
PÄÄJÄRVEN TILAN SELVITYS JA KUNNOSTUS



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

Forssa, kevät 2016

Heikka Marttila-Tornio

Heikka Marttila-Tornio



FORSSA

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

Tekijä	Heikka Marttila-Tornio	Vuosi 2016
Työn nimi	Pääjärven tilan selvitys ja kunnostus	

TIIVISTELMÄ

Tämän työn tilasi Pääjärven suojelu ry, joka on toiminut jo vuodesta 1989 lähtien. Suojeluyhdistys on ollut pitkään huolissaan Pääjärven tilasta ja on teettänyt useita vedenlaatututkimuksia ja pyytänyt asiantuntija-arvioita järven tilan parantamiseksi.

Tämän työn tarkoituksena on käydä vuosien aikana kerätyt aineistot läpi, koota ne yhteen, analysoida järven tilaa ja niiden pohjalta pohtia mahdollisia kunnostustoimenpiteitä. Yhdistyksen kannalta työn keskeinen tavoite on selvittää, onko Pääjärven valuma-alueelle tehdyillä kunnostustoimenpiteillä ollut mitään vaikutusta järven tilaan. Tähän työhön kuuluu myös kyselytutkimus, jossa selvitettiin suojeluyhdistyksen jäsenten käsityksiä järven tilasta.

Pääjärvi on ollut vesistöltään huonossa kunnossa koko yhdistyksen historian ajan. Tätä tukevat myös vuosien aikana tehdyt tutkimukset. Aineistojen perusteella tilanne ei myöskään ole olennaisesti parantunut, vaikka joukossa onkin ollut muutamia parempia vuosia. Myös kyselytutkimuksen vastausten perusteella Pääjärven tilan koettiin pysyneen ennallaan tai hieman parantuneen.

Pääjärven vedenlaatu on pitkään ollut tyydyttävän ja välttävän rajoilla. Lukuisista kunnostustoimenpiteistä huolimatta veden laatu ei ole oleellisesti parantunut. Toimenpiteet tuskin ovat turhia, mutta järven valuma-alueella on tehty paljon rehevyyttä ylläpitäviä toimia, jotka vaikuttavat järven tilaan vielä pitkään. Pääjärvi on pohjasta vähähappinen ja vaikuttaisi siltä, että järvi on sisäkuormitteinen. Keinoja järven tilan parantamiseksi voisivat olla mm. hapetus tai pinnan nosto.

Avainsanat Järvet, rehevöityminen, vesistöt

Sivut 34 s. + liitteet 11 s.



Forssa
Degree Programme in Sustainable development

Author	Heikka Marttila-Tornio	Year 2016
Subject of Bachelor's thesis	Condition and restoration of Pääjärvi	

ABSTRACT

Pääjärven suojelu ry was founded in 1989 by a group of people concerned about the condition of lake Pääjärvi. The mission of the organization is to monitor the water quality and restore the condition of the lake.

Pääjärven suojelu ry has lots of archives collected during the years. They include studies, reports and water quality measurements. The aim of this work is to have a clear picture of the development of water in Pääjärvi from the 80's to recent years. Also this work investigates how the water quality has changed due to watershed refurbishment.

Dams and pools have been built along the watershed to slow down the nutrient flow. These structures probably hold lots of nutrients but the result cannot be seen in water quality measurements, though it is important to keep these structures functional.

Also a questionnaire was made to see if the practical experience fits the actual results from the lake. The answers pretty much tell the same results as the studies made of the lake. The condition of Pääjärvi has been very bad in 80' and 90's and in the early 2010's. The water quality has not improved according to measurements done in the lake.

Pääjärven suojelu ry should consider oxidation to improve the condition of the lake. Also lifting the surface of water could be one option but as earlier studies have shown, it probably will not have any significant impact on the ecology of the lake. Founding a Pääjärvigroup would help the organization to make contacts and share knowledge. This group would involve Pääjärven suojelu ry, land owners and all the stakeholders, as well as other water protection groups to share information.

Keywords Lakes, eutrophication, water systems

Pages 35 p. + appendices 11 p.



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PÄÄJÄRVI.....	1
2.1	Alueen kuvaus.....	2
2.2	Valuma-alue.....	3
2.2.1	Rietaoja.....	3
2.2.2	Jokiniitunjoki.....	4
2.2.3	Haukilamminoja.....	4
2.3	Pääjärven suojelu ry.....	4
3	JÄRVIEN TILA JA VEDENLAATUTEKIJÄT.....	5
3.1	Lainsäädäntö.....	5
3.2	Vesien tilan arviointi.....	5
3.3	Biologiset tekijät.....	6
3.3.1	A-Klorofylli.....	6
3.3.2	Kalat.....	6
3.3.3	Vesikasvillisuus.....	6
3.4	Veden laatutekijät.....	7
3.4.1	Ravinteet.....	7
3.4.2	Happi.....	7
3.4.3	Rauta.....	8
3.4.4	Kemiallinen hapenkulutus, veden väri ja humuspitoisuus.....	8
3.5	Kuormitus.....	8
4	JÄRVIEN KUNNOSTUS.....	10
4.1	Ulkoisen kuormituksen vähentäminen.....	10
4.2	Toimenpiteet järvessä.....	10
4.2.1	Hapetus.....	10
4.2.2	Vedenpinnan nosto.....	11
4.2.3	Vesikasvien poisto.....	11
4.2.4	Ravintoketjukunnostus.....	11
4.2.5	Fosforin kemiallinen saostus.....	12
4.2.6	Ruoppaus.....	12
4.2.7	Kalkitus.....	12
5	TULOKSET.....	12
5.1	Selvitykset valuma-alueella.....	12
5.2	Toimenpiteet valuma-alueella.....	14
5.3	Selvitykset Pääjärvellä.....	14
5.3.1	Vedenlaatututkimukset.....	15
5.3.2	Biologiset tekijät.....	15
5.3.3	Kalastotutkimukset.....	16
5.4	Ehdotetut toimenpiteet.....	17
5.5	Pääjärven tilan kehitys.....	18
5.5.1	Happi.....	18
5.5.2	Fosfori.....	19

5.5.3	Typpi.....	20
5.5.4	Rauta.....	20
5.5.5	A-klorofylli.....	21
5.5.6	Kemiallinen hapenkulutus.....	22
5.6	Kyselytutkimus ja sen tulokset.....	23
5.6.1	Veden laatu.....	23
5.6.2	Biologiset tekijät.....	26
5.6.3	Virkistyskäyttö ja kunnostaminen.....	27
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	28
6.1	Valuma-alueella tehtyjen toimenpiteiden vaikutus vedenlaatuun.....	28
6.2	Ehdotuksia Pääjärven tilan parantamiseksi.....	29
6.3	Kyselyn johtopäätökset.....	31
6.4	Suosituksia suojeluyhdistykselle.....	32
7	POHDINTA.....	33
8	LÄHTEET.....	34
9	LIITTEET.....	1

Liite 1	Kyselytutkimus
Liite 2	Kyselytutkimuksen vastaukset
Liite 3	Valuma-alueen mittauspisteet

1 JOHDANTO

Pääjärvi on pieni, humuspitoinen ja matala järvi Hämeenlinnan, Tammelan ja Lopen rajalla. Huolestuneet järven käyttäjät perustivat vuonna 1989 Pääjärven suojelu ry:n, joka pyrkii toimimaan aktiivisesti järven tilan seuraamiseksi ja parantamiseksi. Se on teettänyt paljon Pääjärveen liittyviä tutkimuksia ja asiantuntijaselvityksiä vuosien varrelta. Tutkimusten tavoitteena on ollut selvittää järven vedenlaatua asianmukaisin mittauksin. Nämä antavat arvokasta tietoa järven tilan kehityksestä vuosien aikana.

Tämän työn tavoitteena on analysoida Pääjärven vedenlaadun kehitystä ja tutkia kuinka sen valuma-alueella tehdyt kunnostustoimenpiteet heijastuvat vedenlaatuun. Useat eri asiantuntijatahot ovat tehneet näitä mittauksia. Tämän työn tuloksiossa tarkastellaan läpi nämä asiantuntijoiden selvitykset, jotta järven kunnosta saisi selkeän käsityksen. Useimpien selvitysten mukaan Pääjärven tila on todettu olevan tyydyttävän ja välttävän rajamailla. Sen vettä kuvaillaan humuspitoiseksi ja ravinteikkaaksi.

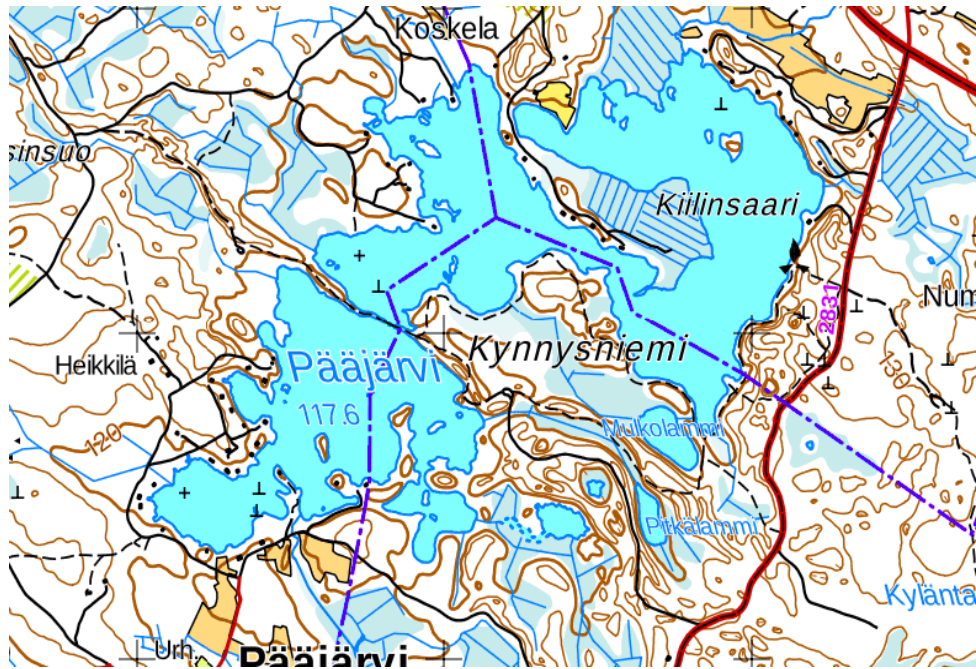
Materiaalina työssä ovat Pääjärven suojelu ry:n teettämien tutkimustöiden tulokset ja muut selvitykset. Apuna käytetään myös Järvirekisteri Herttaa. Aikaisempien selvitysten sekä tämän työn analyysien perusteella, arvioidaan mitä toimenpiteitä Pääjärvellä kannattaisi tehdä, jotta vedenlaatu paranisi. Opinnäytetyöhön kuuluu myös tutkimusosiona kyselytutkimus, jonka tarkoituksena on selvittää asukkaiden ja mökkiläisten kokemuksia järvestä ja sen vedenlaadusta ja heijastaa näitä jo saatuihin tuloksiin.

2 PÄÄJÄRVI

Pääjärvi on Tammelan, Hämeenlinnan ja Lopen rajalla oleva järvi. Pinta-alaltaan Pääjärvi on 1,22 neliökilometriä. Pienen koon lisäksi se on varsin matala. Sen keskisyvyys on vain 1,7 metriä. Pitkäniemen edustalla on Pääjärven syvin kohta. Se on arvioitu lähes kymmenen metrin syvyiseksi. Juuri tältä kohdalta tässä työssä käytettävistä vesinäytteiden tuloksista ovat peräisin. Pääjärven muoto on monimuotoinen ja sokkeloinen (Kuva 1, s. 2).

Pääjärven vesi on humuspitoista ja järven vettä kuvaillaankin usein ruskeaksi. Veden teoreettinen viipymä järvestä on laskettu varsin lyhyeksi. Viipymän on arveltu olevan noin kolme kuukautta (Oravainen 1997). Suomessa järvien keskimääräinen viipymä on puolitoista vuotta (Ulvi & Lakso 2005, 20). Mataluus, pieni koko ja nopea vaihtuvuus tekevät pääjärven varsin herkäksi ympäristön muutoksille. Muutokset valuma-alueella heijastuvat nopeasti tämän kaltaisiin järviin ja vedenlaatu vaihtelee herkästi.

Korkea humuspitoisuus vedessä tarkoittaa yleensä ravinnepitoista vettä. Useissa mittauksissa järven fosforipitoisuus on ollut koholla ja järvi kärsii säännöllisesti hapen puutteesta. Ajoittain Pääjärvessä on huomattu normaalia suurempia leväesiintymiä. Järven tila on vaihdellut välttävän ja tyydyttävän rajamailla. (Oravainen 1997.)



Kuva 1: Pääjärven kartta. Karttaikkuna, 2016.

2.1 Alueen kuvaus

Pääjärveä ympäröivän maaston pinnanmuodot ovat vaihtelevia. Alueen kasvillisuus on suurimmaksi osaksi tavanomaista kangasmetsäluontoa ja metsät pääosin lahoppuuttomia. Kuitenkin alueen vaihteleva ympäristö luo erilaisia elinympäristöjä. Esimerkiksi Pääjärven pohjoispuolelta löytyy harjulehtoalue. (Pääjärven virkistysalue 2016.)

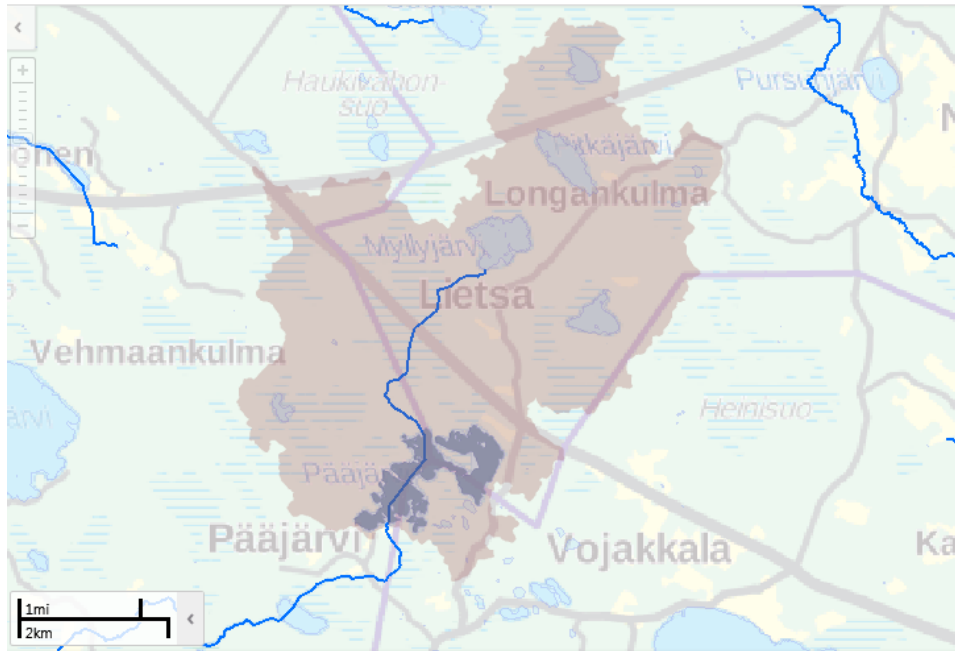
Jääkauden vaikutus näkyy Pääjärvellä hyvin. Alueella on valtava harju-muodostelma, joka muodostaa jyrkkiä metsäisiä rinteitä. Korkeimmillaan harju kohoaa 30 metriä Pääjärven pinnasta. (Pääjärven virkistysalue 2016.)

Pääjärven virkistysalue on noin 20 hehtaarin laajuinen. Alueen ylläpitoa varten on perustettu Pääjärven virkistysalueen hoitokunta. Se vastaa alueen rakentamisesta ja hoidosta. Hoitokunta tilasi vuonna 1997 Hämeen ammattikorkeakoulun Evon yksiköltä luontoselvityksen, jossa selvitettiin alueen kasvillisuus ja luontoarvot. Uhanalaisia kasveja ei luontoselvityksessä havaittu, mutta alueella on tärkeitä lehtokasvillisuusvyöhykkeitä ja monimuotoisen ympäristön myötä myös putkilokasvien lajimäärä on varsin suuri. Alueen metsissä on tavattu mm. liito-oravaa (Ahti 1990a).

Pääjärven alueella harjoitetaan vähän maataloutta. Sen sijaan alueella on tehty paljon metsien hakkuita. Näiden hakkuiden vaikutus Pääjärveen on huolestuttanut järven käyttäjiä, sillä hakkuut yhdessä ojituksien ja lannoitusten kanssa lisäävät ravinteiden valumaa järveen.

2.2 Valuma-alue

Pääjärven valuma-alueen koko on 29 neliökilometriä (Kuva 2). Järveen laskee useita oja ympäriöiviltä alueilta. Näistä tärkeimmät ovat Rietaoja, Haukilamminoja ja Jokiniitunjoki. Valuma-alue on enimmäkseen metsä- ja suovaltaista. Maanviljelyä alueella on varsin pienimuotoisesti, eikä sitä koeta merkittävänä vedenlaatua heikentävänä tekijänä. Kolmella edellä mainitulla ojalla on tehty kunnostustoimenpiteitä ravinnehuuhtouman hidastamiseksi.



Kuva 2: Pääjärven valuma-alue. Lähde: Suomen ympäristökeskuksen VALUE-palvelu.

Pääjärven valuma-aluetta on tutkittu 1990-luvun alussa. Näytteitä otettiin 16:sta valuma-alueen joista ja puroista. Näiden perusteella todettiin, että Pääjärven kuormitus on metsä- ja suoperäistä. Pääjärven valuma-alueella on tehty paljon ojituksia ja lannoituksia, jotka lisäävät ravinteiden ja kiintoaineksen määrää. Valuma-alueen typpipitoisuudet ovat olleet hieman koholla, kun taas fosforipitoisuudet eivät ole olleet hälyttävän korkeita. Korkeimmat ravinnepitoisuudet saatiin luonnollisesti ojista, joiden lähetyvillä on tehty metsälannoituksia. Tutkimuksessa todettiin, että nämä lannoitukset voivat vaikuttaa vuosikymmeniä järven vedenlaatuun. (Ahti 1990a, 2.)

2.2.1 Rietaoja

Rietaojan valuma-alue on 800 hehtaaria. Rietaojan vesi on ruskeaa ja humuspitoista. Rietaoja on ainoa Pääjärveen laskevista ojista, jonka varrella harjoitetaan maataloutta, tosin varsin pienimuotoisesti. Syksyllä 2005 Rietaojaan rakennettiin kolme laskeutusallasta. (Puomio 1992b.)

2.2.2 Jokiniitunjoki

Jokiniitunjoen valuma-alue on kaikista suurin Pääjärveen laskevista ojista, kooltaan 1300 hehtaaria. Se on myös virtaamaltaan suurin (500 l/s). Alue jolta oja tulee, on pääosin metsää ja suota. Peltojen osuus on arvioitu olevan vain 4 %. Jokiniitunjokeen on rakennettu laskeutusallas 2000-luvun alkupuolella. (Puomio 1992b.)

2.2.3 Haukilamminoja

Haukilammin oja on valuma-alueeltaan pienin Pääjärveen laskevista kolmesta suurimmasta ojasta. Sen valuma-alue on vain 250 hehtaaria. Ojan humusleima on voimakas ja sekä fosfori- että typpipitoisuudet ovat olleet kohonneita luonnontilaisesta. 60 % fosforista Haukilamminojan vedessä on ollut liukoista fosforia, joka vesistöjen kannalta haitallisempaa kuin kiinteä fosfori. Valuma-alueella on tehty tuhkalannoituksia, joka selittää suuren liukoisen fosforin määrän. Nämä lannoitukset ovat todennäköisesti vaikuttaneet ojan vedenlaatuun negatiivisesti. (Puomio 1992b.)

Vuonna 1998 Haukilamminojaan rakennettiin kalkkipato, jonka molemmille puolille tehtiin myös laskeutusallat. Myöhemmin Haukilammesta laskevaan ojaan tehtiin myös yksi lisäällas, sekä pintavalutuskentät ojan suuhun ja Kivilän peltojen alueelle.

2.3 Pääjärven suojelu ry.

Pääjärven suojeluyhdistys on vuonna 1988 perustettu yhdistys, joka pyrkii kokoamaan Pääjärven suojelusta kiinnostuneet henkilöt yhteen. Se seuraa järven tilaa ja pyrkii toimimaan järven säilyttämiseksi puhtaana ja virkistyskäyttöön sopivana, sekä tiedottamaan järveen liittyvistä asioista. Toiminta jakautuu järven tapaan Hämeenlinnan, Lopen ja Tammelan alueelle. Järven tilaa on seurattu yhdistyksen perustamisesta lähtien vesinäyttein. Yhdistys ylläpitää omia nettisivuja www.paajarvi.fi. Sivuilla jaetaan tietoa Pääjärvestä ja järvien kunnostuksesta, sekä tiedotetaan yhdistyksen tapahtumista.

Yhdistys on koonnut tutkimustulokset arkistoihin, joita hyödynnetään tässä työssä. Vesinäytteiden lisäksi myös kalastoa on tutkittu. Yhdistys on huolissaan hakkuista valuma-alueella ja niiden vaikutuksesta järven vedenlaatuun. Suojeluyhdistyksen toimintavuosien aikana Pääjärven valuma-alueella on tehty erilaisia toimenpiteitä järven vedenlaadun parantamiseksi. Yhdistys on myös teettänyt selvityksiä järven hapetukseen ja veden pinnan nostoon liittyen. Toistaiseksi suuret kunnostustoimenpiteet itse järvellä ovat jääneet suunnittelun asteelle. Tähän ovat vaikuttaneet resurssien puute ja osin ristiriitaiset ja monitulkintaiset tutkimukset. Pääjärven suojelu ry on ohjeistanut asukkaita ja mökkiläisiä vastuullisempaan rantakäyttäytymiseen, kuten välttämään pesuaineiden käyttöä lähellä rantaa. Moottorikäyttöiset ajoneuvot ovat kiellettyjä Pääjärvellä.

3 JÄRVIEN TILA JA VEDENLAATUTEKIJÄT

Suomessa järvien tila on vaihdellut vuosikymmenten aikana, mutta pääsääntöisesti tila on parantunut tehostuneen teknologian ja puhtaamman ympäristön myötä. Valtaosa järvistämme luokitellaan käyttökelpoisuudeltaan hyväksi tai erinomaisiksi. Järvien tila luokitellaan biologisten ja vedenlaatutekijöiden mukaan. Asteikkona käytetään viittä eri tilaluokkaa; erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono (Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila 2015). Suomen järvet ovat yleensä pieniä ja matalia, sekä humuspitoisia. Näistä syistä johtuen järvemme ovat alttiita rehevöitymiselle, mataluudelle ja umpeenkasvulle. (Ulvi & Lakso 2005, 9.)

Järvien kunnostuksella tarkoitetaan järven tilan parantamista ihmisen avustuksella. Yleisimpiä kunnostustarvetta aiheuttavia ongelmia Suomen järvillä ovat edellä mainitut rehevöityminen, mataluus ja umpeenkasvu, sillä ne vaikuttavat usein haittaavasti järven virkistyskäyttöön. Kunnostuksen tarkoituksena on parantaa vedenlaatua ja vaikuttaa järven ravinnekierto. Parantuneet olosuhteet vaikuttavat järven ekologiseen tasapainoon ja sitä kautta myös virkistyskäytön mahdollisuuksiin. Kunnostuksen tarkoituksena on yleensä saada vedenlaatu vähintäänkin siedettävälle tasolle. Järvien kunnostusmenetelmät ovat aina järvikohtaisia, eivätkä välttämättä jossain muualla hyväksi havaitut menetelmät toimikaan tietyllä järvellä. Siksi onkin tärkeää tietää mahdollisimman paljon järvestä ja sen valuma-alueesta, ennen kuin mahdollisia kunnostustoimenpiteitä aletaan tehdä.

3.1 Lainsäädäntö

Vesien tilasta huolehtimista ohjataan erilaisin lainsäädännöllisin keinoin. Näistä tärkeimpänä on EU:n vesipuitedirektiivi, joka pyrkii parantamaan vesistöjen kuntoa

Vesipuitedirektiivi (2000/60/EY) tuli voimaan 22.12.2000 EU:n alueella. Direktiivin tarkoituksena on suojella, parantaa ja kunnostaa vesiekosysteemejä siten, että vesistöjen tila on vähintään hyvä EU:n alueella vuoteen 2015 mennessä. Monet maat eivät ole päässeet tähän tavoitteeseen ja uusia tavoitteita onkin ehdotettu vuosille 2021 ja 2027 (Suuret järvet kunnossa, rannikkovesien tila on kehno 2015). Tämän direktiivin seurauksena vesistöjä seurataan kokonaisuuksina. Jokaiselle vesienhoitopiirille on toimenpideohjelma, joka turvaa pääsyn hyvään ekologiseen tilaan ja edistää kestävä kehitystä vesivarojen osalta. (Hyvälaatuinen vesi Euroopassa 2015.)

3.2 Vesien tilan arviointi

Järvien vedenlaatuun vaikuttavat monet eri tekijät. Järven maantieteellinen sijainti ja valuma-alueen maaperän koostumus vaikuttavat veteen merkittävästi. Sateisella alueella järviin päätyy usein enemmän humusta koska se

huuhtoutuu helposti sateen mukana. Vedenlaatuun vaikuttaa myös järviaaltaan koko ja veden vaihtuvuus sekä vuodenaajat.

3.3 Biologiset tekijät

Tarkastelemalla biologisia tekijöitä, voidaan saada tietoa järven ekologisesta tilasta. Levät, pohjaeläimet, vesikasvit ja kalat kertovat millaiset järven olosuhteet ovat. Runsas eliömäärä, kuten levät, vesikasvit ja särkikalat kertovat, että järven perustuotanto on korkea. Pohjaeläinten runsaus kertoo myös järven happitilanteesta. Vähähappisessa ympäristössä eliöiden määrä on pieni.

3.3.1 A-Klorofylli

A-klorofyllipitoisuus on parhaimpia keinoja arvioida järven rehevyyttä, sillä se on suoraan verrannollinen järven rehevyytasoon. Se kertoo, kuinka paljon vihreää kasviplanktonia eli levää esiintyy järvedessä. Mittauksia tulisi tehdä säännöllisesti useana ajankohtana, sillä kasviplanktonin määrä voi vaihdella paljonkin. Määrittäminen tulisi tehdä avovesikautena. (Vanajavesikeskus n.d.)

3.3.2 Kalat

Järven kalapopulaation rakenne antaa suuntaa siitä, missä kunnossa vesistö on. Yleensä runsas särkikalakanta kertoo, että vesistö on rehevöitynyt. Ruokaillessaan särkikalat pöyhivät pohjaa ja vapauttavat ravinteita kiertoon. Runsas petokalojen määrä puolestaan kertoo terveestä ekosysteemistä. Vesistöjä voidaan hoitaa hoitokalastuksella. (Tammi, Rask & Olin 2006, 10.)

Jokaisella kalalajilla on myös oma lajilleen tyypillinen vaatimustaso veden laadun suhteen. Rehevyyttä ilmentävät lajit kuten pasuri, sorva, lahna, ruutana, suutari ja sulkava. Yleislajit kuten hauki, ahven, särki, kiiski ja made pystyvät elämään monen tyyppisissä järvissä. Lohikalat, harjus, nieriä, taimen, siika sekä muttu ovat erittäin tarkkoja vedenlaadun suhteen. (Tammi, Rask & Olin 2006, 12.)

3.3.3 Vesikasvillisuus

Vesikasvillisuutta voidaan käyttää hyväksi järven tilan tutkimisessa. Tiedetyt lajit ilmentävät hyvin järven tilaa. Esimerkiksi runsas ulpukkakasvusto kertoo, että vedessä on paljon ravinteita. Vesikasvien määrä yleensä lisääntyy mitä rehevämpi järvi on. (Vesikasvien poisto ja niitto 2015.)

3.4 Veden laatutekijät

Veden laatutekijät ovat mittauksin havaittavia. Näihin lukeutuvat ravinteet, happamuus ja näkösyvyys. Laatutekijät kertovat veden tilan juuri mitaushetkellä. Tämän takia mittauksia tulisi tehdä säännöllisesti eri ajoilta, jotta saataisiin selkeä kuva veden laadun kehityksestä.

3.4.1 Ravinteet

Fosfori on tärkeä minimiravinne. Useimmat järvemme ovat alttiita juuri fosforikuormitukselle. Luontaisesti fosfori on rapautunut kallioperästä, josta se päätyy maaperään kasvien hyödynnettäväksi. Kuitenkin ongelmia vesistöissä fosfori aiheuttaa lähinnä, kun sitä lisätään maaperään kasvun parantamiseksi. Maalla fosfori ei ole suuri ongelma, sillä se huuhtoutuu helposti pois. Suurin osa järviemme rehevöitymistä aiheuttavasta fosforista on lannoitefosforia, jota käytetään mm. maanviljelyssä ja metsätaloudessa. Myös lannoitteena käytettävä lanta sisältää fosforia ja aiheuttaa ravinteiden huuhtoutumista. (Lyytimäki & Hakala 2011, 49.)

Typpi on fosforin ohella toinen tärkeä minimiravinne. Sitä on suomalaisissa vesissä tyypillisesti milligramma litrassa. Ilmassa typpeä on 78 %. Typensitojabakteerit muuttavat typen kasveille sopivaan muotoon nitraatiksi. Typpeä tulee ilmakehästä myös salamoinnin ohella. Maalla liika typpi ei fosforin tavoin ole niin suuri ongelma, mutta kun ylimääräiset ravinteet valuvat sadeveden ja maaperän mukana vesistöihin, ne aiheuttavat voimakasta kuormitusta. Vesistöjen kannalta ongelmallisinta on ihmisen kemiallisesti valmistama typpi, jota käytetään lannoitteena (Lyytimäki & Hakala 2011, 49). Typpi esiintyy ilmakehästä liuenneena kaasumaisena typpenä sitoutuneena eloperäiseen ainekseen, sekä myös epäorgaanisina yhdisteinä joita ovat nitraatti, nitriitti ja ammoniumtyppi. Nitraattityppi on yleensä runsain vesistöissä. (Vedenlaadun perusteet 2012.)

3.4.2 Happi

Jopa neljännes Suomen järvistä kärsii pohjan huonosta happitilanteesta. Eniten järvemme saavat happea ilmakehästä pinnan kautta. Myös kasvien fotosynteesi tuottaa happea veteen, mutta sen osuus on huomattavasti pienempi. Vapaa happi on tärkeää ekosysteemille ja sen määrä säätelee vesieliöiden määrää. Kuollut biomassa hajotessaan vajoaa pohjalle ja kuluttaa pohjan happea. Syvänteiden hyvä happipitoisuus kertoo yleensä siitä, että järvi on hyvässä kunnossa. Hapen vähäinen määrä on sidoksissa lisääntyneeseen fosforin määrään, sillä hapeton pohjasedimentti vapauttaa fosforia ja myös rautaa. Matalat ja rehevät järvet ovat alttiita happikadolle. (Lyytimäki & Hakala 2008, 48.)

3.4.3 Rauta

Rauta sitoo fosforia, mutta hapettomissa olosuhteissa rautaoksidit pelkistyvät, eivätkä näin ollen kykene sitomaan fosforia. Niinpä, hapeton järvi-vesi vapauttaa paljon sisäistä fosforia veteen ja lisää järven ravinnekuormitusta. Korkea rautapitoisuus näin ollen kertoo myös järven huonosta happitilanteesta. (SYKE n.d.)

3.4.4 Kemiallinen hapenkulutus, veden väri ja humuspitoisuus

Veden värin vaihtelu johtuu yleensä humuksen määrästä., sillä humus värjää veden ruskeaksi. Kolmasosa Suomesta on soita tai turvemaita, joista humusta kulkeutuu vesistöihin. 60 % vesistöistä onkin luonnollisesti dystrofisia eli humuspitoisia (Vedenlaadun perusteet 2012). Vettä voivat värjätä myös rautapitoisuus (rauta yleensä kulkeutuu humuksen mukana) sekä savi, joka aiheuttaa veden sameutta. Humuspitoisissa järvissä happitilanne on yleensä huonompi suhteessa järviin, joiden humuspitoisuus on alhainen. Ravinteita ja rautaa on yleensä enemmän humuspitoisissa järvissä. Ilmastonmuutoksen myötä humuskuorma lisääntyy koska talvet lämpenevät ja sademäärän ennustetaan lisääntyvän. (Humuspitoisuus 2013.)

Kemiallinen hapenkulutus on yleensä voimakkaampi, mitä enemmän orgaanista ainesta järvessä on. Siksi valuma-alueen muutokset, etenkin metsätalouden toimenpiteet helposti lisäävät veden kemiallista hapenkulutusta. (Oravainen 1997a, 15.)

3.5 Kuormitus

Järvien kuormitus jaetaan ulkoiseen ja sisäiseen kuormitukseen. Ravinteita päätyy järviin valuma-alueen vesien mukana, sekä luonnostaan että ihmistoiminnan seurauksena. Järvi saattaa myös oireilla, vaikka valuma-alueelta ei kiintoainesta ja humusta tulisikaan normaalia suurempia määriä. Tällöin syynä on todennäköisimmin sisäinen kuormitus. Usein sisäinen kuormitus on seurausta voimakkaasta ulkoisesta kuormituksesta ja järvi voi kärsiä molemmista.

Ravinteet päätyvät järviin valumavesien mukana. Luonnonhuuhtouma ja laskeuma tarkoittavat ravinteiden saapumista järveen ilman ihmistoimintaa. Virtaava vesi kuljettaa maa-ainesta ja hajoavaa biomassaa joka tuo järveen ravinteita. Yleensä fosfori on luonnonhuuhtoumassa kiinteässä muodossa, jolloin se liukenee veteen hitaammin kuin liukoinen fosfori. Luonnonhuuhtouman määrä vaihtelee suuresti riippuen mm. sademäärästä. Kaukaisilla erämaajärvillä luonnonhuuhtouma ja laskeuma ovat ainoa kuormituksen lähde. Luonnonhuuhtouma muodostaa noin 1/3 Suomen ravinnehuuhtoumasta. (Ulvi & Lakso 2008, 137.)

Varsinaista kuormitusta on ihmistoiminnan aiheuttama muutos. Ihmisen vaikutus etenkin valuma-alueella voi aiheuttaa suuriakin muutoksia

järvivedessä. Luonnontilaisessa ympäristössä vesi usein suodattuu kasvillisuuden läpi ja samalla veden virtausnopeus hidastuu. Ihmistoiminta muokkaa ympäristöä usein siten että vesi liikkuu nopeammin ojia pitkin ja veden kulkua hidastava kasvillisuus poistetaan. Näin ollen ravinteita ja kiintoainesta ei ehdi suodattua niin paljon kuin luonnontilaisissa vesissä. Lisätyt lannoitteet myös lisäävät ravinteiden määrää entisestään. (Järven ulkoisen kuormituksen vähentäminen 2013.)

Peltoviljely on yksi suurimmista vesistökuormituksen lähteistä. Jopa yli puolet fosforikuormituksesta tulee maatalouden päästöistä. Pelloilla maan aines rapautuu ja vapauttaa kiinto-ainesta veteen. Sen mukana veteen päätyy myös ravinteita. Pääosin peltoviljelyn aiheuttama kuormitus johtuu käytetyistä lannoitteista. Melkein väistämättä osa keinolannoitteista ja karjanlannasta huuhtoutuu vesistöihin, joissa ne aiheuttavat rehevöitymistä. Kaltevilla pinnoilla ravinteita valuu helposti suuriakin määriä. (Ulvi & Lakso 2008, 137.)

Metsätalouden aiheuttama kuormitus johtuu avohakkuista ja voimakkaasta maanpinnan käsittelystä. Hakkuualueilla tehdään myös usein ojituksia ja lannoituksia, jotka lisäävät ravinnekuorman määrää vesistöissä. Metsänhakkuut ja lannoitukset voivat näkyä järven vedenlaadussa, vaikka ne tehtäisiin hyvinkin kaukana valuma-alueella. Metsä ja etenkin sankka aluskasvillisuus pidättävät kiintoaineita ja ravinteita tehokkaasti. Avohakkuualueilla maaperä on paljon alttiimpi sateelle ja ilmaston vaikutuksille. Kun peittävä kerros vähenee, kiintoaines huuhtoutuu helpommin vesistöjä pitkin järveen. (Mattila 2008, 137.)

Suomessa on paljon soita, ja vetemme ovatkin luonnostaan humuspitoisia. Soiden ja metsien ojittaminen lisää kuitenkin vesistöjen humuskuormaa, sillä vesi valuu nopeasti ojia pitkin vesistöön. (Vedenlaadun perusteet 2012.)

Vaikka järveen itsessään ei saapuisi merkittävää ravinnekuormaa, järvivesi voi olla rehevää sisäisen kuormituksen takia. Lisääntyneet ravinteet kiihdyttävät kasviplanktonin (levät) kasvua. Lisääntynyt perustuotanto tarkoittaa myös enemmän kuollutta orgaanista massaa. Kuollut orgaaninen aines vajoaa pohjalle, jossa se alkaa hajota hajottajien toimesta. Hajottamisprosessit kuluttavat happea vedestä. Jossain vaiheessa tilanne voi käydä niin huonoksi, että happi yksinkertaisesti loppuu pohjasta. Hapettomissa olosuhteissa pohjasedimentti alkaa vapauttaa pohjaan sitoutunutta fosforia ja rautaa veteen. Nämä ravinteet lisäävät vesistön perustuotantoa pinnan läheisyydessä. Lisääntynyt tuotanto tarkoittaa taas lisää pohjalle päätyvää hajoavaa ainesta. Tästä syntyy itseään ruokkiva kierre, eli sisäinen kuormitus. (Lyytimäki & Hakala 2008, 53.)

Sisäinen kuormitus on usein seurausta voimakkaasta ulkoisesta kuormituksesta. Vaikka suurta ravinnekuormaa järveen ei enää saapuisi, sisäinen kuormitus voi jatkua pitkään pitäen vedentilan huonona. (Lyytimäki & Hakala 2008, 56.)

4 JÄRVIEN KUNNOSTUS

Järvien kunnostuksessa voidaan hyödyntää erilaisia teknisiä ratkaisuja. Eri tekniikat voivat myös täydentää toisiaan, mikäli järven ongelmat ovat monisyisiä. Koska järvien kunnostus on aina hyvin järvikohtaista, tarkastellaan Pääjärveen sopivia toimenpiteitä tarkemmin johtopäätöksissä.

4.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Ulkoisen kuormituksen vähentäminen tarkoittaa valuma-alueelta tulevien ravinteiden ja kiintoaineksen valumisen hidastamista järveen. Yleisimpiä menetelmiä ovat mm. kosteikot, padot ja laskeutusaltaat. Niiden toimivuus kuitenkin riippuu useista eri tekijöistä, kuten valuma-alueen koosta, virtaamasta ja maan laadusta.

Kosteikot, padot ja laskeutusaltaat hidastavat veden virtausta, jolloin ravinteet ja kiintoaines vajoavat pohjalle. Pintavalutuskentät ovat myös yleisiä toimenpiteitä valuma-alueella. Niissä vesi ohjataan kulkemaan kasvillisuuden tai suon kautta, jolloin vesi suodattuu matkalla. (Heikkinen n.d.)

4.2 Toimenpiteet järvessä

Myös itse järvellä voi tehdä monia toimenpiteitä, joilla voidaan parantaa vedenlaatua. Yleisiä menetelmiä ovat mm. vesikasvien poisto ja biomanipulointi. Enemmän resursseja vaativia toimenpiteitä ovat mm. hape- tus ja pinnan nosto.

4.2.1 Hapetus

Järven hapetus on biomanipulaatiota, eli sillä pyritään vaikuttamaan järven ekologiaan. Hapetuksen tarkoituksena on lisätä veden happipitoisuutta, jotta järven sisäistä kuormitusta saataisiin vähennettyä. Lisääntynyt happi vähentää ravinteiden vapautumista pohjasedimentistä ja ajan myötä rehevöittävä fosfori alkaa sitoutua takaisin pohjasedimenttiin. Järven hapetukseen voi käyttää erilaisia keinoja, riippuen järven tilasta, veden vaihtuvuudesta ja järven koosta. (Ulvi & Lakso 2004, 151.)

Happea voidaan lisätä veteen muutamalla eri keinolla. Happea voidaan liuottaa ilmasta tai happisäiliöstä veteen tai sitä voidaan lisätä veteen kemikaalina. Yleisimpiä keinoja on hapekkaan veden johtaminen vähähapiseen alusveteen. Hapetuksen vaikutusten näkymiseksi tarvitsee hapetusta ylläpitää 2–3 kolme vuotta. Pohjasedimentti sitoo rautaa ja fosforia hitaasti eikä muutos tapahdu hetkessä. (Järven hapetus 2014.)

Hapetus vaatii laitteiston, jolla hapekas vesi pumpataan alusveteen. Hapetuksen kustannukset vaihtelevat ja ovat pitkälti tapauskohtaisia. Laitteisto vaatii aktiivista seuranta ja tarpeen mukaan huoltoa. Pitkällä aikavälillä se on tehokas keino lisätä pohjasedimentin ravinteiden sitomiskykyä ja samalla parantaa veden biologisia ominaisuuksia. Happikato ei välttämättä

edellyttä hapetusta, mutta vaikeissa tapauksissa se voi olla ratkaiseva tekijä sisäisen kuormituksen katkaisemisessa. (Ulvi & Lakso 2004, 152.)

4.2.2 Vedenpinnan nosto

Järven vedenpinnan noston pääasiallinen ekologinen tarkoitus on estää järven umpeenkasvu ja siitä johtuvat ongelmat. Matala ja ravinteikas vesi altistaa etenkin Pääjärven kaltaiset pienet ja matalat järvet levien ja kasvien liikakasvulle. Tämä haittaa paitsi järven ekologista tilaa, myös sen virkistyskäyttöä. (Lakso 2005, 227.)

Vedenpinnan nosto on aiheellista yleensä, kun vedenpinnan mataluus tuottaa selkeitä ongelmia liikkumiselle ja virkistyskäytölle. Vedenpinnan nosto ei saa kuitenkaan haitata rannan asukkaita ja mökkiläisiä. Pienenä riskinä järven pinnan nostoon liittyy läheisten ranta-alueiden vettyminen. Vedenpinnan nosto lintuvesillä vaatii erityistä huomiota, sillä se helposti tuhoaa linnuille otolliset pesimispaikat. (Järven vedenpinnan nostaminen 2014.)

Vedenpinnan noston pääasiallinen tarkoitus on kasvattaa vesitilavuutta, jotta järven virkistyskäyttö helpottuisi. Vesitilavuuden kasvun myötä veden viipyyvyys järvessä pitenee ja talvisin järvi ei ole niin alttiina kokonaan jäätymiselle. Nämä voivat parantaa järven vedenlaatua pitkällä aikavälillä. Vedenpinnan nosto ei aina ole teknisesti vaikea prosessi, mutta sen vaikutusten arviointi vaatii usein tarkkoja tietoja alueesta ja sen käytöstä. Niiden arviointi voi kestää pitkään. (Lakso 2005, 227.)

4.2.3 Vesikasvien poisto

Vesikasvillisuutta voidaan joutua poistamaan virkistyskäytön helpottamiseksi ja maisemallisten syiden takia. Vesikasveihin on myös sitoutuneena paljon ravinteita. On tärkeää ottaa kaikki leikatut kasvinosat pois vedestä, etteivät ne ala hajota ja kuluta lisää järven happivarantoja.

Vesikasvien niitto vaatii usein paljon työtä ja tuo vain hetkellisen muutoksen, sillä ravinteikkaissa vesissä kasvit kasvavat takaisin nopeasti. (Kääriäinen & Rajala 2005, 249.)

4.2.4 Ravintoketjukurkunnostus

Ravintoketjukurkunnostuksella eli biomanipulaatiolla pyritään usein muuttamaan järven eliöpopulaatiota siten, että haitalliset lajit vähenevät ja hyödylliset puolestaan lisääntyvät. Rehevöitymisen takia usein kasviplanktonin ja särkikalajien määrät ovat kasvaneet. Ravintoketjukurkunnostuksen avulla kehityksen suuntaa pyritään muuttamaan. Tämä tarkoittaa eläinplanktonin ja petokalajien määrään kasvattamista suhteessa kasviplanktoniin ja särkikaloihin. Tämä toteutetaan usein hoitokalastuksella. Kalastamalla erityisesti särkikalajia voidaan järvestä poistaa ravinteita ja muuttaa kalapo-

pulaatiota terveempään suuntaan. Ravintoketjukurkunnostus toimii myös toisinpäin, eli istuttamalla petokaloja järveen, jotka puolestaan syövät särkikaloja. (Sammalkorpi 2014.)

4.2.5 Fosforin kemiallinen saostus

Fosforin kemiallisen saostuksen tarkoituksena on vaikuttaa järven sisäiseen kiertoon. Menetelmässä käytetään kemiallisia aineita, kuten rauta- ja alumiiniyhdisteitä, jotka sitovat liukoista fosforia vedestä. Menetelmää käytetään vain, kun sisäinen kuormitus on voimakas. Saostuksen etuna on sen nopea vaikutus. Kemiallisten yhdisteiden käyttö vaatii kutienkin asiantuntija-arvion ja vesilain mukaisen luvan. (Oravainen 2005, 191.)

4.2.6 Ruoppaus

Ruoppauksella on lietteen ja maa-aineksen poistamista järven pohjasta koneellisesti. Ruoppaus poistaa kasvillisuutta ja hajoavaa ainesta. Se myös lisää syvyyttä, mikä etenkin voi vaikuttaa virkistyskäyttöön positiivisesti. Ruoppaus voi myös vapauttaa ravinteita pohjasedimentistä ja tuhota kalojen kutuympäristöjä. Ruoppaus vaatii aina ilmoituksen ELY-keskukselle. Yli 500 m³ koneellisesta ruoppauksesta vaaditaan lupa aluehallintavirastolta (AVI). (Rannan ruoppaus 2015.)

4.2.7 Kalkitus

Useat järvemme ovat luonnostaan hieman happamia. Kalkitus vähentää happamuutta ja siten voi parantaa järven veden laatua. Kalkitus kuitenkin on usein vaikutukseltaan lyhykestoista. Kalkitusta suunniteltaessa olisi suositeltavaa olla yhteydessä paikalliseen ELY-keskukseen. Oikein tehtynä kalkituksesta ei ole haittaa vesieliöille vaan voi olennaisesti parantaa järven veden laatua. (Kalkitus järvien hoitomuotona n.d.)

5 TULOKSET

Pääjärven suojele ry on toiminut vuodesta 1988. Vuosien aikana se on teettänyt paljon selvityksiä ja vedenlaatututkimuksia. Tässä osiossa aineisto on koottu yhteen ja käydään läpi järvestä tehtyjä tutkimuksia. Vedenlaatutuloksista on tehty kuviot, joista on helppo seurata Pääjärven tilan kehitystä. Pääjärven suojeleuyhdistykselle teetettiin myös kysely, jonka tulokset käydään läpi tässä osiossa. Tulokset on jaettu ensin valuma-alueilla tehtyihin selvityksiin ja toimenpiteisiin. Sen jälkeen tarkastellaan itse Pääjärvestä tehtyjä selvityksiä ja ehdotettuja toimenpiteitä.

5.1 Selvitykset valuma-alueella

Vuonna 1990 Metsäntutkimuslaitos tutki Pääjärven valuma-alueen vedenlaadun. Metsäntutkimuslaitos teki vedenlaatuanalyysit 16 eri puroille ja ojalle, jotka laskevat Pääjärveen. (liite 3) Näytteitä otettiin kahtena kertana

25.3.1990 ja 13.10.1990. Analyysissa tutkittiin vesien kokonaisfosfori ja orgaanisen aineen määrä. (Ahti 1990a.)

Valuma-aleen kokonaisfosforipitoisuudet eivät olleet hälyttävän korkeita, muutamaa pistettä lukuun ottamatta. Typpipitoisuudet valuma-alueella olivat normaaleja, lukuun ottamatta Rietaojaa, jossa havaittiin paljon nitraattia. Tämä saattaa johtua ojan varrella olevasta pienimuotoisesta viljelystä, sekä metsien lannoituksista.

Metsäntutkimuslaitos laski, että Pääjärven valuma-alueen ollessa luonnon-tilassa, valumavesien fosforipitoisuus olisi noin 0,02 mg/l ja typpipitoisuus n. 0,55 mg/l. Valuma-alueen näytteiden kiintoainepitoisuudet olivat vuoden 1990 mittauksissa pienet. Vesiensuojelun kannalta olennaisimmat purot ovat Jokiniitunjoki ja Rietaoja, sillä n. 2/3 Pääjärveen valuvista vesistä tulee näiden kahden puron kautta. Samassa tutkimuksessa laskettiin myös, että mökkiasutuksen aiheuttama kuormitus Pääjärvellä on fosforin osalta 55 kg vuodessa/asukas ja typen osalta 220 kg vuodessa /asukas. (Ahti 1990a, 4.)

Tutkimuksen mukaan valuma-alueen patorakenteilla ei liuenneisiin aineisiin voida vaikuttaa. Vähäisen kiintoaineen määrä kertoo siitä, että Pääjärvellä olisi harkittava muunlaisia toimenpiteitä. Pääjärveen on todennäköisesti vuosien aikana valunut suuria määriä ravinteita, jotka vaikuttavat järven vedenlaatuun vielä kymmenien vuosien päästä. Etenkin avohakkuilla voi olla suuri vaikutus järven fosforipitoisuuteen. Metsätalouden aiheuttamia kuormitushuippuja olisi mahdollisuus pienentää oikeilla toimenpiteillä.

Pääjärven valuma-alueen arviointia jatkettiin Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin toimesta vuonna 1992. Verrattuna metsäntutkimuslaitoksen selvitykseen vedenlaadun arvioitiin hieman parantuneen.

Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin (Puomio 1992a) selvityksessä todettiin, että vuoteen 1990 verrattuna fosforipitoisuus oli alentunut, mutta typpipitoisuus noussut Rietaojalla. Etenkin nitraattityppi on suurempi Rietaojassa kuin muilla valuma-alueen ojilla. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että Rietaoja on ainut laskuoja, jonka varrella on peltoviljelyä.

Haukilamminojan humusleima on voimakas, sekä fosfori- että typpipitoisuudet ovat luonnontilaisesta kohonneet. Korkea fosfori johtuu ojitusalueilla tehdyistä lannoituksista. Fosforista 60 % oli liukoisessa muodossa. Ravinne- ja kiintoainepitoisuuden huomattiin kuitenkin selvästi alentuneen vuodesta 1990. Haukilamminojan veden pH oli selvästi happamampaa kuin muissa tutkituissa ojissa. (Puomio, 1992a.)

Vuonna 1997 Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys (Oravainen 1997a) otti Haukilammin ojasta vesinäytteet ja tutki myös valuma-alueen tuhkalannoituksien fosforipitoisuuksia. Haukilammin alueella on lannoitteena käytetty puutuhkaa, joka lisää ojan fosforikuormaa merkittävästi.

Haukilamminojalle suunniteltiin kosteikkoa 1990-luvun lopulla, mutta kosteikkoratkaisuun ei päädytty. Alue on liian pieni, eikä kosteikko pienen kokonsa puolesta pidättäisi vettä riittävästi. Kosteikon rakentaminen ja kunnostaminen olisivat myös suojeluyhdistykselle liian kallis toimenpide.

Hämeen ympäristökeskus mittasi vuonna 2004 Rietaojan virtaaman. Mittaus suoritettiin kahdesta kohtaa. Maaliskuussa molemmissa paikoissa virtaama oli sama 63 l/s. Saman vuoden toukokuun lopulla virtaama oli 48 l/s, elokuussa virtaama oli 63 l/s ja lokakuussa 55 l/s. Virtaamamittauksia jatkettiin keväällä 2006, jolloin Rietaojan virtaama oli 9 l/s. Rietaojan vettä kuvailtiin erittäin ruskeaksi ja humuspitoiseksi. Mittausten mukaan se on hapanta ja melko ravinnepitoista. Mittauskesä oli runsassateinen mikä näkyi erityisesti loppukesän ravinnepitoisuuksien ja kiintoaineen määrän nousuna. Hämeen ympäristökeskus arvioi, että Rietaojan alaosa olisi pintavaluntakentälle ja valumavesien pidättämiselle luonnostaan sopiva ja toimenpiteistä olisi todennäköisesti hyötyä kuormituksen pidättäjänä. (Pääjärven valuma-alueen mittaukset 2004.)

Hämeen ympäristökeskuksen arvioinnin mukaan myös Rietaojalla ja Jokiniitunjoella on merkitystä järven ravinne- ja kiintoainekuormituksessa. Vaikka ravinnepitoisuudet näissä kahdessa ovat Haukilamminojaa pienempiä, on niiden valuma-alue ja virtaama suurempi, joten ne saattaisivat tuoda järveen merkittäviä määriä ravinteita ja kiintoainesta. (Pääjärven valuma-alueen mittauksen 2004.)

5.2 Toimenpiteet valuma-alueella

Pääjärven kolmen suurimman ojan kuntoa on seurattu ja niillä on toteutettu erilaisia toimenpiteitä ravinnekuorman vähentämiseksi.

Vaikka Haukilamminojan kosteikkosuunnitelma ei toteutunutkaan, vuonna 1998 sinne rakennettiin kalkkipato ja sen molemmin puolin laskeutusalltaat. Haukilamminojan kunnostamista jatkettiin vuonna 2001, kun ojan suuhun rakennettiin pintavalutuskentät. Myös ojan varrelle rakennettiin pintavalutuskenttä.

2000-luvun alussa myös Jokiniitunjoelle rakennettiin laskeutusallas. Rietaojalle tehtiin kolme laskeutusallasta vuonna 2005.

5.3 Selvitykset Pääjärvellä

Pääjärven vedenlaadun kuvaillaan yleensä olevan tyydyttävän ja välttävän rajamailla. Vesi on voimakkaan humuspitoista ja toisinaan siinä esiintyy leväesiintymiä. Happiongelmia Pääjärvellä on ollut jo mittaushistorian alusta alkaen.

5.3.1 Vedenlaatututkimukset

Ensimmäisissä mittauksissa vuonna 1989 oli selkeästi havaittavissa happi-tilanteen heikkeneminen, etenkin järven syvänteissä. Vuosien aikana monet muut järven vettä tutkineet ovat päätyneet samoihin tuloksiin. Pitkäniemen edustan syväne kärsii voimakkaasti hapen puutteesta. Etenkin talvisin se on lähes hapeton. Pintaveden happipitoisuus on myös välillä ollut alhainen. Sen tulisi olla yli 10 mg litrassa. (Oravainen 1989a, 1.)

Pääjärven kokonaisfosfori on usein koholla ja pitoisuus on rehevälle järvelle tyypillinen. 1980-luvun lopun ja 1990-luvun alkupuolen tutkimuksissa on epäilty, että järven hapeton pohja todennäköisesti vapauttaa paljon fosforia järviveteen. Kun vuonna 1997 Pääjärven tilaa seurattiin tarkemmin, keväällä fosforilukemat olivat vielä siedettävällä tasolla, mutta kesää myöten ne kasvoivat. (Oravainen 1997b, 1.)

Järven kokonaistyyppi on yleensä mittauksissa ollut koholla, mutta ei merkittävästi. Typen lisäys johtuu todennäköisimmin valuma-alueen haja-kuormituksesta. 1990-luvun alussa todettiin typpipitoisuuden laskeneen 1980-luvun lopun tasosta. (Puomio 1992a.)

Järven pH vaihtelee. Ensimmäisissä tutkimuksissa 1980-luvun lopulla pH on ollut tyydyttävä (Oravainen 1989). Talvisin järven pH on hieman alhainen, mutta kesäaikaan neutraali. Korkeampi pH kesällä kertoo levätuotannon lisääntymisestä. (Puomio 1992a.)

5.3.2 Biologiset tekijät

Elokuussa 1992 Vesi- ja ympäristöntutkimustoimisto tutki Pääjärven leväkukinnan. Tuloksissa kävi ilmi, että leväesiintymien runsaus ei ollut havaittavaa. Näytteessä olevat levät olivat hajonneita. Levälajeista löydettiin vain *Gonyostomum semen* -lajia. (Kokkonen 1992.)

Hämeen ympäristökeskus teki vuonna 1997 Pääjärven vesisammalanalyysin, jossa analysoitiin yhteensä seitsemän näytettä. Analysoidut sammalet olivat tyypillisiä vesisammalia, jotka eivät ole elinympäristövaatimuksiltaan kovinkaan vaativia. Näytteistä löydettiin hetekuirisammal (*Calliargon giganteum*), haprarahkasammal (*Spaghnum riparium*), aapasirppisammal (*Warnstorfia procera*), hiussirppisammal (*Drepanocladus capillifolius*), luhtakuirisammal (*Calliargon cordifolium*), maksasammalia (*Pellia* sp.). Joukossa oli myös yksi putkilokasvi, isovesitähti (*Gallitriche cophocarpa*). Hetekuirisammal ja aapasirppisammal viihtyvät Ingelin mukaan mesotrofisissa vesissä, eli lievästi rehevissä järvissä. Karuissa tai hyvin rehevissä näitä lajeja ei yleensä esiinny. (Ingelin & Karttunen 1997.)

Vesisammalanalyysin perusteella tultiin siihen tulokseen, ettei Pääjärvi ole merkittävästi happamoitunut. Sammalnäytteet kertovat kuitenkin Pääjärven voimakkaasta humuskuormituksesta. Humuksen voimakas lisääntyminen johtuisi todennäköisesti valuma-alueen metsä- tai suo ojituksista.

Pääjärvestä osa on pahoin sammaloitunutta. Tärkeintä kartoitukseen mukaan olisi ulkoisen humus- ja ravinnekuormituksen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet, sillä kalkitus, ruoppaus tai erilaiset mekaaniset poistokeinot ovat kalliita eivätkä puutu itse ongelmaan, eli ravinnekuormitukseen. (Pääjärven vesistöalueen kasvillisuuskartoitus 1999.)

Lukuisten vuosien aikana tehtyjen mittausten perusteella Pääjärven klorofylli on rehevien järvien luokkaa.

Vuonna 2009 Pääjärvi hyväksyttiin Hämeen ympäristön tilan seurantaohjelmaan 2009–2012. Ohjelmassa seurataan etenkin metsätalouden vaikutusta vesistöön vesinäytteitä ja kalastoa tutkimalla.

5.3.3 Kalastotutkimukset

Pääjärvellä on tehty kalastotutkimuksia vuonna 2009 ja 2012 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimesta (RKTL). Tutkimuksen mukaan Pääjärven kalasto koostuu tavallisista Suomen järvissä yleisesti tavattavista lajeista. Pääjärvellä harjoitetaan vain harrastusmuotoista kalastusta.

RKTL koekalasti Pääjärvellä ensimmäisen kerran kesällä 2009. Kalastuksessa selvitettiin järven kalayhteisön rakenne ja kalalajien väliset runsaus-suhteet, joiden avulla voidaan arvioida järven vedenlaatua. Koekalastuksessa Pääjärveltä saatiin yhteensä kahdeksan eri kalalajia: ahven, kuha, kiiski, hauki, made, särki, lahna ja suutari. Biomassan osalta runsaimmat kalat olivat kuha, särki ja ahven. Lukumäärältään runsaimmat olivat särki ja ahven. (Määttänen 2009.)

Vuoden 2012 kalastuksissa Pääjärvestä saatiin kuusi kalalajia: ahven, hauki, kiiski, kuha, lahna ja särki. Lukumäärältään runsaimmat lajit olivat ahven ja särki, kun taas biomassaltaan kuha, ahven ja lahna. (Määttänen 2009.)

RKTL:n koekalastusten tulosten mukaan järven ekologinen tila on erinomainen, mikä ei vastaa aikaisempia tutkimuksia joidenka mukaan Pääjärven vedenlaatu on tyydyttävän ja välttävän rajamailla (Ahti 1992). Petokalojen paino-osuus Pääjärvässä on erittäin suuri. Tämä on järven kannalta positiivinen tilanne. Suuret kuhat, ahvenet ja hauet osaltaan pitävät Pääjärven särkikalakannan kurissa. (Määttänen 2009)

Kuha ja ahven vaativat yleensä happea vähintään 7–10 mg/l. Särki puolestaan menestyy hyvin, kunhan happea on yli 5 mg/l, joskin alaraja särjelle on niinkin alhainen kuin 1,5–2,2 mg/l (Ulvi & Lakso 2005, 154). Pääjärven kalalajit vaativat kohtalaista happipitoisuutta, ainoastaan made on lajina muita hieman vaativampi (Määttänen 2012). Pääjärven on todettu kärsivän hapenpuutteesta varsinkin talviaikaan. Niinpä lajisto koostuukin lähinnä lajeista jotka kestävät varsin matalaa happipitoisuutta.

Kalastotutkimus ei kuitenkaan ole täysin tarkka, sillä pyydyksiin oli päässyt muutama suurempi kuha jotka kasvattavat petokalojen paino-

osuutta. Myös kokonaisuuskohtainen oli varsin pieni, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia.

Koekalastuksen tulokset eivät vastaa aikaisempia vedenlaatumittauksia joissa Pääjärven vedenlaatu on todettu jopa välttäväksi. RKTL korosti tuloksissaan, että kalasto on vain yksi neljästä biologisesta tekijästä veden laadun lisäksi, joiden perusteella järven ekologinen tila määritellään.

5.4 Ehdotetut toimenpiteet

Useat tutkimukset (Oravainen, Puomio ym.) ovat pitäneet hapetusta hyvänä keinona Pääjärven vedenlaadun parantamiseen. Tulokset viittasivat siihen, että Pääjärven huono vedenlaatu johtuisi voimakkaasta sisäisestä kuormituksesta.

Kesällä 1997 Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys (Oravainen 1997) jatkoi Pääjärven tarkkailua ja teki tarkemman analyysin Pääjärven tilanteesta. Erityisesti tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia hapetuksen tarvetta ja sen hyödyllisyyttä. Vesinäytteet otettiin toukokuun lopulla, heinäkuun alussa ja lopussa. Kaikkina kertoina näytteet otettiin Pitkäniemen edustalta.

Järven pohja kärsi happivajeesta jo toukokuussa ja kesää kohden tila paheni lähes hapettomaksi. Pohjan happikadosta huolimatta fosforia ei näytännyt vapautuvan paljoa. Järven pohjassa välttämättä ole suuria fosforivaroja ja siten sitä ei vapautuisikaan suuria määriä, vaikka pohja olisi hapeton (Oravainen 1997).

Näiden tietojen pohjalta hapetuksen tarve Pääjärven tilan parantamiseksi kyseenalaistettiin. Hapetus olisi hyödytön keino, mikäli analyysissä ilmi käyneet havainnot pitävät paikkaansa. Todennäköisin syy järven huonoon tilaan olisi Haukilamminojan huono vesi, joka pahimmillaan lisäisi Pääjärven fosforipitoisuutta jopa 35 %. (Oravainen 1997.)

Jyväskylän Yliopiston Ympäristöntutkimuskeskus (Granberg 1994) tutki myös Pääjärven tilaa. Happikato on selkeä ongelma Pääjärvellä ja järven hapetus johtamalla hapekasta pintavettä hapettomaan pohjaan olisi suositeltava toimenpide. Ulkoisiksi toimenpiteiksi suositeltiin valuma-alueen ravinnekuormituksen vähentämistä mm. tukkimalla järveen johtavia suo- ja metsäojoja.

Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri arvioi vuonna 1992 mahdollisuuksia Pääjärven alimpien vedenkorkeuksien nostamiseen. Selvityksen mukaan Pääjärven pinta on vaihdellut 1,0 metrin rajoissa. Havaintojaksot ovat olleet lyhyitä, eikä niihin sisällynyt kovin runsassateisia vuosia mutta mitä ilmeisimmin veden korkeusvaihtelut ole Pääjärvellä kovin suuria. (Puomio 1992b.)

Alimpien vedenkorkeuksien nosto tasaisi järven vedenkorkeuksia. Nostosta olisi hyötyä lähinnä virkistyskäytölle. Kasvillisuuden leviäminen saat-

taisi myös hidastua hieman. Vedenlaatuun pinnan nostolla tuskin olisi selvityksen mukaan merkittävää vaikutusta. (Puomio 1992b.)

5.5 Pääjärven tilan kehitys

Aikaisempien tietojen perusteella Pääjärvi on humuspitoinen ja rehevöitynyt järvi, jonka vedenlaadun on todettu olevan tyydyttävän ja välttävän rajamailla. 1970- ja 1980-luvulla valuma-alueella tehty paljon lannoituksia, jotka todennäköisesti vaikuttavat järvessä vuosikymmeniä myöhemmin. Lukuisten tutkimusten jälkeenkin tulokset Pääjärvestä ovat olleet välillä ristiriitaisia.

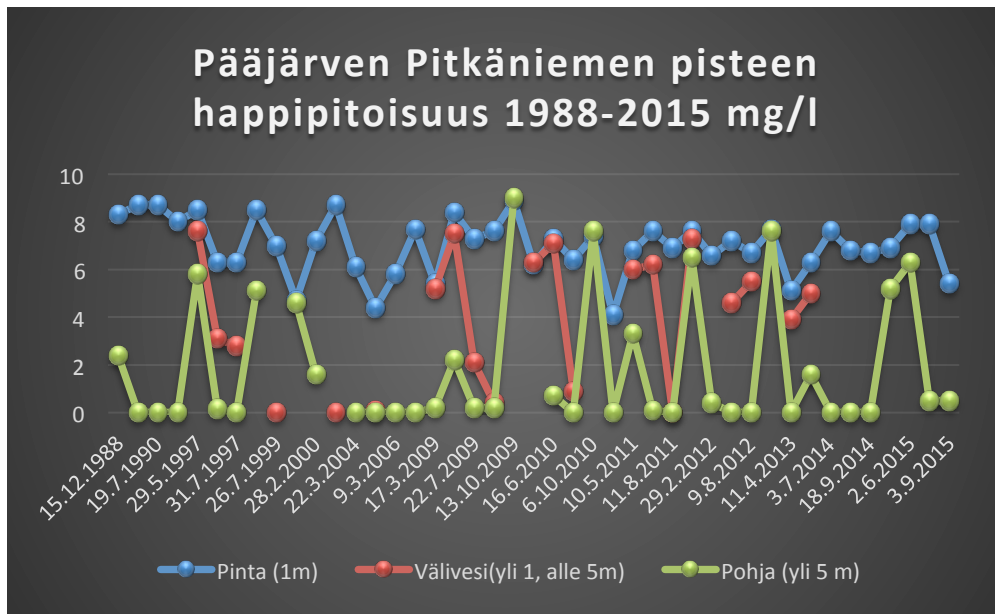
Mittaukset on otettu Pitkäniemeltä, joka on järven syvin kohta. Varsinkin 1990-luvulla ja 2000-luvulla mittauksia tehtiin hieman epäsäännöllisesti. 2010-luvulla mittauksia on tehty paljon säännöllisemmin ja kuvaavat tietysti hyvin järven nykytilannetta. On kuitenkin huomioitava, että tässä työssä käytettävissä kaavioissa mittausajankohdat eivät ole täysin tasavälein, vaan välillä saattaa kulua vuosia. Kaavio kuitenkin näyttää suuntaa antavasti, mihin Pääjärven tila on kehittynyt vuosien aikana.

Jokaisella näytteenotokerralla pintanäyte on otettu yhden metrin syvyydestä. Syvempien näytteenotopisteiden syvyys vaihtelee varsin paljon. Joinain vuosina mittaukset on otettu kolmen metrin syvyydestä ja välillä taas kuuden metrin syvyydestä. Analysoinnin helpottamiseksi vesipatsas on jaettu kolmeen eri osaan: Pintaveteen (1m), väliveteen (yli 1m, alle 5m), sekä pohjan tuntumaan (yli 5m).

Tässä työssä on keskitytty järven vedenlaadun kannalta tärkeimpiin arvoihin: happi (O), fosfori (P), typpi (N), A-klorofylli (klorA), rauta (Fe) ja kemiallinen hapenkulutus (CODMn).

5.5.1 Happi

Pääjärven happipitoisuus vaihtelee tyydyttävästä välttävään. Talvisin pintavedenkin happipitoisuus vähenee, koska jääkansi estää hapen liukenemisen veteen. Pääjärven pohjavesi kärsii hapenpuutteesta etenkin loppukesästä ja talvisin. Tämä on omiaan lisäämään Pääjärven sisäistä kuormitusta. Veden syvänteiden vähäinen happipitoisuus kielii siitä, että pohjalla hapenkulutus on suurta. Heikentynyt happitilanne vaikuttaa vedenlaatuun heikentävästi. (Kuvio 1, s.19)



Kuvio 1: Pääjärven happitilanne 1988-2015. Happitilanne on huono pohjan tuntumassa.

Pinnan tuntumassa vesi saa happea ilman kautta, mutta pohja saa lähinnä happea orgaanisten aineiden yhteyttämisestä ja veden sekoittumisesta. Pääjärvellä pohjan happitilanne on alhainen yleensä jo loppukesästä. 1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alussa pohjan happipitoisuus on ollut huono, usein loppukesästä 0 mg/l. Hyppäykset janassa johtuvat siitä, että osa mittauksista on otettu keväällä ja syksyllä, jolloin järven vedenkierto on tapahtunut ja myös pohja saanut happea. Kuitenkin kuviosta on selvästi pääteltävissä, että Pitkäniemen syväne kärsii hapenpuutteesta säännöllisesti.

Väliveden happimittauksia ei ole otettu usein ja osa niistäkin on varsin lähellä pohjaa. Silti happitilanne näyttäisi olevan heikko myös välivedessä.

5.5.2 Fosfori

Pääjärven fosforipitoisuudet ovat selkeästi koholla. Fosforia tulee valuma-alueelta, mutta sisäistä kuormitusta on pidetty merkittävänä tekijänä (Puomio 1992). Fosforipitoisuus on vaihdellut 25–200 µg/l välillä. Suuriakin vaihteluita esiintyy luonnostaan, mutta selkeästi Pääjärven fosforipitoisuus on kohonnut vuosien aikana. (Kuvio 2, s. 20)



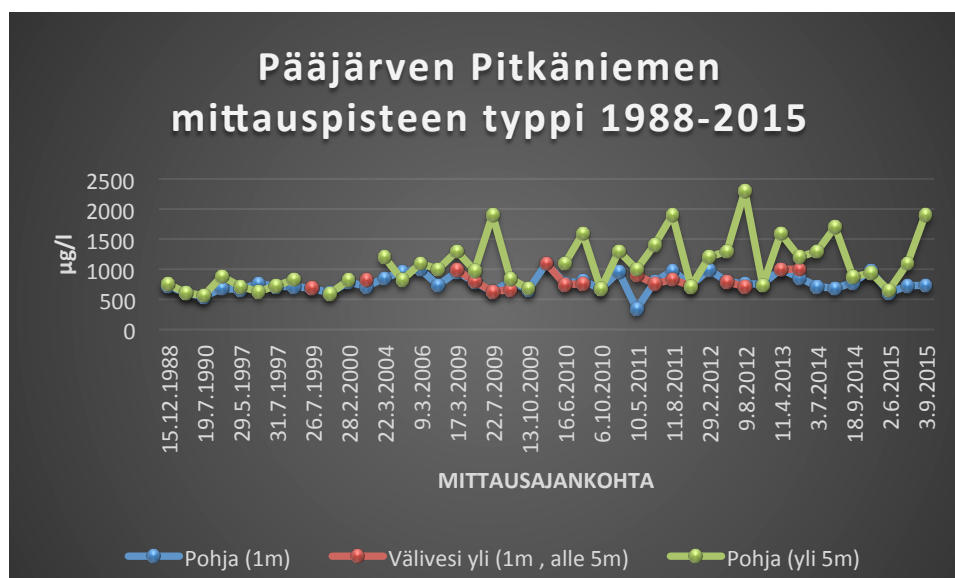
Kuvio 2: Pääjärven fosfori 1988-2015.

Mittausten alkaessa 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa Pääjärven fosforipitoisuus pohjan tuntumassa on ollut korkea. Sen jälkeen se on lähtenyt laskuun, sillä 1990-luvun lopulla pohjan fosfori näyttäisi olleen paljon alempana. 2010-luvulla pohjan fosforin määrä on kohonnut selvästi aikaisempaan verrattuna. Loppukesästä pohjan fosforipitoisuus on erittäin korkea. Syksyisin ja keväisin pitoisuudet ovat usein suhteellisen alhaalla, sillä järven pohja saa happea syys- ja kevätkierron yhteydessä.

Kuvioita 1 ja 2 vertailemalla voi huomata, että korkeat fosforipitoisuudet myötäilevät hapenpuutteen kanssa. Kun pohja kärsii hapen puutteesta, fosforia vapautuu ja tämä näkyy kohonneina fosforipitoisuuksina. Tämä kertoo järven sisäisestä kuormituksesta.

5.5.3 Typpi

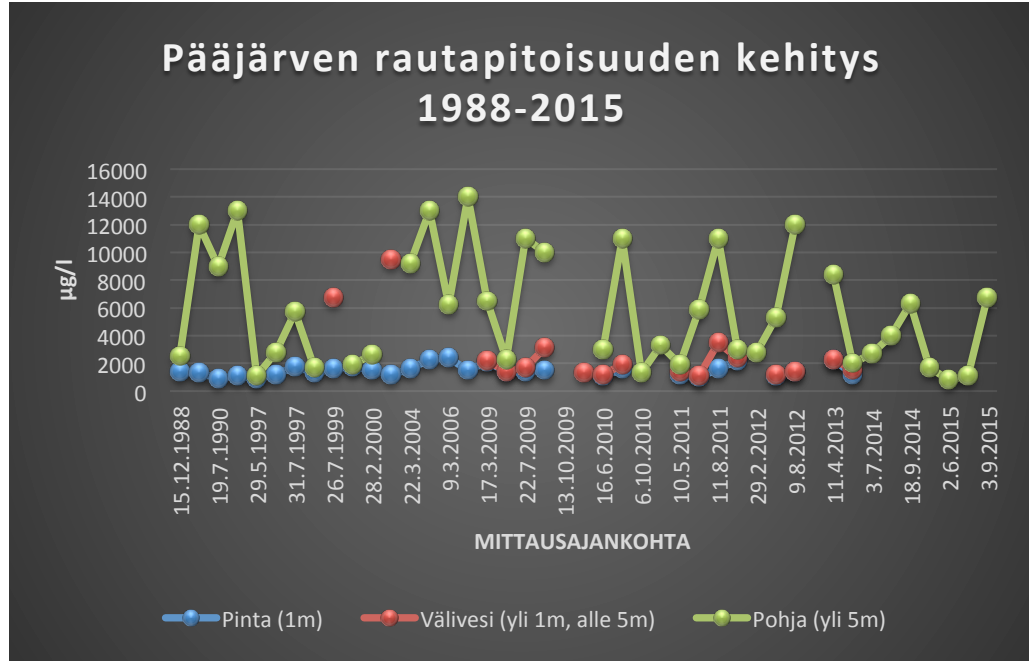
Pääjärven typpipitoisuus on varsin tyypillinen rehevälle järvelle. Kaaviosista 3 on havaittavissa, että typpipitoisuudet ovat selkeästi kasvaneet pohjan tuntumassa ja välillä pitoisuus on yltänyt yli 2000 µg/l. Pintaveden typpi on pysynyt 500–1000 µg/l välillä. (Kuvio 3)



Kuvio 3: Pääjärven typpi 1988-2015.

5.5.4 Rauta

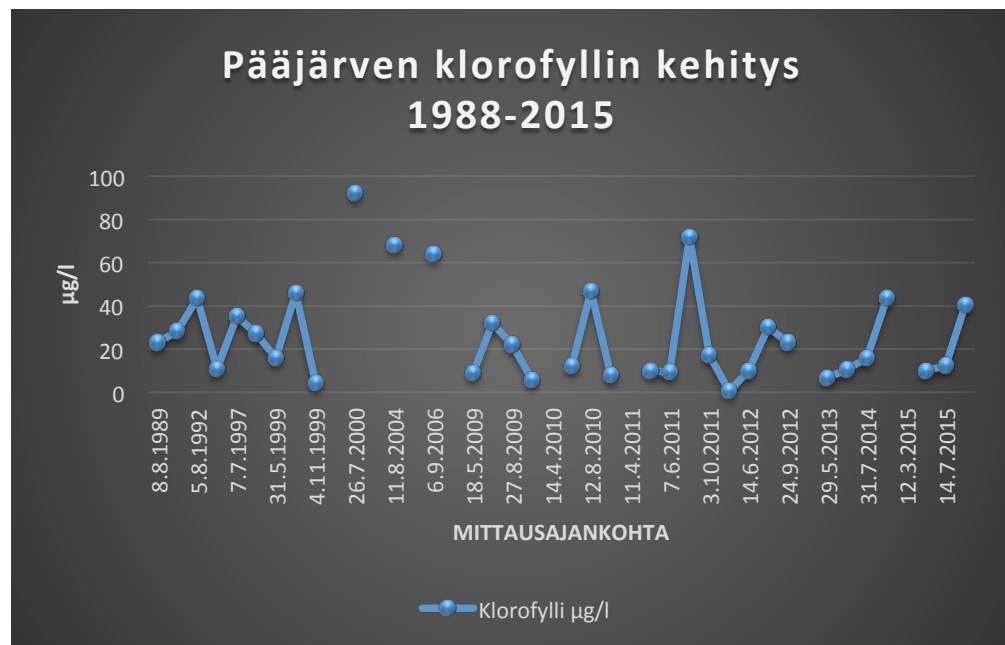
Pääjärven rautapitoisuudet ovat korkeat pohjassa, samaan aikaan kun pohjassa on ollut heikko happitilanne. Tilanne on samalainen, kuin fosforin kanssa. Hapettomassa pohjassa rautaoksidit vapautuvat yhdessä rehevöittävän fosforin kanssa. Keväisin ja syksyisin, happea saatuaan rauta sitoutuu takaisin pohjasedimenttiin ja pitoisuudet vastaavat pintaveden arvoja. (Kuvio 4)



Kuvio 4: Pääjärven rautapitoisuus 1988-2015. Rautapitoisuudet pohjan tuntumassa ovat korkeat.

5.5.5 A-klorofylli

2000-luvun alun mittausajankohdat A-klorofyllin kohdalla ovat hieman hajanaisia, joten ne näkyvät pisteinä. (Kuvio 5)



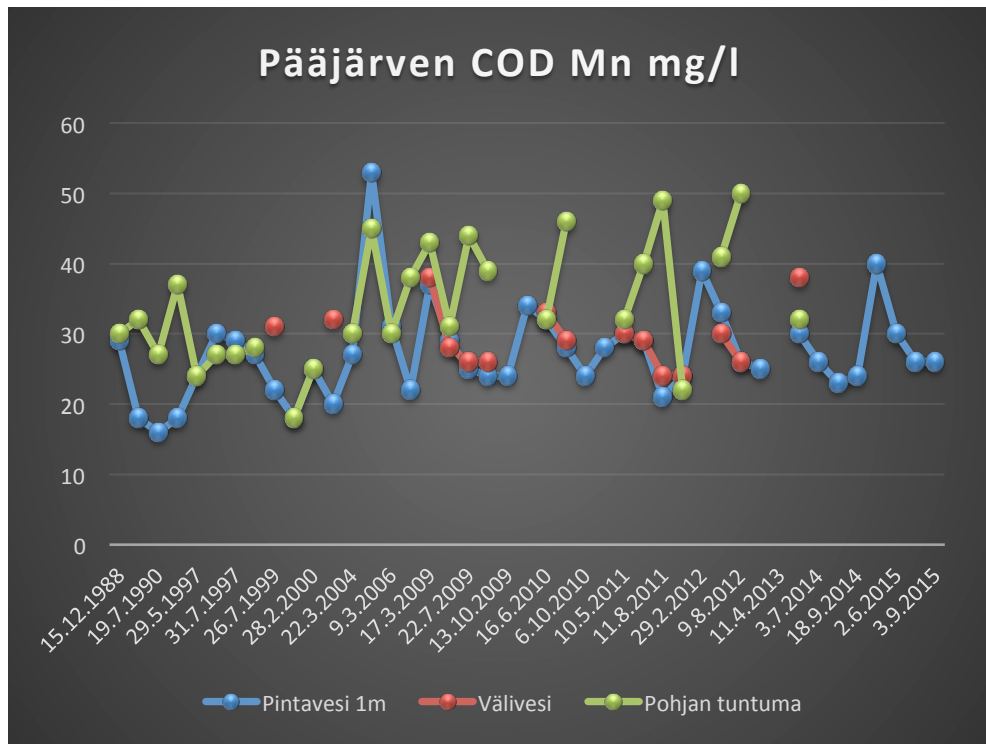
Kuvio 5: Pääjärven klorofylli

A-klorofylli kertoo lehtivihreällisten planktonlevien runsaudesta. Luonnontilaisissa karuissa vesissä klorofylliä on yleensä alle 4 µg/l, kun taas rehevissä järvissä sitä on yli 10 µg/l. Erittäin rehevissä järvissä A-klorofylliä on yli 20 µg/l. Pääjärven A-klorofylliarvot ovat jatkuvasti koholla. Useina mittausajankohtina A-klorofylli on olleet reilusti yli 20 µg/l.

Klorofylli on luonnollisesti korkeimmillaan juuri kesäaikaan, jolloin valoa ja lämpöä on riittävästi niitä vaativille leville. Syksyisin ja keväisin klorofyllin tasot ovat olleet alhaalla. Muutama hyvin alhainen arvo johtuu siitä, että mittaukset on otettu talvella, jolloin levätuotantoa järvessä ei juurikaan ole. Kuvaajan perusteella A-klorofyllin pitoisuus näyttäisi pysyvän suhteellisen korkealla viimeisiin mittauksiin asti.

5.5.6 Kemiallinen hapenkulutus

Pääjärven kemiallinen hapenkulutus on verrattain korkea. (Kuvio 6, s.23) Humuspitoiseksi luonnonvesiksi luonnehditaan COD-arvoltaan 10–20 mg/l ja niukkahumuksiseksi alle 10 mg/l olevia arvoja. Pääjärven vettä kuvaillaan usein humuspitoiseksi. Pääjärven kemiallinen hapenkulutus on korkea, mikä yleensä kulkee käsi kädessä korkean humuspitoisuuden kanssa.



Kuvio 6: Pääjärven kemiallinen hapenkulutus 1988-2015.

5.6 Kyselytutkimus ja sen tulokset

Pääjärven suojelu ry on vuonna 2010 teettänyt kyselyn järven tilasta. Koska kyselystä oli kulunut jo muutama vuosi, päätettiin tehdä uusi kysely osana tätä työtä. Uusi kysely keskittyy järven käyttäjäkokemuksiin. Kyselyn tarkoituksena on selvittää vastaavatko ihmisten omat kokemukset järvestä tehtyjä tutkimuksia. Ihmisten muistihavainnot eivät ole täysin luotettavia, vaan suuntaa antavia. Tutkimusten perusteella järven vedenlaadussa on tapahtunut suuriakin vaihteluita, etenkin pohjan tuntumassa. Tällaiset vaihtelut todennäköisesti näkyvät myös järven virkistyskäyttäjien vastauksissa.

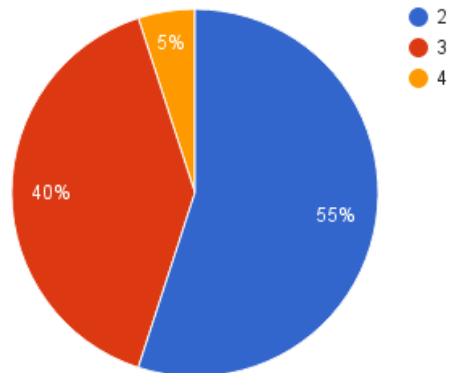
Kysely tehtiin Google Forms pohjalle ja lähetettiin Pääjärven suojeluyhdistyksen toimesta yhdistyksen jäsenille sähköpostin kautta 41:lle henkilölle 3.4.2016. Linkki kyselyyn laitettiin myös yhdistyksen nettisivuille. Vastauksia kyselyyn tuli yhteensä 24. Aikaa kyselyn vastaamiseen oli kolme viikkoa.

Kyselyssä oli 13 monivalinta- ja yhdeksän avointa kysymystä. Kysely ja sen yhteenveto ovat työn liitteenä. (Liite 1 & 2)

5.6.1 Veden laatu

Kyselyssä arvioitiin mm. tyytyväisyyttä järven veteen. Tyytyväisyyttä arvioitiin asteikolla 1–5 (1=en lainkaan tyytyväinen, 5 = Erittäin tyytyväinen).

Kuinka tyytyväinen olet järven veteen?



Kuva 3: Kuinka tyytyväinen olet järven veteen?

Kukaan vastaajista ei valinnut kohtaa 1 tai 5. Yli puolet (55 %) vastaajista valitsi kohdan 2, eli he selkeästi kokivat olevansa tyytymättömiä järven tilaan. 40 % valitsi kohdan 3 ja 5 % arvioi tyytyväisyyttään kohdalla 4. (Kuva 3)

Kyselyllä haluttiin selvittää vastaajien omaa käsitystä Pääjärven vedenlaadusta. Tässä käytettiin järvien ekologisen tilan asteikkoa. (Kuva 4)

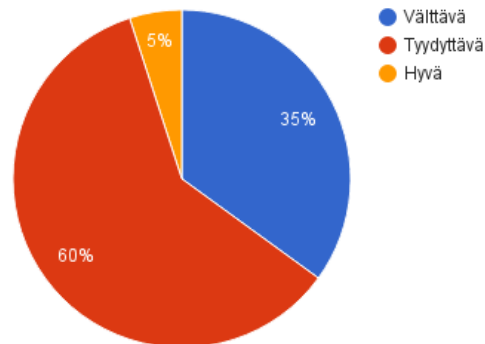
Miten kuvailisit Pääjärven vedenlaatua?

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Huono

Kuva 4: Ekologisen luokittelun asteikko

Kukaan vastaajista ei pitänyt Pääjärven tilaa erinomaisena tai huonona. Sen sijaan suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että Pääjärven vesi on joko välttävää (35 %) tai tyydyttävää (60 %). Pieni osa (5 %) piti Pääjärven vettä hyvänä. (Kuva 5)

Määrä: Miten kuvailisit Pääjärven vedenlaatua?



Kuva 5: Vastausten jakautuminen Pääjärven vedenlaatua kysyttäessä.

Kyselyssä myös selvitettiin, onko vastaajien mielestä Pääjärvässä tapahtunut muutoksia vedenlaatuun liittyen. (Kuva 6)

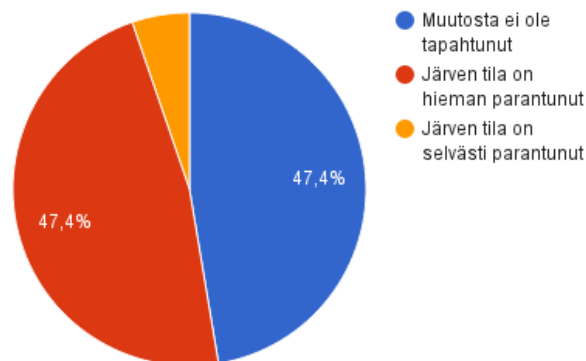
Valitse kohta joka mielestäsi kuvaa järven tilassa tapahtunutta muutosta parhaiten

- Järven tila on selvästi parantunut
- Järven tila on hieman parantunut
- Muutosta ei ole tapahtunut
- Järven tila on hieman huonontunut
- Järven tila on selvästi huonontunut

Kuva 6: Kyselyssä selvitettiin kokemuksia järven tilan muutoksesta

Suurin osa vastaajista kokee, että järven tilassa ei ole tapahtunut muutosta tai että järven tila on hieman parantunut. Pieni osa vastasi myös, että järven tila on selvästi parantunut. (Kuva 7, s.26)

Määrä: Valitse kohta joka mielestäsi kuvaa järven tilassa tapahtunutta muutosta parhaiten



Kuva 7: Vastausten jakautuminen järven tilan muutosta arvioitaessa

Pääjärven veden väriä selvitettiin asteikolla: kirkas, melko kirkasvetinen, lievästi ruskeavetinen ja ruskeavetinen. Kaikki vastaajat kokivat, että Pääjärven vesi on ruskeavetistä (70 %) tai lievästi ruskeavetistä (30 %). Tämä vastaa hyvin aikaisempia kuvailuja järven vedestä.

Pääjärven vedentilan kehitystä kysyttäessä vastaajat eivät kokeneet, että vedenlaatu olisi ollut erityisen hyvä milloinkaan. Kuitenkin niissä kävi ilmi, että veden laatu olisi hieman parantunut pahimmista vuosista. Moni pitempiaikainen mökkiläinen myös korosti että, Pääjärven veden laatu on ollut hyvää ennen suojeluyhdistyksen perustamista, eli 1960–1970-luvulla. Myös jäiden lähdön jälkeen keväällä, järven vedenlaatu koettiin normaalia paremmaksi.

Vastauksissa korostuivat huonoina ajankohtina erityisesti 1990-luku ja 2000-luvun alku. Silloin järven vesi on ollut kuvailujen mukaan hyvin ruskeaa ja limaleväesiintymiä on ollut paljon. Myös 2010–2012 vedessä on vastausten mukaan ollut paljon levää.

5.6.2 Biologiset tekijät

Pääjärven kasvillisuuden määrää kartoitettiin monivalintakysymyksellä: ”Kasvillisuus järvässä on mielestäni lisääntynyt, pysynyt ennallaan tai vähentynyt”. 66,7 % oli sitä mieltä, että kasvillisuuden määrä on pysynyt ennallaan. 23,8 % koki että kasvillisuuden määrä on lisääntynyt ja 9,5 % vastaajista koki määrän vähentyneen.

Kyselyllä yritettiin myös kartoittaa leväkukintojen runsautta. 68,4 % vastaajista ei ollut havainnut Pääjärvellä runsaita leväkukintoja, 26,3 % ei osannut sanoa ja vain 5,3 % oli havainnut järvellä runsaita leväkukintoja.

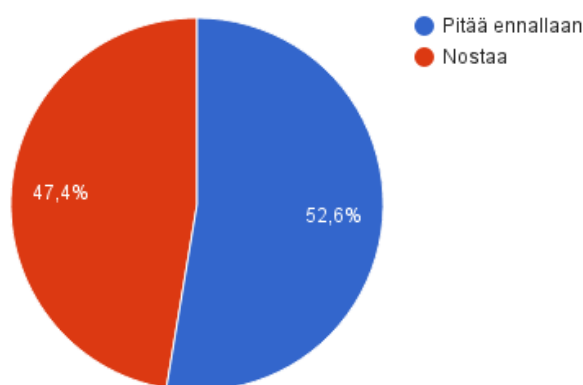
Vastausten perusteella yleisimmät kalalajit Pääjärvellä ovat ahven, särki ja hauki. Myös madetta, kuhaa ja lahnaa saadaan jonkin verran. Vastauksissa mainittiin myös ruutana ja 1980-luvulla saatu ankerias.

5.6.3 Virkistyskäyttö ja kunnostaminen

Pääjärven virkistyskäytön (veneily, kalastus, uiminen.) helppoutta selvitettiin kyselyssä. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että virkistyskäyttö Pääjärvellä onnistuu hyvin, mutta 36,8 % oli sitä mieltä, että se ei onnistu.

Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että Pääjärven tilaa tulisi parantaa. Vastaajista 75 % olisi valmis osallistumaan Pääjärven kunnostukseen, mutta kustannuksiin osallistuminen sai vastaajat jakaantumaan tasan. Pääjärven pinnannosto on tullut esiin useissa selvityksissä. Kyselyyn vastanneiden mukaan pinnannosto jakaa mielipiteitä. Niukka enemmistö, 52,6 % on sitä mieltä, että järven pinta pitäisi pitää ennallaan ja 47,4 % sitä mieltä, että pintaa tulisi nostaa. (Kuva 8)

Määrä: Tulisiko Pääjärven pintaa mielestäsi



Kuva 8: Pääjärven pinnan nosto jakaa vastaajien mielipiteet

Suurin osa vastaajista ei kokenut, että kunnostustoimenpiteillä olisi ollut merkittävää vaikutusta Pääjärven vedenlaatuun. Joidenkin mukaan huumuspitoisuus on hieman vähentynyt, muttei riittävästi. Etenkin pintavalutuskenttien rakentamisen jälkeen osa vastaajista koki järven veden tilan hieman parantuneen.

Suurin osa vastaajista koki valuma-alueen kunnostamisen tärkeänä toimenpiteenä. Kaikkiin suuriin laskuosiin tulisi rakentaa ravinnehuuhtoumaa hidastava este (pintavalutuskenttä, pato tms.). Osa myös piti järven pinnan korkeudesta huolehtimista tärkeänä. Hoitokalastus nähtiin myös vaih-

toehtona, jolla saattaisi olla hetkellinen veden laatua parantava vaikutus. Ruoppaus nostettiin myös esiin yhtenä vaihtoehtona.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten mukaan Pääjärven vedenlaadussa olisi parannettavaa. Happitilanne pohjan tuntumassa on usein huono ja fosfori- ja rauta-arvot korkeat. Pääjärven valuma-alueella on tehty toimenpiteitä, jotka hidastavat ravinnehuuhtoumaa järveen. Pääjärven suojelu ry:llä on myös ollut suunnitelmia toteuttaa toimenpiteitä itse järvellä. Tässä osiossa pohditaan, onko valuma-alueella tehdyillä kunnostustoimenpiteillä ollut vaikutusta järven veden laatuun ja mitä mahdollisia toimenpiteitä Pääjärvellä voisi harkita.

6.1 Valuma-alueella tehtyjen toimenpiteiden vaikutus vedenlaatuun

Pääjärven valuma-alueella on vuosien aikana tehty ulkoista kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä.

-1998 Kalkkipato ja molemmin puolin laskeutusaltaat Haukilamminojalle. Tyhjennys 2008

-2001 Pintavalutus kentät Haukilamminojan suuhun ja Kivilän peltojen alueelle ”Life for lakes”

-2001–2002 laskeutusallas Jokiniitunjoelle

-2005 (syksy) Rietaojaan kolme laskeutusallasta, jotka tyhjennettiin 2010

1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa fosforipitoisuudet ovat olleet varsin korkealla. Fosfori näyttäisi olleen Pääjärven tilanteeseen nähden suhteellisen alhainen vuosina 1997–2000, mutta kohonnut voimakkaasti 2000-luvun alussa. Kuitenkin pitoisuudet näyttäisivät olevan jälleen hiljalleen laskusuunnassa 2000-luvun puolivälissä. Muidenkin vedenlaatutekijöiden kaaviossa on nähtävissä vastaavaa kehitystä.

1990-luvulla arvioitiin, että korkeat fosforipitoisuudet saattavat johtua Haukilamminojan huonolaatuisesta vedestä. Ojan vesi on hapanta ja humuspitoista ja sen arvioitiin nostavan järviveden fosforipitoisuutta jopa 35 % Valuma-alueella tehdyt lannoitteet voivat vaikuttaa vuosikymmeniä. (Oravainen 1997, 5.)

Monet vedenlaadusta kertovat arvot ovat valuma-alueelle tehdyistä toimenpiteistä huolimatta pysytelleet korkealla tai jopa nousseet vuosien aikana. Suoraa yhteyttä valuma-alueella tehtyjen toimenpiteiden ja vedenlaadun välille ei voi vetää, mutta tämä ei tarkoita, että toimenpiteet olisivat olleet turhia. Pahasti rehevöityneessä järvessä, kestää yleensä kauan ennen kuin vedenlaatu alkaa muuttua parempaan suuntaan. Mikäli järvi on pahasti sisäkuormitteinen, kuten Pääjärvi hyvin todennäköisesti on, eivät va-

luma-alueen toimenpiteet vaikuta vedenlaatuun riittävästi, vaikka ne pysäyttäväisikin paljon ravinteita ja kiintoainesta.

Vuoden 1998 jälkeen pieni lasku ravinteissa on huomattavissa, johon Haukilamminojan padolla saattaa olla vaikutusta. Kuitenkin tulokset vuosien varrelta vaihtelevat niin paljon, että selkeän kuvan saaminen on vaikeaa.

Myös muut muutokset vaikutusalueella, kuten 2000-luvun alussa Pääjärven läheisyydessä tehdyt 14 hehtaarin avohakkuut voivat vaikuttaa siihen, etteivät kunnostustoimenpiteiden tulokset näy järven veden laadussa.

Kalkkipato ja laskeutusaltaat ovat varmasti tulevaisuuden kannalta tärkeitä. Niiden kunnosta olisikin pidettävä huolta. Jo nyt ne todennäköisesti pysäyttävät suuren määrän ravinteita ja kiintoainesta. Tukkeutuneena ne eivät kuitenkaan toimi kuten niiden pitäisi. Yhdistyksen kannattaa huolehtia siitä, että altaat ja pato tyhjennetään aina säännöllisesti. Pahoin rehevissä ja suuren valuman omaavissa ojissa ne saattavat täytyä jo muutamassa vuodessa. Kunnostaminen on erittäin tärkeää varsinkin silloin, jos valuma-alueella tehdään lisää hakkuuta, ojituksia tai muita mahdollisesti vedenlaatuun vaikuttavia toimenpiteitä.

Valuma-alueen vedenlaatua voisi tarkkailla useammin, jotta nähtäisiin kuinka tehokkaasti altaat ja pato toimivat. Näytteitä voisi ottaa ennen ja jälkeen tyhjennysten.

6.2 Ehdotuksia Pääjärven tilan parantamiseksi

Pääjärven vedenlaatu on koko mittaushistorian aikana ollut välttävän ja tyydyttävän rajamailla. Vesi on humuspitoista ja sen fosforipitoisuus on kohonnut. On selvää, että Pääjärvelle tarvitaan tehokkaita keinoja ja kärsivällisyyttä veden laadun parantamiseksi.

Järven veden pinnan nostoa on arvioitu 1990-luvulla Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin toimesta. Pinnan nosto vaatii pohjapadon rakentamisen Pääjärvestä laskevan joen suulle. Pato voisi vaikuttaa joen vedenpintaan laskevasti ja vaikutuksia alajuoksulla olevaan Vähä-ilmettyyn saattaisi olla. Pinnan noston todettiin vaikuttavan lähinnä virkistyskäyttöön. Se saattaisi myös hieman vähentää sammaleitten määrää vedessä, mutta suuria järven vedenlaatuun liittyviä vaikutuksia, sillä tuskin olisi. (Puomio 1992a.)

Vedenpinnan nosto Pääjärvellä olisi järkevin toteuttaa pohjapadolla, eli nostattamalla laskuojan pohjaa betonisella tai puisella rakenteella. Veden virtaus kuivinakaan ajankohtina ei kuitenkaan saa lakata, mutta se onnistuu helposti muokkaamalla padon harjaan v-muotoinen syvennys, josta vesi pääsee virtaamaan. Pohjapadon rakentaminen vaatii kaikkien rannanomistajien ja kalastuskuntien suostumukset ja siihen on hankittava lupa. (Puomio 1992b.)

Pääjärven hapetustarvetta on myös arvioitu pariin kertaan. 1990-luvun alussa monet tutkijat (Granberg, Puomio) suosittelivat hapetusta keinona järven tilan parantamiseksi. Vuonna 1997 tehtiin tarkempi tutkimus järven hapetustarpeesta ja tuloksena oli, ettei hapetus välttämättä ole toimiva keino järven ongelmien ratkaisemiseksi. Mittauksissa Pitkänimen pohja kyllä kärsi hapenpuutteesta, mutta suhteessa siihen fosforia ei vapautunut paljoa. Oravaisen mukaan syynä voi olla se, että järven pohjassa ei yksinkertaisesti ole suuria fosforivarastoja ja hapetus keinona ei siten olisi toimiva. (Oravainen 1997.)

Kuvioissa 1 ja 2 (s. 19–20) näkyikin selvästi Oravaisen kertoma tilanne. Vuonna 1997 hapetta pohjassa on vähän ja samalla fosforin määrä vedessä on myös yllättävän alhainen. Fosforipitoisuus näyttäisi laskeneen 1980-luvun lopun ja 1990-luvun alusta paljon 1990-luvun lopulle. Kuitenkin myöhemmissä mittauksissa pohjan fosforipitoisuus näyttäisi kohonneen. 1990-luvun alhaiset fosforipitoisuudet voivat olla riippuvaisia monista eri tekijöistä.

Fosforin ailahteleva pitoisuus voi johtua monestakin asiasta. Lämpötila, sademäärä ja monet muut tekijät voivat vaikuttaa siihen, että joinain vuosina fosforia ei vapaudukaan pohjasta paljoa. Pintaveden fosforipitoisuuksissa on myös selvä piikki havaittavissa vuoden 2000 mittauksissa. Syynä vuoden 1997 alhaisiin fosforipitoisuuksiin pohjassa voi olla myös se, että pohja ei ole ollut mittaushetkenä riittävän pitkään hapettomassa tilassa, jotta fosforia ehtisi vapautua riittävästi.

Vuonna 2000 UPM-kymmene hakkasi järven läheisyydestä 14 hehtaaria kuusikkoa, tämä voi hyvinkin vaikuttaa 2000-luvun fosforin määrän kohoamiseen järvessä

Ristiriitaisten tulosten perusteella voisi suositella, että Pääjärven hapetustarve vielä arvioitaisiin asiantuntijan voimin. Hapetuksessa on myös otettava huomioon, että järven syvännä on varsin pieni. Hapetuksen vaikutusalue on yleensä pieni. Pääjärvi on myös muodoltaan sokkeloinen, joten hapetus ei välttämättä vaikuta edes koko järvessä.

Mikäli hapekasta pintavettä pumpataan alusveeteen, voi se häiritä järven kerrostuneisuutta. On olemassa myös hapetuslaitteita, jotka pumpaavat pohjavettä ylös, hapettavat sen ja johdattavat sen takaisin pohjaan häiritsemättä veden lämpökerrostuneisuutta. Mahdollinen hapetuslaitteiden sopeutus Pääjärveen tulee varmistaa laitteen valmistajalta ja asiantuntijoiden avulla.

Mikäli syystä tai toisesta hapetukseen ei päädytä Pääjärvellä kannattaa jatkaa aktiivista vesikasvillisuuden ja särkikalojen poistoa. Fosforin saostus voisi olla yksi vaihtoehto, mutta sen käyttöönotto vaatii tarkemman asiantuntijalausannon. Sedimenttianalyysin tulosten perusteella saataisiin käsitys sisäisen kuormituksen potentiaalista, joten sen teettäminen voisi tulla kyseeseen. Valuma-alueen kunnostamista ei myöskään saa unohtaa, vaikkakin nykyisten tietojen perusteella sinne tehdyt kunnostustoimenpiteet eivät ole vaikuttaneet vedenlaatuun. Esimerkiksi putki padot ovat suhteel-

lisen edullisia ja ehkäisevät valuma-alueelta tulevaa kiintoainevalumaa. Mikäli uomien fosforipitoisuudet ovat korkeita voisi fosforin saostusta harkita myös valuma-alueella.

6.3 Kyselyn johtopäätökset

Kyselyn kysymykset keskittyivät ennen kaikkea vedenlaatuun. Vastaukset vastasivat varsin hyvin aiempaa käsitystä järven tilasta. Myös huonommat ja paremmat vuodet tulivat hyvin ilmi sekä kyselyn vastauksissa, että opinnäytetyön tulososion kuvioissa.

Ongelmana Pääjärvessä on selkeästi ruskea humuspitoinen vesi. Vesi on myös kuvailujen mukaan mutaista. Suomen vedet ovat luonnostaan humuspitoisia ja Pääjärven valuma-alueella on paljon soita, jotka lisäävät humuspitoisuutta. Kuitenkin liika humus haittaa paljon järven virkistyskäyttöä ja kertoo, että järven valuma-alueella on jotain vialla.

Mielenkiintoista oli verrata ihmisten omia näkemyksiä, milloin Pääjärven tila on ollut mahdollisimman hyvä tai huono tekemiini kaavioihin, joissa näkyy myös pitkän aikavälin Pääjärven kehitys. Vastauksissa nousi esiin etenkin 1990-luku ja 2000-luvun alku. Tekemissäni kaavioissa näkyy hyvin, että juuri näinä vuosina fosfori on ollut erittäin korkealla ja happitilanne huono. Muutokset ovat olleet sen verran suuria, että ihmiset ovat kiinnittäneet niihin selkeää huomiota.

Kalastoa koskeva kysymys myös on aika hyvin linjassa järvellä tehtyjen kalastotutkimusten kanssa. Kysymys oli ennen kaikkea mielenkiintoinen vertailukohta vahvistamaan jo tehtyjä tutkimuksia, mutta pelkästään yksittäisten ihmisten kalastus ei ole tieteellisesti pätevä keino arvioida järven ekologista tilaa.

Myös kunnostustoimenpiteiden tehoa koskeva kysymys osoitti sen, että niiden vaikutukset ovat olleet vain vähän havaittavissa. Tämä näkyy myös tekemissäni kaavioissa. Niiden perusteella on vaikea saada selkeää syyseuraus yhteyttä kunnostusten ja vedenlaadun muuttumisen välillä. Kuitenkin, kuten jo aikaisemmin pohdin, nämä toimenpiteet tuskin ovat turhia. Ne kyllä todennäköisesti pysäyttävät suuren määrän ravinteita, mutta niiden vaikutukset eivät vain ole riittävän näkyviä.

Kyselyn mukaan Pääjärven pinnan nosto jakaa mielipiteitä. Pinnannoston vaikutuksia on arvioitu aikaisemmin, ja sen positiiviset vaikutukset näkyivät lähinnä virkistyskäytössä.

Hapetusta ei kyselyssä käsitelty mutta muita kunnostusehdotuksia haettiin kysymyksellä ”mitä Pääjärvellä mielestäsi kannattaisi tehdä?”. Vastauksissa nousi ilmi järven pinnannoston lisäksi se, että järven laskuoihin kannattaisi tehdä lisää ravinteita pysäyttäviä esteitä. Vastajat olivat kaikki sitä mieltä, että järven kuntoa tulisi parantaa ja moni on valmiita osallistumaan jollain tavoin kunnostustoimenpiteisiin.

6.4 Suosituksia suojeluyhdistykselle

Järven vedenlaadun tarkkailu on ollut olennainen osa yhdistyksen toimintaa jo alusta asti. Tämä on tärkeää myös tulevaisuuden kannalta. On hyvin todennäköistä, että Pääjärvi on sisäkuormitteinen ja hapetuksesta voisi olla jotain hyötyä. Tähän kuitenkin tarvitaan vielä asiantuntijan lausunto mahdollisen hapetuksen toimivuudesta. Hapetus ja pinnan nosto ovat varsin kalliita toimenpiteitä ja siksi onkin tärkeää punnita niiden hyöty tarkasti. Yhdistyksen tulisi myös pitää huolta, että valuma-alueen padot ja laskeutusaltaat ovat puhtaita ja toimivat hyvin.

On erittäin tärkeää, että yhdistys tekisi tiivistä yhteistyötä eri tahojen kanssa. Pääjärviryhmän perustaminen helpottaisi huomattavasti tiedonkulkua ja toisi ajankohtaista tietoa yhdistykselle. Ryhmä voisi pitää kokouksia 1–2 kertaa vuodessa, jossa olisivat paikalla eri sidosryhmien edustajia, kuten yhdistys, osakaskunta (vesialueen omistajat), kunnat, metsänomistajat, UPM, ELY-keskus, tutkijat jne.

Yksin toimiessaan suojeluyhdistysten resurssit ovat rajalliset ja toiminta hiipuu helposti ajan myötä, mutta kun eri tahojen edustajat kokoontuvat yhteen, verkosto laajenee ja todennäköisyydet erilaisten hankkeiden tekemiseksi ja ylläpitämiseksi kasvavat.

Pääjärviryhmässä ei tehdä mitään lopullisia päätöksiä, vaan eri sidosryhmät tietävät missä kunnossa järvi on ja mitä mahdollisia kunnostustoimenpiteitä sinne on suunnitteilla. Ryhmässä visioidaan ja sitten jokainen sidosryhmän jäsen voi vaikuttaa viedä tietoa Pääjärvestä eteenpäin ja toimia osaltaan tilanteen parantamiseksi. Pääjärviryhmä voisi myös tehdä pitkän ajan suunnitelman järven tilan parantamiseksi. Tähän kuuluisi pitkäjänteinen tavoite veden laadun parantamiseksi ja tarkka suunnitelma, kuinka veden tilaa seurataan.

Pääjärven suojelu ry on tehnyt yhteistyötä Tammelan alueen vesiensuojeluyhdistysten kanssa. Yhteistyötä voisi jatkaa kutsumalla Pääjärviryhmän kokouksiin muiden suojeluyhdistysten edustajia, jotka voisivat kertoa omia kokemuksiaan järvien kunnostamisesta.

Talkootoiminta on hyvä keino tuoda ihmisiä yhteen ja tehdä toimenpiteitä järven hyväksi. Näitä voisi olla mm. hoitokalastus, vesikasvien poisto ja roskien keruu. Tärkeää on opastaa osallistujia toimimaan oikein (esimerkiksi niitettyjä vesikasveja ei jätetä veteen). Näillä toimilla ei tietenkään järveä pelasteta, mutta voi hieman helpottaa tilannetta hankalina vuosina.

Yhteinen tekeminen on tärkeää, jotta yhdistys jaksaa toimia vuodesta toiseen. Niinpä kaikenlaiset tapahtumat ovat tärkeitä, jotta yhteishenki pysyy korkealla ja järven suojelu kiinnostaa.

7 POHDINTA

Pääjärven tilanne vuosien varrella ei ole vesinäytteiden perusteella oleellisesti parantunut, vaikkakin kyselyn perusteella tilanne on pahimpia vuosia parempi.

Järven suurimpana haittana voidaan pitää hapen vähyyttä ja fosforin korkeaa pitoisuutta. Nämä todennäköisesti ruokkivat toisiaan, eli järvessä on ns. sisäinen kuormitus. Kuitenkin sisäisen kuormituksen vaikutuksia on kyseenalaistettu aikaisemmissa selvityksissä, sillä vuoden 1997 mittauksissa fosforia ei vapautunut pohjasta kovinkaan paljoa. Kuitenkin tekemieni kaavioiden perusteella, pohjan fosforin määrä on kyseisenä vuonna ollut Pääjärvelle suhteellisen alhaalla ja kohonnut taas sen jälkeen.

Hapetus keinona on yhä varteen otettava, mutta tämä vaatii tarkemman asiantuntijaselvityksen. Hapetusta vaativa kohta järvessä on varsin pieni, ja se yhdistettynä järven sokkeloiseen muotoon, voi olla hapetuksen vaikutusten kannalta ongelmallista. Pinnan noston vaikutukset on jo kerran arvioitu, mutta yhdessä hapetuksen kanssa se voisi toimia. Nämä toimenpiteet ovat kuitenkin kalliita ja vaativat kärsivällisyyttä.

Mikäli Pääjärvellä päädytään tekemään hapetusta tai pinnan nosto, on tärkeää, että nämä toimenpiteet arvioidaan hyvin ja että vedenlaadun seuranta jatketaan, jotta tiedetään, onko toimenpiteillä mitään konkreettista vaikutusta. Muita keinoja ovat mm. vesikasvien poisto, hoitokalastus ja ruoppaus. Ne kuitenkin ovat osin vaikeita toteuttaa, eivätkä vaikutuksiltaan kovin pitkäaikaisia.

Pääjärviryhmän perustaminen parantaisi Pääjärven suojeluyhdistyksen verkostoitumista ja mahdollisuuksia mm. erilaisiin hankerahoituksiin.

Pienenä ja matalana järvenä Pääjärvi on hyvin altis muutoksille. Pitkäjän-teistä veden laadun seuranta on suositeltavaa jatkaa. Myös valuma-alueen vedenlaadun tutkimus voisi olla tarpeen.

8 LÄHTEET

Ahti, E.1990a. Analyysituloksia. Metsäntutkimuslaitos. Yhdistyksen arkistot.

Ahti, E.1990b Pääjärven fosfori- ja typpikuormitus. Metsäntutkimuslaitos. Yhdistyksen arkistot.

Granberg, K.1994. Forssan Pääjärven rehevöityminen ja järven hapettaminen. Ympäristöntutkimuskeskus, Jyväskylän yliopisto. Yhdistyksen arkistot.

Heikkinen, K. n.d. Valumavettä puhdistavat kosteikot ja pintavalutusken-
tät vesien hoidossa. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 27.5.2016.
http://www oulu.fi/poves/eakr/tukos/pdf/esitykset101092011/Heikkinen_kosteikot.pdf

Humuspitoisuus. 2013. Luonnontila.fi
<http://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/sisavedet/sv7-humuspitoisuus>

Hyvälaatuinen vesi Euroopassa (EU:n vesidirektiivi). 2015. Viitattu 3.5.2016.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=URISERV%3A128002b>

Ingelin, S & Karttunen, K.1997. Pääjärven vesisammalanalyysi. SYKE & Hämeen ympäristökeskus. Yhdistyksen arkistot.

Järven hapetus. 2014. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 4.4.2016.
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Hapetus

Järven ulkoisen kuormituksen vähentäminen, 2013. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 15.02.2016
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Ulkoisen_kuormituksen_vahentaminen

Järven vedenpinnan nostaminen. 2014. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 28.4.2016.
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Vedenpinnan_nostaminen

Kalkitus järvien hoitomuotona. 2013. Nordkalk Oy ab. Viitattu 1.5.2016.
[http://C:/Users/User/Downloads/nordkalk_jarvikalkitus_2013_webebxj%20\(1\).pdf](http://C:/Users/User/Downloads/nordkalk_jarvikalkitus_2013_webebxj%20(1).pdf)

Kokkonen, K.1992. Pääjärven leväkukinnat. Vesi- ja ympäristöntutkimus-toimisto. Yhdistyksen arkistot.

Kääriäinen, S. & Rajala, L.2005. Vesikasvillisuuden poistaminen. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E (toim.) Järvien kunnostus. Helsinki. Edita Prima Oy. 249–270.

Lyytimäki, J & Hakala, H.2008. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Helsinki. GAUDEAMUS.

Lyytimäki, J & Hakala, H.2011. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Helsinki. GAUDEAMUS.

Mattila H. 2005: Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. – Julkaisussa Ulvi T. ja Lakso E. (toim.). Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskuksen ympäristöopas 114, Helsinki.

Määttänen, K.2009. Lopen Pääjärven koekalastukset vuonna 2009. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Oravainen, R.1989. Pääjärven tulosten tulkinta. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Yhdistyksen arkistot.

Oravainen, R.1997. Pääjärven tarkkailu kesällä 1997. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys.

Oravainen, R.2005, Fosforin kemiallinen saostus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. Helsinki. Edita prima Oy. 191-202.

Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. 2016. SYKE. Viitattu 22.5.2016.

Puomio, E-R.1992a. Pääjärven tila ja kuormitus, Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri.

Puomio E-R.1992b. Pääjärven vesinäytteet elokuussa, Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri

Pääjärven kalastotutkimus, 2010. Evon riistan- ja kalantutkimus.

Pääjärven valuma alueen mittaukset. 2004. Hämeen ympäristökeskus. Yhdistyksen arkistot

Pääjärven vesistöalueen kasvillisuuskarttoitus. 1999. Yhdistyksen arkistot.

Pääjärven virkistysalue 2016. Metsähallitus.
<http://www.luontoon.fi/paajarvi>

Rannan ruoppaus. 2015. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 14.4.2016.
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Rantojen_kunnostus/Rannan_ruoppaus

Sammalkorpi, I.2014, Ravintoketjukurinostuksen mahdollisuudet. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 22.3.2016.

Suuret järvet kunnossa, rannikkovesien tila kehno. 2015. SYKE. Viitattu 31.4.2016. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Makea_vesi_ja_meri/Suuret_jarvet_kunnossa_rannikkovesien_til\(28652\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Makea_vesi_ja_meri/Suuret_jarvet_kunnossa_rannikkovesien_til(28652))

Tammela Pääjärven alimpien vedenkorkeuksien nostaminen, 1992. Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri. Yhdistyksen arkistot.

Tammi J., Rask M. & Olin M., Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa 2006. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Viitattu 22.3.2016.

Ulvi T., Lakso E. 2005. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskuksen ympäristöopas, Helsinki.

Vedenlaadun perusteet. 2012. VAPO. Viitattu 04.04.2016 <http://www.vapo.fi/vedenlaadun-perusteet/main.html>

Vedenlaatuopas n.d. Vanajavesikeskus. Viitattu 05.03.2016 <http://www.vapo.fi/vedenlaadun-perusteet/main.html>

Vesienhoidon käsikirja n.d.. Kiimingin-Jäälän vesienhoidon yhdistys. Viitattu 01.05.2016 <http://vesienhoidonkäsikirja.fi/>

Vesikasvien poisto ja niitto. 2015. Suomen ympäristökeskus SYKE

9 LIITTEET

KYSELYTUTKIMUS

**Pääjärven tila ja kunnostus -opinnäytetyön
kyselytutkimus**

Tämä on kysely osana "Pääjärven tila ja kunnostus" opinnäytetyötä. Pääjärven suojele ry on vuodesta 1989 asti toiminut Pääjärven tilan seuraamiseksi ja parantamiseksi. Tässä kyselyssä selvitetään Pääjärven tilaa käytännön havaintojen myötä. Kysymyksinä on sekä monivalintakysymyksiä, sekä avoimia kysymyksiä. Avoimissa kysymyksissä kannattaa vastata mahdollisimman tarkasti. Kyselyyn vastaaminen vie noin 10-15 minuuttia. Tiedot käsitellään luottamuksellisesti.

1.

Oletko*Merkitse vain yksi soikio.*

- Mökkiläinen
 Vakituinen asuja

2.

Kuinka tyytyväinen olet järven veteen?*Merkitse vain yksi soikio.*

	1	2	3	4	5	
En lainkaan tyytyväinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin tyytyväinen

3.

Miten kuvailisit Pääjärven vedenlaatua?*Merkitse vain yksi soikio.*

- Erinomainen
 Hyvä
 Tyydyttävä
 Välttävä
 Huono

4.

Valitse kohta joka mielestäsi kuvaa järven tilassa tapahtunutta muutosta parhaiten*Merkitse vain yksi soikio.*

- Järven tila on selvästi parantunut
 Järven tila on hieman parantunut
 Muutosta ei ole tapahtunut
 Järven tila on hieman huonontunut
 Järven tila on selvästi huonontunut

5. **Miten kuvailisit Pääjärven veden väriä?**

Merkitse vain yksi soikio.

- Kirkas
 Melko kirkasvetinen
 Lievästi ruskeavetinen
 Ruskeavetinen

6. **Kasvillisuus järvestä on mielestäni**

Merkitse vain yksi soikio.

- lisaantynyt
 pysynyt ennallaan
 vähentynyt

7. **Oletko havainnut Pääjärvellä runsaita leväkukintoja?**

Runsaalla tarkoitetaan esiintymää johon olet kiinnittänyt aikaisempia vuosia enemmän huomiota, tai jolloin levistä on selkeästi ollut haittaa.

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 Ei
 En osaa sanoa

8. **Onnistuuko virkistyskäyttö (Veneily, kalastus, uiminen jne.) järvellä mielestäsi hyvin?**

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 Ei

9. **Onko Pääjärvellä ollut havaittavissa selkeitä merkkejä vähäpääjuoksuudesta?**

Merkkejä vähäpääjuoksuudesta ovat kuolleet kalat ja kasvit vedessä ja runsas särkikalajen määrä suhteessa muihin kaloihin

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 Ei
 En osaa sanoa

10. **Olisiko mielestäsi aiheellista parantaa Pääjärven vedenlaatua?**

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 Ei



11. **Oletko kiinnostunut osallistumaan Pääjärven kunnostukseen?**
Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 En

12. **Oletko valmis osallistumaan mahdollisten kunnostustoimenpiteiden kustannuksiin?**
Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 En

13. **Tulisiko Pääjärven pintaa mielestäsi**
Merkitse vain yksi soikio.

- Nostaa
 Laskea
 Pitää ennallaan

14. **Mikä on mielestäsi suurin ongelma Pääjärven vedessä?**

.....
.....
.....
.....

15. **Milloin Pääjärven vedenlaatu on ollut mielestäsi erityisen huono?**
Voit kertoa vuodet tai sitten vastata esim. 2000-luvun alku

.....
.....
.....
.....



16. **Milloin Pääjärven vedenlaatu on ollut mielestäsi erityisen hyvä?**
Voit kertoa vuodet tai sitten vastata esim. 2000-luvun alku

.....
.....
.....
.....

17. **Mikäli kalastat järvellä, kerro lajistosta.**

.....
.....
.....
.....

18. **Mitä tiedät järvellä/valuma-alueella tehdyistä kunnostustoimenpiteistä?**

.....
.....
.....
.....

19. **Onko kunnostustoimenpiteillä ollut mielestäsi vaikutusta järven vedenlaatuun?**
Voit halutessasi kertoa miten

.....
.....
.....
.....

20. **Mitä toimenpiteitä Pääjärvellä mielestäsi kannattaisi tehdä?**

.....
.....
.....
.....



21.

Kuinka järven käyttäjänä huomioit järven tilan?

22.

Mitä Pääjärvi ja sen lähiympäristö merkitsee sinulle?



KYSELYTUTKIMUKSEN TULOKSET

1. Oletko mökkiläinen vai vakituinen asuja?

Mökkiläinen	18	81.8 %
Vakituinen asuja	4	18.2 %

2. Kuinka tyytyväinen olet järven veteen?

En lainkaan tyytyväinen: 1	1	4.5 %
2	12	54.5 %
3	8	36.4 %
4	1	4.5 %
Erittäin tyytyväinen: 5	0	0 %

3. Miten kuvailisit Pääjärven vedenlaatua?

Erinomainen	1	4.5 %
Hyvä	1	4.5 %
Tyydyttävä	13	59.1 %
Välttävä	7	31.8 %
Huono	0	0 %

4. Valitse kohta joka mielestäsi kuvaa järven tilassa tapahtunutta muutosta parhaiten

Järven tila on selvästi parantunut	2	9.5 %
Järven tila on hieman parantunut	9	42.9 %
Muutosta ei ole tapahtunut	10	47.6 %
Järven tila on hieman huonontunut	0	0 %
Järven tila on selvästi huonontunut	0	0 %

5. Miten kuvailisit Pääjärven veden väriä?

Kirkas	1	4.5 %
Melko kirkasvetinen	0	0 %
Lievästi ruskeavetinen	6	27.3 %
Ruskeavetinen	15	68.2 %



6. Kasvillisuus järvessä on mielestäni

Liite 2/2

lisääntynyt	6	26.1 %
pysynyt ennallaan	15	65.2 %
vähentynyt	2	8.7 %

7. Oletko havainnut Pääjärvellä runsaita leväkukintoja?

Kyllä	1	4.3 %
Ei	13	56.5 %
En osaa sanoa	5	21.7 %

8. Onnistuuko virkistyskäyttö järvellä mielestäsi hyvin?

Kyllä	13	61.9 %
Ei	8	38.1 %

9. Onko Pääjärvellä ollut havaittavissa selkeitä merkkejä vähä happisuudesta?

Kyllä	3	13 %
Ei	5	21.7 %
En osaa sanoa	11	47.8 %

10. Olisiko mielestäsi aiheellista parantaa Pääjärven vedenlaatua?

Kyllä	23	100 %
Ei	0	0 %

11. Oletko kiinnostunut osallistumaan Pääjärven kunnostukseen?

Kyllä	17	77.3 %
En	5	22.7 %

12. Oletko valmis osallistumaan mahdollisten kunnostustoimenpiteiden kustannuksiin?

13.

Kyllä	12	54.5 %
En	10	45.5 %

14. Tulisiko Pääjärven pintaa mielestäsi nostaa vai laskea?

Nostaa	10	47.6 %
--------	-----------	--------



Laskea	0	0 %
Pitää ennallaan	11	52.4 %

Mikä on mielestäsi suurin ongelma Pääjärven vedessä?

Vastaajat kokivat Pääjärven suurimmaksi ongelmaksi humuspitoisen ruskean veden. Myös mutaisuus ja kasvillisuus matalissa vesissä koettiin ongelmana. Ongelmiksi myös nousi yleinen huoli valuma-alueen ravinteista. Kesäisin alhainen vedenpinta oli monien vastaajien mielestä ongelma.

Milloin Pääjärven vedenlaatu on mielestäsi ollut erityisen huono?

Vastauksissa korostui erityisesti 1990-luku ja 2000-luvun alku. Silloin järven vesi on ollut hyvin ruskeaa ja limaleväesiintymiä on ollut paljon. Vastauksissa kävi ilmi, että myös 2010-2012 vedessä olisi ollut paljon levää.

Milloin Pääjärven vedenlaatu on mielestäsi ollut erityisen hyvä?

Vastaajat eivät kokeneet, että vedenlaatu olisi ollut erityisen hyvä milloinkaan. Kuitenkin vastauksissa kävi ilmi, että veden laatu olisi hieman parantunut pahimmista vuosista. Moni pitempiaikainen mökkiläinen myös korosti että, Pääjärven veden laatu on ollut hyvää ennen suojeluyhdistyksen perustamista, eli ennen 80-luvun loppua. Myös jäiden lähdön jälkeen järven vedenlaatu koettiin hyväksi.

Oletko havainnut Pääjärvellä runsaita leväkukintoja?

Suurin osa vastaajista ei ole havainnut runsaita leväkukintoja. Vain 1990-luvulla ongelmia oli ollut joidenkin vastaajien mukaan.

Onko Pääjärvellä ollut havaittavissa selkeitä merkkejä vähähappisuudesta?

Suurin osa vastaajista ei osannut kertoa, onko Pääjärvellä ollut selkeitä merkkejä vähähappisuudesta. Vain muutama kertoi havainneensa merkkejä siitä, mutta suurin osa ei.

Mikäli kalastat järvellä, kerro kalastosta?

Vastausten perusteella yleisimmät kalalajit Pääjärvellä ovat ahven, särki ja hauki. Myös madetta, kuhaa ja lahnaa saadaan jonkin verran. Vastauksissa mainittiin myös ruutana ja 80-luvulla saatu ankerias.

Mitä tiedät järvellä/valuma-alueella tehdyistä kunnostustoimenpiteistä?

Osa vastaajista ei ollut tietoisia kunnostustoimenpiteistä. Suurin osa kuitenkin tiesi Haukilamminojan kalkkipadosta ja laskeutusaltaista. Osa kertoi poistaneensa ulpukkaa yhdistyksen ohjeiden mukaisesti.



Onko kunnostustoimenpiteillä ollut mielestäsi vaikutusta järven vedenlaatuun?

Liite 2/4

Suurin osa vastaajista ei kokenut, että kunnostustoimenpiteillä olisi ollut merkittävää vaikutusta Pääjärven vedenlaatuun. Joidenkin mukaan humuspitoisuus on hieman vähentynyt, muttei riittävästi. Etenkin pintavalutuskenttien rakentamisen jälkeen osa vastaajista koki järven veden tilan hieman parantuneen.

Mitä toimenpiteitä Pääjärvellä kannattaisi mielestäsi tehdä?

Suurin osa vastaajista koki valuma-alueen kunnostamisen tärkeänä toimenpiteenä. Kaikkiin suuriin laskuojiin tulisi ravinnehuuhtoumaa hidastava este (pintavalutuskenttä, pato tms.). Osa myös piti järven pinnankorkeudesta huolehtimista tärkeänä. Hoitokalastus nähtiin myös vaihtoehtona, jolla saattaisi olla hetkellinen veden laatua parantava vaikutus. Yksi vastaaja mainitsi myös ruoppauksen vaihtoehtona.

Laskeutusaltaiden tyhjennys nousi myös esiin, sillä Pääjärvellä suoritettua avohakkuiden vaikutuksista oltiin huolissaan.

Kuinka järven käyttäjänä huomioid järven tilan?

Vastaajat olivat varsin hyvin perillä siitä, mitä he itse voivat tehdä järven parhaaksi. Mattoja pestään kaukana järvestä, eikä pesuaineita käytetä järven lähellä. Osa myös poistaa vesikasvillisuutta mökkirannastaan säännöllisesti.

Mitä Pääjärvi ja sen lähiympäristö merkitsee sinulle?

Vastaajille Pääjärvi on tärkeä paikka, etenkin virkistyskäytön kannalta. Sinne tullaan rentoutumaan ja virkistäytymään.



VALUMA-ALUEEN MITTAUSPISTEET

