Ljudmilla Popova

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

224
Raportteja

Turun Illoistenjärven tila ja kunnostus

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Ljudmilla Popova

Turun Illoistenjärven tila ja kunnostus

Turun ammattikorkeakoulun
Raportteja 224

Turun ammattikorkeakoulu
Turku 2016

Kannen kuva: Ljudmilla Popova

ISBN 978-952-216-602-9 (PDF)
ISSN 1459-7764 (elektroninen)
Jakelu: loki.turkuamk.fi

Sisältö

Esipuhe **5**

Tiivistelmä **6**

Summary **8**

1 Johdanto **10**
1.1 Tausta 10
1.2 Selvityksen sisältö 11

2 Kunnostushankkeen suunnittelu ja toteutus **12**
2.1 Kunnostusaloite 12
2.2 Esiselvitykset ja kunnostussuunnitelma 12
2.3. Lainsäädäntö ja lupa-asiat 13
2.4 Toteuttajat ja yhteistyö 14
2.5 Rahoitusmahdollisuudet 15

3 Tavoitteet ja aineisto **17**
3.1 Selvityksen tavoitteet 17
3.2 Menetelmät 17
3.3 Aiemmat tutkimukset ja selvitykset 18

4 Illoistenjärven ominaispiirteet **21**
4.1 Yleistä Illoistenjärvestä 21
4.2 Hydrologis-morfologiset ominaisuudet 23
4.3 Fysikaalis-kemialliset ominaisuudet 24
4.4 Eliölajisto 32
4.5 Illoistenjärven sedimentti 35
4.6 Yhteenveto järven tilasta ja ominaispiirteistä 40

5 Illoistenjärven valuma-alue ja ulkoinen kuormitus 44
5.1 Valuma-alueen historia ja yleiskuvaus 44
5.2 Illoistenjärven ojat 46
5.3. Valuma-alueen luonnonsuojelulliset arvot 46
5.4 Valuma-alueen maankäytön muutokset tulevaisuudessa 47
5.5 Ulkoinen kuormitus 47

6 Toimenpide-ehdotukset 53
6.1 Toimenpiteiden valinta 53
6.2 Toimenpiteitä ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi 54
6.3 Järveen kohdistettavat kunnostustoimenpide-ehdotukset 57
6.4 Muut mahdollisesti soveltuvat kunnostusmenetelmät 59
6.5 Illoistenjärven virkistyskäyttömahdollisuuksien parantaminen 62

7 Päätelmät ja pohdintaa 63

Lähteet 65

Liitteet 69

Esipuhe

Ljudmilla Popovan selvitystyö *Turun Illoistenjärven tila ja kunnostus* on osa Turun kaupungin ympäristönsuojelun ja Turun ammattikorkeakoulun pitkään jatkunutta yhteistyötä. Kaupunki pyrkii yhteistyöllä saamaan molemminpuolista hyötyä niin toimeksiantajalle kuin Turun ammattikorkeakoululle nostamalla esiin konkreettisia ympäristönsuojeluun liittyviä tarpeita ja ongelmia.

Turun kaupungin alueella on melko vähän järviä. Kakskerranjärven lisäksi Illoistenjärvi on kaupungin ainoa luontainen järvi, tai oikeastaan kooltaan enemmän lampi. Kaupunki on pitkään kehittänyt Kakskerranjärveä toteuttamalla järvellä hyvin erilaisia vesien tilaan vaikuttavia toimenpiteitä, mutta Illoistenjärven osalta toimenpiteitä ei juuri ole tehty. Illoistenjärven tila on kuitenkin veden laadun osalta varsin heikko. Järvi on ylirehevä ja sisäinen kuormitus aiheuttaa pohjan sedimenttiin sitoutuneiden ravinteiden vapautumista hapettomina aikoina. Happitilanne onkin vuosittain heikko eikä järven tilassa ole tapahtunut muutoksia parempaan suuntaan.

Illoistenjärvi sijaitsee Turun saarilla, Hirvensalossa. Hirvensalo on jo pitkään ollut voimakkaan asuinrakentamisen kohde, ja tulevaisuudessakin maankäytön muutokset ja asemakaavoitetun alueen leviäminen järven valuma-alueella on merkittävää. Rakentaminen tuo mukanaan lisää kuormitusta lisääntyneiden hulevesien muodossa, mutta myös paineet järven virkistyskäyttömahdollisuuksien lisäämiseksi ovat nousussa lähiympäristön asukasmäärän kasvaessa merkittävästi. Näistä syistä tämä selvitys toimii hyvänä perustana järven kehittämisessä. Työssä on ansiokkaasti tehty yhteenveto järven tilasta, mutta myös realistisesti pohdittu ja vertailtu erilaisia menetelmiä järven tilan parantamiseksi.

Turussa, 24.2.2016

Olli-Pekka Mäki

ympäristönsuojelujohtaja vt.

Tiivistelmä

Ljudmilla Popova

Turun Illoistenjärven tila ja kuntoutus

Turun ammattikorkeakoulun raportteja 224
68 s. & 11 liites.
Turku: Turun ammattikorkeakoulu, 2016.
ISBN 978-952-216-602-9 (PDF)
ISSN 1459-7764 (elektroninen)

Turun Hirvensalossa sijaitseva Illoistenjärvi on tämän selvityksen perusteella ylirehevä ja erityisesti talviaikaisesta hapettomuudesta sekä sisäisestä kuormituksesta kärsivä järvi. Järvi on hyvin pieni, noin 9 hehtaarin kokoinen ja matala, sillä sen keskisyvyys on noin 1,8 m. Järven valuma-alue on kooltaan noin 155 hehtaaria. Illoistenjärven valuma-alueelle on kaavoitettu paljon uutta pientaloasutusta, joten maankäytön huomattavan muuttumisen lisäksi järven virkistyskäyttötarve tulee kasvamaan lähitulevaisuudessa.

Selvityksen tavoitteena oli koota Illoistenjärvestä olemassa oleva aineisto samoihin kansiin, kartoittaa järven tila sekä selvittää, mitkä ovat sopivimmat toimenpiteet järven tilan ja virkistyskäytön parantamiseksi. Työssä tarkastellaan Illoistenjärven ominaispiirteitä, valuma-aluetta sekä ulkoista kuormitusta. Lopuksi esitellään edellä mainittujen tietojen perusteella valitut toimenpide-ehdotukset niin itse järvelle kuin valuma-alueelle. Työ tehtiin Turun ympäristönsuojelutoimistolle toimeksiantona.

Selvityksessä pyrittiin tuomaan esille ensisijaiset toimenpiteet, jotka kohdistuvat sekä ulkoiseen kuormitukseen että itse järveen. Soveltuvimmat toimenpiteet ovat valuma-alueella tehtävät toimenpiteet, kuten hulevesien hallinta ja kosteikon rakentaminen ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi sekä järven pintahapetus pohjan happitilanteen parantamiseksi.

Järvelle soveltuu mahdollisesti muitakin kunnostusmenetelmiä, mutta eri menetelmien soveltuvuuden varmistamiseksi tarvitaan vielä lisää tutkimustietoa. Erityisesti tiedot ulkoisesta kuormituksesta ja eliölajistosta kuten kalastosta sekä viitasammakon mahdollisesta esiintymisestä ovat puutteellisia.

Summary

Ljudmilla Popova

The state and the restoration of Lake Illoistenjärvi

Reports from Turku University of Applied Sciences 224
79 p.
Turku: Turku University of Applied Sciences, 2016.
ISBN 978-952-216-602-9 (PDF)
ISSN 1459-7764 (electronic)

Lake Illoistenjärvi is located in Hirvensalo, Turku. The lake is eutrophic as it suffers from wintertime oxygen depletion near the bottom and of internal nutrient loading. The surface area of the lake is small, approximately nine hectares. The lake is shallow and the average depth is 1.8 meters. The area of catchment is approximately 155 hectares and the water retention period is around six months. The land on the catchment area is primarily planned to be used for small residential buildings. Because of the changing land use the demand for recreational use will increase in the near future.

The purpose of this report was to collect all existing data of Lake Illoistenjärvi, investigate the current state of the lake and research restoration measures for improving the state and the recreational use of Lake Illoistenjärvi. This report examines the characteristics, catchment area and the external nutrient load of Lake Illoistenjärvi. As a result, the suitable restoration measures for the lake and the catchment area are introduced. This report was commissioned by the environmental protection department of the City of Turku.

In this report the primary restoration measures are evaluated for the reduction of external and internal nutrient load. The evaluation of restoration measures is based on the existing background data of the lake and the catchment area. The primary restoration measures for the catchment area are the management of storm waters and

the establishment of wetland. Surface aeration is suggested to improve oxygen levels near the bottom during the winter.

There are also other suitable restoration measures for Lake Illoistenjärvi. However, before considering other measures, more detailed research especially about external nutrient loading, biological characteristics such as fish stocks and the possibility of existence of the moor frog population is needed.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Järvien järjestelmällinen kunnostustoiminta alkoi Suomessa 1960-luvun lopussa. Järvien tila on vähitellen parantunut vesiensuojelutoimenpiteiden ja esimerkiksi jätevesien puhdistuksen tehostumisen myötä. (Lehtoranta 2005, 9.) Suurin osa Suomen järvistä on tilaltaan erinomaisessa tai hyvässä kunnossa. Lounais-Suomen järvien tila on kuitenkin heikompi. Alueen järvet ovat alttiita rehevöitymiselle, sillä ne ovat tyypillisesti pieniä ja matalia ja ne sijaitsevat runsasravinteisilla, eroosioherkillä savialueilla. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003, 1.) Suomessa kunnostetaan vuosittain muutamia kymmeniä järviä ja kunnostustoimet keskittyvät pääsääntöisesti reheviin järviin (Lehtoranta 2005, 10).

Järven kunnostus on yleensä pitkäaikainen ja monivaiheinen prosessi, joka koostuu kunnostuksen tavoitteiden asettelusta, suunnittelusta ja toteutuksesta sekä järven hoidosta ja kunnostuksen vaikutusten seurannasta. Järven kunnostuksen tavoitteiden määrittäminen on kunnostusprosessin lähtökohta. Kunnostuksen päätavoitteita ovat yleensä järven ekologisen tilan, virkistyskäyttömahdollisuuksien tai maiseman parantaminen. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 31.)

Onnistuneen kunnostushankkeen edellytyksenä on realististen tavoitteiden asettaminen. Tavoitteita mietittäessä on huomioitava esimerkiksi järven luonnollinen tila ja ympäristö. Savisen maaperän järvestä ei ole järkevää yrittää tehdä kirkasvetistä, samoin monimuotoinen kasvillisuus kuuluu mataliin ja luontaisesti reheviin järviin (Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010, 12). Lisäksi on hyvä muistaa, että eri lähtökohdista arvioidut tavoitteet kuten asukkaiden tarpeet, järven ominaispiirteet, vesipoliittinen näkökulma ja luontoarvojen korostaminen saattavat joissain kunnostustapauksissa olla ristiriidassa keskenään.

Järven onnistuneen kunnostamisen avulla voidaan parantaa järven ekologista tilaa ja monimuotoisuutta, kalataloudellisia edellytyksiä, maiseman- ja luonnonsuojelua, virkistyskäyttömahdollisuuksia sekä asuinympäristön viihtyvyyttä. Kunnostuksesta voi olla hyötyä myös rantatontin omistajille, sillä on todettu, että järven hyvä tila ja laatu vaikuttavat suoraan rantakiinteistöjen arvoon (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 13).

Hyvinvoivan lähivesistön tarjoamat ekosysteemipalvelut, esimerkiksi virkistyskäyttö, vaikuttavat myös lähialueen vetovoimaisuuteen. Lisäksi vesistöjen kunnostushankkeen ympärille voi syntyä yhteisöllinen, positiivinen ja ympäristöystävällinen imago, joka saattaa houkutella alueelle esimerkiksi matkailu- ja ympäristöalan toimintaa. Elinympäristön ja vesistöjen hyvän laadun ja yhteisöllisyyden arvostus on koko ajan kasvussa. Pintavesien suojelu ja kunnostaminen ovat konkreettisia esimerkkejä mahdollisuudesta osallistua ja vaikuttaa omaan elinympäristöön ja sen tilaan, joko taloudellisesti tukemalla kunnostustyötä tai yhteisöllisenä talkootyönä. (Olin 2013,13.)

1.2 Selvityksen sisältö

Tämän selvityksen tavoitteena oli koota Illoistenjärvestä olemassa oleva aineisto, kartoittaa järven tila sekä selvittää, mitkä ovat sopivimmat toimenpiteet järven tilan parantamiseksi. Selvityksessä tarkastellaan Illoistenjärven ominaispiirteitä: järven morfologiaa, hydrologiaa, veden laatua sekä eliöstöä. Lisäksi tarkastellaan järven valuma-aluetta ja ulkoisessa kuormituksessa tapahtuneita ja tulevia muutoksia. Lopuksi esitellään edellä mainittujen tietojen perusteella valitut toimenpide-ehdotukset järvelle ja valuma-alueelle. Tavoitteena on parantaa järven tilaa ja näin ollen myös kohentaa sen virkistyskäyttöarvoa.

2 Kunnostushankkeen suunnittelu ja toteutus

2.1 Kunnostusaloite

Järven kunnostushankkeen aloittamiseksi tehdään ELY-keskukselle kirjallinen aloite, jossa kerrotaan järvestä ja sen ongelmista. Aloitteessa on hyvä mainita myös paikallistason rahoitusmahdollisuuksista sekä ranta-asukkaiden kiinnostuksesta ja sitoutumisesta kunnostustoimintaan. Aloitteen voi tehdä yksi tai useampi henkilö tai yhteisö kuten esimerkiksi osakaskunta, kalastusalue tai järviseura. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 32–33.) Aloitteen tekemisen aikana on hyvä olla yhteydessä kuntaan, sillä kunnan osallistuminen hankkeeseen on erityisen tärkeää ja sitä usein edellytetään ulkoisen rahoituksen saamiseksi. Kunnat ovat usein käynnistäneet ja vetäneet järvien kunnostushankkeita (Vääriskoski & Ulvi 2005, 34).

2.2 Esiselvitykset ja kunnostussuunnitelma

Järven kunnostushankkeen alussa, ennen varsinaista kunnostussuunnittelua ja tavoitteiden asettamista, on tärkeä selvittää perustietoja järvestä, hydrologiasta, valuma-alueesta sekä kuormituksesta, vedenlaadusta, kasvillisuuden ja kalaston tilasta, järven virkistyskäytöstä sekä arvioida ongelmien vakavuutta. Esiselvityksessä voidaan arvioida myös kunnostusmenetelmiä, hankkeen tavoitteiden realistisuutta sekä tarvetta lisätutkimuksille. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 32.) Alueelliselta ympäristökeskukselta ja vesiensuojeluyhdistykseltä löytyy usein tutkimustietoa järvistä. Lisäksi erilaiset tutkimuslaitokset, korkeakoulut, osakaskunnat sekä kalastusalueet saattavat tehdä tutkimuksia oman alueen järvillä.

Kunnostushankkeen esiselvitysvaiheen jälkeen on hyvä laatia järven kunnostuksen käsikirjoitus eli kunnostussuunnitelma. Hyvä ja realistinen kunnostussuunnitelma on edellytys järven kunnostuksen onnistumiselle. Kunnostussuunnitelmassa hyödynnetään kaikki esiselvitysvaiheen tiedot ja kuvataan tarkemmin kaikki kunnostuksen vaiheet, kuten toteutettavat toimenpiteet ja kunnostusmenetelmät, aikataulu,

toteuttajat, kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma sekä järven jälkihoito ja seuranta. Kunnostussuunnitelma laaditaan hankkeen laajuudesta ja tavoitteista riippuen, joko itse tai tilaustyönä. Ympäristöluvan vaativien hankkeiden kunnostussuunnitelman sisältö on yksityiskohtaisempi ja monipuolisempi, kuin sellaisten hankkeiden, joiden toteuttaminen ei vaadi ympäristölupaa. (Vääriskoski & Ulvi 2005, 39–40.)

2.3 Lainsäädäntö ja lupa-asiat

Kunnostushankkeen käynnistysvaiheessa on tärkeää selvittää lupien tarve. Käytännössä kaikkiin järven kunnostushankkeisiin tarvitaan vähintään vesialueen omistajan ja rannanomistajan suostumus, mutta monet toimenpiteet kuten ruoppaus, kemiallinen saostus ja vedenpinnan nosto vaativat luvan myös viranomaiselta. Myös valuma-alueella tehtävät toimenpiteet kuten kosteikon rakentaminen saattavat vaatia lupakäsittelyä. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 41.)

Järvien kunnostustoiminnan lupatarve määräytyy yleisimmin vesilain (VL) perusteella. Muita järvien kunnostustoimintaan vaikuttavia lakeja ovat ympäristönsuojelulaki (YSL), luonnonsuojelulaki (LSL) sekä maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL). Lupa-asiat vaikuttavat yleensä kunnostushankkeen aikatauluun ja kustannuksiin, joten oikeudellisista asioista on syytä olla yhteydessä ELY-keskukseen jo suunnitteluvaiheessa. Järven kunnostuksen aloittamisesta sekä työn valmistumisesta tulee aina ilmoittaa ELY-keskukseen. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 41.) ELY-keskus arvioi mahdolliset tarvittavat luvat ja luvan tarve määräytyy yleensä hankkeen ennakoitujen vaikutusten perusteella (Majuri 2005, 91).

2.4 Toteuttajat ja yhteistyö

Järven kunnostushankkeen aloitusvaiheessa on hyvä pyrkiä muodostamaan paikallistason yhteistyöverkosto. Kunnostushanke vaatii usein toiminnan tueksi soveltuvan organisaation, esimerkiksi suojelu- tai hoitoyhdistyksen, johon voivat liittyä kaikki halukkaat. Pienissä kunnostushankkeissa voidaan toimia kylätoimikunnan tai osakaskunnan voimin. Isommissa hankkeissa hyvänä yhteistyömuotona voi olla kunnostustoimikunta tai rekisteröity järven hoitoyhdistys, jonka jäsenet voivat olla alueen yhdistyksistä, kunnista ja erilaisista yrityksistä. Hankkeen vastuutahona voi toimia esimerkiksi suojelu- tai hoitoyhdistys, kalastusalue tai kunta. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 33.)

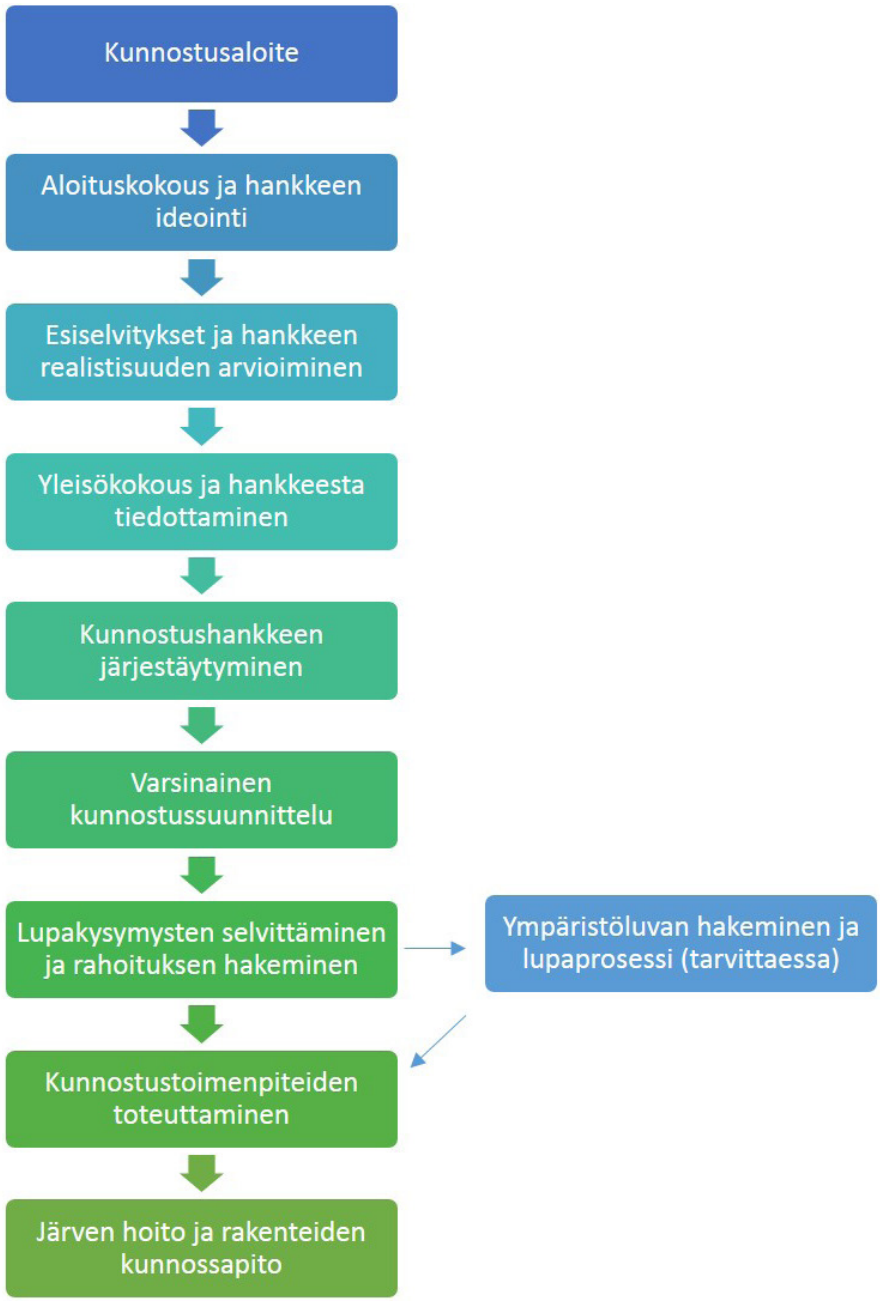
Onnistuneen kunnostushankkeen edellytyksenä ovat vapaaehtoiset ja toimiva yhteistyö. Kunnostushankkeen tärkeimpiä paikallisia toimijoita ovat mm. vesialueen ja ranta-alueen omistajat, lähialueen vakituiset asukkaat, kalastajat sekä vapaa-ajan asukkaat (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 33). Järven kunnostushankkeet kiinnostavat ja koskevat monia muitakin tahoja. Yhteistyökumppaneita ja rahoitusta etsiessä on hyvä olla laajalti yhteydessä eri organisaatioihin ja tahoihin, sillä vesistöjen kunnostushankkeet voivat olla monivaiheisia ja monipuolisia kokonaisuuksia, joissa tarvitaan erilaista osaamista (Mattila & Kirkkala 2005, 103).

Sopivia yhteistyökumppaneita löytyykin monelta eri tasolta. Paikallistason yhteistyökumppaneita voivat olla esimerkiksi luontoyhdistykset, paikalliset elinkeinojen harjoittajat sekä kalastus- ja veneilyseurat. Alueellisen tason potentiaalisia yhteistyökumppaneita ovat esimerkiksi ELY-keskus, vesiensuojeluyhdistykset, ympäristöalan oppilaitokset sekä luonnonsuojelupiirit. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 38.)

2.5 Rahoitusmahdollisuudet

Kunnostushankkeen rahoituksen suunnittelu on syytä aloittaa viimeistään siinä vaiheessa, kun kunnostustoimenpiteet ja kokonaiskustannukset on alustavasti arvioitu. Ulkopuolisen rahoituksen saaminen edellyttää lähes aina omarahoitusosuutta, ja suunnittelun alussa onkin hyvä selvittää minkä suuruiseen omavastuuosuuteen hankkeen toteuttajalla on mahdollisuuksia. Yksittäinen ihminen ei voi hakea ulkoista rahoitusta, vaan hakijan pitää olla yhteisö, esimerkiksi järven osakaskunta tai suojeluyhdistys. (Mattila & Kirkkala 2005, 103.) Tärkein osa hankkeen rahoitusta on yleensä paikallinen; asukkaiden, osakaskunnan, kunnan tai kalastusalueen investointi. Lisärahoitusta joutuu usein hankkimaan useista eri lähteistä ja sille löytyy monia eri vaihtoehtoja. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 38.)

Pienet järvenkunnostushankkeet, kuten kasvillisuuden niitot ja hoitokalastukset, voidaan usein toteuttaa ilman julkista rahoitusta talkootyönä, järven osakas- tai kalastuskunnan, suojelu- tai kyläyhdistyksen sekä mahdollisesti myös kunnan tukemana (Mattila & Kirkkala 2005, 106). Isojen kunnostushankkeiden rahoittamiseen tarvitaan paikallistason lisäksi julkista rahoitusta esimerkiksi kunnilta, valtiolta tai EU:lta. Ajantasaisista ja soveltuvista rahoitusmahdollisuuksista voi kysyä neuvoa kunnista, ELY-keskuksista sekä maakuntien liitoista.



KUVIO 1.
Kunnostushankkeen vaiheita. (Vääriskoski & Ulvi 2005, 33)

3 Tavoitteet ja aineisto

3.1 Selvityksen tavoitteet

Tämän selvityksen tavoitteena oli kartoittaa Illoistenjärven tila sekä selvittää, mitkä olisivat sopivimmat toimenpiteet Illoistenjärven tilan ja virkistyskäytön parantamiseksi.

Selvityksen tarkoituksena oli:

1. Selvittää Illoistenjärven ominaispiirteitä

2. Luonnehtia Illoistenjärven valuma-aluetta sekä sieltä tulevaa ulkoista kuormitusta.

3. Arvioida mitkä kunnostusmenetelmät soveltuvat parhaiten Illoistenjärven kunnostukseen ja mitkä ovat menetelmien oletetut vaikutukset järven tilaan.

3.2 Menetelmät

Järven ominaispiirteitä, kuten vedenlaatua tutkittiin kvantitatiivisen tutkimuksen avulla ja esimerkiksi sedimenttitutkimuksessa sovellettiin kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmiä. Lisäksi Illoistenjärveä pyrittiin kehittämään valitsemalla sopivimmat toimenpiteet järven tilan parantamiseksi.

Aineistona käytettiin olemassa olevaa kirjallisuus-, ja selvitysaineistoa sekä aikaisempia vedenlaadun mittaustuloksia. Selvityksen yhteydessä Illoistenjärvellä tehtiin sedimenttitutkimus kesällä 2014, jonka lisäksi otettiin vedenlaatunäytteet järveen laskevista ojista. Sedimenttitutkimuksen tuloksista kerrotaan luvussa 4.5.

3.3 Aiemmat tutkimukset ja selvitykset

Illoistenjärven vedenlaatua on tutkittu melko paljon viimeisten viidenkymmenen vuoden ajan. Vedenlaatunäytteitä on otettu jokseenkin säännöllisesti vuodesta 1964 lähtien tähän päivään saakka, mutta näytteitä ei ole otettu kaikkina vuosina tai niiden tuloksia ei ole rekisterissä. (Hertta-tietokanta 2014.) Järvelle on tehty aikaisemmin kolme kunnostussuunnitelmaa, jotka eivät ole johtaneet konkreettisiin kunnostustoimenpiteisiin (Mäki 2014).

Illoistenjärven vedenlaatua ja kuormitusta on tarkasteltu vuosilta 1964–1980 Turun kaupungin vesienkäytön yleissuunnitelma -julkaisussa. Ilkka Isotalo laati Illoistenjärvelle kunnostussuunnitelman ja tarkasteli vedenlaatua vuonna 1971. Kunnostussuunnitelman yhteydessä Isotalo kartoitti myös järven suurkasvillisuutta ja teki kasviplanktonlaskennan. Vuonna 1975 silloinen Turun keskuspuhdistamon laboratorio teki Illoistenjärvellä vedenlaatututkimuksen, jonka lisäksi järvellä tehtiin vuosina 1976–1977 muutamia tarkkailututkimuksia.

Turun kaupungin katurakennusosasto otti vedenlaatunäytteitä kesäisin vuosina 1984–1990. Näiden vedenlaatunäytteiden tuloksista Erja Nummila on koonnut raportin vuonna 1997, jossa tuloksia on verrattu myös aikaisempiin tutkimuksiin. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristöntutkimus Oy (LSVSY Oy) teki suppean tutkimuksen järven vedenlaadusta ja tilasta vuonna 1998. Nummilan raporttiin pohjautuen Satu Mäkilevo laati Illoistenjärven kunnostussuunnitelman vuonna 1999.

Edellä mainittujen tutkimusten pohjalta Varsinais-Suomen Maaseutuoppilaitoksen Maria Yli-Renko teki päättötyönään Illoistenjärven kunnostussuunnitelman vuonna 2004. Lisäksi Turun ympäristösuojelutoimiston Viivi Vihersaari laati vuonna 2002 raportin Kakskerranjärven ja Illoistenjärven valuma-alueiden jätevesiselvitys ja arvio jätevesilainsäädännön muutosten vaikutuksista. Ramboll Oy laati Turun kaupungille Illoistenjärven alueen hulevesiselvityksen huhtikuussa 2012.

KUVA 1.
Illoistenjärven vedenlaadun mittausta kesällä 2014 (kuva: Ljudmilla Popova).

KUVA 2.
Illoistenjärven sedimenttitutkimus kesällä 2014 (kuva: Ljudmilla Popova).

Ympäristö- ja paikkatietojärjestelmä Oivan Hertta-tietokannasta löytyy Illoistenjärven Varsinais-Suomen ELY-keskuksen teettämiä vedenlaadun mittaustuloksia hajavuosilta 1964–1991. Lisäksi LSVSY Oy on ottanut jokavuotisia vedenlaatunäytteitä kesäisin ja talvisin vuodesta 2003 lähtien. Turun ammattikorkeakoulu otti vedenlaatunäytteet järvestä kesäkuussa ja järveen laskevista ojista elo- ja lokakuussa 2014. Kaikki olemassa olevat vedenlaatutiedot on koottu liitteeseen 1.

Vedenlaadun lisäksi Illoistenjärvellä on tutkittu myös sedimenttiä. LSVSY Oy teki sedimenttitutkimuksen maaliskuussa 2003, opiskelija Harri Uusitalo (Turun ammattikorkeakoulu) otti pintasedimenttinäytteet marraskuussa 2011 ja Turun ammattikorkeakoulu tutki sedimenttiä kesäkuussa 2014. Lisäksi Turun ammattikorkeakoulun yliopettaja Arto Huhta tutki Illoistenjärven rantavyöhykkeen eliöstöä marraskuussa 2014.

4 Illoistenjärven ominaispiirteet

4.1 Yleistä Illoistenjärvestä

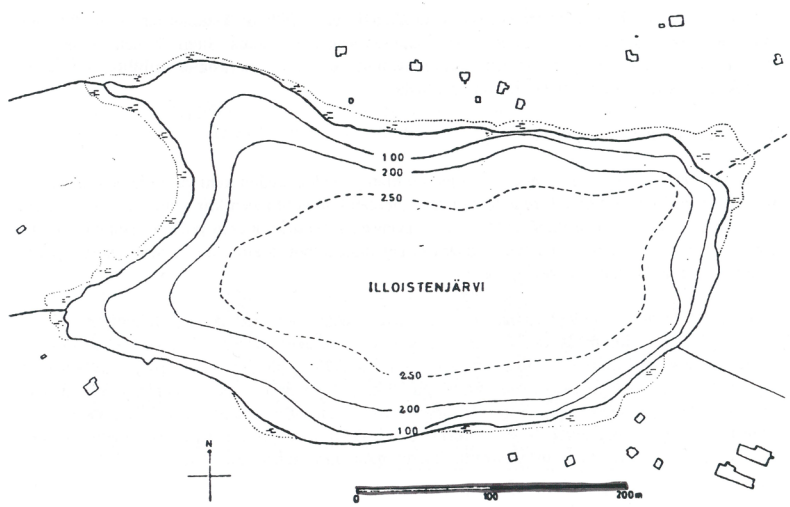
Illoistenjärvi on yksi kahdesta Turun kaupungin alueella sijaitsevista järvestä, joista toinen on Kakskerranjärvi. Illoistenjärvi sijaitsee Hirvensalossa, Turun edustalla sijaitsevalla saarella, reilun seitsemän kilometrin päässä Turun keskustasta (Kuva 3).

Illoistenjärvi oli vielä 1950-luvulla erittäin kirkasvetinen ja virkistyskäyttöön hyvin soveltuva järvi, jonka vesi muuttui nopeasti reheväksi ja sameaksi pesulan toiminnan alkamisen myötä vuonna 1959. Uintia haittaavista leväesiintymistä oli tullut jokakesäinen haitta, myöskään mätänevän kasvimassan ja pesulan jätevesien hajuhaitoilta ei ajoittain vältytty. (Isotalo 1971, 2.) Lisäksi useina talvikausina Illoistenjärvellä oli havaittu hapenpuutteesta johtuvia kalojen massakuolemia, joita oli esimerkiksi talvella 2002–2003 (Yli-Renko 2004, 6). Pesula lopetti toimintansa keväällä 1971 (Isotalo 1971, 2). Ennen pesulaa järven rannalla toimi ranta-asukkaan mukaan kuparipannutehdas (Rike 2014). Pesulan toiminnan loppumisen myötä järven tila on vuosien myötä vähitellen parantunut, mutta se kärsii edelleen rehevyydestä ja lähes jokavuotisesta happivajeesta.

KUVA 3.
Illoistenjärven sijainti. (Karttapohja: © Turun kaupungin Kiinteistöliikelaitos 2015)

4.2 Hydrologis-morfologiset ominaisuudet

Illoistenjärvi on pieni, noin 9 ha:n kokoinen ja hyvin matala järvi. Järven keskisyvyys on noin 1,8 m ja syvin kohta vain 2,5 m. (Turun kaupunki 2014a.) Illoistenjärvi on muodoltaan soikea ja ehytrantainen ja sen laakea allas syvenee tasaisesti keskustaa kohti (Kuva 4). Vuonna 1971 määritettyjen tietojen mukaan Illoistenjärven rantaviivan pituus on noin 1360 m (Isotalo 1971, 34). Yli-Renkon mukaan järven kokonaistilavuus on noin 0,16 milj. m3 ja veden teoreettinen viipymä on noin puoli vuotta (Yli-Renko 2004, 4). Illoistenjärven vedenpinnankorkeus ei suoraan muutu merenpinnan vaihteluiden mukaan, koska laskuojassa on pato ja tierumpuja (Turun kaupunki 2013, 5).



KUVA 4.
Illoistenjärven syvyyskartta. (Nummila 1997)

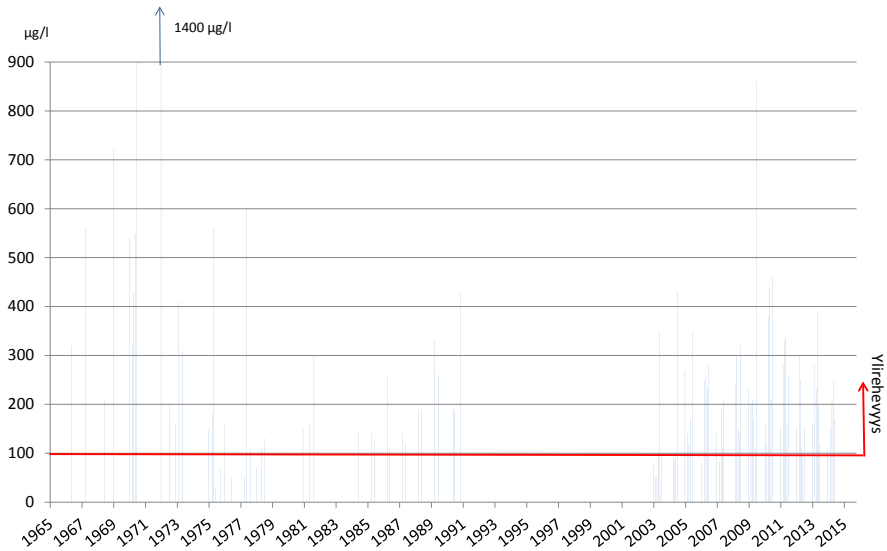
4.3 Fysikaalis-kemialliset ominaisuudet

4.3.1 Lämpötilakerrostuneisuus

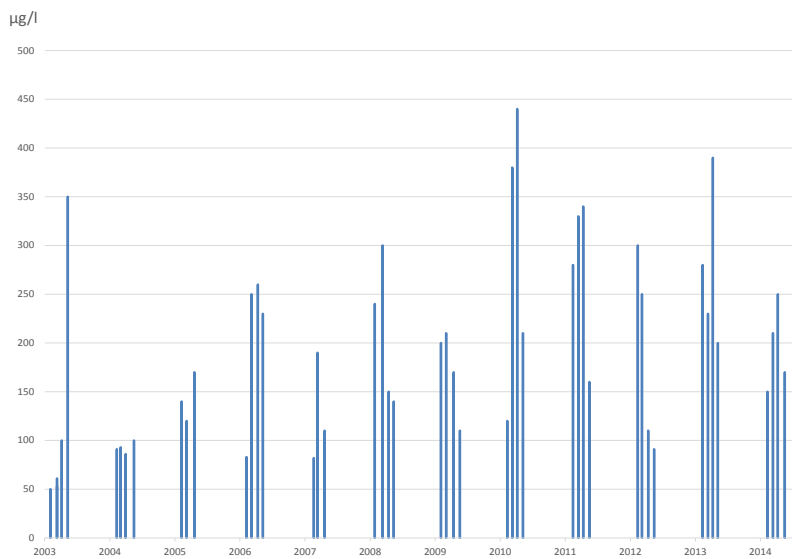
Järven pienen koon ja mataluuden vuoksi järvessä ei synny kesäisin lämpötilakerrostuneisuutta. Järven mataluudesta johtuen veden jäähtyminen syksyisin ja lämpeneminen keväisin tapahtuu nopeasti. Järven kasvukausi on suhteellisen pitkä. (Isotalo 1971, 39.) Järven korkein tutkimuskerroilla mitattu lämpötila oli 25,8 °C (07/2003) (LSVSY Oy 2003). Talvisin lämpötilaerot eivät ole kovin suuria, mutta lievää kerrostuneisuutta on havaittavissa ainakin 1970-luvun mittauksissa (Liite 1). Vaikka myöhemmissä talviajan mittauksissa lämpötilaa on mitattu vain yhdestä syvyydestä, lievää kerrostuneisuutta saattaa kuitenkin esiintyä erityisesti kylminä talvina.

4.3.2 Fosfori

Pääsääntöisesti järven kokonaisfosforin ylittäessä 100 µg/l voidaan puhua erittäin rehevästä tai ylirehevästä järvestä (Oravainen 1999, 17). Illoistenjärven kokonaisfosforipitoisuudet ovat kautta mittaushistorian ajan olleet yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta erittäin korkeita. Erityisesti loppukesällä 1970 ja pesulan sulkemisen jälkeen vuonna 1972, jolloin kokonaisfosfori vaihteli 410–1400 µg/l välillä (Kuvio 2). (Hertta-tietokanta 2014, LSVSY Oy 2014.) Vuoden 1998 yksittäismittauksessa kokonaisfosfori oli 130 µg/l (Yli-Renko 2004, 5). Vuodesta 2003 lähtien Illoistenjärven kasvukauden (kesä-syyskuu) kokonaisfosfori on vaihdellut 50–440 µg/l välillä (ka. 192 µg/l) ja pitoisuus on ollut lievästi nousussa vuodesta 2008 lähtien verrattuna 2000-luvun alkupuolen pitoisuuksiin (Kuvio 3). Vuoden 2014 kesä-syyskuun mittauksissa kokonaisfosforin arvo vaihteli 150–250 µg/l välillä. (LSVSY Oy 2014.)



KUVIO 2.
Illoistenjärven vesipatsaan (näytesyvyys 0–2,5 m) kokonaisfosfori eri vuosina ajalta 1965–2014. (Hertta-tietokanta ja LSVSY Oy 2014)



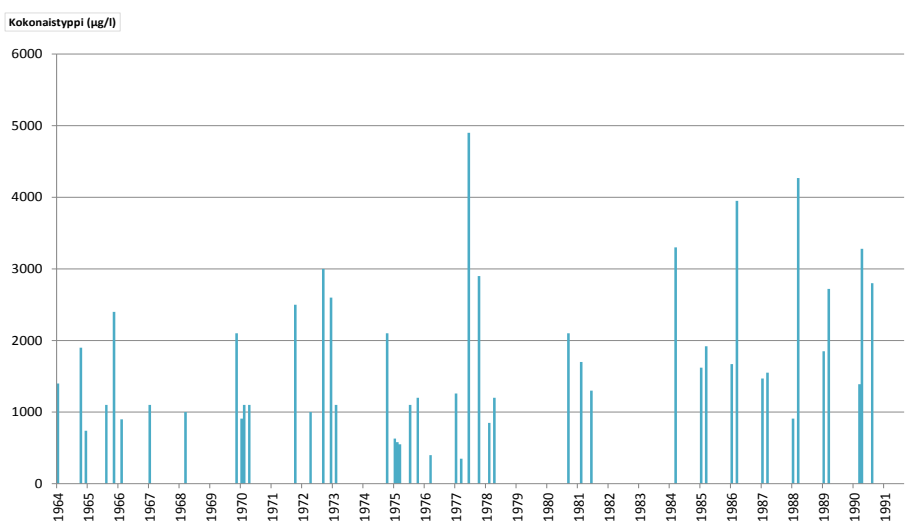
KUVIO 3.
Illoistenjärven vesipatsaan kokonaisfosfori kesä-syyskuussa vuosina 2003–2014. (LSVSY Oy 2014)

4.3.3 Typpi

Illoistenjärven kokonaistyppeä on tutkittu vuosittain ennen pesulan sulkemista vuosina 1964–1970 sekä sulkemisen jälkeen melko säännöllisesti 1972–1981. Vuosina 1984–1990 tutkittiin kesäpitoisuudet ja yksi mittaus tehtiin talvella 1991. Yksittäinen ja viimeisin mittaus on tehty vuonna 1998. (Liite 1.)

Kesän tuotanto kuluttaa typpivarastoja ja tästä johtuen saaduista arvoista alhaisimmat ajoittuivat pääsääntöisesti kesäkaudelle ja korkeimmat arvot talvi-/kevätkaudelle (Oravainen 1999, 20). Tämä typen luontainen vaihtelevuus vuodenaikojen mukaan on havaittavissa myös alla olevissa tuloksissa.

Vuosina 1964–1981 typen arvo vaihteli 350–5500 µg/l välillä. (Hertta-tietokanta 2014 ja LSVSY Oy 2014) Selkeä kuormitusmuutos oli pesulan lakkauttamisen jälkeen kevään 1972 ja 1973 mittauksissa, jolloin kokonaistyppi oli päällysvedessä 2500– 3000 µg/l ja pohjassa 2600–5500 µg/l. Vuosien 1984–1990 kesien kokonaistyppipitoisuudet olivat edelleen korkeita ja vaihtelivat välillä 910–4270 µg/l. Vuonna 1998 kokonaistyppipitoisuudeksi mitattiin 1900 µg/l (Yli-Renko 2004, 5). Osa korkeimmista pitoisuuksista puuttuu alla olevasta kuviosta, sillä näytteet on otettu kahden metrin syvyydeltä.



KUVIO 4.
Illoistenjärven kokonaistyppipitoisuudet vuosilta 1964–1991, 1 metrin syvyydeltä. (Hertta-tietokanta ja LSVSY Oy 2014)

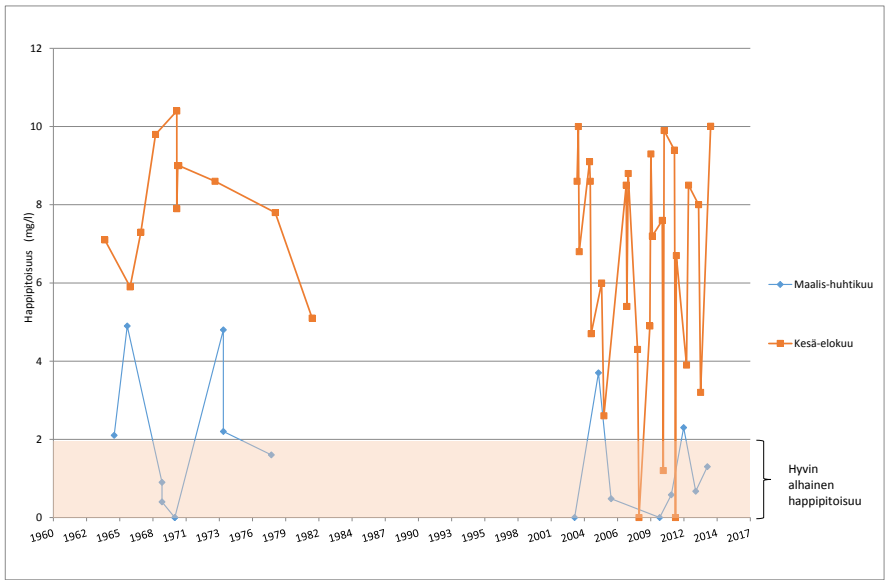
4.3.4 Happi

Illoistenjärven happipitoisuutta ja hapen kyllästysastetta on tutkittu melko säännöllisesti joitain aikakausia lukuun ottamatta vuodesta 1964 lähtien sekä pinnalta että pohjakerroksesta. Vuosina 1984–1990 happea mitattiin vain kesäisin ja 1 m:n syvyydeltä. Lisäksi yksittäinen mittaus tehtiin vuonna 1998, jolloin happipitoisuus oli 7,8mg/l ja hapen kylläisyysaste 79 % (Yli-Renko 2004, 6). Mittauksen ajankohdasta ja näytesyvyydestä ei kuitenkaan ole tietoa. Vuosittaisia happimittauksia on tehty keväisin ja kesäisin vuodesta 2003 lähtien.

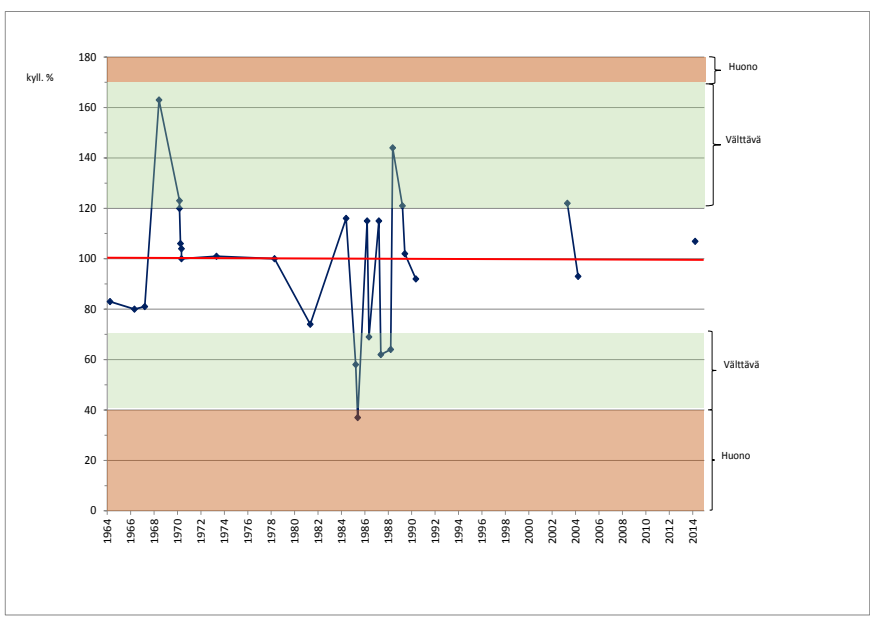
Illoistenjärvessä ei yleisesti esiinny kesäisin kerrostuneisuutta, joten koko vesimassa ja happi pääsevät pääsääntöisesti sekoittumaan. Tästä johtuen järvessä ei normaalisti ole esiintynyt kesäajan pohjavesikerroksen happikatoa, mutta ainakin kesinä 2008 ja 2011 pohja oli täysin hapeton ja kesällä 2010 happipitoisuus oli vain 1,2 mg/l (Kuvio 5).

Talvikaudella, tässä tarkastelussa maalis-huhtikuussa, on esiintynyt vähähappisuutta tai happikatoa lähes jokaisella pohjan läheisen veden mittauskerralla (mittauksia ei ole tehty vuosittain ja suuri osa kaikista tuloksista on pintakerrokselta). Pohjan läheisen vesikerroksen, 1,7–2,5 m, happipitoisuus on ollut välillä 0– 4,9 mg/l (ka. 1,73 mg/l). Talvikaudella pohja on ollut lähes täysin hapeton (alle 1 mg/l) ainakin ennen pesulan sulkemista vuosina 1969 ja 1970 sekä sulkemisen jälkeen vuosina 1972, 2003, 2006 ja 2013 (Kuvio 6). Vuoden 2014 maaliskuussa happipitoisuus oli 1,7 m:n syvyydessä 1,3 mg/l. (Hertta-tietokanta 2014, LSVSY Oy 2014 ja Turun ammattikorkeakoulu 2014)

Järven pintakerroksen (0–1 m) kesäajan happipitoisuudet ovat vaihdelleet tutkittuina vuosina ajalla 1964–2014 noin 3,1–14,5 mg/l (ka. 8,9 mg/l) välillä ja hapen kylläisyysaste 72–163 % välillä. Järven runsastuottoisuudesta viestivä hapen ylikyllästys (happipitoisuus > 100 %) vallitsi ajoittain sekä pinnalla että pohjassa. Esimerkiksi ajanjaksolla 1984–1990 esiintyi jokakesäistä hapen ylikylläisyyttä vuosia 1985 ja -90 lukuun ottamatta. Korkeimmat pinnan ylikyllästysasteet mitattiin kesinä 1968 (163 %), 1988 (144 %), ja 2005 (125 %) (Kuvio 6). (Hertta-tietokanta 2014 ja LSVSY Oy 2014.) Vuoden 2014 kesäkuussa järven pintakerroksen happipitoisuus oli n. 10 mg/l ja kyllästysaste oli n. 107 %. (Turun ammattikorkeakoulu 2014) Kuviossa 6 on esitetty myös aiemmin käytössä olleen veden yleisen käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvoja huonon ja välttävän pitoisuuden osalta. (Mitikka 2009, 4)



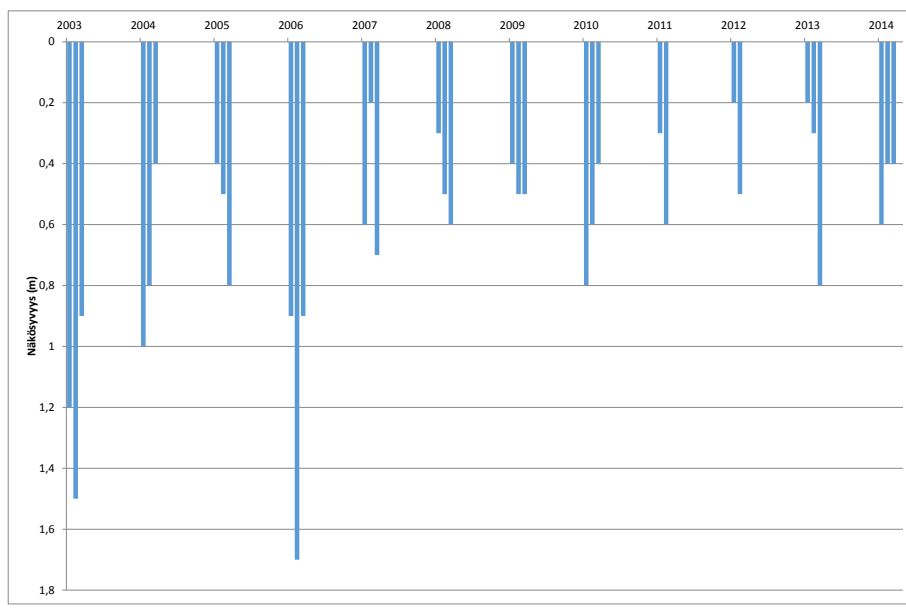
KUVIO 5.
Illoistenjärven pohjakerroksen (1,7–2,5 m) happipitoisuus eri vuosina maalis-huhtikuussa ja kesä-elokuussa. (Hertta-tietokanta ja LSVSY Oy 2014)



KUVIO 6.
Illoistenjärven pintakerroksen (0–1 m) hapen kylläisyysaste kesä-elokuussa eri vuosina. (Hertta-tietokanta ja LSVSY Oy 2014)

4.3.5 Näkösyvyys

Ranta-asukkaiden mukaan järven pohja näkyi kaikkialla pesulan tuloon asti (Isotalo 1971, 40). Aikaisemmissa tutkimuksissa vuosina 1964– 1990 näkösyvyys vaihteli 0,1–1,8 m:n välillä. (Hertta-tietokanta 2014 ja Nummila 1997, 6) Vuonna 1998 näkösyvyydeksi mitattiin 0,7 m (Yli-Renko 2004, 7). Runsastuneen perustuotannon aiheuttama sameus on pienentänyt näkösyvyyttä ja viimeisen kymmenen vuoden ajalta näkösyvyydeksi on mitattu pääsääntöisesti alle 1 m (vaihteluväli 0,2–1,7), muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (Kuvio 7). (LSVSY Oy 2014)



KUVIO 7.
Illoistenjärvellä mitattu näkösyvyys kesä-elokuussa 2003–2014. (LSVSY Oy 2014)

4.3.6 Kiintoaine

Vuosien 1984–1990 välillä Illoistenjärven kiintoainepitoisuudessa on ollut suurta vaihtelua ja pitoisuudet ovat olleet suuria. Kiintoainepitoisuus vaihteli välillä 9–40 mg/l. Aikaisempien vuosien kiintoaineen keskiarvopitoisuudet ilmenevät Taulukosta 1. (Nummila 1997, 6) Kiintoainetta ei ole tutkittu vuoden 1990 jälkeen.

TAULUKKO 1.
Illoistenjärven keskimäärälliset kiintoainepitoisuudet vuosina 1967–1990.
(Nummila 1997)

Jakso	Kiintoaine, mg/l Kesäkuu	Kiintoaine, mg/l Elokuu
1967-1971*	13,5 (2)	12,5 (2)
1972-1975*	13,0 (4)	12,5 (4)
1976-1980*	9,0 (4)	11,6 (5)
1984-1990*	17,8 (5)	23,7 (7)

(Suluissa havaintojen määrä jaksoa kohti)
*** Turun kaupungin vesienkäytön yleissuunnitelma**

4.3.7 pH

Illoistenjärven pH-arvoja on mitattu melko säännöllisesti ajalta 1964–1991, vuonna 1998 sekä kesällä 2014. Illoistenjärven korkean perustuotannon takia pH-arvot pysyttelivät kesäkautena melko säännöllisesti emäksisellä puolella 6,9–9,5 koko vesimassassa. Talvikautena pH oli hajotustoiminnan vuoksi useimmiten lievästi happaman puolella. (Nummila 1997, 7) Vaihtelua kuitenkin oli talvikautenakin, sillä arvot vaihtelivat 6–8,3. (Hertta-tietokanta 2014 ja Nummila, 1997, Liite 1) Vuonna 1998 pH oli 8,55 (Yli-Renko 2004, 7) ja 2014 kesäkuussa pH:ksi mitattiin noin 7,6 (Turun ammattikorkeakoulu 2014).

4.3.8 Rauta

Rautapitoisuutta on tutkittu satunnaisina vuosina ajalta 1965–1981, jolloin pitoisuus vaihteli 90–12 000 µg/l välillä. Korkeimmat pitoisuudet olivat vuosina 1965 (1100 µg/l), 1970 (ka 3600 µg/l), 1977 (12 000 µg/l) ja 1981 (5600 µg/l). Lisäksi yksi näytteenotto tehtiin tammikuussa 1991, jolloin pitoisuus oli pinnalla 6400 µg/l ja pohjalla 10 000 µg/l. Rautaa tutkittiin viimeisen kerran vuonna 1991. Korkeimmat pitoisuudet on saatu pääsääntöisin kevät/talviaikana, jolloin happipitoisuudet Illoistenjärvellä ovat yleisesti ottaen olleet alhaisia. Tarkkoja happilukuja ei kuitenkaan edellä

mainittuina huippuvuosina ole tutkittu, ainoastaan vuonna 1970, jolloin pohja oli täysin hapeton. (Hertta-tietokanta 2014) Voidaan olettaa, että korkeat rautapitoisuudet, johtuivat raudan pelkistymisestä vesimassaan happiolosuhteiden ollessa alhaisia.

4.3.9 Sameus ja väriluku

Järven sameusarvot ovat olleet ajoittain korkealla tasolla. Illoistenjärven sameutta on mitattu vuosina 1975–1977, 1978 ja 1981, jolloin sameus vaihteli 1m syvyydessä välillä 2,5–85 FNU (Hertta-tietokanta 2014 ja LSVSY Oy). Sameutta mitattiin myös kesäkausina 1984 - 1990, jolloin sameus vaihteli 2,7–82 FTU (periaatteessa sameusyksiköt FNU ja FTU ovat sama asia). (Nummila 1997, Liite 1) Lisäksi tammikuussa 1991 mitattiin sameusarvoksi 1 m:n syvyydessä 100 FNU ja kahden metrin syvyydessä 170 FNU. Tämän jälkeen sameutta ei ole Illoistenjärvellä mitattu. (Hertta-tietokanta 2014.)

Illoistenjärven värilukua on mitattu lähes vuosittain ajalta 1964–1990, jolloin kesäisin väriluku vaihteli suuresti välillä 10–160 mg Pt/l, pääasiassa se pysytteli 40–50 mg Pt/l välillä. Muina vuodenaikoina väriluku vaihteli 20–160 mg Pt/l välillä. Tammikuussa 1991 väriluvuksi mitattiin yhden ja kahden metrin syvyydessä 200 ja 310 mg Pt/l. (Hertta-tietokanta 2014.)

4.3.10 Kemiallinen hapenkulutus

Kemiallista hapenkulutusta on mitattu melko säännöllisesti vuosina 1964–1991. Illoistenjärven kemiallisen hapenkulutuksen CODMn -arvo vaihteli arvosta 4,6 arvoon 28 mg O2/l ja yleisimmin arvo sijoittui 5–15 mg O2/l välille. Oravaisen mukaan värittömien vesien CODMn -arvo on 4–10 mg O2/l ja humuspitoisien vesien 10–20 mg O2/l. (Oravainen 1999, 16)

4.3.11 Alkaliniteetti

Vuoden 1998 mittauksissa järven alkaliniteetti eli haponsitomiskyky oli 0,62 mmol/l (Yli-Renko 2004,7). Kesällä 2003 alkaliniteetti vaihteli 0,71–0,89 mmol/l välillä ja vuoden 2004 kesällä 0,55–0,85 mmol/l välillä (LSVSY Oy). Järven puskurikykyä voidaan pitää hyvänä, jos alkaliniteetti-arvo ylittää 0,2 mmol/l (Oravainen 1999, 14), joten Illoistenjärven kyky neutraloida happamia aineita on ollut mittausten perusteella hyvä.

4.3.12 Sähkönjohtokyky

Illoistenjärven sähkönjohtokyky on ollut korkea, sillä vuosina 1964–1981 melko säännöllisesti tehdyissä mittauksissa arvo vaihteli 23,1–90,2 mS/m välillä, useimmiten arvo oli 40–60 mS/m paikkeilla (Hertta-tietokanta 2014). Vuosien 1984– 1990 mittauksissa sähkönjohtokyky oli hieman alhaisempi, arvo vaihteli välillä 21–30 mS/m (lämpötilan ollessa 25 °C). Vuonna 1998 sähkönjohtavuus oli 30 mS/m (15 °C) (Yli-Renko 2004, 7) ja 2014 kesäkuussa 36,8 mS/m (Turun ammattikorkeakoulu 2014). Vertailun vuoksi voidaan todeta, että jätevesien sähkönjohtavuus on noin 50–100 mS/m ja voimakkaasti viljelyillä alueilla noin 15–20 mS/m. (Oravainen 1999, 10) Tästä voidaan mahdollisesti olettaa, että 1970–luvun korkea sähkönjohtavuus johtui pesulan jätevesikuormituksesta (Isotalo 1971, 46).

4.3.13 Muita vedenlaatumittauksia

Edellä mainittujen parametrien lisäksi Illoistenjärvellä on satunnaisesti tutkittu myös esimerkiksi mangaania, klorideja, veden kovuutta, eri metalleja, detergenttejä eli pesuaineiden vaikuttavia pinta-aktiivisia ainesosia sekä suolistoperäisten enterokokkien määriä. Näiden mittausten tulokset löytyvät liitteestä 1.

4.4 Eliölajisto

Illoistenjärven viimeaikaisista eliöstöselvityksistä, kuten esimerkiksi kasvillisuuskartoituksista, koekalastuksista tai varsinaisista pohjaeläinkartoituksista ei ole löytynyt tietoa. Tähän lukuun on kuitenkin koottu aikaisempien, 1970-luvun kartoitusten sekä viime vuoden rantavyöhykkeen eliöstökartoituksen pääkohdat. Illoistenjärven suurkasvillisuus- ja planktonkartoitus on tehty pesutoiminnan alkamisen jälkeen, eli kartoituksen tulokset eivät varsinaisesti kuvaa järven alkuperäistä tilannetta, eivätkä nykytilannetta.

4.4.1 Suurkasvillisuus

Isotalon suurkasvillisuuskartoituksen (1970) päämääränä oli selvittää makrofyyttien eli suurkasvien perustuotanto ja niissä kiertävät ainemäärät. Illoistenjärven ekologian ja ravinnetaseen kannalta tärkeimpiä lajeja, jotka muodostivat laaja-alaisimmat kasvustot, olivat järviruoko (Phragmites communis), kapeaosmankäämi (Typha

angustifolia), uistinvita (Potamogeton natans) sekä pohjanlumme (Nymphaea candida). Illoistenjärvestä puuttuivat kokonaan uposlehtiset ja pohjaruusukekasvit, todennäköisesti johtuen pehmeästä pohjasta, runsaasta sedimentaatiosta, vaikeista valo-olosuhteista ja veden epäedullisista kemiallisista ominaisuuksista. Isotalon arvioiden mukaan vesikasvillisuus peitti noin 20 % järven pinta-alasta. (Isotalo 1971, 59.)

Kasvillisuustutkimuksen perusteella voitiin päätellä Illoistenjärven perustuotannon olevan huippuluokkaa. Esimerkiksi järven suurkasvit sitoivat fosforia määrän, jonka tulo valuma-alueelta (pesulan jätevedet pois lukien) kestää noin 2,5 vuotta ja typen osalta vajaat 2 vuotta. (Isotalo 1971, 66.) Tarkemmat tiedot kartoituksesta ja tuloksista löytyvät Isotalon Järven kunnostus -raportista. Liitteeseen 2 on koottu kartoituksen tulokset järven suurkasvien sitomista ainemääristä.

KUVA 5.
Taustalla Illoistenjärven rannan järviruokokasvustoa kesällä 2014 (kuva: Ljudmilla Popova).

4.4.2 Kasviplankton

Isotalo selvitti myös Illoistenjärven kasviplanktonin lajistoa ja määrää kesällä 1970. Laskennassa löytyneet levämäärät ja -lajistot olivat tyypillisiä rehevälle järvelle. Runsain leväryhmä koko kesäkauden aikana oli viherlevät (Chlorophyta), kun taas sinilevät (Cyanophyta) muodostivat kukintahuipun elokuussa. Lisäksi myös silmälevien (Euglenophyta), piilevien (Diatomae), panssarilevien (Pyrrophyta) sekä Chrysomonadinae-levien määrät vaihtelivat suuresti kesän aikana (Liite 3). (Isotalo 1971, 82.) Todellista planktista kokonaisperustuotantoa oli mahdotonta arvioida liian suppean laskennan takia, mutta Isotalo arvioi vuosituotannon määräksi 177g C/m2, jonka huippu ajoittuu kesä-elokuulle (48 % vuosituotannosta) (Isotalo 1971, 82–84). Tarkat tutkimustiedot ja tulokset löytyvät Isotalon *Järven kunnostus* -raportista.

4.4.3 Pohjaeläimistö

Illoistenjärven varsinaista pohjaeläimistöä ei ole tiettävästi tutkittu. Turun ammattikorkeakoulun yliopettaja Arto Huhta teki pienimuotoisen Illoistenjärven rantavyöhykkeen pohjaeläimistökartoituksen marraskuussa 2014. Kartoituksen perusteella rantavyöhykkeessä esiintyi eniten ravinnonkäyttötavaltaan orgaanisen aineksen pilkkojia, pohjakerääjiä ja levänsyöjiä. Ravinnonkäytöltään petolajeja oli pohjaeläimistössä hyvin vähän. Järven rantavyöhykkeen runsaimmat eliöryhmät olivat isosilmäsurviaisiin kuuluva päiväkorento (Cloeon inscriptum), surviaissääsken toukat (Chironomidae sp.) sekä vesisiira (Asellus aquaticus). Vesiperhoslajeja löytyi vain yksi (Limnephilus sp) ja ainoana loisena löytyi jouhimato (Gordius aquaticus). Yksittäisen kartoituksen perusteella Illoistenjärven rantavyöhykkeen pohjaeläimistö on monimuotoisuudeltaan niukka. Löydetyn pohjaeläimistön perusteella voidaan mahdollisesti päätellä, että vesistö on rehevä ja että rantavyöhykkeen pohjasta löytyy orgaanista ainesta pohjaeläimistön ravinnoksi. Harvinaisiksi luokiteltuja eliöitä ei kartoituksessa löytynyt. (Huhta 2015.)

4.4.4 Kalasto

Virallisia koekalastuksia ei Illoistenjärvellä ole tiettävästi tehty. Illoistenjärvi kärsii usein talvikausien hapenpuutteesta, ja ainakin talvella 2002–2003 lähes kaikki kalat kuolivat hapenpuutteeseen. Kalasto oli kuitenkin palautunut järvelle seuraavana kesänä (Yli-Renko 2004, 6). Yli-Renkon kunnostussuunnitelmassa on maininta kesän

2003 koekalastuksesta, jonka mukaan Illoistenjärvellä on särkivaltainen kalakanta, mutta mahdollisesta koekalastuksesta ei löytynyt tarkempaa tietoa.

Vihersaaren laatiman Illoistenjärven valuma-alueen jätevesiselvityksen 2002 mukaan Illoistenjärvellä harrasti kalastusta kaksi henkilöä (10 % kyselyyn vastanneista). Saaliiksi saatiin ainakin haukea, ahventa ja särkeä. Ilmoitetut kalasaaliit olivat vähäisiä, vaikka oletettavasti kalaa olisi järvessä saatavilla. (Vihersaari 2002, 31.) Ranta-asukas Risto Rike on tehnyt omia koekalastuksia ja saanut vuonna 2014 mm. haukea, ahventa ja ruutanaa (Rike, suullinen tiedonanto 6.6.2014).

4.5 Illoistenjärven sedimentti

Illoistenjärven pohjasedimenttiä on tutkittu ainakin vuosina 1971, 2003 ja 2014 (Kuva 6). Lisäksi järvestä on otettu pintasedimenttinäytteet vuonna 2011.

Illoistenjärven sedimenttiä tutki tiettävästi ensimmäistä kertaa Ilkka Isotalo tammikuussa 1971, jolloin järvestä tutkittiin järven päällimmäistä 30 cm sedimenttikerrosta. Silmämääräisesti arvioiden näytteissä ei ollut suuria eroavaisuuksia. Selvä kerros pelkistynyttä mustaa sulfidiliejua löytyi ainoastaan järven länsipäässä sijaitsevasta näytteestä. Järven itäpään näytteessä oli 20–30 cm:n syvyydessä runsaasti turpeeksi maatunutta kasviaineista, muut näytteet olivat selvästi saviaineksisia. (Isotalo 1971, 54.) Isotalon tutkimuksessa ei havaittu selvää kerroksellisuutta typen osalta (pitoisuusvaihtelu kaikkien kerroksien ja näytteiden välillä oli 5,7¬¬–8,3 mg N/g kuiva-ainetta), mutta fosforin kerroksellisuus oli erittäin selvä, sillä pitoisuus laski alaspäin mentäessä. Fosforipitoisuus vaihteli kolmessa näytteessä 0–0 cm kerroksessa 1,6–2,1 mg P/g ja 20–30 cm kerroksessa 0,5–0,7 mg P/g (Isotalo 1971, 55.) Fosforin pitoisuuseroja havaittiin myös horisontaalisarjoissa, joissa fosforiarvot olivat korkeammalla pesulan jätevesien purkupaikan läheisyydessä (Isotalo 1970, 57). Tutkittuja aineita typen ja fosforin lisäksi olivat mangaani, kalium, kalsium, lyijy ja rauta, jonka pitoisuus oli suurin (57–62 mg Fe/g kuiva-ainetta) (Isotalo 1971, 57–58).

Isotalo laski saatujen analyysien perusteella orgaanisen aineen, typen ja fosforin kokonaismäärät eri sedimenttikerroksissa. Laskelmien mukaan Illoistenjärven päällimmäisessä 30 cm:n sedimenttikerroksessa oli 1 153 000 kg orgaanista ainesta, 46 600 kg typpeä ja 7 220 kg fosforia, josta yli puolet oli 0–10 cm pintakerroksessa (Liite 4) (Isotalo 1971, 58).

KUVA 6.
Sedimenttinäytteenottopisteiden sijoittuminen Illoistenjärvellä.
© Maanmittauslaitos, 2014.

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy tutki Illoistenjärven pohjasedimenttiä maaliskuussa 2003. Samalla mitattiin sedimentin pintakerroksen välitöntä hapenkulutusta sekä redox-potentiaalia. Illoistenjärvessä havaittiin pohjan hapenpuutetta, sillä sedimentin pintakerros (alle 1 cm) oli mustaa sulfidiliejua, jonka alla oli 6 cm mustaa savea ja sen alla ainakin 18 cm:n syvyyteen asti harmaata savea. Lisäksi sedimentti haisi voimakkaasti. Sedimentin pintakerroksen välittömäksi hapenkulutukseksi mitattiin vain 0,8 g/l sedimenttiä, mikä viittasi siihen, että happitilanne oli ainakin väliaikaisesti parempi. Hapenkulutus viiden senttimetrin syvyydessä oli 2,6 g/l sedimenttiä. Illoistenjärven sedimentin pintakerros, sen yläpuolinen vesi ja syvemmät sedimenttikerrokset olivat vahvasti pelkistäviä ja kärsivät hapenpuutteesta, sillä redox-mittauksen tulokset vaihtelivat arvosta -272 mV arvoon -304 mV (Liite 4). (LSVSY Oy 2003.) Saman päivän vedenlaatumittausten tuloksista ilmenikin hapeton pohjatilanne ja erittäin korkea 430 µg/l kokonaisfosforipitoisuus (Herttatietokanta 2014). Voidaan siis päätellä, että talven 2003 aikana järven pohjasta oli liuennut suuria määriä fosforia ja rautaa takaisin vesimassaan (LSVSY Oy 2003).

Turun ammattikorkeakoulu tutki Illoistenjärven pintasedimenttiä marraskuussa 2011. Näytepisteiden sijainnista ei ole tarkkaa tietoa, mutta näytepisteiden välisissä tuloksissa ei ole merkittäviä eroja (Taulukko 2).

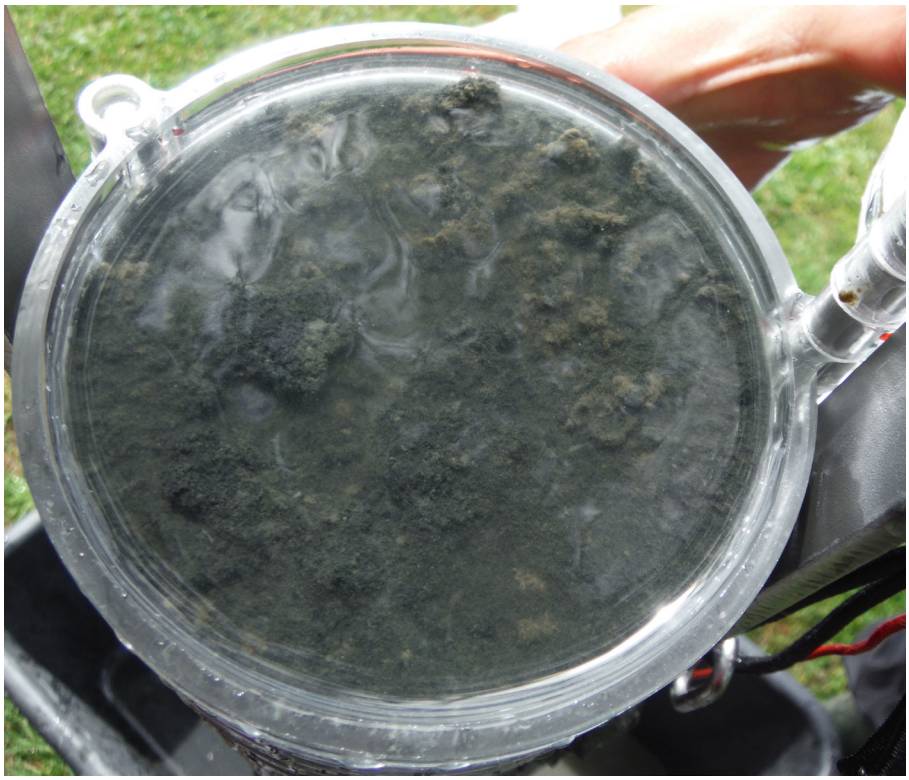
Turun ammattikorkeakoulu suoritti sedimenttitutkimuksen ja vedenlaatumittauksen kesäkuussa 2014. Sedimenttinäytteitä otettiin kolme kappaletta (S1-S3) järven eri osista. Järven länsipään S1-näytteen (P 6706050, I 235900) päällimmäiset noin 6 cm oli tummanharmaata, hajutonta pintasedimenttiä. Loput sedimenttipatsaasta oli tasaista harmaata savea. Näytteen kokonaispatsas oli noin 48 cm. Järven S2-keskinäytteen (P 6706037, I 235818) sedimenttipatsaaksi saatiin 41 cm ja päällimmäiset noin 5 cm oli tummanharmaata hiutalemaisempaa pintasedimenttiä (Kuva 7). Loput patsaasta oli tasaisen harmaata savea. Sedimentti ei haissut rikiltä millään syvyydellä. 10 cm pinnasta löytyi hyvin pieni musta sulfidiraita. Järven itäpään S3-näytteen (P 6706052, I 235732) kokonaispatsas oli noin 50 cm ja noin 4–6 cm:n pintasedimentti oli tummanharmaa. Sedimenttipatsaan keskivaiheilla oli tummempaa ainesta, muuten sedimentti oli tasaisen harmaata savea. Noin 31–35 cm:n kohdalla sedimentin joukossa esiintyi hieman kariketta. Lisäksi noin 36–40 cm syvyydessä esiintyi muutama hailakka sulfidiraita.

TAULUKKO 2.
Illoistenjärven pintasedimentti-näytteenoton tulokset 2011. (LSVSY Oy 2011)

	N1	N2	N3
Kokonaisfosfori, sedimentti (g/kg ka)	1,4	1,2	1,5
Typpi, sedimentti (g/kg ka)	5,6	6,2	6,6
Hehkutusjäännös (%)	87	86	85
Kuiva-aine (%)	14,8	15,8	15,1

TAULUKKO 3.
Illoistenjärven sedimenttitutkimuksen tulokset vuonna 2014.

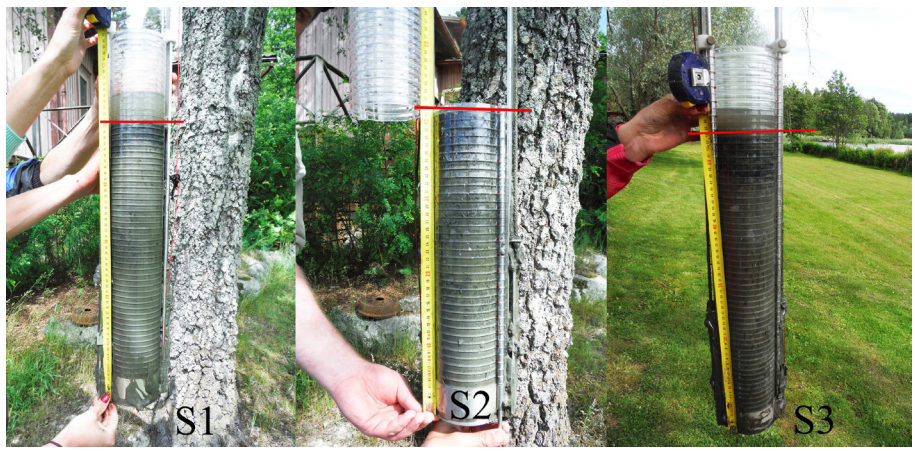
Sedimentin syvyys	S3 Kokonais-P mg/kg ka	S3 Liukoinen-P mg/kg ka	S3 Cu mg/kg ka	S3 Pb mg/kg ka	S3 Fe mg/kg ka	S3 Al mg/kg ka	S3 Cd mg/kg ka		S1 Liukoinen-P mg/kg ja
0-5 cm	1678	29	99	65	46199	50405	0		46
6-10 cm	1478	40	100	70	51080	57678	0		39
11-15 cm	1254	25	98	74	52097	55115	0		42
16-20 cm	2300		114	85	47845	57190	0		
21-25 cm	3140	36	136	96	48698	62681	0		59
26-30 cm	2224		117	85	54671	67339	0		
31-35 cm	1647	28	73	69	58307	66070	0		36
36-40 cm	1174		65	57	53470	52721	0		
41-45 cm	978	20	63	50	51663	49388	0		
46-50 cm	1200		60	50	47143	47941	0		



KUVA 7.
Illoistenjärven S2-keskinäytteen pintasedimentti kesäkuussa 2014 (kuva: Ljudmilla Popova).

Sedimenttinäytteistä mitattiin kokonaisfosfori ja liukoinen fosfori (näytteet S1 ja S3) sekä kupari, lyijy, rauta, alumiini ja kadmium (näyte S3) (Taulukko 3).

Sedimentin korkeat fosforipitoisuudet voivat olla seurausta järven kyvystä sitoa ylimääräinen fosfori sedimenttiin, kun taas alhaiset pitoisuudet voivat johtua sisäisestä kuormituksesta (Vesi-Eko Oy 2011). Illoistenjärven sedimenttinäytteissä havaitut kokonaisfosforipitoisuudet ovat suunnilleen samaa luokkaa kuin useissa rehevissä järvissä havaitut pitoisuudet, esimerkiksi Turun Kakskerranjärven pintasedimentin (0–3 cm) fosforipitoisuus oli vuonna 2006 noin 2000 mg/kg kuiva-ainetta (Kauppinen & Saarijärvi 2006, 13). Illoistenjärven itäpään S3-sedimenttinäytteessä kokonaisfosfori kohosi jopa kolminkertaiseksi 21–25 cm:n syvyydessä ja lähti taas vähitellen laskuun yli 30 cm:n syvyydessä. Samassa syvyydessä kohosivat myös kuparin, lyijyn ja alumiinin pitoisuudet (Taulukko 3).



KUVA 8.
Illoistenjärven sedimenttinäytteet kesäkuussa 2014 (kuva: Ljudmilla Popova).

Yksi mahdollinen syy sedimenttipatsaan keskiosan kuormitusnousulle voisi olla 1970-luvun alkupuolella suljetun pesulan jätevedet, sillä esimerkiksi pesulan sulkemisen jälkeisenä keväänä 1972 veden kokonaisfosforipitoisuudeksi mitattiin huimat 1400 µg/l. Pesulan sulkemisesta on kulunut noin 43 vuotta. Tällöin 21–25 cm:n syvyydessä olevat fosforin huippupitoisuudet ajoittuisivat 1970-luvun alkupuolelle ja järven sedimentoitumisnopeus olisi reilut 0,5 cm vuodessa, mikä on varsin mahdollinen nopeus pienessä rehevässä järvessä, jossa on paljon orgaanista ainesta. Tarkkaa sedimentin kertymisnopeutta ei ole Illoistenjärvellä selvitetty.

Sedimentin fosforinpidätyskykyyn vaikuttaa happipitoisuuden lisäksi Fe(III)-oksidien määrä. Kun makean veden rauta-fosfori-moolisuhde (Fe:P) on yli 8,5, on sedimentissä riittävästi vapaata pidätyskykyistä rautaa, joka pystyy sitomaan hapellisissa olosuhteissa fosforia rautayhdisteisiin. (Mykkänen 2008, 32.) Illoistenjärven vuoden 2014 mittausten perusteella sedimentissä on joka mittauskerroksella rautaa on enemmän kuin fosforia-. Esimerkiksi 0–5 cm:n syvyydellä suhde on noin 28,21–25 cm noin 16 ja 41–45 cm:n syvyydellä noin 53. Tästä voidaan päätellä, että Illoistenjärven pohjasedimentin Fe:P-suhde on korkea ja sedimentti pystyy hapellisissa oloissa sitomaan hyvin fosforia rautasidoksiin. Tämä edellyttää kuitenkin Illoistenjärven happiolosuhteiden parantamista, sillä tällä hetkellä järvellä toistuvat hapettomuusjaksot aiheuttavat päinvastaisen reaktion.

4.6 Yhteenveto järven tilasta ja ominaispiirteistä

4.6.1 Pintavesien luokittelu ja tyypittely Suomessa

Euroopan unionin vesipuitedirektiivin edellyttämien toimenpiteiden seurauksena vesistöjen tyypittely ja luokittelu uudistui vuonna 2013. Aikaisemmassa yleisessä käyttökelpoisuusluokituksessa pintavedet luokiteltiin niiden käyttökelpoisuuden mukaan ja luokitus painottui veden käyttökelpoisuuteen ihmisen näkökulmasta. Luokitus perustui enimmäkseen vedenlaatutekijöihin, mutta huomioi mm. myös leväkukinnat. (Suomen ympäristökeskus 2013a.)

Uudessa ekologisen tilan luokittelussa vesien tilan arvioinnin perusteena ovat ensisijaisesti biologiset laatutekijät. Esimerkiksi järven planktonien ja piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalaston tilaa verrataan olosuhteisiin, joihin ihminen ei ole vaikuttanut. Biologisten laatutekijöiden lisäksi luokituksessa huomioidaan toissijaisesti myös vesistön fysikaalis-kemiallisia laatutekijöitä sekä vesistön rakenteen ja virtaaman muutoksia. (Suomen ympäristökeskus 2013a.)

Järvien luokittelun pohjana ovat erilaiset pintavesityypit, joille on omat luokkarajansa eri luokittelutekijöille. Suomen tyyppijärjestelmässä on 12 järvityyppiä, jotka määräytyvät maan- ja luonnontieteellisten ominaispiirteiden kuten esimerkiksi järven valuma-alueen maaperän laadun, sijainnin, pinta-alan ja syvyyssuhteiden mukaan. (Mononen ym. 2011, 29.)

4.6.2 Illoistenjärven tyypittely ja luokittelu

Illoistenjärvi kuuluu runsasravinteiseen järvityyppiin. Järvellä on runsasravinteiselle tyypille ominaisia piirteitä, kuten sijainti savikkoisella ja runsasravinteisella maaperällä Lounais-Suomessa, veden sameus, pieni koko ja mataluus. (Pilke 2012, 12.) Lisäksi Illoistenjärvi tyypitellään pieneksi järveksi (pinta-ala alle 5 km2) ja matalaan järvityyppiin, sillä sen keskisyvyys on alle 3 metriä, eikä järven vesi kerrostu kesäaikana tai sen kerrostuminen on lyhytaikaista (Mononen ym. 2011, 29).

Illoistenjärven luokittelu on suuntaa antavaa, sillä luokittelu perustuu olemassa olevaan, osittain puutteelliseen aineistoon. Uutta ekologisen tilan luokittelua ei ole mahdollista kokonaisuudessaan soveltaa Illoistenjärven tilan määrittämiseksi, sillä järvellä ei ole tutkittu riittävästi eliöstöä. Illoistenjärvellä on tehty vain yksi planktoneläin- ja

vesikasvillisuustutkimus yli 40 vuotta sitten. Pohjaeläinselvityksiä ja virallisia koekalastuksia ei ole tiettävästi tehty ollenkaan. Näistä syistä johtuen uutta ekologisen tilan luokitusta voidaan tarkastella vain fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden perusteella, joskin siinäkin on osittain vanhentunutta tietoa esimerkiksi typen osalta, sillä viimeisin kokonaistyppipitoisuus on mitattu 1990-luvulla.

Illoistenjärven vedenlaadullinen tila on ekologisen luokituksen mukaan välttävä/huono, painottuen huonon puolelle, sillä viimeisten 10 vuoden mittauksissa kokonaisfosforin keskiarvo on ollut noin 190 µg/l. Myös kokonaistypen korkeat pitoisuudet 1990-luvun molemmin puolin sijoittuvat samaan luokitusluokkaan (Taulukko 4).

Illoistenjärven luokittelu aiemmin käytössä olleen yleisen käyttökelpoisuusluokittelun mukaan on myös suuntaa antavaa johtuen puutteellisesta vedenlaatuaineistosta. Vedenlaatuluokituksessa käytetyistä muuttujista kuten happipitoisuudesta, näkösyvyydestä, kokonaisfosforista ja alusveden hapettomuudesta on viimeaikaisia tuloksia. Muiden muuttujien, kuten klorofylli-a:n, sameuden, väriluvun, bakteereiden ja metallien kohdalla tulokset ovat joko vanhoja tai ne puuttuvat kokonaan. Karkeana luokituksena voidaan todeta, että Illoistenjärven tila on huono vanhemmankin luokituksen mukaan, erityisesti kokonaisfosforin, alusveden happipitoisuuden ja näkösyvyyden perusteella (Taulukko 5).

TAULUKKO 4.
Runsasravinteisten järvien vedenlaadun ekologisen luokituksen raja-arvot. (Aroviita ym. 2012)

			E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu
Runsasravinteiset järvet	kok.P (0-2m)	kasvukausi	40	55	75	120
(Rr)	kok.N (0-2m)	VI - IX	780	930	1200	1800

TAULUKKO 5.
Illoistenjärven yleinen käyttökelpoisuusluokitus järveltä mitattujen muuttujien arvojen perusteella. (Mitikka 2013)

Muuttuja	Viimeisin mittaus	Arvo	Luokitus
Kokonaisfosfori (µg/l)	2014	> 100	Huono
Näkösyvyys (m)	2014	< 1	Tyydyttävä
Sameus (FTU)	1991	> 1,5	Huonompi kuin hyvä
Väriluku	1990	<50 - >150	Erinomainen - Välttävä
Happipitoisuus (%) päällysvedessä	2014	70-160	Hyvä - Välttävä
Alusveden hapettomuus	2014	Yleistä	Huono

4.6.3 Yhteenveto

Illoistenjärvi on hyvin herkkä muuttumaan mm. pienen pinta-alansa ja mataluutensa vuoksi. Lisäksi altaan laakeasta muodosta johtuen järven syvimmän vesikerroksen tilavuus on suuri, jolloin esimerkiksi lisääntyneen kuormituksen aiheuttama hapenkulutuksen kasvu vaikuttaa laajemmin, pelkän pohjakerroksen sijaan koko järven tilaan. Illoistenjärven viipymä eli veden vaihtumiseen kuluva aika on keskimääräinen, noin puoli vuotta, mikä johtuu pitkälti järven pienestä vesitilavuudesta.

Järven pienen koon ja mataluuden vuoksi järvessä ei pääsääntöisesti esiinny lämpötilakerrostuneisuutta. Järven mataluudesta johtuen vesi lämpenee keväisin ja jäähtyy syksyisin nopeasti. (Isotalo 1971, 39.) Lisäksi Illoistenjärven vedenlaatu vaihtelee voimakkaasti vuodenaikojen mukaan (Nummila 1997, 4). Avovesikauden aikana Illoistenjärven koko vesimassa saa pääsääntöisesti melko hyvin happea, mutta tästä huolimatta järvessä on esiintynyt väliaikaista kerrostumista ja pohjanläheinen kerros on ajoittain kärsinyt kesäajan happikadoista. Kesäaikana Illoistenjärvellä on usein esiintynyt järven runsastuottoisuudesta viestivää hapen ylikyllästystä. Jääpeitteisenä aikana järvi kärsii lähes jokavuotisista happiongelmista ja myös kalakuolemia on havaittu.

Illoistenjärvi kärsii happiongelmien lisäksi voimakkaasta rehevöitymisestä, sillä järvellä on ollut koko mittaushistorian ajan korkeat ravinnepitoisuudet. Järven rehevöitymiseen on vahvasti vaikuttanut järven rannalla toimineen pesulan pesuvesien johtaminen järveen erityisesti 1960- ja 1970-luvuilla. Pesulan ravinnekuorma on todennäköisesti myös vaikuttanut järven sisäisen kuormituksen syntymiseen, sillä sen lisäksi että pesulan pesu- ja jätevesillä oli suuri merkitys ravinnekuormituksessa, niiden sisältämä orgaaninen aines kulutti myös järven happivaroja.

Ravinteiden lisäksi myös raudan kierrolla pohjan ja veden välillä on tärkeä merkitys Illoistenjärven rehevyydelle (Isotalo 1971, 48). Pohjasedimentin rautasidokset sitovat mm. fosforia, ja vähähappisissa olosuhteissa rautasidokset pelkistyvät ja liukenevat takaisin vesimassaan. Raudan liukenemisen myötä pohjasedimentistä vapautuu samalla fosforia, jolla on tärkeä merkitys sisäisen kuormituksen kierteessä. Illoistenjärvellä mitatut rautapitoisuudet ovat olleet hyvin korkeita, tosin mittaustuloksia on vähän.

Aikaisempien vedenlaatutulosten perusteella voidaan päätellä, että Illoistenjärvi kärsii jatkuvasta sisäisestä kuormituksesta, jonka vaikutus järven tilaan on suuri erityisesti silloin, kun matalan järven pohjasta laaja ala menee hapettomaksi. Rehevyydestä johtuvan korkean tuotantotason seurauksena järvessä syntyy paljon hajotettavaa ainesta, jonka hajotustoiminta kuluttaa sedimentin happivaroja. Hapen kuluessa loppuun sedimenttiin kertyneiden ravinteiden ja mm. raudan vapautuminen vesimassaan kiihtyy. Jos järven sisäinen kuormitus ylittää vuositasolla sedimentoituvan fosforin määrän, alkaa veden fosforipitoisuus kasvaa (Eloranta 2005, 25). Tästä voi seurata järven tilaa heikentävä kierre. Illoistenjärven sisäinen kuormituksen maksimi ajoittuu yleensä kevättalveen, jolloin pohjakerroksen happipitoisuudet ovat alhaisimmillaan.

5 Illoistenjärven valuma-alue ja ulkoinen kuormitus

5.1 Valuma-alueen historia ja yleiskuvaus

Illoistenjärven valuma-alue oli 1970-luvulla tyypillistä Varsinais-Suomen sisäsaaristomaisemaa, jonka mäkiseen ja vaihtelevaan maastoon kuuluivat viljelypellot ja harva pientaloasutus. Isotalo laski vuoden 1971 kunnostussuunnitelmassaan valuma-alueen pinta-alaksi 123 ha, ja peltopinta-alaa oli tuolloin yli kolmannes valuma-alueesta (48 ha), loput olivat kallioista metsämaata ja asutuksen tonttialuetta. Valuma-alueen maaperä on pääosin savea ja kalliota. (Isotalo 1971, 34.) Vuonna 2014 peltopinta-alaa oli reilut 16 ha eli vain noin 10 % valuma-alueesta (Kuva 10). Peltopinta-alan pieneneminen johtuu maatalouden vähenemisestä, vanhojen peltojen niityttymisestä ja metsittymisestä sekä rakennetuista pientaloasutusalueista (Kuva 9).

Illoistenjärven valuma-alue tarkastettiin selvitystä varten. Korkeuskäyrien mukaan tehdyn rajauksen pinta-alaksi saatiin noin 155 ha (Kuva 10). Yli-Renkon päättötyössä valuma-alueeksi mitattiin korkeuskäyrien mukaan 115 ha sisältäen järven pinta-alan (Yli-Renko 2004, 5). Valuma-alueen pinta-alojen isoimmat erot sijoittuvat Illoistenjärven eteläpuolelle, jossa valuma-aluetta korjattiin lounaassa sijaitsevan kallioalueen ja itäpuolen Metsolanojan osalta. Metsolanoja otettiin mukaan valuma-alueeseen kokonaisuudessaan, sillä mahdollisista ojituksista ja kallistuksista ei ole tarkempaa tietoa (Kuva 10).

KUVA 9.
Ilmakuva Illoistenjärven alueesta vuonna 1973 ja 2014. © Turun kaupungin Kiinteistöliikelaitos 2014.

KUVA 10.
Illoistenjärven valuma-alueen rajat korkeuskäyrien mukaan.
© Maanmittauslaitos, 2014.

5.2 Illoistenjärven ojat

Valuma-alueelta Illoistenjärveen laskee kaksi ojaa, joista toinen on Illoistenjärven koillisosan Peippolanoja ja toisesta Illoistenjärveen kaakkoisosan laskevasta ojasta käytetään tässä selvityksessä nimitystä Metsolanoja. Peippolanojan valuma-alue kattaa merkittävän osan Illoistenjärven valuma-alueesta (Kuva 10). Vaikka Metsolanojan valuma-alue on paljon pienempi, ojan ympäröivä alue on peltovaltaista (valtaosin niittyä), jolloin mahdollinen ravinteiden aiheuttama kuormitus on otettava huomioon toimenpiteiden suunnittelussa. Peippolanoja on putkitettu vuonna 2012 Johanneksentien ja Valkamantien välillä eroosioherkästä maaperästä johtuvan sortumisen vuoksi (Turun kaupunki 2013, 5). Illoistenjärvestä lähtee kaksi pienehköä laskuojauomaa, jotka yhdistyvät ennen Mustalahteen laskemista (Inha 2012, Liite 1).

5.3 Valuma-alueen luonnonsuojelulliset arvot

Turun kaupungin ympäristönsuojelumääräyksien (2007) mukaan koko Illoistenjärven valuma-alue on luokiteltu vesiensuojelun kannalta tärkeäksi ranta-alueeksi (Yli-Renko 2004, 4). Lisäksi koko Illoistenjärvi on monimuotoisuuden kannalta arvokasta aluetta (Sito Oy 2008, 21). Valuma-alueella sijaitsee yksi luonnonsuojelualue, Toijaisten noin yhden hehtaarin laajuinen Tammimäki, joka rauhoitettiin vuonna 1983. Lehtipuuvaltainen sekametsäinen mäki sijaitsee Illoistenjärven pohjoispuolella Toijaistentien varrella. (Turun kaupunki 2009.)

Vuonna 2008 tehdyssä luontoselvityksessä Illoistenjärven luoteiskulmassa, lähellä rantaa löydettiin viitasammakon kutualue. Lisäksi Illoistenjärven itäpään suistoalue on mahdollista viitasammakoiden elinympäristöä. Järven viitasammakkoesiintymää on tutkittu Turun ympäristösuojelutoimiston toimesta tarkemmin toukokuussa 2010. (Turun kaupunki 2013.) Viitasammakko kuuluu luontodirektiivin liitteen IV lajeihin (Suomen ympäristökeskus 2003a), jotka edellyttävät suojelua, ja sen lisääntymispaikkojen heikentäminen tai hävittäminen on kielletty. Kielto on voimassa ilman erillistä viranomaispäätöstä. (Inha 2012, 3.)

5.4 Valuma-alueen maankäytön muutokset lähitulevaisuudessa

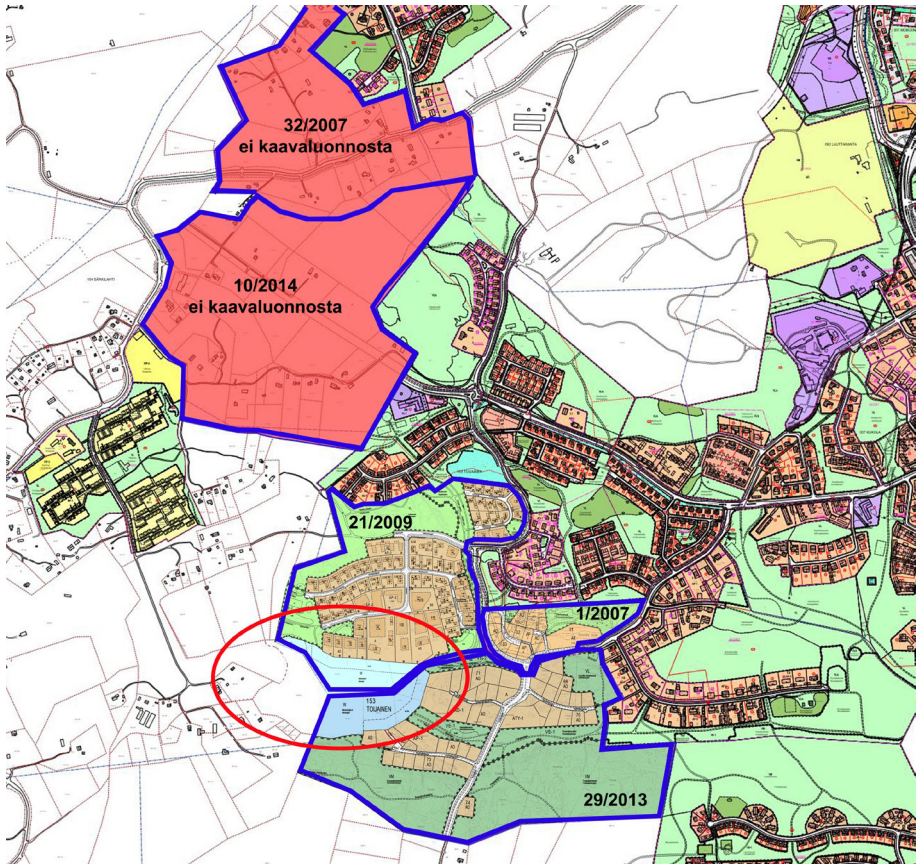
Illoistenjärven valuma-alueella on tällä hetkellä useita vireillä olevia pientaloasumiseen keskittyviä asemakaava-alueita, kuten Marjamäki (1/2007), Illoistenjärvi Pohjoinen (21/2009), Metsola (29/2013) ja Särkilahti (10/2014). Vireillä olevat kaavoitusalueet sijaitsevat pääosin Illoistenjärven pohjois- ja itäpuolella (Kuva 11). Lisäksi esimerkiksi Toijaisissa on viime vuosina valmistunut useita pientaloasutusalueita jatkona Kukolan pientaloasutusalueelle. Valuma-alueen asutus tulee lähitulevaisuudessa kasvamaan nykyisestä muutamasta kymmenestä asukkaasta useampaan sataan.

Näiden vireillä olevien asemakaavojen sekä jo rakennettujen pientaloasutusalueiden yhteispinta-ala tulee kattamaan lähivuosina lähes koko Illoistenjärven valuma-alueen. Illoistenjärven valuma-alueen maankäyttö on muutosprosessissa pelto- ja metsävaltaisesta alueesta pientaloasutusalueeksi. Tästä johtuen valuma-alueen hydrologia ja kuormitus tulevat myös muuttumaan.

5.5 Ulkoinen kuormitus

Vielä 1960–70-luvuilla Illoistenjärveen kohdistuva ulkoinen ravinnekuormitus oli peräisin enimmäkseen yhdestä merkittävästä pistekuormittajasta (Järvipesu Ky) sekä maataloudesta. Valuma-alueella sijaitsi 1970-luvulla 40 vakituista asumusta, ja järveen ei johdettu yhdenkään vesikäymälän jätevesiä, joten haja-asutuksen aiheuttama suhteellisen vähäinen kuormitus oli luonteeltaan hajakuormitusta (Vihersaari 2002, 3). Tarkempaa tietoa siitä, mihin vesikäymälöiden jätevedet johdettiin ei ole tiedossa. Nummilan mukaan Illoistenjärven ranta-asutuksen kuormittavaa vaikutusta voidaan pitää vähäisenä (Nummila 1997, 3). Luonteeltaan ulkoinen kuormitus on pesulan toiminnan loppumisen jälkeen ollut hajakuormitusta, sillä alueella ei sijaitse pistekuormittajia kuten esimerkiksi jätevedenpuhdistamoita tai teollisuutta.

Illoistenjärven ulkoista kuormitusta on laskettu Yli-Renkon päättötyössä vuonna 2004. Yli-Renkon kuormituslaskelmissa käytettiin Rekolaisen vuoden 1989 määrittämää maatalouden aiheuttamaa fosforikuormitusarvoa 90–180 kgP/km2/a ja typpikuormitusarvoa 760–2000 kgN/km2/a. Laskelmien mukaan pelloilta (0,31 km2) tuleva vuosittainen fosforikuormitus oli noin 28–56 kg ja typpikuormitus noin 236–620 kg. Lisäksi pelloilta tuli luonnonhuuhtoumana vuosittain 3 kg fosforia ja 77 kg typpeä (kuormitusarvoina 10 kgP/km2/a ja 250 kgN/km2/a). Metsistä ja tonttialueilta tuleva luonnonhuuhtouma oli vuosittain noin 8 kg fosforia ja 210



KUVA 11.
Havainnekuva Illoistenjärven alueen kaavoitustilanteesta 2014. © Turun kaupungin Kiinteistöliikelaitos 2014, © Turun kaupungin ympäristö- ja kaavoitusvirasto 2008, 2011, 2013.

kg typpeä. Suoraan järven pintaan tulevan laskeuman kuormitukseksi oli laskettu 1 kg fosforia ja 67 kg typpeä vuosittain (kuormitusarvoina 11 kgP/km2/a ja 741 kgN/km2/a). (Yli-Renko 2004, 8.)

Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että kuormitusta Illoistenjärveen on tullut eniten maataloudesta. Esimerkiksi vuoden 2014 peltoalan perusteella voidaan olettaa, että nykyinen pelloilta tuleva ravinnekuormitus on noin kolmannes Yli-Renkon lukemista. Nykyistä tarkkaa ulkoista kuormitusta ei ole tässä selvityksessä laskettu, mm. käynnissä olevan valuma-alueen maankäytön muutosprosessin vuoksi, mutta ulkoisen kuormituksen muuttumista lähitulevaisuudessa on arvioitu edempänä.

5.5.1 Järvipesu Ky:n toiminta 1959–1971

Illoistenjärven rannalla toimi Järvipesu Ky:n pesula vuosina 1959–1971. Pesula käytti koko toimintansa ajan järven vettä ja laski selkeytetyt jätevedet takaisin järveen. Pesulassa pestiin noin 2000 kg pyykkiä viikoittain, ja yhden työviikon jätevesimäärä oli noin 175 m3. Pesulassa käytettiin vuosittain noin 6000 kg pesuaineita. Näiden pyykki- ja pesuainemäärien perusteella laskien jätevesiin joutui vuosittain ainakin 300 kg fosforia (vuosittain käytettiin 6000 kg pesuaineita, joiden fosforipitoisuus oli ainakin 5 %). Puhdistusta varten oli rakennettu betoninen laskeutusallas, jossa osa jätefosforista muodosti veden kalsium- ja magnesiumsuolojen kanssa korkeassa pH:ssa vaikealiukoisia yhdisteitä, jotka sedimentoituivat altaan pohjalle. Pesulan mukaan lietettä kuljetettiin viikoittain kaatopaikalle noin 5 m3. (Isotalo 1971, 37.)

Pesulan toiminnalla oli suuri merkitys erityisesti järven rehevöitymiseen ja myöhemmin myös sisäisen kuormituksen muodostumiseen. Pesulan jätevesien sisältämä orgaaninen lika-aines kulutti hajotessaan järven happivaroja, ja haittavaikutukset olivat merkittäviä erityisesti talvisin. Tutkimusten perusteella järveen johdetun selkeytetyn jäteveden fosforipitoisuus oli ollut keskimäärin 15 000 µg/l, jonka perusteella järveen oli joutunut vuosittain noin 140 kg pesuainefosforia. Pesulan jäteveden typen pitoisuudeksi tutkimuksissa määritettiin 6 000 µg/l eli järveen joutui typpeä vuosittain noin 60 kg, mikä vastasi noin kymmenesosaa valuma-alueelta tulevasta sen ajan määrästä typpeä. (Isotalo 1971, 37–38.)

5.5.2 Valuma-alueen ojien kuormitus

Turun ammattikorkeakoulu otti vedenlaatunäytteitä järveen laskevista ojista syksyllä 2012 ja 2014. Esimerkiksi vuoden 2014 elokuun mittauksessa Metsolanojan kokonaisravinnepitoisuudet olivat kaksinkertaiset Peippolanojan pitoisuuksiin nähden (Taulukko 6). Muutaman mittauksen perusteella ei voida tehdä kovin tarkkoja johtopäätöksiä ojien kuormitustasosta. Pintavesien ekologisen tilan luokittelun mukaan pienien savimaiden jokien välttävän/huonon vedenlaadun raja-arvo on kokonaisfosforin osalta 130 µg/l (Vuori ym. 2006, 56), joka on ylittynyt kaikilla mittauskerroilla, elokuun mittauksia lukuun ottamatta. Vedenlaatunäytetuloksia tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon, että kaikki näytteet on otettu tilanteessa, jossa ojissa on ollut sateen aiheuttamaa valuntaa. Sateiden aiheuttaman valunnan aikana ojaveden ravinnepitoisuudet ovat yleensä korkeammalla tasolla verrattuna kuivan ajan pitoisuuksiin.

TAULUKKO 6.
Peippolan- ja Metsolanojan vedenlaatumittaustulokset vuosina 2012 ja 2014.
(Huhta ym. 2012 ja Turun ammattikorkeakoulu 2014)

Peippolanoja	Kokonais - P (µg/l)	Liuennut kokonais - P (µg/l)	Kokonais - N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)
16.10.2012	400		2000	120
2.11.2012	130		1700	74
13.8.2014	17	10	610	1,8
20.8.2014	84	-	2400	-
19.10.2014	240	-	1800	-
Metsolanoja				
20.8.2014	200	-	4800	-

5.5.3 Ulkoinen kuormitus lähitulevaisuudessa

Maankäytön tulevilla muutoksilla on vaikutusta myös Illoistenjärveen kohdistuvaan ulkoisen kuormituksen laatuun ja määrään. Pientaloasutusalueiden rakentaminen tulee lisäämään huomattavasti päällystetyn pinnan määrää valuma-alueella ja tästä johtuen hulevesien välitön pintavalunta järven valuma-alueella tulee nopeutumaan ja lisääntymään. Hulevesien osuus ulkoisesta kuormituksesta tulee kasvamaan huomattavasti.

Yleisimpiä hulevesien sisältämiä haitta-aineita ovat mm. kiintoaine, ravinteet, metallit, kloridi, öljyt, orgaaniset yhdisteet sekä bakteerit. Näiden rakennetulle ympäristölle tyypillinen kuormitus tulee luultavimmin lisääntymään valuma-alueella. Kiintoaine lisää veden sameutta ja tyypillisesti korreloi vahvasti kokonaisfosforin kanssa. Hulevesien sisältämien haitta-aineiden tyypillisiä päästölähteitä pientaloasutusalueilla ovat mm. liikenne, rakennus- ja kunnossapitotyöt, erilaiset metallipinnoitteet ja kattomateriaalit, jätehuolto, viemäreiden ylijuoksut sekä teiden suolaaminen ja hiekoitus. Ravinnekuormaa nostavat erityisesti puutarhojen ja viheralueiden lannoitus sekä eläinten jätökset, jolloin kiinteistökohtainen neuvonta mm. lannoittamiseen liittyen on ravinnekuorman pienentämisen kannalta tärkeää. (Suomen Kuntaliitto 2012, 124.)

Erityisesti asutusalueiden rakentamisen aikaiset kiintoaine- ja haittapäästöt tulevat lisääntymään hulevesivirtaamissa, jolloin Illoistenjärveen kohdistuva ravinnekuormitus ja riski sisäisen kuormituksen pahenemisesta kasvavat. Rakentamisen aikainen kuormitus on moninkertainen rakennettuun tilanteeseen nähden. Asuinalueiden rakentamisen lisäksi hulevesien hallintarakenteiden, kuten kosteikkojen rakentamisesta tulee aiheutumaan hetkellistä kuormituksen kasvua. (Inha 2012, 3 ja 5.)

Yleisesti ottaen voidaan olettaa, että lisääntynyt ja nopeasti muodostuva hulevesi saattaa aiheuttaa Illoistenjärveen laskevissa ojissa ylivirtaamien kasvua ja suuria virtaamavaihteluja sekä eroosiota ja tulvia. Esimerkiksi Peippolanojan ylivirtaamat saattavat lisääntyä, sillä ojan varteen suunnitellut kosteikot sijaitsevat Peippolanojan ylä- ja alajuoksulla ja uudet kaava-alueet näiden kosteikkojen välissä. Alajuoksulle mahdollisesti tuleva kosteikko tulisi kuitenkin tasaamaan rajuimpia järvelle kohdistuvia virtaamahuippuja. (Inha 2012, 6)

Pientaloasutusalueiden määrän kasvun tarkempia vaikutuksia Illoistenjärven ulkoiseen kuormitukseen on vaikea määritellä. Ulkoisen kuormituksen muutokset ovat riippuvaisia monista tekijöistä, esimerkiksi päällystetyn pinnan määrästä ja läpäisevyydestä, alueelle tulevasta toiminnasta, rakennettavan alueen aikaisemmasta maankäytöstä sekä sen kuormittavasta vaikutuksesta.

Jos vesistöä voimakkaasti kuormittavalle pellolle rakennetaan asutusalueita, kuormitus todennäköisesti vähenee. Mikäli taas korvattava alue on esimerkiksi vähän kuormittavaa metsäaluetta, on mahdollista, että ulkoinen ravinnekuormitus lisääntyy. Illoistenjärven valuma-alueen rakennettavat alueet ovat pääsääntöisesti näitä molempia, pelto- sekä metsäalueita ja karkeasti arvioiden molempien alan poistuma tulee olemaan saman suuruinen.

Ulkoisen kuormituksen laatu tulee todennäköisesti vaihtelemaan alueellisesti ja määräytymään pitkälti kunkin kaavoitusalueen tarkemmasta rakenteellisesta sisällöstä ja toteutumisesta. Näin ollen tarkempi Illoistenjärven valuma-alueen ulkoisen kuormituksen muutoksen arviointi edellyttää tarkkaa tietoa maankäytön muutosten jälkeisestä kuormitustilanteesta, joka on parhaiten laskettavissa tarkempien kaavoitussuunnitelmien edetessä.

6 Toimenpide-ehdotukset

6.1 Toimenpiteiden valinta

Illoistenjärven vedenlaadun parantamiseen liittyvät konkreettiset tavoitteet ovat ulkoisen kuormituksen vähentäminen ja ravinnepitoisuuden pienentäminen. Näiden tavoitteiden avulla vaikutetaan olennaisesti sisäisen kuormituksen pienentämiseen ja happiolosuhteiden parantamiseen. Illoistenjärven kunnostuksessa on huomioitava myös tiettyjä luontoarvoihin liittyviä reunaehtoja. Illoistenjärven kunnostuksessa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, sillä Illoistenjärven tyyppisten matalien järvien rantakasvillisuuden seassa saattaa elää monipuolinen eliöyhteisö (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 34). Konkreettisena esimerkkinä tästä on järven rannoilla tavattu viitasammakko, joka saattaa rajoittaa tiettyjen kunnostustoimenpiteiden toteuttamisen. Järven kunnostuksessa onkin huomioitava myös Euroopan unionin luontodirektiivin sisältyvät lajien suojelusäännökset (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 34).

Järvien kunnostamisessa yleensä paras ja toimivin ratkaisu on useamman kunnostusmenetelmän yhdistelmä tai kunnostuksen toteuttaminen vaiheittain pidemmällä aikajaksolla (Väisänen & Lakso 2005, 75). Toimenpideyhdistelmät, joissa pyritään vaikuttamaan sisäisen ja ulkoisen kuormituksen alentamiseen johtavat parhaimpaan lopputulokseen. Erityisesti hyvin rehevän Illoistenjärven kohdalla ulkoisen kuormituksen vähentäminen on avainasemassa, mutta myös järvessä vallitsevan sisäisen kuormituksen kierteen katkaiseminen on hyvin tärkeää. Todellisuudessa kunnostushankkeet ja niissä toteutettavat toimenpiteet määräytyvät olemassa olevien resurssien mukaan.

Tässä selvityksessä on pyritty tuomaan esille ensisijaiset toimenpiteet, jotka kohdistuvat sekä ulkoiseen kuormitukseen että itse järveen. Illoistenjärven ensisijaisia toimenpiteitä ovat valuma-alueella tehtävät toimenpiteet, kuten hulevesien hallinta ja kosteikon rakentaminen ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi sekä järven pintahapetus.

6.2 Toimenpiteitä ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi

6.2.1 Valuma-alueen hulevesien hallinta

Illoistenjärveen kohdistuva ulkoinen kuormitus tulee lähitulevaisuudessa olemaan pääsääntöisesti lähtöisin pientaloasutusalueilta ja viheralueilta. Ulkoisen kuormituksen rajoittamiseksi ja vähentämiseksi on tärkeää, että huolehditaan rakentamisen aikaisista hulevesien hallinnasta. Lisäksi esimerkiksi lämpökaivojen porausvedet tulisi käsitellä mahdollisten epäpuhtauksien vuoksi. Illoistenjärven alueen hulevesiselityksessä ehdotetaan ”Illoistenjärvi Pohjoinen” -kaavoitusalueelle suunnitellun kosteikon rakentamista Peippolanojan varrelle ennen varsinaista aluerakentamista, jotta rakentamisen aikainen kuormitus saataisiin mahdollisimman hyvin pidätettyä (Inha 2012, 5).

Tonttikohtaisilla hulevesien hallintamenetelmillä on suuri merkitys mm. ylivirtaamien vähentämisessä. Sadevesien aiheuttamia hulevesivirtaamia voidaan hallita ja vähentää niiden syntypaikoilla, esimerkiksi vähentämällä vettä läpäisemättömän pinnan määrää ja johtamalla hulevedet viheralueiden kautta (Inha 2012, 5-6). Esimerkiksi ”Illoistenjärvi Pohjoinen” -kaavaselostuksessa ehdotetaan, että hulevesiä voitaisiin hallita mm. erilaisilla määräyksillä puuston säilyttämisestä ja istutuksista sekä vettä läpäisevistä pihojen päällysteistä. Hulevesien hallintaa voitaisiin parantaa myös sallimalla talousrakennusten viherkatot sekä johtamalla Illoistenjärveen rajautuvien tonttien hulevedet kunnalliseen jätevesiverkostoon. Hulevesiä voidaan myös viivyttää erilaisin säiliö- tai allasrakentein. Peippolanojan valuma-alueen Häppilännnotkon ja Järviniitun maiseman- ja ympäristönhoitoalueilla on tilavaraukset hulevesijärjestelmille, joiden kautta hulevedet voidaan johtaa ennen niiden päätymistä Illoistenjärveen. (Turun kaupunki 2013, 22 ja 25.)

6.2.2 Peippolanojan Häppilännotkon kosteikko

Ramboll Oy laati vuoden 2012 Illoistenjärven alueen hulevesiselvityksen yhteydessä yleissuunnitelman kahdesta alueelle soveltuvasta kosteikosta, joista toisen, Häppilännotkon rakentamissuunnitelma valmistui alkuvuonna 2015 (Kuva 12).

Kosteikko on tarkoitus rakentaa Illoistenjärven alueen muun kunnallistekniikan rakentamisen yhteydessä. Tarkkaa aikataulua ei rakentamiselle vielä ole, mutta se toteutunee 2016–2018 (Mäki, 2015).

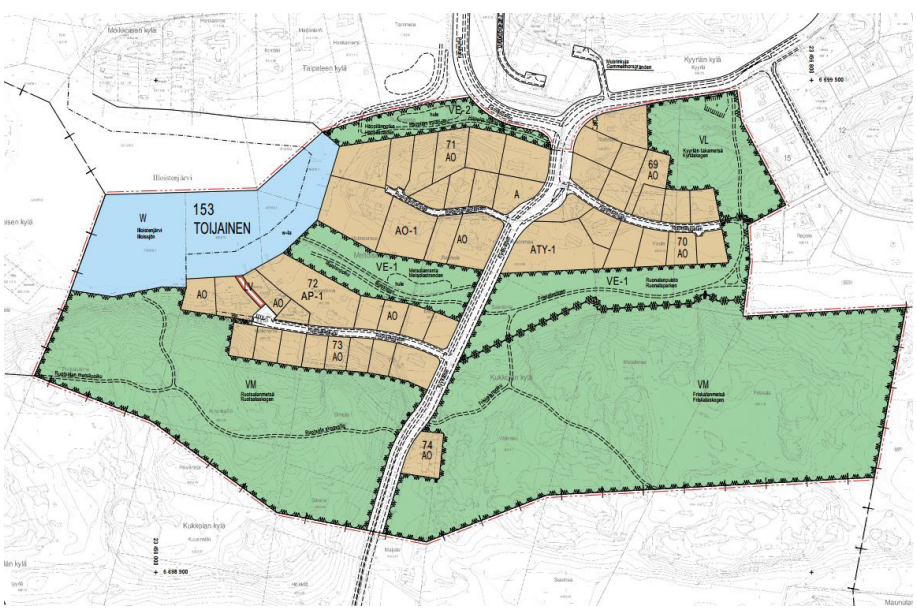
Rambollin suunnitelmassa ehdotetaan ennen kosteikon rakentamista harkitsemaan kipsimenetelmän käyttöä suunnittelualueen maaperälle, peltomaalle, jonka avulla voitaisiin sitoa maaperän fosforia ja näin ollen vähentää kosteikon rakentamisaikaista kuormitusta. Mahdolliseen kosteikkoon, joka sijaitsisi järven koillisosassa, hulevedet johdettaisiin Peippolanojan pääuomaa pitkin. (Inha 2012, 6.)

Kosteikon avulla pyrittäisiin sitomaan mahdollisimman paljon valuma-alueella lisääntyvien hulevesien sisältämää kiintoainesta ja muita haitta-aineita ennen hulevesien päätymistä Illoistenjärveen. Hyvin toteutettu ja huollettu kosteikko edistäisi vesiensuojelua ja toimisi sekä elinympäristönä useille kasvi- ja eläinlajeille että monimuotoisena virkistysalueena alueen asukkaille (Mattila 2005, 147).

6.2.3 Metsolanoja

Vireillä olevassa ”Metsola” (29/2013) -asemakaavaluonnoksessa Metsolanojan niittyvaltainen lähialue on suunniteltu maiseman- ja ympäristöhoitoalueeksi, jonka avoin luonne tulee säilyttää. Alueen huleveden luonnonmukaisen hallinnan edistämiseksi alueelle saa istuttaa pieniä määriä puita ja pensaita. (Turun kaupunki 2014c). Metsolanojan varteen sekä Peippolanojan läheisyyteen on varattu hulevesien käsittelyalueet (Kuva 13). Metsola-alueen kaavoitusprosessi on vasta alussa, joten kaavaluonnoksen lisäksi tarkempia suunnitelmia hulevesialueen toteutumisesta ei ole vielä tiedossa (Turun kaupunki 2014c). Kuten Peippolanojan kohdalla, tulisi järveen kohdistuvan ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi rakentaa myös Metsolanojan läheisyyteen esimerkiksi kosteikko tai muu hulevesien hallintajärjestelmä mahdollisimman aikaisessa kaavoitusalueen rakennusvaiheessa. Järveen laskevien ojien suistojen kohdalla on suositeltavaa, ettei ravinteita sitovaa kasvillisuutta poistettaisi.

KUVA 12.
Suunnitteluvaiheen luonnoskuva Häppilännotkon kosteikosta. (Räisänen 2015)



KUVA 13.
”Metsola”-asemakaavan kaavaluonnos. (Turun kaupunki 2014c)

6.3 Järveen kohdistettavat kunnostustoimenpide-ehdotukset

6.3.1 Pintahapetus

Yksi Illoistenjärven suurimmista ongelmista korkean ravinnepitoisuuden lisäksi on jokavuotinen pohjanläheinen vähähappisuus, joka ylläpitää järven sisäistä kuormitusta. Pohjanläheisen happitilanteen parantamisella voidaan estää happikatojen syntyminen ja näin ollen myös hillitsemään fosforin ja muiden aineiden liukeneminen pohjasedimentistä takaisin vesimassaan. Hapellisissa oloissa Illoistenjärven pohjasedimentti pystyy todennäköisesti sitomaan hyvin fosforia, jolloin sisäinen kuormitus vähenee. Veden happipitoisuuden lisäämisellä parannetaan myös järven eliölajiston hyvinvointia, ja estetään mahdollisia kalakuolemia (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 55).

Illoistenjärvessä ei esiinny kesäajan kerrostuneisuutta ja happi pääsee kulkemaan pääsääntöisesti koko vesimassassa, joten veden hapettaminen tulisi toteuttaa vuosittain toistuvana toimenpiteenä talviaikana, jolloin järven happitilanne on ollut yleensä pahimmillaan. llloistenjärven mataluuden vuoksi järvelle soveltuu hapetusmenetelmistä parhaiten pintahapetus, jossa veden pinnalla tapahtuva veden sekoitus ei sekoita sedimenttiä (Airaksinen 2004, 44). Illoistenjärven hapetuslaitteistona voidaan käyttää Illoistenjärvelle sopiviksi säädettyinä, Turun kaupungilla olemassa olevia Waterix AIRIT 70+ - ilmastimia, jolloin säästytään investointikustannuksilta. Kuvan 14 Waterix-ilmastinta käytettäisiin Illoistenjärvellä ilman valkoista kellukerengasta.

Illoistenjärven ilmastustarve, noin 50 kg/d, on arvioitu karkeasti järven pinta-alan, rehevyyden sekä suuren hapenkulutuksen perusteella Saarijärven vuoden 2003 ohjeistuksen mukaan. Tällöin arvioitu tarvittava laiteteho on noin 1,5 kW. (Saarijärvi 2003, 2–3.) Edellä mainitun arvion perusteella yhden Waterix-ilmastimen teho saattaa riittää Illoistenjärven ilmastamiseen (Taulukko 7), mutta olisi suositeltavaa mahdollisuuksien ja resurssien mukaan käyttää kahta ilmastinta. Kahden ilmastimen avulla pystytään varmistamaan riittävä hapetusteho sekä mahdollisten toimintahäiriöiden sattuessa ilmastuksen jatkuvuus.

KUVA 14.
Waterix AIRIT 70+ -ilmastin (kuva: Eemeli Huhta).

Pintahapetuksesta syntyy kustannuksia pääosin perustamis- ja huolto-/ylläpitotöistä. Perustamisvaiheessa tarvitaan todennäköisesti sähköasennuksia ja kaapelointeja. Käytön energiakustannuksia voidaan arvioida karkeasti. Esimerkiksi kahden ilmastimen (joiden yhteisteho on 3 kW) talviajan käyttönä (200 d), energian keskihintana ollessa 0,11 €/kWh, vuosittainen käyttöenergia maksaisi noin 1600 €. (Saarijärvi 2003, 2.) Pintailmastimista saattaa aiheutua ranta-asukkaille meluhaittaa. Lisäksi järven talviaikainen virkistyskäyttö tulee olemaan rajoitettua, koska ilmastimet aiheuttavat avovesialueita ja heikentävät jään kestävyyttä.

TAULUKKO 7.
Waterix AIRIT 70+ -ilmastimen valmistajan ilmoittamat tuoteominaisuudet. (Huhta 2011)

Moottori	1,5 kW
Veden virtaus	69 l/s (248m3/h)
Hyötysuhde	2,0 kgO2/kWh
Tuotto	3,0 kgO2/h (72 kgO2/d)
Paino kellukkeilla	34 kg

6.4 Muut mahdollisesti soveltuvat kunnostusmenetelmät

Ensisijaisten toimenpiteiden lisäksi Illoistenjärvelle saattaa soveltua muitakin kunnostusmenetelmiä. Näiden varmaa soveltuvuutta järvelle ei kuitenkaan tässä vaiheessa voida määrittää pääasiassa tarvittavien taustatietojen puutteellisuuden takia. Esimerkiksi ravinneketjukunnostusta varten tarvitaan koekalastuksista saatavaa kalastotietoa. Jos järvellä vallitsee särkivaltainen kalasto, menetelmä soveltuu Illoistenjärvelle erittäin hyvin. Joidenkin menetelmien, kuten kemiallisen saostuksen tai vedenpinnan noston, soveltuvuus on pitkälti riippuvainen ympäristöluvan saamisesta, myös järvellä todennäköisesti lisääntyvästä viitasammakosta johtuen. Viitasammakon nykyinen esiintyminen kannattaa kuitenkin selvittää, sillä viimeisin selvitys on tehty vuonna 2010. Lisäksi monen kunnostusmenetelmän soveltuvuus edellyttää pientä ja hallittua ulkoista kuormitusta. Kemiallisiin tai muihin rajuimpiin kunnostustoimenpiteisiin kannattaa ryhtyä vasta kun Illoistenjärven ulkoisesta kuormituksesta on tarpeeksi kattavat tiedot ja kuormitus on hallinnassa. Taulukossa 8 on esitetty rehevien järvien kunnostusmenetelmien arvioitu soveltuvuus Illoistenjärvelle.

TAULUKKO 8.
Eri kunnostusmenetelmien soveltuvuus Illoistenjärvelle.

Kunnostusmenetelmä	Arvio soveltuvuudesta Illoistenjärvellä
Ravintoketjukunnostus	+ Oletettavasti järvessä on särkivaltainen kalasto, jolloin hyvin varteenotettava menetelmä + Tärkeä keino vähentää leväkukintoja ja ravinteisuutta + Varsin edullinen menetelmä + Virkistyskäytön lisääntyminen - Kalastotietojen puuttuminen, vaatii koekalastuksia ja selvityksen kalojen liikkumismahdollisuuksista
Fosforin kemiallinen saostus	+ Liukoisen fosforin väheneminen + Sisäisen kuormituksen pieneneminen + Veden kirkastuminen - Edellyttää pientä ulkoista kuormitusta ja sen hallintaa ennen käyttöä - Edellyttää hyviä taustatutkimuksia - Teho lyhytaikainen, jos ulkoinen kuormitus on suuri - Viitasammakon esiintyvyyden takia vaaditaan ympäristölupa, sillä kemiallinen käsittely todennäköisesti heikentää suojeltavan lajin elinympäristöä ja -oloja - pH:n säätely oikealle tasolle (riskeinä kalakuolemat, fosforin liukeneminen uudelleen vesimassaan) - Edellyttää yli vuoden viipymää

Kunnostusmenetelmä	Arvio soveltuvuudesta Illoistenjärvellä
Vesikasvien poisto	Ei ensisijaiseksi toimenpiteeksi, sillä järvi ei kärsi suuresta kasvipeitteisyydestä + Lisää veden virtausta ja vaihtuvuutta + Virkistyskäyttöä mahdollisesti haittaavien ruovikoiden niitto (ei liian laajasti) + Edullista viikatteella toteutettuna - Niittokohdat valittava tarkoin (esim. viitasammakon kutualueet ja järveen laskevien ojien suistot, joissa ravinteita sitovia kasveja)
Vedenpinnan nosto	+ Vedenpinnankorkeuden pitäminen mahdollisimman korkealla, esim. laskupuron järjestelyillä olisi tärkeää + Vesitilavuuden lisääntyminen + Happitilanteen mahdollinen parantuminen + Virkistyskäyttömahdollisuuksien parantuminen - Rantojen mataluus ja selvitettävä kiinteistöjen/kaivojen korkeussuhteet. Suuret nostot epätodennäköisiä. - Hidas lupaprosessi ja ympäristölupatarve
Ruoppaus	+ Lisää vesisyvyyttä + Poistaisi ravinnerikasta sedimenttiä - Myös pintasedimentin alla ravinnerikasta sedimenttiä - Ruoppausmassojen läjitys - Korkeat kustannukset - Väliaikainen samennus

6.5 Illoistenjärven virkistyskäyttömahdollisuuksien parantaminen

Illoistenjärvellä mahdollisesti toteutettavat kunnostustoimenpiteet eivät yksinään takaa järven virkistyskäyttöarvon paranemista. Illoistenjärveen kohdistuvaa virkistyskäyttöä voidaan parantaa nykyisestä mahdollistamalla helppo pääsy järven rannalle, sillä nykyisin järvelle pääsy on hankalaa. Järven länsipuolella sijaitsee pieni uimaranta, joka vaatii kunnostusta. Uimarannan hiekoitus, liiallisen rantakasvillisuuden niitto sekä rannalle rakennettavan yleisen laiturin avulla parannettaisiin virkistyskäyttömahdollisuuksia huomattavasti.

Järven virkistyskäyttöön kuuluu paljon muitakin asioita kuin järvessä uiminen, joka kuitenkin on mahdollista vain lyhyen ajan vuodesta. Esimerkiksi vesimaisemasta nauttiminen, järven äärellä sijaitsevat polut, luontokohteet, oleskelutilat sekä kuntolaitteet ovat suosittuja virkistyskäyttömuotoja ympäri vuoden. Näiden asioiden huomioiminen kaupunkisuunnittelussa ja niiden osittainenkin toteuttaminen järven lähialueella olisi erittäin tärkeää. Esimerkiksi järven eteläpuolella sijaitseva korkea metsäinen kallioalue ja sen alapuolella oleva ranta-alue sekä Metsolanojan lähiympäristö voisivat soveltua edellä kuvattuun käyttöön. Lisäksi tiedotuksella on suuri rooli virkistyskäytön lisäämisessä.

7 Päätelmät ja pohdintaa

Illoistenjärvi on ominaispiirteiltään hyvin pieni ja matala, joten se on myös hyvin herkkä altistumaan kuormituksesta aiheutuville muutoksille. Korkean ravinnepitoisuuden vuoksi järvi luokitellaan ylireheväksi ja se kärsii vuosittaisista happikadoista. Illoistenjärvessä vallitsee sisäisen kuormituksen kierre, jonka ovat mahdollisesti aiheuttaneet rannalla toimineen pesulan järveen johtamat jätevedet yli 40 vuotta sitten.

Illoistenjärven valuma-alueen maankäyttö on muuttumassa lähivuosina rajusti pelto- ja metsä-/kalliomaasta pientaloasutusalueiksi, ja valuma-alueen asukasluku kasvaa nykyisestä muutamasta kymmenestä useisiin satoihin. Järveen laskee kaksi ojaa, Peippolanoja ja Metsolanoja. Valuma-alueella sijaitsee yksi pieni luonnonsuojelualue ja järven rannalla on havaittu viimeksi vuonna 2010 EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeihin kuuluvan, tiukasti suojellun viitasammakon kutualueita.

Maankäytön muutosten myötä järveen kohdistuva ulkoinen kuormitus tulee muuttumaan. Esimerkiksi hulevesien osuus ulkoisesta kuormituksesta tulee kasvamaan huomattavasti ja järvelle kohdistuvat kuormitushuiput ajoittuvat erityisesti asutusalueiden rakennusvaiheeseen. Illoistenjärveen kohdistuvan ulkoisen kuormituksen muutoksen arviointi edellyttää tarkempaa tietoa maankäytön muutosten jälkeisestä kuormitustilanteesta, joka on parhaiten laskettavissa tarkempien kaavoitussuunnitelmien edetessä.

Illoistenjärven vedenlaadun parantamiseen liittyvät konkreettiset tavoitteet ovat ravinnepitoisuuden pienentäminen, hapettomuuden estäminen ja sisäisen kuormituksen vähentäminen. Illoistenjärven ensisijaisia toimenpiteitä olemassa olevien taustatietojen perusteella ovat valuma-alueelle tehtävät toimenpiteet, kuten hulevesien hallinta ja kosteikon rakentaminen ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi, sekä järven talviaikainen pintahapetus jatkuvana toimenpiteenä.

Järvelle soveltuvat mahdollisesti hyvin muutkin kunnostusmenetelmät kuten esimerkiksi ravintoketjukunnostus, fosforin kemiallinen saostus ja vedenpinnan nosto. Kunkin menetelmän soveltuvuuden varmistamiseksi tarvitaan vielä lisäselvityksiä ja osalle menetelmistä ympäristölupa, jos alueella esiintyy yhä viitasammakoita.

Illoistenjärven tarkemman tilan ja ulkoisen kuormituksen arvioimiseksi sekä joidenkin kunnostusmenetelmien soveltuvuuden varmistamiseksi tarvittaisiin lisäselvityksiä. Jatkotutkimustarpeet painottuvat pitkälti ulkoisen kuormituksen sekä järven eliölajiston selvittämiseen. Illoistenjärvellä kannattaa kalaston rakenteen selvittämiseksi tehdä koekalastuksia. Lisäksi järven ekologisen tilan selvittämiseksi olisi tärkeä tutkia vesikasvillisuutta ja vesieliöstöä, pohjaeläimistöä sekä linnustoa.

Ulkoisen kuormituksen osalta olisi tärkeää seurata järveen laskevien ojien vedenlaatua, jolloin saataisiin arvokasta tietoa ulkoisen kuormituksen laadusta ja muutoksista. Lisäksi olisi tärkeää seurata suunniteltujen hulevesien hallintatoimenpiteiden toteutumista.

Illoistenjärven virkistyskäyttöä voidaan parantaa nykyisestä esimerkiksi länsipuolella sijaitsevan pienen rannan kunnostamisella sekä toteuttamalla ja lisäämällä järven lähistölle mm. luontopolku, kuntoilumahdollisuuksia sekä luonto- ja oleskelukohteita. Illoistenjärvi on luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue, joka tarjoaa elinympäristön todennäköisesti hyvin monipuoliselle lajistolle.

Illoistenjärvellä vuosittain toteutetut vedenlaatumittaukset on tärkeää tehdä säännöllisesti jatkossakin, mieluiten yhdenmukaisen näyteohjelman mukaisesti, jolloin saadaan vertailukelpoista aineistoa. Säännöllisten vedenlaatumittausten avulla pystytään myös seuraamaan toimenpiteiden vaikutuksia, mahdollisten uusien toimenpiteiden tarvetta ja toimenpiteiden hyötyjä.

Lähteet

Airaksinen, J. 2004. Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen. Vesivelho-hankkeen loppuraportti. Savonia ammattikorkeakoulun julkaisuja 2/2004. Kuopio.

Aroviita, J. ym. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Viitattu 24.11.2014. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41788/OH_7_2012.pdf?sequence=6

CITYWATER – Benchmarking water protection in cities-hanke. 2014. Viitattu 13.3.2015. http://www.citywater.fi/actions/implementation/

Eloranta, P. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Hertta-tietokanta 2014. OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille. Ympäristöhallinto. Viitattu 22.10.2014.

Huhta, A. 2015. Tulokset pohjaeläinkartoituksesta, sähköpostikeskustelu. 12.2.2015. Turun ammattikorkeakoulu.

Huhta, A; Huhta, E & Leskinen P. 2012. Turun kaupunkialueen hulevesitutkimus 2012. Turun ammattikorkeakoulu.

Huhta, E. 2011. Kakskerranjärven hapetuksen seurantatutkimukset vuosina 2009-2011. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 3.1.2015. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/35663/Huhta_Eemeli.pdf?sequence=1

Inha, L. 2012. Illoistenjärven alueen hulevesiselvitys. Ramboll Oy.

Isotalo, I. 1971. Järven kunnostus. Turun vesipiirin vesitoimisto.

Kauppinen E. & Saarijärvi E. 2006. Kakskerranjärven hapettoman sedimentin alueellinen laajuus ja sedimentin kemialliset ominaisuudet. Vesi-Eko Oy. Kuopio. Viitattu 12.11.2014. Saatavissa: http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentId=56717

Lehtoranta, V. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2003. Lounais-Suomen järvikunnostusopas.

Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy (LSVSY Oy). 2003. Kakskerranjärven ja Illoistenjärven sedimenttitutkimus maaliskuussa 2003-raportti.

LSVSY Oy. 2011. Testausseloste 22.11.2011.

LSVSY Oy. 2014. Testausseloste 22.8.2014.

LSVSY Oy. 2014. Testausseloste 5.9.2014.

LSVSY Oy. 2014. Testausseloste 28.10.2014.

LSVSY Oy. 2014. Illoistenjärven vedenlaatututkimusten tulokset vuosilta 1975–2014.

Majuri, H. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Mattila, H. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Mattila, H. & Kirkkala, T. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Mitikka, S. 2013. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus. Suomen ympäristökeskus.

Mononen, P.; Niinioja, R.; Rämö, A. & Ranta, P. (toim.), 2011. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2010–2015. Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen julkaisuja 1/2011. Viitattu 24.11.2014. Saatavissa: http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/57926/Pohjois-Karjalan+vesienhoidon+toimenpideohjelma+vuosille+2010-2015/475c2948-80ad-40a1-9872-6f95fe5cbded

Mykkänen, J. 2008. Ulkoinen ravinnekuormitus ja pohjasedimentistä vapautuvat ravinteet Espoon Matalajärvessä. Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 1/2008. Espoo.

Mäki, O-P. 2014. Suullinen tiedonanto 20.10.2014

Mäki, O-P. 2015. Suullinen tiedonanto 2.11.2015.

Mäkilevo, S. 1999. Illoistenjärven kunnostussuunnitelma.

Nummila, E. 1997. Illoistenjärven vedenlaatu vuosina 1984-1990 ja vertailu aikaisempiin tutkimuksiin.

Olin, S. (toim.) 2013. Vesien kunnostusstrategia. Ympäristöministeriön raportteja 9/2013. Helsinki. Viitattu 4.11.2014. Saatavissa www.ymparisto.fi/julkaisut

Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen - vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna. Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Pilke, A. 2012. Ohje pintaveden tyypin määrittämiseksi. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Räisänen, Anna. 2015. Turun kaupunki. Sähköpostihaastattelu 29.1.2015

Saarijärvi, E. 2003. Järvien ilmastuslaitteiden likimääräinen mitoittaminen. Vesi-Eko Oy. Viitattu 3.1.2015. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostusmenetelmat/Hapetus

Saarijärvi, E. & Sammalkorpi, I. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Sito Oy. 2008. Hirvensalon osayleiskaava. Lähtökohtia ja perusselvityksiä.

Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. Helsinki.

Suomen ympäristökeskus. 2009. Ympäristöhallinnon ohjeita. Viitattu 20.11.2014. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41785/OH_3_2009.pdf?sequence=1

Suomen ympäristökeskus. 2013a. Luonto- ja lintudirektiivien lajit. Viitattu 5.12.2014. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Luonto_ja_lintudirektiivien_lajit

Suomen ympäristökeskus. 2013b. Vesien tila. Viitattu 24.11.2014 http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesien_tila.

Turun kaupunki 2009. Kaupunkisuunnittelu ja ympäristö. Toijainen. Viitattu 5.12.2014. Saatavissa: http://www.turku.fi/public/default.aspx?contentid=55589

Turun kaupunki. 2013. Illoistenjärvi Pohjoinen. Asemakaava ja asemakaavamuutos. Selostus 5.11.2013. Turun kaupunki.

Turun kaupunki. 2014a. Illoistenjärvi. Viitattu 15.7.2014. http://www.turku.fi/Public/default.aspx?nodeid=12150&culture=fi-FI&contentlan=1

Turun kaupunki. 2014b. Ympäristönsuojelu. Viitattu 15.7.2014. http://www.turku.fi/ympto

Turun kaupunki. 2014c. Metsola-asemakaavaluonnos. Viitattu 2.2.2015. Saatavissa: http://ympto.turku.fi/ympakaavi/sivut/Kaavoitus/sivut/Asemakaavoitus/sivut/kuvien_naytto.php3?Diario=8546-2007&kuvan_nimi=Ykl_luonn_pdf&kuvan_tyyppi=Ykl_luonn_pdf_tyyppi&taulukon_nimi=ykl_luonnos&tunniste=Di21

Vesi-Eko Oy. 2011. Kymijärven Nastolan puoleisen Lapinkiven syvänteen kemikaalikäsittelyn esiselvitys. Lahden kaupunki. Viitattu 12.11.2014. Saatavissa: http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/C5FCC2E81B5B0DC5C22579E9001F4D65/$file/2011_Raportti%2014.11.11%20Kymij%20Lapinkiv%20syv%20kem%20k%C3%A4sittellyn%20esiselvitys.pdf

Vihersaari, V. 2002. Kakskerranjärven ja Illoistenjärven valuma-alueiden jätevesiselvitys ja arvio jätevesilainsäädännön muutosten vaikutuksista. Turun ympäristönsuojelutoimisto.

Väisänen, T. & Lakso, E. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Vääriskoski, J. & Ulvi, T. 2005. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Yli-Renko, M. 2004. Illoistenjärven kunnostussuunnitelma. Päättötyö. Varsinais-Suomen maaseutuoppilaitos.

Liite 1. Illoistenjärven vedenlaatutiedot vuosilta 1964–2014.

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	O2 kylläisyysaste (%)	pH	Sähkönjohtokyky (mS/m)	Väri (mgPt/l)	Kiintoaine (mg/l)	COD (mgO2/l)	Ammonium-N (µgN/l)	Nitraatti-N (mgN/l)	Kokonais-N (µgN/l)	Kokonais-P (µgP/l)	Fek.streptokokit/enterokokit/ym. Bakteerit (kpl/100ml)
24.6.1964	1	0,6	19	7,5	83	6,8	46,2	50		11			1400		
24.6.1964	2		18,9	7,1	78	6,9	46,2	50		10					
30.3.1965	1		1,2	3,3	24	6,2	35,2	60		6,4		1	1900	150	
30.3.1965	2		2,4	2,1	16	6,3	44	50		6,1					
18.5.1965	1		10,6	10,4	97	7,4	47,3	60		9,3		0,06	740	180	
18.5.1965	2		10,7	10,6	99	7,4	47,3	50		9,4					
28.1.1966	1	1	1,1	1,8	13	6,9	57,2	35		8,4			1100	120	
28.1.1966	2		2,2	2,1	16	7,1	57,2	40		8,5					
28.4.1966	1	0,5	0,5	10,6	76	6	23,1	60		5,7			2400	40	
28.4.1966	2		2	4,9	37	6,3	38,5	40		7					
27.7.1966	1	1,5	23	6,7	80	6,7	48,4	50		11			900	420	100
27.7.1966	2		22,8	5,9	70	6,7	49,5	50		11					
17.10.1966	1					6,9				9,4					
16.5.1967	1					8,3				7,4					
14.6.1967	1	0,9	14,3	8	81	7,4	40,7	25	10	8,3	100		1100	320	0
14.6.1967	2		14,3	7,3	74	7,2	40,7			8,9					
28.8.1968	1	1,7	20,2	14,5	163	9,1	38,5	30	4,6	10	180		1000	560	8
28.8.1968	2		19,7	9,8	110	8,3	41,8								
11.3.1969	1	1,6	1,5	1	7	6,4	50,6	30		6,6				210	
11.3.1969	2		2,2	0,9	6	6,6	53,9	35	2,8	6,3	1100		2800	460	0
11.3.1969	2,5		2,9	0,4	3	6,4	59,4	40		6,8				720	
3.4.1970	1		0,6	0,1	7	6,5	90,2	20		4,8			2100	110	
3.4.1970	2		2,8	0	0	6,6	72,6	65	7,3	6,1	1100			540	0

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	O2 kylläisyysaste (%)	pH	Sähkönjohtokyky (mS/m)	Väri (mgPt/l)	Kiintoaine (mg/l)	COD (mgO2/l)	Ammonium-N (µgN/l)	Kokonais-N (µgN/l)	Kokonais-P (µgP/l)	Fek.streptokokit/enterokokit/ym. Bakteerit (kpl/100ml)
3.4.1970	2,5		3	0	0	6,7	64,9	120		6,6			460	
1.6.1970	0,5	1,2	15,6	11,6	120	8,7	45,1	38	11	7,6	160	770	130	
1.6.1970	1		15,6	11,9	123	8,2	46,2	38	11	8,1	90	910	130	1
1.6.1970	2		15,3	10,4	107	8	46,2	46	12	8,6	50	1000	150	
1.6.1970	2,5		14,9	7,9	81	8	46,2	60	15	9,1	80	1100	200	
1.7.1970	0,5	1	23,2	8,9	106	7,3	46,2	36	8,5	9,6	50	870	320	2
1.7.1970	2		23,1	9	107	7,3	48,4	38	9	9,9	80	950	330	
30.7.1970	0,5	1	19,8	8,9	100	7,5	45,1	45	8	9,6	30	910	430	30
30.7.1970	1		19,6	9,3	104	7,4	46,2	46	12	10	40	1100	440	
30.7.1970	2		19,5	9	101	7,4	46,2	46	8	10	4	990	440	
1.9.1970	0,5	1	18,2	9,6	104	7,7	45,1	50	7	10	60	1000	550	
1.9.1970	1		18,1	9,9	108	7,7	46,2	50	7,5	10	90	1100	560	5
1.9.1970	2		17,4	6,8	73	7,6	46,2	50	4	9,4	60	880	540	
17.3.1972	1		0,9	0,2	1	7,3	67,1			8,3	970	2500	1400	
17.3.1972	2		2,6			7,3	68,2			7,8	900	5500	1300	
25.9.1972	1	0,7	12,3	8,1	78	7,5	51,7	48	16	12		1000	410	8
25.9.1972	2		12,2	8,1	78	7,7	57,2	47						
20.2.1973	1	1,3	1,1	13,5	100	7,2	61,6	39	8,5	7,1	240	3000	200	0
20.2.1973	2		2,2	12,1	92	7,3	63,8	35	6,5	6,6	260	2600	130	
20.2.1973	2,5		3,1	5,8	45									
3.5.1973	1	0,6	9,9	12,3	112	7,3	50,6	46	16	8,1	8	2600	160	0
3.5.1973	2		9,5	12,1	110	7,3	50,6	43		8,1				
26.7.1973	1	1	22	8,6	101	8	53,9	44	10	10	6	1100	410	16
26.7.1973	2		21,9	8,6	100	7,8	51,7	44		10				

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	O2 kylläisyysaste (%)	pH	Sähkönjohtokyky (mS/m)	Väri (mgPt/l)	Sameus (NTU)	Kiintoaine (mg/l)	COD (mgO2/l)	Ammonium-N (µgN/l)	Kokonais-N (µgN/l)	Kokonais-P (µgP/l)	Fek.streptokokit/enterokokit/ym. Bakteerit (kpl/100ml)
5.4.1974	0,5	0,6	0,8	10,7	78										
5.4.1974	1		2,3	10	76										
5.4.1974	2		2,7	4,8	37										
5.4.1974	2,5		3,9	2,2	17										
10.3.1975	1	0,1	0,8	8	58	6,2	27	> 150	85	88			2100	310	Ent.kokit 236/ E-colit 160
9.6.1975	1	1	21	9,3	103	7,2	29,7	25	3,6	11			630	150	0 / 33
2.7.1975	1	0,4	21,3	13,2	152	9,2	32,5	35	10	17			580	180	145 / 0
12.8.1975	1	0,8	21,2	6,2	72	8,4	32,4	40	5,6	17			550	560	162 / 0
16.12.1975	1	1	1,2	10,4	75	7	40,2	40	7,2	5			1100	30	320 / 22
17.3.1976	1	1,1	1,6	8,6	63	6,7	47,3	20	4,6	9			1200	70	81 / 48
17.8.1976	1	1,2	21	7,6	87	7,7	54	10	3,8	12	10		400	160	50 / 0
14.6.1977	1	1,5	23,1	8,9	105	7,2	65	10	3,7	5	6,1		1260	50	0 / 52
10.8.1977	1	1,5	20,6	9,6	109	7,6	68	10	2,2	21	8		350	50	26 / 10
9.11.1977	0-2	0,5	5,9			7,1	55	80	11	15	28		4900	600	
20.3.1978	1	0,4	0,2	7,9	56	6,4	61	130	7,9		10	820	2900	110	0
20.3.1978	2		3,2	1,6	12	6,3	65	60	6,2		5,9	880	1900	37	
13.7.1978	1		18,6	9,1	100	7,4	49	40	2,5		8,3		850	70	2
13.7.1978	2		18,4	7,8	85	7,2	49	40	3		9,2		1100	110	
20.9.1978	0-2	1,2	10,7			7,5	48	40	5,1	15	9,4		1200	76	
24.2.1981	0,5	0,4	1,2	3,2	23	6	27,4	120	60		7	530	2000	130	70
24.2.1981	1		2,2	2,4	18	6	26	160	55		7,4	530	2100	150	
24.2.1981	2		2,9	1,5	12										
29.7.1981	0-2	1,8				7,1	25,2								
29.7.1981	1		21,9	6,3	74	7,1	27	50	3,9		10		1700	96	2

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	O2 kylläisyysaste (%)	pH	Sähkönjohtokyky (mS/m)	Väri (mgPt/l)	Sameus (NTU)	Kiintoaine (mg/l)	COD (mgO2/l)	Kjeldahl-N (mgN7l)	Ammonium-N (µgN/l)	Orgaaninen-N (mgN/l)	Nitraatti-N (mgN/l)	Kokonais-N (µgN/l)	Kokonais-P (µgP/l)	Liukoinen -P (µgP/l)	Fek.streptokokit/ enterokokit/ym. Bakteerit (kpl/100ml)
29.7.1981	1,7		21,1	5,1	59	7	27,3	60	4,8		10					1600	100		
2.11.1981	0-2		4,3			7,1	26,2			39	11					1300	160		
22.8.1984	1	1	18,6	10,4	116	7,5	30	40	2,7	16	17	3,2	430	2,8	0,043	3300	300		10
17.6.1985	1	1,5	15	5,64	58	7	21	40	15	12	13	1,57	160	1,41	0,047	1620	140	99	6
20.8.1985	1	0,6	20,2	3,1	37	7,3	25	40	6,9	9	12	1,88	280	1,6	0,042	1920	140	67	4
11.6.1986	1	1	18	10,6	115	8	25	10	8,6	18,4	11	1,63	210	1,42	0,04	1670	125	61	0
6.8.1986	1	0,5	21,1	6	69	9,5	29	80	21	33	19	3,89	460	3,43	0,06	3950	258	189	18
10.6.1987	1		16	11	115	7,8	26	60	32	19	12	1,42	150	1,27	0,05	1470	110	80	1
11.8.1987	1		14,2	6,2	62	6,9	23	80	27	14	13	1,45	360	1,09	0,1	1550	140	130	19
14.6.1988	1	0,7	17,8	5,79	64	8,4	25	40	13	9,4	14	0,86	370	0,49	0,05	910	120	70	4
16.8.1988	1	0,3	16,9	13,7	144	9,1	23	100	35	40	20	4,2	350	3,85	0,07	4270	190	40	10
13.6.1989	1	0,2	18,2	11,08	121	8,7	24	60	57	30	13,7	1,74	10	1,73	0,11	1850	190		3
30.8.1989	1	0,2	18,5	9,25	102	7,5	26	60	19	20	16,4	2,64	70	2,57	0,08	2720	330		0
8.8.1990	1	0,1	19,8	8,2	92	7,7	23	160	82	34	10,2	1,33	250	1,08	0,06	1390	260		4
17.9.1990	1	0,3	12	4,4	42	7,2	24	80	21	26	12	3,2	920	2,28	0,08	3280	190		0
21.1.1991	1	0,4	1,3	6,7	47	6,4	22,9	200	100		11		100			2800	190		13
21.1.1991	2		2,7	3,6	27	6,3	28	310	170		13		17			3200	270		

NäytePvm	Rauta (µg/l)	Mangaani (µg/l)	Anioniset tensidit (µg/l)	Ca + Mg (mmol/l)	Kloridi (mg/l)
30.3.1965	1100	700			
28.4.1966			80000		
27.7.1966	300			1,1	
17.10.1966				0,71	
16.5.1967				0,36	
14.6.1967	580	200		1,09	34
14.6.1967			200000		
28.8.1968	90	150		0,98	38
11.3.1969	310			1,3	40
11.3.1969	470	980		1,39	44
11.3.1969	780			1,41	47
3.4.1970	220			1,55	43
3.4.1970	2400	1200		1,64	47
3.4.1970	4800			1,66	48
1.6.1970	200	170		1,16	36
1.6.1970	180	240		1,16	36
1.6.1970	220	230		1,14	37
1.6.1970	300	330		1,16	37
1.7.1970	230	260		1,14	40
1.7.1970	240	280		1,12	40
30.7.1970	110	10		1,07	38
30.7.1970	120	170		1,09	41
30.7.1970	110	30		1,09	41
1.9.1970	210	160		1,01	43
1.9.1970	230	170		1,03	43
1.9.1970	220	160		1,03	43
17.3.1972				1,6	60

NäytePvm	Rauta (µg/l)	Mangaani (µg/l)	Ca + Mg (mmol/l)	Kloridi (mg/l)
17.3.1972			1,64	59
25.9.1972				55
20.2.1973	330	410	1,64	50
20.2.1973	290	490	1,66	52
3.5.1973	310	280	1,35	41
26.7.1973	130	220	1,3	48
9.11.1977	12000		1,6	42
20.9.1978	320	160	1,28	46
2.11.1981	5600	300	0,3	23
21.1.1991	6400	440		
21.1.1991	10000	920		

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	Hapen kylläisyysaste (%)	Kokonais-P (µgP/l)
27.3.2003	0,5		3,2	1,1	8	
27.3.2003	1		4,5			
27.3.2003	1,8	1,1	4,1	<0,2	<2	430
12.5.2003	1,5		12,7	11,8	111	77
9.6.2003	2	1,2	17,8	8,6	90	50
16.7.2003	0,5	1,5	25,8	10	122	
16.7.2003	1		25,7	10	122	53
16.7.2003	1,7		22	10	114	61
12.8.2003	2	0,9	20,2	6,8	75	100
15.9.2003	2	0,5	15,6	11,5	115	350
16.6.2004	0,5	1	16	9,2	93	
16.6.2004	1,5		16	9,1	93	
16.6.2004	2		16	9,1	93	91
8.7.2004	1,8	0,8	20	8,6	95	93
5.8.2004	2	0,4	21,6	4,7	53	86
20.9.2004	2	1,9	13,5	4,4	42	100
15.3.2005	1,8	0,05	3,1	3,7	27	430
11.5.2005	1,8	0,2	11,8	8,8	81	270
15.6.2005	1,8	0,4	17,4	6	63	140
13.7.2005	1,5	0,5	23,8	10,5	125	120
25.8.2005	2	0,8	19,4	2,6	28	170
28.3.2006	2	0,3	4,6	0,48	4	350
14.6.2006	1,5	0,9	20	10,3	113	83
12.7.2006	1,5	1,7	24,2	2,1	25	250
17.8.2006	1,5	0,9	20,6	7,5	84	260
14.9.2006	1,7	0,8	17,2	11,6	120	230
27.2.2007	1,8	0,1	2,6	7,2	53	280

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	Hapen kylläisyysaste (%)	Kokonais-P (µgP/l)
15.5.2007	1,7	0,3	13,3	10,4	99	140
27.6.2007	1,8	0,6	19,7	8,5	92	82
18.7.2007	2	0,2	20,5	5,4	60	190
27.8.2007	2,5	0,7	18,6	8,8	94	110
13.5.2008	2	0,2	15,1	9,2	91	210
3.6.2008	1,7	0,3	17	4,3	45	240
17.7.2008	1,8	0,5	19	<0,2	<2	300
20.8.2008	1,5	0,6	18,3	6,8	72	150
18.9.2008	1,7	0,7	10,6	6,7	61	140
19.3.2009	1,5	0,1	1,5	7,6	54	320
12.5.2009	1,6	0,3	13,1	9,5	90	230
10.6.2009	1,8	0,4	13,6	4,9	47	200
9.7.2009	1,7	0,5	19,2	9,3	100	210
20.8.2009	2	0,5	17,5	7,2	76	170
24.9.2009	2	0,7	14,5	7,1	69	110
29.3.2010	2	0,4	4,1	<0,2	<2	860
11.5.2010	2	0,5	10,1	9,1	81	160
17.6.2010	1,7	0,8	18,1	7,6	80	120
15.7.2010	1,7	0,6	23,4	1,2	14	380
12.8.2010	2	0,4	22,2	9,9	113	440
13.9.2010	1,5	0,3	14,6	4,2	41	210
17.3.2011	2	0,3	3,3	0,58	4	460
18.5.2011	2	0,5	13,4	9,9	95	150
21.6.2011	2	0,3	18,6	9,4	100	280
21.7.2011	2	0,6	21,3	<0,2	<2	330
17.8.2011	1,8		18,9	6,7	72	340
21.9.2011	2	0,8	14,1	6,9	67	160

NäytePvm	Näytesyvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happipitoisuus (mgO2/l)	Hapen kylläisyysaste (%)	Kokonais-P (µgP/l)
22.3.2012	2	0,3	3,2	2,3	17	260
23.5.2012	1,5	0,2	14,3	8,3	81	150
19.6.2012	2	0,2	17,4	3,9	41	300
12.7.2012	1,5	0,5	19,8	3,3	36	250
16.8.2012	2		20,5	8,5	94	110
18.9.2012	2	0,5	13,6	7,4	71	91
21.3.2013	1,8	0,4	1,9	0,67	5	150
21.5.2013	1,8	0,7	15,4	5	50	160
18.6.2013	2	0,2	17,6	8	84	280
18.7.2013	1,5	0,3	20,2	9,5	104	230
14.8.2013	2	0,8	20,2	3,2	35	390
11.9.2013	1,5	0,6	17,5	6,9	72	200
6.3.2014	1,7	0,2	3	1,3	9	120
20.5.2014	2	0,8	13,5	7,5	71	110
17.6.2014	1,5	0,6	17,2	9,1	95	150
16.6.2014	0,1		18,11	10,03	106,3	
16.6.2014	0,5		18,13	10,07	106,7	
16.6.2014	0,75		18,11	10,06	106,7	
16.6.2014	1		18,12	10,09	106,9	
16.6.2014	1,25		18,12	10,07	106,7	
16.6.2014	1,5		18,12	10,08	106,8	
16.6.2014	1,75		18,11	10,01	106,1	
17.7.2014	1,5	0,4	21,5	7,1	81	210
14.8.2014	1,7	0,4	22	7	80	250
22.9.2014	1,8	0,5	15,8	6,8	68	170

pH	Sähkönjohtokyky (mS/m)	Sameus (NTU)
7,65	0,37	11,3
7,68	0,37	12
7,68	0,37	11,7
7,7	0,37	11,3
7,71	0,37	21,1
7,7	0,37	11,2
7,7	0,37	12,2

Aineisto on koottu Hertta-tietokannan (1964-1991), Keskuspuhdistamon (1975-1977), Nummilan (1984-1990), LSVSY Oy:n (2003-2014) ja Turun ammattikorkeakoulun (2014) tuloksista.

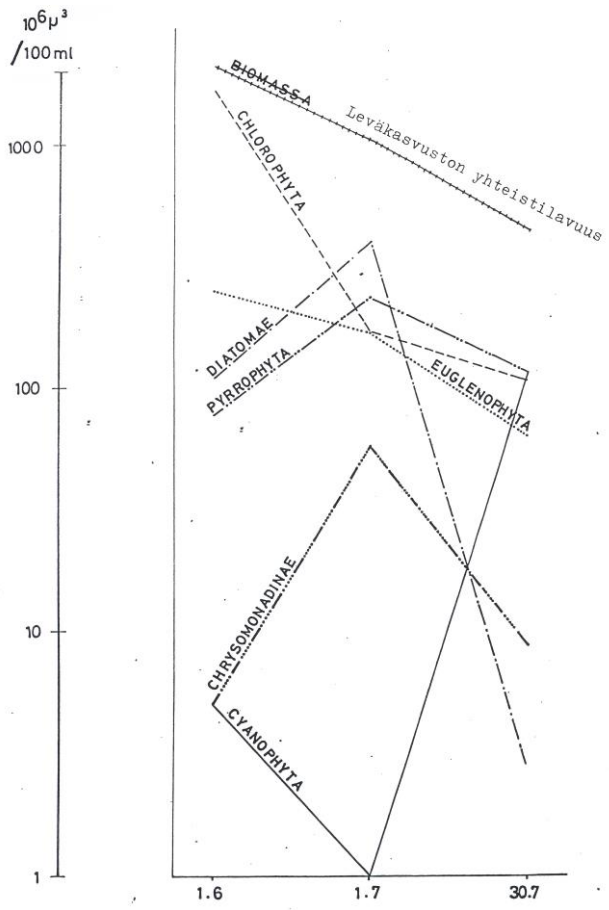
Liite 2. Suurkasvillisuuskartoituksen (1971) tulokset.

Laji	Kasvustojen pa m^2	Kuivapaino kg/m^2	Kuivapaino kg/järvi	Fosfori g/P/kg kuivaaine	Fosfori kg P/järvi	Typpi g N/kg	Typpi kg N/järvi
Järviruoko Phragmites communis	15 480	5,05	78 200	1,6	125	13	1 020
Kapeasmantäämi Typha angustifolia	1 500	3,01	4 520	2,0	9	14	63
Pohjanlumme Nymphaea candida + Vistinvita Potamogeton natans	2 210	0,40	885	3,2	3	19	17
Koko järven kasvustot	19 190		83 600		137		1 100

Laji	Kasvustojen pa m^2	Kuivapaino kg/m^2	Kuivapaino kg/järvi	Fosfori g P/kg	Fosfori kg P/järvi	Typpi g N/kg	Typpi kg N/järvi
Järviruoko Phragmites communis	15 480	1,74	26 900	0,1	2,7	3,8	102
Kapeasmantäämi Typha angustifolia	1 500	0,90	1 350	1,1	1,5	16	22
	16 980		28 250		4,2		124

Vuoden 1971 suurkasvillisuuskartoituksen dominoivien lajien kasvustojen loppukesällä (vasen taulukko) ja talvella (oikea taulukko) sisältämät ainemäärät Illoistenjärvessä. (Isotalo 1971, 71 ja 73)

Liite 3. Kasviplanktonkartoituksen (1970) tulokset.



Kasviplanktonin tilavuusvaihtelut Illoistenjärvessä kesällä 1970. (Isotalo 1971)

Liite 4. Sedimenttitutkimuksen (1970) ja Redox-mittauksen (2003) tulokset.

Illoistenjärven sedimentti-	**A**			**B**			**C**		
tutkimus 19.1.1970	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Kuiva-aine %	28	25	26	16	28	24	23	20	22
Hehk.jäänn. % kuiva-aineesta	84	82	84	85	81	84	84	85	78
Hehk.häviö % kuiva-aineesta	16	18	16	15	19	16	16	15	22
Typpi mg N/g	6,5	7,6	7	5,7	7,2	6,9	5,8	5,8	8,3
Fosfori mg P/g	1,7	0,9	0,7	1,6	0,6	0,5	2,1	1	0,7
Rauta mg Fe/g	60	57	62	62	61	61	58	62	60
Mangaani mg Mn/g	0,65	0,64	0,59	0,65	0,63	0,6	0,62	0,6	0,56
Kalium mg K/g	11	9,5	11	9	9,5	10	9,1	9,5	9,1
Kalsium mg Ca/g	5,9	5,8	5,8	5,5	6,1	5,8	5,8	5,8	5,8
Lyijy mg Pb/g	0,1	0,07	0,04	0,09	0,07	0,04	0,1	0,04	0,02
(arvot kuiva-ainetta)									

	Org.aine kg	**P** kg	**N** kg
0 - 10 cm	334 000	3 870	13 200
10 - 20 cm	414 000	1 850	16 700
20 - 30 cm	405 000	1 500	16 700
0 - 30 cm	**1 153 000**	**7 220**	**46 600**

Illoistenjärven sedimenttipatsaan sisältämät orgaanisen aineksen, fosforin ja typen määrät vuoden 1970 sedimenttitutkimuksessa. (Isotalo 1971)

Mittaus-syvyys (cm)	Redox mV
1	-280
0	-292
-2	-304
-4	-277
-6	-272
-8	-274
-10	-278

Vuoden 2003 redox-mittauksen tulokset. (LSVSY Oy 2003)