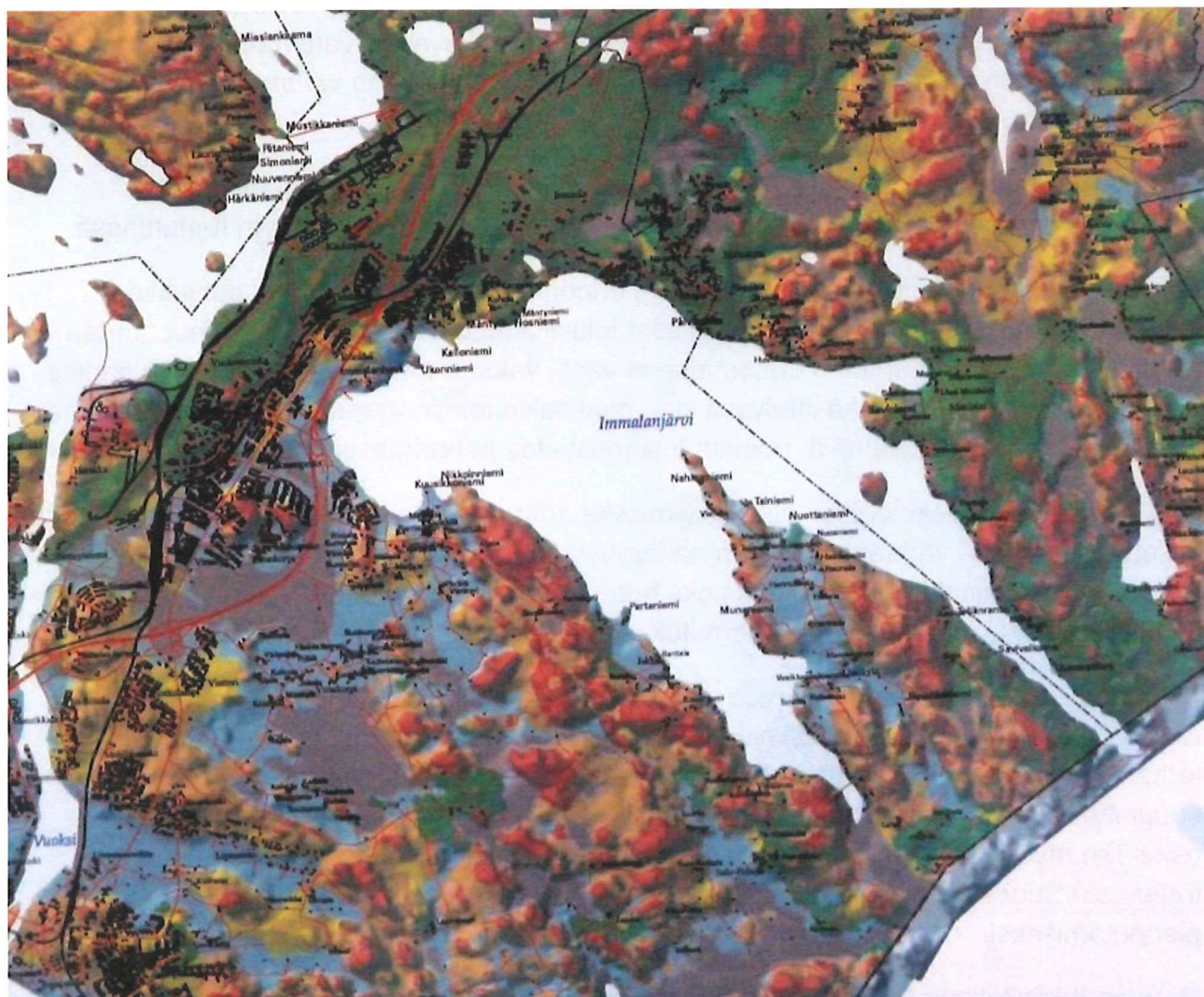


# Immalanjärven vedenlaatu, maisema, alueen virkistyskäyttö ja luonnon monimuotoisuus. Osa I



## Immalanjärvi

**Imatran kaupungin juomavesi- ja virkistyslähde**

**Saimaan ja Vuoksen tuntumassa**

**1. Salpausselän kupeessa**

29.4.2014 Yrjö Haverinen

## Johdanto

”Kestävä Imatra 2020”-yleiskaavasuunnitelmassa vuodelta 2004 todetaan: ”**Vuoksen vesistöalueella ohjataan** matkailua, **vesistöjen virkistyskäyttöä ja vesiliikennettä** sekä rakentamista ja **muuta maankäyttöä siten, että järviluonnon, maiseman ja kulttuuriperinnön erityispiirteet säilyvät**, (17 ).

Oheisen tarkastelun tavoitteena on hahmottaa metsätaloustoimien vaikutusta Immalanjärven vedenlaatuun, järviympäristön maisemakuvaan, valuma-alueen metsien virkistyskäyttöön ja luonnon monimuotoisuuteen. *Immalanjärven valuma-alue on maankäytöltään metsätalousvaltainen.*

Tämä tarkastelu painottuu tällä hetkellä Laitilanlahden valuma-alueella tehtäviin ja suunnitteilla oleviin kunnostusojituksiin ja avohakkuisiin erityisesti rannan tuntumassa.

Immalanjärven ekologinen tila on luokiteltu erinomaiseksi Laitilanlahden pohjukkaa lukuunottamatta eikä sitä saa nykyisillä eikä tulevilla metsänkäsittelytoimilla huonontaa. Ekologisen tilan säilyttäminen erinomaisena vaatii valuma-alueella tehtäviltä toiminnoilta varovaisuutta niin metsienkäsittelyssä kuin muissakin toiminnoissa. Vesistökuormituksen pienentämiseen on käytettävä uusinta tutkimustietoa ja parhaaksi koettuja ratkaisuja.

Suurin uhka järven ekologisen tilan säilymiselle erinomaisena on vesistön rehevöityminen ja liettyminen sekä värjäytyminen ja näkösyvyyden pieneneminen, jonka aiheuttavat fosfori- ja typpiravinteet, kiintoaines sekä humus. Arviolaskelmien mukaan n.27% järven fosforikuormasta ja n. 28% typpikuormituksesta tulee metsätalousalueilta (3).

**Osassa I** kuvaillaan Immalanjärveä yleisesti ja tarkastellaan järven tilaa ja ravinnekuormitusta. Seuraavaksi käsitellään järven fosforikuormitusjakautumaa ja tarkemmin Laitilanlahden Suurisuonojan valuma-alueella suunniteltuja, tehtyjä tai suunnitteillaolevia metsätaloustoimia ja niiden vaikutusta järven tilaan. Tässä osiossa esitetään myös v.2011 tehtyä metsätalouden vesiensuojelun yleissuunnitelmaa ja sen toteutusta Suurisuonojan valuma-alueella sekä muita keinoja vesistö päästöjen pienentämiseksi.

**Osassa II** käsitellään Immalanjärven rantametsiä ja rannan tuntumaan kaavailtuja maisematyölupaa vaativia hakkuita lähinnä Kymälahti-Laitilanlahti-alueilla. Tarkastelun taustalla ovat syksyn 2013 aikana jätetyt maisematyölupahakemukset ja niihin tehdyt muistutukset. Näissä keskeisinä asioina ovat vesiensuojelu, eliöiden uhanalaisuus, luonnon monimuotoisuuden- ja maisemansuojelu sekä hakattavaksi suunniteltujen rantametsien virkistyskäyttö.

# Sisältö

Johdanto

## Osa I

1. Immalanjärvestä yleisesti
2. Immalanjärven tila ja sen seuranta
3. Immalanjärven kuormitus
4. Immalanjärven fosforikuormitusjakautuma
5. Metsätalustoimet Immalanjärven valuma-alueella
  - 5.1 Metsätalouden kuormitus Suurisuonojan valuma-alueelta
    - 5.1.1 Suurisuonojan vedet ovat lianneet Immalanjärven Laitilanlahtea jo kauan
    - 5.1.2 Metsätaloudessa yleisesti käytössäolevia keinoja suometsien ojitusvesien puhdistamiseksi,(21):
  - 5.2 Suurisuonojan valuma-alueen ojitusvesien puhdistamiseksi tehtyjä suunnitelmia ja toteutuksia
    - 5.2.1 Laitilanlahteen laskevan Suurisuonojan virtaussuunnan muuttaminen Unterniskanjokeen Laitilanlahden sijasta
    - 5.2.2 Suurisuonojan ja siihen laskevien metsäojien vesienpuhdistustoimia
    - 5.2.3 Metsätalouden vesiensuojelun yleissuunnitelma Suurisuonojan valuma-alueelle
  - 5.3 Miten humusongelma ratkaistaan?
    - 5.3.1 Kunnostusojituksen sijaan hyväkuntoinen haihduttava puusto ja heikkotuottoiset ojitetut suoalueet ennallistetaan
    - 5.3.2 Vesiensuojelun huomiointi kaavoituksessa?
6. Suurisuon valuma-alue osana Fennoskandian vihreää vyöhykettä
7. Immalanjärvestä tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä

Lähdeaineistoa

# Osa I

## 1. Immalanjärvestä yleisesti

Immalanjärvi sijaitsee 1. Salpausselän kupeessa sen kaakkoispuolella (kuva 1). Suurin osa järvestä on Imatran kaupungin alueella lähellä Vuoksenniskan kaupunginosaa. Osa järvestä, Manlahti, Humpunsaari ja Vaitinpuoleinen Varpaanlahti, on Ruokolahden kunnan alueella ja kappale Varpaanlahden pohjukkaa jää Venäjän puolelle:

Immalanjärven pinta-ala on noin 20 km<sup>2</sup>, keskisyvyys 8 m ja syvin kohta n. 40 m. Järven valuma-alueen pinta-ala on n. 71 km<sup>2</sup> ja järvisyysprosentti 28,5%. Metsä peittää valuma-alueesta 49,2% ja suo 5,4%. Maatalouden osuus valuma-alueen pinta-alasta on 5,1% ja golfkentän 1,0%. Muuta osaa valuma-alueesta käyttävät asutus ja liikenne. Moottoritie 6 kulkee valuma-alueella nelisen kilometriä.

Immalanjärven tilavuudeksi on laskettu 154 milj. m<sup>3</sup> ja keskimääräiseksi virtaamaksi 34,7 milj. m<sup>3</sup>/a, ja vastaavaksi viipymäksi 4,4 vuotta. Merkittävä osa Immalanjärven vedestä tulee tärkeistä pohjavesilähteistä. Pohjavesivirtaaman osuudeksi on laskettu noin 42 % järven virtaamasta (1).

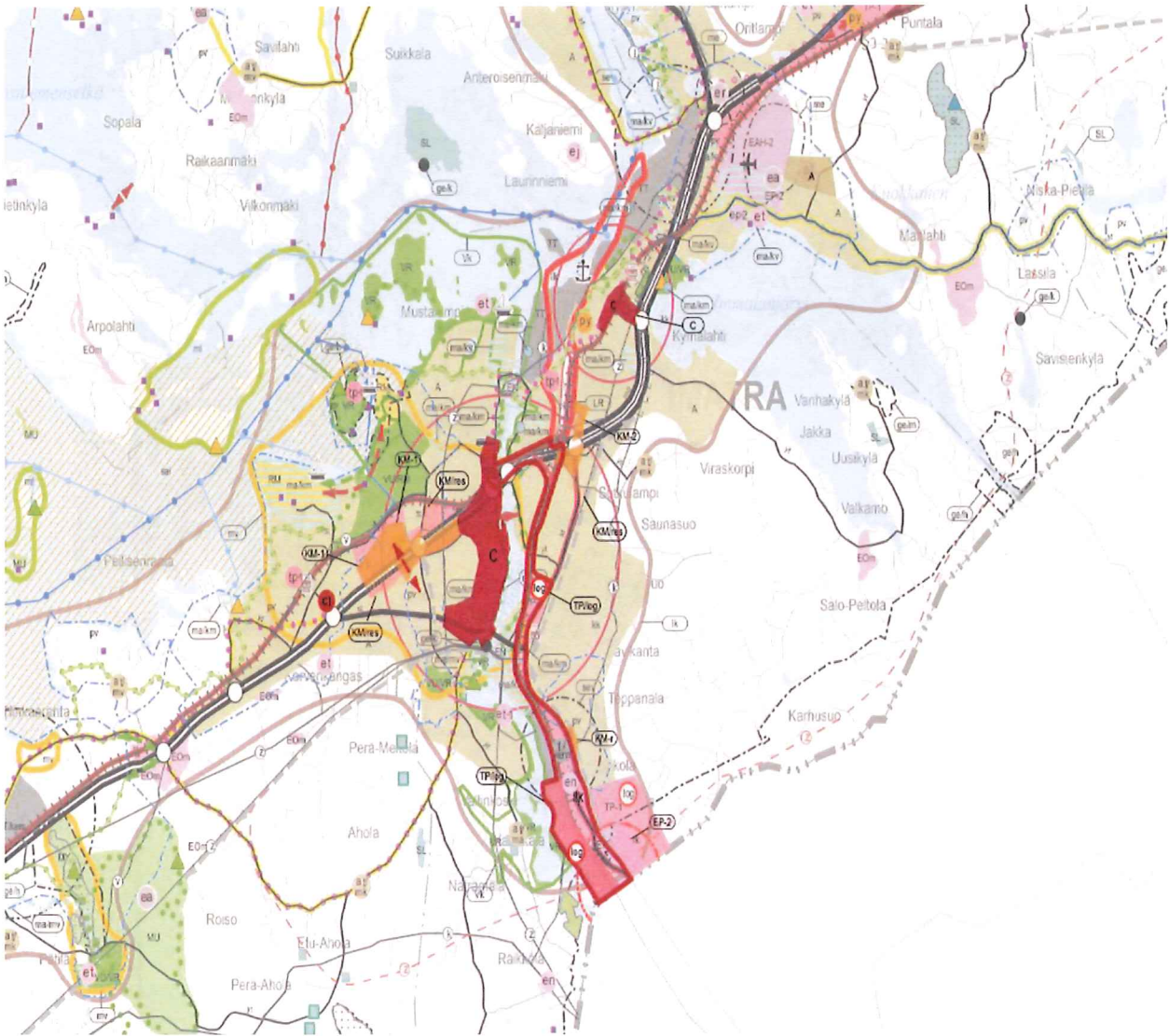
Immalanjärvi on tyypiltään karu, keskikokoinen ja vielä kirkasvetiseksi luokiteltu vähähumuksinen järvi. Järviveden fosforipitoisuus on alle 10 ug/l, näkösyvyys 4-6 m ja alkaliniteetti luokkaa 0,1...0,2 mmol/l.

Immalanjärven eliöstöstä löytyy karulle ja kirkasvetiselle järvityypille ominaisia lajeja vielä runsaasti niin kasvillisuuden, planktonin, kalaston kuin linnuston osalta. Esimerkkinä järvityypin kasveista ovat mm. tummalahnaruoho, järvikorte, ruskoärviä, järvisätkin, järviruoko ja nuottaruoho. Kaloista mainittakoon mm. siika, muikku ja kuore sekä linnuista kuikka, tukkakoskelo, kalatiira ja selkälökki.

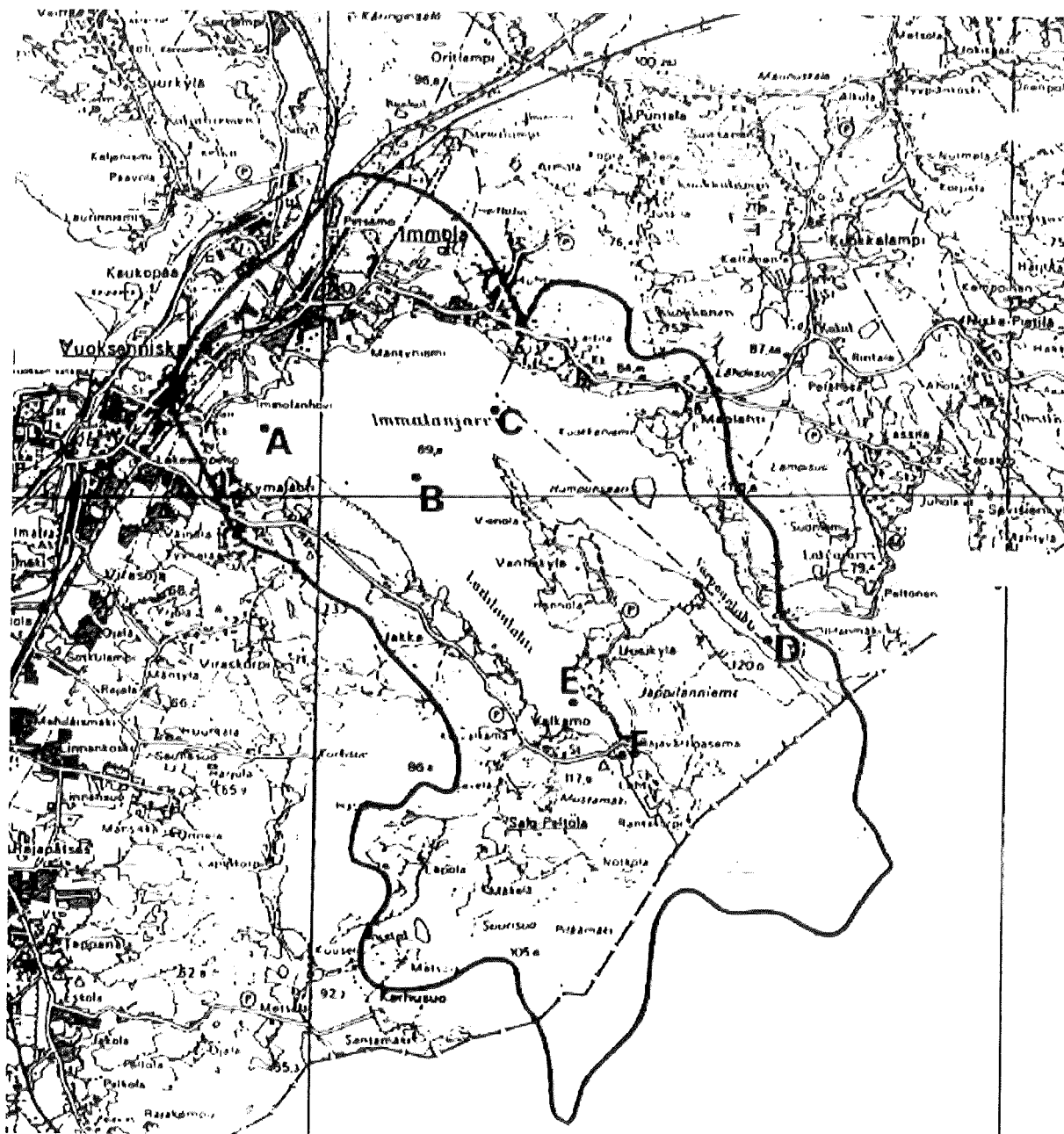
Immalanjärven valuma-alue (kuva 2) kuuluu **metsävaltaisiin** alueisiin (1). Järven lähimetsät ovat tavallisesti tuoretta tai kuivahkoa kangasmetsää. Soita ja peltoja on suhteellisen vähän. Kivikko- ja hiekkarantoja on paikoin melko runsaasti. Lasku- ja tulouomat ovat tavallisesti havumetsävyöhykkeen jokia ja puroja (1).

Immalanjärveen laskee useita oja, joista suurin ja eniten kuormittava on Suurisuonoja. Suurisuono-ojan pituus on n. 5 km ja se tuo metsätaloustalouteen otettujen ojittettujen suoalueiden ruskeat vedet Laitilanlahden pohjukkaan. Järvestä poistuu vettä keskimäärin 1 m<sup>3</sup>/s Unterniskanjokea pitkin Vuokseen Venäjän puolelle. Unterniskanjoki on n. 20 km pitkä, josta 2/3 virtaa Suomen puolella (2).

Järven pinnankorkeus merenpinnasta on 69,8 m ja Saimaan pintaa n. 6 m alempana.



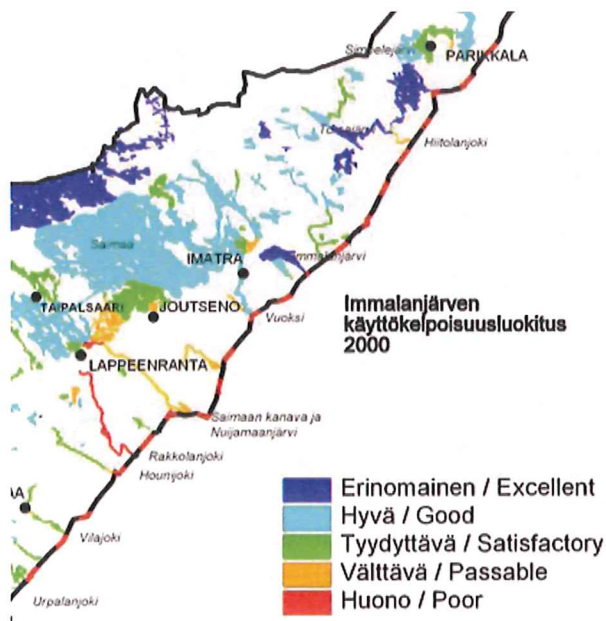
Kuva 1. Immatranjärven sijainti . Karttalähde: 1. Imatran vaihemaakuntakaavan ja voimassaolevan maakuntakaavan epävirallinen yhdistelmä. Etelä-Karjalan liitto.



Kuva 2. Immananjärven valuma-alue, ( 3).

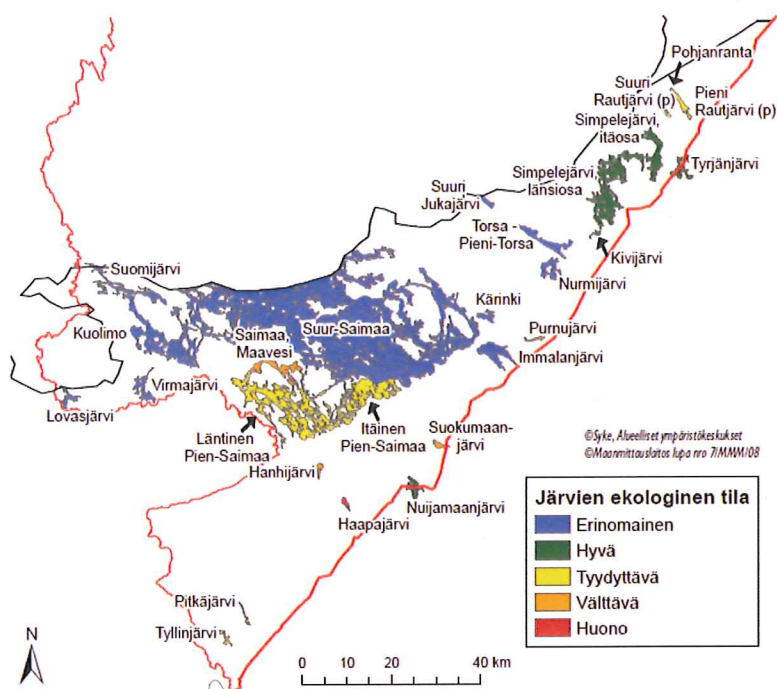
## 2. Immananjärven tila ja sen seuranta

Immananjärvi on alkujaan karu ja hyvin kirkasvetinen järvi, jonka näkösyvyys parhaimmillaan 1970-luvulla oli lähes 10 m, mutta joka vähittäisen rehevöitymisen myötä on nyttemmin puolittunut. Järven vesi on pintavedeksi edelleen hyvälaatuinen harjualueelta suotautuvan suuren pohjavesivalunnan ansiosta.



Kuva 5. Immananjärven käyttökelpoisuusluokitus v.2000, (13).

EU:n vesipuitedirektiivin myötä siirryttiin veden käyttökelpoisuuden sijaan seuraamaan järven ekologista tilaa. Immananjärven ekologinen tila on luokiteltu erinomaiseksi lähinnä sen fysikaalis-kemiallisen tilan perusteella, koska muu luokitteluaineisto on vähäinen:



Kuva 24. Järvien ekologinen tila.

Kuva 6. Immananjärven ekologinen tila v. 2010, K-S:n ELY:n julkaisu 1/2010, (13).

Saimaan vesiensuojeluyhdistys ja nyttemmin Saimaan vesi- ja ympäristötutkimus Oy on seurannut järven tilan kehitystä säännöllisesti vuodesta 1973. Näytteitä otetaan 4 kertaa vuodessa.

Oheisessa kuvassa 7. Immananjärven vedenlaadun kehittyminen vv. 1986-2011 :



Kuva 3. Vesi oli kirkasta Salpausselän puoleisella rannalla Huhtasenkylässä, vas. ja Rautionkylässä syyskuun 2013 alussa, mutta järven pohja nöyhtänyt n. 5 m.

Immalanjärvi on ollut Imatran kaupungin pääasiallinen raakavesilähde vuosikymmenet. Juomavedessä ilmenneiden haju- ja makuhaittojen myötä on järven pintavettä korvattu pohjavedellä. Pohjavesipumppaamo sijaitsee Salpausselän kupeessa Immalanjärven Hiekkoinlahdessa. Pohjaveden osuus juomavedestä on nykyisin yli 90 %, mutta järven tilaa ei saa huonontaa tämän takia. Immalanjärvi on edelleen Imatran kaupungin elintärkeä vesilähde, jonka puhtaus ja ekologinen tila tulee säilyttää erinomaisena myös tulevaisuudessa.

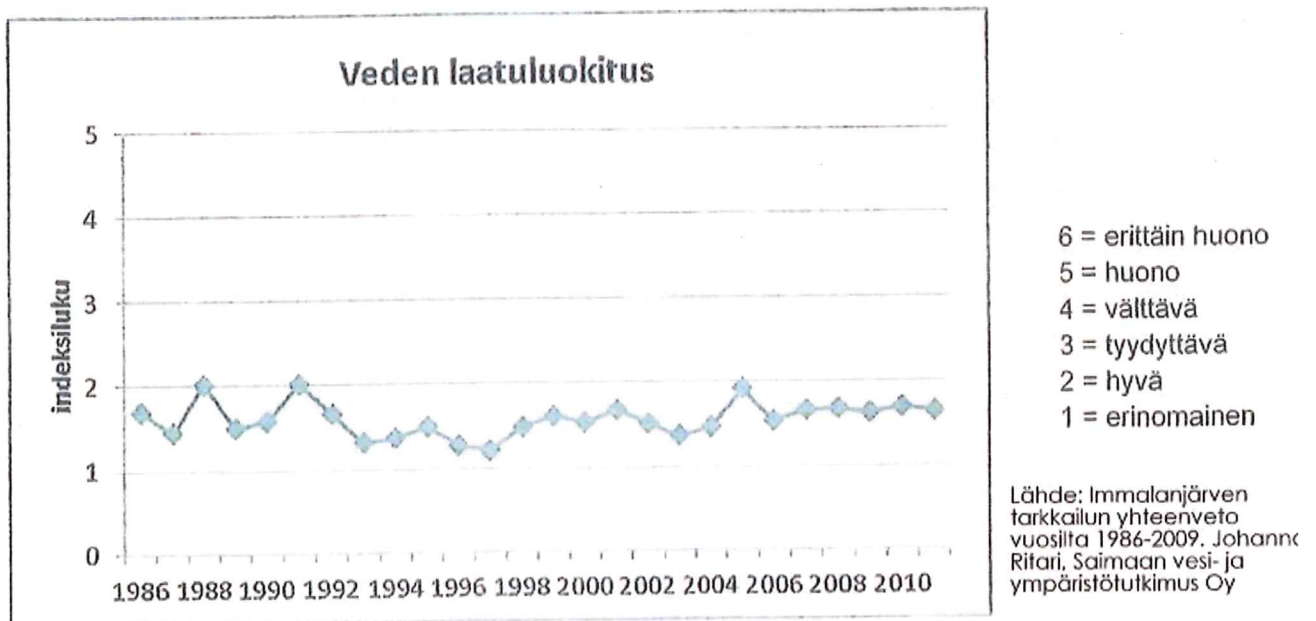
Immalanjärvi ympäristöineen on alueellisesti hyvin merkittävä asukkaille ja vierailijoille ulkoilu- ja virkistysalueena. Järvellä on useita yleisiä uimarantoja ja järven hyvä kalakanta mahdollistaa monipuolisen vapaa-ajan kalastuksen. Järvi on kuulu mm. muikuistaan ja sioistaan.



Kuva 4. Muikun koenuottausta Immalanjärvellä.

Immalanjärven vedenlaatu on aiemman käyttökelpoisuusluokituksen, (kuva 5), mukaan ollut yleisesti erinomainen Laitilanlahtea lukuun ottamatta. Laitilanlahti oli v. 2000 luokituksessa hyvä ja Laitilanlahden pohjukka heikompi.

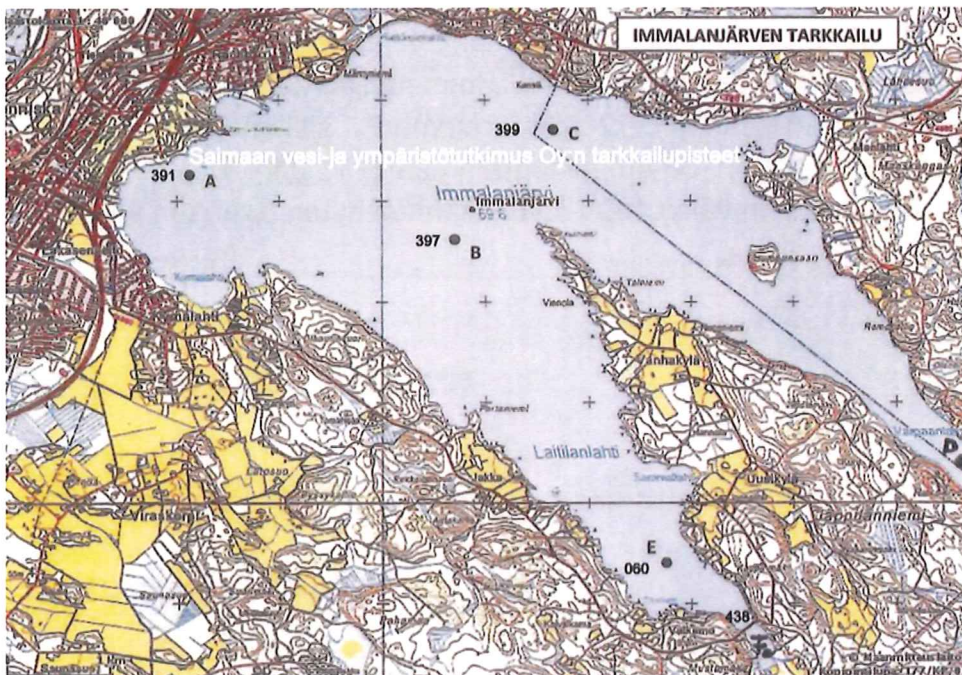




Kuva 7. Immalanjärven veden laatu vuosina 1986-2011, (11).

Veden laatu on vaihdellut hyvän ja erinomaisen välillä näytepisteillä B ja C. Veden fysikaalis-kemiallisen tarkkailun lisäksi tehdään biologista tarkkailua, johon kuuluu kasviplankton- ja pohjaeläintutkimus. Näitä tarkkaillaan harvemmin 3-5 vuoden välein. Biologiset tarkkailut tehdään järven näytepisteeltä B. Immalanjärvi ei ole pistekuormitettu, jolloin sillä ei ole velvoitetarkkailua.

B= Kuusikkoniemen-Jäppilänniemen välissä. C= Päivärannan-Jäppilänniemen välissä( ):



Kuva 8 . Immalanjärven vedentarkkailupisteet, Lähde (11)

### 3. Immalanjärven kuormitus

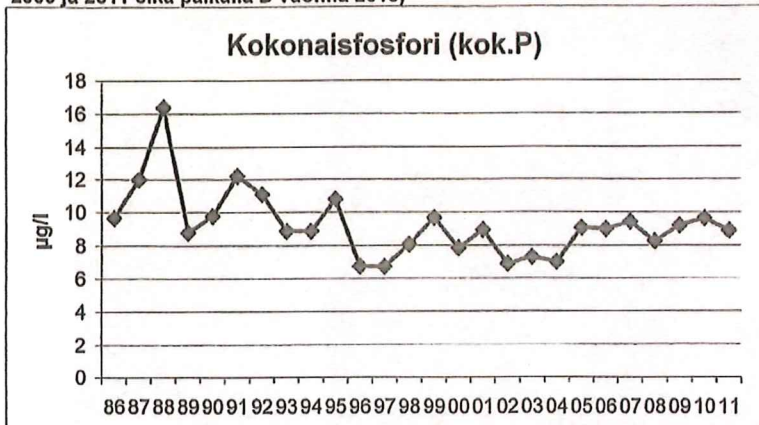
Kuormitus on ihmistoiminnan synnyttämää, valuma-alueelta vedenlaatuun vaikuttavien aineiden huuhtoutumista valuma-alueella sekä ilmaperäistä laskeumaa ja luonnonkuormitusta.

Immalanjärven tilan kehittymiseen vaikuttaa merkittävimmin fosfori- ja typpiyhdisteiden aiheuttama **ravinnekuormitus** ja sen seurauksena **järven rehevöityminen** sekä toisaalta **humuskuormituksen** aiheuttamat muutokset veden ja pohjan laadussa.

Rehevöitymisellä tarkoitetaan kasvien tärkeimpien ravinteiden, fosforin ja typen, kertymistä vesistöön ihmistoiminnan seurauksena. Järven rehevöityessä sen ranta- ja vesikasvillisuuden sekä planktonlevien määrä lisääntyy, veden laatu heikkenee ja kalasto muuttuu särkikalavaltaisemmaksi. Rehevöityminen heikentää järven ekologista tilaa, lisää sinileväkukintaa ja vaikeuttaa virkistyskäyttöä. Uimareilla voi ilmetä terveyshaittoina mm. ihottumia ja järvisyyhyä. Kalaverkot ja rantakivet limoittuvat, kuva 20. Hajuhaittoja ilmenee. Järven vesikasvillisuus runsastuu, mutta sen monimuotoisuus vähenee ja karujen kasvupaikkojen lajit katoavat. Ravinnekuormituksen ohella humuskuormituksen seurauksena myös veden väri muuttuu ja näkösyvyys pienenee. Eloperäisen aineksen kertyminen järven ranta- ja pohja-alueille lisää hapen kulutusta, jolloin pohjaeläinten ja kalojen (erityisesti mätimunien ja poikasvaiheiden) elinolot heikentyvät. Vesilintujen määrä ja lajisto muuttuu. Kalastossa tapahtuu muutoksia: arvokalasaaliit vähenevät, särkikalat runsastuvat ja järvellä voi esiintyä kalakuolemia (18).

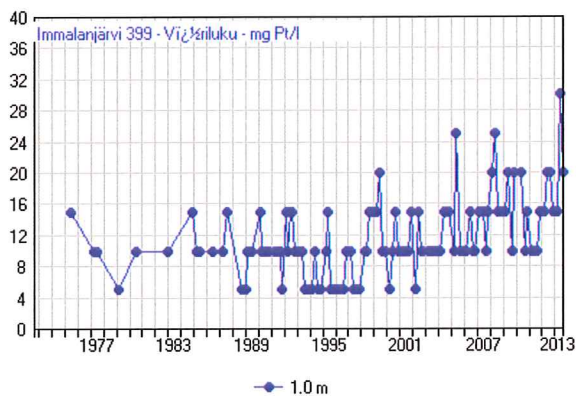
Kuten useimmissa Suomen sisävesissä myös Immalanjärvessä levätuotantoa rajoittava minimiravinne on fosfori. Käyttökelpoisuusluokituksen mukaan järvivesi on erinomaista kun kokonaisfosforipitoisuus on alle 12 mikrogrammaa/l. Immalanjärven kokonaisfosforipitoisuus on suuruusluokkaa 8-12 mikrogrammaa/l Laitilanlahden pohjukkaa lukuun ottamatta, jossa se on 30-40 mikrogrammaa/l(11). Järven kokonaisfosforipitoisuus on ollut varsin vakio 1990-luvulta lähtien kuten Saimaan vesi- ja ympäristötutkimuksen tarkkailu osoittaa.

Immolanjärven havaintopaikkojen A-E vedenlaatumuttujen vuosikesklarvot vuosina 1986-2011 (havaintopaikoilla D ja E ei ollut tarkkallua vuosina 2008, 2009 ja 2011 eikä paikalla D vuonna 2010)



Kuva 9 . Immolanjärven kokonaisfosforipitoisuuden kehittyminen, (11 ).

Vuosikymmenten aikana alunperin kirkas vesi on tummunut, mikä näkyy selvästi väriluvun kehityksessä parinkymmenen viime vuoden aikana, kuva 10.



Kuva 10. Immolanjärven päällysveden (syvyys 1 m) väriluvun kehitys viimeisen 40 vuoden aikana, SYKE/Hertta-tietojärjestelmä, (20).

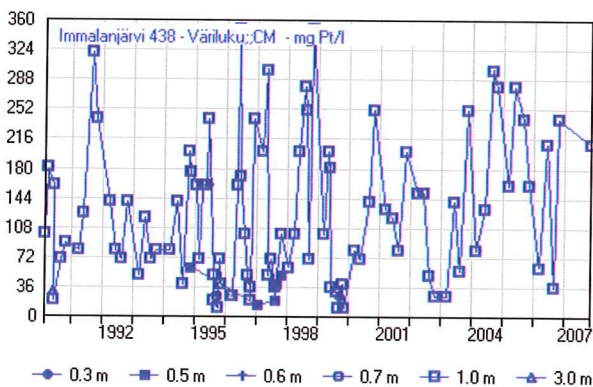
Toisaalta karuissa kirkasvetisissä järvissä rehevöitymishaittoja voi haiheuttaa myös typpikuormitus, joka Immolanjärvellä on suuri. Erityisesti juuristonsa kautta sedimentistä kasvuravinteensa ottavien vesikasvien runsastumista (esim. vidat) suosii pohjakerrostumiin varastoituva typpi.

**Veden väri** viestittää pääasiassa humuksen määrää. Väriin vaikuttavat valuma-alueen soilta ja maaperästä huuhtoutuneet humusaineet, rauta, vedessä olevat levät sekä kiinteät ja liuenneet aineet.

Runsashumuksisen veden ruskea väri heikentää valon pääsyä syvempiin vesikerroksiin, joka vaikuttaa koko vesieliöstön lajistoon ja määrään. Veden värin on todettu vaikuttavan mm. ahvenen kasvuun, [http://www.rktl.fi/julkaisut/p/artikkelit/diet\\_shifts\\_and\\_food.html](http://www.rktl.fi/julkaisut/p/artikkelit/diet_shifts_and_food.html)



Kuva 11. Vesinäytteitä Mustaojasta, joka laskee Suurisuonojaan ja edelleen Laitilanlahden pohjukkaan. Pohjukasta vesi virtaa kahden rumpuaukon kautta Laitilanlahden ulapalle. Kartta kuvassa 17.



Kuva 12. Veden väriluvun kehittyminen Laitilanlahden pohjukassa patotien takana, johon Suurisuonoja valuttaa ojitusvesiä. Veden värillisuus pohjukassa on lähes kymmenkertainen muuhun järveen verrattuna, (20).



Kuva 13. Laitilanlahden pohjukkaa patotieltä kuvattuna 13.12.2011. Suurisuonojan suisto kuvan keskellä ylhäällä metsän reunassa. Jää humuksen värjäämää.

Tummumisen myötä veden näkösyvyys on lähes puolittunut 1970-luvulta. Veden läpinäkyvyys Laitilanlahdella on ollut toistuvasti muuta järveä heikompi, esim. Varpaanlahteen verrattuna noin metrin vähemmän, kuva 14. Laitilanlahtea tummentavat jäidenlähdon ja tulvasateiden aikaan erityisesti Suurisuonojan ja Korvenojan vedet, kuva 15.

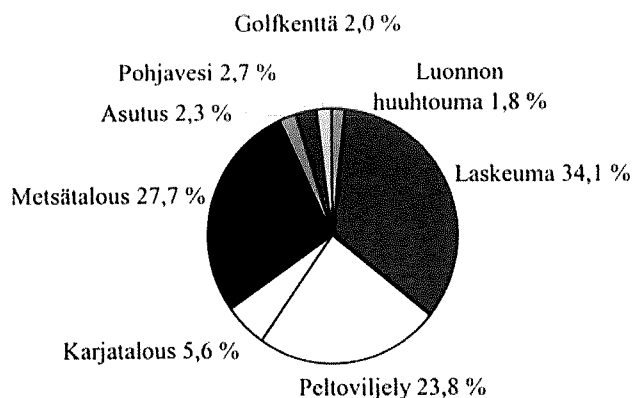


Kuva 14. Pro Immalanjärvi ry:n näkösyvyysmittauksia Immalanjärvellä 2012.

Immalanjärven kemiallisen hapenkulutusluvun (COD) seuranta (20) sekä pohjavesikasvillisuusselvitykset 1994-2013 tukevat myös veden värin ja näkösyvyyden kehitystä heikompaan suuntaan (19).

#### 4. Immalanjärven fosforikuormitusjakautuma

Merkittävimmät syyt, jotka uhkaavat alunperin vähähumuksisen Immalanjärven erinomaista ekologista tilaa ovat metsä- ja maatalouden päästöt, ilmalaskeuma, asutus- ja rantarakentaminen sekä vedenpinnan vaihtelu, kuva 15..



Kuva 15. Immalanjärven fosforikuormituksen jakautuminen v.2001 , ( 3 ).

Maatalous = peltoviljely + karjatalous. Metsätalous = perusvalunta + ojitukset + hakkuut. Asutus = haja- ja loma-asutus. Muut = golfkenttä +luonnonhuuhtouma + pohjavesi.

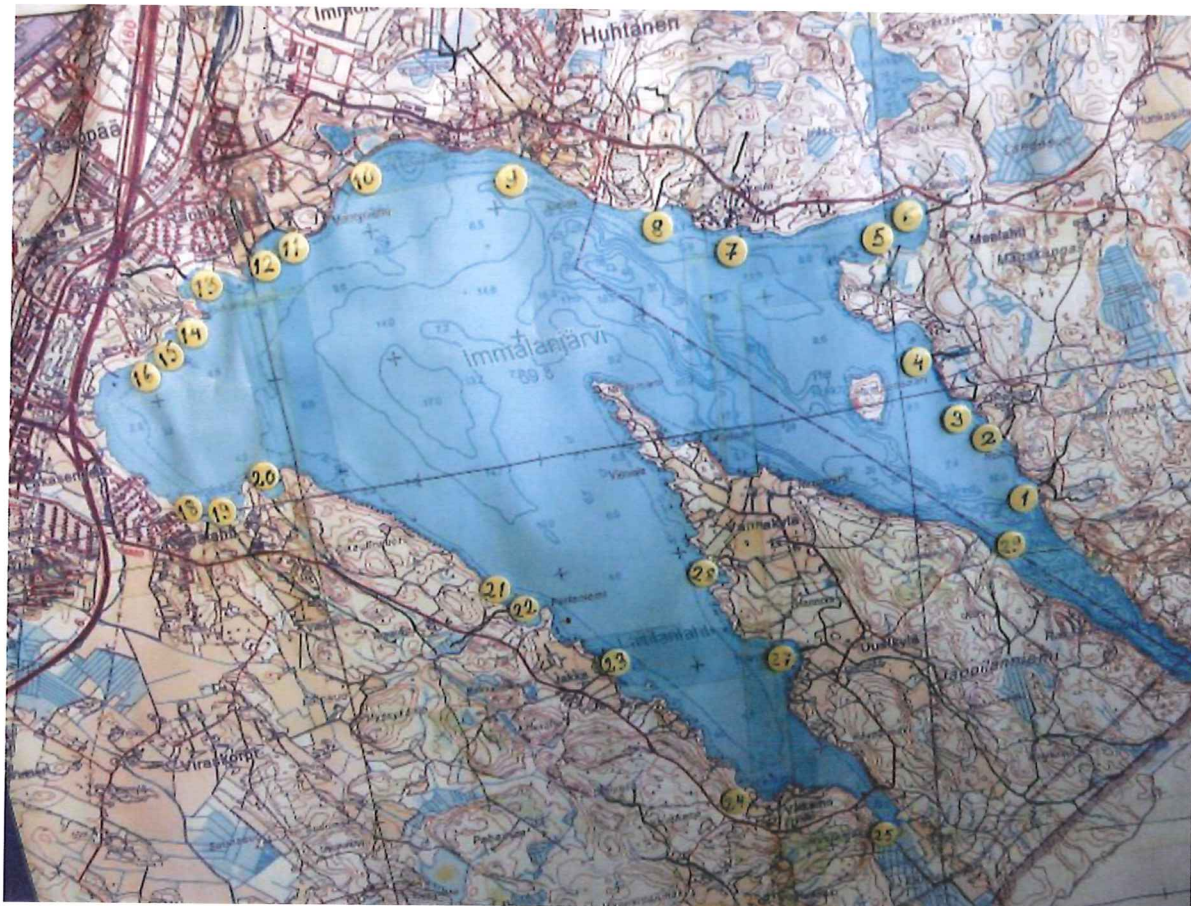
Laskennallinen kuormitusjakautuma poikkeaa koko Suomen ja Kaakkois-Suomen jakautumista niin, että ilmanlaskeuma Immalanjärvellä on suhteessa suurempi, maatalouden osuus pienempi ja metsätalouden osuus suurempi. Esimerkiksi **metsätalouden osuus paikallisena fosforinkuormittajana on n.27%** Immalanjärvestä tehdyissä päättötöissä,(1),(2). Se on lähes kymmenkertainen verrattuna Kaakkois-Suomen vesienhoitosuunnitelmassa käytettyyn, n.3% arvioon( 6).

Ekologisen tilan säilyttäminen erinomaisena vaatii valuma-alueella tehtäviltä toiminnoilta varovaisuutta erityisesti metsä- ja maataloudessa sekä parhaaksi koettuja käytäntöjä vesistöä likaavien päästöjen minimoimiseksi. myös muun kuormituksen osalta.

## 5. Metsätaloustoimet Immalanjärven valuma-alueella

Seuraavassa tarkastellaan metsätalouden aiheuttamia ongelmia ja uhkia Immalanjärven valuma-alueella. Tarkastelu painottuu Laitilanlahden pohjukkaan vetensä laskevan Suurisuonojan valuma-alueeseen ja järven läntisen puolen rantametsäalueisiin Kymälähden - Laitilanlahden tuntumassa.

Immalanjärveen laskee yli 20 ojaa, joista suurimpana ja kuormittavimpana Salo-Peltolan Mustalammen kautta Laitilanlahteen laskeva Suurisuonoja, kuva 16.

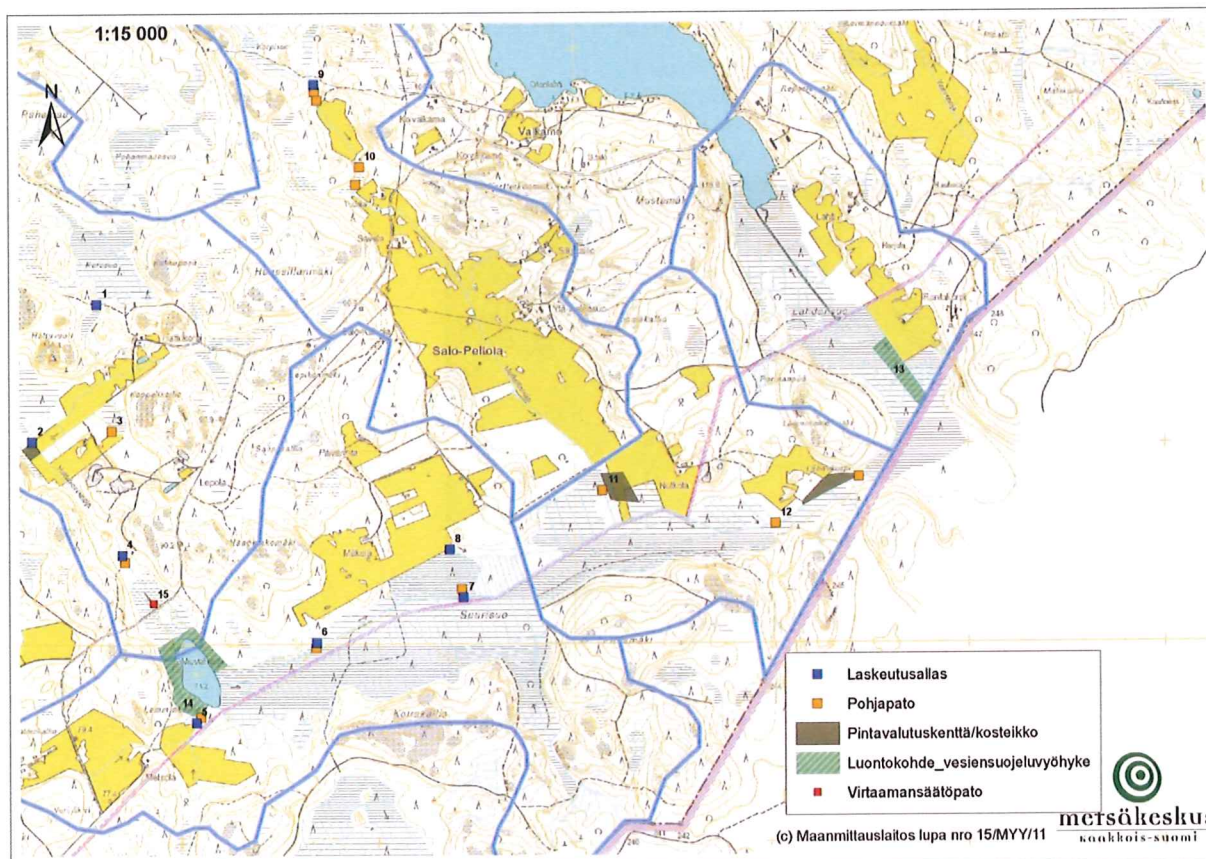


Kuva 16. Immalanjärveä kuormittavia oja. Suurisuonojan suisto Laitilanlahden pohjukassa kohdenumerolla 25 ja Korvenojan suisto kohdenumerolla 27.

### 5.1 Metsätalouden kuormitus Suurisuonojan valuma-alueella

Suurisuonon valtaojaan laskevat vetensä Mallisillanoja, Mustaoja ja Hattukorvenoja Mustalammen kautta. Suurisuonojan valuma-alueen pinta-ala on noin 16 neliökilometriä ja Suurisuonojalla on pituutta noin 5 km, kuva 17.





Kuva 17. Yleiskuva Suurisuonojan valuma-alueesta,(14).

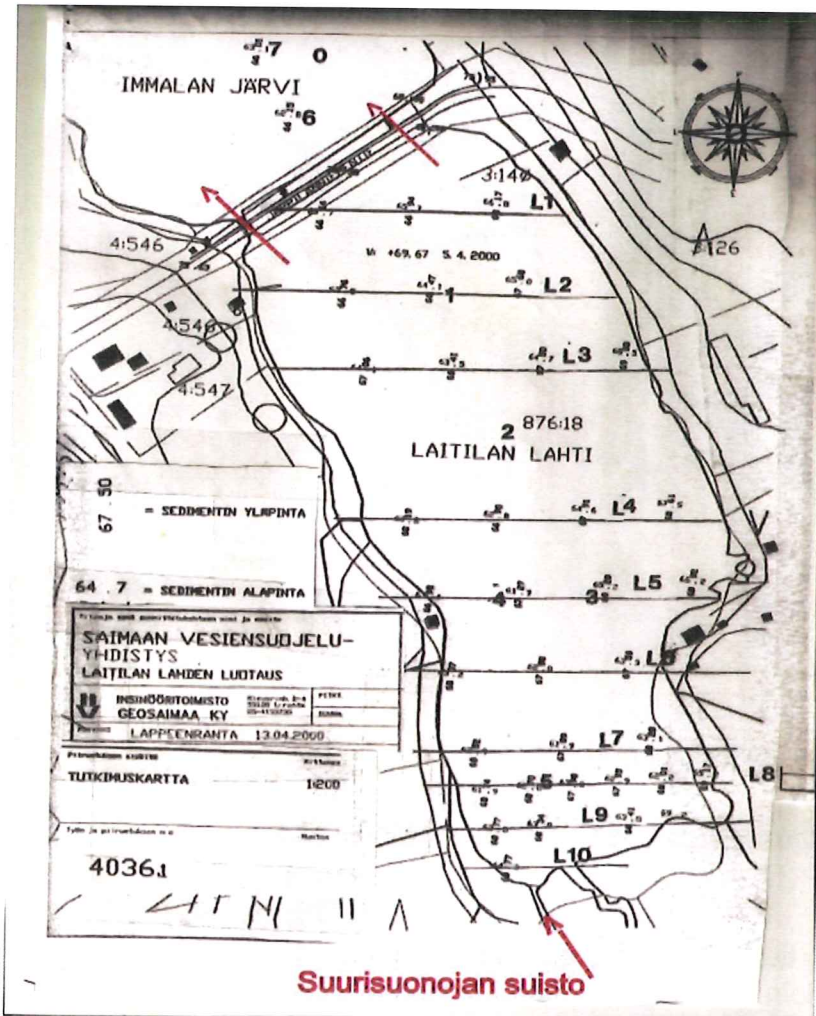
### 5.1.1 Suurisuonojan vedet ovat lianneet Immalanjärven Laitilanlahtea jo kauan

Suurisuonojan valuma-alueella on tietävästi tehty ojituksia ainakin 1950-luvulta lähtien. Metsätalouden harjoittajilta ei tuolloin vaadittu vesiensuojelutoimia - Ojat kaivettiin tyypillisesti puro-, joki- tai järvipenkköjen läpi suoraan vesistöön. Lisäksi puroja oiottiin ja perattiin muuttamalla ne siten valtaojien jatkeiksi. Ojittamishankkeiden myötä Laitilanlahden ja erityisesti sen pohjukan vedenlaatu on silminnähden heikentynyt, jota ilmentävät mm. muuta järveä huonompi veden läpinäkyvyys sekä lahdella viihtyvät särkikalat kuten lahna, särki ja salakka.

Suoalue toimii luonnontilassa vesivarastona ja vähentää tulva- ja valunta-aiheiden aikana alapuoliseen vesistöön huuhtoutuvien aineiden kuormitusta. Ojituksella tämä vesivarasto- ja puskuriominaisuus usein tuhoaan.

Suoalueiden ojitusvedet ovat ravinteikkaita, ruskeita, humuspitoisia vesiä, jotka tummentavat Laitilanlahden veden muusta järvestä poikkeavaksi erityisesti sateiden ja sulamisvesien aikaan. Laitilanlahden pohjukasta Suurisuonojan suulta on paikoin mitattu useiden metrien humuslietekerrostumia, kuva 18, joita omalta osaltaan ovat kasvattaneet suo- ja metsäojitukset vuosikymmenten aikana sekä pohjukan patoaminen(12 ). Humus

ravinteineen pääsee leviämään patotien pohjukasta siltarumpujen läpi Laitilanlahden ulapalle liikaamaan järveä laajemmalti.

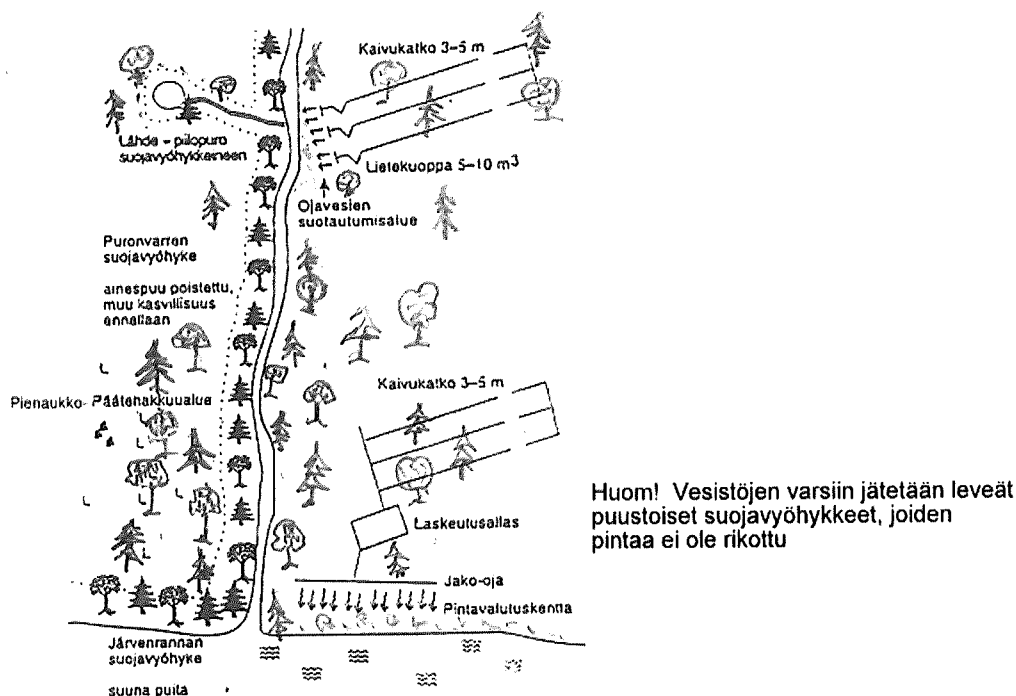


Kuva 18. Laitilanlahden pohjasedimenttitutkimus v.2000. Mitattu sedimenttimaksimi n.7m Suurisuonojan sualueella. Patotien Laitilanlahden ulapan puolella rumpuaukkojen välialueella mitattu sedimenttiä yli 3m. .Lähde: (12).

### 5.1.2 Metsätalouden mahdollisia ojitushaittojen torjuntakeinoja(21):

- Kaivussyvyyden säätö olosuhteiden ja maaperän mukaan
- Lietekuoppien kaivaminen – suositus n. 100 m välein
- Perkauskatkojen ja kaivukatkojen jättäminen
- Suojakaistojen jättäminen ja huomioiminen yleensä
- Laskeutusaltaiden rakentaminen ja lietetilan tyhjentäminen
- Pohja-, putki-, säätö- ja settipatojen asentaminen ja rakentaminen
- Pintavalutuksen toteuttaminen
- Kosteikkojen rakentaminen

Vesiensuojelutoimia toteutetaan parhaimmillaan em. menetelmien ja -rakenteiden yhdistelmänä. Toimenpiteillä tyypillisesti poistetaan ojitusvesistä kohtuullisen tehokkaasti kiintoainetta, mutta humuksen ja ravinteiden osalta poistoteho on heikompi, usein suorastaan mitätön. Vesiensuojelutoimia ei tavallisesti myöskään mitoiteta ylivirtaamatilanteiden eli tulvahuippujen mukaisiksi. Ohessa esimerkkejä eri menetelmien yhdistelmästä:



Kuva 19. Pintavalunta ja suojavaikheet edellä luetelluista vesiensuojelukeinoista tehokkaimpia kuormituksen vähentäjiä.

Nykykäytännön mukaisilla vesiensuojelumenetelmillä lietekuopilla, -taskuilla ja laskeutusaltailta ja kosteikoilla saadaan hyvin estettyä normaaleissa valuntaoloissa raskaamman kiintoaineen ja osittain ravinteidenkin pääsy vesistöön. Tämä kuitenkin sillä edellytyksellä että kuopat, taskut ja altaat eivät ole liettyneet täyteen. Nämä eivät kuitenkaan pysty puhdistamaan ojitusvesissä olevaa liukoista ruskeaa humusta, joka valuu Laitilanlahden pohjukkaan ja Immalanjärveen. Myöskään valuntahuippujen aikana, jolloin valtaosa kuormituksesta huuhtoutuu vesistöön, ei puhdistusteho useinkaan ole riittävä.

Tulvan aiheuttamia kuormituspiikkejä on voitu tehokkaasti leikata alimitoitetuilla rumpuputkipadoilla. Myös suodattavat oja- ja perkauskatkot sekä maaperäimeytys ja pintavalutus ovat varsin tehokkaita keinoja kiintoaineen ja ravinteiden poistossa, jos maaston kaltevuus sallii menetelmien käytön.

Ojavesien värillisyyttä eivät nämäkään puhdistusmenetelmät poista.

## 5.2 Suurisuonojan valuma-alueen ojitusvesien puhdistamiseksi tehtyjä suunnitelmia ja toteutuksia

### 5.2.1 Laitilanlahteen laskevan Suurisuonojan virtaussuunnan muuttaminen Unterniskanjokeen Laitilanlahden sijasta

Virtaussuunnan muuttamista on käsitelty useissa vesiensuojelusuunnitelmissa ja selvityksissä, mutta toteutus on kaatunut erimielisyyksiin rajavesikomissiossa. Virtaussuunnan muuttamisen arvioitiin vähentävän järven fosforikuormitusta 25% ja vettä tummentavaa humuskuormitusta merkittävästi. Asiaa on käsitelty mm. seuraavissa selvityksissä:

Olli Valo. *Immalanjärven ja Laitilanlahden vesiensuojelusuunnitelma*. Kymen vesi- ja ympäristöpiiri 1993(1).

Timo Niemeläinen. *Immalanjärven ravinnehajakuormitus ja kuormituksen vähentäminen*. Diplomityö, HTKK 1995(2).

### 5.2.2 Suurisuonojan ja siihen laskevien metsäojien vesienpuhdistustoimia

Ennen vuosituhannen 2000 vaihtumista oli Suurisuonojan alajuoksulle suistoalueelle suunniteltu laajaa pintavalutuskenttää, mutta suunnitelmasta luovuttiin, koska pelättiin peltojen ja metsien vettymistä (3). Seuraavaksi päädyttiin suunnitelmaan tehdä laskeutusallas ja pintavalutuskenttä ylemmäs ojanvarteen, missä korkeuserot ovat suuremmat (4).

Pintavalutuskenttä oli suunniteltu Suurisuonojan varteen osin Tornatorin kunnostusojitusta odottavalle 38,5 ha suometsäalueelle. Kokoojaojan ja laskeutuskuoppien kautta kuivatusvedet valutettiin Suurisuonojaan kunnostusojitusten yhteydessä v.2009 - 2010, (5).

Vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten seurantaan laadittiin seurantaohjelma, jonka tavoitteena oli selvittää tehtyjen toimien vaikutus Suurisuonojan vedenlaatuun ja metsän hyvinvointiin(6). Ohjelmaa ei kuitenkaan toteutettu.

Laskeutusaltaan paikaksi oli Kaakkois-Suomen ympäristökeskus v. 2001 kaavaillut Suurisuonojan ylittävän huoltotien (eräkodan kohdalla) juurta, johon olisi tehty settipato. Alueen koko oli 0,6 ha ja se sijaitti yksityismailla. Laskeutusallas jäi kaivamatta.

Metsäojien patoamishankkeen tutkimus aloitettiin Suurisuonojan alajuoksun pintavaaituksella v.2001. Vaaitusten perusteella Kaakkois-Suomen ympäristökeskus teki numeerisen mallin suoalueen korkeussuhteista, jonka perusteella suunniteltiin ojakatkoja metsäojiin ja selvitettiin vahinkoalueet. Metsäojien patoaminen oli tarkoitus toteuttaa syksyllä 2002. Toimenpidettä ei kuitenkaan tehty. Imatran kaupungilla oli varattu määrärahoja hankkeen toteuttamiseen, mutta maanomistajia ei saatu hankkeeseen mukaan (7).

Paikallinen Metsänhoitoyhdistys Etelä-Karjala ry teki vesiensuojelusuunnitelman Suurisuon alueella tehtyihin kunnostusojituksiin 2009-2010, (8). Kunnostusojitettava suoalue oli n.24 ha suuruinen ja sijoittui Salo-Peltolan eräkodan tuntumaan. Vesiensuojelutoimet tehtiin metsätalouden kehittämiskeskus Tapion yleisohjeiden mukaan. Vesiensuojelutoimina käytettiin laskeutusaltaita, mutta ei humusta paremmin suodattavia pintavalutuskenttiä, kaivukatkoja eikä perkauskatkoja.

Parhaillaan on suunnitteilla Suurisuolle Koirakallion kupeessa sijaitsevan ” Hovi”-suometsäalueen kunnostusojitus. Kunnostusojitussuunnitelma on tehty 32 ha:n alueelle, jonka osavaluma-alueiden yhteispinta-ala on noin 115 ha.

Alustavassa vesiensuojelusuunnitelmassa keskeisiä vesiensuojelurakenteita ovat lietekuopat ja laskeutusaltaat. Laskeutusaltaasta jatkuvaan ojaan on suunniteltu jätettävän muutaman metrin kaivamaton osa, jos mahdollista. Ojastoalueille ei ole suunniteltu pintavalutuskenttiä eikä pienkosteikkoja vesiensuojelutoimina. Kunnostusojitusten suunniteltu toteutusajankohta olisi talvi 2013 - 2014.

Yhteenvedona edellä mainituista suunnitelmista ja toimista voidaan todeta, että ne ovat riittämättömiä Immalanjärven suojelemiseksi.

### **5.2.3 Metsätalouden vesiensuojelun yleissuunnitelma Suurisuonojan valuma-alueelle**

Vesiensuojelusuunnitelma on Kaakkois-Suomen metsäkeskuksen laatima ja tehty Imatran kaupungin tilauksesta. Viranomaistahoina tässä Suurisuonojan valuma-alueen vesiensuojelutyössä ovat olleet metsäkeskus, Kaakkois-Suomen ELY-keskus ja Imatran seudun ympäristötoimi. Myös Immalanjärven osakaskunnan ja Pro Immalanjärvi ry:n edustus on ollut mukana yhteistyössä.

Aiemmista vesiensuojelusuunnitelmista poiketen koko Suurisuonojan valuma-alueen vedet latvoilta järvelle on otettu suunnittelun pohjaksi. Keskeisinä vesiensuojelukeinoina on esitetty ojiin rakennettavia pohjapatoja, laskeutusaltaita ja kosteikkoja, mutta tehokkaimpia humuksen estokeinoja (mm. pintavalutus ja tulvasäätely rumpuputkipadoilla) suunnitelmaan sisältyy vähän. Syyksi on esitetty mm. vähäiset maaperän kaltevuudet Suurisuon alueella. Poikkeuksena Mustalammen rantavyöhyke, kuva 17, kohde 14.

Maanomistajien kanssa neuvotellaan parhaillaan ja muutaman maanomistajan kanssa on jo päästy sopimukseen ojiin tehtävistä yleissuunnitelman mukaisista vesiensuojelurakenteista. Yleissuunnitelman toteutus on aloitettu Mallisillanojaan v.2013 rakennetulla kosteikolla, kuva 17, kohde 11 sekä v.2014 rakennetulla laskeutusaltaalla. Kosteikosta otettuja kuvia liitteessä 1. Myös Mustalammen äärelle suunnitellun laskeutusaltaan rakentaminen on meneillään, kuva 17, kohde 4,. Toteutusta odottavat Suurisuonojan yläjuoksulle rakennettavat vesivirtauksen hidastajat ja tasaajat, kuva 17.

### 5.3 Miten humusongelma ratkaistaan?

Koska suunnitelmassa esitetyt vesiensuojelurakenteet poistavat vain hyvin rajoitetusti hienojakoista vettä värjäävää humusta, on aiheellista epäillä ehdotettujen vesiensuojelutoimien riittävyttä. Erityisesti lähivuosille Suurisuonojan valuma-alueelle suunnitellut kunnostusojitukset tulevat toteutuessaan kuormittamaan Laitilanlahtea lisää. -Tällöin humusvesiongelma tulee jatkumaan nykyisenlaisena tai pahempana eli suoalueelta tuleva hienoaineinen ja liukoinen orgaaninen aines ruskettaa ja rehevöittää edelleen Immalanjärveä, tukkii kalapyödyksiä, peittää kalojen kutualueita ja kerrostuu järven pohjalle.

Ohessa kuvia, jotka kertovat Immalanjärven pohjaan kertyneen töhnän liikkeellelähdestä syysmyrskyn aikaan Laitilanlahden Sammallahdella syksyllä 2013. Muikkuverkot nöyhtäytyivät kuvan mukaiseen pesukuntoon.



Kuva 20. Likaantuneita muikkuverkkoja Immalanjärven Sammallahdella 30.10.2013. Sammallahti on osa Laitilanlahtea.

Mikäli ojitusalueiden humuksen valuntaa Immalanjärveen ei saada estettyä, suoalueiden ojituksista tulee luopua. Ei ole oikein, että yhteiskunnan varoin tuetaan toimintaa, joka likaa yhteistä juomavesi- ja virkistyslähdettä.

#### 5.3.1 Kunnostusojituksen sijaan hyväkuntoinen haihduttava puusto ja heikkotuottoiset ojitetut suoalueet ennallistetaan

Metsäntutkimuslaitos METLA:n mukaan kunnostusojituksia kannattaa tehdä mahdollisimman vähän (15).

*"Hyväkuntoisen puuston haihdutus voi pitää vedenpinnan riittävän alhaalla", suometsätieteen professori Raija Laiho sanoo, (16). Hänen mukaansa kunnostuksen tarvetta ei pitäisi arvioida pelkästään ojien kunnon perusteella. Jos puustoa on Etelä-*

*Suomessa vähintään 125 ja Pohjois-Suomessa 150 kiintokuutiometriä hehtaarilla, kunnostusojitusta ei välttämättä kannata tehdä. ”Tarpeettomat kunnostusojitukset aiheuttavat vain ylimääräisiä kustannuksia metsätaloudelle. Lisäksi ne kuormittavat vesistöjä.”*

Jos turvemaalla ei avohakata, ei tarvita myöskään maanmuokkausta ja ojitusmätästystä yms. "metsänparannustoimia", joiden vesistöhaitat ovat aiemmin kuvatun kaltaiset.

Nyt Suurisuon kunnostusojitettavaksi aiotulla Koirakallion kupeessa olevalla alueella kasvaa puustoa reilusti yli 125 kiintokuutiota hehtaarilla vuodenvaihteessa 2013 - 2014 tehtyjen relaskooppimittausten perusteella. Edellä mainitun METLAN tutkimuksen mukaan puuston haihdutus on riittävä pitämään pohjaveden pinnan riittävän alhaalla eikä tällöin ole tarvetta alueen kunnostusojitukseen.

Pohjaveden pinnan korkeuden seuranta ko.suoalueella olisi aloitettava ensi tilassa. Tällä varmistetaan kunnostusojituksen tarpeettomuus tai tarpeellisuus.

Heikkotuottoiset ojitusalueet tulisi ennallistaa suovesiä sitoviksi suuriksi pinta-valutuskentiksi tai kausikosteikoiksi.



Kuva 21. Laitilanlahden pohjukan humuksen likaamia vesiä virtaamassa 12.2.2013 Laitilanlahdelle.

### 5.3.2 Vesiensuojelun huomiointi kaavoituksessa

Immolanjärveen tulee monia vettä likaavia oja, jotka saavat alkunsa ranta-asemakaavan ulkopuolelta, mutta kuitenkin järven valuma-alueelta. Tällainen on esim. Suurisuonoja. Ranta-asemakaavassa huomioidaan vesiensuojelu ja virkistyskäyttö rannan tuntumassa,

mutta ranta-alueen ulkopuolella valuma-alueella tapahtuvaa vesiä pilaavaa toimintaa kaavassa ei ole huomioitu riittävästi. Kaavoituksella tulisi rajoittaa sellaisia toimintoja, jotka pilaavat vesistöjä riittämättömien vesiensuojelutoimien takia. Soiden ojitukset ovat tästä esimerkki. Immalanjärven valuma-aluetta tulisi käsitellä vesiensuojelullisesti erittäin herkkänä alueena.

Imatran yleiskaavassa ”Kestävä Imatra 2020” on määritelty olennaisena ympäristönsuojelullisena tavoitteena mm. **VESIEN PUHTAUDEN SÄILYTTÄMINEN**, (17).

## 6. Suurisuon valuma-alue osana Fennoskandian vihreää vyöhykettä

Suurin osa Suurisuosta sijaitsee rajavyöhykkeellä, josta on hyvä yhteys itärajan takaisin vähemmän hakattuihin metsäalueisiin, mistä osa Immalanjärven valuntaa on peräisin. Suurisuon ojitusalueiden ennallistaminen loisi edellytykset alueen eliöstön monipuolistumiseen vihreän vyöhykkeen, Green Beltin, myötä.

### Suometsien käsittelyssä tulisi huomioida myös luonnon monimuotoisuus

Suurisuon kunnostusojitusalueiden laitamilla Koirakallion kupeessa on todennettu metsojen soidinpaikka ja takavuosilta myös kuukkelihavaintoja Mustaojan tuntumassa.

Pyri säästämään vaateliiden lajien elinympäristöt:

metso – soidinpaikka  
valkoselkätikka – kaskikoivikko  
liito-orava – kuusi-haaparyhmä  
huuhkaja – pesimäkallio

Älä riko muurahaiskekoja ja pesäluolastoja

Lähde: Enso-Gutzeit Oy, Metsätoimiala, 1992  
Piirros: Paavo Simola



Kuva 22. Säilytetään vaateliiden ja uhanalaisten lajien elinympäristöt.

Fennoskandian vihreä vyöhyke on arvokas sijoitus tulevaisuuteen, joka säästäisi edes pienen palan monimuotoisempaa luontoa vielä syntymättömille sukupolville, (21).

Oheisesta Googlen linkkiosoitteesta voi katsoa lintuperspektiivistä vyöhykkeen metsiä:

<http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>

Metsien peittävyys -ja ikärakenne-erot näkyvät selvästi.



## 7. Immalanjärvestä tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä

Immalanjärven tilan selvittämiseksi ja järven kunnossapidämiseksi on tehty useita tutkimuksia ja selvityksiä, joista ohessa Imatran seudun ympäristötoimen kokoama yhteenveto:

### ***Immalanjärvi, Selvityksiä ja tutkimuksia yms. 1979–2012***

#### **Julkaisuja**

Immalanjärven rantojenkäytön yleissuunnitelma 1979, Imatran kaupunki, tekninen virasto, kaavoitusosasto

Yhteenveto vuoden 1981 aikana Immalanjärveltä tehdyistä selvityksistä sekä toimenpidesuosituksset, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven pohjaeläintutkimus, 1981, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven planktonitutkimus v. 1981, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven perustuotantokyky ja vedenlaatu v. 1981, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven kuormitus ja vesitase v. 1981, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Selvitys Immolanjäven (Imatra) kasviplanktonnäytteestä 5.7.82, Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven kasviplanktonitutkimukset kesällä 1982, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven vesitase- ja fosforimallit, 1984, Suunnittelukeskus Oy

Verkkojen likaantuminen Immalanjärvessä 3.11.1986, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärveen laskevien purojen tarkkailu 8.5.1989, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven raakaveden planktonkoostumus 24.8.-6.9.1989, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven levänäytteet 28.9.1989, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Imatran Golf-kentän valumavedet 1990, Imatran kaupunki, ympäristöasiain palvelualue

Etelä-Karjalan Maatalouskeskus, Maatilojen ympäristöhoidon kartoitus ja suosituksia, 1991

Immalanjärven ravinnekuormitus, Valuma-alueilleihin pohjautuva selvitys, 1992; Helsingin yliopisto, Lahden tutkimus- ja koulutusyksikkö, Imatran alueyksikkö

Laitilanlahden kuormituksen alentamismahdollisuudet ja niiden vaikutukset lahdenpohjan veden laatuun, 1992 Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven ja Laitilanlahden vesiensuojelusuunnitelma, Kymen vesi- ja ympäristöpiiri 1993, Olli Valo

Immalanjärven vesikasvinäytteet 1.9.1994 (Yksittäisiä kasveja), Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Ravinnehajakuormitus ja kuormituksen vähentäminen, 1995, DI-työ, Timo Niemeläinen  
- Immalanjärveä vaivaa lievä rehevöityminen

Immalanjärven vesikasvillisuuskartoitus 1997, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry/ Raija Aura

Immalanjärven vedenlaatu ja sen kehitys v. 1973-1998, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Vesistötarkkailun yhteenveto 1999, Olli Sipiläinen

Immalanjärven vesikasvillisuus selvitys 2000, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven hajakuormituksen kartoitus 2000, Helka Hokkanen 3.8.2000

Pienimuotoinen kalatutkimusprojekti Immalanjärven kaloista vuonna 2000 (Raskasmetallipitoisuustutkimus)

Kysely Immalanjärven hajakuormituksen kartoittamiseksi v. 2001

Immalanjärven Manlahden ja Saviniemen levänäyte heinäkuussa 2001, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry (sinilevät ja Aphanothece-levät)

Kalkkisuodinojituksen kokeilu Immalanjärven rantapelloilla 1996-2002, Loppuraportti, Tarja Miettinen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Immalanjärven suojelusuunnitelma, 2003, Marco Consiglio, Lahden ammattikorkeakoulu, opinnäytetyö

Immalanjärven uusi tarkkailuohjelma, 2006

Immalanjärven pohjaeläimistö 2007, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry

Immalanjärven kasviplankton vuonna 2007

Immalanjärven ranta-asemakaava v. 2008

Immalanjärven ja Vuoksen vedenlaadun tarkkailu vuosina 1989-2008 ja tulosten raportointi, Merja Kaksonen, opinnäytetyö 2009, Mikkelin ammattikorkeakoulu

Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma Vuoksen vesienhoitoalueelle, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2009  
(sisältää arviot Immalanjärven kuormituksesta ja tilasta)

Immalanjärven tarkkailun yhteenveto vuodelta 2009 sekä pitkäaikaistarkastelu vuosilta 1986–2009

Immalanjärven kasviplanktonitutkimus vuonna 2009, Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy

Immalanjärven kasviplanktonitutkimus vuonna 2010, Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy

Immalanjärven tarkkailun yhteenveto vuodelta 2011 sekä pitkäaikaistarkastelu vuosilta 1986-2011

### **Laitilanlahti**

Hakemus Itä-Suomen vesioikeudelle Immalanjärven Laitilanlahteen laskevan Suurisuonojan virtaussuunnan muuttamiseksi Unterniskanjokeen 22.2.1994

Immalanjärven Laitilanlahden pohjasedimenttitutkimus talvella 2000

Suurisuonojan vesiensuojelusuunnitelma (laskeutusallas ja pintavalutuskenttä - kartta), Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, 2001

Pohjasedimentin pöyhminen Laitilanlahden pohjukassa ja Metsäojien patoamishanke (pintavalutuskenttien ja laskeutusaltaan suunnitelmat v. 2001-2002), Suomen ympäristökeskus ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskus

Immalanjärven Laitilanlahden pohjukan kemikaalikäsittely, Sedimenttitutkimus, suunnitelma, 2004

Metsän kunnostusojitussuunnitelmiin liittyvät Suurisuonon vesiensuojelusuunnitelmat v. 2009–2012 (ojituskatkokset, lietekuopat, laskeutusaltaat, kaivukatkokot): metsänhoitoyhdistys Etelä-Karjala, Hovi ym., Tornator

Imatran Immalanjärven Suurisuonojan valuma-alue, Metsätalouden vesiensuojelusuunnitelma 2011

- Sopimukset Suurisuonojan vesiensuojelurakenteista yksityismailla v. 2012, 2 kpl

## **Muuta**

Immalanjärven kalastuskunta/ yhteisten vesialueiden osakaskunta on kokouksissaan seurannut järven tilan kehittymistä ja pyrkinyt vaikuttamaan järven suojeluun aktiivisesti (mm. aloite Immalanjärvi-projektista 10.1.2000)

Jäppilänniemen kyläkokous: Kannanotto Immalanjärven vesienhoidon toimenpidesuunnitelmaan, 2009

Imatran seudun ympäristötoimen ja Kaakkois-Suomen metsäkeskuksen neuvottelut maanomistajien kanssa pintavalutuskentästä 2010.

Valtuustoaloite Suurisuonojan valumavesien estämiseksi tai puhdistamiseksi 2010

Pro Immalanjärvi ry perustetaan v. 2011

Jäppilänniemen kylätoimikunnan aloite mattolaiturista kuivalle maalle Immalanjärven lähituntumaan v. 2011

Vesikasvillisuus selvitys sukeltamalla, Pro Immalanjärvi ry, v. 2012 ja v.2013

Immalanjärven vesikasvillisuus selvitykset v. 1994–2012, Tulosten vertailua, Imatran seudun ympäristötoimi, H. Kaittola, 2012

Maatalousympäristön luonnon monimuotoisuuden, suojavyöhykkeiden ja kosteikkojen yleissuunnitelma, Imatran Immalanjärvi, ProAgria, L. Blomqvist 2012

Tiedotustilaisuudet asukkaille ja mökkiläisille vuosien varrella ja vapaaehtoisten tekemät vedenlaatutarkkailut (esim. näkösyvyysmittaukset)

## **Vedenlaatututkimuksia**

Tehty ainakin vuodesta 1986 lähtien, näytteitä 4 kertaa vuodessa.

Tulokset: OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille (internetissä)

## **Vedenlaatuindeksi**

Immalanjärvi v. 2005–2012: hyvä tai erinomainen

Laitilanlahden pohjukka : tyydyttävä tai välttävä

## Lähdeaineistoa:

1. Immalanjärven ja Laitilanlahden vesiensuojelusuunnitelma. Olli Valo, Kymen vesi- ja ympäristöpiiri, Kouvola 1993.
2. Ravinnehajakuormitus ja kuormituksen vähentäminen. Timo Niemeläinen, diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, Espoo 1995.
3. Immalanjärven suojelusuunnitelma. Marco Consiglio, opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu, Lahti 2003.
4. Suurisuonojaan laskevien metsäojien vesiensuojelutoimenpiteet. A-M. Wikström, muistio, Imatran kaupunki, ympäristötoimi, Imatra 2002.
5. Tornator Oy:n ojitukset Suurisuolla. Helena Kaittola, muistio, Imatran seudun ympäristötoimi, Imatra 2009.
6. Ehdotus Suurisuonoja-alueen pintavalutus kentän sekä laskeutusaltaan vaikutusten seurantaohjelmaksi puunkasvulle ja vedenpinnankorkeudelle. Imatran kaupunki, ympäristötoimisto, Imatra 2002.
7. Suurisuonojaan laskevien metsäojien patoamishanke. Imatran kaupunki, ympäristötoimi, Imatra 2002.
8. Suurisuonon kunnostusojitukset 2009-2010. Vesiensuojelusuunnitelma, Metsänhoitoyhdistys Etelä-Karjala ry.
9. Tornator Hovin- ojitusalueen alustava vesiensuojelusuunnitelma 2012.
10. Immalanjärven Laitilanlahteen laskevan Suurisuonojan valuma- alueelle suunniteltuja, suunnitteillaolevia ja toteutettuja vesiensuojelutoimia alkaen vuodesta 1990. Haverinen Y.
11. Ritari, Johanna. Immalanjärven tarkkailun yhteenveto vuodelta 2011 sekä pitkäaikaistarkastelu vuosilta 1986-2011. Saimaan vesi- ja ympäristötutkimus Oy, 2011. s. <http://www.svsy.fi/vedenlaatukatsaukset-raportteja>.
12. Laine, Pertti. Laitilanlahden pohjasedimenttitutkimus vuodelta 2000. Saimaan Vesiensuojeluyhdistys ry
13. Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma Vuoksen vesienhoitoalueelle vuosille 2010–2015. Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2010. <http://www.ely-keskus.fi/kaakkois-suomi/julkaisut>.
14. Karjalainen, Tiina. Imatran Immalanjärven Suurisuonojan valuma-alue: Metsätalouden vesiensuojelun yleissuunnitelma. Metsäkeskus.
15. Toimiva suoluonto vesistöjen- ja ilmastonsuojelun edellytyksenä: *Avohakkuuttomasta metsänhoidostako ratkaisu turvemaiden uudistamis- ja vesistöongelmiin?* Tutkijat Sauli Valkonen, Markku Saarinen, ja Hannu Hökkä, Metsäntutkimuslaitos. Ympäristöakatemia kenttäseminaari 2.-3.9.2013. <http://www.ymparistoakatemia.fi/wp-content/uploads/2014/01/koko-taitto-oikea.pdf>
16. Maaseudun Tulevaisuus, 18.12.2013. Ojasuunnittelua tuetaan aivan liikaa, METLA.
17. Imatran yleiskaavaselostus: "Kestävä Imatra 2020". Imatran kaupunki 2004. <http://www.imatra.fi/>
18. Sarvilinna Auri, Sammalkorpi Ilkka. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas/2010, SYKE. <http://www.ymparisto.fi/julkaisut>
19. Kaittola, Helena. Immalanjärven vesikasvillisuus selvitykset v. 1994–2013, Tulosten vertailua, Imatran seudun ympäristötoimi, 23.1.2014.
20. Suomen ympäristökeskus SYKE/Hertta-tietojärjestelmä.
21. Fennoskandian vihreä vyöhyke. [http://mmm.multiedition.fi/syke/luonnon\\_kirjo/2014/1-2014/25.php](http://mmm.multiedition.fi/syke/luonnon_kirjo/2014/1-2014/25.php)

## Mallisillanojan kosteikkotyömaa 2013

## Liite 1

Ks. karttakuva 17, kohde 11.

