

# **ASIKKALAN JÄRVIEN SEURANTASUUNNITELMA**

Suunnitelma Asikkalan alueen järvien tilan tarkkailuun

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Ahava, Terhi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 25 + 8	Valmistumisaika Kevät 2020
Työn nimi <b>Asikkalan järvien seurantasuunnitelma</b> Suunnitelma Asikkalan alueen järvien tilan tarkkailuun		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Asikkalan alueelle järvien tilan seurantasuunnitelma. Työn toimeksiantajana toimi Asikkalan kunnan ympäristötoimi. Seurantasuunnitelman taustalla on Asikkalan kunnan aikaisemmin toteuttama järvien tilan seuranta.</p> <p>Opinnäytetyö aloitettiin listaamalla Asikkalan alueen järvet ja merkitsemällä ne kartalle. Lisäksi selvitettiin järvien ympäristössä oleva asutus sekä mahdollinen maa- ja metsätalous. Työn teoriaosuudessa selvitettiin asiantuntijahaastatteluiden ja kirjallisen tutkimusten perusteella seurantasuunnitelman tekemisessä huomioon otettavat asiat. Teoriaosuudessa selvitettiin myös, mitä muuttujia on kannattavaa tutkia järvien tilan seurantaan tehtäessä ja mitä saadut tutkimustulokset indikoivat. Selvitystyön jälkeen luotiin kriteerit seurantaan päätyville järville ja lahdille. Tehtyjen kriteerien pohjalta laadittiin seurantasuunnitelma Asikkalan alueen järville.</p> <p>Asikkalassa on yli 130 isojen järvien lahtea tai yksittäistä järveä, jotka voisivat olla mukana järvien tilan seurannassa. Tässä työssä tehtyjen kriteerien perusteella saatiin valittua noin viisikymmentä tärkeintä tutkimuskohdetta ja tehtyä suunnitelma, joka toteutuessaan antaa kattavaa ja vertailukelpoista tietoa Asikkalan järvien tilasta. Tehty seurantasuunnitelma kattaa vuodet 2020–2029, mutta se on helposti jatkettavissa myös tämän jakson jälkeen, sillä tutkimuskohteet ja ajankohdat toistuvat tasaisin välein. Työn tuloksia on mahdollista hyödyntää myös muiden kuntien järvienseurantasuunnitelmien tekemisessä.</p>		
Asiasanat järvi, pintavesi, seuranta, vesistötutkimus, rehevöityminen, ympäristötutkimus		

## Abstract

Author(s) Ahava, Terhi	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2020
	Number of pages 25 + 8	
Title of publication <b>A monitoring plan for lakes in Asikkala region</b>		
Name of Degree Bachelor of Environmental Engineering		
Abstract <p>The aim of this thesis was to make a monitoring plan for the lakes in the Asikkala region. The thesis was commissioned by the environmental protection department of the Asikkala municipality. The monitoring plan is based on earlier monitoring and measurements of the status of the lakes by the municipality of Asikkala.</p> <p>The thesis started by defining and listing the lakes and the most significant bays of bigger lakes, marking them on a map and finding out common factors. Issues to be taken into account in the monitoring plan were found in written studies and interviews with experts. One aim of the theoretical part was to study what variables should be taken into account when monitoring the status of lakes and what the research results indicate. Following extensive research, criteria were set for the monitoring of the lakes and a monitoring plan for the lakes of Asikkala was created.</p> <p>Asikkala has over 130 lakes and bays that could have been studied, but only about fifty of them were selected for the study, based on the monitoring criteria set in the thesis. The monitoring plan was made for implementation by the municipality of Asikkala for the years 2020-2029. The plan is easy to update and modify, and it can also be used as a basis for monitoring plans of lakes in other areas.</p>		
Keywords lake, environmental monitoring, waters, eutrophication		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	JÄRVIEN TILAN MUUTOKSIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ .....	2
2.1	Veden laadun muutokseen vaikuttavia tekijöitä .....	2
2.2	Järvien tilan seuranta.....	3
2.3	Järvivesistä tutkittavia muuttujia.....	4
2.3.1	Lämpötilakerrostuneisuus ja järven happiolot .....	4
2.3.2	Happipitoisuus ja happikyllästysaste.....	5
2.3.3	Kiintoaine.....	6
2.3.4	Sähkönjohtavuus .....	6
2.3.5	pH ja alkaliteetti .....	6
2.3.6	Väriluku ja näkösyvyys .....	7
2.3.7	Kokonaisfosfori (kok P).....	8
2.3.8	Kokonaistyyppi (Kok N) .....	8
2.3.9	Klorofylli-a.....	9
2.4	Vesistötutkimuksen näytteenotot .....	9
2.4.1	Mahdolliset virhelähteet ja näytteenottoaikan valinta .....	10
2.4.2	Näytteiden ottaminen.....	10
2.5	Järvien tilan arviointi tehtyjen tutkimusten perusteella.....	11
2.5.1	Vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus .....	12
2.5.2	Muita veden laatuluokituksen raja-arvoja .....	14
3	ASIKKALAN KUNTA JA SEN JÄRVET .....	16
3.1	Asikkalan järvien tilan seuranta.....	17
3.2	Seurantakohteiden valinta ja tutkittavat muuttujat .....	18
4	TYÖN TEKEMISESSÄ KÄYTETTYJÄ MENETELMIÄ .....	20
4.1	Järvien kartoittaminen.....	20
4.2	Kriteereiden luominen ja seurantasuunnitelma .....	20
5	TYÖN TULOKSET .....	22
5.1	Seurannan suunnittelu .....	22
5.2	Seurantaan päätyneiden kohteiden kriteerit.....	22
5.3	Seurantasuunnitelma .....	23
6	YHTEENVETO .....	24
	LÄHTEET .....	25
	LIITTEET .....	28

## 1 JOHDANTO

Asikkala on Päijät-Hämäläinen maalaiskunta, jonka pinta-alasta yli neljännes on veden peitossa. Kunnassa on kymmenittäin järviä ja ne ovat merkittävä osa kunnan imagoa sekä vetovoimatekijä, joka houkuttelee pieneen kuntaan huomattavan määrän vapaa-ajanasukkaita erityisesti kesäaikaan.

Asikkalan alueen järvien tilaa on tutkittu kunnan ympäristönsuojelun toimesta jo 1970-luvulta lähtien, mutta selkeää suunnitelmaa tai perusteita tutkittaville kohteille ei ole ollut. Tässä työssä pyrittiin tekemään Asikkalan järville selkeä seurantasuunnitelma ja luomaan konkreettiset valintakriteerit seurantaan päätyville järville. Työn on määrä toimia ohjeistuksena niin tulevien tutkimuskohteiden valinnassa, kuin näytteidenotossa ja tulosten tulkinnaissakin.

Yksi työn tavoitteista oli luoda kunnallisen ympäristönsuojelun tekemälle järvien tilan seurannalle kriteerit ja ohjeistus, joita voisi mahdollisuuksien mukaan soveltaa myös muissa kunnissa. Työn toimeksiantajana toimi Asikkalan kunnan ympäristönsuojeluyksikkö.

Tämän työn teoriaosuudessa käydään läpi järvivesistä tehtävän seurannan perustietoja, vesistötutkimuksissa tutkittavia muuttujia ja tutkimustulosten analysointia sekä Asikkalan aluetta järvineen. Teoriaosuuden jälkeen kerrotaan työn käytännönsuudesta ja menetelmistä. Lopuksi esitellään työn tulokset sekä valmis seurantasuunnitelma Asikkalan alueen järville. Teoriaosuudessa on perehdytty pääasiassa sellaisiin aiheisiin, joista on hyötyä toimeksiantajalle seurannan toteutuksessa.

## 2 JÄRVIEN TILAN MUUTOKSIIN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

### 2.1 Veden laadun muutokseen vaikuttavia tekijöitä

Järvissä olevan veden laatu muuttuu luonnostaan koko ajan. Luonnon aiheuttamat muutokset järvissä ovat yleensä hitaita, eikä niitä voi tai pidäkään estää. Ihmisen aikaansaa- mat muutokset järvien tilassa ovat sen sijaan usein nopeita ja merkittäviä. Tyypillisimpiä ihmistoiminnan järviin aiheuttamia muutoksia ovat happamoituminen ja rehevöityminen, joka voi aiheuttaa järven umpeenkasvun. Nämä muutokset johtuvat ulkoisesta kuormituksesta eli järven valuma-alueelta tulevasta ravinnekuormituksesta ja orgaanisesta ai- neesta. Ravinteet voivat päätyä järveen sekä piste- että hajakuormituksena. Pistekuormi- tus on lähtöisin yksittäisistä lähteistä, kuten jätevedenpuhdistamoilta, tuotantolaitoksilta sekä maatalouden yksiköiltä. Suurin osa järviin kohdistuvasta ravinnekuormituksesta ai- heutuu laajemmalla alueelta tulevasta hajakuormituksesta, jota aiheuttavat muun muassa maa- ja metsätalous sekä haja-asutus. (Sammalkorpi & Sarvilinna 2010, 10.)

#### **Järvien rehevöityminen**

Ihmistoiminnan seurauksena järviin päätyvää typen ja fosforin kertymistä vesistöön kutsu- taan rehevöitymiseksi. Typpi ja fosfori ovat tärkeimpiä kasvien ravinteita ja niiden pääty- essä suurina määrinä järveen, sen kasvillisuuden ja planktonlevien määrä lisääntyy ja ve- den laatu heikkenee. Rehevöitymisen seurauksena kärsii sekä järven ekologinen tila että sen virkistyskäyttö. Rehevöityneen järven runsas kasvimassa kuluttaa lahotessaan ve- destä happea, mikä voi etenkin talviaikaan aiheuttaa merkittävää happikatoa sekä kalojen ja rapujen joukkokuolemia. Kasvimassan ravinteet kertyvät pohjalietteeseen ja aiheuttavat vapautuessaan järvessä sisäistä kuormitusta. (Sammalkorpi & Sarvilinna 2010, 12.)

Järven rehevöitymisen merkit ovat havaittavissa jopa vuosia ennen järven tilan huomatta- vaa heikentymistä. Varhaisessa vaiheessa tehdyillä toimenpiteillä järven tilan paranta- miseksi voidaan säästää huomattavasti sekä rahaa että vaivaa. Järven tilan parantamisen kannalta merkittäväntä on valuma-alueen ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Järven merkittävienkin kunnostustoimien hyöty on lyhykestoinen, jos ulkoista kuormitusta ei saada vähennettyä vaan se ylittää järven sietokyvyn. (Sammalkorpi & Sarvilinna 2010, 11- 12.) Säännöllisellä järvien tilan seurannalla voidaan rehevöityminen havaita hyvissä ajoin ja aloittaa mahdolliset kunnostustoimenpiteet jo ennen kuin tilanne pääsee merkittävän huonoksi.

## 2.2 Järvien tilan seuranta

Ympäristöviranomaisen tekemä vesienseuranta pyrkii tuottamaan pitkäaikaista tietoa Suomen vesivaroista. Seuranta antaa tietoa vesien ajallisista ja alueellisista vaihteluista, minkä lisäksi seurantatiedoista saadaan tärkeää materiaalia muun muassa hydrologisten prosessien tutkimiseen sekä vesiensuojelun ja hoidon järjestämiseen. (Horppila 2019, 15.)

Suomessa tehtävän järvien tilan seurannan ja hoidon taustalla on Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2000/60/EY) Euroopan yhteisön vesipolitiikan suuntaviivoista. Direktiivi pyrkii suojelemaan, parantamaan ja ennallistamaan EU:n alueen pinta- ja pohjavesiä niin, että vesistöjen tila on vähintään hyvä koko EU:n alueella vuoteen 2015 mennessä. Direktiivin toteutumiseksi Suomessa on toimeenpantu laki vesien- ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004). Tässä laissa säädetään mm. viranomaisten välisestä yhteistyöstä sekä vesien tilaan vaikuttavien tekijöiden selvittämisestä ja seurannasta. (Hiitiö, Horppila, Hulkko, Leino, Mäkelä, Siiro & Tasanko 2019, 6.)

### **Kunnan ympäristöviranomaisen seurantavastuu**

Kuntien ympäristönsuojelun hallintoa koskevan lain (24.1.1986/64) kolmannen pykälän mukaan

*Kunnan tulee alueellaan valvoa ja edistää ympäristönsuojelua siten, että luontoa ja muuta ympäristöä suojelemalla, hoitamalla ja kehittämällä turvataan kunnan asukkaille terveellinen, viihtyisä ja virikkeitä antava sekä luonnontaloudellisesti kestävä elinympäristö.*

Kunnan ympäristöviranomaisen tulee ympäristönsuojelun valvomiseksi ja edistämiseksi huolehtia ympäristön tilan seurannasta ja tutkimuksista, sekä siihen liittyvistä selvityksistä (Kuntaliitto 2017). Tämäkin perustuu suoraan lakiin:

*Kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tehtävänä on ympäristönsuojelun valvomiseksi ja edistämiseksi kunnassa: - - 3) huolehtia ympäristön tilan seurannasta sekä siihen liittyvistä selvityksistä ja tutkimuksista -*

(Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta 1986.)

Myös ympäristönsuojelulaissa (527/2014) 143§ säädetään kunnan ympäristöviranomaisen tekemää ympäristön tilan seurantaa ja ohjeistetaan myös saatujen tutkimustulosten tiedottamisesta:

*Kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin. - - Seurantatiedot on julkaistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa.*

## 2.3 Järvivesistä tutkittavia muuttujia

Seuraavaksi käsitellään tarkemmin joitakin järvien perusseurannassa tutkittavia muuttujia ja niiden merkitystä järven hyvinvoinnille. Laajemmissa tutkimuksissa järvistä voidaan tutkia alla olevien lisäksi esimerkiksi typen ja fosforin eri muotoja niiden kokonaismäärien sijaan, sekä ympäristöterveydensuojeluun liittyviä muuttujia.

### 2.3.1 Lämpötilakerrostuneisuus ja järven happiolot

Veden lämpötilan mittaaminen on erittäin oleellinen osa vesistötutkimusta. Lämpötila tarvitaan veden happikylläisyyden laskemiseksi sekä järvessä vallitsevan kerrostuneisuuden selvittämiseksi. Kesäisin ja talvisin Suomen järvet ovat termisesti eli lämpötilallisesti kerrostuneita. Kesäaikaan järven vesi on kylmempää pohjalla kuin pinnalla, talvisin kerrostuneisuus on päinvastaista eli pohjan vesi on pintavettä lämpimämpää. Tämä johtuu siitä, että vesi on tiheimmillään (ja näin ollen myös painavimmillaan) 4°C:n lämpötilassa ja tätä lämpimämpi ja kylmempi vesi on kevyempää. Näin ollen 4°C:n vesi jää raskaimpana pohjalle sen yläpuolella olevan veden lämmitessä tai jäähtyessä, eikä vesimassa pääse sekoittumaan. Lämpötilakerrostuneen järven pohjassa happi alkaa loppua, sillä pinnasta happitäydennystä saava vesi pysyy pohjaveden päällä. Hapen loppumiseen vaikuttavat myös järven rehevyys ja sen morfologiset ominaisuudet, jotka muodostuvat järven pinta-alasta, syvyysuhteista ja eri syvyysvyöhykkeiden tilavuuksista sekä rannan rikkonaisuudesta. (Oravainen 1999, 1.)

Suomen järvissä on vuodessa kaksi täyskiertoa: kevättäyskierto ja syystäyskierto. Täyskierron aikaan järven vesimassa on tasalaatuista ja veden lämpötila on sama pinnasta pohjaan. Kevätkierto tapahtuu jäiden sulamisen jälkeen, kun pintavesi alkaa auringon vaikutuksesta lämmitä ja tuulet sekoittavat vettä. Usein kevätkiertoa tehokkaampi ja pitkäkestoisempi syyskierto ajoittuu yleensä elokuun lopulta syyskuun lopulle. Syyskierto käynnistyy, kun kesän jälkeen jäähtyvä ilma viilentää päällysveden niin, että sen ja pohjaveden lämpötilaerot tasoittuvat. Täyskierron aikaan jopa huonokuntoisten järvien happitilanne on yleensä häiriötön (kylläisyysaste 80–90 %), eikä silloin ole järkevää arvioida järven happitilannetta. (Oravainen 1999, 1.)

Päällysveden paksuus on järven syvyydestä riippuen yleensä viidestä kymmeneen metriä pinnasta. Isoissa järvissä päällysvesi on paksumpi kuin pienemmissä ja suojaisissa



järvissä. Alle viiden metrin syvyisissä järvissä kerrostuneisuutta ei välttämättä kesäaikaan synny lainkaan, sillä tuuli pystyy sekoittamaan koko järven vesimassan. Syvyyden ja järven muodon lisäksi lämpökerrostuneisuuteen vaikuttavat paljon myös sääolot ja tilanne voi olla eri vuosina hyvinkin erilainen. (Oravainen 1999, 2.)

Järven pohjan happipitoisuuden ollessa matala sen pohjalietteestä vapautuu veteen rautaa, mangaania ja ravinteita. Toisin sanoen pohjassa vallitseva hapenpuute käynnistää siinä kuormituksen. Kerrostuneisuus voi siis selittää myös veden laatueroja eri vuosina. (Oravainen 1999, 2.) Aikaisemmin järvien pohjien happitilanne oli yleensä ottaen huomattavasti talviaikaan kuin kesäisin. Nykyään kuitenkin leutojen ja lyhyiden talvien seurauksena tilanne ei ehdi päästä talvisin erityisen huonoksi ja pahimmat happikadot järvien pohjissa kohdataankin usein kesäkerrostuneisuuden aikaan. (Keto 2019.)

### 2.3.2 Happipitoisuus ja happikyllästysaste

Järven happipitoisuus kertoo sen kunnosta. Jos järven happipitoisuus on hyvä (80-110%), järvi on hyvässä kunnossa. Happipitoisuutta tarkastellessa on otettava huomioon tarkasteluajankohta, sillä veden lämpötila vaikuttaa hapen liukenemiseen. Kylmään veteen liukenee enemmän happea kuin lämpimään, siksi happikylläisyysastetta laskiessa otetaan huomioon myös veden lämpötila. (Oravainen 1999, 4.)

Järven ollessa lämpökerrostunut sen alusvesi ei saa ilmakehästä happitäydennystä. Pohjassa kuitenkin kuluu happea mm. sedimentin aiheuttaman hapenkulutuksen vuoksi. Pahimmillaan kerrostuneisuus ja pohjassa vallitseva mahdollinen happikato ovat kerrostuneisuusajojen lopuilla. Tästä syystä järvien happitilanteita olisi syytä tarkastella erityisesti loppupalvella maaliskuun tienoilla sekä kesän lopuilla elokuussa. Hyväkuntoisessa järvessä alusveden happitilanne pysyy yleensä hyvänä ympäri vuoden, joskin pienialaiset syvänteet saattavat olla puhdasvetisissäkin järvissä luonnostaan vähähappisia. (Oravainen 1999, 4.)

On tärkeää tietää, riittääkö järven pohjassa happea myös talvikerrostuneisuuden aikaan. Jos happivaje jatkuu järven pohjassa vuodesta toiseen, sen tila on muuttumassa huonoksi ja esimerkiksi sinilevä pääsee lopulta valloilleen järvessä.

Jos järvessä on kesäaikaan runsas levätuotanto, voi sen päällysveden happikylläisyysaste olla yli 100%. Tämä johtuu siitä, että levien yhteyttämisen seurauksena veteen syntyy happea, eikä se ehdi haihtua kyllin nopeasti ilmakehään. Päällysveden happikylläisyyden ollessa kesäaikaan huomattavan korkea järvi on rehevöitynyt. Tällöin myös sen pH-arvot ovat korkeita. Talvisin hapen ylikyllästyneisyyttä ei esiinny, sillä talviaikaan järvissä ei ole leviä yhteyttämässä happea. (Oravainen 1999, 7.)

### 2.3.3 Kiintoaine

Vedessä olevan kiintoaineen määrää tutkitaan suodattamalla vettä tiheän kalvon läpi, jonka jälkeen kalvolle jäänyt kiintoaines kuivataan ja punnitaan. Vedessä olevaa kiintoaineen määrää lisäävät biomassa eli levät, eroosion kuljettama savisamennusta aiheuttava maa-aines sekä mahdollinen jätevesikuormitus. (Oravainen 1999, 9.)

Veden kiintoainepitoisuuden yksikkö on mg/l. Puhtaassa kirkasvetisessä järvessä kiintoainepitoisuus on alle 1,0 mg/l ja kesäaikaan levien lisääntymisen vuoksi noin 1-3 mg/l. Järvien syvänteiden pohjalla kiintoainepitoisuus on pintavettä korkeampi. (Oravainen 1999, 9.)

### 2.3.4 Sähkönjohtavuus

Sähkönjohtavuus kertoo vedessä olevien suolojen määrästä. Mitä suurempi arvo, sitä suurempi on veden suola-arvo. Järvien sähkönjohtavuutta lisäävät vedessä oleva natrium, kalium, kalsium, magnesium, kloridit sekä sulfaatit. Sähkönjohtavuuden yksikkönä käytetään mS/m (millisiemensia per metri). Suomen vesien sähkönjohtokyky on yleensä matala noin 5 – 10 mS/m, koska kallioperä on heikosti rapautuvaa. Järven suolojen määrää lisäävät jätevedet sekä peltolannoitus. Runsaasti lannoitetulla alueella sijaitsevan järven sähkönjohtavuus on noin 15 – 20 mS/m. (Oravainen 1999, 10.)

Järviveden sähkönjohtavuus kasvaa pinnalta pohjalle mentäessä. Orgaanisen aineen hajoaminen veteen, lisää sen sähkönjohtavuutta. Sähkönjohtavuus voi kertoa jätevesien kulkeutumisesta vesistöissä, sillä sähkönjohtavuuden voimakas muutos järven syvänteessä kertoo jätevesien kertymisestä sen pohjalle. (Oravainen 1999, 10.)

### 2.3.5 pH ja alkaliteetti

Vesi on normaali pH:ltaan lähellä neutraalia (pH = 7,0). Suomen vesistöjen pH on yleensä hieman happaman puolella (pH n. 6,5 – 6,8) vesien luontaisen humuskuormituksen vuoksi. Järvillä on ns. puskurisysteemi, joka vastustaa pH:n muutoksia. Normaalisti pH on kesäaikaan hieman talvia korkeampi ja kesällä levätuotanto voi kohottaa järven päällysveden pH:ta. Alusveden pH on yleensä päällysvettä matalampi, sillä alusveteen vapautuu hajotustoiminnan seurauksena hiilidioksidia, joka muodostaa veden kanssa pH:ta laskevaa hiilihappoa. (Oravainen 1999, 12.)

Järvien eliöstölle sopiva veden pH asettuu 6,0:n ja 8,0:n välille. Erittäin runsas leväkukinta voi kohottaa järven pH:n jopa 8,0 – 10,0. Korkeat pH-arvot ovat tyypillisiä erityisesti

sinileväkukintojen aikaan. Happamat laskeumat taas puolestaan alentavat järvien pH-tasoa. (Oravainen 1999, 12-13.)

### **Alkaliteetti eli haponsitomiskyky**

Alkaliteetti kertoo veden puskurikyvystä eli siitä, miten se pystyy vastustamaan pH:n muutosta, kun siihen lisätään happoa. Alkaliteetin mittayksikkö on mmol/l (millimoolia per litra). Järven puskurikykyyn vaikuttaa sen valuma-alueen laatu. Suomen vesien puskurikyky on heikosti rapautuvan kallioperän vuoksi yleensä huono. Happamoituvien järvien valuma-alueet ovat tyypillisesti karuja, kallioisia tai niissä on ohut moreenikerros. Valuma-alueen peltovaltaisuus taas vähentää happamoitumista. Alkaliteetin muutosten tarkkailu on tärkeää järven happamuuden kehitystä seurattaessa, sillä pH arvoissa voi olla satunnaista vaihtelua eikä ne näin ollen anna välttämättä todellista kuvaa järven tilasta. Alkaliteetti tulisi mitata järven pinnasta syyskierron aikaan, koska silloin järven vesi on tasalaatuista. Kevätkierron aikaan sulamisvedet voivat vaikuttaa tulokseen. (Oravainen 1999, 13-14.)

### **2.3.6 Väriluku ja näkösyvyys**

Järvet voidaan luokitella värillisiksi tai värittömiksi veden väriarvojen mukaan. Väriarvon tunnuslukuna on pitoisuus mgPt/l, joka perustuu keinotekoiseen platina-asteikkoon. Veden väriä mitattaessa sitä verrataan platina-asteikkoon värikiekon avulla. (Oravainen 1999, 14.) Veden saama väriluku kertoo järven humuspitoisuudesta, ja se on vertailukelpoinen kaikkien vesistöjen kanssa. Suomessa järvien keskimääräinen väriluku on noin 40 ja saman väriarvon saa mm. Asikkalan alueella sijaitsevan Päijänteen vesi. Vesijärvi on kirkkaampi ja sen väriluku vain noin 7-8. Mitä pienempi väriluku on, sitä vähemmän järvessä on humusta. (Keto 2019.)

Järven väriluku riippuu sen valuma-alueesta: mitä soisempi alue on, sitä ruskeampaa vesi on väriltään ja sitä suurempi on sen väriluku. Veden väriin vaikuttavat myös valumaolot ja väriluvut ovat suuremmat runsassateisina vuosina. Veden väri vähenee myös kesäaikaan. (Oravainen 1999, 15.)

### **Näkösyvyys**

Järven näkösyvyyteen vaikuttavat monet asiat, kuten siinä olevien planktonlevien ja humuksen määrä sekä savisameus ja veden sekoittuminen tuulen vaikutuksesta. Järvien näkösyvyys voi vaihdella kymmenistä senttimetreistä jopa kymmeneen metriin. Näkösyvyyden seuranta on helppoa, ja sitä voi tehdä mm. netistä löytyvien oppaiden avulla kuka tahansa järven tilasta kiinnostunut. Usean vuoden aikana tehdyt havainnot kertovat järven tilan luontaisesta vaihtelusta. Jos näkösyvyys pienenee huomattavasti, se voi olla merkki

planktonlevien määrän kasvusta ja veden laadun heikkenemisestä. (Sammalkorpi & Sarvlinna 2010, 20.)

### 2.3.7 Kokonaisfosfori (kok P)

Fosfori on alun perin fosforiperäisistä kivilajeista lähtöisin oleva aine, joka on välttämätön kaikille elollisille olennoille. Kiviaineksesta fosfori pääsee liikkeelle rapautumisen sekä kivistöiminnan myötä. Fosfori kiertää luonnossa. Kasvit ja levät hyödyntävät fosforia fosfaattifosforimuodossa ja eläimet saavat oman fosforinsa ravinnostaan. Eläinten jätteissä sekä kuolleissa kasveissa ja eläimissä olevan fosfori muuntuu jälleen kasveille ja leville soveltuvaan fosforifosfaattimuotoon hajottajien toiminnan ansiosta. (Pelastajärvi.fi 2013a; Vairimaa 2015.)

Fosfori on merkittävä kasviravinne ja sitä käytetään peltojen lannoituksessa. Pelloilta ja jätevesien mukana fosforia päätyy järviin, joissa se aiheuttaa rehevöitymistä. Lopulta fosfori sedimentoituu eli kerrostuu järven pohjalle. Sedimentoitunut fosfori pysyy sitoutuneena pohjasedimentissä hapellisissa olosuhteissa, mutta hyvin alhaisissa happipitoisuuksissa tai hapettomissa oloissa se alkaa vapautua sedimentistä ja aiheuttaa järvessä sisäistä kuormitusta. Järven rehevöityminen lisää myös fosforin vapautumista pohjasedimentistä (eli sisäistä kuormitusta), sillä pohjaan vajoavat levämangat kuluttavat hajotessaan happea. (Pelastajärvi.fi 2013a; Vairimaa 2015.)

Kokonaisfosforipitoisuus kertoo vedessä olevan fosforin kokonaismäärän. Fosfori jakautuu järvessä yleensä niin, että pohjalla pitoisuus on suurempi kuin pinnalla. Fosforipitoisuuden mittayksikkö on  $\mu\text{g/l}$ . Luonnontilaisten karujen järvien kokonaisfosforipitoisuus on alle  $10 \mu\text{g/l}$  ja yli  $50 \mu\text{g/l}$  fosforia sisältävät järvet luokitellaan erittäin reheviksi. Hapen loppuessa alusvedessä fosforipitoisuudet voivat nousta huomattavasti ja ne voivat olla jopa kymmenkertaisia päänveden pitoisuuksiin verrattuna. Erityisen huolestuttava tilanne on silloin, jos päänveden pH arvo nousee voimakkaan levätuotannon seurauksena 9-10 alueelle. Tällaisessa tilanteessa fosforia vapautuu myös ylemmistä sedimenteistä ja fosforipitoisuus voi kesän aikana jopa kolminkertaistua. Järvien fosforipitoisuudet ovat talviaikaan alhaisemmat kuin kesäisin. Tämä johtuu siitä, että talvella päänveden kasviplankton sedimentoituu järvenpohjalle, kun taas kesällä kasviplankton sitoo fosforin tuottavaan kerrokseen. (Oravainen 1999, 17-19.)

### 2.3.8 Kokonaistyyppi (Kok N)

Fosforin tavoin myös typpi on elämälle välttämätön aine. Typeä on 78% ilmakehästä, mutta vain harvat kasvit voivat käyttää sitä suoraan ilmasta. Kasvit käyttävät typeä

epäorgaanisissa muodoissa, kuten ammoniakkina, nitriitinä ja nitraattina. Typensitojabakteerit muuttavat ilmakehän typpikaasua kasveille käyttökelpoiseen muotoon esim. ammoniumtypeksi. Nitrifikaatioissa bakteerit muuttavat hapellisissa olosuhteissa ammoniumtyypen nitriiteiksi ja nitraateiksi ja denitrifikaatioissa bakteerit hajottavat hapettomissa olosuhteissa ammoniumtyypen, nitriitin ja nitraatin takaisin typpikaasuksi. Eliöiden sisältämä typpi palaa takaisin typen kiertoon, kun kuolleiden eliöiden ja eläinten jätteiden hajotessa syntyy ammoniakkia, jonka hajottajamikrobit hajottavat ammoniumtypeksi. Kuten fosfori typpikin aiheuttaa vesistöjen rehevöitymistä. Noin puolet typen huuhtoutumasta on ihmistoiminnan aikaansaannosta. Typeä käytetään kasvilannoitteena pelloilla, joista se päätyy pintavaluntana myös vesistöihin. Lisäksi järvien typpikuormitusta lisäävät jätevedet. (Pelastajärvi.fi 2013b.)

Kokonaistyyppipitoisuuteen sisältyy kaikki typen esiintymismuodot kuten nitraatti, nitriitti ja ammonium. Typen pitoisuus ilmoitetaan  $\mu\text{g/l}$ . Luonnontilaisissa kirkkaissa järvissä typpipitoisuus on 200-500  $\mu\text{g/l}$  ja erittäin humuspitoisissa vesissä pitoisuus voi olla luonnostaankin yli 1000  $\mu\text{g/l}$ . Järven typpipitoisuudet kasvavat pinnalta pohjalle mentäessä, sillä alusveteen vapautuu typpiyhdisteitä mineralisaation seurauksena. Hapettomissa syvänteissä typen kokonaispitoisuutta nostaa myös pohjasedimentistä hapettomuuden vuoksi vapautuva ammonium. Kesäaikaan järvissä on typeä käyttävää tuotantoa. Tästä syystä järvien typpipitoisuudet ovat pienimmillään loppukesästä ja korkeimmillaan talvella typen käytön ollessa vähäistä. (Oravainen 1999, 19-20.)

### 2.3.9 Klorofylli-a

Klorofylli-a:n pitoisuus kertoo lehtivihreällisten planktonlevien runsaudesta vedessä ja on suoraan verrannollinen järven levämäärään ja rehevyytasoon. Klorofyllimääryksiä tehdään avovesiaikaan. Sääolot vaikuttavat huomattavasti leväbiomassaan ja siitä syystä klorofyllimääryksiä olisi syytä tehdä useaan kertaan kesän aikana. Jotta järven leväpitoisuudesta saadaan kattava kuva, olisi klorofyllinäytteet syytä ottaa vähintään kolme kertaa: kesä-, heinä- ja elokuussa. Alkukevät ja myöhäinen syksy eivät sovellu tutkimusajankohdiksi. (Oravainen 1999, 23.)

## 2.4 Vesistötutkimuksen näytteenotot

Oikein suoritettu näytteenotto on erittäin tärkeää fysikaalis-kemiallisissa-vesistötutkimuksissa. Jos näytteenotossa tehdään virheitä tai näytteenottopaikat on valittu huonosti, on koko tutkimus epäluotettava. (Keto 2019.)

### 2.4.1 Mahdolliset virhelähteet ja näytteenottoaikan valinta

Mahdollisia virhelähteitä näytteenotossa ovat mm. väärä näytteenottotekniikka, näytteiden vääränlainen käsittely tai niiden likaantuminen. Vertailukelpoisen tutkimusaineiston tuottamisen edellytyksiä ovat ehdoton puhtaus ja ohjeiden tarkka noudattaminen. Näytepullojen, näytteenottovälineiden sekä reagenssien on oltava tarkoitukseen sopivia. (Antikainen ym. 1992, 17, 29-30.)

Järvinäytteenotot on syytä ottaa sen syvänteestä. Tämän lisäksi voidaan tarvittaessa ottaa myös toiset näytteet esimerkiksi järveen johtavan likaisen ojan suulta. Näytteet tulee ottaa kolmesta kerroksesta: pinnasta, alusveden pinnasta (lämpötilakerrostuneisuuden aikaan) ja pohjasta. Perusseurannassa pinnasta ja pohjasta on syytä tarkistaa kaikki tutkittavat muuttujat, alusveden pinnasta riittää tutkittavaksi fosfori, lämpötila ja happi. Sopivat näytteenottosyvyydet esimerkiksi 10 m syvässä järvässä ovat 1 m ja 5 m syvyydeltä pinnasta alaspäin sekä 1 m tai 0,5 m pohjan yläpuolelta. (Keto 2019.)

Pohjan läheisyydestä näytteitä ottaessa on tärkeää huolehtia, ettei pohjasedimentti pääse pöllähtämään näytteeseen, sillä esimerkiksi ankkurointi voi muuttaa merkittävästi vesikerroksen veden laatua. Jos venettä ei ankkuroida, virtaukset saattavat muuttaa veneen paikkaa näytteenoton aikana, eikä tuolloin alimpien vesikerrosten kerrostumarajat välttämättä vastaa havaintopaikan tilannetta. Vesinäytteisiin ei saa päästä sadevettä. Näytepullo tulee aina merkitä huolellisesti ja kuljettaa sekä säilyttää tiivistä suljettuina. Haitallisten muutosten estämiseksi näytteet voidaan myös kestäväidä ja ne kuljetetaan ja säilytetään pimeässä ja viileässä. Näytteet on myös suojattava suoralta auringonpaisteelta ja kuumuudelta sekä jäätymiseltä. (Antikainen ym. 1992, 17, 29-30.)

### 2.4.2 Näytteiden ottaminen

Havaintopaikan sijainti varmistetaan mittaamalla paikan kokonaissyvyys kaikuluotaimella tai luotinarulla. Kokonaissyvyys merkitään kenttämuistioon metreinä korkeintaan yhden desimaalin tarkkuudella. Näytteenotossa on huomioitava myös seuraavat seikat: Näytesyvyys lasketaan veden pinnasta näytteenottimen puoleenväliin, näytteet otetaan järjestyksestä pinnalta pohjaan ja viimeinen näyte otetaan yleensä 1 m pohjan yläpuolelta. Noudinta lasketaan vedessä suhteellisen nopeasti ja viimeiset metrit ennen näytesyvyyttä hitaammin. Näytteenotinta pidetään näytesyvyydessä vähintään 15 sekuntia ennen sen sulkemista eikä sen nostosta saa aiheutua ylöspäin suuntautuvaa vesivirtausta. (Antikainen ym. 1992, 28-29.)

Vesinäytteiden lämpötila luetaan noutimen lämpömittarista heti kun se on nostettu vedestä. Lämpötilaa luettaessa noudin pidetään varjossa ja lämpötila merkitään kenttämuistioon yhden desimaalin tarkkuudella. Näytepullot tulee täyttää heti lämpötilan mittauksen jälkeen. Ennen näytepullojen täyttämistä näytteenottimen letkusta poistetaan letkussa olevan vesimäärän verran vettä. Kenttämuistiota täytetään välittömästi näytteenoton yhteydessä. (Antikainen ym. 1992, 28-29.) Nämä ohjeet pätevät useimpien tutkimuskohteiden näytteenottoihin, mutta näkösyvyyden mittaamiseen sekä happi- ja klorofylli-a – näytteenotoissa on omat erityispiirteensä, jotka tulee huomioida.

### **Näkösyvyys**

Näkösyvyys mitataan valkoisen pyöreän näkösyvyyslevyn avulla (Sammalkorpi & Sarvlinna 2010, 20). Näkösyvyyslevy lasketaan varjon puolella hitaasti niin syvälle veteen, että se katoaa näkyvistä. Sen jälkeen levyä nostetaan sen verran, että se tulee juuri ja juuri näkyviin. Näkösyvyys on näiden kahden syvyyden keskiarvo ja se merkitään kenttämuistioon metreinä korkeintaan kahden desimaalin tarkkuudella. (Antikainen ym. 1992, 29.)

### **Happinäyte**

Happinäytteet kerätään hiostulpallisiin lasipulloihin. Näytettä otettaessa näytteenottimen letku työnnetään pullon pohjalle ja vettä ylijuoksetetaan 2-3 kertaa pullon tilavuuden verran. Tämän jälkeen letku nostetaan pullosta yhä vettä juokсутtaen niin, ettei pulloon jää ilmaa. Näytteet sakataan heti näytteenoton jälkeen lisäämällä niihin tarvittavat reagenssit. Tämän jälkeen pullot suljetaan nopeasti ja pyritään siihen, ettei tulpan alle jää ilmakuplaa. Reagenssit sekoitetaan veteen ravistamalla ja pullot suojataan valolta ja lämpötilan muutoksilta. (Antikainen ym. 1992, 22, 29.)

### **Klorofylli-a**

Klorofylli näyte otetaan kokoomanäytteenä 0 – 2 metrin syvyydeltä. Näyte kerätään noutimella muoviämpäriin, jossa se sekoitetaan hyvin ennen näytepulloon laittamista. Klorofylli näytteenoton jokaisessa vaiheessa täytyy huomioida se, että klorofylli hajoaa valon ja lämmön vaikutuksesta. Klorofylli näytteet säilytetään pimennetyissä polyeteenipulloissa. (Antikainen ym. 1992, 33.)

## **2.5 Järvien tilan arviointi tehtyjen tutkimusten perusteella**

Järvien tilaa voidaan analysoida esimerkiksi vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen avulla. Lisäksi järvien tilaa voidaan arvioida erilaisista viitearvoista kootun Suomen ympäristökeskuksen yhteenvetotaulukon avulla. Järviä voidaan luokitella myös ekologisen luokituksen mukaan, mutta se on monimutkainen ja iso kokonaisuus, eikä se ole kovinkaan

hyvä luokittelumenetelmä, kun tavoitteena on tuottaa helposti ymmärrettävää tietoa järven tilasta (Keto 2019). Tässä työssä ei perehdytä tarkemmin järvien ekologiseen luokitteluun. Seuraavissa luvuissa neuvotaan järvien tilan arviointia saatujen tutkimustulosten perusteella.

### 2.5.1 Vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus

Yleinen käyttökelpoisuusluokitus kuvaa veden laatua ja sen soveltuvuutta virkistyskäyttöön, vedenhankintaan ja kalavesiksi. Järven tila määräytyy sen luontaisen veden laadun sekä ihmistoiminnan vaikutusten mukaan. Pintavedet luokitellaan käyttökelpoisuusluokituksessa viiteen eri luokkaan, jotka ovat erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. (Mitikka 2015, 1.)

Yleisessä laatuluokituksessa otetaan huomioon muun muassa seuraavia muuttujia Klorofylli-a, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, näkösyvyys, sameus, väriluku, happiolot, hygienian indikaattoribakteerit sekä eräät haitalliset aineet. Tässä työssä otetaan huomioon Asikkalassa tehtävän perusseurannan mukaisia muuttujia (taulukko 1). (Mitikka 2015, 4.)

#### **Vedenlaatuluokituksen kriteerit käyttökelpoisuusluokituksessa**

Vedenlaatuluokituksessa on annettu vesilaaduille seuraavat kriteerit:

##### *I Erinomainen*

*Vesialue on luonnontilainen. Vesistö on yleensä karu, kirkas tai lievästi humuspitoinen. Veden käyttöä rajoittavia leväesiintymiä ei todeta. Vesistö soveltuu erittäin hyvin kaikkiin käyttömuotoihin.*

##### *II Hyvä*

*Vesialue on lähes luonnontilainen, mutta lievästi rehevöitynyt tai selvästi humuspitoinen. Paikallisesti rajoittuneita leväesiintymiä voi esiintyä satunnaisesti. Vesistö soveltuu hyvin eri käyttömuotoihin.*

##### *III Tyydyttävä*

*Vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan lievästi rehevöittävä tai vedenlaatu on muuten muuttunut. Tähän luokkaan kuuluvat myös luonnostaan huomattavan rehevät tai erittäin humuspitoiset vedet. Levähaittoja voi esiintyä toistuvasti. Haitallisten aineiden pitoisuudet vedessä, pohja-aineksessa tai eliöstössä voivat olla hieman luonnontilaisista arvoista kohonneet. Vesistö soveltuu yleensä tyydyttävästi useimpiin käyttömuotoihin.*



#### IV Välttävä

*Vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan voimakkaasti rehevöittävä tai vedenlaatu on muuten muuttunut. Levähaitat ovat yleisiä ja saattavat rajoittaa veden käyttöä pitkiä ajanjaksoja. Haitallisten aineiden pitoisuudet vedessä, pohja-aineksessa tai eliöstössä voivat olla selvästi luonnontilaisia arvoja korkeampia. Litorina-savimaiden vesistöissä pH-arvot voivat olla hetkellisesti hyvin alhaisia ja happamuudesta johtuvia kalakuolemia saattaa ajoittain esiintyä. Vesistö soveltuu yleensä vain sellaisiin käyttötarkoituksiin, joiden vedenlaatuvaatimukset ovat vähäiset.*

#### V Huono

*Vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan pilaama. Levähaitat ovat erittäin yleisiä ja runsaita estäen vesistön käytön usein pitkäksikin aikaa. Rehevyydestä johtuen myös happitilanne voi olla heikko. Haitallisten aineiden pitoisuudet vedessä, sedimentissä tai eliöstössä voivat olla tasolla, josta aiheutuu selvä riski vesistön käytölle tai vesiluonnolle. Litorina-savimaiden vesistöissä pH-arvot voivat olla hyvin alhaisia pitkiä ajanjaksoja, jolloin happamuudesta johtuvia kalakuolemia esiintyy toistuvasti. Vesistön käyttöä rajoittaa pysyvästi tai ajoittain jokin edellä mainituista tekijöistä. (Mitikka 2015, 5.)*

Taulukko 1. Yleisen laatuluokituksen vertailuarvoja (mukailtu Mitikka 2015, 4)

	I Erinomainen	II Hyvä	III Tyydyttävä	IV Välttävä	V Huono
Klorofylli-a (µg/l)	< 4	< 10	< 20	20 – 50	> 50
Kokonaisfosfori (µg/l)	< 12	< 30	< 50	10 – 100	> 100
Näkösyvyys (m)	> 2,5	1 – 2,5	< 1		
Väriluku	< 50	50 – 100	< 150	> 150	
Päälyllyveden happipitoisuus (%)	80 – 110	80 – 110	70 – 120	40 – 150	vakavia hap- piongelmia
Alusveden ha- pettomuus	ei	ei	satunnaista	esiintyy	yleistä

### 2.5.2 Muita veden laatuluokituksen raja-arvoja

Suomen ympäristökeskus Syke on kerännyt yhteen taulukkoon useasta lähteestä peräisin olevia raja-arvoja, joiden perusteella järvien rehevyyttä ja muita laatutekijöitä voidaan arvioida ja luokitella. Laatuluokituksessa vedet on jaettu niiden rehevyyden mukaan neljään luokkaan: karu, lievästi rehevä, rehevä sekä erittäin rehevä. Tässä työssä otetaan huomioon Asikkalassa tehtävässä perusseurannassa käytettäviä järvien rehevyyteen liittyviä muuttujia, jotka helpottavat vesitutkimusten tulkintaa (taulukko 2). (Liite 1.)

Taulukko 2. Järven rehevyyteen vaikuttavia raja-arvoja (mukailtu Syke 2019)

	Karu	Lievästi rehevä	Rehevä	Erittäin rehevä
Kokonaisfosfori (µg/l)	< 15	15 – 25	25 – 100	> 100
Kokonaistyyppi (µg/l)	< 400	400 – 600	600 – 1500	> 1500
Klorofylli-a (µg/l)	< 3	3 – 7	7 – 40	> 40

### 3 ASIKKALAN KUNTA JA SEN JÄRVET

Asikkala on Päijät-Hämeen maakunnassa sijaitseva harvaanasuttu maalaiskunta. Asikkalan kokonaispinta-ala on 756 km<sup>2</sup> ja sen alueella olevien järvien yhteenlaskettu pinta-ala on 192 km<sup>2</sup> eli neljänneksen koko kunnan pinta-alasta. (Järviwiki 2019.) Asikkalassa asui vuoden 2018 lopulla vakituisesti noin 8 100 henkilöä eli kunnan asuintiheys on tuolloin ollut alle 11 hlö /km<sup>2</sup> (SVT 2019).

Asikkalassa vakituisesti asuvien henkilöiden lisäksi etenkin kesäaikaan kunta täyttyy vapaa-ajanasukkaista (Asikkala 2019a). Asikkalan seudun vakituisten- ja vapaa-ajanasukkaiden määrän suhteesta kertoo hyvin se, että kunnassa on yhteensä vain reilu 4000 asuntokuntaa kun taas kesämökkejä on jopa yli 4200 (SVT 2019).

Asikkalassa on yhteensä yli 580 kilometriä rantaviivaa (Asikkala 2019a). Kymmenet järvet, rantatontit, kaunis luonto sekä pääkaupunkiseudun läheisyys ovatkin varmasti syynä Asikkalan suosioon mökkiläisten keskuudessa. Vapaa-ajan asukkaat rantamökkeineen rikastuttavat kunnan elämää, mutta aiheuttavat jätevesineen myös kuormaa vesistöissä. Ranta-asutuksen lisäksi Asikkalan järviä rasittavat muun muassa alueen runsas maa- ja metsätalous. Hyvinvoivat vesialueet virkistysmahdollisuuksineen ovat Asikkalan kunnalle valtti, joita on syytä vaalia.

Asikkala kuuluu Kymijoen–Suomenlahden vesienhoitoalueeseen, joka kattaa Suomenlahden laskevien jokien valuma-alueet. Osittain Asikkalan puolella sijaitseva Päijänne on alueen suurin järvi ja se sijaitsee vesienhoitoalueen suurimman joen Kymijoen valuma-alueella. (Uudenmaan ELY-keskus 2019.) Asikkalassa on yhteensä 86 yli hehtaarin kokoista järveä ja näiden lisäksi vielä muutama järvi, jotka ovat osittain toisen kunnan puolella. Suurin osa Asikkalan alueen järvistä kuuluu Kymijoki -päävesistöön. Tämän lisäksi kunnan länsireunassa on muutamia Kokemäenjoki -päävesistöön kuuluvia järviä. (Järviwiki 2019.)

Erityisesti suurimmat järvet Vesijärvi ja Päijänne ovat veneilijöiden suosiossa, ja niitä yhdistää Euroopan vilkkaimmin liikennöity sisävesikanava Vääksyn kanava (Asikkala 2019b). Asikkalan keskustaajama Vääksy on rakentunut kahden suuren järven Päijänteen ja Vesijärven väliin ja siellä syntyvät jätevedet ohjataan puhdistettuina Päijänteeseen. Näiden lisäksi kuormitusta Asikkalan alueen järviin ja muihin pintavesiin aiheuttavat muun muassa hulevedet, tiestö ja teollisuus sekä ilmastonmuutos.

### 3.1 Asikkalan järvien tilan seuranta

Asikkalan alueen pintavesien tilan seurannasta vastaa Hämeen Elintarvike-, liikenne- ja ympäristökeskus (myöhemmin ELY-keskus) (Hämeen ELY-keskus 2015). Asikkalan alueella ELY-keskuksen seurannassa ovat ekologiselta tilaltaan hyviksi määritellyt Päijänne, Ruotsalainen ja Urajärvi sekä Asikkalan alueella olevalta osuudeltaan hyvässä tilassa oleva Vesijärvi (Jäntti, A 2019; Hiitiö ym. 2019, 70-73, 83). ELY-keskuksen tekemä vesistöjenseuranta jakaantuu kolmeen osa-alueeseen: perusseurantaan ja toiminnalliseen seurantaan sekä niiden yhdistelmään. Perusseuranta pyrkii antamaan yleiskuvan vesistöjen tilan kehityksestä ja se kohdistuu sekä kuormitetuille, että vähäkuormitteisille alueille. Toiminnallinen seuranta kohdistuu vesialueille, joilla on tarkkailuvelvollisten toiminnanharjoittajien pistekuormittajia. (Hiitiö ym. 2019, 70-73, 81.) Myös toiminnanharjoittajien tekemän velvoitetarkkailun valvonta kuuluu ELY-keskuksen tehtäviin (Hämeen ELY-keskus 2015). Osittain Asikkalan puolella sijaitsevaa Vesijärveä tarkkailee ja hoitaa Vesijärvisäätiö.

ELY-keskuksen tekemää pintavesien tilan seuranta täydentää kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tekemä seuranta. Asikkalan kunnassa ympäristönsuojelusta vastaavana viranomaisena toimii ympäristönsuojelusihteeri Anniina Jäntti.

Kunnan ympäristönsuojelun toimesta Asikkalan alueen järvien tilaa on seurattu 1970-luvulta lähtien, mutta valitut tutkimuskohteet vaikuttavat sattumanvaraisilta, eikä niille löydy selkeitä perusteita. Lahden kaupungin vesienhoitopäällikkönä toimineen nykyisin jo eläkkeellä olevan limnologi Juha Kedon (2019) mukaan tutkitut järvet ovat aikanaan valikoituneet tutkimuskohteiksi huolestuneiden ranta-asukkaiden ja mökkiläisten yhteydenottojen seurauksena. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kunnassa saattaa olla merkittäviäkin järviä, joita ei ole tutkittu käytännössä lainkaan ja taas toisaalta seuranta on tehty jopa umpeenkasvaneista järvistä.

Vuosina 2018 ja 2019 tehdyssä seurannassa Asikkalan järvistä on tutkittu lämpötila ja lämpötilakerrostuneisuus, näkösyvyys, väri, haju, pH, sähkönjohtavuus, alkaliteetti, happipitoisuus ja hapen kylläisyysprosentti, kiintoaineen määrä, kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori sekä klorofylli-a. (Asikkala 2019c.) Asikkalassa tehdyssä järvien tilan seurannassa näytteenottajana on toiminut kunnan ympäristönsuojelusihteeri ja tutkivana laboratoriona Eurofins Environmental Testing Finland Oy, Lahti.

#### **Asikkalan vesihuoltolaitoksen velvoitetarkkailu Päijänteellä**

Asikkalan kunnan Vääksyn taajaman puhdistetut jätevedet johdetaan Päijänteeseen. Jäteveden puhdistamolla käsitelty jätevesimäärä on vuosina 2006 – 2015 ollut keskimäärin

vajaa 1 200 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Puhdistettujen jätevesien purkupuutki sijoittuu Asikkalan- selän kaakkoisosaan Salonsaaren ja Lautasaaren väliin. (Äkerberg 2015.)

Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämässä Vääksyn jätevedenpuhdistamon ympäristöluvassa on määrätty tarkkailuvelvoite, jonka mukaan toiminnanharjoittajan on tehtävä vesistötarkkailua viideltä eri havaintopisteeltä kaksi kertaa vuodessa. Näytteenottojen havaintopaikat ovat Lautasaari, Kiviniemi, Pernasaari, Vohlastensaari sekä Kylänpohja. Vedestä tutkittavat muuttujat ovat happipitoisuus, hapen kyllästysprosentti, sähkönjohtavuus, alkaliteetti, pH, väri, CODMn, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori sekä kolimuotoiset bakteerit ja E. colit sekä kesäaikaan klorofylli-a. (AVI Etelä-Suomi 2011; Äkerberg 2015.)

Ympäristöluvan mukaan vesistöön johdettavan puhdistetun jäteveden maksimiarvot saavat olla BOD7ATU:lla 10 mg/l ja fosforipitoisuudella 0,4 mg/l. Puhdistustehojen on luvan mukaan oltava vähintään 90%. Arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina. Lisäksi yhdyskuntajätevesiä koskevan asetuksen mukaan kertanäytteiden CODCr:n pitoisuus saa olla korkeintaan 125 mg/l ja poistotehon on oltava vähintään 75%. Puhdistetun jäteveden kiintoainepitoisuus saa asetuksen mukaan olla korkeintaan 35mg/l ja poistotehon on oltava vähintään 90%. Vuonna 2015 tehdyssä velvoitetarkkailussa lupaehdot ovat täyttyneet ja kiintoaine- sekä COD-pitoisuudet pysyivät asetetuissa rajoissa. (Äkerberg 2015.)

### 3.2 Seurantakohteiden valinta ja tutkittavat muuttujat

Asikkalassa tehdyssä järvien tilan seurannassa seuratut tutkimuskohteet ovat perusseurannaksi muuten riittävät, mutta Kedon mukaan tutkittaviin muuttujiin olisi syytä lisätä vielä järven humuspitoisuudesta kertova väriluku. Mikäli jossain järvessä havaitaan tilan huononemista, kannattaa siitä tehdä lisäksi laajempi analyysi, jossa tutkitaan perusmuuttujien lisäksi myös kemiallinen hapenkulutus eli COD<sub>Mn</sub>, liuennut fosfaatti, ammoniumtyppi, *Echerisia coli*, suolistoperäiset enterokokit sekä rautapitoisuus. Myös ensimmäisellä kerralla järveä tutkiessa ja seurantaa suunniteltaessa järvet kannattaisi mahdollisesti tutkia laajempien analyysien mukaan ja päättää sen perusteella mm. tulevien tutkimusten toistuvuus. (Keto 2019.)

Koska Asikkalassa on paljon järviä, seurantaa ei ole kannattavaa tehdä jokaisesta järvestä. Tarkkailuun kannattaa Kedon (2019) mielestä valita ne yli 2 hehtaarin suuruiset järvet, joilla on merkittävää virkistys- tai kalataloudellista arvoa. Erillisten järvien lisäksi Asikkalan suurilla järvilla Päijänteellä ja Ruotsalaisella on yhteensä lähes neljäkymmentä lahtea tai muuta poukamaa, joita ELY-keskus ei tutki. Kedon (2019) mukaan lahdista kannattaa valita seurantaan ne, joilla on paljon toimintaa, jotain erityisiä arvoja tai jotka ovat

muulla tavoin merkittäviä. Valittujen lahtien lisäksi muitakin lahtia voi tutkia, mikäli tutkimistarvetta syystä tai toisesta ilmenee.

Seurannassa olleita järviä on tutkittu Asikkalassa noin viiden vuoden välein. Tämä näytteenottoväli on riittävä, jos järven tilasta ei ole syytä olla huolissaan. Keto (2019) kuitenkin suosittelee tutkimuksille enemmän vaikka kolmen vuoden väliä, sillä ilmastonmuutos saattaa heikentää järvien tilaa nopeastikin. Jos tutkitun järven tilanne näyttää huonolta, kannattaa siitä ottaa saman vuoden aikana näytteet kesäkuussa ja elokuussa. Tällöin saadaan hyvin selville, onko järven sisäinen kuormitus käynnistynyt.

Asikkalassa järvientilanseurannassa olevia kohteita on tutkittu pääasiassa vain loppukesäisin. Keto (2019) suosittelee jatkossa tutkimaan ainakin järven pohjan happitilanteen myös talviaikaan. Tämän voisi tarvittaessa tehdä kenttämittarilla, jolloin tutkimuksesta aiheutuvat kustannukset saisi pysymään kohtuullisina. Käytettävällä kenttämittarilla voisi mahdollisesti tutkia happipitoisuuden lisäksi myös järven pH:n sekä sähköjohtokyvyn. Mikäli järven pohjalla happitilanne vaikuttaa kenttämittarilla tehtynä huolestuttavalta, on syytä tehdä myös talvella vähintään suppea tutkimus järven tilasta (perustutkimuksen kohteet), jotta saadaan selville, onko fosfori tai typpi lähtenyt vapautumaan pohjan sedimentistä. (Keto 2019.)





karsittiin pois suurin osa. Tässä vaiheessa myös päätettiin, että tehdyn suunnitelman ulkopuolisia kohteita voidaan ottaa myöhemmin mukaan seurantaan, mikäli sille ilmenee tarvetta.

### **Kohteiden karsiminen ja kriteerien synty**

Ensimmäiseksi kohteista poistettiin velvoitetarkkailun piirissä olevat tai muuten ELY-keskuksen, tai Vesijärvisäätiön seurannassa olevat kohteet. Lisäksi todettiin, ettei perusseurainta tehdä alle 2 hehtaarin kokoisista järvistä. Kun kohteet oli rajattu niiden koon mukaan, karsittiin listasta pois kaikki järvet, joiden rannalla on alle viisi kiinteistöä.

Lahdista ja muista poukamista tutkittavaksi valikoituivat sellaiset, joissa järven vesi ei pääse erityisen vapaasti vaihtumaan eli pääasiassa hyvin pitkät ja kapeat lahdet tai lahdet, joiden suu on ahdas, esimerkiksi edustalla sijaitsevien saarien vuoksi. Lisäksi tutkittavia lahtia valitessa huomioitiin sen rannoilla olevan asutuksen määrä

## 5 TYÖN TULOKSET

### 5.1 Seurannan suunnittelu

Ilmastomuutos nopeuttaa myös ympäristössä tapahtuvia muutoksia, minkä vuoksi myös järvien tilassa tapahtuvat muutokset voivat olla aikaisempaa nopeampia. Tästä syystä todettiin, että tutkimuksia on syytä tehdä suhteellisen usein. Päätettiin, että seurantaan päätyneitä yksittäisiä järviä tullaan jatkossa seuraamaan kolmen vuoden välein. Isojen järvien lahtia päätettiin seurata viiden vuoden välein myös tulevaisuudessa. Lisäksi päätettiin, että Asikkalan ympäristötoimelle hankitaan kenttämittari, jolla voidaan tutkia veden happipitoisuus, sekä mahdollisesti myös pH ja sähkönjohtokyky. Kenttämittarin avulla järvien pohjien happitilanteita voidaan tarkkailla myös talviaikaan ilman raskaita ja kalliita laboratoriotutkimuksia. Samoista kohteista tehdään tutkimukset yhden tutkimuskauden aikana ensin kesällä ja siitä seuraavana talvena.

### 5.2 Seurantaan päätyneiden kohteiden kriteerit

#### **Yksittäiset järvet**

Yksittäisten järvien kriteerit ovat seuraavat:

- järven pinta-ala on yli kaksi hehtaaria.
- järven rannalla on vähintään viisi asuin- / vapaa-ajankiinteistöä.
- järvestä ei tehdä velvoitetarkkailua tai seurantaa ELY-keskuksen tai Vesijärvisäätiön toimesta.

Kriteerit täyttyivät 22 järvessä, mikä tarkoittaa 7-8 tutkittavaa yksittäistä järveä vuosittain, kun tutkimukset tehdään kolmen vuoden välein.

#### **Lahdet ja muut poukamat**

Isoissa järvissä olevien lahtien ja muiden poukamien kriteerit ovat seuraavat:

- pitkät ja kapeat sekä ahdassuiset lahdet.
- useita kiinteistöjä rannalla.
- alueella ei tehdä velvoitetarkkailua tai seurantaa ELY-keskuksen tai Vesijärvisäätiön toimesta.

Seurantaan päätyi yhteensä 24 Päijänteen, Ruotsalaisen tai Kymijoen lahtea tai poukamaa, mikä tarkoittaa 4-5 näytteenottokohdetta vuosittain, kun jokainen kohde tutkitaan viiden vuoden välein.

### 5.3 Seurantasuunnitelma

Asikkalan ympäristötoimelle hankitaan tarvikkeet talvinäytteenottoa varten. Kaira, naskalit ja kenttämittari riittävät hyvin talvinäytteenottojen välineistöksi. Saman kenttämittarin avulla voi helposti tarkkailla järvien tilaa tarpeen mukaan myös muina vuodenaikoina.

Talviseuranta ajoitetaan talvikerrostuneisuuskauden loppuun eli yleensä maaliskuulle. On kuitenkin tärkeää huomioida, että jää on tutkimushetkellä vielä vahvaa, jotta vältetään tarpeettomat vaaratilanteet. Talvella suoritettava seuranta on helposti toteutettavissa. Kairaataan jäähän reikä järven syvänteen kohdalla ja lasketaan kenttämittari pohjan tuntumaan. Mikäli syvänteen pohja on kenttämittarin mukaan hapeton, on sieltä syytä ottaa näytteet myös laboratorioissa tehtäviin tutkimuksiin. Tarkemmat tutkimukset paljastavat, onko järven sisäinen kuormitus käynnistynyt eli onko syvänteen pohjasedimentistä alkanut vapautua veteen fosforia tai typpeä.

Kesäseuranta tehdään kesäkerrostuneisuuden lopulla elokuussa. Näytteet otetaan näytteenottosuunnitelman mukaisesti virheitä välttäen ja ne toimitetaan tutkittavaksi laboratorioon. Jos järven tila vaikuttaa huonontuneelta, voidaan tehdä myös laajempi analyysi. Huonontuneen järven tilaa kartoittaessa kannattaa ottaa vesinäytteet järvestä kaksi kertaa yhden kesän aikana: ensimmäisen kerran alkukesästä kesäkuussa ja toiset elokuussa, kun kerrostuneisuus on pahimmillaan.

Suunnitelman lopputulemana on laadittu taulukko, johon on kirjattu ylös tutkittavat kohteet ja niistä tehtävät näytteenotot vuosina 2020-2029 (liite 4). Seurantasuunnitelma täydentyy vielä näytteenottojen toteutumisen mukana, koska silloin voidaan kirjata ylös tai korjata mm. puuttuvia tai virheellisiä syvyystietoja. Lisäksi näytteenottojen yhteydessä merkitään kartalle kunkin kohteen näytteenottopiste (ja mahdollisesti myös koordinaatit), mikä helpottaa tulevaa seurantaa ja tekee tuloksista entistä vertailukelpoisemmat. Näytteenottojärjestys on kiertävä, joten suunnitelman mukaista seurantaa voidaan jatkaa samalla kaavalla myös vuoden 2029 jälkeen.

## 6 YHTEENVETO

Asikkalan alueen järviä on tutkittu 1970-luvulta lähtien, jolloin mukaan seurantaan päätyi järviä, joiden tilasta alueen asukkaat ja vapaa-ajanasukkaat olivat ilmaisseet huoltaan. Aikaisemmin tehty seuranta oli epäloogista ja seurantakohteiden valinta vaikutti sattumanvaraiselta. Tässä työssä selvitettiin kaikki yli hehtaarin suuruiset järvet sekä merkittävät lahdet Asikkalan alueella. Teoriaosuudessa selvitettiin, millä kriteereillä järvien tilaa kannattaa seurata ja mitkä muuttujat ovat ympäristötilanseurannan kannalta oleellisia.

Näiden tietojen perusteella luotiin järjestelmä Asikkalan alueen järvien tilan seurantaan tulevaisuudessa. Lopputuloksena saatiin selkeä seurantasuunnitelma vuosille 2020-2029. Suunnitelma on kiertävä, joten sitä voi hyödyntää myös seurantasuunnitelmassa annetun ajan jälkeen. Lisäksi työssä annettiin ohjeita näytteenottoon ja selvitettiin, mitä tietoa peruseurannassa tutkittavat muuttujat antavat järven tilasta.

Tutkimustulosten tulkinnassa voidaan käyttää viisiportaista vesien yleistä käyttökelpoisuusluokitusta, jonka avulla tulokset saadaan helposti tulkittavaan muotoon. Tässä työssä on annettu ohjeet käyttökelpoisuusluokituksen hyödyntämiseen ja tehty helpotettu taulukko tulosten tulkittamiseksi. Lisäksi tulosten tulkintaa varten on tehty muihin laatuluokituksen raja-arvoihin perustuva taulukko, jonka avulla voi arvioida järven mahdollista rehevöitymistä.

Yksi työn tavoitteista oli monistettavissa olevien kriteerien luominen. Sellaisenaan työssä määritetyt kriteerit eivät ehkä palvele muita kuntia, mutta ne ovat helposti muokattavissa eri kuntien tarpeiden mukaan.

Suunnitelma on määrittänyt selkeät suuntaviivat Asikkalan alueen järvien seurantaan tuleviksi vuosiksi. On mahdollista ja oletettavaa, että suunnitelma muokkaantuu ja täydentyy vielä tulevaisuudessa. Seurannalle on kuitenkin saatu nyt hyvä pohja ja selkeät kriteerit, joita päästään Asikkalassa toteuttamaan jo vuoden 2020 talvesta lähtien.

## LÄHTEET

- Aluehallintovirasto Etelä-Suomi 2011. Asikkalan kunnan Vääksyn jätevedenpuhdistamon ympäristölupapäätös [viitattu 9.10.2019]. Saatavissa: [http://www.avi.fi/documents/10191/56818/esavi\\_paatos\\_54\\_2011\\_1-2011-07-14.pdf](http://www.avi.fi/documents/10191/56818/esavi_paatos_54_2011_1-2011-07-14.pdf)
- Antikainen, S., Kivinen, J., Leppänen, T., Mäkelä, A. & Mäkinen, I 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallitus [viitattu 10.10.2019]. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/157222/Vesi-%20ja%20ymp%c3%a4rist%c3%b6hallinnon%20julkaisuja%20B%2010.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Asikkala 2019a. Tervetuloa Asikkalaan [viitattu 16.10.2019]. Saatavissa: <https://www.asikkala.fi/perustietoa-asikkalasta/>
- Asikkala 2019b. Nähtävyydet ja käyntikohteet. [viitattu 29.12.2019]. Saatavissa: <https://www.asikkala.fi/matkailu-ja-kulttuuri/nahtavyudet-ja-kayntikohteet/>
- Asikkala 2019c. Asikkalan järvet [viitattu 17.10.2019]. Saatavissa: <https://www.asikkala.fi/ymparisto-ja-luonto-sisaltosivu/asikkalan-jarvet/>
- Hiitiö, M., Horppila, P., Hulkko, H., Leino, J., Mäkelä, H., Siiro, P. & Tasanko, E 2019. Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016 – 2021. Raportteja xx / 201x. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus [viitattu 9.10.2019]. Saatavissa: <http://www.paijat-hame.fi/wp-content/uploads/2019/03/H%C3%A4meen-vesienhoidon-toimenpideohjelma.pdf>
- Horppila, P 2019 Raportteja 2. Ympäristön tilan seuranta 2019. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus [viitattu 9.10.2019]. Saatavissa: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/168098/2%202019%20Raportteja.pdf?sequence=5>
- Hämeen ELY-keskus 2015. Pintavesien tilan seuranta – Häme. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu Ympäristö.fi [viitattu 16.10.2019]. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta\\_Hame\(33391\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Pintavesien_tilan_seuranta_Hame(33391))
- Jäntti, A 2019. VS. Oppariasioita. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Ahava, T. Lähetetty 25.11.2019.
- Järviwiki 2019. Asikkala. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu: 17.10.2019]. Saatavissa: <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Asikkala>
- Keto, J 2019. Limnologi. Haastattelu Lahdessa 14.10.2019.

Kuntaliitto 2017. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen [viitattu 16.10.2019]. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/yhdyskunnat-ja-ymparisto/ymparisto/ymparistonsuojelu/kunnan-ymparistonsuojeluviranomainen>

Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta 24.1.1986/64 3§ & 6§

Maanmittauslaitos. MML. Paikkatietoikkuna 2019.[viitattu: 15.9.2019]. Saatavissa. [www.paikkatietoikkuna.fi](http://www.paikkatietoikkuna.fi)

Mitikka, S 2015. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus. Suomen ympäristökeskus SYKE [viitattu: 25.10.2019]. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/download/name/%7BC1C37484-04C6-43CE-95BF-E30D2BB78A29%7D/78231>

Oravainen, R 1999. Vesistötulosten tulkinta -opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry KVVY [viitattu: 18.10.2019]. Saatavissa: <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Pelastajärvi.fi 2013a. Fosfori. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry [viitattu: 2.11.2019]. Saatavissa: [http://www.pelastajarvi.fi/fosforin\\_kierto](http://www.pelastajarvi.fi/fosforin_kierto)

Pelastajärvi.fi 2013b. Typpi. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry [viitattu: 2.11.2019]. Saatavissa: [http://www.pelastajarvi.fi/typen\\_kierto](http://www.pelastajarvi.fi/typen_kierto)

Sammalkorpi, I & Sarvilinna, A 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas 2010. Suomen ympäristökeskus SYKE. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy

Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 16.10.2019]. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/rakke/tau.html>

Uudenmaan Elintarvike-, liikenne- ja ympäristökeskus 2019. Kymijoen – Suomenlahden vesienhoitoalue. Suomen ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu Ympäristö.fi [viitattu: 16.10.2019]. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoi-don-suunnittelu-ja-yhteistyö/Vesienhoitoalueet/KymijokiSuomenlahti>

Vairimaa, R 2015. Fosfori on elämän ehto. Helsingin yliopisto [viitattu: 21.11.2019]. Saatavissa: <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/kestava-kehitys/fosfori-on-elaman-ehto>

Åkerberg, A 2015. Vääksyn taajaman jätevedenpuhdistamon purkuvesistön (Päijänne) tarkkailu 2015. Kymijoen vesi ja ympäristö ry [viitattu 9.10.2019]. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta?f=Ha-meen\\_ELYkeskus](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta?f=Ha-meen_ELYkeskus)



## LIITTEET

## Liite 1 Veden laatuluokituksen raja-arvot ja lähteet (Suomen ympäristökeskus 2019)

## LIITE 4 Vedenlaatuluokituksen raja-arvot ja lähteet

Vedenlaatuomuuksija	Pitoisuus	Luokitus	Lähde
<b>Kokonaisfosfori</b> tarkoittaa veden sisältämän fosforin eri muotojen kokonaismäärää. Tärkeä veden rehevyyden arvioinnissa käytetty ravinnepitoisuus. Kesäaikana otetut näytteet kuvaavat parhaiten veden rehevyydestä. Fosforia pääsee veteen luonnonhuuhtoutumana fosforipitoisista kivistä rapautumalla ja ihmistoiminnasta lähinnä maa- ja metsätaloudesta, asutuksen, turvetuotannon, kalankasvatuksen ja teollisuuden jätevesistä.	< 15 µg/l 15 - 25 µg/l 25 - 100 µg/l > 100 µg/l	karu lievästi rehevä rehevä erittäin rehevä	1)
<b>Kokonaistyyppi</b> on fosforin ohella rehevöitymisen kannalta tärkeä ravinne. Kesäaikana otetut näytteet kuvaavat parhaiten veden rehevyydestä. Tyypillisiä tyyppikuormituksen lähteitä; maa- ja metsätalous, asutuksen jätevedet, turvetuotanto ja teollisuuden jätevedet. Ravinnekokuormituksen vaikutus on suurin kesän ja syksyn pienten virtaamien aikana, jolloin pitoisuuksien laimentuminen jokiuomassa on vähäistä ja perustuotanto on voimakkaimmillaan.	< 400 µg/l 400 - 600 µg/l 600 - 1500 µg/l > 1500 µg/l	karu lievästi rehevä rehevä erittäin rehevä	1)
<b>Klorofylli-a</b> kuvaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä ja kuvaa järven rehevyydestä. Näytteet otetaan kesällä ja soveltuvat paremmin järviin kuin jokivesiin.	< 3 µg/l 3 - 7 µg/l 7-40 µg/l > 40 µg/l	karu lievästi rehevä rehevä erittäin rehevä	1)
<b>Rautaa</b> esiintyy vedessä liuenneena, saostumana tai sitoutuneena humukseen. Raudan olomuoto riippuu veden pH:sta ja happipitoisuudesta. Happipitoisessa vedessä rauta sitoo fosforia ja vaikuttaa myös vesistön rehevyyteen. Rautapitoisuudet vaihtelevat vesistökohtaisesti valuma-alueen ominaisuuksista riippuen. Suoivaltaisilla alueilla rautapitoisuudet ovat yleensä suuria. Veden rautapitoisuudet ovat suurimmillaan juuri ennen kevättulvan huippua.	< 200 µg/l 500 - 1000 µg/l 1000 - 2000 µg/l	talousvesi sisävedet suovaltaiset valuma-alueet	2)
<b>Kiintoaineen</b> määrä kuvaa vedessä olevaa hiukkasmaista ainesta. Kiintoainepitoisuutta lisäävät mm. jätevesikuormitus, runsas biomassa näytteessä (levät) tai eroosion kuljettama aines (savimennus). Jokivesissä kiintoainepitoisuus vaihtelee voimakkaasti. Kiintoainepitoisuudet ovat pienimmillään talvella ja suurimmillään ennen ensimmäistä tulvahuippua. Kesällä jokien kiintoainekuormitus on yleensä vähäistä. Koviin syysateiden jälkeen kiintoainekuormitus on miltei yhtä suuri kuin kevään sulamisvesien aikaan.	< 1 mg/l 1 - 3 mg/l < 25 mg/l	kirkas avovesi ei häiritse kalastolle	2)
<b>Sameus</b> kuvaa vedessä esiintyvää sameutta. Jokivedet ovat yleensä järvisiä sameampia, voimakkaamman eroosion takia. Jokivesissä sameuden vaihtelu on kiintoainepitoisuuden tapaan voimakasta vuodenaikasta ja sadannasta riippuen	< 1 FTU 1 - 5 FTU > 5 FTU	kirkas lievästi samea silminnähtävä samea	2)
Veden <b>väriin</b> vaikuttavat valuma-alueen soilta ja maaperästä huuhtoutuneet humusaineet, rauta, vedessä olevat levät sekä kiinteät ja liuenneet aineet. Pääasiallinen veden väriä säätelevä tekijä on humuspitoisuus. Suomessa humuksen antama ruskea väri on luonteenomainen piirre suurimmalle osalle vesistöistä. Väriarvoissa on voimakasta vuodenaikojen ja vuosien välistä vaihtelua, joka johtuu pääasiassa valuma-alueiden muutoksista. Runsaat sateet yleensä nostavat ja kuivat jaksot laskevat väriarvoja.	< 15 mgPt/l 20 - 40 mgPt/l 40 - 100 mgPt/l > 100 mgPt/l	väritön lievästi humuspitoinen humuspitoinen erittäin humuspitoinen	3)
<b>Kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>)</b> kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää, eli vedessä olevaa eloperäistä ainetta, joka voi olla humusta, jätevetä, karjatalouden päästöjä tai luonnonhuuhtoumaa. Kuten väriarvot myös COD <sub>Mn</sub> -arvot vaihtelevat valuma-alueen mukaan.	< 4 mg/l 4 - 10 mg/l 10 - 20 mg/l	kirkas väritön humusvedet	2)
Veden normaali <b>happamuus</b> eli pH on lähellä neutraalia (pH 7). Vesien eliöstö on sopeutunut elämänsä pH-alueella 6,0 - 8,0. Suomen vesistöissä pH on yleensä lievästi hapan 6,5 - 6,8 luontaisesta humuskuormituksesta johtuen. Normaalisti pH on talvella hieman alhaisempi kuin kesällä. Kesäaikana levätuotanto kohottaa lievästi päällysveden pH-tasoa. Hyvin voimakas leväkukinta (esim. sinilevät) saattaa kohottaa pH:n arvoihin 8-10. Hapan laskeuma osaltaan alentaa vesiemme pH-tasoa. Veden pH on pienimmillään kevättulvan aikana. pH:n kevättulvan aikainen lasku on voimakkaimmillaan lätävissä, joissa tulvan aikana saattaa hetkellisesti virrata lähes pelkäästä lumen sulamisvettä (pH noin 4,5) kun joen suulla pH harvoin laskee alemmas kuin 5,5 lukuun ottamatta alunama-alueita. Happamoituminen alkaa tuntua eliöstössä pH:n laskiessa tason 6,0 alapuolelle. pH-tason 5,5 alapuolella häiriintyy särjen ja lohikalajien	< 4 mg/l 4 - 10 mg/l 10 - 20 mg/l > 20 mg/l	niukkahumuksinen vähähumuksinen keskihumuksinen runsashumuksinen	2)
<b>Alkaliteetti</b> mittaa veden kykyä vastustaa pH:n muutosta siihen happoa lisättäessä (puskurikyky). Vesistön happamoituminen näkyy ensin alkaliteetin laskuna ja vasta sen jälkeen pH-arvoissa. Puskurikyky riippuu pitkälle vesistön valuma-alueen laadusta. Karut, kallioiset tai ohuen moreenikerroksen omaavat valuma-alueet ovat tyypillisiä happamoituville vesistöille. Valuma-alueen peltovaltaisuus vähentää happamoitumista. Kevään sulamisvedet laskevat yleensä alkaliteettiä. Vesistön puskurikykyä kuvaa parhaiten syyskierron aikana otetut näytteet jolloin vesi on tasalaatuista.	> 7 7 < 7 6,5 - 6,8 6,0 - 8,0 < 5,5	emäksinen neutraali hapan lievästi hapan, tyypillinen arvo Suomen vesistöissä vesieliöstö sopeutunut elämään tällä tasolla särjen ja lohikalajien lisääntymisen häiriintyy	2)
<b>Sähkönjohtavuus</b> ilmaisee veteen liuenneiden suolojen määrää. Suuri arvo kertoo korkeasta suolapitoisuudesta. Sisävesissä sähkönjohtavuutta lisäävät lähinnä natrium, kalium, kalsium, magnesium sekä kloridit ja sulfaattit. Sähkönjohtavuusarvojen vuodenaikaisvaihtelu on vähäistä. Suolojen määrää lisäävät mm. jätevedet ja peltolannoitus.	> 0,2 mmol/l 0,1 - 0,2 mmol/l 0,05 - 0,1 mmol/l 0,01 - 0,05 mmol/l < 0,01 mmol/l	hyvä tyydyttävä välttävä huono loppunut	5)
<b>Hapen kylläisyprosentilla</b> eli kylläisyasteella tarkoitetaan todettua hapen määrää prosentteina siitä määrästä, jonka vesi voi enintään sisältää ko. lämpötilassa. Kylmä vesi voi sisältää enemmän happea kuin lämmin.	< 5 mS/m 5 - 10 mS/m 50 - 100 mS/m	alhainen johtokyky sisävedet jätevedet	2)
<b>Hapen kylläisyprosentilla</b> eli kylläisyasteella tarkoitetaan todettua hapen määrää prosentteina siitä määrästä, jonka vesi voi enintään sisältää ko. lämpötilassa. Kylmä vesi voi sisältää enemmän happea kuin lämmin.	85-110 % 80-110 % 70-80 ja 110-120 % 40-70 ja 120-150 % 0 ja > 150 %	Erinomainen Hyvä Tyydyttävä Välttävä Huono	6)

1) Forsberg, C. ja Ryding, S.-O. 1980.

2) Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n www-sivut

3) Ympäristöhallinnon www-sivut

4) Vesipuidetirektiivi

5) Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkin varustettuna..

6) Vesi ja ympäristöhallitus 1998. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. 48 s. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 20.



## Liite 2. Asikkalan alueen järvet ja lahdet

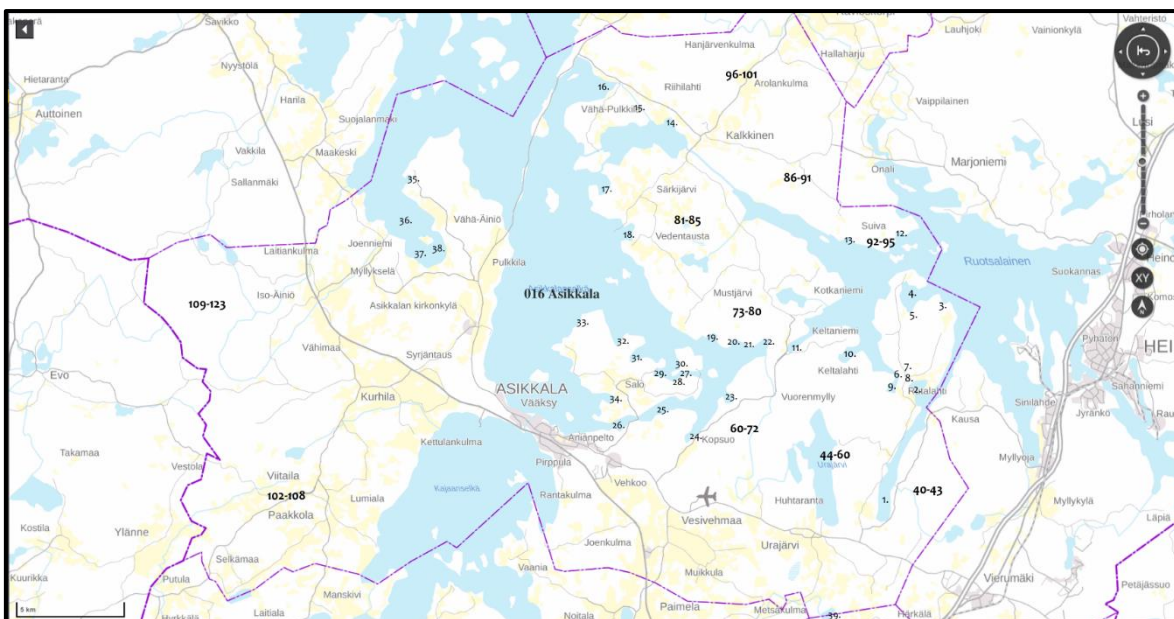
Nro.	Viimeisin järvi / Näyteenottoaika	Sijainti	pinta-ala (ha)	Rannat		Syyys (m)	Muita huomioita
				log/kiinteä	Metseä		
Näyte		Sijainti		Metseä		Peltoa	
<b>Ruotsalainen</b>				7413			Suurin osa järvestä Heinolan puolella
1	2018	Rutalahti	243	~ 130	X	X	20 Noin 10 km pitkä ja kapea lahti (kapeimmillaan n 200m)
2		Taipaleenlahti	36	< 10	X	X	4,3 Rutalahdesta jakautunut lahti
3		Rutalahti	18	~ 20	X	X	3 pitkä ja kapeahko lahti (pituus noin 1km, leveys kapeimmillaan n 60 m)
4		Tornionlahti	94	< 20	X	X	10 Leveimmillään noin 2 km * 1,5km kokoinen lahti
5		Ruokosalmenpohja	10	~ 20	X		Tornionlahdessa oleva pitkä ja kapeahko lahti (pituus n 1km, leveys kapeimmillaan n 44m)
6		Selkäsaari		~ 20	X		10 Johtaa Syväjärveen, Lokonlahteen (tutkittu 1993) ja Matalapohjaan.
7	2018	Syväjärvi	23	~ 20	X		
8		Matalapohja	14	~ 2	X	X	
9	1993	Salmenlaukkupohja	33	~ 20	X	X	10 Haavistonsestästä lähtevä lähes 2km pitkä poukama, kapeimmillaan alle 100 m leveä.
10	1993	Huonopohja	9	~ 17	X		9,5 Hoitoyhdistys: <a href="http://www.kelatalahti.fi/">http://www.kelatalahti.fi/</a>
11	1993	Kelatalahti	42	< 20	X	X	10 Noin 1,5km pitkä kapeahko lahti, suu aukko noin 80m.
12		Hannunlahti	11	~ 10	X		4,5
13		Varaslahti	14	~ 10	X	X	Noin 1km pitkä lahti, kapein kohta n. 75m
<b>Kymiöki</b>							
14	2018	Riihilahti	34	~ 10	X	X	4 Rannalla eiäintä
15	2018	Alasenlahti eli Pitkälahti	24	< 10	X	X	3 Noin 2 km pitkä kapea lahti, kapein kohta noin 50m
<b>Paijanne</b>				108300			
16		Varsilahti		~ 10	X	X	7 Sulunpohjassa oleva pieni lahti, sulunpohjassa kymmeniä kintteistöjä, Varsilahdessa muutama
17		Taavetinlahti	11	~ 10	X		7 Pienihekö lahti kaikkien kosken lähellä
18	2018	Haapainpohja	41	~ 15	X	X	7
19		Äeslahti	24	~ 10	X	X	20 Lähdessä myös noin 4ha kokoinen poukama Rantala
20		Mustalahti	14	< 10	X		8
21		Patalahti	8	~ 10	X		4
22		Taipaleenpohja	53	~ 15	X		19
23		Muurilahti	13,6	~ 20	X		3
24	2017	Kopsunlahti	26,1	< 10	X	X	22
25		Salonsaari	127	~ 90	X	X	29 pitkä salmi, pituus n 3km ja leveys kapeimmillaan noin 300m
26	2019	Siltasaari	48	~ 40	X	X	6 pituus noin 2,1km ja leveys kapeimmillaan 115m
27		Luopostensaari	14		X		6 pituus noin 1km, kapeat suut. Ympäriällä lähinnä metsää. Voisi käydä katsomassa
28		Lahtelaistenpohja	5	~ 10	X		3 kunnan nettisivuilta puuttuu 2011 tulokset
29	2019	Särkilähti	6	~ 10	X	X	5
30		Humatahti	6	> 10	X		5
31		Eetunpohja	17	~ 30	X	X	2
32		Säynätlahti	42	< 10	X		3 Suurisalmen lahti, ei tarvinnut tutkia
33		Rismalahti	10	1	X		4
34	2019	Kyllänpohja	16	~ 10	X	X	3 velvoitetarkkailun piirissä
35	1995	Lepsanlahti	13	~ 10	X	X	1
36	2018	Vähä-salmiön lahti	290	~ 90	X	X	16
37	2019	Pätälänlahti	33	~ 10	X	X	2
38	2019	Kaurionlahti	92	~ 15	X	X	5 Haasinsaari tekee lahden suista ahtaat

		Vesijärvi		10751		Vesijärvisäästö hoitaa ja seuraa?		
<b>Yksittäiset järvet</b>								
39	2018	Nahkia	Urajärvi	27	~ 10	X	X	
40		Huukilampi	Urajärvi	1,33		X		
41		Kalaton	Urajärvi	2,48		X		
42		Pyyresä Porolampi	Urajärvi	6,22	1	X		
43		Pihkä Porolampi	Urajärvi	3,42	2	X		
44	2013	Maalampi	Urajärvi	26,28	< 10	X		
45		Mäkilampi	Urajärvi	3,59		X		
46		Pihkäjärvi	Urajärvi	12,69	1	X		
47	2018	Ruokopuolinen	Urajärvi	20,14	~ 10	X		
48		Kämmelampi	Urajärvi	3,31			X	
49		Kiskilampi	Urajärvi	8,66	1	X		
50	2011	Urajärvi	Urajärvi	445,98	~ 100		X	Nature-alue, Ely:n seurannassa
51	2016	Säynäjärvi	Urajärvi	80,81	~ 40	X		
52	1987	Omenus	Urajärvi	7,04		X		
53	1987	Perlammi	Urajärvi	3,75	~ 5		X	
54		Pihkälampi	Urajärvi	3,25	6	X		
55		Valkjärvi	Urajärvi	7,47	1	X		
56		Karina	Urajärvi	16,5		X		
57	2019	Scorinen	Rutalahki	10,84	7	X		
58	2019	Ylä-ketalammi	Ketaniemi	2,82	1	X		
59		Ala-ketalammi	Ketaniemi	2,53	1	X		
60		Iililampi	Urajärvi	1,71		X		
61		Vuorenlampi	Urajärvi	6,39		X		
62		Lahnalampi	Kopsuo	3,75	1		X	
63	2015	Myllyjärvi	Kopsuo	10,63	7	X		
64	2015	Pursijärvi	Kopsuo	18,62	> 10	X		
65		Pahalammi	Kopsuo	2,41		X		
66		Juuseva	Kopsuo	1,03		X		
67	2015	Keskinen	Kopsuo	53,64	~ 40	X		
68	2014	Kynnäjärvi	Kopsuo	12,13	~ 10	X		
69		Särkilampi	Kopsuo	3,58	4	X		
70		Iso-Pöikki	Kopsuo	1,86	2	X		
71		Vähä Valkjärvi	Kopsuo	1,53		X		
72		(Iso) Valkjärvi	Kopsuo	2,99	1	X		
73		Taivallampi	Mustjärvi	3,33	6	X		
74	2016	Palljärvi	Mustjärvi	67,02	~ 70	X	X	
75	2019	Vähä Palljärvi	Mustjärvi	7,11	~ 10	X		
76		Lyttikkä	Mustjärvi	1,4		X		
77		Ruutanlampi	Mustjärvi	1,65		X		
78	2018	Mustjärvi	Mustjärvi	25,35	< 10	X	X	
79		Vähä Mustjärvi	Mustjärvi	1,1	1		X	
80		Kurssjärvi	Mustjärvi	4,07		X	X	
81	2018	Pyhäjärvi	Mustjärvi	65,09	~ 30	X	X	

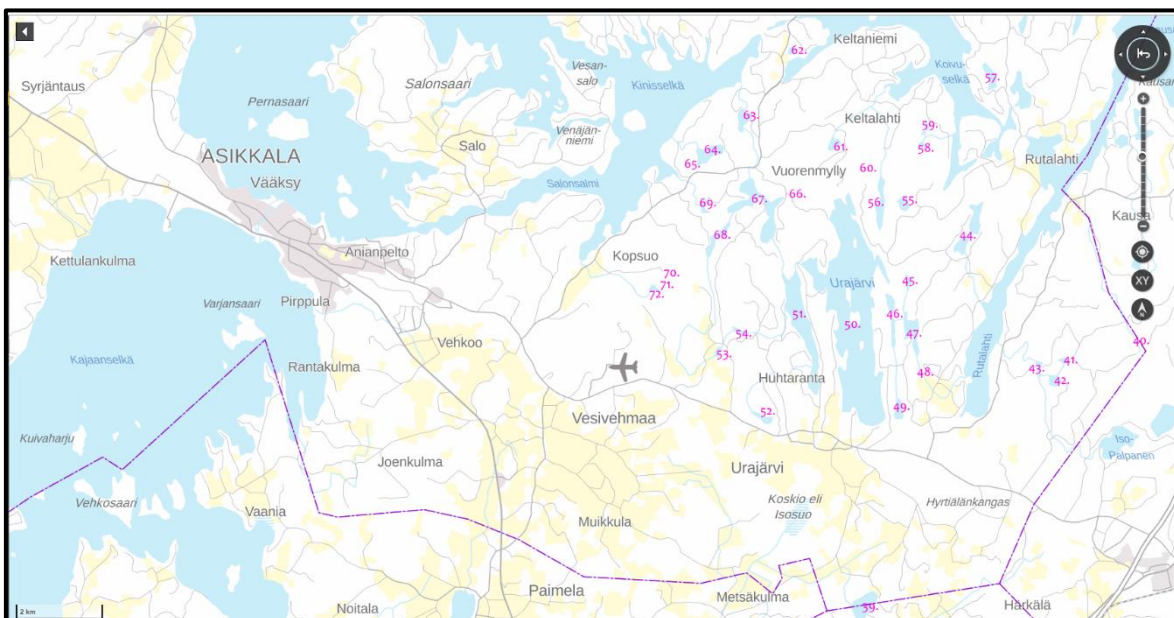
82		Vähäpää	Vedentausta	13,23	5	X			Metsä ja suota
83	2019	Haukijärvi	Särkijärvi	6,77	5	X	X		
84		Lähelampi	Särkijärvi	2,97	~3	X	X		
85	2017	Särkijärvi	Särkijärvi	8,78	~2	X	X		
86		Koveri	Kalkkinen	1,91	3	X			
87	1987	Vähä Kerjärvi	Kalkkinen	1,79	4	X	X		
88		Kerjärvi	Kalkkinen	5,48	2	X	X		
89		Lehmojärvi	Suiva	3,39	1	X			
90	2018	Tyystjärvi	Suiva	12,43	<10	X			
91		Polkijärvi	Suiva	1,89	2	X			
92		Vähä Hopealampi	Suiva	4,94	7	X			
93		Hopealampi	Suiva	2,79	1	X			
94		Sorvastenlampi	Suiva	5,17	3	X			
95		Paskolampi	Suiva	1,01		X			
96		Mannimaa	Kalkkinen	1,94	7	X			
97		Lepolampi	Kalkkinen	1,29	6	X			
98		Vähä Hanjärvi	Hanjärvenk	1,52	4	X			
99		Iso Hanjärvi	Hanjärvenk	13,26	4	X			
100		Ruokopuolinen	Hanjärvenk	5,9	2	X			
101		Sarvanlampi	Hanjärvenk	3,48	3	X	X		Vähän Systemän puolella
102	2011	Marjaniemi	Selkämä	47,41	~10	X	X		Ostittain Hollolan puolella, Hollolalla enemmään rantaviivaa (ELY tai Vesijärvisäästö seuraas?)
103		Kukkajärvi / Kämpjärvi	Selkämä	1,05	~7	X	X		
104		Hartola	Paakkola	3,09		X			
105		Likoset	Virtailla	1,27	1	X	X		Vierellä toinen järvi?
106	2017	Pukajärvi	Virtailla	30,79	<20	X	X		
107		Haukijärvi	Virtailla	2,24		X			
108	2019	Mustajärvi / Mustajärvi	Virtailla	13,93	~10	X			
109		Niemisjärvi	Vähimaa	2,28		X			
110		Älmmäinen Heinäjärvi	Vähimaa	4,58		X			
111		Ylimmäinen Heinäjärvi	Vähimaa	6,29	3	X	X		
112		Älempi Rajajärvi	Vähimaa	2,79		X			
113		Karajärvi	Iso-Äiniö	2,04		X			
114		Ylinen Rajajärvi (Rajajärvet)	Iso-Äiniö	1,21	1	X			
115		Älmmäinen-Kihlua	Iso-Äiniö	6,21	2	X			
116		Keskinen-Kihlua	Iso-Äiniö	2,57	1	X			
117	1991	Ylinen-Kihlua	Iso-Äiniö	3,41		X			
118		Tervajärvi	Iso-Äiniö	5,56	3	X			
119		Valkjärvi	Iso-Äiniö	1,16		X			
120		Ylinen Harkkajärvi	Iso-Äiniö	1,2		X			
121		Majuanjärvi	Iso-Äiniö	5,12	X	X			
122	2017	Äinäjärvi	Iso-Äiniö	46,43	<10	X			Ostittain Padasjoen puolella
123	2017	Iso-Kelkute	Iso-Äiniö	28,31	~10	X			Ostittain Padasjoen puolella

## Liite 3. Asikkalan alueen järvet numeroituina kartoilla

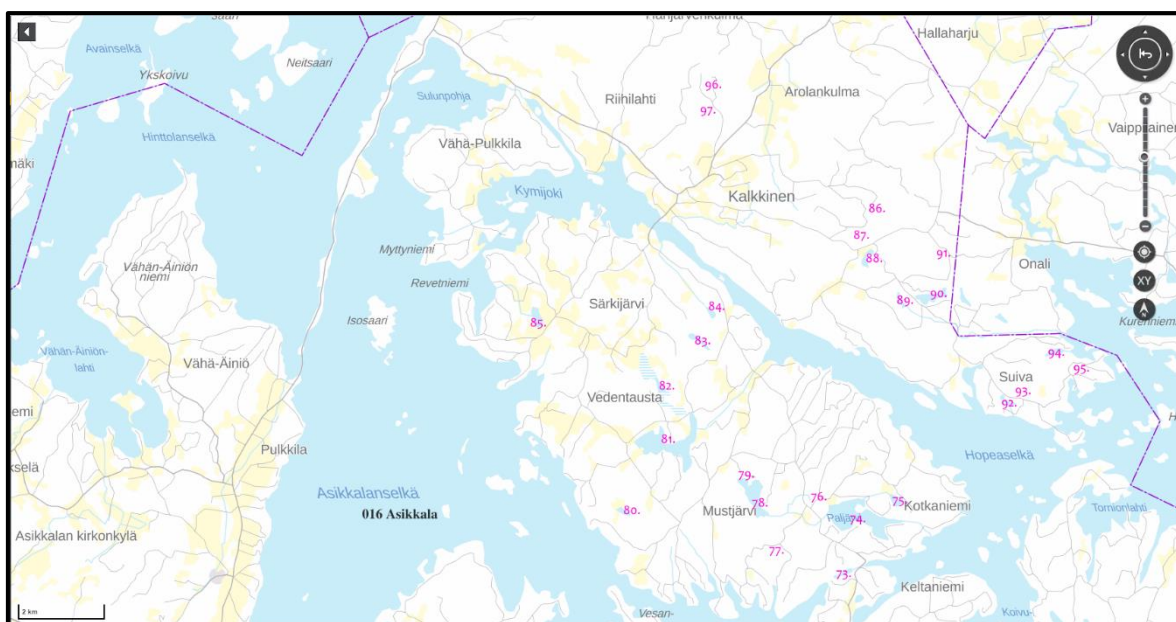
Kaikki järvet ja lahdet (Muokattu MML 2019)



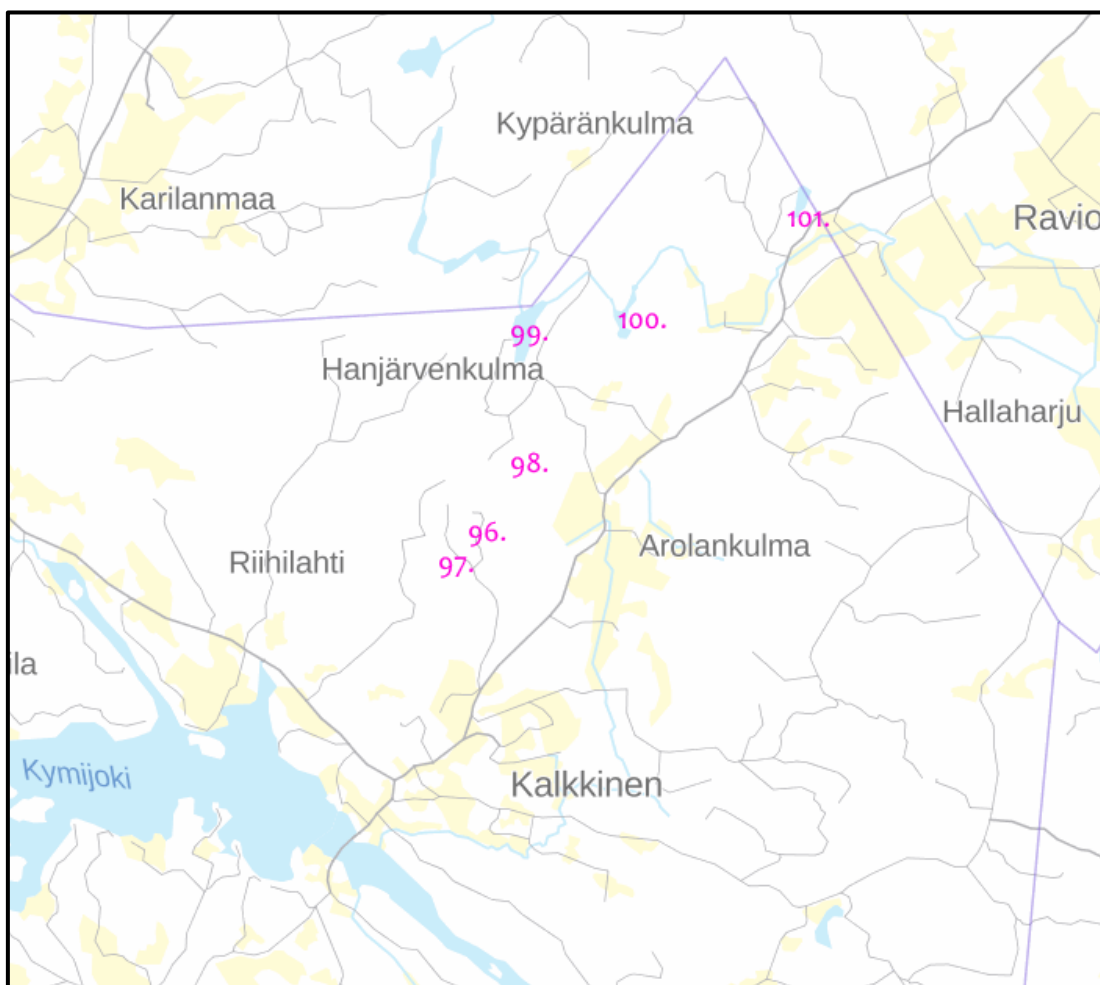
## Urajärvi – Kopsuo -alueet (Muokattu MML 2019)



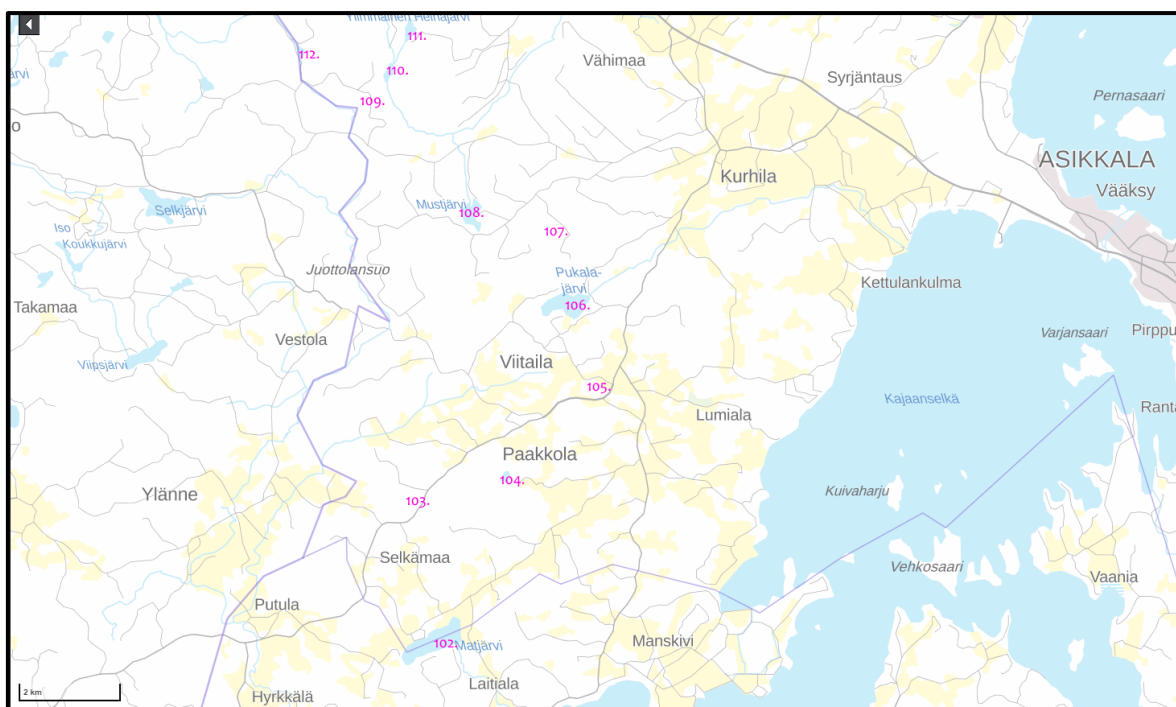
### Mustjärvi – Särkijärvi – Kalkkinen – Suiva -alueet (Muokattu MML 2019)



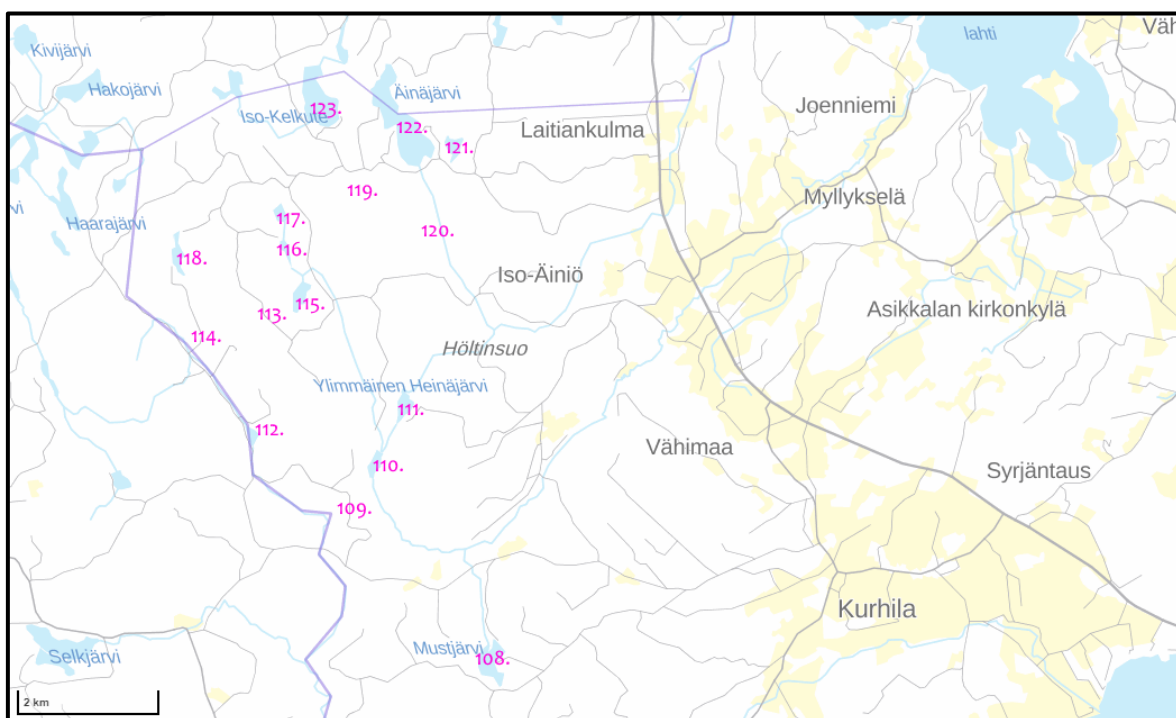
### Kalkkinen – Hanjärvenkulma -alueet (Muokattu MML 2019)



## Viitaila – Kurhila -alueet (Muokattu MML 2019)



## Iso-Äiniön alueet (Muokattu MML 2019)



Liite 4. Seurantasuunnitelma

Asikkalan alueen järvien seurantasuunnitelma vuosille 2019-2029

Tuettuun koode:	Syvyys (m):	Kesä 2019	Tähti 2020	Kesä 2020	Tähti 2021	Kesä 2021	Tähti 2022	Kesä 2022	Tähti 2023	Kesä 2023	Tähti 2024	Kesä 2024	Tähti 2025	Kesä 2025	Tähti 2026	Kesä 2026	Tähti 2027	Kesä 2027	Tähti 2028	Kesä 2028	Tähti 2029	Kesä 2029	Huomioita	
<b>Rudolainen (2ht / 5a)</b>																								
Rudolainen	20																							
Ryylähti	3			x	x									x	x									
Ruokosalmenperä				x	x									x	x									
Metäläperä				x	x									x	x									
Syvälahti																								
Sämenäläperä	10																							
Kelälampi	10																							
Sirkulampi	4,5																							
Varalampi																								
<b>Konkijoki (2ht / 5a)</b>																								
Konkijoki	4																							
Reinilampi	3																							
Alusenlampi eli Pirkilampi																								
<b>Pajalampi (2ht / 5a)</b>																								
Varilampi																								
Häpänperä	7																							
Aesilampi	20																							
Murtilampi	8																							
Murtilampi	3																							
Koponenlampi	22																							
Sälinlampi	29																							
Sittasalmi	6																							
Sittasalmi	3																							
Särkilampi	2																							
Ferunperä	2																							
Vahälampi lampi	16																							
Pirkilampi	2																							
Kauronlampi	5																							
<b>Vesistöet järvet (2ht / 3a)</b>																								
Maalampi																								
Ruokopuolinen																								
Särkilampi																								
Peltlampi																								
Pirkilampi																								
Sorvanen																								
Myllyjärvi																								
Pursilampi																								
Keskien																								
Kyyvälampi																								
Takvartlampi																								
Vahä Pajilampi																								
Mustilampi																								
Pylälampi																								
Haukilampi																								
Yvälampi																								
Vahä Höpälampi																								
Pukälampi																								
Mustilampi / Muustilampi																								
Ainilampi																								
Uso-kelutse																								
Pajilampi																								