

# Heinolan järvien seurantasuunnitelma

LAB-ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikka  
2023  
Jenni Komppa

## Tiivistelmä

Tekijä Komppa, Jenni	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 54	
Työn nimi <b>Heinolan järvien seurantasuunnitelma</b>		
Tutkinto Energia- ja ympäristötekniikan insinööri (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Heinolan kaupunki, Ympäristönsuojelu		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Heinolaan järvien seurantasuunnitelma. Heinolassa on tehty järvien seurantaa jo pitkään, mutta todettiin tarpeelliseksi laatia selkeä vuosittainen seurantasuunnitelma. Seurantasuunnitelman avulla saadaan tuotettua säännöllistä, pitkäaikaista ja vertailukelpoista tutkimustietoa alueen järvien tilasta. Suunnitelman perusteella ympäristötoimessa on helppo jatkossa tilata vuosittaiset vesinäytteenot. Toimeksiantajana työssä toimi Heinolan kaupungin ympäristönsuojelu.</p> <p>Heinolassa on 300 järveä, joiden koko on yli hehtaarin. Nämä kaikki järvet listattiin työn alussa taulukkoon. Teoriaosuudessa selvitettiin kirjallisuuden perusteella järvien tilaan vaikuttavia tekijöitä, järvitutkimuksen muuttujia ja tutkimustulosten tulkintaa. Menetelmät osiossa selvitettiin paikkatietoaineistojen avulla järvien pinta-alat ja rannoilla sijaitsevien asuin- ja vapaa-ajankiinteistöjen määrä. Niiden avulla pystyttiin arvioimaan järvien virkistyskäyttöastetta. Aikaisemmat järvitutkimustiedot päivitettiin ja ympäristöviranomaisten seurantaohjelmissa mukana olevat järvet kartoitettiin.</p> <p>Kerättyjen tietojen perusteella luotiin kriteerit seurantaan mukaan valittaville järville. Seurannan suunnittelun lähtökohtana oli vuosittaisten vesinäytteiden määrä, jotta suunnitelma olisi käytännössä toteuttamiskelpoinen. Työssä laadittujen kriteerien perusteella mukaan säännölliseen seurantaan valikoitui lopulta 30 järveä. Järviä tutkitaan jatkossa viiden vuoden välein. Tehty seurantasuunnitelma kattaa vuodet 2024-2033 ja on helposti jatkettavasti eteenpäin toistuvalla kierrolla.</p>		
Asiasanat järvi, vesistötutkimus, pintavesi, vedenlaatu, seuranta, järven tila		

## Abstract

Author Komppa, Jenni	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 54	
Title of Publication <b>A monitoring plan for the lakes in Heinola region</b>		
Name of Degree Energy- and environment Engineer (UAS)		
Name, title and organization of the client City of Heinola, Environmental protection		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to prepare a monitoring plan for Heinola's lakes. Lake monitoring has been done in Heinola for a long time, but it was found necessary to prepare a clear annual monitoring plan. With the help of the monitoring plan, regular, longterm and comparable research data on the condition of the area's lakes can be produced. Based on the plan, it will be easy for the environmental department to order annual water samples in the future. The thesis was commissioned by the environmental protection department of the Heinola city.</p> <p>There are 300 lakes in Heinola, the size of which is over a hectare. All these lakes were listed in the table at the beginning of the work. In the theoretical part, based on the literature, the factors affecting the condition of lakes, the variables of lake research and the interpretation of research results were investigated. In the methodology section, the surface areas of the lakes and the number of residential and leisure properties located on the shores were determined using geographic information services. With the help of that information, it was possible to estimate the recreational use of the lakes. Information from previous lake surveys was updated. The lakes included in the environmental authorities' monitoring programs were mapped.</p> <p>Based on the collected data, criteria were created for the lakes selected for monitoring plan. The starting point for the planning of the monitoring was the number of annual water samples, so that the plan would be feasible in practice. Based on the criteria developed in the work, 30 lakes were finally selected for regular monitoring. In the future, the lakes will be surveyed every five years. The monitoring plan made covers the years 2024-2033. It can easily be extended forward with repeated rotation.</p>		
Keywords lake, water research, surface water, water quality, monitoring, lake`s condition		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	JÄRVEN TILA.....	2
2.1	Järven tilan muutokset.....	2
2.1.1	Rehevöityminen.....	2
2.1.2	Veden tummuminen.....	5
2.1.3	Happamoituminen .....	6
2.1.4	Kemikalisoituminen, elohopea ja mikromuovi.....	8
2.2	Järvien seurannan lainsäädäntö .....	9
2.3	Järvien tutkiminen.....	11
2.3.1	Lämpötilakerrostuneisuus ja täyskierrot.....	11
2.3.2	Happipitoisuus ja happikyllästysaste.....	13
2.3.3	Kiintoaine.....	14
2.3.4	Väriluku ja näkösyvyys .....	14
2.3.5	Kokonaisfosfori .....	15
2.3.6	Kokonaistyyppi .....	16
2.3.7	Klorofylli-a.....	17
2.3.8	Sähkönjohtavuus .....	17
2.3.9	pH ja alkaliteetti .....	17
2.4	Järvinäytteenotto .....	18
2.5	Järven tilan määrittäminen tutkimustulosten perusteella .....	21
2.5.1	Pintavesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus.....	21
2.5.2	Rehevöitymisen indikaattorit .....	24
2.5.3	Ekologinen ja kemiallinen luokitus .....	25
3	HEINOLAN JÄRVET.....	27
3.1	Järvien tilan seuranta.....	29
3.1.1	ELY-keskuksen seurantaohjelmat.....	29
3.1.2	Vesistöjen velvoitetarkkailu.....	32
3.1.3	Heinolan kaupungin järvien tarkkailu .....	36
3.1.4	Uimarantojen seuranta .....	37
4	MENETELMÄT .....	39
4.1	Järvien kartoitus .....	39
4.2	Kriteerien luominen järvien valintaa varten .....	39
5	TULOKSET.....	41
5.1	Seurantaan valitut järvet .....	41

5.2	Seurantasuunnitelma.....	43
6	TULOSTEN TARKASTELU .....	44
7	YHTEENVETO .....	47
	LÄHTEET .....	48

#### Liitteet

Liite 1. Seurantasuunnitelma vuosille 2024-2033

Liite 2. Järvet, joiden pinta-ala vähintään 23 hehtaaria

## 1 Johdanto

Heinola on Päijät-Hämeessä sijaitsevat kaupunki, jonka pinta-alasta vesistöt muodostavat noin viidesosan. Alueella on suuria vesistöjä, kuten Ruotsalainen ja Konnivesi, sekä lukuisia järviä ja lampia. Kaikkiaan Heinolassa on yli 300 järveä. Vesistöjen rannat ovat haluttuja asuin- ja mökkipaikkoja. Kaupungin väkiluku lisääntyykin paljon vapaa-ajan asukkaiden myötä, etenkin kesäisin. Kaupunkikuvaan kuuluu myös olennaisen osana vesi, Kymijoen kulkiessa Heinolan läpi, lähellä kaupungin keskustaa.

Heinolan vesistöjen tilaa seurataan ympäristöviranomaisten toimesta. Pintavesien seurannan ja hoidon keskeisenä tavoitteena suojella ja parantaa sekä tarvittaessa ennallistaa järvien tilaa. Seuranta tarkoittaa perusseurantaa, velvoitetarkkailua tai kaupungin ympäristönsuojelu ottaa järvistä näytteitä. Heinolan alueen vesistöt kuuluvat Hämeen Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen vastuualueeseen. ELY-keskus tekee säännöllistä vedenlaadun pitkäaikaisseurantaa alueen suurista järvistä, jonka lisäksi se ottaa satunnaisia näytteitä. Vesistöalueen Ruotsalainen-Konnivesi vedenlaatua ja jätevesikuormituksen vaikutuksia seurataan yhteistarkkailuna. Heinolan kaupungin toimesta järvien tarkkailua on tehty jo 1960-luvulta lähtien. Kaupungin vesistöseurannalla täydennetään ELY-keskuksen seurantaan niin, että pienempienkin järvien vedenlaadusta tiedettäisiin. Vesistöjen puhtaus on tärkeää, jotta ne soveltuvat jatkossakin virkistyskäyttöön, kalastukseen ja vedenhankintaan.

Selkeä suunnitelma tehtäville vesistötutkimuksille on puuttunut. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Heinolaan järvien seurantasuunnitelma yhteistyössä kaupungin ympäristönsuojelun kanssa. Seurantasuunnitelman avulla saadaan tuotettua säännöllistä, pitkäaikaista ja vertailukelpoista tutkimustietoa alueen järvien tilasta. Suunnitelman perusteella ympäristötoimessa on helppo jatkossa tilata vuosittaiset vesinäytteet.

Opinnäytetyön alussa alueen kaikista 300 järvestä kerättiin tiedot taulukkoon. Taulukkoon merkittiin järvien pinta-alat ja rannoilla sijaitsevien asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöjen määrä, joiden avulla pystyttiin arvioimaan järvien virkistyskäyttöarvoa. Myös aikaisemmin tehdyt vesistötutkimustiedot merkittiin ylös. ELY-keskuksen seurantaohjelmissa mukana olevat järvet ja velvoitetarkkailuun kuuluvat vesistöt kartoitettiin. Teoriaosuudessa selvitettiin kirjallisuuden perusteella järvien tilaan vaikuttavia tekijöitä, järvitutkimuksen muuttujia ja tutkimustulosten tulkintaa. Menetelmät osiossa seurantaan mukaan otettaville järville luotiin kriteerit kerättyjen tietojen perusteella. Kriteerien perusteella valittiin järvet säännölliseen seurantaan. Seurannan suunnittelun lähtökohtana oli vuosittain otettavien vesinäytteiden määrä, jotta suunnitelma olisi käytännössä toteuttamiskelpoinen. Lopputuloksena laadittiin seurantasuunnitelma Heinolan alueen järville tuleville vuosille.

## 2 JÄRVEN TILA

### 2.1 Järven tilan muutokset

Järvi muodostaa luonnon ekosysteemissä kokonaisuuden, jota muokkaavat ajan kuluessa monet eri tekijät. Järven ominaisuuksiin vaikuttavat mm. sen sijainti, valuma-alueen koko, syvyys, valuma-alueen kasvillisuus ja maaperän koostumus, veden viipymäaika järvessä sekä eläinten ja kasvien muodostaman eliöyhteisön rakenne. Myös sijaintipaikalle tyypillinen sää ja jäänpeittämisen ajan pituus vaikuttavat osaltaan järven tilaan. Ihmisen toiminnasta aiheutuvia muutoksia ovat esimerkiksi ravinnekuormitus maa- ja metsätalouden toimintojen kautta, kalastus ja vesistöjen säännöstely. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 9.)

Järviä voidaan luokitella esimerkiksi humus- tai ravinnepitoisuuden perusteella. Rehevässä järvessä on runsaasti ravinteita. Ravinteiden määrä voi olla luontaista tai seurausta ihmisen toiminnasta. Luontaisesti rehevän järven ravinteet tulevat valuma-alueen maaperästä huuhtoutumisen kuljettamina. Yleensä rehevät järvet ovat matalia, pohja on pehmeä ja rantakasvillisuutta runsaasti. Karussa järvessä ravinteita on vähän. Valuma-alueella on yleensä karua kangasmaata, eikä ravinteita huuhtoudu veteen. Karun järven vesi on kirkasta, pohja hiekkaa tai kivikkoa, eikä vesikasvillisuutta ole paljon. Dystrofisessa järvessä veden humuspitoisuus on suuri. Humusjärvet ovat yleensä tummavetisiä ja happamia, koska niiden valuma-alueella on usein paljon soita. Pienissä järvissä rantavyöhykkeessäkin on usein soita. (Haakana 2018, 27.) Kun tiedetään mihin luokkaan järvi luontaisesti kuuluu, pystytään tilassa tapahtuvia muutoksia paremmin tulkitsemaan.

#### 2.1.1 Rehevöityminen

Rehevöityminen tarkoittaa kasveille tärkeimpien ravinteiden, typen ja fosforin, kertymistä vesistöihin. Järven alkaessa rehevöityä, ranta- ja vesikasvillisuus lisääntyy, veden laatu heikkenee ja kalasto muuttuu enemmän särkikalavaltaiseksi. Sisävesissä kasvua rajoittava tekijä on yleensä fosfori, joten fosforikuormituksen lisääntymisellä on näkyvimmit vaikutukset. (Haakana 2018, 61.) Typen ja fosforin suhde on tyypillisesti noin 25:1 (Hellsten 2020). Rehevöityneessä järvessä kasviplanktonin määrä vedessä kasvaa ja sinileväkukintaa esiintyy useammin. Veden väri muuttuu tummemmaksi ja näkösyvyys pienenee. Rehevöitymisen seurauksena järven ekologinen tila heikkenee. Järven vesikasvillisuus kokonaisuudessaan runsastuu, mutta sen lajisto yksipuolistuu. Karuja kasvupaikkoja suosivat lajit katoavat ja tilalle tulee järviruokoa tai muita rehevää ympäristöä suosivia lajeja, jotka muodostavat usein tiheitä ja laajoja kasvustoja. Rantakivet limoittuvat ja vedessä saattaa esiintyä hajuhaittoja. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 11.) Kuvassa 1 on hyvin rehevöitynyt pieni järvi.



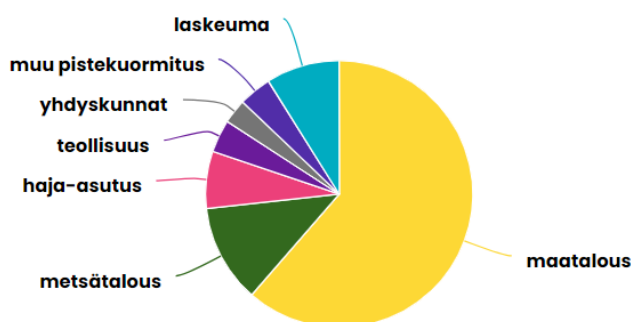
Kuva 1. Rehevöityneessä järvestä kasvillisuus lisääntyy huomattavasti. (Kuva: Jenni Komppa)

Terveessä järvestä ravinteet kertyvät ja varastoituvat pohjalietteeneseen. Kun happea on riittävästi, rautayhdisteet sitovat fosforin sedimenttiin ja muodostuu kiinteää rautafosfaattia. Sitoutuvan fosforin määrät voivat olla suuriakin. Rehevässä järvestä hapenkulutus saattaa voimistua, josta seuraa happivajetta. Hapeton pohja ei pidätä ravinteita, vaan ne pääsevät liukenemaan takaisin veteen. Tämä aiheuttaa järvestä sisäistä kuormitusta. Rungas määrä pohjaa pöyhiviä särkikaloja lisää ravinteiden liukenemista edelleen. Sisäinen kuormitus käynnistyy helposti järvissä, jotka ovat jo ennestään reheviä ja joihin tulee paljon ulkoista kuormitusta. (Hellsten 2020) Vaikka valuma-alueelta tuleva ulkoinen kuormitus loppuisikin, voi sisäinen kuormitus ylläpitää edelleen järven rehevöitymiskierrettä (Haakana 2018, 61.). Järven rehevöityminen on usein hidas prosessi ja sen ensimmäiset merkit ovat havaittavissa jo vuosia ennen kuin järven tilan heikkenee merkittävästi. Toisinaan rehevöityminen voi olla hyvinkin nopeaa. Järven tilaa voidaan parantaa helpommin, jos alkanut rehevöityminen huomataan ajoissa. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 12.)

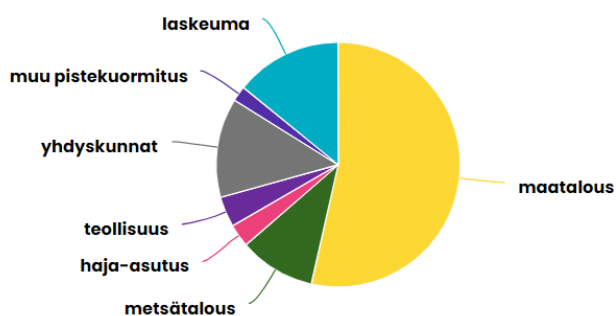
Rehevöityminen haittaa edelleen useita Suomen järviä ja merialueita. Rehevöityneitä järviä on arviolta noin viidesosa maamme järvien pinta-alasta. Suomessa on noin 1 500 kunnostusta vaativaa järveä. (Hellsten 2020.) Rehevöityminen on yleisin syy siihen, ettei vesistö saa hyvää arvosanaa ekologisen tilan luokittelussa. Suomen järvet kuormittuvat helposti, koska ne ovat matalia ja vesitilavuus on pieni. (Vesi.fi 2022a.) Viime vuosien aikana rehevöitymistä aiheuttava kuormitus on vähentynyt vain vähän. Sisä- ja rannikkovesiin kulkeutuu vieläkin liian paljon rehevöittäviä ravinteita, joita ovat etenkin typpi ja fosfori. Ravinteiden valumasta osa on luontaista. Suurin osa on kuitenkin ihmisen aiheuttamaa: fosforista noin kolme neljäsosaa (3/4) ja tpeestä noin kaksi kolmasosaa (2/3). Hajakuormituksen lähteitä ovat mm. talousmetsät, viljelymaat, haja-asutus ja laskeuma ilmasta, joista tulee n. 90 %



fosforikuormasta ja 80 % typpikuormasta. Vuonna 2020 fosforikuormituksesta 62 % oli peräisin maataloudesta, 12 % metsätaloudesta, 7 % haja-asutuksesta, 4 % teollisuudesta, 3 % yhdyskunnista ja 9 % tuli laskeumana ilmasta. Kuvaaja 1 havainnollistaa fosforikuormituksen jakautumista sektoreittain. Vuonna 2020 typpikuormituksesta 53 % tuli maataloudesta, 13 % yhdyskunnista, 10 % metsätaloudesta, 4 % teollisuudesta ja 14 % laskeumana ilmasta. (Ympäristö.fi 2023c.) Kuvaajassa 2 on esitetty typpikuormituksen jakautuminen eri sektorien välillä. Maatalous on ylivoimaisesti suurin kuormittaja molempien ravinteiden osalta.



Kuvaaja 1. Fosforikuormituksen jakautuminen sektoreittain (Ympäristö.fi 2023c.)



Kuvaaja 2. Typpikuormituksen jakautuminen sektoreittain (Ympäristö.fi 2023c.)

Teollisuuden ja asutuskeskusten ravinnepäästöjen aiheuttama pistekuormitus, etenkin fosforin osalta, väheni merkittävästi 1980-luvun lopulla. Tämä oli seurausta teollisuusprosessien ja jäteveden käsittelyn huomattavasta tehostumisesta. Laskusuunta on jatkunut tähän päivään asti. Sisävesiin päätyneet ravinteet kulkeutuvat huomattavalta osin jokia pitkin mereen. Vuonna 2020 jokien kuljettama kokonaisfosforimäärä oli 4,94 t/v ja typpimäärä 89,49 t/v. Suomen jokien mukanaan tuomat ravinne määrät ovat noin 10 % koko Itämeren ravinnekuormasta. (Ympäristö.fi 2023c.)

Hajakuormituksen suurimpia tuottajia ovat maa- ja metsätalous. Kuormitusta arvioivista mallilaskelmista on havaittu, että maa- ja metsätalouden fosforivalumat ovat vähäisessä laskussa. Tämä johtuu lannoituksen keventämisestä ja vesiensuojelutoimenpiteistä.

(Ympäristö.fi 2023c.) Metsätalouden vesistökuormitusta hillitsee hidasliukoisempien lannoitteiden käyttö ja kivennäislannoitteiden korvaaminen tuhkalannoituksella (Vesi.fi 2022.). Samaa positiivista kehitystä ei ole tapahtunut typen osalta. Maataloudesta peräisin oleva kuormitus ei ole juurikaan vähentynyt ja metsätalouden osalta kuormitus näyttäisi jopa hieman kasvaneen. Syynä tähän on luultavasti ilmastonmuutos, jonka seurauksena lisääntyvät sateet, etenkin rankkasateet, huuhtovat maata ja ravinteita vesistöihin. (Ympäristö.fi 2023c.) Ilmastollemme on tyypillistä, että vuosisadannasta jää valunnaksi suuri vesimäärä. Maataloustuotannossa vesimäärien hallinta on edellyttänyt tehokasta veden poisjohtamista, joka on toteutettu yleensä avoimilla uomajärjestelmillä. Ne ovat keskeinen osa nyky-maataloutta, mutta samalla ne ovat avanneet nopean väylän ravinnevirroille pelloilta vesistöihin. Kestävän maataloustuotannon edellytys on saada valumavesien ravinnevirrat hallintaan. (Puustinen ym. 2019.) Maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä on ollut käytössä vuodesta 2015 alkaen ja se on pyrkinyt ohjaamaan maataloutta ympäristöystävällisempään suuntaan. Ympäristökorvauksen avulla pyritään alentamaan lannoitustasoja, tehostamaan lannankäyttöä, lisäämään peltojen kasvipeitteisyyttä talvisin sekä perustamaan kosteikkoja ja suojavyyhykkeitä. (Mäkelä ym. 2022.)

Rehevöitynyttä järveä on mahdollista kunnostaa. Ensin tulee saada ulkoinen valuma-alueelta tuleva kuormitus hallintaan, jonka jälkeen voidaan aloittaa järven varsinainen kunnostaminen. Kunnostamista voidaan tehdä mm. hoitokalastuksella, poistamalla kasvillisuutta tai ilmastamalla. (Haakana 2018, 63.)

### 2.1.2 Veden tummuminen

Valtaosa Suomen vesistöistä on tyypiltään humuspitoisia ja vedenväri on sen takia luonnostaan ruskehtava. Viimeisten vuosikymmenien aikana on kuitenkin havaittu selvää vesistöjen tummumista. Lisääntynyt orgaanisen aineen määrä, eli humuspitoisuus, ja rauta aiheuttavat veden tummumista. Sillä on keskeisiä ekologisia vaikutuksia vesistöihin. Tummuminen vaikuttaa vesistöjen valaistus-, lämpötila- ja happiolosuhteisiin, vähentää vesieläinten ja kasvien määrää sekä yksipuolistaa lajistoa. Ekologisten vaikutusten lisäksi tummumisella on heikentäviä vaikutuksia vedenottoon ja vesistöjen virkistyskäyttöön. Muutos on laaja-alainen etenkin pohjoisilla leveysasteilla. Tummuminen on monimutkainen ja vaikeasti hallittava ilmiö. (Härkönen & Lepistö 2021.) Vedenlaadun muutoksia ovat aiheuttaneet metsä- ja maataloudesta peräisin olevat huuhtoumat. Ojat kuljettavat mukanaan valuma-alueelta orgaanista ainetta, rautaa ja ravinteita vesistöihin. Metsäojituksia on tehty Suomessa paljon menneinä vuosikymmeninä, koska metsän kasvua on yritetty parantaa ja suota on muutettu metsämaaksi. (Helsinki.fi) Metsätalouden nykyisin vesistöjä kuormittavat

toimenpiteet ovat puunkorjuu, maanmuokkaus, ojitukset, metsälannoitus ja energiapuun korjuu. (Mäkelä ym. 2022.)

Ilmastomuutos nostaa lämpötilaa ja lisää sadantaa. Valunnan voimistuminen lisää huuhtoutuvan orgaanisen aineen määrää. Ilmastomuutoksen seurauksena leutoja talvia on useammin, jolloin roudan ja lumen määrä vähenee. Myös voimakkaat syysateet saattavat lisääntyä. Tämä johtaa entistä suurempiin kuormitusmääriin. Humuskuormituksen vähentäminen edellyttäisi vesiensuojelun tehostamista ja systeemistä muutosta metsätaloudessa. Jatkuvaiteinen metsänkasvatus avohakkuiden sijaan, erilaiset patoratkaisut, vesiensuojelukosteikat ja riittävät suojavyöhykkeet vesistöjen lähellä voisivat rajoittaa orgaanisen aineen huuhtoutumista. (Härkönen & Lepistö 2021.)

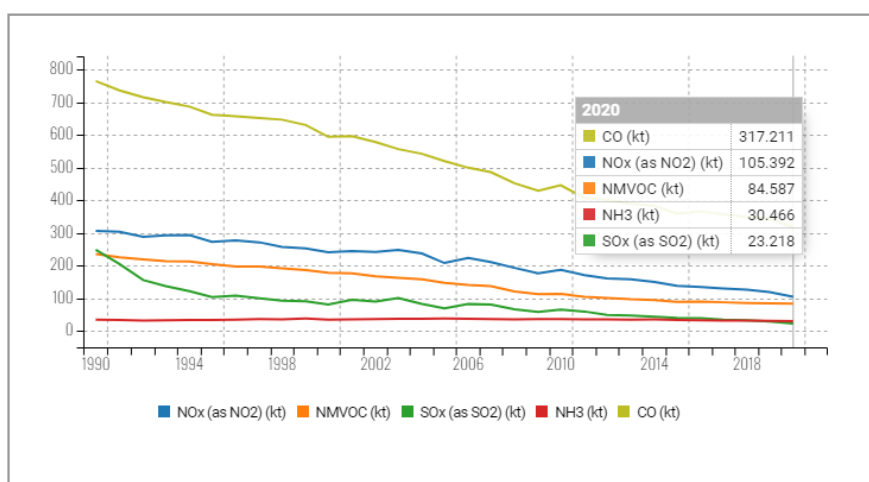
### 2.1.3 Happamoituminen

Happamoituminen tarkoittaa, että vesistön kyky neutraloida happamia yhdisteitä on alentunut. Suomen järvien puskurointikyky on luonnostaankin alhainen, joten ne happamoituvat helposti. Monet järvet ovat luonnostaan happamia, koska niihin päätyy valuma-alueen metsistä ja soilta humushappoja. Ilmakehästä tuleva happamoittava laskeuma vaikuttaa etenkin pieniin metsäjärviin. Happamoituminen vahingoittaa järven kalakantoja ja vaikuttaa eläinplanktoniin sekä leviin. Happamoituminen voi lisätä haitallisten yhdisteiden, kuten joidenkin metallien, vapautumista maaperästä veteen. Happamoituneen järven eliöstö voi toipua, jos veden kemialliset olosuhteet palautuvat suotuisammiksi. Täydellinen toipuminen voi kuitenkin kestää jopa vuosikymmeniä, etenkin herkimpien lajien osalta. (Luonnontila.fi 2013.)

Ympäristön happamoitumista aiheuttava laskeuma syntyy rikin ja typen oksidien päästöistä, joita vapautuu energiateollisuudessa ja liikenteessä käytettävistä fossiilisista polttoaineista. Oksidit muodostavat sadeveden kanssa typpi- ja rikkihappoa. Sateen mukana nämä yhdisteet happamoittavat vesistöjä ja maaperää. (Haakana 2018, 65.) Hapan laskeuma on vaikuttanut 1950-luvulta lähtien, fossiilisten polttoaineiden käytön lisääntymisen takia. Rikki- ja typpioksidien voimakas happamoittava vaikutus selvisi 1970-luvun lopulla, jonka seurauksena päästöjä rajoitettiin säättämällä kansainvälisiä rajoituksia. Järvet alkoivat toipua happamoitumisesta 1980-luvun lopulla, jolloin niiden puskurointikyky eli alkaniteetti alkoi taas kasvaa. (Luonnontila.fi 2013.)

Ympäristölle haitalliset ilmastopäästöt ovat vähentyneet 1980-luvulta asti, mikä johtuu osittain tekniikan kehittymisestä, mutta pääasiassa yhteiskunnan ja tuotannon toimintatapojen muutoksesta. Positiiviseen päästökehitykseen vaikuttavat Suomen- ja EU:n lainsäädäntö sekä kansainväliset sopimukset. Päästöt ovat nykyisin huomattavasti pienentyneet, joten

sadevesikään ei ole enää niin hapanta. Rikin oksideja syntyy nykyisin mm. hiilen ja öljyn poltosta sekä metallien tuotannosta. Rikkipäästöt ovat vähentyneet, koska savukaasujen puhdistus on parantunut ja vähärikkisiä polttoaineita on otettu käyttöön. Päästöt ilmoitetaan rikkidioksidina. Typen oksideja syntyy korkean lämpötilan palamisessa esimerkiksi voimalaitoksissa ja liikenteessä. Typpipäästöt ovat vähentyneet Suomessa, koska polttotekniikka on parantunut sekä muusta teknisestä kehityksestä. Typpipäästöjen aiheuttama laskeuma vaikuttaa myös rehevöitymiseen. Päästöt ilmoitetaan typpidioksidina. Vuonna 2020 päästöt olivat kuvaajan 3 mukaiset. Nykyisin luonnon kriittinen kuormitustaso ylittyy vain harvoin. Riski ekosysteemien happamoitumiselle tai rehevöitymiselle ilmasta tulevan laskeuman seurauksena on vähentynyt. (Ympäristö.fi 2023d.)

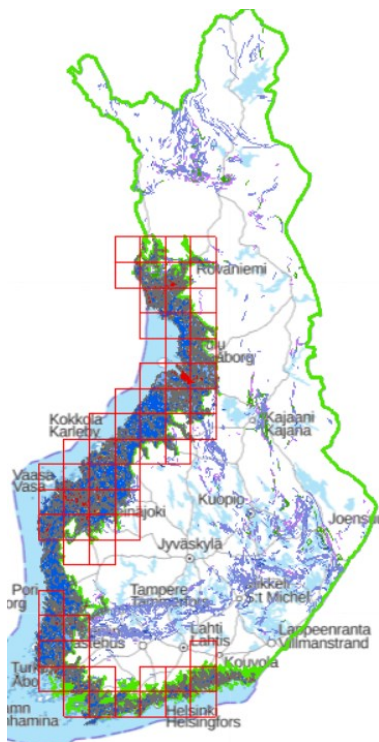


Kuvaajan lyhenteet: typen oksidit ( $\text{NO}_x$ ), muut haihtuvat hiilivedyt (NMVOC), rikin oksidit ( $\text{SO}_x$ ), ammoniakki ( $\text{NH}_3$ ), häkä (CO).

Kuvaaja 3. Ilmastopäästöt vuosina 1990-2020 (Ympäristö.fi 2023d.)

Rannikolla sijaitsevat sulfaattimaat ja sulfidipitoiset mustaliuskealueet voivat myös tehdä vesistöistä happamia. Happamia sulfaattimaita sijaitsee etenkin Pohjanmaan rannikkoalueilla (kuva 2). Ne ovat maankohoamisen seurauksena nousutta entistä merenpohjaa. (Visuri 2020) Itä- ja Keski-Suomessa joissakin notkoissa sijaitsevissa soissa voi myös esiintyä sulfaattimaita. Luonnontilaisena happamat sulfaattimaat ovat turpeen peittämiä, matalia ja kosteita alueita. Ongelmia voi syntyä silloin, jos ojituksen seurauksena pohjaveden pinta laskee. Sulfidi pääsee reagoimaan hapen kanssa, jonka seurauksena muodostuu rikkihappoa. Se on syövyttävä happo, joka pystyy liuottamaan metalleja maaperästä. Happamat ja metallipitoisia valumavedet saattavat päätyä vesistöihin rankkojen sateiden tai sulamisvesien mukana. Valumavesien pH voi olla hyvin alhainen, jopa alle kolme, mistä seuraa kalakuolemia. (Haakana 2018, 65.) Happamat sulfaattimaat ovat kalkittuina hyviä viljelymaita,

jonka takia niitä on paljon käytössä. Happamat sulfaattimaat ovat ongelma myös muissa maankäyttömuodoissa. (Visuri 2020.)



Kuva 2. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys (Geologian tutkimuskeskus 2023.)

#### 2.1.4 Kemikalisoituminen, elohopea ja mikromuovi

Kemikaaleja käytetään hyödyksi monin eri tavoin esimerkiksi teollisuudessa, maataloudessa, terveydenhuollossa ja ravitsemuksessa. Kemikaaleja ei kuitenkaan välttämättä saada täysin puhdistettua ja luontoon päästessään ne voivat aiheuttaa ympäristöongelmia. Ympäristön kannalta erityisen haitallisia ovat myrkylliset, pysyvät ja biokertyvät yhdisteet. (Ympäristö.fi 2023e.) Esimerkiksi maataloudessa käytettävät torjunta-aineet saattavat päätyä pelloilta vesistöihin. Kemikaalien jäämät vedessä saattavat olla huomaamattomia, koska toisinaan ne ovat hajuttomia ja mauttomia. (Haakana 2018, 65.) Suuret jätevedenpuhdistamot saattavat käsitellä asumajätevesien lisäksi teollisuuslaitosten, kaatopaikkojen ja sairaaloiden jätevesiä sekä kaupunkien hulevesiä. Puhdistamot on suunniteltu poistamaan jätevedestä etenkin ravinteita ja kiintoainetta, eikä niinkään kemikaaleja. Jätevedenpuhdistamoiden kautta kulkeutuu merkittävä osa kemikaalien päästöistä vesistöihin. (Ympäristö.fi 2023e.) Lainsäädännössä määritellään kemikaalit, jotka ovat riski vesiympäristölle. Valtioneuvoston asetuksessa (23.11.2006/1022) säädetään vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Ympäristöministeriö 2023.). Lainsäädäntöön vaikuttavat kansalliset tavoitteet, EU-lainsäädäntö sekä muut kemikaalien riskien vähentämiseen tähtäävät

kansainvälisiä sopimukset, joita Suomi on sitoutunut noudattamaan. Ympäristöhallinto valvoo, seuraa ja arvioi ympäristön altistumista kemikaaleille. (Ympäristö.fi 2023e.)

Elohopea on ravintoketjussa rikastuva myrkkä, joka kertyy etenkin petokaloihin. Poltettaessa fossiilisia polttoaineita ja joistakin teollisista prosesseista voi vapautua ilmakehään elohopeaa, joka voi kulkeutua pitkiäkin matkoja ennen laskeutumista sateen mukana alas. Elohopea on yleensä maaperässä sitoutuneena, mutta ihmistoiminta on lisännyt elohopean vapautumista. Maaperästä elohopea voi lähteä liikkeelle maan muokkauksen, metsien hakuiden tai ojitusten seurauksena. Kaloihin kertyneestä elohopeasta n. 10–25 % on Haakanan (2018) mukaan peräisin metsätaloudesta. Ilmastonmuutos lisää sadantaa ja sen myötä valuma-alueilta järviin tuleva kiintoaineen määrä kasvaa. Elohopean vapautuminen varastoista lisääntyy. Veden happamuuden ja humuspitoisuuden on havaittu olevan yhteydessä kalojen elohopeapitoisuuteen. Elohopeaa esiintyy etenkin tummavetisten järvien kaloissa, kun järven valuma-alue on turvevaltaista. (Haakana 2018, 67.)

Mikromuovi on mikroskooppisen pieniä muovin palasia ja hiukkasia. Suomessa tieliikenne on merkittävin mikromuovin lähde. Ajoneuvojen renkaiden kuluminen tuottaa vuodessa noin 5 000–10 000 tonnia mikromuovia. Tekonurmikentillä käytettävä kumirouhe on myös merkittävä kuormittaja, koska kentille lisätään noin 1 000–6 000 tonnia rouhetta vuodessa. Rouhe kulkeutuu kentiltä ympäristöön. Muovituotteiden raaka-aine eli muovipelletit aiheutuvan vuosittain noin 360 tonnia mikromuovipäästöjä. Keinokuituisten tekstiilien pesusta aiheutuu päästöjä noin 290 tn/vuosi, joka on maksimiarvio. Huhdeltavista kosmetiikka- ja hygieniatuotteista tulee mikromuovia n. 5 tn/vuosi. Nykyaikainen jätevedenpuhdistamo poistaa tehokkaasti mikromuovia, joten tekstiilipesusta ja hygieniatuotteista syntyvästä mikromuovista vain muutama prosentti päätyy lopulta vesistöön. (Suomen ympäristökeskus, SYKE 2020b.) Mikromuovia päätyy vesistöihin sade- ja hulevesien mukana. Ympäristöön päässeet isot muovikappaleetkin jauhautuvat lopulta mikromuoviksi. Pienet kalanpoikaset ja planktoneläimet syövät sitä ja muovi kulkeutuu ravintoketjussa eteenpäin. (Haakana 2018, 68.)

## 2.2 Järvien seurannan lainsäädäntö

Pintavesien hoidon yksi keskeinen tavoite on suojella ja parantaa sekä tarvittaessa ennallistaa järvien tilaa. Järvien tila ei saisi heikentyä ja pyrkimyksenä on saavuttaa kaikkien pintavesien vähintään hyvä tila. Jotta tavoite saavutettaisiin, vesien tilaa parantavia toimenpiteitä suunnitellaan ja toteutetaan. Suomessa järvien seurannan ja hoidon suunnittelun taustalla on Euroopan parlamentin ja neuvoston asettama direktiivi (2000/60/EY), jossa määritellään EU:n vesipolitiikan suuntaviivat. Direktiivi on astunut voimaan joulukuussa 2000. Direktiivin tavoite on vesistöjen hyvä tila koko EU alueella, viimeistään vuoteen 2015

mennessä. Suomessa on säädetty myös laki vesien- ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) sekä siihen liittyvät asetukset, joilla direktiivi on pantu voimaan. Kyseisessä laissa säädetään mm. eri viranomaisten yhteistyöstä, vesistöjen seurannasta, vesien luokittelumisesta ja vesistöjen hoidon suunnittelusta. (Mäkelä ym. 2022, 6.)

Järvien tilan seurannassa yhdistetään viranomaisten suorittama seuranta ja toiminnanharjoittajien tekemä velvoitetarkkailu. Velvoitetarkkailu perustuu ympäristönsuojelu- ja vesilakiin. (Mäkelä ym. 2022, 71.) Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) seuraavat alueillaan ympäristön tilaa ja sen muutoksia. Seuranta tehdään yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa. Seuranta painottuu vesistöjen tilan seurantaan. Yrityksillä on velvollisuus seurata toiminnastaan aiheutuvia päästöjä ja raportoida niistä viranomaisille. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, ELY-keskus 2023.) Vesistöjen seuranta voidaan jakaa peruseurantaan, toiminnalliseen seurantaan ja näiden kahden yhdistelmään. Pintavesien seurannan tulosten perusteella voidaan arvioida järvien käyttökelpoisuutta mm. uimiseen, kalastamiseen tai juomaveden ottamiseen. (Mäkelä ym. 2022, 71.)

Kunnan ympäristöviranomaisen seuraa omalla toimialueellaan ympäristön tilaa. Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta (24.1.1986/64) pykälän kolme 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.*

Pykälä kuusi määrittää kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen tehtäväksi ympäristönsuojelun valvomisen ja edistämisen kunnan alueella:

*2) huolehtia omalta osaltaan ympäristönsuojelun suunnittelusta ja kehittämisestä;*

*3) huolehtia ympäristön tilan seurannasta sekä siihen liittyvistä selvityksistä ja tutkimuksista;*

(Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta 1986.)

Ympäristön tilan seuranta ympäristönsuojelulain (27.6.2014/527) pykälän 143 perusteella:

*Kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin.*

(Ympäristönsuojelulaki 2014.)

## 2.3 Järvien tutkiminen

Järvitutkimuksen keskeisimpiä määrytyksiä ovat lämpötila ja veteen liennut happi. Niiden tutkiminen on aina tarpeellista, koska tulosten perusteella arvioidaan muita muuttujia. Kun laaditaan järvinäytteenoton yksityiskohtaista määrytyslistaa, tulee ottaa huomioon mahdollinen järven rehevöityminen, happamoituminen tai haitallisten aineiden kertyminen. Fosfori ja typpi kertovat järven rehevöitymisessä ja kuuluvat ehdottomasti perusmäärytyksiin. Kokonaispitoisuuksien ohella saatetaan tarvita tietoa myös typen ja fosforin mineraalimuodoista, kuten nitraateista ja fosfaateista. Lämpimän veden aikaan järven rehevyyden mittarina käytetään päällysveden klorofyllipitoisuutta. Rehevöitymisestä kertoo myös näkösyvyyden vähentyminen, etenkin luontaisesti kirkkaissa vesistöissä. Happamoitumisen seurannassa käytettäviä muuttujia ovat veden pH, alkaliteetti ja alkalimetallit. Happamoituminen aiheuttaa vesien kirkastumista, jota voidaan arvioida näkösyvyyttä mittaamalla. Haitallisia aineita otetaan seurantaan, jos järveen epäillään kohdistuneen kuormitusta. Tutkittavat yhdisteet riippuvat siitä, mistä kuormitus epäillään olevan lähtöisin. Suomessa on mitattu paljon metsäteollisuuden päästöjä, joiden mukana vesistöihin kulkeutuu haitallisia yhdisteitä, kuten kloorifenoleja. (Kettunen ym. 2008, 49.)

### 2.3.1 Lämpötilakerrostuneisuus ja täyskierrot

Veden lämpötilan mittaus kuuluu vesistötarkkailun perusmäärytyksiin ja se tehdään yleensä aina vesinäytteenoton yhteydessä, kuten kuvassa 3. Lämpötilaa tarvitaan happikyllästysasteen laskemiseen ja järven lämpötilakerrostuneisuuden selvittämiseen. Veden laadun vaihtelut eri vuosina voidaan monesti selittää pelkästään kerrostuneisuusolojen erilaisuudella, joten se on hyvin tärkeää tuntea tuloksia tarkasteltaessa. (Oravainen 1999, 1-2.)

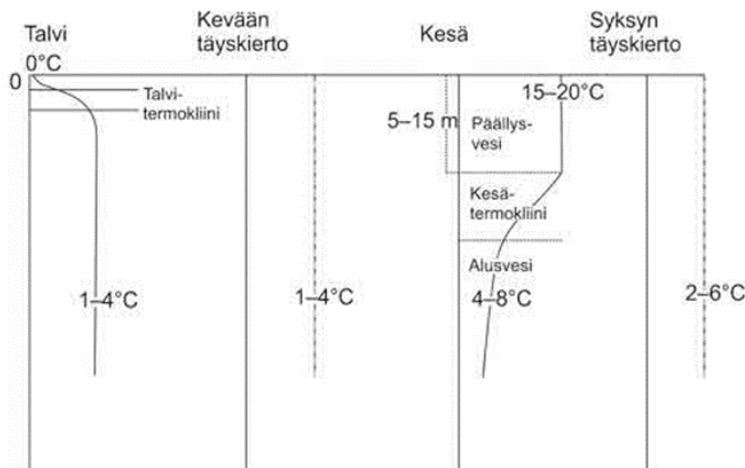




Kuva 3. Lämpötila tarkastetaan heti näytteenottimen noustua vedestä (Kettunen ym. 2008, 45.)

Suomi kuuluu lauhkeaan ilmastovyöhykkeeseen, jolloin järvissä tapahtuu kaksi täyskiertoa, keväällä ja syksyllä. Järvet ovat ns. dimiktisiä. Makeavetisessä kerrostuneessa järvessä voidaan erottaa kolme eri kerrosta: yläkerros eli päällysvesi, alakerros eli alusvesi ja näiden välissä oleva termokliini. (Leppäranta ym. 2017, 102-103.) Termokliini kerrosta kutsutaan myös harppauskerrokseksi, koska lämpötila muuttuu siinä jyrkästi (Haakana 2018, 29.) Kesällä lämmin (15-20 °C) päällysvesikerros ulottuu noin 5-15 metrin syvyyteen järven pinnasta. Kesäkerrostuneisuuden aikaan vesi pääsee sekoittumaan tuulen vaikutuksesta noin 5–20 metrin syvyyteen asti, riippuen järven morfologiasta ja säästä. Kesällä termokliinin alapuolella sijaitsee viileä alusvesi, jonka lämpötila on noin 4-8 °C. Alusvedessä sekoittuminen on vähäistä ja riippuu järven virtausoloista. (Leppäranta ym. 2017, 103.)

Talvella järvet ovat jään peitossa ja niissä vallitsee talvikerrostuneisuus. Jääpeite estää tuulen sekoittavan vaikutuksen pitäen veden lämpötilan jäätympisteessä heti jään alapuolella. Alusveden lämpötila on noin 0–4 °C, riippuen järven syvyydestä ja syksyn täyskierron kulusta. Talvella termokliini sijaitsee lähempänä pintaa kuin kesällä. (Leppäranta ym. 2017, 104.) Vesi on raskainta lämpötilassa 4 °C, koska sen tiheys on silloin suurimmillaan ( $\rho=1,00 \text{ kg/dm}^3$ ). Näin ollen lämmin vesi painuu talvella alimmaksi järven pohjalle. Jos veden lämpötila muuttuu, tiheys pienenee, ja vesi kevenee. (Oravainen 1999, 1.) Kuvaajassa 4 on esitetty järven kerrostuneisuus eri vuodenaikoina.



Kuvaaja 4. Järven lämpötilakerrostuneisuus eri vuodenaikoina. Lämpötilat ovat suuntaa antavia. (Leppäranta ym. 2017,104.)

Kevään ja syksyn täyskiertoissa järvesi saavuttaa 4 °C lämpötilan. Kun tämä lämpötila lähestyy, termokliini heikentyy ja murtuu lopulta. Tämän jälkeen virtaus ulottuu järven pohjaan asti ja koko vesimassa sekoittuu. Kun veden lämpötila on lähellä 4 °C, tiheyserot ovat hyvin pieniä. Tuulen ja aaltojen sekoittava liike pääsee tunkeutumaan helposti syvälle veteen. Tuulisina syksyinä veden sekoittuminen täyskiertossa on niin tehokasta, että se voi jatkaa jopa 1 °C lämpötilan alapuolellekin asti. Tällöin järveen varastoituu paljon happirikasta vettä tulevan talven varalle. (Leppäranta ym. 2017, 103.) Syyskierto alkaa elokuun lopun ja syyskuun lopun välisellä ajalla. Syyskierto on yleensä pitempi ja tehokkaampi kuin kevätkierto. Keväällä täyskierto alkaa jäiden sulamisen jälkeen, kun aurinko alkaa lämmitteä pintavettä. Kevätkiertossa veden happivarastot uusiutuvat. Talvella on saattanut esiintyä happivajetta esimerkiksi syvänteissä. (Oravainen 1999, 1.)

### 2.3.2 Happipitoisuus ja happikyllästysaste

Veden lämpötilalla on vaikutusta liukenevan hapen määrään. Lämpimään veteen liukenee vähemmän happea kuin kylmään. Määrä ilmoitetaan milligrammaa happea litrassa (mgO<sub>2</sub>/l). Hapen kyllästysaste ilmoitetaan myös prosentteina. Se ilmaisee, kuinka monta prosenttia mahdollisesta kokonaishappimäärästä on liuenneena veteen. Kyllästysastetta seuraamalla saa helpoiten kuvan järven happitilanteesta. Järvessä, jossa on hyvä happitilanne, kyllästysaste on välillä 80–100 %. (Haakana 2018, 86.) Talvella veden lämpötilan ollessa lähellä nollaa astetta, pintaveden normaali happipitoisuus on 12-13 mg/l. Happikyllästeisyys on tällöin 80 - 90 %. Kesällä veden lämpötilassa 18-20 °C normaali happipitoisuus on 8-9 mg/l. Happikyllästeisyys on myös tällöin 80 - 90 %. Kesällä pintaveden

happikyllästys aste voi olla yli 100 %, jos vedessä on runsaasti happea tuottavaa kasviplanktonia. (Ympäristö Nyt 2017.)

Kesällä järven päällysveteen liukenee happea ilmasta ja sitä muodostuu myös vesikasvien yhteyttämisen tuloksena. Järven kerrostuneisuus kuitenkin estää alusveden täydentymisen hapella, jonka seurauksena sen happipitoisuus laskee. Alusvedessä happea kuluttaa pintavedestä pohjalle vajoavan aineksen hajoaminen. Alusveden happipitoisuuden väheneminen on haitallista pohjaeläimille ja se voi johtaa myös järven sisäiseen kuormitukseen. Veden happipitoisuus alittaessa 5 mg/l, alkaa joillekin kalalajeille tulla hapenpuutoksen oireita. (Ympäristö Nyt 2017.) Talvella jääpeite estää happea liukenemasta veteen, mutta hajotustoiminta jatkuu edelleen. Järvi on talven ajan sen happipitoisuuden varassa, joka on liennut syksyllä täyskierrossa. (Haakana 2018, 86.) Happipitoisuus on heikommillaan lopputalvella maaliskuussa ja loppukesällä elokuussa, jolloin kerrostuneisuus aika on päättymäisillään. Joten nämä ajankohdat ovat parhaita järven happitilanteen tutkimiseen. (Oravainen 1999, 4.) Järven tilaa kuvastaa hyvin syvänteiden hapen kyllästysaste talviaikaan otetussa näytteessä. (Haakana 2018, 86.) Normaalisissa puhtaassa järvessä alusveden happitilanne pysyy hyvänä ympäri vuoden (Oravainen 1999, 4.).

### 2.3.3 Kiintoaine

Valumavesien mukana maasta huuhtoutuu kiintoainetta vesistöihin. Kiintoaine on pientä hiukkasmaista ainetta. Hiukkaset voivat olla eloperäisiä, esimerkiksi kuollutta kasviainesta, tai epäorgaanista alkuperää, kuten savi ja hiesu. Elävä kasviplanktonkin lasketaan kuuluvan kiintoaineeseen, joka suurentaa sen määrää kesällä otetuissa näytteissä. Tulvat ja rankkasateet lisäävät kiintoaineen määrää. Kiintoaine määritetään suodattamalla vesimäärä kalvon läpi, jonka jälkeen tiheään kalvoon jäänyt aines punnitaan. Tulos annetaan milligrammoina litrassa (mg/l). Kiintoaines laskeutuu järvessä pohjaan, joten kiintoainekuormitusta ei välttämättä huomata. Suuri kiintoainepitoisuus aiheuttaa järviveden samentumista ja pohjan liettymistä. Talvella järveen kertyvä kiintoaine voi pahimmassa tapauksessa tukehduttaa siian ja muikun mädin. (Haakana 2018, 91.)

### 2.3.4 Väriluku ja näkösyvyys

Veden värin muodostaa siihen lienneet aineet. Näistä humus on tärkein väriä määrittävä aine. Suuri rautapitoisuus toisinaan nostaa veden värilukua, erityisesti pohjanläheisessä vedessä. Veden väriä mitataan yksikössä mgPt/l. Mittauksessa veden väriä verrataan platinasteikkoon ja apuna käytetään värikiekkoa. Kirkkaan veden arvot vaihtelevat välillä 5–15 mgPt/l. (Haakana 2018, 85.) Lievästä humusleimasta kertoo pitoisuus 20–40 mgPt/l ja humuspitoisten järvien väriarvo on välillä 50–100 mgPt/l (Oravainen 1999, 14). Tummat

suovedet saattavat saada yli 100 mgPt/l arvoja. Jos vesistön valuma-alueesta suurin osa on suota, tekee se veden värin luonnostaan tummaksi. Tumma väri ei siis välttämättä ole merkki huonosta vedenlaadusta. Esimerkiksi runsaat ojitukset ja maanpinnan muokkaaminen voivat nostaa värilukua, joten sen osalta värin muutosta kannattaa tarkkailla. (Haakana 2018, 85.) Veden väri vaihtelee eri vuosina jonkin verran valumaolojen mukaan. Runsasateisena aikana ja sen jälkeen väriarvot yleensä nousevat (Oravainen 1999, 15.)

Näkösyvyys kuvaa miten valo tunkeutuu veteen. Valaistussa vesikerroksessa kasvit, kuten versokasvit ja levät, pystyvät yhteyttämään ja lisääntymään. Näkösyvyys vaikuttaa siihen, miten syvälle kasvillisuus voi rannan alueelle ulottua. Vedessä olevat hiukkaset ja veteen liuenneet aineet vaikuttavat valon läpäisevyyteen. Hiukkasia irtoaa esimerkiksi maasta ja ne samentavat vettä. Näkösyvyyteen vaikuttavaa elävää materiaalia ovat erilaiset planktoneliöt. Niitä voi olla rehevöityneessä järvessä runsaasti. Humus on tärkein näkösyvyyteen vaikuttava aine. Kirkkaissa vähähumuksissa järvissä näkösyvyys vaihtelee välillä 10-15 metriä. Humuspitoisissa järvissä näkösyvyys on luokkaa 0,8-2,0 metriä. Hyvin rehevissä humuksen värjäämissä tai sameissa vesissä näkösyvyys voi jäädä alle metriin (0,2-0,3 m). (Haakana 2018, 85.)

Näkösyvyys vaihtelee eri vuodenaikoina, ollen alhaisimmillaan kesällä, koska kasviplanktonia on silloin yleensä enemmän. Keväällä järveen valuvat sulamisvedet pienentävät veden näkösyvyyttä. Seuraamalla näkösyvyyden muutosta vuosien aikana voi saada paljon tietoa järven tilasta. Eri vuosien mittaustuloksia tulisi verrata keskenään, huomioiden sama mittaussajankohta. Yleensä näkösyvyyden muutoksen suunnan näkee vasta kymmenen vuoden sarjasta. (Haakana 2018, 85.)

### 2.3.5 Kokonaisfosfori

Fosforipitoisuus on erittäin tärkeä veden rehevyyden arvioinnissa. Sisävesillä kannattaa ensisijaisesti tarkastella kokonaisfosforia (kok-P), koska fosfori on yleensä tuotantotason määrittäjä. Kokonaisfosfori kertoo liuenneen ja kiintoaineeseen sitoutuneen fosforin määrän yhteensä. Fosfaattifosfori on liuennut osa, mikä on kasviplanktonille helposti käyttökelpoista. Kesällä fosfaattifosforia ei juuri esiinny vapaana vedessä, koska kasviplanktoni hyödyntää sen tuotantoon. Fosforipitoisuuden yksikkönä käytetään  $\mu\text{g P/l}$ . Kokonaisfosforipitoisuus luonnontilaisessa kirkasvetisessä järvessä on tyypillisesti alle  $10 \mu\text{g P/l}$ . Luonnontilaisessa humusvetisessä järvessä pitoisuus on  $10\text{--}15 \mu\text{g P/l}$ , hyvin humuspitoisessa järvessä  $20\text{--}45 \mu\text{g P/l}$  ja rehevöityneessä järvessä  $20\text{--}50 \mu\text{g P/l}$ . Erittäin rehevässä järvessä pitoisuus on yli  $50 \mu\text{g P/l}$ . (Haakana 2018, 87.) Leväkukinta on todennäköistä, kun fosforipitoisuus saavuttaa arvon  $50 \mu\text{g P/l}$ . Humuspitoisissa vesissä fosforipitoisuus voi olla vähän suurempi, koska veden tumma väri vähentää yhteyttämistä vähäisen valonmäärän takia.

Järvi luokitellaan ylireheväksi, kun fosforin pitoisuus mitataan olevan yli 100 µgP/l. Tällaisessa järvessä on leväsameutta jatkuvasti ja sinileväkukintaa esiintyy säännöllisesti. Pintavedessä fosforipitoisuus on alempi kuin pohjalla, koska laskeutuva aines vie fosforia menessään alaspäin. Normaalissa puhtaassa järvessä fosfori pidättyy pohjalietteeseen, joten alusveden fosforipitoisuus ei pääse nousemaan. Jos happi loppuu pohjalla, alkaa fosforia vapautumaan veteen. (Oravainen 1999, 17.)

Pienikokoisten syvänteiden pohjalla sijaitsevan vesikerroksen koholla olevat fosforiarvot eivät ole välttämättä hälyttäviä, jos päällysveden taso on pysynyt normaalina. Huolestuttava tilanne syntyy silloin, jos levätuotanto on päällysvedessä hyvin voimakasta. Tämä johtaa pH:n nousuun (9-10), josta seuraa fosforin vapautumista myös ylemmistä sedimenteistä. Järven fosforipitoisuus saattaa lyhyessäkin ajassa jopa kaksinkertaistua. Suuri jätevesikuormitus voi myös aiheuttaa tällaisen fosforin ylituotantotilanteen. (Oravainen 1999, 18.)

### 2.3.6 Kokonaistyyppi

Veden kokonaistyyppipitoisuuteen sisältyy kaikki eri typen esiintymismuodot, joita ovat orgaaniset- ja epäorgaaniset muodot. Kokonaistyyppien lasketaan mukaan sekä liuenneet että kiintoaineeseen sitoutunut typpi. Nitraatti (NO<sub>2</sub>-N)-, nitriitti (NO<sub>3</sub>-N) ja ammoniumtyppipitoisuuksia (NH<sub>4</sub>-N) voidaan mitata myös erikseen. Ne ovat typen liuenneita muotoja, jotka kasviplankton voi käyttää sellaisenaan. Luonnonvesissä pitoisuudet ilmoitetaan yksikössä kokonaistyyppiä µg/l (kok.N µg/l). Kokonaistyyppipitoisuus kertoo vesistön rehevyydestä. Rehevyytensä selvittäessä näytteet kokonaistyyppistä otetaan avovesikaudella päällysvedestä, koska kesän aikana suurin osa ravinteista on sitoutunut kasvi- ja eläinplanktoniin. Osa tyyppistä vajoaa kohti pohjaa sitoutuneena kuolleisiin eliöihin. Lähellä pohjaa olevassa vedessä tyyppipitoisuus vaihtelee happipitoisuuden mukaan. Pitoisuudet nousevat, kun happi loppuu pohjasedimentistä. Terveessä järvessä ravinteet pidättyvät normaalisti pohjalietteeseen, kun happikatoa ei esiinny. Ammoniumtyppiä voi olla paljon syvänteessä hapatomassa järvessä. Jos happea on riittävästi, esiintyy typpi vedessä nitraattimuodossa. Tyyppiä on ilmassa myös typpikaasuna (N<sub>2</sub>), jota jotkin sinilevät pystyvät sitomaan. Sinilevän kukinnan aikaan kokonaistyyppipitoisuudet päällysvedessä voivat moninkertaistua. (Haakana 2018, 89.)

Vesistöihin tyyppiä päätyy jäte-, valuma- ja sadevesien mukana. Jos järven valuma-alueella on paljon viljeltyjä peltoja, lisääntyy vesistön typpikuormitus. (Oravainen 1999, 19.) Ammonium-typen suuri määrä voi kertoa mahdollisista jätevesipäästöistä tai lannoitteiden huuhtoutumisesta veteen. Kirkkaiden luonnontilaisten vesien kokonaistyyppipitoisuus on noin 200-500 µgN/l. Humuspitoisessa vesistössä arvo on 400-800 µgN/l. Erittäin tummissa vesissä tyyppiä on luonnostaan paljon. Hyvin humuspitoisessa järvessä pitoisuus on 1000 µg

N/I ja peltoalueiden ojissa sekä puroissa 2000–6000 µg N/I (Haakana 2018, 89). Typpipitoisuus vaihtelee järvivedessä luontaisesti niin, että alhaisimmat arvot ajoittuvat kesän lopulle ja suurimmat talviajalle. Kesäkaudella vedessä on paljon tuotantoa, mikä kuluttaa typpeä. Talvella pitoisuus pysyy korkeampana, koska vedessä ei ole kulutusta. (Oravainen 1999, 20.)

### 2.3.7 Klorofylli-a

Lehtivihreän eli a-klorofyllin avulla kasvit yhteyttävät. Sitä on vedessä olevassa kasviplanktonissa. A-klorofyllin pitoisuus kertoo myös levien määrän. Klorofyllin määrän mittauksella voidaan selvittää järven rehevyystaso. Vesinäytteet otetaan päällysvedestä. Tulokset ilmoitetaan yksikössä µg/l. Sää vaikuttaa levien määrään, joten a-klorofyllipitoisuutta tulisikin tarkastella näytteistä useita kertoja kesässä. Aikaisin keväällä tai myöhään syksyllä otetut näytteet eivät kuvaa järven todellista rehevyystasoa. (Haakana 2018, 92.) Tarvitaan vähintään kolme tulosta, jotka olisi hyvä tehdä kesä-, heinä- ja elokuussa. (Oravainen 1999, 23.) Luonnontilaisessa järvessä, joka on kirkasvetinen, a -klorofyllipitoisuus on alle 5 µg/l. Luonnontilaisessa humusvetisessä järvessä pitoisuus on välillä 5–10 µg/l, rehevöityneessä järvessä 10–20 µg/l, erittäin rehevässä 20–50 µg/l ja ylirehevässä järvessä pitoisuus ylittää 50 µg/l. (Haakana 2018, 92.)

### 2.3.8 Sähkönjohtavuus

Sähkönjohtokyky kuvaa veteen liuenneiden suolojen määrää. Sen yksikkönä käytetään millisiemensia per metri (mS/m). Vanha yksikkö oli aikaisemmin µS/cm. Lukema suurenee veden suolapitoisuuden lisääntyessä. Luonnontilaisissa vesissä on vähän suoloja. Sähkönjohtavuus luonnontilaisissa järvissä on luokkaa 5–10 mS/m, jokien vesissä suurempi (10–20) ja merivedessä 5000 mS/m. Sisävesissä sähkönjohtokykyä lisäävät kalium, natrium, kalsium, magnesium, sulfaatit ja kloridit. Nämä aineet ovat peräisin lannoitteista tai jätevesistä. (Haakana 2018, 86.) Voimakkaan viljellyn alueilla sähkönjohtavuus vaihtelee välillä 15–20 mS/m (Oravainen 1999, 10.). Kaivosten jätevesissä voi olla runsaasti sulfaatteja ja metalleja. Suolapitoinen vesi kertyy erityisesti järvien syvänteisiin. Pohjan läheltä otetuista vesinäytteistä onkin hyvä tarkkailla sähkönjohtokykyä ja sen mahdollisia muutoksia. (Haakana 2018, 86.) Sähkönjohtavuusarvo ei vaihtelee eri vuodenaikoina, vaan arvo on ominainen tietyille vesistöille (Oravainen 1999, 10.)

### 2.3.9 pH ja alkaliteetti

Veden happamuudesta kertoo pH-luku. Vesi on sitä happamampaa, mitä alemmaksi pH-arvo laskee alle seitsemän. Emäksisen veden pH on yli 7. Luonnonvedet ovat yleensä lähes

neutraaleja. Tumma humusvesi on Suomessa yleistä ja sen pH jää yleisesti hieman alle 7. Sadevesi on vähän hapanta (pH 5). Rehevissä järvissä päällysvesi voi olla keskikesällä emäksistä (pH 8), koska voimakas yhteyttäminen nostaa pH-arvoa. Hajotustoiminta puolestaan laskee pH:ta. Vesieliöiden alttius veden happamuudelle muutoksille vaihtelee. Yleensä pH-arvon laskiessa alle 5, eliöyhteisössä tapahtuu muutoksia, vaikka pH:n lasku olisi vain lyhytkestoinen. Herkimät eliöt, kuten kalanpoikaset, kuolevat. Keväällä sulamisvedet voivat laskea pH:n pienissä järvissä hetkellisesti niin alas, että vesieliöitä kuolee. Jos pH laskee arvoon 4, kuolee suurin osa vesieliöistä. (Haakana 2018, 85.)

Vedenlaatutuloksista kannattaa tarkkailla jokaisen näytteen pH-arvoa erikseen, eikä esimerkiksi vuosikeskiarvoa. Huomiota tulee kiinnittää erityisesti keväällä otettujen näytteiden happamuuteen. Alkaliniteettia kannattaa seurata pH:n lisäksi, koska se kertoo vesistön kyvystä vastustaa happamoitumista. Happamat päästöt laskevat ensimmäisenä alkaliniteettiarvoa ja päästöjen jatkuessa myös pH laskee. Veden puskurikyky on erinomainen, jos alkaliniteettipitoisuus on 0,2 mmol/l tai yli. Huonosta puskurikyvystä kertoo alkaliteetti, joka on alle 0,1 mmol/l. Valuma-alueen laatu vaikuttaa järven puskurikykyyn. Happamoitumiselle herkimpiä ovat vähäravinteiset ja kirkasvetiset järvet, jotka sijaitsevat kallioisilla ja ohutmoreenisilla valuma-alueilla. Runsas peltoviljely järven valuma-alueella vähentää happamoitumista. Humuspitoisilla vesillä on parempi puskurikyky verrattuna kirkkaisiin vesiin. (Haakana 2018, 85.)

## 2.4 Järvinäytteenotto

Laadukas näytteenotto varmistaa, että näytteistä tehtävät tutkimukset ovat edustavia. Henkilösertifiointilla voidaan osoittaa vesinäytteenottajan pätevyys. Sertifiointi perustuu kansainväliseen standardiin. Sertifioitu näytteenottaja ylläpitää ja kehittää osaamistaan. Pätevyys on kerrallaan voimassa kahdeksan vuotta. (SYKE 2020a.) Järvinäytteenoton tekee työturvallisuussyistä aina kaksi näytteenottajaa. Onnistunut näytteenotto edellyttää hyvin valmisteltua näytteenotto-ohjelmaa. Näytteenottimet tulee olla kunnossa, niitä tulee käsitellä oikeaoppisesti ja näytteenotto-ohjelmaa tulee toteuttaa tarkasti. Jokaisen ottimen toimintaperiaatteet ja mahdolliset virhelähteet tulee tuntea hyvin. Yleensä pitkäaikainen kokemus takaa luotettavat tulokset. Näytteenoton alussa järjestetään näytepullot, astiat ja reagenssit. Näytteenotin viritetään ja lasketaan ensimmäiseen näytteenottosyvyyteen, joka on useimmiten yhden metrin syvyydessä. (Kettunen ym. 2008, 45.)

Oikea näytesyvyys on etäisyys mitattuna veden pinnasta näytteenottimen puoleenväliin saakka. Näytteet otetaan järjestyksessä ensin pinnalta, jonka jälkeen edetään alimpaan syvyyteen. Alin näyte otetaan noin metrin etäisyydeltä pohjasta. Suljettaessa noudin lähellä pohjaa, voi pehmeä pohjakerros sekoittua. Pohjasta irtoava hieno aines pilaa näytteen,

joten alimman näytteen laatu tulee aina tarkastaa. Lämpötila katsotaan heti mittarista näytteenottimen noustua vedestä. Tämä on hyvä tehdä varjossa. Saadut lukemat kirjataan kenttäpöytäkirjaan. Otettaessa samasta syvyydestä useita näytteitä, tulee tarkkailla näytteiden lämpötilaa, jotta varmistutaan näytteiden vertailukelpoisuudesta. Näytepullot täytetään heti lämpötilanmittauksen jälkeen. Kenttäpöytäkirjaan kirjataan näytteenoton aikana havainnot säästä ja mahdollisista muista tekijöistä, joilla voi olla vaikutusta tuloksiin. (Kettunen ym. 2008, 45.)

Näytteenottokohdasta mitataan kokonaissyvyys joko kaikuluotaimella tai luotinarulla. Näytteet tulee ottaa vähintään viiden metrin etäisyydeltä mittaustaikasta, virtaussuuntaan nähden yläpuolelta. Näytteitä otettaessa tulee huolehtia, ettei näytteenotin tai vaijeri likaannu. Näytteenotinta ja näyteastioita tulee käsitellä puhtailla käsillä. Näyte voi pilaantua sekoittamisen takia sitä todennäköisemmin, mitä jyrkempi lämpötilakerrostuneisuus järvestä vallitsee. Näytteiden ottamisjärjestys tulee pitää aina samana. Ensimmäiseksi otetaan näytteet täydestä noutimesta, josta tutkitaan liuenneiden kaasujen määrä (happi-, sulfidi- ja hiilidioksidi). Noutimen letku laitetaan näytepullon pohjaan ja vettä juoksetetaan pullon yli noin 2–3 kertaa sen tilavuuden verran. Ilmaa ei saa päästä pulloon. Vettä on juoksetettava koko ajan, kun letkua nostetaan pois pullosta (kuva 4). Näytteet tulee ottaa aluksen tuulen puoleiselta sivulta. (Kettunen ym. 2008, 45.)



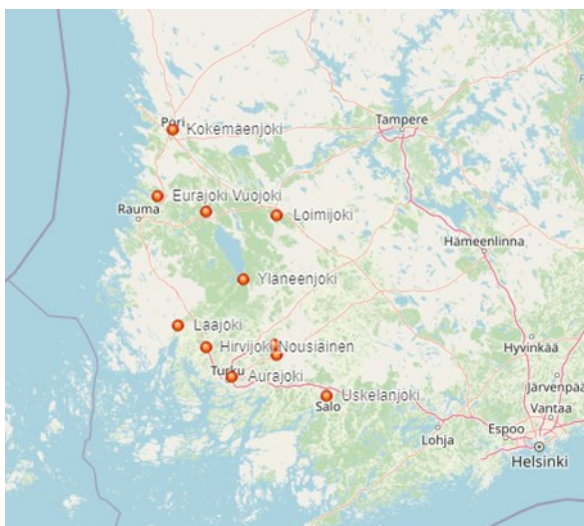
Kuva 4. Happinäyte lasketaan pulloon niin, että vesi vaihtuu riittävästi. Mitä tummempi sakka, sitä suurempi happipitoisuus. (Kettunen ym. 2008, 46.)

Näkösyvyys mitataan siten, että veteen laskettu valkoinen levy on vielä havaittavissa. Näkösyvyys kertoo järven tuottavan kerroksen paksuuden. Näkösyvyys määritetään silmävaraistisesti. Pitempää näytesarjaa otettaessa tulee saman henkilön määrittää näkösyvyys kaikilla kohteilla. Näkösyvyyslukemaan saattaa tulla virhe, jos mittaus tehdään veneestä. Veneen tulee olla paikallaan mittauksen ajan, mikä saattaa kuitenkin olla haastavaa esimerkiksi tuulen takia. (Kettunen ym. 2008, 47.)



## Jatkuvatoiminen mittaus

Jatkuvatoiminen vedenlaadunmittaus yleistyy Suomessa. Jatkuvatoimisia mittareita on asennettu erityisesti Varsinais-Suomen suuriin jokiin (kuva 5). Mittausasemia on kaikkiaan lähes 20 kappaletta ja niiden käytöstä vastaa Varsinais-Suomen ELY-keskus yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa. Muualla Suomessa jatkuvatoimisia mittausasemia on vähemmän ja ne palvelevat useimmiten tutkimushankkeita tai muita erityistarpeita. (Vesi.fi 2022) Jatkuvatoimista mittausta tehtiin vuonna 2017 kahdeksalla järvellä. Vesijärvellä oli 4-5 tutkimusasemaa ja Vanajavedellä kolme asemaa. Lahdessa mittausasema oli myös Kymijärvellä. Kaivostoiminnan vesistövaikutuksien tarkkailtiin kahdella järvi-asemalla. Asemien ylläpitäjiä olivat yliopistot, tutkimuslaitokset ja kaupungit. (SYKE 2018,17.) Vuonna 2017 toiminnassa olleet järvimittausasemat on listattu taulukkoon 1.



Kuva 5. Jatkuvatoimisten mittausasemien sijoituspaikat virtavesissä (SYKE, Vesimittari.)

Taulukko 1. Vuonna 2017 toiminnassa olleet järvimittausasemat (SYKE 2018,17.)

Nimi	Järviyyppi	Toimija	Syvyudet/muuttujat	Huom.
Jyväsjärvi	Ph	Jyväskylän yliopisto	Profilili/ T, DO, Chl-a, PC, DOM, pH, Cond	
Konnevesi, Näreselkä	SVh	Jyväskylän yliopisto	Profilili/ T, DO, Chl-a, PC, DOM, pH	Säämuuttujat
Vesijärvi	SVh	Lahden kaupunki ja Vesijärvisäätiö	1 m/ T, Turb, Chl-a, PC	Testattu noin 5 profiloivaa asemaa
Kymijärvi, Lahti	MVh	Lahden kaupunki	1 m/ T, Turb, Chl-a, PC	
Pien-Saimaa	SVh	Lappeenrannan ympäristötoimi	2-3 syvyyttä/T, DO, Turb, Chl-a, PC	
Vanajavesi, Ruskeenkärki	Sh	Helsingin yliopisto, Vanajavesikeskus	1 m/T, Turb, Chl-a, PC	Asema sijaitsee laiturin päässä, säämuuttujat.
Vanajavesi, Hakalanniemi	Sh	Helsingin yliopisto, Vanajavesikeskus	1 m / T, Turb, NO <sub>3</sub> , DOM	Sijaitsee Aulangolla
Vanajavesi, Sääksmäki	Sh	Helsingin yliopisto, Vanajavesikeskus	1 m / T, Turb, NO <sub>3</sub> , DOM	Salmessa
Pyhäjärvi, Säkylä	SVh	SYKE	1 m/T, Turb, Chl-a, PC, NO <sub>3</sub>	Säämuuttujat
Yli-Kitka, Vasikkaselkä	SVh	Oulun yliopisto	1 m ja 30 m/ T, Turb, DO, Chl-a	Säämuuttujat

Jatkuvatoimiset mittausasemat mahdollistavat vedenlaadun seurannan lähes reaaliaikaisesti. Mittareita on asennettu etenkin virtavesiin, joissa vedenlaatu saattaa vaihdella paljon

virtaaman ja kuormituksen mukaan. Yleisimmin automaattiset vedenlaatumittarit mittaavat lämpötilaa, nitraattipitoisuutta ja sameutta. Sameuden perusteella lasketaan kiintoainepitoisuus ja kokonaisfosfori. Nitraattipitoisuudesta voidaan laskea kokonaistypppi. Joillakin asemilla mitataan myös pH ja klorofylli-a. Mittauksiin voidaan ottaa tarvittaessa mukaan myös happipitoisuus, sähkönjohtavuus tai orgaaninen hiili. (Vesi.fi 2022.) Jokien vedenlaatatiedot tallennetaan kaikille avoimeen Vesimittari-palveluun (SYKE, Vesimittari.). Järvien jatkuva-toimisia mittauksia voidaan hyödyntää esimerkiksi mallien kehittämisessä, kaukokartoitusmittausten validoinnissa, tutkimuksessa ja seurannan kehittämisessä. (SYKE 2018, 17.) Kuvassa 6 on mittausasema kuvattuna järvellä.



Kuva 6. Vedenlaadun jatkuva-toiminen mittausasema (SYKE 2018, 17.)

Erilaisten haitallisten ja vaarallisten aineiden seuranta vesistöissä saattaa olla uusi haaste tulevana vuosina. Suorat kenttämittaukset, satelliittipohjaiset mittaukset ja mallinnus ovat uusia mittausmenetelmiä, jotka ovat tulossa perinteisen vesianalytiikan rinnalle arvioitaessa järvien tilaa. (Mäkelä ym. 2022, 71.)

## 2.5 Järven tilan määrittäminen tutkimustulosten perusteella

### 2.5.1 Pintavesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus

Vesien yleistä käyttökelpoisuusluokitusta käytetään kuvaamaan vesistöjen keskimääräistä veden laatua. Sen avulla voidaan määrittää vesistöjen soveltuvuutta vedenhankintaan, virkistyskäyttöön tai kalastukseen. Vesistön luontainen veden laatu sekä ihmisen toiminnasta aiheutuneet vaikutukset määrittävät laatuluokan. Pintavesien laatuluokkia on viisi, joita ovat erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä tai huono. Vuosina 2000-2003 tehty luokitus kattoi 82 % järvien pinta-alasta, joiden koko oli yli neliökilometrin (100 ha). Luokituksen mukaan erinomaisessa kunnossa järvistä oli silloin 38,2 %, hyvässä 42,0 %, tyydyttävässä 15,1 %, huonossa 4,4 % ja huonossa 0,3 %. (SYKE 2023a.)

Yleisluokituksen kriteerit:

#### *Erinomainen*

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

#### *Hyvä*

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

#### *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.*

#### *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.*

#### *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.*

Taulukossa 2 on pintavesien yleisen käyttökelpoisuuden arvioinnissa käytettyjä muuttujia kuten klorofylli-a, kokonaisfosfori, näkösyvyys, sameus, väriluku, päällysveden happipitoisuus, alusveden hapettomuus, hygieenisenlaadun indikaattoribakteerit, elohopea, kadmium ja levät.

Taulukko 2. Veden yleinen käyttökelpoisuusluokitus (SYKE 2023a.)

Pintavesien yleisen käyttökelpoisuuden arvioinnissa käytettyjen vedenlaatumuuttujien luokkarajat

Muuttuja	yksikkö	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
		I	II	III	IV	V
Klorofylli <i>a</i> (sisävedet)	µg l <sup>-1</sup>	<4	<10	<20	20-50	>50
Klorofylli <i>a</i> (merivesi)	µg l <sup>-1</sup>	<2	2-4	4-12	12-30	>30
Kokonaisfosfori (sisävedet)	µg l <sup>-1</sup>	<12	<30	<50	50-100	>100
Kokonaisfosfori (merivesi)	µg l <sup>-1</sup>	<12	12-20	20-40	40-80	>80
Näkösyvyys	m	>2,5	1-2,5	<1	-	-
Sameus	FTU	<1,5	>1,5	-	-	-
Väriluku	mg l <sup>-1</sup> Pt	<50	50-100 (<200 <sup>1</sup> )	<150	>150	-
Happipitoisuus päällysvedessä	%	80-110	80-110	70-120	40-150	vakavia happiongelmiä
Alusveden hapettomuus		ei	ei	satunnaista	esiintyy	yleistä
Hygienian indikaattoribakteerit	kpl/100 ml	<10	<50	<100	<1000	>1000
Petokalojen Hg-pitoisuus	mg kg <sup>-1</sup>	-	-	-	-	>1
As, Cr, Pb	µg l <sup>-1</sup>	-	-	-	<50	>50
Hg	µg l <sup>-1</sup>	-	-	-	<2	>2
Cd	µg l <sup>-1</sup>	-	-	-	<5	>5
Kokonaissyaniidi	µg l <sup>-1</sup>	-	-	-	<50	>50
Levähaitat		ei	satunnaisesti	toistuvasti	yleisiä	runsaita
Kalojen makuvirheet		ei	ei	ei	yleisiä	yleisiä

1) luonnontilaisissa humusvesissä

Kyseisessä käyttökelpoisuusluokituksessa vesistöjä tarkastellaan ihmisen näkökulmasta. Esimerkiksi luonnontilaisen järven suuri humuspitoisuus alentaa laatuluokkaa. Tämä johtuu veden käyttökelpoisuuden heikentymisestä. Vesien tilan arvioinnin perusteena on nykyisin luonnontila. (SYKE 2023.) Vuosina 2000-2003 tehty koko Suomen kattava veden käyttökelpoisuusluokitus oli viimeinen, jonka jälkeen ympäristöhallinnossa siirryttiin laajempaan ekologiseen luokitukseen. Käyttökelpoisuusluokitusta voidaan käyttää apuna tulkittaessa vesitutkimustuloksia kunnissa ja kaupungeissa vesistöjen perusseurannassa. Ahavan (2020) laatimaan taulukkoon 3 on koottu keskeisimmät muuttujat tulkinnan helpottamiseksi.

Taulukko 3. Yleisen laatuluokituksen vertailuarvoja (Ahava 2020, 14.)

	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	
Päällisveden happipitoisuus (%)	80 – 110	80 – 110	70 – 120	40 – 150	vakavia hap- piongelmia
Alusveden ha- pettomuus	ei	ei	satunnaista	esiintyy	yleistä

## 2.5.2 Rehevöitymisen indikaattorit

Järven rehevöitymisestä kertovat korkeat ravinnepitoisuudet ja klorofylli-A:n määrä. Taulukoon 4 on koottu pitoisuudet eri tilaisissa järvissä (Haakana, 2018; Oravainen 1999). Tyypipitoisuuksia rehevöityneessä järvessä ei mainita. Järven luontainen tila on tärkeää ottaa huomioon tutkimustuloksia tulkittaessa. Humusjärvessä on luontaisesti korkeammat pitoisuudet kuin karussa järvessä.

Taulukko 4. Fosforin, a-klorofyllin ja typen pitoisuuksia eri tilaisissa järvissä. (Haakana, 2018; Oravainen 1999)

	Luonnontilaisessa kirkasvetisessä järvessä, karu	Luonnontilaisessa humusvetisessä järvessä	Hyvin humuspitoisessa järvessä	Lievästi rehevä	Rehevöityneessä järvessä	Erittäin rehevässä järvessä	Ylirehevässä järvessä
Kok.fosfori (µg/l)	< 10	10-15	20-45	10-20	20-50	> 50	> 100
Klorofylli-A (µg/l)	<4	4-10		4-10	10-20	20-50	> 50
Kok.typpi (µg/l)	200-500	400-800	1000				

### 2.5.3 Ekologinen ja kemiallinen luokitus

Vesistöjen luokittelu perustuu EU:n vesipuitedirektiiviin. Vesienhoitolain mukaan ELY-keskukset koostavat selvityksen ihmistoiminnan vaikutuksista vesiin. Sen perusteella keskukset tekevät vesistöjen ekologisen ja kemiallisen tilan luokituksen. Suomessa pintavesien tila arviointiin ja luokiteltiin ensimmäisen kerran vuonna 2008 vesienhoidon ensimmäistä suunnittelukautta varten. Ensimmäinen suunnittelukausi oli vuosina 2010-2015. Toinen arviointi ja luokittelu tehtiin vuonna 2013 vesienhoidon toista suunnittelukautta varten. Toinen suunnittelukausi oli vuosina 2016–2021. Nyt meneillään olevaa vesienhoidon kolmatta suunnittelukautta varten tehtiin pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelu ELY-keskuksissa vuosina 2018–2019. Kolmas suunnittelukausi ajoittuu vuosille 2022–2027. (Aroviita ym. 2019, 5.)

Pintavesien tila perustuu joko ekologiseen tai kemialliseen tilaan, sen mukaisesti kumpi niistä on huonompi. Ekologisen tilan luokitteluun käytetään asteikkoa: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä tai huono. Tila saadaan poikkeamana vesistöjen vertailuarvoista, jotka edustavat erinomaista ekologista luokkaa. Tähän luokkaan kuuluvissa vesistöissä on vain hyvin vähän ihmistoiminnan aiheuttamia muutoksia. Kemiallisen tilan luokittelu tehdään kaksiportaisesti, jolloin tila on hyvä tai sitä huonompi. Pintavesien ekologinen tila luokitellaan pääasiallisesti biologisten tekijöiden avulla. Niitä ovat mm. kalasto, pohjaeläimistö, päälyllylevät, kasviplankton ja muu vesikasvillisuus. Ekologisen tilan luokittelussa otetaan huomioon fysikaalis-kemiallisia,- ja hydrologis-morfologisia tekijöitä. Ne ovat vesistöissä luontaisia tekijöitä, jotka muuttuvat ihmisen toiminnan seurauksena. Fysikaalis-kemiallisia tekijöitä ovat mm. järven näkösyvyys, ravinnepitoisuudet, lämpö- ja happiolot ja suolaisuus. Hydrologis-morfologisia tekijöitä ovat esimerkiksi vesistön virtaus, pohjan rakenne ja yhteys pohjaveteen. Ekologisen tilan luokitteluun vaikuttaa myös vesistöille haitalliset aineet, jotka määritellään kansallisesti. (Aroviita ym. 2019, 16.)

Pintavesien kemiallisen tilan luokittelussa käytetään perusteena vaarallisia ja haitallisia aineita, jotka on määritetty EU:ssa. Näille aineille on asetettu laatu normit. Normit määritellään Suomen vaarallisten aineiden asetuksessa. Jos yksikin aine ylittää laatu normissa sallitun pitoisuuden, saa kemiallinen tila luokaksi huono. (Aroviita ym. 2019, 17.)

Suomessa sisävesien ekologinen tila on enimmäkseen hyvä. Parhaassa kunnossa ovat isot järvet. Manner-Suomen järvien pinta-alasta yli 87 % on hyvässä tai erinomaisessa ekologisessa tilassa. Tämä tarkoittaa sitä, ettei ihminen ole toimillaan merkittävästi tai pysyvästi heikentänyt vesistön luontaista tilaa. (Ympäristö.fi 2023a.) Kuitenkin järvien pinta-alasta 13 % ei saavuttanut hyvää ekologista tilaa vuoden 2019 arvion mukaan. Sisävesien tila ei ole merkittävästi muuttunut vuoden 2013 jälkeen. Vain paikoin on havaittavissa lievää

paranemista. Suurin ongelma on edelleenkin rehevöityminen ja liettyminen. (Ympäristö.fi 2023b.) Huonossa tai välttävässä tilassa on prosentti Suomen järvipinta-alasta. Rehevöityminen heikentää varsinkin pienten ja matalien järvien ekologista tilaa. (Ympäristö.fi 2023a.) Suomessa, ja koko EU-alueella, on tavoitteena kaikkien pintavesien hyvä tila vuoteen 2027 mennessä (Vesi.fi 2022c.).

Suomen järvien kemiallinen tila ei ole parantunut siitä huolimatta, että useimpien aineiden pitoisuudet alittavat asetetut laatu normit. Muutaman pysyvän ja eliöihin kertyvän aineen pitoisuusrajat ylittyvät laajasti, joten kemiallinen tila on pysynyt huonona. (Ympäristö.fi 2023b.)

Vesistöjen ekologinen ja kemiallinen luokittelu on monimutkainen kokonaisuus, eikä sitä pysty soveltamaan järvien perusseurannasta saatujen tulosten tulkitsemiseen.

### 3 HEINOLAN JÄRVET

Heinola sijaitsee Päijät-Hämeen maakunnassa, valtatie E75:n varrella. Heinolassa asui vuoden 2022 lopussa 18 131 vakituista asukasta (Tilastokeskus 2023c.). Kunnan asuintiheys oli 21,6 hlö/km<sup>2</sup>. Heinolassa oli vuonna 2022 vakinaisesti asuttuja asuntoja 10200 kappaletta (Tilastokeskus 2023a.) ja kesämökkejä 3420 kappaletta (Tilastokeskus 2023b.). Heinolan väkiluku lisääntyy paljon kesäisin kesäasukkaiden myötä, koska vesistöjen rannat ovat haluttuja vapaa-ajan viettopaikkoja.

Heinolan pinta-alasta vesistöjä on 163 neliökilometriä ja ne muodostavat noin 19 prosenttia kunnan koko pinta-alasta (839 km<sup>2</sup>) (Maanmittauslaitos 2023). Suurimmat vesistöt ovat Ruotsalainen (74,13 km<sup>2</sup>), joka ulottuu osittain Asikkalan puolelle, Konnivesi (49,60 km<sup>2</sup>), joka ulottuu osittain Iitin puolelle, ja Ala-Rieveli (12,30 km<sup>2</sup>). Suuria järviä ovat myös Imjärvi, Salajärvi, Viilajärvi ja Kujjärvi, joiden pinta-alat ovat 591-319 hehtaaria. Pinta-alaltaan yli 100 hehtaarin järviä ovat myös Ylä-Rieveli, Keskinen, Ristijärvi, Saarijärvi, Ylimmäinen, Korpjärvi, Sonnanen, Lyömiäinen ja Kotajärvi. Alle viiden hehtaarin kokoisia järviä on n. 140 kappaletta. Myös lukuisat lammet kuuluvat olennaisena osana Heinolan maisemiin. Heinolassa on kaikkiaan 305 järveä, joiden koko on yli yhden hehtaarin. (Järviwiki 2023.) Rantaviivaa on 959 kilometriä. (Heinola 2023a.) Kuvassa 7 näkyvät Heinolan alueella sijaitsevat suurimmat vesistöt.



Kuva 7. Heinolan alueen vesistöt (Maanmittauslaitos 2023.)



Heinolan Kymenvirta on osa Kymijokea. Kymijoen vesi virtaa Päijänteestä Suomenlahteen asti. (Heinola 2023a.) Päijänteen vedet laskevat Ruotsalaisen ja Konniveden kautta Vuolenkoskelle. Konniveden laskevat myös Räävelin reitin vedet. (Mäkelä ym. 2022.) Heinolasta on yhteys Päijänteen kautta Keiteleeseen vesistöihin ja Kimolan kanavan kautta Pyhäjärveen. Vesistöistä muodostuu yksi Suomen pisimmistä veneilyreiteistä. (VisitLahti 2023.)

Vesi kuuluu olennaisena osana Heinolan kaupunkikuvaan (kuva 8). Lähellä kaupungin keskustaa, kävelymatkan päässä torilta, sijaitsee Heinolan satama. Jyrängön vanha rautatie silta kuuluu myös olennaisena osana kaupunkimaisemaan. Jyrängön virran ylittävä silta rakennettiin jo vuonna 1932. Tähtiniemen silta avattiin liikenteelle 1993. Moottoritie muutamaa vuotta myöhemmin. Nopea moottoritieyhteys pääkaupunkiseudulta Heinolaan, on tarjonnut kaupungille mahdollisuuden kehittyä. Perinteinen metsäteollisuus ja siitä jalostunut bionalous ovat Heinolan kasvualtteeja. Heinolan seudun puhdas luonto vesistöineen, Salpausselän harjujen läheisyydessä, tarjoaa monia mahdollisuuksia niin yritystoiminnalle kuin vapaa-ajanviettoon. (BusinessHeinola 2023.) Runsaista vesistöistä voi nauttia mm. veneillen, kalastaen, uiden tai retkeillen. Vesistöjen kunnosta tuleekin huolehtia, jotta niistä voi nauttia jatkossakin.



Kuva 8. Heinolan keskustan alue (Maanmittauslaitos 2023.)

Pistekuormitusta Heinolan vesistöille tuovat Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamo, Stora Enso Oyj:n Heinolan Fluting tehdas ja Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehdas. Hämeen vesistöjen merkittävimmät hajakuormituslähteet ovat maa- ja metsätalous (Mäkelä ym. 2022). Maatalous- ja puutarhayritysten määrä Heinolassa vuonna 2022 oli 58

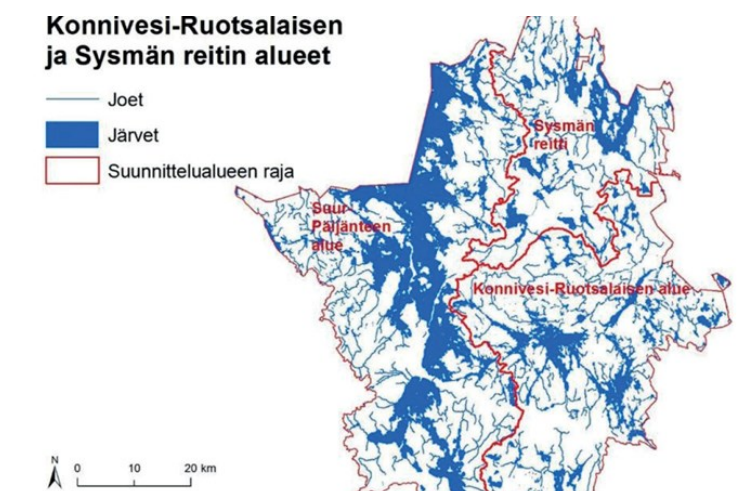
kappaletta. Viljeltyä maata oli 2377 ha. Viljelty ala on 2,8 % koko Heinolan pinta-alasta. Naapurikunta Asikkalassa vastaava luku on 10,7 %. (Luonnonvarakeskus 2023.)

### 3.1 Järvien tilan seuranta

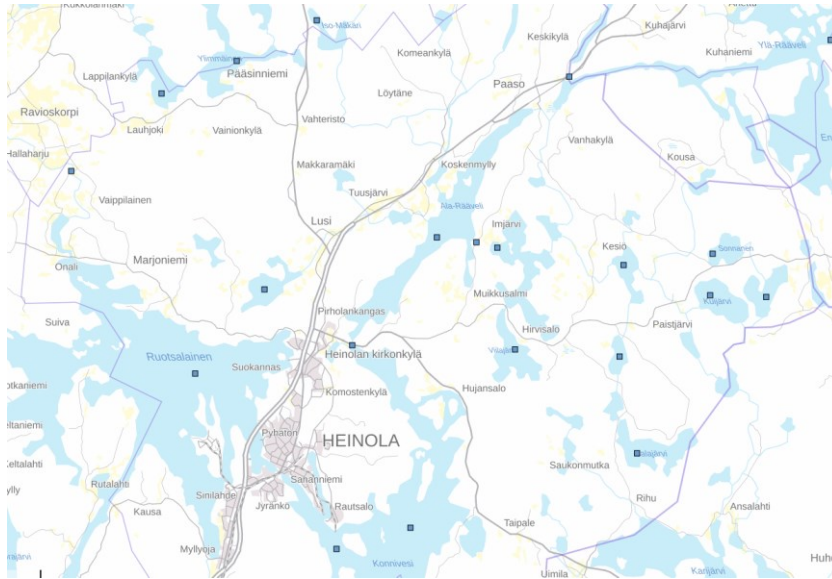
#### 3.1.1 ELY-keskuksen seurantaohjelmat

Hämeessä kaikki järvet, jotka ovat kooltaan yli 100 hehtaaria, ovat seurannassa. Seuranta tarkoittaa perusseurantaa, velvoitetarkkailua tai kunnat ottavat järvistä näytteitä. Seurannassa on myös joitakin pienempiä järviä. (Mäkelä ym. 2022, 73.) Heinolan alueen vesistöt kuuluvat Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen ja Hämeen ELY-keskuksen ympäristövastuualueeseen (Järviwiki 2023.). Hämeen ELY-keskuksen ympäristön seurannassa pääpaino on ollut vesistöjen tilan seurannassa. Järviä seurataan pääasiassa seuranta- ja velvoitetarkkailuohjelmien mukaan. Suunnitelmallisella näytteenotolla tuotetaan tietoa vesistöjen ekologisesta tilasta sekä veden laadusta ja sen muutoksista. (ELY-keskus Häme 2023.)

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa pintavesiä tarkastellaan kokonaisuuksina, jotka perustuvat vesistöalueiden jakoon. Niistä käytetään nimitystä suunnittelualueet. Alueiden jakoperusteina käytetään mm. valuma-alueiden ja vesistöjen ominaispiirteitä. (Mäkelä ym. 2022, 11.) Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueella suunnittelualueita Hämeessä ovat Konnivesi-Ruotsalaisen alue, Suur-Päijänteen alue ja Sysmän reitti. (Mäkelä ym. 2023, 12.) Heinola kuuluu Konnivesi-Ruotsalaisen alueeseen (kuva 9). Pintavesien seurantapaikat Heinolassa on merkitty karttaan kuvassa 10.



Kuva 9. Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen suunnittelualueet Hämeessä (Mäkelä ym. 2023, 12.)

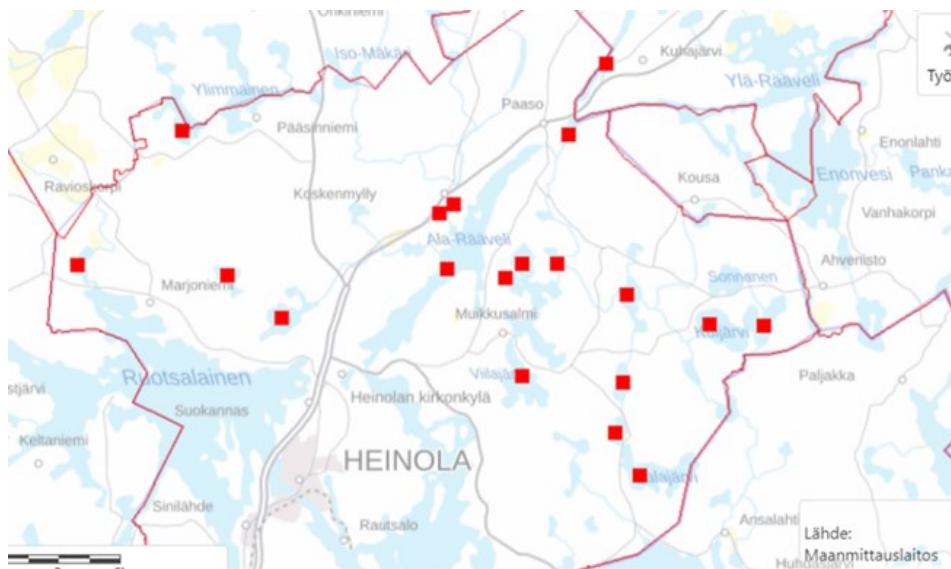


Kuva 10. Vesienhoitoalueen pintavesien seurantapaikat Heinolassa (MLL 2023.)

Heinolassa Ely-keskuksen Järvien vedenlaadun pitkäaikaismuutosten seurantaohjelmassa (hanketunnus XN3102) on mukana 16 järveä (taulukko 5). Lähes kaikkien Hämeen ELY-keskuksen seurannassa olevien järvien rotaatio on kuusi vuotta. Vain Ottaselällä käydään kolmen vuoden välein. Sonnanen on vuosittain mukana. (Horppila 2023.) Kuvassa 11 on merkitty Hämeen ELY-keskuksen näytteenottoaikat kartalle. Joillakin järvillä on useampi näytteenottoaika. Ahvenainen sijaitsee osittain Heinolan ja osittain Mäntyharjun puolella. Seurantavastuu on Etelä-Savon ELY-keskuksella. Ahvenainen on säännöllisessä seurannassa 12 vuoden välein. (Solakka 2023.) Karijärvi sijaitsee sekä Heinolan että Kouvolan alueilla. Seurantavastuu kuuluu Kaakkois-Suomen ELY-keskukselle ja kierto on kolme vuotta. (Haapala 2023.) Hämeen ELY-keskus ottaa myös muista Heinolan järvistä satunnaisia näytteitä mahdollisuuksien mukaan, mutta seuranta ei ole säännöllistä (Horppila 2023.).

Taulukko 5. ELY-keskuksen seurantaohjelmassa mukana olevat järvet Heinolassa.

Järvet ELY:n seuranta	Seurantatiheys	Vastuualue
Ahvenainen	joka 12. vuosi	Etelä-Savo
Ala-Rieveli	joka 6. vuosi	Häme
Imjärvi	joka 6. vuosi	Häme
Isomäkäri	joka 6. vuosi	Häme
Karjärvi	joka 3. vuosi	Kaakkois-Suomi
Keskinen	joka 6. vuosi	Häme
Kokkoselkä	joka 6. vuosi	Häme
Korpjärvi	joka 6. vuosi	Häme
Kuijärvi	joka 6. vuosi	Häme
Lyömiäinen	joka 6. vuosi	Häme
Märkjärvi	joka 6. vuosi	Häme
Ristijärvi	joka 6. vuosi	Häme
Ruotsalainen, Ottaselkä	joka 3. vuosi	Häme
Saarijärvi	joka 6. vuosi	Häme
Salajärvi	joka 6. vuosi	Häme
Sonnanen	joka vuosi	Häme
Viilajärvi	joka 6. vuosi	Häme
Ylimmäinen	joka 6. vuosi	Häme



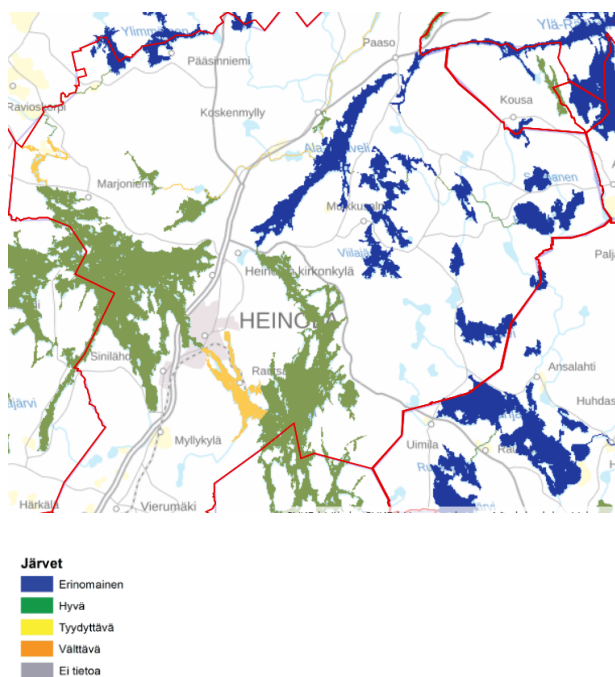
Kuva 11. Hämeen ELY-keskuksen näytteenottoaikat kartalla. (SYKE, Hertta.)

ELY-keskuksen vesistö tutkimustulokset ovat vapaasti kaikkien nähtävissä Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämässä Avoin tieto –palvelussa (SYKE, Hertta.). Palveluun pääsee kirjautumalla. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta voi hakea tietoa monenlaisten haku-ehdojen avulla. Vedenlaaturekisteristä löytyy ajantasaiset tiedot pintavesien tilasta.

Hakua voi rajata esimerkiksi alueen, paikan tai hanketunnuksen perusteella. Jos laittaa Alue- valikosta kunnaksi Heinolan ja Paikka -valikossa valitsee hanketunnuksen XN3102, niin saa seurannassa olevat järvet listalle. Sieltä näkyy vedenlaatutulokset sekä viimeisin näytteenottopäivä. (Horppila 2023.)

### Ekologinen luokitus

Heinolan järvistä ekologiselta tilaltaan erinomaisia ovat esimerkiksi Ala-Rieveli, Keskinen, Kujjärvi, Linnajärvi, Viilajärvi, Sonnanen, Korpjärvi ja Salajärvi. Kaikkiaan luokitelluista järvistä erinomaisessa ekologisessa tilassa oli 14 kappaletta. Hyvässä ekologisessa tilassa ovat Konnivesi, Ruotsalainen, Ristijärvi, Kotajärvi, Ala-Pajujärvi, Imjärvi, Koskio ja Rautjärvi. Tyydyttävässä kunnossa ovat Konniveden Maitiaislahti ja Ruotsalaisen Vaippilaislahti. (SYKE, Hertta 2023.) Kuvassa 12 on Heinolan pintavesien ekologinen tila merkittynä väreillä. Sininen kuvastaa erinomaista, vihreä hyvää ja keltainen tyydyttävää tilaa.



Kuva 12. Pintavesien ekologinen tila kolmannella vesienhoitokaudella (SYKE, Hertta 2023.)

### 3.1.2 Vesistöjen velvoitetarkkailu

Ruotsalainen-Konnivesi vesistöalueen vedenlaatua ja jätevesikuormitusta seurataan yhteistarkkailuna. Tarkkailu tehdään Heinolan kaupungin, Stora Enso Oyj Heinolan Fluting tehtaan ja Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaan toimesta. Etelä-Suomen aluehallintovirasto/korkein hallinto-oikeus on määrännyt velvoitteen tarkkailla kuormituksen vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä. Yhteistarkkailu noudattaa Hämeen ympäristökeskuksen

27.5.2005 hyväksymää tarkistettua tarkkailuohjelmaa. Ohjelma on päivitetty 1.6.2010 rantavyöhykkeen pohjaeläinten ja piilevien osalta. (Åkerberg & Raunio 2022, 4.) Velvoitetarkkailut on aloitettu jo vuonna 1973 Heinolan alapuolisella vesialueella. Tarkkailun on suorittanut alusta asti sama vesiensuojeluyhdistys; Kymijoen vesi ja ympäristö ry. (Sillfors 2019.) Viimeisin raportti alueen tilasta on viime vuodelta 2022, jossa käsitellään vuoden 2021 vesistötarkkailun tuloksia (Åkerberg & Raunio 2022.).

Vuoden 2021 vesistötarkkailuun kuuluivat:

- fyysikaalis-kemiallinen vedenlaatusuranta kahdeksalla paikalla (3 krt/v)
- virtahavaintopaikkaseuranta kolmella näytepaikalla (1 krt/kk). Seuranta antaa tietoa ainevirtaamien laskentaan.
- rehevöitymisseuranta: kasviplanktonin klorofylli a –mittaukset kesä- ja elokuun näytteenotto-kerroilla, kahdeksalta syvännepaikalta.
- rehevöitymisseuranta: päällysväätutkimus ja rantavyöhykkeen piilevätutkimus. (Åkerberg & Raunio 2022, 4.)

Näytteenottoaikat on merkitty kartalle kuvassa 13.



Kuva 13. Velvoitetarkkailun näytteenottoaikat (Åkerberg & Raunio 2022, 44.)

Käsiteltyjen jätevesien vaikutusta kalastoon ja kalastukseen tarkkaillaan veloitettarkkailuohjelman mukaisesti. Heinolan Konniveden kalataloudellisen veloitettarkkailuohjelman on laatinut Kymijoen vesi ja ympäristö ry vuonna 2017 ja sen on hyväksynyt Pohjois-Savon ELY-keskus. (Sillfors 2019.)

Heinolan vesistöjen suurimmat pistekuormittajat ovat Stora Enso Oyj:n Heinolan Fluting tehdas, Suomen Kuitulevy Oy:n Heinolan tehdas ja Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamo. Vesistöön aiheutuvan kuormituksen tulee olla lupaehtojen mukaista. Stora Enso Oyj:n Heinolan Fluting tehtaassa jätevedet on käsiteltävä niin, että jäteveden aiheuttama kuormitus vesistöön on enintään taulukon 6 mukainen. Mukaan lasketaan mahdolliset ylivuodot, ohijuoksutukset ja häiriötilanteet.

Taulukko 6. Stora Enso Oyj:n Fluting tehtaassa sallitut kuormitusmäärät (Åkerberg & Raunio 2022, 6.)

	vrkarvo	kuukausikeskiarvo	vuosikeskiarvo
BOD7		1 000 kg/d	800 kg/d
CODCr	15000 kg/d	5000 kg/d	4000 kg/d
Fosfori		9 kg/d	8 kg/d
Kiintoaine		1000* kg/d	650 kg/d
Typpi (tavoitearvo)		110 kg/d	90 kg/d

\* 3 kk:n liukuva keskiarvo

Vuosiluparajan ylityksiä ei ollut vuonna 2021. Fosforin sallittu kuukausiluparaja ylittyi syyskuussa niukasti, johtuen pitkistä sähkökatkoista. Samoin kävi marraskuussa tuotannollisten häiriöiden ja ilmastusaltaaseen kasvaneen rihmaisen lietteen takia. Päiväluparaja COD:n kohdalla ylittyi 4.1. ja kuukausiluparaja tammikuussa, johtuen lipeän ylivuototilanteesta. Tyypin kuukausiarvo ylittyi elokuussa niukasti. Kuormitus oli suurempaa edelliseen vuoteen verrattuna, pois lukien fosforin määrä. Kymmenen vuoden takaisin kuormituslukuihin verrattuna, oli kuormitus vuonna 2021 kiintoaineen osalta pienempää, mutta ravinteiden osalta suurempaa. (Åkerberg & Raunio 2022, 7.)

Suomen kuitulevy Oy:n Heinolan tehtaassa ympäristöluvan mukainen vesistöön johdettava jäteveden kuormitus saa olla enintään taulukon 7 mukainen. Arvot ilmoitetaan vuorokausi-, kuukausi- ja vuosikeskiarvoina. Mukaan luetaan ylivuodot, ohijuoksutukset ja häiriötilanteet.

Taulukko 7. Suomen kuitulevy Oy:n sallitut kuormitusmäärät (Åkerberg & Raunio 2022, 7.)

	vrk	kk	v (tav.)
BOD <sub>7</sub> kgO <sub>2</sub> /vrk		800	600
COD <sub>Cr</sub> kgO <sub>2</sub> /vrk	3000	1200	1000
kiintoaine kg/vrk		50	40
kokonaisfosfori kg/vrk		1	0,5

Suomen Kuitulevyn kuormitus oli vuonna 2021 lupaehtojen mukaista, pois lukien pienehkö kiintoaineylitys huhtikuussa. Kuormitus oli kiintoaineen osalta pienempää, mutta ravinteiden osalta suurempaa verrattuna edelliseen vuoteen. Kokonaiskuormitus oli suurempaa kuin 10 vuotta sitten. (Åkerberg & Raunio 2022, 7.)

Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamon jätevedelle sallitaan kokonaistyyppipitoisuus 20 mg/l veden lämpötilan ollessa laitoksen biologisessa prosessissa vähintään 12 °C. Poistotehon vaatimus kokonaistypelle vuosikeskiarvona on 70 %. (Åkerberg & Raunio 2022, 10.) Taulukkoon 8 on koottuna muiden aineiden sallitut pitoisuudet neljännesvuosikeskiarvoina ja näytekohtaisina arvoina.

Taulukko 8. Heinolan kaupungin jätevedenpuhdistamon sallitut kuormitusmäärät (Åkerberg & Raunio 2022, 10.)

<b>Neljännevuosikeskiarvoina</b>	
BOD <sub>7ATU</sub>	10 mg O <sub>2</sub> /l ja 95 %
Kok. P	0,3 mg /l ja 95 %
<b>Näytekohtaisina (=sallitaan kaksi näytettä, jotka eivät täytä lupaehtoja)</b>	
COD <sub>Cr</sub>	125 mg O <sub>2</sub> /l ja 75 %
Kiintoaine	35 mg/l tai 90 %

Lupaehdot täyttyivät jaksotasolla tarkasteltuna, jos ei oteta huomioon toisen jakson BOD:n poistotehon niukkaa alitusta. Yksittäisille näytteille asetetut kiintoainetulokset olivat asetettujen rajojen mukaisia. Vuodessa sallitaan kaksi lupaehtoa ylittävää näytettä. Jäteveden lämpötilan ollessa yli 12 °C lupaehtoon täyttävä tyyppipitoisuus saavutettiin ainoastaan heinäkuussa. Typen poistotehon vuosikeskiarvo ei ollut lupaehtoon mukainen. Ravinnekuormitus oli vuonna 2021 pienempää verrattuna edelliseen vuoteen. Kiintoaine- sekä BOD-kuormitus olivat suurempaa verrattuna edelliseen vuoteen. Verrattuna 10 vuoden takaiseen tilanteeseen, kuormitus oli pienentynyt. (Åkerberg & Raunio 2022, 10.)

Vesistöalueen kokonaispistekuormitus oli samansuuruista tai hieman suurempaa kuin edellisenä vuonna. Stora Enso Oyj:n Fluting tehdas on alueen suurin pistekuormittaja muuten, paitsi tyyppikuormituksen osalta, jota tulee eniten kaupungin jätevedenpuhdistamolta. (Åkerberg & Raunio 2022, 10.)



### 3.1.3 Heinolan kaupungin järvien tarkkailu

Heinolan kaupungin alueella järvien tarkkailua on tehty jo 1960-luvulta lähtien. Kaupungin vesistöseurannalla täydennetään ELY-keskuksen seurantaan, jotta pienempienkin järvien vedenlaadusta tiedettäisiin. Vuosittaiset järvitutkimuskohteet on pyritty valitsemaan niin, että järvet, joista ei ole otettu vesinäytteitä viime vuosikymmeninä, valitaan mukaan tarkkailuun. Erityisesti halutaan tutkia rakennettuja mökkijärviä tai jos järvillä on paljon virkistyskäyttöä. (Sillfors 2019.)

Ympäristön tilan seurantaan hoitaa Heinolan ympäristönsuojelussa kolme viranhaltijaa; vastaava ympäristönsuojelutarkastaja, ympäristönsuojelusihteeri ja ympäristötarkastaja. Heinolan kaupungin ympäristönsuojelu hoitaa tehtäviä yhteistyösopimuksen mukaisesti myös Iitin, Hartolan ja Sysmän kuntien alueilla. (Heinola 2023b.) Vuosittain vesistötutkimuksista pyydetään yhteistarjous Iitin, Hartolan ja Sysmän järvien kanssa. Heinolan ympäristönsuojelu on tilannut säännöllisesti vesistötutkimuksia Kymijoen vesi ja ympäristö ry:ltä. Yhdistys on vastannut tutkimuksista vuosina 2017-2022. (Holmberg & Mikkola 2022; Holmberg 2021; Holmberg 2020; Holmberg 2019; Holmberg & Anttila-Huhtinen 2018). Samankaltaisia vesistötutkimuksia on tehty yhdistyksen toimesta myös vuosina 1995-2010. (Häkkinen & Rautio 2010; Häkkinen 2009; Åkerberg 2007; Anttila-Huhtinen 1995–2001) Välivuosina vesistötutkimuksia on tehty Heinolan kaupungin toimesta. Näytteenotosta ovat vastanneet Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n sertifioidut näytteenottajat. Vesinäytteet on analysoinut Kymen Ympäristölaboratorio Oy, jonka toimipaikka sijaitsee Kouvolassa. Myös Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n toimipaikka on Kouvolassa. (Holmberg & Mikkola 2022.)

Heinolan kaupungille vesistötarkkailusta on tullut kustannuksia vuodessa noin 3000-5000 € (alv 0 %). Sillä on saatu tutkittua 5-10 järveä ja lisäksi virtavesien vedenlaatua. (Sillfors 2019.) Vuonna 2022 tutkimusten hinta oli noin 6000 €. Vuonna 2023 hintaa korotettiin 3 %:lla. (Holmberg 2023.)

Vuosina 2021-2023 on tutkittu kuusi järveä vuodessa.

Vuosi	Vesinäytteet (kpl)
2017	2
2018	8
2019	9
2020	7
2021	6

2022	6
2023	6

Vuosina 2022-2023 Heinolassa tutkitut järvet on valittu Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n asiantuntijoiden ehdotusten perusteella. Ehdotukset ovat perustuneet Hertta-palvelun näytteenottotietoihin. Vähäiset näytemäärät, pitkä aika edellisestä näytteestä ja huono happitilanne edellisessä tutkimuksessa ovat vaikuttaneet valintaan. (Holmberg 2023.)

Näytteenotto on tehty loppukesästä elokuussa. Vesinäytteitä on otettu kolmesta eri syvyydestä: yksi metri pinnasta, puolivälistä ja metri pohjasta. Välisyvyysnäytteitä on jouduttu jättämään toisinaan pois järvien mataluuden takia ja hyvin matalista järvistä on otettu vain pintavesinäytteitä. Vesinäytteistä on analysoitu samat muuttujat vuosina 2018-2022. Näytteistä on tutkittu lämpötila, happipitoisuus, happikyllästeisyys, väri, sähkönjohtavuus, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi ja klorofylli-a. Vuonna 2017 tutkimukset olivat laajempia, jolloin näytteistä analysoitiin lisäksi kemiallinen hapenkulutus, alkaliteetti, pH, nitriitti, ammoniakki, fosfaatti ja rauta. Tutkimukset tehtiin silloin vain kahdesta järvestä, Ruotsalaisen Ottaselkä ja Ala-Pajujärvi. Tuloksissa ilmoitetaan näytteenoton aikaiset sääolot, kuten ilman lämpötila, pilvisuus, tuulenoisuus ja suunta. Näytteenottoaika ja näytteenottaja on merkitty ylös. Levätilanne, kokonaissyvyys ja näkösyvyys ilmoitetaan tutkituista järvistä. (Holmberg & Mikola 2022; Holmberg 2021; Holmberg 2020; Holmberg 2019; Holmberg & Anttila-Huhtinen 2018).

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraporttien tuloksissa kerrotaan aluksi kyseisen vuoden sääoloista, kuten lämpötiloista ja sademäärästä. Tuloksissa keskitytään erityisesti humusleimaisuuteen ja rehevyyteen. Humusleimaisuudesta kertoo veden väriarvo ja rehevyyteen viittaavat korkeat ravinnepitoisuudet ja klorofylli a:n määrä. Järven rehevyys vaikuttaa pohjan happitilanteeseen. Tulosten tulkinnassa on käytetty Oravaisen vuonna 1999 laatimaa vesistötulostentulkinta opasta Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y:lle. (Oravainen 1999.)

#### 3.1.4 Uimarantojen seuranta

Heinolan yleisten uimarantojen valvonnasta vastaa Päijät-Hämeen ympäristöterveys. Yleisiä ns. EU-uimarantoja on Heinolassa yksi, Kylpylän uimaranta, jolla arvioidaan käyvän merkittävä määrä uimareita päivässä (kuva 14). Pieniä yleisiä uimarantoja on yhdeksän. (Heinola 2023c.) Uimarannoilta otettavista vesinäytteistä tutkitaan uimakauden aikana (15.6. - 31.8.) säännöllisesti sellaiset bakteerit, jotka kuvaavat uimaveden ulosteperäistä

pilaantumista. Uimarannoilla havainnoidaan myös syanobakteerit eli sinilevät ja jätteiden esiintyminen. Jätteiksi lasketaan mm. öljymäiset aineet sekä kelluvat roskat, kuten muovipullot. (Valvira 2023a.) Uimarantojen vedenlaadun tutkimustulokset julkaistaan Heinolan kaupungin sivuilla.



Kuva 14. Heinolan EU-uimaranta sijaitsee sataman vieressä (Maanmittauslaitos 2023.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen mukaan kaikkien yleisten uimarantojen, Heinolassa Kylpylän uimaranta, uimavesillä tulee olla laatuluokitus. Luokitus tehdään neljän viimeisen uimakauden aikana otettujen näytteiden perusteella, joista on tutkittu *Escheria coli* ja suolistoperäiset enterokokki bakteerit. Luokitus päivitetään vuosittain uimakauden päätymisen jälkeen. Uimavedet luokitellaan erinomainen, hyvä, tyydyttävä tai huono. (Valvira 2023b.) Kylpylän rannan uimaveden laatuluokka on ollut vuosina 2020-2022 erinomainen (kuva 15). (Heinola 2023c.) Vuoden 2023 luokitusta ei ole vielä tehty.



Kuva 15. Uimaveden laadusta kertova merkintä, joka on nähtävillä uimarannalla. (Heinola 2023c.)

## 4 MENETELMÄT

### 4.1 Järvien kartoitus

Heinolan kaikki yli hehtaarin kokoiset järvet listattiin taulukkoon. Taulukkoon merkittiin järvien pinta-alat, järvinumerot, valuma-alueet, rantaviivan pituus sekä rannalla sijaitsevien asuin- ja vapaa-ajankiinteistöjen määrä. Kiinteistöjen määrän perusteella arviotiin järvien virkistyskäyttöastetta. Tiedot päivitettiin käyttäen Järviwikiä (Järviwiki 2023.) ja Paikkatietoikkunaa (Maanmittauslaitos 2023.). Jos järven rannalla sijaitsee erittäin paljon kiinteistöjä, ei määrä ole tarkka vaan suuntaa antava. Taulukkoon merkittiin Heinolan puolella oleva pinta-ala, jos järvi sijaitsee useamman kunnan alueella. Pinta-ala mitattiin Paikkatietoikkunan työkalulla. Taulukkoon merkittiin viimeisin näytteenottovuosi kaupungin ympäristönsuojelun tietojen perusteella. ELY-keskuksen säännöllisessä seurannassa ja velvoitetarkkailussa olevat järvet merkittiin ylös ja viimeisin näytteenottoaika kirjattiin tietoihin.

### 4.2 Kriteerien luominen järvien valintaa varten

Heinolan edellisen ympäristöpäällikön (Sillfors 2019.) suunnitelmana oli järvitutkimusten tekeminen niin, että kaupungin alueen järvistä olisi olemassa tuloksia kattavasti. Kaikista järvistä olisi siten saatavilla noin 10 vuotta vanhoja tutkimustuloksia. Suunnitelmallisessa vesistö tarkkailussa kaupungin alue jaettaisiin viiteen eri osaan, joille vesinäytteenotto kohdistetaan vuorovuosina.

Asikkalassa tehdyssä seurantasuunnitelmassa (Ahava 2020.) todettiin, että on järkevämpää tehdä perusteellisempaa seuranta pienemmästä määrästä kohteita kuin yleistä seuranta kaikista alueen järvistä. Asikkalassa on yhteensä 86 yli hehtaarin kokoista järveä. Kaikkiaan kunnassa on 123 järveä, poukamaa tai lahtea. Järviä on tutkittu aikaisemmin viiden vuoden välein. Tämä näytteenottoväli on todettu riittäväksi, jos järven tila on hyvä. Ahavan haastattelema limnologi Keto kuitenkin suosittelee tutkimuksille kolmen vuoden väliä, koska ilmastonmuutoksen seurauksena järvien tila saattaa heikentyä nopeastikin. Jos tutkitun järven tilanne näyttää huonolta, kannattaa näytteitä ottaa hänen mukaansa kaksi kertaa vuodessa; kesäkuussa ja elokuussa. Näin voidaan selvittää, onko järven sisäinen kuormitus käynnistynyt. (Ahava 2020, 19.) Seurantaan mukaan otettuja yksittäisiä järviä päätettiin jatkossa tutkia kolmen vuoden välein ja isojen järvien lahtia viiden vuoden välein. (Ahava 2020, 22.) Hydrobiologi Horppila Hämeen Ely-keskuksesta toteaa, että hyväkuntoisilla järvillä ei tarvitse käydä joka kolmas vuosi. Väli voi olla pidempikin, koska vedenlaatu ei niillä yleensä muutu kovin nopeasti. (Horppila 2023.)

Asikkalassa seurannassa olevat järvet ovat pinta-alaltaan yli kaksi hehtaaria, järven rannalla on vähintään viisi asuin- tai vapaa-ajankiinteistöä, eikä järvestä tehdä veloitettarkkailua tai seurantaa ELY-keskuksen tai Vesijärvisäätiön toimesta. Säännöllisessä seurannassa on kaikkiaan 22 järveä ja vuosittain tutkitaan 7-8 järveä. Isojen järvien lahdista valkoituivat mukaan pitkät, kapeat ja ahdassuiset lahdet, joiden rannoilla oli useita kiinteistöjä. (Ahava 2020, 22.) Seurantaan päätyi kaikkiaan 24 Päijänteen, Ruotsalaisen tai Kymijoen lahtea tai poukamaa. Mukana on 4-5 näytteenottokohdetta vuosittain. (Ahava 2020, 23.) Kaikkiaan tutkittavia kohteita on 46 kappaletta ja tutkimuksia tehdään 11-13 vuosittain.

Asikkalan ympäristötoimelle päätettiin hankkia kenttämittari, jolla voidaan tutkia veden pH, happipitoisuus ja sähkönjohtokyky. Kenttämittarilla järvien happitilannetta voidaan tarkkailla myös talviaikaan ilman kalliita laboratoriotutkimuksia. Samoista järvistä tehdään tutkimukset sekä kesällä että talvella. (Ahava 2020, 22.)

Hydrobiologi Horppilan mukaan Ala-Pajujärvellä oli aikanaan veloitettarkkailuohjelma, mutta se loppui, eikä sitä taida nykyisin seurata kukaan säännöllisesti. Kotajärvi on niin iso järvi, että se pitäisi jatkossakin luokitella. Sitä varten tarvittaisiin dataa, ainakin vedenlaadusta, mutta mielellään myös biologiasta. Hämeen ELY-keskus otti näytteet viimeksi vuonna 2020, joiden avulla saadaan seuraava luokitus tehtyä. Mutta sitä seuraavaan luokitteluun tarvittaisiin uusia aineistoja. Hämeen ELY-keskus ehdottaa Kotajärven seurantaa v. 2026 siten, että vesinäytteet otettaisiin ainakin heinä- ja elokuussa sekä samoilla kerroilla myös kasviplankton. Kevätalvellakin olisi hyvä ottaa vesinäytteet, mutta tilaluokitteluun niiden tuloksia ei käytetä. (Horppila 2023.)

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen hydrobiologi Haapalan (2023) mukaan pienet, alle 50 ha pinta-alaltaan olevat järvet ovat viimeiset noin 15 vuotta olleet kokonaan vaille valtion toimeenpanemaa vedenlaatutarkkailua, ja tässä suhteessa on vain heikompia aikoja edessä.

## 5 TULOKSET

### 5.1 Seurantaan valitut järvet

Heinolassa järvien seurantaan lähdettiin suunnittelemaan siten, että se olisi käytännössä toteuttamiskelpoinen. Suunnittelun lähtökohtana oli vuosittaisten vesinäytteiden määrä, joka ollut viime vuosina kuusi kappaletta. Määrä säilyy todennäköisesti samana tulevaisuudessakin.

Järvet, joilla tehdään velvoitetarkkailua tai säännöllistä seurantaan ELY-keskuksen toimesta, jätettiin seurannasta pois. Nämä järvet ovat kooltaan suuria. Kaupungin tekemä seuranta päätettiin kohdistaa tätä pienemmille järville, jotta alueen järvien tilasta olisi tietoa saatavilla kattavammin. Säännölliseen seurantaan valittuja järviä päätettiin tutkia viiden vuoden välein. Tutkimukset tehdään kerran vuodessa elokuussa. Näytteistä tutkitaan jatkossakin samat perusmuuttujat, jotka on määritetty edellisinäkin vuosina.

#### **Seurantaan valittujen järvien kriteerit ovat seuraavat:**

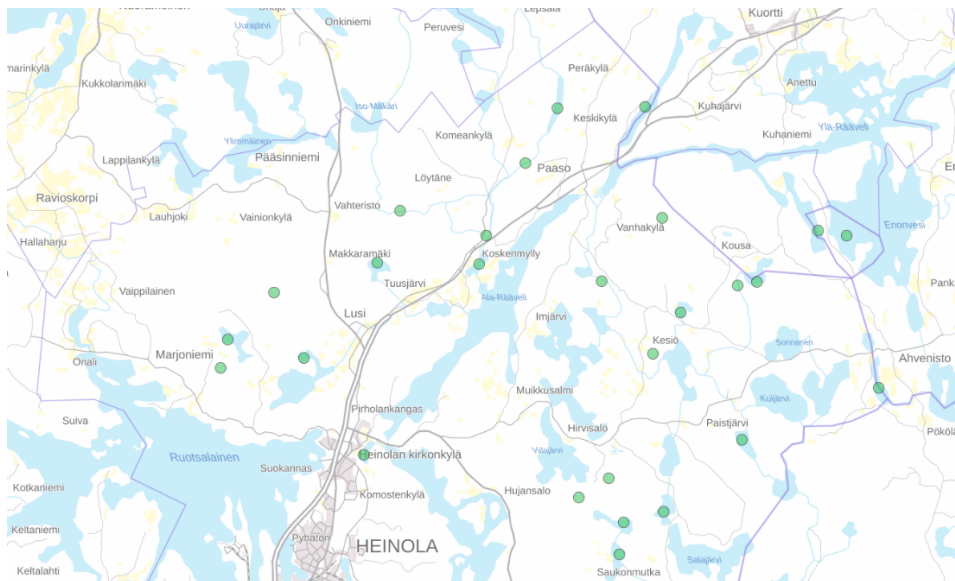
- järvestä ei tehdä velvoitetarkkailua tai säännöllistä seurantaan ELY-keskuksen toimesta
- järven pinta-ala on vähintään 23 hehtaaria
- järven rannalla on vähintään 8 asuin- tai vapaa-ajankiinteistöä.

Kriteerit täyttyivät 30 järvestä, mikä tarkoittaa 6 tutkittavaa järveä vuosittain.

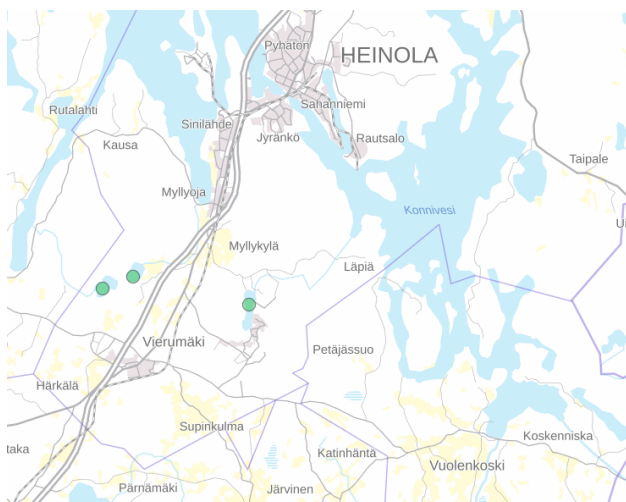
Taulukkoon 9 on merkitty tutkittavat järvet, niiden Heinolassa sijaitseva pinta-ala ja kiinteistöjen määrä rannoilla. Järven nimi on merkitty värillä, jos se sijaitsee useamman kunnan alueella. Mukaan seurantaan tulee kaksi järveä, joiden koko on yli 100 hehtaaria. Yli 50 hehtaarin järviä on 10 kappaletta ja alle 50 hehtaarin kokoisia 20 kappaletta. Seurantaan mukaan valituille järville merkittiin taulukkoon viimeisin Hertasta löytyvä näytteenottotieto. Kaupungin näytteenoton ja Hertan tietojen perusteella tarkistettiin viimeisin näytteenottovuosi. Tietojen perusteella pystyttiin laatimaan seurantasuunnitelma tuleville vuosille. Kuivissa 16 ja 17 on seurantaan valitut järvet merkittyinä kartalle. Merkitsemisessä käytettiin Paikkatietoikkunaa (Maanmittauslaitos 2023).

Taulukko 9. Seurantaan valitut järvet.

Numero	Järven nimi	Pinta-ala (ha)	Kiinteistöt (kpl)	Viimeisin näyte
1	Ala-Pajujärvi	42,76	20	2020
2	Enonvesi	300,00	45	2021
3	Ilmajärvi	54,89	17	2014
4	Iso Katisjärvi	29,09	14	2020
5	Iso-Palpanen	39,24	20	2019
6	Iso-Rapanen	63,83	10	2014
7	Iso-Rihu	69,47	19	2021
8	Kaija	35,80	8	2015
9	Kaitoo	30,00	17	2014
10	Kannusjärvi	35,18	22	2021
11	Kivijärvi	58,10	50	2021
12	Koskio	37,00	15	2021
13	Kotajärvi, Marjoniemi	103,35	61	2020
14	Kotajärvi, Kirkonkylä	29,54	14	2023
15	Kousanjärvi	35,00	13	2012
16	Lahnajärvi	70,00	9	2023
17	Linnajärvi	44,00	18	2023
18	Mielasjärvi	27,80	15	2007
19	Nuhjakka	64,29	20	2014
20	Pirttijärvi	24,96	19	2006
21	Saarijärvi, Koskenmylly	38,98	13	2015
22	Suurijärvi	43,65	50	2019
23	Särkijärvi	80,22	21	2021
24	Tasajärvi	23,62	8	2015
25	Valkjärvi, Hirvisalo	35,78	11	2021
26	Valkjärvi, Paistjärvi	35,54	10	2018
27	Viipiänjärvi	50,90	9	2014
28	Vähä-Palpanen	33,58	9	2019
29	Ylä-Kesiö	45,38	16	2014
30	Ylä-Pajujärvi	24,46	22	2006



Kuva 16. Seurantaan valitut järvet Heinolan pohjoispuolella (Paikkatietoikkuna 2023.)



Kuva 17. Seurantaan valitut järvet Heinolan eteläpuolella (Paikkatietoikkuna 2023.)

Kaikki Heinolan järvet, joiden koko on yli 23 hehtaaria, ovat liitteessä 2. Tässä työssä päivitetty järvitaulukko toimitetaan kokonaisuudessaan Heinolan ympäristönsuojelun käyttöön. Taulukosta löytyvät ajantasaiset tiedot kaikista alueen 305 järvestä.

## 5.2 Seurantasuunnitelma

Seurannan suunnittelun lopputuloksena laadittiin taulukko, johon kirjattiin vuosittain tutkittavat järvet (liite 1). Järvinumerot merkittiin ylös, jotta näytteiden tilaaminen olisi selkeää. Heinolan alueella on useita saman nimisiä järviä, joten sekaannuksia saattaa tulla helposti. Järvet, joiden edellisestä näytteenotosta oli kulunut eniten aikaa, valittiin ensimmäisenä vuoroon. Näytteenotto on suunniteltu vuosille 2024-2033. Näytteenottojärjestys on kiertävä, joten seurantasuunnitelmaa voidaan helposti jatkaa eteenpäin samalla kaavalla.



## 6 TULOSTEN TARKASTELU

Säännölliseen seurantaan tulee mukaan suuret järvet, joiden rannoilla on paljon asutusta. Heinolassa vuosittaisten vesinäytteiden määrä on melko pieni, kun järvien määrä on taas hyvin suuri. Seurannan ulkopuolelle jää säännöllisessä seurantasuunnitelmassa 100 järveä, joiden pinta-ala on 5-22 hehtaaria ja 143 järveä, joiden pinta-ala on 1-5 hehtaaria. Seurantaa varten ei kartoitettu erikseen isojen järvien lahtia tai poukamia, vaan tässä työssä keskityttiin pelkästään yksittäisiin järviin. Jatkossa olisi hyvä tehdä myös suurien lahtien kartoittaminen. Kuten hydrobiologi Haapala (2023) toteaa, pienet alle 50 ha pinta-alaltaan olevat järvet, ovat viimeiset noin 15 vuotta olleet kokonaan vaille valtion suorittamaa vedenlaatutarkkailua. Eikä tähän ole todennäköisesti tulossa parannusta tulevaisuudessakaan. Heinolan ympäristönsuojelun budjetissa ei ole todennäköisesti vara lisätä vuosittaisten vesinäytteiden määrää lähiaikoina. Onko Heinolassa vara jättää pienet järvet, alle 23 hehtaaria, kokonaan vaille seurantaa? Heinolan asukkaita voisi kannustaa tekemään havaintoja vesistöjen tilasta esimerkiksi Järviwikiin. Vesitutkimuksia pystytään kaupungin toimesta lisäämään, jos järvien tilasta ollaan huolestuneita. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi onnettomuuden seurauksena, jolloin haitallisia aineita epäillään päätyneen vesistöön.

Ympäristönsuojelun itse suorittama järvinäytteenotto tekee järvien tutkimisesta ehkä edullisempaa verrattuna siihen, että sertifioitu näytteenottaja tekee tutkimukset. Tämä mahdollistaa suuremman näytemäärän vuosittain. Heinolassa ei ole vesinäytteenottoon pätevyilynttä ympäristönsuojeluntarkastajaa. Tarkastajan kouluttamista ei nähdä hyvänä ratkaisuna tällä hetkellä vaan konsulttien käyttäminen on järkevämpää. Sertifioitu näytteenotto takaa myös luotettavat tutkimustulokset. (Laitinen 2023.) Heinolassa ei ole käytössä kenttämittaria, joka mahdollistaisi järvien happitilanteen tarkkailun esimerkiksi talvella.

Hankkeiden avulla voisi olla mahdollista lisätä näytteenottomääriä ja laajentaa nykyistä seurantaa. Hankehakemukset ovat kuitenkin työläitä laatia. Ympäristönsuojelussa hakemusten laatiminen voi olla haastavaa muiden töiden ohella. Kaupunkitoimessa onkin äskettäin perustettu ryhmä, joka kartoittaa ja suunnittelee hankkeisiin osallistumista. Ryhmässä ovat mukana mm. kaupungin metsätalousinsinööri, tekninen johtaja ja vastaava ympäristönsuojelu tarkastaja.

Järvien nykyistä tilaa ei otettu seurantasuunnitelman laatimisessa huomioon. Heinolan seurantatiedoissa on osalle järvistä merkitty tyyppi ja tila-arvio, esimerkiksi karu ja melko kirkas, karu ja lievästi humuksinen, lievästi rehevä ja keskiumuksinen, rehevä jne. Tietoja on kuitenkin vain pienelle osalle järvistä, eikä ole varmuutta, milloin tieto on päivitetty. Järven tyyppi olisi tärkeä tuntea tulkittaessa vesinäytteiden tuloksia esimerkiksi rehevöitymisestä

kertovien muuttujien osalta. Ainakin seurantasuunnitelmaan mukaan otetuille järville kannattaisi päivittää järven tyyppi, esimerkiksi Hertan tai Järviwikin tietojen perusteella.

Vesitutkimusten tuloksia aikaisemmilta vuosilta ei ole merkitty kaupungin tiedostoihin ylös. Vuosina 2017-2023 tutkimuksista on vastannut Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Tutkimusraportit löytyvät yhdistyksen sivuilta. Vesinäytteistä on analysoitu viimeisten kuuden vuoden ajan samat perusmuuttujat. Esimerkiksi tutkimuksissa havaittu järven huono happitilanne, veden väriarvot tai kohonneet ravinnepitoisuudet kannattaisi merkitä ympäristönsuojelun tietoon, jotta järven tilan mahdollista heikkenemistä pystytään tarkkailemaan. Selkeän taulukon luominen tutkimustuloksille olisi suositeltavaa. Järvien seurannan toteutusta on saatanut haitata viranhaltijoiden vaihtuminen, joten seurannasta on jäänyt puuttumaan järjestelmällisyys.

Heinolassa vuosina 2022-2023 tutkittavat järvet on valittu Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n asiantuntijoiden ehdotusten perusteella. Ehdotukset ovat perustuneet Hertta-palvelun näytteenottotietoihin. Herttaan tallennetaan myös ELY-keskusten tekemä satunnainen järvinäytteenotto. Ehdotusten laatiminen vaatii kaikkien järvitietojen läpikäymisen vuosittain. Jos sama käytäntö jatkuu tulevaisuudessakin, niin silloin toteutuu Heinolan edellisen ympäristöpäällikön (Sillfors 2019) suunnitelma järvitutkimusten tekemisestä niin, että kaupungin alueen järvistä on olemassa tuloksia kattavasti. Järvistä on siten saatavilla noin 10 vuotta vanhoja tutkimustuloksia. Kymmenen vuotta on kuitenkin pitkä aika järvien tilan seurannassa. Etenkin, jos ilmastonmuutos vielä nopeuttaa tulevaisuudessa järvien tilassa tapahtuvia muutoksia. Seurantasuunnitelman viiden vuoden näytteenottoväliäkin saatetaan joutua tarkastamaan tulevaisuudessa. Jos jonkin järven tila muuttuu huonoksi, voisi näytteenottoa tehdä useammin.

Hämeen ELY-keskuksen mainitsema Ala-Pajujärvi, jolla oli aikanaan veloitettarkkailuohjelma, tulee suunnitelmassa mukaan säännölliseen seurantaan. Kotajärvi isona järvenä pitää Hämeen ELY-keskuksen mukaan jatkossakin luokitella. Sitä varten tarvitaan tietoa ainakin vedenlaadusta, mutta mielellään myös biologiasta. Suunnitelmassa Kotajärvi tulee mukaan seurantaan juuri vuonna 2026, mikä oli toiveena. ELY-keskus tarvitsee vesinäytteet ainakin heinä- ja elokuussa sekä samoilla kerroilla myös kasviplanktonin. Yhteistyötä voisi ehdottaa elokuun vesinäytteen osalta, mutta kasviplankton ei kuulu kaupungin tekemään perusseurantaan. Seurantasuunnitelmaan tulee mukaan kuusi suurta järveä, jotka sijaitsevat myös toisen kunnan puolella. Ennen vesinäytteiden tilaamista voisi tarkistaa Hertasta, onko järviä tutkittu toisen kunnan toimesta lähiaikoina.

Seurantasuunnitelmaa voidaan tarpeen mukaan muokata tehtyjen havaintojen tai uusien tietojen perusteella. Ihanteellista olisi, jos tutkimusten määrää voitaisiin jossain vaiheessa lisätä ja järvien tilan seuranta näin laajentaa kattavammaksi.

## 7 YHTEENVETO

Vesistöt muodostavat noin viidesosan Heinolan pinta-alasta. Alueella on suuria vesistöjä ja lukuisia pieniä järviä. Vesistöjen tilaa seurataan ympäristöviranomaisten toimesta. ELY-keskus tekee säännöllistä vedenlaadun pitkäaikaisseurantaa alueen suurista järvistä, joita on mukana seurantaohjelmassa 16 kappaletta. Vesistöalueen Ruotsalainen-Konnivesi vedenlaatua ja jätevesikuormituksen vaikutuksia seurataan veloitettarkkailuna. Heinolan kaupungin toimesta järvien tarkkailua on tehty jo 1960-luvulta lähtien. Kaupungin vesistöseurannalla täydennetään ELY-keskuksen seurantaa niin, että pienempienkin järvien vedenlaadusta tiedettäisiin. Selkeä suunnitelma tehtäville tutkimuksille on kuitenkin puuttunut ja todettiin kaupungin ympäristönsuojelussa tarpeelliseksi laatia. Opinnäytetyönä laaditun seurantasuunnitelman avulla saadaan tuotettua säännöllistä, pitkäaikaista ja vertailukelpoista tutkimustietoa alueen järvien tilasta. Suunnitelma helpottaa ympäristötoimessa vuosittaisten vesinäytteiden tilaamista.

Teoriaosuudessa tehtyjen kirjallisuusselvitysten perusteella arvioitiin järvien tilaan vaikuttavia tekijöitä, kuten rehevöitymistä, veden tummumista, happamoitumista ja haitallisten aineiden kertymistä vesistöihin. Järvien tutkimista tarkasteltiin keskeisimpien muuttujien osalta, jotka kuuluvat järvien perusseurantaan Heinolassa. Järven tilan määrittämiseen tehtyjen tutkimustulosten perusteella selvitettiin eri vaihtoehtoja. Tutkimustulosten tulkintaan voidaan käyttää esimerkiksi Pintavesien yleistä käyttökelpoisuusluokitusta tai kirjallisuudesta löytyviä arvoja. Rehevöitymisestä kertovista indikaattoreista koottiin taulukko tulkinnan helpottamiseksi.

Opinnäytetyön menetelmät osiossa listattiin Heinolan kaikki 300 järveä taulukkoon. Järvien pinta-alojen ja rannoilla sijaitsevien kiinteistöjen määrän perusteella arvioitiin järvien virkistyskäyttöastetta. Seurantaan mukaan otettaville järville luotiin kriteerit kerättyjen tietojen perusteella. Suunnittelun lähtökohtana oli vuosittain käytettävissä olevien vesinäytteiden määrä, jotta suunnitelma olisi toteuttamiskelpoinen. Viime vuosina on tutkittu kuusi järveä vuodessa ja määrä säilyy näillä näkymin samana tulevinakin vuosina. Järviä päätettiin tutkia viiden vuoden välein ja tutkimukset tehdään kerran vuodessa elokuussa. Tutkimuksista on vastannut usean vuoden ajan konsultit, joiden käyttöä jatketaan tulevaisuudessakin. Seurantaan valittujen järvien kriteerit olivat seuraavat: järvestä ei tehdä veloitettarkkailua tai säännöllistä seurantaa ELY-keskuksen toimesta, järven pinta-ala on vähintään 23 hehtaaria ja järven rannalla on vähintään kahdeksan asuin- tai vapaa-ajankiinteistöä. Kriteerit täyttyivät 30 järvestä, mikä tarkoittaa kuutta tutkittavaa järveä vuosittain. Lopputuloksena laadittiin selkeä seurantasuunnitelma Heinolan alueen järville vuosille 2024-2033. Näytteenottojärjestys on kiertävä, joten seurantasuunnitelmaa voidaan helposti jatkaa eteenpäin.

## LÄHTEET

Ahava, T. Asikkalan järvien seurantasuunnitelma. Suunnitelma Asikkalan alueen järvien tilan tarkkailuun. AMK-opinnäytetyö. LAB-ammattikorkeakoulu, tekniikan ala. Lahti. Viitattu 1.8.2023. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/333503/Asikkalan%20j%C3%A4rvien%20seurantasuunnitelma\\_%20Terhi%20Ahava.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/333503/Asikkalan%20j%C3%A4rvien%20seurantasuunnitelma_%20Terhi%20Ahava.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Anttila-Huhtinen, M. 1995. Heinolan alueen vesistöjen happamoitumisselvitys vuonna 1995. Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tutkimusraportti 3/1995. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Anttila-Huhtinen, M. 1998. Heinolan kaupungin vesistötutkimukset kesällä 1998. Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tutkimusraportti 13/1998. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Anttila-Huhtinen, M. 1999. Heinolan kaupungin vesistötutkimukset vuonna 1999. Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tutkimusraportti 28/1999. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Anttila-Huhtinen, M. 2001. Heinolan kaupungin vesistötutkimukset vuonna 2001. Kymijoen Vesiensuojeluyhdistys ry:n tutkimusraportti 40/2001. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.). 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 5.7.2023. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/items/0f88783f-e680-4361-b0e3-8914e513cbc9>

BusinessHeinola 2023. Luonto ja sijainti Heinolan vahvuuksia. Viitattu 18.7.2023. Saatavissa: <https://businessheinola.fi/asukkaat/heinolan-historiaa/>

ELY-keskus 2023. Ympäristön tilan seuranta. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/ympariston-tilan-seuranta>

ELY-keskus Häme 2023. Ympäristön tilan seuranta. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa: [https://www.ely-keskus.fi/ympariston-tilan-seuranta/-/categories/14254?prp\\_resetCur=true&prp\\_categoryId=14254#ely-region-selection](https://www.ely-keskus.fi/ympariston-tilan-seuranta/-/categories/14254?prp_resetCur=true&prp_categoryId=14254#ely-region-selection)

Geologian tutkimuskeskus, GTK. Happamat sulfaattimaat. Viitattu 18.7.2023. Saatavissa: <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>

Haakana, H. 2018. Vesistöopas. Suomen luonnonsuojeluliitto ry. Viitattu 20.6.2023.

Saatavissa: [https://www.sll.fi/app/uploads/2018/08/vesisto\\_opas\\_netti\\_2018.pdf](https://www.sll.fi/app/uploads/2018/08/vesisto_opas_netti_2018.pdf)

Haapala, A. 2023. VS Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Komppa, J.

Lähetetty 31.8.2023.

Heinola 2023a. Vesistöjen tila. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa:

<https://www.heinola.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/ymparistonsuojelu/ympariston-tila/vesistöjen-tila/>

Heinola 2023b. Ympäristönsuojelu. Viitattu 20.7.2023. Saatavissa:

<https://www.heinola.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto/ymparistonsuojelu/>

Heinola 2023c. Uimarannat ja talviuinti. Viitattu 23.8.2023. Saatavissa:

<https://www.heinola.fi/vapaa-aika/liikuntakaupunki-heinola/ulkoliikunta/uimarannat-ja-talviuinti/>

Helsinki.fi. Metsien ojitus ja maatalous vaikuttavat Suomen vesistöjen tummumiseen.

Helsingin yliopisto. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa:

<https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/elamantieteet/metsien-ojitus-ja-maatalous-vaikuttavat-suomen-vesistöjen-tummumiseen>.

Hellsten, H. 2020. Sedimentin fosfori rehevöittää kauan. Natura. Biologian ja maantieteen opettajien liiton julkaisu. Viitattu 23.8.2023. Saatavissa:

<https://www.naturalehti.fi/2020/05/08/sedimentin-fosfori-rehevoittaa-kauan/>

Holmberg, J. & Anttila-Huhtinen, M. 2018. Hartolan, Heinolan ja Sysmän vesistö tutkimukset vuonna 2017 ja 2018. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 411/2018. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa:

<https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Holmberg, J. 2019. Hartolan, Heinolan ja Sysmän vesistö tutkimukset vuonna 2019. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti 444/2019. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa:

<https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Holmberg, J. 2020. Hartolan, Heinolan ja Sysmän vesistö tutkimukset vuonna 2020. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti 502/2020. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa:

<https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Holmberg, J. 2021. Hartolan, Heinolan ja Sysmän vesistö tutkimukset vuonna 2021. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti 541/2021. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Holmberg, J. 2023. Hartolan, Heinolan, Sysmän ja Iitin vesistö tutkimukset 2023. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Laitinen, T. Lähetetty 12.5.2023.

Holmberg, J. & Mikkola, R. 2022. Hartolan, Heinolan, Sysmän ja Iitin vesistö tutkimukset 2022. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 582/2022. Viitattu: 28.7.2022. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Horppila, P. 2023. VS Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Komppa, J. Lähetetty 10.5.2023.

Häkkinen, H. 2009. Hartolan, Heinolan ja Sysmän vesistö tutkimukset vuonna 2008. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 110/2009. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Häkkinen, H. & Raunio, J. 2010. Hartolan, Heinolan ja Sysmän vesistö tutkimukset vuonna 2009. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 120/2010. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Härkönen, L. & Lepistö, A. 2021. Vesien tummuminen etenee – voidaanko kehityskulkua hillitä? Suomen ympäristökeskus. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ratkaisujablogi/Laura\\_Harkonen\\_ja\\_Ahti\\_Lepisto\\_Vesien\\_tu\(61805\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ratkaisujablogi/Laura_Harkonen_ja_Ahti_Lepisto_Vesien_tu(61805))

Järviwiki 2023. Heinola. Suomen ympäristökeskus Syke. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa: <https://www.jarviwiki.fi/wiki/Heinola>

Kettunen, I., Mäkelä, A. & Heinonen, P. 2008. Vesistö tietoa näytteenottajille. Ympäristö-opas. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 22.6.2023. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38813/YO\\_2008\\_Vesistotietoa.pdf](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38813/YO_2008_Vesistotietoa.pdf)

Laitinen, T. 2023. Heinolan vastaava ympäristönsuojelutarkastaja. Haastattelu. 1.9.2023.

Laki kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta 24.1.1986/64. 3§ & 6§ Viitattu: 26.6.2023. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1986/19860064>

Leppäranta, M., Virta, J. & Huttula, T. 2017. Hydrologian perusteet. Viitattu 19.6.2023. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/241220/Hydrologian%20perusteet.pdf>

Luonnontila.fi 2013. Happamoituminen. Viitattu: 19.8.2023. Saatavissa: <https://www.luonnontila.fi/fi/elinymparistot/sisavedet/sv4-happamoituminen>

Luonnonvarakeskus, LUKE 2023. Tilastotietokanta. Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain. Viitattu 21.8.2023. Saatavissa: [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/02\\_Kaytossa\\_oleva\\_maatalousmaa\\_kunta.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=bf3f97f7-3755-4151-8ce5-a6367998cd06&timeType=top&timeValue=1](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/02_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_kunta.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=bf3f97f7-3755-4151-8ce5-a6367998cd06&timeType=top&timeValue=1)

Maanmittauslaitos, MLL. Paikkatietoikkuna. Viitattu: 17.8.2023. Saatavissa: <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Maanmittauslaitos, MLL. Pinta-alat kunnittain 1.1.2023. Viitattu: 17.7.2023. Saatavissa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot>

Mäkelä, H., Horppila, P., Hulkko, H-M., Kaskenpää, M., Kolari, M., Laine, E., Leino, J., Pudas, E. & Siiro, P. 2022. Vesien tila hyväksi yhdessä. Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 13/2022. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Viitattu 26.6.2023. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-008-2>

Oravainen, R. 1999. Vesistötulosten tulkinta- opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry KVVY. Viitattu 20.6.2023. Saatavissa: <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Puustinen, M., Tattari, S., Väisänen, P., Virkajärvi, Rätty, K., Järvenranta, K., Koskiaho, J., Röman, E., Sammalkorpi, I., Uusitalo, R., Lemola, R., Uusi-Kämppe, J., Lepistö, A., Hjerppe, T., Riihimäki, J. & Ruuhijärvi, J. 2019. Ravinteiden kierrätys alkutuotannossa ja sen vaikutukset vesien tilaan. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 22/2019. Viitattu 18.8.2023. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/304956>

Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevoityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas 2010. Suomen ympäristökeskus. Sastamala, Vammalan kirjapaino Oy. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38819/YO\\_2010\\_Rehevoityneen\\_jarven\\_kunnostus\\_ja\\_hoito.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38819/YO_2010_Rehevoityneen_jarven_kunnostus_ja_hoito.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- Sillfors, H. 2019. Ympäristöntila. Seurantaohjelma, Ympäristönsuojelu 10.12.2019. Viitattu 31.7.2023. Saatavissa: <https://kokoukset.heinola.fi/dynasty/kokous/20195399-2-1.PDF>
- Solakka, P. 2023. VS Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Komppa, J. Lähetetty 25.5.2023.
- Suomen Ympäristökeskus, SYKE 2023. Pintavesien laatu 2000-2003 -esite. Viitattu 5.7.2023. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Julkaisut/Esitteet/Pintavesien\\_laatu\\_20002003\\_esite\(1891\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Julkaisut/Esitteet/Pintavesien_laatu_20002003_esite(1891))
- SYKE 2020a. Laatu ympäristönäytteenottoon henkilösertifiointilla -esite. Viitattu 22.8.2023. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Julkaisut/Esitteet/Laatu\\_ymparistonaytteenottoon\\_henkilose\(2415\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Julkaisut/Esitteet/Laatu_ymparistonaytteenottoon_henkilose(2415))
- SYKE 2020b. Tieliikenne on merkittävä mikromuovin lähde. Viitattu 22.8.2023. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Tieliikenne\\_on\\_merkittava\\_mikromuovin\\_la\(55912\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tieliikenne_on_merkittava_mikromuovin_la(55912))
- SYKE 2018. Jatkuvatoimisten vedenlaatuasemien valtakunnallinen verkosto-toteuttamissuunnitelma. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32 | 2018. Viitattu 22.8.2023. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/items/a7b6995c-ae6f-48f7-b048-c0374dd801f6>
- SYKE, Hertta. Avoin tieto- palvelu. Viitattu 22.7.2023. Saatavissa [www.syke.fi/avointieto](http://www.syke.fi/avointieto)
- SYKE, Vesimittari. Avoin tieto- palvelu. Viitattu 22.8.2023. Saatavissa: <http://wwwi2.ymparisto.fi/i2/vesimittari/index.html>
- Tilastokeskus 2023a. StatFin. Asunnot ja asuinolot. 116f -- Asunnot talotyypin, käytössä olon ja rakennusvuoden mukaan, 2022. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_asas/statfin\\_asas\\_pxt\\_116f.px/table/tableViewLayout1/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asas/statfin_asas_pxt_116f.px/table/tableViewLayout1/)
- Tilastokeskus 2023b. StatFin / Rakennukset ja kesämökit / 116j -- Kesämökit alueittain, 1970-2022. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_rakke/statfin\\_rakke\\_pxt\\_116j.px/table/tableViewLayout1/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_rakke/statfin_rakke_pxt_116j.px/table/tableViewLayout1/)
- Tilastokeskus 2023c. StatFin / Väestörakenne / 11ra -- Tunnuslukuja väestöstä alueittain, 1990-2022. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa: [https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_11ra.px/table/tableViewLayout1/?loa-dedQueryId=45ba5f20-2525-44b7-96f0-0459758e1b5b&timeType=top&timeValue=1](https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vaerak/statfin_vaerak_pxt_11ra.px/table/tableViewLayout1/?loa-dedQueryId=45ba5f20-2525-44b7-96f0-0459758e1b5b&timeType=top&timeValue=1)

Valvira 2023a. Uimavesi. Viitattu 18.8.2023. Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparisto-terveys/terveydensuojelu/uimavesi>

Valvira 2023b. Yleisten uimarantojen uimaveden luokitus. Viitattu 18.8.2023. Saatavissa: [https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/uimavesi/yleisten\\_uimarantojen\\_uimaveden\\_luokitus](https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/uimavesi/yleisten_uimarantojen_uimaveden_luokitus)

Vesi.fi 2022a. Rehevöittävä kuormitus. Viitattu 18.8.2023. Saatavissa: <https://www.vesi.fi/vesitieto/rehevoittava-kuormitus/>

Vesi.fi 2022b. Jatkuvatoimiset vedenlaatumittarit. Viitattu 18.8.2023. Saatavissa <https://www.vesi.fi/vesitieto/jatkuvatoimiset-vedenlaatumittarit/>

Vesi.fi 2022c. Vesien ekologinen ja kemiallinen tila. Viitattu 10.10.2023. Saatavissa: <https://www.vesi.fi/vesitieto/vesien-ekologinen-ja-kemiallinen-tila/>

VisitLahti 2023. Veden äärellä Heinolassa. Viitattu 17.7.2023. Saatavissa: <https://visitlahti.fi/etusivu/nae-ja-koe/vesille/heinolansatamanseutu/>

Visuri, M. 2020. Happamat sulfaattimaat – kaikkien maankäyttömuotojen yhteinen ongelma. Pro Agria Oulu. Viitattu 17.8.2023. Saatavissa: <https://www.proagriaoulu.fi/fi/happamat-sulfaattimaat/>

Ympäristö.fi 2023a. Sisävesien ekologinen tila enimmäkseen hyvä. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Suomen ympäristökeskus Syke. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/vesi/sisavesien-ekologinen-tila>

Ympäristö.fi 2023b. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Vesien tila ja seuranta. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/vedet-ja-vesistot/vesien-tila-ja-seuranta#Tarkempaa%20tietoa%20vesien%20tilasta%20ja%20k%C3%A4sitteist%C3%A>

Ympäristö.fi 2023c. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Suuri ravinnekuormitus ruokkii rehevöitymistä. Viitattu 3.7.2023. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/vesi/rehevoittava-kuormitus>

Ympäristö.fi 2023d. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Haitalliset päästöt ilmaan vähenevät. Viitattu 19.8.2023. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/terveydenymparisto/paastot-ilmaan>

Ympäristö.fi 2023e. Ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Kemikaalien ympäristöriskit. Viitattu 19.8.2023. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/kemikaalien-ymparistoriskit>

Ympäristöministeriö 2023. Kemikaalilainsäädäntö. Viitattu 19.8.2023. Saatavissa: <https://ym.fi/kemikaalilainsaadanto>

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014. 143§ Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=kunta%20ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojeluviranomainen#L15P143>

Ympäristö Nyt 2017. Miten tulkitseen vesitutkimustuloksia? Viitattu 19.8.2023. Saatavissa: <https://ymparistonyt.fi/miten-tulkitsen-vesitutkimustuloksia/>

Åkerberg, A. & Raunio, J. 2022. Ruotsalainen-Konnivesi-vesialueen tila vuonna 2021. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 310/2022. Viitattu 25.7.2023. Saatavissa: <https://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julkaisut/>

Liite 1. Seurantasuunnitelma vuosille 2024-2033

Järvinumero	Numero	Järven nimi	Viimeisin näyte	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
14,174,1,021	20	Pirttijärvi	2006	x					x				
14,174,1,002	30	Ylä-Pajujärvi	2006	x					x				
14,172,1,013	18	Mielasjärvi	2007	x					x				
14,178,1,013	15	Kousanjärvi	2012	x					x				
14,174,1,022	3	Ilmajärvi	2014	x					x				
14,173,1,004	6	Iso-Rapanen	2014	x					x				
14,177,1,008	9	Kaitoo	2014		x					x			
14,172,1,023	19	Nuhjokka	2014		x					x			
14,179,1,042	27	Viijänjärvi	2014		x					x			
14,179,1,021	29	Ylä-Kesä	2014		x					x			
14,178,1,005	8	Kaija	2015		x					x			
14,174,1,010	21	Saarijärvi, Koskenmylly	2015		x					x			
14,173,1,039	24	Tasajärvi	2015			x					x		
14,179,1,028	26	Valkjärvi, Paistjärvi	2018			x					x		
14,141,1,011	5	Iso-Palpanen	2019			x					x		
14,142,1,012	22	Suurijärvi	2019			x					x		
14,142,1,002	28	Vähä-Palpanen	2019			x					x		
14,173,1,038	13	Kotajärvi, Marjoniemi	2020			x					x		
14,174,1,001	1	Ala-Pajujärvi	2020				x					x	
14,173,1,035	4	Iso Katisjärvi	2020				x					x	
14,172,1,001	2	Ehovesi	2021				x					x	
14,946,1,012	7	Iso-Rihu	2021				x					x	
14,179,1,015	10	Kannusjärvi	2021				x					x	
14,946,1,020	11	Kivijärvi	2021				x					x	
14,175,1,001	12	Koskio	2021					x					x
14,946,1,033	23	Särkijärvi	2021					x					x
14,179,1,008	25	Valkjärvi, Hirvisalo	2021					x					x
14,133,1,001	14	Kotajärvi, Kirkonkylä	2023					x					x
14,173,1,030	16	Lahnajärvi	2023					x					x
14,178,1,004	17	Linnaajärvi	2023					x					x

## Liite 2. Järvet, joiden pinta-ala vähintään 23 hehtaaria

Järvinumero	Järven nimi	Valuma-alue (Vesistöalue)	Pinta-ala (ha)	Rantavilva (km)	Klirneistöt	Huomioita	Näyte kaupunki	ELY seuranta	Vastuu ELY	Seurantatieteys	Näyte ELY
14,177,1,013	Ahvenainen	Vehkajoen valuma-alue	23,00	2,9	8	Osittain mäntyharjun puolella, A koko=31,3	2000	x	Etelä-Savo	joka 12. vuosi	Näyte ELY 2014
14,174,1,001	Ala-Pajujärvi	Pajujärven valuma-alue	42,76	7,4	20		2018				
14,171,1,001	Ala-Rieveli	Ala-Rievelin alue	1297,74	71,62	100		2013	x	Häme	joka 6. vuosi	30.10.2019
14,172,1,001	Enonvesi	Rievelin valuma-alue	300,00		45	Kunta: Mäntyharju, Pertunmaa, Heinola, A=3375	2003				
14,174,1,022	Ilmajärvi	Pajujärven valuma-alue	54,89	6,2	17		2002				
14,174,1,001	Imjärvi	Imjärven valuma-alue	591,22	51,3	100		2013	x	Häme	joka 6. vuosi	8.11.2021
14,173,1,035	Iso Katisjärvi	Tuusjärven valuma-alue	29,09	5,44	14		2020				
14,946,1,009	Iso Samjärvi	Rihuilammen valuma-alue	27,92	3,19	6		2018				
14,946,1,019	Iso-Kaupunki	Rihuilammen valuma-alue	27,45	2,82	1		2008				
14,865,1,005	Iso-Mäkäri	Uurajärven-Onkijärven valuma-alue	62,00	11,46	0	Kuuluu Sysmään, Hämeen ELY, A koko= 144,72		x	Häme	joka 6. vuosi	
14,141,1,011	Iso-Palpanen	Ruotsalaisen lähialue	39,24	3,55	20		2019				
14,173,1,004	Iso-Rapanen	Tuusjärven valuma-alue	63,83	8,87	10		2005				
14,946,1,012	Iso-Rihu	Rihuilammen valuma-alue	69,47	6,44	19		2021				
14,178,1,011	Iso-Vuorttunen	Karjolan-Kousanjärven valuma-alue	25,30	3,2	1		2005				
14,147,1,022	Janatti	Lauhjoen valuma-alue	39,67	5,13	7		2020				
14,131,1,037	Joutjärvi	Konniveden lähialue	25,45	3,4	3		2008				
14,174,1,017	Joutjärvi	Pajujärven valuma-alue	23,00	4,29	6	Hartolan-Sysmän-Heinolan alueella, A koko=53,87					
14,178,1,005	Kaija	Karjolan-Kousanjärven valuma-alue	35,80	4,05	8	Pieni osa Mäntyharjun puolella					
14,946,1,011	Kalajärvi	Rihuilammen valuma-alue	24,03	4,4	6		2007				
14,177,1,008	Kaitoo	Vehkajoen valuma-alue	30,00	6,53	17	Puolet Mäntyharjun puolella, A koko= 62,13					
14,132,1,004	Kalliojärvi	Tampplammen valuma-alue	25,44	3,65	0		2019				
14,179,1,015	Kannusjärvi	Imjärven valuma-alue	35,18	6,42	22		2021				
14,174,1,001	Keskinen	Karjajärven alue	48,00	71,79	12	Osa Kouvolan puolella A koko=2055,77	1989	x	Kaakkois-Suomi	joka 3. vuosi	2022
14,147,1,016	Kivijärvi	Lauhjoen valuma-alue	190,00	21,58	60	Osittain Sysmän puolella	2009	x	Häme	joka 6. vuosi	16.8.2021
14,946,1,020	Kokkoselkä (Ala-Kesä)	Rihuilammen valuma-alue	58,10	9,11	50		2021				
14,179,1,019	Kokkoselkä (Ala-Kesä)	Imjärven valuma-alue	99,01	13,29	10		2005	x	Häme	joka 6. vuosi	11.8.2022
14,131,1,010	Koosjärvi	Konniveden lähialue	30,49	3,37	0		2008				
14,131,1,001	Konnivesi	Konniveden lähialue	400,00	319,88	200	VEVOITETARKKAILU, osittain litiin puolella	2014			vuosittain	
14,179,1,024	Korpjärvi	Imjärven valuma-alue	163,51	13,92	50		2012	x	Häme	joka 6. vuosi	20.8.2018
14,175,1,001	Koskio	Seppälänjoen valuma-alue	37,00	22,84	15	Osittain Pertunmaan puolella, A koko= 248,51	2012				
14,173,1,038	Kotajärvi	Tuusjärven valuma-alue	103,35	14,01	61	Luokittelutietoa Elylle v. 2026?	2018				
14,133,1,001	Kotajärvi (kirkonkylä)	Kotajärven valuma-alue	29,54	2,7	14		2023				
14,178,1,013	Kousanjärvi	Karjolan-Kousanjärven valuma-alue	35,00	16	13	Osittain Mäntyharjun puolella, koko A=171,61					
14,179,1,043	Kujjärvi	Imjärven valuma-alue	319,44	10,61	25		2013	x	Häme	joka 6. vuosi	26.8.2021
14,173,1,030	Lahmajärvi (-Ristijärvi)	Tuusjärven valuma-alue	70,00		9		2023				
14,863,1,008	Lalvetta	Uurajärven-Onkijärven valuma-alue	29,47	4,46	1		1997				
14,178,1,004	Limajärvi	Karjolan-Kousanjärven valuma-alue	44,00	7,82	18	Kuuluu Mäntyharjuun A koko= 89,51	2023				
14,179,1,030	Lyömiäinen	Imjärven valuma-alue	109,13	6,45	27		2005	x	Häme	joka 6. vuosi	29.8.2018
14,132,1,001	Läpijärvi	Tampplammen valuma-alue	30,70	3,78	0		2019				

14.173.1.013	Mielasjärvi	Ylä-Rievelin-Eronveden alue	27,80	4,31	15				2007				
14.173.1.046	Märkjärvi	Imjärven valuma-alue	43,00	6,97	2	Puolet Kouvolan puolella, A=92,00			2008				2018
14.173.1.023	Nuhjakka	Ylä-Rievelin-Eronveden alue	64,29	11,22	20				2006				
14.173.1.021	Pirttijärvi	Pajujärvien valuma-alue	24,96	4,14	19				2007				
14.173.1.030	Risti järvi	Tuusjärven valuma-alue	200,00	18,71	40				2019				15.8.2019
14.143.1.001	Ruotsalainen	Ruotsalaisen lähialue	5000,00	350,71	200	Osittain Asikkalan puolella			2017				2021
14.173.1.066	Saarijärvi	Imjärven valuma-alue	236,25	13,41	25				2009				26.8.2021
14.173.1.010	Saarijärvi, Koskenmylly	Pajujärvien valuma-alue	38,98	6,48	13				1999				
14.943.1.017	Saarijärvi, Taipale	Karijärven alue	36,06	3,83	4				2018				
14.946.1.023	Salajärvi	Rihunlammen valuma-alue	404,40	23,63	100				2009				31.8.2021
14.173.1.074	Sonnenen	Imjärven valuma-alue	162,77	7,84	20				2013				17.3.2023
14.142.1.012	Suurijärvi	Myllyojan valuma-alue	43,65	4,82	50				2019				
14.946.1.033	Särkijärvi	Rihunlammen valuma-alue	80,22	7,87	21				2021				
14.173.1.039	Tasajärvi	Tuusjärven valuma-alue	23,62	2,94	8				1996				
14.173.1.001	Tuusjärvi	Tuusjärven valuma-alue	56,57	4,73	6				2014				
14.173.1.008	Valkjärvi, Hirvisalo	Imjärven valuma-alue	35,78	4,93	11				2021				
14.173.1.028	Valkjärvi, Paistjärvi	Imjärven valuma-alue	35,54	3,84	10				2007				
14.173.1.040	Vesuminjärvi	Tuusjärven valuma-alue	28,48	6,15	4				2012				
14.173.1.010	Villajärvi	Imjärven valuma-alue	332,55	29,46	100				2022				7.3.2023
14.173.1.042	Vipijärvi	Imjärven valuma-alue	50,90	4,26	9				1995				
14.863.1.009	Vähä-Mäkäri	Uurajärven-Onkijärven valuma-alue	24,80	3,01	0	Suurin osa Systemän puolella							
14.142.1.002	Vähä-Palpanen	Myllyojan valuma-alue	33,58	2,4	9				2019				
14.147.1.020	Ylimmäinen	Lauhjoen valuma-alue	190,00	49,23	50	Kuuluu Systemän, A koko=570,62			2020				2021
14.173.1.021	Ylä-Kesio	Imjärven valuma-alue	45,38	5,77	16				2005				
14.174.1.002	Ylä-Pajujärvi	Pajujärvien valuma-alue	24,46	4,84	22				2006				

