

# Urheiluopisto Kisakeskuksen puhdistamoon liittyvän vesistötarkkailun yhteenveto Kullaanjärvestä vuodelta 2020

Urheiluopisto Kisakeskus



Heidi Tantu



Raportti 38/2021

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry

Raportti 38/2021

# Urheiluopisto Kisakeskuksen puhdistamoon liittyvän vesistötarkkailun yhteenveto Kullaanjärvestä vuodelta 2020

Urheiluopisto Kisakeskus

Laatija(t): Heidi Tantt

Tarkastaja: Tiina Asp

Hyväksyjä: Jaana Pönni

Hyväksytty: 2.11.2021

Valokuvat: LUVY

Kansikuva: Kullaanjärvi 24.3.2020 (LUVY / Arto Mutttilainen)

## Kuvailulehti

<i>Julkaisija</i>	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry PL 51, 08101 LOHJA	<i>Julkaisuaika</i> 11/2021
	vesi.ymparisto@luvy.fi 019 323 623 www.luvy.fi	<i>Julkaisun kieli</i> Suomi
		<i>Sivuja</i> xx
<i>Tekijä(t)</i>	Heidi Tanttu	
<i>Julkaisun nimi</i>	Urheiluopisto Kisakeskuksen puhdistamoon liittyvän vesistötarkkailun yhteen- veto Kullaanjärvestä vuodelta 2020	
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Raportti 38/2021	
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Urheiluopisto Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamo ympäristölupapäätöksen (Dnro ESAAVI/11455/2014) lupaehtona on jätevesien vesistövaikutusten seuranta puhdistamon purkuvesistöissä Raaseporin Kullaanjärvestä. Vesistötarkkailu toteutetaan Uudenmaan ELY-keskuksen valvonnassa ja sen hyväksymän tutkimusohjelman mukaisesti. Vuoden 2020 vesistötarkkailun teki Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry Kisakeskuksen toimeksiannosta.</p> <p>Kisakeskuksen puhdistamon puhdistustulos täytti annetut lupaehdot vuonna 2020. Kiintoaineen, BHK:n ja kokonaisfosforin osalta puhdistamon käsittelyteho oli 96–99 %. Käsiteltävän jäteveden määrä oli alhaisin viimeisen 10 vuoden ajanjaksolla.</p> <p>Kuormitusmalli VEMALAn perustuvan laskelman mukainen fosforin vuosittainen kokonaiskuorma Kullaanjärvestä on runsaat 480 kg ja siitä keskimäärin 0,4 % on peräisin Kisakeskuksen käsitellyistä jätevesistä. Suurin osa järven fosforikuormasta tulee metsien luonnonhuuhtoumasta (56,6 %) sekä peltoviljelystä (28,5 %). Typen vuosittainen kokonaiskuorma on noin 11,1 t ja 2,4 % siitä on peräisin Kisakeskuksen jätevesistä. Typpikuormituksen suurin lähde on metsien luonnonhuuhtoutuma, 68,2 %. Kokonaisuutena Kullaanjärven ravinnekuormitus on pieni johtuen metsävaltaisesta valuma-alueesta. Pieni ravinnekuormitus heijastuu järvestä vähäisenä perustuotantona ja hyvänä veden laatu.</p> <p>Vuoden 2020 vesistötarkkailun mittausten ja analyysitulosten perusteella Kullaanjärven tila oli hyvä: happitilanne oli hyvä, ravinnepitoisuudet ja levätuotanto ilmensivät korkeintaan lievää rehevyyttä ja analysoitujen bakteerien perusteella hygieeninen tila oli hyvä. Puhdistamon purkupuutken edustalla vedenlaatu ei eronnut syvänteen havaintopaikan vedenlaadusta. Keskimääräistä leudommat ja sateisemmat kevät 2019 ja 2020 ovat voineet vaikuttaa väriluvun nousevaan kehitykseen viime vuosina Kullaanjärvestä.</p>	
<i>Asiasanat</i>	Kullaanjärvi, kuormitus, Raasepori, veden laatu	
<i>Toimeksiantaja</i>	Urheiluopisto Kisakeskus	

# Sisälllys

1	Vesistötarkkailun peruste .....	5
2	Yleiskuvaus Kullaanjärvestä .....	5
3	Kullaanjärveen kohdistuva kuormitus.....	6
3.1	Jätevesikuormitus .....	6
3.2	Kokonaiskuormitus.....	7
4	Vesistötarkkailu vuonna 2020.....	8
4.1	Vuoden 2020 säätila ja näytteenotto-olosuhteet .....	9
4.2	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	9
4.2.1	Happitilanne.....	9
4.2.2	Ravinteet ja rehevyys.....	10
4.2.3	pH ja humusvaikutteisuus.....	11
4.2.4	Hygieeninen tila .....	12
5	Johtopäätökset ja arvio Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamon vaikutuksesta Kullaanjärven veden laatuun.....	12
	Lähdeluettelo.....	13
	Liiteluettelo.....	13

# 1 Vesistötarkkailun peruste

Urheiluopisto Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamon vesistövaikutuksia tarkkaillaan kerran loppukesällä ja kerran lopputalvella kahdella havaintopaikalla Kullaanjärvestä, jonne Kisakeskuksen käsitellyt jätevedet puretaan (Kuva 1). Vuoden 2020 vesistötarkkailu toteutettiin kesällä 2016 saadun lupapäätöksen 143/2016/2 (Dnro ESAAVI/11455/2014) mukaisesti Uudenmaan ELY-keskuksen valvonnassa ja ELY-keskuksen hyväksymää tarkkailuohjelmaa noudattaen. Vesistötarkkailun toteutti Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry Kisakeskuksen toimeksiannosta. Edellisen kerran Kisakeskuksen vesistötarkkailusta on tehty vuosiyhteenvetoraportti vuodelta 2019 (Asp 2020).

## 2 Yleiskuvaus Kullaanjärvestä

Kullaanjärvi (Kuva 1) sijaitsee Raaseporissa vesistöalueella nro 82.006. Kullaanjärven pinta-ala on 2,4 km<sup>2</sup> ja suurin syvyys 23 m. Järvi on kokonaisuutena melko syvä; keskisyyvyys on 8,2 m ja yli kolmannes vesitilavuudesta on syvempää vettä kuin 10 m. Muodoltaan järvi on rikkonainen ja 22 km:n pituinen rantaviiva mutkittelee muodostaen useita lahtia. Järven rannat ovat pääasiassa rakentamattomia, vaikkakin loma-asutusta on jonkin verran. Järven valuma-alue on kooltaan 36,5 km<sup>2</sup>, josta 77 % on metsää (Kuva 2; SYKE: valuma-alueiden mallinnus- ja tilastointityökalu VALUE). Pistekuormitusta tulee vain Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamolta, josta käsitellyt jätevedet yhtyvät Leppälammen kautta tulevaan ojaan ja laskevat Kullaanjärveen Kisakeskuksen itäpuolella. Muita puroja ja oja laskee järveen eri puolilta ja koillisesta myös Pikku Kullaanjärven kautta. Kullaanjärven vedet poistuvat sen eteläpuolella olevaan Kockböleträsketiin ja siitä edelleen Kvarnträsketin, Långträsketin ja Hemträsketin kautta Itämereen Pohjanpitäjänlahteen.

Kullaanjärven melko suuren koon vuoksi sen kuormituksen sietokyky on suhteellisen hyvä. Järven sokkeloisuus voi kuitenkin heikentää veden vaihtuvuutta eristyneissä lahdissa ja pohjan läheisessä vedessä, jonne virtaukset eivät ulotu. Tässä tarkkailussa seurataan vain järven pääallasta. Kullaanjärvi kuuluu pintavesityypiltään pieniin humusjärviin ja sen ekologinen tila on arvioitu hyväksi (luettu 6.9.2021; SYKE: Vesikartta-karttapalvelu).



Kuva 1. Kullaanjärvi. Kisakeskuksen puhdistamoon liittyvän vesistötarkkailun havaintopaikat 1 ja 1A on merkitty punaisilla pisteillä.





Kuva 2. Kullaanjärven valuma-alue (Ympäristöhallinnon VALUE-työkalu, 2/2018).

## 3 Kullaanjärveen kohdistuva kuormitus

Kullaanjärven tulee pistekuormitusta Kisakeskuksen urheiluopiston jätevedenpuhdistamolta ja hajakuormitusta pelloilta ja loma-asutuksesta. Valuma-alueen pellot ovat pääasiassa järven koillispuolella Kuovilassa. Loma-asutusta on lähinnä järven keskiosassa Kullaanniemessä ja sitä vastapäätä järven etelärannalla. Metsää valuma-alueesta on 77 % (katso Osio 2).

### 3.1 Jätevesikuormitus

Urheiluopisto Kisakeskus järjestää liikuntaan ja vapaa-aikaan liittyvää toimintaa ja koulutusta. Normaali majoituskapasiteetti on 220 vuodesijaa ja suurimpien tapahtumien yhteydessä henkilömäärä voi nousta 300–400 henkeen. Vakituksia työntekijöitä on noin 20, kesäisin muutama henkilö lisää.

Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamolla käsitellään urheiluopiston omassa toiminnassa muodostuvat asumajätevedet, jotka puhdistuksen jälkeen johdetaan noin 200 m pitkän ojan kautta Kullaanjärveen. Puhdistamo on tyypiltään biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos ja se on otettu käyttöön vuonna 1983.

Jäteveden virtaamamittauksen mukaan jätevettä käsiteltiin vuosikeskiarvona laskettuna n. 7,9 m<sup>3</sup>/d vuonna 2020 (Valtonen 2021). Puhdistamon todettiin toimineen hyvin, ja kuormitus sekä käsiteltävä jätevesimäärä oli yleisesti alhaisin viimeisen kymmenen vuoden ajanjaksolla. Koronavirukseen liittyneet rajoitukset todennäköisesti vaikuttivat osaltaan vähentyneeseen käsiteltävään jätevesimäärään, kun asiakasmäärät vähenivät vuoden 2020 aikana. Kaikki lupaehdot täyttyivät ja raja-arvot saavutettiin kaikilta osin. Kiintoaineen, BHK:n ja kokonaisfosforin osalta käsittelyteho oli 96–99 % (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamon tarkkailujakson 1.1.2020–31.12.2020 tulokset (Valtonen 2021)

2020				
		Puhd. tuleva	Vesistöön	Raja-arvo
<b>Kiintoaine</b>	mg/l	1300	16,0	<b>35</b>
	kg/d	10	0,13	
<b>käsittelyteho</b>	%		96	<b>90</b>
<b>BHK<sub>7</sub></b>	mg/l	810	3,4	<b>15</b>
	kg/d	6,4	0,027	
<b>käsittelyteho</b>	%		>99	<b>90</b>
<b>Kok.P</b>	mg/l	23	0,31	<b>0,7</b>
	kg/d	0,18	0,0025	
<b>käsittelyteho</b>	%		99	<b>90</b>
<b>Kok.N</b>	mg/l	120	32	
	kg/d	0,94	0,25	ei raja-
<b>käsittelyteho</b>	%		73	arvoa
<b>NH<sub>4</sub>N</b>	mg/l		1,3	
	kg/d		0,01	ei raja-
<b>käsittelyteho</b>	%			arvoa

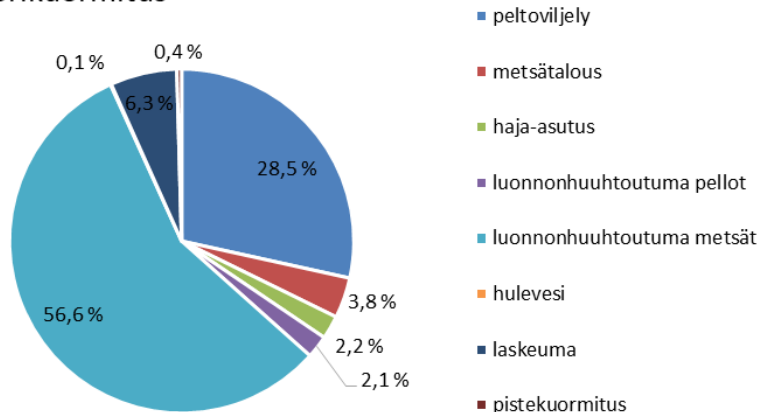
### 3.2 Kokonaiskuormitus

Kullaanjärven ravinnekuormitusta tarkasteltiin ympäristöhallinnon ylläpitämällä ja kehittämällä VEMALA-mallinnusohjelmalla, joka sisältää useita osia. WSFS-hydrologinen ennustemallijärjestelmä käsittää sade- ja lämpötilahavainnot, lumen, maankosteuden ja pohjaveden valuntalaskennan sekä virtaamat ja vedenkorkeudet joissa ja järvissä. Vihma-työkalu ja Icecream-malli puolestaan keskittyvät peltojen kuormitukseen ja ravinnekiertoon. Lisäksi mukana on typpimalli VEMALA-N, joka mallintaa prosesseja pelloilla ja metsissä.

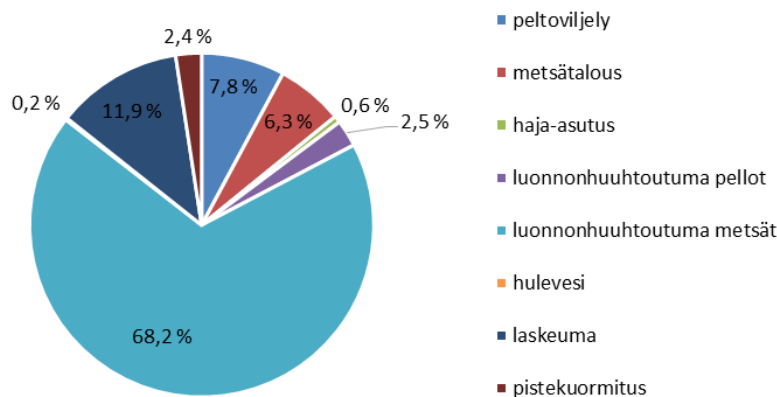
Peltokuormituksen mallinnuksessa huomioidaan peltolohkon kaltevuus, maalaji, viljelykasvi, fosforiluku ja pH. Peltotiedot ovat VEMALA:ssa 42-prosenttisesti lohkohtaisina, muille pelloille arvot lasketaan kuntatasolla. Haja-asutuksen kuormituksessa käytetään alueittaisia omien puhdistamoiden puhdistustehojen arvioita sekä kiinteistön etäisyyttä uomasta tai järvestä. Pistekuormitustiedot tulevat VAHTI-rekisteristä, sillä tietokantayhteyttä YLVA-rekisteriin ei ole saatu vielä toimimaan. Ilmalaskeuma lasketaan lähimpien mittausasemien vuosittaisista tiedoista. Hulevesikuormitukseksi määritellään mallissa 10 % typpi- ja fosforilaskeumasta, mutta todellisuudessa luku on todennäköisesti huomattavasti tätä suurempi. Luonnonhuuhtouma mallinnetaan fosforin osalta VEPS-mallilla ja typen osalta VEMALA-N -typpimallilla, joita on nykyisessä VEMALA-mallissa päivitetty lisäämällä niihin valtakunnallisen MetsäVesi-hankkeen tulokset.

Mallilaskelman mukainen fosforin vuosittainen kokonaiskuorma (keskiarvo 2013–2020) Kullaanjärvessä on runsaat 480 kg ja siitä keskimäärin 0,4 % on peräisin Kisakeskuksen käsitellyistä jätevesistä (Kuva 3). Suurin osa järven fosforikuormasta tulee metsien luonnonhuuhtoumasta (56,6 %) sekä peltoviljelystä (28,5 %). Typen vuosittainen kokonaiskuorma on noin 11,1 t ja 2,4 % siitä on peräisin Kisakeskuksen jätevesistä. Typpikuormituksen suurin lähde on metsien luonnonhuuhtouma, 68,2 %. Kokonaisuutena Kullaanjärven ravinnekuormitus on pieni johtuen metsävaltaisesta valuma-alueesta, mikä näkyy järven vähäisenä perustuotantona ja hyvänä veden laatussa.

## Fosforikuormitus



## Typpikuormitus



Kuva 3. Kullaanjärven fosfori- ja typpikuormituksen jakaantuminen eri kuormituslähteiden kesken. Laskelmat perustuvat aikavälin 1.1.2013-31.12.2020 tietoihin.

## 4 Vesistötarkkailu vuonna 2020

Kullaanjärveä tarkkaillaan kahdella havaintopaikalla, joista havaintopaikka 1 (koordinaatit: ETRS-TMF35FIN 6669782 – 299411) on Kullaanjärven pääaltaan koillisosassa noin 300 metrin etäisyydellä jätevesien laskupurosta (Kuva 1). Kokonaissyvyys alueella on 23 m. Tämän syvänehavaintopaikan veden laatu kuvaa järven keskimääräistä tilaa näytteenoton aikaan: pintavedestä saadaan kuva järven yleistilanteesta ja pohjan läheltä kuva siitä, mikä on tilanne kriittisimmissä olosuhteissa. Havaintopaikka 1 on ollut tarkkailussa mukana alusta eli vuodesta 1993 asti. Havaintopaikka lisättiin tarkkailuohjelmaan vuoden 2017 alussa. Se sijaitsee Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamon purkuputken edustalla (koordinaatit ETRS-TMF35FIN 6670047–299427), jossa kokonaissyvyys on 5 m. Tältä havaintopaikalta otettavien vesinäytteiden tarkoituksena on kuvata jätevesien välitöntä vaikutusta purkupaikan tuntumassa.

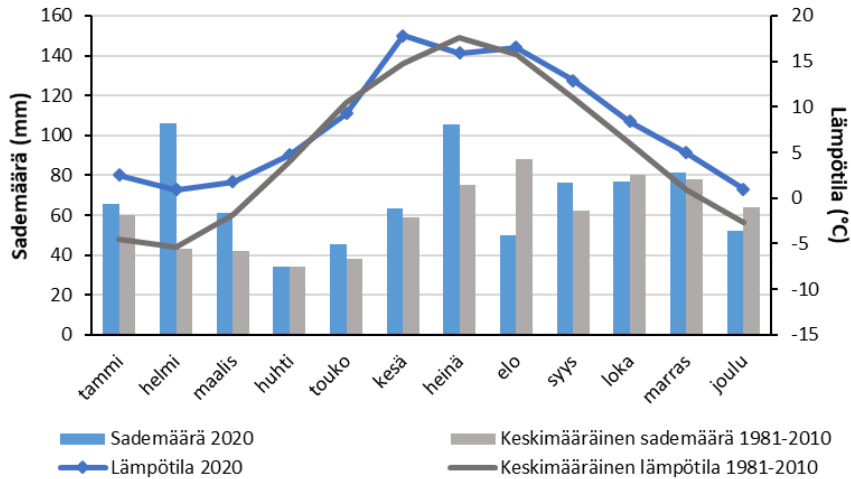
Vesinäytteet otettiin loppupalvella (24.3.2020) ja loppukesällä (30.7.2020), mikä oli talven osalta myöhäisempi ja kesän osalta aikaisempi kuin edellisvuoden näytteenottoajankohdat (26.2. ja 5.9.2019). Näytteistä analysoitiin happipitoisuus, sähkönjohtavuus, alkaliniteetti, pH, kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, *Escherichia coli* –bakteerien pesäkemäärät, suolistoperäiset enterokokit ja kesällä lisäksi *a*-klorofylli (Liite 1). Näytteenotosta vastasi sertifioitu ympäristönäytteenottaja (erikoistumisnäytteenoton ala vesi- ja vesistönäytteet). Työn koordinoinnista ja raportoinnista vastasi vesistöasiantuntija. Analyysistä vastasi LUVYLab Oy Ab, joka on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T147, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025: 2017. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä verkkosivuilta [www.finas.fi](http://www.finas.fi). Laboratorio voi tarvittaessa lähettää näytteen tutkittavaksi hyväksymälleen alihankkijalle, jonka tuloksista laboratorio vastaa.



## 4.1 Vuoden 2020 säätila ja näytteenotto-olosuhteet

Lohjan Porlan säähavaintoasemalla vuosi 2020 oli vertailujakson (1981–2010) keskiarvoa sateisempi (113 %) (Ilmatieteen laitos 2020; Kuva 4). Erityisesti kevät (tammikuu–maaliskuu) oli lauha ja sateinen. Kuukausittainen keskilämpötila pysytteli nollan yläpuolella läpi vuoden. Kokonaisuudessaan vuoden keskilämpötila (8,1 °C) oli 2,6 °C keskimääräistä lämpimämpi.

Näytteenottopäivän 24.3.2020 lämpötila oli 5 °C ja sää oli lähes pilvetön ja tuulinen (12 m/s). Jäätä oli havaintopaikalla 1 3 cm ja havaintopaikalla 1A ei ollenkaan. Lunta ei ollut. Näkösyvydeksi mitattiin 0,9 m. 30.7.2020 lämpötila oli 19 °C ja sää oli puolipilvinen, tuulta oli 6–7 m/s. Näkösyvyys oli 1,8 m havaintopaikalla 1 ja 1,7 m havaintopaikalla 1A.

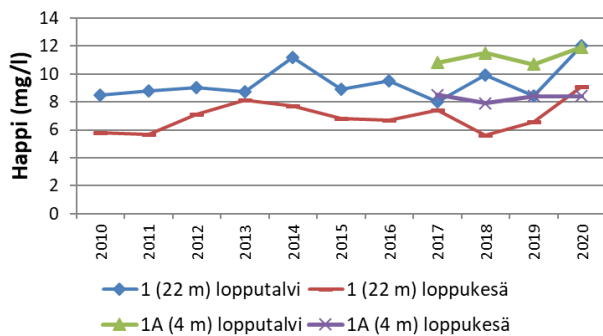


Kuva 4. Vuoden 2020 kuukausittainen sademäärä ja keskilämpötila Lohjan Porlan sääasemalla sekä vertailuaineisto vuosilta 1981–2010 (Ilmatieteen laitos 2020).

## 4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 4.2.1 Happitilanne

Happipitoisuus on yksi määräävistä tekijöistä vesistön tilassa. Kullaanjärvellä happitilanne on hyvä. Järven 23-metrinen syvänteen pohjan tuntumassa vaihteluväli 10 vuoden jaksolla (2010–2020) on talvella ollut 8,0–12,0 mg/l ja kesällä 5,6–9,1 mg/l (Kuva 5). Havaintopaikalla 1A, jossa mittaukset aloitettiin vuonna 2017, syvin mittausvyvyys on 4 m. Tällä matalammalla havaintopaikalla happitilanne (talvi 11,9 mg/l, kesä 8,2 mg/l) oli vuoden 2020 mittauksen perusteella samaa luokkaa kuin järven syvänteen pohjalla, jossa happitilanne oli vuonna 2020 hyvä (talvella 12 mg/l, kesällä 9,1 mg/l). Kesän näytteenoton aikaan syvänteen vesi on ollut lämpötilakerrostunutta ja talvella tasalämpöistä. Havaintopaikan 1A vesi on ollut tasalämpöistä sekä kesällä että talvella.



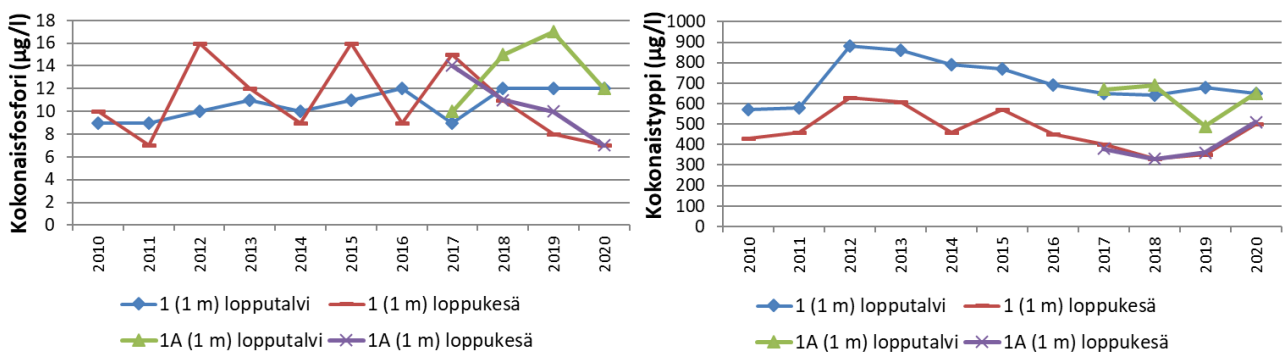
Kuva 5. Kullaanjärven havaintopaikkojen 1 (näytesyvyys 22 m) ja 1A (näytesyvyys 4 m) alusveden happipitoisuudet (mg/l) vuosina 2010–2020 (havaintopaikka 1) tai 2017–2020 (havaintopaikka 1A).

## 4.2.2 Ravinteet ja rehevyys

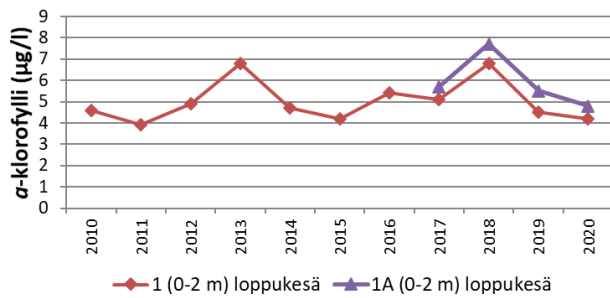
Tärkeimmät vesistöjen perustuotantoa rajoittavat ravinteet ovat fosfori ja typpi. Näistä fosfori on sisävesistöissä yleisemmin minimiravinne; mitä enemmän vedessä on fosforia, sitä rehevämpi järvi on. Jaksolla 2010–2020 Kullaanjärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuuksien vaihteluväli on ollut 7–16 µg/l (Kuva 6). Kokonaistyyppipitoisuudessa vastaavat luvut ovat 330–880 µg/l. Talven kokonaisfosforipitoisuuden vaihtelu on ollut vähäistä. Kesäaikana fosforin pitoisuusvaihtelut ovat suurempia, sillä niihin vaikuttaa voimakkaasti kesän sateisuus. Keskimääräistä sateisemmasta alkukesästä huolimatta fosforipitoisuus oli vuonna 2020 heinäkuun lopussa pieni (7 µg/l) ja talvella 12 µg/l. Tyyppipitoisuus oli kesällä 2020 500 µg/l ja talvella 650 µg/l. Mitattujen kokonaisravinnepitoisuuksien perusteella Kullaanjärvi voidaan lukea pääosin lievästi reheväksi (fosforipitoisuus 10–20 µg/l, tyyppipitoisuus 400–600 µg/l). Uuden havaintopaikan 1A fosfori- ja tyyppipitoisuudet vuonna 2020 olivat samalla tasolla havaintopaikan 1 pitoisuuksien kanssa.

Kullaanjärven syvänteeltä on mitattu myös ammoniumtyyppiä, joka on perustuotannolle suoraan käyttökelpoista tyyppiä ja kuluttaa vesistön happivarjoja hapettuessaan nitraattimuotoon. Ammoniumtyppi on myös hyvä jätevesivaikutusten indikaattori. Viimeisten 10 vuoden aikana pitoisuudet ovat Kullaanjärven syvänteellä olleet pieniä, ≤ 21 µg/l. Vuonna 2020 ammoniumtyypipitoisuudet kesällä olivat jonkin verran edellisvuotta (11–14 µg/l) korkeampia (20–21 µg/l), eikä syvänteen ja purkupuutken edustan pintaveden arvoissa ollut eroa. Nitraatti-nitriittityppi oli kesällä syvänteen pohjalla korkeampi (270 µg/l) kuin pinnalla (74 µg/l). Vuoden 2017 aikana aloitettiin myös perustuotannolle helposti käytettävissä olevan liukoisin fosfaattifosforin mittaaminen. Vuonna 2020 pitoisuudet olivat molemmilla havaintopaikoilla hyvin pieniä, alle analyysin määrittämissä (< 2 µg/l).

Perustuotannon (levätuotannon) suuruutta eli rehevyytensä kuvaa myös veden  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus kasvukauden aikana. Karujen vesien  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus on < 4 µg/l, lievästi rehevien vesien < 10 µg/l, ja rehevissä vesissä pitoisuus nousee yli 10 µg/l. Kullaanjärven näytteissä klorofyllipitoisuuksien vaihteluväli on jaksolla 2010–2020 ollut 3,9–7,7 µg/l (Kuva 7), mikä kuvastaa pääosin karua tai lievästi rehevää tasoa. Ero havaintopaikkojen 1 ja 1A välillä (havaintopaikka 1: 4,2 µg/l, havaintopaikka 1A: 4,8 µg/l) kesällä 2020 oli pienempi kuin analyysin mittaasepävarmuus. Epävarmuutta klorofyllitulosten tulkintaan aiheuttaa se, että leväkasvustojen esiintymiseen vaikuttaa herkästi esimerkiksi sää- ja tuuliolosuhteet, ja se, että klorofyllipitoisuus mitataan kasvukauden aikana vain kerran.



Kuva 6. Kullaanjärven havaintopaikkojen 1 ja 1A pintaveden (1 m) kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet (µg/l) vuosina 2010–2020 (havaintopaikka 1) tai 2017–2020 (havaintopaikka 1A).



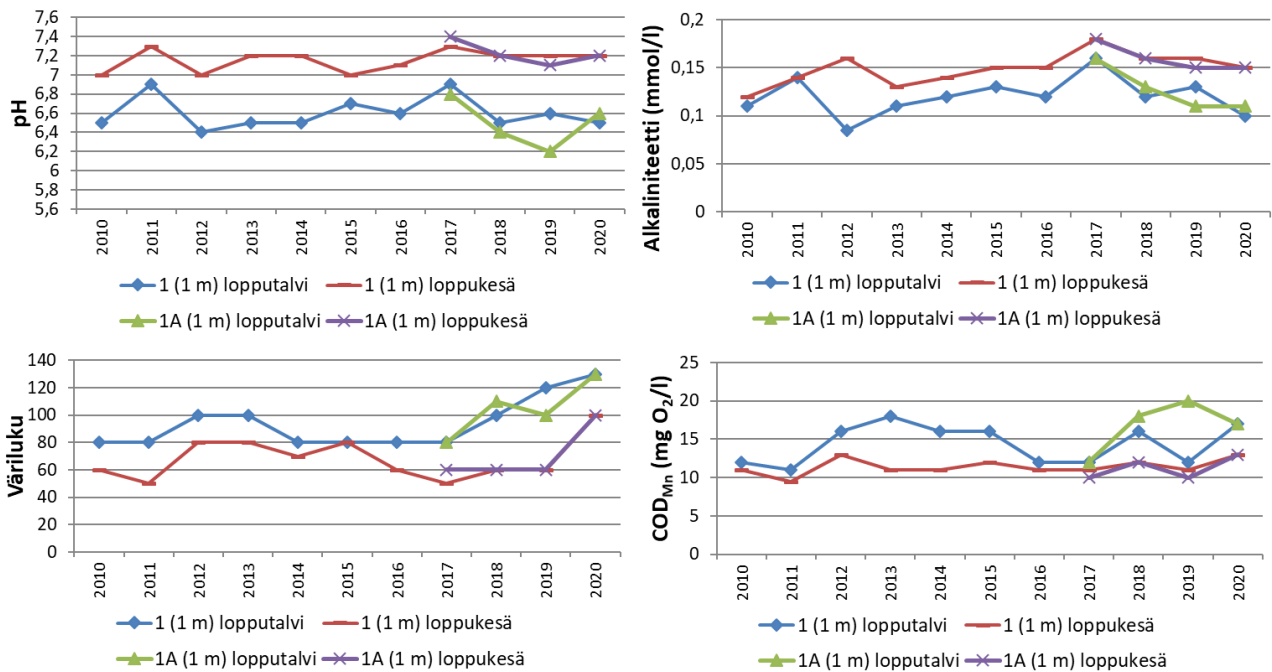
Kuva 7. Kullaanjärven havaintopaikkojen 1 ja 1A loppukesän  $\alpha$ -klorofyllipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ; kokoomanäyte 0-2 m) vuosina 2010–2020 (havaintopaikka 1) tai 2017–2020 (havaintopaikka 1A).

### 4.2.3 pH ja humusvaikutteisuus

Veden happamuutta kuvataan pH:n arvolla. Eliöille suotuisa pH on välillä 6,0–8,0. Suomen vesistöissä pH on normaalisti hieman happaman puolella johtuen vesistöjen luontaisesta humuskuormituksesta. pH on yleensä talvella hieman alhaisempi kuin kesällä, koska kesäaikana levätuotanto yleensä nostaa päällysveden pH:ta. Alkaliniteetti kuvaa vesistön kykyä vastustaa pH:n muutoksia, kun happoa lisätään veteen. Vesistöissä, joissa alkaliniteetti on toistuvasti alle 0,1 mmol/l, puskurikyky on heikko. Kullaanjärven pH on talvella selvästi happaman puolella, mutta kesällä perustuotanto nostaa pH:n 7 tuntumaan tai vähän sen yli (Kuva 8). Jaksolla 2010–2020 vaihteluväli pintaveden pH:ssa on 6,2–7,4 ja alkaliniteetissa 0,085–0,18 mmol/l. Kullaanjärven alkaliniteetissa on havaittavissa lievää nousevaa kehitystä 2000-luvulla eli puskurikyky happamuutta vastaan on hiljalleen hieman parantunut. Vuosina 2019 ja 2020 alkaliniteetti kuitenkin hieman laski havaintopaikalla 1. Havaintopaikalla 1A pH puolestaan nousi vuoteen 2019 verrattuna. Havaintopaikkojen välillä ei kuitenkaan ollut suuria eroja.

Väriluku kuvaa veden ruskeutta ja kellertävyyttä, joka Suomen vesissä johtuu lähinnä humuksesta. Kullaanjärvi luokitellaan väriluvun perusteella humusjärveksi. Vaihteluväli jaksolla 2010–2020 on ollut 50–130 mgPt/l ja nähtävissä on lievästi nouseva kehitys vuodesta 2017 lähtien (Kuva 8). Talvisin vesi on pääsääntöisesti ollut hieman ruskeampaa. Veden värin nousevaan kehitykseen on voinut vaikuttaa keskimääräistä leudompi ja sateisempi säätila, jolloin valunnat maastosta ovat suurempia. Myös mittausajankohdan erot ovat voineet vaikuttaa.

Kemiallinen hapenkulutus mittaa vedessä olevien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden (mm. humus) määrää. Humusjärvien kemiallinen hapenkulutus on tyypillisesti 10–20 mg O<sub>2</sub>/l. Kullaanjärven vaihteluväli jaksolla 2010–2020 on ollut 9,5–20 mg O<sub>2</sub>/l (Kuva 8). Kemiallinen hapenkulutus on ollut korkeimmillaan parin viimeisen vuoden aikana talvella havaintopaikalla 1A. Vuonna 2020 myös havaintopaikan 1 kemiallinen hapenkulutus nousi samalle tasolle.



Kuva 8. Kullaanjärven havaintopaikkojen 1 ja 1A pintaveden (1 m) pH, alkaliniteetti, väriluku ja kemiallinen hapenkulutus vuosina 2010–2020 (havaintopaikka 1) tai 2017–2020 (havaintopaikka 1A).

#### 4.2.4 Hygieeninen tila

Sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2008 antaman asetuksen nro 177 (STM 177/2008) mukaan sisämaan uimaveden laadun raja-arvot, joiden ylittäminen aiheuttaa toimenpiteitä ovat 400 pmy/100 ml suolistoperäisille enterokokeille ja 1000 pmy/100 ml *Escherichia coli* -bakteereille. Kullaanjärven hygieeninen veden laatu täytti edellä mainitut kriteerit vuonna 2020. Bakteereita todettiin eniten (14 pmy/100 ml enterokokkeja ja 4 MPN/100 ml *E. coli* -bakteereja) loppukesän pintavesinäytteessä (1 m) jätevedenpuhdistamon purkuputken läheisyydessä havaintopaikalla 1A. Muissa havaintopaikan 1A sekä havaintopaikan 1 loppukesän näytteissä enterokokkeja ei ollut ollenkaan ja *E. coli* -bakteereja vain 1–3 MPN/100 ml, mikä tarkoittaa erinomaista veden hygieenista laatua. Lopputalven näytteissä bakteereja ei havaittu lainkaan.

## 5 Johtopäätökset ja arvio Kisakeskuksen jätevedenpuhdistamon vaikutuksesta Kullaanjärven veden laatuun

Kisakeskuksen puhdistamon puhdistustulos täytti annetut lupaehtot vuonna 2020 ja kuormitus oli yleisesti ottaen alhaisempi kuin edeltävän 10 vuoden aikana. Kiintoaineen, BHK:n ja kokonaisfosforin osalta puhdistamon käsittelyteho oli 96–99 %. Kuormitusmalli VEMALAn perustuvan laskelman mukainen fosforin vuosittainen kokonaiskuorma Kullaanjärvessä on runsaat 480 kg ja siitä keskimäärin 0,4 % on peräisin Kisakeskuksen käsitellyistä jätevesistä. Suurin osa järven fosforikuormasta tulee metsien luonnonhuhoumasta (56,6 %) sekä peltoviljelystä (28,5 %). Typen vuosittainen kokonaiskuorma on noin 11,1 t ja 2,4 % siitä on peräisin Kisakeskuksen jätevesistä. Typpikuormituksen suurin lähde on metsien luonnonhuhoutuma, 68,2 %. Kokonaisuutena Kullaanjärven ravinnekuormitus on pieni johtuen metsävaltaisesta valuma-alueesta. Pieni ravinnekuormitus heijastuu järvessä vähäisenä perustuotantona ja hyvänä veden laatuun.

Vuoden 2020 vesistötarkkailun mittausten ja analyysitulosten perusteella Kullaanjärven tila oli hyvä: happitilanne oli hyvä, ravinnepitoisuudet ja levätuotanto ilmensivät korkeintaan lievää rehevyyttä ja analysoitujen bakteerien perusteella hygieeninen tila oli hyvä. Puhdistamon purkuputken edustalla vedenlaatu ei eronnut syvänteiden havaintopaikan vedenlaadusta. Keskimääräistä leudommat ja sateisemmat kevät 2019 ja 2020 ovat voineet vaikuttaa väriluvun nousuun kehitykseen viime vuosina Kullaanjärvessä.

## Lähdeluettelo

Asp T. 2020. Urheiluopisto Kisakeskuksen puhdistamoon liittyvän vesistötarkkailun yhteenveto Kullaanjärvestä vuodelta 2019. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 75/2020. 13 s.

Ilmatieteen laitos 2020. Säätilastot 2020.

Suomen ympäristökeskus 2019. VALUE - valuma-alueen rajaustyökalu.

Valtonen M. 2021. Kisakeskuksen puhdistamon v. 2020 kuormitustarkkailun yhteenveto. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Raportti 56/2021. 9 s + liitteet.

## Liiteluettelo

Liite 1. Vesianalyysitulokset vuodelta 2020

Liite 2. Analyysimenetelmät, määrittämissrajat ja mittausepävarmuudet



Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (tuloksista vastaa LUVYLab Oy Ab)

Kisakeskuksen Kullaanjärven vesistötarkkailu (KISA)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpötila °C	Ulkonäkö	Haju	*O2 mg/l	Happi% Kyll %	*Alkalit. mmol/l	*pH	*Sähkönj. mS/m	*Väri-luku	*CODMn mg O2/l	*Kok.N µg/l	*NH4-N µg/l	*NO2+NO3-N µg/l	*KOK.P µg/l	*PO4P(Np) µg/l	*a-klorofy µg/l	*Ecoliller MPN/100 ml	Enterokok. pmy/100 ml
<b>24.3.2020</b>	<b>KISA / 1 Kullaanjärvi, keskiosa 1</b>			Jää 3 cm; Kok.syv. 23,0 m; Lumi 0 cm; Näk.syv. 0,9 m; Klo 10:28; Näytt.ottaja amu; Ilman T 5 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 12 m/s; Tuulsuunt. SW;															
	1.0	2,5	WB	H	11,9	87	0,10	6,5	4,3	130	17	650	12	290	12	<2		0	0
	5.0	2,5																	
	10.0	2,5			12,0	88													
	15.0	2,5																	
	20.0	2,5																	
	22.0	2,5	WB	H	12,0	88	0,10	6,5	4,4	130	17	660	11	290	12	<2		0	0
<b>24.3.2020</b>	<b>KISA / 1A Purkupunken edusta</b>			Jää 0 cm; Kok.syv. 5,00 m; Lumi 0 cm; Näk.syv. 0,9 m; Klo 11:03; Näytt.ottaja amu; Ilman T 5 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 12 m/s; Tuulsuunt. SW;															
	1.0	2,6	WB	H	12,1	89	0,11	6,6	4,5	130	17	650	12	280	12	<2		0	0
	2.0	2,6																	
	3.0	2,6																	
	4.0	2,6	WB	H	11,9	88	0,10	6,5	4,4	130	17	640	10	290	11	<2		0	0
<b>30.7.2020</b>	<b>KISA / 1 Kullaanjärvi, keskiosa 1</b>			Jää 0 cm; Kok.syv. 23,0 m; Lumi 0 cm; Näk.syv. 1,8 m; Klo 12:48; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. SW;															
	0-2.0																	4,2	
	1.0	20,1	WB	H	8,3	91	0,15	7,2	4,7	100	13	500	21	74	7	<2		3	0
	5.0	19,8																	
	10.0	7,6			8,8	74													
	15.0	6,1																	
	20.0	5,7																	
	22.0	5,6	WB	H	9,1	72	0,12	6,7	4,5	120	15	640	12	270	8	<2		1	0
<b>30.7.2020</b>	<b>KISA / 1A Purkupunken edusta</b>			Jää 0 cm; Kok.syv. 5,00 m; Lumi 0 cm; Näk.syv. 1,7 m; Klo 13:11; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 7 m/s; Tuulsuunt. SW;															
	0-2.0																	4,8	
	1.0	20,1	WB	H	8,4	92	0,15	7,2	4,7	100	13	510	20	74	7	<2		4	14
	2.0	20,1																	
	3.0	20,0																	
	4.0	20,0	WB	H	8,2	91	0,15	7,2	4,7	100	14	490	20	94	10	<2		1	0

\* akkreditoitu menetelmä

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (tuloksista vastaa LUVVYLab Oy Ab)

## MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

### HAVAINTOPAIKAT

KISA / 1 = Kullaanjärvi, keskiosa 1

KISA / 1A = Purkupuutken edusta

### MÄÄRITYKSET

Ilman T = Ilman lämpötila (kenttämittaus)

Jää = Jään paksuus (kenttämittaus)

Kok.syv. = Kokonaissyvyys (kenttämittaus)

Lumi = Lumen paksuus (kenttämittaus)

Näk.syv. = Näkösyvyys (kenttämittaus)

Pilv. = Pilvisyys (kenttämittaus)

Tuulnop. = Tuulen nopeus (kenttämittaus)

Tuulsuunt. = Tuulen suunta (kenttämittaus)

SW = Lounas

Lämpötila = Lämpötila (kenttämittaus)

Ulkonäkö = Ulkonäkö (kenttämittaus)

WB = ruskea, kirkas

Haju = Haju (kenttämittaus)

H = hajuton

\*O<sub>2</sub> = \*Happi (SFS-EN 25813:1993)

Happi% = Happi% (makea vesi) (SFS-EN 25813:1993)

\*Alkalit. = \*Alkaliteetti (SFS-EN ISO 9963-1, standardin kansallinen liite)

\*pH = \*pH (mittaus huoneenlämmössä) (SFS 3021:1979)

\*Sähkönj. = \*Sähkönjohtavuus (25°C) (SFS-EN 27888:1994)

\*Väriiluku = \*Väriiluku (SFS-EN ISO 7887:2012)

\*CODMn = \*COD Mn (SFS 3036:1981)

\*Kok.N = 3)\*Kokonaistyyppi, ALIHANKINTA (kts liite)

\*NH<sub>4</sub>-N = \*Ammoniumtyyppi (SFA) (SFA-tekn.,Skalar menet. 155-066(muunneltu Berthelot reaktio))

\*NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>-N = \*Nitraatti- ja nitriittitypen summa(SFA) (ISO 13395:1996, SFA-teknikka)

\*KOK.P = \*Kokonaisfosfori (SFA) (ISO 15681-2:2005, SFA-analysaattori)

\*PO<sub>4</sub>P(Np) = \*Fosfaattifosfori (suod.Nuclep.) (SFS-EN ISO 6878:2004)

\*a-klorofy = \*a-klorofylli (SFS 5772:1993)

\*Ecolier = \*E.coli (37°C, 18h) (ISO 9308-2:2012 (E) Part 2)

Enterokok. = \*Suolistoperäiset enterokokit (SFS-EN ISO 7899-2:2000)

### MUITA MERKINTÖJÄ

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin,> = suurempi kuin, ~ = noin.

\* akkreditoitu menetelmä

### AKKREDITOIDUT MENETELMÄT

Määrittäminen	Menetelmä	Menetelmän määrittämiss raja	Mittausepävarmuus
*a-klorofylli	SFS 5772:1993	0,2 µg/l	> 0,2 µg/l ± 12 %
*Alkaliteetti	SFS-EN ISO 9963-1, standardin kansallinen lisäys	0,02 mmol/l	0,020 - 0,040 mmol/l ± 0,006 mmol/l 0,040 - 0,200 mmol/l ± 15 % > 0,200 mmol/l ± 10 %
*Ammoniumtyppi	SFS 3032: 1976	5 µg/l	5 - 20 µg/l ± 4,0 µg/l 20 - 50 µg/l ± 18 % > 50 µg/l ± 13 %
*Ammoniumtyppi	SFA-tekniikka, Skalar menetelmä 155- 066 (perustuu muunnettuun Berthelot'n reaktioon)	5 µg/l	5 - 20 µg/l ± 4,0 µg/l > 20 µg/l ± 19 %
*Ammoniumtyppi	SFS 5505: 1988	1,5 mg/l	1,5 - 5 mg/l ± 0,6 mg/l 5 - 10 mg/l ± 15 % > 10 mg/l ± 8 %
*BOD <sub>7</sub>	SFS-EN 1899-1:1998	1,5 mg/l	1,5 - 5 mg/l ± 1,4 mg/l
*BOD <sub>7</sub> -ATU			5 - 100 mg/l ± 27 %
*BOD <sub>7</sub> -ATU (suod. GFA)			> 100 mg/l ± 25 %
*COD <sub>Mn</sub>	SFS 3036: 1981	0,5 mg/l	0,5 - 3,0 mg O <sub>2</sub> /l ± 0,40 mg O <sub>2</sub> /l > 3,0 mg O <sub>2</sub> /l ± 12 %
*COD <sub>Cr</sub>	ISO 15705: 2002	15 mg/l	15 - 50 mg/l ± 15 mg/l
*COD <sub>Cr</sub> (GFA)			50 - 100 mg/l ± 30 %
*COD <sub>Cr</sub> , liukoinen			100 - 500 mg/l ± 16 % > 500 mg/l ± 11 %
*E. coli (44 °C)	SFS 3016: 2011		
*E. coli (37 °C, 18 h)	ISO 9308-2:2012 ( E ) Part 2		
*E. coli (44 °C)	Sisäinen menetelmä, perustuu SFS 4088: 2001		
*Fluoridi	SFS-EN ISO 10304-1:2009	0,2 mg/l	0,20 - 0,5 mg/l ± 45 % 0,5 - 0,8 mg/l ± 35 % > 0,8 mg/l ± 16 %
*Fosfaattifosfori: kokonaispitoisuus ja liukoinen fosfaattifosfori	SFS-EN ISO 6878:2004	2 µg/l	2 - 10 µg/l ± 3 µg/l 10 - 25 µg/l ± 18 % 25 - 50 µg/l ± 15 % 51 - 100 µg/l ± 13 % > 100 µg/l ± 10 %
*Fosfaattifosfori: kokonaispitoisuus ja liukoinen fosfaattifosfori	ISO 15681-2:2005, SFA-tekniikka	2 µg/l	2 - 10 µg/l ± 1,5 µg/l > 10 µg/l ± 15 %
*Fosfori: kokonaispitoisuus ja liukoinen kokonaisfosfori	SFS-EN ISO 6878:2004	5 µg/l	5 - 20 µg/l ± 3 µg/l 20 - 50 µg/l ± 17 % 50 - 100 µg/l ± 15 % > 100 µg/l ± 8 %
*Fosfori: kokonaispitoisuus ja liukoinen	ISO 15681-2:2005, SFA-analysointori	3 µg/l	3 - 20 µg/l ± 3 µg/l 20 - 50 µg/l ± 18 %

kokonaisfosfori			> 50 µg/l	± 10 %
*Happi	SFS-EN 25813:1993	0,2 mg/l		± 8%
*Heterotrofiset bakteerit 22 °C 68 h	SFS-EN ISO 6222: 1999			
*Heterotrofiset bakteerit 36 °C 44 h	SFS-EN ISO 6222: 1999			
*Kloori: vapaa, laskennallinen sidottu ja kokonaiskloori	SFS-EN ISO 7393-2: 2000, muunneltu	0,1 mg/l	0,10 - 0,20 mg/l 0,20 - 1,00 mg/l > 1,00 mg/l	± 40 % ± 25 % ± 20 %
*Kiintoaine	SFS-EN 872:2005	0,5 mg/l	0,5 – 3 mg/l ≥ 3 mg/l	± 0,5 mg/l ± 15 %
*Kloridi	SFS-EN ISO 10304-1:2009	1 mg/l	1,0 - 7,0 mg/l > 7,0 mg/l	± 20 % ± 12 %
*Kokonaiskovuus	SF 3003: 1987	0,05 mmol/l	0,05 - 0,40 mmol/l > 0,40 mmol/l	± 0,050 mmol/l ± 12 %
*KMnO <sub>4</sub> -luku	SFS 3036: 1981	2 mg/l	2 - 12 mg/l > 12 mg/l	± 1,6 mg/l ± 12 %
*Kolimuotoiset bakteerit	SFS 3016: 2011			
*Kolimuotoiset bakteerit	ISO 9308-2:2012 ( E ) Part 2			
*Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit	SFS 4088: 2001			
*Mangaani: kokonaispitoisuus ja liukoinen	SFS 3033: 1976	5 µg/l	5 - 50 µg/l > 50 µg/l	± 20 % ± 14 %
*Nitraatti- ja nitriittitypen summa	SFS-EN ISO 13395:1997, FIA-tekniikka	10 µg/l	10 - 20 µg/l 20 - 150 µg/l > 150 µg/l	± 5,5 µg/l ± 16 % ± 10 %
* Nitraattityppi				
*Nitraatti- ja nitriittitypen summa	ISO 13395:1996, SFA-tekniikka	5 µg/l	5 - 25 µg/l 25 - 200 µg/l > 200 µg/l	± 5 µg/l ± 17 % ± 10 %
* Nitraattityppi				
*Nitriittityppi	SFS 3029: 1976	2 µg/l	2 - 5 µg/l > 5 µg/l	± 0,9 µg/l ± 24 %
*Nitriittityppi	ISO 13395:1996, SFA-tekniikka	1 µg/l	1 - 5 µg/l 5 - 20 µg/l > 20 µg/l	± 1 µg/l ± 20 % ± 14 %
*pH	SFS 3021: 1979	1	1 - 14	± 0,2 pH-yksikköä
* <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Alustava	SFS-EN ISO 16266: 2008			
*Radon	sisäinen menetelmä MENE45, RADEK MKGB-01	30 Bq/l	> 30 Bq/l	± 30 %
*Rauta: kokonaispitoisuus ja liukoinen	SFS 3028: 1976	25 µg/l	25 - 50 µg/l 50 - 200 µg/l > 200 µg/l	± 12,5 µg/l ± 15 % ± 10 %
*Sameus	SFS-EN ISO 7027-1:2016	0,2 FNU	0,2 - 0,4 FNU 0,4 - 1,0 FNU > 1,0 FNU	± 0,1 FNU ± 25 % ± 16 %
*Sulfaatti	SFS-EN ISO 10304-1:2009	1 mg/l	1,0 - 7,0 mg/l > 7,0 mg/l	± 17 % ± 10 %
*Suolistoperäiset enterokokit	SFS-EN ISO 7899-2: 2000			
*Sähkönjohtavuus	SFS-EN 27888: 1994	2 mS/m	> 2 mS/m	± 5 %

*Typpi, kokonaispitoisuus (luonnonvesi < 5 000 µg/l)	SFS-EN ISO 11905-1: 1998, SFS-EN ISO 13395: 1997, FIA-tekniikka	100 µg/l	100 - 200 µg/l ± 35 µg/l 200 - 500 µg/l ± 15 % > 500 µg/l ± 12 %
*Typpi, kokonaispitoisuus	SFS 5505: 1988	1,5 mg/l	1,5 - 5 mg/l ± 1,0 mg/l 5 - 10 mg/l ± 15 % > 10 mg/l ± 10 %
*Typpi, kokonaispitoisuus	SFS-EN ISO 11905-1: 1998, SFS-EN ISO 13395: 1997, SFA-tekniikka	50 µg/l	50 - 150 µg/l ± 35 µg/l > 150 µg/l ± 16 %
*Urea	Sisäinen menetelmä MENE46, Koroleff (1979)	0,1 mg/l	0,10 - 0,60 mg/l ± 26 % > 0,60 mg/l ± 15 %
*Väri	SFS-EN ISO 7887:2012, Method C	2 mg/l Pt	2 - 15 mg/l Pt ± 3 mg/l Pt > 15 mg/l Pt ± 20 %
*Väri	SFS-EN ISO 7887:2012	5 mg/l Pt	± 32 %

## MUUT MENETELMÄT

Määrittäminen	Menetelmä	Menetelmän määrittämiss raja	Mittausepävarmuus
Absorptiokerroin (400 nm)	Spektrofotometrinen mittaus		
Absorptiokerroin (750 nm)	Spektrofotometrinen mittaus		
Haihdutusjäännös	SFS 3773: 1977		
Haju	Sisäinen menetelmä MENE1		
Haju	Kenttämäärittäminen		
Happi % (suolainen vesi)	SFS-EN 25813:1993		± 8 %
Happi % (makea vesi)			± 8 %
Hehkutusjäännös, hehkutushäviö	SFS 3008: 1990		
Hiilidioksidi	Sisäinen menetelmä MENE12 (perustuu Elintarviketutkijain seura; Juoma- ja talousveden tutkimusmenetelmät)	0,4 mg/l	
Hiivat	SFS 5507: 1989 (modif.)		
Homeet	SFS 5507: 1989 (modif.)		
Ilman lämpötila	Kenttämäärittäminen		
Jään paksuus	Kenttämäärittäminen		
Kalsiumkovuus (Kalsium)	SFS 3001: 1974	0,1 mmol/l	0,1 - 0,35 mmol/l ± 0,04 mmol/l > 0,35 mmol/l ± 12 %
Kiintoaineen hehkutushäviö Kiintoaineen hehkutushäviö (GF/C) Kiintoaineen hehkutushäviö (GF/F)	SFS 3008: 1990 + SFS-EN 872:2005		
Kokonaissyvyys	Kenttämäärittäminen		
Laskeutuvat aineet (1/2 h)	Sisäinen menetelmä MENE20		
Levä	Kenttämäärittäminen		
Lietepitoisuus	SFS-EN 872:2005		
Lumen paksuus	Kenttämäärittäminen		
Lämpötila	Laboratoriomittaus		
Lämpötila	Kenttämäärittäminen		
Magnesium	SFS 3001, 3003: 1987 (perustuu kokonaiskovuuden ja kalsiumkovuuden erotukseen)	4 mg/l	
Maku	Sisäinen menetelmä MENE1		



Näkösyvyys	Kenttämääritys			
Pilvisyys	Kenttämääritys			
Salmonella	NMKL 71: 1999			
Suolaisuus (lask.)	Suolaisuus (lask.)			
Sädesienet	STM:n opas 2003: 1			
Tuulen nopeus	Kenttämääritys			
Tuulen suunta	Kenttämääritys			
Ulkonäkö	Sisäinen menetelmä MENE1			
Veden pinnan korkeus h-putken päästä	Kenttämääritys			
Veden pinnan korkeus kaivon kannesta	Kenttämääritys			
Veden pinnan korkeus merenpinnasta	Kenttämääritys			
Virtaama	Kenttämääritys			

Tämä luettelo kuuluu laboratorion toimintajärjestelmän piiriin ja se on laatupäällikön hyväksymä 31.12.2020.

Muutoksia tähän luetteloon saa tehdä vain laatupäällikön luvalla



**Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry**  
**Västra Nylands vatten och miljö rf**

**PL 51, 08101 Lohja**

**Puh. 019 323 623**

**[vesi.ymparisto@luvy.fi](mailto:vesi.ymparisto@luvy.fi)**

**[www.luvy.fi](http://www.luvy.fi)**