



Vihdin kunta, ympäristönsuojelu

## Vihdin Vaakkoin veden laatu

Heinäkuu ja Lokakuu 2017

Vaakkoin vesinäytteet otettiin 27.7. ja 12.10.2017 Vihdin kunnan ympäristönsuojeluosaston toimeksiantona. Näytteenotto perustuu Vihdin alueen vesistöjen seurantaohjelmaan. Edelliset näytteet Vaakkoista on otettu marraskuussa 2000 FCG Oy:n toimesta.

Näytteet otti sertifioitu näytteenottaja Arto Muttilainen ja analyyseistä vastasi Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n laboratorio, joka on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T147, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025: 2005. 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.



Vesinäytteenottopaikka on merkitty oranssilla pallolla (© MML Maastotietokanta 1/2016).

Heinäkuun näytteenoton tarkoituksena oli mitata Vaakkoin perustilaa ilmentäviä vedenlaatuominaisuuksia. Lokakuussa haluttiin tutkia veden happamuusominaisuuksia, joita on Vaakkoista mitattu 1980- ja 1990-luvuilla läntisen Uudenmaan pienten järvien happamuustutkimuksen yhteydessä.

Vesianalyysitulokset toimitetaan myös ympäristöhallinnon ylläpitämään vedenlaatatietokantaan Herttaan ja päivitetään vesientila.fi-sivuille. Analyysitulokset on esitetty raportin lopussa olevassa taulukossa. Analyysien tulkinnan perusteita on esitetty raportin lopussa.



Vaakkoi 27.7.2017. Kuva: Arto Muttilainen.

Heinäkuussa mitattujen vedenlaatuominaisuuksien perusteella järven tila oli hyvä:

Happipitoisuus oli pinnasta pohjaan tasaisen hyvä (lähes 9 mg/l, hapen kyllästysaste 95-96 %), johtuen osaltaan siitä, että Vaakkoi ei ollut juurikaan kerrostunut lämpötilan suhteen; ero pinnan ja pohjan veden lämpötiloissa oli 6,5 metrin syvänteellä vain yksi aste.

Pintaveden typpi- ja fosforipitoisuudet kuvasivat erittäin niukkaa ravinnetasoa eli Vaakkoi on karu järvi. Myös levätuotantoa mittaava a-klorofyllipitoisuus oli hyvin pieni. Helpoimmin perustuotannon käytettävissä olevien ravinneosoiden (nitraattityppi, ammoniumtyppi, fosfaattifosfori) pitoisuudet olivat pintavedessä pienet, kuten tuotantokaudella on tavallista. Pohjalla ravinnepitoisuudet olivat jonkin verran pintavettä suuremmat.

Veden sameuslukema oli pieni, sähkönjohtavuus oli alle analyysin mittaustarkkuuden, pH oli happamuutta ilmentävä, pintavedessä 6,4, pohjan lähellä 6,5.

Veden väriluku ja kemiallinen hapenkulutus olivat pienet; kirkasvetisessä järvessä (näkösyyvyys 4,7 m) ei ollut juuri ollenkaan humusvaikutteisuuksia. Ulosteperäisiä enterokokkeja tai E. coli bakteereita ei käytännössä ollut. Pohjan läheltä mitattu rautapitoisuus oli pieni.

Lokakuussa näyte otettiin pintavedestä ja siitä mitattiin pääasiassa veden happamuuteen liittyviä ominaisuuksia, koska haluttiin verrata tilannetta 1980- ja 1990-lukuihin, jolloin näytteet on myös otettu syksyllä.

Syksyn katsotaan olevan paras ajankohta veden happamuusominaisuuksien tutkimiseen, koska koko vesimassa on tasalaatuinen eikä esimerkiksi tuotantobiologisilla tekijöillä ole enää suurta vaikutusta veden laatuun.

1980- ja 1990- lukujen vedenlaatuaineistot on poimittu Helmisen (1989) ja Ihalaisen (1999) aihetta käsittelevistä julkaisuista sekä LUVV:n halussa olevasta julkaisemattomasta vedenlaatuaineistosta. Mukana taulukossa on myös FCG Oy:n marraskuussa ottamien näytteiden tuloksia (Ympäristöhallinnon Avoin tieto, tieto haettu 26.10.2017).

	12.10.2017	7.11.2000	1990-1993	1984-1988
	1 mittausta		4 mittausta	5 mittausta
pH	6,1	5,6	5,0 - 5,3	5,2 - 5,5
alkaliniteetti mmol/l	0,025	0	0	0,032 - 0,1
Sähkönjohtavuus mS/m	2	2,3	2,7 - 3,3	3,1 - 3,6
Kemiallinen hapenkulutus COD <sub>Mn</sub> mg/l O <sub>2</sub>	4,7			2,1 - 3,5
Väri-luku	30	5	5 - 15	5 - 10

Tarkasteltavat jaksot eivät ole luonnollisesti täysin vertailukelpoisia, koska 2000-luvulta on käytettävissä vain syksyjen 2000 ja 2017 tulokset. Näyttää kuitenkin siltä, että karun ja kirkasvetisen Vaakkoin alkaliteetti ja pH, samoin kuin väri-luku ja kemiallinen hapenkulutus ovat nousseet 1980- ja 1990-lukujen tilanteesta. Väri-luvun ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta vaikutusta on todennäköisesti myös lokakuun 2017 runsailla sateilla.

Vaakkoin sähkönjohtavuus on ollut pieni jo 1980-luvun alkuvuosina, mutta luku näyttäisi edelleen pienentyneen 2000-luvulla. Heinäkuussa 2017 sähkönjohtavuus oli peräti pienempi kuin analyysin mittaustarkkuus.

Tulokset ovat samansuuntaiset kuin Inkoon alueella tehdyssä pieniä järviä koskevassa tutkimuksessa (Ranta & Närhi 2015). Veden pH-luvun kasvaminen ja puskurikyvyn paraneminen johtuvat ilmakehän kautta kulkeuvan happaman laskeuman vähenemisestä.

Veden humusominaisuuksien (väri, kemiallinen hapenkulutus) kasvaminen on sekin yleinen suuntaus lähes kaikissa pintavesissä. Orgaanisten aineiden määrä on noussut ja vesistöt ovat tummuneet viimeisten parinkymmenen vuoden aikana koko Pohjois-Euroopassa ja jopa Pohjois-Amerikassakin (Sarkkola & Nieminen 2014). Selvimmin muutos on havaittu karuissa kirkasvetisissä järvissä, mutta myös alun perin tummavetisissä järvissä on havaittu veden tummentumista. Syinä veden laadun muutoksille pidetään niin ilmastonmuutoksen vaikutuksia, happaman laskeuman vähentymistä kuin maankäytön muutoksia tai kaikkia näitä yhdessä (Sarkkola & Nieminen 2014).

Veteen liuenneiden epäorgaanisten suolojen määrää mittaavan sähkönjohtavuuden pieneminen on edellisistä epäselvempi ilmiö, mutta nähtävissä myös muilla läntisen Uudenmaan vähäravinteisilla järvillä. Inkoon järvien osalta todettiin, että sähkönjohtavuuden aleneminen voi sekin liittyä ilman kautta tulevan happaman laskeuman vähenemiseen kun ns. happaman sateen mineraaliaineiksi vesistöön liuottava vaikutus on vähentynyt (Ranta & Närhi 2015).



Happipitoisuus on todennäköisesti tärkein yksittäinen ympäristötekijä järven ekosysteemissä. Hapen puute hidastaa vesistön hyvinvoinnille tärkeitä hajotustoimintoja. Rehevissä vesissä tilanne on vakavin lämpötilakerrostuneisuuden aikana, jolloin alusvesi ei saa happitäydennystä ilmakehästä, mutta happea kuluu pohjalle joutuneen ja sinne päällysvedestä vajoavan orgaanisen materiaalin hajoamiseen. Järven happiongelmat johtuvat joko suoraan happea kuluttavasta kuormituksesta tai välillisesti rehevöittävästä kuormituksesta. Kysymys voi olla myös aikojen kuluessa kumuloituneesta kuormituksesta. Happipitoisuus katsotaan heikentyneeksi, mikäli happea on alle 5 mg/l.

Ravinnepitoisuudet säätelevät järven perustuotantoa ja sitä kautta rehevyytensä. Typpi ja fosfori ovat tärkeimmät ravinteet, jotka rajoittavat tuotantoa. Sisävesissä fosfori on yleensä perustuotantoa enemmän säätelevä ravinne. Lievästi rehevässä järvessä kokonaisfosforipitoisuus on välillä 15–25 µg/l ja rehevissä yli 25 µg/l. Liukoinen fosfaattifosfori on se fosforin osa, joka kasvukaudella nopeimmin vaikuttaa perustuotantoon.

Kokonaistyyppipitoisuus on humusvesissä noin 400–800 µg/l. Runsaasti viljellyillä alueilla tyyppipitoisuus voi olla yli 2 000 µg/l. Typpimaksimit ajoittuvat kevättulviin ja runsaisiin sadejaksoihin. Alimmat pitoisuudet vesissä mitataan yleensä kesällä perustuotannon ollessa suurimmillaan. Talvella tyyppiä hyödynnetään hyvin vähän ja tyyppipitoisuus vesistössä nousee. Typpipitoisuus nousee myös syvyyden kasvaessa, jos ravinteita vapautuu eloperäisestä aineksesta hajotuksen seurauksena. Ammoniumtyppi on kasveille suoraan käyttökelpoisessa muodossa, joten sen pitoisuuden nousu vesistössä kiihdyttää perustuotantoa ja lisää järven rehevyyttä. Nitraatti-nitriitti-typpi on myös leville suoraan käyttökelpoista ravinnettä. Tuotantokauden ulkopuolella typpi on yleensä nitraatin muodossa paitsi hapettomissa oloissa, joissa ammoniumtyppi on vallitseva tyypin muoto.

Veden rehevyytensä mittaamiseen käytetty a-klorofyllipitoisuus on yksittäisenä mittauksena suuntaa-antava. Se ilmentää sitä voimakkaampaa levätuotantoa, mitä suurempi luku on.

Veden normaali pH on lähellä neutraalia. Suomen vesistöissä pH on yleensä lievästi happamalla puolella (6,5–6,8) vesien luontaisesta humuskuormituksesta johtuen. Vesien eliöstö on enimmäkseen sopeutunut elämään pH-alueella 6,8–8,0. Kesän tuotantokausi yleensä nostaa pH:ta jonkin verran.

Alkalisuus osoittaa vedessä olevien emäksisten yhdisteiden kokonaismäärän erittelemättä yhdisteitä sen tarkemmin. Alkalisuus kuvaa siten veden kykyä neutralisoida happoja eli sen puskurointikykyä. Puskurikyky (vedessä oleva emäksisyys) on heikko, jos arvo on alle 0,1 mmol/l. Epänormaalisti tilanne muuttuu, jos jokin häiriö, esimerkiksi jätevesikuormitus, nostaa alkalisuuden reilusti yli 1 mmol/l.

Sähkönjohtavuus eli johtokyky mittaa vedessä olevien liuenneiden suolojen määrää. Sähkönjohtavuuden luontainen vuodenaikavaihtelu on vähäistä ja yleisesti ottaen Suomen järvet ovat vähäsuolaisia.

Veden sameudessa esiintyy vuodenaikaista vaihtelua. Keväällä sameus lisääntyy lumien sulamisvesien tuoman maa-aineksen vuoksi. Myös runsaiden sateiden tuoma maa-aines ja runsaat planktonesiintymät voivat samentaa vettä. Väri-luku kuvaa veden ruskeutta eli Suomessa luontaisesti lähinnä vesien humusleimaa. Mitä enemmän vesistön valuma-alueella on suota sitä ruskeampaa on vesi.

Kemiallinen hapenkulutus mittaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden kokonaismäärää. COD<sub>Mn</sub>-analyysiä on Suomessa yleisesti käytetty kuvaamaan luonnonvesien humuspitoisuutta.

Bakteeripitoisuuksien mittaaminen vesistöistä perustuu siihen, että ns. indikaattoribakteerien läsnäolo osoittaa lisääntynyttä vaaraa sille, että vedessä on taudinaiheuttajia. Enterokokit ja E. colit kuvaavat ulosteperäistä likaantumista.

Rautaa esiintyy vedessä liuenneena, saostumana tai sitoutuneena humukseen. Raudan olomuoto riippuu veden pH:sta ja happipitoisuudesta. Happipitoisessa vedessä rauta sitoo fosforia ja vaikuttaa näin myös vesistön rehevyyteen. Rautapitoisuudet vaihtelevat vesistökohtaisesti valuma-alueen ominaisuuksista riippuen. Suoovallaisilla alueilla rautapitoisuudet ovat yleensä suuria.

Hapellisissa oloissa mangaanin pitoisuudet vesistöissä ovat varsin pieniä (alle 50 µg/l), mutta hapettomissa oloissa raudan tavoin mangaania vapautuu nopeasti pohjalietteestä. Määrä riippuu tällöin oleellisesti sedimentin laadusta.

Vihdin alueen pintavesitutkimukset (VIHVEDET)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpötila °C	Ulkonäkö	Haju	*Sameus FNU	*O2 mg/l	Happi% Kyll %	*Alkalit. mmol/l	*pH	*Sähköj. mS/m	*Väriluku	*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	*Ecoliter prny/100 ml	Enterokok. prny/100 ml	*Fe,liu µg/l	*Mn,liu µg/l
<b>27.7.2017</b>	<b>VIHVEDET / VAAKKOI Vaakoi keskiosa 1</b>	Kok.syv. 6,5 m; Näk.syv. 4,7 m; Klo 10:04; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 0 /8; Tuulinop. 1 m/s; Tuulsuunt. NW;																				
	0-2.0	19,7	CB														1,2					
	1.0	19,8	CB	H	0,57	8,8	96		6,4	<2	5	2,7	190	7,2	<5	6	<2		1	0		
	3.0	19,6				8,8	96															
	5.5	18,8	CB	H		8,8	95		6,5				210	6,5	<5	5					35	
<b>12.10.2017</b>	<b>VIHVEDET / VAAKKOI Vaakoi keskiosa 1</b>	Kok.syv. 6,5 m; Näk.syv. 3,9 m; Klo 10:18; Näytt.ottaja amu; Ilman T 2 °C; Pilv. 7 /8; Tuulinop. 0 m/s;																				
	1.0	9,8	CB	H				0,025	6,1	2,0	30	4,7									73	15

\*Akkreditoitu menetelmä

## MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

### HAVAINTOPAIKAT

VIHVEDET / VAAKKOI = Vaakoi keskiosa 1

### MÄÄRITYKSET

Ilman T = kenttämittaus  
Kok.syv. = kenttämäärittäminen  
Näk.syv. = kenttämäärittäminen  
Pilv. = kenttämäärittäminen  
Tuulnop. = kenttämäärittäminen  
Tuulsuunt. = kenttämäärittäminen  
NW = Luode

Lämpötila = kenttämittaus  
Ulkonäkö = kenttämäärittäminen  
CB = väritön, kirkas

Haju = kenttämäärittäminen  
H = hajuton

\*Sameus = SFS-EN ISO 7027:2000  
\*O<sub>2</sub> = Sis. menetelmä MENE10 (per. SFS 3040:1990, kum.)  
Happi% = Sis. menetelmä MENE10 (per. SFS 3040:1990, kum.)  
\*Alkalit. = Sisäinen menetelmä MENE2 (per. SM 13th edit. 1971)  
\*pH = SFS 3021:1979  
\*Sähkönj. = SFS-EN 27888:1994  
\*Väiriluku = SFS-EN ISO 7887:2012  
\*CODMn = SFS 3036:1981  
\*Kok.N = Skalar menetelmä 475-426, perustuu Kroon, H., (SFA)  
\*NH<sub>4</sub>-N = SFS 3032:1976  
\*NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>-N = SFS-EN ISO 13395:1997, FIA-tekniikka  
\*KOK.P = Sis. menetelmä MENE8 (per. SFS 3026:1986, kum.)  
\*PO<sub>4</sub>P(Np) = Sis. menetelmä MENE7 (per. SFS 3025:1986, kum. Nuclep.)  
\*a-klorofy = SFS 5772:1993  
\*Ecoliler = ISO 9308-2:2012 (E) Part 2  
Enterokok. = SFS-EN ISO 7899-2:2000  
\*Fe,liu = SFS 3028:1976, muunneltu  
\*Mn,liu = SFS 3033:1976, muunneltu

### MUITA MERKINTÖJÄ

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

\*Akkreditoitu menetelmä