# Kankaistenjärven vedenlaatukatsaus

Hanna Alajoki

RAPORTTI

2018

nro 638/18

Kankaistenjärven vedenlaatukatsaus

Tutkimusraportti nro 638/18, 14.6.2018

Alajoki. H 2018. Kankaistenjärven vedenlaatukatsaus. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 638/18. 17 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Hanna Alajoki, vesistötutkija, FM

Tilaaja:

Vanajavesikeskus
Kankaistenjärven suojeluyhdistys ry

## SISÄLTÖ

1. YLEISTÄ ..... 1
2. KANKAISTENJÄRVEN PERUSTIEDOT JA VALUMA-ALUEEN KUVAUS ..... 2
3. VALUMA-ALUEELTA TULEVA KUORMITUS ..... 4
4. OJAVESITARKKAILUJEN TULOKSET ..... 6
4.1 Komulahdenoja ..... 6
4.2 Heinämäenoja ..... 8
4.3 Ojavesitarkkailu vuonna 2013 ..... 10
5. KANKAISTENJÄRVEN VEDEN LAATU ..... 11
6. TOIMENPIDESUOSITUKSET ..... 15

## VIITTEET

# Kankaistenjärven vedenlaatukatsaus

## 1. Yleistä

Kankaistenjärvi sijaitsee Kanta-Hämeessä Hämeenlinnan kaupungin ja Janakkalan kunnan rajalla. Vesistöllisesti Kankaistenjärvi sijaitsee Kokemäenjoen vesistöalueella ja tarkemmin Vanajaveden–Pyhäjärven alueen Vanajanselän alueeseen kuuluvalla Katumajärven valuma-alueella (35.236). Kankaistenjärvi laskee Myllyojan kautta pieneen Matkolammeen, josta vedet jatkavat käytännössä ohivirtauksena Myllyjokena Katumajärveen. Katumajärvi laskee Kutalanjokea pitkin Vanajaveteen Luukkaanlahden edustalle.

Kankaistenjärvi kuuluu järvityyppiin pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet ja sen ekologinen tila on arvioitu vesienhoidon toisella suunnittelukaudella hyväksi. Järven ja siihen laskevien purojen ja ojien veden laatua on seurattu aktiivisesti 2010-luvulla ja järven veden laadusta löytyy myös vanhempia tuloksia. Järvelle on tehty vesikasvillisuuskartoitus (Jutila 2013), pohjaeläin- (Iso-Tuisku 2016) ja sedimenttitutkimus (Alajoki & Eloranta 2014), kalastotutkimus (Mäkinen ym. 2013), paleolimnologinen tutkimus (Alajoki & Eloranta 2014) sekä kuormittavimpien ojien suualueiden piilevälajistotutkimus. Lisäksi Kankaistenjärven näkösyvyyksiä ja vedenkorkeutta on seurattu aktiivisesti.

Eri tutkimuksissa kerätyn aineiston perusteella on voitu todeta, että Kankaistenjärvi on suhteellisen karu ja niukkaravinteinen, mutta herkkä ulkoisen ravinnekuormituksen aiheuttamille vaikutuksille. Herkkyys liittyy järven erittäin hitaaseen veden vaihtuvuuteen. Olosuhteet ovat järvessä muuttuneet ja se on ollut historiassa nykytilaa karumpi ja happamampi. Lisäksi järvessä on havaittavissa kehitystä kohti keskiravinteisuutta (Alajoki & Eloranta 2014). Syy liittyy valuma-alueeseen, jossa ihmistoiminnan vaikutuksesta valumavesien laatu on muuttunut ja järveen kohdistuvan ravinnekuormituksen määrä kasvanut.

*Kuva 1.1. Kankaistenjärven sijainti. Perus- ja yleiskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012.*

# 2. Kankaistenjärven perustiedot ja valuma-alueen kuvaus

Seuraavassa esitetyt perustiedot järven valuma-alueesta ja hydrologiasta perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kehittämään ja ylläpitämään WSFS-Vesistömallijärjestelmään ja sen Vemala-kuormitusosioon sekä VALUE - valuma-alueen rajaustyökaluun.

Järvi on erittäin pitkäviipymäinen ja sen valuma-alue suhteessa järven pinta-alaan on melko pieni (taulukko 2.1.). Järvessä on kohtalaisen laaja syvännealue, jossa vesisyvyys on 10–14 m, mutta järven syvin alue (vesisyvyys noin 18 m) on hyvin pienialainen. Kankaistenjärven luusuaan rakennettiin vuonna 2016 pato, jolla palautettiin järven vedenpinnan korkeus luonnontilaiselle tasolle. Kankaistenjärven lasku-uomaa on perattu vuonna 1979 ja sen jälkeen luusuaan on rakennettu pato, jota on kuitenkin myöhemmin ainakin osittain purettu ja sen padottava vaikutus on ollut riittämätön, joka loi tarpeen padon uusimiselle (Majuri, 2013).

Valuma-alue on pääasiassa metsäinen. Metsäalueet ovat pääasiassa kangasmetsää. Suopinta-ala on pieni (alle 1 % valuma-alueen pinta-alasta) ja suoalueet ovat pääasiassa kuivatettuja. Peltopinta-alaa on vain alle 3 % valuma-alueen maapinta-alasta, ja se rajoittuu järven pohjoisosaan laskevan Komulahdenojan valuma-alueelle. Maatalouden rinnalla Komulahdenojan valuma-alueella harjoitetaan hevostoimintaa ja alueella on myös karjatila, jonka toiminta on kuitenkin loppumassa. Järven rannoilla on runsaasti vapaa-ajanasutusta (arviolta noin 90-100 loma-asuntoa) ja Komulahdenojan alueella myös vakituista haja-asutusta. Komulahdenojan valuma-alueella sijaitsee maa-ainesten kenttäalue (multa-asema). Komulahdenojan valuma-alueen poikki kulkee HS-Veden siirtoviemäri, jonka pumppuasemalla on ollut vuotoja, ja joka sen vuoksi uusittiin täysin vuosina 2016–2017.

*Taulukko 2.1. Kankaistenjärven perustiedot. (HQ=ylivirtaama, MHQ=keskiylivirtaama, MQ=keskivirtaama, MNQ=keskialivirtaama, NQ=alivirtaama, koskien järvestä lähtevää virtaamaa). * Tiedot perustuvat WSFS-Vesistömallijärjestelmän simuloituun dataan ajalta 2008-2017. ** Tiedot perustuvat järven vedenkorkeuden palauttamissuunnitelmaan (Majuri, 2013).*

| Kankaistenjärvi, perustiedot | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Keskisyvyys | Maksimisyvyys | Pinta-ala, $km^2$ | Tilavuus, milj. $m^3$ | Viipymä, vrk |
| 5,7 | 17,8 | 2,7 | 15,6 | >1000 |
| Valuma-alue, $km^2$ | Vesipinta-ala, $km^2$ | Peltopinta-ala, $km^2$ | Metsäpinta-ala, $km^2$ | |
| 13,3 | 2,8 | 0,4 | 9,7 | |
| HQ, l/s | MHQ, l/s | MQ, l/s | MNQ, l/s | NQ, l/s |
| 1544 * | 582,5 * | 111,4 * | 0 * | 0 * |
| 614 ** | 390 ** | 104 ** | 30 ** | 10 ** |

Suurin osa valuma-alueen vesistä laskee Kankaistenjärveen Komulahdenojasta sekä järven kaakkoisosaan laskevaa Heinämäenojasta. Komulahdenojan valuma-alue (n. 4,8 $km^2$) muodostaa lähes puolet Kankaistenjärven valuma-alueen maapinta-alasta. Järven kaakkoisosaan laskeva Heinämäenoja on toiseksi suurin Kankaistenjärveen laskeva oja, joka kerää vetensä noin 1,7 $km^2$ kokoiselta alalta, muodostaen siten noin 17 % valuma-alueen maapinta-alasta.

Komulahdenojan valuma-alueelle on vuosina 2014-2015 rakennettu 3 kpl laskeutusaltaita pidättämään ravinteita ja kiintoainesta. Altaat sijaitsevat ojan alaosalla alimpien peltoalueiden ja 10. tien välisellä ojaosuudella, ojan alajuoksulla sekä Komulahdenojan alaosaan laskevassa sivu-uomassa. Kankaistenjärven itäpuolelle laskevaan Rantalanojaan on rakennettu Kemera-varoin neljä pohjapatoa metsätalouden kuormitusta pidättämään. Heinämäenojassa on 2 kpl pieniä laskeutusaltaita ja 2 kpl pohjapatoja, jotka on perustettu pidättämään alueella tehtyjen metsätaloustoimien vuoksi runsastunutta kuormitusta. Ojan valuma-alue on aktiivisessa metsätalouskäytössä. Sen valuma-alueella sijaitsee myös kuivatettuja, metsätalouskäytössä olevia suopohjaisia metsiä.

*Kuva 2.1. Kankaistenjärven valuma-alue (punainen rajaus). Kuvaan on korostettu sinisellä suurimmat järveen laskevat ojat. Perus- ja yleiskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012.*

# 3. Valuma-alueelta tuleva kuormitus

Suomen ympäristökeskuksen kehittämän ja ylläpitämän WSFS-Vesistömallijärjestelmän Vemala-kuormitusmallin mukaan fosforikuormituksen osalta keskeisin kuormitusta muodostava tekijä on valuma-alueen asutus (kuva 3.1). Peltoviljely muodostaa noin 15 % kokonaiskuormituksesta. Asutus ja peltoviljely korostuvat myös typpikuormituksessa, mutta suurimman osuuden muodostaa ilmalaskeuma. Ilmalaskeuman korostuminen liittyy järven pieneen valuma-alueeseen suhteessa järven pinta-alaan, jolloin on tyypillistä, että ilmalaskeuman merkitys suhteessa valuma-aluekuormitukseen korostuu verrattuna järviin, joilla on suuri valuma-alue. Metsätalouden osuus kuormituksesta on Vemalan mukaan vähäisempi, mutta tähän arvioon tulee suhtautua kriittisesti, sillä metsätalouden kuormituslaskenta on Vemalassa vielä esimerkiksi peltoviljelyn kuormitukseen nähden epätarkka. Kankaistenjärven valuma-alueella on tehty rajuja metsätaloustoimia viimeisen kymmenen vuoden aikana, joten todellisuudessa metsätalouden kuormituksen osuus kokonaiskuormasta on tässä arvioitua suurempi.

Vemalan taustalla on useita laskentamalleja, joiden avulla arvioidaan mm. ravinnekuormituksen muodostumista valuma-alueilla ja kulkeutumista vesistöissä (Huttunen ym. 2016). Taustalla käytetään eri lähteistä koottuja tietoja alueen maankäytöstä, maaperän ominaisuuksista, asutuksesta,

pistekuormituksesta, jne. Kuormitus arvioidaan mallissa alueella syntyvän valunnan ja valunnan pitoisuuden mukaan, jotka riippuvat mm. vuodenajasta ja sademääristä. Mallin arviot kalibroidaan alueelta ympäristöhallinnon ylläpitämän HERTTA-tietokannan kautta saatavissa olevilla vedenlaatuhavainnoilla.

*Kuva 3.1. Kankaistenjärven valuma-alueella muodostuvan ravinnekuormituksen jakautuminen eri lähteisiin.*

Vemalan mukaan järven kyky pidättää ulkoista ravinnekuormitusta on vielä hyvä (kuva 3.2), mitä tukevat myös vedenlaatuhavainnot, joiden perusteella ojavesien mukana tulevan veden ravinnetaso on huomattavasti korkeampi kuin järvessä havaittu pitoisuustaso. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö järvi olisi herkkä ravinnekuormituksen runsastumiselle.

*Kuva 3.2. Kankaistenjärveen tuleva ja lähtevä fosforikuormitus vuosina 2017 ja 2018 (Lähde: WSFS-Vemala).*

# 4. Ojavesitarkkailujen tulokset

## 4.1 Komulahdenoja

Komulahdenojan veden laatua on seurattu Kankaistenjärveen laskevista ojista eniten. Komulahdenojan vesi on peruslaadultaan tummanruskeaa, humuspitoista, melko hapanta ja ravinteikasta (kuva 4.1). Vesi on ollut ajoittain melko sameaa ja veden hygieeninen laatu on ajoittain heikentynyt. Bakteerikuormitusta on tullut ojaan aiemmin heikkokuntoisesta HS-Veden siirtoviemäristä, mutta uusimpien tulosten perusteella bakteerikuormitusta tulee ojaan edelleen. Sähkönjohtavuus on kohonnut luonnontilaisten humusvesien tasosta selvästi heijastaen ojan kuormittumista. Ojan fosfori- ja typpipitoisuudet ovat olleet säännönmukaisesti selvästi luonnontilaisille humusvesille ominaista tasoa korkeampia vastaten peltovesille ominaista tasoa. Vedessä on esiintynyt ajoittain kohonneita pitoisuuksia ammoniumtyppeä, mikä on tyypillistä vahvasti humuspitoisille vesille. Toisaalta myös jätevesikuormitus voi aiheuttaa ammoniumtypen kohoamista. Veden laadussa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa. Toisaalta fosforipitoisuuksissa ei ole enää viimevuosina esiintynyt korkeita piikkejä, vaan pitoisuus on asettunut 50 µg/l tuntumaan. Typen osalta puolestaan korkeimmat pitoisuudet on mitattu syksyllä 2017 ja keväällä 2018, jolloin myös veden humusleima oli korkea. Havainto liittyy erittäin runsaisiin sademääriin ja voimakkaisiin valumiin, joiden johdosta vastaavia havaintoja tehtiin myös muualla Kanta-Hämeen alueen vesistöissä. Kiintoainepitoisuuksissa ei ole havaittavissa ainakaan alenemista.

*Kuva 4.1. Komulahdenojan alajuoksun veden laatu eri näytteenottoajankohtina. Kuvaajaan on punaisella eritelty ravinteiden ja humuksen osalta luonnontaso ja kiintoaineen osalta, milloin kiintoainepitoisuus on silmin havaittavissa.*

Koska ojan valuma-alue muodostaa lähes puolet järven valuma-alueen maapinta-alasta, on ojasta tuleva virtaamakin merkittävä ja kuormitus korkeiden ainepitoisuuksien vuoksi suurta. Seuranta-aikana kaikilla näytteenottokerroilla ei ole tehty virtausmittauksia, mutta niiden kertojen perusteella, joista virtaamatuloksia on saatavilla, on kuormitus ollut suurinta syksyllä 2012 ja keväällä 2013 sekä syksyllä 2017 ja keväällä 2018 (kuva 4.2). Myös syksy 2012 oli erittäin runsassateinen. Kaikkein suurimmat kuormitukset on kuitenkin todettu viimeisimmillä näytteenottokerroilla osoittaen, että tehtyjen vesiensuojelurakenteiden tehokkuus ei ole ollut toivottavalla tasolla. Toisaalta laskeutusaltaat toimivat heikoimmin juuri runsaiden valumien aikaan, jolloin kuormitus on runsasta.

*Kuva 4.2. Komulahdenojan alajuoksun ravinnekuormitus eri näytteenottoajankohtina. Kuvaajaan on punaisella eritelty luonnon taustakuormitus.*

Komulahdenojasta on otettu runsaasti näytteitä eri paikoista sekä lisäksi siihen laskevista sivuhaaroista. Tulosten perusteella Hangasmäen haarasta tulevat vedet ovat olleet laadullisesti samaa tasoa kuin tien 10. yläpuoliselta valuma-alueelta tulevat vedet (taulukko 4.1). Bakteerikuormitusta tulee selvästi enemmän 10.tien yläpuoliselta alueelta. Vesi on ollut myös hieman humuspitoisempaa, mikä selittyy Kiimasuon vesien vaikutuksella. Ravinnetaso on ollut ojissa samaa luokkaa. Kiimasuon

suunnalta tulevat vedet ovat erittäin tummia, happamia ja ravinteikkaita, joten ne määrittelevät osaltaan Komulahdenojan pääuoman veden peruslaadun. Myös Hangasmäen suunnalta laskevassa ojassa on ollut runsaasti ravinteita ja humusta jo ojan latvaosilta otetuissa vesinäytteissä.

*Taulukko 4.1. Komulahdenojan veden laatu tien 10. Yläpuolella sekä Hangasmäen suunnalta laskevassa ojassa.*

| Komulahdenoja | *Sameus | *K-aine | *Sähkonj | *pH | *Väri,Lac | *CODMn | *Kok.N | *Kok.P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FNU | mg/l | mS/m | | mg/l Pt | mg/l O2 | µg/l | µg/l |
| Hangasmäen haara | | | | | | | | |
| 25.4.2013 | 6,5 | 6,5 | 9,3 | 5,8 | 260 | 40 | 1800 | 29 |
| 18.11.2013 | 2,6 | 1,3 | 11,5 | 5,9 | 300 | 42 | 970 | 20 |
| 29.4.2014 | 3,2 | 2,2 | 10,2 | 6,2 | 220 | 33 | 770 | 23 |
| 11.5.2017 | 1,6 | 1,2 | 10,8 | 6,0 | 190 | 24 | 1200 | 18 |
| 10.10.2017 | 3,0 | 2,0 | 11,0 | 5,4 | 390 | 59 | 1700 | 36 |
| Keskiarvo | 3,4 | 2,6 | 10,6 | 5,9 | 272 | 40 | 1288 | 25 |
| | | | | | | | | |
| 10.tien ap | | | | | | | | |
| 25.4.2013 | 9,2 | 8,2 | 6,1 | 4,6 | 380 | 52 | 1500 | 40 |
| 18.11.2013 | 4,4 | 3,0 | 9,3 | 4,8 | 400 | 56 | 1500 | 36 |
| 29.4.2014 | 6,9 | 8,7 | 6,3 | 5,2 | 290 | 45 | 650 | 33 |
| 11.5.2017 | 1,4 | <1 | 5,9 | 4,9 | 290 | 40 | 900 | 26 |
| 10.10.2017 | 3,0 | 2,4 | 6,7 | 4,6 | 530 | 82 | 1700 | 59 |
| Keskiarvo | 5,0 | 5,6 | 6,9 | 4,8 | 378 | 55 | 1250 | 39 |

## 4.2 Heinämäenoja

Heinämäenojan vesi on peruslaadultaan samankaltaista kuin Komulahdenojassa, mutta veden ravinnetaso ja kiintoainepitoisuus ovat olleet hieman alhaisempia. Humusleima sen sijaan on ollut Heinämäenojassa hieman voimakkaampi kuin Komulahdenojassa. Sähkönjohtavuus on ollut Heinämäenojassa humuspitoisille ojavesille ominaisesti alhainen.

Veden laatu on vedenlaatutulosten perusteella ollut seuranta-aikana heikoimmillaan vuosina 2012–2014, jonka jälkeen ravinnetaso ja humusleima ovat laskeneet (kuva 4.3). Etenkin fosforipitoisuus on laskenut lähelle luonnontasoa. Kiintoainetta Heinämäenojan vesissä on tavallisesti ollut vähän, mutta keväällä 2013, syksyllä 2017 ja keväällä 2018 kiintoainepitoisuus oli koholla. Kiintoainepitoisuuden kohoaminen voi liittyä mahdolliseen ojaeroosioon, joka on yhteydessä runsaaseen valumatilanteeseen, sillä kyseisinä ajankohtina on todettu suurimmat virtaamat.

*Kuva 4.3. Heinämäenojan alajuoksun veden laatu eri näytteenottoajankohtina. Kuvaajaan on punaisella eritelty ravinteiden ja humuksen osalta luonnontaso ja kiintoaineen osalta, milloin kiintoainepitoisuus on silmin havaittavissa.*

Kuormitus on ollut suurinta keväällä ja loppukesällä 2013 sekä syksyllä 2017 ja keväällä 2018 (kuva 4.4). Komulahdenojaan nähden ravinnekuormitus on noin kaksi kolmasosaa pienempi.

*Kuva 4.4. Heinämäenojan alajuoksun ravinnekuormitus eri näytteenottoajankohtina. Kuvaajaan on punaisella eritelty luonnon taustakuormitus.*

Heinämäenojasta on otettu näytteitä myös ylempää eri kohdista, vesiensuojelurakenteiden ylä- ja alapuolelta. Jos verrataan veden laatua Heinämäenojan alajuoksulla vesiensuojelurakenteiden yläpuoliseen veden laatuun, on se pääsääntöisesti parantunut (taulukko 4.2). Veden humusleima on useimmiten lieventynyt ja ravinnepitoisuudet vähentyneet. Ojaan rakennetut vesiensuojelurakenteet voivat olla osatekijänä veden laadun parantumisessa, mutta näytteenottopisteiden välille voi myös tulla puhtaampia ja laimentavia valumavesiä. Kiintoainepitoisuus ja sameus ovat sen sijaan tavallisesti kasvaneet, mikä voi selittyä ojaeroosiolla.

*Taulukko 4.2. Heinämäenojan veden laatu ojan alajuoksulla sekä ylempänä vesiensuojelurakenteiden yläpuolella sekä veden laadun keskimääräinen ero. Negatiivinen arvo tarkoittaa veden laadun heikentymistä, eli pitoisuuden kasvua pisteiden välillä. Positiiviset arvot sen sijaan tarkoittavat pitoisuuksien vähentymistä pisteiden välillä.*

| Heinämäenoja | Kok.P µg/l | Kok.N µg/l | $COD_{Mn}$ mg/l $O_2$ | Kiintoaine mg/l |
|---|---|---|---|---|
| Vesiensuojelurakenteiden yp | | | | |
| 31.10.2012 | 45,0 | 1300 | 47 | 1,8 |
| 25.4.2013 | 50 | 1500 | 38 | 4,2 |
| 5.8.2013 | 150,0 | 1600 | 83 | 4,9 |
| 18.11.2013 | 43 | 1200 | 55 | 0,5 |
| 29.4.2014 | 30,0 | 900 | 42 | 0,5 |
| 21.8.2014 | 88 | 1800 | 78 | 1,6 |
| 12.11.2014 | 40,0 | 1300 | 78 | 0,5 |
| 17.3.2015 | 15 | 830 | 34 | |
| 11.5.2017 | 16,0 | 670 | 29 | 0,5 |
| 10.10.2017 | 28 | 1100 | 63 | 1,6 |
| Alajuoksu | | | | |
| 31.10.2012 | 40 | 1200 | 44 | 2,2 |
| 25.4.2013 | 51,0 | 1500 | 39 | 8,5 |
| 5.8.2013 | 93 | 1100 | 49 | 2,3 |
| 18.11.2013 | 38,0 | 1100 | 50 | 1,4 |
| 29.4.2014 | 33 | 770 | 38 | 1 |
| 21.8.2014 | 62,0 | 1200 | 67 | 1,3 |
| 12.11.2014 | 37 | 1200 | 69 | 1,8 |
| 17.3.2015 | 16,0 | 790 | 33 | |
| 11.5.2017 | 13 | 690 | 27 | 1,5 |
| 10.10.2017 | 24,0 | 1200 | 61 | 11,0 |
| Erotus keskimäärin | 9,8 | 145,0 | 7,0 | -1,5 |

## 4.3 Ojavesitarkkailu vuonna 2013

Vuonna 2013 keväällä Kankaistenjärveltä otettiin näytteitä seitsemästä järveen laskevasta ojasta (kuva 2.1). Kuormitus oli odotetusti suurinta niin ravinteiden kuin kiintoaineksen ja humusaineidenkin osalta Komulahdenojassa ja Heinämäenojassa (kuva 4.5). Kun luonnon taustakuormitusta ei huomioida, muodosti Heinämäenoja yksinään jopa lähes 80 % ojavesien mukana tulleesta fosforikuormituksesta, 26 % typpikuormituksesta ja lähes 40 % kiintoainekuormituksesta (Alajoki & Oravainen 2013). Muut ojat ovat huomattavasti pienempiä ja vähävirtaamaisempia, jolloin myös kuormitus jäi pienemmäksi. Veden laatu oli pienemmissä ojissa pääasiassa hyvin samankaltaista kuin Komulahdenojassa ja Heinämäenojassa, eli vedet olivat ravinteikkaita, tummia ja humuspitoisia. Sepänkallionojan vesi poikkesi muista ojista sen humusleiman oltua huomattavasti lievempi ja sen fosforipitoisuus luonnontilaa vastaava. Typpipitoisuus oli tässäkin ojassa luonnontasoa korkeampi, mutta huomattavasti muita ojia alhaisempi (kuva 4.5). Vedet olivat pääasiassa melko kirkkaita tai lievästi sa-

meita, mutta Rantalanojan vedessä oli kiintoainetta erittäin runsaasti. Vedet olivat kaikissa ojissa happamia. Järven luusuassa sen sijaan vesi oli samalla hetkellä lähes neutraalia, vähähumuksista ja vähäravinteista. Lähinnä typpipitoisuus oli lievästi koholla.

*Kuva 4.5. Kankaistenjärveen laskevien ojien ravinnepitoisuudet ja -kuormitus keväällä 2013.*

# 5. Kankaistenjärven veden laatu

Kankaistenjärven veden laadusta on hajanaista tietoa 1970-luvulta saakka. Näytteitä on otettu eri pisteiltä, eikä yhtenäistä pitempiaikaista aikasarjaa ole kertynyt. Kattavimmin aineistoa on pisteeltä keskiosa 2 (KANKES 2, kuva 5.1), joka kuitenkaan ei edusta järven suurinta syvyysaluetta. Suurimman syvyysalueen kohdalta, Kivikarilta (KANKA C, kuva 5.1) näytteitä on otettu ainoastaan vuosina 1995–1996 sekä 2013, 2016 ja 2017 (vain alusvesi). Lisäksi näytteitä on otettu satunnaisesti matalammilta alueilta. Seuraavassa keskitytään syvännealueiden tuloksiin.

*Kuva 5.1. Kankaistenjärven vesinäytteenottopisteet. Perus- ja yleiskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012.*

Kankaistenjärvi on luontaiselta peruslaadultaan kirkas ja vähähumuksinen (taulukko 5.1 ja taulukko 5.2). Järven ravinnetaso on erinomaista ekologista tilaa vastaavalla tasolla, mutta klorofyllipitoisuus vastaa viimevuosien (2016 ja 2017) tulosten perusteella hyvää ekologista tilaa (Aroviita ym. 2012). Ravinnetasossa ei ole havaittavissa pysyviä muutossuuntia, mutta toisaalta aineisto on hajanainen, eikä mahdollisia muutoksia näin ollen ole helppo havaita. Järven pH-taso vaihtelee lievästi happamasta neutraaliin. Järven näkösyvyys on vesinäytteenottojen yhteydessä tehtyjen mittausten perusteella vaihdellut välillä 2,8–5,8 m, ollen 2010-luvulla tehtyjen mittausten perusteella keskimäärin 4,3 m luokkaa asemalla keskiosa 2 (n=2) ja 4,7 m luokkaa asemalla Kivikari (n=2). Kankaistenjärven suojeluyhdistyksen tekemien mittausten ansiosta järven näkösyvyyksistä on saatavilla kattavampi aineisto, jonka perusteella näkösyvyys vaihtelee Kivikarin edustan syvännealueella pääasiassa 2-3,5 m välillä ja järven luusuan edustalla 2,5–3,5 m välillä. Kivikarin edustan syvänteellä näkösyvyydet ovat olleet viimevuosina hieman kasvusuuntaisia (kuva 5.2).

Järvi kerrostuu tulosten perusteella vahvasti lämpötilan mukaan. Järven happiolosuhteet ovat hyvät, mutta tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että järvessä esiintyy syvimmillä alueilla ajoittaisia happiongelmia. Varsinaista happikatoa ei ole vesinäytteenottohetkillä kuitenkaan todettu. Järvessä on syvän veden aluetta suhteellisen paljon, mutta syvimmän vesialueen syvimpien vesikerrosten

(Kivikarin edustan syvännealue 15–18 m) tilavuus muodostaa vain alle 0,5 % Kankaistenjärven vesitilavuudesta. Syvyysvyöhykkeellä 10–14 m onkin jo suurempi tilavuusosuus; 12,6 %.

Ravinnetaso on ollut alusvedessä fosforin osalta ajoittain korkeampi kuin päällysvedessä. Ilmiö liittyy aineiden normaaliin sedimentaatioon, mutta fosforin vapautuminen sedimentistä on myös mahdollinen osatekijä. Alusvedessä on todettu vuosina 1988 ja 2016 havaintopaikalla keskiosa 2 erittäin korkea rautapitoisuus, johon rinnastuu myös alhainen happitaso, osoittaen jonkinasteisen sisäisen kuormituksen mahdollisuuteen. Lisäksi Kivikarin näytepaikalla on ajoittain todettu kohonneita ammoniumtyppipitoisuuksia. Sisäisen kuormituksen osuutta ja merkitystä järven rehevyystasolle ei kuitenkaan olemassa olevien tulosten perusteella voida arvioida. Järven tilan kannalta hyvien happiolosuhteiden säilyminen on kuitenkin tärkeää ja happiongelmien yleistyminen voi johtaa tilanteeseen, jossa sisäisen kuormituksen merkitys järven rehevyystason määrittelijänä kasvaa.

Järven vesi on paikallisten asukkaiden tekemien havaintojen perusteella usein keväällä ja alkukesällä tummaa ja humusleiman hetkellinen voimistuminen näkyy myös järven laskuojan Myllyoja vedessä. Järven vedenlaatutuloksien perusteella veden humusleima on lievä, kun tarkastellaan kemiallista hapenkulutusta ($COD_{Mn}$) ja vesi on lähes väritöntä, mutta toisaalta kevätaikaisia vedenlaatutuloksia ei ole. Viimeaikaiset väriarvot osoittavat kuitenkin lievää humusleimaa. Myllyojasta tuloksia on myös kevätajalta, joiden perusteella veden kemiallinen hapenkulutus on samaa tasoa kuin järvituloksissa (taulukko 5.3). Väriluku sen sijaan on hieman korkeampi kuin järvituloksissa, osoittaen veden olevan Myllyojassa ainakin ajoittain tummempaa. Kankaistenjärveen laskevien ojavesien humusleima on vahva, joten ylivalumakaudella tai runsassateisten kausien jälkeen on järvenkin humusleiman voimistuminen paikallisesti mahdollista. Koska järven humusleima on huomattavasti lievempi kuin ojavesissä, tulee järveen todennäköisesti myös kirkkaita ja vähähumuksisia vesiä. Väriarvoissa on kuitenkin suurta havaintoajankohtien välistä vaihtelua (esim. keskiosa 2: 5-35 mg Pt/l). Suurimmat väriluvut on mitattu 1980-luvulla ja uudelleen 2010-luvulla, osoittaen lievää humusleimaa. 1990-luvun tuloksissa väriluku on ollut säännönmukaisesti alle 20 mg Pt/l, eli värittömän veden tasoa. Kemiallinen hapenkulutus on vaihdellut vähemmän, mutta myös sen osalta alhaisimmat arvot on todettu 1990-luvulla, jota ennen ja jonka jälkeen arvot ovat olleet noin pari yksikköä suurempia.

*Taulukko 5.1. Kankaistenjärven veden laatu vuosikymmenkohtaisina keskiarvoina pinnan- ja pohjanläheisessä vesikerroksessa havaintopaikalta keskiosa 2 (2010-luvulla kaksi näytettä havaintopaikalta keskiosa 3/KANKA3). Taulukossa on esitetty havaintojen lukumäärä (N).*

| Vuosikymmen | Syvyys Näytemäärä | Kok.P, µg/l | Kok.N, µg/l | a-klorofylli, µg/l | CODMn, mg/l O2 | Happi, % | Sähkönj. mS/m | Näkösyvyys, m | Väriluku, mg Pt/l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1970-1980 | 1 m | 8,7 | 420 | 3,1 | 7,5 | 92 | 5,9 | 3,7 | 26 |
| | 8-12 m | 9,5 | 380 | | | 55 | 6 | | |
| | N | 2-3 | 2-3 | 1 | 3 | 2-3 | 3 | 2,0 | 3 |
| 1990 | 1 m | 6,3 | 359 | 3,6 | 5,9 | 93 | 6 | 4,9 | 15 |
| | 8-12 m | 8,6 | 396 | | | 57 | 7 | | |
| | N | 10 | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 2000-2010 | 1 m | 7,6 | 356 | 4,65 | 7,6 | 97 | 6,1 | 4,1 | 31 |
| | 8-12 m | 12,5 | 405 | | | 40 | 6,4 | | |
| | N | 5-6 | 4-5 | 2 | 6 | 2 | 2-3 | 3 | 6 |

*Taulukko 5.2. Kankaistenjärven veden laatu eri näytteenottoajankohtina Kivikarin edustan syvännealueella.*

| Kankaistenjärvi, Kivikari | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Näytepvm | 13.2.1995 | 6.6.1995 | 1.8.1995 | 30.7.1996 | 5.8.2013 | 11.8.2015 | 10.8.2016 | 29.3.2017 |
| Kok.P, µg/l | | | | | | | | |
| 1 m | 5,0 | 8 | 7 | 8,0 | 14 | 6 | 8,0 | |
| 5 m | | 5,8 | 9,9 | 12 | 10 | 6,8 | | |
| 10 m | | 8 | 10 | 8,0 | 9 | 9 | 9,0 | |
| 13,0-18 m | 6,9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 11 | 12 | 14 |
| Kok.N, µg/l | | | | | | | | |
| 1 m | 340 | 350 | 330 | 310 | 370 | 320 | 320 | |
| 5 m | | 350 | 340 | 340,0 | 380 | 310 | | |
| 10 m | | | | | | 330 | 340 | |
| 13,0-18 m | 370,0 | 400 | 420 | 520,0 | 530 | 410 * | 360,0 | 560,0 |
| CODMn | | | | | | * ammoniumtyppi 110 | | |
| 1 m | 5,6 | 7 | 7 | 6,6 | 8 | 8 | 7,4 | |
| Happi, % | | | | | | | | |
| 1 m | 89,0 | 101 | 99 | 96,0 | 99 | | 92,5 | |
| 5 m | 79 | 90 | 89 | 96 | 77 | | | |
| 10 m | 59,0 | | 45 | 50,0 | 29 | | 19,1 | |
| 13,0-18 m | 44 | 77 | 33 | 15 | 21 | | 7,1 | 3,2 |
| Sähkönj. mS/m | | | | | | | | |
| 1 m | 6,4 | 6,6 | 6,5 | 6,1 | 6,1 | 5,7 | 6 | |
| 5 m | | 7 | 7 | 6,1 | 6 | 6 | | |
| 7 m | | | | | | 6,2 | 6,3 | |
| 13,0-18 m | 6,2 | 7 | 6 | 6,4 | 6 | 7 | 6,5 | 6,2 |
| a-klorofylli | | | | | | | | |
| 0-2 m | | | 3 | 4,4 | 3 | | 5,7 | |

*Taulukko 5.3. Myllyojan veden laatu eri näytteenottoajankohtina.*

| Näyte pvm | *Sähkonj mS/m | *pH | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l $O_2$ | *Kok.N µg/l | *Kok.P µg/l |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25.4.2013 | 5,0 | 6,6 | 38 | 7,9 | 480 | 9,0 |
| 6.8.2013 | 6,1 | 7,0 | 33 | 7,8 | 410 | 8,0 |
| 18.11.2013 | 6,0 | 6,8 | 44 | 8,3 | 320 | 7,0 |
| 29.4.2014 | 6,0 | 6,9 | 35 | 8,7 | 330 | 10,0 |
| 12.11.2014 | 6,0 | 7,0 | 27 | 7,6 | 330 | 7,0 |
| 21.10.2015 | 6,4 | 7,1 | 35 | 10 | 320 | 23,0 |
| 14.11.2016 | 5,8 | 7,1 | 27 | 5,8 | 340 | 7,0 |
| 11.4.2017 | 5,8 | 6,6 | 30 | 6 | 350 | 5,0 |
| 30.10.2017 | 6,0 | 6,8 | 48 | 8,0 | 430 | 50,0 |
| 19.4.2018 | 5,9 | 6,6 | 62 | 10 | 540 | 7,0 |

*Kuva 5.2. Kankaistenjärven näkösyvyys Kivikarin edustan syvännealueella aikajaksolla 2012-2017 (Lähde: www.kankaistenjärvi.fi)*

*Kuva 5.3. Kankaistenjärven näkösyvyys luusuan edustalla aikajaksolla 2013-2017 (Lähde: www.kankaistenjärvi.fi)*

# 6. Toimenpidesuositukset

Koska suurin osa vedestä tulee Kankaistenjärveen Komulahdenojan ja Heinämäenojan kautta, on selvää, että myös suurin osa kuormituksesta tulee niiden kautta. Tätä tukevat myös vedenlaatutulokset. Näin ollen Kankaistenjärven tilan kannalta juuri näiden ojien valuma-alueella tapahtuvat muutokset kuormituksessa ja veden laadussa ovat keskeisessä asemassa. Myös kuormitusta rajoittavien toimien osalta nämä ojat ovat keskeisessä asemassa, jotta toimilla saadaan aikaan mahdolli-

simman suuri vaikuttavuus ja kustannustehokkuus. Komulahdenojan ero osista tehtyjen vedenlaatututkimusten perusteella veden laatua parantavia toimia voidaan kohdistaa laajasti ojan koko valuma-alueelle. Asutuksen kuormitusta vähentävät toimet voidaan kohdistaa järven koko valuma-alueelle. Yksittäisissä metsätaloudellisissa toimissa tulisi jo metsänhoitotoimien suunnitteluvaiheessa yhdistää suunnitteluun vesiensuojelu. Vesiensuojelurakenteet tulisi perustaa alueelle jo ennen metsänhoidollisia toimia tai viimeistään niiden aikana, eikä vasta jälkeenpäin. Ennen kaikkea kuivatusojien perkaus, avohakkuut, kantojen nosto sekä metsälannoitukset ovat kriittisiä toimia, joiden yhteydessä vesiensuojeluun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Näitä voimallisiksi katsottavia metsänhoidollisia toimia tulisi kokonaan välttää Kankaistenjärven lähivaluma-alueella sekä suurimpiin ojauomiin rajoittuvissa metsissä.

Kankaistenjärven ekologinen tila on luokiteltu hyväksi. Järveen laskevien ojavesien humus- ja ravinnekuormituksen sekä järven erittäin pitkän viipymän vuoksi järven veden laatu ja sen myötä ekologinen tila on vaarassa heikentyä. Järvi voi olla muutostilassa karusta ja vähähumuksisesta järvestä kohti humuksisempaa ja lievästi rehevää tuotantotyyppiä. Kankaistenjärven veden laatua tulisikin seurata Kivikarin havaintopaikalta säännöllisesti kaksi kertaa vuodessa lopputalvella ja loppukesällä. Näytteistä tulisi määrittää happipitoisuus, hapen kyllästysaste, pH, alkaliteetti, sähkönjohtavuus, kemiallinen hapenkulutus ($COD_{Mn}$), väri, sameus, kokonaistyppi-, nitraattityppi-, ammoniumtyppi-, kokonaisfosfori-, fosfaattifosfori-, ja rautapitoisuus. Näytteet tulisi ottaa ainakin pinnan- ja pohjanläheisestä vedestä. Myös välikerroksista esimerkiksi 5 ja 10 m syvyydeltä voidaan ottaa näytteet, joiden analyysivalikoima voi olla suppeampi. Lisäksi loppukesällä tulisi määrittää veden a-klorofyllipitoisuus 0-2 m syvyydestä. Näytteenoton yhteydessä tulisi mitata veden lämpötila näytteenottosyvyyksiltä sekä mitata veden näkösyvyys. Säännöllinen näytteenotto mahdollistaa veden ravinne-, humus-, ja happitason kehityksen seurannan.

Näytteitä olisi hyvä ottaa myös Komulahdenojan ja Heinämäenojan alajuoksulta säännöllisesti ainakin kevät- ja syystulvahuippujen aikaan. Näytteitä voidaan ottaa myös vesiensuojelurakenteiden ylä- ja alapuolelta, jotta niiden tehokkuudesta saadaan aineistoa. Toisaalta rakenteiden todellisen puhdistustehokkuuden selvittäminen vaatisi tiheätä, vähintään useaan kertaan vuodessa toteutettavaa seurantaa. Komulahdenojassa veden laatua voidaan säännöllisemmin seurata myös 10.tien alapuolisella pisteellä sekä Hangasmäen haaran alajuoksulla. Ojanäytteistä tulisi analysoida pH, alkaliteetti, sähkönjohtavuus, kemiallinen hapenkulutus ($COD_{Mn}$), väri, sameus ja/tai kiintoainepitoisuus, kokonaistyppi-, nitraattityppi-, ammoniumtyppi-, kokonaisfosfori-, fosfaattifosfori-, ja rautapitoisuus.

Valuma-alueen kuormituksen vähentäminen ja valumavesien laadun parantaminen tulisi tehdä suunnitelmallisesti. Näin ollen Kankaistenjärvelle olisi hyvä laatia valuma-aluetta koskeva kunnostussuunnitelma. Suunnitelmassa tulisi huomio keskittyä kuormituksen muodostumisen vähentämiseen. Kuormituksen pidättämistä tavoittelevat toimet tulee pitää suunnittelussa toissijaisena vaihtoehtona, sillä niiden avulla ei yleensä voida saavuttaa yhtä suurta tehokkuutta ja ne ovat kustannuksiltaan kalliimpia. Kuormituksen syntymistä ehkäistään maankäyttötapoja muuttamalla, joka tapahtuu esimerkiksi maataloudessa mm. talviaikaisen eroosion syntymistä ehkäisevillä toimilla. Kuormitusta pidättävillä toimilla tarkoitetaan mm. laskeutusaltaita ja kosteikkoja. Toisaalta veden virtausta hidastavat rakenteet ovat usein suositeltavia, etenkin jos ojaeroosio on runsasta. Virtausta voidaan vähentää esimerkiksi putkipadoilla ja pohjapadoilla. Niiden avulla voidaan vähentää myös valuma-aluekuormitusta. Haja-asutuksen muodostamaa kuormitusta voidaan vähentää myös jätevesineuvonnan, tiedotuksen ja erilaisten kampanjojen keinoin ihmisten tietoisuutta lisäämällä, jolloin on mahdollista, että jätevesien käsittelyyn aletaan panostaa ainakin osalla lomakiinteistöjä.

# KVVY Tutkimus Oy

Laatinut:

Vesistötutkija Hanna Alajoki

Hyväksynyt:

Vesiosaston johtaja Jukka Lammentausta

## Jakelu

Vanajavesikeskus
Kankaistenjärven suojeluyhdistys ry
Hämeenlinnan Kaupunki/Heli Jutila

## Viitteet


Alajoki H. & Oravainen R., 2013. Kankaistenjärveen laskevien ojien veden laatu- ja kuormitustarkastelu vuonna 2013. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 582/13.

Alajoki H., Eloranta P. 2014. Kankaistenjärven sedimenttitutkimus vuonna 2014. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 888/14.

Aroviita J., Hellsten S., Jyväsjärvi J., Järvenpää L., Järvinen M., Karjalainen S.M., Kauppila P., Keto A., Kuoppala M., Manni K., Mannio J., Mitikka S., Olin M., Pilke A., Rask M., Riihimäki J., Sutela T., Vehanen T. & Vuori K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 - päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B., 2016. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. Environmental Modelling and Assessment 21(1), 83–109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6.

Iso-Tuisku J. 2016. Hämeenlinnan Kankaistenjärven ekologinen tila pohjaeläimistön perusteella vuonna 2016. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirjenro 112/17.

Jutila H. 2013 Kankaistenjärven kasvillisuus – Hämeenlinnan ympäristöjulkaisuja 26. Hämeenlinnan kaupunki, Yhdyskunta-, ympäristö- ja rakentamispalvelujen tilaajayksikkö.

Majuri H. 2013. Suunnitelma Hämeenlinnan Kankaistenjärven luonnontilaisen ja laillisen vedenkorkeuden palauttamisesta.

Mäkinen P, Ranta T., Tiainen M. 2013. Raportti Kankaistenjärven Nordic-koeverkkokalastuksista vuonna 2013. Hämeen kalatalouskeskus.