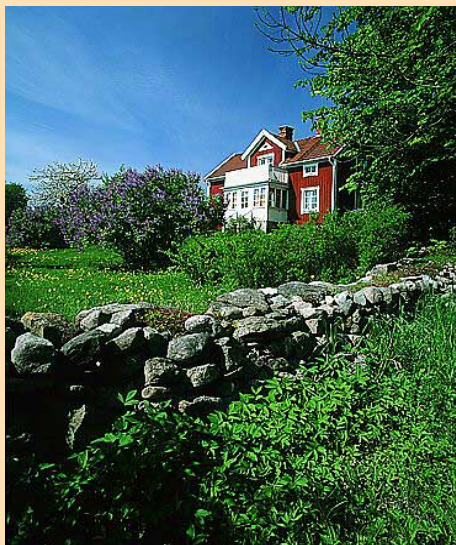




Miten tulkita yleisimpien vesitutkimusten tuloksia?



Miten tulkita yleisimpien vesitutkimusten tuloksia?

TALOUSVEDEN MIKROBIOLOGISET JA KEMIALLISET LAATUVAATIMUKSET JA -SUOSITUKSET

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) on asetuksessaan 401/2001 jakanut pienten yksiköiden talousveden laatuksiteerit laatuvaatimuksiin ja laatusuosituksiin.

Laatuvaatimukset koskevat vahingollisimpia aineita tai bakteereja

Laatusuositusten ylityksestä seuraa yleensä vain teknistä ja esteettistä haittaa.



1. Talousveden laatuvaatimukset yleisesti

Talousvedessä ei saa olla pieneliöitä, loisia tai mitään aineita sellaisia määriä, joista voi olla haittaa ihmisen terveydelle. Talousveden on oltava käyttötarkoitukseensa soveltuvaa, eikä se saa aiheuttaa haitallista syöpymistä tai saastumista vesilaitteissa. Yksittäiset kotitaloudet vastaavat itse hankkimansa talousveden laadusta ja veden hankintaan käytettävästä järjestelmästä. Veden laadun parantaminen on pääsääntöisesti vapaaehtoista.

2. Yksittäisten talousvesikaivojen veden laadun valvonta

Kunnan terveydensuojeluviranomainen voi määrätä yksittäisen talouden talousvesikaivon veden tutkittavaksi, jos on syytä epäillä veden

aiheuttavan terveyshaittaa. Jos talousvesi ei täytä annettuja terveydellisiä laatuvaatimuksia, kunnan terveydensuojeluviranomaisen tulee tiedottaa veden käyttäjille mahdollisista terveyshaitoista. Viranomainen voi antaa talousvesikaivon veden valvontaa, puhdistusta ja käyttöä koskevia määräyksiä talousvedestä aiheutuvien terveyshaittojen ehkäisemiseksi. Kunnan terveydensuojeluviranomaisen on lisäksi huolehdittava, että vettä omaan käyttöönsä hankkivat taloudet saavat riittävästi tietoa alueensa talousveden laadusta, siihen liittyvistä terveyshaitoista sekä terveyshaittojen poistamismahdollisuuksista. Suosituksen mukaan vedenlaatu tulee tutkia kolmen vuoden välein.

A. MIKROBIOLOGISET LAATUVAATIMUKSET

pmy = cfu = pesäkettä muodostava yksikkö

Escherichia coli, laatuvaatimus 0 pmy/100 ml

Escherichia coli-bakteeria esiintyy ihmisten ja tasalämpöisten eläinten suolistossa. Sitä pidetään parhaana veden ulosteperäisen saastumisen osoittajana.

Suolistoperäiset enterokokit, laatuvaatimus 0 pmy/100 ml

Enterokokki-bakteerisukuun kuuluu myös muissa ympäristöissä kuin ihmisten ja eläinten suolistossa esiintyviä lajeja. Määrityksellä pyritään toteamaan ne lajit, jotka pääosin esiintyvät suolistossa. Esiintyminen vedessä saattaa osoittaa ulosteiden aiheuttamaa saastumista.

Koliformiset bakteerit, laatusuositus alle 100 pmy/100 ml

Koliformisten bakteerien määrää käytetään juomaveden hygieenisen laadun arvostelussa. Koliformiset bakteerit, Escherichia coli –bakteeria lukuunottamatta, voivat olla peräisin ulosteiden lisäksi myös maaperästä, kasveista tai jätevesistä. Koliformisten bakteerien esiintyminen ei olekaan varma merkki ulostesaastutuksesta, vaan indikoi yleistä likaantumista ja on usein merkki pintavesien pääsystä kaivoon.

B. KEMIALLISET LAATUVAATIMUKSET

$\mu\text{g/l}$ = mikrogrammaa litrassa; mg/l = milligrammaa litrassa
Esimerkiksi 10 mikrogrammaa litrassa = 0,01 milligrammaa litrassa = 0,00001 grammaa litrassa



Arseeni, enimmäispitoisuus 10 $\mu\text{g/l}$

Arseeni, kansan kielellä arsenikki, on radonin ja uraanin ohella pahimpia kaivoveden laadun pilaaajia – kuten radonia ja urania, myöskään arseenia ei havaita ilman vesianalyysiä. Arseeni on hajuton ja mauton karsinogeeninen aine. Arseeni lisää erityisesti ihosyöpäriskiä, mutta yhteyksiä myös muihin syöpiin on epäilty. Jotkut puunkyllästysaineet ovat sisältäneet arseenia. Pitkäaikainen altistus arseenille 2 - 5 mg/l päiväannoksena aiheuttaa myrkytysoireita, joita ovat heikkouden tunne raajoissa, ruokahaluttomuus ja pahoinvointi. Arseenia esiintyy paikka paikoin kallioperässä erityisesti mustaliuskealueilla, joita esiintyy erityisesti Pirkanmaalla, mutta myös mm. Hattula-Tuusula-Mäntsälä –sektorilla.

Fluoridi, enimmäispitoisuus 1,5 mg/l

Fluoridi on hajuton ja mauton ihmiselle pienissä määrin välttämätön hivenaine. Liiallinen fluoridin saanti aiheuttaa hampaiden laikkukiihteyttä. Suurissa määrin nautittuna fluoridi vaikuttaa hohkaluun rakenteeseen ja lisää luun murtumisherkkyttä. Fluoridi on haitallisempaa lapsille, mutta aikuistenkaan ei pitäisi käyttää pitkäaikaisesti vettä, jonka fluoridipitoisuus ylittää arvon 2 mg/l . Fluoridia esiintyy etenkin rapakivialueilla. Rapakivialueita on erityisesti rannikon myötäisesti kaakkois- ja lounais-Suomessa.

Kupari, enimmäispitoisuus 2,0 mg/l

Korkea kuparipitoisuus aiheuttaa veteen karvasta makua, värjää saniteettikalusteita vihreiksi ja saattaa muuttaa vaaleat hiukset vihertäviksi. Kupari on pienissä määrin ihmiselle välttämätön hivenaine, mutta suurten pitoisuuksien on epäilty olevan myrkyllisiä. Suurina pitoisuuksina kuparisuolat voivat aiheuttaa maha-suolitulehduksen. Talusveden korkea kuparipitoisuus ja alhainen seleenipitoisuus yhdessä ovat myös osasyynä kohonneeseen sydän- ja verisuonisairastuvuuteen. Kupari on yleensä peräisin kiinteistön kuparisista vesijohdoista, ja sitä esiintyy etenkin lämpimässä vedessä. Mikäli kaivovesi on hapanta eli pH on alle 7, kuparia suojaavan oksidikerroksen muodostuminen estyy - hapan vesi lisääkin kupariputkien korroosiota. Vettä juoksuuttamalla kuparipitoisuus laskee nopeasti, mutta korroosio ei kuitenkaan pysähdy. Korroosiosta seuraa usein vesivahinkoja veden vuotaessa huomaamatta kiinteistön rakenteisiin.

Nitraatti, enimmäispitoisuus 50 mg/l

Nitraatti on hajutonta ja mautonta eikä sitä voi ihmisaistein havaita. Nitraatin terveysriskit kohdistuvat lähinnä imeväisikäisiin lapsiin, joilla nitraatista muodostuva nitriitti häiritsee punasolujen aineenvaihduntaa (ns. Blue Baby – syndrooma). On myös epäilty nitriitin lisäävän mahalaukun ja virtsarakon syöpää. Nitraattia joutuu kaivoveteen lannoitteista ja tyypeä sisältävien aineiden hajoamisen seurauksena. Nitraatin enimmäispitoisuus oli aikaisemmin 25 mg/l , jolloin oli vielä kohtuullisen yleistä, että raja-arvo Suomessa ylittyi. Suuri annos nitraattia on mahdollista saada mm. makkaratuotteista sekä tehoviljellyistä kasviksista ja vihanneksista.

Nitriitti, enimmäispitoisuus 0,5 mg/l

Nitriittiä muodostuu tyyppiyhdisteiden, kuten ammonium, epätäydellisen hapettumisen seurauksena. Nitriitin terveysvaikutukset on kuvattu nitraatin yhteydessä.

C. KEMIALLISET LAATUSUOSITUKSET, MUUT PERUSANALYYSIT

$\mu\text{g/l}$ = mikrogrammaa litrassa; mg/l = milligrammaa litrassa
 $^{\circ}\text{dH}$ = saksalainen kovuusaste; Bq = Becquerel
Esimerkiksi 10 mikrogrammaa litrassa = 0,01 milligrammaa litrassa = 0,0001 grammaa litrassa

Alkaliteetti, ei laatusuositusta

Alkaliteetti kuvan veden puskurikapasiteettia eli kykyä vastustaa pH:n muutoksia. Alkaliteetti on emäksisesti käyttäytyvien yhdisteiden – hydroksidi, karbonaattia ja bikarbonaatti – summa. Jos alkaliteetti on korkea, vesi vastustaa ulkoisia pH:n muutoksia. Yleensä tällöin yhdessä kalkin kanssa myös metalliputkisto saa riittävän suojaavan kerroksen. Veden alkalointi (yleensä pH:n kohotus) on helpoin tapa suojata metalliputkistot korroosiolta.

Alumiini, enimmäispitoisuus 0,2 mg/l

Alumiini on maankuoren yleisin metalli. Alumiinilla on epäilty olevan yhteyttä eräiden neurologisten häiriöiden syntyyn ja mm. Alzheimerin tautiin, mutta tästä ei ole voitu esittää vedenpitäviä tutkimustuloksia. Alunasavimailloilla, jotka ovat luonteeltaan happamia, voi veden alumiinipitoisuus nousta useisiin milligrammoin litrassa. Alumiinia voi liueta myös alumiinisista astioista tai vesikalusteista.

Ammonium, enimmäispitoisuus 0,5 mg/l

Ammoniumsuolojen haitallisuus on vähäistä, mutta hyvin korkeina pitoisuuksina ammonium voi aiheuttaa veteen pistävää hajua tai makua. Lisäksi ammonium aiheuttaa putkiston syöpymistä erityisesti kupari-putkissa. Ammoniumin esiintyminen vedessä viittaa tavallisesti eläinperäiseen tai likavesistä johtuvaan saastumiseen.

Haju (viitteellinen suositus: ei vierasta hajua)

Puhdas vesi on hajutonta ja lähes mautonta. Eri ihmisillä eri yhdisteiden haju- ja makukynnykset kuitenkin vaihtelevat. Hajusta voidaan selkeästi erottaa vain rikkivety, joka muistuttaa mätää kananmunaa. Toinen laboratorioden melko selkeästi ilmaiseva haju on ns. kaapelin haju, jota saattaa ilmetä, jos esimerkiksi pumpun sähkökaapeli ei ole elintarvikekelpoinen. Muut hajuista ovat epämääräisiä kuten tunkkainen, pistävä tai vaikkapa suomalainen. Usein rikkivetyä

lukuun ottamatta hajua aiheuttavia yhdisteitä on käytännössä mahdotonta osoittaa normaalein mittalaittein.

Kloridi, enimmäispitoisuus 100 mg/l

Kloridilla ei ole tunnettuja haitallisia terveysvaikutuksia, mutta se aiheuttaa veteen havaittavaa makuvirhettä jo 100 - 200 mg/l pitoisuudessa. Kloridin metalleja - erityisesti ruostumatonta terästä - syövyttävä vaikutus lisääntyy jo alle 50 mg/l pitoisuuksissa, ja siksi pitoisuuden tulisi olla mahdollisimman alhainen. Kloridia esiintyy pohjavesissä erityisesti rannikkoalueilla, mutta myös sisämaasta löytyy vanhojen merenpohjien suolataskuja. Maanteiden suolaus saattaa lisätä veden kloridipitoisuutta erityisesti suurten valtateiden läheisyydessä.

KMnO₄-luku eli permanganaattiluku, enimmäispitoisuus 20 mg/l (viitteellinen suositus alle 12 mg/l)

KMnO₄-luku kuvaa luonnossa hajoavien orgaanisten aineiden määrää vedessä. Näitä orgaanisia yhdisteitä ovat mm. tanniini, ligniini, humiini sekä fulvo- ja humushapot – yleisesti puhutaan humuksesta tai humusaineista. Humus ei sinänsä ole terveydelle haitallista. Kaivettujen kaivojen osalta luku kuvaa usein kaivon kuntoa, koska korkea KMnO₄-luku osoittaa kaivon pääsevän pintavettä. Myös porakaivoissa luku saattaa kuvata pintavesien vaikutusta, mutta se voi myös merkitä suoraa vesiyhteyttä läheiseen suohon, lampeen tai järveen. Parhaissa kaivovesissä permanganaattiluku voi alittaa arvon 4 mg/l, ja hyvänä lukua voidaan pitää, kun se alittaa arvon 10...12 mg/l. Jos arvo ylittää arvon 12..15, veden värillisyyden alkaa lisääntyä.

Kovuus, ei suositusta (viitteellinen suositus alle 12 $^{\circ}$ dH tai Ca 100 mg/l; Mg 50 mg/l)

Kovuudella – kansan kielessä kalkilla - tarkoitetaan veteen liuenneita kalsiumia ja magnesiumia, jotka ovat terveyden kannalta hyödyllisiä. Kovuus kuitenkin muodostaa lämmönvaihtimissa ja muissa vesilaitteissa kattilakiveä, joka heikentää lämmönsiirtoa ja muodostaa kuivuessaan vaaleita saostumia. Kovassa vedessä tarvitaan enemmän pesuainetta kuin pehmeässä vedessä. Vesi on pehmeää, kun kovuus alittaa arvon 5 $^{\circ}$ dH. Vesi on kovaa, kun kovuus ylittää arvon 10 $^{\circ}$ dH.



Maku (viitteellinen suositus: ei vierasta makua)

Puhdas vesi on hajutonta ja lähes mautonta. Yhtäältä maku liittyy usein veden lämpötilaan ja toisaalta eri ihmisillä eri yhdisteiden haju- ja makukynnykset vaihtelevat. Hajuista poiketen useimmat luonnonvesien makua aiheuttavat aineet voidaan määritellä ja mitata. (1) Rauta maistuu metalliselta ja jättää suuhun viipyvän, karvaan tai pistelevän jälkimaun; maku voidaan tunnistaa lähes koko suun alueella. (2) Mangaani maistuu myös metalliselta ja kirpeältä. Mangaanin maun voi tuntea erityisesti kitalaessa. Joskus seuraa tunne, että suu on kuiva ja että on ”pakko niellä”. Jos vedessä on paljon (3) kalkkia, vesi maistuu harvoin raikkaalta. Jos (4) pH-arvo on esimerkiksi alkaloinnin vuoksi hetkellisesti huomattavan korkea (pH 9,5-10), vesi voi maistua ”kiviseltä tai tunkkaiselta” ja suun limakalvo voi jopa hetkellisesti vaurioitua. Jos veden (5) kuparipitoisuus on korkea, vedessä voi esiintyä metallista ja karvasta makua. Kuudes selkeästi maistettavissa oleva maku on ns. (6) suolan maku. Suomalaisissa luonnonvesissä suolan maku voi olla peräisin natriumista sekä sen vasta-ioneista eli kloridista, sulfaattista tai bikarbonaatista. (7) Hiilidioksidi eli vedessä hiilihappo saa veden maistumaan raikkaalta; vapaa hiilihappo ja alhainen pH kuitenkin ovat metalleja vaurioittava yhdistelmä. Myös (8) runsas happi (ilma) saattaa saada veden maistumaan raikkaalta.

Mangaani, enimmäispitoisuus 0,1 mg/l (viitteellinen suositus alle 0,05 mg/l)

Mangaanin aiheuttamista terveyshaitoista ei ole selvää näyttöä. Eräiden tutkimusten mukaan mangaani voi aiheuttaa neurologisia häiriöitä suurina pitoisuuksina. Mangaani aiheuttaa veteen epämiellyttävää makua, saostumia saniteettikalusteisiin, ja se voi värjätä pyykkiä. Vedessä haittavaikutukset voivat näkyä myös mustana nokimaisena sakkana, joka on hieman öljymäinen ja haiseva. Yleensä mangaani yhdistetään veden alhaiseen happipitoisuuteen sekä veden tunkkaiseen hajuun. Kaivovesien mangaani on luonnollista alkuperää, ja usein mangaani esiintyy yhdessä raudan kanssa.

Natrium, katso sähkönjohtavuus

pH, suositusalue 6,5 - 9,5

Suomessa rengaskaivojen vesi on usein hapanta (pH alle 7) tai jopa huomattavan hapanta (pH alle 6,0). Porakaivojen vesi on usein hieman emäksistä (pH yli 7) tai hapanta (pH alle 7). Hapan vesi voi aiheuttaa erityisesti kupariputkistoissa korroosio-ongelmia. Veden korkea kalkkipitoisuus (kovuus) ja alkaliteetti vähentävät putkistokorroosion riskiä, mutta saattavat lisätä kalkkisaostuman riskiä (katso myös kohdat alkaliteetti, kalkki, kovuus sekä kupari). Jos veden pH-arvo on korkea (pH 8...9) vesi saattaa maistua kalkkiselta. Tällöin on myös mahdollista, että veteen on kallioperän koostumuksen vuoksi liuennut lisäksi fluoridia (katso kohta fluoridi). Ellei fluoridia ole analysoitu, fluoridi-analyysi kannattaa tällöin suorittaa varsinkin lapsiperheissä.

Radon, enimmäispitoisuus 1000 Bq/l (viitteellinen suositus alle 300 mg/l)

Radon on hajuton, mauton ja väritön kaasumainen alkuaine, jota syntyy maaperässä erityisesti uraanipitoisista graniittilajeista. Radon liukenee veteen ja siirtyy helposti ilmaan. Säteilyannokseen liittyy aina syöpäriski, ja veden mukana tullut radon aiheuttaa säteilyannoksen mahalaukulle. Radon siirtyy ruoansulatuskanavasta vereen ja poistuu hengitysilman mukana. Viimeisten tietojen mukaan radon kokonaisuutena aiheuttaa

Suomessa noin 200 syöpätapausta vuodessa. Vedessä olevat muut radioaktiiviset aineet lisäävät säteilyannosta myös muille elimille. Veden käyttö esimerkiksi suihkussa lisää huoneilman radonpitoisuutta. Säteilyturvakeskuksen ohjeen mukaan vedestä on syytä analysoida myös muita radioaktiivisia aineita, jos radonpitoisuus ylittää arvon 1000 Bq/l. Nämä mittaukset voidaan tehdä mm. Säteilyturvakeskuksessa tai Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa.

Rauta, enimmäispitoisuus 0,4 mg/l (viitteellinen suositus alle 0,2 mg/l)

Rauta on yleinen ja luonnostaan maaperässä esiintyvä alkuaine. Rauta aiheuttaa veteen ruskeaa väriä ja samennusta. Rauta myös maistuu metalliselta ja jättää suuhun viipyvän tai pistelevän jälkimaun. Raudan makukynnys vaihtelee eri ihmisillä välillä 0,5 – 1 mg/l. Rauta ei aiheuta terveyshaittoja sellaisissa pitoisuuksissa, joissa veden nauttiminen epäilyttävän ulkonäön perusteella on mahdollista. Suuri rautamäärä aiheuttaa teknisiä ongelmia saostuessaan putkistoon sekä vesikalusteisiin. Rauta saattaa harmillisesti värjätä vaaleat saniteettikalusteet ruskeiksi myös pysyvästi. Vedessä joskus esiintyvä öljymäinen kalvo on tavallisesti rautaa tai mangaania. Jos kiinteistön vesijohdot on tehty raudasta, syövyttävä vesi voi aiheuttaa korroosiota, mikä lisää entisestään talousveden rautapitoisuutta.

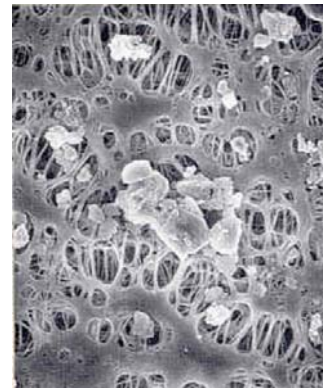


Rikkivety (viitteellinen suositus 0,0 mg/l)

Rikkivety on kaasumainen, mädälle kanamunalle haiseva rikkiyhdiste. Sitä esiintyy erityisesti syvissä porakaivovesissä, savimaiden vähähappisissa pohjavesissä sekä happamissa suovesissä. Happipitoisessa tai hyvin ilmastetussa kaivovedessä rikkivetyä ei esiinny.

Sameus, tavoitetaso 1,0 NTU/FTU

Veden sameus aiheutuu tavallisesti savesta tai raudasta, eikä sillä ole terveydellisiä haittavaikutuksia. Uusien porakaivojen vesi on porauksen jäljiltä pitkään sameaa ennen kuin porauspöly poistuu ja vesi kirkastuu.



Saostumat

Saostumia aiheuttavat rauta, jonka väri vaihtelee ruskeasta punertavaan; mangaani – väriltään tummaa tai mustaa; kovuus eli kalkki - väriltään vaaleaa tai raudan kanssa yhdessä ruskeaa; humus - väriltään keltaisesta ruskeaan; kupari muiden yhdisteiden (kuten saippua) kanssa – väriltään sinivihreää. Porakaivoissa voi esiintyä lisäksi hiekkaa sekä savea ja pintavesissä roskia, sammalta ja pintavesissä myös pieniä vesieläimiä.

Sulfaatti, enimmäispitoisuus 250 mg/l

Korkeina pitoisuuksina sulfaatilla voi olla laksatiivinen eli ulostava vaikutus. Sulfaatti lisää veden korroosio-ominaisuuksia ja siksi on pyrittävä huomattavasti enimmäispitoisuutta pienempään pitoisuuteen.

Sähkönjohtavuus ja suolat (2500 µS/cm; viitteellinen suositus <400 µS/cm)

Sähkönjohtavuus kuvaa veteen liuenneiden suolojen - kuten natriumkloridi NaCl - määrää. Korkea johtokyky on osoitus runsaasta

suolamäärästä, joka on haitallista sekä terveydelle että korroosion muodossa vesilaitteille. Kloridi on peräisin merivedestä, suolakerrostumista, maantien suolauksesta tai teollisuusjätevesistä. Kloridi aiheuttaa veteen makua ja vesilaitteiden korroosiota, kun pitoisuus saavuttaa arvon 50 .. 200 mg/l. Natrium-pitoisuuden ei tulisi ylittää arvoa 150 mg/l, sillä natriumilla tiedetään olevan verenpainetta kohottava vaikutus.



Uraani (viitteellinen suositus 0,02 – 0,1 mg/l)

Suomen kallioperän graniittityyppiset kivilajit sisältävät muita kivilajeja enemmän uraania. Pehmeät kalliopohjavetemme ovat myös bikarbonaattipitoisia, ja juuri niihin uraani liukenee. Uraani on kemiallinen myrky. Suurissa pitoisuuksissa se aiheuttaa muutoksia munuaisten toiminnassa, ja sen epäillään aiheuttavan osteoporoosia. Laajoissa tutkimuksissa muutokset havaittiin erityisesti testiryhmän virtsan kasvaneina kalsium-, fosfaatti- ja glukoosipitoisuuksina. Koska uraanin todellista terveysriskiä ei vielä aivan tarkkaan tiedetä, uraanialtistus olisi turvallisuuden nimissä minimoitava. Suomessa ei vielä ole uraanille

voimassa olevaa sitovaa raja-arvoa, mutta se tulee asettumaan välille 0,02 – 0,1 mg U/l.

Väriluku, tavoitetaso 5 mg Pt/l

Veden väriluku mittaa keltaisen ruskeaa väriä, joka johtuu humuksesta tai raudasta. Väriluvulla ei ole suoraa terveydellistä vaikutusta, mutta sitä käytetään nopeana ja yksinkertaisena indikaattorina kuvaamaan veden yleistä laatua. Jos veden väri on hanasta laskettaessa aina keltainen tai kellertävä, väri on yleensä peräisin humusaineista. Jos väri on aluksi väritön ja kirkas, mutta väri muuttuu kelta-ruskeaksi vaikkapa astiassa seistessään, väri on todennäköisesti peräisin raudasta. Jos väri on tummaa tai mustaa saostuman kaltaista, väri on todennäköisesti peräisin mangaanista. Jos väri on aluksi sameaa, mutta vesi kirkastuu melko nopeasti, väri voi olla peräisin liuenneista kaasusta kuten happi tai hiilidioksidi. Jos väri on aina sameaa (katso myös sameus), väri lienee peräisin savesta.



WatMan Vedenkäsittely – Hyvää ja Raikasta Vettä!