

Kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet

Kaivoveden laadun tutkimuksissa tehdään useita eri määrittäyksiä riippuen tilanteesta. Kaivoveden laatu olisi hyvä tarkistuttaa normaalioloissa aineesta riippuen 3 tai 6 vuoden välein.

Vesi on analysoitava välittömästi aina, jos epäilee veden laadussa olevan jotain vikaa (vesi on värillistä, se haisee tai maistuu pahalle) tai jos epäilee veden aiheuttavan terveydellistä haittaa. Vettä ei tule juoda ennen analyysitulosten saapumista.

Syytä veden laadun tarkistuttamiseksi on myös silloin, jos epäilee veden syövyttävän metallisia vesijohtoja, perheeseen odotetaan vauvaa tai kiinteistöä ollaan myymässä.

Yksityiskaivojen veden laatuvaatimukset ja -suositukset on esitetty sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 401/2001.

Alla on käyty läpi tärkeimmät kaivovedestä tutkittavat aineet ja ominaisuudet sekä kuvaus niiden merkityksestä.

- **STM:n mikrobiologisiin laatuvaatimukseen kuuluvat bakteerit:**

- Escherichia coli
- Suolistoperäiset enterokokit
-

- **STM:n kemiallisiin laatuvaatimukseen kuuluvia aineita:**

- Arseeni
- Fluoridi
- Nitraatti
- Nitriitti
-

- **STM:n laatusuosituksiin kuuluvia aineita ja ominaisuuksia:**

- Koliformiset bakteerit
- Alumiini
- Ammonium
- Kloridi
- Mangaani
- Rauta
- Sulfaatti
- KMnO₄-luku (permanganaattiluku)
- Radon
- pH
- Sähkönjohtavuus
- Sameus
- Väriluku
-

- **Muut aineet ja ominaisuudet:**

- Alkaliteetti
- Happi
- Kokonaiskovuus
- Uraani

STM:n mikrobiologisiin laatuvaatimuksiin kuuluvat bakteerit:

Escherichia coli

Haitta:	Voi aiheuttaa vatsavaivoja, maku- ja hajuhaittoja.
Raja-arvo:	0 pmy/100 ml. (pmy = pesäkettä muodostavaa yksikköä)
Mitataan:	Kun epäillään kaivoveden terveystaitta. Kun talouteen odotetaan perheellisäystä. Kiinteistön myynnin yhteydessä. Kannattaa muutenkin tutkia 3 vuoden välein.
Osoittaa:	Ulostesaastutusta.

Suolistoperäiset enterokokit

Haitta:	Voi aiheuttaa vatsavaivoja, maku- ja hajuhaittoja.
Raja-arvo:	0 pmy/100 ml. (pmy = pesäkettä muodostavaa yksikköä)
Mitataan:	Kun epäillään kaivoveden terveystaitta.
Osoittaa:	Voi osoittaa jätevesivaikutusta, nykyisin kuitenkin jätevesivaikutus arvioidaan <i>Escherichia coli</i> -bakteerin perusteella.

STM:n kemiallisiin laatuvaatimuksiin kuuluvia aineita:

Arseeni

Haitta:	Terveydelle vaarallista juotuna.
Raja-arvo:	0,01 mg/l. Talousvedelle, jota ei juoda tai joka ei päädy suoraan elintarvikkeeseen tai joka ei joudu suoraan kosketukseen elintarvikkeen kanssa elintarvikkeiden valmistuksen, jalostuksen, säilytyksen ja markkinoille saattamisen yhteydessä, arseenin laatuvaatimus on alle 0,02 mg/l. Hyvän kaivoveden arseenipitoisuus on alle 0,001 mg/l.
Mitataan:	Jos alueelta on löytynyt arseenipitoisia kaivovesiä.
Osoittaa:	Tulee kaivoveteen kallioperästä. Arsenia esiintyy useammin porakaivoissa kuin rengaskaivoissa.

Fluoridi

Haitta:	Jos fluoridia on 0,7 - 1,2 mg/l: vahvistaa hammaskiillettä kariesta vastaan Jos fluoridia on liikaa: Ruskeita laikkuja hampaisiin, haurastuttaa luustoa
Raja-arvo:	1,5 mg/l. Talousvedelle, jota ei juoda tai joka ei päädy suoraan elintarvikkeeseen tai joka ei joudu suoraan kosketukseen elintarvikkeen kanssa elintarvikkeiden valmistuksen, jalostuksen, säilytyksen ja markkinoille saattamisen yhteydessä, fluoridin laatuvaatimus on alle 5,0 mg/l.
Mitataan:	Perheellisäystä odottaessa tai muuten kuuden vuoden välein.
Osoittaa:	Osoittaa maaperän vaikutusta (esiintyy etenkin rapakivialueilla). Porakaivoissa pitoisuudet ovat usein korkeampia kuin rengaskaivoissa.

Nitraatti

Haitta:	Imeväisikäisille voi tulla hengitysvaikeuksia, mahdollisesti myös suolisto-oireita. Saattaa synnyttää syöpää aiheuttavia yhdisteitä suolistossa.
Raja-arvo:	50 mg/l (nitraattityppinä 11 mg/l). Hyvässä vedessä nitraatti on alle 5 mg/l (nitraattityppinä alle 1,1 mg/l). Jos nitraattipitoisuus on yli 25 mg/l, on vedessä nitraattivaikutusta.
Mitataan:	Nitraatti kannattaa tutkituttaa, jos kaivo on pellolla tai jos epäillään jätevesivaikutusta. Normaalioloissa nitraatti kannattaa tutkituttaa kuuden vuoden välein.
Osoittaa:	Lannoitteiden tai kauempaa tulevien jätevesien vaikutusta.

Nitriitti

Haitta:	Imeväisikäisille voi tulla hengitysvaikeuksia, mahdollisesti myös suolisto-oireita.
Raja-arvo:	0,5 mg/l (nitriittityppinä 0,15 mg/l). Hyvässä vedessä nitriitti on alle 0,01 mg/l (nitriittityppinä alle 0,001 mg/l). Jos nitriittipitoisuus on yli 0,3 mg/l, on vedessä nitriittivaikutusta.
Mitataan:	Kuuden vuoden välein ellei ole haju- ja makuhaittoja.
Osoittaa:	Mikrobiologista toimintaa. Ammonium saattaa hapettua vesijohtojärjestelmässä nitriitiksi tai nitraatti pelkistyy nitriitiksi hapettomissa oloissa maaperässä ja putkistoissa.

STM:n laatusuositukseen kuuluvia aineita ja ominaisuuksia:

Koliformiset bakteerit

Haitta:	Ei aina haittaa, joskus voi aiheuttaa vatsavaivoja tai maku- ja hajuhaittoja.
Raja-arvo:	Kaivovedelle raja-arvo on 100 pmy/100 ml. Vesilaitoksen vesijohtovedestä ei saa löytyä kolibakteereita 100 ml:n näytteestä. (pmy = pesäkettä muodostavaa yksikköä)
Mitataan:	Kun epäillään kaivoveden terveyshaittaa. Kannattaa muutenkin tutkia 3 vuoden välein.
Osoittaa:	Pintaveden pääsyä kaivoon, voi kertoa myös ulostesaastutuksesta, jos myös <i>E. coli</i> -bakteereita löytyy vedestä.

Alumiini

Haitta:	Dialyysipotilaille voi olla haitallista, muuten ei tiedetä olevan vaarallista.
Raja-arvo:	0,2 mg/l. Hyvässä kaivovedessä alle 0,1 mg/l
Mitataan:	Jos vesi on maitomaisen sameaa.
Osoittaa:	Tulee veteen yleensä saven mukana. Jos veden pH on kovin alhainen (alle 5), voi maaperän alumiinia liueta veteen. Kaivon kunto on syytä tarkistaa.

Ammonium

Haitta:	Haju- ja makuhaittoja kloorauksen yhteydessä. Myrkkyyvaikutus vasta hyvin suurissa pitoisuuksissa. Välillinen haitta silloin, kun ammonium hapettuu nitriitiksi verkostossa (katso nitriitti).
Raja-arvo:	0,5 mg/l (ammoniumtyypeä 0,4 mg/l). Hyvässä vedessä ammonium on alle 0,05 mg/l (ammoniumtyypeä 0,04 mg/l). Jos ammoniumpitoisuus on yli 0,5 mg/l, voi vedessä olla jätevesien vaikutusta.
Mitataan:	Kuuden vuoden välein, ellei ole haju- ja makuhaittoja.
Osoittaa:	Voi viitata jäteveden vaikutukseen, hapenpuutteeseen tai johtua muinaisesta merenpohjasta.

Kloridi

Haitta:	Aiheuttaa korroosiota vesijohdoissa. Ei yleensä maistu suolaiselle kaivovesissä esiintyvissä pitoisuuksissa.
Raja-arvo:	100 mg/l kaivovedelle, 250 mg/l yleisen vesilaitoksen vedelle. Kuitenkaan vesi ei saa aiheuttaa putkien syöpymistä, Suomessa vesijohtomateriaalien syöpymisen ehkäisemiseksi kloridipitoisuuden tulisi olla alle 25 mg/l. Hyvässä vedessä kloridipitoisuus on alle 10 mg/l.
Mitataan:	Kannattaa mitata kuuden vuoden välein tai jos epäilee veden syövyttävän vesijohtoja.
Osoittaa:	Johtuu meren (tai vanhan merenpohjan) vaikutuksesta taikka maantiesuolasta. Myös jätevesien vaikutus mahdollista.

Mangaani

Haitta:	Aiheuttaa pyykin ja astioiden värjäntymistä, pahaa makua vedessä, ruoissa ja juomissa, edistää korroosiota. Mangaanipitoinen vesi näkyy usein tummanharmaana sakkana, jos vettä juoksetetaan tavallista voimakkaammin.
Raja-arvo:	0,1 mg/l kaivovedelle, 0,05 mg/l yleisen vesilaitoksen vedelle. Hyvässä vedessä mangaania on alle 0,05 mg/l.
Mitataan:	Kannattaa mitata kuuden vuoden välein tai jos vesi on ruskeaa.
Osoittaa:	Johtuu yleensä maaperästä, etenkin jos pohjavesi on vähähappista. Vesisäiliöihin voi kerääntyä mangaanibakteereita, jotka varastoivat mangaania, ja bakteereiden kuollessa tai irtaantuessa alustastaan vesi värjäntyy tumman harmaaksi. Tämä aiheuttaa myös pahaa hajua veteen.

Rauta

Haitta:	Aiheuttaa pyykin ja astioiden värjäntymistä, pahaa makua etenkin ruoissa ja juomissa, edistää korroosiota. Rautapitoinen vesi näkyy usein ruskeina höytyvinä veden seistyä jonkin aikaa. Rautapitoinen vesi voi värjätä kylpyhuoneen keraamisia kalusteita ruskeaksi.
Raja-arvo:	0,4 mg/l kaivovedelle, 0,2 mg/l yleisen vesilaitoksen vedelle. Hyvässä vedessä rautaa on alle 0,1 mg/l.
Mitataan:	Kannattaa mitata kuuden vuoden välein tai jos vesi on ruskeaa.
Osoittaa:	Johtuu yleensä maaperästä, etenkin jos pohjavesi on vähähappista. Saattaa johtua myös rautaputkien korroosiosta.

Sulfaatti

Haitta:	Voi liittyä rikkivedyn esiintymiseen, jolloin vedessä ilmenee maku- ja hajuhaittoja.
Raja-arvo:	250 mg/l. Kuitenkaan vesi ei saa aiheuttaa putkien syöpymistä, Suomessa vesijohtomateriaalien syöpymisen ehkäisemiseksi sulfaattipitoisuuden tulisi olla alle 150 mg/l. Normaalisti hyvässä kaivovedessä sulfaattipitoisuus on alle 20 mg/l, rannikkoseuduilla on alunamaita, joissa sulfaattia esiintyy runsaammin.
Mitataan:	Kannattaa mitata jos epäilee veden syövyttävän vesijohtoja.
Osoittaa:	Johtuu maaperästä, vanhasta merenpohjasta tai soranpesuvesistä.

KMnO₄-luku (permanganaattiluku)

Haitta:	Aiheuttaa pyykin värjäntymistä ja pahaa makua.
Raja-arvo:	20 permanganaattilukuna (KMnO ₄). Kaivovedelle hyvä arvo on alle 5. Organisen aineen määrä ilmoitetaan myös muodossa COD _{Mn} (O ₂), arvo 4 (KMnO ₄) on arvoltaan 1 COD _{Mn} (O ₂).
Mitataan:	Kannattaa mitata kolmen vuoden välein.
Osoittaa:	Pintavettä ja sen mukana humusta pääsee kaivoon. Myös maaperässä voi olla humusta.

Radon

Haitta:	Haitallisinta hengitettäessä radonpitoisen kaivoveden päälle kerääntynyttä ilmaa tai suihkun yhteydessä. Lisää säteilyaltistusta ja siten syöpäriskiä.
Raja-arvo:	1000 Bq/l (becquereliä litrassa) (ohjearvo). Hyvässä kaivovedessä alle 150 Bq/l
Mitataan:	Jos alueella muissa kaivoissa tai huoneilmassa on esiintynyt radonia. Kaivovedelle on olemassa radonin poistolaitteita.
Osoittaa:	Kallioperän radonpitoisuutta. Jos radonpitoisuus on suuri, kannattaa vedestä tutkituttaa myös uraanipitoisuus. Radonia esiintyy useammin porakaivoissa kuin rengaskaivoissa.

pH

Haitta:	Jos pH on alhainen (jo alle 7), voi esiintyä korroosiovaikutusta putkistossa. Hyvä vesi korroosion kannalta on yli 7,0. Jos pH on yli 9,5 syntyy helposti kalkkisaostumia. Uusissa rengaskaivoissa voi renkaista liueta kalkkia, mikä voi nostaa vuodeksikin veden pH:ta. Pohjaveden pH vaihtelee geologisista syistä ja ihmisen toiminnan aiheuttamasta kuormituksesta johtuen maan eri osissa välillä 3,6 – 9,0. Hiekka- ja moreenialueiden kaivovesissä pH on keskimäärin 6,3 – 6,5. Vanhoissa rengaskaivoissa pH on Suomessa keskimäärin 6,4 kun taas porakaivoissa pH voi olla luonnostaan yli 7.
Raja-arvo:	6,5 - 9,5 Vesi ei saa syövyttävää vesijohtoja.
Mitataan:	pH on hyvä mitata kolmen vuoden välein.
Osoittaa:	Alhainen pH osoittaa maaperän happamuutta, ja myös esimerkiksi suovesien vaikutusta.

Sähkönjohtavuus

Haitta:	Jos sähkönjohtavuus on alle 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, on vesi usein mautonta, kohonnut arvo voi kertoa korroosioista. Jos sähkönjohtavuus on yli 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vesi voi maistua suolaiselle.
Raja-arvo:	2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vesi ei saa kuitenkaan syövyttävää vesijohtoja. Hyvä vesi: 100 - 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Joskus tulos ilmoitetaan mS/m. 1 mS/m vastaa 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
Mitataan:	Sähkönjohtavuus on hyvä mitata kolmen vuoden välein.
Osoittaa:	Osoittaa suolojen, useimmiten tavallisen suolan määrää vedessä. Suolaa voi kaivoveteen tulla joko maantiesuolan tai meriveden vaikutuksesta.

Sameus

Haitta:	Samea vesi on epämiellyttävän näköistä. Sameus edistää korroosiota. Jos sameus on maitomaista vaaleata, vedessä on usein mukana alumiinia, mikä saattaa olla vaarallista munuaispotilaiden dialyysissä.
Raja-arvo:	1 NTU. Joskus tulos ilmoitetaan FTU:na, tällöin raja-arvo on sama.
Mitataan:	Sameus on hyvä mitata kolmen vuoden välein.
Osoittaa:	Pintavesivaikutusta tai että savea pääsee kaivoveteen.

Väriluku

Haitta:	Värillinen vesi värjää pyykkiä ja astioita.
Raja-arvo:	5.
Mitataan:	Väri-luku kannattaa mitata kolmen vuoden välein.
Osoittaa:	Maaperästä on rautaa tai mangaania liuennut veteen. Rauta voi liueta veteen myös rautapitoisista vesijohdoista. Vesisäiliöihin voi kerääntyä sinänsä vaarattomia rauta- tai mangaanibakteereita, jotka varastoivat näitä aineita, ja niiden kuollessa tai irtaantuessa alustastaan vesi värjäytyy ruskeaksi tai tumman harmaaksi. Myös kaivon pääsyt pintavesi tuo veteen värillisyyttä.

Muut aineet ja ominaisuudet:

Alkaliteetti

Haitta:	Jos alkaliteetti on alhainen (alle 0,6 mmol/l), voi vesi syövyttää metalliputkia. Jos alkaliteetti on korkea samanaikaisesti kun vesi on kovaa tukkeutuvat suihkun ritilät helposti ja kalkkia voi saostua erityisesti lämminvesijärjestelmään.
Raja-arvo:	Ei raja-arvoa. Hyvässä vedessä alkaliteetti on yli 1,5 mmol/l. Suomessa alkaliteetti on usein alle 0,6 mmol/l.
Mitataan:	Alkaliteetti kannattaa mitata kuuden vuoden välein.
Osoittaa:	Alhainen alkaliteetti johtuu kalkkiköyhästä maaperästä tai pohjaveden happamoitumisesta.

Happi

Haitta:	Hapeton vesi maistuu ja haisee epämiellyttävälle. Hapettomassa vedessä rauta- ja mangaanipitoisuudet lisääntyvät, nitraatti muuttuu ammoniakiksi.
Raja-arvo:	Ei raja-arvoa. Jos happipitoisuus on alle 1 mg/l tai alle 10%, voi hapettoman veden haittoja ilmetä. Hyvässä vedessä happipitoisuus on yli 3 mg/l (happiprosentti yli 30 %).
Mitataan:	Jos vesi on ruskeaa, vedessä on haju- tai makuhaittoja taikka jos epäillään veden syövyttävän vesijohtoja.
Osoittaa:	Pohjavesi on savimailla hapetonta. Myös likavedet kuluttavat happea. Kaivon tuuletus voi olla riittämätön

Kokonaiskovuus

Haitta:	Jos kovuus on alhainen (alle 0,5 mmol/l, 3°dH) samalla kun alkaliteetti on alhainen, voi vesi syövyttää metalliputkia. Jos kovuus on korkea, (yli 1,0 mmol/l) tukkeutuvat suihkun ritilät helposti ja kalkkia voi saostua lämminvesijärjestelmään. (Kokonaiskovuus muodostuu etupäässä kalsiumista ja magnesiumista)
Raja-arvo:	Ei raja-arvoa. Hyvässä vedessä kovuus on välillä 0,5 - 1,0 mmol/l. Suomessa kovuus on usein alle 0,5 mmol/l.
Mitataan:	Kovuus kannattaa mitata kuuden vuoden välein.
Osoittaa:	Alhainen kovuus johtuu kalkkiköyhästä maaperästä.

Uraani

Haitta:	Juotaessa kertyy elimistöön ja kasvattaa säteilyannosta. Kemiallinen myrkkyyvaikutus kohdistuu lähinnä munuaisiin ja luustoon.
Raja-arvo:	STM ei ole vielä määritellyt virallista raja-arvoa, mutta muuttuvaan talousvesiasetukseen (461/2000) on tulossa WHO:n suosituksen mukainen raja-arvo 30 µg/l, joka perustuu uraanin kemialliseen myrkyllisyyteen. STUK on asettanut raja-arvon 100 µg/l, mikä perustuu uraanin säteilyvaikutukseen. Ruotsissa raja-arvo on 15 µg/l kemiallisen myrkyllisyyden perusteella.
Mitataan:	5-6 vuoden välein.
Osoittaa:	Kallioperän uraanipitoisuutta. Jos uraanipitoisuus on suuri, kannattaa vedestä tutkituttaa myös radonpitoisuus. Uraania esiintyy useammin porakaivoissa kuin rengaskaivoissa.