

# Yleisimmät juomaveden liittyvät kemialliset riskit

Juomaveden laatu on Suomessa pääsääntöisesti erittäin hyvää. Ongelmat veden kemiallisen laadun heikkenemisessä liittyvät yleisimmin kaivovesiin, joissa mm. fluoridi, mangaani, arseeni, torjunta-aineet ja öljyhiilivedyt voivat aiheuttaa huolta.

**K**aivoveteen voi liueta maa- ja kal-  
lioperässä luonnostaan esiintyviä  
kemiallisia aineita, kuten arseenia,  
fluoridia, uraania, radonia, rautaa ja man-  
gaania. Ihmisen toiminnan seurauksena  
kaivoveteen voi kulkeutua haitallisia aineita,  
kuten torjunta-aineita, bensiinin lisäai-  
neita, polttoainehiilivetyjä, kloorifenoleita,  
tri- ja tetrakloorieteeniä ja PAH-aineita.  
Valumavesien mukana kaivoon voi joutua  
mm. nitraatteja ja torjunta-aineita.

Juomaveden kemikaaleja koskevissa

ongelmissa otetaan usein yhteyttä Terveyden ja hyvinvoinnin laitokseen, jonka Ympäristöterveysosaston Kemialliset riskit -tiimissä olemme tehneet terveydensuojeluviranomaisille pyynnöstä tapauskohtaisia riskinarviointeja ja vastanneet myös suoraan yksityishenkilöiden esittämiin kysymyksiin. Näiden kysymysten perusteella koostimme Ympäristöterveyspäiville esityksen yleisimmin ongelmia aiheuttavista juomaveden kemikaaleista. Tämä artikkeli perustuu tuohon esitykseen.

## Juomaveden kemikaaleihin kohdistuvaa sääntelyä

Kaivovesien laatua ja valvontatutkimuksia koskee sosiaali- ja terveysministeriön asetus 401/2001 (1) ja talousvettä yleensä asetus 1352/2015 (2). EU:n juomavesidirektiivi tuli voimaan vuonna 2021 ja sen säännökset on otettu osaksi kansallista lainsäädäntöä äsken julkaistussa laissa 1258/2022 terveydensuojelulain muuttamisesta (3). Säännöksissä esiintyvien laatuvaatimusten ja laatuvaatimusten lähtökohtana on käytetty WHO:n julkaisemaa ohjeistusta (4) ja niiden perusteita käsitellään lähiaikoina uusittavassa Talousvesiasetuksen soveltamisohjeen osassa III (5).

Kemiallisten laatuvaatimusten perusteena on, että päivittäinen kokonaissaanti ei ylitä terveydelle haitallista määrää pitkälläkään aikavälillä. Laatuvaatimus on siis terveysperusteinen enimmäispitoisuuden raja-arvo, kun taas laatuvaatimukset perustuvat veden käyttökelpoisuuteen.

Terveydensuojeluviranomaiset antavat ohjeita kaivoveden laadun varmistamiseen, arvioivat veden käytöstä aiheutuvia riskejä ja ohjeistavat korjaustoimenpiteistä. Laatuvaatimusten lievä ja lyhytaikainen ylittyminen ei vielä tarkoita välitöntä terveyshaittaa, mutta vakavimmissa tapauksissa on arvioitava ylityksestä mahdollisesti aiheutuvat terveysriskit. Tapauskohtainen riskinarviointi on tehtävä myös, jos kemikaalille ei löydy raja-arvoja.

Tapauskohtaisessa riskinarvioinnissa arvioidaan altistumisen määrä ottamalla huomioon haitallisen aineen pitoisuus vedessä ja veden käyttömäärä sekä tausta-altistuminen ravinnon kautta. Kokonaisaltistumista verrataan yleensä Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen (EFSA) arvioimiin turvallisen päivä- tai viikkosaannin rajoihin



Kuva: Pixabay.

ja annetaan sen perusteella ohjeita veden turvalliseen käyttöön. Tapauskohtaisessa riskinarvioinnissa otetaan kantaa myös veden käyttökelpoisuuteen pesu- ja lölyvetenä, koska jotkut haitalliset aineet voivat imeytyä ihon läpi tai altistaa hengitysteiden kautta ilmaan haihtuessa.

### Fluoridi

Kohonneita fluoridipitoisuuksia löydetään erityisesti rapakivialueiden kaivovesistä Kaakkois-Suomessa, Varsinais-Suomessa ja Ahvenanmaalla. Pohjavesissä fluoridia on yleensä vain vähän, alle 0,1 mg/l. Fluoridin laatuvaatimus eli suurin sallittu pitoisuus on 1,5 mg/l.

Pieni määrä fluoridia tarvitaan hampaiden reikiintymisen estämiseen, ja veden suositeltavana fluoridipitoisuutena pidetään nykyään 0,7 mg/l. Fluoridin haittavaikutusten todennäköisyys alkaa nopeasti kasvaa raja-arvon 1,5 mg/l ylittyessä. Jatkuva liian runsas fluoridin saanti näkyy lapsilla hampaissa, joihin fluoridi voi aiheuttaa vaaleita laikkuja eli fluoroosia. Kiille on tällöin haurasta, helposti lohkeavaa ja reikiintyvää.

Aikuisilla fluoridin raja-arvon pitkäaikaisen ylittymisen epäillään lisäävän luiden murtumisherkkyyttä, mikä suomalaisen tutkimuksen mukaan saattaa lisätä lonkkamurtumien riskiä erityisesti iäkkäillä

naisilla (6). Laajassa meta-analyysissä tätä riskiä ei kuitenkaan havaittu (7). Uuden tutkimuksen mukaan luustovaikutukset lisääntyivät iäkkäillä naisilla jo, kun fluoridin pitoisuus ylitti 1,0 mg/l (8).

Fluoridin yhteyksistä neurologisiin kehityshäiriöihin ei ole vakuuttavaa näyttöä (9).

## Mangaani

Mangaani on erityisesti porakaivojen ongelma ja kohonneita pitoisuuksia voi esiintyä kaikkialla Suomessa. Mangaanin tyypillinen pitoisuus porakaivovesissä on 20–30 µg/l ja muiden kaivojen vesissä 2–3 µg/l. Mangaanin laatutavoite yksityiskaivoille on 100 µg/l ja suurempien vesilaitosten toimittamalle vedelle 50 µg/l. Laatutavoitteen tarkoituksena on estää mangaanista aiheutuvaa epämiellyttävää hajua ja makua sekä värjäytyksiä ja saostumia, mutta se suojaa myös terveyshaitoilta.

Juomaveden mangaanin on todettu olevan yhteydessä useisiin lasten hermostonkehityksen häiriöihin, kuten alentuneeseen älykkyydosamäärään, kognitiivisiin vaikeuksiin, tarkkaavaisuushäiriöihin, hyperaktiivisuuteen ja impulsiivisuuteen. Yhteys näihin haittoihin on yleensä havaittu, kun mangaanipitoisuus on ylittänyt 300–400 µg/l (10), mutta laajassa kohorttitutkimuksessa jo 100 µg/l pitoisuuden ylittyminen lisäsi ADHD:n riskiä lapsilla (11). Aikuisilla havaitut haittavaikutukset, kuten ikääntymiseen liittyvien kognitiivisten taitojen heikkeneminen, ilmenevät vasta suuremmilla mangaanipitoisuuksilla.

Erittäin mangaanipitoisen veden (>1000 µg/l) käyttämisestä löylyvetenä tulee välttää, koska mangaani voi höyrystyessään imeytyä hengitysteitse verenkiertoon sekä myös nenän limakalvoilta hajuhermoja pitkin suoraan aivoihin. Mangaanin imeytyminen ihon kautta on hyvin heikkoa, joten peseytymisen aikana saatu altistus ei ole merkittävää.

## Arseeni

Arseeni on porakaivojen ongelma alueilla, joissa arseenia esiintyy maaperässä korkeina pitoisuuksina. Laajin arseenin esiintymisalue on Pirkanmaalla, mutta paikallisia esiintymiä voi olla muuallakin. Arseenin tyypillinen pitoisuus porakaivojen vedessä on alle 0,1 µg/l, mutta suurimmillaan pitoisuudet voivat olla paljon yli 100 µg/l. Arseenin terveysperusteinen enimmäispitoisuus juomavedessä on 10 µg/l.

Arseeni on syöpävaarallinen aine, eikä sen saannille ole turvallista raja-arvoa. Arseenipitoisen veden pitkäaikainen käyttö aiheuttaa herkimmin virtsarakon syöpää, mutta myös keuhko- ja ihosyöpää on havaittu. Eräiden arvioiden mukaan syöpäriski alkaa lisääntyä, kun arseenin pitoisuus ylittää 200 µg/l (13). Arseeni on yhdistetty myös diabetekseen, sydän- ja verisuonisairauksiin, ihomuutoksiin ja ääreishermoston vaurioihin, mutta näitä vaikutuksia ei yleensä havaita Suomessa esiintyvillä pitoisuuksilla. Lisäksi arseenilla on havaittu toksisia vaikutuksia lasten kehittyvään hermostoon jo turvallisin pidoityillä pitoisuuksilla, mutta asiasta tarvitaan lisää tutkimusta (14).

Arseeni imeytyy huonosti ihon läpi, joten arseenipitoista vettä voi käyttää peseytymiseen. Arseenin höyrystyminen lämpimän veden käytön aikana on niin vähäistä, että suuristakaan arseenipitoisuuksista ei aiheudu riskiä hengitettynä.

## Torjunta-aineet

Torjunta-aineet ovat laaja ryhmä erilaisia kasvitautien, rikkakasvien ja tuhohyönteisten torjuntaan käytettyjä kemikaaleja, jotka usein liikkuvat hyvin maaperässä ja pohjavedessä. Suomen talousvesissä olevat torjunta-ainemäärät ovat pääsääntöisesti pieniä yksittäisiä kaivoja lukuun ottamatta. Laatuvaatimus torjunta-aineiden ja niiden hajoamistuotteiden kokonaismäärälle on

0,50 µg/l ja yksittäisille torjunta-aineille 0,10 µg/l, lukuun ottamatta aldrinia, dieldriinia, heptaklooria ja heptakloorepoksidia, joiden enimmäispitoisuus on 0,03 µg/l. Nämä enimmäispitoisuudet on asetettu suojelemaan terveyttä yleisellä tasolla.

Torjunta-aineiden toksisuudet vaihtelevat hyvin paljon, eikä mitään yksittäistä, kaikkia torjunta-aineita koskevaa haittavaikutusta voida nimetä. EFSA on tehnyt riskinarvioita torjunta-aineissa vaikuttavista aineista ja WHO:n ohjeistuksesta löytyy terveysperusteisia enimmäispitoisuuksia yksittäisille torjunta-aineille (7).

## Öljyhiilivedyt ja bensiini

Öljyhiilivedyt aiheuttavat veteen haju- ja makuhaittoja jo hyvin pieninä pitoisuuksina. Niille ei ole asetettu terveysperusteista enimmäispitoisuutta.

Öljyhiilivetyjä voi kulkeutua kaivoveteen, jos öljyä tai muuta polttoainetta on päässyt maaperään esimerkiksi läheiseltä huoltoasemalta tai korjaamolta. Eri öljyjen hiilivetykoostumus, ominaisuudet ja haitallisuus vaihtelevat ja siksi niitä käsitellään ryhminä hiiliketjun pituuden mukaan jaoteltuna. Näitä ryhmiä ovat bensiinijakeet ( $C_5-C_{10}$ ), keskitisleet ( $C_{10}-C_{21}$ ) ja raskaat öljyjakeet ( $>C_{21}-C_{40}$ ).

Kevyisiin öljyjakeisiin kuuluva bensiini on  $C_4-C_{12}$ -hiilivetyjen seos, jossa on lisäaineena mm. MTBE:tä, ETBE:tä ja TAME:a. Näitä lisäaineita voi löytyä vedestä, jos bensiiniä on päässyt suoraan kaivoon. Toisaalta samoja lisäaineita voi irrota talousveteen PEX-putkista. Näiden lisäaineiden aiheuttama terveysriski on kuitenkin pieni, ja haitoilta voi suojautua olemalla juomatta pahanhajuista ja -makuista vettä.

## Kirjallisuus

1. STM:n asetus 401/2001 pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

2. STM:n asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 1352/2015.
3. Suomen säädöskokoelma 1258/2022, Laki terveydensuojelulain muuttamisesta. Oikeusministeriö 29.12.2022.
4. WHO, Guidelines for drinking-water quality: fourth edition. WHO, Geneva, 2017.
5. Talusvesisasetuksen soveltamisohje III, Valvira 5/2020.
6. Kurttio P, ym. (1999) Exposure to natural fluoride in well water and hip fracture: a cohort analysis in Finland. *Am J Epidemiology* 150(8):817–24.
7. Yin XH, ym. (2015) Exposure to fluoride in drinking water and hip fracture risk: a meta-analysis of observational studies. *PLoS One* 10(5):e0126488.
8. Helte E, ym. (2021) Fluoride in drinking water, diet, and urine in relation to bone mineral density and fracture incidence in postmenopausal women. *Environ Health Perspect* 129(4):47005.
9. Suominen L, ym. (2021) Juomaveden fluorauksen ja neurologisten kehityshäiriöiden yhteydestä ei vakuuttavaa näyttöä. *Duodecim* 137:221-3.
10. Komulainen H (2014) Juomaveden mangaaniin liittyy terveysriski. *Ympäristö ja Terveys* 2:20–24.
11. Schullehner J, ym. (2020) Exposure to manganese in drinking water during childhood and association with attention-deficit hyperactivity disorder: A nationwide cohort study. *Environ Health Perspect* 128:97004.
12. Lamm SH, ym. (2014) Discontinuity in the cancer slope factor as it passes from high to low exposure levels - arsenic in the BFD-endemic area. *Toxicology* 326:25-35.
13. Tolins M, ym. (2014) The developmental neurotoxicity of arsenic: Cognitive and behavioral consequences of early life exposure. *Annals of Global Health* 80:303–314. ■