

# Vedenkäsittelymenetelmien toimintaperiaatteet

## Ilmastus

Ilmastuksen avulla vedessä olevia yhdisteitä voidaan hapettaa, jos olosuhteet ovat sopivat (*rauta*, joskus *mangaani*) tai poistaa kaasumaisia yhdisteitä, kuten *radonia ja rikkivetyä*. Ilmastuksessa hapettunut ja saostunut rauta poistetaan tämän jälkeen hiekkasuodatuksella tai vastaavalla massasuodatuksella.

*Radonin* poistoa varten tarvitaan huomattavasti tehokkaampi ilmastin kuin raudan hapettamista varten.

## Massasuodattimet

### Hiekkasuodatus (pikasuodatus)

Hiekkasuodatus tapahtuu yleensä suljetussa säiliössä paineellisena. Sillä voi poistaa *kiinteitä hiukkasia*, suurempia *eliöitä* ja yhdessä ilmastuksen tai muun hapetuksen avulla *rauta* ja *mangaania*.

Hiekkasuodatin täytyy ajoittain huuhdella vastavirtahuuhtelulla siihen tarttuneiden aineiden poistamiseksi. Huuhtelun ajoitus voi olla joko kello-ohjattu, vesimäärän tai vastapaineen mittaukseen perustuva.

### Adsorptiosuodattimet

Adsorptiosuodattimilla voidaan sitoa tiettyjä aineita adsorptiomassan pintaan. Tärkeimmät massat ovat *aktiivihiehi ja aktivoitu alumiinioksidi*. Lisäksi markkinoilla on muita massoja, joiden koostumuksesta ei anneta tietoja. Eräät massat perustuvat rakeistettuun rautahydroksidiin.

*Aktiivihiehellä* voidaan poistaa hajua, makua, väriä ja orgaanisia yhdisteitä ja useita radioaktiivisia isotooppeja. Tietyillä aktiivihiehien laaduilla voidaan poistaa radonia ja raskasmetalleja.

*Aktivoidulla alumiinioksidilla* voidaan poistaa fluoridia, viidenarvoista arseenia (vain tietyt laadut poistavat kolmenarvoista arseenia), fosfaatteja, sulfaatteja sekä useita *hajua, makua* ja *väriä* aiheuttavia aineita.

**Rautahydroksidimassoilla** voidaan poistaa viidenarvoista *arsenia*.

Kaikilla näillä massoilla on rajallinen kapasiteetti ja massa on uusittava tietyin välein.

### Alkaloivat massat

Alkaloivilla massoilla poistetaan veden *liiallista happamuutta*. Ne perustuvat usein kalkkikiven tai dolomiitin käyttöön. Massa kuluu vähitellen ja kalkkikivisuodatin tukkeutuu, jos vedessä on runsaasti rautaa.

### Glaukoniittisuodattimet (magnomassa, greensand)

Glaukoniittisuodattimilla poistetaan *rauta* ja *mangaania*. Suodatinmassa sisältää mangaanidioksidia joka joudutaan aktivoimaan joko jatkuvasti syöttämällä käsiteltävään veteen kaliumpermanganaattia tai panoksittain johtamalla suodattimeen väkevää kaliumpermanganaattiliuosta.

### Katalyyttiset suodattimet

Katalyyttiset suodattimet toimivat mekaanisten suodattimien tavoin, mutta suodatinmassa kykenee katalyyttisesti hapettamaan raudan ja mangaanin erittäin tehokkaasti hyvin pienen ilmamäärän avulla.

## Ioninvaihto

Ioninvaihdolla voidaan sitoa tietyt ionimuotoiset yhdisteet yleensä orgaaniseen ioninvaihtohartsiin. Massat jaetaan kationinvaihtomassoihin, anioninvaihtomassoihin ja sekamassoihin. Poistettavat ionit "vaihtuvat" haitattomampiin ioneihin, kuten natriumiin tai kloridiin. Ioninvaihtosuodattimia käytetään *raudan* ja *mangaanin* poistoon (vain pelkistynyt rauta, hapettunut rauta tukkii ioninvaihtomassan) ja *kovuussuolojen* vähentämiseen (kationinvaihto), *nitraatin* ja *uraanin* poistoon (anioninvaihto) sekä *humuksen* poistoon (anioninvaihto tai sekamassa).

Kun massan kapasiteetti on kulunut loppuun, se elvytetään yleensä vahvalla ruokasuolaliuoksella, jolloin poistettavat ionit huuhtoutuvat viemäriin. Elvytys käynnistetään joko kellon tai virtaaman ohjaamana.

## Kalvosuodattimet

Kalvosuodattimissa on orgaanisesta tai epäorgaanisesta aineesta muodostunut kalvo, joka on kiinnitetty tukimateriaaliin ja useimmiten käärity rullalle. Kalvosuodattimilla voidaan poistaa hyvinkin *pienikokoisia hiukkasia* ja *liukoisia aineita* kalvon laadusta riippuen.

**Mikrosuodatuksella** poistetaan pieneliöitä.

**Ultrasuodatuksella** poistetaan kalvon tiheydestä riippuen erikokoisia *eloperäisiä yhdisteitä*.

**Nanosuodatuksella** voidaan poistaa melko suurimolekyylisiä *eloperäisiä yhdisteitä* sekä tiettyjä kahden ja useampiarvoisia *ioneja* ja *fluoridia*.

**Käänteisosmoosilla** voidaan poistaa suurin osa erilaisista ioneista, kuten *suola*, *fluoridi*, *nitriitti* ja *nitraatti*, sekä tietyin varauksin *arsenia*.

Nano- ja käänteisosmoosia kannattaa käyttää kotitaloudessa vain ruoanlaittoon ja juomiseen käytettävän veden käsittelemiseksi menetelmän korkeahkon hinnan vuoksi. Nämä vaativat myös usein esikäsittelyä, esimerkiksi raudan, mangaanin, kovuuden ja kiintoaineen poiston alle valmistajan ilmoittaman rajan, jotta ne eivät tukkeutuisi.

Kotitalouskäyttöön tarkoitetuissa laitteissa on usein esisuodatus sekä aktiivihilisuodatus ennen ja jälkeen kalvovyksikön.

Kotitalouteen tarkoitetut ns. tiskipöytämalliset nanosuodatus- ja käänteisosmoosilaitteet toimivat yleensä normaalilla verkostopaineella (2,5 - 4 bar), mutta arseenin poisto saattaa vaatia paineen korottamista 8-10 bar:iin erillisellä pumpulla.

Kalvovyksiköiden kestoikä on 2 - 3 vuotta. Kalvon laatu vaikuttaa ratkaisevasti laitteen tehoon ja on aina sovitettava käsiteltävän veden ominaisuuksien mukaisesti.

Osassa tapauksista joudutaan käsittelemään kaikki käyttövesi kalvosuodatuksella, koska vesilaitteet eivät kestä suolaa. Suuri suolamäärä hajottaa kaikki metalliset vesikalusteet, kuten pesukoneet, jopa muutamassa vuodessa.

# Desinfiointi

## UV-käsittely

Ultraviolettivalolla vedestä tuhoetaan kaikki terveydelle vaaralliset *alkueläimet, bakteerit ja virukset*.

Valolähteen teho pienenee ajan myötä ja se on uusittava muutaman vuoden välein.

## Otsonointi

Otsoni on erittäin voimakas hapetin, jolla voidaan tuhota suurin osa haitallisista *pieneliöistä*, pilkkoa suurimolekyylisiä *eloperäisiä yhdisteitä* pienemmäksi ja hapettaa pelkistyneet yhdisteet, kuten *mangaani, kahdenarvoinen rauta, kolmenarvoinen arseeni ja rikkivety*.

Otsonointi yksinään ei poista rautaa, mangaania tai arseenia, vaan vaatii joko hiekkasuodatuksen (rauta ja mangaani) tai aktivoituneen alumiinioksidisorption tai käänteisosmoosin arseenin poistamiseksi. Otsonilla ei voi poistaa radonia.

Kotitalouskäyttöön tarkoitetuissa laitteissa otsoni muodostetaan UV-valolla ja valolähde on uusittava muutaman vuoden välein. Koska otsoni on voimakas hapetin ja korrodoi, on materiaalivalinnat vedenjakeluverkossa valittava sen mukaisesti. Otsoni on nopeasti hajoava yhdiste, eikä anna pitkäaikaista desinfiointisuojausta.

## Kloori ja vetyperoksidi

Kloorauksessa voidaan käyttää joko natriumhypokloriittia (neste) tai kalsiumhypokloriittia (kiinteä aine). Kotitalouksissa näitä ei kannata käyttää, mutta esimerkiksi karjatilloilla, missä veden kulutus on suurta, voi tulla kyseeseen kloorin annostelulaitteen asennus. Mikäli vesi on humuspitoista, ei kloorausta tulisi käyttää haitallisten orgaanisten klooriyhdisteiden muodostumisen takia.

Kotitalouksissa voidaan käyttää kloorin asemesta vetyperoksidia, joka hajoaa vaikutusajan jälkeen vedeksi ja hapeksi ja on siten ympäristöystävällisempi, turvallisempi ja helppokäyttöisempi aine.