



Kuntien ja aluehallintovirastojen terveydensuojeluviranomaiset

Toksisten syanobakteerien valvonta ja toimenpiteet talousvettä toimittavilla laitoksilla

Syanobakteereja eli sinileviä esiintyy talousvettä toimittavien laitosten raakavesissä. Ne voivat olla sekoittuneena koko vesipatsaaseen, nousta veden pinnalle tai muodostaa tiiviitä kerroksia syvempään vesikerrokseen. Vedenpinnan alaista esiintymää on vaikeaa havaita. Tärkeimpiä tekijöitä syanobakteerien kasvuun ovat valo, ravinteiden määrä ja lämpötila. Tuuli ja aallokko saattavat kuljettaa ja kasata syanobakteereja eripuolille vesistöä.

Yleisimpiä massaesiintymiä muodostavat suvut, *Microcystis*, *Anabaena* ja *Planktothrix* (Kuva 1), voivat tuottaa maksa-, solu- ja hermotoksiineja. Talousvettä toimittavien laitosten kannalta maksatoksiinit, mikrokystiinit, ovat toksiineista merkittävimpiä, sillä ne ovat pysyviä yhdisteitä eivätkä hajoa esimerkiksi vettä keitetäessä. Itämerellä esiintyvä *Nodularia* tuottaa mikrokystiinin kaltaista maksatoksiinia, jota kutsutaan nodulariiniksi. *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis* ja *Anabaena* voivat tuottaa cylindrospermopsiini – solutoksiinia ja *Anabaena* myös saksitoksiini - hermotoksiinia. Toksiinien lisäksi syanobakteerit voivat aiheuttaa veteen haju- ja makuhaittoja.

Tässä ohjeessa kerrotaan toksiineja tuottavien syanobakteerien valvonnasta ja talousvettä toimittavilla laitoksilla tehtävistä toimenpiteistä.

*Microcystis* sp.*Anabaena* sp.*Planktothrix* sp.

Kuva 1. Yleisimmät makeissa vesissä massaesiintymiä muodostavat syanobakteerisuvut.

Terveydensuojeluviranomaisen velvoitteet

Terveydensuojelulain (763/1994) 17 §:n mukaan talousvetenä käytettävän veden on oltava terveydelle haitatonta. Terveydensuojeluviranomaisen on terveydensuojelulain 20 §:n nojalla säännöllisesti valvottava talousvettä toimittavan laitoksen jakaman veden laatua sekä tankeissa, pulloissa tai säiliöissä myytäväksi tarkoitetun talousveden laatua. Terveydensuojeluviranomainen voi tarvittaessa asettaa toiminnanharjoittajalle veden laatua koskevia tarkkailuvelvoitteita ja voi määrätä talousveden desinfioitavaksi tai muuten käsiteltäväksi, jos sitä on pidettävä veden laadun kannalta tar-

Dnro 5383/11.02.02.01/2011

23.6.2011

peellisenä, taikka antaa veden käyttöä koskevia määräyksiä terveyshaitan ehkäisemiseksi. Jos talousveden epäillään aiheuttavan terveyshaittaa, sosiaali- ja terveysministeriön asetusten (461/2000 14 §:n tai 401/2001 6 §:n) mukaan terveydensuojeluviranomaisen on annettava veden käyttäjille viipymättä tarpeelliset määräykset ja ohjeet terveyshaittojen ehkäisemiseksi. Terveydensuojeluviranomaisen on huolehdittava, että talousveden toimittaja tiedottaa riittävästi toimittamansa veden laadusta (sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 16 §). Kunnan terveydensuojeluviranomaisen on ilmoitettava välittömästi aluehallintovirastolle sellaisista valvontatutkimusten tuloksista, jotka eivät täytä laatuvaatimuksia (sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 14 §). Jos laatuvaatimukset eivät täyty talousvettä toimittavan laitoksen raakaveden epäilyistä tai todetusta saastumisesta johtuen, kunnan terveydensuojeluviranomaisen on ilmoitettava tästä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle raakavedenottamalla tehtävien toimenpiteiden toteuttamiseksi.

Talousvettä toimittavan laitoksen velvoitteet

Vesihuoltolaitoksen tulee huolehtia siitä, että laitoksen toimittama talousvesi täyttää terveydensuojelulaisissa säädetyt laatuvaatimukset (vesihuoltolaki 119/2001 14 §). Lisäksi vesihuoltolaitoksen on tiedotettava riittävästi laitoksen toimittaman talousveden laadusta ja tarkkailtava käyttämänsä raakaveden määrää sekä laatua (vesihuoltolaki 119/2001 15 § ja 16 §, valtioneuvoston päätös 366/1994 6 §, sosiaali- ja terveysministeriön asetukset 461/2000 10 § ja 16 § sekä 401/2001 8 § ja 11 §).

Raakaveden säännöllinen tarkkailu

Enemmän kuin 10 m³ talousvettä toimittavalla laitoksella raakaveden laadun seurannan tulee sisältyä laitoksen käyttötarkkailuun, joka esitetään kirjallisesti laitoskohtaisessa valvontatutkimusohjelmassa (sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 10 §). Alle 10 m³ talousvettä toimittavalla laitoksella laitoksen käyttötarkkailuun on sisällytettävä riittävä raakaveden laadun seuranta vedenkäsittelyn asianmukaisuuden varmistamiseksi, jos vettä käsitellään (sosiaali- ja terveysministeriön asetus 401/2001 8 §). Raakaveden säännöllisen tarkkailun tiheyden arvioinnissa on hyvä tehdä yhteistyötä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa, sillä laissa vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004 8 §) edellytetään järvien ekologisen tilan luokittelua mm. kasviplanktonbiomassan perusteella. Mikäli raakavesilähde on ekologisen tilan luokittelun ja historiansa perusteella altis syanobakteerien esiintymiselle, tulee valvontatutkimusohjelmaan liittää:

- Näytteenottosuunnitelma sekä seurantakalenteri syanobakteerien tutkimiseksi. Suunnitelma voi sisältää näytteenottoa laitokselle tulevasta vedestä sekä raakavesilähteen eri vedenottosyvyyksistä.
- Toimintaohje syanobakteerien esiintymisen varalle. Ohjeessa tulee kertoa missä syanobakteerit tunnistetaan, solutiheys määritetään ja toksinien pitoisuudet analysoidaan.
- Suunnitelma vaihtoehdoisen raakavesilähteen käyttöönottamisesta, vedenkäsittelyn tehostamisesta, kuten aktiivihiili-suodattamisesta ja vaihtoehdoisesta vedenjakelusta.

Dnro 5383/11.02.02.01/2011

23.6.2011

Solutiheyden ja biomassan arvioiminen

Mahdollisesti toksiineja tuottavien syanobakteerien (esim. *Microcystis*, *Anabaena* ja *Planktothrix*) solutiheyden ja biomassan vastaavuus voidaan arvioida karkeasti (Taulukko 1). Solutiheys määritetään mikroskoopin avulla laskemalla yksittäisiä soluja ja rihmojen pituuksia esim. 100 µm osina. Solujen koot, pituudet ja leveydet ovat erilaisia (Tikkanen, 1986, Kasviplanktonopas). Jos solutiheys muutetaan biomassaksi, muuttaminen tulee tehdä solutiheyden määrittävässä laboratoriossa. Syanobakteerien biomassaa määrittävä automaattianturi mittaa syanobakteereille ominaisen pigmentin, fykosyaniinin, pitoisuutta, joka muutetaan kertoimen avulla biomassaksi. Tätä biomassaa ei voi muuttaa solutiheydeksi ilman solujen määrä- ja tilavuustietoja.

Taulukko 1. Toimenpiderajoina käytettyjen syanobakteerien solutiheyden ja biomassan vastaavuus karkeasti arvioituna.

Solutiheys, soluja ml ⁻¹	Biomassa, mg l ⁻¹
500	0,1
5 000	1
100 000	20

Talousvettä toimittavalle laitokselle tulevassa vedessä esiintyvien syanobakteerien tihennetty tarkkailu

Syanobakteerien esiintymistä on seurattava tiheämmin, jos raakavesilähde on erityisen altis syanobakteerien esiintymiselle tai syanobakteereita havaitaan laitokselle tulevassa vedessä enemmän kuin 500 solua ml⁻¹ tai niiden biomassa ylittää 0,1 mg l⁻¹ (Taulukko 2). Laitokselle tulevan veden laatua tulee tarkkailla aistinvaraisesti ja mikroskoopin avulla kerran viikossa tai soveltaen. Tarkkailussa voidaan käyttää apuna syanobakteerien biomassaa määrittävää automaattianturia, joka ilmoittaa biomassan esim. neljä kertaa vuorokaudessa. Myös raakavesilähteessä esiintyvien syanobakteerien määrän muutoksia on hyvä tarkkailla aistinvaraisesti.

Mikäli laitokselle tulevassa vedessä havaitaan syanobakteereita enemmän kuin 5 000 solua ml⁻¹ tai niiden biomassa ylittää 1 mg l⁻¹, tulee syanobakteerisuvut tunnistaa ja niiden määrä arvioida (Taulukko 2). Jos mikroskoopilla suoritettussa tarkastelussa havaitaan toksiineja tuottavia syanobakteerisukuja kuten *Anabaena*, *Microcystis* ja *Planktothrix*, laitokselle tulevan veden mikrokystiinipitoisuudet tulee määrittää. Jos katsotaan tarpeelliseksi, laitokselle tulevasta vedestä voidaan määrittää myös muita syanobakteerien tuottamia toksiineja kuten saksitoksiini. Laitoksen tulee tiedottaa terveydensuojeluviranomaista syanobakteerien esiintymisestä laitokselle tulevassa vedessä ja sen vuoksi tehtävistä toimenpiteistä. Terveydensuojeluviranomaisen on arvioitava terveyshaitan mahdollisuus.

Tekopohjavesilaitoksella laitokselle tulevalla vedellä tarkoitetaan imeytysaltaaseen johdettua vettä tai vettä, joka sadetetaan.

Talousveden laadun seuranta ja suositeltavat raja-arvot

Syanobakteerien ja niiden tuottamien toksiinien tutkiminen talousvedestä on aloitettava, jos toksiineja tuottavia sukuja havaitaan laitokselle tulevassa vedessä enemmän kuin 100 000 solua ml⁻¹, niiden biomassa ylittää 20 mg l⁻¹ tai jos mikrokystiiniä on > 1 µg l⁻¹ (Taulukko 2). Tutkimisen jälkeen

Dnro 5383/11.02.02.01/2011

23.6.2011

laitoksen on tiedotettava kuluttajille talousveden laadusta syanobakteerien ja toksiinien osalta. Talousvettä toimittavan laitoksen on harkittava vedenkäsittelyn tehostamista, vedenottokohdan muuttamista ja raakavesilähteen vaihtamista.

Jos talousvedessä havaitaan toksiinia tuottavia soluja tai mikrokystiiniä alle $1,0 \mu\text{g l}^{-1}$, terveydensuojeluviranomaisen on arvioitava terveyshaitan mahdollisuus, sillä talousvedessä ei tulisi olla osoitettavissa toksiineja ollenkaan ($< 0,1 \mu\text{g l}^{-1}$). Tällaisessa tilanteessa laitoksen on tiedotettava talousveden laadusta syanobakteerien ja toksiinien osalta yhteistyössä terveydensuojeluviranomaisen kanssa. Talousvettä toimittavan laitoksen tulee harkita vedenottokohdan muuttamista tai raakavesilähteen vaihtamista ja vedenkäsittelyn tehostamista. Maailman terveysjärjestö WHO on asettanut juomaveden mikrokystiiniin enimmäispitoisuussuosituksen $1 \mu\text{g l}^{-1}$.

Jos talousveden mikrokystiinipitoisuus on enemmän kuin $1 \mu\text{g l}^{-1}$ yksittäisenä tuloksena, tulee veden käyttämistä juomavetenä ja ruuan laittamiseen harkita. Mikäli talousveden mikrokystiinipitoisuus ylittää jatkuvasti $1 \mu\text{g l}^{-1}$, veden käyttäminen juomavetenä ja ruuan laittamiseen on kiellettyä. Talousvettä toimittavan laitoksen tulee järjestää vaihtoehtoinen vedenjakelu. Laitos tiedottaa talousveden käyttörajoituksista ja talousveden laadusta syanobakteerien sekä toksiinien osalta yhteistyössä terveydensuojeluviranomaisen kanssa. Tiedotteessa kerrotaan mikrokystiinin vaikutuksesta terveyteen ja vaihtoehtoisesta talousvedenjakelusta. Laitoksen on tehostettava vedenkäsittelyä, harkittava vedenottokohdan muuttamista ja raakavesilähteen vaihtamista, jotta mikrokystiinipitoisuus saadaan vähemmän.

Mikäli talousveden mikrokystiinipitoisuus ylittää $10 \mu\text{g l}^{-1}$, laitos tiedottaa talousveden käyttökiellosta ja vaihtoehtoisesta vedenjakelusta yhteistyössä terveydensuojeluviranomaisen kanssa ja talousvettä toimittava laitos järjestää vaihtoehtoisin vedenjakelun.

Taulukko 2. Talousvettä toimittavan laitoksen mahdollisesti toksiineja tuottavien syanobakteerien (kuten *Microcystis sp*, *Anabaena sp.* ja *Planktothrix sp.*) ja niiden tuottaman mikrokystiinin tarkkailussa sovellettavat toimenpiderajat, toimenpiteet ja niistä tiedottaminen.

Toimenpideraja	Toimenpide	Tiedottaminen
Tulevassa vedessä >500 solua ml^{-1} tai $>0,1 \text{ mg l}^{-1}$ biomassaa	<ul style="list-style-type: none"> Tulevan veden tihennetty tarkkailu esim. kerran viikossa 	<ul style="list-style-type: none"> Varaudutaan kyselyihin
Tulevassa vedessä $>5 000$ solua ml^{-1} tai $>1 \text{ mg l}^{-1}$ biomassaa	<ul style="list-style-type: none"> Syanobakteerisukujen tunnistaminen ja määrän arviointi laitokselle tulevasta vedestä Jos havaitaan toksiineja tuottavia syanobakteerisukuja, laitokselle tulevan veden mikrokystiinipitoisuus määritetään Terveydensuojeluviranomainen arvioi terveyshaitan mahdollisuuden 	<ul style="list-style-type: none"> Laitos tiedottaa terveydensuojeluviranomaiselle syanobakteerien esiintymisestä tulevassa vedessä ja sen vuoksi tehtävistä toimenpiteistä Varaudutaan tiedottamaan kuluttajia

Dnro 5383/11.02.02.01/2011

23.6.2011

Tulevassa vedessä toksiinia tuottavia soluja >100 000 solua ml ⁻¹ tai >20 mg l ⁻¹ biomassaa tai >1 µg l ⁻¹ mikrokystiiniä	<ul style="list-style-type: none"> Syanobakteerien ja toksiinien tutkiminen talousvedestä Terveysturvallisuusviranomaisen arvioi terveyshaitan mahdollisuuden Vedenottokohdan muutos tai raakavesilähteen vaihtaminen Vedenkäsittelyn tehostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Tutkimisen jälkeen laitos tiedottaa kuluttajille talousveden laadusta syanobakteerien ja toksiinien osalta
Talousvedessä toksiinia tuottavia soluja tai <1,0 µg l ⁻¹ mikrokystiiniä	<ul style="list-style-type: none"> Syanobakteerien ja toksiinien tutkiminen tulevasta vedestä ja talousvedestä Terveysturvallisuusviranomaisen arvioi terveyshaitan mahdollisuuden Vedenottokohdan muutos tai raakavesilähteen vaihtaminen Vedenkäsittelyn tehostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Laitos tiedottaa kuluttajille talousveden laadusta syanobakteerien ja toksiinien osalta yhteistyössä terveysturvallisuusviranomaisen kanssa
Talousvedessä >1,0 µg l ⁻¹ mikrokystiiniä	<ul style="list-style-type: none"> Syanobakteerien ja toksiinien tutkiminen tulevasta vedestä ja talousvedestä Yksittäisissä ylityksissä talousveden käyttämistä juomavetenä ja ruuan laittamiseen harkitaan Pitoisuuden ylittyessä jatkuvasti kielletään talousveden käyttäminen juomavetenä ja ruuan laitossa ja laitos järjestää varavedenjake- lusa Vedenottokohdan muutos tai raakavesilähteen vaihtaminen Vedenkäsittelyn tehostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Laitos tiedottaa kuluttajille talousveden käyttö- rajoituksista ja talousveden laadusta syanobakteerien sekä toksiinien osalta yhteistyössä terveysturvallisuusviranomaisen kanssa Tiedotetaan mikrokystiinin vaikutuksesta terveyteen Tiedotetaan vaihtoehtoisesta talousvedenjake- lusa
Talousvedessä >10,0 µg l ⁻¹ mikrokystiiniä	<ul style="list-style-type: none"> Syanobakteerien ja toksiinien tutkiminen tulevasta vedestä ja talousvedestä Veden käyttäminen talousvetenä kielletään 	<ul style="list-style-type: none"> Tiedotetaan kuluttajille talousveden käyttökiel- losta Tiedotetaan kuluttajille vaihtoehtoisesta talousvedenjake- lusa

Lisätietoja

Ylitarkastaja Jaana Vaitomaa, Valvira, puh. 09 7729 2510,
jaana.vaitomaa@valvira.fi

Johtajan sijaisena,
ryhmäpäällikkö,
ympäristöterveysneuvos

Merja Vuori
Merja Vuori

Ylitarkastaja

Jaana Vaitomaa
Jaana Vaitomaa

Dnro 5383/11.02.02.01/2011

23.6.2011

Tiedoksi

STM/Jarkko Rapala
THL/Iikka Miettinen
Suomen ympäristökeskus/Marko Järvinen
Pääesikunta/Ari Hörman
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys/Riina Liikanen
Evira/Taija Rissanen, Tomi Kekki
Valvira/Katariina Rautalahti, Kaisa Mäntynen