



## Uusia tutkimustuloksia Terrafamen purkuvesien leviämisestä Nuasjärvessä

Kainuun ELY-keskus on seurannut tehostetusti Nuasjärven tilan kehittymistä. ELY-keskus tilasi GTK:lta tutkimuksen, jossa kartoitettiin Terrafamen purkuputkesta johdettujen käsiteltyjen jätevesien leviämistä ja syvänteiden vedenlaatua Nuasjärvessä loka- ja marraskuussa 2016. Tutkimuksia on jatkettu tammikuun lopussa tämän hetkisen tilanteen selvittämiseksi. GTK:n tutkimuksia koskeva raportti on juuri julkaistu. Suomen ympäristökeskus (SYKE) on antanut raporttiluonnoksesta asiantuntija-arvion. Lisäksi Terrafamen velvoitetarkkailussa on otettu vesinäytteitä Nuasjärveltä kuukausittain.

Lokakuun GTK:n mittaustulokset osoittavat, että syyskierto onnistui hyvin Nuasjärven ja Rehjan alueilla ja sekoitti syvänteiden veden alusvettä myöten. Syyskierron ansiosta eri puolilla Nuasjärveä ja Rehjanselkää sijaitsevien syvänteiden vesimassan happipitoisuus ja lämpötila olivat kauttaaltaan samaa luokkaa sekä sähkönjohtavuus noin 55–60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Tämä sähkönjohtavuustaso vastaa Nuasjärven Ison Selkäsaaren edustalla sijaitsevasta syvänteestä Nj35 otetun vesinäytteen sulfaattipitoisuutta 16 mg/l. Onnistuneesta syyskierrosta huolimatta syvänteeseen Nj35 sekä purkuputken pienialaisten lähisyvänteiden alusvedessä esiintyi lokakuussa purkuputken kuormituksesta johtuvaa kemiallista kerrostuneisuutta. Kemiallisesti kerrostuneen vesikerroksen sähkönjohtavuus ylitti arvon 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , joka vastaa noin 30 mg/l sulfaattipitoisuutta. Kerrostuneisuutta oli havaittavissa yli 7,5 metrin syvyisillä vesialueilla noin 1,2 kilometrin etäisyydellä purkuputkesta. Kemiallisesti kerrostuneen vesikerroksen paksuus oli lokakuussa suurimmillaan noin 5 metriä ja vyöhykkeen pinta-ala noin 190 ha.

Marraskuun lopussa, noin kolme viikkoa jäiden tulon jälkeen tehdyissä mittauksissa ja talvikerrostuneisuuden alettua, Nuasjärven havaittiin kehittyneen voimakkaampaa kerrostuneisuutta sulfaattipitoisuuden suhteen. Sähkönjohtavuudet olivat kohonneet kaikissa Jormasjokisuuta ja purkuputkea lähellä olevissa syvänteissä tasolle 100–440  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Suurimmat sähkönjohtavuudet, 300–440  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , havaittiin purkuputken pohjoispuolella Ison Selkäsaaren edustalla (Nj35) sekä idässä (Nj48) ja kaakossa Petäjäniemen edustalla (Nj47). Sulfaattipitoisemman veden vyöhyke, jossa sähkönjohtavuus oli yli 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , alkoi noin 10–15 m syvyydeltä ja ulottui pohjaan saakka noin 2,5 km etäisyydelle purkuputkesta. Alueen pinta-ala oli noin 900 ha, mikä on noin 10 % Rehja-Nuasjärven pinta-alasta. Nyt helmikuussa sulfaattipitoisemman veden vyöhyke ulottuu noin 6–7 m syvyydestä pohjaan asti. Sen pinta-ala on kasvanut yli 1200 ha laajuiseksi ja ulottuu enimmillään noin 4 km päähän purkuputkesta. Sähkönjohtavuudet ovat kohonneet purkuputken lähisyvänteissä tasoon 300–490  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . GTK arvioi sulfaattipitoisen veden vyöhykkeen paksuuden ja pinta-alan kasvavan entisestään talven aikana.

Joulu- ja tammikuun velvoitetarkkailussa otettiin vesinäytteitä muun muassa purkuputken länsipuolen syvänteestä Nj23 ja pohjoispuolen syvänteistä Nj35 ja Nj46. Analyysituloksien perusteella sulfaatin pitoisuus oli joulukuussa pintavedessä 2,1–2,3 mg/l, välikerroksessa 57–110 mg/l ja alusvedessä 85–120 mg/l. Tammikuussa sulfaattipitoisuudet kohosivat välikerroksessa tasoon 84–120 mg/l ja alusvedessä tasoon 100–150 mg/l. Kauempaa purkuputkesta Rimpilänsalmen kohdalla (Nj37) ja Rehjanselällä (Reh135 ja Rehja itä) sulfaattia oli pintavedessä noin 3,1–5,7 mg/l, sekä välikerroksessa ja alusvedessä 11–16 mg/l.

Tammikuun lopussa suoritetun GTK:n vesinäytteenoton perusteella sulfaattipitoisuudet ovat kohonneet edelleen. Syvänteeseen Nj35 välikerroksen ja alusveden sulfaattipitoisuus on 130 mg/l. Syvänteessä Nj23 sulfaattia on välikerroksessa 67 mg/l ja alusvedessä 110 mg/l. Syvänteeseen Nj46 välikerroksen sulfaattipitoisuus on 95 mg/l ja alusveden 110 mg/l. Myös syvänteeseen Nj49 alusveden ja välikerroksen sulfaattipitoisuus on 110

mg/l. Suurin sulfaattipitoisuus on Petäjaniemen edustalla (Nj47) alusvedessä 210 mg/l, mutta välikerroksessa kuitenkin pienempi, 43 mg/l. Purkuputken itäpuolella (Nj48) alusveden sulfaattipitoisuus on 150 mg/l ja välikerroksen 65 mg/l. Pintaveden sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 2–2,9 mg/l ollen suurimmillaan Petäjaniemen edustalla (Nj47).

Mitatut sulfaattipitoisuudet eivät vaikuta ranta-alueiden kaivojen veden laatuun, järveden käyttöön pesu- tai löylyvetenä tai järven virkistyskäyttöön. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 1342/2015) mukainen talousveden laatusuositus sulfaatin enimmäispitoisuudelle on 250 mg/l. Juomavetenä järvivettä ei sellaisenaan tule valtakunnallisten suositusten mukaan kuitenkaan käyttää. Purkuputkelle myönnettyssä ympäristöluvassa on arvioitu, että Nuasjärven purkuputken lähisyvänteiden sulfaattipitoisuus voi nousta tilapäisesti tasolle 350 mg/l.

Tammikuun lopun vesinäytteenotto osoitti metallien pitoisuuksien olevan kauttaaltaan varsin pieniä. Suurimmat metallien pitoisuudet havaittiin Petäjaniemen edustan tarkkailupisteestä (Nj47). Natriumin pitoisuudet olivat Nj47 alusvedessä 34 mg/l, mutta välikerroksessa ja pintavedessä pienempiä, 9,5 mg/l ja 1,3 mg/l. Mitatut liukoisen nikkelin ja kadmiumin pitoisuudet olivat pieniä ja alittavat niille sovellettavat ympäristölaatusuositukset. Suurimmat liukoisen nikkelin pitoisuudet havaittiin tarkkailupisteistä Nj23 ja Nj47 alusvedestä, 4,7 ja 4,8 µg/l. Myös liukoisen sinkin pitoisuudet olivat suurimmillaan näiden syvänteiden alusvedessä 8,3 ja 14 µg/l. Muissa pisteissä liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat alusvedessä noin 2,9–3,4 µg/l ja sinkin pitoisuudet 4,1–6,5 µg/l. Suurin liukoisen kadmiumin pitoisuus oli Petäjaniemen edustalla alusvedessä 0,056 µg/l. Muissa syvänteissä liukoista kadmiumia oli alusvedessä enimmillään 0,018 µg/l. Talousveden laatuvaatimus nikkelille on 20 µg/l (STM 1342/2015). Suurin mangaanin pitoisuus havaittiin syvänteen Nj23 alusvedessä, 1000 µg/l. Muissa purkuputken lähisyvänteissä mangaanin pitoisuus vaihteli alusvedessä välillä 160–650 µg/l. Kemiallisesta kerrostuneisuudesta huolimatta purkuputken lähisyvänteiden happitilanne oli kohtalainen tai hyvä, vaihdellen noin 6,5 mg/l Petäjaniemen edustalla (Nj47 ja NjL7) tasoon 10,46 mg/l purkuputken pohjoispuolen syvänteessä Nj46. Pienin happipitoisuus, noin 2,9 mg/l havaittiin Muuraussaaren edustan syvänteen (NjL8) alusvedestä.

GTK:n tutkimukset osoittavat, että talvikerrostuneisuuden alettua purkuputken sulfaattikuormitus on levinnyt pohjaa myötäillen kaikkiin lähialueen syvänteisiin, mutta voimakkainta kulkeutuminen on kohti luode-itä-kaakko-sektoria kaikkina vuodenaikoina. GTK:n tutkimusten mukaan se johtuu siitä, että purkuputken lähistöllä on loiva kaakkoisuuntainen topografinen gradientti ja/tai vastapäivään kiertävä pohjavirtaus, joka kuljettaa kuormitusta pohjan painanteiden mukaisesti kaakkoon Petäjaniemen edustalle (Nj47) ja sieltä edelleen pohjoiseen Muuraussaaren editse. Lisäksi purkuputkesta kulkeutuu kuormitusta suoraan pohjoiseen syvänteen Nj35 suuntaan. Pohjavirtauksista johtuen kuormitus näkyy tällä hetkellä selkeimmin Ison Selkäsaaren ja Petäjaniemen edustalla. Purkuputken itä- ja koillispuolella on syvänteen alue, jossa sulfaattikuormitteinen vesi sekoittuu Sotkamon reitiltä tulevaan puhtaampaan veteen. Sekoittumisesta johtuen vedenlaadun vaihtelu horisontaali- ja vertikaalisuunnassa voi olla hyvin monimutkaista ja vaihdella vuodenajan mukaan. Esimerkiksi syyskierron aikaan Muuraussaaren eteläpuoleisella itä-länsi-suuntaisella syvänteen alueella Sotkamon reitiltä tuleva puhtaampi vesi virtaa noin 5 m vahvuisena pohjavirtauksena hieman sulfaattia sisältävän veden alla. Talviaikaan tilanne on päinvastainen.

Terrafame on purkanut kaivosvesiä purkuputken kautta ympäristöluvan mukaisesti. Vuoden 2016 aikana purkuputken kautta Nuasjärveen johdetun käsitellyn jäteveden sulfaattikuorma oli 13 641,15 tonnia luparajan ollessa 15 000 tonnia sulfaattia. Jormasjoen kautta Nuasjärveen kulkeutuu sulfaattia noin 12 000 tonnia vuodessa. Purkuputken kuormituksen vaikutus on etenkin talvikerrostuneisuuden olosuhteissa sulfaatin osalta odotettua laaja-alaisempi ja sekoittuminen odotettua hitaampaa johtuen pohjavirtauksien sekä Nuasjärven tulo- ja säännöstelyvirtaamien vaikutuksista kuormituksen leviämiseen. Velvoitetarkkailun perusteella Nuasjärven keskimääräinen sulfaattikuormitus on kaksinkertaistunut purkuputken käyttöönoton jälkeen. Vuonna 2015 Nuasjärven eteläosan pintaveden keskimääräinen sulfaattipitoisuus oli 7 mg/l, kun se oli vuonna 2016 15 mg/l. Purkuputken vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja arvioidaan vesien hallinnan ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä, joka Terrafamella on käynnissä.

Kainuun ELY-keskus on pyytänyt Terrafamelta selvitystä yhtiön näkemyksestä sulfaattikuormituksen leviämisestä ja vedenlaadun kehittymisestä Nuasjärvessä suhteessa ympäristöluvassa arvioituihin vaikutuksiin. Kainuun ELY-keskus on myös käynnistänyt GTK:n ja SYKE:n kanssa yhteisrahoitteen hankkeen, jossa selvitetään Terrafamen purkuvesien leviämistä ja käyttäytymistä Nuasjärvellä talven ja kevään 2017 aikana. Hankkeessa myös arvioidaan mallinnuslaskelmien avulla, miten purkupuutken sulfaattikuormituksen ja ympäristöolosuhteiden voidaan olettaa vaikuttavan vedenlaadun ja kerrostuneisuuden kehitykseen Nuasjärvellä. Kainuun ELY-keskus tiedottaa hankkeen tutkimustuloksista ja muiden Terrafamen alapuolisten vesistöjen tilasta maaliskuussa.

## Lähteet

Huttula, T. ja Mykrä, H. 2017. Asiantuntija-arvio raportista ”Terrafamen purkuvesien leviäminen ja käyttäytyminen Sotkamon Nuasjärvellä loka- ja marraskuussa 2016. Suomen ympäristökeskus. 25.1.2017.

Mäkinen, J. 2017a. Terrafamen purkuvesien leviäminen ja käyttäytyminen Sotkamon Nuasjärvellä loka- ja marraskuussa 2016. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti. 22.2.2017.

Mäkinen, J. 2017b. Nuasjärven mittaus- ja näytteenottopisteet tammi-helmikuussa 2017. Kartta. Geologian tutkimuskeskus.

Mäkinen, J. 2017c. Sähkönjohtavuuden vaihtelu Nuasjärvessä purkupuutken ympäristössä. CastAway-mittaukset tammi-helmikuun vaihteessa 2017. Geologian tutkimuskeskus. Karttakuva.

Mäkinen, J. 2017d. Lämpötilan (T °C), sähkönjohtavuuden (SPC  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), happipitoisuuden (DO mg/l) ja hapen kyllästyprosentin (DO %) vaihtelu Nuasjärven syvänteissä YSI-mittauksissa 30.–31.1.2017. Geologian tutkimuskeskus.

Ramboll Analytics. 2017a. Terrafame Oy, Nuasjärven purkupuutken vaikutustarkkailu, pintavedet, joulukuu 2016. Projekti: 1510024162-003/32. 21.12.2016.

Ramboll Analytics. 2017b. Terrafame Oy, Nuasjärven purkupuutken vaikutustarkkailu, pintavedet. Projekti: 1510031162-004/2. 18.1.2017.

Ramboll Analytics. 2017b. Terrafame Oy, Nuasjärven purkupuutken vaikutustarkkailu, pintavedet. Projekti: 1510031162-004/3. 19.1.2017.

Ramboll Analytics. 2017c. Tutkimustodistus. Kainuun ELY-keskus, valvontanäytteet. Projekti: 1510024451-002/3. 30.1.2017. Näytteenottaja GTK.

## Lisätietoja

Kainuun ELY-keskus  
Johtava ympäristöasiantuntija Soile Backnäs  
email: [soile.backnas@ely-keskus.fi](mailto:soile.backnas@ely-keskus.fi)  
puh. 0400159943

Kainuun ELY-keskus (valvontaan liittyvät asiat)  
Yksikön päällikkö Sari Myllyoja  
email: [sari.myllyoja@ely-keskus.fi](mailto:sari.myllyoja@ely-keskus.fi)  
puh. 0295023833