

## Terrafamen alapuolisten vesistöjen tila keväällä 2018

Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskukset seuraavat aktiivisesti Terrafamen alapuolisten vesistöjen tilaa velvoitetarkkailutuloksista. Kainuun ELY-keskus on myös tehnyt yhteistyötä Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa ja selvittänyt syksyllä 2015 käyttöön otetun Nuasjärven purkupuutken käsitellyn jäteveden leviämistä ja käyttäytymistä Nuasjärvessä (Kainuun ELY-keskus 2017).

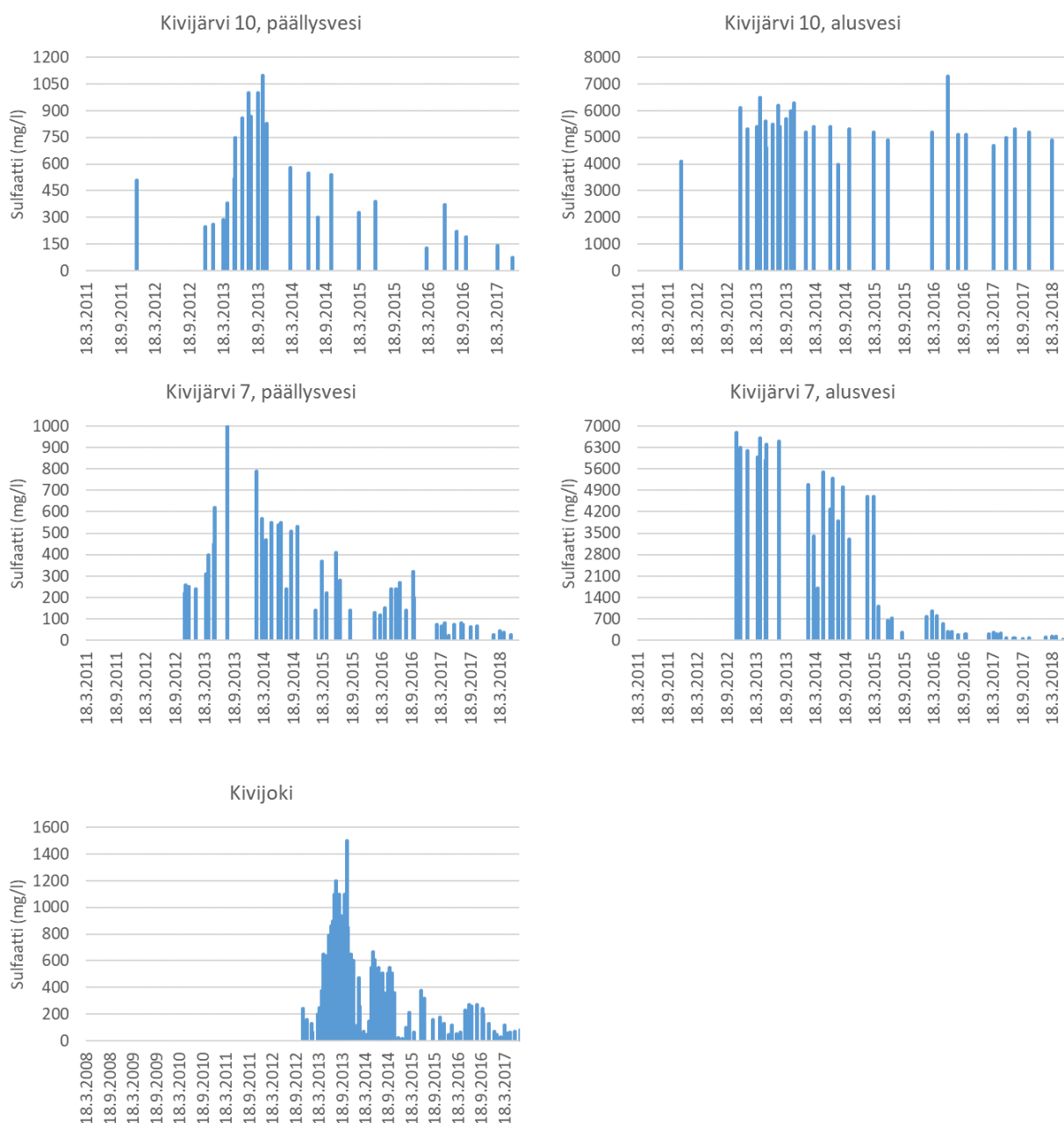
Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskukset ovat tiedottaneet alapuolisten vesien tilasta vuodesta 2011 lähtien. Useiden vesien tila on kohentunut huomattavasti viime vuosina. Kaivokselta vesistöihin vuodesta 2008 johdetuista jätevesistä sekä vuoden 2012 marraskuussa tapahtuneesta kipsisakka-altaan vuodosta seurannutta vesistöjen pilaantumista on tapahtunut kaivospiirin alueella sekä sen ulkopuolella pohjoisessa Oulujoen vesistön suunnalla Kolmisoppeen asti ja etelässä Vuoksen vesistön suunnalla Kivijärveen asti. Kaivoksen jätevesien vaikutukset ovat ilmenneet alapuolisissa vesistöissä kohonneina mangaani-, natrium- ja sulfaattipitoisuuksina sekä lähimpien järvien kemiallisena kerrostuneisuutena.

Kuluneen vuoden aikana käsiteltyjä jätevesiä on johdettu kaivosalueelta Nuasjärveen pääasiassa purkupuutken kautta. Terrafame ei ole johtanut käsiteltyjä jätevesiä eteläiselle Vuoksen vesistön reitille kevään 2016 poikkeusjuoksetusten jälkeen. Vuonna 2018 tammikuun ja huhtikuun välisenä aikana purkupuutken kautta on johdettu Nuasjärveen käsiteltyjä jätevesiä yhteensä 749064 m<sup>3</sup> (1220,67 tonnia sulfaattia). Purkupuutken käyttö ja havaitut vaikutukset ovat olleet ympäristöluvan mukaisia. Lisäksi maaliskuussa käsiteltyjä jätevesiä on johdettu ns. vanhalle Oulujoen vesistön purkureitille ympäristöluvan mukaisesti yhteensä 120975 m<sup>3</sup> (175,38 tonnia sulfaattia).

## Eteläinen purkureitti, Vuoksen vesistö

Vuoksen purkusuunnan vesistöistä Kivijärvessä Kivijoen edustan havaintopisteessä sulfaattipitoisuus on laskenut viime vuosina huomattavasti kerrostuneisuuden purkauduttua keväällä 2015. Päälysveden sulfaattipitoisuus oli kyseisessä Kivijärvi 7 pisteessä tämän vuoden huhtikuussa 36 mg/l ja alusveden 120 mg/l, jotka ovat noin puolet vuoden takaisista samojen kerroksien sulfaattipitoisuuksista. Myös muualla Kivijärvessä päälysveden sulfaattipitoisuus on laskenut huomattavasti viime vuodesta ollen tämän vuoden maaliskuussa tasolla 28–47 mg/l (vuotta aiemmin 130–140 mg/l). Kivijärven pohjoisosan syvänteen alusvesi ja keskiosan syvänteen väli- ja alusvesi ovat olleet hapettomat vuodesta 2011 lähtien. Näiden syvänteen alusveden sulfaattipitoisuudet ovat edelleen tasolla 2000–5000 mg/l. Järven sisäinen kuormitus on lisääntynyt viime vuosina. Hapettomissa olosuhteissa Kivijärven

syvänteiden pohjasedimentistä vapautuu fosforia, minkä vuoksi alus- ja pintaveden fosforipitoisuudet ovat kohonneet viime vuosina.



**Kuva 1.** Sulfaattipitoisuuden kehitys Kivijärvessä vuosina 2012–2018 tarkkailupisteiden 7 ja 10 päällys- ja alusvedessä sekä Kivijoen.

Terrafamen kaivoksen vesistökuormituksen aiheuttama vedenlaadun muutos on Kivijärven alapuolella näkynyt ennen kaikkea sulfaattipitoisuuden nousuna. Nykyinen päällysveden pitoisuustaso on alueen luonnontilaa korkeampi, mutta samaa luokkaa kuin Pohjois-Savossa esimerkiksi Siilinjoen vesistöalueella on luonnostaan. Terrafamen aiheuttamat vedenlaatuvaikutukset ovat olleet laskusuunnassa vuodesta 2015 alkaen.

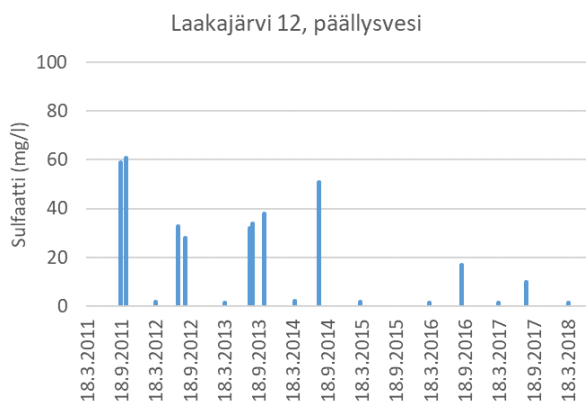
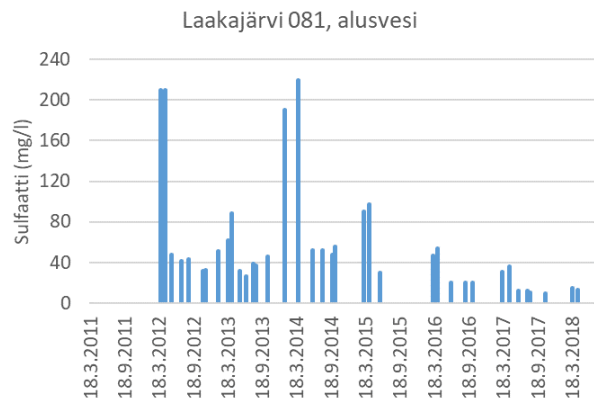
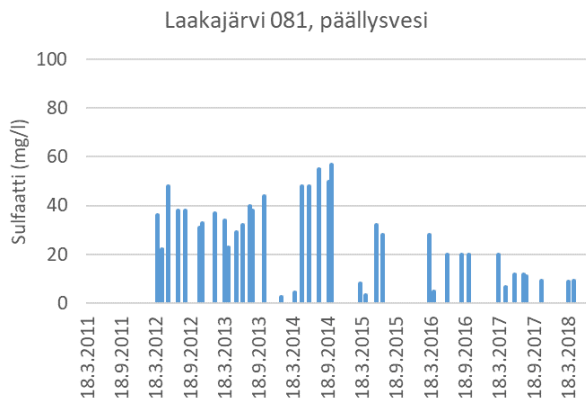
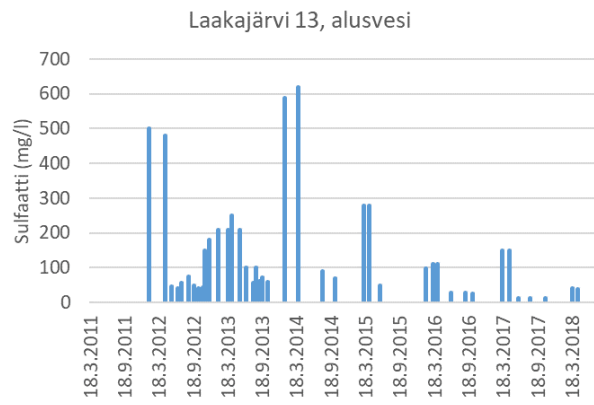
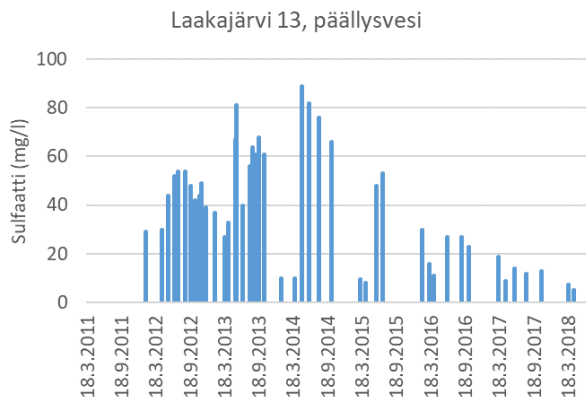
Nurmijoen reitillä Laakajärveen laskevan Kivijoen sulfaattipitoisuus oli huhtikuussa 2018 27 mg/l. Vielä vuosi sitten pitoisuustaso oli kaksinkertainen. Korkeimmillaan loppupalvinen

pitoisuus Kivijoessa oli vuonna 2013, jolloin sulfaattipitoisuustaso oli nykyiseen nähden keskimäärin noin 15-kertainen.

Huhtikuussa 2017 Laakajärven sulfaattipitoisuus vaihteli päällyksivedessä eri tarkkailupisteissä välillä 4,7–9,4 mg/l ja alusvedessä välillä 13–40 mg/l. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat järven pohjoisosan alusvedessä (Laakajärvi 13). Laakajärven alusveden sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet merkittävästi verrattuna aikaisempiin kevättalviin, jolloin syvänteisiin kertyi suolapitoista vettä. Jo kevättalvina 2016 ja 2017 sulfaattipitoisuus oli järven pohjoisosan syvänteessä laskenut tasolle 100–150 mg/l, kun se korkeimmillaan on ollut yli 600 mg/l. Laakajärven keskiosan syvännepisteellä alusveden sulfaattipitoisuus oli korkeimmillaan yli 200 mg/l (kevättalvella 2014), viime talvena alle 40 mg/l ja tämän vuoden huhtikuussa 13 mg/l. Laakajärven keski- ja pohjoisosan syvänteiden alusveden happipitoisuus oli huhtikuussa 2018 alhainen (1,0–1,5 mg/l), mikä oli johtanut alusveden laadun heikentymiseen; muun muassa fosforin vapautumiseen pohjasedimentistä. Happitilanne oli heikko myös viime talvena. Edellisen kerran yhtä huonoja kevättalvisia happitilanteita on Laakajärven keskiosan syvänealueella mitattu vuosina 2008, 2009 ja 2010.

Paraneva muutossuunta suolaisuuden osalta on havaittavissa myös Laakajärvestä Kiltuanjärveen laskevan Laakajoen vedenlaadussa sekä alapuolisella vesistöreitillä. Sulfaattipitoisuustaso Kiltuanjärvestä Sälevään ja edelleen Atronjoelle saakka vaihteli välillä 6–8 mg/l. Esimerkiksi Kiltuanjärven ja Sälevän alusvedessä sulfaattipitoisuus oli kevättalvella 2015 yli 30 mg/l.

Kaivoksen purkuvesien aiheuttama metallipitoisuuksien kohoaminen on rajoittunut lähinnä Laakajärven pohjoisosaan asti, jossa alusveden kadmium- ja nikkelpitoisuudet ylittivät ajoittain laatu normitason kevättalvella 2013 ja 2014. Muualla ja muina ajankohtina haitallisia metallipitoisuustasoja ei ole todettu. Huhtikuussa 2018 Laakajärven pohjoisosassa alusvedessä liukoisen nikkelin pitoisuus oli 5,1 µg/l.

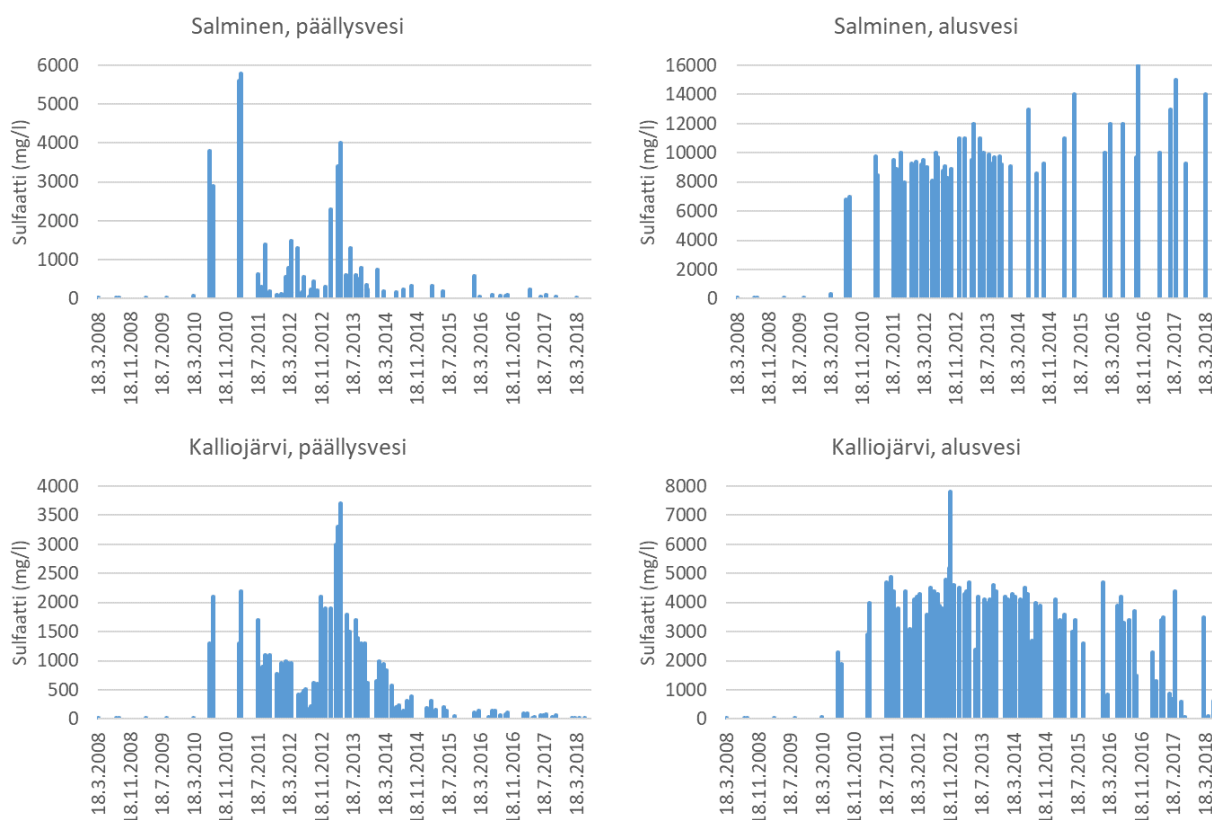


**Kuva 2.** Sulfaattipitoisuuden kehitys Laakajärnessä tarkkailupisteiden 13, 081 ja 12 päällys- ja alusvedessä vuosina 2011–2018.

### Pohjoinen purkureitti, Oulujoen vesistö ja Nuasjärvi

Myös Oulujoen vesistön reitillä metallien ja sulfaatin pitoisuuksissa on havaittavissa pitoisuuksien laskua. Salminen on edelleen erittäin voimakkaasti kerrostunut ja sen väli- ja alusvesi on hapeton. Pysyvä kerrostuneisuus ja metallisulfidien saostuminen hapettomissa oloissa on laskenut päällysveden sulfaatti- ja metallipitoisuuksia, mutta alusveden sulfaatti- ja rikkipitoisuudet ovat edelleen korkeat 14000 mg/l ja 2900 mg/l. Salmisen päällysveden sulfaattipitoisuus oli maaliskuussa 2018 39 mg/l, kun se vuotta aiemmin oli 240 mg/l ja kevättälvella 2016 53 mg/l.

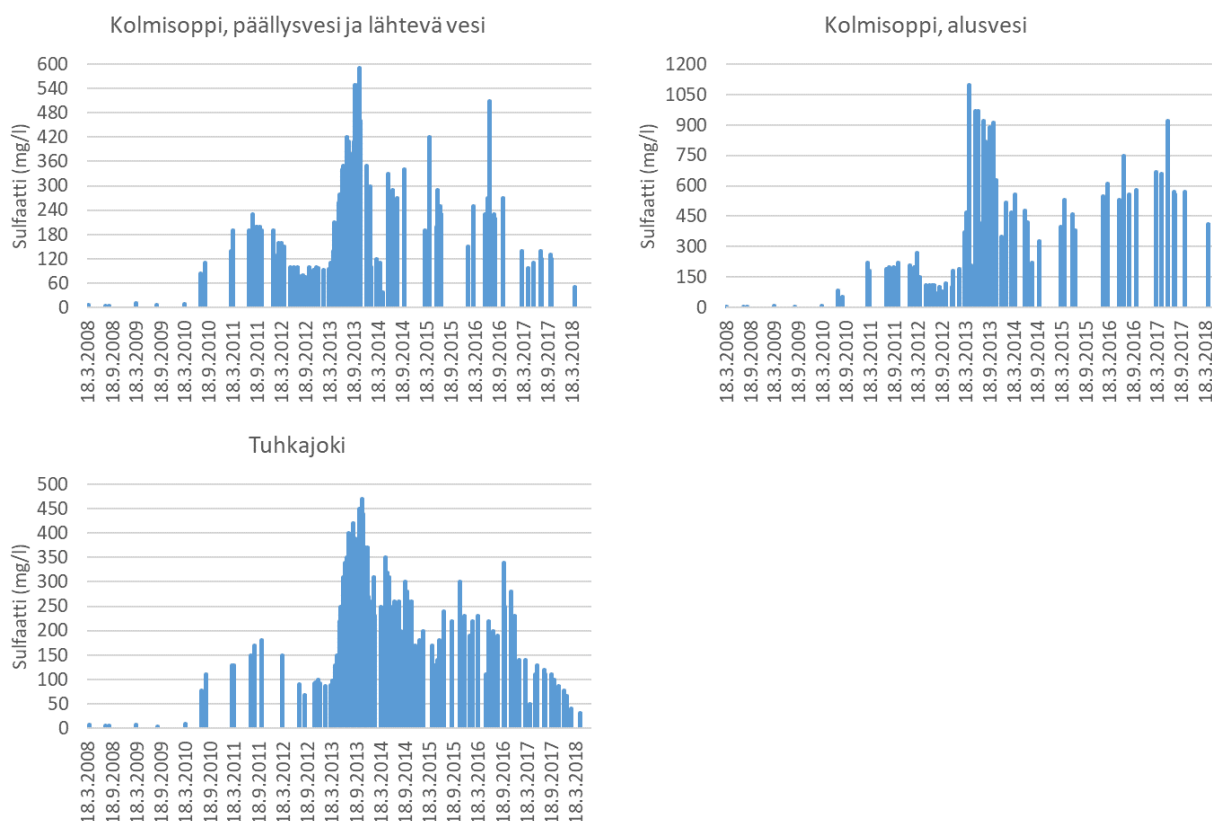
Talven 2017–2018 vedenlaatutulokset osoittavat, että myös Kalliojärven päällysveden sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet. Kalliojärven päällysveden sulfaattipitoisuus oli huhtikuussa 2018 14 mg/l, kun se vuotta aiemmin oli 23 mg/l. Korkeimmillaan Salmisen päällysveden sulfaattipitoisuus on ollut 5800 mg/l ja Kalliojärven päällysveden sulfaattipitoisuus 2200 mg/l maaliskuussa 2011. Kalliojärvessä sulfaattipitoinen, hapeton vyöhyke on noin 1–1,5 metrin paksuinen pohjasta ylöspäin. Toukokuun tulosten perusteella alusveden sulfaattipitoisuus on 630 mg/l ja rikkipitoisuus 990 mg/l, kun ne edellisvuoden kevättälvella olivat 3400 mg/l ja 520 mg/l. Korkeimmillaan Kalliojärven alusveden sulfaattipitoisuus on ollut marraskuussa 2012, jolloin se oli 7800 mg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuuden on todettu olevan tänä keväänä 10–12 µg/l, joka on laskenut vuoden takaisesta arvosta 18 µg/l.



**Kuva 3.** Sulfaattipitoisuuden kehitys Salmisen ja Kalliojärven päälly- ja alusvedessä vuosina 2008–2018.

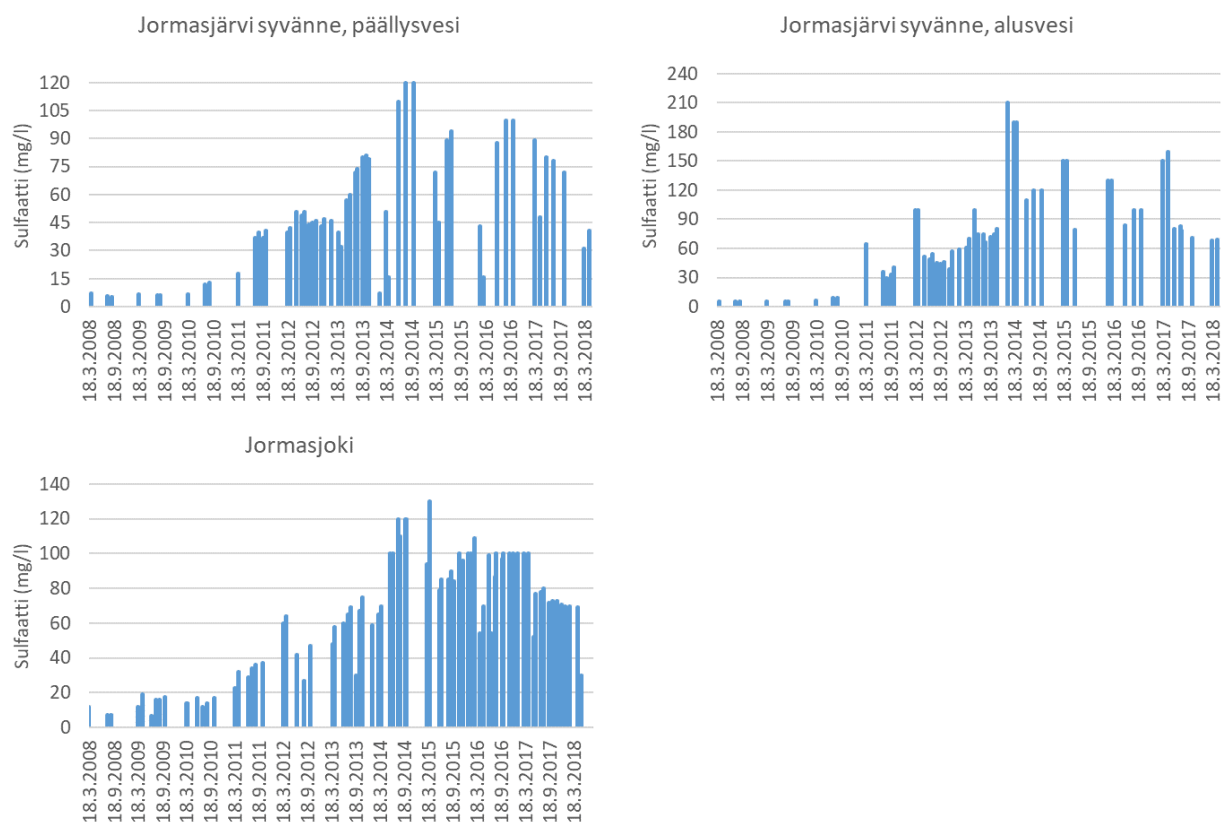
Kalliojärven pölyveden ainepitoisuuksien aleneminen heijastuu Kolmisopen pölyveden laadussa. Maalis-huhtikuussa 2018 Kolmisopen pölyveden sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 21–27 mg/l, kun se vuotta aiemmin oli 49–140 mg/l. Edellisvuosien tapaan Kolmisopen alusvesi on suolapitoinen. Kolmisopen alusveden sulfaattipitoisuus oli maaliskuussa 130 mg/l ja huhtikuussa 410 mg/l, kun se edellisvuoden keväällä oli noin 670 mg/l. Myös rikkipitoisuus oli 43–150 mg/l maalis-huhtikuussa 2018, kun se edellisvuoden keväällä oli noin 200 mg/l. Kolmisopen alusvedessä oli huhtikuussa happea 1,9 mg/l.

Vedenlaadun paraneva suuntaus näkyy myös Tuhkajoessa, jonka sulfaattipitoisuus oli maalishuhtikuussa 2018 40–68 mg/l, kun se vuotta aiemmin oli vielä 140 mg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuus oli maalishuhtikuussa 4–5 µg/l ja vuotta aikaisemmin noin 6 µg/l.



**Kuva 4.** Sulfaattipitoisuuden kehitys Kolmisopen pöly- ja alusvedessä sekä Tuhkajoessa vuosina 2008–2018.

Jormasjärven sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet puoleen edellisvuoteen verrattuna. Jormasjärven pölyveden sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 27–67 mg/l keväällä 2018, kun se edellistalvena oli vielä kaksinkertainen; noin 50–100 mg/l. Jormasjärven alusveden sulfaattipitoisuus oli maalishuhtikuussa 2018 67–80 mg/l, kun edellisenä keväällä se oli 100–180 mg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuudet ovat Jormasjärven olleet tänä keväällä korkeimmillaan 12–13 µg/l pölyvedessä. Alusveden nikkelpitoisuudet ovat pienempiä. Viime vuoden keväällä pölyveden nikkelpitoisuudet olivat korkeimmillaan 11–48 µg/l. Jormasjoen liukoisen nikkelin pitoisuus oli keväällä 2018 7 µg/l vastaten viime vuoden tasoa, ja sulfaattipitoisuus 70 mg/l; kolmasosan vuoden takaisesta. Toukokuussa Jormasjoen sulfaattipitoisuus oli 30 mg/l eli puolet vuoden takaisesta.

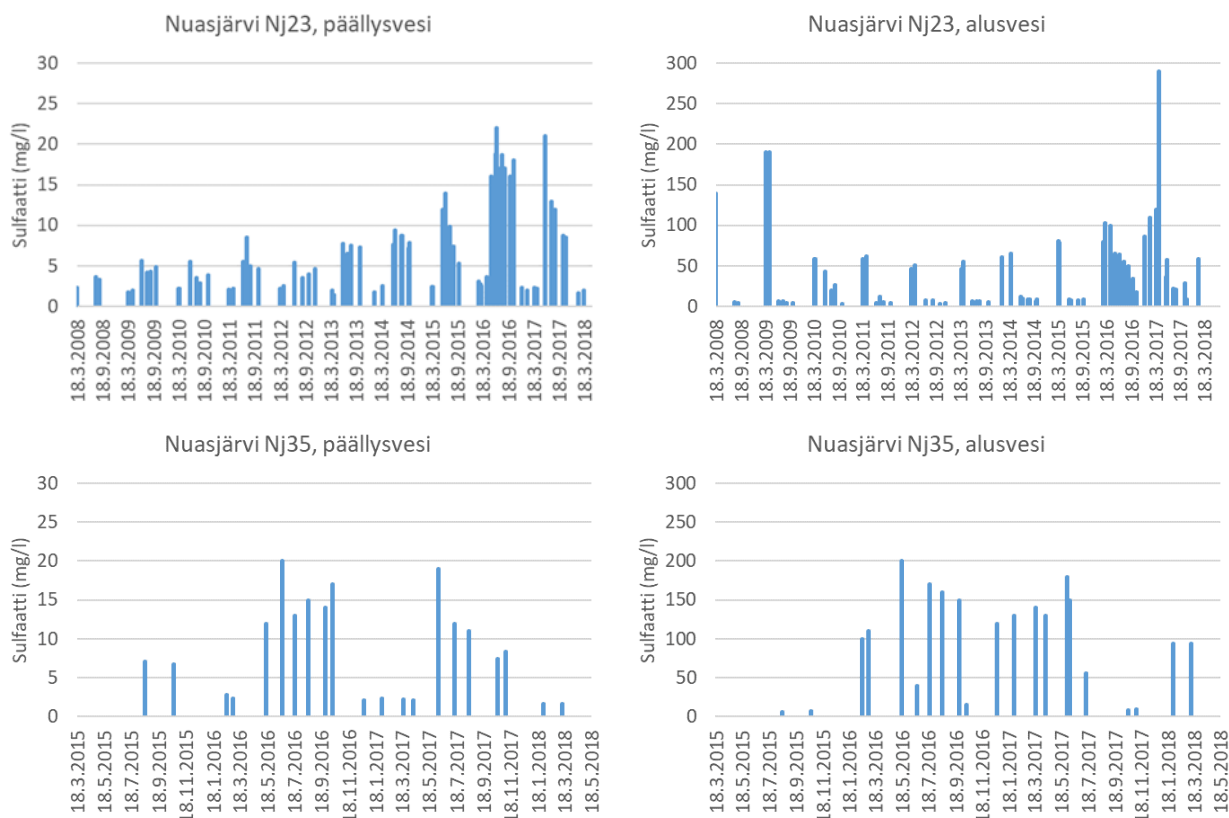


**Kuva 5.** Sulfaattipitoisuuden kehitys Jormasjärven syvänteen päällys- ja alusvedessä sekä Jormasjoessa vuosina 2008–2018.

Nuasjärveen on johdettu käsiteltyjä kaivosvesiä purkuputken kautta syksystä 2015 lähtien, mikä on aiheuttanut sulfaattipitoisuuden kasvua. GTK on tutkinut purkuvesien leviämistä ja käyttäytymistä Nuasjärvellä vuosien 2015–2018 aikana (Mäkinen & Lerssi 2016, Mäkinen 2017a, Mäkinen 2017b, Mäkinen 2017c). Terrafamen kaivoksen sulfaattikuormitus on ollut havaittavissa Nuasjärvessä jo ennen purkuputken asentamista, mutta kuormitus on lisääntynyt sen käyttöönoton jälkeen.

GTK:n tutkimusten mukaan yli 15 metrin syväntäalueilla, jotka sijaitsevat enintään noin 4,5 kilometrin etäisyydellä Jormasjokisuusta, alusveden sähkönjohtavuus nousi vuoden 2017 kevättälvellä tasoon 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vuonna 2015 vastaava taso oli kevättälvellä 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sulfaattipitoisen veden vyöhyke paksuuntui purkuputken käyttöönoton jälkeen ja ulottui kevättälvellä 2017 noin 7 metrin syvyydeltä pohjaan saakka, kun se kevättälvellä 2015 alkoi 8,5–9,5 metrin syvyydeltä. Kevättälvellä 2017 sulfaattikuormitteinen vesi peitti noin 1860 ha suuruisen alueen järven pohjasta, mikä on 34 % Nuasjärven puoleisesta alueesta ja 19 % koko järven alueesta. Vuosien 2016 ja 2017 keskimääräisessä vedenlaadussa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia Rehjan ja Nuasjärven puolella. Vuoden 2018 aikana purkuputken sulfaattikuormitus on ollut vähäisempää kuin purkuputken käyttöönoton jälkeen, mikä on nähtävissä Nuasjärven vedenlaadussa. Nuasjärven ja Rehjan päällysveden sulfaattipitoisuudet ovat olleet kevättälvellä 2018 noin 2–3 mg/l, näin ollen vastaten viime vuosien tasoa. Purkuputken lähisyvänteiden (Nj35, Nj46 ja Nj23) väli- ja alusvedessä sulfaattipitoisuus vaihteli

kevättalvella 2018 tasolla 50–100 mg/l. Vuotta aikaisemmin lähisyvänteiden tarkkailupisteiden väli- ja alusvedessä sulfaattipitoisuudet olivat 100–150 mg/l.



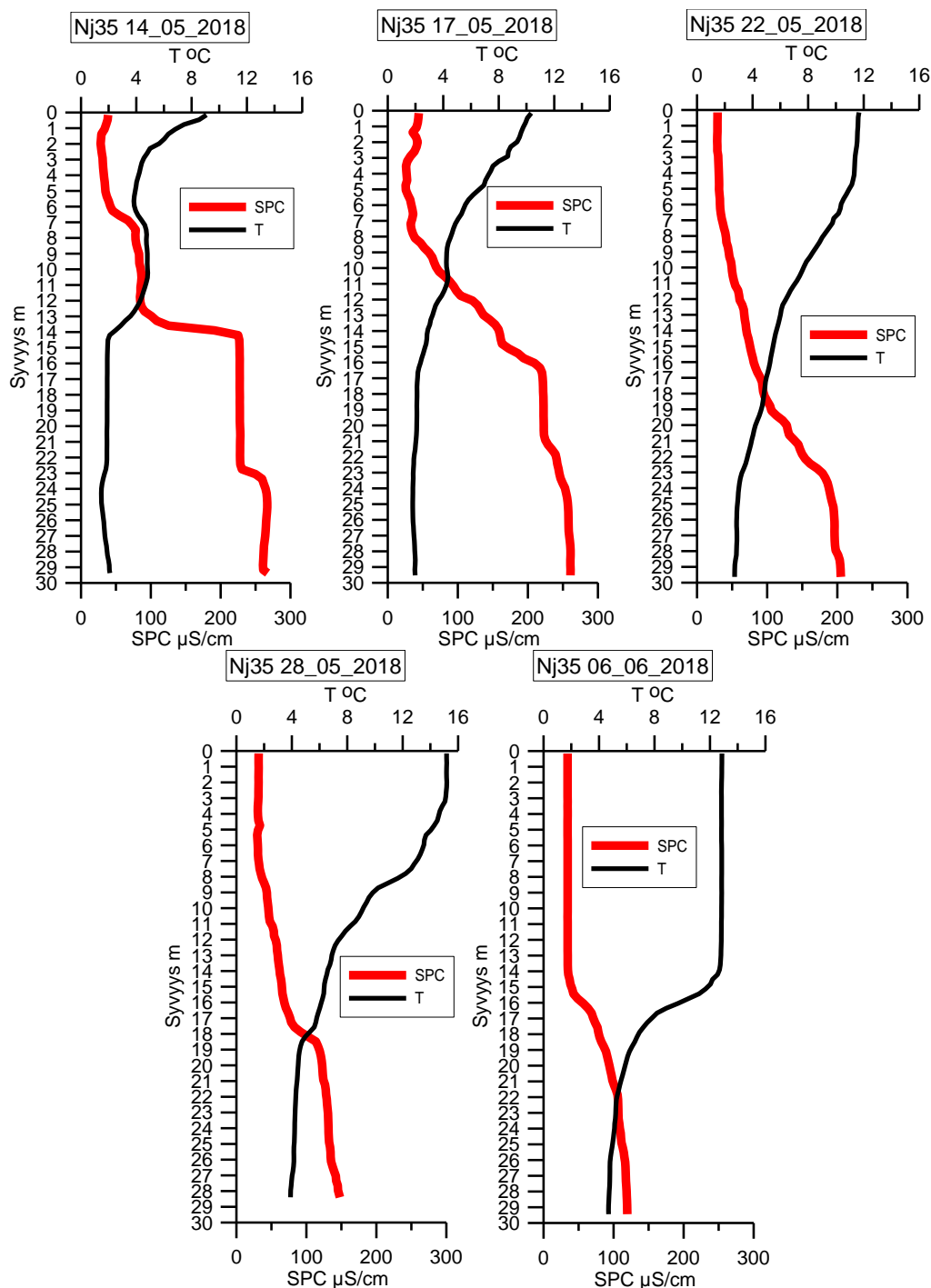
**Kuva 6.** Sulfaattipitoisuuden kehitys Nuasjärven päälyys- ja alusvedessä tarkkailupisteessä Nj23 vuosina 2008–2018 sekä tarkkailupisteessä Nj35 vuosina 2015–2018.

Sulfaattikuormituksen kulkeutuminen Nuasjärvässä vaihtelee vuodenaikojen, sääolosuhteiden ja pohjan muotojen mukaan. Pääosin sulfaattikuormitteinen vesi kulkeutuu Jormasjoesta ja purkutupkesta 1–4,5 kilometrin etäisyydellä sijaitseviin syvänteisiin ja erityisesti talviaikaan purkutupkesta kohti kaakkoa. Talviaikaan sulfaattikuormitus kulkeutuu syvänteisiin joskus pulssimaisesti. Jäidentulon aikaan syvänteet alkavat täyttyä välittömästi sulfaattikuormitteisella vedellä, mutta alkutalvesta pulssit esiintyvät muutamien päivien viiveellä suhteessa Koivukosken vesivoimalaitoksen juoksutussykleihin ja/tai purkutupken sulfaattipäästöihin. Sulan aikana sulfaattikuormitteisen veden jakaumaan ja kulkeutumiseen Nuasjärvässä vaikuttavat tuulten aiheuttamat virtaukset, reittivesistövirtaama ja pohjan muodot. (Mäkinen 2017c)

Purkutupken käyttöönoton jälkeen lisääntynyt kuormitus on heijastunut Nuasjärven syvännealueilla mm. kevätkierron viivästymisenä tai osittaisena kerrostuneisuuden purkaantumattomuutena, johon osaltaan ovat vaikuttaneet myös sääolosuhteet. Vuonna 2017 kevätkierto tapahtui 1–2 viikkoa hitaammin jäidenlähdon jälkeen, kun verrataan vuoden 2015 tilanteeseen. Lisäksi kevätkierto jäi vuonna 2017 hieman vajaaksi Selkäsaaren länsipuoleisessa kapea-alaisessa syvänteessä (Nj35). Kyseisen syvänteen kerrostuneisuus purkautui vuonna 2016 vasta syksyllä. GTK:n tutkimusten johtopäätös onkin, että kevätkierron viive ei ulotu tyypillisesti koko järven alueelle, vaan kohdistuu juuri purkutupken



lähisyvänteisiin. GTK:n toukokuun mittauksen perusteella tänä vuonna kevätkierto sekoitti Nuasjärven ja Rehjan vesimassan heti jäiden lähdettyä purkuputken lähisyvänteitä lukuun ottamatta, joissa kevätkierron toteutuminen vaati useamman viikon ajan. Liuenneen hapen pitoisuuksiksi purkuputken lähisyvänteiden Nj35 ja Nj23 alusvedessä mitattiin 22.5.2018 9,6 mg/l ja 7,8 mg/l GTK:n ja Kainuun ELY-keskuksen toimesta.



**Kuva 7.** Sähkönjohtavuuden (SPC)  $\mu\text{S/cm}$  ja lämpötilan (T) °C vaihtelu syvyyden funktiona Terrafamen Nuasjärven purkuputkesta noin 2,5 km päässä Selkäsaaren länsipuolella sijaitsevassa syvänteessä Nj35 eri mittausajankohtina touko-kesäkuussa 2018. (Mittaukset: Jari Mäkinen, GTK)

Oulujärven Ärjänselän sulfaatti- ja metallipitoisuuksissa on havaittu lievää kohoamista lähinnä talvikerrostumiskaudella. Oulujärven Paltaselän ja Ärjänselän sulfaatti- ja metallipitoisuudet ovat kuitenkin edelleen haitatonta tasoa ja lähellä luonnontilaa.

## **Ekologiset vaikutukset**

Vuoksen vesistön Nurmijoen reitillä ei esiinny enää sellaisia sulfaatti- tai metallipitoisuuksia, joista olisi haittaa eliöstölle. Myös Jormasjärven vedenlaatu on parantunut huomattavasti ja mahdollisuus ekologisille vaikutuksille on aikaisempaa alhaisempi. Nuasjärven syvänteiden sulfaattipitoisuudet ovat olleet purkuputken käyttöönoton jälkeen talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausilla sellaisella tasolla, jolla saattaa olla haittavaikutusta pohjaeliöstölle, mutta pitoisuudet ovat laskeneet viime vuodesta.

## **Suositukses vesistöjen virkistyskäytölle**

Aikaisemmat vesien käyttösuositukset ovat edelleen voimassa. Kainuun maakunta - kuntayhtymän ympäristöterveysviranomaisen ei suosittele merkittävästi pilaantuneiden järvien, Salmisen, Kalliojärven, Kolmisopen ja Kivijärven kalojen syöntiä. Korkeasta mangaanipitoisuudesta johtuen näiden järvien veden käyttöä ruoanlaitossa tai pesu- tai löylyvetenä ei suositella (Kainuun ELY-keskus 2012a, 2012b).

Kaivoksen vaikutusalueen vesistöjen ja vertailujärvien kalojen metallipitoisuuksia on tutkittu Luken ja Eviran toimesta viimeksi touko-kesäkuussa 2015 (Evara 2015, 2016a). Jormasjärven, Laakajärven, Rehjan, Nuasjärven ja Kiantajärven kalojen metallipitoisuuksia tutkitaan vuosittain osana Terrafamen kaivoksen ja Nuasjärven purkuputken ympäristötarkkailua (Ramboll, 2018). Kiantajärvi toimii tarkkailussa vertailujärvenä, sillä se ei sijaitse kaivoksen vaikutusalueella.

Tutkimustulosten perusteella virkistyskäytölle, kuten uimiselle, veden käytölle pesu- tai löylyvetenä tai kalastukselle ja kalojen elintarvikekäytölle ei ole estettä Jormasjärven, Rehjan, Nuasjärven ja Laakajärven (tai niiden alapuolisten vesien) osalta. Eviran yleisten suositusten (Evara 2016b) mukaisesti suurimpien petokalayksilöiden syöntiä tulisi rajoittaa elohopeapitoisuuksien vuoksi.

## Lähteet

- Evira. 2015. Talvivaaran jätevesien raskasmetallivaikutukset kaloissa vähäisiä. Laadittu 14.12.2015. Muokattu 19.4.2016. Saatavissa: [https://www.evira.fi/tietoa-  
evirasta/ajankohtaista/2015/talvivaaran-jatevesien-raskasmetallivaikutukset-kaloissa-  
vahaisia/](https://www.evira.fi/tietoa-<br/>evirasta/ajankohtaista/2015/talvivaaran-jatevesien-raskasmetallivaikutukset-kaloissa-<br/>vahaisia/)
- Evira. 2016a. Yhteenveto Evirassa tehdyistä Talvivaaran kaivoksen vaikutusalueen vesistöjen ja vertailujärven kalastustutkimuksista. Muokattu 19.8.2016. Saatavissa: [https://www.evira.fi/yhteiset/vierasaineet/tutkimukset-ja-projektit/talvivaaran-  
kaivosalueen-jatevesien-vaikutus/](https://www.evira.fi/yhteiset/vierasaineet/tutkimukset-ja-projektit/talvivaaran-<br/>kaivosalueen-jatevesien-vaikutus/)
- Evira. 2016b. Kalan syöntisuositukset. Muokattu 27.9.2017. Saatavissa: [https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-  
elintarvikkeista/elintarvikevaarat/elintarvikkeiden-kayton-rajoitukset/kalan-  
syontisuositukset/](https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-<br/>elintarvikkeista/elintarvikevaarat/elintarvikkeiden-kayton-rajoitukset/kalan-<br/>syontisuositukset/)
- Mäkinen, J. & Lerssi, J. 2016. Vedenlaatumittaukset Sotkamon Nuasjärven purkuputken ympäristössä kesäkuussa 2016. 15.09.2016, 50401-10119. Geologian tutkimuskeskus. Saatavissa: [http://www.ely-  
keskus.fi/documents/10191/13864483/Nuasj%C3%A4rvi\\_GTK\\_tutkimus\\_+19+10+2016.pdf/c  
642ac78-677f-459a-9f04-cdf505817250](http://www.ely-<br/>keskus.fi/documents/10191/13864483/Nuasj%C3%A4rvi_GTK_tutkimus_+19+10+2016.pdf/c<br/>642ac78-677f-459a-9f04-cdf505817250)
- Mäkinen, J. 2017a. Terrafame Oy:n purkuvesien leviäminen ja käyttäytyminen Sotkamon Nuasjärvellä loka- ja marraskuussa 2016. 22.02.2017, 50401-10119. Geologian tutkimuskeskus. Saatavissa: [https://www.ely-  
keskus.fi/documents/10191/21747292/Liite+2.+Nuasj%C3%A4rvi\\_Purkuputki\\_Vedenlaatu\\_1  
0\\_11\\_2016.pdf/cf1717fa-34af-4bdd-a019-415e2e4658c8](https://www.ely-<br/>keskus.fi/documents/10191/21747292/Liite+2.+Nuasj%C3%A4rvi_Purkuputki_Vedenlaatu_1<br/>0_11_2016.pdf/cf1717fa-34af-4bdd-a019-415e2e4658c8)
- Mäkinen, J. 2017b. Terrafame Oy:n purkuvesien leviäminen ja käyttäytyminen Sotkamon Nuasjärvellä tammi- helmikuun vaihteessa 2017. 08.05.2017 / 28/2017. Geologian tutkimuskeskus. Saatavissa: [http://www.ely-  
keskus.fi/documents/10191/23349884/Liite+1.+tutkimusraportti+GTK+8.5.2017.pdf/121ba8  
61-a2a0-4283-898c-4d8b9f69735f](http://www.ely-<br/>keskus.fi/documents/10191/23349884/Liite+1.+tutkimusraportti+GTK+8.5.2017.pdf/121ba8<br/>61-a2a0-4283-898c-4d8b9f69735f)
- Mäkinen, J. 2017c. Terrafame Oy:n purkuvesien leviäminen ja käyttäytyminen Sotkamon Nuasjärvellä. 20.12.2017. GTK/69/03.01/2017 50404-40098. Geologian tutkimuskeskus. Saatavissa: [http://www.ely-  
keskus.fi/documents/10191/28784315/M%C3%A4kinen%2C%20J.+2017c.+Terrafame+Oyn+  
purkuvesien+levi%C3%A4minen+ja+k%C3%A4ytt%C3%A4ytyminen+Sotkamon+Nuasj%C3%A  
4rvell%C3%A4.pdf/bfdf3a6e-568a-4213-b6f7-325472819a34](http://www.ely-<br/>keskus.fi/documents/10191/28784315/M%C3%A4kinen%2C%20J.+2017c.+Terrafame+Oyn+<br/>purkuvesien+levi%C3%A4minen+ja+k%C3%A4ytt%C3%A4ytyminen+Sotkamon+Nuasj%C3%A<br/>4rvell%C3%A4.pdf/bfdf3a6e-568a-4213-b6f7-325472819a34)
- Kainuun ELY-keskus. 2012a. Tiedote: Käyttösuosituksia Talvivaaran alapuolisille vesistöalueille tarkennettu. 13.11.2012. Saatavissa: [http://www.ely-  
keskus.fi/web/ely/tiedotearkisto/-  
/asset\\_publisher/7ROIM7O3Zwq2/content/kayttosuosituksia-talvivaaran-alapuolisille-  
vesistoalueille-tarkennettu?redirect=http%3A%2F%2Fwww.ely-  
keskus.fi%2Fweb%2Fely%2Ftiedotearkisto%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_7ROIM7O3Zwq2%  
26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dc](http://www.ely-<br/>keskus.fi/web/ely/tiedotearkisto/-<br/>/asset_publisher/7ROIM7O3Zwq2/content/kayttosuosituksia-talvivaaran-alapuolisille-<br/>vesistoalueille-tarkennettu?redirect=http%3A%2F%2Fwww.ely-<br/>keskus.fi%2Fweb%2Fely%2Ftiedotearkisto%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2%<br/>26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dc)

olumn-

8%26p\_p\_col\_pos%3D1%26p\_p\_col\_count%3D2%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_advancedSearch%3Dfalse%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_keywords%3D%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_delta%3D20%26p\_r\_p\_564233524\_resetCur%3Dfalse%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_cur%3D92%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_andOperator%3Dtrue#.WWMq68sUmU

Kainuun ELY-keskus. 2012b. Tiedote: Talvivaaran lähivesistöjen käyttösuosituksia tarkennettu. 28.11.2012. Saatavissa: [http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tiedotearkisto/-/asset\\_publisher/7ROIM7O3Zwq2/content/talvivaaran-lahivesistojen-kayttosuosituksia-tarkennettu?redirect=http%3A%2F%2Fwww.ely-keskus.fi%2Fweb%2Fely%2Ftiedotearkisto%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_7ROIM7O3Zwq2%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dc](http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tiedotearkisto/-/asset_publisher/7ROIM7O3Zwq2/content/talvivaaran-lahivesistojen-kayttosuosituksia-tarkennettu?redirect=http%3A%2F%2Fwww.ely-keskus.fi%2Fweb%2Fely%2Ftiedotearkisto%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-8%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2%26_101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2_advancedSearch%3Dfalse%26_101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2_keywords%3D%26_101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2_delta%3D20%26p_r_p_564233524_resetCur%3Dfalse%26_101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2_cur%3D95%26_101_INSTANCE_7ROIM7O3Zwq2_andOperator%3Dtrue#.WWMpg8sUmU)

olumn-

8%26p\_p\_col\_pos%3D1%26p\_p\_col\_count%3D2%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_advancedSearch%3Dfalse%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_keywords%3D%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_delta%3D20%26p\_r\_p\_564233524\_resetCur%3Dfalse%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_cur%3D95%26\_101\_INSTANCE\_7ROIM7O3Zwq2\_andOperator%3Dtrue#.WWMpg8sUmU

Kainuun ELY-keskus. 2017. Tiedote: Tutkimusraportteja julkaistu Terrafamen purkuvesien leviämisestä ja sulfaatin kerrostuneisuudesta Nuasjärvessä. 11.5.2017. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/-/tutkimusraportteja-julkaistu-terrafamen-purkuvesien-leviamisesta-ja-sulfaatin-kerrostuneisuudesta-nuasjarvessa-kainuu-#.WV8rwcsUID9>

Ramboll. 2018. Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2017. Osa VII. Terrafame Oy. Huhtikuu 2018. Saatavissa: <https://www.terrafame.fi/media/ymparistoraportit/2017/vuosiraportti-2017-osa-vii-kalataloustarkkailu.pdf>

## Lisätietoja

Kainuun ELY-keskus  
Johtava ympäristöasiantuntija Soile Backnäs  
email: soile.backnas@ely-keskus.fi  
puh. 0400159943

Pohjois-Savon ELY-keskus  
Limnologi Taina Hammar  
email: taina.hammar@ely-keskus.fi  
puh. 0295026782