

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
27.8.2018

Viite
1510032108

TERRAFAME OY

TERRAFAMEN KAIIVOS

VELVOITETARKKAILU 2017

OSA I: YHTEENVETO



TERRAFAME OY
YHTEENVETO - TERRAFAMEN KAIVOKSEN TARKKAILU
VUONNA 2017

Päivämäärä **27.8.2018**
Laatija **Katariina Koikkalainen, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Tuomas Lahti, Terrafame Oy**
Elina Salmela, Terrafame Oy
Kuvaus **Kaivoksen ympäristötarkkailun vuosiraportti 2017**

Viite **1510032108**

Kannen kuva: Näkymä liuotus- ja tehdasalueelle 6.2.2014

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tuotantoprosessi	1
1.2	Vesien käsittely ja johtaminen	2
1.3	Lupatilanne	2
1.4	Tarkkailuvelvoite	3
2.	TARKKAILUN TAUSTATIEDOT	4
2.1	Tarkkailualue	4
2.2	Säätila	5
2.3	Vedenkorkeudet ja virtaamat	6
3.	KÄYTTÖTARKKAILU (TERRAFAME OY)	8
4.	PÄÄSTÖTARKKAILU	8
4.1	Vesipäästöjen tarkkailu	8
4.2	Ilmapäästöjen tarkkailu	9
5.	PINTAVESIEN FYSIKAALIS-KEMIALLINEN LAATU	10
5.1	Oulujoen vesistö	10
5.2	Vuoksen vesistö	10
6.	PINTAVESIEN BIOLOGINEN TARKKAILU	11
7.	KALATALOUSTARKKAILU	11
7.1	Kalastuskirjanpito	11
7.2	Kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot	11
7.3	Kalojen metallipitoisuudet	11
7.4	Sähkökoekalastus	12
8.	POHJAVEDET	12
8.1	Talousvesikaivot	12
8.2	Kallio- ja maapohjavedenlaatu	12
9.	ILMAN LAATU	13
10.	JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU	14
10.1	Loppuneutralointisakassa (646)	14
10.2	Rautasakassa (645)	14
10.3	Esineutralointisakan (653)	15
10.4	Vesienkäsittelyn sakka (572)	15
11.	KEHITYSEHDOTUKSET	15

1. JOHDANTO

Terrafame Oy on monimetallintuottaja, jossa tuotetaan päätuotteen nikkelin lisäksi sinkkiä, kobolttia sekä kuparia. Yhtiön tuotantoprosessi koostuu kuudesta päävaiheesta: louhinta, murskaus, agglomerointi, kasaus, biokasaliuotus ja metallien talteenotto.

Kaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2007 ja rakennustyöt jatkuivat vuosien 2008 ja 2009 ajan. Kaivoksen tuotantoa, lähinnä louhintaa ja bioliuotusta, käynnisteltiin vuosina 2008 ja 2009, ja tuotanto ei ollut vielä jatkuvaa. Vuosina 2010–2011 tuotanto oli käynnissä koko vuoden. Vuonna 2012 tuotanto oli käynnissä tammikuusta lokakuun loppuun. Marraskuun alussa (4.11.2012) metallitehdas suljettiin kipsisakka-altaan vuodon vuoksi ja käynnistettiin uudelleen 21.11.2012. Vuonna 2013 metallitehtaan tuotanto oli keskeytettynä 14.11.–9.12.2013 välisen ajan sekä lyhytkestoisempien häiriöiden aikana. Louhinta ja malminkäsittely olivat keskeytettynä syyskuusta 2012 toukokuuhun 2013 saakka ja keskeytettiin uudestaan marraskuussa 2013.

Vuonna 2014 louhinta ja malminkäsittely olivat keskeytettynä ja metallitehtaan tuotanto sekä bioliuotus käynnissä koko vuoden. Kaivoksen aiempi toimija Talvivaara Sotkamo Oy haettiin konkurssiin 6.11.2014. Elokuussa 2015 Terrafame Oy osti Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä ja sen myötä yhtiö jatkoi kaivostoimintaa Sotkamossa.

Vuosi 2016 oli Terrafamen ensimmäinen kokonainen toimintavuosi ja kaivoksella jatkettiin tuotannon ylösajoa. Vuoden 2016 aikana malmin louhinta ja murskaus, agglomerointi ja bioliuotus olivat toiminnassa läpi vuoden. Myös metallien talteenottolaitosta käytettiin suunnitellusti alkuvuoden ajan yhdellä tuotantolinjalla. Toimintojen ylösajon edistyessä metallien talteenottolaitoksella otettiin syksyllä käyttöön myös toinen tuotantolinja. Joulukuussa 16-31.12.2016 metallitehtaan toiminta oli keskeytettynä rikkivetykehittimellä tapahtuneen tulipalon vuoksi.

Vuonna 2017 tuotannon ylösajoa jatkettiin. Kaivostoiminnan eli malmin louhinnan ja käsittelyn määrät pysyivät vuonna 2017 jo edellisvuoden puolivälissä saavutetulla tavoitetasolla. Vuodenvaihteessa 2017–2018 louhoksen eteläpää saatiin tyhjennettyä vedestä ja siirrettyä malmintuotannon käyttöön, Primääriliuotusalue tuli täysimääräisesti tuotantokäyttöön toukokuussa, kun se saatiin kasattua kokonaan uudella malmilla. Sekundääriliuotusalueella malmin kasaamisessa edettiin keväällä lohkolle 3. Metallitehtaalla käytössä oli kaksi tuotantolinjaa.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi huhtikuussa 2015 ympäristöluvan käsiteltyjen vesien johtamiseksi purkuputkessa Nuasjärveen (päätos nro 43/2015/1). Purkuputken koekäyttö aloitettiin 25.9.2015 ja varsinainen käyttö 3.11.2015. Vuonna 2016 pääosa kaivoksen puhdistetuista ylijäämävesistä johdettiin Nuasjärven purkuputken kautta Oulujoen vesistöön. Vuoden 2017 alussa Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi ympäristöluvan keskusvedenpuhdistamolle ja syyskuussa 2017 sivukivialueelle KL2.

1.1 Tuotantoprosessi

Terrafamen tuotanto perustuu biokasaliuotukseen, jossa alueella luonnostaan esiintyvien bakteerien avulla metallit liuotetaan malmista. Murskattu ja agglomeroitu malmi kasataan bioliuotuskasoille. Kasaan puhalletaan ilmaa sinne asennetun putkiston läpi ja sitä kastellaan liuoksella, jota kierrätetään kasan läpi. Tällöin happamissa olosuhteissa metallit liukenevat ja sulfidi hapettuu sulfaatiksi alentaen pH:ta. Samalla vapautuu lämpöä. Kasoissa kierrätettävän liuoksen pH:n säätämiseksi käytetään lisänä rikkihappoa.

Noin 1,5 vuoden primäärivaiheen jälkeen malmi siirretään sekundäärilohkolle, jossa liuotusta jatketaan edelleen n. 3 – 4 vuoden ajan. Sekundääriliuotuskasa on myös louhitun malmin loppusijoituspaikka.

Bioliuotuskierrossa kiertävästä liuoksesta osa johdetaan metallien talteenottolaitokselle, jossa metallit saostetaan vaiheittain sulfideiksi. Metallien talteenoton jälkeen ns. raffinaatti (metallien talteenoton jälkeinen liuos) johdetaan osin takaisin liuoskiertoon bioliuotuskasoille ja osin alumiinin ja raudan poistoon (RASA) ja sieltä edelleen loppuneutralointivaiheeseen (LONE). Raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin prosesseissa syntyvä kipsisakka johdetaan kipsisakka-altaille. Loppuneutraloinnin ylitevesi on mennyt pääosin laitoksen käyttövedeksi tai käänteisosmoosilaitoksen syöttövedeksi. Käänteisosmoosilaitoksen tuotevesi käytetään tehtaalla vaativissa vedenkäyttökohteissa.

Vesienkäsittelyssä puhdistetaan alueella muodostuvia tai alueelle aiemman toiminnan aikana varastoituja vesiä. Vesienkäsittely-yksiköillä haitta-aineet saostetaan kalkkimaidolla hydroksideiksi. Vedenkäsittelyä on tehty kenttäyksiköillä, joita on sijoitettu alueen vesivarastojen yhteyteen. Saostumisreaktiossa muodostuvat sakat ruopataan altaista ja ne välivarastoidaan alueella sakka-altaissa tai tiivistetään geotuubeissa, jotka on sijoitettu kalvotetuille geotuubikentille. Vuoden 2016 aikana Terrafame rakensi keskitetyn vedenkäsittelylaitoksen, joka otettiin koekäyttöön loppuvuonna 2016. Keskusvedenpuhdistamo sai ympäristöluvan 4.1.2017 ja jatkossa valtaosa alueen vesistä sekä metallien talteenottolaitoksella muodostuva raudansaostuksen alitesakka johdetaan käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolla.

Kaivoksella syntyvä sivukivi ja esineutralointisakka käytetään sekundäärikasan pohjarakenteissa. Loppuneutraloinnin alitesakka johdetaan laskeutettavaksi kipsisakka-altailla. Ennen keskusvedenpuhdistamon käyttöönottoa kipsisakka-altaalle johdettiin myös raudansaostuksen alitesakka. Syksyllä 2017 Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi ympäristöluvan sivukivialueelle KL2, jonka jälkeen aloitettiin sivukiven läjittäminen erilliselle sivukivialueelle.

1.2 Vesien käsittely ja johtaminen

Kaivosalueen vesitaseen muodostavat alueelle tulevat vedet, haihtuvat vedet, varastoituvat vedet sekä alueelta poistuvat vedet. Alueelle vedet tulevat joko sadantana tai raakavetenä Kolmisopesta ja porakaivoista sekä avolouhokseen kertyvinä kalliopohjavesinä.

Kaivosalueella vesienkäsittelyä vaativia vesiä ovat prosessivedet, louhitun malmin, rikki-pitoisen sivukiven tai läjitetyn jätteen kanssa kosketuksiin joutuvat sade- ja valumavedet, avolouhosten kuivatusvedet, avolouhoksen pintamaan poistoalueilta muodostuvat kuivatusvedet, sulfaatti- ja metallipitoiset tehdasalueen hulevedet sekä primääri- ja sekundääriliuotusalueiden ympäriltä ja muilta alueilta kerättävät suojapumppausvedet sekä muut vastaavat likaantuneet vedet, jotka on palautettava kaivoksen liuosvesikiertoon tai puhdistettava ennen vesistöihin tai uusiin varastoal-
tasiin johtamista siten, että ympäristölupapäätösten määräyksissä^{1,2} määrätyt pitoisuusraja-arvot eivät ylity.

Kaivosalueen puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet sekä muut vedet, joista ei aiheudu päästöjä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, erotetaan likaantuneista vesistä jätevesien varastointia, puhdistamista ja johtamista koskevan ympäristöluvan lupamääräyksen 5¹ mukaisesti. Puhtaita todetut vedet johdetaan maastoon tai vesistöihin.

Ympäristölupa ohjaa kaivosalueelta pois johdettavan veden laatua, määrää, purkureittiä ja siitä ympäristöön aiheutuvaa kuormitusta. Käsiteltyjä vesiä ja alueelle tulevia sade-, valuma- ja kalliopohjavesiä johdetaan käsittelyn jälkeen ympäristöluvan rajoituksin Oulujoen ja Vuoksen vesistön suuntiin. Vuonna 2017 pääosa kaivoksen puhdistetuista ylijäämävesistä johdettiin Nuasjärven purkutupken kautta Oulujoen vesistöön. Puhdistettuja ylijäämävesiä ei johdettu ollenkaan Vuoksen vesistöön vuoden 2017 aikana. Jos vesien määrä tai laatu ylittää ympäristöluvan sallimat kiintiöt ja virtaamat, ylimäärävedet varastoidaan alueelle niiden johtamiseksi tai käsittelemiseksi seuraavina vuosina.

1.3 Lupatilanne

Terrafamella on tällä hetkellä sekä lainvoimaisia ympäristölupia sekä lupia, jotka odottavat edelleen lainvoimaista päätöstä KHO:sta. Lisäksi on useita ympäristölupa-asioita, jotka ovat luvitusprosessin alkuvaiheessa.³

Terrafamen aloitettua toiminnan, olivat keskeisimmät ympäristölupaprosessit⁴ ratkaistavana VHO:ssa. VHO antoi 28.4.2016 päätöksen kaikkiin keskeisiin lupaprosesseihin ja määräsi kyseiset keskeiset ympäristö- ja vesitalousluvut määräaikaiseksi vuoden 2018 loppuun saakka tai kunnes uudet ympäristöluvat ovat saaneet lainvoimaisen luvan. Samassa yhteydessä VHO määräsi Terrafamea hakemaan AVI:lta uudet ympäristö- ja vesitalousluvut 31.8.2017 mennessä. Korkein hallinto-oikeus (KHO) antoi oman päätöksensä asiassa 9.5.2017 ja piti tältä osin voimassa Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen. Tulevia luvitusprosesseja ajatellen Terrafame oli käynnistänyt jo syksyllä 2016 kaksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyä eli YVA-menettelyä. Vesienhallinnan

¹ Ympäristölupapäätöksen Nro 52/2013/1 (31.5.2013) lupamääräys 8

² Ympäristölupapäätöksen Nro 43/2015/1 (24.4.2015) lupamääräys 1

³ Pöyry 2016, Terrafame Oy, Kaivostoiminnan jatkaminen ja kehittäminen tai vaihtoehtoinen sulkeminen, Ympäristövaikutusten arviointiohjelma.

⁴ Ympäristö- ja vesitalouslupa (AVI:n päätös Nro 36/2014/1), vanhoille reiteille johdettavia vesipäästöjä koskeva ympäristölupa (AVI:n päätös Nro 52/2013/1), sekä Nuasjärven purkutupken ympäristölupa (AVI:n päätös Nro 43/2015/1).

YVA-selostus jätettiin yhteysviranomaisena toimivalle Kainuun ELY-keskukselle huhtikuussa 2017 ja kaivostoiminnan jatkamista sekä kehittämistä koskeva YVA-selostus elokuussa 2017. Koko toimintaa koskeva ympäristölupahakemus jätettiin Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon hallinto-oikeuden edellyttämässä aikataulussa eli elokuun 2017 lopussa.

Koko toimintaa koskevan ympäristölupaprosessin lisäksi Terrafamella oli vireillä myös erillisiä lupasioita. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi 4.1.2017 ympäristöluvan uudelle keskusvedenpuhdistamolle (päätös nro 3/2017/1) sekä 22.9.2017 sivukivialueen KL2 rakentamiselle (76/2017/1). PSAVI antoi myös lupapäätöksen (78/2017/1, PSAVI/931/2015) eri puolilla kaivosaluetta olevien, aiemmin syntyneiden vesienkäsittelysakkojen loppusijoittamisesta ja katsoi, että niin sanotut geotuubit sakkoineen voidaan loppusijoittaa paikalleen tiiviillä rakenteella peittämällä. Päätös oli kuitenkin osittain hylkäävä, joten sakkojen loppusijoittaminen edellyttää jatkosuunnittelua, ympäristövaikutusten arviointia sekä uutta lupaprosessia.

Vuoden 2018 alkaessa Terrafamella on vireillä PSAVI:ssa mm. ympäristölupahakemus kolmannelle rikkivetylaitokselle sekä korvausasioita, jotka liittyvät voimassa oleviin lupapäätöksiin. Näistä odotetaan päätöksiä vuoden 2018 aikana.

Kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailua suoritetaan Terrafamen voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti (Pöyry Finland Oy 2013, täydennetty 27.6.2014). Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskus ovat hyväksyneet ohjelman 24.2.2014. Tarkkailuohjelmaa on täydennetty aina tarvittaessa mm. pohjavesitarkkailun osalta. Edellä mainitun ohjelman lisäksi Kainuun ja Lapin ELY-keskukset ovat 18.12.2015 Terrafame Oy:lle antamallaan päätöksellä hyväksyneet hakijan esittämän purkuputken ympäristövaikutusten tarkkailusuunnitelman päätöksessä annetuin lisämääräyksin.

Ympäristölupien lisäksi kaivoksen toimintaa säätelevät mm. kemikaali- ja kaivosluvat.

1.4 Tarkkailuvelvoite

Kaivoksen toiminnan alkuvuosina kaivoksen tarkkailua toteutettiin vuonna 2007 laaditun ja vuonna 2008 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen ja Kainuun ympäristökeskuksen hyväksymiskirjeen perusteella täydennetyn tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Tarkkailuohjelmaa on tämän jälkeen täydennetty viranomaisten päätöksellä kalasto-, päästö- ja vesistötarkkailujen osalta, mm. marraskuussa 2012 tapahtuneen kipsisakka-altaan vuodon vuoksi.

Vuosina 2014 - 2016 tarkkailua toteutettiin kipsisakka-altaan vuodon jälkeen päivitetyn tarkkailusuunnitelman (Pöyry, 27.6.2014) mukaisesti⁵. Lisäksi tähän ohjelmaan on lisätty em. Kainuun ELY-keskuksen päätöksessä vaadittu pohjavesitarkkailun laajennussuunnitelma.⁶ Vuonna 2015 tarkkailuun lisättiin myös Nuasjärven purkuputken ympäristötarkkailu, jota toteutettiin Eversheds Asianajotoimisto Oy:n Talvivaaran konkurssipesän puolesta Kainuun ja Lapin ELY-keskuksille toimittaman esityksen mukaisesti.⁷ Purkuputken tarkkailuohjelman hyväksymispäätöksessä annetut lisäykset ovat olleet tarkkailussa vuodesta 2016 alkaen. Lisäksi tarkkailua täydennettiin jo vuon 2017 aikana sivukivialueen KL2 ympäristölupapäätöksessä esitettyjen velvoitteiden mukaisesti pohjaveden, pölylaskeuman ja alueella muodostuvien vesien sekä pintavesien tarkkailun osalta.

Terrafamen kaivoksen tarkkailuun sisältyi vuonna 2016 kaivoksen tuotannon kiinteänä osana toteutettu käyttötarkkailu, sekä Ramboll Finland Oy:n toteuttamat päästö- ja ympäristövaikutusten ja jätejakeiden kaatopaikkakelpoisuuden tarkkailu. Päästötarkkailu sisälsi prosessin ja kaivoksen ylijäämävesien ja saniteettivesien sekä ilmapäästöjen tarkkailun.

Kaivoksen ja Nuasjärven purkuputken ympäristövaikutusten tarkkailu sisälsi pintavesien fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailun ja Nuasjärven-Rehjan alueella lisäksi pintaveden kasviplanktonin tarkkailun. Ympäristövaikutusten tarkkailuun sisältyi pohjavesi- ja pölylaskeumatarkkailu.

Tarkkailun vuosiraportti on jaettu seuraaviin osioihin, jotka on laadittu itsenäisinä raportteinaan;

- Osa I Yhteenveto
- Osa II Käyttötarkkailu
- Osa III Päästövesien tarkkailu
- Osa IV Pistemäisten ilmapäästöjen tarkkailu
- Osa V Pintavesien laatu

⁵ Dnrno KAIELY/1/07.00/2013 (24.2.2014), Dnrno POSELY/206/07.00/2012 ja Dnrno POSELY/1427/5720- 2012 (24.2.2014)

⁶ Dnrno KAIELY/1707.00/2013 (10.6.2014)

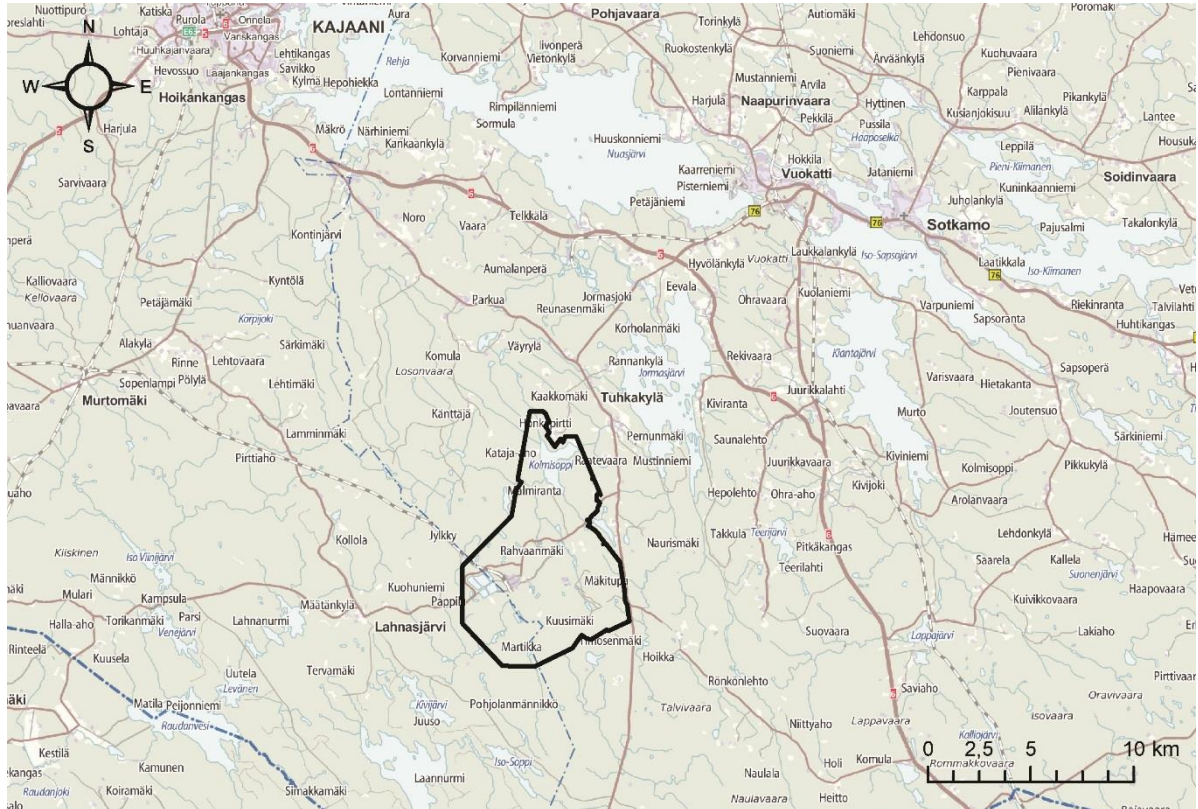
⁷ Dnrno KAIELY/752/2014 ja LAPELY/1147/5723-2015 (18.12.2015)

- Osa VI Pintavesien biologinen tarkkailu
- Osa VII Kalataloustarkkailu
- Osa VIII Pohjavedet
- Osa IX Pöylaskeuma
- Osa X Jätejakeiden kaatopaikkakelpoisuus

2. TARKKAILUN TAUSTATIEDOT

2.1 Tarkkailualue

Terrafamen kaivos sijaitsee Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueella, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Kaivospiirin pinta-ala on noin 60 km². Kaivoksen sijainti ja kaivospiirin raja on esitetty yleiskartalla kuvassa 1.



Kuva 2-1. Terrafamen kaivoksen sijainti ja kaivospiirin raja.

Alue on Kainuun alueelle tyypillistä vaaramaisemaa, jota vallitsevat kuusi- ja mäntyvaltaiset metsät. Vaarajaksojen välisillä alueilla on soita ja pieniä lampia. Alueen suot on pääsääntöisesti ojitettu ja metsät metsätaloustyössä.

Alueen maaperä on korkeammilla maastonkohdilla moreenia ja alavilla mailla turvetta. Kallioperän vallitsevat kivilajit ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet, alueen geologiselle vyöhykkeelle (Kainuun liuskevivjakso) tyypilliseen tapaan.

Alueen kasvillisuus, eläimistö ja linnusto ovat Kainuulle tyypillisiä. Alueella esiintyvistä eläinlajeista liito-orava ja lepakot (pohjanlepakko, viiksisipiippa ja isoviiksisipiippa) ovat luontodirektiivin IV-liitteen nojalla tiukasti suojeltavia lajeja, joiden esiintymistä alueella tarkkaillaan osana kaivoksen vaikutustarkkailua. Kaivospiirin tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole Natura 2000-verkoston alueita, joista lähimmät sijaitsevat yli 2 kilometrin etäisyydellä kaivospiirin rajasta.

Kaivosalue sijaitsee Oulujoen ja Vuoksen vedenjakajalla. Vesiä johdetaan kaivosalueelta molempiin vesistöihin. Oulujoen suuntaan purkureitit kulkevat Salmisen ja Kalliojärven sekä Kuusijoen kautta Kalliojokeen ja edelleen Kolmisopen, Tuhkajoen, Jormasjärven ja Jormasjoen kautta Nuasjärveen. Vuoksen vesistöalueen puolella purkureitti kulkee Ylä-Lumijärven ohitusojan kautta Lumijokeen ja edelleen Kivijärven ja Kivijoen kautta Laakajärveen. Vedet on johdettu Ylä-Lumijärven ohi vuoden 2013 alkupuolelta alkaen. Vuonna 2015 aloitettiin kaivoksen puhdistettujen ylijäämävesien johtaminen Nuasjärven purkupuutken kautta Oulujoen vesistöön.

Alueen vesistöille on ominaista, että ne ovat humuspitoisia, happamia, väriltään tummia ja tyypillisesti fosforirajoitteisia. Kaivosalueen lähivedet ovat pääasiassa pieniä puroja ja lampia, joiden pH on alhainen ja puskurikyky yleensä luonnostaan huono mustaliuskealueelle tyypilliseen tapaan. Tästä johtuen alueen vesistöissä tavataan paikoin luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia.

Alueen vesistöissä esiintyy kohonneita sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksia liittyen kaivoksen aiempiin vesipäästöihin. Oulujoen suunnalla kohonneita sulfaattipitoisuuksia on aiempina vuosina esiintynyt Jormasjärven - Jormasjoen alueelle saakka ja Vuoksen suunnalla Laakajärven - Kiltuan alueella. Kaivoksen lähivesissä myös useiden metallien pitoisuudet ovat kohonneet vuonna 2012 tapahtuneen kipsisakka-altaan vuodon vuoksi ja veden pH on vaihdellut laajasti johtuen tuoloin tehdyistä kalkituksista.

Ympäristöhallinnon vuonna 2014 tekemän pintavesien ekologisen laatuluokituksen mukaan alueen ekologinen tila ei ole muuttunut edellisestä vuodesta. Oulujoen vesistöalueella Kolmisopen tila on välttävä, Tuhkajoen - Korentojoen tyydyttävä ja Jormasjärven ja Nuasjärven hyvä. Vuoksen suunnalla Kivijärven ekologinen tila on huono, Kivijoen tyydyttävä ja Laakajärven, Kiltuanjärven sekä Nurmijoen hyvä. Laakajoki on nimetty voimakkaasti muutetuksi vesistöksi joen perkauksen ja Laakajärven säännöstelyn vuoksi ja sen ekologinen tila on tyydyttävä. (Vesien tila -karttakäyttöliitymä 5.3.2015).

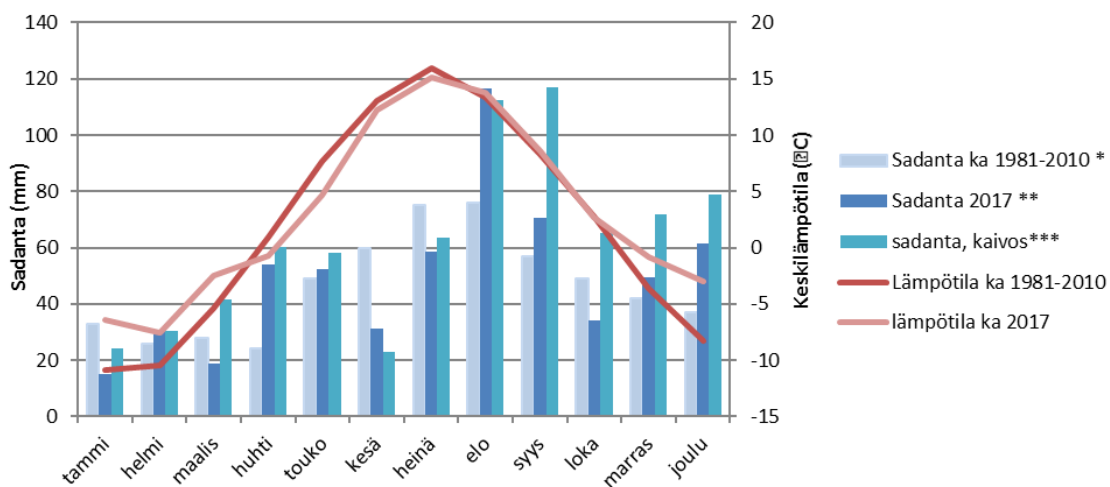
Tuotantoalueilla olevat kiinteistöt ovat kokonaan kaivosyhtiön omistuksessa. Vakituista ja loma-asutusta kaivospiirin välittömässä läheisyydessä on mm. Hakosen ympäristössä, Sorsalan kiinteistö Kolmisopen suunnitellun louhoksen itäpuolella, Metsäpirtin kiinteistö Kolmisopen pohjoispuolella ja kaksi loma-asuntoa Kalliojärven rannalla. Hieman kauempana asutusta on Puhakan alueella, Paavolan tila kaivospiirin itäpuolella sekä Tuhkakylässä kaivospiirin koillispuolella. Kivijärven rannalla on loma-asunto ja seurakunnan leirikeskus.

Velvoitetarkkailuun kuuluvien osa-alueiden tarkkailualueet ja tarkkailupisteiden sijainnit sekä tarkemmat tiedot toteutetusta tarkkailusta on esitetty erillisissä vuosiraportin osaraporteissa.

2.2 Säätila

Lämpötila- ja sadantamittaustiedot on esitetty Ilmatieteen laitoksen Kajaanin Petäisenniskan havaintoaseman mittaustietojen perusteella sekä sadannan osalta on esitetty myös kaivoksella mitatut sadannat (Kuva 2-2). Vertailujakson 1981–2010 tiedot ovat Kajaanin Paltaniemen aseman tietoja.

Vuonna 2017 alkutalvi oli lämmin pitkänajan vertailutietoon verrattuna. Kevät ja kesä olivat tavanomaista viileämmät, mutta elo-lokakuussa kuukauden keskilämpötila vastasi pitkän ajan keskiarvoa. Marras-joulukuu oli jälleen useita asteita keskimääräistä lämpimämpiä. Koko vuoden keskilämpötila oli 3,0 °C, mikä on asteen korkeampi kuin pitkän ajan keskilämpötila (1,96 °C). Koko vuoden sadanta oli vain hieman keskimääräistä suurempi, vaikka erityisesti huhti-, elo-, syys- ja joulukuu olivat poikkeuksellisen runsassateisia.



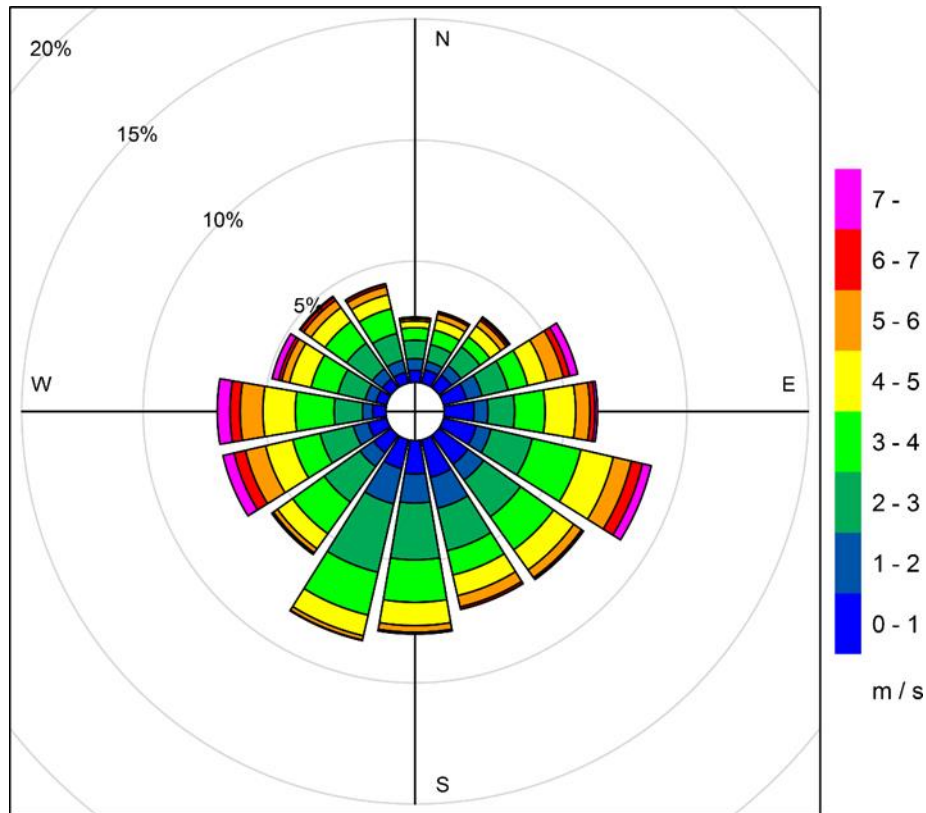
* 1981-2010 Kajaani lentoasema ja Paltaniemi

** 2017: Kajaani Petäisenniska

*** Sadantatiedot: kaivosalue, toimisto

Kuva 2-2 Kuukausittaiset lämpötilat ja sademäärät vuonna 2017 sekä vertailu pitkänajan (1981–2010) keskiarvoihin.

Vuonna 2017 alueen vallitsevat tuulensuunnat olivat itäkaakosta (8,8 %) ja etelälounaasta (8,5 %) puhaltavat tuulet. Kuvassa (Kuva 2-3) on esitetty keskimääräinen tuulijakauma lentokentän sääaseman mittausten perusteella koko vuoden ajalta (Ilmatieteen laitos, avoin data). Tuulen suunnalla tarkoitetaan ilmansuuntaa, josta tuuli puhaltaa.

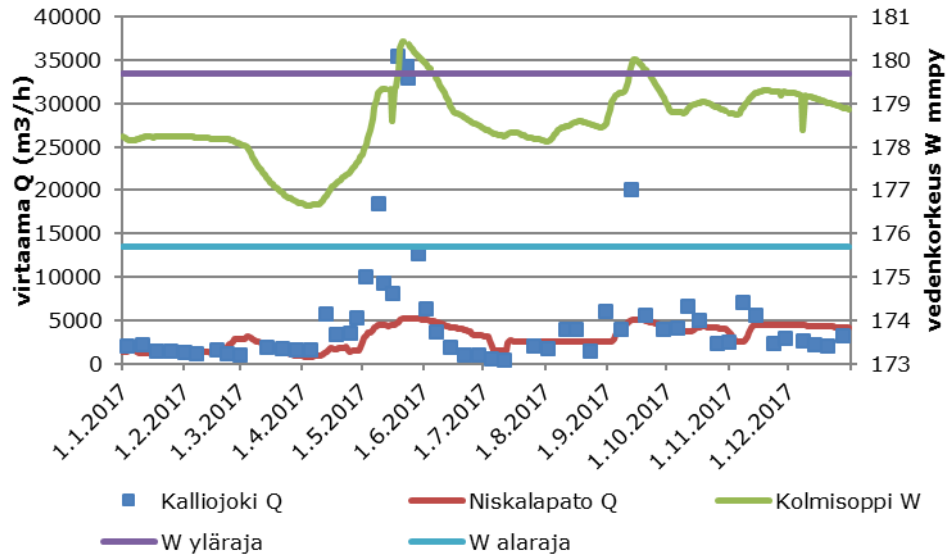


Kuva 2-3 Kajaanin lentokentän sääaseman keskimääräiset tuulen suunnat ja nopeudet vuonna 2017. Ilmatieteenlaitos, avoin aineisto (25.1.2018).

2.3 Vedenkorkeudet ja virtaamat

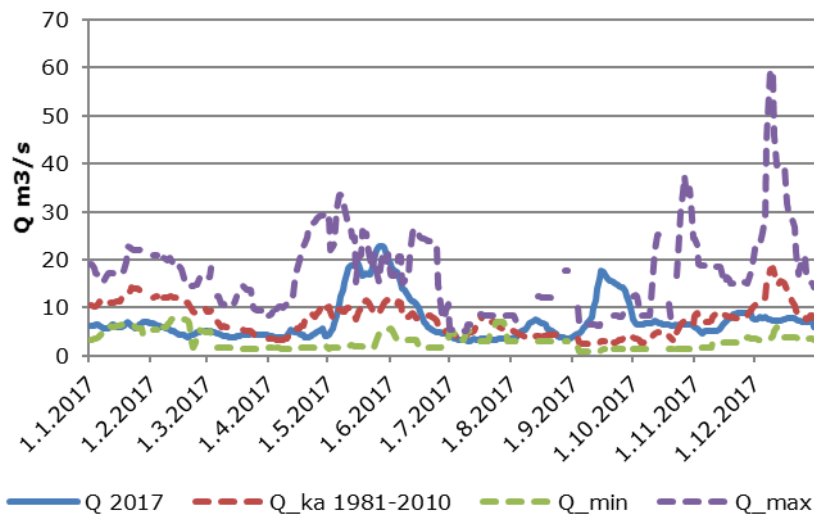
Kaivoksen toimesta tarkkaillaan Niskalan padon ja Kalliojoen virtaamia sekä Kolmisopen vedenkorkeutta (Kuva 2-4). Kalliojoen mittauspiste on noin 300–400 m ennen Kolmisopen laskukohtaa. Niskalan padolla puolestaan säädellään Kolmisopin vedenkorkeutta ja Tuhkajoen virtaamaa. Vuonna 2017 viikoilla 29-39 Kalliojoen virtaamaa arvioitiin vain silmämääräisesti uomien leveyden ja syvyyden perusteella mittalaitteen ollessa huollossa.

Kalliojoen ja Niskalan padon virtaamat olivat tammi-maaliskuussa alhaisia ja lähtivät voimakkaaseen nousuun huhti-toukokuun vaihteessa, kun lumien sulaminen käynnistyi. Kesällä ja koko loppuvuoden virtaamat olivat pääosin alhaisia, pois lukien syyskuu, jolloin voimakkaiden sateiden seurauksena Kalliojoen virtaamat olivat suuria. Kolmisopin vedenkorkeus pysyi tasaisena tammi-helmikuun ja laski noin 1,5 m maaliskuussa. Kolmisopin vedenkorkeus ylitti toukokuussa (19.5.–4.6.2017) ja syyskuussa (12.9.–21.9.2017) hetkellisesti vedenkorkeudelle asetetun ylärajan.



Kuva 2-4 Niskalan padon ja Kalliojoen virtaamat sekä Kolmisopen havaittu pinnankorkeus sekä pinnan korkeuden ylä- ja alaraja (kuvaajat perustuvat mittausdataan).

Vuoksen puolella purkuvesistössä ei ole kaivoksen omaa virtaamamittausta. Kuvassa (Kuva 2-5) on esitetty Kiltuanjärven Jyrkän havaintopisteen virtaama vuodelta 2017. Havaintopiste sijaitsee Kiltuanjärven ja Haapajärven välisessä salmassa. Vuonna 2017 virtaama oli korkeimmillaan toukokuun alkupuolelta kesäkuun puoliväliin, jolloin virtaamat nousivat pitkän ajan keskiarvoa suuremmaksi. Virtaama nousi poikkeuksellisen korkeaksi myös syyskuun voimakkaiden sateiden seurauksena. Muutoin virtaamat olivat tavanomaisia.



Kuva 2-5. Kiltuanjärven (04.643) Jyrkän havaintopisteen virtaamat vuonna 2017 ja pitkän aikavälin keski- ja ääriarvot (lähde: Ympäristöhallinnon OIVA-tietojärjestelmä).

3. KÄYTTÖTARKKAILU (TERRAFAME OY)

Terrafamen käyttötarkkailun tulokset on esitetty vuosiraportin osassa 2. Raportissa on kuvattu yhtiön tuotantoprosessit, tarveaineiden kulutus sekä syntyneet jätteet vuoden 2017 osalta. Tuotantoprosessien osalta raportissa esitetään keskeisimpien tuotantomäärien lisäksi toiminnassa syntyneiden jätteiden määrät sekä sivukiven ja prosessisakkojen määrät ja niiden sijoituspaikat. Vesienhallinnan osalta raportissa on kuvattu yhtiön raakavedenotto sekä alueelta juoksetun veden määrät.

Kuusilammen avolouhoksesta louhittiin vuoden 2017 aikana malmia 17,5 miljoonaa tonnia sekä sivukiveä 17,6 miljoonaa tonnia. Sivukivestä 14,5 miljoonaa tonnia käytettiin sekundääriliuotuksen lohkojen 3 ja 4 pohjarakenteisiin ja 3,1 miljoonaa tonnia sijoitettiin sivukivialueelle KL2.

Metallien talteenotto-prosessissa syntyi kipsisakka-altaalle sijoitettuja sakkoja yhteensä 522 590 tonnia, josta 244 458 tonnia oli raudansaostuksessa syntynyttä sakkaa ja 188 262 tonnia loppuneutraloinnissa syntynyttä sakkaa. Lisäksi tuotantoprosessissa syntyi 134 188 tonnia esineutraloinnin sakkaa, joka sekoitettiin primääriliuotuksen purkumalmin sekaan ja sijoitettiin purkumalmin mukana sekundäärikasoille uudelleen liuotettavaksi. Jätejakeiden tarkkailun yhteenveto on esitetty kappaleessa 10 ja koko raportti vuosiraportin osassa 10.

Vuonna 2017 raakavettä otettiin Kolmisoppijärvestä yhteensä 1 831 943 m³, josta 672 383 m³ oli raakavesilinjan sulanapitovirtaamaa, joka johdettiin sellaisenaan takaisin luontoon. Käänteisosoosilaitoksella tuotettiin vuoden aikana puhdistettua vettä yhteensä 558 246 m³. Lisäksi kaivosalueelle otettiin talousvedeksi porakaivovettä yhteensä 49 965 m³.

Kaivosalueelta johdettiin ylijäämävesiä Oulujoen vesistöön 5 279 377 m³, josta 4 923 605 m³ purkuputken kautta Nuasjärveen ja 355 772 m³ Latosuon patoaltaalta Kuusijokeen. Vuoksen vesistöön ei johdettu ylijäämävesiä vuoden 2017 aikana. Vesipäästöjen tarkkailun yhteenveto on esitetty kappaleessa 4 ja koko raportti vuosiraportin osassa 3.

Käyttötarkkailun raportissa on kuvattu vuoden 2017 aikana tapahtuneet poikkeustilanteet sekä ympäristöhavainnot. Vuoden aikana yhtiö sai yhteensä 35 ilmoitusta, jotka liittyivät tärinä-, hajua-, melu- ja vesihavaintoihin.

Vuoden 2017 aikana Terrafame teki valvovalle viranomaiselle 7 ilmoitusta erilaisista poikkeustilanteista, joihin sisältyi riski ympäristövaikutuksista. Poikkeustilanteet liittyivät putkivaurioihin ja häiriötilanteisiin. Lisäksi yksi poikkeustilanne johtui inhimillisestä virheestä, minkä seurauksena sivukivialueella muodostuvaa hapanta vettä päätyi avolouhoksen sijaan puhdasvesiojaan, mistä aiheutui noin 100kg nikkeliuormitus Pirttipuroon.

4. PÄÄSTÖTARKKAILU

4.1 Vesipäästöjen tarkkailu

Terrafamen kaivoksen päästövesitarkkailu käsitti kaivoksen alueella muodostuvien ja käsittelyä vaativien vesien, prosessin ylijäämävesien sekä saniteettipuhdistamon veden laadun, määrän ja syntyvän ympäristökuormituksen tarkkailun voimassa olevan tarkkailuohjelman ja lupapäätösten mukaisesti. Vuonna 2017 vesienkäsittely keskitettiin pääosin uudelle keskuspuhdistamolle.

Vuonna 2017 kaivosalueelta johdettiin ulos vesistöihin yhteensä noin 5,28 milj. m³ käsiteltyjä jätevesiä, joista kaikki johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Vesistä 4,92 milj. m³ (93 %) johdettiin ympärivuoden Latosuon altaalta purkuputkea pitkin Nuasjärveen ja 0,36 milj. m³ (7 %) toukokuussa Latosuolta vanhoja reittejä pitkin Kuusijokeen. Kokonaisjuoksetusvesimäärä oli noin 4,3 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2016 ja noin 3,1 miljoonaa kuutiota vähemmän kuin vuonna 2015.

Vesistöön johdettujen vesien päästötarkkailunäytteiden vedenlaadut pysyivät pääosin annettujen luparajojen sisällä. Nuasjärven purkuputkella ylittyi virtaamapainotteisten keskiarvojen luparaja (<500 µg/l) alumiinin osalta loka- ja marraskuussa. Purkuputken ja Latosuon kautta ympäristöön purettujen vesien vedenlaadut pysyivät muiden aineiden osalta määrättyjen luparajojen alapuolella.

STUK:n laboratorioissa tehtyjen radioaktiivisuusmääritysten perusteella näytteiden aktiivisuuspitoisuudet olivat alhaiset ja turvallisuustavoitteen mukaisia.

Käsittely-yksiköille tulevien, että sieltä lähtevien vesien keskiarvopitoisuuksien avulla laskettiin suuntaa antavat keskimääräiset puhdistustehot kiintoaineelle, sulfaatile, arseenille, kuparille, mangaanille, nikkelille, raudalle, sinkille ja uraanille. Keskuspuhdistamon kalkkineutralointiin perustuvan vedenkäsittelyn puhdistusteho oli metallien (As, Cu, Mn, Ni, Fe, Zn, U) ja kiintoaineen suhteen erinomainen keskimääräisen puhdistustehojen vaihdellessa välillä 78 – 100 %. Sulfaatin osalta puhdistusteho oli 47 %.

Vuonna 2017 ympäristöön johdettavien vesien määrä oli edellisvuosia alhaisempi mikä näkyi myös aiempaa alhaisempina ainekuormituksina. Vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset täyttivät sekä alkuperäisille purkureiteille että purkupuutkelle annetut luparajat. Purkupuutken kuukausittain määritetty luparaja sulfaattikuormituksen osalta ylittyi niukasti tammikuussa 2017 (kuormitus tammikuussa 1043 t/kk, luparaja <1000 t/kk).

Terrafamen tehdasalueella, kaivoksessa, toimistorakennuksessa ja muissa tiloissa muodostuvat saniteettivedet käsitellään vuonna 2008 rakennetulla jätevedenpuhdistamolla. Puhdistetut jätevedet johdetaan etelään Vuoksen suuntaan. Puhdistamossa käsitellyn jäteveden määrä oli hieman edellisvuotta suurempi ja lähtevä kuormitus hieman edellisvuotta korkeampi. Jätevedenpuhdistamo täytti sille asetetut puhdistustehot BOD7:n (90 %) kuin kokonaisfosforin (98 %) osalta. Valtioneuvoston asetuksen vaatimukset täyttyivät kaikkien paitsi BOD7/ATU -pitoisuuden ja kiintoaineen puhdistustehon osalta.

4.2 Ilmapäästöjen tarkkailu

Ilmapäästöjen tarkkailuun sisältyvien mittausten tarkoituksena on selvittää murskien, kaivoksen energiantuotantoyksikköjen ja metallitehtaan poistokaasujen päästöjä ympäristöluvassa määritetyille komponenteille.

Rikkivetypitoisuuden raja-arvo on 30 mg/m³n ja raskasmetalleille (Ni, Zn, Cu, Co, As) summa 1mg/m³n. H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 30 mgH₂S/m³n kaikissa muissa kohteissa, paitsi kohteessa Varastosäiliöt, jotka mitattiin 28.-30.3.2017.

Metallipitoisuudet alittivat raja-arvon (Ni, Zn, Cu, Co, As) summa 1 mg/m³n kaikissa kohteissa sateuttimen pesureita lukuun ottamatta.

Rikkidioksidipitoisuutta verrattiin rikkivedylle asetettuun raja-arvoon 30 mg/m³n. SO₂-pitoisuudet alittivat raja-arvon kaikkien kohteiden paitsi Kaskadipesurin osalta.

Louhinnan ja malmin käsittelyn raja-arvo mittauskohteiden hiukkaspitoisuudelle on 5 mg/m³n. Vuonna 2017 hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon.

10 MW:n höyrykattilan raja-arvo hiukkaspitoisuudelle on 50 mg/m³n, NO_x-pitoisuudelle 900 mgNO₂/m³n ja SO₂-pitoisuudelle 1700 mg/m³n. Kaikki raja-arvot on annettu 3 %:n O₂-pitoisuuteen redusoituna. Vuonna 2017 savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

10 MW:n kuumavesikattilan raja-arvo hiukkaspitoisuudelle on 50 mg/m³n, NO_x-pitoisuudelle 900 mgNO₂/m³n ja SO₂-pitoisuudelle 1700 mg/m³n. Kaikki raja-arvot on annettu 3 %:n O₂-pitoisuuteen redusoituna. Vuonna 2017 savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

5 MW:n höyrykontin raja-arvo hiukkaspitoisuudelle on 100 mg/m³n, NO_x-pitoisuudelle 800 mgNO₂/m³n ja SO₂-pitoisuudelle 850 mg/m³n. Kaikki raja-arvot on annettu 3 %:n O₂-pitoisuuteen redusoituna. Vuonna 2017 savukaasun hiukkas- ja SO₂-pitoisuudet ylittivät ympäristöluvan raja-arvot molemmilla mitatuilla tehotasoilla. NO_x-pitoisuus alitti ympäristöluvan raja-arvon molemmilla mitatuilla tehotasoilla.

2 MW:n kuumavesikattilan mittauksia ei tehty vuonna 2017.

5. PINTAVESIEN FYSIKAALIS-KEMIALLINEN LAATU

5.1 Oulujoen vesistö

Vuonna 2017 kaikki purkuvedet johdettiin pohjoiseen Oulujoen vesistöön. Pohjoiseen juoksetusta vedestä noin 4,92 milj. m³ johdettiin purkuputkea pitkin Nuasjärveen. Toukokuussa purettiin 0,36 milj. m³ Latosuon kautta pohjoiseen suuntautuvalla purkureitillä, muutoin kaikki purku oli purkuputken kautta.

Oulujoen purkusuunnassa kaivostoiminnan vaikutukset näkyvät voimakkaimmin Salmisessa ja Kalliojärvessä joihin on kuormituksen seurauksena muodostunut pysyvä kerrostuneisuus vuosina 2010–2011. Pysyvästi kerrostuneiden järvien päällyksivedessä pitoisuudet olivat laskeneet selvästi aiempiin vuosiin verrattuna. Järvissä alusveden pitoisuudet (SO₄, Ni, Mn, Na) ovat yleisesti korkeat, mutta laskeneet huippuvuosiin verrattuna.

Kolmisopin alusvedessä pitoisuudet olivat hieman nousseet edellisvuoteen verrattuna, mutta päällyksivedessä sekä Tuhkajoessa pitoisuudet olivat aiempaan nähden alhaiset. Liukoisen kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet olivat edellisvuoden tasolla. Jormasjärvellä kaivostoiminnan vaikutus on näkynyt erityisesti alusveden kohonneina sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksina. Vuonna 2017 havaitut pitoisuudet ovat yleisesti ottaen laskeneet, eikä pitoisuuksien nousu ole aiheuttanut pysyviä muutoksia kerrostuneisuusoloihin. Jormasjärveltä otettujen rantavesinäytteiden laatu vastasi päällyksivedestä havaittua tasoa. Jormasjoella mangaanin ja natriumin pitoisuuksien havaittiin laskeneen vuonna 2017 aiempaan verrattuna, muutoin pitoisuudet olivat yleisesti aiemmin havaitulla tasolla.

Ympäristölaatumormit eivät ylittyneet havaituissa pitoisuuksissa järvien päällyksivedessä tai joki-veissä. Pysyvästi kerrostuneen Salmisen alusvedessä nikkelpitoisuus nousi huomattavan korkeaksi. Vesien johtamisella Nuasjärven purkuputkeen ei ole ollut merkittäviä vaikutuksia vuoden 2017 aikana Jormasjärven tai Jormasjoen vedenlaatuun.

Nuasjärveen johdettiin kaivoksen purkuvesiä koko vuoden purkuputkea pitkin. Purkuvesien vaikutukset näkyvät sähkönjohtavuuden, sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien kohoamisena purkuputken ympäristössä erityisesti syvänteiden alusvedessä. Havaitut muutokset olivat edellisvuotta lievempiä. Täyskierto ulottui koko vesimassaan sekä kevät- että syys-täyskierron aikana.

Nuasjärven purkuputken käyttöönoton jälkeen pintavesien sähkönjohtavuus sekä sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuudet ovat lähteneet lievään nousuun myös Kajaaninjoessa ja Oulujärven havaintopisteillä.

5.2 Vuoksen vesistö

Vuoksen purkusuunnassa vesistöt ovat toipumassa vuoden 2012 kipsisakka-altaan vuodon jälkeisestä tilanteesta ja vesien tila on yleisesti ottaen parantunut. Vedet ovat tyypillisesti happamia ja runsashumukaisia. Vuonna 2017 Vuoksen vesistöön ei juoksettu kaivosalueen vesiä.

Aiemmin pysyvästi kerrostuneessa Kivijärvessä havaittiin yhdellä syvänteellä jälleen happea syys-täyskierron 2015 yhteydessä. Happitilanne on säilynyt syvänteellä hyvänä sen jälkeen. Muilla Kivijärven havaintopisteillä kerrostuneisuus pysyi edelleen. Koko Kivijärven päällyksivedessä mm. sulfaatin, mangaanin ja natriumin pitoisuudet olivat laskeneet selvästi aiempaan verrattuna. Happitäydennystä saaneella syvänteellä pitoisuudet laskivat myös alusvedessä.

Kivijärvestä alaspäin purkusuunnassa havaittiin yleisesti vesien sähkönjohtavuuden, sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien laskeneen. Metallipitoisuuksien ympäristölaatumormien ylityksiä ei havaittu. Sulfaatti-, mangaani- ja natriumpitoisuuksien perusteella kaivoksen purkuvesien vaikutuksia havaitaan vähäisessä määrin Kiltuanjärvessä ja hyvin vähän Haapajärvessä. Haapajärvestä alaspäin vaikutuksia ei voida juuri erottaa taustapitoisuuksista.

Terrafamen kaivoksen vesistövaikutuksia arvioitiin ekotoksisuustestein (pikkulimaskan kasvutesti, vesikirpun lisääntymistesti ja kirjolohen ruskuaispussipoikasten kasvutesti) vuonna 2017. Testeissä havaittiin heikompia tuloksia vesikirputestissä ja kalanpoikasten testissä Nuasjärven ja Kivijoen näytteissä. Tässä yksittäisessä tutkimuksessa ei ole toistaiseksi tarkemmin eritelty heikompien tulosten taustalla olevia tekijöitä ja koska testivedet eivät edusta eliöiden luontaista elinympäristöä, ei tulosten perusteella voida arvioida toksisuuden eliöstövaikutuksia. Toksisuustestien tuloksia olisi hyödyllistä yhdistää jatkossa nyt tehtyä tutkimusta syvemmin vedenlaatutuloksiin esimerkiksi tilastollisella monimuuttuja-analyysillä. Koeasetelma tulisi jatkossa määrittää siten, että kokeessa käytettävä näytevesi vastaisi testattavan eliön luontaista elinympäristöä.

6. PINTAVESIEN BIOLOGINEN TARKKAILU

Vuonna 2017 Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailuun sisältyi Tuhkajoen ja Kivijoen piilevätutkimukset, joiden tarkoituksena oli selvittää kaivosalueelta lähtevien vesien vaikutusta Tuhkajoen ja Kivijoen päällysväistöön. Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa näiden vesimuodostumien ekologisesta tilasta, ravinteisuudesta sekä orgaanisesta kuormituksesta.

Kaivostoiminnan vaikutus on näkynyt erityisesti murtovettä (suolaisuutta) ja alkalisuutta (emäksisyyttä) suosivan lajiston lisääntymisenä. Vuonna 2008 murtovettä suosivia lajeja ei vielä juurikaan esiintynyt, mutta vuoden 2010 tutkimuksen jälkeen murtovesilajiston osuus näytteissä kasvoi. Vuonna 2014 murtovesilajistoa tavattiin runsaasti tai melko runsaasti sekä Tuhkajoen että Kivijoen näytteistä. Vuoden 2015 näytteissä suolaisen ympäristön lajisto oli hieman vähentynyt ja nyt 2017 edelleen vähentynyt. Alkalisia oloja suosivien lajien osuus oli myös edelleen vähentynyt edellisvuodesta. Laskettujen kuorien määrä on pysynyt melko vakiona kaikkina tutkimusvuosina, nyt taksonimäärien havaittiin hieman kasvaneen sekä Tuhkajoen että Kivijoen näytteissä aiempaan verrattuna.

Tarkkailussa laskettiin ensimmäistä kertaa TT40- ja PMA-indeksien arvot aiemmin käytetyn IPS-indeksin rinnalla. TT40 ja PMA ovat käytössä valtakunnallisessa vesistöjen ekologisen tilan luokittelussa. IPS-indeksin perusteella Tuhkajoen ja Kivijoen ekologinen tila on edelleen erinomainen ja jopa kohentunut. TT40- sekä PMA-indeksit viittaavat molemmissa vesistöissä hyvään tai erinomaiseen tilaan.

Tuhkajoen näyte edustaa vähintään hyvää päällysväestön ekologista tilaa keskimäärin kasvukauden aikana. Kivijoen veden laatu on lähempänä luonnontilaista kuin vuonna 2015, ja edustaa vähintään hyvää päällysväestön ekologista tilaa.

7. KALATALOUSTARKKAILU

Vuonna 2017 kalataloustarkkailuun sisältyi kalastuskirjanpito, kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot, kalojen sisältämien alkuainepitoisuuksien tutkimus sekä sähkökoekalastukset. Rehja-Nuasjärven purkuputken ympäristötarkkailu on sisältynyt tarkkailuun vuodesta 2015 alkaen.

7.1 Kalastuskirjanpito

Kirjanpitokalastuksen tulosten valossa isojen kalastuksen kannalta merkityksellisten järvien, Jormasjärven ja Nuasjärvi-Rehjan, kalasto on varsin hyvässä kunnossa. Kirjanpitokalastuksen yksikkösaaliit ovat pysyneet korkealla tasolla varsinkin kalastuksen tärkeimmän kohdelajin, kuhan, osalta. Kalastuskirjanpitoaineistosta tehtäviin johtopäätöksiin sisältyy kuitenkin epävarmuutta uusien kirjanpitokalastajien mukanaan tuoman muutoksen takia. Käytetyt kalastusalueet ja -tavat eivät pysy aineistossa vakioina, mikä heikentää määritelmän mukaisesti yksikkösaalistarkastelun luotettavuutta arvioitaessa kalakannassa tapahtuneita muutoksia. Kaupallisten kalastajien yksikkösaalistiedot tarjoaisivat kalaston rakenteen tarkkailuun luotettavampaa aineistoa, mutta järvellä ei ole enää viime vuosina harjoitettu kaupallista kalastusta, josta yksikkösaalistietoja saataisiin.

7.2 Kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot

Rehja-Nuasjärvellä ei nykytiedon mukaan harjoitettu kaupallista kalastusta. Pyynti- ja saalistietoja pyydettiin neljältä aktiiviselta aiempina vuosina järvellä kalastaneelta kaupalliselta kalastajalta, joista kolme vastasi heille lähetettyyn tiedusteluun Rehja-Nuasjärven kaupallista kalastusta koskien. Kalastajat ilmoittivat, etteivät harjoita enää kaupallista kalastusta järvellä. Lisäksi kaikki kaupalliset kalastajat, joilta pyydys- ja saalistietoja on pyydetty, ilmoittivat jo vuoden 2017 alussa lopettaneensa kaupallisen kalastuksen Rehja-Nuasjärvellä. Järven kalaston tilaa ja kehittymistä ei kaupallisesta kalastuksesta saatavien saalistietojen osalta vuonna 2017 pystytty selvittämään.

7.3 Kalojen metallipitoisuudet

Jormasjärven haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet eivät ole nousseet vuodesta 2008 ennen kaivostoiminnan aloittamista, eivätkä pitoisuudet ole poikenneet vastaavista pitoisuuksista kaivostoiminnan ulkopuolisilla tutkimusjärvillä. Kalojen elohopeapitoisuuksissa kaivostoiminnan aikana ei ole ollut havaittavissa laskevaa tai nousevaa pitoisuustrendiä, vaan pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosittain. EVIRA on todennut Terrafamen alapuolisten kalojen elohopeapitoisuuksien vuosina 2012 ja 2013 olleen normaalia sisävesitasoa (Venäläinen 2014). Alusvesien kohonneet sulfaattipitoisuudet ja Kivijärvellä todettu alusveden hapettomuus eivät ole näkyneet kohonneina elo-

hopeapitoisuuksina ahvenissa elohopean metyloitumisprosessin seurauksena. Muita tutkittuja aineita ei vuoden 2017 tutkimuskaloissa joko havaittu tai niiden pitoisuuksien ei voida katsoa nousseen tarkkailujakson alusta vuoteen 2017. Tutkimusten perusteella kaivostoiminnasta ei ole aiheutunut alueen kaloihin vaikutusta, jolla katsottaisiin olevan haittaa ihmisen terveydelle, mikäli noudatetaan valtion ravitsemusneuvottelukunnan kalansyöntisuosituksia.

7.4 Sähkökoekalastus

Tuhkajoen sähkökalastustulosten perusteella joessa esiintyvä taimenkanta kykenee edelleen lisääntymään, josta osoituksena ovat saaliiksi saadut samana keväänä syntyneet taimenen poikaset. Tuhkajoen sähkökoekalastusten saaliissa on kesänvanhojen poikasten osuus ollut koko tarkkailun ajan, vuotta 2015 lukuun ottamatta, melko korkea. Verrattaessa aineistoa koko Kainuun maakunnan alueelta kalataloushallinnon koekalastusrekisteriin tallennettuihin sähkökoekalastustuloksiin, havaitaan, että saman kesän poikasia on alueella saatu noin 25 % sähkökoekalastusten saaliista. Tuhkajoella saman vuoden poikasia on siis esiintynyt suhteessa melko runsaasti. Aineistoa Kainuusta on vuodesta 2002 lähtien yhteensä 1 014 taimenyksilön verran. Kalakantojen koko vaihtelee luontaisesti paljon, mihin vaikuttavat monet ympäristötekijät. Kalojen varhaiset kehitysvaiheet ovat herkimpiä ihmistoiminnasta peräisin olevien haitta-aineiden vaikutuksille. Niinpä taimenen kesänvanhojen poikasten osuutta sähkökoekalastuksen saaliissa pidetään usein hyvänä indikaattorina kohteen ekologisesta tilasta.

Vuodesta 2015 lähtien saalistaimenten lukumäärät Tuhkajoen sähkökoekalastuksessa ovat olleet hyvin matalalla tasolla. Viime vuosien taimensaaliit eivät suuresti poikkea vuoden 2009 saaliista, joten vaihtelu voi edelleen olla luontaistakin. Huomioitava on myös, että joen sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet taimensaaliiden pienentyessä ja, että joessa on kehittynyt vahvoja vuosiluokkia esimerkiksi vuonna 2013, jolloin joen sulfaattipitoisuus oli tarkkailujakson 2012-2017 korkein.

8. POHJAVEDET

Terrafamen kaivoksen vuoden 2017 pohjavesitarkkailu toteutettiin helmikuussa 2017 päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Alkuvuodesta 2017 primääriliuotus kentän keskikaistalle asennettiin kaksi uutta pohjavesiputkea TF1 ja TF2.

Kaivoksen pohjavesitarkkailuun kuuluvat yksityiset talousvesikaivot sijaitsevat kaivospiirin läheisyydessä. Kaivojen vedenlaatua on tarkkailtu vuodesta 2008 alkaen. Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelmaan sisältyvä porakaivo Nuasjärven Lamposaassa lisättiin tarkkailuun vuonna 2015 ja vuonna 2016 tarkkailuun lisättiin Pohjavaaran vesiosuuskunnan vedenottamon kaivo (Rimpilänniemen vedenottamo) ja Heterannan vedenottamon kaksi kaivoa. Vuonna 2017 Rimpilänniemen vedenottamon tarkkailunäyte otettiin poikkeuksellisesti tarkkailupisteestä 101 eikä vedenottamon kaivosta.

8.1 Talousvesikaivot

Talousvesikaivoissa ei havaittu normaalista vaihtelusta poikkeavia pitoisuusmuutoksia. Kaivojen vedenlaatu täytti tutkituilta osin talousveden laatuvaatimukset. Laatusuosituksen mukainen raudan tai mangaanin enimmäismäärä ylittyi Hakorannan ja Lamposaaren talousvesikaivoissa, joissa pohjavesi oli lähes hapetonta. Myllyniemen talousvesikaivon rautapitoisuus oli myös laatusuosituksia korkeampi. Talousvesikaivojen tarkkailun perusteella ei havaittu kaivostoiminnan vaikuttaneen pohjaveden laatuun tai määrään. Kaivovesinäytteissä todetut pienet metallipitoisuudet johtuvat paikallisista geologisista olosuhteista.

8.2 Kallio- ja maapohjavedenlaatu

Kaivospiirin alueella Kortelammen alueen tarkkailupisteissä pH on pysytellyt tasaisena vuonna 2017. Tarkkailupisteissä Korte2Maa ja Korte3Kallio sulfaattipitoisuus on pysytellyt korkeana syyskuusta 2016 saakka. Metallipitoisuudet ovat edelleen osin nousseet pisteessä Korte2Maa. Kortelammen alueella tarkkailupisteessä R5 metallipitoisuudet olivat laskeneet edelleen vuosista 2015 ja 2016, mutta edelleen kadmiumin, koboltin, kuparin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat suurempia kuin riskiperusteisena suosituksena esitetyt pohjaveden laadun vertailuarvot.

Kipsisakka-altaan ympäristössä pohjavesi on pääosin lähes hapetonta, jonka myötä myös rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat koholla. Tarkkailupisteessä R0 metallipitoisuudet olivat hieman kohonneet edellisvuodesta, mutta muuten vuonna 2017 alueen pohjaveden laatu on pysynyt tasaisena.

Primääriliuotusalueen uusissa tarkkailupisteissä TF1 ja TF2 pohjavesi on selvästi hapanta ja metallipitoisuudet ovat huomattavasti muita tarkkailupisteitä korkeammat. Pitoisuuksissa on samankaltaisuuksia PLS-liuoksen koostumuksen kanssa, erityisesti metallien Al, Co, Fe, Ni, U, Zn osalta, joskin merkittävästi pienempinä pitoisuuksina. Pöyryn laatiman pohjavesiselvityksen mukaan pohjavedessä todetut pitoisuudet voisivat mahdollisesti olla peräisin erilaisista poikkeamatilanteista, kuten kalvottomalle alueelle päässeistä ylivuodoista. Tarkkailupisteessä TF1 metallipitoisuudet ovat pääosin reilusti laskeneet vuoden 2017 aikana ja tarkkailupisteessä TF2 vastaavasti nousseet.

Primääriliuotusalueen länsipuolella sijaitsevassa tarkkailupisteessä P7 pH on hieman laskenut ja metallipitoisuudet kohonneet aiemmista tarkkailuvuosista. Pitoisuustrendi oli kuitenkin laskeva toukokuun ja syyskuun välillä. Tehdasalueen putkessa P1 (uusi) metallipitoisuudet (Al, Fe, Zn, U) ovat hieman kohonneet vuonna 2017.

Sekundääriliuotuskentän tarkkailupisteissä pohjaveden metallipitoisuudet olivat pääosin aikaisempien vuosien tarkkailutulosten tasolla. Vuonna 2016 koholla ollut kuparipitoisuus oli laskenut aikaisempien vuosien tasolle. Pohjaveden virtaus suuntautuu liuotuskentältä kohti pistettä P14, jossa vesi on hapanta ja metallipitoisuudet ovat hieman kohonneet muihin pisteisiin verrattuna.

Kuusilammen avolouhoksessa on varastoitu happamia vesiä (pH <4), joiden metallipitoisuus on korkea. Veden varastoinnin vaikutuksia ei avolouhoksen kaakkoispuolella voitu tarkkailuvuonna 2017 seurata, sillä havaintoputki P17 on tuhoutunut. Avolouhoksen luoteispuolella tarkkailupisteessä P18 sulfaatti- ja alumiinipitoisuudet olivat kohonneet edellisestä vuodesta. Pohjaveden virtaussuunta on kohti avolouhosta, mikä vähentää varastoitavien vesien sekoittumista ympäristöön, mutta veden kulkeutuminen kalliorakoilun suunnassa on mahdollista. Vuoden 2018 alusta avolouhos on vedestä tyhjä ja se on kokonaan malmintuotannossa.

Kaivostoiminnan vaikutus on havaittavissa kaivospiirin alueella pohjaveden kohonneina metallipitoisuuksina. Pohjavesitarkkailutulosten vertailuarvona käytettyjen riskiperusteisten haitta-ainepitoisuuksien ylityksiä havaittiin primääriliuotuskentällä sekä tehdasalueen ja Kortelammen alueen välisellä alueella. Sekundääriliuotuskentän alueella todettiin kohonneita metallipitoisuuksia. Talousvesikaivojen vedenlaatu täytti tutkituilta osin talousveden laatuvaatimukset, eikä kaivovedessä todettu kaivostoiminnasta aiheutuvia muutoksia.

9. ILMAN LAATU

Kaivoksen pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2017 yhteensä 14 tarkkailupisteestä kaivoksen alueella sekä sen ympäristössä. Kaivostoiminnan vaikutukset olivat nähtävissä kaivosalueella toimintojen läheisyydessä. Kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia kiintoaineslaskeumaa paremmin kuvaavat laskeumanäytteiden hehkutusjäännökset olivat kaikilla tarkkailupisteillä verrattain alhaisia (0,04-5,7 g/m²/kk). Suurin osa ympäristön tarkkailupisteiden kiintoaineslaskeumasta oli orgaanista ainesta, etenkin kesällä, jolloin kokonaislaskeumamäärät ovat poikkeuksetta huomattavasti suuremmat kuin talvella.

Laskeumatuloksissa, erityisesti metallilaskeumissa on ollut nähtävissä louhinnan uudelleen käynnistyminen elokuusta 2015 lähtien. Suhteellisesti eniten nousua on todettu nikkelin, sinkin ja raudan osalta vuodesta 2015 vuoteen 2016. Vuonna 2017 keskimääräiset metallipitoisuudet olivat kaikissa tarkkailupisteissä matalammat kuin vuonna 2016. Kaivosalueella korkeimmat metallilaskeumat todettiin Kuusilammen avolouhoksen (pöly12) ja toiminta-alueen pohjoispuolella (pöly1). Vuonna 2017 vallitsevat tuulensuunnat olivat itäkaakosta ja etelälounaasta puhaltavat tuulet. Tehdasalueen pohjois- ja länsipuolen pitoisuudet selittyvät tuulen suunnalla sekä pisteen ja toimintojen lyhyellä välimatkalla. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset ovat osittain havaittavissa, mutta ne ovat suhteellisen pieniä. Suurimmat pitoisuuserot ympäristön tarkkailupisteiden ja ns. taustapisteiden (pöly5 ja pöly15) välillä olivat nikkeli- ja rautalaskeumissa. Kuormituksen kehittymistä ei vielä voi ennakoita, johtuen jaksottaisesta ja vaihtelevasta toiminnantasosta.

Suomen lainsäädännössä ei kiintoaine- tai metallilaskeumalle ole määrätty raja- tai ohjevoja. Kiintoainelaskeumalle on aikaisempi viihtyvyyshaittaraja, joka on kuitenkin kumottu. Rikkilaskeumalle on annettu Suomen metsätalouksille pitkäajan keskimääräinen tavoitearvo 0,3 g/m²/v (Vnp 480/1996). Vertailu neljä kertaa vuodessa tehtyihin laskeumatuloksiin on vain suuntaa antava, mutta tulosten perusteella rikkilaskeuman tavoitearvon ylittymisen voi olettaa olevan mahdollista.

Laskeumanesteiden pH-arvoissa ei todettu merkittäviä muutoksia aikaisempiin vuosiin verrattuna. Pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna laskeumanäytteiden pH-arvoissa on nähtävissä vuodenaikainen

vaihtelu; pH-arvot ovat talvella huomattavasti matalammalla tasolla kuin kesällä. Kaivostoiminnan ensimmäisiin vuosiin (2008-2009) verrattuna keskimääräiset laskeumanesteiden pH-arvot ovat olleet alhaisemmalla tasolla miltei kaikissa tarkkailupisteissä.

Vuoden 2017 laskeumatarkkailun tulosten perusteella kaivoksen toiminnan aiheuttamat vaikutukset näkyvät selvimmin tuotantoalueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä. Ympäristössä kaivostoiminnan vaikutukset todettiin suhteellisen pieniksi, ja niiden arvioidaan edelleen tarkentuvan seurannan edetessä tarkkailusuunnitelman mukaisesti.

10. JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU

Terrafamen kaivoksella, metallitehtaalla ja keskuspuhdistamolla syntyvien jätejakeiden koostumusta ja liukoisuusominaisuuksia seurataan voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti sekä keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristöluvan mukaisesti. Vuonna 2017 määritykset tehtiin jätejaekohtaisista kuukausinäytteistä, jotka muodostettiin päivittäisistä/viikoittaisista osanäytteistä. Helmikuusta 2017 lähtien on keskusvedenpuhdistamolla syntyvä vesienkäsittelysakka lisätty jäte-tarkkailuun.

Uudet EU-säädökset ovat muuttaneet jätteiden luokitteluperusteita ja jätteiden vaaraominaisuuksien arviointia. Komission asetuksen (1357/2014) voimaantulon (1.6.2015) myötä jätteiden vaaraominaisuuksien pitoisuusrajavertailu tehdään jätteen sisältämille kokonaispitoisuuksille tuorepaina kohti. Kaivoksen jätejakeiden kriittisten aineiden pitoisuuksien vertailu vaarallisen jätteen pitoisuusrajoihin vuoden 2015 kesäkuusta sovellettavien säädösten perusteella muuttaa loppuneutralointisakan nykyistä jäteluokitusta. Nykyisten jäteluokitusperiaatteiden mukaisesti loppuneutralointisakka on tavanomaiseksi luokiteltavaa jätettä. Esineutralointisakka on edelleen uusien EU-säädöstenkin mukaan sinkkipitoisuutensa perusteella ympäristölle vaaralliseksi luokiteltavaa jätettä. Vesienkäsittelyn sakka luokitellaan tavanomaiseksi jätteeksi. Nykyisin muodostuva raudan sakeuttimen alite ohjataan jatkokäsittelyyn keskusvedenpuhdistamolle, eikä sillä näin ollen ole enää varsinaista jätetestatusta.

10.1 Loppuneutralointisakassa (646)

Loppuneutralointisakassa tutkittujen alkuaineiden kokonaispitoisuudet olivat pääosin samalla tasolla kuin vuosina 2010–2016. Nikkelipitoisuus oli hieman alhaisempi kuin edellisvuosina. Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) oli edellisvuosien tapaan alhainen ja hehkutushäviö oli samalla tasolla kuin edellisvuosina. pH oli myös aiempien vuosien tasolla. Kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina, johtuen näytteiden esikäsittelystä.

Loppuneutralointisakan nikkelin liukoisuus oli alhainen edellisvuosien tapaan, myös muiden metallien liukoisuudet olivat alhaisia. Sulfaatin liukoisuudet olivat hieman alhaisemmat edellisvuosina, liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin. Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 2016. Liunneiden aineiden kokonaismäärät (TDS) olivat samalla tasolla kuin vuosina 2012–2016.

Loppuneutralointisakka luokitellaan tavanomaiseksi jätteeksi.

10.2 Rautasakassa (645)

Rautasakassa (645) tutkittujen alkuaineiden pitoisuudet olivat lähes samalla tasolla kuin edellisvuosina. Kromin pitoisuudet olivat korkeammat kuin vuosina 2010–2016. Hehkutushäviöt olivat samalla tasolla kuin vuosina 2014–2016. Orgaanisen hiilen kokonaismäärät (TOC) alittivat analyysin määritysrajan, hehkutushäviöt vaihtelivat välillä 9–16 %. pH-arvot olivat edellisvuosien tasolla. Kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina, johtuen näytteiden esikäsittelystä.

Rautasakassa nikkelin liukoisuudet olivat alhaisemmat kuin vuonna 2016, ylittäen vain muutamassa näytteessä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin. Vuonna 2017 nikkelin liukoisuudet ylittivät pääosin vain tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin.

Vuonna 2017 sinkin liukoisuuksissa todettiin vaihtelua. Liukoisuudet olivat kuitenkin alhaisia, alit-taen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerin. Kadmiumin ja kromin liukoisuudet olivat hie-man korkeammat kuin edellisvuosina. Uraanin liukoisuudet olivat alhaisia. Fluoridin liukoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua, analyysin määritysrajan alituksesta vaarallisen jätteen kaatopaikkakel-poisuus-kriteerin ylitykseen. Rautasakassa sulfaatin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaato-paikkakelpoisuus-kriteerin kaikissa näytteissä ollen kuitenkin alhaisempia kuin edellisvuosina. Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuudet olivat vuoden 2014 tasolla.

Nykyisin muodostuva raudan sakeuttimen alite ohjataan jatkokäsittelyyn keskusvedenpuhdistamolle, eikä sitä näin ollen loppusijoiteta kipsisakka-altaalle sellaisenaan. Tämän vuoksi rautasakalla ei ole varsinaista jätestatusta.

10.3 Esineutralointisakan (653)

Esineutralointisakan (653) kupari-, sinkki- sekä kadmiumpitoisuuksissa pitoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua. Kadmiumin pitoisuudet ovat pääosin nousseet vuodesta 2013 lähtien, mutta vuoden 2016 ja 2017 tulosten mukaan esineutralointisakan kadmiumpitoisuudet ovat alentuneet vuosien 2013 - 2015 maksimipitoisuuksista. Koboltin pitoisuudet olivat vuoteen 2016 verrattuna korkeampia. Kromin pitoisuudet olivat korkeammat kuin vuosina 2012–2016. Esineutralointisakan rautapitoisuudet olivat korkeammat kuin vuosina 2014–2016. Hehkutus-häviö ja TOC olivat alhaiset. Esineutralointisakan pH oli alhainen, ja sen haponneutralointikapasiteetti (ANC) olikin edellisvuosien tapaan alhainen tai sitä ei voitu määrittää, kun luontainen pH oli jo 4,0 tasolla.

Kadmiumin liukoisuudet olivat vuoden 2016 tasolla, ylittäen muutamassa näytteessä pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin. Koboltin liukoisuus oli korkeampi kuin vuonna 2016. Nikkelin ja sinkin liukoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin edellisvuosien tapaan. Lyijyn ja vanadiinin liukoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina 2013–2016. Sulfaatin liukoisuudet olivat korkeammat kuin edellisvuosina 2010–2016. DOC:n ja TDS:n liukoisuudet olivat edellisvuosien tasolla.

Esineutralointisakka luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi.

10.4 Vesienkäsittelyn sakka (572)

Vesienkäsittelysaksassa (572) nikkeli- ja sinkkipitoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua. Vesienkäsittelysakan liukoisuudet eivät ylitä vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteereitä. Fluoridin, sulfaatin ja TDS:n liukoisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteeritason. Vesienkäsittelysakan pitoisuuksia ja liukoisuuksia ei voida verrata aikaisempiin tuloksiin, sillä vesienkäsittelysakka on otettu tarkkailuun vasta helmikuussa 2017.

Vesienkäsittelyn sakka luokitellaan tavanomaiseksi jätteeksi.

11. KEHITYSEHDOTUKSET

Terrafamen kaivoksen tarkkailua esitetään jatkettavan voimassa olevan tarkkailusuunnitelman mukaan.

Pintavesien biologiseen tarkkailuun sisältyvässä piilevyhteisöjen tarkkailussa laskettiin ensimmäistä kertaa TT40- ja PMA-indeksien arvot aiemmin käytetyn IPS-indeksin rinnalla. TT40-, PMA-indeksejä suositellaan käytettävän jatkossa IPS -indeksien rinnalla piilevä yhteisöjen tilan kehittymisen seurannassa.

Nykyisin muodostuva raudan sakeuttimen alite ohjataan jatkokäsittelyyn keskusvedenpuhdistamolle, eikä sitä näin ollen loppusijoiteta kipsisakka-altaalle sellaisenaan. Näin ollen rautasakalla ei ole varsinaista jätestatusta.