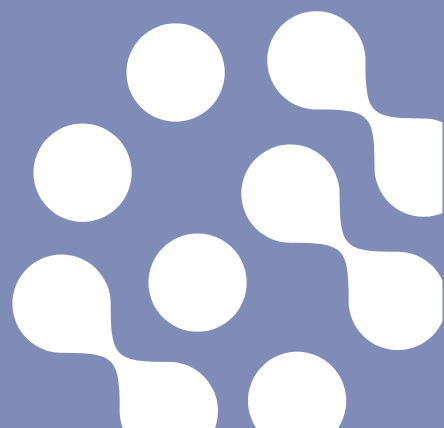




Environment Testing

Eurofins Ahma Oy  
15.4.2021

# TERRAFAME OY TARKKAILU 2020 YHTEENVETO



# TERRAFAME OY, TARKKAILU 2020, YHTEENVETO

## Sisällysluettelo

1.	<b>JOHDANTO</b> .....	1
2.	<b>KÄYTTÖTARKKAILU</b> .....	1
3.	<b>PÄÄSTÖTARKKAILU</b> .....	2
3.1	VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU .....	2
3.2	ILMAPÄÄSTÖJEN TARKKAILU .....	3
4.	<b>PINTAVESIEN TARKKAILU</b> .....	3
4.1	OULUJOEN VESISTÖALUE .....	3
4.2	VUOKSEN VESISTÖALUE.....	4
5.	<b>PIILEVÄT</b> .....	4
6.	<b>KALATALOUSTARKKAILU</b> .....	5
7.	<b>POHJAVESIEN TARKKAILU</b> .....	6
8.	<b>PÖLYLASKEUMAN TARKKAILU</b> .....	7
9.	<b>JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU</b> .....	8
10.	<b>POIKKEAMAT TARKKAILUSUUNNITELMASTA</b> .....	9
11.	<b>KEHITYSEHDOTUKSET</b> .....	10

Eurofins Ahma Oy

Terrafame Oy (käyttötarkkailu)

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

[www.eurofins.fi](http://www.eurofins.fi)

# 1. JOHDANTO

Terrafame Oy on suomalainen monimetallintuottaja, joka tuottaa biokasaliuotusmenetelmällä ensisijaisesti nikkeliä ja sinkkiä Sotkamossa sijaitsevalla tuotantolaitoksellaan. Kaupallinen metallien tuotanto alueella on käynnistynyt vuonna 2009. Terrafame Oy osti 14.8.2015 Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä ja on tämän kaupan johdosta harjoittanut metallintuotantoa Sotkamossa 15.8.2015 alkaen.

Tuotantolaitoksen toiminnan alkuvuosina edellisen toimijan aikana, ympäristötarkkailua on toteutettu vuonna 2007 laaditun ja vuonna 2008 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen ja Kainuun ympäristökeskuksen hyväksymiskirjeen perusteella täydennetyin tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Tarkkailuohjelmaa on sittemmin täydennetty lukuisin lisäyksin mm. päästö-, pintavesi-, pohjavesi-, pölylaskeuma- ja kalataloustarkkailujen osalta.

Vuonna 2020 Terrafame Oy:n ympäristötarkkailu toteutettiin 2019 laaditun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti. Uudessa tarkkailuohjelmassa on yhdistetty eri toimintojen tarkkailua koskevat, voimassa olevat Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskusten hyväksymät erilliset tarkkailuohjelmat sekä niihin tehdyt lisäykset.

Velvoitetarkkailu perustuu pääosin seuraaviin lupiin ja päätöksiin:

- Ympäristö- ja vesitalouslupa (AVI:n päätös Nro 36/2014/1)
- Keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristölupa (AVI:n päätös 3/2017/1)
- Sivukivialue KL2:n ympäristölupa (AVI:n päätös 76/2017/1)
- Nuasjärven purkuputken sekoittumisvyöhykkeen uudelleen määrääminen (AVI:n päätös Nro 104/2018/1)
- Terrafame Oy:n tarkkailusuunnitelman hyväksymistä koskevan päätöksen oikaisuvaatimuksen ratkaisu (AVI:n päätös Nro 106/2018/1)

Velvoitetarkkailuun sisältyy tuotannon käyttötarkkailu, sekä ulkopuolisen toimijan toteuttama päästö- ja ympäristövaikutusten ja jätejakeiden laadun tarkkailu. Vuonna 2020 käyttötarkkailusta vastasi Terrafame Oy. Ulkopuolisen toimijan toteuttamasta tarkkailusta vastasi tammi-huhtikuussa Ramboll Finland Oy ja touko-joulukuussa Eurofins Ahma Oy.

Tarkkailukokonaisuus on jaettu seuraaviin osioihin, joista on laadittu omat itsenäiset vuosiraporttinsa:

1. Käyttötarkkailu
2. Vesipäästöjen tarkkailu
3. Pistemäisten ilmapäästöjen tarkkailu
4. Pintavesien tarkkailu
5. Piilevät
6. Kalataloustarkkailu
7. Pohjavesien tarkkailu
8. Pölylaskeuman tarkkailu
9. Jätejakeiden tarkkailu

Tässä yhteenvedossa käsitellään kunkin tarkkailukokonaisuuden osa-alueen pääkohdat.

## 2. KÄYTTÖTARKKAILU

Terrafamen tuotantoprosessi vuonna 2020 vastasi aiempaa. Kuusilammen avolouhoksessa louhittiin vuoden 2020 aikana louhoksen keski- ja pohjoisosissa. Louhoksen syvin kohta vuoden lopussa oli +45 mmp. Malmia louhittiin yhteensä 16,9 miljoonaa tonnia, jonka lisäksi sivukiveä louhittiin yhteensä 16,5 miljoonaa tonnia. Sivukivi läjitettiin kokonaisuudessaan sivukivialueelle KL2, jossa täyttö eteni vuoden 2020 aikana lohkolle kolme. Lohkon 4 pohjarakenteet valmistuivat ja se on hyväksytty vuoden 2021 alussa tuotannolliseen käyttöön.

Alueen tarvekilouhoksista louhittiin yhteensä vuoden aikana tarvekiveä 5,4 miljoonaa tonnia. Tarvekiveä käytettiin kaivoksen, maanrakennustöiden sekä teiden ylläpidon tarpeisiin. Pintamaita poistettiin kaivoksen maanrakennusurakoiden yhteydessä yhteensä 1 789 000 m<sup>3</sup>.

Kaivostoiminnasta syntyvää tärinää mitattiin vuoden aikana jatkuvatoimisilla tärinämittareilla kolmesta pisteestä, joista kaksi sijaitsee alueen ulkopuolella asutuissa kiinteistöissä ja yksi tehdasalueella. Yhden kiinteistön tärinämittarin yhteydessä on myös ilmanpainemittari loughintaräjätysten paineaaltojen tarkkailua varten.

Kaikki louhittu malmi on kasattu murskaus-, seulonta- ja agglomerointiprosessien jälkeen primääriliuotukseen. Primäärikasoille kasattua malmia siirrettiin vuoden aikana sekundääriliuotuskasoille noin 18,4 miljoonaa tonnia. Bioliuotuskasoille johdettiin 44 188 m<sup>3</sup> käänteisosmoosilaitoksen rejektiä sekä 280 000 m<sup>3</sup> muita vesijakeita korvaamaan kasoilla tapahtuvaa haihduntaa. Kasoille johdettiin vuoden aikana hyvin vähän korvausvesiä vesivarastoaltailta. Käänteisosmoosilaitoksella syntynyttä rejektiä johdettiin liuoskiertoon 44 188 m<sup>3</sup>. Muita vesijakeita johdettiin bioliuotuskasoille yhteensä 0,28 Mm<sup>3</sup> korvaamaan haihduntaa.

Vuonna 2020 meluntorjuntatoimenpiteitä jatkettiin sekundääriliuotusalueen puhaltimilla ja putkistoilla. Sekundääriliuotuskasan lohkon yksi puhaltimelle ja yhdelle 4. lohkon puhaltimelle sekä yhteen puhallinrunkoon 3. lohkon puhallinhallin katolle asennettiin äänenvaimentimet. Terrafamen oma henkilökunta on mitannut äänitasoja. Melutasot ovat laskeneet mittauspaikesta riippuen noin 5–15 dB. Puhaltimille tehdään veloitettarkkailuohjelman mukaisesti ympäristömelumittaukset ja päästölähdemittaukset vuoden 2021 aikana ja harkitaan tarve jatkotoimenpiteille.

Vuoden 2020 alussa alueella oli varastoituna ylimäärävesiä yhteensä noin 3,41 Mm<sup>3</sup>, josta puhdistettua vettä 1,25 Mm<sup>3</sup>. Vuoden lopussa vastaava vesimäärä oli noin 5,14 Mm<sup>3</sup>, josta puhdistettua vettä oli 2,67 Mm<sup>3</sup>. Vuonna 2020 Kolmisoppijärvestä otettiin vettä 2,27 Mm<sup>3</sup>. Tästä 0,34 Mm<sup>3</sup> oli raakavesilinjan sulanapitovirtaamaa, joka johdettiin takaisin luontoon tehdasalueen ulkopuolelle. Kolmisoppijärven säännöstelyä tarkkailtiin aiempien vuosien tapaan.

Vuoden 2020 aikana metallien talteenottolaitosta ajettiin normaalisti kahdella linjalla. Normaalien toiminnan aikaisten huoltotoimien lisäksi elokuussa talteenottolaitoksella pidettiin molempien tuotantolinjojen vuosihuoltoseisakit. Vuosihuoltoseisakin aikana metallien talteenotto oli kokonaisuudessaan pysähdyksissä noin viikon ajan ja sen aikana tehtiin myös kytkennät akkukemikaalitehtaan ja nykyisen tuotantolaitoksen välille. Nikkelin vuosituotanto oli vuonna 2020 yhteensä 28 740 t, mikä on uusi vuosituotantoennätys. Sinkin tuotanto pysyi vuoden 2019 tasolla ja oli 55 100 t.

## 3. PÄÄSTÖTARKKAILU

### 3.1 Vesipäästöjen tarkkailu

Vuonna 2020 alueelta johdettiin vesistöihin yhteensä noin 8,0 milj. m<sup>3</sup> käsiteltyä vettä. Vesistä 86 % johdettiin tammi-joulukuun aikana purkupuutkea pitkin Nuasjärveen Oulujoen vesistöön, n. 6,5 % tammi-toukokuun aikana Latosuon altaalta Kuusijokeen Oulujoen vesistöön, ja n. 7,5 % maaliskesäkuun ja lokakuun aikana Kortelammen altaalta Lumijokeen Vuoksen vesistöön. Vuonna 2020 vesistöihin puretun veden määrä yhteensä oli selvästi suurempi kuin vuosina 2017-2019, mutta samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2015-2016. Vuonna 2020 edellisvuotta suurempaan juoksutustarpeeseen vaikuttivat mm. valuma-alueiden kasvu, talven 2019-2020 suuri lumikertymä sekä heinä- ja syyskuun tavanomaista suuremmat sademääräkertymät.

Vesistöön vanhoja purkureittejä pitkin juoksutettavan veden määrää tulee säädellä Kalliojoen virtaamien mukaisesti. Vesistöön juoksutettavan käsitellyn jäteveden vuorokausivirtaama saa 10.4.-15.6. olla enintään 15 % ja muina aikoina enintään 10 % johtamista edeltäneen Kalliojoen 7 vuorokauden keskivirtaamasta. Vuonna 2020 suhdeluku pysyi pääosin luvassa määrätyn raja-arvon alapuolella. Lieviä ylityksiä tapahtui maaliskuun loppupuolella sekä Vuoksen että Oulujoen vesistöön johdettujen juoksutusten osalta, suhdeluvun ollessa korkeimmillaan 0,12. Ylityksiin ovat vaikuttaneet pienet viiveet juoksutusvirtaamien säätämisessä. Vertailu tehdään vuositasolla juoksevaan 7vrk keskiarvoon, mikä poikkeaa hieman tuotannonohjauksen käytännöstä.

Vesistöön johdettavan veden pitoisuuksille on määrätty ympäristöluvassa raja-arvoja, osin yksittäisiä näytteitä koskien, ja osaa raja-arvoista verrataan virtaamapainotteiseen kuukausikeskiarvoon. Vuonna 2020 vesistöön johdettujen vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät lupaehdot lähes kaikilta osin. Ainoastaan purkupuutken kautta johdetun veden virtaamapainotettu sulfaattipitoisuuden kuukausikeskiarvo ylitti raja-arvon helmi-, maaliskesä- ja huhtikuussa. Ylitykseen vaikutti joulukuussa käynnistetty raudansaostuksen ja loppuneutraloinnin prosessi, joka nostaa puhdistetun veden sulfaattipitoisuutta.

Myös yksittäisiä näytteitä koskevat pitoisuusraja-arvot alittuivat vuonna 2020 lähes kaikkien näytteiden osalta. Ainoastaan pH:n osalta tapahtui raja-arvon ylityksiä. Ympäristölupapäätöksen mukaisesti vesistöihin johdettavan veden pH-arvon täytyy yksittäisillä näytteillä olla välillä 5,5-9. Vuonna 2020 lupaehto täyttyi purkupuutken ja Latosuon purkupisteen kautta johdettujen vesien osalta, mutta Kortelampi 1:n kautta johdettujen vesien osalta pH:lle määrätty yläraja ylittyi kaiken kaikkiaan 11 näytteen osalta aikavälillä 25.3.-2.6.2020. Jälkikäsitely-yksiköllä veden pH on nostettava korkealle, jotta metallit saostuvat, ja ne saadaan erotettua vesistöön juoksuuttavasta vedestä. Kortelammen jälkikäsitely-yksiköllä käsiteltyjen vesien allas on tilavuudeltaan pieni, eikä pH ehdi tasaantua ennen vesistöön juoksuuttamista. Tästä syystä Kortelammen kautta vesistöön juoksuuttetun veden pH on tyypillisesti korkea.

Vesistöön johdettavan veden laatua säädellään myös ympäristöluissa vesistöön johdetulle vuosikuormitukselle säädetyin raja-arvoin. Purkupuutken kautta Nuasjärveen johdetulle vedelle on lisäksi sulfaatin osalta annettu kuukausikohtaiset kuormitusraja-arvot. Vuonna 2020 vesistöön johdetut kokonaisvuosikuormitukset pysyivät raja-arvojen puitteissa sekä alkuperäisten purkureittien että purkupuutken kautta johdetun kuormituksen osalta. Myös purkupuutken kautta Nuasjärveen johdetun veden kuukausittaiset sulfaattikuormitukset pysyivät pääosin päätöksen mukaisten raja-arvojen alapuolella, mutta huhtikuussa raja-arvo ylittyi.

## 3.2 Ilmapäästöjen tarkkailu

Ilmapäästöjen tarkkailuun kuuluvia mittauksia tehtiin kolmella eri mittauskerralla. Metallien talteenoton ilmapäästömittaukset toteutettiin 9.-11.6.2020 ja 9.-11.11.2020 sekä malminkäsittelyn murskauksen ilmapäästömittaukset 31.8-2.9.2020. Metallien talteenoton ilmapäästömittauksissa selvitettiin poistokaasujen SO<sub>2</sub>- ja rikkivetypitoisuudet ja -päästöt sekä ensimmäisellä mittauskerralla myös raskasmetallipitoisuudet ja -päästöt. Malminkäsittelyn päästömittauksissa mitattiin poistokaasujen hiukkaspitoisuudet ja -päästöt. Mitattuja pitoisuuksia verrattiin lupapäätöksessä Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011 annettuihin raja-arvoihin.

Metallien talteenoton poistokaasun SO<sub>2</sub>-pitoisuuden raja-arvoksi on koetoimintailmoituksesta annetussa päätöksessä annettu 30 mg/m<sup>3</sup>n. Mitatut SO<sub>2</sub>-pitoisuudet olivat alle raja-arvon lukuun ottamatta kaskadipesurin kesäkuun mittaustulosta. Mitatut raskasmetallipitoisuudet olivat alle raja-arvon. Rikkivetymittauksissa pitoisuudet olivat pääosin alle määrittäjärajan. Malminkäsittelyn murskauksen poistokaasujen hiukkaspitoisuudet olivat alle luparaja-arvon.

# 4. PINTAVESIEN TARKKAILU

## 4.1 Oulujoen vesistöalue

Terrafamen toiminnan purkuvesiä juoksuutettiin alkuvuonna 2020 sekä pohjoiselle että eteläiselle purkureitille. Suurin osa vesistä johdettiin purkupuutken kautta Nuasjärveen. Toukokuun jälkeen pääsääntöisesti kaikki purkuvedet ohjattiin purkupuutkeen, pieni määrä vesiä johdettiin Kortelammen kautta viikoilla 23, 40 ja 41.

Vuoden 2020 tammi- ja helmikuu olivat selvästi pitkänajan keskiarvoja lämpimämpiä sekä sateisempia, minkä seurauksena lumipeitteen paksuus kasvoi Kainuussa. Huhti- ja toukokuu olivat verrattain kylmiä, minkä seurauksena kevään sulamiskausi ajoittui myöhäisempään ajankohtaan kuin keskimäärin tällä vuosituohannella. 14.5.2020 mitattiin lumensyvyudeksi vielä 2 cm. Vuoden jälkimmäisellä puoliskolle ajoittui muutamia rankkasadejaksoja, jolloin mitattiin erittäin poikkeuksellisia vuorokauden sademääräkertymiä 22.7. (51,9 mm) ja 16.9. (52,2 mm). Myöhäinen ja voimakas sulamiskausi huhtikuun puolivälin jälkeen sekä muutamat runsassateiset jaksot kasvattivat valuntaa, jonka vuoksi vesistöjen pinnankorkeudet ja virtaamat nousivat.

Kevään sulamiskaudella Kalliojoen virtaamat nousivat toukokuussa lukemiin 2,3-7,3 m<sup>3</sup>/s. Suurimmat virtaamat mitattiin Kalliojoella 12.5. Myös Kolmisopella vedenpinnankorkeus kävi hetkellisesti vesitalouslupan ylärajan (179,70 mpy) yläpuolella aikavälillä 11.5.-31.5.2020. Syksyllä ja alkutalvesta rankkojen sateiden jälkeen Kolmisopen pinnankorkeus nousi hetkellisesti ylärajan yläpuolelle.

Purkuvesien vaikutukset näkyvät selkeimmin alueen lähivesissä. Oulujoen suunnan luonnollisen purkureitin varrella kuormitusvaikutuksia ilmentävien aineiden pitoisuudet ovat olleet vuositasolla laskussa. Keväällä 2020

purkuvesiä johdettiin Oulujoen reitille jo alivirtaamien aikaan helmikuussa, jolloin purkuvesien vaikutukset näkyivät hetkellisesti mm. sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa lähinnä Kalliojoella. Purkuvesien vaikutukset laimenivat ja vähentyivät Kolmisopelta eteenpäin.

Nuasjärveen purkuputken kautta johdettavien vesien vaikutus näkyy etenkin purkuputkea lähimpien syvänteiden alusveden kohonneina sulfaatti- ja rikkipitoisuuksina sekä sähkönjohtavuuden nousuna. Vuonna 2020 purkuvesien vaikutuksia havaittiin syvännepisteillä, joissa alusveden sähkönjohtavuuden arvot olivat koholla tammi-maaliskuussa. Osalla pisteitä myös pH-arvot olivat ajoittain alhaisia. Pisteellä Nj35 alusveden sähkönjohtavuuden arvo oli koholla vielä kesä-, heinä- ja elokuussa. Vallitsevista virtaussuunnista ja pisteiden sijainnista riippuen parametrit reagoivat eri tahtiin, nopeimmat ja suurimmat muutokset näkyvät purkupisteeltä koilliseen olevalla pisteellä Nj35. Alkukesän kevätkierron myötä vesipatsaan talviset kerrostuneisuudet pienentyivät ja katosivat kokonaan joillain pisteillä, toisaalta pisteellä Nj35 harppauskerros laskeutui syvemmälle ja kurostui. Syyskierron myötä syys-lokakuussa pitoisuudet tasoittuivat koko vesipatsaan osalta. Joulukuun jatkuvatoimisten mittareiden aineistossa oli havaittavissa luontaisten talvikerrostumisen alkaneen syvänteillä.

## 4.2 Vuoksen vesistöalue

Keväällä, viikoilla 12-23 johdettiin vesiä myös Vuoksen suuntaan yhteensä n. 0,58 Mm<sup>3</sup>. Edellisen kerran vesiä on johdettu Vuoksen suuntaan toukokuussa 2016. Vuonna 2020 purkuvesien vaikutuksia oli havaittavissa Lumijoella huhtikuusta kesäkuulle mm. kohonneina sulfaattipitoisuuksina ja sähkönjohtavuuden arvoina.

Vuoksen reitillä Kivijoen sekä Kivijärven päällysveden laatu on parantunut pitkällä aikavälillä. Kivijärven syvännepisteillä alusvesi on ollut jo pitkään pysyvästi kerrostunutta, mutta tilanne vaikuttaa hieman parantuneen viime vuosina. Vuonna 2020 Kivijärven pohjoispään näytepisteellä alusvesi vaihtui jonkin verran kesä-heinäkuussa ja Lumijokisuun edustan syvännepisteellä syystäyskierto ulottui välivesikerrokseen saakka. Kivijärven luusuan näytepisteellä (Kiv7) alusveden laatu on ollut oleellisesti syvännepisteitä parempaa. Vuonna 2020 Kivijoen alapuolisista vesistä mitatut sulfaatti- ja rikkipitoisuudet sekä sähkönjohtavuuden arvot olivat pieniä.

Yleisesti Vuoksen suunnan vesistöjen tila on parantunut viime vuosina ja Laakajärveltä eteenpäin vesistöjen täyskierrot ovat tapahtuneet normaalisti. Kiltuan-, Haajaisten ja Haapajärvillä pitoisuudet alkavat olla luontaisten taustapitoisuuksien tasolla. Edellä mainittujen vesistöjen alapuolisten vesistöjen pitoisuudet ovat olleet pieniä ja tasaisia loppuvuodesta 2018 alkaen.

## 5. PIILEVÄT

Piilevätarkkailun tavoitteena on seurata virtavesien ekologista tilaa, ja luokitella tutkittujen vesimuodostumien ekologinen tila päällysvien osalta. Vuonna 2020 Terrafamen tuotantoalueen etelä- ja pohjoispuolisista virtavesistä, Kivijoesta ja Tuhkajoesta, otettiin yhteensä kaksi piilevänäytettä.

### Kivijoki

Kivijoen näytteessä runsaimpia taksoneita olivat Gomphonema varioeduncum sekä Eunotia-suvun happamuutta suosivat lajit. Gomphonema varioeduncum on uuden lajimäärittelyn vuoksi ekologiaaltaan huonosti tunnettu, vaikkakaan ei harvinainen taksoni. Lajisto kokonaisuutena osoitti humuksista ja vähä- tai keskiravinteista vedenlaatua. Vuosien 2018 ja 2019 näytteisiin verrattuna Achnanthydium minutissimum-lajiryhmän osuus oli selvästi pienentynyt, ja Eunotia-suvun happamuutta suosivien piilevien osuus oli suurempi. Tämä on turvemaiden joeksi luokitellulle joelle tyypillinen piilevien koostumus.

IPS-arvo sijoittui erinomaiseen luokkaan, ja TDI-arvo vähäravinteiselle tasolle. Yhteisömuuttajat sijoittuivat tyydyttävään luokkaan (PMA 2019 erinomainen). Muutos on ilmeisesti laskentamenetelmän puutteista ja taksonomian muuttumisesta johtuva, ja vuoden 2020 näytteen koostumus voidaan katsoa edustavan vähintään yhtä hyvää ekologista tilaa kuin 2019 näytteen, ja jokityyppi huomioon ottaen jopa tyypillisempää lajistoa. Näytteen perusteella ei havaittu toiminnan vaikuttavan päällysväyhteisön koostumukseen.

## Tuhkajoki

Tuhkajoen näytteessä havaittiin samankaltainen piilevien koostumus kuin Kivijoessa. Runsaimmat taksonit olivat Gomphonema varioeduncum ja Eunotia-suku. Diatoma moniliformis havaittiin noin 1,5 %:n osuudella, eli osuus oli vähentynyt aikaisemmista vuosista (3,6 % v. 2019, 5 % v. 2018). Eunotia-suvun runsaus osoittaa tyypille ominaisia humushappamia olosuhteita.

IPS-arvo sijoittui erinomaiseen laatuiluokkaan, ja TDI-arvo erittäin vähäravinteiselle tasolle. Yhteisömuuttujien arvot sijoituivat tyydyttävään luokkaan (mallinkaltaisuus erinomainen 2019). Kuten Kivijoessa, ero mallinkaltaisuudessa johtuu ilmeisesti tavallisemman taksonin Achnanthydium minutissimum korvautumisella vähemmän tavallisella lajilla. Ekologista merkitystä tällä ei kuitenkaan tiedettävästi ole, vaan luokituksen muutos johtuu ilmeisesti laskentamenetelmän ja taksonian epäsovivuudesta tällä hetkellä yhden taksonin kohdalla. Lajiston koostumus kokonaisuutena voidaan katsoa olevan enemmänkin tyypille luonnontilaista vastaava, ja joen tila oli siten parantunut edellisistä vuosista. Toiminnan vaikutuksena voidaan nähdä näytteen koostumuksessa vain suolaista vettä suosiva laji Diatoma moniliformis osuudella 1,5 %, mikä oli aikaisempia vuosia pienempi.

# 6. KALATALOUSTARKKAILU

Vuonna 2020 kalataloustarkkailuun sisältyi kirjanpitokalastusta, kalastustiedustelu, sähkökoekalastuksia, sähkö- ja koeverkkokalastuksia sekä kalojen metallipitoisuuden määrittämiä. Laaka- ja Jormasjärven koeverkkokalastuksissa kerättiin talteen kaikki saaliiksi saadut ahvenet. Ahventen osalta tutkittiin ahventen kasvua ja ahvenkannan rakennetta. Ahvenkannan tutkimus ja kalastustiedustelun tulokset raportoidaan erillisessä liite-raportissa.

Kolmisopella kirjanpitokalastusta on harjoittanut 1-2 kalastajaa ja kirjanpidon vuosittaiset pyyntiponnistukset ovat olleet pienehköjä. Vuonna 2020 Kolmisopella kalasti yksi kirjanpitokalastaja, joka harjoitti katiskakalastusta eri puolilla järveä. Kolmisopella kirjanpidon saalis on muodostunut viime vuosina lähinnä hauesta, ahvenesta ja särjestä. Kyseisten kalalajien yksikkösaaliit katiskakalastuksessa ovat selvästi parantuneet vuosien 2014-2016 jälkeen Kolmisopella. Jormasjärvellä kirjanpitokalastusta on harjoittanut 1-5 kalastajaa. Vuonna 2020 tiedot saatiin vain yhdeltä kalastajalta, joka harjoitti rysäpyyntiä. Kuha, hauki ja ahven ovat olleet Jormasjärven keskeisimpiä saalislajeja koko tarkkailuhistorian. Jormasjärven kirjanpitokalastuksen kalasaaliilla on merkitystä vapaa-ajan ja kaupallisen kalastuksen kannalta. Jormasjärven kirjanpitokalastuksen vuosittaiset saaliit ovat vaihdelleet mm. kaupallisen kalastuksen määrän vaihdellessa. Vuonna 2020 Rehjalla kalasti kaksi kirjanpitokalastajaa. Rehjan kirjanpitokalastajien kalastus oli lähinnä talvipyyntiä harvoilla verkoilla saaliin muodostuessa pääosin kuhasta, hauesta, ahvenesta ja mateesta.

Vuoden 2020 koeverkkokalastusten tulokset Jormasjärvellä viittasivat lähinnä erinomaiseen – hyvään tilaluokkaan. Yksikkösaaliit olivat selvästi parantuneet kahteen edelliseen koekalastusvuoteen (v. 2015 ja v. 2018) verrattuna ja yksikkösaaliiden perusteella Jormasjärven kalaston tila oli jo lähellä järvityypille ominaista tilaa. Vuoden 2020 Nuasjärven koekalastusten yksikkösaaliit viittasivat lähinnä hyvään tilaan. Nuasjärvellä koeverkkokalastusten yksikkösaaliiden taso vuosina 2015-2020 on jäänyt selvästi alhaisemmaksi vuoden 2011 tuloksiin verrattuna. Ahvenen, kuhan ja särjen biomassat ovat vähentyneet voimakkaimmin Nuasjärvellä. Vuoden 2020 Rehjan koekalastusten yksikkösaaliit olivat edellisvuosien tapaan varsin niukkoja. Varsinaisen koeverkkokalastuksen lisäksi Nuasjärvi-Rehjan alueella kalastettiin kuhaverkoilla, joilla saatiin yhteensä viisi kuhaa. Vuoden 2020 koeverkkokalastusten yksikkösaaliit Laakajärvellä viittasivat lähinnä erinomaiseen tai hyvään tilaluokkaan. Laakajärvellä biomassaperusteinen ja kappalemääräinen yksikkösaalis kasvoivat vuoden 2018 tuloksiin verrattuna ja saaliit olivatkin lähempänä vuosien 2013 ja 2015 tilannetta. Laakajärven yksikkösaaliiden muutokset selittyvät parantuneilla ahvensaaliilla.

Vuonna 2020 sähkökoekalastuksia toteutettiin Tuhkajoessa kahdella koealalla. Taimenen yksilötiheydet kasvoivat molemmilla koealoilla edellisvuosiin verrattuna. Taimenen yksilötiheydet olivat alhaisimmillaan vuosina 2015-2017, jonka jälkeen yläpuolisen koealan taimentiheydet ovat kasvaneet tasaisesti. Alapuolisen koealan taimentiheydet kasvoivat selvästi vuosien 2019-2020 välillä.

Vuonna 2020 kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin Jormas- ja Laakajärvestä pyydetyistä hauista, ahvenista ja kuhista. Näytekalojen lihasnäytteistä mitatut metallipitoisuudet olivat pääosin pieniä useiden metallien pitoisuuden jäädessä alle määrittämissä rajoissa. Näytekalosta mitatut keskimääräiset elohopeapitoisuudet pääosin alittivat elintarvikkeeksi käytettävissä kaloissa asetetut elohopean enimmäispitoisuudet. Elohopeapitoisuuksissa oli suurta yksilöiden välistä vaihtelua erityisesti Laakajärven hauissa. Jormasjärven kuhista mitattu keskimääräinen elohopeapitoisuus oli hieman elohopean raja-arvoa suurempi. Vuoden 2020 Jormasjärven näytekuhista mitattu keskimääräinen elohopeapitoisuus oli Laakajärven näytekuhista mitattua keskimääräistä elohopeapitoisuutta korkeampi. Yleisesti ottaen erityisesti kuhien ja ahventen elohopeapitoisuudet olivat korkeahkoja, mikä on humusvesissä eläville kaloille varsin tyypillistä.

Vuosien 2019-2020 tavanomaista lumisemmän talven seurauksena purkuvesiä johdettiin hieman edellisvuosia enemmän vesistöihin. Kevään 2020 purkuvesien johtamisen vaikutuksia ei ollut havaittavissa kalataloustarkkailun tuloksissa.

## 7. POHJAVESIEN TARKKAILU

Pohjavesitarkkailun tavoitteena on saada tietoa pohjavesipinnan korkeuden sekä pohjaveden laadun muutoksista tuotantotoiminnan aikana. Alueella on veloitettavissa tarkkailupisteitä 38 kappaletta. Näiden lisäksi on asennettu tarkkailua täydentäviä pohjavesiputkia primääriliuotuskentän lounaispuolella 6 kappaletta sekä sivukivialueen itä- ja pohjoispuolelle 6 kappaletta syksyn 2020 aikana. Purkupuutteen johdettavien vesien mahdollisia vaikutuksia pohjaveden laatuun tarkkaillaan Lamposaaressa, Rimpilänniemen pohjavesialueella ja Heterannan vedenottamolla.

Sivukivialueen itäpuolella sijaitsevilla pohjavesiputkilla on tuloksissa havaittavissa lievää pohjaveden pinnan korkeuden nousua. Sivukivialueen pohjavesiputkesta P21 otetussa näytteessä havaittiin kesäkuussa mm. sulfaatti-, nikkeli-, alumiini- ja kobolttipitoisuuksien sekä sähkönjohtavuuden nousseen. Putken ympäristössä tehtiin kesällä koekuoppia maaperätutkimuksia varten, mikä on todennäköisin syy muutoksiin pohjavedessä. Syys-lokakuussa otetuissa näytteissä pitoisuudet olivat laskeneet, mutta ne olivat edelleen korkeammat kuin vuosien 2018 ja 2019 vastaavan ajan näytteissä. Putkella P24 on havaittavissa hulevesien vaikutuksiin viittavia muutoksia. Esimerkiksi rauta- ja mangaanipitoisuuksissa on nousevaa trendiä. Pohjavesiputkilla P26 ja P29 metallipitoisuudet ovat myös lievästi kasvaneet. Alueelle on asennettu vuoden 2020 aikana uusia pohjaveden seuranta-putkia, jotka on otettu mukaan tarkkailuun.

Tehdasalueen ja primäärilentän pohjavesiputkista, keskikaistan pohjavesiputkien TF1 ja TF2 tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiiin. Kesäkuussa havaitut kohonneet kobolttipitoisuudet putkella TF1 palautuivat loppuvuonna aiempien näytteiden pitoisuuksien tasolle. Putkella P1 sähkönjohtavuus jatkoi lievää nousua ja pH lievästi laskua, nykyinen trendi putkella on alkanut vuonna 2019. Putken läheisyydessä on tehty maanrakennustöitä viime vuosina. Putkesta P8 otetuissa näytteissä keskeiset pitoisuudet (esim. sulfaatti ja nikkeli) nousivat vuosien 2018 ja 2019 aikana. Havaintojen taustalla olivat todennäköisesti primäärilentän pohjarakenteen vauriot. Pohjarakenteen kunnostus lohkoilla 1 ja 2 on saatu valmiiksi. Lohkosta 3 on korjattu puolet ja lohko 4 on vielä korjaamatta. Korjausta jatketaan lohkoilla 3 vuoden 2021 aikana. Vuonna 2020 tarkkailuputken P8 vesinäytteiden pitoisuudet olivat keskimäärin palautumassa vaurioita edeltävälle tasolle.

Kortelamman alueen tulokset olivat yhteneväisiä parin viime vuoden tuloksiin ja kaikki keskeiset pitoisuudet ovat pieniä, kuten myös kipsisakka-altaan tarkkailupisteillä.

Sekundäärilentän ympäristön pohjavesiputkilla, pois lukien P13, on havaittavissa sulfaatin ja sitä kautta sähkönjohtavuuden nousevaa trendiä. Sulfaattipitoisuudet ovat keskimäärin noin kaksinkertaistuneet vuosien 2014 ja 2015 tuloksista pohjavesiputkilla P5 ja P18 sekä kasvaneet maltillisemmin pohjavesiputkilla P6 ja P19. Putken P5 syyskuun 2020 tulokset poikkesivat huomattavasti tarkkailupisteen aikaisemmista tuloksista, minkä taustalla on todennäköisesti alueella tehdyt kaukolämpöverkon kaivuutyöt. Pitoisuudet olivat palautumassa marraskuussa aiempien näytteiden pitoisuuksien tasolle. Pitoisuudet ovat kauttaaltaan sekundäärilentän pohjavesiputkilla pienehköjä, eikä muita kuin edellä mainittuja alueellisia trendejä ole havaittavissa.

Talousvesikaivojen tulokset täyttivät talousvesiasetuksen laatuvaatimukset muiden parametrien paitsi Paavolan ja Myllyniemen näytteiden nikkelpitoisuuksien osalta. Mangaanin, raudan, sameuden, COD<sub>Mn</sub> ja pH:n osalta laatusuosituksia eivät täyttäneet kaikilta osin edellä mainittujen lisäksi Hakorannan, Pappilan ja Heterannan tuloksissa. Heterannalta saatiin vain yksi näyte vuoden aikana, lokakuussa.



Velvoitetarkkailua täydentäviä pohjavesiputkia on asennettu kaivospiirin alueelle viime vuosina useita. Pohjavesiputket on asennettu tarkkailun kannalta tärkeisiin paikkoihin, esimerkiksi alueelta löydettyjen murrelinjojen yhteyteen. Pohjavedet kerääntyvät luontaisesti kallioperän heikkouskohtiin, jolloin mahdolliset muutokset pohjaveden laadussa sekä virtausolosuhteissa ovat havaittavissa nopeasti. Uusien tarkkailupisteiden vesinäytteiden näytteenottotiheys 4 kertaa vuodessa on myös riittävä vuodenaikaisvaihteluiden kartoittamiseksi. Vanhojen pohjavesiputkien näytteenottotiheyden tai putkelta suoritettavien kenttämittausten synkronoimista samaan rytmiin tulisi pohtia. Synkronoimisen myötä koko tarkkailussa tuotettava pohjavesiaineisto olisi vertailukelpoista keskenään vähintään keskeisten parametrien, kuten pH:n, sähkönjohtavuuden sekä metallien (esim. Ni) osalta. Yhtiö suorittaa myös omaa, velvoitetarkkailua täydentävää tarkkailua systemaattisesti esimerkiksi tarkkailupisteillä TF1 ja TF2 sekä tarvittaessa myös matalalla kynnyksellä muilta tarkkailupisteiltä.

## 8. PÖLYLASKEUMAN TARKKAILU

Terrafamen pölylaskeumaa tarkkailtiin vuonna 2020 yhteensä 16 tarkkailupisteestä, joista kaivospiirin alueella oli 4 pistettä ja 12 pistettä kaivospiirin ulkopuolella. Toiminnan vaikutukset olivat nähtävissä kaivospiirin sisäpuolella olevissa tarkkailupisteissä, joissa laskeuman kiintoaineen määrä ja laskeuman metallien määrät ovat pääosin korkeammat kuin kaivospiirin ulkopuolella.

Laskeumanesteiden pH-arvoissa tai sähkönjohtavuuksissa ei todettu merkittäviä muutoksia aikaisempiin vuosiin verrattuna.

Kiintoainelaskeuma alitti aikaisemmin viihtyvyshaittarajana pidetyn arvon 10 g/m<sup>2</sup>/kk kaikissa laskeumanäytteissä yhtä näytettä lukuun ottamatta. Kyseisen rajan ylitti tarkkailupisteellä pöly7 määritetty kiintoainelaskeuma heinäkuussa 2020.

Laskeumanäytteiden hehkutusjäännös (epäorgaaninen aines) kuvaa toiminnan vaikutuksia paremmin kuin kiintoainelaskeuma, koska kiintoaine sisältää epäorgaanisen aineksen lisäksi myös orgaanista materiaalia, joka on lähtöisin muusta kuin yhtiön toiminnasta. Epäorgaanisen aineksen osuus kiintoainelaskeumasta oli lähes poikkeuksetta pienempi kuin orgaanisen aineksen määrä. Vain tarkkailupisteillä pöly12 ja pöly9 epäorgaanisen aineksen osuus on orgaanista ainesta suurempi vuosikeskiarvona määritettynä. Hehkutusjäännöksen määrä oli kaikissa laskeumanäytteissä verrattain alhainen, kaivospiirin alueella olevissa näytteissä 0,07-3,0 g/m<sup>2</sup>/kk ja kaivospiirin ulkopuolella 0,05-2,7 g/m<sup>2</sup>/kk.

Metallilaskeumassa ei havaittu merkittäviä muutoksia tai poikkeamia aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna. Ainoat yksittäiset näytteet, joissa hieman poikkeavia tuloksia havaittiin, oli joulukuun näytteet pisteillä pöly1 ja pöly 14, joissa todettiin normaalia suuremmat määrät metalleja. Samoilla tarkkailupisteillä havaittiin normaalia korkeampi määrä nikkeliä myös marraskuussa 2020.

Suomen lainsäädännössä ei kiintoaine- tai metallilaskeumalle ole määrätty raja- tai ohjearvoja. Rikkilaskeumalle on annettu Suomen metsätalouksille pitkänajan keskimääräinen tavoitearvo 0,3 g/m<sup>2</sup>/vuosi (Vnp 480/1996). Tulosten perusteella rikkilaskeuman tavoitearvo ylittyi jokaisella tarkkailupisteellä. Rikkilaskeuma kaivospiirin alueen tarkkailupisteillä oli 1,2-2,7 g/m<sup>2</sup>/vuosi ja kaivospiirin ulkopuolella 0,8–1,4 g/m<sup>2</sup>/vuosi.

## 9. JÄTEJAKEIDEN TARKKAILU

Terrafame Oy:n jätejakeiden tarkkailu käsittää sivukivialueelle KL2 sijoitettavan sivukiven tarkkailun sekä metallien talteenotolaitoksella ja keskuspuhdistamolla muodostuvien sakkajakeiden eli loppuneutralointisakan, rautasakan, esineutralointisakan ja vesienkäsittelysakan tarkkailun. Nykyisin esineutralointisakka kierrätetään takaisin prosessiin ja rautasakka johdetaan jatkokäsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolla. Loppuneutralointisakka ja vesienkäsittelysakka johdetaan kipsisakka-altaalle.

Vuonna 2020 jätejakeiden laatua seurattiin pääasiassa kuukausinäytteistä, jotka muodostettiin päivittäisistä/viikoittaisista osanäytteistä. Marraskuussa 2020 vesienkäsittelysakan laadun tarkkailua laajennettiin siten, että määrityksiä alettiin tehdä kuukausikokoomien sijaan viikon kokoomanäytteistä, ja lisäksi kokoomanäytettä alettiin kerätä erikseen keskuspuhdistamon kahdelta linjalta (1. linja ja 2. linja).

Vuosina 2014-2020 loppuneutralointisakan, rautasakan, esineutralointisakan ja vesienkäsittelysakan näytteissä on todettu vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin, sinkin ja mangaanin osalta. Vuonna 2020 tuorepainoksi muutettu nikkelpitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (380 mg/kg) esineutralointisakassa helmi-, marras- ja joulukuussa ja vesienkäsittelysakassa huhtikuussa. Tuorepainoksi muutettu sinkin pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuusraja-arvon (400 mg/kg) esineutralointisakan osalta kaikissa näytteissä vuonna 2020, ja vesienkäsittelysakan osalta huhtikuun kuukausinäytteessä. Tuorepainoksi muutettu mangaanipitoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon (9100 mg/kg) vesienkäsittelysakan huhtikuun 2020 kuukausikokoomanäytteessä.

Vesienkäsittelysakan tuorepainoksi lasketut metallipitoisuudet olivat huhtikuussa huomattavasti korkeampia kuin muina kuukausina. Huhtikuun näyte erosi muista kuukausinäytteistä lähinnä kuiva-ainepitoisuutensa osalta, mikä oli huomattavasti korkeampi muina kuukausina. Kuivapainoa kohti määritetyt pitoisuudet olivat sen sijaan samaa suuruusluokkaa kuin muina kuukausina. Terrafamen omassa laboratoriossa tehtyjen määrittysten perusteella kuiva-ainepitoisuus oli alkukuusta hieman koholla, mutta muutoin kuiva-ainepitoisuudessa ei ollut juurikaan poikkeavuutta huhtikuussa. Eurofinsin laboratoriossa huhtikuun näytteestä mitattu kuiva-ainepitoisuus voi olla virheellinen, mutta tulosta ei pystytä enää tarkistamaan. Kuiva-ainepitoisuus vaikuttaa näytteen vaaraominaisuuksien tulkintaan huomattavasti, ja huhtikuun näytteen vaaraominaisuuksien tulkintaan sisältyy epävarmuutta.

Vaarallisen jätteen kaatopaikan kaatopaikkakelpoisuuskaiteerien ylityksiä todettiin vuonna 2020 esineutralointisakassa kadmiumin, nikkelin ja sinkin liukoisten pitoisuuksien osalta. Muissa sakkajakeissa vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerit eivät ylittyneet kyseisten metallien liukoisuuksien osalta vuonna 2020. Muiden metallien liukoisuudet kaikissa sakkajakeissa ovat olleet alhaisia. Olennaista sakkajakeiden sijoituskelpoisuuden kannalta on niistä liukenevan sulfaatin määrä, joka näkyy myös liuenneiden aineiden kokonaismäärässä (TDS). Vuonna 2020 TDS ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin rautasakan osalta kaikissa näytteissä ja esineutralointisakan osalta syyskuun näytteessä. Sulfaatin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin esineutralointisakan osalta tammikuussa sekä syys-lokakuussa ja rautasakan osalta kaikissa määritetyissä näytteissä. Vuoden 2020 tarkkailun tulosten perusteella jätejakeiden sijoituskelpoisuudessa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia edellisvuosien tarkkailuun verrattuna.

Pohjois-Suomen aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksissä (nro 36/2014/1 ja 3/2017/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011 ja PSAVI/702/2016) loppuneutralointisakka, esineutralointisakka ja vesienkäsittelysakka on luokiteltu vaarallisiksi jätteiksi. Rautasakkaa ei luokitella enää itsenäiseksi jätejakeeksi, joten jätelainsäädännön liukoisuuden raja-arvot eivät suoranaisesti koske enää tätä jätettä.

Sivukivinäytteissä todetut alkuaineiden kokonaispitoisuudet ovat olleet hyvin samankaltaisia tarkkailun aikana. Pitoisuusvaihtelu on ollut suurinta kuparin, mangaanin, sinkin, raudan ja kalsiumin kokonaispitoisuuksissa. Vuonna 2020 tutkituissa näytteissä todettiin vaarallisen jätteen pitoisuusrajan ylityksiä nikkelin ja sinkin osalta, ja kuparipitoisuus oli korkeimmillaan vaarallisen jätteen pitoisuusrajan tuntumassa.

Sivukivestä liukenevien alkuaineiden pitoisuudet ovat olleet pääosin vähäisiä, ja suurelta osin liukoisuudet ovat allittaneet laboratorion määritysrajan. Sivukivestä liukenee pääasiassa nikkeliä, sinkkiä, kloridia ja sulfaattia. Vuonna 2020 vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin ylityksiä todettiin nikkelin ja sinkin osalta ja tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteerin ylityksiä nikkelin ja sinkin ohella kadmiumin ja seleenin osalta. Lisäksi liukoisuustestin suodoksen pH-arvo ei kaikilta osin täyttänyt tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskaiteeriä. Vuoden keskiarvopitoisuuksissa on havaittavissa hienoista nousua usean parametrin osalta vuodesta 2018 lähtien.

# 10. POIKKEAMAT TARKKAILUSUUNNITELMASTA

## Ilmapäästöjen tarkkailu

Vuoden 2020 tarkkailu toteutettiin suunnitelman mukaan pois lukien saostuslinjan poistohölkien mittaus pesurin jälkeen ja raudansaostuksen poistohölkien mittaus pesurin jälkeen. Saostuslinjan höngät on johdettu varastosäiliölle ja raudansaostuslinjojen pesuri ei ollut käytössä mittausten aikana. Energiantuotantolaitosten tarkkailu raportoidaan erikseen.

## Pintavesitarkkailu

Vuonna 2020 osa Nuasjärven ja Rehjan (Nuasjärvi 44, 46, Nj23-1, NJ34-1, NJ35-1, Rehja Itä ja Rehja 135) ohjelman mukaisista tammikuun näytteenotoista jouduttiin siirtämään helmikuulle haastavien jääolosuhteiden vuoksi. Kivipuron maaliskuun näytettä ei saatu näytteenottoaikana kuivuuden vuoksi. Muuten pintavesitarkkailu toteutettiin voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti.

## Kalataloustarkkailu

Kalojen metallipitoisuustutkimuksia toteutettiin Jormasjärvellä vain kolmesta hauesta ohjelman mukaisten viiden hauen sijaan. Haukia pyydettiin ohjelman mukainen määrä, mutta kaksi haukea katosi ennen määritysten tekoa.

Kalastustiedustelua ei voitu toteuttaa Jormasjärvellä eikä muuallakaan Jormaskylän osakaskunnan vesialueilla, johtuen tietosuojasetuksen aiheuttamista haasteista.

Kalastustiedustelun sekä Jormas- ja Laakajärvellä toteutetun ahvenkannan tutkimusten tulokset esitetään myöhemmin valmistuvassa erillisessä raportissa.

## Pohjavesitarkkailu

Vuoden 2020 pohjavesitarkkailu toteutettiin voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti. Pari tarkkailuputkea on tuhoutunut tarkkailuohjelman laadinnan jälkeen, sekä uusia tarkkailuputkia on alueelle asennettu, viimeiset kesällä 2020.

## Pölylaskeuman tarkkailu

Muutoksena vuonna 2019 toteutettuun laskeumatarkkailuun ja sitä edeltäneisiin tarkkailuvuosiin, vuonna 2020 laskeumatarkkailuun sisältyi pölyn nikkelpitoisuuden määritykset kaikista näytteistä. Kuitenkin tammikuussa 2020 laskeumanäytteiden tutkimukset tehtiin vielä edellisen tarkkailuohjelman mukaisesti ja nikkelin analysointi jäi tekemättä.

# 11. KEHITYSEHDOTUKSET

## Vesipäästöjen tarkkailu

Tarkkailuohjelman päivittämisen yhteydessä kannattaa pohtia jatkuvatoimisen virtaaman mittauksen lisäämistä Latosuon purkupisteelle, mikäli tätä purkupistettä on tarkoitus käyttää jatkossakin.

## Pintavesien tarkkailu

Viime vuosina jääolosuhteet ovat olleet haastavia suurilla järvillä, kuten Nuasjärvellä. Tarkkailuohjelmassa tammikuulle ajastettujen näytteenottojen siirtämistä helmikuulle tulisi mieltä parempien jääolosuhteiden takaamiseksi. Myös näytteenoton yhtenäistämistä esimerkiksi 4 kertaa vuodessa tehtäväksi ja jatkuvatoimisten mittausasemien hyödyntämistä laajemmin tulisi mieltä.

## Pohjavesien tarkkailu

Tarkkailupisteiltä haettavien vesinäytteiden näytteenottojen ja suoritettavien kenttämittausten synkronoimista samaan rytmiin esimerkiksi 4 kertaa vuodessa tehtäväksi tulisi pohtia. Näin saataisiin paremmin esille eri alueiden luontaiset tasovaihtelut sekä vuodenaikaisvaihtelut.