

» Käyttötarkkailun tulokset 2022

Sisältö

Sisältö	2
Johdanto	3
Lupatilanne	3
Tuotanto ja sen vaikutusten seuranta	5
Louhinta ja malminkäsittely	5
Bioliuotus	7
Metallien talteenotto	8
Akkukemikaalitehdas	9
Infrarakentaminen	10
Koetoiminnat	12
Tarveaineet	12
Energia	13
Syntyneet jätteet	14
Vesienhallinta	16
Lämpötila ja sade	16
Vedenotto	16
Vesienkäsittely ja juoksutukset	17
Vesimäärät	18
Kolmisopen säännöstelyn käyttötarkkailu	19
Uraanitase ja luonnon radioaktiivisten aineiden selvitys	20
Poikkeustilanteet ja ympäristöhavainnot	21
Poikkeustilanteet ja niihin varautuminen	21
Ympäristöhavainnot	23
Liite1 Uraanitase	24

Johdanto

Tässä raportissa on kuvattu ympäristötarkkailuohjelman mukaisen käyttötarkkailun tulokset vuodelta 2022. Raportissa on esitetty tarkkailun tuloksia sekä muita keskeisiä tunnuslukuja koko vuodelta 2022.

Kattavammin tietoa ja lukuarvoja yhtiön toiminnasta on saatavilla Terrafame Oy:n (jäljempänä raportissa "Terrafame") vuoden 2022 taloudellisesta katsauksesta yhtiön verkkosivuilta osoitteesta www.terrafame.fi > Yritys > Raportit ja esitykset. Myöhemmin kevään 2023 aikana samassa osoitteessa tullaan julkaisemaan Terrafamen kestävän kehityksen raportti.

Lupatilanne

Taustaksi seuraavassa on kuvattu toiminnan ympäristölupien, YVA-menettelyjen sekä toimintaa ohjaavien ympäristöjohtamis- ja vastuullisuusjärjestelmien muutokset vuoden 2022 aikana.

Kesäkuussa 2022 Pohjois-Suomen aluehallintovirasto ("PSAVI") ratkaisi Terrafamen 30.8.2017 vireille laittaman tuotantoa koskevan ympäristö- ja vesitalouslupahakemuksen päätöksellään nro 87/2022 (PSAVI/2461/2017, annettu 20.6.2022). Tässä ympäristölupapäätöksessä on määritelty mm. malmin- ja metallintuotannon toiminnan laajuus mukaan lukien lähivuosien uudet suunnitelmat, asetettu päästörajat ja määrätty ympäristövakuus toiminnan lopettamisen varalta. Lupapäätös korvaa joitain Terrafamen aikaisempia ympäristö- ja vesitalouslupapäätöksiä, kuten 2015 myönnetyn purkuputken lupapäätöksen, 2017 myönnettyjen keskusvedenpuhdistamon ja sivukivialueen KL2 päätökset sekä aiemman tuotannon lupapäätöksen vuodelta 2014. Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, mutta se on täytäntöönpanokelpoinen. Myös vesitalousluvan osalta päätöksessä on myönnetty valmistelulupa, pois lukien pienien alle 1 hehtaarin kokoisten lampien suojelusta myönnetyn poikkeamisen osalta.

Terrafamen aiemmista ympäristölupapäätöksistä voimaan ovat jääneet mm. lainvoimainen rikkivetylaitoksen ympäristölupa (päätös nro 39/2017/1, PSAVI/1419/2017, 3.5.2018) sekä täytäntöönpanokelpoiset akkukemikaalitehtaan ympäristölupa (päätös nro 5/2021, PSAVI/3626/2019, 20.1.2023) ja uusia energiantuotantoyksiköjä koskenut ympäristölupa (päätös nro 133/2020, PSAVI/6828/2020, 26.10.2020). Myös aiemmat vesitalousluparatkaisut vuosilta 2007 ja 2014 ovat edelleen voimassa.

Terrafamella on aluehallintovirastossa vireillä sivukivialueen KL1 ympäristölupahakemus (PSAVI/4347/2020) ja vanhojen vesienkäsittelyalueiden sakkujen kunnostamista ja loppusijoittamista koskeva hakemus (PSAVI/5633/2022). Yhtiö laittoi 17.6.2022 vireille myös Kolmisopen malmion hyödyntämistä koskevan ympäristölupahakemuksen, josta PSAVI antoi kuitenkin tutkimattajättämispäätöksen 17.2.2023. Keskeinen este lupahakemuksen käsittelylle kesäkuussa 2022 jätetyssä laajuudessa on, että hankkeen edellyttämään vesienhoitosuunnitelman tavoitteista poikkeamiseen tarvittava menettely vaatii lakimuutoksen, joka on tällä hetkellä vasta valmisteluvaiheessa.

PSAVI on myös todennut, että kesällä 2022 jätetyssä hakemuksessa esitetyssä laajuudessa lupa-asia kytkeytyy olennaisesti yhtiön koko toimintaan ja siten myös valituksen alaiseen, vuonna 2022 myönnettyyn päälupaan. PSAVI toteaa päätöksessään, ettei päätös tutkimatta jättämisestä estä Terrafamea jättämästä Kolmisoppea koskevaa uutta lupahakemusta, vaikka lupa-asia ei alkuperäisessä laajuudessaan voikaan tässä vaiheessa edetä. Terrafame on päättänyt muuttaa Kolmisoppi-hankkeen suunnitelmia siten, että hanke etenee kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa haetaan lupaa Kolmisopen maa-alueella olevan malmiesiintymän hyödyntämiseksi ja hakemus tullaan jättämään vuoden 2023 alkupuolella.

Terrafamen tuotantoprosessi mahdollistaa malmissa pieninä pitoisuuksina olevan luonnonuraanin hyödyntämisen sivutuotteena. Yhtiön tehdasalueella on uraanin talteenottolaitos, ja Terrafame on käynnistänyt työt tehtaan käynnistämiseksi viimeistään kesään 2024 mennessä. Terrafamella on uraanin talteenottoa koskevat ympäristö- ja kemikaaliluvat. Valtioneuvosto teki ydinenergialain (990/1987) mukaisesta uraanin talteenottoa koskevasta hakemuksesta päätöksen 6.2.2020, jolla se antoi Terrafamelle luvan uraanin talteenottoon. Päätöksestä valitettiin korkeimpaan hallinto-oikeuteen (KHO), joka antoi asiassa päätöksensä 24.6.2021.

Terrafamella on sertifioidut laatu-, ympäristö- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät. Lisäksi Terrafame on sitoutunut myös Kestävän kaivostoiminnan verkoston toimintaperiaatteisiin.

Terrafame on myös hyväksytty mukaan YK:n Global Compact aloitteeseen lokakuussa 2020. Yhtiö on sitoutunut tukemaan ja soveltamaan toimintoissaan ja strategioissaan aloitteen kymmentä periaatetta, jotka koskevat ihmisoikeuksia, työvoimaa, ympäristöä ja korruption torjuntaa.

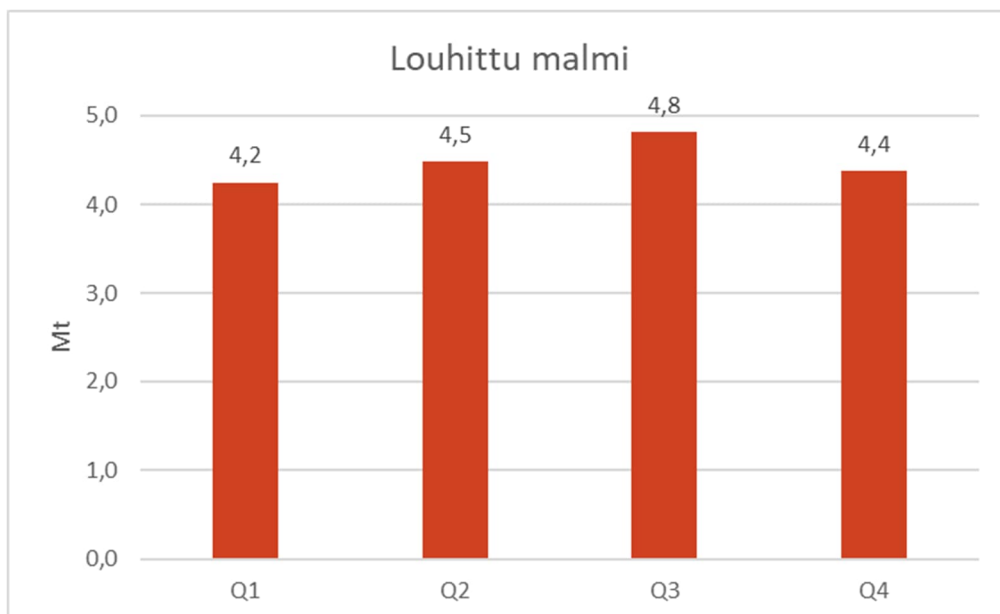
Tuotanto ja sen vaikutusten seuranta

Louhinta ja malminkäsittely

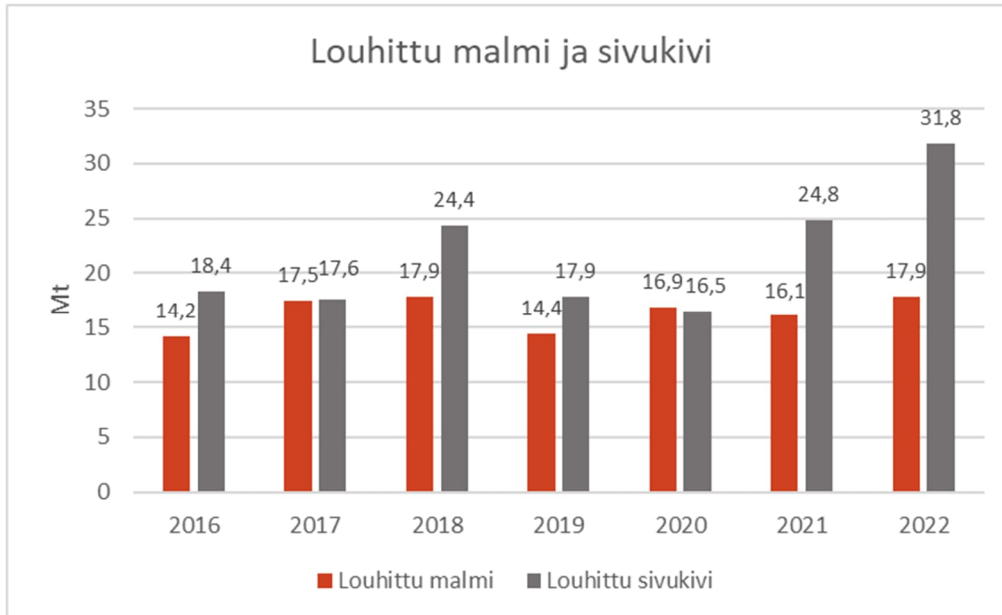
Vuonna 2022 Terrafame louhi malmia Kuusilammen avolouhoksesta. Kaivospiirin toista tunnettua malmiota, Kolmisopen malmiota, ei ole hyödynnetty, mutta kairauksia on tehty vuoden 2022 aikana myös Kolmisoppi-järven alueella. Kairaukset ovat kaivosluvan mukaisia Kolmisopen malmiesiintymän hyödyntämiseen liittyviä kairauksia ja niillä kartoitetaan järven alla olevan malmin esiintymistä.

Kuusilammen avolouhoksesta louhittu malmi ajetaan kiviautoilla louhoksesta karkeamurskaamoon, josta murskattu malmi siirretään kuljettimella välivarastoon ja välivarastolta edelleen hienomurskaukseen. Hienomurskauksesta malmi siirretään agglomeroinnin kautta kasaukseen primääriliuotusalueelle. Primääriliuotuksen jälkeen liuotetut malmikasat puretaan ja murskataan, jonka jälkeen malmi siirretään sekundääriliuotuskentälle. Sekundääriliuotuskenttä toimii loppuun liuotetun malmin loppusijoituspaikkana. Primääri- ja sekundäärikenttien malmin kasaus ja purku on vuorokauden ympäri tapahtuvaa jatkuvaa toimintaa.

Louhoksen syvin kohta vuoden lopussa oli tasolla +45 mmp. Malmia louhittiin yhteensä 17,9 miljoonaa tonnia, jonka lisäksi sivukiveä louhittiin yhteensä 31,8 miljoonaa tonnia. Louhitun malmin määrä neljännesvuosittain sekä louhitun malmin ja sivukiven määrät vuodesta 2016 alkaen on esitetty kuvissa 1 ja 2. Yhteensä louhintaräjähdyksiä avolouhoksella oli vuoden aikana 72.



Kuva 1. Louhittu malmimäärä neljännesvuosittain.



Kuva 2. Louhitun malmin ja sivukiven määrät 2016–2022.

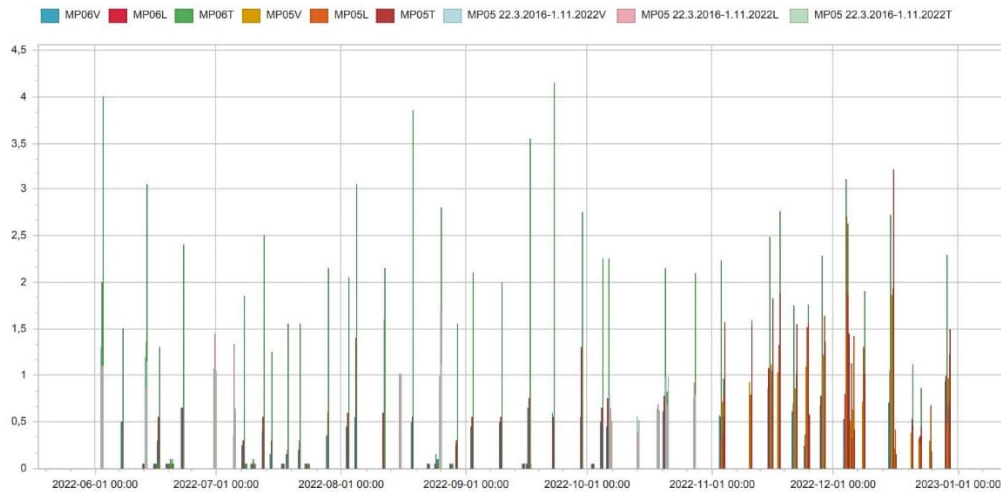
Louhinnan yhteydessä syntyvää mustaliuskesivukiveä on läjitetty sivukivialue KL2:lle Kuusilammen avolouhoksen itäpuolelle lokakuusta 2017 lähtien. Mustaliuskesivukiveä läjitettiin vuonna 2021 sivukivialueelle KL2 yhteensä 25 Mt. Sivukivialueen lohko 5 sai ympäristöluvan (87/2022) 20.6.2022 ja se on otettu tuolloin tuotannolliseen käyttöön. Muutoin läjitys on ollut käynnissä lohkoilla 1,3 ja 4.

Muu sivukivi on kiilleliusketta, jota on käytetty tai välivarastoitu myöhemmin käytettäväksi maanrakennuksessa. Kiilleliuksen välivarastointipaikkana on käytetty suunnitellun tulevan sivukivialueen KL1 lohkoa 7 (KL1-7) Kuljunlammen alueella.

Vuoden 2022 aikana malmia kasattiin primääriliuotukseen sama määrä kuin Kuusilammen louhoksesta louhittiin eli noin 17,9 miljoonaa tonnia. Primäärikasoille kasattua malmia siirrettiin vuoden aikana sekundääriliuotuskasoille noin 19,7 miljoonaa tonnia.

Uuden ympäristölupapäätöksen (87/2022) lupamääräyksen 57 mukaisesti louhintaräjäytykset on suunniteltava siten, että mistä aiheutuva heilahdusnopeus ei ylitä raja-arvoa 5 mm/s asumiseen tai vapaa-ajan asumiseen käytettävillä kiinteistöillä.

Kaivostoiminnasta syntyvää tärinää mitattiin vuoden aikana jatkuvatoimisilla tärinämittareilla kolmesta pisteestä, joista kaksi sijaitsee kaivosalueen ulkopuolella kiinteistöissä ja yksi tehdasalueella. Kaivospiirin ulkopuolisista kiinteistöistä toinen on nykyään Terrafamen omistuksessa. Vaikka kyseinen kiinteistö ei ole enää varsinaisesti häiriintyvä kohde, pystytään kyseisen kiinteistön tärinämittaustuloksilla seuraamaan alueen tärinätasoa riittävällä tarkkuudella. Mittauspisteen lähellä sijaitsevat käytössä asuin- ja vapaa-ajan käytössä olevat kiinteistöt ovat hyvin samalla suunnalla sekä etäisyydellä Terrafamen toiminta-alueeseen nähden, jolloin tärinätasot ovat hyvin lähellä toisiaan. Kyseisen kiinteistön tärinämittarin yhteydessä on myös ilmanpainemittari louhintaräjäytysten paineaaltojen kulkeutumisen tarkkailua varten. Tärinämittaustulokset ulkopuolisilta kiinteistöiltä (mittauspisteet MP05 ja MP06) on esitetty kuvassa 3. Mittaria pisteellä MP05 on muutettu edustavampaan paikkaan rakennuksen kivijalassa 1.11.2022 jälkeen.



Kuva 3. Tärinämittaustulokset kiinteistöillä MP05 ja MP06

Bioliuotus

Metallien tuotannossa Terrafame hyödyntää energiatehokasta bioliuotustekniikkaa, jonka ansiosta myös tuotannon kasvihuonekaasupäästöt ovat alhaisemmat perinteisempiin menetelmiin, kuten vaahdotus ja sulatto, verrattuna. Tavoitteena on hyödyntää louhittavassa malmassa olevat metallit yhä tehokkaammin.

Bioliuotuksessa kasattua malmia liuotetaan kahdessa vaiheessa, primäärioliuotuksessa sekä sekundäärioliuotuksessa. Primäärioliuotuksessa tuotetta malmia liuotetaan primäärikasoilla n. 18-20 kuukautta, jonka jälkeen malmi siirretään sekundäärioliuotukseen. Sekundäärioliuotuksessa malmia liuotetaan edelleen primäärioliuotusta vastaavalla prosessilla. Liuotuksessa kasattuja malmikasoja kastellaan happamalla prosessiliuoksella ja ilmastetaan johtamalla kasoihin ilmaa. Primäärioliuotusta on laajennettu 12 hehtaaria kesällä 2021 lohkoilla 2 ja 3.

Liuoskiertoon johdetaan vesijakeita korvaamaan liuoskierrosta tapahtuvaa haihduntaa. Vuoden 2022 aikana liuoskiertoon johdettiin sivukivialueen suotovesiä 145 446 m³ ja 40 450 m³ käänteisosmoosilaitoksella syntynyttä rejektiiä.

Vuoden 2022 joulukuussa on aloitettu ympäristömelun yhtäjaksoinen jatkuvatoiminen mittaus Hakosen järven itäpuolella ympäristöluvan (87/2022, Dnro PSAVI/2461/2017) mukaisesti. Mittauspaikaksi valittu kiinteistö ei varsinaisesti ole nykyisellään häiriintyvä kohde, sillä se on Terrafamen omistuksessa. Paikka on valittu lähialueen kiinteistöjen omistajien kanssa käydyn keskustelun perusteella ja se kuvaa hyvin Terrafamen toiminnoista kohdistuvaa meluvaikutusta. Mittauksista vastaa Forciti Consulting Oy. Melutasot ovat alittaneet päivä- ja yöaikaisten keskiäänitasojen raja-arvot (klo 7–22 55 dB ja klo 22-07 50 dB). Mittaustulokset 13.12.2022 alkaen on esitetty kuvassa 4.



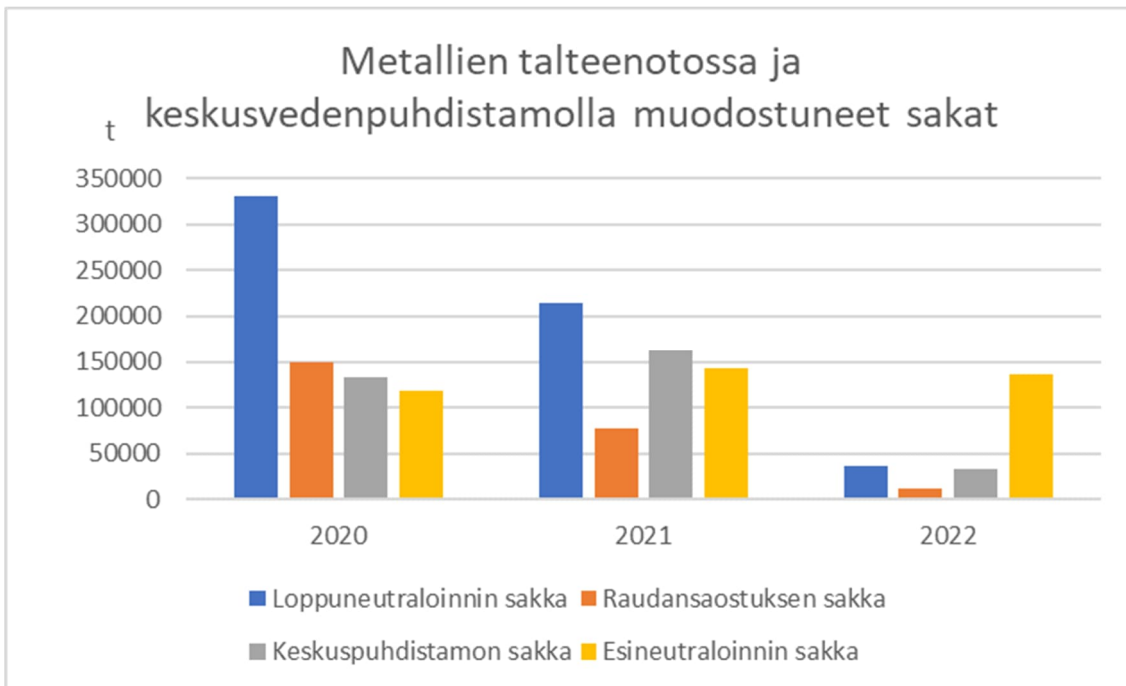
Kuva 4. Jatkuvatoimisen ympäristömelumittauksen tulokset vuonna 2022.

Metallien talteenotto

Metallien talteenotossa metallisulfidit eli metallin ja rikin yhdisteet erotetaan kiertoliuoksesta rikkivetysaostuksella. Talteenottolaitoksella on kaksi tuotantolinjaa. Ensimmäisenä liuoksesta erotetaan kupari, toisena sinkki ja kolmantena nikkeli sekä koboltti. Toimintavuoden aikana metallitehtaalla tuotettiin 31 550 tonnia nikkeliä (2021: 28 582 t) ja 56 788 tonnia sinkkiä (2021: 54 353 t). Lisäksi metallitehtaalla tuotettiin pieniä määriä kuparia ja kobolttia.

Metallien talteenottoprosessissa syntyy tuotesakkojen lisäksi esineutraloinnin sakkaa, raudansaostuksen sakkaa sekä loppuneutraloinnin sakkaa. Esineutralointisakka kierrätetään tuotantoon (sekundääri-liuotusalueelle SEK1-4) sen metallisisällön hyödyntämiseksi liuotusprosessissa. Vuonna 2022 esineutralointisakkaa muodostui yhteensä 135 691 t.

Loppuneutraloinnin sakka (vuonna 2022 muodostunut määrä 37 245 t) johdetaan laskeutettavaksi kipsisakka-altaisiin. Raudansaostuksen sakka (vuonna 2022 muodostunut määrä 12 098 t) johdetaan keskusvedenpuhdistamolle, jossa se neutraloidaan ja muodostuva vesienkäsittelysakka (vuonna 2022 muodostunut määrä 33 090 t (sisältäen raudansaostuksen alitteen) johdetaan loppuneutralointisakan tapaan laskeutumaan kipsisakka-altaalle. Loppuneutraloinnin ja raudansaostuksen prosessivaiheet olivat suurimman osan vuodesta pysäytettyinä, jolloin kaikki liuos johdettiin raffinaattina takaisin bioliuotukseen, eikä sakkoja näin ollen muodostunut. Muodostuneiden sakkojen määrät vuosina 2020-2022 on esitetty kuvassa 5. Vuoden 2020 osalta vesienkäsittelysakan määrä on esitetty kuivapainona. Muodostuneiden sakkojen vuoden 2022 velvoitetarkkailun tulokset on esitetty jätejakeiden tarkkailun vuosiraportissa.



Kuva 5. Metallien talteenotossa ja keskusvedenpuhdistamolla muodostuneet sakat 2020 – 2022.

Sakkojen lisäksi talteenotto prosessissa syntyy raffinaattiliuosta ja loppuneutraloinnin ylitettä. Raffinaatti johdetaan joko keskusvedenpuhdistamolle tai liuoskiertoon. Loppuneutraloinnin ylite johdettiin vuonna 2022 kokonaisuudessaan tuotannon käyttövedeksi. Lone-ylitettä voitaisiin myös käsitellä käänteisosmoosilaitoksella, missä syntyvää puhdistettua vettä käytetään tuotannon erilaisissa vedenkäyttökohteissa korvaamaan järvivedenottoa. Käänteisosmoosilaitoksella käsiteltiin vuonna 2022 raakavettä ja tuotettiin puhdasta vettä yhteensä 675 558 m³. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä rejekti eli hylkyvesi johdetaan liuotuskiertoon tai käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle.

Akkukemikaalitehdas

Terrafamen akkukemikaalitehdas on kapasiteetiltaan yksi maailman suurimmista sähköautojen akuissa käytettävien nikkelisulfaattien tuotantolaitoksista. Akkukemikaalitehtaan prosessi koostuu kolmesta vaiheesta: paineliuotuksesta, neste-nesteuutosta ja kiteytyksestä. Paineliuotuksessa metallitehtaalta tuleva syöte, nikkelikobolttisulfidi muutetaan liukoiseen muotoon hapettamalla sulfidirikasteen rikki paineliuotuksessa sulfaatiksi. Paineliuotuksen jälkeen liuoksen pH:n säätöön käytetään ammoniakivettä. Ensimmäisen vaiheen jälkeen liuoksesta poistetaan epäpuhtauksia, kuten rautaa, ja puhdistettu liuos johdetaan seuraavaan vaiheeseen, neste-nesteuuttoon. Uutossa halutut aineet erotetaan liuoksesta käyttäen orgaanista uutoreagenssia. Viimeisessä vaiheessa eli kiteytyksessä tuotekemikaalit muutetaan kiinteään muotoon haihduttamalla liuoksessa oleva vesi pois.

Akkukemikaalitehtaan käyttötarkkailua toteutettiin erillisen tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Nikkeli- ja kobolttisulfaattitehtaan sekä happilaitoksen tuotantoprosessia seurataan reaaliaikaisesti tehtaalla olevasta valvomosta. Valvonta perustuu tuotantoprosessin eri vaiheille oleellisten prosessiparametrien seurantaan ja ohjaukseen, joka toteutetaan ensisijaisesti automaatiojärjestelmän avulla. Mittauksille on asetettu raja-arvot prosessiturvallisuuden ja laadun turvaamiseksi sekä ympäristövaikutusten seuraamiseksi. Prosessin seurannassa käytetään myös kameravalvontaa. Toiminnan tarkkailuun kuuluu olennaisena osana myös prosessihenkilöstön tekemät tarkastuskierrokset.

Ylösajovaiheessa muodostui nestemäistä, epäpuhtauksia sisältävää ammoniumsulfaattia (ns. bleed). Terrafame käynnisti vuoden 2021 aikana koetoiminnan, jossa tutkitaan nestemäisen ammoniumsulfaatin vaikutusta bioliuotusprosessissa (aluehallintoviraston päätös 156/2021, Dnro PSAVI/6717/2021). Koetoiminnassa käytettävää ammoniumsulfaattia varastoidaan kalvotetussa patoaltaassa. Terrafame on jatkanut koetoimintaa vuoden 2022 aikana (aluehallintoviraston päätös 99/2022, Dnro PSAVI/4719/2022).

Ammoniumsulfaatin lisäksi akkukemikaalitehtaalla muodostuu raudanpoistovaiheessa rautasakkaa, uuttovaiheessa aktiivihiilijätettä, bentoniittisakkaa (crudia) ja sivuvirtana metallisulfaattiliuosta. Rautasakka (vuonna 2022 muodostunut määrä 1262 t) kuljetetaan hyödynnettäväksi sekundääriliuotukseen (SEK1-4 alueelle), aktiivihiili (vuonna 2022 muodostunut määrä 112 tonnia) ja bentoniittisakka (vuonna 2022 muodostunut määrä 18 tonnia) kuljetetaan käsiteltäväksi alueen ulkopuolelle jätehuoltotoimijalle. Metallisulfaattiliuosta (vuonna 2022 muodostunut määrä noin 371 000 m³) on johdettu kokonaisuudessaan bioliuotuksen liuoskiertoon. Muodostuneiden jätteiden ja sivuvirtojen määrät on esitetty taulukossa 1.

Metallisulfaattiliuoksen tarkkailu alkoi vuoden 2021 loppupuolella. Jätejakeille on tehty vuoden 2022 lokakuussa Vna 331/2013 mukainen perusmäärittely, minkä jälkeen tarkkailu on jatkunut vastaavuustestauksen mukaisessa laajuudessa. Tarkkailun tulokset vuodelta 2022 on esitetty jätejakeiden tarkkailun vuosiraportissa.

Taulukko 1. Akkukemikaalitehtaalla muodostuneet jätteet ja sivuvirrat vuonna 2022.

Metallisulfaattiliuos (m ³)	371 000
Rautasakka (t), kuivapaino	1262
Aktiivihiili (t), kuivapaino	112
Bentoniittisakka (t), kuivapaino	18

Infrarakentaminen

Infrarakentamisen hankkeet vuonna 2022 pitivät sisällään useita erityyppisiä projekteja. Osa hankkeista liittyi normaaliin tuotannon ja ympäristönsuojelurakenteiden ylläpitämiseen. Mm. SLS1-liuosallas ja sen ympäristönsuojelurakenteet uusittiin käytännössä kokonaisuudessaan. Myös muita altaita käytettiin huoltosuunnitelman mukaisesti tyhjänä tarkastuksia ja tarvittavia huoltotoimia varten.

Myös uusia tuotanto- ja jätealueita rakennettiin: vuoden 2022 aikana rakennettiin sivukivialueen KL2 lohkon 5 pohjarakenteet touko-lokakuun aikana, jonka jälkeen alue otettiin käyttöön. KL2-alueella seurattiin myös vuonna 2021 toteutettujen peiterakennekokeiden toimivuutta ja tehtiin pieniä muutoksia tarkkailujärjestelyissä. Alueen sulkeminen on tarkoitus aloittaa viimeistään vuonna 2025.



Kuva 5. Keskeisimmät infrarakentamisen hankkeet 2022

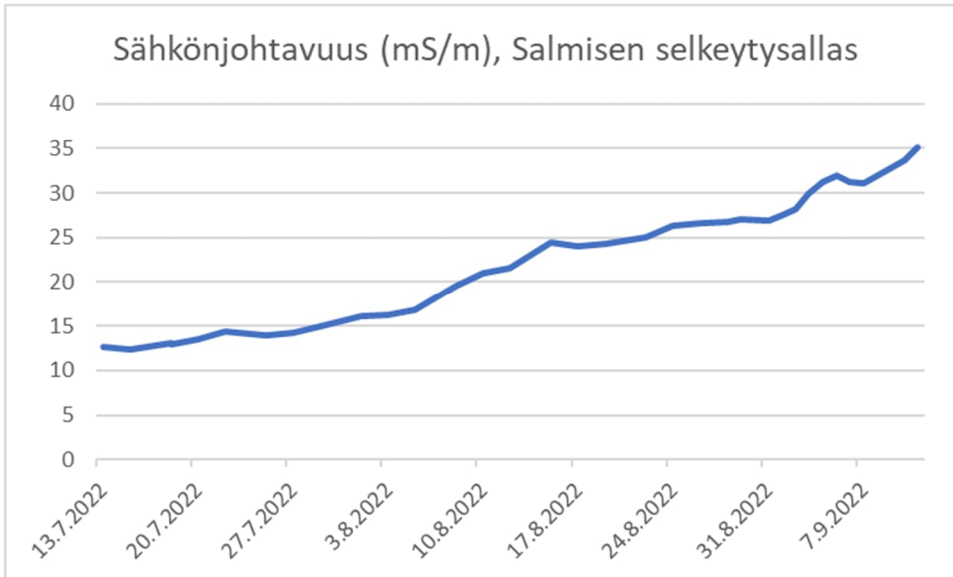
Kuten aiempina vuosina, ympäristönsuojelu- ja patorakenteiden rakentamisessa on käytetty riippumatonta laadunvalvojaa ympäristölupien edellyttämällä tavalla. Riippumattoman laadunvalvonnan valvontasuunnitelma päivitetään vuosittain ja resurssit varmistetaan vastaamaan alkavalle vuodelle suunniteltuja rakennustöitä. Riippumaton laadunvalvonta tarkastaa toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelmat, jotka Kainuun ELY-keskus hyväksyy ennen rakennushankkeiden aloittamista. Riippumaton laadunvalvoja laatii myös valvonta-aineistosta loppuraportin, jonka hyväksyy Kainuun ELY-keskus ennen rakenteiden käyttöönottoa.

Sivukivialueen itäpuolella, Kivipuron alueen maaperässä todettiin tapahtuneen pilaantuneisuutta vuonna 2020 helmikuussa tapahtuneen painelinjan vuodon seurauksena, jolloin metallipitoisia sivukivialueen vesiä päätyi maastoon. Vuoden 2021 syksyllä toteutettiin Kivipuron alueen maaperän puhdistus massanvaihdolla. Alueen viimeistelevät muotoilut ja puiden istutus tehtiin kevään ja kesän 2022 aikana. Aluetta seurataan edelleen ja siellä muodostuvat vedet pumpataan käsiteltäväksi.

Kesän 2022 aikana Terrafame aloitti Salmisen järven kunnostustyöt puhtaan päällysveden juoksuttamisella ympäristöön, jonka jälkeen aloitettiin sulfaatti- ja metallipitoisen alusveden pumppaaminen keskusvedenpuhdistamolle. Salminen on tarkoitus kuivattaa, johtaa käsittelyä vaativa vesi käsittelyyn ja kunnostaa järven pohjan alue poistamalla pilaantunut sedimentti. Tämän jälkeen Terrafame on suunnitellut alueelle rakennettavaksi padon kaivospiirin rajan tuntumaan. Järven kaivospiirin puoleiselle osalle on suunniteltu uusi sekundääriiutusalue. Lisäksi järven valuma-alueen kunnostus on aloitettu Kärsälammen alueen massojen poistolla. Salmisella tehtävä pilaantuneiden sedimenttien poisto jatkuu vuonna 2023 erityisesti rakennettavan padon alueelta.

Salmisen järveltä Salmisen puroon johdettavan veden sähkönjohtavuutta ja veden laatua on seurattu ympäristöluvan edellyttämällä tavalla yksityiskohtaisen tarkkailusuunnitelman mukaisesti ja lisäksi Salmisen puroon veden laatua on tarkkailtu tiheästi. Sähkönjohtavuuden noustessa lähelle luvassa

määrättyä raja-arvoa (50 mS/m), Salmisen vesi on johdettu käsiteltäväksi Terrafamen vesienkäsittelyssä (käytännössä keskusvedenpuhdistamolla). Kuvassa 7 on esitetty ympäristöön johdetun veden sähkönjohtavuuden kehitys kuivatuksen aikana. Salmisen puron tarkkailutulokset on esitetty pintavesien tarkkailun vuosiraportissa.



Kuva 7. Salmiselta Salmisenpuroon johdetun veden sähkönjohtavuus.

Alueen tarvekivilouhoksista louhittiin yhteensä vuoden 2022 aikana tarvekiveä 2,06 miljoonaa tonnia kaivoksen, maanrakennustöiden sekä teiden ylläpidon tarpeisiin. Lisäksi tarvekivenä on käytetty Kuusilammen louhoksesta louhittavaa kiilleliusketta 3,65 miljoonaa tonnia. 3,14 Mt kiilleliusketta läjitettiin sivukivialueen KL1 lohkon 7 väliaikaiselle kiilleliuskeen varastointialueelle.

Koetoiminnat

Vuoden 2022 aikana alueella oli käynnissä eri koetoimintoja, jotka liittyvät nestemäisen ammoniumsulfaatin hyödyntämiseen bioliuotusprosessissa sekä soveltuvimman rakenteen selvittämiseen tuotanto- ja jätealueiden sulkemiseksi.

Terrafame jätti 29.4.2022 aluehallintovirastolle ilmoituksen, jossa se ilmoitti jatkavansa nestemäisen ammoniumsulfaatin hyödyntämistä bioliuotusprosessissa.

Vuoden aikana Terrafame jatkoi vuoden aikana vuonna 2021 aloitettua sivukivialueen sulkemiseen liittyvää koetoimintaa, jossa tutkitaan eri rakennevaihtoehtoja koko sivukivikasan luiskan pituisella alueella sivukivialueen KL2 lohkolla 1. Rakenteiden seuranta (mm. rakenteiden läpäisevien vesien määrän ja laadun tarkkailua sekä hapen diffuusiota.) tullaan jatkamaan myös vuonna 2023.

Tarveaineet

Vuoden 2022 aikana tuotannon eri prosesseissa käytettiin aiempien vuosien tapaan useita eri kemikaaleja tuotannon ja kunnossapidon tarveaineina.

Taulukko 2. Keskeisimmät tuotantokemikaalit

Tuotantokemikaali	2022 [t]	2021 [t]
Räjähdysaineet	16523	14852
Poltettu kalkki (CaO)	7788	29817
Kalkkikivi (CaCO₃)	72898	93817
Vetyperoksidi 50%	6242	5402
Flokkulantit	143	144
Lipeä 50 %	129618	112326
Nestemäinen tyyppi	2877	3651
Rikki	52414	49793
Propaani	14417	14905
Rikkihappo 93%	107971	152268
Ammoniakki	10 800	3 041

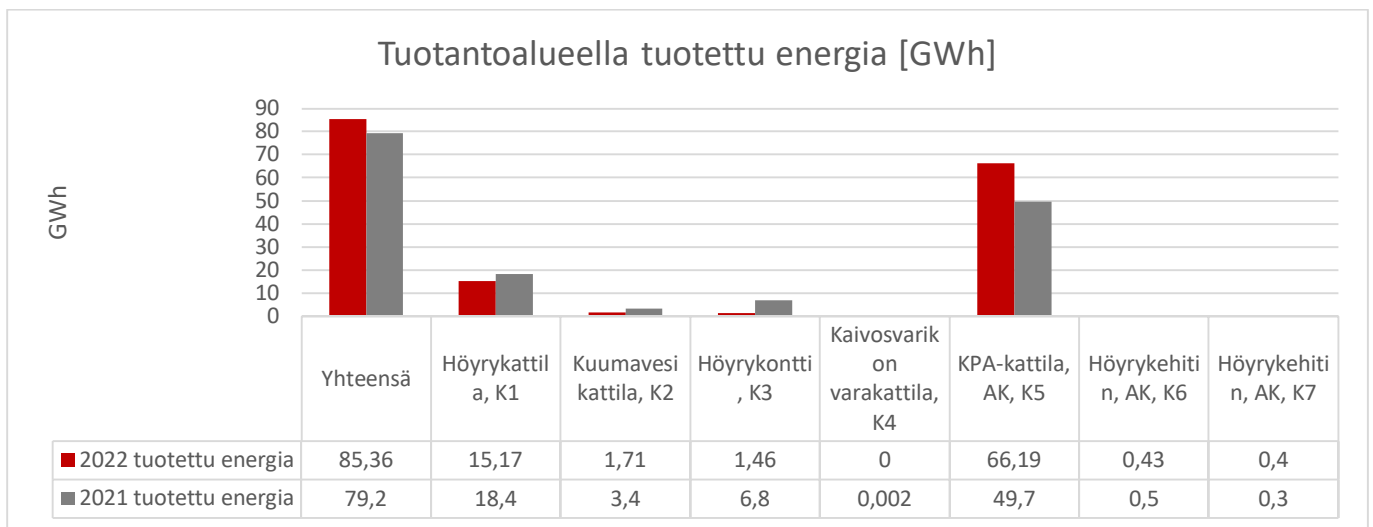
Polttoaineita jaetaan sekä kaivosvarikon että tehdasalueen jakeluasemilta. Vuonna 2022 ajoneuvojen moottoripolttoöljyn kulutus oli 15 226 tonnia ja dieselin 351 tonnia.

Energia

Vuonna 2022 lämpöenergian kulutus oli yhteensä 45,06 GWh, prosessihöyryn kulutus 40,3 GWh ja sähkönkulutus (ostettu) yhteensä 541,18 GWh. Energian tuotantomäärät on esitetty kuvassa 8.

Metallien talteenottolaitoksen yhteydessä olevilla lämpölaitoksilla (K1, K2, K3) polttoaineena käytettiin pääosin kevyttä polttoöljyä (1 494 t) sekä propaania (27 t). Vuoden 2020 aikana tehdasalueen kaukolämpöverkkoa laajennettiin kaivosvarikon alueelle, minkä seurauksena kaivosvarikon lämpölaitosta käytetään vain tarvittaessa.

Syksyllä 2020 käyttöön otetulla akkukemikaalitehtaan lämpövoimalaitoksella (K5) käytettiin puuhaketta vuoden 2022 aikana yhteensä n. 26 000 t. Höyrykehittimillä (K6 ja K7) käytettiin yhteensä 73 t kevyttä polttoöljyä.



Kuva 8. Terrafamen energian tuotanto vuonna 2022.

Vuonna 2020 tehdyn selvityksen mukaan Terrafamen tuottaman nikkelisulfaatin hiilijalanjälki on teollisuuden pienin, kaikkiaan 60 % matalampi kuin tavanomaisilla tuotantoteknologioilla.

Terrafamen kaivoksen energiatehokkuus on korkealla tasolla, koska laitos on suhteellisen uusi ja käytössä on nykyaikainen tekniikka ja nykyaikaiset laitteet. Suurin etu energiatehokkuudessa on prosessimenetelmäksi valittu kasaliuotus. Kasaliuotuksessa talviolosuhteissakin metalliantalteenottolaitokselle tuleva PLS-liuos on lämmintä, eikä sitä tarvitse lämmittää reaktionopeuden saavuttamiseksi. Malmin käsittelyssä käytetään pääasiassa hihnakuljettimia, jotka ovat energiataloudellisesti edullisia. Koko toiminnan sijoitussuunnitelma ja prosessitekniset ratkaisut on tehty niin, että energian tarve on mahdollisimman pieni. Eri toiminnot on sijoitettu niin lähekkäin kuin mahdollista, jotta materiaalien siirto olisi tehokasta. Lähtökohtaisesti projekteissa ja prosessimuutoksissa käytetään aina parasta tunnettua tekniikkaa ja ratkaisuja. Laitteet mitoitetaan ja optimoidaan parhaalle hyötysuhdealueelle huomioiden kokonaistehokkuus. Prosessissa mahdollisesti syntyvä ylijäämäenergia pyritään ottamaan talteen ja hyödyntämään toisaalla prosessissa mahdollisuuksien mukaan.

Syntyneet jätteet

Terrafamen tuotannosta aiheutuvat jätteet voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin: yhdyskuntajätteisiin sekä kaivannais- ja prosessijätteisiin. Sivukiven, vesienkäsittelyssä syntyvien sakkujen sekä metallien talteenottolaitoksella ja akkukemikaalitehtaalla syntyvien jakeiden lisäksi kaivoksella syntyy toimintojen yhteydessä myös muita erilaisia jätejakeita.

Vuoden 2022 aikana Kuusilammen louhoksesta louhittiin 31,8 miljoonaa tonnia sivukiveä, josta 24,97 Mt mustaliuskesivukiveä läjitettiin sivukivialue KL2:lle ja 3,14 Mt kiilleliusketta välivarastoitiin tulevan sivukivialueen KL1 alueelle. 3,65 Mt kiilleliusketta käytettiin tarvekivenä uuden kiviautoreitin Rahvaantien, kaivoksen tiestön sekä tuotantoalueiden rakentamiseen. Lisäksi tarvekiveä louhittiin 2,06 Mt maanrakennustöihin, teiden ylläpitoon ja tuotantoalueiden rakenteisiin. Metallien talteenotossa muodostui raudansaostuksesta syntynyttä sakkua noin 12 098 tonnia ja loppuneutraloinnista syntynyttä sakkua noin 37 245 t. Lisäksi esineutraloinnissa syntyi sakkua noin 135 691 tonnia, joka sijoitettiin sekundääriliuotuskasoiille uudelleen liuotettavaksi.

Tuotannossa sekä tukitoiminnoissa muodostuvat teollisuus- ja yhdyskuntajätteet toimitettiin aiempien vuosien tapaan yhteistyökumppaneiden kautta käsiteltäväksi tai toissijaisesti loppusijoitettavaksi. Terrafame vaihtoi jätehuollon pääyhteistyökumppania vuoden 2022 aikana. Vaihdos näkyi pieninä muutoksina eri teollisuus- ja yhdyskuntajätejakeiden käsittelytavoissa ja vastaanottoaikoissa. Muodostuvasta kokonaisjättemäärästä (n. 3 964 tonnia) 84 % (3341,6 t, 2021: 3837 t) oli tavanomaista jätettä ja 16 % (622,4 t, 2021: 488 t) vaarallisia jätteitä, kuten käytettyjä öljyjä, kiinteitä öljyisiä jätteitä, aktiivihiihtä, painekyllästettyä puuta sekä erilaisia laboratoriojätteitä. Näiden lisäksi öljyisiä maa-aineksia sekä öljyn- sekä rasvanerotuskaivojen lietteitä toimitettiin yhteensä n. 170 tonnia.

Terrafamen tehtaalla, pääkonttorilla ja muissa tiloissa muodostuva saniteettijätevesi käsitellään saniteettijätevedenpuhdistamossa, jonka asukasvastineluku on 500. Lisäksi kaivosalueella on käytössä kaksi pienempää kenttäpuhdistamo, jossa käsitellään kaivoskonttorin ja kaivoskorjaamon saniteettijätevedet. Urakoitsijakylässä on oma kenttäpuhdistamo. Jätevedenpuhdistamot ovat olleet toiminnassa läpi vuoden. Puhdistamolta toimitettiin vuoden aikana puhdistamolietettä yhteensä noin 863 tonnia kompostoitavaksi Sotkamon jätevedenpuhdistamon kautta. Saniteettijätevedenpuhdistamon vuoden 2022 velvoitetarkkailun tulokset on esitetty vesipäästöjen vuosiraportissa.

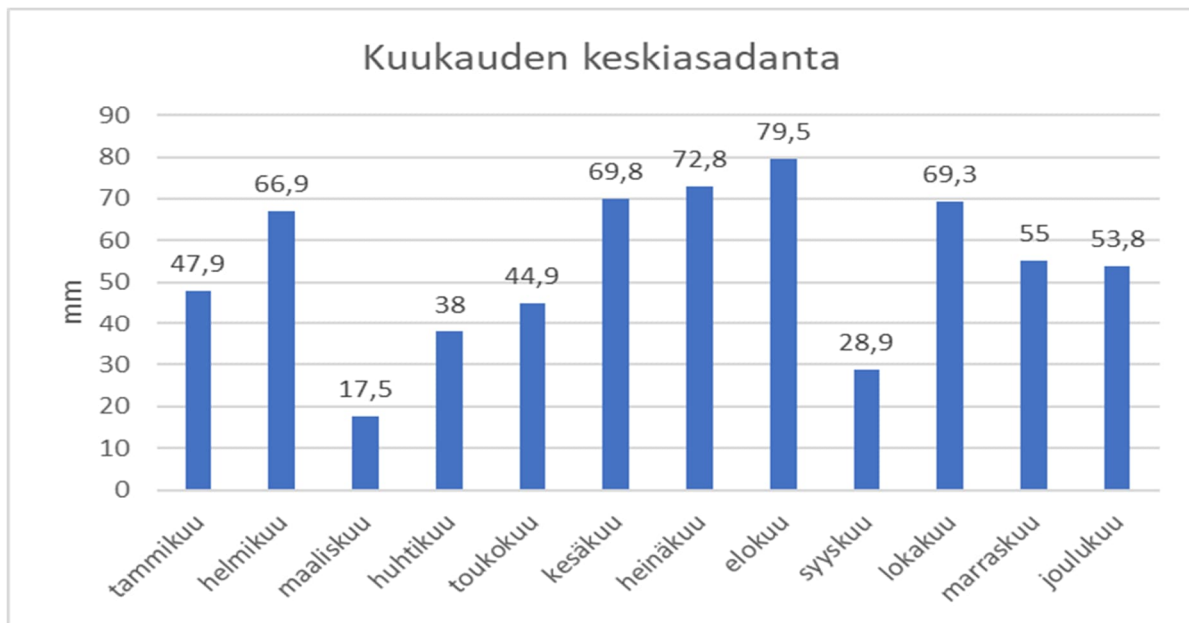
Uutena toimintona tehdasalueella on käsitelty toiminnassa muodostuvaa letku-, putki- ja muuta muovijätettä, joka on ollut kosketuksissa tuotantoliuoksen, malmin tai muiden kemikaalien kanssa siten, ettei sitä voida johtaa muovinkierrätykseen sellaisenaan. Terrafamen alueella esikäsitellään eli murskataan ja pestään muovijakeita kesäkaudella (huhti-lokakuussa). Vuonna 2022 esikäsitellyn muovijätteen määrä oli 4644 tonnia. Esikäsiteltyä, pestyä murskettua ajetaan jatkojalostukseen Terrafamen yhteistyökumppanin toimipaikalle (2022: 3208 tonnia), jossa siitä valmistetaan mm. kasteluletkua Terrafamenkin bioliuotusprosessin kastelussa käytettäväksi. Putkista irtoava sakka (2022 1435,5 tonnia) kierrätetään bioliuotusprosessiin (SEK1-4 alueelle).

Vesienhallinta

Lämpötila ja sade

Vuonna 2022 tammi-maaliskuussa lämpötilat olivat noin 1,7 °C pitkänajan keskiarvon yläpuolella ja syyskuussa keskilämpötila oli noin 2,1 °C keskiarvon alapuolella. Keskilämpötila vuonna 2022 Tuhkakylän asemalta mitattuna oli 3,4 °C, joka oli hieman yli Kuolaniemen pitkänajan keskiarvon. Koko vuoden 2022 sadesumma oli noin 664 mm. Sateisuus oli suurinta heinä- ja elokuussa. Maalis-, ja syyskuu olivat vähäsateisia. Kuukausikohtaiset sademäärät on esitetty kuvassa 9. Sadanta ja lämpötilahavainnot perustuvat Tuhkakylän sääaseman mittauksiin (Ilmatieteen laitos, avoin data).

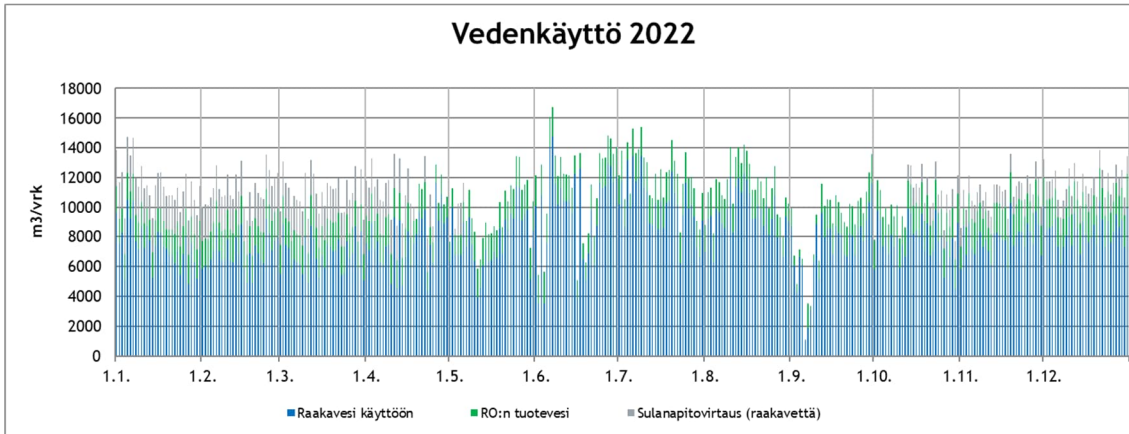
Tuhkakylän sääasema on ollut toiminnassa vuodesta 2020 lähtien ja siellä mitataan erityisesti sade- ja tuulitietoja.



Kuva 9. Vuoden 2022 kuukausikohtaiset sademäärät (Ilmatieteenlaitos, Tuhkakylän sääasema, avoin data).

Vedenotto

Vuonna 2022 Kolmisoppi-järvestä otettiin vettä 3 330 193 m³. Tästä 362 985 m³ oli raakavesilinjan sulanapitovirtaamaa, joka johdettiin takaisin ympäristöön tehdasalueen ulkopuolelle. Raakavettä otettiin Kolmisopesta hieman enemmän kuin edellisellä vuonna (2021: 3 143 034 m³). Lisäksi vesitaseeseen tulee vettä sadantana ja tarvittaessa alueen porakaivoista. Vettä kierrätetään tuotannon käyttöön loppuneutraloinnista sekä käänteisosmoosilaitokselta. Talousvettä otettiin paikallisen vesiosuuskunnan vesijohtoverkosta. Terrafamen vedenkäytön määrät on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Raakavedenotto, sulanapitovirtaus ja RO:n tuotevesi vuonna 2022.

Vesienkäsittely ja juoksutukset

Terrafamen kaivospiirin alueella muodostuvia, käsittelyä vaativia vesiä käsitellään pääasiassa keskusvedenpuhdistamolla. Keskusvedenpuhdistamo sai ympäristöluvan tammikuussa 2017 ja se otettiin tuotannolliseen käyttöön koekäytön jälkeen alkuvuodesta 2017. Keskusvedenpuhdistamo yksinkertaisti kaivokselta pois johdettavien vesien puhdistusprosessia ja vähensi alueella sijaitsevien kenttäpuhdistamoiden käyttöä. Keskuspuhdistamolta kalkkineutraloinnilla käsitelty vesi ja muodostunut liete johdetaan kipsisakka-altaalle laskeutumaan ja kirkas ylitevesi johdetaan Latosuon altaalle. Latosuolta vettä on mahdollisuus johtaa vanhoille purkureiteille suoraan Kuusijokeen ja sieltä Kalliojoen, Kolmisopen ja Tuhkajoen kautta Jormasjärveen tai suoraan purkupuutken kautta Nuasjärveen.

Vettä on mahdollisuus käsitellä myös Kortelammen ja SEM2-altaan käsittelypisteissä, joiden kapasiteetti on yhteensä enimmillään n. 1700 m³/h. Kenttäpuhdistamoilla käsiteltävät vedet ovat pääosin tuotantoalueiden suojaumpaus-, hule- ja sadevesiä. Neutralointia on tehty kalkkimaidolla, jolloin raskasmetallit saostuvat hydroksideina ja sakka on erotettu ulos laskettavasta vedestä. Vuonna 2022 SEM2 käsittely-yksikkö oli käytössä 1.1.–6.7. ja 28.11–31.12. Kesällä 2022 SEM2-altaasta poistettiin sakkaa laskeutustilavuuden palauttamiseksi. Poistettu sakka sijoitettiin geotuubeihin altaan eteläpuolella sijaitsevalle geotuubialueelle. SEM2-altaalla neutraloitu vesi on johdettu pääosin Latosuolle ja osa kierrätettiin takaisin SEM2 käsittely-yksikölle. Kortelammen neutralointi ei ollut käynnissä vuoden aikana.

Juoksutuksina vettä johdettiin vesistöihin 9 416 470 m³, josta 1 019 731 m³ pohjoisen suuntaan Oulujoen vesistöön ns. vanhoille purkureiteille Kolmisoppi-järven kautta, 385 578 m³ etelän suuntaan Vuoksen vesistöön ns. vanhoille purkureiteille ja 8 011 161 m³ purkupuutken kautta Nuasjärveen (Oulujoen vesistö). 2.9.–7.11. tapahtui häiriötilanne, jossa Latomäen kaivolta pääsi Latosuolle johdettavia vesiä suoraan Kuusijokeen johtavaan ojaan, josta vesi kulkeutuu edelleen Kolmisoppijärveen. Veden määrä määrä sisältyy vesimäärään ns. vanhoille purkureiteille Oulujoen vesistöön. Juoksutuksina johdettava vesimäärä oli suurempi edellisvuoteen verrattuna (2021: yhteensä 8 866 464 m³). Purkupuutkea on myös ajettu aiempia vuosia suuremmalla kapasiteetilla.

Vanhoille purkureiteille juoksutettavien vesien määrä suhteutetaan Kalliojoen virtaamaan, jota mitataan viikoittain käsimitauksella. Joessa on myös jatkuvatoiminen mittaus.

Juoksutettavia vesivirtaamia seurattiin jatkuvatoimisin virtausmittauksin ja osin käsimitauksin. Juoksutusvesien laatua tarkkailtiin velvoitetarkkailuun kuuluvalla näytteenotolla viikoittain. Kerran kuussa näytteen otti ulkopuolinen näytteenottaja ja muilla viikoilla Terrafamen oma, koulutettu näytteenottaja.

Vesinäyte otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain myös loppuneutraloinnin ylitteestä silloin, kun ylitettä johdettiin putkiston sulana pitämiseksi Lumelantien patoaltaalle. Vuonna 2022 loppuneutraloinnin ylitettä ei johdettu Lumelantien patoaltaalle, vaan se kierrätettiin takaisin prosessin käyttövedeksi RW-altaan kautta. Myös käsittely-yksiköille tulevista vesistä ja kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä on otettu näytteitä kuukausittain. Purkuvesiä ja käsittelyyn tulevia vesiä on seurattu myös yhtiön omassa ympäristötarkkailussa päivittäin. Vesipäästöjen vuoden 2022 velvoitetarkkailun tulokset on esitetty vesipäästöjen vuosiraportissa.

Vesimäärät

Vuoden 2021 aikana vesienhallinnan valuma-aluehallinnusta on tarkennettu aiempaa yksityiskohtaisemmaksi mm. droneilla tehtyjen lisäkartoitusten avulla. Näin vesitaseeseen kuuluvaa valuma-aluetta voitiin hieman supistaa. Vesienhallinnan taseeseen tuli vuoden aikana myös uusia alueita, joilta vedet kerätään käsiteltäväksi, mm. rakennustöiden alkaessa KL2-alueen loholla 5 sekä Salmisen alueelta. Yhteensä vuoden 2021 vesienkäsittelyalue oli noin 24 km².

Alueelle kertyy sadantana vuosittain 6–10 miljoonaa kuutiota vettä, joka tulee käsitellä ja johtaa pois kaivosalueelta. Puhtaita vesiä on varastoitu Latosuon, Kuljun altaan sekä Kuusilammen varastoaltaisiin.

Vuoden 2022 alussa alueella oli varastoituna ylimäärävesiä yhteensä noin 3 419 000 m³, josta puhdistettua vettä 1 541 000 m³. Vuoden lopussa vastaava vesimäärä oli noin 2 029 000 m³, josta jo puhdistettua vettä oli 926 900 m³. Vesimäärien kehitys vuoden aikana on esitetty kuvassa 11.



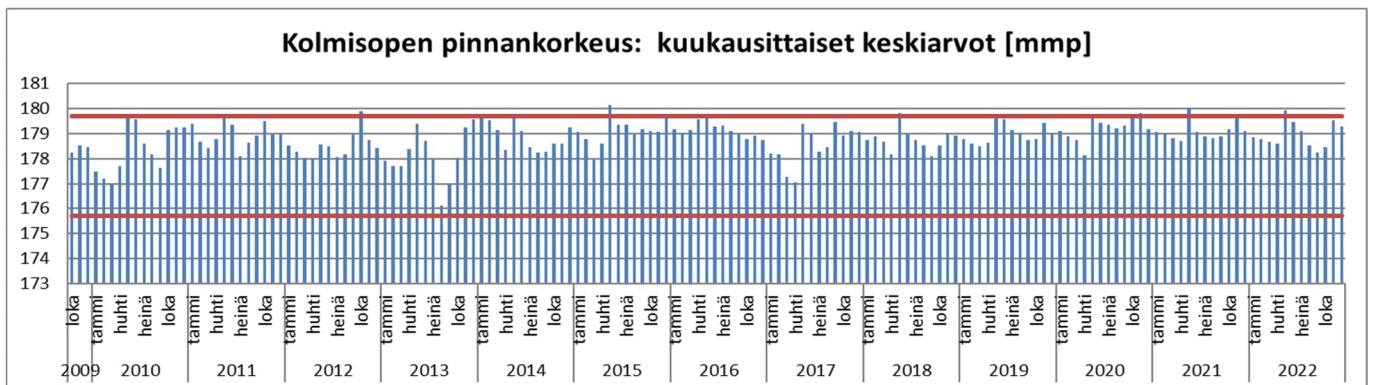
Kuva 11. Alueelle varastoitujen ylimäärävesien määrän kehitys 2016 - 2022.

Alueelle sadantana muodostuvan veden määrää on pienennetty vuodesta 2014 lähtien tehdyillä niin sanotuilla puhtaiden vesien erotuksilla. Erotuksissa sellaisia maa-alueita, joihin ei kohdistu toiminnasta aiheutuvaa kuormitusta, on erotettu tuotannollisessa toiminnassa olevista alueista avo-ojituksin, patoamalla tai pumppauksin. Näin on estetty tehokkaasti sadannasta ja lumien sulamisesta muodostuvan valumaveden pääsy tuotannollisen toiminnan alueille ja vedet on pystytty ohjaamaan sellaisenaan kaivosalueelta pois. Puhtaiden vesien erotusalueilla muodostuvia ja niiltä pois johdettavia vesiä tarkkaillaan säännöllisesti. Erotuksista on otettu vuoden 2022 aikana vesinäytteitä vähintään kerran kuukaudessa analysoitavaksi yhtiön omassa laboratorioissa.

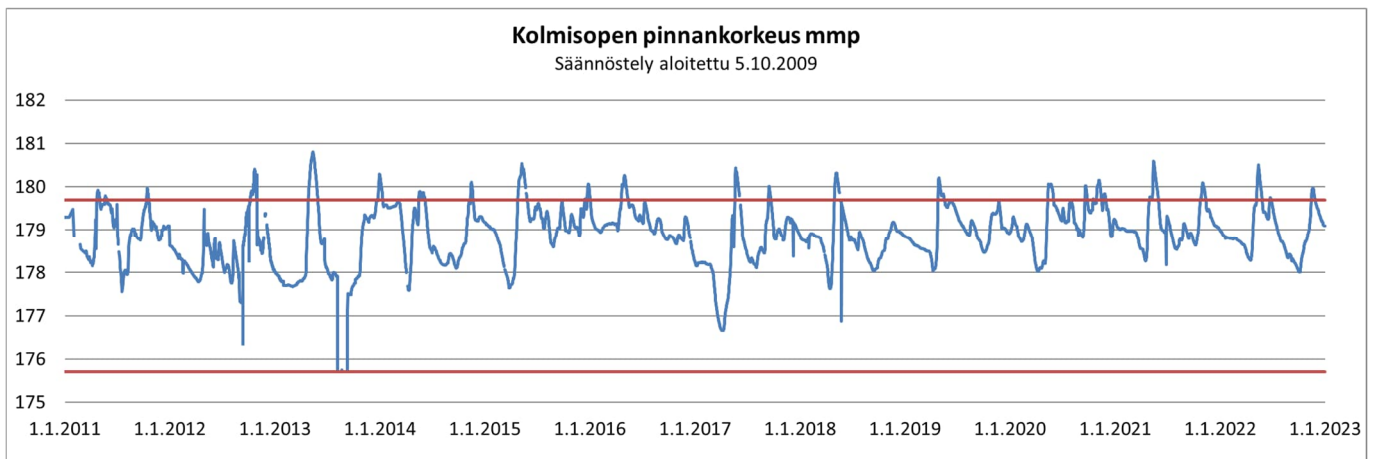
Kolmisopen säännöstelyn käyttötarkkailu

Alueelle pumpataan raakavettä Kolmisoppi-järvestä tuotannolliseen käyttöön sekä sammutusvedeksi. Veden saannin varmistamiseksi Terrafame säännöstelee Kolmisopen pinnankorkeutta Tuhkajoen suulle rakennetulla Niskalan säännöstelypadolla ympäristö- ja vesitalousluvan mukaisesti. Säännöstelyä tarkkaillaan automaattimittauksilla, joilla seurataan Kolmisopen pinnankorkeutta sekä Niskalan säännöstelypadon virtaamaa. Kolmisopen pinnankorkeudet on esitetty kuvissa 12-13 sekä Niskalan säännöstelypadon virtaama kuvassa 14.

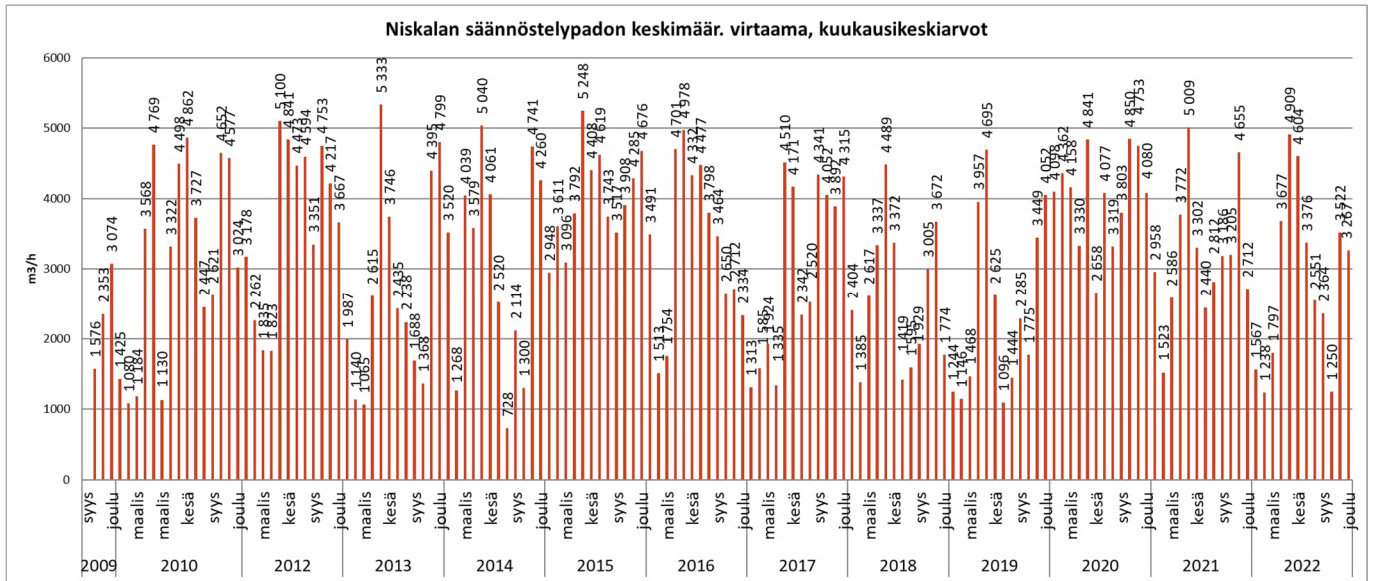
Vuoden 2022 aikana Kolmisopen pinnankorkeus kävi hetkellisesti vesitalousluvan ylärajan (179,70 mpy) yläpuolella kevättulvien aikaan toukokuussa (8.–26.5.2022) ja lisäksi kesäkuussa (23.–26.6.2022) ja marraskuussa (14.–26.11.2022) runsaiden sateiden jälkeen pinnankorkeus nousi vesitalousluvan ylärajan yläpuolelle. Niskalanpadon virtaaman kuukausikeskiarvot vaihtelivat vuoden aikana 1 238–4 909 m³/h välillä ollen alhaisimmillaan helmikuussa ja korkeimmillaan toukokuussa. Ohessa on esitetty Kolmisopen säännöstelyn tarkkailun tulokset.



Kuva 12. Kolmisopen pinnankorkeuden kuukausittaiset keskiarvot.



Kuva 13. Kolmisopen pinnankorkeus.



Kuva 14. Niskalan säännöstelypadon kuukausittaiset keskiarvot

Uraanitase ja luonnon radioaktiivisten aineiden selvitys

Terrafamen kaivoksen vuoden 2014 lupapäätöksen (DNro PSAVI/58/04.08/2011) lupamääräyksen 11 mukaan luvan saajan on ”-- selvitettävä koko kaivoksen toiminnan uraanitase ja käytettävä sitä osana käyttötarkkailua ja ympäristöön aiheutuvien ympäristöpäästöjen tarkkailua. Taseesta on käytävä ilmi uraania sisältävien jätevesien ja jätteiden uraanipitoisuus sekä ilmaan aiheutuvat uraanipäästöt.”

Luvan saajan on myös ”selvitettävä Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä tavalla myös muiden luonnon radioaktiivisten aineiden pitoisuudet malmassa, sivukivessä, ensimmäisen- ja toisen vaiheen liuotuksessa, tuotteissa, prosessi- ja kaivannaisjätteissä, jätealueiden suoto- ja valumavesissä ja vesistöön johdettavassa vedessä sekä niiden liukenevuus liuotusprosessissa ja mahdollisesti ilmaan haihtuva osuus. Selvityksen tulokset on raportoitava Säteilyturvakeskuksen lisäksi Kainuun ELY-keskukselle sekä Sotkamon kunnan ja Kajaanin kaupungin ympäristönsuojelu- ja terveydensuojeluviranomaisille.”

Terrafame on esittänyt toimintansa uraanitaseen pääpiirteissään mm. ympäristölupahakemuksessa asiassa PSAVI/2461/2017. Uraanitase päivitetään vuosittain. Tämän raportin liitteessä 2 on esitetty tuotantoprosessin uraanitase vuoden 2022 tiedoilla. Tiedot perustuvat tuotantoprosessissa mitattuihin liuosvirtaamiin ja muihin tuotantomääriin sekä pääosin Terrafamen omassa, akkreditoimattomassa laboratoriossa analysoituihin uraanipitoisuuksiin. Päästöjen ja jätteiden osalta pitoisuustiedot ovat peräisin Terrafamen ympäristötarkkailusta, jota toteuttaa ulkopuolinen, akkreditoitu ympäristölaboratorio.

Poikkeustilanteet ja ympäristöhavainnot

Poikkeustilanteet ja niihin varautuminen

Vuoden 2022 aikana valvovalle ympäristöviranomaiselle ilmoitettiin 26 erilaista poikkeustilannetta, joihin on sisältynyt riski vaikutuksista ympäristöön tai patoturvallisuuteen. Ilmoitus tehtiin siis myös ns. läheltä piti -tilanteista tai tilanteista, joissa on tapahtunut rakenteen rikkoontuminen tai vuoto, joka on kuitenkin pystytty ohjaamaan turvalliselle alueelle tai pysäyttämään välittömästi. Ilmoituksista 4 kpl liittyi poikkeaviin metallipitoisuuksiin puhdasvesiojissa, 2 kpl vaurioihin ympäristönsuojarakenteissa ja 9 kpl PLS-liuosvuotoihin tai käsittelyä vaativien vesien vuotamiseen kalvotettujen alueiden ulkopuolelle.

Purkuputkessa vuoto

Terrafamen purkuputkessa havaittiin 2.1.2023 vuoto maa-alueella olevalla osuudella. Vuodon oletetaan alkaneen jo vuoden 2022 puolella. Vuotopaikka sijaitsi Määttälänmäen lähistöllä, Jormasjärven ja Nuasjärven välisellä alueella. Vuotovesi on kulkeutunut maastossa arviolta Jormasjokeen, josta se on päätenyt edelleen Nuasjärveen. Vuotanut vesi on ollut Terrafamella puhdistettu vettä, joten siitä ei ole aiheutunut varsinaista ympäristöhaittaa, lukuun ottamatta ylimääräistä vettä maastossa.

Purkuputken käyttö lopetettiin väliaikaisesti vuodon syyn selvittämisen ajaksi. Putkirikon aiheutti sulkuventtiilin tiivisteiden vaurio purkuputkessa. Vaurion korjaamisen jälkeen juoksutus putkesta käynnistettiin jälleen. Puhdistettua purkuvettä ehti vuotamaan maastoon enintään noin 30 000 m³, mikä vastaa noin yhden päivän juoksutusmäärää. Tarkempi juurisyy ja vuodon alkamisen ajankohdan selvitys on raportointihetkellä käynnissä ja se tulee valmistumaan kevään 2023 aikana.

Latomäen kaivolta vettä Latosuon patoaltaan sijaan suoraan ympäristöön

Latomäen kaivolta (Terrafamen käyttötarkkailun näytepiste Y73) päätyi 2.9.–7.11. välisenä aikana suoraan ympäristöön vesiä, jotka olisi täytynyt johtaa Latosuon patoaltaalle ja sitä kautta kaivospiiriin ulkopuolelle. Terrafamella on sisäinen raja-arvo mm. sulfaattipitoisuudelle, jonka mukaan ympärysalueiden vedet ohjataan joko suoraan ympäristöön tai käsiteltyjen vesien varastointialtaalle. Tarkkailupisteelle Y73 asetetut hälytysrajat olivat liian korkeat, mistä syystä kohonneita pitoisuuksia ei heti havaittu,

Kaivolta vesi kulkeutuu Kuusijoen kautta Kolmisoppijärveen. Maastotarkastelun ja ylimääräisten näytteiden tulosten perusteella kohonneet pitoisuudet ovat olleet peräisin pohjoisesta Kuusilammesta. Kuusilammen pinta on noussut ja vesi päätenyt Latomäen kaivolle johtavaan uomaan samaan aikaan kun eteläisen Kuusilammen juoksutus ns. vanhalle reitille pohjoiseen on aloitettu. Kuusilammen pitoisuudet ovat peräisin lammessa olevasta sakasta.

Vedet Latomäen kaivolta käännettiin Latosuolle pinnannousun havaitsemisen jälkeen. Uuden ympäristölupapäätöksen mukaisesti myös Latosuolle johdettavalle vedelle on samat raja-arvot esim. metallien osalta kuin juoksutettaville vesille. Seurauksena edellä kuvatusta Kuusilammen pinnannoususta, Latomäen kaivolta Latosuolle johdettavassa vedessä on tapahtunut 16.11. alkaen poikkeavia pitoisuuksia Terrafamen omassa tarkkailussa. Kuormitus Latomäen kaivon kautta Oulujoen reitin lähivesistöihin on laskettu Terrafamen oman laboratorion tuloksilla. Vuoden 2023 aikana Härkäpuron neutralointia kehitetään Härkäpurolla ja pohjoisella Kuusilammella siten, että neutraloinnin jälkeinen riittävä viipymä voidaan varmistaa ja kiintoaineen kulkeutuminen estää.

KL2 suotovesiä kalvon ulkopuolelle

Marraskuussa sivukivialueen KL2 lohkolta 3 päätyi sivukivialueen metallipitoisia suotovesiä sivukivitäytön kiertävälle tielle. Vuoto havaittiin normaalilla tuotannon näytteenottokierroksella. Arvio vuotaneesta vesimäärästä on 5 – 7 m³. Osa vedestä, arviolta korkeintaan muutama kuutio, päätyi tien yli DP4-altaan painelinjan ja tien väliseen kaivettuun ojaan. Kyseisellä kohdalla ei ollut tehty vielä suunniteltua tien korotusta.

Välittömänä toimenpiteenä vuotanut vesi kerättiin talteen imuautolla ja tyhjennettiin DP5-altaaseen menevään kanaaliin. Vuotokohtaan, kasan reunaan tehtiin kivituhkasta valli. Vuotokohtaan tullaan tekemään pysyvä penkan korotus vuoden 2023 aikana, jolla vastaava ylivuoto estetään kunnes sulkemistoimenpiteet etenevät 3-lohkolle.

Tapahtumapaikka sijoittuu Kivipuron valuma-alueelle. Kivipurolla ei ole havaittu vuodon vaikutuksesta kohonneita pitoisuuksia.

Poikkeama primääriliuotuksen suojaumpausvesien hallinnassa

Marraskuussa Terrafamen omassa tarkkailussa Mourunpurolle ja Urkin altaalle johdettavassa vedessä (näytepiste M5) havaittiin nikkelin luparajaylitys. Uuden ympäristöluvan mukaisesti Lumelan, Urkin ja Kortelammen maapohjaisiin altaisiin johdettavan veden nikkeli-pitoisuus saa olla enintään 5 mg/l. 11.11. nikkeliä (kok. pitoisuus) oli 5,1 mg/l.

Mäkiahon kaivolle johdetaan primääriliuotusalueen suojaumpausvesiä ja siitä edelleen joko bioliuotuksen korvausvedeksi tai keskusvedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Kaivon pumppaus oli käännetty keskusvedenpuhdistamolle, missä yhteydessä venttiili oli jäänyt avaamatta ja kaivo pääsi tulvimaan yli. Mäkiahon kaivolta vesi päätyi pintavaluntana M6 ja M5 näytepisteiden kautta Mourunpurolle ja Urkin altaalle. Kaivossa olevan pumpun pumppausteho ei ollut riittävä ja lisäksi kaivosta puuttui lisäksi veden maksimipinnankorkeus ja siksi ylivuoto huomattiin liian myöhään. Välittömänä toimenpiteenä Mäkiahon kaivolle tulevat suojaumpausvedet käännettiin bioliuotukseen. Suojaumpausvesien kääntämisestä bioliuotukseen tullaan tekemään ohje ja Mäkiahon kaivolle merkitään maksimi pinnankorkeus.

Uraanilaitoksen PLS-altaan ylivuoto

Syyskuussa Terrafamen omassa ympäristötarkkailussa Mourunpurolle ja Urkin altaalle johdettavassa vedessä (näytepiste T5) havaittiin nikkelin luparajaylitys ja kohonnut ammoniumpitoisuus 21,9. otetussa näytteessä. Uuden ympäristöluvan mukaisesti Lumelan, Urkin ja Kortelammen maapohjaisiin altaisiin johdettavan veden nikkeli-pitoisuus saa olla enintään 5 mg/l. 21.9. otetussa näytteessä nikkeliä (kok. pitoisuus) oli 32,2 mg/l ja ammoniumtyppeä 15 981 mg/l. Kyseiseltä kaivolta vesi johdetaan Mourunpuron pumppaamon kautta keskuspuhdistamolle käsiteltäväksi.

26.9. havaittiin, että Uraanilaitoksen PLS-altaassa on HW-rajan alapuolella ylivuotoputki, jonka olemassaoloa ei ole ennen tunnettu puutteellisen dokumentoinnin vuoksi. Altaan kunnostuksen yhteydessä kyseistä putkea ei ollut tunnistettu purkuputkeksi, joka on vuonna 2012 tehdyn altaan rakennussuunnitelmissa esitetty johtavan pumppaamolle. Ylivuotoputken kautta altaassa olevaa ammoniumsulfatiliuosta päätyi kanaaliin, siitä uraanilaitoksen sadevesialtaaseen ja siitä edelleen puhdasvesiojaan. Ylivuotoputki tulpattiin heti sen havaitsemisen jälkeen, jolloin päästö sadevesialtaaseen pysähtyi. Nikkeli- ja typpipitoiset vedet pumpattiin sadevesialtaasta uraanilaitoksen raffinaattialtaaseen, millä estettiin niiden pääsy puhdasvesiojaan.

Alueella tapahtui vuoden 2022 aikana yhteensä 27 öljy- tai polttoainevahinkoa. Näissä tapauksissa vuotanut öljy tai polttoaine on imeytetty imeytysaineeseen. Syntyvä maa-aines on toimitettu Kainuun jätehuollon kuntayhtymän Majasaaren käsittelykeskukseen öljyisenä maa-aineksena ja imeytyksessä käytetty turve on toimitettu poltettavaksi Fortumille Riihimäelle. Ensitöistä on vastannut yhtiön ja urakoitsijoiden lisäksi tarvittaessa Terrafamen teollisuuspalokunta. Terrafamen teollisuuspalokunta on Kainuun pelastuslaitoksen sopimuspalokunta, joka osallistuu tarvittaessa pelastustehtäviin myös kaivosalueen ulkopuolella.

Ympäristöhavainnot

Vuonna 2022 alueen ulkopuolelta tuli yhteensä 6 ilmoitusta ympäristöhavainnosta. Vuoden aikana tehdyistä ilmoituksista kolme oli meluhavainnoja, yksi hajuhavainto, yksi tärinähavainto ja yksi pölyhavainto.

Liite1 Uraanitase

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
27.4.2023

TERRAFAME OY

URAANITASE 2022

TERRAFAME OY

URAANITASE 2022

Projekti **Uraanitase 2022**
Projekti nro **1510075180**
Vastaanottaja **Terrafame Oy**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Versio **1.1**
Päivämäärä **27.4.2023**
Laatija **Elina Lampinen, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Niklas Virkkala, Ramboll Finland Oy**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	2
2.	JOHDANTO URAANITASEESEEN	2
3.	KÄYTETYT LÄHTÖTIEDOT	5
4.	URAANITASE	8
4.1	Malmin louhinta	8
4.2	Primääriliuotus	8
4.3	Sekundääriliuotus	8
4.4	Sivukivialue KL2	8
4.5	Metallien talteenotto ja akkukemikaalitehdas	9
4.6	Akkukemikaalitehtaan jätteet	10
4.7	Vesienkäsittely	10
4.8	Kipsisakka-allas ja vesien johtaminen ympäristöön	10
4.9	Uraanitase	11
5.	YHTEENVETO	13

1. JOHDANTO

Terrafamen vuoden 2014 lupapäätöksen 36/2014/1 (DNro PSAVI/58/04.08/2011) lupamääräyksen 11 mukaan luvan saajan on;

”selvitettävä koko Talvivaaran kaivoksen toiminnan uraanitase ja käytettävä sitä osana käyttötarkkailua ja ympäristöön aiheutuvien ympäristöpäästöjen tarkkailua. Taseesta on käytävä ilmi uraania sisältävien jätevesien ja jätteiden uraanipitoisuus sekä ilmaan aiheutuvat uraanipäästöt.

Uraanitase ja sen laadintaperusteet on esitettävä Kainuun ELY-keskukselle ja Säteilyturvakeskukselle osana käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailusuunnitelmaa. Tasetta on tarkennettava toiminnasta saatavan tiedon perusteella. Uraanitase on liitettävä osaksi toiminnan vuosiraportointia”

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on 20.6.2022 päätöksellään numero 87/2022 (PSAVI/2461/2017) myöntänyt Terrafame Oy:lle ympäristö- ja vesitalousluvan Sotkamon kaivos- ja metallituotannolle, joka korvaa edellä mainitun päätöksen. Lupapäätös ei ole lainvoimainen, vaan siitä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen. Se on kuitenkin täytäntöönpanokelpoinen. Lupamääräyksen liitteen 2 mukaan uraanitaseen laadinta on sisällytettävä Terrafamen tarkkailusuunnitelmaan osaksi käyttötarkkailua. Terrafame on toimittanut esityksen tarkkailusuunnitelmasta Kainuun, Lapin ja Pohjois-Savon ELY-keskuksille, jossa se on esittänyt että taseraportti toimitetaan, jos taseessa on olennaisia muutoksia. Päivitettyä tarkkailusuunnitelmaa ei ole vielä hyväksytty.

Tässä raportissa on esitetty Terrafame Oy:n tuotannon uraanitase vuodelle 2022, josta käy ilmi lupapäätöksessä 36/2014/1 edellytetyt asiat.

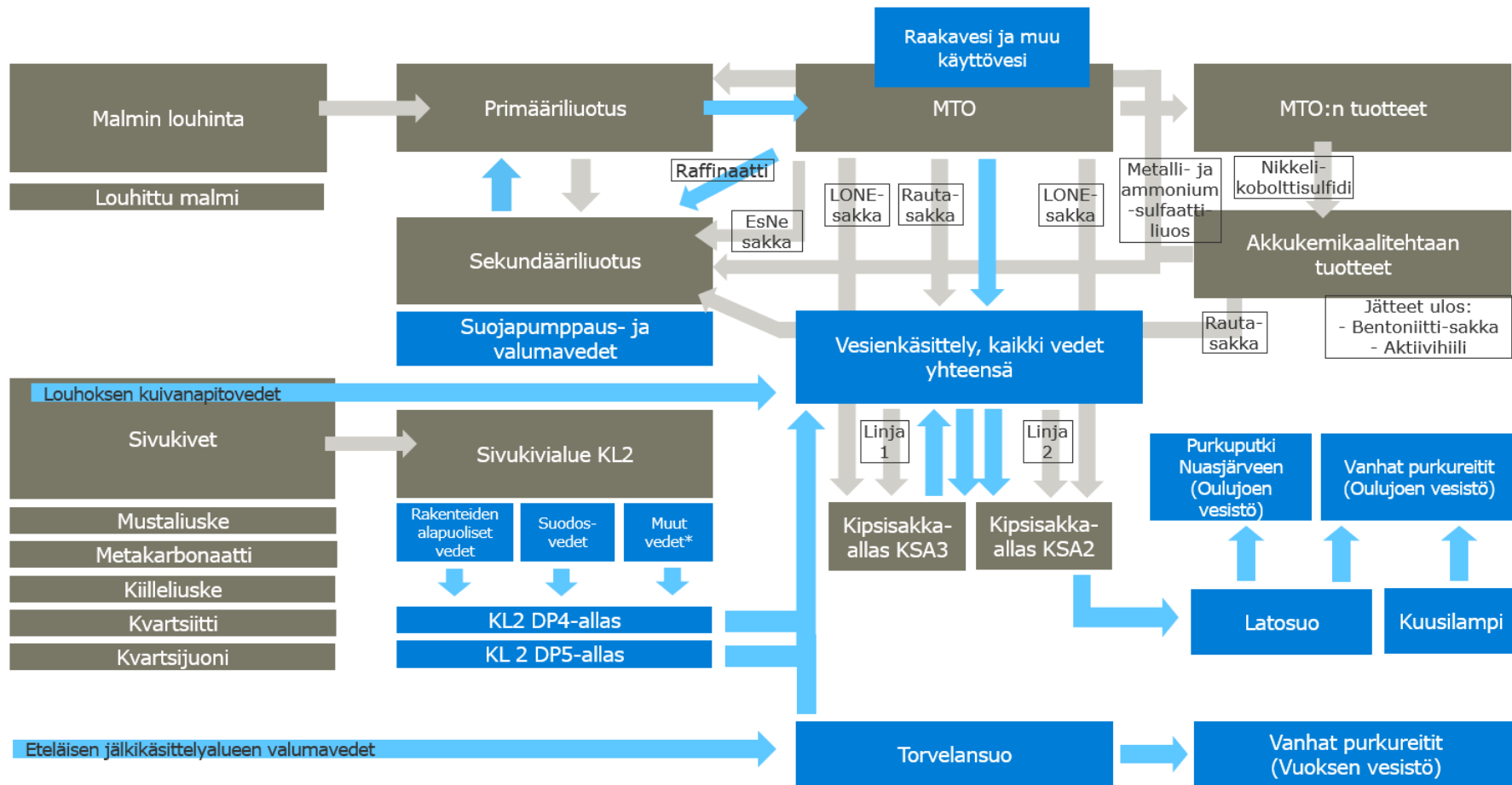
2. JOHDANTO URAANITASEESEEN

Terrafame on akkukemikaalien tuottaja, jonka metallien tuotantoprosessi perustuu bioliuotukseen. Yhtiön päätuotteet ovat nikkeli- ja kobolttisulfaatit, joiden lisäksi yhtiö tuottaa myös sinkkiä ja kuparia. Terrafamen akkukemikaalitehdas käynnistyi vuonna 2022.

Terrafamen tuotemetallit sisältävä malmi louhitaan avolouhokselta, minkä jälkeen malmi murskataan, agglomeroidaan ja kasataan. Kasattua malmia liuotetaan kahdessa vaiheessa, primääriliuotuksessa sekä sekundääriliuotuksessa. Primääriliuotuksessa tuoretta malmia liuotetaan primäärikasoilla n. 1,5 vuotta, jonka jälkeen malmi siirretään sekundääriliuotukseen. Sekundääriliuotuksessa malmia liuotetaan edelleen primääriliuotusta vastaavalla prosessilla noin 3–5 vuotta. Liuotuksessa kasattuja malmikasoja kastellaan happamalla prosessiliuoksella ja ilmastetaan johtamalla kasoihin ilmaa. Uraani liukenee muiden metallien ohella malmista primääri- ja sekundääriliuotuksessa.

Primääriliuotukseen kasattavassa malmissa on uraania pieniä määriä. Varsinaiseksi uraanimalmiksi luokitellaan malmi, jonka pitoisuus on 1 000 mg/kg (Ydinenergia-asetus 161/1988). Terrafamen alueella ei esiinny varsinaista uraanimalmia. Suurin pitoisuus uraania on mustaliuskeessa, jonka uraanipitoisuus on 15–20 mg/kg. Tuotantoprosessissa uraani kulkeutuu malmin mukana bioliuotukseen ja edelleen metallien talteenottoon.

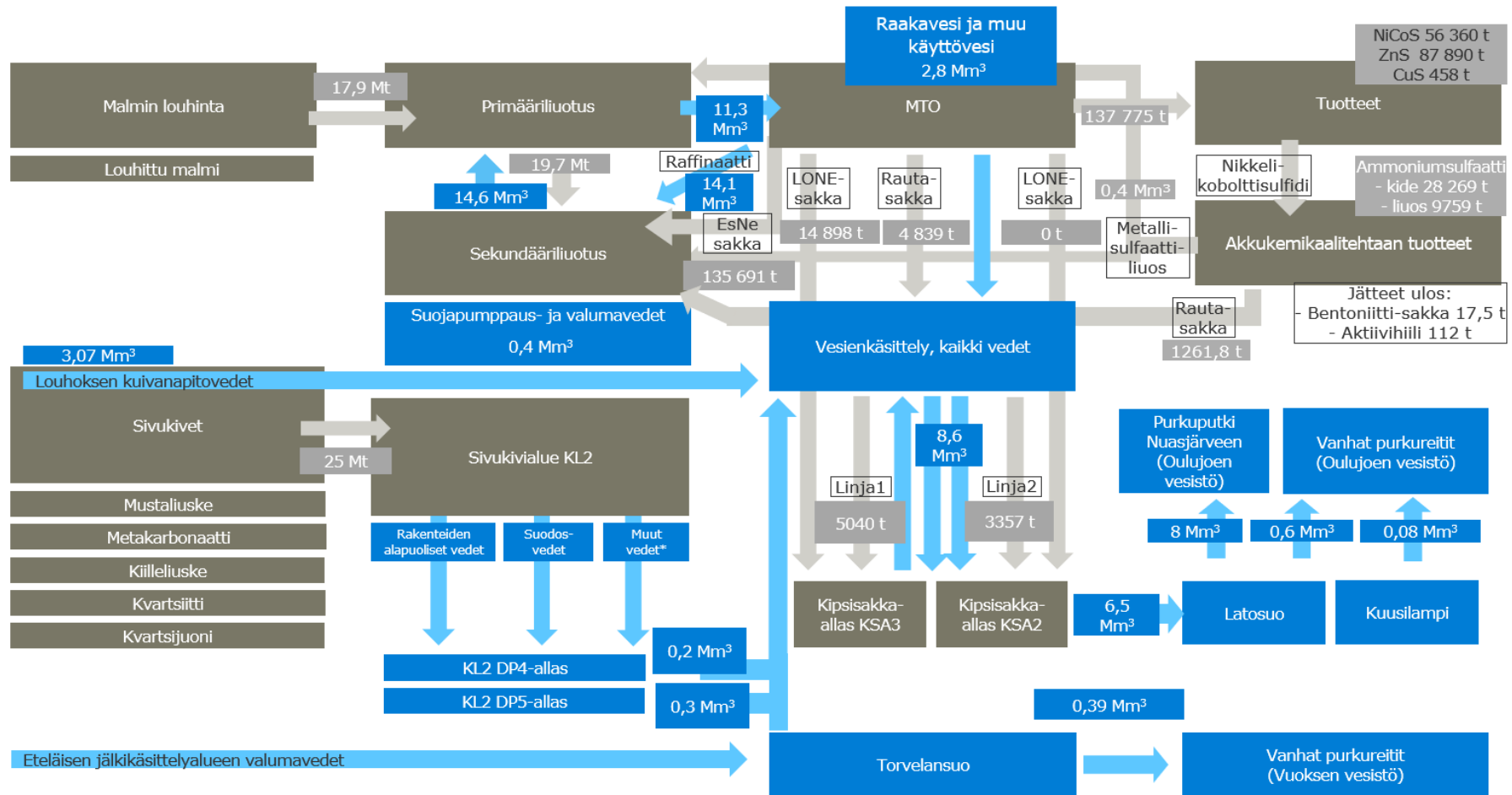
Uraanitaseella kuvataan uraanin määrää prosessin eri vaiheessa. Prosessin kulku on esitetty seuraavalla sivulla kuvassa 2-1. Kuvassa siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja. Prosessissa liikkuvat uraanimäärät on esitetty myöhemmin kappaleessa 4.



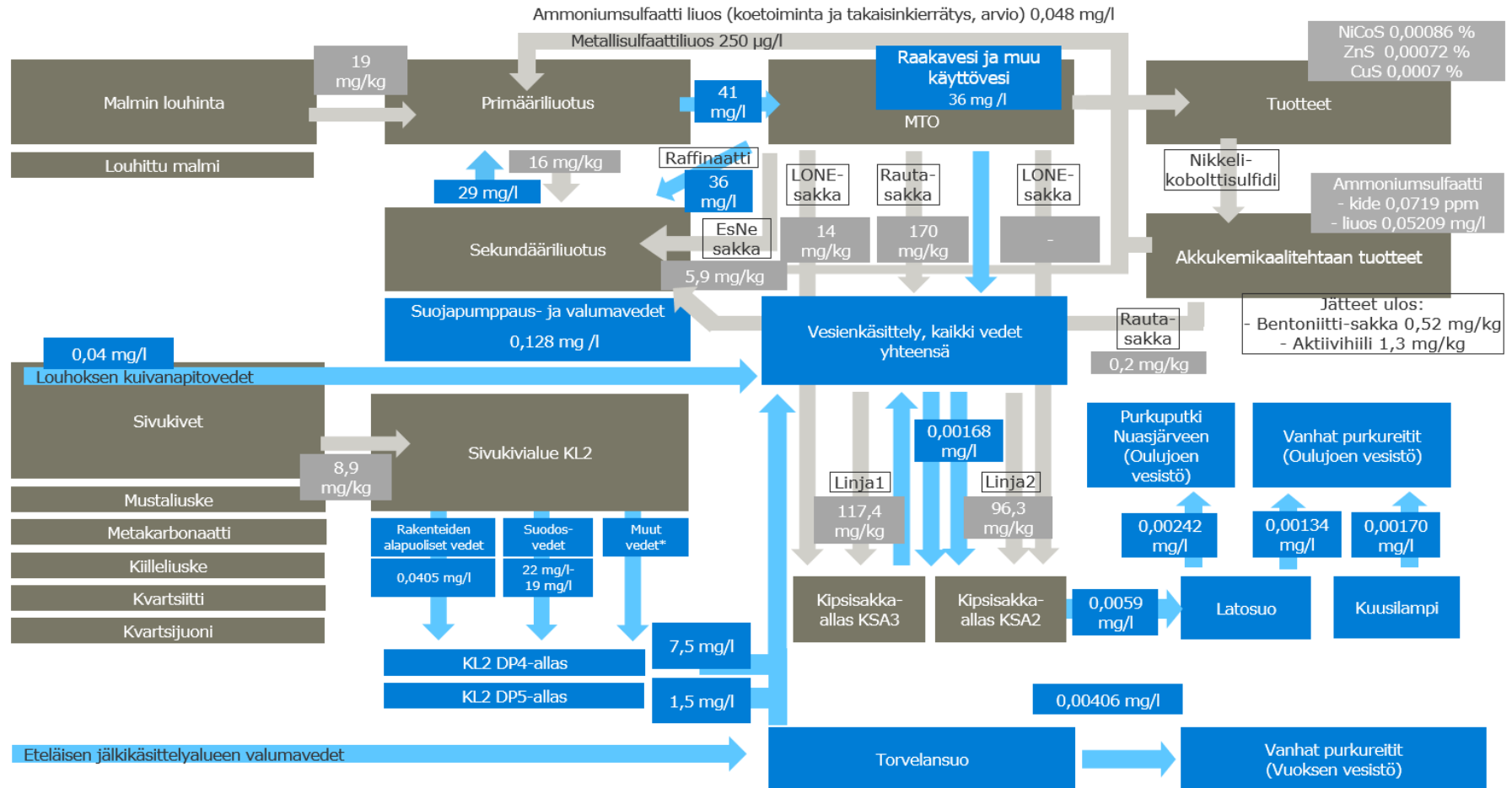
Kuva 2-1. Materiaalin, vesien ja liuosten kulkeutumisreitit tuotantoprosessissa. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja. MTO:n käyttöveden osalta määrä arvioitu ainetaseen perusteella. *Muut vedet: louhoksen eteläosassa sijaitsevalta pintamaiden varastointialueelta suotautuvia vesiä.

3. KÄYTETYT LÄHTÖTIEDOT

Tämän raportin laadinnassa on käytetty lähtötietoina käyttö- ja vaikutustarkkailusta saatua aineistoa vuodelta 2022. Osa tiedoista perustuu Terrafamen omassa, akkreditoimattomassa laboratoriossa analysoituihin uraanipitoisuuksiin, osa on peräisin yhtiön velvoitetarkkailusta, jota toteuttaa ulkopuolinen, akkreditoitu ympäristölaboratorio. Tarkemmat tiedot analyysimenetelmistä on esitetty analyysitodistuksissa. Prosessissa kulkevat materiaalmäärät on esitetty seuraavilla sivuilla kuvassa 3-1 ja uraanipitoisuudet kuvassa 3-2. Louhoksen kuivanapitovesiä ei johdettu vuonna 2022 bioliuotukseen, vaan kaikki johdettiin vesienkäsittelyyn. Rasa (raudansaostus) ja Lone (loppuneutralointi) olivat päällä vain alkuvuodesta 1-10.1.2022



Kuva 3-1. Materiaalin ja vesien määrät vuonna 2022. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja. MTO:n käyttöveden osalta määrä arvioitu ainetaseen perusteella. *Muut vedet: louhoksen eteläosassa sijaitsevalta pintamaiden varastointialueelta suotautuvia vesiiä.



Kuva 3-2. Uraanipitoisuudet eri prosessivaiheissa vuonna 2022. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja.

*muut vedet: louhoksen eteläosassa sijaitsevalta pintamaiden varastointialueelta suotautuvia vesiä.

4. URAANITASE

4.1 Malmin louhinta

Malmin louhinta on Terrafamen tuotantoprosessin ensimmäinen vaihe. Vuonna 2022 malmin louhittiin yhteensä 17,9 Mt. Louhittu malmi siirrettiin murskauksen ja agglomeroinnin jälkeen kasaukseen primääriliuotusalueelle. Sivukiveä louhittiin 25 Mt, joka läjitettiin sivukivialue KL2:lle. Primääriliuotettavan malmin uraanipitoisuudeksi analysoitiin keskimäärin 19 mg/kg ja sivukiven uraanipitoisuudeksi keskimäärin 8,9 mg/kg.

Louhoksen kuivanapitovesiä johdettiin vesienkäsittelyyn 3 070 000 m³. Kuivanapitovesiä ei vuonna 2022 johdettu lainkaan bioliuotukseen. Kuivanapitovesien uraanipitoisuus oli keskimäärin 0,04 mg/l.

4.2 Primääriliuotus

Primääriliuotuksesta metallien talteenottoon johdettiin vuonna 2022 11,3 Mm³ bioliuotuksen tuoteliuosta eli PLS-liuosta, jonka uraanipitoisuus oli keskimäärin 41 mg/l.

Primääriliuotuksesta siirrettiin malmin sekundääriliuotukseen yhteensä 19,7 Mt. Tämän malmin uraanipitoisuus oli keskimäärin 16 mg/kg.

4.3 Sekundääriliuotus

Sekundääriliuotuksesta johdetaan PLS-liuosta primääriliuotusalueelle. Vuonna 2022 PLS-liuosta johdettiin sekundääriltä primäärille yhteensä 14,6 Mm³. Sekundääriltä primäärille johdettavan PLS-liuoksen uraanipitoisuus oli 29 mg/l vuonna 2022.

Sekundääriliuotusalueella muodostui suojapumppaus- ja valumavesiä yhteensä 0,4 Mm³. Osa suojapumppausvesistä ohjataan prosessivesialtisiin ja osa SEM2 käsittely-yksikölle altaalle käsiteltäväksi. Laadultaan soveltuvat suojapumppausvedet ohjataan puhdasvesiojiin. Vesien uraanipitoisuus oli vuonna 2022 keskimäärin 0,128 mg/l.

4.4 Sivukivialue KL2

Sivukivialueelle kasattiin malmin louhinnasta 25 Mt sivukiveä, jonka uraanipitoisuus oli 8,9 mg/kg.

Sivukivialueella muodostuvat vesijakeet ohjataan altaille DP4 ja DP5. Määrällisesti suurimmat vesijakeet ovat sivukivitäytön suodosvedet. Tämän lisäksi altaille johdetaan sivukivialueen rakenteiden alapuoliset vedet. Altaalle DP4 on johdettu vuoden aikana vesiä myös suojapumppauksena Kivipuroilta, mistä helmikuussa 2020 tapahtuneen poikkeamatilanteen vuoksi vesiä ei johdeta käsittelemättömänä luontoon. Altaalle DP5 pumpataan lisäksi louhoksen eteläpuolella sijaitsevalta pintamaiden varastointialueelta suotautuvia vesiä. Molemmille altaille pumpataan takaisin myös altaiden salaojavedet.

Sivukivialueen suodosvesien uraanipitoisuudeksi määritettiin DP4-altaalla 22 mg/l ja DP5-altaalla 19 mg/l. Sivukivialueen rakenteiden alapuolisten vesien uraanipitoisuudeksi analysoitiin keskimäärin 0,0405 mg/l.

Altaalta DP4 johdettiin vesiä vesienkäsittelyyn yhteensä 231 233 m³ ja altaalta DP5 335 867 m³. Altaalta DP4 johdettavien vesien uraanipitoisuus oli keskimäärin 7,5 mg/l ja altaalta DP5 johdettavien vesien uraanipitoisuus keskimäärin 1,5 mg/l.

4.5 Metallien talteenotto ja akkukemikaalitehdas

Metallien talteenotosta johdettiin vuonna 2022 vesienkäsittelyyn RaSa-sakkaa (raudansaostuksen alite) yhteensä 4 839 t (kuivapaino), jonka uraanipitoisuus oli keskimäärin 170 mg/kg. EsNe-sakkaa (esineutralointisakka) johdettiin sekundääriliuotukseen yhteensä 135 691 t (kuivapaino). EsNe-sakan uraanipitoisuus oli keskimäärin 5,9 mg/kg.

Metallien talteenotosta johdettiin vuonna 2022 metallien talteenoton paluuliuosta eli raffinaattiliuosta 14,1 Mm³ takaisin sekundääriliuotukseen. Raffinaatin uraanipitoisuus on keskimäärin 36 mg/l.

Metallien talteenoton loppuneutraloinnin alitetta (LoNe-sakka) johdettiin altaalle KSA3 yhteensä 14 898 t (kuivapaino). Sakan uraanipitoisuus oli keskimäärin 14 mg/kg. Kipsisakka-altaalle KSA2 ei johdettu vuonna 2022 Lone-sakkaa.

Vähäinen määrä urania kulkeutuu nikkeli-kobolttisulfidin mukana metallien talteenotosta akkukemikaalitehtaalle. Metallien talteenotosta ja akkukemikaalitehtaalta syntyvien tuotteiden määrät ja niiden uraanipitoisuudet on esitetty taulukossa alla (Taulukko 4-1). Tuotteiden mukana poistuneen uraanin määrä vuonna 2022 oli noin 1,2 t urania.

Taulukko 4-1. Terrafame Oy:n metallien talteenoton ja akkukemikaalitehtaan tuotteet ja uraanipitoisuus 2022

Tuotteet	Kuivapaino	Uraanipitoisuus	Uraanisisältö
Metallien talteenoton tuotteet			
Nikkeli-kobolttisulfidi (NiCoS)	56 360 t	0,00086 %	0,48 t
Sinkkisulfidi (ZnS)	87 890 t	0,00072 %	0,63 t
Kuparisulfidi (CuS)	458 t	0,0007 %	0,003 t
Akkukemikaalitehtaan tuotteet			
Ammoniumsulfaatti (liuos)	9 759 t	0,05209 mg/l	0,0005 t
Ammoniumsulfaatti (kide)	28 269 t	0,0719 ppm	0,2 t

4.6 Akkukemikaalitehtaan jätteet

Akkukemikaalitehtaalla syntyvistä jättejakeista vuonna 2022 oli rautasakkaa (noin 1 200 t) ja metallisulfaattiliuosta (noin 0,4 Mm³). Rautasakka ja metallisulfaattiliuos johdettiin bioliuotukseen ja bentoniittisakka sekä aktiivihilli, yhteensä noin 130 t, toimitettiin ulkopuolisen jätteenkäsittely-yrityksen käsiteltäväksi. Uraanipitoisuus jätteissä oli pieni, pitoisuudet on esitetty kuvassa 3-2. Uraania palautui bioliuotukseen yhteensä 0,09 t ja poistui jätteen mukana yhteensä <1 kg.

4.7 Vesienkäsittely

Keskusvedenpuhdistamolla otettiin vuonna 2020 käyttöön uusi kahden erillisen linjan prosessimalli, jolla pyritään hallitsemaan sulfaattitasetta. Vuonna 2020 käyttöön otettu uusi kipsisakka-allas KSA3 (kappale 4.8) mahdollistaa sulfaattipitoisen veden erottamisen lähes puhtaista vesistä ja kierrättämisen takaisin tuotannon korvausvedeksi.

Vuonna 2022 keskusvedenpuhdistamolle käsittelyä vaativien lisäksi yhteensä 4 839 t RaSa-alitetta, jonka uraanipitoisuus oli 170 mg/kg.

4.8 Kipsisakka-allas ja vesien johtaminen ympäristöön

Keskuspuhdistamon 1. linjan tuote johdetaan KSA3:lle ja 2. linjan tuote KSA2:lle. KSA3-altaalta johdettiin vettä vuoden 2022 aikana tuotannon korvausvedeksi sekä keskusvedenpuhdistamolle putkilinjan sulana pitämiseksi. KSA2-altaalta johdettiin vettä Latosuolle pääsääntöisesti koko vuoden ajan. Ajoittain vettä on kierrätetty takaisin keskuspuhdistamolle.

Kipsisakka-altaille johdettiin vuonna 2022 keskusvedenpuhdistamolta vesiä yhteensä 8,6 Mm³, joiden uraanipitoisuus oli keskimäärin 0,00168 mg/l. Keskuspuhdistamolla muodostuvaa vesienkäsittelysakkaa johdettiin kipsisakka-altalle KSA2 yhteensä 3 357 t ja altaalle KSA3 yhteensä 5 040 t. Altaalle KSA2 johdetun sakan uraanipitoisuus oli keskimäärin 96,3 mg/kg ja altaalle KSA3 johdetun sakan 117,4 mg/kg. Lisäksi metallien talteenotosta johdettiin loppuneutraloinnin alitetta (LoNe-sakka) kipsisakka-altalle KSA3 yhteensä 14 898 t, minkä uraanipitoisuus oli keskimäärin 14 mg/kg. Altaalle KSA2 ei johdettu Lone-sakkaa vuonna 2022.

Kipsisakka-altalta johdettiin vettä Latosuolle yhteensä 6,5 Mm³ (uraanipitoisuus 0,0059 mg/l). Latosuolta vesiä juoksuutettiin ympäristöön Oulujoen vesistöön ns. vanhoja purkureittejä myöten yhteensä 613 594 m³ (uraanipitoisuus 0,00134 mg/l) ja 8 Mm³ purkuputken kautta Nuasjärveen (uraanipitoisuus 0,00242 mg/l). Lisäksi Kuusilammelta juoksuutettiin vettä Oulujoen vesistöön ns. vanhoja purkureittejä pitkin 84 538 m³ (uraanipitoisuus 0,0017 mg/l).

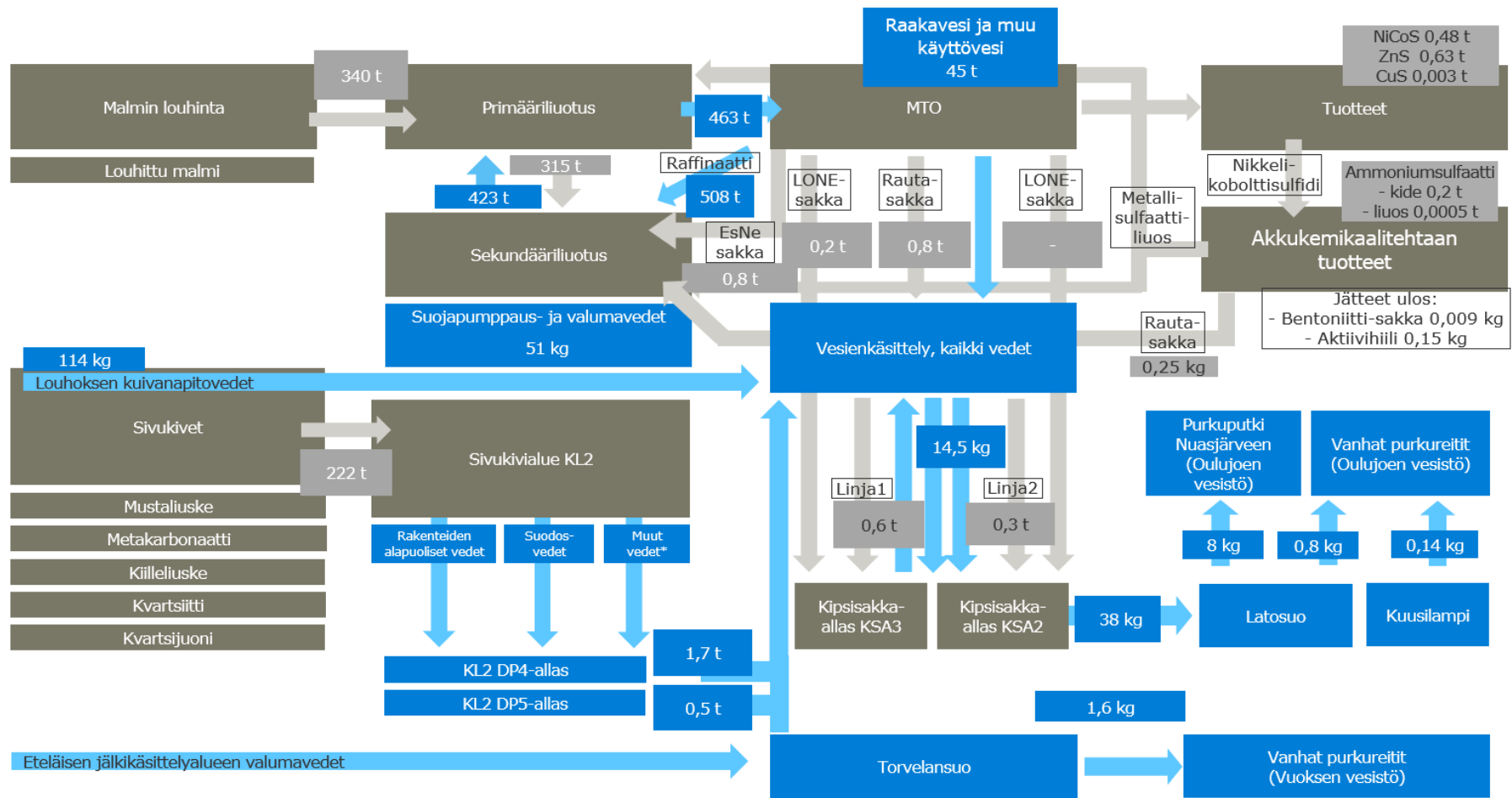
Kortelammen altaalta ei johdettu vesiä vuonna 2022. Torvelansuolta juoksuutettiin vettä Vuoksen vesistöön ns. vanhoja purkureittejä pitkin yhteensä 385 578 m³ (uraanipitoisuus 0,00406 mg/l).

4.9 Uraanitase

Materiaali- ja virtausmääriin sekä analysoituihin uraanipitoisuuksiin perustuva uraanitase on esitetty seuraavalla sivulla kuvassa 4-1. Vuonna 2022 Terrafamen uraanitaseen tuli uraania louhinnan myötä yhteensä 562 t, josta malmin osuus oli 340 t ja sivukiven osuus 222 t.

Sivukiveen sitoutunut uraani päätyi sivukivialue KL2:lle, josta mm. suotovesien mukana tuli vesikiertoon noin 2,2 t uraania, joka on noin puolet vuoden 2021 uraanin määrästä. Sisäisessä kierrossa uraania oli määrällisesti paljon MTO:lle johdettavassa prosessiliuoksessa (463 t). Raffinaatin mukana MTO:lta palautui sekundääriliuotuskasoiille 508 t uraania. Ero uraanimäärissä johtuu siitä, että metallien talteenotossa käytetään lisäksi raakavettä ja muita korvausvesiä, mikä lisää liuoskiertoon palautettavaa nestemäärää ja siten uraanin määrää. Raffinaatin lisäksi sekundääriliuotusalueille tuli uraania kertaalleen liuotetun malmin mukana primääriliuotuksesta 315 t. Prosessiliuoksen mukana uraania poistui sekundäärialueilta primääriliuotukseen 423 t. Vähäisempiä määriä uraania kulkeutuu keskusvedenpuhdistamolle ja edelleen kipsisakka-altaille. Kipsisakka-altaille uraania kulkeutui sakan mukana metallien talteenotosta 0,2 t ja vesienkäsittelystä yhteensä 0,9 t.

Ympäristöön johdettavissa vesissä Torvelansuolta uraanipitoisuudet ovat olleet alhaiset (4 µg/l). Latosuon ja Kuusilammen näytteissä uraanipitoisuudet olivat myös alhaisia (1 - 2 µg/l). Siten myös uraanin määrät ympäristöön johdettavassa vedessä ovat olleet hyvin vähäisiä.



Kuva 4-1. Uraanitase eli uraanin määrät eri prosessivaiheissa vuonna 2022. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja. *muut vedet: louhoksen eteläosassa sijaitsevalta pintamaiden varastointialueelta suodatuvia vesiä.

5. YHTEENVETO

Malmin ja sivukiven uraanipitoisuus on vähäinen (malmi 19 mg/kg ja sivukivi 8,9 mg/kg) ja uraanitaseeseen vaikuttaa eniten malmin ja sivukiven louhintamäärät. Vuonna 2022 malmia louhittiin 17,9 Mt ja sivukiveä 25 Mt. Näin ollen vuonna 2022 uraania päätyi malmin mukana primääriliuotukseen arviolta 340 tonnia ja sivukiven mukana sivukivialue KL2:lle noin 222 tonnia. Primääriliuotuksesta purettavan malmin mukana uraania kulkeutui sekundääriliuotukseen arviolta 463 t.

Primääriliuotuksesta uraania kulkeutui PLS-liuoksen mukana metallien talteenottoon noin 463 t. Metallien talteenotosta uraania palautui sekundääriliuotukseen raffinaatin mukana 508 t ja esineutralointisakan mukana 0,8 t. Sekundääriliuotuksesta uraania palautui primääriliuotusalueelle liuotuskiertoon 423 t.

Rautasakan mukana kulkeutui 0,8 t uraania metallien talteenotosta keskusvedenpuhdistamolle. Keskusvedenpuhdistamolta uraania kulkeutui vesienkäsittelysakan mukana yhteensä kipsisakka-
altaille noin 0,9 t vuonna 2022 ja loppuneutralointisakan mukana noin 0,2 t. Kipsisakka-
altaalta Latosuolle johdetun veden mukana kulkeutui 38 kg uraania.

Terrafamen uraanitaseesta poistuu uraania pääosin sivukivialueille sekä prosessissa malmista liukenemalla liuotuskasoille. Pienemmissä osin uraania poistuu kipsisakka-
altaille. Ympäristöön (kuva 4-1) tai Terrafamen tuotteisiin (taulukko 4-1) päätyy uraania vain pieniä määriä. Myös akkukemikaalitehtaan jätteissä uraanin määrä on pieni.