

» Käyttötarkkailun tulokset 2021

Sisältö

Sisältö	2
Tuotanto, tarveaineiden kulutus ja syntyneet jätteet	5
Louhinta ja malminkäsittely	5
Bioliuotus	6
Metallien talteenotto	6
Akkukemikaalitehdas	7
Maanrakennus	8
Koetoiminnot	8
Tarveaineet	9
Energia	9
Syntyneet jätteet	10
Vesienhallinta	12
Lämpötila ja sade	12
Vedenotto	12
Vesienkäsittely ja juoksutukset	12
Vesimäärät	13
Kolmisopen säännöstelyn käyttötarkkailu	14
Uraanitase ja luonnon radioaktiivisten aineiden selvitys	16
Poikkeustilanteet ja ympäristöhavainnot	17
Poikkeustilanteet ja niihin varautuminen	17
Ympäristöhavainnot	18

Johdanto

Tässä raportissa on kuvattu ympäristötarkkailuohjelman mukaisen käyttötarkkailun tulokset vuodelta 2021. Raportissa on huomioitu myös akkukemikaalitehtaan, primääriluotusalueen 150 m laajennuksen sekä soveltuvilta osin myös KL1-alueen alustavan tarkkailusuunnitelmien mukainen käyttötarkkailu. Raportissa on esitetty tarkkailun tulokset sekä ympäristötarkkailun kannalta olennaisimpia lukuja koko vuodelta 2021.

Kattavammin tietoa ja lukuarvoja yhtiön toiminnasta on saatavilla Terrafame Oy:n (jäljempänä raportissa "Terrafame") vuoden 2021 vuosikertomuksesta. Taustaksi seuraavassa on kuvattu toiminnan ympäristölupien, YVA-menettelyjen sekä toimintaa ohjaavien ympäristöjohtamis- ja vastuullisuusjärjestelmien muutokset vuoden 2021 aikana.

Tammikuussa 2022 Terrafamella on Pohjois-Suomen aluehallintovirastossa (PSAVI) edelleen vireillä sen tuotantoa koskeva ympäristölupahakemus (PSAVI/2461/2017, tullut vireille 30.8.2017). Hakemuksen taustalla on korkeimman hallinto-oikeuden (KHO) 9.5.2017 antamat ratkaisut Terrafamen toiminnan keskeisistä lupapäätöksistä, mm. koko tuotantoa (mukaan luettuna uraanin talteenotto) koskeva, PSAVI:n myöntämä ympäristö- ja vesitalouslupa (Nro 36/2014/1) sekä Nuasjärven purkuputken ympäristölupa (PSAVI:n päätös Nro 43/2015/1). KHO piti voimassa Vaasan hallinto-oikeuden (VHO) 28.4.2016 antaman ratkaisun, jonka mukaan Terrafamen oli haettava koko toiminnalleen uutta ympäristölupaa 31.8.2017 mennessä. Yhtiön nykyiset ympäristö- ja vesitalousluvut säilyvät voimassa aina siihen saakka, kunnes uusi, koko toimintaa koskeva ympäristölupa saa lainvoiman.

Terrafame kertoi marraskuussa 2017 suunnittelevansa investointia sähköajoneuvojen akuissa käytettävien akkukemikaalien tuotantoon ja aloitti 2018 ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eli YVA-menettelyn. Keväällä 2019 jätettyyn ympäristölupahakemukseen saatiin päätös tammikuussa 2021. Jo tätä aiemmin lokakuussa 2020 akkukemikaalitehtaan yhteyteen rakennettu energiantuotantoyksikkö sai ympäristöluvan. Akkukemikaalitehtaan tuotannon ylösajo aloitettiin vuoden 2021 aikana.

Terrafame käynnisti vuoden 2020 alussa YVA-menettelyn Kolmisopen malmiesiintymän hyödyntämiseen liittyvien toimintojen, Kolmisoppijärven vesistöjärjestelyjen sekä kaivospiirin laajentamisen vaikutusten arvioimiseksi. Kolmisopen esiintymän hyödyntäminen ja kaivospiirin laajentaminen muodostavat yhdessä kokonaisuuden, jota on tarkoituksenmukaista tarkastella samassa arviointiprosessissa. YVA-selostus jätettiin ELY-keskukselle 13.7.2021 ja perusteltu päätelmä annettiin 21.2.2022.

Vuoden 2021 aikana käynnissä oli myös toinen, 2019 alkanut YVA-menettely, joka koskee alueella maapohjaisiin altaisiin varastoitujen vanhojen vesienkäsittelysakkojen loppusijoittamista. YVA-selostus jätettiin ELY-keskukselle 8.7.2021 ja perusteltu päätelmä annettiin 4.1.2022.

Yhtiö jätti ydinenergialain (990/1987) mukaisen lupahakemuksen koskien uraanin talteenottoa valtioneuvostolle 30.10.2017. Valtioneuvosto teki 6.2.2020 päätöksen, jolla se antoi Terrafamelle luvan uraanin talteenottoon. Päätöksestä valitettiin korkeimpaan hallinto-oikeuteen (KHO), joka antoi asiassa päätöksensä 24.6.2021.

Terrafamella on sertifioitua 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 toiminnoissaan ja strategioissaan aloitteen kymmentä periaatetta, jotka koskevat ihmisoikeuksia, työvoimaa, ympäristöä ja korruption torjuntaa.

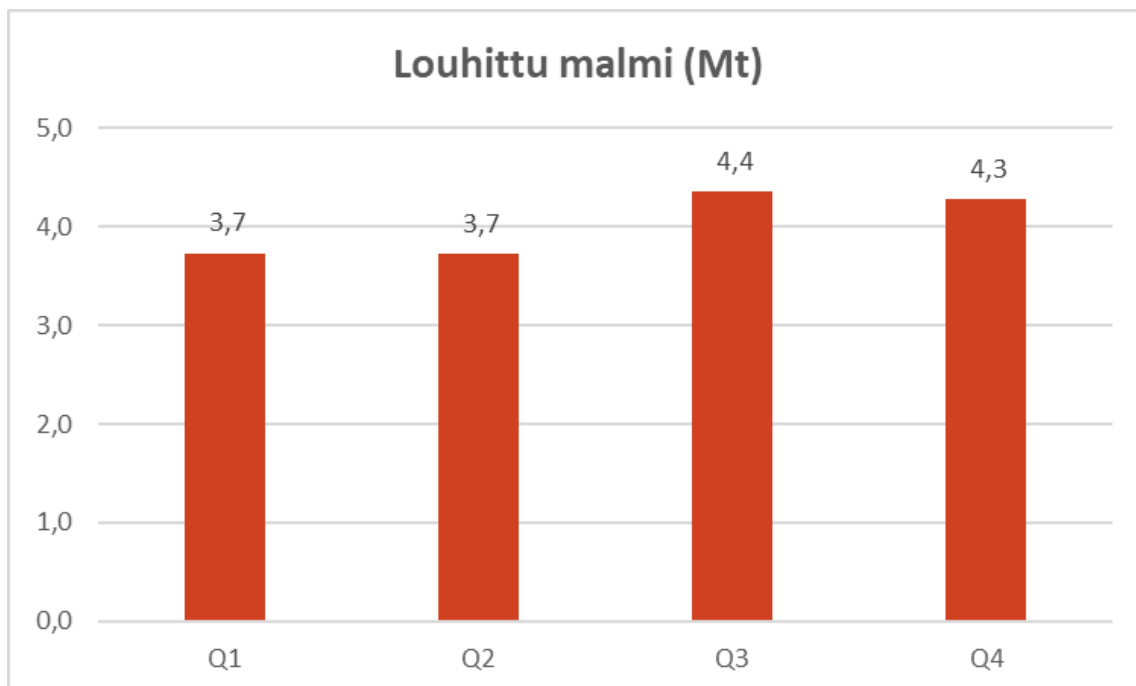
Tuotanto, tarveaineiden kulutus ja syntyneet jätteet

Louhinta ja malminkäsittely

Vuonna 2021 Terrafame louhi malmia Kuusilammen avolouhoksesta. Kaivospiirin toista tunnettua malmiota, Kolmisopen malmiota, ei ole hyödynnetty, mutta kairauksia on tehty vuoden 2021 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 sekundääriliuotusmalmin kasaus ja purku on vuorokauden ympäri tapahtuvaa jatkuvaa toimintaa.

Louhoksen syvin kohta vuoden lopussa oli tasolla +45 mmp. Malmia louhittiin yhteensä 16,1 miljoonaa tonnia, jonka lisäksi sivukiveä louhittiin yhteensä 24,8 miljoonaa tonnia. Louhitun malmin määrä neljännesvuosittain on esitetty kuvassa 1. Yhteensä louhintaräjäytyksiä avolouhoksella oli vuoden aikana 69.



Kuva 1. Louhittu malmimäärä neljännesvuosittain.

Louhinnan yhteydessä syntyy myös mustaliuskesivukiveä, jota on läjitetty sivukivialue KL2:lle Kuusilammen avolouhoksen itäpuolelle lokakuusta 2017 lähtien. Mustaliuskesivukiveä läjitettiin vuonna

2021 sivukivialueelle KL2 yhteensä 18,78 Mt. Sivukivialueen lohkon 4 pohjarakenteet rakennettiin loppuvuoden 2020 aikana ja se sai Kainuun ELY-keskukselta käyttöönottohyväksynnän vuoden 2021 alussa, jonka jälkeen alue on otettu tuotannolliseen käyttöön.

Vuoden 2021 aikana malmia kasattiin primääriliuotukseen sama määrä kuin Kuusilammen louhoksesta louhittiin eli noin 16,1 miljoonaa tonnia. Primäärikasoille kasattua malmia siirrettiin vuoden aikana sekundääriliuotuskasoiille noin 15,9 miljoonaa tonnia.

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

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 malmissa olevat metallit yhä tehokkaammin.

Bioliuotuksessa 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. Liuotuksessa kasattuja malmikasoja kastellaan happamalla prosessiliuoksella ja ilmastetaan johtamalla kasoihin ilmaa. Primääriliuotusta laajennettiin 12 hehtaaria kesällä 2021 lohkoilla 2 ja 3.

Liuoskiertoon johdetaan vesijakeita korvaamaan liuoskierrasta tapahtuvaa haihduntaa. Vuoden 2021 aikana liuoskiertoon johdettiin sivukivialueen suotovesiä 243 000 m³ ja 13 755 m³ käänteisosmoosilaitoksella syntynyttä rejektiä.

Vuoden 2020 aikana yhtiö teki uusia meluntorjuntatoimenpiteitä sekundääriliuotusalueen puhaltimilla ja putkistoilla. Meluntorjuntatoimenpiteillä on pyritty vaimentamaan puhaltimista lähtevän melun tasoa sekä estämään sen kulkeutumista. Vuosien 2019–2020 aikana sekundääriliuotuskasan puhaltimille on asennettu äänenvaimentimia lohkoilla 1, 3 ja 4. Vuoden 2021 aikana yhtiö teetti melupäästömittaukset sekundääriliuotuskentän niille ilmastuspuhaltimille, joille on vuoden 2020 aikana asennettu äänenvaimentimet. Tavoitteena oli selvittää tehtyjen meluntorjuntatoimenpiteiden vaikutus melupäästötasoon. Lisäksi mittaukset tehtiin primääriliuotuskentän laajennuksen (150 m, jonka käyttöönotto kesällä 2021) ilmastuspuhaltimille. Melupäästömittausten tulokset on esitetty liitteessä 1. Puhaltimien melupäästöt ovat pienentyneet yleisesti ottaen sekundääriliuotuskentän niillä puhaltimilla, joille on asennettu äänenvaimentimet.

Metallien talteenotto

Metallien talteenotossa metallisulfidit eli metallin ja rikin yhdisteet erotetaan kiertoliuoksesta rikkivetyaastuksella. Talteenottolaitoksella on kaksi tuotantolinjaa. Ensimmäisenä liuoksesta erotetaan kupari, toisena sinkki ja kolmantena nikkeli sekä koboltti. Toimintavuoden aikana metallitehtaalla tuotettiin 28 582 tonnia nikkeliä (2020: 28 740 t) ja 54 353 tonnia sinkkiä (2020: 55 100 t). Lisäksi metallitehtaalla tuotettiin pieniä määriä kuparia ja kobolttia.

Vuoden 2021 aikana metallien talteenottolaitosta ajettiin kahdella linjalla. Normaalien toiminnan aikaisten huoltotoimien lisäksi huhti-toukokuussa ja syyskuussa talteenottolaitoksella pidettiin molempien tuotantolinjojen vuosihuoltoseisakit. Vuosihuoltoseisakin aikana toinen metallien talteenoton tuotantolinjoista oli pysähdyksissä noin kahden viikon ajan.

Metallien talteenotto-prosessissa syntyy tuotesakkojen lisäksi esineutraloinnin sakkaa, raudansaostuksen sakkaa sekä loppuneutraloinnin sakkaa. Aikaisemmin esineutraloinnin sakka sijoitettiin sekundäärikasojen pohjarakenteen sivukivitäyttöön kahden tiivisrakenteen väliseen kerrokseen. Nykyisen sekundääri-liuotusalueen (SEK1-4) pohjarakenteiden valmistuttua, ei esineutralointisakkaa enää sijoiteta sivukiven sekaan, vaan primäärikasalta purettavan purkumalmin sekaan ja toimitetaan sen mukana sekundääri-liuotus-alueelle liuotettavaksi eli hyödynnettäväksi tuotannossa. Esineutralointisakka sisältää metalleja, jotka ovat tehtyjen laboratoriokokeiden ja koetoiminnan perusteella liuotettavissa bioliuotuksessa. Esineutralointisakan hyödyntämiselle bioliuotuksessa on haettu ympäristölupaa elokuussa 2017 Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle jätetyssä hakemuksessa. Vuonna 2021 esineutralointisakkaa muodostui yhteensä 142 707 t.

Loppuneutraloinnin sakka (vuonna 2021 muodostunut määrä 214 343 t) sijoitetaan kipsisakka-almastisiin. Raudansaostuksen sakka (vuonna 2021 muodostunut määrä 77 019 t) johdetaan keskusvedenpuhdistamolle, jossa se neutraloidaan ja muodostuva vesienkäsittelysakka (vuonna 2021 muodostunut määrä 162 367 t (sis. rasan) johdetaan kipsisakka-almastalle. Loppuneutraloinnin ja raudansaostuksen prosessivaiheet olivat osan vuodesta pysäytettynä, jolloin kaikki liuos johdettiin raffinaattina takaisin bioliuotukseen, eikä sakkoja näin ollen muodostunut.

Sakkojen lisäksi talteenotto-prosessissa syntyy raffinaattiliuosta ja loppuneutraloinnin ylitettä. Raffinaatti johdetaan joko keskusvedenpuhdistamolle tai liuoskiertoon. Loppuneutraloinnin ylitte johdettiin vuonna 2021 kokonaisuudessaan tuotannon käyttövedeksi. Ylitettä voitaisiin myös käsitellä käänteisosmoosilaitoksella, missä syntyvää puhdistettua vettä käytetään tuotannon erilaisissa vedenkäyttökohteissa korvaamaan järvivedenottoa. Käänteisosmoosilaitoksella käsiteltiin vuonna 2021 raakavettä ja tuotettiin puhdasta vettä yhteensä 611 340 m³. Käänteisosmoosilaitoksella syntyvä rejekti eli hylkyvesi johdetaan liuotuskiertoon tai käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle.

Akkukemikaalitehdas

Tarrafme aloitti kesäkuussa 2021 akkukemikaalitehtaan ylösajon, joka 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 ammoniakkivettä. Ensimmäisen vaiheen jälkeen liuoksesta poistetaan epäpuhtauksia, kuten rautaa, ja puhdistettu liuos johdetaan seuraavaan vaiheeseen, neste-nesteuuttoon. Uutossa halutut aineet erotetaan liuoksesta käyttäen orgaanista uuttoreagenssia. 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.

Syksyllä 2021 mitattiin akkukemikaalitehtaan eri toimintojen melupäästöjä akkukemikaalitehtaan ympäristölupapäätöksen (Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto, Nro 5/2021, 20.1.2021) määräyksen mukaisesti. Mittaukset tehtiin happilaitokselta, energialaitokselta, kiteytyksestä ja vesilaitoksen jäähdytysvesitornilta. Mitatut melupäästöt ovat olleet vähäisiä. Mittausten tulokset on esitetty liitteessä 1. Vaikka ylösajo on ollut 2021 vielä kesken, tehtaalla tehtiin vuoden 2021 aikana myös ilmapäästömittauksia pesureiden toimivuuden selvittämiseksi.

Maanrakennus

Alueen tarvekivilouhoksista louhittiin yhteensä vuoden 2021 aikana tarvekiveä 5,76 miljoonaa tonnia kaivoksen, maanrakennustöiden sekä teiden ylläpidon tarpeisiin. Lisäksi tarvekivenä on käytetty Kuusilammen louhoksesta louhittavaa kiilleliusketta 5,05 miljoonaa tonnia. Lisäksi pintamaita poistettiin kaivoksen maanrakennusurakoiden yhteydessä vuoden aikana yhteensä 213 000 m³. Pintamaat läjitettiin niille tarkoitetuille läjitysalueille kaivoksen alueelle.

Vuoden 2021 aikana jatkettiin 2019 aloitettua primäärialueen pohjarakenteen kunnostamista lohkon 3 loppuosan alueella.

Vuoden aikana valmisteltiin sivukivialue KL2:n lohkon 5 käyttöönottoa. Lisäksi Rahvaanmäen alueelle, sekundääriliuotuskentän pohjoispuolelle, rakennettiin uusi raffinaatin varastointiallas raffinaattiallas 2. Vuoden 2020 aikana valmistunut sivukivialue KL2:n lohkon 4 pohjarakenne sai käyttöönottohyväksynnän alkuvuonna 2021 ja se otettiin tuotannolliseen käyttöön. Lohkon 4 sivukiven kippauksesta mitattiin melupäästöjä syksyllä 2021. Lisäksi louhoksessa mitattiin sivukiven lastauksen aikaista ja sivukiven ajon aikaista melupäästöä. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1.

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 massanvaihdoilla. Alueen viimeistelevät muotoilut ja puiden istutus tehdään kevään ja kesän 2022 aikana. Alueella muodostuvat vedet suojapumpataan käsiteltäväksi.

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.

Koetoiminnat

Vuoden 2021 aikana alueella oli käynnissä eri koetoimintoja, jotka liittyvät soveltuvimman rakenteen selvittämiseen tuotanto- ja jätealueiden sulkemiseksi, sulfaattipitoisen veden käyttöön teiden kastelussa,

muoviletkun ja -putken kierrättämiseen, sekundääriprosessin kehittämiseen sekä geopolymeerin käyttämiseen sivukiven peittorakenteessa.

Vuoden 2021 aikana tehtiin ilmoitus kahdesta uudesta koetoiminnasta. Toinen koetoiminnoista liittyy sivukivialueen sulkemiseen ja siinä tutkitaan kolmea eri rakennevaihtoehtoa koko sivukivikasan luiskan pituisella alueella sivukivialueen KL2 loholla 1. Yhdessä vaihtoehdossa laajennettiin vuoden 2020 geopolymeeriin perustuvaa peiterakennetta, toisessa vaihtoehdossa tutkitaan bentoniittimattoon perustuvaa peiterakennetta ja kolmannessa kalvorakenteen rakentamisen työtapaa, jossa pyritään tunnistamaan tehokkain työtapaa ja -vaiheistus. Rakenteiden seuranta (mm. rakenteiden läpäisevien vesien määrän ja laadun tarkkailua sekä hapen diffuusiota.) tullaan jatkamaan myös vuonna 2022.

Toinen koetoiminnoista liittyy akkukemikaalitehtaan ylösajovaiheessa syntyvän nestemäisen ammoniumsulfaatin hyödyntämisestä bioliuotusprosessissa.

Tarveaineet

Vuoden 2021 aikana tuotannon eri prosesseissa käytettiin kemikaaleja yhteensä 481 224 tonnia. Määrä kasvoi hieman edellisvuodesta (2020: 445 781 t).

Käytetyistä kemikaaleista suurimpia jakeita olivat aiempien vuosien tapaan neutralointiaineet: kalkkikiveä eli kalsiumkarbonaattia (CaCO_3) käytettiin kaikkiaan 93 817 tonnia sekä poltettua kalkkia eli kalsiumoksidia (CaO) käytettiin 29 478 tonnia. Rikkihapon kulutus oli 92 264 tonnia, lipeän 112 326 tonnia ja propaanin 14 905 tonnia. Metallien talteenotossa käytettiin lisäksi vetyperoksidia (50 %) noin 5400 tonnia. Räjätysaineen kulutus oli noin 14 240 tonnia.

Tarveaineiden kulutukseen vaikutti olennaisesti akkukemikaalitehtaan ylösajo. Uutena kemikaalina alueella otettiin käyttöön ammoniakki, jonka kulutus vuonna 2021 oli 3041 t.

Polttoaineita jaetaan sekä kaivosvarikon että tehdasalueen jakeluasemilta. Vuonna 2021 ajoneuvojen moottoripolttoöljyn kulutus oli 13 024 tonnia ja dieselin 302 tonnia.

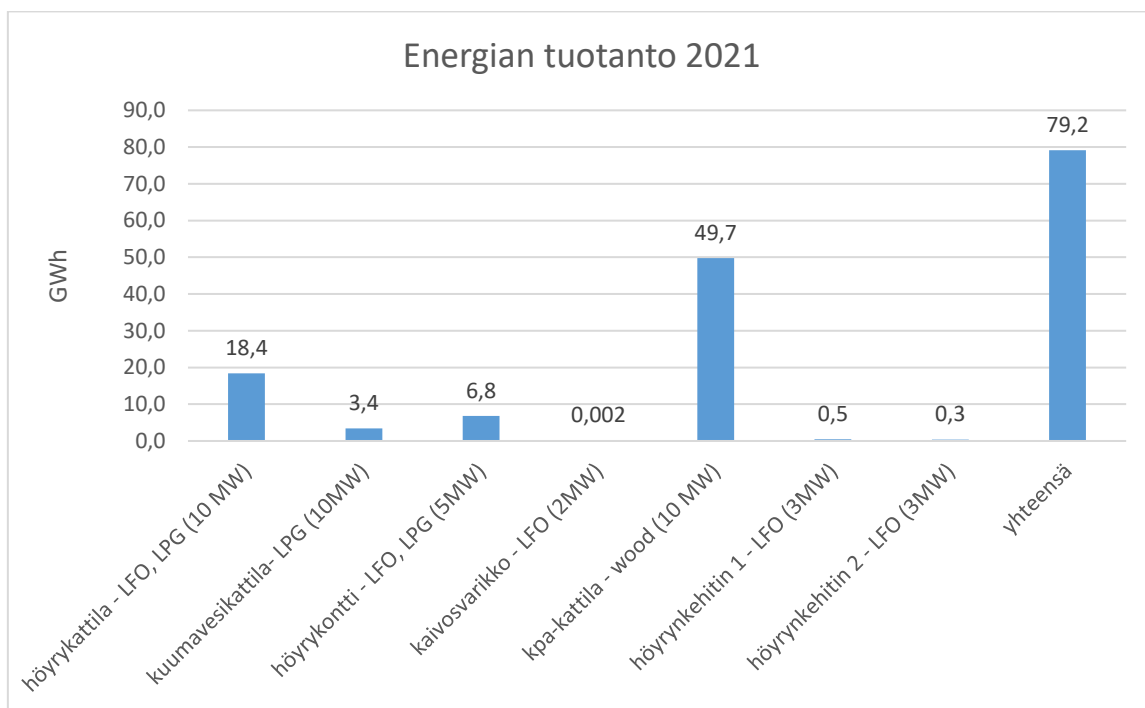
Energia

Vuonna 2021 lämpöenergian kulutus oli yhteensä 52,88 GWh, prosessihöyryn kulutus 26,29 GWh ja sähkönkulutus (ostettu) yhteensä 491 GWh. Energian tuotantomäärät on esitetty kuvassa 2.

Kaivosvarikon lämpölaitoksella käytettiin vuonna 2021 kevyttä polttoöljyä noin 0,17 tonnia. Vuoden 2020 aikana tehdasalueen kaukolämpöverkkoa laajennettiin kaivosvarikon alueelle, minkä seurauksena kaivosvarikon lämpölaitosta käytetään vain tarvittaessa.

Metallien talteenottolaitoksen läheisyydessä olevalla lämpölaitoksella polttoaineena käytettiin pääosin kevyttä polttoöljyä (1566 t) sekä propaania (845 t).

Syksyllä 2020 käyttöön otetulla akkukemikaalitehtaan lämpövoimalaitoksella käytettiin puuhaketta vuoden 2021 aikana yhteensä 20 587 t. Höyrykehittimillä käytettiin 75 t kevyttä polttoöljyä.



Kuva 2. Terrafamen energian tuotanto vuonna 2021.

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 metallientalteenottolaitokselle 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 syntyvien sakkujen lisäksi kaivoksella syntyy toimintojen yhteydessä myös muita erilaisia jättejakeita.

Vuoden 2021 aikana Kuusilammen louhoksesta louhittiin 24,8 miljoonaa tonnia sivukiveä, josta 18,78 Mt mustaliuskesivukiveä läjitettiin sivukivialue KL2:lle ja 0,97 Mt kiilleliusketta välivarastoitettiin tulevan sivukivialueen KL1 alueelle. Lisäksi 5,05 Mt kiilleliusketta käytettiin tarvekivenä uuden kiviautoreitin

Rahvaantien, sekundääriliuotuskentän, kaivoksen tiestön sekä sivukivialueen KL2 rakentamiseen. Metallien talteenotossa muodostui raudansaostuksesta syntynyttä sakkaa noin 77 019 tonnia ja loppuneutraloinnista syntynyttä sakkaa noin 214 343 t. Lisäksi esineutraloinnissa syntyi sakkaa noin 142 707 tonnia, joka sijoitettiin sekundääriliuotuskasoille uudelleen liuotettavaksi.

Jätekirjanpidon mukaan jätteitä syntyi vuoden 2021 aikana seuraavasti: tavanomaista yhdyskuntajätettä muodostui 3837 tonnia. Nämä pyrittiin ensisijaisesti kierrättämään raaka-aineena (erityisesti metallit) ja toissijaisesti hyödyntämään energiana. Vaarallista (teollisuus)jätettä muodostui yhteensä 488 tonnia, josta isoimmat jakeet (388 t) olivat käytettyjä voiteluöljyjä, kiinteitä öljyisiä jätteitä, öljynerotuskaivojen lietteitä, vaarallisia kemikaaleja ja aktiivihiiltä. Loput olivat pienehköjä eriä erilaisia vaarallisia jätteitä, kuten painekyllästettyä puuta, aktiivihiilijätettä, elektroniikkaromua, jäähdytinnesteitä, laboratoriojätteitä, aerosoli-, maali-, ja liuosjätteitä, käytettyjä hengityssuojainpatruunoita ja suodattimia, lyijyakkuja sekä käytettyjä paristoja. Jätteet on toimitettu yhteistyökumppanille, jolla on tarvittavat luvat ja menetelmät tämäntyyppisten jätteiden käsittelyyn. Öljyisiä maita toimitettiin puhdistettavaksi 25 tonnia.

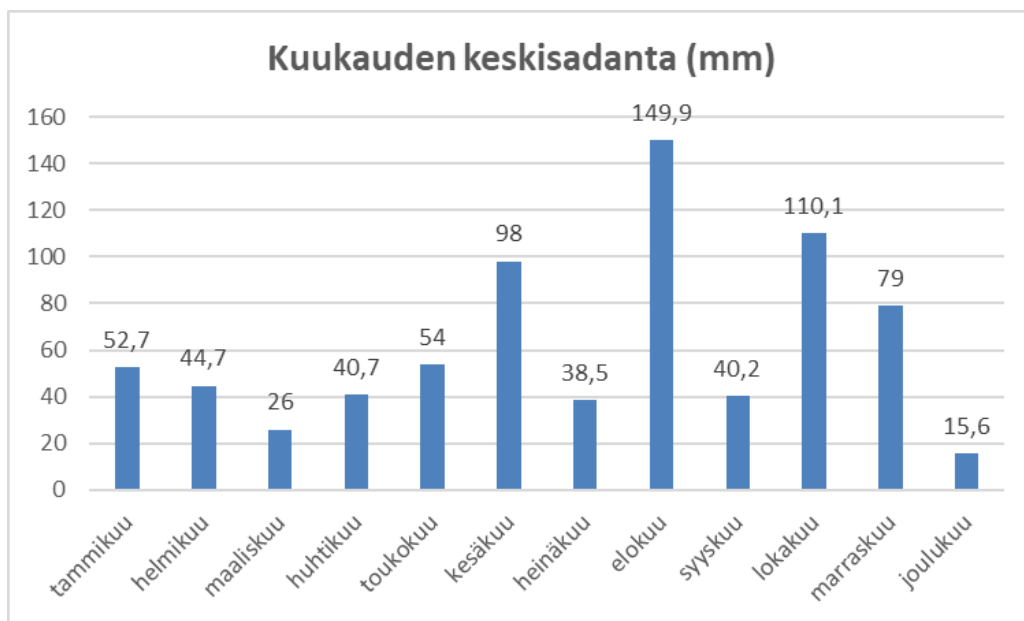
Terrafamen tehtaalla, pääkonttorilla ja muissa tiloissa muodostuva saniteettijätevesi käsitellään saniteettijätevedenpuhdistamossa, jonka asukasvastineluku on 500. Lisäksi kaivosalueella on käytössä kaksi pienempää kenttäpuhdistamo, jossa käsitellään kaivoskonttorin ja kaivoskorjaamon saniteettijätevedet. Urakoitsijakylässä on oma kenttäpuhdistamo. Jätevedenpuhdistamot ovat olleet toiminnassa läpi vuoden. Puhdistamolta toimitettiin vuoden aikana puhdistamolietettä yhteensä noin 641 tonnia kompostoitavaksi Sotkamon jätevedenpuhdistamon kautta.

Vesienhallinta

Lämpötila ja sade

Vuonna 2021 helmi- ja joulukuun keskilämpötilat (-13,2 °C ja -10,7 °C) olivat selvästi pitkänajan keskiarvon alapuolella. Kesä- ja heinäkuun keskilämpötilat (17,4 °C ja 18,6 °C) ovat keskiarvon yläpuolella. Keskilämpötila vuonna 2021 oli 2,3 °C ja se oli alle vuosien 2000–2020 vuosikeskiarvon 3,0 °C. Vuoden 2021 sadesumma oli 749 mm. Sateisuus oli suurinta elo- ja lokakuussa. Maalis-, heinä-, syys- ja joulukuu ovat vähäsateisia. Kuukausikohtaiset sademäärät on esitetty kuvassa 3. 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 3. Vuoden 2021 kuukausikohtaiset sademäärät (Ilmatieteenlaitos, Tuhkakylän sääasema, avoin data).

Vedenotto

Vuonna 2021 Kolmisoppi-järvestä otettiin vettä 3 143 034 m³. Tästä 425 976 m³ oli raakavesilinjan sulanapitovirtaamaa, joka johdettiin takaisin ympäristöön tehdasalueen ulkopuolelle. Raakavettä otettiin Kolmisopesta selkeästi enemmän kuin edellisellä vuonna (2020: 2 265 434 m³). Lisäksi vesitaseeseen tulee vettä sadantana ja tarvittaessa alueen porakaivoista. Vettä kierrätetään tuotannon käyttöön loppuneutraloinnista sekä käänteisosmoosilaitokselta. Talousvettä otettiin pääosin paikallisen vesiosuuskunnan vesijohtoverkosta.

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 purkuputken 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 suojapumppaus-, hule- ja sadevesiä. Neutralointia on tehty kalkkimaidolla, jolloin raskasmetallit saostuvat hydroksideina ja sakka on erotettu ulos laskettavasta vedestä. Vuonna 2021 SEM2 käsittely-yksikkö oli käytössä pääosin koko vuoden ajan, lukuun ottamatta yksittäisiä huoltokatkoksia. Kesällä 2021 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 oli käynnissä 1.1.–9.5.2021 muutamaa lyhyttä katkosta lukuun ottamatta.

Juoksutuksina vettä johdettiin vesistöihin 8 866 464 m³, josta 556 919 m³ pohjoisen suuntaan Oulujoen vesistöön ns. vanhoille purkureiteille Kolmisoppi-järven kautta, 645 938 m³ etelän suuntaan Vuoksen vesistöön ns. vanhoille purkureiteille ja 7 663 607 m³ purkuputken kautta Nuasjärveen (Oulujoen vesistö). Syyskuussa tapahtui häiriötilanne, jossa purkuputkesta pääsi vuotamaan käsiteltyä vesiä Kolmisoppijärveen. Vuotaneen veden määrä sisältyy vesimäärään ns. vanhoille purkureiteille Oulujoen vesistöön. Juoksutuksina johdettava vesimäärä oli suurempi edellisvuoteen verrattuna (2020: yhteensä 7 975 380 m³).

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

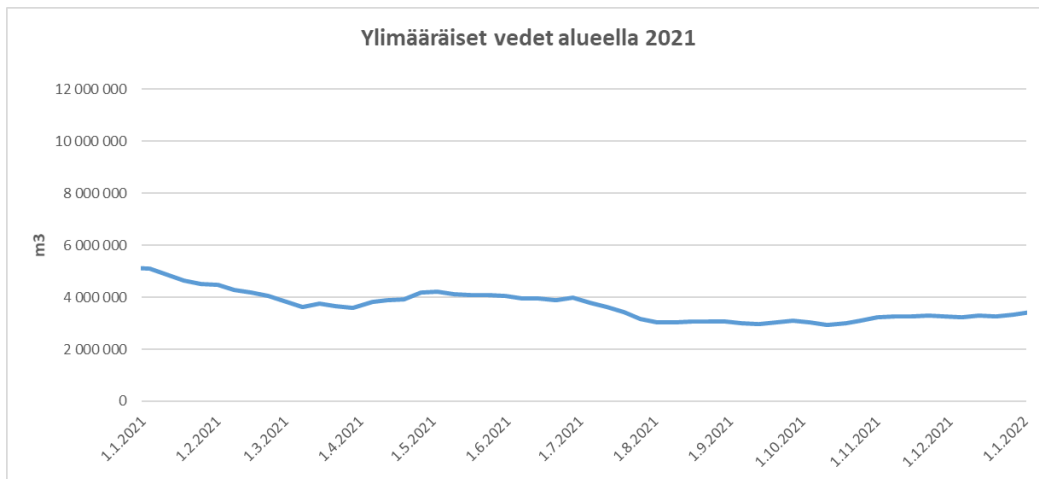
Juoksutettavia vesivirtaamia seurattiin jatkuvatoimisin virtausmittauksin ja osin käsimittauksin. Juoksutusvesien laatua tarkkailtiin veloitettavaksi kuuluvalla näytteenotolla viikoittain. Kerran kuussa näytteen otti ulkopuolinen näytteenottaja ja muilla viikoilla Terrafamen oma, koulutettu näytteenottaja. Vesinäyte otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti kuukausittain myös loppuneutraloinnin ylitteestä silloin, kun ylitettä johdettiin putkiston sulana pitämiseksi Lumelantien patoaltaalle. Vuonna 2021 loppuneutraloinnin ylitettä ei johdettu Lumelantien patoaltaalle, vaan se kierrätettiin takaisin prosessin käyttövedeksi RW-altaan kautta. Myös käsittely-yksiköille tulevasta vesistä ja kipsisakka-altaalta lähtevästä vedestä on otettu näytteitä kuukausittain. Purkuvesiä ja käsittelyyn tulevia vesiä on seurattu myös yhtiön omassa ympäristötarkkailussa päivittäin.

Vesimäärät

Vuoden 2021 aikana pystyttiin tarkentamaan vesienhallinnan valuma-aluemallinnusta aiempaa yksityiskohtaisemmaksi mm. droneilla tehtyjen lisäkartoitusten avulla. Näin vesitaseseen kuuluvaa valuma-aluetta voitiin hieman supistaa. Vesienhallinnan taseeseen tuli vuoden aikana myös uusia alueita, joilta vedet kerätään käsiteltäväksi, mm. rakennustöiden alkaessa KL2-alueen lohkolle 5. Yhteensä vuoden 2021 vesienkäsittelyalue oli noin 22,1 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 2021 alussa alueella oli varastoituna ylimäärävesiä yhteensä noin 5 139 000 m³, josta puhdistettua vettä 2 666 000 m³. Vuoden lopussa vastaava vesimäärä oli noin 3 419 000 m³ (Kuva 4), josta jo puhdistettua vettä oli 1 541 000 m³.



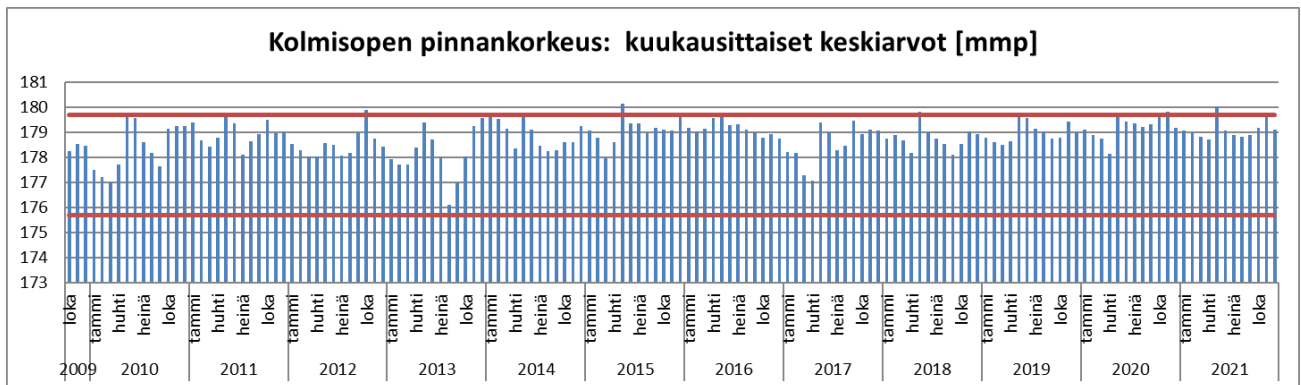
Kuva 4. Alueelle varastoitujen ylimäärävesien määrän kehitys 2021.

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 2021 aikana vesinäytteitä vähintään kerran kuukaudessa analysoitavaksi yhtiön omassa laboratoriossa.

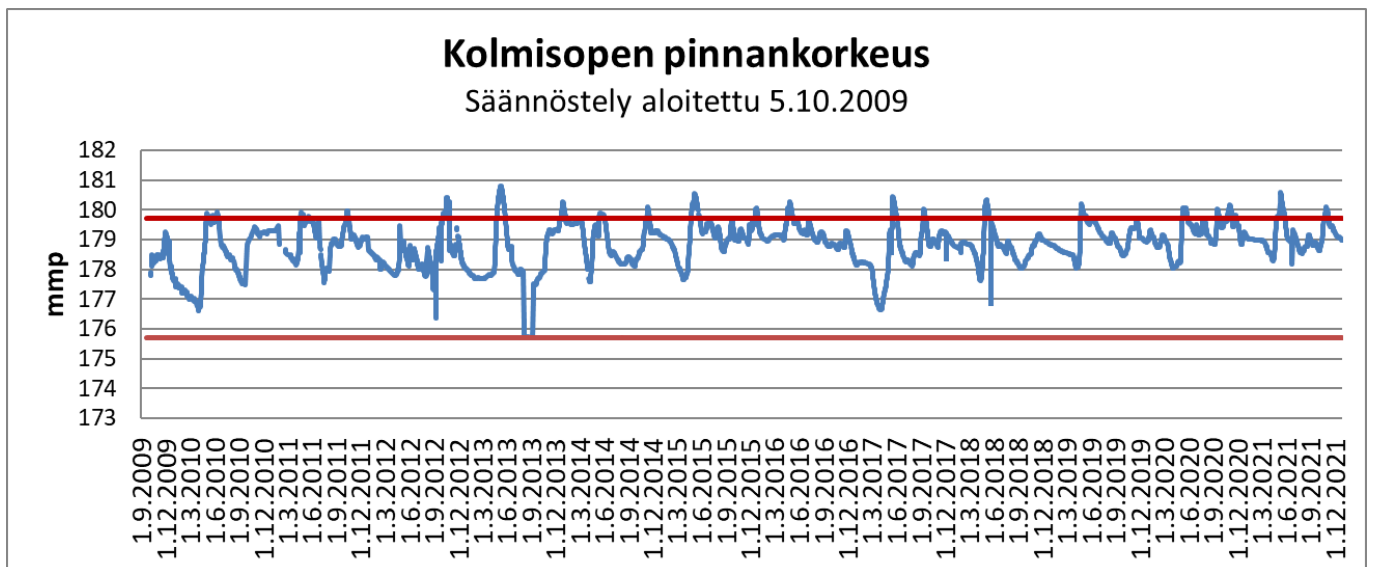
Kolmisopen säännöstelyn käyttötarkkailu

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 kuvaajissa 1 ja 2 sekä Niskalan säännöstelypadon virtaama kuvaajassa 3.

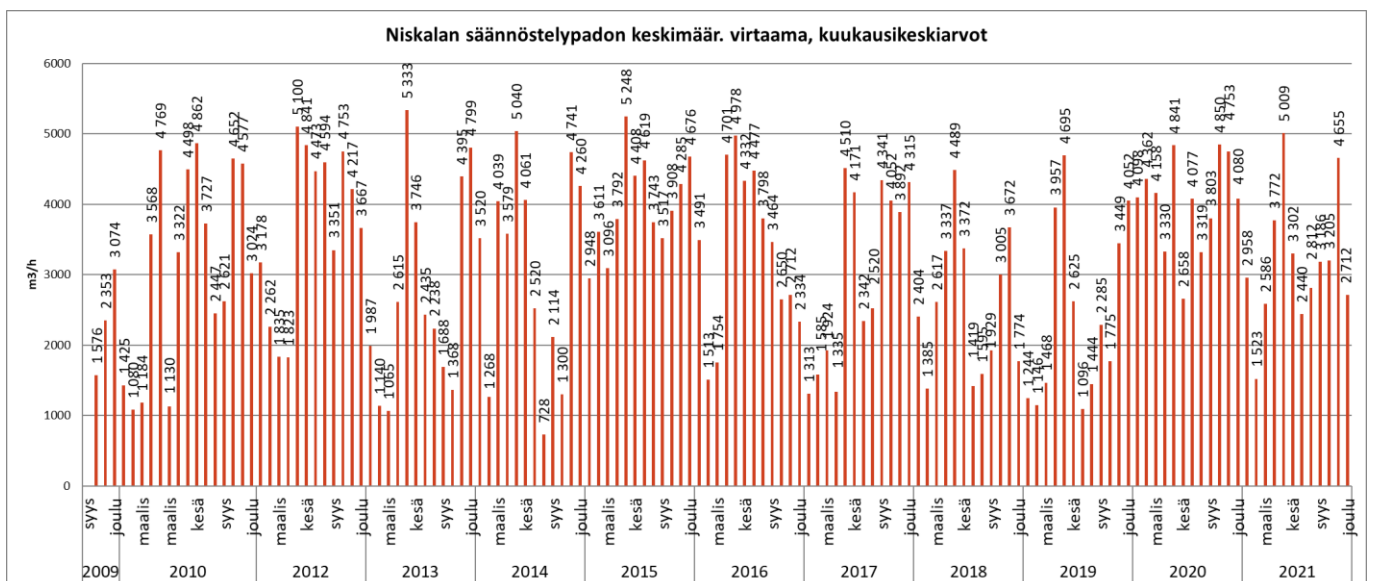
Vuoden 2021 aikana Kolmisopen pinnankorkeus kävi hetkellisesti vesitalousluvan ylärajan (179,70 mpy) yläpuolella toukokuussa (30.4.-30.5.2021). Lisäksi syksyllä (aikavälillä 24.10-10.11.2021) runsaiden sateiden jälkeen pinnankorkeus nousi vesitalousluvan ylärajan yläpuolelle. Niskalanpadon virtaaman kuukausikeskiarvot vaihtelivat vuoden aikana 1 523–5 009 m³/h välillä ollen alhaisimmillaan helmikuussa ja korkeimmillaan toukokuussa. Ohessa on esitetty Kolmisopen säännöstelyn tarkkailun tulokset.



Kuvaaja 1. Kolmisopen pinnankorkeuden kuukausittaiset keskiarvot.



Kuvaaja 2. Kolmisopen pinnankorkeus.



Kuvaaja 3. 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 2021 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 2021 aikana valvovalle ympäristö- tai patoviranomaiselle ilmoitettiin 38 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 3 kpl liittyi poikkeaviin haitta-ainepitoisuuksiin puhdasvesiojissa, 2 kpl vaurioihin ympäristönsuojarakenteissa ja 10 kpl PLS-liuosvuotoihin tai käsittelyä vaativien vesien vuotamiseen kalvotettujen alueiden ulkopuolelle. Lisäksi tapahtui 7 kemikaalivahinkoa, yksi häiriö vesienkäsittelyprosessissa ja yksi häiriö hönkäkaasujen käsittelyssä.

Purkuputken vuoto Kolmisoppijärven pohjassa

Syyskuussa purkuputken virtausmittauksissa havaittiin virtausero putken alkua- ja loppupään välillä. Vuotopaikka paikallistettiin sukeltajien avulla Kolmisopen pohjassa olevan yhteen petteeseen tiivisteeseen. Vaurion taustalla epäillään olevan sähkökatkosta aiheutunut paineisku. Poikkeaman jälkeen kohteeseen vaihdettiin uusi korjauspanta, jossa ei ole ilmausyhdeä. Poikkeaman seurauksena vuotuinen sulfaattikuormituskiintiö ns. vanhoille reiteille pohjoiseen ylittyi noin 2,4 tonnilla.

Purkuvesien typpipitoisuus

Marraskuussa Terrafamen ympäristötarkkailussa havaittiin kohonnut typpipitoisuus purkuvesissä. Yhtiön oman tarkkailun analyysitulosten perusteella typpi on ollut enimmäkseen ammoniumtyyppiä. Syksyn aikana ammoniumtyyppiä on päätyntä keskusvedenpuhdistamolle ja sitä kautta Latosuolta purettaviin vesiin merkittävimmin uraanin talteenottolaitoksen raffinaattialtaan salaojista tehtävästi suojaumpauksesta. Altaassa säilytetään väliaikaisesti akkukemikaalitehtaan ammoniumsulfaattiliuosta osana koetoimintaa (Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätös 156/2021, PSAVI/6717/2021). Salaojiin tyyppiä on päätyntä altaan pohjarakenteiden oletetun vaurioitumisen seurauksena. Altaalle laaditaan kuntotarkastussuunnitelma.

Kun typpipitoisuuden havaittiin nousevan purkuvesissä, lopetettiin salaojavesien johtaminen keskuspuhdistamolle. Pumppaus lopetettiin 18.11.2021, minkä jälkeen keskuspuhdistamolle tulevan veden ammoniumpitoisuus on laskenut jyrkästi. Tällä hetkellä salaojavedet johdetaan bioliuotuskiertoon. Väliaikaisesti tavanomaista suuremmista Nuasjärveen kohdistuneista typpipäästöistä ei arvioida aiheutuvan välitöntä ympäristövaikutusta vesistöissä.

Akkukemikaalitehtaan ilmapäästöt

Loka- ja marraskuussa Ramboll Finland Oy ja Eurofins Nab Labs Oy mittasivat akkukemikaalitehtaan ylösajon aikaisia TVOC- ja hiukkaspäästöjä. Mittausten perusteella uuttolaitoksen TVOC-päästöt ja osa hiukkaspäästöistä ylittivät akkukemikaalitehtaan ympäristöluvan lupamääräyksen mukaiset raja-arvot. Suunnitteluvaiheessa teknologiatoimittaja on valinnut kohteisiin vesipesurit, jotka eivät ole soveltuneet VOC-päästöille. Myös osa paineliuotuksen ja kiteytyksen jatkuvatoimisista hiukkasmittauksista ei ole toiminut odotetusti. Osa mittalaitteista on muun muassa sijoitettu väärin. Myöskään osa määräaikaismittausten mittaussyhteistä on tehty siten, etteivät ne täytä standardin vaatimuksia häiriöttömien etäisyyksien osalta. Olemassa olevat pesurit tullaan korvaamaan käyttökohteeseen

soveltuvalla ratkaisulla. Aktiivihiilisuodattimen arvioidaan olevan paras vaihtoehto TVOC-päästöjen vähentämiseen poistohöngistä. Vuoden 2022 aikana muutostöiden jälkeen jatkuvatoimisille mittareille tullaan tekemään ympäristöluvassa edellytetyt standardin mukaiset vertailumittaukset. Poikkeaman terveys- ja ympäristövaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi koska pitoisuudet laimenevat nopeasti ulkoilmassa ja pitoisuusylitykset ovat väliaikaisia. Hallitilassa TVOC-pitoisuuksia mitataan jatkuvatoimisesti ja pitoisuudet jäävät alle mittareiden mittausalueen.

Alueella tapahtui vuoden 2021 aikana yhteensä 20 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 2021 alueen ulkopuolelta tuli yhteensä 10 ilmoitusta ympäristöhavainnosta. Vuoden aikana tehdyistä ilmoituksista viisi oli hajuhavaintoja, kaksi meluhavaintoja, kaksi tärinähavaintoja ja yksi pölyhavainto.



Terrafame Oy

MELUPÄÄSTÖMITTAUKSET SYKSY 2021

17.2.2022

Terrafame oy

Laura-Maria Tervonen

Envineer Oy

Janne Nuutinen

Henna Ruuth

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 11165

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
2	Melumittaukset.....	4
2.1	Suunnitellut melulähteet	4
2.2	Mitatut melulähteet.....	5
2.3	Mittauslaitteisto ja menetelmät.....	5
2.4	Mitatut melulähteet.....	6
3	Tulosten tarkastelu.....	8

Liite 1: Melupäästömittaukset

1 JOHDANTO

Terrafame Oy:n ympäristölupapäätöksessä (Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto, Nro 36/2014/1, 30.4.2014) on toiminnanharjoittaja veloitettu mittaamaan toiminnan merkittävimpien melulähteiden melupäästöt. Tässä selvityksessä on täydennetty vuonna 2018 tehtyjä melupäästömittauksia tehtyjen meluntorjuntatoimenpiteiden ja toisaalta uusien ja uusille alueille sijoittuvien toimintojen osalta.

2 MELUMITTAUKSET

2.1 Suunnitellut melulähteet

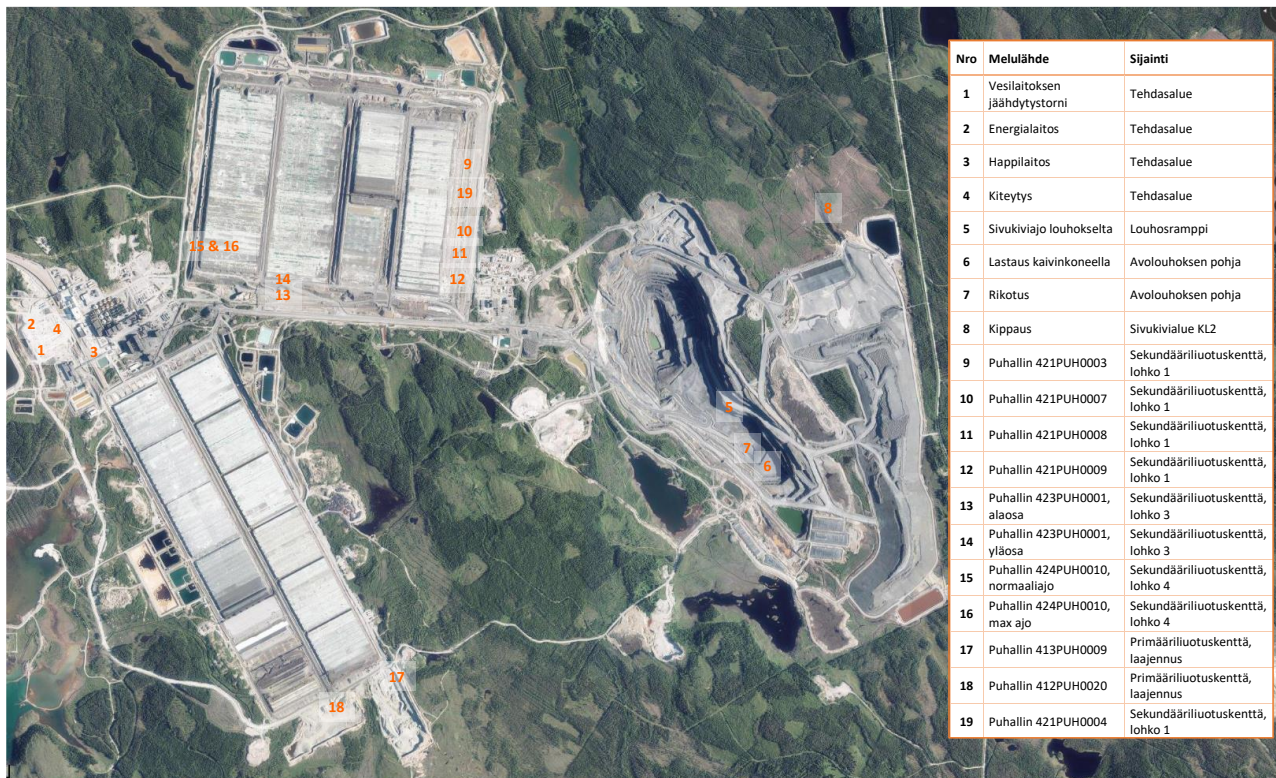
Terrafame Oy on laatinut mittaussuunnitelman (7.5.2021), jossa on kuvattu mm. uudet toiminnot ja mitattavat melulähteet. Seuraavassa on esitetty suunnitellut mitattavat melulähteet.

- Ilmastuspuhaltimet sekundääriliuotuskentällä, lohko1
 - 421PUH0003
 - 421PUH0004
 - 421PUH0007
 - 421PUH0008
 - 421PUH0009
- Ilmastuspuhaltimet sekundääriliuotuskentällä, lohko 3
 - 423PUH0001
- Ilmastuspuhaltimet sekundääriliuotuskentällä, lohko 4
 - 424PUH0010
- Ilmastuspuhaltimet primääriliuotuskentällä (150 m laajennus, käyttöönotto kesällä 2021)
- Sivukivialueen KL2 lohko 5, maanrakennukseen/läjäytukseen liittyvät toiminnot
 - Mitattavat melulähteet valitaan yksityiskohtaisemmin mittausten yhteydessä
- Sivukivialueen KL1, lohko 7, maanrakennukseen/ läjitykseen liittyvät toiminnot
 - Mitattavat melulähteet valitaan yksityiskohtaisemmin mittausten yhteydessä
- Akkukemikaalitehdas
 - Happilaitos
 - Energiantuotantolaitos
 - Mitattavat melulähteet valitaan yksityiskohtaisemmin mittausten yhteydessä

2.2 Mitatut melulähteet

Mittaukset suoritettiin lähes suunnitellussa laajuudessa 13.-14.9.2021 ja 9.11.2021. Akkukemikaalitehtaalta mitattaviksi melulähteiksi valittiin kiteytys ja vesilaitos.

Mittausten aikana ei ollut toimintaa sivukivialueella KL1. Vastaavaa läjitykseen (kiviauton kippaus ja puskutraktori) liittyvää toimintaa mitattiin Sivukivialueen KL2 lohkolta 4. Mitatut melulähteet on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Mitattujen melupäästölähteiden sijainnit. Ilmakuva ei vastaa täysin nykytilannetta. Toiminta-alue on nykyisellään laajempi ja melulähteet 8, 17 ja 18 ovat arvioidulla mittauspaiikoilla.

2.3 Mittauslaitteisto ja menetelmät

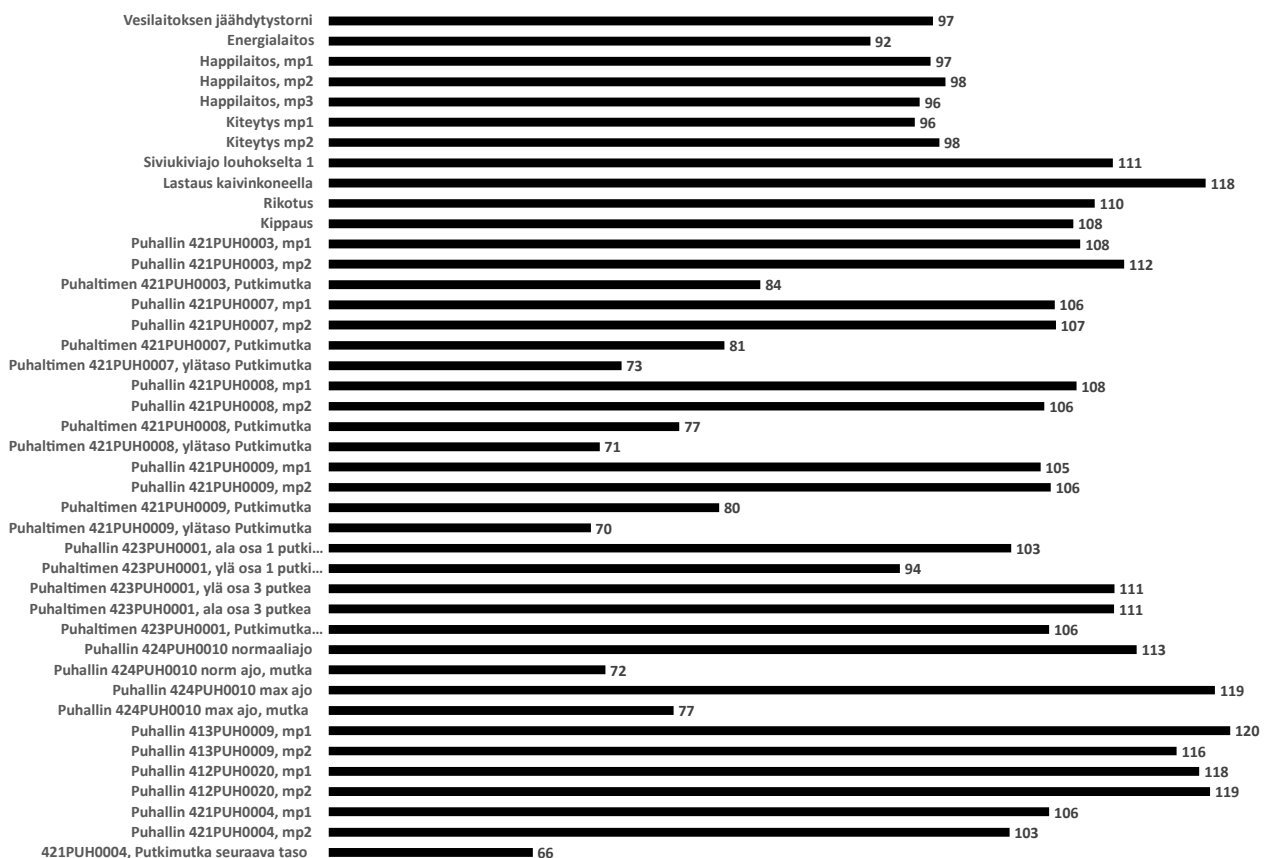
Melupäästöt mitattiin tarkkuusluokan 1 tyyppihyväksytyllä äänitasomittareilla (Norsonic Nor140). Mittauksissa käytettiin Fast-aikavakiota ja A-taajuuspainotusta. Mikrofonit asetettiin noin 1,5 m korkeuteen maanpinnasta. Laitteistot tarkastettiin kenttäkalibraattorilla mittausten yhteydessä.

Melupäästömittaukset suoritettiin Nordtest Method NT ACOU 080 mukaista menetelmää "sphere" soveltaen. Melupäästömittaus suoritettiin terssikaistoittain ja saaduista tuloksista laskettiin äänilähteen äänitehotasot 31,5 – 10 000 Hz. Mitatut melutasot olivat suuria ja mittausetäisyydet pieniä, ja epävarmuudeksi melupäästölle arvioitiin ± 2 dB.

2.4 Mitatut melulähteet

Mittaukset tehtiin normaalinkaltaisen toiminnan aikana. Joidenkin puhaltimien melupäästöä mitattiin vertailun vuoksi eri käyttöasteilla. Melulähteet olivat suhteellisen kaukana toisistaan, joten taustamelutasojen vaikutus tuloksiin oli vähäinen. Puhaltimien kohdalla melua muodostui puhaltimesta ja kanavan alkuosasta, mikä aiheuttaa epävarmuutta akustisen keskipisteen määrittämiseen. Mittausetäisyytenä käytettiin melupäästön mikrofonin ja putken alkuosan välistä etäisyyttä. Melulähteet sijaitsivat pääosin matalalla, joten edustavat mittauspikat olivat helposti saavutettavissa.

Määritetyt melupäästöt (äänitehotaso L_{WA}) on esitetty kuvassa 2. Taulukoissa 1-3 on lisäksi arviot melulähteen akustisen keskipisteen korkeudesta maanpinnasta sekä impulssimaisuudesta ja kapeakaistaisuudesta. Kuvat ja kuvaukset melulähteistä on liitteessä 1.



Kuva 2. Mittausten perusteella määritetyt melupäästöt.

Taulukko 1. Mittausten perusteella määritetyt melupäästöt tehdasalueella.

Nro	Melulähde, Akkukemikaalitehdas	L _{WA}	Korkeus (m)	Kapea-kaistainen	Impulssi-mainen
1	Vesilaitoksen jäähdytystorni	97	8	ei	ei
2	Energialaitos	92	5	ei	ei
3.1	Happilaitos, mp1	97	3	ei	ei
3.2	Happilaitos, mp2	98	2	kyllä	ei
3.3	Happilaitos, mp3	96	2	ei	ei
4.1	Kiteytys mp1	96	3	kyllä	ei
4.2	Kiteytys mp2	98	2	ei	ei

Taulukko 2. Mittausten perusteella määritetyt melupäästöt louhos- ja sivukivialueilla.

Nro	Melulähde, Louhos- ja sivukivialueet	LWa	Korkeus (m)	Kapea-kaistainen	Impulssi-mainen
5	Sivukiviajo louhokselta	111	5	ei	ei
6	Lastaus kaivinkoneella	118	7	ei	ei
7	Rikotus	110	1	kyllä	kyllä
8	Kippaus	108	3	ei	ei

Taulukko 3. Mittausten perusteella määritetyt melupäästöt louhos- ja sivukivialueilla.

Nro	Melulähde, Primääri- ja sekundääriliuotusalueet, ajo nopeus	LWa	Korkeus (m)	Kapea-kaistainen	Impulssi-mainen
9.1	Puhallin 421PUH0003, mp1, 93 %	108	2	kyllä	ei
9.2	Puhallin 421PUH0003, mp2, 93 %	112	2	ei	ei
9.3	Puhaltimen 421PUH0003, Putkimutka, 93 %	84	1	kyllä	ei
10.1	Puhallin 421PUH0007, mp1, 100 %	106	2	kyllä	ei
10.2	Puhallin 421PUH0007, mp2, 100 %	107	2	kyllä	ei
10.3	Puhaltimen 421PUH0007, Putkimutka, 100 %	81	1	ei	ei
10.4	Puhaltimen 421PUH0007, ylätaso Putkimutka, 100 %	73	1	ei	ei
11.1	Puhallin 421PUH0008, mp1, 100 %	108	2	kyllä	ei
11.2	Puhallin 421PUH0008, mp2, 100 %	106	2	kyllä	ei
11.3	Puhaltimen 421PUH0008, Putkimutka, 100 %	77	1	ei	ei
11.4	Puhaltimen 421PUH0008, ylätaso Putkimutka, 100 %	71	1	ei	ei
12.1	Puhallin 421PUH0009, mp1, 95 %	105	2	kyllä	ei
12.2	Puhallin 421PUH0009, mp2, 95 %	106	2	ei	ei
12.3	Puhaltimen 421PUH0009, Putkimutka, 95 %	80	1	kyllä	ei
12.4	Puhaltimen 421PUH0009, ylätaso Putkimutka, 95 %	70	1	ei	ei
13.1	Puhallin 423PUH0001, alaosa 1 putki vaimennettu, 88 %	103	5	kyllä	ei
13.2	Puhaltimen 423PUH0001, yläosa 1 putki vaimennettu, 88 %	94	1	kyllä	ei
14.1	Puhaltimen 423PUH0001, yläosa 3 putkea, 88 %	111	1	kyllä	ei
14.2	Puhaltimen 423PUH0001, alaosa 3 putkea, 88 %	111	5	kyllä	ei
14.3	Puhaltimen 423PUH0001, Putkien mutka samalla tasolla, 88 %	106	1	kyllä	ei
15.1	Puhallin 424PUH0010 normaaliajo, 80 %	113	1	ei	ei
15.2	Puhallin 424PUH0010 norm ajo, putkimutka, 80 %	72	1	kyllä	ei
16.1	Puhallin 424PUH0010 max ajo, 100 %	119	1	ei	ei
16.2	Puhallin 424PUH0010 max ajo, putkimutka, 100 %	77	1	kyllä	ei
17.1	Puhallin 413PUH0009, mp1, 90 %	120	2	ei	ei
17.2	Puhallin 413PUH0009, mp2, 90 %	116	2	ei	ei
18.1	Puhallin 412PUH0020, mp1, 98 %	118	2	kyllä	ei
18.2	Puhallin 412PUH0020, mp2, 98 %	119	2	kyllä	ei
19.1	Puhallin 421PUH0004, mp1, 90 %	106	2	kyllä	ei
19.2	Puhallin 421PUH0004, mp2, 90 %	103	2	ei	ei
19.3	Puhaltimen 421PUH0004, Putkimutka seuraava taso, 90 %	66	1	ei	ei

3 TULOSTEN TARKASTELU

Suurimmat melupäästöt mitattiin puhaltimelta 412PUH0020 ja puhaltimen 424PUH0010 maksimijosta. Myös louhoksen pohjalla tehtävä kiviautojen lastaus ja kiihdytysten aiheuttama melupäästö on suhteellisen suuri. Tehdasalueelta mitattujen melulähteiden päästöt ovat vähäisiä.

Ympäristövaikutusten kannalta sekundääriliuotusalueen puhaltimien melu on merkittävin, koska ne ovat päällä käytännössä koko ajan ja sijaitsevat korkealla suhteessa ympäröivään maanpintaan. Puhaltimien jälkeen asennetut äänenvaimentimet vaimentavat melua tehokkaasti, koska melutasot putkilinjassa ovat matalia niiden jälkeen. Yleisellä tasolla arvioituna puhallinrakennusten ilmanottoaukoista tulee jonkin verran melua, koska melupäästöt ovat hieman suuremmat aukkojen puolella.

Puhaltimen 424PUH0010 melupäästö määritettiin normaalitilanteen lisäksi maksimijolla. Mittausten perusteella ero on 6 dB, joten maksimijon aikainen päästö on merkittävästi suurempi. Suositukset ensisijaisiksi meluntorjuntatoimiksi ovat sekundäärialueen puhaltimien ajon optimointi ja toisena, mikäli tarpeellista ja huollon kannalta mahdollista, puhaltimien ja äänenvaimentimien välisten putkien ääneneristämistä.

Taulukoissa 4 ja 5 on verrattu melupäästömittausten tuloksia soveltuvilta osin vuoden 2018 tuloksiin.

Taulukko 4. Vuosina 2018 ja 2021 määritetyt melupäästöt Louhos- ja sivukivialueilla.

Nro	Melulähde	LWa 2018	LWa 2021
5	Sivukiviajo louhokselta	120	111
8	Kippaus	111	108

Vuoden 2021 tulokset ovat matalampia koska mittaukset ja melupäästöt edustavat pitempiaikaisempia toimintojen vaikutuksia. Vuoden 2018 mittauksissa määritetty yksittäisen ohiajon ja kippaustapahtuman päästö, ja 2021 mittauksissa tapahtumia on useita ja ne sisältävät myös toiminnan vaihtelua.

Taulukko 5. Vuosina 2018 ja 2021 määritetyt puhaltimien melupäästöt.

Nro	Melulähde	2018		2021		Huomioita
		LWa	Ajonopeus	LWa	Ajonopeus	
9.1	Puhallin 421PUH0003	118	93 %	108-112	93 %	6 – 10 dB vaimenema
10.1	Puhallin 421PUH0007	115	90 %	106-107	100 %	8 – 9 dB vaimenema, nopeus suurempi 2021
11.1	Puhallin 421PUH0008	99	49 %	106-108	100 %	Ajonopeudet poikkeavat paljon mittausajankohtina
12.1	Puhallin 421PUH0009	111	85 %	105-106	95 %	5 – 6 dB vaimenema, nopeus suurempi 2021
14.1	Puhallin 423PUH0001	120	85 - 95 %*	111	88 %	vaimenema ≥ 9 dB, 2018 nopeus ei varma
15.1	Puhallin 424PUH0010	117	40 - 85 %*	113	80 %	vaimenema ≥ 4 dB, 2018 nopeus ei varma
19.1	Puhallin 421PUH0004	118	70 %	103-106	90 %	Melupäästö 12 – 15 dB pienempi, puhallin vaihdettu 6/2019

*Ajonopeus vaihdellut mittauspäivän aikana, arvio nopeudesta

Yleisellä tasolla arvioituna putkilähtöihin asennetut äänenvaimentimet ovat pienentäneet tehokkaasti melupäästöjä. Ne ovat tulosten perusteella pienentyneet 4-10 desibeliä, ja äänenvaimennuksen voidaan todeta olevan merkittävä. Suurin muutos havaittiin puhaltimen 421PUH0004 kohdalla. Puhaltimen melupäästö oli ajonopeuteen verrattuna suuri jo 2018 mittauksissa, ja se on vaihdettu kesäkuussa 2019 DCS Oy:n valmistamaan puhaltimeen. Puhallin on käyttöhenkilöstön havaintojen ja melupäästömittausten perusteella hiljaisempi kuin alkuperäinen puhallin.

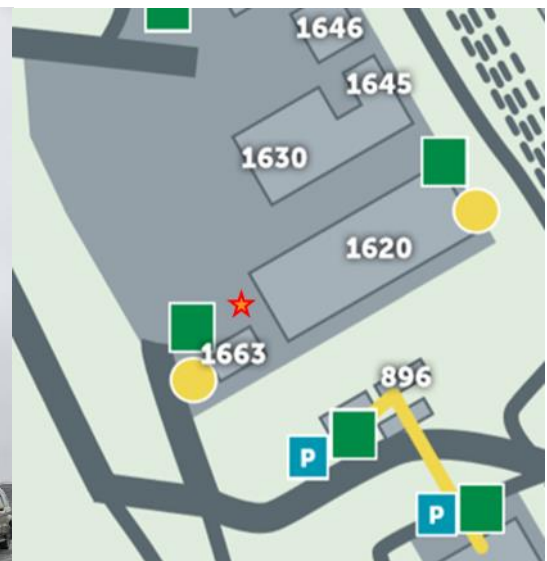
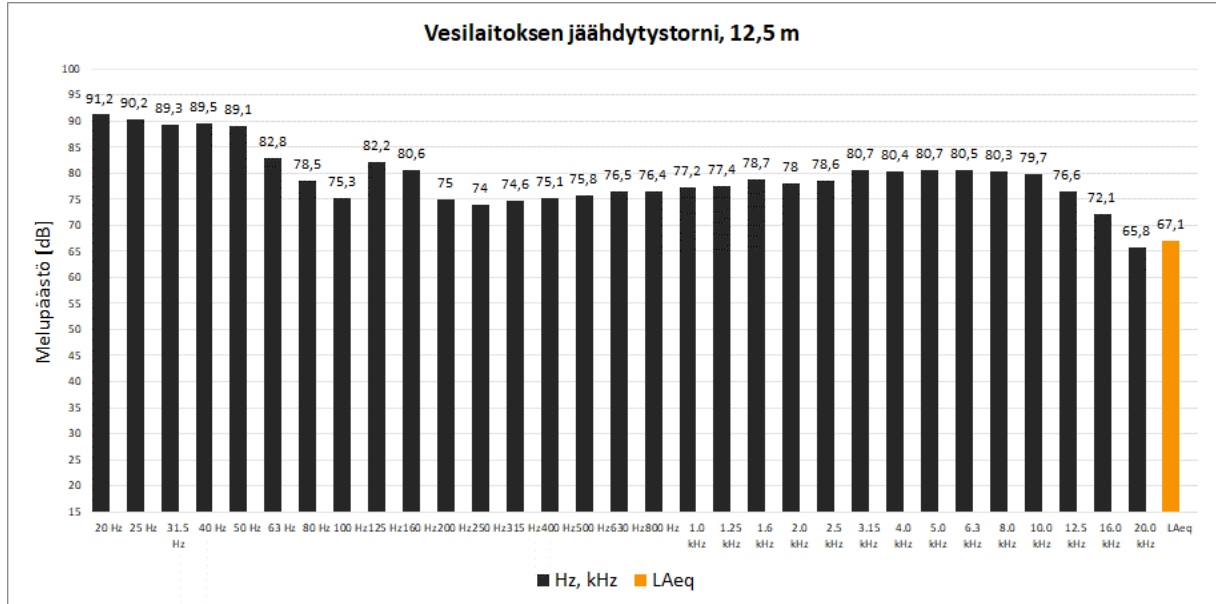
Vuonna 2018 todettiin lähes kaikkien puhallinyksiköiden aiheuttavan kapeakaistaista melua, ja samankaltaisuutta melupäästöissä on edelleenkin havaittavissa, mutta melutasot ja meluvaikutukset ovat selvästi matalampia. Selvästi kapeakaistaista, 400 ja 500 Hz taajuudella esiintyvää ääntä, aiheuttavia lähteitä ovat puhallin 423PUH0001 ja sen putkiston alkupää sekä puhallin 412PUH0020. Puhaltimen 413PUH0009 melupäästö ei terssikaistatarkastelun perusteella ole kapeakaistaista, mutta taajuusjakauman perusteella melupäästö painottuu vahvasti 400 ja 500 Hertsin alueille.

LIITE 1: MELUPÄÄSTÖT

Numero: 1

Melulähde: Vesilaitoksen jäähdytystorni, mittauspaiikka merkitty piirrokseseen tähdellä

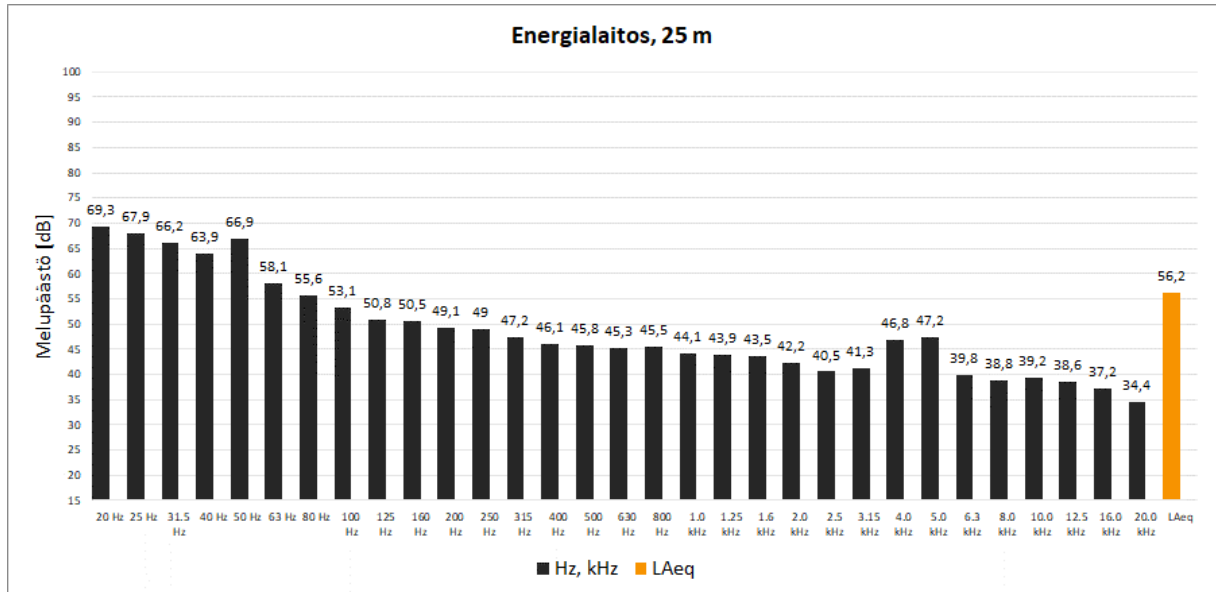
Kuvaus: Tasaista melua, pääosin rakennuksen katolta



Numero: 2

Melulähde: Energialaitos, mittauspaiikka merkitty piirrokseen tähdellä

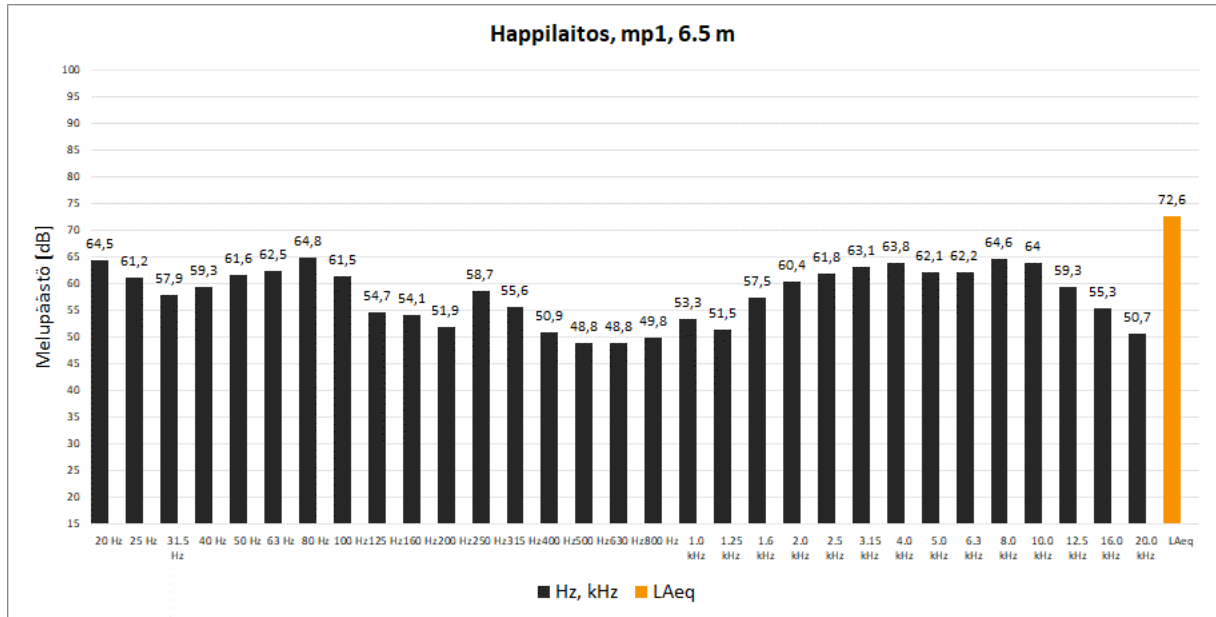
Kuvaus: Tasaista melua poistoilmakanavasta ja kompressorihuoneesta



Numero: 3.1

Melulähde: Happilaitos mp1, mittausta paikka merkitty piirroksen tähdellä

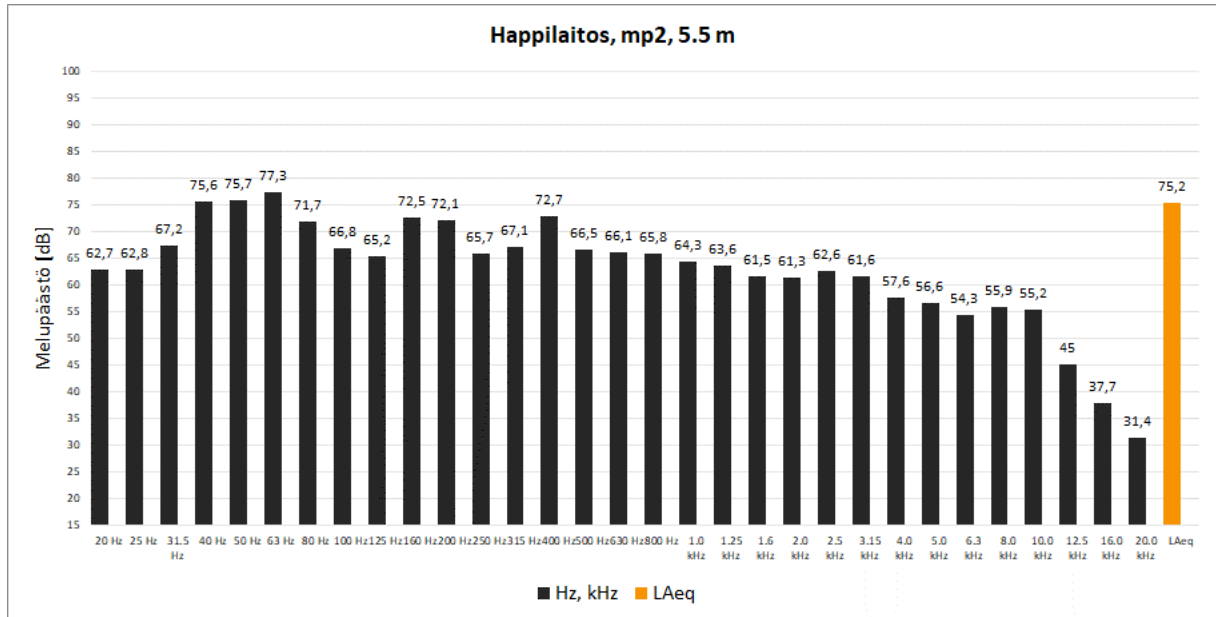
Kuvaus: Tasaista melua useammasta laitteesta



Numero: 3.2

Melulähde: Happilaitos mp2, mittauspaiikka merkitty piirrokseen tähdellä

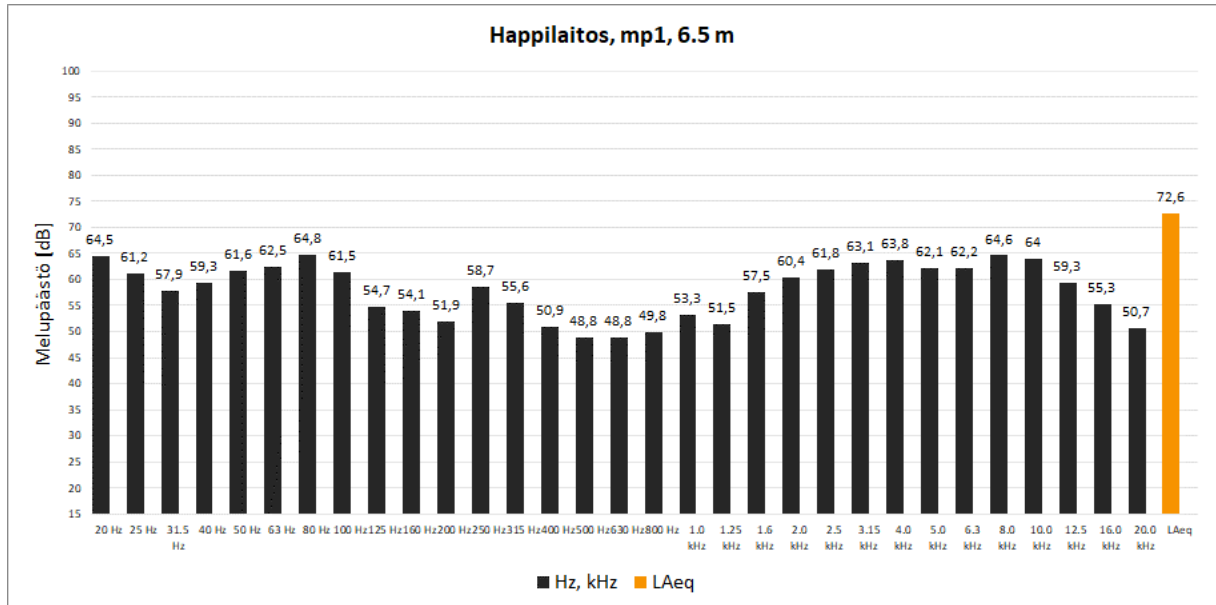
Kuvaus: ilmanvaihtosäleikkö sivulta, tasaista suhinaa



Numero: 3.3

Melulähde: Happilaitos mp3, mittauspaikka merkitty piirroksen tähdellä

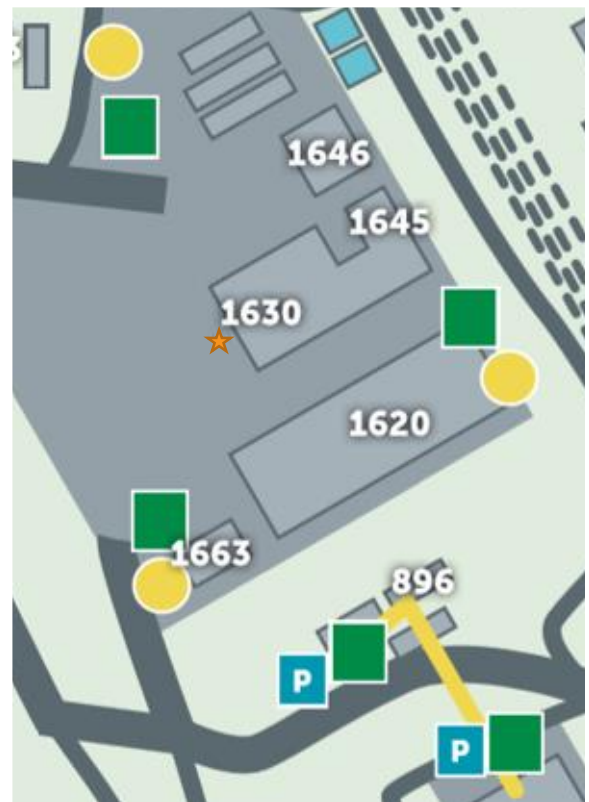
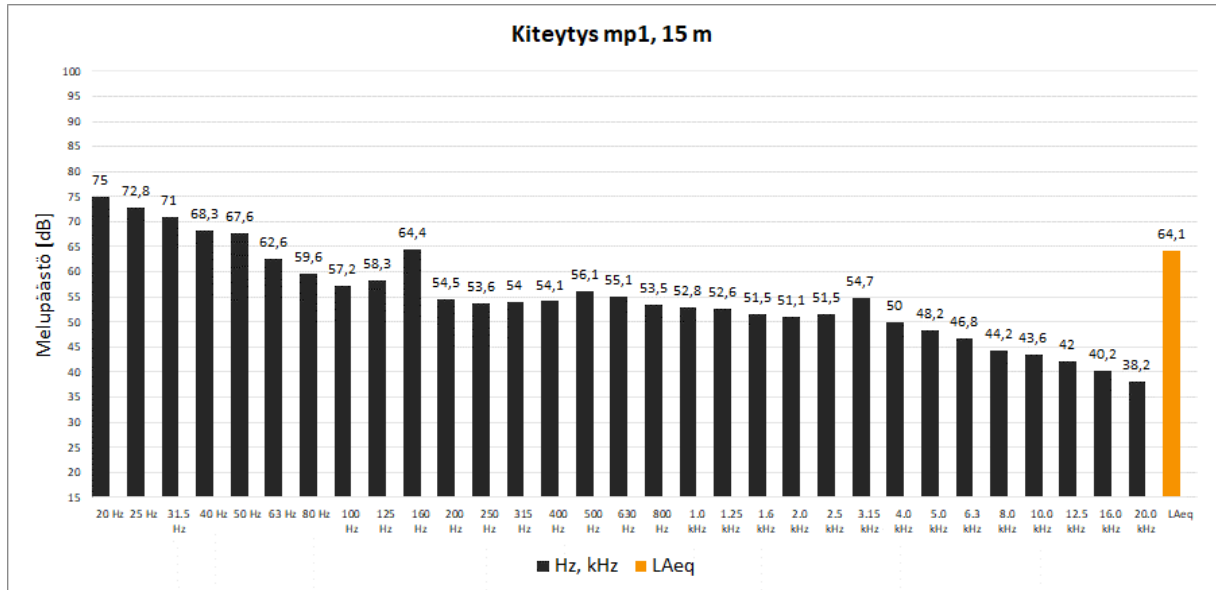
Kuvaus: Ilmanvaihtosäleikkö edestä, tasaista suhinaa



Numero: 4.1

Melulähde: Kiteytys mp1, mittauspaiikka merkitty piirrokseen tähdellä

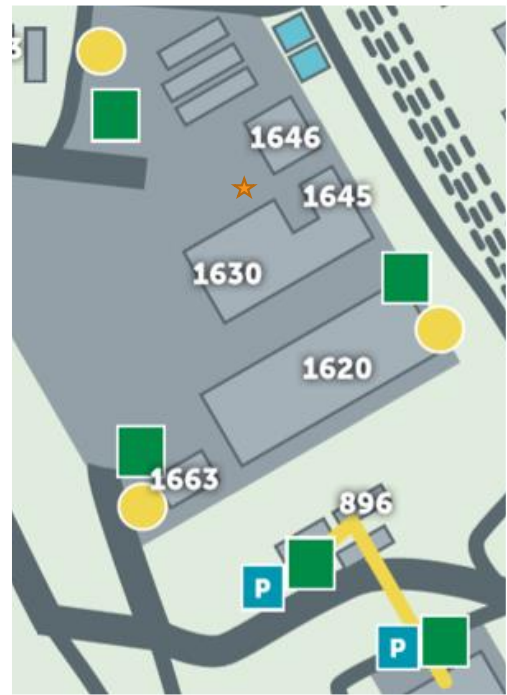
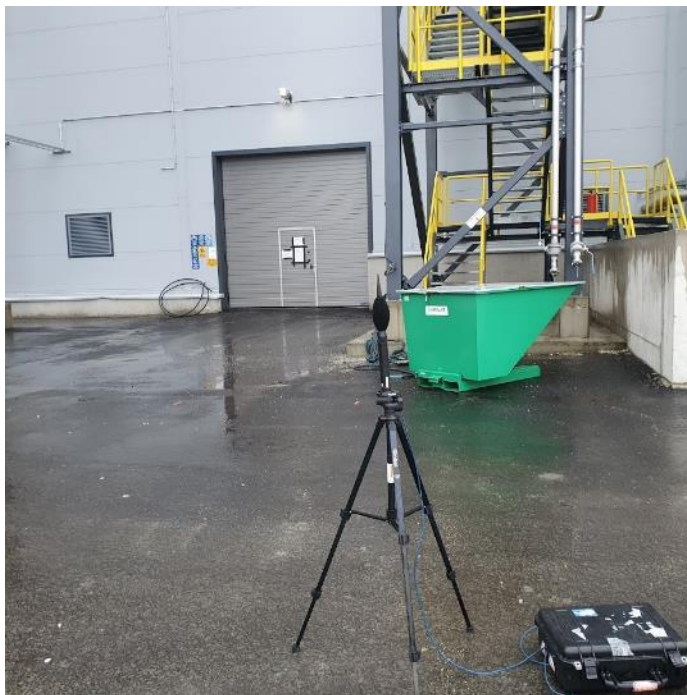
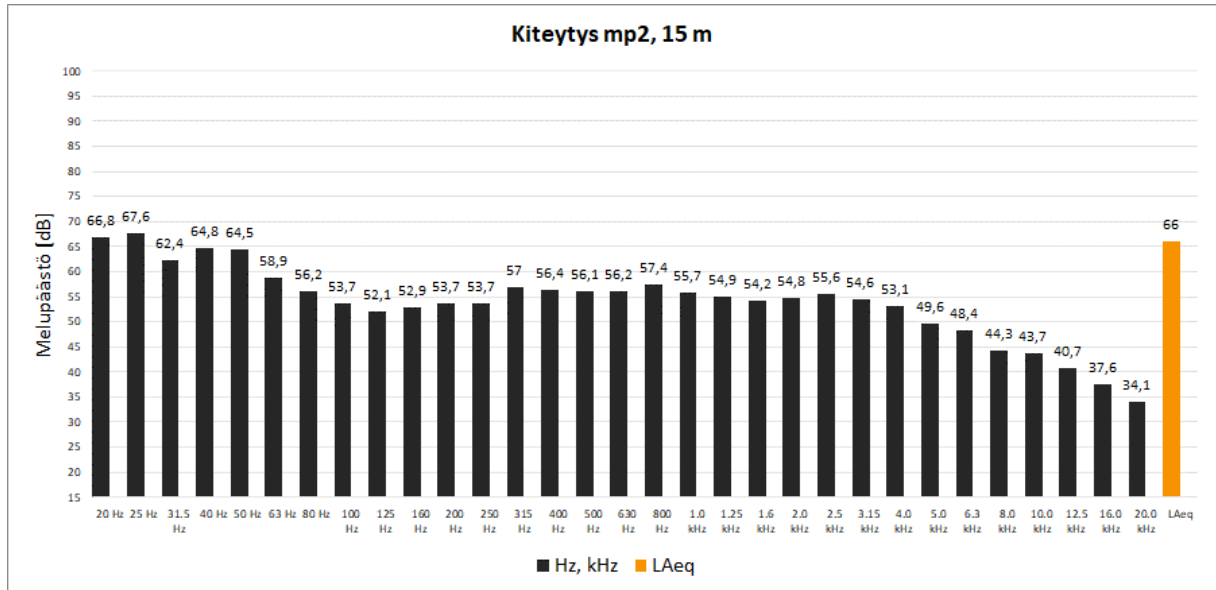
Kuvaus: Tasaista melua useammasta laitteesta



Numero: 4.2

Melulähde: Kiteytys mp2, mittauspaikka merkitty piirrokseseen tähdellä

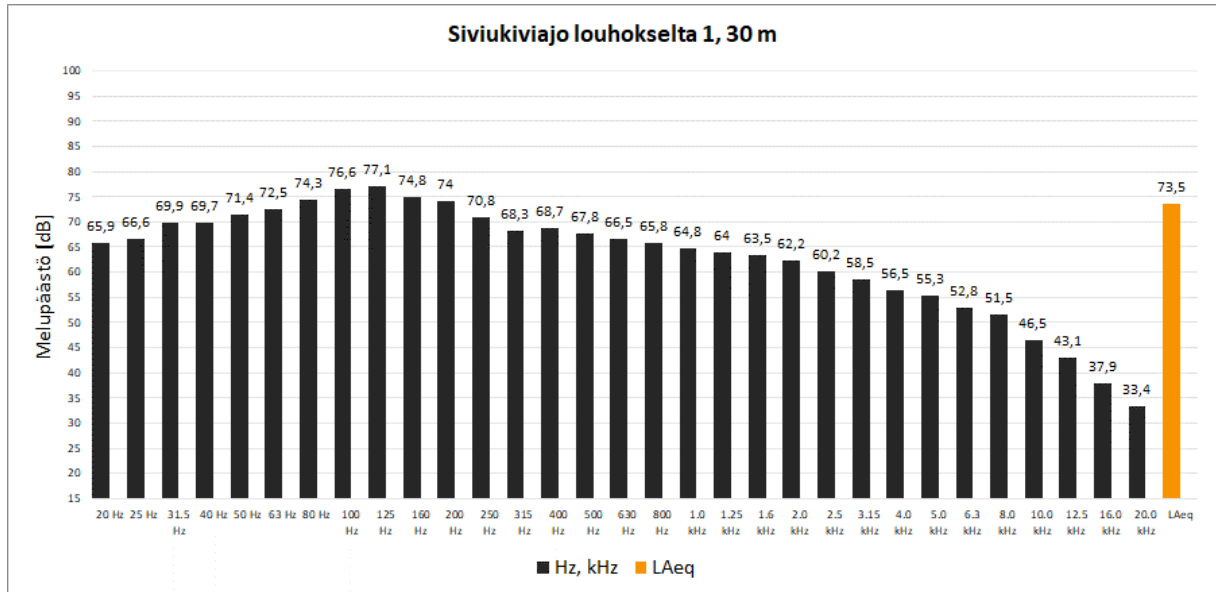
Kuvaus: Tasaista melua ilmanvaihtosäleiköstä ja vähäisesti rakennuksen sisältä



Numero: 5

Melulähde: Sivukiviajo louhokselta

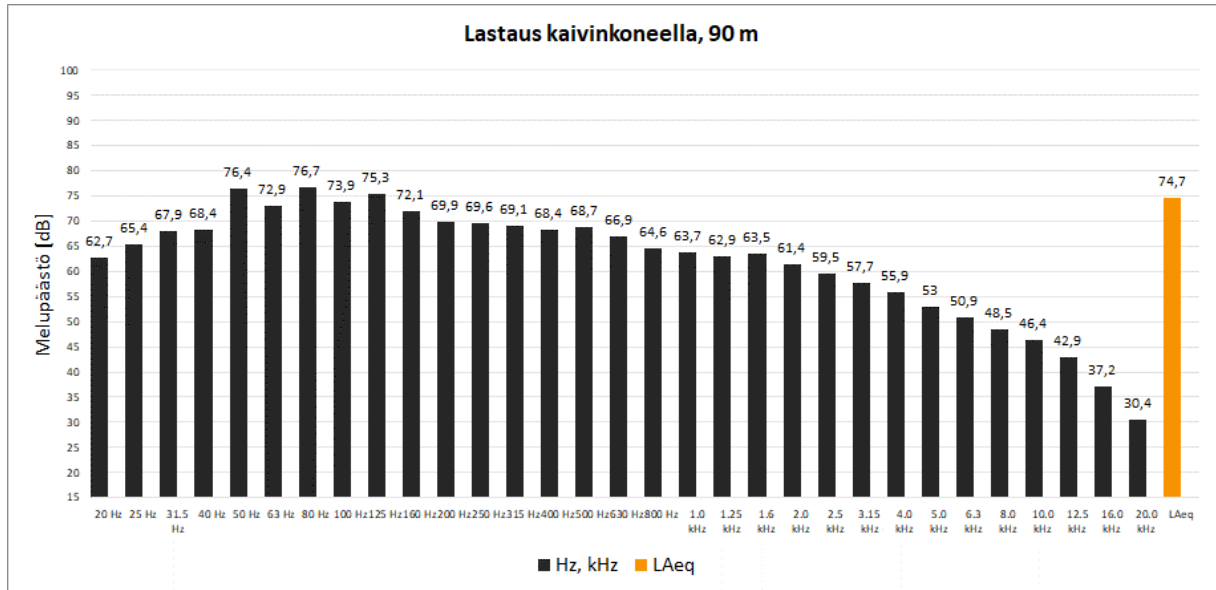
Kuvaus: Pitempkestoinen mittaus kuljetusreitin varrelta



Numero: 6

Melulähde: Lastaus kaivinkoneella

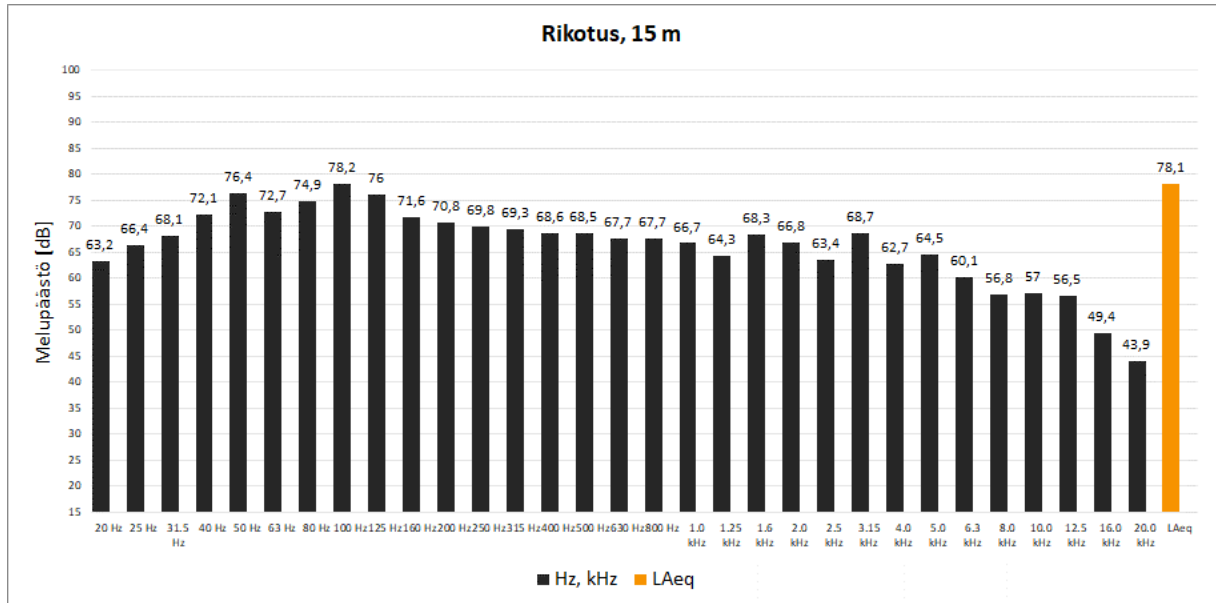
Kuvaus: Mittauksen aikana useampi kiviauton lastaus ja kiihdytys.



Numero: 7

Melulähde: Rikotus

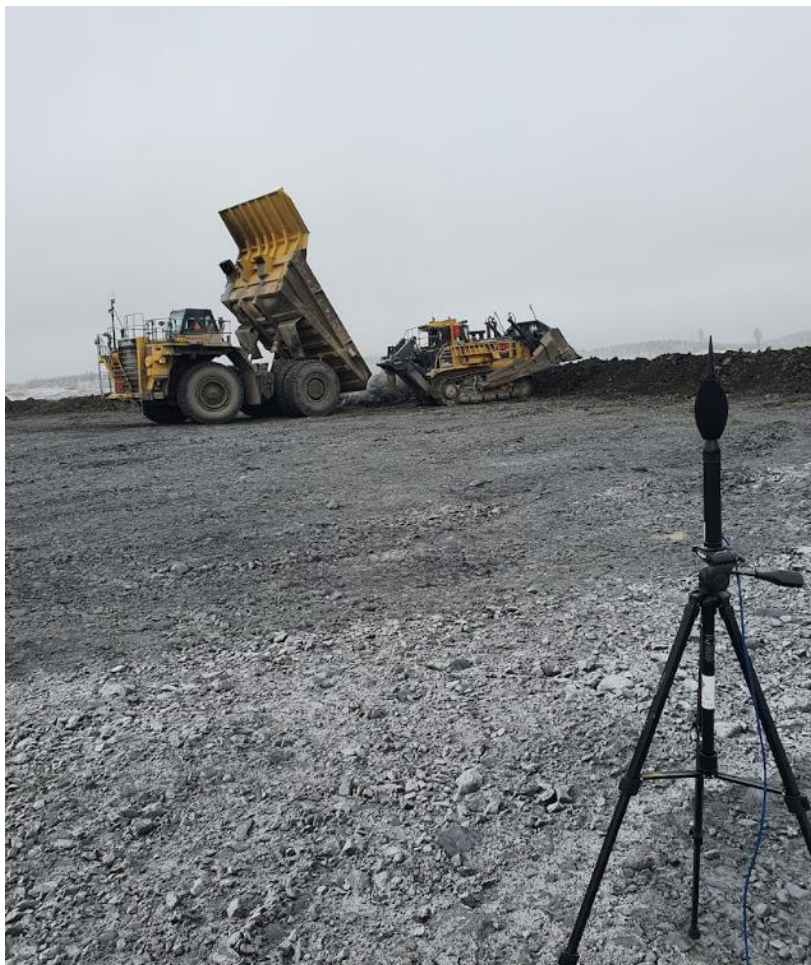
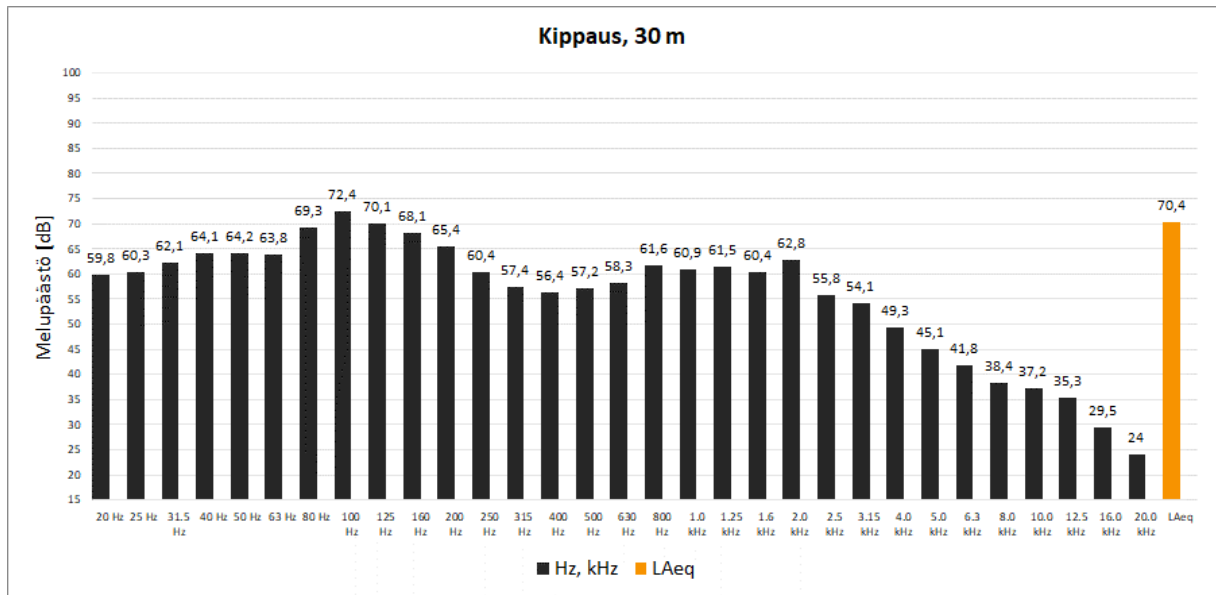
Kuvaus: Kivien rikotusta, impulssimaista



Numero: 8

Melulähde: Kippaus ja puskutraktori

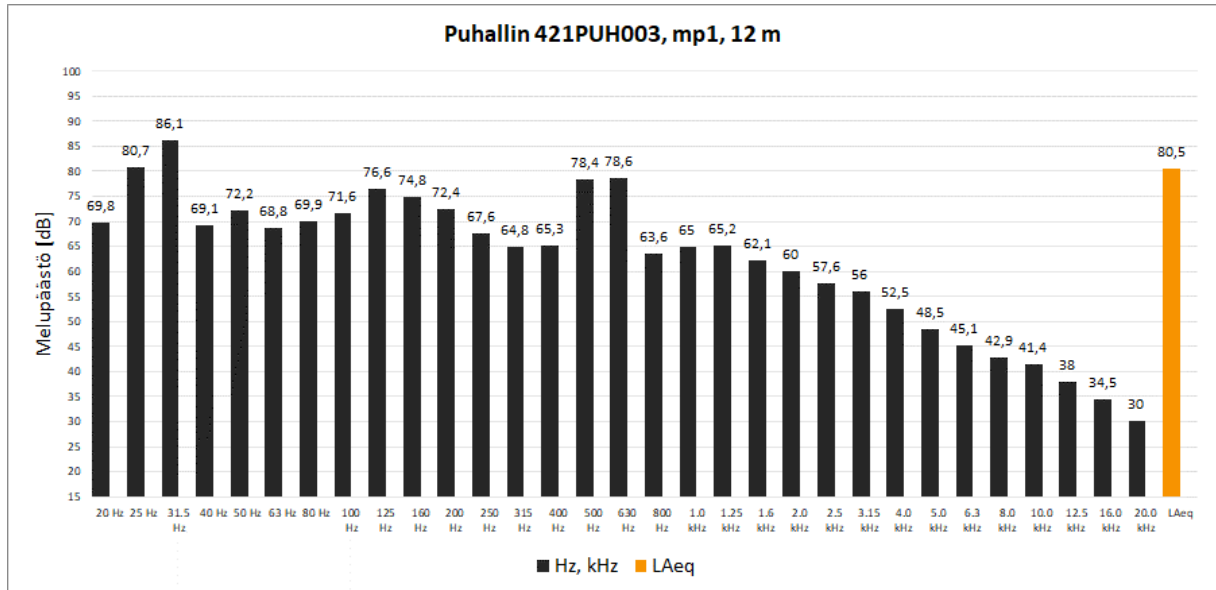
Kuvaus: Mittaustulos kuvaa ajanjaksoa jolloin 3 auton kippausta ja puskutraktori toiminnassa.



Numero: 9.1

Melulähde: Puhallin 421PUH0003, mp1

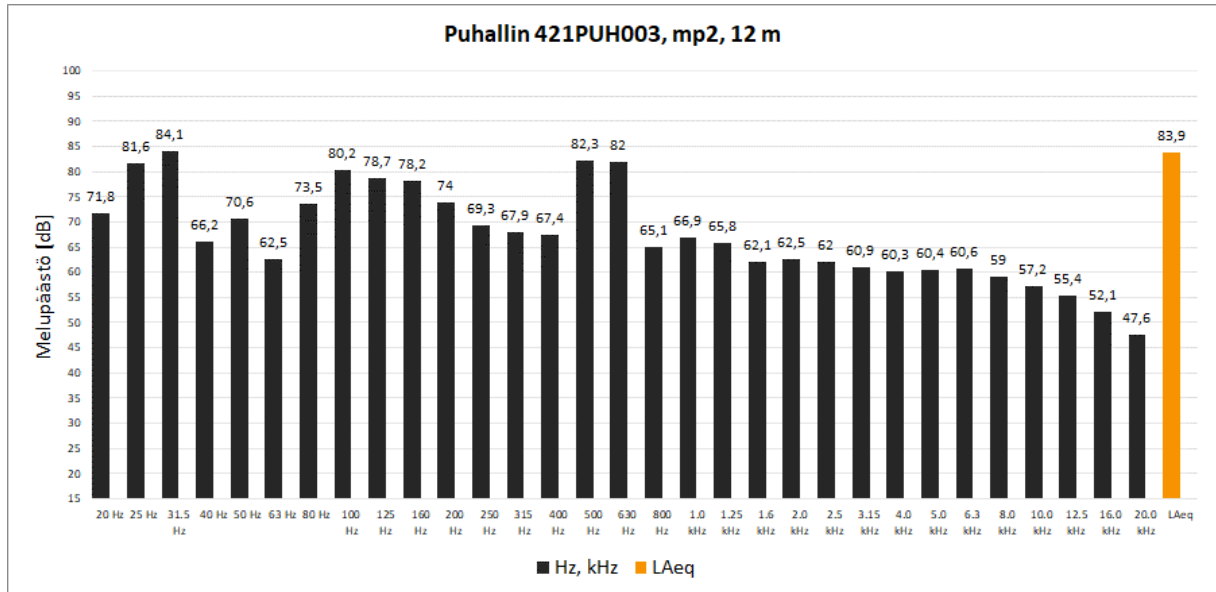
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 9.2

Melulähde: Puhallin 421PUH0003, mp2

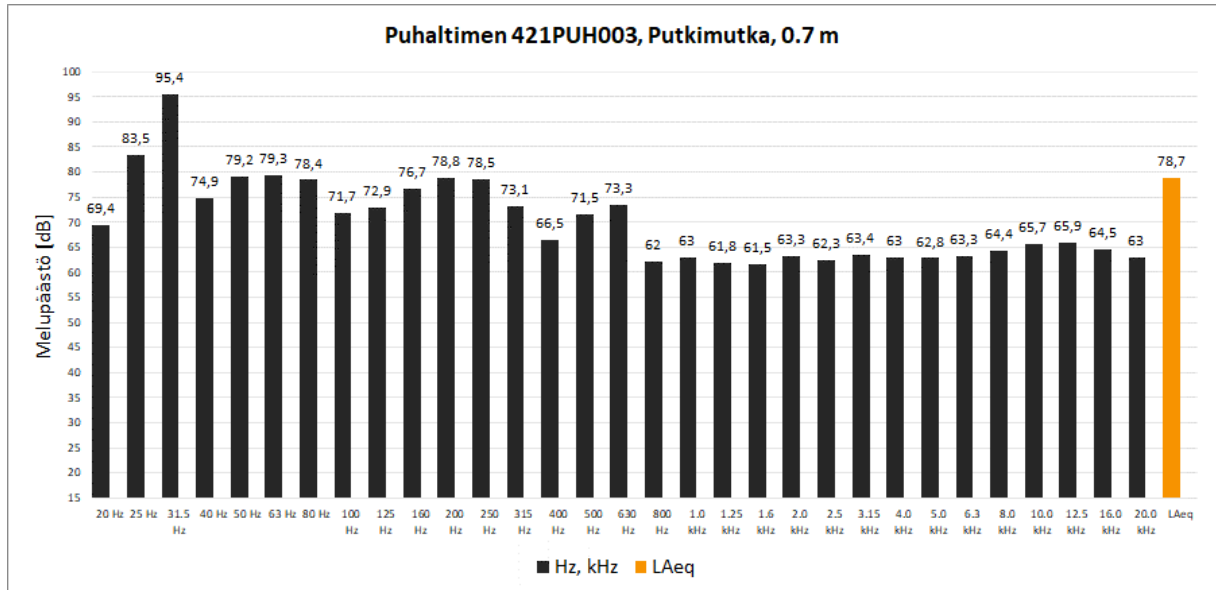
Kuvaus: Puhaltimen, putkilähdön ja ilmanottoaukon melu



Numero: 9.3

Melulähde: Puhallin 421PUH0003, Putkimutka

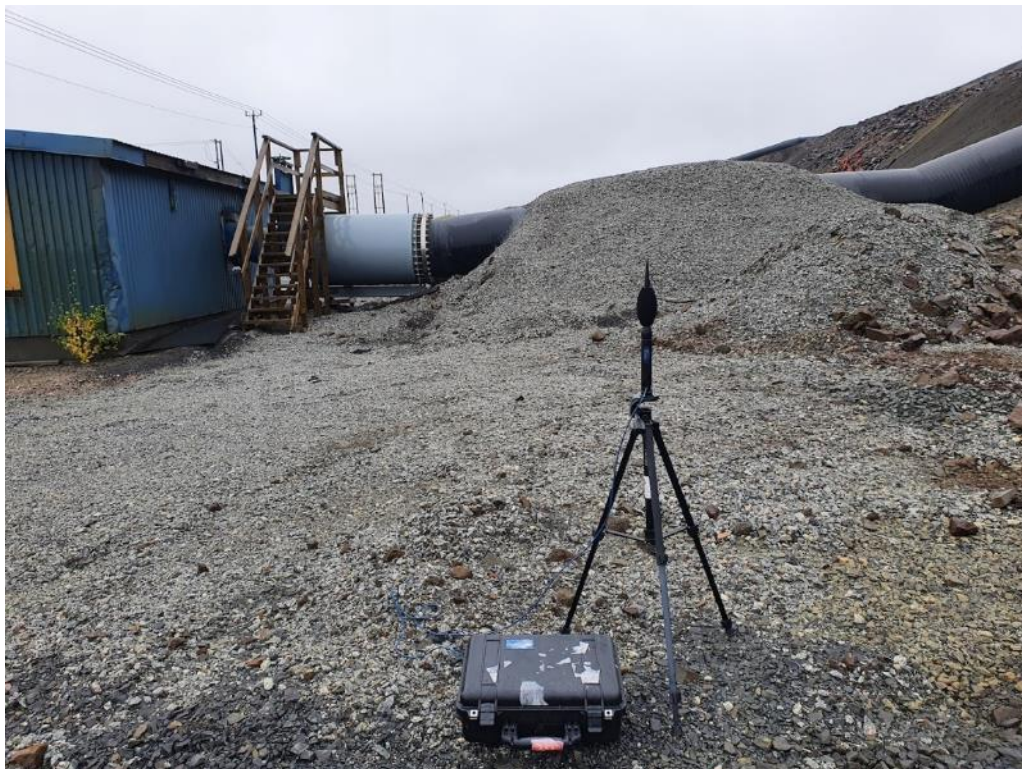
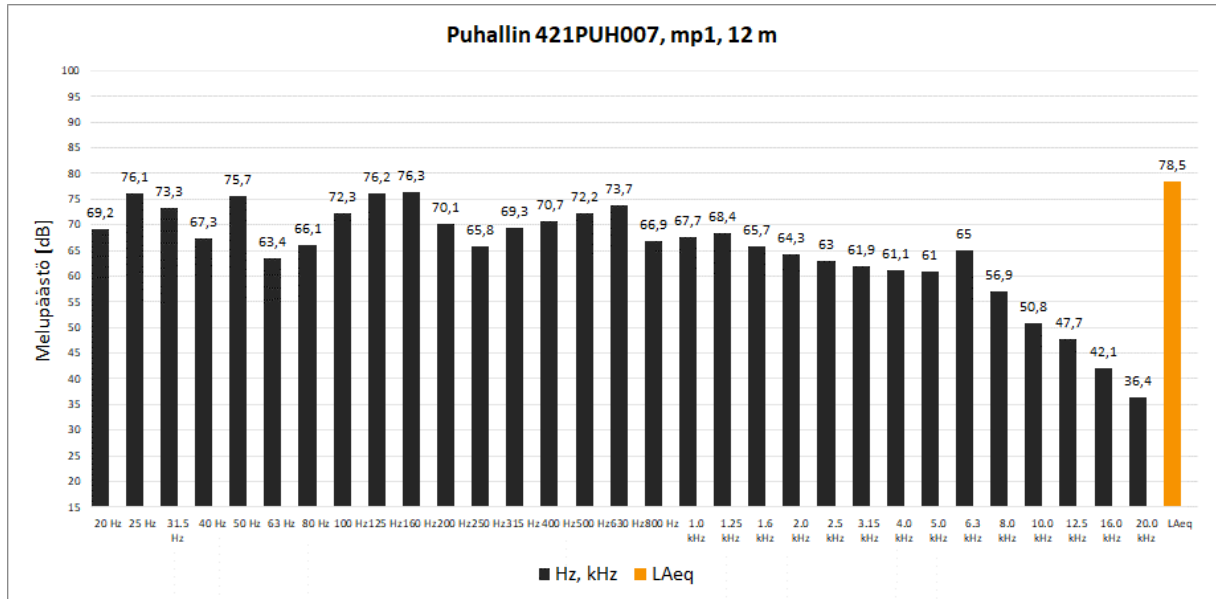
Kuvaus: Putkimutkan virtauksen melu



Numero: 10.1

Melulähde: Puhallin 421PUH0007, mp1

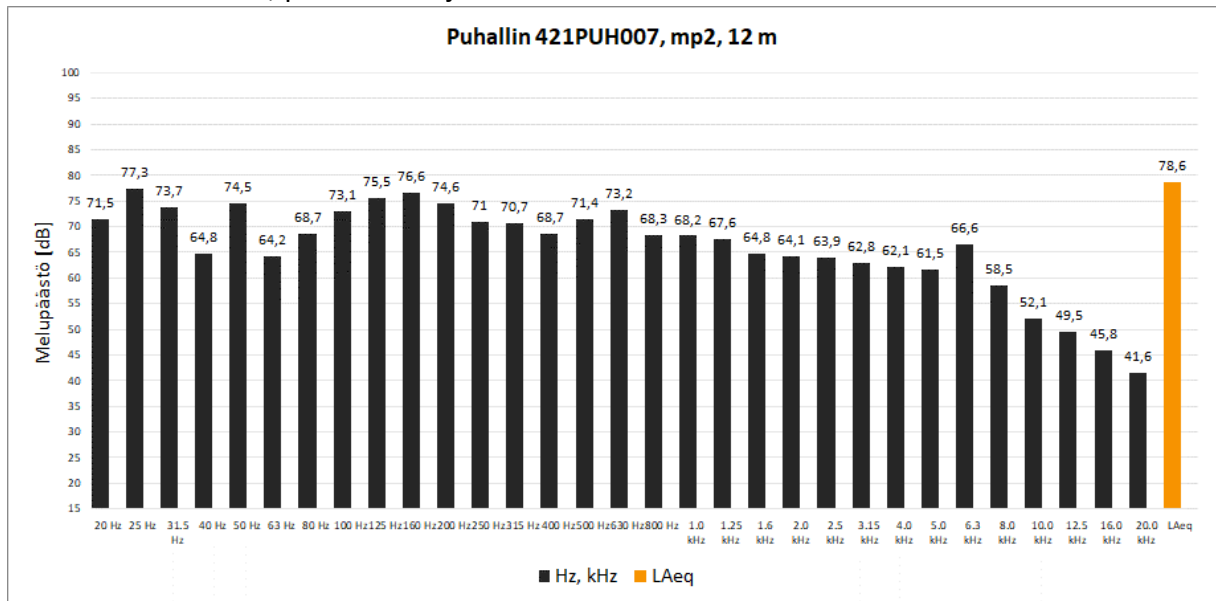
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 10.2

Melulähde: Puhallin 421PUH0007, mp2

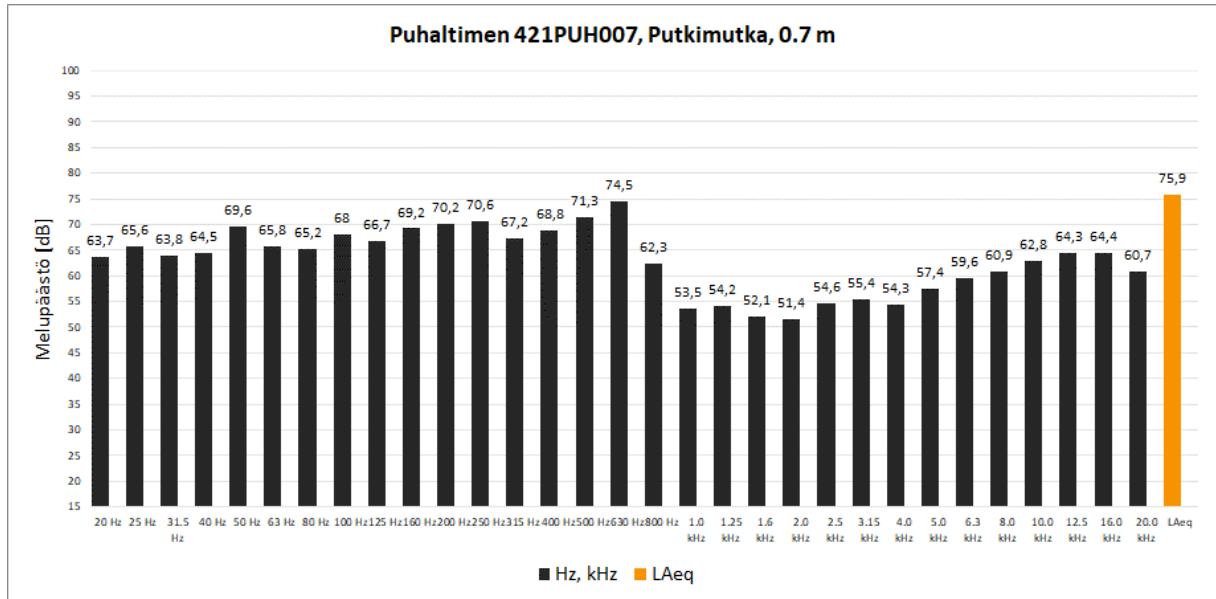
Kuvaus: Puhaltimen, putkilähdön ja ilmanottoaukon melu



Numero: 10.3

Melulähde: Puhallin 421PUH0007, putkimutka ylemmällä tasolla

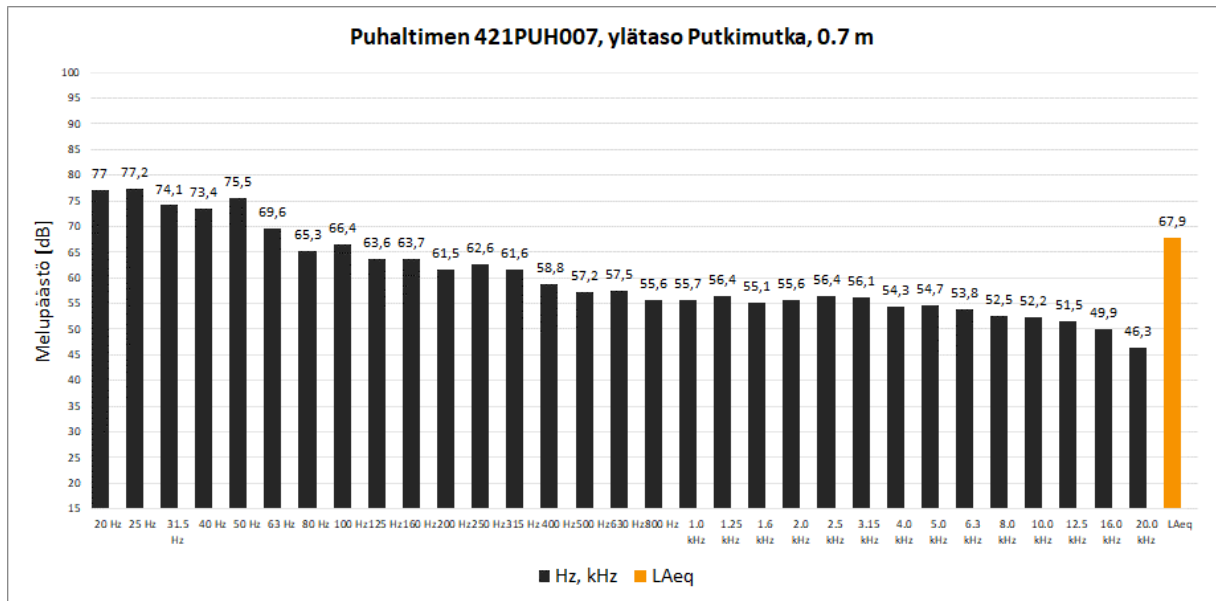
Kuvaus: Putkivirtauksen melu



Numero: 10.4

Melulähde: Puhallin 421PUH0007, putkimutka ylimmällä tasolla

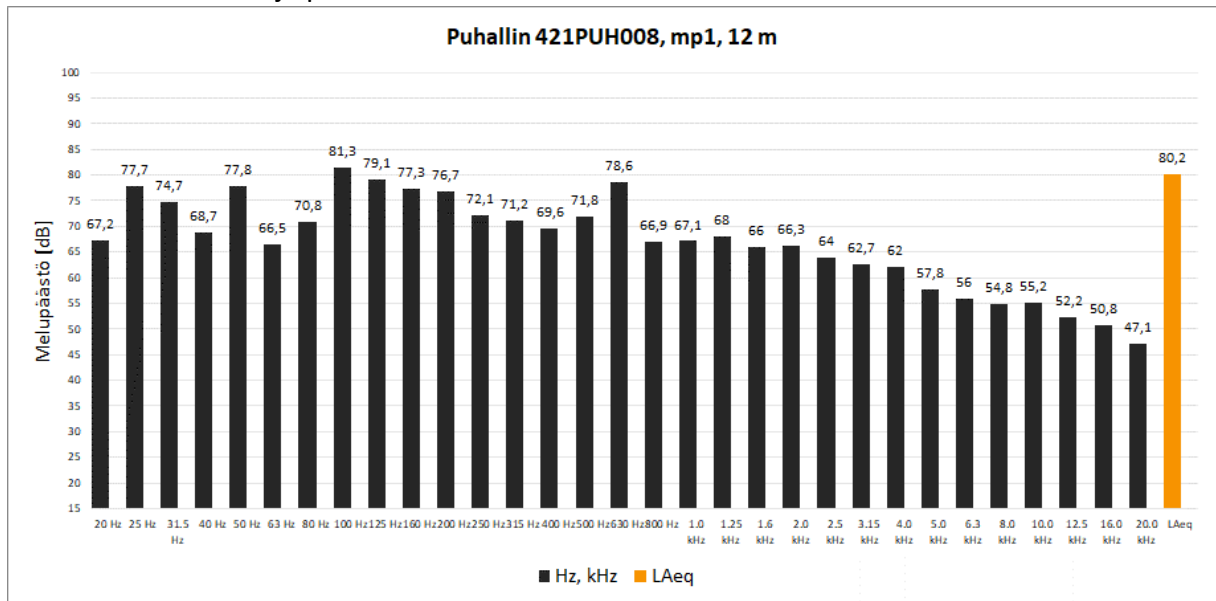
Kuvaus: Putkivirtauksen melu



Numero: 11.1

Melulähde: Puhallin 421PUH0008, mp1

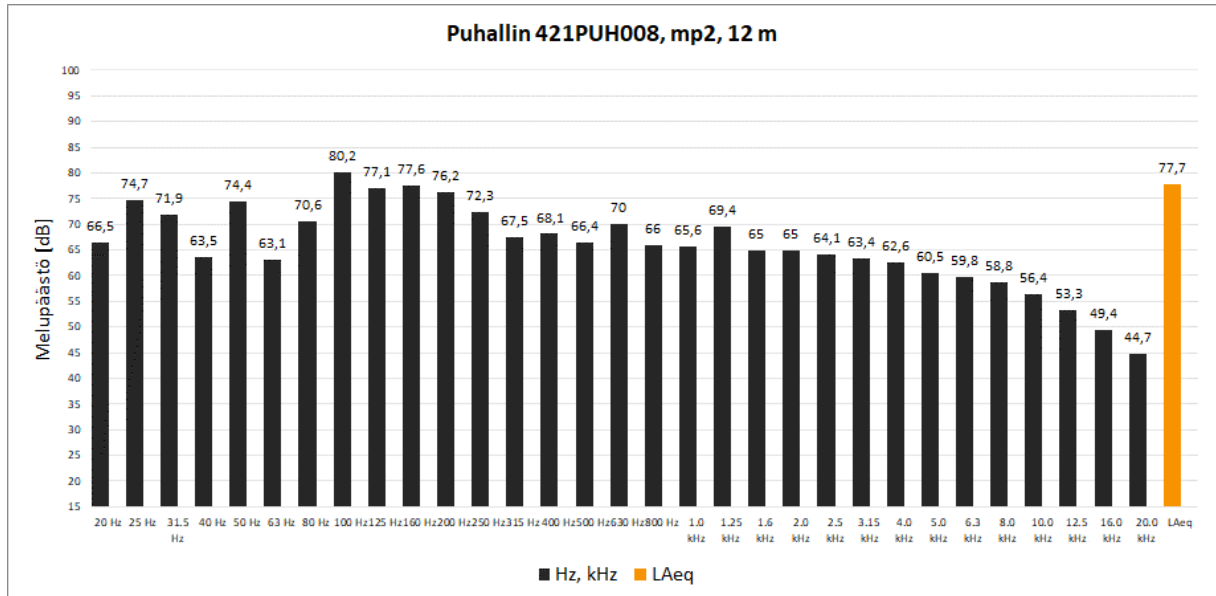
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 11.2

Melulähde: Puhallin 421PUH0008, mp2

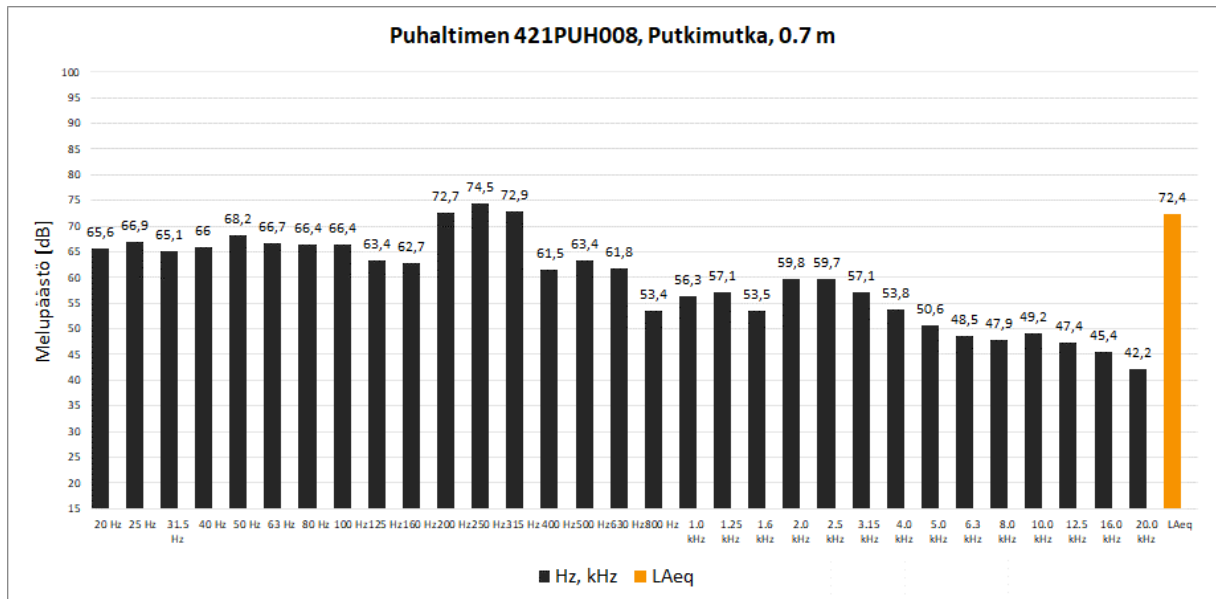
Kuvaus: Puhaltimen, putkilähdön ja ilmanottoaukon melu



Numero: 11.3

Melulähde: Puhallin 421PUH0008, putkimutka ylemmällä tasolla

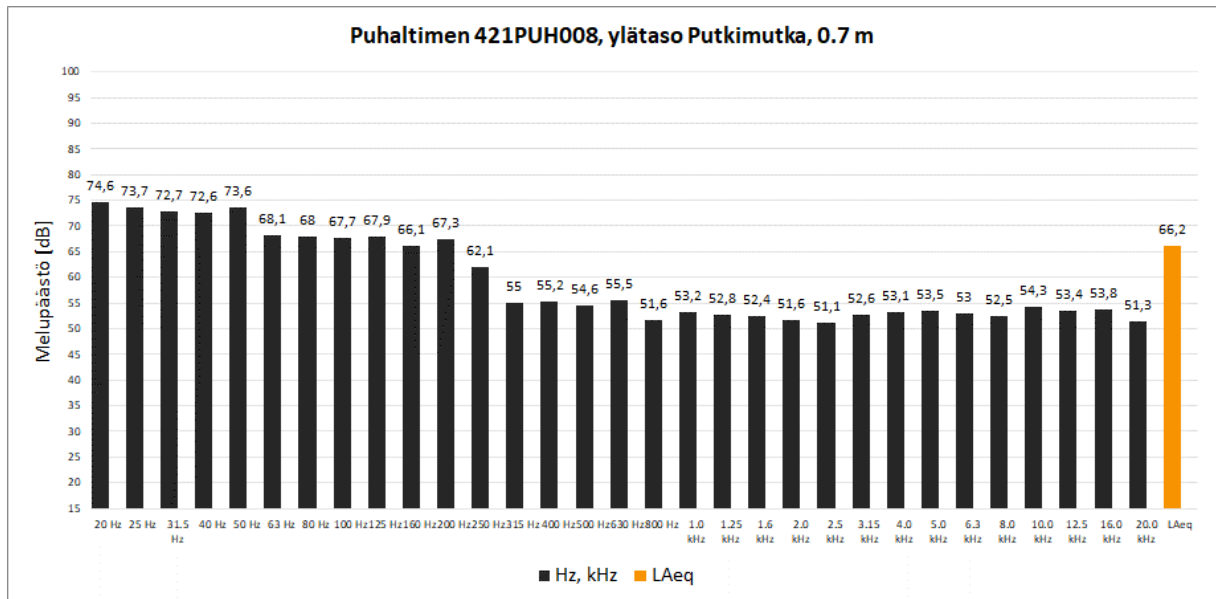
Kuvaus: Putkivirtauksen melu



Numero: 11.4

Melulähde: Puhallin 421PUH0008, putkimutka ylimmällä tasolla

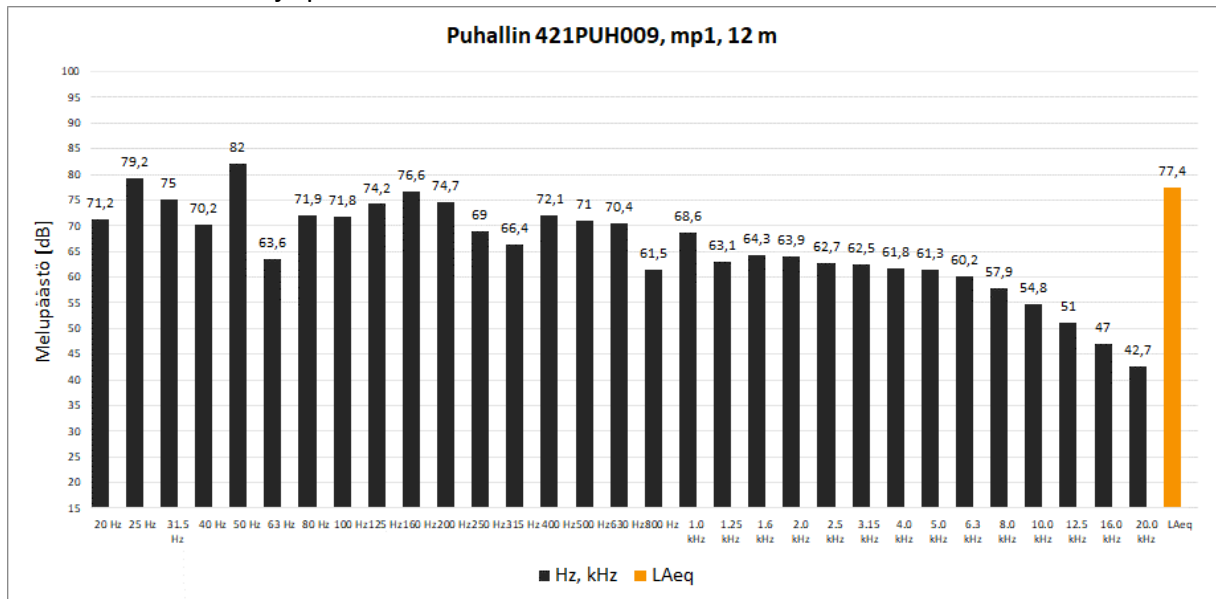
Kuvaus: Putkivirtauksen melu



Numero: 12.1

Melulähde: Puhallin 421PUH0009, mp1

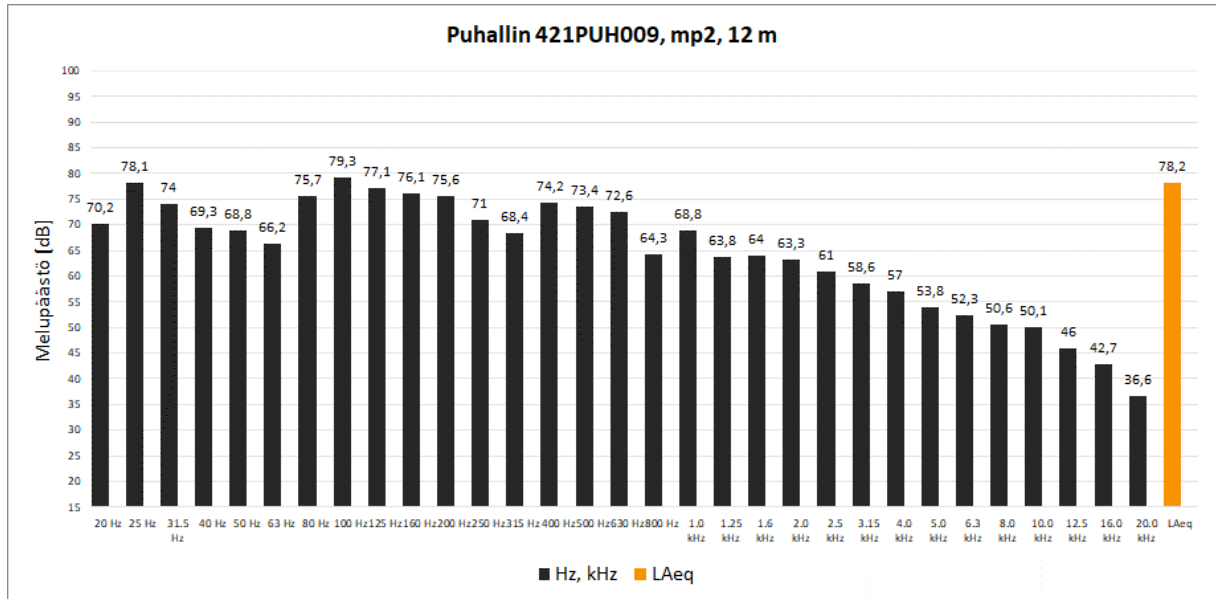
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 12.2

Melulähde: Puhallin 421PUH0009, mp2

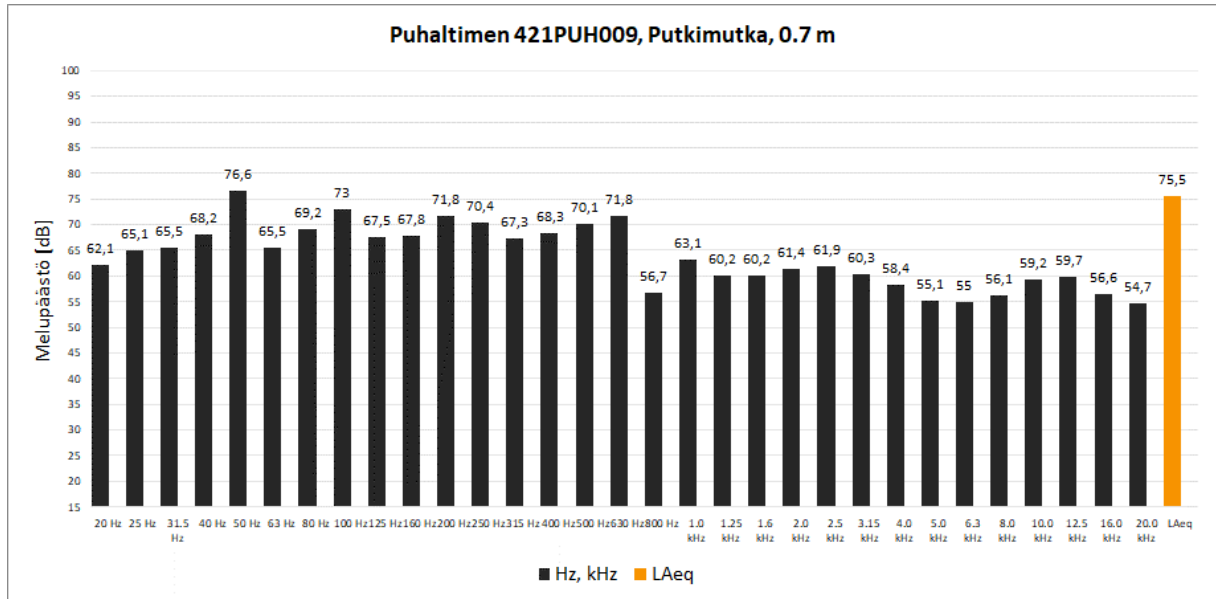
Kuvaus: Puhaltimen, putkilähdön ja ilmanottoaukon melu



Numero: 12.3

Melulähde: Puhallin 421PUH0009, putkimutka ylemmällä tasolla

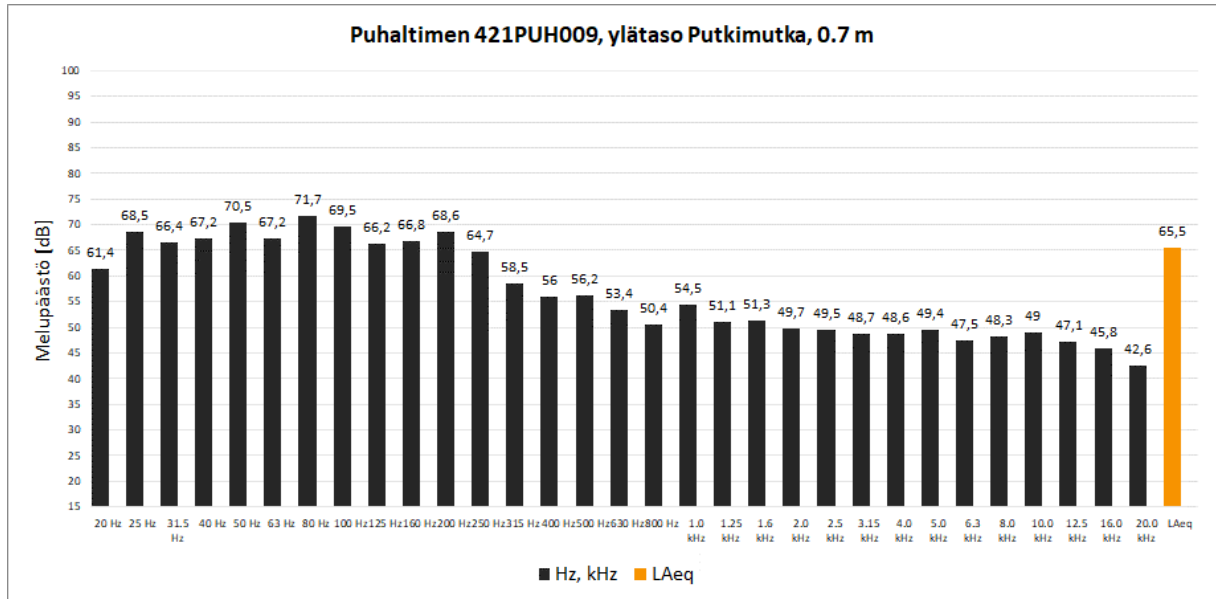
Kuvaus: Putkivirtauksen melu



Numero: 12.4

Melulähde: Puhallin 421PUH009, putkimutka ylimmällä tasolla

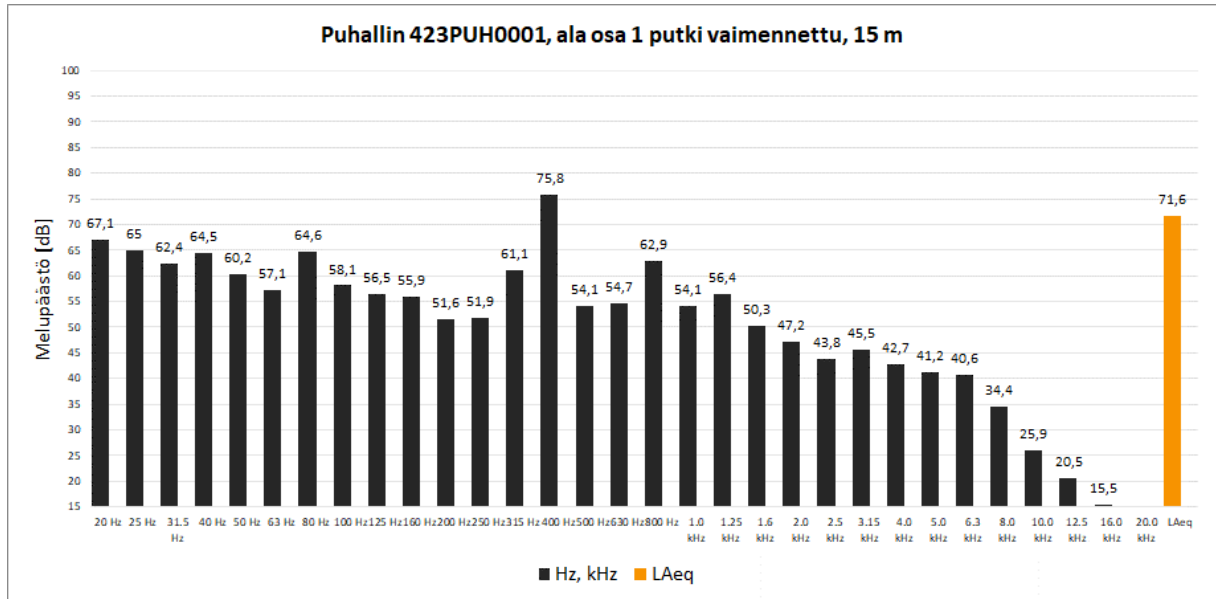
Kuvaus: Putkivirtauksen melu



Numero: 13.1

Melulähde: Puhaltimen 423PUH0001, alaosa 1 putki käynnissä ja vaimennettu

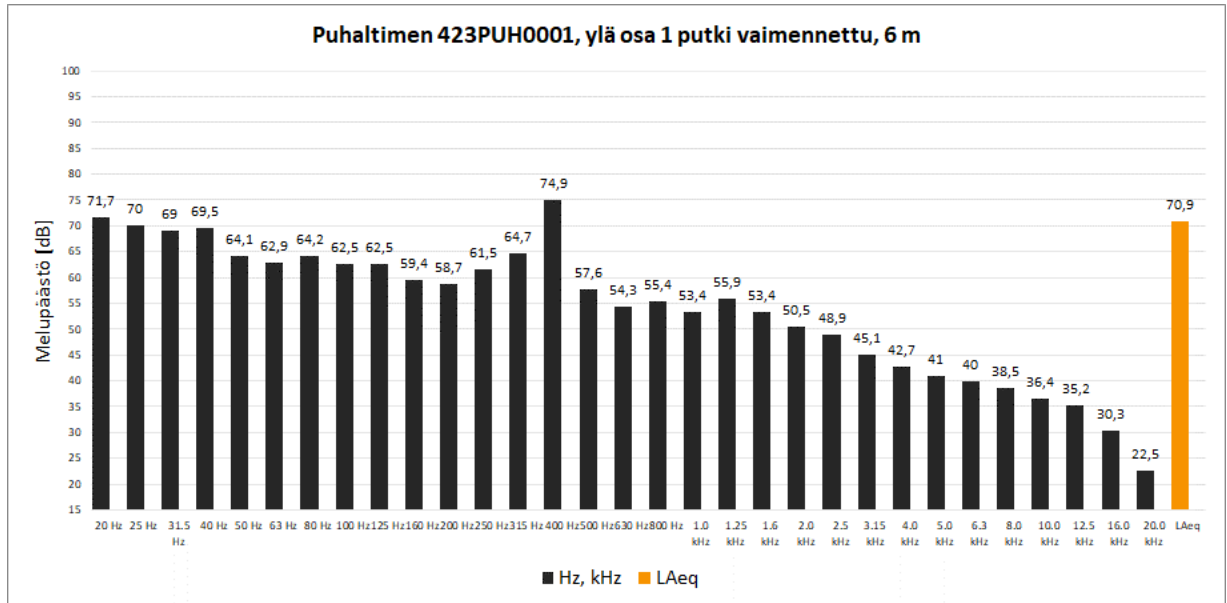
Kuvaus: Melua ilmanottoaukoista ja putkista



Numero: 13.2

Melulähde: Puhaltimen 423PUH0001, yläosa 1 putki käynnissä ja vaimennettu

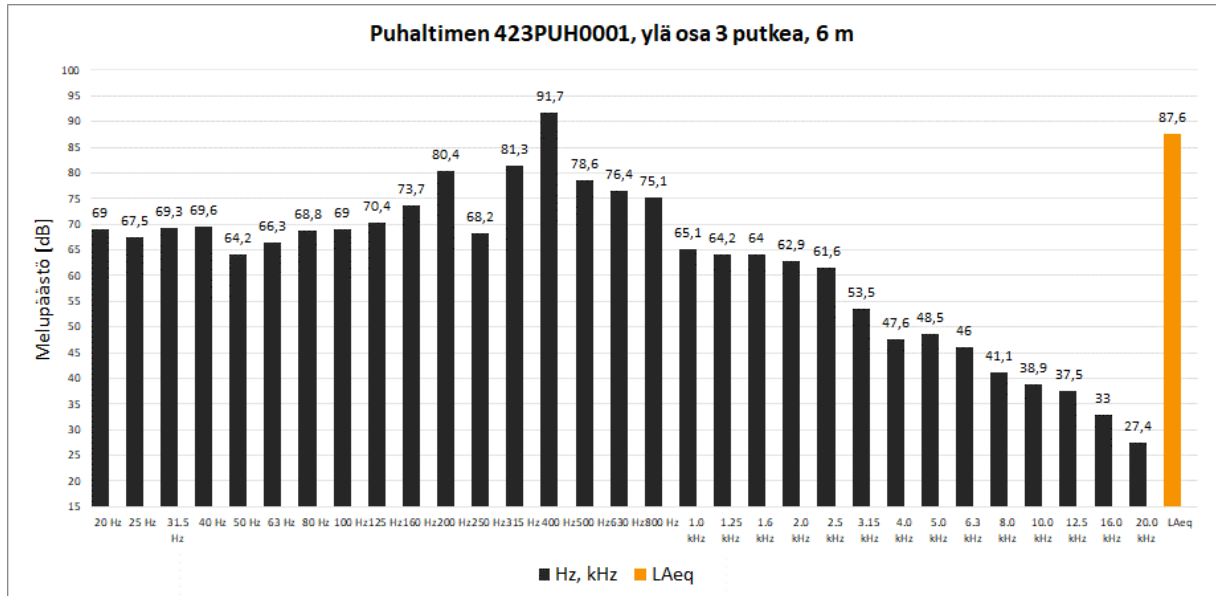
Kuvaus: Melua puhallin rakennuksesta ja putkesta



Numero: 14.1

Melulähde: Puhaltimen 423PUH0001, yläosa 3 putkea käynnissä normaaliteholla

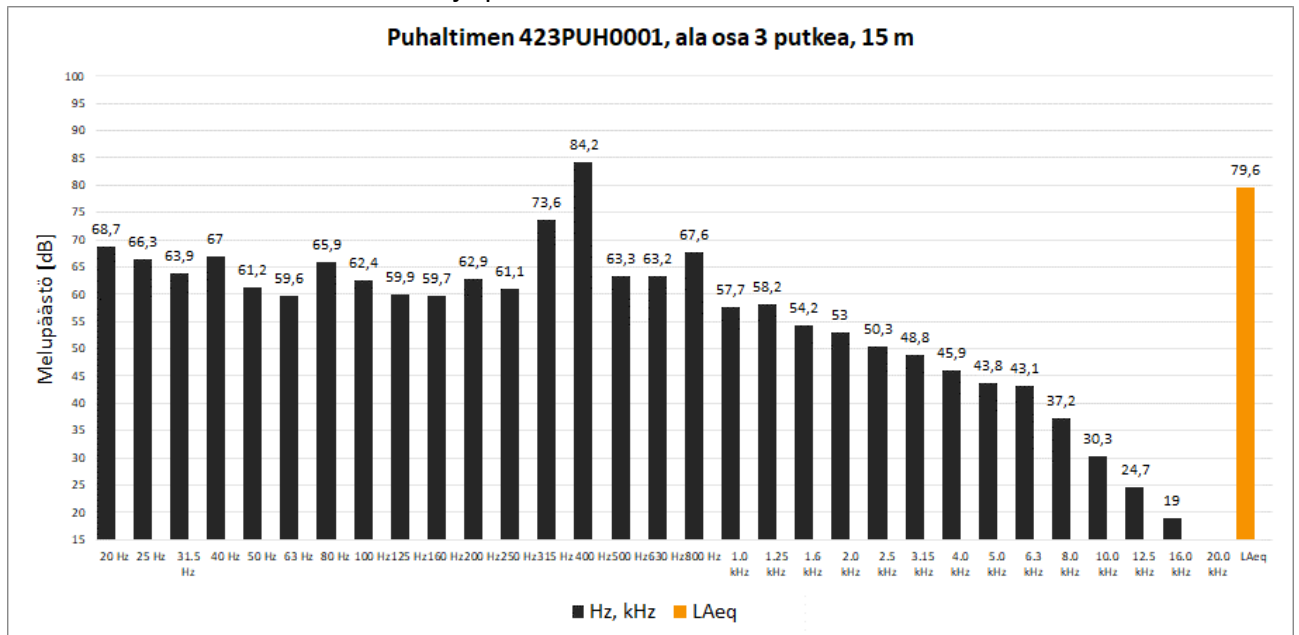
Kuvaus: Melua puhallin rakennuksesta ja putkista



Numero: 14.2

Melulähde: Puhaltimen 423PUH0001 alaosa, 3 putkea käynnissä normaaliteholla

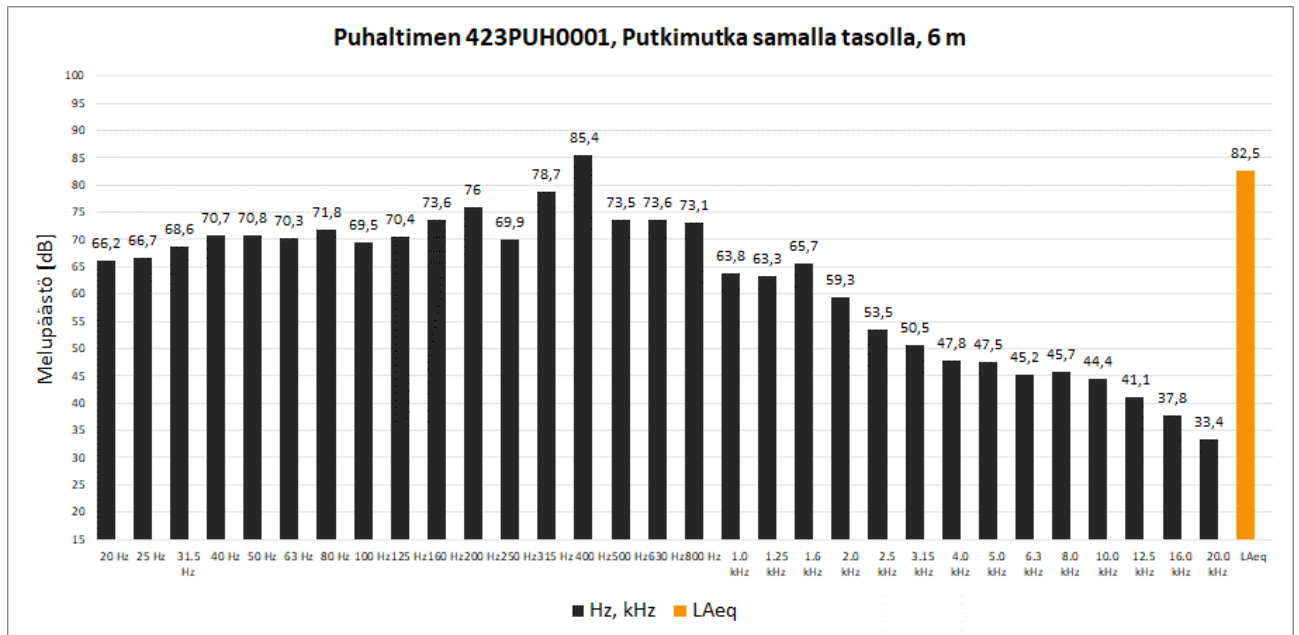
Kuvaus: Melua ilmanottoaukoista ja putkista



Numero: 14.3

Melulähde: Puhaltimen 423PUH0001 3 putkea,

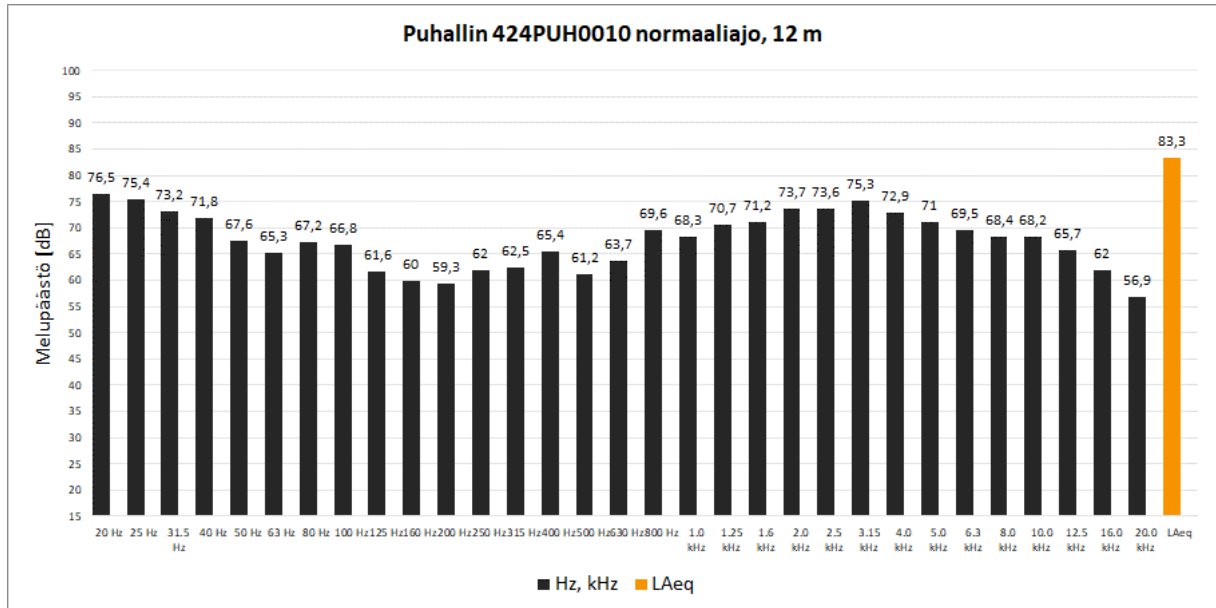
Kuvaus: Kohteena seuraava mutka samalla tasolla normaaliteholla



Numero: 15.1

Melulähde: Puhallin 424PUH0010 normaali ajo

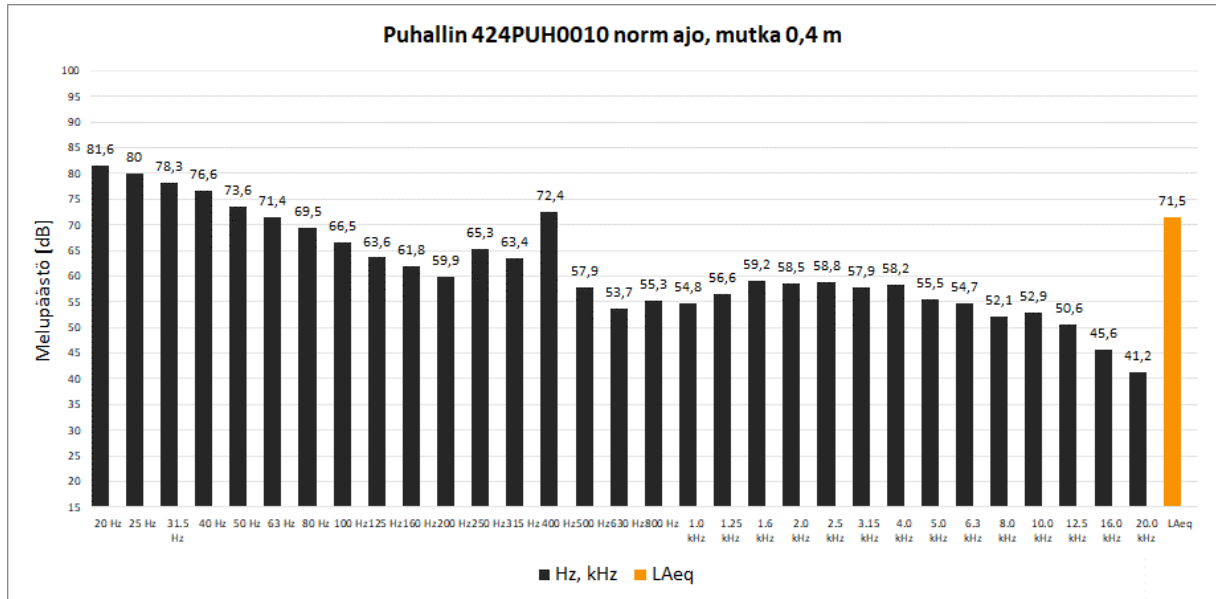
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 15.2

Melulähde: Puhallin 424PUH0010 normaaliajo, putkimutka

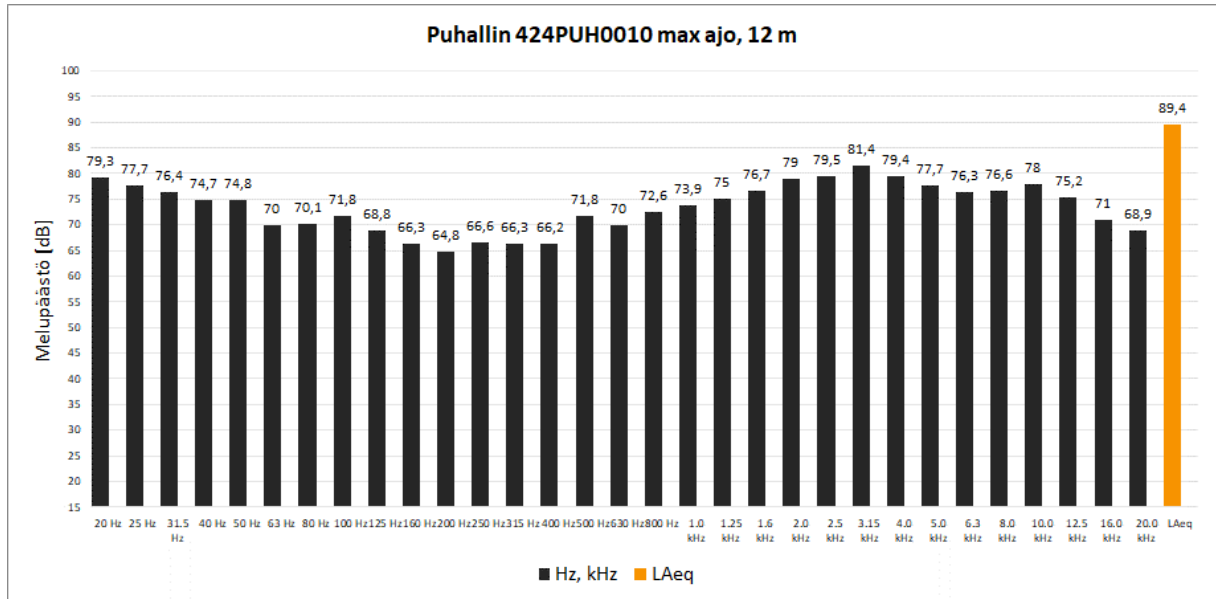
Kuvaus: Putkivirtauksen melu, mäen päällä



Numero: 16.1

Melulähde: Puhallin 424PUH0010 max ajo

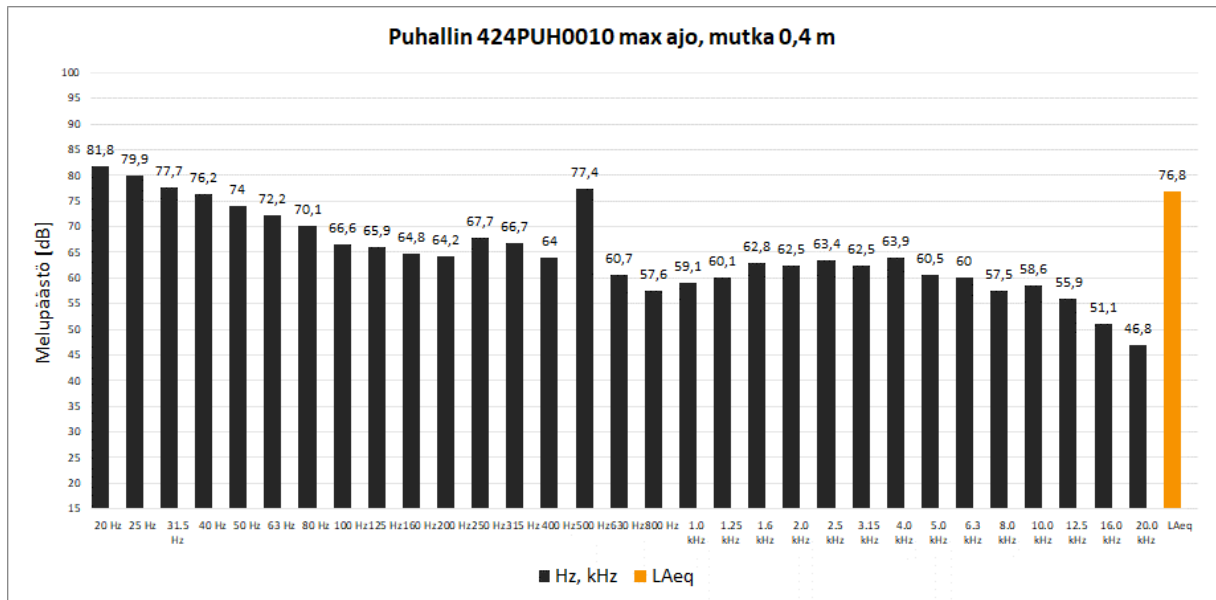
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 16.2

Melulähde: Puhallin 424PUH0010 max ajo, putkimutka

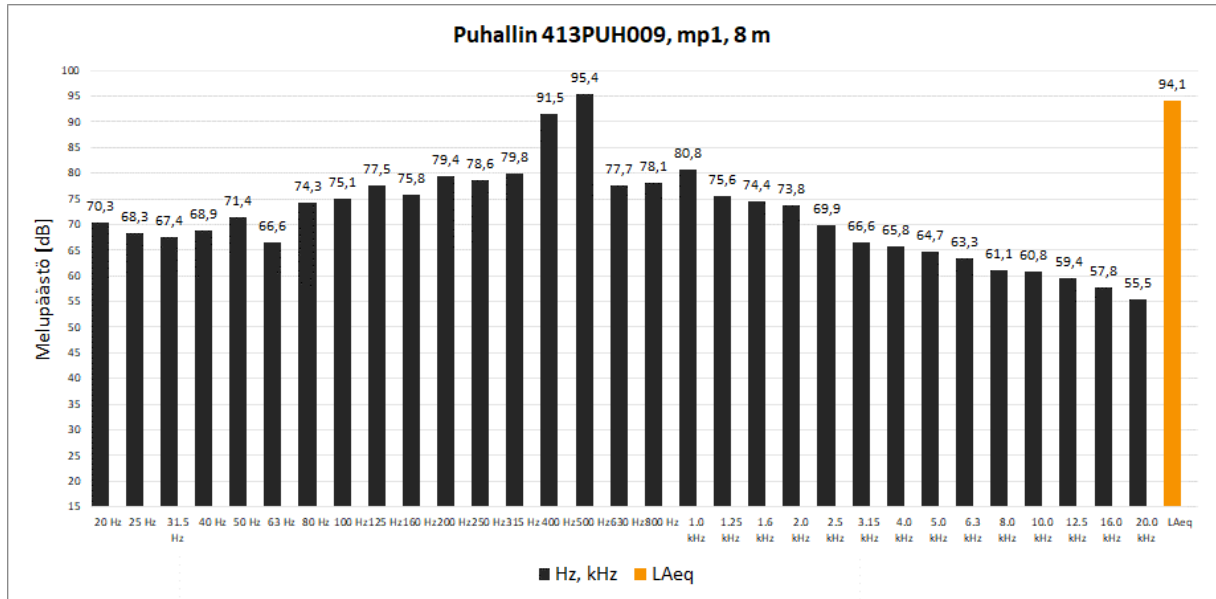
Kuvaus: puhaltimen 424PUH0010



Numero: 17.1

Melulähde: Puhallin 413PUH0009, mp1

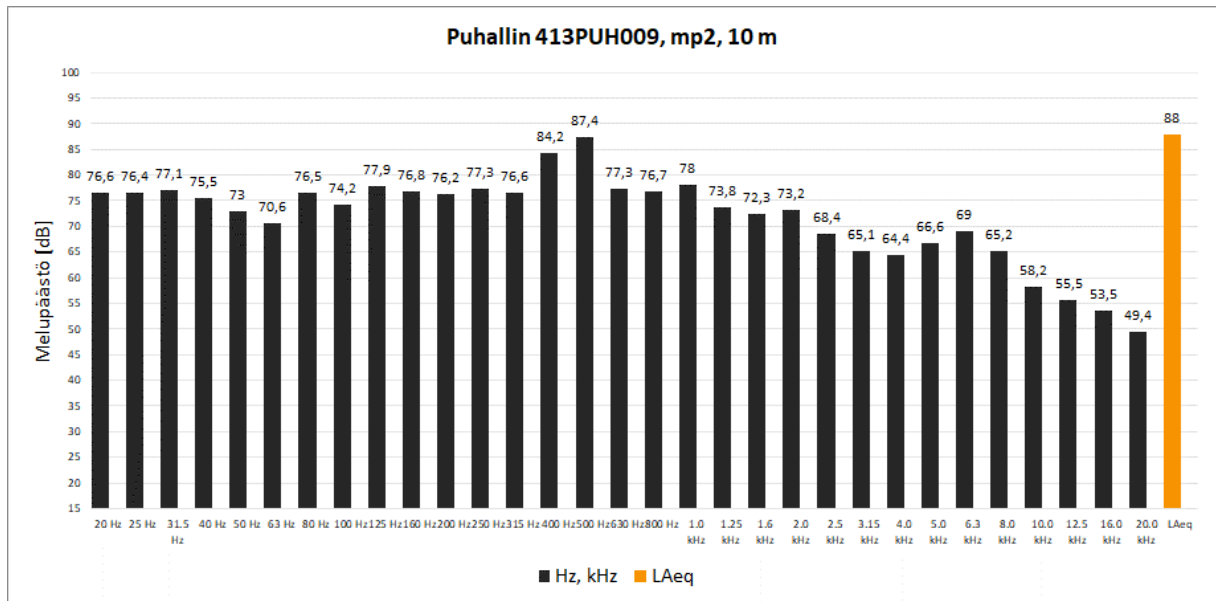
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 17.2

Melulähde: Puhallin 413PUH0009, mp2

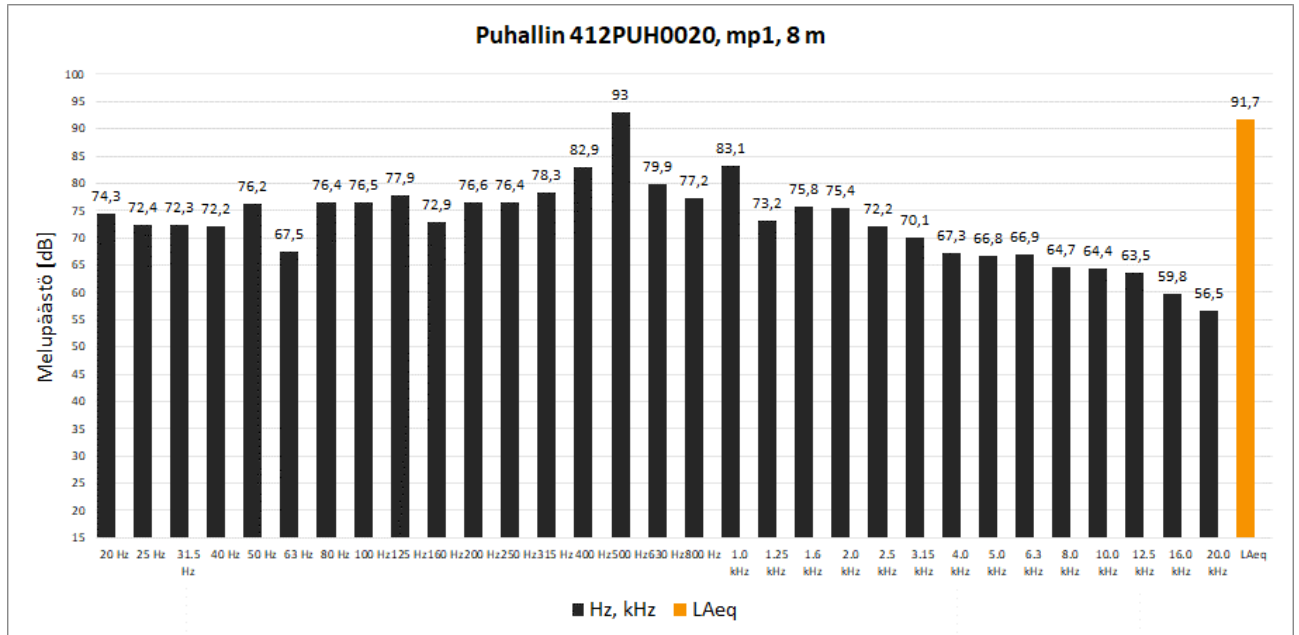
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 18.1

Melulähde: Puhallin 412PUH0020, mp1

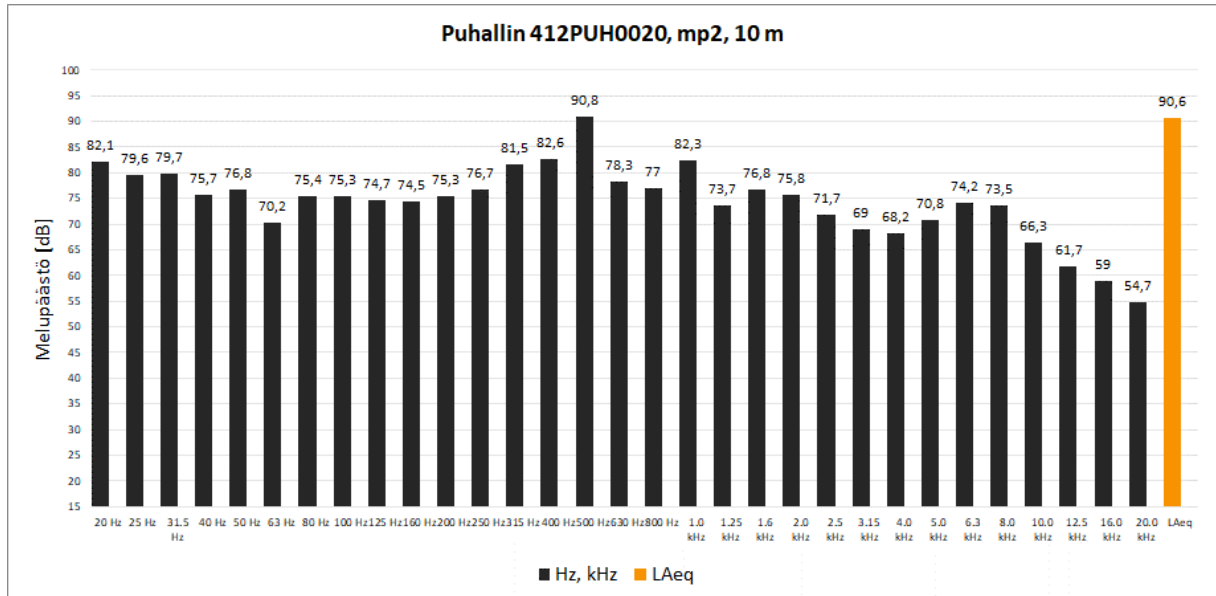
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 18.2

Melulähde: Puhallin 412PUH0020, mp2

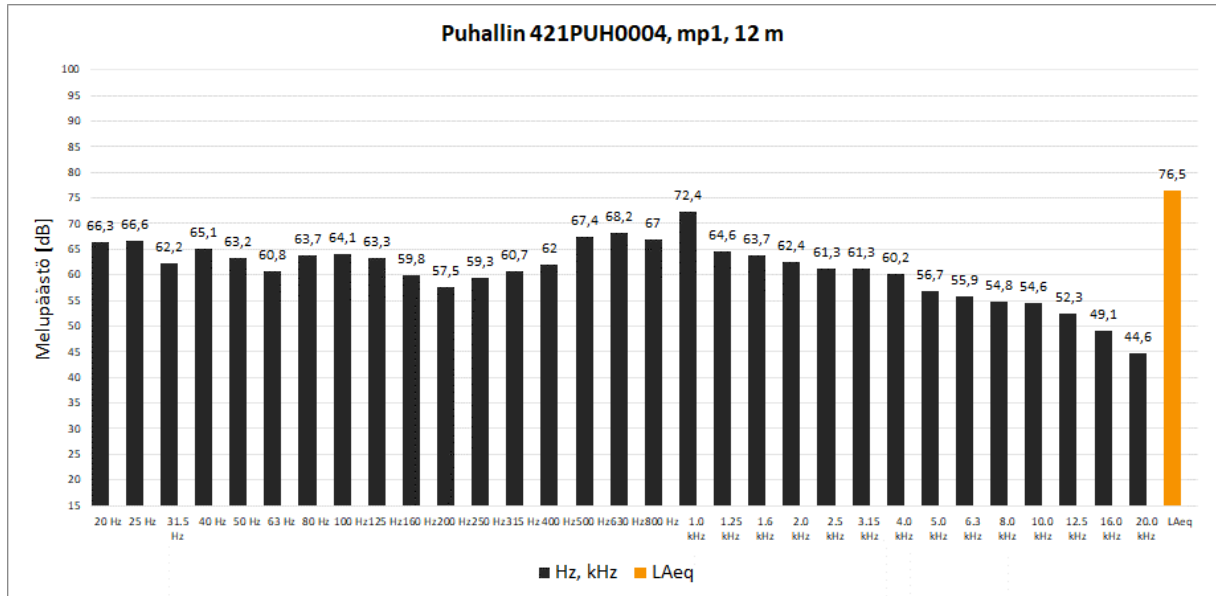
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 19.1

Melulähde: Puhallin 421PUH0004, mp1

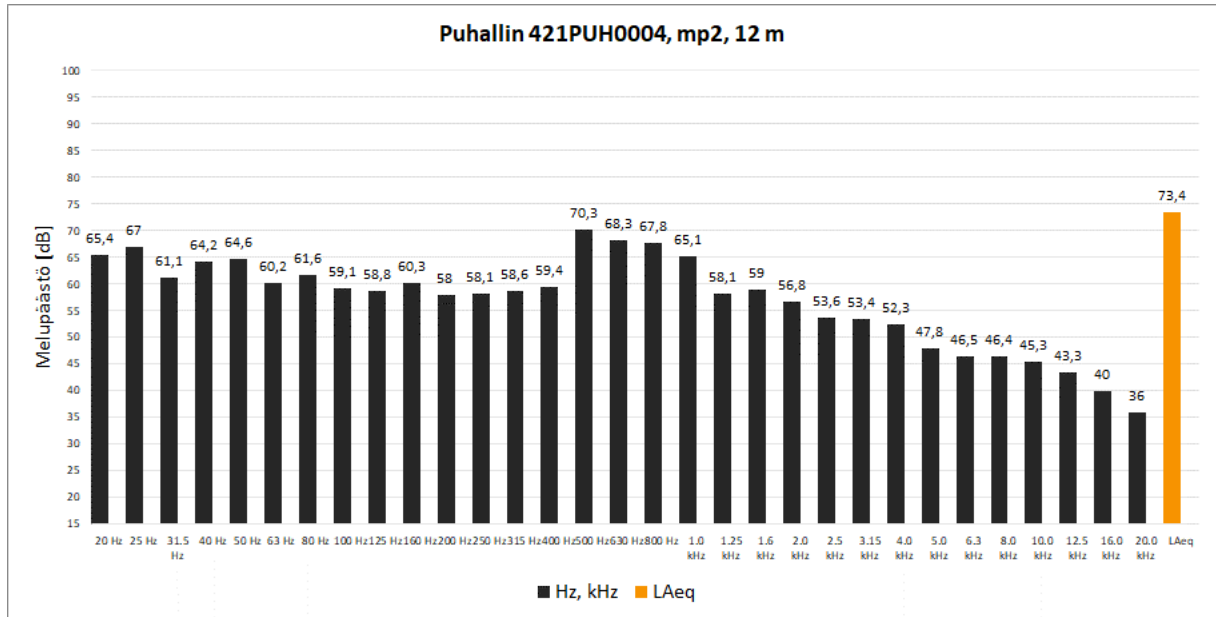
Kuvaus: Puhaltimen ja putkilähdön melu



Numero: 19.2

Melulähde: Puhallin 421PUH0004, mp2

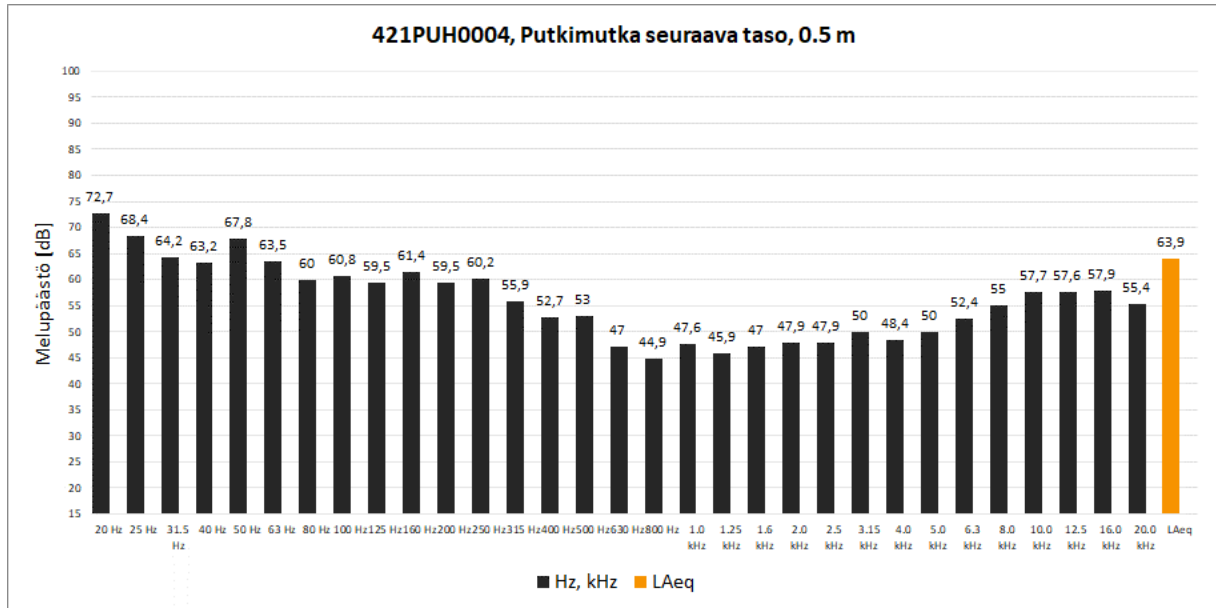
Kuvaus: Puhaltimen, putkilähdön ja ilmanottoaukon melu



Numero: 19.3

Melulähde: Puhaltimen 421PUH0004, Putkimutka seuraava taso ylöspäin

Kuvaus: Putkivirtauksen melu



envineer.fi



Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
19.4.2022

TERRAFAME OY

URAANITASE 2021

TERRAFAME OY

URAANITASE 2021

Projekti **Uraanitase 2021**
Projekti nro **1510068248**
Vastaanottaja **Terrafame Oy**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Versio **1.1**
Päivämäärä **19.4.2022**
Laatija **Niklas Virkkala**
Tarkastaja **Hanna Tolvanen**

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	4
4.	URAANITASE	7
4.1	Malmin louhinta	7
4.2	Primääriliuotus	7
4.3	Sekundääriliuotus	7
4.4	Sivukivialue KL2	7
4.5	Metallien talteenotto ja akkukemikaalitehdas	8
4.6	Vesienkäsittely	9
4.7	Kipsisakka-allas ja vesien johtaminen ympäristöön	9
4.8	Uraanitase	10
5.	YHTEENVETO	12

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”

Tässä raportissa määritellään luvan nykyisen haltijan Terrafamen Oy:n tuotannon uraanitase vuodelle 2021, josta käy ilmi lupamääräyksessä edellytetyt asiat.

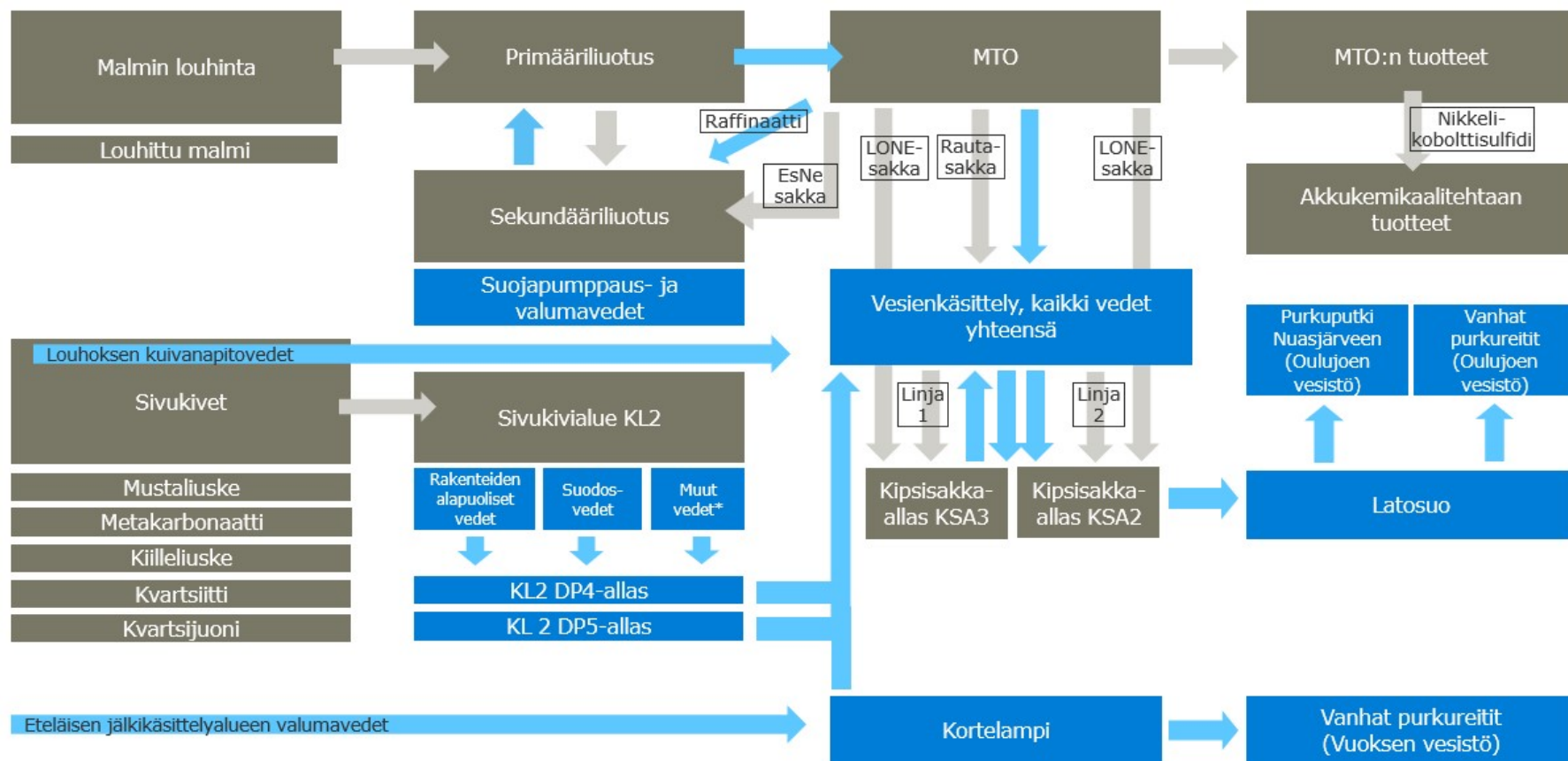
2. JOHDANTO URAANITASEESEEN

Terrafame on akkukemikaalien tuottaja, jonka metallien tuotantoprosessi perustuu bioliuotukseen. Yhtiön päätuotteet ovat nikkeli- ja kobolttisulfaatit, joiden lisäksi yhtiö tuottaa myös sinkkiä ja kuparia. Terrafamen akkukemikaalitehtaan ylösajo käynnistyi vuonna 2021.

Terrafamen tuotemetallit sisältävä malmi louhitaan avolouhokselta, minkä jälkeen malmi murskataan, agglomeroidaan ja kasataan. Kasattua malmia liuotetaan kahdessa vaiheessa, primääriliuotuksessa sekä sekundääriliuotuksessa. Primääriliuotuksessa tuotetta 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.

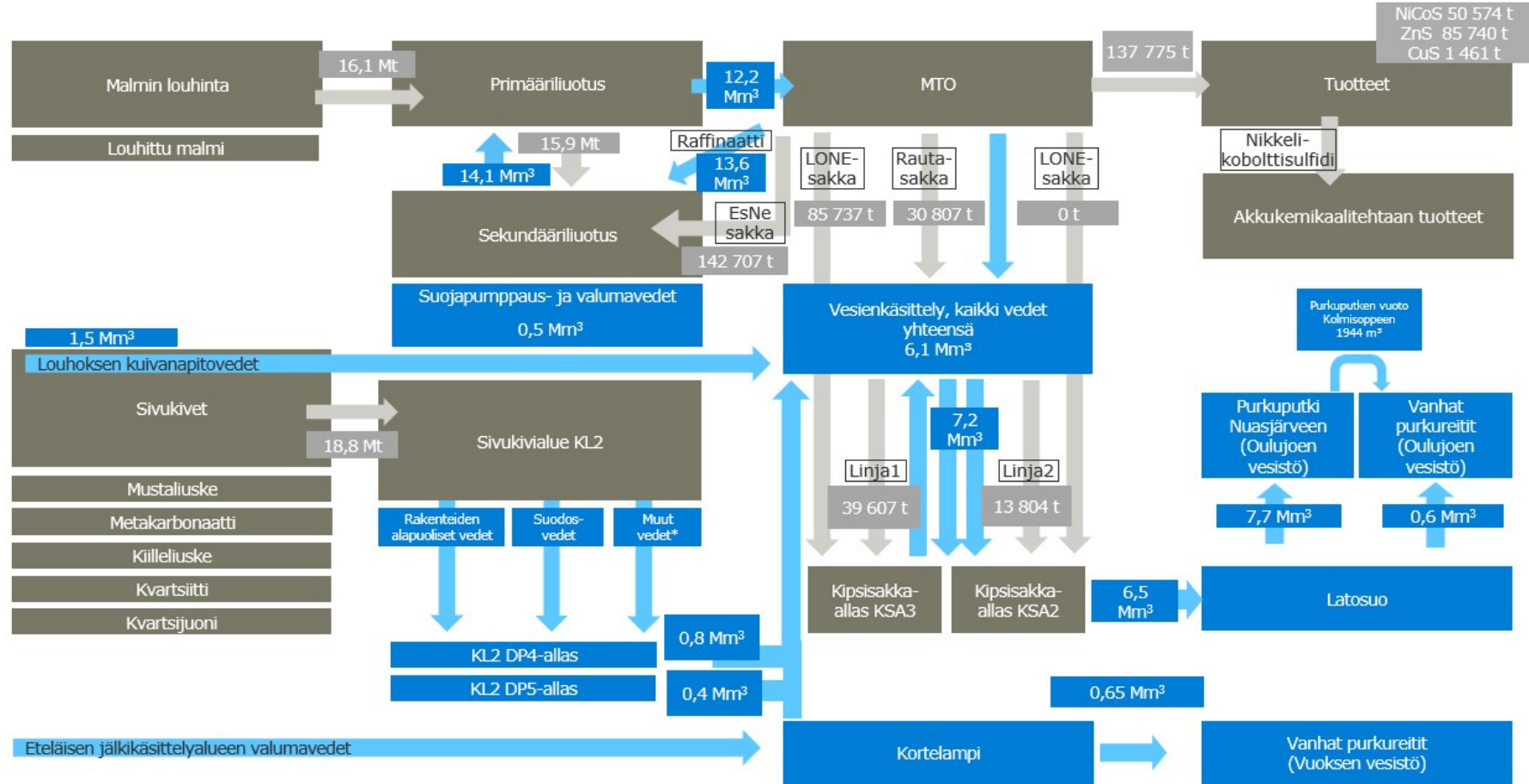
Uraanitaseella kuvataan uraanin määrää prosessin eri vaiheessa. Prosessin kulku on esitetty seuraavalla sivulla kuvassa 2-1. Kuvassa siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja. Prosessissa liikkuvat uraanimäärät on esitetty myöhemmin kappaleessa 4.



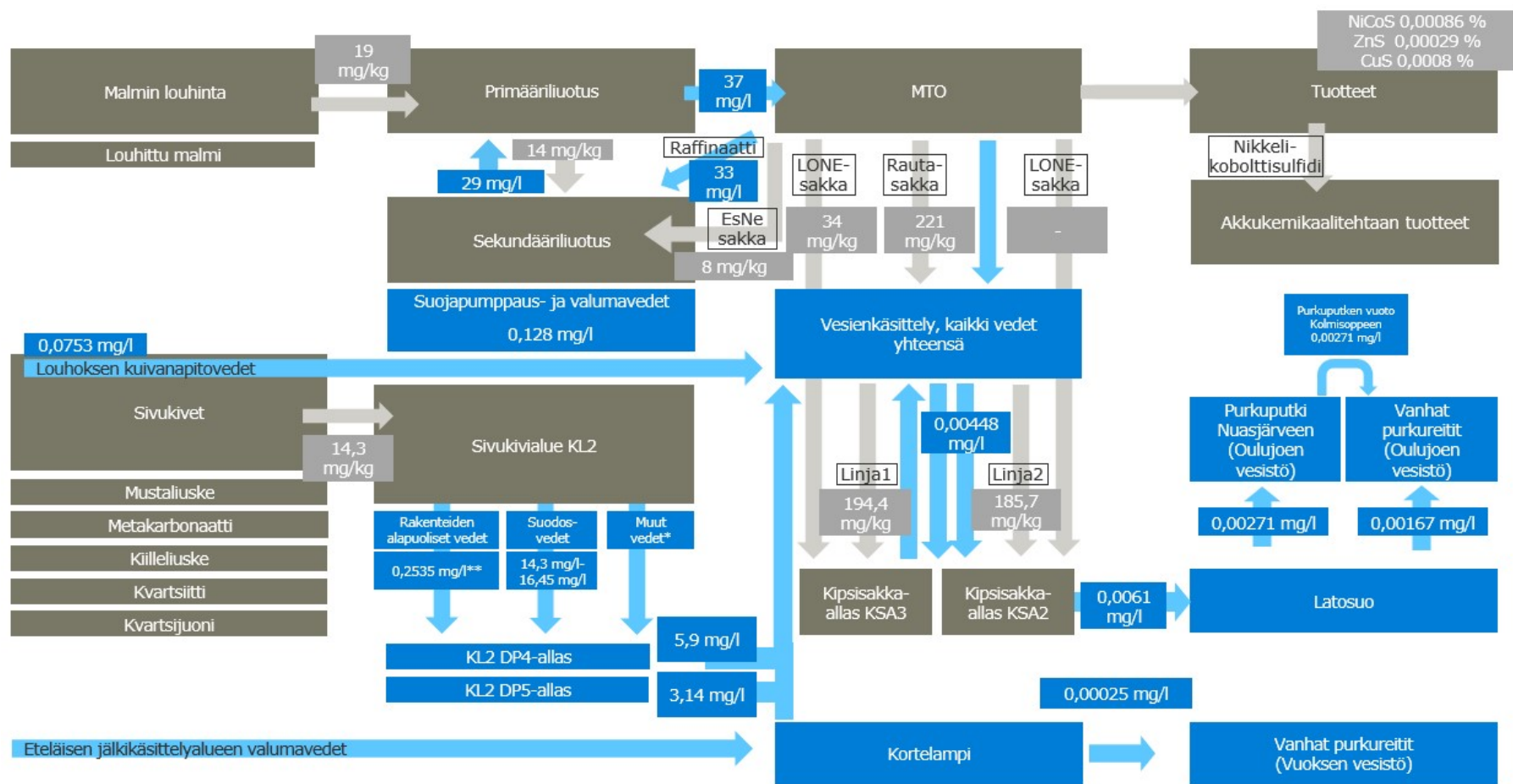
Kuva 2-1. Materiaalin, vesien ja liuosten kulkeutumisreitit tuotantoprosessissa. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja.
 *muut vedet: louhoksen eteläosassa sijaitsevalta pintamaiden varastointialueelta suotautuvia vesiä.

3. KÄYTETYT LÄHTÖTIEDOT

Tämän raportin laadinnassa on käytetty lähtötietoina käyttö- ja vaikutustarkkailusta saatua aineistoa vuodelta 2021. 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 2021 bioliuotukseen, vaan kaikki johdettiin vesienkäsittelyyn.



Kuva 3-1. Materiaalin ja vesien määrät vuonna 2021. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja.



Kuva 3-2. Uraanipitoisuudet eri prosessivaiheissa vuonna 2021. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja.

4. URAANITASE

4.1 Malmin louhinta

Malmin louhinta on Terrafamen tuotantoprosessin ensimmäinen vaihe. Vuonna 2021 malmia louhittiin yhteensä 16,1 Mt. Louhittu malmi siirrettiin murskauksen ja agglomeroinnin jälkeen kasaukseen primääriliuotusalueelle. Sivukiveä louhittiin 18,8 Mt, joka läjitettiin sivukivialue KL2:lle. Primääriliuotettavan malmin uraanipitoisuudeksi analysoitiin keskimäärin 19 mg/kg ja sivukiven uraanipitoisuudeksi keskimäärin 14,3 mg/kg.

Louhoksen kuivanapitovesiä johdettiin vesienkäsittelyyn 1 540 248 m³. Kuivanapitovesiä ei vuonna 2021 johdettu lainkaan bioliuotukseen. Kuivanapitovesien uraanipitoisuus oli keskimäärin 0,08 mg/l.

4.2 Primääriliuotus

Primääriliuotuksesta metallien talteenottoon johdettiin vuonna 2021 12,2 Mm³ bioliuotuksen tuoteliuosta eli PLS-liuosta, jonka uraanipitoisuus oli keskimäärin 37 mg/l.

Primääriliuotuksesta siirrettiin malmia sekundääriliuotukseen yhteensä 15,9 Mt. Tämän malmin uraanipitoisuus oli keskimäärin 14 mg/kg.

4.3 Sekundääriliuotus

Sekundääriliuotuksesta johdetaan PLS-liuosta primääriliuotusalueelle. Vuonna 2021 PLS-liuosta johdettiin sekundääriltä primäärille yhteensä 14,1 Mm³. Sekundääriltä primäärille johdettavan PLS-liuoksen uraanipitoisuus oli 29 mg/l vuonna 2021.

Sekundääriliuotusalueella muodostui suojapumppaus- ja valumavesiä yhteensä 0,5 Mm³. Osa suojapumppausvesistä ohjataan prosessivesialtaisiin ja osa SEM2 käsittely-yksikölle altaalle käsiteltäväksi. Laadultaan soveltuvat suojapumppausvedet ohjataan puhtasvesiojiin. Vesien uraanipitoisuus oli vuonna 2021 keskimäärin 0,128 mg/l.

4.4 Sivukivialue KL2

Sivukivialueelle kasattiin malmin louhinnasta 18,8 Mt sivukiveä, jonka uraanipitoisuus oli 14,3 mg/kg.

Sivukivialueella muodostuvat vesijakeet ohjataan altaalle DP4 ja DP5. Määrällisesti suurimmat vesijakeet ovat sivukivitäytön suodosvedet. Tämän lisäksi altaalle 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 altaalle pumpataan takaisin myös altaiden salaojavedet.

Sivukivialueen suodosvesien uraanipitoisuudeksi määritettiin DP4-altaalla 14,3 mg/l ja DP5-altaalla 16,45 mg/l. Sivukivialueen rakenteiden alapuolisten vesien uraanipitoisuudeksi analysoitiin keskimäärin 0,2535 mg/l. Ulkopuolisen konsultin suorittaman tarkkailun yksittäinen korkea mittaus tulos (0,480 mg/l) DP5-altaan rakenteiden alapuolisten vesien näytteessä 16.6.2021 nostaa vuosikeskiarvoa, joka Terrafamen omassa tarkkailussa oli 0,0266 mg/l.

Altaalta DP4 johdettiin vesiä vesienkäsittelyyn yhteensä 828 090 m³ ja altaalta DP5 418 785 m³. Altaalta DP4 johdettavien vesien uraanipitoisuus oli keskimäärin 5,9 mg/l ja altaalta DP5 johdettavien vesien uraanipitoisuus keskimäärin 3,14 mg/l.

4.5 Metallien talteenotto ja akkukemikaalitehdas

Metallien talteenotosta johdettiin vuonna 2021 vesienkäsittelyyn RaSa-sakkaa (raudansaostuksen alite) yhteensä 30 807 t (kuivapaino), jonka uraanipitoisuus oli keskimäärin 221 mg/kg. EsNe-sakkaa (esineutralointisakka) johdettiin sekundääriliuotukseen yhteensä 142 707 t (kuivapaino). EsNe-sakan uraanipitoisuus oli keskimäärin 8 mg/kg.

Metallien talteenotosta johdettiin vuonna 2021 metallien talteenoton paluuliusta eli raffinaattiliuosta 14,1 Mm³ takaisin sekundääriliuotukseen. Raffinaatin uraanipitoisuus on keskimäärin 33 mg/l.

Metallien talteenoton loppuneutraloinnin alitetta (LoNe-sakka) johdettiin altaalle KSA3 yhteensä 85 737 t (kuivapaino). Sakan uraanipitoisuus oli keskimäärin 34 mg/kg. Kipsisakka-altaalle KSA2 ei johdettu vuonna 2021 Lone-sakkaa.

Metallien talteenotosta syntyvien tuotteiden määrät ja niiden uraanipitoisuudet on esitetty taulukossa alla (Taulukko 4-1). Tuotteiden mukana poistuneen uraanin määrä vuonna 2021 oli alle 1 t uraania. Vähäinen määrä uraania kulkeutuu nikkeli-kobolttisulfidin mukana metallien talteenotosta akkukemikaalitehtaalte. Akkukemikaalitehtaan tuotteiden uraanipitoisuutta ei määritetty vuonna 2021, mutta uraanin pitoisuuden arvioidaan olevan pieni, vastaten metallien talteenoton tuotteiden uraanipitoisuuksia.

Taulukko 4-1. Terrafame Oy:n metallien talteenoton ja akkukemikaalitehtaan tuotteet ja uraanipitoisuus 2021

Metallien talteenoton tuotteet			
	Kuivapaino	Uraanipitoisuus	Uraanisisältö
Nikkeli-kobolttisulfidi (NiCoS)	50 574 t	0,00086 %	0,43 t
Sinkkisulfidi (ZnS)	85 740 t	0,00029 %	0,25 t
Kuparisulfidi (CuS)	1 461 t	0,0008 %	0,01 t

4.6 Vesienkäsittely

Keskusvedenpuhdistamolla otettiin vuonna 2020 käyttöön uusi kahden erillisen linjan prosessimalli, jolla pyritään hallitsemaan sulfaattitasetta. Vuonna 2020 käyttöön otettu uusi kipsisakka-allas KSA3 (kappale 4.7) mahdollistaa sulfaattipitoisen veden erottamisen lähes puhtaista vesistä ja kierrättämisen takaisin tuotannon korvausvedeksi.

Vuonna 2021 keskusvedenpuhdistamolle johdettiin yhteensä noin 6,1 Mm³ käsittelyä vaativia vesiä. Lisäksi puhdistamolle johdettiin yhteensä 30 807 t RaSa-alitetta, jonka uraanipitoisuus oli 221 mg/kg.

4.7 Kipsisakka-allas ja vesien johtaminen ympäristöön

Terrafame on 3.11.2020 antanut Kainuun ELY-keskukselle ympäristönsuojelulain (527/2014) 123 §:n mukaisen ilmoituksen kipsisakka-allas 3:n käyttöönotosta kipsisakka-altaiden 1 ja 2 täyttyessä. Altaalle on haettu ympäristölupaa 30.8.2017 vireille tullessa ympäristölupahakemuksessa (PSAVI/2461/2017). Allas on rakennettu valmiiksi, mutta sillä ei ole ympäristölupaa. Terrafame otti kipsisakka-altaan 3 käyttöön 3.11.2020.

KSA3:n käyttöönoton jälkeen keskuspuhdistamon 1. linjan tuote on johdettu KSA3:lle, 2. linjan tuote KSA2:lle. KSA3-altaalta johdettiin vettä vuoden 2021 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 2021 keskusvedenpuhdistamolta vesiä yhteensä 7,2 Mm³, joiden uraanipitoisuus oli keskimäärin 0,00448 mg/l. Keskuspuhdistamolla muodostuvaa vesienkäsittelysakkaa johdettiin kipsisakka-altaalle KSA2 yhteensä 13 804 t ja altaalle KSA3 yhteensä 39 607 t. Altaalle KSA2 johdetun sakan uraanipitoisuus oli keskimäärin 185,7 mg/kg ja altaalle KSA3 johdetun sakan 194,4 mg/kg. Lisäksi metallien talteenotosta johdettiin loppuneutraloinnin alitetta (LoNe-sakka) kipsisakka-altaalle KSA3 yhteensä 85 737 t, minkä uraanipitoisuus oli keskimäärin 34 mg/kg. Altaalle KSA2 ei johdettu Lone-sakkaa vuonna 2021.

Kipsisakka-altaalta johdettiin vettä Latosuolle yhteensä 6,5 Mm³ (uraanipitoisuus 0,0061 mg/l). Latosuolta vesiä juoksutettiin ympäristöön Oulujoen vesistöön ns. vanhoja purkureittejä myöten yhteensä 554 975 m³ (uraanipitoisuus 0,00167 mg/l) ja 7,7 Mm³ purkuputken kautta Nuasjärveen (uraanipitoisuus 0,00271 mg/l). Syyskuussa tapahtuneen häiriötilanteen seurauksena Kolmisoppeen pääsi vuotamaan purkuputken vettä.

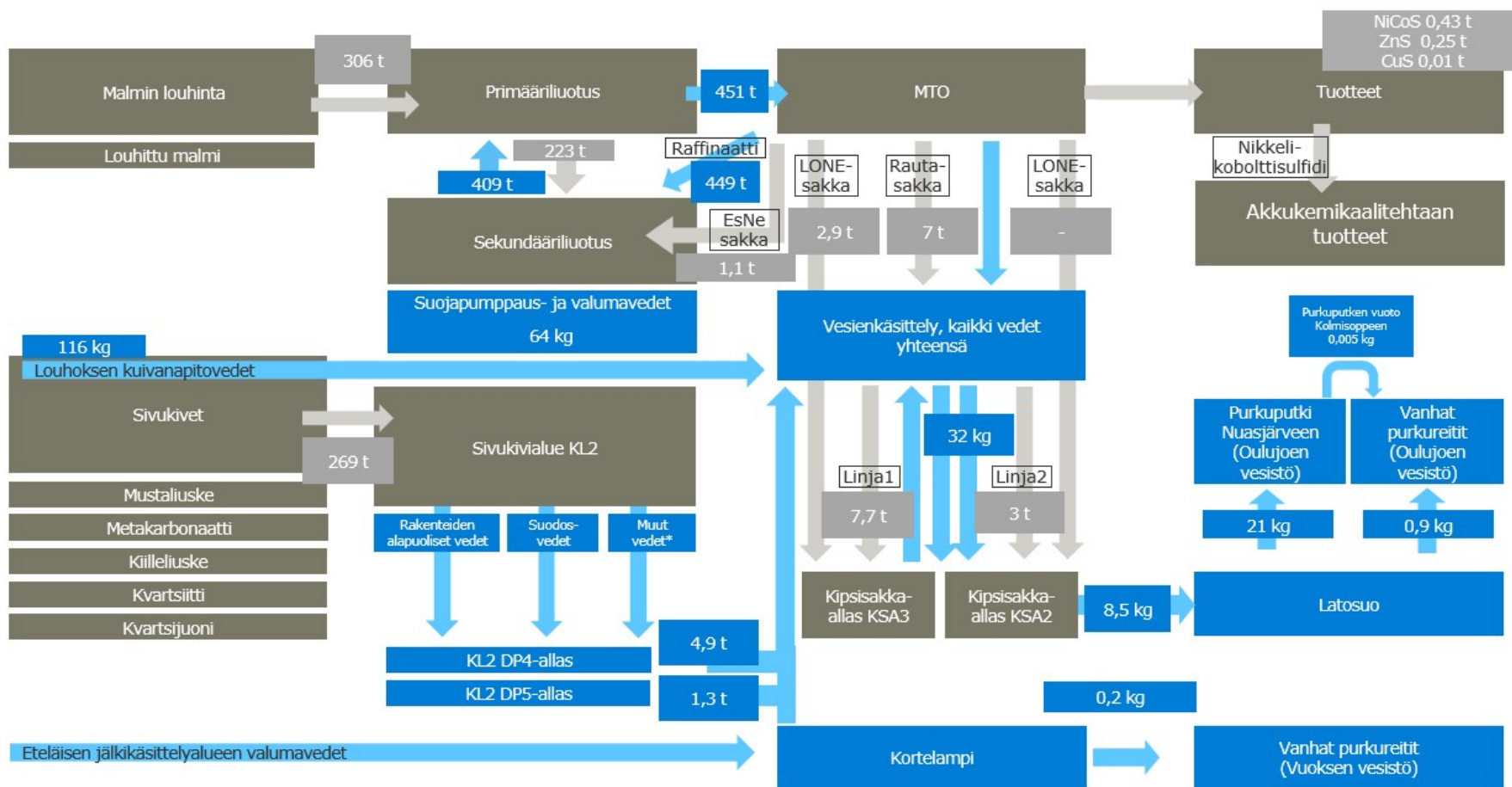
Kortelammen altaalle kerättiin eteläisen jälkikäsittelyalueen valumavesiä, joita johdettiin Vuoksen vesistöön ns. vanhoille purkureiteille yhteensä 645 938 m³ (uraanipitoisuus 0,00025 mg/l).

4.8 Uraanitase

Materiaali- ja virtausmääriin sekä analysoituihin uraanipitoisuuksiin perustuva uraanitase on esitetty seuraavalla sivulla kuvassa 4-1. Vuonna 2021 Terrafamen uraanitaseen tuli uraania louhinnan myötä yhteensä 575 t, josta malmin osuus oli 306 t ja sivukiven osuus 269 t.

Sivukiveen sitoutunut uraani päätyi sivukivialue KL2:lle, josta mm. suotovesien mukana tuli vesikiertoon noin 6 t uraania. Sisäisessä kierrossa uraania oli määrällisesti paljon MTO:lle johdettavassa prosessiliuoksessa (451 t), josta vuonna 2021 lähes sama määrä uraania (449 t) palautui sekundääriliuotuskasoille raffinaatin mukana. Raffinaatin lisäksi sekundääriliuotusalueille tuli uraania kertaalleen liuotetun malmin mukana primääriliuotuksesta 223 t. Prosessiliuoksen mukana uraania poistui sekundäärialueilta primääriliuotukseen 409 t. Vähäisempiä määriä uraania kulkeutuu keskusvedenpuhdistamolle ja edelleen kipsisakka-altaille. Kipsisakka-altaille uraania kulkeutui sakan mukana metallien talteenotosta 2,9 t ja vesienkäsittelystä yhteensä 10,7 t.

Ympäristöön johdettavissa vesissä Kortelammella uraanipitoisuudet ovat olleet analyysin määrittäysrajan ($<0,50 \mu\text{g/l}$) tasolla. Latosuon näytteissä uraanipitoisuudet olivat myös alhaisia ($<0,50 \mu\text{g/l} - 2,4 \mu\text{g/l}$). Siten myös uraanin määrät ympäristöön johdettavassa vedessä ovat olleet hyvin vähäisiä. Purkuputken vuodon myötä Kolmisoppeen päätyneen uraanin määrä oli noin 0,005 kg. Yhteensä ympäristöön uraania poistui purkuvesien mukana eri purkureiteille noin 0,02 t eli noin 20 kg.



Kuva 4-1. Uraanitase eli uraanin määrät eri prosessivaiheissa vuonna 2021. Siniset nuolet kuvaavat liuosten ja vesien kulkeutumista, harmaat nuolet materiaalivirtoja.

5. YHTEENVETO

Malmin ja sivukiven uraanipitoisuus on vähäinen (malmi 19 mg U/kg ja sivukivi 14,3 mg U/kg) ja uraanitaseeseen vaikuttaa eniten malmin ja sivukiven louhintamäärät. Vuonna 2021 malmia louhittiin 16,1 Mt ja sivukiveä 18,8 Mt. Näin ollen vuonna 2021 uraania päätyi malmin mukana primääriliuotukseen arviolta 306 tonnia ja sivukiven mukana sivukivialue KL2:lle noin 269 tonnia. Primääriliuotuksesta purettavan malmin mukana uraania kulkeutui sekundääriliuotukseen arviolta 409 t.

Primääriliuotuksesta uraania kulkeutui PLS-liuoksen mukana metallien talteenottoon noin 451 t. Metallien talteenotosta uraania palautui sekundääriliuotukseen raffinaatin mukana 449 t ja esineutralointisakan mukana 1,1 t. Sekundääriliuotuksesta uraania palautui primääriliuotusalueelle liuotuskiertoon 409 t.

Rautasakan mukana kulkeutui 7 t uraania metallien talteenotosta keskusvedenpuhdistamolle. Keskusvedenpuhdistamolta uraania kulkeutui vesienkäsittelysakan mukana yhteensä kipsisakka-altaille noin 11 t vuonna 2021 ja loppuneutralointisakan mukana noin 2,9 tonnia. Uraani jää pääosin kipsisakka-altalle, sillä vuonna 2021 Latosuolle johdetun veden mukana kulkeutui ainoastaan 8,5 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.