


Kittilän kaivoksen


Ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022

Ympäristö ja rikastushiekan hallinta


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	2(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	4
2 TOIMINTA VUONNA 2022	4
2.1 Kaivostoiminta.....	4
2.2 Energian käyttö	4
2.3 Käytetyt kemikaalit	5
2.4 Vedenotto Seurujoesta ja jokien virtaamamittaukset	5
2.5 Polttonesteiden jakeluaseman käyttötarkkailu	9
2.6 Pintamaiden laadun tarkkailu	10
2.7 Vedenpuhdistuksen lietteiden laadun tarkkailu	12
2.7.1 Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite	12
2.7.2 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan ruoppausliete	14
2.7.3 Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden liete	15
3 PÄÄSTÖT YMPÄRISTÖÖN	18
3.1 Päästöt vesistöön	18
3.2 Vesien johtaminen purkuputken käyttöönoton jälkeen	20
3.2.1 Lupamääräysten toteutuminen	21
3.3 Kuivanapitoveden vesikierto.....	25
3.3.1 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan toiminta	25
3.3.2 Suurikuusikon tasausallas, LO2.....	27
3.3.3 Poravesiallas	27
3.4 Prosessivesi.....	28
3.5 Pintavalutuskenttien toiminta	29
3.6 Talousjätevesi	31
3.6 Päästöt ilmaan	32
3.6.1 Hiukkaspäästöt.....	32
3.6.2 Jatkuvat toimiset pienhiukkasmittaukset.....	33
3.6.3 Polttoaineista johtuvat päästöt.....	34
3.6.4 Hajapölypäästöt.....	34
3.7 Kaivannaisjätteet.....	35
3.8 Jätehuolto	36
4 TOIMINNAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	37
4.1 Vaikutukset vesistöön.....	37
4.2 Biologiset selvitykset	38
4.2.1 Piilevät	38
4.3 Vaikutukset kalastoon	39
4.3.1 Kalastuskirjanpito	39
4.3.2 Istutusten tuloksellisuuden tarkkailu - Harjusunäytteet.....	40
4.4 Vaikutukset pohjaveteen	40
4.5 Melu	41
4.5.1 Velvoitetarkkailun ympäristömelumittaukset	41
4.5.2 Jatkuvat toimiset melumittaukset.....	43
4.6 Ilmanlaatumittaukset	44
5 MUUT KESKEISET YMPÄRISTÖASIAT	44
5.1 Ympäristönsuojelua koskevat päätökset	44
5.2 Ympäristöviranomaisen tarkastukset.....	45

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	3(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

5.3 Autoklaavin jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate.....	45
5.4 Murskan jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate	46
5.5 Jatkuvatoimisen hiukkasmittarin kalibrointi ja validointi QAL2 menetelmällä.....	48

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	4(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

1 JOHDANTO

Vuosi 2022 oli Kittilän kaivoksen kolmastoista täysi tuotantovuosi ja kymmenes kokonainen vuosi, kun louhinta tapahtui kokonaisuudessaan maanalaisessa kaivoksessa. Kultaa tuotettiin noin 6 748 kg (216 947 unssia).

Kittilän kaivos sai uuden ympäristöluvan 29.5.2020 (67/2020), joka koski tuotannon laajentamista ja jätevesien purkupaikan muuttamista. Tarkkailuohjelma päivitettiin uuden ympäristölupavaatimusten mukaiseksi ja Lapin Ely-keskus hyväksyi tarkkailuohjelman päätöksellään 10.12.2020. Ympäristö- ja päästötarkkailua toteutettiin 17.12.2020 päivätyn tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2022.

Tässä raportissa käydään läpi tarkkailuohjelman mukaiset käyttö-, päästö- ja ympäristövaikutusten tarkkailutulokset sekä kaivoksen muu ympäristönsuojeluun liittyvä toiminta vuodelta 2022.

2 TOIMINTA VUONNA 2022

2.1 Kaivostoiminta

Malmia louhittiin maanalaisesta kaivoksesta 1 799 036 tonnia ja sivukiveä 1 424 796 tonnia. Malmin syöttö rikastamolle oli 1 924 784 tonnia. Sivukiveä hyötykäytettiin yhteensä 1 582 288 tonnia padon rakennuksessa, maanalaisen louhostäyttöön sekä muuhun rakentamiseen. Osa hyötykäytettävästä sivukivestä otettiin sivukivikasalta. Maanalaisen kaivoksen uutta tunneliverkostoa louhittiin vuonna 2022 yhteensä 13 729 metriä. Kaivoksen syvin tutkimustunneli ulottui vuoden 2022 lopussa tasolle -1 140 metriä. Kaivoksen louhittujen tunneleiden yhteispituus oli vuoden 2022 lopussa noin 172 kilometriä.

Kaivosalueella sijaitsee kaksi avolouhosta, kaivosalueen eteläosassa Suurikuusikon avolouhos sekä pohjoisempaan Rouravaaran avolouhos, sekä maanalainen kaivos, jonka vinotunnelin suuaukko sijoittuu Rouravaaran alueelle ja Rimpi-tunnelin suuaukko Rouravaaran avolouhoksen länsipuolelle.

2.2 Energian käyttö


Kaivosyhtiö oli mukana valtakunnallisessa elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksessa sopimuskaudella 2008–2016 ja on mukana myös uudella sopimuskaudella vuosille 2017-2025. Energiatehokkuussopimuksen tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasuja. Energiatehokkuussopimusjärjestelmän tavoitteiden saavuttamiseksi yritys sitoutuu omalta osaltaan toteuttamaan sopimuksen toimenpideohjelman sekä Teknologiateollisuus ry:n ja Ministeriön sopimusvelvoitteita. Edellisen sopimuskauden voimassaoloaikana kaivosyhtiö sitoutui vähentämään energiankulutustaan. Energiankulutusta on vähennetty hyödyntämällä happitehtaan hukkalämpö kaivoksen raittiin ilman lämmityksessä. Hukkalämmön talteenottoa tehostettiin laajentamalla kaukolämpölinjaa INV6:lle, jolla korvataan noin 80 % lämmitystarpeesta. Uuden sopimuskauden tavoitteena on säästää 10 % energiaa (sähkö, lämpö, polttoaineet) vuoteen 2025 mennessä.

Kaivosyhtiö noudattaa sähkömoottorien hankinnassa ohjeistusta, jonka mukaan hankitaan paras mahdollinen energiatehokkuusluokan (IE2 taajuusmuuttajakäytöt ja IE3 / IE4 suorat käytöt) omaava sähkömoottori aina kulloinkin kyseessä olevaan kohteeseen.

Kaivosyhtiö on siirtymässä valaistuksessa täysin led-valaistukseen. Kaikki uudet asennettavat toteutetaan led-tekniikalla sekä vanhoja valaisimia/valaistusta päivitetään ledeiksi sitä mukaa kun niitä joudutaan uudistamaan.

Vuonna 2022 sähköä ostettiin 260,4 GWh. Kevyttä polttoöljyä rakennusten lämmittämiseen käytettiin 144 942 litraa, rikastamon autoklaavin höyrykehittimeen 210 874 l ja liikenteessä 1 405 840 litraa. Lisäksi liikenteessä käytettiin diesiliä 233 014 litraa. Propania käytettiin maanalaisen kaivoksen raitisilman lämmittämiseen 210,78 tonnia. Maanalaisen kaivoksen lämmittämiseen käytettiin kevyttä polttoöljyä 1 651 268 litraa.

Sähkön kulutus laski noin 1,5 %. Propanin kulutus laski noin 42 %. Maanalaisen kaivoksen lämmitykseen käytetyn kevyen polttoöljyn kulutus kasvoi noin 55,7 %.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	5(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

2.3 Käytetyt kemikaalit

Kaivosalueella käytettiin vuonna 2022 räjähdysaineita yhteensä noin 1967 tonnia. Räjähdysaineet kaivokselle toimitti OY FORCIT AB. Räjähdysaineiden varastoinnista ja panostus – ja räjäytystyöstä vastasi kaivosyhtiö.

Koko toimipaikan tärkeimpien kemikaalien kulutus on eritelty alla olevassa taulukossa 1. Kemikaalien käyttö on raportoitu myös ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmän kautta.


Taulukko 1. Kittilän kaivoksen toiminnassa käytettävät tärkeimmät kemikaalit vuonna 2022.

Kemikaali	Käyttö 2022 (t/a)
Vaahdote MIBC	80,9
Na-amyyliksantaatti/K-amyyliksantaatti	239
Natriumsyanidi (NaCN)	596
Aktiivihiihi	90,8
Typpihappo (HNO ₃)	146,7
CaO	35656
Lipeä (NaOH, 50%)	304,8
Flokkulantti	182,7
Kuparisulfaatti (CuSO ₄)	1 159,7
Natriummetabisulfiitti SMBS	741,3
Na-nitraatti	0,7
Borax	1,58
Ferrisulfaatti (PIX-105)	247,1
Ferrisulfaatti (PIX-322)	1,8
Vetyperoksidi 50 %	1 074
Propaani	211
Räjähdysaineet	1945,6
Polttoöljy (kevyt)	8200
Polttoaine, diesel	467,3
Laserhappi	1,1
Typpi	6,6
Mudwizard	0,54
Happi	10
Asetyleeni	0,97

2.4 Vedenotto Seurujoesta ja jokien virtaamamittaukset

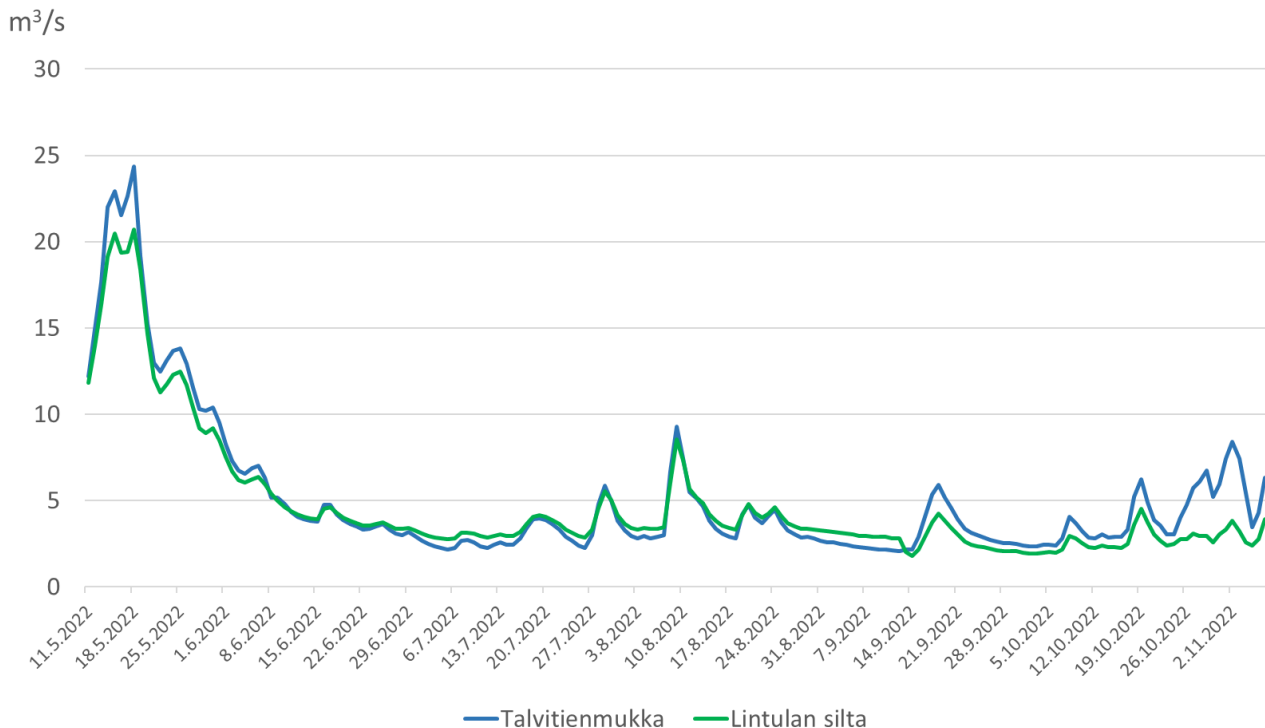
Seurujoen jokivesipumppaamosta raakavettä pumpattiin rikastamolle vuonna 2022 yhteensä noin 2 173 946 m³. Raakaveden pumppaus oli keskimäärin noin 248 m³/h. Raakavedenotolle ei tullut luparajan ylityksiä alkuvuoden luparajan 350 m³/h, eikä loppuvuoden luparajan 250 m³/h osalta.

Seurujoen virtaamaa seurataan jatkuvatoimisesti Seurujoessa Talvitiemukassa sijaitsevalla vedenkorkeusasemalla, jonka mitaamista pinnankorkeusarvioista määritetään virtaama purkautumiskäyrän

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	6(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		


avulla. Vedenkorkeusmittarin on Lapin ympäristökeskus asentanut 6.9.2007 Suomen ympäristökeskuksen tekemän suunnitelman mukaisesti. Veden korkeus- ja virtaamatiedot kulkeutuvat automaattisesti Suomen ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmään ja sitä kautta sähköpostilla kaivosyhtiölle päivittäin. Mitta-aseman lähettämää virtaamadataa käytetään Seurujoen virtaaman seurantaan jääpeitteettömänä aikana. Talviaikaan kaivosyhtiö käyttää Seurujoen virtaaman seurantaan ELY-keskuksen vesistöennusteesta saatavaa virtaamadataa. Vuonna 2022 siirryttiin keväällä seuraamaan vedenkorkeusaseman mukaisesti 10.5.2022, ja syksyllä jääpeitteiden tultua siirryttiin takaisin seuraamaan vesistomallijärjestelmän tuottamaa ennustetta 7.11.2022. Marras-joulukuun vaihteessa 2020 Seurujokeen asennettiin toinen virtaamamittausasema Lintulan kylän kohdalle. Lintulan sillan mitta-asemalle tehtiin ensimmäiset virtaamamittaukset vuoden 2021 aikana (4 krt sulan veden aikaan ja 2 krt jääpeitteen aikaan) ja näistä muodostettiin ensimmäiset purkautumiskäyrät. Vuonna 2022 virtaamamittauksia suoritettiin Lintulan sillan kohdalla 10 kertaa (5 krt sulan veden aikaan ja 5 krt jääpeitteen aikaan). Näiden mittausten perusteella saatiin uusi, tarkempi purkautumiskäyrä. Havaintoja ja mittaamadataa on kahdelta kesältä, joka on huomattavan vähän esimerkiksi Talvitiemukan mitta-aseman dataan ja purkautumiskäyriin verrattuna. Tämän vuoksi Lintulan sillalta ei vielä saada yhtä luotettavaa virtaamamittausta. Ensimmäinen vertailu Talvitiemukan ja Lintulan sillan virtaamamittareista on tehty kesälle 2022 (Kuva 1.) Virtaamamittareiden tuloksissa on vain pientä eroa. Talvitiemukan mittari näytti hieman suurempia virtaamia touko-, syys- ja lokakuussa. Lintulan sillan virtaamamittarin tulokset olivat hieman Talvitiemukan tuloksia korkeampia kesä-, heinä- ja elokuussa.

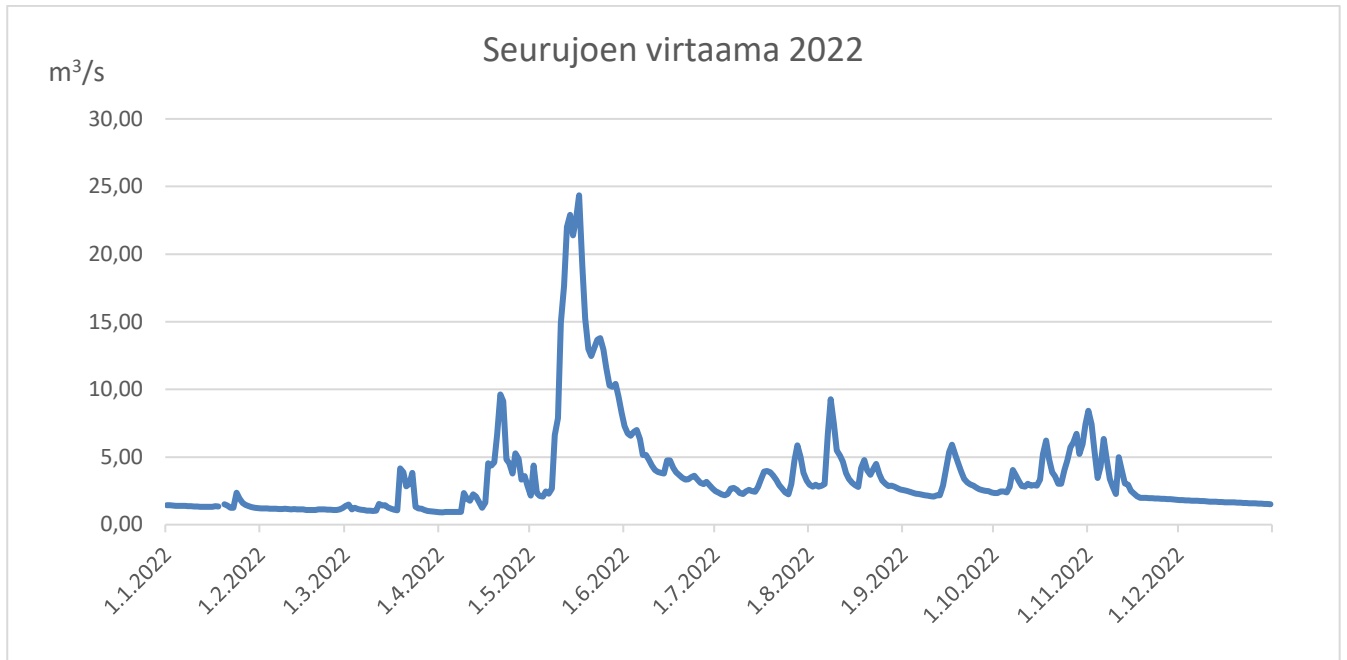
Virtaama (m³/s) mittauspisteissä Talvitiemukka & Lintulan silta



Kuva 1. Jatkuvat toimivien virtausmittareiden tulokset (m³/s) mittauspisteissä Talvitiemukka ja Lintulan silta 11.5.-2.11.2022.


Koko vuoden virtaaman keskiarvo oli 3,51 m³/s, mikä on noin 10 % vähemmän kuin edellisellä vuonna (vuonna 2021 virtaaman keskiarvo oli 3,84 m³/s). Seurujoen virtaamatiedot on esitetty kuvassa 2.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	7(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		



Kuva 2. Seurujoen virtaamatiedot vuodelta 2022.


Kaivosyhtiö on aloittanut laajemman selvitystyön Seurujoen virtaamien kehityksestä talven 2021-2022 aikana ja todellisia virtaamamittauksia on aloitettu tekemään kahdelta uudelta pisteeltä Seurujoesta Talvitiemukan ja Lintulan sillan pisteiden lisäksi. Mittaukset on toteutettu Mitta Oy:n toimesta ADCP-mittauksilla sekä siivikoimalla. Kuvassa 3 on esitetty punaisella viivalla kaikki neljä virtaamamittauspaikkaa Seurujoelta. Uusina pisteinä on tullut Kuusiseläntien piste sekä Purkuputken piste, joka sijaitsee noin 150m purkuputken Seurujoen alituskohdasta alavirtaan päin.

	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 3.5.2023	Sivu 8(49)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Hyväksyjä Tommi Kankkunen



Kuva 3. Virtaamamittausten mittauspaikat Seurujoella

Loukisen virtaamaa seurataan elokuussa 2019 asennetulla mittausasemalla Tuohirannan kohdalta. Mittaus tapahtuu samalla tavalla kuin Talvititenmukassa paineanturilla, jolla mitataan joen pinnankorkeutta. Purkautumiskäyrän avulla tiedosta saadaan joen virtaama. Loukisen keskivirtaama vuonna 2022 virtaamamittauksen sekä SYKE:een ylläpitämän vesistömallijärjestelmän tuottamien havaintojen perusteella oli 21,51 m³/s (Kuva 4).

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	9(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		



Kuva 4. Loukisen virtaamatiedot vuodelta 2022.

Kaivosyhtiö on tehnyt aktiivista kehitys- ja yhteistyötä virtaamamittausten- ja vesistömallijärjestelmän tarkkuuden edistämiseksi yhdessä Mitta Oy:n, EHP-Environments:n sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa. Vuoden 2022 aikana on tehty yhteensä 15 kpl virtaamamittausta Loukisen Tuohirannassa (8 kpl jään ajan mittausta ja 7 kpl sulan ajan) ja Seurujoella 30 kpl. Kapsajoella on kevät talven aikana tehty kaksi talviajan mittausta. Mittausten avulla on merkittävästi saatu tarkennettua sekä todellista virtaamamittauksia että SYKE:een vesistömallijärjestelmän tuottamaa ennustetta. Kaikki todelliset mittaustulokset on toimitettu SYKE:lle mallin kalibrointia varten. Näillä on saatu tarkennettua koko Loukisen valumaalueen virtaamaennustetta sekä yleisesti Kittilän alueen kevään ja syksyn tulvaennustetta.


2.5 Polttonesteiden jakeluaseman käyttötarkkailu

Kittilän kaivoksella on ST1 Oy:n polttonesteiden jakeluasema. Asemaa hoitaa ST 1 Oy:n asemanhoitaja. Asemanhoitaja suorittaa jakeluasemalla viikoittain muun muassa seuraavat huoltotoimet: korttiautomaatin huolto, tontin ja katualueen puhtaanapito, jakelumittareiden sekä letkujen ja pistoolien kunnon tarkistus ja puhdistaminen, mittarikorokkeiden ja -kentän puhdistus, mittareiden tarkistus, polttonestesäiliöiden ilmaputkien varoitusmerkintöjen tarkistus, säiliöiden täyttöputkien lukituksen ja täyttölaatikoiden puhtauden tarkistus, rakenteiden ja päällystealueiden kunnon tarkistus, automaatin tarkastus, sammuttimien ja imeytysaineiden riittävyden tarkistus, sekä liukkauden torjunta tammikuusta toukokuuhun ja lokakuusta joulukuuhun. Viikoittaiset tarkistukset toteutuivat vuonna 2022.

Polttonesteiden jakeluasemalle toteutettiin keväällä 2021 erillisrekisteröinti, joka toimitettiin Kittilän kunnan ympäristöviranomaiselle. Polttonesteiden jakeluasema ei ole enää ympäristölupaan kuuluva toiminto vaan se tulee ilmoittaa viranomaiselle omana erillisrekisteröintinä.

Loppu vuodesta 2022 polttoaineenjakuasemalle tehtiin öljynerotuskaivonvaihtotyö, jossa vanha kaivo vaihdettiin uuteen ensimmäisen luokan öljynerotuskaivoon. Muutostyön suunnittelusta ja valvonnasta vastasi Sitowise Oy ja urakaoitsijana toimi Deto Oy.

Kuukausittaiseen asemanhoitajan huoltotoimiin kuuluu säiliöiden täyttöputkien ja ylitäytönestimien kunnon tarkistus sekä Inspectan vakaustarra, polttoaineiden laatumerkintöjen oikeellisuuden tarkistaminen, sähkömittarin lukeminen ja lukemien ilmoittaminen, piha- ja nurmialueiden hoito. Kuukausittaiset tarkistukset

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	10(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

toteutuivat vuonna 2022. Lisäksi asemanhoitaja suorittaa Benviron-ohjelman mukaisia tarkistuksia säännöllisesti.

Jakelu- ja lastausaseman sade- ja valumavedet johdetaan hiekanerotuskaivojen kautta viemäroitynä öljynerotuskaivoon. Hiekanerotuskaivo tyhjennetty ja tarkistettu 08/2022. Öljynerotuskaivot tyhjennetty ja tarkistettu 08/2022. Samalla testattu myös hälyttimien kunto.

2.6 Pintamaiden laadun tarkkailu


Pintamaat luokitellaan ympäristöluvan (nro 67/2020) lupamääräyksen 39 mukaan jätteeksi (01 01 01), poissulkien rakennustoiminnassa alueelta poistettavat pinta- ja kivennäismaat, jos ne toimitetaan välittömästi tai alle kolme vuotta kestäväen varastointiajan kuluessa kaivosalueen rakennus- tai muussa toiminnassa käytettäväksi ja jos niiden metallipitoisuudet eivät ylitä valtioneuvoston asetuksessa nro 214/2007 maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annettua alemmaa ohjearvoa. Määräyksen vaatimuksen täyttävää maa-ainesjätettä saa hyödyntää kaivospiirin sisällä tapahtuvassa rakentamisessa.

Vuodesta 2019 lähtien näytteet otetaan ainoastaan käytössä olevilta pintamaiden läjitysalueilta Lapin ELY-keskuksen kanssa sovitun mukaisesti (määräaikaistarkastus 24.4.2019). Vuonna 2022 käytössä oli viisi pintamaiden läjitysalueita: NP4 itä, -länsi ja -pohjoinen, NP3 sekä Rimpiportaalin läjitysalueet

Näytteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaan liukoisuustestit, joiden tuloksia verrataan valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 määritettyihin pysyvän-, tavanomaisen- ja ongelmajätteen raja-arvoihin. Liukoisuustestien keskimääräiset tulokset vuodelta 2022 sekä kaatopaikka-asetuksen raja-arvot on esitetty taulukossa 2. Liukoisuustestien tulosten perusteella aineiden pitoisuudet allittivat kaatopaikka-asetuksessa annetut raja-arvot.

Taulukko 2. Pintamaiden läjitysalueelta otettujen pintamaanäytteiden liukoisuustestien tulokset keskimäärin vuonna 2022 ja valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvä-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle.

Pintamaat 2022, NP4 itä, länsi, pohjoinen, NP3, Rimpiportaali							
L/S 10 Alkuaine	Q1 (mg/kg)	Q2 (mg/kg)	Q3 (mg/kg)	Q4 (mg/kg)	Raja-arvot eri kaatopaikkajätteille		
					Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Ongelmajäte
Ag	0,01	0,01	0,01	0,01			
Al	6,1	7,4	21,0	5,7			
As	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	2	25
Ba	0,13	0,24	0,15	0,03	20	100	300
Be	0,01	0,01	0,01	0,01			
Bi	0,01	0,01	0,01	0,01			
Ca	22,0	47,0	27,0	4,6			
Cd	0,003	0,003	0,003	0,003	0,04	1	5
Co	0,01	0,03	0,01	0,01			
Cr	0,06	0,03	0,09	0,01	0,5	10	70
Cu	0,03	0,03	0,06	0,03	2	50	100
Fe	3,2	4,6	23,0	2,4			
Hg	0,002	0,002	0,002	0,002			
K	50,0	27,0	30,0	19,1			


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	11(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Li	0,01	0,01	0,01	0,01			
Mg	6,55	11	21	1,85			
Mn	0,57	0,92	0,30	0,34			
Mo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	10	30
Na	32,0	16,0	20,0	12,5			
Ni	0,07	0,03	0,09	0,01	0,4	10	40
Pb	0,01	0,00	0,01	0,03	0,5	10	50
S	9,1	11,0	3,8	3,7			
Sb	0,005	0,005	0,005	0,005	0,06	0,7	5
Se	0,02	0,02	0,02	0,02	0,1	0,5	7
Sn	0,005	0,005	0,005	0,005			
Ti	0,24	0,42	4,00	0,08			
Tl	0,001	0,001	0,001	0,001			
U	0,006	0,001	0,004	0,001			
V	0,03	0,02	0,12	0,02			
Zn	0,26	0,13	0,12	0,18	4	50	200
Cl-	25,0	25,0	25,0	25,0	800	15000	25000
F-	2,5	2,5	2,5	2,5	10	150	500
SO4-	25	25	25	25	1000	20000	50000

Pintamaanäytteistä analysoitiin tarkkailuohjelman mukaisesti kokonaispitoisuudet joiden tuloksia verrataan valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) ns. PIMA-arvoihin (taulukko 3). Pintamaa näytteissä arseeni ylitti PIMA kynnysarvon (5 mg/kg) kaikkina tarkkailuajankohtina.

Taulukko 3. Pintamaanäytteiden vertailu pima-asetuksen (214/2007) raja-arvoihin.

PINTAMAAT/NP4 LÄJITYSALUE itä, länsi, pohjoinen, NP3, Rimpiportaali											
	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)	(mg/k g)
Q1	0,17	9,5	0,01	0,03	4,1	26,8	13,6	2,7	11,2	18,5	37,9
Q2	0,30	7,1	0,05	0,04	5,2	29,4	17,3	4,1	12,7	21,2	41,0
Q3	0,28	6,3	0,03	0,06	8,4	30,0	20,7	3,2	16,0	25,0	42,7
Q4	0,31	6,6	0,04	0,06	8,1	33,6	21,8	3,6	17,0	29,8	52,5
Keskiarvo 2022	0,27	7,4	0,03	0,05	6,4	30,0	18,3	3,4	14,2	23,6	43,5
PIMA kynnysarvo	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
PIMA alempi ohjearvo	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	12(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

2.7 Vedenpuhdistuksen lietteiden laadun tarkkailu

Vedenpuhdistuksen lietteistä vedenkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite määritellään ympäristöluvan (nro 67/2020) lupamääräyksen 39 mukaan jätteeksi (19 08 14). Muut vedenpuhdistuksen lietteet eli kuivanapitoveden laskeutusaltailta (MK- ja MK2 – altaat) ruoppausliete sekä maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaista ruoppausliete luokitellaan kaivannaisjätteeksi (01 01 01).

Ympäristöluvan lupamääräyksen 39 mukaisesti vedenpuhdistuksen lietteistä otetaan näytteet neljä kertaa vuonna 2021. Näytteistä on tehtävä kaatopaikka-asetuksen nro 331/2013 mukaisesti ominaisuuksien määrittely vähintään neljä kertaa vuodessa, tai aina kun malmin laadussa tapahtuu jätteiden laatuun vaikuttavia muutoksia. Kuivanapitoveden laskeutusaltaiden ruoppauslietteestä otetaan näytteet ruoppauksen yhteydessä.

MK-allas ruopattiin maaliskuussa 2022. Näytteistä analysoitiin tarkkailuohjelman mukaisesti sekä kokonaispitoisuudet, että liukoisuudet, joten tuloksia verrataan kokonaispitoisuuksien osalta valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvionnista) ns. PIMA-arvoihin ja liukoisuuksien osalta valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 pysyvän-, tavanomaisen- ja ongelmajätteen raja-arvoihin.

Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite sijoitetaan NP3- tai NP4 – rikastushiekka-altaaseen. Kun NP3 – altaan kapasiteetti on käytetty loppuun alite läjitetään pelkästään NP4-altaaseen. Vuonna 2022 vesienkäsittelylaitoksella käsiteltiin vettä noin 2,1 Mm³ ja sakeuttimen alitetta läjitettiin NP3 - altaalle 49 814 tonnia ja NP4 – altaalle 9963 tonnia. Sekä kuivanapitoveden laskeutusaltaan, että maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden ruoppauslietteet sijoitetaan CIL2-altaaseen. Kuivanapitoveden laskeutusaltaan ruoppauslietettä läjitettiin 2230 tonnia. Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden ruoppauslietettä läjitettiin 20 462 tonnia. Rikastushiekka-altaat (CIL, CIL2, NP3 ja NP4) sekä sivukivialueet ja marginaalimalmialue luokitellaan suuronnettomuuden vaaraa aiheuttaviksi kaivannaisjätteen jätealueiksi.


2.7.1 Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite

Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteen ominaisuuksien määrittely toteutettiin kokoomanäytteiden avulla neljä kertaa vuoden 2022 aikana.

Vuoden 2022 näytteet ylittivät kaatopaikka-asetuksen mukaisen pysyvän jätteen raja-arvon sulfaatin osalta jokaisella näytekerralla. Muiden aineiden osalta tulokset alittivat pysyvän jätteen raja-arvon (Taulukko 4).


Taulukko 4. Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteesta otettujen näytteiden liukoisuustestien tulokset vuonna 2022 sekä valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvä-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle. Raja-arvojen ylitykset on merkitty punaisella.

Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite 2022							
L/S 10 Alkuaine	Q1 (mg/kg)	Q2 (mg/kg)	Q3 (mg/kg)	Q4 (mg/kg)	Raja-arvot eri kaatopaikkajätteille		
					Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Ongelmajäte
Ag	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025			
Al	<1	<1	<1	<1			
As	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,5	2	25
Ba	0,18	0,41	0,42	0,48	20	100	300
Be	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Bi	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025			
Ca	5300	5200	6000	6100			

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	13(49)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen	

Cd	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,04	1	5
Co	0,053	0,033	0,01	0,011			
Cr	0,037	0,027	0,049	0,068	0,5	10	70
Cu	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2	50	100
Fe	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
Hg	<0,004	<0,004	<0,04	<0,004			
K	190	160	120	110			
Li	0,53	0,51	0,5	0,32			
Mg	1600	270	5,1	24			
Mn	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04			
Mo	0,01	<0,01	0,024	0,026	0,5	10	30
Na	200	180	140	130			
Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,4	10	40
Pb	<0,005	<0,005	0,007	0,09	0,5	10	50
S	6900	5000	4600	5000			
Sb	0,024	0,013	0,012	0,016	0,06	0,7	5
Se	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,1	0,5	7
Sn	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Ti	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15			
Tl	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
U	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
V	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Zn	<0,05	<0,05	0,054	0,26	4	50	200
Cl-	64	65	53	<50	800	15000	25000
F-	<5	<5	<5	<5	10	150	500
SO4-	20 000	16 000	14 000	15 000	1000	20000	50000

PIMA-arvoihin verrattaessa vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteesta otettujen näytteiden keskimääräiset pitoisuudet alittivat vuonna 2022 kynnysarvon kaikkien muiden alkuaineiden paitsi arseenin osalta (Taulukko 5).

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	14(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Taulukko 5. Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteesta otettujen näytteiden alkuainemääritysten tulokset vuonna 2022 sekä valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (PIMA, asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) määrätyt kynnys- ja ohjearvot. Kynnysarvojen ylitykset on merkitty mustalla. Alemman- tai ylempien ohjearvon ylitykset sinisellä tai punaisella.


Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite 2022											
	Sb (mg/k g)	As (mg/k g)	Hg (mg/k g)	Cd (mg/k g)	Co (mg/k g)	Cr (mg/k g)	Cu (mg/k g)	Pb (mg/k g)	Ni (mg/k g)	Zn (mg/k g)	V (mg/k g)
Q1	0,771	5,6	0,01	0,142	0,5	1,5	5,9	1,19	3,9	4,9	2,0
Q2	0,073	7,2	0,01	0,07	1,2	0,5	1,4	1,54	3,0	7,4	1,5
Q3	1,10	6,1	0,01	0,09	0,5	0,5	1,1	3,62	2,4	12,6	1,3
Q4	1,18	2,5	0,01	0,09	0,5	1,2	1,7	4,87	3,4	16,5	1,3
Keskiarvo	0,78	5,4	0,01	0,10	0,7	0,9	2,5	2,81	3,2	10,4	1,5
PIMA kynnysarvo	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
PIMA alempi ohjearvo	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250

2.7.2 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan ruoppausliete

Maanalaisen kaivoksen kuivanapitoveden laskeutusallas (MK-allas) ruopattiin 2.-10.3.2022. Taulukossa 6. on esitetty ruoppauslietenäytteiden tulokset (Eurofins 2022). Kaatopaikka-asetuksen mukaisen pysyvän jätteen raja-arvo ylittyi antimoinin ja sulfaatin osalta.

Taulukko 6. MK-altaan ruoppausliete, liukoisuustutkimustulokset 2022, sekä valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvälle-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle. Raja-arvojen ylitykset on merkitty punaisella.

Kuivanapitoveden selkeytysaltaiden ruoppausliete				
L/S 10 Alkuaine	2022 (mg/kg)	Raja-arvot eri kaatopaikkajätteille		
		Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Ongelmajäte
Ag	<0,025			
Al	<1			
As	0,17	0,5	2	25
Ba	0,31	20	100	300
Be	<0,01			
Bi	0,034			
Ca	1100			
Cd	<0,005	0,04	1	5
Co	0,007			
Cr	<0,01	0,5	10	70
Cu	<0,05	2	50	100
Fe	<0,5			
Hg	<0,004			
K	100			

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	15(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Li	26			
Mg	400			
Mn	1,5			
Mo	0,49	0,5	10	30
Na	260			
Ni	0,076	0,4	10	40
Pb	0,049	0,5	10	50
S	840			
Sb	0,28	0,06	0,7	5
Se	<0,04	0,1	0,5	7
Sn	<0,01			
Ti	<0,15			
TI	<0,002			
U	0,006			
V	<0,01			
Zn	0,11	4	50	200
Cl-	260	800	15000	25000
F-	<5	10	150	500
SO4-	2800	1000	20000	50000

Kun lietteen kokonaispitoisuuksia verrataan PIMA-kynnys- ja ohjearvoihin (Taulukko 8.) huomataan, että kynnysarvo ylittyi kuparin, nikkelin ja vanadiinin osalta. Ylempi ohjearvo ylittyi antimoinin ja arseenin osalta.


Taulukko 7. Alkuaineiden kokonaispitoisuudet kuivanapitoaltaan ruoppauslietteessä, sekä valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (PIMA, asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) määritetyt kynnys- ja ohjearvot. Kynnysarvojen ylitykset on merkitty mustalla, alemman ohjearvon ylitykse sinisellä ja ylempien ohjearvojen ylitykset punaisella.

Kuivanapitoveden selkeytysaltaiden ruoppausliete											
	Sb (mg/kg)	As (mg/k g)	Hg (mg/k g)	Cd (mg/k g)	Co (mg/k g)	Cr (mg/k g)	Cu (mg/k g)	Pb (mg/k g)	Ni (mg/k g)	Zn (mg/k g)	V (mg/k g)
2022	114	1620	0,29	0,50	40,8	146	157	6,54	138	202	174
PIMA kynnysarvo	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
PIMA alempi ohjearvo	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250

2.7.3 Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden liete


Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden lietteen ominaisuuksien määrittely toteutettiin kokoomanäytteiden avulla neljä kertaa vuonna 2022.

Valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen mukaisten tavanomaisen jätteen raja-arvo ylittyi antimoinin osalta ja pysyvän jätteen ylityksiä oli arseenin, antimoinin ja sulfaatin osalta. Muiden aineiden osalta raja-arvot alittuivat. Tulokset on esitetty tarkemmin taulukossa 8.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	16(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Taulukko 8. Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden lietteestä otettujen näytteiden liukoisuustestien tulokset vuonna 2022 sekä valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvälle-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle. Raja-arvojen ylitykset on merkitty punaisella.


Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden ruoppausliete							
L/S 10 Alkuaine	Q1 (mg/kg)	Q2 (mg/kg)	Q3 (mg/kg)	Q4 (mg/kg)	Raja-arvot eri kaatopaikkajätteille		
					Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Ongelmajäte
Ag	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025			
Al	<1	<1	<1	<1			
As	0,82	0,39	0,7	0,65	0,5	2	25
Ba	0,26	0,24	0,29	1,3	20	100	300
Be	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Bi	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025			
Ca	4600	560	470	570			
Cd	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,04	1	5
Co	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004			
Cr	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	0,5	10	70
Cu	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2	50	100
Fe	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			
Hg	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004			
K	180	25	44	64			
Li	<0,025	<0,025	0,065	0,061			
Mg	310	130	130	120			
Mn	0,14	0,47	3,6	0,43			
Mo	0,12	0,14	0,15	0,26	0,5	10	30
Na	620	170	100	300			
Ni	0,047	0,019	0,061	0,067	0,4	10	40
Pb	<0,005	<0,005	0,026	0,069	0,5	10	50
S	5200	560	380	1,25			
Sb	0,55	0,34	0,74	1,8	0,06	0,7	5
Se	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,1	0,5	7
Sn	<0,01	<0,01	<0,04	<0,01			
Ti	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15			
Tl	<0,002	<0,002	<0,02	<0,002			
U	0,002	<0,002	<0,002	0,003			
V	0,022	<0,01	0,042	0,029			
Zn	<0,05	0,067	0,16	0,13	4	50	200
Cl-	190	220	120	510	800	15000	25000
F-	<5	<5	<5	<5	10	150	500
SO4-	3900	1500	1200	1500	1000	20000	50000

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	17(49)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen	

PIMA-arvoihin verrattaessa (Taulukko 9.) vuoden 2022 keskimääräinen pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon arseenin osalta (merkitty punaisella), alemman ohjearvon antimonin, kuparin, nikkelin ja vanadiinin osalta (merkitty oranssilla) ja PIMA kynnysarvon koboltin, kromin, nikkelin, sinkin ja vanadiinin osalta (merkitty sinisellä).

Taulukko 9. Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden lietteestä otettujen näytteiden alkuainemääritysten tulokset vuonna 2022 sekä valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (PIMA, asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) määrätyt kynnys- ja ohjearvot.

Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden liete 2022											
	Sb (mg/k g)	As (mg/k g)	Hg (mg/k g)	Cd (mg/k g)	Co (mg/k g)	Cr (mg/k g)	Cu (mg/k g)	Pb (mg/k g)	Ni (mg/k g)	Zn (mg/k g)	V (mg/k g)
Q1	24	365	0,2	0,9	38	141	162	5,7	119	152	162
Q2	20	301	0,3	0,8	35	129	162	5,7	96	154	155
Q3	26	666	0,3	0,8	37	123	162	7,1	114	162	133
Q4	18	339	0,3	0,9	44	172	169	6,8	121	208	183
Keskiarvo 2022	22	418	0,3	0,8	38	141	164	6,3	113	169	158
PIMA kynnysarvo	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
PIMA alempi ohjearvo	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	18(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

3 PÄÄSTÖT YMPÄRISTÖÖN


3.1 Päästöt vesistöön

Kittilän kaivoksella on käytössä vesien kierrätys, jolla pyritään minimoimaan ulkopuolisen raakaveden tarve ja vähentämään vesistöön päätyvää kuormitusta. Kaivosalueella vesiä muodostuu rikastusprosessissa, maanalaisen kaivoksen ja louhosalueiden kuivanapitovesistä, sekä läjitys- ja toiminta-alueiden suoto- ja valumavesistä. Kaivosyhtiö otti joulukuussa 2020 (18.12.2020) käyttöön purkuputken, jota pitkin käsitellyt ylitevedet johdetaan Loukisen alaosille, entisen Seurujoen johtamisen sijaan. Oheisissa kuvissa (kuva 5 ja 6) on esitetty ilmakuva pohjalla (kuva 5) vesien johtamisjärjestelyt sekä keskeisimmät näytteenottopisteet. Kuvassa 6 on esitetty prosessikaaviona nykyinen prosessi- ja kuivanapitovesien johtaminen sekä vesijakeiden käsittely paikat. Purkuputken käyttöönoton jälkeen ympäristöön purettavia vesijakeita ei ole purettu pintavalutuskenttien kautta Seurujokeen vaan putkella suoraan Loukisen alaosalalle.

Vuoden 2022 lopussa kaivoksella käynnistettiin uusi typenpoistolaitos, jonka toiminta perustuu MBBR-menetelmään (MBBR=moving bed biofilm reactor). Typenpoistolaitoksen toiminnan tavoitteena on kokonaistypen pitoisuuden vähentäminen prosessi- ja kuivanapitovesistä ennen vesien johtamista purkuputkeen. Pääasiassa laitokselle johdetaan prosessivesiä, ja tarvittaessa lisäksi osa kuivanapitovesistä. Typenpoistolaitos otettiin käyttöön helmikuussa 2023, jonka jälkeen laitoksen tuotevesiä on alettu johtaa purkuputkeen. Typenpoistolaitoksen vaikutuksia tarkastellaan tarkemmin vuoden 2023 vuosiraportissa.


Kaivoksen vuonna 2022 Loukiseen johdetuista vesistä noin 34 % oli käsiteltyjä prosessivesiä ja noin 66 % kaivoksen kuivanapitovesiä. Vuoden aikana vesiä purettiin yhteensä noin 5,65 milj. m³. Kittilän kaivoksen vuoden 2022 vesipäästötarkkailusta on laadittu oma erillinen raportti, Kittilän kaivoksen vesipäästöjen tarkkailun vuosiraportti 2022 (Eurofins Ahma Oy, 2023). Kittilän kaivos on asettanut itselleen neljä keskeisintä vesienhallinnallista tavoitetta, jotka ohjaavat kaivoksen toimintaa ja päätöksen tekoa. Tavoitteet ovat:

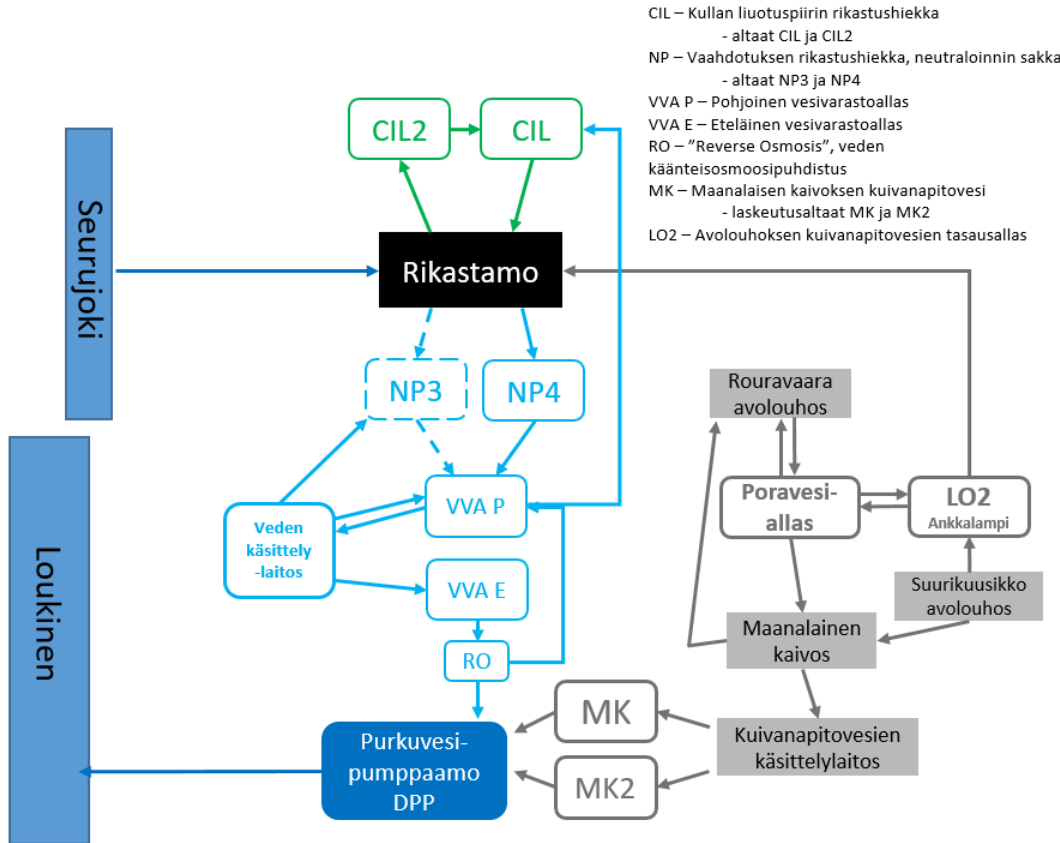
- 0 ympäristölupapoiikkeamaa kaivoksen toiminta-aikana (LOM)
- Vesien sisäisen kierrätysasteen nostaminen (tavoite 100 %)
- Minimoida vesivarastojen vesimäärä kaivoksen toiminta-aikana
- Minimoida kaivostoiminnan pintavesivaikutukset ja edesauttaa toiminnallaan vesienhoidon tilatavoitteiden täytyminen vastaanottavassa vesistöissä

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	19(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		



Kuva 5. Kaivosalueen vesien johtaminen. Tarkkailupisteiden sijainnit on merkitty punaisella ympyrällä.

	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 3.5.2023	Sivu 20(49)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Hyväksyjä Tommi Kankkunen




Kuva 6. Virtauskaavio prosessijäteveden ja kaivoksen kuivanapitoveden johtamisesta ja käsittelystä.

3.2 Vesien johtaminen purkuputken käyttöönoton jälkeen

Purkuputken johdettavat käsitellyt vedet johdettiin vuonna 2022 pumppaamolle eteläiseltä vesivarastoaltaalta (puhdistettu prosessivesi) sekä MK- ja MK2- altailta (maalaisen kaivoksen kuivanapitovedet). Ympäristöluvan (nro 67/2020) lupamääräyksen 24 mukaan purkuputkeen johdettavan käsitellyn jäteveden osuus Loukisen virtaamasta ei saa ylittää ohjeellista enimmäisarvoa 4 %.

Purkuputkella Loukiseen johdettavien käsiteltyjen jätevesien on alitettava purkuputken käyttöönottopäivästä lukien virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna taulukossa 10 esitetyt pitoisuusraja-arvot. Vedenpuhdistuslaitoksella käsitellyn prosessiveden sulfaattipitoisuus on alitettava virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna 2000 mg/l.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	21(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Taulukko 10. Purkuputkeen johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot.

Parametri	Virtaamapainotteinen kk-ka raja-arvo [mg/l]
Nikkeli (Ni)	0,15
Arseeni (As)	0,2
Antimoni (Sb)	0,3
Sulfaatti (SO ₄)	2000
Kokonaistyyppi	30 (1.1.2023 alkaen 15 mg/l)
WAD-syanidi (WAD-CN)**	0,4
pH (pH)	10
Kiintoaineen hehkutusjäännös 550°	10

Purkuputkella Loukiseen johdettavien käsiteltyjen jätevesien aiheuttama vuotuinen kuormitus saa olla purkuputken käyttöönottopäivästä lukien enintään taulukossa 11. esitetyn mukainen.

Taulukko 11. Purkuputkeen johdettavien vesien vuosikuormitusrajat.


Parametri	Raja-arvo [tonnia/vuosi]
Nikkeli (Ni)	0,5
Arseeni (As)	0,6
Antimoni (Sb)	1,05
Sulfaatti (SO ₄)	8250
Kokonaistyyppi	100 (1.1.2023 alkaen 60)
Mangaani	6,5

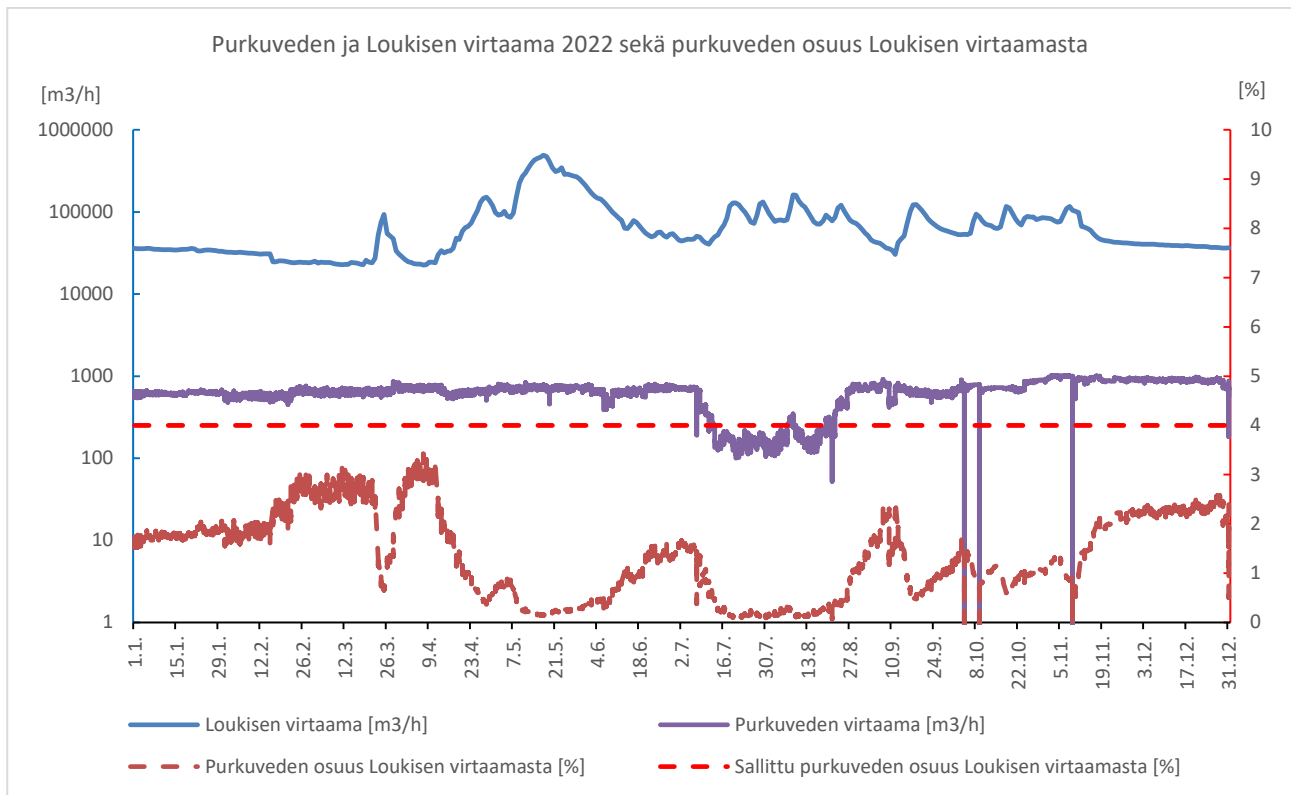
3.2.1 Lupamääräysten toteutuminen

Kaivosvesien johtaminen Seurujokeen loppui 18.12.2020, josta alkaen vedet on ohjattu Loukiseen uutta purkuputkea pitkin. Taulukossa 12. on esitetty Loukiseen johdettavien vesien kokonaismäärä vuonna 2022. Loukiseen johdettavan veden määrä alitti reilusti ympäristöluvassa määritetyn raja-arvon 4% Loukisen kokonaisvirtaamasta (Kuva 7).

Taulukko 12. Loukisen virtaama, sekä Loukiseen johdettujen kaivosvesien määrä vuonna 2022.

	Loukisen virtaama	Sallittu purku	Käsiteltyjen kaivosvesien purku yhteensä	kuivanapito-vesiä	prosessi-vesiä	Kaivosvedet/ Loukisen virtaama
	(m ³)	(%)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(%)
Yhteensä 2022	678 491 954	4	27 139 678	5 645 013	3 727 738	1 919 967
						0,8


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	22(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		



Kuva 7. Loukisen ja purkupuutteen pumpatun veden määrät sekä osuudet 2022. Huomaa virtaaman logaritminen asteikko.

Virtaama-/vedenkorkeusanturina Loukisen mittausasemalla käytetään mallia STS ATM.ECO/N-10OPEN-30, water level sensor. Laittevalmistajan ilmoittama tarkkuus kyseiselle paineanturille on 0,2%. Loukisessa olevat vedenlaadun ja virtaamamittauksen mittalaitteet ja datapalvelun kaivosyhtiölle tuottaa EHP Environment Oy. Mittaustiedon laadunvarmistus tapahtuu EHP Environment Oy:n toimesta automatiikalla sekä asiantuntijoiden voimin, joka käy mittaustulokset läpi arkipäivisin.


Virtaama-anturina purkuvesipumppaamolla käytetään mallia OPTIFLUX2000. Laittevalmistajan ilmoittama tarkkuus kyseiselle paineanturille on 0,2%. Purkuvesipumppaamolla olevat vedenlaadun ja virtaamamittauksen mittalaitteet ja datapalvelun kaivosyhtiölle tuottaa Finmeas Oy. Mittaustiedon laadunvarmistus tehdään puhdistamalla anturi säännöllisesti ja päivittäisellä silmämääräisellä tarkistamisella. Purkupuutteen johdettavalle vedelle (DPP) on annettu virtaamapainotteiset raja-arvot (taulukko 13). Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät epäorgaaniselle tyypelle, antimoniille, arseenille, nikkelille, sulfaatille, pH:lle ja kiintoaineen hehkutusjäännökselle annetut raja-arvot.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	23(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Taulukko 13. Loukiseen johdettavien vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä luparajat.

Virtaamapainotteiset kk keskiarvot 2022 (DPP)								
Typpi	Antimoni (Sb)	Arseeni (As)	Nikkeli (Ni)	Sulfaatti (SO4)	pH	kiintoaineen hehkutusjäännös	WAD-syanidi	
mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	pH	mg/l	µg/l	
Tammikuu	17	80	84	54	1247	7,3	1	6,4
Helmikuu	16	76	68	57	1188	7,5	2,7	5,8
Maaliskuu	15	55	12	38	1136	7,2	0,5	5,7
Huhtikuu	18	68	19	44	1239	7,7	0,5	8
Toukokuu	17	71	12	63	1217	7,9	0,5	6,4
Kesäkuu	14	72	54	56	1041	7	1	4,4
Heinäkuu	14	82	15	54	1048	7,9	1,1	5
Elokuu	9	101	12	64	1039	7,8	0,5	5
Syyskuu	13	91	14	64	1162	7,8	0,5	5
Lokakuu	16	75	16	60	1263	7,8	1,4	5
Marraskuu	17	56	14	54	1361	7,7	0,5	5,2
Joulukuu	16	53	31	46	1346	7,6	0,7	5
Lupa-raja	30	300	200	150	2000	<10	10	400


Kuormitukset alittivat selvästi lupapäätöksessä 67/2020 kuormitukselle asetetut raja-arvot (taulukko 14). Edellisvuoden kuormitukseen verrattuna kuormitus laski lähes kaikkien alla olevassa taulukossa huomioitujen vedenlaatumuuttujien osalta. Selvää nousua havaittiin ainoastaan fosforikuormituksen osalta (+ 86 %), ja lisäksi kuparin kuormitus nousi hieman (10 %). Fosforin osalta kuormitusarvoa nostavat loppuvuoden (20.12.-28.12.2022) tulokset, jotka poikkeavat vuoden muista tuloksista. Syy fosforipitoisuuden hetkelliseen kohoamiseen loppuvuodesta ei ole selvillä. Selvimmin laskua havaittiin alumiinin, arseenin, raudan, mangaanin ja kiintoaineen kuormituksessa.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	24(49)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen	

Taulukko 14. Purkuputken kautta Loukiseen johdettu kokonaiskuormitus vuonna 2022 ja ympäristöluvan mukaiset raja-arvot.

Alkuaine	Yhteensä 2022 (kg/vuosi)	Ympäristöluvan mukainen raja-arvo (kg/vuosi)
Alumiini	219	
Arseeni	166	600
Kloridi	854 090	
Kupari	10,7	
Rauta	809	
Mangaani	2 111	6 500
Nikkeli	312	500
Antimoni	421	1050
Sulfaatti	6 702 888	8 250 000
Kiintoaine	11 629	
Kokonaistyyppi	84 193	100 000
Ammoniumtyppi	41 276	
Kokonaisfosfori	28,8	
Sinkki	51	

Taulukossa 15. on esitetty viimeisen kahdeksan vuoden vuosittaiset kokonaispurkumäärät sekä luparajallisten yhdisteiden vuosikuormitukset. Vuonna 2022 kaivokselta johdettiin vesistöön kaikkiaan 5,65 milj. m³ kaivosvesiä, joista 3,73 milj. m³ (66 %) oli kaivoksen käsiteltyä kuivanapitovesiä ja 1,92 milj. m³ (34 %) käsiteltyä prosessivesiä. Kaivokselta Loukiseen johdettujen vesien kokonaismäärä oli n. 9 % pienempi kuin edellisvuonna. Metallien, kokonaistypen ja sulfaatin kuormitus vähentyi vuoden 2021 kuormitukseen verrattuna, osittain pienemmän purkuveden kokonaismäärän vuoksi. Verrattuna vuoteen 2020, jolloin purkuveden kokonaismäärä oli suhteellisen sama kuin vuonna 2022, vuoden 2022 kuormitukset olivat alemmat kaiken paitsi kokonaistypen osalta.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	25(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Taulukko 15. Kaivosvesien kokonaispurkumäärät sekä eri aineiden vuotuiset kuormitukset kahdekselta viimeiseltä vuodelta


	Purkuvesi määrä (m ³)	Kokonaistyp pi (t)	Sulfaatti (t)	Mangaani (kg)	Arseeni (kg)	Antimoni (kg)	Nikkeli (kg)
Nykyinen luparaja		100	8 250	6 500	600	1 050	500
2022	5 645 013	84,2	6 703	2 111	166	421	312
2021	6 184 984	96,2	7 583	3 371	229	462	369
2020	5 803 533	93,2	6 181	3 874	514	606	471
2019	3 812 162	83,7	4 708	1 861	333	469	267
2018	4 266 400	94,7	5 207	2 894	462	679	367
2017	5 284 869	93,9	6 562	4 574	308	924	478
2016	5 170 313	99,9	12 494	7 082	231	860	524
2015	4 514 379	86,9	12 329	6 256	225	773	312
Keskiarvo 2013-2020	4 325 618	81,7	8 126	3 962	305	710	340

3.3 Kuivanapitoveden vesikierto

Avolouhosten (Suurikuusikko ja Rouravaara) sekä maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet muodostuvat kaivoksiin ja louhoksiin kertyvistä sade- ja sulamisvesistä sekä pohjavesistä. Osa kuivanapitovesistä pumpataan Suurikuusikon avolouhoksen pohjoispuolelle sijoittuvaan tasausaltaaseen (LO2=Ankkalampi), josta vettä palautetaan rikastamolle. Myös osa Rouravaaran avolouhoksen kuivanapitovesistä pumpataan poravesialtaan kautta edelleen hyödynnettäväksi maanalla poravetenä. Pääosa maanalaisen kaivoksen kuivanapitovesistä pumpataan laskeutusaltaisiin (MK- ja MK2-allas) ja edelleen purkuvesipumppaamon kautta Loukiseen. MK2-altaasta kuivanapitovettä otetaan tarvittaessa myös MBBR-typenpoistolaitokselle käsiteltäväksi. Laskeutusaltaiden puhdistustehoa tehostetaan kemikaloinnilla syöttämällä puhdistettavan veden joukkoon ferrisulfaattia. Kemikalointi tapahtuu kuivatusvesien käsittelylaitoksessa ennen kuivanapitoveden johtamista laskeutusaltaisiin. Annostelua säädetään yksitellen kuivanapitoveden eri jakeisiin.

3.3.1 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan toiminta


Maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet pumpataan maanpäälle MK- ja MK2 -selkeytysaltaille. MK2-allas otettiin käyttöön 20.1.2021 ja vesien johtaminen purkuvesipumppaamolle aloitettiin helmikuun puolessa välin. Heinäkuussa 2021 kaivosyhtiö otti käyttöön kuivanapitovesien käsittelylaitoksen (kuva 8.) Käsittelylaitoksella maanalaisen kaivoksen pumppaamoilta tulevat vedet voidaan ohjata vedenlaadun perusteella joko MK- tai MK2-altaalle. Laitoksella voidaan tarvittaessa lisäksi käsitellä kukin kuivanapitovesi erikseen kemikaloinnin avulla, jolla tehostetaan kiintoaineen laskeutuksen lisäksi metallien saostumista mm. arseeni, selkeytysaltaissa. Selkeytysaltaita on pyritty operoimaan mallilla, jossa typpi- ja kloridipitoiset kuivanapitovedet on pyritty ohjaamaan MK2-altaalle. Kuivanapitovesiä kemikalointiin ferrisulfaatin avulla (FESU-200)

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	26(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		



Kuva 8. Kuivanapitovesien käsittelylaitos

Selkeytysaltaat ovat tarkoitettu ensisijaisesti kiintoaineen poistoon ja laskeutukseen. MK-altaalla saavutettiin vuoden 2022 aikana keskimäärin 79 % poistoreduktio kiintoaineen hehkutusjäännöksen osalta. MK2-altaalla vastaava tehokkuus oli noin 92 %. Arsenia saatiin poistettua MK-altaassa keskimäärin 33 % ja MK2-altaassa 43 %. Puhdistustehokkuuteen vaikuttaa suuresti mitä vesiä ja minkä laatuista ohjataan kullekin altaalle. Molemmilla laskeutusaltailla saatiin poistettua myös mangaania. MK -altaalla mangaanin reduktio oli vähäinen (8%), kun taas MK2 -altaalla saavutettiin korkeahko reduktio (54 %). Antimonin, ja nikkelin osalta puhdistus tehokkuudet jäivät vaatimattomiksi. Typen pitoisuuksiin selkeytysaltailla ei ole mitään vaikutusta. Sulfaattia tulee kuivanapitovesiin käytetyn kemikaalin ferrisulfaatin mukana, joka näin ollen hieman kasvattaa kuivanapitovesien sulfaattikuormitusta.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	27(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

3.3.2 Suurikuusikon tasausallas, LO2

Kuivanapitoveden laatua seurattiin myös kerran kuukaudessa otettavilla näytteillä Suurikuusikon tasausaltaasta (LO2). Suurikuusikon avolouhoksen kuivanapitovedet pumpataan tasausaltaaseen (LO2), josta osa vedestä käytetään rikastamolla ja osa pumpataan poravesialtaaseen ja edelleen Rouravaaran avolouhokseen tai maanalle poravedeksi.

Alla olevassa taulukossa 16 on esitetty tasausaltaan (LO2) vedenlaatutulokset vuodelta 2022.

Taulukko 16. Tasausaltaan, LO2, vedenlaatu vuonna 2022


	T	Sameus	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO4	Kok. N	NO3-N	NO2-N
	[°C]	[FTU]	[pH]	[mS/m]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µgN/l]	[µgN/l]	[µgN/l]
2022	0,1- 13,8	3,7-14	7,66- 8,05	160- 260	1,4-9,2	19-140	790- 1600	730- 9200	470-7600	7-59
Keskiarvo	6,2	9,8	7,9	222,3	4,8	56	1230	2935	2301	26
	NH4-N	NO2-N + NO3-N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN/l]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
2022	110- 400	490- 7700	14-93	4-48	13-26	0,34- 0,69	410-1200	38-92	1100- 1600	2-6
Keskiarvo	198	2335	54	18	20	0,6	861	58	1267	4

3.3.3 Poravesiallas

Osana kuivanapitoveden vesikiertoa kuukausittain seurataan myös poravesialtaan vedenlaatua. Poravesialtaaseen vesi pumpataan Rouravaaran avolouhoksesta, jonne vettä kertyy mm. sade- ja sulamisvesien mukana ja Suurikuusikon tasausaltaasta (LO2). Poravesialtaasta vettä otetaan maanalaisen kaivoksen kallion porauksen käyttöön. Taulukossa 17. on esitetty poravesialtaan vedenlaatutiedot vuodelta 2022.

Taulukko 17. Poravesialtaan vedenlaatu vuonna 2022.

	T	Sameus	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO4	Kok. N	NO3-N	NO2-N
	[°C]	[FTU]	[pH]	[mS/m]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µgN/l]	[µgN/l]	[µgN/l]
2022	1,1- 13,5	7,1-9	7,74- 8,03	160-220	2,4-9,2	14-89	740- 1200	610- 3400	390- 3800	10-72
Keskiarvo	6,55	8,0	7,91	185	5,0	32	961	1345	1066	25
	NH4-N	NO2-N + NO3-N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN/l]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
2022	85-130	410-3800	15-62	6,3-33,0	5-21	0,3-0,7	400-1500	32-120	350- 2600	2-8
Keskiarvo	110	1087	35,7	13	10	0,5	1018	78	1500	4

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	28(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

3.4 Prosessivesi

Malmin rikastusprosessissa muodostuu lietemäistä vaahdotuksen rikastushiekkaa ja neutraloinnin sakkaa (NP-rikastushiekkaa), sekä kullan liuotuspiirin rikastushiekkaa (CIL-rikastushiekkaa), jotka läjitetään omiin erillisiin rikastushiekka-altaisiin. CIL-rikastushiekka johdetaan CIL2-rikastushiekka-altaaseen ja NP-rikastushiekka NP4-rikastushiekka-altaaseen. Rikastushiekan mukana poistuu myös vettä altaalle.

NP-altailta vettä pumpataan vesivarastoaltaan pohjoispuolelle ja sieltä edelleen vesienkäsittelylaitokselle. Sen jälkeen käsitelty prosessivesi pumpataan eteläiseltä vesivarastoaltaalta purkuvesipumppaamolle, josta se pumpataan edelleen Loukiseen. Vuoden 2023 alusta lähtien eteläiseltä vesivarastoaltaalta ei pureta vettä suoraan, vaan se pumpataan jatkokäsittelyyn MBBR tyypinpoistolaitokselle.

CIL2-altaalta vettä pumpataan CIL-altaalle, jonne pumpataan vettä myös pohjoiselta vesivarastoaltaalta. Rikastamo ottaa CIL-altaalta tarvitsemansa määrän prosessivettä.

Rikastamalla käytettävän kiertoveden osuus kokonaisvedenkulutuksesta vuonna 2022 oli noin 69 %. Luvussa on mukana myös kuivanapitoveden hyötykäyttö rikastamon prosessissa. Rikastushiekka-altailta (CIL-allas) kierrätettävän veden lisäksi rikastusprosessiin otetaan vettä Seurujoesta pumppaamalla sekä tasausaltaasta (LO2), jonne kerätään Suurikuusikon avolouhoksen kuivanapitovedet lähinnä kesäisin ja poravettä poravesialtaasta.


Vuoden 2022 aikana pohjoiselta vesivarastoaltaasta johdettiin vettä noin 2,1 Mm³ käsiteltäväksi vedenkäsittelylaitokselle ja edelleen eteläiselle vesivarastoaltaalle. Käsiteltyä prosessivettä pumpattiin purkuvesipumppaamolle noin 1,9 Mm³ vuoden 2022 aikana. Taulukossa 18 on esitetty käsitellyn prosessiveden eli eteläisen vesivarastoaltaan vuoden keskimääräiset pitoisuudet ja pitoisuuksien vaihteluvälit.

Taulukko 18. Käsitellyn prosessiveden laatu vuonna 2022

	T	Sameus	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO ₄	Kok. N	NO ₃ -N	NO ₂ -N
	[°C]	[FTU]	[pH]	[mS/m]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µgN/l]	[µgN/l]	[µgN/l]
Min	2	0,33	7	200	1	25	1200	19000	1300	56
Max	21	0,61	8	360	140	43	2000	36000	4400	820
Keskiarvo	8	0,45	7,6	315	2,8	29,2	1761	24452	2718	417
	NH ₄ -N	NO ₂ -N + NO ₃ -N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN/l]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
Min	16000	1800	5,7	0,3	0,3	1,0	1	0,3	3	2,9
Max	28000	4600	14,0	48	98	3,7	300	130	17	31,0
Keskiarvo	20300	3149	9,9	7,1	13,1	1,8	57	12,3	11,3	12,8

Vedenkäsittelylaitoksella päästään hyviin puhdistustehokkuuksiin mangaanin, arseenin, sulfaatin ja nikkelin osalta. vesienkäsittelylaitoksen puhdistusteho oli erittäin hyvä mangaanin osalta (keskiarvo 99 %), ja myös arseenin, nikkelin ja sulfaatin osalta reduktiot olivat keskimäärin vähintään 68 %. Myös antimonia vedestä poistui laitoksella keskimäärin lähes puolet (keskiarvo 42 %). Typen ja kiintoaineen suhteen reduktiot olivat vaatimattomampia (keskiarvo 17-25 %).

Vuoden 2022 prosessivettä käsiteltiin lisäksi käänteisosmoositekniikan avulla eli RO-laitteistolla. RO-laitteisto on vuokralla ja sen tuotto on 13 m³/h puhdasta vettä. Puhdistettu vesi ohjattiin kokonaisuudessaan purkuvesipumppaamolle menevän käsitellyn prosessiveden sekaan. Rejekti pumpattiin pohjoiselle

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	29(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

vesivarastoaltaalle, jonka suuri vesimäärä puskuroi mahdollisia rejektin purusta aiheutuvia vedenlaadullisia muutoksia. RO:n vuokraaja on Teollisuuden Vesi Oy ja sen typenpoistoteho on > 90 % kokonaistypen osalta.


3.5 Pintavalutuskenttien toiminta

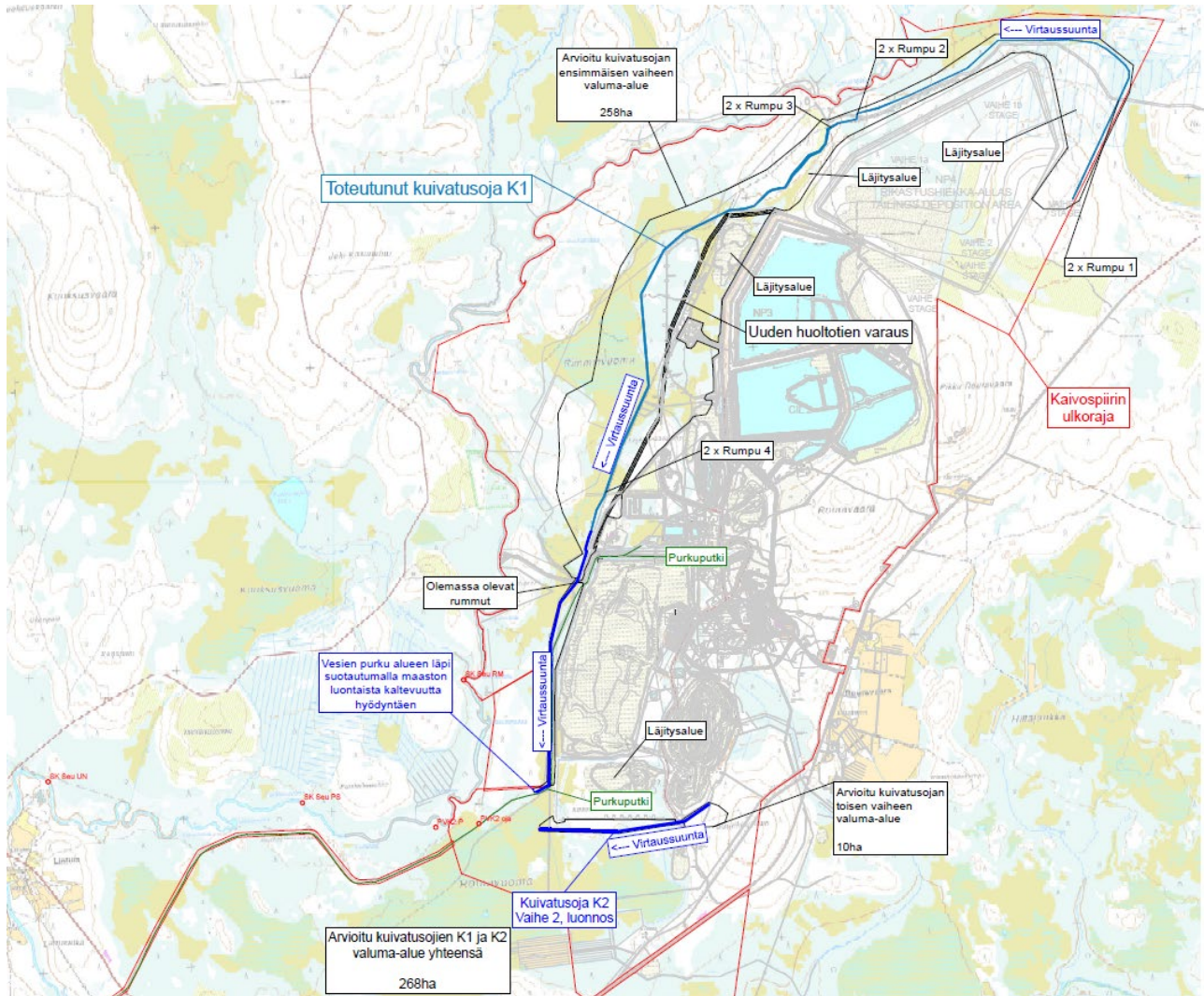
Purkuputken käyttöönoton jälkeen (18.12.2020) kaivosvesiä ei ole enää johdettu lainkaan pintavalutuskentille 1 ja 4. Pintavalutuskentiltä poistuvaa veden laatua seurataan kuukausittain ja niistä otetaan näyte analysoitavaksi mikäli kentiltä poistuu vettä, käytännössä tämä tapahtuu vain keväällä sulamiskauden aikana. Vuonna 2022 saatiin pintavalutuskentiltä poistuvista vesistä näytteet 7 kertaa 20.5. – 15.6 väliseltä ajalta

Vuoden 2022 PVK 1:n näytteissä metallipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin aiempien sinne vesien johtamisen vuosien tasot alimmillaan pois lukien arseenin ja nikkelin pitoisuudet, jotka olivat nousseet jonkin verran edellis vuodesta. Kiintoainetta näytteissä oli keskimäärin 3,8 mg/l. Sulfaattin ja typen pitoisuudet olivat selvästi pienemmät kuin kentille johtamisen vuosina.


PVK 4:n näytteissä antimoni, arseeni ja nikkelpitoisuudet olivat pieniä ja pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2017 - 2020. Kiintoainepitoisuudet olivat alle määritysrajan ja typen sekä sulfaatin osalta pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia kuin pintavalutuskentille vesien johtamisvuosina. Typpipitoisuudet olivat 570 – 1200 µg/l välillä.

Kaivos yhtiö toteutti vuoden 2021 kevät talvella kaivosalueen pohjois- ja länsilaidalle koko kaivosalueen kiertävän aluekuivatusojan, jonka tarkoituksena on erottaa puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet alueen muista vesistä sekä vähentää maanalaiseen kaivokseen suotautuvaa veden määrää ja sitä kautta maanpinnalle pumpattavia kuivanapitovesien määrää. Oja alkaa alueen pohjois osasta NP4-rikastushiekka altaan yläpuolelta ja viettää kaivosalueen etelä päättyyn, josta vedet puretaan pintavalutuskenttä 2:lle ja siitä suotautuen lopulta Seurujokeen. Ojan kokonaispituus on yhteensä noin 9 km. Ojasta pintavalutuskentälle johdettavan veden sekä pintavalutuskentältä suotautuvan veden laatua seurattiin säännöllisesti sulamiskaudelta alkaen. Kuvassa 9 on esitetty suunnitelmakartta kuivatusojasta sekä sen vedenlaadun tarkkailupisteistä. Taulukossa 19 esitetty ojasta PVK 2:lle johdetun veden laatutiedot vuodelta ja taulukossa 20 PVK 2:lta suotautuvan veden laatutiedot vuodelta 2022.

	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 3.5.2023	Sivu 30(49)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Hyväksyjä Tommi Kankkunen



Kuva 9. Kittilän kaivoksen aluekuivatusojan suunnitelmapaketti.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	31(49)
	Laatija(t)		Hyväksyjä
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Tommi Kankkunen

Taulukko 19. PVK 2:lle aluekuivatusojasta johdetun veden laatu 2022

	T	Sameus	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO4	Kok. N	NO3-N	NO2-N
	[°C]	[NTU]	[pH]	[mS/m]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µgN/l]	[µgN/l]	[µgN/l]
2022	6-15	1,9-45	6,7-8,1	7-43	1,8-20	1,3-6,4	12-120	680-3800	10-1400	3,3-44
Keskiarvo	10,7	13,7	7,5	32,5	6,5	4,0	89,3	1740	1498	21,7
	NH4-N	NO2-N + NO3-N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN/l]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
2022	27-98	14-3500	29-920	6,3-9,5	3,5-12	1,6-5,6	17-85	1,6-6,4	520-1400	2,0-7,5
Keskiarvo	55,8	1524,8	349,3	8,3	7,7	3,0	45,7	4,5	828,3	3,9

Taulukko 20. PVK2:lta poistuvan veden laatu 2022

	T	Sameus	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO4	Kok. N	NO3-N	NO2-N
	[°C]	[NTU]	[pH]	[mS/m]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µgN/l]	[µgN/l]	[µgN/l]
2022	2,7-3,4	1,3-1,9	5,7-6,7	5-9,1	1,2-3,4	0,9-3,3	3,2-29	550-900	0	2,8-3,3
Keskiarvo	3,1	1,6	6,2	7,1	2,3	2,1	16,1	725	0	3,1
	NH4-N	NO2-N + NO3-N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN/l]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
2022	52	2,8-3,3	18-120	0,5-2,8	1,3-3,8	0,45-1,3	46-310	0,7-1,0	270-2500	2,8-7,2
Keskiarvo	52	3,1	69	1,6	2,6	0,9	178	0,8	1385	5,0


3.6 Talousjätevesi

Jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailusta vuonna 2022 on laadittu oma raportti (Kittilän kaivoksen jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailu vuonna 2022, Eurofins Ahma Oy, 2023).

Kittilän kaivosalueella syntyvät talousjätevedet käsitellään vuonna 2007 käyttöönotetulla 2-linjaisella panosperiaatteella toimivalla aktiivilietepuhdistamolla (Ympäristö RAITA Environment PA2x25 BioChem puhdistamo). Jätevedenpuhdistamolla suoritettiin syksyllä 2015 laajennustoimenpiteitä, joiden yhteydessä asennettiin kaksi uutta selkeytysäiliötä, sekä prosessin toimivuutta tehostettiin.

Jätevedenpuhdistamolla käsitellään toimisto- ja huoltorakennuksissa, rikastamolla, happitehtaalla sekä kaivosalueen väliaikaisissa työ- ja sosiaalitoimissa syntyviä talousjätevesiä. Rikastamolla on erillisviemärinti teollisuustoimintojen jätevesille, eikä talousjätevesijärjestelmään pääse normaalista asumajätevesistä poikkeavia jätevesiä.

Puhdistamolla käsiteltiin jätevettä vuonna 2022 vähemmän kuin edellisvuosina, yhteensä 11 940 m³ (vrt. vuonna 2021 15 129 m³ ja vuonna 2020 15 256 m³). Ferrisulfaattia (PIX-322) puhdistamolla käytettiin noin 1800 litraa. Puhdistamolla on käytetty vuodesta 2015 lähtien PIX-322:sta, aiempina vuosina käytössä oli PIX-105.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	32(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

Ympäristöluvan (PSAVI Nro 67/2020) lupamääräyksen 29 mukaan talousjätevedet on käsiteltävä biologisesti tai vastaavalla tavalla siten, että saavutettava puhdistusteho on vuosikeskiarvona BHK7:n (BOD7) osalta 90 %, kokonaisfosforin osalta 90 % ja kokonaistypen osalta vähintään 40 %. Lupamääräyksen mukaan käsitelty vesi saadaan imeyttää maahan kaivospiiriin alueella.

Valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006) on annettu vaihtoehtoiset jätevesien biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset, joiden mukaan puhdistamolta lähtevän veden BOD7 -arvon on oltava alle 30 mg/l tai puhdistusteho vähintään 70 %, CODCr-arvo alle 125 mg/l tai puhdistusteho vähintään 75 %, kiintoaineen pitoisuus alle 35 mg/l tai puhdistusteho vähintään 90 % sekä kokonaisfosforin pitoisuus alle 3 mg/l tai poistoteho vähintään 80 %. Kittilän kaivoksen puhdistamon asukasvastineluvun ollessa alle 2000 em. arvoja tarkastellaan vuosikeskiarvoina.

Kittilän kaivoksen talousjätevedenpuhdistamon puhdistustulokset vuonna 2022 täyttivät biokemiallisen hapenkulutuksen, kokonaistypen, kiintoaineen ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta ympäristöluvassa annetut lupaehdot, sekä myös valtioneuvoston asetuksen (VNA 888/2006) mukaiset biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset. Kokonaisfosforin osalta tulokset täyttivät valtioneuvoston asetuksen tasot, mutta vuosireduktio 83% jäi alle lupamääräyksessä 29 esitetyn raja-arvon. Kaivosyhtiö toimitti fosforin osalta luparaja-arvon poikkeamisilmoituksen Lapin ELY-keskukselle 10.1.2023.

Taulukko 21. Talousjätepuhdistamon puhdistustulos ja lupamääräysten sekä valtioneuvoston asetuksen rajojen toteutuminen vuonna 2022.

	BOD _{7/ATU}		Kok.P		Kok.N		Kiintoaine		COD _{Cr}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Vuosi 2022	3,1	99	1,3	83	26	65	24,9	97	22,4	97
Luparaja-arvo* (67/2020)	≥ 90		≥ 90		≥40					
Vna 888/2006**	≤ 30	≥ 70	≤ 3	≥ 80			≤ 35	≥ 90	≤ 125	≥ 75

* Lupaehdon (Nro 67/2020) mukaiset raja-arvot tarkastellaan vuosikeskiarvona.

** Valtioneuvoston asetuksen (Vna 888/2006) biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset tarkastellaan vuosikeskiarvoina.


3.6 Päästöt ilmaan

3.6.1 Hiukkaspäästöt

Ympäristöluvan (nro 67/2020) lupamääräyksen 32 mukaan autoklaavin jälkeisestä puskusäiliöstä pesurien 1 ja 2 kautta ulkoilmaan johdettavan poistokaasun hiukkaspitoisuus saa olla enintään 20 mg/m³ (n) kosteassa kaasussa. Päästömittaukset tehdään vuosittain uuden 17.12.2020 päivätyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Hiukkasmittaukset suoritettiin maaliskussa 2022. Autoklaavin jälkeisen puskusäiliön pesuri 1:sen kautta ulkoilmaan johdettavan poistokaasun hiukkaspitoisuus kosteassa kaasussa oli 4 mg/m³ ja pesuri 2:sen jälkeen 5 mg/m³. Tulokset olivat alle luparajan 20 mg/m³.

Ympäristöluvan (nro 67/2020 lupamääräyksen 35 mukaan malminmurskaimen pölynpoistojärjestelmästä pois johdettavan ilman hiukkaspitoisuus saa olla enintään 10 mg/m³ (n) ja hiukkaspäästöjä on mitattava jatkuvatoimisesti. Hiukkasmittaukset tehdään ulkopuolisen laboratorion toimesta kolmen vuoden välein. Hiukkasmittaukset suoritettiin hienomurskaimella kesäkuussa 2022 samalla tehtiin myös kalibrointimittaukset QAL-2 vertailumittaukset. Karkeamurskaimen poistoilman pölypitoisuus oli 2 mg/m³.

Ympäristöluvan (nro 72/2013/1) lupamääräyksen 31 mukaan kevyttä polttoöljyä käyttävän 2 MW:n kattilan savukaasujen epäpuhtauksien pitoisuus laskettuna 3 %:n happipitoisuudessa kuivaa kaasua saa olla enintään hiukkasille 50 mg/m³ (n) ja rikkidioksidille 850 mgSO₂/m³ (n). Lisäksi toiminnassa on noudatettava

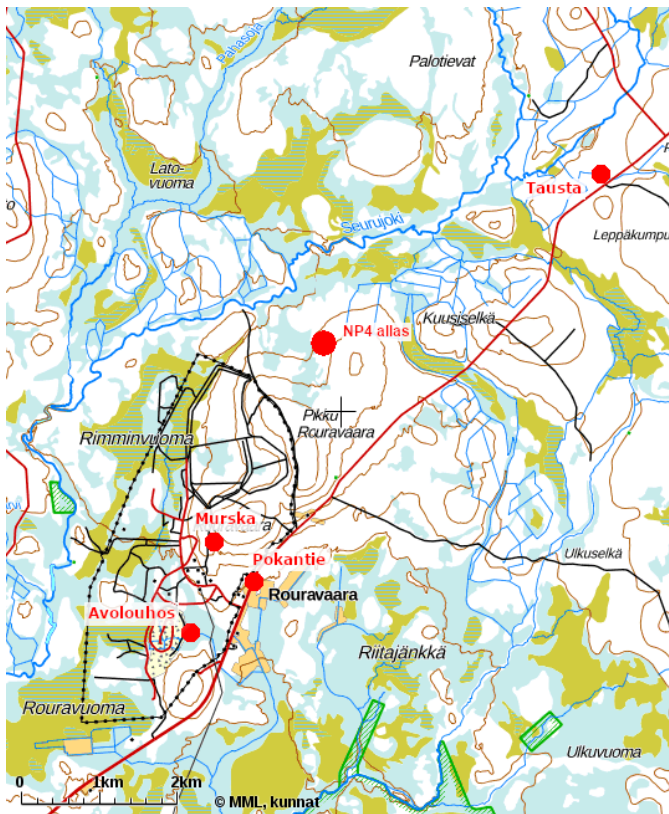
	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	33(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

valtioneuvoston asetusta polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiatuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvaatimuksia. Lämpökattilan velvoitemittaukset toteutettiin Eurofins Nab Labs Oy:n toimesta helmikuussa 2022. Velvoitemittausten tulokset täyttivät kaikki vaaditut päästöraja-arvot.

3.6.2 Jatkuvatoiniset pienhiukkasmittaukset


Kaivosyhtiö alkoi toteuttamaan marraskuusta 2020 lähtien jatkuvatoimista pienhiukkasten mittausta ja seuranta kaivosalueella ja sen ulkopuolella APL Systems Oy:n toimesta. Seurannan tarkoituksena on monitoroida hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia sekä niiden mahdollista leviämistä kaivosalueen ulkopuolelle, joiden haittavaikutukset ovat terveydelle suurimmat. Laitteilla monitoroidaan myös pienhiukkasten määrän vaihtelua eri keliolosuhteissa ja eri vuoden aikoina. Vuoden 2022 seurannasta on kuvattu tarkemmin erillisestä vuosiraportista (Agnico Eagle Oy – Kittilän kultakaivoksen jatkuvatoimiset melu- ja pölymittaukset vuosiraportti 2022), APL Systems Oy 2023.

Vuoden 2022 hengitettäviä- ja pienhiukkasia mitattiin viidestä eri mittauspisteestä (kuva 10.) AuresAir®-mittalaitteilla, jotka perustuvat optiseen laserdiffraktioon. Mittalaitteet mittaavat alle 17 µm partikkelit ja laskee mittaustulosten perusteella PM₁₀ ja PM_{2,5} tulokset. Mittaus toteutetaan Eurooppalaisen standardin EN 481 mukaisesti. Mittausdatan tulkinnassa huomioidaan paikalliset sääolot kaivoksen sääasemaa ja Ilmatieteenlaitoksen mittausdataa hyödyntäen. Mittauspisteistä avolouhos, murska ja NP4-altaan pisteet kuvaavat kaivosalueen sisäisiä pitoisuuksia ja Pokantie ja tausta-piste kaivosalueen ulkopuolisia pitoisuuksia. Pitoisuuksia suhteessa valtioneuvostonasetuksen antamiin raja-arvoihin tarkastellaan asutuksen lähellä olevalta Pokantien mittauspisteeltä



Kuva 10. Jatkuvatoinisten pölymittausten mittauspaikat

Vuoden 2022 aikana PM_{2,5} pitoisuudet vaihtelivat kaivosalueella 0 – 79,3 µg/m³ välillä ja kaivosalueen ulkopuolella 0 – 44,9 µg/m³. Keskimääräinen pitoisuus alueen sisäpuolella oli 5,3 µg/m³ ja kaivosalueen ulkopuolella 3,2 µg/m³. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vaihtelivat kaivosalueella 0 – 1199,7 µg/m³ välillä ja

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	34(49)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen	

kaivosalueen ulkopuolella 0 – 145,1 µg/m³. Keskimääräinen pitoisuus alueella oli 27,5 ja kaivosalueen ulkopuolella 10,0 µg/m³.

Mitattujen pitoisuuksien vertaaminen valtioneuvoston asetuksen raja-arvoihin toteutettiin Pokantien mittauspisteellä. Kyseisen mittauspisteen kalenterivuoden pitoisuuden keskiarvot olivat PM_{2,5} osalta 4,1 µg/m³ ja hengitettävien hiukkasten PM₁₀ osalta 14,0 µg/m³. Tulokset alittavat asetuksessa annetut raja-arvot. Kalenterivuoden aikana todettiin kaksi raja-arvon (50 µg/m³) ylitystä, epäiltyjä ylityksiä tutkittiin yhteensä kymmenen kappaletta, mutta muiden ylitysten todettiin johtuvan muusta kuin kaivoksen toiminnasta. Ylityksiä sallitaan asetuksen mukaan 35 kappaletta.

3.6.3 Polttoaineista johtuvat päästöt

Polttoaineista johtuvat päästöt ilmaan koostuvat kaivosalueen liikenteestä, maanalaisen kaivoksen raitisilman lämmittämisestä sekä yksittäisistä päästölähteistä, kuten autoklaavin höyrykehittimistä (2 x 6,3 MW), hallinto- ja huoltorakennuksen lämpökeskuksesta (2 MW) sekä rikastamon ja rikastamon laajennuksen lämpökeskuksesta (yhteensä 3 MW). Vuonna 2022 polttoaine koostui pääosin kevyestä polttoöljystä. Maanalaisen kaivoksen raitisilman lämmittämiseen raitisilmanousuilla käytettiin propaania, kevyttä polttoöljyä sekä happilaitoksen hukkalämpöä. Raskaan polttoöljyn käyttö lopetettiin kokonaan vuonna 2017. Taulukossa 22 on esitetty lämmityksestä ja muista polttoaineista aiheutuneet päästöt ilmaan.


Taulukko 22. Lämmityksestä sekä polttoaineista aiheutuneet päästöt ilmaan 2022

	Hiilidioksidi t CO ₂	Rikin oksidit t SO _x /SO ₂	Typen oksidit t NO _x / NO ₂
Polttoaineiden päästöt	18 635	0,06	96,07
Lämmöntuotanto	1 257	0,007	5,51

3.6.4 Hajapölypäästöt

Hajapölypäästöjä syntyy kaivosalueella polttoaineperäisten päästöjen lisäksi lastauksessa ja kuljetuksessa aiheutuvasta pölyämisestä, sekä tiestön, varasto- ja jätealueiden pölyämisestä. Hajapölypäästöjä rajoitetaan suunnitelmallisesti pölynsidonnalla ja toimintamalleja kehittämällä kaivoksen kunnossapitosuunnitelman mukaisesti.

Kesäkuussa 2021 pölyämisen estämiseksi otettiin käyttöön vaiheittain automaattinen teiden kastelujärjestelmä jonka tarkoituksena on tehostaa ja automatisoida pölynhallintatoimenpiteitä ja teiden kastelua, joka kaivosalueella on tähän asti suoritettu kasteluauton avulla. Kasteluauton käyttö jatkuu edelleen automatisoidun järjestelmän rinnalla. Kuvassa 11 on esitetty vuonna 2021 toteutettu kastelujärjestelmä kaivosalueella

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	35(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		



Kuva 11. Vuonna 2021 kaivosalueelle toteutettu kastelujärjestelmä

Kastelujärjestelmässä käytettiin ympäristölupaehdot täyttävää käsiteltyä prosessivettä, joka otetaan järjestelmään eteläiseltä vesivarastoaltaalta runkolinjaa pitkin. Kastelujärjestelmää käytettiin vuoden 2022 aikana aikavälillä 3.6. – 23.8.2022. Järjestelmässä käytetty vesimäärä oli 54 000 m³, joka on keskimäärin noin 26 m³/h.


Kastelujärjestelmä rajoittaa tehokkaasti tiestön pölyämistä ja kaivosyhtiö tulee jatkamaan kastelujärjestelmän käyttämistä seuraavina kesinä. Hajapölypäästöjen rajoittamisessa tiestön kastelujärjestelmä on tehokas ja ennakoitavasti sekä suunnitelmallisesti toteutettava järjestelmä. Kastelujärjestelmää tullaan kehittämään ja laajentamaan, jotta sillä voidaan kastella tiestöä mahdollisimman kattavasti.

Tuotannon käyttämät tiet maanalla ja maan päällä sekä murskanmäki kasteltiin lisäksi kasteluautolla. Maanalla lisäksi ammutut louhosperät kasteltiin ennen niiden lastaamista kiviautoon, lastauksessa ja kuljetuksessa aiheutuvan pölyämisen estämiseksi. Myös yleisten teiden pölyäminen sekä varasto-, sivukiven läjitys- ja pintamaiden läjitysalueiden pölyämistä ehkäistiin kasteluautolla kastelemalla. Rikastushiekka-altaiden pinta pyrittiin pitämään kosteana rikastushiekan läjityssuunnitelmaa seuraamalla.

3.7 Kaivannaisjätteet

Vuonna 2022 louhittu sivukivimäärä oli yhteensä 1 424 796 tonnia. Sivukiveä hyötykäytettiin yhteensä 1 582 287 tonnia. Sivukiveä hyötykäytettiin maanalaiseen louhostäyttöön 564 925 tonnia ja rakentamisessa yhteensä 1 017 362 tonnia (pato- ja allasrakentaminen, kaivosalueen ja maanalaisen kaivoksen tierakentaminen, muu infran rakentaminen)

Vaahdotuksen rikastushiekan ja neutraloinnin sakan seosta (NP-hiekkaa) muodostui vuonna 2022 yhteensä 1 703 781 tonnia, josta hyötykäytettiin maanalaisen kaivoksen pastatäyttöön 434 306 tonnia. NP-hiekkaa läjitettiin NP4 rikastushiekka-altaaseen 1 269 475 tonnia. Syanidiliuotuksen sakkaa (CIL-hiekkaa) muodostui 270 884 tonnia, joka läjitettiin kokonaisuudessaan CIL 2 rikastushiekka-altaaseen.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	36(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

Taulukkoon 23 on koottu vuoden 2022 loppuun mennessä läjitettyjen NP- ja CIL – rikastushiekkojen sekä läjitetyn sivukiven kumulatiiviset määrät. Muodostuneista kaivannaisjätteistä on raportoitu ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmän kautta.

Taulukko 23. Kumulatiivinen kaivannaisjäte vuonna 2022

	Määrä [t]
Läjitetty sivukivi	23 770 081
NP rikastushiekka	11 670 371
CIL rikastushiekka	2 535 019

3.8 Jätehuolto

Vuoden 2022 paikallinen jätehuoltoyritys Hettula Oy hoiti kaivoksen jäteasemaa, kaivosalueen jätehuollon aluetarkastuksia, jätteiden keräilyä, sekä vastasi osasta jätteiden kuljetuksista. Hettula Oy kuljettaa muun muassa polttokelpoisen jätteen, puujätteen, rakennusjätteen sekä biojätteen omalle Kittilän lajitteluasemalleen. Polttokelpoinen jäte ja biojäte kuljetetaan eteenpäin Ouluun Laanilan ekovoimalaitokselle. Rakennusjäte lajitellaan ja puujäte haketetaan hakkeeksi.


Muita toimijoita jätteiden kuljetuksissa sekä vastaanotossa kaivoksella ovat Kajaanin Romu Oy, Fortum Waste Solutions Oy, Savaterra Oy ja Pohjolan arkistotuho Ky. Kajaanin Romu Oy kuljettaa kaivoksen jäteasemalta metallijätteen Kajaaniin lajiteltavaksi. Fortum Waste Solutions Oy vastaa vaarallisen jätteen kuljetuksesta kaivoksen jäteasemalta Riihimäelle käsiteltäväksi, sekä jätteen käsittelystä Riihimäellä. Savaterra Oy vastaa saastuneen maan käsittelystä Kemissä. Pohjolan arkistotuho Ky vastaa arkistotuhopaperin kuljetuksesta ja käsittelystä.

Taulukossa 24 on koottu vuonna 2022 syntyneet jätteet. Vuonna 2022 polttokelpoista sekajätettä muodostui 184 tonnia ja biojätettä 16 tonnia. Vastaavasti puujätettä syntyi 314 tonnia ja rakennusjätettä 312 tonnia. Levin jätevedenpuhdistamolle toimitettiin yhteensä 1798 m³ jätevesilietettä, joka sisälsi sekä kaivoksen että urakoitsijoiden toiminnasta muodostuneet jätevedet umpisäiliöstä, talousjäteveden puhdistamon lietteen, sekä rasvakaivojen tyhjennyslietteen.

Kierrätettäväksi lähti jätettä 2010 tonnia, joka koostui mm. metallijätteestä, kaapeleista, pahvista, paperista, sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta, sekä käytetystä voiteluöljystä. Suurin osa oli metallijätettä (1831 tonnia). Vuonna 2022 muodostui vaarallista jätettä 221 tonnia, josta suurimmat jakeet olivat mm. betonin kiihdytin, öljyiset vedet, kiinteä öljyinen jäte, hydraulikkaletkut ja suodattimet, käytetty voiteluöljy, lyijypitoinen jäte ja syanidipitoinen jäte. Muodostuneet jätelajit on raportoitu ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmän kautta.

Taulukko 24. Syntyneet jätehuollon jätteet vuonna 2022.

Jätejake	Määrä (t)
Polttokelpoinen sekajäte	184
Biojäte	16
Puujäte	314
Rakennusjäte	312
Jätevedenpuhdistamon liete, jätevesi, rasvakaivot (m ³)	1798
Kierrätettävä jäte	2010
Vaarallinen jäte	221
Saastuneet maat	36

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	37(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

4 TOIMINNAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

4.1 Vaikutukset vesistöön

Vuonna 2022 veden fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailua toteutettiin yhteensä 26 jokipisteellä, joulukuussa tarkkailuun lisättiin kaksi pistettä Kapsajoelle (Kapsajoki 2 ja 3) sekä piste Lismanjoki 1. Aikaisemmin vuoden aikana tarkkailuun lisättiin Loukiselle tarkkailupiste Lou SV N, joka sijaitsee purkuputken sekoittumisvyöhykkeellä Loukisen uoman pohjoisrannan tuntumassa.

Näytteenottiheys pisteillä on ulkopuolisen konsultin suorittamassa näytteenotossa pääsääntöisesti kerran kuukaudessa. Seurujoelta Mesiniemeltä näytteet haettiin tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa ja Rossimukan näytteenottopisteeltä kaksi kertaa vuodessa. Kuukausinäytteet haettiin Eurofins Ahma Oy:n henkilösertifioidun ympäristönäytteenottajan toimesta. Lisäksi näytteitä haettiin kaivoksen sertifioidun näytteenottajan toimesta viikoittain Loukisen tarkkailupisteiltä Lou KL ja Lou TR. Viikoittain otettujen näytteiden tulokset huomioidaan vuosi- sekä kuukausiraportoinnissa.

Vuoden 2022 aikana suoritettiin profiloitinäytteenotot talven ja kesän alivirtaamien aikaan kolmelta purkupisteen alapuoliselta pisteeltä Lou SV, Lou PP ja Lou TR. Profiloitinäytteet otettiin pisteeltä uoman poikkileikkauslinjalta kolmesta eri kohdasta vesipatsaan puolivälissä.


Näytteiden analysoinnista vastasi Eurofins Ahma Oy:n Rovaniemen ympäristölaboratorio ja metallianalytiikan osalta Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorio. Erikoisanalytiikkaa toteutettiin tarvittaessa muissa konsernin ympäristölaboratorioissa. Vesistövaikutuksista on tehty tarkempi erillinen raportti (Kittilän kaivoksen vesistö tarkkailu vuonna 2022, Eurofins 2023) Eurofins Ahma Oy:n toimesta.

Seurujoella kaivostoiminnan vaikutus on aiemmin ollut havaittavissa mm. taustapitoisuuksia suurempina typpi-, sulfaatti-, kloridi- sekä metallipitoisuuksina kun käsitellyt kaivosvedet on aiemmin johdettu pintavalutus kenttien kautta Seurujokeen. Purkupisteen muuttamisen (Loukiseen) jälkeen kaikkien edellä mainittujen muuttujien osalta pitoisuudet ovat laskeneet taustapitoisuuksien tasolle sekä kaivoksen ylä- ja alapuolisilla pisteillä eikä Seurujoella ole koko uoman matkalla havaittavissa kaivoksen aiheuttamaa kuormitusta.

Nykyisen purkupisteen alapuolisilla havaintopaikoilla kaivosvesien johtaminen Loukisen alaosille on havaittavissa pitoisuuksien kasvuna sulfaatin, kloridin, sähkönjohtavuuden, typen yhdisteiden sekä muutamien metallien osalta. Pitoisuustasot ovat sekoittumisvyöhykkeen jälkeisellä pisteellä vähintään puolet pienemmät kuin aiemmin Seurujoen ensimmäisellä kaivoksen alapuolisella pisteellä. vuonna 2022 keskimääräiset pitoisuudet olivat sekoittumisvyöhykkeen pisteillä keskimäärin 10,5 mg/l (Lou SV) ja 35,7 mg/l (Lou SV N) pitoisuuksiin. Vuonna 2021 vastaavat pitoisuudet olivat 26 mg/l (Lou SV) ja 34 mg/l (Lou SV N). kun Seurujoella pitoisuudet olivat kaivosvesien johtamisen aikaan tasolla 70 mg/l. Sähkönjohtavuuden ja kloridin osalta, jotka korreloivat sulfaatin kanssa kohtalaisen hyvin, trendit olivat vastaavat kuin sulfaatin osalta.

Loukisella kokonaistypen keskimääräiset pitoisuudet, purkuputken yläpuolisilla pisteillä, vaihtelivat vuonna 2022 välillä 98-181 µg/l. Purkuputken alapuolisilla pisteillä pitoisuudet vaihtelivat välillä 261-598 µg/l, ollen keskimäärin vuoden 2021 tasoilla. Ounasjoella Loukisen jokisuun ensimmäisellä alimmalla havaintopaikalla kokonaistyyppipitoisuus oli vuonna 2022 keskimäärin 278 µg/l Pisteiden keskimääräinen pitoisuus oli noin 50 µg/l suurempi kuin yläpuolisella pisteellä Oun KG (222 µg/l), joka on kaivosvesien vaikutusalueen ulkopuolella. Ounasjokea alavirtaan mentäessä kokonaistyyppipitoisuudet nousevat, joten ravinteita päätyy jokeen myös muista kuormituslähteistä.

Metallien osalta havainnot ovat saman suuntaisia kuin yllä mainittujenkin parametrien kanssa, että kaivosvesien johtaminen on havaittavissa Loukisen alaosan pisteillä hieman kohonneina nikkelin ja antimoinin pitoisuuksina, mutta pitoisuudet ovat selvästi alemmat verrattuna aiemmin Seurujoella havaittuihin pitoisuuksiin sekä alittavat reilusti metalleille asetetut haitallisten pitoisuuksien raja-arvot.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	38(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

4.2 Biologiset selvitykset

Vuonna 2021 toteutettiin laaja biologinen tarkkailu niin maa-alueilla kuin vaikutuksen alaisissa vesistöissäkin. Vuoden 2022 tarkkailuun kuuluivat vain piilevämääritykset.


4.2.1 Piilevät

Tarkkailu tehtiin 17.12.2020 päivitetyn Kittilän kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuoden 2022 piilevänäytteenoton teki Eurofins Ahma Oy:n sertifioitu näytteenottaja syyskuussa 2022. Näytteet otettiin virtavesistä kivipinnoilta, kolmeltatoista näytteenottopaikalta. Näytteiden analysoinnin ja tulosten raportoinnin suoritti KVVY Tutkimus Oy:n tutkija Arja Palomäki. Raportti on toimitettu kokonaisuudessaan Eurofins Ahma Oyn toimesta (Agnico Eagle Finland Oy, Kittilän kaivos, piilevätutkimukset vuonna 2022, Eurofins Ahma Oy 2023).

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko Kittilän kaivosalueelta tulevilla vesillä vaikutusta alapuolisten vesistöjen piileväyhteisöihin. Piilevät indikoivat vesistöjen ekologista tilaa, ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta sekä happamuuden ja suolaisuuden muutoksia. Piileväyhteisön säännöllisellä seurannalla voidaan havaita mahdollisia muutoksia vesien tilassa.

Kaivosvesien vaikutus näkyi purkupisteen alapuolisilla tarkkailuasemilla lajiston yksipuolistumisena ja tietyn, ympäristövaatimuksiltaan laaja-alaisen, nopeakasvuisen ja kohonneita metallipitoisuuksia kestäväen lajikompleksin (*Achnanthydium minutissimum*) voimakkaana dominanssina. Lajin vahvin dominanssi on vaihtunut Seurujoesta Loukiseen purkupisteen vaihtumisen myötä.

Aiemmalla purkualueella Seurujoessa esiintyi edellisinä vuosina runsaasti *Diatoma moniliformis* -lajia, joka suosii kohonnutta suolapitoisuutta. Vuonna 2022 määrät olivat edellisiä tarkkailuvuosia pienempiä. Loukisen Putaanperännivojen alapuolella lajin osuus näytteessä sen sijaan on jonkin verran kasvanut purkupisteen vaihtumisen jälkeen. Lajin osuus kokonaisyksilömäärästä ei kuitenkaan ollut yhtä merkittävä kuin Seurujoessa aiempina tarkkailuvuosina.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	39(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

4.3 Vaikutukset kalastoon

Kalataloustarkkailu sisälsi vuonna 2022 pelkästään jatkuvan kalastuskirjanpidon sekä kalatalousmaksulla tehtyjen toimenpiteiden tuloksellisuuden arviointiin sisältyvän näyteharjusten pyynnin Seurujoella ja Loukisella. Raportti Kittilän kaivoksen kalataloustarkkailusta on toimitettu Eurofins Ahma Oyn toimesta (Kittilän kaivoksen kalataloustarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy 2023).

4.3.1 Kalastuskirjanpito

Vuonna 2022 Loukisen alaosalle värvättiin lisää yksi alueella säännöllisesti kalastava henkilö. Vuoden 2022 aikana kalastuskirjanpitäjinä toimi yhteensä 6 henkilöä. Seurujoella ja Loukisella sekä samoin myös Loukisen yläpuolisella Ounasjoella kalastuskirjanpitäjien pyynti on luonteeltaan lähinnä verkkopyyntiä ja satunnaista koukkupyyntiä. Loukisen alapuolisella Ounasjoella pyynti on lähinnä viehekalastusta ja satunnaista verkkopyyntiä. Taulukossa 25 on esitetty kirjanpitokalastajien pyydyskoukkukertojen määrät vuosina 2014-2022.


Taulukko 25. Pyydyskoukkukertojen määrät vuosien 2014-2022 aikana

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pilkki	179	203	193	25	30	18	43	17	3
Verkko	141	88	112	33	61	38	18	167	208
Heittovapa	13	17	3	23	1	8	3	16	17
Katiska	6	3	1	1	1	-	3	6	-
Koukut	-	-	-	-	-	-	-	47	63
Onki	5	1	1	-	-	-	-	-	-

Vuonna 2022 kirjanpitokalastajien kokonaissaalis oli noin 202 kg, josta haukea oli 48 %, siikaa 25 %, harjusta 11 % ja taimenta 8 %. Loppusaalis sisälsi ahventa, madetta sekä särkikaloja. Kalastuskirjanpidon kattama alue on jaettu viiteen kalastusalueeseen. maksimissaan viiden osa-alueen suuruisena. Seurujoki on oma alueensa (alue 1) kuten myös purkuputken yläpuolinen ja alapuolinen Loukinen (alueet 2 ja 3). Ounasjoella Loukisen ylä- ja alapuoliset alueet muodostavat omat alueensa (alueet 4 ja 5). Taulukossa 26 on esitelty kalastusalueittain vuoden 2022 kalastuskirjanpidon tulokset.

Taulukko 26. 2022 Kalastuskirjanpidon saalis per kalastusalue kiloina lajeittain.

Kalastusalue	Taimen Kg	Harjus Kg	Hauki Kg	Siika Kg	Ahven Kg	Särki Kg	Made Kg	Lahna Kg	Yht. Kg	Osuus %
Seurujoki	16	12	14	-	1	-	-	-	43	21
Loukinen purkuputken yläp.	-	-	5	7	-	-	-	-	13	6
Loukinen purkuputken alap.	-	4	3	17	2	1	-	-	26	13
Ounasjoki Loukisen yläp.	-	2	31	26	5	1	4	0,5	69	34
Ounasjoki Loukisen alap.	1	4	44	1	1	-	-	-	50	25
Yhteensä	17	23	97	51	8	2	4	0,5	202	100

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	40(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

4.3.2 Istutusten tuloksellisuuden tarkkailu - Harjuskäytöt

Harjuskäytöitä määritettiin yhteensä 107 kpl. Näistä vain kolme harjuskäytöstä oli istutusperäisiä eli niiden otoliitteissa havaittiin merkki ars-värjäyksestä. Kyseiset istuskäytökset saatiin 9.7.2022 Lintulan sillan paikkeilla olevalta koskialueelta. Kaikki ars-merkityt istuskäytökset olivat 3-vuotiaita eli vuonna 2019 istutettua ikäluokkaa. Määrä oli pieni vaikka harjuskäytösten pyynti kohdistettiin istutuspaikkojen läheisyyteen. Istukkaiden vähäinen määrä harjuskäytössä viittaa joko istukkaiden heikkoon selvitymiseen istutusten jälkeen tai sitten harjuskäytön luontainen lisääntyminen on niin hyvällä tasolla, että vuosittain keskimäärin noin 4000 kpl:n istuskäytösten määrä ei juurikaan näy vahvassa harjuskäytössä.

4.4 Vaikutukset pohjaveteen

Pohjavesitarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti ja vuoden 2022 tarkkailussa oli mukana 33 tarkkailuputkea ja neljä kaivosyhtiön naapurustossa olevaa talousvesikaivoa. Pohjavesitarkkailusta on toimitettu tarkempi erillinen raportti (Kittilän kaivoksen pohjavesien tarkkailu vuonna 2022, Eurofins 2023) Eurofins Ahma Oy:n toimesta.

Näytteitä otettiin tarkkailuputkista 4-6 kertaa vuonna 2022 sijainnista riippuen. Rikastushiekka-altaan ympärillä sijaitsevia putkia seurataan 6 kertaa vuodessa ja muiden alueiden putkia sekä talousvesikaivoja 4 kertaa vuodessa. Lisäksi kaivoksen toimesta seurataan vedenpinnan korkeutta viidestä pohjavesiputkista kuukausittain. Rikastushiekka-alueelle on tämän lisäksi asennettu tarkkailupisteitä, joista suoritetaan kaivoksen taholta omaehtoista täydentävää pohjavesitarkkailua.

Vuonna 2022 velvoitetarkkailuun otettiin mukaan kaksi uutta tarkkailuputkea jotka korvasivat tienrakennustöiden yhteydessä vuonna 2021 tuhoutuneet tarkkailuputket. Näiltä uusilta putkilta näytteitä on vasta loka- ja joulukuulta.


Kaivostoiminta on vaikuttanut pohjavesien virtaussuuntiin kaivosalueella. Ennen kaivostoiminnan aloitusta pohjaveden virtaussuunnat olivat pohjois- ja länsiosissa kohti Seurujokea ja etelä- ja kaakkoisosissa kohti Suurikuusikonojaa päin. Nykyisin virtaussuunnat ovat kohti kaivosalueen keskikohtia ja niissä olevia entisiä avolouhoksia päin. Kuvassa 12 on esitetty pohjaveden nykyiset virtaussuunnat.

Vuoden 2022 tulosten mukaan suurin pohjaveden pinnanalentuman trendi on taittunut ja osassa tarkkailuputkissa pohjaveden pinnan korkeus on tasoittumassa uusille tasoilleen. Pohjaveden pinnan korkeuksien pitempiäaikainen laskeva trendi jatkui vanhoilla tarkkailuputkilla Rimminvuoman alueella.

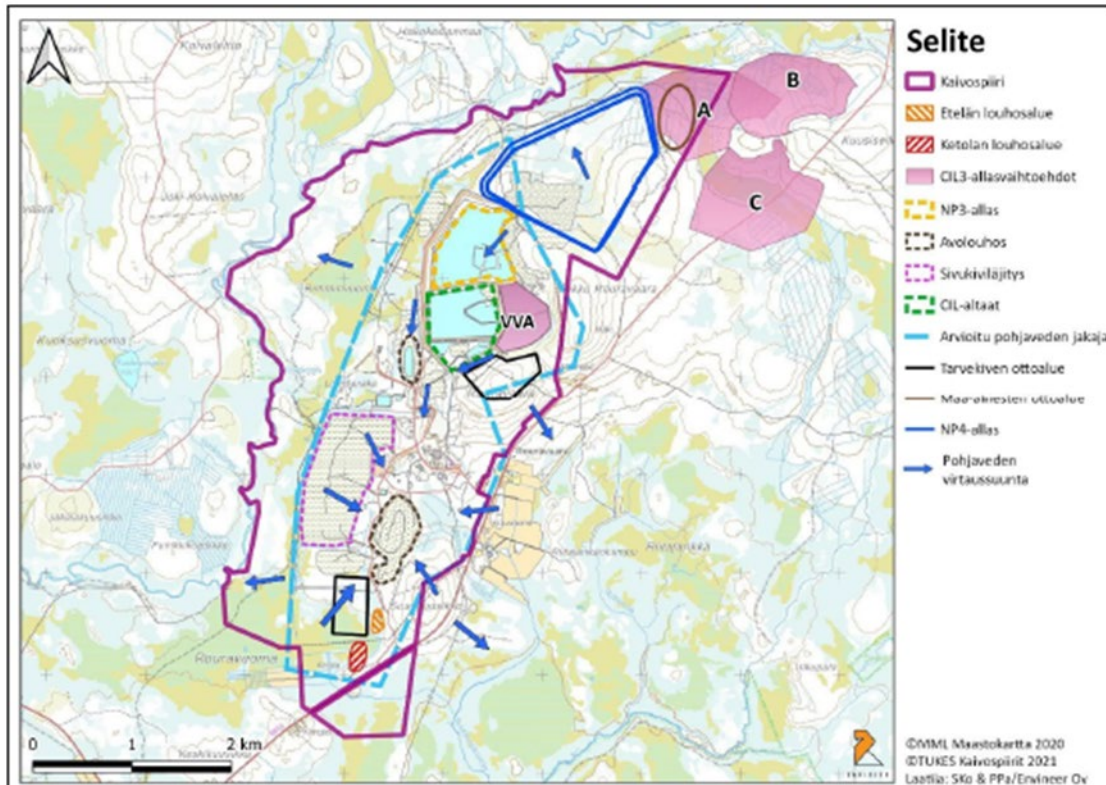
Yleisesti rikastushiekka-alueen tarkkailuputkien tulokset olivat vuonna 2022 laskussa vuosiin 2020-2021 verrattaessa. Suurimmat laskut keskeisissä pitoisuuksissa (sulfaatti, kloridi, sähkönjohtavuus, kokonaistyyppi ja nikkeli) havaittiin alueen eteläisimmillä tarkkailupisteillä, jotka sijaitsevat lähimpänä vanhaa pintavalutuskenttää 4. Purkuputken käyttöönoton jälkeen kyseiselle pintavalutuskentälle ei ole enää johdettu kaivoksen ylite- eli prosessivesiä ja niihin viittaavat pitoisuudet ovat lähteneet laskuun myös tarkkailuputkilla.

Kuivatusojan ja vanhan pintavalutuskentän (PVK4) välissä kuivatusojan välittömässä läheisyydessä sijaitsevassa tarkkailuputkessa havaittiin vuoteen 2021 verrattuna kohoavia kokonaistyyppien ja kloridin pitoisuuksia. Suurimmat pitoisuudet havaittiin heti vuoden ensimmäisellä kierroksella maaliskuussa, jonka jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet. Kokonaistyyppien osalta loppuvuoden 2022 tulokset olivat aikaisempien vuosien tasoilla, mutta kloridipitoisuudet olivat edelleen yli 40 mg/l, kun aikaisempina vuosina kloridia on pisteeltä mitattu keskimäärin muutamia milligrammoja litrassa. Tämän tarkkailuputken vedenlaatua on seurattu tarkemmin kesästä 2022 lähtien.

Sulfaattia lukuunottamatta sivukivialueen kaikki tarkkailuputkien pitoisuudet pysyivät samoina tai laskivat verrattuna vuoteen 2021. Sulfaatinkin pitoisuudet olivat koholla vuoteen 2021 nähden vain yhdellä tarkkailuputkella.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	41(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

Kaivoksen ja asutusten välisillä alueilla tulokset olivat tavanomaisia, eikä kaivos näytä vaikuttavan pohjaveden laatuun tällä alueella. Myös Loukisen alueen tarkkailuputkien tulokset olivat tavanomaisia, eikä purkuputken käyttöönotto näytä vaikuttaneen alueen pohjavesiin. Kaivoksen läheisyydessä sijaitsevien asumusten talousvesikaivojen tulokset täyttivät talousvedelle asetetut raja-arvot.



Kuva 12. Nykyiset pohjaveden virtaussuunnat kaivosalueella sekä katkoviivalla alue, johon kaivos todennäköisesti eniten vaikuttaa (Envineer, 2021).


4.5 Melu

4.5.1 Velvoitetarkkailun ympäristömelumittaukset

Vuonna 2022 ympäristövaikutusten velvoitetarkkailun melumittaukset suoritettiin kesäkuussa (7-8.6.2022), sekä marraskuussa (23-24.11.2022). Mittaukset toteutti Eurofins Nab Labs Oy ja molemmista velvoitetarkkailun mittauksista on laadittu oma raporttinsa.

Ympäristöluvan (Nro 67/2020) mukaan kaivos- ja rikastustoiminnan ja siihen liittyvän liikenteen melu ei saa aiheuttaa ympäröivillä asumiseen käytettävillä alueilla valtioneuvoston melutason ohjearvoista antaman päätöksen mukaisen päiväohjearvon L_{Aeq} 55 dB (klo 7-22) eikä yöohjearvon L_{Aeq} 50 dB (klo 22-7) ylityksiä.

Taulukoissa 27 ja 28 on esitetty kuuden viimeisen vuoden kesäajan ympäristömelumittausten tulokset. Vuonna 2022 kesäkuun mittauksista saadut tulokset osoittavat että kaivokselta aiheutuva melutaso mittauspisteillä on päiväaikana 45 - 48 dB ja yöaikana 29 - 46 dB, kun mittauksista on poistettu häiriöäänät. Melutaso alittaa valtioneuvoston asetuksessa annetut päiväajan ja yöajan ohjearvot. Tuloksista nähdään että kesäajan mittauksissa oli vuonna 2022 hienoista nousua. Nouseva trendi oli havaittavissa kaikissa mittauspisteissä mutta sen suuruus oli alle kymmenen desibeliä.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	42(49)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen	

Taulukko 27. Kesäajan päivämelumittausten tulokset 2017-2022

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
24.5.2017 klo 12:08-14:10	44 ± 7 dB	39 ± 7 dB	44 ± 6 dB	37 ± 7 dB	29 ± 8 dB
1.8.2018 klo 9:36-22:00	58 dB	41 ± 7 dB	43 ± 6 dB	50 ± 6 dB	45 ± 8 dB
22.7.2019 klo 15:10-19:19	37,2 dB	38,6 dB	44,6 dB	47,7 dB	42,0 dB
2.6.2020 klo 12:50-18:04	45,7 dB	44,3 dB	47,1 dB	46,6 dB	36,0 dB
1.6.2021 klo 17:52-21:04	41 ± 7 dB	34 ± 7 dB	43 ± 5 dB	42 ± 5 dB	42 ± 5 dB
7.8.2022 klo 09:55-15:31	45 ± 10 dB	47 ± 10 dB	48 ± 10 dB	48 ± 10 dB	45 ± 10 dB


Taulukko 28. Kesäajan yömelumittausten tulokset 2017-2022

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
24.5.2017 klo 22:05-23:44	41 ± 7 dB	41 ± 7 dB	37 ± 10 dB	32 ± 10 dB	34 ± 10 dB
1.-2.8.2018 klo 22:00-00:25	35 ± 7 dB	35 ± 7 dB	39 ± 6 dB	45 ± 6 dB	42 ± 8 dB
22.-23.7.2019 klo 22:07-01:14	32,0 dB	37,0 dB	40,3 dB	36,8 dB	41,4 dB
2.-3.6.2020 klo 22:00-00:53	44,5 dB	47,0 dB	44,3 dB	43,8 dB	33,7 dB
1.-2.6.2021 klo 22:02-00:58	35 ± 7 dB	38 ± 7 dB	42 ± 5 dB	43 ± 5 dB	43 ± 5 dB
7.-8.6.2022 klo 22:23-02:10	29 ± 10 dB	39 ± 7 dB	46 ± 10 dB	46 ± 10 dB	31 ± 10 dB

Taulukoissa 29 ja 30 esitetään talviajan kuuden viimeisen vuoden melumittausten tulokset. Marraskuun mittauksista saadut tulokset osoittavat että talvella kaivoksen aiheutuva melutaso mittauspisteillä on päiväaikana 17-47 dB ja yöaikana 22 – 24 dB, kun mittauksista on poistettu häiriöäänät. Tuloksista nähdään, että mitattu melutaso alitti Valtioneuvoston asetuksessa annetut päiväajan ja yöajan ohjearvot kaikilla mittauspisteillä Koivuniemen päivätuloksia lukuunottamatta. Tälläkin mittauspisteellä mitattu melutaso 47 dB on alle ohjearvon, mutta virhemarginaalin kanssa se ylittää arvon kahdella desibelillä.

Taulukko 29. Talviajan päivämelumittausten tulokset 2017-2022

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
	41 (+5) ± 7				
13.12.2017 klo 15:19-18:26	dB	41 ± 7 dB	43 ± 6 dB	45 ± 6 dB	35 ± 8 dB
21.11.2018 klo 12:45-14:58	48 ± 7 dB	47 ± 7 dB	48 ± 6 dB	52 ± 6 dB	43 ± 8 dB
26.9.2019 klo 15:33-21:22	45,6 dB	49,0 dB	47,7 dB	51,0 dB	43,6 dB
28.10.2020 klo 17:39-20:47	24,1 dB	28,0 dB	42,1 dB	40,3 dB	30,8 dB
18.11.2021 klo 18:16-21:10	26 ± 7 dB	37 ± 7 dB	41 ± 7 dB	37 ± 7 dB	33 ± 7 dB
23.-24.11.2022 klo 20:33-21:51 ja 10:58-12:55	35 ± 10 dB	47 ± 10 dB	27 ± 10 dB	17 ± 10 dB	21 ± 10 dB

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	43(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

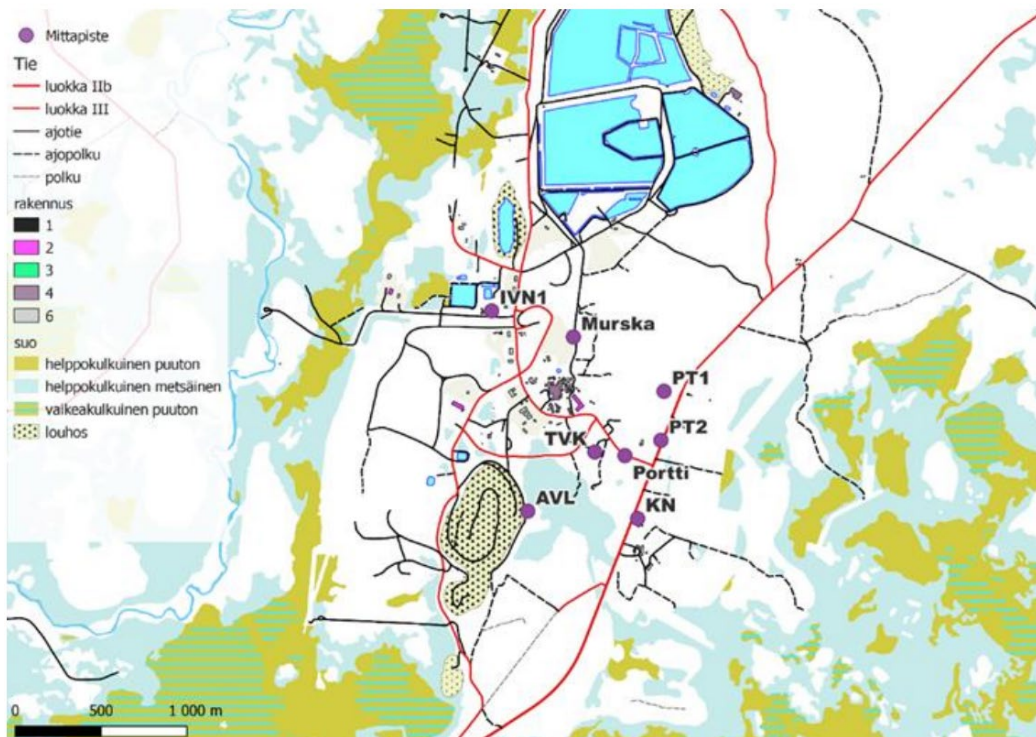
Taulukko 30. Talviajan yömelumittausten tulokset 2017-2022

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
13.-14.12.2017 klo 23:32-01:43	37 ± 7 dB	39 ± 7 dB	40 ± 6 dB	44 ± 6 dB	37 ± 8 dB
21.11.2018 klo 21:25-23:35	46 ± 7 dB	47 ± 7 dB	47 ± 6 dB	49 ± 6 dB	45 ± 8 dB
26.-27.9.2019 klo 22:00-00:59	46,8 dB	46,4 dB	44,8 dB	45,0 dB	43,8 dB
28.-29.10.2020 klo 22:00-00:59	24,7 dB	30,8 dB	37,9 dB	40,1 dB	36,9 dB
18.-19.11.2021 klo 22:04-01:01	22 ± 7 dB	27 ± 7 dB	36 ± 7 dB	38 ± 7 dB	32 ± 7 dB
23.-24.11.2022 klo 22:05-01:29	21 ± 10 dB	18 ± 10 dB	19 ± 10 dB	24 ± 10 dB	20 ± 10 dB


Kesä- ja talviaikojen mittauksia ei verrata keskenään koska eri vuodenaikoina mittausten aikainen äänimaailma poikkeaa jonkun verran. Samoin myös päivä- ja yön aikainen äänimaailma. Tämän vuoksi verrataan keskenään vain saman vuodenajan ja vuorokauden keskinäisiä tuloksia.

4.5.2 Jatkuvat oimiset melumittaukset

Kaivosyhtiö on toteuttanut marraskuusta 2020 alkaen jatkuvatoimisia melumittauksia kaivosalueella sekä sen ulkopuolella selvittääkseen pitkäaikaisilla mittauksilla toiminnasta aiheutuvaa ympäristömelua eri vuorokauden- sekä vuodenaikoina. Mittaukset on toteuttanut APL Systems Oy. Vuoden 2022 melua mitattiin jatkuvatoimisesti 8 eri pisteellä (Kuva 13). Kaksi mittauspistettä sijaitsee kaivosalueella lähimpänä merkittävimpiä melulähteitä. Kaksi mittauspistettä on kaivosalueella, mutta suunnattu kaakossa/etelässä olevan lähimmän häiriintyvän kohteen suuntaan. Kaksi mittauspistettä (Pokantie 1 ja 2) on kaivosalueen rajalla ja kuvaa kaivosalueen ulkopuolisia pisteitä lähellä idässä päin olevaa häiriintyvää naapurustoa. Vuonna 2022 lisättiin kaksi uutta mittauspistettä kaivoksen portille sekä Koivuniemen tilalle. Tarkoituksena on seurata kaivoksen liikenteen melua entistä tarkemmin.



Kuva 13. Melumittauspisteiden sijainnit kaivoksella ja sen läheisyydessä.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	44(49)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen	

Mittaukset on toteutettu APL Systemsin AuresSound®- mittauslaitteella, joka on automaattinen äänisignaalin jatkuvatoimisesti tallentava ympäristömelunmittalaite. Mittaustulosten laskenta ja raportointi tapahtuu mittalaitteisiin liitetyillä kenttäpalvelimilla olevalla äänidatan käsittelyyn suunnitellulla Aures Analyzer - ohjelmistolla. Aures Analyzer laskee äänisignaalista lukuisia melumittauksissa käytettäviä parametreja.

Taulukoissa 31 ja 32 on esitetty koko vuoden päivä- ja yöajan keskiäänitasot sekä keskiäänitulosten vaihteluvälit. Tulosten perusteella Pokantie 1 ja 2 mittauspisteissä ei aiheutunut kaivostoiminnasta johtuvia luparajojen ylityksiä. Koko vuoden aikana tutkittiin tarkemmin yhteensä 7 kpl epäilyä raja-arvon ylitystä, mutta tarkempien analyysien perusteella niiden todettiin johtuvan vallitsevasta säästä tai Pokantien yleisen liikenteen aiheuttamasta melusta.

Taulukko 31. Päiväajan (07-22) koko vuoden keskiäänitasot ja päiväajan mittaustulosten vaihteluvälit vuonna 2022.

	Avoulouhos	IVN1	Murska	Talousvesikaivo	Pokantie 1	Pokantie 2	Portti	Koivuniemi
LAeq _{365pv}	51	71	86	54	43	46	56	49*
Maks.	69	77	95	68	52	58	63	56*
Min.	33	53	52	30	30	32	44	39*

Taulukko 32. Yöajan (22-07) koko vuoden keskiäänitasot ja päiväajan mittaustulosten vaihteluvälit vuonna 2022.

	Avoulouhos	IVN1	Murska	Talousvesikaivo	Pokantie 1	Pokantie 2	Portti	Koivuniemi
LAeq _{365pv}	51	72	87	54	42	44	54	47*
Maks.	71	76	96	65	51	55	61	53*
Min.	33	49	51	30	30	33	45	37*

4.6 Ilmanlaatumittaukset

Kaivoksen ympäröivillä alueilla mitattiin hengitettävien hiukkasten ja raskasmetallien pitoisuudet vuonna 2018 kahdella eri mittauspisteellä (Molkoselä ja Männikkö). Mittaukset tehdään tarkkailuohjelman mukaan viiden vuoden välein ja seuraavat mittaukset käynnistettiin vuoden vaihteessa 2022 – 2023. Näiden mittaukset tulokset raportoidaan vuoden 2023 vuosiraportoinnin yhteydessä

5 MUUT KESKEISET YMPÄRISTÖASIAT

5.1 Ympäristösuojelua koskevat päätökset


Kittilän kaivoksen toiminnan laajentaminen ja jätevesien purkupaikan muuttaminen, Kittilä. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 29.5.2020 lupapäätöksen (Nro 67/2020, Dnro PSAVI/1079/2018).

Agnico Eagle Finland Oy:n tarkkailusuunnitelma: Kittilän kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma 1.9.2020 (liitteet 1 – 16). Lapin ELY-keskus antoi 10.12.2020 päätöksen (LAPELY/2651/2018).

Autoklaavin hiukkaspäästöjen puhdistamisen tehostaminen, Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 19.6.2019 lupapäätöksen (Nro 85/2019, Dnro PSAVI/3673/2016).

NP3-rikastushiekka-altaalla sijaitsevan pumppaamopenkereen korottamiseksi tasolle +244 m. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 31.1.2019 lupapäätöksen (Nro 9/2019, Dnro PSAVI/2708/2017).

Uuden vesivarastoaltaan rakentaminen sekä luvanmuutoshakemus koskien NP-hiekan läjittämistä nykyisen vesivarastoaltaan eteläpuolelle ja toiminnan aloittaminen muutoksenhausta huolimatta. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 27.6.2019 lupapäätöksen (Nro 102/2019, Dnro PSAVI/2204/2018).

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	45(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

Uuden NP4-altaan rakentaminen, NP-rikastushiekan läjittäminen altaaseen sekä kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman hyväksyminen. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 17.4.2019 lupapäätöksen (Nro 45/2019, Dnro PSAVI/2744/2017).

Kittilän kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupapäätöksen nro 72/2013/1 pintavalutuskentille johdettavien vesien laatua koskevan lupamääräyksen 12 ja päästöjä koskevan lupamääräyksen 14 muuttaminen. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 4.12.2019 lupapäätöksen (Nro 163/2019, Dnro PSAVI/9510/2019).

Kittilän kultakaivoksen kalatalousvelvoitteen toteuttamissuunnitelman hyväksyminen. Lapin Ely-keskus antoi 17.1.2019 päätöksen (Dnro PSAVI/1533/5721-2018).

Kittilän kaivoksen NP3-rikastushiekka-altaan patojen korottaminen tasoon +246,50 (Rakennusvaihe 7). Lapin Ely-keskus antoi 24.1.2019 päätöksen (LAPELY/2651/2018).

Koetoimintailmoitus maanalaisen kaivoksen kuivanapitoveden haihduttamisesta. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 2.7.2019 lupapäätöksen (Nro 109/2019, Dnro PSAVI/4798/2019).

Koetoimintailmoitus prosessiveden typpipitoisuuden vähentämisestä. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 2.7.2019 lupapäätöksen (Nro 110/2019, Dnro PSAVI/4799/2019).


Ilmoitus koetoiminnan jatkamisesta vesienkäsittelylaitoksen tuoteveden sekä kaivoksen kuivanapitoveden puhdistamiseksi käänteisosmoositekniikalla. Pohjois-Suomen aluehallintovirasto antoi 12.9.2019 lupapäätöksen (Nro 131/2019, Dnro PSAVI/5854/2019).

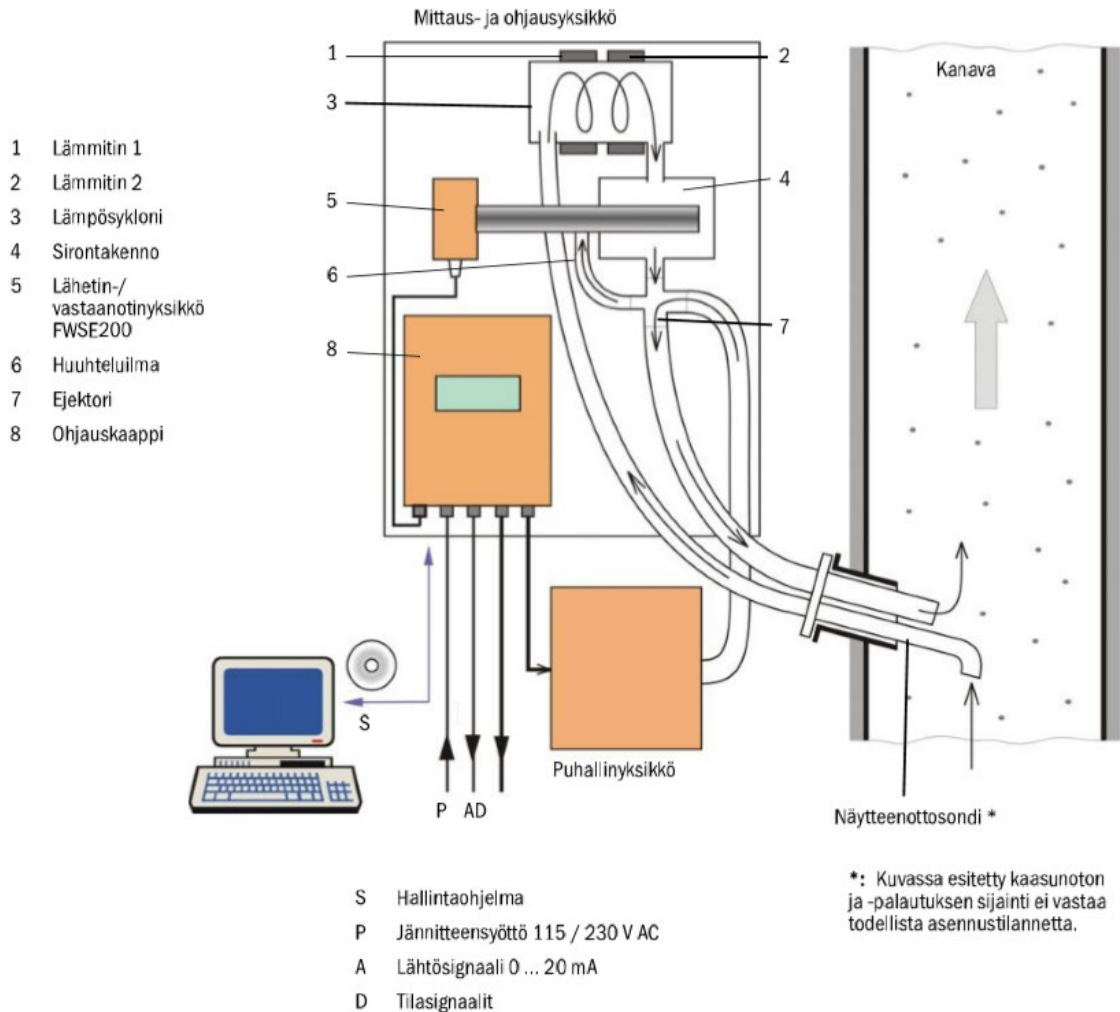
5.2 Ympäristöviranomaisen tarkastukset

Lapin ELY-keskuksen määräaikaistarkastukset suoritettiin kaivoksella 2.5., 14.6., 31.10. ja 14.12. Tarkastuksissa käytiin läpi mm. tuotannon nostoa ja purkuputkea koskevasta ympäristölupapäätöksestä (PSAVI nro 67/2020) jätteet ja niiden käsittely (LM 39-48). 14.6.2022 tarkastuksen aiheena oli kaivosalueen rakenteilla olevat YS-rakenteet ja niihin liittyvät lupapäätökset (PSAVI päätökset nro 45/2019, 57/2020 ja 67/2020 sekä VaHO nro 20/0159/3). Tarkastukselle osallistuu myös patoturvallisuusviranomainen, rakennuskohteiden suunnittelijataho ja riippumattoman laadunvalvonnan tahon (kenttäkierros). 31.10.2022 tarkastuksella käytiin läpi kaivoksen toimintaa ja sopeutumista Vaasan hallinto-oikeuden (VaHO) sekä korkeimman hallinto-oikeuden (KHO) antamiin päätöksiin koskien tuotannon noston ja purkuputken sekä CIL2-altaan korotusten ympäristölupia. 14.12.2022 tarkastuksella käytiin läpi maanalaisen kaivoksen toimintoja ja kaivoksen kuivanapitoa. Tarkastuksella tehtiin myös kenttäkierros maanalaiseen kaivokseen.

5.3 Autoklaavin jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate

Autoklaavin jälkeisestä puskusäiliöstä pesurien 1 ja 2 kautta ulkoilmaan johdettavan poistokaasun kiinteiden hiukkasten pitoisuutta mitataan kosteasta kaasusta jatkuvatoimisella mittauksella Sick'in FWE200 mittarilla. Mittari toimii bypass-järjestelmänä. Näytteenotto sondi imee kaasukanavasta näytteenottovirran, jota kuumennetaan lämpösyklonissa, kunnes vesipisarot ja aerosolit haihtuvat ja mittauskaasuvirta ohjataan sirontakennoon. Sirontakennoissa on lähetin-/vastaanottoyksikkö, joka määrittää pölypitoisuutta vastaavan valon sirontan voimakkuuden. Lopuksi mittauskaasu johdetaan ejektorin kautta takaisin näytteenottosondiin, josta se palautetaan kanavaan. Mittauskaasu syötetään ejektorin kautta puhallinyksikön avulla, joka samalla toimittaa ilmaa lähetin-/ vastaanottoyksikköön optisten osien puhtaanapitoa ja jäähdytystä varten. Laitteen mittausalue on 0-200 mg/m³ ja mittaustarkkuus on ±2 % mittausalueen raja-arvosta. Kuvassa 14 on esitetty kaasupesurin toimintaperiaate.

	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 3.5.2023	Sivu 46(49)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Hyväksyjä Tommi Kankkunen




Kuva 14. Periaatekuva kaasupesurin jatkuvatoimisesta mittalaitteesta

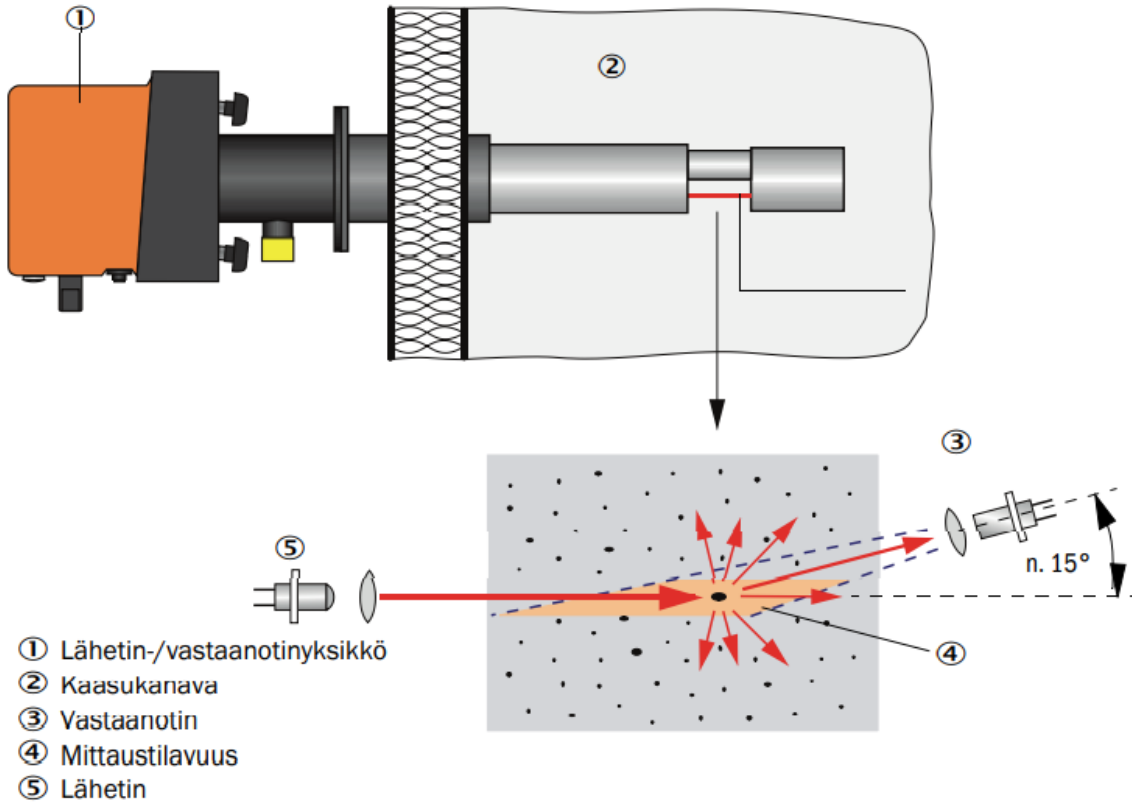
Kaasupesuri-1:n jatkuvatoiminen poistokaasun hiukkaspitoisuutta mittaava laite asennettiin kesä-heinäkuun seisakissa 2021. Kaasupesuri-1:n mittalaite on ollut käytössä asennuksen jälkeen vaihtelevasti. Mittausolosuhteet ovat haastavat, sillä poistokaasu sisältää paljon kosteutta ja mittalaite tukkeutuu helposti. Kaivosyhtiö on yrittänyt selvittää myös muita mittalaitteita haastaviin olosuhteisiin, mutta toistaiseksi laitevalmistajilla ei ole ollut tarjota sopivaa laitetta.

5.4 Murskan jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate

Mittausjärjestelmä toimii valon sironnan (eteenpäinsironnan) mittausperiaatteella (kuva 15 ja 16). Laserdiodi säteilee ilmapirrassa oleviin pölyhiukkasiin näkyvää moduloitua valoa (aallonpituus n. 650 nm). Erittäin herkkä tunnistin havaitsee hiukkasten sirottaman valon, vahvistaa sitä sähköisesti ja toimittaa sen mittaus-, ohjaus- ja analysointielektronikan keskeisenä osana toimivan mikroprosessorin mittauskanavaan. Kaasukanavan mittauskohta määritellään lähetettävän säteen ja vastaanottavan apertuurin päällekkäisenä alueena. Lähetystehon jatkuvan valvonnan avulla pienimmätkin lähetettävän valonsäteen kirkkauden muutokset havaitaan ja huomioidaan mittaussignaalin määrittämisessä. Laitteen mittausalue on 0-200 mg/m³ ja mittaustarkkuus on ±2 % mittausalueen raja-arvosta.


	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 3.5.2023	Sivu 47(49)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Hyväksyjä Tommi Kankkunen

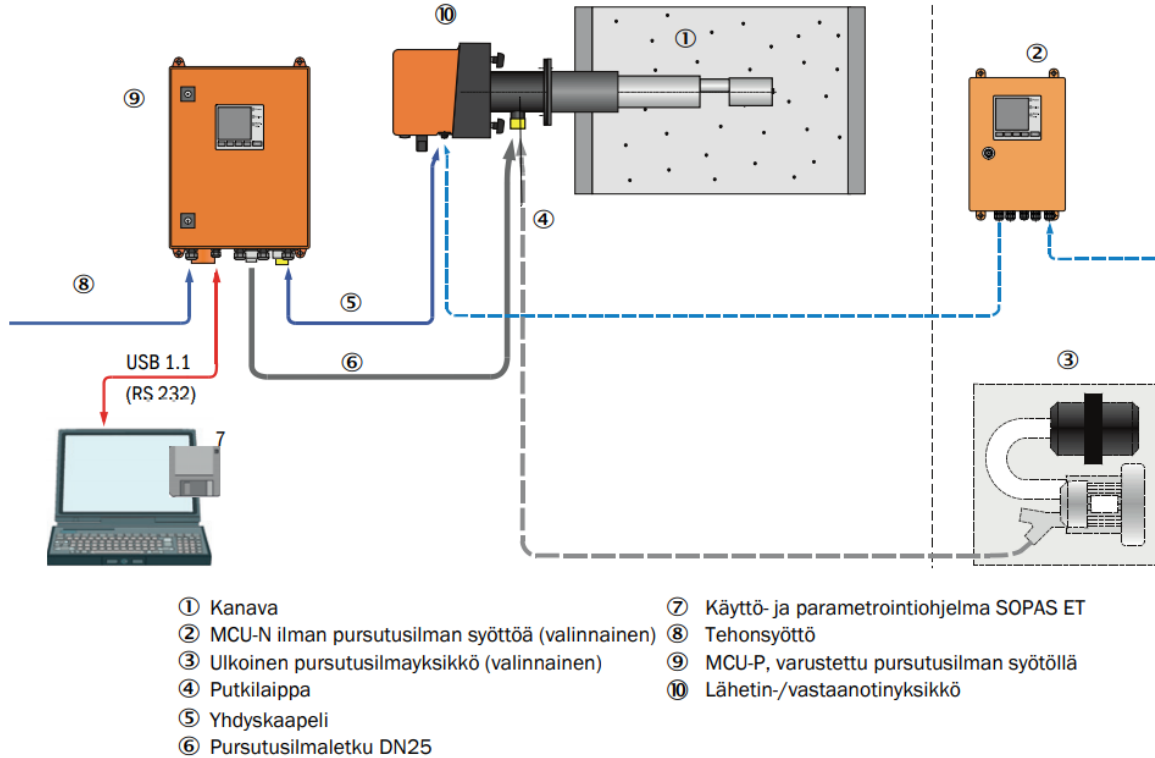
Kuva 1: Mittausperiaate



Kuva 15. Murskan hiukkasmittarin mittausperiaate

Mittausperiaate Pölypitoisuuden määrittäminen Mitattu valon sironnan intensiteetti (SI) on suhteessa pölypitoisuuteen (c). Koska sironnan intensiteetti ei riipu pelkästään hiukkasten lukumäärästä ja koosta vaan myös niiden optisista ominaisuuksista, mittausjärjestelmä on kalibroitava pölypitoisuuden tarkkaa mittausta varten gravimetrisellä vertailumittauksella.

	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 3.5.2023	Sivu 48(49)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale		Hyväksyjä Tommi Kankkunen




Kuva 16. Periaatekuva kaasupesurin jatkuvatoimisesta mittalaitteesta

Malmin murskaukseen asennettiin maaliskuussa 2021 toinen murskain ns. hieno murskain. Hieno murskaimen pölynpoisto ja mittaus asennettiin alkuvuodesta 2022.

5.5 Jatkuvatoimisen hiukkasmittarin kalibrointi ja validointi QAL2 menetelmällä

Kalibrointi mittaukset tehdään Eurofins Nablabs Oy:n toimesta standardin SFS-EN 14181 mukaan. Mittalaitteen validointi ja kalibrointi tehdään referenssimenetelmän avulla QAL2. Kiinteästi asennetun mittalaitteen kalibrointifunktion määrittäminen tehdään vertailumittausten avulla, joissa verrataan AMS:n (Automated Measuring Systems) näyttämää referenssimenetelmällä, SRM (Standard Reference Method), saatuihin arvioihin. SRM on CEN-standardissa mainittu menetelmä (manuaalinen tai automaattinen), joka toimii mittausten referenssinä. Jos CEN-standardia ei ole käytettävissä, käytetään joko ISO-standardia tai omaa, kansallista standardia. Vertailumittauksissa käytetään kiinteästi asennetun mittalaitteen raakadataa (esim. mA-muodossa), joka kerätään riippumattomalla tiedonkeruujärjestelmällä. Vertailumittauksissa tehdään vähintään 15 onnistunutta (validia) mittausta ja mittaukset jaetaan tasaisesti kolmelle päivälle. Mittauksissa on suositeltavaa ottaa enemmän kuin 15 näytettä, jotta voidaan varmistua siitä, että mittauksissa saadaan tarpeellinen määrä valideja mittauksia. Referenssimenetelmällä saadut arvot ilmoitetaan aina samassa tilassa kuin AMS:n korjaamattomat tulokset ilmoitetaan ja näiden arvojen avulla muodostetaan kalibrointifunktio. Referenssimittauksen (SRM) tuottama mittausdata muunnetaan vaadittuihin olosuhteisiin käyttäen hyväksi referenssimittauksen omia apusuureita. Näiden referenssiolotilaa laskettujen arvojen perusteella valitaan, mitä laskentatapaa kalibrointifunktiossa käytettävillä suureilla α ja β käytetään. Määritettäessä kalibrointifunktiota pyritään laitosta ajamaan siten, että saavutetaan mahdollisimman laaja pitoisuusalue normaalin toiminnan puitteissa. Vertailumittausten avulla määritetään AMS:lle kalibrointifunktio: $y_i = \alpha + \beta x_i$ (1), missä y_i = AMS:n kalibroitu pitoisuusarvo α = kalibrointifunktion y-akselin leikkauspiste β = kulmakerroin

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2022		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	3.5.2023	49(49)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen, Juho Väyrynen, Tiitu Taipale	Tommi Kankkunen		

xi = AMS:llä mitattu pitoisuus. Kalibroitifunktion avulla lasketaan AMS:lle uudet kalibroidut arvot, jotka muunnetaan vaadittuihin olosuhteisiin (esim. 0 °C, 1013 mbar, 11 % O₂) käyttäen AMS:n omaa mittausdataa (esim. lämpötila, kosteus ja happipitoisuus). Toiminnanharjoittajan velvollisuutena on syöttää kalibroitifunktio laitoksen järjestelmiin ja käyttää sitä laskettaessa viranomaisille raportoitavia pitoisuuksia. Standardin SFS-EN 14181 mukaan vertailumittauksia tekevän laboratorion täytyy olla akkreditoitu EN ISO/IEC 17025:n mukaisesti tai sillä täytyy olla viranomaisen hyväksyntä kyseisiin vertailumittauksiin. Mittaajalla täytyy lisäksi olla riittävä kokemus referenssimenetelmien käytöstä.