



**Kittilän kaivoksen**  
**Ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021**  
Ympäristö ja rikastushiekan hallinta


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	2(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 TOIMINTA VUONNA 2021 .....</b>	<b>4</b>
2.1 Kaivostoiminta.....	4
2.2 Energian käyttö .....	4
2.3 Käytetyt kemikaalit .....	5
2.4 Vedenotto Seurujoesta ja jokien virtaamamittaukset .....	6
2.5 Polttonesteiden jakeluaseman käyttötarkkailu .....	8
2.6 Pintamaiden laadun tarkkailu .....	9
2.7 Vedenpuhdistuksen lietteiden laadun tarkkailu .....	11
2.7.1 Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite .....	11
2.7.2 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan ruoppausliete .....	13
2.7.3 Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden liete .....	13
<b>3 PÄÄSTÖT YMPÄRISTÖÖN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Päästöt vesistöön .....	15
3.2 Vesien johtaminen purkuputken käyttöönoton jälkeen .....	17
3.2.1 Lupamääräysten toteutuminen .....	18
3.3 Kuivanapitoveden vesikierto.....	21
3.3.1 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan toiminta .....	21
3.3.2 Suurikuusikon tasausallas, LO2.....	23
3.3.3 Poravesiallas .....	23
3.4 Prosessivesi.....	23
3.5 Pintavalutuskenttien toiminta .....	24
3.6 Talousjätevesi .....	27
3.6 Päästöt ilmaan .....	28
3.6.1 Hiukkaspäästöt.....	28
3.6.2 Jatkuvat toimiset pienhiukkasmittaukset.....	28
3.6.3 Polttoaineista johtuvat päästöt.....	29
3.6.4 Hajapölypäästöt.....	30
3.7 Kaivannaisjätteet.....	31
3.8 Jätehuolto .....	31
<b>4 TOIMINNAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET .....</b>	<b>32</b>
4.1 Vaikutukset vesistöön.....	32
4.2 Biologiset selvitykset .....	33
4.2.1 Piilevät .....	33
4.2.2 Pohjaeläimet ja puolasukeltajasarviainen .....	33
4.2.3 Biologinen tarkkailu maa-alueilla .....	34
4.4 Vaikutukset kalastoon .....	34
4.4.1 Kalastuskirjanpito .....	34
4.4.2 Kalastustiedustelu .....	35
4.4.3 Sähkökoekalastukset.....	35
4.4.4 Taimenen alkuperä sekä kalatalousvelvoitteen ja kalatalousmaksulla tehtyjen toimenpiteiden tuloksellisuuden tarkkailu.....	35
4.4.5 Mädin hautomiskoe .....	36
4.4.6 Kalojen käyttökelpoisuuden arviointi.....	37
4.4.7 Kalalaskuri.....	37
4.4.8 Kalojen telemetriaseuranta.....	38

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	3(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

4.5 Vaikutukset pohjaveteen .....	39
4.6 Melu .....	41
4.6.1 Velvoite ympäristömelumittaukset .....	41
4.6.2 Jatkuvatoiniset melumittaukset .....	43
4.7 Ilman päästöt .....	46
<b>5 MUUT KESKEISET YMPÄRISTÖASIAT .....</b>	<b>46</b>
5.1 Ympäristösuojelua koskevat päätökset .....	46
5.3 Ympäristöviranomaisen tarkastukset.....	47
5.4 Autoklaavin jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate.....	47
5.5 Murskan jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate .....	48
5.5 Jatkuvatoinisen hiukkasmittarin kalibrointi ja validointi QAL2 menetelmällä.....	49

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	4(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

## 1 JOHDANTO

Vuosi 2021 oli Kittilän kaivoksen kahdestoista täysi tuotantovuosi ja yhdeksäs kokonainen vuosi kun louhinta tapahtui kokonaisuudessaan maanalaisessa kaivoksessa. Kultaa tuotettiin noin 7 442 kg (239 240 unssia).

Kaivoksen tuotantovaiheen ympäristö- ja päästötarkkailua on toteutettu 12.1.2009 päivätyn tarkkailuohjelman (Agnico Eagle Finland 2009) mukaisesti vuoteen 2017 asti. Tuotantovaiheen tarkkailuohjelma päivitettiin vastaamaan 20.5.2016 voimaan astunutta ympäristölupaa (72/2013/1). Lapin ELY-keskus hyväksyi tarkkailuohjelman päätöksellään 21.4.2017 (LAPELY/2302/2015). Tarkkailuohjelmaan on tehty pieniä päivityksiä hyväksymispäätöksen mukaisesti 9.2.2018. Tarkkailuohjelmaan on tehty viimeisin päivitys mm. 17.4.2019 annetun NP4 rikastushiekka-altaan lupapäätöksen mukaisesti, koskien lähinnä uusia pohjavesiputkien paikkoja.

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.

Tässä raportissa käydään läpi tarkkailuohjelman mukaiset käyttö-, päästö- ja ympäristövaikutusten tarkkailutulokset sekä kaivoksen muu ympäristönsuojeluun liittyvä toiminta vuodelta 2021.

## 2 TOIMINTA VUONNA 2021

### 2.1 Kaivostoiminta

Malmia louhittiin maanalaisesta kaivoksesta 2 089 535 tonnia ja sivukiveä 1 115 658 tonnia. Malmin syöttö rikastamolle oli 2 051 918 tonnia. Sivukiveä hyötykäytettiin yhteensä 1 504 901 tonnia padon rakennuksessa, maanalaisen louhostäyttöön sekä muuhun rakentamiseen. Osa hyötykäytettävästä sivukivestä otettiin sivukivikasalta. Maanalaisen kaivoksen uutta tunneliverkostoa louhittiin vuonna 2021 yhteensä 12 459 metriä. Kaivoksen syvin tutkimustunneli ulottui vuoden 2021 lopussa tasolle -1 105 metriä. Kaivoksen louhittujen tunneleiden yhteispituus oli vuoden 2021 lopussa noin 158 kilometriä.


Kaivosalueella sijaitsee kaksi avolouhusta, kaivosalueen eteläosassa Suurikuusikon avolouhos sekä pohjoisempana 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.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	5(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Loppuvuodesta 2021 rikastamon alueella sijaitsevan happilaitoksen lämmöntalteenottoon tehtiin muutoksia ja prosessin optimointia, jonka tarkoituksena vähentää energiankulutusta. Arvioitu säästö vuositasolla on noin 1000 MWh/vuosi.

Vuonna 2021 sähköä ostettiin 264,3 GWh. Kevyttä polttoöljyä rakennusten lämmittämiseen käytettiin 25825 litraa, rikastamon autoklaavin höyrykehittimeen 90 001 l ja liikenteessä 1 384 662 litraa. Lisäksi liikenteessä käytettiin diesiliä 235 059 litraa. Propaania käytettiin maanalaisen kaivoksen raitisilman lämmittämiseen 363,88 tonnia. Maanalaisen kaivoksen lämmittämiseen käytettiin kevyttä polttoöljyä 615 966 litraa

Sähkön kulutus nousi noin 7,0 %. Propaanin kulutus nousi noin 31 %, sillä lämmitettävän ilman kulutus kasvoi maanalla. Maanalaisen kaivoksen lämmitykseen käytetyn kevyen polttoöljyn kulutus kasvoi noin 3 %.


### 2.3 Käytetyt kemikaalit

Kaivosalueella käytettiin viime vuonna räjähdysaineita yhteensä noin 2187 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 2021.

Kemikaali	2021 käyttö (t/a)
Vaahdote MIBC	89
Na-amyliksantaatti/K-amyliksantaatti	246
Natriumsyanidi (NaCN)	628
Aktiivihili	90
Typpihappo (HNO <sub>3</sub> )	126
CaO	45 956
Lipeä (NaOH, 50%)	278
Flokkulantti	189
Kuparisulfaatti (CuSO <sub>4</sub> )	1 364
Natriummetabisulfiitti SMBS	828
Na-nitraatti	1,0
Borax	1,75
Ferrisulfaatti (PIX-105)	147
Ferrisulfaatti (PIX-322)	3,0
Vetyperoksidi 50 %	1 037
Propaani	364
Räjähdysaineet	2 187
Polttoöljy (kevyt), l	2 676
Polttoaine, diesel, l	235
Laserhappi, l	8,0
Typpi, l	5,0
Mudwizard	0,45
Happi	8,0
Asetyleeni	1,03

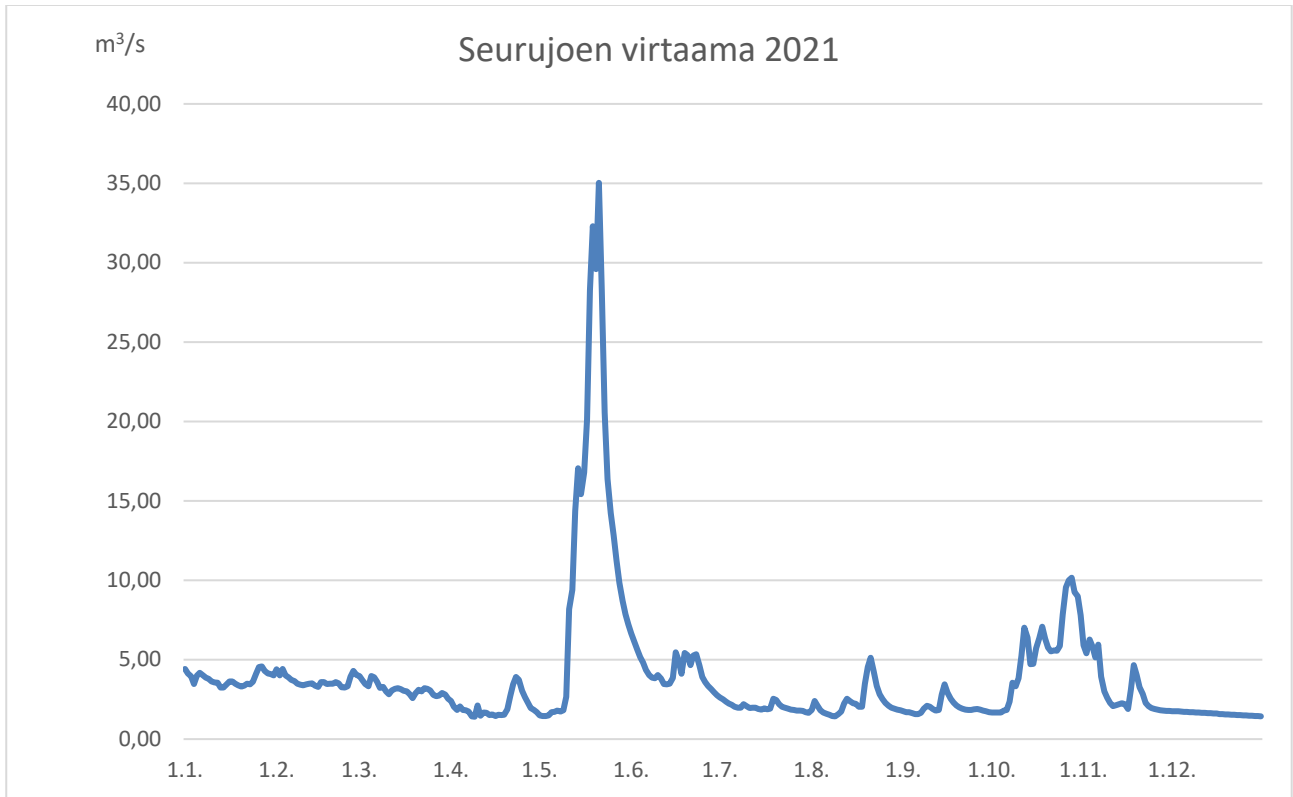
	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	6(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

## 2.4 Vedenotto Seurujoesta ja jokien virtaamamittaukset

Seurujoen jokivesipumppaamosta raakavettä pumpattiin rikastamolle vuonna 2021 yhteensä noin 2 506 081 m<sup>3</sup>. Raakaveden pumppaus oli keskimäärin noin 286 m<sup>3</sup>/h, mikä alitti raakavedenotolle määrätyn luparajan 350 m<sup>3</sup>/h.

Seurujoen virtaamaa seurataan jatkuvatoimisesti Seurujoessa Talvitienmukassa sijaitsevalla vedenkorkeusasemalla, jonka mittaamista pinnankorkeusarvioista määritetään virtaama purkautumiskäyrän 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 2021 siirryttiin 25.10.2021 seuraamaan vesistömallijärjestelmän tuottamaa virtaamahavaintoja. Lisäksi marras-joulukuun vaihteessa 2020 Seurujokeen asennettiin toinen virtaamamittausasema Lintulan kylän kohdalle. Lintulan sillan mitta-asemalle on tehty virtaamamittaukset vuoden 2021 aikana 4 kertaa (sulaneen veden aikaan) ja 2 kertaa (jääpeitteen aikaan) ja näistä ollaan saatu muodostettua ensimmäiset purkautumiskäyrät. Havaintoja ja mittausdataa on vain yhdeltä kesältä, joka on huomattavan paljon vähemmän kuin esimerkiksi Talvitienmukan mitta-aseman dataan ja purkautumiskäyriin verrattuna, ettei Lintulan sillalta saa vielä riittävää luotettavaa virtaamamittausta. Aseman tarkentamista on jatkettu ja jatketaan vuoden 2022 aikana, ja ensimmäiset virtaamatiedot ja vertailu Talvitienmukan asemaan voidaan tehdä vasta vuoden 2022 raportoinnissa.


Koko vuoden virtaaman keskiarvo oli 3,84 m<sup>3</sup>/s, mikä on noin 18 % vähemmän kuin edellisellä vuonna (vuonna 2020 virtaaman keskiarvo oli 4,53 m<sup>3</sup>/s). Seurujoen virtaamatiedot on esitetty kuvassa 1.



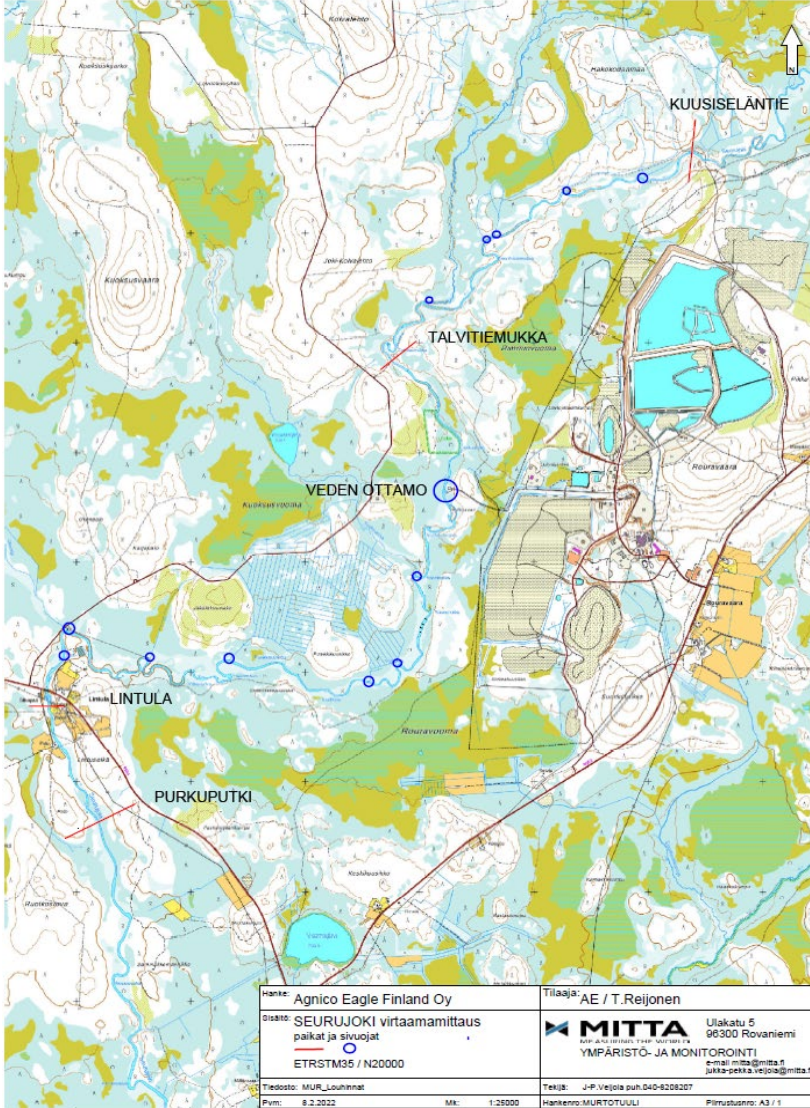
Kuva 1. Seurujoen virtaamatiedot vuodelta 2021.

Kaivosyhtiö on aloittanut laajemman selvitystyön Seurujoen virtaamien kehityksestä talven 2022 aikana ja todellisia virtaamamittauksia on aloitettu tekemään kahdelta uudelta pisteeltä Seurujoesta Talvitienmukan ja




	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 13.5.2022 / 1	Sivu 7(50)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen		Hyväksyjä Jaakko Saukkoriipi

Lintilan sillan pisteiden lisäksi. Mittaukset on toteutettu Mitta Oy:n toimesta ADCP-mittauksilla sekä siivikoimalla. Kuvassa 2 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.



Kuva 2. Virtaamamittausten mittauspaikat Seurujoella

Loukisen virtaamaa seurataan elokuussa 2019 asennetulla mittausasemalla Tuohirannan kohdalta. Mittaus tapahtuu samalla tavalla kuin Talvitienmukassa paineanturilla, jolla mitataan joen pinnankorkeutta. Purkautumiskäyrän avulla tiedosta saadaan joen virtaama. Loukisen virtaama vuonna 2021 virtaamamittauksen sekä SYKE:een ylläpitämän vesistömallijärjestelmän tuottamien havaintojen perusteella oli 21,03 m<sup>3</sup>/s. Loukisen virtaama oli lähes 5,5 suurempi kuin Seurujoen. Loukisen on esitetty kuvassa 3.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	8(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		



Kuva 3. Loukisen virtaamatiedot vuodelta 2021.


Kaivos yhtiö on tehnyt aktiivista kehitys- ja yhteistyötä virtaamamittausten- ja vesistömallijärjestelmän tarkkuuden edistämiseksi yhdessä Mitta Oy:n, EHP-Environments:n sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa. Vuoden 2021 aikana on tehty yhteensä 13 kpl virtaamamittausta Loukisen Tuohirannassa (9 kpl jään ajan mittausta ja 4 kpl sulan ajan), Seurujoella 7 kpl sekä Talvitienmukan että Lintulan sillan mittauspaikeissa sekä yksi virtaamamittaus myös Kapsajoella. 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 kunnan tarkistus ja puhdistaminen, mittarikorokkeiden ja -kentän puhdistus, mittareiden tarkistus, polttonestesäiliöiden ilmaputkien varoitusmerkintöjen tarkistus, säiliöiden täyttöputkien lukituksen ja täyttölaatikoiden puhtauden tarkistus, rakenteiden ja päällystealueiden kunnan tarkistus, automaatin tarkastus, sammuttimien ja imeytysaineiden riittävyden tarkistus, sekä liukkauden torjunta tammikuusta toukokuuhun ja lokakuusta joulukuuhun. Viikoittaiset tarkistukset toteutuivat vuonna 2021.

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.



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	9(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Kuukausittaiseen asemanhoitajan huoltotoimiin kuuluu säiliöiden täyttöputkien ja ylitäytönestimien kunnan tarkistus sekä Inspectan vakaustarra, polttoaineiden laatumerkintöjen oikeellisuuden tarkistaminen, sähkömittarin lukeminen ja lukemien ilmoittaminen, piha- ja nurmialueiden hoito. Kuukausittaiset tarkistukset toteutuivat vuonna 2021. Lisäksi asemanhoitaja suorittaa Benviron-ohjelman<sup>1</sup> mukaisia tarkistuksia säännöllisesti.

Jakelu- ja lastausaseman sade- ja valumavedet johdetaan hiekanerotuskaivojen kautta viemäroitynä öljynerotuskaivoon. Hiekanerotuskaivo tyhjenetty ja tarkistettu 06/2021. Öljynerotuskaivot tyhjenetty ja tarkistettu 07/2021. Samalla testattu myös hälyttimien kunto.

## 2.6 Pintamaiden laadun tarkkailu

Pintamaat luokitellaan ympäristöluvun (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 kestävästä 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 2021 käytössä oli viisi pintamaiden läjitysalueita, NP4 itä, länsi ja pohjoinen, NP3 ja Rimpiportaali.

Näytteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaan liukoisuustestit, joiden tuloksia verrataan valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 määritettyihin pysyvän-, tavanomaisen- ja ongelmajätteen raja-arvoihin. Liukoisuustestien keskimääräiset tulokset vuodelta 2021 sekä kaatopaikka-asetuksen raja-arvot on esitetty taulukossa 2. Tulosten perusteella pintamaat ylittävät kolmannella vuosineljänneksellä kromille (Cr) määritetyn pysyvän jätteen raja-arvon 0,5 mg/kg. Raja-arvon ylittävät näytteet ova NP4 itä – pintamaa Q3 näyte (0,77 mg/kg) sekä NP3 – pintaama Q3 näyte (0,89 mg/kg).

**Taulukko 2.** Pintamaiden läjitysalueelta otettujen pintamaanäytteiden liukoisuustestien tulokset keskimäärin vuonna 2021 ja valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvä-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle.

Pintamaat 2021, NP4 itä ja 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	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025				
Al	72,5	63,1	67,3	84,3				
As	0,097	<0,05	0,25	0,14	0,5	2	25	
Ba	0,31	0,15	0,68	0,26	20	100	300	
Be	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				
Bi	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025				
Ca	135,5	28,0	34,5	47,3				
Cd	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,04	1	5	
Co	0,09	0,025	0,16	0,06				
Cr	0,24	0,08	0,63	0,20	0,5	10	70	
Cu	0,31	0,16	0,66	0,21	2	50	100	
Fe	135,3	40,9	355	110,8				
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				

<sup>1</sup> Benviron-ohjelma on ympäristöntarkkailuohjelma, joka täyttää valtioneuvoston asetuksessa 444/10 nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluväitelmistä edellytetyt vaatimukset liittyen laitteistojen ja rakenteiden määräaikaistarkastuksiin (12 §), toiminnan ja sen vaikutusten tarkkailuun (14 §) sekä kirjanpitoon (16 §).


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	10(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

K	179	33,5	22	82			
Li	<0,025	<0,025	0,087	<0,025			
Mg	31,8	7,9	34,5	16,5			
Mn	3,1	0,7	3,2	4,1			
Mo	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	0,5	10	30
Na	76,8	21,5	10,0	36,3			
Ni	0,198	0,05	0,37	0,13	0,4	10	40
Pb	0,06	<0,05	0,096	0,05	0,5	10	50
S	74,3	12,3	7,25	26,0			
Sb	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	0,06	0,7	5
Se	<0,04	<0,01	<0,04	<0,04	0,1	0,5	7
Sn	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Ti	9,1	2,9	27,5	6,9			
Tl	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
U	0,009	<0,05	0,024	0,073			
V	0,39	0,14	0,99	0,31			
Zn	0,82	0,15	0,39	1,14	4	50	200
Cl-	<50	<50	<50	<50	800	15000	25000
F-	<5	<5	<5	<5	10	150	500
SO4-	341	37,9	40,8	128,5	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). NP4 läjitysalueiden (itä, länsi, pohjoinen), NP3 ja rimpiportaali näytteissä arseeni ylitti PIMA kynnysarvon (5 mg/kg) Q1, Q2, Q3 ja Q4 tarkkailuajankohtina. NP3-alueen Q4 näytteessä ylittyi antimonin (Sb) ja arseenin PIMA-kynnysarvo.

**Taulukko 3.** Pintamaanäytteiden vertailu pima-asetuksen (214/2007) raja-arvoihin. PIMA kynnysarvojen ylitykset on merkattu sinisellä.

PINTAMAAT/NP4 LÄJITYSALUE itä, länsi, pohjoinen, NP3 ja rimpiportaali											
	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Q1	1,0	23,4	0,1	0,2	16,6	56,9	46,9	4,8	42,5	51,4	74,2
Q2	0,5	10,5	0,1	0,1	12,3	42,0	28,8	3,8	23,1	35,7	64,1
Q3	0,5	9,5	0,1	0,1	11,3	40,4	28,0	3,8	22,0	34,5	60,1
Q4	2,9	39,6	0,1	0,2	13,2	41,2	40,6	4,3	31,0	43,0	63,6
<b>Keskiarvo 2021</b>	<b>1,2</b>	<b>20,8</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>13,3</b>	<b>45,1</b>	<b>36,1</b>	<b>4,2</b>	<b>29,6</b>	<b>41,2</b>	<b>65,5</b>
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 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	11(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

## 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. Vuonna 2021 kumpaakaan laskeutusallasta (MK- tai MK2 – allasta) ei ruopattu kertaakaan, joten niistä ei ole saatu myöskään näytettä. MK – allas on ruopattu edellisen kerran vuoden 2020 loppupuolella ja seuraava ruoppaus toteutettiin alkuvuodesta 2022.

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

Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite sijoitetaan NP3-rikastushiekka-altaaseen ja tulevaisuudessa NP4 – altaaseen kun NP3 – altaan kapasiteetti on käytetty loppuun. Vuonna 2021 vesienkäsittelylaitoksella käsiteltiin vettä noin 1,84 Mm<sup>3</sup> ja sakeuttimen alitetta läjitettiin NP3 - altaalle 52 929 tonnia. Sekä kuivanapitoveden laskeutusaltaan, että maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden ruoppauslietteet sijoitetaan CIL2-altaaseen. Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden ruoppauslietettä läjitettiin 17 977 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 2021 aikana.

Vuoden 2021 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 2021 sekä valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvälle-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle. Raja-arvojen ylitykset on merkitty punaisella.

Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alite 2021							
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	<0,1	<0,025	<0,025	<0,025			
Al	7,5	<1	1,5	<1			
As	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	0,5	2	25
Ba	0,62	0,61	0,45	0,11	20	100	300
Be	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01			
Bi	<0,05	<0,025	<0,025	<0,025			
Ca	5883	6800	6500	5100			


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	12(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Cd	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	0,04	1	5
Co	<0,05	0,019	0,005	0,01			
Cr	0,06	0,087	0,055	0,029	0,5	10	70
Cu	<0,05	0,069	<0,05	<0,05	2	50	100
Fe	3,5	<1	<1	<0,5			
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,004			
K	141,9	190	290	180			
Li	<0,35	0,36	0,4	0,6			
Mg	3,6	<1	12	1700			
Mn	<0,2	<0,04	<0,04	<0,04			
Mo	<0,05	0,061	0,069	<0,01	0,5	10	30
Na	147,9	170	220	160			
Ni	<0,05	0,027	0,023	<0,01	0,4	10	40
Pb	<0,05	<0,005	0,013	<0,005	0,5	10	50
S	5040	4800	5000	6900			
Sb	<0,05	<0,01	0,037	0,017	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,04	<0,04	<0,04	0,1	0,5	7
Sn	<0,05	0,011	<0,01	<0,01			
Ti	0,4	<0,2	<0,2	<0,15			
Tl	<0,7	<0,002	<0,002	<0,002			
U	<0,05	<0,002	<0,002	<0,002			
V	<0,05	<0,01	0,019	<0,01			
Zn	<0,6	<0,05	0,086	<0,05	4	50	200
Cl-	58,1	69	57	<50	800	15000	25000
F-	5,2	<5	<5	<5	10	150	500
SO4-	11724	7100	17000	21000	1000	20000	50000

PIMA-arvoihin verrattaessa vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteesta otettujen näytteiden keskimääräiset pitoisuudet alittivat vuonna 2021 kynnysarvon kaikkien muiden alkuaineiden paitsi arseenin osalta (Taulukko 5).

**Taulukko 5.** Vesienkäsittelylaitoksen sakeuttimen alitteesta otettujen näytteiden alkuainemäärittysten tulokset vuonna 2021 sekä valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (PIMA, asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) määrätyt kynnys- ja ohjearvot. Kynnysarvojen ylitykset on merkitty sinisellä.

Vesien käsittelylaitoksen sakeuttimen alite 2021											
	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Q1	1,48		0,015	0,06	<1	1,5	2,6	1,21	4,0	5,0	2,5
Q1	1,52		0,014	0,06	1,1	1,5	2,8	1,21	3,9	6,0	2,5
Q2	1,27	9,4	<0,005	0,07	1,0	1,6	2,6	1,46	3,2	5,0	2,2
Q3	1,13	6,1	<0,005	0,16	<1	1,4	2,0	1,58	3,7	5,7	2,1
Q3	1,14	5,5	<0,005	0,14	<1	1,4	1,9	1,58	3,7	5,0	1,9
Q4	0,77	7,5		0,17	<1	1,6	2,4	0,56	3,4	2,7	2,2
<b>Keskiarvo</b>	<b>1,22</b>	<b>7,1</b>	<b>0,01</b>	<b>0,11</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,4</b>	<b>1,27</b>	<b>3,7</b>	<b>4,9</b>	<b>2,2</b>
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 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	13(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	


### **2.7.2 Kuivanapitoveden laskeutusaltaan ruoppausliete**

Kuivanapitoveden laskeutusaltaita MK – sekä MK2 – allas ei ruopattu kertaakaan vuoden 2021 aikana. MK – allas on ruopattu viimeksi vuoden 2020 loppu puolella. MK2 – altaan käyttöönotto vuoden 2020 lopussa paransivat kuivanapitoveden kiintoaineen laskeutusta merkittävästi ja osa kuivanapitovesistä alettiin johtamaan uuteen laskeutusaltaaseen. Tämän avulla kuormitus vanhempaan MK – altaaseen pieneni merkittävästi ja kiintoaineen hallinta pysyi hyvänä koko vuoden 2021. Näin ollen todettiin, ettei vanhempaa allasta tarvinnut ruopata kertaankaan vuonna 2021 ja näin ollen myöskään ruoppausnäytteitä ei otettu. MK – allas ruopattiin alku vuodesta 2022 ja nämä näytetulokset raportoidaan seuraavan vuoden raportoinnin yhteydessä.

### **2.7.3 Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden liete**

Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden lietteen ominaisuuksien määrittely toteutettiin kokoomanäytteiden avulla neljä kertaa vuonna 2021.


Valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen mukaisten tavanomaisen jätteen raja-arvojen ylityksiä tuli arseenin ja antimonin osalta ja pysyvän jätteen ylityksiä arseenin, antimonin ja sulfaatin osalta. Muiden aineiden osalta raja-arvot alittuivat. Tulokset on esitetty tarkemmin taulukossa 6.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	14(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

**Taulukko 6.** Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden lietteestä otettujen näytteiden liukoisuustestien tulokset vuonna 2021 sekä valtioneuvoston kaatopaikka-asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvä-, tavanomaiselle- ja ongelmajätteelle. Tavanomaisen jätteen raja-arvojen ylitykset on merkitty punaisella ja pysyvän jätteen raja-arvojen ylitykset on merkitty sinisellä.

Esiselkeytysaltaiden liete 2021							
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	<0,1	<0,025	<0,025	<0,025			
Al	<1,16	1,3	<1	<1			
As	5,0	0,63	0,58	0,51	0,5	2	25
Ba	0,07	0,18	0,11	0,11	20	100	300
Be	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01			
Bi	<0,05	<0,025	<0,025	<0,025			
Ca	307	240	310	400			
Cd	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	0,04	1	5
Co	<0,05	<0,004	<0,004	<0,004			
Cr	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,5	10	70
Cu	<0,05	0,058	0,1	<0,05	2	50	100
Fe	3,1	<1	<1	<0,5			
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,004			
K	32	260	35	28			
Li	<0,1	0,031	<0,025	<0,025			
Mg	77,6	73	87	94			
Mn	0,4	0,31	0,46	0,29			
Mo	<0,09	0,078	0,074	0,1	0,5	10	30
Na	60,7	190	92	130			
Ni	<0,07	0,033	0,027	0,027	0,4	10	40
Pb	<0,05	0,06	<0,005	<0,005	0,5	10	50
S	287	200	240	380			
Sb	1,12	0,18	0,33	0,18	0,06	0,7	5
Se	<0,05	<0,04	<0,04	<0,04	0,1	0,5	7
Sn	<0,05	<0,04	<0,04	<0,04			
Ti	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			
Tl	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7			
U	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05			
V	<0,05	<0,09	<0,06	<0,06			
Zn	<0,6	<0,2	<0,6	<0,6	4	50	200
Cl-	49,5	44,6	8,8	22,7	800	15000	25000
F-	8,7	4	1,8	1,7	10	150	500
SO4-	1818	973	281	242	1000	20000	50000



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	15(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

PIMA-arvoihin verrattaessa vuoden 2021 keskimääräinen pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon arseenin osalta, alemman ohjearvon antimonin, kuparin ja nikkelin osalta ja PIMA kynnysarvon kobolttin, kromin ja vanadiinin osalta (Taulukko 7).

**Taulukko 7. Maanalaisen kaivoksen esiselkeytysaltaiden lietteestä otettujen näytteiden alkuainemääritysten tulokset vuonna 2021 sekä valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (PIMA, asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) määrätyt kynnys- ja ohjearvot.**

Esiselkeytysaltaiden liete 2021											
	Sb (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)	V (mg/kg)
Q1	20,7	876	0,201	0,62	40,1	99,5	155	6,49	120	152	128
Q1	20,1	856	0,216	0,74	37,8	98,8	150	6,56	118	151	125
Q2	12,9	611	0,210	0,55	38,5	108	161	5,68	94,8	137	149
Q3	16,4	356	0,21	0,656	39,6	101	177	4,62	105	139	150
Q4	10,7	229	0,18	0,469	37,2	98,5	146	4,46	90,6	124	155
<b>Keskiarvo</b>	<b>16,2</b>	<b>585,6</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>38,6</b>	<b>101,2</b>	<b>157,8</b>	<b>5,6</b>	<b>105,7</b>	<b>140,6</b>	<b>141,4</b>
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


### 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 puhdistetut ylitevedet johdetaan Loukisen alaosille, entisen Seurujoen johtamisen sijaan. Oheisissa kuvissa (kuva 4 ja 5) on esitetty ilmakuva pohjalla (kuva 4) vesien johtamisjärjestelyt sekä keskeisimmät näytteenottopisteet. Kuvassa 5 on esitetty prosessikaaviona nykyinen prosessi- ja kuivanapitovesien johtaminen sekä vesijakeiden käsittely paikat. Purkuputken käyttöönoton jälkeen ympäristöön purettavia vesijakeita ei ole purettu pintavalutus kenttien kautta Seurujokeen vaan putkella suoraan Loukisen alaosalle.


Kaivoksen vuonna 2021 Loukiseen johdetuista vesistä noin 34 % oli puhdistettuja prosessivesiä ja noin 67 % kaivoksen kuivanapitovesiä. Vuoden aikana vesiä purettiin yhteensä noin 6,18 milj. m<sup>3</sup>. Kittilän kaivoksen vuoden 2021 vesipäästötarkkailusta on laadittu oma erillinen raportti, Kittilän kaivoksen vesipäästöjen tarkkailun vuosiraportti 2021 (Eurofins Ahma Oy, 2022). Kittilän kaivos on asettanut itselleen neljä keskeisintä vesienhallinnallista tavoitetta, jotka ohjaavat kaivoksen toimintaa ja päätöksen tekoa. Tavoitteet ovat:

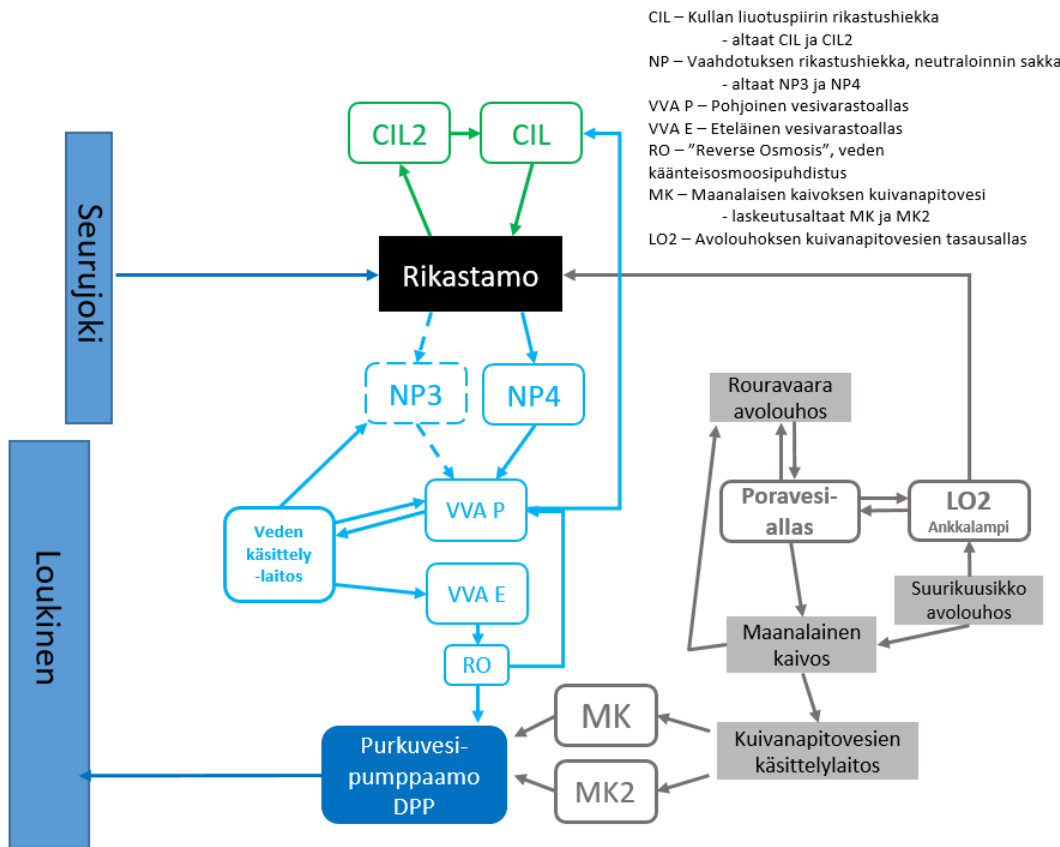
- 0 ympäristölupapojikkeamaa kaivoksen toiminta-aikana (LOM)
- Vesien sisäisen kierrätysasteen nostaminen (tavoite 100 %)
- Minimoida vesivarastojen vesimäärä kaivoksen toiminta-aikana
- Minimoida kaivostoiminnan pintavesivaikutukset ja edesauttaa toiminnallaan vesienhoidon tilatavoitteiden täytyminen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

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	16(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		



Kuva 4. Kaivosalueen vesien johtaminen. Tarkkailupisteiden sijainnit on merkitty punaisella ympyrällä.

	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 13.5.2022 / 1	Sivu 17(50)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen		Hyväksyjä Jaakko Saukkoriipi




Kuva 5. Virtauskaavio prosessijäteveden ja kaivoksen kuivanapitoveden johtamisesta ja käsittelystä.

### 3.2 Vesien johtaminen purkuputken käyttöönoton jälkeen

Purkuputken johdettavat puhdistetut vedet johdetaan pumppaamolle eteläiseltä vesivarastoaltaalta (prosessivesi) sekä MK- ja MK2-altailta (maanalaisen 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 8 esitetyt pitoisuusraja-arvot. Vedenpuhdistuslaitoksella käsitellyn prosessiveden sulfaattipitoisuus on alitettava virtaamapainotteisena kuukausikeskiarvona laskettuna 2000 mg/l.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	18(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

**Taulukko 8.** *Purkupuutkeen johdettavien vesien pitoisuuksien raja-arvot.*

Parametri	Virtaamapainotteinen kk-ka raja-arvo [mg/l]
<b>Nikkeli (Ni)</b>	0,15
<b>Arseeni (As)</b>	0,2
<b>Antimoni (Sb)</b>	0,3
<b>Sulfaatti (SO<sub>4</sub>)</b> 1.1.2017 lähtien	2000
<b>Kokonaistyyppi</b>	30 (1.1.2023 alkaen 15 mg/l)
<b>WAD-syanidi (WAD-CN)**</b>	0,4
<b>pH [pH]</b>	10
<b>Kiintoaineen hehkutusjäännös 550°</b>	10

Purkupuutkella Loukiseen johdettavien käsiteltyjen jätevesien aiheuttama vuotuinen kuormitus saa olla purkupuutken käyttöönottopäivästä lukien enintään taulukossa 9 esitetyn mukainen.

**Taulukko 9.** *Purkupuutkeen johdettavien vesien vuosikuormitusrajat.*

Parametri	Raja-arvo [tonnia/vuosi]
<b>Nikkeli (Ni)</b>	0,5
<b>Arseeni (As)</b>	0,6
<b>Antimoni (Sb)</b>	1,5
<b>Sulfaatti (SO<sub>4</sub>)</b>	11 000
<b>Kokonaistyyppi</b>	110 (1.1.2023 alkaen 65 ton/vuosi)
<b>Mangaani</b>	6,5


### 3.2.1 Lupamääräysten toteutuminen

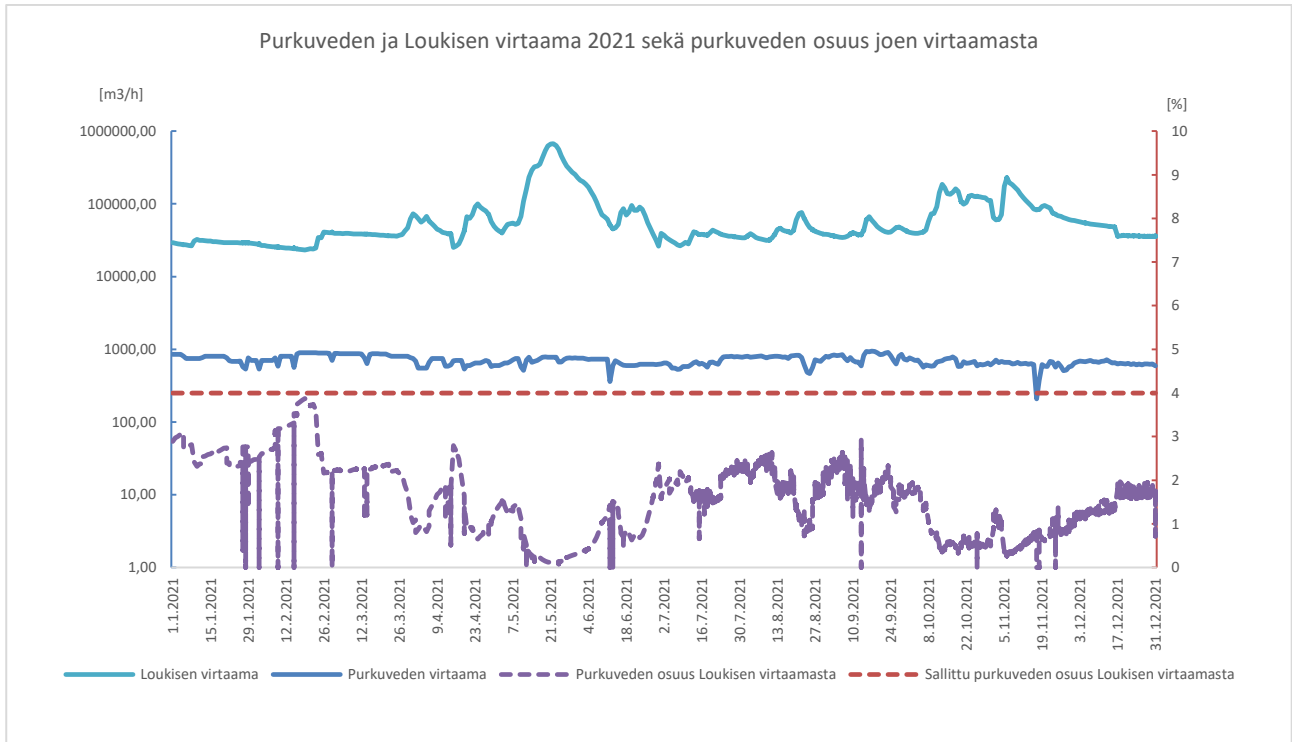
Kaivosvesien johtaminen Seurujokeen loppui 18.12.2020, josta alkaen vedet ohjattiin Loukiseen uutta purkupuutkea pitkin. Taulukossa 10 on esitetty Loukiseen johdettavien vesien kokonaismäärä vuonna 2021. Loukiseen johdettavan veden määrä alitti ympäristöluvassa määritetyn raja-arvon 4% Loukisen kokonaisvirtaamasta (Kuva 6).

**Taulukko 10.** *Loukiseen johdettavien vesien määrä vuonna 2021.*

	Loukisen virtaama (m <sup>3</sup> )	Sallittu purku (%)	Sallittu purku (m <sup>3</sup> )	Käsiteltyjen kaivosvesien purku yhteensä	kuivanapi tovesiä (m <sup>3</sup> )	prosessi vesiä (m <sup>3</sup> )	Kaivosvedet/ Loukisen virtaama (%)
<b>Yhteensä 2021</b>	663 139 008	4	26 525 560	6 184 984	4 122 367	2 074 994	0,9




	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	19(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	



**Kuva 6.** Loukisen ja purkupuutteen pumpatun veden määrät sekä osuudet 2021. 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 automaattisesti 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 11). Virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot täyttivät epäorgaaniselle typelle, antimonille, arseenille, nikkelille, sulfaatile, pH:lle ja kiintoaineen hehkusjännökselle annetut raja-arvot.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	20(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

**Taulukko 11.** Loukiseen johdettavien vesien virtaamapainotteiset kuukausikeskiarvot sekä luparajat.


Virtaamapainotteiset kk keskiarvot 2021 (DPP)								
	Typpi	Antimoni	Arseeni	Nikkeli	Sulfaatti	pH	kiintoaineen	WAD-
	mg/l	(Sb) µg/l	(As) µg/l	(Ni) µg/l	(SO4) mg/l	pH	hehkutusjäännös mg/l	syaniidi µg/l
Tammikuu	14	74	34	63	1269	7,3	3,5	5,0
Helmikuu	14	68	19	64	1299	7,3	2,9	5,0
Maaliskuu	17	55	13	47	1297	7,2	2,2	5,0
Huhtikuu	17	62	15	48	1176	7,4	1,4	6,0
Toukokuu	17	64	14	51	1116	7,6	1,5	6,0
Kesäkuu	15	72	21	58	1138	7,8	1,0	6,0
Heinäkuu	14	90	26	66	1152	7,9	0,6	6,0
Elokuu	16	85	19	59	1308	7,8	0,5	5,0
Syyskuu	16	70	88	54	1314	7,8	1,0	5,0
Lokakuu	15	85	129	63	1178	7,9	1,5	5,0
Marraskuu	15	94	31	79	1185	7,5	0,7	5,5
Joulukuu	17	77	40	63	1316	7,3	0,6	5,0
<b>Lupa-rajat</b>	<b>30</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>150</b>	<b>2000</b>	<b>&lt;10</b>	<b>10</b>	<b>400</b>

Kuormitukset alittivat selvästi lupapäätöksessä 67/2020 kuormitukselle asetetut raja-arvot (taulukko 12).

**Taulukko 12.** Purkuputken kautta Loukiseen johdettu kokonaiskuormitus vuonna 2021 ja ympäristöluvan mukaiset raja-arvot.

	Yhteensä 2021 (kg/vuosi)	Ympäristöluvan mukainen raja-arvo (kg/vuosi)
Alumiini	443	
Arseeni	229	<b>600</b>
Kloridi	916 305	
Kupari	9,7	
Rauta	1 999	
Mangaani	3 371	<b>6 500</b>
Nikkeli	369	<b>500</b>
Antimoni	462	<b>1500</b>
Sulfaatti	7 582 543	<b>11 000 000</b>
Kiintoaine	20 658	
Kokonaistyyppi	96 185	<b>110 000</b>
Ammoniumtyppi	48 739	
Kokonaisfosfori	15,5	
Sinkki	63,5	



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	21(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Taulukossa 13. on esitetty viimeisen kahdeksan vuoden vuosittaiset kokonaispurkumäärät sekä luparajallisten yhdisteiden vuosikuormitukset. Vuonna 2021 kaivosalueelta purettiin vesiä noin 6,6 % enemmän kuin vuonna 2020. Vuoteen 2019 purkumäärä on ollut yli 62 % suurempi. Suurempi vesien purkumäärä johtuu aktiivisesta vesienhallinnasta ja sen tehostamisesta. Ensimmäistä kertaa kaivoksen historiassa vuoden kokonaisvesitase oli negatiivinen eli vesiä ei tarvinnut varastoida vesivarastoaltaisiin. Metallien osalta kuormitus on vähentynyt vuoden 2020 kuormitukseen verrattuna. Kokonaistypen ja sulfaatin osalta kuormitus on noussut vuonna 2021, mutta tämä johtuu ainostaan selvästi suuremmasta kokonaispurkumäärästä verrattuna vuoden takaiseen.

**Taulukko 13.** Kaivosvesien kokonaispurkumäärät sekä eri aineiden vuotuiset kuormitukset kahdekselta viimeiseltä vuodelta


	Purkuvesimäärä (m <sup>3</sup> /h)	Kokonaistyyppi (t)	Sulfaatti (t)	Mangaani (kg)	Arseni (kg)	Antimoni (kg)	Nikkeli (kg)
<b>Nykyinen luparaja</b>		<b>110</b>	<b>11 000</b>	<b>6 500</b>	<b>600</b>	<b>1 500</b>	<b>500</b>
<b>2021</b>	6 184 984	96,0	7 607	3 444	230	460	367
<b>2020</b>	5 803 533	90,4	5 889	3 691	505	586	452
<b>2019</b>	3 812 162	83,7	4 708	1 861	333	469	267
<b>2018</b>	4 266 400	94,7	5 207	2 894	462	679	367
<b>2017</b>	5 284 869	93,9	6 562	4 574	308	924	478
<b>2016</b>	5 170 313	99,9	12 494	7 082	231	860	524
<b>2015</b>	4 514 379	86,9	12 329	6 256	225	773	312
<b>2014</b>	3 160 325	57,0	8 543	3 064	201	841	194
<b>Keskiarvo 2013-2020</b>	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. 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 selkeytysaltaille MK- ja MK2-allas. MK2-allas otettiin käyttöön 20.1.2021 ja vesien johtaminen purkuvesipumppaamolle aloitettiin helmikuun puolessa välin. Heinäkuussa 2021 kaivosyhtiö otti käyttöön kuivanapitovesien käsittelylaitoksen (kuva 7.) 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, selkeytysaltaisissa. Selkeytysaltaita on pyritty operoimaan mallilla, jossa typpi- ja kloridipitoiset


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	22(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

kuivanapitovedet on pyritty ohjaamaan MK2-altaalle. Kuivanapitovesiä kemikaloitiin ferrisulfaatin avulla (PIX-105)



**Kuva 7.** Kuivanapitovesien käsittelylaitos

Selkeytysaltaat ovat tarkoitettu ensisijaisesti kiintoaineen poistoon ja laskeutukseen. MK-altaalla saavutettiin vuoden 2021 aikana keskimäärin 90% poistoreduktio kiintoaineen hehkusjäännöksen osalta. MK2-altaalla vastaava tehokkuus oli noin 60 %. Arsenia saatiin poistettua MK-altaassa keskimäärin 62 % ja MK2-altaassa 18 %. Parhaimmillaan arseenin poistossa päästiin lähes 90 % reduktioihin. Puhdistustehokkuuteen vaikuttaa suuresti mitä vesiä ja minkä laatuista ohjataan kullekin altaalle. Antimonin, nikkelin ja mangaanin osalta puhdistus tehokkuudet ovat pienempiä, vuonna 2021 välillä 0 – 38 %. 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 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	23(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

### 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 rikastamalla ja osa pumpataan poravesialtaaseen ja edelleen Rouravaaran avolouhokseen tai maanalle poravedeksi. Tasausaltaan (LO2) vesiä ei johdeta pintavalutuskentille.

Alla olevassa taulukossa 14 on esitetty tasausaltaan (LO2) vedenlaatutulokset vuodelta 2021.

**Taulukko 14. Tasausaltaan, LO2, veden laatu vuonna 2021**

	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]
<b>2021</b>	0-18	5,1-27	7,7-8,1	120–210	1,8-11	8-39	500– 1200	570– 4200	390-2800	4-58
<b>Keskiarvo</b>	7,4	8,6	7,91	191	4,0	20,6	1026	1819	1225	31
	NH4-N	NO2-N + NO3-N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
<b>2021</b>	44-780	400-2800	11-91	6,6-38,0	15-39	0,4-1,6	540-1400	45-110	450-2700	4,3-26
<b>Keskiarvo</b>	292	1249	35,5	18,7	22,5	0,6	1055	77	1124	12,1

### 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 15. on esitetty poravesialtaan vedenlaatutiedot vuodelta 2021.

**Taulukko 15. Poravesialtaan veden laatu vuonna 2021**

	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]
<b>2021</b>	0-13	2,8-6,1	7,7-8,0	200–260	1,0-4,4	15-49	1100– 1500	900– 5500	570-3400	21-52
<b>Keskiarvo</b>	5,5	4,1	7,9	238	2,2	27,3	1362	2352	1578	51,9
	NH4-N	NO2-N + NO3-N	Al	Sb	As	Cu	Mn	Ni	Fe	Zn
	[µgN]	[µgN/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
<b>2021</b>	97-1000	610-3500	11-91	5,3-43,0	2,7-13	0,5-1,3	630-1700	53-103	280-640	5,4-36
<b>Keskiarvo</b>	407	1629	36,2	19,1	8,1	0,6	1364	103	419	17,0

### 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 altaille.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	24(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

NP-altailta vettä pumpataan vesivarastoaltaan pohjoispuolelle ja sieltä edelleen vesienkäsittelylaitokselle. Sen jälkeen puhdistettu prosessivesi pumpataan eteläiseltä vesivarastoaltaalta purkuvesipumppaamolle, josta se pumpataan edelleen Loukiseen.

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

Rikastamolla käytettävän kiertoveden osuus kokonaisvedenkulutuksesta vuonna 2021 oli noin 65 %. 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 2021 aikana pohjoiselta vesivarastoaltaasta johdettiin vettä noin 1,8 Mm<sup>3</sup> puhdistettavaksi vedenkäsittelylaitokselle ja edelleen eteläiselle vesivarastoaltaaseen. Puhdistettua prosessivettä pumpattiin purkuvesipumppaamolle noin 2,1 Mm<sup>3</sup> vuoden 2021 aikana. Prosessivesien purkumäärä on noin 31 % suurempi kuin vuonna 2020. Tästä johtuen vuosi 2021 oli ensimmäinen kerta kaivoksen historiassa, että saavutettiin negatiivinen vesitase. Tämä johtuu aktiivisesta vesienhallinnasta. Taulukossa 16 on esitetty puhdistetun prosessiveden eli eteläisen vesivarastoaltaan vuoden keskimääräiset pitoisuudet ja pitoisuuksien vaihteluvälit.

**Taulukko 16. Puhdistetun prosessiveden laatu vuonna 2021**


	T	Sameus	pH	Sj	Kiinto- aine	Cl	SO <sub>4</sub>	Kok. N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N
	[°C]	[NTU]	[pH]	[mS/m]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µgN/l]	[µgN/l]	[µgN/l]
<b>2021</b>	1-20	0,3-1,2	6,7-8,0	210–340	0,5-52	20-60	1000– 1900	9700– 31000	2100- 7000	5-1600
<b>Keskiarvo</b>	7,4	0,6	7,4	320	1,8	33,3	1723	24518	4785	937
	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N + NO <sub>3</sub> -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]
<b>2021</b>	6900- 21000	2800- 8600	2,5-13	0,5-44,0	0,5-43	0,9-1,6	3-310	0,5-42	7,5-35	0,8-1,7
<b>Keskiarvo</b>	17771	5719	8,3	7,5	9,6	1,2	57,9	11,1	19,4	1,2

Vedenkäsittelylaitoksella päästään hyviin puhdistustehokkuuksiin mangaanin, arseenin, sulfaatin ja nikkelin osalta. Laitoksella saadaan puhdistettua mangaani 99 % tehokkuudella, sulfaatti 75 %, arseeni 84 % ja nikkeli 68 % tehokkuudella. Antimonin osalta päästään noin 44 % reduktioon ja kokonaistypen osalta saadaan poistettua noin 15 prosenttia.

Vuoden 2021 prosessivettä käsiteltiin lisäksi käänteisosmoositekniikan avulla eli RO-laitteistolla. RO-laitteisto on vuokralla ja sen tuotto on 13 m<sup>3</sup>/h puhdasta vettä. Puhdistettu vesi ohjattiin kokonaisuudessaan purkuvesipumppaamolle menevän puhdistetun prosessiveden sekaan. Rejektin pumpattiin pohjoiselle 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 2021 saatiin pintavalutuskentiltä poistuvista vesistä näytteet kolme kertaa 18,5, 1,6 ja 10,6.


	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	25(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

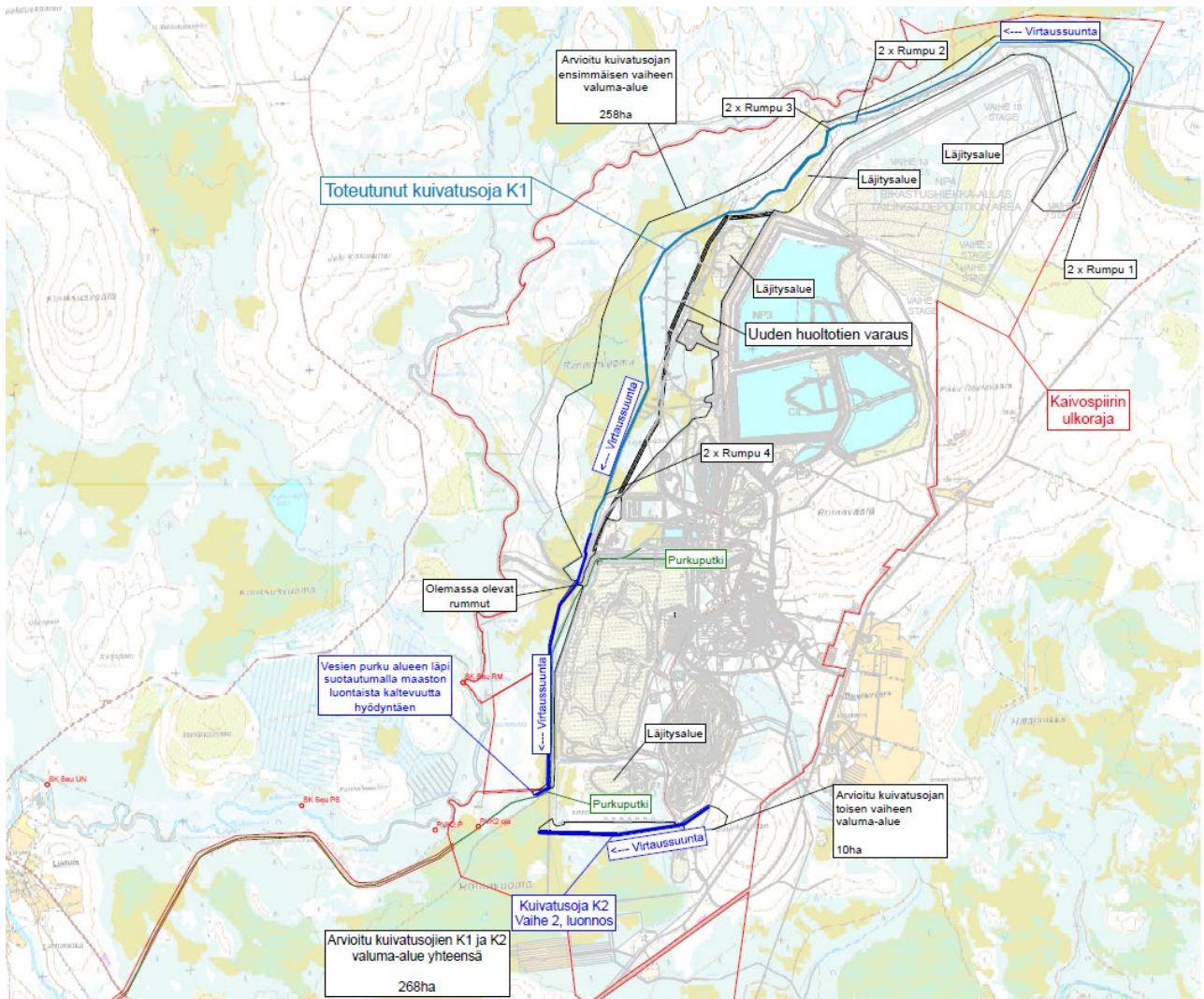
Vuoden 2021 PVK 1:n näytteissä metallipitoisuudet olivat samaa tasoa kuin aiempien sinne vesien johtamisen vuosien tasot alimmillaan. Kiintoainepitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määritysrajan (<1 mg/l). Sulfaatti ja typpipitoisuudet olivat selvästi pienemmät kuin kentille johtamisen vuosina.

PVK 4:n näytteissä antimoni, arseeni ja nikkelpitoisuudet olivat pieniä, antimonipitoisuuksien hieman laskeneet edellisistä vuosista. Arseenin ja nikkelin osalta pitoisuustasot olivat samaa luokkaa kuin aiempinakin vuosina. Kiintoainepitoisuudet olivat alle määritysrajan ja typen sekä sulfaatin osalta pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia kuin pintavalutuskentille vesien johtamis vuosina. Typpipitoisuudet olivat 560 – 880 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 8 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 2021.



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	26(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		




Kuva 8. Kittilän kaivoksen aluekuivatusojan suunnitelmakartta

Taulukko 17. PVK 2:lle aluekuivatusojasta johdetun veden laatu 2021

	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]
<b>2021</b>	6-17	5,2-19	7,1-7,7	18-46	2,4-16	3,4-12	48-120	850-980	2,5-520	3,6-13
<b>Keskiarvo</b>	11,3	11,3	7,4	31,7	8,5	7,1	89,3	897	304	7,7
	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]
<b>2021</b>	5,0-42	2,5-540	49-250	28-39	5,4-12	3,6-7,7	31-130	6,8-12	570-1200	4,1-5,0
<b>Keskiarvo</b>	17,3	311	180	32,7	7,7	5,1	83,7	9,4	957	4,6



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	27(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

**Taulukko 18. PVK2:lta poistuvan veden laatu 2021**

	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]
<b>2021</b>	4-12	5,1-13	6,5-7,0	9–25	4,6-6,8	2,7-59	18–38	410– 1000	2,5	1,0-5,2
<b>Keskiarvo</b>	8,8	10,0	6,7	15,7	5,9	22,1	29	657	2,5	3,4
	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]
<b>2021</b>	5,0-100	2,5-5,6	22-85	7,4-12	2,2-8	0,24-0,59	49-370	1,5-2,2	1700- 3700	1,4-1,8
<b>Keskiarvo</b>	40,7	3,5	52	9,1	5,1	0,4	223	1,9	2633	1,6

### 3.6 Talousjätevesi

Jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailusta vuonna 2021 on laadittu oma raportti (Kittilän kaivoksen jätevedenpuhdistamon käyttö- ja päästötarkkailu vuonna 2021, Eurofins Ahma Oy, 2022).

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 sosiaaliiloissa syntyviä talousjätevesiä. Rikastamolla on erillisviemärointi teollisuustoimintojen jätevesille, eikä talousjätevesijärjestelmään pääse normaalista asumajätevesistä poikkeavia jätevesiä.

Puhdistamolla käsiteltiin jätevettä vuonna 2021 yhteensä 15 129 m<sup>3</sup> (vuonna 2020 15 256 m<sup>3</sup> ja vuonna 2019 17 082 m<sup>3</sup>), joka on hieman vähemmän kuin edellisenä vuotena. Virtaama oli kuitenkin seuranta historian kolmanneksi suurin määrä. Ferrisulfaattia (PIX-322) puhdistamolla käytettiin noin 3 000 litraa. Puhdistamolla on käytetty vuodesta 2015 lähtien PIX-322:sta, muina vuosina käytössä on ollut PIX-105.

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 kaivospiirin 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 2021 täyttivät ympäristöluvassa annetut lupaehdot, sekä myös valtioneuvoksen asetuksen (VNA 888/2006) mukaiset biologisen käsittelyn vähimmäisvaatimukset (Taulukko 19).

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	28(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

**Taulukko 19.** Talousjätepuhdistamon puhdistustulos ja lupamääräysten sekä valtioneuvoston asetuksen rajojen toteutuminen vuonna 2021.

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

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

	BOD <sub>7/atu</sub>		Kok P		Kok N		Kiintoaine		COD <sub>cr</sub>	
	[mg/l]	[%]	[mg/l]	[%]	[mg/l]	[%]	[mg/l]	[%]	[mg/l]	[%]
<b>Lupaehto*</b>		≥ 90 %		≥ 90 %		≥ 40 %				
<b>Vna 888/2006**</b>	≤ 30	≥ 70 %	≤ 3	≥ 80 %			≤ 35	≥ 90 %	≤ 125	≥ 75 %
<b>Vuosi 2021</b>	6,2	99 %	0,4	97 %	46	58%	9,4	98 %	31	97 %

### 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/m<sup>3</sup> (n) kosteassa kaasussa. Päästömittaukset tehdään vuosittain uuden 17.12.2020 päivätyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Hiukkasmittaukset suoritettiin kesäkuussa 2021. Autoklaavin jälkeisen puskusäiliön pesuri 1:sen kautta ulkoilmaan johdettavan poistokaasun hiukkaspitoisuus kosteassa kaasussa oli 12 mg/m<sup>3</sup> ja pesuri 2:sen jälkeen 4 mg/m<sup>3</sup>. Tulokset olivat alle luparajan 20 mg/m<sup>3</sup>.


Ympäristöluvan (nro 67/2020 lupamääräyksen 35 mukaan malminmurskaimen pölynpoistojärjestelmästä pois johdettavan ilman hiukkaspitoisuus saa olla enintään 10 mg/m<sup>3</sup> (n) ja hiukkaspäästöjä on mitattava jatkuvatoimisesti. Hiukkasmittaukset tehdään ulkopuolisen laboratorion toimesta kolmen vuoden välein. Hiukkasmittaukset suoritettiin karkea murskaimella toukokuussa 2021 samalla tehtiin myös kalibrointimittaukset QAL-2 vertailumittaukset. Karkeamurskaimen poistoilman pölypitoisuus oli 4 mg/m<sup>3</sup>.

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/m<sup>3</sup> (n) ja rikkidioksidille 850 mgSO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (n). Lisäksi toiminnassa on noudatettava valtioneuvoston asetusta polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiatuotantoyksiköiden ympäristösuojeluväitöksiä. Lämpökattilan savukaasujen hiukkaspitoisuusmittaukset tehdään ympäristöluvan mukaisesti viiden vuoden välein. Lämpökattilan velvoitemittaukset on toteutettu alku vuodesta 2022.

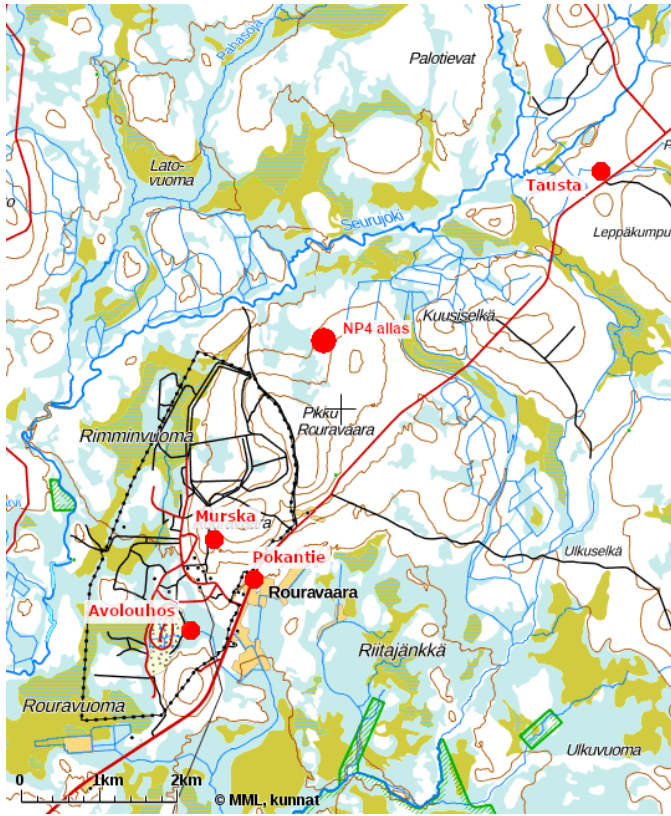
#### 3.6.2 Jatkuvatoimiset pienhiukkasmittaukset

Kaivosyhtiö alkoi toteuttamaan marraskuusta 2020 lähtien jatkuvatoimista pienhiukkasten mittausta ja seurantaa 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 2021 seurannasta on kuvattu tarkemmin erillisestä vuosiraportista (Agnico Eagle Oy – Kittilän kultakaivoksen jatkuvatoimiset melu- ja pölymittaukset vuosiraportti 2021), APL Systems Oy 2022.

Vuoden 2021 hengitettäviä- ja pienhiukkasia mitattiin viidestä eri mittauspisteestä (kuva 9.) AuresAir®-mittalaitteilla, jotka perustuvat optiseen laserdiffraktioon. Mittalaitteet mittaavat alle 17 µm partikkelit ja laskee mittaustulosten perusteella PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2,5</sub> 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.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	29(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

Pitoisuuksia suhteessa valtioneuvostonasetuksen antamiin raja-arvoihin tarkastellaan asutuksen lähellä olevalta Pokantien mittauspisteeltä



Kuva 9. Jatkuvatoimisten pölymittausten mittauspaikat


Vuoden 2021 aikana PM<sub>2,5</sub> pitoisuudet vaihtelivat kaivosalueella 0 – 49,1 µg/m<sup>3</sup> välillä ja kaivosalueen ulkopuolella 0 – 48,5 µg/m<sup>3</sup>. Keskimääräinen pitoisuus alueen sisäpuolella oli 6,0 µg/m<sup>3</sup> ja kaivosalueen ulkopuolella 3,4 µg/m<sup>3</sup>. Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) vaihtelivat kaivosalueella 0 – 363,8 µg/m<sup>3</sup> välillä ja kaivosalueen ulkopuolella 0 – 488,2 µg/m<sup>3</sup>. Keskimääräinen pitoisuus alueella oli 22,1 ja kaivosalueen ulkopuolella 10,9 µg/m<sup>3</sup>.

Mitattujen pitoisuuksien vertaaminen valtioneuvoston asetuksen raja-arvoihin toteutettiin Pokantien mittauspisteellä. Kyseisen mittauspisteen kalenterivuoden pitoisuuden keskiarvot olivat PM<sub>2,5</sub> osalta 4,4 µg/m<sup>3</sup> ja hengitettävien hiukkasten PM<sub>10</sub> osalta 14,2 µg/m<sup>3</sup>. Tulokset alittavat asetuksessa annetut raja-arvot. Kalenterivuoden aikana todettiin yksi raja-arvon (50 µg/m<sup>3</sup>) ylitys, epäiltyä ylityksiä tutkittiin yhteensä viisi 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 höyrykehittimestä (2 x 6,3 MW), hallinto- ja huoltorakennuksen lämpökeskuksesta (2 MW) sekä rikastamon ja rikastamon laajennuksen lämpökeskuksesta (yhteensä 3 MW). Vuonna 2020 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 20 on esitetty lämmityksestä ja muista polttoaineista aiheutuneet päästöt ilmaan.



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	30(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

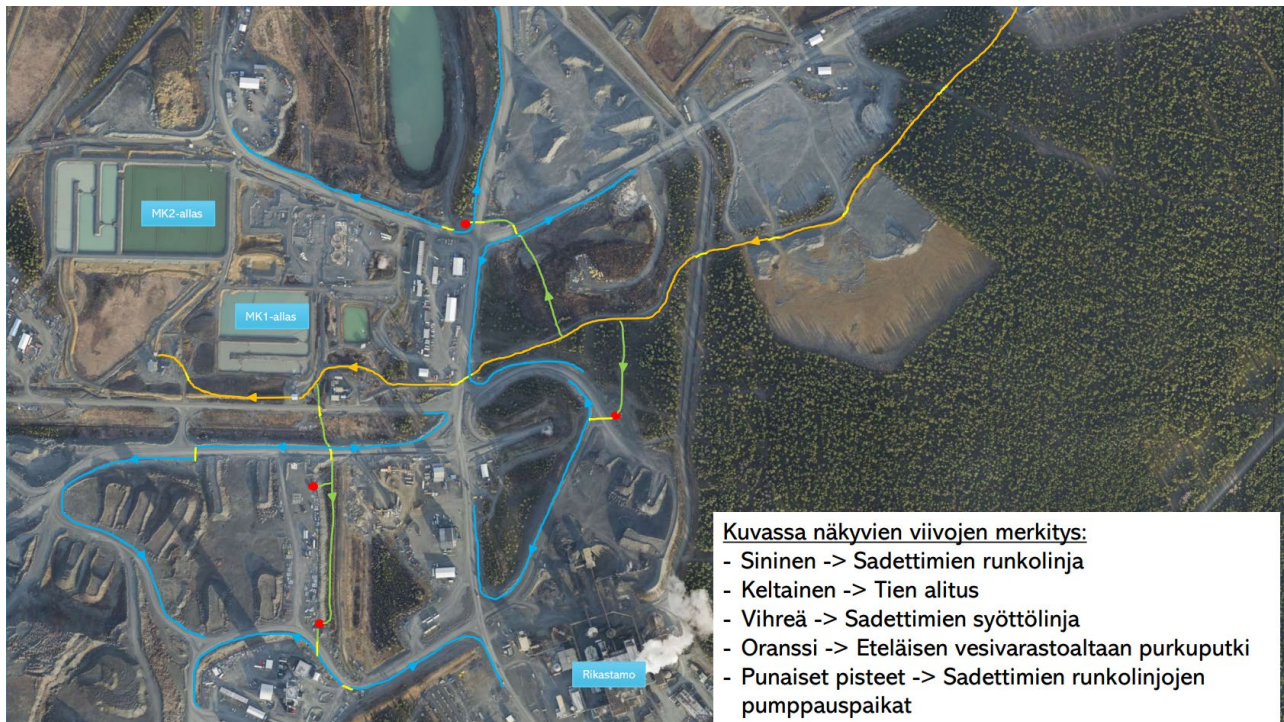
**Taulukko 20. Lämmityksestä sekä polttoaineista aiheutuneet päästöt ilmaan 2021**

	Hiilidioksidi t CO <sub>2</sub>	Rikin oksidit t SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub>	Typen oksidit t NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub>
Polttoaineiden päästöt	7328,22	0,02	37,21
Lämmöntuotanto	290,07	0,002	0,4

### 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 viime kesään asti suoritettu kasteluauton avulla. Kasteluauton käyttö jatkuu edelleen automatisoidun järjestelmän rinnalla. Kuvassa 10 on esitetty vuonna 2021 toteutettu kastelujärjestelmä kaivosalueella



**Kuva 10. Vuonna 2021 kaivosalueelle toteutettu kastelujärjestelmä**

Kastelujärjestelmässä käytettiin ympäristölupaehdot täyttävää puhdistettua prosessivettä, joka otetaan järjestelmään eteläiseltä vesivarastoaltaalta runkolinjaa pitkin. Järjestelmän ensimmäinen vaihe otettiin käyttöön kesäkuun 29. päivä ja koko järjestelmä kokonaisuudessaan elokuun alussa. Kastelu lopetettiin 3.9.2021. Järjestelmässä käytetty vesimäärä oli 127 172 m<sup>3</sup>, joka on keskimäärin noin 80,6 m<sup>3</sup>/h.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	31(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

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. Kastelujärjestelmän käyttöä ja laajentamista jatkossa tukee myös kesällä 2021, Aeromon Oy:n toimesta tehdyt pienhiukkasmittaukset.

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 2021 lounattu sivukivimäärä oli yhteensä 1 115 658 tonnia. Sivukiveä hyötykäytettiin yhteensä 1 504 901 tonnia. Sivukiveä hyötykäytettiin maanalaiseen louhostäyttöön 377 618 tonnia ja rakentamisessa yhteensä 1 127 283 tonnia (pato- ja allasrakentaminen, kaivosalueen ja maanalaisen kaivoksen tierakentaminen, muu infran rakentaminen)

Vaahdotuksen rikastushiekan ja neutraloinnin sakan seosta (NP-hiekkaa) muodostui vuonna 2021 yhteensä 1 826 131 tonnia, josta hyötykäytettiin maanalaisen kaivoksen pastatäyttöön 594 344 tonnia. NP-hiekkaa läjitettiin NP4 rikastushiekka-altaaseen 839 649 tonnia ja NP3-altaaseen 392 139 tonnia. Syanidiliuotuksen sakkaa (CIL-hiekkaa) muodostui 277 727 tonnia, joka läjitettiin kokonaisuudessaan CIL 2 rikastushiekka-altaaseen.

Taulukkoon 21 on koottu vuoden 2021 loppuun mennessä läjitettyjen NP- ja CIL – rikastushiekkojen sekä läjitetyn sivukiven kumulatiiviset määrät. Muodostuneista kaivannaisjätteistä on raportoitu ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmän kautta.

**Taulukko 21. Kumulatiivinen kaivannaisjäte vuonna 2021**


	Määrä [t]
Läjitetty sivukivi	23 770 081
NP rikastushiekka	10 400 896
CIL rikastushiekka	2 264 135

### 3.8 Jätehuolto

Vuoden 2021 paikallinen jätehuolto-yhtiö Hettula Oy hoiti kaivoksen jäteasemaa, kaivosalueen jätehuollon aluetarkastuksia, jätteiden keräilyä, sekä vastasi osasta jätteiden kuljetuksia. 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 22 on koottu vuonna 2021 syntyneet jätteet. Vuonna 2021 polttokelpoista sekajätettä muodostui 149 tonnia ja biojätettä 16 tonnia. Vastaavasti puujätettä syntyi 495 tonnia ja rakennusjätettä 303 tonnia. Levin jätevedenpuhdistamolle meni yhteensä 1198 m<sup>3</sup> jätevesilietettä, joka sisälsi sekä kaivoksen että

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	32(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

urakoitsijoiden toiminnasta muodostuneet jätevedet umpisäiliöstä, talousjäteveden puhdistamon lietteen, sekä rasvakaivojen tyhjennyslietteen.

Kierrätettäväksi lähti jätettä 1726 tonnia, joka koostui mm. metallijätteestä, kaapeleista, pahvista, paperista, sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta, sekä käytetystä voiteluöljystä. Suurin osa oli kuitenkin metallijätettä (1653 tonnia). Vuonna 2021 muodostui vaarallista jätettä 206 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 22. Syntyneet jätehuollon jätteet vuonna 2021.**

Jätejäte	Määrä (t)
Polttokelpoinen sekajäte	149
Biojäte	16
Puujäte	495
Rakennusjäte	303
Jätevedenpuhdistamon liete, jätevesi, rasvakaivot (m <sup>3</sup> )	1198
Kierrätettävä jäte	1726
Vaarallinen jäte	206
Saastuneet maat	172

## 4 TOIMINNAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET


### 4.1 Vaikutukset vesistöön

Vuonna 2021 veden fysikaalis-kemiallisen laadun tarkkailua toteutettiin yhteensä 22 jokipisteellä. Huhtikuussa 2020 tarkkailuun lisättiin pisteitä (7 kpl) tulevaan purkupuutkeen liittyen. Tarkkailuun lisättiin kaksi purkupuutken yläpuolista taustapistettä, toinen Kapsajokeen (Kap 1) ja toinen Loukiseen Kapsajoen laskusuun alapuolelle (Lou KL). Purkupuutken alapuolella Loukiseen lisättiin pisteet Lou SV (sekoittumisvyöhyke) ja Lou TR (Tuohiranta), aikaisemmin tarkkailussa on ollut jo Loukisen laskusuun (Lou JS). Ounasjokeen lisättiin yläpuolinen piste Oun KG (Köngäs), sekä Loukisen laskusuun alapuoliset pisteet Oun HN (Hannulanniva), Oun RK (Riikonkoski) ja Oun KI (Kittilä). Ounasjoen pisteet sijoitettiin paikkoihin, joista haetaan mm. Ounasjoen yhteistarkkailun näytteitä.

Näytteenottiheys pisteillä on ulkopuolisen konsultin suorittamassa näytteenotossa pääsääntöisesti kerran kuukaudessa. Seurujoelta Mesiniemeltä näytteet haettiin tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa vuodessa ja Rossimukan näytteenotopisteeltä 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.

Sekoittumisvyöhykkeen tarkkailupisteeltä LOU SV suoritettiin horisontaalinen profiloitinäytteenotto Loukisen uoman poikki maaliskuun kierroksella, näytteet otettiin normaalisti uoman keskeltä sekä kummankin rannan läheisyydestä. Toukokuusta lähtien pisteeltä on otettu näytteet uoman keskeltä (LOU SV) sekä pohjoisrannalta (LOU SV-N). Elokuussa suoritettiin profiloitinäytteenotot sekoittumisvyöhykkeen lisäksi myös tarkkailupisteiltä Lou PP (Putaanperänivat) ja Lou TR.

Analysoinnista vastasi Eurofins Ahma Oy:n Rovaniemen ympäristölaboratorio ja metallianalytiikan osalta Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorio. Erikoisanalytiikkaa toteutettiin Eurofins Environmet Testing Finland Oy:n ympäristölaboratorio Lahdessa (klodiri ja sulfaatti) ja Eurofins Expertises Environnementales laboratoriossa Ranskan Maxevilllessa (toksisuustestit). Vesistövaikutuksista on tehty tarkempi erillinen raportti (Kittilän kaivoksen vesistö tarkkailu vuonna 2021, Eurofins 2022) Eurofins Ahma Oy:n toimesta

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	33(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Seurujoella kaivostoiminnan vaikutus on ollut havaittavissa mm. taustapitoisuuksia suurempina typpi-, sulfaatti-, kloridi- sekä metallipitoisuuksina kun puhdistetut kaivosvedet on aiemmin johdettu pintavalutuskenttien 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. Esimerkiksi kokonaistypen osalta pitoisuudet vaihtelivat Seurujoella vuonna 2021 välillä 78 – 189 µg/l kun vuonna 2020 kaivoksen ensimmäisellä alapuolisella pisteellä pitoisuudet olivat 1000 – 2100 µg/l. Sama trendi on havaittavissa muidenkin parametrien osalta.

Nykyisen purkupisteen alapuolisilla havaintopaikoilla kaivosvesien johtamisen Loukisen alaosille on havaittavissa sulfaatin, kloridin, sähkönjohtavuuden, typen yhdisteiden sekä muutamien metallien osalta. Pitoisuustasot ovat sekoittumisvyöhykkeen jälkeisellä pisteellä vähintään puolet pienemmät kuin aiemmin Seurujoen ensimmäisellä kaivoksen alapuolisella pisteellä. Sekoitumisvyöhykkeen pisteellä sulfaatti pitoisuus oli vuonna keskimäärin 26-34 mg/l kun Seurujoella pitoisuudet olivat kaivosvesien johtamisen aikaa tasolla 70 mg/l. Sähkönjohtavuuden ja kloridin osalta, jotka korreloivat sulfaatin kanssa kohtalaisen hyvin, trendit olivat vastaavat kuin sulfaatin osalta.

Kokonaistypen ja typen muiden yhdisteiden osalta Seurujoella pitoisuudet palautuivat vuonna 2021 taustapitoisuuksien tasolle ja olivat näin ollen yhtenäisiä koko joen uoman matkalla. Loukisella vesien purkupisteen alapuolisella pisteellä kokonaistyyppipitoisuus oli keskimäärin 468 µg/l kun edellisinä vuosina pitoisuus tasot olivat luokkaa 300 µg/l. Purkupisteen yläpuolisilla pisteillä typpipitoisuudet olivat samalla tasolla kuin taustapisteilläkin. Ounasjoella Loukisen jokisuun ensimmäisellä alimmalla havaintopaikalla kokonaistyyppipitoisuus oli vuonna keskimäärin 256 µg/l mikä on lähes sama pitoisuus kun Ounasjoella Kõngäs havaintopisteellä (240 µg/l), joka on kaivosvesien vaikutusalueen ulkopuolella.

Metallien osalta havainnot ovat saman suuntaisia kuin yllä mainittujenkin parametrien kanssa, että kaivosvesien johtaminen on havaittavissa Loukisen alaosan pisteillä hieman kohonneina pitoisuuksina, mutta pitoisuudet ovat selvästi alle aiemmin Seurujoella havaittuihin pitoisuuksiin sekä alittavat reilusti metalleille asetut haitallisuus-/pitoisuus raja-arvot.

## 4.2 Biologiset selvitykset

Vuonna 2021 toteutettiin laaja biologinen tarkkailu niin maa-alueilla kuin vaikutuksen alaisissa vesistöissäkin. Vuoden 2021 tarkkailuun kuului maa-alueiden biologinen tarkkailu (sisältäen marjat, sienet, humus, sammal, neulas- ja kekomaurahaisten näytteenoton), pohjaeläintarkkailu sekä piilevä määrittelyt. Kaikista tarkkailuista laaditaan oma tarkempi raportointinsa ja koosteet päivitetään tähän ympäristönsuojelun vuosiraporttiin niiden valmistuttua.

### 4.2.1 Piilevät


### 4.2.2 Pohjaeläimet ja puolasukeltajasurviainen

Pohjaeläinseuranta toteutettiin vuonna 2021 tarkkailuohjelman mukaisesti 13 eri havaintopaikalta Seurujoelta, Loukisesta sekä Ounasjoelta. Edellisen kerran pohjaeläinseuranta toteutettiin vuonna 2020. Peräkkäisten vuosien seuranta tehtiin purkuputken käyttöönoton seurauksena. Pohjaeläinseurannasta on laadittu tarkempi erillinen raportti (Kittilän kaivoksen pohjaeläintarkkailu 2021, Eurofins 2022) Eurofins Ahma Oy:n toimesta.

Pohjaeläinten näytteenotto toteutettiin kaikilta havaintopaikoilta syyskuun 2021 alussa akreditoitujen ympäristönäytteenottajien toimesta. Jokaiselta näytepaikalta on täytetty POHJE-rekisterin mukainen näytelomake ja lopulta tulokset viety SYKE:een pohjaeläin rekisteriin (POHJE-rekisteri). Lajit on määritetty voimassa olevan ohjeistuksen mukaisesti.

Seurujoen korkeat BMWP- ja ASPT-arvot osoittavat näytteenottopaikkojen hyvää tilaa. Myös ekologista tilaa kuvaavien mittareiden perusteella sekä tyyppiominaisten taksonien, EPT-heimojen osuus sekä



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	34(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

pohjaeläimistön rakennetta kuvaava suhteellinen mallinkaltaisuus kuvastavat joen joko erinomaista tai hyvää tilaa. Shannon-Wiener-indeksillä mitattuna Seurujoen monimuotoisin ja tasaisimmin jakautunut näytealue oli ylimpänä sijaitseva Rouravaaran näytealue.

Alueiden ekologista tilaa kuvaavien mittareiden perusteella Loukisen ylin näytealue ilmentää hyvää tilaa. Kairosennivalla T-EPT-heimojen määrä kohosi yläpuolista näytealuetta hieman parempaan tilaan ollen hyvän ja erinomaisen tilaluokituksen rajalla, mutta PMA-indeksin arvo laski tyydyttävälle tasolle. Kahdella alimmalla Loukisen näytealueella TT-indeksiarvot nousivat yhä erinomaiseen tilaluokkaan ja PMA-arvot ilmensivät hyvää tilaa. Nämä näytepisteet sijaitsevat purkupisteen alapuolisella osalla. Loukisen näytealueilla Shannon-Wiener-indeksi saa pääasiassa melko korkean arvon, mutta Sikanivan alueella arvo on korkea. Shannon-Wiener-indeksi mittaa pohjaeläinlajien esiintymisen tasaisuutta.

Alueiden ekologista tilaa kuvaavien mittareiden perusteella Ounasjoen Könkään näytealueen pohjaeläimistö kuvastaa laskettujen tyyppiominaisten taksonien perusteella erinomaista tilaa ja tyyppi EPT-heimojen sekä PMA-arvon perusteella hyvää tilaa. Torpannivan pohjaeläimistö ilmentää likimain samaa tilaa kuin Könkään näyteenottopisteen pohjaeläimistö, ollen ainoastaan tyyppiominaisten taksonien osalta luokassa hieman heikompi, mutta kokonaisuutena katsottuna Torpannivan tila on hyvä. Ounasjoen Riikonkoski ilmentää samaa tilaa kuin Könkään näytealue: TT-indeksi ilmentää erinomaista tilaa ja muut indeksit hyvää tilaa.

Likaantumisindeksin (BMWP) keskiarvot, eli ASPT-indeksiarvot, olivat kaikilla tarkkailun näytealueilla joko korkealla tai erittäin korkealla tasolla. Eli arvot eivät viitanneet kaivoksen aiheuttamaan kuormitusvaikutukseen. Lisäksi monimuotoisuutta kuvaavat Shannon-Wiener-indeksiarvot olivat joko korkealla tai melko korkealla tasolla, yhtä näytealuetta lukuun ottamatta. Ounasjoen Torpannivan monimuotoisuusindeksiarvo oli matala.

Ekologiseen tilaluokitukseen käytettävien indeksien perusteella tarkkailun näytealueiden tila oli pääasiassa luokiteltavissa hyvään tai jopa erinomaiseen tilaan, yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Loukisen Kairosennivan näytealueen PMA-indeksiarvo, joka kuvaa pohjaeläinlajiston koostumusta ja runsaussuhteita, ilmensi tyydyttävää tilaa. Kairosennivan havaintopiste sijaitsee purkupisteen yläpuolella

#### 4.2.3 Biologinen tarkkailu maa-alueilla

### 4.4 Vaikutukset kalastoon


#### 4.4.1 Kalastuskirjanpito

Vuonna 2021 saatiin värvätty Loukisen ja Ounasjoen alueelle kolme uutta kirjanpitokalastajaa. Kalastajien alueet sijaitsevat Loukisen alaosilla sekä Loukisen laskukohdan ylä- ja alapuolisella osuudella Ounasjoella. Seurujoella on edelleen kaksi aikaisemminkin toiminutta kirjanpitokalastajaa. Uusien kalastajien värväminen on edelleen haasteellista ja rekrytointia pyritään jatkamaan edelleen vuonna 2022

Uusien kirjanpitokalastajien myötä pyydyskokukertojen (pkk) määrä kasvoi etenkin verkkokalastuksessa, mikä selittyy uuden kalastajan aktiivisesta pyynnistä Loukisen yläpuolisella Ounasjoella. Kaikki kalastajat yhtä lukuunottamatta harjoittivat heittokalastusta, joten myös tämän pyyntimuodon osalta pyydyskokukerrat lisääntyivät selvästi. Yksi kalastajista harjoitti Seurujoella ja Loukisella pitkästä aikaa koukkukalastusta. Taulukossa 25 on esitetty kirjanpitokalastajien pyydyskoukkukertojen määrät vuosina 2014-2021

**Taulukko 23.** Pyydyskoukkukertojen määrät vuosien 2014-2021 aikana

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Pilkki</b>	179	203	193	25	30	18	43	17
<b>Verkko</b>	141	88	112	33	61	38	18	167

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	35(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

<b>Heittovapa</b>	13	17	3	23	1	8	3	16
<b>Katiska</b>	6	3	1	1	1	-	3	6
<b>Koukut</b>	-	-	-	-	-	-	-	47
<b>Onki</b>	5	1	1	-	-	-	-	-

Seurujoella ja Loukisella kalastaneiden kalastuskirjanpitäjien saalis oli edelleen lähinnä haukea (46 %), harjusta (29 %) ja taimenta (21 %). Ounasjoella saalis oli lähinnä haukea (57 %), siikaa (25 %) ja harjusta (15 %). Kokonaissaalis Loukiselta ja Seurujoelta oli yhteensä 97 kg.

#### 4.4.2 Kalastustiedustelu

Kalastustiedustelu on toteutettu alkuvuodesta 2022 vuoden 2021 kalastuksen tuloksista. Tiedustelun tulokset raportoidaan keväällä 2022 tulosten valmistuttua ja päivitetään tähän raporttiin.

#### 4.4.3 Sähkökoekalastukset

Sähkökoekalastukset toteutettiin 31.8-6.9.2021 Seurujoella kuudella havaintopaikalla, Loukiselta kolmelta sekä Ounasjoelta että Kapsajoelta yhdeltä havaintopaikalta eli yhteensä yhdeltätoista eri pisteeltä. Loukiselta jäi sähkökoekalastamatta piste purkuputken ja putaanperännivojen välistä, koska sillä joen osuudella ei ole soveltuvaa sähkökoekalastuspistettä. Myös Kairosennivalta jäi tekemättä sähkökoekalastus inhimillisen unohduksen vuoksi. Kapsajoelta sähkökoekalastus tehtiin vaihtoehdoiselta koealalta, koska varsinainen koealalle, Akankoski, menevä tie oli yksityistie ja suljettu puomilla.


Lohensukuisista lajeista yksilöpituus mitattiin millimetrin tarkkuudella ja punnittiin gramman tarkkuudella. Muista lajeista laskettiin kappalemäärä ja punnittiin yhteispaino. Taimenten osalta istutetut ja luontaisesta kudusta syntyneet yksilöt eroteltiin toisistaan rasvaevän perusteella. Saatu saalis vapautettiin koekalastuksen jälkeen. Tulokset tallennettiin ympäristöhallinnon sähkökoekalastusrekisteriin.

Vuoden 2021 sähkökalastusten tulosten perusteella Seurujoen kalastossa valtalajina esiintyi edelleen kirjoeväsimpluja sekä mutuja. Rouravaaran ja Kolvakosken koealoilla esiintyi myös hyvin luontaisia taimenen poikasia. Seurujoen koealojen taimensaalis oli 0+ ikäluokan kesänvanhoja taimenenpoikasia eli ns. "nollikkaita" osalta ylimmällä koealalla eli Rouravaaran 4 kpl ja Rossimukan koealoilla 3 kpl. Kolvakosken koealalta ei saatu kesän vanhoja taimenia ollenkaan. Valta osa taimen saaliista oli yli yhden vuoden vanhoja poikasia. Loukisen koealoilla valtalajina olivat simput sekä mudut ja taimenta esiintyi tyypillisesti Kiistalan kylän alapuolisella Loukinen 7 koealalla, josta saaliiksi saatiin yksi 0+ ikäluokan ja 6 kpl 1+ tai vanhemman ikäluokan taimenta. Ounasjoelta määrällisesti eniten saaliiksi saatiin kirjoeväsimpluja. Mutuja saatiin vain muutama kappale. Lohenpoikasia esiintyi edellisvuoden tapaan. Lisäksi saatiin myös yksi rasvaevältään ehjä taimen, joka todennäköisimmin oli Voimalohi Oy:n mäti-istutuksista peräisin oleva meritaimenen poikanen. Myös lohenpoikaset olivat rasvaevältään ehjiä ja todennäköisimmin mäti-istutuksista peräisin.

Vuonna 2021 kaivoksen uuden purkuputken vuoksi myös sähkökalastukset toistettiin vakioiduilla koealoilla. Sähkökalastuksia laajennettiin myös Kapsajoelle, minne perustettiin yksi uusi vertailukoeala. Seurujoella taimenenpoikastihyydet olivat tarkkailun historiassa toiseksi parhaimmat ja nyt taimensaaliissa esiintyi jälleen myös luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevia kesänvanhoja poikasia (0+ ikäluokka). Tyypillinen valtalaji koealoilla oli edelleen kirjoeväsimplu. Kaivoskuormitukseen tai purkuputkeen liittyvää kuormitusta ei ole havaittavissa, mm. Putaanperännivojen koealalla vesi oli kirkasta sekä joen pohja että pohjakasvillisuus olivat puhtaita.

#### 4.4.4 Taimenen alkuperä sekä kalatalousvelvoitteen ja kalatalousmaksulla tehtyjen toimenpiteiden tuloksellisuuden tarkkailu

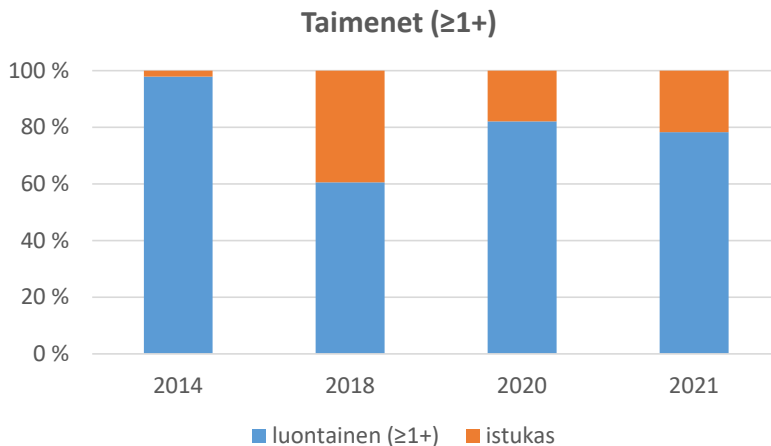
Vuonna 2021 Seurujokeen istutettiin (14.6) kaivosyhtiön velvoitteena 1-vuotiaita Ounasjoen purotaimenkantaa olevia taimenen poikasia 2350 kpl. Istutukset suoritettiin Lintulan kylän kohdalla sekä siitä hieman alempanan alavirrassa. 8.10 Seurujokeen Talvitienmukaan ja Nuutijone Tammeen istutettiin lisäksi 2915 kpl 1-vuotiaita

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	36(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

taimenen poikasista. Loukiseen sekä Kapsajokeen istutettiin vuonna 2021 yhteensä 7700 kpl taimenta. Istutukset tehtiin paikoissa Äkkälänniva, Loukasniva, Patinonivaan, Lintulan tien sillan kohdalle Kapsajoessa sekä purkupuutken alapuolelle Loukisessa.

Seurujoelle ja Loukiselle istutetut 1-vuotiaat taimenet ovat rasvaeväleikattuja, joten esim. sähkökalastussaaliissa 1-vuotiaat ja sitä vanhemmat taimenet ovat helppo erottaa luonnonpoikasista. Istutetut harjukset on merkitty kaikki alitsariinilla ja niiden ns. ARS-merkki voidaan selvittää harjuksen otoliiteista eli kuululuista erityistä mikroskooppia käyttäen.

Vuonna 2021 sähkökalastuksissa saatu taimenten kokonaismäärä (56 kpl) oli vuodesta 2014 lähtien toteutettujen sähkökalastusten toiseksi suurin. 1-vuotiaiden ja vanhempien taimenten osalta istukkaiden osuus oli 22 %. Kyseisten ikäluokkien osuus oli suurimmillaan v. 2018, jolloin liki 40 % 1-vuotiaista ja vanhemmista saalistaimenista oli istukkaita. Vuoden 2014 sähkökalastuksissa taimensaaliissa oli vain yksi istukas ja tämä selittyi sillä, että istutettujen taimenten rasvaevän leikkaaminen tuli pakolliseksi vuoden 2017 alusta. Istutettujen taimenten prosenttiosuus Seurujoen ja Loukisen koealojen sähkökalastussaaliissa on esitetty kuvassa 11.




**Kuva 11.** Luontaisten ja istutettujen taimenten %-osuudet Seurujoen ja Loukisen sähkökoekalastussaaliissa

Määritetyistä harjuksista (N=19) 14 kpl oli pyydetty Seurujoesta ja niistä 13 kpl Lintulan ja Seurujoen väliseltä alueelta sekä yksi Seurujoensuun läheltä. Loukiselta saatiin harjuksia viisi kpl, joista kolme oli purkupuutken yläpuolelta läheltä Kapsajokisuuta ja kaksi purkupuutken alapuolelta. Yhdelläkään näyteharjuksista ei tavattu ARS-merkkiä eli kaikki olivat peräisin luontaisesta lisääntymisestä. Näyteharjuksista 15 kpl oli vuonna 2018 tai myöhemmin syntyneitä eli näissä mahdollinen ARS-merkintä olisi voinut näkyä. Loput neljä kpl olivat 4-5+ ikäluokkia (v. 2016 ja 2017 vuosiluokat) ja syntyneen ennen kuin alitsariinivärjäykset alkoivat.

#### 4.4.5 Mädin hautomiskoe

Vuonna 2021 mädinhaudontakoe toteutettiin aikavälillä 2.2.-7.6.2021. Aiempina vuosina mädinhaudontakokeet on toteutettu Seurujoelta kahdelta havaintopaikalta (Rouravaara ja Lintula) sekä Loukiselta yhdeltä Ala-Könkään havaintopaikalla. Vuonna 2021 uusina pisteinä tulivat Loukiselta Kiistalan ja Tuohirannan havaintopisteet, joista Tuohiranta sijaitsee kaivosvesien purkupisteen alapuolella.

Jokaiselle viidelle havaintopaikalle sijoitettiin yhteen koriin kolme mätirasiaa ja jokaiseen mätirasiaan 30 kpl mätimunia. Korien päälle laitettiin karkeaa soraa ja kiviä, jotta korit eivät lähtisi ajelehtimaan virran mukana. Kaikki mätirasiat käytiin tarkastamassa 15.-16.3. ja 15.4.2021. Loukisen Tuohirannan mätikoria jouduttiin siirtämään rannemmaksi 2.4., koska jäät alkoivat heikentyä alueella nopeasti. Tuolloin mätirasiat myös tarkastettiin. Viimeisen kerran mätirasiat tarkastettiin korien poiskeruun yhteydessä 17.6.2021. Tarkastusten

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	37(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

yhteydessä elävien ja kuolleiden mätijyvien osuudet laskettiin silmämääräisesti. Havainnot osuuksista kirjattiin ylös ja mätirasiat kuvattiin. Myös havainnot vedenlaadusta ja sakkauman määrästä kirjattiin ylös.

Kesäkuussa viimeisellä tarkastuskerralla havaittiin, että Seurujoen Rouravaaran ja Lintulan mätikorit eivät olleet pysyneet paikallaan vaan olivat lähteneet tulva-aikana virran mukana runsaasta kivimateriaalista ja ankkuroinnista huolimatta. Ilmeisesti jäänlähdon aikana Seurujoella irtoaa pohjasta runsaasti vesisammalta, joka takertuu koreihin ja näin ollen kori on alttiimpi virtauksen voimalle.

Mädin haudotakokeen perusteella kaikilla Seurujoen ja Loukisen haudontapaikoilla mätimunat kuoriutuivat normaalisti, eikä tavanomaista suurempaa kuolleisuutta havaittu.

#### 4.4.6 Kalojen käyttökelpoisuuden arviointi

Kalojen sisältämät metallipitoisuudet kuvastavat elinympäristön laatua metallien suhteen. Raskasmetallit siirtyvät ravintoketjussa ylöspäin, mistä johtuen ruokakalojen metallipitoisuuksia seurataan ja niille on asetettu enimmäispitoisuusrajat. Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan kalojen käyttökelpoisuus arvioidaan metallipitoisuuksien ja käyttörajojen perusteella kolmen vuoden välein. Edellisen kerran käyttökelpoisuus on arvioitu vuonna 2020 ja sitä edeltävä kerta oli 2016.


Näytekaloja pyydettiin v. 2021 Loukiselta ja Seurujoelta 27.5.-10.12. välisenä aikana ja näytekaloina saatiin viisi ahventa, kolme taimenta ja neljätoista haukea. Hauista viisi pyydettiin Seurujoesta ja kahdeksan muuta Loukisen alaosilta purkuputken alapuolelta. Yksi hauki pyydystettiin Kapsajokisuulta purkuputken yläpuolelta. Ahvenet ja taimenet pyydystettiin Seurujoelta. Kaikki harjukset pyydettiin saaliiksi Loukiselta purkuputken alapuolelta. Vuoden 2021 elo-syyskuun vaihteessa tehdyissä sähkökalastuksissa kerättiin lisäksi uuden tarkkailuohjelman mukaisesti kirjoeväsimpluja Seurujoen Rouravaaran, Loukisen 7 sekä Loukisen Putaanperännivojen koealoilta. Simput ovat pohjalla eläviä ja ravintonaan lähinnä pohjaeläimiä syöviä kaloja, jotka eivät pienen kokonsa takia juurikaan vaella tai liiku vesistöissä pitkiä matkoja kuten muut suuremmat lajit voivat tehdä. Näin ollen ne ilmentävät hyvin paikallisen habitaatin olosuhteita

Kaikkien pyydettyjen haukien ja taimenten sekä em. lajien ravintokalana käyttämien simpujen lihasnäytteistä määritetyt kadmium-, nikkeli-, kromi ja lyijypitoisuudet olivat alle määritysrajan. Elohopeapitoisuudet olivat kokonaisuudessaan EU:n komission asetuksessa (EY N:o 1881/2006 ja sen muutosasetukset) annettuja kalatuotteiden sallittuja enimmäispitoisuuksia pienempiä. Myös ahventen, haukien ja taimenten sinkkipitoisuudet (3,1-6,5 mg/kg) olivat alhaisempia kuin mitä elintarvikkeena kaupattavan tavallisen suomalaisen siian lihaksessa on keskimäärin.

Ahventen, haukien ja taimenten arseenipitoisuudet olivat keskimäärin 0,13 mg/kg (0,03-0,31 mg/kg). Pitoisuudet ovat Seurujoen ja Loukisen kaloissa hieman yleistä sisävesikalojen arseenipitoisuuden tasoa korkeammat, mutta puolestaan selvästi matalammat kuin mitä esimerkiksi Itämeren merikaloiden (silakka, kilohaili, kampela ja lohi) tyypilliset arseeni pitoisuudet (keskimäärin 0,39 – 0,72 mg/kg). Alhaisimmat arseenipitoisuudet mitattiin Seurujoelta pyydetyistä ahvenista (ka. 0,04 mg/kg), joista yli puolella pitoisuudet olivat alle määritysrajan (<0,03 mg/kg). Sen sijaan Seurujoesta pyydetyillä hauilla ja taimenilla arseenipitoisuudet olivat keskimäärin 0,24 mg/kg (0,16-0,31 mg/kg). Loukiselta pyydettyjen haukien arseenipitoisuus oli vastaavasti keskimäärin 0,09 mg/kg (0,04-0,15 mg/kg) eli pienempi kuin Seurujoen hauilla (0,27 mg/kg). Vuonna 2021 sähkökalastusten yhteydessä pyydettyjen simpujen arseenipitoisuus oli keskimäärin 0,19 mg/kg (0,14-0,27 mg/kg). Vuonna 2020 keskimääräinen pitoisuus oli 0,20 mg/kg. Kittilän kaivoksen perustilaselvitysten aikoihin v. 2000 arseenipitoisuutta tutkittiin Loukisesta sekä Loukiseen laskevasta Leppäjoesta sähkökalastetuista simpuista. Leppäjoen simpujen lihaksen arseenipitoisuus oli luokkaa 0,21 - 0,26 mg/kg ja Loukisen simpuissa pitoisuudet olivat <0,10 - 0,21 mg/kg. Simpujen arseenipitoisuudessa ei siis näyttäisi tapahtuneen muutoksia 20 vuoden aikajaksolla. Tulosten perusteella Seurujoen ja Loukisen kalat ovat täysin ihmisravinnoksi kelpaavia.

#### 4.4.7 Kalalaskuri

Kaivosyhtiö toteutti vuonna 2021 yhtenä osan kalojen liikkumis- ja vaelluskäyttötymisen selvitystä ns. kalalaskuri seurannan vastaavanlaisesti kuin vuonna 2020. Kalalaskuri seuranta toteutettiin kesä- ja lokakuun lopun välisenä aikan uuden purkupisteen alapuolisella osalla Loukisessa, Tuohirannan kohdalla.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	38(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Kalalaskuriseurannan toteutti Simosonar Oy. Laskurin mittaustekniikka perustui ultraääni kaikuluotaukseen, jolla saatiin tieto luotaimen ohi uivien kalojen määrästä, koosta, liikesuunnasta, etäisyydestä luotaimen nähden, kellonaika sekä kalojen liikkumisnopeus. Luotaimen tallentamien havaintojen perusteella sekä kalojen käyttäytymistutkimusten perusteella arvioitiin joessa uivien kalojen tyyppi.

Ylävirtaan nousseita kaloja oli havaintojaksolla kaikkiaan 1925. Suurin osa havainnoista ajoittui kesä-heinäkuun vaihteeseen, sekä osaksi lokakuun alkupuolelle. Ylävirtaan nousseiden kalojen havainnot olivat pääosin selkeitä, koska roskat ja virrassa huojuvat vesikasvit eivät aiheuta virrehavaintoja ylävirtaan päin. Alavirtaan menneitä havaintoja oli yhteensä 1301. Havaintomäärät ja ajankohdat ovat hyvin vastaavia ylöspäin nousevien havaintojen kanssa, suurimman osan painottuessa kesä-heinäkuun vaihteeseen sekä lokakuun alkupuolelle.


Ylävirtaan menneistä havainnoista suurin osa tuli keskivirrasta ja luotaimen puolelta jokea noin 12-24 metrin etäisyydeltä luotaimesta. 5-7 metrin päässä luotaimesta oli matala penkka, jota kalat myös käyttivät. Joen leveys ja maksimi kuvausetäisyys oli tällä kohtaa noin 40 metriä. Valtaosa luotaimen ohi uivista kaloista oli kokoluokissa 0,35-0,45m (705 kpl), 0,45-0,55m (850 kpl) sekä 0,55-0,65 m (639 kpl). Valtaosa kaloista oli hitaasti liikkuvia eli alle 0,2 m/s liikkuvia. Koko seuranta jakson aikana (9. kesäkuuta – 27. lokakuuta) ylöspäin vaeltaneiden kalojen määräksi varmistettiin 1925 kpl ja alaspäin vaeltaneiden määräksi 1301 kpl. Yhteistä luotausajanjaksoa vuosille 2020 ja 2021 oli täydet päivät huomioiden 19.8.-26.10. Kokonaismäärät ylöspäin olivat vuonna 2020 425 havaintoa ja vuonna 2021 606 havaintoa. Ainoa iso ero oli Lokakuun toisen viikon havainnoissa, joissa vuonna 2021 oli isohko piikki havainto määrissä. Havainto määrät alaspäin vastaavalla yhteisellä ajanjaksolla 19.8.-26.10. olivat vuonna 2020 261 havaintoa ja vuonna 2021 591 havaintoa. Alaspäin tehdyt havainnot painoutuivat molempina vuosina jakson jälkimmäiselle kolmannekselle lokakuulle. Laskurin havaintojen- sekä muiden kalataloustarkkailuaineiston perusteella havaitut kalat ovat todennäköisesti taimenia ja haukia.

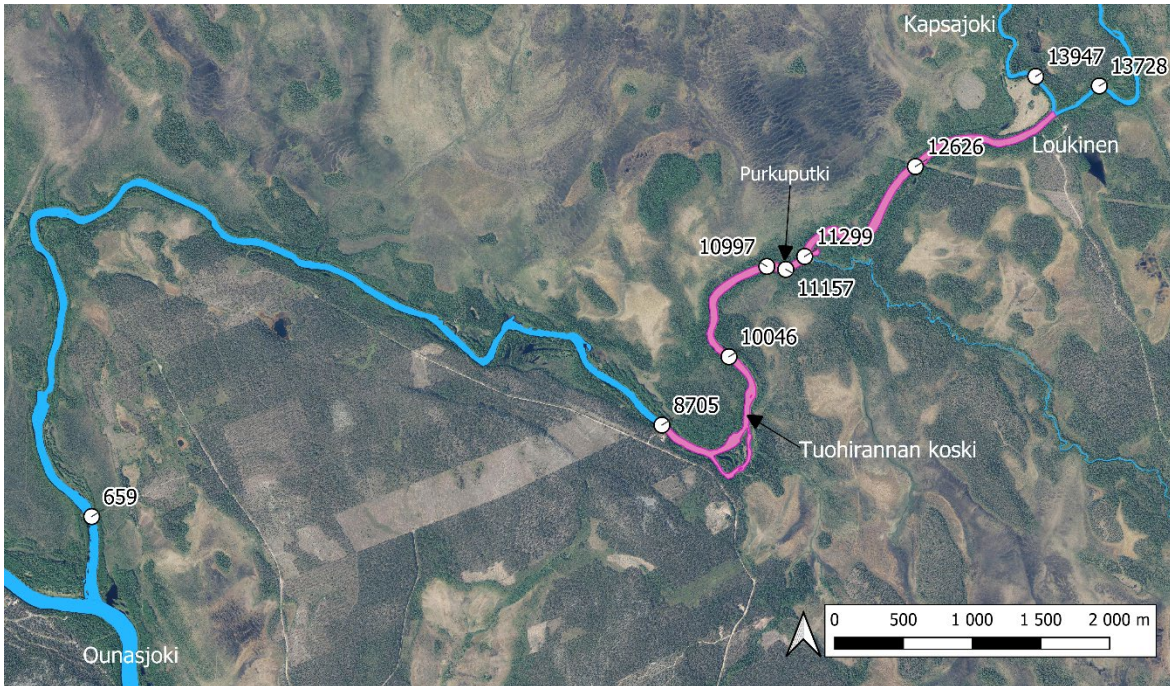
#### 4.4.8 Kalojen telemetriaseuranta

Uutena tarkkailuna kalataloustarkkailun puolelle tuli vuonna 2021 kalojen telemetriaseuranta purkupuutken vaikutusalueelle. Seuranta toteutettiin vuonna 2021 ensimmäisen kerran ja jatkossa seuranta tullaan tekemään tarkkailuohjelman mukaisesti vähintään kolmen vuoden välein. Telemetriaseurannan tarkoituksena tehdä selvitystä kalojen liikkumis- ja vaelluskäyttäytymiseen uuden vesien purkupaikan vaikutusalueella ja selvittää onko purkupuutkella vaikutusta kalojen liikkumiseen. Seuranta on myös yksi osa uusimman lupapäätöksen (nro 67/2020) määräyksen 78. mukaista laajempaa selvitystä purkuvesien vaikutuksesta kalojen liikkumis- ja vaelluskäyttäytymiseen. Telemetriaseurannasta on laadittu erillinen laajempi raportti (Kittilän kaivoksen purkuvesien vaikutus kalojen käyttäytymiseen, Kala- ja vesijulaisuja nro 337) Kala- ja Vesitutkimus Oy:n toimesta.

Seuranta toteutettiin kesä-lokakuun 2021 aikana purkuvesien vaikutusalueella Loukisen alaosilla. Pääasiallinen tutkimusalue oli kaksi kilometria sekä ylä- että alavirtaan purkupaikasta, mutta kokonaisuudessaan alue ulottui Ounasjoelta Loukisen jokisuun kohdalta aina Kapsajoen laskun yläpuolelle (n. 14 km Ounasjoelta) sekä osin myös Kapsajoen puolelle. Kuvassa 12 on esitetty koko tutkimusalue ja jokeen asennettujen vastaanottimien sijainnit. Yhteensä kiinteitä vastaanottimia olis joessa 9 kpl. Lisäksi seurantaa toteutettiin säännöllisesti käsivastaanottimien avulla koko tutkimusjakson ajan.



	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 13.5.2022 / 1	Sivu 39(50)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen		Hyväksyjä Jaakko Saukkoriipi



**Kuva 12.** Telemetriaseuran tutkimusalue. Aktiivisin seuranta-alue merkitty kuvaan punaisella. Valkoisella merkitty vastaanottimien pisteet sekä niiden etäisyys metreinä Loukisen jokisuulta


Seurantaan pyydettiin kesä-elokuun välillä yhteensä kolme taimenta, yhdeksän harjusta, yksi siika sekä yksi ahven. Lisäksi kalankasvatuslaitokselta tuotiin 21 kpl taimenta, jotka merkittiin lähettimillä samaan tapaan kuin pyydystetytkin kalat. Varsinkin taimenten pyytäminen oli haastavaa, joten tutkimuksen luotettavuuden parantamiseksi taimenia päädyttiin hankkimaan lisää kalankasvatuslaitokselta. Pyynnin jälkeen kalat merkittiin akustimisilla lähettimillä ja vapautettiin jokeen purkuputken ala- sekä yläpuolelle. Kalojen pyynnistä tai merkinnästä ei aiheutunut kaloille mitään haittaa ja tutkimukseen oli asianmukaiset luvat viranomaisilta.

Tutkimuslajit uivat purkuputken ohitse sekä ylä- että alavirtaan, ja tutkimuskaloista 76 % ohitti putken ainakin toiseen suuntaan. Moni kaloista ohitti purkuputken useaan kertaan. Osa kaloista kävi tutkimusalueen ulkopuolella ainakin 11 km päässä Ounasjoella saakka ja palasi sen jälkeen purkualueelle sekä sen yläpuolisille alueille. Purkuputken ylä- ja alapuolen välillä ei havaittu tilastollista eroa missään tarkastelussa, eli kalojen liikehdintä oli samanlaista purkuputken ylä- ja alapuolisella jokialueella sähkönjohtavuuden vaihtelusta riippumatta. Tulosten tarkastelussa huomioitiin purkuputkella purettavan veden laatu, määrä ja eri vaihtelut, Loukisesta tehtävät pintavesinäytteiden analyysitulokset sekä joessa olevien jatkuvatoimisten sähkönjohtokykymittausten mittausdata tutkimusajalta. Tulosten perusteella kalat eivät vältelleet purkualuetta, eikä purkuputki vaikuttanut uintisuunnan valintaan tai aiheuttanut uintisuunnan muutoksia. Vesien purkaminen Loukisen alaosalle ei siis aiheuttanut kemiallista tai mekaanista vaellusestettä kaloille tämän tarkkailun aikana. Kalat liikkuivat lajityypilliseen tapaan, ja liikkeet vaikuttivat liittyvän normaaliin ravinnon ja habitaatin etsintään sekä vuodenaikojen mukaiseen kausivaihteluun.

#### 4.5 Vaikutukset pohjaveteen

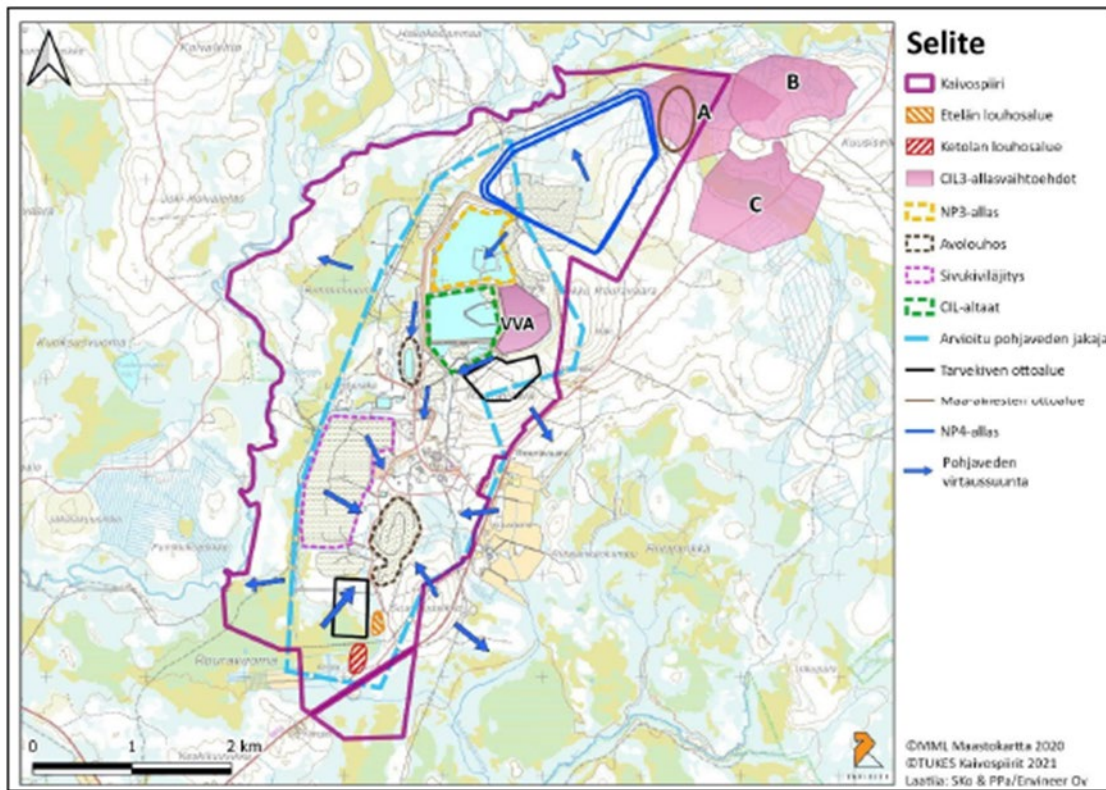
Pohjavesitarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti ja vuoden 2021 tarkkailussa oli mukana 31 tarkkailuputkea ja neljä kaivosyhtiön naapurustossa olevaa talousvesikaivoa. Rikastushiekka-alueen PVR-putkista näytteet haettiin kuusi kertaa sekä sivukivialueen PVS ja kaivoksen ja asutuksen välisistä PVA-putkista neljä kertaa vuodessa. Vuoden 2020 asennettiin kaivosyhtiön toimesta Loukisenvaaran pohjavesialueelle viisi uutta tarkkailuputkea ja niistä näytteenotto toteutettiin vuonna 2021 neljä kertaa. Näytteenotto sekä niiden analysoinnista vastasi Eurofins Ahma Oy. Pohjavesitarkkailusta on tehty tarkempi erillinen raportti (Kittilän kaivoksen pohjavesien tarkkailu vuonna 2021, Eurofins 2022) Eurofins Ahma Oy:n toimesta.



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	40(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

Vuoden 2021 aikana kaivosyhtiö rakensi kaivosalueen länsilaidalle aluekuivatusojan sekä uuden tulevan louheenajotien, joiden rakentamistöiden seurauksena kaksi pohjavedentarkkailuputkea PVR 37 ja PVR 39 putket tuhoutuivat. Kolme muuta putkea ovat hyvin lähellä rakentamisejn työalueita, mutta kyseiset putket ovat toistaiseksi säilyneet ehjinä ja ovat edelleen mukana tarkkailussa. Tuhoutuneiden putkien tilalle on kartoitettu uudet korvaavat pohjavesiputket ja kaivosyhtiö sai yhteysviranomaiselta alkuvuodesta 2022 luvan asentaa uudet korvaavat tarkkailuputket. Putket asennetaan keväällä 2022 aikana.


Kaivostoiminnan suurimmat vaikutukset 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.



**Kuva 13.** Nykyiset pohjaveden virtaussuunnat kaivosalueella sekä katkoviivalla alue, johon kaivos todennäköisesti eniten vaikuttaa

Vuoden 2021 tarkkailussa pohjavesiputkien pinnankorkeudet vaihtelivat alueen PVR-putkissa kierrosten välillä, mutta kokonaisuudessaan trendi oli tasainen. Pidemmällä aikavälillä alueen länsiosassa olevien putkien pinnankorkeudessa on ollut aleneva vaikutus. Sivukivialueen putkilla oli yleisesti havaittavissa pohjaveden pinnankorkeuden laskua, varsinkin entisiä pintavalutuskenttiä lähimpänä olevilla putkilla. Pinnankorkeuden tippuminen johtuu siitä, ettei pintavalutuskentille ole johdettu kaivosvesiä joulukuun 2020 jälkeen.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat tarkkailupisteillä yleisesti tavanomaisella tasolla, jolla ovat olleet usean vuoden. Yksittäisiä kohonneita pitoisuuksia on havaittu putkilla PVR 40 ja PVR 51, mutta lyhyellä aikavälillä trendi näyttäisi olevan laskemaan päin. Ammoniumtyyppi pitoisuudet ovat laskeneet selvästi tarkkailuputkella PVR 51 verrattuna vuoden 2020 tuloksiin. Sivukivialueen putkilla tyyppipitoisuudet olivat myös tavanomaisia poislukien putkea PVS 11. Kyseisellä putkella pitoisuudet nousivat vuonna 2018, mutta vuoden 2021

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	41(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

tarkkailussa keskimääräinen pitoisuus 34 mg/l oli selvästi alle vuosien 2019 45 mg/l sekä 2020 75 mg/l pitoisuuksien

Nikkelipitoisuudet vaihtelivat pohjavesiputkissa <0,2-190 µg/l välillä. Pääasiassa pitoisuudet olivat vuonna 2021 samalla tasolla kuin aiemminkin. Putkella PVR 36 pitoisuudet ovat laskeneet selvästi vuosien 2019 ja 2020 tuloksista, mutta pitoisuudet ovat kuintekin vielä korkealla tasolla (ka 99,7 µg/l) verrattaessa esimerkiksi viereisiin tai alueen muihin putkiin. Myös putkilla PVR 40 ja PVR 51 pitoisuudet ovat nousu suunnassa. Tämä johtuu todennäköisesti pintavesien pääsystä tarkkailuputkeen. Sivukivialueen putkissa PVS 42 ja PVS 51 pitoisuudet kääntyivät selvään laskuun aiempien vuosien korkeimmista pitoisuuksista. Pitoisuuksien laskeminen johtuu todennäköisesti kaivosvesien purkamisen lopettamisesta pintavalutuskentälle 1 sekä kaivosalueen muidenkin pintavesien vähentymisestä esim. aluekuivatusojan seurauksena.

Arseenin osalta rikastushiekka-alueen putkissa pitoisuudet olivat tavanomaisia vaihdellen 0,12-42 µg/l vöillä. Putkilla PVR 28 (19,6 -> 22,6 µg/l) ja PVR 47 (6,0 -> 16,0 µg/l ) pitoisuudet olivat hienoisessa nousussa verrattuna edelliseen vuoteen. Myös sivukivialueen putkissa pitoisuudet olivat tavanomaisia lukuunottamatta PVS 13, jossa pitoisuudet nousivat selvästi. Kyseisessä putkessa pitoisuudet vaihtelivat 36-92 µg/l välillä. Aiempinakin vuosina pitoisuudet ovat vaihdelleet putkessa voimakkaasti.

Kaivoksen ja asutuksen välisissä tarkkailuputkissa tulokset olivat tavanomaisia ja yhteneväisiä edellis vuosien tuloksiin eikä kaivoksen toiminta näyttäisi vaikuttavan pohjaveden laatuun näissä putkissa. Kaivoksen lähimpien asutusten talousvesikaivojen veden laatu täyttivät talousvedelle asetetut laatuvaatimukset eikä tuloksissa ole nähtävissä vaikutuksia kaivoksen toiminnasta. Ainoastaan yksittäisissä näytteissä oli samentumia ja sitä kautta mm. rauta pitoisuus koholla. Pitoisuuksiin on vaikuttanut kiinteistöillä tapahtuva oma toiminta. Loukisenvaaran tarkkailuputkien tulokset olivat tavanomaisia eikä purkuputken käyttöönotto vaikuta tuloksiin millään tavalla.

## 4.6 Melu


### 4.6.1 Velvoite ympäristömelumittaukset

Ympäristöluvan (Nro 67/2020) lupamääräyksen 37 mukaan tehokas meluntorjunta on otettava huomioon koneiden ja laitteiden suunnittelussa, valinnassa, käytössä ja kunnossapidossa. Pistemäiset melun päästölähteet on koteloitava tai varustettava äänenvaimentimin sekä suunnattava mahdollisista häiriintyvistä kohteista pois päin melun vaimentamiseksi ja melun leviämisen estämiseksi.

Vuonna 2021 ympäristövaikutusten veloitettarkkailun melumittaukset suoritettiin kesäkuussa (1.-2.6.2021), sekä marraskuussa (18-19.11.2021). Mittaukset on toteuttanut Eurfins Ahma Oy ja molemmista veloitettarkkailun 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.

Vuonna 2021 kesäkuun mittauksista saadut tulokset osoittavat että kaivokselta aiheutuva melutaso mittauspisteillä on päiväaikana 34 – 43 dB ja yöaikana 35 – 43 dB, kun mittauksista on poistettu häiriöäänet. Melutaso alittaa valtioneuvoston asetuksessa annetut päiväajan ja yöajan ohjearvot. Marraskuun mittauksista saadut tulokset osoittavat että kaivokselta aiheutuva melutaso mittauspisteillä on päiväaikana 26 – 41 dB ja yöaikana 22 – 38 dB, kun mittauksista on poistettu häiriöäänet. Melutaso alittaa valtioneuvoston asetuksessa annetut päiväajan ja yöajan ohjearvot. Taulukoissa 24 ja 25 on esitetty kuuden viimeisen vuoden kesäajan ympäristömelumittausten tulokset ja taulukoissa 26 ja 27 puolestaan talviajan viimeisten melumittausten tulokset.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	42(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

**Taulukko 24. Kesäajan päivämelmittausten tulokset 2016-2021**

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
10.5.2016 klo 13:14-15:42	44 ± 7 dB	44 ± 7 dB	42 ± 6 dB	44 ± 7 dB	31 ± 8 dB
24.5.2017 klo 12:08-14:10	31 ± 10 dB	37 ± 10 dB	37 ± 10 dB	32 ± 10 dB	36 ± 10 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

**Taulukko 25. Kesäajan yömelumittausten tulokset 2016-2021**

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
9.-10.5.2016 klo 22:40-00:56	43 ± 7 dB	45 ± 7 dB	48 ± 6 dB	41 ± 7 dB	32 ± 8 dB
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

**Taulukko 26. Talviajan päivämelmittausten tulokset 2016-2021**

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
10.11.2016 klo 14:01-15:12	39 ± 7 dB	39 ± 7 dB	44 ± 6 dB	37 ± 7 dB	29 ± 8 dB
13.12.2017 klo 15:19-18:26	41 (+5) ± 7 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


**Taulukko 27. Talviajan yömelumittausten tulokset 2016-2021**

pvm. klo	Haapala	Koivuniemi	Puistikko	Mäkivaara	Männikkö
10.-11.11.2016 klo 22:07-00:36	47 ± 7 dB	43 ± 7 dB	45 ± 6 dB	41 ± 7 dB	36 ± 8 dB
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

Ympäristömelumittausten virhetarkastelu on toteutettu konsultin tekemissä mittaksessa väärin. Konsultin tekemissä tarkasteluissa virhemarginaali on huomioitu varsinaisessa mittaustuloksessa. Ympäristöministeriön laatiman ohjeistuksen mukaan, ympäristömelumittausten virhetarkastelu tulee huomioida annetussa ohjearvossa/raja-arvossa. Vaikka virhetarkastelu otettaisiin huomioon ohjeistuksen mukaisesti raja-arvossa niin saadut ympäristömelumittausten tulokset alittavat annetut lupaehtot.

Ympäristömelumittausten tulokset ovat pysyneet vuosien välillä samalla tasolla kun verrataan erikseen kesäajan sekä talviajanmittauksia keskenään eikä toiminnan aiheuttamassa melussa ole havaittavissa suuria poikkeamia. Kesäajan mittaustuloksista on havaittavissa, että vuosi 2020 sekä vuodet 2016-2018 ovat olleet yleisesti ympäristömelun kannalta meluisimmat vuodet. Vuoden 2021 tulokset alittavat pääasiassa nämä tulokset, joten tuotannon nostaminen 1,7 -> 2,0 Mt ei aiheuta lisää ympäristömelua. Talviajankin mittauksissa vuoden 2021 tulokset ovat pääasiassa matalampia kuin aiempien vuosien, joten tuotannon nosto ei aiheuta lisää melua. Merkittävimpänä melunhallinta toimenpiteenä vuoden 2020 syksyllä murskausalueen



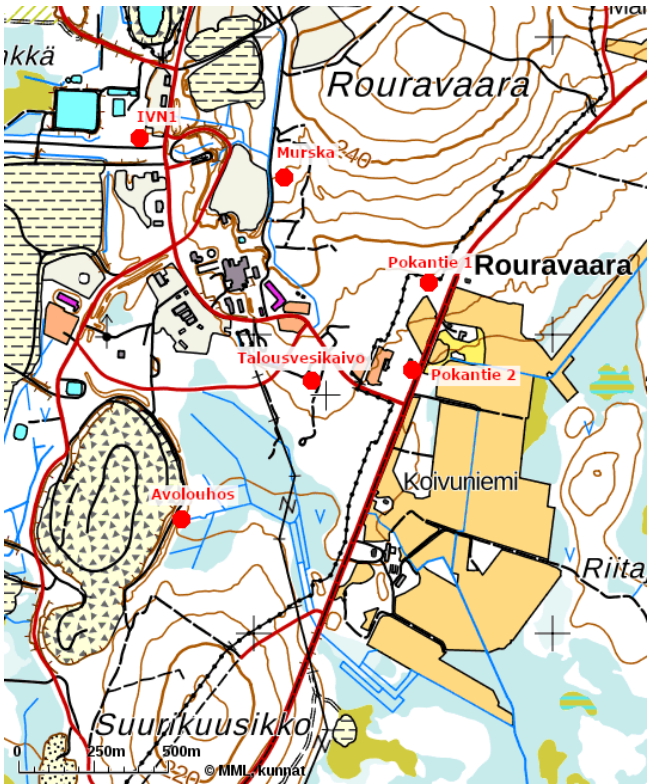
	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	43(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

(hienomurskan) itä- ja kaakkois puolelle tehtiin korotettu meluvalli, joka näyttäisi pienentävän varsinkin pisteiden Mäkivaara ja Puistikko ympäristömelun keskiäänitasoja.

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.


#### 4.6.2 Jatkuvatoiniset melumittaukset

Kaivosyhtiö lähti toteuttamaan 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 2021 melua mitattiin jatkuvatoimisesti 6 eri pisteellä, jotka näkyvät kuvassa 14. 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.



Kuva 14. Jatkuvatoinisten mittalaitteiden sijainnit kaivosalueella sekä sen ulkopuolella

Mittaukset on toteutettu APL Systemsin AuresSound®- mittauslaitteella, joka on automaattinen äänisignaalin jatkuvatoimisesti tallentava ympäristömelunmittalaite. Mittaustulosten laskenta ja raportointi tapahtuu mittalaitteisiin liitetyillä kenttäpalvelimillä olevalla äänidatan käsittelyyn suunnitellulla Aures Analyzer - ohjelmistolla. Aures Analyzer laskee äänisignaalista lukuisia melumittauksissa käytettäviä parametreja. Mittaustuloksia voi seurata reaaliaikaisesti internet-palvelun avulla. Mittalaite käyttää standardien SFS 2877/IEC 651, luokan 1 mittaussmikrofonia. Mittaussmikrofonin tarkkuus on määritelty välille  $\pm 2$  dB Suomen ympäristöministeriön ohjeistuksessa: Ympäristömelun mittaaminen 1/1995, ISBN: 951-731-082-X. Mittauslaitteet kalibroidaan käyttäen BSWA CA111-vakioäänilähdettä, joka täyttää standardin IEC 60942:2003, luokan 1 vaatimukset.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	44(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

Taulukoissa 28 ja 29 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 30 kpl epäilyä raja-arvon ylitystä, mutta tarkempien analyysien perusteella niiden todettiin johtuvan vallitsevasta säästä tai liikenteen aiheuttamasta melusta. Näillä jatkuvatoimisilla mittareilla ei pystytty tarkemmin selvittämään minkälaisesta liikenteestä korkeat melutasot voivat johtua. Vuoden 2022 aikana on tarkoitus testata liikennelaskentaan ja meluanalysointiin kehitettävää menetelmää, jolla voisi selvittää paremmin kaivoksen liikenteestä aiheutuvaa melua. Tätä varten on tarkoitus lisätä yksi mittalaite kaivosalueen tulevan tien vierustalle


**Taulukko 28. Päiväajan (7-22) koko vuoden keskiäänitasot ja keskiäänitulosten vaihteluvälit**

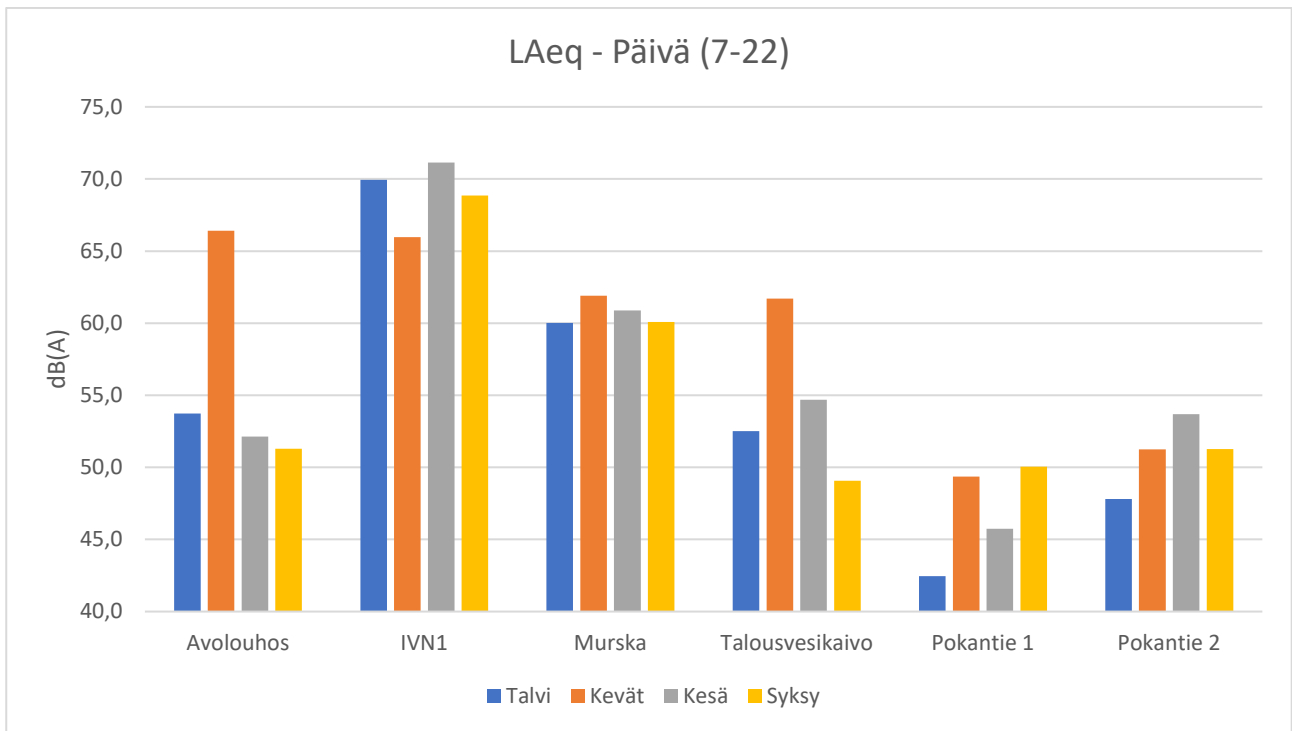
	Avolouhos	IVN1	Murska	Talousvesikaivo	Pokantie 1	Pokantie 2
LAeq <sub>365pv</sub>	58	70	61	61	47	52
Maks.	74	75	69	74	58	63
Min.	34	54	50	36	30	37

**Taulukko 29. Yöajan (22-7) koko vuoden keskiäänitasot sekä keskiäänitulosten vaihteluvälit**

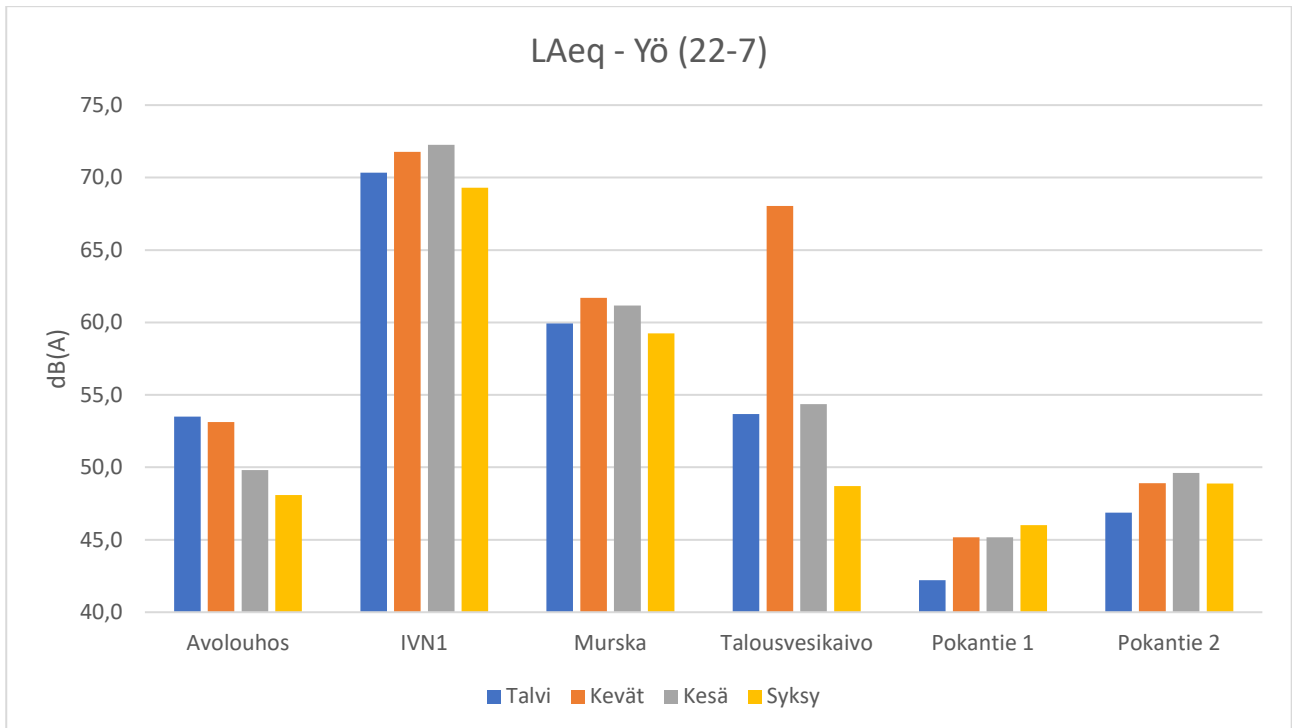
	Avolouhos	IVN1	Murska	Talousvesikaivo	Pokantie 1	Pokantie 2
LAeq <sub>365pv</sub>	52	71	61	61	45	49
Maks.	69	76	67	73	53	56
Min.	34	48	52	33	29	35

Mittaustuloksista havaittiin talven olevan melun suhteen hiljaisin vuodenaika mittauspisteissä Pokantie 1 ja 2. Meluisin vuodenaika oli Pokantie 1:llä syksy ja 2:lla puolestaan kesä. Yönaikaiset melutasot olivat kaikkina vuodenaikoina hyvin tasaiset. Kuvissa 15 ja 16 esitetty vuodenaikojen keskiäänitasot eri mittauspisteissä sekä päivä- että yöajalta.

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	45(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		




**Kuva 15.** Päiväajan keskiäänitasot eri vuodenaikoina



**Kuva 16.** Yöajan keskiäänitasot eri vuodenaikoina



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	46(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

#### 4.7 Ilman päästöt

Kaivoksen ympäröivillä alueilla mitattiin hengitettävien hiukkasten ja raskasmetallien pitoisuudet vuonna 2018 kahdella eri mittauspisteellä (Molkoselä ja Männikkö). Mittaukset tehdään tarkkailuohjelman mukaan viiden vuoden välein, joten seuraavan kerran mittaukset tehdään vuonna 2023.

### 5 MUUT KESKEISET YMPÄRISTÖASIAT

#### 5.1 Ympäristönsuojelua 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).

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 tyyppipitoisuuden 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).

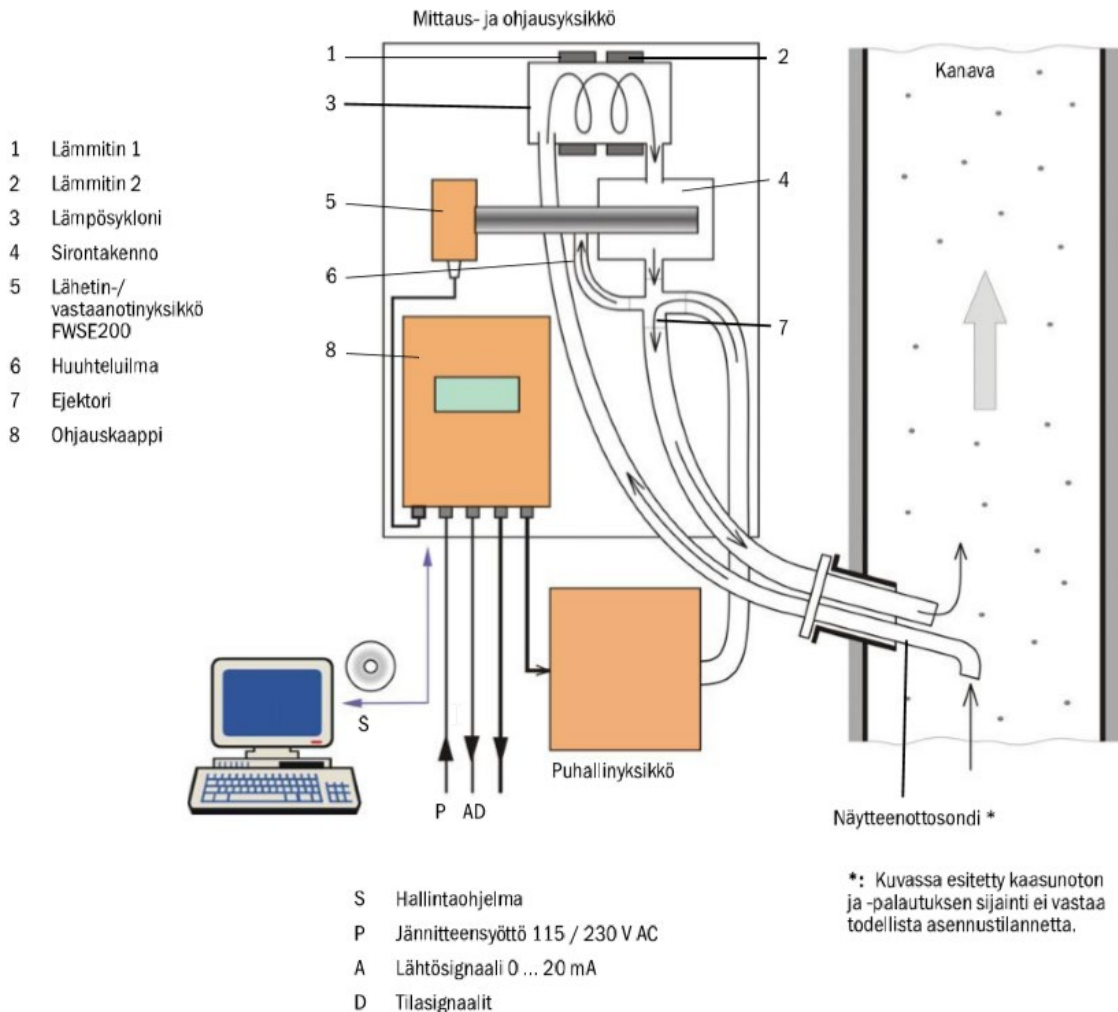
	Asiakirjan nimi Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka ETM	Pvm. / Versio 13.5.2022 / 1	Sivu 47(50)
	Laatija(t) Anne Rajanen, Tero Reijonen	Hyväksyjä Jaakko Saukkoriipi	


### 5.3 Ympäristöviranomaisen tarkastukset

Lapin ELY-keskuksen määräaikaistarkastukset suoritettiin kaivoksella 1.4., 16.6., 9.9. ja 14.12. Tarkastuksissa käytiin läpi mm. tuotannon nostoa ja purkupuutkea koskevasta ympäristölupapäätöksestä (PSAVI nro 67/2020) aiheella päästöt vesiin (LM 20-29), päästöt ilmaan (LM 30-35) ja melu ja tärinä (LM 36-38). 16.6.2021 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).

### 5.4 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 mittaaskaasuvirta ohjataan sirontakennoon. Sirontakennoissa on lähtelin-/vastaanottoyksikkö, joka määrittää pölypitoisuutta vastaavan valon sirontan voimakkuuden. Lopuksi mittaaskaasu johdetaan ejektorin kautta takaisin näytteenottosondiin, josta se palautetaan kanavaan. Mittauskaasu syötetään ejektorin kautta puhallinyksikön avulla, joka samalla toimittaa ilmaa lähtelin-/vastaanottoyksikköön optisten osien puhtaanapitoa ja jäähdytystä varten. Laitteen mittausalue on 0-200 mg/m<sup>3</sup> ja mittaustarkkuus on ±2 % mittausalueen raja-arvosta. Kuvassa 17 on esitetty kaasupesurin toimintaperiaate.



	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	48(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

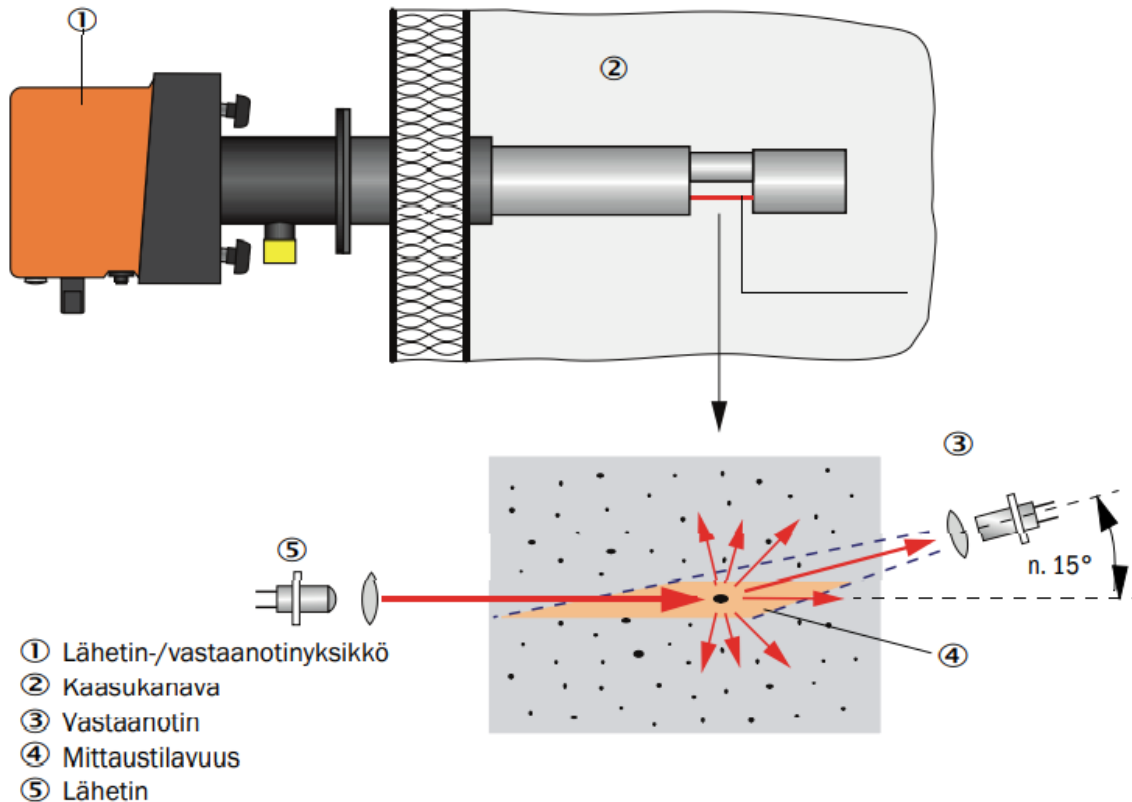
**Kuva 17.** Periaatekuva kaasupesurin jatkuvatoimisesta mittalaitteesta

Kaasupesurien 1 ja 2 poistokaasujen päästömittaukset tehtiin Eurofinsin toimesta Kittilän kaivoksella 4-5.2021. Kaasupesurin-1:n poistokaasun hiukkaspitoisuus oli  $12 \text{ mg/m}^3$  (n) kosteassa kaasussa ja kaasupesuri-2:n poistokaasun hiukkaspitoisuus oli  $4 \text{ mg/m}^3$ . 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. Kalibrointimittauksia kaasupesurille-1 ei saatu tehtyä vuonna 2021 mittalaitteen haasteiden vuoksi. Kaasupesuri-2:n mittalaite vikaantui ja tilalle tilattiin uusi mittalaite. Toimitusajoista johtuen uusi mittalaite saatiin asennettua vasta alkuvuodesta 2022. Näin ollen kalibrointimittauksia ei saatu tehtyä kaasupesurilla-2 vuonna 2021.


### 5.5 Murskan jatkuvatoimisen hiukkasmittarin toimintaperiaate

Mittausjärjestelmä toimii valon sirronnan (eteenpäinsirronnan) mittausperiaatteella (kuva 18 ja 19). Laserdiodi säteilee ilmassa 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. Kaasukanan mittauskohda 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  $0\text{-}200 \text{ mg/m}^3$  ja mittaustarkkuus on  $\pm 2 \%$  mittausalueen raja-arvosta.

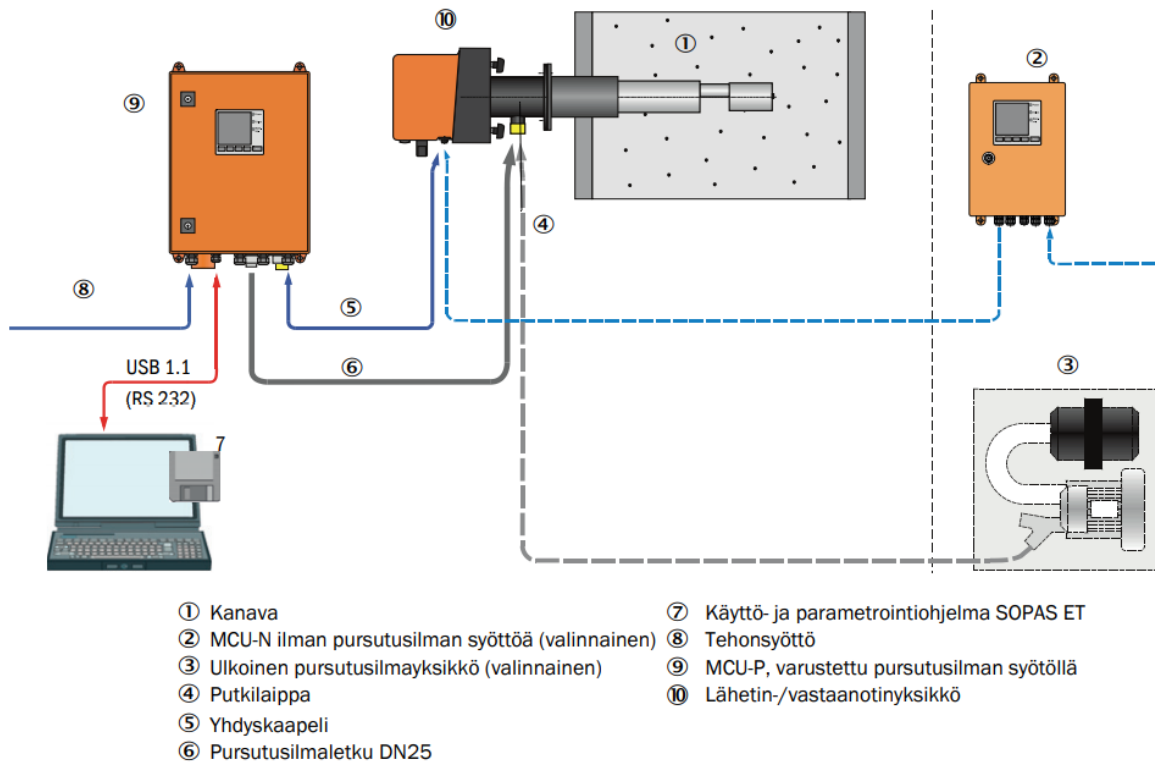
**Kuva 1:** Mittausperiaate



**Kuva 18.** Murskan hiukkasmittarin mittausperiaate

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	49(50)
Laatija(t)	Hyväksyjä		
Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi		

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.




Kuva 19. Periaatekuva kaasupesurin jatkuvatoimisesta mittalaitteesta

Karkea murskaimen veloitettarkkailun päätömittaukset ja kalibrointimittaukset tehtiin 4-5.5.2021. Poistoilman hiukkaspitoisuus oli  $4 \text{ mg/m}^3$ . Mittautulos alittaa ympäristölupa raja-arvon. Malmin murskaukseen asennettiin maaliskuussa 2021 toinen murskain ns. hieno murskain. Hieno murskaimen pölynpoisto ja mittaus asennettiin alkuvuodesta 2022. Päätömittaukset ja kalibrointimittaukset tullaan tekemään kevään/kesän 2022 aikana.

### 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 referenssiolotilaan laskettujen arvojen perusteella valitaan,

	Asiakirjan nimi		
	Kittilän kaivoksen ympäristönsuojelun vuosiraportti 2021		
	Luokka	Pvm. / Versio	Sivu
	ETM	13.5.2022 / 1	50(50)
	Laatija(t)	Hyväksyjä	
	Anne Rajanen, Tero Reijonen	Jaakko Saukkoriipi	

mitä laskentatapaa kalibroitifunktiossa käytettäville suureille  $\alpha$  ja  $\beta$  käytetään. Määritettäessä kalibroitifunktiota pyritään laitosta ajamaan siten, että saavutetaan mahdollisimman laaja pitoisuusalue normaalin toiminnan puitteissa. Vertailumittausten avulla määritetään AMS:lle kalibroitifunktio:  $y_i = \alpha + \beta x_i$  (1), missä  $y_i$  = AMS:n kalibroitu pitoisuusarvo  $\alpha$  = kalibroitifunktion y-akselin leikkauspiste  $\beta$  = kulmakerroin  $x_i$  = AMS:llä mitattu pitoisuus. Kalibroitifunktion avulla lasketaan AMS:lle uudet kalibroidut arvot, jotka muunnetaan vaadittuihin olosuhteisiin (esim. 0 °C, 1013 mbar, 11 % O<sub>2</sub>) 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.