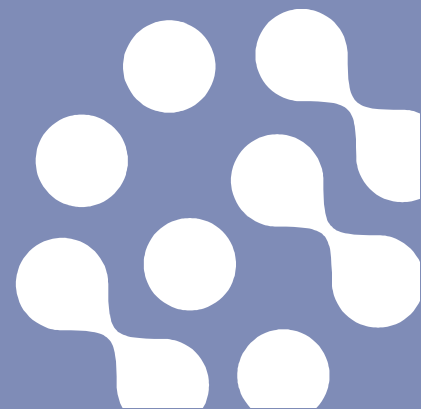


BOLIDEN KEVITSA MINING OY

# KEVITSAN KAIVOKSEN YMPÄRISTÖTARKKAILUN VUOSIYHTEENVETO 2021



## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>KÄYTTÖTARKKAILU (BOLIDEN KEVITSA MINING OY)</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>PÄÄSTÖTARKKAILU</b> .....	<b>3</b>
3.1	VESIPÄÄSTÖT.....	3
3.2	RIKASTUSHIEKAT.....	5
3.3	SIVUKIVIEN LAATU .....	6
3.4	LÄMPÖLAIKOKSEN TUHKAT .....	7
3.5	KAIVOSKONEKORJAAMON HIEKANEROTUSKAIVON HIEKKA .....	8
<b>4.</b>	<b>PINTAVESIEN TARKKAILU</b> .....	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>POHJAVESIEN TARKKAILU</b> .....	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>BIOLOGINEN TARKKAILU PINTAVESISSÄ</b> .....	<b>13</b>
6.1	PIILEVÄTARKKAILU.....	13
6.2	POHJELÄINTARKKAILU .....	13
6.3	KASVIPLANKTON.....	13
6.4	KALATALOUSTARKKAILUT .....	14
6.5	KALOJEN JA VESISAMMALTEN METALLIPITOISUUDET .....	15
<b>7.</b>	<b>BIOLOGINEN TARKKAILU MAA-ALUEILLA</b> .....	<b>16</b>
7.1	SATOJÄRVEN LINNUSTOSEURANTA .....	16
7.2	UIVELON- JA TELKÄNPÖNTTÖJEN SEURANTA .....	16
7.3	VIITASAMMAKKOSEURANTA .....	17
7.4	HIUSKOUKKUSAMMAL .....	17
7.5	BIOINDIKAATTORIT.....	18
7.6	KASVILLISUUSLINJAT .....	18
<b>8.</b>	<b>ILMAN LAATU</b> .....	<b>19</b>
8.1	PÖLYLASKEUMA .....	19
8.2	MELU.....	19
<b>9.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>21</b>

### LIITTEET (Sisällysluettelon mukaisesti)

- Käyttötarkkailu
- Päästötarkkailu
- Pintavedet
- Pohjavedet
- Biologinen tarkkailu pintavesissä
- Biologinen tarkkailu maa-alueilla
- Ilman laatu

# 1. JOHDANTO

Kevitsan monimetallikaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2010. Kaivoksen tuotanto käynnistyi kesällä 2012, jolloin toiminnan tuotannon ja tuotannon ylösajovaiheen mukainen ympäristötarkkailu käynnistettiin Pöyry Finland Oy:n laatiman ja Lapin ELY-keskuksen 20.4.2012 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Vuosi 2013 oli ensimmäinen täysi tuotantovuosi. Vuonna 2014 tuotannon laajentamisen ympäristölupa hyväksyttiin (Kevitsan kaivoksen tuotannon laajentamisen ympäristö- ja vesitalouslupa sekä töiden ja toiminnan aloittamislupa PSAVI 79/2014/1). Tarkkailua koskevia lupamääräyksiä on sittemmin muutettu päätöksessä PSAVI/2324/2015 (lupamääräys 27, hajapölypäästöjen hallinta sekä uudet lupamääräykset C ja D) ja päätöksessä PSAVI/600/2015, myönnetty 21.4.2017 (lupamääräys 14 pitoisuuksien sekä kokonaiskuormituksen raja-arvot, 16 biosaatava nikkeli, 18 vesien johtaminen pintavalutuskentälle sekä 19 räjähteiden tyyppikuormituksen hallinta). 19.6.2019 sai hyväksynnän lupa PSAVI/3279/2018 (Kevitsan kaivoksen ympäristö- ja vesitalousluvan nro 79/2014/1 muutos koskien kaivoksen sivukivialueen korottamista).

Vuonna 2013 ja 2014 kaivoksen käsiteltäviä ylitejätevesiä on johdettu Vajukosken altaaseen Pohjois-Suomen ympäristöviraston (nro 46/09/1), Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämien määräaikaisten vesienjohtamislupien (nro 60/2013/1 ja nro 53/2014/1) mukaisesti sekä Lapin ELY-keskuksen 2.4.2014 antaman poikkeamispäätöksen (LAPELY/07.00/2010) mukaisesti. Vuodesta 2015 alkaen ylitevesiä on johdettu edellisessä kappaleessa mainitun ympäristöluvan (PSAVI 79/2014/1) mukaisesti.

Vuoden 2021 aikana vesien tarkkailua toteutettiin alkuvuoden osalta lokakuussa 2015 käyttöön otetun ja kesäkuussa 2017 päivitetyn tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuohjelma vastaa kokonaisuudessaan ympäristöluvan (79/2014/1) kaivoksen käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuja. Vuonna 2020 tarkkailuohjelmaa päivitettiin ja uusi tarkkailuohjelma sai hyväksynnän 10.5.2021. Uusi ohjelma otettiin täysimääräisesti käyttöön hyväksynnän ja siihen esitettyjen täydennysten jälkeen kesäkuussa 2021.

Tässä yhteenvedossa käsitellään voimassa olevat lupapäätökset ja tarkkailuveloitteet sekä kunkin tarkkailukokonaisuuden osa-alueen pääkohdat. Kevitsan kaivoksen toimintaan liittyvät luvat on esitetty taulukossa 1-1.

Taulukko 1-1. Kevitsan kaivoksen toimintaan liittyvät luvat.

Veden johtamispaikka	Parametri	Raja-arvo	Näytepiste	Peruste
Vesivarastoallas	Nikkeli	<5 mg/l	KevP-1V2, KevP-2, KevP-3b, KevP-6, KevP-8	Lupamääräys 11
Vesivarastoallas	Öljyhiilivedyt	<5 mg/l	5) Öljynerottimet	Lupamääräys 21 (VNA 888/2006)
Kitinen/Pintavalutuskenttä	<sup>1)</sup> Nikkeli	<0,3 mg/l	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	<sup>1)</sup> Kupari	<0,1 mg/l	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	<sup>1)</sup> Sulfaatti	<2000 mg/l	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Pintavalutuskentän pumppaamo	<sup>1)</sup> Kokonaistyyppi (tavoitearvo)	<14 mg/l	KevP-11	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	pH	6-9,5	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	<sup>2)</sup> Kiintoaineen hehkusjäännös	<10 mg/l	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	Nikkeli-yksittäisen näytteen pitoisuus	<0,75 mg/l	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	Kupari - yksittäisen näytteen pitoisuus	<0,3 mg/l	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Pintavalutuskenttä	Vesimäärä	140 m <sup>3</sup> /h	KevP-10/10A	Lupamääräys 14
Kitinen/Pintavalutuskenttä	Liukoinen elohopea	<5,0 µg/l	KevP-11	Lupamääräys 14 (VNA 1022/2006)
Kitinen/Pintavalutuskenttä	Lukoinen kadmium	<10 µg/l	KevP-11	Lupamääräys 14 (VNA 1022/2006)
Kitinen, Vajukosken voimalaitoksen yläallas	Vesimäärä	<275 l/s	KevP-11	Lupamääräys 15
Kitinen, Vajukosken voimalaitoksen yläallas	<sup>7)</sup> Biosaatava nikkelpitoisuus	<5 µg/l	Purkuvesistö	Lupamääräys 16
Kitinen, Vajukosken voimalaitoksen yläallas	<sup>3)</sup> Kuormitus - Nikkeli	650 kg	KevP-11	Lupamääräys 14
Kitinen, Vajukosken voimalaitoksen yläallas	<sup>3)</sup> Kuormitus - Kupari	200 kg	KevP-11	Lupamääräys 14
Saniteettijätevedenpuhdistamo	<sup>4)</sup> Reduktio - BHK <sub>7</sub>	90 %	KevP-7b	Lupamääräys 21
Saniteettijätevedenpuhdistamo	<sup>4)</sup> Reduktio - Kokonaisfosfori	85 %	KevP-7b	Lupamääräys 21
Saniteettijätevedenpuhdistamo	<sup>6)</sup> Reduktio - COD	75 %	KevP-7b	Lupamääräys 21 (VNA 888/2006)
Saniteettijätevedenpuhdistamo	<sup>6)</sup> Pitoisuus - COD	<125 mg/l	KevP-7b	Lupamääräys 21 (VNA 888/2006)
Saniteettijätevedenpuhdistamo	<sup>6)</sup> Poistoreduktio -Kiintoaine	90 %	KevP-7b	Lupamääräys 21 (VNA 888/2006)
Saniteettijätevedenpuhdistamo	<sup>6)</sup> Pitoisuus - Kiintoaine	<35 mg/l	KevP-7b	Lupamääräys 21 (VNA 888/2006)

1) Virtaamapainotteinen kuukausikeskiarvo

2) Johtamisvuorokausien virtaamapainotteinen neljännesvuosikeskiarvo

3) Kokonaiskuormitus vuodessa

4) Vuosikeskiarvona tulokuormituksesta

5) KevP-15a2, KevP-15b2, KevP-15c2, KevP-15d2

6) VNA 888/2006 mukaisesti &lt; 2000 avl puhdistamoilla vuosikeskiarvojen tulee täyttää joko pitoisuuden tai poistotehon vaatimukset

7) Vuosikeskiarvona sekoittumisvyöhykkeen ulkopuolisessa vesistössä

## 2. KÄYTTÖTARKKAILU (BOLIDEN KEVITSA MINING OY)

Kevitsan kaivoksen käyttötarkkailun vuosiyllyteenveto vuodelta 2021 on esitetty vuosiraportin osassa 2.

## 3. PÄÄSTÖTARKKAILU

### 3.1 Vesipäästöt

Vuonna 2021 Kevitsan kaivoksen vesipäästöjen tarkkailua toteutettiin lokakuussa 2015 voimaan tulleen ja vuonna 2017 täydennetyt tuotantovaiheen tarkkailuohjelman mukaisesti toukokuuhun asti. Vuonna 2020 tarkkailuohjelmaa päivitettiin ja uusi tarkkailuohjelmaversio jätettiin Lapin ELY-keskukselle hyväksyttäväksi 1.12.2020. Uusi tarkkailuohjelma sai hyväksynnän 10.5.2021, jonka jälkeen ohjelma otettiin kokonaisuudessaan käyttöön. Kaivosalueella laadultaan heikentyneitä vesiä muodostuu rikastusprosessissa, kaivoksen kuivatusvesistä, saniteettivesistä sekä läjitys- ja toiminta-alueiden suoto- ja valumavesistä.

Kaikki alueella muodostuvat mahdollisesti laadultaan heikentyneet vedet johdetaan vesivarastoaltaaseen. Vettä kierrätetään prosessiin vesivarastoaltaalta ja ylimääräinen vesi johdetaan vesivarastoaltaalta ETP- tai METP laitokselle käsittelyyn. Vuoden 2021 kesän aikana, 1.6.-30.9. osa vesienkäsittelylaitoksilla käsitellyistä vedestä johdettiin pintavalutuskentälle ja osa suoraan pintavalutuskentän ohituslinjaa pitkin kentän jälkeiseen tasausaltaaseen, josta ne on johdettu edelleen Kitiseen. Vuonna 2021 vesiä käsiteltiin 3,64 Mm<sup>3</sup>.

Ympäristölupamukaisesti vesivarastoaltaaseen johdettavan veden nikkelpitoisuus on oltava alle 5 mg/l. Vuonna 2021 vesivarastoaltaalle johdettavien vesien (KevP-1V2, KevP-2, KevP-6, KevP-8 ja KevP-8a) tarkkailunäytteiden nikkelpitoisuudet täyttivät luparajan 5 mg/l, yhtä pisteen KevP-8a joulukuun 27.päivä otettua näytettä lukuun ottamatta. Tuolloin mitattiin yksittäinen nikkelpitoisuus 10,0 mg/l. Kyseisessä näytteessä oli runsaasti kiintoainesta, mikä johtui läjitetyn rikastushiekan oikovirtauksesta pumppamolle. Varsinaisen dekanttipumppamolta tulevan näytteen KevP-8 tulokset olivat tavanomaisia.

Pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön johdettavien vesien pitoisuudet täyttivät ympäristölupamääräyksessä esitetyt rajat. Raja on asetettu pintavalutuskentälle tai suoraan vesistöön johdettavan veden nikkeli- ja kuparipitoisuudelle sekä liukoisen elohopean ja kadmiumin pitoisuudelle, veden pH:lle, kiintoaineen hehkutusjäätökselle, sekä nikkeli ja kuparin kokonaiskuormitukselle. Lisäksi poisjohdettavalle vedelle on määrän rajoituksia, ja kokonaistypen pitoisuuksille toimenpideraja-arvo.

Kitiseen pumpattavien vesien pumppausmäärät vuosina 2020 ja 2021 ovat olleet huomattavasti edellisvuosia korkeammat johtuen tuotantomäärien nostosta. Kitiseen pumpattava vesi korreloi voimakkaasti vesienkäsittelystä lähtevän veden kanssa, koska suurin osa käsitellyistä vesistä ohittaa nykyään pintavalutuskentän. Kevitsan sulfidimalmioon kiinteästi liittyvät alkalimetallit ja muut suolat olivat nousussa vuonna 2021. Pumpattavat vedet täyttivät lupamääräykset. Kitiseen pumpattavien vesien nikkeliuormitus oli 229 kg (vuonna 2020 190 kg, vuonna 2019 162 kg ja vuonna 2018 183 kg). Kupariuormitus oli edellisten vuosien tapaan pieni 3,0 kg. Kuormitusraja-arvot ovat 650 kg nikkeliä ja 200 kg kuparia.

Ympäristölupamääräysten mukaisesti talousjätevedet on käsiteltävä jätevedenpuhdistamolla siten, että puhdistusteho- ja pitoisuusraja-arvovaatimukset saavutetaan. Teollisuuden vesi on vastannut saniteettipuhdistamon toiminnan kehittämistä helmikuusta 2017 lähtien ja puhdistamolla uudistettiin automatiikkaa, mittalaitteistoja ja kehitettiin jälkiselkeytystä vuosina 2018-2019. Toimenpiteet paransivat puhdistamon toimintaa huomattavasti ja vuosina 2019-2021 reduktiovaatimukset on saavutettu.

Avolouhoksen kuivatusvesien vuoden 2021 tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosien vastaaviin tuloksiin ja nikkelpitoisuudet täyttivät lupamääräykset. Pisteen KevP-1V2 veden laatu on tasoittunut ja osittain parantunut viime vuosina. Vuoden 2017 lopulla käyttöön otettu öljynerotusallas toimii myös esim.

kiintoaineen selkeytysaltaana. Avolouhoksesta pumpattavan kuivatusveden määrä oli vuonna 2021 suurin Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailun historiassa.

Sivukivialueelta vesivarastoaltaalle johdettavien vesien tarkkailu aloitettiin syyskuussa 2012, kun sivukivien läjitys alkoi alueelle 1a. Vuoden 2021 aikana sivukiveä läjitettiin alueille 1a, 1b, 2a, 2b ja 3a. Vuoden 2021 pitoisuudet olivat yhteneväisiä vuosiin 2018-2020, sulfaattipitoisuuksissa ja sähköjohtavuudessa on havaittavissa nousevaa trendiä. Alueen pohjatyöt on saatu suurimmaksi osaksi valmiiksi ja vesien johtamisjärjestelyiden vakioituminen ovat pienentäneet tulosten hajontaa. Vuodenaikaisvaihtelut ja suotovesien pumppausmäärät vaikuttavat kuitenkin selvästi vesinäytteiden pitoisuuksiin. Alueen vesien pH-arvot ovat vakioituneet vuoden 2021 aikana uudelle korkeammalle tasolle. Arvojen nousun taustalla on todennäköisesti läjitettävän sivukiven ominaisuudet (esim. kalsium) ja toisaalta happamien suovesien vähentyminen alueella.

Malmin varastoalueen, ROMpadin suotovesien tulokset olivat tavanomaisia. Nopean kierron ansiosta malmin hapettumista ei näyttäisi varastoalueella tapahtuvan.

Lämpölaitoksen savukaasupesurin lauhdevesien (KevP-5) pitoisuudet vaihtelevat käytetyn polttoaineen mukaan. Pitoisuudet olivat vuonna 2021 vastaavia mitä on havaittu myös aikaisemmin.

Tehdasalueen hulevesiä kertyi vuonna 2021 vähemmän kuin aikaisempina vuosina. Näytteistä määritetyt pitoisuudet olivat tavanomaisia.

Tarkkailupisteen KevP-8 keskeiset pitoisuudet, eli sulfaatti, kloridi, typpi, nikkeli, alkalimetallit sekä sähköjohtavuus, olivat nousussa vuonna 2021. Muutamissa näytteissä kiintoainepitoisuudet olivat korkeita, mikä nosti myös muita määritettyjä pitoisuuksia, varsinkin kokonaispitoisuuksia. Kiintoaineksen lähteenä on rikastushiekka, mikä ei ehdi laskeutua ennen pumppaamoja todennäköisesti jääkannen päällä tapahtuvien oikovirtausten vuoksi. Tästä johtuen kiintoainepitoiset näytteet eivät luonnehdi vesijakeen yleisiä pitoisuuksia. Kaivosyhtiö selvittää mahdollisia toimenpiteitä kiintoaineen kulkeutumisen ehkäisemiseksi rikastushiekka-altaalta A vesivarastoaltaalle. Helmikuusta 2021 alkaen näytteenottoon on otettu myös verrokipiste KevP-8a.

Rikastushiekka-altaan A suotovesissä on ollut havaittavissa tasaisesti kasvavat trendit kloridi- ja sulfaattipitoisuuksissa, sekä sitä kautta sähköjohtavuudessa. Vaikka trendit ovat vielä nousevia suolojen osalta, on tulosten tasoittumista havaittavissa, kuten myös alkalimetalleissa. Kokonaistyyppipitoisuudet kuten myös pH-arvot laskivat vuoteen 2019 mennessä tasolle, jossa ovat pysytelleet siitä lähtien. Nikkelipitoisuudet ovat pysytelleet vesissä melko tasaisina ja ovat tällä hetkellä laskusuunnassa. Rikastushiekka-altaan A juurisalojen pitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla, juurisaloista havaitaan mm. kloridia ja ammoniumtyyppiä huomattavasti suotovesiä runsaammin.

Rikastushiekka-altaan B nikkelpitoisuudet, kuten muutkin konsentraatioista riippuvat parametrit, olivat koholla loppuvuodesta 2019, jolloin altaan vedenpintaa pidettiin alhaisena vesieristyksen korjausta varten. Vuonna 2021 nikkelin ja kloridin keskimääräiset pitoisuudet sekä sähköjohtavuus olivat alle vuosien 2019 ja 2020 tulosten, sen sijaan sulfaatin ja kokonaistypen keskimääräiset pitoisuudet nousivat vuodesta 2020. Kokonaistypen tämän hetkinen keskipitoisuus n. 4,0 mg/l on suurin mitä altaan vedestä on mitattu tarkkailun aikana, muiden keskeisten parametrien tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Juurusalojan vesien (KevP-4b1) kloridi-, sulfaatti- ja alkalimetallien pitoisuuksissa on havaittavissa nousevaa trendiä, jolloin myös sähköjohtavuus on nousussa.

Vesivarastoaltaan kloridi- ja sulfaattipitoisuuksien sekä sähköjohtavuuden trendit kääntyivät uudelleen nousuun parin laskuvuoden jälkeen. Myös kokonaistypen keskipitoisuudessa on havaittavissa nousevaa trendiä. Muut määritetyt pitoisuudet olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Vesivarastoaltaan vedet koostuvat eri toiminta-alueiden vesistä, joista suurin osa tulee rikastushiekka-altaan A tarkkailupisteen KevP-8 kautta.

Vesienkäsittelystä lähtevien vesien pitoisuudet olivat keskeisten pitoisuuksien osalta nousussa vuonna 2021, kehitys alkoi vuonna 2020 kun vesiä käsiteltiin huomattavasti edellisvuosia runsaammin rikastamon tuotannon kasvusta johtuen.

Pintavalutuskentän uoman (KevP-12) tulokset olivat vuonna 2021 tavanomaisia. Pintavalutuskentällä tapahtuu reduktiota ravinteiden osalta, mutta ei metallien osalta. Pintavalutuskentän tausta- ja niskaojen pitoisuudet ovat olleet tasaisia vuodesta 2018 alkaen. Vuodesta 2018 alkaen suurin osa ylitevesistä on ohittanut pintavalutuskentän. Näin ylitevesien vaikutus pintavalutuskentälle ja sitä kautta ympärysojiin on pienentynyt, eikä oikovirtauksia ole tulosten mukaan havaittavissa.

Mataraojan eteläisen haaran vesinäytteiden pitoisuudet olivat vuoteen 2020 verrattuna tasaisia. Vuonna 2020 esimerkiksi sulfaattipitoisuudet tasoituivat uudelle, aikaisempia vuosia (2014-2019) korkeammalle tasolle. Elokuun 2021 alussa, rankkasateiden jälkeen oli vesinäytteen tuloksissa havaittavissa hulevesien ohimenevä vaikutus sulfaattipitoisuuksissa ja sähköjohtavuudessa, jatkuvatoimisen mittarin tuloksissa vastaavaa ei havaittu. Alkalimetalleista kalium-, kalsium- ja magnesiumipitoisuuksissa on havaittavissa edelleen nuosevaa trendiä, natriumpitoisuuksissa nouseva trendi näyttäisi pysähtyneen. Ojan tulosten perusteella läheiseltä pintavalutuskentältä ei pääse suotautumaan vesiä suoraan Mataraojaan.

Polttoaineen jakeluaseman toukokuun näytteessä KevP-15d2 havaittiin runsaasti öljyhiilivetyjä, kokonaispitoisuus oli 55 mg/l. Tällöin myös havaittiin aromaattisten hiilivetyjen (VOC2) summapitoisuudeksi 85 µg/l ja TVOC (C5-C10, tolueneivaste) -jakeen summapitoisuudeksi 9000 µg/l. Syyskuun näytteessä pitoisuudet olivat tavanomaisia, myös VOC-jakeiden summapitoisuudet olivat alle määräysrajojen. Uuden kaivokonekorjaamon (KevP-15i) lähtevästä kaivosta mitattiin kesäkuussa luparajan ylittävä summapitoisuus 8,1 mg/l.

Tarkkailunäytteiden ohessa tehtyjen kenttämittausten vastuuvuus laboratoriotuloksiin on ollut useamman vuoden eriomaisella tasolla sähköjohtavuuden osalta. Myös laatu- ja ympäristönäytteiden avulla määritetyt epävarmuudet olivat hyvällä tasolla sulfaatin, kloridin ja sähköjohtavuuden osalta. Nikkelipitoisuuksissa muutama näytepari nosti epävarmuutta, muuten vastaavuudet olivat hyvällä tasolla.

Vesipäästöjen tarkkailua esitetään jatkettavaksi vuonna 2022 vastaavassa laajuudessaan ja uutta tarkkailuohjelmaa noudattaen.

## 3.2 Rikastushiekat

Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailulla varmistetaan rikastushiekkajakeiden laatu- ja ympäristöominaisuudet.

### Rikastushiekka A

Rikastushiekassa A kromin, kuparin, nikkelin, raudan ja magnesiumin pitoisuuksissa esiintyi jonkin verran vaihtelua, mutta ne olivat samaa suuruusluokkaa kaikissa vuonna 2021 otetuissa ja tutkituissa näytteissä. Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot kaikissa tutkituissa näytteissä. Rikastushiekan A keskimääräisissä metallipitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia tarkastelujaksolla 2013-2021, mutta pientä havaittiin edellisvuoteen 2020 verrattuna tutkituissa metallipitoisuuksissa.

Tuotannon analyyseissä rikkipitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin tarkkailuohjelman mukaisissa näytteissä. On kuitenkin todettu, että erilaisella näytteenkäsittelyllä ja partikkelikoolla on vaikutusta rikkipitoisuuksien eroihin. Vuosina 2013–2021 rikastushiekan A rikkipitoisuuksien keskiarvo on pysytellyt suurin piirtein samalla tasolla ja NPR-lukujen keskiarvo vaihdellut hieman. Vuonna 2021 rikastushiekan A tarkkailuohjelman mukaisten näytteiden rikkipitoisuuden keskiarvo 0,73 % alitti ympäristöluvan mukaisen tavoitearvon 0,8 %.

Rikastushiekka A luokiteltiin ei-happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi vuoden 2021 ABA-testin keskimääräisen rikkipitoisuuden ja NPR-luvun perusteella, vaikka yksittäisissä kuukausinäytteissä oli eroja huhtikuun sekä syys-joulukuun osalta (PAF). NAG-testin NAGpH-arvojen sekä NAPP-arvojen perusteella rikastushiekan A ko-koomanäytteet luokiteltiin happoa tuottamattomiksi eli luokkaan NAF. Kaikissa tutkituissa näytteissä NAGpH-arvot olivat  $\geq 4,5$  ja NAPP-arvot negatiivisia. A-rikastushiekan NAGpH-keskiarvot ovat olleet keskimäärin samalla tasolla vuosina 2013–2021, vaikka vuonna 2021 NAGpH-vuosikeskiarvo laskikin matalimmaksi tarkkailuhistorian aikana.

### B-rikastushiekka

Rikastushiekassa B kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot kaikissa tutkituissa näytteissä. Vuoden keskimääräinen nikkelpitoisuus oli samaa tasoa kuin vuosina 2013-2019 ja pitoisuus oli laskenut edellisvuodesta 2020. Myös keskimääräisessä kuparipitoisuudessa havaittiin laskua edellisvuoteen verrattuna. Muilta osin rikastushiekan B keskimääräisissä metallipitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia tarkastelujaksolla 2013-2021.

Rikastushiekassa B tarkkailuohjelman mukaisten näytteiden rikkipitoisuuden keskiarvo oli 12,6 % ja NPR-lukujen keskiarvo 0,14. Tulosten perusteella rikastushiekka B luokitellaan happoa tuottavaksi kaivannaisjätteeksi. Vuonna 2021 keskimääräinen rikkipitoisuus ja NPR-luku olivat samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2013-2020. Myös NAG-testin tulosten perusteella rikastushiekka voitiin luokitella vuonna 2021 happoa tuottavaksi jätteeksi eli luokkaan PAF. Rikastushiekan B NAGpH-keskiarvot ovat olleet suurin piirtein samaa tasoa vuosina 2013-2020.

## 3.3 Sivukivien laatu

Kevitsan kaivoksen sivukivijakeiden tarkkailua on suoritettu 2021 alkaen päivitetyn tarkkailuohjelman mukaisesti. Uudella tarkkailulla on varmistettu sivukivien laatu- ja ympäristöominaisuudet. Tarkkailulla on myös osoitettu, että eri sivukivijakeet voidaan tunnistaa ja sijoittaa hallitusti.

### **Kapseloitava sivukivi**

Kapseloitavasta sivukivestä kuukausittain otetuissa ja tutkituissa näytteissä kromin, kuparin sekä nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot kaikissa näytteissä vuonna 2021, lukuun ottamatta kromin pitoisuutta syyskuussa, jolloin pitoisuus alitti ylemmän ohjearvon. Pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat ylittäneet PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot vuosina 2013-2021.

Kapseloitava sivukivi luokiteltiin lähes kaikkien kuukausinäytteiden ABA-testin tulosten perusteella happoa tuottavaksi, ainoastaan tammikuun sivukivinäyte oli happoa tuottamatonta. Näytteiden rikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,69-2,02 % ja NPR-luvut välillä 0,87-3,2. Kapseloitavan sivukiven keskimääräinen rikkipitoisuus vuonna 2021 laski hieman edellisvuodesta, ollen vuosien 2013-2020 vaihteluvälillä. Myös NPR-luku oli vuosien 2013-2020 vaihteluvälillä. NAG-testin NAGpH-arvojen sekä NAPP-arvojen perusteella kapseloitava sivukivi luokiteltiin maaliskuu-, kesä-, syys- ja joulukuussa happoa tuottamattomaksi kaivannaisjätteeksi eli luokkaan NAF. Kapseloitavan sivukiven NAGpH-keskiarvot ovat vaihdelleet vain vähän vuosina 2013-2021.

### **Normaali sivukivi**

Normaalista sivukivestä otetuissa ja tutkituissa näytteissä kromin, kuparin sekä nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot vuonna 2021. Pitoisuuksien keskiarvot ovat ylittäneet ylemmät ohjearvot myös vuosina 2013-2020 otetuissa ja tutkituissa näytteissä.

Normaalissa sivukivestä vuonna 2021 otettujen näytteiden rikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,28-0,67 % ja NPR-luvut olivat kaikissa näytteissä >3, eli ABA-testin tulosten perusteella normaali sivukivi ei ollut happoa tuottavaa. Normaalin sivukiven rikkipitoisuuden keskiarvo (0,42 %) oli suurin piirtein samaa tasoa kuin vuosina 2013-2020. NPR-luvun keskiarvo oli samaa tasoa kuin vuosina 2015-2020. Normaali sivukivi ei ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä myöskään NAG-testin tulosten perusteella.

### **Tarvekivi**

Tarvekivestä vuoden 2021 aikana otetuissa ja tutkituissa näytteissä kromin ja nikkelin pitoisuudet ylittivät PIMA-asetuksen mukaiset ylemmät ohjearvot. Kuparin osalta ylempi ohjearvo muissa näytteissä näytteessä, mutta pitoisuus alitti ylemmän ohjearvon maaliskuu- ja joulukuussa, sekä alitti alemman ohjearvon heinäkuussa. Pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat ylittäneet ylemmät ohjearvot vuosina 2013-2021 otetuissa ja tutkituissa näytteissä.

Tarvekivessä rikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,12-0,35 % ja NPR-luvut olivat >3 kaikissa vuoden 2021 näytteissä. ABA-testin tulosten perusteella tarvekivi ei ole happoa tuottavaa. Tarvekiven rikkipitoisuuden keskiarvo on pysytellyt samalla tasolla vuosina 2013-2021. NPR-lukujen keskiarvo on noussut kohtalaisen tasaisesti vuosien 2013-2019 aikana, mutta vuosina 2020-2021 suuntaus on kääntynyt laskuun. Tarvekivi ei ole happoa tuottavaa kaivannaisjätettä myöskään NAG-testin tulosten perusteella.



## 3.4 Lämpölaitoksen tuhkat

### Pohjatuhka

Vuonna 2021 pohjatuhkan metallien kokonaispitoisuudet alittivat CLP-asetuksen ja ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaiset vaarallisten jätteiden luokituksen pitoisuusrajat. Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuuksien havaittiin laskeneen hieman edellisvuosien keskimääräisestä tasosta. Sinkin osalta vaihtelu on ollut voimakkaampaa, ja vuonna 2021 pitoisuus laski vuonna 2020 havaitusta korkeammasta pitoisuudesta vuosien 2015, 2017 ja 2019 tasolle ja ollen selvästi alhaisempaa tasoa kuin tarkkailun alussa vuosina 2013-2014.

Pohjatuhkan sisältämät seleenin ja sulfaatin liukoiset pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Kromin liukoinen pitoisuus ylitti tavanomaisen jätteen raja-arvon ravistelutestin perusteella, mutta läpivirtaustestin perusteella pitoisuus ylitti vain pysyväälle jätteelle asetetut raja-arvot. Molybdeenin liukoinen pitoisuus ylitti ravistelutestin perusteella pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvot, mutta läpivirtaustestin perusteella pitoisuus alitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon. Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) pitoisuus ylitti lievästi (1,2-kertaisesti) vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvon. Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta. Sulfaatin ja kloridin liukoiset pitoisuudet alittivat kuitenkin sekä vaarallisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot, että tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot. Tämän perusteella tutkittu jäte soveltuisi TDS:n ylityksen huolimatta sijoitettavaksi vaarallisen jätteen kaatopaikalle (Eurofins Ahma Oy 2021a)

Vuonna 2021 tutkitun näytteen TDS- ja DOC-pitoisuudet olivat pääasiassa samaa tasoa kuin edellisvuonna. Liukoisen sulfaatin pitoisuus laski selvästi edellisvuodesta, laskien alimmalle tasolle sitten vuoden 2013. Liukoisen kloridin osalta ei ole havaittavissa selvää laskevaa tai nousevaa suuntausta, mutta vuonna 2021 pitoisuus laski edellisvuosia 2018-2020 alemmalle tasolle. Liukoisista metallipitoisuuksista kromin pitoisuus on vaihdellut vuosien aikana suurimmin. Vuonna 2021 pitoisuudessa oli havaittavissa laskevaa suuntausta vuodesta 2018 lähtien ja kromin pitoisuus oli tarkkailuhistorian aikaisen vaihteluvälinsä alaosissa. Liukoisen molybdeenin pitoisuudessa on havaittavissa lievästi nouseva trendi vuosina 2013-2020, joka kuitenkin kääntyi laskuun vuonna 2021. Liukoisen seleenin pitoisuus on pysynyt pääosin samalla tasolla tarkkailujakson aikana.

Vuonna 2021 pohjatuhka ei soveltunut hyötykäyttäväksi maarakentamisessa ns. MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä liian korkeiden kromin, molybdeenin ja sulfaatin liukoisten pitoisuuksien vuoksi. Raja-arvojen ylitysten vuoksi jätteen käyttöön maarakentamisessa tarvitaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa.

Vuonna 2021 pohjatuhka ei täyttänyt maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävän tuhkalannoitteen laatukriteerejä, koska fosforikohtainen kadmiumpitoisuus oli liian korkea ja lisäksi Kadmiumin kuiva-ainepitoisuus ylitti myös lannoitevalmisteille asetetun yleisraja-arvon. Pohjatuhka ei myöskään täyttänyt metsätaloudessa käytettävän tuhkalannoitteen kriteerejä haitta-aineiden osalta liian korkean fosforikohtaisen kadmiumpitoisuuden vuoksi.

### Lentotuhka

Vuonna 2021 lentotuhkan sisältämän sinkin kokonaispitoisuus ylitti CLP-asetuksen ja ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisen vaarallisten jätteiden luokituksen pitoisuusrajan sekä yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan. Kuparin kokonaispitoisuus ylitti yhteenlaskussa huomioitavan pitoisuusrajan.

Vuosina 2013-2014 ja 2019-2021 kromin ja nikkelin pitoisuuksien vaihtelu on ollut vähäistä. Vuonna 2021 kyseisten aineiden pitoisuudet olivat nikkelin osalta samankaltaisia kuin vuosina 2013-2014 sekä 2019-2020, ja kromin osalta pitoisuuksissa oli havaittavissa laskua. Kuparin pitoisuus on ollut alimmillaan vuonna 2013 ja kohonnut vuosina 2014 ja 2019. Vuonna 2020 kuparipitoisuus laski selvästi vuodesta 2019, ja vuonna 2021 pitoisuus oli samankaltainen edellisvuoteen verrattuna. Sinkin pitoisuus on ollut selvästi korkeampaa tasoa kuin Cr-, Cu- ja Ni-pitoisuudet tarkkailujakson aikana. Sinkkipitoisuus on ollut korkeimmillaan vuosina 2013-2014 ja selvästi alhaisempaa tasoa vuosina 2019-2021. Vuonna 2021 sinkin pitoisuus oli jonkin verran korkeampi kuin vuonna 2020.

Sekä läpivirtaus- että ravistelutestillä määritetyt lentotuhkanäytteen sinkin, sulfaatin ja TDS:n liukoiset pitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Tavanomaisen

jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut liukoisuusraja-arvot ylittivät kromin ja seleenin osalta. Myös pysyvän jätteen raja-arvot ylittivät usean muuttujan osalta (mm. Cd, Mo, Pb, Cl-, F-).

Liukoisien (ravistelutesti) kromin, molybdeenin, seleenin ja lyijyn pitoisuudet olivat vuonna 2021 laskeneet vuosien 2019-2020 pitoisuuksiin verrattuna. Sinkin pitoisuus oli puolestaan noussut edellisvuoteen verrattuna, mutta oli vuoden 2019 tasoa. TDS:n osalta pitoisuus on ollut hienoisessa laskussa vuosina 2013-2014 ja 2019-2020, mutta vuonna 2021 pitoisuus nousi takaisin vuoden 2014 tasolle.

DOC:n, kloridin ja fluoridin pitoisuudet ovat olleet korkeita vuonna 2013 ja laskivat vuosien 2014 ja 2019 aikana jyrkästi. Kloridin ja DOC:n pitoisuudet olivat vuonna 2021 kloridin osalta matalampaa tasoa kuin edellisvuonna ja DOC:n osalta hieman korkeampaa tasoa kuin edellisvuonna. Fluoridin pitoisuus on puolestaan noussut vuodesta 2020 lähtien ja nousu jatkui myös vuonna 2021. Sulfaatin liukoinen pitoisuus on noussut vuosina 2014 ja 2019, mutta vuonna 2020 pitoisuus laski vuosien 2013-2014 sekä 2019 tason alapuolelle ja pysyi siellä myös vuonna 2021.

Vuonna 2021 lentotuhkan liukoisien kadmiumin (ravistelutesti), kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, kloridin ja sulfaatin pitoisuudet ylittivät kaikkien MARA-asetuksen mukaisten hyötykäyttökohteiden raja-arvot, ja siten lentotuhka ei soveltunut hyötykäytettäväksi MARA-asetuksen mukaisesti ilmoitusmenettelyllä maarakentamisessa.

Vuonna 2021 lentotuhkan pitoisuudet ylittivät sekä lannoitevalmisteille että metsätaloudessa käytettäville tuhkalannoitteille asetetut raja-arvot kadmiumin ja sinkin osalta, eikä se näin ollen soveltunut käytettäväksi lannoitteena maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa, maisemoinnissa eikä metsätaloudessa.

## 3.5 Kaivuskonekorjaamon hiekanerotuskaivon hiekka

Kevitsan kaivoksen kaivuskonekorjaamon pesuhallin öljynerotuskaivoja edeltävistä hiekanerotuskaivoista poistetaan öljypitoisia hiekkoja, jotka toimitetaan termiseen käsittelyyn Kemiin Savaterra Oy:lle. Hiekkajakeen jäteasetuksen (Vna 279/2012) mukainen jäteluokitus on 13 05 01\* (hiekanerottimien ja öljynerottimien kiinteät jätteet), joka luokitellaan aina vaaralliseksi jätteeksi (nimiketyyppi AH) huolimatta jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista.

Hiekkajätteelle on tehty kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukainen perusmäärittely vuonna 2019, ja vuonna 2021 tehtiin vastaavuustestaus. Vuonna 2021 metallien kokonaispitoisuuksista korkeimmat pitoisuudet havaittiin kromin, kuparin ja nikkelin osalta. Kuparin ja nikkelin pitoisuudet olivat laskeneet noin puoleen vuosiin 2019-2020 verrattuna. Kromin pitoisuus oli puolestaan noussut n. 88 % vuoteen 2020 verrattuna, mutta oli vielä vuoden 2019 pitoisuustasoa alhaisempi. Muiden metallien kokonaispitoisuudet olivat suhteellisen pieniä. Liukoiset pitoisuudet olivat kaikkien metallien osalta suhteellisen alhaista tasoa ja alittivat pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot. Näytteessä ei havaittu laboratorion määrittämissä ylittäviä pitoisuuksia BTEX-, PCB- eikä PAH-yhdisteitä. Hiekka sisälsi 1900 mg/kg ka öljyhiilivetyjä (C10-C40), jotka koostuivat pääosin raskaista öljyjakeista (C21-C40). Öljyhiilivetyjen pitoisuus on laskenut vuosittain vuodesta 2019 lähtien.

Vuonna 2021 hiekkajätteestä määritetyt pitoisuudet pääosin alittivat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat. Nikkelin pitoisuus ylitti vaarallisen jätteen pitoisuusrajan sekä yhteenlaskussa alimman huomioon otettavan pitoisuusrajan vaaraluokassa NiSO<sub>4</sub>: Carc 1A (H350i/HP 7), mutta oli raja-arvolla vaaraluokassa NiS: Carc 1A (H350i/HP 7). Kuparipitoisuus ylitti yhteenlaskussa alimman huomioon otettavan pitoisuusrajan. Orgaanisten yhdisteiden osalta kyseisen näytteen edustamalle jätteelle sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat alittuivat kaikilta osin.

Vuonna 2021 hiekkajätteen liukoiset pitoisuudet ja muut ominaisuudet alittivat pääosin kokonaan kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukaiset kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot. Tavanomaisen- sekä vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvot alittuivat kaikilta osin. Pysyvän jätteen raja-arvot alittuivat kaikkien muiden tutkittujen aineiden osalta, paitsi öljyhiilivetyjen (C10-C40) kokonaispitoisuuden. Näytteen haponneutralointikapasiteetti oli alhainen.

## 4. PINTAVESIEN TARKKAILU

Kevitsan kaivoksen pintavesivaikutuksia tarkkailtiin tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2021 yhteensä 16 pisteeltä. Tarkkailutulosten perusteella voidaan yleisesti todeta, että kaivoksella on vain vähän vaikutusta veden laatuun Kitisellä, Mataraojalla, Satojärvellä tai Saiveljärvellä.

Kaivoksen purkuvedet johdetaan Kitisen Vajukosken altaaseen. Ylitevesien pumpppaus aloitettiin 2013, vuosina 2021 ja 2020 ylitevesiä on pumpattu aikaisempia vuosia runsaammin, yhteensä vesiä pumpattiin vuonna 2021 4,6 Mm<sup>3</sup> (n. 12 509 m<sup>3</sup>/johtamisvrk) ja vuonna 2020 4,9 Mm<sup>3</sup> (n.13 290 m<sup>3</sup>/johtamisvrk).

Kitisen vesimassa on suuri, monituhattainen ylitevesimääriin verrattaessa ja virtaamat hetkittäin suuria, jolloin ylitedet sekoittuvat tehokkaasti koko vesimassaan. Pääsääntöisesti muutokset vedenlaadussa ovat pieniä, mutta havaittavissa. Kaivoksen ylitevesien vaikutus Kitisen veteen on nähtävissä selvimmin sähkönjohtavuudessa sekä sulfaatti- ja kloridipitoisuuksissa, jotka olivat Vajukosken alapuolisilla tarkkailupisteillä keskimäärin hieman korkeammalla kuin Vajusen altaan taustapisteellä. Myös kalium-, kalsium-, magnesium-, natrium-, rikki- ja nikkelpitoisuudet ovat hieman nousseet toiminnan aikana. Johtuen Kevitsan malmion sijainnista suuremmassa Keski-Lapin anomaliassa, kuormitusta näyttäisi tulevan Kitiseen myös luonnonojien sekä muiden toimintojen kautta.

Ravinnepitoisuuksissa (typpi- ja fosfori) ei ollut havaittavissa ylitevesien vaikutuksia vuonna 2021, kuten ei ole havaittavissa aikaisemminkaan. Normaalisti vuodenvaihtelusta aiheutuneet ilmiöt, esim. sulamisvesien vaikutus, peittävät alleen mahdolliset ylitevesien vaikutukset.

Mataraojan vesinäytteistä määritetyt pitoisuudet vastasivat pääsääntöisesti edellisinä vuosina havaittuja pitoisuuksia, trendit olivat tasaisia ja tällä hetkellä laskussa suolojen osalta. Ylitevesilinjan rikkoutuminen loppuvuodesta 2020 oli havaittavissa hulevesiin korreloivissa pitoisuuksissa (sameus, fosfori ja rauta) ja nikkelin sekä pienellä viiveellä sulfaatin, että kloridin pitoisuuksissa pisteellä KevS-4. Pitoisuudet palautuivat suurimmaksi osaksi jo vuodenvaihteeseen 20/21 mennessä, kloridipitoisuudet maaliskuussa 2021.

Huhtikuussa mitattiin pisteeltä KevS-4 yksittäisen näytteen kokonaisnikkelipitoisuudeksi 50 µg/l, liukoinen nikkelin pitoisuus oli 45 µg/l, mikä ylittää yksittäiselle näytteelle asetetun ympäristölaatinormin (MAC-EQS) 34 µg/l tason. Pisteeltä haettiin ylimääräisiä näytteitä huhti- ja toukokuussa, pisteen lähetytyiltä otettiin myös luminäytteitä sekä pintavesinäytteitä kaivospiirin sisällä olevista pintavesiojista. Lisänäytteiden pitoisuudet olivat tavanomaisen pieniä, eikä myöskään muista lisänäytteissä saatu selville juurisyytä havaitulle pitoisuudelle. Muilla Mataraojan pisteillä tulokset olivat tavanomaisia huhtikuussa.

Mataraojan vesimäärä on ollut lievässä laskussa vuodesta 2016, joskin vuonna 2020 kokonaisvesimäärät nousivat yleisestä kehityksestä poiketen runsaslumisen kevään ja sateisen syksyn johdosta. Vuonna 2021 jatkuvatoimiselta pinnankorkeuden mittausasemalta ei saatu tietoja syyskuun alun jälkeen. Vesimäärän pientyminen vaikeuttaa näytteenottoa varsinkin pisteellä KevS-4. Pisteellä on kesäisin runsaasti kasvillisuutta ja virtaamat pieniä. Näytteenoton yhteydessä kasvien pinnoilta irtoaa helposti humusta, joka päättyy näytteeseen. Talvisin pisteen vesisyvyys on noin 20 cm, jolloin näytteenottoreiän kairaamisen yhteydessä kiintoainesta irtoaa herkästi veden mukaan.

Satojärven suunnan tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa hienoinen nouseva trendi Satojärveen laskevalla ojalla, mutta vastaavaa ei ole havaittavissa järven pitoisuuksissa. Todennäköisin syy havainnoille on kaivosalueelta saapuva pölylaskeuma, joka kerääntyy sulamisvesien myötä järveen laskevaan ojaan ja on havaittavissa pitoisuuksien nousuna varsinkin sulamiskaudella. Pitoisuudet ovat edelleen pieniä, eikä liukoiselle nikkelille määritetyt biosaatavat arvot ylity. Satojärven vedenpinnan korkeudessa ei ole havaittavissa kaivoksen vaikutusta tai mahdolliset vaikutukset peittyvät suurempien vuodenaikais- ja vuosivaihtelujen alle.

Saiveljärvellä ja sen laskujoen eli Viivajoen tuloksissa on havaittavissa sulfaatti-, kloridi-, alkalimetallipitoisuuksien ja sitä kautta sähkönjohtavuuden nousevat trendit. Kehitys alkoi käytössä olevan aineiston mukaan loppuvuodesta 2018, mutta on hieman laskussa loppuvuodesta 2021. Nikkelipitoisuudet ovat sen sijaan olleet Saiveljärvellä viime vuodet tasaisia, vuonna 2021 keskipitoisuus 2,2 µg/l oli hieman nousussa vuoden 2020 tuloksesta, mutta alle vuosien 2017 ja 2018 tulosten. Viivajoella nikkelpitoisuuksissa on sen sijaan havaittavissa lievä nouseva trendi vuodesta 2016 alkaen. Vuonna 2021 kokonaisnikkelin keskipitoisuus nousi arvoon 2,5 µg/l, joka on suurempi kuin järvien keskipitoisuudet. Pitoisuudet ovat

kuitenkin joella edelleen pieniä ja lähellä alueen taustapitoisuuksia. Vuodesta 2018 lähtien joella on ollut havaittavissa läheisten metsänhakkuiden vaikutukset.

Saiveljärveen laskevalta vähävetiseltä norolta on mitattu läpi tarkkailun suurempia kloridi-, sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksia. Vuonna 2021 pitoisuudet olivat pääsääntöisesti laskussa, mutta näytteenottiheys oli eri kuin vuonna 2020. Yksittäinen, tammikuun näytteen liukoisen nikkelin tulos 40 µg/l ylitti pintavesien yksittäiselle näytteelle määritetyn ympäristölaatunormin (MAC-EQS) tason 34 µg/l. Pisteelle KevS-17 laskettu biosaatavuus vuositasolla oli vuonna 2021 6,5 µg/l, mikä on yli yleisenä taustatasona pidetyn raja-arvon 5 µg/l. Kevitsan malmion vaikutuksesta raja-arvo ei ole validi.

Vesistötarkkailu oli kattavaa vuonna 2021 ja tarkkailua tulee jatkaa vastaavalla laajuudella. Kenttä- ja in situ jatkuvatoimisten mittareiden luotettavuus on parantunut viime vuosina huomattavasti, joten näiden hyödyntäminen perusparametrien seurannassa on perusteltua.

## 5. POHJAVESIEN TARKKAILU

Pohjaveden pinnankorkeudet olivat yleisesti normaalitasojen alapuolella vuosina 2017-2019 koko Keski-Lapin alueella. Ilmiön taustalla olivat pienet sadekertymät vuosilta 2017 ja 2018. Vuosina 2020 ja 2021 kumulatiiviset sadesummat nousivat ja pohjavesien pinnankorkeudet ovat olleet keskimäärin hieman korkeammalla kuin aikaisempina vuosina. Kaivoksen tarkkailussa pohjaveden pinnankorkeudessa on ollut kumminkin havaittavissa pientä laskevaa trendiä sivukivi- ja meluvallin alueella. Meluvallin lähimmät putket ovat olleet käytännössä kuivia viime vuodet. Vuonna 2021 luontaiset vaihtelut peittivät mahdolliset trendit sivukivialueen putkilla, meluvallin ja Satojärven välissä sijaitsevalla putkella pinnankorkeus oli nousussa. Rikastushiekka-altaan ympäristössä pohjaveden pinnankorkeudet ovat olleet pääsääntöisesti tavanomaisia, vuonna 2021 havaittiin altaan luoteiskulman muutamalla tarkkailuputkella pinnankorkeuksien laskeneen. Ilmiö taustalla on kesällä 2021 aloitetut suojapumppaukset.

Analyysitulosten osalta Vaikoselän lähdepisteen (KevG-10\*), meluvallin, tulotien sekä sivukivialueen tarkkailupisteiden tulokset olivat yhteneväisiä edellisvuosiin. Putken KevG-7 sähkönjohtavuus, kloridin, sulfaatin ja rikin osalta pitoisuudet poikkeavat muista tarkkailupisteistä ja edellä mainituissa parametreissa on havaittavissa edelleen nousevaa trendiä. Putki sijaitsee keskellä kaivosaluetta, sivukivialueiden ja pintavalutus kentän välissä.

Rikastushiekka-altaan ympäristön tarkkailuputkilla on havaittu muutoksia viime vuosina, jonka vuoksi alueelle on asennettu runsaasti lisää tarkkailuputkia ja näytteenottoa on tihennetty. Havaitut muutokset tarkkailuputkilla johtuvat todennäköisesti rikastushiekka-altaalta suotautuvan veden vaikutuksesta alueen pohjaveteen. Läjitetyn rikastushiekan taso ja samalla altaassa olevan vedenpinnan taso ovat nousseet toimintojen seurauksena, jolloin lisääntynyt paine lisää altaasta suotautuvan veden määrää. Yleisesti pitoisuuksien alueellisesti havaitut nopeat muutokset noudattavat rikastushiekan läjityksen järjestelyjä ja tasoittuvat läjityksen siirtyessä eri alueille.

Rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkien osalta suurimmat pitoisuudet havaittiin altaan luoteiskulmalta lounaaseen sijaitsevilla tarkkailuputkilla KevG-14, KevG-30 ja KevG-48. Vuoden 2021 tulosten mukaan pitoisuudet ovat tasoittumassa ja osittain kääntymässä laskuun sulfaatin ja kloridin, sekä sähkönjohtavuuden osalta. Metallipitoisuudet näyttäisivät olevan myös tasoittumassa kyseisillä tarkkailupisteillä, vaikkakin putkelta KevG-14 mitattiin joulukuussa uusi huippupitoisuus 210 µg/l. Altaan luoteispuolella aloitettiin suojapumppaukset kesällä 2021, pumppaukset tulevat laskemaan mahdollisten suotovesien vaikutuksia alueella.

Rikastushiekka-altaalta lounaaseen sijaitsevien pisteiden osalta tarkkailuputkien KevG-15, KevG-32 ja pisteen KevG-42\* pitkänajan trendit ovat edelleen nousevia. Tarkkailuputkilla KevG-15 ja KevG-32 keskimääräiset sulfaattipitoisuudet kaksinkertaistuivat vuoteen 2020 verrattaessa. Marraskuussa 2020 lounaisen suotautumisreitit poikki kaivettiin ohjausoja, jonka tarkoituksena oli tehostaa suotovesien talteenottoa ohjaten suotovedet eteläiselle taustapumppaamolle, josta ne pumpataan takaisin A-altaaseen. Tarkkailutulosten mukaan oja kerää tehokkaasti myös alueen puhtaita sulamisvesiä ja ohjaa ne taustapumppaamolle, jolloin pohjavesien konsentraatiot kasvavat. Pohjavedet näyttäisivät olevan altaan lounaiskulmalla kallioperän rakoiluun varastoitunutta pohjavettä, pinnankorkeus on varsin stabiili ja virtaamat pieniä. Hydrostaattisen paineen lisäyksen ja sulamisvesien aiheuttamat pulssit näyttäisivät liikkuvan nopeasti maaperässä tai kallion pintaa korkeusgradientin mukaisesti. Altaan länsipuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-31 kallioperän ominaisuudet (rakoilu ja painauma) näyttäisivät pidättävän vettä putken ympäristössä.

Loppuvuonna myös pisteellä KevG-49\* trendit kääntyivät jyrkkään nousuun. Tulosten mukaan näyttäisi siltä, että pisteellä vesi on seisovaa talvisin, jolloin pisteellä oleva vesi väkevoity ympäriöivän maa- ja kallioperän kemiallisen laadun vaikutuksesta. Vastaavia, mutta pienempiä nousuja on havaittu aikaisempina talvina. Silmämääräisesti kuluvana talvena vettä purkaamalla on ollut edellistalvia vähemmän, kuten myös viereisellä pisteellä KevG-42\*, josta ei saatu näytettä veden vähydestä johtuen tammikuussa 2022.

Putkella KevG-31 keskeiset pitoisuudet lähtivät jyrkkään nousuun syksyllä 2021, marraskuusta lähtien putki on ollut jäässä ja näytteitä ei ole saatu. Putkella olevan jatkuvatoimisen mittausaseman tietojen perusteella sähkönjohtavuus laski lokakuun tuloksista joulukuun puoliväliin asti, mutta lähti uudelleen nousuun kuun loppupuolella ja oli edelleen nouseva tammikuun lopussa. Pitoisuusmuutosten taustalla on todennäköisesti

rikastushiekka-altaalta tarkkailuputkelle suuntautuva murroslinja, jonka kautta altaalta suotautuu vettä suoraan putken ympäristöön, kun rikastushiekkaa läjitetään murroslinjan kohdalle tai topografisesti sen yläpuolelle. Hydrostaattisen paineen lisäys on nostanut putkella vedenpinnan maanpinnan tasolle, mitä ei havaittu muilla tarkkailupisteillä.

Pisteen KevG-41 pitoisuudet nousivat keväällä 2021 huomattavasti. Rikastushiekkaa läjitettiin putken läheisille sektoreille vuodenvaihteessa 2020/2021 ja keväällä 2021 putken läheisyydessä tehtiin maanrakennustöitä, jotka näyttäisivät olevan muutosten taustalla. Elokuusta lähtien pitoisuuksissa on ollut laskeva suuntaus.

Rikastushiekka-altaalta kaakkoon sijaitsevilla tarkkailupisteillä pH-arvojen pitkänajan laskevat trendit ovat tasoittuneet ja osittain arvot kääntyivät nousuun vuonna 2021. Tarkkailupisteen KevG-16 vesinäytteistä mitattiin loppusyksystä 2021 uusia maksimipitoisuuksia esimerkiksi sähkönjohtavuuden, sulfaatin, nikkelin ja koboltin osalta. Tulosten myötä pitoisuuksien nousevat vuositrendit ovat vahvistuneet, kuten myös viereisellä, eteläpuolella sijaitsevalla tarkkailuputkella KevG-54 sähkönjohtavuuden, kloridi-, sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksien osalta. Tarkkailuputkella KevG-34 pitoisuudet ovat sen sijaan laskussa. Kevitsanvaaran suuntaan on kaivettu aikaisempina vuosina puhtaiden sulamisvesien ohjauksia, mitkä ohjaavat luonnonvesiä suoraan suolle. Ojasto on osittain havaittujen muutosten taustalla tuoden suoraan sulamisvesiä ja niiden mukana kuormitusta suolla sijaitsevien putkien läheisyyteen ja toisaalta vähentäen maaperään suotautuvan veden määrää topografisesti ylemmällä sijaitsevalla rinteellä. Kobolttikuormitus näyttäisi rajautuvan melko tarkkaan putken KevG-16 kohdalle ja mahdollinen lähde on Kevitsanvaaran suunnalla, tarkkailuputkella KevG-34 kobolttia on havaittu läpi tarkkailun.

Laadunvarmistuksen mukaan analytiikka oli erittäin laadukasta vuonna 2021. Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteneväisyys sähkönjohtavuuden osalta oli erittäin hyvällä tasolla, kuten myös pH-tulosten osalta, kun huomioidaan pH-arvojen muuttuminen ajan funktiona. Pohjavesien tarkkailua suositellaan jatkettavan nykyisellä laajuudella. Tarkkailuputkia on asennettu ja tullaan tarvittaessa asentamaan lisää lähitulevaisuudessa, jolloin varsinkin rikastushiekka-aitaiden ympäristöön tulisi miettiä kenttämittareiden tai jatkuvatoimisten mittareiden hyödyntämistä vielä laajemmin.

## 6. BIOLOGINEN TARKKAILU PINTAVESISSÄ

### 6.1 Piilevätarkkailu

Kevitsan kaivoksen piileväseurannan näytteenotto toteutettiin lokakuun 2021 alussa kaikkiaan kuudella havaintopisteellä. Tarkkailua on toteutettu vuosittain vuodesta 2014 alkaen, sitä ennen näytteitä on kerätty vuosina 2011 ja 2009. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko Kevitsan kaivosalueelta ja kaivosalueen suunnasta tulevilla vesillä vaikutusta alapuolisten vesistöjen piileväyhteisöihin. Piilevät indikoivat vesistöjen ekologista tilaa, ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta. Piileväyhteisön säännöllisellä seurannalla voidaan havaita mahdollisia muutoksia vesien tilassa.

Vuoden 2021 näytteiden määritykset ja raportointi eivät olleet valmistuneet maaliskuun loppuun mennessä, arvioitu valmistuminen toukokuu 2022.

### 6.2 Pohjeläintarkkailu

Kevitsan alueen pohjaeläimistöä tutkitaan osana Kevitsan kaivoksen vesialueen biologista tarkkailua. Virtavesissä pisteitä on kaikkiaan kuusi, Mataraojalla kolme pistettä, Kitisellä kaksi pistettä ja yksi Viivajoella. Virtavesien näytteitä on otettu aikaisemmin vuosina 2012, 2015 ja 2018, vuonna 2021 näytteenotto toteutettiin lokakuun alussa.

Saiveljärveltä pohjaeläinnäytteet kerätään yhdeltä näytteenottopisteeltä. Aikaisemmin näytteitä järveltä on kerätty vuosina 2012, 2015 ja 2018, vuonna 2021 näytteet kerättiin lokakuun alussa.

Vuoden 2021 pohjaeläinnäytteiden eivät olleet valmistuneet maaliskuun loppuun mennessä, arvioitu valmistuminen huhtikuu 2022.

### 6.3 Kasviplankton

Kuvasta 6 näkyy, että sekä biomassoissa että leväryhmien jakautumisessa on ollut suuria muutoksia vuosien kuluessa. Leväryhmien määrä on yksipuolistunut selkeästi ja sinilevien suhteellinen (%) ja absoluuttinen (mg/l) määrä on etenkin Saiveljärvessä vaihdellut huomattavasti. Molemmat muutokset ovat negatiivisia.

Sinilevistä suurin osa vuonna 2021 oli molekulaarista tyypeä hyväksi käyttäviä lajeja, joka viittaa leville käytössä olevien ravinteiden typpi/fosfori-suhteen muuttuneen fosforipainotteisemmaksi. Satojärvessä vuonna 2010 lajit olivat yli 90%:sti lajeja, jotka eivät pystyneet käyttämään molekulaarista tyypeä hyväkseen, Saiveljärvessä oli jo valmiiksi näitä lajeja.

Sinilevien määrän muutos Saiveljärvessä ja lajiston muutos Satojärvessä ovat selkeitä merkkejä negatiivisesti muuttuneesta ympäristöstä. Biomassa on vähentynyt huomattavasti, lukuun ottamatta vuoden 2018 sinileväkukintaa. Biomassan pienentyminen ei tässä tapauksessa ole yksiselitteisesti positiivinen asia, koska vähentyminen ei selvästikään ole johtunut rehevöittävien aineiden vähentymisestä. Jos näin olisi ollut, ei sinileviä tavattaisi tässä mittakaavassa.

Satojärven vuoden 2010 tuloksista näkyy, että tilanne oli hyvin erilainen kuin kaivostoiminnan aloittamisen jälkeen. TPI-arvo ja haitallisten sinilevien määrä olivat huomattavasti korkeammat seuraavina vuosina, kun taas biomassan arvot putosivat puoleen, lukuun ottamatta poikkeavaa vuotta 2018, jolloin kaikki arvot olivat korkeita. Biomassan keskiarvo sijoittui vuonna 2010 luokkaan hyvä. Sinilevävuonna 2018 biomassan keskiarvo oli myös luokassa hyvä, kun se vuosina 2015 ja 2021 oli luokassa erinomainen. Klorofyllin osalta keskiarvot sijoituivat vuosina 2010, 2015 ja juuri ja juuri 2021 erinomaiseen luokkaan, vuonna 2018 klorofyllin keskiarvo oli reippaasti pykälää alempana eli hyvän luokan puolella. TPI-arvoissa on näkyvissä selkeä huonontuminen, vesi muuttuu rehevämmäksi, tai ravinteet ovat paremmin leville käytettävissä.

Haitallisten sinilevien osalta merkittävää on, että vuonna 2010 määrä oli todella vähäinen sijoittuen luokkaan erinomainen, kun se on vuoden 2010 jälkeen ollut alimmillaan parissa kymmenessä prosentissa ja näin ollen luokka on vaihdellut hyvästä välttävään ja tyydyttävään vuonna 2021. Satojärvässä myös sinilevälajiston muutos on ollut merkittävä, lajisto on muuttunut harmittomista pallomaisista Chroococcales-lajeista haitallisiin, molekulaarista tyyppiä sitoviin lajeihin. Satojärven taksonien määrä on pysynyt suhteellisen samana koko aikana, 40 ja 50 taksonin välillä, lukuun ottamatta vuoden 2018 heinäkuuta, jolloin sinileväkukinta laski taksonien määrää. Vuoden 2010 määrät eivät ole suoraan verrannollisia. Leväryhmien määrä oli vuonna 2010 kaikkein runsain ja tasaisimmin jakautunut. Myöhemmin vuosina leväryhmien määrä on selkeästi vähentynyt. Erityisesti viherlevien vähentyminen myöhemmin on huomattavaa. Kultalevien määrä oli merkittävästi suurempi vuoden 2021 elokuussa kuin aikaisemmin alkusyksystä. Elokuussa kultalevien määrä ei useinkaan ole näin korkea. Erityisesti yhteiselo sinilevien kanssa on oudompi yhdistelmä. Tämä voi viitata siihen, että vedessä on hyvin vähän tyyppiä, jonka vähyyden sinilevät kompensoivat erikoissoluillaan ja kultalevät turvautuvat mikсотrofiaan eli saavat osan ravinnostaan orgaanisesta aineesta. Satojärven tilassa muutos vuoden 2010 jälkeen on negatiivisessa mielessä merkittävä niin ekologisten muuttujien kuin lajiston ja leväryhmien kannalta. Vuosi 2018 erottuu selkeästi huonoimpana.

Saiveljärvässä kehityskaari on hyvin samantapainen kuin Satojärvässä, mutta Saiveljärven lähtötaso 2010 on ollut huomattavasti rehevämpi ja vuoden 2018 sinileväkukinta on siellä ollut huomattavasti runsaampi kuin Satojärvässä. Biomassa sijoittui vuonna 2010 luokkaan tyydyttävä ja putosi luokkaan hyvän vuonna 2015 kivutakseen takaisin tyydyttävään luokkaan 2018 ja nyt, vuonna 2021 luokaksi tuli hyvä, aivan erinomaisen rajalla. Klorofyllin arvo sijoittui 2010 luokkaan hyvä, samoin kuin nyt, vuonna 2021. Viime vuonna klorofylli oli huomattavasti korkeammalla kuin vuonna 2015, mutta tämä johtui luultavasti siitä, ettei vuonna 2021 ollut heinäkuun arvoa ja näin keskiarvosta tuli korkeampi. Klorofyllin osalta ekologinen luokitus vaihteli hyvästä (2010) erinomaiseen ja siitä tyydyttävään ja takaisin hyvään vuonna 2021. TPI-arvo on vuoden 2010 jälkeen ollut 3-4 kertaa huonompi (korkeampi) kuin vuonna 2010. Haitallisten sinilevien määrä on kasvanut vuoden 2010 jälkeen vain 1,5-kertaisesti, lukuun ottamatta vuotta 2018, jolloin arvo oli yli nelinkertainen.

Haitallisten sinilevien lähtötilanne, vuonna 2010, oli aivan hyvän ja tyydyttävän luokan rajalla. Vuodet 2015 ja 2021 olivat samalla tasolla luokassa tyydyttävä, mutta vuonna 2018 arvoa nosti vakava sinileväkukinto. Kesän keskiarvon luokaksi tuli tällöin peräti huono. Lähes kaikki lajit olivat haitallisisiksi luokiteltuja. Taksonien määrä oli huomattavasti korkeampi vuonna 2021 (93-95 kpl) kuin vuosina 2015 ja 2018 (36-58) ja myös merkittävästi korkeampi kuin Satojärvässä. Vuoden 2010 taksonimäärät eivät ole suoraan verrannollisia, mutta niissäkin näkyy suurempi lajirikkaus Saiveljärvässä. Suurempi taksonien määrä tarkoittaa, että veden resilienssi eli yhteisön joustavuus muutosten tullessa on suurempi. Saiveljärvässä leväryhmien määrä oli huomattavasti korkeampi kuin Satojärvässä. Tämä on hyvä merkki järven kannalta. Samoin kuin Satojärvässä muutos on myös Saiveljärvässä ollut vuoden 2010 jälkeen negatiivista. Vuosi 2018 nousee tulosten perusteella selkeästi erilaisena ja huonoimpana sinileväkukintoineen. Kaiken kaikkiaan Saiveljärvässä oli ollut pahempi sinilevätilanne, mutta toisaalta yllättävänkin runsas lajisto, joka pystyy tasapainottamaan muutoksien rajuutta.

## 6.4 Kalataloustarkkailut

Vuonna 2021 toteutettiin Kevitsan kaivoksen tarkkailuohjelman mukainen kalastoseuranta. Mataraojalla ja Viivajoella toteutettiin sähkökalastus vakioituilla koealoilla ja Saiveljärvellä koeverkkokalastus. Metallimäärityksiä tehtiin Saiveljärven sekä Vajusen, Matarakosken ja Kelukosken patoaltaiden hauista ja ahvenista. Kalastuskirjanpidon osalta Kemijoki Oy on lopettanut tulosten keräämisen vuonna 2021 ja näin ollen uusia tuloksia ei ole käytettävissä. Vuoden 2020 tulokset on esitelty vuoden 2020 vuosiraportoinnin yhteydessä.

Sähkökoekalastuksen avulla saadaan tietoa virtavesiuoman lajistosta ja kalaston rakenteesta. Mataraojan kalastossa esiintyi valtalajina edelleen kivisimppuja, pieniä mateita ja hauen poikasia. Lohensukuisista lajeista esiintyi nyt vain yksi harjuksen kesänvanha poikanen Mataraojan metsäautotiesillan yläpuolisella koealalla. Viivajoella saaliissa esiintyi lähinnä kivisimppuja. Tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin, joskin tarkkailuvuosien välillä on eroja.



Saiveljärven koeverkkokalastus toteutettiin ennen elokuun puoltaväliä ja kokonaissaalis (74 kg) kuten myös verkkokohtainen yksikkösaalis (7,4 kg) olivat tarkkailuhistorian runsaimmat. Tähän vaikutti runsas ahvensaalis, joka oli niin lukumäärältään kuin ahventen keskipainoltaan tarkkailun suurin. Petoahventen ( $\geq 15$  cm) osuus ahventen saalismassasta oli 70 %. Särjen osuus ahventen, särkien ja kiiskien kilomääräisessä saaliissa oli 30 % ja aikaisempia koekalastuskertoja vähäisempi (50 % - 74%). Koekalastussaaliissa esiintyi edelleen tyyppillisesti muutamia isoja haukia.

## 6.5 Kalojen ja vesisammalten metallipitoisuudet

Vuonna 2021 kalojen ja vesisammalten metallipitoisuuksia tutkittiin tarkkailuohjelman mukaisesti.

Kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin Vajusen altaasta, Mataranaltaasta, Kelukosken altaasta sekä Saiveljärvestä pyydetyistä ahvenista ja hauista. Ahventen raskasmetallipitoisuudet jäivät pääasiassa alle määritysrajojen ja elohopeapitoisuudet alittivat EU:n asettamat raja-arvot. Elohopeapitoisuudet olivat samaa tasoa edellisvuosien kanssa. Haukien osalta elohopeapitoisuudet olivat hieman korkeampia vuoden 2018 pitoisuuksiin verrattuna, mutta edelleen selvästi alle EU:n raja-arvojen. Muiden tutkittujen metallien pitoisuudet olivat hyvin pieniä tai alle määritysrajan.

Vesisammalten metallipitoisuuksia tarkkaillaan virtanäkingsammalesta kolmelta havaintopisteeltä Mataraojasta. Vuonna 2021 näyte onnistuttiin saamaan vain yhdeltä havaintopisteeltä, sillä havaintopisteistä kaksi sijaitsee koskiosuudella, jolla virtanäkingsammalta kasvaa hyvin niukasti pohjanlaadun takia.

Mataraojan suun havaintopisteen VS2 vesisammalnäytteen metallipitoisuudet olivat kaikkien mitattujen metallien osalta pienemmät kuin vuonna 2018 havaitut pitoisuudet. Havaintopisteen vesisammalnäytteistä havaituissa metallipitoisuuksissa on havaittavissa laskevaa trendiä. Viitearvoihin nähden Mataraojan suun havaintopisteellä havaitut metallipitoisuudet sijoittuivat luokkiin hyvin alhainen (Hg, Cu), alhainen (Zn) ja kohtalaisen korkea (Co, Ni).

## 7. BIOLOGINEN TARKKAILU MAA- ALUEILLA

### 7.1 Satojärven linnustoseuranta

Satojärven vuoden 2021 pesimälintulaskennoissa havaittiin 51 pesivää lintulajia, joiden arvioitu kokonaisparimäärä oli 250. Lajimäärä säilyi ennallaan, mutta lajisto muuttui osittain ja parimäärä laski hieman edelliseen vuoteen verrattuna. Runsaimmat pesimälajit olivat pajulintu ja jättepeippo. Vesilinnuista runsain pesimälaji oli tukkasotka ja kahlaajista runsain liro. Suojelullisesti merkittäviä lintulajeja havaittiin pesivänä 32, ja niiden yhteisparimäärä oli 149. Uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja oli yhteensä 23, alueellisesti uhanalaisia neljä, lintudirektiivin liitteen I lajeja 15, ja erityisvastuulajeja 22. Suojelupistearvoltaan merkittävimpiä lajeja olivat tukkasotka (EN, 15 paria) ja suokukko (CR, 7 paria). Satojärven suojelupistearvo oli vuonna 2021 206,15. Suojelupistearvo laski edellisestä vuodesta, mutta sitä on edelleen pidettävä erittäin korkeana. Satojärven linnustollinen arvo hyvin korkea, ja sen suojeluarvo koostuu erityisesti arvokkaasta vesilintu- ja kahlaajalajistosta.

Pesimälajiston kannalta merkittävimpiä alueita järvellä ovat sen etelä- ja pohjoispäästä laajoine luhtaisine rantavyöhykkeineen. Etenkin eteläpäässä pesimälajisto oli monipuolinen ja runsas. Myös järven keskellä sijaitsevat suuret siirtolohkareet ovat merkityksellisiä lintujen lepo- ja pesäpaikkoina. Tiirat ja lokit pesivät juuri noilla kivillä, ja ilmeisesti myös osa kahlaajista.

Satojärven pesimälinnusto näyttää toipuneen hyvin vuosina 2015-2017 jatkuneesta taantumasta. Vuodet 2019-2021 ovat olleet hyviä niin kevät- ja syysmuuton aikaisten lepäilijämäärien, kuin pesimälinnuston parimäärienkin osalta. Pesimälinnustossa vesi- ja rantalinnuston parimäärät laskivat hieman edellisestä vuodesta, mutta varpuslintujen kokonaisparimäärä kasvoi. Pesintöjen onnistumisesta ja alueen poikastuotosta ei ole tietoa, mutta vuosi 2021 on ollut alustavien arvioiden mukaan hyvä pesimävuosi Pohjois-Suomessa (Toivanen ym. 2021).

Satojärvellä on monille lajeille merkitystä myös muutonaikaisena levähdysalueena. Etenkin syksyisin on havaittu merkittäviä muuton aikaisia vesilintukerääntymiä. Runsaimmat levähtävät lajit ovat olleet tavi ja telkkä, joita molempia on havaittu parhaimpina päivinä satoja yksilöitä. Keväällä merkittävin lepäilijä on viime vuosina ollut tukkasotka. Vuonna 2021 lepäilijämäärät laskivat edellisestä vuodesta, mutta olivat kuitenkin hyvin korkeita verrattuna aiempiin vuosiin.

Satojärven linnustotarkkailuiden, ja etenkin neljän viimeisimmän vuoden perusteella vaikuttaa siltä, ettei kaivoksen toiminta ole toistaiseksi heikentänyt Satojärven merkitystä linnuston pesimäalueena tai muutonaikaisena levähdyspaikkana.

### 7.2 Uivelon- ja telkänpönttöjen seuranta

Boliden Kevitsa Mining Oy on asennuttanut tarkkailuohjelmansa mukaisesti vesilintujen (telkkä ja uivelo) pönttöjä Koitelaisen Natura-alueelle ja muualle Kevitsan kaivoksen lähialueelle. Näitä pönttöjä seurataan vuosittain kahdella tarkastuskierroksella. Vuoden 2021 kevätkierroksella tarkastettiin pönttöjen kunto ja huollettiin ne, sekä tarkastettiin edellisen kesän (2020) pesintöjen onnistuminen. Kesän kierroksella tarkastettiin pesimälaji ja laskettiin munat.

Vuonna 2020 aloitettuja telkän pesintöjä oli 15 ja uivelon pesintöjä 8. Telkän munien kokonaismäärä vuonna 2020 oli 168 ja uivelon 62. Lisäksi pöntöissä oli kaksi talitiaisen pesää ja västäräkin pesä. Uivelon osalta aloitettujen pesintöjen määrä ja munien kokonaismäärä olivat seurantajakson toiseksi korkeimmat. Telkällä pesintöjen määrä ja munien kokonaismäärä olivat tarkkailuvuosien korkeimmat. Vuoden 2021 pesissä keskimääräinen munaluku (munia/pesä) oli uivelolla niukasti yli kaikkien vuosien keskiarvon. Telkällä taas keskimääräinen munaluku oli tarkkailuvuosien toiseksi korkein. Haudonnan onnistuminen varmistuu kevään 2021 huoltokierroksella.

Pönttöjen seuranta jatketaan, ja niiden käyttöastetta ja pesintöjen onnistumista seurataan vielä ainakin vuonna 2022 kahdella käynnillä. Myös säännöllisestä seurannasta vuonna 2015 jätetyt ja viimeksi keväällä 2019 huolletut pöntöt (22 kpl) Koitelaisen Natura-alueen koillisosassa tarkistetaan ja huolletaan keväällä 2022. Vuoden 2022 tulosten perusteella tarkastellaan kokonaisuutena kompensatiosuunnitelman toteutumista vuosina 2012-2022, sekä päivitetään tarkkailusuunnitelmaa tämän osalta.

## 7.3 Viitasammakkoseuranta

Viitasammakkoseurannan maastotöiden 2021 aikana havaittiin Satojärveen pohjoisosassa 13 äännelevää viitasammakkoa ja Satojärven pohjoispuolisella suolla yhteensä 16 äännelevää viitasammakkoa. Havaittujen viitasammakoiden määrä on suurempi kuin edellisvuosina, mikä voi selittyä pääosin säätekijöillä sekä hyvillä havainnointiolosuhteilla (ei häiriötekijöitä kuten kaivosmelu). Vuoden 2021 maastotöissä ei havaittu kutua, minkä arvioidaan johtuvan satunnaistekijöistä kuten maastokäynnin ajoituksesta, valo-olosuhteista ja säätekijöistä.

Satojärven vedenpinnan korkeudessa ei ole havaittavissa kaivoksen vaikutusta tai mahdolliset vaikutukset peittyvät suurempien vuodenaikaisvaihtelujen alle. Suon vetisten rimpien ja allikoiden tarkkailussa havaittiin niiden kuivuvan kesän aikana. Viitasammakon toukat kehittyvät vedessä, joten niiden elinympäristön kuivuminen aiheuttaa niiden kuoleman eli viitasammakon lisääntyminen epäonnistuu. Suon rimpien kuivuminen joinakin kuivina kesinä on normaalia. Sateisempina kesinä ne pysyvät vetisinä ja viitasammakoiden lisääntyminen onnistuu. Ilmastonmuutos voi lisätä kuivien kesien määrää ja vaikeuttaa rimpien kesäisen kuivumisen myötä viitasammakoiden lisääntymistä suoympäristössä. Kaivoksen mahdolliset kuivattamisvaikutukset voivat edelleen voimistaa tätä prosessia. Pidemmän tarkkailun avulla on mahdollista saada käsitystä viitasammakosuon vesitaloudesta ja lajin lisääntymismahdollisuuksista suolla.

Satojärven alueen pölylaskeuman tarkkailun tulokset olivat yhteneväisiä edellisiin tarkkailuvuosiin. Nikkelipitoisuuksissa on havaittavissa vuoden 2022 hienoinen nouseva trendi, varsinkin Satojärveen laskevalla ojalla. Todennäköisin syy havainnoille on kaivosalueelta saapuva pölylaskeuma, joka kerääntyy laajemmalla alueella sulamisvesien myötä järveen laskevaan ojaan. Pitoisuudet ovat edelleen pieniä, eivätkä liukoiselle nikkelille määritetyt biosaatavat arvot ylity. Raskasmetallipitoisuuksien merkittävä kasvu viitasammakon elinympäristössä voi pidemmällä ajanjaksolla vaikuttaa haitallisesti viitasammakoiden terveyteen, lisääntymistehoon ja menestymiseen alueella.

## 7.4 Hiuskoukkusammal

Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksen läheisyydessä esiintyvän hiuskoukkusammaleen tilaa pyritään seuraamaan vuosittain kolmen erillisen Mataraojassa olevan sammaleesiintymän tilan tarkkailulla. Tarkkailu tehdään valokuvaamalla ja havainnoimalla ympäristön tilaa mm. vedenlaatutietojen perusteella. Tarkkailun kohteena ovat koukkusammal-suvun (*Dictyhelma* sp.) kaksi lajia, joita tarkkaillaan sukutasolla ts. esiintymien lajeja ei määritetä vuosittaisen tarkkailun yhteydessä.

Tarkkailtavat esiintymät sijoittuvat Mataraojan latvaosiin, Kevitsan kaivoksen luoteispuolelle, n. 300 m etäisyydelle lähimmistä sivukivikasoista. Esiintymät ovat varsin lähekkäin toisiaan, ylimmän ja alimman esiintymän etäisyys toisistaan on noin 100 m.

Vuoden 2021 tarkkailussa kohteista alin voitiin varmuudella paikallistaa koordinaatti- ja valokuvatiedon perusteella samaksi esiintymäksi kuin vuonna 2020. Koska purosissa on useita muitakin lähekkäisiä koukkusammaleesiintymiä, tässä tarkkailussa jäi epäselväksi, havainnoitiinko kahden muun esiintymän osalta juuri samoja, tarkkailtaviksi suunniteltuja esiintymiä. Esiintymistä ei ollut käytettävissä tarkkoja näytepaikkojen sanallisia kuvauksia, valokuvia tai maastomerkinnoja, joilla esiintymät olisi voitu paikallistaa yksiselitteisesti. Lisäksi esiintymien kuvaukset olivat tämän tyyppiseen tarkkailuun liian ylimalkaisia esim. pinta-alan osalta.

Aiemmin kerätty aineisto ei siis ollut tiedonkeruun tarkkuustason vuoksi vertailukelpoinen vuonna 2021 kerättyyn aineistoon, joten koukkusammaleesiintymien tilan kehitystä ei voida niiden perusteella arvioida tarkasti. Tarkkailusta voidaan yleisellä tasolla todeta kuitenkin, että havaitut koukkusammalten esiintymät vaikuttivat ko. lajeille tyyppisiltä; peittävyydeltään harvahkoilta, mutta elinvoimaisilta. Veden korkeuden muutokset ja sen laadun vaihtelu toistui Mataraojassa vuosittain samankaltaisena vuosien 2014-2021

tarkasteluvälillä, eikä selkeitä muutostrendejä ollut havaittavissa kokonaisravinnepitoisuuksissa tai sähköjohtavuuksissa. Näillä tekijöillä ei arvioitu olevan viimeaikaisia vaikutuksia sammaleesiintymiin.

Tarkkailua tullaan tekemään jatkossa vuosittain valokuvauksen ja tilanarvioinnin osalta. Vuonna 2022 tehtävä perusteellisempi selvitys käsittää valokuvauksen lisäksi myös esiintymien sammalnäytteenoton, määrityksen sekä tarkkailumenetelmään ja raportointiin liittyviä tarkennuksia. Vuoden 2021 aineisto antanee hyvän pohjan tarkkailun toteuttamiselle jatkossa.

Tarkkailussa on syytä huomioida jatkossa näytteenoton ajoittamiseen liittyvät tekijät: tarkkailu on syytä ajoittaa tarkemmin tiettyyn aikaikkunaan, jolloin esim. valaistusolosuhteet mahdollistavat luotettavan ja vertailukelpoisen seurannan (näytealue sijaitsee varjoisessa korvessa, jolloin myöhäistä syksyä tulee välttää). Näytteenotto on pyrittävä tekemään alivirtaamatilanteessa, jolloin kaikki seurattavat esiintymät ovat veden pinnalla havainnoitavissa. Esiintymien havainnointiin tulee lisäksi liittää ainakin esiintymien maastoon tehtyjen merkintöjen riittävä näkyvyys (mikäli merkinnät hävinneet), valokuvaus aiemman raportin mukaisesti, yksiselitteinen sanallinen kuvaus esiintymien sijoittumisesta sekä mittatiedot esiintymän laajuudesta, arvio niiden peittävyysistä sekä esiintymän versojen havaittu määrä.

## 7.5 Bioindikaattorit

Kevitsan kaivoksen maa-alueiden biologiseen tarkkailuun sisältyvässä bioindikaattoriseurannassa tarkkaillaan kaivostoiminnasta aiheutuvien ilmapäästöjen leviämistä ympäristöön sekä niiden sisältämien raskasmetallien kertymistä kasvillisuuteen, eliöihin ja maaperään sekä ihmisten ravintoon. Kevitsan kaivoksen bioindikaattoritutkimus sisältää varsinaisten bioindikaattorien (humus, seinäsammal, neulas, muurahaiset) lisäksi keruutuotteita (marjat, sienet), jotka eivät ole varsinaisia bioindikaattoreita.

Bioindikaattoriseurannan näytealaverkosto kattaa 17 näytealaa, jotka sijoittuvat 40 m - 11 km etäisyydelle kaivoksesta. Aloilta tutkitaan kobolttin (Co), kromin (Cr), kuparin (Cu), nikkelin (Ni), vanadiinin (V) ja sinkin (Zn) pitoisuudet puolukka, kangasrousku, seinäsammal, humus ja kekomuurahaisnäytteistä sekä männynneulasnäytteistä näiden lisäksi kadmiumin (Cd), bariumin (Ba), lyijyn (Pb) ja rikin (S) pitoisuudet. Neulasnäytteiden käsittelyssä sattuneen erehdyksen vuoksi neulasnäytteet otetaan uudestaan keväällä 2022 ja täydennetään tähän raporttiin.

Korkeimpia metallipitoisuuksia havaittiin yleisesti eniten lähimpänä louhosta ja rikastehiekka-altaita sijaitsevilla aloilla. Tämä trendi koski kaikkien näyteaineiden kobolttipitoisuuksia; sieni-, humus- ja sammalnäytteiden kromipitoisuuksia; humus-, sammal- ja muurahaisnäytteiden kuparipitoisuuksia; sieni-, humus-, sammal-, puolukka- ja muurahaisnäytteiden nikkelpitoisuuksia sekä sieni-, humus- ja sammalnäytteiden vanadiinipitoisuuksia. Sammal- ja humusnäytteissä näkyi sinkkipitoisuuksia lukuun ottamatta seurantavuosien välinen nouseva trendi metallien pitoisuuksissa etenkin kaivosta lähimmillä aloilla. Useiden metallien osalta vuoden 2021 pitoisuudet humus- ja sammalnäytteissä tosin olivat matalampia kuin vuonna 2018. Sinkin pitoisuudet poikkeavat kaikkien näyteaineiden osalta muiden mitattujen metallien trendeistä. Sinkkipitoisuudet näyttävät pysyneen suhteellisen tasaisina seurantavuosien välillä eivätkä sinkin pitoisuudet vaikuta olevan yhteydessä kaivoksen etäisyyteen.

Tulosten perusteella arvioidaan kaivostoiminnan pölypäästöillä olevan vaikutusta etenkin varsinaisten bioindikaattorien metallipitoisuuksiin ja niiden vuosien väliseen vaihteluun. Suurimpien vaikutusten arvioidaan olevan peräisin toiminnasta avolouhoksella sekä rikastehiekka-altailta. Etenkin keruutuotteiden osalta myös maa- ja kallioperällä arvioidaan olevan vaikutusta havaittuihin metallipitoisuuksiin ja niiden vuosien väliseen vaihteluun.

## 7.6 Kasvillisuuslinjat

Kaivoksen vaikutuksia sitä ympäröiville suoalueille arvioidaan kasvillisuuspeiteruutujen avulla kaivosalueen pohjois- ja itäpuolella. Kaivosalueen läheisille suoalueille on perustettu kaikkiaan neljälle linjalle kasvillisuusruutuja 50 metrin välien (linjat 1 ja 4) ja 25 metrin välein (linjat 2 ja 3). Kasvillisuusruudut on perustettu vuonna 2010. Linjat 2 ja 3 inventointiin vuonna 2011 ja linjat 1-4 vuosina 2012, 2015 ja 2018. Vuonna 2021 inventointi suoritettiin elokuussa. Vuoden 2021 tulosten raportti ei valmistunut maaliskuun loppuun mennessä, arvioitu valmistuminen huhtikuun 2022.

## 8. ILMAN LAATU

### 8.1 Pölylaskeuma

Kevitsan kaivoksella pölylaskeuman määrää ja laatua tarkkailtiin vuonna 2021 neljällä havaintopisteellä ja yhdellä taustapisteellä. Tulosten mukaan kiintoainelaskeumat olivat pääsääntöisesti alhaisia (<2 g/m<sup>2</sup>/kk), vaihdellen välillä 0,02-4,69 (14,05) g/m<sup>2</sup>/kk. Tarkkailupisteeltä KevD-1 mitattiin heinäkuussa poikkeava kokonaislaskeuma 14,05 g/m<sup>2</sup>/kk, joka koostui 96% orgaanisesta aineksesta eli keräimiin oli keräytynyt hyönteisiä ja siitepölyjä.

Kokonaislaskeumaa paremmin mahdollisia toimintojen vaikutusta kuvaa epäorgaanisen laskeuman määrä. Suhteellisesti suurimmat epäorgaanisen laskeuman suhteet kokonaislaskeumasta mitataan kaivosalueen itäpuolella sijaitsevalta tarkkailupisteeltä KevD-2. Kevitsan alueen yleisimmät tuulensuunnat ovat länsi- ja luoteensuuntaisia, jolloin alueelta ilmaan nousevat partikkelit päätyvät alueen itäpuolella. Suurimmat kiintoaineslaskeumat (0,89-1,22 g/m<sup>2</sup>/kk) vuonna 2021 kuten aikaisempinakin vuosina mitattiin keväällä, jolloin kasvillisuuden peittävyys sekä sadanta ovat pientä ja leijumalla on otolliset olosuhteet. Vuonna 2021 suurin yksittäinen epäorgaaninen laskeuma (4,35 g/m<sup>2</sup>/kk) määritettiin alueen eteläpuolen tarkkailupisteeltä KevD-1 keräysjaksolta 15.1.-12.2.2021, tällöin vallitseva tuulensuunta painottui pohjoisen suuntaan. Keräimiltä on havaittu samankaltaisia havaintoja myös aikaisempina vuosina. Epäorgaaninen laskeuma painottuu kaivosalueelta idän ja etelän suuntaisesti, kuten on pääteltävissä vallitsevien tuulensuuntien mukaan.

Muilla tarkkailussa olevilla pisteillä laskeumat olivat vuonna 2021 tavanomaisen pieniä ja suurimmaksi osaksi orgaanista. Taustapisteelle KevD-0 ja pisteelle KevD-3 näyttäisi päätyvän ajoittain kesäisin läheisten yleisten hiekkateiden pöly. Kaivosalueen koillispuolella sijaitsevalla tarkkailupisteellä ei ole havaittavissa laajentuneiden sivukivialueiden vaikutusta.

Aikaisemmin laskeuman viihtyvyyshaittarajana käytettiin 10 g/m<sup>2</sup>/kk. Vuonna 2021, kuten myös aikaisempina vuosina laskeumanäytteiden epäorgaaninen laskeuma, kuten myös pääsääntöisesti kokonaislaskeuma on jäänyt selvästi alle entisen viihtyvyyshaittarajan. Yksittäisissä kiintoainelaskeuman tuloksissa ei havaittu merkittäviä muutoksia tai poikkeamia aikaisempien vuosien tuloksiin verrattuna. Avolouhoksen syventyessä, räjäytyksistä ja muista louhoksen toiminnasta syntyvä pölyvaikutus alueen ulkopuolelle pienentyy. Samalla kuitenkin toiminta-alueet, kuten sivukivialueet laajentuvat ja lisäävät pölyviä pintoja. Kaivoksen pölyntorjunta on tehokasta ja tulosten mukaan epäorgaanisen laskeuman määrä ei ole kasvanut viime vuosina. Tosin laskeuman määrä ei ole myöskään vähentynyt ja otollisten olosuhteiden vallitessa hetkelliset pölylaskeumat voivat olla merkittäviä, joten pölyntorjuntaa tulee tehdä myös jatkossa käytettävissä olevin keinoin.

Laskeumanäytteistä tehtyjen metallimääritysten (koboltti, kromi, kupari, nikkeli ja rauta) mukaan korkeimmat metallilaskeumat havaittiin vuonna 2021 tarkkailupisteeltä KevD-2. Metallimäärät näytteissä olivat kaikkien parametrien osalta suurempia pisteillä KevD-2 ja KevD-4 kuin vuonna 2020, muilla pisteillä metallilaskeumat laskivat edellisvuodesta. Vuosiin 2018-2019 tarkasteltaessa metallilaskeumat laskivat kaikilla tarkkailupisteillä.

### 8.2 Melu

#### **31.5.-1.6.2021 mittaukset**

Kaivoksen toiminnasta johtuva ääni oli kuultavissa mittauspisteelle KevD-1. Mittauspisteelle kuului tasainen humiseva ääni sekä työkoneneiden äänet. Räjäytyksiä ei ollut mittausten aikana.

Mittauspisteessä KevD-3 kaivoksen toiminnasta johtuva ääni ei kuulunut yhtä selkeästi päiväajan mittausten aikana, koska tuulen suunta oli epäedullinen. Yöaikaisten mittausten aikana tuulen suunta oli paremmin sektorissa ja häiriöääniä ei ollut. Yöaikaan mittauspisteelle kuului tasainen hurina. Päiväajan mittausta häiritsi lintujen äänet sekä läheisen tien liikenne. Räjäytyksiä ei ollut mittausten aikana.

Mittausten perusteella voidaan todeta, että mitatut keskiäänitasot alittavat Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annetut ohjearvot molemmissa mittauspisteissä. Mittaustulosten epävarmuudeksi on arvioitu  $\pm 10$  dB.

Mittausten aikaisia olosuhteita ja häiriötilanteita huomioitiin koko mittausjakson ajan ja kaivoksen toiminnasta johtumattomat äänet on poistettu taulukon 1 mittaustuloksista.

**Taulukko 1. Yhteenveto lyhytaikaisista mittaustuloksista ja vertailu raja-arvoihin. Mittausjakson keskiäänitaso  $L_{Aeq}$  ilman häiriöääniä**

Kohde	$L_{Aeq}$ Päivä	$L_{Aeq}$ Yö	Raja-arvo $L_{Aeq}$ dB, päivä	Raja-arvo $L_{Aeq}$ dB, yö
KevD-1	47 $\pm$ 10 dB	39 $\pm$ 10 dB	55 dB	50 dB
KevD-3	37 $\pm$ 10 dB	32 $\pm$ 10 dB	45 dB	40 dB

Ohjearvo alittuu

Ohjearvon alittumista ei voida varmuudella todeta mittausepävarmuus huomioon ottaen

Tulos ylitti ohjearvon

Epävarmuus on arvioitu sääolosuhteiden ja mittaolosuhteiden perusteella

Tulokset pätevät vain mittausjaksojen ajalle.

### 16.-17.11.2021 mittaukset

Kaivoksen toiminnasta johtuva ääni oli kuultavissa mittauspisteelle KevD-1. Mittauspisteelle kuului tasainen humiseva ääni sekä työkoneiden äänet. Räjähälytyksiä ei ollut mittausten aikana.

Mittauspisteessä KevD-3 kaivoksen toiminnasta johtuva ääni oli kuultavissa. Mittauspisteelle kuului tasainen humiseva ääni sekä työkoneiden aiheuttamat äänet. Räjähälytyksiä ei ollut mittausten aikana. Mittaustulokset alittavat raja-arvot sekä päivä- että yöajan mittausten osalta.

Mittausten perusteella voidaan todeta, että melutaso ylittää Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annetun yöajan ohjearvon mittauspisteessä KevD-1. Mittauksen aikana altaan alaosassa virtasi vettä, joka aiheutti voimakkaan tasaisen äänen koko mittauksen ajaksi. Veden ääni ylitti selvästi tehtaalta kuuluvan huminan, mikä todennäköisesti näkyy mitatussa keskiäänitasossa. Samatilanne oli myös päiväajan mittauksessa.

Mittaustulosten epävarmuudeksi on arvioitu  $\pm 10$  dB, mikä johtuu muun muassa mittalaitteen epävarmuudesta ja mittaolosuhteista. Epävarmuus huomioon ottaen ohje-arvon alittumista ei voida varmuudella todeta päiväajan mittauspisteessä KevD-1.

Mittausten aikaisia olosuhteita ja häiriötilanteita huomioitiin koko mittausjakson ajan ja kaivoksen toiminnasta johtumattomat äänet on poistettu taulukon 1 mittaustuloksista

**Taulukko 1. Yhteenveto lyhytaikaisista mittaustuloksista ja vertailu raja-arvoihin. Mittausjakson keskiäänitaso  $L_{Aeq}$  ilman häiriöääniä**

Kohde	$L_{Aeq}$ Päivä	$L_{Aeq}$ Yö	Raja-arvo $L_{Aeq}$ dB, päivä	Raja-arvo $L_{Aeq}$ dB, yö
KevD-1	52 $\pm$ 10 dB	32 $\pm$ 10 dB	55 dB	50 dB
KevD-3	32 $\pm$ 10 dB	22 $\pm$ 10 dB	45 dB	40 dB

Ohjearvo alittuu

Ohjearvon alittumista ei voida varmuudella todeta mittausepävarmuus huomioon ottaen

Tulos ylitti ohjearvon

Epävarmuus on arvioitu sääolosuhteiden ja mittaolosuhteiden perusteella

Tulokset pätevät vain mittausjaksojen ajalle.

---

## 9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaivoksen toiminta täytti sille asetetut ympäristölupamääräykset. Boliden Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivoksen ympäristötarkkailu on laajaa ja kattaa mahdollisten päästöjen sekä päästölähteiden tarkastelun. Ympäristötarkkailua esitetään jatkettavaksi nykyisessään laajuudessaan, noudattaen vuonna 2020 päivitettyä tarkkailuohjelmaa.