



Sotkamon hopeakaivoksen tarkkailuohjelma

Sotkamo Silver Oy

Projektinnumero: 101013077

30.9.2021



AFRY
ÄF PÖYRY

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	3
1.1	Kaivoksen sijainti.....	3
1.2	Alueen hydrologia.....	6
2	KÄYTTÖTARKKAILU.....	6
3	SISÄISTEN VESIEN TARKKAILU.....	9
3.1	Vuosittainen tarkkailu.....	9
3.2	Laaja selvitys.....	12
4	PÄÄSTÖTARKKAILU.....	12
4.1	Kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu.....	12
4.1.1	Esitys rikastuskemikaalijäämien tarkkailuksi.....	15
4.1.2	Kaivoksen vesipäästöjen laaja selvitys.....	16
4.1.3	Saniteettipuhdistamon päästötarkkailu.....	17
4.1.4	Jatkuvatoimisten mittareiden huolto.....	18
4.2	Kaivannaisjätteen laadun tarkkailu.....	19
4.3	Pölypäästöjen tarkkailu.....	22
4.4	Melupäästöjen tarkkailu.....	22
5	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU.....	23
5.1	Vesistötarkkailu.....	23
5.1.1	Vedenlaadun tarkkailu.....	23
5.1.2	Pinnankorkeuden ja kerrostuneisuuden kenttämittaukset.....	27
5.2	Sedimenttitarkkailu.....	28
5.3	Pohjavesitarkkailu.....	30
5.4	Vesistöjen biologinen tarkkailu.....	34
5.4.1	Kasviplanktontarkkailu.....	34
5.4.2	Pohjaeläintarkkailu.....	35
5.4.3	Vesisammalten metallipitoisuudet.....	36
5.4.4	Kalataloustarkkailu.....	38
5.5	Biologinen tarkkailu maa-alueilla.....	40
5.5.1	Bioindikaattoritarkkailu.....	40
5.5.2	Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikat.....	45



5.6	Ilmanlaadun tarkkailu.....	46
5.6.1	Pölylaskeuman tarkkailu	46
5.6.2	Leijumatarkkailu	48
5.7	Melun tarkkailu häiriintyvissä kohteissa	49
5.8	Tärinätarkkailu	50
6	Raportointi ja laadunvarmistus	52
7	Häiriö- ja poikkeustilanteet.....	53
8	Viitteet	54

Liitteet

1. Aikataulu
2. Melu- ja tärinämittausten tarkkailupisteet
3. Vesistö- ja sedimenttitarkkailun havaintopaikat
4. Pohjavesitarkkailun havaintopaikat
5. Vesistöjen biologinen tarkkailu
6. Biologinen tarkkailu maa-alueilla
7. Pölylaskeuman ja leijuman tarkkailupisteet
8. Kaikki tarkkailupisteet
9. Pohjavesiputkien putkikortit

Tiedoston historia

Pvm		
14.2.2019	Eurofins	Tarkkailuohjelma lupahakemuksen liitteeksi
21.4.2021	AFRY	Tarkkailuohjelman päivitys lupapäätöksen 7.12.2020 mukaiseksi (Dnro PSAVI/5663/2018)
30.9.2021	AFRY	Tarkkailuohjelman päivitys ELYn hyväksymiskirjeen mukaiseksi (KAIELY/420/2015, LAPELY/530/2020)



1 JOHDANTO

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on 7.12.2020 päätöksellä nro 155/2020 (Dnro PSAVI/5663/2018) myöntänyt Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivokselle ympäristö- ja vesitalousluvan toiminnan laajentamiseksi ja muuttamiseksi. Päätöksessä PSAVI on määrännyt, että kaivoksen tarkkailu on tehtävä siten kuin lupahakemuksessa esitetystä tarkkailusuunnitelmassa (Eurofins 14.2.2019) on esitetty, ottaen lisäksi huomioon lupamääräyksissä ja päätöksen liitteessä 2 määrättyt asiat sekä ELY-keskuksen tarkkailusuunnitelman hyväksymisen yhteydessä tarkkailuun määräämät tarkennukset ja määräykset.

Aiemmin Sotkamon Silverin kaivoksen tarkkailussa on noudatettu 26.6.2015 ELY:n hyväksymää (KAIELY/86/07.00/2013, KAIELY/717/5723/2014) ja 30.9.2015 päivitettyä tarkkailuohjelmaa, sekä 18.2.2020 ELYn hyväksymää (KAIELY/420/2015) ympäristötarkkailun muutosesitystä (muutosesitykset 1.11.2019 ja 4.2.2020).

1.1 Kaivoksen sijainti

Sotkamon hopeakaivoksen hankealue sijaitsee Kainuussa, Sotkamon kunnassa, n. 40 km Sotkamon kirkonkylältä kaakkoon Tipasjärvien eteläpuolella. Hankealueelta on n. 40 km etäisyys Kuhmoon, Kajaaniin 71 km, Ouluun 240 km ja Helsinkiin 460 km. Työ- ja elinkeinoministeriö on päätöksellään 18.4.2011 myöntänyt Sotkamo Silver Oy:lle kaivospiirin (Taivalhopea, K8194). Kaivoksen sijainti on esitetty kartalla kuvassa (Kuva 1-1) ja kaivoksen toiminnot kuvassa (Kuva 1-2).

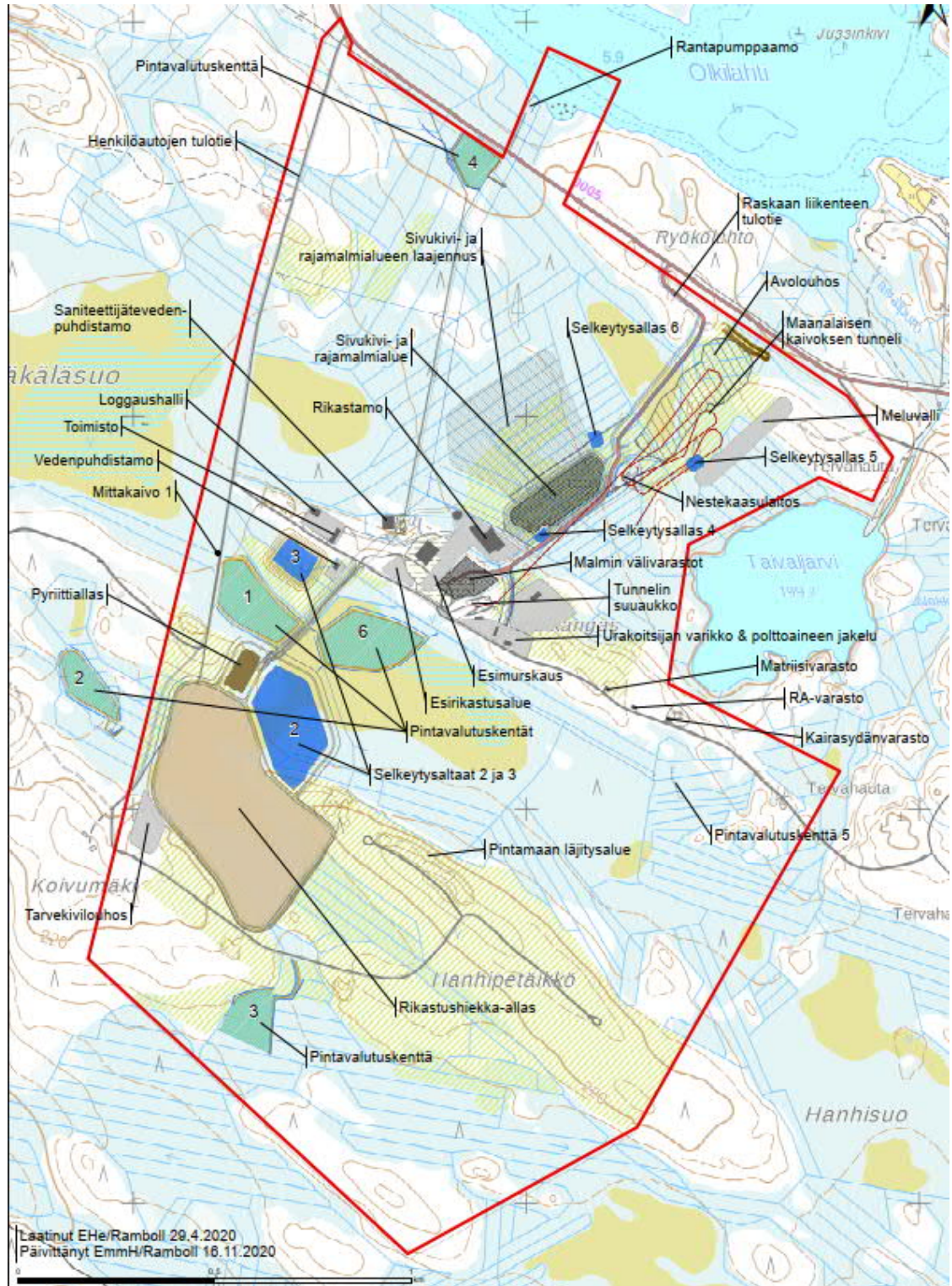
Kaivoshankkeessa hyödynnetään Sotkamon Tipaksen hopeaesiintymää ja tuotetaan Ag-Au-Pb-, Zn-Ag- ja rikkirikasteita. Rikastamon suunniteltu maksimikapasiteetti on 600 000 t/a.

Hopeakaivoksen tuotantoprosessi koostuu seuraavista päävaiheista: louhinta, murskaus, jauhatus, vaahdotusrikastus, kuivaus ja varastointi. Malmin esirikastus otetaan käyttöön toiminnan edetessä. Malmi louhitaan avolouhoksesta ja maanalaisesta louhoksesta.

Hopeakaivoksella rikastetutanto on aloitettu maaliskuussa 2019. Rikastamolle syötettävä malmi louhitaan pääosin maanalaisessa kaivoksessa, mutta pinnanläheinen osa malmista louhitaan avolouhoksesta.



Kuva 1-1. Hopeakaivoksen sijainti.



Kuva 1-2. Kaivoksen toiminnot (Ramboll 2020).

1.2 Alueen hydrologia

Kaivosalue sijaitsee vedenjakaja-alueella, josta vedet lähtevät Tipasjärven ja Tipasjoen suuntaan kahta reittiä ja Iso-Sapsojärven suuntaan Koivupuroa ja Ollinjokea myöten. Kaivostunneli sijaitsee Tipasjoen vesistöalueella (59.85). Kaivoksen purkuvedet johdetaan pintavalutuskentän kautta Koivupuroon ja edelleen lounaaseen Ollinjokeen ja Nimisenjokea pitkin Pieni-Hietaseen. Hietasesta vedet kulkeutuvat edelleen Lontanjoen kautta Honkajärveen ja sieltä alkavan järviketjun läpi Iso-Sapsojärveen. Reitti kuuluu Sapsojoen vesistöalueeseen (59.87). Pieni Tipasjärveen ei kohdistu kuivanapitopumppauksen vaikutuksia.

Vesistöreitintä valuma-alue on metsätalousvaltaista. Nimisenjoen puolella vesistöalueen länsiosassa on yksi turvetuotantoalue. Laskureittien virtaamia voidaan arvioida Myllypuron pienen valuma-alueen vuosien 1996–2000 keskimääräisen valuman avulla (Taulukko 1-1).

Taulukko 1-1. Virtaamat veden purkureitillä Ollinjoki-Iso-Sapsojärvi.

	Valuma (l/s km ²)	Ollinjoki (l/s)	Sapsokoski (l/s)
Koko vuosi			
MQ	11,8	350	3520
Kesä-elokuu			
MQ	9,5	290	2860
MNQ	0,7	20	210
MHQ	41	1230	12230

MQ = keskivirtaama, MNQ = keskialivirtaama, MHQ = keskiylivirtaama.

2 KÄYTTÖTARKKAILU

Kaivoksella tehdään kattavaa käyttötarkkailua. Kaivostoiminnan keskeiset tiedot ovat saatavilla yhtiön toimintajärjestelmästä ja ne raportoidaan vuosittain käyttötarkkailuraportoinnin yhteydessä. Käyttötarkkailussa huomioidaan seuraavat asiat:

Rakentaminen

- Tiedot päästöjä ja ympäristön muutoksia aiheuttavasta infrastruktuurin rakentamisesta sekä kaivostoiminnan valmistelusta.
- Tiedot vedenotto- ja vesienkäsittelyrakenteiden, meluvallin, sivukiven läjitysalueen, malmin ja marginaalimalmin varastointialueiden,

rikastushiekka-altaan ym. ympäristönsuojelurakenteiden rakentamisen vaiheista ja käyttöönotosta.

- Ojitusten ja uomien kaivujen ja siirtojen yhteydessä tarkat kaivuajat ja -paikat sekä uomiin toteutetut kiintoainepäästöjä rajoittavat toimenpiteet.
- Tiedot kaivostoimintojen ulkopuolisten vesien johtamisjärjestelyjen rakentamisesta ja käyttöönotosta.
- Eri kohteista poistetut kivennäis- ja turvemaat sekä niiden määrät ja sijoituskohteet.
- Tiedot kaivospiirin alueelta louhittavan ja muualta tuotavan tarvekiven määrästä, laadusta ja käyttökohteesta.

Tuotanto ja poikkeamat

- päästöihin vaikuttavat säätiedot (mm. lämpötila-, sadanta- ja tuulitiedot sekä tiedot lumipeitteen kehittymisestä).
- louhinnan edistyminen ja kaivoksen tuotantomäärät
- rikastamon malmin syötemäärä
- rikastushiekka-altaalle pumpattu rikastushiekkamäärä
- kemikaalien ja polttoaineiden käyttö sekä ja sähkönkulutus
- louhoksesta ja maanalaisesta kaivoksesta pumpatut vesimäärät ja vesistöön johdettava vesimäärä
- raakavedeksi pumpattu vesimäärä Tipasjärvestä ja rikastushiekan varastoalueelta
- jäteveden puhdistusprosessien toiminta; käyttöajat, toimintahäiriöt
- polynpoistolaitteiden käyttöajat ja häiriöt
- tuotetut jätteet; määrä, laatu ja sijoitus
- sivukivialueen ja marginaalimalmialueen täyttömäärä ja täyttöalueen laajuus
- jälkihoitotoimet; laajuus, toteutustapa, käytettyjen menetelmien toimivuuden seuranta
- alueiden kunnossapito; vesien hallintajärjestelyt ja tieverkko
- poikkeustilanteet, ympäristövahingot ja –onnettomuudet
- näytteenottopäivät ja -paikat
- eri toimintojen tarkat toiminta-ajat
- kaivoksen toiminta-alueen vesitaseen tarkkailu siten, että vesitaseeseen vaikuttavia keskeisiä vesimääriä mitataan ja tarkkaillaan jatkuvasti ja että vesitase on jatkuvasti selvillä:
- aistinvaraiset havainnot tiestön ym. kohteiden pölyämisestä, poikkeavista tai häiritsevistä melupäästöistä, vesienkäsittelylaitteiden ohi menevien vesien samentumisesta yms. asioista, joilla on merkitystä päästöjen ja niiden toistuvuuden tarkastelun kannalta.
- pölyämisen rajoittamiseen ryhdytään viipymättä, rikastushiekka- ja pyriittialtaan pinnat pidetään jatkuvasti kauttaaltaan kosteana tai muulla tavoin ennakoivasti estetään altaan pölyäminen.
- tuotannosta, päästökohteista, päästöistä (ml. melu ja tärinä) ja kaivannais- ja muista jätteistä sekä poltto- ja voiteluaineista, räjähdysaineista ja kemikaaleista yms. aineista tai tekijöistä, joista aiheutuu tai voi aiheutua päästöjä ympäristöön tai ympäristön pilaantumisen vaaraa.

- jakeluaseman käyttötarkkailu, johon kuuluu mm. joka päiväinen silmämääräinen tarkkailu asemalaitteiston toimivuudesta. Öljynerotuskaivoissa on hälytin, kaivot tyhjennetään tarvittaessa.
- toimenpiteitä räjähdysaineiden käytön optimoimiseksi ja räjähtämättä jäävän räjähdysaineen vähentämiseksi jatketaan. Tehdyistä toimenpiteistä raportoidaan Kainuun ELY-keskukselle vuosiraportoinnin yhteydessä.
- poikkeus- ja häiriötilanteista ja onnettomuuksista sekä toimenpiteistä, joihin on ryhdytty päästöjen ja ympäristöön kohdistuvien haitallisten vaikutusten estämiseksi, rajoittamiseksi ja tarkkailemiseksi.

Kaikkien ympäristönsuojelurakenteiden kunto ja toiminta tarkastetaan toimintapäivittäin. Kaivoksen toiminta-alueen ja prosessien vesitasetta seurataan jatkuvasti ja luotettavasti Kainuun ELY-keskuksen kanssa sovittavalla tavalla sekä seuraavien AVI:n päätöksessä 7.12.2020 annettujen lupamääräysten mukaisesti:

- Lupamääräys 17: Kaivosalueella muodostuvat puhtaat sade-, sulamis- ja valumavedet sekä muut vedet, joista ei aiheudu päästöjä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa, on erotettava likaantuneista vesistä. Puhtaiksi todetut vedet saadaan johtaa maastoon tai vesistöihin. Kyseisten vesien likaantumattomuus on tarvittaessa osoitettava vedenlaatuselvityksin ja -mittauksin Kainuun ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla.
- kaivosyhtiö ottaa käyttöön kaivoksen vesitaseen hallintaan ja ennustamiseen tarkoitettun mallinnusohjelman. Mallia kehitetään jatkuvasti ja tarkennetaan tarkkailutietojen perusteella.
- Kaivoksen vesienhallinta järjestetään siten, että vesienkäsittelyrakenteissa ja altaissa on aina riittävästi käsittelykapasiteettia ja vesivarastotilaa tilastollisesti ennakoitavien 1/20 vuodessa sattuvien rankkasateiden, sateisten jaksojen ja kevään ylivalumakausien varalle.
- kaivoksen vesienhallintaa kehitetään siten, että vesienkäsittelyrakenteissa ja altaissa on viimeistään 1.1.2025 käsittelykapasiteettia ja vesivarastotilaa tilastollisesti ennakoitavien 1/100 vuodessa sattuvien rankkasateiden, sateisten jaksojen ja kevään ylivalumakausien varalle.
- Käyttöhenkilökunnalla on aina ajantasaiset tiedot altaiden ylimmistä sallituista patoturvallisuuden edellyttämistä vedenpinnankorkeuksista.
- Kaivosyhtiö osallistuu Koivupuron kunnossapitoon siltä osin kuin kunnostustarve johtuu kaivosalueen vesien johtamisesta.

Klo 22–07 välisenä aikana tapahtuvasta raskaan liikenteen määrästä kesäaikana ja avolouhoksen räjäytyksistä klo 22–07 välisenä aikana pidetään kirjaa sekä kirjataan ne syyt, joiden takia liikennettä on ohjattu yöaikaan tapahtuvaksi tai räjäytyksiä on tehty yöllä.

Murskaamalla suoritetaan murskaustoimintaa normaalitilanteissa arkipäivisin klo 6-22. Poikkeustilanteissa murskaamotoimintaa voidaan suorittaa myös viikonloppuisin klo 10-18 välisenä aikana. Tällaiset tilanteet merkitään käyttöpäiväkirjaan ja ne raportoidaan Kainuun ELY-keskukselle sen haluamalla tavalla.

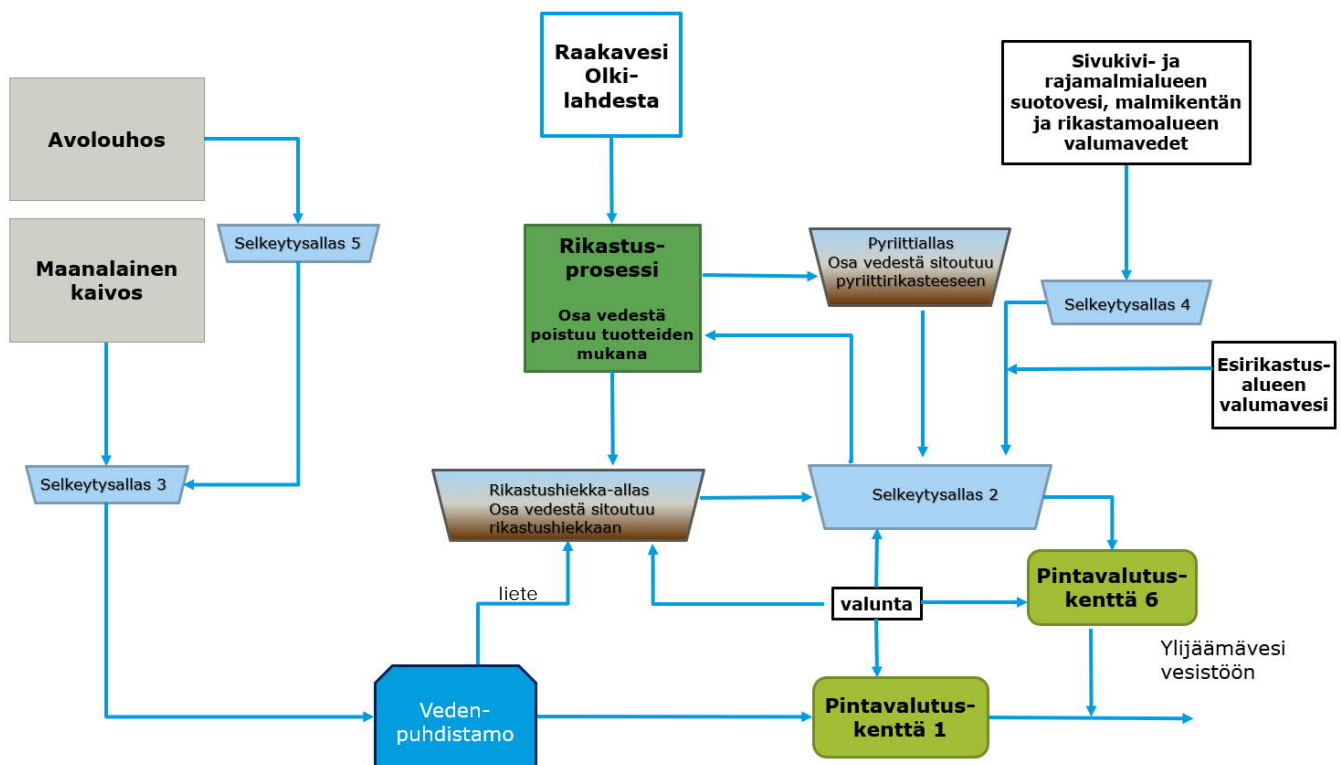
Öljynerotuslaitteiden toiminta tarkastetaan kerran vuodessa, ennen laitteiden öljytilan tyhjentämistä, vesinäytteellä, josta analysoidaan öljyhiilivedyt.

Käyttötarkkailun kirjanpito on kaivoksella saatavilla koko toiminnan ajan ja sen ylläpidosta vastuullisen henkilön yhteystiedot ilmoitetaan Kainuun ELY-keskukselle. Käyttötarkkailusta laaditaan ELY-keskuksen kanssa sovittavalla tavalla vuosittain yhteenveto, joka voidaan liittää ympäristönsuojelun vuosi-ilmoitukseen ja lupamääräysten tarkistamishakemuksen asiakirjoihin.

3 SISÄISTEN VESIEN TARKKAILU

3.1 Vuosittainen tarkkailu

Kaivoksen yksinkertaistettu vesikierto on esitetty kuvassa (Kuva 3-1).



Kuva 3-1. Kaivoksen yksinkertaistettu vesitase (Ramboll 2020).

Kaivosalueen sisäisiä vesiä tarkkaillaan taulukon (Taulukko 3-1) mukaisista havaintopisteistä. AVI:n päätöksen 7.12.2020 mukaista selkeytysallasta 6 ei ole rakennettu, joten sille ei ole esitetty tarkkailua.

Taulukko 3-1. Sisäisen tarkkailun havaintopisteet.

Havaintopaikka		
Kaivoksen kuivatusvesi, Vedenpuhdistamolle tuleva (VP tuleva)	7091615	599515
Rikastushiekka-allas, Rh-allas	7091024	599229
Selkeytysallas 2, S2-allas	7091379	599380
S4-allas (mm. sivukivialueen vedet)	7091349	599446
Avolouhoksen kuivatusvesi, S5-allas	7091876	600410
Pyriittiallas	7091378	599360
Pyriittialtaan suoto-oja (entinen nimi S1 suoto-oja)	7091416	599322
RH suoto-oja 1	7091157	599058
RH suoto-oja 2	7090628	599403
Selkeytysaltaaseen 3 johdettava vesi	7091623	599355

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
VP tuleva	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Rh-allas	C	D	D	D	C	D	D	D	C	D	D	D
S2-allas	C	D	D	D	C	D	D	D	C	D	D	D
S4-allas	D		D		C		D		C		D	
S5-allas*	D		D		C		D		C		D	
Pyriittiallas**	C	D	D	D	C	D	D	D	C	D	D	D
Pyriittialtaan suoto-oja***	D		D		C		D		C		D	
RH suoto-oja 1***	D		D		C		D		C		D	
RH suoto-oja 2***	D		D		C		D		C		D	
Selkeytysaltaaseen 3 johdettava vesi****	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb

*Altaassa ei ole vettä, jos vettä kertyy, niin otetaan mukaan tarkkailuun.

** Yleensä talvisin ei saa näytettä, koska kuivaläjitys

*** Mikäli rikastushiekka-altaan tai pyriittialtaan suotovesien laadussa havaitaan oleellisia muutoksia, tulee tarkkailua tihentää niin, että näytteet otetaan joka kuukausi.

**** Vain lyijy



Analyysipaketti C on esitetty taulukossa (Taulukko 3-2) ja analyysipaketti D taulukossa (Taulukko 3-3). Lupahakemuksen liitteenä esitettyssä vuoden 2019 tarkkailuohjelmassa sisäisten vesien analyysivalikot olivat nimeltään A ja B (AVI:n lupapäätös 7.12.2020). Tässä tarkkailuohjelmassa analyysipaketit on yhtenäistetty niin että sekä sisäisille vesille että päästövesille käytetään samoja analyysivalikkoja C ja D. Tarkkailun käytännön järjestämisen sujuvoittamiseksi on päädytty siihen että valikoista A ja B on luovuttu. Jotta kaikki vaadittavat analyysit tulevat huomioituksi, valikko C määritetään kaikista sisäisistä vesistä vähintään kaksi kertaa vuodessa.

AVI:n päätöksen mukaisesti maapohjaiseen selkeytsaltaaseen 3 johdettavien vesien kokonaislyijypitoisuus saa olla enintään 1,0 mg/l. Toiminnanharjoittaja tarkkailee itse lyijypitoisuutta kuukausittain.

Redox, väri ja sameus on jätetty pois analyysivalikosta C tarkkailuohjelmaan 2019 verrattuna. Väri ja sameus eivät ole kuvaavia sisäisissä vesijakeissa. Redox-mittauksesta on luovuttu sillä happi- ja sähkönjohtavuustulokset antavat saman informaation.

Taulukko 3-2. Analyysipaketti C.

Analyysipaketti C							
1	pH	12	Kok-P	23	Co	31	Sb
2	Sähkönjohtavuus	13	PO4-P	24	Cu	32	Th
3	Happi (mg/l ja kyll. %)	14	Ca	25	Cr	33	U
5	Sulfaatti	15	K	26	Fe	34	Cd(liuk.)
6	Kiintoaine	16	Mg	27	Mn	35	Hg(liuk.)
7	Kiintoaineen hj	17	Na	28	Ni	36	Pb(liuk.)
8	COD _{Mn}	18	Cl ⁻	29	Zn	37	Ni(liuk.)
9	NO ₂ -N+NO ₃ -N	19	Ag	30	Pb	38	TOC
10	NH ₄ -N	20	As			39	S
11	Kok-N	21	Al			*)	
		22	Cd				

*) veden lämpötila kentällä

Taulukko 3-3. Analyysipaketti D.

Analyysipaketti D			
1	pH	12	Cu
2	sähkönjohtavuus	13	Fe
3	sulfaatti	14	Mn
4	kiintoaine	15	Pb
5	kok. N	16	Sb
6	NO ₂ -N	17	Zn
7	NH ₄ -N	18	Cd
8	Kok. P	19	S
9	PO ₄ -P	*)	
10	Al		
11	As		

*) veden lämpötila kentällä

3.2 Laaja selvitys

Veden laadun laaja selvitys tehdään kertaluonteisesti vähintään maanalaisesta kaivoksesta selkeytysaltaaseen 3 johdettavasta vedestä ja selkeytysaltaalta 2 rikastamolle johdettavasta vedestä samassa laajuudessa kuin kaivosalueelta pois johdettavan veden laaja selvitys (analyysit esitetty kappaleessa 4.1.2). Näytteenottopaketteja C ja D tarkennetaan tarvittaessa laajan selvityksen perusteella. Laaja selvitys toistetaan kolmen vuoden välein

4 PÄÄSTÖTARKKAILU

4.1 Kaivoksen vesipäästöjen tarkkailu

Kaivoksen vesipäästöjen laatua tarkkaillaan taulukon 4-1 mukaisista pisteistä, joista vedenpuhdistamolta lähtevän veden tarkkailupiste (VP lähtevä) on varsinainen päästötarkkailupiste. Vedenpuhdistamolta lähtevän veden näyte otetaan vedenpuhdistamon poistoputkesta. Mittakaivo 1 sijaitsee pintavalutuskentän 1 alapuolisessa, Koivupuroon laskevassa ojassa ja Mittakaivo 2 alempana Koivupurossa. Mittakaivoilla mitataan jatkuvatoimisesti virtaamaa, pH:ta, kiintoainepitoisuutta sekä sähkönjohtavuutta. VP lähtevä -pisteellä on samat mittaukset kuin mittakaivoilla.



Tarkkailuaukatakaulu kunkin pisteen osalta on esitetty taulukossa 4-2 sekä analyysipaketit taulukoissa 3-2 ja 4-3.

Näytteet otetaan kertanäytteinä. Näytteenoton yhteydessä tehdään aistinvaraiset arviot (haju, ulkonäkö) sekä mitataan veden lämpötila.

Taulukko 4-1. Kaivoksen vesipäästön tarkkailun pisteet.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi	VP lähtevä	7091620	599520
Mittakaivo 1 (pintavalutuskentältä 1 lähtevä vesi, Koivupuroon laskeva oja)	MK1	7091648	599263
Mittakaivo 2 (alempana Koivupurossa)	MK2	7091311	598578

Vedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuus ja vaikutus leväntuotantoon

Vedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuus on määritetty kertaalleen syyskuussa 2019. Toksisuus määritettiin valobakteeri- ja vesikirpputestin avulla.

- Valobakteeritesti (*Vibrio fischeri*) SFS-EN ISO 11348-1:1999,
- Vesikirpputesti (*Daphnia magna*) SFS-EN ISO 6341:2012

Prosessijätevedenpuhdistamolta lähtevän veden toksisuustestit (valobakteeritesti ja vesikirpputesti) tehdään seuraavan kerran vuonna 2021. Jos tulokset osoittavat, ettei lähtevä jätevesi ole akuutisti toksinen, toksisuustestausta jatketaan kolmen vuoden välein. Jos lähtevä jätevesi osoittautuu toksiseksi, testausta jatketaan vuosittain.

Pintavalutuskentälle johdettavan veden leväntuotantoa lisäävä vaikutus selvitetään perustuotantoa kuvaavalla määrittelyllä. Kaivosalueen vesien vaikutusta leväntuotantoon (perustuotantoon) selvitetään AVIn 7.12.2020 päätöksen mukaisesti testillä SFS 3049:1977 tai jollain muulla tarkoitukseen soveltuvalla testillä vuosittain mittakaivolta MK1 Koivupuroon lähtevästä vedestä. Vuoden 2023 vuoden jälkeen testausta voidaan harventaa, jos se tulosten perusteella on perusteltua.

Luonnon radioaktiivisten aineiden analysointi

Säteilysuojelullisesti merkittävien luonnon radioaktiivisten aineiden määritykset tehtiin kertaluontoisesti vedenpuhdistamolalle johdettavalle vedelle ja rikastamokierron vedelle maaliskuussa 2020. Tulosten perusteella päätetään, onko



luonnon radioaktiivisten aineiden radiokemiallista analysointia tarpeellista jatkaa tai laajentaa tekemällä analyysit myös kuivatusvedelle ja sivukivikasojen suotovedelle. STUKilta saadun tiedonannon mukaan (sähköposti Leikoski 16.2.2021) luonnonradioaktiivisten aineiden pitoisuudet olivat kuivatusvedessä ja rikastamokierron vedessä pieniä, eikä niitä tarvitse tutkia vesistä uudelleen tai laajemmin. Tutkimuksia voidaan kuitenkin toistaa esim. 5-10 vuoden päästä.

Massaspektrometrillä tehtävät uraani- ja torium-analyysit sisältyvät analyysipakettiin C, jolloin ne ovat jatkuvassa seurannassa. Mikäli kohonneita pitoisuuksia havaitaan, edellä mainitut radioaktiiviset aineet tutkitaan STUK:n ohjeiden mukaisesti.

Taulukko 4-2. Kaivoksen vesipäästön tarkkailun vuosiaikataulu sekä kullekin näytteelle tehtävä analyysipaketti.

Tammi Helmi Maalis Huhti Touko Kesä Heinä Elo Syys Loka Marras Joul												
Vedenpuhdistamolta lähtevä vesi (VP lähtevä)												
Jatkuvatoiminen pH, SS, EC												
Analyysipaketti	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
lisäparametrit* (CS ₂ , S ²⁻ , S ₂ O ₃)	Parametrit määritetään kahdesti vuonna 2021, jonka jälkeen jatkosta sovitaan ELY-keskuksen kanssa. Aiemmin ohjelmassa ollut rikkivedyn analyysi korvataan helposti vapautuvan sulfidin määrittämisellä											
Toksisuus	Vuonna 2021. Jos tulokset osoittavat, ettei lähtevä jätevesi ole akuutisti toksinen, toksisuustestausta jatketaan kolmen vuoden välein. Jos lähtevä jätevesi osoittautuu toksiseksi, testausta jatketaan vuosittain.											
Mittakaivo 1 (MK1)												
Jatkuvatoiminen pH, SS, EC												
Analyysipaketti	C	L	L	L	C	L	L	L	C	L	L	L
Vaikutus leväntuotantoon	Kaivosalueen vesien vaikutusta leväntuotantoon (perustuotantoon) selvitetään testillä SFS 3049:1977 tai jollain muulla tarkoitukseen soveltuvalla testillä vuosittain mittakaivolta MK1 Koivupuroon lähtevästä vedestä. Vuoden 2023 vuoden jälkeen testausta voidaan harventaa, jos se tulosten perusteella on perusteltua.											
Mittakaivo 2 (MK2)												
Jatkuvatoiminen pH, SS, EC												
Analyysipaketti	C		I		C		I		C		I	

*) Lisäparametrien analysointi rikastuskemikaalijäämien ja niiden reaktiotuotteiden havaitsemiseksi. H₂S määritetään osana helposti vapautuvaa sulfidia.

Taulukko 4-3. Analyysipaketti I.

Analyysipaketti I (Mittakaivot)	
1	Kiintoaine
2	Sähkönjohtavuus
3	pH
4	Sameus

Taulukko 4-4. Analyysipaketti L.

Analyysipaketti L (Mittakaivot)					
1	Kiintoaine	5	Kok-N	9	PO ₄ -P
2	Sähkönjohtavuus	6	NH ₄ -N		
3	pH	7	NO ₂ -N+NO ₃ -N		
4	Sameus	8	Kok-P		

4.1.1 Esitys rikastuskemikaalijäämien tarkkailuksi

AVIn päätöksessä 7.12.2020 (liite 2) on pyydetty tarkennettua esitystä rikastuskemikaalijäämien tarkkailuksi sisäisen vesikierron vesistä niin, että niiden tarkkailu tulee mukaan riittävässä laajuudessa ja yksiselitteisesti ymmärretyksi.

Päätöksessä on lisäksi pyydetty tarkennettua esitystä rikastuskemikaalijäämien tarkkailuksi jätevedenpuhdistamolta tai mittakaivolta MK1 lähtevästä vedestä niin, että niiden tarkkailu tulee mukaan riittävässä laajuudessa ja yksiselitteisesti ymmärretyksi.

Rikastuskemikaalijäämät vesikierrossa selvitetään tutkimuksenomaisena kertaluonteisena erikoisjärjestelyitä vaativana selvityksenä, josta esitetään erillinen tutkimussuunnitelma ELYn hyväksyttäväksi.

Ksantaattien hajoamistuotteiden mittaamiseen liittyy haasteita, kuten nopea biologinen hajoaminen, haihtuminen ja samojen jäännösainesten mahdolliset muut alkuperät. Lisäksi on huomioitava, että osa hajoamis- ja reaktiotuotteista esiintyy vain tietyissä olosuhteissa, kuten tiettyjen mineraalipintojen tai hapettimien läsnä ollessa. Muutokset olosuhteissa voivat myös muuttaa hajoamisreittiä. Ns. saman sukupolven hajoamistuotteiden yhtäaikainen läsnäolo ei myöskään ole itsestäänselvyys.

Yllä esitettyyn viitaten voidaan todeta, että yleistettävää tai yksiselitteisesti tulkittavaa menetelmää hajoamistuotteiden analysoimiseksi ei liene olemassa. Menetelmät soveltuvat parhaimmin tutkijakäyttöön ja tapauskohtaiseen tulkintaan. Myös mahdolliset olosuhde-erot eri mittausajankohtien välillä on huomioitava. Menetelmien käyttäminen edellyttää siis perusoletusten ja arvioinnin reunaehtojen asettamista asiantuntijatyönä jokaiselle mittaustapahtumalle erikseen. Näin ollen hajoamistuotteiden mittausta ei voida nähdä ympäristötarkkailun työkaluna lähitulevaisuudessa.

Kaupallisia palveluja alhaisten, purkuvesissä tai vesistöissä esiintyvien pitoisuuksien suoraan tai välilliseen mittaamiseen ei ole saatavilla.

Rikastuskemikaaleina käytettäviä metallisulfaatteja ei voida analyttisin keinoin erottaa malmista peräisin olevista metalleista tai sulfaatista. Metallisulfaattien vaikutus vesistöissä ei eroa alkuperän mukaan. Kupari, sinkki ja sulfaatti kuuluvat päästötarkkailun analyysipaketteihin C ja D. Teoreettisesti on mahdollista laskea rikastuskemikaalien osuus vuosikuormituksesta karkealla tasolla, jos kemikaalien kulutuksen lisäksi tiedetään niiden jakautuminen eri vesijakeisiin, joka voi käytännössä olla mahdotonta selvittää varmasti em. analyttisistä syistä johtuen.

Taulukko 4-5. Rikastamolla käytettävät kemikaalit.

Rikastuskemikaali	Päättyy prosessissa
Sinkkisulfaatti, $ZnSO_4$	Ag-Zn -rikaste
Aerophine 3418A/Natrium-ditiofosfinaatti, $(C_4H_9)_2-P-(S)-S-Na$	Ag-Au-Pb -rikaste
Kuparisulfaatti, $CuSO_4$	Ag-Zn -rikaste
Natrium-isobutyrylikantaatti, $(C_4H_9)-O-CS_2-Na$	Ag-Zn -rikaste
Metyyli-isobutyrylikarbinoli, $C_6H_{14}O$	Haihtuu
Sammutettu kalkki, $Ca(OH)_2$	Prosessivesi
Dekstriini, $C_6H_{10}O_5$	Rikastushiekka

4.1.2 Kaivoksen vesipäästöjen laaja selvitys

Lupapäätöksen 7.12.2020 mukaisesti (liite 2 s. 3/10) veden laadun laaja selvitys tehdään kertaluonteisesti kaivoksen prosessijätevedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä, selkeytysaltaasta 2 pintavalutus kentälle 6 johdettavasta vedestä ja mittakaivolta MK1 Koivupuroon johdettavasta vedestä. Laaja selvitys tehdään ensimmäisen kerran vuonna 2021. Näytteenottopakettia C täydennetään

tarvittaessa laajan selvityksen perusteella. Laaja selvitys toistetaan kolmen vuoden välein. Laajassa selvityksessä vedestä määritetään seuraavien aineiden pitoisuudet:

Kaivoksen vesipäästöjen laaja selvitys		
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	Kadmium (Cd)	Renium (Re)
Kloridi (Cl ⁻)	Kalium (K)	Rikki (S)
Fluoridi (F ⁻)	Kalsium (Ca)	Rubidium (Rb)
Alumiini (Al)	Koboltti (Co)	Rutenium (Ru)
Antimoni (Sb)	Kromi (Cr)	Scandium (Sc)
Arseeni (As)	Kulta (Au)	Samarium (Sm)
Barium (Ba)	Kupari (Cu)	Seleeni (Se)
Beryllium (Be)	Lantaani (La)	Sinkki (Zn)
Boori (B)	Litium (Li)	Strontium (Sr)
Bromi (Br)	Lutetium (Lu)	Tallium (Tl)
Cerium (Ce)	Lyijy (Pb)	Tantaali (Ta)
Dysprosium (Dy)	Magnesium (Mg)	Telluuri (Te)
Elohopea (Hg)	Mangaani (Mn)	Terbium (Tb)
Erbium (Er)	Molybdeeni (Mo)	Tina (Sn)
Europium (Eu)	Neodyymi (Nd)	Titaani (Ti)
Fosfori (P)	Natrium (Na)	Torium (Th)
Gadolinium (Gd)	Nikkeli (Ni)	Tulium (Tm)
Gallium (Ga)	Niobium (Nb)	Uraani (U)
Germanium (Ge)	Osmium (Os)	Vanadiini (V)
Hafnium (Hf)	Palladium (Pd)	Vismutti (Bi)
Holmium (Ho)	Pii (Si)	Volframi (W)
Hopea (Ag)	Platina (Pt)	Ytterbium (Yb)
Iridium (Ir)	Praseodyymi (Pr)	Yttrium (Y)
Jodi (I)	Rauta (Fe)	Zirkonium (Zr)

4.1.3 Saniteettipuhdistamon päästötarkkailu

Kaivoksen sosiaalityöissä muodostuu yhdyskuntajätevettä, joka käsitellään biologis-kemiallisessa jätevedenpuhdistamossa. Sosiaalityöissä muodostuu noin 20 m³ jätevettä vuorokaudessa. Jätevedenpuhdistamolla käsitellyt vedet johdetaan pintavalutuskentälle.



Puhdistamo on Wavin-Labko Oy:n valmistama BioKem 50 –tyypin panospuhdistamo, joka käsittelee kaksi panosta vuorokaudessa. Jätevedenpuhdistamo on otettu käyttöön kesällä 2018.

Puhdistamon toimintaa tarkkaillaan kaksi kertaa vuodessa, syksyllä ja keväällä, tulevasta ja lähtevästä vedestä otettavilla näytteillä. Mikäli yksittäinen näyte ei täytä raja-arvoja, niin näytteenottoa tiennetään ELY:n kanssa sovittavalla tavalla. Näytteet otetaan kertanäytteenä, sillä puhdistamotoimittajalta saadun tiedon mukaan puhdistamolle ei voida asentaa jatkuvatoimista näytteenotinta. Puhdistamolta lähtevän veden näyte otetaan puhdistamon purkaessa käsitellyn panoksen. Toiminnanharjoittaja suorittaa näytteenoton itse.

Tulokset analysoidaan valtioneuvoston yhdyskuntajätevesistä antaman asetuksen 888/2006 liitteen mukaisesti. Enimmäispitoisuuksia tarkkaillaan vuosikeskiarvoina.

Taulukko 4-6. Jätevedenpuhdistamon tarkkailun analyysipaketti.

Analyysipaketti J (saniteettipuhdistamo)			
1	Vrk-virtaama (tarkistus)	7	Kiintoaine
2	Kemikaalin syöttömäärä (tarkistus)	8	BOD7-atu
3	Lämpötila (kenttämittaus)	9	COD _{Cr}
4	pH	10	Pkok
5	Sähkönjohtavuus	11	Nkok
6	Alkaliteetti		
Vain lähtevälle vedelle tehtävät määritykset:			
12	PO4-P	15	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit
13	NH4-N	16	Fe
14	NO2+3-N		

4.1.4 Jatkuvatoimisten mittareiden huolto

Sotkamo Silverillä on vuodet 2021-2023 kattava huoltosopimus jatkuvatoimisten mittareiden MK1 ja MK2 toimittajan kanssa. Huoltopalvelu sisältää kaksi vuosittaista huoltokäyntiä jolloin puhdistetaan kaikki mittausanturit, ja tarvittaessa ne myös kalibroidaan. Kiintoaineanturilla on vuosittain parin viikon mittainen huolto, jolloin kaivoksella on mittauksessa katko.



Huolto sisältää seuraavia asioita: kiintoaineanturin pyyhkimen sulan vaihto, pH-anturin suolasillan ja referenssiliuoksen vaihto, dataloggerin kosteuspatruunan vaihto, akkujen ja aurinkopaneelien toiminnan mittaus ja tarkistus.

4.2 Kaivannaisjätteen laadun tarkkailu

Kaivannaisjätteiden tarkkailuohjelmaa on muutettu aiemmasta, vuoden 2019 tarkkailuohjelmasta vastaamaan kaivannaisjäteasetuksessa (VNa 190/2013) kaivannaisjätteiden luokitukselle annettuja kriteerejä. Aiempi tarkkailuohjelma perustui kaatopaikoista annetun asetuksen (VNa 331/2013) mukaisiin vastaavuustestauksiin. Kaatopaikoista annettua asetusta ei sovelleta kaivannaisjätteisiin. 2-vaiheinen ravistelutesti on jätetty tällä perusteella kaivannaisjätteelle soveltumattomana analyysimenetelmänä pois testausmenetelmistä.

Tarkkailuohjelman laadinnassa on huomioitu AVI:n päätöksen mukaisesti Suomen ympäristö -sarjan julkaisussa 21/2011 "Kaivannaisjätteen luokittelu pysyväksi" esitetyt näyte- ja louhintamäärien suhteet.

Toiminnassa muodostuvat kaivannaisjätteet

Kaikesta toiminnassa syntyvästä kaivannaisjätteestä tehdään ympäristöluvan nro 155/2020 lupamääräyksen 23 mukaisesti jätejakeen muodostuksen alkuvaiheessa peruskarakterisointi, jossa selvitetään jätejakeen mineralogia, geokemialliset ominaisuudet ja alustavasti arvioidaan jätejakeen pitkäaikaiskäyttäytymistä. Kaivannaisjätteiden peruskarakterisointi on tehtävä aina uudelleen, mikäli jätelaji vaihtuu tai sen ominaisuudet muuttuvat oleellisesti. Niiden jätejakeiden, joilla arvioidaan olevan merkittävää ympäristövaikutusta, pitkäaikaiskäyttäytymistä selvitetään esim. kosteuskammiokeilla. Käynnissä olevia lysimetrikokeita jatketaan soveltuvilta osin. Geokemiallisessa karakterisoinnin menetelminä käytetään mm. ABA- ja NAG-testejä sekä kuningasvesiliukoisten alkuainepitoisuuksien määrittämistä.

Peruskarakterisointi on tähän mennessä tehty maanalaisen louhoksen sivukivelle, matala- ja korkearikkiselle rikastushiekalle sekä pyriittirikasteelle. Avolouhoksesta muodostuvalle sivukivelle on tehty ABA-testejä ja kuningasvesiliukoisten alkuaineiden määrittäksiä.

Sivukivi ja hylkykivi

Eri sivukivilajeille tehdään peruskarakterisointi niiden muodostumisen alussa. Niiden sivukivilajien osalta, joita on jo muodostunut, mutta peruskarakterisointi on kesken, karakterisointi tehdään mahdollisimman pikaisesti.



Mineralogialtaan ja geokemiallisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisia sivukivilajeja voidaan jatkossa tarkkailla yhdessä. Muodostuneiden sivukivilajien määrä perustuu kaivoksen geologiseen malliin ja louhintasuunnitteluun, samoin kuin eri sivukivilajien mahdollinen erottelu. Sivukiven luokittelussa ja laadunvalvonnassa hyödynnetään kenttämittausmenetelmiä (XRF).

Sivukivistä ja hylkykivistä kootaan kuukausittain edustavat kokoomanäytteet. Jokaisesta louhintaerästä otetaan sivukivinäyte, ja sivukiven kuukausinäyte kootaan suhteessa louhintamääriin. Hylkykivi saadaan esirikastuksesta ja kokoomanäyte kerätään tasaisesti kuukauden aikana. Näytteiden valmistuksessa kiinnitetään erityisesti huomiota näytteiden säilymiseen muuttumattomina, esim. ilmatiiviit pakkaukset.

Kustakin kokoomanäytteestä määritetään ABA-testi sekä seuraavat, peruskarakterisoinnissa tunnistetut metallit ja puolimetallit: As, Cd, Pb, Sb ja Zn. Neljästi vuodessa tutkitaan kuukausikokoomanäytteen rinnakkaisnäytteestä laajempi alkuainevalikoima kuningasvesiuutolla, ainakin Sb, As, Ba, Hg, Cd, Ca, Co, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Ni, Fe, S, Se, Zn, Sn, U ja V. Mikäli hylkykiven peruskarakterisoinnissa nousee esille muita haitta-aineita, tarkistetaan tutkittavien alkuaineiden määrää.

Em. lisäksi 4 kertaa vuodessa tehdään kuukausikokoomanäytteen rinnakkaisnäytteestä myös NAG-testi. ABA-testin ja NAG-testin tulosten perusteella määritetään teoreettisesti näytteen hapontuottokyky.

Kaksi kertaa vuodessa sivu- ja hylkykiven kuukausikokoomanäytteille tehdään liukoisuustesti, esim. 2-vaiheinen ravistelutesti, jolla selvitetään jätejakeiden lyhytaikaista liukoisuutta. Liukoisuustesti tehdään samasta kokoomanäyte-erästä kuin kuningasvesiuutto ja NAG-testi.

Rikastushiekka ja pyriitti

Rikastushiekasta ja pyriitistä muodostetaan kummastakin erikseen kuukausikokoomanäyte. Kokoomanäytteiden valmistuksessa kiinnitetään erityisesti huomiota näytteiden säilymiseen muuttumattomina, esim. ilmatiiviit pakkaukset.

Kuukausikokoomanäytteistä tehdään molemmille jätejakeille ABA-testi sekä neljästi vuodessa rinnakkaisnäytteistä NAG-testi. Samoista rinnakkaisnäytteistä määritetään myös neljä kertaa vuodessa kuningasvesiliukoiset pitoisuudet seuraaville metalleille ja puolimetalkeille: Sb, As, Ba, Hg, Cd, Ca, Co, Cr, Cu, Pb, Mn, Mo, Ni, Fe, S, Se, Zn, Sn, U ja V.

Kaksi kertaa vuodessa rikastushiekan ja pyriitin kuukausikokoomanäytteille tehdään liukoisuustesti, esim. 2-vaiheinen ravistelutesti, jolla selvitetään jätejakeiden lyhytaikaista liukoisuutta. Liukoisuustesti tehdään samasta kokoomanäyte-erästä kuin kuningasvesiuutto ja NAG-testi.

Osana rikastamon omaa prosessitarkkailua seurataan seuraavien metallien ja puolimetallien Ag, As, Cd, Fe, Pb, Sb ja Zn sekä rikin pitoisuutta XRF-analysaattorin avulla.

Rikastushiekan ja pyriitin pitkäaikaiskäyttötymisen testaus esim. kosteuskammiokekein aloitetaan jätejakeiden laadun vakiinnuttua.

Taulukko 4-7. Esimerkkiaikataulu kaivannaisjätteiden tarkkailusta.

	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
Sivukivi, ABA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sivukivi, metallit XRF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sivukivi, NAG	x			x			x			x		
Sivukivi, alkuaineet kuningasvesiuutto	x			x			x			x		
Sivukivi, kontaktiliukoisuus	x						x					
Hylkykivi, ABA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hylkykivi, metallit	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hylkykivi, NAG	x			x			x			x		
Hylkykivi, alkuaineet kuningasvesiuutto	x			x			x			x		
Hylkykivi, kontaktiliukoisuus	x						x					
RH ja pyriitti, ABA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RH ja pyriitti, metallit XRF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RH ja pyriitti, NAG	x			x			x			x		

Poistettavat maa-ainekset, lietteet ja sakat

Suunnitelma selkeytysaltaiden pohjalietteiden ja sakkojen, prosessijätevedenpuhdistamon sakkojen sekä kaivosalueelta poistettavien maa-aineksien ominaisuuksien selvittämisestä tulee tarkkailuohjelman hyväksymispäätöksen mukaisesti toimittaa ELY-keskukselle hyvissä ajoin vähintään kaksi kuukautta ennen lietteiden tai sakkojen läjittämistä tai maa-aineksien poistamista. Suunnitelmissa on kuvattava näytemäärät, selvitettävät ominaisuudet sekä käytettävät menetelmät.

Kaivannaisjätealueiden suotovesien laatu

Kaivannaisjätealueiden suotovesilaadun kehittymistä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä (toiminnan aikana sekä sulkemisen jälkeen) arvioidaan syksyllä 2021 toteutettavassa erillisselvityksessä. Suotovesien laatua arvioidaan tasapainomallinnuksella perustuen geokemialliseen peruskarakterisointiin ja seurantatuloksiin sekä jätteen läjitystapaan.



4.3 Pölypäästöjen tarkkailu

Lupamääräyksen 18 mukaisesti malmin murskauksen ja rikastuksen pölyämistä aiheuttavat kohteet on varustettu pölyä keräävällä järjestelmällä. Kerätty ilma johdetaan puhdistettavaksi. Pölynpoistojärjestelmästä pois johdettavan puhdistetun ilman hiukkaspitoisuus saa olla enintään 10 mg/m³(n).

Pistemäisistä päästölähteistä poistoilman hiukkaspitoisuudet ja virtaamat mitataan ensimmäisen kerran vuonna 2021. Poistoilman hiukkaspitoisuudet ja virtaamat mitataan vuoden kuluessa kunkin uuden pistemäisen pölypäästökohteen ja/tai sen puhdistinlaitteen käyttöönotosta. Päästömittaukset toistetaan kolmen vuoden välein. Toteutetuista pölyntorjuntatoimenpiteistä raportoidaan ympäristönsuojelun vuosiyhteenvedon yhteydessä.

4.4 Melupäästöjen tarkkailu

Melun tarkkailu jaetaan melupäästöjen mittaukseen ja melumittauksiin häiriintyvissä kohteissa (kpl 5.7).

Melupäästöjen mittaus

Melupäästölähteissä, joiden äänitehotaso (LWA) ei ole tiedossa, suoritetaan melupäästömittaus standardin SFS EN-ISO3744 tai SFS-EN ISO 3746 mukaisesti. Melumittaus toteutetaan tarkkuusluokan 1 mittarilla. Mittauksilla arvioidaan melupäästöjen mahdollinen kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus standardien tai viranomaisohjeiden mukaisesti. Mittaustuloksena saatava laitteen äänitehotaso esitetään terssi- ja oktaavikaistoittain ja sitä voidaan käyttää melumallinnuksen lähtötietona.

Lupapäätös 7.12.2020 edellyttää merkittävien melupäästölähteiden, mukaan lukien kivien rikotus, melupäästöjen mittausta kattavasti seuraavan kerran viimeistään kesällä 2021.

Kaivokselle laadittu melun leviämismallinnus päivitetään lupapäätöksen 7.12.2020 mukaisesti vuoden 2020-2021 mittaustulosten perusteella. Päivitetty melumallinnusraportti toimitetaan ELY-keskukselle ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille.

5 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU

Vaikutustarkkailu on tehtävä riippumattoman tahon puolesta. Näytteet on analysoitava akkreditoitun laboratorion toimesta.

5.1 Vesistötarkkailu

5.1.1 Vedenlaadun tarkkailu

Kaivoksen vesipäästön vaikutuksia purkuvesistön ja sen alapuolisten vesistöjen fysikaalis-kemialliseen vedenlaatuun tarkkaillaan taulukon 5-1 mukaisilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteiden sijainti kartalla on esitetty liitteessä 3. Nimisenjoen piste (Nim, 7093779-592690) siirretään 500 m ylävirtaan (NimU, 7093270-592825), koska talviaikaan pisteelle pääseminen on ollut vaikeaa. Uuden ja vanhan pisteen tulosten vertailtavuudessa ei ole merkittävää eroa, sillä pisteiden välimatka on lyhyt ja niiden väliin ei laske puroja tai jokia.

Taulukko 5-1. Kaivoksen vesistövaikutusten tarkkailun pisteet.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
Koivupuro	Koi	7089521	597423
Ollinjoki	Ollinj	7091495	594268
Pirttilampi	Pirtl	7091371	594228
Nimisenjoki, uusi	NimU	7093270	592825
Pieni-Hietanen	PIH	7095382	590582
Hietanen	Hie	7096794	588591
Lontanjoki	Lon	7097869	583680
Taivaljärvi	Tai	7091905	600985
Oja Pieneen Tipasjärveen	Ojtip	7092710	599888
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	Tip	7092729	600587

Virtavesissä ja järvien päällysvesinäytteissä näytteenotto syvyys on 1 m tai puolet vesisyvyydestä, mikäli näytepisteen vesisyvyys on alle 2 m. Järvipisteillä otetaan näyte lisäksi alusvedestä (1 m pohjan yläpuolelta), mikäli järven vesisyvyys on > 3 m. Mikäli syvyys on > 10 m, otetaan lisäksi näyte vesipatsaan puolivälistä. Alus- ja välivesinäytteet lisätään ohjelmaan tukemaan kerrostuneisuuden kenttämittauksia (kpl 5.1.2), jotta mahdollisen kerrostuneisuuden syy voidaan luotettavasti selvittää. Näytteenoton yhteydessä mitataan veden lämpötila, kokonaissyvyys ja näkösyvyys. Järvipisteiltä otetaan klorofyllinäytteet kappaleessa 5.4.1 esitetyn mukaisesti.



Tarkkailua laajennetaan tarvittaessa Pieneen Tipasjärveen laskeviin ojiin tai puroihin, mikäli havaitaan, että kaivoksen vesillä olisi mahdollisuus kulkeutua niihin.

Vesistö tarkkailun aikataulu sekä analyysipaketin sisältö on esitetty taulukoissa 5-2–5-4. Kaivoksen tuotantovaiheen ensimmäisen ja toisen vuoden aikana on tarkkailtu tehostetusti asetuksen (Vna 2006/1022 ja päivitykset) mukaisia liukoisia lyijy-, nikkeli- ja kadmiumpitoisuuksia. Kuukausittaista tarkkailua jatketaan niin kauan, että tarkkailutiheyden muutoksen kriteerit täyttyvät: mikäli voidaan luotettavasti todeta, että pitoisuudet vedessä vähenevät eivätkä ympäristölaatonormit ole vaarassa ylittyä tai vaarallisten ja haitallisten aineiden kertyminen ei osoita nousevaa suuntaa (Kangas 2018)

Taulukko 5-2 Vesistötarkkailun näytteenoton ajankohdat ja analyysit. a = pinnankorkeuden mittaus, b = kerrostuneisuuden kenttämittaukset, *tarkkailu tehdään vain jos järvessä kasvatetaan kaloja, ▫ylimääräinen kerrostuneisuuden tarkkailu tarvittaessa (ks. kpl 5.1.2)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Koivupuro	G2	G1	G1	G2	G1	G1	G1	G1	G2	G1	G2	G1
Ollinjoki	G2	G1	G1	G2	G1	G1	G1	G1	G2	G1	G2	G1
Pirttilampi		G1	G1		G1	G1	G1	G1		G1		G1
Nimisenjoki		G1	G1		G1	G1	G1	G1		G1		G1
Pieni-Hietanen (K1)		G1	G1, b		G1, b	G1	G1	G1, b		G1, b		G1
Pieni-Hietanen K2			G1, b		▫			▫		▫		
Pieni-Hietanen K3			G1, b		▫			▫		▫		
Hietanen (K4)		G1	G1, b		G1, b	G1	G1	G1, b		G1, b		G1
Hietanen K5			G1, b		▫			▫		▫		
Hietanen K6			G1, b		▫			▫		▫		
Lontanjoki		G1	G1		G1	G1	G1	G1		G1		G1
Taivaljärvi*		G1	G1		G1, a	G1, a	G1, a	G1, a		G1, a		G1
Oja Pieneen Tipasjärveen		G1	G1		G1	G1	G1	G1		G1		G1
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti		G1	G1, b		G1, a, b	G1, a	G1, a	G1, a, b		G1, a, b		G1

Taulukko 5-3 Analyysipaketin G1 sisältö. *mitataan maastossa

Analyysipaketti G1					
1	Lämpötila *	17	NH4-N	32	Fe
2	pH	18	Kok-N	33	Mn
3	Sähkönjohtavuus	19	PO4-P	34	Ni
4	Happi	20	Kok.P	35	Zn
5	Hapen kyllästysaste %	21	Ca	36	Pb
6	Sulfaatti	22	K	37	Sb
7	Cl ⁻	23	Mg	38	U
8	Kiintoaine	24	Na	39	Cd (liuk.)
9	Kiintoaineen HJ	25	As	40	Ni (liuk.)
10	Alkaliteetti	26	Al	41	Pb (liuk.)
11	Kovuus	27	Fe	42	Hg (liuk.)
12	CODMn	28	Cd		
13	DOC	29	Co		
14	Sameus	30	Cu		
15	Väri	31	Cr		
16	NO2-N+NO3-N				

Taulukko 5-4 Analyysipaketin G2 sisältö.

Analyysipaketti G2					
1	pH	4	Cd (liuk.)	7	Hg (liuk.)
2	DOC	5	Ni (liuk.)		
3	Ca	6	Pb (liuk.)		

Aikaisemmin tarkkailussa olleet jokaisen näytteenoton yhteydessä tehtävät päällyvesinäytteiden kenttämittaukset (pH, sähkönjohtavuus, happipitoisuus ja -kyllästeisyys ja redox) poistetaan ohjelmasta ja ne korvataan laboratorioanalyysillä redoxia lukuun ottamatta. Kenttämittaukset eivät ole tuottaneet laboratorioanalyysistä poikkeavaa tietoa ja niiden luotettavuuteen liittyy enemmän epävarmuustekijöitä kuin laboratorioanalyysien tuloksiin. Kaivoksen lähtevän veden laatua tarkkaillaan lisäksi jatkuvatoimisten mittausten avulla. Redox-mittaus poistetaan valikosta kokonaan, sillä päällyvesissä happi- ja



sähkönjohtavuustulokset antavat saman informaation ja laboratoriossa tehdyn analyysin luotettavuus on heikko.

Mikäli Taivaljärvessä ei kasvateta kalaa ja järveä ei sitä varten täytetä sulamisvesillä keväällä, vesinäytteitä ei oteta eikä pinnankorkeuksia mitata. Aikaisempina vuosina, kun kasvatustoimintaa ei ole ollut, järvi on ollut joko kuiva tai vettä on ollut vain hyvin vähän. Mikäli kalankasvatusta ei tehdä, tarkkailun päätarkoitus eli kaivostoiminnan mahdollisten vaikutusten havaitseminen kalankasvatuksen käytössä olevassa luonnonravintolammikossa ei toteudu.

5.1.2 Pinnankorkeuden ja kerrostuneisuuden kenttämittaukset

Taivaljärven ja Pienen Tipasjärven vedenkorkeus mitataan touko-lokakuussa samalla, kun vesinäytteet otetaan (Taulukko 5-2). Maaliskuussa tehtävästä mittauksesta luovutaan, sillä jäätilanteen takia mittaus on vaikea tehdä. Mikäli Taivaljärvessä ei kasvateta kalaa eikä järveä täytetä sulamisvesillä, mittauksia ei tehdä.

Pieni-Hietasen ja Hietasen kerrostuneisuutta tarkkaillaan luontaisen kerrostumiskauden aikana kesällä ja talvella (maaliskuu ja elokuu) vedenlaadun näytteenoton yhteydessä tehtävien kenttämittausten avulla (Taulukko 5-2). Maaliskuussa mittaukset tehdään lisäksi Pieni-Hietasen pisteiltä K2-K3 ja Hietasen pisteiltä K5-K6. Kerrostumisen purkautuminen selvitetään toukokuussa ja lokakuussa tehtävien mittausten avulla Pieni-Hietasen ja Hietasen vedenlaadun tarkkailupisteiltä. Kenttämittarilla mitataan lämpötila, pH, sähkönjohtokyky, hapetus-pelkistyspotentiaali, happipitoisuus ja hapen kyllästysaste. Mittaukset tehdään syvyysuunnassa metrin välein.

Kerrostumisen tarkkailu tehdään normaalitilanteessa kahdelta vedenlaadun tarkkailupisteeltä (Taulukko 5-2). Mikäli mittauksissa havaitaan lämpötilakerrostumisen lisäksi selkeää suolapitoisten vesien kerrostumiseen viittaavaa sähkönjohtavuusarvojen kasvua syvänteissä, kenttämittaukset tehdään lisäksi seuraavalla kenttämittauskerralla Pieni-Hietasen ja Hietasen syvänteiden lisätarkkailupisteiltä (Taulukko 5-5, liite 3). Lisätarkkailupisteiden koordinaatit perustuvat järvistä tehtyjen syvyysluotausten tuloksiin, ja maastossa mittauspisteiden sijaintia tarkennetaan tarvittaessa. Lisätarkkailupisteiltä K2–K3 ja K5–K6 otetaan kenttämittausten yhteydessä myös vesinäytteet päälly-, keski- ja alusvedestä. Näytteistä analysoidaan valikko G1 (Taulukko 5-3).

Taulukko 5-5 Hietasen ja Pieni-Hietasen kerrostumisen lisätarkkailupisteet

Lisätarkkailupiste	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	
Pieni-Hietanen K2	7094934	590883
Pieni-Hietanen K3	7096179	590443
Hietanen K5	7096586	589129
Hietanen K6	7097920	587807

Suolakerrostuneisuuden ja sen purkautumisen tarkkailua voidaan harventaa tai se voidaan lopettaa, kun on luotettavasti osoitettu, etteivät hopeakaivoksen päästöt aiheuta pysyvää suolakerrostuneisuutta Pienessä-Hietasessa tai Hietasessa.

5.2 Sedimenttitarkkailu

Sedimentin ennakkotarkkailua on toteutettu keväällä 2008 (Pöyry Environment Oy 2008). Ennakkotarkkailua on täydennetty huhtikuussa 2013 otetuilla järvisedimenttinäytteillä (GTK 2013) sekä lokakuussa 2013 otetuilla virtavesisedimenttinäytteillä (Ahma ympäristö Oy 2014).

Toiminnan aikainen tarkkailu

Toiminnan aikana sedimenttitarkkailua on tehty vuonna 2021. Tarkkailua esitetään tehtäväksi seuraavan kerran vuonna 2023, jonka jälkeen tarkkailua jatketaan kuuden vuoden välein. AVIn päätöksen mukaisesti Pieni-Hietasen pisteellä tarkkaillaan sedimenttejä lisäksi myös vuonna 2025.

Sedimenttinäytteenotto toteutetaan taulukossa 5-6 osoitetuissa paikoissa. Näytepisteet on esitetty kartalla liitteessä 3.

Taulukko 5-6. Sedimenttitarkkailun koordinaatit ja aikataulu vuoteen 2029.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		2008	2013	2021	2023	2025	2029
Tipasjärvi, Naurislahti	S1	7094110	599677	x	x				
Tipasjärven syväne	S2	7092864	602783		x				
Tipasjärvi, Olkilahti	S3	7092732	600583	x	x	x	x		x
Pieni-Hietanen	S4	7095886	590826	x	x	x	x		x
Pieni-Hietanen, syväne	S5	7095382	590582			x	x	x	x
Taivaljärvi	S6	7091536	600642	x					
Pirttilampi	S7	7091352	594229	x	x	x	x		x
Koivupuro	S8	7089574	597558		x	x	x		x
Ollinjoki	S9	7091083	595105		x	x	x		x
Nimisenjoki	S10	7094228	592771		x	x	x		x

Sedimenttinäytteet otetaan akkumulaatiopohja-alueilta, joihin sedimentti kerrostuu pysyvästi, tai virtavesissä vaihtoehtoisesti paikoista, joissa mahdollisimman pysyvän sedimentin muodostuminen on mahdollista.

Sedimenttinäytteen ottaa sertifioitu näytteenottaja. Näytteenottaja tutkii näytteen aistinvaraisesti, kirjaa havainnot ylös ja valokuvaa näytteen. Sedimenttinäytteet otetaan siten, ettei sedimentti sekoitu eikä kerrostuneisuus häiriinny. Näytteenotossa käytetään viipaloivaa näytteenotinta. Sedimenttinäytteeksi otetaan 0-3 cm siivu sedimentin pintaosasta siten, että näyte kuvaa muutamana edeltävänä vuotena sedimentoitunutta ainesta. Jokaiselta näytealalta otetaan 3-6 osanäytettä, jotka yhdistetään kokoomänäytteeksi.

Näytteet toimitetaan laboratorioon, jossa niistä analysoidaan parametrit taulukon 5-7 mukaisesti.

Taulukko 5-7. Sedimenttinäytteistä analysoitavat parametrit.

Analyysipaketti H					
1	Kuiva-aine	12	Cd	23	Pb
2	Redox(ORP)	13	Cr	24	Sb
3	S	14	Cu	25	Se
4	N	15	Fe	26	Si
5	C	16	K	27	Th
6	Hehkutusjäännös ja -häviö	17	Mg	28	V
7	pH	18	Mn	29	Zn
8	Ag	19	Mo	30	U
9	Al	20	Na		
10	As	21	Ni		
11	Ca	22	P		

Tarkkailua laajennetaan Hietaseen ja sen alapuoliseen vesistöön, mikäli vaikutuksia ilmenee Pieni-Hietasessa tarkkailun aikana.

5.3 Pohjavesitarkkailu

Kainuun ELY-keskus edellytti lausunnossaan (Ympäristölupapäätös Nro 155/2020, Dnro PSAVI/5663/2018, 7.12.2020) pohjavesitarkkailun ulottamista nykyistä seurantaverkkoa laajemmalle alueelle, jotta voidaan luotettavammin tarkkailla muun muassa kaivoksen lisääntyvän kuivatuspumpkauksen vaikutusalueen laajuutta, ja mahdollisia muutoksia pohjaveden pinnankorkeuksissa. Tehdyssä pohjavesiselvityksessä (Ramboll Finland Oy 2020) alueen pohjavesitarkkailua ehdotetaan täydennettäväksi 3–4 uudella maa- ja kalliovesiputkella erikseen laadittavan suunnitelman mukaisesti.

Olemassa olevan aineiston (tarkkailutulokset, kallioperä, maaperä- ja hydrogeologiset olosuhteet) ehdotetaan kaivospiirin luoteispuolelle Jäkäläsuon suuntaan asennettavaksi pohjavesiputkia kahteen pisteeseen (401 ja 402) sekä Taivaljärven itäpuolelle yhteen pisteeseen (403) ja kaivospiirin eteläosaan yhteen pisteeseen (404). Pisteisiin 401 ja 403 asennetaan maa- ja kalliopohjavesiputket. Pisteeseen 402 ja 404 asennetaan vain maapohjavesiputket. Putkien alustavat tiedot on esitetty oheisessa taulukossa 5-8 ja kartalla liitteessä 4.

Maapohjaveden seurantaan asennettava putki tulee ulottaa kallion pintakerrokseen (kalliovarmistus 1-2 m). Putkien siiviläosan tulee olla riittävä ja ulottua koko



vesikerrokseen kuitenkin huomioiden vesipinnan luontainen taso (jos vesipinta on lähellä maanpintaa, siivilää ei uloteta aivan maanpintaan). Kalliopohjavesiputket asennetaan porakonekairauksella maaputkikalustolla. Kairaus ulotetaan tarvittavan syvälle kallioon (20–30 m). Tarkempi asennussuunnitelma laaditaan myöhemmin.

Pohjavesitarkkailun pisteet, aikataulu sekä analyysipaketin sisältö on esitetty taulukoissa 5-8–5-11.

Tarkkailupisteiden sijoittelussa on huomioitu alueen toiminnot, sekä pohjavesien vallitsevat virtaussuunnat. Pisteillä 401 ja 402 täydennetään pohjavesivaikutusten seuranta Jäkäläsuon suunnassa. Jäkäläsuolla kasvaa arvokkaita kasveja noin kilometrin etäisyydellä kaivospiirin rajasta. Kuivatun Taivaljärven luoteispuolen pisteissä on havaittu alenemaa (103, Ka50) eikä järven itäpuolella ole tällä osalla havaintopisteitä, joten seurannan laajentaminen tässä suunnassa on perusteltua (403). Mainittakoon että Nokkavaaran alueella kasvaa arvokkaita kasveja. Kaivospiirin eteläosan pisteellä (404) täydennetään pohjaveden määrällisen (kuivatusvaikutus) ja laadullisen tilan (rikastushiekka-alue) seuranta Koivumäki-Hanhivetäikön eteläpuolisella alueella. Alue on suhteellisen tasainen ja pohjaveden virtaus jakaantuu karttatarkastelun perusteella sekä itään että länteen, kauempana etelässä (Heikkisensuo) virtaus on etelään/lounaaseen. Todennäköisesti kaivospiirin eteläosassa em. alueella pohjavesivalunta idän suuntaan on vallitsevampaa.

Tarkkailupisteiden sijaintipaikat ilmenevät liitteestä 4.

Talousvesikaivoista C ja D otetaan näytteet ao. kiinteistön omistajan niin toivoessa, ja mikäli kaivosaluetta lähempänä sijaitsevissa kaivoissa A ja E havaitaan laadullisia muutoksia.

Taulukko 5-8. Pohjaveden tarkkailupisteet.

Piste	Kuvaus	Koordinaatit (ETRS-TM35)		Huomiot
Porakaivo, Hopeatie	Kalliopohjavesi	7092353	599380	Porakaivo
Porakaivo 1	Kalliopohjavesi, vanha porakaivo Tapojärven varikon vieressä	7092360	599390	Porakaivo (näyte saadaan vain kesäaikaan)
T4	Kalliopohjavesi	7092247	600664	Kairanreikä
A20	Kalliopohjavesi	7092444	600145	Kairanreikä
A32	Kalliopohjavesi	7091531	600325	Kairanreikä

A43	Kalliopohjavesi	7091588	600622	Kairanreikä
Ka42	Kalliopohjavesi	7092196	600013	Kairanreikä
Ka47	Kalliopohjavesi	7092405	601022	Kairanreikä
Ka49	Kalliopohjavesi	7092554	600560	Kairanreikä
Ka50	Kalliopohjavesi	7091926	600718	Kairanreikä
301	Maapohjavesi	7092559	599994	Pohjavesiputki
302	Maapohjavesi	7092071	599868	Pohjavesiputki
303	Maapohjavesi	7091863	599548	Pohjavesiputki
304	Maapohjavesi	7091641	599177	Pohjavesiputki
305	Maapohjavesi	7091171	599003	Pohjavesiputki
306	Maapohjavesi	7090567	599358	Pohjavesiputki
307	Maapohjavesi	7091127	600091	Pohjavesiputki
401	Kallio-/maapohjavesi	7092046	599007	Pohjavesiputki
402	Kallio-/maapohjavesi	7092230	598660	Pohjavesiputki
403	Maapohjavesi	7091689	601006	Pohjavesiputki
404	Maapohjavesi	7090154	600030	Pohjavesiputki
Kaivo A		Kissaniementie 87		Talousvesikaivo
Kaivo B		Kissaniementie 92		Talousvesikaivo
Kaivo E		Taipaleentie 10		Talousvesikaivo

Taulukko 5-9. Talousvesikaivot, joista näytteet otetaan tarvittaessa.

Piste	Kuvaus	Sijainti
Kaivo C	Talousvesikaivo	Kissaniementie 88
Kaivo D	Talousvesikaivo	Taipaleentie 7

Taulukko 5-10. Pohjavesitarkkailun ajankohdat ja näytekohtaiset määritykset.

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
Pohjavesiputket 301, 303, 304 ja 305	E+PK		E+PK		E+PK		E+PK		E+PK		E+PK	
Pohjavesiputket 302, 306, 307, 401, 402, 403 ja 404			E+PK		E+PK		E+PK		E+PK			
Porakaivo (Hopeatie), Porakaivo 1 ja talousvesikaivot			E		E		E		E			
Kairanreiät			PK		PK		PK		PK			

PK = pinnankorkeuden mitta

Taulukko 5-11. Analyysipaketin E sisältö.

Analyysipaketti E					
1	Aistinvarainen arviointi	13	NH ₄ -N	25	Ni (liuk.)
2	Lämpötila *	14	Kok-N	26	Pb (liuk.)
3	pH	15	Kok-P	27	Sb (liuk.)
4	Sähkönjohtavuus	16	PO ₄ -P	28	Th (liuk.)
5	Happi	17	As (liuk.)	29	U (liuk.)
6	Hapen kyllästysaste %	18	Cr (liuk.)	30	Zn (liuk.)
7	Väri	19	Cd (liuk.)	31	Ca (liuk.)
8	Sameus	20	Co (liuk.)	32	K (liuk.)
9	CODMn	21	Cu (liuk.)	33	Mg (liuk.)
10	Sulfaatti	22	Fe (liuk.)	34	Na (liuk.)
11	Kokonaisriikki	23	Hg (liuk.)	35	Al (liuk.)
12	NO ₂ -N+NO ₃ -N	24	Mn (liuk.)		
					*kenttämittaus
36	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit (vain talousvesikaivot ja porakaivot)				
37	Öljyhiilivedyt (vain putki 303)				

Liukoisten metallien analysointia varten havaintoputkista otetut pohjavesinäytteet suodatetaan laboratoriossa 0,45 µm membraanisudattimella.

5.4 Vesistöjen biologinen tarkkailu

5.4.1 Kasviplanktonitarkkailu

Klorofylli- ja kasviplanktonnäytteet otetaan Pieni-Hietasesta, Hietasesta ja Pienestä Tipasjärvestä vesistö tarkkailun näytteenottopisteiltä (Taulukko 5-1) biologisen tarkkailun ja vedenlaadun tarkkailun vertailtavuuden säilyttämiseksi. Klorofyllimääritykset tehdään avovesikaudella Pieni-Hietasesta, Hietasesta ja Pienestä Tipasjärvestä vuosittain (Taulukko 5-12). Näytteet otetaan 0–2 m kokoomanäytteenä tai muuten vesisyvyyden sallimalla tavalla.

Taulukko 5-12 Klorofylli- ja kasviplanktonitarkkailun näytopisteet ja aikataulu perustarkkailun vuonna. c = klorofylli-a-määritys, d = kasviplanktonitutkimus

	Koordinaatit		V	VI	VII	VIII	IX	X
	ETRS-TM35FIN							
Pieni-Hietanen	7095382	590582	c	c	c, d	c, d		c
Hietanen	7096794	588591	c	c	c	c		c
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	7092729	600587	c	c	c	c		c

Lupapäätöksen mukaisesti vuosina 2022, 2024 ja sen jälkeen kolmen vuoden välein tehdään klorofyllin ja kasviplanktonin intensiivitarkkailua. Tällöin klorofyllinäytteitä otetaan kuukausittain touko-lokakuussa Pieni-Hietasesta ja Hietasesta (Taulukko 5-13). Tarkkailua voidaan harventaa tai lopettaa vuoden 2027 jälkeen, jos se on tulosten mukaan perusteltua.

Taulukko 5-13 Klorofylli- ja kasviplanktonitarkkailun näytopisteet ja aikataulu intensiivitarkkailuvuosina. c = klorofylli-a-määritys, d = kasviplanktonitutkimus

	Koordinaatit		V	VI	VII	VIII	IX	X
	ETRS-TM35FIN							
Pieni-Hietanen	7095382	590582	c, d	c, d	c, d	c, d	c, d	c, d
Hietanen	7096794	588591	c, d	c, d	c, d	c, d	c, d	c, d
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	7092729	600587	c	c	c, d	c, d	c	c

Kasviplanktonnäytteet otetaan vuosittain Pieni-Hietasesta (Taulukko 5-12). Intensiivitarkkailun vuosina 2022, 2024 ja sen jälkeen joka kolmas vuosi näytteet otetaan kuukausittain Pieni-Hietasesta, Hietasesta ja kaksi kertaa kesässä Pienestä Tipasjärvestä (Taulukko 5-13). Tarkkailua voidaan harventaa tai lopettaa vuoden 2027 jälkeen, jos se on tulosten mukaan perusteltua.

Kasviplanktonnäytteet otetaan vastaavasta syvyydestä kuin klorofylli-a-näytteet. Näytteet kestävöidään välittömästi näytteenoton jälkeen happamalla Lugolin



liuksella. Kasviplanktonitutkimus tehdään käyttäen laajaa kvantitatiivista menetelmää, ja näytteenotossa sekä laskennassa noudatetaan ympäristöhallinnon voimassaolevaa ohjeistusta (Järvinen ym. 2012 ja Järvinen ym. 2019 tai uudempi). Tulokset ilmoitetaan taksonimääränä ja biomassana. Määrityksissä pyritään lajitasolle. Solut lasketaan tarvittaessa kokoluokittain ja solujen ja/tai kolonioiden koot mitataan mahdollisimman oikean tilavuuden määrittämiseksi. Tilavuuksina käytetään Suomen ympäristökeskuksen biorekisteriin tallennettuja tilavuuksia. Laskentatulokset lisätään ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin. Tutkimustulosten perusteella arvioidaan vesistön perustilaa, rehevyyttä ja ekologista tilaa biomassan ja lajiston sekä ympäristöhallinnon ekologisen tilan luokittelussa käyttämien indeksien avulla.

5.4.2 Pohjaeläintarkkailu

Pohjaeläintarkkailua on tehty vuonna perustilaselvitysten yhteydessä v. 2007 (Pöyry 2008). Tarkkailua on täydennetty vuonna 2013 lupapäätöksen mukaisesti Hietasessa ja Vepsänjärvessä otetuilla näytteillä (Ahma ympäristö Oy 2014a). Järvinäytteitä otettiin kaivosalueen valuma-alueen lisäksi hankealueen itäpuoliselta Vepsänjärven alueelta, joka toimii vertailualueena kaivostoiminnan käynnistämistä varten. Pohjaeläintarkkailun perustilaselvitys toteutettiin uudestaan syyskuussa 2018 aikana. Näytepisteiden sijainti on esitetty taulukossa 5-14 sekä kartalla liitteessä 5.

Toiminnanaikainen tarkkailu

Toiminnan aikana tarkkailua jatketaan samoilla menetelmillä. Toiminnan aikana pohjaeläintarkkailu toteutetaan ensimmäisen kerran vuonna 2021 ja tämän jälkeen 3 vuoden välein syys-lokakuussa.

Tarkkailukohteet on esitetty taulukossa 5-14. Tarkkailua laajennetaan kauemmas alavirtaan, jos jätevesien vaikutukset ilmenevät pohjaeläimistöissä havaittavina tai mitattavina Hietasessa asti. Järvistä näytteet otetaan standardin SFS 5076 mukaisesti Ekman-näytteenottimella. Joka järveltä otetaan syvänpisteiltä kuusi rinnakkaista näytettä. Näytteet seulotaan silmäkooltaan 0,5 mm:n seulalla, säilötään 70 % etanoliin ja määritetään laboratoriossa ympäristöhallinnon asettaman määritystarkkuuden mukaisesti.

Jokipaikoista näytteet otetaan potkuhaavilla standardin SFS 5077 mukaisesti. Näytteenotossa noudatetaan Suomen ympäristökeskuksen 2019 päivitettyä tai uudempaa ohjetta jokien ja järvien biologisesta seurannasta (Järvinen ym. 2019).

Taulukko 5-14. Pohjaeläintarkkailun näytepisteiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN) ja aikataulu vuoteen 2027 asti.

Näytteenotto- paikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS- TM35FIN)		2007	2013	2018	2021	2024	2027
Pieni Tipasjärvi, Olkilahti	P1	7092724	600578	x		x	x	(x)	x
Iso Tipasjärvi	P2	7092996	602846	x		x	x	(x)	x
Koivupuro	P3	7089546	597500	x		x	x	x	x
Nimisenjoki	P4	7094810	591564	x		x	x	x	x
Pieni-Hietanen	P5	7095382	590582	x		x	x	x	x
Hietanen	P6	7096794	588567		x	x	x	x	x
Vepsänjärvi	P7	7090803	613327		x	x	x	x	x

(x) AVIn päätöksen mukaisesti tarkkailupisteiden P1 ja P2 tarkkailua voidaan harventaa taulukossa esitetystä, jos se on vuoden 2021 tulosten perusteella mahdollista. Asiasta sovitaan ELY-keskuksen kanssa

Jokaiselta koealalta, joka on tyypillisesti 20 - 50 m pituinen jokijakso virtapaikassa, otetaan näytteet kahdelta eri pohjanlaatutyypistä (isot kivet ja pienet kivet) ja virtausolosuhteita edustavalta paikalta niin, että molemmilta paikoilta otetaan kaksi rinnakkaisnäytettä. Kohteen kokonaisnäytemääräksi tulee siten neljä.

Lajinmääritystarkkuutena käytetään ympäristöhallinnon asettamaa määritystarkkuutta. Lajimäärityksen tulokset tallennetaan ympäristöhallinnon POHJE -tietokantaan. Tutkittavat alat valokuvataan ja paikannetaan GPS-laitteella. Tuloksista lasketaan järvisyvänteiden ja virtavesien ekologisen tilan luokituksen mukaiset indeksit (Aroviita ym. 2012).

5.4.3 Vesisammalten metallipitoisuudet

Vesistö tarkkailun lisäksi purkuveden vastaanottavan vesistön laatua tarkkaillaan seuraamalla vesistön vesisammalten ja kalojen metallipitoisuuksia.

Pohjassa kasvavina ja pitkäikäisinä eliöinä vesisammalet kuvaavat pohjan myötäistä kuormitusta ja jokien ekologista tilaa. Vesisammalten tuoreet versonosat keräävät mm. metalleja lehtisolukkoihin nopeasti ja kohonneet pitoisuudet säilyvät niissä pitkään. (Ruoppa ja Heinonen 2004) Vesisammaliin kertyvät raskasmetallit ovat peräisin valuma-alueen maaperästä, josta liukenee ja kulkeutuu metalleja luontaisesti, sekä kuormituksesta kuten kaivosalueen jäte- ja sulamisvesistä, ja myös pienessä määrin ilmalaskeumasta.

Vesisammalten metallipitoisuudet määritetään virtanäkingsammaleesta (*Fontinalis dalecarlica*) joka kolmas vuosi. Näytteet otetaan ja esikäsitellään standardin SFS



5671 mukaisesti elo–syyskuussa. Näytteestä puristetaan vesi puhtaalla hansikkaalla ja latvaosista leikataan puhtaalla muovisella tai keraamisella leikkausvälineellä 3–5 uusinta vuosikasvainta kokoomanäytteeseen, joka säilötään paperipussiin. Laboratoriossa sammalnäytteestä määritetään hopean (Ag), nikkelin (Ni), kromin (Cr), sinkin (Zn), lyijyn (Pb) ja kadmiumin (Cd) pitoisuudet.

Kaivoksen ennakkotarkkailun yhteydessä näytteitä on aikaisemmin otettu Tipasjoesta, Nimisenjoesta ja Lontanjoesta syyskuussa 2013. Näytteet oli tarkoitus ottaa myös Koivupurosta ja Ollinjoesta, mutta näistä ei löytynyt näytteenottoon soveltuvaa paikkaa.

Vesisammalten perustilanäytteitä on otettu uudestaan syyskuussa 2018 taulukon 5-15 mukaisista näytepisteistä. Näytepisteiden sijainti kartalla on esitetty liitteessä 5. Näytteistä on analysoitu taulukossa 5-16 esitetyt parametrit.

Toiminnan aikana vesisammalten metallipitoisuuksien tarkkailu toteutetaan ensimmäisen kerran vuonna 2022 ja tämän jälkeen 3 vuoden välein. Vesisammaltarkkailun rytmi on sovitettu yhteen kalataloustarkkailun rytmin kanssa.

Näytteitä otetaan Tipasjoesta ja Nimisenjoesta. Tarkkailua laajennetaan Lontanjokeen ja tarpeen mukaan kauemmaksikin alavirtaan, jos jätevesien vaikutukset ilmenevät havaittavina tai mitattavina Nimisenjoen vesisammalnäytteissä.

Taulukko 5-15. Vesisammaltarkkailun näytepisteiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN) sekä aikataulu vuoteen 2025.

Näytteenottopaikka	Tunnus	N-koord.	E-koord.	2013	2018	2022	2025
Tipasjoki	Vs1	7095396	599624	x	x	x	x
Nimisenjoki	Vs2	7093954	592767	x	x	x	x
Lontanjoki	Vs3	7097315	584003	x	x	x	x

Taulukko 5-16. Vesisammalmäärittysten analyysipaketti.

Analyysipaketti K	
1	Ag
2	Ni
3	Cr
4	Zn
5	Pb
6	Cd



5.4.4 Kalataloustarkkailu

Kalataloustarkkailua suoritetaan NORDIC-verkkokalastuksin ja kalastustiedustelujen avulla.

Verkkokalastus

Kaivoksen toiminnan aikana koekalastus toteutetaan ensimmäisen kerran kolmen vuoden kuluttua käsiteltyjen jätevesien johtamisen aloittamisen jälkeen vuonna 2022, ja sen jälkeen kolmen vuoden välein.

Koekalastus tullaan toteuttamaan standardin SFS-EN 14757 mukaisesti Nordic-verkoilla. Koekalastuksilla saadaan tietoa kalakannan rakenteesta ja sen mahdollisesta muuttumisesta pitkällä aikavälillä. Hietasen ja Pieni-Hietasen vesipinta-ala on yhteensä 403 hehtaaria, ja tällaisen kokoluokan järvialueen koekalastukseen 40 verkkoyötä on riittävä koekalastusmäärä. Verkot asetetaan pyyntiin syvyysvyöhykkeittäin. Kalastus ja raportointi toteutetaan koekalastusohjeen (RKTL:n työraportteja 21/2014) mukaisesti.

Koekalastusten perustulokset raportoidaan pyyntipaikoittain verkon eriharvuista osaa kohden kalalajeittain yksilömäärinä ja kokonaispainoina. Lisäksi esitetään koekalastusten kokonaistulokset eli keskimääräinen saalis kalalajeittain ja solmuväleittäin sekä lisäksi kokonaissaalis yhtä verkkoa kohden. Koekalastustulokset tallennetaan ympäristöhallinnon koekalastusrekisteriin.

Sähkökoekalastus

Lontanjoella, Nimisenjoella ja Kärnäjoella/Murtojoella (Iso-Varpusuon turvetuotantoalueen yläpuolella) toteutetaan sähkökoekalastus vuosina 2022 ja 2025 (Taulukko 5-18). Vuoden 2025 tarkkailun jälkeen kalatalousviranomaiselle toimitetaan esitys sähkökoekalastusten jatkosta. Kalastus ja raportointi toteutetaan koekalastusohjeen (RKTL:n työraportteja 21/2014) mukaisesti käyttäen yhtä poistokalastusta, siten että kalastettavan kohteen pinta-ala on vähintään 300 m². Koekalastus toteutetaan alustavan karttatarkastelun perusteella parhaiten soveltuvilla virtapaikoilla: Lontanjoella Niskakosken ja Ämmäkosken välillä, Nimisenjoella Pekankoskella ja Kärnäjoella/Murtojoella Korpikosken ja Läsykosken välisellä alueella. Tarkemmat paikat valitaan ensimmäisellä koekalastuskerralla.

Sähkökoekalastusten koelaitteita (Lontanjoki, Nimisenjoki, Kärnäjoki/Murtojoki) mahdollisesti saatavista simpusta (kivisimppu tai kirjoeväsimppu) tehdään metallimääritykset taulukon 5-17 mukaisesti. Näytekalat kerätään sähkökalastusten yhteydessä.

Kalastustiedustelu

Vaikutusalueen kalastoa ja kalastusta koskevia perustilaselvityksiä on täydennetty kalastustiedustelulla v. 2017 koskevien tietojen osalta. Kalastustiedustelu toteutettiin ensimmäisen kerran vuoden 2014 alkupuolella vuoden 2013 kalastuksesta. Kalastustiedustelut on suoritettu alueella:

Koivupuro→Ollinjoki→Pirttilampi→Pirttijoki→Nimisenjoki→PieniHietanen→Hietanen
 →Lontanjoki→Maunusjoki→Honkajärvi→Syväjärvi→Hautajärvi→Alajärvi→Sapsokoski (liite 5).

Kalastustiedustelulla selvitetään mm. vesistöalueiden kalastajamääriä, käytössä olleita pyydyksiä ja saatua saalista. Tiedusteluissa selvitetään myös ravun esiintymistä ja saaliita sekä kalastusta haittaavia tekijöitä. Vesialueilla kalastavien tietoja on saatu osittain Tipasjoen kalastuskunnan lupamyynnin kautta. Lisäksi tiedustelu on kohdistettu myös tiedusteltavien vesistöjen varsilla rakennetun kiinteistön omistaville talouksille, joiden osoitetiedot on selvitetty Maanmittauslaitoksen rekisterin kautta. Mainittujen vesistöjen varsilla on noin 40 rakennettua rantakiinteistöä. Kalastustiedustelu toteutetaan kolmen vuoden välein koskien verkkokalastusvuosien tietoja (Taulukko 5-18).

Kalojen metallipitoisuus

Kaivoksen toiminnan aikana Pirttilammen ja Pieni-Hietasen osalta ahvenen, kuhan ja hauen raskasmetallipitoisuuksien tarkkailu toteutetaan ensimmäisen kerran vuonna 2021. Tarkkailuraportissa tehdään ELY-keskukselle tuloksiin ja kaivoksen päästötietoihin perustuva esitys tarkkailun jatkamisesta. Jos tarkkailua jatketaan, se rytmitetään yhtäaikaiseksi koeverkkokalastusten kanssa. Ahvenia hankitaan molemmista järvistä 6 kpl kokoluokkaa 15-20 cm ja haukia sekä kuhia 6 kpl molemmista järvistä (paino noin 1 kg).

Kalojen metallipitoisuuksien tarkkailupisteet sekä ennako- ja toiminnan aikaisen tarkkailun aikataulu on esitetty taulukossa 5-18 ja kartalla liitteessä 5. Analyysipaketti on esitetty taulukossa 5-17.

Sähkökoekalastusten koaloilta (Lontanjoki, Nimisenjoki, Kärnäjäki/Murtojoki) mahdollisesti saatavista simpusta (kivisimppu tai kirjoeväsimppu) tehdään metallimääritykset taulukon 5-17 mukaisesti. Näytekalat kerätään sähkökalastusten yhteydessä.

Taulukko 5-17. Kalanäytteiden analyysipaketti.

Analyysipaketti L			
1	Elohopea, Hg	3	Kadmium, Cd
2	Lyijy, Pb	4	Nikkeli, Ni

Taulukko 5-18. Kalataloustarkkailun ajankohdat vuoteen 2025 asti.

Näytteenottoaika	2013	2018	2021	2022	2025
Koeverkkokalastus, Hietanen ja Pieni-Hietanen	x	x		x	x
Kalastustiedustelu	x	x		x	x
Sähkökalastus (Lontanjoki, Nimisenjoki ja Kärnäanjoki/Murtojoki)				x	x
Metallit, Pirttilampi ja Pieni-Hietanen			x*		x
Metallit, simput (Lontanjoki, Nimisenjoki ja Kärnäanjoki/Murtojoki)				x	x

*ensimmäisen kerran vuonna 2021, jonka jälkeen rytmi muuttuu samaan aikaan koekalastusten kanssa toteutettavaksi

5.5 Biologinen tarkkailu maa-alueilla

5.5.1 Bioindikaattoritarkkailu

Maa-alueilla kaivostoiminnan vaikutusten biologista seurantaan toteutetaan metsäsammalten, männynneulasten sekä männyn runkojäkääläajiston (epifyyttijäkälistö) avulla. Näiden lisäksi metallien kertymistä maaeliöstöön tarkkaillaan muurahaisten, marjojen ja sienten avulla.

Seuranta toteutetaan yhteensä 16 näytealalla eri puolilla kaivosaluetta. Näytealaverkosto perustettiin vuonna 2013. Tuolloin näytealaverkosto sisälsi 13 näytealaa (alat 1-13). Näytealaverkostoa on täydennetty kolmella näytealalla vuonna 2018 (alat 14-16). Taulukossa 5-20 on esitetty koordinaatit ja liitteessä 6 sijainnit seurantaaloille.

Muurahaisnäytealat on sijoitettu muurahaispesien esiintymisen perusteella mahdollisimman lähelle metsäsammalten näytealoja. Marjojen ja sienten näytealat voivat jossain määrin vaihdella eri näytteenottoaikoilla, riippuen marjojen ja sienten esiintymisestä. Marja- ja sieninäytteet on kuitenkin otettu mahdollisimman läheltä metsäsammalten näytealaa. Seurannassa huomioidaan mm. Hiidenportin kansallispuisto sekä läheinen asutus. Tarkkailun aikataulu on esitetty taulukossa 5-21.

Eri vuosien näytteenotot on tärkeää toteuttaa samoina ajankohtina. Näytteenotto, näytteiden käsittely sekä säilytys ja analysointi tulee tapahtua kaikilla seurantakerroilla samalla tavoin ja standardien mukaisesti virhelähteiden minimoimiseksi. Näytteet kerätään valmiiksi merkittyihin muovipusseihin kertakäyttöhansikkailla kädet suojaten. Hansikkaat vaihdetaan jokaisen näytepaikan jälkeen.

Näytteet kuivataan vakiopainoon, minkä jälkeen kuivat näytteet homogenisoidaan ja hajotetaan mikroaaltouuniavusteisena märkäpolttona väkevässä typpihapossa (EPA 3051). Alkuainepitoisuudet määritetään ICP-MS ja ICP-OES –menetelmiä hyödyntäen. Kokonaistyyppipitoisuudet määritetään Leco CHN628 – alkuaineanalysaattorilla.

Seinäsammal

Metsäsammalnäytteitä kerätään standardin SFS-EN 16414 mukaisesti 16 alueelta (taulukko 5-20, liite 6). Näytteiksi kerätään seinäsammalta (*Pleurozium schreberi*).

Sammalnäytteet kerätään metsän aukkopaikoista, mahdollisimman etäältä puuston tippuvesivaikutuksesta sijaitsevista, mahdollisimman puhtaista sammalkasvustoista. Jokaiselta alueelta kerätään useampia noin kourallisen kokoisia ja roskattomia osanäytteitä, jotka yhdistetään kokoomanäytteeksi (yhteensä 2 l). Näytteet asetetaan paperipussiin pystyasentoon. Kumihansikkaat vaihdetaan jokaisen näytepaikan jälkeen.

Ennen analyysijä sammalet esikäsitellään laboratoriossa. Näytteet puhdistetaan karikkeesta ja niistä erotetaan analyysijä varten vihreä osuus (kahden-kolmen vuoden kasvu). Esikäsitellyt näytteet säilytetään pakastimessa.

Näytteistä määritetään laskeuman mukana tulevan aineksen assimilaation selvittämiseksi taulukon 5-19 mukaiset alkuaineet.

Taulukko 5-19. Bioindikaattoritarkkailun analyysipaketti.

Analyysipaketti J (bioindikaattorit)			
1	As	8	Ni
2	Ba	9	Pb
3	Cd	10	S
4	Cr	11	Sb
5	Cu	12	V
6	Co	13	Zn
7	Mo	14	Ag



Runkojäkälät

Mäntyjen rungoilla kasvavat kaarnajäkälät (epifyyttijäkälät) ovat herkkiä ilmansaasteille erityisesti, koska ne ovat alttiina ilman epäpuhtauksille ympäri vuoden. Menetelmä perustuu joidenkin jäkälälajien herkkyyteen (esimerkiksi naavat, lupot, harmaaröyhelö) ja toisten lajien sietokykyyn (esimerkiksi seinäsuomujäkälä). Jäkälät ilmentävät ilman epäpuhtauksien vaikutuksia mm. silmin havaittavina rakenteellisina muutoksina, jäkäläyhteisöjen lajikoostumuksen muutoksina ja jäkälälajien peittävyyksien muutoksina.

Jäkäläkartoitusten osalta on voimassa kansainvälinen standardi SFS-EN 16413. Koska vanhentuneen standardin SFS 5670 (Ilmasuojelu. Bioindikaatio. Jäkäläkartoitus.) ohjeistus on laadittu Suomen lajistoa silmällä pitäen ja myös alueella tehty taustatutkimus sekä muualla Suomessa tehdyt tutkimukset ovat sen mukaisia, toteutetaan kartoitukset jatkossakin standardin SFS 5670 ohjeistuksen mukaisesti.

Seuranta-aloja on 9 (taulukko 5-20, karttaliite 6).

Kartoitus toteutetaan viidellä männyllä per seuranta-ala. Jäkäläkartoituksen maastotyöt ja tulosten tulkinta toteutetaan standardin ohjeiden mukaisesti. Standardissa esitetyn lisäksi kullekin havaintopaikalle lasketaan havaintopaikan jäkäläkasvillisuutta kuvaava, eri lajien herkkyydet huomioiva IAP-indeksi (Index of Atmospheric Purity, ilmanpuhtausindeksi). IAP-indeksi lasketaan käyttäen standardin SFS 5670 mukaisia indikaattorilajeja, jättäen pois kuormituksesta hyötyvät lajit (seinäsuomujäkälä, levät ja vihersukkulajäkälä).

Männynneulaset

Neulaset ovat herkkiä ilman laadulle, koska ne päästävät toimintatapansa mukaisesti ilmaraoista epäpuhtauksia solukkaan. Kaivosalueella käytettävien polttoaineiden päästöt sisältävät rikkiyhdisteitä, joiden kertymistä voidaan seurata neulasista.

Männynneulasten (*Pinus sylvestris*) alkuainepitoisuuksia tarkkaillaan 16:llä seuranta-alalla (taulukko 5-20, karttaliite 6). Yleisesti esiintyvänä, pitkäikäisenä ja suhteellisen herkkänä epäpuhtauksille mänty on yleisesti käytetty bioindikaattorilaji. Näytteet kerätään standardin SFS 5669 mukaisesti, ajoittuen kasvukauden ulkopuolelle joulukuuhun. Näytteistä määritetään taulukon 5-19 mukaiset alkuaineet.

Muurahaiset

Metallien kertymistä maaeliöstöön ja rikastumista ravintoketjussa tarkkaillaan kekomuurahaisten avulla. Kekomuurahaisten (*Formica sp.*) lajiryhmä on hyvin yleinen ja ekologisesti merkittävä. Muurahaiset sijoittuvat ravintoketjun alkupäähän, ja niihin voi kertyä metalleja mm. lehtiä syöviä hyönteisiä syömällä



sekä kirvojen medestä. Kirvojen erittämä mesikaste voi sisältää runsaasti raskasmetalleja, erityisesti kadmiumia. Tällä tavalla päästölasseuman sisältämät raskasmetallit voivat lehtipuiden ja pensaiden mahlan kautta siirtyä kekomuurahaisiin. Muurahaiset muodostavat kolonioita, joiden liikkuminen ja ravinnon keruu rajoittuvat kekojen läheisyyteen, ja kekomuurahaiset heijastavatkin hyvin paikallisia raskasmetallipitoisuuksia. Kekomuurahaisten näytteenotto-ohje perustuu SYKE:n ekotoksikologian tutkimusosaston ohjeeseen. Alkuperäisen ohjeen on laatinut Juha-Pekka Hirvi 15.11.2006.

Suosittelava näytteenottoaika on myöhäiskevällä heti lumensulamisen jälkeen, kun aurinko lämmittää keon kupua ja suuri osa muurahaisista kerääntyy keon pinnalle.

Muurahaiskolonian (eli näytteenottoalalla sijaitsevien) kekojen muurahaisista kerätään kokoomanäyte mahdollisuuksien mukaan 2-3 keosta. Näytteet otetaan aurinkoisella säällä asettamalla keon pinnalle puutikkuja tai teflonlevyjä, joista muurahaiset kopistetaan rattimaisen lieriön läpi suoraan valmiiksi merkittyyn pussiin. Pussi suljetaan ilmatiiviisti ja pyöritetään rullalle, jolloin muurahaiset kuolevat hapenpuutteeseen nopeasti. Jokaisen näytteenoton välillä näytteenottovälineet, erityisesti lieriö, puhdistetaan etanolilla. Näytteet säilötään mahdollisimman pian -20 °C pakkaseen.

Muurahaisten näytteenotto toteutettiin toukokuussa 2018 perustilaselvitys- ja ennakkotarkkailusuunnitelman mukaisesti kymmenellä seuranta-alalla (taulukko 4-19). Yhdellä suunnitelluista seuranta-aloista (ala 1) ei tälläkään seurantakierroksella löydetty muurahaispesiä, mistä syystä suunniteltu kymmenes näyteala sijoitettiin uudelle näytealalle 16. Näytteistä tehtiin taulukon 4-18 mukaiset määritykset.

Edellisen kerran muurahaistarkkailu on toteutettu keväällä 2015 (Ahma ympäristö Oy 2016a).

Marjat ja sienet

Näytteet otetaan mahdollisuuksien mukaan kaikilla 16 seuranta-alalla (taulukko 5-20). Näytteiksi kerätään puolukoita ja mahdollisuuksien mukaan myös mustikoita sekä sienistä kangasrouskujen lisäksi mahdollisuuksien mukaan myös muita ruokasieniä, kuten haperoita ja tatteja. Näytteenotto toteutetaan marjojen ja sienten kannalta soveliaaseen ajankohtaan. Vuonna 2018 näytteet kerättiin syyskuussa, jolloin näytteeksi kerättiin puolukoita ja kangasrouskuja. Jatko seurannassa kerätään näytteeksi samaa lajistoa kuin vuoden 2018 tarkkailussa. Näytteistä toteutetaan taulukon 4-18 mukaiset määritykset.

Taulukko 5-20. Bioindikaattoritarkkailun seurantapisteen

Nro	Näyteala	ETRS-TM35FIN		seinä- sammalet, marjat ja sienet	runko- jäkälät	männyn- neulaset	muurahaiset
B1	Nokkavaara	7091444	601356	x		x	
B2	Taivaljärvi	7091384	600618	x	x	x	
		7091168	600670				x
B3	Olkiniemi	7093141	600421	x	x	x	
		7093158	600098				x
B4	Honkavaara	7096115	600392	x	x	x	
B5	Oikilahti	7092711	600013	x		x	
		7092576	600159				x
B6	Pöleikkö	7093481	594578	x	x	x	
B7	Koivumäki	7091080	598917	x	x	x	
B8	Palokangas (Hiidenportin KP)	7087726	597390	x	x	x	
		7087993	597376				x
		7087878	597438				
B9	Tipastupa	7093864	598982	x	x	x	
		709392	598893				x
		7093895	598895				
B10	Mylykangas	7089055	605839	x	x	x	
B11	Heikkisenvaara	7088522	600599	x	x	x	
		7088900	600713				x
B12	Kallio	7091952	602077	x	x	x	
		7092112	601876				x
		7092007	601935				
B13	Koivumäki 2	7090630	599203	x		x	
		7090547	599019				x
B14	Korkea- pöleikkö S	7092759	597544	x		x	x
B15	Katajasuo	7089038	598012	x		x	
B16	Lehmivaara	7090350	601931	x		x	
		7090313	601807				x

Bioindikaattoritarkkailun aikataulu

Toiminnan aikaista tarkkailua toteutetaan alkuun tiheämmin (3. vuoden välein) ja vuoden 2023 tulosten perusteella keskustellaan ELY-keskuksen kanssa tarkkailun mahdollisesta harventamisesta esimerkiksi 5. vuoden välein tehtäväksi. Näytteenottosuunnitelma on esitetty taulukossa 5-21.

Taulukko 5-21. Bioindikaattoritarkkailun aikataulu vuoteen 2023.

	2013	2014	2015	2018	2020	2023
Seinäsammat	x			x	x	x
Runkojäkälät	x			x	x	x
Männynneulaset		x		x	x	x
Muurahaiset			x	x	x	x
Marjat ja sienet				x	x	x

5.5.2 Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikat

Kaivoshankkeen valuma-alueella on toteutettu kevättälvella 2018 saukkoselvitys (Eurofins Ahma Oy 2018) täydentämään alueella vuonna 2015 toteutettuja saukkoselvityksiä (Ahma ympäristö Oy 2016b). Lontanjoen Ämmäkoskella ja Tipasjoen Pystykoskella havaittiin selvityksissä saukon jälkiä. Lisäksi saukkoa esiintyy Pieni-Tipasjärvellä ja Taivaljärvellä (Ramboll Finland Oy 2017). Laadituissa saukkoselvityksissä ei ole arvioitu kohteiden soveltuvuutta saukon lisääntymispaikoiksi. Saukolle sopivalla lisääntymispaikalla tulisi olla joko yksi suurehko tai vaihtoehtoisesti useita lähekkäin toisiaan sijaitsevia pienehköjä, pysyvästi sulina säilyviä ruokailualueita. Molemmilla saukkoselvitysten havaintopaikoilla havaittiin yksittäisiä saukon jälkiä. Kyseessä ovat saattaneet olla yksittäiset saukkoyksilöt, jotka voivat liikkua vesireittejä pitkin hyvinkin pitkiä matkoja.

Alueella on aikaisemmin toteutettu mm. viitasammakkoselvitys vuonna 2013, sudenkorentoselvitys vuonna 2014 ja aikaisempia selvityksiä täydentävä lepakkoselvitys vuonna 2017 (Ahma ympäristö Oy 2014d, Ahma ympäristö Oy 2015b, Luontoselvitys Metsänen 2017). Viitasammakoita tai luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittuja sudenkorentoja ei selvityksissä löydetty. Lepakoita alueella esiintyi. Koivumäen tilalta havaitut lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikat sijoittuvat kaivospiirin ulkopuolelle, kaivospiirin lounaisrajan välittömään läheisyyteen. Lisäksi kaivospiirin pohjoisosasta, Kissanimentien läheisyydestä havaittiin kuusi kolohaapaa, jotka tulkittiin potentiaalisiksi lepakoiden päiväpiiloiksi. Ilmakuvatarkastelun perusteella kolohaapametsiköt on hakattu



joitakin vuosia sitten. Lepakkoselvitysraportin valokuvan (Luontoselvitys Metsänen 2017) perusteella metsänhoitotoimet ovat tapahtuneet jo ennen lepakkoselvityksen tekemistä. Alueelle ei ole kohdistunut muita toimia.

Suomen lajitietokeskuksen tietokantaan ei ole merkitty kaivospiirin alueelle tai sen lähiympäristöön havaintoja luontodirektiivin IV (a) -liitteen lajeista (tarkistettu 6.4.2021). Liito-oravista on tehty seudulta runsaasti havaintoja, mutta dokumentoituja havaintopaikkoja ei sijoitu kaivospiirin läheisyyteen. Hankealueelta tai sen lähiympäristöstä ei ole havaittu merkkejä liito-oravan esiintymisestä (Pöyry Environment Oy 2008). Alueelle sijoittuu vähäisesti lajille soveltuvaa järeämpää kuusivaltaista metsää.

Laaditut selvitykset katsotaan riittäviksi, eikä luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeja esitetä tarkkailtavaksi jatkossa.

5.6 Ilmanlaadun tarkkailu

Ilmanlaadun tarkkailua toteutetaan leijuma- ja laskeumatarkkailun avulla.

5.6.1 Pöylaskeuman tarkkailu

Pölyn laskeumatarkkailun perusteella arvioidaan toiminnasta aiheutuvan hajapölyn määrää ja siitä maaperän laatuun aiheutuvia vaikutuksia. Pöylaskeumaa tarkkaillaan pölyämistä aiheuttavien kaivostoimintojen, kuten rikastamoalueen ja murskauksen sekä rikastushiekka-alueen läheisyydessä sekä kaivospiirin lähialueille sijoittuvan vakituisen ja loma-asutuksen läheisyydessä. Kaivospiirin eteläpuolella sijaitsevan Hiidenportin kansallispuiston pohjoispuoleisen rajan läheisyyteen perustetaan kaksi tarkkailupistettä.

Laskeuman keräysaika on 30 vrk, ja keräimet vaihdetaan 30 ± 2 vrk välein. Pöylaskeuman tarkkailu aloitetaan tarkkailuohjelman tultua hyväksytyksi.

Pölytarkkailupisteiden alustava sijainti on esitetty taulukossa 5-22 ja liitteessä 7.

Keräinten tarkat paikat valitaan pölytarkkailun alkaessa. Keräimiin laitetaan näytteenoton alussa noin 2 l vettä ja lisäksi levä- ja bakteerikasvua ehkäisevää lisäainetta. Jokaiselle tarkkailukohteelle asennetaan 2 keräintä. Mikäli toinen keräimistä todetaan keräysastioiden vaihdon yhteydessä epäluotettavaksi, esim. roskaantumisen takia, tehdään määritykset vain toisesta keräimestä. Muutoin keräinten sisällöt voidaan yhdistää ennen määritysten tekemistä. Pöylaskeuman näytteenotossa sekä kokonaislaskeuman laskennassa käytetään standardia SFS 3860 niin, että sovelletaan nykyistä käytäntöä, jossa metallipitoisuudet määritetään siivilöidyistä näytteistä kokonaispitoisuuksina (märkäpoltto) ja epäorgaaninen ja orgaaninen aines määritetään suodatusjäännöksestä. Näytteistä analysoidaan kiintoaine ja kiintoaineen hehkutusjäännös sekä metallien (As, Cd, Pb, Zn ja Sb)

kokonaispitoisuudet. Sähkönjohtavuutta ja pH:ta ei esitetä määritettäväksi sillä keräimiin lisättävä lisäaine voi vaikuttaa sähkönjohtavuuteen ja pH-tasoon.

Taulukko 5-22. Pölylaskeuman tarkkailupisteiden alustavat sijainnit. Koordinaatit tarkentuvat keräyslaitteiden asentamisen yhteydessä.

Havainto- paikka	Kuvaus	Häiriintyvä kohde/ kuormittava toiminto	Koordinaatit	
Pöly1	Kissaniementie 54 b, kiinteistö 765-407-47-3	Lähialueen asuinkiinteistöt	7093932	598962
Pöly2	Taipaleentie 10, Kiinteistö 765- 407-56-10, loma-asunto	Lähialueen asuinkiinteistöt	7092405	600866
Pöly3	Heikkisenvaara, bioindikaattori- tarkkailupiste kaivospiirin kaakkois- etelä-puolella	Hiidenportin kansallispuisto	7088522	600599
Pöly4	Katajasuo, bioindikaattoritarkkailupiste kaivospiirin lounaispuolella	Hiidenportin kansallispuisto	7089038	598012
Pöly5	Jäkäläsuo-Koivumäki, rikastushiekka-alueen luoteispuolella	Rikastushiekka- alueen vaikutusalue	7091754	598862
Pöly6	Rikastamoalueen ja murskaamon luoteispuolella	Murskaamon vaikutusalue	7091747	599784
Pöly7	Honkavaarantie 11, loma-asunto	Lähialueen asuinkiinteistöt	7095143	598702

Taulukko 5-23. Pölyn laskeumatarkkailun näytteistä tehtävät määritykset.

Analyysipaketti K			
1	kiintoaine	5	Zn
2	kiintoaineen hj	6	Sb
3	As	7	Cd
4	Pb		

Laskeuman tarkkailua esitetään tehtäväksi vuosina 2021-2023. Keräimet tyhjennetään kuukausittain. Tarkkailun jatkosta päätetään ELY-keskuksen kanssa.

5.6.2 Leijumatarkkailu

Leijumatarkkailua on muutettu tarkkailuohjelmaan (14.2.2019) verrattuna. Alla on esitetty tarkkailu Ilmatieteenlaitoksen mittaus suunnitelman 13.11.2020 mukaisesti. PM1 ja PM2,5 -mittaukset on jätetty pois, sillä pitoisuuksille ei ole olemassa vertailuarvoja.

Hengitettävien hiukkasten (PM10) jatkuvatoiminen tarkkailu

Ulkoilman hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitataan yhdessä tarkkailupisteessä vuoden tarkkailujakson ajan. Mittaukset toteutetaan ensimmäisen kerran 1.1.-31.12.2021. Mittaukset toteutetaan siten, että mittaukset täyttävät ilmanlaatuasetuksessa annetut laatutavoitteet mittausaineiston ajallisesta kattavuudesta ja mittausaineiston vähimmäismäärästä. Hengitettävien hiukkasten jatkuvatoimiset mittaukset perustuvat standardiin SFS-EN 16450:2017. Leijumatarkkailua esitetään tehtävän jatkossa 5. vuoden välein. Rytmistä keskustellaan ELY-keskuksen kanssa ensimmäisen tarkkailuvuoden 2021 jälkeen.

Mittauspisteeseen kytketään sääasema, joka mittaa tuulen nopeutta ja suuntaa, lämpötilaa sekä suhteellista kosteutta.



Kuva 5-1. Leijumamittauspisteen sijainti.



Hiukkasten metallipitoisuuksien tarkkailu

Automaattisella PM10-hiukkaskeräimellä kerätään vuorokausinäytteitä teflonsuodattimille hiukkasten sisältämien metallien ja arseenin pitoisuusmäärittäystä varten. Hiukkasten vuorokausinäytteitä otetaan metallianalyysistä varten 12 kk kestävässä mittausjakson aikana joka kuudes päivä. Vuorokausinäytteitä kertyy yhdellä mittausasemalla tällöin 61 kpl/vuosi.

Arseenin ja raskasmetallien pitoisuudet (yhteensä 12 alkuainetta) määritetään hiukkasnäytteistä kemiallisin analyysin ICP-MS-menetelmällä. Hiukkasnäytteistä analysoidaan seuraavat alkuaineet: alumiini (Al), arseeni (As), kadmium (Cd), koboltti (Co), kromi (Cr), kupari (Cu), lyijy (Pb), mangaani (Mn), nikkeli (Ni), rauta (Fe), sinkki (Zn) ja vanadiini (V).

Raportissa verrataan mittauksia maassamme voimassa oleviin ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Ohje-, raja- ja tavoitearvot on määritetty asetuksissa 480/1996, 79/2017 ja 113/2017. Tämän lisäksi raportissa verrataan pitoisuustuloksia esimerkinomaisesti Suomen taajama- ja kaupunkialueilla ja maamme puhtailla tausta-alueilla vastaavalla mittausjaksolla esiintyneisiin pitoisuuksiin.

5.7 Melun tarkkailu häiriintyvissä kohteissa

Melu mitataan kaivoksen lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Lähimmät häiriintyvät kohteet ovat Taipaleentiellä sijaitsevat loma-asunnot ja vakituinen asunto. Kaivospiirin eteläpuolella noin 800m etäisyydellä kaivospiirin rajasta alkaa Hiidenportin kansallispuisto. Melua mitataan seuraavissa pisteissä:

- MP1 (765-407-56-10) Taipaleentie 10, loma-asunto
- MP4 (765-874-1-1) Hankaniemi
- MP5 Hiidenportin kansallispuiston pohjoispää, korkein kohta
- MP6 (765-407-47-3) Kissanientie, loma-asunto

2019 tarkkailuohjelmassa esitetty piste MP4 "Taival (765-407-56-9) Taipaleentie, vakituinen asunto" on jätetty ohjelmasta pois, koska kiinteistö on nykyään Sotkamo Silverin omistuksessa. MP4 on korvattu toisella kiinteistöllä.

Tarkkailukohteet on esitetty kartalla liitteessä 2.

Melumittaukset suoritetaan Ympäristöministeriön ohjeen 1/1995 mukaisin menetelmin käyttäen kalibroituja tarkkuusluokan 1 melumittareita. Koska kansallispuiston mittauspiste on vastakkaisella suunnalla muihin verrattuna, sitä ei voi mitata samalla käynnillä.

Mittausajankohdat määräytyvät kaivoksen toiminnan sekä tuuliolosuhteiden mukaan. Ohjeen mukaan tuulen on mittauksen aikana oltava melulähteestä mittauspisteeseen päin korkeintaan 45 asteen kulmassa eikä se saa olla yli 5 m/s.



Keväällä ja alkukesällä ei linnunlaulun takia yleensä ole riittävän häiriöttömiä mittaolosuhteita, jotta voitaisiin todeta luonnonsuojelu- sekä loma-asutusalueille annetun 45 dB ohjearvon alittuminen.

Mittauksen ajaksi sijoitetaan myös toinen melumittari itse louhosalueelle, joka tallentaa keskiäänitason lisäksi melun spektrin sekä ajallisen vaihtelun. Kaivostoiminnan melun ajallinen vaihtelu selvitetään ensin ja sen perusteella määritellään mittauspisteessä tarvittava mittauksen kesto-aika. Yleensä mittauksen kestoajaksi riittää ½-1 tuntia. Jos toiminta koostuu muutamasta päivittäisestä meluhuipusta, mitataan nämä erikseen ja meluhuippujen kesto-aika huomioiden lasketaan työpäivän keskiäänitaso, mikä on melun ohjearvojenkin mittajaksona. Mittauspisteissä melusta tallennetaan myös spektri sekä ajallinen vaihtelu. Näistä analysoidaan kapeakaistaisuus sekä iskumaisuus mahdollisen mittaustulokseen tehtävän 5 dB korjauksen tarpeellisuuden selvittämiseksi.

Mittausjakson päätyttyä mittauksesta laaditaan kirjallinen raportti, jossa esitetään käytetyt menetelmät, mittalaitteet, mittauspisteet ja tulokset. Tuloksia verrataan Vnp 993/1992 mukaisiin ympäristömelun ohjearvoihin. Raportissa esitetään johtopäätökset tuloksista ja tarvittaessa esitys jatkotoimenpiteistä.

Melumittaus häiriintyvissä kohteissa on suoritettu vuosina 2018 ja 2020. Melumittaukset tehdään melutorjuntatoimenpiteiden valmistumisen jälkeen elokuussa 2021 ja jatketaan sen jälkeen kolmen vuoden välein, sekä aina, kun toiminta-alueelle tulee uusi melupäästölähde ja kun toiminta-alueella toteutetaan meluntorjuntatoimenpiteitä (esimerkiksi kun rakennetaan meluväljeä tai -seiniä). Meluntorjuntatoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen suoritettavan melumittauksen raportti tulee toimittaa ELY-keskukselle. ELY-keskus voi tulosten perusteella tarvittaessa lisätä melumittauksen pisteitä sekä velvoittaa melumittauksia tehtäväksi esitettyä useammin.

5.8 Tärinätarkkailu

Kaivosyhtiö on toteuttanut kuntokartoituksen kilometrin säteellä kaivosalueesta 4.10.2017 (Saneeraustekniikka Sartek Oy). Kuntokartoituksessa kaivoksen lähialueella (vähintään kilometrin säteellä) sijaitsevien asuin- ja vapaa-ajan käytössä olevien kiinteistöjen perustusten ja muiden tärinälle alttiiden rakenteiden (esim. uunit) kunto selvitettiin kiinteistön omistajien suostumuksen mukaisesti ja etukäteen sovittavalla tavalla ennen räjäytystoiminnan aloittamista.

Tärinätarkkailun kohteet valittiin lähialueen kiinteistöistä kuntokartoituksen tulosten perusteella. Kohteet on esitetty taulukossa 5-24 ja niiden sijainti kartalla on esitetty liitteessä 2.

Tärinämittaukset suoritetaan räjäytystärinän mittaukseen suunnitelluin mittarein. Mittarit mittaavat ja rekisteröivät värähdysnopeutta X-, Y- ja Z-suunnissa viikon



ajan. Ellei tuona aikana ole suurimmalla räjähdysainemäärällä tehtyä räjäytystä, mittauksia jatketaan. Mittauksessa tallennetaan myös rakennuksen ominaisuuksista riippuvat värähtelytaajuudet.

Mittausanturi kiinnitetään rakennuksen valettuun tai muurattuun sokkeliin, tai jos perustuksessa ei ole yhtenäistä massiivirakennetta, kuten on laita paaluille tai peruskiville perustetuissa rakennuksissa, se kiinnitetään uunin tai savupiipun rakenteeseen. Kiinnitystä varten porataan 8mm ja noin 50mm syvä reikä.

Taulukko 5-24. Tärinä tarkkailun kohteet.

Tarkkailu- piste	Kiinteistö	Osoite	Vakituinen/loma- asunto
TT1	765-407-56-10, Taival 2	Taipaleentie 10	loma-asunto
TT2	765-407-56-17, Koivurinne	Kissaniementie 87	vakituinen asunto
TT3	765-407-43-29, Myllykangas	Kissaniementie 88	loma-asunto
TT4	765-407-43-44, Kallio	Kissaniementie 92	vakituinen asunto

Mittausdata tarkistetaan paikalla ja mittaus uusitaan mittausohjeessa mainitun määrän mukaan riittävän datan saamiseksi. Mittauksesta laaditaan kirjallinen raportti, jossa esitetään käytetyt menetelmät, mittalaitteet, mittaustulokset sekä niiden luotettavuusarvio. Raportissa verrataan mittaustuloksia ympäristöluvan määräyksen 22, rakennusten tärinäluokituksen sekä vaurioherkkyyden arvoihin.

Tärinämittaukset suoritettiin toimintavaiheessa ensimmäisen kerran kaivoksen rikastamon käynnistyttyä marras-joulukuussa 2019. Mittauksissa ei havaittu raja-arvojen ylityksiä. Tärinämittaukset suoritetaan kertaalleen vuonna 2022, jonka jälkeen mittauksia jatketaan kolmen vuoden välein.



6 Raportointi ja laadunvarmistus

Raportoinnissa ja laadunvarmistuksessa otetaan huomioon ympäristölupapäätöksessä lausutut seikat.

Tulosten toimitus tarkkailuvuoden aikana

Käyttötarkkailun kirjanpito ja sisäisten vesien tarkkailutulokset säilytetään kaivoksen omassa tietojärjestelmässä ja ne ovat saatavilla koko toiminnan ajan. Käyttötarkkailun vuosittain laadittava yhteenveto ja sisäisten vesien tarkkailutulokset toimitetaan pyydettyä valvontaviranomaiselle. Keskeiset käyttötarkkailun tulokset esitetään kaivoksen vuosiraportissa.

Toiminnanharjoittaja seuraa tarkkailutuloksia reaaliaikaisesti kaivoksen oman tarkkailun tulosten sekä tarkkailua toteuttavan tahon web-sovelluksen avulla. Mikäli tarkkailutuloksissa on havaittavissa merkittäviä poikkeamia, toiminnanharjoittaja toimittaa tarvittaessa tiedon poikkeamista ja niiden syistä Kainuun ELY-keskukselle sekä Sotkamon kunnan ympäristösuojeluviranomaiselle.

Päästöistä tai prosesseista, joille on määrätty jatkuvatoiminen tai päivittäinen tarkkailu, raportoidaan valvovalle viranomaiselle neljännesvuosittain.

Käyttötarkkailu- ja kuormitustiedot toimitetaan ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmään tarkkailuvuotta seuraavan helmikuun loppuun mennessä.

Päästötarkkailun ja ympäristön vaikutustarkkailun vesi- ja ilmanlaatuäytteiden tulokset toimitetaan sähköpostitse tai muulla sähköisellä tavalla Kainuun ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle välittömästi niiden valmistuttua tai viimeistään kuukauden kuluttua näytteenotosta. Tulokset toimitetaan lisäksi suoraan ympäristöhallinnon vedenlaaturekisteriin. Tulokset toimitetaan myös tarkkailujakson päätyttyä tehtävän vuosiraportin yhteydessä. Kaikista tarkkailutuloksista esitetään niiden kokonaisuvarmuus.

Kaikista lupamääräykset ylittävistä mittaustuloksista ja poikkeavista seikoista toimitetaan tieto Kainuun ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Poikkeamat ELY-keskuksen hyväksymistä käyttötarkkailusuunnitelmista sekä niiden syyt ilmoitetaan viipymättä Kainuun ELY-keskukselle.

Biologisen tarkkailun tulokset tallennetaan suoraan ympäristöhallinnon rekistereihin (POHJE-tietokanta, kasviplanktonrekisteri, kertymärekisteri, koekalastusrekisteri).

Kaivoksen lähialueen talousvesikaivoihin liittyvät tutkimustulokset sekä melumittausraportti toimitetaan kunnan terveydensuojeluviranomaiselle heti niiden valmistuttua. Lisäksi terveydensuojeluviranomaiselle ilmoitetaan viipymättä häiriö- ja muista poikkeuksellisista tilanteista, joista voi aiheutua terveyshaittaa tai -



vaaraa. Raportit toimitetaan terveydensuojeluviranomaiselle joko sähköisenä tai paperisena.

Raportointi

Vuosiyhteenveto toiminnasta, aiheutuneista päästöistä, käsitellyistä jätteistä jätekoodeittain eriteltynä sekä energian käytöstä toimitetaan Kainuun ELY-keskuksen ympäristövastuualueelle ja Sotkamon kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle helmikuun loppuun mennessä.

Päästö- ja vaikutustarkkailun vuosiyhteenvedossa raportoidaan kaikki tarkkailuvuoden aikana tehdyt velvoitetarkkailut. Lisäksi esitetään keskeiset käyttötarkkailun tulokset. Vuosiyhteenveto toimitetaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä Kainuun ELY-keskukselle, Lapin ELY-keskuksen kalatalousviranomaiselle, Säteilyturvakeskukselle, Sotkamon kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle sekä Sotkamon kunnan terveydensuojeluviranomaiselle. Vesistövaikutustarkkailun sekä kalasto- ja kalastustarkkailun vuosiyhteenveto toimitetaan edellä mainittujen tahojen lisäksi Sotkamon kalastusalueelle ja hankkeen vaikutusalueella toimiville osakaskunnille sekä Metsähallitukselle.

Laadunvarmistus

Tarkkailussa käytetään pääosin vahvistettuja standardeja tai muita kyseessä olevien viranomaisten hyväksymiä menetelmiä. Kertaluontoisista selvityksistä, mittauksista ja vaikutusseurannoista on jätettävä toimenpidesuunnitelma Kainuun ELY-keskuksen hyväksyttäväksi viimeistään kaksi kuukautta ennen niiden aloittamista.

Tarkkailua koskevissa yhteenvetoraporteissa esitetään tulosten lisäksi tarkkailua koskevat epävarmuustekijät sekä käytetyt laskentamenetelmät. Raporteissa esitetään tarpeelliset tarkkailun tarkentamis- ja muutossuositukset.

7 Häiriö- ja poikkeustilanteet

Lupapäätöksen (7.12.2020) määräyksen 53 mukaisesti, poikkeuksellisia päästöjä aiheuttavista häiriötilanteista sekä muista vahingoista ja onnettomuuksista, joissa haitallisia aineita pääsee ympäristöön, ilmoitetaan viipymättä Kainuun ELY-keskukselle ja Sotkamon kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Poikkeuksellisista tilanteista, joista voi aiheutua terveyshaittaa, ilmoitetaan lisäksi Sotkamon kunnan terveydensuojeluviranomaiselle. Toiminnanharjoittaja ryhtyy viipymättä tarvittaviin toimenpiteisiin vahinkojen torjumiseksi, tilanteen palauttamiseksi ennalleen, tapahtuneen toistumisen estämiseksi ja tarpeellisen tarkkailun järjestämiseksi.



8 Viitteet

- Ahma ympäristö Oy 2014. Sedimenttitulokset. Ei raporttia.
- Ahma ympäristö Oy 2014a. Sotkamo Silver Oy, Sotkamon hopeakaivoksen lähijärvien täydentävä pohjaeläinselvitys 2013. Raportti.
- Ahma ympäristö Oy 2014d. Sotkamo Silver Oy, Taivaljärven kaivoshankkeen viitasammakkoselvitys 2013. Raportti.
- Ahma ympäristö Oy 2015a. Sotkamo Silver Oy, Sotkamon hopeakaivos – Männynneulasten bioindikaattoritutkimus 2014. raportti.
- Ahma ympäristö Oy 2015b. Sotkamo Silver Oy, Taivaljärven ja Pienen Tipasjärven sudenkorentoselvitys 2014. Raportti.
- Ahma ympäristö Oy 2016a. Sotkamo Silver Oy, Sotkamon hopeakaivos – Biologinen tarkkailu maalla 2015, muurahaiset. Raportti.
- Ahma ympäristö Oy 2016b. Sotkamo Silver Oy, Sotkamon hopeakaivos – Perustilaselvitykset 2015, saukko. Raportti.
- Aroviita J., S. Hellsten, J. Jyväsjärvi, L. Järvenpää, M. Järvinen, S. M. Karjalainen, P. Kauppila, A. Keto, M. Kuoppala, K. Manni, J. Mannio, S. Mitikka, M. Olin, J. Perus, A. Pilke, M. Rask, J. Riihimäki, A. Ruuskanen, K. Siimes, T. Sutela, T. Vehanen ja K-M. Vuori, 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – Päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012, 144 s.
- Eurofins Ahma Oy 2018. Sotkamon hopeakaivos. Saukkokartoitus 2018. Sotkamo Silver Oy.
- GTK 2013, Tipaksen hopeakaivoshankkeen ympäristön järvien pohjasedimenttien geokemiallinen koostumus, geologisten taustapitoisuuksien määrittäminen.
- Järvinen M, Forsström L, Huttunen M, Hällfors S, Jokipii R, Niemelä M & Palomäki A (toim.) 2012. Kasviplanktonin laskentamenetelmät.
- Järvinen M, Aroviita J, Hellsten S, Karjalainen S, Kuoppala M, Meissner K, Mykrä H ja Vuori K-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Suomen ympäristökeskus 2019.
- Kangas, A. (toim.) 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018.



Luontoselvitys Metsänen 2017. Lepakkoselvitys Taivaljärven kaivoslaajennusalueella 2017. Raportti.

Pöyry Environmeny Oy, 2008. Silver Resources Oy. Taivaljärven hopeakaivoshanke. Ympäristön perustilaselvitys Osa II (Kesä 2007-talvi 2008).

Ramboll Finland Oy 2017. Materiaalitehokkaan esirikastuksen käyttöönotto hopeakaivoksella. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Sotkamo Silver Oy.

Ruoppa M & Heinonen P (toim.) 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö -sarjan julkaisu nro 682. Suomen ympäristökeskus.

Suomen lajitietokeskus 2021. Laji.fi -havaintotietokanta.