

---

# HANNUKAISEN KAIVOKSEN TARKKAILUSUUNNITELMA

11.11.2016

## HANNUKAINEN MINING OY

Hannukaisen kaivoshankkeen alustava tarkkailusuunnitelma



## Hannukaisen kaivoksen tarkkailusuunnitelma

### Sisältö

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>HANKKEEN KUVAUS JA AIKATAULU</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>TARKKAILUALUE</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>KÄYTTÖTARKKAILU</b> .....	<b>2</b>
4.1	KAIVOSTOIMINNAN KÄYTTÖTARKKAILU.....	2
4.2	LÄMPÖLAITOS .....	4
4.3	POLTTONESTEIDEN VARASTO- JA JAKELUASEMA .....	4
<b>5</b>	<b>PÄÄSTÖTARKKAILU</b> .....	<b>4</b>
5.1	VESIPÄÄSTÖJEN TARKKAILU .....	5
5.2	ILMAPÄÄSTÖJEN TARKKAILU.....	7
<b>6</b>	<b>JÄTTEIDEN TARKKAILU</b> .....	<b>8</b>
6.1	MAANPOISTOMASSAT .....	8
6.2	SIVUKIVI .....	8
6.3	RIKASTUSHIEKKA .....	8
6.4	LÄMPÖLAITOKSEN TUHKA.....	8
<b>7</b>	<b>YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU</b> .....	<b>8</b>
7.1	PINTAVEDET.....	8
7.1.1	<i>Virtaama</i> .....	8
7.1.2	<i>Veden fysikaalis-kemiallinen laatu</i> .....	9
7.1.3	<i>Biologinen tarkkailu pintavesissä</i> .....	10
7.1.3.1	<i>Pohjaeläimet</i> .....	10
7.1.3.2	<i>Piilevät</i> .....	11
7.2	KALASTO JA KALASTUS.....	11
7.2.1	<i>Sähkökoekalastukset</i> .....	11
7.2.2	<i>Kalastustiedustelu</i> .....	12
7.2.3	<i>Kalojen metallipitoisuus</i> .....	12
7.3	POHJAVESITARKKAILU .....	12
7.3.1	<i>Yleistä</i> .....	12
7.3.2	<i>Pohjaveden korkeuden tarkkailu</i> .....	13
7.4	BIOLOGINEN TARKKAILU MAA-ALUEILLA .....	14
7.5	KASVILLISUUS JA LUONNONSUOJELUALUEET .....	15
7.5.1	<i>Natura-alue Niesaselkä</i> .....	15
7.6	LINNUSTO JA MUU ELÄIMISTÖ .....	15
7.7	ILMAN LAATU .....	15
7.7.1	<i>Laskeuma</i> .....	15
7.7.2	<i>Leijuma</i> .....	16
7.8	MELU.....	16
7.9	TÄRINÄ .....	17
<b>8</b>	<b>YHTEENVETO TARKKAILUSTA</b> .....	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>MENETTELY POIKKEUSTILANTEISSA JA SUUNNITELMASTA POIKKEAMINEN</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>RAPORTOINTI</b> .....	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>TARKKAILUSUUNNITELMAN MUUTOKSET</b> .....	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>VIITTEET</b> .....	<b>20</b>

**Pöyry Finland Oy**

Yhteystiedot  
PL 20, Tutkijantie 2 A  
90571 Oulu  
puh. 010 33280  
sähköposti: etunimi.sukunimi@poyry.com

## 1 JOHDANTO

Tässä esitetään Hannukaisen kaivoksen käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun alustava suunnitelma. Tarkkailusuunnitelma on tehty ympäristölupahakemuksen liitteeksi. Tarkkailulla tuotetaan tietoa kaivoshankkeen rakentamis- ja tuotantovaiheen päästöistä ympäristöön ja päästöjen vaikutuksista ympäristön tilaan ja ihmisten viihtyvyyteen. Tarkkailusuunnitelman laadinnassa on soveltuvien osin käytetty hyväksi ja otettu huomioon ympäristön perustilaselvitysten ja ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehtyjä selvityksiä ja tutkimuksia, jotta tarkkailutuloksilla olisi vertailukohtia ja jatkuvuutta. Ohjelma on tässä vaiheessa esitetty ns. varmoilta osin, ja ohjelmaa tullaan täydentämään, kun lupapäätös hankkeelle on annettu ja lupaehdot ovat olemassa. Tarkkailusuunnitelmaa päivitetään hankesuunnitelmien edetessä ja rakentamistöiden alkaessa. Tarkkailusuunnitelma esitetään hyväksyttäväksi Lapin ELY-keskuksen ympäristönsuojeluyksikölle ja kalatalousyksikölle ennen rakentamistöiden aloitusta.

## 2 HANKKEEN KUVAUS JA AIKATAULU

Hannukainen Mining Oy hakee ympäristö- ja vesitalouslupaa Hannukaisen ja Rautuvaaran kaivoshankkeelle. Hankealue sijaitsee Kolarin kunnassa noin 25 km Kolarin kunnan keskustasta koilliseen. Kaivospiirin koko tulee olemaan noin 30 km<sup>2</sup>. Avolouhokset ja sivukivialueet sijoittuvat Hannukaiseen ja rikastamo sekä rikastushiekka-altaat Rautuvaaraan, joka sijaitsee Hannukaisen kylästä ja rautamalmiesiintymästä noin viisi kilometriä etelään.

Hannukaisen kaivoshanke käsittää rautaoksidi-kupari-kulta -malmiesiintymän hyödyntämisen. Kaivoksen päätuote tulee olemaan magnetiitti (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) ja sivutuotteena saadaan kupari-kulta -rikastetta. Hanke tulee kokonaisuudessaan sisältämään kaksi avolouhosta, Hannukainen ja Kuervitikko, sekä kolme sivukivialuetta ja muun tarvittavan infran. Murskattu malmi kuljetetaan Hannukaisesta maanpäällisellä hihnakuljettimella Rautuvaaraan. Käsitellyt jätevedet pumpataan maanalaista putkilinjaa pitkin Muonionjokeen.

Rakentamisen on määrä alkaa vuoden 2018 jälkipuoliskolla, ja malmin louhinnan arvioidaan kestävän vuoden 2020 lopusta vuoteen 2038. Kuervitikon louhos avataan alustavan suunnitelman mukaan 11 vuoden kuluessa Hannukaisen louhinnan aloituksen jälkeen eli vuonna 2031. Kaivoksen tämän hetkinen suunniteltu toiminta-aika mineraalivarrantojen perusteella on noin 27 vuotta (2018–2044), josta varsinaista tuotantovaihetta on 19 vuotta. Tuotannon saavuttaessa täyden kapasiteetin magnetiittirikastetta on tarkoitus tuottaa noin 2 Mt vuodessa. Kupari-kulta - rikasteen vuosituotanto on 20 000–60 000 tonnia. Muodostuvan sivukiven ja irtomaan määrä on keskimäärin 26 Mt vuodessa ja muodostuvan rikastushiekan määrä 4,4 Mt vuodessa.

Louhinnan ja rikastuksen päätyttyä aloitetaan alueen jälkihoitotyöt, kuten rakennusten ja rakenteiden mahdollinen purkaminen, toiminta-alueiden sulkeminen ja alueen maisemointi. Jätteiden loppusijoitusalueilla jälkihoito- ja maisemointityöt aloitetaan vaiheittain jo toiminnan aikana, kun alueilla on saavutettu lopulliset täyttökorkeudet. Jälkiseuranta jatkuu useita vuosia kaivostoiminnan päättymisen jälkeen.

## 3 TARKKAILUALUE

Hannukaisen kaivosalue Länsi-Lapissa, Kolarin kunnan koillisosissa noin 15 km Suomen ja Ruotsin rajalta. Kaivospiirin pinta-ala on noin 30 km<sup>2</sup>. Etäisyys Kolarisiin on noin 25 km ja Äkäslompoloon 13 km.

Hannukaisen alueella aikaisempia toiminnanharjoittajia ovat olleet Northland Mines Oy, Rautaruukki Oyj sekä Outokumpu Oyj. Rautuvaaran alueella sijaitsee entinen maanalainen kaivos, kaksi pientä avolouhusta, sivukivikasoja sekä rikastushiekka-alue. Alueen maankäyttö on pääosin metsä- ja porotaloutta.

Hankealue sijoittuu metsäkasvillisuuden aluejaossa pohjoisboreaalisen vyöhykkeen Peräpohjolan alueelle ja soiden aluejaossa Etelä-Lapin aapasuovyöhykkeeseen. Hankealueelle ovat tyypillisiä mäet ja vaarat mäntymetsineen ja lukuisine soineen. Maaperä on pääasiassa karua moreenia, joten rehevät metsä- ja suotyypit ovat harvinaisia. Kaivospiirin alueella ei sijaitse suojelualueita.

Hankealue sijoittuu Tornionjoen-Muonionjoen vesistöalueen Kolarin-Äkäsjoen (67.3) Äkäsjoen alaosan (67.34) ja Niesajoen (67.36) valuma-alueille (Kuva 1). Hankkeen vaikutus ulottuu alueella kaikkiaan viiden joen eli Muonionjoen, Kuerjoen, Äkäsjoen, Valkeajoen ja Niesajoen valuma-alueille. Lisäksi alueella on monia pienempiä puroja ja ojia. Kaivosalueella on useita lähteitä. Kaivosalueella ja sen läheisyydessä on II- ja III-luokan pohjavesialueita. Ympäristöhallinnon luokittelun mukaan II-luokan pohjavesialueet soveltuvat vedenhankintaan. III-luokan pohjavesialueet vaativat tarkempia tutkimuksia niiden soveltuvuudesta vedenhankintaan.

Hankealueen III-luokan pohjavesialueista on tehty luokitusmuutosesitys koskien niiden soveltuvuudesta vedenhankintaan sekä ehdotus luokitusten muutoksista.



**Kuva 1** Hannukaisen kaivosalueen sijainti.

## 4 KÄYTTÖTARKKAILU

### 4.1 Kaivostoiminnan käyttötarkkailu

Käyttötarkkailun havainnot kuten tuotantomäärät, sivukiven ja rikastushiekkojen määrät, kemikaalien, polttoaineiden ja energian kulutus, vesitase, melu- ja värinähavainnot, ympäristönsuojelurakenteiden ja -laitteiden toiminta, poikkeustilanteet ja ympäristöva-

hingot kirjataan käyttöpäiväkirjaan tai muuhun soveltuvaan tietojen tallennusjärjestelmään. Käyttötarkkailuun kuuluu myös lämpölaitoksen ja polttoaineen jakeluasemien tarkkailu. Käyttötarkkailu on jatkuvaa. Käyttötarkkailutietoja hyödynnetään päästötarkkailun raportoinnissa ja vaikutustarkkailun havaintojen tulkinnessa.

Käyttötarkkailussa pidetään kirjaa seuraavista osa-alueista,

- tuotantomäärät (louhinnan edistymisen: sivukiven/maanpoistomaiden määrä ja sijoitus, malmimäärät)
- rikastamon malmin syötemäärä
- tarvekiven louhintamäärät ja sijoitus
- rikastushiekkojen määrä ja sijoitus
- pintamaiden määrä ja käyttö eri kohteissa ja/tai sijoitus läjitysalueelle
- muiden jätteiden määrä ja sijoitus, tiedot jätehuoltoyrityksiltä vuosittain
- kemikaalien, polttoaineiden, sähkön ja energian kulutus
- vesitase: louhoksesta pumpatut vesimäärät ja vesistöön johdettavat vesimäärät, prosessiin kierrätettävän veden määrä, suotoveden määrä
- kunnalliselle puhdistamolle johdettavien saniteettivesien määrä
- rikastamon puhdistuslaitteiden seuranta
- kuivanapitovesien pumppaukset ja häiriöt
- pölynpoistolaitteiden käyttöajat ja häiriöt
- tiestön ja läjitysalueiden pölyäminen (silmämääräinen tarkkailu päivittäin, tehdyt kunnossapitotoimet/kastelu kirjataan)
- räjäytykset
- melu- ja värinähavainnot
- ulkopuolisten tekemät havainnot ja mahdolliset valitukset (kirjataan asia sekä havainnosta johtuvat kaivoksella mahdollisesti toteutetut toimenpiteet)
- alueiden kunnossapito; vesien hallintajärjestelyt ja tieverkko
- poikkeustilanteet, ympäristövahingot ja -onnettomuudet
- näytteenottopäivät ja -paikat kirjataan näytteenottokalenteriin
- passiivisten ja aktiivisten vesienkäsittelymenetelmien toimintaa tarkkaillaan tulevan ja lähtevän veden laadun ja määrän suhteen
  - tulevan veden laadun tarkkailua hyödynnetään myös kemikaalikäsittelyn annostelun optimoinnissa
  - kemikaalikäsittelyyn tulevan ja lähtevän veden laatua tarkkaillaan vesinäytteenotoin sekä jatkuvatoimisesti
  - passiivisten rakenteiden tulevan ja lähtevän veden laatua tarkkaillaan vesinäytteenotoin
  - tulevan ja lähtevän veden määrää tarkkaillaan jatkuvatoimisesti
  - passiivisten menetelmien rakenteita tarkkaillaan lisäksi silmämääräisesti ja havaitut viat ja puutteet raportoidaan sekä niiden korjaus kirjataan käyttöpäiväkirjaan
- patorakenteiden kestävyys (tarkkaillaan patoturvallisuusseurannan yhteydessä)
- öljynerotuslaitteiden toiminta on tarkastettava kerran vuodessa, ennen laitteiden öljytilan tyhjentämistä, vesinäytteellä, josta analysoidaan öljyhiilivedyt
- öljyn varastosäiliöiden suoja-altaat tarkastetaan säännöllisin väliajoin ja sadevedet johdetaan öljynerotuskaivon kautta sadevesiviemäriin
- jälkihoitotoimet, laajuus, toteutustapa, käytettyjen menetelmien toimivuus
- ympäristönsuojelurakenteiden kunto ja toiminta tarkastetaan toimintapäivittäin
- kaikki mahdolliset muut tapahtumat, joilla voi olla vaikutusta päästöihin tai niiden vaikutuksiin

Käyttötarkkailun kirjanpito on saatavilla kaivoksella koko toiminnan ajan, ja sen ylläpidosta vastuullisen henkilön yhteystiedot ilmoitetaan Lapin ELY-keskukselle. Kirjanpidosta laaditaan vuosittain yhteenveto, joka esitetään vaadittaessa viranomaisille ja liitetään lupamääräysten tarkistamishakemuksen asiakirjoihin.

## 4.2 Lämpölaitos

Kaivosalueella tarvitaan lämpöä rakennusten ja veden lämmitykseen. Rikastamo itsessään tarvitsee jonkin verran lämpöä, sillä rikastamolaitteet tuottavat osan lämmöstä. Hankealueelle on suunniteltu kaksi voimalaitosta. Suurempi voimalaitos sijoitettaisiin rikastamoalueelle Rautuvaaraan ja pienempi murskaamoalueelle Hannukaiseen. Alustavien suunnitelmien mukaan Rautuvaaraan on tulossa haketta ja jyrsinturvetta käyttävä kattila (polttoaineteho 6 MW) sekä kaksi kevyttä polttoöljyä käyttävää kattilaa (polttoainetehoiltaan 6 MW ja 2 MW). Hannukaiseen on tulossa haketta ja palaturvetta käyttävä kattila (polttoaineteho 1,5 MW) ja kevyttä polttoöljyä käyttävä kattila (polttoaineteho 2,3 MW).

Lämpölaitoksen toiminnan käynnistyessä laaditaan huolto-ohjelma. Laitteistojen toimivuutta seurataan säännöllisesti ja huoltotoimet tehdään ennakoidusti ja määrävälein. Ohjelmaan kirjataan eri toimenpiteet, niiden aikataulu sekä vastuuhenkilöt. Voimalaitoksen toimintaan liittyvistä ympäristönsuojelun kannalta merkittävistä tapahtumista ja toimenpiteistä pidetään käyttöpäiväkirjaa. Kirjaan merkitään raportointia varten tarvittavat tiedot, kuten tiedot poikkeuksellisista tilanteista.

Lämpölaitoksella tarkkaillaan palamista. Polttoaineiden osalta tarkkaillaan polttoaineen alkuperää, kulutusta, lämpöarvoa ja rikkipitoisuutta. Toiminnassa syntyneen tuhkan ja muiden jätteiden määrästä ja laadusta sekä niiden toimituspaikoista pidetään kirjaa.

## 4.3 Polttonesteiden varasto- ja jakeluasema

Polttoainevarastojen rakentamisessa ja sijoittelussa noudatetaan niitä koskevaa lainsäädäntöä ja Tukes-ohjeita. Polttonestevarasto rakennetaan SFS 3350 -standardin, ”Palavien nesteidenvarastopaikka ja siellä olevat palavan nesteen käsittelypaikat” mukaisesti.

Polttoaineet varastoidaan asianmukaisesti merkityissä säiliöissä. Säiliöt ovat lämpöeristettyjä, ja ne varustetaan ylitäytönetsimillä sekä vuodonilmaisujärjestelmillä. Lisäksi säiliöt ovat vaipallisia, tai ne on varustettu varoaltaila.

Jakeluasemaan kuuluvat sen toimintaan liittyvät säiliöt, jakelulaitteet ja rakennukset. Jakeluasemat rakennetaan standardin SFS 3352 ”Palavien nesteiden varastointi ja käsittely jakeluasemalla” vaatimusten mukaan. Polttoaineen lastaus- ja purkupaikat rakennetaan tiivispintaisina ja viemäroityinä niin, että mahdolliset vuodot eivät pääse maaperään. Varastosäiliöt sijoitetaan betonilaatalle, jonka reunat on korotettu törmäyssuojauksen takia. Viemäreihin asennetaan öljynerottimet, jotta polttoaineet ja öljyt eivät pääse kulkeutumaan hulevesien mukana.

Polttoaineen jakelualueen laitteistoja seurataan säännöllisesti ja huoltotoimet tehdään ennakoidusti ja määrävälein.

Öljyn- ja bensiininerotin tyhjennetään vähintään kerran vuodessa. Öljynerottimen ja öljytilan täyttymisestä ilmoittavan hälytysjärjestelmän toimivuus testataan säännöllisesti. Myös muiden hälytysjärjestelmien toimintaa seurataan säännöllisesti.

## 5 PÄÄSTÖTARKKAILU

Päästötarkkailun tarkoituksena on varmistaa, että hankkeen tuotantoprosessi toimii suunnitellun mukaisesti ja että päästöt eivät ylitä hyväksytyinä pidettyjä rajoja. Päästöt voidaan jakaa vesipäästöihin, ilmapäästöihin (sisältäen pölypäästöt) sekä melupäästöihin ja tärinään. Vesiin liittyvässä päästötarkkailussa keskitytään tarkkailemaan kaivosalueelta poisjohdettavien vesien määrää ja laatua. Myös käsittelyyn tulevien vesien laatua tarkkaillaan vesien puhdistustehokkuuden arvioimiseksi. Säännöllisen tarkkailun



avulla vesienkäsittelyn mahdollisiin puutteisiin voidaan puuttua tehokkaasti. Jätevesiä muodostuu rikastusprosessissa sekä läjitys- ja toiminta-alueilta suoto- ja valumavesistä. Kaikkia alueella muodostuvia mahdollisesti laadultaan heikentyneitä vesijakeita tarkkaillaan.

Ilmapäästöjä aiheuttavia pistemäisiä päästölähteitä ovat lämpölaitokset, rikastusprosessi sekä malmin kuljetus ja murskaus. Pistemäisiä päästölähteitä, kuten lämpölaitoksia, tarkkaillaan mittauksilla. Kiinteän polttoaineen kattilan hiukkaspäästöasoja mitataan jatkuvatoimisesti. Kiinteän polttoaineen kattilan hiukkas-, rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt mitataan kertamittauksin joka kolmas vuosi. Öljykattiloiden hiukkas-, rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt mitataan 2 500 käyttötunnin välein. Murskaimen ja jauhinlaitoksen hiukkaspäästöjä tarkkaillaan kertamittauksilla.

Hajapäästöjä ilmaan aiheutuu mm. liikenteestä sekä sivukiven ja rikastushiekan läjitys-alueilta. Hajapäästöille ei tehdä mittauksia, vaan hajapäästöjen tarkkailu toteutetaan käyttötarkkailun ja ilman laadun tarkkailun sekä välillisesti maa-alueiden biologisen tarkkailun avulla.

Tärinämittauksia tehdään tiheästi hankkeen alkuvaiheessa useiden vaikutuskohteiden osalta, kun räjäytystyöt alkavat. Tärinämittauksiin perustuen räjäytystöiden käytäntöjä voidaan muuttaa, jotta tärinävaikutukset ovat hallittavissa olevia.

Melulähteiden äänitehotasot mitataan, kun melua aiheuttava toiminta otetaan käyttöön ja kun toiminta muuttuu.

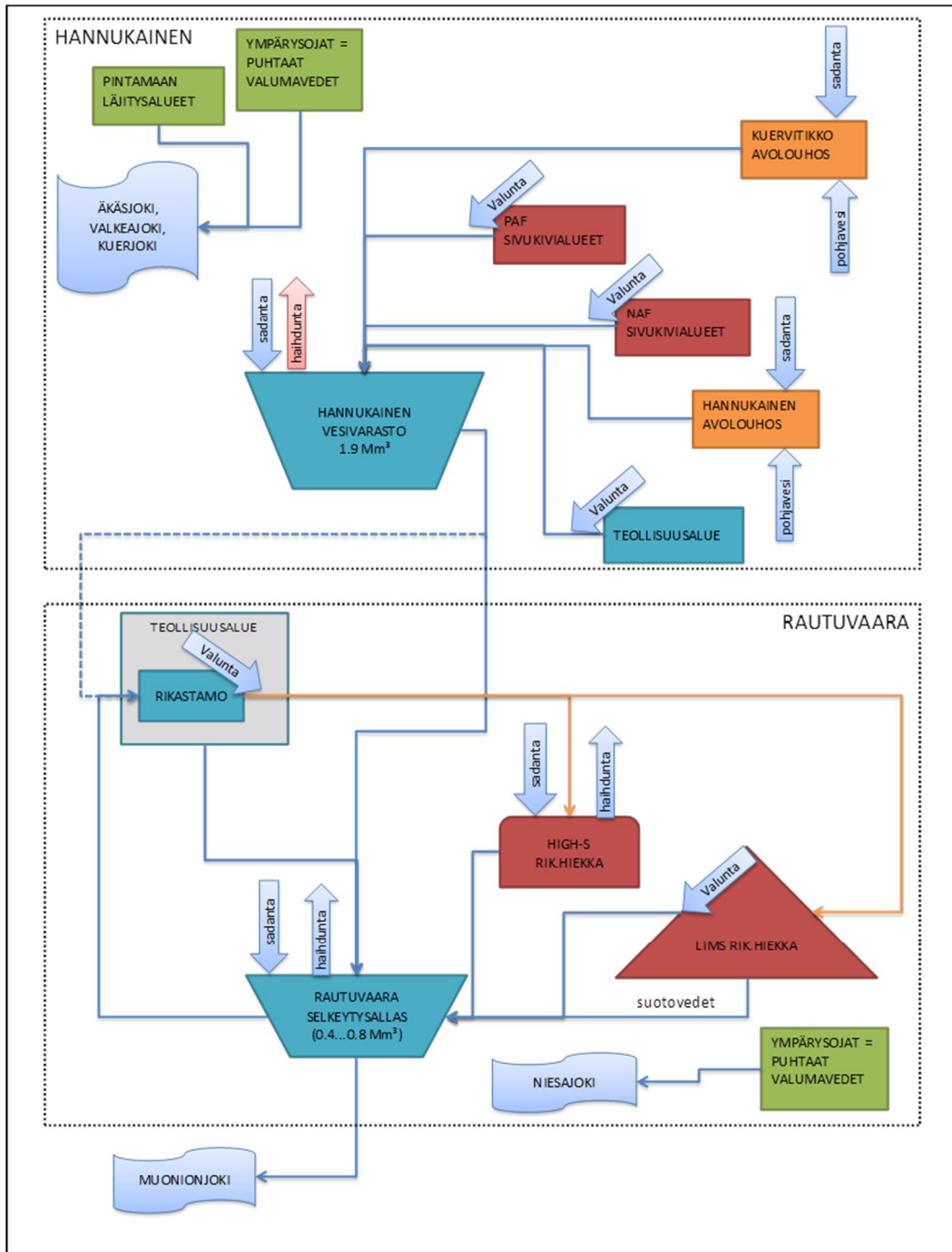
Tuotannosta syntyvän rikastushiekan ja sivukiven laatua tarkkaillaan osana kaivannaisjätesuunnitelmaa. Tämä edellyttää, että NAF ja PAF-materiaalit (matala- ja korkearikkinen) erotellaan, jotta jätemateriaalit osataan sijoittaa eri sijoituspaikkoihin. Rikastushiekan ja sivukiven laadun tutkimuksissa käytetään mineralogisia-, kemiallisia- ja liukoisuustestimenetelmiä. Myös rikastushiekka-alueen ympäristön ojista tarkkaillaan suotovesien laatua, jotta osataan arvioida rikastushiekka-altaan vaikutuksia ympäristöön.

## 5.1 Vesipäästöjen tarkkailu

Jätevesiä muodostuu rikastusprosessissa sekä läjitys- ja toiminta-alueilta suoto- ja valumavesistä (Kuva 2).

Päästötarkkailua tehdään Muonionjokeen johdettavista vesistä. Lisäksi vesijakeita seurataan kaivosalueen sisällä muutamassa myöhemmin määritettävässä pisteessä.

Päästötarkkailuun liittyvät vesinäytteet otetaan kaivoksen henkilökunnan tai tarvittaessa ulkopuolisen näytteenottajan toimesta. Näytteenottajalla tulee olla pätevyys (sertifiointi) näytteenottoon. Määritykset tehdään standardien mukaisesti ja/tai akkreditoinnissa hyväksytyjen tai muutoin valvovan viranomaisen hyväksymien menetelmien mukaisesti.



**Kuva 2 Yleinen vesikierto Hannukaisen kaivoksella ja vesienkäsittelytoimenpiteet.**

Kaivosalueen sisällä tarkkailu voi olla harvempaa, mutta Muonionjokeen johdettavaa vettä tarkkaillaan viikoittain. Pintamaanlajitusalueelta tulevia vesiä ja ympärysojien vesiä tarkkaillaan ELY-keskukselle myöhemmin esitettävän suunnitelman mukaisesti, kuitenkin niin että alkuun tarkkailu on tiheämpää ja tarkkailua harvennetaan mikäli tulokset osoittavat vesien olevan puhtaita.

Vesistöihin johdettavista vesijakeista tehdään seuraavat analyysit

- lämpötila
- pH
- sähkönjohtavuus
- happipitoisuus

- kiintoaine
- kiintoaineen hehkutusjäännös
- sameus
- kokonaistyyppi
- NO<sub>2,3</sub>-N
- NH<sub>4</sub>-N
- kokonaisfosfori
- PO<sub>4</sub>-P
- sulfaatti
- rauta

Lisäksi kerran vuodessa tehdään laaja alkuainepaketti (esim. ICP-OES/MS noin 30 alkuainetta: Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Nb, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, Th, V, Zn) Muonionjokeen johdettavasta vedestä. (Alkuainepaketti sisältää osan perusanalyysilistasta).

## 5.2 Ilmapäästöjen tarkkailu

Hannukaisen kaivoksella ilmapäästöjä aiheuttavia pistemäisiä päästölähteitä ovat lämpölaitokset, rikastusprosessi sekä malmin kuljetus ja murskaus. Hajapäästöjä ilmaan aiheutuu mm. liikenteestä sekä sivukiven ja rikastushiekan läjitysalueilta.

### *Hajapäästöt*

Hajapäästöjä ilmaan aiheutuu kaivosalueen tiestöstä, liikenteestä sekä läjitysalueilta. Hajapäästöille ei tehdä mittauksia, vaan hajapäästöjen tarkkailu toteutetaan käyttötarkkailun ja ilman laadun tarkkailun sekä välillisesti maa-alueiden biologisen tarkkailun avulla.

### *Pistemäiset päästölähteet*

Murskaamon ja rikastamon pölypäästöjä aiheuttavat kohteet varustetaan kohdepoistoin ja poistoilma johdetaan pölynpoistolaitteiston kautta ulkoilmaan. Kuljettimet on suojattu katto-seinä- ja pohjarakentein. Murskaimen ja jauhinlaitoksen hiukkaspäästöjä tarkkailaan kertamittauksilla. Kuljettimien pölyämistä seurataan silmämääräisesti.

Pistemäisiä päästölähteitä, kuten lämpölaitoksia, tarkkaillaan mittauksilla. Kiinteän polttoaineen kattilan hiukkaspäästötasoja mitataan jatkuvatoimisesti. Kiinteän polttoaineen kattilan hiukkas-, rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt mitataan kertamittauksin joka kolmas vuosi. Öljykattiloiden hiukkas-, rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt mitataan 2 500 käyttötunnin välein.

Laitoksen päästöt mitataan akkreditoidun mittajaan toimesta (CEN / ISO / muu vastaava kansallisesti hyväksytty menetelmä). Mittaukset tehdään lämpökeskuksen suurimmalla ja pienimällä käytettävällä tehotasolla niin, että ne edustavat mahdollisimman hyvin kattilan normaalia toimintaa.

Vuositason päästöt määritetään vuosittain käytettyjen polttoainemäärien, polttoaineiden laatutietojen ja päästökertoimien perusteella. Jatkuvatoimiset mittalaitteet huolletaan ja kalibroidaan vähintään kerran vuodessa.

## **6 JÄTTEIDEN TARKKAILU**

### **6.1 Maanpoistomassat**

Maanpoistomassoja eli poistettavia pintamaita syntyy kaivostoiminnassa suuria määriä (noin 75 Mt yhteensä), ja ne varastoidaan maanlajitysalueille.

Maanpoistomaiden määriä seurataan läjitystoimintaan liittyen. Tapauskohtaisesti läjitetävistä pintamaista tutkitaan keskeisten metallien, fosforin ja rikin kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet. Aineiden liukoinen osuus määritetään 2-vaiheisella CEN-ravistelutestillä (SFS-EN12457-3), Vna 202/2006.

### **6.2 Sivukivi**

Malmin avolouhinnassa louhitaan sivukiveä noin 370 Mt. Sivukivi on laadultaan selkeää, että se ei pääosin ole sopivaa käytettäväksi mm. tienrakentamiseen tai muihin maarakennuskohteisiin. Sivukivi varastoidaan omille alueilleen. NAF- ja PAF- läjitysalueet sijaitsevat Hannukaisen ja Kuervitikon louhosten välissä sekä Hannukaisen louhoksen länsipuolella. Mahdollisesti happoa muodostavan (PAF) ja ei-happoa muodostavan (NAF) sivukiven sijoituspaikat on suunniteltu siten, että mahdollisesti pilaantuneen pohjaveden pääsy ympäröiviin vesistöihin minimoidaan. Mahdollisesti happoa muodostava sivukivi (PAF) sijoitetaan alueille, missä pohjaveden virtaus suuntautuu avolouhokseen (*cone-of depression* -alue).

Tapauskohtaisesti varastoitavasta sivukivestä tutkitaan keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet em. tavalla.

### **6.3 Rikastushiekka**

Rikastamolla syntyy rikastushiekkaa vuosittain noin 4,4 Mt. LIMS-rikastushiekkaa pumpataan mäntäpumpuilla tehdasalueelta Rautuvaaran läjitysalueelle kumivuorattua 4 400 m pitkää teräsputkilinjaa pitkin.

Rikastushiekasta tutkitaan keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet neljännesvuosittain em. tavalla.

### **6.4 Lämpölaitoksen tuhka**

Lämpövoimalalla syntyy kiinteiden biopolttoaineiden tuhkaa. Tuhka toimitetaan liukoisuustestien perusteella hyötykäyttöön metsälannoituksessa, alueen sulkemisessa tai muussa maa-/ympäristö-rakentamisessa.

Tuhkasta tutkitaan keskeisten metallien ja rikin kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet puolivuosittain em. tavalla.

## **7 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU**

### **7.1 Pintavedet**

#### **7.1.1 Virtaama**

Muonionjoen virtaaman seuraamiseksi perustetaan jatkuvatoiminen virtaaman mittausasema Muonionjokeen lähelle purkuputkea. Mittaus perustuu jatkuvaan (online) veden korkeuden rekisteröintiin. Mittausasema perustetaan ennen rakentamisen aloittamista, jolloin saadaan mittauksiin perustuva tietoa luonnonmukaisista virtaamista.

## 7.1.2 Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Vedenlaadun seuranta kattaa kaikki Hannukaisen kaivoshankkeen vaikutuspiirissä olevat merkittävät joet: Kuerjoki, Äkäsjoki, Muonionjoki, Niesajoki ja Valkeajoki. Kaivoksen lähialueilta vedenlaatua tarkkaillaan jo nyt hakemusvaiheessa (Taulukko 1). Tarkkailu käynnistetään ennen kaivoksen rakentamisen aloittamista. Tarkkailupisteiden sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

Rakentamisen ja tuotannon aikaisen tarkkailun pintavesinäytteenoton pisteet ovat samat kuin rakentamista edeltävän tarkkailun pisteet. Tällöin vedenlaadun muutoksia on helppompaa seurata. Tarkkailupisteitä voidaan tarvittaessa lisätä tuotantovaiheessa rakentamisaikaiseen tarkkailuun nähden, jotta toiminnan vaikutuksista ympäristössä saadaan kattavampi kuva ja nähdään aiheuttaako kaivoksen toiminta muutoksia laajemmalla vesistöalueella. Tietyillä pisteillä seuranta on tiheämpää ja tietyillä pisteillä vuodenajoinaista.

Näytteenottajan tulee olla sertifioitu, tai hänen pätevyytensä ympäristönäytteenottoon on muutoin osoitettava valvovalle viranomaiselle. Näytteenotossa noudatetaan ympäristöhallinnon ohjeita.

Määrittelyt tehdään standardien mukaisesti ja/tai akkreditoinnissa hyväksytyjen tai muutoin valvojan viranomaisen hyväksymien menetelmien mukaisesti.

**Taulukko 1 Vesistö tarkkailun nykyiset pisteet Hannukaisen kaivoshankkeessa.**

Pintavesipisteet	y-koord	x-koord	Kartan koodi
Äkäsjoki Äj5	7494804	370315	Äj5
Äkäsjoki Äj6	7493775	368143	Äj6
Äkäsjoki Pulkksaaret	7495799	371844	ÄjPu
Muonionjoki M2/1	7481716	360902	M2/1
Muonionjoki M3	7485512	355680	M3
Äkäsjoki Äj327	7485240	359030	Äj327
Kuerjoki ala	7498347	373875	Kuer ala

Veden laadun perusseuranta käsittää vuodessa neljä näytteenottokertaa kaikilla pisteillä ajoittuen seuraavasti:

- maaliskuu
- kesäkuu
- elokuu
- lokakuu

Vesinäytteistä tehdään esimerkiksi seuraavat analyysit:

- pH
- lämpötila
- sähkönjohtavuus
- happi
- hapen kyllästysaste
- kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>)
- väri
- kiintoaine
- sameus

- kokonaisfosfori
- fosfaattifosfori
- kokonaistyyppi
- ammoniumtyppi
- nitraatti- ja nitriittityppi
- kloridi
- sulfaatti
- rauta
- mangaani

Lisäksi esimerkiksi maaliskuun ja lokakuun näytteistä voidaan tehdä laaja alkuainepaketti (esim. ICP-OES/MS noin 30 alkuainetta: Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Nb, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, Th, V, Zn) (Alkuainepaketti sisältää osan perusanalyysilistasta). Vesistöistä määritetään kahdesti vuodessa myös liukoiset metallit Cd, Ni, Pb, Hg asetuksen 1308/2015 mukaisesti. Edellä esitetyt analyysilistat ovat esimerkkejä ja analyyseistä sovitaan tarkemmin myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

### 7.1.3 Biologinen tarkkailu pintavesissä

#### 7.1.3.1 Pohjaeläimet

Pohjaeläinanalyysit ovat yleisesti käytetty tapa arvioida vesistöihin kohdistuvien paineiden ekologisia vaikutuksia. Pohjaeläimiä esiintyy käytännössä kaikissa vesistöissä, ja suhteellisen pitkäikäisinä ja paikallaan pysyvinä ne ilmaisevat elinympäristönsä hitaita muutoksia pidemmällä aikavälillä kuin vain kyseisellä näytteenottohetkellä (Koskeniemi & Ruoppa 2004). Pohjaeläimiä käytetään yhtenä biologisena osatekijänä vesistöjen ekologisessa tila-arvioinnissa.

Hannukaisen kaivoshankkeen vaikutusalueen virtavesistöjen pohjaeläimistöä on tutkittu mm. vuosina 2008 ja 2012 (esim. Lapin vesitutkimus Oy). Alueen virtavesiltä on saatavissa paikoin myös mm. ympäristöhallinnon pohjaeläinaineistoja (Pohje-rekisteri 2016). Kaivoshankkeen toteutuessa näitä aineistoja voidaan käyttää vertailuaineistoina kaivostoiminnan tarkkailussa ja vesistövaikutusten arvioinnissa.

#### *Virtavedet*

Virtavesinäytteet kerätään syys-lokakuussa ympäristöhallinnon nykyohjeistuksen (Meissner ym. 2013, tai uudempi) mukaisesti. Pohjaeläinnäytteitä otetaan Äkäsjöesta, Niesajoesta, Valkeajoesta, Kuerjoesta ja Muonionjoesta. Kaikista joista otetaan yksi näyte kaivostoiminnan alapuolelta ja yksi vertailunäyte kaivostoiminnan vaikutusten yläpuolelta. Alueilta, joilta ei ole saatavissa aikaisempia pohjaeläinaineistoja, kerätään vertailupohjaeläinaineistot ennen kaivostoiminnan aloittamista. Tarkkailupisteiden sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

Virtavesikohteiden ekologista tilaa arvioidaan nykyisin ekologisessa tila-arvioinnissa käytettävillä kolmella eri pohjaeläinmittarilla (TT; tyyppiominaisten taksonien esiintyminen, EPT<sub>h</sub>; tyyppiominaisten EPT-heimojen esiintyminen & PMA; prosenttinen mallinkaltaisuus) (ks. Aroviita ym. 2012). Varsinaisten ekologisten tila-luokittelumittarien lisäksi virtavesipohjaeläinaineistosta lasketaan myös muita pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta ja orgaanisen kuormituksen määrää kuvaavia tunnuslukuja (mm. ASPT-

indeksi, Shannon-Wiener diversitetti-indeksi ( $H'$ ), yksilö- ja lajimäärä sekä EPT-lajimäärä).

### *Näytteiden määrittäminen ja tietojen tallennus*

Kaikkien pohjaeläinnäytteiden määrittämisessä pyritään vähintään ympäristöhallinnon tavoitetaksonomian mukaiseen tarkkuuteen (Meissner ym. 2013, tai uudempi). Pohjaeläinmäärittäjän tulee olla pätevätyt kohdelajistoon Suomen ympäristökeskuksen pohjaeläinmäärittämisvertailukokeiden kautta. Määritetyt pohjaeläinnäytteet ja näytemateriaalista mahdollisesti muodostetut kestopreparaatit säilytetään vähintään 10 vuotta.

Kaikki pohjaeläintutkimuksen havaintopaikka- ja näytteenottotiedot sekä määritystulokset tallennetaan ympäristöhallinnon ylläpitämään Pohje-tietojärjestelmään. Pohjaeläinnäytteenoton tuloksia verrataan paikkakohtaisesti aiempiin pohjaeläinnäytteenottojen tuloksiin siltä osin, kuin vertailukelpoista aineistoa on saatavilla.

## **7.1.3.2 Piilevät**

Piileviä esiintyy kaikissa vesistöissä, ja ne muodostavat merkittävän osan perustuottajista etenkin pienissä virtavesissä. Virtavesien kivipinnoilla kasvavat piilevät saavat kaiken ravintonsa ympäröivästä vedestä, ja siten leväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön ekologian laatua ja rehevyyttä sekä vesistöön mahdollisesti kohdistuvaa kuormitusta. Lajiyhteisöt ovat usein hyvin monipuolisia ja yhdenkin piilevänäytteen perusteella saadaan fyysikaalis-kemiallista vedenlaadun seurantaan tukevaa ja täydentävää tietoa vesistön tilasta. Voimakkaimmin piileväyhteisön rakenteeseen vaikuttavat vesistön pH-tasoon ja suolapitoisuuteen liittyvät tekijät, veden ravinnepitoisuudet sekä esimerkiksi metallikuormitus. Erityisesti vähäravinteisten virtavesien piileväyhteisöt reagoivat jopa viikossa veden laadussa tapahtuneisiin muutoksiin, joten menetelmän avulla saadaan hyvin ajantasaista tietoa vedenlaadun muutoksista (Dixit ym. 1992, Soininen ym. 2004, Lavoie ym. 2008, Falasco ym. 2009).

Piilevätarkkailu toteutetaan kolmen vuoden välein. Näytteitä otetaan samoilta paikoilta kuin virtavesien pohjaeläinnäytteet pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä. Näytteenotossa, näytteiden käsittelyssä ja laskennassa noudatetaan standardien SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 ja ympäristöhallinnon ohjeistusta (Eloranta ym. 2007). Näytteet pyritään ottamaan kivipinnoilta, mutta kivien puuttuessa voidaan käyttää muita tarkoitukseen soveltuvia alustoja (esim. vesikasvit, uppopuut). Piilevätutkimuksen avulla saadusta aineistosta lasketaan jokaiselle näytteelle Ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisesti tyyppiominaisten taksonien esiintyminen (TT40) ja prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA). Lisäksi näytteistä lasketaan muita monimuotoisuutta ja orgaanisen kuormituksen määriä kuvaavia tunnuslukuja sekä ekologiset jakaumat keskeisille muuttujille (pH, trofia- ja saprobiaasot, hapenkyläisyys, typpimetabolia ja suolapitoisuus).

## **7.2 Kalasto ja kalastus**

### **7.2.1 Sähkökoekalastukset**

Jokien koskikalaston rakennetta tutkitaan sähkökoekalastuksin Äkäsjoen ja Niesajoen vesistöissä. Koekalastuskohteita on eri vesistöissä sekä hankkeen vaikutusalueella että sen yläpuolella. Koekalastuskohteiden sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

Koekalastukset tehdään ennen rakentamisen aloittamista ja sen jälkeen kolmen vuoden välein. Koalueilta kalastetaan mahdollisuuksien mukaan noin 200 m<sup>2</sup>:n kokoiset alat tai pienissä uomissa noin 40 m matka standardia SFS-EN 14011 soveltaen. Koalojen



sijainti määritellään GPS-laitteella. Koealat kalastetaan kahteen kertaan ja tuloksista lasketaan lajikohtainen tiheys ja biomassa pinta-alaa kohden. Lohikalat mitataan yksilökohtaisesti, jotta niitä voidaan tarkastella raportoinnissa eri pituusluokkina. Tulokset tallennetaan koekalastusrekisteriin. Koekalastusten yhteydessä alalta tehdään myös kohdekuvaus eli määritetään alan mitat, vesisyvyys, virtausolot, pohjan laatu, kasvillisuus peittävyysarvioin sekä levä- ja lietekerrostumat. Lisäksi koealat valokuvataan.

### **7.2.2 Kalastustiedustelu**

Kalastustiedustelu Äkäsjoen vesistöalueella tehdään rakentamistöiden aloittamista edeltävältä vuodelta, sen jälkeen kolmen vuoden kuluttua ja sen jälkeen viiden vuoden välein. Tiedustelu suunnataan kolmikierroksisena postitiedusteluna edustavana otantana metsähallituksen Äkäsjoen-Kesänkijärven kalastuslupia lunastaneille henkilöille. Lupa on yhteislupa, joka kattaa myös Äkäsjoen osakaskuntien vesialueet. Tiedustelussa huomioidaan Äkäslompolon alapuolisella Äkäsjoella kalastaneet henkilöt. Tiedusteluvuotta koskevan luvanmyynnin yhteydessä lupatietoihin merkataan luvanostajan pyyntialue, jolloin tiedustelusta voidaan rajata pois muualla, mm. Äkäsjoen yläosalla ja Kesänkijärvellä kalastaneet henkilöt. Tiedustelussa selvitetään myös Äkäsjoen sivuomien, Kuerjoen, Valkeajoen, Kivivuopionojan ja Laurinojan kalastusta.

Tiedustelusta tulostetaan alueittain kalastajien määrä, pyynnin määrä ja laatu sekä saatu saalis kalalajeittain. Varsinaisten pyynti- ja saalistietojen ohella tiedusteluun sisällytetään kysymyksiä erilaisista kalastusta häittäavistä tekijöistä.

### **7.2.3 Kalojen metallipitoisuus**

Kalojen metallipitoisuusmääritykset tehdään Hannukaisen alapuoliselta Äkäsjoelta pyydyistä ahvenista ennen rakentamisen aloittamista ja sen jälkeen kolmen vuoden välein. Määritykset tehdään viidestä noin 15-20 cm kokoisesta ahvenesta. Näytteistä määritetään seuraavat metallit: Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn.

## **7.3 Pohjavesitarkkailu**

### **7.3.1 Yleistä**

Kallio- ja maaperän luonnonvarojen hyödyntäminen sekä rakentamistoimet aiheuttavat aina muutoksia maan vesitaloudessa sekä maaperän fysikaalisissa, kemiallisissa ja mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Esimerkiksi maanpinnan käsittely, kasvillisuuden raiwaaminen, peittäminen, tiivistäminen ja viemärointi estävät tai vähentävät sadeveden suotautumista pohjavedeksi. Näillä muutoksilla on vaikutuksia myös pohjaveden korkeuteen ja laatuun.

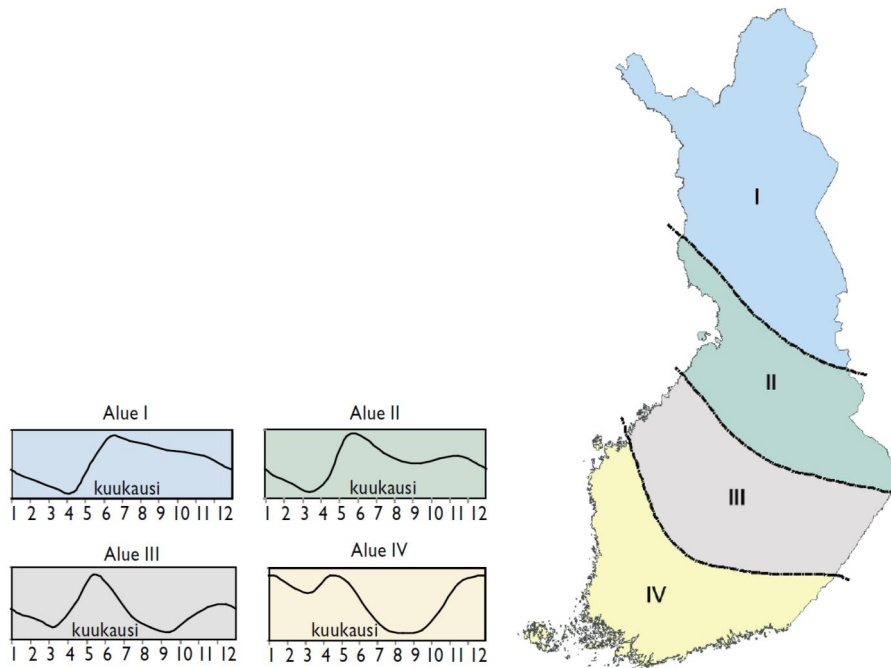
Pohjavesitarkkailun tavoitteena on saada tietoa pohjavesipinnan korkeuden ja pohjaveden laadun muutoksista kaivostoiminnan aikana. Pohjavesitarkkailu aloitetaan hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloitusta, ja se jatkuu kaivoksen toiminta-ajan ja useita vuosia kaivostoiminnan päättymisen jälkeen.

Pohjavesitarkkailuohjelmassa huomioidaan toiminnot (mm. louhokset ja niiden kiviainepito, rikastushiekka-allas) koko alueella. Ohjelman laadinnassa hyödynnetään olemassa olevaa putkiverkostoa. Niistä valitaan seurantaan putket, joissa on havaittu asennusaikana tai sen jälkeen tarpeeksi paksu vesikerros.



**7.3.2 Pohjaveden korkeuden tarkkailu**

Pohjaveden pinnan asema riippuu sadannasta, sääolosuhteista sekä vuodenaajoista. Tästä syystä vaihtelut maamme eri osissa ovat hyvinkin erilaisia ja muuttuvat selvästi etelästä pohjoiseen siirryttäessä (Kuva 3). Hannukaisen alue kuuluu vyöhykkeeseen I, kuten suurin osa Lapin läänistä. Pohjaveden pinta on alimmillaan keväällä huhtikuussa ennen lumen sulamista. Lumen ja roudan sulamisen jälkeen vesipinta kohoaa ja on korkeimmillaan kesäkuussa. Kesän kuluessa vesipinta yleensä laskee (haihdunta) hitaasti syksyä ja talvea kohti. Erillistä elo-syyskuun minimiä ei vyöhykkeellä I ole havaittavissa, kuten muualla Suomessa. Pohjavesipinnan vaihteluun vaikuttavat myös maalajit, kasvillisuus ja topografia. Vettä hyvin johtavissa harjuissa pohjaveden pinnan vaihtelu on suhteellisen hidasta ja vaihtelee eri vuodenaikoina esiintymän koosta riippuen noin 0,5 metristä 1 metriin. Vaihtelu on luonnontilaisilla harjuilla yleensä alle 0,5 metriä, mutta laajoilla soranotto-alueilla, missä ei ole vettä haihduttavaa kasvillisuutta, vaihteluväli on noin metri. Pitkällä aikavälillä vaihtelu voi kuitenkin kasvaa, ja pohjaveden pinnat voivat laskea jopa vuosia kestävinä kuivina kausina. Moreenissa vaihtelu on jyrkempää kuin harjuissa ja voi olla rinnemaastossa jopa useita metrejä. Kallioalueilla vedenpinnan vaihtelu on vähäisempää (Hatva ym. 2008).



**Kuva 3 Pohjavedenpinnan vaihtelut eri puolilla maata (Hatva ym. 2008).**

Kaivoksen toiminnassa merkittävimmin maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen vaikuttavat avolouhokset. Toiminnan myötä laajenevat ja syvenevät avolouhokset vaikuttavat ympäröivien alueiden pohjavesipinnan tasoon johtuen louhosten kuivanapidosta. Pohjavesialenema kasvaa vähitellen louhoksen syvetessä ja asettuu lopulta tasapainotilaan, jossa louhokseen purkautuvan pohjaveden määrä ei enää juuri kasva.

Pohjaveden korkeutta seurataan Hannukaisen ja Rautuvaaran alueella olevista pohjavesiputkista. Kummaltakin alueelta pohjavettä seurataan noin 5-10 eri paikasta. Tarkkailupisteiden sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

Pohjaveden korkeutta seurataan huhtikuussa, kesäkuussa ja syys-lokakuussa. Todennäköistä on, ettei huhtikuun kierroksella kaikilta osin ole mitattavissa vesipintoja kohteiden lumipeitteen takia.

### 7.3.3 Pohjaveden laadun tarkkailu

Pohjavesinäytteet otetaan kerran vuodessa syys-lokakuussa. Näytteenottopisteet on esitetty taulukossa (**Error! Reference source not found.**) ja tehtävät määritykset seuraavassa taulukossa (**Error! Reference source not found.**). Tarkkailupisteiden sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

Pohjavesinäytteistä tehtävät esimerkiksi seuraavat määritykset:

- happipitoisuus
- hapen kyllästysaste
- pH
- alkaliniteetti
- sähkönjohtavuus
- sameus
- väri
- kokonaiskovuus
- sulfaatti (SO<sub>4</sub>)
- kemiallinen hapenkulutus (COD<sub>Mn</sub>)
- kokonaistyyppi (N)
- ammonium (NH<sub>4</sub>)
- nitraatti (NO<sub>3</sub>)
- kokonaisfosfori (P)
- fosfaattifosfori (PO<sub>4</sub>-P)
- kloridi

Lisäksi määritetään metalleja ja alkuaineita, jotka esitetään myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa (esim. Al, As, Co, Cd, Cr, Cu, V, Zn, U, S, Ca, Mg, Sr, Th, Ni ja Mo).

Näytteet otetaan pumpulla tai noutimella putken antoisuudesta riippuen. Näytteenotossa sovelletaan SFS-EN -standardeja, Suomen ympäristökeskuksen ajantasaista ohjeistusta sekä näytteet tutkivan laboratorion antamia ohjeita. Pohjavesiputkista pumpataan vettä näytteenoton yhteydessä niin, että vesi vaihtuu putkessa. Tarkoituksena on saada edustava näyte putken ympärillä virtaavasta pohjavedestä eikä putkessa seisesta vedestä. Näytteenoton yhteydessä mitataan pohjaveden lämpötila.

### 7.4 Biologinen tarkkailu maa-alueilla

Maa-alueilla kaivostoiminnan vaikutusten biologisia vaikutuksia seurataan tutkimalla näytteitä havupuiden neulasista, sienistä, kekomuurahaisista ja sammalista. Näytealojen sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä tarkkailuohjelmassa.

Ensimmäinen näytteenottokierros suoritetaan ennen kaivoksen rakentamista, jolloin saadaan vertailuaineistoa kaivoksen mahdollisiin ympäristövaikutuksiin. Havaintopaikat sijoitetaan vallitsevan tuulen mukaisesti.

Ilman epäpuhtauksien vaikutuksia kaivosalueen ympäristössä seurataan havupuiden neulasten kokonaisrikkipitoisuuksien perusteella. Neulaset ovat herkkiä ilman laadulle ja toimintatapansa mukaisesti päästävät ilma-alueista epäpuhtauksia solukkaan. Kaivoksen polttoaineiden päästöt sisältävät rikkiyhdisteitä, joiden kertymistä voidaan seurata neulasista. Lisäksi määritetään neulasten myöhemmin soveltavat metallipitoisuudet.

Näytteet havupuista kerätään ja analysoidaan standardin SFS 5665 mukaisesti. Näytteet kerätään männystä (*Pinus sylvestris*), mutta näytteet voidaan kerätä myös kuusesta (*Picea abies*) männyn puuttuessa näytealoilta. Näytteet tulisi eri vuosina kerätä mahdollisimman samana ajankohtana.

## **7.5 Kasvillisuus ja luonnonsuojelualueet**

### **7.5.1 Natura-alue Niesaselkä**

Luontodirektiivillä suojeltu (SCI) Niesaselän Natura-alue on vanhaa metsää. Alue kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelman kohteisiin. Vaikutukset läheisiin Natura-alueisiin arvioidaan erillisessä Natura-arviointia koskevassa raportissa. Hankkeen vaikutus Niesaselän Natura-alueeseen on kokonaisuudessaan vähäinen, korkeintaan pölyvaikutus-alue saattaa ulottua laajimmillaan Niesaselän Natura-alueelle. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän vähäisiksi, eikä niillä ole vaikutusta Niesaselän direktiiviluontotyypin luonnontilaan. Myös raskasmetallien, rikkioksidin ja typen oksidien määrän ei arvioida ylittävän Natura-alueella asetettuja ohjearvoja. Niesaselän Natura-alueen pölylaskeumaa tarkkaillaan biologisilla tarkkailuilla maa-alueella.

## **7.6 Linnusto ja muu eläimistö**

Kaivostoiminnan elinympäristömuutosten ja päästöjen (lähinnä liikenne, melu ja pöly) vaikutuksia pesivään linnustoon tarkkaillaan seuraamalla lintumäärien ja lajiston muutoksia. Tarkkailua tehdään Hannukaisen ja Rautuvaaran alueilla, kohdistuen alueen linnustollisesti merkittävälle soille (Sotkavuoma) ja niiden linnustoon. Laskennat suoritetaan kymmenen vuoden ajan joka toinen vuosi kierto- ja pistelaskentojen (Väisänen & Koskimies 1988) avulla. Laskennat suoritetaan kolme kertaa vuodessa pesimäkauden eri vaiheissa. Ensimmäiset laskentakierrokset suoritetaan ennen rakentamisen ja kaivostoiminnan alkamista, jotta hankkeen mahdollisesti aiheuttamat muutokset linnustossa voidaan todeta.

Kaivostoiminnan vaikutuksia alueen kanalinnustoon (metso, teeri, riekko) seurataan suolaskentojen lisäksi alueen metsästäjille lähetettävillä kyselyillä niin ikään kymmenen vuoden ajan joka toinen vuosi.

Hankealueen ja sen lähialueiden uhanalaisten lintujen reviirien seuranta suoritetaan suolaskentoihin liittyen.

Kaivostoiminnan vaikutuksia alueen eläimistöön (hirvi, suurpedot, saukko) seurataan myös alueen metsästäjille joka toinen vuosi lähetettävillä kyselyillä.

Lintulaskentojen ja kyselyiden tulokset raportoidaan suoritusvuoden loppuun mennessä. Raportissa esitetään käytetyt menetelmät ja laskentatulokset (lajisto, parimäärä).

## **7.7 Ilman laatu**

### **7.7.1 Laskeuma**

Pölyä syntyy louhinnasta, murskauksesta, kuormauksista, räjäytyksistä, läjitysalueilta sekä työmaateiltä liikenteen vaikutuksesta. Muodostuva mineraalipöly laskeutuu pääosin pölylähteen lähiympäristöön, hienojakoinen pöly leviää laajemmalle.

Leviävän pölyn laskeumaa tarkkaillaan pölykeräinten avulla. Laskeuman tarkkailu aloitetaan ennen rakentamisen/tuotannon aloittamista ja sitä jatketaan vuosittain. Laskeuman keräysaika on 30 vrk, eli keräimet vaihdetaan  $30 \pm 2$  vrk välein standardin SFS

3865 mukaisesti. Keräyslaitteistot ja keräysastiat ovat standardin SFS 3865 mukaisia. Laskeumanäytteistä määritetään kuukausittain sähkönjohtavuus, pH, kiintoaine, kiinto-  
aheen hehkutusjäännös ja -häviö ja kokonaisfosfori. Kertaluonteisesti määritetään myös  
metallipitoisuuksia, määritettävät metallit sovitaan myöhemmin ELY-keskuksen kanssa.  
Pölykeräinten sijainnit määräytyvät myöhemmin ELY-keskuksella hyväksyttävässä  
tarkkailuohjelmassa.

Laskeuma-asetat sijoitetaan pölyämistä aiheuttavien kohteiden läheisyyteen siten, ettei  
esimerkiksi puusto estä pölylaskeumaa keräimeen.

### 7.7.2 Leijuma

Ulkoilman hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuuksia mitataan kampanjaluonteisesti  
kahdessa tarkkailupisteessä jatkuvatoimisilla analysointilaitteilla 6 kuukauden jaksolla.  
Mittausasemien paikat valitaan ilmanlaatuasetuksessa (711/2001) koskevat kriteerit  
huomioiden siten, että toinen mittauspaikka on läheinen altistuva kohde (asutuskohde)  
ja toisen sijainti on kaivosalueella yleisen pölyämisen arvioimiseksi. Tarkempi mittaus-  
suunnitelma toimitetaan ELY-keskuksen hyväksyttäväksi hyvissä ajoin ennen mittauk-  
sia. Tarkat mittausasemien sijaintipaikat valitaan maastossa laiteiden asennuksen yhtey-  
dessä.

Tuloksia verrataan voimassa oleviin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koskeviin  
raja-arvoihin (Valtioneuvoston asetus 711/2001) ja hengitettävien hiukkasten pitoisuutta  
koskevaan ohjearvoon (valtioneuvoston asetus 480/1996).

Mittaukset suoritetaan kaivoksen aloittamisvaiheessa ja sen jälkeen viiden vuoden vä-  
lein.

### 7.8 Melu

#### *Melulähteiden äänitehotasomittaukset*

Melulähteiden luona suoritetaan mittaukset toiminnan alkuvaiheessa. Äänitehotasomit-  
tauksia voidaan tarvittaessa suorittaa uudelleen, mikäli havaitaan mittauksista poik-  
keavia tai kokonaan uusia melua tuottavia laitteita.

Suurimpia tuotantoajan melua aiheuttavia töitä ovat

1. Pintamaiden poistotyöt avolouhoksella
2. Malmin kaivutyöt avolouhoksella mukaan luettuna mahdolliset räjäytykset
3. Tarvekiven louhinta
4. Materiaalien kuljetukset
5. Malmikiven murskaus ja seulonta

#### *Ympäristömelu*

Tuotannon aikaisia ympäristömelumittauksia suoritetaan muutamassa myöhemmin mää-  
ritettävässä pisteessä. Tarkat sijaintipaikat valitaan maastossa. Ensimmäisen kerran mit-  
tauksia tehdään rakentamisen alettua. Tarkempi mittausuunnitelma toimitetaan ELY-  
keskuksen hyväksyttäväksi hyvissä ajoin ennen mittauksia.

Mittaukset pyritään ajoittamaan tilanteisiin, jolloin tuotantotoiminnan aikainen melu on  
voimakkainta. Mittauksissa on perusmelumittauksen lisäksi hyvä hyödyntää äänitalen-  
nustekniikoita, joiden avulla voidaan varmistaa melutapahtumien melun syntyä.

Mittauksilla selvitetään todellista tuotannon aikaisen melun mahdollista leviämistä asu-  
tuksen suuntaan. Samalla saadaan varmennettua laskettujen melumallinnusten paikka-  
sa pitävyys.

Mittausohjeena käytetään seuraavia ohjeistuksia ja standardeja:

- Melupäästölähdemittauksessa sovelletaan äänitehotasomittausstandardia ISO 3746.
- Yleinen ohje: Ympäristömelun mittaaminen, Ympäristöministeriön ohje 1/1995 sekä ISO 1996 -1, -2 ja -3.
- Impulssimaisen melun todentaminen: Nordtest NT ACOU 112

Mittausten toteuttajalla on oltava kalusto ja ammattitaito suorittaa ko. mittaukset.

### *Melumittausraportti*

Melumittauksista tehdään melumittausraportit, joissa esitetään mittaustulokset ja niiden epävarmuustarkastelut. Mittausepävarmuus määritellään laajennetun laskennan mukaisesti (Ympäristöministeriön ohje 1/1995). Melumittauksia verrataan Valtioneuvoston melun päivä- ja yöajan ohjearvoihin ja annetaan lausunto melutasosta ja melun luonteesta sekä kaivos Hankkeen tuotantovaiheen melun leviämisestä mittauskohteisiin.

## 7.9

### **Tärinä**

Ympäristöön leviävää tärinää syntyy mm. louhinnasta ja liikenteestä. Tärinän voimakkuus riippuu ensisijaisesti louhinnassa kerralla käytettävän räjähdysaineen määrästä. Liikenteen aiheuttaman tärinän voimakkuus riippuu mm. ajoneuvon kokonaispainosta ja ajonopeudesta sekä tien kunnosta.

Malmin ja tarvekiven louhinnassa ympäristöön leviää tärinäaalloja, jotka vaimenevat kovassa maapohjassa (mm. graniitti, kiinteä moreeni) erittäin nopeasti. Pehmeissä maalajeissa, joita ovat mm. löyhä moreeni, hiekka ja savi, tärinävaikutus ulottuu etäämmälle. Pehmeissä maalajeissa etenevä tärinä on myös vaikeammin hallittavaa kuin kovissa maalajeissa. Tärinävaikutuksia voidaan vähentää hyvällä louhintasuunnittelulla.

Yhdysvaltalaisen Bureau of Mines -tutkimuslaitoksen mukaan ihminen havaitsee tärinän, kun sen heilahdusnopeus on 2–10 mm/s. Heilahdusnopeudeltaan yli 20 mm/s tärinä koetaan usein häiritsevänä. Tärinä on havaittavaa yleensä korkeintaan 500 metrin etäisyydellä räjäytyspaikasta, kun räjäytykset tehdään hallitusti.

Suomessa ei ole virallisia säädöksiä tärinän mittaamisesta tai tärinän ohjearvoista. Räjäytystöiden aiheuttaman tärinän arvioinnissa käytetään yleisesti Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön julkaisua 'Turvallisuusmääräykset 16:0 (1998). Räjäytysalan normeja.' Ministeriön ohjeistuksessa vaurioitumisriskin kriteeriksi määritetään vertikaalisen siirtymisen maksimiarvo. Julkaisussa annetut tärinän ohjearvot on esitetty taulukossa (Taulukko 2).

**Taulukko 2. Ohjearvot tärinälle v(Ve) 100-2000 metrin etäisyydellä tärinän lähteestä erityyppisessä maaperässä (mm/s).**



## **9 MENETTELY POIKKEUSTILANTEISSA JA SUUNNITELMASTA POIKKEAMINEN**

Poikkeuksellisia päästöjä aiheuttavista häiriötilanteista sekä muista vahingoista ja onnettomuuksista, joissa haitallisia aineita pääsee ympäristöön, ilmoitetaan viipymättä Lapin ELY-keskukselle sekä kunnan ympäristön- ja terveydensuojeluviranomaisille. Merkittävistä päästöistä on ilmoitettava välittömästi myös pelastusviranomaiselle. Toiminnanharjoittajan on viipymättä ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin vahinkojen torjumiseksi, tilanteen palauttamiseksi ennalleen sekä tapahtuneen toistumisen estämiseksi ja tarpeellisen tarkkailun järjestämiseksi.

Kaivoksen ympäristöpäällikkö päättää yhdessä valvovan viranomaisen kanssa poikkeustilanteiden tarkkailun tarpeellisuudesta ja laajuudesta.

Tarkkailun toteuttajan tulee ilmoittaa poikkeavista havainnoista viipymättä kaivoksen ympäristöpäällikölle, joka tarvittaessa ilmoittaa asiasta edelleen Lapin ELY-keskukselle sekä kunnan ympäristön- ja terveydensuojeluviranomaisille.

Mikäli tarkkailusuunnitelmasta on poikettu, syyt siihen tulee kirjata muistiin ja ilmoittaa tapahtuneesta välittömästi kaivoksen ympäristöpäällikölle, joka tiedottaa asiasta edelleen Lapin ELY-keskukselle ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Korvaavien tai täydentävien näyttöjen ottaminen harkitaan tilanteen mukaan kaivoksen ympäristöpäällikön, valvovan viranomaisen ja tarkkailun toteuttajan kesken.

## **10 RAPORTOINTI**

Vuosiyhteenvedo käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailutiedoista toimitetaan seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä Lapin ELY-keskukselle (ympäristönsuojeluviranomainen ja kalatalousviranomainen), kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle, kalastusalueelle sekä Metsähallitukselle. Vuosi-ilmoitus ympäristönsuojelun tietojärjestelmään (VAHTI) toimitetaan sähköisessä muodossa seuraavan vuoden helmikuun loppuun mennessä.

Vesipäästöjen tarkkailun sekä pinta- ja pohjavesitarkkailun kunkin näyttekerran tulokset toimitetaan heti niiden valmistuttua tai viimeistään kuukauden kuluttua näytteenotosta Lapin ELY-keskuksen kirjaamoon, kaivoksen vastuuvalljoille sekä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Vuosiraportissa esitetään tulosten lisäksi käytetyt laskennalliset menetelmät, tuloksia selittävät taustatiedot, johtopäätökset sekä vertailu lupaehtoihin. Pintavesitarkkailun tulokset toimitetaan lisäksi ympäristöhallinnon tietojärjestelmään (HERTTA).

Ilmaan menevien päästöjen, leijuman ja melun tarkkailusta laaditaan erilliset raportit mittauksen valmistuttua. Muiden vaikutustarkkailujen tulokset toimitetaan vuosiyhteenvedon yhteydessä.

Kaikissa yksittäismittauksista määritetään mahdollisuuksien mukaan kokonaisuvarmuus. Tarkkailua koskevissa yhteenvedoissa esitetään tulosten lisäksi tarkkailua koskevat epävarmuustekijät sekä käytetyt laskentamenetelmät.

## **11 TARKKAILUSUUNNITELMAN MUUTOKSET**

Tämä tarkkailusuunnitelma on laadittu ympäristö- ja vesitalouslupahakemuksen liitteeksi tarkoituksena, että pääasialliset tarkkailuosiot tulevat huomioon otetuksi lupahakemusprosessissa. Ohjelma tullaan päivittämään, kun lupapäätös on saatu ja lupaehtot ja rakentamisen aikataulu ja yksityiskohdat ovat selvillä.



Tarkkailusuunnitelmaan voidaan tehdä muutoksia sopimalla niistä Hannukainen Mining Oy:n ja Lapin ELY-keskuksen ympäristönsuojelu- ja/tai kalatalousyksikön kanssa.

**12****VIITTEET**

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 –päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7 / 2012. Suomen ympäristökeskus. 144 s.

Backman, B. Lahermo, P., Väisänen, U., Paukola, T., Juntunen, R., Karhu, J., Pullinen, A., Rainio, H. ja Tanskanen, H. 1999. Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969-1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147- 261 s.

Dixit, S. S., Smol, J. P. & Kingston, J. C: 1992. Diatoms: powerful indicators of environmental change. *Environmental Science & Technology* 26(1): 23–33

Eloranta, P., Karjalainen, S. M. & Vuori, K.-M. 2007. Piilevyhteisöt jokivesien ekologisen tilan seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu. 58 s.

Falasco, E., Bona, F., Badino, G., Hoffmann, L. & Ector, L. 2009. Diatom teratological forms and environmental alterations: a review. *Hydrobiologia* 623(1): 1–35

Hatva Tuomo, Lapinlampi Toivo ja Vienonen Sanna 2008. Kaivon paikka. Selvitykset ja tutkimukset kiinteistön kaivon paikan määrittämiseksi. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus.

Koskenniemi, E. & Ruoppa, M. 2004. Pohjaeläintutkimukset. Julkaisussa: Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.). Suomessa käytetyt biologiset vesistöntutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 45 s.

Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. & Suomela, P. 2002. Tuhhat kaivoa - Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Summary: One thousand wells –the physical-chemical quality of Finnish well waters in 1999. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti – Geological Survey

Lavoie, I., Campeau, S., Darchambeau, F., Cabana, G. & Dillon, P. J. 2008. Are diatoms good indicators of temporal variability in stream water quality? *Freshwater Biology* 53(4): 827–841

Meissner, K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S.-M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Vuori, K.-M. 2012. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen (Ver. 13.11.2013). Suomen ympäristökeskus. 42 s.

Mälkki, E. 1999. Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö. Tammi.

Niini, H. 1977. Kallioperässä oleva pohjavesi. Rakennusgeologinen yhdistys - Byggnadsgeologiska foreningen ry:n julkaisuja. Vol. 11, kirjoitus n:o 84. Papers of the Engineering-Geological Society of Finland. Vol. 11, No. 84

Niini, H. Uusinoka, R ja Niinimäki, R. 2007. Geologia ympäristötoiminnassa. Rakennusgeologinen yhdistys.

Pohje-rekisteri 2014. <https://portaali.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>. Ympäristöhallinto. [luettu 26.5.2014].



Soveri, J., Mäkinen, R., Peltonen, K. 2001, Pohjaveden korkeuden ja laadun vaihteluista Suomessa 1975–1999. Suomen ympäristö.