

DRAGON MINING OY

VAMMALAN RIKASTAMON MURSKAAMON YMPÄRISTÖMELUSELVITYS 2019 RAPORTTI

11.9.2019

JULKINEN



312637

wsp

Sisällysluettelo

1. Johdanto	3
2. Ympäristölupapäätöksen melua koskevat määräykset	3
2.1. Mitattujen ja laskennallisten melutasojen vertailu lupapäätöksen raja-arvoihin	3
3. Aineistot ja menetelmät	4
3.1. Ympäristömelumittaukset.....	4
3.1.1. Mittauspaikat	4
3.1.2. Mittauslaitteet ja mitatut tunnusluvut	4
3.1.3. Melun impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden arviointi.....	5
3.2. Äänitehotasojen mittaaminen.....	5
3.3. Melun laskennallinen arviointi	6
3.4. Mittauksiin ja laskentaan liittyvien epävarmuuksien arviointi	7
3.4.1. Ympäristömelumittausten epävarmuudet.....	7
3.4.2. Ympäristömelumittausten mittausepävarmuus tulosten tulkinnassa.....	7
3.4.3. Äänitehotasomittausten epävarmuudet.....	8
3.4.4. Laskentamallin epävarmuudet	9
4. Tulokset	9
4.1. Ympäristömelumittaukset.....	9
4.1.1. Ympäristömelumittausten sääolosuhteet	9
4.1.2. Keskiäänitasot	10
4.1.3. Kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus	10
4.2. Melua aiheuttavien kohteiden äänitehotasot	11
4.3. Laskennallisesti arvioidut ympäristömelutasot	13
4.3.1. Laskennallisten ja piha-alueilla mitattujen melutasojen vertailu.....	13
4.4. Tulosten vertaaminen ympäristöluvan raja-arvoihin	13
5. Johtopäätökset	14
Viitteet	14
Liitteet	15
Jakelu	15

1. Johdanto

WSP Finland Oy selvitti Dragon Mining Oy:n toimeksiannosta Vammalan rikastamon melutilannetta melupäästöjen mittauksilla, kahden asuinrakennuksen piha-alueella tehdyillä ympäristömelumittauksilla ja laskennallisella tarkastelulla.

Aiemmin rikastamon aiheuttamia melutasoja on selvitetty vuonna 2008 (WSP 2008) ympäristömelumittauksin ja laskennallisella meluselvityksellä. Vuonna 2012 WSP päivitti laskentamallia murskauksen toiminta-aikojen muututtua (WSP 2012).

Tässä raportissa esitetään mittaustuloksiin ja melulaskentoihin perustuva arvio rikastamon murskauksen aiheuttamista ympäristömelutasoista. Selvitys on tehty kahdelle eri kivilaadulle: Kaapelinkulman malmille ja Jokisivun malmille. Mittausten ja laskennallisen selvityksen tuloksia verrataan ympäristölupapäätöksessä asetettuihin melun raja-arvoihin.

Joel Lindholm on tehnyt selvityksen melupäästöjen ja ympäristömelun mittaukset ja laatinut tämän raportin. Raportin on tarkistanut Ilkka Niskanen.

2. Ympäristölupapäätöksen melua koskevat määräykset

Polar Mining Oy:n (nyk. Dragon Mining Oy) ympäristölupapäätöksessä (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 2008) on annettu seuraava melua koskeva lupamääräys:

- *6. Toiminnasta aiheutuva melutaso ei saa lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla ylittää päivällä klo 7–22 ekvivalenttimelutasoa (L_{Aeq}) 55 dB eikä yöllä klo 22–7 ekvivalenttimelutasoa (L_{Aeq}) 50 dB. (YSL 43§, NaapL 17 §, VNp 993/1992)*

2.1. Mitattujen ja laskennallisten melutasojen vertailu lupapäätöksen raja-arvoihin

Meluselvityksen mittaus- ja laskentatuloksiin vertailtavat raja-arvot muodostuvat edellä esitetyistä ympäristölupapäätöksen määräyksistä:

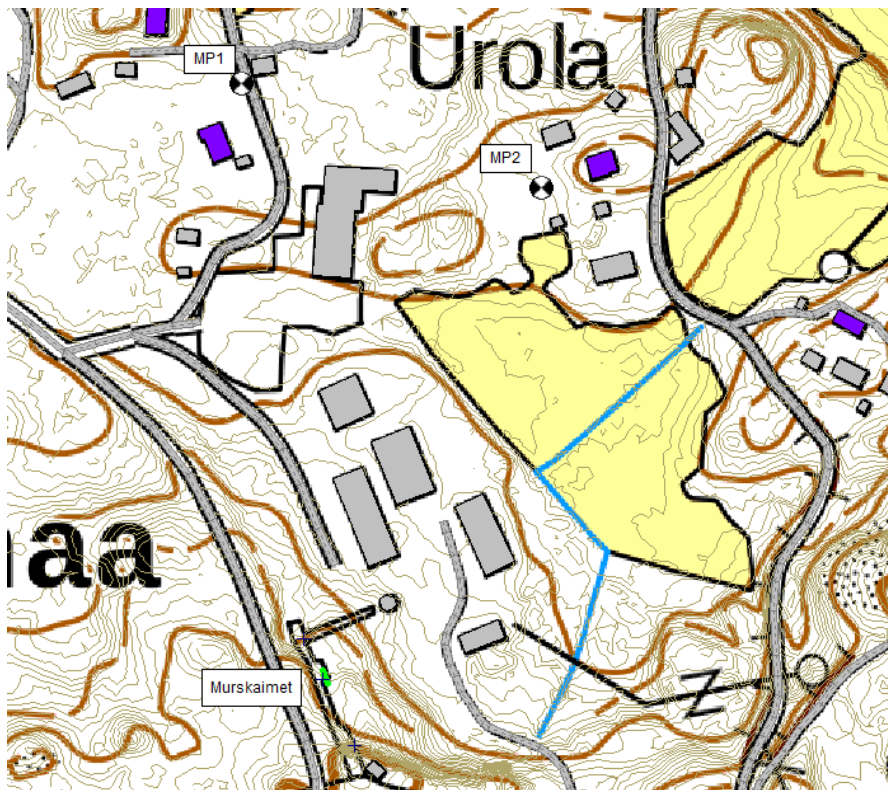
- Melutaso ei saa ylittää päiväaikana 55 dBA ja yöaikana 50 dBA ottaen huomioon kuitenkin seuraavat seikat:
 - mittaus- ja/tai laskentatulokseen lisätään 5 dB, jos melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista
 - mittauksille ja laskennalliselle selvitykselle arvioidut epävarmuudet ja niiden huomioon ottaminen yleisen epävarmuusperiaatteen mukaisesti.

3. Aineistot ja menetelmät

3.1. Ympäristömelumittaukset

3.1.1. Mittauspaikat

Dragon Mining Oy:n Vammalan rikastamon aiheuttamia ympäristömelutasoja mitattiin kahdella mittauspaikalla kahtena erillisenä mittauskertana 16.8.2019 (Kaapelinkulman malmin murskausta) ja 27.8.2019 (Jokisivun malmin murskausta). Mittauspaikat sijaitsevat rikastamon pohjoispuolella osoitteissa Kummunkuja 27 (MP1) ja Kärmeenmaantie 137 (MP2) (kuva 1).



Kuva 1. Ympäristömelun mittauspaikat 16.8.2019 ja 27.8.2019.

3.1.2. Mittauslaitteet ja mitatut tunnusluvut

Ympäristömelumittaukset suoritettiin 16.8.2019 SVAN 977 ja Norsonic 140 äänitasomittareilla ja 27.8. Norsonic 140 -äänitasomittareilla, jotka täyttävät standardin IEC 61672-1:2002 (IEC61672-1:2002: Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications. First edition 2002-5) vaatimukset 1-luokan mittareille. Äänitasomittarit kalibroitiin ennen ja jälkeen mittauksen ulkoisella Norsonic 1251 -äänilähteellä, joka täyttää standardin IEC 60942:2003 vaatimukset tarkkuusluokan 1 normaaliäänilähteelle.

Mittausjakson kesto kussakin mittauksessa oli noin 3 tuntia. Mittausten aikana tallennetut melun tunnusluvut olivat L_{Aeq} (keskiäänitaso), L_{Amax} (hetkellinen maksimitaso aikavakiolla 'fast'), L_{AImax} (hetkellinen maksimitaso aikavakiolla 'impulse') ja L_{ASmax} (hetkellinen maksimitaso aikavakiolla 'slow'). Sekunnin keskiäänitasot ja hetkelliset maksimitasot tallennettiin lisäksi terssikaistoittain.

Mittaustuloksia käytettiin murskauksen aikaisten keskiäänitasojen määrittämisessä sekä melun impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden arvioinnissa. Lisäksi mittareiden muistiin tallennettiin äänisignaali, jonka avulla mittausdatasta voitiin tulostenkäsittelyssä tunnistaa melun aiheuttajia ja tarvittaessa poistaa mahdollisia häiriöääniä.

Sääolosuhteita mitattiin ympäristömelumittausten aikana mittauspaikalla 2 siirrettävällä Kestrel 4500 -sääasemalla.

3.1.3. Melun impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden arviointi

Mittaustuloksille tehtiin melun impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden analyysit ympäristöministeriön mittausohjeen (Ympäristöministeriö 1995) kriteerien perusteella:

- sekunnin jakson $L_{AImax} - L_{ASmax} > 5$ dB = kyseinen sekunnin aikana tapahtunut melutapahtuma tulkitaan impulssimaiseksi
- sekunnin jaksojen 1/3-oktaavikaistan A-taajuuspainotettu äänenpainetaso on yli 5 dB suurempi kuin kummankin viereisen terssikaistan äänenpainetaso = kyseinen sekunti tulkitaan kapeakaistaiseksi

Impulssimaisten ja kapeakaistaisten melutapahtumien esiintyminen ja aiheuttajat varmistettiin äänitallenteista kuuntelemalla.

3.2. Äänitehotasojen mittaaminen

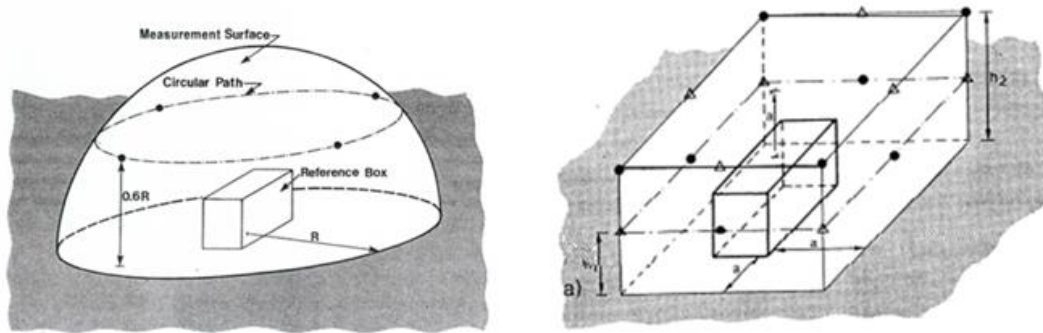
Tässä selvityksessä on mitattu leukamurskaimen, karamurskaimen ja kartiomurskaimen aiheuttamia melutasoja. Mittaustuloksista on laskettu kohteille äänitehotasot oktaavikaistoittain. Äänitehotasoja on käytetty päästötietoina melun laskennallisessa arvioinnissa.

Melupäästöjen mittaukset tehtiin menetelmäohjetta NT ACOU 080 soveltaen (Nordtest 1991). NT ACOU 080 menetelmäohje sisältää puolipallo- ja laatikkomenetelmät äänitehotason määrittämiseksi. Puolipallomenetelmässä melulähde ympäröidään mittauspisteillä, jotka sijoitetaan pallomaiseksi kuvitellulle mittauspinnalle (kuva 2). Puolipallomenetelmää käytetään kohteille, joissa melulähde on erillinen yksittäinen kohde ja se on kooltaan suhteellisen pieni. Tällöin mittaustäisyydet ovat tyypillisesti alle 10 m.

Nordtest-menetelmäohjeen laatikkomenetelmää käytetään isokokoisille kohteille, joissa yksittäisiä melua aiheuttavia laitteita tai kohteita ei voida määrittää erikseen. Menetelmässä melulähde ympäröidään suorakaiteen muotoisella mittauspinnalla, jonka sisäpuolelle melua aiheuttava toiminto sijoittuu kokonaisuudessaan (kuva 2).

Mittaukset tehtiin standardien SFS 2877 / IEC651 ja IEC 804 vaatimukset täyttävällä laatuluokan 1 mittarilla, jolla pystytään analysoimaan äänen taajuudet terssikaistoittain. Yksittäisen mittaustapahtuman ajallinen kesto oli 30 sekuntia. Mittaukset tehtiin A-

taajuuspainotusta ja fast-aikapainotusta käyttäen. Melun tallennettavat tunnusluvut olivat L_{Aeq} (sekunnin keskiäänitaso), L_{eq} (A-taajuuspainotettu keskiäänitaso terssikaistoittain taajuusalueelta 20–20 000 Hz), L_{AFmax} (sekunnin jakson hetkellinen maksimitaso F-aikapainotuksella), L_{AImax} (sekunnin jakson hetkellinen maksimitaso I-aikapainotuksella) ja L_{ASmax} (sekunnin jakson hetkellinen maksimitaso S-aikapainotuksella).



Kuva 2. Äänitehotasojen mittaaminen Nordtest-menetelmäohjeen mukaisilla puolipallo- ja laatikkomenetelmillä. Sisemmät laatikot kuvaavat melukohteen ulkomittoja, joita ympäröi mikrofonipisteiden muodostama mittauspinta (Nordtest 1991).

3.3. Melun laskennallinen arviointi

Ympäristömelun laskennallinen arviointi on tehty Cadna A / 2019 ympäristömelumalliin kuuluvalla pohjoismaisella teollisuusmelumallilla (Kragh et al. 1982). Sääolosuhteina laskennassa on käytetty laskentamallin oletusarvoja: ilman lämpötila +10 °C, ilman suhteellinen kosteus 70 %, tuulen nopeus 3 m/s. Laskentamalli on ns. myötätuulimalli eli sillä arvioidut laskentatulokset pätevät olosuhteissa, joissa tuulen suunta on melukohteesta arvioitavaan kohteeseen. Vesistöjen pinnat on laskennassa oletettu koviksi ääntä heijastaviksi pinnoiksi. Muiden alueiden maan pinta on oletettu pehmeäksi ja laskentamallissa absorptioarvona on käytetty arvoa 1. Melulaskennassa ja meluvyöhykekarttojen laadinnassa ei ole otettu huomioon melun impulssimaisuuden tai kapeakaistaisuuden mahdollisia lisäyksiä.

Laskentamallissa pohjana on käytetty maanmittauslaitoksen laserkeilaus- ja maastotietokanta-aineiston avulla luotua maastomallia, johon on syötetty mitattujen päästölähteiden tiedot. Laskenta tehtiin noin 1,3 km² laajuiselle alueelle, johon laskentapistettä sijoitettiin tasaisin välein 2 metrin etäisyydelle ja 2 metrin korkeuteen. Rikastamon ympäristöön on sijoitettu lisäksi kaksi erillistä laskentapistettä asuinalueisiin, joiden piha-alueilla mitattiin ympäristömelutasoja (liite 2).

Kartiomurskaimen itäpuolella murskaimeen kuuluva rakennelma, joka ulottuu kaksi metriä murskainta korkeammalle. Rakennelma toimii melun leviämistä estävänä rakennelmana ja on syötetty laskentamalliin meluesteenä (vihreä viiva tulosteissa).

3.4. Mittauksiin ja laskentaan liittyvien epävarmuuksien arviointi

3.4.1. Ympäristömelumittausten epävarmuudet

Ympäristömelumittausten epävarmuus lisääntyy etäisyyden kasvaessa.

Ympäristöministeriön mittausohjeen mukaan yksittäisen mittauksen tuloksen epävarmuus on 2 dB 30 metrin mittausetäisyydellä, 4 dB 100 metrin mittausetäisyydellä ja 7 dB 500 metrin etäisyydellä. Mikäli mittausohjeen mukaiset olosuhteet eivät toteudu tai mittausetäisyydet ovat suuremmat kuin ohjeessa esitetyt suurimmat mittausetäisyydet katsotaan mittausepävarmuudeksi 10 dB (Ympäristöministeriö 1995).

Ympäristömelumittausten olosuhteita koskevat vaatimukset on esitetty taulukossa 1.

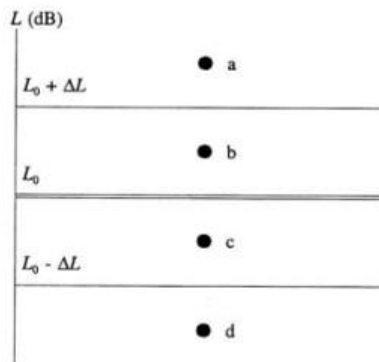
Taulukko 1. Ympäristömelumittausten olosuhteita koskevat vaatimukset (Ympäristöministeriö 1995).

<ul style="list-style-type: none">• Ei sadetta
<ul style="list-style-type: none">• Tuulen nopeus korkeintaan 5 m/s mitattuna vähintään 2 metrin korkeudelta
<ul style="list-style-type: none">• Tuulen suunta melulähteestä mittauspisteeseen päin suunnilleen sektorissa $\pm 45^\circ$ (vaatimus koskee yli 30 metrin etäisyyksiä)
<ul style="list-style-type: none">• Taustamelun aiheuttama äänitasoindikaatio vähintään 10 dB alle mitattavan äänitason
<ul style="list-style-type: none">• Äänitasomittarin tarkkuusluokka 2 tai parempi (1 tai parempi tulosten epävarmuudella $\Delta L = 2$ dB)

Ympäristömelumittauspaikat sijaitsivat noin 300 metrin etäisyydellä rikastamon murskaimista. Ympäristöministeriön mittausohjeen kriteerit täyttyivät mittausten aikana kaikilla mittauspisteillä vähintään osan aikaa mittauksista (liite 1 ja taulukko 2). Mittausolosuhteet täyttäneiden ajankohtien mittausepävarmuus molemmilla mittauspaikoilla on ± 5 dB. Muiden ajanjaksojen mittausepävarmuus on molemmilla mittauspaikoilla ± 10 dB.

3.4.2. Ympäristömelumittausten mittausepävarmuus tulosten tulkinnassa

Yleisen epävarmuuskäsitteen mukaisesti ohje- tai raja-arvo voidaan tulkita ylitetyksi, mikäli mitattu tai laskettu arvo $> L_o + \Delta L$, jossa L_o on ohjearvo tai vertailutaso ja ΔL on menetelmälle esitetty epävarmuus. Vastaavasti ohjearvotaso katsotaan alitetuksi, mikäli mitattu / laskettu arvo on $< L_o - \Delta L$. Mitattu arvo on ohjearvon tasolla, mikäli se on $> L_o - \Delta L$ ja $< L_o + \Delta L$. Tämä epävarmuuden huomioon ottamisen menettely on esitetty Ympäristöministeriön ohjeessa (Ympäristöministeriö 1995). Kuvassa 3 on havainnollistettu yleisen epävarmuuskäsitteen mukaista tarkastelua.



Kuva 3. Neljä esimerkkiä mittaustuloksen sijoittumisesta ohjearvoon L_0 ja mittaustulosten epävarmuuteen ΔL nähden. Ohjearvo ylittyy mittaustuloksella a ja alittuu mittaustuloksella d.

Kuva 3. Esimerkki epävarmuuden huomioon ottamisesta verrattaessa mittaustulosta ohjearvoon (Ympäristöministeriö 1995).

Mittausepävarmuus tulee ottaa huomioon, kun rikastamon aiheuttamia melutasoja verrataan rikastamon ympäristölupapäätöksessä (raportin 2. luku) asetettuihin melun raja-arvoihin. Kun esimerkiksi mittauspaikalle MP1 laskennallisesti arvioitua melun keskiäänitasoa verrataan asetettuun 55 dB:n päiväajan keskiäänitasorajaan, katsotaan tuloksen olevan asetetun raja-arvon tasalla, kun laskentamallilla saatu tulos on 50–60 dB (laskentamallin ja ympäristömelumittauksen epävarmuus lähimpien asuinrakennusten kohdalla on ± 5 dB). Mikäli laskentatulos on 49 dB tai alle, voidaan sen todeta alittavan raja-arvon. Mikäli laskentatulos on 61 dB tai yli, voidaan sen katsoa ylittäneen raja-arvon. Vastaava tarkastelu tehdään kaikille tarkasteltaville kohteille kyseisen paikan epävarmuuden mukaisesti.

3.4.3. Äänitehotasomittausten epävarmuudet

Äänitehotasojen mittaukset on tehty läheltä melulähteitä, minkä vuoksi olosuhteiden vaikutukset näihin mittauksiin ovat olleet vähäisiä. Tässä selvityksessä käytetyille kohteiden äänitehotason mittaukselle (NT ACOU 080) mittausepävarmuudeksi annetaan 2 dB (Nordtest 1991).

Mittausteknisen epävarmuuden lisäksi mitattavan melua aiheuttavan laitteen toiminnan vaihtelusta aiheutuu epävarmuutta, joka vaikuttaa mittausten kokonaisepävarmuuteen. Stabiileille äänilähteille, joiden äänenpainetaso vaihtelu on vähäistä, epävarmuus on tyypillisesti luokkaa 0,5 dB. Tuotantoprosessien laitteistojen melupäästöjen vaihtelu voi olla tyypillisesti luokkaa 2 dB (ISO 3744).

Kun epävarmuuden tarkastelussa otetaan huomioon mittausten toistettavuuteen liittyvä epävarmuus (2 dB) ja laitteiston aiheuttaman melupäästön vaihtelusta aiheutuva epävarmuus (2 dB) muodostuu äänitehotason kokonaisepävarmuudeksi ± 3 dB.

3.4.4. Laskentamallin epävarmuudet

Laskentamallissa todellista äänilähdettä kuvataan pistemäisenä äänilähteenä. Mallissa äänilähteen korkeus on yleensä arvio äänikohteen akustisesta keskipisteestä. Tämän arvion epätarkkuus aiheuttaa epävarmuutta myös äänen leviämisen laskennalliseen arvioon. Muita vaihtelua aiheuttavia tekijöitä ovat: äänen taajuus, äänilähteen ja kohteen välinen korkeusero ja niiden välinen etäisyys sekä niiden välinen topografia. Tämä viimeksi mainittu tekijä sisältää maaston muotojen, rakennusten, esteiden ja kasvillisuuden vaikutukset äänen etenemiseen. Sääolosuhteiden aiheuttama vaihtelu on mallissa pyritty saamaan mahdollisimman pieneksi valitsemalla arvioinnin lähtökohdaksi säätilanne, jossa vaihtelu on mahdollisimman vähäistä. Tämä säätilanne vastaa tilannetta, jossa lievässä inversiotilanteessa vallitsee kohtalainen myötätuuli äänilähteestä kohteeseen päin. Laskentamallia kuvaavassa julkaisussa (Kragh et al. 1982) pohjoismaisen teollisuusmelumallin laatijat luokittelevat mallilla arvioitujen keskiäänitasojen keskihajontojen olevan seuraavaa tasoa:

- 5–10 dB yksittäiselle lähellä maanpintaa sijaitsevalle äänilähteelle, joka emittoi kapeakaistaista (250–500 Hz) ääntä. Arvioiden epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana kohde sijaitsee melun aiheuttajasta ja mitä lähempänä kohde sijaitsee maan pintaa.
- 1–3 dB joukolle laajakaistaista melua aiheuttaville äänilähteille, kun kohteen etäisyys on alle 500 metriä. Arvioiden epävarmuus on sitä suurempi mitä lähempänä maan pintaa kohteet sijaitsevat.
- alle 1 dB joukolle suhteellisen korkealla maan pinnasta sijaitseville laajakaistaista melua aiheuttaville äänilähteille, kun kohteet sijaitsevat lähellä melun aiheuttajia tai kohteet ovat yli 5 metrin korkeudella maan pinnasta.

Tässä selvityksessä rikastamon murskainten melun voidaan katsoa edustavan joukkoa melulähteitä, jotka aiheuttavat laajakaistaista melua. Arvioimme, että laskentamallin tarkkuus on tässä tapauksessa ± 3 dB. Yhdessä äänitehotasomittausten epävarmuuden ± 3 dB kanssa laskentamallilla laskettujen melutasojen epävarmuus on ± 5 dB.

4. Tulokset

4.1. Ympäristömelumittaukset

4.1.1. Ympäristömelumittausten sääolosuhteet

Kumpanakin ympäristömelun mittauspäivänä mittausjakson alussa ilman kosteus oli korkea ja yöllä vallinnut usva oli laskussa. Auringon noustessa ilman lämpötila nousi ja suhteellinen kosteusprosentti laski (taulukko 2). Mittausjaksojen aikana puhalsi vaimea etelätuuli ja tyyniä minuuttihavaintoja oli runsaasti (liite 1). Sääolosuhteet olivat suuren osan mittausjaksoista Ympäristöministeriön mittausohjeen (1995) mukaiset molemmilla mittauspaikoilla.

Taulukko 2. Ympäristömelun mittausten sääolosuhteet 16.8. ja 27.8.2019.

Mittausajankohta	Tuulen nopeus [m/s]	Ilman lämpötila [°C]	Suhteellinen ilman kosteus [%]	Ilmanpaine [hPa]
16.8.2019	0–2,4	13,1–19,8	66,6–92,6	1002–1002,7
27.8.2019	0–1,8	16,2–25,5	54,8–90,1	1014,4–1015,3

4.1.2. Keskiäänitasot

Murskauksen aiheuttama melu erottui selvästi molemmilla ympäristömelun mittauspaikoilla. Murskauksen lisäksi mittauspaikoille kuuluvat rikastamon ajoneuvoliikenteen äänet. Taulukossa 3 on esitetty koko mittausjaksojen keskiäänitasot ja keskiäänitasot ajanjaksoille, jolloin murskaus oli aktiivisempaa. Aktiivisen murskauksen aikainen keskiäänitaso mittauspaikoilla oli 16.8. mittauksessa 54 dB ja 27.8. mittauksessa 53–54 dB. Näitä lukuja ei voi verrata ympäristöluvassa asetettuihin päivä- ja yöajan keskiäänitasojen rajoihin, sillä päivä- ja yöaikaisia keskiäänitasoja määritettäessä tulee huomioida kaikki äänitasot aikaväleiltä 7-22 ja 22-7, ei vain lyhyttä mittausta. Mittaustulosta voidaan kuitenkin käyttää, kun arvioidaan laskennallisesti saatujen keskiäänitasojen oikeellisuutta. Lisäksi mittaustuloksista arvioidaan melun kapeakaistaisuutta ja impulssimaisuutta.

Taulukko 3. Ympäristömelumittausten keskiäänitasot mittausjaksoille ja aktiiviselle murskausajalle. Tuloksista on poistettu lintujen yms. aiheuttamat häiriöäänet.

Mittauspiste	16.8.2019		27.8.2019	
	L _{Aeq,mittausjakso}	L _{Aeq,9:25–10:05,10:35–11:25}	L _{Aeq,mittausjakso}	L _{Aeq,9:30–9:50,10:05–10:15}
MP1	53	54	49	54
MP2	53	54	50	53

4.1.3. Kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus

Ympäristömelumittausten sekuntidatasta löydetty kapeakaistaisten ja impulssimaisten havaintojen osuudet on esitetty taulukoissa 4 ja 5. Tuloksissa on mukana lintujen aiheuttamaa impulssimaista ääntä ja ajoneuvoliikenteen aiheuttamaa kapeakaistaista ääntä. Mittausten äänitallenteita kuuntelemalla murskauksen ja kiviaineksen kaatojen todettiin ajoittain olevan impulssimaista.

16.8. tehdyissä mittauksissa kapeakaistaiset havainnot jakutuivat suhteellisen tasaisesti useille eri taajuuksille. Mittauspaikalla 1 kapeakaistaisuutta esiintyi eniten 63 Hz:n taajuudella ja mittauspaikalla 2 100 Hz:n taajuudella. Äänitallenteista näiden kapeakaistaisten äänien aiheuttajaksi tunnistettiin rikastamon ajoneuvoliikenne ja muu ajoneuvoliikenne mittauspaikkojen ympäristössä.

27.8. tehdyissä mittauksissa kapeakaistaiset havainnot jakutuivat suhteellisen tasaisesti useille eri taajuuksille. Molemmilla mittauspaikoilla kapeakaistaisuutta esiintyi eniten 40

Hz:n taajuudella. Kapeakaistaiset havainnot painottuvat aktiivisen murskauksen ulkopuolisiin ajankohtiin, sillä murskauksen aikana kapeakaistainen ääni peittyi. Kapeakaistaisuuden aiheuttajaa ei äänitallenteelta pystytty tunnistamaan varmaksi, mutta sen aiheuttaa mahdollisesti jokin ajoneuvo tai sitten rikastamon murskaimen/ muun laitteen moottori.

Taulukko 4. Melun kapeakaistaisten havaintojen osuus ympäristömelun mittauspaikkojen mittausdatasta

Mittauspiste	16.8.2019		27.8.2019	
	Mittausjakso	9:25–11:25	Mittausjakso	9:25–10:20
MP1	11 %	11 %	19 %	13 %
MP2	11 %	9 %	31 %	13 %

Impulssimaisia havaintoja esiintyi molemmilla mittauskerroilla enemmän mittauspaikalla 2 ja lisäksi aktiivisen murskauksen aikana impulssimaisten havaintojen määrä oli lievästi suurempi verrattuna havaintojen määrään koko mittausjaksolla.

Taulukko 5. Melun impulssimaisten havaintojen osuus ympäristömelun mittauspaikkojen mittausdatasta

Mittauspiste	16.8.2019		27.8.2019	
	Mittausjakso	9:25–11:25	Mittausjakso	9:25–10:20
MP1	7 %	8 %	2 %	4 %
MP2	12 %	14 %	9 %	15%

4.2. Melua aiheuttavien kohteiden äänitehotasot

Leuka-, kartio- ja karamurskaimen äänitehotasot määritettiin kahdelle eri kivilaadulle: Kaapelinkulman malmille ja Jokisivun malmille. Vuonna 2008 WSP määrittä äänitehotasot kolmelle murskaimelle, mutta silloin käytetty kivilaatu ei ole tiedossa (kuva 4).

Dragon Mining Oy:n Vammalan rikastamon murskaimien äänitehotasot (L_{WA} , dB) oktaavikaistoittain.				
Oktaavi- Kaista	Esimurskain	Kartiomurskain	Karamurskain	Yhteensä
Hz	dB	dB	dB	dB
31.5	68.2	62.9	66.9	71.3
63	84.5	76.2	81.5	86.7
125	91.8	89.7	90.0	95.4
250	100.0	98.6	98.0	103.7
500	102.2	102.0	102.9	107.1
1000	102.6	103.0	105.6	108.7
2000	100.0	100.8	105.8	107.8
4000	94.2	96.4	101.5	103.2
8000	87.4	87.4	91.9	94.2
L_{WA}	107.8	107.8	110.7	113.8

Kuva 4. Vuonna 2008 mitatut äänitehotasot kolmelle murskaimelle.

16.8. ja 27.8.2019 tehtyjen äänitehotasomittausten tulokset on esitetty taulukossa 6. Saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että malmin alkuperällä ei ole vaikutusta murskauksen äänitehotasoihin. Ainoa mainittava ero (2dB) tuloksissa on leukamurskaimen äänitehotasot kahdella eri malmilla, mutta ero on mittausepävarmuuden sisällä.

Taulukko 6. Vuoden 2019 äänitehotasomittausten tulokset

Oktaavikaista	Leukamurskain		Kartiomurskain		Karamurskain	
	Kaapelin- kulman malmi 16.8.	Jokisivun malmi 27.8.	Kaapelin- kulman malmi 16.8.	Jokisivun malmi 27.8.	Kaapelin- kulman malmi 16.8.	Jokisivun malmi 27.8.
31,5	67,8	66,7	63,0	62,4	62,6	61,6
63	90,6	88,3	81,5	80,2	78,6	77,7
125	99,4	97,6	100,9	101,8	93,3	91,4
250	105,4	103,6	105,9	106,9	101,4	101,2
500	110,6	108,1	108,5	108,7	106,9	107,3
1000	110,9	109,6	110,5	110,4	109,6	109,5
2000	108,5	107,0	108,0	107,3	108,9	108,7
4000	103,3	101,8	102,1	101,2	105,1	104,5
8000	93,5	92,2	92,7	92,8	95,5	95,2
A	115,7	114,0	115,0	115,0	114,4	114,2

4.3. Laskennallisesti arvioidut ympäristömelutasot

Laskentamallissa murskainten äänitehotasona on käytetty Kaapelinkulman malmille määritettyjä äänitehotasoja, koska Kaapelinkulman malmille määritetty leukamurskaimen äänitehotaso on suurempi kuin Jokisivun malmille määritetty leukamurskaimen äänitehotaso. Jokisivun malmille määritetyillä äänitehotasoilla laskentamallin keskiäänitasot ovat noin 0,5 dB pienemmät, joten käytännössä tasot ovat samaa tasoa. Tulosteissa on esitetty Laskennallisesti tarkasteltiin kolmea eri vaihtoehtoa:

- Murskausta tehdään päiväaikana (7–22) 7,5 tunnin ajan. Tulosta verrataan ympäristöluvun päiväajan raja-arvotason 55 dB.
- Murskausta tehdään yöaikana (klo 22–7) 1 tunnin ajan ja päiväaikana (7–22) 6,5 tunnin ajan. Yöaikainen tunti on klo 6–7. Tuloksia verrataan ympäristöluvun päivä- ja yöajan raja-arvotasiin L_{Aeq} 55 dB ja L_{Aeq} 50 dB.
- Murskaimet ovat koko ajan päällä. Tätä tulosta voidaan verrata ympäristömelumittausten tilanteisiin, jolloin murskaimet ovat toiminnassa. Tulosta ei verrata ympäristöluvun raja-arvotasiin.

Tilanteessa, jossa murskaimia käytetään päiväaikana 7,5 tunnin ajan (liite 2, sivu 1) lähimpien asuinrakennusten piha-alueille kohdistuu suurimmillaan noin 50–57 dB:n päiväaikaista keskiäänitasoja. Suurimmat tasot kohdistuvat Kummunkuja 27:n (MP1) eteläiselle piha-alueelle, mutta suurimmillaankin tasot ovat ympäristöluvassa määritetyn 55 dB:n raja-arvotason tasalla, kun epävarmuus huomioidaan. Kiinteistön piha-alueelle jää myös runsaasti alueita, joilla raja-arvotaso alittuu.

Tilanteessa, jossa murskaimia käytetään päiväaikana 6,5 tunnin ajan ja yöaikana 1 tunnin ajan (liite 2, sivut 2–3) päiväaikaisten keskiäänitasot ovat noin 1–2 dB pienemmät kuin tilanteessa, jossa murskausta tehdään vain päiväaikana. Yöaikana asuinrakennusten piha-alueille kohdistuu suurimmillaan noin 45–52 dB:n keskiäänitasoja. Suurimmat yöaikaisten tasot kohdistuvat Kummunkuja 27:n (MP1) eteläiselle piha-alueelle, mutta suurimmillaankin tasot ovat ympäristöluvassa määritetyn 50 dB:n raja-arvotason tasalla, kun epävarmuus huomioidaan. Kiinteistön piha-alueelle jää myös runsaasti alueita, joilla yöajan raja-arvotaso alittuu.

4.3.1. Laskennallisten ja piha-alueilla mitattujen melutasojen vertailu

Laskentamallilla tehdyn kolmannen tarkasteluvaihtoehdon (liite 1, sivu 4) perusteella murskauksen ollessa käynnissä mittauspaikalle 1 kohdistuu noin 55 dB:n äänitaso ja mittauspaikalle 2 noin 56 dB:n äänitaso. Tulokset ovat hieman suuremmat kuin mittauspaikoilla mitatut murskausten aikaiset keskiäänitasot (taulukko 3). Erot ovat mittausten ja laskentamallin epävarmuuksien sisällä.

4.4. Tulosten vertaaminen ympäristöluvun raja-arvoihin

Kun rikastamon aiheuttamia mitattuja ja laskennallisia melutasoja verrataan ympäristöluvassa asetettuun 55 dB:n päiväaikaiseen raja-arvoon ja 50 dB:n yöaikaiseen raja-arvoon, tulee huomioon ottaa laskentamallin ja ympäristömelumittausten epävarmuus (molemmat ± 5 dB). Jos melun todetaan olevan impulssimaista tai

kapeakaistaista, tulee huomioon ottaa myös +5 dB:n korjaus. Murskauksen melun ei todettu ympäristömelumittauksissa olevan kapeakaistaista, mutta siinä on ajoittain impulssimaisia komponentteja.

Kaikki mitatut ja laskennalliset tulokset ovat ympäristöluvassa asetettujen raja-arvojen tasalla tai niiden alle. Jos melun katsotaan olevan impulssimaista niin Kummunkuja 27:n piha-alueelle kohdistuu päivä- ja yöaikana raja-arvot 1–2 dB:llä ylittäviä keskiäänitasoja sekä 7,5 että 6,5 tunnin päiväaikaisella murskausajalla. Kiinteistön piha-alueella on myös runsaasti alueita, joilla raja-arvot alittuvat mahdollisesti impulssimaisuuden sanktiosta huolimatta. Mahdollinen impulssimaisuuden sanktio ei aiheuta muiden asuinrakennusten piha-alueilla raja-arvot ylittäviä melutasoja.

5. Johtopäätökset

- Ympäristömelumittausten perusteella murskauksen aiheuttama melu ei ole mittauspaikoilla kapeakaistaista. Melu on ajoittain impulssimaista.
- Laskennallisen selvityksen perusteella murskauksen aiheuttamat melutasot eivät ylitä rikastamon ympäristöluvassa asetettuja melun raja-arvoja, kun laskentamallin epävarmuus huomioidaan ja jos melua ei tulkita impulssimaiseksi.
- Jos murskauksen melu tulkitaan impulssimaiseksi, Kummunkuja 27 piha-alueelle kohdistuu päivä- ja yöajan raja-arvotasot 1–2 dB:llä ylittäviä melutasoja. Kiinteistön piha-alueella on myös runsaasti alueita, joilla raja-arvot alittuvat mahdollisesti impulssimaisuuden sanktiosta huolimatta. Muille piha-alueille ei kohdistu raja-arvot ylittäviä tasoja, vaikka impulssimaisuuden sanktio lisättäisiin laskentamallin tuloksiin.

Tampere 11.9.2019

WSP Finland Oy

Laatinut: Joel Lindholm

Tarkastanut: Ilkka Niskanen



Joel Lindholm
Projekti-insinööri
Akustiikka ja melu



Ilkka Niskanen
Yksikönpäällikkö
Akustiikka ja melu

Viitteet

Länsi-Suomen Ympäristölupavirasto. 2008. Lupapäätös 19.3.2008. Nro 15/2008/2. Dnro LSY-2001-Y-42.

Kragh, J., Andersen, B. & Jakobsen, J. 1982: Environmental Noise from Industrial Plants. General Prediction Method – Danish Acoustical Laboratory. Report no. 32, 1982.

Nordtest 1991: Industrial plants: noise emission – Nordtest method NT ACOU 080. Approved 1991-02.

Ympäristöministeriö 1995: Ympäristömelun mittaaminen. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Ohje 1/1995.

WSP Finland Oy 2008: Polar Mining Oy:n Vammalan murskaamot
Ympäristömeluselvitys. Raportti. 3.9.2008.

WSP Finland Oy 2008: Dragon Mining Oy:n Vammalan rikastamon murskaamon toiminta-aikojen muutosten vaikutukset päiväaikaisiin keskiäänitasoihin (LAeq 7-22). Raportti. 27.6.2012.

ISO 3744: 2010. Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane. International standard. Third edition 2010-10-01.

Liitteet

- 1) Ympäristömelumittausten sekunnin keskiäänitasot ja tuulen suunta mittausten aikana
- 2) Laskennallisen selvityksen keskiäänitasot ja murskauksen hetkellisesti aiheuttama melutaso

Jakelu

Elina Arponen, Dragon Mining Oy
Jaakko Larkomaa, Dragon Mining Oy

