



Nordic Talc Oy

SUOMUSSALMEN TALKKITUOTANNON MELU- JA PÖLYMALLINNUS

28.2.2024

Nordic Talc Oy

Erkki Kuronen

Envineer Oy

Birgitta Komppula

Janne Nissinen

Janne Nuutinen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumerot: 12028 ja 12103

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
2	Alueen kuvaus	5
3	Lainsäädäntö	6
3.1	Melun ohjearvot	6
3.2	Ilmanlaadun raja-arvot	7
4	Mallinnustilanteet	7
5	Melumallinnus	8
5.1	Melun leviämismalli ja lähtötiedot	8
5.2	Melupäästöt	8
5.3	Melumallinnusten tulokset	11
5.4	Tulosten tarkastelu	15
6	Pölymallinnus	15
6.1	Pölyn leviämismalli ja lähtötiedot	15
6.2	Päästölähteet	17
6.2.1	Läjitys- ja louhosalueiden hiukkaspäästöt	18
6.3	Epävarmuustarkastelu	18
6.4	Pölymallinnuksen tulokset	19
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	22
8	Kirjallisuuslähteet	23

1 JOHDANTO

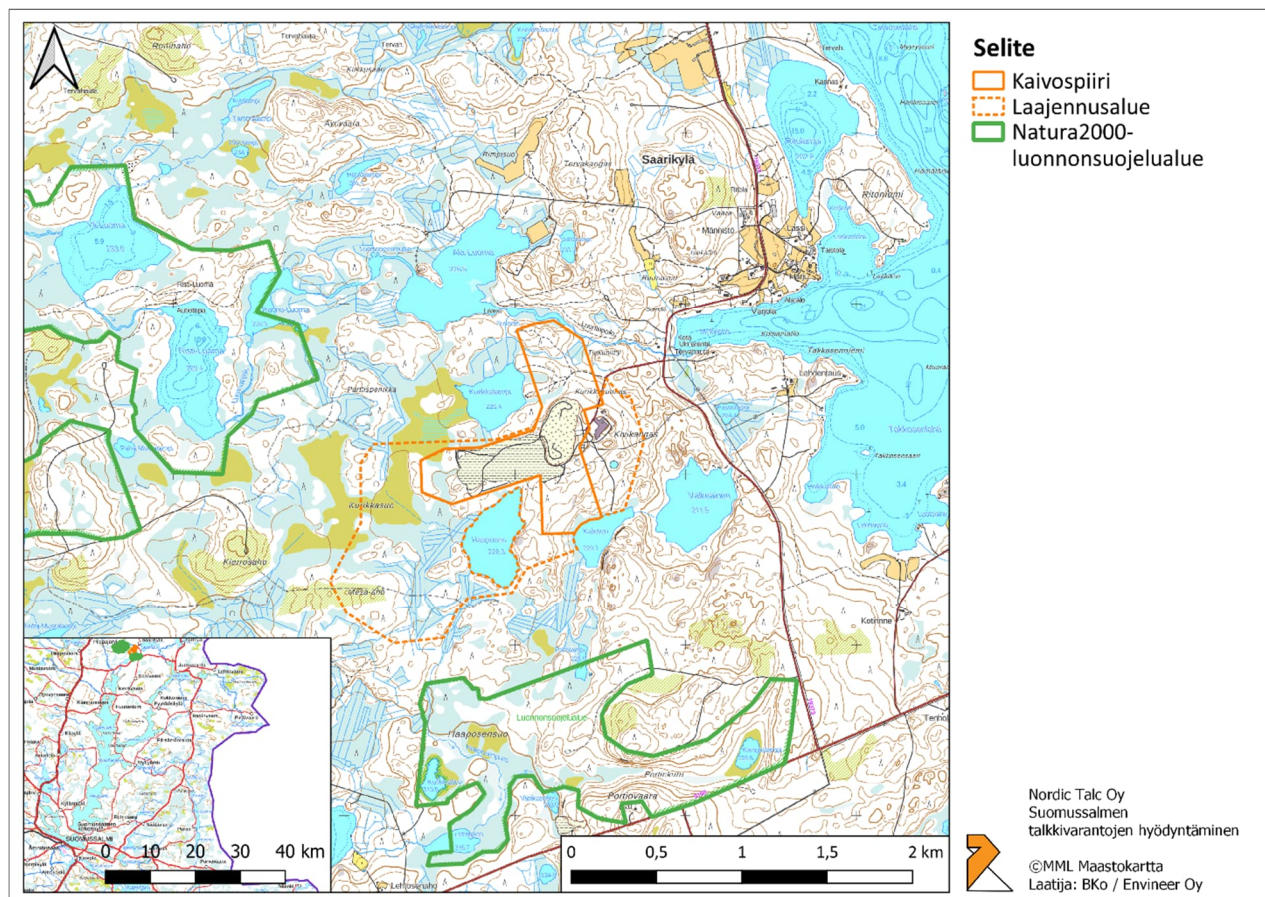
Nordic Talc Oy suunnittelee talkkituotannon aloittamista Suomussalmella Kivikankaan kaivospiirin alueella Haaposen esiintymässä. Nykyisin Tulikivi Oyj louhii ja jalostaa alueella vuolukiveä Kivikankaan esiintymästä tulisijojen verhoilukiviksi ja tulisijoiksi. Vuolukivituotannon on suunniteltu jatkuvan enimmillään vuoteen 2032. Alueen teollisen toiminnan jatkuvuuden varmistamiseksi selvitetään kaivospiirin Haaposen talkkivarantojen soveltuvuutta talkin tuotantoon (AFRY, 2021)

Kaivospiiriä laajennetaan uuden toiminnan myötä. Alueelle tulee uusi louhos, rikastushiekan läjitysalue, laajempi sivukiven läjitysalue, rikastusprosessi, rakennus murskalle ja jauhatukselle sekä vesienhallintarakenteet. Louhinta muuttuu toiminnan muutoksen myötä sahausmenetelmästä poraus-räjäytysmenetelmäksi, joka muuttaa vaikutuksia ympäristöön (AFRY, 2021).

Leviämismallinnuksen avulla arvioitiin talkkituotannosta aiheutuvan ympäristömelun ja pölypäästöjen leviämistä sekä tarkasteltiin lähiympäristöön aiheutuvia melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia talkkituotantohankkeen ympäristövaikutusten arviointia varten.

2 ALUEEN KUVAUS

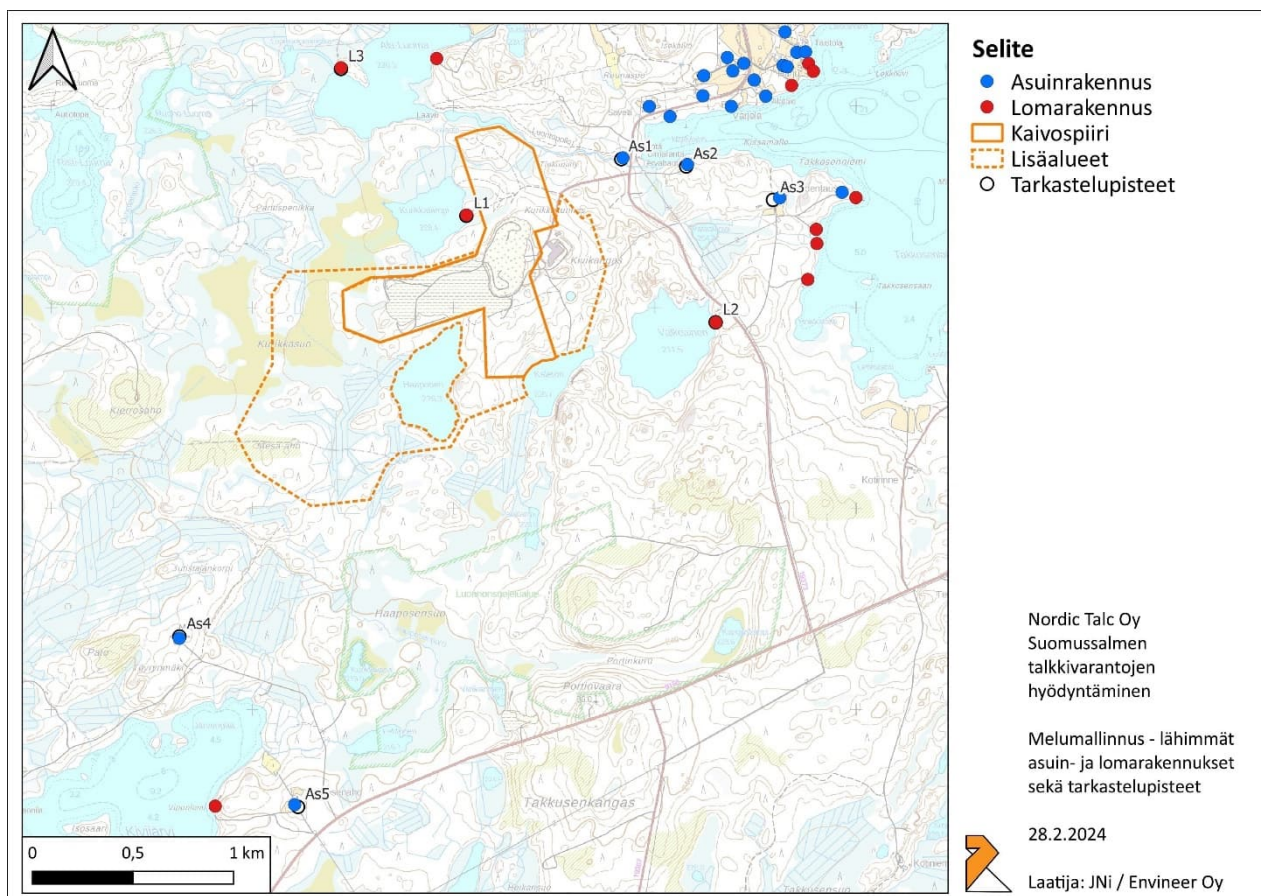
Nordic Talc Oy:n tuleva talkkituotannon alue sijaitsee Suomussalmen Saarikylässä. Saarikylä sijaitsee noin 45 km Suomussalmen keskustasta koilliseen. Talkkituotannon alue tulee sijoittumaan Saarijärven kylän lounaispuolelle noin 1 km etäisyydelle nykyisen Tulikivi Oyj:n vuolukivikaivoksen yhteyteen. Kaivosalue tulee laajenemaan länsi-lounaaseen ja itään. Haaposen esiintymä sijoittuu osin nykyisen Kivikankaan kaivospiirin alueelle ja itäpäässä kaivospiirin laajennusalueelle (Kuva 1).



Kuva 1. Talkkituotannon tuleva sijainti Suomussalmen Saarikylässä.

Kaivosalueen läheisyydessä sijaitsee asutusta erityisesti Saarikylässä. Lähin loma-asunto sijaitsee kaivospiirin läheisyydessä Kurikkalammen rannalla 150 m etäisyydellä. Seuraavaksi lähimpänä ovat koillispuolella Myllylahden pohjukassa sijaitseva asuinrakennus (etäisyys 500 m) sekä kaakkoispuolella Valkeaisen rannalla oleva loma-asunto (etäisyys 800 m). Seuraavalla sivulla olevassa kartassa on esitetty kohteen ympäristöä ja lähimpien asuinrakennusten sijainnit (Kuva 2).

Kaivospiirin ympäristössä on useampia Natura2000-luonnonsuojelualueita, joista lähimpänä ovat Ristiluoma (SACFI1200722) noin 900 m luoteeseen ja Portinvaaran alue (SACFI1200711) noin 1 km etelään nykyisistä kaivostoiminnoista (Kuva 1). Erityisten suojelutoimien alueilla (SAC, Special Areas of Conservation) toteutetaan luontotyyppien ja lajien kannalta tärkeitä suojelutoimenpiteitä.



Kuva 2. Kaivospiirin ja sen laajennuksen sekä lähimpien asuin- ja lomarakennusten sijainnit. Avoimella ympyrällä on lisäksi kuvattu melumallinnuksen tarkastelupisteet.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Melun ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 on annettu melutason ohjearvot, jotka on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille. Toimintojen yhteisesti aiheuttama keskiäänitaso ei saa ylittää seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) esitettyjä ohjearvotasoja.

Taulukko 1. VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot ulkoalueille.

Alue	Melun A-painotettu enimmäistaso (L_{Aeq}) [dB]	
	07–22	22–07
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä, loma-asumiseen käytettävät alueet taajamissa sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45	40

Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttitasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta

päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

Mikäli melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista, tulee mitattuun tai laskettuun arvoon lisätä 5 dB.

3.2 Ilmanlaadun raja-arvot

Toiminta-alueen ilmanlaatuvaikutusten suuruusluokka määräytyy ensisijaisesti hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) aiheuttaman terveys- ja viihtyisyshaitan perusteella. Vaikutusten suuruusluokkaa tarkastellaan hiukkaspitoisuuksille annettujen ilmanlaadun raja-arvojen perusteella. Ulkoilman hiukkaset, varsinkin pienhiukkaset ovat tärkeä terveyteen vaikuttava ympäristötekijä. Näiden lisäksi suurempi, silmin havaittava pöly, voi aiheuttaa viihtyvyys- ja esteettisyshaittoja, kuten pintojen likaantumista.

Terveysriskien arvioinnissa on hyödynnetty valtioneuvoston ilmanlaadusta antaman asetuksen (79/2017) mukaisia ilmanlaadun raja-arvoja. Asetuksen mukaisilla raja-arvoilla tarkoitetaan tieteellisin perustein terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi vahvistettuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia. Raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi koskevat alueita, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat erilaisista pölypäästöistä. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) Vna 79/2017 mukaiset raja-arvot on esitetty taulukoituna (Taulukko 2).

Taulukko 2. Ilman hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle annetut raja-arvot. Hiukkasten pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Laskenta-aika	Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) (µg/m ³)	Sallitut ylitykset
Vuorokausi	50	35 kpl / kalenterivuosi
Vuosi	40	

4 MALLINNUSTILANTEET

Melu- ja pölypäästöjen mallinnukset laadittiin kahteen tilanteeseen:

1. Talkkituotannon aloitusvaiheeseen
2. Talkkituotannon loppuvaihetta edustavaan tilanteeseen

Aloitusvaihetta edustavassa mallinnustilanteessa louhintatoiminta tapahtuu lähellä maanpintaa: louhoksessa työkoneet työskentelevät tasolla -10 m ja rikastehiekka- ja sivukivialueet ovat matalampia. Loppuvaihetta edustavassa tilanteessa toiminta on edennyt jo pidemmälle ja louhoksessa työskennellään tasolla -80 m maanpinnan alapuolella. Louhoksen seinämät ehkäisevät melun ja pölyn leviämistä louhinnan edettyä syvemmälle. Rikastehiekka- ja sivukivialueet ovat laajempia ja korkeimmalla tasollaan.

5 MELUMALLINNUS

5.1 Melun leviämismalli ja lähtötiedot

Toimintojen aiheuttaman melun leviämislaskennat tehtiin Datakustik CadnaA -mallinnusohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelumalleja. Melutasojen arviointi perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, melusteet ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Malliin syötetään lähtötietoina mm. maaston korkeustiedot, melulähteiden sijaintitiedot, toimintojen melupäästöt, toiminta-ajat ja kuljetusmäärät.

Maastomalli on muodostettu Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston ja talkkituotantoalueen suunnittelutietojen perusteella. Maastomalli kattoi noin 6 km × 6 km kokoisen alueen. Tiealueet ja järvet on mallinnettu ääntä heijastavaksi ja muut ympäröivät alueet akustisesti pehmeiksi. Melulähteet sijoitettiin malliin äänitehotaso-, suuntaavuus- ja käyttöaikatietoineen.

Laskentapisteen olivat 10 metrin välein. Kaikki laskennat suoritettiin melun leviämistä suosivissa sääolosuhteissa, 3 m/s myötätuulella. Laskennoissa lämpötila oli +10 °C ja suhteellinen kosteus 70 % RH.

Metsäkasvillisuus (puusto yms.) vaimentaa melua, mikäli kasvillisuusvyöhyke on riittävän korkea ja syvyys on suuri. Puuston vaikutusta ei otettu huomioon, koska sen pysyvyydestä ei voida olla varmoja (esim. puuston avohakkuut tai myrskyt).

Melumallinnus on tehty ohjearvomäärittelyn mukaisesti erikseen päiväajalle (klo 07–22) ja yöajalle (klo 22–07). Saatuja tuloksia on verrattu asuin- ja lomarakennusten sekä luonnonsuojelualueiden meluohjearvoihin.

5.2 Melupäästöt

Talkkituotannon melulähteitä ovat kaivoksen työkoneet, rikastushiekan ja sivukivien läjitykseen käytettävät koneet, esimurskauksen ja rikastamorakennuksen koneet ja laitteet, alueen sisäiset kuljetukset sekä alueelle saapuva ja sieltä lähtävä liikenne.

Laskennoissa melulähteinä on huomioitu pora, rikotin, kaivinkone, kaksi puskutraktoria/pyöräkuormaajaa, esimurska, malmikuljetin, rikastamon pölynpoisto- ja ilmanvaihtohormit sekä malmin, sivukiven ja lopputuotteiden kuljetus. Rikastushiekkakuljetuksia on alueella 30 kpl/vrk, malmi- ja sivukivikuljetuksia 40 kpl/vrk. Ajonopeutena kaivospiirin alueella on mallinnuksessa käytetty 10 km/h. Rikastushiekka pumpataan lietteenä putkia pitkin rikastushiekka-alueelle, jossa ylimääräinen vapaavesi erottuu kiintoaineesta, ja hiekka läjitetään alueelle. Malmin siirto esimurskalta rikastamolle tapahtuu hihnakuljettimella. Rikastushiekka-alueen pyöräkuormaaja/puskutraktori, sivukivialueen puskutraktori, kuljetusliikenne ja malmikuljetin on mallinnettu ympäristösaiteilevinä liikkuvina viivalähteinä, muut päästölähteet on mallinnettu pistemäisinä melulähteinä. Kaivospiirin alueella on toimintaa pääasiassa klo 7–22, mutta rikastamo on toiminnassa jatkuvasti ja malmin lastausta ajoa sekä tuoterekkaliikennettä on myös yöaikaan.

Mallinnuksessa on huomioitu myös Saarikyläntien (KVL 85, raskaita ajoneuvoja 16 kpl) ja Hallasenahontien (KVL 182, raskaita ajoneuvoja 29 kpl) yleinen liikenne ja hankkeen aiheuttama henkilöauto- ja raskaan liikenteen lisäys liikennemääriin. Hanke lisää työmatkaliikennettä noin 60 henkilöautoa vuorokaudessa ja raskasta liikennettä noin 13 rekkaa (10 talkkikuormaa ja 2–3 tavaratoimitusta) vuorokaudessa.

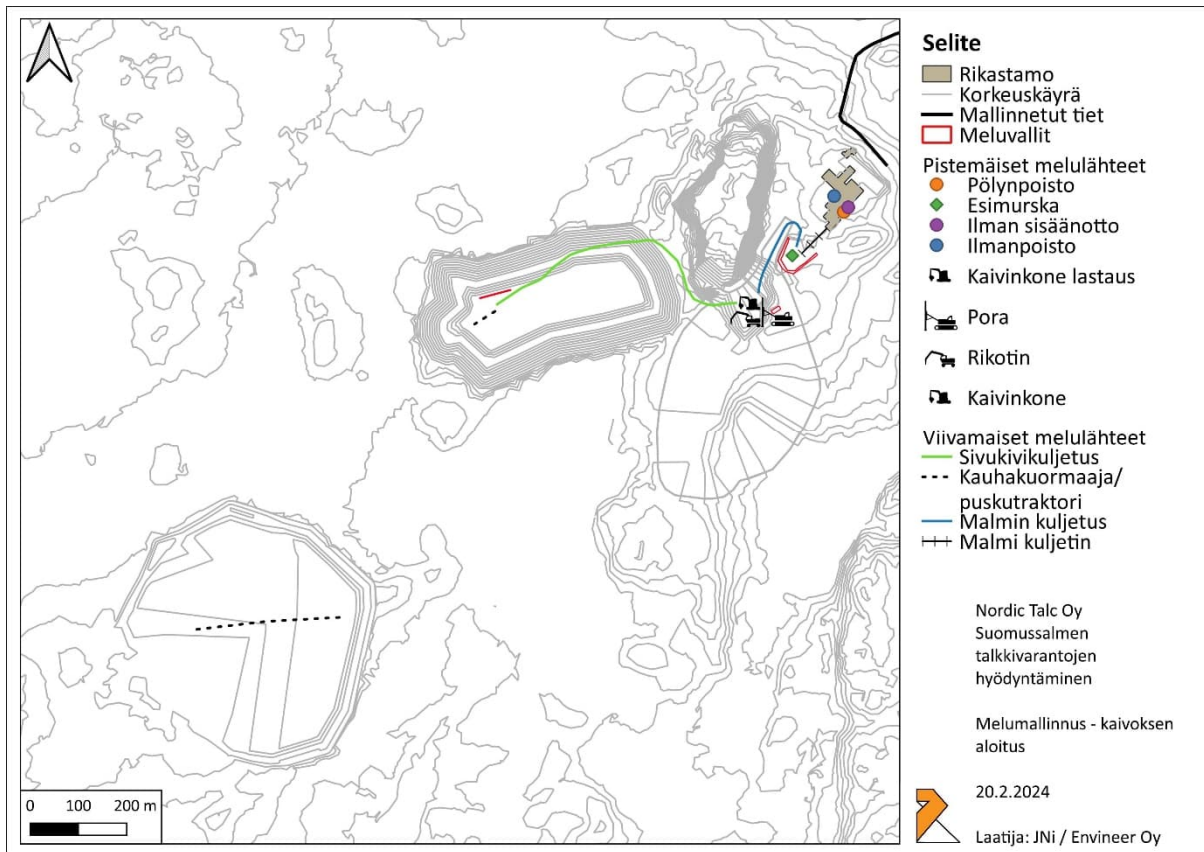
Laskennoissa käytetyt melulähteiden äänitehotasot (Promethor raportit PR-Y1080-T3 sekä PR-Y2053-1, Ramboll; Kalaveden tuotantolaitos ja vastaavanlaisen kaivoksen melulähteet), toiminta-ajat, teholliset käyttöajat ja päästölähteen akustiset korkeudet on taulukoitu (Taulukko 3).

Taulukko 3. Melumallinnuksessa käytetyt melulähteet, niiden melupäästöt ja toiminta-ajat.

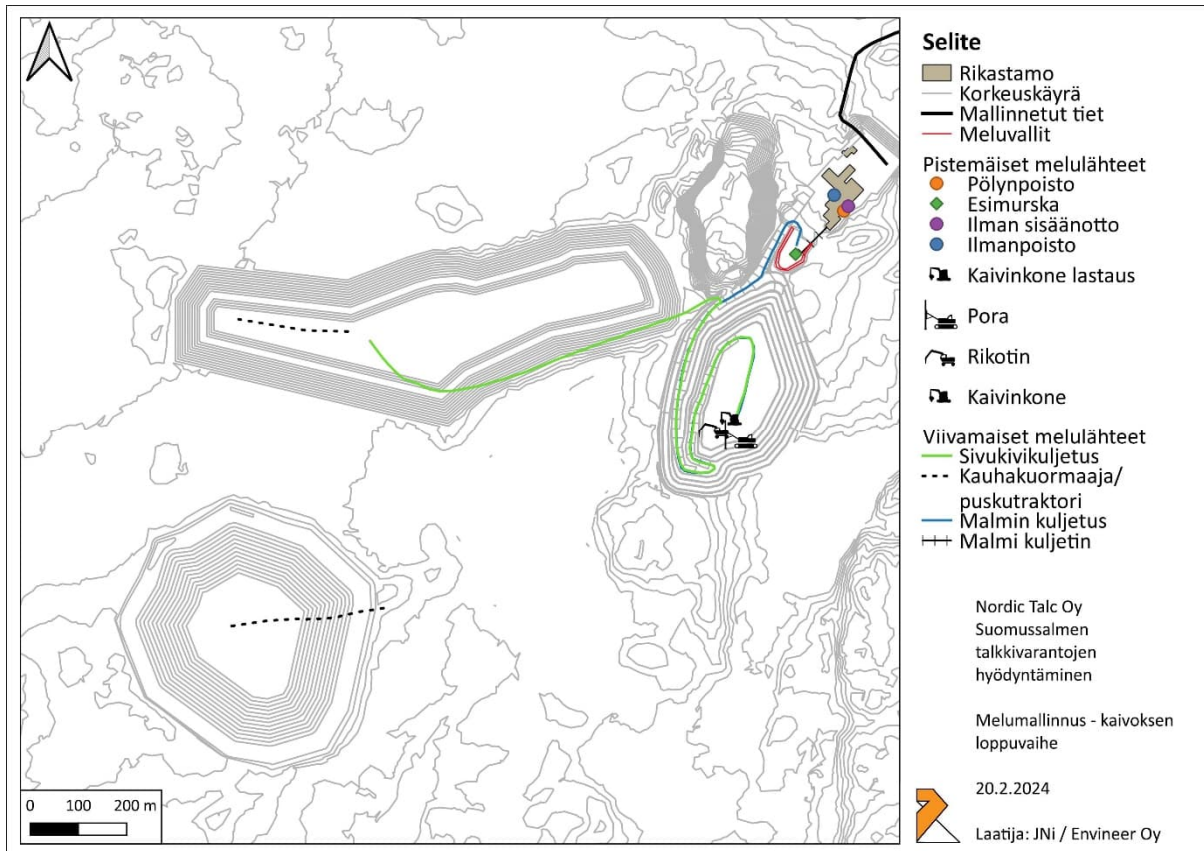
Melulähde	Melupäästö (LWA)	Toiminta-aika	Tehollinen käyttöaika (min)	Päästölähteen akustinen korkeus (m)
Pora	122,3	klo 7–22	720	0,5
Rikotin	120,1	klo 7–22	720	1,0
Lastaus louhoksessa (kaivinkone)	115,3	klo 7–22	720	1,5
Esimurska	113,0	klo 7–22	720	2,5
Malmikuljetin	65,0	24 h	1 440	2,0
Rikastamon pölynpoisto	94,5	24 h	1 440	4,0
Rikastamon tuuletin	94,5	24 h	1 440	1,0
Rikastamon IV sisään	59,0	24 h	1 440	5,0
Rikastamon IV ulos	86,0	24 h	1 440	5,0
Rikastamo	99	24 h	1 440	5,0
Rikastushiekan läjitys (pyöräkuormaaja/puskutraktori)	109,7	24 h	1 440	2,5
Sivukiven läjitys (pyöräkuormaaja/puskutraktori)	109,7	klo 7–22	720	1,5
Malmikuljetus	99,9	24 h		2,5
Sivukivikuljetus	106,3	klo 7–22		2,5
Liikenne Saarikyläntielle		24 h		1,5
Saarikyläntien liikenne		klo 7–22		1,5
Hallasenahontien liikenne		klo 7–22		1,5

Melupäästölähteistä rikotin aiheuttaa impulssimaista melua ja melupäästöön on lisätty 5 dB.

Melumallinnuksissa tarkastellut päästölähteet ja niiden sijainti talkkituotannon alku- ja loppuvaihetta edustavissa tilanteissa on esitetty karttakuvina (Kuva 3 - Kuva 4). Kartoissa näkyy myös eri mallinnustilanteissa käytetyt korkeusmallit. Loppuvaiheen tilanteessa louhos on syvempi ja rikastehiekka- sekä sivukivialueen läjitysalueet ovat korkeampia ja laajempia. Lisäksi talkkituotannon loppuvaiheessa kuljetusmatkat louhokselta sivukivialueelle ja rikastamolle ovat nykyistä pidempiä, kun työskennellään syvemmällä avolouhoksessa.



Kuva 3. Melupäästölähteiden sijainnit talkkituotannon alkuvaiheessa.



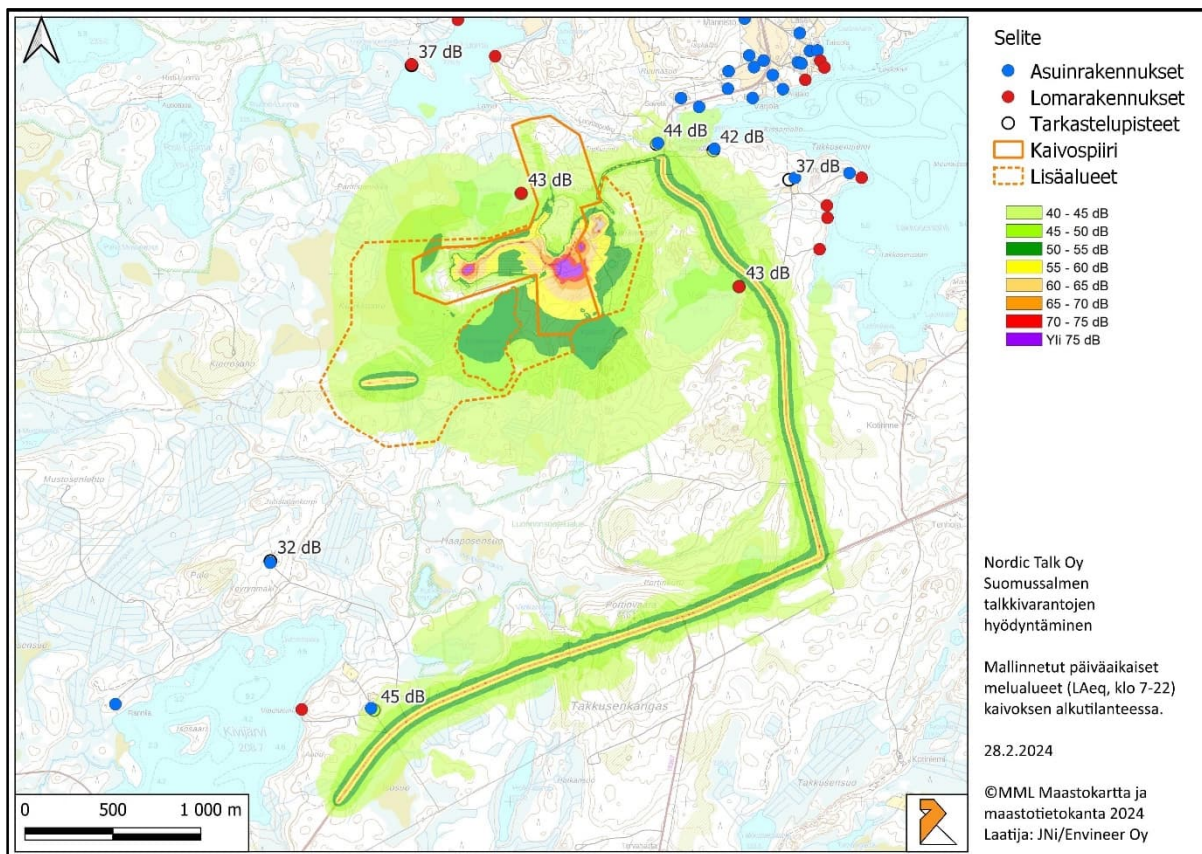
Kuva 4. Melupäästölähteiden sijainnit talkkituotannon loppuvaiheessa.

5.3 Melumallinnusten tulokset

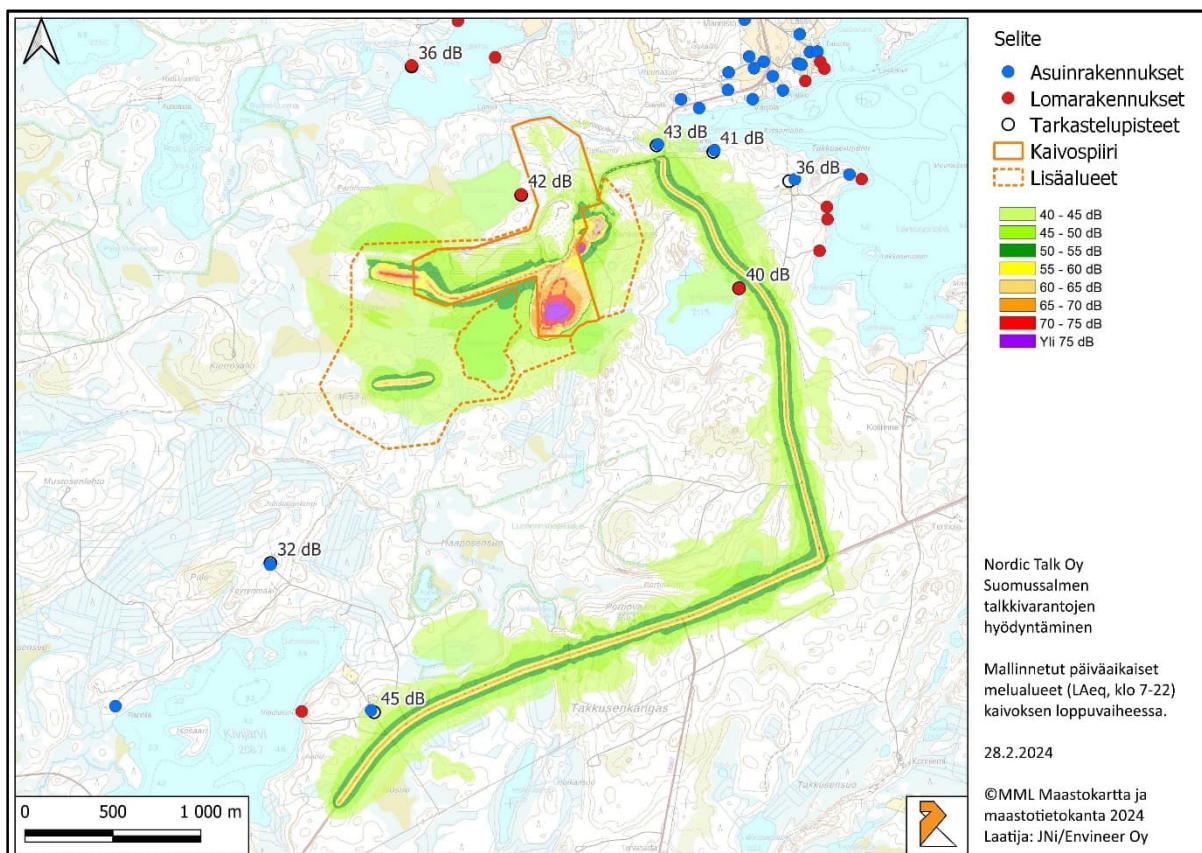
Melumallinnuksen tulokset on kuvattu ympäristömelun leviämiskarttoina, joissa melun leviämisvyöhykkeet esitetään 5 dB välein välillä 40–75 dB. Seuraavissa kuvissa on esitetty mallinnetut päiväaikaiset melutasot (L_{Aeq} klo 7–22) kaivospiirin ympäristössä talkkituotannon alku- ja lopputilanteessa (Kuva 5 - Kuva 6). Jäljempänä olevissa kuvissa on esitetty yöaikaiset melutasot (L_{Aeq} klo 22–7) talkkituotannon alku- ja lopputilanteessa (Kuva 7 - Kuva 8).

Melutasot ovat suurimmillaan louhoksen, esimurskan ja sivukiven läjitysalueilla. Meluvaikutus on suurempi talkkituotannon alkuvaiheessa. Talkkituotannon loppuvaiheessa meluvaikutus rajoittuu louhostoimintojen osalta avolouhoksen rajaamalle alueelle.

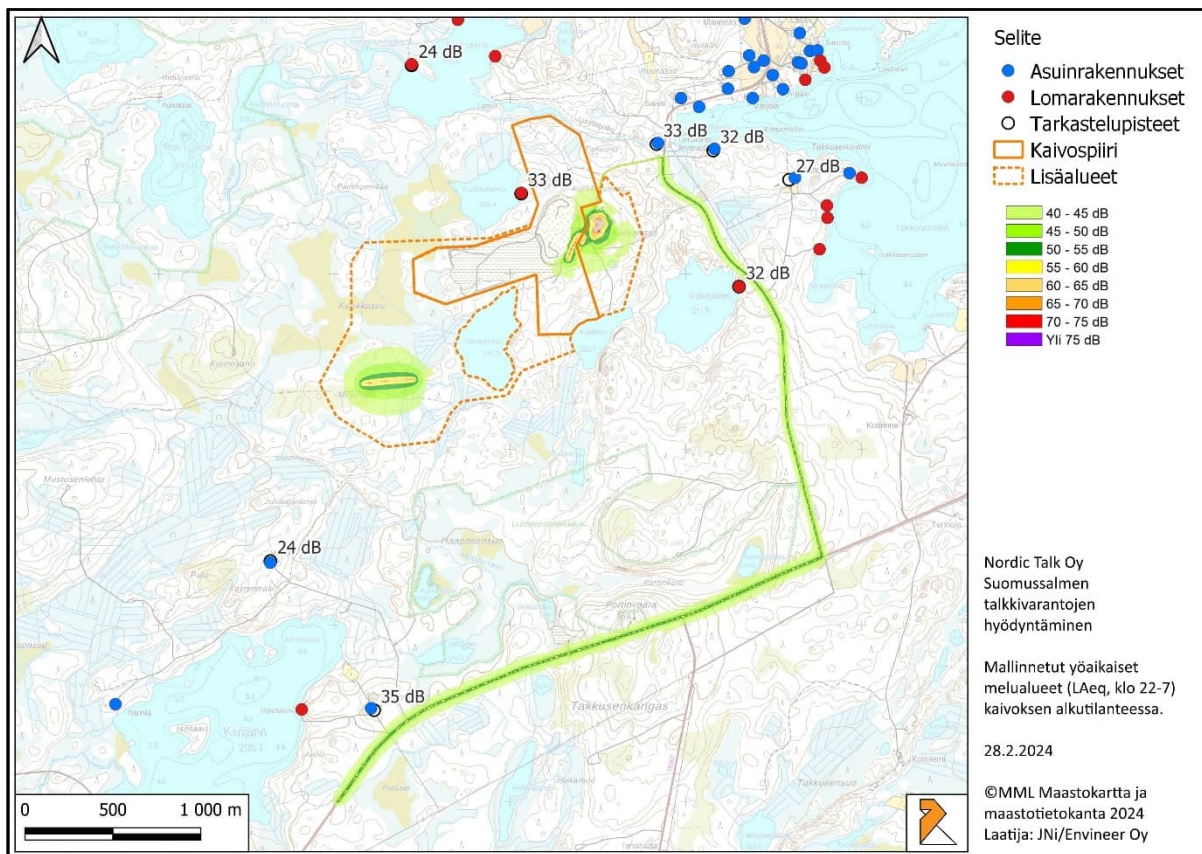
Mallinnuksissa on huomioitu meluntorjuntatoimenpiteet, jotka ovat esimurskan sijoittaminen 5 m maanpinnan alapuolelle, poran suojaaminen noin 5 metriä korkealla meluvallilla toiminnan alkuvaiheessa sekä sivukivikasan päällä toimivan puskuetraktorin/pyöräkuormaajan suojaaminen noin 1 metrin korkuisella meluvallilla pohjoiselle reunalle toiminnan alkuvaiheessa. Ilman meluntorjuntaa toiminnan aiheuttama melutaso voi ylittää päiväaikaisen melun ohjearvon lähimmän lomarakennuksen alueella Kurikkalammen rannalla. Muissa tarkastelupisteissä, lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla, melun ohjearvot alittuvat ilman meluntorjuntatoimenpiteitäkin. Esimerkiksi Saarikylän keskustassa melutasot jäävät selvästi alle 40 dB.



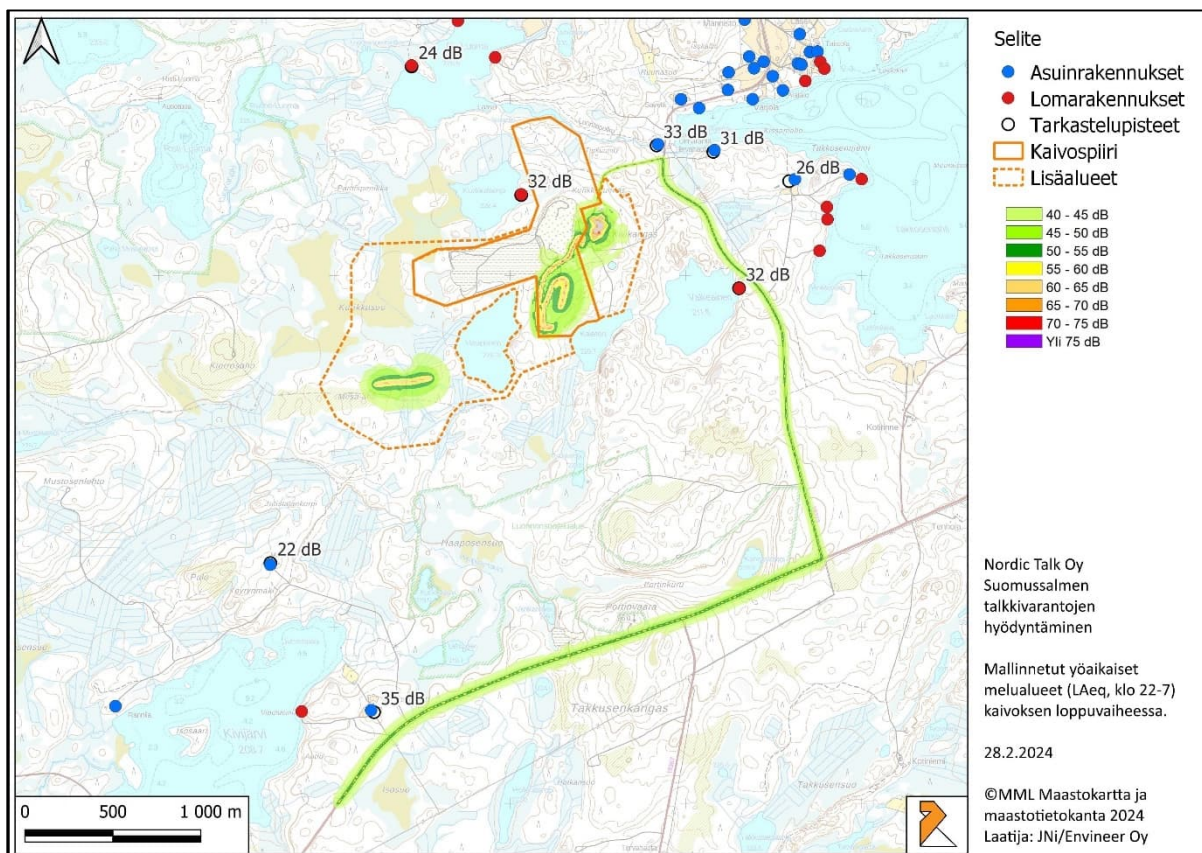
Kuva 5. Talkkituotannon alkuvaiheen toiminnan aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot.



Kuva 6. Talkkituotannon loppuvaiheen toiminnan aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot.



Kuva 7. Talkkituotannon alkuvaiheen toiminnan aiheuttamat yöaikaiset keskiäänitasot.



Kuva 8. Talkkituotannon loppuvaiheen toiminnan aiheuttamat yöaikaiset keskiäänitasot.

Taulukossa alla on esitetty lähimmille kiinteistöille lasketut keskiäänitasot tilanteessa, joka edustaa talkkituotannon alkuvaihetta (Taulukko 4). Lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueille mallinnetut päiväaikaiset keskiäänitasot ovat välillä 32–45 dB ja vapaa-ajankiinteistöjen piha-alueilla 37–43 dB. Jälkimmäisessä taulukossa on esitetty mallinnetut keskiäänitasot tarkastelupisteissä tilanteessa, joka edustaa kaivoksen loppuvaiheen tilannetta (Taulukko 5). Loppuvaiheen tilanteessa asuinkiinteistöjen kohdille mallinnetut päiväaikaiset keskiäänitasot ovat 32–45 dB ja vapaa-ajankiinteistöjen piha-alueilla 36–42 dB. Päiväaikainen ohjearvo vakituiseen asumiseen käytettävillä alueilla on 55 dB ja loma-asumiseen käytettävillä alueilla 45 dB. Yöaikaiset ohjearvot ovat 50 dB (asuinrakennukset) ja 40 dB (lomarakennukset).

Meluvaikutusten kannalta kriittisin kohde on Kurikkalammen rannalla oleva lomarakennus, joka sijaitsee varsin lähellä kaivospiiriä. Muissa tarkastelluissa asuin- ja lomarakennuksissa melun ohjearvotasot alittuvat selvästi. Lehtosenahon asuinrakennuksen ympäristön melutasoihin vaikuttaa enemmän Hallasenahontien liikenne kuin talkkituotannon melupäästöt.

Taulukko 4. Päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot lähimmillä asuinalueilla (L_{Aeq}) kaivoksen alkuvaiheessa, kun käytössä meluntorjuntatoimenpiteitä ja vertailu Vnp 993/1992 mukaisiin ohjearvoihin. L=lomarakennus ja As=asuinrakennus.

Numero	Rakennuksen sijainti	Päiväaikaiset ohjearvot (L_{Aeq} klo 7–22) [dB]	Päiväaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq} klo 7–22) [dB]	Yöaikaiset ohjearvot (L_{Aeq} klo 22–7) [dB]	Yöaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq} klo 22–7) [dB]
L1	Kurikkalampi	45	43	40	33
L2	Valkeainen	45	43	40	32
L3	Ala-Luoma	45	37	40	24
As1	Myllylahti 1	55	44	50	33
As2	Myllylahti 2	55	42	50	32
As3	Lahdentausta	55	37	50	27
As4	Töyrynmäki	55	32	50	24
As5	Lehtosenaho	55	45	50	35

Taulukko 5. Päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot lähimmillä asuinalueilla (L_{Aeq}) kaivoksen loppuvaiheessa, kun käytössä meluntorjuntatoimenpiteitä sekä vertailu Vnp 993/1992 mukaisiin ohjearvoihin. L=lomarakennus ja As=asuinrakennus.

Numero	Rakennuksen sijainti	Päiväaikaiset ohjearvot (L_{Aeq} klo 7–22) [dB]	Päiväaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq} klo 7–22) [dB]	Yöaikaiset ohjearvot (L_{Aeq} klo 22–7) [dB]	Yöaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq} klo 22–7) [dB]
L1	Kurikkalampi	45	42	40	32
L2	Valkeainen	45	40	40	32
L3	Ala-Luoma	45	36	40	24
As1	Myllylahti 1	55	43	50	33
As2	Myllylahti 2	55	41	50	31
As3	Lahdentausta	55	36	50	26
As4	Töyrynmäki	55	32	50	22
As5	Lehtosenaho	55	45	50	35

Mallinnukset on laadittu ns. myötätuoliolosuhteisiin, jolloin olosuhteet ovat koko laskenta-ajan samanlaiset ja melun leviämislaskelmissa suotuisat. Laskentatulokset vastaavat päivä- ja yöaikaisten keskiäänitasoja. Laskentatuloksen epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana laskentapistettä sijaitsee. Epävarmuuden voidaan arvioida olevan alle 500 metrin etäisyydellä ± 2 dB.

5.4 Tulosten tarkastelu

Melumallinnuksilla on arvioitu toiminnan aiheuttamat päiväaikaiset (klo 7–22) ja yöaikaiset (klo 22–7) melun keskiäänitasot. Melumallinnuksen tulosten perusteella merkittävimmät melulähteet ovat esimurskaus, poraus ja sivukiven läjitys. Meluntorjuntatoimenpiteinä esimurska on sijoitettu mallinnuksissa 5 m maanpinnan alapuolelle ja alkuvaiheen mallinnuksessa poran pohjoispuolelle on sijoitettu noin 5 metriä korkea meluvalli sekä sivukivikasan pohjoisreunalle noin 1 metrin korkuinen meluvalli. Näillä toimenpiteillä varmistetaan että, päiväaikaisten keskiäänitasot ovat meluohjearvon tasalla tai jäävät sen alle lähimmälläkin lomarakennuksella. Yöaikaan meluohjearvojen ylityksiä ei mallinnusten perusteella tapahdu. Toiminnan alkuvaiheessa meluvaikutukset ovat suurimmat toimintojen sijaitessa lähempänä maanpintaa. Toiminnan edetessä louhinta siirtyy syvemmälle ja meluvaikutukset pienenevät. Toiminnan edetessä myös sivukivikasa siirtyy länteen, jolloin meluvaikutukset sen osalta pienenevät. Rikastushiekkakasan läjityksen meluvaikutukset etelän ja lännen suuntaan voivat myös pienentyä läjityksen kasvattaessa kasaa suuremmaksi.

Natura2000-luonnonsuojelualueilla melutasot jäävät mallinnuksen mukaan alle 40 dB päiväaikaan ja yöaikaan melutasot ovat selvästi alempia. Melu kantautuu yleensä ottaen hyvin vesistöjen yli. Melumallinnuksen mukaan talkkituotannon äänet kantautuvat Saarijärven vesialueelle ja järvenlahden yli ollen Saarikylän keskustan alueella noin 30–39 desibeliä. Keskustan alueella melun ohjearvotasot alittuvat, mutta hetkelliset kovat äänet voivat olla mahdollisia.

Mallinnukset on laadittu ns. myötätuoliolosuhteisiin, jolloin olosuhteet ovat koko laskenta-ajan samanlaiset ja melun leviämislaskelmissa suotuisat. Käytännössä tällaisia säätilanteita ovat mm. tyynet ja viilenevät kesäillat, joten ne ovat vuositasolla suhteellisen harvinaisia.

Melun leviämislaskelmissa ei ole huomioitu toiminta-alueen ja kiinteistöjen välissä olevaa puustoa, joka vaimentaa melutasoja jonkin verran.

6 PÖLYMALLINNUS

6.1 Pölyn leviämismalli ja lähtötiedot

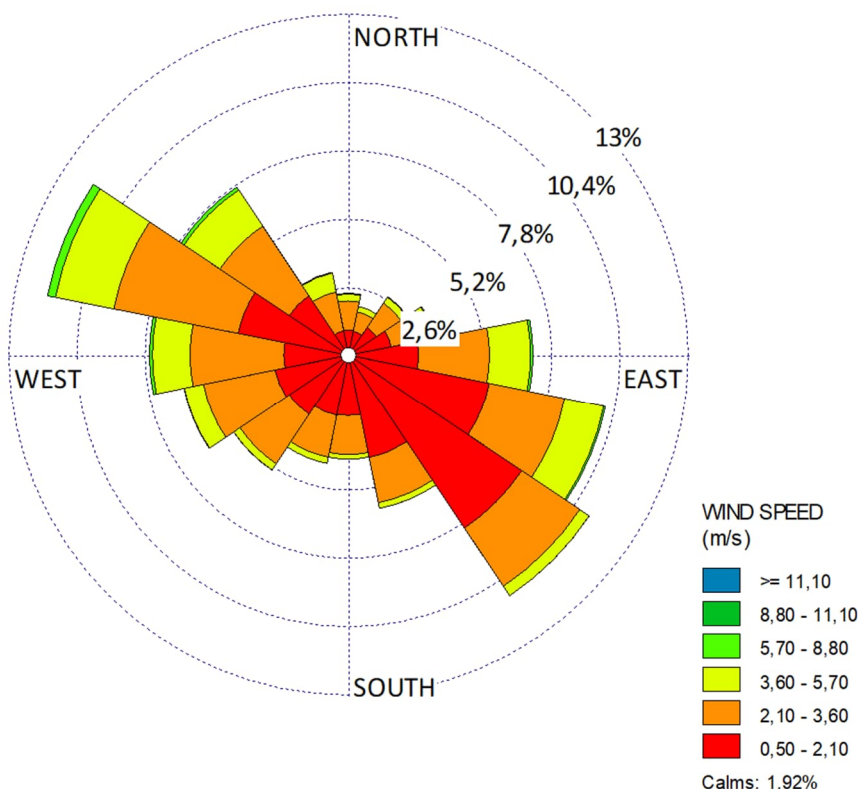
Ilmanlaatuvaikutusten arviot perustuvat eri toimintojen päästölaskelmiin sekä pölypäästöjen mallinnukseen. Pölyn leviämislaskelmat tehtiin Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä matemaattisfysikaalisella AERMOD-mallilla, joka on viranomaisien hyväksymänä käytössä Suomen lisäksi yli 70 maassa. Leviämismalli soveltuu sekä hiukkasmaisten että kaasumaisten poistokaasujen komponenttien, hajun ja laskeuman leviämisen tarkasteluun.

Kaivostoiminnoista vapautuvien pölypäästöjen leviäminen ympäristöön riippuu päästön suuruudesta ja hiukkaskokojakaumasta, sääolosuhteista ja ympäristön pinnanmuodoista. Nämä

säätelevät hiukkasten sekoittumista, laimenemista ja depositiota (hiukkasten poistuminen ilmakehästä tarttumalla johonkin pintaan). Hiukkaskokojakauma vaikuttaa siten, että karkeimmat hiukkaset kulkeutuvat ilmassa vain lyhyitä matkoja, kun taas pienhiukkasten kulkeuma voi olla jopa tuhansia kilometrejä. Sääolosuhteet, kuten tuulen suunta ja nopeus sekä ilman lämpötila ja kosteus, vaikuttavat ratkaisevasti pölyn leviämiseen, koska hiukkaset kulkeutuvat ilmavirran mukana. Maaston pinnanmuodoilla ja varsinkin kasvillisuudella on merkitystä erityisesti karkeampien hiukkasten leviämiseen; pienhiukkasille vaikutus on vähäisempi.

Leviämislaskennoissa käytettiin paikallisia olosuhteita edustavaa 3 vuoden säädataa, joka pohjautuu Ilmatieteen laitoksen Suomussalmen Pesiön sääaseman vuosien 2020–2022 havaintoihin (Kuva 9). Kuvassa on esitetty koko sääaineiston tuulten suunta- ja nopeusjakaumat. Tuulen suunnat on jaettu 16 sektoriin. Sektoreiden palkkien pituudella kuvataan ajallista osuutta, jona aikana tuulen suunta on ollut kyseisestä sektorista. Palkin värien osuudet kuvaavat nopeusluokkia. Vallitsevat tuulensuunnat alueella ovat luoteesta ja kaakosta.

Mallinnukset tehtiin $8,5 \times 8,5$ km kokoiselle alueelle. Mallin laskentapisteen olivat talkkituotannon päästölähteiden läheisyydessä 20 m välein, noin 1–2 km etäisyydellä 100 m välein ja laskenta-alueen laidoilla 250 m välein. Aivan päästölähteiden läheisyydessä laskentapistettä oli tiheämmässä paremman laskentatarkkuuden saavuttamiseksi. Mallinnusalueen maastomalli on muodostettu Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston ja talkkituotantoalueen suunnitelmien perusteella.



Kuva 9. Alueella vallinneet tuuliolosuhteet vuosina 2020–2022 Suomussalmen Pesiön säähavaintoaseman mukaan. Tuulitietoja hyödynnettiin leviäismallinnuksessa. Sektorit kuvaavat mistä päin tuulee.

Leviämislaskelmien avulla arvioitiin toimintojen pölypäästöjen aiheuttamaa ympäristökuormitusta luontoon ja ihmisiin kohdistuvaa altistusta. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) leviämismallinnukset laadittiin vuosi- ja vuorokausitasolla ja tuloksia verrattiin ilmanlaadun raja-arvoihin. Leviämismallilla arvioitiin päästöjen leviäminen lähialueelle ja pitoisuudet ilmoitettiin ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

6.2 Päästölähteet

Talkkituotannon aiheuttama pöly on peräisin louhoksen ja läjitysalueiden työkoneista, esimurskauksen ja rikastamorakennuksen koneista ja laitteista, pölyävistä louhos- ja läjitysalueista sekä alueen sisäisistä kuljetuksista sekä alueelle saapuvasta ja sieltä lähtevästä liikenteestä.

Leviämislaskelmissa on pölylähteinä huomioitu pora, rikotin, kaksi kaivinkonetta, pyöräkuormaaja, esimurska, malmikuljetin, rikastamon ja hienojauhatusmyllyjen 3 pölynpoistoa sekä malmin, sivukiven ja lopputuotteiden kuljetus. Lisäksi pölymallinnuksessa huomioitiin aluemaisten päästölähteiden, kuten rikastushiekka-alueen reunojen sekä louhoksen ja sivukivialueen pölyäminen. Aluemaisten päästölähteiden pölyävän pinta-alan arvioitiin olevan noin 20 % läjitysalueen tai louhoksen kokonaispinta-alasta. Rikastushiekkakuljetuksia on alueella 30 kpl/vrk, malmi- ja sivukivikuljetuksia 40 kpl/vrk. Kaivospiirin tiet tulevat olemaan päällystämättömiä. Mallinnuksessa on huomioitu myös Saarikyläntien ja Hallasenahontien yleinen liikenne ja hankkeen aiheuttama henkilöauto- ja raskaan liikenteen lisäksi liikennemääriin.

Mallinnuksessa tarkastellut päästölähteet on esitelty aiemmin karttakuvissa (Kuva 3 ja Kuva 4). Pölymallinnuksessa huomioidut päästöt ja muut tekniset tiedot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Mallinnuksessa käytetyt päästölähteet, niiden päästöt ja muut tekniset tiedot.

Talkkituotanto	Päästö- kerroin (g/s/m ²)	Päästöpinta-ala (m ²)	Päästö- korkeus (m)	Huomioita
Pora	$1,0 \times 10^{-5}$	12	0,5	
Rikotin	$3,3 \times 10^{-4}$	60	1,0	
Kaivinkone louhos	$6,85 \times 10^{-4}$	60	1,5	
Kaivinkone sivukivialue	$6,85 \times 10^{-4}$	60	1,5	
Kauhakuormaaja rik.hiekk.alue	$4,9 \times 10^{-7}$	200	1,5	
Esimurska	$1,7 \times 10^{-4}$	100	3	
Rikastamon 3 pölynpoistoa			5	Päästö 0,13 g/s (× 3)
Malmikuljetin	$7,3 \times 10^{-4}$		2	Pituus 72,5 m
Malmikuljetus	$3,87 \times 10^{-7}$		0,5	0,2 ¹⁾ / 1,3 ²⁾ km
Sivukivikuljetus	$3,87 \times 10^{-7}$		0,5	0,6 ¹⁾ / 1,8 ²⁾ km
Rikastushiekka-alue	$3,84 \times 10^{-6}$	64 200	0,5	Pölyävä pinta-ala 20 %
Sivukivialue	$4,52 \times 10^{-7}$	15 800 ¹⁾ / 31 600 ²⁾	0,5	Pölyävä pinta-ala 20 %
Avolouhos	$1,36 \times 10^{-6}$	3 800 ¹⁾ / 5 500 ²⁾	0,5	Pölyävä pinta-ala 20 %
Liikenne Saarikyläntielle	$1,36 \times 10^{-6}$		0,5	Tien pituus 0,6 km
Saarikyläntie	$6,84 \times 10^{-11}$		0,5	Tien pituus 2,6 km
Hallasenahontie	$1,07 \times 10^{-10}$		0,5	Tien pituus 3,2 km

1) Talkkituotannon alkutilanne

2) Talkkituotannon lopputilanne

6.2.1 Läjitys- ja louhosalueiden hiukkaspäästöt

Rikastushiekan ja sivukiven läjitysalueiden sekä avolouhoksen pölyämisen hiukkaspäästöjä arvioitiin MINERA-hankkeessa kerätyn tiedon perusteella. Laskennan pohjana käytettiin mineraalimateriaalin varastoinnin pölypäästöjen arviointikaavaa (GTK, 2013):

$$E = J * 1,9 * (s/1,5) * ((365-p)/235) * (f/15)$$

jossa

E = päästökerroin pölyämiselle (kg/ha/d)

J = hiukkasten aerodynaaminen kerroin:

J(TSP) = 1,0 (kokonaispölyäminen)

J(PM₁₀) = 0,5

J(PM_{2.5}) = 0,2

s = silttipitoisuus (%)

p = niiden päivien määrä, jolloin sadanta on $\geq 0,25$ mm.

f = aika, jolloin tuulen nopeus kasan keskikorkeudella ylittää 5,4 m/s (%).

Suomussalmen Pesjön sääaseman aineiston perusteella päiviä, joina sademäärä on vähintään 0,25 mm, on vuosina 2020–2022 ollut keskimäärin 184 kpl vuodessa. Tuulen nopeuden ajalliseksi osuudeksi (vähintään 5,4 m/s) laskettiin 1,2 % vuoden tunneista. Rikastushiekan keskimääräisenä silttipitoisuutena käytettiin 85 %. Samaa kaavaa hyödynnettiin myös avolouhosten ja sivukivialueen pölyävien pintojen päästökertoimen laskennassa, sillä poikkeuksella, että avolouhosten silttipitoisuutena käytettiin MINERA-hankkeen oletusarvoa 30 %. Sivukivialueen silttipitoisuudeksi arvioitiin 10 %. Lasketut päästökertoimet on esitetty edellä (Taulukko 6).

Tuulieroosion aiheuttama vuotuinen pölypäästö saadaan kertomalla päästökerroin E varastointialueen tuulieroosiolle alttiilla pinta-alalla (ha) ja vuoden päivillä (oletus 365). Kaavassa ei oteta huomioon talven vaikutusta rikastushiekka-altaiden pölyämiseen. Talviaikaan lumipeite ja -sade pitävät pinnat kosteana. Näistä tekijöistä johtuen pölyävän ajanjakson arvioitiin olevan noin 180 vuorokautta.

Edellä esitetty tuulieroosiosta aiheutuvaa pölypäästöä kuvaava kaava on tarkoitettu aktiivisille varastokasoille, eli kasoille, joiden pintaa muokataan tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla. Mallinnuksessa on arvioitu rikastushiekka-alueen reuna-alueiden olevan tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Mallinnuksissa käytettiin pölyävänä pinta-alana noin 20 % läjitys- ja louhosalueiden pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti, sillä altaan kuivaa pintaa pitäisi häiritä tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla pölypäästöä kuvaavan laskentakaavan edellyttämällä tavalla.

6.3 Epävarmuustarkastelu

Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskentamallin epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiaikaispitoisuuksia

laskettaessa. Epävarmuudet ovat pienempiä verrattaessa eri toimintojen mallinnustuloksia keskenään.

Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteeltä etenevän hiukkaspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko tunnin ajan. Tyynissä olosuhteissa pöly voi leijaila ilmassa pitempään, seuraavienkin tuntien aikana. Ääriolosuhteissa päästö voi vaihdella paljonkin esim. tuulen nopeuden ja puuskittaisuuden mukaan.

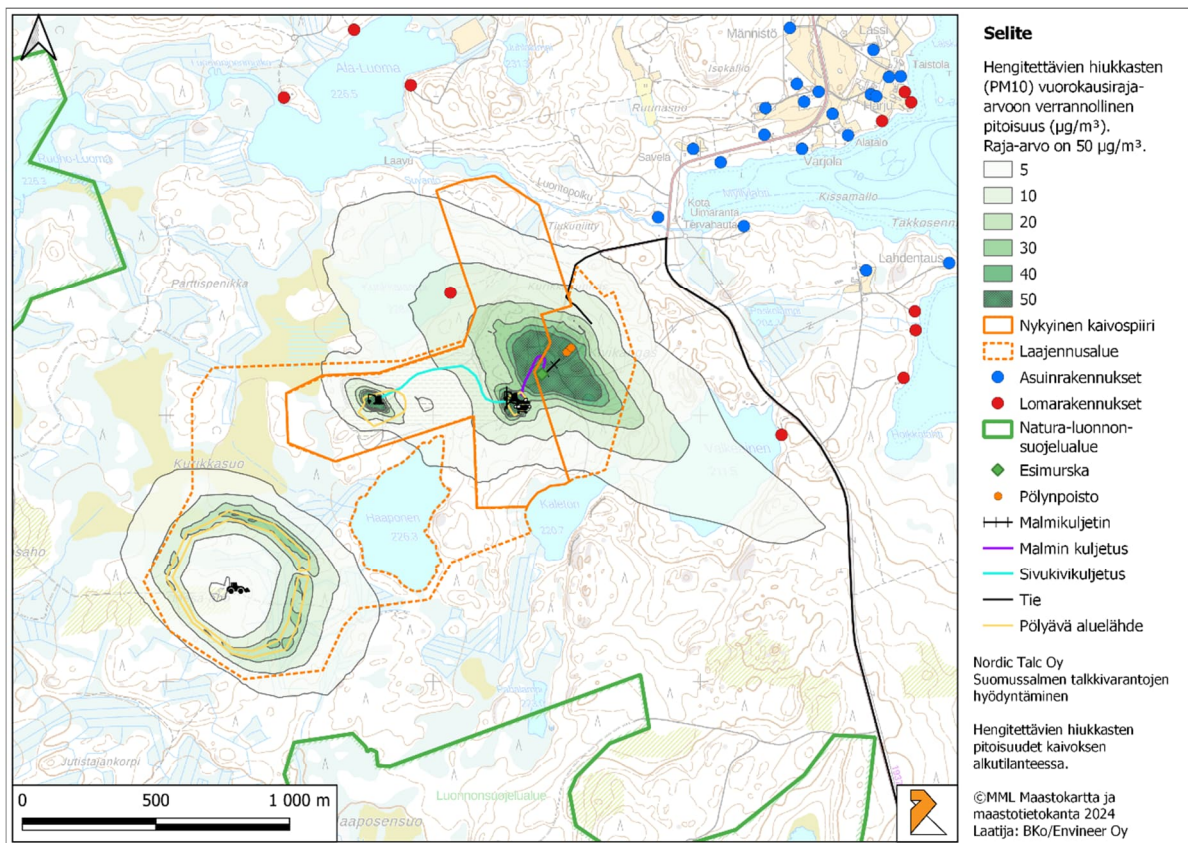
Kasvillisuus, erityisesti puusto, vaikuttaa ilmanlaatuun suoraan pidättämällä ja emitoimalla hiukkasia ja kaasuja sekä epäsuoraan muuttamalla meteorologisia olosuhteita. Meteorologisilla tekijöillä on vaikutusta epäpuhtauksien kulkeutumiseen sekä sen aikana tapahtuvaan epäpuhtauksien sekoittumiseen, laimenemiseen, depositioon ja muuntumiseen. Suojametsävyöhykkeet parantavat ilmanlaatua ja vähentävät pölyhaittoja erityisesti poistamalla karkeita hiukkasia ilmassa. Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja monien kaasumaisten epäpuhtauksien pitoisuuksiin metsäkaistalla on ilmeisesti pienempi vaikutus, sillä kasvillisuus pidättää niitä heikommin. Puusto tehostaa kuitenkin ilmavirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa.

6.4 Pölymallinnuksen tulokset

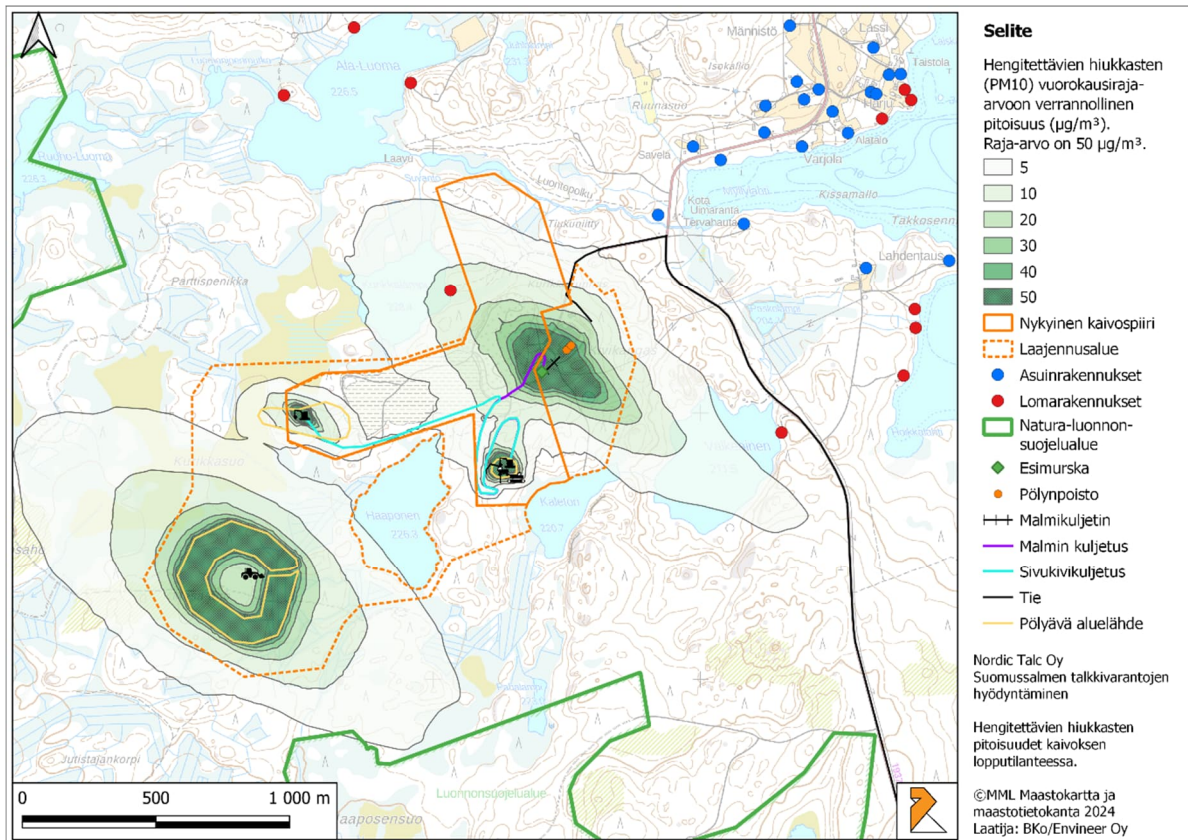
Leviämismallilaskelmin arvioidut hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ($\mu g/m^3$) ja niiden alueellinen jakauma talkkituotannon alku- ja loppuvaiheessa on esitetty kartoilla (Kuva 10 - Kuva 13). Tulokset ovat terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettuihin ilmanlaadun raja-arvoihin (79/2017) verrattavia pitoisuuksia. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuuden raja-arvo on $40 \mu g/m^3$. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon $50 \mu g/m^3$ ylityksiä sallitaan 35 kappaletta kalenterivuodessa ennen kuin raja-arvon katsotaan ylittyvän. Tulokset kartoilla esitetään vuorokausiraja-arvoon verrannollisina pitoisuuksina (vuoden 36. suurin vuorokausikeskiarvopitoisuus). Mallinnusten tuloksia ja leviämisalueita tarkasteltaessa on huomioitava, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajankohtina.

Leviämismallinnuksen perusteella talkkituotannon aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittavat selvästi ilmanlaadun raja-arvot lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdilla sekä Natura2000-luonnonsuojelualueilla. Korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet painottuvat kaivospiirin kaakkois- ja luoteispuolille vallitsevien tuulensuuntien mukaisesti. Talkkituotannon vaikutusalueelle jää Kurikkalammen rannalla sijaitseva lomarakennus, jossa sekä talkkituotannon alku- että loppuvaiheessa PM_{10} -vuorokausipitoisuudet ovat noin $15 \mu g/m^3$ eli 30 % raja-arvosta. PM_{10} -vuosikeskiarvopitoisuudet ovat tarkastelupisteessä noin $3 \mu g/m^3$ eli 7,5 % raja-arvosta.

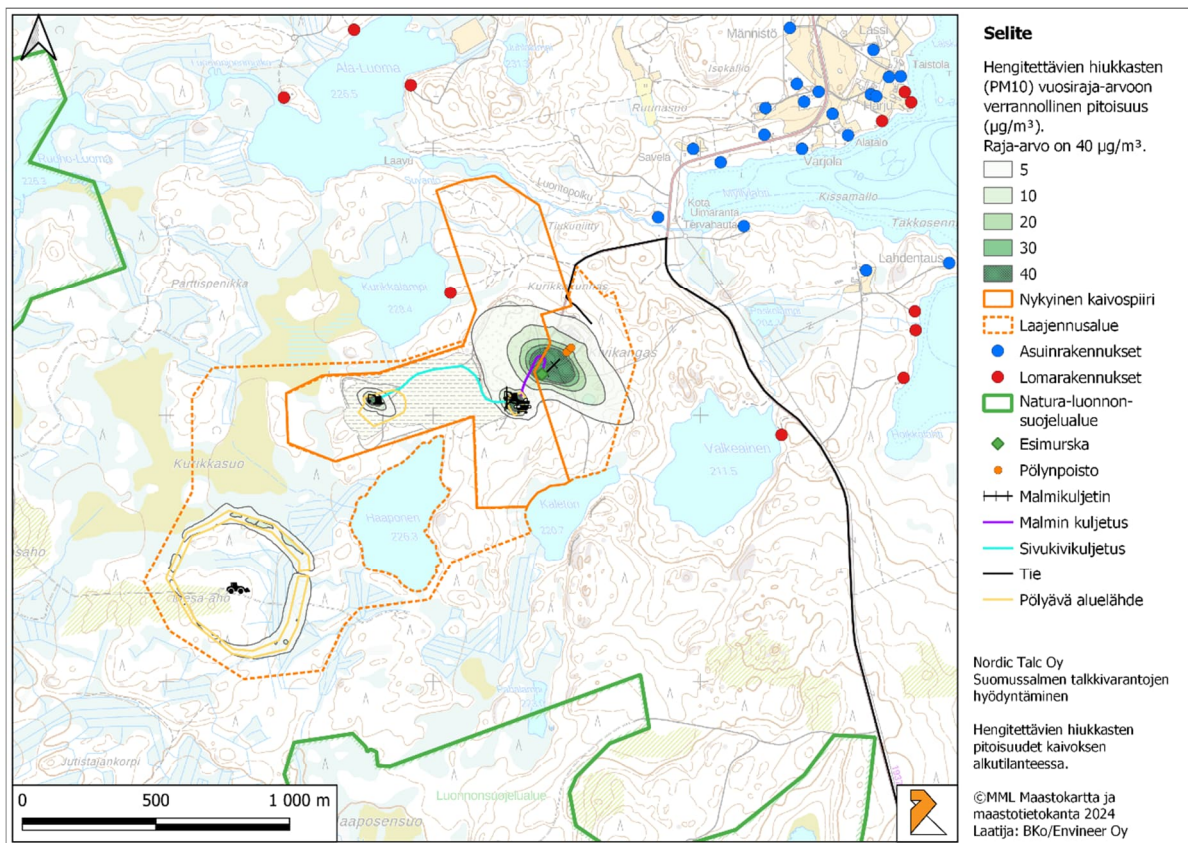
Kaivostoiminnan aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittävät lyhyt- ja pitkäaikaiset ilmanlaadun raja-arvot päästölähteiden läheisyydessä kaivospiirin ja sen laajennusalueen sisällä. Raja-arvo ylittyy laajimmillaan esimurskan ja malmikuljettimen ympäristössä ja lopputilanteessa rikastehiekka-alueella. Raja-arvojen ylitysalueet eivät ulotu asuinalueille tai luonnonsuojelualueille.



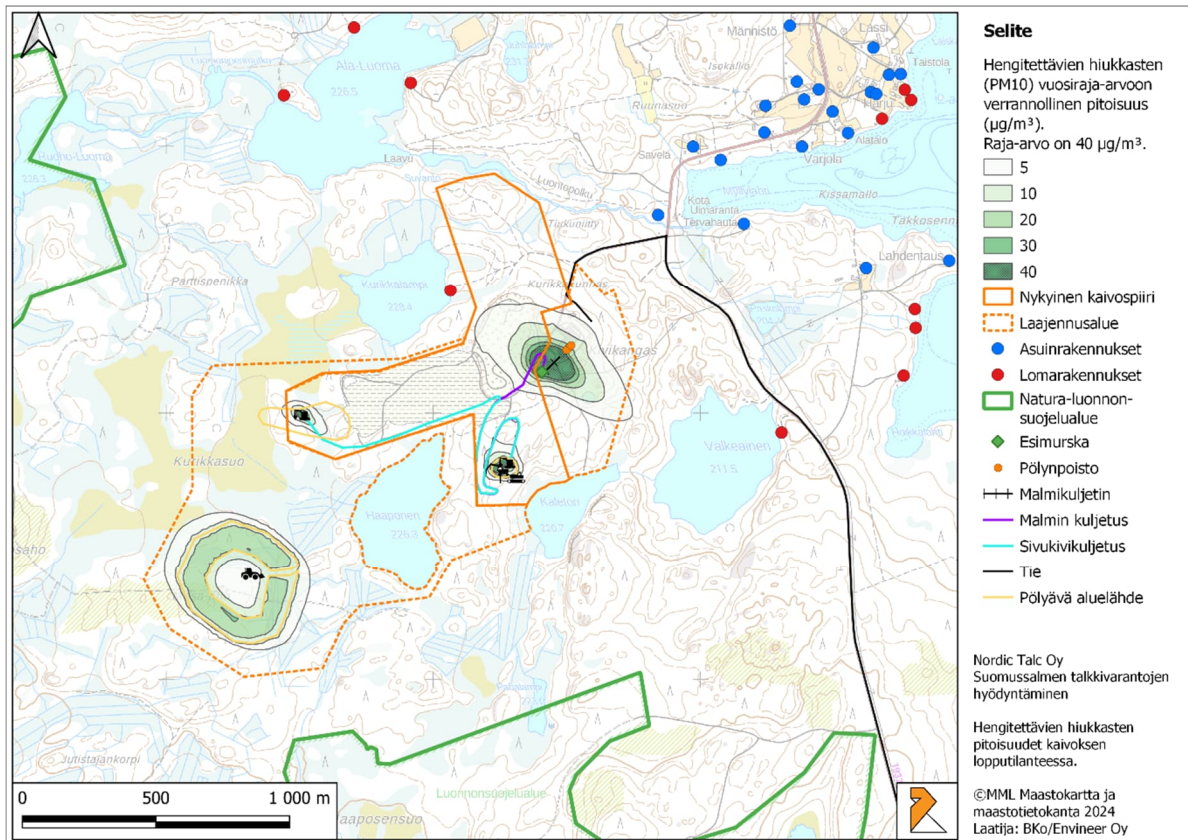
Kuva 10. Talkkituotannon alkuvaiheen toiminnan pölypäästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet.



Kuva 11. Talkkituotannon loppuvaiheen toiminnan pölypäästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet.



Kuva 12. Talkkituotannon alkuvaiheen toiminnan pölypäästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet.



Kuva 13. Talkkituotannon loppuvaiheen toiminnan pölypäästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet.

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Nordic Talc Oy suunnittelee talkkituotannon aloittamista Suomussalmen Saarikylässä nykyisen Tulikivi Oyj:n vuolukivikaivoksen yhteydessä. Leviämismallinnuksen avulla arvioitiin talkkikaivoksen toiminnasta aiheutuvan ympäristömelun ja pölypäästöjen leviämistä sekä tarkasteltiin lähiympäristöön aiheutuvia melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia. Melu- ja pölymallinnuksen avulla arvioitiin vaikutuksia talkkituotannon alkuvaiheessa sekä tilanteessa, jossa toiminta on edennyt alueella pidemmälle.

Talkkikaivoksella aiheutuu melua ja pölyä louhoksen työkoneista, rikastushiekan ja sivukivien läjitykseen käytettävistä koneista, esimurskauksen ja rikastamorakennuksen koneista ja laitteista, alueen sisäisistä kuljetuksista sekä alueelle saapuvasta ja sieltä lähtevästä liikenteestä.

Leviämismallinnusten tulosten mukaan melu- ja pölyvaikutuksia voi esiintyä kaivospiirin läheisen Kurikkalammen lähellä sijaitsevan lomarakennuksen alueella. Päiväaikaisten meluohjearvojen alittamiseksi lähimmässä häiriintyvässä kohteessa, tulee esimurska suojata meluntorjuntamenetelmin ja sijoittaa 5 m syvennykseen. Talkkituotannon alkuvaiheessa myös poran ja sivukiven läjitysalueen päällä toimivan pyöräkuormaajan melun leviämistä tulee vaimentaa meluvallilla lähimmän häiriintyvän kohteen suuntaan. Talkkituotannon myöhemmässä vaiheessa pora sijoittuu louhokseen, jonka seinämät rajoittavat melun leviämistä ympäristöön ja sivukiven läjitysalue laajenee etäämmäs länteen päin. Yöaikaiset melutasot alittavat ohjearvot kaikissa tarkastelluissa asuin- ja eläinalueissa sekä talkkituotannon alku- että loppuvaiheissa.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien raja-arvot alittuvat selvästi läheisimpien asuin- ja lomarakennusten kohdilla. Talkkituotannosta aiheutuvilla hiukkaspitoisuuksilla voi olla vähäistä pölyvaikutusta vaikutusalueelle jäävän Kurikkalammen lomarakennuksen kohdalla. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat kohteessa 30 % ilmanlaadun vuorokausiraja-arvosta ja 7,5 % vuosiraja-arvosta. Pölyämiseen vaikuttavat merkittävimmin malmin esimurskaus ja kuljetin sekä rikastehiekka-alue. Pölyvaikutukset ovat talkkituotannon loppuvaiheessa alkuvaihetta suurempia erityisesti rikastushiekka-alueella, jossa läjityksen laajuus ja korkeus kasvavat hankkeen edetessä ja tuulieroosiolle altis pinta-ala kasvaa. Louhoksen syveneminen vaikuttaa pölyämiseen vähemmän kuin melun leviämiseen. Mallinnuksen tulosten mukaan talkkituotannon aiheuttama pölyäminen painottuu kaivosalueen kaakkois- ja luoteispuolille eikä ulotu asuinalueille.

Talkkituotannosta ei aiheudu melu- tai pölyvaikutuksia myöskään viereisille Ristiluoman ja Portinvaaran Natura2000-luonnonsuojelualueille. Talkkituotannon ääniä voi kantautua järven yli Saarikylään, mutta melun ohjearvot kuitenkin alittuvat Saarikylän keskustassa.

8 KIRJALLISUUSLÄHTEET

AFRY, 2021. Suomussalmen talkkivarantojen hyödyntäminen. YVA-ohjelma. Nordic Talc Oy / Tulikivi Oyj. 5.5.2021.

GTK, 2013. Geologian tutkimuskeskus. Metallikaivoshankkeiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. Tutkimusraportti 199.

