

**LIITE 9: SAKATIN KAIVOSHANK-
KEEN MELUSELVITYS, NYKYTILA**

AA SAKATTI MINING OY

Sakatin kaivoshankkeen meluselvitys, nykytila

RAPORTTI, EI JULKINEN

Allekirjoitukset

Nimi	Asema	Allekirjoitus	Päiväys
Mauno Aho			17.12.2019
Suvi Järvinen	QA		10.12.2019

Versiot

Versio	Päiväys	Allekirjoitus	Asema
V0	16.9.2019		
V1	10.12.2019		

Raportin otsikko:

Asiakirjatyyppi:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Ulkoasu:

YVA WP2 Melu

Raportti

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Sisällysluettelo

1	TYÖN TARKOITUS	2
2	MENETELMÄT JA MITTALAITTEET	8
2.1	Käsitteitä ja lyhenteitä	Error! Bookmark not defined.
2.2	Arvosteluperusteet	8
2.3	Nykytilan selvitys, mittalaitteet ja menetelmät	9
2.3.1	Mittauspisteet	10
2.4	Tarkastelualueen rajausta	11
2.4.1	Liikennemelu	11
2.5	Menetelmät	11
2.6	Tieliikenteen melu ja liikennemäärät	11
3	TULOKSET	13
3.1	Nykytila	13
3.1.1	Mittauspiste 1	13
3.1.2	Mittauspiste 2	13
3.1.3	Mittauspiste 3	15
3.1.4	Mittauspiste 4	16
3.1.5	Mittauspiste 5	17
3.1.6	Mittauspiste 6	18
3.1.7	Yhteenveto nykytilanteen melumittauksista	19
3.1.8	Sääolosuhteet melumittausten aikana	22
3.1.9	Melumittausten epävarmuusarvio	25
3.2	Liikennemelu	26
3.3	Mallinnuksen epävarmuusarvio	27
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
5	LÄHTEET	28

Liitteet

AKU 01 Liikennemelualueet VE 0 päiväaika
 AKU 02 Liikennemelualueet VE 0 yöaika
 AKU 09 Melumittauspisteet, nykytila

Käytetyt yksiköt, lyhenteet ja termit

Lyhenne	Kuvaus
A	Ihmisen kuulon herkkyyttä noin 60 dB äänitasolla vastaava taajuuspainotus, jolla eri taajuuksilla olevat äänet koetaan yhtä voimakkaiksi. Tätä alemmilla äänitasoilla matalat äänet koetaan hiljaisemmiksi. A-taajuuspainotusta käytetään ympäristömelun mittauksissa.
C	Erittäin suurilla äänitasoilla, joilla pitkäkestoisina on kuuloa heikentävä vaikutus (≥ 80 dB) käytetty äänen taajuuspainotus. Korostaa matalia taajuuksia ja vastaa ihmisen kokemaa kuulohavaintoa A-taajuuspainotusta paremmin suurilla äänitasoilla. Käytetään työsuojeluun liittyvissä melumittauksissa.
dB	Desibeli, logaritminen tehosuhteiden vertailusuure, jota käytetään akustiikan lisäksi mm. tietoliikennetekniikassa. Äänenpainetaso 20 mikropascalia ($20 \mu\text{Pa}$) = 0 dB.
E	Melulähde kiinteistön itäpuolella, tuuli idästä
F	Äänitasomittarin Fast (nopea) aikapainotus. Ellei erikseen mainita, äänitasomittaukset tehdään aina F-aikapainotuksella.
G	Melumallinnuksessa käytettävä maakerroin. Kova, heijastava pinta esim. vesi: $G=0$. Pehmeä maanpinta $G=1$.
ha	hehtaari
Hz	Hertsi, taajuuden yksikkö, jaksoa sekunnissa. 1 Hz=yksi edestakainen värähdys sekunnissa. Yksikön kanssa käytetään myös etuliitteitä, kuten kilo (k) ja mega (M). Ihmisen kuuloalue on noin 20 Hz ... 20 kHz. Herkimmillään kuulo on noin 1 kHz tienoilla.
I	Äänitasomittarin Impulse (impulssi) aikapainotus. Käytetään vertailtaessa äänen iskumaisuutta/impulssimaisuutta tai mitattaessa ampumaratamelua. Muista aikapainotuksista poiketen tämä on epäsymmetrinen, eli sillä on nopea nousu- ja hidas laskuaika.
KiTu	Kiinteistörekisteritunnus.
kt	Kerrostalo.
KVL, KAVL	Keskimääräinen vuorokausiliikenne, sisältää sekä raskaat ($>3,5$ t) että kevyet ajoneuvot kaikkina viikonpäivinä, KAVL vain arkipäivisin.
KVLRAS, KAVLRAS	Raskaiden ajoneuvojen keskimääräinen vuorokausiliikenne /arkivuorokausiliikenne.
L	Äänitaso, äänenpainetaso, yksikkö dB.
L_{Aeq}	A-taajuuspainotettu ekvivalenttiäänitaso eli keskiäänitaso. Äänen tehon keskiarvo tietyllä aikajaksolla. $L_{Aeq,T} = 10 \times \lg \left(\frac{1}{T} \times \int_{t_1}^{t_2} 10^{(L_{pA(t)}/10)} dt \right).$
L_{A5p} , L_{A10p} , L_{A50p} ja L_{A90p}	Äänitason pysyvyysarvot prosentteina mittausajasta. Esimerkiksi L_{A5p} tarkoittaa, että äänitaso ylittää mainitun tason 5% ajasta.

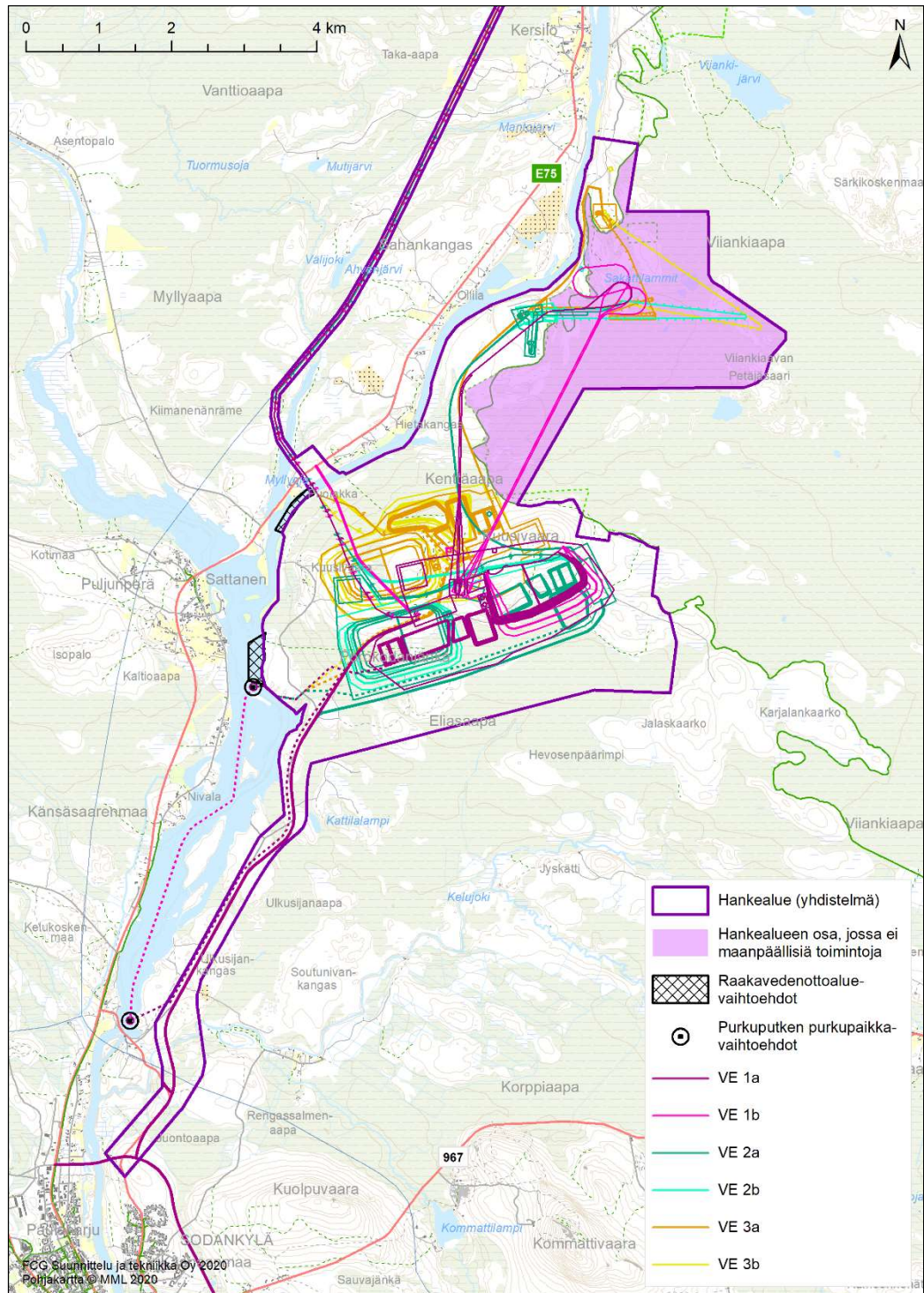
Lyhenne	Kuvaus
L_{AF}	A-taajuus- ja F-aikapainotettu hetkellinen äänitaso
L _{AFmax}	Suurin hetkellinen äänitaso, A-taajuus- ja F-aikapainotettuna
loma-as.	Asuinrakennus vapaa-ajan asuntona.
L _{WA}	Äänitehotaso, dB. Melulähteen "lähtömelutaso", jota käytetään melualuelaskennassa.
L' _{WA}	Äänitehotaso dB yhden metrin pituisella osalla. Käytetään viivamaisen tai liikkuvan melulähteen "lähtömelutasona" melualuelaskennassa.
m	metri
mat	Maatila.
MP	Mittauspiste.
N	Melulähde kiinteistön pohjoispuolella, tuuli pohjoisesta.
NE	Melulähde kiinteistön koillispuolella, tuuli koillisesta.
NW	Melulähde kiinteistön luoteispuolella, tuuli luoteesta.
okt	Omakotitalo.
pt	Paritalo.
raskas %	Yli 3,5 tonnin kokonaismassaisten ajoneuvojen osuus kokonaisliikennemäärästä.
rt	Rivitalo.
S	Äänitasomittarin Slow (hidas) aikapainotus. Käytetään vertailtaessa äänen iskumaisuutta tai mitattaessa yksittäisen ajoneuvon tai junan ohiajon maksimiäänitasoa.
S	Melulähde kiinteistön eteläpuolella, tuuli etelästä.
SE	Melulähde kiinteistön kaakkoispuolella, tuuli kaakosta.
SW	Melulähde kiinteistön lounaispuolella, tuuli lounaasta.
tulos, L _{Aeq}	Keskiäänitaso normalisoinnin jälkeen.
vak. as.	Asuinrakennus vakituksessa asuinkäytössä.
W	Melulähde kiinteistön länsipuolella, tuuli lännestä.

Termi	Selitys
Hankealue	Alue, joka sisältää Kuusivaaran ja Pahanlaaksonmaan tehdasalueiden maanpäälliset sekä maanalaiset toiminnot, voimalinjan sekä yhdystien. Hankealueen maanpäälliset toiminnot eivät sijoitu Viiankiaavan soidensuojelualueelle tai Natura 2000 -alueelle
Hankkeesta vastaava	Taho, joka haluaa toteuttaa hankkeen. Sakatin kaivoshankkeessa hankkeesta vastaava/hankevastaava on AA Sakatti Mining Oy
Havainto	Mittauksen aikainen keskiäänitaso (LAeq) ennen liikennemäärään suhteuttamista tai muita korjauksia mittaustulokseen, dB
Ilmanvaihto-kuilu	Kallioperässä kulkeva pystysuuntainen kanava/reitti, jota käytetään maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtoon. Kuilu toimii joko raitis- tai poistoilman reittinä.
Ilmanvaihto-tunneli	Kallioperässä kulkeva kanava/reitti, jota käytetään maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtoon. Tunneli kulkee vinotunnelin rinnalla ja se toimii joko raitis- tai poistoilman reittinä.
Kevyt ajoneuvo	Alle 3500 kg kokonaismassaiset ajoneuvot, eli henkilö- ja pakettiautot.
Kuivaläjitys	Suodatetun rikastushiekan läjitysmenetelmä, jossa rikastushiekan vesipitoisuus on <20 %. Alavaihtoehdon a mukainen läjitystapa.
Louhos	Maanalaisessa kaivoksessa sijaitseva kohta/alue, josta malmi irroitetaan louhimalla
Märkäläjitys	Rikastushiekan läjitysmenetelmä, jossa rikastushiekka-alueelle pumpattavan rikastushiekan kosteuspitoisuus on n. 22 %. Alavaihtoehdon b mukainen läjitystapa.
Natura 2000	Euroopan Unionin perustama suojelualueiden verkosto ja näihin liittyvä hanke, jonka tavoitteena on tukea luonnon monimuotoisuutta turvaamalla luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä.
Normalisointi	Mittauksen aikaisen ajoneuvotyyppikohtaisten liikennemäärien ja keskimäärien liikennemäärien sekä vastaavien nopeuksien perusteella laskettu korjauskerroin mittaustulokseen, dB.
Nostokuilu	Kuilunostimen maanalainen osa. Kallioperässä kulkeva pystysuuntainen kanava, jonka kautta malmi ja sivukivi nostetaan maanalaisesta kaivoksesta maanpintaan
Nostotorni / Nostokuilun torni	Kuilunostimen maanpäällinen osa
Pääesiintymä	Sakatin isoin esiintymä
Rikastamo	Laitos, jossa arvomineraalit erotetaan arvottomasta kiviaineksesta ja jossa tuotetaan kaupallinen tuote eli rikaste
Rikaste	Rikastusprosessin tuote, joka sisältää malmista erotetun kaupallisesti hyödynnettävän arvoaineen
Rikastushiekan varastoallas	Korkearikkisen rikastushiekan varastointiin käytettävä allas, jossa rikastushiekan pinta on jatkuvasti veden alla.
Rikastushiekka	Malmin rikastusprosessissa muodostuva kaivannaisjäte
Rikastushiekka-alue	Matalarikkisen rikastushiekan sijoitusalue. Sakatin hankkeessa matalarikkisen rikastushiekka voidaan läjittää alueelle joko kuiva- tai märkäläjitysmenetelmällä.
Rikastushiekan varastoallas	Sakatin hankkeessa termillä viitataan korkearikkisen rikastushiekan varastoaltaaseen
Sivukivi	Kiviaines, joka joudutaan louhimaan varsinaisen esiintymän hyödyntämiseksi. Sivukiveä voidaan hyödyntää kaivostäytössä sekä rakentamisessa.

Termi	Selitys
Suojelualue	Hankkeen itäpuolella on Natura 2000 alue sekä luonnonsuojelualue (Viiankaaavan soidensuojelualue), joiden lounais- ja länsirajat poikkeavat hieman toisistaan. Tässä selvityksessä suojelualueella tarkoitetaan aluetta, joka kuuluu jompaankumpaan tai molempiin näistä.
Tarvekivi	Kiviaines, jota louhitaan ja hyödynnetään kaivoksen rakenteissa kuten tiestöjen ja patojen rakentamisessa.
Tehdasalue	Kuusivaaran alueelle sijoittuvat toiminnot (sis. rikastushiekka-alueen, rikastamon ym), toiminnot sijoittuvat aidatun alueen sisäpuolelle
Tunnelipora	Tunnel Boring Machine (TBM). Poikkileikkaukseltaan pyöreä ja halkaisijaltaan jopa lähes 20 m oleva laite, jolla louhitaan tunneleita. Kallioaineksen rikkoutuminen perustuu poran päässä olevien leikkureiden aiheuttamiin puristusjännitysmurtumiin. Rikkoutunut kiviaines siirtyy leikkuupään läpi hihnakuljettimelle ja siitä edelleen haluttuun sijaintipaikkaan.
Tuntiliikenne	Keskimääräinen tunnin liikenne, ajoneuvoa. Ellei toisin mainita käytetään tieliikenteessä oletusjakaumaa 90 % päivällä ja 10 % yöllä. Siten päiväaikana tuntiliikenne on $KVL \cdot 0,9/15$ ja yöllä $KVL \cdot 0,1/9$.
Vaikutusalue	Alue, jolla ympäristövaikutusten arvioidaan ilmenevän
Vinotunneli	Maan alla loivasti alaspäin laskeutuva tunneli, joka toimii maanalaisen kaivoksen liikenteen pääväylänä. Sakatin kaivoshankkeessa vinotunneli voi olla muodoltaan spiraali, mutka tai suora
YVA-menettely	YVA-laissa (252/2017) määritelty menettely, jossa selvitetään ja arvioidaan hankkeeseen liittyviä ympäristövaikutuksia sekä kuullaan hankkeen eri osapuolia. YVA-menettely on kaksivaiheinen prosessi, jossa tuotetaan kaikille julkista tietoa hankkeesta, sen toteuttamisesta sekä vaikutuksista.

23.11.2020

1 TYÖN TARKOITUS



Kuva 1-1 Suunnitteluvaihtoehdot.

Meluselvitys tehtiin osana Sakatin kaivoksen ympäristövaikutusten arviointia. Selvitys sisältää kaivoksen rakentamisen, toiminnan aikaisen sekä liikenteen meluvaikutusten arvioinnin laskennallisesti. Työhön sisältyi myös melumittaukset nykytilan selvittämiseksi. Melumittaukset tehtiin kahdessa

23.11.2020

jaksossa, joista toinen sijoittuu kesä- ja toinen talviaikaan. Tärinämittaukset (työpaketti WP4) tehtiin kesän melumittausten yhteydessä.

Kaivoksen toimintojen sijainnit eri suunnitteluvaihtoehdoilla on esitetty kuvassa Kuva 1-1. Tässä raportissa käytetään nimitystä tehdasalue kuvaamaan kaivoksen maanpäällisten toimintojen sijaintialuetta.

Kaivoksen maanpäällisten toimintojen itäpuolella olevan Kaivoksen maanpäällisten toimintojen itäpuolella olevan luonnonsuojelun alueen (Viiankiaavan soidensuojelualue) ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen rajat poikkeavat osittain toisistaan. Tässä tarkastelussa luonnonsuojelun alueen sisällä olevaksi on katsottu kumman tahansa edellä mainitun rajan sisäpuolelle jäävä alue ja siitä käytetään nimeä suojelualue.

23.11.2020

2 MENETELMÄT JA MITTALAITTEET

2.1 Arvosteluperusteet

Ympäristönsuojelulain perusteella annetun Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) melutason ohjearvoista mukaan melutaso ei saa ylittää annettuja ohjearvoja. Ohjearvot on esitetty taulukossa 2-1.

Taulukko 2-1 Yleiset melutason ohjearvot ulkona (Vnp 993/1992).

Alue	L_{Aeq} , klo 7-22	L_{Aeq} , klo 22-7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45-50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistys- ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}

1) Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB.

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Mikäli melu on kapeakaistaista tai iskumaista, on mittaus- tai laskentatulokseen lisättävä 5 dB ennen vertaamista ohjearvoon. Korjaus tehdään vain siltä ajalta kuin melu on iskumaista tai kapeakaistaista.

Lisäksi Asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu asuinhuoneisiin kantautuvalle melulle toimenpiderajat. Toimenpiderajat koskevat melutasoa yleensä, yöaikaista mahdollisia uniäiriöitä aiheuttavaa melua sekä erikseen matalataajuisia melua. Mikäli äänitaso rakennuksen ulkopuolella ei ylitä yleisiä melutason ohjearvoja (Valtioneuvoston päätös 993/1992) eikä melu ole luonteeltaan matalataajuisia, ei se yleensä sisälläkään ylitä melun toimenpiderajoja. Tämä pätee, vaikka rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyys ei täyttäisi asetuksen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017) vaatimuksia.

Melun mittaamisesta on Ympäristöministeriön ohje (Ympäristöministeriö 1995) Ympäristömelun mittaaminen. Mainitun ohjeen kohdan 6.2 mukaan ohjearvo ylittyy, jos mittaustulos mittausepävarmuuden vähentämisen jälkeen on ohjearvoa korkeampi.

Valtioneuvoston asetuksessa (800/2010) kivenlouhimojen muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta on säädetty melua aiheuttavien työvaiheiden aikarajoista. Vaikka asetus ei koske rakentamis- eikä kaivostoimintaa, on sitä tässä sovellettu rakentamisen aikaiseen tarvekivilouhimoon.

Yleensä ympäristölupien melun raja-arvot annetaan ohjearvojen mukaisina, jolloin ne muuttuvat velvoittaviksi.

23.11.2020

2.2 Nykytilan selvitys, mittalaitteet ja menetelmät

Nykytilannetta selvitettiin mittauksin ja liikennemelun osalta tehtiin myös melumallinnus. Mittaukset suoritettiin yhtäjaksoina viikon kestävinä kampanjoina. Mittalaitteina käytettiin kolmea Svantek SV979 IEC 61672 tarkkuusluokan 1 analysoivaa ja tallentavaa melumittaria, joiden tiedot on esitetty taulukossa 2-2. Mittausmikrofoni sijoitettiin pystyyn 1,5 m korkeudelle maasta, jolloin se havaitsee kaikista suunnista tulevan melun. Mittareissa oli käytössä sivulla olevan melulähteen mukainen asetus. Kunkin mittarin mikrofoni sijoitettiin SV205 sääsuojaan, jossa on myös normaalia suurempi ja tehokas tuulisuoja sekä lintupiikit. Mittarit sijoitettiin säänkestäviin lukittuihin koteloihin ja ulkoiset 60 Ah akut mahdollistivat yli viikon yhtäjaksoisen toiminnan (Kuva 2-1). Mittarit tallensivat yhtäaikaaisesti:

- A-taajuuspainotetun ja F, I sekä S aikapainotetut 1 minuutin keskiäänitasot
- taajuuspainottamattoman spektrin 1 sekunnin välein
- äänitallenteen 12 kHz näytteenottotaajuudella ja 24 bitin resoluutiolla.



Kuva 2-1 Melumittari sääsuojavarustuksella (Kuva: FCG)

Taulukko 2-2 Mittalaitteet

Laite	Valmistaja ja malli	Sarjanumero
Melumittari sääsuojalla	Svantek SV979	45289
Melumittari sääsuojalla	Svantek SV979	45299
Melumittari sääsuojalla	Svantek SV979	46101
Kalibraattori	Brüel & Kjær BK4231	02656404

23.11.2020

Mittausten aikaiset säätiedot saatiin hankealueelle sijoitetulta tilaajan sääasemalta.

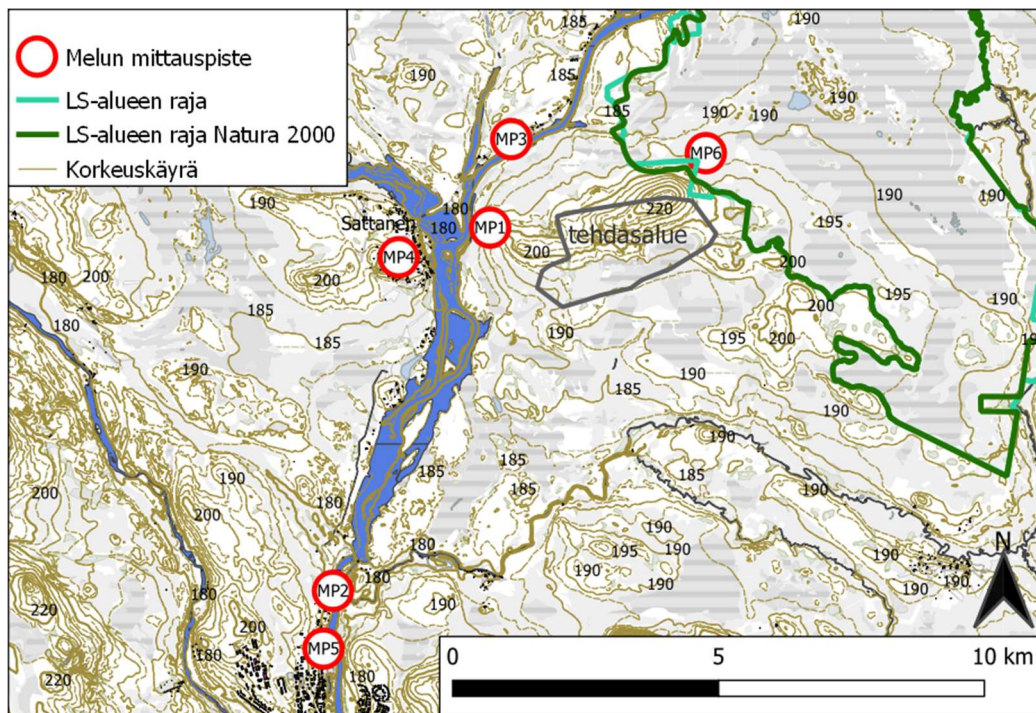
2.2.1 Mittauspisteet

Työohjelmassa oli alun perin kolme melumittauspistettä, joissa kussakin melu mitataan kesä- ja talviaikaan. Sittemmin tilaajan kanssa päätettiin lisätä vielä toiset kolme mittauspistettä. Mittauspisteiden määrää kasvatettiin, koska muun muassa tievaihtoehtoja on useita. Mittauspisteiden tiedot on esitetty taulukossa 2-3 ja sijainti kartalla kuvassa 2-2.

Taulukko 2-3 Mittauspisteet ja niiden sijainnit ETRS-TM35 koordinaatistossa (Kiint = kiinteistötunnus, Vak.As. = vakituinen asutus, Loma = loma-asutus, LS-alue = luonnonsuojelualue)

Tunnus	Kiint	Laji	Osoite	E	N
MP1	758-416-26-1	vak. as.	Kuusivaarantie 776	485184	7488449
MP2*	758-405-60-7	vak. as.	Pohjantie 215d	482187	7481591
MP3	758-416-13-54	loma-as.	Ivalontie 1329a	485593	7490096
MP4*	758-416-15-30	vak. as.	Kynnäskieppi 7	483475	7487858
MP5	758-405-90-42	vak. as.	Pohjantie 99	482016	7480522
MP6	758-891-1-12	LS-alue	Viiankiaapa	489182	7489778

*) Mittauspisteissä MP2 ja MP4 mitattiin myös tärinää.



Kuva 2-2 Melun nykytilan mittauspisteet.

23.11.2020

2.3 Tarkastelualueen raja

Tarkastelualueen raja tarkoittaa tässä melualueelaskennan aluerajausta, toisin sanoen aluetta, jolle melun leviäminen on mallinnettu. Tarkastelualue on E4-tien länsipuolella rajattu pieneksi, koska etäisyys kaivoksen melulähteisiin on siellä hyvin suuri verrattuna etäisyyteen tiestä ja siksi tieliikenteen melu on siellä vallitseva.

2.3.1 Liikennemelu

Tarkastelualue rajoittuu pohjoisessa Sattasen kylästä 2 km koilliseen sijoittuvan Puolakan talon pohjoispuolelle. Etelässä se rajoittuu Sodankylän keskustan eteläpuolelle. Lännessä tarkastelualue on rajattu valtatie 4 lähelle siten, että ainakin vähintään 55 dB päiväajan keskiäänitaso on näkyvissä. Idässä alue rajoittuu n. 2 km kaivoksen maanpäällisten toimintojen itäpuolelle ja n. 1 km tulotien eteläisen vaihtoehdon (A) itäpuolelle.

Kaivosalueen sisäinen liikenne ei kuulu liikennemelun tarkasteluun, vaan se on esitetty kaivoksen rakentamisen ja toiminnan melutarkasteluissa.

2.4 Menetelmät

Melualueelaskennat tehtiin liikennemelun osalta käyttäen yhteispohjoismaista tieliikennemelun laskentamallia (Nielsen ym. 1996). Mallia käytetään Suomessa tie- ja kaavoitushankkeissa. Laskentaa varten muodostettiin tarkastelualueesta sekä sen lähiympäristöstä kolmiulotteinen pintamalli käyttäen Maanmittauslaitoksen laserkeilaukseen perustuvaa korkeusmallia, maastotietokantaa sekä kaivoksen suunnittelumateriaalia. Maanpinnan heijastukset huomioitiin maakertoimella (G), jonka arvo vesialueilla, ajoradoilla ja päällystetyillä pinnoilla oli $G=0$, taajaan asutulla alueella ja muulla tehdasalueella $G=0,5$ ja muualla $G=1$. Rakennukset mallinnettiin arvioituine korkeuksineen ja niiden oletettiin olevan ääntä heijastavia 1 dB vaimennuksella. Koska melun ohjearvo on eri päivä- ja yöajalle, tehtiin myös melualueelaskennat näille erikseen. Laskennat suoritettiin SoundPlan v8.1 ohjelmistolla.

2.5 Tieliikenteen melu ja liikennemäärät

Melulähteinä huomioitiin valtatie 4 sekä valtatie 5 nykyinen liikennemäärä (Taulukko 2-4). Laskennassa käytettävät tuntiliikennemäärät muodostettiin olettamalla, että päiväajan, eli klo 7-22, liikenne on 90 % keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä. Koska arvosteluperusteena säädöksissä on päivä- ja yöajan ekvivalenttiäänitaso (L_{Aeq}), ei liikennemäärän vaihtelu päivän sisällä vaikuta tulokseen. Siten päiväajan tuntiliikenne on 6 % keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä ja yöajan tuntiliikenne 1,11 %.

Seuraavassa taulukossa 2-4 on esitetty nykyisen tieverkon liikennemäärät sekä ajonopeudet. Viimeisessä sarakkeessa on vuosi, jolta liikennemäärätieto on peräisin.

23.11.2020

Taulukko 2-4 Nykyiset liikennemäärät (Lähde: Väylävirasto 2019)

Tie	Osuus	Nopeus (km/h)	KAVL	KAVL RAS	Vuosi
Vt 4	Mäkimutkan kohdalta Rajalantien risteykseen	100	1684	315	2018
Vt 4	Rajalantien risteyksestä Erolan kohdalle (Sattasentien 252 korkeudelle)	80	3074	390	2018
Vt 4	Erolan kohdalta Sahamellantie 9 korkeudelle	100	3074	390	2018
Vt 4	Sahamellantie 9 korkeudelta Seitatie 7 korkeudelle	60	4061	551	2017
Vt 4	Seitatie 7 korkeudelta Jäämerentien pohjoisempaan liikenneympyrään	50	4061	551	2017
Vt 4	Jäämerentien pohjoisemmasta liikenneympyrästä Vt 5 liikenneympyrään	50	3524	375	2015
Vt 4	Vt 5 liikenneympyrästä Kittiläntien risteykseen	50	6584	525	2018
Vt 4	Kittiläntien risteyksestä Emmauksentien risteuksen eteläpuolelle	50	3323	388	2018
Vt 4	Emmauksentien risteuksen eteläpuolelta Rovaniementie 434 kohdalle	80	3323	388	2018
Vt 5	Vt 4 liikenneympyrästä Savukoskentien risteykseen	40	6700	210	2018
Vt 5	Savukoskentien risteyksestä uuden linjauksen risteykseen	40	2000*	200	2018
Vt 5	Uusi linjaus, joka haarautuu Kemijärventiestä pohjoiseen	80	1500*	119	2018
Vt 5	Olemassa oleva Vt 5 uuden linjauksen risteyksestä itään	100	1951	119	2018
Jäämerentie		40	2000	120	2018

* Konsultin arvio

23.11.2020

3 TULOKSET

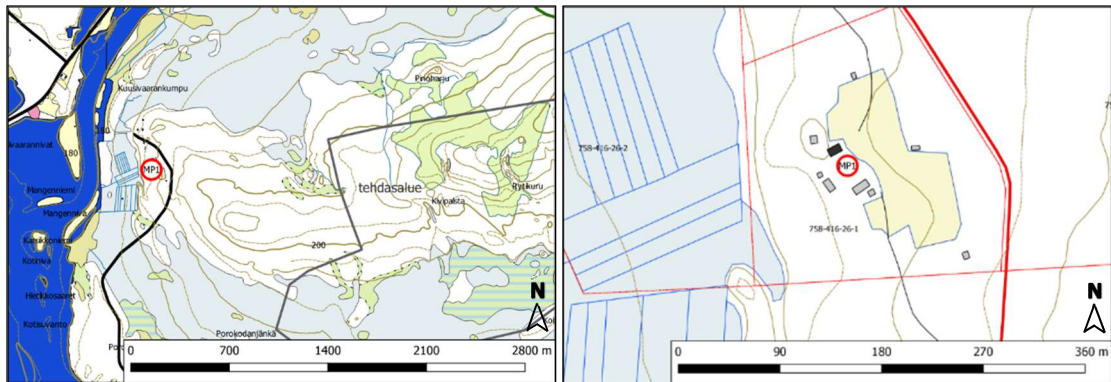
3.1 Nykytila

Seuraavissa luvuissa 3.1.1–3.1.6 esitetään kunkin mittauspisteen tarkempi sijainti kartoilla, valokuva mittalaitteistosta sekä mittaustulokset. Yhteenveto mittaustuloksista on esitetty luvussa 3.1.7. Sääolot eri mittauspisteittäin on eritelty luvussa 3.1.8. Mittauspisteet on esitetty kartoilla liitteessä AKU 09.

3.1.1 Mittauspiste 1

Kitisen itäpuolella suunnitellulta tehdasalueelta noin 1,5 km länteen on muutama asuinkiinteistö, joista mittaus tehtiin Kuusivaarassa. Mittauspiste on esitetty kuvassa 3-1.

Mittauspiste on lähinnä tehdasaluetta ja myös Kitisen länsipuolen asuinkiinteistöjä korkeammalla, jonka vuoksi kaivoksen melun katsotaan olevan täällä voimakkainta.



Kuva 3-1 Mittauspiste 1 suhteessa tehdasalueeseen (vasemmalla) ja karttatarkastelu lähempää.

Taulukko 3-1 Yhteenveto äänitaseista mittauspisteessä 1 (lyhenteet kts. Taulukko Error! Reference source not found.)

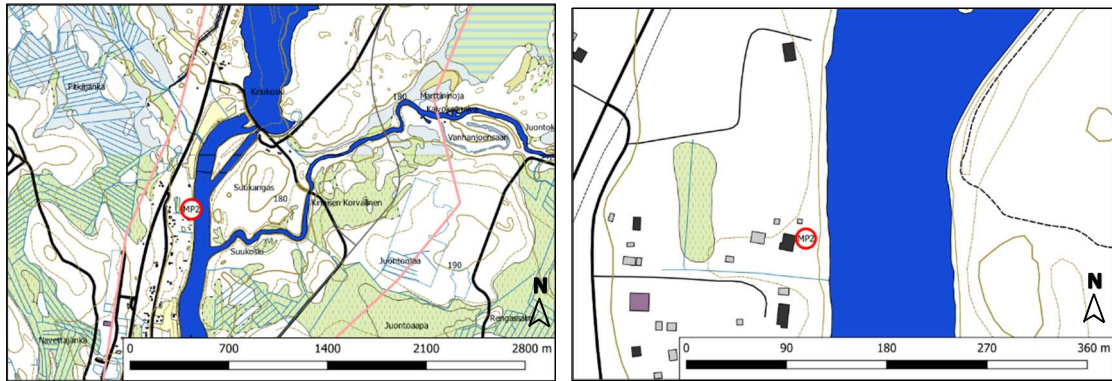
dB	L _{AFmax}	L _{A5p}	L _{A10p}	L _{A50p}	L _{A90p}	L _{Amin}	L _{Aeq}
Kesä 7-22	77	45	43	35	27	14	50
Kesä 22-7	51	41	39	32	20	11	36
Talvi 7-22	74	47	45	39	32	13	47
Talvi 22-7	56	47	44	32	17	10	40

Edellä taulukossa 3-1 esitetyt tulokset ovat koko mittausajalta. Kesällä mittaus tehtiin 27.6.–4.7.2018 ja talvella 20.11–27.11.2018.

3.1.2 Mittauspiste 2

Mittauspiste 2 sijaitsee Kitisen länsipuolella. Mittauspiste on lähellä mahdollista kulkureittiä kaivokselle suuntautuvalla liikenteellä. Mittauspiste on esitetty kuvassa 3-2.

23.11.2020



Kuva 3-2 Mittauspiste 2. Lähempi karttatarkastelu mittauspisteen 2 sijainnista oikealla.

Taulukko 3-2 Yhteenvedo äänitasoista mittauspisteessä 2 (lyhenteet kts. Taulukko Error! Reference source not found.)

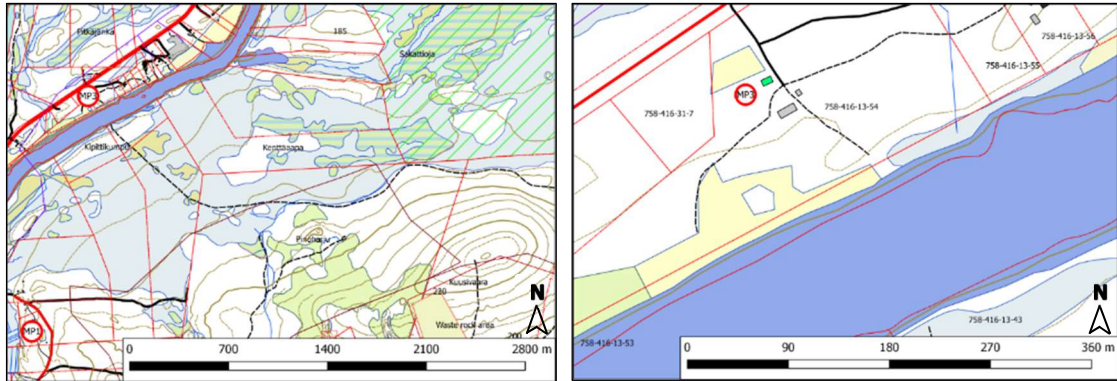
dB	L _{AFmax}	L _{A5p}	L _{A10p}	L _{A50p}	L _{A90p}	L _{Amin}	L _{Aeq}
Kesä 7-22	75	53	51	45	39	22	48
Kesä 22-7	58	50	48	38	25	16	43
Talvi 7-22	79	51	46	37	29	11	52
Talvi 22-7	67	40	38	25	15	11	36

Edellä taulukossa 3-2 esitetyt tulokset ovat koko mittausajalta. Kesällä mittaus tehtiin 27.6.–4.7.2018 ja talvella 5.12.–17.12.2018.

23.11.2020

3.1.3 Mittauspiste 3

Mittauspiste 3 sijaitsee Kitisen länsipuolella Rantalassa . Asuinrakennus on kiinteistötietojen perusteella loma-asunto. Loma-asutusalueilla melun ohjearvo on vakituista asutusta alempi. Mittauspiste on esitetty kuvassa 3-3.



Kuva 3-3 Mittauspisteet 3 ja 1 (vasen) sekä mittauspiste 3 lähempänä karttatarkasteluna (oikea).

Taulukko 3-3 Yhteenvedo äänitasoista mittauspisteessä 3 (lyhenteet kts. Taulukko Error! Reference source not found.)

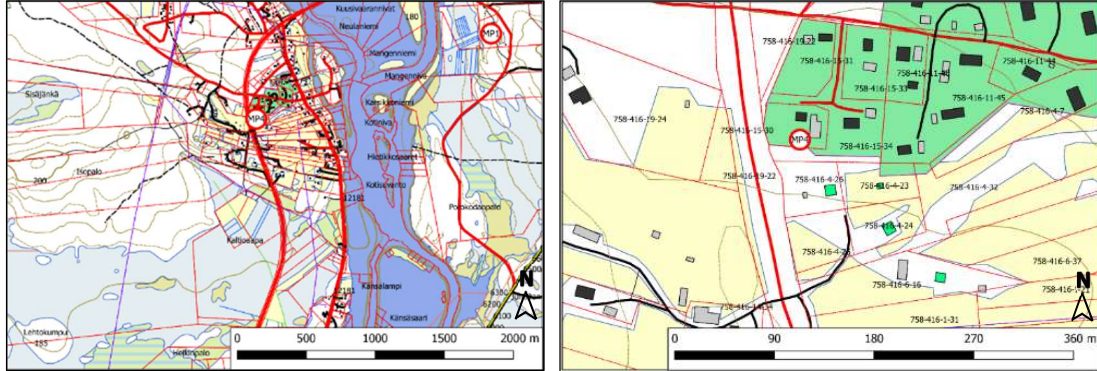
dB	L _{AFmax}	L _{A5p}	L _{A10p}	L _{A50p}	L _{A90p}	L _{Amin}	L _{Aeq}
Kesä 7-22	65	55	54	48	39	9	50
Kesä 22-7	64	54	53	40	18	9	48
Talvi 7-22	75	55	54	48	35	11	50
Talvi 22-7	69	53	51	32	16	11	47

Edellä taulukossa 3-3 esitetyt tulokset ovat koko mittausajalta. Kesällä mittaus tehtiin 27.6.–4.7.2018 ja talvella 20.11–27.11.2018.

23.11.2020

3.1.4 Mittauspiste 4

Mittauspiste 4 sijaitsee Sattasen kylässä sijaitsevalla vakituksella asunnolla, joka sijaitsee lähellä valtatietä 4. Mittauspiste on esitetty kuvassa 3-4.



Kuva 3-4 Mittauspisteet 4 ja 1 (vasen) sekä mittauspiste 4 lähempänä karttatarkasteluna (oikea).

Taulukko 3-4 Yhteenveto äänitasoista mittauspisteessä 4 (lyhenteet kts. Taulukko Error! Reference source not found.)

dB	L _{AFmax}	L _{A5p}	L _{A10p}	L _{A50p}	L _{A90p}	L _{Amin}	L _{Aeq}
Kesä 7-22	74	58	57	52	45	10	54
Kesä 22-7	61	54	52	37	19	10	48
Talvi 7-22	68	53	51	44	31	9	48
Talvi 22-7	70	47	44	21	9	9	41

Edellä taulukossa 3-4 esitetyt tulokset ovat koko mittausajalta. Kesällä mittaus tehtiin 15.8.–24.8.2018 ja talvella 5.12.–17.12.2018.

23.11.2020

3.1.5 Mittauspiste 5

Mittauspiste 5 sijaitsee Sodankylän kunnan esittämän, valtatiehen 5 yhdistyvän tielinjan mukaisen sillan lähellä. Sillan sijoituspaikalle on myös esitetty muita vaihtoehtoja ja sijainnit ovat vielä viitteellisiä. Kohteessa olleiden koirien takia mittausta ei voitu suorittaa alun perin suunnitellusti kiinteistöllä, joka olisi ollut suunniteltua tielinjaa lähempänä. Mittauspiste on esitetty kuvassa 3-5.



Kuva 3-5 Mittauspiste 5 yleiskuva (vasen) sekä lähempi karttatarkastelu (oikea).

Taulukko 3-5 Yhteenveto äänitasoista mittauspisteessä 5 (lyhenteet kts. Taulukko *Error! Reference source not found.*).

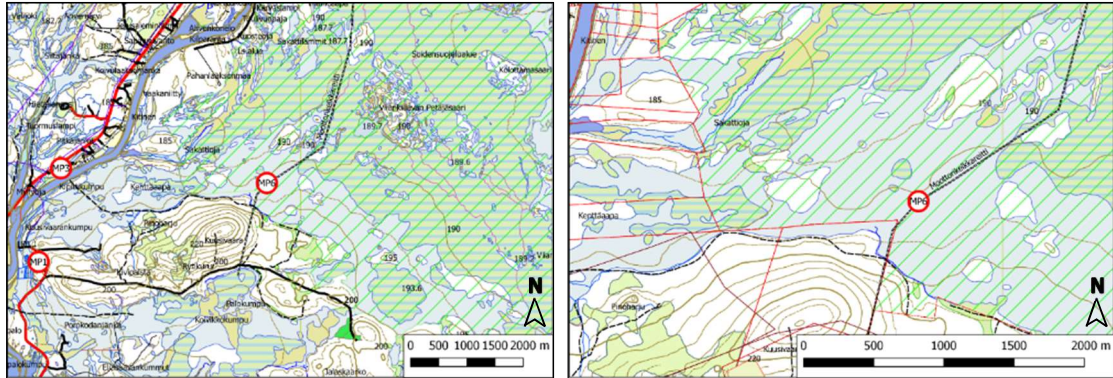
dB	L _{Afmax}	L _{A5p}	L _{A10p}	L _{A50p}	L _{A90p}	L _{Amin}	L _{Aeq}
Kesä 7-22	70	51	49	43	38	28	47
Kesä 22-7	64	46	44	35	29	25	41
Talvi 7-22	71	44	43	36	29	16	42
Talvi 22-7	61	38	36	28	20	10	33

Edellä taulukossa 3-5 esitetyt tulokset ovat koko mittausajalta. Kesällä mittaus tehtiin 15.8.–24.8.2018 ja talvella 5.12.–17.12.2018.

23.11.2020

3.1.6 Mittauspiste 6

Mittauspiste 6 sijaitsee Viiankiaavalla Kuusivaaran koillispuolella (Kuva 3-6).



Kuva 3-6 Mittauspiste 6 yleiskuva (vasen) sekä lähempi karttatarkastelu (oikea).

Taulukko 3-6 Yhteenveto äänitasoista mittauspisteessä 6 (lyhenteet kts. Taulukko Error! Reference source not found.)

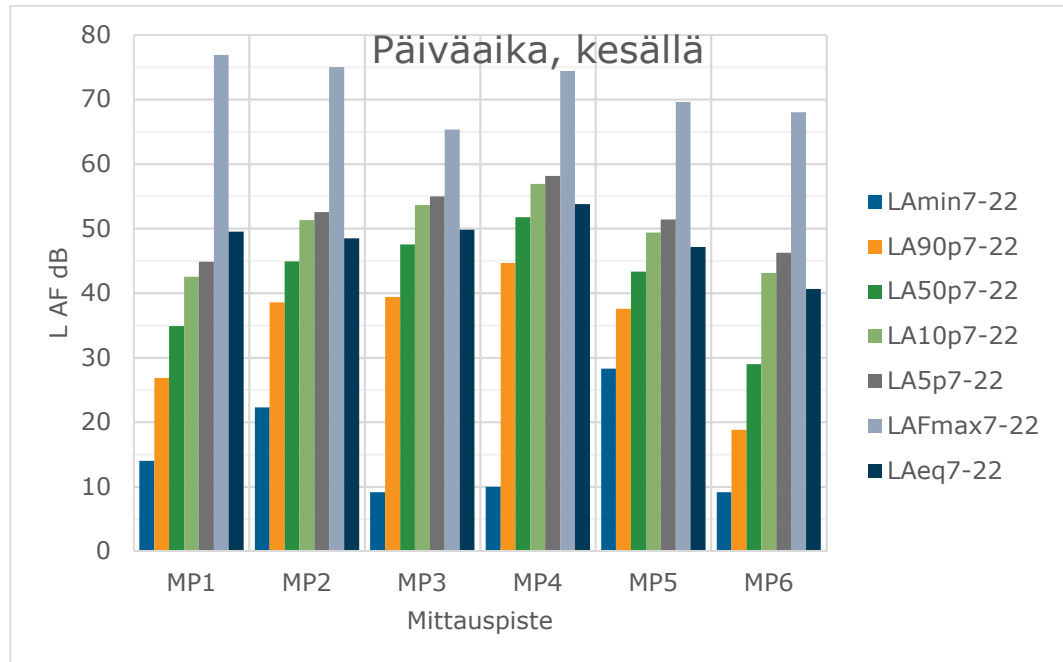
dB	L _A Fmax	L _A 5p	L _A 10p	L _A 50p	L _A 90p	L _A min	L _A eq
Kesä 7-22	68	46	43	29	19	9	41
Kesä 22-7	57	38	36	23	9	9	32
Talvi 7-22	63	42	40	31	22	9	36
Talvi 22-7	58	44	40	29	18	9	37

Edellä taulukossa 3-5 esitetyt tulokset ovat koko mittausajalta. Kesällä mittaus tehtiin 15.8.–24.8.2018 ja talvella 20.11–27.11.2018.

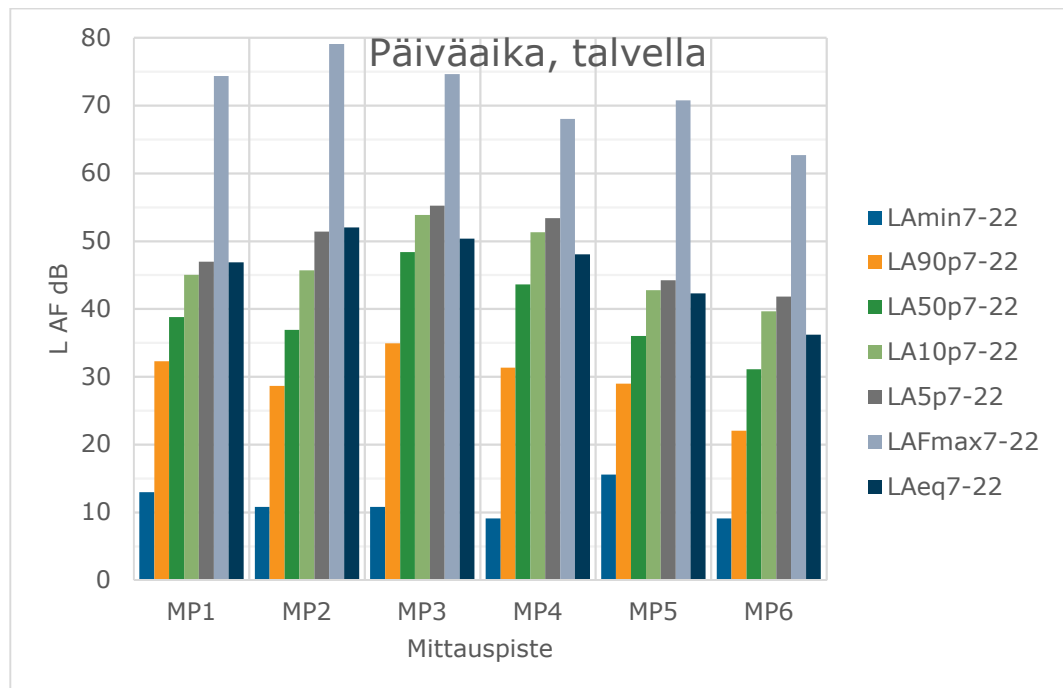
23.11.2020

3.1.7 Yhteenveto nykytilanteen melumittauksista

Seuraavissa kuvaajissa (kuvat 3-7, 3-8, 3-9 ja 3-10) on vertailtu melua eri tunnuslukujen mukaan mittauspisteittäin ja vuoden-/vuorokaudenajottain.

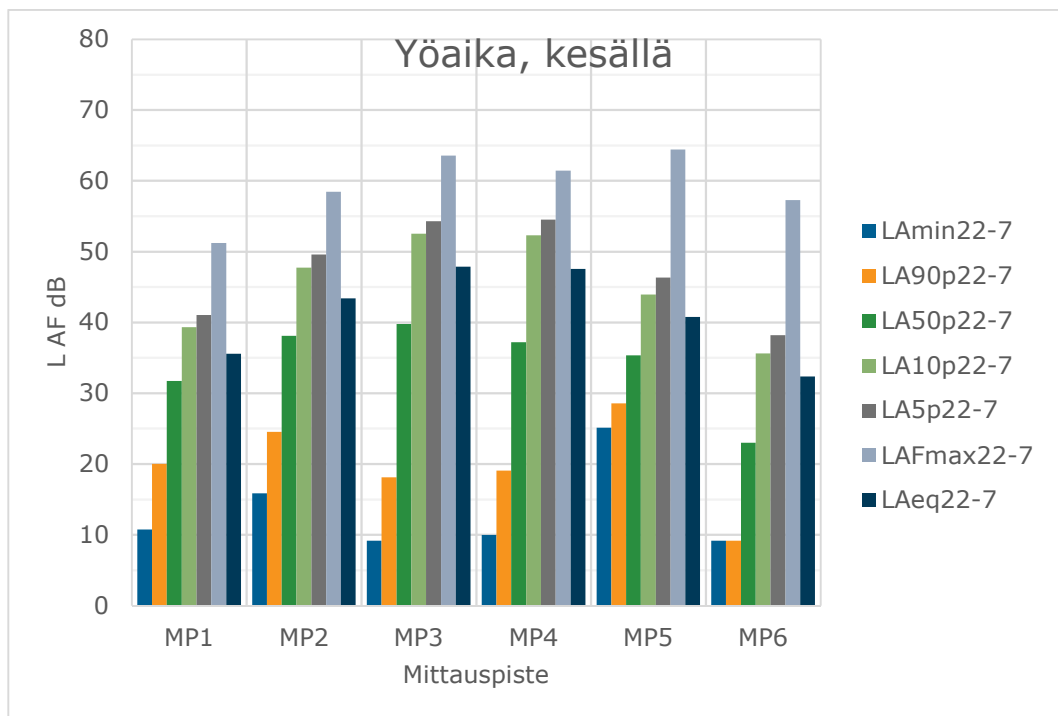


Kuva 3-7 Kesä, päivä mittauspisteittäin.

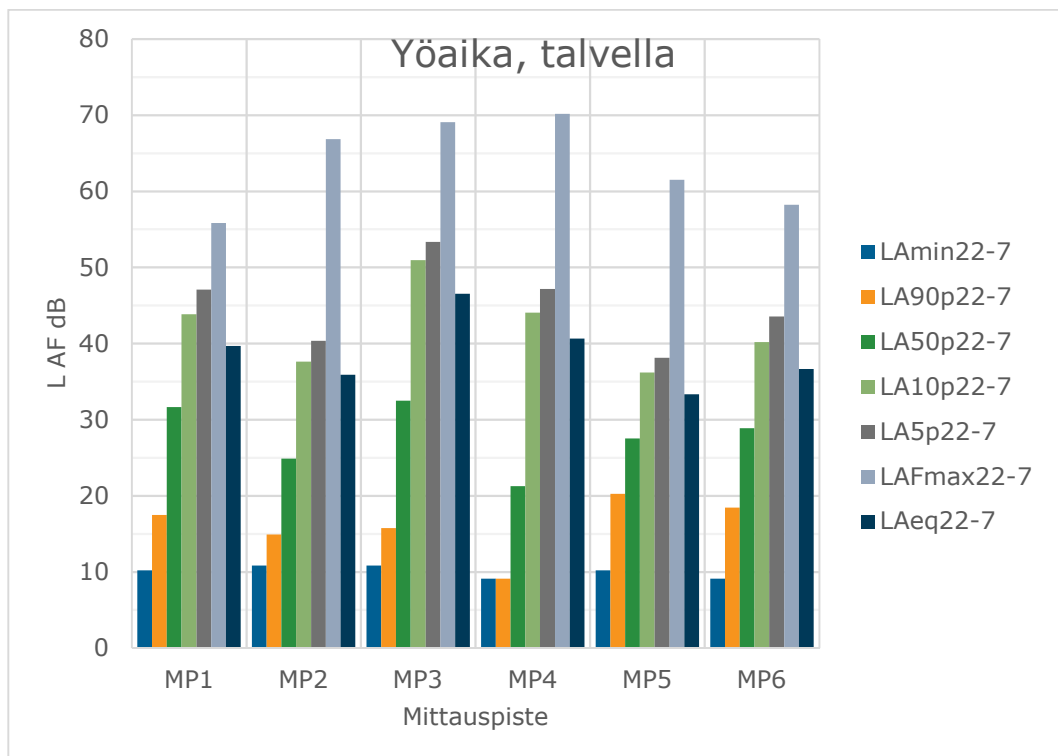


Kuva 3-8 Talvi, päivä mittauspaikoittain.

23.11.2020



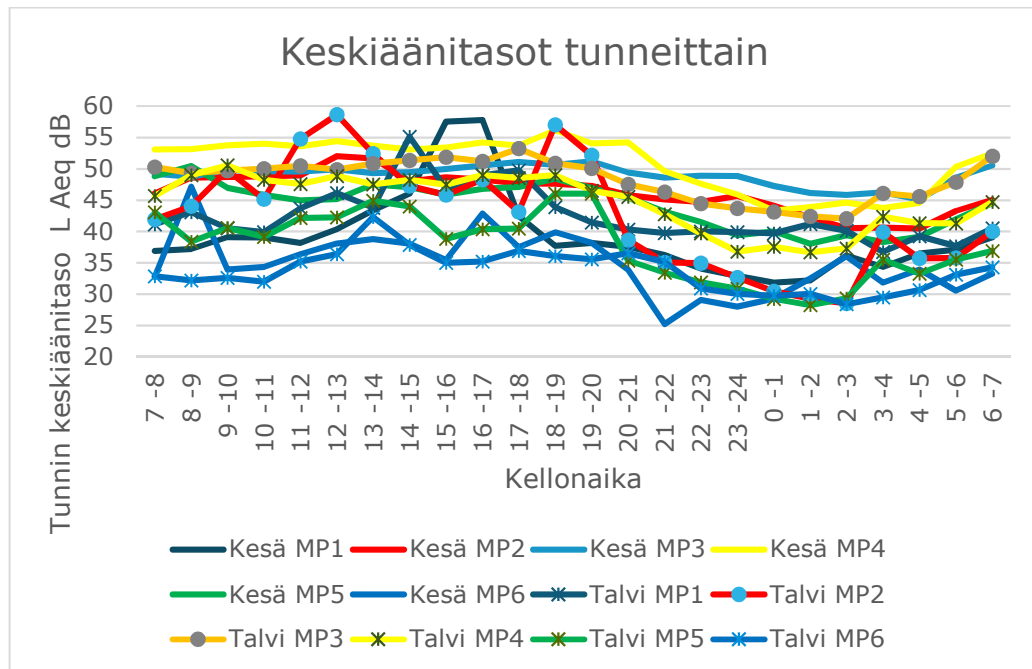
Kuva 3-9 Kesä, yö mittauspaikoittain.



Kuva 3-10 Talvi, yö mittauspaikoittain.

23.11.2020

Seuraavassa kuvaajassa (kuva 3-11) on esitetty mittauspaikoittain ja vuodenajoittain keskiäänitasot vuorokauden eri tunteina.



Kuva 3-11 Tuntikeskiäänitasot.

Maksimiäänitaso ($L_{A_{max}}$) on useissa mittauspisteissä huomattavasti melun arvosteluperiaatteena olevaa keskiäänitasoa (L_{Aeq}) korkeampi. Pysyvyystasot taas kuvaavat äänitasoja, jotka ylittyvät ilmoitetun prosentin mukaisen ajan koko mittausajasta. Siten 50 %:n pysyvyystaso on melun ajallinen keskiarvo, joka on laskentatavan eron vuoksi eri kuin keskiäänitaso. Minimiiäänitaso voi olla esitettyä alhaisempikin, sillä mittarien pohjakohina asettaa pienimmäksi arvoksi noin 9 dB.

23.11.2020

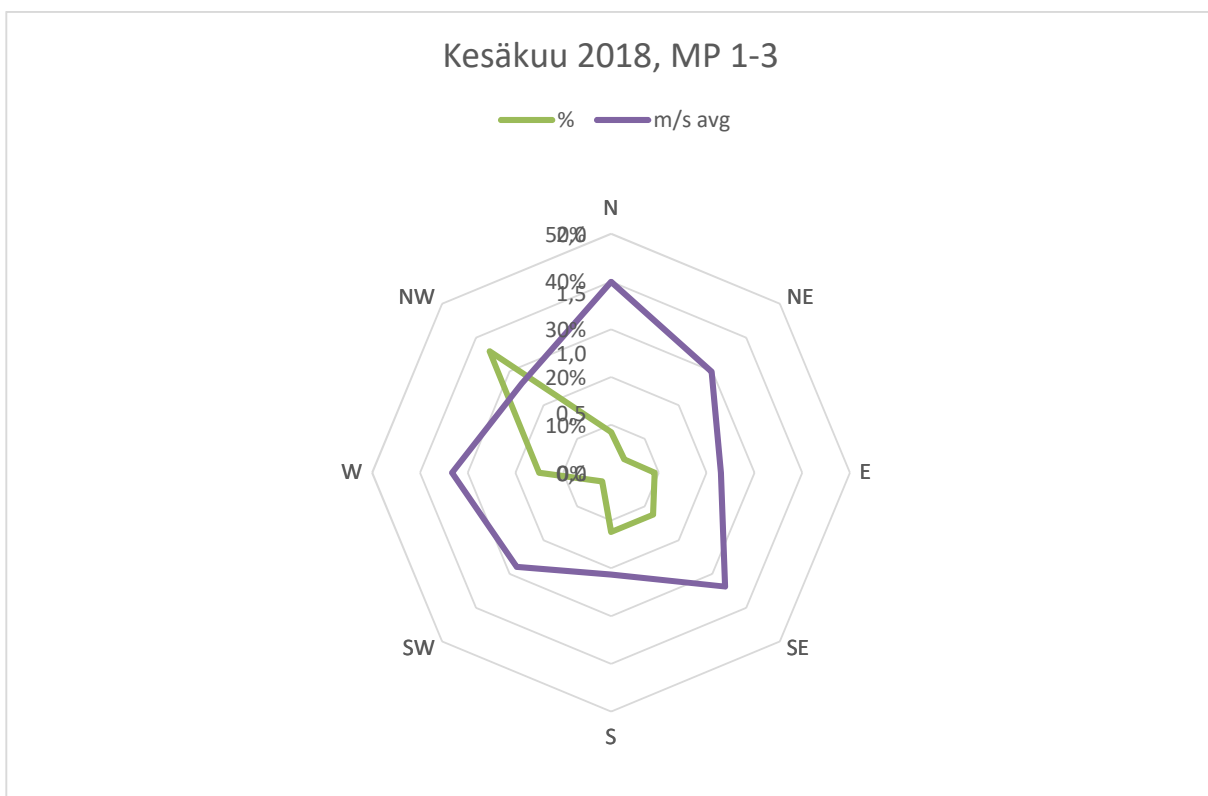
3.1.8 Sääolosuhteet melumittausten aikana

Seuraavassa taulukossa 3-7 on yhteenvedo sääolosuhteista. Tuulen suuntaa ei tässä huomioitu, koska taustamelua voi tulla kaikista suunnista. Kattavuus kertoo sen osuuden mittausajasta, jolloin sääolosuhteet olivat vaatimusten mukaisia. Mittausjaksojen aikaiset tuuliruusut on esitetty kuvissa 3-12 - 3-15.

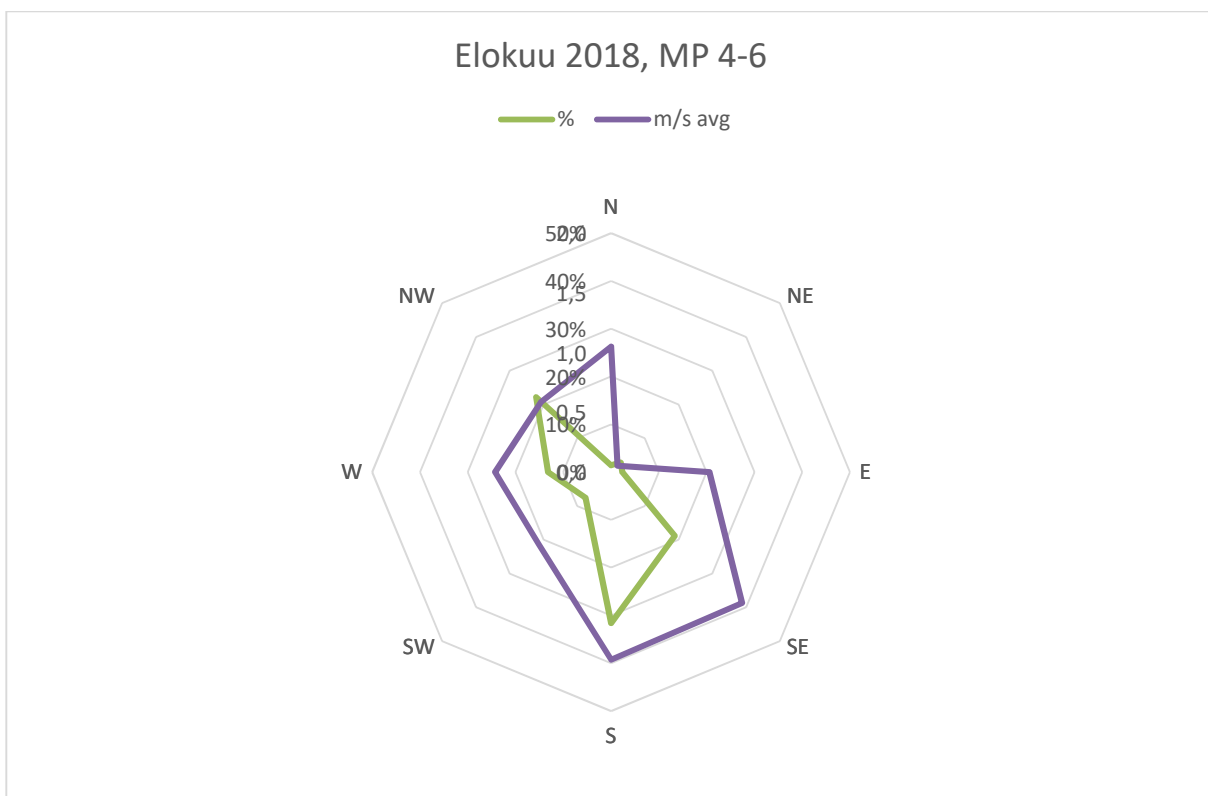
Taulukko 3-7 Yhteenvedo sääoloista.

Suure	Mittaus	Tuulen suunta (WD) [°]	Tuulen nopeus (WS) [m/s]	Suhteellinen kosteus (RH) [%]	Ilman lämpötila (Ta) [°C]	Sadanta (Ri) [mm]
min	MP1-3 kesä	0	0,0	21	2	0,0
max	MP1-3 kesä	360	3,6	97	25	0,2
keskiarvo	MP1-3 kesä	233	1,2	55	13	0,0
Kattavuus	MP1-3 kesä	100 %	100 %	99 %	100 %	99 %
min	MP4-6 kesä	0	0,0	43	1	0,0
max	MP4-6 kesä	336	3,7	100	20	0,2
keskiarvo	MP4-6 kesä	200	1,2	80	11	0,0
Kattavuus	MP4-6 kesä	100 %	100 %	79 %	100 %	97 %
min	MP1,3,6 talvi	2	0,0	66	-13	0,0
max	MP1,3,6 talvi	360	4,4	100	6	1,6
keskiarvo	MP1,3,6 talvi	255	1,0	89	-2	0,0
Kattavuus	MP1,3,6 talvi	100 %	100 %	72 %	98 %	99 %
min	MP2,4,5 talvi	6	0,0	80	-24	0,0
max	MP2,4,5 talvi	360	1,9	99	-1	0,0
keskiarvo	MP2,4,5 talvi	190	0,3	92	-8	0,0
Kattavuus	MP2,4,5 talvi	100 %	100 %	66 %	75 %	100 %

23.11.2020

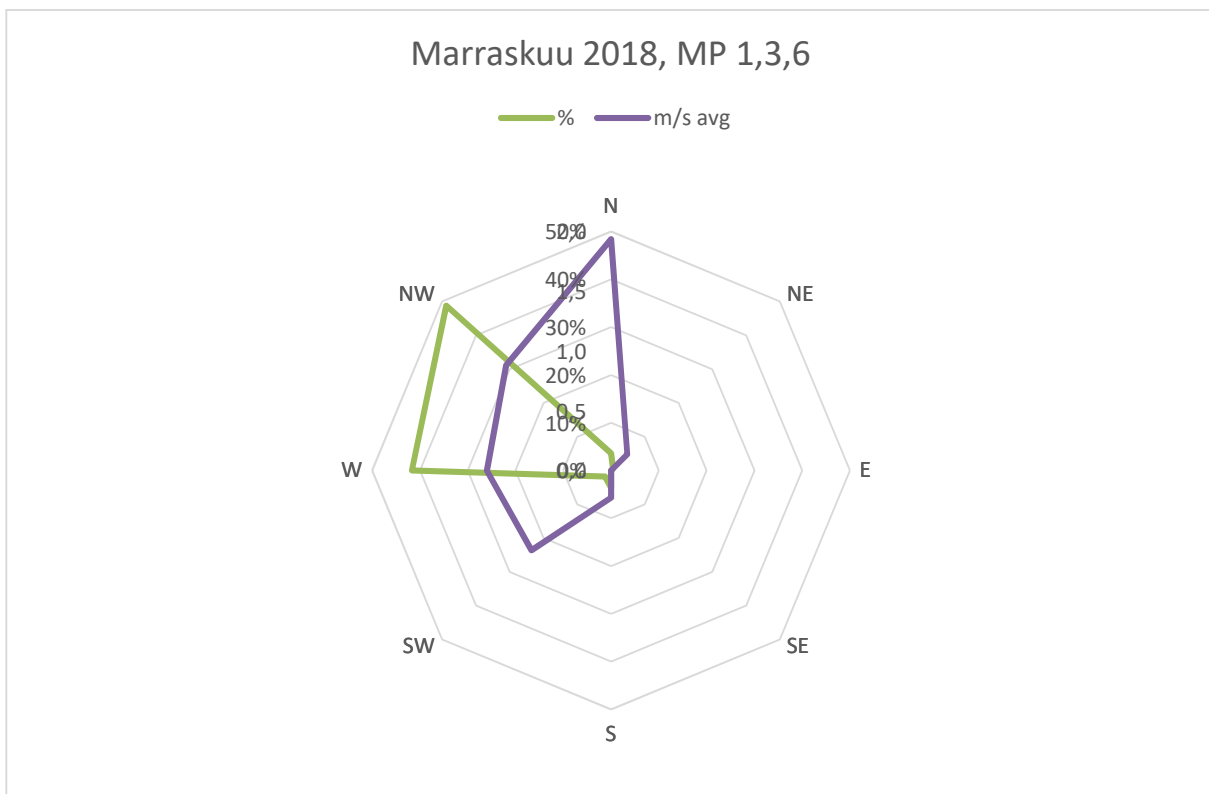


Kuva 3-12 Tuulensuuntien osuus ja keskimääräinen nopeus suunnittain, MP 1-3 kesä.

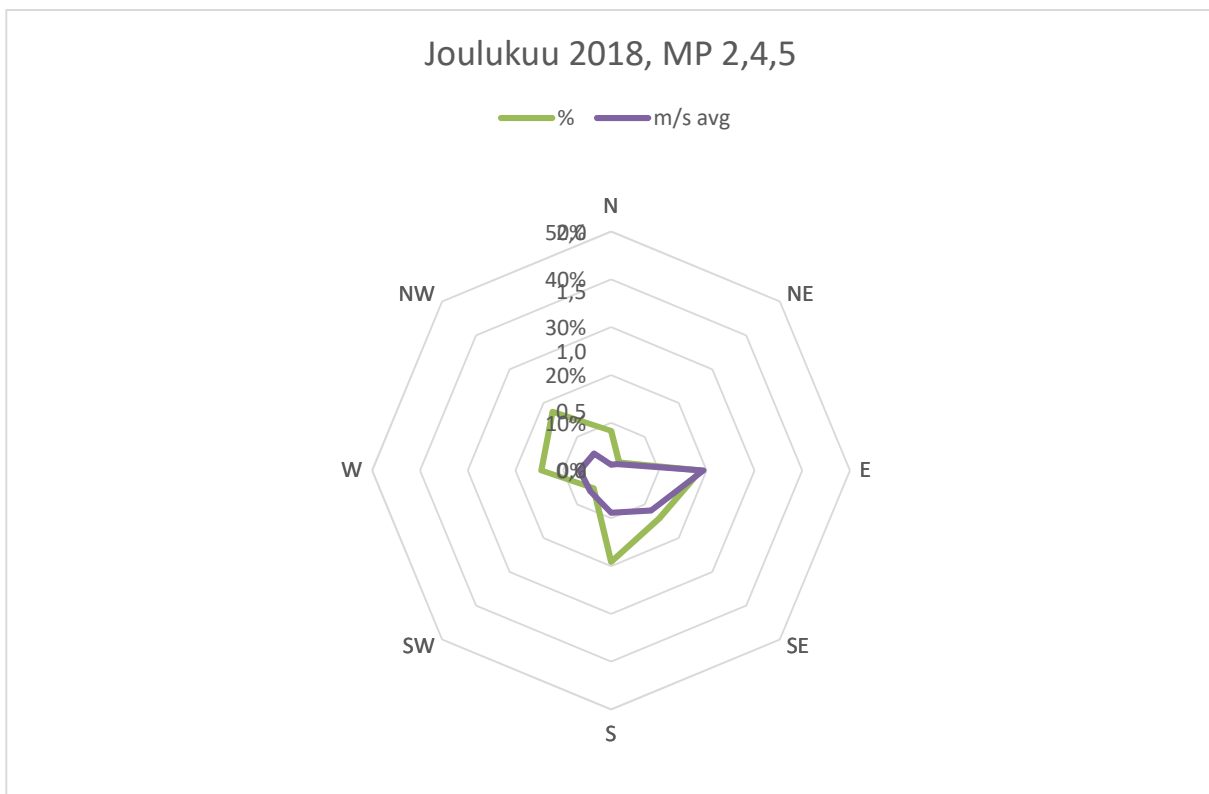


Kuva 3-13 Tuulensuuntien osuus ja keskimääräinen nopeus suunnittain, MP 4-6 kesä.

23.11.2020



Kuva 3-14 Tuulensuuntien osuus ja keskimääräinen nopeus suunnittain, MP1,3 ja 6 talvi.



Kuva 3-15 Tuulensuuntien osuus ja keskimääräinen nopeus suunnittain, MP 2,4 ja 5 talvi.

23.11.2020

3.1.9 Melumittausten epävarmuusarvio

Taustamelun lähteiden etäisyyttä ei tunneta, joten sään vaikutusta mittausepävarmuuteen ei voitu huomioida. Mittausepävarmuutta voidaan arvioida päivittäisten mittaustulosten hajonnan ja riippumattomien mittaustulosten avulla. Eri päivinä saatu mittaustulos katsotaan riippumattomaksi. Vaikka mittausjaksot sisälsivät melko suuren määrän mittauksia, jää mittausepävarmuus osassa mittauspaikoista melko suureksi, koska päiväkohtaisissa keskiäänitasoissa oli melko suurta vaihtelua. Arvio mittausepävarmuuksista eri mittauspisteissä on esitetty taulukossa 3-8.

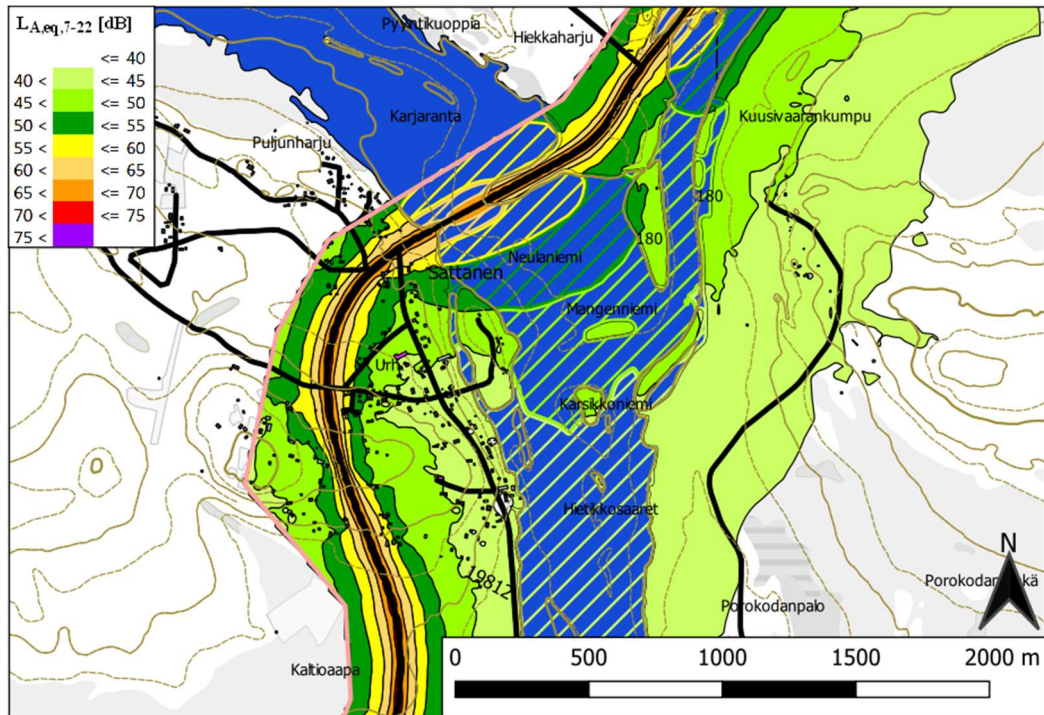
Taulukko 3-8 Arvio mittausepävarmuuksista mittauspisteittäin.

Mittauspiste	kesä	talvi
MP1	3 dB	3 dB
MP2	2 dB	3 dB
MP3	2 dB	2 dB
MP4	1 dB	4 dB
MP5	2 dB	2 dB
MP6	4 dB	3 dB

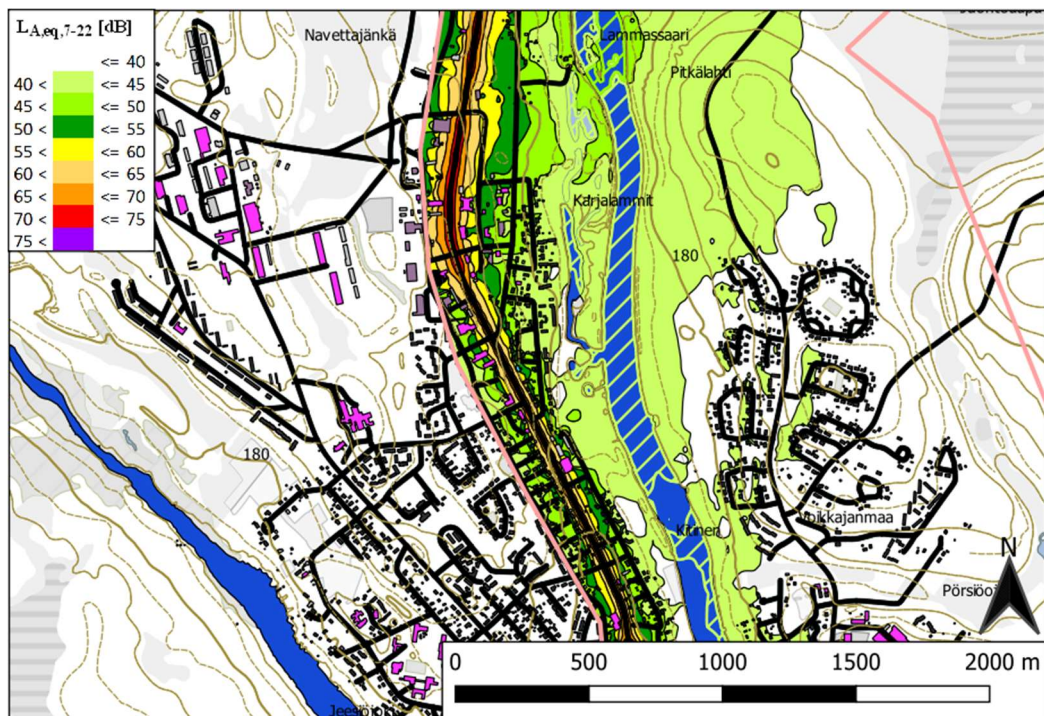
23.11.2020

3.2 Liikennemelu

Nykytilassa liikenteen lisäksi ei ole muita merkittäviä melulähteitä. Nykyliikenteen aiheuttamat keskiäänitasovyöhykkeet päiväaikaan on esitetty liitteessä AKU 01 ja yöaikaan liitteessä AKU 02. Liitteet on taitettu kahdeksalle karttalehdelle mittakaavassa 1:10 000 ja ne käsittävät koko tarkastelualueen. Kuvissa 3-16 ja 3-17 on esitetty otteet päiväajan melualueista kahdesta kohdasta.



Kuva 3-16 Ote nykytilan päiväajan liikennemelun melualueista.



Kuva 3-17 Ote nykytilan päiväajan liikennemelun melualueista.

23.11.2020

3.3 Mallinnuksen epävarmuusarvio

Tieliikennemelun osalta vasta noin 20 %:n muutos liikennemäärässä aiheuttaa 1 dB:n muutoksen keskiäänitasoon. Ajoneuvon ohiajon maksimimelutaso taas riippuu ajoneuvotyypistä ja ajonopeudesta, siihen ei liikennemäärä vaikuta. Käytettyjen melun laskentamallien tarkkuus on lyhyillä, alle 300 m, etäisyyksillä melulähteistä noin ± 2 dB ja suuremmilla etäisyyksillä noin ± 3 dB. Yli kilometrin etäisyyksillä hetkellinen äänitaso voi äänilähteestä riippumatta vaihdella ilmakehän ominaisuuksien mukaan suurestikin, mutta arvosteluperiaatteena säädöksissä käytetty keskiäänitaso tasoittaa jonkin verran tätä vaihtelua.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Yleinen vakituisen asutuksen, koulujen ja hoitolaitosten keskiäänitason ohjearvo on päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB. Mittauspiste 3 on merkitty vapaa-ajan asunnoksi, ja mittauspisteen 4 naapurissa on myös vapaa-ajan asunto. Näitä sekä luonnonsuojelualuetta koskevat ohjearvot päiväajan keskiäänitasolle ovat 45 dB ja yöajalle 40 dB. Mittauspisteissä 3 ja 4 ylittyivät mittauksissa loma-asutuksen ohjearvot, mutta vakituisen asutuksen ohjearvot eivät. Luonnonsuojelualueella ohjearvot alittuivat.

Vakituisen asutuksen mittauskohteissa taustamelu alitti sekä päivä- että yöaikaan melun ohjearvon tason.

Mittauspisteessä MP1 mittaustulos oli selvästi mallinnettua nykytilaa korkeampi. Mittauspisteissä MP3 ja MP4 mittaustulos oli mallinnettua alempi ja muissa mittauspisteissä suunnilleen mallinnuksen mukainen. Koska mittauksessa ei eritelty melun lähteitä, voi korkeampi tulos johtua luonnonäänistä. Luonnonääniksi katsotaan tuulen, sateen ja muiden sääilmiöiden sekä eläinten, myös kotieläinten, äänet. Mallinnettua alempi mittaustulos voi johtua siitä, että mallinnuksessa on jäänyt huomioimatta pieni maastoeste tai siitä, että mittari on sijainnut hieman karttaan merkittyä etäämmällä tiestä. Tavallisen GPS-vastaanottimen tarkkuus on muutama metri ja mittauspisteiden etäisyyksillä tämä siirtymä voi vaikuttaa mittaustulokseen. Kuitenkin valokuvien avulla voidaan tarvittaessa toistaa mittarin tarkka sijainti.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

23.11.2020

5 LÄHTEET

ISO9613-2:1996: International Standard, Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: Method of calculation

Nielsen, H. L., H. Bendtsen, J. Kielland, E. Bechmann, S. Ljunggren, C. Göransson, K. Strömmer, S.-L. Paikkala, A. Jansson, P. Tómasson, J. Kragh, H. Jonasson, U. Sandberg, S. Storheier ja J. Parmanen. Road Traffic Noise. Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:525. The Nordic Council of Ministers, 1996.

Ristikartano, J., Tikkanen, P., Tervonen, J. & Lapp, T. 2014. Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2014. Liikennevirasto.

Sitowise 2019. Logistics study PFS-A for the Sakatti Cu-Ni-Pte-Au deposit, Northern Finland. 12.4.2019.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Annettu 23.4.2015

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta 800/2010. Annettu 9.9.2010.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992. Annettu 29.10.1992.

Ympäristöministeriö 1995. Ohje 1/1995 Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristönsuojeluosasto.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017. Annettu 24.11.2017.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 151–153 §. Annettu 27.6.2014.