

Mari Järvinen

KOUVOLAN KAUPUNGISSA VUOSINA 2016 – 2022 TEHTYJEN MELUNTORJUNTATOIMIEN VAIKUTTAVUUS

Opinnäytetyö

Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Ympäristötekniikan koulutus (ylempi amk)

2022



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (ylempi AMK)
Tekijä/Tekijät	Mari Järvinen
Työn nimi	Kouvolan kaupungissa vuosina 2016 – 2022 tehtyjen meluntorjuntatoimien vaikuttavuus
Toimeksiantaja	Kouvolan kaupunki
Vuosi	2022
Sivut	86 sivua
Työn ohjaaja(t)	Arto Sormunen, Vilma Hietala

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä arvioitiin Kouvolan kaupungissa vuosina 2016 – 2022 toteutetun meluntorjunnan vaikuttavuutta. Kouvolan kaupunki on teettänyt vuonna 2016 meluselvityksen ja vuonna 2017 meluntorjuntasuunnitelman. Tämän jälkeen on tehty eri puolelle Kouvola melusteita, kuten meluvalleja, melukaitteita ja meluseiniä.

Tutkimuksessa selvitettiin viiden meluesteen vaikutuksia melun vaimenemiseen tekemällä melumittauksia. Mittauksia tehtiin meluesteen vierestä ja meluesteen takaa. Tämän lisäksi toteutettiin kaikille kuntalaisille kohdistettu kyselytutkimus, jossa kartoitettiin asukkaiden kokemuksia melusta ja asenteita melusteitä kohtaan.

Mittaustulosten perusteella meluvallit vaimensivat melua 4–5 dB, melukaiteet 7–15 dB ja meluseinät 11–15 dB. Melumittauksien perusteella voitiin tehdä vain suuntaa antavia arvioita melusteiden melun vaimentamisesta, koska mittausjaksot kuvasivat vain hetkellistä tilannetta. Kahdessa mittauspisteessä lainsäädännön asettamat ohjearvot päiväajan melutasolle ylittyivät asuinrakennusten kohdalla meluntorjunnasta huolimatta.

Asukaskyselyn vastaajista 87 % koki asuinalueellaan esiintyvän melua ja sitä aiheutti eniten liikenne sekä naapurusto ja ihmiset. Melun koettiin vaikuttavan elämänlaatuun aiheuttamalla häiritsevyyttä ja ärsyyntyneisyyttä sekä univaikeuksia. Hieman yli puolet vastaajista koki melusteet tarpeettomiksi ja enemmistö vastaajista koki, ettei asuinalueella esiintyvä melu vähentynyt meluntorjunnan myötä. Melusteiden koettiin heikentävän asuinalueiden viihtyisyyttä. Asukaskyselyyn saatiin 112 vastausta.

Melusteiden suunnittelu vaatii monien osatekijöiden huomioimista. Ne vaimentavat riittävästi melutasoa vain oikein toteutettuina ja sijoitettuina. Kaupunkikeskustoissa tulisi pohtia entistä tarkemmin melusteiden tarpeellisuutta ja, onko meluntorjunnassa käytettävissä muitakin keinoja. Myöskin melusteiden esteettisyyteen ja kunnossapitoon tulee panostaa, jotta melusteet eivät huonontaisi alueiden viihtyisyyttä. Meluntorjuntaa kehitettäessä onkin tärkeää huomioida ympäristön erityispiirteet. Meluntorjuntatoimia kohdennettaessa tulee myös pyrkiä siihen, että eri asuinalueet olisivat mahdollisimman tasapuolissa asemassa.

Asiasanat: melu, meluntorjunta, melusteet, vaikuttavuus, asenteet

Degree title	Master of Engineering
Author (authors)	Mari Järvinen
Thesis title	The effectiveness of noise control in the city of Kouvola in 2016 – 2022
Commissioned by	City of Kouvola
Time	2022
Pages	86 pages
Supervisor	Arto Sormunen, Vilma Hietala

ABSTRACT

The objective of the thesis was to evaluate the effectiveness of the noise control structures in the city of Kouvola in 2016 – 2022. City of Kouvola made a noise survey in 2016 and a noise abatement action plan in 2017. Various types of noise barriers have been built in different parts of Kouvola after that.

The study investigated the effects of five noise barriers on noise levels by making noise measurements. The measurements were made next to the noise barrier and behind the noise barrier. The thesis also included a survey of people's experiences of noise and attitudes towards noise barriers.

Based on the noise measurements, earth berms for noise control reduced noise by 4–5 dB and noise walls by 7–15 dB. The Noise level exceeded guideline values set by the legislation at two measuring points. According to the resident survey, 87 % of the respondents felt that noise was present in their residential area, and it was caused mostly by traffic, the neighbourhood and people. Noise caused irritation and sleeping difficulties. Slightly more than half of the respondents felt that the noise barriers were unnecessary. The majority of the respondents also felt that noise in residential areas did not decrease after the noise control structures were built. The survey received 112 responses.

According to the study, noise barriers reduce traffic noise significantly. When designing noise barrier structures, many aspects must be taken into account, for example the quality of architecture and maintenance. The barriers reduce noise level only when they are properly implemented and positioned in the environment. City centres are the most problematic areas building noise barriers because they create a visually and functionally uncomfortable environment. When developing noise abatement, it is important to consider the specifics of the environment, and noise abatement must aim to ensure the equality of citizens and residential areas.

Keywords: noise, noise control, noise barrier, effectiveness, attitude

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	MELU.....	7
2.1	Ohjeavot.....	8
2.2	Meluselvitykset ja meluntorjuntasuunnitelmat.....	9
2.3	Meluesteet.....	11
2.4	Melun terveystvaikutukset.....	14
2.5	Melun kokeminen ja häiritsevyys.....	16
3	KOUVOLAN KAUPUNGIN MELUSELVITYS JA MELUNTORJUNTASUUNNITELMA 18	
3.1	Meluselvitys.....	18
3.2	Meluntorjuntasuunnitelma.....	19
4	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	21
4.1	Melumittaukset.....	21
4.2	Melumittauskohteet.....	22
4.2.1	Kaunisnurmi 1.....	23
4.2.2	Kaunisnurmi 2.....	26
4.2.3	Niskalanranta.....	31
4.2.4	Pilkanmaa.....	35
4.2.5	Alakylä.....	39
4.3	Asukaskysely meluntorjunnan vaikuttavuudesta.....	44
5	TULOKSET.....	45
5.1	Melumittaukset.....	45
5.1.1	Kaunisnurmi 1.....	45
5.1.2	Kaunisnurmi 2.....	47
5.1.3	Niskalanranta.....	50
5.1.4	Pilkanmaa.....	51
5.1.5	Alakylä.....	53

5.2	Kyselytutkimus.....	55
5.2.1	Vastaajan taustatiedot	55
5.2.2	Melusteet vastaajan asuinalueella	56
5.2.3	Karttamerkinnot melusteista	57
5.2.4	Melun esiintyminen vastaajan asuinalueella	61
5.2.5	Melun vaikutukset elämään	63
5.2.6	Meluntorjunnan hyödyllisyys	64
5.2.7	Mielipiteet melusteista yleisesti.....	66
6	TULOSTEN TARKASTELU	68
6.1	Melusteiden vaikutukset melutasoihin	68
6.2	Melumittaustulosten luotettavuus.....	79
6.3	Kokemukset melusta ja meluntorjunnasta	79
6.4	Meluntorjunnan kehittäminen.....	81
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	83
	LÄHTEET.....	85

1 JOHDANTO

Kouvolan kaupunki on teettänyt meluselvityksen, joka valmistui vuonna 2016. Meluselvityksessä mallinnettiin tie- ja raideliikenteestä sekä eri pistelähteistä kuten teollisuuslaitoksista sekä ampuma- ja moottoriurheiluradoista aiheutuva melutasoa Kouvolan alueella. Mallinnuksia täydennettiin erilliskohteiden melumittaustiedoilla. Selvityksen pohjalta on piirretty meluvyöhykkeet kartalle. Kouvolassa eniten meluallistumista aiheuttaa tie- ja raideliikenteen melu. Teollisuudesta aiheutuva melu ei ole niin merkittävässä osassa. (Niskanen ym. 2016.)

Meluselvityksen pohjalta on laadittu meluntorjuntasuunnitelma, joka valmistui vuonna 2017. Siinä määritetään konkreettisia toimenpiteitä havaituissa ongelma-kohteissa meluallistumisen vähentämiseksi. Kaupunki pyrkii toteuttamaan meluntorjuntaa kiireellisyysjärjestyksessä meluntorjuntasuunnitelman kohteissa. (Niskanen ym. 2017.)

Tässä työssä selvitettiin kuinka paljon melusteet vaimentavat tieliikenteestä aiheutuvaa melua lähimmillä asuinalueilla. Tarkasteluun otettiin Kouvolan kaupungin teettämän meluselvityksen jälkeen toteutettuja melusteitä, koska niiden vaikutusta ei ole huomioitu meluselvityksen mukaisissa meluvyöhykekartoissa. Näin ollen oli tärkeää selvittää melumittauksin, kuinka tehokkaasti melusteet vaimentavat melua ja verrata mittaustuloksia sekä lähtömelutasoon että ennen meluntorjuntaa tehtyihin melumallinnoiksiin. Entuudestaan tiedettiin, että hyvin toteutettu meluste voi vähentää melua jopa 15 dB heti melusteen takana (Väylävirasto 2022).

Lisäksi kartoitettiin asukkaiden kokemuksia melusta ja meluntorjunnasta asukaskyselyllä. Kyselyssä selvitettiin kuinka paljon asukkaat kokivat meluhaittoja ja mitkä tekijät aiheuttivat melua. Meluntorjunnan vaikuttavuutta arvioitiin selvittämällä kuinka hyödyllisinä asukkaat olivat melusteet kokeneet. Samalla selvitettiin, millaisia vaikutuksia melulla oli koettu olevan elämänlaatuun. Asukkaiden tekemien karttamerkintöjen perusteella selvitettiin, mille alueille melusteitä toivottiin ja mitkä melusteet koettiin hyödyllisinä ja mitkä hyödyttöminä.

Ruotsissa vuonna 2006 tehdyn tutkimuksen mukaan melusteiden rakentamisen jälkeen useimmat läheisen asuinalueen asukkaat kokivat unen laadun parantuneen. Myönteisenä puolena koettiin myös se, että ikkunoita pystyi pitämään aiempaa enemmän auki ja pihalla pystyi viettämään enemmän aikaa. Huonoina puolina nousi esiin muun muassa melusteiden maisemaa rumentava ulkonäkö, kulkuyhteyksien estyminen ja valoisuuden väheneminen. (Nilsson & Berglund 2006.)

Kouvolan kaupungissa ei ole aiemmin toteutettu asukaskyselyä, jonka perusteella selvitetään nimenomaan meluntorjunnan vaikuttavuutta. Kyselyjä on tehty viime vuosina melun esiintymisestä ja hiljaisista alueista (Naukkarinen 2016.). Entuudestaan tiedettiin, että liikenne aiheuttaa eniten melua. Myös muun muassa teollisuuden, ihmisten, ravintoloiden ja musiikkitapahtumien tiedettiin olevan melun aiheuttajina. Melun esiintymisen lisäksi oli tärkeää selvittää kokemuksia meluntorjunnasta ja saatujen tietojen perusteella kehittää meluntorjunnan suunnittelua.

2 MELU

Melu on ääntä, joka koetaan häiritseväksi tai epämiellyttäväksi. Se, milloin ääni koetaan meluna, on hyvin yksikölistä ja siihen vaikuttavat muun muassa henkilön meluherkkyys ja elinympäristön tottumukset. Se, miten yleisesti melulähde koetaan häiritsevänä, riippuu altistumisen yleisyydestä ja voimakkuudesta sekä äänen häiritsevyydestä. Äänen häiritsevyyteen vaikuttavat äänen fyysiset ominaisuudet (voimakkuus, taajuus, kapeakaistaisuus ja impulsiivisuus), altistumisen aika ja paikka sekä yksilölliset ominaisuudet kuten asenne äänilähdettä kohtaan ja meluherkkyys. (Turunen ym. 2021.)

Tieliikennemelulle altistuu enemmän ihmisiä kuin muille ympäristömelun lähteille, mutta ympäristömelun lähteitä on monia muitakin. Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) mukaan yli 100 miljoonaa ihmistä Euroopassa altistuu haitalliselle ympäristömelulle. Monissa kaupungeissa tieliikenteen melu on jopa kansanterveyden kannalta merkittävässä roolissa. (European Environment Agency 2020.)

2.1 Ohjearvot

Melua koskien on olemassa erinäisiä säädöksiä. Yleisten ulko- ja sisämelun ohjearvojen lisäksi on annettu melua koskevia tarkentavia säädöksiä muun muassa ampumaradoille ja tuulivoimaloille.

Valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjearvoista on annettu ohjearvot melutasolle A-painotettuna ekvivalenttitasona (LAeq). Ulkomelutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa (klo 7–22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22–7) 50 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei kuitenkaan sovelleta yöohjearvoja. Sen sijaan uusilla alueilla on melutason yöohjearvo 45 dB. Edellä mainitut ohjearvot on annettu asumiseen käytettäville alueille, taajamille ja taajamien välittömässä läheisyydessä oleville virkistysalueille sekä hoito- tai oppilaitoksia palveleville alueille. (Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.101992/993.)

Loma-asumiseen käytettävillä alueilla, leirintäalueilla, taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja luonnonsuojelualueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa 45 dB eikä yöohjearvoa 40 dB. Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä. (Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 2. §.)

Sisätiloille on asetettu melutasolle päiväohjearvo (klo 7–22) 35 dB ja yöohjearvo (klo 22–7) 30 dB. Tällöin kyseessä on siis ulkoa sisätiloihin kantautuvasta melusta ja ohjearvot koskevat asuin-, potilas- ja majoitushuoneistoja. Sen sijaan opetus- ja kokoontumistiloissa sovelletaan ainoastaan melutason päiväohjearvoa 35 dB sekä liike- ja toimistohuoneissa päiväohjearvoa 45 dB. (Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 3. §.)

Asunnoille ja muille oleskelutiloille on annettu tarkentavia melutason ohjearvoja sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Edellä mainitut sisätilojen ohjearvot koskevat asuinhuoneita ja oleskelutiloja. Huoneistojen muille tiloille ja keittiölle on päivä- ja yöohjearvoksi

määritetty 40 dB. Myös muuhun, kun opetuskäyttöön tarkoitetuille kokoontumistiloille on asetettu päiväohjearvoksi 40 dB. Erilaisissa asiakkaiden vastaanottoon tarkoitetuissa työhuoneistoissa tulee noudattaa päiväohjearvoa 45 dB.

Lisäksi on annettu erikseen toimenpiderajat taajuuskaistoittain pienitaajuiselle sisämelulle nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa tunnin keskiäänitasoina. Myös yöaikaiselle musiikkimelulle tai muulle vastaavalle mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melulle ja teknisten laitteiden aiheuttamalle melulle on annettu tarkempia säädöksiä.

2.2 Meluselvitykset ja meluntorjuntasuunnitelmat

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (myöhemmin ympäristömeludirektiivi) määritetään yleiset periaatteet meluselvitysten ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien laatimiselle. Vaatimus kyseisten selvitysten tekemiselle määräytyy väestökeskittymien asukasmäärien, pääliikenneväylien liikennemäärien sekä lentokenttien nousujen ja laskujen mukaan.

Ympäristömeludirektiiviin on kirjattu tavoitteeksi määritellä yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää tärkeysjärjestyksen mukaisesti ympäristömelulle altistumisen haittavaikutuksia, häiritsevyys mukaan lukien. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi jäsenvaltioiden tulee laatia meluselvitykset, varmistaa että ympäristömelusta ja sen vaikutuksista tiedotetaan kansalaisia sekä laatia toimintasuunnitelma melun vähentämiseksi. Ympäristömeludirektiivin mukaisesti toimittaessa on mahdollista saada jäsenvaltioiden melutasoista vertailukelpoista tietoa.

Ympäristömeludirektiivin voimaan astumisen jälkeen jäsenvaltioiden tuli laatia ensimmäisen kerran vuonna 2007 meluselvitykset ja vuonna 2008 meluntorjunnan toimintasuunnitelmat. Velvoite koski yli 250 000 asukkaan taajamia, tieliikenteen pääväyliä, joilla liikennöi yli kuusi miljoonaa ajoneuvoa vuodessa, tärkeimpiä raideliikenneväyliä, joilla kulkee vuosittain yli 60 000 junaa sekä suurimpia lentokenttiä.

Meluselvitykset tuli laatia vuodesta 2012 lähtien ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat vuodesta 2013 lähtien viiden vuoden välein. Ympäristömeludi-
rektiivin nojalla on kansallisessa lainsäädännössä ympäristönsuojelulakiin li-
sätty säännökset meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista.
Ympäristönsuojelulaissa on määritetty, että kyseiset selvitykset on tehtävä yli
100 000 asukkaan väestökeskittymistä, yleisistä teistä, joiden liikennemäärä
vuodessa on yli kolme miljoonaa ajoneuvoa, rautateistä, joiden liikennemäärä
vuodessa on yli 30 000 junaa ja lentoasemista, joilla nousujen ja laskujen
määrä ylittää 50 000 vuodessa. (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527, 151.
§.)

Meluselvityksen sisällöstä on säädetty tarkemmin valtioneuvoston asetuk-
sessa meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista. Meluselvi-
tyksen on sisällettävä yleiskuvaus väestökeskittymästä tai teiden, rautateiden
tai lentokenttien ympäristöstä, josta ilmenee niiden sijainti, koko, asukasmäärä
ja liikennemäärät sekä tietoja alueen maankäytöstä ja melulähteistä. Melusel-
vityksestä tulee ilmetä tiedot selvityksen laatijasta, tiedot aiemmista meluntor-
juntaohjelmista ja nykyisistä meluntorjuntatoimista. Selvitykseen tulee sisällyt-
tää myös tiedot käytetyistä melun arviointimenetelmistä ja tiivistelmä selvityk-
sen tuloksista.

Meluntorjunnan toimintasuunnitelman on puolestaan sisällettävä tiedot seu-
raavien viiden vuoden aikana toteutettavista meluntorjuntatoimista sekä pitkän
ajan suunnitelma melun aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Toimintasuun-
nitelmassa tulee olla arvio melulle altistuvien henkilöiden määrästä ja arvio toi-
mintasuunnitelman mukaisten torjuntatoimien vaikutuksesta melulle altistuvien
henkilöiden määrään. Lisäksi on yksilöitävä toimenpiteitä vaativat ongelmat ja
tilanteet sekä kuvattava toimintasuunnitelman kohteet. Toimintasuunnitel-
massa tulee olla lisäksi muun muassa tiedot käytössä olevista ja valmistelta-
vista meluntorjuntatoimista ja arvio hiljaisista alueista väestökeskittymissä.
(Valtioneuvoston asetus meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunni-
telmista 9.12.2021/1107, 8. §.)

2.3 Melusteet

Melusteilla pyritään vaimentamaan tie- ja raideliikenteestä aiheutuvaa melua. Yleisimmin käytettyjä melusteita ovat meluseinät, -kaiteet ja -vallit. Meluseinät ovat yli kaksi metriä korkeita meluntorjuntarakennelmia. Ne ovat ohuita ja soveltuvat näin ollen ahtaampiinkin paikkoihin. Niiden materiaalina on esimerkiksi puu, betoni, lujitemuovi, soraharkot tai tiili. (Väylävirasto 2022.)

Melukaiteet ovat matalia usein betonisia melusteita. Melukaiteet sijaitsevat penkereellä tien välittömässä läheisyydessä. Näin ollen melukaide toimii usein myös ajotien turvakaiteena. Melukaiteita käytetään myös silloilla.

Meluvallit ovat maa-aineksesta rakennettuja valleja, jotka usein maisemoidaan käyttäen erilaista kasvillisuutta. Meluvalleja pidetään yleisesti ulkonäöltään viihtyisimpinä meluntorjuntarakennelminä. Niiden rakentaminen on myös melko edullista, mutta rakentaminen vaatii kuitenkin paljon tilaa.

Meluntorjuntarakennelman valinnassa tulee huomioida muun muassa äänen- vaimennustarve, ympäristö ja kustannukset. Meluvallia ei esimerkiksi voida rakentaa tilantarpeensa vuoksi kaikkiin kohteisiin. Myös äänen heijastuminen tulee huomioida melustetta suunniteltaessa esimerkiksi tilanteissa, joissa molemmilla puolilla tietä on asutusta.

Melusteet on tarkoitettu tien läheisyydessä olevien asuinalueiden ja muiden kohteiden suojaamiseen melulta. Niiden avulla saatava hyöty on suurin melusteiden välittömässä läheisyydessä olevalla alueella. Aivan melusteiden läheisyydessä voi äänitaso laskea peräti 10–15 dB. Sen sijaan kauempana vaimennus on yleisesti ottaen enintään 5 dB. Vaimennukseen vaikuttavat paljon melusteiden korkeus sekä kohteen ja tien välisen maaston korkeustasot. (Niskanen ym. 2017.)

Melusteella on melun vaimentamisen lisäksi myös muita vaikutuksia elinympäristössä. Koska meluste tulee osaksi elinympäristöä, tulee siitä myös osa ihmisten jokapäiväistä elämää. Näin ollen melusteiden suunnittelussa tulisi

ottaa huomioon myös niiden muut vaikutukset ja pyrkiä parhaaseen kokonaisratkaisuun. Mahdolliset haitalliset vaikutukset tulee arvioida ja pyrkiä minimoimaan niitä. (Arenas 2008.)

Maanteiden ekologisia vaikutuksia on tutkittu paljon. Maanteiden on todettu aiheuttavan muun muassa ajoneuvoihin törmäyksien kautta eläinkuolemia ja populaatioiden erilleen joutumista luonnollisten kulkureittien estyessä. Sen sijaan melusteiden ekologisia vaikutuksia on tutkittu vähemmän. Melusteet varmasti vähentävät eläimien kuolleisuutta ajoneuvoihin törmäämisessä. Sen sijaan ne voivat olla populaatioiden erilleen joutumisessa maanteitä merkittävämmässä roolissa. Erilleen joutumista aiheutuu erityisesti silloin, mikäli meluste on hyvin pitkä. Läpinäkyviin melusteisiin lentäessään on kuollut myös paljon lintuja. Lintukuolemia on ollut jopa siinä määrin, että sillä on ollut paikallisia vaikutuksia uhanalaisten lintulajien säilymiselle. (Arenas 2008.)

Liikenteessä liikkijat ovat kokeneet melusteiden huonontavan näkymiä ja aiheuttavan erityisesti kahden melusteen välissä liikuttaessa epämiellyttävän tunteen. Vaikka melusteiden myötä näkymät estyvät, voivat ne toisaalta vaikuttaa myös positiivisesti ajoneuvon kuljettajan keskittymiskykyyn, koska ympäristössä ei ole niin paljon huomiota herättäviä asioita havaittavina. Sen sijaan Alankomaissa tehdyn tutkimuksen mukaan melusteiden tuoma yksitoikkoinen näkymä aiheuttaa kuljettajalle uneliaisuutta ja tämän vuoksi melusteiden suunnittelussa onkin tärkeää kiinnittää huomiota myös niiden visuaalisuuteen. Pitkien melusteiden osalta yksitoikkoisuutta voidaan vähentää vaihtelemalla melusteen muotoa, väriä ja materiaalia. (Arenas 2008.) Väyläviraston mukaan myös Suomessa pyritään melusteissa vaihtelevuuteen sen sijaan, että rakennettaisiin aina samanlaisia melusteita.

Läpinäkyvien melusteiden käyttämisestä puoltaa se, että niiden myötä näkymät eivät esty, toisin kun umpinaisia rakennelmia käytettäessä. Matalalla paistava aurinko sen sijaan voi häiritä kuljettajaa läpinäkyvän pinnan ja valon tuoman välkkymisen ja heijasteen vuoksi. (Arenas 2008.)

Melusteiden vaikutuksista lähimmille asukkaille on tehty tutkimuksia ja tuloksissa on hyvin paljon vaihtelevuutta. Yleistäen voidaan todeta, että suurimman

osan mielestä meluste on vähentänyt merkittävästi liikennemelua ja näin ollen ne koetaan positiivisina. Toisaalta on todettu asukkaiden nopeasti unohtavan asuinalueella olleen aiemman melutason ja kokevan tyytymättömyyttä näkymien estymisestä. (Arenas 2008.)

Ruotsissa on tehty vuonna 2006 valmistunut tutkimus, jossa selvitettiin melusteen viereisen asuinalueen asukkaiden kokemuksia melusteesta. Asukkaat saivat nimetä vapaasti positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia. Kyselytutkimus tehtiin noin yhdeksän kuukautta melusteen pystyttämisen jälkeen ja se kohdennettiin asukkaille, jotka olivat asuneet alueella myös ennen melusteen rakentamista. (Nilsson & Berglund 2006.)

Vastausten perusteella useimmat asukkaat kokivat melusteen rakentamisen jälkeen unen laadun parantuneen. Positiivisena koettiin myös se, että ikkunoita pystyi pitämään aiempaa enemmän auki. Myös pölyn vähentyminen ja puhtaampi ulkoilma mainittiin parannuksena. Asukkaat kokivat myös enemmän turvallisuuden ja yksityisyyden tunnetta. Parannuksina mainittiin myös se, että keskusteleminen oli helpompaa sisällä ja ulkona ja että pihalla pystyi viettämään enemmän aikaa. (Nilsson & Berglund 2006.)

Kyselytutkimuksen vastauksissa negatiivisiksi puoliksi melusteen rakentamiselle nousi auringonvalon estyminen, valoisuuden väheneminen ja näkymien estyminen. Osa koki myös melusteen huollon huonoksi lähinnä siihen kohdistuneen ilkvallan vuoksi. Kulkuyhteyksien estyminen nousi vastauksissa yhdeksi merkittävimmäksi huononnukseksi. Negatiivisena koettiin myös melusteiden tuoma vankeuden tunne eikä melusteen materiaali miellyttänyt kaikkia. Melusteella mainittiin olevan vaikutuksia myös pihalla kasvaviin kasveihin, mihin todennäköisesti vähentynyt valon määrä on syynä. (Nilsson & Berglund 2006.)

Vastaajista 57 % koki melusteen visuaalisesti negatiivisena. Vastauksissa tuli myös esiin, että meluntorjuntarakennelman sijaan kasvillisuudesta tehdyt melusteet koettaisiin viihtyisämpinä. Kyseisessä tapauksessa meluvallia ei olisi voitu kuitenkaan toteuttaa, koska alueella ei ollut riittävästi tilaa. Viihtyi-

syyttä voisi parantaa sijoittamalla meluete mahdollisimman kauas asuinalueen rakennuksista ja panostamalla alueen maisemointiin. (Nilsson & Berglund 2006.)

Väyläviraston mukaan meluntorjunnassa käytettävällä kasvillisuudella on monia etuja. Sillä voidaan parantaa meluntorjunnan tehokkuutta, vähentää ilkkivaltaa ja myöskin lisätä viihtyisyyttä. Kasvillisuuden avulla saadaan melueteet sulautumaan paremmin ympäristöön.

2.4 Melun terveysvaikutukset

Pitkäaikainen altistuminen ympäristömelulle aiheuttaa Euroopassa vuosittain 48 000 uutta sydänsairautapausta ja 12 000 ennen aikaista kuolemaa. Lisäksi 6,5 miljoonaa ihmistä kärsii kroonisesta unihäiriöstä ja 22 miljoonaa ihmistä ärsyyntyneisyydestä. Miljoona tervettä elinvuotta menetetään vuosittain melun terveysvaikutusten vuoksi. (European Environment Agency 2020.)

Haahla ja Heinonen-Guzejev (2012) tarkastelevat ympäristömelun vaikutuksia Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys -julkaisussa lähinnä liikennemelun osalta. Häiritsevyys on yleisin ympäristömelun vaikutus ja siitä kärsii huomattava osa väestöstä. Häiritsevyys on kielteinen, epämiellyttävä tai ei-toivottu kokemus tai tuntemus. Yksilön meluherkkyys lisää häiritsevyyden tunnetta.

Haittavaikutus uneen on toiseksi yleisin ympäristömelun aiheuttama haitta. Melu voi vaikuttaa unen laatuun, vaikeuttaa nukahtamista ja lisätä kehon liikkeitä. Lisäksi unen aikana voi aiheutua sydämen sykkeen ja hengitystiheyden muutoksia sekä stressihormonien erityksen lisääntymistä. Heräämiset ja unen vaiheen muutokset vaikuttavat univalverytmiin ja heikentävät unen aikana tapahtuvaa fyysistä ja psyykkistä palautumista. (Haahla & Heinonen-Guzejev 2012.)

Melualtistuksella on todettu olevan sydän- ja verisuonisairauksien riskiä lisäävä tekijä. Pitkäaikainen melualtistus on muun muassa verenpainetaudin riskitekijä ja erityisesti lentomelualtistuksen on tutkittu olevan verenpainetta

kohottava tekijä. Vuonna 2022 on julkaistu tutkimus, jossa on pyritty selvittämään syvemmin tieliikennemelun yhteyttä sydän- ja verisuonitautien ja kuolleisuuden riskiin. Tutkimuksessa oli mukana miltei 350 000 Britannian UK Bio-bank-kohorttitutkimuksen henkilöä yhdeksän vuoden ajan. Tutkimuksen mukaan melutason kasvaessa aivohalvauksen sekä sydän- ja verisuonitautien riskit kasvoivat. Myös kuolleisuus yleisesti kasvoi. Edellä mainitut riskit olivat korkeammat miehillä kuin naisilla. (Hao ym. 2022.)

Melu vaikuttaa kielelliseen viestintään vaikeuttamalla puheen kuulemista, tuottamista, ymmärtämistä ja erottamista. Meluisassa ympäristössä henkilön puheään voimistaminen johtaa muutokseen puheään akustisissa piirteissä ja tällöin sanaerotuskyky huononee. Melun on myös todettu vaikuttavan kognitiivisiin toimintoihin, kuten keskittymiseen, oppimiseen ja muistiin. Tutkimuksissa on havaittu meluallistuksen vaikuttavan lasten lukemiseen ja pitkäaikaiseen muistiin, mistä voi olla seurauksena oppimisvaikeuksia. (Haahla & Heinonen-Guzejev 2012.)

Melulla on tutkittu olevan vaikutuksia myös mielenterveyteen erityisesti hyvin voimakkaan ympäristömelun osalta. Seurauksena on muun muassa ahdistuneisuutta ja lisääntyneitä rauhoittavien lääkkeiden käyttöä. Australiassa on tehty vuonna 2021 tutkimus, jossa analysoitiin vuosilta 2001–2019 olevan pitkäaikaistutkimuksen aineistoa. Tutkimuksessa oli mukana n. 7500:n kotitalouden kaikki henkilöt ja heiltä kysyttiin vuoden välein muun muassa meluun ja mielenterveyteen liittyviä kysymyksiä. Kyselyssä selvitettiin myös kotitalouksien sosioekonomista asemaa. Tutkimustulosten mukaan mielenterveysongelmat yleistyivät tieliikennemelua kokeneiden keskuudessa. Mikäli tieliikennemelun kanssa yhtäaikaisesti altistuttiin myös lento- ja raideliikenteen sekä teollisuuden aiheuttamalle melulle, oli vaikutukset mielenterveyteen vielä huomattavammat. (Li ym. 2022.)

Liikenteestä peräisin oleville pienhiukkasille ja tieliikenteen melulle altistutaan kaupunkiympäristössä yhtäaikaisesti. Ilman pienhiukkasilla ja melulla voi olla samankaltaisia terveysvaikutuksia ja vaikutusten erottaminen toisistaan on usein vaikeaa. Kaupunkiympäristön ilman hiukkaspitoisuuksien lyhytaikaisen suurenemisen on todettu lisäävän sydän- ja verisuonitautien oireita, sairaalahoitojaksoja ja kuolemia.

2.5 Melun kokeminen ja häiritsevyys

Äänen kokeminen häiritseväksi eli meluna on kokemusperäistä ja ärsyyntymiskynnys vaihtelee eri ihmisillä. Melun häiritsevyyteen voivat vaikuttaa monet tekijät. Turunen ym. (2021, 48–55) on tehnyt selvityksen, jonka tavoitteena oli analysoida merkittävää kyselyaineistoa ja arvioida ensimmäistä kertaa kattavasti, kuinka yleistä eri ympäristömelulähteiden kokeminen häiritseväksi on suomalaisten arkielämässä. Selvityksessä hyödynnettiin Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) vuonna 2015 keräämää kyselyaineistoa, joka kattoi koko Suomen. THL:n tutkimus oli osa Kansallista terveys-, hyvinvointi- ja palvelututkimusta, jonka kohdeväestönä olivat 20 vuotta täyttäneet suomalaiset. Selvitykseen otettiin mukaan lisäksi THL:n vuosina 2015–2016 toteuttaman Pääkaupunkiseudun ympäristöterveyskyselyn tulokset. Kyseisen selvityksen kohdeväestönä olivat 24 vuotta täyttäneet kaupunkilaiset Helsingistä, Espoosta ja Vantaalta.

Selvityksen perusteella tieliikennemelu ja lähinaapureiden aiheuttama melu häiritsevät ympäristömelulähteistä suomalaisia eniten. Tieliikennemelun koki hyvin häiritseväksi 4,8 % vastaajista ja lähinaapureiden melun 4,5 % vastaajista. Unihäiriötä kokevien määrä oli vain noin puolet samojen ympäristömelulähteiden vuoksi oleskelun häiriintymistä kokevien määrästä. Unihäiriöt ovatkin keskeisessä roolissa ympäristömelun terveysvaikutuksissa. Tosin unihäiriön kokeminen on vastaajan oman arvion varassa ja melu voi häiritä unta myös ilman asian tiedostamista. (Turunen ym. 2021.)

Meluherkkyys on myös merkittävässä roolissa äänen häiritsevyyden kokemisessa. Selvityksen perusteella noin viidesosa kaikista suomalaisista ja noin neljäsosa suomalaisista naisista luokittelee itsensä meluherkäksi. (Turunen ym. 2021.)

Selvityksen perusteella lähinaapureiden aiheuttama melu koettiin tieliikennemelun ohella lähes yhtä yleisesti oleskelua ja unta häiritseväksi tekijäksi. Näin ollen myös naapuruston aiheuttama meluhaitta tulisi huomioida entistä paremmin ympäristömelun lähteenä. Tieliikennemelun aiheuttamat haitat on yleisemmin tiedostettu yhteiskunnassa.

THL ja Suomen ympäristökeskus (SYKE) toteuttivat syksyllä 2021 Hyvinvointitekijät asuinympäristössä -kyselyn, jonka yhtenä osuutena oli selvittää kevyiden moottoriajoneuvojen eli moottoripyörien, mopojen, mopoautojen, skoottereiden ja mönkijöiden aiheuttamaa meluhaittaa. Tutkimustulosten perusteella kevyiden moottoriajoneuvojen melu häiritsi muuta ajoneuvoliikennettä enemmän. Kevyiden moottoriajoneuvojen melulla oli muuta liikennemelua enemmän vaikutusta ulkona ja sisätiloissa oleskeluun ja unihäiriöihin. Kesäaikana pidetään enemmän ikkunoita auki, minkä vuoksi myös pelkästään kesäaikana käytössä olevien kevyiden moottoriajoneuvojen äänet aiheuttavat vielä enemmän häiriötä. Toisaalta niiden aiheuttamaa melua esiintyy usein ilta- ja yöaikaan, joka lisää myös häiritsevyyttä. (Turunen ym. 2022.)

Melun häiritsevyydestä on tehty paljon tutkimuksia maailmalla. Preisendorfer ym. (2021) ovat tutkineet tie- ja lentoliikenteen aiheuttamaa häiriötä asuntojen sisätiloissa kahdessa eurooppalaisessa kaupungissa, Saksan Mainzissa ja Sveitsin Zürichissä. Tutkimuksen mukaan ympäristöstä huolissaan olevat ihmiset kokevat huomattavasti useammin tie- ja lentoliikenteen melun aiheuttamaa haittaa. Heillä on kriittinen asenne kaikkia ympäristöriskejä kohtaan, jolloin myös melusta ärsyyntyneisyyttä esiintyy heillä herkemmin. Heillä on tietynlainen poliittinen ajattelutapa, joka tekee heistä tarkkaavaisempia ja valppaampia ympäristöriskejä kohtaan.

Saman tutkimuksen mukaan kotitalouksien tulojen vaikutukset ärsyyntymiseen ovat selvästi monimutkaisempia. Tulot vaikuttavat asuinpaikan valintaan ja näin ollen tieliikennemelulle altistumiseen. Korkeatuloisilla on myös usein asunnoissaan parempilaatuiset ikkunat kuin pienituloisilla. On kuitenkin tutkittu, että korkeatuloiset häiriintyvät herkemmin lentoliikenteen melusta, vaikka he ovat vähemmän alttiina lentomelulle. (Preisendorfer ym. 2021.)

Investoinnit laadukkaisiin ikkunoihin voidaan nähdä tehokkaana melua vähentävänä toimenpiteenä, mutta meluntorjuntatoimenpiteet melun lähteellä ovat yleensä kuitenkin edullisin vaihtoehto melun torjunnassa. (Preisendorfer ym. 2021.) Näin ollen meluntorjunnan toteuttaminen köyhemmillä asuinalueilla voi olla jopa merkityksellisempää, koska pienituloisilla on suppeammat mahdollisuudet valita asuinalueensa tai suojautua melulta.

On tutkittu myös, että kaupunkirakenteella voi olla vaikutuksia häiritsevyyden esiintymiseen. Camusso ja Pronello (2016, 122–133) ovat analysoineet Italiassa Torinon kaupunkialueiden asukkaiden erilaisia asenteita liikenteen melun aiheuttamiin häiriöihin ottaen huomioon katurakenteiden vaikutukset. Tulokset osoittavat, että ihmisillä on erilaisia asenteita häiriöitä kohtaan erilaisilla kaupunkialueilla. Näin ollen ärsyyntyneisyyden ja meluallistuksen välinen suhde ei riipu pelkästään melutasosta, vaan myös elinympäristöstä. Tutkimuksen mukaan enemmän ärsyyntyneisyyttä esiintyi leveillä kaduilla kuin kapeilla kaduilla, vaikkakin melutaso molemmissa olisi sama. Näin ollen mitattu melutaso on monesti hyödyllinen indikaattori, mutta se ei ole tarpeeksi luotettava määrittämään asukkaiden häiriintyneisyyttä, kun taas alueiden ominaisuudet voivat selittää häiriintyneisyyden vaihtelua.

3 KOUVOLAN KAUPUNGIN MELUSELVITYS JA MELUNTORJUNTA-SUUNNITELMA

Kouvolan kaupunki teetti vuonna 2016 meluselvityksen. Meluselvityksessä mallinnettiin tie- ja raideliikenteestä sekä eri pistelähteistä aiheutuvaa melutasoa Kouvolan alueella. Meluselvityksen pohjalta laadittiin meluntorjuntasuunnitelma, joka valmistui vuonna 2017. Siinä määritetään konkreettisia toimenpiteitä havaituissa ongelmakohteissa meluallistumisen vähentämiseksi.

3.1 Meluselvitys

Kouvolan kaupungin teettämän meluselvityksen toteutti WSP Finland Oy. Työn ohjausta varten perustettiin projektiryhmä, johon kuului konsultin lisäksi edustajia Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelusta, terveysturvasta, kaavoituksesta ja yhdyskuntatekniikasta sekä ELY-keskukselta ja Liikennevirastosta (nykyisin Väylävirasto). Projektiryhmä kokoontui selvitystyön aikana viisi kertaa.

Kouvolan kaupungin alueella oli selvityksen tekohetkellä kaikkiaan noin 100 erillistä tie- ja raideliikenteen meluestettä. Meluesteet olivat pääosin meluaitoja ja melukaiteita sekä maameluvalleja. Meluesteiden tarkoituksena oli tieliiken-

teen melun torjuminen ja niiden yhteenlaskettu pituus oli yli 15 kilometriä. Viidessä kohteessa melusteet oli tarkoitettu raideliikenteen aiheuttaman melun torjuntaan.

Meluselvityksessä mallinnettiin melutasoa Kouvolan alueella ja selvityksen pohjalta piirrettiin meluvyöhykkeet kartalle. Laadittu meluselvitys tehtiin käyttäen laskennallisia arvioita tie- ja raideliikenteen sekä erilliskohteiden, kuten moottoriurheiluratojen ja ampumaratojen aiheuttamasta melusta. Mukana selvityksessä oli yhteensä noin 140 kilometriä rautateitä ja 340 kilometriä katuja ja maanteitä. Selvityksen mukaan Kouvolan keskustan asuinalueet sijoituivat suurelta osin alueille, joissa arvioitu päiväaikainen keskiäänitaso jäi laskennallisesti alle 50 dB tason. (Niskanen ym. 2016.)

Kouvolan kaupungin alueella tieliikenne aiheutti laskennallisen arvioinnin perusteella suurimman meluallistumisen. Tieliikenteen aiheuttamat asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot ylittivät yli 1 000 kiinteistöllä päiväaikaisen ohjearvotason. Sen sijaan yöaikaisen melutason osalta ohjearvot ylittivät 460 asuinrakennuksen julkisivuilla. (Niskanen ym. 2016.)

Raideliikenteen aiheuttama meluhaitta ajoittui pääosin yöaikaan ja näin ollen raideliikenne oli merkittävämpi yöaikaisen meluallistumisen aiheuttaja kuin tieliikenne. Raideliikenteen aiheuttamat päiväaikaiset melutasot ylittivät 360 asuinrakennuksen julkisivuilla ohjearvotason. Yöaikainen ohjearvotaso ylittyi 640 asuinrakennuksen julkisivuilla. (Niskanen ym. 2016.)

3.2 Meluntorjuntasuunnitelma

Kouvolan kaupunki teetti meluselvityksen pohjalta meluntorjuntasuunnitelman, jonka laati myöskin WSP Finland Oy. Meluntorjuntasuunnitelman laatimiseksi perustettiin projektiryhmä, johon kuului edustajia kaupungin kaavoitus-, yhdyskuntateknikka-, ympäristönsuojelu-, terveysvalvonta- ja rakennusvalvontayksiköistä. Projektiryhmä kokoontui yhteensä viisi kertaa hankkeen aikana.

Meluntorjuntasuunnitelmassa on arvioitu melulle altistuvien asukkaiden määrää. Laskentojen mukaan Kouvolassa päiväaikaiselle yli 55 dB melulle altistui

noin 10 % koko kaupungin asukasmäärästä. Suuremmissa kaupungeissa, kuten Helsingissä ja Tampereella melulle altistujien osuus on huomattavasti korkeampi.

Asukasmäärään ja melutasoon perustuvat suurimmat altistumistiheydet olivat Kouvolan ydinkeskustassa Kuusaantien, Salpausselänkadun ja Kauppalankadun varrella. Myös Lahdentien läheisyydessä sekä Kuusankosken taajaman keskustan alueella olevien asuinalueiden altistujatiheydet olivat hieman suurempia.

Meluntorjuntasuunnitelmaa laadittaessa valittiin ensin 25 meluntorjuntakohtetta. Kohteiden valinnassa huomioitiin altistumistiheydet ja kiinnitettiin huomiota häiriintyvien kohteiden, kuten hoito- ja oppilaitoksien melutasoon. Tämän lisäksi arvioitiin meluesteen toteuttamisen mahdollisuus sekä siitä saatava hyöty. Työn toteuttajan valitsemista 25 kohteesta valitsi työn tilaaja lopulliseen tarkasteluun yhdeksän kohdetta. Kyseiset kohteet asetettiin toteutusjärjestykseen ja niille tehtiin jokaiselle yksityiskohtaiset hankekortit. Hankekorteissa esitettiin meluesteiden mitoitukset, meluesteestä hyötyvien asukkaiden määrät sekä kustannusarviot ja kustannustehokkuus.

Valituista kohteista neljässä saataisiin paljon altistuvia asukkaita suojattua melulta kustannustehokkaasti. Kolmessa kohteessa saataisiin melualtistumista pienennettyä ajonopeuksia madaltamalla. Neljässä kohteessa meluntorjuntatoimien toteuttaminen aiheuttaisi korkeita kustannuksia ja hyötyvien asukkaiden määrä olisi pieni.

Paras meluntorjuntakeino on ennaltaehkäistä meluhaittojen syntyminen. Tämä edellyttää hyvää liikenteen ja maankäytön suunnittelua. Myös melua aiheuttavien toimintojen osalta tulee jo suunnitteluvaiheessa huomioida toiminnolle soveltuva sijainti. Ennaltaehkäisy vaatii monien tahojen yhteistyötä. (Niskanen ym. 2017.)

Meluntorjuntasuunnitelmassa on tuotu esiin myös muiden, kun meluesteiden tuomien meluntorjuntakeinojen mahdollisuuksia. Esimerkiksi tieliikenteen nopeusrajoitusten alentaminen, päällysteiden uusiminen sekä liikennemäärien

vähentäminen voivat alentaa huomattavasti tieliikennemelua. Myös rakennuksien äänieristystä parantamalla voidaan estää sisätiloihin aiheutuvaa melua.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Melumittaukset

Melumittaukset tehtiin ympäristöministeriön Ympäristömelun mittaaminen -ohjeen mukaisesti. Melumittauksissa käytettiin Kouvolan kaupungin ympäristöpalveluiden Brüel & Kjær Hand Held Analyzer Type 2250-melumittaria. Melumittari on kalibroitu 27.3.2021. Ennen jokaista mittausta melumittari kalibroitiin käyttämällä Sound Lever Calibrator model 5274 -vakioäänilähdettä.

Melumittauksissa käytettiin A-painotusta ja mittaustuloksina saatiin mittausjakson maksimi- (LAFmax) ja minimi- (LAFmin) arvot sekä keskiäänitaso (LAeq). Meluarvot tallentuivat sekunnin jaksoissa, koska mittauksissa haluttiin selvittää myös hetkellisiä äänitasoja. Laitte myös tallensi äänen koko mittausjakson ajalta ja äänitallenteilta voitiin kuunnella erityistä huomiota herättäneet kohdat. Tarvittaessa mittaustuloksista poistettiin muusta kuin liikenteestä johtuvia häiriöääniä.

Mittausajankohdan sääolot otettiin lähimmän Ilmatieteenlaitoksen Utin lentokentän säähavainnointiaseman tiedoista. Sääolosuhteista kirjattiin ylös lämpötila, tuulen nopeus ja tuulen suunta. Melumittarissa käytettiin tuulisuojaa mikrofonin päällä. Mittaukset tehtiin aina sateettomalla säällä ja tuulen nopeuden ollessa alle 5 m/s.

Melumittari asetettiin jalustalle n. 1,5 metrin korkeudelle. Maaston muotojen vuoksi mittauskorkeutta jouduttiin joissain tilanteissa soveltamaan. Mittauspaikat pyrittiin valitsemaan siten, että ilman meluntorjuntaa olevan lähtömelutasoon mittaus tehtäisiin samalta etäisyydeltä kuin meluesteen takana tehtävä mittaus. Tällä tavoiteltiin sitä, että mittaustulokset olisivat keskenään parhaiten vertailtavissa arvioitaessa meluesteen tuomaa vaikutusta melutasoon. Tämä ei kuitenkaan rakennusten sijaintien, risteävien teiden tai maaston muotojen

vuoksi ollut aina mahdollista. Tällöin tulosten vertaamisessa jouduttiin mitattuihin melutasoihin tekemään laskennallisia korjauksia.

Melumittaukset ovat suuntaa antavia, koska ne kertovat vain yksittäisen hetken tilanteesta. Mittaukset pyrittiin tekemään vilkasliikenteiseen aikaan. Kahdessa kohteessa mittaukset tehtiin aamuliikenteen aikaan n. klo 8–10 ja kolmessa kohteessa mittaukset tehtiin iltapäiväliikenteen aikaan n. klo 16–17. Mittauksien kestot vaihtelivat 15 – 26 minuutin välillä. Yhdessä kohteessa tehtiin pidempi 2 h 22 minuutin mittaus.

Melumittausten ajanjaksoilta laskettiin ohiajaneiden ajoneuvojen määrät kolmessa kohteessa. Kahdessa kohteessa ei laskentaa tehty, koska kyseisissä kohteissa oli nelikaistainen tie ja laskenta olisi ollut hyvin vaikea tehdä. Meluesteen takaa ei myöskään ollut näköyhteyttä tiehen, joten senkään vuoksi ei laskentaa voinut korkeiden meluesteiden osalta tehdä.

Melutasojen arvioinneissa käytettiin mittausjaksojen keskiäänitasoja, mikäli liikenne oli mittausjakson aikana jatkuvaa. Mikäli liikenne oli hiljaisempaa ja vain yksittäisiä ajoneuvoja kulki mittauspisteen ohi ajoittain, tehtiin melutason arviointia ajoneuvojen aiheuttamien hetkellisten äänitasojen keskiarvojen perusteella.

4.2 Melumittauskohteet

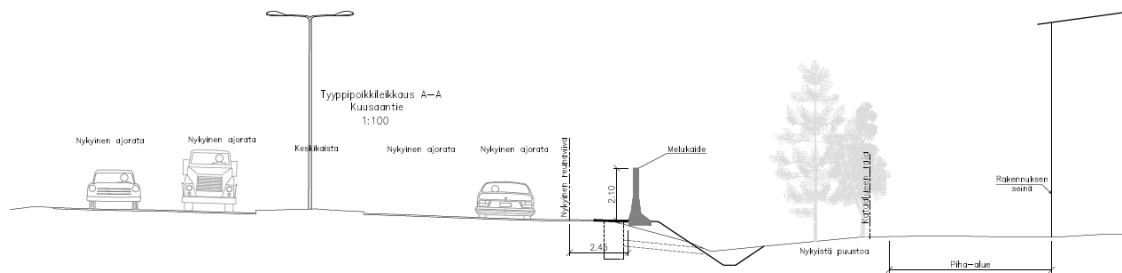
Tutkimukseen otettiin mukaan Kouvolan kaupungin meluselvityksen valmistamisen jälkeen toteutettuja meluesteitä. Kohteet ovat Kaunisnurmi 1 ja 2, Niskalanranta, Pilkanmaa ja Alakylä. Kohteista Kaunisnurmi 1 ja 2 olivat Kouvolan kaupungin meluntorjuntasuunnitelman mukaisia kohteita. Kaikissa viidessä kohteessa tehtiin melumittaukset sekä meluesteen vierestä että meluesteen takaa. Liikenteen aiheuttama tiemelu eli ns. lähtömelu selvitettiin tekemällä mittaus kohdasta, jossa ei ollut meluestettä. Meluesteen vaikutusta melutason tutkittiin mittaamalla melutasoa meluesteen takaa useimmiten läheisimpien asuinrakennusten kohdalta.

4.2.1 Kaunisnurmi 1

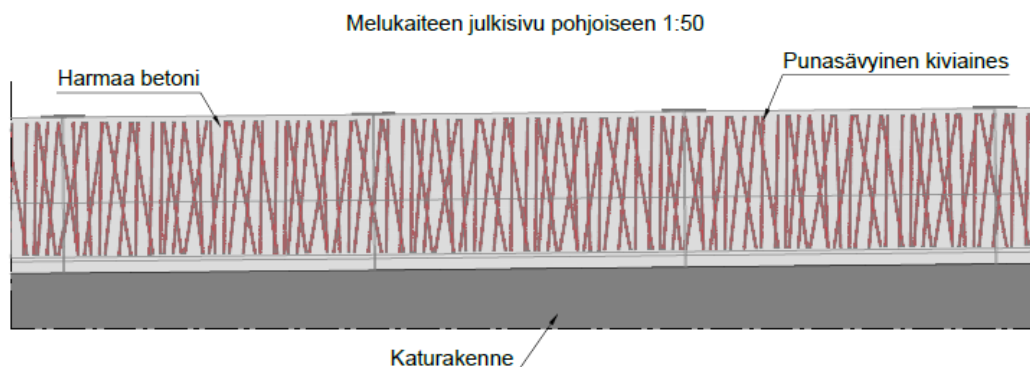
Kaunisnurmen ensimmäisen vaiheen (Kaunisnurmi 1) meluste valmistui vuonna 2019. Alue sijaitsee Kaunisnurmen kaupunginosassa vilkasliikenteisen Kuusaantien varrella. Meluste sijaitsee Kuusaantien eteläpuolella ja se ulottuu Koriansuoran ja Varuskuntakadun väliselle alueelle. Alueella on useita asuinkerrostaloja. Melusteenä on 2,1 metriä korkea melukaide. Kuvissa 1–3 on kohteen sijainti kartalla sekä havainnekuvat melusteista.



Kuva 1. Kaunisnurmi 1 kohteen sijainti kartalla



Kuva 2. Kaunisnurmi 1 kohteessa toteutunut meluste



Kuva 3. Kaunisnurmi 1 melukaiteen julkisivu

Kohteessa Kaunisnurmi 1 tehtiin melumittaukset melukaiteen vierestä sekä asuinrakennuksien kohdalla melukaiteen takaa. Mittauksen aikaisia liikennemääriä ei laskettu tässä kohteessa, koska se olisi ollut haastavaa nelikaistaisella Kuusaantiellä. Ajoneuvoja kulki koko ajan molempiin suuntiin eri kais-
toilla. Melukaiteen takana olevalle mittauspisteelle ei myöskään nähnyt ohiaja-
neita ajoneuvoja.

Mittaus melukaiteen vierestä (lähtömelu)

Mittauspaikka sijaitsi Kuusaantien varressa melukaiteen läntisessä päädyssä (kuva 4). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Kuusaantien melutasosta ilman meluntorjuntaa. Mittaus tehtiin n. 17 metrin päässä Kuusaantien keskilinjasta.



Kuva 4. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan n. 17 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Kuusaantietä (kuva 5). Mittauspaikka sijaitsi tienpientareella osittain rinteessä.



Kuva 5. Mittauspaikka oli meluesteen vieressä tienpientareella

Mittauksen aikana ulkolämpötila oli 8,6 °C. Tuulen nopeus oli 2,9 m/s ja suunta pohjoisesta. Mittaus tehtiin 21.9.2022 klo 15.56–16.15 (yhteensä n. 19 minuuttia).

Mittaus melukaiteen takaa

Mittauspaikka sijaitsi osoitteissa Eräpolku 8 ja 10 olevien kerrostalojen välisellä piha-alueella (kuva 6). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Kuusaantien melutasosta asuinrakennusten kohdalla ja siitä kuinka paljon melueste vaimentaa äänitasoa. Mittaus tehtiin n. 34 metrin päässä Kuusaantien nelikaistaisen tien keskilinjasta. Tien ja mittauspisteen välissä oli melukaide.



Kuva 6. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta n. 34 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Kuusaantietä (kuva 7). Mittauspaikka sijaitsi kerrostalojen piha-alueella, jossa kasvoi muutamia puita.



Kuva 7. Mittauspaikka oli kerrostalojen vieressä.

Mittauksen aikana ulkolämpötila oli 8,3 °C. Tuulen nopeus oli 2,4 m/s ja suunta pohjoisesta. Mittaus tehtiin 21.9.2022 klo 16.27–16.44 (yhteensä n. 17 minuuttia).

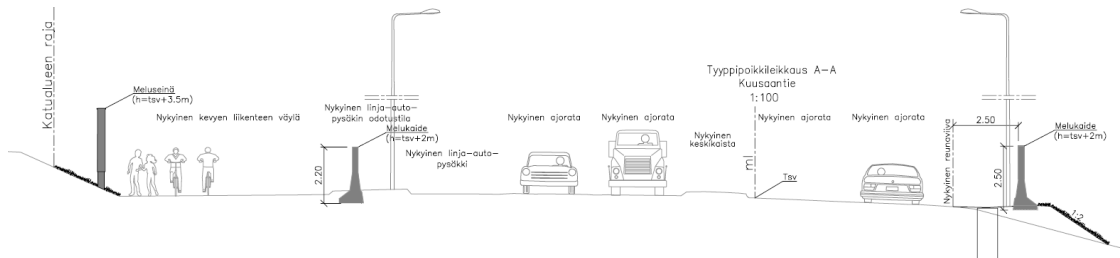
4.2.2 Kaunisnurmi 2

Kaunisnurmen toisen vaiheen (Kaunisnurmi 2) meluesteet valmistuivat vuonna 2021. Alue sijaitsee myös vilkasliikenteisen Kuusaantien varrella

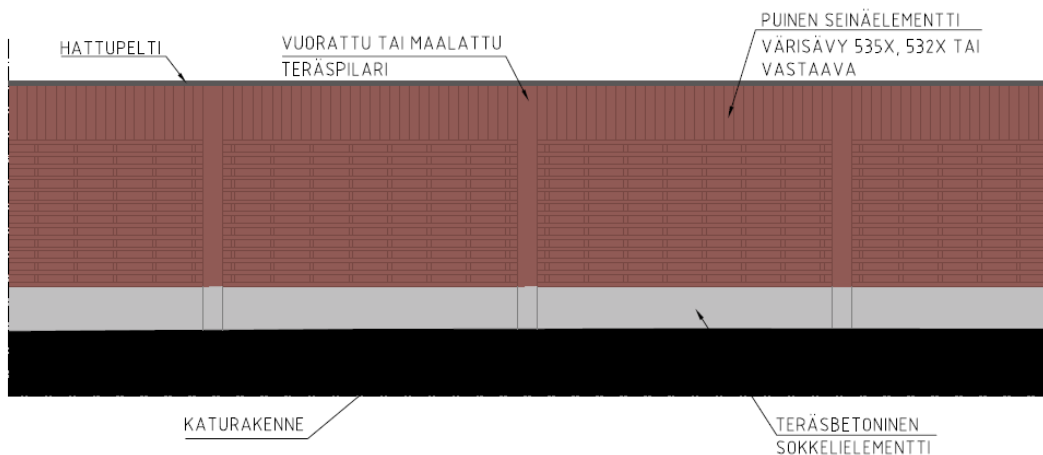
välillä Kappelikatu-Kymenlaaksonkatu. Melusteina on 3,5 metriä korkeat meluseinät ja 2,0 metriä korkeat melukaiteet. Meluseinät sijaitsevat Kuusaantien pohjoispuolella ja lyhyempiä melukaiteita on tien molemmin puolin. Meluseinien vieressä on asuinkerrostaloja ja siksi melumittaukset tehdään tässä tutkimuksessa pelkästään meluseinien osalta. Kuvissa 8–10 on kohteen sijainti kartalla ja havainnekuvat melusteista.



Kuva 8. Kaunisnurmi 2 kohteen sijainti kartalla



Kuva 9. Kaunisnurmi 2 kohteessa toteutunut meluntorjunta



Kuva 10. Kaunisnurmi 2 meluseinän julkisivu

Kohteessa Kaunisnurmi 2 tehtiin melumittaukset meluseinän vierestä sekä kahdesta kohtaa meluseinän takaa (itäinen ja läntinen pääty). Mittauksen aikaisia liikennemääriä ei laskettu tässä kohteessa, koska se olisi ollut haastavaa nelikaistaisella Kuusaantiellä. Ajoneuvoja kulki koko ajan molempiin suuntiin eri kaistoilla. Meluseinän takana olevalle mittauspisteelle ei myöskään nähnyt ohiajaneita ajoneuvoja.

Mittaus meluseinän vierestä (lähtömelu)

Mittauspaikka sijaitsi Kuusaantien pohjoispuolella meluseinän vieressä (kuva 11). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Kuusaantien melutasosta ilman meluntorjuntaa. Mittaus tehtiin noin 19 metrin päässä Kuusaantien keskilinjasta.



Kuva 11. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan n. 19 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Kuusaantietä (kuva 12). Mittauspiste sijaitsi tienpientareella kevyenliikenteen väylän vieressä.

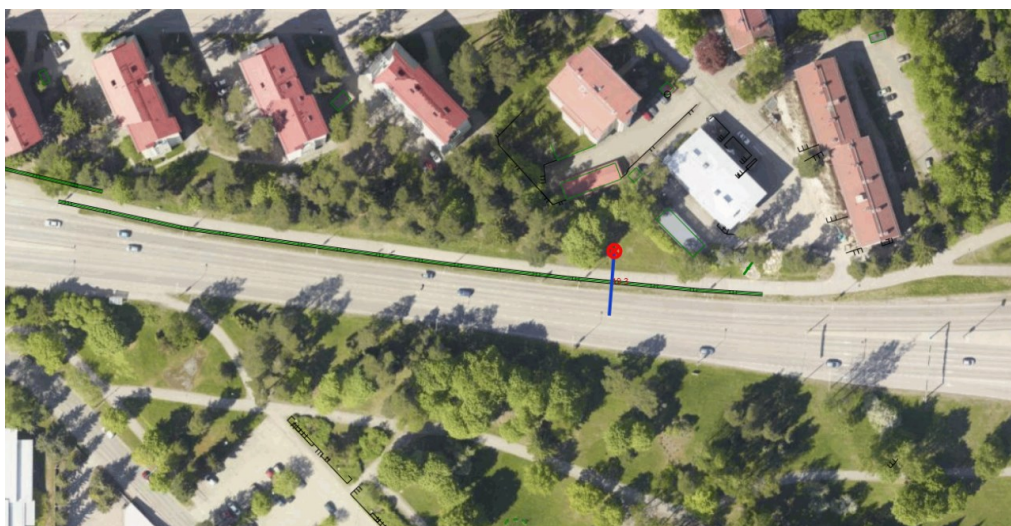


Kuva 12. Mittauspaikka oli meluseinän vieressä tienpientareella

Mittauksen aikainen ulkolämpötila oli 9,5 °C. Tuulen nopeus oli 2,0 m/s ja suunta kaakosta. Mittaus tehtiin 23.9.2022 klo 15.49–16.05 (yhteensä n. 15 minuuttia).

Mittaus meluseinän takaa (itäpäätty)

Mittauspaikka sijaitsi osoitteessa Sakaristontie15 olevan kerrostalon vieressä (kuva 13). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Kuusaantien melutasosta asuinrakennusten kohdalla ja siitä kuinka paljon meluseinä vai-mentaa äänitasoa. Mittaus tehtiin noin 19 metrin päässä Kuusaantien keskili- jasta. Tien ja mittauspisteen välissä oli meluseinä.



Kuva 13. Mittauspisteen etäisyys tien keskiliinjasta n. 19 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suun- nattiin kohti Kuusaantietä (14). Mittauspiste sijaitsi kerrostalon ja kevyenliiken- teenväylän viereisellä nurmialueella.



Kuva 14. Mittauspaikka oli kevyenliikenteen väylän varrella kerrostalon vieressä

Mittauksen aikana ulkolämpötila oli 9,3 °C. Tuulen nopeus oli 1,8 m/s ja kaakosta. Mittaus tehtiin 23.9.2022 klo 16.11–16.26 (yhteensä n. 15 minuuttia).

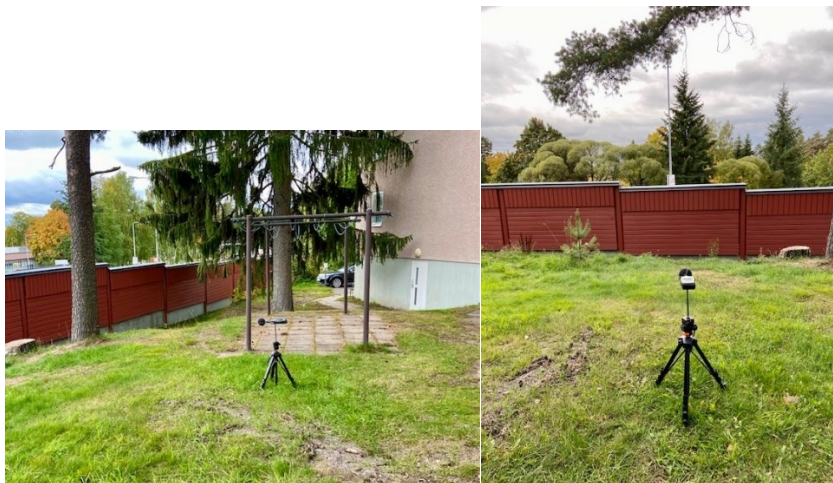
Mittaus meluseinän takaa (länsipääty)

Mittauspaikka sijaitsi osoitteissa Sakaristontie 3 ja 5 olevien kerrostalojen kohdalla (kuva 15). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Kuusaantien melutasosta asuinrakennusten kohdalla ja siitä kuinka paljon meluseinä vaimentaa äänitasoa. Mittaus tehtiin noin 27 metrin päässä Kuusaantien keskilinjasta. Tien ja mittauspisteen välissä oli meluseinä.



Kuva 15. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta n. 27 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 0,8 metrin korkeudelle maasta (kuva 16). Mittauspaikka sijaitsi kerrostalojen piha-alueella. Piha-alue on tien tasoa korkeammalla ja näin ollen mittari asetettiin tavanomaista matalammalle. Mittari suunnattiin kohti Kuusaantietä.



Kuva 16. Mittauspaikka oli kerrostalon vieressä.

Mittauksen aikana ulkolämpötila oli 9,0 °C. Tuulen nopeus oli 1,5 m/s ja suunta kaakosta. Mittaus tehtiin 23.9.2022 klo 16.34–16.50 (yhteensä n. 17 minuuttia).

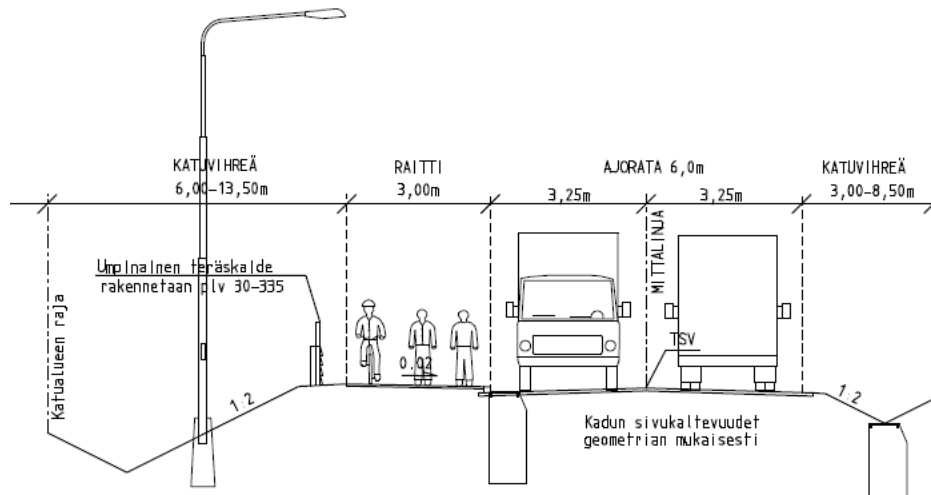
4.2.3 Niskalanranta

Niskalanrannan meluste valmistui vuonna 2018. Alue sijaitsee Niskalanrannan kaupunginosassa Niskalantien varressa. Melusteenä on 1,2 metriä korkea melukaide, joka sijaitsee Niskalantien varressa välillä Talviranta-Saukonkatu. Niskalantien läheisyydessä on omakotitaloja. Kuvissa 17–18 on kohteen sijainti kartalla ja havainnekuva melusteesta.



Kuva 17. Kohteen Niskalanranta sijainti kartalla

Niskalantie väl. Saukonkatu–Kiviranta



Kuva 18. Niskalanrannassa toteutunut meluntorjunta

Niskalanrannan kohteessa tehtiin melumittaukset kahden melukaiteen välissä sekä melukaiteen takana. Mittauksien aikaiset liikennemäärät laskettiin eritellen henkilöautot, raskasajoneuvot ja moottoripyörät. Niskalantiellä oli mittauksien aikana melko vähän liikennettä.

Mittaus melukaiteen vierestä (lähtömelu)

Mittauspaikka sijaitsi Kesäranta 4 ja Saukonkatu 6 välisellä pyörätiellä, melukaiteiden välissä (kuva 19). Mittauspaikka valittiin siten, että melukaiteesta ei aiheutuisi heijastuksia ja toisaalta ohiajojen mittaussektori olisi riittävän suuri. Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Niskalantien melutasosta ilman meluntorjuntaa. Mittaus tehtiin noin 12 metrin päässä Niskalantien keskilinjasta.



Kuva 19. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan n. 12 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 0,8 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Niskalantietä (kuva 20). Mittari sijoitettiin tavanomaista matalammalle, koska melukaiteen takana oleva vertaileva mittaus jouduttiin tekemään myös alempana maaston muotojen vuoksi. Melumittauksen aikana ulkolämpötila oli 10,8 °C. Tuulen nopeus oli 3,1 m/s ja suunta idästä. Mittaus tehtiin 8.9.2022 klo 8.44–9.11 (yhteensä n. 26 minuuttia).



Kuva 20. Mittauspaikka oli pyörätien kohdalla melukaiteiden välissä.

Liikennemäärät mittauksen aikana:

- henkilöautot 20 kpl (sis. pakettiautot)
- raskaat ajoneuvot 1 kpl
- moottoripyörät / mopot 2 kpl

Kohde sijaitsee syrjempänä keskustasta, joten liikennemäärät ovat Niskalantiellä melko vähäisiä. Mittausjakson aikana tiellä kulki yhteensä 23 erilaista moottoriajoneuvoa.

Mittaus melukaiteen takaa

Mittauspaikka sijaitsi Kesäranta 4 kohdalla (kuva 21). Sopivan mittauspaikan löytäminen oli haastavaa, sillä heti melukaiteen takana maasto laski voimakkaasti asuinalueen suuntaan mentäessä. Rinne oli myös varsin pusikkoista ja mittausta varten melumittarin mikrofonin edestä oli katkottava pois jonkin verran kasvillisuutta. Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa siitä kuinka paljon melukaide vaimentaa Niskalantien äänitasoa. Mittaus tehtiin noin 12 metrin päässä Niskalantien keskilinjasta. Tien ja mittauspisteen välissä oli melukaide.



Kuva 21. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan n. 12 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 2,0 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Kuusaantietä (kuva 22). Melumittari asetettiin tavanomaista korkeammalle, koska maaston vuoksi mittauspiste oli tietä alempana. Mittausaikana ulkolämpötila oli 11,0 °C. Tuulen nopeus oli 3,3 m/s ja suunta idästä. Mittaus tehtiin 8.9.2022 klo 9.18–9.42 (yhteensä n. 23 minuuttia).



Kuva 22. Mittauspaikka oli rinteessä melukaiteen takana.

Liikennemäärät mittauksen aikana:

- henkilöautot 23 kpl (sis. pakettiautot)
- raskaat ajoneuvot 0 kpl
- moottoripyörät / mopot 2 kpl

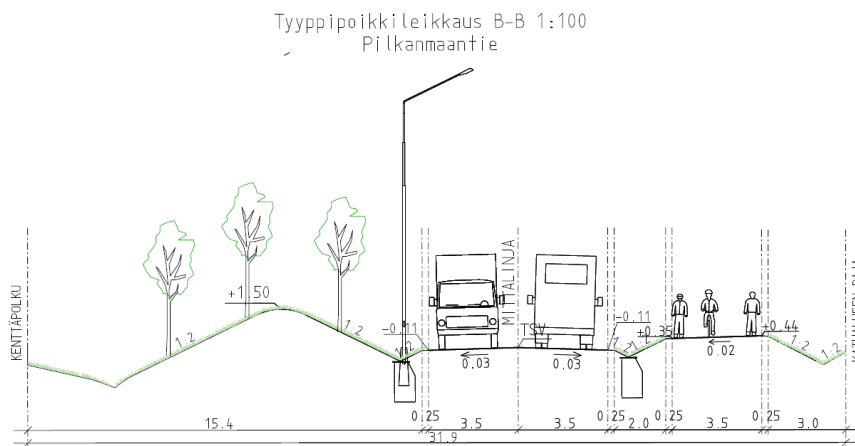
Kohde sijaitsee syrjempänä keskustasta, joten liikennemäärät olivat melko vähäisiä. Mittausjakson aikana tiellä kulki yhteensä 25 erilaista moottoriajoneuvoa.

4.2.4 Pilkanmaa

Myllykallioon on rakennettu meluvalli vuonna 2021. Meluvalli sijaitsee Pilkanmaantien alkupäässä Pilkanmaantien länsipuolella. Tarve meluvallin rakentamiselle nousi esiin Pilkanmaantien alkuosan siirtämisen vuoksi. Tielinjaus siirrettiin lähemmäs Kenttäpolun ja Mäkeläntien asuinalueita. Meluvallilla haluttiin varmistua, ettei melutaso nouse kyseisellä asuinalueella tien siirron myötä. Kuvissa 23–24 on kohteen sijainti kartalla sekä poikkileikkauskuva meluvallista.



Kuva 23. Kohteen Pilkanmaa sijainti kartalla



Kuva 24. Pilkanmaantien meluvallin poikkileikkaus

Pilkanmaan kohteessa tehtiin melumittaukset meluvallin vierestä sekä meluvallin takana olevalla asuinalueella. Meluvallin vieressä tehdyn lähtömelun mittaamisen yhteydessä laskettiin mittauksen aikaiset liikennemäärät. Pilkanmaantiellä oli mittauksien aikana melko vähän liikennettä. Asuinalueella tehtiin pidempiaikainen mittaus, jolloin ei tehty liikennemäärien laskentaa.

Mittaus meluvallin vierestä (lähtömelu)

Mittauspaikka sijaitsi Pilkanmaantien varrella olevalla tienpientareella meluvallin vieressä (kuva 25). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Pilkanmaantien melutasosta ilman meluntorjuntaa. Mittaus tehtiin noin 25 metrin päässä Pilkanmaantien keskilinjasta.



Kuva 25. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan n. 25 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Pilkanmaantietä (kuva 26). Mittausaikana ulkolämpötila oli 9.7 °C. Tuulen nopeus oli 1,6 m/s ja suunta pohjoisesta. Mittaus tehtiin 22.9.2022 klo 15.42–15.56 (yhteensä n. 14 minuuttia).



Kuva 26. Mittauspaikka oli meluvallin vieressä tienpientareella

Liikennemäärät mittauksen aikana:

- henkilöautot 20 kpl (sis. pakettiautot)

Kohde sijaitsee kauempana keskustasta, joten liikennemäärät olivat vähäisiä. Liikennemääriin laskettiin ainoastaan Pilkanmaantiellä ajaneet ajoneuvot. Myös viereisellä litintiellä kulki yksittäisiä ajoneuvoja. Mittausjakson aikana Pilkanmaantiellä kulki yhteensä 20 moottoriajoneuvoa.

Mittaus meluvallin takaa

Mittauspaikka sijaitsi osoitteessa Kenttäpolku 5 (kuva 27). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Pilkanmaantien melutasosta asuinrakennusten kohdalla ja siitä kuinka paljon meluvalli vaimentaa äänitasoa. Samassa pisteessä on tehty vertaileva mittaus ennen tien siirtoa vuonna 2020. Mittaus tehtiin noin 32 metrin päässä Pilkanmaantien keskilinjasta. Tien ja mittauspisteiden välissä oli meluvalli.



Kuva 27. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta n. 32 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Pilkanmaantietä (kuva 28). Mittauspiste sijaitsi omakotitalon piha-alueella tasaisella nurmialueella.



Kuva 28. Mittauspaikka oli omakotitalon piha-alueella.

Mittausajankohtana ulkolämpötila oli 7,5–9,4 °C. Tuulen nopeus oli 1,2–2,6 m/s ja suunta vaihteli pohjoisen, koillisen ja idän suunnista pitkällä mittausjaksolla. Mittaus tehtiin 22.9.2022 klo 16.04–18.26 (yhteensä n. 2 tuntia ja 22 minuuttia).

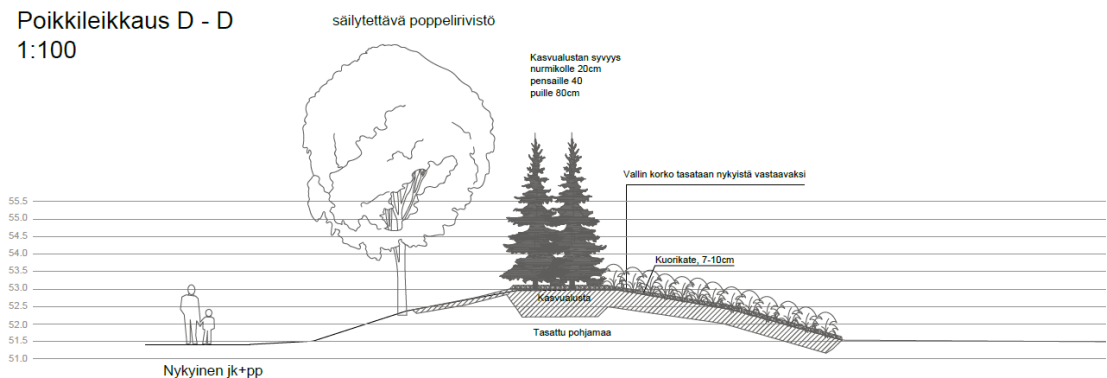
4.2.5 Alakylä

Alakylän meluvallit sijaitsevat Rekolan kaupunginosassa Alakyläntien varressa välillä Haminantie-Hanskilantie. Meluvalli ei sinällään ole uusi kohde, mutta sitä on muokattu vuonna 2022. Alueen asukkaat olivat toivoneet meluvallin kuusikoita poistettavaksi. Näin ollen meluvallin kuusikot poistettiin ja niiden tilalle istutettiin uusia puita ja pensaita. Samalla meluvallia osittain korotettiin. Tässä tutkimuksessa otettiin tarkasteluun meluvallin osuudet kohdassa Palovartiantie 2–6. Kuvissa 29–31 on kohteen sijainti kartalla sekä poikkileikkauskuvia meluvallista.

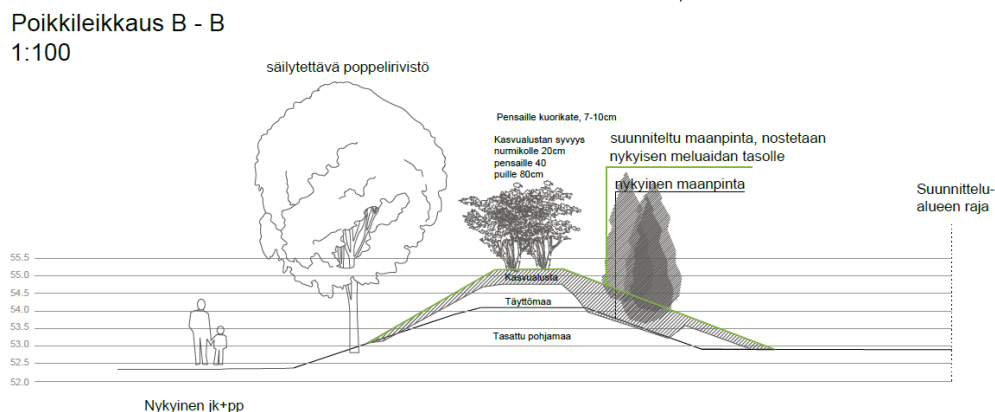


Kuva 29. Kohteen Alakylä sijainti kartalla

Poikkileikkaus D - D
1:100



Kuva 30. Alakyläntien meluvallin poikkileikkaus Palovartiantie 2-4 mittauspisteen kohdalla



Kuva 31. Alakyläntien meluvallin poikkileikkaus Palovartijantie 6 mittauspisteen kohdalla

Alakylän kohteessa tehtiin melumittaukset meluvallin vierestä ja kahdesta kohtaa meluvallin takaa olevalta asuinalueelta. Mittauksien aikaiset liikennemäärät laskettiin eritellen henkilöautot ja raskasajoneuvot. Alakyläntiellä oli mittauksien aikana melko paljon liikennettä.

Mittaus meluvallin vierestä (lähtömelu)

Mittauspaikka sijaitsi Palovartijantien varrella tienpientareella meluvallin vieressä (kuva 32). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Alakyläntien melutasosta ilman meluntorjuntaa. Mittaus tehtiin noin 20 metrin päässä Alakyläntien keskilinjasta. Mittaukseen tuli mukaan myös Palovartijantien varrella ohiajaneet autot, mutta ne poistettiin mittaustuloksista.



Kuva 32. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan n. 20 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Alakyläntietä (kuva 33). Mittausaikana ulkolämpötila oli 12,7 °C. Tuulen nopeus oli 4,9 m/s ja suunta lännestä. Mittaus tehtiin 6.9.2022 klo 9.07–9.25 (yhteensä n. 17 minuuttia).



Kuva 33. Mittauspaikka oli meluvallin vieressä tienpientareella.

Liikennemäärät mittauksen aikana:

- henkilöautot 101 kpl (sis. pakettiautot)
- raskaat ajoneuvot 4 kpl

Alakyläntiellä on paljon ohikulkuliikennettä. Mittausjakson aikana Alakyläntiellä kulki yhteensä 105 erilaista moottoriajoneuvoa.

Mittaus meluvallin takaa (Palovartijantie 2-4)

Mittauspaikka sijaitsi osoitteissa Palovartijantie 2 ja 4 olevien rivitalorakennusten välisellä alueella (kuva 34). Mittauspaikan valinnan perusteena oli saada tietoa Alakyläntien melutasosta asuinrakennusten kohdalla ja siitä kuinka paljon meluvalli vaimentaa äänitasoa. Mittaus tehtiin noin 41 metrin päässä Alakylän keskilinjasta. Tien ja mittauspisteen välissä oli meluvalli.



Kuva 34. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta n. 41 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Alakyläntietä (kuva 35). Mittauksen ajankohtana ulkolämpötila oli 13.6 °C. Tuulen nopeus oli 5.3 m/s ja suunta lännestä. Mittaus tehtiin 6.9.2022 klo 9.31–9.47 (yhteensä n. 16 minuuttia).



Kuva 35 Mittauspaikka oli rivitalorakennusten päädyssä

Liikennemäärä mittauksen aikana:

- henkilöautot 76 kpl (sis. pakettiautot)
- raskaat ajoneuvot 2 kpl

Mittausjakson aikana oli melko paljon liikennettä. Alakyläntiellä kulki mittausjakson aikana yhteensä 78 erilaista moottoriajoneuvoa.

Mittaus korotetun meluvallin takaa (Palovartijantie 6)

Mittauspaikka sijaitsi osoitteissa Palovartijantie 6 olevan rivitalorakennuksen kohdalla (kuva 36). Kyseisessä kohdassa on meluvallia korotettu syksyllä 2022. Mittauspaikan valinnan perusteena olikin saada vertailevaa tietoa, kuinka meluvallin korotus on vaikuttanut melutasoon. Mittaus tehtiin n. 41 m päässä Alakylän keskilinjasta. Tien ja mittauspisteen välissä oli meluvalli.



Kuva 36. Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta n. 41 m

Melumittari asetettiin jalustalle noin 1,5 metrin korkeudelle maasta ja se suunnattiin kohti Alakyläntietä (kuva 37). Mittauksen ajankohtana ulkolämpötila oli 3.8 °C. Tuulen nopeus oli 2,6 m/s ja suunta kaakosta. Mittaus tehtiin 3.11.2022 klo 7.41–8.00 (yhteensä n. 19 minuuttia).



Kuva 37. Mittauspaikka oli rivitalorakennusten päädyssä

Liikennemäärä mittauksen aikana:

- henkilöautot 205 kpl (sis. pakettiautot)
- raskaat ajoneuvot 4 kpl

Alakyläntiellä oli mittausjakson aikana hyvin paljon liikennettä. Mittausjakson aikana Alakyläntiellä kulki yhteensä 209 erilaista moottoriajoneuvoa.

4.3 Asukaskysely meluntorjunnan vaikuttavuudesta

Kokemuksia melusta ja meluntorjunnasta kartoitettiin kaikille asukkaille avoimena olleella kyselyllä. Kyselyyn pääsi vastaamaan kaupungin internet-sivuilla olleen vastauslinkin kautta. Kyselyä markkinoitiin kaupungin verkkotiedotteessa sekä sosiaalisessa mediassa. Kaunisnurmella melusteiden läheisyydessä olevien kerrostalojen ilmoitustauluille toimitettiin tiedote kyselystä. Tiedotteessa oli QR-koodi, josta pääsi suoraan kyselyyn. Kysely oli avoimena 25.8.–22.9.2022.

Kysely laadittiin Maptionnaire-ohjelmalla. Maptionnaire-ohjelman käytön etuna on se, että siinä vastaaja pystyy merkitsemään kartalle alueita. Karttamerkintöjä pyydettiin hyödyllisistä ja hyödyttömistä melusteista sekä sijainneista, joihin toivotaan meluestettä.

Kyselyssä kysyttiin vastaajan taustatietoja, mikä melua aiheuttaa asuinalueella ja kuinka usein sekä millaisia vaikutuksia melulla koetaan olevan. Meluntorjuntaan liittyen kysyttiin, millainen meluste vastaajan asuinalueella on ja onko se koettu tarpeelliseksi. Asenteita melusteita kohtaan kartoitettiin myös yleisesti. Kyselyn lopussa oli vapaa sana -osuus, johon sai kirjoittaa mielipiteitään melusta ja meluntorjunnasta.

Kyselyssä oli seuraavat kysymykset:

- Sukupuoli?
- Oletko työssäkäyvä, koululainen, opiskelija, työtön, eläkeläinen?
- Ikä?
- Asuinalueesi postinumero?
- Koetko olevasi meluherkkä?
- Millainen meluste asuinalueellasi on?
- Onko meluste ollut mielestäsi tarpeellinen?
- Esiintyykö asuinalueellasi häiritsevää melua? Päivällä? Yöllä?
- Kuinka paljon melua aiheuttaa tieliikenne, raideliikenne, teollisuus, ravintolat, musiikkitapahtumat, naapurusto tai ihmiset? Muu?
- Kuinka usein ne aiheuttavat melua?
- Miten koet, että asuinalueesi äänet / melu vaikuttaa elämääsi?
- Oletko asunut samalla asuinalueella ennen meluntorjuntatoimien toteutusta?
- Esiintyikö asuinalueellasi häiritsevää melua ennen meluntorjuntaa?
- Mitkä tekijät aiheuttivat melua?

- Koetko, että melu väheni meluntorjunnan myötä? Päivällä? Yöllä?
- Mitkä elämän osa-alueet paranivat meluntorjunnan myötä?
- Mitä mieltä olet melusteistä yleisesti?

Kysymykset olivat pääosin monivalintakysymyksiä. Kokemukseen perustuvissa kysymyksissä käytettiin 4–5 portaista Likert-asteikkoa (täysin erimieltä - täysin samaa mieltä / ei lainkaan - paljon).

5 TULOKSET

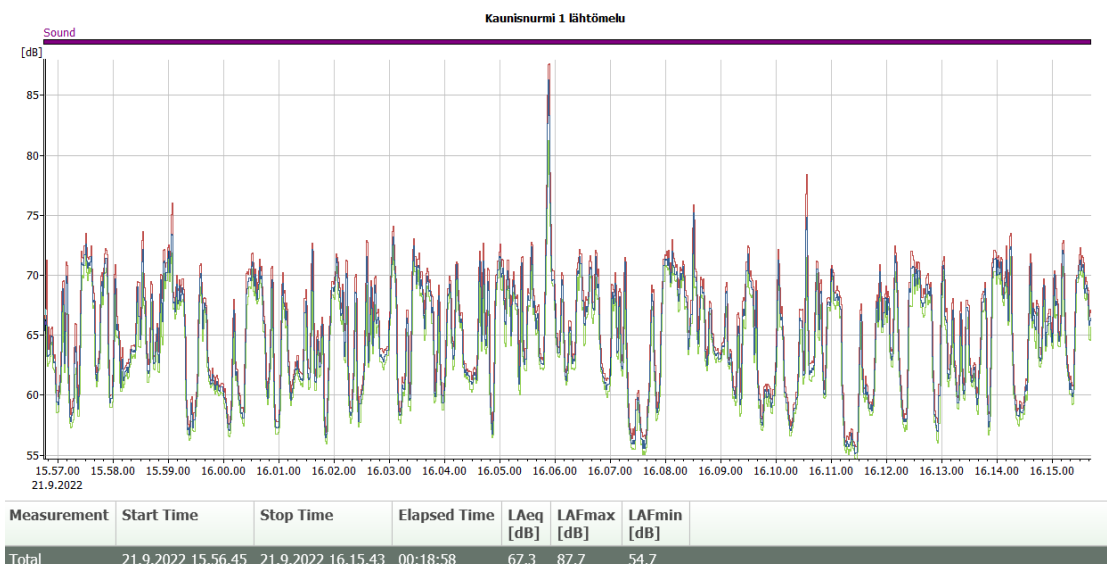
5.1 Melumittaukset

Melumittauksia tehtiin yhteensä 12 mittauspisteessä. Jokaisesta mittausjaksosta saatiin melumittauskäyrät. Kohteissa, joissa oli mittausjaksolla jatkuvaa liikennettä, tehtiin melutason arviointia mittausjakson keskiäänitason perusteella. Sen sijaan kohteissa, joissa ei ollut jatkuvaa liikennettä, arvioitiin melutasoa ajoneuvojen aiheuttamien hetkellisten äänitasojen perusteella.

5.1.1 Kaunisnurmi 1

Mittaus melukaiteen vierestä (lähtömelu)

Kuusaantiellä oli mittausjaksolla jatkuvaa liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Kuusaantieltä aiheutuvaa vilkkaimman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitاسoa. Kuvassa 38 on nähtävillä mittausjakson melukäyrä.

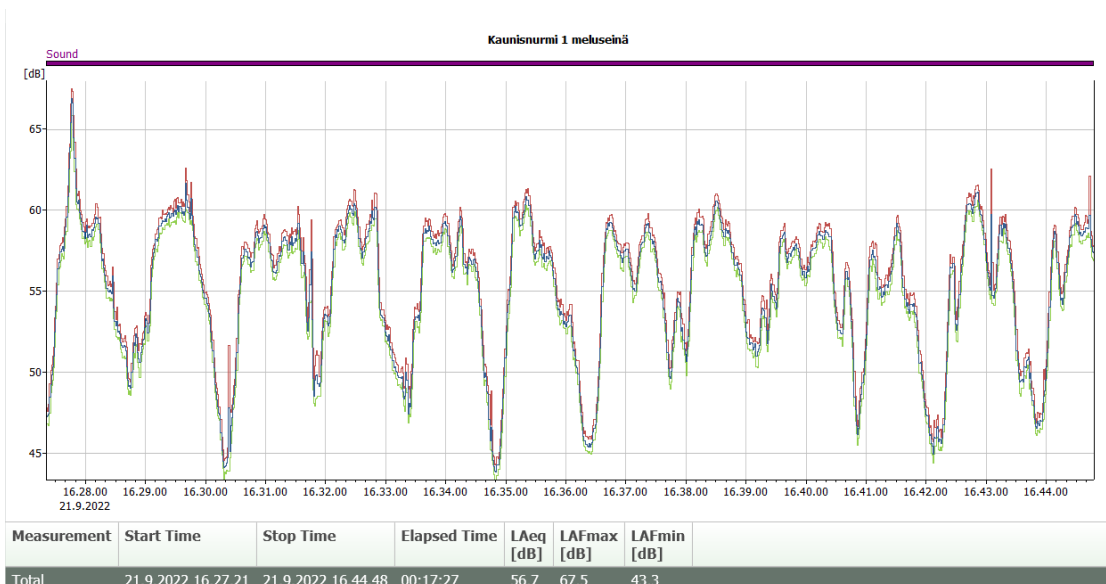


Kuva 38. Mittaustulokset tilanteesta ilman meluntorjuntaa

Melumittauskäyrältä nähdään, miten melutasot vaihtelivat mittausjakson aikana. Mittaustulosten mukaan ajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot vaihtelivat 70 dB:n molemmin puolin. Muutamia yli 75 dB:n piikkejä oli ja yksi jopa yli 85 dB piikki ja niiden aiheuttajina olivat raskasajoneuvot sekä moottori-
pyörät. Mittausjakson keskiäänitaso oli 67,3 dB (LAeq).

Mittaus melukaiteen takaa

Kuusaantiellä oli mittausjaksolla lähes koko ajan liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Kuusaantieltä vilkkaamman liikenteen aikana aiheutuvaa keskiäänitasoa. Kuvassa 39 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä.



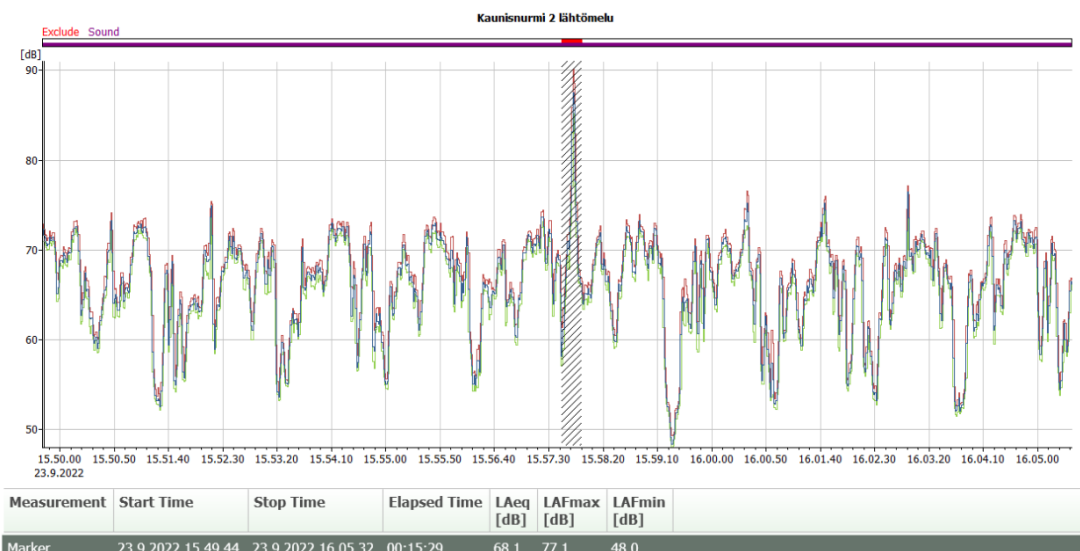
Kuva 39. Mittaustulokset melukaiteen takaa

Melumittauskäyrältä nähdään, miten melutasot vaihtelivat mittausjakson aikana. Kuusaantien liikenteestä hetkellisesti aiheutuvat äänitasot olivat mittaus tulosten mukaan pääosin välillä 55–60 dB melukaiteen takana olevalla asuinalueella. Mittausjakson keskiäänitaso oli 56,7 dB (LAeq).

5.1.2 Kaunisnurmi 2

Mittaus meluseinän vierestä (lähtömelu)

Kuusaantiellä oli mittausjaksolla jatkuvaa liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Kuusaantieltä aiheutuvaa vilkkaamman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitasoa. Kuvassa 40 on nähtävissä mittauksen aikainen melukäyrä. Mittaustuloksista poistettiin jälkepäin yksi hälytysajoneuvon ohiajo.

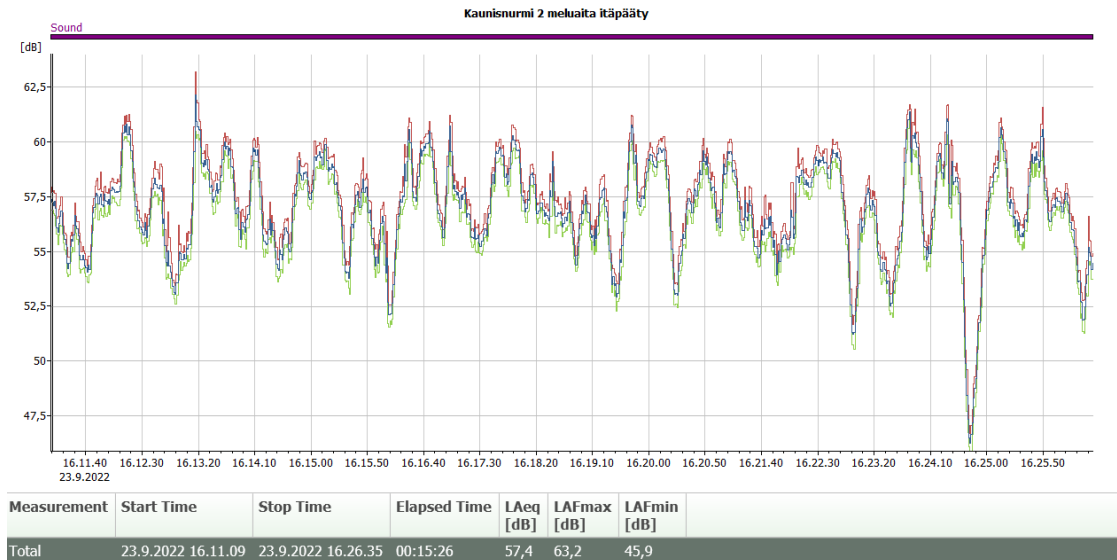


Kuva 40. Mittaustulokset tilanteesta ilman meluntorjuntaa

Melumittauskäyrältä nähdään, miten melutasot vaihtelivat mittausjakson aikana. Mittaustulosten mukaan ajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot vaihtelivat 70 dB:n molemmin puolin. Mittausjakson keskiäänitaso oli 68,1 dB (L_{Aeq}).

Mittaus meluseinän takaa (itäpäätty)

Kuusaantiellä oli mittausjaksolla lähes koko ajan liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Kuusaantieltä vilkkaamman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitasoa. Mittauksen ääninauhalla on kuultavissa yksittäisiä kevyenliikenteen väylän ääniä, kuten puheääniä. Niillä ei kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta mittaustuloksiin. Kuvassa 41 on nähtävissä mittausaikainen melukäyrä.

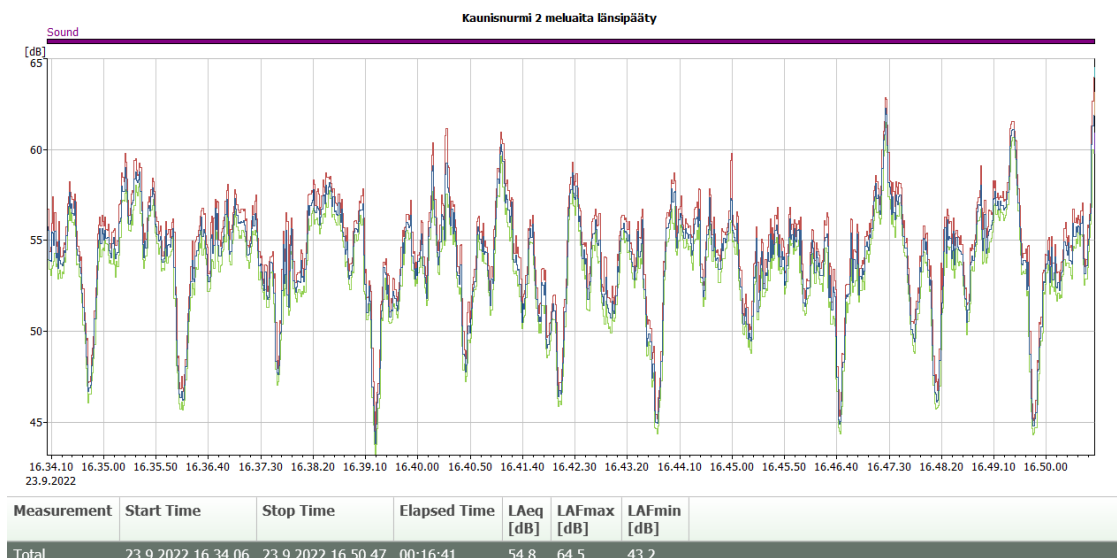


Kuva 41. Mittaustulokset meluseinän takaa meluseinän itäpäässä

Melumittauskäyrältä voidaan nähdä, että Kuusaantien liikenteestä hetkellisesti aiheutuvat äänitasot olivat pääosin välillä 55–60 dB meluseinän takana olevalla asuinalueella. Muutamia 60 dB ylityksiä oli myös ja ne aiheutuivat äänekäimmistä ajoneuvoista. Mittausjakson keskiäänitaso oli 57,4 dB (LAeq).

Mittaus meluseinän takaa (länsipääty)

Kuusaantiellä oli mittausjaksolla lähes koko ajan liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Kuusaantieltä vilkkaamman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitasoa. Kuvassa 42 on nähtävissä mittausajan melukäyrä.



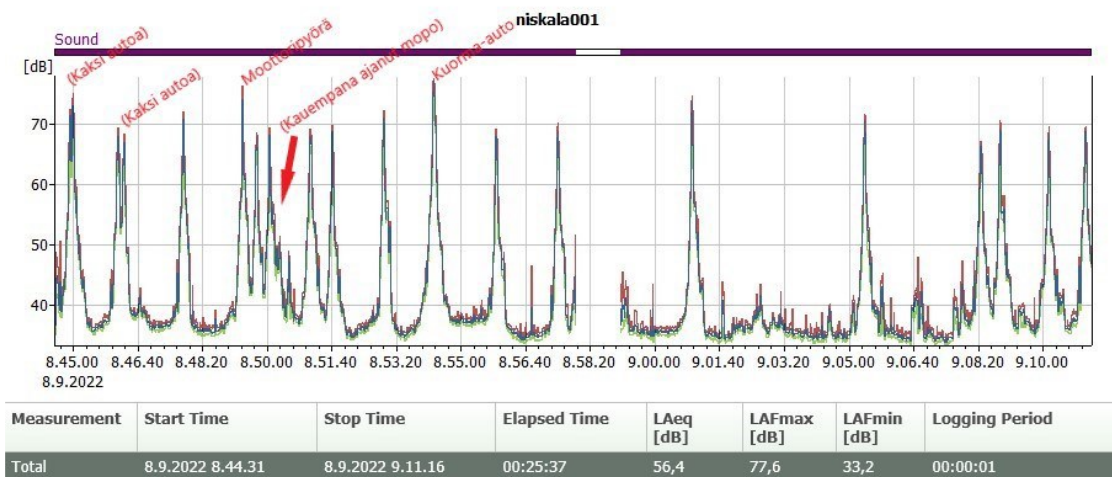
Kuva 42. Mittaustulokset meluseinän takaa meluseinän länsipäässä

Kuvan melumittauskäyrältä voidaan nähdä, että Kuusaantien liikenteestä hetkellisesti aiheutuvat äänitasot ovat pääosin välillä 55–60 dB meluseinän takana olevalla asuinalueella. Muutamia 60 dB ylityksiä oli myös ja ne aiheutuivat moottoripyöristä ja muista äänekkäimmistä ajoneuvoista. Mittausjakson keskiäänitaso oli 54,8 dB (LAeq).

5.1.3 Niskalanranta

Mittaus melukaiteen vierestä (lähtömelu)

Koska mittausjaksolla oli vain harvakseltaan liikennettä, on keskiäänitason sijaan melutasoa arvioitava ajoneuvojen aiheuttamien hetkellisten äänitasojen perusteella. Kuvassa 43 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä.

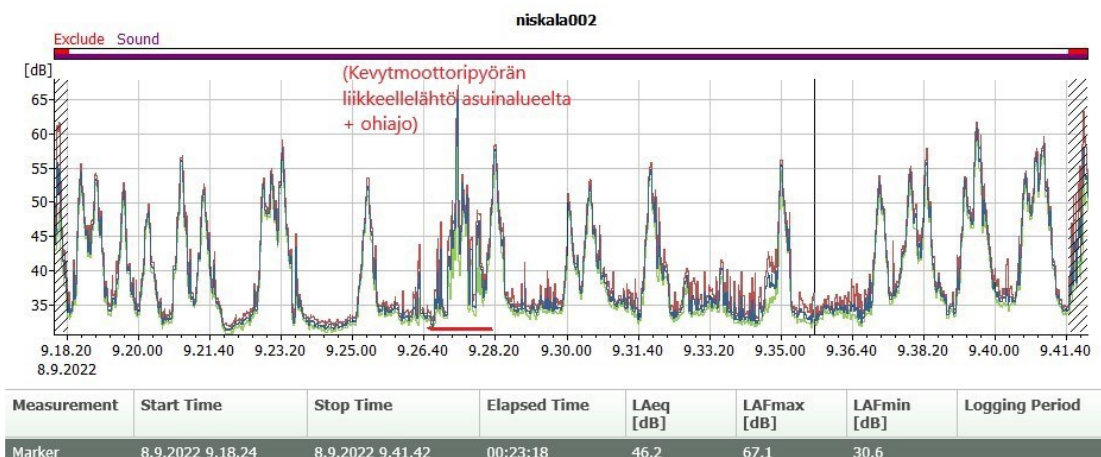


Kuva 43. Mittaustulokset tilanteesta ilman meluntorjuntaa

Melukäyrästä voidaan nähdä, että hetkelliset melupiikit ovat 70 dB:n molemmin puolin. Hetkellisistä melutason piikeistä laskettu keskiarvo on n. 70 dB. Henkilöautojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot olivat 70 dB:n molemmin puolin. Moottoripyörän ja kuorma-auton aiheuttamat äänitasot olivat hieman korkeampia (yli 75 dB). Mittausajan keskiäänitaso oli 56,4 dB (LAeq).

Mittaus melukaiteen takaa

Koska mittausjaksolla oli vain harvakseltaan liikennettä, on keskiäänitason sijaan melutasoa arvioitava ajoneuvojen aiheuttamien hetkellisten äänitasojen perusteella. Kuvassa 44 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä. Mittaustuloksista poistettiin alusta ja lopusta mittajien askeleista ja pusikon kahinasta aiheutuneet häiriöäänet.



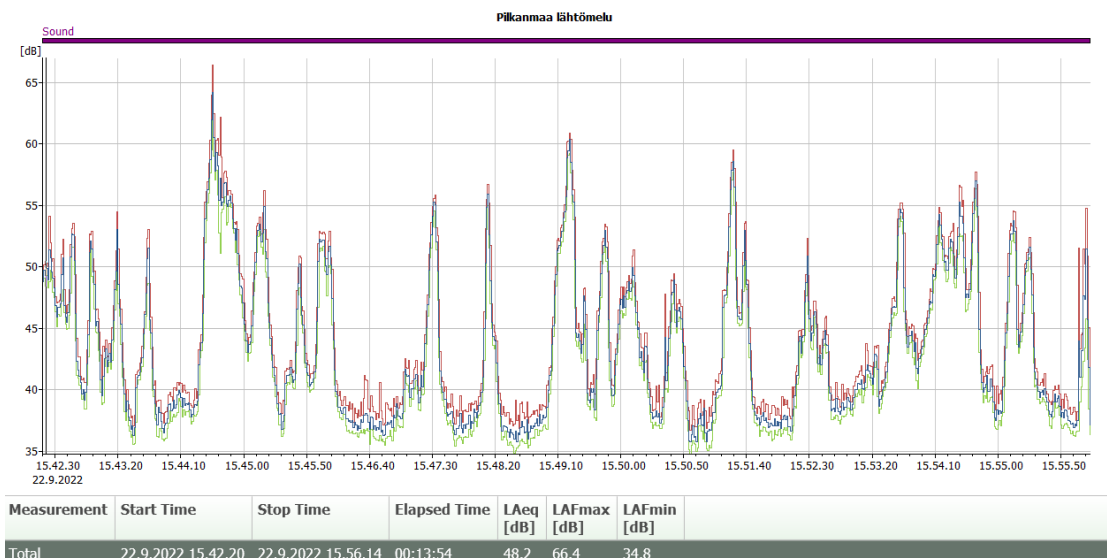
Kuva 44. Mittaustulokset meluesteen takaa

Mittauskäyrältä voidaan nähdä, että henkilöautojen ohiajojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot asettuivat pääosin 50–60 dB välille melukaiteen takana tehdyssä mittauksessa. Hetkellisistä melutasoista laskettu keskiarvo on n. 55 dB. Mittausajan keskiäänitaso oli 46,2 dB (LAeq).

5.1.4 Pilkanmaa

Mittaus meluvallin vierestä (lähtömelu)

Koska mittausjaksolla oli vain harvakseltaan liikennettä, on keskiäänitason sijaan melutasoa arvioitava ajoneuvojen aiheuttamien hetkellisten äänitasojen perusteella. Kuvassa 45 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä. Mittauspaikka sijaitsi ojan vieressä. Ojassa loriseva vesi aiheutti mittaukseen taustaäänen, joka näkyy tuloksissa hiljaisimpina hetkinä. Veden lorinan aiheuttama taustaääni oli kuitenkin niin pieni, ettei sillä ole vaikutusta tarkasteltaviin ohiajojen melutasoihin, sillä niiden erotus taustameluun oli yli 10 dB.

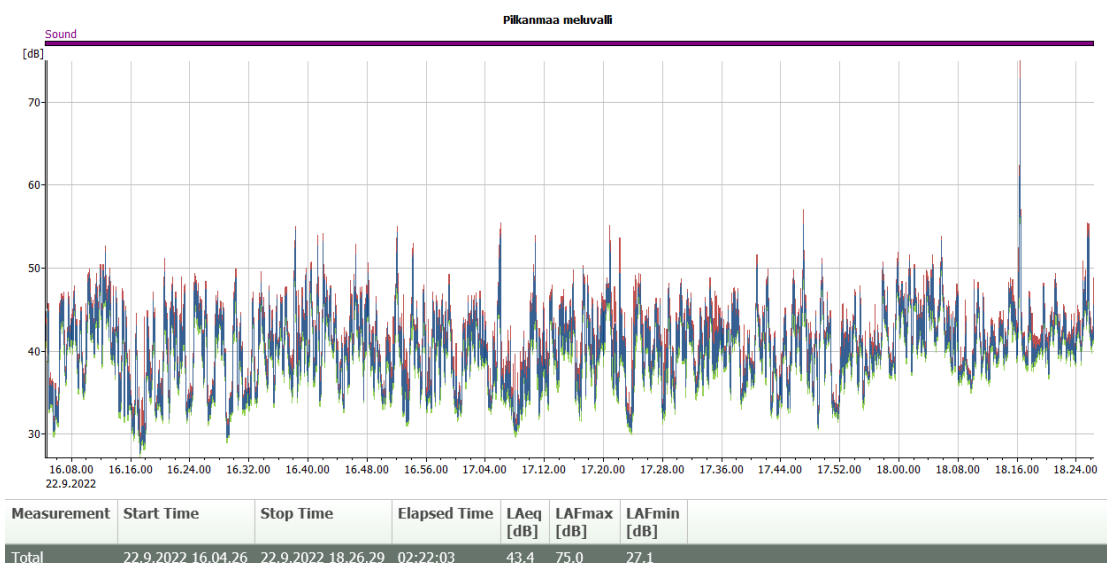


Kuva 45. Mittaustulokset tilanteesta ilman meluntorjuntaa

Melumittauskäyrältä voidaan nähdä, että henkilö- ja pakettiautojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot olivat 50–60 dB. Korkein yli 65 dB piikki aiheutui litintien puolella ohi ajaneesta raskasajoneuvosta. Hetkellisten melutasojen piikeistä laskettu keskiarvo on n. 55 dB. Mittausjakson keskiäänitaso oli 48,2 dB (LAeq).

Mittaus meluvallin takaa

Meluvallin takaa tehty mittausjakso oli pitkä, joten melutasoa voidaan arvioida mittausjakson keskiäänitason perusteella. Kuvassa 46 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä.



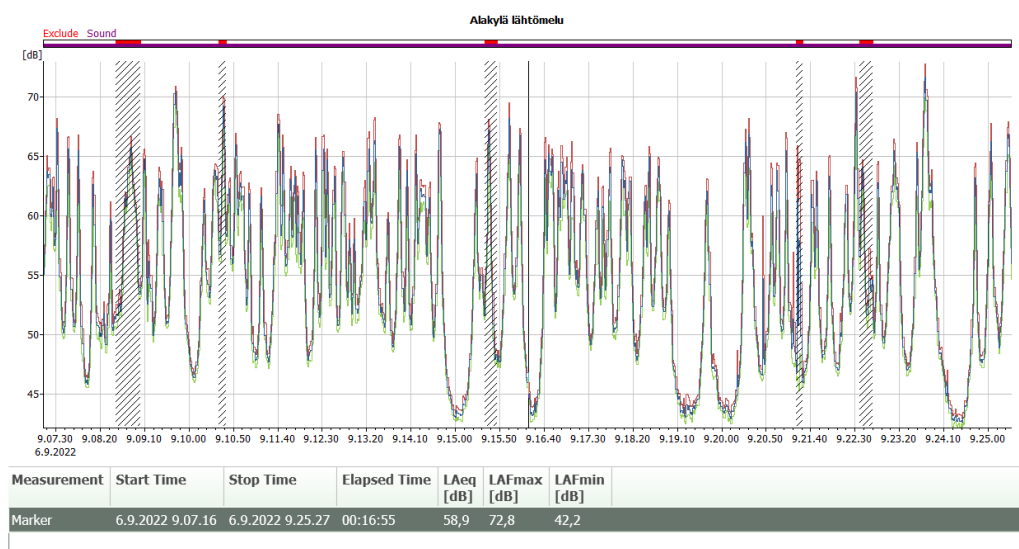
Kuva 46. Mittaustulokset meluvallin takaa

Melukäyrältä nähdään, että suurin osa ajoneuvojen aiheuttamista hetkellisistä äänitasoista oli 50 dB tuntumassa tai sen alle meluvallin takana olevalla asuinalueella. Mittausjaksolla oli muutama 55 dB:n ylitys ja yksi jopa 75 dB:n hetkellinen piikki. Ääninauhalta kuunneltiin kuvaajassa näkyvien korkeimpien piikkien äänet ja korkein äänitaso aiheutui moottoripyörästä (todennäköisesti ”harrikka”). Koko mittausjakson keskiäänitasoksi saatiin 43,4 dB(LAeq).

5.1.5 Alakylä

Mittaus meluvallin vierestä (lähtömelu)

Alakyläntiellä oli mittausjaksolla jatkuvaa liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Alakyläntieltä vilkkaimman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitasoa. Kuvassa 47 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä. Mittaustuloksista poistettiin jälkeempään Palovartijan-tietä pitkin mittauspaikan ohi ajaneet autot, jotta saatiin arvioitua pelkästään Alakyläntien aiheuttamaa melutasoa.

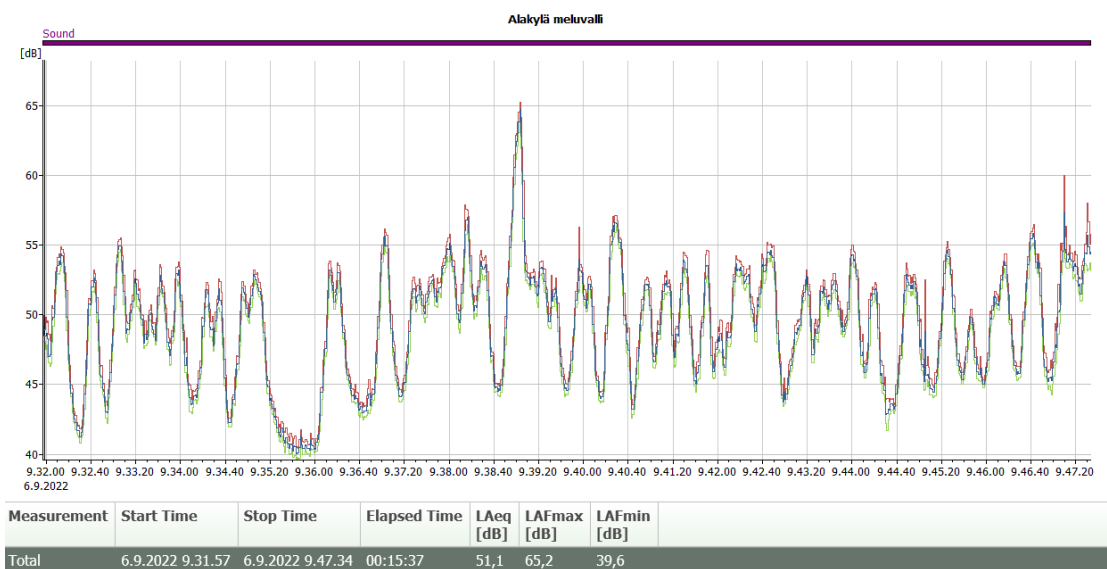


Kuva 47. Mittaustulokset tilanteesta ilman meluntorjuntaa

Melukäyrältä voidaan nähdä, että mittaustulosten mukaan henkilö- ja paketti- autojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot vaihtelivat 65 dB:n molemmin puolin. Raskasajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset melutasot ylittivät 70 dB. Mittausjakson keskiäänitaso oli 58,9 dB (LAeq).

Mittaus meluvallin takaa (Palovartijantie 2-4)

Alakyläntiellä oli mittausjaksolla lähes koko ajan liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Alakyläntieltä vilkkaimman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitasa. Kuvassa 48 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä.

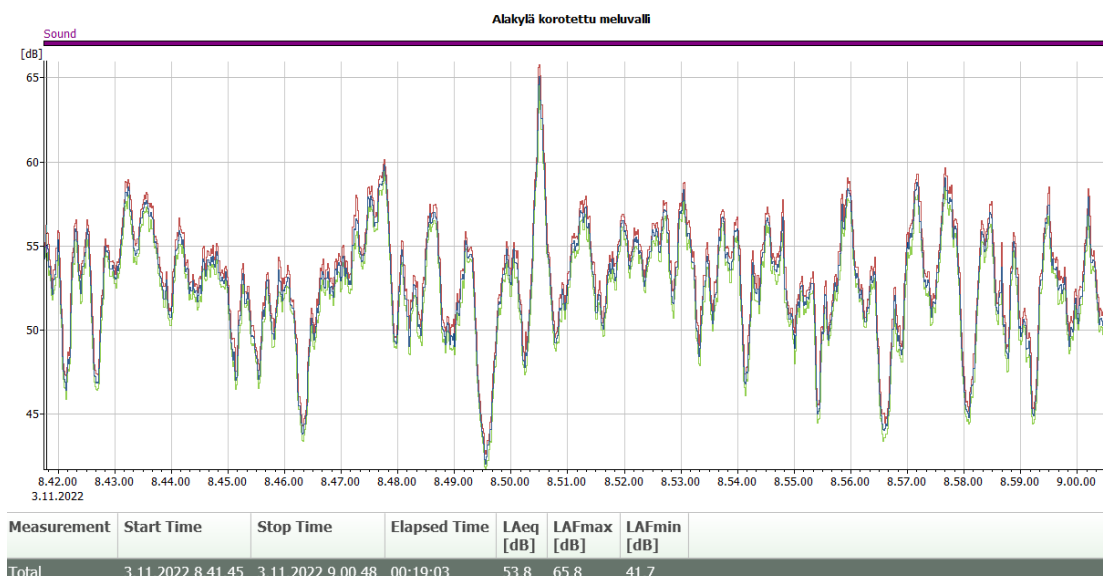


Kuva 48 Mittaustulokset meluvallin takaa

Melumittauskäyrältä voidaan nähdä, että henkilö- ja pakettiautojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot olivat pääsääntöisesti alle 55 dB meluvallin takana olevalla asuinalueella. Muutamia 55 dB:n ylityksiä kuitenkin oli. Raskasajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot olivat 60–65 dB. Mittausjakson keskiäänitaso oli 51,1 dB (LAeq).

Mittaus korotetun meluvallin takaa (Palovartijantie 6)

Alakyläntiellä oli mittausjaksolla koko ajan liikennettä, joten näinkin lyhyen mittausjakson keskiäänitaso kuvastaa melko hyvin Alakyläntieltä vilkkaimman liikenteen aikaan aiheutuvaa keskiäänitasa. Kuvassa 49 on nähtävissä mittausjakson melukäyrä.



Kuva 49. Mittaustulokset korotetun meluvallin takaa (kellonajat ovat kuvaajassa tunnin edellä, koska melumittarin kellonaika oli jäänyt kesäaikaan)

Melumittauskäyrältä voidaan nähdä, että henkilö- ja pakettiautojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot vaihtelivat 55 dB:n molemmin puolin korotetun meluvallin takana olevalla asuinalueella. Raskasajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset äänitasot olivat 60–65 dB. Mittausjakson keskiäänitaso oli 53,8 dB (LAeq).

5.2 Kyselytutkimus

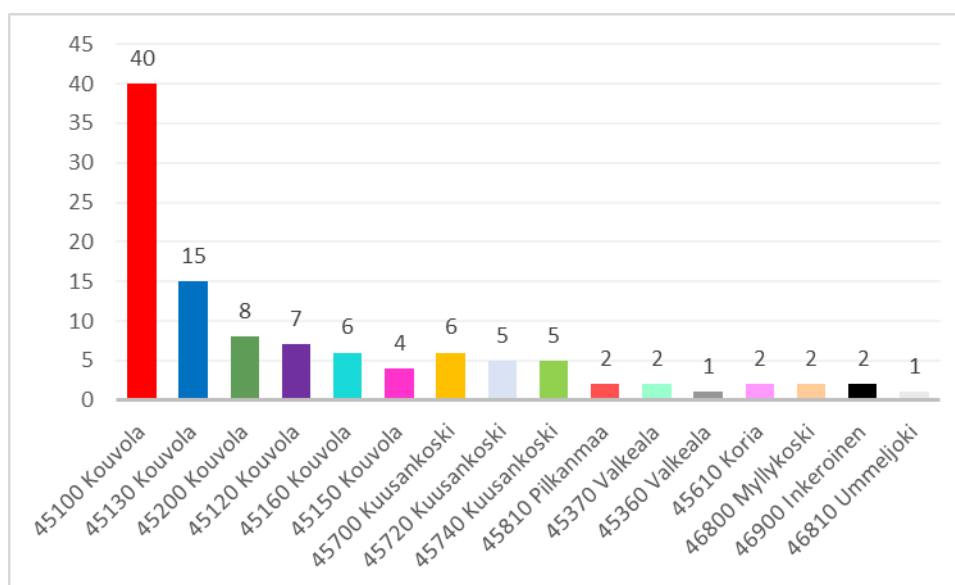
Kyselyyn vastasi yhteensä 112 henkilöä. Suurin osa kysymyksistä oli pakollisia eli niihin oli vastattava, jotta pääsi kyselyssä eteenpäin. Lisäkysymykset avautuivat vain niille, jotka olivat asuneet samalla asuinalueella myös ennen meluntorjuntatoimien toteuttamista. Karttamerkinät ja avoimet kysymykset olivat vapaaehtoisia.

5.2.1 Vastaajan taustatiedot

Vastaajien taustatietoina kysyttiin tietoja sukupuolesta, iästä, asuinpaikan postinumerosta, elämäntilanteesta ja meluherkyydestä. Vastaajista 61 oli naisia, 50 miehiä ja yksi muun sukupuolinen. Selvä enemmistö vastaajista oli työssä käyviä (75 kpl). Toiseksi suurimpana ryhmänä olivat eläkeläiset (25 kpl). Vastaajista oli kuusi opiskelijoita, viisi työttömiä ja yksi koululainen.

Kyselyssä kysyttiin vastaajien ikää käyttäen neljää eri ikähaarukkaa. Enemmistö vastaajista (84 kpl) oli ikähaarukassa 26–65 v. Seuraavaksi eniten oli yli 65-vuotiaita (20 kpl). Kahdeksan vastaajaa oli 16–25-vuotiaita.

Kyselyssä pyydettiin merkitsemään vastaajan asuinalue postinumeron tarkkuudella (kuva 50). Suurin osa vastaajista (80 kpl) asui Kouvolan keskustan lähialueiden postinumeroalueilla ja heistä puolet (40 kpl) ydinkeskustassa. Kuusankosken postinumeroalueilta oli vastaajia yhteensä 18 ja Valkealan postinumeroalueilta kolme. Vastaajista asui kaksi Koriolla, kaksi Myllykoskella, kaksi Inkeroisissa ja yksi Ummeljoella.



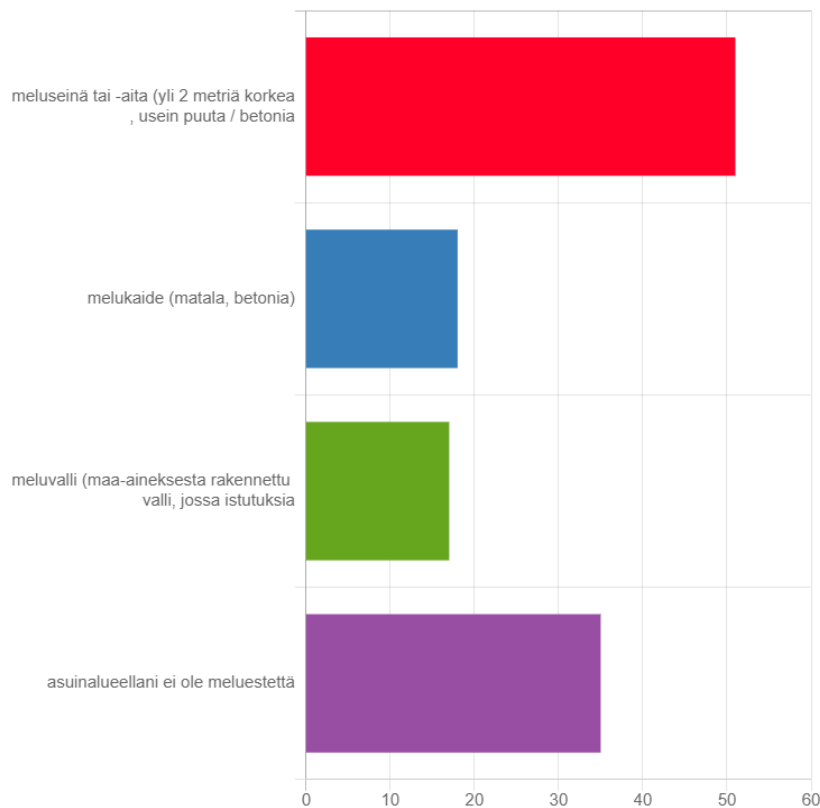
Kuva 50. Vastaajien asuinalueet postinumeroittain

Kyselyssä pyydettiin vastaajaa arvioimaan, kuinka meluherkäksi hän kokee itsensä. Kysymyksessä käytettiin viisiportaista Likert-asteikkoa (en lainkaan - paljon - en osaa sanoa). Hieman meluherkäksi koki itsensä 42 % vastaajista. Sen sijaan meluherkäksi (melko paljon tai paljon) itsensä kokivat 23 % vastaajista. Vastaajista 31 % koki, ettei ole lainkaan meluherkkiä. Vastaajista 4 % ei osannut arvioida meluherkkyyttään.

5.2.2 Melusteet vastaajan asuinalueella

Kyselyssä oli esimerkkikuvia erilaisista melusteista (meluseinä, melukaide ja meluvalli). Vastaajaa pyydettiin valitsemaan esimerkkikuvien avulla millaisia

melusteitä hänen asuinalueellaan on. Vastaajista 51 ilmoitti asuinalueellaan olevan meluseinä/-aita. Melukaide oli 18 vastaajan ja meluvalli 17 vastaajan asuinalueella. Vastaajista 34 ilmoitti, ettei omalla asuinalueella ole lainkaan melusteitä. Kuvassa 51 on esitetty edellä mainittujen vastausten jakaantuminen diagrammina.



Kuva 51. Melusteet vastaajien asuinalueilla

Kyselyssä pyydettiin vastaajaa määrittelemään, kuinka tarpeelliseksi hän koki asuinalueellaan olevat melusteet. Kysymykseen vastasivat vain ne, joiden asuinalueella on melusteitä. Kysymyksessä käytettiin viisiportaista Likert-asteikkoa (täysin tarpeeton - hyvin tarpeellinen). Vastaajista 52 % koki melusteet täysin tai jokseenkin tarpeettomiksi ja 42 % koki melusteet jokseenkin tai hyvin tarpeellisiksi. Vastaajista 6 % ei mieltänyt melusteitä tarpeellisiksi eikä tarpeettomiksi.

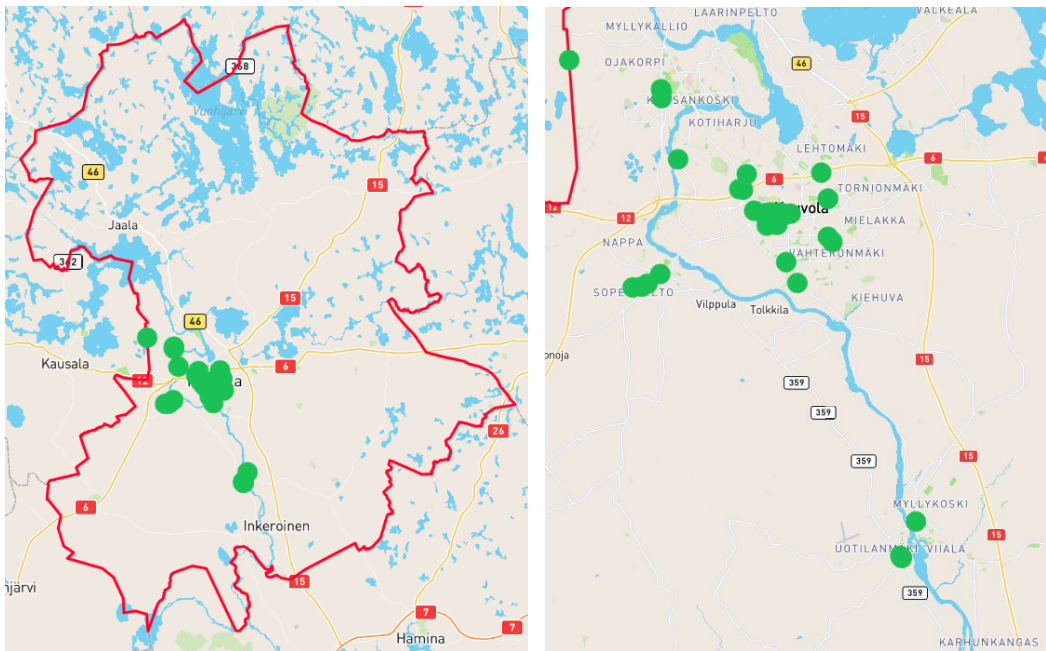
5.2.3 Karttamerkinnot melusteistä

Kyselyssä pyydettiin vastaajaa merkitsemään asuinaluettaan lähellä olevat melusteet karttaan. Melusteiden sijainnit eivät olleet valmiina kartalla, joten

vastaajaa pyydettiin arvioimaan melusteiden sijainnit merkintää sijoittaessaan.

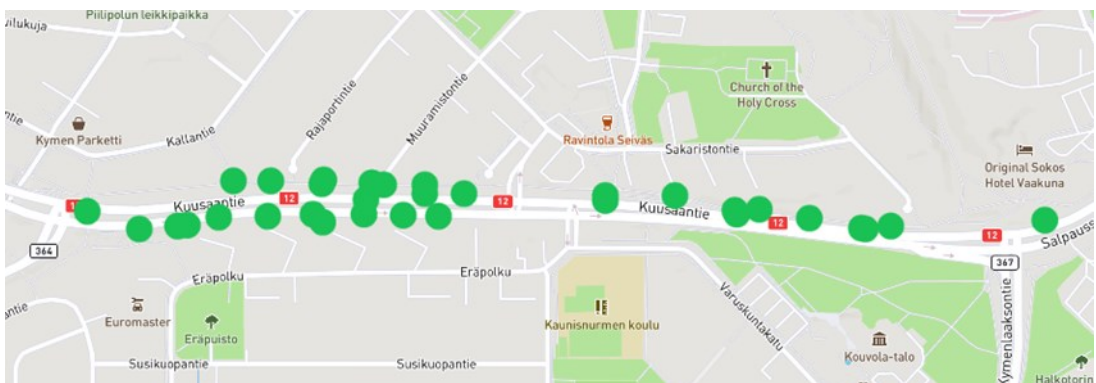
Hyödyllisiksi koetut melusteet

Vastaajaa pyydettiin tekemään karttaan vihreällä värillä merkintä asuinalueensa hyödyllisiksi kokemista melusteista. Karttakuvassa (kuva 52) on nähtävissä mille alueille kaikki hyödyllisten melusteiden merkinnät (60 kpl) sijoituivat.



Kuva 52. Hyödyllisiksi koettujen melusteiden sijainnit

Merkinnöistä yli puolet (32 kpl) oli sijoitettu Kaunisnurmen alueelle (kuva 53). Kaunisnurmen alueella on sekä melukaiteita että meluseiniä. Uusimmat melusteet on tehty Kouvolan kaupungin meluntorjuntasuunnitelman pohjalta vuonna 2019 ja 2021.

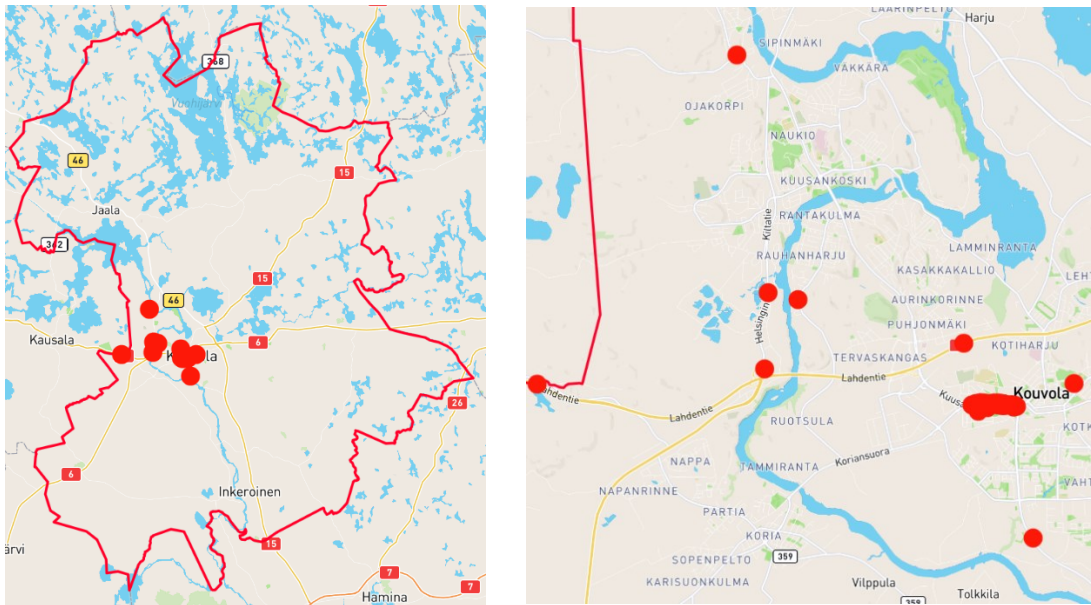


Kuva 53. Kaunisnurmen hyödyllisten melusteiden merkinnät

Kaunisnurmen lisäksi yksittäisiä merkintöjä hyödyllisistä melusteista oli sijoitettu Uudenmaankadun melusteiden, Niskalantien melukaiteen sekä Puhjon tien, Kotkankallionkadun ja Ravikylän meluvallien kohdalle. Kolme vastaajaa oli merkinnyt Korian taajaman rautatien melusteet hyödyllisiksi. Yksittäisiä merkintöjä oli myös Alakylän ja Kymenlaaksontien meluvallien osalta. Anjalan tien varteen olivat vastaajat tehneet samalle alueelle viisi hyödyllisen melusteiden merkintää. Kyseisessä paikassa on meluvalli.

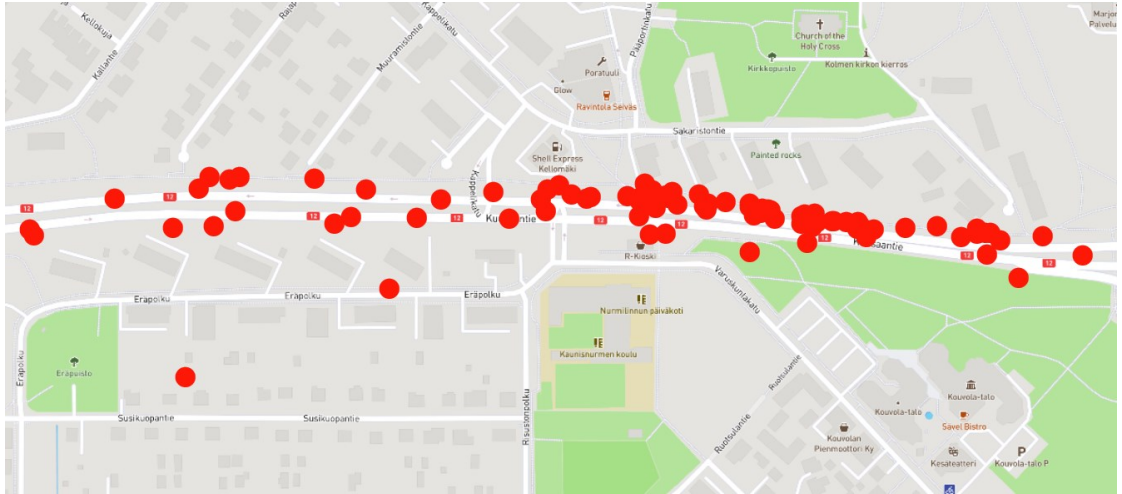
Tarpeettomiksi koetut melusteet

Kyselyssä pyydettiin merkitsemään punaisella merkinnällä ne vastaajan asuinalueen melusteet, jotka vastaaja koki tarpeettomiksi. Karttakuvassa (kuva 54) on nähtävissä mille alueille kaikki tarpeettomien melusteiden merkinnät (91 kpl) sijoituivat.



Kuva 54. Tarpeettomiksi koettujen melusteiden sijainnit

Merkinnöistä 83 kpl oli tehty Kaunisnurmen alueelle. Kaunisnurmen alueen osuus kaikista tarpeettomien melusteiden merkinnöistä oli jopa 91 %. Kuvassa 55 on esitetty Kaunisnurmen alueen karttamerkinnät.

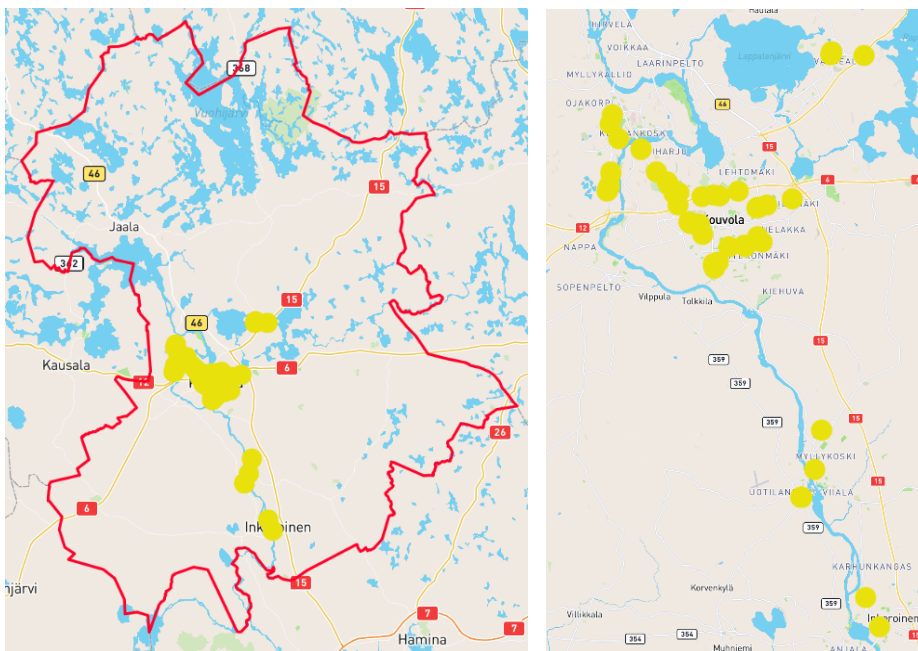


Kuva 55. Kaunisnurmen tarpeettomien melusteiden merkinnät

Muita merkintöjä oli yhteensä kahdeksan ja ne kaikki olivat yksittäisiä merkintöjä eri alueilla. Merkinnöistä neljä oli tehty epäoogisiin paikkoihin, joissa ei tiettävästi ole meluestettä. Tarpeettomiksi melusteiksi oli merkitty Pilkanmaan, Kymenlaaksontien ja Keltin meluvallit sekä Niskalanrannan melukaide.

Alueet, joille toivotaan meluestettä

Kyselyssä pyydettiin merkitsemään keltaisella merkinnällä ne sijainnit, joihin vastaaja toivoisi meluestettä. Karttakuvassa (kuva 56) on nähtävissä mille alueille vastaajat toivoivat meluestettä. Merkintöjä oli yhteensä 81 kpl.



Kuva 56. Sijainnit, joihin toivottaisiin meluestettä

Kouvolan keskustan läheisillä alueilla melusteita toivottiin Tornionmäessä Karjalankadun varteen ja Mielakassa rinnekeskuksen ympäristöön. Kankarossa Loikalanpellon asuinalueella toivottiin melusteita sekä Kymenlaakson tien että Tasankotien varrelle. Vahterossa toivottiin melustettua Kotkankallionkadun varteen. Myös valtatie 6 varteen oli tehty useampi merkintä.

Kuusankosken alueella toivottiin Keltissä melustettua Helsingintien varteen. Myös Kuusaantien varteen oli tehty muutamia merkintöjä. Yksittäisiä merkintöjä oli Kuusankosken urheilupuiston ja Katajaharjun alueilla.

Valkealan kirkonkylän alueella toivottiin melustettua Kalevantien varteen. Yksittäinen merkintä oli tehty myös valtatie 15:n varteen kohtaan, jonka läheisyydessä on jo meluvalli.

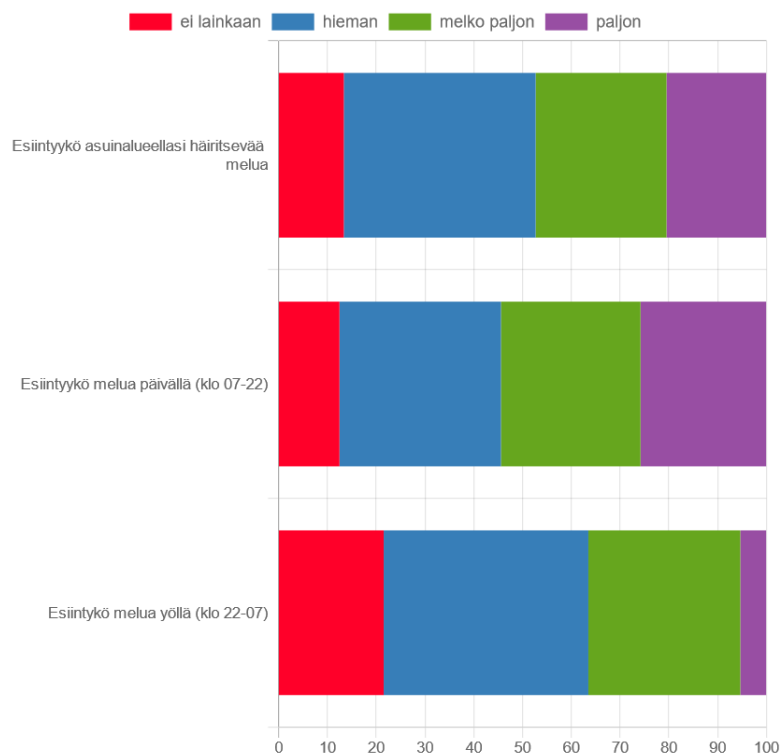
Eteläisessä Kouvolassa oli eniten merkintöjä tehty Rantakylässä Anjalantien varteen, jossa samassa paikassa oli 10 merkintää. Muut eteläisen Kouvolan alueen merkinnät olivat yksittäisiä ja niitä oli tehty Inkeröisiin ja Myllykoskelle.

5.2.4 Melun esiintyminen vastaajan asuinalueella

Kyselyssä pyydettiin vastaajaa määrittelemään, esiintyykö hänen asuinalueellansa häiritsevää melua ja esiintyykö melua päivällä vai yöllä (kuva 57). Kyselyssä käytettiin neliportaista Likert-asteikkoa (ei lainkaan - paljon). Vastaajista 48 % koki, että melua esiintyy melko paljon tai paljon. Vastaajista 39 % koki, että melua esiintyy hieman. Melua ei esiinny lainkaan 13 %:n mukaan.

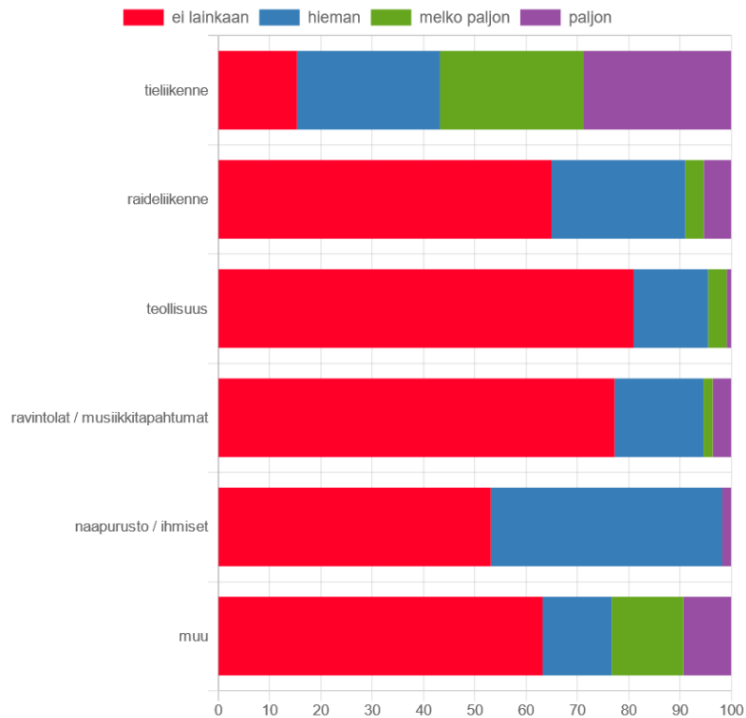
Päiväaikana (klo 7–22) melua esiintyy melko paljon tai paljon vastaajista 55 %:n mukaan. Vastaajista 33 % koki, että melua esiintyy hieman. Melua ei esiinny lainkaan päiväaikana 12 %:n kokemuksen mukaan.

Yöaikana (klo 22–7) melua esiintyy hieman vastaajista 42 %:n mukaan. Vastaajista 36 % koki, että melua esiintyy melko paljon tai paljon. Melua ei esiinny lainkaan yöaikana 22 %:n kokemuksen mukaan.



Kuva 57. Melun esiintyminen asuinalueella yleisesti sekä päivä- ja yöaikana

Kyselyssä kartoitettiin, kuinka paljon melua aiheuttavat tieliikenne, raideliikenne, teollisuus, ravintolat tai musiikkitapahtumat sekä naapurusto tai ihmiset. Lisäksi vastaaja sai halutessaan valita kohdan ”muu” ja kertoa jonkin muun melua aiheuttavan tekijän. Kysymyksessä käytettiin neliportaista Likert-asteikkoa (ei lainkaan - paljon). Kuvassa 58 on esitetty vastauksien jakaantuminen diagrammeina.



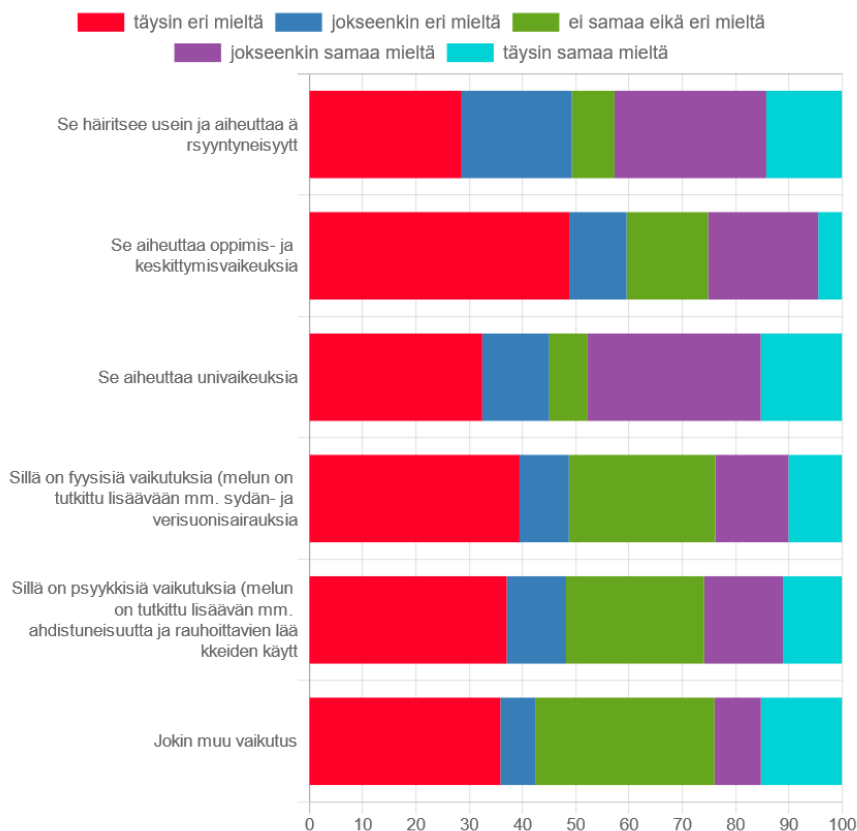
Kuva 58. Melua aiheuttavat tekijät

Vastauksista voidaan nähdä, että eniten häiritsevää melua aiheuttaa tieliikenne. Paljon-määritelmän osuus oli myös tieliikenteen osalta selvästi suurempi kuin muissa melulähteissä. Naapurusto tai ihmiset aiheuttavat melua toiseksi eniten ja raideliikenne kolmanneksi eniten. Ravintolat tai musiikkitahtumat ja teollisuus aiheuttavat melko vähän häiritsevää melua.

Kohdan muu valinneet toivat esiin avoimissa vastauksissaan mopojen ”kiihdytyskiset”, eläimet (erityisesti koirien haukunta, linnut), rakennustyömaat, nuorisoporukat, tavaroiden lastauksesta tulevat äänet, urheilukentän tapahtumat, moottoriradat, laskettelukeskuksen, lentoliikenteen, kirkon ja ampumaradan.

5.2.5 Melun vaikutukset elämään

Kyselyssä kartoitettiin, millaisia vaikutuksia asuinalueen melulla on ollut vastaajien kokemuksen mukaan heidän elämäänsä. Vaikutuksia kysyttiin ärsyyntyneisyyteen, oppimis- ja keskittymisvaikeuksiin, univaikeuksiin sekä fyysisiin ja psyykkisiin vaikutuksiin liittyen. Lisäksi vastaaja sai halutessaan valita kohdan ”muu” ja kertoa jonkin muun vaikutuksen elämään. Kysymyksessä käytettiin viisiportaista Likert-asteikkoa (täysin eri mieltä – täysin samaa mieltä). Kuvasa 59 on esitetty diagrammi vastauksista.



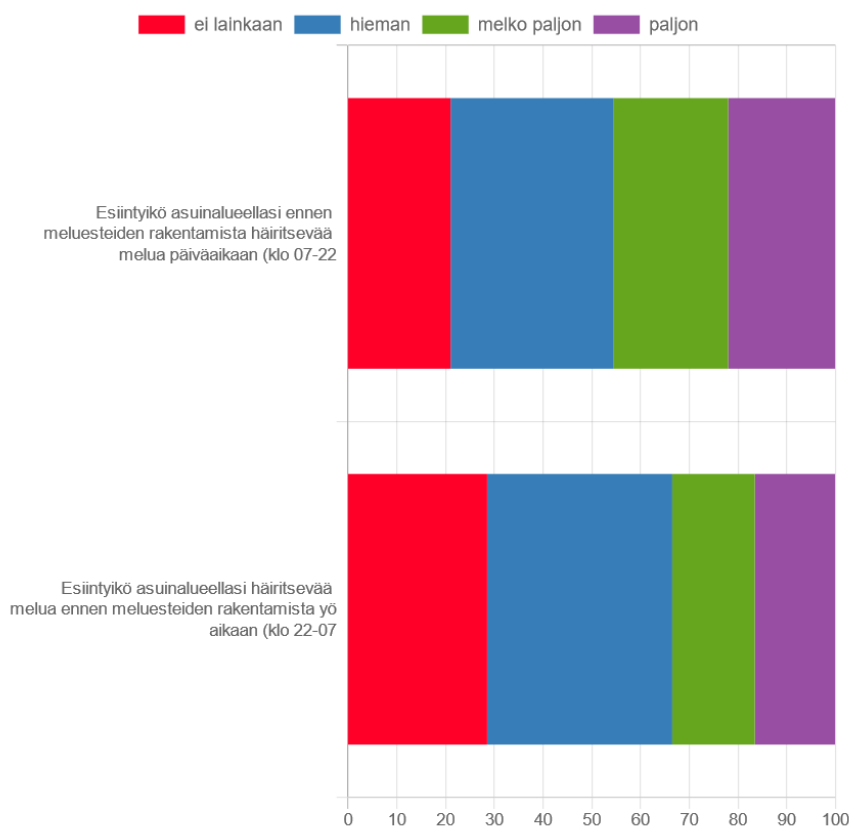
Kuva 59. Melun vaikutukset elämään

Vastauksien mukaan melun koettiin aiheuttavan eniten univaikeuksia. Toiseksi eniten melun koettiin aiheuttavan häiritsevyyttä ja ärsyntyneisyyttä. Kolmantena vaikutuksena nousivat esiin oppimis- ja keskittymisvaikeudet. Melulla on tutkittu olevan fyysisiä vaikutuksia, kuten lisääntyneitä sydän- ja verisuonisairauksia. Psyykkisiä vaikutuksia on tutkittu myöskin ja todettu melun lisäävän mm. ahdistuneisuutta ja rauhoittavien lääkkeiden käyttöä. Vastaajista neljännes koki, että melulla on ollut fyysisiä tai psyykkisiä vaikutuksia. Kohdan muu valinneet kertoivat kokemuksiaan muista vaikutuksista ja esiin nousivat kommunikointivaikeudet ja ulkona oleskelun estyminen.

5.2.6 Meluntorjunnan hyödyllisyys

Meluntorjunnan hyödyllisyyttä arvioitaessa kyselyssä kohdistettiin lisäkysymyksiä niille, jotka olivat asuneet samalla asuinalueella ennen asuinalueella tehtyjä meluntorjuntatoimia. Vastaajista 68 henkilöä (61 %) oli asunut samalla asuinalueella myös silloin kun meluntorjuntaa ei ollut vielä tehty. Näistä edellä mainituista vastaajista 79 % koki, että asuinalueella esiintyi päiväaikana melua

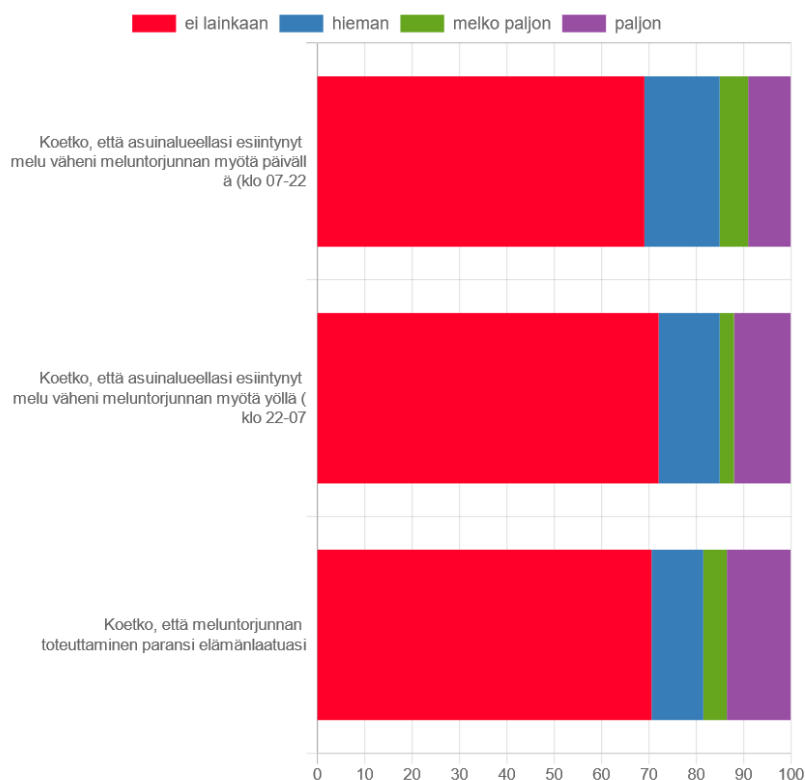
ennen meluntorjuntaa. Vastaajista 71 % koki, että melua esiintyi ennen meluntorjuntaa yöaikana. Kuvassa 60 on diagrammi vastauksista.



Kuva 60. Melun esiintyminen ennen meluntorjuntaa

Vastaajia pyydettiin valitsemaan ne tekijät, jotka aiheuttivat eniten melua ennen meluntorjuntatoimien toteuttamista. Melua aiheutti selvästi eniten tieliikenne (52 kpl). Raideliikenne ja naapurusto tai ihmiset nousivat vastauksissa samalle tasolle (18 kpl). Vähiten melua aiheuttivat ravintolat tai musiikkitapahtumat (9 kpl) ja teollisuus (5 kpl). Kohdan "muu" valitsi kolme vastaajaa.

Kyselyssä selvitettiin vastaajien kokemuksia siitä, vähentykö asuinalueella esiintynyt melu meluntorjunnan myötä päivä- ja yöaikana. Enemmistö vastaajista koki, ettei melu vähentynyt meluntorjunnan myötä. Vastaajista 31 % koki, että melu vähentyi päiväaikaan ja 28 % koki, että melu vähentyi yöaikana. Samalla kysyttiin, kokivatko vastaajat meluntorjunnalla olleen elämänlaatua parantavia vaikutuksia. Enemmistö koki, ettei meluntorjunta parantanut elämänlaatua. Vastaajista kuitenkin 29 % koki, että meluntorjunnan myötä elämänlaatu parani. Kuvassa 61 on diagrammi meluntorjunnan vaikutuksista melutasoon ja elämänlaatuun.

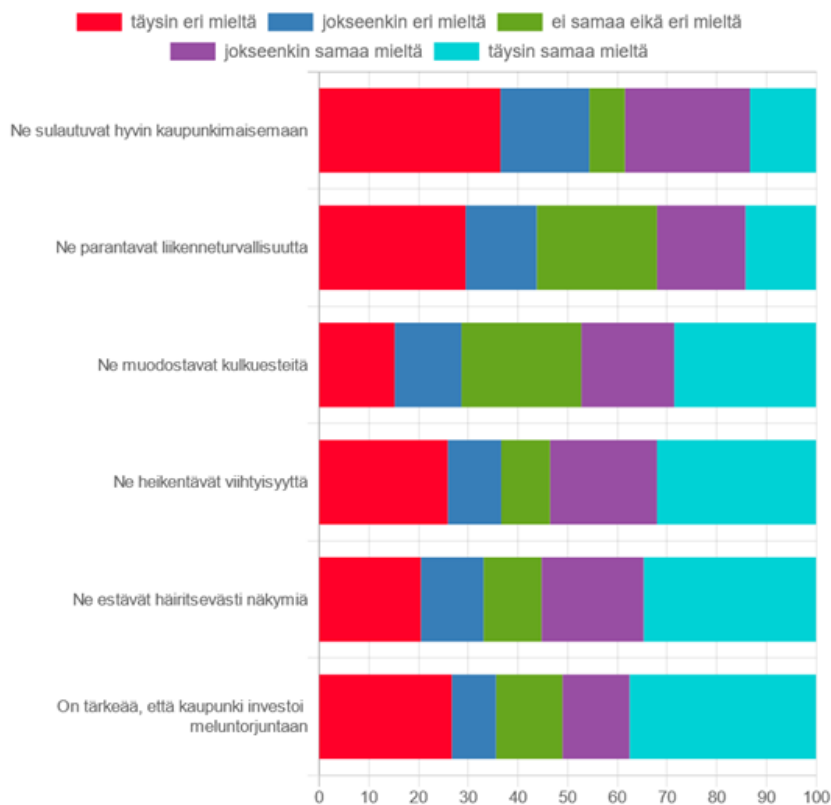


Kuva 61. Kokemukset meluntorjunnan vaikutuksista melutasoon ja elämänlaatuun

Vastaajia pyydettiin valitsemaan ne elämän osa-alueet, jotka paranivat meluntorjunnan myötä. Suurin osa ilmoitti, ettei meluntorjunnalla ollut vaikutusta itseensä (36 kpl). Vastaajista 14 koki elämänlaadun parantuneen yleisesti, 11 koki ärsyntyneisyyden vähentyneen ja 10 koki univaikeuksien vähentyneen. Viiden vastaajan kokemuksen mukaan oppimis- ja keskittymisvaikeudet vähenivät. Viisi vastaajaa koki, että psyykkiset vaikutukset vähenivät ja kolme vastaajaa koki, että fyysiset sairaudet vähenivät meluntorjunnan myötä. Vastaajista 13 ilmoitti, että jokin muu elämän osa-alue parani.

5.2.7 Mielenpitoet meluudesta yleisesti

Kaikilta kyselyyn vastanneilta kysyttiin mielenpitoetta meluudesta esittämällä yleisiä väittämiä niihin liittyen (kuva 62). Väittämissä käytettiin viisiportaista Likert-asteikkoa (täysin eri mieltä – täysin samaa mieltä).



Kuva 62. Vastaajien mielipiteet melusteista yleisesti

Kysyttäessä melusteiden sulautumisesta kaupunkimaisemaan vastasi 54 % että melusteet sulautuivat kaupunkimaisemaan jokseenkin tai erittäin huonosti. Vastaajista 39 % koki, että melusteet sulautuvat kaupunkimaisemaan jokseenkin hyvin tai hyvin. Neutraalin vastauksen antoi 7 %.

Kyselyssä oli väittämä, jonka mukaan melusteet parantavat liikenneturvallisuu

Vastaajista 44 % oli jokseenkin tai täysin eri mieltä siitä, että liikenneturvallisuus parantuu niiden myötä. Vastaajista 32 % oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä, että melusteet parantavat liikenneturvallisuu

Vastaajista 24 % antoi neutraalin vastauksen.

Kysyttäessä melusteiden muodostamista kulkuesteistä vastasi 47 % vastaajista, että melusteet muodostavat kulkuesteitä. Vastaajista 29 % oli jokseenkin tai täysin eri mieltä, että melusteet muodostaisivat kulkuesteitä. Neutraalin vastauksen väittämään antoi 24 % vastaajista.

Kyselyssä oli väittämä, jonka mukaan melusteet heikentävät viihtyisyyttä. Vastaajista 53 % oli sitä mieltä, että melusteet heikentävät viihtyisyyttä. Melusteet eivät heikennä viihtyisyyttä 37 %:n mukaan. Vastaajista 10 % antoi neutraalin vastauksen.

Seuraavana väittämänä oli, että melusteet estävät häiritsevästi näkymiä. Vastaajista 55 % oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä väittämästä. Sen sijaan 33 % vastaajista oli asiasta jokseenkin tai täysin samaa mieltä. Neutraalin vastauksen antoi 12 % vastaajista.

Viimeinen väittämä koski meluntorjuntaan investoimista. Vastaajista 51 % piti tärkeänä, että kaupunki investoi meluntorjuntaan. Meluntorjuntaan investointi ei ollut tärkeää 36 % vastaajista mielestä. Neutraalin vastauksen antoi 13 % vastaajista.

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Melusteiden vaikutukset melutasoihin

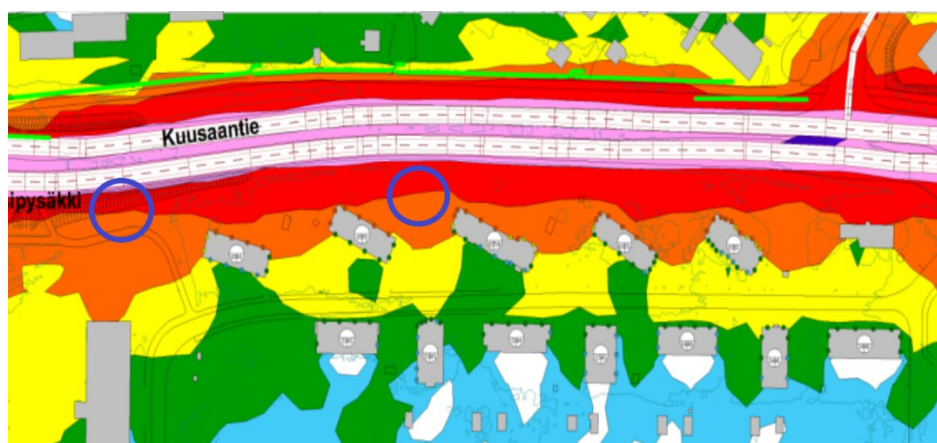
Melusteiden vaikutuksia arvioidessa, tulee verrata melusteen takana olevia melutasoja lähtömelutasoihin. Jotta voidaan selvittää melusteen tuoma vaimennus, tulee vertailu tehdä samalla etäisyydellä melulähteestä. Mittauksia ei ollut aina mahdollista tehdä samoilla etäisyyksillä tien keskilinjasta johtuen muun muassa maaston muodoista tai rakennuksien sijainneista. Näin ollen eri etäisyyksillä tehtyjen lähtömelutason ja melusteen takaisten mittausten meluarvoihin jouduttiin tekemään korjauksia. Tuloksissa on hyvä muistaa myös se, että kyseessä oli yksittäisten tilanteiden arviointi, joten johtopäätökset melutasoista ja melun vaimenemisista ovat hyvin suuntaa antavia.

Kaunisnurmi 1

Kohteessa Kaunisnurmi 1 tieliikenteen melutasoksi saatiin mittauksen mukaan ilman meluntorjuntaa n. 67 dB (LAeq). Melukaiteen takaa Eräpolun kerrostalojen kohdalta mitattuna melutaso oli mittauksen mukaan n. 57 dB (LAeq).

Lähtömelutason mittaus tehtiin 17 metrin etäisyydellä ja melukaiteen takaa 34 metrin etäisyydellä tien keskilinjasta. Koska kyseessä on viivamainen melulähde eli liikenne, etäisyyden kaksinkertaistuessa melutaso pienenee laskennallisesti 3 dB. Jotta voidaan arvioida meluesteen vaikutusta samalla etäisyydellä, tulee lähtömelutasoon tehdä korjaus ($67 \text{ dB} - 3 \text{ dB} = 64 \text{ dB}$). Mittauksien perusteella melutaso olisi asuinrakennusten kohdalla n. 64 dB ilman meluntorjuntaa ja n. 57 dB melukaiteen kanssa. Näin ollen melukaiteen voidaan arvioida vaimentavan tieliikenteestä aiheutuvaa äänitasoa n. 7 dB.

Kouvolan kaupungin meluselvityksessä vuonna 2016 tehdyn mallinnuksen mukaan päiväajan keskiäänitaso on mittauspisteiden kohdalla 60–70 dB(LAeq) välillä. Tilanne vastaa ilman meluntorjuntaa olevaa tilannetta (kuva 63). Melumittauksen mukaan melutaso oli meluesteen vieressä n. 67 dB, joten se vastaa hyvin mallinnuksen melutasoa.

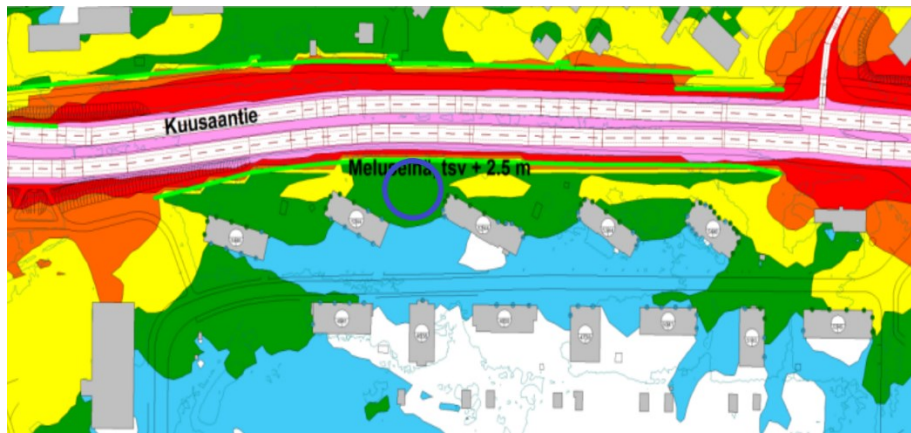


Kuva 63. Meluselvityksen mukainen päiväajan keskiäänitaso on Kuusaantien mittauspisteissä 60–70 dB. Oranssi on $>60,0 \text{ dB}$ ja punainen $>65,0 \text{ dB}$ alue.

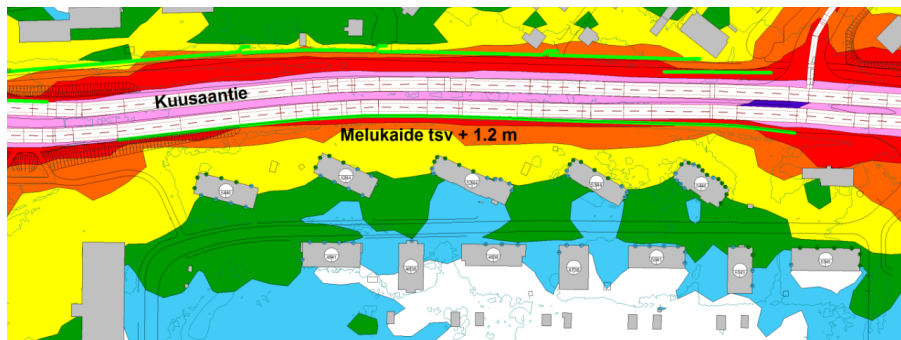
Kouvolan kaupungin meluntorjuntasuunnitelmassa on valittu Kaunisnurmi 1 meluntorjunnan kohteeksi. Tällöin on meluntorjunnassa tarkasteltu kahta vaihtoehtoista tapaa. Toisessa meluesteenä on 1,2 metriä korkea melukaide ja toisessa 2,5 metriä korkea meluseinä. Molemmille vaihtoehdoille on tehty mallinnukset.

Mallinnuksen mukaan 1,2 metriä korkean melukaiteen myötä melutaso Eräpolun asuinrakennuksien kohdalla olisi osittain 55-60 dB:n alueella. Sen sijaan 2,5 metriä korkean meluseinän myötä melutaso kyseisten asuinrakennusten

kohdalla olisi pääosin 50–55 dB:n alueella. Melumallinnukset molemmille vaihtoehdoille ovat kuvissa 64–65.



Kuva 64. Meluntorjuntasuunnitelman mukainen melumallinnus 2,5 m korkean meluseinän kanssa. Vihreä on >50,0 dB ja keltainen >55,0 dB alue.



Kuva 65. Meluntorjuntasuunnitelman mukainen melumallinnus 1,2 m korkean melukaiteen kanssa. Vihreä on >50,0 dB ja keltainen >55 dB alue.

Vuonna 2019 toteutunut meluste ei ole kuitenkaan kumpikaan meluntorjuntasuunnitelmassa tarkastelluista vaihtoehdoista. Melusteenä on toteutettu 2,1 metriä korkea melukaide. Näin ollen kyseiset mallinnukset eivät vastaa nykyhetken tilannetta. Nykyhetken tilanne on kahden edellä olevan mallinnuksen välimuoto. Todennäköisesti Eräpolun asuinrakennukset sijaitsevat osittain >50,0 dB ja >55,0 dB alueilla. Tätä olettaa tukee myös asuinrakennuksen pihalla tehdyn melumittauksen tulos, jonka mukaan melutaso oli n. 57 dB vilkkaimman liikenteen aikana asuinrakennusten tien puoleisessa päädyssä.

Kaunisnurmi 2

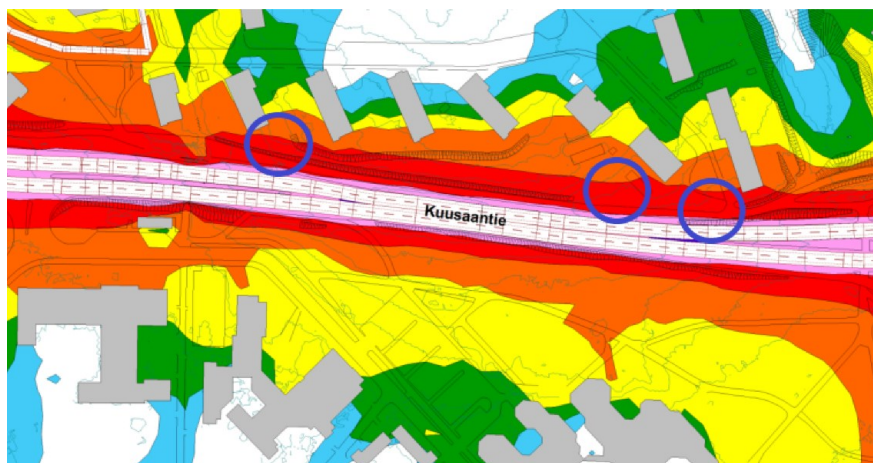
Kohteessa Kaunisnurmi 2 tieliikenteen melutasoksi saatiin mittauksen mukaan ilman meluntorjuntaa n. 68 dB (LAeq). Sakaristontien kerrostalojen kohdalta

mitattuna melutaso oli meluidan takana n. 57 dB (LAeq) itäpäädyssä ja n. 55 dB (LAeq) länsipäädyssä.

Lähtömelutason mittaus tehtiin 19 metrin päässä tien keskilinjasta. Meluseinän takaa tehdyt mittaukset tehtiin itäpäädyssä 19 metrin ja länsipäädyssä 27 metrin päässä tien keskilinjasta. Meluseinän vaikutusta voidaan arvioida lähtömelutasoon nähden samalla etäisyydellä tehdyn meluseinän itäpäädyn mittauksen osalta suoraan. Sen sijaan meluseinän länsipäädyn mittaus on tehty 8 metriä kauempana. Etäisyyden kaksinkertaistuessa, melutaso pienenee laskennallisesti 3 dB, koska kyseessä on viivamainen melulähde eli liikenne. Tässä tapauksessa ei etäisyyden ero ole kaksinkertainen, vaan noin kolmannes. Näin ollen meluseinän länsipäädyn mittaustuloksesta tulee vähentää arvioidusti 1-2 dB, jotta se olisi verrannollinen lähtömelutasoon nähden.

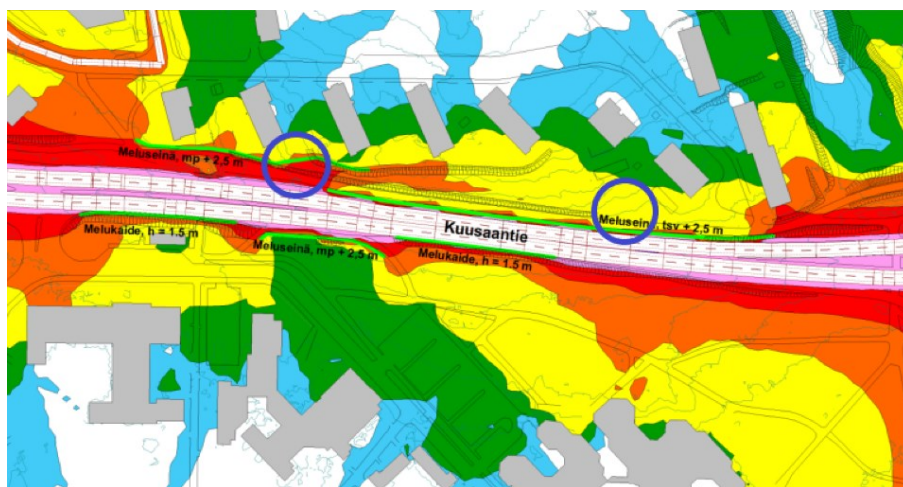
Mittausten perusteella melutaso olisi n. 68 dB ilman meluntorjuntaa ja meluidan takana itäpäädyssä n. 57 dB ja länsipäädyssä laskennallisesti korjattuna 53–54 dB asuinrakennusten kohdalla. Näin ollen meluseinän voidaan arvioida vaimentavan tieliikenteestä tulevaa äänitasoa 11–15 dB.

Kouvolan kaupungin meluselvityksessä vuonna 2016 tehdyn mallinnuksen mukaan päiväajan keskiäänitaso on mittauspisteiden kohdalla 60–70 dB(LAeq) välillä. Tilanne vastaa ilman meluntorjuntaa olevaa tilannetta. Melumittauksen mukaan melutaso oli meluesteen vieressä n. 68 dB, joten se vastaa hyvin mallinnuksen melutasoa. Kuvassa 66 on melumallinnuksen mukaiset meluvyöhykkeet.



Kuva 66. Meluselvityksen mukainen päiväajan keskiäänitaso Kuusaantiellä. Oranssi on >60,0 dB ja punainen >65,0 dB alue.

Kouvolan kaupungin meluntorjuntasuunnitelmassa on valittu Kaunisnurmi 2 meluntorjunnan kohteeksi. Tällöin on tehty mallinnus 2,5 metriä korkeille meluseinille ja 1,5 metriä korkeille melukaiteille. Mallinnuksen mukaan meluntorjunnan myötä melutaso Sakaristontien asuinrakennusten kohdalla olisi 50–60 dB. Kuvassa 67 on melumallinnuksen mukaiset meluvyöhykkeet.



Kuva 67. Meluntorjuntasuunnitelman mukainen melumallinnus melusteiden kanssa. Vihreä on >50,0 dB ja keltainen >55,0 dB alue.

Vuonna 2021 toteutuneet melusteet eivät ole meluntorjuntasuunnitelman mukaisia. Melusteena on toteutettu 3,5 metriä korkeat meluseinät sekä 2,0 metriä korkeat melukaiteet. Näin ollen kyseinen mallinnus ei vastaa nykyhetken tilannetta. Nykyhetken tilanteen voidaan olettaa olevan mallinnusta parempi, koska toteutuneet melusteet ovat korkeampia. Sakaristontien kerrostalot saattavat sijaita jopa kokonaan 50–55 dB alueella. Hetkellistä tilannetta kuvaavien melumittausten mukaan äänitaso oli 55–57 dB asuinrakennusten tien

puoleisissa päädyissä. Kyseiset mittaukset tehtiin kuitenkin vilkkaimman liikenteen aikaan, joten ne ovat todennäköisesti korkeammat kuin koko päiväjän keskiäänitaso.

Niskalanranta

Niskalantiellä oli mittausjaksolla hyvin vähän liikennettä, joten melukaiteen vaikutusta on selkeintä tarkastella vertaamalla hetkellisiä ajoneuvojen aiheuttamia äänitasoja eikä mittausjaksojen keskiäänitasoja. Melumittauksien mukaan tiemelu ilman meluntorjuntaa aiheutti n. 70 dB:n hetkellisiä äänitasoja. Melukaiteen takana tehdyn mittauksen mukaan hetkellisten äänitasojen keskiarvo oli n. 55 dB.

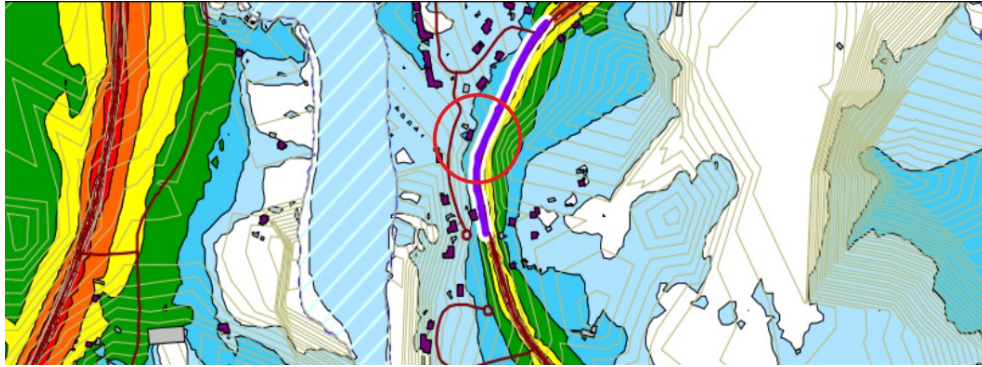
Molemmat mittaukset tehtiin samalla etäisyydellä tien keskilinjasta, joten ne ovat keskenään verrannollisia ja kertovat siltä osin hyvin nimenomaan melukaiteen vaikutuksesta. Toisaalta melukaiteen takaa tehtyyn mittaukseen vaikuttaa myös maaston muoto, koska mittauspiste sijaitsi alemmalla tasolla tiestä katsottuna ja pengeri toimi osittain myös meluesteenä.

Mittaukset tehtiin 12 metrin päässä tien keskilinjasta, joten melutasot olivat melko korkeat läheisen etäisyydenkin vuoksi. Näin lähellä tietä vaimensi melukaide äänitasoa keskimäärin 15 dB. Vaimeneminen johtui osittain myös pengereen tuomasta vaikutuksesta.

Tässä kohteessa ei mittauksia tehty asuinrakennusten kohdalla, vaan haluttiin tarkastella pelkästään melukaiteen yleistä vaikutusta äänitasoon. Niskalantien nopeusrajoitus kyseisen asuinalueen kohdalla on 40 km/h. Pienillä ajonopeuksilla moottorin ääni on melun kannalta merkittävin tekijä, mutta nopeuden noustessa rengasmelun osuus kokonaismelupäästästä kasvaa. Niskalanrannan asuinalueen talot ovat selvästi Niskalantietä alempana. Vaikka matala melukaide yleensä vaimentaa etupäässä rengasmelua, niin tässä kohteessa se todennäköisesti estää ainakin henkilöautojen kohdalla myös moottorimelun kulkeutumista asuinalueelle.

Kouvolan kaupungin meluselvityksessä vuonna 2016 tehdyn mallinnuksen mukaan päiväajan keskiäänitaso on Niskalanrannan alueella 45–50 dB(LAeq) välillä. Mallinnuksessa on jo huomioitu tuleva melukaide, joka on rakennettu

vuoden 2018 lopulla. Tehtyjen melumittausten mukaan ajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset melutasot olivat n. 55 dB melukaiteen takana. Mittaus tehtiin hyvin lähellä tietä, joten mittauspiste todennäköisesti sijaitsi mallinnuksen kaapeilla keltaisella >55 dB alueella. Kuvassa 68 on mallinnuksen mukaiset meluvyöhykkeet.



Kuva 68. Meluselvityksen mukainen päiväajan keskiäänitaso Niskalanrannassa. Tummempi sininen on >45,0 dB ja vaaleampi sininen >40,0 alue.

Pilkanmaa

Pilkanmaantien alkupään sijaintia muutettiin vuonna 2021 ja tämän vuoksi tuli tarve rakentaa meluvalli Kenttäpolun ja Mäkeläntien asuinalueen suuntaan. Meluvalli rakennettiin samaan aikaan kun tielinjausta muutettiin ja näin ollen sekin valmistui vuonna 2021. Ympäristönsuojelu on tehnyt vuonna 2020 melumittauksen saman omakotitalon pihalla silloin kun tie vielä kulki kauempana. Tällöin keskiäänitasoksi kolmen ja puolen tunnin mittausjaksolla saatiin 43,6 dB (LAeq). Kouvolan kaupungin meluselvityksessä esitetyissä tieliikenne- ja yhteismelun leviämismallinnuksissa mittauspiste sijoittui tällöin päiväajan keskiäänitason 40–45 dB alueelle.

Tällä hetkellä Pilkanmaantie sijaitsee lähempänä Kenttäpolkua, mutta tien ja asuinalueen välissä on meluvalli. Mittaustulosten mukaan keskiäänitaso on tällä hetkellä samalla tasolla, kun se oli tien sijainnin ollessa kauempana. Näin ollen voidaan todeta, että näiden mittaustulosten perusteella meluvallin myötä ei asuinalueen melutaso ole noussut, vaikkakin tie on siirtynyt lähemmäksi.

Melumittauksien mukaan nykyisessä tilanteessa tiemeluo ilman meluntorjuntaa aiheuttaa keskimäärin 55 dB hetkellisiä äänitasoja. Kenttäpolku 5 omakotita-

lon pihalla oli pidempiaikaisen mittauksen mukaan meluvallin takana keskiäänitaso n. 43 dB (LAeq). Koska tiellä ei ole jatkuvaa liikennettä, on vertailua keskiäänitason sijaan perusteltua tehdä hetkellisten äänitasojen välillä. Kenttäpolun asuinalueella hetkelliset äänitasot olivat suurimmaksi osaksi 50 dB:n tuntumassa.

Lähtömelutason mittaus tehtiin 25 metrin päässä ja meluvallin takaa omakotitalon pihalla 32 metrin päässä tien keskilinjasta. Meluvallin vaikutusta arvioitaessa tulee ottaa huomioon eri etäisyydet tien keskilinjasta. Omakotitalon pihassa tehty mittaus on tehty siis 7 metriä kauempana. Etäisyyden kaksinkertaistuksessa, melutaso pienenee laskennallisesti 3 dB kun kyseessä on viivamainen melulähde kuten liikenne. Tässä tapauksessa ei etäisyyden ero ole kaksinkertainen, vaan noin viidesosa. Näin ollen lähtömelutasosta voi vähentää arvioidusti 1 dB, jotta se olisi verrannollinen omakotitalon pihan mittaustuloksiin. Näin pienellä laskennallisella muutoksella ei ole merkitystä hetkellisten äänitasojen vertailussa, koska niissä on muutoinkin paljon hajontaa.

Mittauksien perusteella ajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset melutasot olisivat n. 54 dB ilman meluntorjuntaa ja meluvallin takana n. 50 dB asuinrakennusten kohdalla. Näin ollen meluvallin voidaan arvioida vaimentavan tieliikenteestä tulevaa äänitasoa noin 4 dB:llä. Uudesta tielinjauksesta ei ole mallinnustietoja, joten vertailua mallinnoiksi ei voitu tehdä.

Alakylä

Alakyläntiellä tieliikenteen melutasoksi saatiin mittauksen mukaan ilman meluntorjuntaa n. 59 dB (LAeq). Meluvallin takana oli melutaso Palovartijantie 2-4 rivitalojen kohdalta mitattuna n. 51 dB (LAeq) ja Palovartijantie 6 rivitalon kohdalla n 54 dB (LAeq). Mittauksien perusteella melutaso oli siis korkeampi korotetun meluvallin takana olevassa mittauspisteessä.

Lähtömelutason mittaus tehtiin 20 metrin päässä ja meluvallin takaa molemmat mittaukset 41 metrin päässä tien keskilinjasta. Etäisyyden kaksinkertaistuksessa, melutaso pienenee laskennallisesti 3 dB melulähteen ollessa viivamainen kuten liikennemelussa. Jotta voidaan arvioida meluesteen vaikutusta samalla etäisyydellä, tulee lähtömelutasoon tehdä korjaus ($59 \text{ dB} - 3 \text{ dB} = 56$

dB). Mittauksien perusteella melutaso olisi n. 56 dB ilman meluntorjuntaa ja n. 51 dB ja n. 54 dB meluvallin kanssa asuinrakennusten kohdalla.

Korotetun meluvallin mittaus tehtiin miltei kaksi kuukautta myöhemmin työmaan valmistumisaikataulun vuoksi. Korotetun meluvallin mittauksen aikana oli huomattavasti enemmän liikennettä verrattuna meluvallin toisen mittauspisteen ja lähtömelutason mittauksiin. Liikennemäärä oli kaksinkertainen lähtömelutason mittausajankohtaan ja 2,5 kertainen meluvallin toisen mittauspisteen mittausajankohtaan nähden. Tämä todennäköisesti selittää myös korkeamman keskiäänitason. Väyläviraston ohjeen mukaan liikennemäärän kaksinkertaistuminen nostaa melutasoa noin 3 dB (Väylävirasto 2022, 17). Jotta meluvallin takaa tehdyt mittaukset ovat toisiinsa nähden verrannollisia, on korotetun meluvallin mittaustulokseen syytä tehdä korjaus liikennemäärän perusteella ($54 \text{ dB} - 3 \text{ dB} = 51 \text{ dB}$). Näin ollen meluvallin voidaan arvioida vaimentavan tieliikenteestä tulevaa äänitasoa n. 5 dB.

Vertailtaessa mittauskäyrältä yksittäisten ajoneuvojen ohiajojen aiheuttamia piikkejä, voidaan nähdä, että korotetun meluvallin kohdalla myös ajoneuvojen aiheuttamat hetkelliset melutasot olivat korkeammat kuin toisessa meluvallin mittauspisteessä. Toisaalta ruuhkaisempi ajankohta aiheutti monesti useamman auton yhtäaikaista ohiajoja, joka nostaa myöskin hetkellisiä melutasoja. Erona aiemmin tehtyihin mittauksiin oli myös se, että puissa ei ollut lehtiä. Kyseisessä kohdassa kasvaa puita vain harvakseltaan, joten puilla ei ole todennäköisesti vaikutusta melutasoon.

Kouvolan kaupungin meluselvityksessä vuonna 2016 tehdyn mallinnuksen mukaan päiväajan keskiäänitaso on mittauspisteiden kohdalla 50–55 dB (LAeq) välillä. Mallinnuksessa on huomioitu meluvalli. Meluvalliin on tehty vuonna 2022 muutoksia kasvillisuuteen ja sitä on osittain korotettu. Tehdyt muutokset ovat kuitenkin melko pieniä, joten niiden myötä ei mallinnukseen todennäköisesti ole tullut merkittäviä muutoksia. Melutasot olivat mittaushetkillä 51 dB ja 54 dB, joten ne vastaavat hyvin mallinnuksen melutasoa. Mittaukset tehtiin vilkkaan liikenteen aikaan, joten koko päiväajan melutaso on todennäköisesti alhaisempi. Kuvassa 69 on melumallinnuksen mukaiset meluvyöhykkeet.



Kuva 69. Meluselvityksen mukainen päiväajan keskiäänitaso Alakyläntiellä. Vihreä on >50,0 dB ja keltainen >55,0 dB alue.

Yhteenveto

Mittaustulokset eri kohteissa eivät ole keskenään suoraan verrannollisia, koska mittaukset on tehty eri etäisyyksillä tien keskilinjasta. Neljässä kohteessa mittaukset meluesteen takaa tehtiin läheisimpien asuinrakennusten kohdalta. Niskalanrannassa mittaus tehtiin melukaiteen takaa lähellä melukaidetta eikä selvästi alemmalla tasolla sijainneella asuinalueella.

Lähtömelutasoihin vaikutti mittauspisteen etäisyys tien keskilinjaan. Lähtömelutason mittaukset tehtiin 12–25 metrin etäisyyksillä tien keskilinjasta ja melutasot vaihtelivat 55–70 dB:n välillä. Meluesteen takana tehtiin mittauksia yhteensä seitsemässä pisteessä. Melusteiden takana mittaukset tehtiin 12–41 metrin etäisyyksillä tien keskilinjasta ja melutasot vaihtelivat 50–57 dB:n välillä. Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto melumittausten melutasoista ja melusteiden tuomista laskennallisista vaimennuksista.

Taulukko 1. Yhteenveto melumittausten ja laskennalliset melusteiden tuomat vaimennukset

Kohde	Ilman meluntorjuntaa		Meluesteen takana				Meluesteen tuoma laskennallinen vaimennus (dB) **	Meluesteen tyyppi
	Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta (m)	Melutaso (dB) *	Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta (m)	Melutaso (dB) *	Mittauspisteen etäisyys tien keskilinjasta (m)	Melutaso (dB) *		
Kaunisnurmi 1	17	67	34	57			7	melukaide
Kaunisnurmi 2	19	68	19	57	27	55	11-15	meluseinä
Niskalanranta	12	70	12	55			15	melukaide
Pilkanmaa	25	55	32	50			4	meluvalli
Alakylä	20	59	41	51	41	54	5	meluvalli

*melutaso on joko mittausjakson keskiäänitaso tai hetkellisten melutasojen keskiarvo

**meluesteen laskennallisissa vaimennuksissa on huomioitu mittauspisteiden etäisyyksien erot

Melusteiden tuomat vaimennukset eivät myöskään ole keskenään vertailukelpoisia eri kohteiden välillä, koska mittaukset on tehty eri etäisyyksillä tien keskilinjasta. Asuinalueilla tehdyissä mittauksissa melukaiteet ja meluseinät vaimensivat melua 7–15 dB. Sen sijaan meluvallit vaimensivat melua 4–5 dB.

Tutkimuksessa tehtyjen melumittausten perusteella melusteet vaimensivat melua melko hyvin. Seitsemästä asuinalueiden mittauspisteestä viidessä melu vaimeni lainsäädännön antamalle päiväajan ohjearvon tasolle tai alle sen. Meluarvot ylittivät meluntorjunnasta huolimatta kahdessa mittauspisteessä lainsäädännön antamat päiväajan ohjearvot. Melumittausten tuloksia voidaan kuitenkin pitää vain suuntaa antavina, koska mittausjaksot olivat melko lyhyitä ja mittaukset tehtiin vilkkaimman liikenteen aikana, joten ne eivät ole suoraan verrattavissa koko päiväajan keskiäänitasoihin. Mittaustulokset kuvastavat enemmänkin niin sanottua pahinta tilannetta.

Kohteessa Kaunisnurmi 1 tehdyn mittauksen perusteella päiväajan ohjearvo ylittyi melusteen takana asuinrakennuksen kohdalla. Kyseessä on 2,1 metriä korkea betoninen melukaide ja mittaus tehtiin n. 34 metrin etäisyydellä tien keskilinjasta. Mittaustuloksen perusteella voidaan päätellä, ettei valittu meluste ole riittävä vaimentamaan melutasoa lain edellyttämälle tasolle. Meluntorjuntasuunnitelmassa suositeltiin kyseiseen kohteeseen 2,5 metriä korkea melukaidetta, jotta melutaso vaimenisi ohjearvojen mukaiselle tasolle asuinrakennusten kohdalla.

Päiväajan ohjearvo ylittyi myös Kaunisnurmi 2 kohteen itäpäädyn mittauksen osalta. Melusteenä kohteessa on 3,5 metriä korkea meluseinä. Saman meluseinän länsipäädyssä tehty mittaus oli sen sijaan ohjearvojen tasalla. Itäpäädyn mittaus tehtiin n. 19 metrin ja länsipäädyn n. 27 metrin päässä tien keskilinjasta. Itäpäädyn mittauspiste oli maaston muotojen vuoksi valittu melko lähelle tien keskilinjaa lähimmän kerrostalon kohdalle. Suurin osa alueen kerrostaloista sijaitsee mittauspistettä kauempana tiestä.

Hyvinkin pienillä osatekijöillä voi olla vaikutusta siihen saadaanko melutaso pienenemään lähimmällä asuinalueella riittävästi. Kohteessa Kaunisnurmi 1 on valittu meluste todennäköisesti hieman liian matala. Sen sijaan kohteessa

Kaunisnurmi 2 on meluste korkea, mutta sen vieressä olevat yksittäiset kerrostalot sijaitsevat joko hyvin lähellä tietä tai niiden piha-alueet ovat korkeammalla tasolla melusteestä katsottuna.

6.2 Melumittaustulosten luotettavuus

Melumittaukset tehtiin 12–41 metrin etäisyydellä tien keskilinjasta. Etäisyyden kasvaessa myös mittausepävarmuus kasvaa. Ympäristöministeriön Ympäristömelun mittaaminen -ohjeen (Ympäristöministeriön ohje 1/1995) mukaisesti epävarmuus on 30 metrin etäisyydeltä ± 2 dB ja 100 metrin etäisyydeltä ± 4 dB.

Edellä mainittuja epävarmuuksia voidaan soveltaa, mikäli mittausolosuhteet ovat oikeanlaiset. Mittausajankohtana tulee olla sateetonta ja tuulen nopeuden tulee olla alle 5 m/s. Yli 30 metrin mittausetäisyyksillä tuulen suunnan tulisi olla ± 45 asteen sektorissa melulähteestä mittauspisteeseen päin. Lisäksi taustamelutason tulee olla vähintään 10 dB mitattavaa äänitasoa alempi.

Tämän tutkimuksen melumittaustuloksien epävarmuuden voidaan olettaa olevan ± 2 dB, koska melumittaukset on tehty lähietäisyydellä ja oikeanlaisissa mittausolosuhteissa.

6.3 Kokemukset melusta ja meluntorjunnasta

Enemmistö kyselyyn vastanneista asui Kouvolan keskustassa ja sen lähialueilla. Vastaaajista enemmistö koki itsensä jossain määrin meluherkäksi. Vastaaajista 52 % koki melusteet täysin tai jokseenkin tarpeettomiksi ja 42 % koki melusteet jokseenkin tai hyvin tarpeellisiksi.

Karttamerkinnoissä korostuivat Kaunisnurmen alueen melusteet. Selvä enemmistö oli merkinnyt kyseiset melusteet tarpeettomiksi, mutta myös hyödyllisten melusteiden merkintöjä oli alueelle tehty. Melusteitä toivottiin karttamerkintöjen perusteella mm. Kankarossa Loikalanpellon asuinalueelle sekä Valkealan kirkonkylässä Kalevantien, Rantakylässä Anjalantien ja Keltissä Helsingintien varteen.

Enemmistö vastaajista koki, että asuinalueella esiintyy melua sekä päivällä että yöllä. Eniten häiritsevää melua aiheuttavat tie -ja raideliikenne sekä naapurusto tai ihmiset. Melun koettiin aiheuttavan eniten häiritsevyyttä ja ärsyyntyneisyyttä sekä univaikeuksia. Enemmistö vastaajista koki, ettei asuinalueella esiintyvä melu vähentynyt meluntorjunnan myötä eikä meluntorjunta parantanut elämänlaatua.

Melusteiden koettiin sulautuvan huonosti kaupunkimaisemaan ja heikentävän viihtyisyyttä. Enemmistön mukaan melusteet estävät häiritsevästi näkymiä ja muodostavat kulkusteitä. Puolet vastaajista piti kuitenkin tärkeänä meluntorjuntaan investoimista.

Kyselytutkimuksen avoimien vastauksien ja sosiaalisessa mediassa olleiden keskustelujen perusteella ilmeni, että aihe herätti melko voimakkaitakin tunteita. Näin ollen ihmisten asenteilla melusteitä kohtaan saattaakin olla hyvin paljon vaikutusta myös siihen, miten he suhtautuvat asuinalueella olevaan melutasoon. Mikäli meluste koetaan negatiivisena esimerkiksi sen maisemaurumentavan vaikutuksen vuoksi, saatetaan myös melusteesta koettu hyöty melutasoon nähden kokea vähäisenä.

Kyselyvastauksien perusteella tulee helposti ristiriita melusteisiin kohdistuneen kritiikin ja meluntorjunnan myönteisten vaikutuksien välillä. Enemmistön mukaan ne ovat turhia, mutta niitä kuitenkin toivotaan useille asuinalueille. Meluntorjunnalla koettiin myös olleen jossain määrin myönteisiä vaikutuksia elämänlaatuun.

Ruotsissa Nilsson ja Berglund ovat tehneet asuinalueen melusteistä kyselytutkimuksen vuonna 2006. Tulokset olivat melko yhteneväiset tämän kyselytutkimuksen kanssa. Molemmissa tutkimuksissa asukkaat kokivat elämänlaadun parantuneen jonkin verran meluntorjunnan myötä. Sen sijaan negatiivisina puolina nousivat esiin maiseman rumentuminen, näkymien estyminen ja kulkureittien estyminen. Myös melusteiden huono ylläpito harmitti asukkaita. Molemmissa tutkimuksissa vastaajat toivoivat meluntorjunnassa käytettävän enemmän kasvillisuutta.

Kouvolan kaupunki on toteuttanut myös vuonna 2015 asukaskyselyn meluun liittyen (Naukkarinen 2016.). Tällöin kartoitettiin hiljaisiksi ja meluisiksi koettuja paikkoja ja alueita sekä melua aiheuttavia tekijöitä. Vuoden 2015 kyselytutkimus on tähän tutkimukseen verrattuna melko erilainen, koska siinä kartoitettiin meluisiksi koettuja paikkoja ja tässä tutkimuksessa taas melusteiden vaikutuksia. Joitakin yhtäläisyyksiä tuloksista kuitenkin löytyy.

Molemmissa tutkimuksissa oli eniten melua aiheuttavaksi tekijäksi nimetty liikenne. Myös viihde, vapaa-aika, naapurusto, ihmiset, ravintolat ja musiikkitahtumat nousivat molemmissa kutakuinkin yhtä paljon esiin. Sen sijaan vuoden 2015 tutkimuksessa oli teollisuus nimetty useammin melun aiheuttajaksi kuin tässä tutkimuksessa. Verrattaessa karttamerkintöjä, voidaan huomata, että melusteiden tarve on merkitty tässä kyselytutkimuksessa monin paikoin samoille alueille, jotka on koettu meluisiksi vuoden 2015 kyselyssä. Vuoden 2015 karttamerkinnöissäkin oli muutama vastaaja kirjoittanut merkintää tehdessään melusteiden tarpeesta. Nämä merkinnät ovat osittain samoilla sijainneilla kuin tässä tutkimuksessa olevat puuttuvien melusteiden merkinnät.

Kyselytutkimuksen avoimissa vastauksissa vastaajat toivat esiin erityisesti mopojen ja moottoripyörien aiheuttaman meluhaitan. Tämä on yhdenmukainen havainto vuonna 2021 THL:n ja SYKE:n toteuttaman Hyvinvointitekijät asuinympäristössä -kyselyn kanssa (Turunen ym. 2022.). Tutkimuksen perusteella kevyiden moottoriajoneuvojen aiheuttamat viihtyisyshaitat ovat merkittävämpiä kuin muiden tieliikenteen ajoneuvojen. Eri viranomaisien tulisikin paremmin puuttua kevyiden moottoriajoneuvojen aiheuttamaan melutasoon.

6.4 Meluntorjunnan kehittäminen

Meluntorjuntaa voidaan tehdä vaikuttamalla melun lähteeseen tai etenemiseen tai tekemällä kohteessa äänieristystoimenpiteitä. Tieliikenteen osalta melulähteen melutasoon voidaan vaikuttaa pyrkimällä vähentämään liikennemääriä ja alentamalla liikennenopeuksia sekä valitsemalla ajoteille melua vähentäviä päällysteitä. Sen sijaan melun etenemiseen voidaan vaikuttaa erilaisin melusteiden. Kohteessa meluntorjuntaa voidaan tehdä julkisivun ja ikkunoiden riittäväillä äänieristyksillä. Monesti meluntorjunnassa on käytössä useampia toimenpiteitä yhtäaikaisesti. (Ongel & Sezgin 2016.)

Meluntorjunnassa ehkäpä konkreettisin ja näkyvin toimenpide on erilaisten melusteiden rakentaminen. Tässä tutkimuksessa keskityttiinkin pääasiassa melusteiden vaikuttavuuden arviointiin meluntorjunnassa. On kuitenkin ensisijaisen tärkeää ennaltaehkäistä meluhaittoja hyvällä maankäytön suunnittelulla. Ympäristöministeriön julkaisussa on tuotu esiin eri keinoja ottaa huomioon liikennemelu kaavoituksessa. Meluhaittojen ennaltaehkäisy on aina tehokain ja edullisin vaihtoehto meluntorjunnassa. (Ympäristöministeriö 2001.)

Melusteiden suunnittelu vaatii monien osatekijöiden huomioimista. Ne vaimentavat riittävästi melutasoa vain oikein toteutettuina ja sijoitettuina. Usein meluvalleja pidetään esteettisempinä kuin erilaisia meluseiniä, -kaiteita tai muita rakennelmia. Tämä nousi esiin myös Nilsson ym. (2006) Ruotsissa tekemässä tutkimuksessa sekä tämän tutkimuksen asukaskyselyn avoimissa vastauksissa. Toisaalta tämän tutkimuksen perusteella todettiin, etteivät meluvalit kuitenkaan vaimenna melua niin tehokkaasti kuin muut meluntorjuntarakennelmat. Meluvalleja ei voida myöskään rakentaa niiden tilantarpeen vuoksi kaikkiin kohteisiin.

Lainsäädäntö velvoittaa suurempien väestökeskittymien osalta tekemään säännöllisesti meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat. Näiden toimien päämääränä on suojella ihmisiä haitalliselta melulta. Sen sijaan pienemmissä kaupungeissa ei useinkaan tehdä kattavia meluselvityksiä eikä näin ollen saada tietoa millaisia meluvyöhykkeitä niissä on. Meluntorjuntaa toki tehdään kaiken kokoisissa väestökeskittymissä.

Istanbulissa on tehty tutkimus, jossa arvioitiin meluntorjunnan vaikutuksia terveyteen yhdeksässä Istanbulin kunnassa. Tutkimuksessa kehitettiin arviointimalli tieliikenteen melupäästöjen terveysvaikutuksille. Meluntorjuntatoimenpiteinä olivat melua vähentävien tiepäälysteiden käyttäminen sekä liikennenopeuksien alentaminen. Näin ollen meluntorjunta kohdistui melulähteeseen. Arvioitavina terveysvaikutuksina olivat ärsyyntyneisyys, unihäiriöt sekä sydän- ja verisuonisairauksista akuutti sydäninfarktiriski. Tutkimustulosten mukaan DALY-arvot (menetetetyt toimintakykyiset elinvuodet) laskivat merkittävästi meluntorjunnan myötä. Istanbulissa nopeusrajoitusten laskemisella erityisesti ruuhkattomilla tieosuuksilla todettiin saatavan eniten hyötyä terveysvaikutusten kannalta. (Ongel & Sezgin 2016.)

Tämän tutkimuksen asukaskyselyssä suurin osa vastaajista ilmoitti, ettei meluntorjunnalla ollut vaikutusta itseensä. Osa vastaajista koki kuitenkin elämänlaadun parantuneen yleisesti ja ärsyyntyneisyyden ja univaikeuksien vähentyneen meluntorjunnan myötä. Näin ollen yhteneväisyyksiä Istanbulissa tehtyyn tutkimukseen löytyy meluntorjunnan hyödyistä, vaikkakaan tässä tutkimuksessa ei terveysvaikutuksia syvemmin tutkittu.

Vaikkakaan aina ihmiset eivät itse koe haittaa melusta, on melulla kuitenkin tutkittu olevan jopa fyysisiä sairauksia aiheuttava vaikutus. Terveysvaikutuksia voi ilmetä, vaikkei ihminen tietoisesti kokisikaan haittaa melusta. Näin ollen meluntorjunnalla on tärkeä rooli terveyshaittojen ennaltaehkäisyssä.

Göteborgissa on arvioitu meluntorjunnan tulevaisuuden näkymiä vuosille 2015 – 2035. Sähkökäyttöisten ajoneuvojen yleistyessä, on vierintämelun vähentäminen tieliikenteen meluntorjunnassa entistä suuremmassa roolissa. Vierintämelua voidaan vähentää käyttämällä melua vähentäviä renkaita ja tiepinnoitteita. Tutkimuksen mukaan näillä toimenpiteillä voitaisiin vähentää 13–29 prosenttia melulle altistuneiden asukkaiden määrää Göteborgissa. Myös liikennenopeuksien alentaminen on suhteellisen tehokas keino meluntorjunnassa. (Ögren ym. 2018.)

Tässä tutkimuksessa olivat nopeusrajoitukset melumittauskohteissa alhaiset (40–50 km/h), joten mittauksien melutasot aiheutuivat pääosin moottorimelusta. Vierintämelun osuus oli siis pienempi. Vierintämelun osuus kasvaa liikennenopeuksien noustessa ja tällöin myös renkaiden ja tienpinnan melua vähentävien ominaisuuksien merkitys kasvaa. Liikennenopeuksien alentaminen onkin yksi edullisimmista meluntorjunnan keinoista.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa mukana olleet melusteet vaimensivat melutasoa lähimmillä asuinalueilla kahta mittauspistettä lukuun ottamatta lainsäädännön asettaman päiväajan ohjeavon mukaiselle tasolle. Mittauspisteissä hetkellisten mittausjaksojen perusteella meluvallit vaimensivat melua 4–5 dB, melukaiteet 7–15 dB ja meluseinät 11–15 dB.

Kyselytutkimuksen mukaan suurin osa vastaajista koki asuinalueellaan esiintyvän melua ja melua aiheuttaa eniten tie- ja raideliikenne sekä naapurusto ja ihmiset. Melun koettiin aiheuttavan eniten häiritsevyyttä ja ärsyyntyneisyyttä sekä univaikeuksia. Hieman yli puolet vastaajista koki melusteet tarpeettomiksi ja enemmistö vastaajista koki, ettei asuinalueella esiintyvä melu vähentynyt meluntorjunnan myötä. Enemmistön mukaan myöskään elämänlaatu ei parantunut meluntorjunnan myötä. Melusteiden koettiin heikentävän viihtyisyyttä ja sulautuvan huonosti kaupunkimaisemaan. Enemmistö koki niiden muodostavan myös kulkuesteitä ja estävän häiritsevästi näkymiä. Meluntorjuntaan investoimista pidettiin kuitenkin tärkeänä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kaupunkikeskustoissa tulee pohtia entistä tarkemmin melusteiden tarpeellisuutta ja onko meluntorjunnassa käytävissä muitakin keinoja. Myöskin melusteiden esteettisyyteen ja kunnossapitoon tulee panostaa, jotta melusteet eivät huonontaisi alueiden viihtyisyyttä. Meluntorjuntaa kehitettäessä onkin tärkeää huomioida ympäristön erityispiirteet. Meluntorjuntatoimia kohdennettaessa tulee myös pyrkiä siihen, että eri asuinalueet olisivat mahdollisimman tasapuolisessa asemassa.

LÄHTEET

Arenas, J.P. 2008. Potential problems with environmental sound barriers when used in mitigating surface transportation noise. *Science of the Total Environment*. Osa 405, numerot 1–3, 173–179.

Camusso, C. & Pronello, C. 2016. A study of relationships between traffic noise and annoyance for different urban site typologies. *Transportation Research Part D* 44, 122-133. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.02.007> [viitattu 30.7.2022].

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (EU) 2002/49.

European Environment Agency. 2020. Health risks caused by environmental noise in Europe 21/2020. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eea.europa.eu/publications/health-risks-caused-by-environmental> [viitattu 28.6.2022].

Haahla, A. & Heinonen-Guzejev, M. 2012. Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2012:12. Helsinki: Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

Hao, G. Zuo, L. Weng, X. Fei, Q. Zhang, Z. Chen, L. Wang, Z. Jing, C. 2022. Associations of road traffic noise with cardiovascular diseases and mortality: Longitudinal results from UK Biobank and meta-analysis. *Environmental Research* 212. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113129> [viitattu 17.11.2022].

Li, A. Martino, E. Mansour, A. Bentley, R. 2022. Environmental Noise Exposure and Mental Health: Evidence From a Population-Based Longitudinal Study. *American Journal of Preventive Medicine* 62:2, 39-48. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.02.020> [viitattu 18.11.2022].

Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa LIME-työryhmän mietintö. 2001. Suomen Ympäristö 493. Helsinki. Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/40628> [viitattu 17.11.2022].

Naukkarinen, M. 2016. Kouvolan kaupungin meluselvitykseen liittyvän pehmo-GIS-kyselyn yhteenveto. Kouvolan kaupunki tekniikka ja ympäristöpalvelut.

Nilsson, M.E. Berglund, B. 2006. Noise annoyance and activity disturbance before and after the erection of a roadside noise barrier. *The Journal of the Acoustical Society of America*. Osa 119, numero 4, 2178-2188.

Niskanen, I., Lyly, T., Lappalainen, S., Jussila, K., Kauhanen, M. & Hiekka, K-M. 2016. Kouvolan kaupungin meluselvitys 2016 -raportti. WSP Finland Oy. Projektinnumero 306494.

Niskanen, I., Lyly, T., Lappalainen, S. & Kauhanen, M. 2017. Kouvolan kaupungin meluntorjuntasuunnitelma 2017 -raportti. WSP Finland Oy. Projektinnumero 308010.

Ongel, A. Sezgin, F. 2016. Assessing the effects of noise abatement measures on health risks: A case study in Istanbul. *Environmental Impact Assessment Review* 56, 180-187. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.008> [viitattu 17.11.2022].

Preisendorfer, P. Liebe, U. Bruderer Enzler, H. & Diekmann, A. 2021. Annoyance due to residential road traffic and aircraft noise: Empirical evidence from two European cities. *Environmental Research*. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112269>

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

Teiden ja ratojen melusteiden suunnittelu. 2022. Väyläviraston ohjeita 2022:27. Helsinki: Väylävirasto. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2022-27_melusteet_1.5.2022_web.pdf [viitattu 17.11.2022].

Turunen, A. Tiittanen, P. Yli-Tuomi, T. Taimisto, P. & Lanki, T. 2021. Eri ympäristömelulähteiden häiritsevyys Suomessa. *Ympäristö ja Terveys -lehti* 2/2021, 48–55.

Turunen, A. Halonen, J. Pasanen, T & Lanki, T. 2022. Kevyiden moottoriajoneuvojen melun häiritsevyys kaupungeissa. *Ympäristö ja Terveys -lehti* 5/2022, 68–74.

Valtioneuvoston asetus meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista 9.12.2021/1107.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.10.1992/993.

Väylävirasto. 2022. Melusuojaus, tieympäristön hiljainen sankari. WWW-dokumentti. Päivitetty 27.4.2022. Saatavissa: <https://vayla.fi/ymparisto/melu-tarina/melusteet> [viitattu 30.7.2022].

Ympäristömelun mittaaminen. 1995. Ympäristöministeriön julkaisuja 1995:1. Helsinki: Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3959-2> [viitattu 5.10.2022].

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527.

Ögren, M. Molnár, P. Barregard, L. 2018. Road traffic noise abatement scenarios in Gothenburg 2015 – 2035. *Environmental Research* 164, 516–521. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.03.011> [viitattu 17.11.2022].