

TYÖ: 16697
21.1.2022

MELUNTORJUNNAN YLEISSUUNNITELMA
MÄNTSÄLÄN KIRKOKYLÄN ASEMAKAAVA-ALUE



PÄIVITYS 21.1.2022

- Selvitykseen päivitetty, suunnitelmien mukainen nykyinen melusuojaus

TARATEST OY
Turkkirata 9 A
33960 Pirkkala
p. 03-368 3322
www.taratest.fi

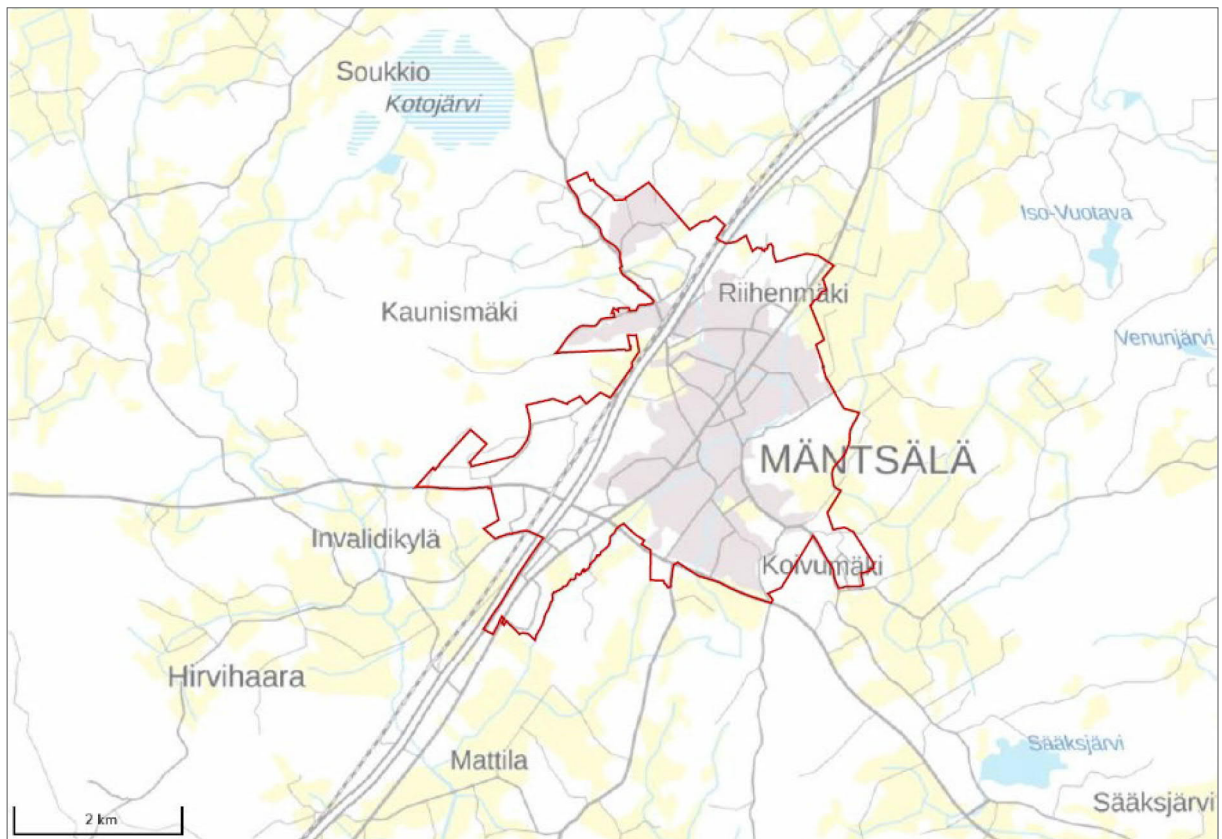
Johdanto	3
2 Yleistä melusta	4
2.1. Tie- ja raideliikennemelu	4
2.2. Melun aiheuttamat terveyshaitat	4
2.3. Meluntorjunnan keinot	4
3 Sovellettavat ohjearvot ja määräykset	5
3.1. Ohjearvot ulkona	5
3.2. Ohjearvot sisällä	5
3.3. Kaavamääräykset	6
3.4. Rakennusten ääneneristävyys	6
3.5. Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta	6
3.6. Kohteessa sovellettavat ohjearvot	6
4 Menetelmät ja lähtötiedot	7
4.1. Laskentamenetelmä ja maastomalli	7
4.2. Epävarmuustekijät ja merkittävimmät laskentaparametrit	7
4.3. Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot	8
4.4. Altistuvien asukkaiden määrä	9
5 Mallinnustilanteet	10
6 Liikennemelulaskenta	10
6.1. Yleistä	10
6.2. Liikenteen aiheuttamat melutasot	10
7 Meluntorjuntakohteet ja -toimenpiteet	11
7.1. Valintaperusteet	11
7.2. Meluntorjuntakohteet	11
7.3. Tutkitut meluntorjuntatoimenpiteet	12
7.4. Altistuvien asukkaiden määrä	13
7.5. Meluntorjuntakohteiden priorisoiminen	13
8 Suositukset jatkotoimenpiteistä	14
Lähteet ja viitteet	16
Liitteet	16

Johdanto

Taratest Oy on laatinut melulaskentamalliin pohjautuvan liikennemeluselvityksen ja meluntorjunnan yleissuunnitelman Mäntsälän keskusta-alueella voimassa olevalle asemakaava-alueelle. Tarkasteltava alue käsittää noin 5,5 kilometrin pituisen ja noin 14,5 km² kokoisen osuuden Mäntsälän keskusta-alueen molemmin puolin.

Selvityksen melumallinnukset on tehty SoundPLAN melumallinnusohjelmistolla. Mallinnuksia varten muodostettiin maastomalli maanmittauslaitoksen aineistosta. Mallinnuksissa on huomioitu pääradan sekä alueeseen vaikuttavat merkittävimpien teiden ja katujen liikenteet, nykytilanteessa sekä ennustetilanteessa vuodelle 2040. Keskimääräisten tieliikenteen aiheuttamien melutasojen selvityksessä on käytetty apuna Väylän avointa aineistoa laskennallisista liikennemääristä. Rautatieliikenteen osalta on käytetty Väylän toimittamaa aineistoa ja Traffic Management Finlandin julkaisemaa avointa aineistoa junaliikennemääristä.

Liikennemeluselvityksessä on tarkasteltu tie- ja raideliikenteestä aiheutuvia melutasoja alueella nykytilanteen sekä ennustetilanteen mukaisilla liikennemäärillä. Laadittujen melulaskentamallien perusteella on annettu suosituksia tarvittavista meluntorjuntaratkaisuksista ja joilla voidaan vähentää liikennemelun haitallisia vaikutuksia alueella. Selvityksen tarkoituksena on lisäksi auttaa kohdentamaan meluntorjunta- ja valvontatoimenpiteet oikein sekä ennakoimaan maankäytön suunnittelussa mahdolliset meluhaitat. Alueelle mahdollisesti tuleville uudisrakennuskohteille on suositeltavaa antaa asuinrakennuksia koskeva yleismääräys melutasot alittavista oleskelu- ja leikkipihoista sekä kohteen sijainnista riippuen myös julkisivurakenteen ääneneristävyysvaatimus.



Kuva 1. Selvitysalueen sijainti ja laajuus esitetynä kartalla. Aineisto © MML 10/2021

2 Yleistä melusta

Melu on ääntä, joka koetaan epämiellyttävänä tai häiritsevänä tai joka on muulla tavoin terveydelle vahingollista tai hyvinvoinnille haitallista. Korkeiden melutasojen kuuloa huonontava vaikutus on jo laajalti tiedossa, mutta myös alhaisemmillä, vähemmän haitallisiksi koetuilla melutasoilla on todettu olevan vaikutusta ihmisen hyvinvointiin ja terveyteen. Yleisin melun aiheuttaja on liikenne, mutta melua aiheutuu ympäristössä myös useista muista eri lähteistä kuten teollisuudesta, työmaista ja erilaisista tapahtumista.

2.1. Tie- ja raideliikennemelu

Tie- ja raideliikennemelun suuruuteen vaikuttavat sekä melulähteen ominaisuudet että se, kuinka melu pääsee leviämään ympäristöönsä. Tie- ja raideliikenteen aiheuttaman lähtömelutason suuruuteen vaikuttavat mm. ajoneuvomäärä ja junan pituus, ajoneuvo- ja veturityypit, nopeus ja tiepinnoitteen sekä raiteen kunto laatu. Tien ja maaston muodot sekä esimerkiksi rakennukset ja meluesteet taas vaikuttavat siihen, kuinka melu leviää ympäristöönsä. Myös säätilalla on vaikutusta – melu leviää helpommin myötätuulen puolelle, inversiotilanteessa ääniaallot taipuvat meluesteen taakse normaalitytilannetta enemmän.

2.2. Melun aiheuttamat terveyshaitat

Melu on osa ääniympäristöämme ja yksi yleisimmistä ympäristöterveyshaitoista Suomessa. Häiritsevyys on yleisin ja samalla myös tutkituin ympäristömelun haitta. Viihtyvyyshaitan lisäksi melu voi häiritä keskittymistä ja sitä kautta vaikeuttaa suoriutumista tehtävistä. Lapsilla pitkäaikainen melualtistus voi johtaa häiriöihin mm. kielellisessä kehityksessä, oppimisessa ja muistissa.

Ihmisten herkkyys melulle vaihtelee, ja toiset kokevat melun häiritsevämpänä, reagoivat siihen voimakkaammin ja tottuvat siihen hitaammin kuin melulle vähemmän herkät henkilöt. Meluhaitat ilmenevät altistujissa useimmiten unihäiriöinä, kuulovaurioina, keskittymis- ja oppimisvaikeuksina, sekä elimistön stressireaktion. Pitkittynyt elimistön stressitila voi aiheuttaa haitallisia muutoksia rasva-aineenvaihdunnassa, nostaa veren hyytymistekijöiden pitoisuuksia sekä heikentää immuunijärjestelmän toimintaa ja siten edesauttaa tulehdusprosessien kehittymistä.

Melun häiritsevyyden arvioinnissa käytetään Suomessa yleisesti melun A-painotetulle keskiäänitasolle määritettyjä päivä- ja yöohjearvoja. Kun melutasoja tarkastellaan lähellä junarataa, tarkastellaan myös raideliikenteen aiheuttaman hetkellisen enimmäisäänitason vaikutuksia asuintiloihin.

2.3. Meluntorjunnan keinot

Melua voidaan torjua vähentämällä tai torjumalla itse melupäästöä, estämällä melun leviämistä ympäristöön tai vähentämällä ympäristöön levinneen melun vaikutusta vastaanottokohteessa. Tieliikennemelun osalta melupäästöä lähteessä voidaan vähentää esimerkiksi ajonopeutta vähentämällä, hyljaisilla päällysteillä tai tasaisella ajotavalla, kun taas meluesteet ja erilaiset rakenteet estävät melun leviämistä ympäristöön. Melun torjuminen vastaanottopisteessä tarkoittaa esimerkiksi parvekkeiden lasitusta tai ääneneristävyydeltään parempia ikkunoita, toisinaan myös meluestettä itse suojeltavan kohteen läheisyydessä.

Tehokkaimmin meluongelmaa torjutaan huomioimalla melu jo liikenteen ja maankäytön suunnittelu- vaiheissa. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi pyrkimystä ohjata melua tuottavat ja meluherkät toiminnot eri alueille tai suojaetäisyyksien hyödyntämistä meluntorjuntakeinona. Meluongelmien torjunta ja vähentämien etukäteen on yleensä aina tehokkaampaa ja edullisempaa kuin jälkikäteen tehdyt ratkaisut, joilla pyritään olemassa olevan ongelman vähentämiseen tai poistamiseen.

3 Sovellettavat ohjearvot ja määräykset

Valtioneuvoston päätöstä 993/1992 melutason ohjearvoista sekä Ympäristöministeriön asetusta rakennuksen ääniympäristöstä (YM027:00/2017) sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Päätöstä ei sovelleta teollisuus-, katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla.

3.1. Ohjearvot ulkona

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992 (3.1 2 §)

Nykyisillä asumiseen käytettävillä alueilla sekä täydennysrakentamiskohteissa, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason (L_{Aeq}) päiväohjearvoa (klo 7–22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22–7) 50 dB. Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja. [1]

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä, asetuksen 5 ja 6 § muutos (360/2019)

Virkistykseen käytettävät rakennuksen piha- ja oleskelualueet on suunniteltava ja toteutettava siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä 55 desibeliä kello 7–22 ja viherhuoneet siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä 45 desibeliä kello 7–22, ellei asemakaavasta muuta johdu. [3]

Taulukko 1. Yleiset melutason ohjearvot ulkona ja sisätiloissa

Yleiset melutason ohjearvot	Melun A-painotettu keskiäänitaso, (ekvivalenttitaso) L_{Aeq}	
	Päivällä klo 7 - 22	Yöllä klo 22 - 7
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet	55 dB	45-50 dB *
Loma-asumiseen käytettävät alueet	45 dB	40 dB
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

* uusilla asuinalueilla yöajan ohjearvo on 45 dB

3.2. Ohjearvot sisällä

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992 (3.2 3 §)

Asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa on ohjeena, että ulkoa kantautuva melutaso sisällä alittaa melun A-painotetun ekvivalenttitason (L_{Aeq}) päiväohjearvon (klo 7–22) 35 dB ja yöohjearvon (klo 22–7) 30 dB. Opetus- ja kokoontumistiloissa sovelletaan ainoastaan melutason päiväohjearvoa 35 dB, sekä liike- ja toimistohuoneissa päiväohjearvoa 45 dB. [1]

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä (YM027:00/2017)

Asuntojen, majoitus- tai potilashuoneiden välillä pienin sallittu äänitasoeroluku $D_{nT,w}$ on 55 dB. Rakennuksen, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, ulkovaipan ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että ääneneristys on vähintään 30 desibeliä ja impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun keskiäänitaso ei ylitä nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 desibeliä, ellei asemakaavasta muuta johdu. [2]

3.3. Kaavamääräykset

Asemakaavan tehtävänä meluhaittojen torjunnassa on maakunta- ja yleiskaavatasoisessa suunnittelussa esitettyjen periaateratkaisujen yksilöinti. Syntyviä meluhaittoja voidaan tässä vaiheessa merkittävästi vähentää melua aiheuttavien toimintojen, kortteleiden käyttötarkoitusten, sekä suoja-alueiden suunnittelulla. Lisäksi meluhaittaa voidaan vähentää meluntorjuntaan tarkoitetuilla kaavamääräyksillä. Asemakaavoituksella tulee taata edellytykset meluongelmien ratkaisemiselle rakennuslupavaiheessa. Ympäristöministeriö on antanut asetuksen kaavoissa käytettävistä merkinnöistä ja edelleen laatinut oppaat [4] kaavamerkinnöistä kullakin kaavatasolla. Melun osalta asetuksessa esitetyt merkinnät on jaoteltu seuraavasti; ongelmien syntyminen estävät, melupäästöjä vaimentavat, melun leviämistä estävät, kohdetta suojaavat ja muut merkinnät.

3.4. Rakennusten ääneneristävyys

Suomessa yleisesti käytettävät hyvän rakennustavan mukaiset julkisivurakenteet ovat yleensä eristävyysominaisuuksiltaan hyviä. Ulkoa sisälle kantautuvaan melutasoon vaikuttaa julkisivurakenteiden ääneneristävyysominaisuuksien lisäksi muun muassa tarkasteltavan tilan julkisivu- ja huonepinta-alat. Suunniteltaessa asuin- tai siihen verrattavaan käyttöön tarkoitettuja kohteita, sekä opetus ja kokoon-tumistiloja melualueille on kaavoituksessa ja kohdesuunnittelussa usein tarpeen kiinnittää huomiota julkisivujen ääneneristävyyteen. Asemakaavassa voidaan osoittaa korttelista rakennusalan sivu, jolle on annettu ääneneristystä koskeva kaavamääräys. Kaavamääräyksellä tarkoitetaan ulkona vallitsevan ja sisällä sallitun A-painotetun keskiäänitason eroa ΔL_A . Tarvittavia kaavamääräyksiä voidaan tulkita mallinnusten perusteella tehdyistä melukartoista. Ääneneristävyyttä koskevia kaavamääräyksiä ei yleensä anneta, mikäli vaadittava äänitasoero on alle 30 dB. Lisäksi alueille, joissa äänitasoero vaatimus on korkea (35–40 dB) ei yleensä ole suositeltavaa suunnitella asuinrakennuksia.

3.5. Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta

Vuonna 2006 valtioneuvosto teki periaatepäätöksen meluntorjunnasta [6]. Periaatepäätöksen mukaan meluntorjunnan päämääränä on terveellinen, viihtyisä ja vähämeluinen elinympäristö. Tavoitteena on melulle altistumisen vähentäminen mm. siten, että oleskeluun tarkoitetuilla piha-alueilla päästään valtioneuvoston melutason ohjearvojen mukaisiin melutasoihin vuoteen 2020 mennessä. Periaatepäätöksessä mainitaan mm. seuraavaa: *”Oleskeluun tarkoitetuilla piha-alueilla tulisi päästä valtioneuvoston melutason ohjearvoihin. Jos tämä ei ole jo rakennetuilla alueilla kustannusten tai paikallisten olosuhteiden takia mahdollista, tavoitteena on, ettei päivämelutaso ylitä 60 dB eikä yömelu 55 dB.”*

Lisäksi raportissa mainitaan, että meluntorjuntatoimet kohdistetaan ensi vaiheessa asuinalueille, joilla päiväajan keskiarvo ylittää 65 desibeliä ja alueille, joilla melulle altistuvia on paljon. Tätä noudattaen tarkasteltavassa kohteessa olisi mahdollista nykyisen rakennuskannan osalta soveltaa valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaisia melutason tavoitearvoja. Asemakaava-alueelle mahdollisesti tulevilla uudisrakennuskohteissa tulisi kuitenkin saavuttaa valtioneuvoston päätöksen mukaiset, uusille alueille sovellettavat päivä- ja yöajan ohjearvot [1].

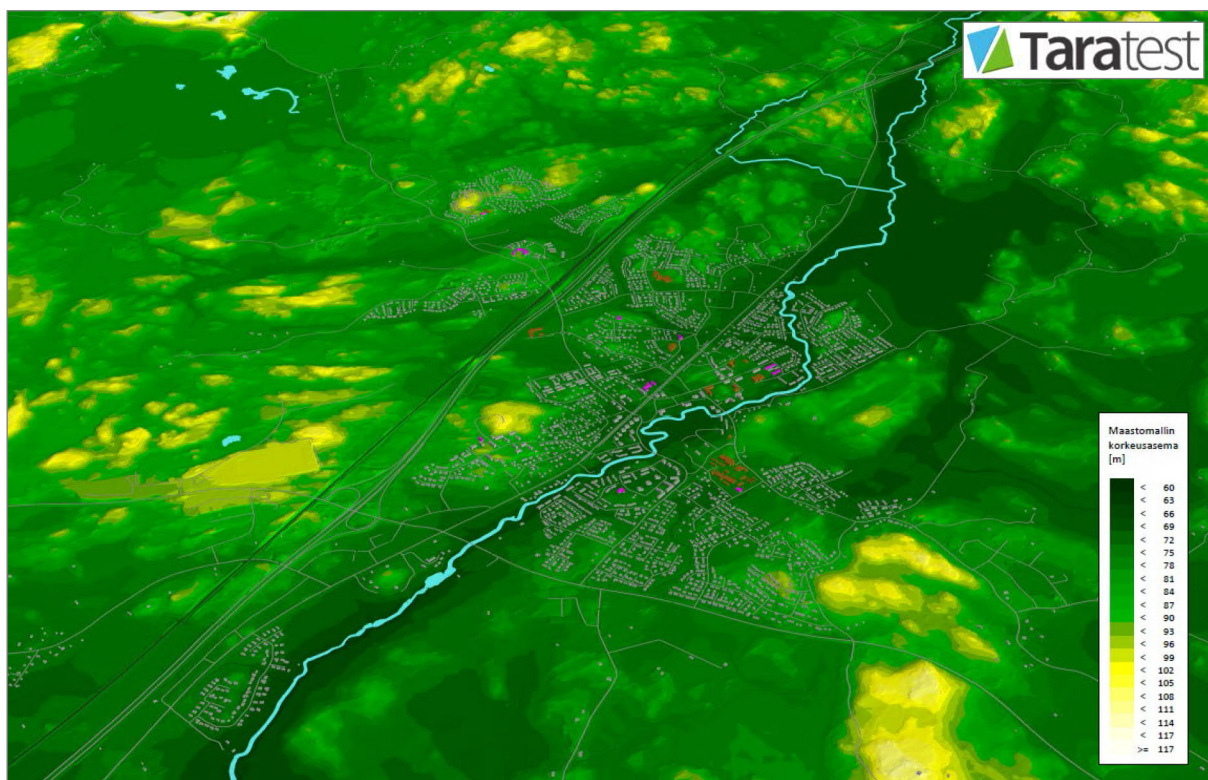
3.6. Kohteessa sovellettavat ohjearvot

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen oppaan [5] mukaan tarkasteltavalla kaava-alueella sovelletaan vanhan alueen ohjearvoja. Oppaassa mainitaan: *”Uudella alueella tarkoitetaan pääsääntöisesti vähintään korttelin kokoista aluetta, jolla on ennestään hyvin vähän tai ei lainkaan asuinrakennuksia”*. Liikennelähteiden läheisyys, kohtuullisen suuret liikennemäärät sekä maaston muodot asettavat tarkasteltavan alueen meluntorjuntaan haasteita, eikä koko tarkasteltavalla alueella ole mahdollista saavuttaa valtioneuvoston päätöksen [1] mukaisia ohjearvoja kohtuullisesta melusuojauksesta huolimatta.

4 Menetelmät ja lähtötiedot

4.1. Laskentamenetelmä ja maastomalli

Suunnittelukohteen melumallinnus on tehty SoundPlan 8.2 melulaskentaohjelmistolla käyttäen Road Traffic Noise [7] sekä Railway Traffic Noise [8] -laskentastandardeja. Laskentamallia varten alueesta muodostettiin kolmiulotteinen maastomalli hyödyntäen Maanmittauslaitoksen avointa tietoaaineistoa 5/2021. Maastomalliin on lisätty tarkasteltavan asemakaava-alueen [9] osalta liikennemelulähteet ja olemassa olevat rakennusmassat.



Kuva 2. Ote käytetystä maastomallista sekä laskennassa huomioidut rakennusmassat.

Laskentamallit huomioivat melun leviämisen kannalta olennaisimmat tekijät kuten melunlähteiden ominaisuudet, alueen topografian, rakennukset ja muut esteet, heijastukset erilaisista pinnoista sekä äänen ilma-absorption. Laskentamallit on laskettu 10 metrin neliöpisteverkon tarkkuudella 2 metrin korkeudella vallitsevan maanpinnan yläpuolella. Laskennoissa on käytetty 2. kertaluokan heijastuksia ja melulähteiden hakuetäisyytenä on käytetty 2000 metriä. Mallit huomioivat tiet, vesistöt ja rakennukset akustisesti kovina pintoina ja muun ympäristön pehmeänä.

4.2. Epävarmuustekijät ja merkittävimmät laskentaparametrit

Melun leviämismalleilla pyritään yleisesti tarkastelemaan suunniteltuun kohteeseen kohdistuvaa epäedullisinta tilannetta, tämän vuoksi sääolosuhteiden aiheuttamien epävarmuustekijöiden minimoimiseksi mallinnuksessa käytetään melun leviämiselle otollisia laskentasääolosuhteita. Laskentamallien epävarmuus on yleensä noin $\pm 2...3$ dB.

Taulukko 2. Laskennan sääolosuhteet ja merkittävimmät laskentaparametrit.

Ilmanpaine	Lämpötila	Suhteellinen kosteus	Laskentaruudukko	Heijastusten lkm.	Hakuetäisyys
1013,3 mbar	15°C	70 %	10 m x 10 m	2 kpl	2000 m

4.3. Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot

Selvityksessä on tarkasteltu liikennemelulähteiden aiheuttamia melutasoja alueella nykytilanteen sekä ennustetilanteen mukaisilla liikennemäärillä. Laskennoissa on huomioitu alueen merkittävimpien teiden ja katujen liikenteet sekä alueen läpikulkevan pääradan raideliikenne. Keskimääräisten tieliikenteen aiheuttamien melutasojen selvityksessä on käytetty apuna Väylän avointa aineistoa [10] laskennallisista liikennemääristä. Rautatieliikenteen osalta on käytetty Väylän toimittamaa aineistoa sekä Traffic Management Finlandin julkaisemaa avointa aineistoa junaliikennemääristä [11].

Tieliikenteen osalta raskaan liikenteen osuudeksi on arvioitu noin 2...10 % ja yöliikenteen osuudeksi 10 % vuorokauden kokonaisliikennemäärästä. Ennustetilanteen liikennemäärien arvioinnissa on hyödynnetty Liikenneviraston 2018 laatimaa selvitystä valtakunnallisista liikenne-ennusteista [12], jossa annetaan liikenteen kasvukertoimet tieluokittain sekä maakunnittain erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille. Aineiston mukaan autoliikenteen kasvukerroin Uudellamaalla on kevyiden autojen osalta noin 24 % ja raskaan liikenteen osalta noin 30 %. Uudenmaan alueen kasvukertoimet vuosille 2017–2040 on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3). Noudattaen valtakunnallisia liikenne-ennusteita sekä muita alueen selvityksiä, tässä laskelmassa tieliikenteen kasvun oletetaan olevan 30 % (1,3). Tie- ja katusuoksien osalta laskennassa huomioidut liikennemäärät sekä nopeudet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 4).

Taulukko 3. Kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet aikavälillä 2017–2040 [12].

	Valtatie	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet
Kevyet ajoneuvot	1,267	1,264	1,251	1,201
Raskaat ajoneuvot	1,326	1,291	1,256	1,211

Taulukko 4. Laskennassa käytetyt tieliikenteen melulähteet nykytilanteessa sekä ennustetilanteessa.

Tieosuus	Nykytilanne			Ennustetilanne		
	KVL [ajon/vrk]	Nopeus [km/h]	Raskas liikenne [%]	KVL [ajon/vrk]	Nopeus [km/h]	Raskas liikenne [%]
Valtatie 4 ¹⁾	23 000	120	9,0	29 850	120	9,0
Valtatie 4 ²⁾	21 800	120	10,0	28 500	120	10,0
Helsingintie	6900	50...80	4,0	8950	50...80	4,0
Lahdentie ³⁾	9350	50	2,0	12 100	50	2,0
Lahdentie ⁴⁾	4300	50...80	5,0	5600	50...80	5,0
Hyvinkääntie	6900	60...80	10,0	8950	60...80	10,0
Porvoontie ⁵⁾	7500	60	10,0	9700	60	10,0
Porvoontie ⁶⁾	5000	80...100	11,0	6500	80...100	11,0
Sälinkääntie	3300	40...50	4,0	4200	40...50	4,0
Peltolantie	4600	40	3,0	5950	40	3,0

¹⁾ Hyvinkääntiestä etelään

²⁾ Hyvinkääntiestä pohjoiseen

³⁾ Hyvinkääntiestä Peltolantiehen

⁴⁾ Peltolantiestä pohjoiseen

⁵⁾ Helsingintiestä Pornaistentiehen

⁶⁾ Pornaistentiestä itään

Myös raideliikenteen ennustetilanteen liikennemäärän arvioinnissa on käytetty Liikenneviraston 2018 laatimaa selvitystä valtakunnallisista liikenne-ennusteista [12], jonka mukaan henkilöliikenteen keskimääräinen arkivuorokauden junamäärän kasvu kyseisellä rataosuudella on noin 50 % ja tavara- ja transitioliikenteen kasvu on noin 15 %. Ennustetilanteessa vuodelle 2040 on sovellettu henkilöliikenteen osalta vuoden 2050 liikenne-ennustetta ja tavara- ja transitioliikenteen osalta vuoden 2035 liikenne-ennustetta. Laskennassa huomioitujen raideliikenteen liikennemäärät esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Laskennassa käytetyt raideliikenteen melulähteet nykytilanteessa sekä ennustetilanteessa.

Junatyyppi	Nopeus [km/h]	Pituus [m]	Nykytilanne		Ennustetilanne	
			7–22 [kpl]	22–7 [kpl]	7–22 [kpl]	22–7 [kpl]
InterCity 2	200	205	14	3	18	4
Sm1/2	50	53	3	1	4	1
Sm3	220	185	16	2	21	3
Sm4	160	55	32	6	42	8
Sr1	140	204	22	2	29	3
F-Taju	80	360	1	1	1	1
F-R-Taju	80	695	3	1	4	1

4.4. Altistuvien asukkaiden määrä

Laadittujen laskentamallien sekä kunnalta saatujen väestötietojen perusteella määritettiin yli 55 dB:n päivämelualueella ja yli 45 dB:n yömelualueella asuvien asukkaiden määrä nyky- sekä ennustetilanteessa. Asukastiedot perustuvat väestökisterikeskuksen tietokantatietoihin ja ne edustavat lokaaluaan 2021 tilannetta. Laskennoissa melualueella asuvina henkilöinä huomioitiin sellaiset asukkaat, joita edustava paikkatietopiste sijaitsi melualueen sisäpuolella.

Laskentojen mukaan nykytilanteessa 2050 yli 55 dB:n päivämelualueella asuu 3513 henkilöä ja yli 50 dB:n yömelualueella 1754 henkilöä. Vuoden 2040 ennusteliikenteellä melualueella asuvien henkilöiden määrä on hieman nykytilannetta suurempi ja yli 55 dB:n päivämelualueella asuu 3998 henkilöä ja yli 50 dB:n yömelualueella 2077 henkilöä. Yli 65 dB:n päivämelualueella asuu enintään 5 henkilöä ja yli 60 dB:n yömelualueella enintään 3 henkilöä molemmissa tarkasteluissa tilanteissa.

Taulukko 6. Asukasmäärät meluvyöhykkeillä nykyisellä maankäytöllä.

	Melutaso	Altistuvien asukkaiden määrä
2020 päivä, V0	60–65 dB	1523
	55–60 dB	3513
2020 yö, V0	45-50 dB	4390
	50-55 dB	1754
2040 päivä, V1	60–65 dB	1540
	55–60 dB	3998
2040 yö, V1	45-50 dB	5133
	50-55 dB	2077

5 Mallinnustilanteet

Mallinnustilanne V0 vastaa maastomallin sekä rakennusmassojen ja liikennemäärien osalta alueen nykytilaa. Mallinnuslaskennassa on huomioitu tällä hetkellä alueella oleva melusuojaus. Nykyisen melusuojauksen sijainti- ja korkeustietojen lähtöaineistona on käytetty karttapalveluja sekä Väylän latauspalvelussa [13] saatavilla olevia tietoja. Kohteeseen ei ole suoritettu maastokäyntiä, joten nykyisen melusuojauksen korkeustiedot ovat likimääräiset.

Mallinnustilanteessa V1 alueen melutasoja on tarkasteltu huomioiden nykyiset rakennusmassat ja melusuojaus sekä ennustetilanteen liikennemäärät. Ennustetilanteen mallinnuslaskennan meluvyöhykekartojen perusteella määritettiin kohdekohtaisesti tarvittavat meluntorjuntatoimet.

6 Liikennemelulaskenta

6.1. Yleistä

Selvityksessä on tarkasteltu Mäntsälän kirkonkylän asemakaava-alueelle kohdistuvia nykytilanteen (V0) sekä ennustetilanteen (V1) liikennemäärien aiheuttamia päiväajan $L_{Aeq7-22}$ ja yöajan $L_{Aeq22-7}$ keskiäänitasoja. Meluvyöhykekartoissa on esitetty Valtioneuvoston asettamiin ohjearvotasoihin verrattavat L_{Aeq} päivä- ja yömelutasot 5 dB meluvyöhykkeittäin. Laskennassa on huomioitu melulähteiden lisäksi vallitsevat maasto-olosuhteet sekä olemassa olevat rakennusmassat. Liitteissä 1–2 on esitetty nykytilanteen liikennemäärien aiheuttamat melutasot alueella ja liitteessä 3–4 ennustetilanteen liikennemäärien aiheuttamat melutasot. Meluvyöhykekartoissa valtioneuvoston asetuksen mukainen päiväajan ohjearvo 55 dB ylittyy keltaisesta värikyvyöhykkeestä alkaen ja täydennysrakennuskohteiden sekä vanhojen alueiden yöajan ohjearvo 50 dB vaaleanvihreästä värikyvyöhykkeestä alkaen.

Tarkasteltavalle alueelle kohdistuvia melutasoja sekä melusuojaustarvetta on tarkasteltu yleisen käytännön mukaisesti ennustetilanteessa (V1), jolloin liikennemäärät ovat kasvuennusteen mukaan suurelta osin noin kolmanneksen suuremmat mitä nykytilanteessa. Ennustetilannetta voidaan pitää miitoittavana ja tulosten perusteella tehtävät johtopäätökset pätevät myös tulevaisuudessa.

6.2. Liikenteen aiheuttamat melutasot

Laadittujen melumallinnusten perusteella tarkasteltavan alueen merkittävin melunlähde on Helsingistä Lahteen kulkeva päärata sekä Valtatie 4. Nykytilanteen liikennemäärillä laskettuna liikenteen aiheuttama päiväaikainen 55 dB meluvyöhyke ulottuu liikennelähteistä noin 150...400 metrin etäisyydelle. Ennustetilanteessa nykyisellä melusuojauksella vastaava ulottuma liikennemelulähteistä on kohteesta riippuen 200...450 metriä.

Melulaskentamallien perusteella valtioneuvoston päätöksen mukaiset päiväajan ohjearvo 55 dB ja yöajan ohjearvo 50 dB ylittyvät suurelta osin vilkkaasti liikennöityjen teiden sekä junaradan varrella. Tämän perusteella voidaan todeta, ettei nykyinen melusuojaus alueella ole riittävä. Erityisesti ennustetilanteessa, kun liikennemäärät kasvavat, niin melusuojauksen parantamisen tarve lisääntyy entisestään.

7 Meluntorjuntakohteet ja -toimenpiteet

Laadittujen laskentamallien perusteella tunnistettiin yhteensä 8 asuinalueita sekä Hepolan koulun ympäristö, joille laadittiin kohdekohtaiset meluntorjuntasuosituksen. Kohdekohtaisina meluntorjuntakeinoina keskityttiin pääasiallisesti melusteisiin, kuten meluvalleihin sekä meluseiniin, koska uusien asuinalueiden rakennusmassoista ei ollut selvityksen laadinnan aikaan varmuutta. Lisäksi on arvioitu karkeasti liikennemäärien ja ajonopeuksien sekä hiljaisen päällysteen vaikutusta melutasoihin tien lähiympäristössä.

7.1. Valintaperusteet

Meluntorjuntakohteiden valintaperusteena oli ensisijaisesti se, että asuinkiinteistöt sijaitsivat ennustetilanteessa merkittäviltä osin yli 55 dB:n päivämelualueella. Meluntorjuntatoimien kustannustehokkuuden parantamiseksi pyrittiin suojaamaan asuinrakennusryhmiä yksittäisten asuinrakennusten sijaan. Lisäksi valintaperusteisiin vaikutti melusuojauksen toteutettavuus. Esimerkiksi tiehen nähden korkealla sijaitsevat kohteet, joiden suojaaminen tien läheisyyteen rakennettavalla melusteella on joko tehotonta tai erittäin kallista sekä kiinteistöt, joiden suojaaminen edellyttäisi katuliittymän katkaisua, rajattiin suurelta osin tarkasteluiden ulkopuolelle.

7.2. Meluntorjuntakohteet

Meluntorjuntakohteina tunnistettiin yhteensä 8 asuinalueita, joista neljä sijaitsi suoraan valtatie 4:n sekä junaradan läheisyydessä. Linnamäen asuinalue sijaitsee Helsingintien varressa, mutta myös hyvin lähellä valtatie 4:n meluvyöhykettä. Pitkäaron ja Koskenrannan asuinalueet sijaitsevat Porvoontien läheisyydessä ja Kartanonpellon asuinalue Lahdentien meluvyöhykkeen läheisyydessä. Selvityksessä on lisäksi tarkasteltu Arvonpellon, Lempivaaran ja Kylä-Jurvalan sekä Hepolan koulun alueen melutasoja.

Taulukko 7. Laskentamallien perusteella määritetyt meluntorjuntakohteet.

Kohde nro	Kohde	Tietoa kohteesta	Esitetty liitteessä
1	Männikkö	14 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n meluvyöhykkeellä.	1,3,7
2	Riihenmäki	32 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi noin 26 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,7
3	Kaunismäki	23 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi noin 10 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,7,9
4	Arvonpelto	Hepolan koulu sijaitsee 65–70 dB meluvyöhykkeellä.	1,3,9
5	Mustamäki	5 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi noin 3 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,11
6	Linnamäki	24 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi noin 13 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,13
7	Pitkäaro	9 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi noin 12 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,15
8	Koskenranta	4 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi 1 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,17
9	Kartanonpelto	7 asuinkiinteistöä kokonaan 55 dB:n vyöhykkeellä ja lisäksi 5 asuinkiinteistöä kokonaan tai osittain 60–65 dB vyöhykkeellä.	1,3,19

7.3. Tutkitut meluntorjuntatoimenpiteet

Melusuojaukset pyrittiin mitoittamaan siten, että ennustetilanteen liikennetilanteessa suojattavien kohteiden piha-alueiden melutaso ei ylittäisi päiväajan ohjearvoa 55 dB. Tilanteessa, jossa päiväajan ohjearvo saavutetaan, alitetaan normaalilla liikennejakaumalla myös ns. vanhoille alueille sovellettava yöajan ohjearvo 50 dB pääasiallisesti hyvin. Niillä alueilla, joilla päiväajan ohjearvon saavuttaminen vaatisi todella mittavia melusteitä, pidettiin teknistaloudellisten syiden johdosta tavoitteena valtioneuvoston periaatepäätöksessä [6] mainittua ohjearvoa 60 dB. Melusteet ja melualueet meluntorjuntatoimenpiteiden jälkeen on esitetty liitteenä olevissa melulaskentakuvissa 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ja 20. Melusteiden tyyppi- sekä korkeus- ja pituustiedot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 8).

Taulukko 8. Laskentamallien perusteella määritetyt meluntorjuntakohteet sekä melusuojauksen tiedot.

Kohde nro	Kohde	Melusuojaus	Tyyppi	Pituus	Esitetty liitteessä
1	Männikkö	MEV3	Meluvalli, mp + 5 m	330 m	5, 8
2	Riihenmäki	MEV1	Meluvalli, mp + 5 m	600 m	5, 8
2	Riihenmäki	MEV2	Meluvalli, mp + 5 m	900 m	5, 8
3	Kaunismäki	MES1	Meluseinä, mp + 4 m	425 m	5, 8
3	Kaunismäki	MES2	Meluseinä, mp + 4 m	1200 m	5, 8, 10
4	Arvonpelto	MEV4	Meluvalli, mp + 5 m	1800 m	5, 10, 12
5	Mustamäki	MES3	Meluseinä, mp + 4 m	500 m	5, 12
6	Linnamäki	MES4	Meluseinä, mp + 4 m	570 m	5, 14
6	Linnamäki	MES5	Meluseinä, mp + 3 m	590 m	5, 14
6	Linnamäki	MES6	Meluseinä, mp + 3 m	260 m	5, 14
7	Pitkäaro	MEV5	Meluvalli, mp + 5 m ¹⁾	430 m	5, 16
8	Koskenranta	MEV6	Meluvalli, mp + 5 m	610 m	5, 18
9	Kartanonpelto	MES7	Meluseinä, mp + 3 m	385 m	5, 20
9	Kartanonpelto	MES8	Meluseinä, mp + 3 m	375 m	5, 20

¹⁾ osittainen nykyisen meluvallin korotus noin 5 metriin tarvittaessa

Melusteiden lisäksi melua voidaan tutkituissa kohteissa vähentää ajonopeutta laskemalla. Vaikeammin toteutettavissa olevia ja vähemmän vaikuttavia keinoja ovat liikennemäärien vähentäminen tai hiljaisen päällysteen hyödyntäminen. Toimenpiteiden vaikuttavuutta vertailtaessa on hyvä muistaa, että ihminen ei yleensä kykene havaitsemaan alle 2–3 dB:n melutason muutosta.

Ajonopeuden laskeminen kymmenellä kilometrillä tunnissa Porvoontien, Lahdentien sekä Helsingintien 50 km/h ja 60 km/h osuuksilla vähentäisi ko. tieosien lähtömelutasoa noin 2 dB. Sitä vastoin nopeuden pudottaminen edelleen alle 40 km/h ei enää vähentäisi laskennallista lähtömelutasoa lainkaan. Liikennemäärän laskun vaikutus keskiäänitasoihin on erittäin pieni: esimerkiksi 10 % liikennemäärän lasku tarkoittaa vain noin puolen desibelin lähtömelutason alenemaa. Kasvavalla kaupunkiseudulla liikennemäärien voimakas lasku lienee ainakin nykyhetken valossa epärealistista.

Hiljaisten päällysteiden vaikutus melutasoon on suurin korkeilla ajonopeuksilla. Koska hiljaisella päällysteellä vaikutetaan ainoastaan ajoneuvon renkaan ja tien pinnan kosketuksesta aiheutuvaan melumäärään, hiljaisten päällysteiden hyöty alle 50 km tuntinopeuksilla on lähes olematon. Ajonopeuksilla 50–60 km/h hiljaisen päällysteen melu vähentävä vaikutus on mittausten mukaan korkeintaan noin 1,0–1,2 dB [14].

7.4. Altistuvien asukkaiden määrä

Laskentamallien mukaan esitetyillä melusuojaustoimenpiteillä melutasoja alueella saadaan kohtuullisen hyvin laskettua. Ennustetilanteessa, mikäli melusuojaustoimenpiteet toteutetaan esitetyn mukaisesti yli 55 dB melulle altistuu 2107 henkilöä vähemmän mitä ennustetilanteessa ilman melusuojausten parannustoimia. Myös yöaikaiselle melulle altistuvien määrä on esitetyllä melusuojauksella selvästi vähemmän mitä ilman melusuojausta. Meluvyöhykkeillä asuvien henkilöiden määrä on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 9)

Taulukko 9. Asukasmäärät meluvyöhykkeillä ennustetilanteessa esitetyllä melusuojauksella.

	Melutaso	Altistuvien asukkaiden määrä	Muutos
2040 päivä, V1	60–65 dB	1475	- 65
	55–60 dB	1891	- 2107
2040 yö, V1	45-50 dB	3039	-2094
	50-55 dB	1635	-442

7.5. Meluntorjuntakohteiden priorisoiminen

Laskentamallien perusteella voidaan todeta, että kaikissa tarkasteluun nostetuissa kohteissa on meluntorjuntatarvetta ja kohteiden melutilannetta on mahdollista parantaa tutkituin keinoin. Joskin osassa kohteita meluntorjunta on erityisesti pituuden osalta hieman ylimitoitettu, mutta laskennassa haluttiin tarkastella lisäksi yleiskaavan mukaisia uusia alueita ja mahdollisen melusuojauksen vaikutuksia niihin. Meluisammassa paikoissa on kuitenkin suositeltavaa, että valtaosa uusien alueiden rakennusmassoista sijoitetaan siten, että niiden suojassa on mahdollista saavuttaa melutason ohjearvot ja tämä olisikin syytä ottaa huomioon alueiden asemakaavoja laadittaessa.

Meluntorjuntakohteiden tärkeysjärjestystä suhteessa toisiinsa on vaikea tehdä olemassa olevin tiedoin, mutta karkeasti kohteet voitaneen vallitsevan melutason johdosta jakaa kolmeen ryhmään, joista ryhmän A kohde on tämän selvityksen perusteella suositeltavin toteuttaa, kun taas ryhmän C kohteilla on varsin hyvin tai ainakin kohtuullisesti ohjearvot alittavia oleskelualueita ilman melusuojaustoimenpiteitäkin. C ryhmään on lisäksi jaoteltu alueet, joilla melusuojaus ei ole erityisen tehokasta.

Taulukko 10. Melutorjuntakohteiden ryhmäjakoehdotus.

Ryhmä	Kohde	Tietoa kohteesta	Esitetty liitteessä
A	1	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,5,7
A	2	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,5,7
A	3	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,7,9
A	4	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,9
B	6	Melutason ohjearovot vain osittain saavutettavissa.	1,3,13
B	7	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,15
C	8	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,5,17
C	9	Melutason ohjearovot kohtuullisen hyvin saavutettavissa.	1,3,5,19
C	5	Alueen korkeudesta johtuen melutason ohjearovot saavutetaan vain osittain.	1,3,5,12

8 Suositukset jatkotoimenpiteistä

Meluntorjunta olisi suositeltavaa huomioida läpileikkaavana teemana maankäytön ja liikenteen suunnittelussa. Kappaleessa 7.2 esitettyjen kohteiden melusuojaus voidaan toteuttaa meluntorjuntatarpeiden vetäminä omina projekteinaan, mutta ainakin tilanteissa, joissa toimenpiteet vaativat esimerkiksi uuden tie/katusuunnitelman, on melusuojaus järkevä toteuttaa yhdessä muiden tieympäristön parannustoimien kanssa.

Lisäksi olisi hyvä selvittää, voidaanko meluntorjuntaa toteuttaa esitettyä laajemmin täydennysrakentamisella, vaikkakin nyt tarkastellut alueet sijaitsevatkin kohtuullisen lähellä melulähteitä, eikä täydennysrakentaminen ole välttämättä mahdollista. Vastaavasti melusteitä suunniteltaessa olisi syytä huomioida nykyisen maankäytön lisäksi tulevan maankäytön tarpeet. Tutkituissa kohteissa meluntorjunta on esitetty toteutettavaksi meluseinän sekä -valleihin.

Meluseinien osalta runkomateriaalina suositellaan käyttämään B3 -luokan materiaaleja, joiden eristävyysluku D_{LR} on vähintään 25 dB sekä melusteiden pintamateriaalina absorptio-ominaisuuksiltaan vähintään luokan A3 materiaaleja, joiden absorptioluku $D_{L\alpha}$ on noin 8...11 dB. Lisäksi meluseinän tehoa voidaan parantaa käyttämällä melusteiden yläreunassa äänen taittumista eli diffraktiota vähentävää rakennetta [15]. Diffraktiota ei ole mahdollista mallintaa, vaan sen toimivuus tulee todeta mittauksin asennuksen jälkeen.

Melusteiden rakennettavuus esitettyihin kohteisiin tulisi tutkia tarkemmin ennen rakennuspäätösten tekemistä. Melusteiden kohdilta tulisi selvittää ainakin mahdolliset maanalaiset rakenteet (kaasuputket, kaapelit, vesi- ja viemärijohdot), maapohjan omistussuhteet, kalliopinnan asema sekä etenkin vallien osalta maapohjan laatu (kairauksin ja näytteenotoin). Esimerkiksi savimaille rakennettaessa on huomioitava saven leikkauslujuus, jotta vältetään mahdolliset stabiliteettiongelmat.

Selvitysten jälkeen melusteille olisi mahdollista laskea karkeat kustannusarviot päätöksenteon tueksi. Ehdotetuista melusteista vallit ovat todennäköisesti meluseiniä edullisempia rakentaa, mutta vaativat toki enemmän tilaa. Rakentamiskustannuksia olisi kenties mahdollista pienentää hyödyntämällä val-

lien rakennusaineena epästabiilien maa-ainesten lisäksi esimerkiksi lähiseudun purettavien rakennusten soveltuvia tiilirakenteita tai lähialueen teollisuuden sivutuotteita yhteishankkeina kunnan ja muiden toimijoiden kanssa.

Pirkkalassa 21.1.2022

TARATEST OY

Laatinut



Mira Alakoski, RI

Hyväksynyt



Olli Aalto, Rkm

Lähteet ja viitteet

- [1] Ympäristöministeriö, Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992
- [2] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä (YM027:00/2017)
- [3] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta 360/2019. Voimaantulo 1.4.2019
- [4] Asemakaavamerkinnot ja -määräykset, Ympäristöministeriö, Opas 12
- [5] Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa, Uudenmaan ELY-keskus, opas 02/2013
- [6] Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta, Ympäristöministeriön raportteja 7/2007
- [7] Road traffic noise – RTN, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996
- [8] Railway traffic noise – NMT, TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers 1996
- [9] Keskustan asemakaava-alue, Mäntsälä
- [10] Väylä, liikennemääräkartta <https://vayla.fi/kartat/liikennemaarakartat>
- [11] Traffic Management Finland, avoin data junaliikenteen aikatauluista, <https://juliadata.fi/>
- [12] Liikennevirasto, Valtakunnalliset liikenne-ennusteet 2018 (57/20187)
- [13] Väylä Liikennevirasto, Valtakunnalliset liikenne-ennusteet 2018 (57/20187)
- [14] Tietoa tiensuunnitteluun 75: Hiljaisen päällysteen vaikutus tieympäristön melutasoon. Tiehallinto 2004
- [15] Tien melusteiden suunnittelu, Liikennevirasto 30.9.2010, Liikenneviraston ohjeita 16/2010

Liitteet

- Liite 1: V0, Meluvyöhykekartta, päivämelu ulkoalueilla
- Liite 2: V0, Meluvyöhykekartta, yömelu ulkoalueilla
- Liite 3: V1, Meluvyöhykekartta, päivämelu ulkoalueilla
- Liite 4: V1, Meluvyöhykekartta, yömelu ulkoalueilla
- Liite 5: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivämelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 6: V1.1, Meluvyöhykekartta, yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 7: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 8: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 9: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 10: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 11: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 12: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 13: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 14: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 15: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 16: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 17: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 18: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella
- Liite 19: V1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla
- Liite 20: V1.1, Meluvyöhykekartta, päivä- ja yömelu ulkoalueilla esitetyllä melusuojauksella