

Tampereen EU-meluselvitys 2022

Direktiivin 2002/49/EY mukaiset melulaskennat ja laskentatulokset



Päiväys 9.9.2022
Tekijä Oskari Mäkelä, Tiina Kumpula
Tarkastaja Tiina Kumpula

Sisällys

Tiivistelmä	1
Summary	2
1 Johdanto	3
2 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö ja sen kansallinen täytäntöönpano	4
3 Selvitysalue ja aiemmat selvitykset	5
3.1 Yleistietoa Tampereesta	5
3.2 Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset sekä meluntorjuntaohjelmat ja -toimet	5
4 Arviointimentelmät	6
4.1 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut	6
4.2 Laskentamallit, ohjelmat ja menettelyt	8
4.3 Laskenta-asetukset	9
5 Laskennan lähtötiedot	9
5.1 Tie- ja katuliikenne	10
5.2 Rautatieliikenne	11
5.3 Raitioliikenne	12
5.4 Teollisuusmelu	12
5.5 Melumalli	13
6 Tulokset	15
6.1 Meluvyöhykkeet sekä melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden määrät	15
6.2 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	22
6.3 Epävarmuustekijöiden tarkastelu	23
7 Lähteet	25
8 Liitteet	25



Tiivistelmä

Vuosien 2021–2022 aikana Tampereen kaupunki laati koko kaupungin kattavan meluselvityksen, joka on jaettu kahteen eri kokonaisuuteen: ns. direktiivin 2002/49/EY (jatkoksa ympäristömeludirektiivi) mukaiseen meluselvitykseen ja kansalliseen meluselvitykseen. Tämä raportti koskee työn ympäristömeludirektiivin mukaista meluselvitystä.

Meluselvityksessä on tutkittu tie- ja raideliikenteen sekä direktiivin mukaisten teollisuuslaitosten tuottamia melutasoja Tampereen kaupungin alueella vuoden 2022 tilanteessa. Selvityksessä on laadittu melulaskennat 4 metrin korkeudelle maanpinnasta ja lisäksi laskettu rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot. Selvityksen perusteella saadaan kuva merkittävimmistä ympäristömelun lähteistä ja ympäristömelun tilanteesta kaupungin eri alueilla. Laadittu selvitys toimii lähtöaineistona ympäristönsuojelulain 151 ja 152 §:n mukaisen meluntorjunnan toimintasuunnitelman laatimisessa.

Tässä raportissa käsitellään meluselvityksen tulokset ympäristömeludirektiivin mukaisilla tunnusluvuilla. Raportissa esitetyt melun laskennalliset tarkastelut on tehty vuosina 2020–2022 kerätyillä liikennemäärillä ja vuoden 2021 asukastiedoilla. Meluselvityksessä oli mukana yhteensä yli 450 km katuja ja maanteitä, noin 63 km rautateitä ja noin 31 km raitiotietä. Lisäksi selvityksessä tarkasteltiin Tampereen ratapihan ja kuuden ympäristölupavelvollisen teollisen toimijan aiheuttamia melutasoja.

Vuoden 2016 jälkeen kaupungin alueelle on toteutettu noin 2,3 km uusia meluvalleja ja noin 4,2 km uusia meluseiniä tai melukaiteita. Lisäksi muutamia olemassa olevia meluvalleja on korotettu.

Laskennallisen arvioinnin perusteella yli 55 dB tasoiselle tie- ja katuliikennemelulle L_{den} altistui noin 91 000 asukasta. Tie- ja katuliikenteen aiheuttamalle yöaikaiselle yli 50 dB $L_{yö}$ melulle altistui laskentojen perusteella noin 52 000 asukasta.

Rautatie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamalle yli 55 dB tasoiselle melulle L_{den} arviointiin altistuvan noin 6 000 asukasta. Rautatie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamalle yöaikaiselle yli 50 dB $L_{yö}$ tasoiselle melulle altistui laskentojen perusteella noin 4 000 asukasta.



Summary

In 2021–2022, a noise survey covering the entire city of Tampere was done. The noise survey is divided into two different entities: survey done according to directive 2002/49/EC (hereinafter referred to as the environmental noise directive) and the survey done using Nordic Prediction Method for roads and railroads. This report concerns the noise assessment done in accordance with the Environmental Noise Directive.

The noise survey includes noise levels produced by road and rail traffic and certain industrial facilities in the Tampere city area in the situation of 2022. Noise calculations have been made for a height of 4 meters above ground level, and the noise levels on the facades of the buildings have also been calculated. Based on the survey, we get a picture of the most significant sources of environmental noise in the city and the situation of environmental noise in different areas of the city. The completed report serves as basic material for the preparation of the noise control action plan in accordance with § 151 and 152 of the Environmental Protection Act.

In this report, the results of the noise survey are discussed with indicators according to the environmental noise directive. The noise calculations presented in the report have been made with traffic volumes collected in 2020–2022 and population data from 2021. The noise survey involved a total of more than 450 km of streets and roads, about 63 km of railways and about 31 km of tramways. In addition, the report examined the noise levels caused by the Tampere railway yard and six industrial plants subject to environmental permits.

After 2016, approximately 2.3 km of new noise barriers and approximately 4.2 km of new noise walls have been implemented in the city area. In addition, a few existing noise barriers have been raised.

Based on the calculations, approximately 91 000 inhabitants were exposed to road and street traffic noise at a level of more than 55 dB L_{den} and approximately 52,000 inhabitants were exposed to nighttime noise of over 50 dB L_n caused by the same sources.

About 6,000 inhabitants were estimated to be exposed to noise of over 55 dB L_{den} caused by railway and tram traffic and approximately 4 000 inhabitants were exposed to the nighttime noise level of over 50 dB L_n caused by the same sources.



1 Johdanto

Tässä selvityksessä tarkasteltiin ympäristömelua Tampereen kaupungin alueella arvioimalla tie- ja raideliikenteen sekä teollisuuslaitosten melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden määrät. Herkillä kohteilla tarkoitetaan asuinrakennuksia, hoito- ja oppilaitoksia. Arviointi tehtiin laatimalla meluvyöhykekartat, laskemalla eri meluvyöhykkeille sijoittuvien rakennusten määrät sekä laskemalla rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot ja niissä asuvien henkilöiden määrät.

Ympäristömelulla tarkoitetaan ei-toivottua tai haitallista ihmisen toiminnan aiheuttamaa ulkona esiintyvää ääntä. Melua syntyy esimerkiksi tie-, raide- ja lentoliikenteestä, teollisuuslaitosten toiminnasta tai ulkoilmatapahtumista. Haitoilla tarkoitetaan ihmiselle aiheutuvia terveyshaittoja, joita voi syntyä esimerkiksi unhäiriöiden kautta. Häiritsevyydellä tarkoitetaan melun aiheuttamaa kielteistä kokemusta.

Meluselvitys kuvaa vuoden 2022 melutilannetta. Tarkastelu tehtiin erikseen tie-, raitiotie- ja rautatieliikenteelle. Lisäksi selvitykseen kuuluivat ns. direktiivilaitokset, joiden vaikutusten arviointi laadittiin laitosten omien meluselvitysten perusteella.

Meluselvitys on EU:n ympäristömeludirektiivin edellyttämä ja sitä käytetään meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaan, melusta aiheutuvien haittojen arvioimiseen, kansalaisille tarkoitettuna tietolähteenä sekä EU:n komissiolle toimittavien tietojen hankkimiseen. Meluselvitys sisältää tulosten lisäksi tiedot selvityskohteesta ja aiemmin tehdyistä meluntorjuntatoimista, selvityksen laatijasta sekä käytetyistä menetelmistä.

Tämän selvityksen on laatinut Sitowise Oy, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut Tiina Kumpula, vastuullisena suunnittelijana Oskari Mäkelä ja laaduntarkastajana Anne Kangasaho. Työryhmän muita jäseniä ovat olleet Jarno Kokkonen, Olli Kontkanen, Johannes Oksanen ja Siru Parviainen Sitowisesta, Jussi Sääskilahti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksesta, Taiju Virtanen Väylävirastosta, Pirkkalan kunnasta ympäristönsuojelun edustaja ja Tampereen Raitiotie Oy:n edustaja. Tampereen kaupungilta työhön ovat osallistuneet ympäristönsuojelun, liikennesuunnittelun, kaavoituksen, joukkoliikenteen, ympäristöterveyden ja paikkatiedon edustajat.



2 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö ja sen kansallinen täytäntöönpano

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi) tuli voimaan 18.7.2002 [1]. Direktiivin tavoitteena on määritellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja, joiksi katsotaan myös melun häiritsevyys. Haittoja vähennetään tärkeysjärjestyksessä. Direktiivin tavoitteena on saada jäsenvaltioiden melutasoista vertailukelpoisia tietoja.

Ympäristömeludirektiiviä on laskentamenettelyn osalta täydennetty viimeksi vuonna 2021 direktiivillä (EU) 2021/1226 [2]. Lisäksi vuonna 2020 julkaistiin direktiivi 2020/367, jossa määritellään yhteinen toimintamalli ympäristömeluperusteisten terveysvaikutusten arviointitapaan [3]. Direktiivin 2020/367 raportointi laaditaan erillisenä selvityksenä, joten se ei ole osa nyt laadittua työtä ja raporttia.

Direktiivi koskee yli 100 000 asukkaan väestökeskittymiä, pääliikenneväyliä sekä suuria lentoasemia. Tieliikenteen pääväyliä ovat direktiivin mukaan tiet, joilla liikennöi vuosittain yli 3 miljoonaa ajoneuvoa. Rautatieliikenteessä pääväyliä ovat ne, joilla liikkuu vuosittain yli 30 000 junaa. Suuret lentoasemat ovat siviililentoasemia, joilla on vuosittain yli 50 000 nousua tai laskua.

Direktiivi velvoittaa keräämään, vertailemaan ja välittämään ympäristömelua koskevaa tietoa. Direktiivin tavoitteiden saavuttamiseksi:

- tehdään meluselvitykset ympäristömelulle altistumisesta,
- laaditaan toimintasuunnitelmat melun ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi sekä
- välitetään tietoa ympäristömelusta ja sen vaikutuksista kansalaisille.

Direktiivin mukaiset selvitykset tarkistetaan ja tarvittaessa päivitetään viiden vuoden välein. Meluselvityksien tiedot toimitetaan merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

Meluselvitysten valmistumisen jälkeen laaditaan meluntorjunnan toimintasuunnitelmat. Toimintasuunnitelmissa esitetään muun muassa lyhyen ja pitkän ajan suunnitelma meluntorjuntatoimista ja niiden arvioiduista vaikutuksista melulle altistuvien asukkaiden määrään. Lisäksi käsitellään toimenpiteiden vaatimaa rahoitusta ja vuorovaikutusta.

Meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan voi kuulua toimia, jotka liittyvät liikennesuunnitteluun, maankäytön suunnitteluun, teknisiin toimiin melulähteissä, hiljaisempien melulähteiden valintaan, melun leviämisen ajalliseen tai alueelliseen rajoittamiseen sekä muihin rajoituskeinoihin, kuten taloudelliseen ohjaukseen.



Meluselvitysten tapaan direktiivin mukainen toimintasuunnitelma tarkistetaan ja tarvittaessa päivitetään viiden vuoden välein.

Ympäristömeludirektiivin kansallisesta täytäntöönpanosta säädetään ympäristönsuojelulaissa (527/2014) [4] ja Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2021 meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista [5].

3 Selvitysalue ja aiemmat selvitykset

3.1 Yleistietoa Tampereesta

Tampere on Suomen kolmanneksi suurin kaupunki, jossa on asukkaita noin 240 000. Tampere on kasvava kaupunki ja Tampereen väestöennuste vuonna 2030 on 257 300 asukasta [6].

Tampereen kaupungin pinta-ala on 689 km², josta vesistöjä on noin 164 km². Tamperelaiset mieltävät kaupunkinsa usein Tammerkosken jakamaan Itä- ja Länsi-Tampereeseen. Toinen usein käytetty jako on eteläinen tiiviisti rakennettu kantakaupunki ja pohjoisen väljemmin rakennettu Pohjois-Tampereen alue eli "Teisko".

Tampereen naapurikaupunkeja ovat Kangasala, Lempäälä, Nokia, Orivesi, Pirkkala, Vesilahti ja Ylöjärvi.

3.2 Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset sekä meluntorjuntaohjelmat ja -toimet

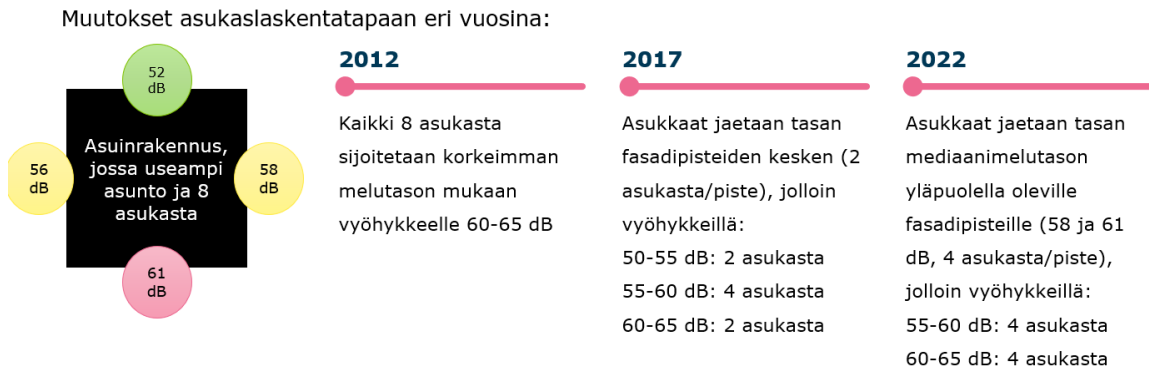
Tampereen kaupungin direktiivin mukaiset meluselvitykset on laadittu edellisen kerran vuosina 2012 ja 2017. Meluntorjunnan toimintasuunnitelma on laadittu ensimmäisen kerran vuonna 2013 ja tarkastettu vuonna 2018.

Kulloinkin voimassa oleva direktiivin mukainen meluselvitys on saatavilla Tampereen kaupungin Internet-sivuilla. Aiemmat meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat ovat saatavilla Tampereen kaupungin ympäristönsuojelusta.

Direktiivin mukaisten meluselvitysten laatimisessa käytettyyn yhteiseen melulaskentamenetelmään ja sen kansalliseen ohjeistukseen on tullut päivityksiä ja tarkennuksia jokaisen selvityskerran välillä. Lisäksi käytettävissä olevat lähtötiedot ovat tarkentuneet. Esimerkki tällaisesta lähtötietojen muutoksesta on rautatieliikenteen tiedot, jotka vielä vuoden 2017 laskennoissa perustuivat kolmen kuukauden liikennöntikeskiarvoon ja rataosien suurimpiin arvioituihin nopeuksiin. Vuoden 2022 laskennoissa rautatieliikenteen määrät perustuvat vuoden keskiarvoon ja nopeudet GPS-nopeusseurannan tuloksiin. Laskentatulokset edustavat siis aiempaa paremmin vuoden keskiarvoa, mutta samalla menetetään vertailukelpoisuutta eri selvityskertojen välillä.



Rautatieliikenteen tarkentumisen lisäksi suurin ero vuosien 2017 ja 2022 laskentakertojen välillä liittyy asukasmäärien laskentaan. Vuonna 2017 rakennuksiin kohdistuva melu laskettiin rakennuksen ympärille sijoittuviin laskentapisteisiin ja rakennuksessa kirjoilla olevat asukkaat jaettiin tasaisesti laskentapisteisiin. Vuoden 2022 laskentakerralla asukkaat jaetaan tasan mediaanimelutason eli tasoltaan keskimmäistä arvoa edustavan pisteen yläpuolella oleville fasadipisteille (kuva 1).



Kuva 1. Vuosien 2012, 2017 ja 2022 altistuvien asukkaiden laskentatapa

Vuoden 2016 jälkeen kaupungin alueelle on toteutettu noin 2,3 km uusia meluvalleja ja noin 4,2 km uusia meluseiniä tai melukaiteita. Lisäksi muutamia olemassa olevia meluvalleja on korotettu. Myös alueellisilla nopeusrajoitusten alenemisilla on vaikutusta melun syntyyn ja sitä kautta asukkaiden melualtistumiseen.

4 Arviointimentelmät

4.1 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut

Euroopan yhteisössä on otettu käyttöön yhteiset melun häiritsevyyttä kuvaavat tunnusluvut, päivä-ilta-yömelutaso eli vuorokausimelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$. Nämä ovat pitkän ajan keskiäänitasoja, jotka määritellään vuoden päivä-, ilta- ja yöaikaisten sekä sääolojen kannalta keskiwertovuoden perusteella. Vuorokausimelutason L_{den} ajat, kestot ja painotukset on esitetty taulukossa 1.



Taulukko 1 Vuorokausimelutason L_{den} osatekijät, ajat ja painotukset.

Vuorokauden aika ja taso	Aika, klo	Kesto, h	Painotus, dB
Päivä L_d	7-19	12	0
Ilta L_e	19-22	3	+5
Yö L_n	22-7	9	+10

Painotuksella tarkoitetaan käytännössä sanktiota, eli laskettuun melutasoon lisätään illan tuntien osalta +5 dB ja yön tuntien osalta +10 dB. Nämä sanktiot lisätään laskentatulokseen siksi, että samantasoinen melun on arvioitu aiheuttavan enemmän häiritsevyyttä ja mahdollisesti myös terveysvaikutuksia illan ja yön tunteina verrattuna päiväajan tunteihin.

Laskennallisesti vuorokausimelutaso (päivä-ilta-yömelutaso) määritetään seuraavasti:

$$L_{den} = 10 \lg \left[\frac{12}{24} 10^{L_d/10} + \frac{3}{24} 10^{(L_e+5)/10} + \frac{9}{24} 10^{(L_n+10)/10} \right],$$

missä L_d , L_e ja L_n ovat eri vuorokaudenaikojen pitkän ajan keskiäänitasoja. L_d on päivällä, L_e illalla ja L_n yöllä esiintyvä keskiäänitaso (taulukko 1). Kaikissa äänitasoissa on A-painotus.

Vuorokausimelutason L_{den} osatekijät ovat melutasosuureina sinänsä samoja kuin Suomessa nykyisin käytettävät keskiäänitasot eli ekvivalentit A-painotetut äänitasot L_{Aeq} . Tärkeä lisämäärittelmä on, että vuorokaudenajan lisäksi päivän, illan ja yön keskiäänitasot koskevat koko vuoden pituista aikaa, eivät yhden vuorokauden aikaa. Melulähteiden päästöjen vuodenaikoihin liittyvän ajallisen vaihtelun lisäksi päivä-, ilta- ja yömelutasot tulisi määrittää sään kannalta keskimääräisen vuoden perusteella, kun kansallisissa laskennoissa esimerkiksi teollisuusmelun osalta oletetaan pieni myötätuuli lähteestä kaikkiin vastaanottopisteeseen.

Suomessa ympäristömelua säännellään pääosin valtioneuvoston päätöksessä (993/92) annettujen melutason ohjearvojen nojalla. Ohjearvot koskevat päivän ja yöajan keskiäänitasoja L_{Aeq} ja ne on sidottu pohjoismaiseen laskentamalliin ja eri olosuhteisiin, joten tässä selvityksessä laskettujen CNOSSOS-EU-laskentamallin vuosikeskiarvotuloksia ei voida suoraan verrata melutason ohjearvoihin tai niillä tehtyjen selvitysten tuloksiin.

Vapaassa, esteettömässä ympäristössä vuorokaudenaikojen painotukset tuottavat vuorokausimelutasolle L_{den} jonkin verran suuremman lukuarvon verrattuna Suomessa käytettävään päivän keskiäänitasoon L_{Aeq} . Vaikutus on käytännössä vaihteleva:

- tieliikennemelulla vaikutus on pienehkö; ero on noin 1–3 dB,



- jos rautatieliikenteessä on merkittävää yöllistä tavarajunaliikennettä, voi esiintyä hieman edellistä suurempia eroja,
- jatkuvasti toimiva teollisuus tuottaa suurimman eron, lähes 7 dB asti johdettua yöajan +10 dB sanktiosta.

Vuorokausimelutaso L_{den} ja tämän selvityksen yömelutaso $L_{yö}$ poikkeavat Suomen nykyiseen käytäntöön verrattuna myös laskentakorkeuden suhteen. CNOSSOS-EU-laskennoissa melutasoja tarkastellaan neljän metrin korkeudella maanpinnasta, kun normaalisti Suomessa käytetään kahden metrin laskentakorkeutta maanpinnasta. Neljän metrin laskentakorkeudella on kahdenlaisia vaikutuksia verrattuna kahden metrin laskentakorkeuteen: 1) akustisesti pehmeään (= äänienergiaa "imevän") maanpinnan maavaimennus on pienempi ja 2) estevaimennus eli esimerkiksi melusteiden tai matalien rakennusten vaikutus melun leviämiseen on pienempi. Molemmat tekijät suurentavat sekä päivä-ilta-yömelutason L_{den} että yömelutason $L_{yö}$ arvoa verrattuna samassa paikassa kahden metrin korkeudella laskettuun tai mitattuun keskiäänitasoon.

4.2 Laskentamallit, ohjelmat ja menettelyt

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, melusteet ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet.

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella. Melulaskennat tehtiin CadnaA 2022 -melulaskentaohjelmalla. Melulaskentaohjelmassa oli käytössä viimeisimmät voimassa olevat tie-, raideliikenne- ja teollisuusmelun CNOSSOS-EU-melumallit.

Melulaskennat tehtiin erikseen ulkoalueille (meluvyöhykkeet) ja rakennusten julkisivuihin kohdistuvina melutasoina:

- Ulkoalueiden laskentatulokset esitettiin meluvyöhykkeillä viiden desibelin välein.
 - Melulle altistuvien herkkien kohteiden määrää arvioitiin laske-
malla meluvyöhykkeille sijoittuvien herkkien kohteiden eli asuin-
rakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät.
- Rakennusten julkisivujen laskentatuloksia ei ole esitetty karttapohjalla, mutta ne on analysoitu samalla viiden desibelin meluvyöhykejaolla kuin ulkoalueiden laskentatulokset.
 - Melulle altistuvien ihmisten määrää arvioitiin asuinrakennusten nykyisten asukkaiden määrän perusteella. Asuinrakennukseksi laskettiin tässä selvityksessä Rakennusluokituksen 1994 mukaiset luokat 011, 012, 013, 021, 022, 032, 039, 131 ja 139.
 - Lisäksi arvioitiin sellaisten asukkaiden määrää, jotka asuvat rakennuksissa, joissa on hiljainen ulkoseinä (seinään kohdistuu 20 dB ienempi äänitaso kuin meluisimpaan seinään) ja sellaisten



asukkaiden määrä, jotka asuvat rakennuksissa, joissa on erityinen eristävyysmääräys liikennemelua vastaan.

4.3 Laskenta-asetukset

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa olivat seuraavat:

- Laskentaruudukon koko 10 x 10 metriä. Käytetyllä laskentaruudukon koolla laskentapisteitä on yhteensä noin 6 890 000.
- Julkisivulaskennassa pisteväli 1 – 5 metriä laskentamallissa määritellyn VBEB-menetelmän mukaisesti.
- Laskentasäde 2500 m.
- Laskennassa mukana 1. kertaluvun heijastukset.
- Sää- ja muut korjaukset Liikenneviraston ohjeistuksen [7] mukaisesti.

5 Laskennan lähtötiedot

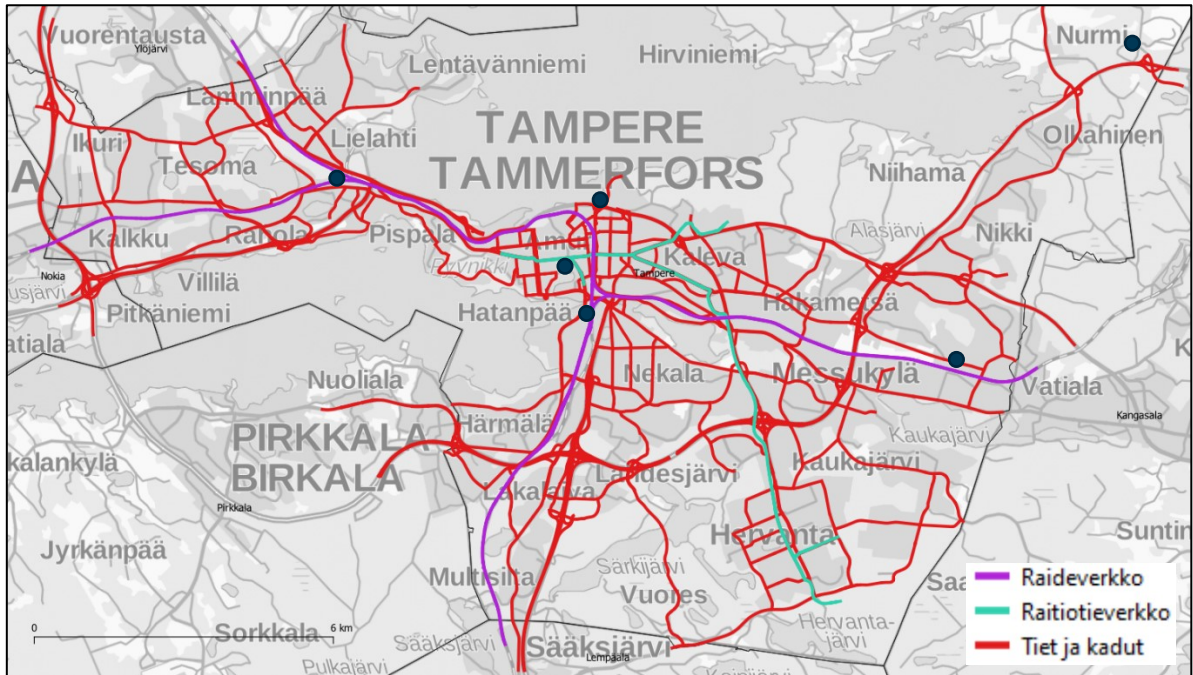
Tampereen läpi kulkeva päärata sekä Tampere-Jyväskylä ja Tampere-Pori rautayhteydet on huomioitu selvityksessä koko matkalla. Rautateiden pituus selvityksessä on noin 63 km. Raideliikenteeseen liittyen laskennoissa on mukana Tampereen tavararata-aseman toiminnot. Raitiotiestä on huomioitu 2022 liikennöinnissä olevat yhteydet (Hervanta-Pyynikintori ja Ratina-TAYS), yhteensä noin 16 km. Teistä on huomioitu maantiet rampeineen sekä liikenteellisesti merkittävimmät kadut. Tiemelulähteitä mallissa on yhteensä noin 456 kilometriä, joista katuja noin 210 km ja direktiivin tarkoittamia maanteitä on noin 246 kilometriä.

Teollisuusmelulähteistä Tampereen tavararatapihan toiminnot on mallinnettu vuoden 2012 meluselvityksessä laadittujen laskentatiedostojen perusteella. Muita teollisuusmelulähteitä ei tämän selvityksen yhteydessä ole mallinnettu, vaan arviointi on laadittu kunkin teollisen toimijan itse teettämän meluselvityksen perusteella.

Tampereen lounaispuolella Pirkkalan kunnassa sijaitsee Tampere-Pirkkalan-lentoasema, jossa on sekä siviili- että sotilasilmailua. Lentoliikenteen äänet leviävät paikoin myös Tampereen kaupungin alueelle ja lentomelualue on huomioitu mm. Tampereen kaavoissa. Direktiivi ei koske Tampere-Pirkkala-lentoasemaa.

Laskennoissa huomioitu tie- ja raideliikenneverkko sekä direktiivilaitosten viitteelliset sijainnit on esitetty kuvassa 2.





Kuva 2. Laskennoissa huomioitu tie- ja raideliikenneverkko sekä direktiivilaitosten viitteelliset sijainnit (musta ympyrä).

5.1 Tie- ja katuliikenne

Liikennemäärät

Katuliikennetiedot saatiin Tampereen kaupungin liikennesuunnittelusta. Aineisto edustaa vuoden 2020 tietoja ja piti sisällään mm. tiedot kadun nimestä, keskimääräisestä arkivuorokauden liikennemäärästä (KAVL), nopeusrajoituksesta ja raskaan liikenteen osuuksista. Kaikki selvityksessä käytettävät liikennemäärät muunnettiin vastaamaan keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), joissa on otettu huomioon viikonlopun arkipäiviä vähäisemmät liikennemäärät. Muun- tokertoimena käytettiin 0,931.

Maanteiden liikennemäärät haettiin osana työtä LAM-pistetiedoista.

Raskas liikenne

Ajoneuvojen luokittelu on CNOSSOS-EU-laskentamallissa tarkempi kuin pohjois- maisessa laskentamallissa. Ajoneuvoluokkia on viisi, joista kolmea ensimmäistä, kevyet ajoneuvot, keskiraskaat sekä raskaat ajoneuvot, on käytetty tässä selvi- tyksessä.

Katujen raskaan liikenteen osuudet saatiin Tampereen kaupungin liikennesuun- nittelusta. Direktiivin tarkoittamien maanteiden osalta käytettiin tierekisteriin pe- rustuvan liikennetietoaineiston raskaan liikenteen osuutta, jotka oli määritelty erikseen päivä-, ilta- ja yöajalle.



Vuorokausijakaumat

Liikenteen vuorokausijakaumat saatiin Tampereen kaupungin liikennesuunnittelusta. Maanteiden osalta käytettiin tierekisteriin perustuvan liikennetietoaineiston jakaumatietoja (kokonaisliikenteen päivä-, ilta-, ja yöajan osuus).

Ajonopeudet

Ajonopeudet syötettiin melulähteisiin kaupungin toimittaman tiedon perusteella. Maanteiden osalta nopeudet perustuvat LAM-pisteistä mitattuun nopeustietoon (ajoneuvoluokittainen ajonopeuden vuosikeskiarvo eri vuorokauden aikoina). Tie- ja katuverkon yhdistävillä rampeilla kaikkien ajoneuvojen nopeutena on käytetty 60 km/h.

Nastakorjaus ja talviliikenne

Nastojen vaikutus määritettiin talvirengaskauden pituuden ja nastarenkaiden osuuden perusteella. Talvirengaskausi on viisi kuukautta ja nastarenkaiden osuutena on käytetty 88 %.

Päällysteet

Tiepäällysteenä käytetään oletusarvona päällystetyyppiä SMA 16, eli kivimastikkipäällyste 16 mm maksimiraekoolla.

Erikoispäällysteet (mukulakivet) huomioitiin Hämeenkadun ja Insinöörinkadun osalta. Mukulakivipäällysteisille kaduille korjauksena käytettiin Liikenneviraston ohjeistuksen [7] mukaista päällystekorjausta.

Liikennevaloristeykset

Risteyskorjaus huomioitiin valoristeysalueiden osalta. Lähtöaineistona käytettiin kaupungilta saatua paikkatietoaineistoa, joka sisälsi valoristeyksen sijainnin pisteenä. Liikennevalojen oletettiin toimivan jatkuvasti.

5.2 Rautatieliikenne

Liikennetiedot saatiin Finntraffic Oy:n järjestelmästä. Liikennemäärät on saatu yhdeltä kokonaiselta vuodelta, vuoden ollessa 2020. Liikennetietoihin sisältyvät junien määrät päivä-, ilta- ja yöajalle, junatyypit ja junien pituudet. Saadussa liikennetietoaineistossa jokaisesta rataosuudesta on kerätty junat lajiteltuina eri junatyyppeihin. Myös kalustosiirto on laskettu mukaan. Liikennetiedoista määritettiin eri junatyyppeiden vuorokausikohtainen liikennöinti kullakin selvitysalueen rataosuudella.

Selvityksessä raideliikenteen nopeudet perustuvat junien kulkuseurannan GPS-tietoon. Tarkastelujakso oli huhtikuu 2020. Kuvassa 3 on esitetty esimerkinomaisesti tavarajunien nopeudet Tampereen henkilöaseman eteläpuolella.



5.5 Melumalli

Melumalli koostuu maastomallista eli maanpinnan muodoista, rakennuksista ja niihin liittyvistä ominaisuustiedoista (käyttötarkoitus, asukasmäärä), maapinnan ääntä heijastavista ominaisuuksista (absorptio) sekä melun leviämiseen vaikuttavista melusteistä.

5.5.1 Maastomalli

Laskennan maastomalli on laadittu Tampereen kantakaupungin alueella Tampereen kaupungin numeerisesta kantakartta-aineistosta. Pohjoisemman Tampereen osalta kantakartta-aineisto oli paikoin vaillinaista, mistä johtuen Viitapohjantieltä pohjoiseen Kaitavedentie lähiympäristöineen (50 m tien molemmin puolin) laadittiin maastomallin osalta Maanmittauslaitoksen 2 m laserkeilausaineiston perusteella ja em. vyöhykkeen ulkopuolelle numeerisen kantakartta-aineiston perusteella.

5.5.2 Rakennukset ja väestötiedot

Rakennustiedot saatiin Tampereen kaupungilta paikkatietomuodossa. Rakennustieto sisälsi rakennuksen muodon lisäksi tiedon rakennuksen käyttötarkoituksesta, kerroslukumäärästä, harjakorkeudesta (jos tiedossa), asukasmäärästä ja mahdollisesta erityisestä eristävydestä liikennemelua vastaan.

Aineiston sijainti todettiin tarkaksi, mutta ominaisuustietojen osalta aineistossa tunnistettiin pienissä määrin epätarkkuuksia. Epätarkkuutta oli kahdenlaista. Ensimmäisessä tilanteessa useista rakennuksista koostuvan taloyhtiön kaikki asukkaat olivat kirjautuneet vain yhteen taloyhtiön rakennukseen. Tällaiset kohteet korjattiin manuaalisesti jakamalla taloyhtiön asukkaat tasaisesti taloyhtiön asuinrakennusten kesken. Toinen poikkeamatyyppi liittyy tilanteeseen, jossa asutun kiinteistön kaikilla rakennuksilla on sama vrjpt-tunnus, jolloin yhden kiinteistön jokaiseen rakennukseen, ulkorakennukset mukaan lukien, on tietyissä tapauksissa kirjautunut koko kiinteistön asukasmäärä. Tällaisia kohteita tunnistettiin etenkin uudehkoissa rakennuskohteissa. Aineisto käsiteltiin siten, että enintään 40 m² suuruista rakennuksista poistettiin asukkaat. Poikkeamaa ei ole muilta osin korjattu manuaalisesti rakennus rakennukselta, joka voi vaikuttaa nostavasti melulaskennoissa saatuihin altistuvien asukkaiden määriin.

5.5.3 Maanpinnan absorptio

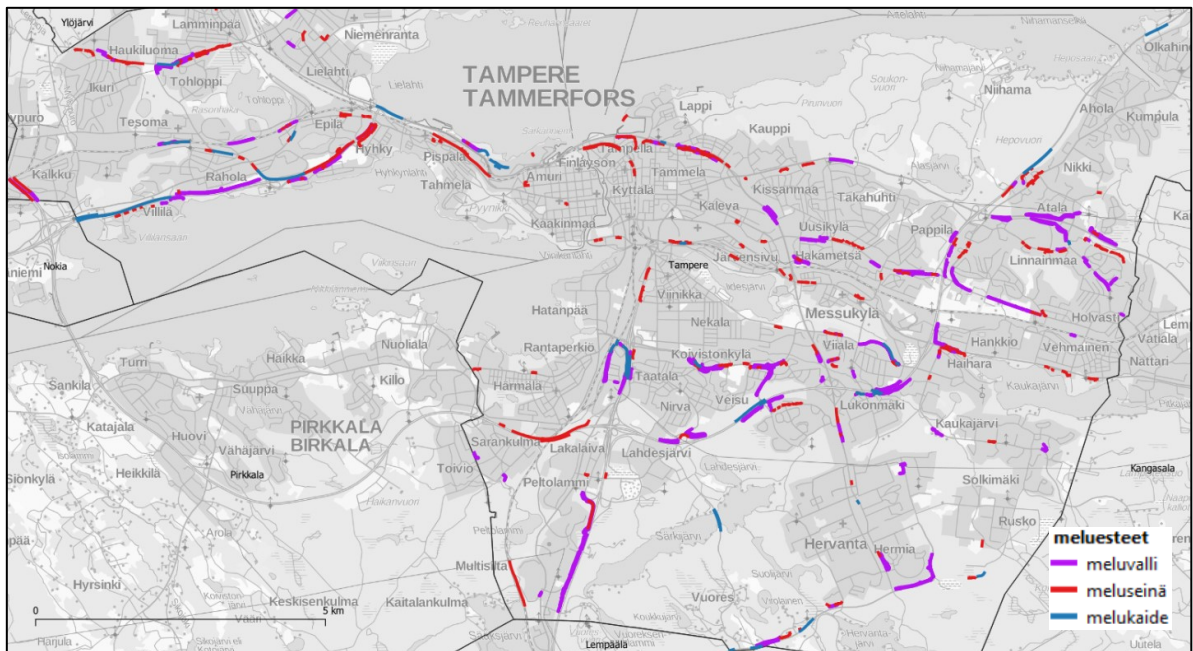
CNOSSOS-EU-laskentamallissa maanpinnan absorptiona laskennoissa huomioidaan akustisesti kovat alueet (esim. vesialueet, kadut, tiet ja laajat kivetyt tai asfaltoidut alueet, $G = 0$), pääosin pehmeät alueet (esim. taajama-alueet ja puistot, $G = 0,7$) ja pehmeät alueet ($G = 1$).



Kovien alueiden lähtötietona käytettiin koko kaupungin vesistöjen osalta Maanmittauslaitoksen maanpinta-aineistorajausta. Kantakaupungin alueella koviin alueisiin täydennettiin lisäksi Tampereen kaupungin maanpeiteaineiston kovat pinnat (asfaltoidut alueet ja avokalliot). Pääosin pehmeät alueet ($G=0,7$) määritettiin sekä kantakaupungin alueella, että Pohjois-Tampereella Suomen Ympäristökeskuksen tuottaman Corine-maanpeitemallin avulla.

5.5.4 Melusteet

Melusteiden lähtötietona käytettiin pääosin Tampereen kaupungin numeerisen kantakartta-aineiston tietoja (poiminta-aika toukokuu 2021). Lisäksi melusteina huomioitiin Raholan alueelle syksyn 2021 aikana rakentuneet esteet (melukaide, vallien korotukset). Joitakin pääväylien läheisiä tonttimelusteita ja melusteina toimivia katosrakenteita lisättiin malliin kaupungin toimittamien tietojen manuaalisesti poimittujen perusteella. Melusteiden sijainti on esitetty kuvassa 4 ja liitteenä olevilla melulaskentakartoilla.



Kuva 4. Meluseinät, melukaiteet ja meluvallit



6 Tulokset

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella. Kaikki laskennat tehtiin CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Tämän luvun taulukoissa meluvyöhykkeiden desibelijako on esitetty niin kuin ympäristömeludirektiivissä on edellytetty.

Asukasmäärät on laskettu melulähteittäin ja esitetty seuraavien lukujen tulos-taulukoissa.

Taulukoiden otsikoissa on nimetty lasketut tilanteet seuraavasti:

- Kadut ja maantiet: kaikki selvitysalueella huomioitu maantie- ja katuliikenne
- Direktiivimaantiet: maantiet, joiden liikennemäärä on vähintään 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa. Nämä sisältyvät edellisen kohdan kaikkiin katuihin ja maanteihin
- Rautatiet: kaikki selvitysalueella huomioitu rautatieliikenne
- Raitiotiet: kaikki selvitysalueella huomioitu raitiotieliikenne.
- Teollisuus käsitelty eri kappaleessa.

6.1 Meluvyöhykkeet sekä melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden määrät

6.1.1 Tieliikenteen, rautateiden ja raitioteiden vuorokausimelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Vuorokausimelutason (päivä-ilta-yömelutaso) L_{den} vyöhykkeet on esitetty kartana liitteissä 1 (kadut ja maantiet), 3 (direktiivin tarkoittamat maantiet) 5 (rautatiet) ja 7 (raitiotiet). Vastaavat yömelutason $L_{yö}$ vyöhykkeet on esitetty kartana liitteissä 2, 4 ja 6. Alla olevissa taulukoissa 3–4 on esitetty meluvyöhykkeiden pinta-alat.

Taulukko 3 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Tampereella, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke L_{den} dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
55-59	32,4	20,1	3,3	0,3
60-64	17,8	9,2	1,9	0,07
65-69	9,9	4,5	0,9	0,002
70-74	5,4	2,6	0,4	0,000017
≥75	3,6	3,2	0,03	0
yhteensä ≥55	69,1	39,6	6,5	0,4



Taulukko 4 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Tampereella, yömelutaso Lyö.

Vyöhyke Lyö dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
50-54	22,7	12,9	2,8	0,1
55-59	11,7	5,7	1,5	0,02
60-64	6,3	3,0	0,7	0,000129
65-69	2,6	1,9	0,3	0
≥70	1,8	1,8	0,002	0
yhteensä ≥50	45,1	25,3	5,3	0,2

Eri melulähteille altistuvien asukkaiden määrät, hoito- ja oppilaitoksien sekä asuinrakennusten lukumäärät on esitetty taulukoissa 5–12. Tuloksia tutkittaessa on syytä muistaa, että mikäli yksittäinen rakennus altistuu esimerkiksi sekä katu- että tie- ja rautatiemelulle, on ko. rakennus ja siinä asuvat henkilöt esitetty erikseen jokaisessa kategoriassa. Taulukkojen lukuja ei voi summata suoraan keskenään.

Taulukko 5 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, vuorokausimelutaso Lden.

Vyöhyke Lden dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
55-59	48595	18200	3917	453
60-64	28825	5275	1499	23
65-69	11744	1052	201	0
70-74	1776	478	5	0
≥75	0	0	0	0
yhteensä ≥55	90939	25005	5621	476

Taulukko 6 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, yömelutaso Lyö.

Vyöhyke Lyö dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
50-54	34456	8988	3061	49
55-59	14415	1683	826	0
60-64	2988	601	85	0
65-69	53	39	0	0
≥70	0	0	0	0
yhteensä ≥50	51912	11310	3972	49



Taulukko 7 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa erityinen ääneneristävyys, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke Lden dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
55-59	8631	2839	1302	122
60-64	10817	1664	466	0
65-69	4472	410	59	0
70-74	482	213	0	0
≥75	0	0	0	0
yhteensä ≥55	24401	5126	1827	122

Taulukko 8 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa erityinen ääneneristävyys, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke Lyö dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
50-54	11106	2168	1059	0
55-59	5795	572	200	0
60-64	810	247	20	0
65-69	49	35	0	0
≥70	0	0	0	0
yhteensä ≥50	17760	3023	1279	0

Taulukko 9 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke Lden dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
55-59	1567	302	1603	1166
60-64	8835	410	1372	255
65-69	11383	368	224	0
70-74	3389	600	0	0
≥75	0	0	0	0
yhteensä ≥55	25174	1680	3199	1421



Taulukko 10 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, yömelutaso Lyö.

Vyöhyke Lyö dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
50-54	7078	374	1734	255
55-59	10338	435	787	0
60-64	5184	639	130	0
65-69	0	0	0	0
≥70	0	0	0	0
yhteensä ≥50	22600	1448	2651	255

Taulukko 11 Meluvyöhykkeellä olevat asuinrakennukset, hoito- ja oppilaitokset -vuorokausimelutaso Lden.

Vyöhyke Lden dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
55-59	5780	3315	325	22
60-64	2847	1083	186	3
65-69	842	192	47	0
70-74	221	33	2	0
≥75	8	5	0	0
yhteensä ≥55	9698	4628	560	25

Taulukko 12 Meluvyöhykkeellä olevat asuinrakennukset, hoito- tai oppilaitokset -yömelutaso Lyö.

Vyöhyke Lyö dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet
50-54	4011	1942	257	3
55-59	1160	311	144	1
60-64	321	54	24	0
65-69	21	11	0	0
≥70	0	0	0	0
yhteensä ≥50	5513	2318	425	4

6.1.2 Direktiivilaitosten vuorokausimelutaso Lden ja yömelutaso Lyö

Direktiivilaitoksista selvityksessä huomioitiin sellaiset, joilla on ympäristölupaan kirjattu meluun liittyviä seurantavelvoitteita. Tällaisia toimijoita olivat:

- Tampereen Sähkölaitos, Naistenlahden voimalaitos
- Tampereen Sähkölaitos, Lielahden voimalaitos
- Amerplast Oy, Leinola



- TEVO Lokomo Oy, Hatanpää
- Metsä Group, TAKO, keskusta
- Pirkanmaan Jätehuolto, Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskus

Selvityksessä hyödynnettiin kunkin toimijan omia, ympäristö- tai muuhun lupaan liittyvää tuoreinta melumallinnusta, jotka edustivat ekvivalentteja keskiäänitasoja L_{Aeq} 2 m laskentakorkeudella.

L_{den} - ja $L_{yö}$ -suureita vastaavat meluvyöhykkeet muodostettiin lisäämällä noin 7 dB toimijan päiväajan klo 7–22 keskiäänitasotulokseen $L_{Aeq7-22}$ ja noin 10 dB toimijan yöajan keskiäänitasotulokseen $L_{Aeq22-7}$.

Työssä tutkittiin mallilaskennoilla teollisuusmelun leviämistä Tampereen keskusta-alueella 2 m ja 4 m korkeudella maanpinnasta. 4 m laskentakorkeuden tulokset olivat pääosin suurempia kuin 2 m laskentakorkeuden tulokset, mutta poikkeuksiakin tästä oli. Isossa kuvassa Tampereen keskusta-alueella laskentakorkeuden vaikutus tulokseen oli noin 2–3 dB 4 m laskentakorkeuden antaessa suurempia tuloksia. Tämä ero huomioitiin muodostettaessa L_{den} - ja $L_{yö}$ -vyöhykkeitä siten, että mikäli rakennus jäi muutoin juuri ja juuri jonkun meluvyöhykkeen ulkopuolelle, rakennus ja sen asukkaat otettiin mukaan altistuvien laskentaan. Teollisuusmelulle altistuvat on siis laskettu ns. vanhaa menetelmää hyödyntäen eli altistuvat asukkaat on laskettu julkisivuun kohdistuvan suurimman melutason perusteella, mikä tarkoittaa sitä, että jos esimerkiksi rakennuksen yhteen kulmaan osuu laskennallisesti 55–60 dB keskiäänitaso L_{den} ja rakennus on muuten em. keskiäänitasoalueen ulkopuolella, kaikki kyseisen rakennuksen asukkaat on laskettu altistuviksi luokkaan 55–60 dB. Edellä mainittua menettelyä on käytetty siitä syystä, että kaikkia teollisuuden direktiivilaitoksia ei ollut tämän työn yhteydessä mahdollista mallintaa ja laskea niiden tuottamaa melua rakennusten julkisivuille. Altistujalaskennat on tehty laitosten tuoreimmista meluselvityksistä saatujen melualueiden perusteella paikkatietopohjaisesti.

Taulukko 13 Meluvyöhykkeellä olevat herkät kohteet (asuinrakennukset, hoito- ja oppilaitokset) ja altistuvat asukkaat, teollisuusmelu, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Rakennukset	Asukkaat
55-59	51	2096
60-64	3	90
65-69	1	182
70-74	3	144
≥75	2	2
yhteensä ≥55	60	2514



Taulukko 14 Meluvyöhykkeellä olevat herkät kohteet (asuinrakennukset, hoito- ja oppilaitokset) ja altistuvat asukkaat, teollisuusmelu, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Rakennukset	Asukkaat
50-54	234	2868
55-59	82	2302
60-64	12	410
65-69	5	218
≥70	0	0
yhteensä ≥50	333	5798

Taulukko 15 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa erityinen ääneneristävyys, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke L_{den} dB	Rakennukset	Asukkaat
55-59	15	1213
60-64	0	0
65-69	0	0
70-74	0	0
≥75	0	0
yhteensä ≥55	15	1213

Taulukko 16 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa erityinen ääneneristävyys, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke $L_{yö}$ dB	Rakennukset	Asukkaat
50-54	23	1211
55-59	19	957
60-64	0	0
65-69	0	0
≥70	0	0
yhteensä ≥50	42	2168

6.1.3 Viinikan järjestelyratapihan vuorokausimelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Ratapihan melulle altistuvien laskennoissa hyödynnettiin vuonna 2012 laaditun direktiivin mukaisen meluselvityksen valmista CadnaA -melumallia Viinikan järjestelyratapihan melulähteiden osalta. Melulähteet lisättiin tässä työssä laadittuun melumalliin, jossa olivat mukana päivitetty rakennuskanta ja asukasmäärät.



Taulukko 17 Meluvyöhykkeellä olevat herkät kohteet (asuinrakennukset, hoito- ja oppilaitokset) ja altistuvat asukkaat, teollisuusmelu, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Rakennukset	Asukkaat
55-59	377	221
60-64	0	0
65-69	0	0
70-74	0	0
≥75	0	0
yhteensä ≥55	377	221

Taulukko 18 Meluvyöhykkeellä olevat herkät kohteet (asuinrakennukset, hoito- ja oppilaitokset) ja altistuvat asukkaat, teollisuusmelu, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Rakennukset	Asukkaat
50-54	296	147
55-59	0	0
60-64	0	0
65-69	0	0
≥70	0	0
yhteensä ≥50	296	147

Taulukko 19 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa erityinen ääneneristävyys, vuorokausimelutaso L_{den} .

Vyöhyke L_{den} dB	Rakennukset	Asukkaat
55-59	75	60
60-64	0	0
65-69	0	0
70-74	0	0
≥75	0	0
yhteensä ≥55	75	60



Taulukko 20 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa erityinen ääneneristävyys, yömelutaso $L_{y\ddot{o}}$.

Vyöhyke $L_{y\ddot{o}}$ dB	Rakennukset	Asukkaat
50-54	75	30
55-59	0	0
60-64	0	0
65-69	0	0
≥ 70	0	0
yhteensä ≥ 50	75	30

6.2 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Selvityksen tuloksena melulle altistuvien asukkaiden määrät on laskettu seuraavissa selvitystilanteissa:

- kaikki tie- ja katuliikenne,
- direktiivin tarkoittamat maantiet (liikennemäärä yli 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa),
- kaikki rautatiet, sis. tavararatapihan toiminnot,
- direktiivin tarkoittamat rautatiet (Helsinki-Tampere -rataosa),
- ja kaikki raitiotiet.
- Lisäksi on laskettu direktiivilaitosten teollisuusmelulle altistuvien määrät.

Laskennat on tehty CNOSSOS-EU-laskentamallilla direktiivissä määritetyllä tavalla. Laskennat on tehty edellä mainituissa tilanteissa melusuureilla L_{den} ja $L_{y\ddot{o}}$.

Tehtyjen laskentojen mukaan tieliikenteen osalta yli 55 dB tasoiselle vuorokausimelulle L_{den} altistui noin 90900 asukasta ja yli 50 dB tasoiselle yömelulle $L_{y\ddot{o}}$ noin 51900 asukasta. Yli 55 dB vuorokausimelutasolle altistuvista asukkaista noin 28 % asui rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu ja 27 % rakennuksissa, joissa on erityinen ääneneristävyys liikennemelua vastaan.

Rautatieliikenteen aiheuttamalle yli 55 dB tasoiselle melulle L_{den} arvioitiin altistuvan yhteensä noin 5600 asukasta ja yöaikaiselle yli 50 dB $L_{y\ddot{o}}$ tasoiselle melulle altistui melulaskentojen perusteella noin 4000 asukasta. Yli 50 dB yömelulle $L_{y\ddot{o}}$ altistuvista asukkaista noin 67 % asui rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu ja 32 % rakennuksissa, joissa on erityinen ääneneristävyys liikennemelua vastaan.

Noin 2700 asukkaan arvioitiin altistuvan tavararatapihan ja teollisuuslaitosten toiminnan aiheuttamalle yli 55 dB L_{den} tasoiselle melulle. Teollisuustoimintojen aiheuttamalle yöaikaiselle yli 50 dB $L_{y\ddot{o}}$ tasoiselle melulle altistui melulaskentojen



perusteella noin 5900 asukasta. Yli 50 dB yömelulle $L_{yö}$ altistuvista asukkaista noin 37 % asui rakennuksissa, joissa on erityinen ääneneristävyys liikennemelua vastaan. Teollisuuslaitosten ja ratapihan osalta ei laskettu niiden rakennusta määrää, jossa on ns. hiljainen julkisivu siitä syystä, että altistuvien arviointi perustui jo aiemmin tehtyihin kansallisiin laskentoihin, mutta karttatarkastelun perusteella asukkaista suurin osa sijoittuu rakennuksiin, joissa on hiljainen julkisivu.

Verratessa selvityksen tuloksia vuoden 2017 selvityksen tuloksiin on huomioitava, että tässä selvityksessä rautatieliikennemääriin on saattanut vaikuttaa laskevasti vuosina 2020–2022 vallinnut COVID-epidemia. Lisäksi raideliikenteen nopeudet ovat nyt toteutuneita nopeuksia aiemmin käytetyn raideosuuden suurimman arvioidun nopeuden sijaan. Katuliikenteen osalta vuoden 2022 selvityksessä on käytetty keskimääräistä vuorokausiliikennettä (KVL) vuoden 2017 selvityksessä käytetyn keskiarkivuorokausiliikenteen (KAVL) sijaan. KVL-lukemat ovat noin 7 % KAVL-tietoja pienemmät, vaikutus on noin 0,4–0,6 dB liikennevirran ominaisuuksien (liikennemäärä, ajonopeus, raskaan liikenteen osuus) mukaan. Kaikki edellä mainitut seikat vaikuttavat laskevasti melutasoon. Toisaalta melutasoa nostavat Tampereella ensimmäistä kertaa laskennoissa huomioitu valoristeyskorjaus. Myös altistuvien määrän uusi laskentatapa lisää melulle laskennallisesti altistuvien asukkaiden määriä. Lisäksi uusi, väylien läheisyyteen rakentuva uusi maankäyttö (asuminen) lisää laskennallisesti melulle altistuvien määriä siitä huolimatta, että asunnoilla on ohjearvojen mukainen piha-alue käytössään ja rakennuksen sisätiloihin kantautuvan liikennemelun taso on saatu ohjearvojen mukaisesti rakennuksen teknisen toteutuksen avulla (=melua ei ole sisätiloissa sallittua enempää).

Laskentojen perusteella Tampereella suurimman melualtistuksen aiheuttaa tie- ja katuliikenne, mikä on ymmärrettävää liikenneverkon laajuudenkin näkökulmasta. Raitiotien liikennöinti taas ei laskentojen perusteella vaikuta olevan kovinkaan merkittävä melulähde.

Laadittua laskennallista meluselvitystä voidaan hyödyntää Tampereen meluntorjunnan toimintasuunnitelman tarkistamisessa. Meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa tullaan tutkimaan konkreettisia suojaustoimenpiteitä sekä tarkistamaan Tampereen kaupungin pitkän ajan strategia meluntorjunnan edistämiseksi.

6.3 Epävarmuustekijöiden tarkastelu

Tie- ja raideliikennemelun tarkkuuteen vaikuttavia tekijöitä on selvitetty ja arvioitu mm. vuonna 2009 laaditussa Ympäristöministeriön julkaisussa [8]. Julkaisussa tie- ja raideliikennemelun tarkkuuteen vaikuttavien melupäästöihin liittyvien tekijöiden merkitystä on ryhmitelty ja arvioitu taulukossa 19 esitetyllä tavalla.

Taulukko 21. Tieliikennemelun ja raideliikennemelun tarkkuuteen vaikuttavien melupäästöihin liittyvien tekijöiden tärkeysjärjestys [8].



Tärkeysjärjestys	Tekijä tieliikennemelun arvioinnissa	Tekijä raideliikennemelun arvioinnissa
1	ajoneuvojen nopeus	junien nopeus
2	tiepäälyste	raiteen kunto
3	liikenteen määrä	junien tyypit ja pituudet (=liikenteen tyyppi ja määrä)
4	raskaan liikenteen osuus	junien sijoittuminen eri raiteille

Selvityksen laskennat on pyritty tekemään direktiivin velvoittamalla tavalla käytävissä olevien lähtötietojen asettamissa rajoissa. Todennäköisesti suurin laskentatulokseen vaikuttava epävarmuustekijä on käytetyt tie- ja katuliikennenopeudet. Laskennoissa on käytetty nopeusrajoituksen mukaisia nopeuksia, jotka todennäköisesti poikkeavat toteutuneista nopeuksista. Koska poikkeamaa voi olla ylös- tai alaspäin, nyt käytetty tieto arvioidaan kuitenkin riittävän luotettavaksi.

Raideliikenteen osalta raiteen kunto on suurin epävarmuus, joskin selvitysalueen rataverkko on hyvin kunnossapidettyä ja näin ollen vastaa laskennoissa käytettyä määritelmää.

Epävarmuustekijöistä johtuen tieliikennemelun laskentatarkkuudeksi merkitsevillä etäisyyksillä (alle 500 m) voidaan arvioida olevan ± 2 dB ja raideliikennemelun laskentatarkkuudeksi noin ± 3 dB. Laskentatuloksia arvioitaessa on huomioitava, että CNOSSOS-EU-laskentamallia ei ole suunniteltu yli 800 m laskentaetäisyyksille. Paikallisista olosuhteista riippuen on laskentamallin antama tulos suurilla laskentaetäisyyksillä todennäköisesti liian suuri. Kuitenkin, vaikka suuremmilla etäisyyksillä laskettujen meluvyöhykkeiden luotettavuus pienenee, voidaan laskentatulosten avulla arvioida mahdollisten laskennallisesti hiljaisten alueiden sijaintia.

Sääkorjauksen suuruus riippuu etäisyydestä sekä siitä onko laskentapiste esteen takana. Tien lähietäisyydellä sääkorjauksen suuruus on 0 dB. Kauempana tiestä sääkorjauksen vaikutus vaihtelee $-2...-4$ dB välillä, verrattuna tilanteeseen, jossa on 100 % ajasta melun leviämisen kannalta suotuisat sääolosuhteet.

Asukaslaskennoissa suurin epävarmuustekijä liittyy asukasmäärätietojen sijoittumiseen rakennuksissa.



7 Lähteet

- [1] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta.
- [2] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2021/1226/EY direktiivin 2002/49/EY liitteen II muuttamisesta sen mukauttamiseksi tieteen ja tekniikan kehitykseen yhteisten melun arviointimenetelmien osalta
- [3] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2020/367/EY direktiivin 2002/49/EY liitteen III muuttamisesta ympäristömelun haittavaikutusten arviointimenetelmien vahvistamisen osalta
- [4] Ympäristönsuojelulaki (527/2014).
- [5] Valtioneuvoston asetus 1107/2021 meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004).
- [6] Visit Tampere Internet-sivut, lainattu 21.4.2022
- [7] CNOSSOS-EU-laskentamalli – Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet. Liikenneviraston ohjeita 4/2017.
- [8] Meluselvitysten tarkkuuden parantaminen, Suomen ympäristö 26/2009. Ympäristöministeriö 2009.

8 Liitteet

- Liite 1.1 Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, Lden, kantakaupunki
- Liite 1.2 Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, Lden, Pohjois-Tampere
- Liite 2.1 Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, Lyö, kantakaupunki
- Liite 2.2 Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, Lyö, Pohjois-Tampere
- Liite 3 Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, Lden
- Liite 4 Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, Lyö
- Liite 5 Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, Lden
- Liite 6 Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, Lyö
- Liite 7 Meluvyöhykkeet, raitiotien liikenne, Lden
- Liite 8 Meluvyöhykkeet, raitiotien liikenne, Lyö

Työn lähtötiedot on raportoitu osana kansallisilla arvoilla laskettua Tampereen kaupungin meluselvitystä 2022

