

Helsinki

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:25

Helsingin kaupungin EU:n ympäristömelu- direktiivin mukainen meluselvitys 2022

Promethor Oy



Kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:25

Helsingin kaupungin EU:n ympäristömelu- direktiivin mukainen meluselvitys 2022

Promethor Oy

Kannen kuva | Seppo Laakso / Helsingin kaupungin aineistopankki

Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala

ISBN | 978-952-386-169-5

ISSN | 2489-4230

Tiivistelmä

Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisessa meluselvityksessä tarkastellaan tie- ja raideliikenteestä aiheutuvaa ympäristömelua Helsingin alueella. Tarkastelu perustuu laskennalliseen melumallinnukseen, jonka avulla laadittiin meluvyöhykekartat ja laskettiin melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeillä. Laskenta tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja L_n neljän metrin laskentakorkeudella.

Melulaskennat tehtiin ympäristömeludirektiiviin mukaisilla tie- ja rautatieliikennemelun CNOSSOS-EU-laskentamalleilla. Raitiotiet laskettiin edellisestä kierroksesta poiketen raideliikenteen melumallilla. Tarkastelu tehtiin erikseen tie-, rautatie-, metro- ja raitiotieliikenteelle. Lisäksi tarkasteltiin erikseen ne maantiet, joiden liikennemäärä on yli 3 000 000 ajoneuvoa vuodessa.

Meluselvitys kuvaa vuoden 2021 melutilannetta. Tie- ja katumelulähteitä mallissa on hieman enemmän kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Selvitystä tehtäessä vallitsi Covid-19-pandemia, joka vähensi liikennesuoritteiden määrää. Selvityksessä käytetyt tieliikennemäärät ovat keskimäärin hieman pienempiä kuin vuoden 2017 selvityksen liikennemäärät, mutta sillä ei ole oleellista vaikutusta melutasoihin.

EU:n edellyttämällä laskentatavalla määritettynä Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 236 000 (36 %) altistuu tie- ja katuliikenteen yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}). Rautateiden päivä-ilta-yömelutason (L_{den}) yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on 9 600 (1,5 %) asukasta. Metron yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}) altistuu noin 5 400 (0,8 %) asukasta ja raitioteiden yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}) altistuu noin 41 900 (6 %) asukasta. CNOSSOS-malliin ja melulle altistuvien asukkaiden laskentatapaan tulleiden muutosten seurauksena tulokset eivät ole vertailukelpoisia aiempien meluselvitysten tuloksiin nähden.

Ympäristömeludirektiivin mukaisen melulaskennan lisäksi melutasot laskettiin Suomessa käytävillä ekvivalenttimelutasosuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ kahden metrin laskentakorkeudella. Näiden kahden erilaisen laskentamallin tuloksia ei voi suoraan verrata keskenään. Kansallisen melulaskennan tulokset esitetään raportissa *Helsingin kaupungin kansallinen meluselvitys 2022*.

Ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys tehtiin nyt neljännen kerran. Meluselvitykset on tehty aiemmin vuosina 2007, 2012 ja 2017. Meluselvitys on tehty Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien sekä Väyläviraston yhteistyönä. Työn toteutti Promethor Oy.

Sammanfattning

I Helsingfors stads bullerutredning i enlighet med EU:s direktiv om omgivningsbuller granskas omgivningsbuller som orsakas av väg- och spårtrafiken i Helsingfors. Granskningen grundar sig på en kalkylerad bullermodellering med hjälp av vilken man utarbetade bullerzonkartor och räknade antalet invånare som utsätts för buller i bullerzonerna. Beräkningen gjordes med bullermåtten L_{den} och L_n enligt direktivet på fyra meters höjd.

Bullerberäkningarna utfördes med CNOSSOS-EU-beräkningsmodellerna för väg- och spårtrafikbuller i enlighet med direktivet om omgivningsbuller. Till skillnad för förra omgången beräknades spårvägarna med bullermodellen för spårtrafiken. Utredningar gjordes separat för väg-, järnvägs-, metro- och spårtrafiken. Utöver detta gjordes utredningar för landsvägar där trafikmängden överstiger 3 000 000 fordon per år.

Bullerutredningen visar 2021 års bullersituation. I modellen finns något fler källor för väg- och gatubuller än i bullerutredningen från 2017. Utredningen gjordes mitt i covid-19-pandemin, vilket minskade mängden trafikarbeten. De vägtrafikvolymerna som användes i utredningen är i genomsnitt något mindre än i utredningen från 2017, men detta påverkar inte bullernivåerna väsentligt.

Enligt beräkningsmetoden som förutsätts av EU utsätts av Helsingfors stads 656 600 invånare cirka 236 000 (36 %) för en dag-kväll-natt-bullernivå (L_{den}) på över 55 dB från väg- och gatutrafiken. För en dag-kväll-natt-bullernivå (L_{den}) på över 55 dB från järnvägarna utsätts 9 600 (1,5 %) invånare. För en dag-kväll-natt-bullernivå (L_{den}) på över 55 dB från metron utsätts cirka 5 400 (0,8 %) invånare och för en dag-kväll-natt-bullernivå (L_{den}) på över 55 dB från spårtrafiken utsätts cirka 41 900 (6 %) invånare. På grund av ändringarna i CNOSSOS-modellen och sättet att beräkna antalet invånare som utsätts för buller är resultaten inte jämförbara med resultaten från tidigare bullerutredningar.

Utöver bullerberäkningen i enlighet med direktivet om omgivningsbuller beräknades bullernivåerna också med ekvivalenta bullermått $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$ på två meters höjd. Resultaten från dessa två olika beräkningsmetoder kan inte jämföras sinsemellan. Resultaten från den nationella bullerutredningen presenteras i rapporten *Helsingin kaupungin kansallinen meluselvitys 2022* (Helsingfors stads nationella bullerutredning 2022).

Bullerutredningen i enlighet med direktivet om omgivningsbuller gjordes nu för fjärde gången. Tidigare bullerutredningar har gjorts 2007, 2012 och 2017. Bullerutredningen gjordes i samarbete mellan Helsingfors, Esbo, Vanda och Grankulla städer samt Trafikledsverket. Arbetet utfördes av Promethor Oy.

Summary

The City of Helsinki's noise survey according to the EU Directive on Environmental Noise examines environmental noise caused by road and rail traffic in the Helsinki area. The examination is based on computational noise modelling used to compile noise zone maps and calculate the number of residents exposed to noise within the noise zones. The calculation was carried out using noise levels L_{den} and L_n according to the directive at a calculation height of four metres.

The noise calculations were carried out according to the Environmental Noise Directive, using the Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) for road and railway traffic noise. Different from the previous project, the rail traffic noise model was used for tram line calculations. The examination was carried out separately for road, rail, metro and tram traffic. Also, roads with a traffic volume of more than 3,000,000 vehicles per year were examined separately.

The noise survey describes the noise situation in 2021. The model contains slightly more sources of road and street noise than the 2017 noise survey. The COVID-19 pandemic prevalent during the survey manifests in reduced mileage. Though the road traffic volumes used in the survey are, on average, slightly lower than the traffic volumes of the 2017 survey, this does not significantly impact noise levels.

Calculated by the EU-required calculation method, approximately 236,000 (36%) of the 656,600 residents of the City of Helsinki are exposed to road and street traffic noise with a day-evening-night level (L_{den}) exceeding 55 dB. The number of residents exposed to railway traffic noise with a day-evening-night level (L_{den}) within the noise zone exceeding 55 dB is 9,600 (1,5%). Approximately 5,400 (0,8%) residents are exposed to metro noise with a day-evening-night level (L_{den}) exceeding 55 dB and approximately 41,900 (6%) to tram traffic noise with a day-evening-night level (L_{den}) exceeding 55 dB. The results are not comparable to the previous noise surveys due to the changes in the CNOSSOS model and the model used to calculate residents exposed to noise.

Besides the noise calculation in accordance with the directive, the noise levels were calculated using national equivalent noise levels $L_{Aeq,7-22}$ and $L_{Aeq,22-7}$ at a calculation height of two metres. The results of these two different calculation models cannot be directly compared. The national noise calculation results are presented in the report *Helsingin kaupungin kansallinen meluselvitys 2022* (City of Helsinki national noise mapping 2022).

The noise survey in accordance with the Environmental Noise Directive was conducted for the fourth time. Previous noise mapping projects were carried out in 2007, 2012 and 2017. The noise survey was conducted in cooperation between the cities of Helsinki, Espoo, Vantaa and Kauniainen and the Finnish Transport Infrastructure Agency. Promethor Oy carried out the work.

Esipuhe

EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) voimaantulon jälkeen on Suomessa tehty neljä kertaa direktiivin edellyttämät meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat. Ensimmäinen vaihe toteutettiin vuosina 2007–2008, toinen vaihe vuosina 2012–2013 ja kolmas vaihe vuosina 2017–2018. Nyt meneillään on neljäs vaihe, jonka meluselvityksien tulee valmistua 30.6.2022 mennessä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien 18.7.2024 mennessä.

Meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat tehdään yli 100 000 asukkaan väestökeskittymistä; maanteistä, joiden liikennemäärä on yli 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa; rautateistä, joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa sekä lentoasemista, joilla on yli 50 000 operaatiota vuodessa.

Tämä vuonna 2021 alkanut meluselvitys on tehty Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien sekä Väyläviraston yhteistyönä. Projektiryhmän toimintaan osallistui myös Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Helsingin osalta meluselvityksessä kohteena olivat Helsingin alueella sijaitsevat pää- ja kokoojakadut, maantiet rampeineen, rautatiet sekä raitiotiet ja metro. Meluselvitykseen eivät sisällyneet teollisuuslaitokset, satamat ja Helsinki-Vantaan lentoasema.

Selvitys alkoi huhtikuussa 2021 ja valmistui kesäkuussa 2022. Selvitysvelvolliset kunnat ovat tiedottaneet asukkaita sekä muita tahoja selvityksen alkamisesta ja tulevat tiedottamaan selvityksen tuloksista.

Tätä selvitystä tehtäessä vallitsi Covid-19-pandemia, joka vähensi vuoden 2020 aikana liikennesuoritteiden määrää. Tässä selvityksessä käytetyt tieliikennemäärät ovatkin keskimäärin hieman pienempiä kuin vuoden 2017 selvityksen liikennemäärät. Liikennemäärien pienentyminen on kuitenkin ollut keskimäärin siten pientä, että sillä ei ole oleellista vaikutusta melutasoihin.

Meluselvityksen laati Promethor Oy, jossa selvityksen tekemiseen osallistuivat projektipäällikkö Jani Kankare, paikkatietoasiantuntija Olli Laivoranta, meluasiantuntija Tero Virjonen, maastomalliasiantuntija Toni Hägerth, projektisihteeri Johanna Toivonen (31.12.2021 asti) ja Anne Metsämäki (1.1.2022 alkaen), varaprojektisihteeri Matias Virta ja Jenna Mäensalo-Koivusaari. Konsultin laadunvarmistajana toimi Kalle Lehtonen.

Työtä ohjaavina tahoina toimivat kaupunkien ja Väyläviraston edustajista koostetut projektin edistymistä seurannut sekä hallinnollisista päätöksistä vastannut ohjausryhmä ja työn yksityiskohtaisempien ja teknisempien kokonaisuuksien ohjauksesta vastannut projektiryhmä. Ohjausryhmä kokoontui työn aikana kuusi kertaa ja projektiryhmä seitsemän kertaa. Promethor Oy:n edustajista kokouksiin osallistuivat projektipäällikkö, paikkatietoasiantuntija ja projektisihteeri sekä työryhmän muut jäsenet tarpeen mukaan. Konsultti toimi kokouksissa sihteerinä.

Tilaaajan edustajat ohjausryhmässä olivat:

- Eeva Pitkänen, Helsingin kaupunki, tiimipäällikkö, puheenjohtaja
- Anne Leppänen, Helsingin kaupunki, ympäristötarkastaja
- Maria Myllynen, Espoon kaupunki, valvontapäällikkö
- Maria Favorin, Espoon kaupunki, ympäristötarkastaja
- Jari Viinanen, Vantaan kaupunki, ympäristöpäällikkö
- Anna-Lena Granlund-Blomfelt, Kauniaisten kaupunki, ympäristöpäällikkö
- Taiju Virtanen, Väylävirasto, asiantuntija, melu ja ympäristö.

Tilaaajan edustajat projektiryhmässä olivat:

- Maria Favorin, Espoon kaupunki, puheenjohtaja, ympäristötarkastaja
- Ross Snell, Espoon kaupunki, suunnitteluinsinööri
- Maria Laiho, Espoon kaupunki, terveystieteiden insinööri
- Salla Ålander, Espoon kaupunki, suunnitteluinsinööri
- Tapio Honkanen, Espoon kaupunki, arkkitehti
- Anne Leppänen, Helsingin kaupunki, ympäristötarkastaja
- Anu Haahla, Helsingin kaupunki, erityisasiantuntija
- Jari Rantsi, Helsingin kaupunki, liikenneinsinööri
- Henna Hovi, Helsingin kaupunki, projektisuunnittelija
- Suvi Rytönen-Halonen, Vantaan kaupunki, liikennetietoasiantuntija
- Emmi Pasanen, Vantaan kaupunki, liikenteen kehittämisspäällikkö
- Jenni Tyynilä, Vantaan kaupunki, liikenneinsinööri
- Jouni Ahtiainen, Vantaan kaupunki, ympäristösuunnittelija
- Anna-Lena Granlund-Blomfelt, Kauniaisten kaupunki, ympäristöpäällikkö
- Timo Pakarinen, Kauniaisten kaupunki, projekti-insinööri
- Taiju Virtanen, Väylävirasto, asiantuntija, melu ja ympäristö
- Larri Liikonen, Uudenmaan ELY-keskus, suunnittelija
- Arto Kärkkäinen, Uudenmaan ELY-keskus, ympäristövastaava.

Sisältö

Tiivistelmä	1
Sammanfattning	2
Summary	3
Esipuhe	4
1 Johdanto	8
1.1 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö	8
1.1.1 Direktiivin mukaisten meluselvityksien laatiminen	9
1.1.2 Direktiivin mukaiset melun tunnusluvut	9
1.1.3 Direktiivin mukaiset meluntorjunnan toimintasuunnitelmat.....	9
1.2 Kansalliset säädökset	9
1.3 Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano	10
2 Selvitysalue ja aiemmat selvitykset	11
2.1 Helsingin yleiskuvaus	11
2.2 Selvityksessä huomioidut melulähteet	12
2.3 Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset sekä meluntorjuntaohjelmat ja -toimet ...	12
3 Arviointimenetelmät	15
3.1 Melun tunnusluvut	15
3.2 Laskentamallit ja ohjelmat	15
3.3 Laskenta-asetukset	17
3.4 Melulle altistuneiden laskenta	17
3.4.1 Direktiivin mukaiset laskennat	17
4 Lähtötiedot	19
4.1 Liikennetiedot	19
4.1.1 Tieliikenne.....	19
4.1.2 Rautatieliikenne.....	20
4.1.3 Raitiotieliikenne	21
4.1.4 Metroliikenne.....	21
4.2 Melumalli	21
4.2.1 Maastomalli.....	21
4.2.2 Rakennukset ja väestötiedot.....	21
4.2.3 Maanpinnan absorptio	22
4.2.4 Melusteet	22
5 Tulokset	23
5.1 Ympäristömeludirektiivin mukaisen melulaskennan tulokset	23
6 Tulosten tarkastelu	28

7	Epävarmuustekijöiden tarkastelu.....	29
8	Lähteet.....	30
9	Liitteet.....	32

1 Johdanto

Tässä meluselvityksessä tarkastellaan tie- ja raideliikenteestä aiheutuvaa ympäristömelua Helsingin alueella. Tarkastelu perustuu laskennalliseen melumallinnukseen, jonka avulla laadittiin meluvyöhykekartat ja laskettiin melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeillä.

Ympäristömelulla tarkoitetaan ei-toivottua tai haitallista ihmisen toiminnan aiheuttamaa ulkona esiintyvää ääntä, kuten tie-, raide- ja lentoliikenteen sekä teollisuuslaitosten toiminnan aiheuttamaa ääntä. Haitoilla tarkoitetaan ihmiselle aiheutuvia terveyshaittoja ja häiritsevyydellä melun aiheuttamaa kielteisenä koettua elämyspiirrettä. (1)

Meluselvitys kuvaa vuoden 2021 melutilannetta. Tarkastelu tehtiin erikseen tie-, rautatie-, metro- ja raitiotieliikenteelle. Lisäksi tarkasteltiin erikseen ne maantiet, joiden liikennemäärä on yli 3 000 000 ajoneuvoa vuodessa. Selvitykseen eivät sisällyneet teollisuuslaitokset, satamat ja Helsinki-Vantaan lentoasema. Teollisuusmelua käsitellään ja seurataan teollisuuslaitosten ympäristöluvissa eikä sitä siksi ole sisällytetty tähän meluselvitykseen. Finavia huolehtii Helsinki-Vantaan lentoaseman meluselvityksistä.

Meluselvitys on EU:n ympäristömeludirektiivin edellyttämä, ja sitä käytetään meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaan, melusta aiheutuvien haittojen arvioimiseen, kansalaisille tarkoitettuna tietolähteenä sekä EU:n komissiolle toimitettavien tietojen hankkimiseen. Meluselvitys sisältää tulosten lisäksi tiedot selvityskohteesta ja aiemmin tehdyistä meluntorjuntatoimista, selvityksen laajasta sekä käytetyistä menetelmistä. (1)

1.1 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi) tuli voimaan 18.7.2002 (2). Direktiivin tavoitteena on saada jäsenvaltioiden melutasoista vertailukelpoisia tietoja. Direktiivi määrittelee yhteisölle yhteisen toimintamallin, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja, jollaiseksi katsotaan myös melun häiritsevyys. Haittoja vähennetään tärkeysjärjestyksessä. Ympäristömeludirektiiviä on täydennetty vuonna 2015 direktiivillä (EU) 2015/996, jonka liitteessä on esitetty yhteinen laskentamenettely (3). Laskentamenettely on päivitetty vuonna 2021 direktiivillä (EU) 2021/1226 (4).

Direktiivi koskee yli 100 000 asukkaan väestökeskittyviä, 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
- välitetään tietoa ympäristömelusta ja sen vaikutuksista kansalaisille.

1.1.1 Direktiivin mukaisten meluselvityksien laatiminen

Ensimmäisessä vaiheessa, kesäkuun loppuun 2007 mennessä, tehtiin selvitykset yli 250 000 asukkaan väestökeskittymistä; maanteistä, joiden liikennemäärä on vuodessa yli kuusi miljoonaa ajoneuvoa; rautateistä, joiden liikennemäärä on yli 60 000 junaa vuodessa sekä lentoasemista, joilla on vuosittain yli 50 000 nousua tai laskua. Toisessa ja kolmannessa vaiheessa, kesäkuun 2012 ja 2017 loppuun mennessä, tehtiin selvitykset yli 100 000 asukkaan väestökeskittymistä, pääväylistä ja lentoasemista.

Selvitykset tarkistetaan ja tarvittaessa päivitetään viiden vuoden välein. Meluselvityksien tiedot toimitetaan merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

1.1.2 Direktiivin mukaiset melun tunnusluvut

Euroopan yhteisössä on otettu käyttöön yhteiset melun tunnusluvut: päivä-ilta-yömelutaso (painotettu keskiäänitaso) eli vuorokausimelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$. Nämä ovat pitkän ajan keskiäänitasoja, jotka määritellään vuoden päivä-, ilta- ja yöaikaisten sekä sääolojen kannalta keskiarvovuoden perusteella. Melun tunnuslukujen mukaiset meluvyöhykkeet arvioidaan yhteisillä laskenta- ja mittausten menetelmillä. Selvityksessä käytetyt melun tunnusluvut on kuvattu luvussa 3.1.

1.1.3 Direktiivin mukaiset meluntorjunnan toimintasuunnitelmat

Meluselvitysten valmistumisen jälkeen laaditaan EU:n ympäristömeludirektiivin ja valtioneuvoston asetuksen 1107/2021 vaatimusten mukaiset 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 mm. toimia, jotka liittyvät liikennesuunnitteluun, maankäytön suunnitteluun, teknisiin toimiin melulähteissä, hiljaisempien melulähteiden valintaan, melun leviämisen ajalliseen tai alueelliseen rajoittamiseen sekä muihin rajoituskeinoihin, kuten taloudelliseen ohjaukseen. (1)

Meluntorjunnan toimintasuunnitelmat ensimmäisen vaiheen selvityskohteista on tehty 2008 ja toisen vaiheen selvityskohteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelmat vuonna 2013. Toisen vaiheen jälkeen meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat on tarkistettava joka viides vuosi kaikista direktiivin mukaisista väestökeskittymistä, pääväylistä ja lentoasemista.

1.2 Kansalliset säädökset

Ympäristömeludirektiivin kansallisesta täytäntöönpanosta säädetään ympäristönsuojelulaissa (527/2014) (5). Valtioneuvoston asetuksella meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitel-

mista (1107/2021) säädetään meluselvitysten sisällöstä, käytettävistä melun tunnusluvuista, meluselvityksissä sovellettavasta laskentamenetelmästä ja paikkatiedosta, melutilanteen ja altistuneiden määrän arvioinnista, terveysvaikutusten arvioinnista sekä meluntorjunnan toimintasuunnitelmien sisällöstä ja niiden laatimisen aikatauluista (1). Asetukseen sisältyvät myös säännökset velvollisuuksista toimittaa tietoa komissiolle. Asetuksen 1. pykälässä todetaan, että sitä sovelletaan ainoastaan ympäristömeludirektiivin täytäntöön panemiseksi annetun lain tarkoittamiin selvityksiin. Sitä ei täten sovelleta muihin Suomessa tehtäviin meluselvityksiin. Melun terveysvaikutukset arvioidaan Euroopan ympäristökeskuksen toimesta toimitettujen meluselvitysten tulosten perusteella.

1.3 Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano

Ensimmäisessä vaiheessa (2007) väestökeskittymistä mukana oli ainoastaan Helsinki. Maanteitä oli selvitettävänä noin 750 kilometriä ja rautateitä noin 96 kilometriä. Lentoasemista mukana oli Helsinki-Vantaa. Lisäksi Helsinki-Malmin lentoasema sisältyi Helsingin kaupungin selvitykseen.

Toisessa vaiheessa (2012) väestökeskittymistä olivat mukana pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti ja Oulu. Selvitettäviä maanteitä oli noin 2100 kilometriä ja rautateitä noin 240 kilometriä. Lentoasemista selvitys tehtiin Helsinki-Vantaasta erikseen sekä Helsinki-Malmista osana Helsingin meluselvitystä.

Kolmannessa vaiheessa (2017) mukana olivat toisen vaiheen lentoasemat ja väestökeskittymät. Lisäksi väestökeskittymistä mukana uusina olivat Jyväskylä ja Kuopio. Selvitettäviä maanteitä oli yhteensä noin 2100 km ja rautateitä noin 250 km.

Neljännessä vaiheessa (2022) mukana ovat kaikki kolmannen vaiheen lentoasemat ja väestökeskittymät. Lisäksi selvitykset laaditaan direktiivin edellyttämistä maanteistä ja rautateistä.

2 Selvitysalue ja aiemmat selvitykset

2.1 Helsingin yleiskuvaus

Helsingin kaupunkirakenne muodostuu tiivistä, niemelle sijoittuvasta kantakaupungista ja sitä ympäröivistä esikaupunkialueista, jotka sijoittuvat säteittäin teiden ja ratojen varsille. Rakennettujen alueiden välissä on monipuolisia viheralueita. Viimeisin muutos kaupungin rajoihin oli Lounais-Sipoon liittäminen osaksi Helsinkiä vuonna 2009.

Helsingin maa-alueen pinta-ala on noin 214 km². Tilastokeskuksen tietojen perusteella vuoden 2021 alussa asukkaita oli 656 582. Keskimääräinen asukastiheys on reilut 3 000 asukasta neliökilometrillä. Vuoden 2016 asukasmäärä oli 628 208 ja asukastiheys reilut 2900 asukasta neliökilometrillä. Asukasmäärän kasvu viimeisen viiden vuoden aikana on ollut hieman alle 5 % eli 28 374 asukasta.

Kaupungin keskeinen tavoite maankäytössä on yhdyskuntarakenteen tiivistäminen. Hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamiseksi joukkoliikenteeseen nojautuvaa uutta asumista ja toimitiloja rakennetaan erityisesti raideyhteyksien varaan. Tämä osaltaan lisää melualueille rakentamista ja meluntorjuntatarvetta. Merkittävimpiä käynnissä olevia maankäytön muutoksia ovat Kruunuvuorenrannan, Keski-Pasilan, Kalasataman ja Jätkäsaaren alueiden rakentuminen.

Helsingin tieliikenteen pääverkko valmistui nykyiseen muotoonsa joitain poikkeuksia lukuun ottamatta 1970-luvun alkupuolella. Kehä III:sta jatkettiin Vuosaaren sataman rakentamisen yhteydessä 2000-luvun alussa. Viimeaikaiset maantiehankkeet keskittyvät lähinnä tieverkon parantamiseen ja liikenteen sujuvuuden lisäämiseen. Viime vuosina erityisesti Kehä I:stä ja sen liittymiä on parannettu. Samalla on rakennettu uutta meluntorjuntaa.

Uusien asuinalueiden myötä uutta katuverkkoa on syntynyt etenkin projektialueille Kalasatamaan, Pasilaan, Jätkäsaareen ja Kruunuvuorenrantaan. Merkittävimpiä viime vuosien katurakentamishankkeista ovat olleet esimerkiksi Hämeentien katuremontti ja Veturitien rakentaminen.

Helsingin päärautatieasemalta pohjoiseen kulkee päärata ja Turun suuntaan rantarata. Martinlaakson suuntaan kulkee paikallisrata, joka täydennettiin pääkaupunkiseudun poikittaiseksi kehäradaksi vuonna 2015. Vuosaaren satamarata sijoittuu pääosin tunneliin, eikä se näin ollen vaikuta alueen melutilanteeseen.

Metro on liikennöinyt Helsingissä vuodesta 1982. Vuonna 2017 metrolinja laajeni ja ulottuu nyt Helsingin Vuosaaresta ja Mellunkylästä Espoon Matinkylään. Metro kulkee maanalaisessa tunnelissa Sörnäisistä Matinkylään.

Raitioliikenne on kantakaupungin joukkoliikenteen pääkulkumuoto. Se yhdistää kantakaupungin eri osat toisiinsa. Suuria käynnissä olevia raitiotiehankkeita ovat Raide-Jokeri, Kruunusillat ja raitiotie Kalasatamasta Pasilaan. Tässä selvityksessä huomioitiin lokakuun 2021 tilanteen mukaisesti 10 linjaa.

2.2 Selvityksessä huomioidut melulähteet

Helsingin teistä on huomioitu maantiet ramppeineen, pääkadut sekä alueelliset ja paikalliset kokoojakadut. Tiemelulähteitä mallissa on hieman enemmän kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Tällä kerralla tiemelulähteitä on yhteensä noin 687 kilometriä, joista direktiivin tarkoittamia maanteitä on noin 135 kilometriä. Rautateistä selvityksessä on huomioitu päärata, rantarata ja paikallisrata Vanstaankosken kautta lentoasemalle. Tunnelissa kulkevan Vuosaaren satamaradan aiheuttamaa melua ei ole mallinnettu. Rautateiden pituus selvityksessä on noin 28 kilometriä. Meluselvityksessä huomioitujen raitioteiden pituus on noin 102 kilometriä ja metron maanpäällisen osan pituus noin 15 km.

2.3 Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset sekä meluntorjuntaohjelmat ja -toimet

Helsinki on ainoa kaupunki Suomessa, josta on aiemmin tehty kolme direktiivin mukaista meluselvitystä, vuosina 2007, 2012 ja 2017 (6, 7, 8). Helsingin kaikissa meluselvityksissä huomioitiin liikennemelulähteet (tiet ja kadut, rautatiet, metro, raitiotiet sekä lentoliikenne). Teollisuuden melutasot laskettiin vuoden 2012 selvityksessä. Tuolloin todettiin, ettei teollisuuden melu Helsingissä kantaudu merkittävässä määrin asuinalueille tai melulle herkille kohteille asti. Selvityksien tulokset esitettiin meluvyöhykekartoilla ja asukasmäärätaulukkoina. Eri selvityskierrosten tulokset eivät monilta osin ole vertailukelpoisia, koska käytettäväksi määrättyyn melumalliin ja asukasmääräarviointimenetelmään on tehty kierrosten välillä muutoksia.

Vuonna 2007 päivä-ilta-yömelutasoilla (L_{den}) laskettuna yli 55 dB tieliikenteen melulle altistui 237 500 asukasta, rautatieliikenteen yli 55 dB melulle 16 600 asukasta, raitioteiden yli 55 dB melulle 43 500 asukasta ja metron yli 55 dB melulle 9 700 asukasta.

Vuonna 2012 päivä-ilta-yömelutasoilla (L_{den}) laskettuna yli 55 dB tieliikenteen melulle altistui 282 060 asukasta. Altistujamäärän kasvuun osittain syynä oli kaupungin kasvanut asukasmäärä, mutta pääosa selittyi muuttuneilla laskenta-asetuksilla sekä mallinnusperiaatteilla, jotka antoivat systemaattisesti aiempaa selvitystä hieman suurempia tuloksia.

Vuonna 2012 rautatieliikenteen päivä-ilta-yömelutasoilla (L_{den}) laskettuna yli 55 dB melulle altistui 13 280 asukasta. Altistujien vähenemää selitti tavaraliikenteen poistuminen ja hiljaisempi junakalusto. Raitioliikenteen L_{den} yli 55 dB melulle altistui 50 800 asukasta. Kasvu johtui uudesta raitioliinjasta 9 sekä risteys- ja vaihdekolinan huomioimisesta. Metron liikennöinnissä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia meluselvitysten välillä, joten käytettiin vuoden 2007 altistujamäärää.

Vuonna 2017 altistuvien asukkaiden määrät laskettiin kahdella eri tavalla (vanha ja uusi). Vanhassa tavassa, jota on käytetty vuosien 2007 ja 2012 meluselvityksissä, kaikki asukkaat luokiteltiin rakennuksen suurimman melutason mukaan. Uudessa tavassa asukkaat on jaettu tasaisesti rakennuksen julkisivuille. Molemmat tavat poikkeavat tällä selvityskierroksella käytettävästä määrittäytavasta.

Vuonna 2017 päivä-ilta-yömelutasoilla (L_{den}) laskettuna yli 55 dB tieliikenteen melulle altistui vanhalla laskentatavalla 321 361 asukasta ja uudella laskentatavalla 163 270 asukasta. Vanhalla laskentatavalla määritetyn altistujamäärän kasvun syynä oli lähinnä kaupungin kasvanut asukasmäärä. Uudella laskentatavalla saatu altistujamäärä oli merkittävästi vanhalla laskentatavalla saatua altistujamäärää pienempi, mikä selittyy määrittäytavojen erolla.

Vuonna 2017 rautatieliikenteen päivä-ilta-yömelutasoilla (L_{den}) laskettuna yli 55 dB melulle altistui vanhalla laskentatavalla 15 965 asukasta ja uudella laskentatavalla 6 518 asukasta. Vanhalla laskentatavalla määritetyn altistujamäärän kasvun syynä oli lähinnä radan varteen sijoittuneet uudet

asuinrakennukset. Uudella laskentatavalla altistujamäärä oli noin puolet vanhan laskentatavan altistujamäärästä, mikä selittyy määrittystavan erosta.

Vuonna 2017 raitioliikenteen L_{den} yli 55 dB melulle altistui vanhalla laskentatavalla 57 920 asukasta ja uudella laskentatavalla 23 920 asukasta. Vanhalla laskentatavalla määritetyn altistujamäärän kasvu (noin 20 %) johtui muutoksista raitiolinjoissa, kalustossa ja raitioliikenteen kokonaisliikennemäärissä sekä tarkennukset raitiovaunukaluston melupäästöissä. Myös muutokset asukasmäärissä erityisesti uuden rakentamisen myötä vaikuttivat tulokseen. Uudella laskentatavalla saatu altistujamäärä on noin puolet vanhan laskentatavan altistujamäärästä.

Vuonna 2017 metroliikenteen L_{den} yli 55 dB melulle altistui vanhalla laskentatavalla 9620 asukasta (2007 ja 2012 selvityksissä 9700 asukasta) ja uudella laskentatavalla 3 290 asukasta.

Helsingille laadittiin ympäristömeludirektiivin edellyttämä meluntorjunnan toimintasuunnitelma vuonna 2008 (9). Toimintasuunnitelma tarkistettiin vuonna 2013 (10). Viimeisin meluntorjunnan toimintasuunnitelma on laadittu 2018 (11). Suunnitelmassa on kuvattu lyhyellä aikavälillä eli toimintasuunnitelman viisivuotiskaudella toteutettavat meluntorjuntatoimenpiteet, sekä pidemmän aikavälin meluntorjuntastrategiaa. Toimintasuunnitelman toteutumista seurataan säännöllisesti. Vuoden 2021 loppuun mennessä edellisen meluntorjunnan toimintasuunnitelman toimenpiteistä suurin osa oli käynnistetty ja noin puolet toteutunut ainakin osittain. Toimenpiteistä suurin osa oli jatkuvia kehittämiskohteita, joita on toteutettu suunnitelman mukaisesti.

Toimintasuunnitelmassa 2018 toimenpiteet Helsingin ääniympäristön parantamiseksi on ryhmitelty kolmeen teemakokonaisuuteen:

- suunnittelu ja ohjaus
- melulähteeseen vaikuttaminen
- rakenteellinen meluntorjunta.

Toimintasuunnitelman 2013 yhteydessä tarkastellut ja toimintasuunnitelman 2018 laadinnan aikana vielä toteuttamatta olevat meluntorjuntakohteet olivat:

- Suurmetsä, Vanha Porvoontie / pohjoisosa ja eteläosa (kohteet 6 ja 7)
- Siltämäki, Suutarilantie (kohde 5)
- Tapanila, Tapaninkyläntie (kohde 8)
- Tapaninvainio, Tapaninvainiontie / pohjoisosa ja eteläosa (kohteet 9 ja 10)
- Reimarla, Turuntie (kohde 4)
- Marjaniemi, Itäväylä (kohde 2)
- Kulosaari, Itäväylä (kohde 3)
- Toukola-Vanhakaupunki, Kustaa Vaasan tie (kohde 11)
- Vallilan siirtolapuutarha, Hämeentie (Vallila 12).

Toimintasuunnitelmassa 2018 ei ole esitetty uusia toteutettavia meluestekohteita, sillä kaikkia aiempia kohteita ei ollut vielä toteutettu.

Vuonna 2013 valmistuneeseen Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan (12) oli sisällytetty kuusi kohdetta Helsingin alueella. Kohteet sekä kohdenumeroon sisältyvä priorisointi on esitetty alla. Viimeisimmässä vuonna 2018 valmistuneessa Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa (29) ei tunnistettu uusia torjuntakohteita. Kohde Mt 101 Sepänmäki (UUD13) on toteutettu ja poistettu toimintasuunnitelmasta.

- Vt 3 Hakuninmaa (UUD1)
- Mt 101 Vartiokylä (UUD7)
- Vt 3 Pohjois-Haaga (UUD8)

- Mt 101 Pihlajamäki (UUD12)
- Mt 101 Sepänmäki (UUD13), toteutettu
- Vt 4 Viikki (UUD17).

Aiempiä Helsingin käsittäviä meluselvityksiä ja meluntorjuntasuunnitelmia ovat:

- Helsingin meluntorjuntaohjelma 1994–1998 (13)
- Pääkaupunkiseudun pääväylien meluntorjuntaohjelma vuosille 2000–2020 (14)
- Pääkaupunkiseudun pääteiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2005–2025 (15)
- Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001–2020 (16)
- Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys 2002 (17)
- Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokonemelun kehittyminen ja hallinta 2003–2020 (18)
- Helsinki-Malmin lentoasema, ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003 (19)
- Liikennemelun ulottuvuus Helsingissä 2020. Helsingin yleiskaava 2002, vaikutusten arviointi (20).

Melua voidaan torjua suunnitteluratkaisuin ja kaavoituksen keinoin sekä varsinaisin meluntorjuntatoimin. Lähtökohtana maankäytön suunnittelussa Helsingissä on pidetty, että uutta asutusta tai muita herkkiä toimintoja ei sijoiteta melualueille ilman riittävää meluntorjuntaa. Asemakaavavalmisteluun sisällytetään tarvittaessa selvitys kohteen melutilanteesta ja keinoista meluhaittojen ehkäisemiseksi. Kaavoissa voidaan antaa myös melua koskevia kaavamääräyksiä, jotka voivat koskea esimerkiksi ulkovaipan ääneneristävyyttä, asuntojen pohjaratkaisuja tai meluntorjuntarakenteiden toteuttamista. (11)

Varsinaisia meluntorjuntatoimia ovat muun muassa meluesteet, nopeus- ja muut ajorajoitukset sekä hiljainen asfaltti. Meluesteitä on Helsingissä olemassa jo useita kymmeniä kilometrejä. Vuonna 2021 esteiden yhteispituus oli noin 100 kilometriä (97 kilometriä vuonna 2016), meluaitoja ja kaiteita on 73 kilometriä (72 kilometriä vuonna 2016) sekä meluvalleja 26 kilometriä (25 kilometriä vuonna 2017). Meluesteitä rakennetaan vuosittain sekä erillisinä hankkeina että katujen ja maanteiden rakentamisen tai parantamisen yhteydessä.

Suurimmassa osalla keskustakatuja nopeusrajoitus on 30 tai 40 km/h. Vuoden 2017 selvitykseen verrattuna Helsingin alueella on noin 51 km laskennassa mukana olevia katuosuuksia, joilla nopeusrajoitus on alennettu 40 -> 30 km/h. CNOSSOS-mallissa vaikutus on noin -1 dB riippuen raskaan liikenteen osuudesta. Yhteispohjoismaisessa tieliikennemelumallissa, eli kansallisissa laskennoissa, ajonopeuden alentamisella 40 -> 30 km/h ei ole vaikutusta. Toisin sanoen tiemelulähteen melupäästö on nopeudella 40 km/h ja sitä pienemmillä nopeuksilla yhtä suuri.

Vastaavasti Helsingin alueella on vuoden 2017 selvitykseen verrattuna noin 49 km tieosuuksia, joilla nopeusrajoitus on alennettu 50 -> 40 km/h. Ajonopeuden alentamisen 50 -> 40 km/h vaikutus melutasoon on noin -2 dB. Vaikutuksen suuruus riippuu raskaan liikenteen osuudesta.

Keskustan alueen raskaalle liikenteelle on vuodesta 1991 lähtien ollut voimassa ajokielto. Ajokieltoista poiketen keskustassa saavat ajaa linja-autot ja erityisluvan haltijat.

3 Arviointimenetelmät

3.1 Melun tunnusluvut

Melun tunnusluvulla tarkoitetaan melun häiritsevyyden tai muiden haittojen arviointiin käytettävää melun voimakkuutta kuvaavaa suuretta. Ympäristömeludirektiivin mukaisissa meluselvityksissä melun yleistä häiritsevyyttä kuvaavana tunnuslukuna tulee käyttää vuorokaudenajan mukaan painotettua päivä-ilta-yömelutasoa eli vuorokausimelutasoa L_{den} ja yöajan painottamatonta keskiäänitasoa eli yömelutasoa L_n . Päivä-ilta-yömelutason L_{den} osatekijät, ajat ja painotukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1 Päivä-ilta-yömelutason 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

Laskennallisesti 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. A-taajuuspainotetulla äänitasolla tarkoitetaan sellaista lukuarvoa, joka on melun taajuussisältö huomioiden korjattu vastaamaan ihmiskorvan kuuloaistimusta.

Päivä-ilta-yömelutason L_{den} osatekijät ovat melutasosuureina sinänsä samoja kuin Suomessa nykyisin käytettävät keskiäänitasot eli ekvivalentit A-painotetut äänitasot L_{Aeq} . Tärkeä lisämääritelmä on, että vuorokaudenajan lisäksi päivän, illan ja yön keskiäänitasot koskevat koko vuoden pituista aikaa. Ne määritetään koko vuoden kaikkien päivien, iltojen ja öiden perusteella. Melulähteiden päästöjen vuodenaikoihin liittyvän ajallisen vaihtelun lisäksi päivä-, ilta- ja yömelutaso määritetään sään kannalta keskimääräisen vuoden perusteella.

Päivä-ilta-yömelutasoa L_{den} käytetään Suomessa ainoastaan direktiivin tarkoittamissa meluselvityksissä. Suomessa ympäristömelua säännellään valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annettujen ohjearvojen nojalla (21). Ohjearvot on annettu päiväajan ja yöajan keskiäänitasoille $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$, ja ne on sidottu pohjoismaiseen laskentamalliin ja eri olosuhteisiin. Näin ollen tässä selvityksessä laskettujen CNOSSOS-EU-laskentamallin vuosikeskiarvotuloksia ei voida suoraan verrata melutason ohjearvoihin eikä kansallisten laskentojen tuloksiin ($L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$).

3.2 Laskentamallit ja ohjelmat

Ympäristömeludirektiivin mukaiset melulaskennat tehtiin vuoden 2021 muutosdirektiivin (2021/1226) mukaisilla tie- ja rautatieliikennemelun CNOSSOS-EU-laskentamalleilla Liikenneviraston ohjeistuksessa (22) annettujen periaatteiden mukaisesti.

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluaidat ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Liikennemelulähteiden melupäästö määritetään liikennemäärien, ajonopeuksien sekä korjaustermien perusteella. Korjaustermeillä tarkennetaan lähtöarvoja tilanteissa, joissa lähtöarvo-oletus ei pidä paikkaansa (esimerkiksi erityinen tiepäälyste, poikkeava kiskon tai kiskonkunnan vaikutus, valoristeys tai silta).

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja L_n neljän metrin laskentakorkeudella. Lisäksi melutasot laskettiin Suomessa käytettävillä ekvivalenttimelutasosuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ kahden metrin laskentakorkeudella. Nämä tulokset esitetään raportissa *Helsingin kaupungin kansallinen meluselvitys 2022*.

Melulaskennat tehtiin melualueelaskentana ja julkisivumelulaskentana. Melulaskennan tulokset esitetään meluvyöhykkeillä viiden desibelin välein. Päiväajan melulle altistuvien asukkaiden lukumäärät laskettiin direktiivin edellyttämällä meluvyöhykkeillä: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 ja yli 75 dB. Yöajan melulle altistuvien asukkaiden lukumäärät laskettiin meluvyöhykkeillä 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 ja yli 70 dB.

Direktiivin mukaiset melulaskennat tehtiin Datakustik CadnaA 2022 -melulaskentaohjelmalla, jossa oli käytettävissä laajennettu lisäominaisuus ”64-bit Option XL”, joka mahdollistaa laajojen strategisten melukartoitusten tekemisen. Ohjelmistolaajennuksen avulla voidaan käsitellä suuria alueita nopeammin ja tehokkaammin.

Melulaskentaohjelmassa oli käytössä viimeisimmät voimassa olevat CNOSSOS-melumallit ja yhteispohjoismaiset melumallit. CNOSSOS-melumalliin on tullut 2021 muutoksia verrattuna edellisellä selvityskierroksella käytettyyn malliin. Sekä direktiivin mukaisissa että kansallisissa laskennoissa raitiotiet laskettiin edellisestä kierroksesta poiketen raideliikenteen melumallilla. Edellisellä kierroksella raitiotiet on laskettu käyttäen tieliikenteen melumallia.

3.3 Laskenta-asetukset

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa olivat seuraavat:

- Laskentaruudun koko 10 x 10 metriä. Jokainen ruutu laskettiin ilman ruutujen interpolointia.
- Julkisivulaskennassa pisteväli 1–5 metriä laskentamallissa määritellyn VBEB-menettelyn mukaisesti.
- Laskentasäde 2500 metriä kaikille melulähteille.
- Laskennassa huomioitiin 1. kertaluvun heijastukset.
- Sää- ja muut korjaukset Liikenneviraston ohjeistuksen (22) mukaisesti.

Käytetyt laskenta-asetukset on kuvattu tarkemmin raportissa *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen 2022 taustatiedot*.

3.4 Melulle altistuneiden laskenta

Melulle altistuvien ihmisten määrän laskettiin CadnaA-melulaskentaohjelmalla perustuen rakennuksille määritettyihin asukastietoihin ja käyttötarkoituksiin sekä rakennusten julkisivuille laskettuihin melutasoihin. Selvityksessä on laskettu myös meluvyöhykkeille sijoittuvien asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät.

Huomioitavaa on, että erityisesti uudemmissa asuinrakennuksissa on edellytetty ja edellytetään ulkovaipan ääneneristävyyden mitoittamista siten, että melutason ohjearvot sisällä alittuvat. Altistujamäärät eivät näin ollen kuvaa asunnoissa sisällä liikennemelulle altistuvien määrää.

Lisäksi laskettiin sellaisten asukkaiden määrä, jotka asuvat rakennuksissa, joissa on ns. hiljainen ulkoseinä. Hiljaisella ulkoseinällä tarkoitetaan julkisivun osaa, johon kohdistuu vähintään 20 dB vähemmän melua kuin rakennuksen meluisimpaan julkisivuun. Rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä, on tyypillisesti melulta suojassa oleva sisäpiha ja vähintään osa asunnoista avautuu hiljaisempaan suuntaan. Melutilanne on tällöin parempi kuin altistujamäärän perusteella arvioituna.

Melulle altistuvien asukkaiden määrittäminen on erilainen direktiivin mukaisissa laskennoissa kuin kansallisissa laskennoissa. Tämän vuoksi tulokset (asukasmäärät) eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Tällä kierroksella direktiivin mukainen määrittäminen poikkeaa myös kahdella edelliskierroksella käytetyistä määrittämisavoista, minkä vuoksi direktiivin mukaisten laskentojen melulle altistuvien asukkaiden määrät eivät myöskään ole vertailukelpoisia edellisten kierrosten tuloksiin. Määrittämisavoista ja niiden eroista on kerrottu luvuissa 3.4.1 ja 3.4.2.

3.4.1 Direktiivin mukaiset laskennat

Melulle altistuneissa rakennuksissa asuvien lukumäärät laskettiin direktiivissä 2021/1226 esitetyn menetelmän mukaisesti. Rakennusten käyttötarkoitusten luokittelu tehtiin vuoden 1994 rakennusluokituksen mukaisesti sillä poikkeuksella, että päiväkodit luokiteltiin jo uudemman vuoden 2018 rakennusluokituksen mukaisesti oppilaitoksiksi. (26, 27) Tiedot rakennusten käyttötarkoituksista sisältyivät kaupungeilta saatuun lähtöaineistoon.

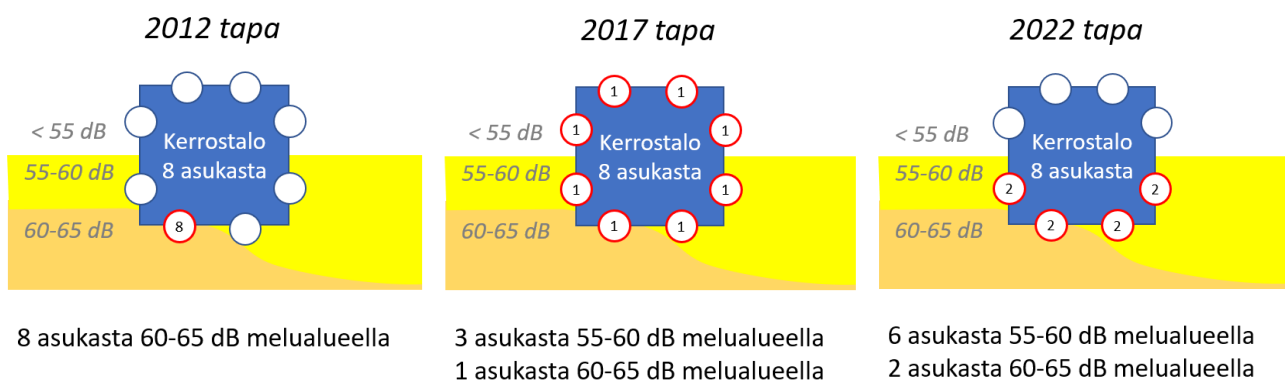
Asukasmäärät asuinrakennuksissa laskettiin seuraavasti: Tarkastelupisteet jaetaan tasaisesti rakennuksen julkisivuille. Julkisivujen tarkastelupisteet jaetaan kohdistuvan melutason perusteella kahteen osaan. Ylempään mediaaniarvon osaan (50 %) luetaan kuuluvaksi kaikki rakennuksen asukkaat. Asukasluku jaetaan tasaisesti meluisamman puoliosuuden julkisivupisteille ja näistä

muodostetaan melulle altistuneiden asukkaiden määrät. Yhden asunnon talojen asukasmäärä lasketaan kuitenkin suurimman julkisivuun kohdistuvan melutason mukaan.

Myös rakennusmäärät (asuinrakennukset, hoito- ja oppilaitokset) sekä hiljaisen julkisivun omaavat asuinrakennusten asukasmäärät laskettiin suurimman julkisivuun kohdistuvan melutason perusteella.

Melulle altistuneiden laskentamenetelmä poikkeaa edellisen kierroksen selvityksessä käytetyistä laskentatavasta, eikä altistuvien asukkaiden määrää voi näin ollen verrata edellisten kierrosten altistuvien asukkaiden määriin. Nyt käytetyllä laskentamenetelmällä saadut tulokset ovat määritystavan erosta johtuen vuoden 2012 menetelmää pienempiä, mutta vuoden 2017 menetelmää suurempia.

Laskentamenetelmän eroa on yksinkertaistettuna havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. Melulle altistuvien asukkaiden määrän laskenta eri tavoilla/selvityskierroksilla.

4 Lähtötiedot

4.1 Liikennetiedot

Tätä selvitystä tehtäessä vallitsi Covid-19-pandemia, joka vähensi vuoden 2020 aikana liikennesuoritteiden määrää. Tässä selvityksessä käytetyt tieliikennemäärät ovatkin keskimäärin hieman pienempiä kuin vuoden 2017 selvityksen liikennemäärät. Keskimääräinen tieliikennemäärän muutos edelliseen kierrokseen verrattuna eri kaupungeissa on -1...-4 %. Muutoksen vaikutus tieliikennemelulähteen melupäästöön on alle 0,1 dB.

Paikoitellen liikennemäärän muutos on ollut huomattavasti suurempikin. Esimerkiksi Helsingissä vuonna 2020 kehälaskennoissa autoliikenteen määrä oli noin 9 % pienempi kuin vuonna 2019. Liikennemäärämuutokset ovat voineet johtua myös muusta kuin pandemiasta, esimerkiksi muuttuneista liikennejärjestelyistä tai päivittyneistä liikennelaskentatiedoista. Liikennemäärän pientyminen puoleen tai kasvu kaksinkertaiseksi tuottaa 3 dB muutoksen verrattuna lähtötilanteeseen.

4.1.1 Tieliikenne

Liikennemäärät

Helsingin liikennetiedot saatiin Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelusta. Aineisto piti sisällään mm. tiedot tien nimestä, keskimääräisestä arkivuorokauden liikennemäärästä (KAVL), tieluokasta ja raskaan liikenteen osuudesta. Liikennemäärät muunnettiin vastaamaan keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), joissa on otettu huomioon viikonlopun vähäisemmät liikennemäärät. Muuntokerroin 0,9 oli sama kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Direktiivin mukaiset laskennat tehtiin käyttäen keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL).

Maanteiden osalta liikennetietoina käytettiin kaupungilta saatuja liikennetietoja sekä ELY-keskuksen toimittamia Väyläviraston liikennetietoja. Ensisijaisesti käytettiin kaupungilta saatuja liikennemääriä, joita täydennettiin Väyläviraston liikennetiedoilla. Sisääntuloväylillä käytettiin ensimmäiseen liittymään asti maanteiden EU-meluselvityksen laatijalta saatuja liikennemääriä. Näin liikennetiedot ovat rajapinnalla yhtenäiset Väyläviraston maanteiden meluselvityksen kanssa.

Raskas liikenne

Ajoneuvojen luokittelu on CNOSSOS-EU-laskentamallissa tarkempi kuin yhteispohjoismaisessa laskentamallissa. Ajoneuvoluokkia on viisi, joista kolmea ensimmäistä, kevyet ajoneuvot, keskiraskaat sekä raskaat ajoneuvot, on käytetty tässä selvityksessä. Yhteispohjoismaisessa laskentamallissa ajoneuvoluokkia on kaksi, kevyet ajoneuvot ja raskaat ajoneuvot.

Katujen raskaan liikenteen osuutena käytettiin ensisijaisesti kaupunkien toimittamia liikennetietoja. Mikäli lähtöaineiston raskaan liikenteen tiedot olivat puutteellisia, käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia raskaan liikenteen osuuksia kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Maanteiden osalta käytettiin liikennemäärän mukaisesti joko kaupunkien toimittamien liikennetietojen tai Väyläviraston liikennetietojen mukaista raskaan liikenteen osuutta.

Vuorokausijakaumat

Liikenteen vuorokausijakaumina käytettiin ensisijaisesti kaupunkien toimittamia tietoja ja niiden puuttuessa samoja katuluokkaan perustuvia jakaumia kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Maanteiden osalta käytettiin LAM-pisteiden tuntiliikenteen tiedoista laskettua vuorokausijakauman (kokonaisliikenteen päivä-, ilta-, ja yöajan osuus) koko vuoden keskiarvoa. Maantieosuuksilla, joilla ei ollut LAM-pistettä, käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia jakaumia kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Katuluokat on esitetty meluselvityksen liitteessä 1.

Ajonopeudet

Ajonopeudet syötettiin melulähteisiin kaupungin nopeusrajoituskarttojen sekä kaupungin avoimista WFS-rajapinnoista saatavien aineistojen perusteella. Maanteiden osalta nopeudet perustuvat osittain myös Digiroad-aineiston tietoihin. Nopeustiedot korjattiin vain osuuksille, joilla nopeus oli muuttunut verrattuna vuoden 2017 selvitykseen, muuten hyödynnettiin vuoden 2017 meluselvityksen tietoja. Melumallissa käytetyt nopeudet on esitetty meluselvityksen liitteessä 2.

Nastakorjaus ja talviliikenne

Nastojen vaikutus määritettiin talvirengaskauden pituuden ja nastarenkaiden osuuden perusteella. Pääkaupunkiseudulla nastarengaallisten autojen osuus henkilöautoista on noin 70 %. Talvirengaskausi on viisi kuukautta. Nastarengaskorjaus huomioidaan vain direktiivin mukaisissa laskennoissa.

Päällysteet

Tiepäällysteenä käytetään oletusarvona päällystetyyppiä SMA 16, eli kivimastiksi päällyste 16 mm maksimiraeuudella (vierintämelun kannalta käytännössä sama kuin AB 16 eli asfalttibetoni maksimiraeuudella 16 mm).

Erikoispäällysteet (hiljaiset päällysteet ja mukulakivet) huomioitiin kaupunkien toimittamien tietojen mukaisesti. Hiljaisen päällysteen ja mukulakivipäällysteisille kaduille korjauksena käytettiin Liikenneviraston ohjeistuksen (22) mukaista päällystekorjausta.

Liikennevaloristeykset

Risteyskorjaus huomioitiin valoristeys- ja kiertoliittymäalueiden osalta. Lähtöaineistona käytettiin kaupunkien avoimista WFS-rajapinnoista saatua paikkatietoaineistoa, joka sisälsi valoristeyksen sijainnin pisteenä. Liikennevalojen toiminta-ajat saatiin kaupunkien liikennetietovastaavilta. Valoristeyksien osalta huomioitiin, onko valo-ohjaus käytössä päivä-, ilta- ja yöaikaan. Risteyskorjaus huomioidaan vain direktiivin mukaisissa laskennoissa.

4.1.2 Rautatieliikenne

Rautateiden liikennetietoina käytettiin Väyläviraston toimittamia ja Sweco Oy:n tuottamia tietoja. Liikennetiedot toimitettiin taulukkomuodossa ja niihin sisältyvät mm. eri junatyypin liikennemäärät päivä-, ilta- ja yöajalle sekä pituudet.

Selvityksessä nopeustietona on käytetty Sitowise Oy:n tuottamaa junien GPS-tietoon perustuvaa todellista keskinopeutta. Rautatieliikenteen liikennetiedot on esitetty meluselvityksen liitteessä 3. Nopeudet poikkeavat osin merkittävästi edellisellä kierroksella käytetyistä nopeuksista. Nopeudet vastaavat nyt paremmin todellisia ajonopeuksia.

4.1.3 Raitiotieliikenne

Raitioteiden liikennetietoina käytettiin HKL:n toimittamia raide-, liikennemäärä-, vuorokausijakauma-, pituus- sekä Y-vaihteiden sijaintitietoja. X-vaihteiden sijainnit on lisätty kartta-aineiston perusteella. Raitiovaunujen nopeutena on käytetty katujen nopeusrajoituksia. Raitioteiden vaihteiden melupäästö on mallinnettu Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun -ohjeen mukaisesti (28).

4.1.4 Metroliikenne

Metroliikenteen liikennetietoina käytettiin HKL:n toimittamia liikennemäärä- ja vuorokausijakauman tietoja. Junatyyppien jakaumatietoina käytettiin Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun -ohjeen (28) jakaumatietoja M100, M200 ja M300 junien osalta. Junien pituus-, nopeus-, varikon liikenne- sekä ratageometriatietoina käytettiin edellisen kierroksen tietoja, koska niihin ei ole tullut merkittäviä muutoksia.

4.2 Melumalli

Melumallin lähtöaineistona käytettiin vuoden 2017 EU-meluselvityksien melumalleja, jotka olivat pääosin sellaisenaan käyttökelpoisia. Malleihin päivitettiin kolmannen vaiheen meluselvityksien jälkeen tapahtuneet muutokset. Melumalli ja käytetyt menettelyt on kuvattu yleispiirteisesti tässä ja tarkemmin raportissa *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen 2022 taustatiedot*.

4.2.1 Maastomalli

Maastomallia päivitettiin niiltä alueilta, joilla on tapahtunut muutoksia. Esimerkkeinä levennetyt ja kokonaan uudet kadut, maanpinnan korkeuden muutokset merkittävällä alueella jne. Muutosalueille päivitettiin ajantasainen korkeuskäyrästä muodostettu korkeusmalli. Korkeuskäyrillä muodostettu edellisen selvityskierroksen maastomalli leikattiin muutosalueiden kohdalta pois ja korvattiin uusilla korkeuskäyrillä. Lisäksi katualueilla käytettiin uusien katujen ja teiden 3D-reunaviivoja, jos niitä oli saatavilla.

4.2.2 Rakennukset ja väestötiedot

Rakennukset päivitettiin uusilla kaupunkien avoimista WFS-rajapinnoista saaduilla aineistoilla. Rakennuksien ominaisuustiedot saatiin Helsingin seudun ympäristöpalvelun (HSY) toimittamasta Seutudata-aineistosta. Ominaisuustietoja olivat kerroslukumäärä, asukastiedot ja rakennusluokat rakennusten korkeuden määrittämiseksi sekä melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden lukumäärän laskemiseksi. HSY:n toimittamia ominaisuustiedot eivät olleet täydellisiä, vaan joiltain rakennuksilta puuttui tietoja. Tietoja on tarvittaessa täydennetty kaupungin toimittamien rakennusten tiedoista.

Rakennukset saatiin paikkatietomuodossa monikulmioina ja rakennuksien ominaisuustiedot pisteaineistona, joka yhdistettiin monikulmioihin. Pisteaineiston sijainti ei ollut tarkka kaikkien rakennuksien kohdalla. Pisteaineiston sijainnin tarkkuutta parannettiin etsimällä ensin pisteet, jotka sijaitsevat rakennusten ulkopuolella alle neljän metrin etäisyydellä rakennuksista ja siirtämällä ne manuaalisesti rakennusten sisäpuolelle. Neljän metrin etäisyys valikoitui kokeilujen jälkeen parhaaksi. Lisäksi käytiin läpi rakennukset, joissa oli useampi piste ja poistettiin ylimääräiset pisteet niin, että

jätettiin oleellisin ominaistieto rakennukselle (esim. asuinrakennus ennen pysäköintirakennusta). Kaikkien ominaisuustietojen yhdistäminen rakennuksille ei tarkkuuden parantamisesta huolimatta onnistunut täydellisesti. Poikkeama oli alle 2 % kaikilla alueilla ja pääosin alle 1 %. Tarkkuus on parempi kuin aiemmissa selvityksissä. Pisteaineistossa on myös pisteitä, jotka sijoittuvat merialueelle pääkaupunkiseudun tuntumaan. Näissä pisteissä koko pääkaupunkiseudulta on asukkaita noin 31 000 ja ne kuvaavat muun muassa laitospöytä ja sijainniltaan tuntemattomia kohteita. Edellä mainituista seikoista johtuen melumallien asukasmäärät poikkesivat todellisista asukasmääristä. Poikkeamaa ei ole korjattu manuaalisesti lisäämällä rakennuksiin asukasmääriä tai käyttämällä kertoimia.

4.2.3 Maanpinnan absorptio

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 kolmannen vaiheen meluselvityksien melumallien kovia alueita, jotka tarkastettiin ja täydennettiin ajan tasalle mm. lisäämällä uudet asfaltoidut alueet. Pääosin pehmeät alueet ($G=0,7$) määritettiin Maanmittauslaitoksen rajapinnasta maastotietokannan kyselypalvelusta saatavien aineistojen "Taajaan rakennettu alue" ja "Puistot" avulla.

4.2.4 Melusteet

Melusteiden lähtötietona käytettiin kolmannen vaiheen meluselvityksien mallien melusteitä. Uudet melusteet vietiin malliin kaupungeilta ja ELY-keskuksilta saatujen 3D-viivojen tai suunnitelmatietojen perusteella. Melusteena toimivista tonttiaidoista, autokatoksista tai muureista ei ollut lähtötietoja, joten pääsääntöisesti kyseiset rakenteet eivät ole melumallissa mukana. Melusteiden sijainnit on esitetty meluselvityksen liitteessä 4.

5 Tulokset

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja L_n neljän metrin laskentakorkeudella. Lisäksi laskettiin kansalliset melutasot valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaisilla melutasosuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ kahden metrin laskentakorkeudella. Direktiivin mukaiset laskennat tehtiin CNOSSOS-EU-laskentamallilla ja kansalliset laskennat yhteispohjoismaisilla liikennemelumalleilla. Tämän luvun taulukoissa meluvyöhykkeiden desibelijako on esitetty niin kuin ympäristömeludirektiivissä on edellytetty.

Tässä raportissa esitetään ympäristömeludirektiivin mukaisen melulaskennan tulokset. Kansallisen melulaskennan tulokset esitetään erillisessä raportissa *Helsingin kaupungin kansallinen meluselvitys 2022*.

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.
- *Raitiotie*: kaikki selvitysalueella huomioitu raitiotieliikenne.
- *Metro*: kaikki selvitysalueella huomioitu metroliikenne (maanpäälliset osuudet).

5.1 Ympäristömeludirektiivin mukaisen melulaskennan tulokset

Päivä-ilta-yömelutason L_{den} vyöhykkeet Helsingissä on esitetty karttana liitteissä 5 (kadut ja maantiet), 7 (direktiivin tarkoittamat maantiet), 9 (rautatiet), 11 (raitiotiet) ja 13 (metro). Yömelutason L_n vyöhykkeet on esitetty karttana liitteissä 6 (kadut ja maantiet), 8 (direktiivin tarkoittamat maantiet), 10 (rautatiet), 12 (raitiotiet) ja 14 (metro).

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty meluvyöhykkeiden pinta-alat Helsingissä.

Taulukko 2 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km^2) Helsingissä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
55–59	33,0	17,9	2,4	2,0	1,6
60–64	22,1	10,6	1,4	1,4	0,7
65–69	12,3	5,0	0,9	0,5	0,5
70–74	6,6	2,9	0,5	0,2	0,3
≥75	5,5	4,0	0,1	0,1	0,1
yhteensä ≥55	79,4	40,5	5,3	4,1	3,0

Taulukko 3 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Helsingissä, yömelutaso L_n.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
50–54	25,5	13,6	1,9	1,7	0,9
55–59	13,9	6,6	1,1	0,8	0,5
60–64	7,2	3,4	0,7	0,3	0,3
65–69	3,9	2,2	0,3	0,1	0,1
≥70	1,9	1,6	0,0	0,0	0,0
yhteensä ≥50	53,4	28,4	4,0	2,9	1,8

Altistuvien asukkaiden määrät, hoito- ja oppilaitoksien sekä asuinrakennuksien lukumäärät on esitetty taulukoissa 4–19.

Taulukko 4 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät Helsingissä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
55–59	119307	34067	6538	20973	3528
60–64	74544	13156	2255	14183	1465
65–69	32265	4158	740	4517	385
70–74	9868	846	25	1978	0
≥75	47	18	0	234	0
yhteensä ≥55	236031	52245	9557	41885	5378

Taulukko 5 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät Helsingissä, yömelutaso L_n.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
50–54	80486	19831	3799	18309	1852
55–59	32560	6176	1667	7527	569
60–64	14163	1726	214	2886	12
65–69	328	84	0	665	0
≥70	0	0	0	5	0
yhteensä ≥50	127536	27817	5680	29393	2434

Taulukko 6 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
55–59	12572	486	3415	17869	1772
60–64	36452	1505	1999	20629	1591
65–69	32903	3459	976	5840	629
70–74	14296	1340	30	3694	0
≥75	92	0	0	699	0
yhteensä ≥55	96315	6790	6420	48731	3992

Taulukko 7 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, yömelutaso L_n .

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
50–54	29268	909	2642	22897	1990
55–59	25924	3010	1504	10641	792
60–64	17477	2663	595	3895	43
65–69	1057	78	0	2112	0
≥70	0	0	0	129	0
yhteensä ≥50	73726	6660	4741	39674	2825

Taulukko 8 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, katujen ja maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Asuinalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	7678	3	8
60–64	4187	1	2
65–69	1171	2	5
70–74	360	0	0
≥75	15	0	0
yhteensä ≥55	13411	6	15

Taulukko 9 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, katujen ja maanteiden liikenne, yömelutaso L_n .

Vyöhyke, dB	Asuinalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	5242	0	7
55–59	1441	3	7
60–64	513	0	0
65–69	45	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	7241	3	14

Taulukko 10 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Asuinalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	4186	20	48
60–64	1455	15	28
65–69	352	7	5
70–74	93	1	2
≥75	11	0	2
yhteensä ≥55	6097	43	85

Taulukko 11 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yömelutaso L_n .

Vyöhyke, dB	Asuinalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	2638	17	36
55–59	586	8	14
60–64	150	3	2
65–69	27	0	3
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	3401	28	55

Taulukko 12 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, rautatieliikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	421	3	8
60–64	141	1	2
65–69	39	2	5
70–74	1	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	602	6	15

Taulukko 13 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, rautatieliikenne, yömelutaso L_n .

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	231	0	7
55–59	84	3	7
60–64	18	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	333	3	14

Taulukko 14 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, raitiotieliikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	408	19	37
60–64	291	8	13
65–69	88	2	4
70–74	49	0	2
≥75	9	0	0
yhteensä ≥55	845	29	56

Taulukko 15 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, raitiotieliikenne, yömelutaso L_n .

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	367	12	27
55–59	158	3	4
60–64	53	1	4
65–69	26	0	0
≥70	1	0	0
yhteensä ≥50	605	16	35

Taulukko 16 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, metrolinnoitus, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	153	1	6
60–64	60	3	2
65–69	15	1	1
70–74	0	0	1
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	228	5	10

Taulukko 17 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, metrolinnoitus, yömelutaso L_n .

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	84	2	3
55–59	24	2	2
60–64	1	0	1
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	109	4	6

Taulukoissa 18 ja 19 on esitetty yli 65 dB melualueella sijaitsevien vuoden 2017 jälkeen rakennettujen rakennusten ja niissä asuvien asukkaiden lukumäärä liikennemuodoittain. Näissä asuinrakennuksissa meluntorjunta on toteutettu niin, että melutason ohjearvot sisällä alittuvat.

Taulukko 18 Yli 65 dB melualueella sijaitsevat, vuoden 2017 jälkeen rakennetut asuinrakennukset liikennemuodoittain Helsingissä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Valmistumisvuosi	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
2017-2021	54	11	3	2	2

Taulukko 19 Yli 65 dB melualueella sijaitsevien, vuoden 2017 jälkeen rakennettujen asuinrakennusten asukkaiden lukumäärä liikennemuodoittain Helsingissä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Valmistumisvuosi	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
2017-2021	2413	272	99	90	100

6 Tulosten tarkastelu

Tulosten tarkastelu tehdään keskeisimpien laskentasuureiden perusteella. Direktiivin mukaisten laskentojen tarkastelu tehdään yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}) altistuvien asukasmäärien perusteella.

Direktiivin mukaisissa laskennoissa laskentamallin ja altistuvien asukkaiden määritystavan muutok-
sista johtuen tulokset eivät ole vertailukelpoisia aikaisempien selvityskierrosten tuloksiin.

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 236 000 (36 %) altistuu **tieliikenteen** yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}).

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 52 200 (8 %) altistuu **direktiivin tarkoittamien maanteiden** yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}).

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 9 600 (1,5 %) altistuu **rautateiden** yli 55 dB päivä-
ilta-yömelutasolle (L_{den}).

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 41 900 (6 %) altistuu **raitioiteiden** yli 55 dB päivä-
ilta-yömelutasolle (L_{den}).

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 5 400 (0,8 %) altistuu **metron** yli 55 dB päivä-
yömelutasolle (L_{den}).

7 Epävarmuustekijöiden tarkastelu

Selvityksen laskennat on tehty direktiivin velvoittamalla tavalla käytettävissä olevien lähtötietojen asettamissa rajoissa. Suurimmat laskentatulokseen vaikuttavat epävarmuustekijät ovat käytetyt liikennemäärät ja nopeudet. Raideliikenteen nopeuksien osalta lähtötiedot ovat tarkentuneet GPS-mittausdataan perustuvien arvojen myötä. Tarkentunut nopeustieto koskee kaikkia rataosuuksia, ei ainoastaan asemien läheisyyttä. Maanteillä ramppien nopeuksia on porrastettu. Muilta osin käytetty nopeus perustuu pääosin nopeusrajoituksiin.

EU-meluselvityksen kaltaisessa strategisen tason meluselvityksessä mm. radan ja tien kunnan vaikutuksen huomiotta jättäminen voidaan arvioida merkitykseltään suhteellisen vähäiseksi. Radan kunnan on oletettu vastaavan laskentamallin normaalikuntoista rataa. Hiljaisten päällysteiden korjaus voi aiheuttaa virhettä, mikäli päällysteet eivät ole todellisuudessa enää ominaisuuksiltaan tavallista päällystettä hiljaisempia.

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 suotuisat sääolosuhteet).

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. Vaikka suuremmilla etäisyyksillä laskettujen meluvyöhykkeiden luotettavuus pienenee, voidaan meluvyöhykkeiden avulla kuitenkin arvioida mahdollisten hiljaisten alueiden sijaintia.

Asukaslaskennoissa suurin epävarmuustekijä liittyy asukasmäärätietojen ajantasaisuuteen sekä sijoittumiseen rakennusaineistossa.

CNOSSOS-EU 2021 mallin sisältävä laskentaohjelmiston päivitys julkaistiin vasta maaliskuussa 2022. Direktiivin mukaiset laskennat oli aikataulutettu alkamaan jo vuoden vaihteessa, mutta laskennat päästiin käynnistämään vasta ohjelmistopäivityksen jälkeen. Tämän aiheuttama epävarmuus liittyy lähinnä mahdollisiin ohjelmistovirheisiin, joita lyhyen testausajan puitteissa ei välttämättä ole tullut vielä esille.

8 Lähteet

- 1) Valtioneuvoston asetus meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (1107/2021). Helsinki 2021.
- 2) Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. EYVL L 189, 18.7.2002.
- 3) Directive, EN. Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 Establishing Common Noise Assessment Methods According to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council, May 2015.
- 4) Direktiivi, FI. Komission delegoitu direktiivi (EU) 2021/1226 of 21 päivänä joulukuuta 2020, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2002/49/EY liitteen II muuttamisesta sen muuttamiseksi tieteen ja tekniikan kehitykseen yhteisten melun arviointimenetelmien osalta.
- 5) Ympäristönsuojelulaki (527/2014). Naantali 2014.
- 6) Helsingin kaupungin meluselvitys 2007. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2007. Helsinki 2007.
- 7) Helsingin kaupungin meluselvitys 2012. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2012. Helsinki 2012.
- 8) Helsingin kaupungin meluselvitys 2017. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:4. Helsinki 2017.
- 9) Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/2008. Helsinki 2008.
- 10) Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelman tarkistus 2013. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 21/2013. Helsinki 2013.
- 11) Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2018-2022. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:18. Kuja-Aro, Jenni; Leppänen, Anne; Venho, Antti. Helsinki 2018.
- 12) Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2013—2018. Liikennevirasto, liikennejärjestelmätoimiala. Helsinki 2013.
- 13) Helsingin meluntorjuntaohjelma 1994—1998. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/92. Helsinki 1992.
- 14) Pääkaupunkiseudun pääväylien meluntorjuntaohjelma vuosille 2000—2020. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2000:6 ja Tielaitos, Uudenmaantiepiiri, Tielaitoksen selvityksiä 8/2000. Helsinki 2000.
- 15) Pääkaupunkiseudun pääteiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2005—2025. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:1. Helsinki 2005.
- 16) Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001—2020. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2001:13 ja Ratahallintokeskus, Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 11/2001. Helsinki 2001.

- 17) Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2003:9 / Katuosasto. Helsinki 2002.
- 18) Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020. Ilmailulaitoksen julkaisusarja A 19/2001. Vantaa 2001.
- 19) Helsinki-Malmin lentoasema, ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003. Ilmailulaitoksen julkaisusarja A 7/2005. Vantaa 2004.
- 20) Helsingin yleiskaava-alueen melun vaikutusten arviointi. Liikennemelun ulottuvuus Helsingissä 2020. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:19. Helsinki 2002.
- 21) Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/92). Helsinki 1992.
- 22) CNOSSOS-EU-laskentamalli – Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet. Liikenneviraston ohjeita 4/2017. ISSN-L 1798-663X. Liikennevirasto 2017. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/julkaisut/ohjeet/2017#.WNolls-LRhH>
- 23) Nielsen H. L et al., Road traffic noise. Nordic prediction method. TemaNord 1996:525. Århus 1996.
- 24) Nielsen H. L et al., Railway Traffic Noise. The Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:524. Århus 1996.
- 25) Kragh J, Andersen B & Jacobsen J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, report 32. Lyngby 1982.
- 26) Rakennusluokitus 1994, Tilastokeskus, Käsikirjoja 16, Helsinki 1994.
- 27) Rakennusluokitus 2018, Tilastokeskus, Käsikirjoja 2/2018, Helsinki 2018.
- 28) Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun. Helsingin kaupunki, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 9.9.2019. Helsinki 2019.
- 29) Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2018—2023. Liikennevirasto, tekniikka- ja ympäristöosasto.

9 Liitteet

Liite 1. Katuluokat

Liite 2. Nopeudet melumallissa (CNOSSOS)

Liite 3. Raideliikenteen liikennemäärät

Liite 4. Melusteet

Liite 5. Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 6. Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 7. Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 8. Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 9. Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 10. Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 11. Meluvyöhykkeet, raitoteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 12. Meluvyöhykkeet, raitoteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 13. Meluvyöhykkeet, metron liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 14. Meluvyöhykkeet, metron liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Kuvailulehti

Tekijä	Jani Kankare, Olli Laivoranta, Tero Virjonen, Toni Hägerth, Johanna Toivonen, Anne Metsämäki, Matias Virta, Jenna Mäensalo-Koivusaari (Promethor Oy)
Nimike	Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys 2022
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisu
Sarjanumero	2022:25
Julkaisuaika	10:2022
Sivuja	31
Liitteitä	14
ISBN	978-952-386-169-5
ISSN	2489-4230 (verkkojulkaisu)
Kieli, koko teos	Suomi
Kieli, yhteenveto	Suomi, ruotsi, englanti

Tiivistelmä:

Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisessa meluselvityksessä tarkastellaan tie- ja raideliikenteestä aiheutuvaa ympäristömelua Helsingin alueella. Tarkastelu perustuu laskennalliseen melumallinnukseen, jonka avulla laadittiin meluvyöhykekartat ja laskettiin melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeillä. Laskenta tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja L_n neljän metrin laskentakorkeudella.

Meluselvitys kuvaa vuoden 2021 melutilannetta. Tie- ja katumelulähteitä mallissa on hieman enemmän kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Selvitystä tehtäessä vallitsi Covid-19-pandemia, joka vähensi liikennesuoritteiden määrää. Selvityksessä käytetyt tieliikennemäärät ovat keskimäärin hieman pienempiä kuin vuoden 2017 selvityksen liikennemäärät, mutta sillä ei ole oleellista vaikutusta melutasoihin.

EU:n edellyttämällä laskentatavalla määritettynä Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 236 000 (36 %) altistuu tie- ja katuliikenteen yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}). Rautateiden päivä-ilta-yömelutason (L_{den}) yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on 9 600 (1,5 %) asukasta. Metron yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}) altistuu noin 5 400 (0,8 %) asukasta ja raitioteiden yli 55 dB päivä-ilta-yömelutasolle (L_{den}) altistuu noin 41 900 (6 %) asukasta. CNOSSOS-malliin ja melulle altistuvien asukkaiden laskentatapaan tulleiden muutosten seurauksena tulokset eivät ole vertailukelpoisia aiempien meluselvitysten tuloksiin nähden.

Ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys tehtiin nyt neljännen kerran. Työn toteutti Promethor Oy.

Avainsanat:

Melu, ympäristömelu, ympäristömeludirektiivi, meluselvitys, liikennemelu, laskentamalli

Presentationsblad

Författare	Jani Kankare, Olli Laivoranta, Tero Virjonen, Toni Hägerth, Johanna Toivonen, Anne Metsämäki, Matias Virta, Jenna Mäensalo-Koivusaari (Promethor Oy)
Titel	Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys 2022
Seriens titel	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Serienummer	2022:25
Utgivningsdatum	10:2022
Sidantal	31
Bilagor	14
ISBN	978-952-386-169-5
ISSN	2489-4230 (verkkajulkaisu)
Språk, hela verket	Suomi
Språk, sammanfattning	Suomi, ruotsi, englanti

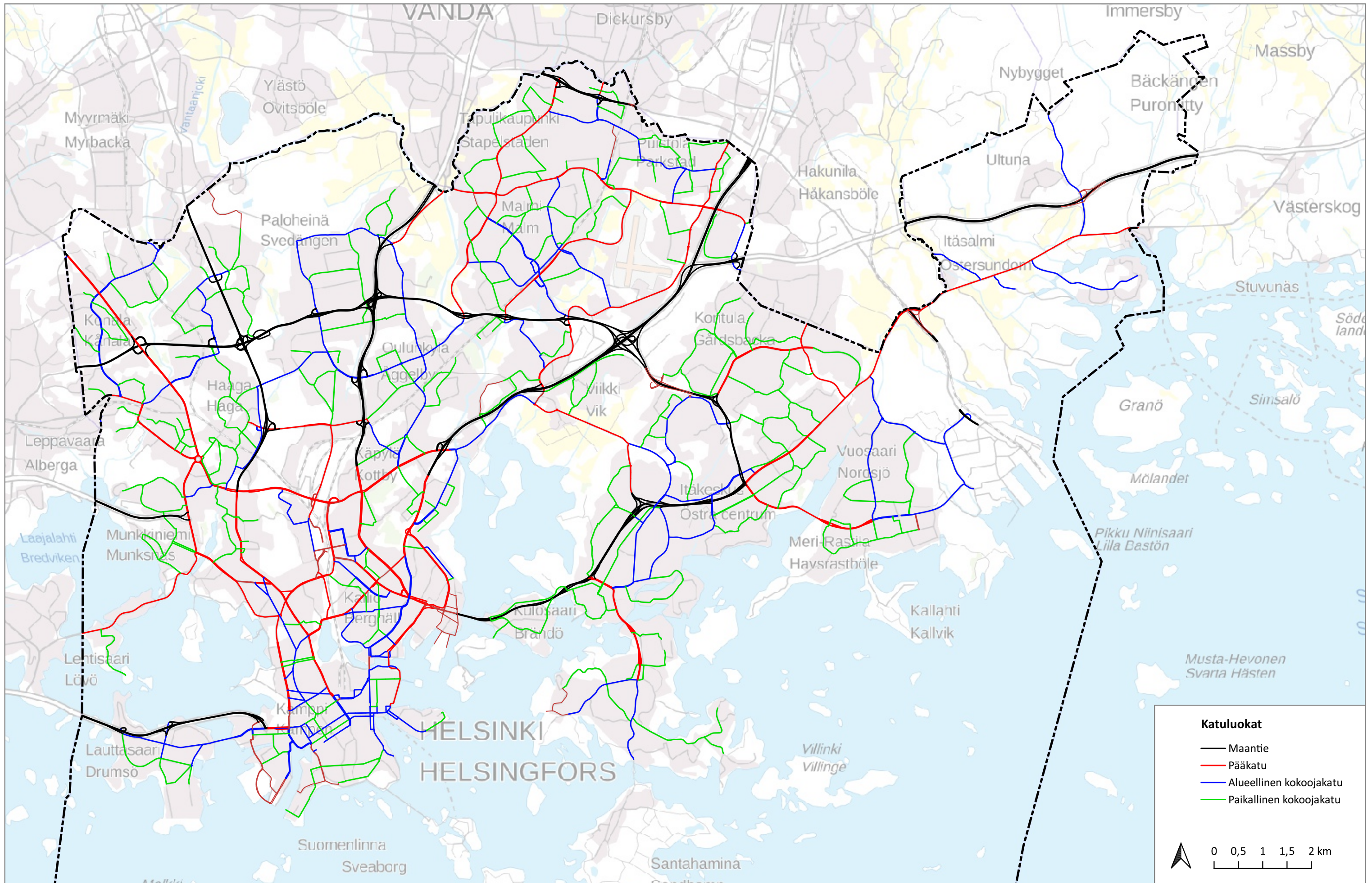
Description

Author	Jani Kankare, Olli Laivoranta, Tero Virjonen, Toni Hägerth, Johanna Toivonen, Anne Metsämäki, Matias Virta, Jenna Mäensalo-Koivusaari (Promethor Oy)
Title	Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys 2022
Series name	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Series number	2022:25
Time of publication	10:2022
Pages	31
Appendices	14
ISBN	978-952-386-169-5
ISSN	2489-4230 (verkkojulkaisu)
Language, entire work	Suomi
Language, summary	Suomi, ruotsi, englanti



Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.



Laatinut: Promethor Oy
 Mittakaava: 1:70 000 (A3)
 Päivämäärä: 12.4.2022



RANTARATA Pasila-Huopalahti

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	333	28	95	456	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

RANTARATA Huopalahti-Leppävaara

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	191	15	60	266	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

RANTARATA Leppävaara-Kauklahti

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	104	16	36	156	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

RANTARATA Kauklahti-Kirkkonummi

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	57	12	26	95	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

KEHÄRATA

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sähkömoottorijuna	135	16	39	190	110

PÄÄRATA Helsinki-Pasila

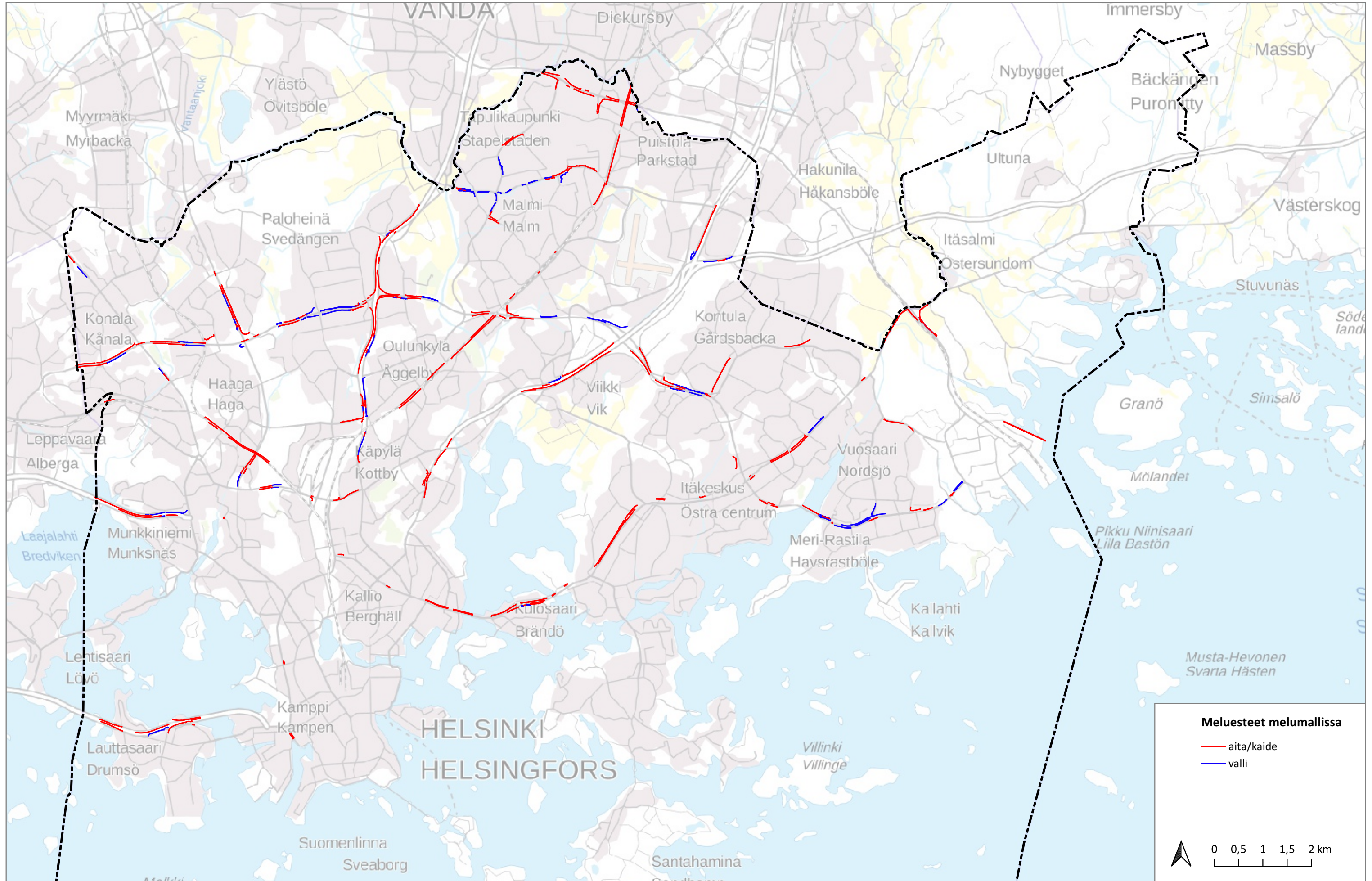
Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HL	Sm1/2	Sm1 ja Sm2 sähkömoottorijuna	5	-	7	12	130
HL	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	506	107	205	818	110
HL	Sm4	Sm4 sähkömoottorijuna	69	15	27	111	120
S	Sm3	Pendolino	17	5	6	28	170
AE	Sm6	Allegro	1	-	-	1	190
IC/P	Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	1	-	2	393
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	55	10	8	73	180

PÄÄRATA Pasila-Tikkurila

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HL	Sm1/2	Sm1 ja Sm2 sähkömoottorijuna	5	-	7	12	130
HL	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	173	79	110	362	110
HL	Sm4	Sm4 sähkömoottorijuna	69	15	27	111	120
S	Sm3	Pendolino	14	5	5	24	170
AE	Sm6	Allegro	1	-	-	1	190
IC/P	Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	1	-	2	393
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	40	7	6	53	180

PÄÄRATA Tikkurila-Kerava

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HL	Sm1/2	Sm1 ja Sm2 sähkömoottorijuna	5	-	7	12	130
HL	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	38	63	71	172	110
HL	Sm4	Sm4 sähkömoottorijuna	69	15	27	111	120
S	Sm3	Pendolino	14	5	5	24	170
AE	Sm6	Allegro	1	-	-	1	190
IC/P	Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	1	-	2	393
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	40	7	6	53	180



Laatinut: Promethor Oy
 Mittakaava: 1:70 000 (A3)
 Päivämäärä: 26.8.2022



