Helsinki

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Sito Oy

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:4

Helsinki

Sito Oy

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:4

Julkaisija | Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala
Kannen kuva | Helsingin kaupungin aineistopankki / Kimmo Brandt
ISBN | 978-952-331-324-8 (verkkoversio)
ISSN | 2489-4230

Tiivistelmä

Helsingin EU:n ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys tehtiin vuonna 2017 kolmannen kerran. Meluselvitykset on tehty aiemmin vuosina 2007 ja 2012. Helsingin kaupungin selvitykseen sisältyvät tiedot tie-, raide- ja lentoliikenteen aiheuttamasta melusta.

Tie- ja raideliikenteen meluselvitys tehtiin pääkaupunkiseudulla Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien sekä Liikenneviraston yhteistyönä. Maanteiden osalta työhön osallistui myös Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Selvitysalueen melutasojen, melulle altistuvien asukkaiden ja kohteiden määrittämiseksi laskettiin meluvyöhykkeet ja julkisivumelutasot päivä-ilta-yömelutasolla L_{den} ja yömelutasolla $L_{yö}$ 4 metrin korkeudella.

Vuoden 2017 melulaskennat tehtiin ympäristömeludirektiiviin mukaisilla tie- ja rautatieliikennemelun CNOSSOS-EU-laskentamalleilla. Edellisessä selvityksessä 2012 käytettiin yhteispohjoismaisia melulaskentamalleja. Uusi laskentatapa huomioi, että osa asukkaista sijoittuu rakennusten hiljaisempien julkisivujen puolelle. Vanhalla tavalla asukkaiden sijoittuminen tietylle meluvyöhykkeelle määritettiin rakennukseen kohdistuvan suurimman julkisivuäänitason perusteella. Uudella menetelmällä altistuvien määrä on yleensä alle puolet vanhalla laskentatavalla saaduista asukkaista. Altistuvien asukkaiden määrä on laskettu vertailun vuoksi sekä vanhalla että uudella tavalla.

Helsingissä tie- ja katuliikenteen päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on uudella laskentatavalla 163 270. Vanhalla, edelliskierroksilla käytössä olleella laskentatavalla asukasmäärä on 321 360. Se on 14 % enemmän kuin edellisessä selvityksessä vuonna 2012. Vuoden 2017 selvityksen tuloksiin vaikuttavat sekä uusi laskentamalli että asukaslaskentamenetelmä. Kokonaisaltistujamäärät ovat pääosin vastaavat kuin vuonna 2012, kun huomioidaan väkiluvun kasvu. Uusi maankäyttö lisää laskennallisesti altistuvien asukkaiden määrää, vaikka riittävä meluntorjunta olisikin toteutettu uudessa rakentamisessa. Helsingissä korkeille yli 65 dB:n melutasoille altistujia on laskennallisesti enemmän tässä selvityksessä huomioidun valoristeyksissä tapahtuvan kiihdytyksen takia.

Rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on uudella laskentatavalla 6 520 ja vanhalla laskentatavalla 15 970. Melulle altistuvien asukkaiden määrä on kasvanut 20 % vuoden 2012 meluselvityksestä. Altistujamäärien kasvu selittyy pääasiassa uudella radan varteen sijoittuvalla rakentamisella.

Raitioliikenteen päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on uudella laskentatavalla 23 920 ja vanhalla laskentatavalla 57 920. Määrä on 20 % suurempi kuin edellisellä vuoden 2012 selvityksessä. Raitioliikenteen altistujamäärien eroavaisuuksien syitä ovat muutokset rataverkossa, kalustossa ja laskentavan tarkentuneissa asukastiedoissa sekä tarkennukset raitiovaunujen melupäästön määrittämisessä. Tulokset ovat kaupungin tasolla keskimäärin yhtenevät, mutta tarkennuksista johtuen paikalliset erot voivat olla merkittäviä.

Nyt tehdyssä meluselvityksessä lasketut metroliikenteen päivä-ilta-yö-melutasot L_{den} ovat pienemmät kuin edellisillä selvityskierroksilla, mutta uuden rakentamisen myötä altistujamäärä on pysynyt lähes samana. Uudella laskentatavalla päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on 3 290 ja vanhalla laskentatavalla 9 620. Melutason pienentymistä selittävät sääkorjauksen käyttö, muutokset metron liikennöinnissä, käytettävässä kalustossa ja tarkennukset asukastiedoissa sekä erot laskentamallissa. Vuoden 2012 selvityksen mukaan metroliikenteen L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeillä asui 9 700 ihmistä.

Helsinki-Malmin lentoliikenteen meluselvitystä ei tehty vuonna 2017 uudestaan, sillä tilanne ei ole merkittävästi muuttunut vuoden 2012 selvityksestä. Vuonna 2012 L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä oli 570 henkilöä.

Sammanfattning

Helsingfors bullerutredning i enlighet med EU:s miljöbullerdirektiv gjordes för tredje gången år 2017. Tidigare bullerutredningar har gjorts år 2007 och 2012. I Helsingfors stads utredning ingår uppgifter om buller som orsakas av väg-, spår- och flygtrafik.

Bullerutredningen om väg- och spårtrafiken gjordes i huvudstadsregionen i samarbete mellan Helsingfors, Esbo, Vanda och Grankulla städer samt Trafikverket. För landsvägarnas del deltog även Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland i arbetet. För att fastställa bullernivåerna i utredningsområdet samt antalet invånare och objekt som utsätts för buller, beräknades bullerzonerna och fasadbullernivåerna på dags-kvälls-nattbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{natt} på fyra meters höjd.

Bullerberäkningarna år 2017 utfördes med CNOSSOS-EU-beräkningsmodellerna för väg- och spårtrafikbuller i enlighet med miljöbullerdirektivet. För utredningen år 2012 användes gemensamma nordiska bullerberäkningsmodeller. Den nya beräkningsmetoden tar hänsyn till att majoriteten av invånarna finns på byggnadernas tystare fasader. Enligt den gamla metoden fastställdes placeringen av invånarna i en viss bullerzon enligt den högsta fasadbullernivån vid byggnaden. Med den nya metoden är antalet invånare som utsätts för buller oftast mindre än hälften av det antal som fås med den gamla beräkningsmetoden. För jämförelsens skull har antalet utsatta invånare beräknats med både den gamla och den nya metoden.

I Helsingfors är invånarantalet på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB för väg- och gatutrafikens del 163 270 invånare enligt den nya beräkningsmetoden. Med den gamla beräkningsmetoden som användes vid tidigare utredningar blir invånarantalet 321 360. Det är 14 procent mer än vid den föregående utredningen år 2012. På resultatet år 2017 år inverkar både den nya beräkningsmodellen och invånarberäkningsmetoden. De totala antalen utsatta personer är i huvudsak motsvarande som år 2012 när man beaktar befolkningstillväxten. Den nya markanvändningen ökar beräkningsmässigt antalet utsatta invånare även om bullerbekämpningen vid nybyggandet skulle ha genomförts på ett tillfredsställande sätt. I Helsingfors finns det beräkningsmässigt mer personer som utsätts för höga bullernivåer på över 65 dB på grund av accelerationen vid ljuskorsningar vilket beaktats i denna utredning.

Invånarantalet på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB för järnvägarnas del är med den nya beräkningsmetoden 6 520 invånare och med den gamla metoden 15 970. Antalet invånare som utsätts för buller har ökat med 20 procent sedan bullerutredningen år 2012. Tillväxten av antalet utsatta personer förklaras huvudsakligen med det nya byggandet längs järnvägsspåret.

För spårvägstrafikens del är invånarantalet på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB 23 920 med den nya beräkningsmetoden och 57 920 med den gamla metoden. Antalet är 14 procent högre än vid den föregående utredningen år 2012. Orsakerna till skillnaderna i antalen utsatta personer ligger för spårvägstrafikens del i ändringarna som skett i spårnätet och materielen, samt i beräkningssättets preciserade invånaruppgifter och preciseringarna i fastställandet av spårvagnarnas bullerutsläpp. På stadsnivå är resultaten i genomsnitt enhetliga, men på grund av preciseringarna kan de lokala skillnaderna vara betydande.

Bullernivåerna dag-kväll-natt L_{Den} i denna utredning för metrotrafikens del är lägre än vid de tidigare utredningarna, men på grund av nybyggandet är antalet utsatta personer nästan på samma nivå. Med den nya beräkningsmetoden blir invånarantalet i bullerzonen på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB 3 290 invånare och med den gamla

metoden 9 620 invånare. Orsakerna till minskningen av bullernivån ligger i användningen av väderkorrigeringar, ändringarna i metrotrafikeringen, materielen, preciseringarna i invånaruppgifterna samt skillnaderna i beräkningsmetoderna. Enligt utredningen år 2012 bodde för metrotrafikens del 9 700 personer i bullerzonerna L_{den} över 55 dB.

Eftersom det inte har skett betydande ändringar sedan utredningen år 2012 i flygtrafiken på Helsingfors-Malm flygplats gjordes inga nya bullerberäkningar för flygtrafikens del år 2017. År 2012 var invånarantalet i bullerzonen på L_{den} över 55 dB 570 personer.

Summary

In 2017, the City of Helsinki carried out noise mapping for the third time in accordance with the EU Environmental Noise Directive. Previous noise mapping was carried out in 2007 and 2012. The City of Helsinki's noise mapping covered road, rail and air traffic noise.

Road and rail traffic noise mapping was carried out in the Helsinki metropolitan area in cooperation between the cities of Helsinki, Espoo, Vantaa and Kauniainen and the Finnish Transport Agency. The Uusimaa Centre for Economic Development, Transport and the Environment was also involved in the mapping of road noise. In order to define the noise levels and the numbers of residents and targets exposed to noise within the mapping area, the noise zones and facade noise levels were calculated using the following indicators: the day-evening-night noise level L_{den} and the night noise level L_{night} at a height of 4 metres.

The 2017 noise calculations were carried out in accordance with the Environmental Noise Directive, using the Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) for road and railway traffic noise. For the 2012 mapping Nordic prediction method was used. The new calculation method takes into account that some residents' homes are located on the quieter façades of buildings. Using the old method, residents were allocated a specific noise zone based on the building's highest façade noise level. Using the new method, the number of residents exposed to such noise is generally less than half that given by the old calculation method. The number of residents exposed to such noise levels has been calculated using both old and new methods, for comparison's sake.

Using the new method, the number of people in Helsinki exposed to road and street traffic noise with a day-evening-night level L_{den} exceeding 55 dB is 163,270. Using the old method, which was employed during the previous mapping, the number of residents was calculated to be 321,360. This is 14 % higher than the number recorded during the previous mapping in 2012. The results of the 2017 mapping are affected both by the new calculation model and the resident calculation method. The overall numbers of people exposed were, for the most part, on a par with those of 2012, if population growth is taken into account. New land use led to an increase when calculating the number of residents exposed, regardless of sufficient noise abatement measures being taken in new construction projects. In Helsinki, the number of residents exposed to higher noise levels, above 65 dB, was calculated to be higher in this mapping project, as acceleration at traffic lights was taken into account.

Using the new method, the number of residents in Helsinki exposed to railway traffic noise with a day-evening-night level L_{den} exceeding 55 dB is 6,520, compared to 15,970 when measured with the old method. The number of residents exposed has grown 20 % since the 2012 mapping. The growth in the number of residents exposed to such noise levels can primarily be explained by new construction alongside tracks.

Using the new method, the number of people in Helsinki exposed to tram traffic noise with a day-evening-night level L_{den} exceeding 55 dB is 23,920, compared to 57,920 with the old method. This figure is 14 % higher than that recorded in the 2012 mapping. The reasons for the increase in the numbers exposed to tram traffic noise include changes to the rail network and rolling stock, and use of more detailed resident data in the calculations, as well as refinements to the methods used to determine tram noise emissions. On average, the results are consistent at city-level, but there may be significant local differences due to the refinements made.

The day-evening-night levels L_{den} for metro traffic noise calculated in this noise mapping are lower than in the previous mapping, but due to new construction the number

of residents exposed has remained almost the same. Using the new method, the number of residents within the noise zone, in which the day-evening-night level L_{den} exceeds 55 dB, is 3,290, compared to 9,620 with the old method. The reduction in the noise level can be explained by the use of weather correction, changes to metro operations and the rolling stock used, refinements to resident data, and differences in the calculation models. In the 2012 mapping, 9,700 residents lived within the noise zone in which the metro traffic L_{den} level exceeded 55 dB.

Air traffic noise mapping was not carried out at Helsinki-Malmi airport in 2017, as the situation has not changed significantly since the 2012 report. In 2012, the number of residents living within the noise zone with an L_{den} level exceeding 55 dB was 570.

Esipuhe

EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) voimaan tulon jälkeen on Suomessa tehty kolme kertaa direktiivin edellyttämä meluselvitys ja kaksi kertaa meluntorjunnan toimintasuunnitelma. Ensimmäinen vaihe toteutettiin vuosina 2007–2008 ja toinen vaihe vuosina 2012–2013. Nyt meneillään on kolmas vaihe, jonka meluselvityksien tulee valmistua 30.6.2017 mennessä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien 18.7.2018 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.

Tässä vuonna 2016 alkaneessa meluselvityksessä kohteena olivat Helsingin alueella sijaitsevat pää- ja kokoojakadut, maantiet ramppeineen, rautatiet sekä metro- ja raitioliikenne. Helsinki-Malmin lentoaseman tiedot on toimittanut aiemman meluselvityksen yhteydessä Finavia.

Tie- ja rautatieliikenteen osalta meluselvitys on tehty Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien sekä Liikenneviraston yhteistyönä. Projektiryhmän toimintaan osallistui myös Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Selvitys alkoi huhtikuussa 2016 ja valmistui huhtikuussa 2017. Selvitysvelvolliset kunnat ovat tiedottaneet asukkaita sekä muita tahoja internet-sivuillaan selvityksen alkamisesta sekä selvityksen tuloksista.

Meluselvitys laadittiin Sito Oy:ssä, jossa työstä vastasivat projektipäällikkö Anne Kangasaho, projektisihteeri Siru Parviainen, meluasiantuntija Jarno Kokkonen, maastomalliasiantuntija Olli Kontkanen, paikkatietoasiantuntija Tiina Kumpula sekä laadunvarmistaja Timo Huhtinen. Lisäksi työhön osallistuivat Jussi Kurikka-Oja, Aura Salmela, Teemu Aaltio, Olli Honkanen, Juha Liukas, Elina Teuho ja Hanna Suominen.

Työtä ohjaavina tahoina toimivat kaupunkien ja Liikenneviraston edustajista koostetut projektin edistymistä seuraava sekä hallinnollisista päätöksistä vastannut ohjausryhmä (yhteensä 4 kokousta) ja työn yksityiskohtaisempien ja teknisempien kokonaisuuksien ohjauksesta vastannut projektiryhmä (yhteensä 6 kokousta).

Ohjausryhmän jäseninä toimivat:

- Päivi Kippo-Edlund, ympäristönsuojelupäällikkö, Helsingin kaupunki, puheenjohtaja
- Arto Hovi, ympäristö- ja kiinteistöryhmän päällikkö, Liikennevirasto
- Tarja Söderman, ympäristöjohtaja, Espoon kaupunki
- Anna-Lena Granlund-Blomfelt, ympäristöpäällikkö, Kauniaisten kaupunki
- Leena Maidell, ympäristöpäällikkö, Vantaan kaupunki
- Tanja Rajamäki, ympäristötarkastaja, Helsingin kaupunki (9.1.2017 asti)
- Jouni Ahtiainen, ympäristötarkastaja, Helsingin kaupunki (10.1.–30.4.2017)
- Anne Kangasaho, Sito Oy, konsultin projektipäällikkö
- Siru Parviainen, Sito Oy, konsultin projektisihteeri.

Projektiryhmän jäseninä toimivat:

- Erkki Poikolainen, puheenjohtaja, ylitarkastaja, melu- ja tärinäasiantuntija, Liikennevirasto

- Jenni Kuja-Aro, ympäristötarkastaja, Helsingin kaupunki (30.4.2016 asti)
- Anu Haahla, ympäristötarkastaja, Helsingin kaupunki (30.4.2016–31.8.2016)
- Tanja Rajamäki, ympäristötarkastaja, Helsingin kaupunki (1.9.2016–9.1.2017)
- Jouni Ahtiainen, ympäristötarkastaja, Helsingin kaupunki (10.1.–30.4.2017)
- Jari Rantsi, liikenneinsinööri, Helsingin kaupunki
- Jenni Saarelainen, suunnitteluinsinööri, Espoon kaupunki
- Lea Salonpää, ympäristötarkastaja, Espoon kaupunki
- Kaisa Kauhanen, projektipäällikkö, Espoon kaupunki
- Anna-Lena Granlund-Blomfelt, ympäristöpäällikkö, Kauniaisten kaupunki
- Lennart Långström, projekti-insinööri, Kauniaisten kaupunki
- Krister Höglund, ympäristöinsinööri, Vantaan kaupunki (31.12.2016 asti)
- Saara Juopperi, johtava ympäristötarkastaja, Vantaan kaupunki (1.1.2017 alkaen)
- Pirjo Suni, liikenneinsinööri, Vantaan kaupunki
- Arto Kärkkäinen, ympäristövastaava, Uudenmaan ELY-keskus
- Larri Liikonen, ylitarkastaja, Uudenmaan ELY-keskus
- Anne Kangasaho, Sito Oy, konsultin projektipäällikkö
- Siru Parviainen, Sito Oy, konsultin projektisihteeri
- Jarno Kokkonen, Sito Oy, konsultin meluasiantuntija.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ **1**

ESIPUHE **6**

1 JOHDANTO **9**

1.1 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö 9
1.2 Kansalliset säädökset 10
1.3 Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano 10

2 SELVITYSALUE JA AIEMMAT SELVITYKSET **11**

2.1 Yleiskuvaus 11
2.2 Selvityksessä huomioidut melulähteet 11
2.3 Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset sekä meluntorjuntaohjelmat ja -toimet 12

3 ARVIOINTIMENETELMÄT **14**

3.1 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut sekä laskentakorkeus 14
3.2 Laskentamallit, ohjelmat ja menettelyt 15
3.3 Laskenta-asetukset 16

4 LÄHTÖTIEDOT **17**

4.1 Liikennetiedot 17
4.1.1 Tieliikenne 17
4.1.2 Rautatieliikenne 18
4.1.3 Raitioliikenne 18
4.1.4 Metroliikenne 18
4.2 Melumalli 19
4.2.1 Maastomalli 19
4.2.2 Rakennukset ja väestötiedot 19
4.2.3 Maanpinnan absorptio 19
4.2.4 Meluesteet 20

5 TULOKSET **20**

5.1 Meluvyöhykkeet sekä melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden määrät 20
5.1.1 Tieliikenteen ja rautateiden päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$ 20
5.1.2 Ääneneristävyysvaatimuksilla suojatut 23
5.1.3 Raitio- ja metroliikenteen päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$ 24
5.2 Tulosten tarkastelu ja tulkinta 27
5.2.1 CNOSSOS-EU-laskentamallin vaikutukset tuloksiin 29
5.3 Epävarmuustekijöiden tarkastelu 31

6 LÄHTEET **32**

7 LIITTEET **34**

1 Johdanto

Tässä meluselvityksessä tarkasteltiin ympäristömelua Helsingin alueella arvioimalla tie- ja raideliikenteen melulle altistuminen. Tämä tehtiin laatimalla meluvyöhykekartat ja arvioimalla melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeillä.

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

Meluselvitys kuvaa vuoden 2016 melutilannetta. Tarkastelu tehtiin erikseen tie-, rautatie, raitiotie- ja metroliikenteelle. Lisäksi tarkasteltiin erikseen ne maantiet, joiden liikennemäärä on yli 3 000 000 ajoneuvoa vuodessa. Helsinki-Malmin lentoaseman tiedot on toimittanut aiemman meluselvityksen yhteydessä Finavia.

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 laatijasta sekä käytetyistä menetelmistä.

1.1 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö

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 täydennetty vuonna 2015 direktiivillä (EU) 2015/996, jonka liitteessä on esitetty yhteinen laskentamenettely (20).

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 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 vaiheessa, kesäkuun 2012 loppuun mennessä, tehtiin selvitykset kaikista direktiivin tarkoittamista väestökeskittymistä, pääväylistä ja lentoasemista. Selvitykset tarkistetaan ja tarvittaessa päivitetään viiden vuoden välein. Meluselvityksien tiedot toimitetaan merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

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 yöaikojen sekä sääolojen kannalta keskivertovuoden perusteella. Yhteisten melun tunnuslukujen mukaiset meluvyöhykkeet arvioidaan yhteisillä laskenta- ja mittausmenetelmillä. Selvityksessä käytetyt melun tunnusluvut on kuvattu luvussa 3.1.

Direktiivin mukaiset meluntorjunnan toimintasuunnitelmat

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.

Meluntorjunnan toimintasuunnitelmat ensimmäisen vaiheen selvityskohteista laadittiin ja toimitettiin merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 18. päivään heinäkuuta 2008 mennessä, ja toisen vaiheen selvityskohteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelmat 18. heinäkuuta 2013 mennessä. 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) (2). Laki korvaa aiemman ympäristönsuojelulain (86/2000) sekä sen muutoksen (459/2004) Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista.

Valtioneuvoston asetuksella Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004) säädetään käytettävistä melun tunnusluvuista, meluselvitysten ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien yksityiskohtaisesta sisällöstä sekä niiden laatimisen aikatauluista (3). 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.

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 ovat kaikki toisen vaiheen lentoasemat ja väestökeskittymät. Lisäksi väestökeskittymistä mukana ovat Jyväskylä ja Kuopio. Selvitettäviä maanteitä on yhteensä noin 2100 km ja rautateitä noin 250 km.

2 Selvitysalue ja aiemmat selvitykset

2.1 Yleiskuvaus

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

Helsingin maa-alueen pinta-ala on noin 214 km^2. Vuoden 2016 alussa asukkaita oli 628 208. Keskimääräinen asukastiheys on reilut 2900 asukasta neliökilometrillä. Vuoden 2011 asukasmäärä oli 588 549 ja asukastiheys hieman alle 2800 asukasta neliökilometrillä. Asukasmäärän kasvu on ollut 39 659 viiden vuoden aikana, eli hieman alle 7 %.

Kaupungin keskeinen tavoite maankäytössä on kaupunkirakenteen tiivistäminen. Tämä osaltaan lisää melualueille rakentamista ja meluntorjuntatarvetta. Merkittävimpiä käynnissä olevia maankäytön muutoksia ovat keskustan tavarasatamien vuonna 2008 tapahtunut siirtyminen Vuosaareen, ja vanhojen satama-alueiden rakentaminen asuinkäyttöön.

Helsingin tärkeimmät teollisuusalueet ovat Pitäjänmäki–Konala Vihdintien varressa ja Herttoniemi–Roihupelto Itäväylän läheisyydessä. Monia vanhoja teollisuusalueita on viime vuosikymmeninä muutettu asuinkäyttöön.

Helsingin tieliikenteen pääverkko valmistui nykyiseen muotoonsa joitain poikkeuksia lukuun ottamatta 1970-luvun alkupuolella. Viimeisimmät täydennykset tehtiin Vuosaaren sataman rakentamisen yhteydessä, kun Kehä III:n jatke Vuosaaren satamatie (seututie 103) rakennettiin. Tie avattiin liikenteelle lokakuussa 2007. Viimeaikaset maantiehankkeet keskittyvät lähinnä tieverkon parantamiseen ja liikenteen sujuvuuden lisäämiseen. Viimevuosina Kehä I:stä ja sen liittymiä on parannettu, ja samalla on rakennettu uutta meluntorjuntaa.

Helsingin alueella kulkeva päärata pohjoiseen avattiin vuonna 1862 ja rantarata Turkuun avattiin vuonna 1903. Lisäksi Vantaan Martinlaakson suuntaa kulkee paikallisrata, joka avattiin vuonna 1975 ja joka täydennettiin Kehäradaksi vuonna 2015. Myös vuonna 2008 avattu Vuosaaren satamarata kulkee osan matkaa Helsingissä, mutta se sijoittuu tunneliin, eikä näin ollen vaikuta alueen melutilanteeseen.

2.2 Selvityksessä huomioidut melulähteet

Helsingin rautateistä selvityksessä on huomioitu päärata, rantarata ja paikallisrata Vantaankosken kautta lentoasemalle. Myös Ilmalan varikon liikenne on huomioitu. Vuosaaren satamaradan aiheuttamaa melua ei ole mallinnettu, koska se kulkee Helsingissä tunnelissa. Rautateiden pituus selvityksessä on noin 28 kilometriä. Teistä on huomioitu maantiet ramppeineen sekä pää- ja kokoojakadut. Tiemelulähteitä mallissa on yhteensä noin 530 kilometriä, joista direktiivin tarkoittamia maanteitä on noin 107 kilometriä. Selvityksessä huomioitiin metroradan maanpäälliset osuudet Sörnäisistä Itäkeskukseen ja sieltä haarautuen edelleen Mellunmäkeen ja Vuosaareen. Tunneli-

osuuksia ja tunnelien suuaukkojen vaikutusta ei huomioitu. Yhteys Roihupellon varikolle huomioitiin, mutta ei itse varikon melua. Raitioteistä huomioitiin vuoden 2016 raitiolinjat. Rataverkon yhteispituus on noin 50 km ja linjojen yhteispituus on noin 96 km. Edellisen, vuoden 2012 meluselvityksen jälkeen ratalinjoissa on tapahtunut jonkin verran muutoksia. Melulähteet on kuvattu tarkemmin taustatiedot-raportissa

Meluselvityksessä ei tarkasteltu teollisuutta. Teollisuuden melutasot laskettiin vuoden 2012 selvityksessä. Silloin todettiin, että Helsingin satamien tai Hanasaaren voimalan melu ei leviä asuintaloille tai muihin ns. herkkiin kohteisiin asti. Yhteen Salmisaaren voimalan lähellä olevaan asuinrakennukseen kohdistuu yli 55 dB vuorokausimelutaso Lden (suurimmillaan 56 dB). Yömelutaso Lyö ei ylitä 50 dB rajaa. Vuonna 2011 talossa asui 120 asukasta. Asuinrakennuksessa on umpinainen sivukäytävä voimalaitoksen puolella.

Helsinki-Malmin lentoliikenteen meluselvitystä ei tehty vuonna 2017 uudestaan, sillä tilanne ei ole merkittävästi muuttunut vuoden 2012 selvityksestä. Vuonna 2012 Lden yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä oli 569 henkilöä. Yöajan melutasoja ei laskettu, koska lentoasema on öisin suljettu. Helsinki-Malmin lentoaseman 24 tunnin operaatiomäärä vuonna 2011 oli Finavian liikennetietokannan mukaan 84 700. Vuonna 2016 operaatiomäärä oli 58 658. Luku sisältää myös läpilaskut ja laskukierrokset.

Helsinki-Vantaan yli Lden yli 55 dB meluvyöhykkeet eivät ulotu selvityksen mukaan Helsingin kaupungin alueelle.

2.3 Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset sekä meluntorjuntaohjelmat ja -toimet

Helsinki on ainoa kaupunki Suomessa, josta on aiemmin tehty kaksi direktiivin mukaista meluselvitystä, vuosina 2007 ja 2012 (4, 5). Helsingin molemmissa meluselvityksissä huomioitiin liikennemelulähteet (tiet ja kadut, rautatiet, metro, raitiotiet sekä lentoliikenne). Selvityksien tulokset esitettiin meluvyöhykekartoilla ja asukasmäärätaulukkoina.

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. Altistujamäärien kasvuun osittain syynä oli kaupungin lisääntynyt asukasmäärä, mutta pääosa selittyi laskenta-asetuksilla sekä mallinnusperiaatteilla, jotka vastasivat vuoden 2012 selvityksessä paremmin todellisuutta, mutta antoivat systemaattisesti aiempaa selvitystä hiukan 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 raitiolinjasta 9 sekä risteys- ja vaihdekolinan huomioimisesta. Metron liikennöinnissä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia meluselvitysten välillä, joten käytettiin vuoden 2007 altistujamäärää.

Helsingille laadittiin ympäristömeludirektiivin edellyttämä meluntorjunnan toimintasuunnitelma vuonna 2008 (6). Toimintasuunnitelma tarkistettiin vuonna 2013 (7). Suunnitelmassa on kuvattu lyhyellä aikavälillä, toimintasuunnitelman viisivuotiskaudella, toteutettavat meluntorjuntatoimenpiteet, sekä pitemmän aikavälin meluntorjuntastrategiaa. Toimintasuunnitelman toteutumista seurataan säännöllisesti. Vuosina 2008–2012 ensimmäisen toimintasuunnitelman toimenpiteistä noin puolet oli ainakin osittain toteutunut ja lähes kaikki toimenpiteet oli käynnistetty.

Toimintasuunnitelman tarkistuksessa 2013 oli nostettu meluntorjunnan tavoitteita täydentämään Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikka, jossa on annettu tavoitteita pitkälle ja keskipitkälle aikavälille. Toimintasuunnitelman tarkistuksessa tärkeimmiksi toimenpiteiksi Helsingin melutilanteen parantamiseksi oli tunnistettu seuraavat:

- Melu huomioidaan hankinnoissa ja suunnittelussa
- Melupäästöä ja -altistusta vähennetään
- Tiedotetaan kiinteistökohtaisista meluntorjuntamahdollisuuksista
- Koulutetaan hiljaisempaan ajotapaan
- Tutkitaan melun vaikutuksia
- Hiljaisia alueita säilytetään ja kehitetään

Toimintasuunnitelmaan sisältyi esitys meluesteiden toteuttamiseksi viidessä kohteessa, joiden kustannusarvio oli yhteensä noin 10,6 milj. €:

- Marjaniemi, Itäväylä 1,5 milj.€
- Herttoniemi, Itäväylä 5,4 milj. €
- Siltamäki, Suutarilantie, Tapaninkyläntie 1,1 milj €
- Reimarla, Turuntie 1,4 milj. €
- Tapaninvainio, Kirkonkyläntie 1,2 milj. €

Vuonna 2013 valmistuneeseen Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan (8) oli sisällytetty kuusi kohdetta Helsingin alueella. Kohteet sekä kohdenumeroon sisältyvä priorisointi on esitetty alla. Näistä Mt 101 Sepänmäen meluntorjuntaa on alettu rakentamaan vuonna 2016 hyödyntämällä ylijäämämassoja meluvallissa. Muihin kohteisiin ei ole toteutunut meluntorjuntaa, mutta Helsingin alueella muihin maantiekohteisiin, esimerkiksi Kehä I:n varteen on tien parantamishankkeiden yhteydessä rakennettu uutta torjuntaa. Vuonna 2016 on ollut käynnissä maanteiden varsilla Sepänmäen lisäksi kaksi meluntorjuntahanketta: Porvoonväylä (vt 7) Jakomäen kohdalla ja Itäväylä (mt 170) Herttoniemen suoralla.

- Vt 3 Hakuninmaa (UUD1)
- Mt 101 Variokylä (UUD7)
- Vt 3 Pohjois-Haaga (UUD8)
- Mt 101 Pihlajamäki (UUD12)
- Mt 101 Sepänmäki (UUD13)
- Vt 4 Viikki (UUD17)

Aiempia Helsingin käsittäviä meluselvityksiä ja meluntorjuntasuunnitelmia ovat:

- Helsingin meluntorjuntaohjelma 1994–1998 (9)
- Pääkaupunkiseudun pääväylien meluntorjuntaohjelma vuosille 2000–2020 (10)
- Pääkaupunkiseudun pääteiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2005–2025 (11)
- Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001–2020 (12)
- Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys 2002 (13)
- Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokonemelun kehittyminen ja hallinta 2003–2020 (14)
- Helsinki-Malmin lentoasema, ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003 (15)
- Liikennemelun ulottuvuus Helsingissä 2020. Helsingin yleiskaava 2002, vaikutusten arviointi (16)

Melua voidaan torjua suunnitteluratkaisuin ja kaavoituksen keinoin, sekä varsinaisin meluntorjuntatoimin. Lähtökohtana meluntorjunnan suunnittelussa Helsingissä on pidetty, että uutta asutusta tai muita herkkiä toimintoja ei sijoiteta melualueille ilman riittävää meluntorjuntaa. Asemakaavoissa valmisteluun 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. (6)

Varsinaisia meluntorjuntatoimia ovat meluesteet, nopeus- ja muut ajorajoitukset sekä hiljainen asfaltti. Meluesteitä on Helsingissä olemassa jo useita kymmeniä kilometrejä. Vuonna 2016 esteiden yhteispituus oli noin 97 kilometriä (84 kilometriä vuonna 2011), meluaitoja ja kaiteita on 72 kilometriä (68 kilometriä vuonna 2011) sekä meluvalleja 25 kilometriä (16 kilometriä vuonna 2011). Meluesteitä rakennetaan sekä erillisinä hankkeina että katujen ja maanteiden rakentamisen tai parantamisen yhteydessä.

Suurimmassa osalla keskustan tai kantakaupungin katuja ajonopeudet on rajoitettu 30 tai 40 km/h nopeuksiin. Nopeusrajoitukset ovat turvallisuuden parantamisen ohella hyvä meluntorjunnan ohjauskeino. Keskustan alueen raskaalle liikenteelle on vuodesta 1991 lähtien ollut voimassa ajokielto. Ajokiellosta poiketen keskustassa saavat ajaa linja-autot ja erityisluvan haltijat. Myös hiljaista tai pienirakeista asfalttia käytetään meluntorjuntaan.

3 Arviointimenetelmät

3.1 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut sekä laskentakorkeus

Melun tunnusluvulla tarkoitetaan melun häiritsevyyden tai muiden haittojen arviointiin käytettävää melun fysikaalista 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 $L_{yö}$. 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.

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 yömelutasot on tarkoitus määrittää sään kannalta keskimääräisen vuoden perusteella.

Päivä-ilta-yömelutasoa L_{den} käytetään Suomessa ainoastaan direktiivin tarkoittamissa meluselvityksissä. Melutasosuure saa eri lukuarvoja kuin Suomessa käytettävä päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,\ 7\text{-}22}$, joten tämän selvityksen tuloksia ei voi suoraan verrata muiden selvitysten tuloksiin.

Suomessa ympäristömelua säännellään valtioneuvoston päätöksessä (993/92) annettujen ohjearvojen nojalla (17). 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.

Vapaassa, esteettömässä ympäristössä vuorokaudenaikojen painotukset tuottavat päivä-ilta-yömelutasolle 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 yö(tavara)liikennettä, voi esiintyä hieman edellistä suurempia eroja
- jatkuvasti toimiva teollisuus tuottaa suurimman eron, lähes 7 dB asti.

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja tämän selvityksen yömelutaso $L_{yö}$ poikkeavat Suomen nykyiseen käytäntöön verrattuna myös laskentakorkeuden suhteen. Näiden melusuureiden ollessa kyseessä melutasoja tarkastellaan neljän metrin korkeudella maanpinnasta, kun normaalisti Suomessa käytetään kahden metrin laskentakorkeutta.

Neljän metrin laskentakorkeudella on kahdenlaisia vaikutuksia verrattuna kahden metrin laskentakorkeuteen; akustisesti pehmeän maanpinnan maavaimennus on pienempi ja estevaimennus on pienempi. Molemmat tekijät suurentavat päivä-ilta-yömelutason L_{den} arvoa verrattuna samassa paikassa kahden metrin korkeudella laskettuun tai mitattuun päiväajan keskiäänitasoon $L_{Aeq,7\text{-}22}$. Vuorokaudenaikojan painotuksen ja suuremman laskentakorkeuden yhteisvaikutuksena päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2-5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7\text{-}22}$. (18)

Neljän metrin korkeudella laskettu yömelutaso $L_{yö}$ eroaa Suomessa nykyisin käytössä olevasta yöajan keskiäänitasosta $L_{Aeq,22\text{-}7}$ tarkastelukorkeuden osalta ja lisäksi se kuvaa koko vuoden keskimääräistä yömelutasoa. Maa- ja estevaimennuksen vaikutus on merkittävin tuloksien erojen aiheuttaja. Yömelutaso $L_{yö}$ saa keskimäärin 1-2 dB suurempia arvoja kuin normaalisti käytössä oleva yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22\text{-}7}$.

3.2 Laskentamallit, ohjelmat ja menettelyt

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 tiepäällyste, poikkeava kiskon tai kiskonkunnon vaikutus, valoristeys tai silta).

Melulaskennat tehtiin ympäristömeludirektiiviin mukaisilla tie- ja rautatieliikennemelun CNOSSOS-EU-laskentamalleilla, Liikenneviraston ohjeistuksessa (19) annettujen periaatteiden mukaisesti. Tämä poikkesi vuoden 2012 meluselvityksistä, jolloin kaikissa laskennoissa käytettiin yhteispohjoismaisia melulaskentamalleja.

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella.

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

Melulaskennat tehtiin Datakustik CadnaA 2017 -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 tie-, raideliikenne- ja teollisuusmelun CNOSSOS-melumallit.

Melulle altistuvien ihmisten määrää arvioitiin asuinrakennusten nykyisten asukkaiden määrän perusteella. Asukaslaskennat tehtiin CadnaA-melulaskentaohjelmalla perustuen rakennuksille määritettyihin asukastietoihin ja käyttötarkoituksiin sekä rakennusten julkisivuille laskettuihin melutasoihin. Lisäksi arvioitiin sellaisten asukkaiden määrä, jotka asuvat rakennuksissa, joissa on hiljainen ulkoseinä. Tällaisissa rakennuksissa julkisivujen suurimman ja pienimmän melutason eron tuli olla vähintään 20 dB. Selvityksessä on laskettu myös meluvyöhykkeille sijoittuvien asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät.

CNOSSOS-laskentamallin asukaslaskentamenetelmä poikkeaa merkittävästi pohjoismaisen laskentamallin menetelmästä. Suurimpana erona vanhaan laskentatapaan on se, että uudella tavalla laskettaessa altistujat jaetaan tasaisesti eri julkisivuille, kun taas ennen kaikki rakennuksen asukkaat kategorisoitiin rakennuksen suurimman melutason mukaiselle vyöhykkeelle. Näin uudella laskentatavalla saadaan vähemmän altistujia kuin vanhalla. Tulosten vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi melulle altistuvien laskenta tehtiin kahdella eri tavalla: uudella CNOSSOS-laskentamallissa kuvatulla menetelmällä sekä vanhalla edellisellä selvityskierroksella käytetyllä menetelmällä.

Lisätarkastelussa laskettiin myös tie- ja rautatieliikenneväylien sellaisten asukkaiden määrä, jotka altistuvat yli 65 dB:n melulle, mutta jotka on rakenteellisin ratkaisuin suojattu melulta sisätiloissa. Työ tehtiin ensimmäisen kerran edellisessä selvityksessä vuonna 2012 tunnistamalla kaavamääräyksistä äänieristetyt asunnot ja täydentämällä näiden asukkaat asukasmäärätietoihin. Tässä selvityksessä lukuihin lisättiin uudet, vuoden 2012 jälkeen valmistuneet asuinrakennukset ja niiden asukasmäärät.

Laskentamallia, ohjelmistoa ja menettelyjä on kuvattu tarkemmin meluselvityksen Taustatiedot-raportissa.

3.3 Laskenta-asetukset

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa olivat seuraavat:

- Laskentaruudukon koko 10 x10 metriä. Jokainen ruutu laskettu ilman ruutujen interpolointia
- Julkisivulaskennassa pisteväli 1 – 5 metriä laskentamallissa määritellyn VBEB-menetelmän mukaisesti.
- Laskentasäde 3000 metriä maanteillä, 2500 metriä kaduilla, ja 2000 metriä raideliikenteellä
- Laskennassa mukana 1. kertaluvun heijastukset
- Sää- ja muut korjaukset Liikenneviraston ohjeistuksen (19) mukaisesti.

Käytetyt laskenta-asetukset on kuvattu tarkemmin meluselvityksen Taustatiedot-raportissa.

4 Lähtötiedot

4.1 Liikennetiedot

Käytetyt liikennetiedot ja menettelyt on kuvattu suppeasti tässä ja tarkemmin meluselvityksen Taustatiedot-raportissa.

4.1.1 Tieliikenne

4.1.1.1 Liikennemäärät

Maanteiden osalta liikennetietoja saatiin kahdesta lähteestä, kaupungilta ja tierekisteriin perustuvasta liikennetietoaineistosta. Ensisijaisesti käytettiin kaupungilta saatuja liikennemääriä, joita täydennettiin tierekisteriin perustuvasta aineistosta. Pääkaupunkiseudun sisääntuloväylillä käytettiin ensimmäiseen liittymään asti tierekisteriin perustuvia. Näin liikennetiedot ovat rajapinnalla yhtenäiset Liikenneviraston maanteiden meluselvityksen kanssa.

Helsingin liikennetiedot saatiin Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastolta. Aineisto piti sisällään mm. tiedot tien nimestä, KAVL -liikennemäärästä, tieluokasta ja raskaan liikenteen osuudesta. Kaikki selvityksessä käytettävät liikennemäärät muunnettiin vastaamaan keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), joissa on otettu huomioon viikonlopun vähäisemmät liikennemäärät. Muuntokerroin 0,9 oli sama kuin vuoden 2012 meluselvityksessä.

4.1.1.2 Raskas liikenne

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

Katujen raskaan liikenteen osuutena käytettiin ensisijaisesti kaupungin toimittamia liikennetietoja. Mikäli lähtöaineiston raskaan liikenteen tiedot olivat puutteellisia, käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia raskaan liikenteen osuuksia kuin vuoden 2012 meluselvityksessä. Direktiivin tarkoittamien maanteiden osalta käytettiin tierekisteriin perustuvan liikennetietoaineiston raskaan liikenteen osuutta, jotka oli määritelty erikseen päivä-, ilta- ja yöajalle.

4.1.1.3 Vuorokausijakaumat

Liikenteen vuorokausijakaumina käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia jakaumia kuin vuoden 2012 meluselvityksessä. Maanteiden osalta käytettiin tierekisteriin perustuvan liikennetietoaineiston jakaumatieto-ja (kokonaisliikenteen päivä-, ilta-, ja yöajan osuus). Katuluokat on esitetty meluselvityksen liitteessä 1.

4.1.1.4 Ajonopeudet

Ajonopeudet syötettiin melulähteisiin kaupungin toimittamien nopeusrajoituskarttojen perusteella. Maanteiden osalta nopeudet voivat perustua myös LAM-pisteistä mitattuun nopeustietoon (ajoneuvoluokittainen ajonopeuden vuosikeskiarvo eri vuorokauden aikoina). Nopeustietojen puuttuessa tarkistettiin nopeusrajoitus *Google Maps Streetview* -näkymästä tai hyödynnettiin vuoden 2012 meluselvityksen tietoja. Melumallissa käytetyt nopeudet on esitetty meluselvityksen liitteessä 2.

4.1.1.5 Nastakorjaus ja talviliikenne

Nastojen vaikutus määritettiin talvirengaskauden pituuden ja nastarenkaiden osuuden perusteella. Pääkaupunkiseudulla nastarenkaallisten autojen osuus henkilöautoista on noin 80 %. Talvirengaskausi on viisi kuukautta.

4.1.1.6 Päällysteet

Tiepäällysteenä käytetään oletusarvona päällystetyyppiä SMA 16, eli kivimastiksipäällyste 16 mm maksimiraekoolla (vierintämelun kannalta käytännössä sama kuin AB 16 eli asfalttibetoni maksimiraekoolla 16 mm).

Erikoispäällysteet (hiljaiset päällysteet ja mukulakivet) huomioitiin kaupungin toimittamien tietojen mukaisesti. Hiljaisen päällysteen ja mukulakivipäällysteisille kaduille korjauksena käytettiin Liikenneviraston ohjeistuksen (19) mukaista päällystekorjausta.

4.1.1.7 Liikennevaloristeykset

Risteyskorjaus huomioitiin valoristeys- ja kiertoliittymäalueiden osalta. Lähtöaineistona käytettiin kaupungilta saatua paikkatietoaineistoa, joka sisälsi valoristeyksen sijainnin pisteenä sekä liikennevalojen toiminta-ajat. Valoristeyksien osalta huomioitiin, onko valo-ohjaus käytössä päivä-, ilta- ja yöaikaan.

4.1.2 Rautatieliikenne

Liikennetiedot saatiin VR Track Oy:ltä taulukkomuodossa. Liikennetietoihin sisältyvät junien määrät päivä-, ilta- ja yöajalle, junatyypit, pituudet ja nopeudet. Saadussa liikennetietoaineistossa jokaisesta rataosuudesta on kerätty junat lajiteltuina junatyyppeihin ja lähiliikenteen tunnuksiin. Myös kalustosiirto on laskettu mukaan. Liikennetiedoista määritettiin eri junatyyppien vuorokausikohtainen liikennöinti kullakin selvitysalueen rataosuudella.

Selvityksessä on käytetty pääosin suurinta mahdollista nopeusrajoituksen ja kaluston mahdollistamaa nopeutta. Nopeuksissa on huomioitu kunkin junan asema- ja huoltopaikoilla pysähtymiset. Rautatieliikenteen liikennetiedot on esitetty meluselvityksen liitteessä 3.

4.1.3 Raitioliikenne

Melulaskennan lähtötietoina käytettiin liikennemäärien osalta HSL:lta saatuja tietoja syksyn 2016 raitioliikenteestä ja liikenteen jakautumisesta raitiovaunutyyppien kesken (liitteet 15 ja 16). Vuonna 2016 raitiolinjoja on yhteensä 13 kappaletta. Rataverkon yhteispituus on noin 50 km ja linjojen yhteispituus on noin 96 km. Arkipäivisin ajetaan noin 2 200 vuoroa. Edellisen, vuoden 2012 meluselvityksen jälkeen ratalinjoissa on tapahtunut jonkin verran muutoksia.

4.1.4 Metroliikenne

Selvityksessä huomioitiin metroradan maanpäälliset osuudet Sörnäisistä Itäkeskukseen ja sieltä haarautuen edelleen Mellunmäkeen ja Vuosaareen. Tunneliosuuksia ja tunnelien suuaukkojen vaikutusta ei huomioitu. Yhteys Roihupellon varikolle huomioitiin, mutta ei itse varikon melua.

Laskennan lähtötietoina käytettiin liikennemäärien osalta Länsimetron aukeamisen jälkeisestä tilannetta. Länsimetron avauduttua metroliikenteen vuorovälit tihenevät nykyisestä – arkisin ruuhka-aikoina vuoroväli linjojen yhteisellä osuudella (Tapiola–Itäkes-

kus) on vain kaksi ja puoli minuuttia Metron liikennöintiajat pysyvät kutakuinkin nykyisellään. Liikennöinti alkaa arkisin ja lauantaisin noin aamuviideltä ja sunnuntaisin tuntia myöhemmin, ja metrojunien kulku lakkaa illalla noin kello 23:30. (Liite 17)

4.2 Melumalli

Melumallin lähtöaineistona käytettiin vuoden 2012 EU-meluselvityksien melumalleja, jotka olivat pääosin sellaisenaan käyttökelpoisia. Malleihin päivitettiin toisen vaiheen meluselvityksien jälkeen tapahtuneet muutokset.

Melumalli ja käytetyt menettelyt on kuvattu yleispiirteisesti tässä ja tarkemmin meluselvityksen Taustatiedot-raportissa.

4.2.1 Maastomalli

Maastomallia päivitettiin niiltä alueilta, joilla on tapahtunut muutoksia, esim. levennetyt ja kokonaan uudet kadut, maanpinnan korkeuden muutos merkittävällä alueella, kehärata, meritäytöt jne. Muutosalueille päivitettiin ajantasainen pisteaineistosta muodostettu korkeusmalli. Korkeuskäyrillä muodostettu edellisen selvityskierroksen maastomalli leikattiin muutosalueiden kohdalta pois ja korvattiin uudella pisteaineistolla. Lisäksi katualueilla käytettiin uusien katujen ja teiden 3d-reunaviivoja.

4.2.2 Rakennukset ja väestötiedot

Rakennukset päivitettiin uusilla kaupungilta saaduilla aineistoilla. Rakennukset saatiin paikkatietomuodossa monikulmioina, ja rakennuksien ominaisuustiedot pisteaineistona, joka yhdistettiin monikulmioihin. Pisteaineiston sijainti ei kuitenkaan ollut tarkka kaikkien rakennuksien kohdalla, jolloin ominaisuustietojen yhdistäminen ei onnistunut täydellisesti. Poikkeama oli alle 5 % kaikilla pääkaupunkiseudun alueilla, suurimmalta osin alle 2 %, mikä on vastaava tarkkuus kuin aiemmissa selvityksissä. Tämän vuoksi kaikkien kaupunkien melumallien asukasmäärät poikkesivat todellisista asukasmääristä. Poikkeamaa ei ole korjattu manuaalisesti lisäämällä rakennuksiin asukasmääriä tai käyttämällä kertoimia, vaan tämä tulee huomioida meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa tehtäessä ja muussa tämän selvityksen jatkokäytössä.

Ominaisuustietoja olivat asukastiedot ja rakennusluokat melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden lukumäärän arvioimiseksi. Kaupungin toimittamat ominaisuustiedot eivät olleet täydellisiä, vaan puutteita esiintyi useissa ominaisuuksissa. Hoito- ja oppilaitoksien tiedot lisättiin rakennuksiin pääkaupunkiseudun palvelukartan kautta ladattavasta pisteaineistosta. Myös näiden sijaintitarkkuus oli osin epätarkkaa, mutta herkkien kohteiden määrät saadaan nyt todennäköisesti paremmin dokumentoitua kuin toisen vaiheen selvityksissä vuonna 2012.

4.2.3 Maanpinnan absorptio

CNOSSOS-EU-laskentamallin myötä maanpinnan absorptiolle on tullut yksi luokka enemmän, ja nyt 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 toisen vaiheen meluselvityksien melumallien kovia alueita, jotka tarkastettiin ja täydennettiin ajan tasalle mm. lisäämällä uudet asfaltoidut alueet. Pääosin pehmeät alueet (G=0,7) määritettiin Suomen Ympäristökeskuksen tuottaman Corine maanpeitemallin avulla.

4.2.4 Meluesteet

Meluesteiden lähtötietona käytettiin toisen vaiheen meluselvityksien mallien meluesteitä. Uudet meluesteet vietiin malliin kaupungeilta ja ELY-keskuksilta saatujen 3D-viivojen tai suunnitelmatietojen perusteella. Meluesteenä toimivista tonttiaidoista, autokatoksista tai muureista ei ollut lähtötietoja, joten pääsääntöisesti kyseiset rakenteet eivät ole melumallissa mukana. Meluesteiden sijainti on esitetty meluselvityksen liitteessä 4.

5 Tulokset

5.1 Meluvyöhykkeet sekä melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden määrät

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

Asukasmäärät on laskettu kahdella tavalla, kuten luvussa 3.2 ja tarkemmin Taustatiedot-raportissa on kuvattu. Seuraavien lukujen tulostaulukoissa on esitetty asukasmäärät molemmilla laskentatavoilla.

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.
- *Metro- ja raitioliikenne:* kaikki selvitysalueella huomioitu metro- ja raitioliikenne

Lisäksi kaikissa tilanteissa altistujat on laskettu kahdella tavalla luvussa 3.2 kuvatun mukaisesti, ja ne on otsikoitu taulukoissa seuraavasti:

- *Uusi laskentatapa:* direktiivissä kuvattu asukaslaskentamenetelmä, jossa asukkaat jaetaan tasan rakennusten ulkoseinustoille
- *Vanha laskentatapa:* vuoden 2012 selvityksessä käytetty laskentamenetelmä, jossa kaikki asukkaat kategorisoidaan rakennuksen seinustan suurimman melutason mukaisesti.

5.1.1 Tieliikenteen ja rautateiden päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Päivä-ilta-yömelutason L_{den} vyöhykkeet Helsingissä on esitetty karttana liitteissä 5 (kadut ja maantiet), 7 (direktiivin tarkoittamat maantiet) ja 9 (rautatiet). Yömelutason $L_{yö}$ vyöhykkeet on esitetty karttana liitteissä 6 (kadut ja maantiet), 8 (direktiivin tarkoittamat maantiet) ja 10 (rautatiet). 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
55-59	40,2	23,6	3,0
60-64	26,6	14,2	1,6
65-69	14,3	6,3	1,0
70-74	7,2	3,3	0,6
≥75	6,1	4,5	0,3
yhteensä ≥55	94,4	51,9	6,5

Taulukko 3 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km^2) Helsingissä, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
50-54	31,2	18,5	2,1
55-59	17,2	9,0	1,2
60-64	8,0	4,0	0,7
65-69	4,5	2,6	0,4
≥70	3,0	2,8	0,04
yhteensä ≥50	63,9	36,9	4,4

Altistuvien asukkaiden määrät, hoito- ja oppilaitoksien sekä asuinrakennuksien lukumäärät on esitetty taulukoissa 4–13.

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

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet		Direktiivimaantiet		Rautatiet	
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa
55-59	85820	124780	33990	54370	4200	9850
60-64	50720	118480	13670	25660	1540	3330
65-69	18440	51730	3210	8760	770	2740
70-74	8170	25550	630	2900	10	50
≥75	130	820	30	100	0	0
yhteensä ≥55	163280	321360	51530	91790	6520	15970

Taulukko 5 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet		Direktiivimaantiet		Rautatiet	
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa
50-54	59250	130420	22260	39410	2000	4340
55-59	20430	51960	5720	13900	1070	2980
60-64	9620	28820	1200	4170	90	540
65-69	390	2140	170	700	0	0
≥70	0	0	0	0	0	0
yhteensä ≥50	89690	213340	29350	58180	3160	7860

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

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
55-59	4400	550	2370
60-64	29900	1070	1030
65-69	31300	2430	1870
70-74	21320	2130	30
≥75	760	30	0
yhteensä ≥55	87680	6210	5300

Taulukko 7 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
50-54	24210	570	1470
55-59	25150	2480	1640
60-64	22430	2580	400
65-69	1720	550	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	73510	6180	3510

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

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55-59	8592	96	30
60-64	5877	103	32
65-69	1489	43	26
70-74	490	12	12
≥75	27	1	1
yhteensä ≥55	16475	255	101

Taulukko 9 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, katujen ja maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50-54	7084	113	33
55-59	2232	47	27
60-64	661	12	12
65-69	71	4	2
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	10048	176	74

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

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55-59	5453	37	9
60-64	2951	22	10
65-69	555	5	1
70-74	124	2	1
≥75	16	1	1
yhteensä ≥55	9099	67	22

Taulukko 11 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50-54	4439	35	11
55-59	1228	14	5
60-64	205	1	1
65-69	45	2	1
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	5917	52	18

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

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55-59	601	6	2
60-64	197	4	2
65-69	76	3	3
70-74	7	1	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	881	14	7

Taulukko 13 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, rautatieliikenne, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50-54	284	5	2
55-59	103	3	3
60-64	24	1	1
65-69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	411	9	6

5.1.2 Ääneneristävyysvaatimuksilla suojatut asuinrakennukset

Helsingissä tehtiin lisätarkastelu, jossa selvitettiin liikenneväylien (tie- ja raideliikenteen) melulle altistuvista asukkaista ne, jotka hyötyvät rakennusten riittävästä ääneneristävyydestä ympäristömelua vastaan. Erillisillä ääneneristävyysvaatimuksilla suojattujen asukkaiden määrän arviointi on ympäristömeludirektiivin mukainen tarkastelu, joka tehtiin ensimmäisen kerran vuoden 2012 selvityksessä. Työ tehtiin silloin tunnistamalla kaavamääräysten perusteella äänieristetyt asunnot kartalta. Mikäli rakennuksen julkisivun melutaso oli 65 dB tai yli vähintään yhdellä seinustalla, rakennuksen asukasmäärä laskettiin mukaan. Tulokseksi saatiin niiden asukkaiden määrä, jotka

Helsingin kaupungin meluselvityksessä 2012 oli merkitty yli 65 dB:n melulle altistuviksi, mutta jotka on rakenteellisilla ratkaisuilla suojattu ulkoa tulevalta liikenteen melulta.

Tässä selvityksessä 2012 laskettuihin lukuihin lisättiin uudet, vuoden 2012 jälkeen valmistuneet asuinrakennukset ja niiden asukasmäärät. Uudessa rakentamisessa meluntorjunta on aina pääsääntöisesti otettu huomioon ääneneristävyysvaatimuksissa. Vuonna 2012 ääneneristävyysvaatimuksilla melulta suojatuissa rakennuksissa asui tieliikenteen päivä-ilta-yömelutason yli L_{den} 65 dB melualueella 14 080 asukasta (297 rakennusta) ja rautatieliikenteen melualueella 150 asukasta (2 rakennusta).

Taulukko 14 Ääneneristävyysvaatimuksilla melulta suojatut rakennukset ja asukkaat L_{den}.

>65 dB vyöhyke	Asukkaat	Asuintalot
tieliikenne	20 550	423
rautatieliikenne	220	3

5.1.3 Raitio- ja metroliikenteen päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Päivä-ilta-yömelutason L_{den} meluvyöhykkeet on esitetty karttana liitteissä 11 (raitioliikenne) ja 13 (metroliikenne). Yömelutason $L_{yö}$ vyöhykkeet on esitetty karttana liitteissä 12 (raitioliikenne) ja 14 (metroliikenne). Alla olevissa taulukoissa 15 ja 16 on esitetty meluvyöhykkeiden pinta-alat Helsingissä.

Taulukko 15 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km^2), päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Raitioliikenne	Metroliikenne
55-59	1,58	2,01
60-64	1,22	0,81
65-69	0,82	0,51
70-74	0,32	0,31
≥75	0,07	0,10
yhteensä ≥55	4,01	3,74

Taulukko 16 Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km^2), yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Raitioliikenne	Metroliikenne
50-54	1,28	1,10
55-59	0,94	0,58
60-64	0,44	0,38
65-69	0,10	0,18
≥70	0,01	0,01
yhteensä ≥50	2,77	2,25

Altistuvien asukkaiden määrät, hoito- ja oppilaitoksien sekä asuinrakennuksien lukumäärät on esitetty taulukoissa 17–24.

Taulukko 17 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Raitioliikenne		Metroliikenne	
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa
55-59	9250	16000	2360	6420
60-64	9460	25760	800	2650
65-69	3900	11770	130	550
70-74	1280	4190	0	0
≥75	30	200	0	0
yhteensä ≥55	23920	57920	3290	9620

Taulukko 18 Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Raitioliikenne		Metroliikenne	
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa
50-54	10310	23980	1210	4170
55-59	4980	15380	300	1080
60-64	1740	5430	0	40
65-69	120	600	0	0
≥70	0	0	0	0
yhteensä ≥50	17150	45390	1510	5290

Taulukko 19 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Raitioliikenne	Metroliikenne
55-59	8976	1901
60-64	21557	2138
65-69	10910	377
70-74	3757	0
≥75	200	0
yhteensä ≥55	45400	4416

Taulukko 20 Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Raitioliikenne	Metroliikenne
50-54	19745	2767
55-59	13874	803
60-64	4868	27
65-69	572	0
≥70	0	0
yhteensä ≥50	39059	3597

Taulukko 21 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, raitioliikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55-59	262	18	11
60-64	384	18	8
65-69	185	7	1
70-74	65	2	0
≥75	3	0	0
yhteensä ≥55	899	45	20

Taulukko 22 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, raitioliikenne, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50-54	343	18	10
55-59	253	8	1
60-64	82	4	0
65-69	10	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	688	30	11

Taulukko 23 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, metroliikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55-59	179	5	2
60-64	61	1	3
65-69	12	1	0
70-74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	252	7	5

Taulukko 24 Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, metroliikenne, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50-54	92	2	3
55-59	22	2	0
60-64	2	0	0
65-69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	116	4	3

5.2 Tulosten tarkastelu ja tulkinta

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, metro- ja raitioliikenne

Laskennat on tehty CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Laskennat on tehty edellä mainituissa tilanteissa ympäristömeludirektiivin edellyttämillä melusuureilla L_{den} ja $L_{yö}$

Asukasmäärät on laskettu kahdella tavalla:

- Uudella, direktiivissä määritetyllä tavalla, jossa asukkaat on jaettu julkisivuille
- Samoin kuin vuonna 2012, jolloin kaikki asukkaat kategorisoituivat rakennuksen suurimman melutason mukaan.
- Tämän luvun koontitaulukoissa on esitetty myös vuoden 2012 selvityksen tulokset vertailua varten.

Taulukossa 25 on esitetty tie- ja katuliikenteen päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

- Uudella laskentatavalla saadut altistujamäärät ovat hieman yli puolet vanhan laskentatavan altistujamääristä.
- L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät ovat Helsingissä 14 % suuremmat kuin vuoden 2012 selvityskierroksella.
- Uudella laskentatavalla 26 % helsinkiläisistä asuu yli L_{den} 55 dB meluvyöhykkeellä.

Taulukko 25 Tie- ja katuliikenteen päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 55 dB altistujat	**Kadut ja maantiet**		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
Helsinki	163 280	321 360	282 060

Taulukossa 26 on esitetty direktiivin tarkoittamien maanteiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

- Uudella laskentatavalla saatu altistujamäärä on hieman yli puolet vanhan laskentatavan altistujamäärästä.
- L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät ovat Helsingissä 26 % suuremmat kuin vuoden 2012 selvityskierroksella.

Taulukko 26 Direktiivin tarkoittamien maanteiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 55 dB altistujat	Direktiivin tarkoittamat maantiet		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
Helsinki	51 530	91 790	73 040

Taulukossa 27 on esitetty rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

- Uudella laskentatavalla saatu altistujamäärä on noin puolet vanhan laskentatavan altistujamääristä.
- Helsingissä altistujamäärät ovat kasvaneet 20 % lähinnä uuden radan varteen sijoittuvan rakentamisen vuoksi.

Taulukko 27 Rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 55 dB altistujat	Rautatiet		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
Helsinki	6 520	15 970	13 280

Taulukossa 28 on esitetty raitioteiden päivä-ilta-yömelutason Lden yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät

- Uudella laskentatavalla saatu altistujamäärä on noin puolet vanhan laskentatavan altistujamäärästä.
- Lden yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät ovat Helsingissä 20 % suuremmat kuin vuoden 2012 selvityskierroksella. Raitioliikenteen altistujamäärien eroavaisuuksien syitä ovat muutokset raitiolinjoissa, kalustossa ja raitioliikenteen kokonaisliikennemäärissä sekä tarkennukset raitiovaunukaluston melupäästön määrittämisessä. Myös muutokset asukasmäärissä erityisesti uuden rakentamisen myötä vaikuttavat.

Taulukko 28 Raitioteiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 55 dB altistujat	Raitiotiet		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
Helsinki	23920	57920	50800

Taulukossa 29 on esitetty metron päivä-ilta-yömelutason Lden yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät

- Uudella laskentatavalla saatu altistujamäärä on noin puolet vanhan laskentatavan altistujamäärästä.
- Kokonaisaltistujamäärä on lähes sama kuin edellisillä selvityskierroksilla, jolloin metroliikenteen Lden yli 55 dB melulle altistuvia oli 9 700.
- Metroliikenteen melutasot (Lden) ovat pienemmät kuin edellisillä selvityskierroksilla, mutta uuden rakentamisen myötä altistujamäärä on pysynyt samana. Melutason pienentymistä selittää osittain sääkorjauksen käyttö sekä muutokset metron liikennöinnissä, uudessa hiljaisemmassa kalustossa, asukastiedoissa ja eri laskentamallissa. Yöaikaisen liikenteen osuus on hieman pienempi kuin viime selvityskierroksella.

Taulukko 29 Metron päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 55 dB altistujat	Metro		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
Helsinki	3290	9620	9700

Selvityksen tuloksia verrattaessa vuoden 2012 selvityksen tuloksiin on huomioitava käytössä oleva uusi laskentamalli ja asukaslaskentatapa, jotka molemmat vaikuttavat tuloksiin. Muutoksien syitä on avattu alla.

Kokonaisaltistujamäärät ovat pysyneet suuruusluokaltaan suhteessa kaupunkien asukasmäärään toisen vaiheen meluselvityksen kaltaisina. Uudella asukaslaskentamenetelmällä altistuvien määrä on huomattavasti pienempi, yleensä alle puolet vanhalla laskentatavalla saaduista asukkaista, koska osa asukkaista kategorisoituu hiljaisempien julkisivujen puolelle. Toisaalta uusi maankäyttö lisää laskennallisesti altistuvien asukkaiden määrää, koska melutasot lasketaan julkisivuille siitä riippumatta, onko riittävä meluntorjunta huomioitu rakennuksessa.

Tieliikenteen osalta voidaan todeta, että kun huomioidaan väestönkasvu, altistuvien osuus päiväsaikaan on pysynyt suhteessa lähes samana käytettäessä samaa asukkaiden laskentamenetelmää, ja yöaikaan altistuvien suhteellinen osuus on hieman noussut. Päiväsaikaan Helsingissä suuremmille melutasoille altistujia on suhteessa enemmän kuin aiemmin.

Päiväsaikainen altistujamäärien siirtymä kohti suurempia melutasoja johtuu siitä, että nyt on huomioitu valo-ohjattujen risteyksien vaikutus, mikä nostaa melutasoja niiden lähialueella. Helsingissä on paljon tiivistä asutusta valoristeyksien vieressä.

Yöaikaiset yleisesti suuremmat melutasot johtuvat siitä, että CNOSSOS-EU-laskentamallissa käytetyt sääolosuhteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisammat kuin päiväaikaan. Tämän johdosta myös päivä-ilta-yömelutason mukaisella tunnusluvulla lasketut altistujamäärät ovat merkittävästi suuremmat kuin viime kierroksella, johtuen yöajan +10 dB painotuksesta.

5.2.1 CNOSSOS-EU-laskentamallin vaikutukset tuloksiin

Yleisesti ei voida sanoa, että CNOSSOS-EU-laskentamallilla lasketut melutasot olisivat yhteispohjoismaisella mallilla laskettuja suuremmat tai pienemmät. Paikallisesti saadaan suuriakin eroja, mikä näkyy erityisesti meluvyöhykkeissä, mutta muutosta tapahtuu molempiin suuntiin. Koko kaupungin alueella asukasmäärissä vaikutus tasoittuu.

CNOSSOS-EU-mallilla lasketut melutasot ovat paikallisesti suuremmat esimerkiksi kovilla pinnoilla (vesialueet ja laajat asfaltoidut alueet), ylärinteen suuntaan ja mäkien päällä, sekä valo-ohjattujen risteyksien kohdalla erityisesti tiiviissä kaupunkirakenteessa. Myös pienet rakennukset suojaavat vähemmän, ja esimerkiksi omakotitaloalueilla melutasot ovat CNOSSOS-EU-mallilla hieman suuremmat. Ero näkyy selkeämmin siirryttäessä kauemmas melulähteestä, mutta näillä alueilla melutasot ovat tyypillisesti alle 55 dB.

Suojaisalla alueella, esimerkiksi suurien rakennusten takana ja korttelien sisäpihoilla melutasot ovat tyypillisesti pienemmät kuin yhteispohjoismaisella mallilla. CNOSSOS-

EU-malli huomioi myös alle 40 km/h nopeudet. Pohjoismaisella mallilla pienin mahdollinen nopeus on 40 km/h, eli matalan nopeuden katujaksoilla melutasot ovat pienemmät kuin yhteispohjoismaisella mallilla.

Raskaan liikenteen tarkempi luokittelu aiheuttaa muutoksia lähtömelutasoihin; jos on paljon luokan 2 keskiraskaita ajoneuvoja (esim. busseja), melutasot voivat olla aiempaa matalammat, ja jos suurin osa on luokan 3 raskaita ajoneuvoja, melutasot voivat olla aiempaa suuremmat.

Teiden varrella meluesteiden tehokkuus CNOSSOS-EU-mallilla vaihtelee verrattuna yhteispohjoismaiseen laskentamalliin. Osa esteistä toimii paremmin, osa huonommin. Tälle ei ole yleistä trendiä tunnistettu, vaan vaihtelu on tapauskohtaista. Rautateiden meluesteet sen sijaan toimivat CNOSSOS-EU-mallilla paremmin.

Muita melutasoihin vaikuttavia asioita on säätietojen huomiointi; pohjoismaisessa mallissa on kaikkiin suuntiin suotuisat sääolosuhteet, kun taas CNOSSOS-EU-mallilla sääolosuhteet vastaavat paremmin todellisuutta vuoden keskiarvolle. Helsingin kantakaupungille on käytetty hieman erilaisia sääolosuhteita kuin muulle selvitysalueelle, koska tiiviissä kaupunkirakenteessa melu ei leviä samoin kuin avoimessa maastossa.

CNOSSOS-EU-mallin mukainen melun leviäminen on todennäköisesti lähempänä todellista tilannetta kuin pohjoismaisella mallilla, vaikka sinänsä ei voida sanoa yhdellä laskentamallilla saatujen tulosten olevan enemmän oikein, koska lähtöoletukset ja mallinnettavat tilanteet ovat erilaiset. Visuaalisesti voidaan havaita CNOSSOS-EU-mallilla laskettujen meluvyöhykkeiden olevan vähemmän repaleiset kuin pohjoismaisella mallilla lasketut, eikä melutasoille tapahdu samanlaista äkillistä vaihtelua, mikä todennäköisesti on lähempänä todellisuutta.

Keskeisiä huomioita tuloksista

- Tuloksiin vaikuttavat sekä uusi laskentamalli että asukaslaskentamenetelmä
- Uudella asukaslaskentamenetelmällä altistuvien määrä on yleensä alle puolet vanhalla laskentatavalla saaduista asukkaista
- Kokonaisaltistujamäärät ovat pääosin vastaavat kuin vuoden 2012 selvityksessä, kun huomioidaan väkiluvun kasvu
- Uusi maankäyttö lisää laskennallisesti altistuvien asukkaiden määrää, vaikka riittävä meluntorjunta olisikin toteutettu
- Helsingissä korkeille melutasoille altistujia on laskennallisesti enemmän valoristeyksissä tapahtuvan kiihdytyksen huomioimisen takia

Uuden laskentamallin vaikutus tuloksiin

CNOSSOS-EU-mallilla lasketut melutasot **suurempia** paikallisesti:

- Kovien pintojen kohdalla (vesialueet, laajat asfaltoidut alueet)
- Ylärinteen suuntaan ja mäkien laella
- Valo-ohjattujen risteyksien kohdalla (vaikutus näkyy Helsingissä voimakkaalle melulle altistujien määrän selkeässä kasvussa, muissa kaupungeissa vaikutus vähäisempi)
- Omakotitaajama-alueilla kauempana melulähteestä
- Jos valtaosa raskaasta liikenteestä kategorian 3 ajoneuvoja

CNOSSOS-EU-mallilla lasketut melutasot **pienempiä** paikallisesti

- Suurten rakennusten ja suurien meluesteiden takana sekä korttelien sisäpihoilla
- Alle 40 km/h katujen varsilla
- Jos valtaosa raskaasta liikenteestä kategorian 2 ajoneuvoja
- Meluesteet toimivat rautatieliikenteelle paremmin

5.3 Epävarmuustekijöiden tarkastelu

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). Helsingin kantakaupungin alueella sääkorjauksien osalta on mallinnettu pahin mahdollinen tilanne, koska kaupunkikuiluissa tuulensuunta ei noudata alueen yleisiä tuulisuusolosuhteita.

Selvityksen laskennat on pyritty tekemään direktiivin velvoittamalla tavalla käytettävissä olevien lähtötietojen asettamissa rajoissa. Suurin laskentatulokseen vaikuttava epävarmuustekijä on käytetyt nopeudet. Tie- ja raideliikennelaskennoissa on pääosin käytetty suurimpia sallittuja nopeuksia. Raideliikenteen laskennoissa on junien nopeuksissa huomioitu kiihdytykset ja jarrutukset asemille ja maanteillä ramppien nopeuksia on porrastettu. Muilta osin käytetty nopeus perustuu pääosin nopeusrajoituksiin.

Toiseksi suurimmaksi epävarmuustekijäksi voidaan arvioida radan ja tien kunnon vaikutuksen huomiotta jättäminen. Radan kunnon on oletettu vastaavan laskentamallin normaalikuntoista rataa. Hiljaisten päällysteiden korjaus voi aiheuttaa virhettä, mikäli päällysteet eivät ole todellisuudessa enää ominaisuuksiltaan tavallista päällystettä hiljaisempia.

Raitioliikenteessä suurin melunleviämislaskentatulokseen vaikuttava epävarmuustekijä on käytetyt nopeudet sekä kaarrekirskunnan puute. Raitioliikennemelun kaarteiden osalta kyseiset puutteet kompensoivat toisiaan, eli todellisuudessa kaarrekirskuntamutkaan ajetaan mallinnettua nopeutta alhaisemmalla nopeudella. Suorilla osuuksilla todellinen nopeustaso voi olla nopeusrajoitusta suurempi tai pienempi, mutta keskimäärin pysähdykset huomioiden nopeusrajoitukseen perustuva ajonopeus todennäköisesti liioittelee melutilannetta.

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 meluvyöhykkeiden avulla arvioida mahdollisten hiljaisten alueiden sijaintia.

CNOSSOS-EU mallin kansallisessa implementoinnissa ei ole selvitetty, miten mallin melun leviämisosuus vastaa mittauksia. Lisäksi laskennat on tehty CadnaA ohjelman CNOSSOS-EU beeta versiolla, joten on hyvin todennäköistä, että ainakin paikallisesti nyt laskettu tulos ei vastaa direktiivissä (20) esitettyä CNOSSOS-EU ohjetta/menettelyä. Myös itse direktiivi (20) on osittain ristiriitainen ja epäselvä, joten pieniä eroja voi olla eri ohjelmistotuottajien välillä siitä, miten direktiiviä on tulkittu. Työsuunnitelmassa oli esitetty, että tätä riskiä pienennetään vertaamalla eri ohjelmistotuottajien mallinnustuloksia keskenään, mutta johtuen toisen kaupallisen sovelluksen (SoundPLAN) viivästyksestä näin ei ole voitu menetellä.

Asukaslaskennoissa suurin epävarmuustekijä liittyy asukasmäärätietojen ajantasaisuuteen sekä sijoittumiseen rakennuksissa.

Jatkosuunnittelussa (pienemmällä laskenta-alueella) melumallia voidaan tarkentaa esimerkiksi seuraavilla toimenpiteillä:

- Tarkempi nopeustieto (mahdolliset nopeusmittaukset tai (avoimen) paikkatietoaineistojen perusteella)
- Maastomallin tarkennukset
- Rakennuksien ja esteiden akustisten ominaisuuksien tarkistaminen/tarkentaminen
- Raskaan liikenteen tarkempi huomioiminen (ajoneuvoluokka 2 hiljaisempi kuin luokka 3)
- Laskenta-asetuksien tarkentaminen: 2. kertaluokan heijastukset, pienempi laskentaruudukko (esim. 5x5 m)
- Melulle altistuvien asukkaiden / kohteiden tarkentaminen (ääneneristävyysvaatimukset/sisämelutasot, melutilanne oleskelualueilla ja parvekkeilla, asukkaiden jakautuminen rakennuksessa / asuntojen pohjaratkaisut jne.)
- Metron Roihupellon varikkoalueella on suositeltavaa tehdä melupäästömittaukset, jotta saadaan tarkempi kuvaus alueen melutilanteesta.

6 Lähteet

1. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. EYVL L 189, 18.7.2002.

2. Ympäristönsuojelulaki (527/2014). Naantali 2014.

3. Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004). Helsinki 2004.

4. Helsingin kaupungin meluselvitys 2007. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2007. Helsinki 2007.

5. Helsingin kaupungin meluselvitys 2012. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2012. Helsinki 2012.

6. Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/2008. Helsinki 2008.

7. Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelman tarkistus 2013. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 21/2013. Helsinki 2013.

8. Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2013—2018. Liikennevirasto, liikennejärjestelmätoimiala. Helsinki 2013.

9. Helsingin meluntorjuntaohjelma 1994–1998. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/92. Helsinki 1992.

10. Pääkaupunkiseudun pääväylien meluntorjuntaohjelma vuosille 2000–2020. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2000:6 ja Tielaitos, Uudenmaantiepiiri, Tielaitoksen selvityksiä 8/2000. Helsinki 2000.

11. Pääkaupunkiseudun pääteiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2005–2025. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:1. Helsinki 2005.

12. Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001–2020. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2001:13 ja Ratahallintokeskus, Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 11/2001. Helsinki 2001.

13. Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2003:9 / Katuosasto. Helsinki 2002.

14. Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020. Ilmailulaitoksen julkaisusarja A 19/2001. Vantaa 2001.

15. Helsinki-Malmin lentoasema, ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003. Ilmailulaitoksen julkaisusarja A 7/2005. Vantaa 2004.

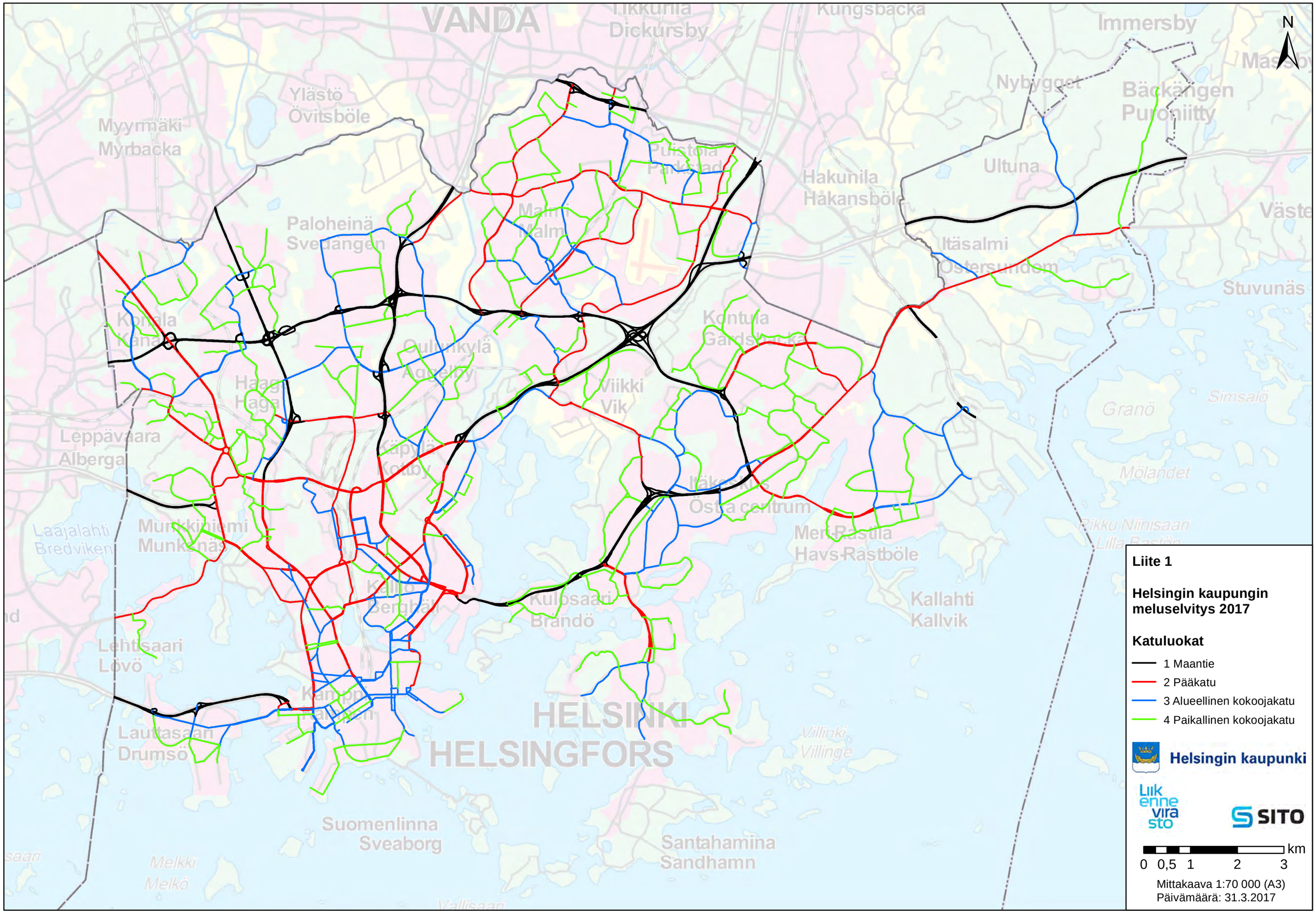
16. Helsingin yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi. Liikennemelun ulottuvuus Helsingissä 2020. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:19. Helsinki 2002.

17. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/92). Helsinki 1992.

18. Helsingin kaupungin meluselvitys 2007, Taustatietoja. Insinööritoimisto Akukon Oy; Lahti, Tapio; Gouatarbès, Benoît; Markula, Timo. Helsinki 2007.

19. 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#.WNoIls-LRhH

20. 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.



Liite 1

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Katuluokat

- 1 Maantie
- 2 Pääkatu
- 3 Alueellinen kokoojakatu
- 4 Paikallinen kokoojakatu

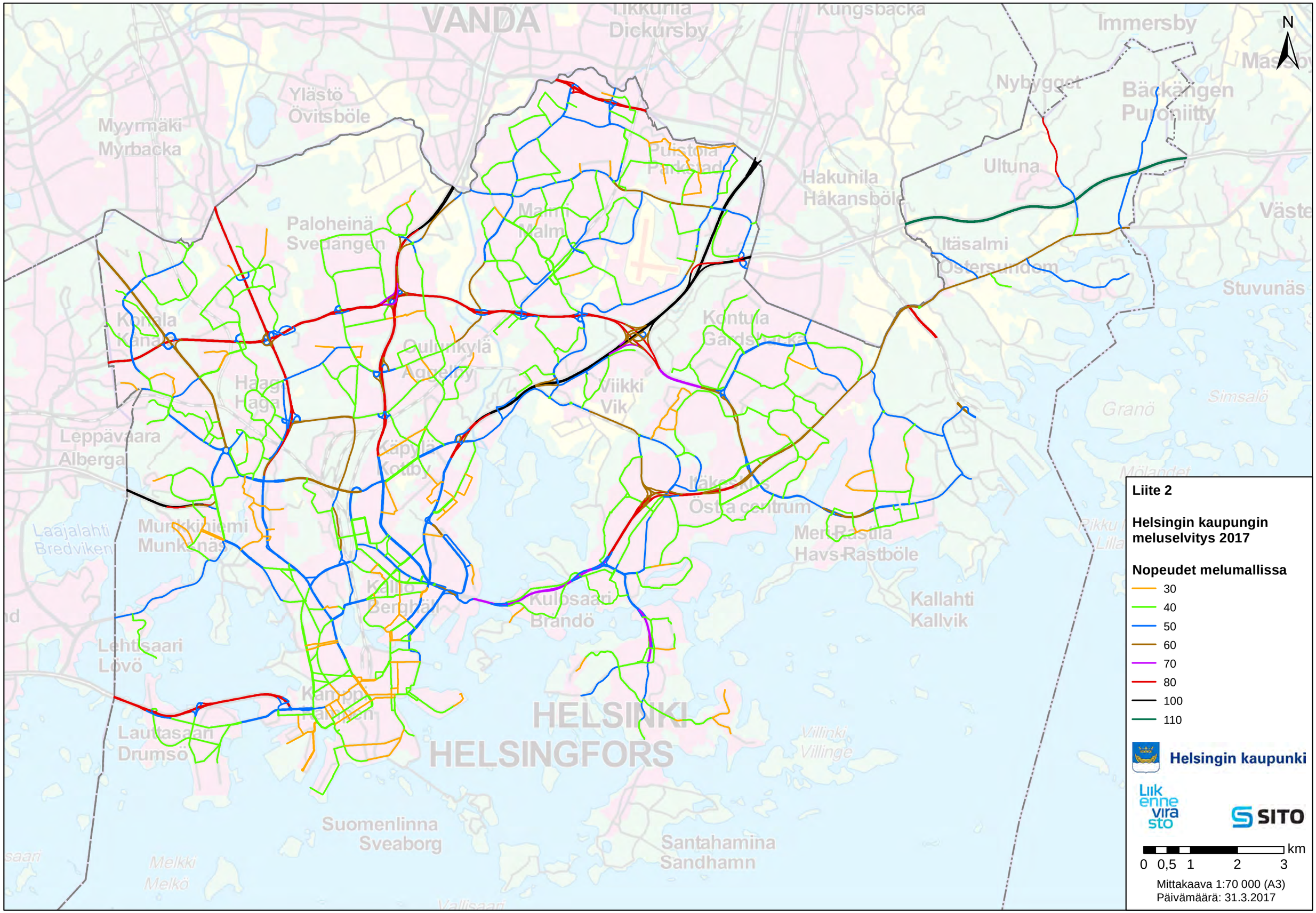
Helsingin kaupunki

Liikennevirasto

SITO

0 0,5 1 2 3 km

Mittakaava 1:70 000 (A3)
Päivämäärä: 31.3.2017


VANDA
Tikkurila
Dickursby
Kungsbacka
Immersby
N
Ylästö
Övitsböle
Myyrmäki
Myrbacka
Nybygget
Bäckängen
Puronniitty
Ultuna
Hakunila
Håkansböle
Paloheinä
Svedängen
Malmi
Malm
Puistola
Parkstad
Itäsalmi
Östersundom
Stuvunäs
Kontula
Gårdsbacka
Oulunkylä
Agneby
Haaga
Haga
Viikki
Vik
Granö
Simsalö
Leppävaara
Alberga
Käpylä
Kottby
Mellunkylä
Mellungsbacka
Laajalahti
Bredviken
Munkkiniemi
Munksnäs
Östra centrum
Meri-Rastila
Havs-Rastböle
Kallio
Berghäll
Kulosaari
Brändö
Kallahti
Kallvik
Lehtisaari
Lövö
Kamppi
Kampen
Lauttasaari
Drumsö
HELSINKI
HELSINGFORS
Villinki
Villinge
Suomenlinna
Sveaborg
Santahamina
Sandhamn
Melkki
Melkö
Vallisaari
Liite 2
Helsingin kaupungin meluselvitys 2017
Nopeudet melumallissa
30
40
50
60
70
80
100
110
Helsingin kaupunki
Liikennevirasto
SITO
0 0,5 1 2 3 km
Mittakaava 1:70 000 (A3)
Päivämäärä: 31.3.2017

Liite 3. Raideliikenteen liikennemäärät (1/4)
HELSINKI

Junien maksiminopeudet

Päärata	80 km/h	Helsinki - Pasila
	160 km/h	Pasila - Tikkurila
	200 km/h	Tikkurila - Riihimäki
Rantarata	120 km/h	
Kehärata	120 km/h	

Junien kiihdytykset ja jarrutukset asemien kohdilla

Kiihdytys

nopeus	40 km/h	60 km/h	80 km/h	100 km/h	120 km/h	140 km/h	160 km/h
matka	0 - 100 m	100 m	400 m	800 m	1200 m	2000 m	3000 m

Jarrutus

nopeus	180 km/h	160 km/h	140 km/h	120 km/h	90 km/h	60 km/h	40 km/h
matka	1800 m	1500 m	1000 m	600 m	400 m	200 m	100 m

Liite 3. Raideliikenteen liikennemäärät (2/4)
HELSINKI

Päärata, itäinen raide, suunta etel. - pohj.

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
Pendolino	F-Pen	1676	146	29
IC/P	F-Sr	596	567	0
IC2	F-IC2	3979	590	379
Allegro	Sm6	0	188	188
D	Sm1/2	227	0	0
R	Sm4	2577	571	741
T	Sm1/2	0	0	107
T	Sm4	0	0	31
Z	Sm1/2	151	0	0
Z	Sm4	1157	216	293

Päärata, läntinen raide, suunta pohj. - etel.

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
Pendolino	F-Pen	2128	322	205
IC/P	F-Sr	567	0	383
IC2	F-IC2	3807	772	509
Allegro	Sm6	564	188	188
D	Sm1/2	151	0	76
R	Sm4	2499	617	571
T	Sm1/2	0	0	107
T	Sm4	0	0	170
Z	Sm1/2	151	0	0
Z	Sm4	1095	324	478

Pääradan kaupunkiraiteet, itäinen raide, suunta etel. - pohj.

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
I	Sm5	5068	996	814
K	Sm1/2	1500	0	214
K	Sm5	4173	92	76
N	Sm1/2	0	0	535
N	Sm5	2972	1617	1234

Pääradan kaupunkiraiteet, läntinen raide, suunta pohj. - etel.

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
K	Sm1/2	2446	0	153
K	Sm5	2689	193	0
N	Sm1/2	0	0	77
N	Sm5	600	771	836
P	Sm5	4971	900	932

Liite 3. Raideliikenteen liikennemäärät (3/4)
HELSINKI

Rantarata, läntinen raide, suunta länsi - itä

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
Pendolino	F-Pen	251	114	46
IC2	F-IC2	1441	303	126
A	Sm1/2	1136	0	151
A	Sm5	2529	450	182
E /U	Sm1/2	379	0	0
E/U	Sm5	2904	771	161
I	Sm5	5068	996	814
L	Sm5	118	0	632
X/Y	Sm1/2	76	0	76
X/Y	Sm5	161	54	0

Rantarata, itäinen raide, suunta itä - länsi

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
Pendolino	F-Pen	251	160	0
IC2	F-IC2	1669	0	253
A	Sm1/2	984	0	227
A	Sm5	2550	450	161
E /U	Sm1/2	379	0	76
E/U	Sm5	2946	718	289
L	Sm5	139	0	568
P	Sm5	4971	900	932
X/Y	Sm1/2	76	0	76
X/Y	Sm5	161	54	54

Kehärata, itään

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
P	Sm5	4971	900	932

Kehärata, länteen

Juna	Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
I	Sm5	5068	996	814

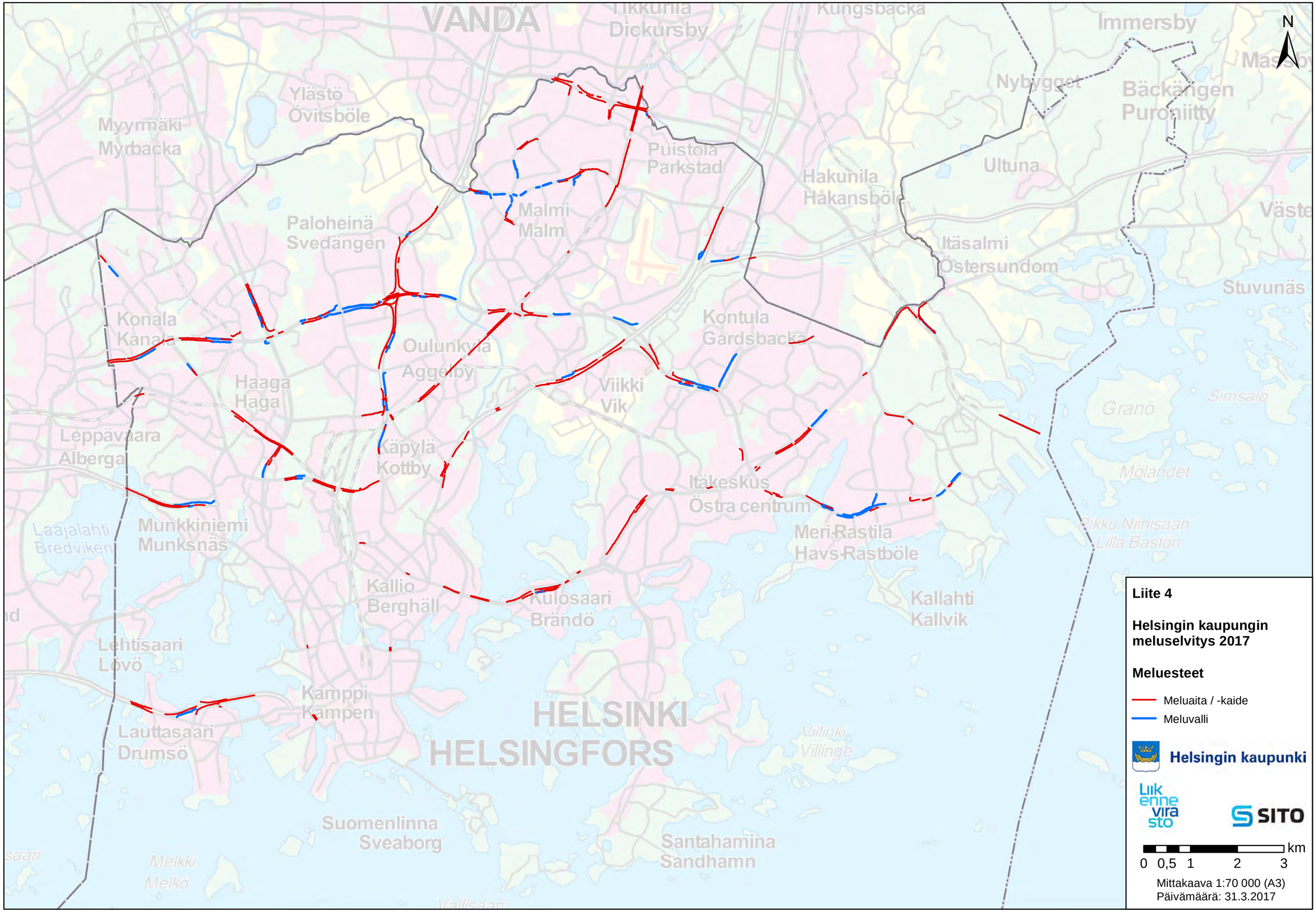
Liite 3. Raideliikenteen liikennemäärät (4/4)
HELSINKI

Ilmalan huoltoraide, läntinen raide, suunta pohj. - etel.

Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
F-Pen	1241	0	478
F-Sr	5336	805	952
Sm4	94	0	550
Sm1/2	313	8	296
Sm5	1526	38	1447

Ilmalan huoltoraide, itäinen raide, suunta itä/etel. - läns./pohj.

Junatyyppi	Pituus, päivä	Pituus, ilta	Pituus, yö
F-Pen	1518	352	302
F-Sr	5187	1043	1645
Sm4	0	401	236
Sm1/2	344	108	72
Sm5	1681	525	353



Liite 4

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Meluesteet

- Meluaita / -kaide
- Meluvalli

Helsingin kaupunki

Liikennevirasto

SITO

0 0,5 1 2 3 km

Mittakaava 1:70 000 (A3)
Päivämäärä: 31.3.2017

Liite 5

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Tieliikenteen melu:
maantiet ja kadut

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den}
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

- meluaita/ -kaide
- meluvalli

Liikennevirasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:25000 (A0)

Päivämäärä
3.4.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)
Laatinut: Sito Oy

Liite 6

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Tieliikenteen melu:
maantiet ja kadut

Yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

- meluaita/ -kaide
- meluvalli

Liikennevirasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:25000 (A0)

Päivämäärä
3.4.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)
Laatinut: Sito Oy

Liite 7

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Tieliikenteen melu:
direktiivin tarkoittamat maantiet

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den}
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

- meluaita/ -kaide
- meluvalli

Liikennevirasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:25000 (A0)

Päivämäärä
3.4.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)
Laatinut: Sito Oy

N

Liite 8

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Tieliikenteen melu:
direktiivin tarkoittamat maantiet

Yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

- meluaita/ -kaide
- meluvalli

Liikennevirasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:25000 (A0)

Päivämäärä
3.4.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)
Laatinut: Sito Oy

Liite 9

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Raideliikenteen melu:
rautatiet

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den}
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

- meluaita/ -kaide
- meluvalli

Liikennevirasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:25000 (A0)

Päivämäärä
3.4.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)
Laatinut: Sito Oy

Liite 10

Helsingin kaupungin meluselvitys 2017

Raideliikenteen melu:
rautatiet

Yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

- meluaita/ -kaide
- meluvalli

Liikennevirasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:25000 (A0)

Päivämäärä
3.4.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)
Laatinut: Sito Oy

Liite 11
Helsingin kaupungin meluselvitys 2017
Raitioliikenteen melu

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den}
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

melueste

SITO

Mittakaava:
1:10000 (A0)
1:20000 (A2)

Päivämäärä
11.5.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)

Liite 12
Helsingin kaupungin meluselvitys 2017
Raitioliikenteen melu

Yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

meluesteet

SITO

Mittakaava:
1:10000 (A0)
1:20000 (A2)

Päivämäärä
11.5.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)

N

Liite 13
Helsingin kaupungin meluselvitys 2017
Metroliikenteen melu

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den}
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

melueste

SITO

Mittakaava:
1:10000 (A0)
1:20000 (A2)

Päivämäärä
27.3.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)

Liite 14
Helsingin kaupungin meluselvitys 2017
Metroliikenteen melu

Yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$
(laskentakorkeus: 4 m)

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

melueste

SITO

Mittakaava:
1:10000 (A0)
1:20000 (A2)

Päivämäärä
27.3.2017
CadnaA 2017 (CNOSSOS-EU)

Liite 15.

Raitioliikenteen liikennemäärät ja arkipäivän lähdöt syysliikenteessä 2016 linjoittain. Luku sisältää molemmat suunnat. Lähde: Lauri Räty, HSL, koostettu 14.6.2016

Linja (pituus km) / Kalusto	Päiväaika (klo 7-19)	Ilta-aika (klo 19-22)	Yöaika (klo 22-7)
1 Kauppatori – Käpylä (7,3 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	2	0	0
Variotram (6-aks.)	28	0	0
1A Eira - Kauppatori – Käpylä (9,7 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	42	0	10
Variotram (6-aks.)	28	0	3
2 Olympiaterminaali - Kamppi (M) - Töölö - Nordenskiöldinkatu (6,3 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	21	5	2
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	20	2	2
Variotram (6-aks.)	102	26	34
3 Olympiaterminaali - Eira - Kallio – Nordenskiöldinkatu (6,6 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	21	5	2
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	20	3	1
Variotram (6-aks.)	102	26	32
4 Katajanokka – Munkkiniemi (8,3 km)			
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	211	40	48
5 Katajanokan terminaali – Rautatieasema (2,9 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	9	0	0
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	13	11	0
6 Hietalahti - Rautatieasema - Arabia (8,1 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	1	2	0
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	25	1	3
Variotram (6-aks.)	69	19	13
6T Länsiterminaali - Arabia (9,4 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	6	2	2
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	16	0	0
Variotram (6-aks.)	38	7	11
7A Senaatintori - Töölö - Pasila - Senaatintori (12 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	24	0	2
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	40	13	8
Variotram (6-aks.)	80	19	15
7B Senaatintori - Pasila - Töölö – Senaatintori (12 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	23	0	3
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	88	24	19
Variotram (6-aks.)	26	6	2
8 Jätkäsaari - Töölö – Arabia (9,2 km)			
Nivelvaunu (6-aks.)	8	1	1
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	36	4	6
Variotram (6-aks.)	111	27	14
9 Länsiterminaali - Rautatieasema - Pasila (8,9 km)			
Artic (8-aks.)	159	36	40
10 Kirurgi - Pikku Huopalahti (7 km)			
Nivelvaunu (matalalat. väliosa, 8-aks.)	211	39	34

HSL HRT

Raitiolinjat ja keskustan bussilinjoja
Spårvägslinjer och busslinjer i centrum

Keskusta
Centrum

20.6.2016

1	**Kauppatori - Käpylä** Salutorget - Kottby	
1A	**Eira - Kauppatori - Käpylä** Eira - Salutorget- Kottby	
2	**Olympiaterminaali - Kauppatori - Rautatieasema - Kamppi (M) - Töölö - Nordenskiöldinkatu** Olympiaterminalen - Salutorget - Järnvägstationen - Kampen (M) - Tölö - Nordenskiöldsgatan	
3	**Olympiaterminaali - Eira - Rautatieasema - Kallio - Nordenskiöldinkatu** Olympiaterminalen - Eira - Järnvägstationen - Berghäll - Nordenskiöldsgatan	
4	**Katajanokka - Munkkiniemi** Skatudden - Munksnäs	
5	**Katajanokka (terminaali) - Rautatieasema** Skatudden (terminalen) - Järnvägsstationen	
6	**Hietalahti - Rautatieasema - Arabia** Sandviken - Järnvägsstationen - Arabia	
6T	**Länsiterminaali - Rautatieasema - Arabia** Västra terminalen - Järnvägsstationen - Arabia	
7A	**Senaatintori - Töölö - Pasila (asema) - Senaatintori** Senatstorget - Tölö - Böle (station) - Senatstorget	
7B	**Senaatintori - Pasila (asema) - Töölö - Senaatintori** Senatstorget - Böle (station) - Tölö - Senatstorget	
8	**Jätkäsaari - Töölö – Arabia** Busholmen - Tölö - Arabia	
9	**Länsiterminaali - Rautatieasema - Itä-Pasila** Västra terminalen - Järnvägsstationen - Östra Böle	
10	**Kirurgi - Pikku Huopalahti** Kirurgen - Lillhoplax	
15	**Ruoholahti - Salmisaari** Gräsviken - Sundholmen	
17	**Kruununhaka - Kamppi - Viiskulma** Kronohagen - Kampen - Femkanten	
24	**Merikatu – Seurasaari** Havsgatan – Fölisön	

Liite 17.

Metron vuorovälit. Lähde: https://www.hsl.fi/lansimetro/lansimetron-liikenne viitattu 3.10.2016

Aika	***Matinkylä-Vuosaari ja Tapiola-Mellunmäki***	***Tapiola-Itäkeskus***
Arkisin ruuhka-aikaan	*5 min*	*2,5 min*
Lauantaisin ja arkisin päiväsaikaan	*7,5 min*	*3-4 min*
Iltaisin ja sunnuntaisin	*10 min*	*5 min*

Metron liikennöintiajat. Lähteet: http://aikataulut.reittiopas.fi/linjat/fi/hM1.html, http://aikataulut.reittiopas.fi/linjat/fi/hM2.html

Ajankohta	***Kellonaika***
arki-/lauantailiikenne alkaa, harva vuoroväli	*5:30:00*
aamuruuhka alkaa / sunnuntailiikenne alkaa	*6:30:00*
aamuruuhka päättyy, päiväajan vuoroväli alkaa	*10:00:00*
iltaruuhka alkaa, päiväajan vuoroväli päättyy	*14:00:00*
iltaruuhka päättyy, harva vuoroväli alkaa	*19:00:00*
liikenne päättyy	*23:30:00*

Helsingin kaupunki /
kaupunkiympäristön toimiala

Kuvailulehti

Tekijä(t)	Anne Kangasaho, Siru Parviainen, Jarno Kokkonen, Olli Kontkanen, Tiina Kumpula, Timo Huhtinen, Jussi Kurikka-Oja, Aura Salmela, Teemu Aaltio, Olli Honkanen, Juha Liukas, Elina Teuho ja Hanna Suominen (Sito Oy)
Nimeke	Helsingin kaupungin meluselvitys 2017
Sarjan nimeke	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Sarjanumero	2017:4
Julkaisuaika	Syyskuu 2017
Sivuja	34
Liitteitä	17
ISBN	978-952-331-323-1 (painettu versio), 978-952-331-324-8 (verkkoversio)
ISSN	2489-4230
Kieli koko teos	Suomi
Tiivistelmä(t)	Suomi, ruotsi, englanti
Avainsanat	Melu, ympäristömeludirektiivi, meluselvitys, liikennemelu, laskentamalli

Helsinki

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

www.hel.fi/kaupunkiymparisto