



Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2012



Helsingin kaupungin meluselvitys 2012

Anne Määttä, Tuomo Pynnönen, Siru Parviainen, Jarno Kokkonen, Juha Korhonen,
Olli Kontkanen, Jussi Jääoja, Olli Hänninen, Antero Keskinen ja Timo Huhtinen (Sito Oy)
Tapio Lahti (TL Akustiikka), Liisa Kilpi (Akukon Oy) ja Mikko Viinikainen (Finavia)

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2012

Anne Määttä, Tuomo Pynnönen, Siru Parviainen, Jarno Kokkonen, Juha Korhonen, Olli Kontkanen, Jussi Jääoja, Olli Hänninen, Antero Keskinen ja Timo Huhtinen (Sito Oy)

Tapio Lahti (TL Akustiikka), Liisa Kilpi (Akukon Oy) ja
Mikko Viinikainen (Finavia)

Helsingin kaupungin meluselvitys 2012

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2012

Kannen kuva: Helsingin kaupungin aineistopankki / Akukon Oy
ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-272-265-2
ISBN (PDF) 978-952-272-266-9

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2012

Sisällysluettelo

1	Tiivistelmä.....	3
2	Sammandrag	4
3	Summary.....	5
4	Esipuhe	6
5	Johdanto	8
5.1	Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö	8
5.2	Kansalliset säädökset.....	9
5.3	Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano	10
5.4	Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut sekä laskentakorkeus..	10
6	Selvitysalue	11
6.1	Yleiskuvaus	11
6.2	I-vaiheen meluselvitys ja meluntorjuntaohjelma.....	12
6.3	Muut meluntorjuntaohjelmat ja -toimet	13
7	Melulähteet ja liikennetiedot	14
7.1	Tieliikenne	14
7.1.1	Maantiet.....	14
7.1.2	Kadut	15
7.1.3	Nopeusrajoitukset.....	15
7.1.4	Raskas liikenne	15
7.1.5	Vuorokausijakaumat	16
7.1.6	Vuorokausiliikenne	16
7.1.7	Talviliikenne	17
7.2	Raideliikenne	17
7.2.1	Rautatiet	17
7.2.2	Raitiliikenne	17
7.2.3	Metro.....	18
7.3	Lentoliikenne	18
7.4	Teollisuus	18
8	Arviointimenetelmät.....	19
8.1	Laskentamallit, -ohjelmat ja -menettelyt.....	19
8.2	Laskenta-asetukset	19
8.2.1	Tie ja raideliikenne.....	19
8.2.2	Raitiotie.....	20
8.2.3	Lentoliikenne.....	20
8.2.4	Teollisuus.....	20
8.3	Laskennan suoritus	20
9	Maastomalli.....	21
9.1	Kaupunkien maastomalli	21
9.1.1	Lähtöaineisto	21
9.1.2	Korkeusaineisto ja maastomallin muokkaus	21
9.2	Melumalli	22
9.2.1	Rakennukset.....	22
9.2.2	Maanpinnan absorptio	22
9.2.3	Erytispäällysteet.....	22
9.3	Meluesteet	22
9.4	Asukaslaskennat	23
9.5	Raitiliikenne	23
9.6	Lentoliikenne	23
9.7	Teollisuus	23

10	Tulokset	24
10.1	Meluvyöhykkeet ja taulukot	24
10.1.1	Tieliikenteen ja rautateiden päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$..	24
10.1.2	Ääneneristävyysvaatimuksilla suojatut	27
10.1.3	Raitieliikenteen päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$	28
10.1.4	Metron päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$	29
10.1.5	Lentoliikenne	29
10.1.6	Teollisuus	31
10.2	Tulosten tarkastelu	31
10.2.1	Tie- ja katuliikenne	31
10.2.2	Rautatieliikenne	32
10.2.3	Raitieliikenne	32
10.2.4	Lentoliikenne	32
10.2.5	Teollisuus	32
11	Lähteet	33
12	Liitteet	34

1 Tiivistelmä

EU:n meludirektiivin mukaiset meluselvitykset tehtiin vuonna 2012 nyt toisen kerran. Helsingin kaupunki oli mukana selvityksissä jo vuonna 2007 ainoana kaupunkina Suomessa. Ensimmäisellä kerralla Helsingin kaupungin meluselvitykseen sisältyivät tiedot tie-, raide- sekä lentoliikenteen aiheuttamasta melusta. Tällä kerralla mukana on myös teollisuus, johon luetaan mm. satamat ja voimalaitokset.

Pääkaupunkiseudun yhteinen tie- ja raideliikenteen meluselvitys on tehty 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 määrän määrittämiseksi laskettiin meluvyöhykkeet ja julkisivumelutasot päivä-ilta-yömelutasolla L_{den} ja yömelutasolla $L_{yö}$ 4 metrin korkeudella sekä ekvivalenttimelutasoilla $L_{Aeq}(7-22)$ ja $L_{Aeq}(22-7)$ 2 metrin korkeudella.

Selvityksen mukaan päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä Helsingissä tie- ja katuliikenteen osalta on 282 060. Edellisessä selvityksessä vuonna 2007 tie- ja katuliikenteen L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeellä asukkaita oli 237 500. Osittain syynä kasvuun on kaupungin lisääntynyt asukasmäärä, mutta pääosa selittyy laskenta-asetuksilla sekä mallinnusperiaatteilla, jotka vastaavat nyt paremmin todellisuutta, mutta antavat nyt systemaattisesti aiempaa selvitystä hiukan suurempia tuloksia.

Rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä on 13 280. Vuoden 2007 meluselvityksessä rautateiden L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä Helsingissä oli 16 600. Melulle altistuvien pienempää määrää selittää tavaraliikenteen poistuminen pääradalta satamatoimintojen siirryttyä Vuosaareen vuoden 2007 jälkeen. Myös uusi junakalusto on aiempaa hiljaisempaa, mikä myös osaltaan selittää pienempiä melualueita.

Raitioliikenteen melulaskenta tehtiin muuten samalla tavalla kuin edelliselläkin kerralla, mutta nyt mukaan otettiin myös raitiolinjojen risteysten ja vaihteiden kolina. Tulokseksi saatiin, että raitioliikenteen L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeillä asuu 50 800 asukasta. Määrä on selvästi suurempi kuin edellisellä kerralla. Eron ilmeisiä syitä ovat uusi raitiolinja 9 sekä risteys- ja vaihdekolinan ottaminen mukaan laskentaan.

Metron liikennöinnissä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen viiden vuoden aikana, joten metron osalta ei tehty uusia melulaskelmia. Metroliikenteen L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeillä asuu 9 700 ihmistä.

Helsinki-Malmin lentoliikenteen L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä oli nyt 569. Vuoden 2007 meluselvityksessä L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä oli 500.

Helsingissä teollisuuden melu koostuu Etelä- ja Länsisataman sekä Helsingin Energian Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten melusta. Yhteen Salmisaaren voimalan lähellä olevaan asuinrakennukseen kohdistuu yli 55 dB vuorokausimelutaso L_{den} . Talossa on 120 asukasta. Yömelutaso $L_{yö}$ ei ylitä 50 dB rajaa. Kummankaan sataman tai Hanasaaren voimalan melu ei leviä asuintaloille tai muihin ns. herkkiin kohteisiin asti.

2 Sammandrag

Bullerutredningar i enlighet med EU:s bullerdirektiv gjordes för andra gången år 2012. Helsingfors stad deltog i utredningarna redan år 2007 som enda stad i Finland. Första gången innehöll Helsingfors stads bullerutredning uppgifter om buller som orsakas av väg-, spårvägs- samt flygtrafiken. Denna gång har även industrin tagits med och hit räknas bland annat hamnar och kraftverk.

Huvudstadsregionens gemensamma bullerutredning om väg- och spårvägstrafiken har gjorts i samarbete mellan städerna Helsingfors, Esbo, Vanda och Grankulla samt Trafikverket. För landsvägarnas del deltog även Nylands närings-, trafik- och miljöcentral i arbetet. För att utreda bullernivåerna i utredningsområdet, antalet invånare och objekt som utsätts för buller, beräknades bullerzonerna och fasadbullernivåerna på dags-kvälls-nattbullernivå L_{den} och nattbullernivå L_{natt} vid fyra meters höjd samt på ekvivalentbullernivåerna L_{Aeq} (7–22) och L_{Aeq} (22–7) vid två meters höjd.

I enlighet med utredningen är invånarantalet på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB för väg- och gatutrafikens del i Helsingfors 282 060. I den förra utredningen år 2007 var invånarantalet 237 500 på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB för väg- och gatutrafiken i Helsingfors. Delvis är orsaken till tillväxten stadens högre invånarantal, men främst är det fråga om beräkningsinställningarna samt avbildningsprinciperna som nu bättre motsvarar verkligheten men ger systematiskt något högre resultat än den tidigare utredningen.

Invånarantalet på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB för järnvägar är 13 280. I bullerutredningen år 2007 var invånarantalet i Helsingfors på bullernivån dag-kväll-natt L_{den} över 55 dB för järnvägar 16 600. Förklaringen till det mindre antalet invånare som utsätts för buller är att det inte längre finns någon godstrafik på stambanan efter att hamnverksamheten flyttades till Nordsjö efter år 2007. Även tågparken är tystare än tidigare, vilket även delvis förklarar de mindre bullerområdena.

Bullerberäkningen för spårvägstrafiken genomfördes annars på samma sätt som förra gången, men nu tog man även med bullret vid spårvägslinjernas korsningar och växlar. Resultatet blev att det bor 50 800 invånare i bullerzonen på bullernivån L_{den} över 55 dB för spårvägstrafiken. Antalet är klart högre än förra gången. De uppenbara orsakerna till skillnaden är den nya spårvägslinjen 9 samt att man i beräkningen tagit med bullret vid korsningar och bullret som orsakas av växlar.

Eftersom det inte har skett betydande förändringar i metrons trafikering under de fem senaste åren gjordes inga nya bullerberäkningar för metrons del. I bullerzonen för metrotrafiken L_{den} över 55 dB bor 9 700 människor.

Invånarantalet på bullernivån L_{den} över 55 dB för Helsingfors-Malm flygplats är nu 569. I bullerutredningen år 2007 var invånarantalet på bullernivån L_{den} över 55 dB 500.

I Helsingfors består bullret från industrin av buller från Södra och Västra hamnen samt från Helsingfors Energis kraftverk i Hanaholmen och i Sundholmen. Ett bo-

stadshus nära Sundholmens kraftverk drabbas av en dygnsbullernivå på över 55 dB L_{den} . Huset har 120 invånare. Nattbullernivån L_{natt} överskrider inte gränsen på 50 dB. Bullret från ingendera av hamnarna eller Hanaholmens kraftverk sprids till bostadshus eller andra så kallade känsliga objekt.

3 Summary

The City of Helsinki has conducted noise mapping in accordance with the EU Environmental Noise Directive for the second time in 2012. Helsinki was the only Finnish city to participate in the first mapping in 2007. The first noise mapping of Helsinki concentrated on road, rail and air traffic noise. The second mapping also included industrial noise, for example in harbour and power plant areas.

The capital area joint road and rail traffic noise mapping was conducted in co-operation between the cities of Helsinki, Espoo, Vantaa and Kauniainen and the Finnish Transport Agency. The Uusimaa Centre for Economic Development, Transport and the Environment participated 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 façade 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 and the equivalent noise levels L_{Aeq} (7 am–10 pm) and L_{Aeq} (10 pm–7 am) at a height of 2 metres.

The results indicate that the number of people in Helsinki exposed to road and street traffic noise with the day-evening-night level L_{den} exceeding 55 dB is 282,060. The corresponding number in the previous mapping in 2007 was 237,500. The increase can be partially explained with the growth of the city's population, but it is mainly due to the employed calculation settings and modelling principles. The settings and principles of the new mapping correspond to reality better but consistently provide higher results than those used in the first mapping.

The mapping results indicate that the number of people exposed to rail traffic noise with the day-evening-night noise level L_{den} exceeding 55 dB is 13,280. The corresponding number in the 2007 noise level mapping in Helsinki was 16,600. This decrease can be explained by the transfer of freight traffic away from the main track after harbour operations were transferred to Vuosaari after 2007. In addition, new, more quiet rolling stock has been introduced, which decreases the size of the areas exposed to noise.

Tram traffic noise was calculated in almost the same way as before but this time tram line crossing and tram gear noise were included in the calculations. The results indicate that the number of people exposed to tram traffic noise with the L_{den} level exceeding 55 dB is 50,800. This number has significantly increased since the last mapping. This can be clearly explained by the introduction of the new railway line 9 and the inclusion of crossing and gear noise in the calculations.

No new metro traffic noise calculations were conducted since no significant changes have been implemented in metro traffic in the past five years. The num-

ber of people exposed to metro traffic noise with the L_{den} level exceeding 55 dB is 9,700.

The number of people exposed to the Helsinki-Malmi Airport air traffic noise with the L_{den} level exceeding 55 dB is 569. The corresponding number in the 2007 noise mapping was 500.

Industrial noise in Helsinki is caused by the South and West Harbours and the Helsingin Energia power plants located in Hanasaari and Salmisaari. One of the residential buildings near the Salmisaari power plant is exposed to a daily L_{den} noise level exceeding 55 dB. 120 residents live in the building. The night time noise level L_{night} does not exceed 50 dB. The noise generated by the two harbours and the Hanasaari power plant does not reach residential buildings or other so-called sensitive locations.

4 Esipuhe

EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) voimaan tulon jälkeen on Suomessa vuonna 2007–2008 tehty niin kutsutut ensimmäisen vaiheen meluselvitykset sekä meluntorjunnan toimitasuunnitelmat. Ensimmäisessä vaiheessa meluselvitykset tehtiin vilkkaimmin liikennöidyistä maanteistä ja rautateistä sekä Helsinki-Vantaan ja Helsinki-Malmin lentoasemista. Kaupungeista vain Helsingin kaupunki oli ensimmäisellä kierroksella selvitysvelvollinen.

Vuosina 2010–2012 toteutetut niin kutsutut toisen vaiheen meluselvitykset on tehty 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.

Pääkaupunkiseudun meluselvitys on tehty Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniainen kaupunkien sekä Liikenneviraston yhteistyönä. Maanteiden osalta työhön osallistui myös Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Selvitys alkoi syyskuussa 2010 ja valmistui maaliskuussa 2012. Asukkaille sekä muille tahoille tiedotettiin Internet-sivuilla selvityksen alkamisesta sekä selvityksen tuloksista. Lisäksi selvityksen tulokset on esitelty hankkeen päätyttyä tiedotusvälineille suunnatussa tiedotustilaisuudessa.

Pääkaupunkiseudun yhteinen meluselvitys on laadittu Sito Oy:ssä, jossa työstä vastasivat projektipäällikkönä toiminut Anne Määttä, projektsihteereinä toimineet Tuomo Pynnönen (8.6.2011 saakka) ja Siru Parviainen (9.6.2011 alkaen), meluasiantuntijana Jarno Kokkonen, melumallintajina Juha Korhonen, Olli Kontkanen ja Jussi Jääoja, maastomalliasiantuntijana Olli Hänninen, paikkatietoasiantuntijana Antero Keskinen sekä laadunvarmistajana Timo Huhtinen.

Työtä ohjaavina tahoina toimivat kaupunkien ja Liikenneviraston edustajista koostetut projektin edistymistä seuraava sekä hallinnollisista päätöksistä vastannut ohjausryhmä (yhteensä 3 kokousta) ja työn yksityiskohtaisempien ja teknisempien kokonaisuuksien ohjauksesta vastannut projektiryhmä (yhteensä 7 kokousta).

Ohjausryhmän jäseninä toimivat:

- ympäristöjohtaja Pekka Kansanen, Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ohjausryhmän puheenjohtaja
- ympäristöjohtaja Stefan Skog, Vantaan kaupungin ympäristökeskus, ohjausryhmän varapuheenjohtaja
- ympäristösuojelupäällikkö Tuula Härmäläinen-Tyynilä, Espoon kaupungin ympäristökeskus
- valvontapäällikkö Kari Kavasto, Espoon kaupungin ympäristökeskus
- ympäristöpäällikkö Anna-Lena Granlund-Blomfelt, Kauniaisten kaupunki
- yksikönpäällikkö Arto Hovi, ympäristö ja turvallisuus, Liikennevirasto
- tutkimus- ja kehittämiskoordinaattori Anders Jansson, Liikennevirasto
- suunnittelija Larri Liikonen, Uudenmaan ELY-keskus
- ympäristöjohtaja Mikko Viinikainen, Finavia
- ympäristöinsinööri Krister Höglund, Finavia (31.7.2011 asti)
- ylitarkastaja Erkki Poikolainen, Liikennevirasto, projektiryhmän edustaja
- ympäristötarkastaja Anu Haahla, Helsingin kaupungin ympäristökeskus, projektiryhmän edustaja (22.12.2012 asti)
- ympäristötarkastaja Taiju Virtanen, Helsingin kaupungin ympäristökeskus (1.2.2012 alkaen)
- osastopäällikkö Anne Määttä, Sito Oy, konsultin projektipäällikkö
- asiantuntija Tuomo Pynnönen, Sito Oy, projektisihteeri (8.6.2011 asti)
- nuorempi asiantuntija Siru Parviainen, Sito Oy, projektisihteeri (9.6.2011 alkaen).

Projektiryhmän jäseninä toimivat:

- ylitarkastaja Erkki Poikolainen, Liikennevirasto, projektiryhmän puheenjohtaja
- ympäristötarkastaja Anu Haahla, Helsingin kaupungin ympäristökeskus (22.12.2012 asti)
- ympäristötarkastaja Eeva Pitkänen, Helsingin kaupungin ympäristökeskus (22.12.2012 alkaen)
- diplomi-insinööri Matti Neuvonen, Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto
- johtava ympäristötarkastaja Saara Juopperi, Vantaan kaupungin ympäristökeskus (31.7.2011 asti)
- liikenneinsinööri Pirjo Suni, Vantaan kaupunki, kuntatekniikan keskus
- ympäristöinsinööri Krister Höglund, Vantaan kaupungin ympäristökeskus (1.8.2011 alkaen)
- valvontapäällikkö Kari Kavasto, Espoon kaupungin ympäristökeskus, varalla ympäristötarkastaja Lea Salonpää Espoon kaupungin ympäristökeskus
- suunnitteluinsinööri Jenni Saarelainen, Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, varalla suunnittelupäällikkö Petri Suominen, Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus
- ympäristöpäällikkö Anna-Lena Granlund-Blomfelt, Kauniaisten kaupunki
- tarkastaja Arto Kärkkäinen, Uudenmaan ELY-keskus
- osastopäällikkö Anne Määttä, Sito Oy, konsultin projektipäällikkö
- asiantuntija Tuomo Pynnönen, Sito Oy, projektisihteeri 8.6.2011 asti
- nuorempi asiantuntija Siru Parviainen, Sito Oy, projektisihteeri 9.6.2011 alkaen
- vanhempi asiantuntija Jarno Kokkonen, Sito Oy.

Helsingissä selvitettiin myös ympäristömeludirektiivin tarkoittama teollisuustyyppinen melu, johon luetaan mukaan mm. satamien ja voimalaitosten melu. EU-selvityksen tavoitteiden kannalta Helsingin teollisuuden melu koostuu Etelä- ja Länsisataman sekä Helsingin Energian Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten melusta. Raitioliikenteen melulaskenta otettiin mukaan tällä kerralla myös raitiolinjojen risteysten ja vaihteiden kolina. Metron liikennöinnissä ei ole tapahtunut muutoksia edellisen selvityksen valmistumisen jälkeen, joten metron osalta laskelmia ei tehty uudelleen. Teollisuuden ja raitioliikenteen meluselvitykset ovat laatineet TKT Tapio Lahti TL Akustiikasta ja DI Liisa Kilpi Akukon Oy:stä

Helsinki-Vantaan yli L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeet eivät ulotu selvityksen mukaan Helsingin kaupungin alueelle. Helsinki-Malmin lentoaseman tiedot on toimitanut ympäristöjohtaja Mikko Viinikainen Finaviasta.

5 Johdanto

5.1 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.

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.

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. Meluselvitys laadittiin vuoden 2006 liikenne- ja asukastietoihin perustuen ja toimitettiin merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

Toisessa vaiheessa, kesäkuun 2012 loppuun mennessä tehdään selvitykset kaikista direktiivin mukaisista väestökeskittymistä, pääväylistä ja lentoasemista. Nyt 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.

Selvitykset laaditaan vuoden 2011 liikenne- ja asukastietoihin perustuen, ja toimitetaan merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään, kuten ensimmäisen vaiheen selvitykset.

Euroopan yhteisössä otetaan käyttöön yhteiset melun tunnusluvut, päivä-iltayömelutaso (painotettu keskiäänitaso) eli vuorokausimelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$. Nämä ovat pitkän ajan keskiäänitasoja, jotka määritellään vuoden päivä-, iltaja yöaikaisten sekä sääolojen kannalta keskivertovuoden perusteella. Yhteisten melun tunnuslukujen mukaiset meluvyöhykkeet arvioidaan yhteisillä laskenta- ja mittaumenetelmillä.

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

Toisen vaiheen jälkeen meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat on tarkastettava joka viides vuosi kaikista direktiivin mukaisista väestökeskittymistä, pääväylistä ja lentoasemista.

5.2 Kansalliset säädökset

Ympäristömeludirektiivin kansallista täytäntöönpanoa varten on ympäristönsuojelulakia (86/2000) täydennetty muutoksella (459/2004) Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (2). Muutoksessa lakiin lisättiin pykälät 25a § ja 25b §.

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

Ympäristömelulla tarkoitetaan asetuksen 2. pykälän mukaan 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.

Meluselvitystä käytetään meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaan, kansalaisille tarkoitettuna tietolähteenä ja EU:n komissiolle toimitettavien tietojen hankkimiseen. Asetuksessa säädetään, että meluselvityksen tulee sisältää tulosten lisäksi tiedot selvityskohteesta ja aiemmin tehdyistä meluntorjuntatoimista, selvityksen laatijasta sekä käytetyistä menetelmistä.

Meluselvityksessä tulee melutilanteesta arvioida ympäristönsuojelulain 25 a §:n 1 momentin mukaisista kohteista päivä-iltayö-melutaso L_{den} erikseen tieliikenteestä, rautatieliikenteestä, lentoliikenteestä ja teollisuudesta sekä esittää melun desibelimäärän perusteella meluvyöhykkeet: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 ja ≥ 75 dB. Meluselvityksessä arvioidaan myös yömelutaso $L_{yö}$ erikseen tieliikenteestä, rautatieliikenteestä, lentoliikenteestä ja teollisuudesta sekä esitetään melun desibelimäärän perusteella meluvyöhykkeet: 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 ja ≥ 70 dB.

Meluselvityksessä ilmoitetaan edellä mainituilla vyöhykkeillä melulle altistuvissa rakennuksissa asuvien henkilöiden määrät sekä lukumäärä, kuinka moni edellä mainituista henkilöistä asuu rakennuksissa, joissa on erityinen ääneneristys ympäristömelua vastaan, ja kuinka moni asuu rakennuksissa, joissa on hiljainen ulkoseinä, jos tiedot ovat käytettävissä. Meluselvityksessä ilmoitetaan myös arvio eri meluvyöhykkeillä olevien asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten määrästä.

5.3 Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano

Ympäristömeludirektiivin mukaisesti toisessa vaiheessa (2012) väestökeskittymistä ovat mukana pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti ja Oulu. Selvitettäviä maanteitä on noin 2 100 kilometriä ja rautateitä noin 170 kilometriä. Lentoasemista selvitys tehdään Helsinki-Vantaasta erikseen sekä Helsinki-Malmista osana Helsingin meluselvitystä.

5.4 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-iltayömelutasoa eli vuorokausimelutasoa L_{den} ja yöajan painottamatonta keskiäänitاسoa 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

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} ei ole käytetty muissa Suomessa tehdyissä meluselvityksissä. Uusi melutasosuure saa eri lukuarvoja kuin Suomessa kansallisten ohjearvojen perustana käytettävä päiväajan keskiäänitaso L_{Aeq} .

Suomessa ympäristömelua säännellään valtioneuvoston päätöksessä (993/92) annettujen ohjearvojen nojalla (4). Ohjearvot koskevat päivän ja yöajan keskiäänitasoja L_{Aeq} , joten tässä selvityksessä laskettujen melusuureiden L_{den} ja $L_{yö}$ tuloksia ei voida suoraan verrata melutason ohjearvoihin.

Vapaassa, esteettömässä ympäristössä vuorokaudenaikojen painotukset tuottavat päivä-ilta-yömelutasolle L_{den} jonkin verran suuremman lukuarvon 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 hie-
man 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 Suomessa laskennassa 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 $L_{Aeq}(7-22)$. Vuorokaudenaikojen painotuksen ja suuremman laskentakorkeuden yhteisvaikutuksena päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2–5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq}(7-22)$. (5)

Neljän metrin korkeudella laskettu yömelutaso $L_{yö}$ eroaa Suomessa nykyisin käytössä olevasta yöajan keskiäänitasosta $L_{Aeq}(22-7)$ tarkastelukorkeuden osalta ja lisäksi se kuvaa koko vuoden keskimääräistä yömelutasoa. Niiden väliseen eroon vaikuttaa siten vain maa- ja estevaimennus. Yömelutaso $L_{yö}$ saa keskimäärin 1–2 dB suurempia arvoja kuin normaalisti käytössä oleva yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq}(22-7)$.

6 Selvitysalue

6.1 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. (5) Viimeisin muutos kaupungin rajoihin oli Lounais-Sipoon liittäminen osaksi Helsinkiä vuonna 2009.

Helsingin maa-alueen pinta-ala on noin 214 km². Vuoden 2011 alussa asukkaita oli 588 549. Keskimääräinen asukastiheys on hieman alle 2 800 asukasta neliökilometrillä.

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

Helsingin tärkeimmät teollisuusalueet ovat Pitäjänmäki–Konala Vihdintien varressa ja Herttoniemi–Roihupelto Itäväylän läheisyydessä. Monia vanhoja teollisuusalueita on viime vuosikymmeninä muutettu asuinkäyttöön. (5)

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.

Helsingin alueella kulkeva päärata pohjoiseen avattiin vuonna 1862 ja rantarata Turkuun avattiin vuonna 1903. Lisäksi Vantaan Martinlaaksoon kulkee paikallisra-

ta, joka avattiin vuonna 1975. Myös vuonna 2008 avattu Vuosaaren satamarata kulkee osan matkaa Helsingissä, mutta se sijoittuu tunneliin, eikä näin ollen vaikuta alueen melutilanteeseen.

6.2 I-vaiheen meluselvitys ja meluntorjuntaohjelma

Helsinki oli ainoa kaupunki Suomessa, josta vuonna 2007 tehtiin direktiivin mukainen meluselvitys (5). Selvityksessä huomioitiin liikennemelulähteet (tiet ja kadut, rautatiet, metro, raitiotiet sekä lentoliikenne). Ympäristöluvanvaraisten toimintojen melutasoja ei mallinnettu, koska niiden aiheuttama ympäristömelu on rajattu lupaehdoilla. Selvityksen tulokset esitettiin meluvyöhykekartoilla ja asukasmäärätaulukoina. Päivä-ilta-yömelutasoilla (L_{den}) laskettuna vuonna 2007 yli 55 dB tie liikenteen melulle altistui 237 500 asukasta ja raideliikenteen (raitiotie-, rautatie- ja metrolinnoitus) yli 55 dB melulle 69 800 asukasta.

Vuonna 2008 valmistui ympäristömeludirektiivin edellyttämä meluntorjunnan toimintasuunnitelma (7). Suunnitelmassa on kuvattu lyhyellä aikavälillä ennen toisen vaiheen meluselvityksen ja torjuntasuunnitelman laatimista toteutettavaa meluntorjuntaa sekä pitkän ajan meluntorjuntastrategiaa. Meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa määritettyjen toimenpiteiden toteutumisesta on seurattu vuosittain: vuoden 2010 loppuun mennessä esitetyistä toimenpiteistä noin neljäsosa on toteutunut lähes kokonaan, noin puolet on toteutusvaiheessa ja noin neljäsosa vielä vailla toteutusta.

Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa tunnistettiin alueen herkistä kohteista (hoito- ja oppilaitokset sekä leikkipuistot) 15 meluntorjuntaa vaativaa kohdetta:

- Vallilan alakoulu
- Asukaspuisto Vallila
- Åshöjdens grundskola
- Taivallahden peruskoulu
- Ala-Malmin peruskoulu
- Eläintarhan alakoulu
- Kaisaniemen alakoulu
- Zacharias Topeliuskolan
- Päiväkoti Leppäsuu
- Ebeneser-koulu
- Englantilainen koulu
- Asukaspuisto Lehdokki
- Leikkipuisto Työmiehenpuistikko
- Tehtaankadun alakoulu
- Leikkipuisto Kurranummi

Lisäksi tunnistettiin 12 kiireellisintä katuliikenteen melulle altistuvaa kohdetta:

- Kuusisaarentie
- Itäväylä–Herttoniemenranta
- Itäväylä–Herttoniemi
- Laajasalontie
- Kustaa Vaasan tie
- Turuntie
- Konalantie

- Pakilantie
- Kirkonkyläntie
- Suutarilantie
- Tapanilankaari
- Vanha Porvoontie

Vuonna 2008 valmistuneessa Maanteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan 2008–2012 (16) oli sisällytetty 14 kohdetta Helsingin alueelta. Kohteet ja suunnitelman mukaiset toteuttamisvuodet olivat seuraavat:

- Vt3 Hakuninmaa, 2008
- Vt1 Munkkiniemi/Munkkivuori, 2008
- Vt4, Vt7 Jakomäki, 2010
- Mt101 Vartiokylä, 2010
- Mt101 Pihlajamäki, 2010
- Mt101 Sepänmäki, 2010
- Mt101 Pukinmäki, 2010
- Kt45 Torpparinmäki, 2010
- Vt3 Pohjois-Haaga, 2011
- Mt170 Kehä I–Ruiskutie, 2011
- Kt50 Ala-Tikkurila, 2011
- Mt101 Kurkimäki, 2011
- Vt3 Etelä-Haaga, 2012
- Vt4 Heikinlaakso, 2012

6.3 Muut meluntorjuntaohjelmat ja -toimet

Vuoden 2008 meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa edeltävä kaikki melulähteet kattava suunnitelma käsitti vuodet 1994–1998 (8). Toimintasuunnitelmien välillä on laadittu seuraavat selvitykset:

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

Melua voidaan torjua suunnitteluratkaisuin ja kaavoituksen keinoin, sekä varsinaisin meluntorjuntatoimin. Lähtökohtana suunnittelussa 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 esimer-

kiksi ulkovaipan ääneneristävyyttä, asuntojen pohjaratkaisuja tai meluntorjuntarakenteiden toteuttamista. (5)

Varsinaisia meluntorjuntatoimia ovat meluesteet, nopeus- ja muut ajorajoitukset sekä hiljainen asfaltti. Meluesteitä on Helsingissä olemassa jo useita kymmeniä kilometrejä (esteiden yhteispituus 84 kilometriä, meluaitoja ja kaiteita 68 kilometriä sekä meluvalleja 16 kilometriä) ja niitä rakennetaan vuosittain sekä erillisinä hankkeina että katujen ja maanteiden rakentamisen tai parantamisen yhteydessä. Suurimmassa osalla keskustakatuja 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. Hiljaista asfalttia voidaan myös käyttää meluntorjuntaan. Tarkemmin erityispäällysteitä on käsitelty luvussa 9.2.3.

7 Melulähteet ja liikennetiedot

7.1 Tieliikenne

7.1.1 Maantiet

Selvitysalueen merkittävimmät maantiet ovat Kehä I, II ja III sekä säteittäisesti Helsingin keskustasta lähtevät suuret maantiet. Maanteiden osalta liikennetietoja saatiin kahdesta lähteestä, kaupungilta ja tierekisteristä. Mikäli eri lähteistä saaduissa tiedoissa oli ristiriitoja, keskusteltiin kaupungin ja ELY-keskuksen edustajien kanssa ja valittiin luotettavammaksi arvioitu tieto. Selvitysalueen maanteiden tienpidosta vastaa Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue.

Helsingin keskustasta lähtee säteittäisesti kahdeksan maantietä, joista useat muuttuvat jo kaupungin alueella moottoriteiksi. Tärkein poikittaisväylä on Kehä I. Kehä III kulkee Tuusulan- ja Lahdenväylien välissä osan matkaa Helsingin puolella.

Suurimmat liikennemäärät Helsingin kaupungin alueella ovat Kehä I:llä Hämeenlinnanväylän ja Tuusulanväylän välillä, missä liikennemäärät ovat lähes 100 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (KVL). Muillakin Kehä I:n jaksoilla liikennemäärät ovat suuret, KVL 40 000–80 000 ajon/vrk. Myös Kehä III:lla Tikkurilan länsipuolella sekä vilkkaimmilla säteittäisillä maanteilla liikennemäärät ovat 40 000–80 000 ajon/vrk.

Helsingin kaupungin alueella on yhteensä noin 100 kilometriä direktiivin tarkoittamia maanteita sekä ramppeja (liikennemäärä yli 3 000 000 ajoneuvoa vuodessa):

- Kehä I (Mt101)
- Kehä III (Kt50)
- Länsiväylä (Kt51)
- Turunväylä (Vt1)
- Vihdintie (Mt120) Rantaradasta pohjoiseen
- Hämeenlinnanväylä (Vt3)
- Tuusulanväylä (Kt45) Pohjolankadusta pohjoiseen
- Lahdenväylä (Vt4) Koskelantiestä pohjoiseen
- Porvoonväylä (Vt7)

- Itäväylä (Mt170) Kehä I:n itäpuolella
- Hakamäentie (Mt100)

7.1.2 Kadut

Selvityksessä huomioitiin katuverkosta pääkadut sekä alueelliset ja paikalliset kokoojakadut. Helsingin kaupungin vuoden 2011 liikennetiedot saatiin karkeassa paikkatietomuodossa kaupunkisuunnitteluvirastolta. Paikkatietoaineisto sisälsi seuraavat tieliikennemelulähteelle melulaskennan kannalta oleelliset tiedot:

- keskimääräinen arkivuorokausiliikennemäärä (KAVL)
- nopeusrajoitus
- raskaan liikenteen osuus
- tieluokka

Lähtötietojen nopeusrajoituksen havaittiin olevan useassa kohdassa virheellinen, joten käytännössä nopeusrajoitus tarkistettiin kohdekohtaisesti ja syötettiin malliin käsin. Tarkastuksessa käytettiin hyväksi kaupungilta saatua nopeusrajoituskarttaa, sekä katunäkymää (Google Street View).

Useassa kohteessa myös liikennemäärissä havaittiin epäloogisuuksia sekä ristiriitaisuuksia eri lähtöaineistojen kanssa. Näihin kohteisiin pyydyttiin kaupunkisuunnitteluviraston asiantuntijoilta tarkennusta. Kiertoliittymien osalta liikennetietoja tarkennettiin konsultin asiantuntijoiden toimesta.

Pääkatujen suurimmat liikennemäärät ovat Porkkalankadulla noin 62 000 ajon/vrk (keskimääräinen vuorokausiliikenne KVL). Viikkaimmassa kohdassa Sörnäisten rantatietä liikennemäärä on noin 54 000 ajon/vrk (KVL), Itäväylällä 46 000 ajon/vrk (KVL) ja Paciuksenkadulla 44 000 ajon/vrk (KVL).

Kokoojakaduista suurimmat liikennemäärät ovat Pohjoisesplanadilla ja Mecheelininkadulla (KVL noin 30 000 ajon/vrk).

Mallinnuksessa huomioitiin Helsingin kaupungin alueella katuja yhteensä noin 430 kilometriä. Pääosin kadut mallinnettiin yhtenä melulähteenä, mutta leveimmät kadut sekä sellaiset kadut, joilla oli esimerkiksi keskikaide, mallinnettiin kahdena melulähteenä. Näin ollen melumallissa katuja on yhteensä noin 500 kilometriä. Lisäksi mallissa on yhteensä 166 kilometriä maanteitä ja rampeja.

7.1.3 Nopeusrajoitukset

Selvityksessä liikenteen nopeutena käytettiin pääosin nopeusrajoituksen mukaisia nopeuksia. Alueella on myös teitä, joiden nopeusrajoitus vaihtelee. Näiden kohdalla on käytetty suurempaa nopeusrajoitusta, mikäli tarkempaa tietoa keskimääräisestä nopeudesta ei ole saatavilla. 120 km/h - ja 100 km/h -rajoitteisilla moottoriteillä laskennoissa on käytetty vuoden aikaista keskimääräistä ajonopeutta. Henkilöautolla keskimääräinen ajonopeus on 120 km/h rajoituksella 110 km/h ja raskaalla liikenteellä 87 km/h. 100 km/h rajoituksella vastaavat nopeudet ovat 100 km/h ja 87 km/h. Melumallissa käytetyt nopeudet on esitetty liitteessä 3.

7.1.4 Raskas liikenne

Raskaan liikenteen osuudet määritettiin pääasiassa katuluokan mukaan. Joidenkin katujen raskaan liikenteen osuudet kuitenkin poikkesivat merkittävästi katuluokan yleisistä osuuksista. Esimerkiksi teollisuusalueille johtavilla kaduilla ras-

kaan liikenteen osuudet ovat tavallista suuremmat. Näissä tapauksissa raskaan liikenteen osuudet määritettiin erikseen kaupunkien toimittamien tietojen mukaan.

Alla olevassa taulukossa 2 on esitetty raskaan liikenteen osuudet katuluokittain. Nämä arvot ovat samat kaikille kaupungeille. Katuluokat on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 2. Raskaan liikenteen osuudet katuluokittain.

Katuluokka	Päivä	Ilta	Yö
Maantie	7,9 %	5,5 %	8,7 %
Pääkatu	7,5 %	6,5 %	8,7 %
Alueellinen kokoojakatu	7,1 %	5,0 %	8,3 %
Paikallinen kokoojakatu	5,9 %	5,5 %	6,4 %

Helsingissä oli useita kymmeniä tieosuusia, joilla raskaan liikenteen osuudet poikkesivat katuluokittain määritetyistä. Poikkeavat raskaan liikenteen osuudet mallissa johtuvat pääosin kaupungin bussiliikenteestä. Muutamissa kohteissa teollisuusalueet ja esimerkiksi Vuosaaren sataman toiminta lisäävät raskaan liikenteen osuutta. Mallissa huomioidut tieosat, joissa raskaan liikenteen osuudet poikkeavat katuluokittain määritetyistä on esitetty liitteessä 1.1 taulukossa sekä 1.2 kuvassa.

7.1.5 Vuorokausijakaumat

Liikenteen vuorokausijakaumat määritettiin katuluokkien perusteella kaupungeittain. Vantaan kaupungin vuorokausijakauma on määritetty Vantaan kaupungin kuntatekniikan keskuksen liikennesuunnittelun toimesta. Espoon (sis. Kauniainen) ja Helsingin lähtöaineistolle tehtiin analyysi konsultin toimesta. Eroavaisuudet kaupunkien tietojen välillä olivat niin pienet, että päädyttiin käyttämään koko selvitysalueella Vantaan liikennejakaumatietoja. Vantaan vuoden 2011 liikennejakaumatiedot ovat melko yhtenevät myös vuoden 2006 selvityksen kanssa (5). Vuorokausijakauma katuluokittain on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Liikenteen vuorokausijakauma.

Katuluokka	Päivä	Ilta	Yö
Maantie	77,0 %	11,0 %	12,0 %
Pääkatu	74,0 %	14,0 %	12,0 %
Alueellinen kokoojakatu	82,0 %	12,0 %	6,0 %
Paikallinen kokoojakatu	81,0 %	13,0 %	6,0 %

7.1.6 Vuorokausiliikenne

Kaikki selvityksessä käytetyt liikennemäärät ovat keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), joissa on otettu huomioon viikonlopun vähäisemmät liikennemäärät. Kaupungeilta saadut liikennemäärät kuvasivat keskimääräistä arkivuorokausiliikennettä (KAVL). Arkivuorokauden liikennemäärät muutettiin keskimääräiseksi vuorokausiliikenteen määriksi korjauskertoimilla, joka oli Helsingissä 0,9. Ensimmäisen vaiheen Helsingin selvityksessä käytettiin arkivuorokauden liikennemääriä.

7.1.7 Talviliikenne

Nastarengaskorjausta ei ole otettu huomioon laskennoissa. Ensimmäisen vaiheen Helsingin meluselvityksen taustatietoraportissa (23) on tarkasteltu nastarengaskorjauksen vaikutusta, ja todettu sen olevan nopeudella 50 km/h +0,6 dB ja nopeudella 80 km/h +0,7 dB. Nastarenkaiden vaikutus tieliikenteen kokonaismelutasoon on vieläkin pienempi, kun huomioidaan raskaan liikenteen vaikutus. Nastarenkaiden huomioimatta jättäminen tulee suurelta osin kompensoitua sillä, että myös sääkorjaus jätetään huomioimatta.

7.2 Raideliikenne

7.2.1 Rautatiet

Selvitysalueeseen kuuluivat päärata pohjoiseen, rantarata länteen sekä Vantaankosken rata. Liikennetiedot saatiin VR Track Oy:ltä taulukkomuodossa. Liikennetietoihin sisältyvät junien määrät, junatyypit, pituudet ja nopeudet.

Saadussa liikennetietoaineistossa jokaisesta rataosasta on kerätty junat lajiteltuina junatyyppeihin ja lähiliikenteen tunnuksiin. Myös kalustosiirto on laskettu mukaan. Liikennetiedoista määritettiin eri junatyypien vuorokausikohtainen liikennöinti kullakin selvitysalueen rataosalla.

Vuoden 2011 keskimääräinen säännöllinen vuorokausiliikenne laskettiin kaavalla $(\text{keskiviikon liikenne} \cdot 5 + \text{lauantain liikenne} \cdot 2) / 7$. Kesä- ja sunnuntaiaikataulua ei ole huomioitu. Säännöllisen liikenteen lisäksi radoilla liikkuu jonkin verran työkooneita ja muuta liikennettä, mutta niillä ei ole merkittävää vaikutusta kokonaismelutasoihin.

Selvityksessä on käytetty pääosin suurinta mahdollista nopeusrajoituksen ja kaluston mahdollistamaa nopeutta. Nopeuksissa on huomioitu kunkin junan asema- ja huoltopaikoilla pysähtymiset. Asemien kohdilla pysähtyvillä junilla on huomioitu hidastaminen ja kiihdyttäminen.

Liikennemäärät, junatyypit, pysähdykset ja kiihdytykset on jaettu raidekohtaisesti vastaamaan todellista tilannetta. Ratojen kunnosta ei ollut tietoa, joten niiden kuntoa ei ole huomioitu erillisin korjauskertoimin. Rautateiden liikennetiedot on esitetty liitteessä 4.

7.2.2 Raitioliikenne

Helsingissä on tällä hetkellä kahdeksan raitiolinjaa (1+1A, 3B+3T, 4+4T, 6, 7A+7B, 8, 9 ja 10). Edellisen, vuoden 2007 meluselvityksen jälkeen on otettu käyttöön yksi uusi linja (9). Linjojen yhteispituus on noin 92 km. Arkipäivisin ajetaan noin 1 900 vuoroa. Vuorojen kokonaismäärä on pysynyt edelliseen meluselvitykseen nähden miltei tarkalleen samana, vaikka linjojen määrä on kasvanut yhdellä. Keskimääräinen vuoroväli on päivällä yleensä noin 7–10 min.

Pääosa vuoroista ajetaan edelleen vanhoilla korkealattiaisilla vaunuilla. Uusien matalalattiavaunujen osuus vuoroista on hieman kasvanut vuoden 2006 neljänneksestä kolmannekseen vuonna 2011. Vanhojen vaunujen osalta merkittävä muutos on, että 29 % kaikista vuoroista ajetaan vaunuilla, joihin on lisätty ns. välipala eli matala keskiosa. Se lisää vaunujen melua, koska kolmen telin sijasta

pidennetyissä vaunuissa on neljä teliä. Koko vaunukaluston ja liikennemäärän kokonaismelupäästö on kuitenkin näiden kahden muutoksen yhteisvaikutuksena käytännössä pysynyt samana edelliseen selvitykseen verrattuna.

Laskennan lähtötietoina käytettiin liikennemäärien osalta raitioliikenteen syksyn 2011 aikatauluja ja HKL:lta saatuja tietoja liikenteen jakautumisesta raitiovaunutyypin kesken. Vaunujen suoralla ja sileällä rataosuudella pätevät melupäästö-tiedot olivat samoja kuin edellisessä selvityksessä (5). Vanhan jatkettun vaunutyypin päästökseen asetettiin vanhan perusvaunun päästö korjattuna luvulla 10 lg (4/3) = +1,25 dB mikä perustuu telien määrän kasvamiseen kolmesta neljään.

Raitiovaunut aiheuttavat yleistä liikkumismelua voimakkaampaa impulssimaista eli iskumaista melua vaihteissa ja kiskojen risteyksissä. Joissakin tapauksissa kaarteissa syntyy myös erillistä kirskuvaa melua. Näitä erityisiä raitiovaunumelun osatekijöitä ei otettu mukaan edelliseen selvitykseen, koska niistä ei ollut käytettävissä tietoja.

Tässä selvityksessä päätettiin vaihdekolina selvittää ja ottaa mukaan tarkemmin, tekemällä uusia melupäästömittauksia riittävässä laajuudessa edustavissa risteysissä. Mittauksia tehtiin syksyn 2011 aikana kymmenessä risteyksessä.

Työssä valmistauduttiin myös kaarrekirskunnan ottamiseen mukaan selvitykseen. Taustatutkimuksen kuluessa kuitenkin ilmeni, että kirskunnan esiintyminen oli varsin harvinaista ja hyvin sattumanvaraista, jopa epäjohtonmukaista. Sitä ei esimerkiksi kyetty liittämään tiettyihin rataverkoston kohtiin. Siksi se jätettiin pois selvityksestä.

7.2.3 Metro

Metroradan maanpäällinen osuus kulkee Sörnäisistä Itäkeskukseen ja sieltä haa-rautuen edelleen Mellunmäkeen ja Vuosaareen. Arkisin metrojunavuoroja on n. 480. Ne jakautuvat tasan ratojen välillä. Keskimääräinen vuoroväli on päivällä 4-5 minuuttia.

7.3 Lentoliikenne

Helsinki-Malmin liikenteen melualue on tuotettu aiemman meluselvityksen tulosaineistosta vuoden 2011 liikennemäärillä olettaen, että liikenteen laatu, konekalusto, lentoreitit ja vuorokausijakauma ja muut melualueen muotoon ja laajuuteen vaikuttavat tekijät vastaavat vuoden 2003 tilannetta. Liikennemäärien vertailusuu-reena on käytetty liikennelaskennassa esitettyä koko vuorokauden operaatiomäärää. Yöajan melutasoja ei ole laskettu, koska lentoasema on öisin suljettu.

Helsinki-Malmin lentoaseman 24 tunnin operaatiomäärä vuonna 2011 oli Finavian liikennetietokannan mukaan 84 700. Luku sisältää myös läpilaskut ja laskukierrokset. Vuonna 2006 operaatiomäärä saman tietolähteen mukaan oli 92 600.

7.4 Teollisuus

Laskennan lähtötietoina käytettiin Helsingin satamien aikaisemmissa meluselvityksissä määritettyjä laivojen ja työkoneiden melupäästöjä sekä Helsingin Energian voimalaitosten aikaisemmissa meluselvityksissä ja -mittauksissa määritettyjä laitosten melulähteiden melupäästöjä.

Helsingin Satamalta saatiin viimeisimmät tiedot satamien ajoneuvoliikenteestä ja työkoneiden työskentelystä. Vastaavasti Helsingin Energialta saatiin tilastotiedot viimeisimmän täyden lämmityskauden (huhtikuu 2010–maaliskuu 2011) käyttöasteista, joiden perusteella laitosten koko vuoden toiminta-ajat asetettiin osaksi laskennan lähtötietoja.

8 Arviointimenetelmät

8.1 Laskentamallit, -ohjelmat ja -menettelyt

Selvitysalueen melutasojen, melulle altistuvien asukkaiden ja kohteiden määrän määrittämiseksi laskettiin meluvyöhykkeet ja julkisivumelutasot päivä-iltayömelutasolla L_{den} ja yömelutasolla $L_{yö}$ 4 metrin korkeudella sekä ekvivalenttimelutasoilla $L_{Aeq}(7-22)$ ja $L_{Aeq}(22-7)$ 2 metrin korkeudella koko alueella.

Melumallinnuksessa käytettiin yhteispohjoismaisia tie- ja rautatieliikennemelun laskentamalleja. Tieliikennemelun vyöhykkeet sekä kaikki julkisivumelulaskennat ja asukaslaskennat tehtiin Datakustik CadnaA 4.1 XL 64bit -ohjelmalla (17). Rautatieliikennemelun vyöhykkeet laskettiin SoundPlan 7.1 -ohjelmalla (18). Molemmat mainitut ohjelmat sisältävät edellä mainitut laskentamallit.

Raitioliikenteen meluselvitys tehtiin pääasiassa samalla tavalla, samoin menetelmin ja samoin lähtötiedoin kuin edellisessäkin selvityksessä. Laskentamallina oli yhteispohjoismainen tieliikennemelun laskentamalli (23). Perusteet mallin valinnalle sekä siinä käytettävien lähtöarvojen muodostaminen esitettiin edellisen selvityksen yhteydessä (6).

Teollisuusmeluselvitys tehtiin mallilaskennan avulla. Laskentamalleina olivat seuraavat yhteispohjoismaiset mallit:

- voimalaitosten sekä laivojen ja satamien työkoneiden melulle yleinen (teollisuusmelun) laskentamalli (22),
- rekka-autojen melulle tieliikennemelun laskentamalli (23).

Teollisuusmelun ja raitioliikenteen melun laskenta tehtiin tietokoneohjelmalla Datakustik CADNA/A 4.2 XL, joka sisältää em. laskentamallit sekä menettelyn asukasmäärien laskemiseksi.

Melulaskennat tehtiin sekä ympäristömeludirektiivin edellyttämällä melusuureilla päivä-iltayömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$, että Suomessa käytettävillä ekvivalenttimelutasosuureilla $L_{Aeq}(7-22)$ ja $L_{Aeq}(22-7)$.

8.2 Laskenta-asetukset

8.2.1 Tie ja raideliikenne

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa olivat seuraavat:

- Laskentaruudukon koko 10 x10 metriä. Jokainen ruutu laskettu ilman ruutujen interpolointia

- Julkisivulaskennassa pisteväli 1–10 metriä. Vaihtelee julkisivukohtaisesti riippuen rakennuksen muodosta ja koosta (tyypillisesti alle 6 metriä)
- Laskentasäde 3 000 metriä maanteiden melulaskennoissa ja 2 000 metriä muissa laskennoissa (kadut, rautatiet, julkisivumelu)
- Laskennassa mukana 1. kertaluvun heijastukset
- Kukin melulähde yksittäisenä emissiolähteenä (pohjoismaisen tiemelumallin mukaisesti)
- Heijastustason määrittelyssä suurin sallittu poikkeama 1 metri
- Sääkorjausta ei käytetty.

Helsingin ensimmäisen vaiheen melulaskentojen taustatietoraportissa tarkasteltiin sääkorjauksen käytön vaikutusta (23). Korjauksen arvo vaihteli merkitsevilla etäisyyksillä välillä -0,2...-0,5 dB. Vastaavaan suuruusluokkaan päästiin Sitossa Liikenneviraston maanteiden EU-meluselvityksen yhteydessä tehdyssä tarkastelussa. Sääkorjauksen vähäisen meluvaikutuksen lisäksi on huomattava, että korjauksen mukaan ottaminen kasvattaa laskenta-aikaa merkittävästi.

8.2.2 Raitiotie

Laskenta-asetukset olivat samat kuin edellisellä kerralla. Keskeiset asetukset olivat: Laskentapisteen tiheys oli $10 \times 10 \text{ m}^2$. Heijastuksista otettiin mukaan ensimmäisen kertaluokan heijastukset. Sääkorjausta ei käytetty.

8.2.3 Lentoliikenne

Helsinki-Malmin lentoaseman melun laskentatapa on kuvattu julkaisussa "Helsinki-Malmin lentoasema, Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003" (Ilmailulaitos A7/2004, Vantaa 30.6.2004). Julkaisu löytyy osoitteesta www.finavia.fi/ymparistojulkaisut.

8.2.4 Teollisuus

Vuorokausimelutason L_{den} ja yömelutason L_n meluvyöhykekartat laskettiin direktiivin mukaisesti 4 m:n korkeudella maanpinnasta. Laskentapisteen tiheys oli $5 \times 5 \text{ m}^2$.

Heijastuksista otettiin mukaan ensimmäisen ja toisen kertaluokan heijastukset. Kaksinkertaisten heijastusten mukaan otto on selvästi tärkeämpää teollisuustyyppisellä melulla kuin liikennemelulla, koska pääosa melulähteistä on pistemäisiä ja kiinteitä eli paikallaan pysyviä lähteitä.

Autojen ja työkonoiden liikkuminen satama-alueilla mallinnettiin viivalähteinä, autot normaaleina tiemelulähteinä ja työkonot teollisuustyyppisinä viivalähteinä

8.3 Laskennan suoritus

Pääkaupunkiseudun yhteisen meluselvityksen ensimmäiset testilaskennat suoritettiin kesällä 2011. Testilaskentojen avulla tutkittiin maastomallin ja laskenta-asetuksien toimivuutta.

Laskenta-asetuksia ei optimoitu aluekohtaisesti, vaan lähtökohtana oli, että säädetyt asetukset ovat kaikkialla vähintäänkin riittävät. Useassa kohdassa laskenta-asetukset olisivat voineet olla huomattavasti väljemmät.

Laskentatuloksia arvioitaessa on huomioitava, että nykyisiä melumalleja ei ole tarkoitettu yli 1 000 m:n 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.

Melulaskennat suoritettiin erityisesti melulaskentoja varten hankitulla teho-työasemalla, jossa on kaksi tehokasta 6-ydinprosessoria (Xeon x5680). Varsinaiset lopulliset melulaskennat ajoituivat marraskuun 2011 ja tammikuun 2012 väliselle ajalle.

Kaikkien tilanteiden laskenta-ajat vaihtelivat 8-12 vuorokauden välillä. Laskenta-aika oli riippuvainen kaupungin melumallin yksityiskohtien lukumäärästä sekä kaupungin pinta-alasta.

9 Maastomalli

9.1 Kaupunkien maastomalli

9.1.1 Lähtöaineisto

Kaupungeilta saatiin lähtötiedoiksi maastoaineisto, joka sisälsi korkeuskäyrät, teiden reunaviivat, tielinjat, jyrkänteet, rakennukset, vesialueet ja meluesteet. Helsingin alueelta saatiin lisäksi ensimmäisen vaiheen meluselvityksen maastomalli. Helsingin maastomallin laati Helsingin kaupungin kaupunkimittausosasto. Selvityksen kaikki aineisto on ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa ja N2000-korkeusjärjestelmässä. Laskenta-alueen koko oli Helsingissä noin 320 km².

9.1.2 Korkeusaineisto ja maastomallin muokkaus

Saatu maastomallin korkeusaineisto perustui viimeisimpiin laserkeilausaineistoihin. Kaupunkien toimesta laserkeilausaineistoa on jalostettu ja kevennetty laskentamalliin sopivan kevyeksi yhden metrin korkeuskäyriksi. Käyrästön tietomäärä on huomattavasti vähäisempi kuin pisteaineiston, mutta tarkkuus on riittävä melulaskentoja varten. Käyrästö on katkaistu siten, että ne eivät leikkaa teiden tai muiden alueiden reunoja. Teiden ja suurien vesistöjen reunaviivat on esitetty kolmiulotteisilla murtoviivoilla.

Lähtötietona saatua maastomallia ei voitu suoraan käyttää melulaskentojen maastomallina, vaan aineistoa muokattiin melulaskentaohjelmalla huomattavasti ennen kuin se oli melulaskentojen kannalta hyväksyttävässä kunnossa. Maastomallin muokkauksen apuvälineenä käytettiin ilmaisia karttapalveluita, joista Google Maps Street View ja Bing Maps -palvelun viistokuvat osoittautuivat hyödyllisimmiksi.

9.2 Melumalli

9.2.1 Rakennukset

Saatuun lähtöaineistoon sisältyivät rakennukset, joiden ominaisuustietoihin oli sisällytetty rakennuksen korkeus, sekä asukastiedot ja rakennusluokat melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden lukumäärän arvioimiseksi. Kaupunkien toimittamat ominaisuustiedot eivät olleet täydellisiä, puutteita esiintyi useissa ominaisuuksissa. Rakennuksia oli Helsingin maastomallissa noin 70 000 kpl

9.2.2 Maanpinnan absorptio

Yksi melumallin peruselementeistä on tieto maanpinnan akustisesta pehmeudesta eli absorptiosta. Helsingissä käytettiin ensimmäisen vaiheen meluselvitykseen maastomallin tietoja, jotka vain tarkastettiin. Kantakaupungin alue määritettiin kovaksi alueeksi, sen sisältävät pehmeät alueet, esimerkiksi puistot, määritettiin erikseen. Helsingissä ne alueet, jotka I-vaiheen selvityksessä oli mallinnettu puolikovina, on myös nyt mallinnettu puolikovina.

9.2.3 Erityispäällysteet

Erityisen hiljaiset tai meluisat päällysteet on otettu laskennoissa huomioon siinä määrin, kuin ne vaikuttavat laskentatulokseen. Selvitysalueelta löytyy kahta erityyppistä hiljaisempaa asfalttia SMA 8 ja SMA 11. Hiljaisen SMA 8 päällysteen korjauksena käytettiin EU-meluselvityksien ohjeistuksen (26) mukaista päällystekorjausta, jonka vaikutus nopeusalueella 0–60 km/h on -1 dB. SMA 11 voi olla normaalia päällystettä hiukan hiljaisempi, mutta ei varsinainen hiljainen päällyste, joten siihen ei käytetty päällystekorjauksia. Nupukivipäällysteisille kaduille käytettiin +3 dB korjausta.

Helsingin alueella on yhteensä kahdeksassa kohteessa käytetty hiljaista päällystettä. Kahdessa kohteessa on SMA11 päällystettä, jota ei ole erillisin korjauksin huomioitu melumallissa. Muissa kuudessa kohteessa on käytetty SMA 8 päällystettä. Näitä kohteita ovat Konalantie, Pirjontie, Tapaninvainiontie, Mäkitorpantie, Kontulankaari ja Hiihtomäentie. Nupukiveä löytyy Helsingissä kantakaupungin alueella.

9.3 Meluesteet

Helsingissä oli käytettävissä paikkatietoaineiston harjaviivojen sekä alkuperäisen laserkeilausaineiston lisäksi ensimmäisen vaiheen selvityksen meluestetiedot. Edellisen vaiheen meluselvityksen estetiedot olivat vanhempien meluesteiden osalta hyvä tukiaineisto. Mikäli saadun paikkatietoaineiston ja edellisen kierroksen esteiden välillä oli merkittävä ristiriita, varmistettiin estetietojen oikeellisuus Google Street View -katunäkymän avulla. Puuttuvat esteet mallinnettiin laserkeilausaineiston tai maastomittauksien avulla.

Meluesteenä toimivista tonttiaidoista, autokatoksista tai muureista ei ollut lähtötietoja, joten pääsääntöisesti kyseiset rakenteet eivät ole melumallissa mukana. Meluaidat on pääosin mallinnettu ääntä heijastavina lukuun ottamatta ratameluesteitä, joiden on oletettu olevan absorboivia. Meluesteiden sijainti on esitetty liitteessä 5.

9.4 Asukaslaskennat

Melulle altistuvien asukkaiden määrän arviointi tehtiin Datakustik CadnaA-melulaskentaohjelmalla perustuen julkisivujen melutasojen laskentoihin. Asukkaat määritettiin kuuluvaksi siihen meluvyöhykkeeseen, johon julkisivulle laskettu suurin arvo kuului. Lisäksi määritettiin sellaisten asukkaiden määrä, jotka asuivat rakennuksessa, jossa on hiljainen julkisivu. Tällaisissa rakennuksissa julkisivujen suurimman ja pienimmän melutason eron tuli olla vähintään 20 dB. Melulle altistuvien hoito- ja oppilaitoksien määrä laskettiin paikkatieto-ohjelmalla melualueista.

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 tunnistamalla kaavamääräyksistä äänieristetyt asunnot ja täydentämällä näiden asukkaat asukasmäärätietoihin.

9.5 Raitioliikenne

Maastomalli perustui vuoden 2007 selvityksen malliin seuraavin muutoksin: Rataverkko päivitettiin HKL:ltä saaduin uusien rataosuuksien. Rakennukset vaihdettiin uusiin; Helsingin kaupungilta saatiin päivitetty rakennus- ja asukastiedot.

9.6 Lentoliikenne

Helsinki-Malmin lentoaseman melualueen asukasmääräaineiston pohjana käytettiin 31.12.2009 asukasmääriä hehtaarin ruudukoissa. Rakennusmääräaineiston pohjana oli Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta 05/2012. Asukas- ja rakennusmäärätarkastelussa ei ole tehty jakoa rakennuksiin, joissa on erityinen ääneneristys ympäristömelua vastaan tai joissa on hiljainen ulkoseinä.

9.7 Teollisuus

Satamien ja laitosten ympäristöjen maastomallit vastasivat vuoden 2011 tilannetta. Eteläsataman ja voimalaitosten ympäristöjen tila on pitkään ollut vakaa, ja maastomallitkin olivat käytännössä samoja kuin aikaisempien meluselvitysten mallit. Länsisatamassa ympäristö muuttuu parhaillaan nopeasti. Jätkäsaareissa rakenteilla olleita rakennuksia ei mallinnettu. Entisen rahtisataman alue mallinnettiin avoimena ja tasaisena kenttänä.

Laivat sijoitettiin melulähde- ja maastomalleihin siten, että niiden laituripaikat ja satamassa oleskeluajat olivat vuoden 2011 aikataulujen mukaisia. Risteilijöille käytettiin kesäkauden 2011 käyntitilastoa sekä keskimääräisen risteilyaluksen melupäästöä.

10 Tulokset

10.1 Meluvyöhykkeet ja taulukot

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella. Lisäksi laskettiin melutasot valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisilla melutasosuureilla $L_{Aeq}(7-22)$ ja $L_{Aeq}(22-7)$ kahden metrin laskentakorkeudella. Tämän luvun taulukoissa meluvyöhykkeet desibeleinä on esitetty niin kuin ympäristömeludirektiivissä on edellytetty.

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

Päivä-ilta-yömelutason L_{den} vyöhykkeet Helsingissä on esitetty karttana liitteissä 6 (kadut ja maantiet), 8 (direktiivin tarkoittamat maantiet) ja 10 (rautatiet). Yömelutason $L_{yö}$ vyöhykkeet on esitetty karttana liitteissä 7 (kadut ja maantiet), 9 (direktiivin tarkoittamat maantiet) ja 11 (rautatiet). Alla olevissa taulukoissa 4 ja 5 on esitetty meluvyöhykkeiden L_{den} ja $L_{yö}$ pinta-alat.

Taulukko 4. Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Helsingissä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
55–59	37,5	19,9	2,6
60–64	24,1	11,2	1,8
65–69	14,6	6,1	1,1
70–74	8,0	3,9	0,7
≥75	6,3	4,6	0,3
yhteensä ≥55	90,5	45,7	6,5

Taulukko 5. Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Helsingissä, yömelutaso $L_{yö}$.

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
50–54	26,7	13,4	1,7
55–59	15,8	7,2	1,1
60–64	8,8	4,4	0,6
65–69	5,0	2,8	0,4
≥70	3,1	2,8	0,0
yhteensä ≥50	59,4	30,6	3,8

Alla olevissa taulukoissa 6, 7, 8 ja 9 on esitetty tieliikenteen ja rautateiden päivä-ilta yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$ meluvyöhykkeiden asukasmäärät Helsingissä.

Taulukko 6. Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
55–59	106 900	41 360	7 830
60–64	102 020	21 090	3 780
65–69	50 580	8 280	1 660
70–74	22 390	2 250	10
≥75	170	60	0
yhteensä ≥55	28 2060	73 040	13 280

Taulukko 7. Meluvyöhykkeiden asukasmäärät, yömelutaso $L_{yö}$

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
50–54	105 790	27 820	4 670
55–59	50 870	10 410	2 320
60–64	26 310	3 760	70
65–69	2 090	500	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	185 060	42 490	7 060

Taulukko 8. Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
55–59	4 250	100	840
60–64	20 210	980	450
65–69	34 100	2 550	560
70–74	19 490	1 530	0
≥75	110	0	0
yhteensä ≥55	78 160	5 160	1 850

Taulukko 9. Asukasmäärät rakennuksissa, joissa hiljainen ulkoseinä, yömelutaso $L_{yö}$

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet
50–54	12 730	850	710
55–59	27 520	1 950	540
60–64	22 430	2 140	30
65–69	1 470	360	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	64 150	5 300	1 280

Taulukoissa 10, 11, 12, 13, 14 ja 15 on esitetty tieliikenteen ja rautateiden päivä-ilta yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$ meluvyöhykkeillä olevien asuintalojen, hoitolaitosten ja oppilaitosten määrät.

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

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	7 440	44	9
60–64	4 789	46	8
65–69	1 672	19	7
70–74	573	13	6
≥75	93	1	0
yhteensä ≥55	14 567	123	30

Taulukko 11. Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, katujen ja maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	5 404	41	8
55–59	1 967	25	6
60–64	691	12	8
65–69	156	4	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	8 218	82	22

Taulukko 12. Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	4 121	18	6
60–64	1 989	14	2
65–69	508	2	1
70–74	132	3	1
≥75	23	0	0
yhteensä ≥55	6 773	37	10

Taulukko 13. Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	2 620	11	3
55–59	779	9	1
60–64	192	2	1
65–69	45	1	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	3 636	23	5

Taulukko 14. Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, rautatieliikenne, päivä-iltayömelutaso L_{den}

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	366	4	0
60–64	183	1	0
65–69	92	2	1
70–74	7	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	648	7	1

Taulukko 15. Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset, rautatieliikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	217	6	0
55–59	117	1	0
60–64	21	1	0
65–69	0	1	1
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	355	9	1

10.1.2 Ääneneristävyysvaatimuksilla suojatut

Helsingin tehtiin myös lisätarkastelu, jossa selvitettiin liikenneväylien (tie- ja raide-liikenteen) melulle altistuvista asukkaista ne, jotka hyötyvät rakennusten riittävästä ääneneristävyydestä ympäristömelua vastaan. Erityisillä ääneneristävyys vaatimuksilla suojattujen asukkaiden määrän arviointi on ympäristömeludirektiivin mukaista mukainen tarkastelu, jota ei ole aiemmin tehty. Työ tehtiin tunnistamalla kaavamääräysten perustella 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 kaupungissa on meluselvityksessä 2012 merkitty yli 65 dB:n melulle altistuviksi mutta jotka on rakenteellisilla ratkaisulla suojattu ulkoa tulevalta liikenne melulta.

Taulukko 16. Kaavassa äänieristävyysvaatimuksilla melulta suojatut rakennukset ja asukkaat, L_{den}

>65 dB vyöhyke	Asukkaat	Asuintalot
tieliikenne	14 083	297
rautatieliikenne	151	2

10.1.3 Raitioliikenteen päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Taulukko 17. Asukkaiden ja rakennusten lukumäärät. Taulukossa on mukana ylimääräisenä lisätietona myös alemmat vyöhykkeet L_{den} 50–55 dB ja $L_{yö}$ 45–50 dB, joiden laskemista EU-direktiivi ei edellytä. Summat on laskettu direktiivin mukaisista vyöhykkeistä.

	Vuorokausimelutaso L_{den}		Yömelutaso $L_{yö}$	
	vyöhyke, dB	määrä	vyöhyke, dB	määrä
Asukkaat				
	50–55	15 700	45–50	14 200
	55–60	15 200	50–55	20 600
	60–65	21 400	55–60	16 600
	65–70	12 900	60–65	3 300
	70–75	1 200	65–70	200
	≥75	100	≥70	0
	yht ≥55	50 800	yht ≥50	40 600
Asukkaat taloissa, joissa hiljainen julkisivu				
	50–55	3 800	45–50	8 000
	55–60	11 000	50–55	18 500
	60–65	19 900	55–60	15 900
	65–70	12 300	60–65	3 100
	70–75	1 100	65–70	200
	≥75	100	≥70	0
	yht ≥55	44 400	yht ≥50	37 700
Asuintalot				
	50–55	294	45–50	278
	55–60	292	50–55	333
	60–65	355	55–60	300
	65–70	225	60–65	57
	70–75	21	65–70	2
	≥75	1	≥70	0
	yht ≥55	894	yht ≥50	692
Hoitolaitokset				
	50–55	13	45–50	24
	55–60	25	50–55	22
	60–65	11	55–60	3
	65–70	3	60–65	1
	70–75	1	65–70	0
	≥75	0	≥70	0
	yht ≥55	40	yht ≥50	26
Oppilaitokset				
	50–55	11	45–50	24
	55–60	29	50–55	29
	60–65	20	55–60	9
	65–70	10	60–65	4
	70–75	1	65–70	0
	≥75	0	≥70	0
	yht. ≥55	60	yht. ≥50	42

Raitioliikenteen melutasovyöhykkeet on esitetty liitteiden 12 ja 13 karttalehdillä.

10.1.4 Metron päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Metron liikennöinnissä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen viiden vuoden aikana, joten metron osalta ei tehty uusia melulaskelmia vaan esitetyt tulokset ovat vuoden 2007 meluselvityksestä (5).

Taulukko 18. Metroliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrät eri vyöhykkeillä

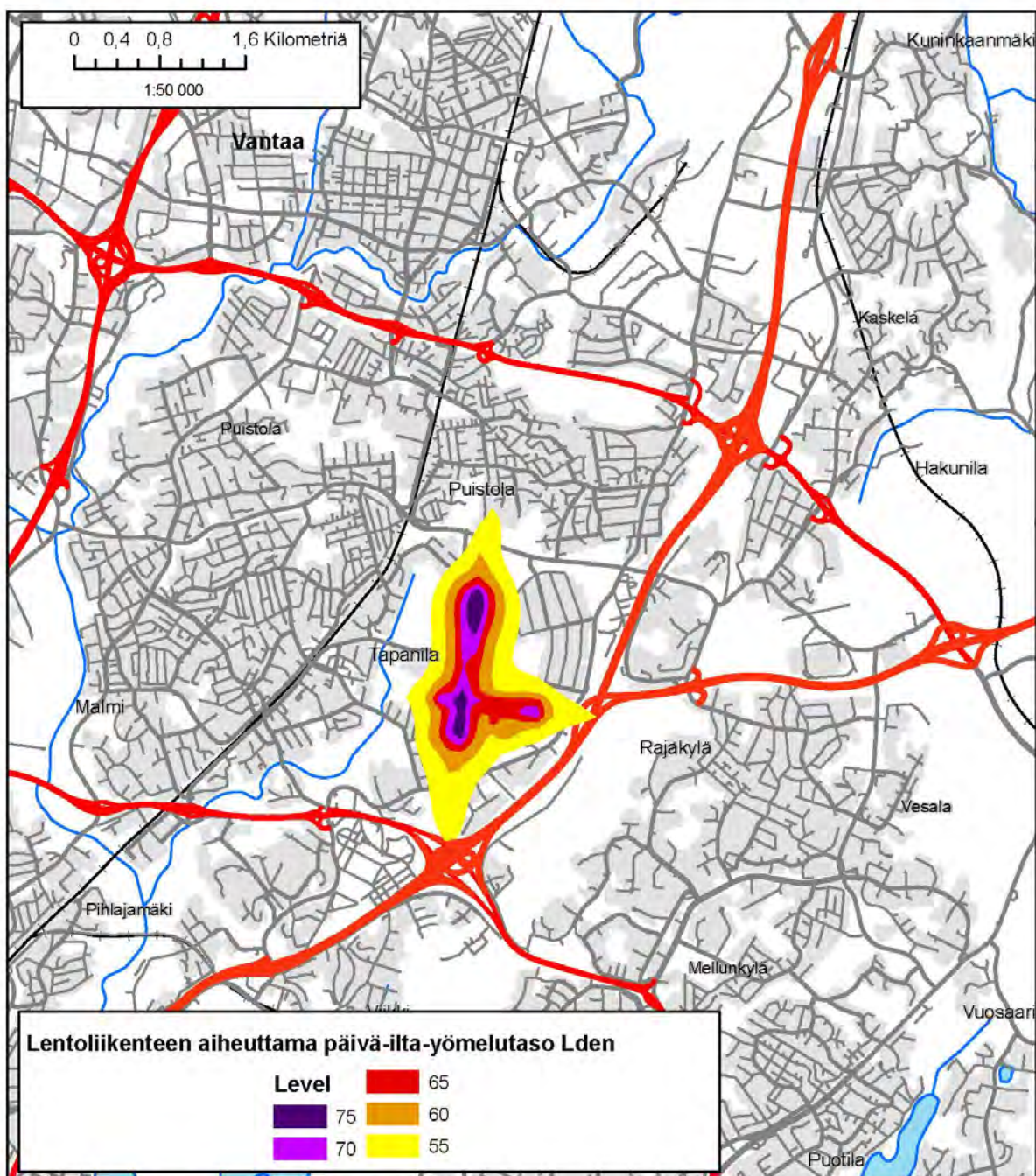
	Vuorokausimelutaso L_{den}		Yömelutaso $L_{yö}$	
	vyöhyke, dB	määrä	vyöhyke, dB	määrä
Asukkaat				
	55–60	5 700	50–55	4 500
	60–65	3 000	55–60	1 700
	65–70	900	60–65	0
	70–75	0	65–70	0
	≥75	0	≥70	0
	yht. ≥55	9 700	yht. ≥50	6 300

10.1.5 Lentoliikenne

Helsinki-Vantaan yli L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeet eivät ulotu selvityksen mukaan Helsingin kaupungin alueelle, joten tähän raporttiin on otettu mukaan vain Helsinki-Malmin lentoaseman melu. Yöajan melutasoja ei ole laskettu, koska lentoasema on öisin suljettu. Helsinki-Malmin lentoaseman aiheuttamat melutasovyöhykkeet on esitetty kuvassa 1.

Taulukko 19. Asukas-, rakennus- ja pinta-alatiedot melutasoalueittain

L_{den} , dB	Asukkaat	Asuinrakennuksia	pinta-ala, km ²
55 - 59	566	107	2,2
60 - 64	3	2	1,1
65 - 69	0	0	0,6
70 - 74	0	0	0,3
75 - 79	0	0	0,1



Helsinki-Malmin lentoaseman liikenteen aiheuttama melu, Lden 55, 60, 65, 70 ja 75 dB, 2011.

Tarkastelu ympäristömeludirektiivin toisen vaiheen
Helsingin kaupungin meluselvitystä varten.

10.1.6 Teollisuus

Teollisuuden melutasovyöhykkeet on esitetty liitteiden 14 ja 15 karttalehdillä.

Taulukko 20. Teollisuusmelulle altistuvat.

päivä-ilta-yömelutaso L_{den} vyöhyke 55–60 dB	Yömelutaso $L_{yö} > 55$
--	--------------------------

asukkaita	100	0
asukkaita taloissa, joissa hiljainen julkisivu	0	0
asuintaloja	1	0
hoitolaitoksia	0	0
oppilaitoksia	0	0

10.2 Tulosten tarkastelu

Asukasmäärät lasketaan aina kunkin rakennuksen suurimman melutason mukaan, jolloin myös rakennuksen hiljaisemmalla puolella asuvat asukkaat lasketaan mukaan korkeamman melutason vyöhykkeelle. Näistä syistä mallin katsotaan yliarvioivan melulle altistuvien asukkaiden määrän. Laskentatulosta on täydennetty selvittämällä asukasmäärät sellaisissa rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu. Hiljaisen julkisivun kriteeriksi direktiivissä määritetty 20 dB erotus on kuitenkin niin suuri, että käytännössä sitä ei saavuteta kuin umpinaisissa kerrostalokortteleissa.

Kaikkialla selvitysalueella tehdään täydennysrakentamista, jolloin altistuvien määrä saattaa lisääntyä, mutta toisaalta uusien asuinkehteiden kaavoituksessa huomioidaan meluntorjunnan tarvetta erilaisin suunnitteluratkaisuin (julkisivujen ääneneristävyyksvaatimukset, pohjaratkaisut, oleskelualueiden ja parvekkeiden sijoitus ja suojaus jne.). Lisätarkastelussa selvitettiin myös tie- ja rautatieliikenneväylien melulle altistuvien rakennuksien asukkaista ne, jotka eniten hyötyvät rakennusten riittävästä ääneneristyksestä.

10.2.1 Tie- ja katuliikenne

Tie- ja katuliikenteen päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä Helsingissä on 282 060. Maanteiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen osuus tästä on 73 040.

Helsingissä tie- ja katuliikenteen melulle altistuu enemmän asukkaita nyt kuin vuoden 2007 selvityksessä, jolloin altistujia oli 237 500. Osittain tähän on syynä kaupungin lisääntynyt asukasmäärä, mutta pääosin ero selittyy laskentaasetuksilla sekä mallinnusperiaatteilla. Laskentatekniset tarkennukset (mäkikorjaus, kovat alueet rakennuksien alapuolella, pidempi laskentasäde ja heijastustason määritelmä) vastaavat paremmin todellisuutta, mutta antavat systemaattisesti aiempaa selvitystä hiukan suurempia tuloksia. Melualueiden määrittämisessä siltojen kohdalla tulokset voivat olla puolestaan aiempaa selvitystä pienempiä johtuen siltojen tarkemmasta mallinnuksesta.

10.2.2 Rautatieliikenne

Rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä Helsingissä on 13 280. Raideliikenteen melulle altistuu Helsingissä vähemmän asukkaita kuin vuoden 2007 Rautateiden meluselvityksessä, jolloin rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeen asukasmäärä Helsingissä oli 16 600. Melulle altistuvien pienempää määrää selittää osittain tavaraliikenteen poistuminen pääradalta satamatoimintojen siirryttyä Vuosaareen vuoden 2007 jälkeen. Myös uusi junakalusto on aiempaa hiljaisempaa, mikä myös selittää pienempiä melualueita.

10.2.3 Raitioliikenne

Raitioliikenteen vuorokausimelutason L_{den} yli 55 dB vyöhykkeillä on Helsingissä asukkaita 50 800. Nyt saadut meluvyöhykkeiden asukasmäärät ovat selvästi suurempia kuin edellisessä selvityksessä, jossa yli 55 dB vuorokausimelutason vyöhykkeiden asukasmäärä oli 43 500.

Suuremmille tuloksille on kaksi selitystä. Uusi raitiolinja 9 kulkee merkittävältä osin asuntokaduilla, joilla ei aikaisemmin ollut raitiokiskoja. Toinen selitys on vaihde- ja risteyskolinan ottaminen mukaan laskentaan. Näistä uuden linjan 9 vaikutus on suurempi. Vaikka kolina ei niinkään vaikuta koko vuodelle laskettuihin tuloksiin, on kolina meluna hetkellisesti silti häiritsevää. Vaunujen risteyskolina riippuu voimakkaasti nopeudesta. Jos vaunut olisivat keskimäärin liikkuneet mittauksissa todettujen nopeuksien sijasta nimellishopeudella 10 km/h, raitioliikenteen melu olisi risteysten lähialueilla ollut noin 6 dB alhaisempaa.

Ääneneristysten arvioinnissa raitiovaunuja ei tule sijoittaa samaan ryhmään autoliikenteen kanssa. Helsingin raitiovaunujen melu kuuluu taajuusjakaumaltaan selvästi eri ryhmään kuin autoliikenne. Tämä merkitsee sitä, että rakennusten julkisivujen tavanomaiset rakenteet eristävät risteyskolinan melua selvästi paremmin kuin autoliikenteen melua. Aukkaista valtaosa (44 400) asuu taloissa, joissa on myös vähintään 20 dB hiljaisempi julkisivu. Erityisesti ylimmillä vyöhykkeillä (65–70, 70–75 ja ≥ 75 dB) lähes kaikki asukkaat ovat tällaisia.

Raitiolinjat kulkevat pääosin keskustan tai sen lähialueiden pääkaduilla. Samojen katujen tieliikennemelu on lähes poikkeuksetta vielä selvästi voimakkaampaa kuin raitioliikenteen melu. Samat asukkaat tulevat siten tilastoiduiksi sekä katu-
melun vyöhykkeillä että raitiotiemelun vyöhykkeillä asuviksi.

10.2.4 Lentoliikenne

Helsinki-Malmin lentoaseman melulle altistuvien asukkaiden määrä on 569, mikä on hieman kasvanut sitten edellisen selvityksen, jolloin altistuvia asukkaita oli 500. Asunrakennusten määrä melualueella on kuitenkin vähentynyt 9 kpl:lla ja myös melu-alueen pinta-ala on vähän pienempi nyt kuin 2007 selvityksessä.

10.2.5 Teollisuus

Kummankaan sataman tai Hanasaaren voimalan melu ei leviä asuintaloille tai muihin ns. herkkiin kohteisiin asti. Yhteen Salmisaaren voimalan lähellä olevaan asuinrakennukseen kohdistuu yli 55 dB vuorokausimelutaso L_{den} (suurimmillaan 56 dB). Yömelutaso $L_{yö}$ ei ylitä 50 dB rajaa. Vuonna 2011 talossa asui 120 asukasta. Talossa ei ole ns. hiljaista julkisivua eikä meluvyöhykkeillä ns. herkkiä kohteita.

11 Lähteet

1. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. EYVL L 189, 18.7.2002.
2. Laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta (459/2004) Helsinki 2004.
3. Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004). Helsinki 2004.
4. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/92). Helsinki 1992.
5. Helsingin kaupungin meluselvitys 2007. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2007. Helsinki 2007.
6. Helsingin kaupungin meluselvitys 2007, Taustatietoja. Insinööritoimisto Akun Oy; Lahti, Tapio; Gouatarbès, Benoît; Markula, Timo. Helsinki 2007.
7. Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/2008. Helsinki 2008.
8. Helsingin meluntorjuntaohjelma 1994–1998. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/92. Helsinki 1992.
9. Pääkaupunkiseudun pääväylien meluntorjuntaohjelma vuosille 2000–2020. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2000:6 ja Tielaitos, Uudenmaantiepiiri, Tielaitoksen selvityksiä 8/2000. Helsinki 2000.
10. Pääkaupunkiseudun pääteiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2005–2025. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:1. Helsinki 2005.
11. Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001–2020. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2001:13 ja Ratahallintokeskus, Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 11/2001. Helsinki 2001.
12. Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2003:9 / Katuosasto. Helsinki 2002.
13. Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020. Ilmailulaitoksen julkaisusarja A 19/2001. Vantaa 2001.
14. Helsinki-Malmin lentoasema, ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003. Ilmailulaitoksen julkaisusarja A 7/2005. Vantaa 2004.
www.finavia.fi/ymparistojulkaisut.
15. Helsingin yleiskaavaaluonnos 2002, vaikutusten arviointi. Liikennemelun ulottuvuus Helsingissä 2020. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:19. Helsinki 2002.
16. Maanteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008–2012. Tiehallinto. Helsinki 2008.
17. <http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa>
18. <http://www.soundplan.com>
19. EU-meluselvitys: Maasto- ja väestötietojen hankinta, Esiselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 25/2009. Helsinki 2009.

20. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) final draft, version 2, Jan 2006 www.ec.europa.eu/environment/noise/pdf/wg_aen.pdf
21. Selvitys syväuraisten vaihteiden ja raideristeysten käyttöönoton hyödyistä ja edellytyksistä Helsingin raitiotieverkolla. HSL:n julkaisuja 4/2011. HSL Helsingin seudun liikenne, Helsinki 22.2.2011, 68 s.
22. Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Kragh J., Andersen B., Jacobsen J. Danish Acoustical Laboratory, report 32. Lyngby 1982. 54 s. + liitt. 35 s.
23. Tieliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, Ohje 6/1993. Helsinki 1993.
24. Helsingin kaupunki, meluselvitys 2012. Länsisatama. TL Akustiikka 11207. Lahti T., Kilpi L.
25. Helsingin kaupunki, meluselvitys 2012. Eteläsatama. TL Akustiikka 11208. Lahti T., Kilpi L.
26. Helsingin kaupunki, meluselvitys 2012 Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitokset. TL Akustiikka 11210. Lahti T., Kilpi L.
27. Helsingin kaupunki, meluselvitys 2012. Raitioliikenne. TL Akustiikka 11209. Lahti T., Kilpi L.

12 Liitteet

Liite 1. Poikkeavat raskaan liikenteen osuudet

Liite 2. Katuluokat

Liite 3. Nopeusrajoitukset

Liite 4. Raideliikenteen liikennemäärät

Liite 5. Meluesteet

Liite 6. Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 7. Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 8. Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 9. Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 10. Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 11. Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, yömelutaso $L_{yö}$

Liite 12. Meluvyöhykkeet, raitioliikenteen päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 13. Meluvyöhykkeet, raitioliikenteen yömelutaso $L_{yö}$

Liite 14. Meluvyöhykkeet, teollisuuden päivä-ilta-yömelutaso L_{den}

Liite 15. Meluvyöhykkeet, teollisuuden yömelutaso $L_{yö}$

Liite 1.1 Poikkeavat raskaan liikenteen osuudet Helsingissä

Kadunnimi	Raskaan liikenteen osuus %		
	päivä 7-19	ilta 19-22	yö 22-7
AGROKSEN KUJA	32,4	32,4	32,4
HERNEPELLONTIE	18,9	18,9	18,9
HERNESAAREN RANTA	16,1	16,1	16,1
HUMALNIEMENTIE	18,4	18,4	18,4
HÄMEENLINNANVÄYLÄ RAMPPI	19,2	19,2	19,2
HÄMEENLINNANVÄYLÄ RAMPPI	16,8	16,8	16,8
HÄMEENTIE	27,3	27,3	27,3
HÄMEENTIE	26,2	26,2	26,2
HÄMEENTIE	23,1	23,1	23,1
HÄMEENTIE	21,4	21,4	21,4
HÄMEENTIE	18,8	18,8	18,8
HÄMEENTIE	15,7	15,7	15,7
HÄMEENTIE	14,0	14,0	14,0
HÄMEENTIE	13,5	13,5	13,5
IILUODONTIE	23,1	23,1	23,1
ILOMÄENTIE	20,4	20,4	20,4
INTIANKATU	21,6	21,6	21,6
INTIANKATU	16,4	16,4	16,4
ITÄVÄYLÄ RAMPPI	18,3	18,3	18,3
JARRUTIE	16,5	16,5	16,5
JOHAN SEDERHOLMINTIE	18,3	18,3	18,3
KAISANIEMENKATU	21,4	21,4	21,4
KAISANIEMENKATU	20,4	20,4	20,4
KAMPINTORI	15,1	15,1	15,1
KARHUSUONTIE	17,3	17,3	17,3
KEHÄ 1 RAMPPI	16,7	16,7	16,7
KIPPARLAHDEN SILMUKKA	18,3	18,3	18,3
KIRKONKYLÄNTIE	20,2	20,2	20,2
KIVIORTINTIE	18,3	18,3	18,3
KOIRASAARENTIE	36,2	36,2	36,2
KOIRASAARENTIE	20,9	20,9	20,9
KOSKENHAANTIE	15,4	15,4	15,4
KOTIKONNUNTIE	18,3	18,3	18,3
KOTTARAISTIE	17,1	17,1	17,1
KUUSMIEHENTIE	17,2	17,2	17,2
KUVERNÖÖRINTIE	15,2	15,2	15,2
KYLÄSAARENKATU	31,7	31,7	31,7
KYLÄSAARENKATU	31,6	31,6	31,6
KYLÄSAARENKATU	26,5	26,5	26,5
LAHDENVÄYLÄ RAMPPI	35,2	35,2	35,2
LAHDENVÄYLÄ RAMPPI	25,6	25,6	25,6
LAIVAKATU	15,0	15,0	15,0
LOOSARINTIE	23,6	23,6	23,6
MANNERHEIMINTIE	16,3	16,3	16,3
MANNERHEIMINTIE	16,0	16,0	16,0
MANNERHEIMINTIE	15,2	15,2	15,2
MANNERHEIMINTIE	15,0	15,0	15,0
MARUNAKUJA	39,9	39,9	39,9
MYLLYPADONTIE	18,3	18,3	18,3
NIINISAARENTIE	17,5	17,5	17,5
PAJAMÄENTIE	16,0	16,0	16,0

Kadunnimi	Raskaan liikenteen osuus %		
	päivä 7-19	ilta 19-22	yö 22-7
PALOHEINÄNTIE	17,2	17,2	17,2
PITKÄSILTA	15,1	15,1	15,1
PITKÄSILTA	14,3	14,3	14,3
POHJOINEN RAUTATIEKATU	26,2	26,2	26,2
PORSLAHDENTIE	24,1	24,1	24,1
PORTTITIE	18,3	18,3	18,3
PUUSKANIEMENTIE	29,8	29,8	29,8
RAJAMETSÄNTIE	19,8	19,8	19,8
REKIPELLONTIE	15,4	15,4	15,4
RISTIPELLONTIE	16,2	16,2	16,2
RISTO RYTIN TIE	18,4	18,4	18,4
SATAMAKAARI	28,2	28,2	28,2
SILTAKYLÄNTIE	18,7	18,7	18,7
SILTASAARENKATU	19,8	19,8	19,8
TATTARISUONTIE	16,6	16,6	16,6
TILANHOITAJANKAARI	18,2	18,2	18,2
TILANHOITAJANKAARI	17,1	17,1	17,1
TORPPARINMÄENTIE	15,5	15,5	15,5
TULLAAJANKUJA	21,4	21,4	21,4
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	27,7	27,7	27,7
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	25,4	25,4	25,4
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	18,9	18,9	18,9
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	17,6	17,6	17,6
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	16,8	16,8	16,8
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	16,5	16,5	16,5
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	15,8	15,8	15,8
VALIMOTIE	16,6	16,6	16,6
VANHA TAPANILANTIE	16,0	16,0	16,0
VIIKINGINTIE	25,7	25,7	25,7
VIIKINTIE	18,0	18,0	18,0
VILHONKATU	18,5	18,5	18,5
VILPPULANTIE	15,7	15,7	15,7
VUOSAAREN SATAMATIE	38,0	38,0	38,0
VUOTIE	19,0	19,0	19,0
YRTTIMAANTIE	17,2	17,2	17,2

Liite 4. Raideliikenteen liikennemäärät

HELSINKI

Junien maksiminopeudet

Päärata	80 km/h	Helsinki - Pasila
	160 km/h	Pasila - Tikkurila
	200 km/h	Tikkurilla - Riihimäki
Rantarata	120 km/h	
Vantaankosken rata	120 km/h	

Junien kiihdytykset ja jarrutukset asemien kohdilla

Kiihdytys

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

Jarrutus

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

Liite 1.1 Poikkeavat raskaan liikenteen osuudet Helsingissä

Kadunnimi	Raskaan liikenteen osuus %		
	päivä 7-19	ilta 19-22	yö 22-7
AGROKSEN KUJA	32,4	32,4	32,4
HERNEPELLONTIE	18,9	18,9	18,9
HERNESAAREN RANTA	16,1	16,1	16,1
HUMALNIEMENTIE	18,4	18,4	18,4
HÄMEENLINNANVÄYLÄ RAMPPI	19,2	19,2	19,2
HÄMEENLINNANVÄYLÄ RAMPPI	16,8	16,8	16,8
HÄMEENTIE	27,3	27,3	27,3
HÄMEENTIE	26,2	26,2	26,2
HÄMEENTIE	23,1	23,1	23,1
HÄMEENTIE	21,4	21,4	21,4
HÄMEENTIE	18,8	18,8	18,8
HÄMEENTIE	15,7	15,7	15,7
HÄMEENTIE	14,0	14,0	14,0
HÄMEENTIE	13,5	13,5	13,5
IILUODONTIE	23,1	23,1	23,1
ILOMÄENTIE	20,4	20,4	20,4
INTIANKATU	21,6	21,6	21,6
INTIANKATU	16,4	16,4	16,4
ITÄVÄYLÄ RAMPPI	18,3	18,3	18,3
JARRUTIE	16,5	16,5	16,5
JOHAN SEDERHOLMINTIE	18,3	18,3	18,3
KAISANIEMENKATU	21,4	21,4	21,4
KAISANIEMENKATU	20,4	20,4	20,4
KAMPINTORI	15,1	15,1	15,1
KARHUSUONTIE	17,3	17,3	17,3
KEHÄ 1 RAMPPI	16,7	16,7	16,7
KIPPARLAHDEN SILMUKKA	18,3	18,3	18,3
KIRKONKYLÄNTIE	20,2	20,2	20,2
KIVIORTINTIE	18,3	18,3	18,3
KOIRASAARENTIE	36,2	36,2	36,2
KOIRASAARENTIE	20,9	20,9	20,9
KOSKENHAANTIE	15,4	15,4	15,4
KOTIKONNUNTIE	18,3	18,3	18,3
KOTTARAISTIE	17,1	17,1	17,1
KUUSMIEHENTIE	17,2	17,2	17,2
KUVERNÖÖRINTIE	15,2	15,2	15,2
KYLÄSAARENKATU	31,7	31,7	31,7
KYLÄSAARENKATU	31,6	31,6	31,6
KYLÄSAARENKATU	26,5	26,5	26,5
LAHDENVÄYLÄ RAMPPI	35,2	35,2	35,2
LAHDENVÄYLÄ RAMPPI	25,6	25,6	25,6
LAIVAKATU	15,0	15,0	15,0
LOOSARINTIE	23,6	23,6	23,6
MANNERHEIMINTIE	16,3	16,3	16,3
MANNERHEIMINTIE	16,0	16,0	16,0
MANNERHEIMINTIE	15,2	15,2	15,2
MANNERHEIMINTIE	15,0	15,0	15,0
MARUNAKUJA	39,9	39,9	39,9
MYLLYPADONTIE	18,3	18,3	18,3
NIINISAARENTIE	17,5	17,5	17,5
PAJAMÄENTIE	16,0	16,0	16,0

Kadunnimi	Raskaan liikenteen osuus %		
	päivä 7-19	ilta 19-22	yö 22-7
PALOHEINÄNTIE	17,2	17,2	17,2
PITKÄSILTA	15,1	15,1	15,1
PITKÄSILTA	14,3	14,3	14,3
POHJOINEN RAUTATIEKATU	26,2	26,2	26,2
PORSLAHDENTIE	24,1	24,1	24,1
PORTTITIE	18,3	18,3	18,3
PUUSKANIEMENTIE	29,8	29,8	29,8
RAJAMETSÄNTIE	19,8	19,8	19,8
REKIPELLONTIE	15,4	15,4	15,4
RISTIPELLONTIE	16,2	16,2	16,2
RISTO RYTIN TIE	18,4	18,4	18,4
SATAMAKAARI	28,2	28,2	28,2
SILTAKYLÄNTIE	18,7	18,7	18,7
SILTASAARENKATU	19,8	19,8	19,8
TATTARISUONTIE	16,6	16,6	16,6
TILANHOITAJANKAARI	18,2	18,2	18,2
TILANHOITAJANKAARI	17,1	17,1	17,1
TORPPARINMÄENTIE	15,5	15,5	15,5
TULLAAJANKUJA	21,4	21,4	21,4
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	27,7	27,7	27,7
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	25,4	25,4	25,4
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	18,9	18,9	18,9
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	17,6	17,6	17,6
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	16,8	16,8	16,8
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	16,5	16,5	16,5
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	15,8	15,8	15,8
VALIMOTIE	16,6	16,6	16,6
VANHA TAPANILANTIE	16,0	16,0	16,0
VIIKINGINTIE	25,7	25,7	25,7
VIIKINTIE	18,0	18,0	18,0
VILHONKATU	18,5	18,5	18,5
VILPPULANTIE	15,7	15,7	15,7
VUOSAAREN SATAMATIE	38,0	38,0	38,0
VUOTIE	19,0	19,0	19,0
YRTTIMAANTIE	17,2	17,2	17,2

Liite 4. Raideliikenteen liikennemäärät

HELSINKI

Junien maksiminopeudet

Päärata	80 km/h	Helsinki - Pasila
	160 km/h	Pasila - Tikkurila
	200 km/h	Tikkurilla - Riihimäki
Rantarata	120 km/h	
Vantaankosken rata	120 km/h	

Junien kiihdytykset ja jarrutukset asemien kohdilla

Kiihdytys

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

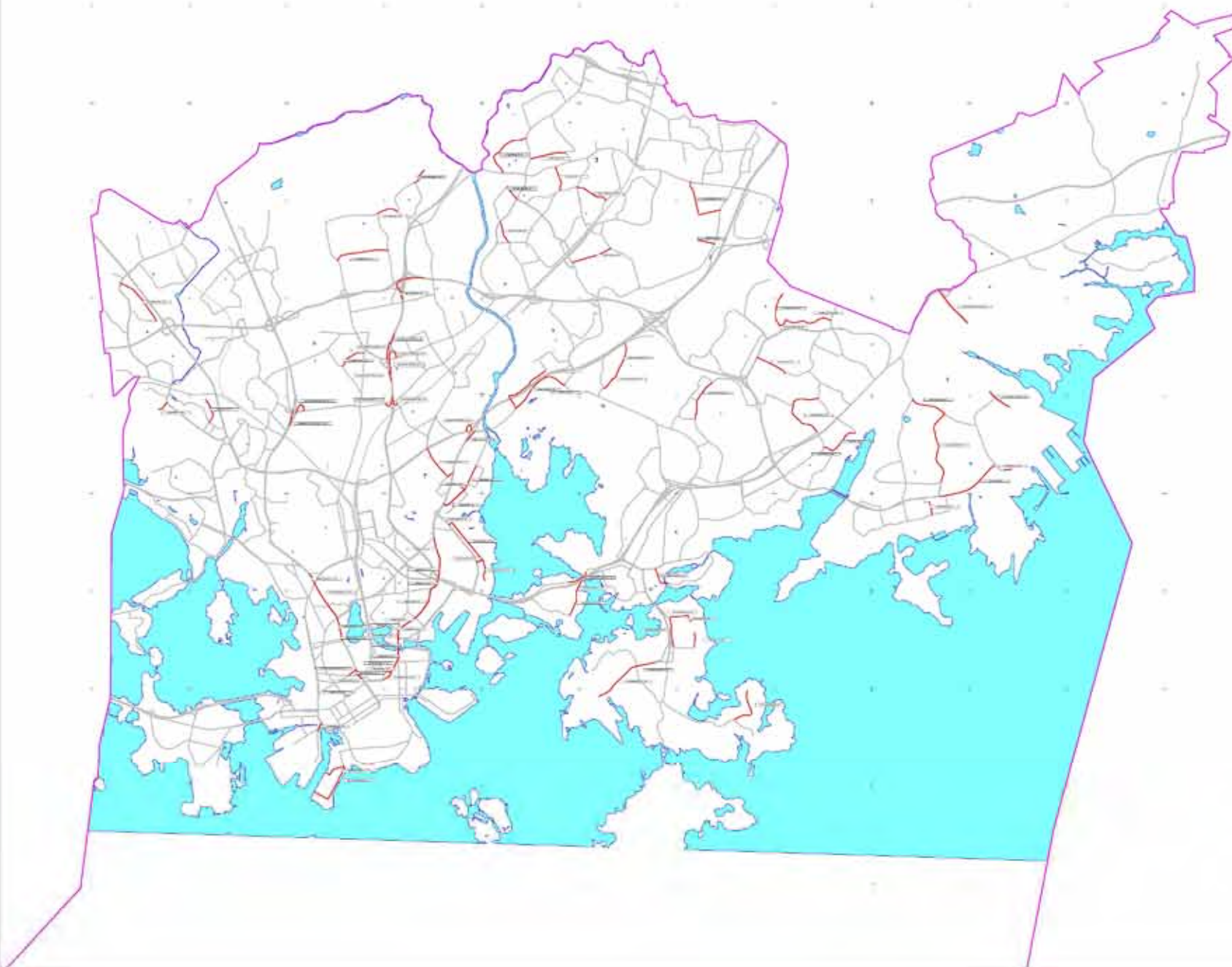
Jarrutus

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

Liite 1.1 Poikkeavat raskaan liikenteen osuudet Helsingissä

Kadunnimi	Raskaan liikenteen osuus %		
	päivä 7-19	ilta 19-22	yö 22-7
AGROKSEN KUJA	32,4	32,4	32,4
HERNEPELLONTIE	18,9	18,9	18,9
HERNESAAREN RANTA	16,1	16,1	16,1
HUMALNIEMENTIE	18,4	18,4	18,4
HÄMEENLINNANVÄYLÄ RAMPPI	19,2	19,2	19,2
HÄMEENLINNANVÄYLÄ RAMPPI	16,8	16,8	16,8
HÄMEENTIE	27,3	27,3	27,3
HÄMEENTIE	26,2	26,2	26,2
HÄMEENTIE	23,1	23,1	23,1
HÄMEENTIE	21,4	21,4	21,4
HÄMEENTIE	18,8	18,8	18,8
HÄMEENTIE	15,7	15,7	15,7
HÄMEENTIE	14,0	14,0	14,0
HÄMEENTIE	13,5	13,5	13,5
IILUODONTIE	23,1	23,1	23,1
ILOMÄENTIE	20,4	20,4	20,4
INTIANKATU	21,6	21,6	21,6
INTIANKATU	16,4	16,4	16,4
ITÄVÄYLÄ RAMPPI	18,3	18,3	18,3
JARRUTIE	16,5	16,5	16,5
JOHAN SEDERHOLMINTIE	18,3	18,3	18,3
KAISANIEMENKATU	21,4	21,4	21,4
KAISANIEMENKATU	20,4	20,4	20,4
KAMPINTORI	15,1	15,1	15,1
KARHUSUONTIE	17,3	17,3	17,3
KEHÄ 1 RAMPPI	16,7	16,7	16,7
KIPPARLAHDEN SILMUKKA	18,3	18,3	18,3
KIRKONKYLÄNTIE	20,2	20,2	20,2
KIVIORTINTIE	18,3	18,3	18,3
KOIRASAARENTIE	36,2	36,2	36,2
KOIRASAARENTIE	20,9	20,9	20,9
KOSKENHAANTIE	15,4	15,4	15,4
KOTIKONNUNTIE	18,3	18,3	18,3
KOTTARAISTIE	17,1	17,1	17,1
KUUSMIEHENTIE	17,2	17,2	17,2
KUVERNÖÖRINTIE	15,2	15,2	15,2
KYLÄSAARENKATU	31,7	31,7	31,7
KYLÄSAARENKATU	31,6	31,6	31,6
KYLÄSAARENKATU	26,5	26,5	26,5
LAHDENVÄYLÄ RAMPPI	35,2	35,2	35,2
LAHDENVÄYLÄ RAMPPI	25,6	25,6	25,6
LAIVAKATU	15,0	15,0	15,0
LOOSARINTIE	23,6	23,6	23,6
MANNERHEIMINTIE	16,3	16,3	16,3
MANNERHEIMINTIE	16,0	16,0	16,0
MANNERHEIMINTIE	15,2	15,2	15,2
MANNERHEIMINTIE	15,0	15,0	15,0
MARUNAKUJA	39,9	39,9	39,9
MYLLYPADONTIE	18,3	18,3	18,3
NIINISAARENTIE	17,5	17,5	17,5
PAJAMÄENTIE	16,0	16,0	16,0

Kadunnimi	Raskaan liikenteen osuus %		
	päivä 7-19	ilta 19-22	yö 22-7
PALOHEINÄNTIE	17,2	17,2	17,2
PITKÄSILTA	15,1	15,1	15,1
PITKÄSILTA	14,3	14,3	14,3
POHJOINEN RAUTATIEKATU	26,2	26,2	26,2
PORSLAHDENTIE	24,1	24,1	24,1
PORTTITIE	18,3	18,3	18,3
PUUSKANIEMENTIE	29,8	29,8	29,8
RAJAMETSÄNTIE	19,8	19,8	19,8
REKIPELLONTIE	15,4	15,4	15,4
RISTIPELLONTIE	16,2	16,2	16,2
RISTO RYTIN TIE	18,4	18,4	18,4
SATAMAKAARI	28,2	28,2	28,2
SILTAKYLÄNTIE	18,7	18,7	18,7
SILTASAARENKATU	19,8	19,8	19,8
TATTARISUONTIE	16,6	16,6	16,6
TILANHOITAJANKAARI	18,2	18,2	18,2
TILANHOITAJANKAARI	17,1	17,1	17,1
TORPPARINMÄENTIE	15,5	15,5	15,5
TULLAAJANKUJA	21,4	21,4	21,4
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	27,7	27,7	27,7
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	25,4	25,4	25,4
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	18,9	18,9	18,9
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	17,6	17,6	17,6
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	16,8	16,8	16,8
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	16,5	16,5	16,5
TUUSULANVÄYLÄ RAMPPI	15,8	15,8	15,8
VALIMOTIE	16,6	16,6	16,6
VANHA TAPANILANTIE	16,0	16,0	16,0
VIIKINGINTIE	25,7	25,7	25,7
VIIKINTIE	18,0	18,0	18,0
VILHONKATU	18,5	18,5	18,5
VILPPULANTIE	15,7	15,7	15,7
VUOSAAREN SATAMATIE	38,0	38,0	38,0
VUOTIE	19,0	19,0	19,0
YRTTIMAANTIE	17,2	17,2	17,2



Liik
enne
vira
sto

 Helsingin kaupunki

 SITO

Mittakaava:
1:40000 (A1)
1:80000 (A3)

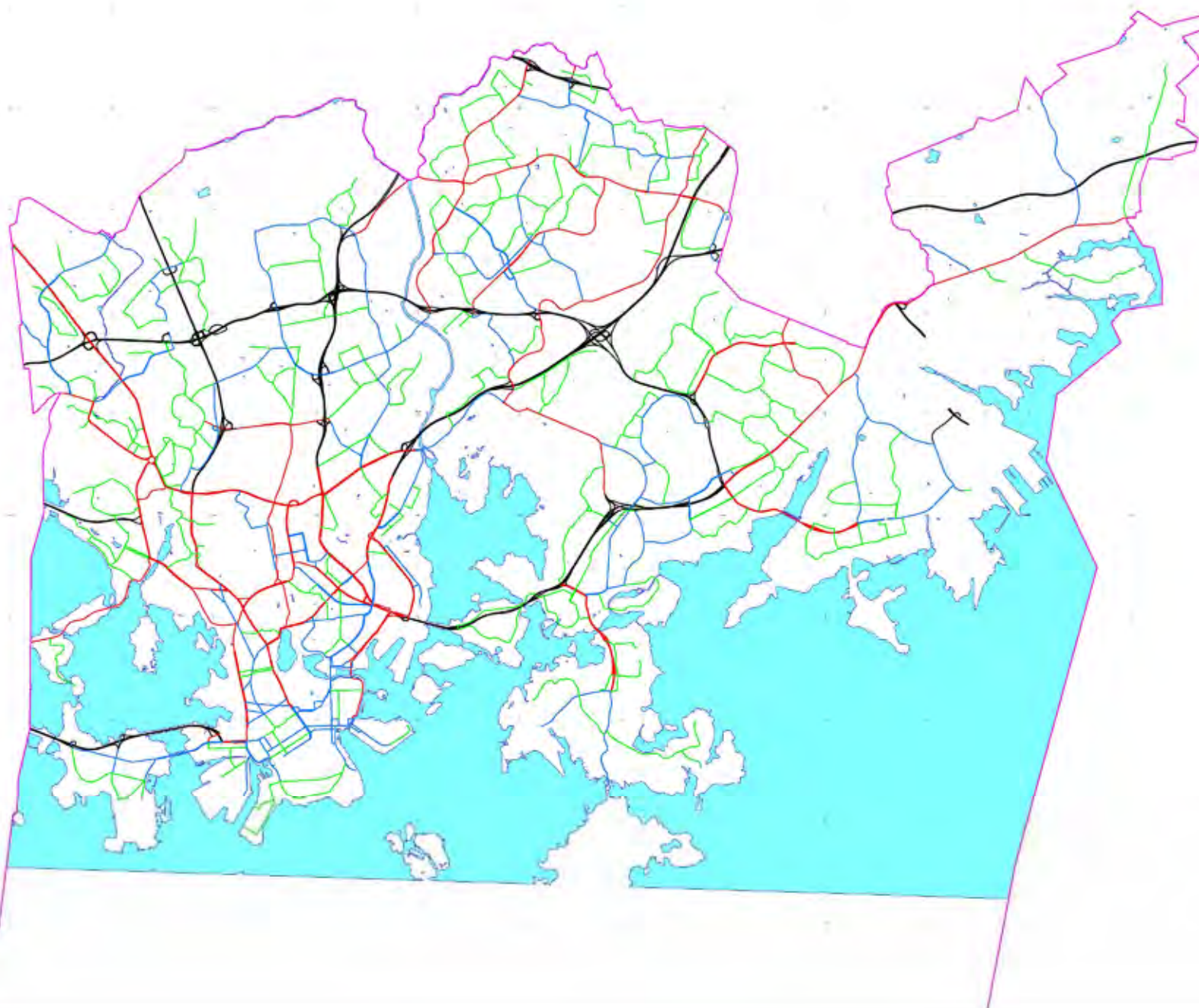
Päivämäärä
14.2.2012



Liite 2.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012

Katuluokat

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



Lik
enne
vira
sto

 Helsingin kaupunki

 SITO

Mittakaava:
1:40000 (A1)
1:80000 (A3)

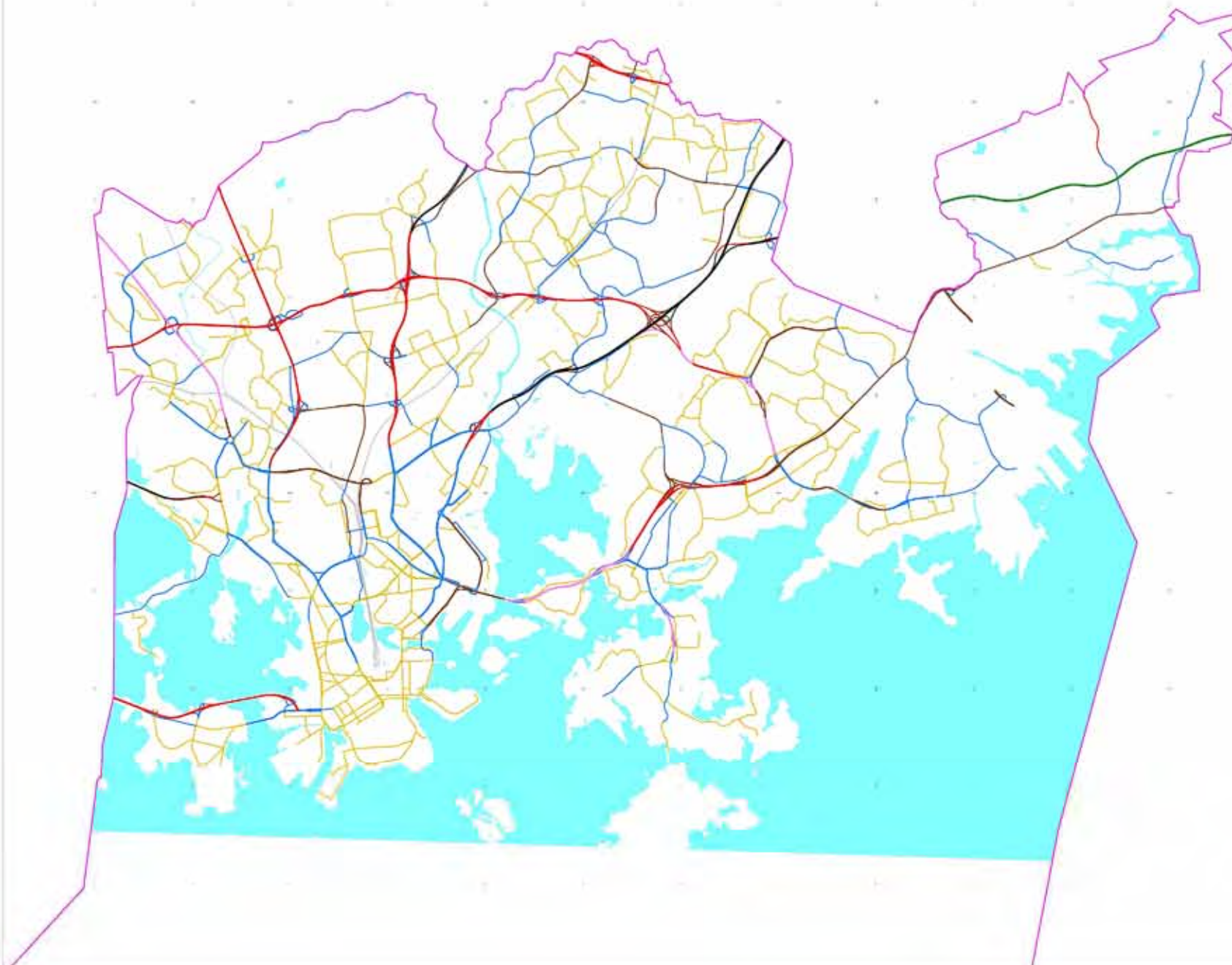
Päivämäärä
13.2.2012



**Liite 3.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012**

Nopeudet melumallissa

	30-40 km/h
	50 km/h
	60 km/h
	70 km/h
	80 km/h
	100 km/h
	110 km/h



Liikenne
enne
vira
sto

 Helsingin kaupunki

 SITO

Mittakaava:
1:40000 (A1)
1:80000 (A3)

Päivämäärä
6.3.2012



Liite 4. Raideliikenteen liikennemäärät

HELSINKI

Junien maksiminopeudet

Päärata	80 km/h	Helsinki - Pasila
	160 km/h	Pasila - Tikkurila
	200 km/h	Tikkurilla - Riihimäki
Rantarata	120 km/h	
Vantaankosken rata	120 km/h	

Junien kiihdytykset ja jarrutukset asemien kohdilla

Kiihdytys

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

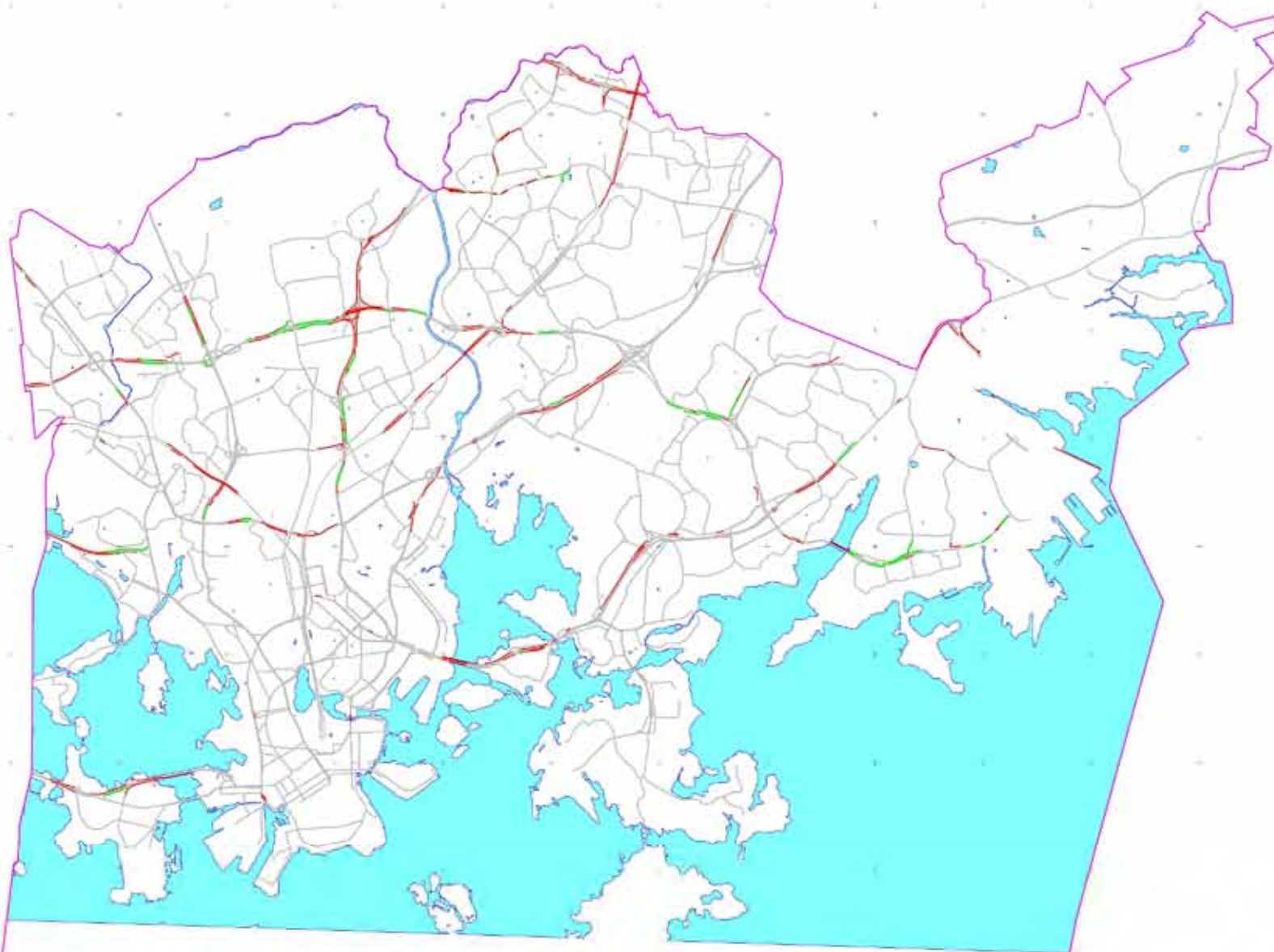
Jarrutus

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

Liite 5.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012

Meluesteet

- meluaita/-kaide
- meluvalli



Liikenne
enne
vira
sto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittakaava:
1:40000 (A1)
1:80000 (A3)

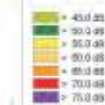
Päivämäärä
5.3.2012



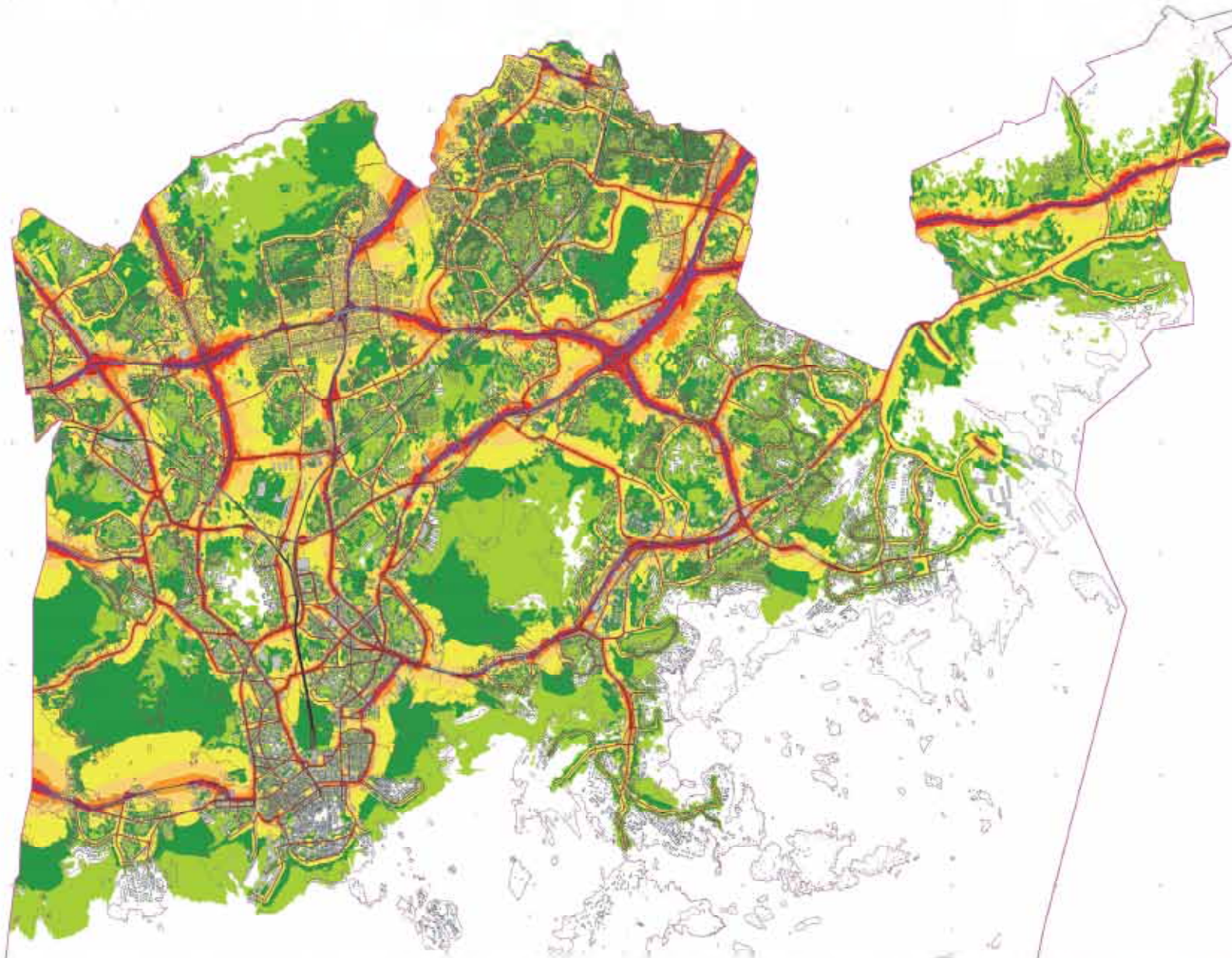
**Liite 6.
Helsingin kaupungin
meluselytys 2012**

**Tielikenteen melu:
raastat ja katu**

**Päävälikkeiden melu:
raastat ja katu**



metallirakenteet
melu



Luk
viva
SITO

Helsingin kaupunki

SITO

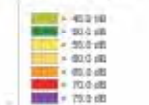
Mittakaava:
1:25000 (A0)
1:100000 (A2)



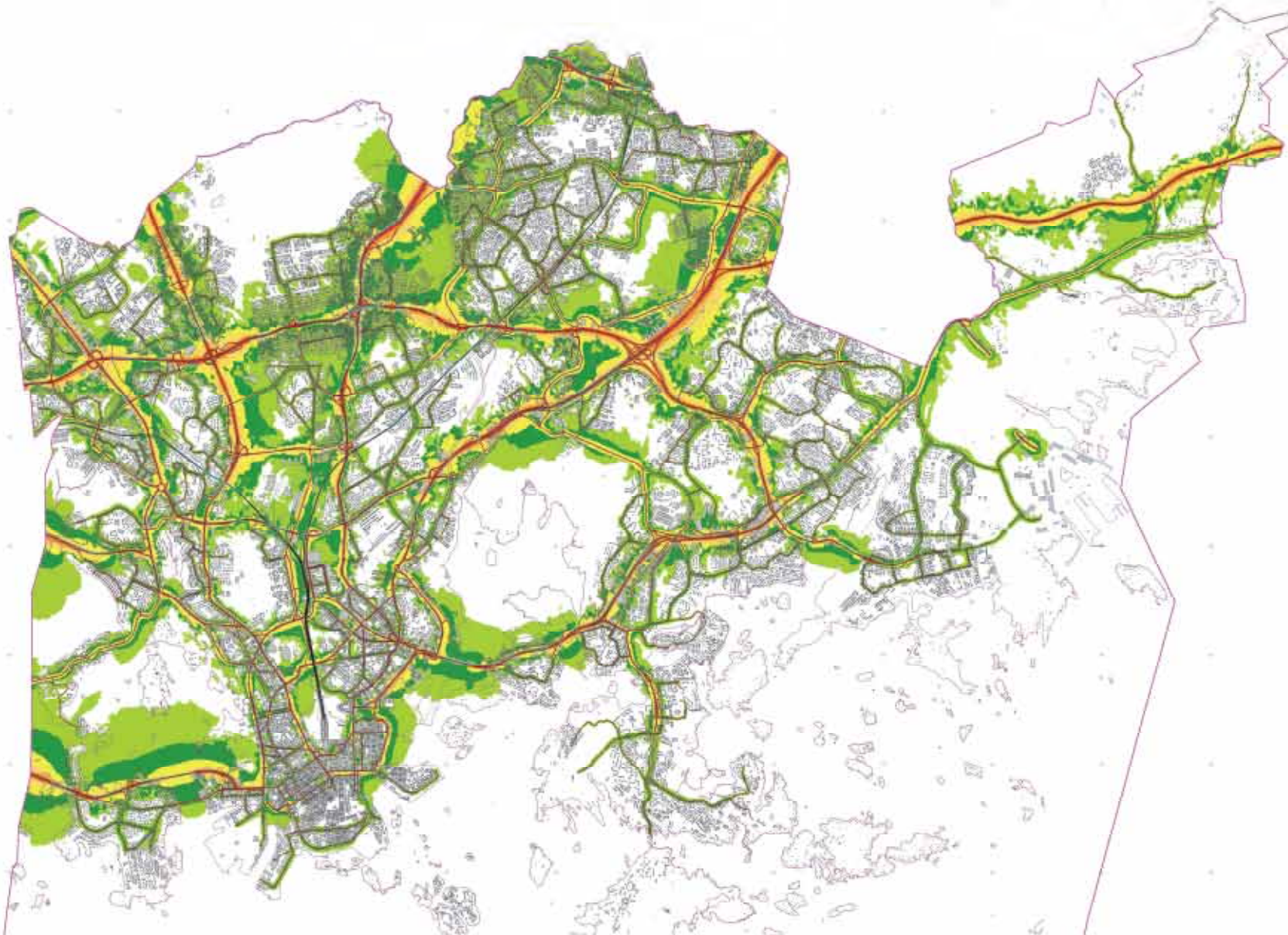
Päiväys:
6.3.2012

Liite 7.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012
Tielikenteen melu:
maastot ja kadot

Väljän korkeusluokka L_{eq}
Korkeusluokka: 4 (1)



maastot - karto
melualue



Liikenne
virasto

Helsingin kaupunki

SITO

Mittaus-
1:25000 (A1)
1:50000 (A2)

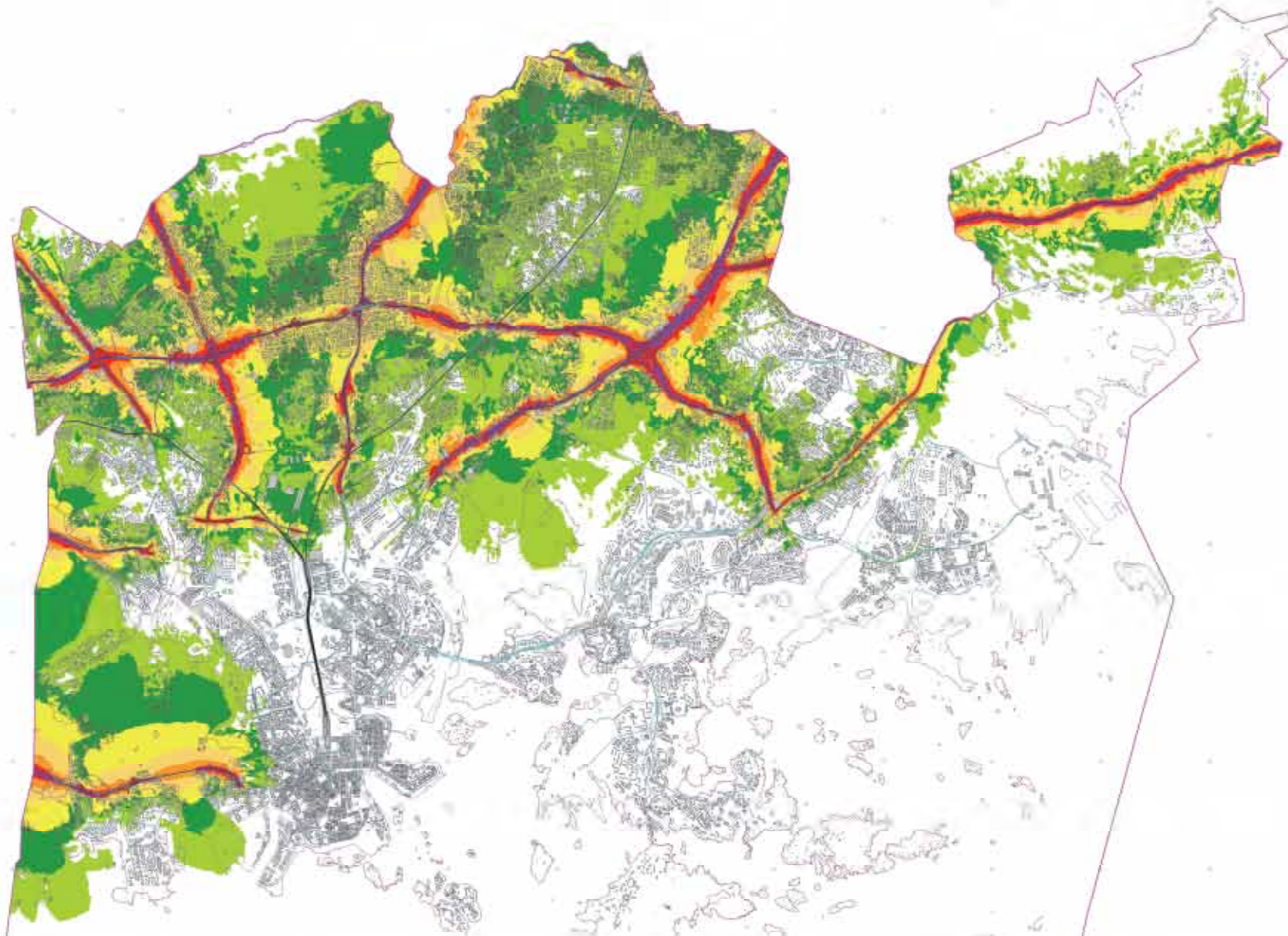
Päivämäärä:
5.3.2012

Liite 8.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012
Tiilikanteen melu:
 suunniteltu liikenne- ja maastot

Pääkaupunkiseutu, L.
 (pääkaupunkiseutu 470)



Liikenne- ja maastot
 melu- ja maastot



LuK
 erino
 vira
 sto

Helsingin kaupunki

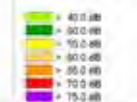
SSITO

Mittaus-
 i- ja
 i- ja

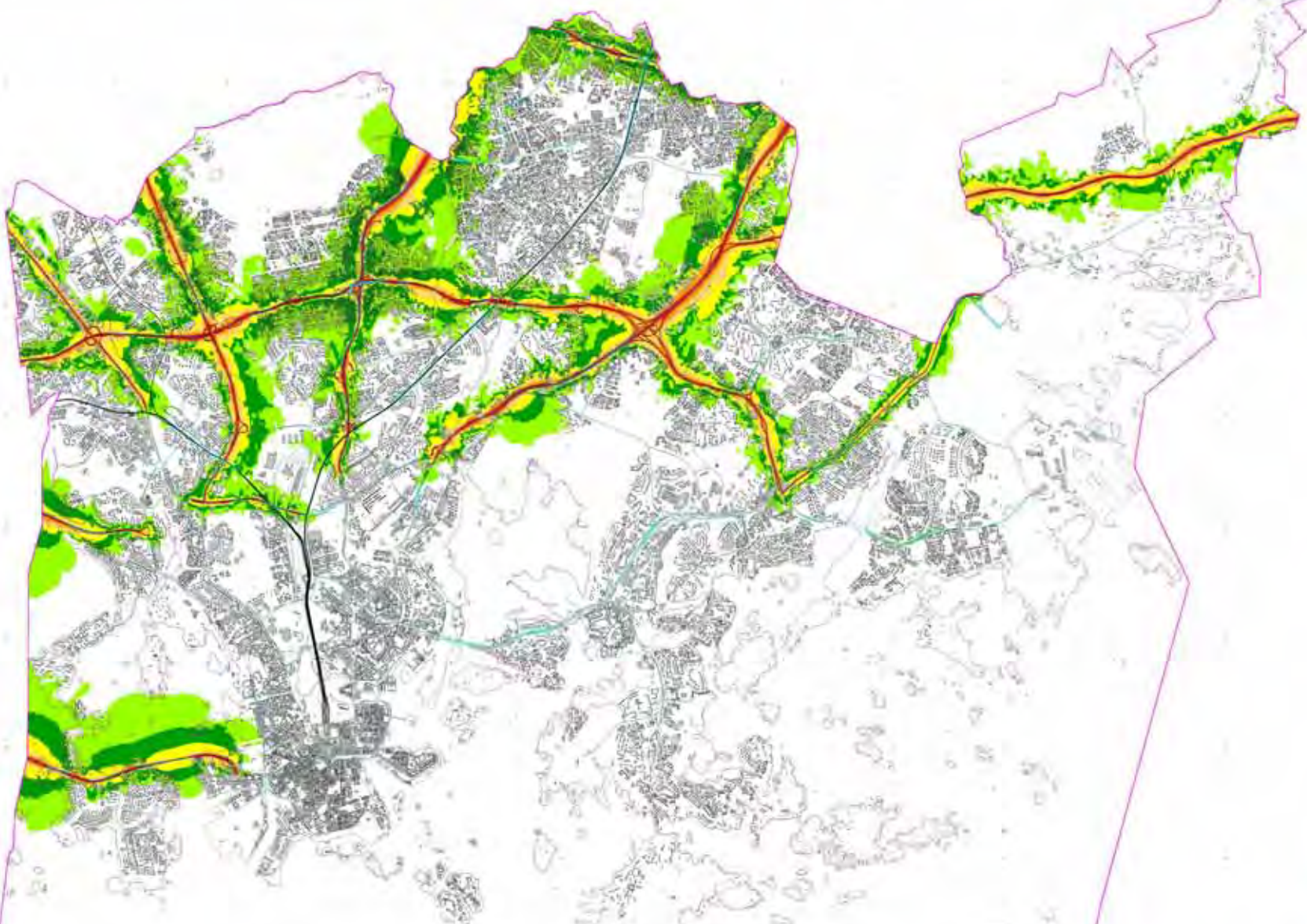
Päivämäärä:
 5.3.2012

Liite 9.
Helsingin kaupungin
melualuevitys 2012
Tieliikenteen melu:
 tieliikenteen tarkoitettuihin maantiet

Yöajan korkein melutaso L₁₀
 (tarkoitettu melu, 4 re.)



— melualue - katu
 — melualue

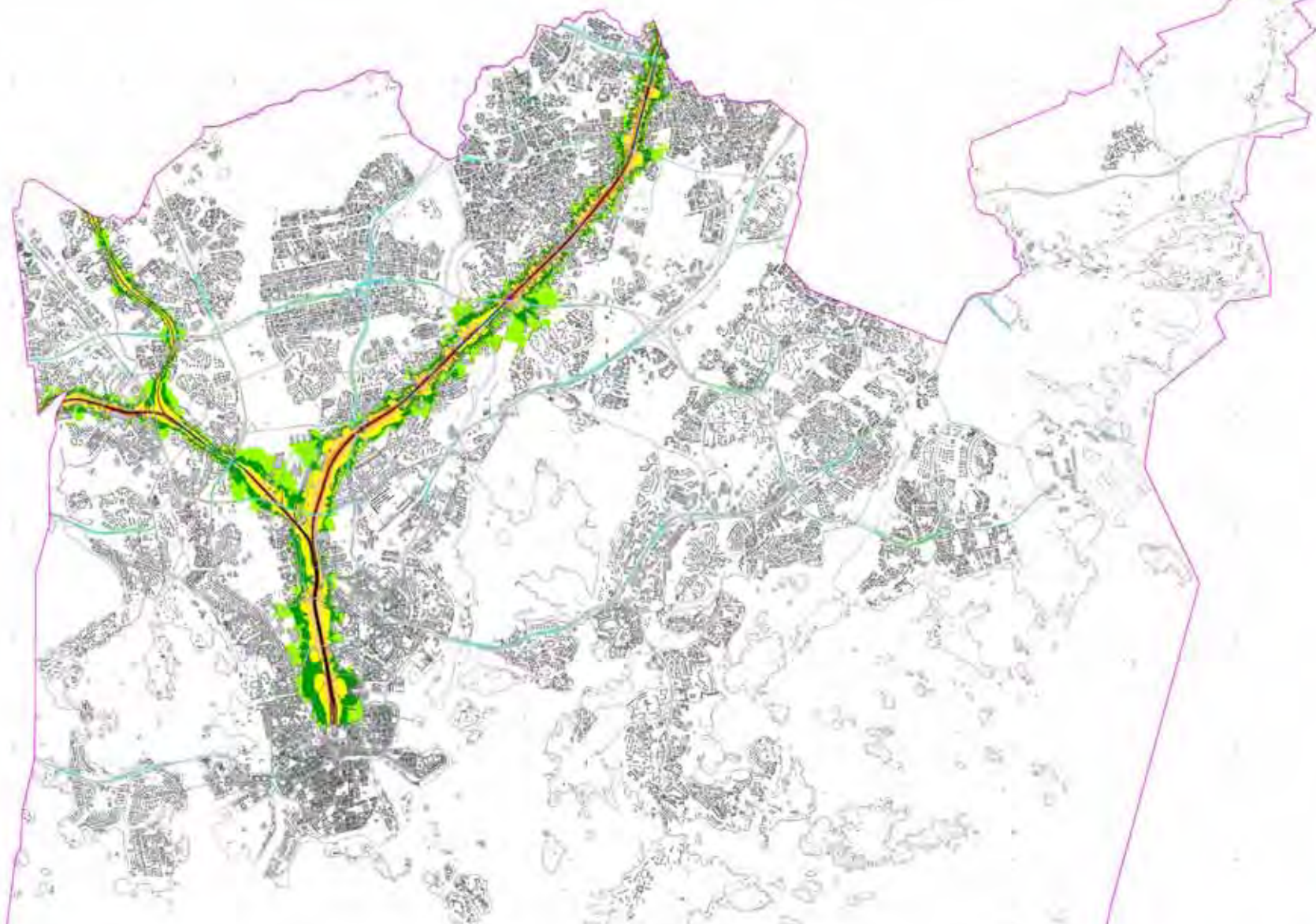


Liite 10.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012
Raideliikenteen melu:
rautatiet

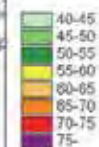
Pääasiallinen ympäristö: Lääni
 (Raidealue: 4 101)



— melualue - katto
 — melualue



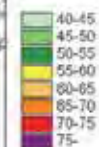
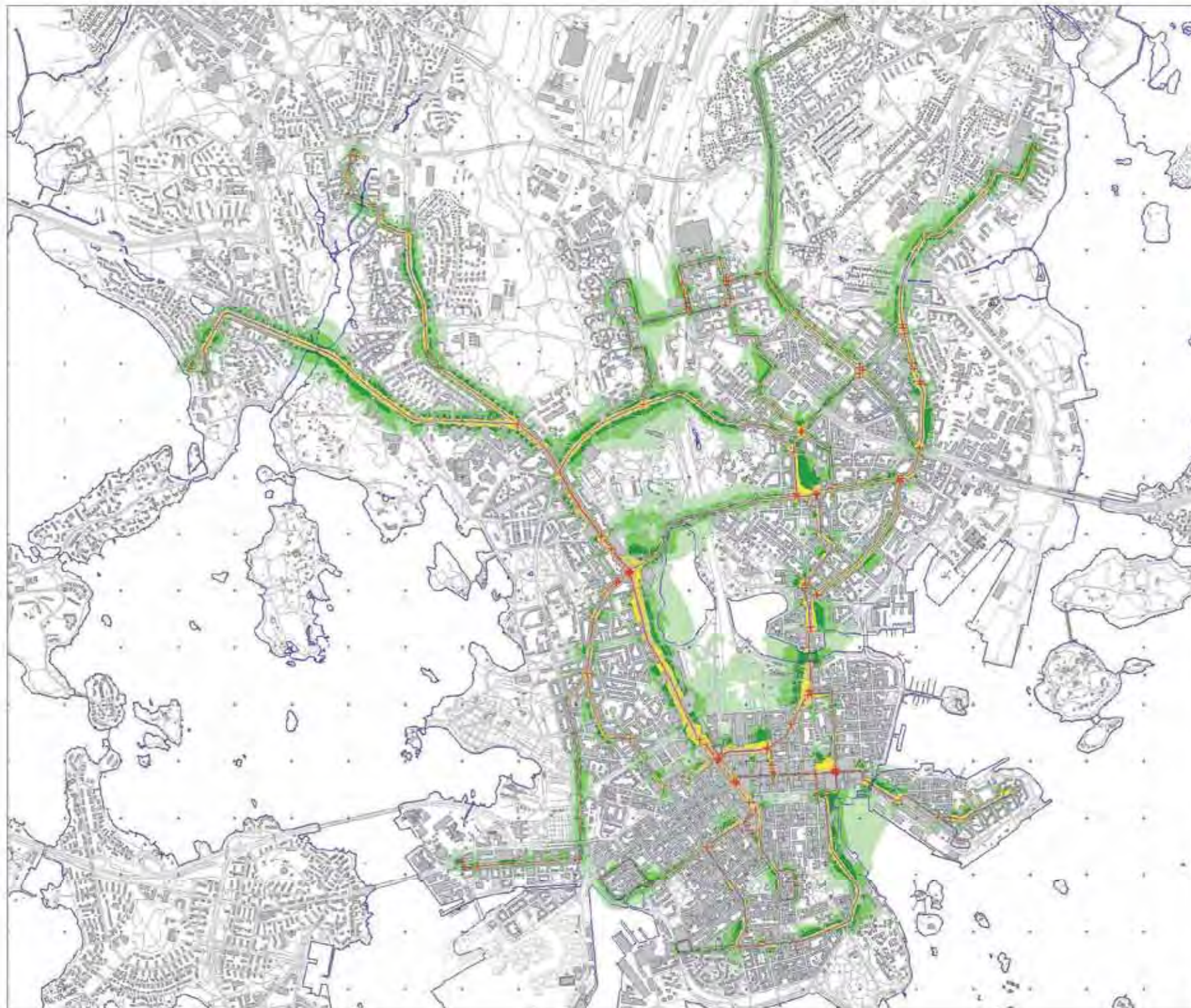


Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012Raitiolikenne
vuosi 2011Vuorokausimelutaso L_{den} [dB]
(korkeus 4 m)Mittakaava
1:25000 (A3)

11 sivutiivistelmä

2012.01.20

Suomen ympäristökeskus, ympäristö- ja ilmastotietokeskus

Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012Raitiotie
vuosi 2011Yömelutaso L_n [dB]
(korkeus: 4 m)Mittakaava
1:25000 (A3)

1:1 sisätila

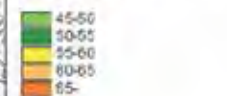
2012.01.20

Suomen Kartoitus Oy, Helsinki, Suomalainen Kartta Oy

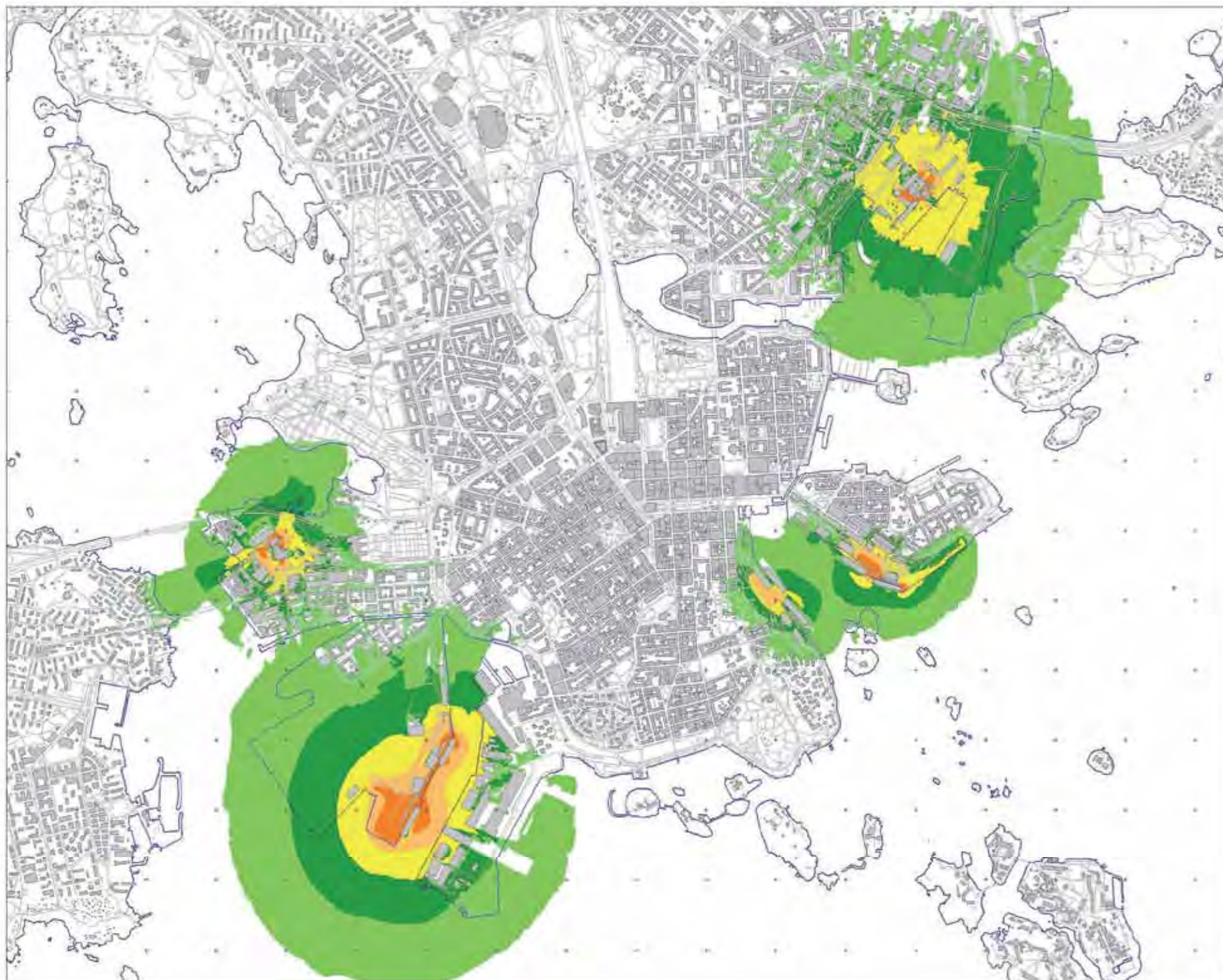
Heisingin kaupunki meluselvitys 2012

Teollisuus-
salamat ja voimalaitokset
vuosi 2011

Vuorokausimelutaso L_{eq} [dB]
(kokoitus: 4 m)



Mittakaava
1:20000 (A3)



TL suunnittaja

2012-01-31

viikot 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012Teollisuus-
salamat ja voimalaitokset
vuosi 2011Yömitäso L_n [dB]
(koko: 4 m)Mittakaava:
1:20000 (A3)

TL suunnittaja

2012-01-31

Kartat: G. Mäkelä, M. Kallio, M. Kallio

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija Utgivare Publisher	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time Kesäkuu 2012 / Juni 2012 / June 2012	
Tekijä(t)/Författare/Author(s)	Anne Määttä, Tuomo Pynnönen, Siru Parviainen, Jarno Kokkonen, Juha Korhonen, Olli Kontkanen, Jussi Jääoja, Olli Hänninen, Antero Keskinen ja Timo Huhtinen (Sito Oy), Tapio Lahti (TL Akustiikka), Liisa Kilpi (Akukon Oy) ja Mikko Viinikainen (Finavia)		
Julkaisun nimi Publikationens titel Title of publication	Helsingin kaupungin meluselvitys 2012 Helsingfors stads bullerutredning 2012 City of Helsinki, strategic noise mapping 2012		
Sarja Serie Series	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentrals publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 8/2012	
ISSN 1235-9718	ISBN 978-952-272-265-2	ISBN (PDF) 978-952-272-266-9	
Kieli Språk Language	Koko teos / Hela verket / The work in full Yhteenveto/Sammandrag/Summary Taulukot/Tabeller/Tables Kuvatekstit/Bildtexter/Captions	fin fin, sve, eng fin fin	
Asiasanat Nyckelord Keywords	melu, ympäristömeludirektiivi, meluselvitys, liikennemelu, laskentamalli buller, miljöbullerdirektiv, bullerutredning, trafikbuller, beräkningsmetod noise, Directive on Environmental Noise, noise mapping, traffic noise, calculation model		
Lisätietoja Närmare upplysningar Further information	Taiju Virtanen Puh./tel. (09) 310 28916 Sähköposti/e-post/e-mail: taiju.virtanen@hel.fi		
Tilaukset Beställningar Distribution	Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi		

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2011

1. Pakarinen, R., Hahkala, V. (toim.) Östersundomin yhteisen yleiskaava-alueen luontoselvityksiä
2. Rämö, S., Sjövall, A. Yhteenveto eurooppalaisten kaupunkien ympäristöpoliittisista linjauksista
3. Luontotieto Keiron Oy. Jakomäen muinaisrantakivikon luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma
4. Pönkä, A., Hiillos, K., Kivikoski, L., Nikkola, K., Vuorilehto, V.-P., Kalso, S. Raakaveden vaikutus Helsingissä käytettävän talousveden laatuun
5. Kupiainen, K., Pirjola, L., Ritola, R., Väkevä, O., Viinanen, J., Stojiljkovic, A., Malinen, A. Street dust emissions in Finnish cities – summary of results from 2006–2010
6. Räsänen, M., Karvinen, V., Muurinen, J., Sopanen, S., Pääkkönen, J.-P. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
7. Paavola, T., Pahkala, E. Marjojen ja sienten alkuperämaamerkinnot ja jäljitettävyyden seuranta Helsingissä 2010
8. Aspelund, P., Seimola, T., Leikas, P., Paaer, P. Harakan saaren luonnonsuojelualueiden hoito- ja käyttösuunnitelma 2011–2020
9. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2010
10. Luontotieto Keiron Oy. Vantaanjoentörmän luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2011–2020
11. Wahlman, S. Yleisten uimarantojen hygienian, uimavesiluokituksen ja kuluttajaturvallisuuden seuranta Helsingissä vuonna 2011

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2012

1. Iivonen, V. Ravintoloiden pizzatäytteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2010
2. Yrjölä, T., Viinanen, J. Keinoja ilmastomuutokseen sopeutumiseksi Helsingin kaupungissa
3. Salla, A., Nurmi, P., Riipinen, M. Lumen läjityksen ympäristövaikutukset Helsingissä
4. Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Vahtera, E., Turja, R., Lehtonen, K. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007–2011. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
5. Savola, K. Helsingin metsien kääpäselytys 2011
6. Miettinen, O. Orvakkalajistoselvitys Veräjämäen, Patolan ja Talin alueilla 2011
7. Karreinen, A. Grillikioskit ja niissä myytävien elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2011
8. Määttä, A., Pynnönen, T., Parviainen, S., Kokkonen, J., Korhonen, J., Kontkanen, O., Jääoja, J., Hänninen, O., Keskinen, A., Huhtinen, T., Lahti, T., Kilpi, L., Viinikainen, M. Helsingin kaupungin meluselvitys 2012