



Helsingfors stads bullerutredning 2012

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

Helsingfors stads miljöcentrals publikationer 9/2012

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

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

Helsingfors stads bullerutredning 2012

Pärmens foto: Helsingin kaupungin aineistopankki / Akukon Oy

ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-272-267-6
ISBN (PDF) 978-952-272-268-3

Tryckeri: Kopio Niini Ab
Helsingfors 2012

Innehållsförteckning

1	Sammandrag	3
2	Tiivistelmä.....	4
3	Summary.....	5
4	Förord.....	6
5	Inledning	8
5.1	Det centrala innehållet i direktivet om omgivningsbuller	8
5.2	Nationella bestämmelser	9
5.3	Det nationella genomförandet av direktivet om omgivningsbuller.....	10
5.4	Bullermått samt höjden för bedömningspunkten enligt direktivet om omgivningsbuller	10
6	Utredningsområde	11
6.1	Allmän beskrivning	11
6.2	Bullerutredning och bullerbekämpningsprogram i steg I	12
6.3	Övriga bullerbekämpningsprogram och -åtgärder.....	13
7	Bullerkällor och trafikinformation	14
7.1	Vägtrafik	14
7.1.1	Landsvägar	14
7.1.2	Gator	15
7.1.3	Hastighetsbegränsningar.....	15
7.1.4	Tung trafik.....	16
7.1.5	Dygnsfördelning.....	16
7.1.6	Dygnstrafik.....	17
7.1.7	Vintertrafik.....	17
7.2	Spårbunden trafik	17
7.2.1	Järnvägar.....	17
7.2.2	Spårvägstrafik.....	18
7.2.3	Metro.....	18
7.3	Flygtrafik	19
7.4	Industri.....	19
8	Värderingsmetoderna.....	19
8.1	Modeller, program och metoder för beräkning	19
8.2	Beräkningsinställningar	20
8.2.1	Vägtrafik och spårbunden trafik.....	20
8.2.2	Spårväg	20
8.2.3	Flygtrafik	20
8.2.4	Industri.....	21
8.3	Beräkningsutförande	21
9	Terrängmodell	22
9.1	Städernas terrängmodell	22
9.1.1	Utgångsmaterial	22
9.1.2	Höjdmaterialet och modifiering av terrängmodellen	22
9.2	Bullermodell	22
9.2.1	Byggnader	22
9.2.2	Markytans absorption	22
9.2.3	Specialbeläggningar	23
9.3	Bullerskärmar	23
9.4	Beräkning av invånare.....	23
9.5	Spårvägstrafiken.....	24
9.6	Flygtrafik	24
9.7	Industri.....	24

10	Resultat.....	25
10.1	Bullerzoner och tabeller	25
10.1.1	Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för vägtrafik och järnvägar	25
10.1.2	Skyddade med krav på ljudisolering	28
10.1.3	Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för spårvägstrafik	29
10.1.4	Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för metron	30
10.1.5	Flygtrafik	30
10.1.6	Industri	32
10.2	Genomgång av resultaten	32
10.2.1	Trafik på vägar och gator	32
10.2.2	Järnvägstrafik	33
10.2.3	Spårvägstrafik	33
10.2.4	Flygtrafik	33
10.2.5	Industri	33
11	Källor	34
12	Bilagor	36

1 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 bostadshus 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.

2 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 siirtyttyä 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.

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 number 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 Förord

Efter ikraftträdandet av EU:s direktiv om omgivningsbuller (2002/49/EG) har man gjort de så kallade bullerutredningarna i steg I samt upprättat handlingsplaner för bullerbekämpning i Finland under åren 2007–2008. I steg I gjordes bullerutredningar för de livligast trafikerade landsvägarna och järnvägarna samt för flygplatserna Helsingfors-Vanda och Helsingfors-Malm. Av städerna var Helsingfors den enda staden med utredningsplikt under den första omgången.

De så kallade bullerutredningarna i steg II, som utfördes 2010–2012, har gjorts för befolkningskoncentrationer med över 100 000 invånare, landsvägar med en trafikvolym på över tre miljoner fordon per år, järnvägar med en trafikvolym på över 30 000 tåg per år och flygplatser med över 50 000 operationer per år.

Huvudstadsregionens bullerutredning gjordes i samarbete mellan städerna Helsingfors, Esbo, Vanda och Grankulla samt Trafikverket. För landsvägarnas del deltog även Nylands närings-, trafik- och miljöcentral i arbetet.

Utredningen inleddes i september 2010 och färdigställdes i mars 2012. Invånare och andra instanser informerades om inledningen av utredningen och om dess resultat på webbplatsen. Resultaten från utredningen presenterades dessutom efter projektets avslutande på ett informationsmöte för medier.

Huvudstadsregionens gemensamma bullerutredning utfördes vid Sito Oy. Där låg ansvaret för arbetet hos projektchef Anne Määttä, projektsekreterarna Tuomo Pynnönen (fram till 8.6.2011) och Siru Parviainen (från och med 9.6.2011), bullerexpert Jarno Kokkonen, sakkunniga inom bullermodellering Juha Korhonen, Olli Kontkanen och Jussi Jääoja, sakkunnig inom terrängmodeller Olli Hänninen, sakkunnig inom geografiska data Antero Keskinen samt kvalitetskontrollant Timo Huhtinen.

Arbetet leddes av en styrgrupp, som bestod av representanter för städerna och Trafikverket och som följde projektets framskridande och ansvarade för administrativa beslut (sammanlagt tre sammanträden) och en projektgrupp, som hade ansvaret för styrningen av de mer detaljerade och tekniska helheterna i arbetet (sammanlagt sju sammanträden).

Styrgruppens medlemmar var:

- miljödirektör Pekka Kansanen, Helsingfors stads miljöcentral, ordförande för styrgruppen
- miljödirektör Stefan Skog, Vanda stads miljöcentral, vice ordförande för styrgruppen
- miljöskyddschef Tuula Härmäläinen-Tyynilä, Esbo stads miljöcentral
- övervakningschef Kari Kavasto, Esbo stads miljöcentral
- miljöchef Anna-Lena Granlund-Blomfelt, Grankulla stad
- enhetschef Arto Hovi, miljö och säkerhet, Trafikverket
- forsknings- och utvecklingskoordinator Anders Jansson, Trafikverket

- planerare Larri Liikonen, Nylands ELY-central
- miljödirektör Mikko Viinikainen, Finavia
- miljöingenjör Krister Höglund, Finavia (fram till 31.7.2011)
- överinspektör Erkki Poikolainen, Trafikverket, representant för projektgruppen
- miljöinspektör Anu Haahla, Helsingfors stads miljöcentral, representant för projektgruppen (fram till 22.12.2012)
- miljöinspektör Taiju Virtanen, Helsingfors stads miljöcentral (från och med 1.2.2012)
- avdelningschef Anne Määttä, Sito Oy, konsultens projektchef
- sakkunnig Tuomo Pynnönen, Sito Oy, projektsekreterare (fram till 8.6.2011)
- yngre sakkunnig Siru Parviainen, Sito Oy, projektsekreterare (från och med 9.6.2011).

Projektgruppens medlemmar var:

- överinspektör Erkki Poikolainen, Trafikverket, ordförande för projektgruppen
- miljöinspektör Anu Haahla, Helsingfors stads miljöcentral (fram till 22.12.2012)
- miljöinspektör Eeva Pitkänen, Helsingfors stads miljöcentral (från och med 22.12.2012)
- diplomingenjör Matti Neuvonen, Helsingfors stads stadsplaneringskontor
- ledande miljöinspektör Saara Juopperi, Vanda stads miljöcentral (fram till 31.7.2011)
- trafikingenjör Pirjo Suni, Vanda stad, kommunteknik
- Miljöingenjör Krister Höglund, Vanda stads miljöcentral (från och med 1.8.2011)
- övervakningschef Kari Kavasto, Esbo stads miljöcentral, ersättare miljöinspektör Lea Salonpää, Esbo stads miljöcentral
- planeringsingenjör Jenni Saarelainen, Esbo stad, stadsplaneringscentralen, ersättare planeringschef Petri Suominen, Esbo stad, stadsplaneringscentralen
- miljöchef Anna-Lena Granlund-Blomfelt, Grankulla stad
- inspektör Arto Kärkkäinen, Nylands ELY-central
- avdelningschef Anne Määttä, Sito Oy, konsultens projektchef
- sakkunnig Tuomo Pynnönen, Sito Oy, projektsekreterare (fram till 8.6.2011)
- yngre sakkunnig Siru Parviainen, Sito Oy, projektsekreterare (från och med 9.6.2011).
- äldre sakkunnig Jarno Kokkonen, Sito Oy.

I Helsingfors utreddes också industribuller enligt direktivet om omgivningsbuller. Till industribuller räknas bland annat buller från hamnar och kraftverk. Med utgångspunkt i målen för EU-utredningen består industribullret i Helsingfors av buller från Södra och Västra hamnen samt från Helsingfors Energis kraftverk på Hanaholmen och Sundholmen. I bullerberäkningen för den spårbundna trafiken inkluderades denna gång även skramlet i spårvägslinjernas korsningar och vid växlar. Eftersom det inte har skett förändringar i metrons trafikering efter den senaste utredningen, gjordes inga nya bullerberäkningar för metrons del. Bullerutredningarna för industrin, metron och den spårbundna trafiken har upprättats av TeknD Tapio Lahti från TL Akustiikka och DI Liisa Kilpi från Akukon Oy.

Bullerzonerna för bullernivån L_{den} över 55 dB för Helsingfors-Vanda flygplats sträcker sig enligt utredningen inte till Helsingfors stads område. Uppgifterna för Helsingfors-Malms flygplats har lämnats av Finavias miljödirektör Mikko Viinikainen.

5 Inledning

5.1 Det centrala innehållet i direktivet om omgivningsbuller

Europaparlamentets och rådets förordning 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller (direktiv om omgivningsbuller) trädde i kraft den 18 juli 2002 (1). Syftet med direktivet är att fastställa för gemenskapen ett gemensamt tillvägagångssätt för att förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter, inbegripet störningar, på grund av exponering för omgivningsbuller. De skadliga effekterna ska minskas på grundval av prioriteringar. Syftet med direktivet är att erhålla jämförbar information om medlemsstaternas bullernivåer.

Direktivet förpliktar till att samla in, jämföra och förmedla information om omgivningsbuller. För att uppnå direktivets mål:

- görs bullerutredningar om exponering för omgivningsbuller,
- upprättas handlingsplaner för att förebygga och minska buller samt
- förmedlas information om omgivningsbuller och dess effekter till medborgarna.

I steg I, som slutfördes i slutet av juni 2007, utfördes utredningarna för befolkningskoncentrationer med över 100 000 invånare, landsvägar med en trafikvolym på över sex miljoner fordon per år, järnvägar med en trafikvolym på över 60 000 tåg per år och flygplatser med över 50 000 starter och landningar per år. Bullerutredningen upprättades på basis av trafik- och invånarinformation från år 2006 och sändes in för införande i datasystemet för miljövärdsinformation.

I steg II, som slutförs i slutet av juni 2012, görs utredningar av samtliga befolkningskoncentrationer, större vägar och flygplatser enligt direktivet. I dagsläget gäller direktivet befolkningskoncentrationer med över 100 000 invånare, större vägar samt stora flygplatser. Större vägar är enligt direktivet vägar med en trafiktäthet på mer än tre miljoner fordon per år. Inom järnvägstrafiken är större järnvägslinjer de järnvägslinjer med en trafiktäthet på mer än 30 000 tåg per år. Större flygplatser är civila flygplatser med en trafiktäthet på mer än 50 000 starter eller landningar per år.

Utredningarna utarbetas på basis av trafik- och invånarinformation från år 2011 och sänds in för införande i datasystemet för miljövärdsinformation, liksom utredningarna från steg I.

I Europeiska gemenskapen införs gemensamma bullermått, dag-kväll-natt-bullernivå (vägd ekvivalent ljudtrycksnivå), d.v.s. dygnsbullernivån L_{den} , och natt-bullernivån L_{night} . Dessa är ekvivalenta kontinuerliga ljudtrycksnivåer, som bestäms på basis av samtliga dag-, kvälls- och nattperioder och meteorologiska förhållanden under ett genomsnittligt år. Bullerzoner i enlighet med de gemensamma bullermåtten bestäms med gemensamma beräknings- och mätningssmetoder.

När bullerutredningarna är klara, ska det i båda stegen utarbetas handlingsplaner för bullerbekämpning. I handlingsplanen framförs bland annat en långsikt- och kortsiktsplan för bullerbekämpningsåtgärder och de beräknade effekterna från dessa på antalet invånare som exponeras för buller. Därtill behandlas finansieringen för åtgärderna och växelverkan.

Efter steg II ska bullerutredningarna och handlingsplanerna för bullerbekämpning granskas vart femte år för samtliga befolkningskoncentrationer, större vägar och flygplatser enligt direktivet.

5.2 Nationella bestämmelser

För det nationella genomförandet av direktivet om omgivningsbuller har miljöskyddslagen (86/2000) kompletterats med ändringen (459/2004) om bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter (2). I ändringen kompletterades lagen med paragraferna 25a och 25b.

Genom statsrådets förordning om bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter (801/2004) stadgas om bullermått som används i dessa, det detaljerade innehållet i bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning samt tidtabellerna för dessa (3).

Med omgivningsbuller avses enligt paragraf 2 i förordningen oönskat eller skadligt utomhusljud som orsakas av människors verksamhet, däribland buller från fortkäffningsmedel, vägtrafik, järnvägstrafik och flygtrafik samt från områden med industriell verksamhet. Med olägenheter avses negativa effekter på människors hälsa och med störning en negativ upplevelse orsakad av buller.

Bullerutredningen tjänar som underlag då handlingsplanen för bullerbekämpning utarbetas, som informationskälla för medborgarna och för införskaffandet av de uppgifter som ska tillställas EU-kommissionen. I förordningen stadgas att bullerutredningen bör vid sidan av resultaten innehålla uppgifter om objektet som utredningen avser, uppgifter om tidigare bekämpningsåtgärder samt uppgifter om vem som gjort kartläggningen och de metoder som använts.

Bullerutredningen ska i fråga om bullersituationer på ställen som avses i 25 a § 1 mom. i miljöskyddslagen innehålla en separat bedömning av dag-kväll-nattbullernivån L_{den} för vägtrafik, spårbunden trafik, flygtrafik och industriell aktivitet, samt på basis av decibeltalet ange följande bullerzoner: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 och ≥ 75 dB. I bullerutredningen bedöms också nattbullernivån L_{natt} separat för vägtrafik, spårbunden trafik, flygtrafik och industriell aktivitet, och på basis av decibeltalet anges följande bullerzoner: 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 och ≥ 70 dB.

I bullerutredningen anges för de ovan nämnda zonerna antalet personer som bor i bullerexponerade byggnader samt hur många av de ovan avsedda personerna bor i byggnader med särskild ljudisolering mot omgivningsbuller och hur många som bor i hus med tysta ytterväggar, om dessa uppgifter står att få. I bullerutredningen anges även en uppskattning av antalet bostadshus samt vård- och läroanstalter i olika bullerzoner.

5.3 Det nationella genomförandet av direktivet om omgivningsbuller

I enlighet med direktivet om omgivningsbuller innefattar steg II (2012) följande befolkningskoncentrationer: huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, vanda, Grankulla), Åbo, Tammerfors, Lahtis och Uleåborg. Utredningen gäller cirka 2 100 kilometer landsväg och cirka 170 kilometer järnväg. För flygplatserna görs en separat utredning för Helsingfors-Vanda flygplats och en utredning för Helsingfors-Malm flygplats i anslutning till Helsingfors bullerutredning.

5.4 Bullermått samt höjden för bedömningspunkten enligt direktivet om omgivningsbuller

Med bullermått avses en storhet som beskriver bullrets fysikaliska styrka och som används för att mäta störningen eller någon annan olägenhet av buller. I bullerutredningar enligt direktivet om omgivningsbuller ska man som bullermått för allmän störning använda dag-kväll-natt-bullernivån, d.v.s. dygnsbullernivån L_{den} , som vägts enligt tiden på dygnet, och den ovägda ekvivalenta ljudtrycksnivån nattetid, d.v.s. nattbullernivån L_{night} . Komponenterna, tiden och vägningen i dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} visas i tabell 1.

Tabell 1. Komponenter, tider och vägning i dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} .

Tid på dygnet och nivå	tid, kl.	varaktighet, h	vägning, dB
dag L_d	7–19	12	0
kväll L_e	19–22	3	+5
natt L_n	22–7	9	+10

Delfaktorerna i dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} är som storheter för bullernivån de samma som de ekvivalenta ljudtrycksnivåerna som idag används i Finland, d.v.s. A-vägda ekvivalenta ljudtrycksnivåer L_{Aeq} . En viktig tilläggsdefinition är att de ekvivalenta ljudtrycksnivåerna för dag, kväll och natt gäller förutom tiden på dygnet, även en period på ett år. De fastställs utifrån samtliga dagar, kvällar och nätter under hela året. Förutom de årstidsbundna tidsmässiga förändringarna i bullerkällornas emission är avsikten att fastställa dag-, kväll- och nattbullernivåerna även på basis av ett för vädret genomsnittligt år.

Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} har inte använts i andra bullerutredningar gjorda i Finland. Den nya bullernivåstorheten får andra värden än den ekvivalentnivå dagtid L_{Aeq} som utgör grunden för nationella riktvärden i Finland.

I Finland regleras omgivningsbuller med stöd av de riktvärden som getts i statsrådets beslut (993/92) (4). Riktvärdena gäller ekvivalentnivåer dagtid och nattetid, L_{Aeq} , och därför kan resultaten för bullerstorheterna som beräknats i denna utredning, L_{den} och L_{night} , inte direkt jämföras med riktvärdena för bullernivåer.

I öppen omgivning utan hinder genererar vägningarna enligt olika tider på dygnet ett värde på dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} som är något högre än den i Finland använda ekvivalentnivå dagtid, L_{Aeq} . I praktiken varierar skillnaden:

- Buller från vägar inverkas rätt så lite; skillnaden är ungefär 1–3 dB.
- Ifall tågtrafiken består i betydande grad av godstrafik nattetid kan skillnaden vara lite större än ovan.
- Industri som är kontinuerligt i drift förorsakar den största skillnaden, upp till 7 dB.

Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} i denna utredning avviker från den rådande praxisen i Finland även i fråga om höjden av bedömningspunkten. I fråga om dessa bullerstorheter mäts bullernivåerna på fyra meters höjd över markytan, medan man i andra sammanhang använder en höjd på två meter över markytan i Finland.

Höjden på bedömningspunkten på fyra meter inverkar på två sätt jämfört med en höjd på två meter; markdämpningen av en akustiskt mjuk markyta är mindre och skärmdämpningen förorsakad av hinder är mindre. Bägge faktorer höjer dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} jämfört med ekvivalentnivån dagtid L_{Aeq} (7–22) uppmätt eller beräknad på samma ställe men på två meters höjd. Vägning enligt tiden på dygnet och den större beräkningshöjden leder tillsammans till att dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} får beroende på bullerkällan och terrängen ett värde som är 2–5 dB större än ekvivalentnivån dagtid L_{Aeq} (7–22). (5)

Nattbullernivån L_{night} beräknad på fyra meters höjd skiljer sig från den i Finland för närvarande använda ekvivalentnivån L_{Aeq} (22–7) i fråga om höjden på bedömningspunkt och också genom att den beskriver den ekvivalenta nattbullernivån under hela året. På skillnaden mellan dessa inverkar således endast markdämpningen och dämpningen förorsakad av hinder. Nattbullernivån L_{night} får i genomsnitt ett värde som är 1–2 dB större än den ekvivalentnivån nattid L_{Aeq} (22–7) som används normalt.

6 Utredningsområde

6.1 Allmän beskrivning

Stadsstrukturen i Helsingfors består av en tät innerstad belägen på ett näs och omgivande förstadsområden längs radiella vägar och banor. Mellan de bebyggda områdena finns stora grönområden. (5) Senast ändrades stadens gränser när sydvästliga Sibbo inkorporerades med Helsingfors år 2009.

Helsingfors areal är cirka 214 km². I början av år 2011 var invånarantalet 588 549. Den genomsnittliga befolkningstätheten är något under 2 800 invånare per kvadratkilometer.

Ett av stadens centrala mål för markanvändningen är att uppnå en tätare samhällsstruktur. Av detta följer att man bygger mer på bullriga områden, vilket i sin tur ger ökat behov av bullerbekämpning. Bland de viktigaste aktuella förändringarna i markanvändningen har varit flytten av de centralt belägna godshamnarna till Nordsjö samt omdisponeringen av de gamla hamnområdena till bostäder.

De viktigaste industriområdena i Helsingfors är Sockenbacka-Kånala vid Vichtisvägen och Hertons-Kasåker i närheten av Österleden. Många gamla industriområden har under de senaste årtiondena omdisponerats till bostäder. (5)

Det existerande nätverket av vägtrafikens huvudleder i Helsingfors blev med vissa undantag färdigt i början av 1970-talet. Senast kompletterades huvudlederna när Nordsjö hamnväg (regionväg 103), som utgör en förlängning på Ring III, byggdes i samband med byggandet av Nordsjö hamn. Vägen öppnades för trafik i oktober 2007.

Stambanan norrut som korsar Helsingfors område och kustbanan mot Åbo stod klara år 1862 respektive år 1903. Dessutom finns det en lokalbana till Mårtensdal i Vanda, som invigdes 1975. Också Nordsjö hamnbana är delvis belägen i Helsingfors, men eftersom den går i en tunnel påverkar den inte bullersituationen i området.

6.2 Bullerutredning och bullerbekämpningsprogram i steg I

Helsingfors är den enda staden i Finland för vilken det gjordes en bullerutredning enligt direktivet (5) år 2007. I utredningen beaktades trafikbullerkällor (vägar och gator, järnvägar, metron, spårvägar och flygtrafiken). Bullernivåerna för aktiviteter som förutsätter miljötillstånd modellerades inte, eftersom tillståndsvillkoren begränsar omgivningsbullret från dessa. Resultaten från utredningen presenterades på kartor över bullerzoner och som tabeller över invånarmängder. Räknat med dag-kväll-natt-bullernivåer (L_{den}) exponerades 237 500 invånare år 2007 för vägtrafikbuller som översteg 55 dB och 69 800 invånare för buller från spårbunden trafik (spår- och järnvägar) som översteg 55 dB.

År 2008 färdigställdes den handlingsplan för bullerbekämpning som förutsätts i direktivet om omgivningsbuller (7). I planen beskrivs bullerbekämpning på kort sikt, som ska genomföras innan man upprättar bullerutredningen och bekämpningsplanen i steg II, samt en långsiktig bullerbekämpningsstrategi. Utfallet av åtgärderna som bestämts i handlingsplanen för bullerbekämpning har följts upp årligen: av de åtgärder som enligt förslaget ska genomföras före utgången av år 2010 har ungefär en fjärdedel genomförts i sin helhet, ungefär hälften pågår för närvarande och ungefär en fjärdedel har ännu inte genomförts.

I Helsingfors stads handlingsplan för bullerbekämpning identifierades bland områdets känsliga objekt (vård- och läroanstalter samt lekparker) 15 objekt som är i behov av bullerbekämpning:

- Lågstadieskolan Vallilan alakoulu
- Invånarparken Vallila
- Åshöjdens grundskola
- Grundskolan Taivallahden peruskoulu
- Grundskolan Ala-Malmin peruskoulu
- Lågstadieskolan Eläintarhan alakoulu
- Lågstadieskolan Kaisaniemen alakoulu
- Zacharias Topelius skolan
- Daghemmet Leppäsuo
- Specialskolan Ebeneser-koulu
- Engelska skolan
- Invånarparken Lehdokki
- Lekparken Arbetarparken
- Lågstadieskolan Tehtaankadun alakoulu
- Lekparken Kurrmalmen

Därtill identifierades tolv objekt med det mest akuta behovet av bullerbekämpning mot buller från gatutrafiken:

- Granövägen
- Österleden-Hertonäs strand
- Österleden-Hertonäs
- Degerövägen
- Gustav Vasas väg
- Åbovägen
- Kånalavägen
- Baggbölevägen
- Kyrkobylvägen
- Skomakarbölevägen
- Mosabackabågen
- Gamla Borgåvägen

I Handlingsplan för bekämpning av landsvägsbuller 2008–2012 (16) som stod klar 2008 ingår 14 objekt på Helsingfors område. Objekten och åren då åtgärder enligt planen skulle genomföras var följande:

- Riksväg 3 Håkansåker, 2008
- Rv 1 Munksnäs/Munkshöjden, 2008
- Rv 4, rv 7 Jakobacka, 2010
- Lv 101 Botby, 2010
- Lv 101 Rönnebacka, 2010
- Lv 101 Smedjebacka, 2010
- Lv 101 Bocksbacka, 2010
- Sv 45 Torparbacken, 2010
- Rv 3 Norra Haga, 2011
- Lv 170 Ring I-Ruiskutie, 2011
- Sv 50 Nedre Dickursby, 2011
- Lv 101 Tranbacka, 2011
- Rv 3 Södra Haga, 2012
- Rv 4 Henriksdal, 2012

6.3 Övriga bullerbekämpningsprogram och -åtgärder

Den senaste planen som föregick handlingsplanen för bullerbekämpning från år 2008 och som täcker alla bullerkällor omfattade åren 1994–1998 (8). Mellan handlingsplanerna har följande utredningar utarbetats:

- Bullerbekämpningsprogram för huvudlederna i huvudstadsregionen för åren 2000–2020 (9)
- Bullerbekämpningsprogram för huvudlederna i huvudstadsregionen för åren 2005–2025 (10)
- Bullerbekämpningsprogram för järnvägarna i huvudstadsregionen för åren 2001–2020 (11)
- Bullerskyddsutredning för Helsingfors gatunätverk 2002 (12)
- Helsingfors-Vanda flygfält, utveckling och kontroll av flygplansbuller för åren 2003–2020 (13)
- Helsingfors-Malms flygfält, spridning av buller från luftfarkoster, år 2003 (14)

- Verkningsområde av trafikbuller i Helsingfors 2020. Helsingfors generalplan 2002, konsekvensbedömning (15)

Buller kan bekämpas genom planering och planläggning samt med faktiska bullerbekämpningsåtgärder. Utgångspunkten för planeringen har varit att nya bostadsområden eller andra känsliga funktioner inte placeras på områden med buller utan tillräckligt skydd mot buller. Vid behov inkluderar man i detaljplanerna i planeringsskedet en utredning om områdets bullersituation och om medel för att förebygga negativa effekter från buller. I stadsplanerna kan man även utfärda planbestämmelser om buller. Dessa kan gälla bl.a. ljudisoleringen på yttermanteln, bostadslägenheters bottenplaner eller byggande av konstruktioner för bullerbekämpning. (5)

Faktiska bullerbekämpningsåtgärder är bullerskärmar, hastighetsbegränsningar och andra körbegränsningar samt tyst asfalt. I Helsingfors finns redan flera tiotals kilometer bullerskärmar (den sammanlagda längden på skärmarna är 84 kilometer, varav bullerplank och staket utgör 68 kilometer och bullervallar 16 kilometer) och nya byggs årligen både som fristående projekt och i anslutning till byggande och förbättring av gator och landsvägar. På de flesta gatorna i centrum är körhastigheten begränsad till 30 eller 40 km/h. Vid sidan av att främja säkerheten är hastighetsbegränsningar ett bra medel för styrning av bullerbekämpningen. Tung trafik har sedan år 1991 haft körförbud i innerstaden. Undantaget från körförbudet i centrum är bussar och fordon med specialtillstånd. Också tyst asfalt kan användas för bullerbekämpning. Specialbeläggningar behandlas närmare i avsnitt 9.2.3.

7 Bullerkällor och trafikinformation

7.1 Vägtrafik

7.1.1 Landsvägar

De viktigaste landsvägarna på utredningsområdet är Ring I, II och III samt de radiella landsvägarna som börjar i Helsingfors centrum. Informationen om landsvägarna erhöles från två olika källor, staden och vägregistret. Om informationen från olika källor var motstridig, fördes samtal med staden och representanter för ELY-centralen för att välja den information som ansågs vara pålitligast. Vaghållningen för landsvägarna i utredningsområdet sköts av ansvarsområdet för trafik och infrastruktur vid Nylands närings-, trafik- och miljöcentral.

I Helsingfors centrum börjar åtta radiella landsvägar, varav flera blir motorvägar redan på stadens område. Den viktigaste tvärgående leden är Ring I. Ring III löper ett stycke på Helsingfors område mellan Tusbyleden och Lahtisleden.

De största trafikmängderna på Helsingfors stads område finns på Ring I mellan Tavastehusleden och Tusbyleden, där trafikvolymen är nästan 100 000 fordon per dygn (GDT). Trafikvolymerna är stora, GDT 40 000–80 000 fordon/dygn, även på andra avsnitt av Ring I. Också på Ring III väster om Diskursby samt på de radiella landsvägarna uppgår trafikvolymerna till 40 000–80 000 fordon/dygn.

På Helsingfors stads område finns sammanlagt 100 kilometer landsvägar och ramper som avses i direktivet (trafikvolym över 3 000 000 fordon per år). Dessa listas nedan:

- Ring I (Lv 101)
- Ring III (Sv 50)
- Västerleden (Sv 51)
- Åboleden (Rv 1)
- Vichtisvägen (Lv 120) norr om kustbanan
- Tavastehusleden (Rv 3)
- Tusbyleden (Sv 45) norr om Pohjola­gatan
- Lahtisleden (Rv 4) norr om Forsbyvägen
- Borgåleden (Rv 7)
- Österleden (Lv 170) öster om Ring I
- Skogsbackavägen (Lv 100)

7.1.2 Gator

Till utredningen inkluderades från stadens gatunätverk huvudgatorna samt de regionala och lokala matargatorna. Trafikinfor­mationen för år 2011 för Helsingfors stad erhö­lls som obehandlade geografiska data från stadsplaneringskontoret. Det geografiska datamaterialet innehöll följande information med betydelse för buller­beräkning för trafikbullerkällan:

- Genomsnittlig vardagsdygnstrafik (GVDT)
- Hastighetsbegränsning
- Andelen tung trafik
- Väglklass

Det noterades att utgångsdata i många fall innehöll felaktiga hastighetsbegränsningar, vilket ledde till att man i praktiken kontrollerade hastighetsbegränsningen för varje objekt och matade in den i modellen manuellt. I kontrollen användes en karta över hastighetsbegränsningar som staden tillhandhöll och gatu­vyn (Google Street View).

I många objekt upptäcktes också bristande logik och motstridigheter i trafikvolymerna mellan olika utgångsdata. För dessa objekt ombads specifikationer av experter vid stadsplaneringskontoret. I fråga om rondeller specificerades trafik­infor­mationen av konsultens experter.

Av huvudgatorna var trafikvolymerna störst på Porkalagatan, cirka 62 000 fordon/dygn (genomsnittlig dygnstrafik, GDT). På det livligast trafikerade avsnittet på Sörnäs strandväg uppgår trafikvolymerna till cirka 54 000 fordon/dygn (GDT), på Österleden till 46 000 fordon/dygn (GDT) och på Paciusgatan till 44 000 fordon/dygn (GDT).

Av matargatorna är trafikvolymerna störst på Norra Esplanaden och Mechelingatan (GDT cirka 30 000 fordon/dygn).

Modelleringen omfattade ungefär 430 gatukilometer på Helsingfors område. I huvudsak modellerades gatorna som en enda bullerkälla, men de bredaste gatorna samt gator med till exempel mitträcke modellerades som två bullerkällor. Således omfattar bullermodellen sammanlagt cirka 500 gatukilometer. I modellen ingår dessutom sammanlagt 166 kilometer landsväg och ramper.

7.1.3 Hastighetsbegränsningar

I utredningen användes som trafikens hastighet i huvudsak hastigheter enligt hastighetsbegränsningen. På området finns även vägar där hastighetsbegräns-

ningen varierar. För dessa har man använt den högre hastighetsbegränsningen, då man inte har haft information om medelhastighet. På motorvägar med hastighetsbegränsningar på 120 km/h och 100 km/h har man i beräkningen använt medelhastigheten under året. Hos personbilar är medelhastigheten 110 km/h då hastighetsbegränsningen är 120 km/h, hos tung trafik är medelhastigheten 87 km/h. Motsvarande hastigheter vid en begränsning på 100 km/h är 100 km/h respektive 87 km/h. Hastigheterna som använts i bullermodellen presenteras i bilaga 3.

7.1.4 Tung trafik

Den tunga trafikens andelar fastställdes i huvudsak enligt gatuklass. På vissa gator avvek dock den tunga trafikens andelar avsevärt från gatuklassens allmänna avsnitt. Till exempel på gator som leder till industriområden är den tunga trafikens andelar större än vanligt. I dessa fall fastställdes den tunga trafikens andelar separat enligt uppgifter som staden lämnat.

I tabell 2 nedan visas den tunga trafikens andelar enligt gatuklass. Dessa värden är de samma för alla städer. Gatuklasserna presenteras i bilaga 2.

Tabell 2. Den tunga trafikens andelar enligt gatuklass

Gatuklass	Dag	Kväll	Natt
Landsväg	7,9 %	5,5 %	8,7 %
Huvudgata	7,5 %	6,5 %	8,7 %
Regional matargata	7,1 %	5,0 %	8,3 %
Lokal matargata	5,9 %	5,5 %	6,4 %

I Helsingfors fanns flera tiotals vägavsnitt där den tunga trafikens andelar avvek från definitionen enligt gatuklass. De avvikande andelarna för den tunga trafiken i modellen beror i huvudsak på stadens busstrafik. I vissa objekt ökar andelen tung trafik på grund av industriområden och till exempel på grund av verksamheten i Nordsjö hamn. Vägavsnitt där den tunga trafikens andelar avviker från definitionen enligt gatuklasser som beaktas i modellen presenteras i en tabell i bilaga 1.1 och på bild i bilaga 1.2.

7.1.5 Dygnsfördelning

Trafikens fördelning på olika tider av dygnet fastställdes utifrån gatuklass enligt städerna. Dygnsfördelningen för Vanda stad fastställdes av trafikplaneringen vid Vanda stads kommunteknik. Utgångsdata för Esbo (inkl. Grankulla) och Helsingfors analyserades av konsulten. Skillnaderna mellan städerna var så pass små att man till slut beslutade att använda uppgifterna om trafikens fördelning i Vanda för hela utredningsområdet. Uppgifterna om trafikens fördelning i Vanda för år 2011 är relativt lika uppgifterna i utredningen från år 2006 (5). Dygnsfördelningen enligt gatuklass presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Trafikens dygnsfördelning.

Gatuklass	Dag	Kväll	Natt
Landsväg	77,0 %	11,0 %	12,0 %
Huvudgata	74,0 %	14,0 %	12,0 %
Regional matargata	82,0 %	12,0 %	6,0 %
Lokal matargata	81,0 %	13,0 %	6,0 %

7.1.6 Dygnstrafik

Samtliga trafikvolymerna som används i utredningen är den genomsnittliga dygnstrafiken (GDT) som beaktar mindre trafikvolymerna under veckoslut. Uppgifterna om trafikvolymerna som erhöles av städerna beskrev den genomsnittliga vardagsdygnstrafiken (GVDT). Trafikvolymerna under vardagsdygn omräknades till genomsnittliga dygnstrafikmängder med korrektionskoefficienter, som för Helsingfors del var 0,9. I utredningen i steg I för Helsingfors användes trafikvolymerna under vardagsdygn.

7.1.7 Vintertrafik

Korrigeringen för dubbdäck har inte beaktats i beräkningarna. I bakgrundsinformationsrapporten om bullerutredningen i Helsingfors för steg I (23) har effekten från korrigeringen för dubbdäck granskats och fastställts till +0,6 dB när hastigheten ligger på 50 km/h och +0,7 dB när hastigheten ligger på 80 km/h. Dubbdäckens inverkan på totalbullret från vägtrafiken är ännu mindre då man beaktar effekten från tung trafik. Att lämna dubbdäck obeaktade bör till stor del kompenseras av att också väderkorrigeringen utelämnas.

7.2 Spårbunden trafik

7.2.1 Järnvägar

Utredningsområdet omfattar stambanan norrut, kustbanan västerut samt Vanda-forsens bana. Trafikinformatjonen erhöles från VR Track Oy i tabellformat. Trafikinformatjonen omfattar antalet tåg, tågtyper, tåglängder samt hastigheter.

I det erhållna trafikinformationsmaterialet har tågen på varje banavsnitt sammanställts enligt tågtyp och närtrafikens tågbeteckningar. Också förflyttning av materiell har tagits med i beräkningen. Från trafikinformationen fastställdes trafikeringsmängderna per tågtyp och per dygn på varje banavsnitt på utredningsområdet.

Den genomsnittliga regelbundna dygnstrafiken under 2011 räknades med formeln (trafiken på onsdag * 5 + trafiken på lördag * 2)/7. Sommar- och söndagstidtabeller beaktades inte. Utöver regelbunden trafik trafikeras banorna i någon mån av arbetsmaskiner och annan trafik, men dessa har ingen betydande inverkan på totalbullernivåerna.

I utredningen användes i huvudsak högsta möjliga hastighet inom ramen för hastighetsbegränsningen och materialet. I hastigheterna beaktades stoppen för varje tåg vid stationer och på serviceställen. För tåg som stannar på stationer har man beaktat inbromsning och acceleration.

Trafikvolymerna, tågtyperna, stoppen och accelerationerna har fördelats på spåren så att de motsvarar den faktiska situationen. Om spårens skick fanns ingen information och således beaktades inte skicket med särskilda korrektionskoefficienter. Trafikinformationen för järnvägar presenteras i bilaga 4.

7.2.2 Spårvägstrafik

Helsingfors har för tillfället åtta spårvagnslinjer (1 + 1A, 3B + 3T, 4 + 4T, 6, 7A + 7B, 8, 9 och 10). Efter den föregående bullerutredningen från år 2007 har en ny linje tagits i bruk (9). Den sammanlagda längden på linjerna är ungefär 92 km. Under vardagar körs ungefär 1 900 turer. Antalet är nästan exakt det samma som vid tidpunkten för den föregående bullerutredningen, trots att antalet linjer har ökat med en linje. Dagtid är det genomsnittliga turintervallet vanligen 7–10 minuter.

Den största delen av turerna körs fortfarande med gamla spårvagnar med högt golv. Andelen turer som körs med nya låggolvsvagnar har ökat något; från en fjärdedel av turerna år 2006 till en tredjedel av turerna under 2011. Detta ökar bullret från vagnarna eftersom de längre vagnarna har fyra boggier i stället för tre. Den totala bulleremissionen från hela vagnparken och trafikvolymen har dock till följd av dessa två förändringar i praktiken förblivit den samma jämfört med den föregående utredningen.

För spårvägstrafiken användes som utgångsdata i beräkningen av trafikvolymerna tidtabellerna för hösten 2011 samt uppgifter som erhållits från HST om fördelning av trafiken på olika spårvagnstyper. Uppgifterna om bulleremission för vagnarnas raka och släta banavsnitt var de samma som i den föregående utredningen (5). Som emission för den gamla, förlängda vagnstypen användes emissionen för en gammal standardvagn korrigerat med $10 \lg(4/3) = +1,25$ dB, vilket baserar sig på ökningen av antalet boggier från tre till fyra.

Spårvagnar orsakar vid växlar och i spärkorsningar ett impulsliknande, d.v.s. slagartat, buller som är kraftigare än vanligt trafikbuller. I vissa fall uppstår även separat, gnisslande buller i kurvor. Dessa särskilda komponenter i spårvagnsbullret beaktades inte i den föregående utredningen, eftersom man inte hade uppgifter om dem.

I denna utredning beslutades det att utreda skramlet vid växlar närmare och ta det med i beräkningen. För detta gjordes nya, tillräckligt omfattande bulleremissionsmätningar i representativa korsningar. Mätningar gjordes under hösten 2011 i tio korsningar.

I arbetet förberedde man sig även på att ta med gnisslet i kurvor i utredningen. Under bakgrundsundersökningen kom det dock fram att gnisslet förekom rätt sällan och mycket slumpartat, till och med ologiskt. Det kunde till exempel inte kopplas till vissa partier i bannätet. Därför utelämnades det ur utredningen.

7.2.3 Metro

Metrobanans ovanjordiska del går från Sörnäs till Östra centrum och därifrån vidare på två förgreningar till Mellungsbacka och Nordsjö. Vardagar körs cirka 480 metrotågtureturer som fördelas jämnt på de olika spåren. Dagtid är den genomsnittliga turintervallen 4–5 minuter.

7.3 Flygtrafik

Bullerområdet för Helsingfors-Malms flygplats har tagits från resultatmaterialet för den tidigare utredningen och enligt trafikvolymerna under 2011, med antagandet att trafikens sammansättning, flottan och dygnsfördelningen samt övriga faktorer som påverkar bullerområdet form och omfattning motsvarar situationen år 2003. Som jämförelsestorhet för trafikvolymerna användes antalet operationer under hela dygnet som anges i trafikberäkningen. Bullernivåerna nattetid har inte beräknats, eftersom flygplatsen är stängd under natten.

Antalet operationer på Helsingfors-Malms flygplats under 24 timmar var år 2011 enligt Finavias trafikdatabas 84 700 stycken. Siffran innehåller landningar med omedelbart pådrag och landningsvarv. År 2006 var antalet operationer enligt samma informationskälla 92 600 stycken.

7.4 Industri

Som utgångsdata för beräkningen användes bulleremissioner för fartyg och arbetsmaskiner, som fastställts i tidigare bullerutredningar för Helsingfors hamnar, samt bulleremissioner för bullerkällor i anläggningar, som fastställts i tidigare bullerutredningar och -mätningar för Helsingfors Energis kraftverk.

Av Helsingfors Hamn erhöles de senaste uppgifterna om fordonstrafiken i hamnarna samt om arbeten med arbetsmaskiner. På motsvarande sätt erhöles av Helsingfors Energi statistikuppgifter om utnyttjandegraden under den senaste hela uppvärmningsperioden (april 2010–mars 2011). Dessa uppgifter infördes i utgångsdata för beräkningen och användes som underlag för att fastställa kraftverkens drifttider under hela året.

8 Värderingsmetoderna

8.1 Modeller, program och metoder för beräkning

För att fastställa bullernivåerna, antalet invånare och objekt som exponeras för buller i utredningsområdet, beräknades bullerzonerna och fasadbullernivåerna på dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} på fyra meters höjd samt på ekvivalentbullernivåerna $L_{Aeq}(7-22)$ och $L_{Aeq}(22-7)$ på två meters höjd.

I bullermodelleringen användes samnordiska beräkningsmodeller för väg- och järnvägstrafiken. Bullerzonerna för vägtrafiken och samtliga beräkningar av fasadbuller och antalet invånare gjordes med programmet Datakustik CadnaA 4.1 XL 64 bit (17). Bullerzonerna för järnvägstrafiken beräknades med programmet SoundPlan 7.1 (18). Båda dessa program innehåller de ovan nämnda beräkningsmodellerna.

Bullerutredningen för spårvägstrafiken gjordes i huvudsak på samma sätt, med samma metoder och med samma utgångsdata som i den föregående utredningen. Som beräkningsmodell användes den samnordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller (23). Grunderna för val av modell och bildandet av utgångsvärdena som används presenterades i anslutning till den föregående utredningen (6).

Utredningen om industribuller gjordes med hjälp av modellberäkning. Beräkningsmodellerna var följande samnordiska modeller:

- allmän beräkningsmodell för buller från kraftverk, fartyg och arbetsmaskiner i hamnen (industribuller) (22),
- beräkningsmodellen för vägtrafikbuller i fråga om buller från lastbilar (23).

Beräkningen av buller från industrin och spårvägstrafiken gjordes med datorprogrammet Datakustik CADNA/A 4.2 XL, som omfattar ovan nämnda beräkningsmodeller och en metod för beräkning av invånarantal.

Bullerberäkningarna gjordes både med de bullerstorheter som förutsätts i direktivet om omgivningsbuller, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} samt med de i Finlands använda ekvivalentbullernivåerna L_{Aeq} (7–22) och L_{Aeq} (22–7).

8.2 Beräkningsinställningar

8.2.1 Vägtrafik och spårbunden trafik

De viktigaste beräkningsinställningarna i bullerberäkningen var följande:

- Beräkningsrutnätets storlek är 10 x 10 meter. Varje ruta är räknad utan att rutorna interpoleras.
- I fasadberäkningen är punktavståndet 1–10 meter. Varierar mellan fasader beroende på byggnadens form och storlek (vanligen under 6 meter),
- Beräkningsradien är 3 000 meter i bullerberäkning på landsvägar och 2 000 meter i andra beräkningar (gator, järnvägar, fasader).
- Med i beräkningen är första ordningens reflektioner.
- Varje bullerkälla som enskild emissionskälla (i enlighet med den nordiska modellen för vägtrafikbuller)
- Största tillåtna avvikelse i fastställandet av reflektionsnivån är 1 meter.
- Korrigering för väder användes inte.

I bakgrundsinformationsrapporten om bullerberäkningarna för steg I i Helsingfors kontrollerades inverkan av väderkorrigeringen (23). Korrigeringens värde varierade på relevanta avstånd mellan intervallet -0,2 ... -0,5 dB. Granskningen som gjordes i Sito i anslutning till Trafikverkets EU-bullerutredning för landsvägar kom fram till motsvarande storlekssklass. Förutom väderkorrigeringens låga inverkan på buller bör man notera att ett inkluderande av korrigeringen förlänger beräkningsperioden betydligt.

8.2.2 Spårväg

Man använde samma beräkningsinställningar som i den förra utredningen. De centrala inställningarna var följande: Beräkningspunkternas täthet var 10×10 m². Av reflektioner togs första ordningens reflektioner med. Korrigering för väder användes inte.

8.2.3 Flygtrafik

Beräkningsmetoden för buller från Helsingfors-Malms flygplats beskrivs i publikationen "Helsinki-Malmin lentoasema, Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003"

(Ilmailulaitos A7/2004, Vantaa 30.6.2004). Publikationen finns på adressen www.finavia.fi/ymparistojulkaisut.

8.2.4 Industri

Bullerzonkartorna för dygnsbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} beräknades enligt direktivet på fyra meters höjd över markytan. Beräkningspunkternas täthet var $5 \times 5 \text{ m}^2$.

Av reflektioner togs första och andra ordningens reflektioner med. Att inkludera dubbla reflektioner är klart viktigare i fråga om industribuller jämfört med trafikbuller, eftersom merparten av bullerkällorna är punktartade och fasta, d.v.s. orörliga källor.

Rörelserna från bilar och arbetsmaskiner på hamnområdena modellerades som streckkällor, bilar som normala vägtrafikbullerkällor och arbetsmaskiner som streckkällor av industrityp.

8.3 Beräkningsutförande

De första testberäkningarna för huvudstadsregionens gemensamma bullerutredning utfördes sommaren 2011. Med hjälp av testberäkningarna studerades terrängmodellens och beräkningsmodellernas funktionsduglighet.

Beräkningsinställningarna optimerades inte utgående från områdena, utan utgångspunkten var att de justerade inställningarna skulle vara minst tillräckliga för varje område. På flera punkter kunde beräkningsinställningarna ha varit betydligt mindre noggranna.

Vid bedömning av beräkningsresultaten bör man notera att de nuvarande bullermodellerna inte är tillämpade för beräkningsavstånd på över 1 000 m. Beroende på lokala omständigheter är beräkningsmodellens resultat på stora beräkningsavstånd troligen för stor. Även om tillförlitligheten för beräknade bullerzoner minskar på större avstånd, kan man trots detta med hjälp av bullerzonerna uppskatta var det finns möjliga tysta områden.

Bullerberäkningarna utfördes med en för bullerberäkningar speciellt anskaffad, effektiv arbetsstation med två kraftfulla, sexkärniga processorer (Xeon x5680). De egentliga, slutgiltiga bullerberäkningarna gjordes mellan november 2011 och januari 2012.

Beräkningstiderna för alla situationer varierade mellan 8–12 dygn. Beräkningstiden var beroende av antalet detaljer i stadens bullermodell och stadens areal.

9 Terrängmodell

9.1 Städernas terrängmodell

9.1.1 Utgångsmaterial

Av städerna erhöles som utgångsdata ett terrängmaterial med höjdkurvor, vägkanter, väglinjer, branter, byggnader, vattenområden och bullerskärmar. För Helsingfors område fick man dessutom terrängmodellen för bullerutredningen i steg I. Terrängmodellen för Helsingfors utarbetades av Helsingfors stads stadsmättningsavdelning. Allt material i utredningen har koordinater enligt ETRS-TM35FIN-systemet och N2000-höjdsystemet. Beräkningsområdets areal i Helsingfors var cirka 320 km².

9.1.2 Höjdmaterialet och modifiering av terrängmodellen

Höjdmaterialet i terrängmodellen baserade sig på de senaste laserskanningsmaterialen. Städerna har förädlad och förenklat laserskanningsmaterialet till höjdkurvor på en meter som passar beräkningsmodellen. Kurvornas datamängd var avsevärt mindre än datamängden i punktmaterialet men noggrannheten är tillräcklig för bullerberäkningar. Kurvorna har avbrutits så att de inte korsar väg eller kanter på andra områden. Vägkanterna och kanterna på stora vattendrag visas med tredimensionella streckade linjer.

Terrängmodellen som ingick i utgångsdata kunde inte direkt användas som terrängmodell för bullerberäkningen, utan materialet modifierades avsevärt med bullerberäkningsprogrammet innan det var i acceptabelt skick för bullerberäkningar. Som verktyg i modifieringen av terrängmodellen användes gratis karttjänster, varav Google Maps Street View och Bing Maps-tjänstens bilder ut fågelperspektiv visade sig ge störst nytta.

9.2 Bullermodell

9.2.1 Byggnader

I utgångsdata fanns uppgifterna om de byggnader, vars egenskapsdata omfattade uppgifter om byggnadens höjd samt uppgifter om invånare och byggklasser för att uppskatta antalet invånare och känsliga objekt som exponeras för buller. Egenskapsdata som erhöles av städerna var inte fullständiga utan flera egenskaper var bristfälliga. Antalet byggnader i terrängmodellen för Helsingfors var cirka 70 000 stycken.

9.2.2 Markytans absorption

Till bullermodellens grundläggande element hör uppgifter om markytans akustiska mjukhet eller dess absorptionsförmåga. I Helsingfors användes uppgifter från terrängmodellen för bullerutredningen i steg I, som enbart granskades. Innerstadens område definierades som hårt område, och mjuka områden i innerstaden, till exempel parker, definierades skilt. De områden i Helsingfors som i utredningen i steg I modellerades som halvhårda områden, har även här modellerats som halvhårda områden.

9.2.3 Specialbeläggningar

Speciellt tysta eller bullriga beläggningar har beaktats i beräkningen i den mån som de påverkar beräkningsresultatet. I utredningsområdet finns två olika slags tysta asfalttyper, SMA 8 och SMA 11. Den tysta SMA 8-beläggningen korrigerades med beläggningskorrigerings enligt anvisningarna för EU-bullerutredningar (26), vars inverkan är -1 dB på hastighetsområden på 0–60 km/h. SMA 11 kan vara något tystare än vanlig beläggning men den är inte en egentlig tyst beläggning, och därför har ingen beläggningskorrigerings använts för den. På gator med nubbstensbeläggning användes en korrigerings på +3 dB.

På Helsingfors område har tyst beläggning använts i sammanlagt åtta objekt. I två objekt har man använt SMA11-beläggning, som inte har korrigerats skilt i bullermodellen. I de övriga objekten har man använt SMA 8-beläggning. Dessa är Kånalavägen, Birgittavägen, Staffansslättsvägen, Kullatorpsvägen, Gårdsbackabågen och Skidbacksvägen. Nubbssten finns i Helsingfors på innerstadens område.

9.3 Bullerskärmar

För Helsingfors område hade man vid sidan av taklinjerna i den geografiska informationen och det ursprungliga laserskanningsmaterialet även uppgifter om bullerskärmar. Dessa uppgifter kom från utredningen i steg I och gav ett bra stödmaterial i fråga om äldre bullerskärmar. Om bullerskärmarna i den erhållna geografiska informationen och den föregående omgången stod i strid med varandra, kontrollerades informationen om bullerskärmar med hjälp av gatuvyn i Google Street View. Skärmar som saknades modellerades med hjälp av laserskanningsmaterialet eller terrängmätningar.

Om tomtstaket, carportar eller murar som fungerar som bullerskärm fanns inga utgångsdata och därför finns dessa konstruktioner inte med i bullermodellen. Bullerplank modellerades i huvudsak som ljudreflekterande konstruktioner, härifrån undantaget är bullerskärmar vid järnvägar som enligt antagande är absorberande. Placeringen av bullerskärmar presenteras i bilaga 5.

9.4 Beräkning av invånare

Beräkningen av antalet invånare som exponeras för buller gjordes med Dataakustik CadnaA-programmet för bullerberäkning, och den baserade sig på beräkningar av bullernivåer på fasader. Invånarna räknades till den bullerzon, till vilken det största värdet som riktas mot en fasad hörde till. Därtill uppskattades antalet invånare i byggnader med en tyst fasad. I sådana byggnader skulle skillnaden mellan den högsta och lägsta bullernivån på fasaden vara minst 20 dB. Antalet vård- och läroanstalter som exponeras för buller beräknades utifrån bullerområden med programmet för geografiska data.

Vidare beräknades även antalet invånare vid väg- och järnvägsleder som exponerades för buller på över 65 dB, men som skyddats mot buller inomhus med konstruktionslösningar. Detta gjordes genom att identifiera ljudisolerade bostäder i planbestämmelser och komplettera uppgifterna om invånarantal med invånarna i dessa bostäder.

9.5 Spårvägstrafiken

Terrängmodellen baserade sig på modellen från 2007 års utredning med följande förändringar: spårnätet uppdaterades enligt uppgifter om nya banavsnitt som fåtts av HST och byggnaderna byttes ut mot nya; uppdaterad information om byggnader och invånare erhöles av Helsingfors stad.

9.6 Flygtrafik

Som underlag för invånarantalet i bullerområdet för Helsingfors-Malms flygplats användes invånarantalet från 31.12.2009 i rutnät där varje ruta är ett hektar stort. Underlaget för antalet byggnader utgjordes av Lantmäteriverkets Terrängdatabas 05/2012. I granskningen av antalet invånare och byggnader har ingen skillnad gjorts mellan byggnader med speciell ljudisolering mot omgivningsbuller eller en tyst yttervägg.

9.7 Industri

Terrängmodellerna för omgivningarna kring hamnar och anläggningar motsvarade situationen år 2011. Tillståndet av omgivningarna kring Södra hamnen och kraftverken har redan länge varit stabilt och också terrängmodellerna var i praktiken de samma som i tidigare bullerutredningar. I Västra hamnen förändras omgivningen för närvarande i snabb takt. Byggnaderna som står under konstruktion på Busholmen modellerades inte. Området för den före detta godshamnen modellerades som ett öppet och plant fält.

Fartyg placerades i modeller för bullerkällor och terräng på så sätt att deras kajplatser och hamntider motsvarade tidtabellerna för år 2011. För kryssningsfartyg användes besöksstatistik från sommaren 2011 samt bulleremissionen från ett genomsnittligt kryssningsfartyg.

10 Resultat

10.1 Bullerzoner och tabeller

Bullerberäkningarna gjordes med bullerstorheter enligt direktivet L_{den} och L_{night} på fyra meters beräkningshöjd. Därtill beräknades bullernivåerna med bullerstorheter enligt statsrådets beslut 993/92, L_{Aeq} (7–22) och L_{Aeq} (22–7). I tabellerna i detta avsnitt presenteras bullerzonerna i decibel enligt vad som förutsätts i direktivet om omgivningsbuller.

10.1.1 Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för vägtrafik och järnvägar

Zonerna för dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} i Helsingfors visas på en karta i bilaga 6 (gator och landsvägar), bilaga 8 (landsvägar som avses i direktivet) och bilaga 10 (järnvägar). Zonerna för nattbullernivån L_{night} visas på en karta i bilaga 7 (gator och landsvägar), bilaga 9 (landsvägar som avses i direktivet) och bilaga 11 (järnvägar). I tabellerna 4 och 5 nedan visas arealerna för bullerzonerna L_{den} och L_{night} .

Tabell 4. Arealerna (km²) för bullerzonerna i Helsingfors, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Zon, dB	Gator och landsvägar	Direktivlandsvägar	Järnvägar
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
totalt ≥55	90,5	45,7	6,5

Tabell 5. Arealerna (km²) för bullerzonerna i Helsingfors, nattbullernivån L_{night}

Zon, dB	Gator och landsvägar	Direktivlandsvägar	Järnvägar
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
totalt ≥50	59,4	30,6	3,8

I tabellerna 6, 7, 8 och 9 nedan visas invånarantalet i bullerzonerna i Helsingfors för dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för vägtrafik och järnvägar.

Tabell 6. Invånarantal i bullerzonerna, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Zon, dB	Gator och landsvägar	Direktivlandsvägar	Järnvägar
55–59	106900	41360	7830
60–64	102020	21090	3780
65–69	50580	8280	1660
70–74	22390	2250	10
≥75	170	60	0
totalt ≥55	282060	73040	13280

Tabell 7. Invånarantal i bullerzonerna, nattbullernivån L_{night}

Zon, dB	Gator och landsvägar	Direktivlandsvägar	Järnvägar
50–54	105790	27820	4670
55–59	50870	10410	2320
60–64	26310	3760	70
65–69	2090	500	0
≥70	0	0	0
totalt ≥50	185060	42490	7060

Tabell 8. Invånarantal i byggnader med tyst yttervägg, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Zon, dB	Gator och landsvägar	Direktivlandsvägar	Järnvägar
55–59	4250	100	840
60–64	20210	980	450
65–69	34100	2550	560
70–74	19490	1530	0
≥75	110	0	0
totalt ≥55	78160	5160	1850

Tabell 9. Invånarantal i byggnader med tyst yttervägg, nattbullernivån L_{night}

Zon, dB	Gator och landsvägar	Direktivlandsvägar	Järnvägar
50–54	12730	850	710
55–59	27520	1950	540
60–64	22430	2140	30
65–69	1470	360	0
≥70	0	0	0
totalt ≥50	64150	5300	1280

I tabellerna 10, 11, 12, 13, 14 och 15 nedan visas antalet bostadshus, vårdanstalter och läroanstalter i bullerzonerna för dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för vägtrafik och järnvägar.

Tabell 10. Byggnader i bullerzonen, trafik på gator och landsvägar, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Zon, dB	Bostadshus	Vårdanstalter	Läroanstalter
55–59	7440	44	9
60–64	4789	46	8
65–69	1672	19	7
70–74	573	13	6
≥75	93	1	0
totalt ≥55	14567	123	30

Tabell 11. Byggnader i bullerzonen, trafik på gator och landsvägar, nattbullernivån L_{night}

Zon, dB	Bostadshus	Vårdanstalter	Läroanstalter
50–54	5404	41	8
55–59	1967	25	6
60–64	691	12	8
65–69	156	4	0
≥70	0	0	0
totalt ≥50	8218	82	22

Tabell 12. Byggnader i bullerzonen, trafik på landsvägar som avses i direktivet, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Zon, dB	Bostadshus	Vårdanstalter	Läroanstalter
55–59	4121	18	6
60–64	1989	14	2
65–69	508	2	1
70–74	132	3	1
≥75	23	0	0
totalt ≥55	6773	37	10

Tabell 13. Byggnader i bullerzonen, trafik på landsvägar som avses i direktivet, natt-bullernivån L_{night}

Zon, dB	Bostadshus	Vårdanstalter	Läroanstalter
50–54	2620	11	3
55–59	779	9	1
60–64	192	2	1
65–69	45	1	0
≥70	0	0	0
totalt ≥50	3636	23	5

Tabell 14. Byggnader i bullerzonen, trafik på järnvägar, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Zon, dB	Bostadshus	Vårdanstalter	Läroanstalter
55–59	366	4	0
60–64	183	1	0
65–69	92	2	1
70–74	7	0	0
≥75	0	0	0
totalt ≥55	648	7	1

Tabell 15. Byggnader i bullerzonen, trafik på järnvägar, nattbullernivån L_{night}

Zon, dB	Bostadshus	Vårdanstalter	Läroanstalter
50–54	217	6	0
55–59	117	1	0
60–64	21	1	0
65–69	0	1	1
≥70	0	0	0
totalt ≥50	355	9	1

10.1.2 Skyddade med krav på ljudisolering

För Helsingfors del utfördes också en tilläggsgranskning där man utredde andelen invånare som exponeras för buller (från vägtrafik och spårbunden trafik) som har nytta av tillräcklig ljudisolering mot omgivningsbuller i byggnader. Uppskattningen av antalet invånare som skyddas av speciella krav på ljudisolering följer direktivet om omgivningsbuller och den har inte gjorts tidigare. Arbetet gjordes genom att identifiera ljudisolerade bostäder enligt planbestämmelser på kartan. Om bullernivån mot byggnadens fasad var 65 dB eller högre minst på en sida, togs invånarna i byggnaden med i beräkningen. Som resultat fick man antalet invånare i Helsingfors stad som enligt bullerutredningen 2012 exponeras för buller på över 65 dB, men som skyddas mot buller inomhus med konstruktionslösningar.

Tabell 16. Byggnader och invånare som skyddas mot buller inomhus genom krav på ljudisolering i stadsplanen, L_{den}

>65 dB zon	Invånare	Bostadshus
vägtrafik	14 083	297
järnvägstrafik	151	2

10.1.3 Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för spårvägstrafik

Tabell 17. Antalet invånare och byggnader. I tabellen ingår som tilläggsinformation de lägre zonerna, L_{den} 50–55 dB och L_{night} 45–50 dB, som enligt EU-direktivet inte måste beräknas. Det totala antalet har beräknats för zoner enligt direktivet.

	Dygnsbullernivå L_{den}		Nattbullernivå L_{night}	
	zon, dB	antal	zon, dB	antal
Invånare	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
	tot. ≥55	50 800	tot. ≥50	40 600
Invånare i hus med tyst fasad	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
	tot. ≥55	44 400	tot. ≥50	37 700
Bostadshus	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
	tot. ≥55	894	tot. ≥50	692
Vårdanstalter	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
	tot. ≥55	40	tot. ≥50	26
Läroanstalter	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
	tot. ≥55	60	tot. ≥50	42

Bullernivåzonerna för spårvägstrafiken visas på kartbladen i bilaga 12 och 13.

10.1.4 Dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} och nattbullernivån L_{night} för metron

Eftersom det inte har skett betydande förändringar i metrons trafikering under de senaste fem åren, gjordes inga nya bullerberäkningar för metrons del utan resultaten som presenteras är tagna ur bullerutredningen från år 2007 (5).

Tabell 18. Antalet invånare i olika bullerzoner som exponeras för buller från metrotrafiken

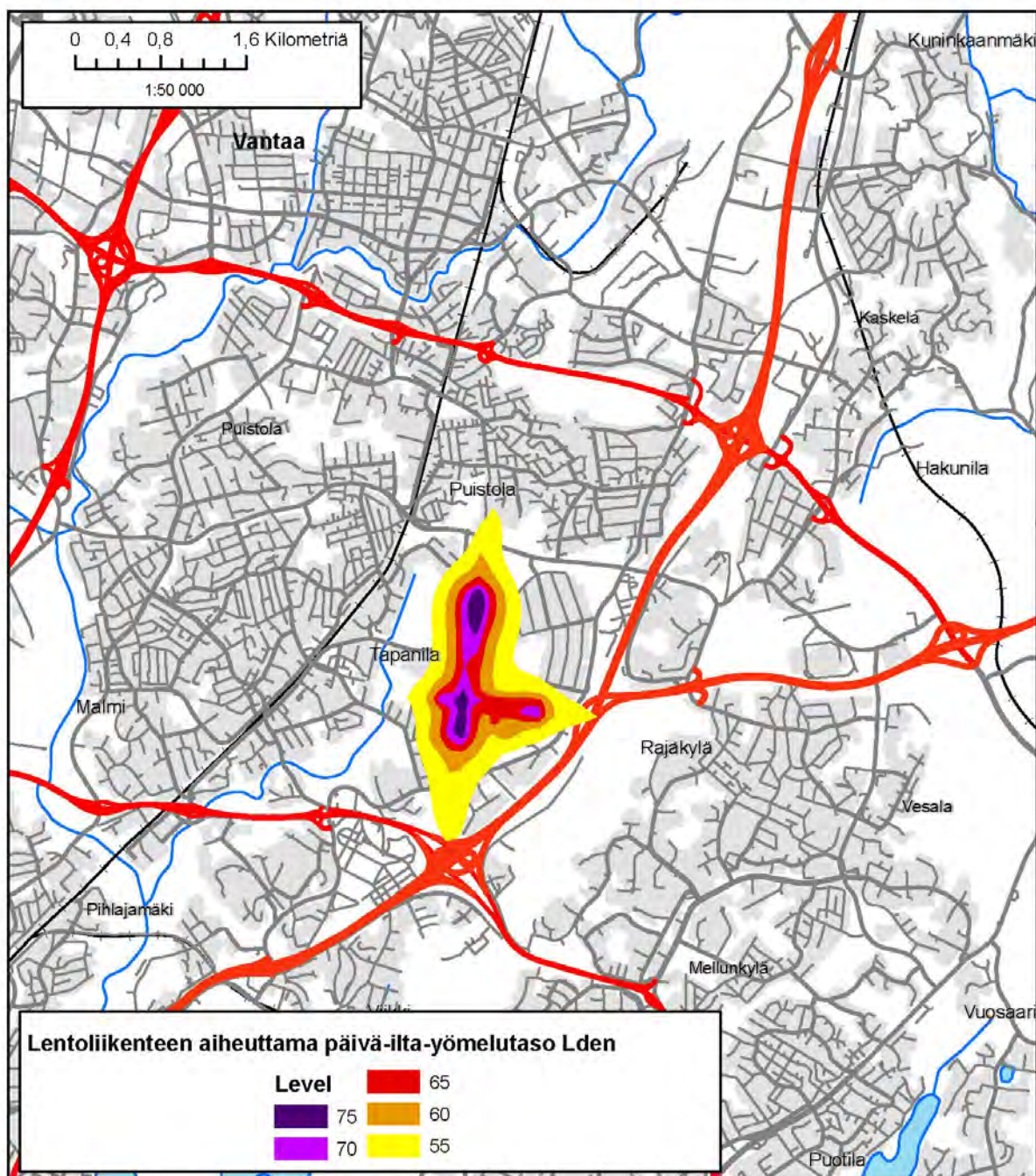
	Dygnsbullernivå L_{den}		Nattbullernivå L_{night}	
	zon, dB	antal	zon, dB	antal
Invånare				
	55–60	5 700	50–55	4 500
	60–65	3 000	55–60	1 700
	65–70	900	60–65	0
	70–75	0	65–70	0
	≥75	0	≥70	0
	tot. ≥55	9 700	tot. ≥50	6 300

10.1.5 Flygtrafik

Bullerzonerna för bullernivån L_{den} över **55 dB** för Helsingfors-Vanda flygplats sträcker sig enligt utredningen inte till Helsingfors stads område och därför har man i denna utredning endast inkluderat buller från Helsingfors-Malms flygplats. Bullernivåerna nattetid har inte beräknats, eftersom flygplatsen är stängd under natten. Bullernivåzonerna för Helsingfors-Malms flygplats presenteras i figur 1.

Tabell 19. Uppgifter om invånare, byggnader och arealer enligt bullernivåområde

L_{den} , dB	Invånare	Bostadsbyggnader	Areal, 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



V:\noise\NOISE\PROJEKTI\2003\DanSim\asc\PAIVITYS_2011_TILANNE_05_2012

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 Industri

Bullernivåzonerna för industrin visas på kartbladen i bilaga 14 och 15.

Tabell 20. Exponerade för industribuller

Dag-kväll-natt-bullernivå L_{den}	Zon 55–60 dB	Nattbullernivå $L_{night} > 55$
invånare	100	0
invånare i hus med tyst fasad	0	0
bostadshus	1	0
vårdanstalter	0	0
läroanstalter	0	0

10.2 Genomgång av resultaten

Antalet invånare beräknas alltid enligt den största bullernivån som riktas mot en byggnad, vilket betyder att även invånare som bor på husets tystare sida statistikförs i zonen med den största bullernivån. Modellen anses därför överskatta antalet invånare som exponeras för buller. Resultatet har kompletterats genom att beräkna antalet invånare i byggnader med en tyst fasad. Skillnaden på 20 dB, som i direktivet anges som kriteriet för en tyst fasad, är dock så stor att den i praktiken inte nås på andra ställen än i slutna höghuskvarter.

Överallt på utredningsområdet görs kompletteringsbyggande, vilket betyder att antalet invånare som exponeras kan öka. Å andra sidan iakttas behovet av bullerbekämpning i planläggningen av nya bostäder med olika planeringslösningar, såsom krav på fasadernas ljusisolering, planlösningar, placering och skydd av vistelseplatser och balkonger o.s.v. I en tilläggsgranskning utreddes andelen invånare som exponeras för buller från väg- och järnvägstrafikleder och som har störst nytta av tillräcklig ljudisolering av byggnader.

10.2.1 Trafik på vägar och gator

Antalet invånare i bullerzoner med dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} på över 55 dB från väg- och gatutrafik är i Helsingfors 282 060. Andelen invånare i bullerzoner med dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} på över 55 dB från landsvägstrafik är 73 040.

I Helsingfors exponeras i dagsläget fler invånare för buller från väg- och gatutrafiken jämfört med utredningen från år 2007. Då var antalet invånare som exponerades 237 500. Delvis beror detta på att stadens invånarantal har vuxit, men i huvudsak kan skillnaden förklaras med beräkningsinställningar och principer för modellering. Beräkningstekniska specifikationer (korrigering för backar, hårda områden nedanför byggnader, en större beräkningsradie och definitionen av reflektionsnivå) motsvarar verkligheten bättre än tidigare, men ger samtidigt systematiskt lite högre resultat än den tidigare utredningen. I fastställandet av bullerområden kan resultaten vid broar i sin tur vara lite mindre än tidigare, vilket beror på att modelleringen av broar är mer exakt än tidigare.

10.2.2 Järnvägstrafik

Antalet invånare i bullerzoner med dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} på över 55 dB från järnvägstrafik är i Helsingfors 13 280. Antalet invånare som exponeras för buller från den spårbundna trafiken i Helsingfors är mindre än i bullerutredningen för järnvägar från år 2007, då invånarantalet i bullerzoner med dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} på över 55 dB från järnvägstrafik var i Helsingfors 16 600. Minskningen av antalet invånare som exponeras för buller kan delvis förklaras med att godstrafiken inte längre trafikerar stambanan när hamnverksamheten har flyttat till Nordsjö efter år 2007. Även det nya tågmaterielet är tystare än tidigare, vilket också förklarar att bullerområdena är mindre.

10.2.3 Spårvägstrafik

Invånarantalet på zonerna med en dygnsbullernivå L_{den} på över **55 dB** i Helsingfors är **50 800**. Invånarantalen som nu fåtts är klart större än i den föregående utredningen; där var invånarantalet i zoner med en dygnsbullernivå på över 55 dB 43 500.

Det större resultatet förklaras av två faktorer. Den nya spårvagnslinjen, linje 9, går till stora delar på bostadsgator där det förr inte fanns spårväg. Den andra förklaringen är att skramlet vid växlar och i korsningar togs med i beräkningen. Av dessa orsaker har den nya linjen, 9, en större effekt. Även om skramlet inte påverkar hela årets resultat särskilt mycket, är det som buller dock momentant störande. Hur mycket vagnarna skramlar i korsningar beror till stor del på hastigheten. Om vagnarnas genomsnittliga hastighet i korsningar hade varit den nominella hastigheten på 10 km/h i stället för de uppmätta hastigheterna, hade bullret från spårvägstrafiken i närheten av korsningar varit cirka **6 dB** lägre.

I bedömningen av ljudisolering ska spårvagnar inte kategoriseras i samma grupp som fordonstrafiken. Bullret från spårvagnar i Helsingfors hör utifrån sin frekvensfördelning klart hemma i en annan kategori än fordonstrafiken. Detta betyder att byggnadernas normala fasadkonstruktioner isolerar skramlet i korsningar klart bättre än bullret från fordonstrafiken. Merparten av invånarna (44 400) bor i hus som dessutom har en fasad som är minst 20 dB tystare. Speciellt i de högre zonerna (65–70, 70–75 och ≥ 75 dB) stämde detta på nästan alla invånare.

Spårvagnslinjerna går till största delen på huvudgatorna i centrum eller nära centrum. Trafikbullret på dessa gator är nästan utan undantag ännu tydligt högre än bullret från spårvägstrafiken. Därmed statistikförs samma invånare både på zonerna för gatubuller och för spårvägsbuller.

10.2.4 Flygtrafik

Antalet invånare som exponeras för buller från Helsingfors-Malms flygplats är 569, vilket är något fler än i den föregående utredningen. Då var antalet invånare som exponerades 500. Antalet bostadshus i bullerområdet har dock minskat med nio stycken och bullerområdets areal är i dagsläget lite mindre jämfört med utredningen från år 2007.

10.2.5 Industri

Varken bullret från de båda hamnarna eller från Hanaholmens kraftverk sprids till bostadshus eller andra så kallade känsliga objekt. Ett bostadshus nära Sundholmens kraftverk drabbas av en dygnsbullernivå på över 55 dB L_{den} (max 56 dB).

Nattbullernivån L_{night} överskrider inte gränsen på 50 dB. År 2011 hade huset 120 invånare. Huset har ingen så kallad tyst fasad och på bullerzonerna finns inga så kallade känsliga objekt.

11 Källor

1. Europaparlamentets och rådets förordning 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller. EGT nr L 189, 18.7.2002.
2. Lag om ändring av miljöskyddslagen (459/2004) Helsingfors 2004.
3. Statsrådets förordning om bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter (801/2004). Helsingfors 2004.
4. Statsrådets beslut om riktvärden för bullernivå (993/92). Helsingfors 1992.
5. Helsingfors stads bullerutredning 2007. Helsingfors stads miljöcentrals publikationer 7/2007. Helsingfors 2007.
6. Helsingfors stads bullerutredning 2007, bakgrundsdata. Ingenjörskontor Ab, Lahti, Tapio, Gouatarbès, Benoît och Markula, Timo. Helsingfors 2007.
7. Helsingfors stads handlingsplan för bullerbekämpning 2008. Helsingfors stads miljöcentrals publikationer 4/2009. Helsingfors 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 julkaisu 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/ymparisto/julkaisut.
15. Utkast till generalplan för Helsingfors 2002, konsekvensbedömning. 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 Bilagor

Bilaga 1. Avvikande andelar för den tunga trafiken

Bilaga 2. Gatuklasser

Bilaga 3. Hastighetsbegränsningar

Bilaga 4. Trafikvolymerna inom den spårbundna trafiken

Bilaga 5. Bullerskärmar

Bilaga 6. Bullerzoner, trafik på gator och landsvägar, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Bilaga 7. Bullerzoner, trafik på gator och landsvägar, nattbullernivån L_{night}

Bilaga 8. Bullerzoner, trafik på landsvägar som avses i direktivet, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Bilaga 9. Bullerzoner, trafik på landsvägar som avses i direktivet, nattbullernivån L_{night}

Bilaga 10. Bullerzoner, trafik på järnvägar, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Bilaga 11. Bullerzoner, trafik på järnvägar, nattbullernivån L_{night}

Bilaga 12. Bullerzoner, trafik på spårvägar, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den}

Bilaga 13. Bullerzoner, trafik på spårvägar, nattbullernivån L_{night}

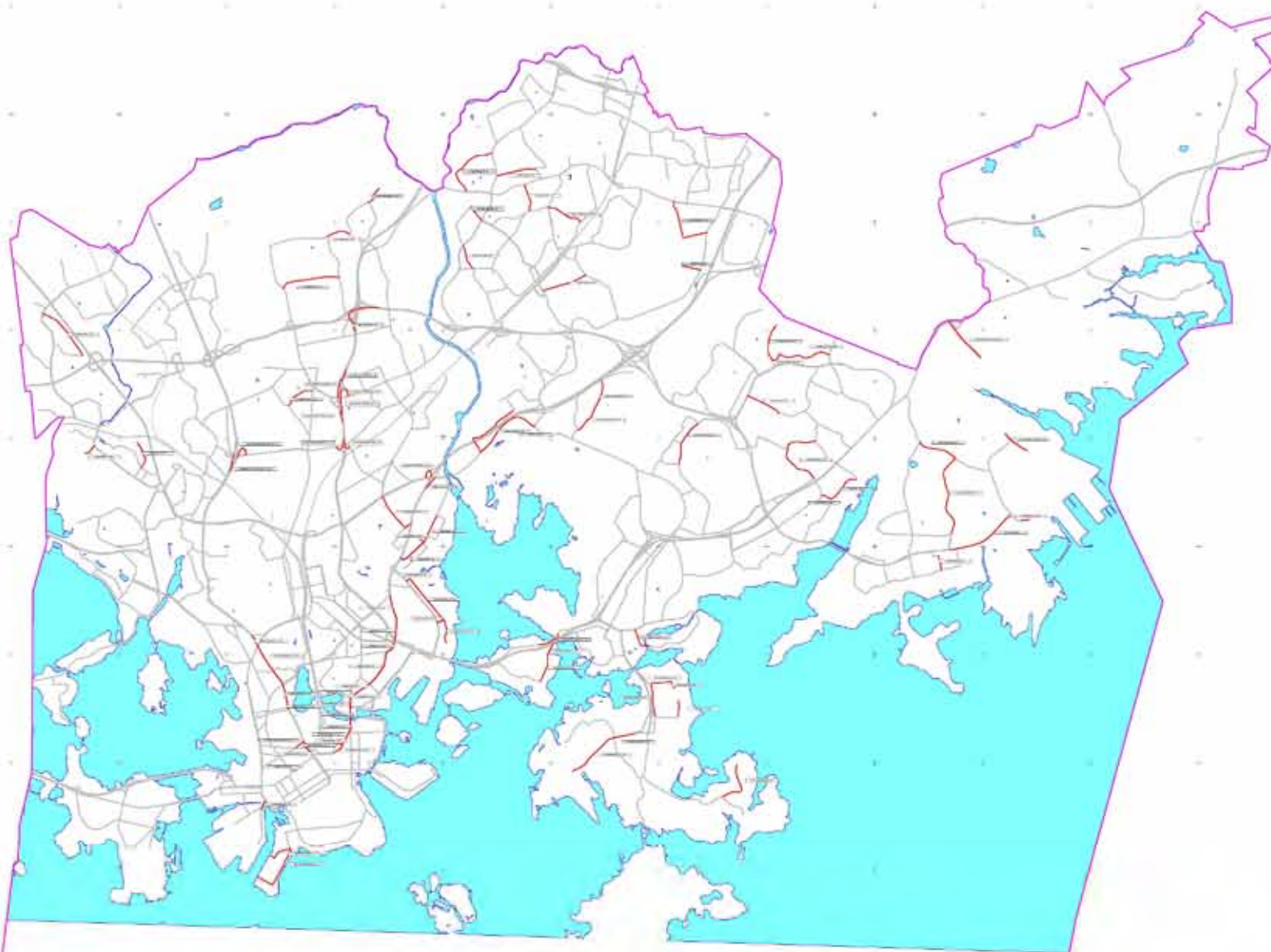
Bilaga 14. Bullerzoner, dag-kväll-natt-bullernivån L_{den} för industrin

Bilaga 15. Bullerzoner, nattbullernivån L_{night} för industrin

Bilaga 1.1. Avvikande andelar för den tunga trafiken i Helsingfors

Gatunamn	Andelen tung trafik i procent		
	dag 7–19	kväll 19–22	natt 22–7
AGROSGRÄNDEN	32,4	32,4	32,4
ÄRTÅKERSVÄGEN	18,9	18,9	18,9
ÄRTHOLMSSTRANDEN	16,1	16,1	16,1
HUMLEUDDSVÄGEN	18,4	18,4	18,4
TAVASTEHUDLEDEN RAMPEN	19,2	19,2	19,2
TAVASTEHUDLEDEN RAMPEN	16,8	16,8	16,8
TAVASTVÄGEN	27,3	27,3	27,3
TAVASTVÄGEN	26,2	26,2	26,2
TAVASTVÄGEN	23,1	23,1	23,1
TAVASTVÄGEN	21,4	21,4	21,4
TAVASTVÄGEN	18,8	18,8	18,8
TAVASTVÄGEN	15,7	15,7	15,7
TAVASTVÄGEN	14,0	14,0	14,0
TAVASTVÄGEN	13,5	13,5	13,5
IGLOVÄGEN	23,1	23,1	23,1
ILOMÄKIVÄGEN	20,4	20,4	20,4
INDIAGATAN	21,6	21,6	21,6
INDIAGATAN	16,4	16,4	16,4
ÖSTERLEDEN RAMPEN	18,3	18,3	18,3
BROMSVÄGEN	16,5	16,5	16,5
JOHAN SEDERHOLMS VÄG	18,3	18,3	18,3
KAJSANIEMIGATAN	21,4	21,4	21,4
KAJSANIEMIGATAN	20,4	20,4	20,4
KAMPTORGET	15,1	15,1	15,1
BJÖRNKÄRRSVÄGEN	17,3	17,3	17,3
RING 1 RAMPEN	16,7	16,7	16,7
SKEPPARVIKENS ÖGLA	18,3	18,3	18,3
KYRKÖBYVÄGEN	20,2	20,2	20,2
STENPORTSVÄGEN	18,3	18,3	18,3
HUNDHOLMSVÄGEN	36,2	36,2	36,2
HUNDHOLMSVÄGEN	20,9	20,9	20,9
FORSHAGAVÄGEN	15,4	15,4	15,4
HEMGÅRDSVÄGEN	18,3	18,3	18,3
STARVÄGEN	17,1	17,1	17,1
SEXMANSVÄGEN	17,2	17,2	17,2
GUVERNÖRSVÄGEN	15,2	15,2	15,2
BYHOLMSGATAN	31,7	31,7	31,7
BYHOLMSGATAN	31,6	31,6	31,6
BYHOLMSGATAN	26,5	26,5	26,5
LAHTISLEDEN RAMPEN	35,2	35,2	35,2
LAHTISLEDEN RAMPEN	25,6	25,6	25,6
SKEPPSGATAN	15,0	15,0	15,0
KLÄSARÖVÄGEN	23,6	23,6	23,6
MANNERHEIMVÄGEN	16,3	16,3	16,3
MANNERHEIMVÄGEN	16,0	16,0	16,0
MANNERHEIMVÄGEN	15,2	15,2	15,2
MANNERHEIMVÄGEN	15,0	15,0	15,0
MALÖRTSGRÄNDEN	39,9	39,9	39,9
KVARNDAMMSVÄGEN	18,3	18,3	18,3
BASTÖVÄGEN	17,5	17,5	17,5

Gatunamn	Andelen tung trafik i procent		
	dag 7–19	kväll 19–22	natt 22–7
SMEDJEBACKAVÄGEN	16,0	16,0	16,0
SVEDÄNGSVÄGEN	17,2	17,2	17,2
LÅNGA BRON	15,1	15,1	15,1
LÅNGA BRON	14,3	14,3	14,3
NORRA JÄRNVÄGSGATAN	26,2	26,2	26,2
PORSLAXVÄGEN	24,1	24,1	24,1
PORTVÄGEN	18,3	18,3	18,3
KNYSNÄSVÄGEN	29,8	29,8	29,8
RÄSKOGSVÄGEN	19,8	19,8	19,8
REJPELTVÄGEN	15,4	15,4	15,4
KORSÄKERSVÄGEN	16,2	16,2	16,2
RISTO RYTIS VÄG	18,4	18,4	18,4
HAMNBÅGEN	28,2	28,2	28,2
BROBYVÄGEN	18,7	18,7	18,7
BROHOLMSGATAN	19,8	19,8	19,8
TATTARMOSSVÄGEN	16,6	16,6	16,6
FÖRVALTARBÅGEN	18,2	18,2	18,2
FÖRVALTARBÅGEN	17,1	17,1	17,1
TORPARBACKSVÄGEN	15,5	15,5	15,5
FÖRTULLARGRÄNDEN	21,4	21,4	21,4
TUSBYLEDEN RAMPEN	27,7	27,7	27,7
TUSBYLEDEN RAMPEN	25,4	25,4	25,4
TUSBYLEDEN RAMPEN	18,9	18,9	18,9
TUSBYLEDEN RAMPEN	17,6	17,6	17,6
TUSBYLEDEN RAMPEN	16,8	16,8	16,8
TUSBYLEDEN RAMPEN	16,5	16,5	16,5
TUSBYLEDEN RAMPEN	15,8	15,8	15,8
GJUTERIVÄGEN	16,6	16,6	16,6
GAMLA STAFFANSBYVÄGEN	16,0	16,0	16,0
VIKINGAVÄGEN	25,7	25,7	25,7
VIKSVÄGEN	18,0	18,0	18,0
VILHELMSGATAN	18,5	18,5	18,5
FILPUSVÄGEN	15,7	15,7	15,7
NORDSJÖ HAMNVÄG	38,0	38,0	38,0
NORVÄGEN	19,0	19,0	19,0
ÖRTAGÅRDSVÄGEN	17,2	17,2	17,2



Liik
enne
vira
sto

Helsingin kaupunki

SITO

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

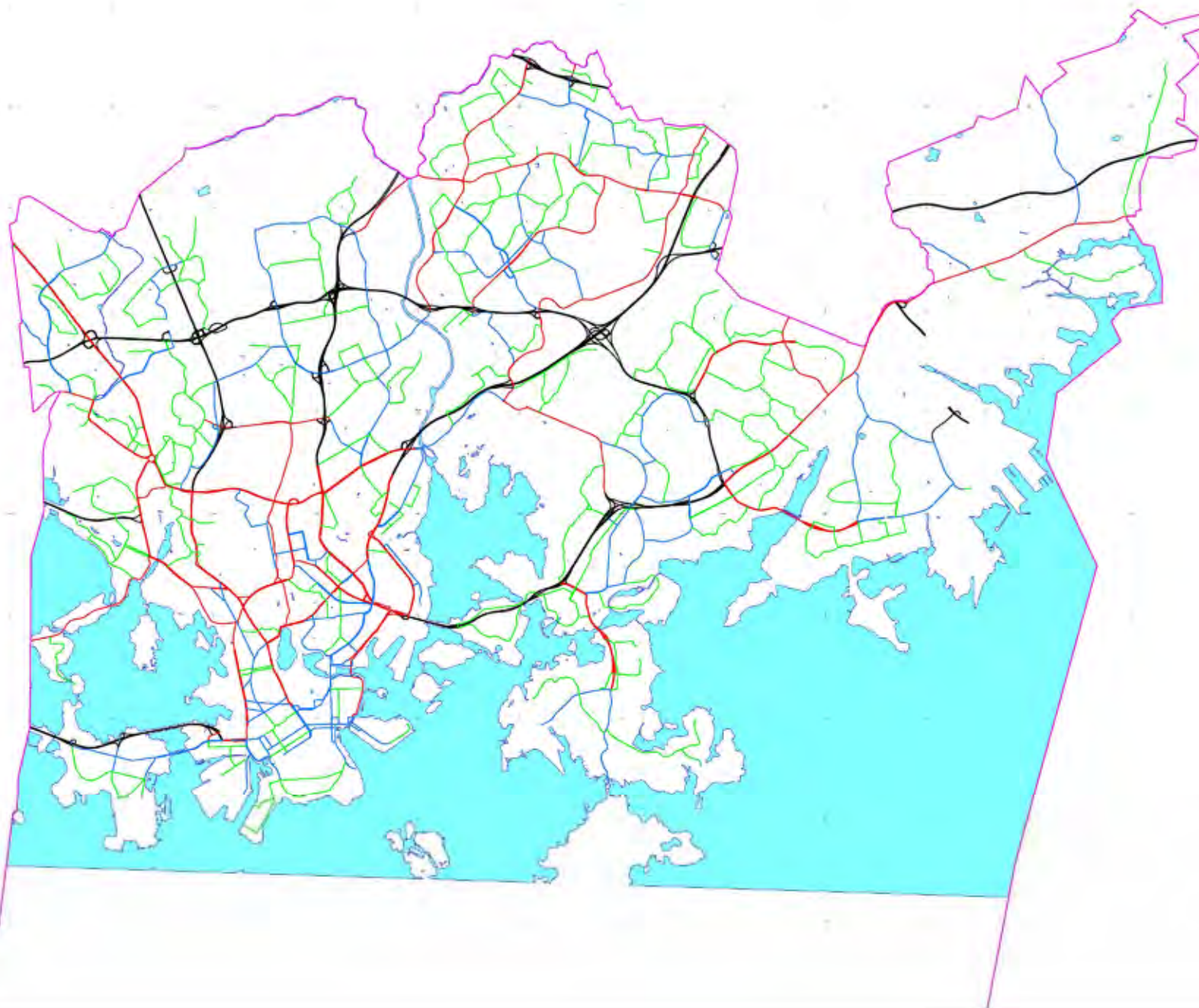
Päivämäärä
14.2.2012



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)

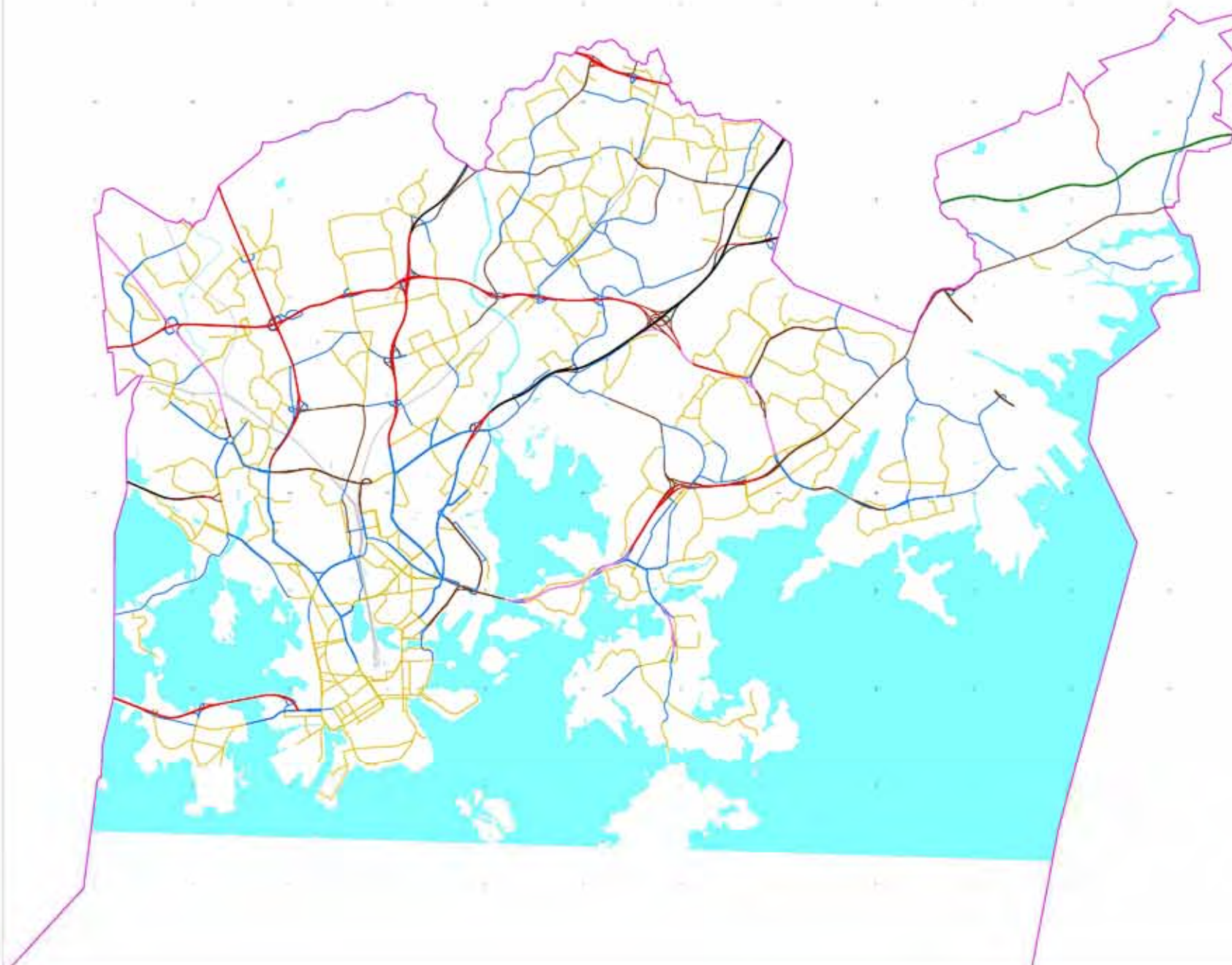
Päivämäärä
13.2.2012



**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



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

Päivämäärä
6.3.2012



Bilaga 4. Trafikvolymerna inom den spårbundna trafiken

HELSINGFORS

Tågens maxhastigheter

Stambanan	80 km/h	Helsingfors-Böle
	160 km/h	Böle-Dickursby
	200 km/h	Dickursby-Riihimäki
Kustbanan	120 km/h	
Vandaforsens bana	120 km/h	

Tågens inbromsningar och accelerationer vid stationer

Acceleration

hastighet (km/h)	40	60	80	100	120	140	160
sträcka (m)	0–100	100	400	800	1 200	2 000	3 000

Inbromsning

hastighet (km/h)	180	160	140	120	90	60	40
sträcka (m)	1 800	1 500	1 000	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)

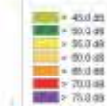
Päivämäärä
5.3.2012



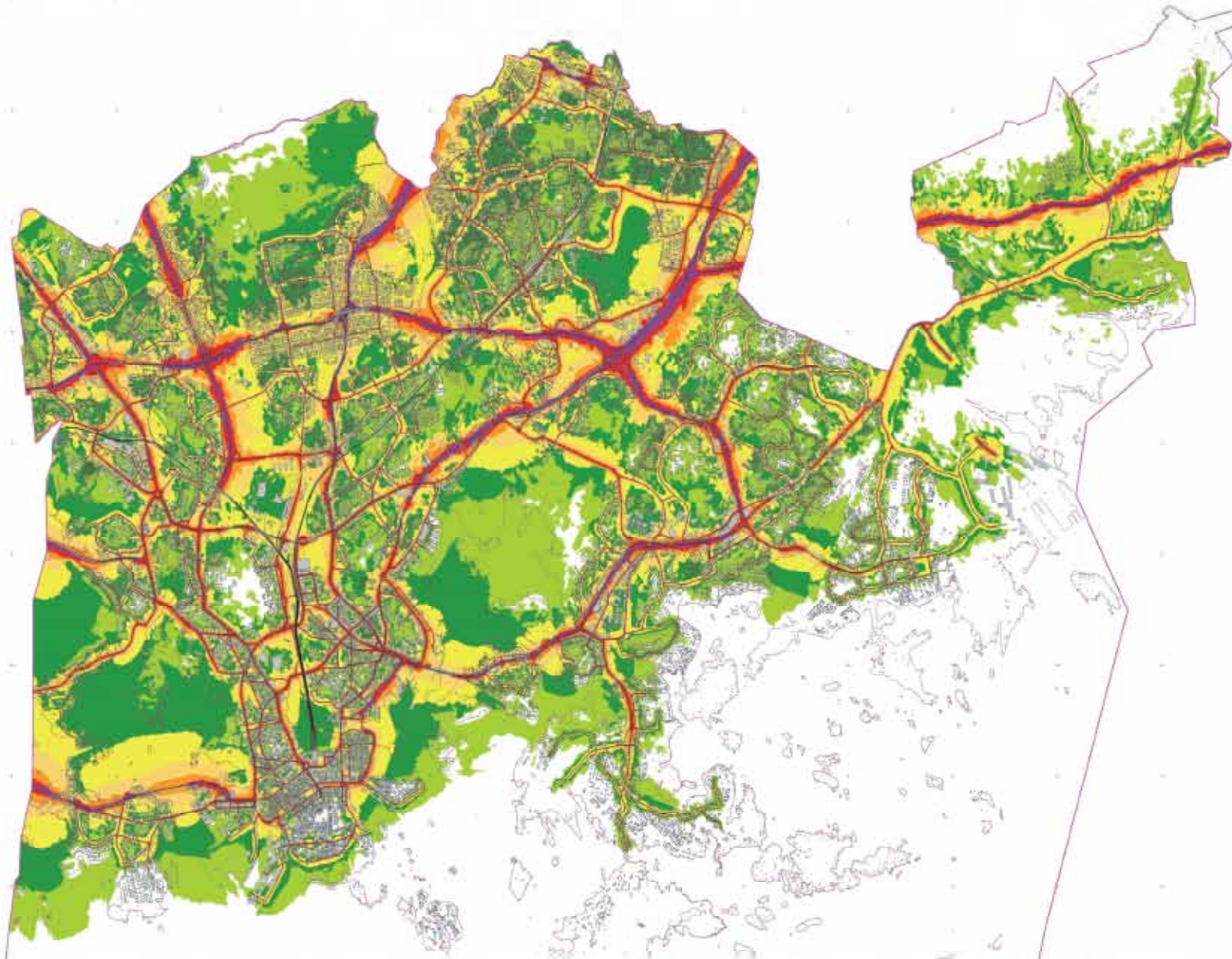
**Liite 6.
Helsingin kaupungin
meluselytys 2012**

**Tielikenteen melu:
rautatiet ja kadut**

Päävälikkeiden melutaso L_{eq}
laatuvaikutus: 4 (H)



metallirakenteet
muut



Luk
viva
SITO

Helsingin kaupunki

SITO

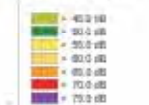
Mittakaava:
1:25000 (A0)
1:100000 (A2)



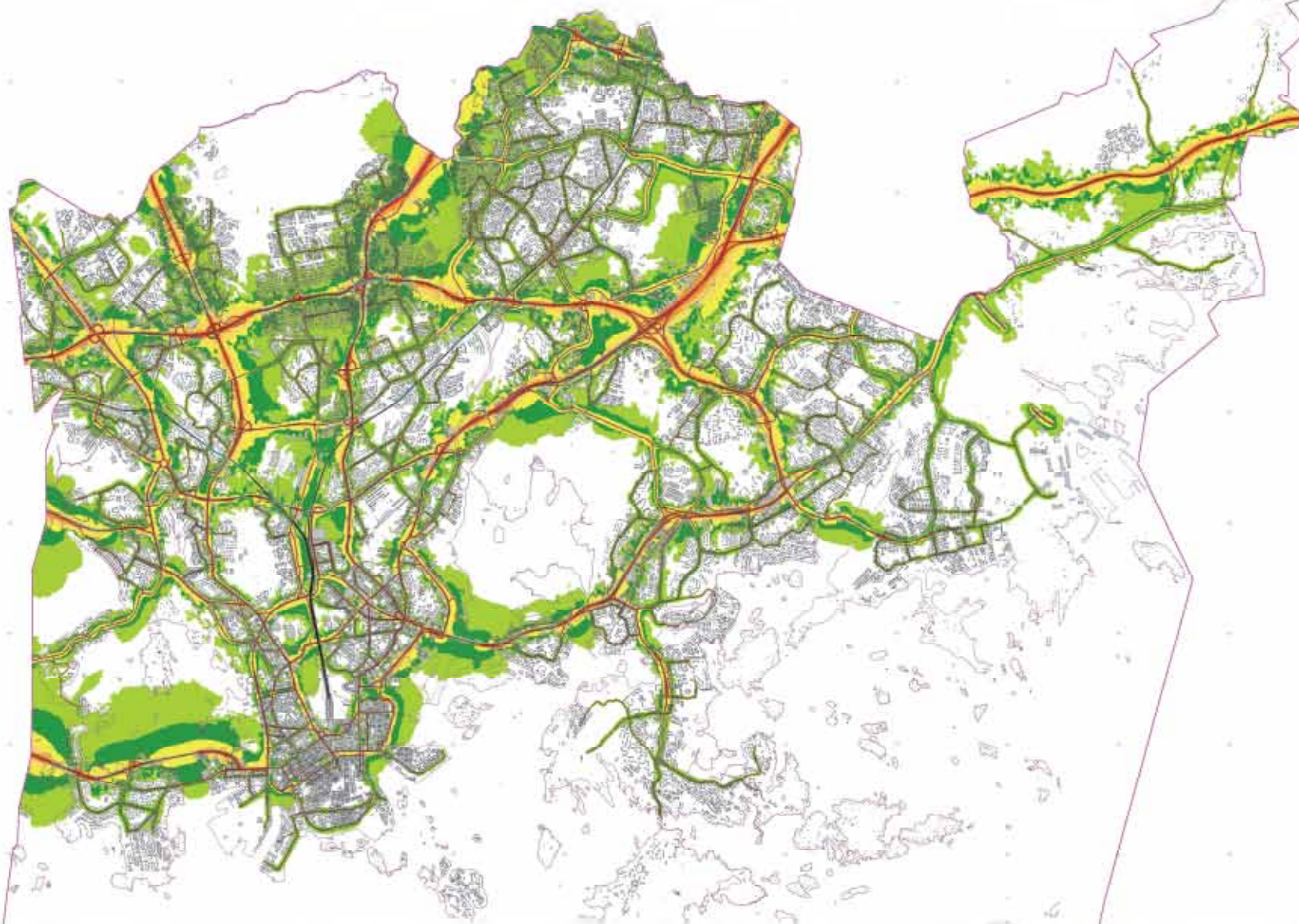
Päiväys:
6.3.2012

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

Väljän korkeusluokko L_{eq}
Korkeusluokko: 4 (1)



maastot - karto
melualue



Liikenne
virasto

Helsingin kaupunki

SITO

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

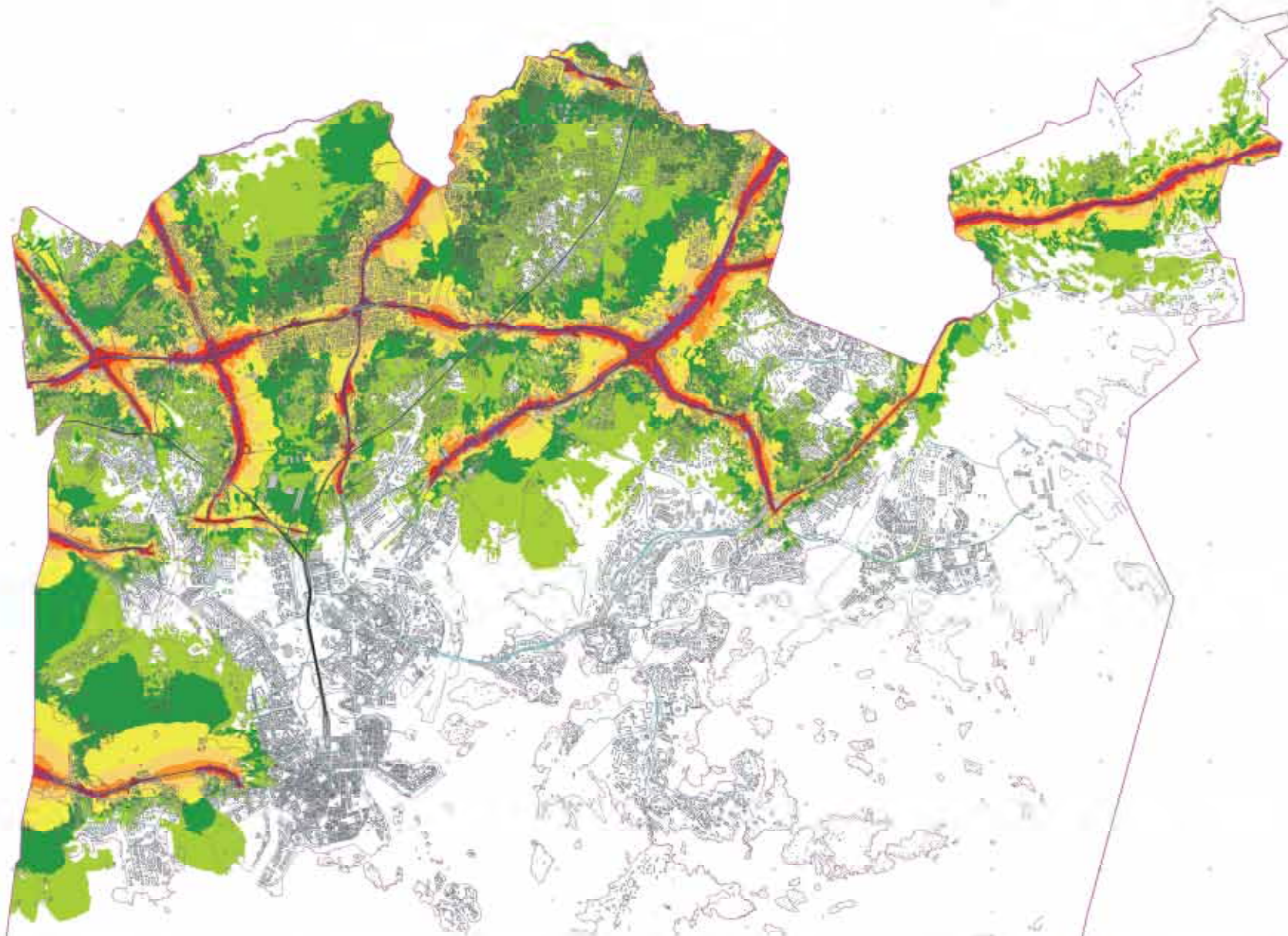
Päivämäärä:
5.3.2012

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

Päästä- ja perustasoa, L_{eq}
 (päästä- ja perustasoa, L_{eq})



Liikenne- ja maastot
 melu- ja maastot



Luk
 erino
 vira
 sto

Helsingin kaupunki

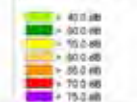
SSITO

Mittaus- ja
 suunnittelu
 (HKT)

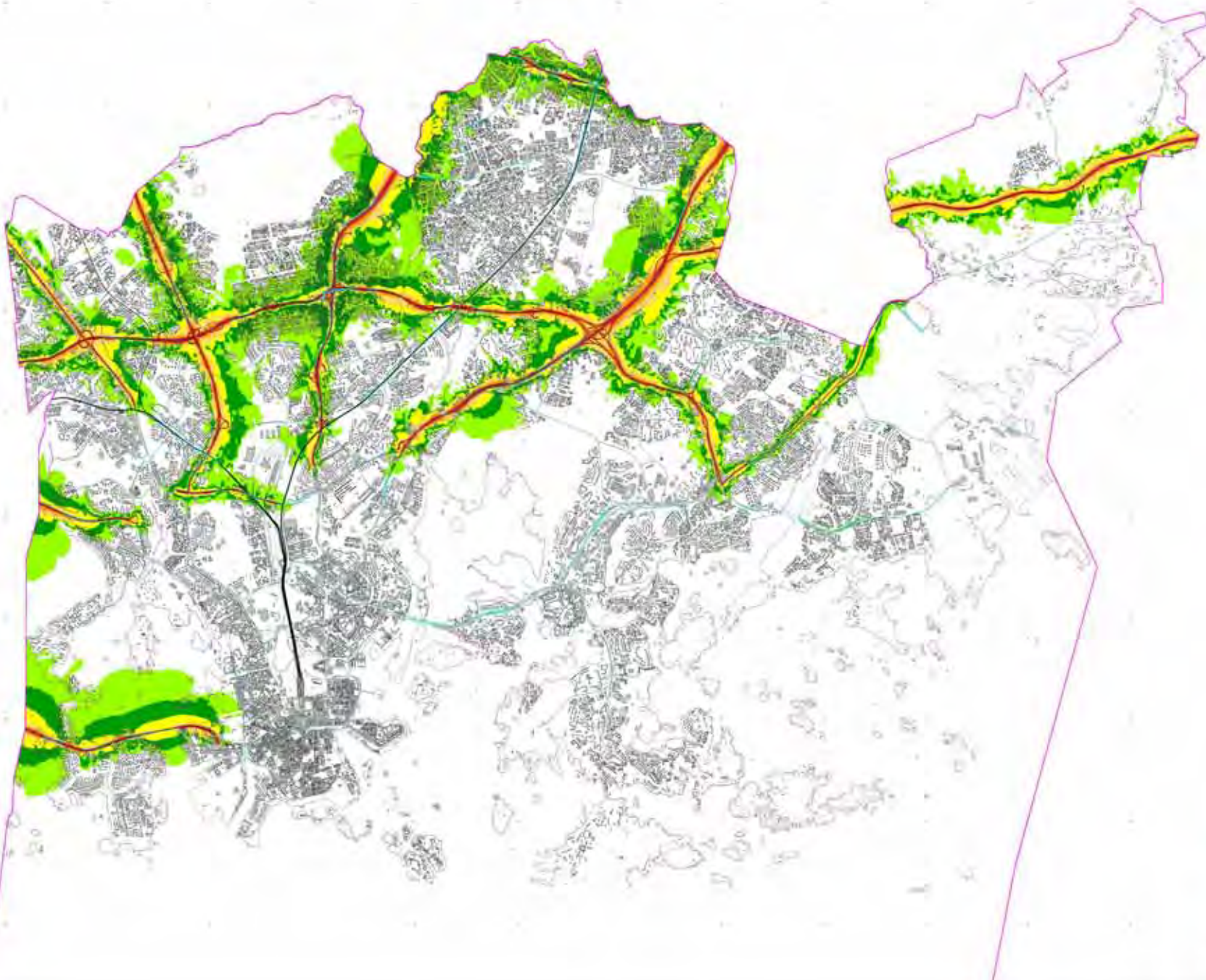
Päivämäärä:
 5.3.2012

Liite 9.
Helsingin kaupungin
maakaivoväylä 2012
Tietokantaan maku:
 sisältyvät rakennetut maakaivoväylät

Yöajan kirkkaloitteen L₁
 (vähintään 4 m)



maakaivoväylä - katu
 maakaivoväylä

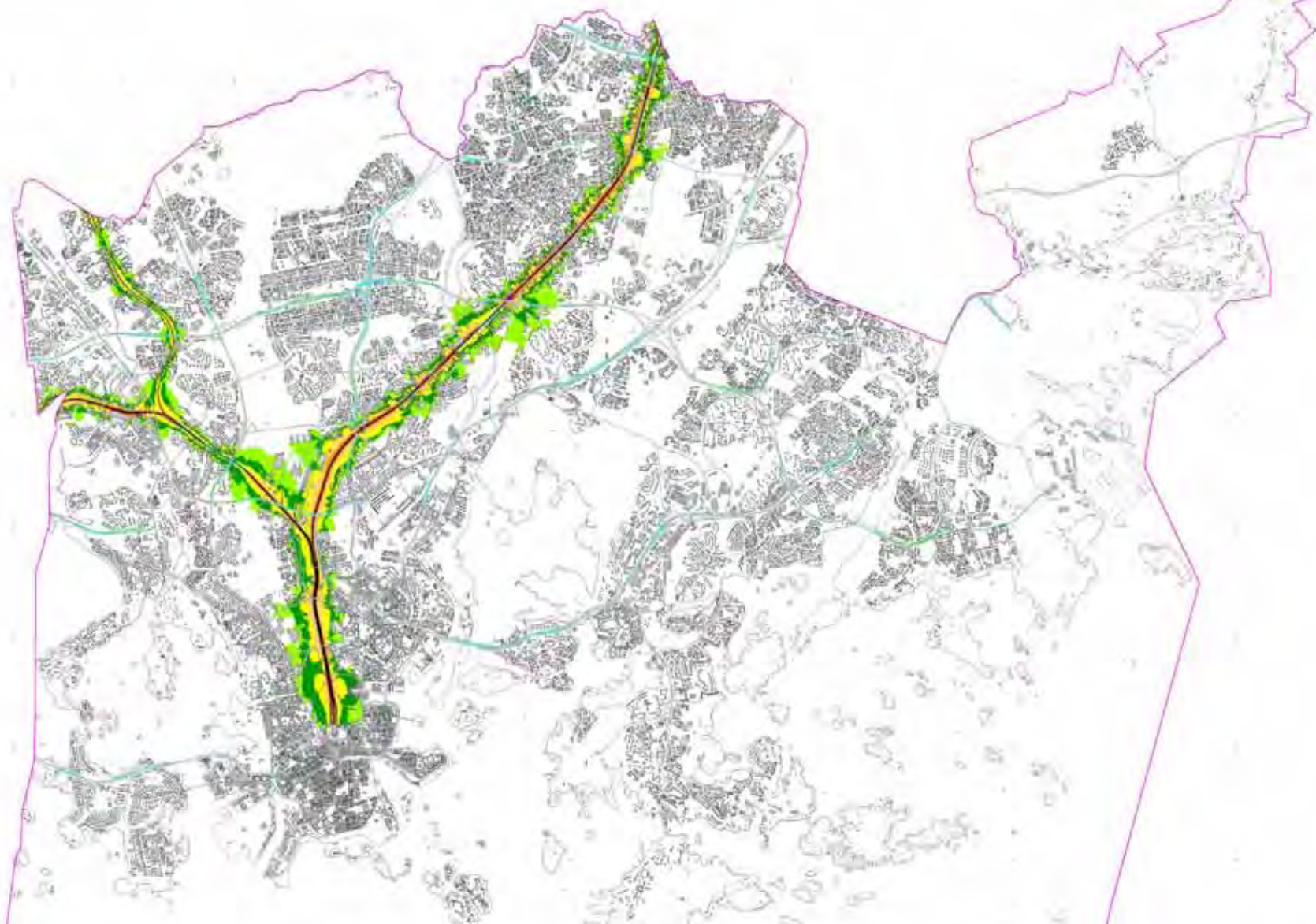


Liite 10.
Helsingin kaupungin
meluselvitys 2012
Raideliikenteen melu:
rautatiet

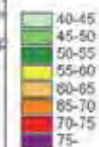
Pääasiallinen ympäristö: Lääni
 (Raidealue: 4 101)



rautatiet - katto
 melualue



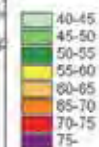


Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012Raitiotie
vuosi 2011Vuorokausimelutaso L_{den} [dB]
(korkeus 4 m)Mittakaava
1:25000 (A3)

11 sivutiivistelmä

2012.01.20

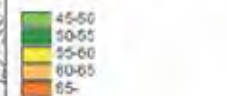
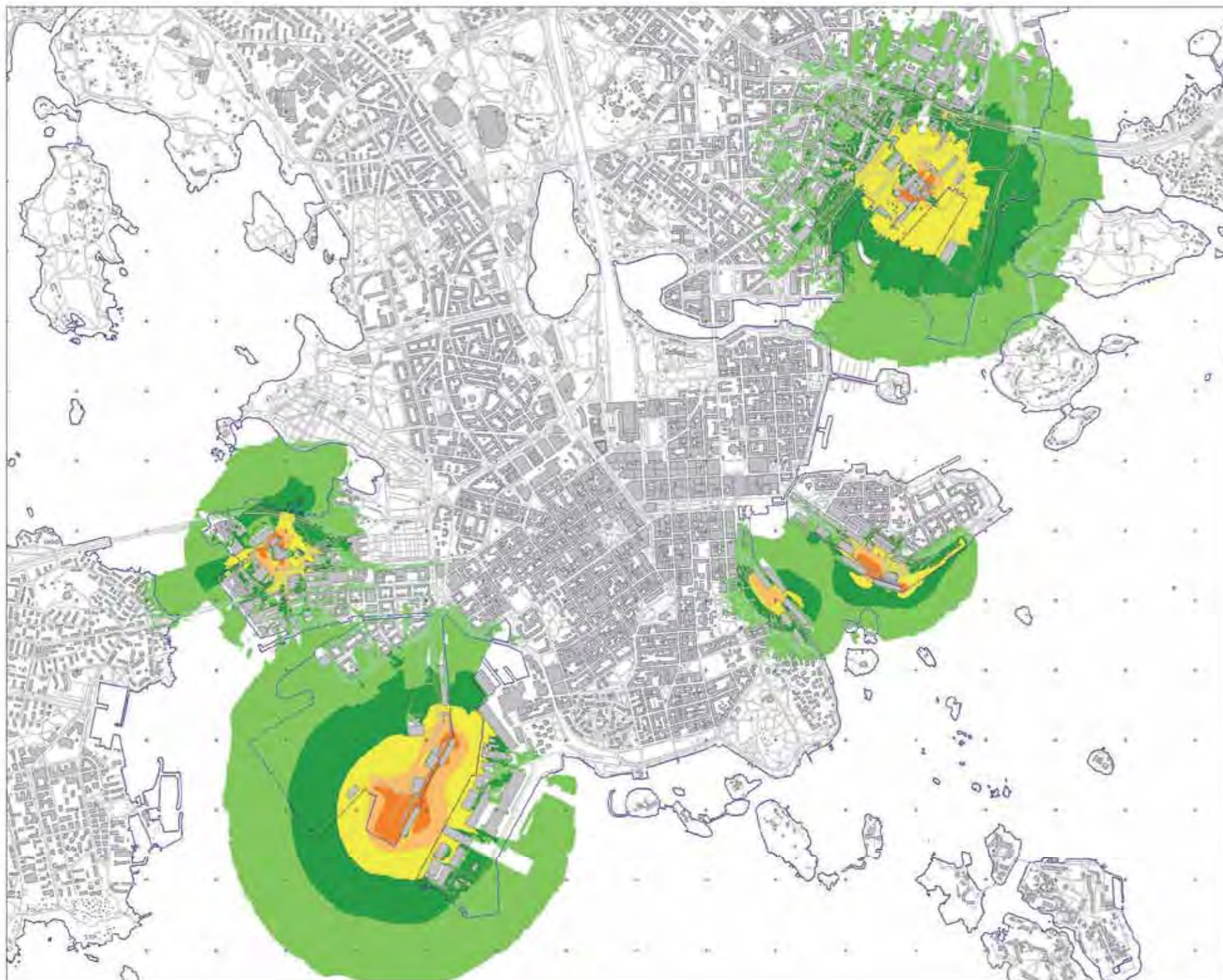
Suomen ympäristökeskus (SYKE)

**Helsingin kaupunki
meluselvitys 2012**Raitiotie
vuosi 2011Yömelutaso L₁ [dB]
(korkeus: 4 m)Mittakaava
1:25000 (A3)

11 sivustia

2012-01-20

Suomen ympäristökeskus

**Heisingin kaupunki
meluselvitys 2012****Teollisuus-**
salamat ja voimalaitokset
vuosi 2011Vuorokausimelutaso L_{eqA} [dB]
(kokoitus: 4 m)Mittakaava
1:20000 (A3)

TL suunnittaja

2012-01-31

Kartat: A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28, A29, A30, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A38, A39, A40, A41, A42, A43, A44, A45, A46, A47, A48, A49, A50, A51, A52, A53, A54, A55, A56, A57, A58, A59, A60, A61, A62, A63, A64, A65, A66, A67, A68, A69, A70, A71, A72, A73, A74, A75, A76, A77, A78, A79, A80, A81, A82, A83, A84, A85, A86, A87, A88, A89, A90, A91, A92, A93, A94, A95, A96, A97, A98, A99, A100, A101, A102, A103, A104, A105, A106, A107, A108, A109, A110, A111, A112, A113, A114, A115, A116, A117, A118, A119, A120, A121, A122, A123, A124, A125, A126, A127, A128, A129, A130, A131, A132, A133, A134, A135, A136, A137, A138, A139, A140, A141, A142, A143, A144, A145, A146, A147, A148, A149, A150, A151, A152, A153, A154, A155, A156, A157, A158, A159, A160, A161, A162, A163, A164, A165, A166, A167, A168, A169, A170, A171, A172, A173, A174, A175, A176, A177, A178, A179, A180, A181, A182, A183, A184, A185, A186, A187, A188, A189, A190, A191, A192, A193, A194, A195, A196, A197, A198, A199, A200, A201, A202, A203, A204, A205, A206, A207, A208, A209, A210, A211, A212, A213, A214, A215, A216, A217, A218, A219, A220, A221, A222, A223, A224, A225, A226, A227, A228, A229, A230, A231, A232, A233, A234, A235, A236, A237, A238, A239, A240, A241, A242, A243, A244, A245, A246, A247, A248, A249, A250, A251, A252, A253, A254, A255, A256, A257, A258, A259, A260, A261, A262, A263, A264, A265, A266, A267, A268, A269, A270, A271, A272, A273, A274, A275, A276, A277, A278, A279, A280, A281, A282, A283, A284, A285, A286, A287, A288, A289, A290, A291, A292, A293, A294, A295, A296, A297, A298, A299, A300, A301, A302, A303, A304, A305, A306, A307, A308, A309, A310, A311, A312, A313, A314, A315, A316, A317, A318, A319, A320, A321, A322, A323, A324, A325, A326, A327, A328, A329, A330, A331, A332, A333, A334, A335, A336, A337, A338, A339, A340, A341, A342, A343, A344, A345, A346, A347, A348, A349, A350, A351, A352, A353, A354, A355, A356, A357, A358, A359, A360, A361, A362, A363, A364, A365, A366, A367, A368, A369, A370, A371, A372, A373, A374, A375, A376, A377, A378, A379, A380, A381, A382, A383, A384, A385, A386, A387, A388, A389, A390, A391, A392, A393, A394, A395, A396, A397, A398, A399, A400, A401, A402, A403, A404, A405, A406, A407, A408, A409, A410, A411, A412, A413, A414, A415, A416, A417, A418, A419, A420, A421, A422, A423, A424, A425, A426, A427, A428, A429, A430, A431, A432, A433, A434, A435, A436, A437, A438, A439, A440, A441, A442, A443, A444, A445, A446, A447, A448, A449, A450, A451, A452, A453, A454, A455, A456, A457, A458, A459, A460, A461, A462, A463, A464, A465, A466, A467, A468, A469, A470, A471, A472, A473, A474, A475, A476, A477, A478, A479, A480, A481, A482, A483, A484, A485, A486, A487, A488, A489, A490, A491, A492, A493, A494, A495, A496, A497, A498, A499, A500, A501, A502, A503, A504, A505, A506, A507, A508, A509, A510, A511, A512, A513, A514, A515, A516, A517, A518, A519, A520, A521, A522, A523, A524, A525, A526, A527, A528, A529, A530, A531, A532, A533, A534, A535, A536, A537, A538, A539, A540, A541, A542, A543, A544, A545, A546, A547, A548, A549, A550, A551, A552, A553, A554, A555, A556, A557, A558, A559, A560, A561, A562, A563, A564, A565, A566, A567, A568, A569, A570, A571, A572, A573, A574, A575, A576, A577, A578, A579, A580, A581, A582, A583, A584, A585, A586, A587, A588, A589, A590, A591, A592, A593, A594, A595, A596, A597, A598, A599, A600, A601, A602, A603, A604, A605, A606, A607, A608, A609, A610, A611, A612, A613, A614, A615, A616, A617, A618, A619, A620, A621, A622, A623, A624, A625, A626, A627, A628, A629, A630, A631, A632, A633, A634, A635, A636, A637, A638, A639, A640, A641, A642, A643, A644, A645, A646, A647, A648, A649, A650, A651, A652, A653, A654, A655, A656, A657, A658, A659, A660, A661, A662, A663, A664, A665, A666, A667, A668, A669, A670, A671, A672, A673, A674, A675, A676, A677, A678, A679, A680, A681, A682, A683, A684, A685, A686, A687, A688, A689, A690, A691, A692, A693, A694, A695, A696, A697, A698, A699, A700, A701, A702, A703, A704, A705, A706, A707, A708, A709, A710, A711, A712, A713, A714, A715, A716, A717, A718, A719, A720, A721, A722, A723, A724, A725, A726, A727, A728, A729, A730, A731, A732, A733, A734, A735, A736, A737, A738, A739, A740, A741, A742, A743, A744, A745, A746, A747, A748, A749, A750, A751, A752, A753, A754, A755, A756, A757, A758, A759, A760, A761, A762, A763, A764, A765, A766, A767, A768, A769, A770, A771, A772, A773, A774, A775, A776, A777, A778, A779, A780, A781, A782, A783, A784, A785, A786, A787, A788, A789, A790, A791, A792, A793, A794, A795, A796, A797, A798, A799, A800, A801, A802, A803, A804, A805, A806, A807, A808, A809, A810, A811, A812, A813, A814, A815, A816, A817, A818, A819, A820, A821, A822, A823, A824, A825, A826, A827, A828, A829, A830, A831, A832, A833, A834, A835, A836, A837, A838, A839, A840, A841, A842, A843, A844, A845, A846, A847, A848, A849, A850, A851, A852, A853, A854, A855, A856, A857, A858, A859, A860, A861, A862, A863, A864, A865, A866, A867, A868, A869, A870, A871, A872, A873, A874, A875, A876, A877, A878, A879, A880, A881, A882, A883, A884, A885, A886, A887, A888, A889, A890, A891, A892, A893, A894, A895, A896, A897, A898, A899, A900, A901, A902, A903, A904, A905, A906, A907, A908, A909, A910, A911, A912, A913, A914, A915, A916, A917, A918, A919, A920, A921, A922, A923, A924, A925, A926, A927, A928, A929, A930, A931, A932, A933, A934, A935, A936, A937, A938, A939, A940, A941, A942, A943, A944, A945, A946, A947, A948, A949, A950, A951, A952, A953, A954, A955, A956, A957, A958, A959, A960, A961, A962, A963, A964, A965, A966, A967, A968, A969, A970, A971, A972, A973, A974, A975, A976, A977, A978, A979, A980, A981, A982, A983, A984, A985, A986, A987, A988, A989, A990, A991, A992, A993, A994, A995, A996, A997, A998, A999, A1000, A1001, A1002, A1003, A1004, A1005, A1006, A1007, A1008, A1009, A1010, A1011, A1012, A1013, A1014, A1015, A1016, A1017, A1018, A1019, A1020, A1021, A1022, A1023, A1024, A1025, A1026, A1027, A1028, A1029, A1030, A1031, A1032, A1033, A1034, A1035, A1036, A1037, A1038, A1039, A1040, A1041, A1042, A1043, A1044, A1045, A1046, A1047, A1048, A1049, A1050, A1051, A1052, A1053, A1054, A1055, A1056, A1057, A1058, A1059, A1060, A1061, A1062, A1063, A1064, A1065, A1066, A1067, A1068, A1069, A1070, A1071, A1072, A1073, A1074, A1075, A1076, A1077, A1078, A1079, A1080, A1081, A1082, A1083, A1084, A1085, A1086, A1087, A1088, A1089, A1090, A1091, A1092, A1093, A1094, A1095, A1096, A1097, A1098, A1099, A1100, A1101, A1102, A1103, A1104, A1105, A1106, A1107, A1108, A1109, A1110, A1111, A1112, A1113, A1114, A1115, A1116, A1117, A1118, A1119, A1120, A1121, A1122, A1123, A1124, A1125, A1126, A1127, A1128, A1129, A1130, A1131, A1132, A1133, A1134, A1135, A1136, A1137, A1138, A1139, A1140, A1141, A1142, A1143, A1144, A1145, A1146, A1147, A1148, A1149, A1150, A1151, A1152, A1153, A1154, A1155, A1156, A1157, A1158, A1159, A1160, A1161, A1162, A1163, A1164, A1165, A1166, A1167, A1168, A1169, A1170, A1171, A1172, A1173, A1174, A1175, A1176, A1177, A1178, A1179, A1180, A1181, A1182, A1183, A1184, A1185, A1186, A1187, A1188, A1189, A1190, A1191, A1192, A1193, A1194, A1195, A1196, A1197, A1198, A1199, A1200, A1201, A1202, A1203, A1204, A1205, A1206, A1207, A1208, A1209, A1210, A1211, A1212, A1213, A1214, A1215, A1216, A1217, A1218, A1219, A1220, A1221, A1222, A1223, A1224, A1225, A1226, A1227, A1228, A1229, A1230, A1231, A1232, A1233, A1234, A1235, A1236, A1237, A1238, A1239, A1240, A1241, A1242, A1243, A1244, A1245, A1246, A1247, A1248, A1249, A1250, A1251, A1252, A1253, A1254, A1255, A1256, A1257, A1258, A1259, A1260, A1261, A1262, A1263, A1264, A1265, A1266, A1267, A1268, A1269, A1270, A1271, A1272, A1273, A1274, A1275, A1276, A1277, A1278, A1279, A1280, A1281, A1282, A1283, A1284, A1285, A1286, A1287, A1288, A1289, A1290, A1291, A1292, A1293, A1294, A1295, A1296, A1297, A1298, A1299, A1300, A1301, A1302, A1303, A1304, A1305, A1306, A1307, A1308, A1309, A1310, A1311, A1312, A1313, A1314, A1315, A1316, A1317, A1318, A1319, A1320, A1321, A1322, A1323, A1324, A1325, A1326, A1327, A1328, A1329, A1330, A1331, A1332, A1333, A1334, A1335, A1336, A1337, A1338, A1339, A1340, A1341, A1342, A1343, A1344, A1345, A1346, A1347, A1348, A1349, A1350, A1351, A1352, A1353, A1354, A1355, A1356, A1357, A1358, A1359, A1360, A1361, A1362, A1363, A1364, A1365, A1366, A1367, A1368, A1369, A1370, A1371, A1372, A1373, A1374, A1375, A1376, A1377, A1378, A1379, A1380, A1381, A1382, A1383, A1384, A1385, A1386, A1387, A1388, A1389, A1390, A1391, A1392, A1393, A1394, A1395, A1396, A1397, A1398, A1399, A1400, A1401, A1402, A1403, A1404, A1405, A1406, A1407, A1408, A1409, A1410, A1411, A1412, A1413, A1414, A1415, A1416, A1417, A1418, A1419, A1420, A1421, A1422, A1423, A1424, A1425, A1426, A1427, A1428, A1429, A1430, A1431, A1432, A1433, A1434, A1435, A1436, A1437, A1438, A1439, A1440, A1441, A1442, A1443, A1444, A1445, A1446, A1447, A1448, A1449, A1450, A1451, A1452, A1453, A1454, A1455, A1456, A1457, A1458, A1459, A1460, A1461, A1462, A1463, A1464, A1465, A1466, A1467, A1468, A1469, A1470, A1471, A1472, A1473, A1474, A1475, A1476, A1477, A1478, A1479, A1480, A1481, A1482, A1483, A1484, A1485, A1486, A1487, A1488, A1489, A1490, A1491, A1492, A1493, A1494, A1495, A1496, A1497, A1498, A1499, A1500, A1501, A1502, A1503, A1504, A1505, A1506, A1507, A1508, A1509, A1510, A1511, A1512, A1513, A1514, A1515, A1516, A1517, A1518, A1519, A1520, A1521, A1522, A1523, A1524, A1525, A1526, A1527, A1528, A1529, A1530, A1531, A1532, A1533, A1534, A1535, A1536, A1537, A1538, A1539, A1540, A1541, A1542, A1543, A1544, A1545, A1546, A1547, A1548, A1549, A1550, A1551, A1552, A1553, A1554, A1555, A1556, A1557, A1558, A1559, A1560, A1561, A1562, A1563, A1564, A1565, A1566, A1567, A1568, A1569, A1570, A1571, A1572, A1573, A1574, A1575, A1576, A1577, A1578, A1579, A1580, A1581, A1582, A1583, A1584, A1585, A1586, A1587, A1588, A1589, A1590, A1591, A1592, A1593, A1594, A1595, A1596, A1597, A1598, A1599, A1600, A1601, A1602, A1603, A1604, A1605, A1606, A1607, A1608, A1609, A1610, A1611, A1612, A1613, A1614, A1615, A1616, A1617, A1618, A1619, A1620, A1621, A1622, A1623, A1624, A1625, A1626, A1627, A1628, A1629, A1630, A1631, A1632, A1633, A1634, A1635, A1636, A1637, A1638, A1639, A1640, A1641, A1642, A1643, A1644, A1645, A1646, A1647, A1648, A1649, A1650, A1651, A1652, A1653, A1654, A1655, A1656, A1657, A1658, A1659, A1660, A1661, A1662, A1663, A1664, A1665, A1666, A1667, A1668, A1669, A1670, A1671, A1672, A1673, A1674, A1675, A1676, A1677, A1678, A1679, A1680, A1681, A1682, A1683, A1684, A1685, A1686, A1687, A1688, A1689, A1690, A1691, A1692, A1693, A1694, A1695, A1696, A1697, A1698, A1699, A1700, A1701, A1702, A1703, A1704, A1705, A1706, A1707, A1708, A1709, A1710, A1711, A1712, A1713, A1714, A1715, A1716, A1717, A1718, A1719, A1720, A1721, A1722, A1723, A1724, A1725, A1726, A1727, A1728, A1729, A1730, A1731, A1732, A1733, A1734, A1735, A1736, A1737, A1738, A1739, A1740, A1741, A1742, A1743, A1744, A1745, A1746, A1747, A1748, A1749, A1750, A1751, A1752, A1753, A1754, A1755, A1756, A1757, A1758, A1759, A1760, A1761, A1762, A1763, A1764, A1765, A1766, A1767, A1768, A1769, A1770, A1771, A1772, A1773, A1774, A1775, A1776, A1777, A1778, A1779, A1780, A1781, A1782, A1783, A1784, A1785, A1786, A1787, A1788, A1789, A1790, A1791, A1792, A1793, A1794, A1795, A1796, A1797, A1798, A1799, A1800, A1801, A1802, A1803, A1804, A1805, A1806, A1807, A1808, A1809, A1810, A1811, A1812, A1813, A1814, A1815, A1816, A1817, A1818, A1819, A1820, A1821, A1822, A1823, A1824, A1825, A1826, A1827, A1828, A1829, A1830, A1831, A1832, A1833, A1834, A1835, A1836, A1837, A1838, A1839, A1840, A1841, A1842, A1843, A1844, A1845, A1846, A1847, A1848, A1849, A1850, A1851, A1852, A1853, A1854, A1855, A1856, A1857, A1858, A1859, A1860, A1861, A1862, A1863, A1864, A1865, A1866, A1867, A1868, A1869, A1870, A1871, A1872, A1873, A1874, A1875, A1876, A1877, A1878, A1879, A1880, A1881, A1882, A1883, A1884, A1885, A1886, A1887, A1888, A1889, A1890, A1891, A1892, A1893, A1894, A1895, A1896, A1897, A1898, A1899, A1900, A1901, A1902, A1903, A1904, A1905, A1906, A1907, A1908, A1909, A1910, A1911, A1912, A1913, A1914, A1915, A1916, A1917, A1918, A1919, A1920, A1921, A1922, A1923, A1924, A1925, A1926, A1927, A1928, A1929, A1930, A1931, A1932, A1933, A1934, A1935, A1936, A1937, A1938, A1939, A1940, A1941, A1942, A1943, A1944, A1945, A1946, A1947, A1948, A1949, A1950, A1951, A1952, A1953, A1954, A1955, A1956, A1957, A1958, A1959, A1960, A1961, A1962, A1963, A1964, A1965, A1966, A1967, A1968, A1969, A1970, A1971, A1972, A1973, A1974, A1975, A1976, A1977, A1978, A1979, A1980, A1981, A1982, A1983, A1984, A1985, A1986, A1987, A1988, A1989, A1990, A1991, A1992, A1993, A1994, A1995, A1996, A1997, A1998, A1999, A2000, A2001, A2002, A2003, A2004, A2005, A2006, A2007, A2008, A2009, A2010, A2011, A2012, A2013, A2014, A2015, A2016, A2017, A2018, A2019, A2020, A2021, A2022, A2023, A2024, A2025, A2026, A2027, A2028, A2029, A2030, A2031, A2032, A2033, A2034, A2035, A2036, A2037, A2038, A2039, A2040, A2041, A2042, A2043, A2044, A2045, A2046, A2047, A2048, A2049, A2050, A2051, A2052, A2053, A2054, A2055, A2056, A2057, A2058, A2059, A2060, A2061, A2062, A2063, A2064, A2065, A2066, A2067, A2068, A2069, A2070, A2071, A2072, A2073, A2074, A2075, A2076, A2077, A2078, A2079, A2080, A2081, A2082, A2083, A2084, A2085, A2086, A2087, A2088, A2089, A2090, A2091, A2092, A2093, A2094, A2095, A2096, A2097, A2098, A2099, A2100, A2101, A2102, A2103, A2104, A2105, A2106, A2107, A2108, A2109, A2110, A2111, A2112, A2113, A2114, A2115, A2116, A2117, A2118, A2119, A2120, A2121, A2122, A2123, A2124, A2125, A2126, A2127, A2128

PRESENTATIONSBLAD / KUVAILULEHTI / DOCUMENTATION PAGE

Utgivare Julkaisija Publisher	Helsingfors stads miljöcentral Helsingin kaupungin ympäristökeskus City of Helsinki Environment Centre	Utgivningstid / Julkaisuaika / Publication time Juni 2012 / Kesäkuu 2007 / June 2012	
Författare/Tekijä(t)/Author(s)	Anne Määttä, Tuomo Pynnönen, Siru Parviainen, Jarno Kokkonen, Juha Korhonen, Olli Kontkanen, Jussi Jääoja, Olli Hänninen, Antero Keskinen och Timo Huhtinen (Sito Oy), Tapio Lahti (TL Akustiikka), Liisa Kilpi (Akukon Oy) och Mikko Viinikainen (Finavia)		
Publikationens titel Julkaisun nimi Title of publication	Helsingfors stads bullerutredning 2012 Helsingin kaupungin meluselvitys 2012 City of Helsinki, strategic noise mapping 2012		
Serie Sarja Series	Helsingfors stads miljöcentrals publikationer Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Publications by City of Helsinki Environment Centre	Nummer/Numero/No. 9/2012	
ISSN 1235-9718	ISBN 978-952-272-267-6	ISBN (PDF) 978-952-272-268-3	
Språk Kieli Language	Hela verket / Koko teos / The work in full Sammandrag/Yhteenveto/Summary Tabeller/Taulukot/Tables Bildtexter/Kuvatekstit/Captions	sve sve, fin, eng sve sve	
Nyckelord Asiasanat Keywords	buller, miljöbullerdirektiv, bullerutredning, trafikbuller, beräkningsmetod melu, ympäristömeludirektiivi, meluselvitys, liikennemelu, laskentamalli noise, Directive on Environmental Noise, noise mapping, traffic noise, calculation model		
Närmare upplysningar Lisätietoja Further information	Taiju Virtanen Tel/puh (09) 310 28916 E-post/Sähköposti/e-mail: anu.haahla@hel.fi		
Beställningar Tilaukset Distribution	E-post/sähköposti/e-mail: ymk@hel.fi		

Helsingfors stads miljöcentrals publikationer 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

Helsingfors stads miljöcentrals publikationer 2012

1. Iivonen, V. Ravintoloiden pizzatäytteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2010
2. Yrjölä, T., Viinanen, J. Keinoja ilmastonmuutokseen 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 kääpäselvitys 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
9. 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. Helsingfors stads bullerutredning 2012