

Liikenneviraston rautateiden EU-meluselvitys 2017 EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) mukainen meluselvitys



Liikenneviraston rautateiden EU- meluselvitys 2017

EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY)
mukainen meluselvitys

Kannen kuva: Sito Oy

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-317-428-3

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Liikenneviraston rautateiden EU-meluselvitys 2017. Liikennevirasto, tekniikka ja ympäristö-osasto. Helsinki 2017. 28 sivua ja 2 liitettä., ISBN 978-952-317-428-3.

Avainsanat: melu, meluhaitta, meluntorjunta, direktiivit, rautatieliikenne, ympäristövaikutukset, vaikutukset

Tiivistelmä

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi) tuli voimaan 18.7.2002. Direktiivin tavoitteena on määritellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja. Direktiiviä on toimeenpantu meluselvityksin kolmella selvityskierroksella.

Meluselvitykset tehdään yli 100 000 asukkaan väestökeskittymille, maanteille joiden liikennemäärä on yli 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa, rautateille joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa sekä lentoasemille joilla on yli 50 000 operaatiota vuodessa.

Nyt tehdyllä kolmannella selvityskierroksella väestökeskittymistä mukana olivat pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti, Oulu, Jyväskylä ja Kuopio. Selvitettäviä maanteitä oli yhteensä noin 2100 km ja rautateitä noin 250 km. Lentoasemista selvitys tehtiin Helsinki-Vantaasta erikseen sekä Helsinki-Malmista osana Helsingin meluselvitystä.

Tämä selvitys kattaa direktiivin tarkoittamat rautatiet selvitysvelvollisten kaupunkien ulkopuolella. Selvitysvelvollisten kaupunkien Helsingin, Espoon, Vantaan, Kauniaisen, Tampereen ja Lahden alueen rautatieliikenteen melu on selvitetty ja raportoitu kaupunkien teettämässä selvityksissä. Muiden selvitysvelvollisten kaupunkien alueilla ei ole direktiivin tarkoittamia rautateitä.

Tässä työssä on selvitetty edellä mainittujen rautateiden liikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrä vuonna 2016 ympäristömeludirektiivin edellyttämällä CNOSSOS_EU-laskentamallilla melusuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ sekä melusuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$. Melun leviäminen on esitetty myös selvitysalueesta tuotetuissa meluvyöhykekartoissa. Selvitysalue kattaa noin 165 kilometriä rataverkkoa.

Tähän selvitykseen kuuluvilla alueilla direktiivin tarkoittamien rautateiden yli 55 dB melulle (L_{den}) altistuu yhteensä 32 190 asukasta.

Direktiivin mukaisesti työ jatkuu meluntorjunnan toimintasuunnitelmalla, joka kattaa kaikki direktiivin tarkoittamat rautatiet. Toimintasuunnitelman tulee olla valmis 18. heinäkuuta 2018.

Trafikverkets EU-bullerutredning för järnvägar 2017. Trafikverket, teknik och miljö. Helsingfors 2017. 28 sidor och 2 bilagor. ISBN 978-952-317-428-3.

Nyckelord: buller, bullerförorening, bullerbekämpning, direktiv, järnvägstrafik, miljökonsekvenser, effekter

Sammanfattning

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller (omgivningsbullerdirektivet) trädde i kraft 18.7.2002. Syftet med direktivet är att fastställa ett gemensamt tillvägagångssätt för gemenskapen med vars hjälp man kan förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter på grund av exponering för omgivningsbuller. Direktivet har genomförts med hjälp av bullerutredningar i tre omgångar.

Bullerutredningar görs för befolkningskoncentrationer med mer än 100 000 invånare, landsvägar med en trafikmängd på mer än 3 miljoner fordon per år, järnvägar med en trafikmängd på mer än 30 000 tåg per år samt flygplatser med mer än 50 000 operationer per år.

Den nu genomförda tredje utredningsomgången omfattade befolkningskoncentrationerna i huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla), Åbo, Tammerfors, Lahtis, Uleåborg, Jyväskylä och Kuopio. Sammanlagt cirka 2100 km landsvägar och cirka 250 km järnvägar utreddes. När det gäller flygplatser gjordes en separat utredning om Helsingfors-Vanda medan Helsingfors-Malm utreddes som en del av bullerutredningen för Helsingfors.

Den här utredningen omfattar de järnvägar som direktivet avser utanför de utredningsskyldiga städerna. På området för de utredningsskyldiga städerna Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla, Tammerfors och Lahtis har bullret från järnvägstrafiken utretts och rapporterats i de utredningar som städerna låtit göra. På de andra utredningsskyldiga städernas områden finns inga sådana järnvägar som direktivet avser.

I detta arbete har antalet invånare som exponeras för buller från trafiken på ovannämnda järnvägar 2016 utretts med beräkningsmodellen CNOSSOS-EU, som omgivningsbuller-direktivet förutsätter, med bullermåtten L_{den} och L_{night} samt bullermåtten $L_{Aeq,7-22}$ och $L_{Aeq,22-7}$. Bullerspridningen har också presenterats på kartor över bullerområdena som tagits fram för utredningsområdet. Utredningsområdet omfattar cirka 165 kilometer bannät.

På de områden som omfattas av denna utredning exponeras sammanlagt 32 190 invånare för buller som överstiger 55 dB (L_{den}) från sådana järnvägar som avses i direktivet.

I enlighet med direktivet fortsätter arbetet med en handlingsplan för bullerbekämpning, som omfattar alla järnvägar som avses i direktivet. Handlingsplanen ska vara klar den 18 juli 2018.

Rail Traffic Noise Assessment for the Finnish Transport Agency 2017. Finnish Transport Agency, Engineering and Environment. Helsinki 2017. 28 pages and 2 appendices. ISBN 978-952-317-428-3.

Keywords: noise, noise annoyance, noise disturbance, directive, rail traffic, environmental impact, effect

Summary

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise (the Environmental Noise Directive) came into force on 18 July 2002. The objective of the directive is to specify a common operations model for the community for avoiding, preventing or reducing annoyance and disturbance from exposure to environmental noise. The directive has been implemented with noise assessments on three cycles.

The noise assessments are compiled for agglomerations with more than 100,000 inhabitants, major traffic routes and major airports. In accordance with the directive, major roads have more than three million vehicle passages a year. The major railways have more than 30,000 train passages a year, and large airports are those with over 50,000 ascents or descents a year.

The agglomerations assessed during this third cycle were the Helsinki Metropolitan Area (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti, Oulu, Jyväskylä and Kuopio. There were approximately 2,100 kilometers of major roads, and 240 kilometers of major railways in total assessed. A noise assessment was compiled separately for Helsinki-Vantaa Airport, and for Helsinki-Malmi Airport as a part of the noise assessment for the City of Helsinki.

This assessment covers the major railways that are outside the agglomerations. Railway traffic noise in Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen, Tampere and Lahti has been assessed and reported by the corresponding cities. There are no major railways in Turku, Jyväskylä, Kuopio or Oulu. All the results for major railways are presented in an overview report by the Finnish Transport Agency.

In this work, the total number of inhabitants subjected to road traffic noise caused by the above-mentioned railways in 2016 was assessed by applying the Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU). The noise indicators L_{den} and L_{night} required by the Environmental Noise Directive were utilized, as well as the indicators $L_{Aeq,7-22}$ and $L_{Aeq,22-7}$ determined in the national legislation. In addition, the strategic noise maps were produced. The assessment area covers approximately 165 kilometers of railways.

32,190 inhabitants in total are exposed to over 55 dB of noise (L_{den}) from major railways in the assessed areas.

In accordance with the directive, the work will be continued by making action plans for noise abatement, which will be drawn up by July 18 2018.

Esipuhe

EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) voimaantulon jälkeen Suomessa on toteutettu direktiivin tarkoittamia meluselvityksiä kolmella selvityskierroksella (vuosina 2007, 2012 ja 2017). Meluselvitykset tehdään yli 100 000 asukkaan väestökeskittymille, maanteille joiden liikennemäärä on yli 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa, rautateille joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa sekä lentoasemille joilla on yli 50 000 operaatiota vuodessa.

Kolmannella selvityskierroksella väestökeskittymistä mukana olivat pääkaupunki-seutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen), Turku, Tampere, Lahti, Oulu, Jyväskylä ja Kuopio. Selvitettäviä maanteitä oli yhteensä noin 2100 km ja rautateitä reilut 240 km. Lentoasemista selvitys tehtiin Helsinki-Vantaasta erikseen sekä Helsinki-Malmista osana Helsingin meluselvitystä.

Tässä Liikenneviraston rautateiden EU-meluselvityksessä kohteena ovat olleet rataosuudet, joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa. Selvityksessä mukana ovat olleet selvitysvelvollisten kaupunkien (yli 100 000 asukkaan väestökeskittymät) ulkopuolella sijaitsevat direktiivin mukaiset rataosuudet, joita on yhteensä 165 km. Selvitysvelvollisten kaupunkien alueella sijaitsevien rautateiden melulaskentojen tulokset on raportoitu kunkin kaupungin tekemän meluselvitysraportin yhteydessä sekä Liikenneviraston meluselvityksien yhteenvetoraportissa.

Selvitys alkoi huhtikuussa 2016 ja valmistui kesäkuussa 2017. Liikennevirasto tiedotti asukkaita ja muita tahoja internet-sivuillaan selvityksen alkamisesta sekä selvityksen tuloksista. Lisäksi selvityksen tulokset esitellään syyskuussa 2017. Selvityksen jatkokäytössä tulee huomioida, että se on strateginen selvitys ja sen aineistoa tulee tarvittaessa tarkentaa tai päivittää.

Työ tehty Liikenneviraston sekä alueellisten elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten yhteistyönä. Työtä ohjasi hankeryhmä, johon kuuluivat ylitarkastaja Erkki Poikolainen Liikennevirastosta, Jussi Sääskilahti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksesta sekä konsultin edustajat.

Selvitystyö laadittiin Sito Oy:ssä, jossa työstä vastasi projektipäällikkö Anne Kangasaho, projektisihteeri ja paikkatietoasiantuntija Siru Parviainen, melulaskenta-asiantuntija Jarno Kokkonen, maastomalliasiantuntija Teemu Aaltio sekä laadunvarmistaja Timo Huhtinen. Lisäksi työhön osallistuivat Olli Kontkanen, Tiina Kumpula, Olli Honkanen, Tuula Lallukka, Juha Ahlos ja Sonja Oksman.

Helsingissä kesäkuussa 2017

Liikennevirasto

Tekniikka ja ympäristö -osasto, ympäristö- ja kiinteistöyksikkö

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö	8
1.2	Kansalliset säädökset	9
1.3	Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano	10
2	SELVITYSALUE JA AIEMMAT SELVITYKSET	11
2.1	Yleiskuvaus ja tutkittu rataverkko	11
2.2	Aiemmat direktiivin mukaiset meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat	13
2.3	Muut meluntorjuntaohjelmat ja -toimet	13
3	ARVIOINTIMENETELMÄT	14
3.1	Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut sekä laskentakorkeus	14
3.2	Laskentamallit, -ohjelmat ja -menettelyt	15
3.3	Laskenta-asetukset	16
4	LÄHTÖTIEDOT	17
4.1	Liikennetiedot	17
4.2	Maastomalli ja ratalinja	17
4.3	Melusteet	17
4.4	Melumalli	17
4.5	Asukastiedot	18
5	TULOKSET	19
5.1	Meluvyöhykkeet, melulle altistuvien asukkaiden ja meluvyöhykkeillä sijaitsevien herkkien kohteiden määrät	19
5.1.1	Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$	19
5.1.2	Ekvivalenttimelutasot $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$	21
5.2	Tulosten tarkastelu	23
5.3	Epävarmuustekijöiden tarkastelu	26
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	
	Liite A	Meluvyöhykekartat
	Liite B	Melulle altistujat selvitysalueittain taulukoissa

1 Johdanto

Tässä meluselvityksessä arvioitiin rataverkon pääväylien liikenteen aiheuttamalle ympäristömelulle altistumista. Tämä tehtiin laatimalla meluvyöhykekartat ja arvioimalla melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeillä.

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

Meluselvitys kuvaa vuoden 2016 melutilannetta. Tarkastelussa olivat mukana ne rautatiet, joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa (keskimäärin yli 82 junaa päivässä), ja jotka sijoittuvat selvitysvelvollisten kaupunkien (pääkaupunkiseutu, Tampere, Lahti) ulkopuolelle. Selvitettäviä rataosuuksia on noin 165 km, ja ne ovat rantarata Kirkkonummella, päärata välillä Kerava–Lempäälä ja oikorata Hollolassa.

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

1.1 Ympäristömeludirektiivin keskeinen sisältö

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi) tuli voimaan 18.7.2002 (1). Direktiivin tavoitteena on ollut määrittää yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja, joiksi katsotaan myös melun häiritsevyyys. Haittoja vähennetään tärkeysjärjestyksessä. Direktiivin tavoitteena on saada jäsenvaltioiden melutasoista vertailukelpoisia tietoja. Ympäristömeludirektiiviä on täydennetty vuonna 2015 direktiivillä (EU) 2015/996, jonka liitteessä on esitetty yhteinen laskentamenettely (2).

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

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

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

Direktiivin mukaisten meluselvityksien laatiminen

Ensimmäisellä selvityskierroksella, kesäkuun 2007 loppuun mennessä, tehtiin selvitykset yli 250 000 asukkaan väestökeskittymistä, maanteistä, joiden liikennemäärä on vuodessa yli kuusi miljoonaa ajoneuvoa, rautateistä, joiden liikennemäärä on yli 60 000 junaa vuodessa sekä lentoasemista, joilla on vuosittain yli 50 000 nousua tai laskua. Toisella selvityskierroksella, kesäkuun 2012 loppuun mennessä, tehtiin selvitykset kaikista direktiivin tarkoittamista väestökeskittymistä, pääväylistä ja lentoasemista. Selvitykset tarkistetaan ja tarvittaessa päivitetään viiden vuoden välein. Meluselvityksien tiedot on toimitettu merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

Direktiivin mukaiset melun tunnusluvut

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

Direktiivin mukaiset meluntorjunnan toimintasuunnitelmat

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

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

Meluntorjunnan toimintasuunnitelmat ensimmäisen vaiheen selvityskohteista laadittiin ja toimitettiin merkittäväksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 18. päivään heinäkuuta 2008 mennessä, ja toisen vaiheen selvityskohteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelmat 18. heinäkuuta 2013 mennessä. Myös meluntorjunnan toimintasuunnitelmat tulee tarkistaa joka viides vuosi.

1.2 Kansalliset säädökset

Ympäristömeludirektiivin kansallisesta täytäntöönpanosta säädetään ympäristönsuojelulaissa (527/2014) (3). Laki korvaa aiemman ympäristönsuojelulain (86/2000) sekä sen muutoksen (459/2004) Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista.

Valtioneuvoston asetuksessa Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004) säädetään käytettävistä melun tunnusluvuista, meluselvitysten ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien yksityiskohtaisesta sisällöstä sekä niiden laatimisen aikatauluista (4). Asetukseen sisältyvät

myös säännökset velvollisuuksista toimittaa tietoa komissiolle. Asetuksen 1. pykälässä todetaan, että sitä sovelletaan ainoastaan ympäristömeludirektiivin täytäntöönpanemiseksi annetun lain tarkoittamiin selvityksiin. Sitä ei täten sovelleta muihin Suomessa tehtäviin meluselvityksiin.

1.3 Ympäristömeludirektiivin kansallinen täytäntöönpano

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

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

Kolmannella selvityskierroksella (2017) mukana ovat kaikki toisen vaiheen lentoasemat ja väestökeskittymät. Lisäksi väestökeskittymistä mukana ovat Jyväskylä ja Kuopio. Selvitettäviä maanteitä on yhteensä noin 2100 km ja rautateitä reilut 240 km.

2 Selvitysalue ja aiemmat selvitykset

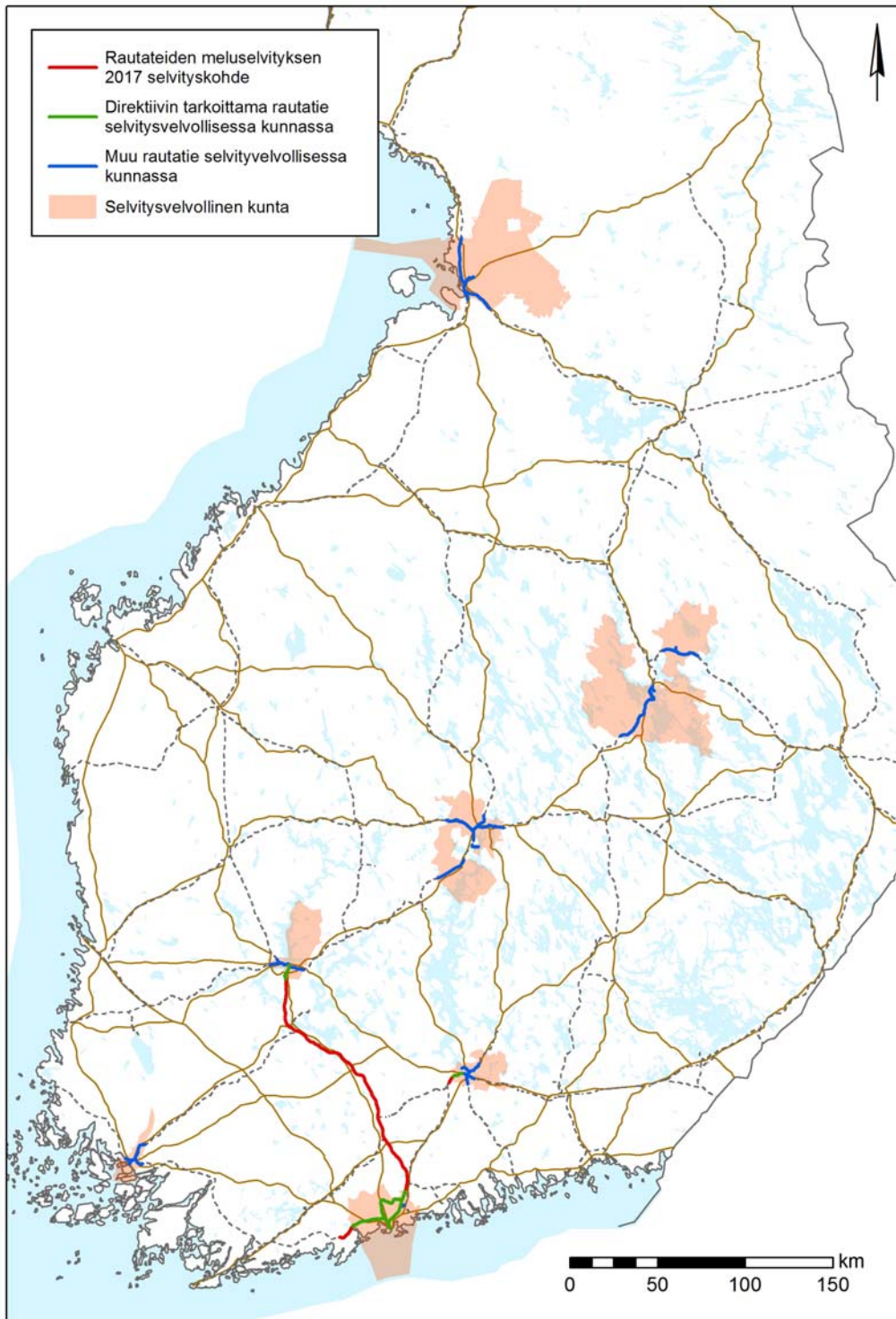
2.1 Yleiskuvaus ja tutkittu rataverkko

Suomen kokonaispinta-ala on 390 903 km², josta maata on 303 892 km². Väkiluku vuoden 2016 alussa oli 5 486 616. Keskimääräinen asukastiheys on noin 18 asukasta neliökilometrillä. Taajamissa asukastiheys on huomattavasti suurempi, esimerkiksi Helsingin kaupungin alueella asukastiheys on yli 2 900 asukasta neliökilometrillä. Vuoden 2011 alussa väkiluku oli 5 375 276. Edellisen direktiivin mukaisen melu-selvityksen laatimisen jälkeen väkiluvun kasvu on ollut 111 340, eli noin 2 %.

Tämän työn selvitysalue kattoi noin 165 kilometriä valtion ylläpitämää rautatieverkkoa. Kohteet sijoittuvat pääkaupunkiseudun, Tampereen ja Lahden kaupunkien ympäristöön ja välille.

Suurimpien asutuskeskittymien, eli Helsingin, Espoon, Kauniaisten, Vantaan, Tampereen ja Lahden, alueilla sijaitsevien direktiivin tarkoittamien rautateiden (yhteensä hieman alle 80 kilometriä) melun leviämien on selvitetty kyseisten kaupunkien meluselvityksien yhteydessä ja sisällytetty niiden raportteihin. Kaikkien direktiivin tarkoittamien rautateiden selvityksien tulokset on koottu myös Liikenneviraston meluselvityksien yhteenvetoraporttiin 2017 (30.6.2017). Muiden selvitysvelvollisten kaupunkien alueella ei ole rautateitä, joiden liikennemäärä on yli 30 000 junaa vuodessa.

Kuvassa 1 on esitetty direktiivin mukaisten meluselvitysten alueeseen kuuluva rautatieverkko, jonka yhteispituus on reilut 240 km. Tässä selvityksessä käsitellyt rautatiet (noin 165 km) on esitetty punaisella, kaupunkien selvitysten yhteydessä mallinnetut direktiivin tarkoittamat rautatiet vihreällä ja muut selvitysvelvollisten kaupunkien sisäiset rautatiet sinisellä. Selvityksen tulokset on tässä raportissa esitetty laskenta-alueittain (jokainen yhtenäinen rataosuus).



Kuva 1 Tähän selvitykseen kuuluva rataverkko (punaisella), muut direktiivin tarkoittamat rautatiet (vihreällä), sekä selvitysvelvolliset kunnat (vaaleanpunaisella) ja niiden sisäiset rautatiet (sinisellä).

2.2 Aiemmat direktiivin mukaiset melu- selvitykset ja meluntorjunnan toiminta- suunnitelmat

Rataverkolle on aiemmin laadittu direktiivin mukaiset meluselvitykset ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat ensimmäisessä ja toisessa vaiheessa.

Vuonna 2007 valmistuivat ensimmäiset direktiivin mukaiset meluselvitykset, joissa olivat mukana rautatiet, joiden vuotuinen liikennemäärä ylitti 60 000 junaa. Helsingin alueella sijaitsevien rautateiden melu selvitettiin osana Helsingin meluselvitystä (5), ja muiden direktiivin tarkoittamien rautateiden melu selvitettiin silloisen Ratahallintokeskuksen toimeksiannosta (6). Vuoden 2007 selvitysten mukaan koko maassa rautateiden yli 55 dB melulle (L_{den}) altistui 56 900 asukasta, joista Helsingin alueella rautateiden yli 55 dB melulle (L_{den}) altistui 16 600 asukasta.

Vuonna 2008 valmistuneeseen ympäristömeludirektiivin edellyttämään rautateiden meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan (7) valittiin 10 meluntorjunnan kannalta kiireellistä kohdetta. Kohteet sijoittuivat pääradan varteen Vantaalle, Keravalle, Järvenpähän ja Hyvinkäälle.

Vuonna 2012 valmistuneessa toisen kierroksen meluselvityksessä selvitysalue oli laajempi, ja mukana oli useampia selvitysvelvollisia kaupunkeja kuin ensimmäisessä vaiheessa. Näin tulokset eivät ole suoraan verrannollisia keskenään. Helsingin, Espoon, Kauniaisten, Vantaan ja Tampereen kaupunkien sisällä altistujat raportoitiin näiden kaupunkien selvityksissä, ja muiden direktiivin tarkoittamien rautateiden melulle altistujat Liikenneviraston rautateiden meluselvityksessä (8). Vuoden 2012 selvitysten mukaan koko maassa rautateiden yli 55 dB melulle (L_{den}) altistui 149 970 asukasta, joista selvitysvelvollisten kaupunkien ulkopuolella rautateiden yli 55 dB melulle (L_{den}) altistui 81 280 asukasta.

Vuonna 2013 valmistuneessa Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa 2013–2018 (9), jossa käsiteltiin sekä direktiivin tarkoittamat rautatiet että maantiet, tunnistettiin 13 kiireisintä rautateiden meluntorjuntakohtetta. Näille suunniteltiin alustava meluntorjunta, jolla saadaan suojattua ohjearovot ylittävältä melulta päiväsaikaan 6 903 asukasta ja yöaikaan 8 777, ja jonka kustannusarvio oli yhteensä noin 43 milj. €.

2.3 Muut meluntorjuntaohjelmat ja -toimet

Aiemmissa, ennen ensimmäisiä direktiivin mukaisia meluselvitystä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa laadituissa meluselvityksissä esiin nousseet meluntorjunta-kohteet koottiin Liikenne- ja viestintäministeriön asettaman työryhmän toimesta 31.5.2007 julkaistuun Meluntorjunnan teemapakettiin (10). Teemapakettiin kuului kohteita sekä tie- että rautatiemelualueilta. Teemapaketin tavoitteena oli tukea huhtikuussa 2004 valmistuneessa valtakunnallisessa meluntorjunnan toimintaohjelmassa sekä sen perusteella toukokuussa 2006 annetussa valtioneuvoston periaatepäätöksessä asetettujen päämäärien ja tavoitteiden toteutumista. Periaatepäätös kumottiin 31.12.2015.

3 Arviointimenetelmät

3.1 Ympäristömeludirektiivin mukaiset melun tunnusluvut sekä laskentakorkeus

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

Taulukko 1 Päivä-ilta-yömelutason L_{den} osatekijät, ajat ja painotukset.

Vuorokauden aika ja taso	aika, klo	kesto, h	painotus, dB
päivä L_d	7-19	12	0
ilta L_e	19-22	3	+5
yö L_n	22-7	9	+10

Laskennallisesti päivä-ilta-yömelutaso määritetään seuraavasti:

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

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

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

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

Suomessa ympäristömelua säännellään valtioneuvoston päätöksessä (993/92) annettujen ohjearvojen nojalla (11). Ohjearvot koskevat päivä- ja yöajan keskiäänitasoja L_{Aeq} ja ne on sidottu pohjoismaiseen laskentamalliin (14), joten tässä selvityksessä laskettuja tuloksia ei voi lainsäädännön näkökulmasta suoraan verrata melutason ohjearvoihin.

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

- tieliikennemelulla vaikutus on pienehkö; ero on noin 1–3 dB
- jos rautatieliikenteessä on merkittävää yö(tavara)liikennettä, voi esiintyä hieman edellistä suurempia eroja
- jatkuvasti toimiva teollisuus tuottaa suurimman eron, lähes 7 dB asti.

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

Neljän metrin laskentakorkeudella on kahdenlaisia vaikutuksia verrattuna kahden metrin laskentakorkeuteen; akustisesti pehmeän maanpinnan maavaimennus on pienempi ja estevaimennus on pienempi. Molemmat tekijät suurentavat päivä-ilta-yömelutason L_{den} arvoa verrattuna samassa paikassa kahden metrin korkeudella laskettuun tai mitattuun päiväajan keskiäänitasoon $L_{Aeq,7-22}$. Vuorokaudenaikojen painotuksen ja suuremman laskentakorkeuden yhteisvaikutuksena päivä-ilta-yömelutaso L_{den} saa melulähteestä ja maastosta riippuen noin 2–5 dB suurempia arvoja kuin päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$. (12)

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

3.2 Laskentamallit, -ohjelmat ja -menettelyt

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

Melulaskennat tehtiin ympäristömeludirektiiviin mukaisella rautatieliikennemelun CNOSSOS-EU-laskentamallilla Liikenneviraston ohjeistuksessa (13) annettujen periaatteiden mukaisesti. Tämä poikkeaa vuoden 2012 meluselvityksistä, jolloin kaikissa laskennoissa käytettiin yhteispohjoismaisia melulaskentamalleja. Edellisen kierroksen laskentamallista poiketen CNOSSOS-EU-laskentamallin leviämisosassa huomioidaan sääkorjaus.

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella. Lisäksi melutasot laskettiin Suomessa käytettävillä ekvivalenttimelutasosuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ kahden metrin laskentakorkeudella.

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

Melulaskennat tehtiin Datakustik CadnaA 2017 -melulaskentaohjelmalla, jossa oli käytettävissä laajennettu lisäominaisuus ”64-bit Option XL”, joka mahdollistaa laajojen strategisten melukartoitusten tekemisen. Ohjelmistolaajennuksen avulla voidaan käsitellä suuria alueita nopeammin ja tehokkaammin. Melulaskentaohjelmassa oli käytössä viimeisimmät voimassa olevat tie-, raideliikenne- ja teollisuusmelun CNOSSOS-melumallit.

Melulle altistuvien ihmisten määrää arvioitiin asuinrakennusten nykyisten asukkaiden määrän perusteella. Asukaslaskennat tehtiin CadnaA-melulaskentaohjelmalla perustuen rakennuksille määritettyihin asukastietoihin ja käyttötarkoituksiin sekä rakennusten julkisivuille laskettuihin melutasoihin. Selvityksessä on laskettu myös meluvyöhykkeille sijoittuvien asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät.

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

Laskentamallia, ohjelmistoa ja menettelyjä on kuvattu tarkemmin meluselvityksen liiteaineistoon sisältyvissä menetelmäkuvaavuuksissa.

3.3 Laskenta-asetukset

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa olivat seuraavat:

- Laskentaruudukon koko 10 x10 metriä. Jokainen ruutu laskettu ilman ruutujen interpolointia
- Julkisivulaskennassa pisteväli on vaakasuunnassa 1–5 metriä CNOSSOS-EU-laskentamallissa määritellyn VBEB-menetelmän mukaisesti.
- Laskentasäde 2000-2500 metriä
- Laskennassa mukana 1. kertaluvun heijastukset
- Edellisen kierroksen laskentamallista poiketen CNOSSOS-EU-laskentamallin leviämisosassa huomioidaan sääkorkaus.
- Sää- ja muut korjaukset huomioitiin Liikenneviraston ohjeistuksen (13) mukaisesti

Käytetyt laskenta-asetukset on kuvattu tarkemmin meluselvityksen liiteaineistoon sisältyvissä menetelmäkuvaavuuksissa.

4 Lähtötiedot

4.1 Liikennetiedot

Selvityksessä käytetyissä liikennetiedoissa on huomioitu rataosittain liikennemäärät, pituudet ja nopeudet junatyypeittäin päivä-, ilta- ja yöajalle eriteltyinä.

Selvityksessä käytettiin tavaraliikenteen osalta VR:n arvioimaa keskimääräistä nopeustietoa ja henkilöliikenteen osalta suurinta mahdollista nopeusrajoituksen ja kaluston mahdollistamaa nopeutta. Asemien kohdilla pysähtyvillä junilla on huomioitu hidastaminen ja kiihdyttäminen. Rataosakohtaiset liikennetiedot on sisällytetty meluselvityksen liiteaineistoon. Tarkemmin liikennetietojen vienti melumalliin on kuvattu liiteaineiston menetelmäkuvauksessa.

4.2 Maastomalli ja ratalinja

Koko selvitysalueelle laadittiin uusi maanpintamalli laserkeilausaineistoon perustuen. Alueelle laadittiin korkeuskäyrästä 1 metrin käyrävilillä, ja lisäksi radan molemmin puolin 50 metrin etäisyydellä korkeuspisteitä käyrästäns tueksi.

Rautateiden keskilinjoiden korkeudet määritettiin maanpintamallin avulla tiputtamalla raidelinjat maastomallin päälle. Melulähde nostettiin maastomallin päälle 0,2 metrin korkeudelle (kiskon pinnan korkeudelle).

Projektissa käytettiin INSPIRE-direktiivin ja Julkisen Hallinnon suositusten JHS154 mukaista ETRS-TM35-tasokoordinaatistoa ja uusinta valtakunnallista N2000- korkeusjärjestelmää.

4.3 Meluesteet

Meluesteet saatiin osana toisen selvityskierroksen melumallia, ja tuotiin uusiin melumalleihin sellaisenaan. Hollolassa, joka ei ollut mukana toisen kierroksen selvityksissä, ei ole meluesteitä. Selvitysalueella oli yksi uusi melueste, meluseinä Pelto-kaaren kohdalla Tuusulassa pääradan varrella.

4.4 Melumalli

Melumallit laadittiin osissa (3 kpl), jotka toimivat myös laskenta-alueina. Hankkeen lähtöaineistona käytettiin toisen kierroksen selvityksien melumalleja, joista tuotiin mm. meluesteet ja kovat alueet uusiin melumalleihin täydennettynä viiden vuoden aikana tapahtuneilla muutoksilla. Korkeuskäyrät (maastomalli), ratalinjat ja rakennukset päivitettiin kokonaan uusilla versioilla.

Melumalliin syötettiin melulaskentaohjelmassa melun leviämisen kannalta oleelliset tiedot, kuten mallinnettavien siltojen leveydet, meluesteiden, rakennuksien ja maanpinnan akustiset ominaisuudet sekä liikennetiedot.

Yksi melumallin peruselementeistä on tieto maanpinnan akustisesta pehmeystä eli absorptiosta. CNOSSOS-EU-laskentamallin myötä absorptiolle on tullut yksi luokka enemmän, ja nyt laskennoissa huomioidaan akustisesti kovat alueet (esim. vesialueet, kadut, tiet ja laajat kivetyt tai asfaltoidut alueet, $G = 0$), melkein pehmeät alueet (esim. muut taajama-alueet, $G = 0,7$) ja pehmeät alueet ($G = 1$). Kovien alueiden lähtötietona käytettiin toisen vaiheen meluselvityksien melumallien kovia alueita, jotka tarkastettiin ja täydennettiin ajan tasalle mm. lisäämällä uudet asfaltoidut alueet. Melkein pehmeät alueet määritettiin Suomen Ympäristökeskuksen tuottaman Corine-maanpeitemallin avulla.

Melumallin muodostamista on kuvattu tarkemmin meluselvityksen liiteaineistoon kuuluvissa menetelmäkuvauksissa.

4.5 Asukastiedot

Asukasmäärätiedot ja herkkien kohteiden (hoito- ja oppilaitokset) sijainnit saatiin vuoden 2016 alussa julkaistusta Väestörekisterikeskuksen rakennus- ja huoneisto-rekisteriaineistosta (RHR). Aineisto oli paikkatietomuodossa pisteinä.

Tässä selvityksessä RHR-pisteiden ominaisuustiedot yhdistettiin maastomallin rakennuksiin paikkatieto-ohjelman analyysityökalujen avulla. Pisteiden ominaisuustiedot yhdistettiin siihen rakennukseen, jonka alueella se sijaitsi tai johon sen etäisyys oli enintään viisi metriä. Aineistojen yhdistymistarkkuus vaihteli hieman laskenta-alueittain RHR-aineiston laadusta riippuen. Se oli kaikilla alueilla vähintään 98 %, mikä on parempi kuin ensimmäisen ja toisen kierroksen selvityksissä keskimäärin.

Asukastietoja on kuvattu tarkemmin meluselvityksen liiteaineistoon kuuluvissa menetelmäkuvauksissa.

5 Tulokset

5.1 Meluvyöhykkeet, melulle altistuvien asukkaiden ja meluvyöhykkeillä sijaitsevien herkkien kohteiden määrät

Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella. Lisäksi laskettiin melutasot valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisilla melutasosuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ kahden metrin laskentakorkeudella. Kaikki laskennat tehtiin CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Esitetyissä taulukoissa meluvyöhykkeiden desibelijako on esitetty niin kuin ympäristömeludirektiivissä on edellytetty.

Asukasmäärät on laskettu kahdella tavalla, kuten luvussa 3.2 ja tarkemmin meluselvityksen liiteaineiston menetelmäkuvauksissa on kuvattu. Seuraavien lukujen ja liitteen B tulostaulukoissa on esitetty asukasmäärät molemmilla laskentatavoilla.

Suurimpien asutuskeskittymien, eli Helsingin, Espoon, Kauniaisten, Vantaan, Tampereen ja Lahden alueella sijaitsevien direktiivin tarkoittamien rautateiden melulle altistuvia ei ole sisällytetty tämän raportin tuloksiin, vaan ne on raportoitu kyseisten kaupunkien teettämien meluselvityksien yhteydessä sekä Liikenneviraston laatimassa yhteenvetoraportissa.

Altistuvia asukkaita kuvaavissa taulukoissa esitetyt luvut on pyöristetty lähimpään kymmeneen. Tästä poikkeuksena ovat alle 10 jäävät luvut, joita ei ole pyöristetty. Rakennuksien lukumääriä ei ole pyöristetty.

Luvuissa 5.1.1 ja 5.1.2 on esitetty altistujamäärät koko selvitysalueella yhteensä taulukoituna, ja altistujamäärät laskenta-alueittain on esitetty raportin lopussa liitteessä B.

Kaikissa tilanteissa melulle altistuvat asukkaat on laskettu kahdella tavalla luvussa 3.2 kuvatun mukaisesti, ja ne on otsikoitu taulukoissa seuraavasti:

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

5.1.1 Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty koko selvitysalueen melulle (L_{den} ja $L_{yö}$) altistuvien asukkaiden määrät sekä asukkaat niissä rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu.

Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty meluvyöhykkeillä sijaitsevien asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten määrät koko selvitysalueella yhteensä.

Taulukossa 6 on esitetty koko selvitysalueen yhteenlasketut meluvyöhykkeiden pinta-
alat.

Taulukko 2 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat
rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

Koko selvitysalue, L_{den}			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	19860	27980	3650
60–64	8880	13420	2500
65–69	2990	6250	2620
70–74	440	580	170
≥75	9	20	10
yhteensä ≥55	32190	48230	8950

Taulukko 3 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat
rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yömelutaso $L_{yö}$.

Koko selvitysalue, $L_{yö}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	15450	21810	3520
55–59	5920	10530	3020
60–64	1280	2450	900
65–69	170	190	50
≥70	2	2	2
yhteensä ≥50	22810	34980	7490

Taulukko 4 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päivä-ilta-yö-
melutaso L_{den} .

Koko selvitysalue, L_{den}			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	5137	40	22
60–64	2299	12	13
65–69	925	6	4
70–74	185	1	1
≥75	5	0	0
yhteensä ≥55	8551	56	39

Taulukko 5 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yömelutaso $L_{y\ddot{o}}$.

Koko selvitysalue, $L_{y\ddot{o}}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	4075	26	23
55–59	1653	8	7
60–64	488	3	2
65–69	64	0	0
≥70	1	0	0
yhteensä ≥50	6281	36	32

Taulukko 6 Koko selvitysalueen yhteenlasketut meluvyöhykkeiden pinta-alat neliökilometreinä.

Päivä-ilta-yö-melutaso L_{den}	Meluvyöhykkeen pinta-ala km^2	Yömelutaso $L_{y\ddot{o}}$	Meluvyöhykkeen pinta-ala km^2
55–59 dB	70,0	50–54 dB	57,8
60–64 dB	37,3	55–59 dB	28,7
65–69 dB	19,0	60–64 dB	13,7
70–74 dB	8,3	65–69 dB	5,5
≥ 75 dB	5,0	≥ 70 dB	3,1
yhteensä ≥ 55 dB	139,5	yhteensä ≥ 50 dB	108,8

5.1.2 Ekvivalenttimelutasot $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$

Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty koko selvitysalueen melulle ($L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$) altistuvien asukkaiden määrät sekä asukkaat niissä rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu.

Taulukoissa 9 ja 10 on esitetty meluvyöhykkeillä sijaitsevien asuinrakennusten sekä hoito ja oppilaitosten määrät koko selvitysalueella yhteensä.

Taulukossa 11 on esitetty koko selvitysalueen yhteenlasketut meluvyöhykkeiden pinta-alat.

Taulukko 7 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

Koko selvitysalue, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	5800	8880	1860
60–64	2570	4950	2130
65–69	500	1110	680
70–74	10	30	9
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	8890	14960	4680

Taulukko 8 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

Koko selvitysalue, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	12590	19080	3650
55–59	4220	7800	2710
60–64	1020	1850	870
65–69	120	130	40
≥70	2	2	2
yhteensä ≥50	17960	28860	7280

Taulukko 9 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

Koko selvitysalue, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	1514	5	10
60–64	748	5	2
65–69	175	1	1
70–74	8	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	2445	11	13

Taulukko 10 Koko selvitysalue, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

Koko selvitysalue, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	3396	11	14
55–59	1264	7	6
60–64	397	2	1
65–69	47	0	0
≥70	1	0	0
yhteensä ≥50	5105	20	21

Taulukko 11 Koko selvitysalueen yhteenlasketut meluvyöhykkeiden pinta-alat neliökilometreinä.

Päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$	Meluvyöhykkeen pinta-ala km^2	Yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$	Meluvyöhykkeen pinta-ala km^2
55–59 dB	28,7	50–54 dB	53,0
60–64 dB	16,2	55–59 dB	25,4
65–69 dB	7,5	60–64 dB	11,4
70–74 dB	3,0	65–69 dB	4,5
≥ 75 dB	1,9	≥ 70 dB	3,0
yhteensä ≥ 55 dB	57,3	yhteensä ≥ 50 dB	97,4

5.2 Tulosten tarkastelu

Kaikki laskennat on tehty CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Laskennat on tehty edellä mainituissa tilanteissa seuraavilla melusuureilla:

- Ympäristömeludirektiivin edellyttämät melusuureet L_{den} ja $L_{yö}$
- Valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisilla suureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$.

Pohjoismaisella laskentamallilla tehtyjen melulaskentojen tulokset esitetään erillisessä muistiossa *Liikenneviraston rautateiden EU-meluselvityksen 2017 täydennys, melulaskennat pohjoismaisella laskentamallilla (30.6.2017)*

Asukasmäärät on laskettu kahdella tavalla:

- Uudella, direktiivissä määritetyllä tavalla, jossa asukkaat on jaettu julkisivuille
- Samoin kuin vuonna 2012, jolloin kaikki asukkaat kategorisoituivat rakennuksen suurimman melutason mukaan.

Lasketut altistujamäärät ja meluvyöhykkeet poikkeavat merkittävästi vuoden 2012 meluselvityksen tuloksista. Nyt lasketut äänitasot ovat pääradalla tyypillisesti 5–10 dB pienemmät kuin vuonna 2012 lasketut, ja Riihimäen kohdalla jopa 15 dB pienemmät. Erot eivät selity pelkästään liikennetietojen muutoksilla tai uuden CNOSSOS-EU-laskentamallin käyttämisellä, vaan vaikuttaa siltä, että edellisen selvityskierroksen melumallinnuksessa on ollut laadullisia ongelmia. Selvitysalueella rantaradalla liikennetiedot ja laskentatulokset vastaavat parhaiten edellisen selvityskierroksen mallinnustuloksia, vaikka paikallisesti onkin suuria poikkeamia.

Huomattava on, että rantaradan (Kirkkonummi) ja oikoradan (Hollola) rataosuuksilla ei ole oleellista vaikutusta melulle altistuvien asukkaiden kokonaismäärään, koska kyseisiltä rataosuuksilta tulee yhteensä vain noin yksi prosentti kaikista selvitysalueen altistujista.

Taulukoissa 12 ja 13 on esitetty tässä selvityksessä laskettujen melulle altistujien määrät sekä vuoden 2012 selvityksessä lasketut melulle altistujien määrät. Tässä luvussa on esitetty koonnit päivä-ilta-yömelutasolla L_{den} lasketuista altistujista sekä yöajan ekvivalenttimelutasolla $L_{Aeq,22-7}$ lasketuista altistujista, koska nämä tilanteet ovat määräävät.

Taulukko 12 Rautateiden päivä-ilta-yömelutason L_{den} yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 55 dB altistujat	Rautatiet		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
päärata	31 360	47 061	83 630
rantarata	310	640	670
oikorata	520	530	-
yhteensä ≥ 55 dB	32 190	48 230	84 300

Päivä-ilta-yömelutasolla L_{den} altistujia saadaan uudella direktiivin mukaisella asukkaiden laskentatavalla noin kaksi kolmasosaa vanhalla asukaslaskentatavalla tehdyistä laskennoista. Tässä selvityksessä saatu altistujamäärä on alle 60 % edellisen selvityksen altistujamäärästä, kun verrataan samalla altistujien laskentamenetelmällä saatuja tuloksia.

Taulukko 13 Rautateiden yöajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,(22-7)}$ yli 50 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät.

Yli 50 dB altistujat	Rautatiet		
	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	2012 selvitys
päärata	17 510	28 310	60 070
rantarata	70	170	330
oikorata	380	390	-
yhteensä ≥ 50 dB	17 960	28 860	60 400

Yöajan ekvivalenttimelutasolla $L_{Aeq,(22-7)}$ altistujia saadaan uudella direktiivin mukaisella asukkaiden laskentatavalla noin 60 % vanhalla asukaslaskentatavalla tehdyistä laskennoista. Tässä selvityksessä saatu altistujamäärä on alle puolet edellisen selvityksen altistujamäärästä, kun verrataan samalla altistujien laskentamenetelmällä saatuja tuloksia.

Kun tarkastellaan altistujia eri meluvyöhykkeillä, voidaan havaita, että hyvin voimakkaalla (yli 70 dB) meluvyöhykkeellä melulle altistujien määrä on vain 3–7 % vuoden 2012 selvityksen (8) melulle altistujien määrästä. Uudella laskentamenettelyllä, jossa yli yhden asunnon kiinteistöjen asukasmäärä on jaettu tasaisesti koko julkisivulle, melulle altistuvia on noin kolmasosa aiempaan selvitykseen verrattuna. Hollolassa suurin osa asukkaista asuu yhden asunnon taloissa, joten laskentamenettelyjen välillä ei ole merkittävää eroa.

Liikennetietojen muutoksen perusteella voidaan arvioida, että melutilanne on pääradalla keskimäärin parantunut noin 2–4 dB tavaraliikennemäärän merkittävän vähenemän johdosta ja rantaradalla hiukan parantunut lähinnä kalustouudistuksen ansiosta. Laskentamallien välisten tuloksien tarkempi vertailu on mahdollista sen jälkeen, kun vuoden 2017 tilanne on laskettu nykyisellä pohjoismaisella mallilla.

CNOSSOS-EU-mallilla lasketut melutasot ovat paikallisesti suuremmat esimerkiksi kovilla pinnoilla (vesialueet ja laajat asfaltoidut alueet), ylärinteen suuntaan ja mäkien päällä. Myös pienet rakennukset suojaavat vähemmän, ja esimerkiksi omakotitaloalueilla melutasot ovat CNOSSOS-EU-mallilla hieman suuremmat. Ero näkyy selkeämmin siirryttäessä kauemmas melulähteestä.

Sääkorjauksen suuruus riippuu etäisyydestä sekä siitä onko laskentapiste esteen takana. Melulähteen lähietäisyydellä sääkorjauksen suuruus on 0 dB. Kauempana melulähteestä sääkorjauksen vaikutus vaihtelee –2...–4 dB välillä (verrattuna tilanteeseen, jossa on 100 % ajasta suotuisat sääolosuhteet).

Keskeisiä huomioita tuloksista

- Tuloksien erot verrattuna edellisen kierroksen selvitykseen ovat niin isot, että ne eivät johdu pelkästään liikennetietoja ja laskentamallin muutoksista, vaan vaikuttaa siltä, että aiemmassa selvityksessä on ollut laadullisia ongelmia.
- Altistujamäärät nyt huomattavasti pienemmät kuin vuoden 2012 selvityksessä samalla asukaslaskentamenetelmällä.
- Uudella asukaslaskentamenetelmällä saatu melulle altistuvien asukkaiden määrä on merkittävästi pienempi kuin vanhalla menetelmällä.
- Valtaosa melulle altistujista sijoittuu pääradan varteen.
- Melutilanne selvitysalueella on liikennetietojen muutoksen perusteella parantunut (tavaraliikenteen väheneminen pääradalla sekä siirtyminen hiljaisempaan kalustoon).

Uuden laskentamallin vaikutus tuloksiin

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

- Koviin pintojen kohdalla (vesialueet, laajat asfaltoidut alueet)
- Ylärinteen suuntaan ja mäkien päällä.
- Omakotitaajama-alueilla erityisesti kauempana melulähteestä

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

- Suurten rakennusten ja suurien melusteiden takana sekä korttelien sisäpihoilla

5.3 Epävarmuustekijöiden tarkastelu

Selvityksen laskennat on pyritty tekemään direktiivin velvoittamalla tavalla käytettävissä olevien lähtötietojen asettamissa rajoissa. Suurimmat melunleviämislaskentatulokseen vaikuttavat epävarmuustekijät ovat käytetyt nopeudet sekä kiskon kunto. Laskennoissa on huomioitu henkilöliikenteen osalta junien nopeuksissa kiihdytykset ja jarrutukset asemille, mutta muilta osin käytetty nopeus perustuu pääosin nopeusrajoituksiin. Tavaraliikenteen osalta VR:n arvioima keskimääräinen nopeus on sallittua nopeutta huomattavasti alhaisempi. Radan kunnan on karkeasti oletettu korreloivan kunnossapitoluokan kanssa. Ensimmäisen kunnossapito luokan (paras luokka) radan on oletettu vastaavan tavanomaista hyväkuntoista rataa, eikä siltapaikkoja lukuun ottamatta ole käytetty korjaustermiä. Rantaradasta osa kuuluu toiseen kunnossapitoluokkaan ja sille on annettu + 1 dB kiskon korjaus. Todellisuudessa kiskon kunto voi merkittävästi poiketa nyt käytetyistä karkeista arvioista.

Epävarmuustekijöistä johtuen raideliikennemelun laskentatarkkuudeksi merkitseväillä etäisyyksillä (alle 500 m) voidaan arvioida olevan tyypillisesti noin ± 3 dB, olettaen että CadnaA-melulaskentaohjelman CNOSSOS-EU-laskentamallin implementoinnissa ei ole merkittäviä puutteita. Laskentatuloksia arvioitaessa on huomioitava, että CNOSSOS-EU-laskentamallia ei ole validoitu yli 800 m laskentaetäisyyksille. Paikallisista olosuhteista riippuen on laskentamallin antama tulos suurilla laskentaetäisyyksillä todennäköisesti liian suuri. Vaikka suuremmilla etäisyyksillä laskettujen meluvyöhykkeiden luotettavuus pienenee, voidaan meluvyöhykkeiden avulla kuitenkin arvioida mahdollisten hiljaisten alueiden sijaintia.

CNOSSOS-EU-laskentamallin kansallisessa implementoinnissa ei ole selvitetty, miten mallin melun leviämisosuus vastaa mittauksia. Lisäksi laskennat on tehty CadnaA-ohjelman CNOSSOS-EU beeta versiolla, joten on hyvin todennäköistä, että ainakin paikallisesti nyt laskettu tulos ei vastaa direktiivissä (1, 2) esitettyä CNOSSOS-EU-ohjetta/menettelyä. Myös itse direktiivin liite 2 (1, 2) on osittain ristiriitainen ja epäselvä, joten pieniä eroja voi olla eri ohjelmistotuottajien välillä riippuen siitä, miten direktiiviä on tulkittu. Työsuunnitelmassa oli esitetty, että tätä riskiä pienennetään vertaamalla eri ohjelmistotuottajien mallinnustuloksia keskenään, mutta johtuen toisen kaupallisen sovelluksen (SoundPLAN) viivästyksestä näin ei ole voitu menetellä.

Asukaslaskennoissa suurin epävarmuustekijä liittyy asukasmäärätietojen ajantasaisuuteen sekä sijoittumisessa oikeaan rakennukseen.

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

- Tarkempi nopeustieto (mahdolliset nopeusmittaukset)
- Maasto- ja melumallin tarkennukset
- Rakennuksien ja esteiden akustisten ominaisuuksien tarkistaminen/tarkentaminen
- Tavaraliikenteen tarkempi huomioiminen
- Laskenta-asetuksien tarkentaminen: 2. kertaluokan heijastukset, pienempi laskentaruudukko (esim. 5x5 m)
- Melulle altistuvien asukkaiden/kohteiden tarkentaminen (ääneneristävyysvaatimukset/sisämelutasot, melutilanne oleskelualueilla ja parvekkeilla, asukkaiden jakautuminen rakennuksessa/asuntojen pohjaratkaisut jne.)

Lähteet

- 1 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. EYVL L 189, 18.7.2002.
- 2 Directive, EN. Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 Establishing Common Noise Assessment Methods According to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council, May 2015.
- 3 Ympäristönsuojelulaki (527/2014). Naantali 2014.
- 4 Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004). Helsinki 2004.
- 5 Helsingin kaupungin meluselvitys 2007. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 6/2007. Helsinki 2007.
- 6 Rautateiden meluselvitys 2007. Ratahallintokeskus, Ramboll Finland 27.6.2007.
- 7 Meluntorjunnan toimintasuunnitelma rataverkon vilkkaimmin liikennöidyille osuuksille. Ratahallintokeskus 2008.
- 8 EU-meluselvitykset – Rautateiden meluselvitys. Liikennevirasto, liikennejärjestelmä toimiala. Helsinki 2012.
- 9 Liikenneviraston meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2013–2018. Liikennevirasto, liikennejärjestelmätoimiala. Helsinki 2013.
- 10 Tie- ja rautatieliikenteen meluntorjunnan teemapaketti 2008–2012. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 28/2007. Helsinki 2007.
- 11 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/92). Helsinki 1992.
- 12 Helsingin kaupungin meluselvitys 2007, Taustatietoja. Insinööritoimisto Akukon Oy. Helsinki 2007.
- 13 CNOSSOS-EU-laskentamalli – Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet. Liikenneviraston ohjeita 4/2017. ISSN-L 1798-663X. Liikennevirasto 2017. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/julkaisut/ohjeet/2017#.WNolIs-LRhH>
- 14 Railway traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers 1996.

Meluvyöhykekartat

Liite 1. Rantarata Kirkkonummi

Liite 2. Päärata Kerava–Lempäälä

Liite 3. Oikorata Hollola

Meluvyöhykekartat on tulostettu A3-kokoisiksi PDF-kartoiksi. Laskenta-alueet, jotka eivät mahtuneet yhdelle karttalehdelle, on jaettu useammalle kartalle. Karttalehtijako on esitetty indeksikartalla. Kaikki kartat on tulostettu mittakaavassa 1:25 000. Kartoilla on esitetty mittakaavajana ja pohjoisnuoli, joka osoittaa ilmansuunnan.

Kartoissa on esitetty liitenumero, laskenta-alueen nimi laskentatilanne ja käytetty laskentamalli. Karttojen numerointi on kolmitasoinen; ensimmäinen numero viittaa laskenta-alueeseen, toinen numero viittaa laskettuun tilanteeseen ja kolmas numero on kartan järjestysnumero laskenta-alueella.

Laskenta-alueiden nimet ja numerointi on esitetty yllä. Laskettuja tilanteita ovat päivä-ilta-yömelutaso L_{den} (1), yömelutaso $L_{yö}$ (2), päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ (3) ja yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$ (4). Laskentatilanteet on numeroitu edellä luetellun mukaisesti yhdestä neljään. Kartan järjestysnumero kertoo indeksoinnin mukaisen karttalehden numeron. Alueen mahtuessa yhdelle karttalehdelle kartan numero on 1.

Pohjakarttana on käytetty Maanmittauslaitoksen peruskarttaa ja indeksikartoilla maastokarttaa. Lisäksi kartoille on tuotu melumallista meluesteet, rakennukset ja laskenta-alueen rajaus. Melusteiden ja rakennuksien värien merkitykset on kuvattu selitteessä. Melutasot on esitetty 5 dB vyöhykkeinä. Meluvyöhykkeiden värien merkitykset on myös kuvattu selitteessä.

	päivä-ilta- yömelutaso L_{den}	yömelutaso $L_{yö}$	päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$	yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$
Rantarata Kirkkonummi	Liite 1_1	Liite 1_2	Liite 1_3	Liite 1_4
Päärata Kerava-Lempäälä	Liite 2_1	Liite 2_2	Liite 2_3	Liite 2_4
Oikorata Hollola	Liite 3_1	Liite 3_2	Liite 3_3	Liite 3_4

Melulle altistujat taulukoissa laskenta-alueittain

Tässä liitteessä on esitetty melulle altistujat laskenta-alueittain. Laskenta-alueet ovat samat kuin liitteessä A luetellut kolme aluetta, ja taulukoiden otsikot samat kuin luvun 5.1 taulukoissa.

Päivä-ilta-yömelutaso L_{den} ja yömelutaso $L_{yö}$

Taulukko 14 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

<i>01 Rantarata Kirkkonummi, L_{den}</i>			
<i>dB</i>	<i>Uusi laskentatapa</i>	<i>Vanha laskentatapa</i>	<i>Hiljainen julkisivu</i>
<i>55–59</i>	<i>270</i>	<i>570</i>	<i>290</i>
<i>60–64</i>	<i>40</i>	<i>70</i>	<i>50</i>
<i>65–69</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>70–74</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>≥75</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>yhteensä ≥55</i>	<i>310</i>	<i>640</i>	<i>340</i>

Taulukko 15 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yömelutaso $L_{yö}$.

<i>01 Rantarata Kirkkonummi, $L_{yö}$</i>			
<i>dB</i>	<i>Uusi laskentatapa</i>	<i>Vanha laskentatapa</i>	<i>Hiljainen julkisivu</i>
<i>50–54</i>	<i>80</i>	<i>280</i>	<i>160</i>
<i>55–59</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>0</i>
<i>60–64</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>65–69</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>≥70</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>yhteensä ≥50</i>	<i>90</i>	<i>290</i>	<i>160</i>

Taulukko 16 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

02 Päärata Kerava–Lempäälä, L_{den}			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	19330	27150	3340
60–64	8660	13150	2440
65–69	2940	6200	2620
70–74	420	550	170
≥75	9	20	9
yhteensä ≥55	31360	47060	8570

Taulukko 17 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yömelutaso $L_{yö}$.

02 Päärata Kerava–Lempäälä, $L_{yö}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	15120	21290	3340
55–59	5780	10380	3010
60–64	1240	2420	900
65–69	140	170	40
≥70	2	2	2
yhteensä ≥50	22290	34250	7290

Taulukko 18 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

03 Oikorata Hollola, L_{den}			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	260	260	30
60–64	190	190	7
65–69	50	50	4
70–74	30	30	7
≥75	0	0	3
yhteensä ≥55	520	530	50

Taulukko 19 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yömelutaso $L_{y\ddot{o}}$.

03 Oikorata Hollola, $L_{y\ddot{o}}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	240	240	20
55–59	140	140	6
60–64	30	30	7
65–69	20	20	7
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	440	450	40

Taulukko 20 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

01 Rantarata Kirkkonummi, L_{den}			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	52	0	0
60–64	12	0	0
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	64	0	0

Taulukko 21 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yömelutaso $L_{y\ddot{o}}$.

01 Rantarata Kirkkonummi, $L_{y\ddot{o}}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	22	0	0
55–59	3	0	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	25	0	0

Taulukko 22 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

02 Päärata Kerava–Lempäälä, L_{den}			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	5003	40	21
60–64	2222	12	13
65–69	906	5	4
70–74	174	1	1
≥75	5	0	0
yhteensä ≥55	8310	55	38

Taulukko 23 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yömelutaso $L_{yö}$.

02 Päärata Kerava–Lempäälä, $L_{yö}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	3970	26	22
55–59	1603	7	7
60–64	474	3	2
65–69	55	0	0
≥70	1	0	0
yhteensä ≥50	6103	35	31

Taulukko 24 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päivä-ilta-yömelutaso L_{den} .

03 Oikorata Hollola, L_{den}			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	82	0	1
60–64	65	0	0
65–69	19	1	0
70–74	11	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	177	1	1

Taulukko 25 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yömelutaso $L_{yö}$.

03 Oikorata Hollola, $L_{yö}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	83	0	1
55–59	47	1	0
60–64	14	0	0
65–69	9	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	153	1	1

Ekvivalenttimelutasot $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$

Taulukko 26 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päiväjän ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

01 Rantarata Kirkkonummi, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	70	230	200
60–64	8	8	6
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	80	230	210

Taulukko 27 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

01 Rantarata Kirkkonummi, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	60	170	160
55–59	2	2	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	70	170	160

Taulukko 28 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

02 Päärata Kerava–Lempäälä, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	5660	8570	1650
60–64	2540	4920	2110
65–69	480	1080	660
70–74	10	30	9
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	8690	14610	4440

Taulukko 29 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

02 Päärata Kerava–Lempäälä, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	12320	18690	3440
55–59	4110	7680	2690
60–64	1000	1820	860
65–69	100	110	30
≥70	2	2	2
yhteensä ≥50	17510	28310	7030

Taulukko 30 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

03 Oikorata Hollola, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
55–59	80	80	10
60–64	20	20	8
65–69	20	20	20
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	120	120	30

Taulukko 31 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeiden asukasmäärät sekä asukkaat rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

03 Oikorata Hollola, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Uusi laskentatapa	Vanha laskentatapa	Hiljainen julkisivu
50–54	220	220	50
55–59	110	120	20
60–64	30	30	10
65–69	20	20	10
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	380	390	90

Taulukko 32 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

01 Rantarata Kirkkonummi, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	18	0	0
60–64	3	0	0
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	21	0	0

Taulukko 33 Laskenta-alue 1 Rantarata Kirkkonummi meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

01 Rantarata Kirkkonummi, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	20	0	0
55–59	1	0	0
60–64	0	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	21	0	0

Taulukko 34 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

02 Päärata Kerava–Lempäälä, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	1471	5	10
60–64	735	5	2
65–69	166	1	1
70–74	8	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	2380	11	13

Taulukko 35 Laskenta-alue 2 Päärata Kerava–Lempäälä, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

02 Päärata Kerava–Lempäälä, $L_{Aeq,22-7}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	3300	11	13
55–59	1225	6	6
60–64	385	2	1
65–69	38	0	0
≥70	1	0	0
yhteensä ≥50	4949	19	20

Taulukko 36 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7-22}$.

03 Oikorata Hollola, $L_{Aeq,7-22}$			
dB	Asuinrakennukset	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	25	1	0
60–64	10	0	0
65–69	9	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	44	1	0

Taulukko 37 Laskenta-alue 3 Oikorata Hollola, meluvyöhykkeillä olevat rakennukset, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22-7}$.

<i>03 Oikorata Hollola, $L_{Aeq,22-7}$</i>			
<i>dB</i>	<i>Asuinrakennukset</i>	<i>Hoitolaitokset</i>	<i>Oppilaitokset</i>
<i>50–54</i>	<i>76</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>55–59</i>	<i>38</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>60–64</i>	<i>12</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>65–69</i>	<i>9</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>≥70</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>yhteensä ≥50</i>	<i>135</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

