

# Oulun kaupungin meluselvitys vuonna 2012

Raportti kansallisilla melun tunnusluvuilla

# OULUN KAUPUNGIN MELUSELVITYS VUONNA 2012

Raportti kansallisilla melun tunnusluvuilla

Ilkka Niskanen, Sirpa Lappalainen, Tuukka Lyly ja Ilkka Rekola

## Sisältö

Tiivistelmä	1
1 Johdanto	1
2 Yleistietoa Oulusta	2
3 Nykyiset meluntorjuntatoimet	2
3.1 Aikaisemmat meluselvitykset ja meluntorjunnan suunnitelmat	2
3.2 Nykyiset tie- ja raideliikenteen melusteet	2
4 Melun tunnusluvut ja laskentamenetelmät	3
4.1 Ympäristömelun kansalliset tunnusluvut, $L_{Aeq\ 7-22}$ ja $L_{Aeq\ 22-7}$	3
4.2 Melun laskennallinen arviointi	4
4.2.1 Laskentamallit	4
4.2.2 Akustisen mallin laatiminen	5
4.2.3 Maastomallin laatiminen ja laskennan asetukset	5
4.2.4 Melulaskennan epävarmuudet	6
5 Melun aiheuttajat	7
5.1 Tieliikenne	7
5.2 Raideliikenne	8
5.3 Teollisuuslaitokset	9
6 Melulaskentojen tulokset	10
6.1 $L_{Aeq\ 7-22}$ - / $L_{Aeq\ 22-7}$ - ja $L_{den}$ - / $L_n$ -tasojen vertailu	10
6.2 Tieliikenteen aiheuttama melu	10
6.3 Raideliikenteen aiheuttama melu	11
7 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	12
8 Kirjallisuusluettelo	13
9 Lyhenteet ja selitykset	14

## Liitteet

Liite 1. Oulun seudun yleiskaava

Liite 2. IPPC-direktiivin liitteen 1 mukaiset melua aiheuttavat teollisuuslaitokset

Liite 3. Melusteiden sijainnit

Liite 4. Melulaskennoissa käytetyt tieliikenteen tiedot

Liite 5. Melulaskennoissa käytetyt raideliikenteen tiedot

Liite 6. Tieliikenteen aiheuttamat meluvyöhykkeet

Liite 7. Raideliikenteen aiheuttamat meluvyöhykkeet

Liite 8. Yhteismeluvyöhykkeet

## Tiivistelmä

Ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2002/49/EY ympäristömeludirektiivi) tavoitteena on määritellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja. Suomessa ympäristömeludirektiivin kansalliseksi täytäntöön panemiseksi on ympäristönsuojelulakiin (YSL 86/2000) lisätty säännökset meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (459/2004). Sen lisäksi valtioneuvoston asetuksella (801/2004) määritellään tarkemmin melun tunnusluvut sekä meluselvitysten ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien sisältö.

Oulun kaupunki on yli 100 000 asukkaan väestökeskittymä, jonka tulee laatia strateginen meluselvitys 30.6.2012 mennessä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelma 30.6.2013 mennessä. Oulun kaupungin alueella tehdyissä melulaskennoissa on ollut mukana yhteensä noin 103 kilometriä katuja, 149 kilometriä maanteitä ja 41 km rautateitä.

Selvityksen aineisto kattaa tärkeimmät melulähteet Oulun kaupungin alueelta, joilla on laajempaa merkitystä ympäristön melutasojen ja melualtistumisen kannalta. Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että tarkasteluissa ei ole mukana katu- ja tieosuuksia, joiden liikennemäärät ovat suhteellisen pieniä. Selvityksessä ei ole tarkasteltu laskennallisesti myöskään teollisuuslaitosten, ampumaratojen, moottoriurheiluratojen, murskausalueiden ja satamatoimintojen aiheuttamaa melua. Teollisuuslaitosten ja muun vastaavan toiminnan melulle altistuvien määrä on arvioitu laitosten ympäristölupien yhteydessä laadittujen meluselvitysten perusteella karttatarkasteluna. Tulosten mukaan melulle altistuvien määrä ei ole merkittävä.

Tässä raportissa esitetään melulaskennan tulokset kansallisilla tunnusluvuilla: päiväaikainen keskiäänitaso,  $L_{Aeq\ 22-7}$  ja yöaikainen keskiäänitaso,  $L_{Aeq\ 22-7}$ . Tulokset on laskettu 2 metrin korkeudelle eikä niille ole tehty ISO 9613-2 standardin mukaista sääkorjausta.

Meluselvitys on tehty laskentamallin avulla, jolla on laskettu meluvyöhykkeiden sijoittuminen sekä melulle altistuvien asukkaiden määrät. Selvityksen tulokset antavat kattavan kuvan melualtistumisen tasosta ja eri melulähteiden keskinäisistä osuuksista kokonaisaltistumisessa. Selvityksen tuloksia ja laadittuja aineistoja voidaan käyttää hyväksi meluntorjunnan toimenpiteiden suunnittelussa ja myös kaupungin maankäytön suunnittelussa.

Tieliikenteen aiheuttama melu on selvästi hallitseva melualtistumisen aiheuttaja Oulun kaupungissa. Raideliikenteen aiheuttamalle melulle altistuminen on selvästi vähäisempää kuin tieliikenteen aiheuttama altistuminen. Tieliikenteen aiheuttama melualtistuminen johtuu suurelta osin valtatien 4 liikenteen aiheuttamasta melusta.

Oulun kaupungin asukkaista noin 13 % (19100 asukasta) arvioitiin altistuvan yli 55 dB päiväaikaiselle melutasolle ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ), joka aiheutuu katu- ja tieliikenteestä. Raideliikenteen aiheuttamalle päiväaikaiselle yli 55 dB melulle arvioitiin altistuvan 1200 asukasta. Yöaikaisen raideliikenteen aiheuttamalle yli 50 dB melutasolle arvioitiin altistuvan 4 % (5300 asukasta) Oulun asukkaista. Tieliikenteen aiheuttamalle yöaikaiselle yli 50 dB tasoiselle melulle altistuvia arvioitiin olevan 11800.

# 1 Johdanto

Ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2002/49/EY ympäristömeludirektiivi) tavoitteena on määritellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja. Suomessa ympäristömeludirektiivin kansalliseksi täytäntöön panemiseksi on ympäristönsuojelulakiin (YSL 86/2000) lisätty säännökset meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (459/2004). Oulun kaupunkialue kuuluu direktiivin mukaisiin kohteisiin, joille tulee laatia strateginen meluselvitys 30.6.2012 mennessä.

Ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys on valmistunut maaliskuussa 2012 (Oulun kaupunki 2012). Selvityksessä melun tunnuslukuna käytetään päivä-ilta-yömelutasoa ( $L_{den}$ ) ja yöaikaista melutasoa ( $L_n$ ). Näiden tunnuslukujen laskennoissa tarkastelukorkeutena on käytetty 4 metriä ja tuloksiin on tehty ISO 9613-2 standardin mukainen sääkorjaus.

Tässä raportissa esitetään melulaskennan tulokset kansallisilla tunnusluvuilla: päiväaikainen keskiäänitaso,  $L_{Aeq\ 22-7}$  ja yöaikainen keskiäänitaso,  $L_{Aeq\ 22-7}$ . Tulokset on laskettu 2 metrin korkeudelle eikä niille ole tehty ISO 9613-2 standardin mukaista sääkorjausta.

Oulun kaupungin meluselvityksen on laatinut WSP Finland Oy:n työryhmä, jonka projektipäällikkönä on toiminut Ilkka Niskanen. Konsultin työryhmän muina jäseninä ovat työskennelleet Sirpa Lappalainen (projektisihteeri ja suunnittelija), Tuukka Lyly (projektisihteeri ja suunnittelija), Ilkka Rekola (avustava suunnittelija), Kjell Tuominen (laserkeilausaineiston käsittelijä), Tauno Suominen (laserkeilausaineiston käsittelijä) ja Terhi Tikkanen-Lindström (laadunvarmistaja).

Oulun kaupungin ja Liikenneviraston maksamaa työtä on ohjannut tilaajan edustajien ja konsultin muodostama projektiryhmä, joka on kokoontunut työn aikana kymmenen kertaa. Projektiryhmän työskentelyyn ovat osallistuneet seuraavat henkilöt:

- Erkki Martikainen, Oulun kaupunki
- Satu Seppälä, Oulun seudun ympäristötoimi
- Marjo Paavola, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Päivi Hautaniemi, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Jussi Sääskilahti, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Heli Törttö, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Mikko Lukkarinen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Erkki Poikolainen, Liikennevirasto

Selvityksen tuloksia ja laadittuja aineistoja voidaan käyttää hyväksi meluntorjunnan toimenpiteiden suunnittelussa ja myös kaupungin maankäytön suunnittelussa.

## 2 Yleistietoa Oulusta

Oulu on liikenteellisesti vilkas kaupunki. Kaupungin halkaiseva valtatie 4 on tärkein pohjoiseen suuntautuva liikenneväylä ja vilkkaimmillaan tiellä liikennöi yli 60000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Valtatien 4 ja muiden pääväylien varteen sijoittuu paljon asuinalueita (liite 1). Oulun lentoasema on matkustajamäärältään Suomen toiseksi vilkkain. Vuonna 2010 Oulun lentoasemaa käytti yli 700 000 matkustajaa (Finavia 2011). Myös raideliikenne Oulun kaupungissa on merkittävä liikennemuoto, sillä rautatiet Lappiin ja Kainuuseen kulkevat Oulun kautta.

Oulun kaupunkiseutu on Suomen pohjoinen metropolialue ja Skandinavian pohjoisten alueiden suurin keskus. Vuoden 2011 alussa Oulussa oli 141 671 asukasta ja kaikkiaan Oulun seudulla asukkaita on noin 220 000 (Oulun kaupunki 2011). Huipputeknologian, lähinnä it- ja hyvinvointiteknologian aloilla Oulu on kansainvälisesti merkittävä osaamiskeskus. Myös perinteisemmät teollisuudenalat kuten puu-, paperi- ja kemianteollisuus ovat Oulussa vahvoja (liite 2).

## 3 Nykyiset meluntorjuntatoimet

### 3.1 Aikaisemmat meluselvitykset ja meluntorjunnan suunnitelmat

Oulun kaupungin alueella tehtiin edellinen laaja tieliikenteen meluselvitys vuonna 2002, jossa oli mukana noin 200 kilometriä katuja ja maanteita (Oulun kaupunki ja Tiehallinto Oulun tiepiiri 2002). Selvityksessä kaupungin ydinkeskusta oli rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Selvityksessä laadittujen laskentojen perusteella melualueille ( $L_{Aeq\ 7-22} > 55$  dB) arvioitiin sijoittuvan 14 500 asukasta, joista yli 65 dB vyöhykkeellä asui noin 400 asukasta. Vuoden 2020 tilanteessa melualueilla asuvien määräksi arvioitiin 16 500 asukasta, ellei melua vähentäviä toimenpiteitä tehdä. Toimenpidesuunnitelmassa esitettiin rakennettavaksi yhteensä 36 meluestettä, jotka olivat yhteispituudeltaan 17 kilometriä. Näillä toimenpiteillä arvioitiin 2500 asukkaan melualtistumisen vähenvän merkittävästi.

Vuonna 2007 laaditussa maanteiden meluselvityksessä tarkasteltiin maanteilla, joiden liikennemäärät olivat yli 6 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa. Oulun kaupungin alueelta selvityksessä oli mukana kolme maantiesuutta: valtatie 4 Helsinki – Utsjoki, maantie 847 Liminka – Oulu – Ii ja maantie 8156 Tuira – Isko (Tiehallinto 2007). Oulun tiepiirin alueella maanteiden meluvyöhykkeillä ( $L_{den} > 55$  dB) arvioitiin asuvan 7900 asukasta. Selvityksessä arvioitiin, että eniten melulle ( $L_{den} > 55$  dB) altistuu asukkaita Helsingissä (40400 asukasta) toiseksi eniten Espoossa (19700 asukasta) ja kolmanneksi eniten Tampereella (17700 asukasta). Seuraavina ovat Vantaa, Jyväskylä ja Oulu.

Meluselvityksen jälkeen laaditussa maanteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa (Tiehallinto 2008) oli mukana yksi kohde Oulusta, valtatie 4 moottoritien melusuojauksen parantaminen. Toimenpidesuunnitelmassa esitetyillä melusuojauksen parannuksilla meluastistumisen arvioitiin vähenevän noin 500 asukkaan osalta siten, että yöaikaiset keskiäänitasot alittaisivat 50 dB.

### 3.2 Nykyiset tie- ja raideliikenteen meluesteet

Tätä selvitystä varten laaditussa laskentamallissa Oulun kaupungin alueella on yhteensä noin 290 meluestettä, joiden yhteenlaskettu pituus on noin 46 km. Meluvalleja on yhteensä 153 kpl ja niiden yhteispituus on noin 30 kilometriä. Rakennettuja meluseiniä ja kaiteita on 137 kpl ja niiden yhteispituus on noin 16 kilometriä. Meluesteitä on rakennettu erityisesti tie- ja katuliikenteen aiheuttaman melun torjuntaan. Rakennettuja esteitä on erityisen paljon valtatie 4 ja valtatie 20 varrella (liite 3).

Näissä melusteiden kokonaismäärissä ja -pituuksissa on mukana raideliikenteen meluntorjuntaan tarkoitettuja esteitä yhteensä 7 kpl ja niiden yhteispituus on noin 2 kilometriä. Muut melusteet on rakennettu tieliikenteen aiheuttaman melun torjuntaan.

Edellä esitetyt pituudet on laskettu laskentamallin aineistoista ja ne ovat suuntaa antavia. Vallien, meluseinien ja -kaiteiden yhdistelmät ovat edellä esitetyissä pituuksissa mukana valleina ja rakennettuina esteinä.

## 4 Melun tunnusluvut ja laskentamenetelmät

### 4.1 Ympäristömelun kansalliset tunnusluvut, $L_{Aeq\ 7-22}$ ja $L_{Aeq\ 22-7}$

Tieliikenteen ja raideliikenteen aiheuttamat melutasot on laskettu kansallisilla tunnusluvuilla,  $L_{Aeq\ 7-22}$  ja  $L_{Aeq\ 22-7}$ , 2 metrin korkeudelle. Tieliikenteen osalta päiväaikainen keskiäänitaso on pääsääntöisesti mitoittava melun tunnusluku, kun laskentatuloksia verrataan ohjearvotasoihin.

Raideliikenteen osalta tilanne on toisenlainen. Raideliikenteen määrät ovat keskimäärin lähes saman suuruiset päiväaikaan ja yöaikaan. Melutason yöaikaisen ohjearvotason ollessa 5 dB alhaisempi kuin päiväaikainen ohjearvotaso, muodostuu yöaikaisesta melutasosta mitoittava tunnusluku, kun laskentatuloksia verrataan ohjearvotasoihin.

Ympäristömeludirektiivin mukaisella tunnusluvulla (päivä-ilta-yömelutaso,  $L_{den}$ ) arvioidut melutasot ovat tyypillisesti suurempia kuin kansallisella tunnusluvulla arvioidut päiväaikaiset keskiäänitasot. Ero päiväaikaisen keskiäänitason ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ) ja päivä-ilta-yömelutason ( $L_{den}$ ) välillä on sitä suurempi, mitä enemmän tarkasteltava toiminta ajoittuu yö- tai ilta-aikaan. Melupäästön pysyessä samana koko vuorokauden ajan ovat  $L_{den}$  -tasot teoreettisesti noin 7 dB suurempia kuin  $L_{Aeq\ 7-22}$  ja  $L_{Aeq\ 22-7}$  -tasot. Mikäli melupäästö ilta- ja yöaikaan on suurempi kuin päiväaikainen melupäästö voi tämä ero olla luonnollisesti suurempi kuin 7 dB.

Koska liikenne vähenee yöllä, tieliikenteen osalta erot ovat tyypillisesti 1 – 3 dB, raideliikenteellä yli 3 dB ja teollisuuden toiminnoille jopa 7 dB (Lahti ym. 2007). Neljän metrin laskentakorkeudelle lasketut melutasot ovat keskimäärin 1 – 2 dB suurempia kuin 2 metrin korkeudelle lasketut tasot (Eurasto 2003).

Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) on annettu maankäytön ja rakentamisen, liikenteen suunnittelussa ja rakentamisen lupamenettelyssä sovellettavat melutason ohjearvot. Näitä ohjearvoja sovelletaan myös ympäristölupaharkinnassa (taulukko 1).

Melutason ohjearvot on annettu erikseen päiväaikaiselle keskiäänitasolle (klo 7 – 22) ja yöaikaiselle keskiäänitasolle (klo 22 – 7).

Taulukko 1. Melutason yleiset ohjearvot (Vnp 993/1992).

Alueen kuvaus	Päiväajan (klo 7 – 22) keskiäänitason ohjearvot	Yöajan (klo 22 – 7) keskiäänitason ohjearvot
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 – 50 dB <sup>1) 2)</sup>
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB <sup>3)</sup>

Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoustilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleensä käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista ohjearvoon.

## 4.2 Melun laskennallinen arviointi

### 4.2.1 Laskentamallit

#### Tie- ja katuliikenteen melumalli

Melulaskennoissa käytetty tieliikennemelun laskentamalli perustuu yhteispohjoismaiseen tieliikennemelun laskentamalliin (Nordic Council of Ministers 1996a), jota on muokattu ottamalla huomioon ympäristömeludirektiivissä annetut vaatimukset ja ohjeet ylimenokauden laskentamenetelmille (Ympäristöministeriö 2006a). Laskentamalli ottaa huomioon seuraavat muuttujat

- Ajoneuvomäärä
- Raskaiden ajoneuvojen osuus
- Liikennemerkillä osoitettu nopeus (nopeusrajoitus)
- Etäisyys tien keskilinjaan ja lyhyillä etäisyyksillä myös tien leveys
- Ajoradan korkeus suhteessa ympäröivään maastoon
- Esteiden sijainti ja korkeus
- Esteiden paksuus
- Laskentapisteen korkeus suhteessa ympäröivään maastoon ja ajorataan tai esteisiin
- Laskentapisteen sijainti suhteessa pystysuoriin heijastaviin pintoihin
- Maanpinnan laatu
- Tiepäällysteen laatu
- Säädökorjaus

Pohjoismaisessa tieliikennemelun laskentamallissa arvioidaan ensimmäisenä melun lähtötaso ( $L_{Aeq,10m}$ ) liikennemäärän, raskaan liikenteen osuuden ja ajonopeuden perusteella. Lähtötaso kuvaa vaimentamatonta äänenpainetasoa 10 metrin etäisyydellä tasaisen, suoran ja äärettömän pitkän tien keskilinjasta. Tähän kokonaistason tehdään etäisyysvaimennuksen, maa- ja estevaimennuksen, muiden poikkeusten ja säätökijöiden mukaisia korjauksia. Mallin sanotaan vastaavan ilmakehän neutraalia tilannetta, jossa tuuli on 1-2 m/s tiestä tarkastelupisteeseen päin (Eurasto 2005).

#### Raideliikenteen melumalli

Raideliikenteen aiheuttamaa melua on arvioitu yhteispohjoismaisella raideliikennemelumallilla (Nordic Council of Ministers 1996b), jota on muokattu siten, että se ottaa huomioon ympäristömeludirektiivissä annetut vaatimukset ja ohjeet ylimenokauden laskentamenetelmille (Ympäristöministeriö 2006b).

Laskennassa otetaan huomioon etäisyys, ilman absorptio, maanpinnan vaikutus ja estevaikutus. Laskenta tehdään oktaavikaistoittain ja siinä käytetään pohjoismaisen teollisuusmelumallin algoritmeja (Kragh et al. 1982).

#### 4.2.2 Akustisen mallin laatiminen

Melulaskennoissa käytettävän akustisen mallin laatiminen on monivaiheinen työosuus, jossa laskentamalliohjelmistoon tuodaan lähtötietoja monista eri lähteistä. Maastomallilla tarkoitetaan aineistoja, jotka sisältävät geometriatietoja mm. maanpinnan korkeuksista, rakennuksista, teiden sijainnista, rautateiden sijainnista ja melusteita. Nämä tiedot antavat rakenteille sijainnin ja korkeuden ilman muita ominaisuuksia.

Maastomallia täydennetään melun laskentamalliohjelmistossa lisäämällä kohteille uusia ominaisuuksia. Teille asetetaan mm. liikennemäärät, liikenteen nopeudet, pinnoitteen laadut ja raskaan liikenteen osuudet. Rautateille annetaan vastaavasti junien tyypit, junien pituudet ja nopeudet. Laskentamalliohjelma laskee näiden annettujen tietojen pohjalta näille melulähteille melun lähtötason.

Laskentamalliohjelmistossa rakennuksille tuodaan tiedot käyttötarkoituksista ja asukasmääristä. Lisäksi laskentamalliohjelmistossa annetaan maanpinnoille ja rakennusten pinnoille akustiset ominaisuudet, jotka otetaan huomioon äänen etenemistä laskettaessa. Akustiseen malliin määritellään lisäksi laskentapisteiden sijainnit. Melulaskennat on tehty Cadna A /4.1 -ohjelmiston laskentamalleilla.

#### 4.2.3 Maastomallin laatiminen ja laskennan asetukset

Laskentamallin maanpintamalli on luotu Oulun kaupungin kantakartan maanpintamallista. Tätä aineistoa on täydennetty Maanmittauslaitoksen laserkeilausainestosta tuoduilla tiedoilla rakennusten, melusteiden ja -vallien, teiden reunaviivojen, teiden reunaliuskojen taiteviivojen sekä raiteiden korkeuksista.

Ensimmäisessä vaiheessa malliin on tuotu maanpinnan korkeuskäyrät 1 metrin välein, jonka jälkeen maastomallia on täydennetty vaiheittain seuraavasti:

- rakennuskorkeustiedot ja tunnistet
- rakennusten ääri viivat
- siltojen korkeuspisteet
- rautateiden sijaintitiedot
- meluaidat ja niiden sijaintitiedot
- teiden ja katujen reunaviivat
- rakennusten käyttötarkoitus- ja korkeustietojen yhdistäminen rakennuksiin
- asukasmäärätietojen yhdistäminen rakennustietoihin

Melulaskennoissa ns. herkiksi kohteiksi on määritelty hoito- ja oppilaitosrakennukset, joita ovat:

- keskussairaalat
- muut sairaalat
- terveyskeskukset
- muut terveydenhuollon erityisrakennukset
- muut terveydenhuoltorakennukset
- vanhainkodit
- lasten- ja koulukodit
- kehitysvammaisten hoitolaitokset
- lasten päiväkodit
- yleissivistävien oppilaitosten rakennukset
- ammatillisten oppilaitosten rakennukset
- korkeakoulurakennukset
- järjestöjen, liittojen ja vastaavien toimijoiden opetusrakennukset
- muualla luokittelemattomat opetusrakennukset

Melulaskennoissa on käytetty meluselvityksen laatimisesta annetun ohjeen (Eurasto 2010) mukaisia menettelyjä ja asetuksia. Laskennoissa on käytetty seuraavia asetuksia:



- Laskentakorkeus 2 m ( $L_{Aeq\ 7-22}$  ja  $L_{Aeq\ 22-7}$ )
- Laskentaruudun koko 10 x 10 m
- Maanpinnan ominaisuudet: 0 = pehmeä (puistot, metsät, pellot); 0,5 = puolikova (asuin-alueet, taajama-alueet), 1 = kova (vesistöt, laajat asfaltoidut alueet)
- Laskenta-alue ulottuu siten, että vähintään  $L_{Aeq\ 22-7}$  40 dB ja  $L_{Aeq\ 7-22}$  50 dB voidaan määrittää
- Laskennassa otetaan huomioon vain ensimmäisen heijastuksen vaikutukset
- Melulle altistuvien asukkaiden määrät arvioidaan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuvan suurimman melutason perusteella. Rakennusten julkisivuille lasketut melutasot ovat vapaakenttärvoja.
- Laskentasäteen pituus on 3 kilometriä

#### 4.2.4 Melulaskennan epävarmuudet

Melun laskentamallin laatiminen ja melulaskentojen suorittaminen on monivaiheinen tehtävä, jonka lopullisena tavoitteena on asukkaisiin kohdistuvan melualtistumisen arvioiminen. Melulaskentojen tuloksena ei saada suoraan melulle altistuvien asukkaiden lukumääriä ja lasketut desibellitasot ovat välituloksia asukasmääriä arvioitaessa.

Laskentatulosten tarkkuuteen ja todenmukaisuuteen vaikuttavat seuraavat kokonaisuudet:

- lähtötiedot ja niiden käsittely
- meluselvityksessä käytettävät laskentamallit ja niiden algoritmeja soveltavat tietokoneohjelmistot
- laskentamallin asetukset
- asukasmäärätiedot ja niiden käsittely
- altistumisen arvioinnin menettelyt

Edellä mainituista tekijöistä kolme ensimmäistä vaikuttavat suoraan laskettuihin melutasoihin ja välillisesti ne vaikuttavat myös asukasmäärien arvioinnin tuloksiin. Kaksi viimeistä tekijää vaikuttavat laskettuihin altistujamääriin, eikä niillä ole vaikutusta laskettuihin melutasoihin.

Äänilähteen korkeusaseman oikea määrittäminen on melun leviämisen arvioinnin kannalta tärkeämpää kuin sijainnin tarkkuus vaakatasossa. Raideliikenteen melun arvioinnissa korkeusaseman tarkka määrittäminen on tärkeämpää kuin tieliikenteessä, koska raideliikenteen melumallissa lähteen oletetaan sijaitsevan akustisesti pehmeällä pinnalla (sepeli) (Eurasto 2009).

Maanpinnan absorptio-ominaisuuksien määrittäminen vaikuttaa merkittävästi laskentatuloksiin. Laskennoissa on käytetty karkeita oletuksia maanpinnan ominaisuuksista. Maan pinta on luokiteltu sen heijastavuuden perusteella kolmeen luokkaan: 0 = kova heijastava, 1 = pehmeä absorboiva sekä luokka 0,5 näiden kahden välillä. Todellisuudessa maan pinnan absorptio-ominaisuudet jakaantuvat jatkumona arvojen 0 – 1 välille.

Tieliikennemelun lähtötasojen arvioinnissa ajoneuvojen nopeus on tärkein tarkkuuteen vaikuttava tekijä. Liikennemäärä arvioidaan tärkeysjärjestyksessä kolmanneksi, sillä jo  $\pm 25\%$  liikennemäärän arviointitarkkuudella päästään  $\pm 1$  dB tarkkuuteen lasketussa melutasossa (taulukko 2).

*Taulukko 2. Tieliikennemelun ja raideliikennemelun laskentojen tarkkuuteen vaikuttavien tekijöiden tärkeysjärjestys (tieliikenteen osalta lähde on Eurasto 2009).*

Tärkeysjärjestys	Tekijä tieliikennemelun arvioinnissa	Tekijä raideliikennemelun arvioinnissa
1	ajoneuvojen nopeus	nopeus
2	tiepäällyste	raiteen kunto <sup>1)</sup>

3	liikenteen määrä	junien tyyppi ja pituudet
4	raskaiden ajoneuvojen osuus	junien sijoittuminen eri raiteille <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> laskennoissa ei ole yleensä käytettävissä tietoja raiteiden kunnosta

<sup>2)</sup> laskennoissa junat jaetaan yleensä ilmoitusten mukaan mallissa oleville raiteille, tämän vuoksi tekijän merkitys on arvioitu vähäiseksi

Ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvitysten tarkkuuksista tehtyjen tutkimusten mukaan suurin yksittäinen epävarmuus on aiheutunut melulle altistuvien asukkaiden määrän arvioinnissa. Suomessa käytetyllä menettelyllä saadaan noin kaksinkertaisia altistujamääriä verrattuna esimerkiksi Saksassa käytettyyn menettelyyn (Eurasto 2009). Julkisivun suurimman  $L_{den}$ -tason perusteella arvioidut altistujamäärät voivat olla jopa kolminkertaisia verrattuna altistujamääriin, jotka on arvioitu julkisivuihin kohdistuvien keskimääräisten kansallisten tunnuslukujen perusteella (Niskanen ym. 2008).

Tässä selvityksessä melulaskentojen tarkkuus on  $\pm 2$  dB tieliikennemelun osalta ja  $\pm 3 \dots \pm 5$  dB raideliikennemelun osalta.

## 5 Melun aiheuttajat

### 5.1 Tieliikenne

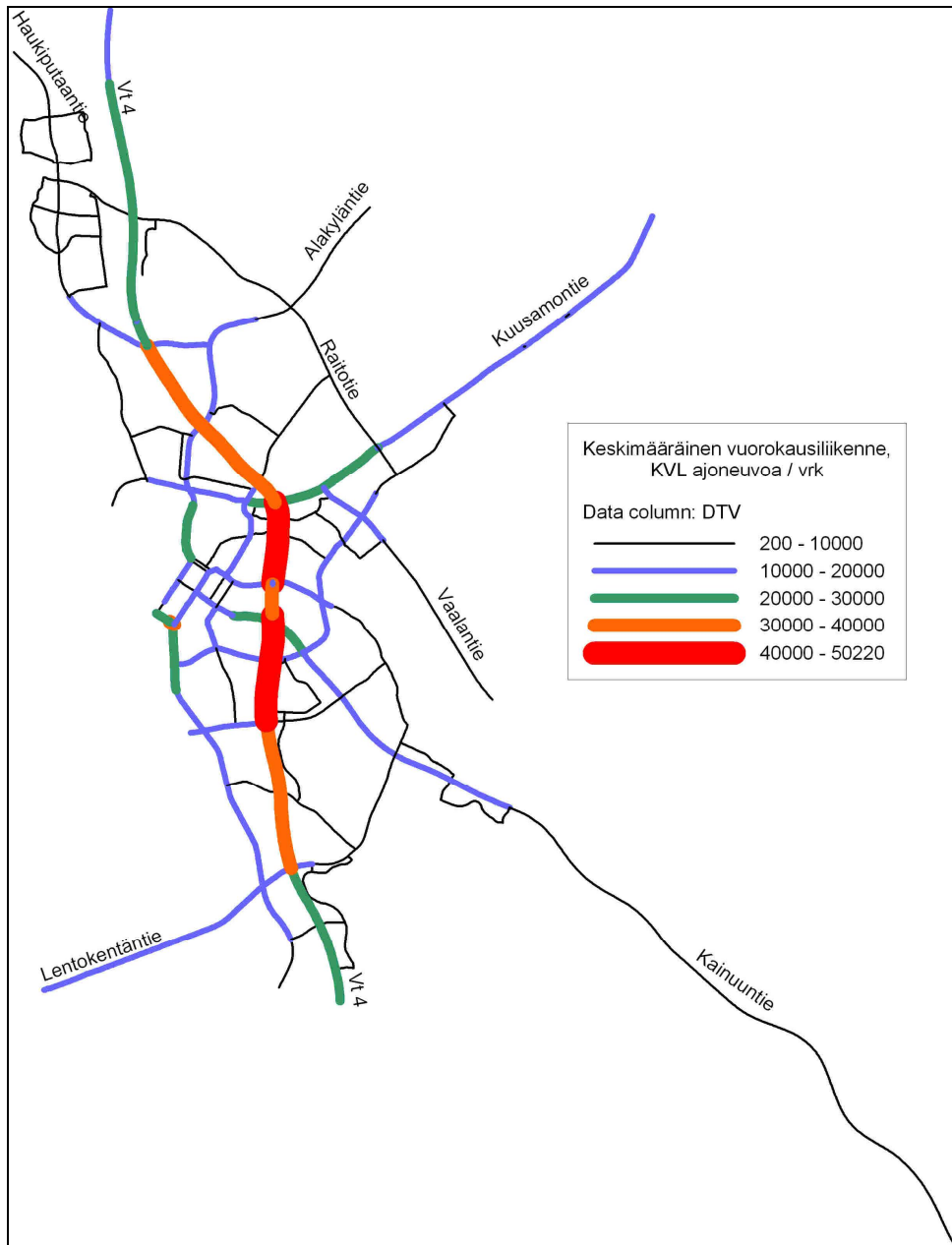
Laskennassa käytetyt liikennemäärätiedot perustuvat kolmeen eri lähteeseen, joita on käytetty seuraavassa järjestyksessä:

1. Maanteiden LAM-laskentapisteeet (maanteiden osalta)
2. Tierekisterin tiedot (maantiet)
3. Oulun kaupungin liikennetutkimuksen tulokset

Laskentaan kuuluneiden katu- ja tieosuuksien keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät on esitetty liitteessä 2. Laskentaan on valittu liikenneverkon tie- ja katuosuudet, joiden liikennemäärät ovat suhteellisen suuria ja vaikuttavat ympäristön melutasoihin. Alueet, joilla ei ole herkkiä kohteita tai asutusta jätettiin pois laskennallisista tarkasteluista. Kaikkiaan melulaskennoissa on ollut mukana 103 km katuja (60 kpl) ja noin 83 km maanteitä (14 kpl), joille on määritetty seuraavat tiedot:

- tien tai kadun nimi
- katu- tai tieosuuden tunniste ID
- tieosuuden nimi (alku – loppu)
- tien leveys (m)
- raskaan liikenteen osuus keskimääräisessä vuorokausiliikenteessä (%)
- keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL, ajoneuvoa / vrk)
- keskimääräinen liikennemäärä päiväaikaan (klo 7 - 22) aikana (ajoneuvoa / h)
- keskimääräinen liikennemäärä yöaikaan (klo 22 - 7) aikana (ajoneuvoa / h)
- raskaan liikenteen osuus päivän aikana (%)
- raskaan liikenteen osuus yön aikana (%)
- nopeusrajoitus (km/h)
- katu- ja tieosuuden luokka (Eurasto 2010 mukainen luokitus)
- liikennemäärätiedon lähde

Liikenteen vuorokausijakaumien ja raskaan liikenteen osuuksien arvioinneissa on käytetty ensisijaisesti LAM-pisteiden ja Oulun kaupungin liikennetutkimuksen tietoja. Liikenteen vuorokausijakaumien ja raskaan liikenteen osuuksien arvioinnissa on käytetty Euraston (2010) raportissa esitettyjä arvoja, mikäli muuta tietoa ei ole ollut käytettävissä (liite 4).



Kuva 1. Meluselvitykseen kuuluneet katu- ja tieosuudet ja niiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät.

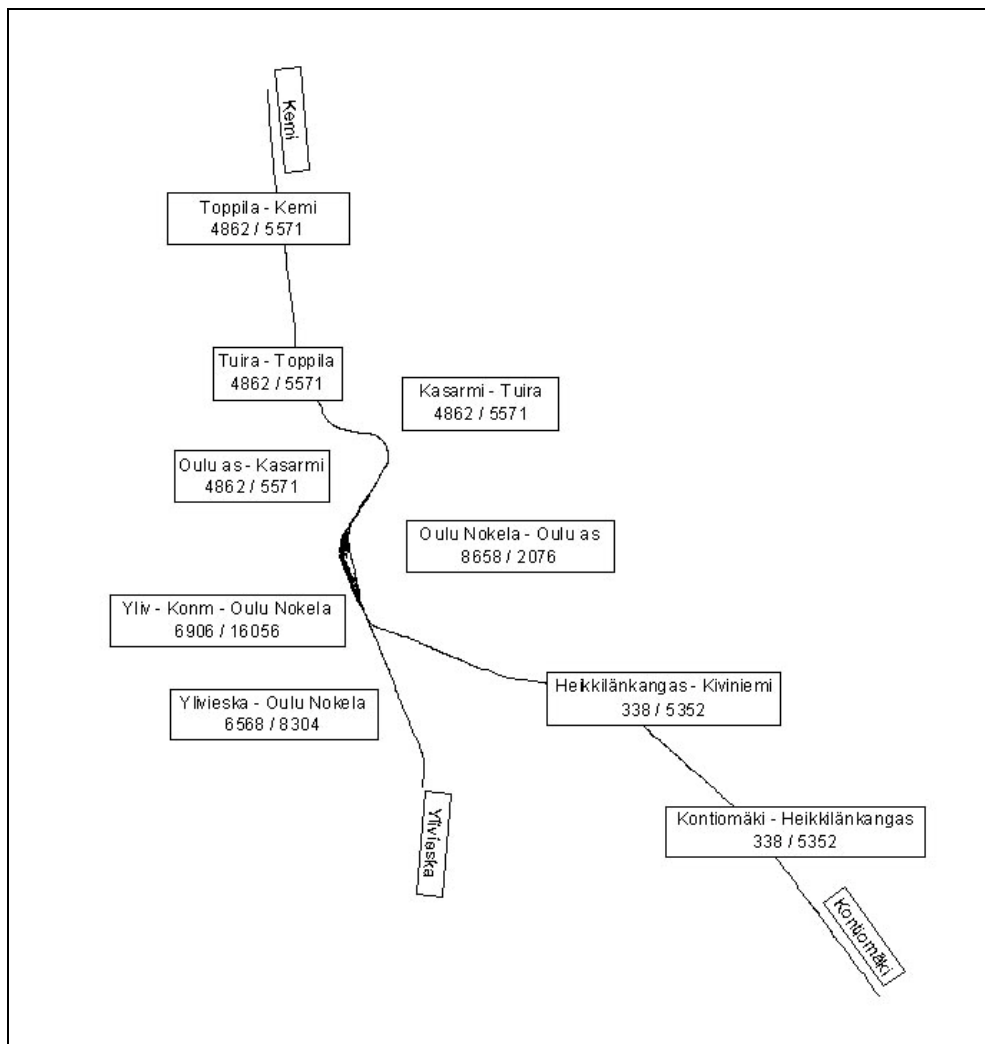
## 5.2 Raideliikenne

Melulaskennassa on ollut mukana Oulun kaupungin alueella sijaitsevat rataosuudet, joiden yhteenlaskettu pituus on noin 41 kilometriä (kuva 2).

Raideliikenne on vilkkainta Oulun aseman eteläpuolisella osuudella Nokela – Oulun asema, jossa erityisesti tavaraliikenteen määrät ovat suuria. Pohjoisen rataosuudella Oulu – Kemi henkilöjunien ja tavarajunien määrät (junien pituuksina arvioituna) ovat lähes yhtä suuria. Kontionmäen ja Ylivieskan radoilla tavaraliikenteen määrät ovat suurempia kuin henkilöjunaliikenteen (kuva 2).

Raideliikenteen määrät on saatu VR-Track toimittamista raidekohtaisista tiedoista, joissa on määritetty junan tyyppi, lukumäärä päivä-, ilta- ja yöajalle, nopeus kyseiselle rataosuudelle ja junan pituus.

Raideliikenne on sijoitettu laskentamalliin 15 eri raideosuuteen, joille kullekin on määritelty edellä esitetyt liikennettä kuvaavat tiedot. Junapituuksina mitattuna ilta- ja yöaikaiset liikennemäärät ovat pääsääntöisesti suurempia kuin päiväaikaan. Poikkeuksen muodostavat asema-alueelle sijoittuvat lyhyet rata-osuudet (liite 5).



Kuva 2. Meluselvitykseen kuuluvat rataosuudet sekä keskimääräiset liikennemäärät rataosuuksilla junapituuksina (henkilöjunaliikenne / tavarajunaliikenne, m / vrk).

### 5.3 Teollisuuslaitokset

Oulussa IPPC-direktiivin liitteen 1 mukaisia melua tuottavia teollisuuslaitoksia ovat Nuottasaarissa sijaitsevat Stora Enso Oyj:n sellu- ja paperitehdas, Eka Chemicals Oy:n klooritehdas, Arizona Chemical Oy:n kemikaalitehdas ja Eka Polymer Latex Oy:n lateksitehdas. Muita laitoksia ovat Oulun Energian voimalaitokset Toppilassa, Kemira Chemicals Oyj Takalaanilassa ja Valio Oy Maikkulassa (liite 2).

Laitosten ympäristölupien meluselvitysten mukaan melutasot on laskettu kansallisia melun tunnuslukuja käyttäen ja melulle altistuvien määrä on arvioitu karttatarkasteluna. Stora Enso Oyj:n tehtaiden alle 55 dB:n melulle altistuu päiväsaikaan 90 asukasta ja 55–60 dB:n melulle 110 asukasta ja vastaavasti Kemira Chemicals Oyj:n alle 55 dB:n melulle 60 asukasta sekä päivä- että yöaikaan. Edellä esitetyt arviot altistujamääristä ovat suuntaa antavia.  $L_{den}$  tunnusluvulla arvioit

altistujamäärät tulisivat olemaan suurempia kuin kansallisilla tunnusluvuilla arvioidut altistujamäärät.

## 6 Melulaskentojen tulokset

### 6.1 $L_{Aeq7-22}$ - / $L_{Aeq22-7}$ - ja $L_{den}$ - / $L_n$ -tasojen vertailu

Tieliikenteen osalta päiväaikainen keskiäänitaso on pääsääntöisesti mitoittava melun tunnusluku, kun laskentatuloksia verrataan ohjearvotasoihin.

Raideliikenteen osalta tilanne on toisenlainen. Raideliikenteen määrät ovat keskimäärin lähes saman suuruiset päiväaikaan ja yöaikaan. Melutason yöaikaisen ohjearvotason ollessa 5 dB alhaisempi kuin päiväaikainen ohjearvotaso, muodostuu yöaikaisesta melutasosta mitoittava tunnusluku, kun laskentatuloksia verrataan ohjearvotasoihin.

Verrattaessa kansallisella tunnusluvulla laskettuja melutasoja ympäristömeludirektiivin mukaan arvioituihin melutasoihin tarkastelussa tulee ottaa huomioon seuraavia tekijöitä:

- Melua aiheuttavan toiminnan painottuminen vuorokauden aikana
  - Ilta- ja yöaikainen toiminta nostaa merkittävästi  $L_{den}$  tunnusluvulla arvioituja melutasoja verrattuna  $L_{Aeq 7-22}$  tasoihin. Tämä koskee erityisesti raideliikenteen aiheuttamia melutasoja ja meluallistumista.
- Ympäristömeludirektiivin mukaisella 4 m laskentakorkeudella saadaan yleisesti ottaen korkeampia melutasoja kuin 2 metrin korkeudelle tehdyillä laskennoilla
- Ympäristömeludirektiivin mukaisessa laskennassa ISO 9613-2 standardin mukainen säätökorjaus pienentää melutasoja verrattuna kansallisilla tunnusluvuilla arvioituihin tasoihin

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että laskennoissa ovat mukana vain merkittävimmät melun aiheuttajat. Tämän vuoksi melutasot saattavat poiketa paikallisesti tässä selvityksessä arvioituista tasoista.

### 6.2 Tieliikenteen aiheuttama melu

Melulaskentojen perusteella Oulun kaupungin alueella noin 19100 asukasta altistuu yli 55 dB päiväaikaiselle keskiäänitasolle ( $L_{Aeq 7-22}$ ). Yöaikaiselle yli 50 dB ( $L_{Aeq 22-7}$ ) melutasolle altistuvia on noin 11800 (taulukko 3).

Melulaskentojen tulosten perusteella Oulussa on noin 80 hoito- ja oppilaitosrakennusta, jotka sijaitsevat tieliikenteen aiheuttamilla melualueilla ( $L_{Aeq 7-22} > 55$  dB) (taulukko 4).

Valtatie 4 on merkittävin liikennemelun aiheuttaja Oulun kaupungin alueella. Kaupungin alueen halkaisevan väylän liikenne aiheuttaa laajat meluvyöhykkeet toteutetuista melusteistä huolimatta. Kaakkurin ja Kiviniemen alueella suhteellisen paljon asuinrakennuksia jää tien molemmin puolin meluvyöhykkeelle. Valtatien 4 länsipuolella sijaitseva Mäntylän asuinalue jää suurelta osin meluvyöhykkeelle.

Myös Kaukovainion alueella melualueelle jää suhteellisen paljon asuinrakennuksia. Suurelta osin nämä rakennukset ovat kerros- ja rivitaloja, jolloin altistujamäärät alueella muodostuvat suhteellisen suuriksi. Myös valtatie 4 länsipuolella Höyhtyän alueella asuinrakennuksia jää meluvyöhykkeelle.

Intiön, Peltolan ja Värtön alueella sijaitsee asuinkeuhkaloja, joihin kohdistuu suurimmillaan yli 70 dB melutaso. Myös Laanilassa suhteellisen paljon asuinrakennuksia jää yli 60 dB melualueelle.

Oulujoen pohjoispuolella Välivainion, Koskelan ja Iskon asuinalueet jäävät osin yli 55 dB melualueelle, joka aiheutuu valtatie 4 liikenteestä.

Muiden pääväylien aiheuttamat meluvyöhykkeet ovat selvästi kapeampia kuin valtatie 4 liikenteen aiheuttamat. Kuusamontien varrella tämä on osittain sen varteen rakennettujen melusteiden ansiota. Melusteistä huolimatta lähimpiä asuinrakennuksia jää yli 60 dB meluvyöhykkeelle.

Ruutukaavakeskustan alueella katujen varressa sijaitsevat asuinkerrostalot jäävät poikkeuksetta kokooja- ja pääkatujen liikenteen aiheuttamille meluvyöhykkeille. Tyypillisesti näihin kerrostaloihin kohdistuu yli 60 dB melutasoja.

*Taulukko 3. Tieliikenteen melulle altistuvien ( $L_{Aeq\ 7-22} > 55$  dB ja  $L_{Aeq\ 22-7} > 50$  dB) asukkaiden määrät sekä melualueella asuvien asukkaiden määrät rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu.*

Oulu, tieliikenne			Altistujamäärä hiljaisen julkisivun rakennuksissa	
Melutaso	Altistujamäärä		$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$
	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$		
50 - 55 dB	27 500	8 300	0	300
55 - 60 dB	13 000	3 000	600	800
60 - 65 dB	4 900	500	800	300
65 - 70 dB	1 100	0	700	0
70 - 75 dB	100	0	0	0
YLI 55 dB	19100		2100	
YLI 50 dB		11800		1400

*Taulukko 4. Asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät, joiden julkisivuihin kohdistuu tieliikenteen aiheuttamat yli 55 dB ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ) ja yli 50 dB ( $L_{Aeq\ 22-7}$ ) melutasot.*

Oulu tieliikenne	Herkkien kohteiden		Asuinrakennusten	
	lkm	lkm	lkm	lkm
Melutaso	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$
50 - 55 dB	90	38	3949	887
55 - 60 dB	43	18	1436	146
60 - 65 dB	27	4	287	22
65 - 70 dB	9	2	54	1
70 - 75 dB	3	0	2	0
YLI 55 dB	82		1779	
YLI 50 dB		62		1056

### 6.3 Raideliikenteen aiheuttama melu

Raideliikenteen aiheuttamalle yöaikaiselle yli 50 dB melulle arvioitiin altistuvan noin 5300 asukasta (taulukko 5). Raideliikenteen aiheuttamalla yöaikaisen yli 50 dB melualueilla arvioitiin sijaitsevan 6 hoito- ja oppilaitosrakennusta (taulukko 6).

Raideliikenne aiheuttaa laajimmat meluvyöhykkeet Oulun aseman eteläpuolella Mäntylän alueella, jossa Ylivieskan ja Kontiomäen rataosuudet yhdistyvät. Mäntylän asuinalueella kymmeniä asuinrakennuksia jää 55 – 60 dB ( $L_{Aeq\ 22-7}$ ) meluvyöhykkeelle. Myös Kaakkurin ja Kiviniemen alueella junaliikenteen aiheuttamille meluvyöhykkeille jää kymmeniä asuinrakennuksia.

Oulun aseman pohjoispuolella Kemiin menevän rataosuuden varrella Toppilassa ja Koskelassa raideliikenteen aiheuttamalle meluvyöhykkeelle jää suhteellisen paljon pientaloja. Yöaikaisen

raideliikenteen aiheuttamalla yli 50 dB melualueilla arvioitiin sijaitsevan noin 760 asuinrakennusta (taulukko 6).

*Taulukko 5. Raideliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrät sekä melualueella ( $L_{Aeq\ 7-22} > 55\text{ dB}$  ja  $L_{Aeq\ 22-7} > 50\text{ dB}$ ) asuvien asukkaiden määrät rakennuksissa, joissa on hiljainen julkisivu.*

Oulu, raideliikenne	Altistujamäärä		Altistujamäärä hiljaisen julkisivun rakennuksissa	
	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$
Melutaso				
50 - 55 dB	2 400	3 900	16	21
55 - 60 dB	1 100	1 300	243	243
60 - 65 dB	100	100	0	0
65 - 70 dB	0	0	0	0
70 - 75 dB	0	0	0	0
YLI 55 dB	1200		243	
YLI 50 dB		5300		264

*Taulukko 6. Asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät, joiden julkisivuihin kohdistuu raideliikenteen aiheuttamat yli 55 dB ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ) ja yli 50 dB ( $L_{Aeq\ 22-7}$ ) melutasot.*

Oulu raideliikenne	Herkkien kohteiden		Asuinrakennusten	
	lkm	lkm	lkm	lkm
Melutaso	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$	$L_{Aeq\ 07-22}$	$L_{Aeq\ 22-07}$
50 - 55 dB	2	3	343	554
55 - 60 dB	3	3	103	161
60 - 65 dB	0	0	26	35
65 - 70 dB	0	0	2	6
70 - 75 dB	0	0	0	0
YLI 55 dB	3		131	
YLI 50 dB		6		756

## 7 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Oulun kaupungin asukkaista noin 13 % arvioitiin altistuvan yli 55 dB päiväaikaiselle melutasolle, joka aiheutuu katu- ja tieliikenteestä. Yöaikaisen raideliikenteen aiheuttamalle yli 50 dB melutasolle arvioitiin altistuvan 4 % Oulun asukkaista.

Tieliikenteen aiheuttama melu on selvästi hallitseva meluallistumisen aiheuttaja Oulun kaupungissa. Raideliikenteen aiheuttamalle melulle altistuminen on selvästi vähäisempää kuin tieliikenteen aiheuttama altistuminen. Tieliikenteen aiheuttama meluallistuminen johtuu suurelta osin valtatien 4 liikenteen aiheuttamasta melusta.

Tässä selvityksessä arvioidut altistujamäärät ovat selvästi suurempia kuin mitä arvioitiin vuonna 2002 laaditussa tieliikenteen meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa. Tuolloin tarkastelusta jätettiin pois kaupungin ydinkeskusta, mikä osaltaan vaikutti altistujamääriin.

## 8 Kirjallisuusluettelo

2002/49/EY ympäristömeludirektiivi: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta.

Drebs, A., Nordlund, A., Karlsson, P., Helminen, J., ja Rissanen, P. 2002: Tilastoja Suomen ilmastosta 1971 – 2000 – Ilmastotilastoja Suomesta 2002:1. Ilmatieteenlaitos.

Eurasto, R. 2003, Ympäristömeludirektiivin vaikutukset melun arviointimenetelmiin – Suomen ympäristö 610. Ympäristöministeriö. Helsinki 2003

Eurasto, R. 2005: Ympäristömeludirektiivin täytäntöönpanoon liittyvät laskentamallivertailut – Suomen ympäristö 753. Ympäristöministeriö. Helsinki 2005

Eurasto 2009: Meluselvitysten tarkkuuden parantaminen – Suomen ympäristö 26 / 2009. Ympäristöministeriö. Helsinki 2009

Eurasto, R. 2010: Ympäristömeludirektiivin mukaiset meluselvitykset - Luonnos 15.2.2010, VTT  
Finavia 2011: Lentoliikennetilasto 2010.

ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation

Kragh, J 1982: Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Lydteknisk Laboratorium. Report no. 32. Lyngby, 1982

Lahti, T., Gouatarbes, B. & Markula, T. 2007: Helsingin kaupungin meluselvitys 2007 – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6 / 2007

Niskanen, I., Päivänen, J. Virrankoski, L., Alanko, M., Jokinen, S., Pesu, M., Leppänen, P. ja Gröhn, L. 2008: Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008 – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15 / 2008.

Nordic Council of Ministers 1996a: Road traffic noise. Nordic Prediction method - TemaNord 1996:525

Nordic Council of Ministers 1996b: Raiway traffic noise. Nordic Prediction method - TemaNord 1996:524.

Oulun kaupunki ja Tiehallinto Oulun tiepiiri 2002: Liikennemelun torjuntaohjelma Oulun kaupungin alueella.

Oulun kaupunki 2011: Perustietoja Oulusta – [www.ouka.fi](http://www.ouka.fi).

Oulun kaupunki 2012: Oulun kaupungin meluselvitys vuonna 2012.

Tampereen kaupunki 2012: Tampereen kaupungin meluselvitys vuonna 2012. Ympäristönsuojelun julkaisuja 1/2012.

Tiehallinto 2007: Maanteiden meluselvitys 2007. \_Tiehallinnon selvityksiä 34 / 2007. Helsinki 2007.

Tiehallinto 2008: Maanteiden meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2008-2012. Helsinki 2008.

VNa 801/2004. Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista.

Ympäristöministeriö 2006a: Ympäristömeludirektiivin mukainen väliaikainen tieliikennemelun laskentamalli – Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto 7.9.2006



Ympäristöministeriö 2006b: Ympäristömeludirektiivin mukainen väliaikainen raideliikennemelun laskentamalli – Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto 7.9.2006

YSL 459/2004: Laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta.

## 9 Lyhenteet ja selitykset

Hiljaisen julkisivun omaavalla rakennuksella tarkoitetaan rakennusta, jossa meluisimpaan ja hiljaisimpaan julkisivuun kohdistuvien melutasojen erotus on yli 20 dB.

LAM on liikenteen automaattinen mittaus. Liikenneviraston ylläpitämä tieverkoston mittausjärjestelmä, jossa kerätään tietoja mm. liikenteen määrästä eri vuorokauden aikoina ja raskaan liikenteen osuuksista.

Melun laskentamalli on kokoelma sääntöjä ja yhtälöitä, joilla voidaan laskea äänen eteneminen melulähteen melupäästöstä kohdepisteen melutasoksi.

Melumalli on kolmiulotteinen numeerinen akustiikkamalli, joka sisältää geometriatietojen lisäksi melulähteet päästötietoineen sekä äänen leviämiseen vaikuttavien pintojen akustiset ominaisuudet.

Melun tunnusluvulla tai indikaattorilla tarkoitetaan ympäristömelua kuvaavaa fysikaalista suuretta.

Päiväaikainen keskiäänitaso ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ) on klo 7 – 22 välisen jakson keskiäänitaso. Tämä on kansallinen melutason tunnusluku, joka ei sisällä melun ominaisuuksiin tai häiritsevyyteen liittyviä korjauksia.  $L_{Aeq\ 7-22}$  arvioidaan tai mitataan yleensä 2 metrin korkeudella maan pinnan tasosta.

Päivä-ilta-yömeluindikaattori ( $L_{den}$ ) on melun yleistä häiritsevyyttä kuvaavaa tunnusluku, joka ottaa huomioon päivä-, ilta ja yöaikaiset keskiäänitasot sekä melun suuremman häiritsevyyden ilta- ja yöaikaan. Laskentakorkeutena käytetään yleensä 4 metriä.

Ympäristömelulla tarkoitetaan ei-toivottua tai haitallista ihmisen toiminnan aiheuttamaa ääntä.

Yöaikainen keskiäänitaso ( $L_n$ ) tarkoittaa yöaikaista (klo 22 – 7) keskiäänitasoa. Laskentakorkeutena käytetään yleensä 4 metriä.

Yöaikainen keskiäänitaso ( $L_{Aeq\ 22-7}$ ) on klo 22 – 7 välisen jakson keskiäänitaso. Tämä on kansallinen melutason tunnusluku, joka ei sisällä melun ominaisuuksiin tai häiritsevyyteen liittyviä korjauksia.  $L_{Aeq\ 22-7}$  arvioidaan tai mitataan yleensä 2 metrin korkeudella maan pinnan tasosta.