



## Melua vaimentavien päällysteiden vaikutukset taajamassa 2016

15.6.2016

Projektinnumero: 307852

## Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	3
2	Lähtötiedot ja menetelmät .....	3
2.1	Mittausmenetelmä .....	3
2.2	Mittauskalusto .....	4
2.3	Tulosten käsittely ja normalisointi .....	4
2.3.1	Taustamelukorjaus .....	5
2.3.2	Normalisointi lämpötilan ja nopeuden suhteen .....	5
2.4	Melumittausten epävarmuus .....	5
3	Mittauskohteet .....	6
3.1	Malminkartanontie .....	6
3.2	Näyttelijäntie .....	8
3.3	Pirjontie (Pirkkolantie) .....	9
3.4	Päivöläntie .....	10
3.5	Intiankatu .....	11
4	Tulokset .....	12
5	Johtopäätökset .....	16
6	Viitteet .....	16

## 1 Johdanto

Melua vaimentavia päällysteitä ja niiden vaikutuksia liikenteen aiheuttamiin melutasoihin on tutkittu viimeisen kahden vuosikymmenen aikana paljon. Tällaisten päällystetyyppien haasteina ovat olleet nopea kuluminen ja melua vaimentavien ominaisuuksien katoaminen ajan myötä.

WSP Finland Oy on laatinut Helsingin kaupungin rakennusviraston toimeksiannosta selvityksen melua vaimentavien päällysteiden vaikutuksista katujen lähiympäristössä vallitseviin äänitasoihin. Selvityksen tavoitteena oli mittauksin todentaa melua vaimentavilla päällysteillä saavutettava vaimennus tilanteessa, jossa päällyste on noin kolme vuotta vanha, ja verrata tätä aiempiin mittauksiin. Mittauksia on tehty aiemmin vuosina 2013 - 2015, ja ne on raportoitu 18.12.2014 (WSP Oy 2014) ja 17.9.2015 (WSP Oy 2015).

Uudet mittaukset tehtiin Helsingissä aiempia mittauksia vastaavissa viidessä kohteessa, joista neljä on päällystetty melua vaimentavalla kivimastiksiasfaltilla (SMA 8 tai SMA 11) ja yksi tavallisella asfalttibetonilla (AB 22). Kohteet on valittu Helsingin kaupungin päällystysohjelmasta vuodelta 2013 ja ne perustuivat meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan vuonna 2013.

Kai Jussila WSP:stä teki mittaukset ja laati tämän raportin. Raportin on tarkastanut Ilkka Niskanen.

## 2 Lähtötiedot ja menetelmät

Yksittäisen ajoneuvon melua aiheuttavat osalähteet ovat rengasmelu, voimalähteen (moottorin) melu ja aerodynaaminen melu. Näiden osalähteiden suhteisiin vaikuttavat ajoneuvon, renkaiden ja tien ominaisuudet, liikenteen virtaavuus ja ajotapa. Pienillä nopeuksilla voimalähteen aiheuttama melu on dominoiva. Henkilöautoilla rengasmelun osuus ylittää voimalähteen melun noin 30 – 50 km/h nopeudella. Eri ajoneuvotyypit aiheuttavat eri määrän rengasmelua. Rengasmeluun vaikuttaa olennaisesti myös se, onko tien pinta märkä vai kuiva. Tässä työssä tutkitaan henkilöautojen aiheuttamaa melua kuivalla kelillä.

### 2.1 Mittausmenetelmä

Mittaukset tehtiin soveltaen tilastollista ohiajomittausmenetelmää (SPB). Sovellettu ohiajomittausmenetelmä on eurooppalaisen standardin EN ISO 11819-1:2001 mukainen menetelmä liikennemelun vertailuun eri päällystetyypeillä liikenteen koostumuksen vaihdellessa. Menetelmän mukaan yksittäisistä ohiajoista mitataan niiden synnyttämä melutaso yhdessä ajoneuvon nopeuden kanssa. Menetelmää sovellettiin laskemalla ohiajoista keskiäänitasot  $L_{Aeq}$ .

Standardi asettaa tietyt vaatimukset mittauspaikan sijainnille ja sen ympäristölle. Ohiajot mitataan tien sivusta 10 metrin etäisyydeltä tien keskiviivasta ja 1,2 metrin korkeudelta tien pinnasta. Mitattavan päällysteen tulee olla yhtenäinen vähintään 30 m mittauspaikasta molempiin suuntiin. Lisäksi tieosuuden tulee olla tasainen ja suora. 10 m säteellä mittauspaikan ympärillä ei saa olla yhtään heijastavia pintoja kuten rakennuksia, kaiteita tai muita suuria massoja. Lisäksi maasto mikrofoniin ja mitattavan tieosuuden välissä tulee olla vapaa esteistä ja samassa tasossa tien pinnan kanssa.

Mittausten yhteydessä mitattiin 5 -10 Mazda2-henkilöauton ohiajoa jokaisella mittauspaikalla. Ohiajot pyrittiin tekemään tieosuudella nopeusrajoituksen mukaisella nopeudel-

la. Tällaisella referenssimittauksella voidaan sulkea pois eri ajoneuvojen ominaisuuksien vaikutus mittaustulokseen.

## 2.2 Mittauskalusto

Äänimittaukset tehtiin Norsonic 140 –äänianalysointilaitteella, joka täyttää standardin SFS 2877 / IEC61672 vaatimukset tarkkuusluokan 1 mittareille. Mittarilla mitattiin A-painotettua keskiäänitasoa  $L_{Aeq}$  sekä äänen taajuusjakaumaa terssikaistoittain. Mittausten resoluutio oli 1 sekunti.

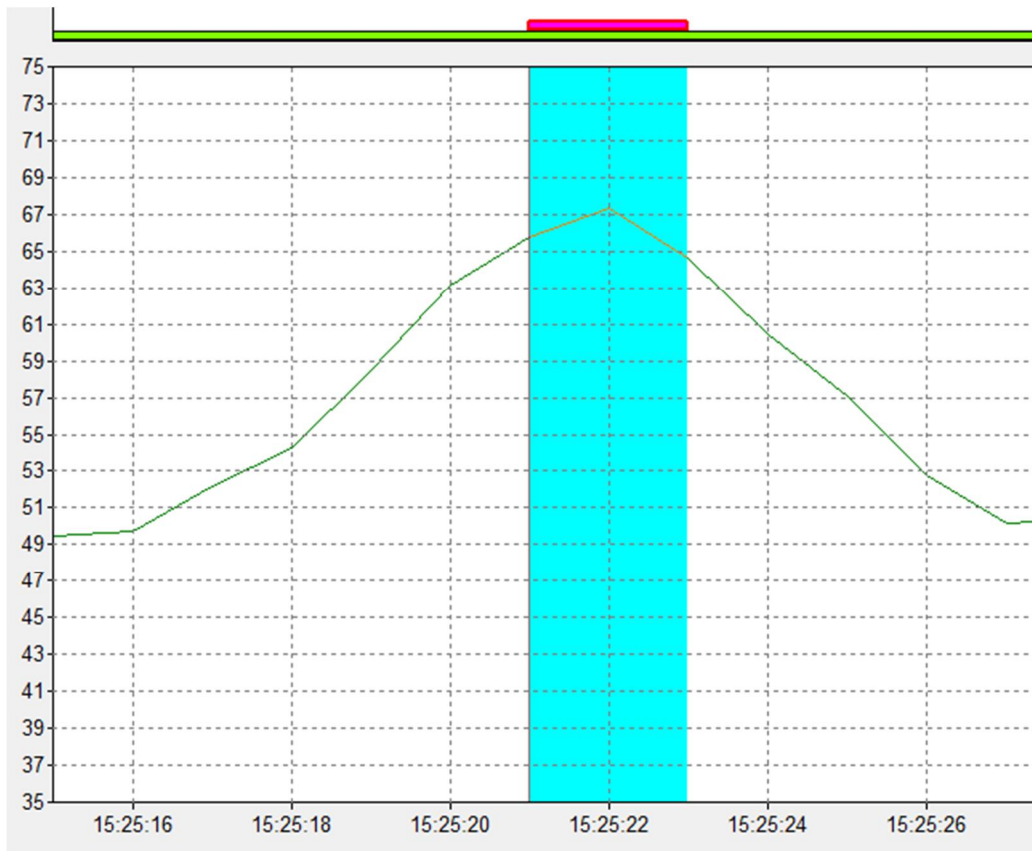
Mittarit kalibroitiin ennen mittauksia ulkoisella äänitasokalibraattorilla mittaustarkkuuden varmistamiseksi. Mittari asetettiin kolmijalalla noin 1,2 metrin korkeuteen ja se varustettiin tuulisuojalla.

Ajoneuvojen ohiajojen nopeudet, lukumäärä ja ajoneuvon pituus mitattiin Viacount II –liikennelaskurilla. Liikennelaskuri asennettiin äänitasomittarin kanssa samalle kohdalle tieosuutta 0,5 – 4 metrin etäisyydelle tien reunasta ja noin 0,7 metrin korkeudelle tien pinnasta.

Mittausten aikaiset säätiedot otettiin Ilmatieteenlaitoksen Helsingin Kumpulan sääaseman avoimesta datasta lukuun ottamatta Päivöläntien mittauksien aikaisia säätietoja, jotka mitattiin Kestrel 4500 -sääasemalla.

## 2.3 Tulosten käsittely ja normalisointi

Mittaustulokset käsiteltiin NorReview 6.0 –ohjelmistolla yhdessä liikennelaskurin liikennetietojen kanssa. Jokaista mittausta paikkaa kohden datasta on valittu 100 ohiajoa (50 kumpaankin suuntaan), jotka täyttävät SPB-menetelmän asettamat ehdot vertailukelpoisille ohiajoille. Lisäksi valittiin taustamelun määrittämiseksi ne hetket, jolloin ohiajoja ei ole. Yksittäisen ohiajon aiheuttamaa keskiäänitasoa on havainnollistettu kuvassa 1. Ohiajo kestää kokonaisuudessaan keskimäärin noin 10 sekuntia, mutta tulosten laske-  
mista varten siitä otetaan 2 – 3 sekunnin mittainen jakso huippuarvon ympäriltä.



Kuva 1. Yksittäisen ohiajon aiheuttama keskiäänitaso 10 metrin etäisyydellä tien keskilinjasta.

### 2.3.1 Taustamelukorjaus

Tarkkuuden lisäämiseksi mittaustulosten käsittelyssä on otettu huomioon taustamelun korjaus. Taustamelulla tarkoitetaan mittausten niitä jaksoja, jolloin tiellä ei ole liikennettä. Korjaus taustamelun suhteen tehdään vähentämällä mitatusta äänitasosta taustamelutaso kaavalla

$$L = 10 * \log(10^{\frac{L_m}{10}} - 10^{\frac{L_n}{10}}),$$

missä  $L$  on korjattu taso,  $L_m$  on ohiajojen aiheuttama keskiäänitaso ja  $L_n$  on taustamelun taso. Tässä selvityksessä taustamelun vaikutus tuloksiin oli 0,1 dB tai vähemmän.

### 2.3.2 Normalisointi lämpötilan ja nopeuden suhteen

Tarkkuuden lisäämiseksi mittaustulokset normalisoitiin myös ilman lämpötilan ja ajonopeuden suhteen. Normalisoinnit tehtiin 20 °C:n lämpötilaan ja 40 km/h nopeuteen. Normalisointi lämpötilan suhteen aiheutti tuloksiin korkeintaan noin 0,4 dB:n muutoksen. Normalisointi nopeuden suhteen aiheutti tuloksiin 0,5 – 3,3 dB:n muutoksen.

## 2.4 Melumittausten epävarmuus

Ympäristömelumittausten epävarmuus lisääntyy etäisyyden kasvaessa. Ympäristöministeriön mittausohjeen mukaan yksittäisen mittauksen tuloksen epävarmuus on 2 dB

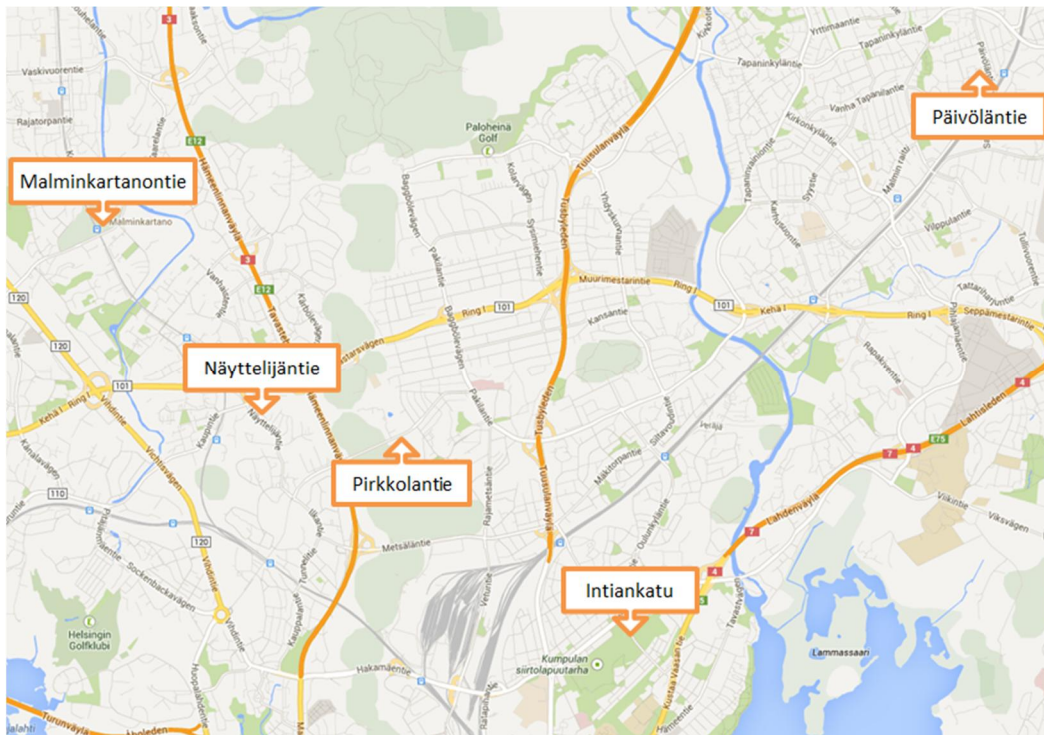
30 metrin mittausetäisyydellä, 4 dB 100 metrin mittausetäisyydellä ja 7 dB 500 metrin etäisyydellä. Mikäli mittausohjeen mukaiset olosuhteet eivät toteudu tai mittausetäisyydet ovat suuremmat kuin ohjeessa esitetyt suurimmat mittausetäisyydet katsotaan mittausepävarmuudeksi 10 dB (Ympäristöministeriö 1995).

Tässä tapauksessa mittausepävarmuus 10 metrin etäisyydellä on 1 – 2 dB:n luokkaa. Mittausepävarmuutta lisäävät olosuhteiden vaikutus ja ohiajaneiden autojen ominaisuudet.

### 3 Mittauskohteet

Melumittaukset tehtiin Helsingin alueella viidessä kohteessa, jotka valittiin aiempien mittausten perusteella. Mittausmikrofoni sijoitettiin samalla paikalle kuin aikaisempina vuosina tehdyissä mittauksissa.

Mittauspaikat sijaitsivat osoitteissa Malminkartanontie 10, Näyttelijäntie 22, Pirjontie 13, Intiankatu ja Päivöläntie 35. Mittauspaikat ovat merkitty kuvaan 2.

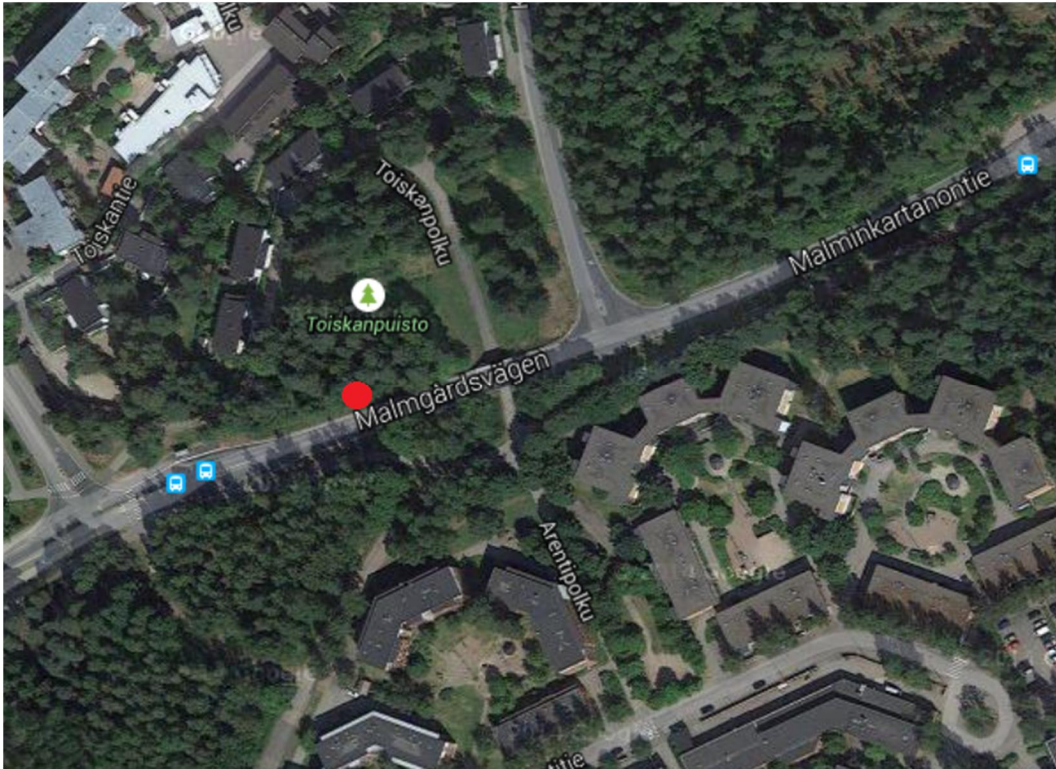


Kuva 2. Mittauspaikkojen sijainti Helsingissä.

#### 3.1 Malminkartanontie

Malminkartanontien mittauspaikka on merkitty kuvaan 3. Mittauspaikka sijaitsi metsän laidalla eikä sen välittömässä läheisyydessä ollut rakennuksia. Kadun nopeusrajoitus on 50 km/h, ja mittausdatasta poimittujen sadan auton keskinopeus oli noin 50 km/h. Mittarin sijainti mittauspaikalla näkyy kuvassa 4. Katuosuus on päällystetty SMA11-päällysteellä.





Kuva 3. Malminkartanontien mittauspaikka.



Kuva 4. Mittarin sijainti Malminkartanontien mittauspaikalla.



### 3.2 Näyttelijäntie

Näyttelijäntien mittauspaiikka on merkitty kuvaan 5. Kadun nopeusrajoitus on 40 km/h, ja mittausdatasta poimitujen sadan auton ohiajojen keskinopeus oli noin 42 km/h. Kuvassa 6 on esitetty näkymä mittauspaiikalta luoteeseen. Katuosuus on päällystetty SMA8-päällysteellä.



Kuva 5. Näyttelijäntien mittauspaiikka.

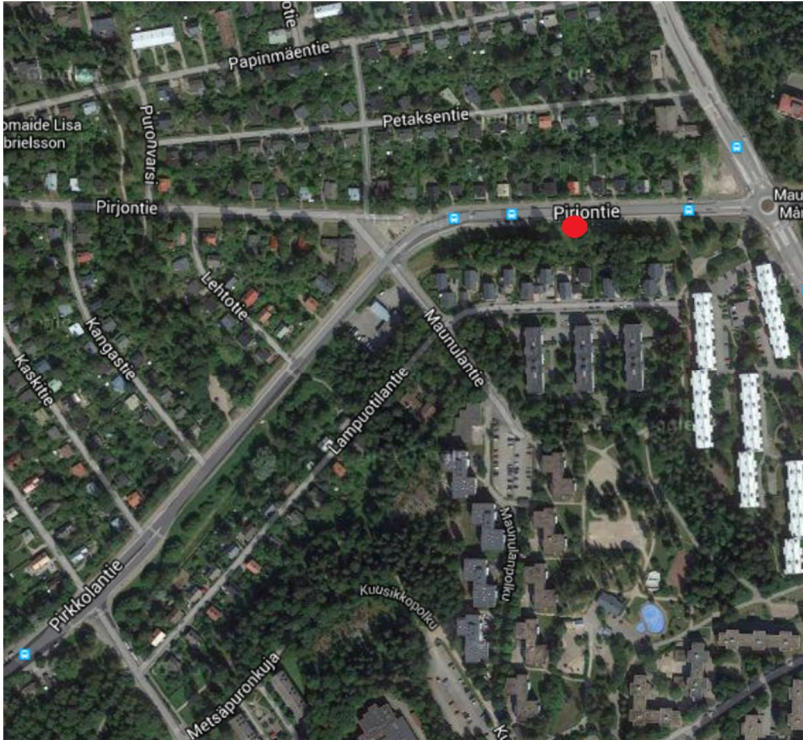


Kuva 6. Näkymä Näyttelijäntien mittauspaiikalta luoteeseen.



### 3.3 Pirjontie (Pirkkolantie)

Pirkkolantien mittauspaikka on siirtynyt 11.11.2013 tehdyn mittauksen jälkeen idemmäksi Pirjontielle kuvan 7 osoittamaan paikkaan. Kuvassa 8 on esitetty näkymä mittauspaikalta itään. Mittauspaikka on metsän laidalla ja lähimmät rakennukset sijaitsevat tien pohjoispuolella. Katuosuuden nopeusrajoitus on 50 km/h, ja mittausdatasta poimitujen sadan auton ohiajojen keskinopeus oli noin 45 km/h. Mittauspaikan kohdalla oli myös nopeusnäyttö. Katuosuus on päällystetty SMA11-päällysteellä.



Kuva 7. Pirjontien mittauspaikan sijainti.

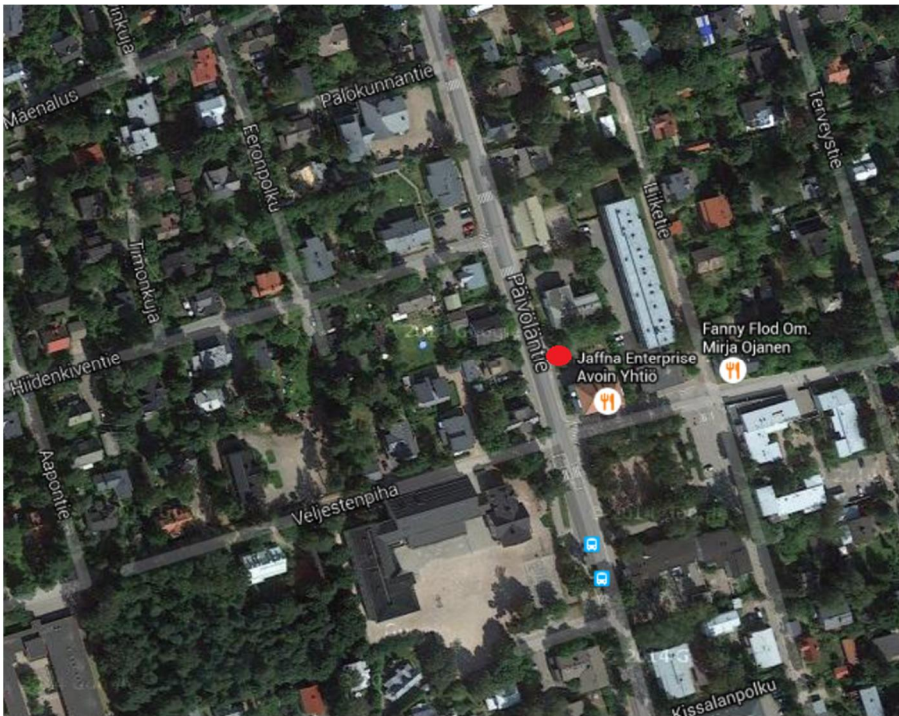


Kuva 8. Näkymä Pirjontien mittauspaikalta itään.



### 3.4 Päivöläntie

Päivöläntien mittauspaikka on merkitty kuvaan 9. Mittauspaikka on rakennusten ympäröimä, joten SPB-menetelmän vähimmäisvaatimukset eivät täyttyneet. Kuvassa 10 on esitetty näkymä mittauspaikalta etelään. Kadun nopeusrajoitus on 40 km/h, ja mittauksista poimittujen sadan henkilöauton ohiajojen keskinopeus oli noin 39 km/h. Katusuus on päällystetty SMA11-päällysteellä.



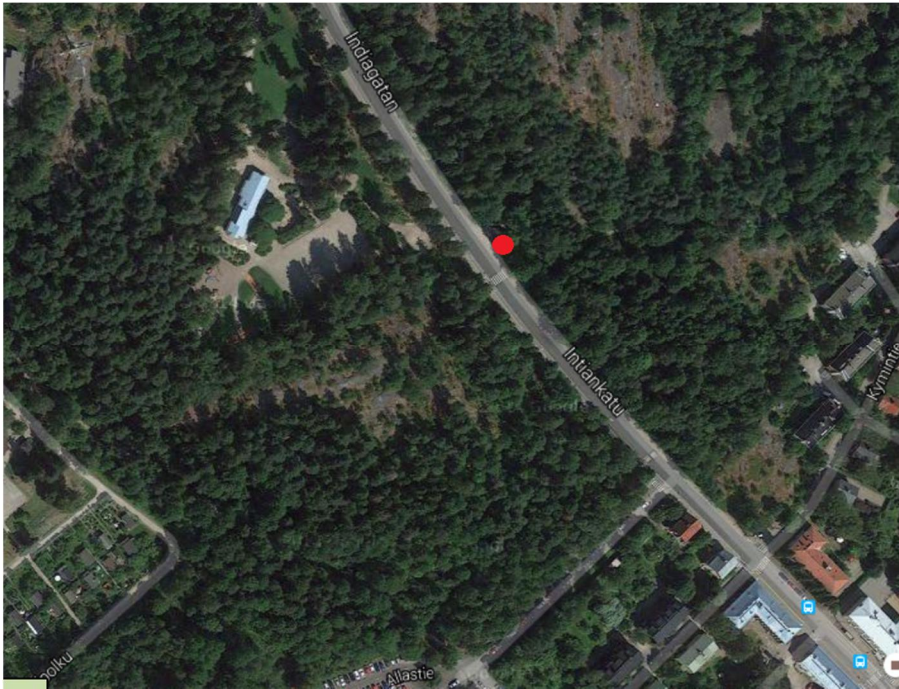
Kuva 9. Päivöläntien mittauspaikan sijainti.



Kuva 10. Näkymä Päivöläntien mittauspaikalta etelään.

### 3.5 Intiankatu

Intiankadun mittauspaikka on merkitty kuvaan 11. Mittauspaikka on metsän laidalla eikä lähetyvillä ole rakennuksia. Kuvassa 12 on näkymä mittauspaikalta kaakkoon. Kadun nopeusrajoitus on 40 km/h, ja mittausdatasta poimittujen sadan henkilöauton ohiajojen keskinopeus oli noin 42 km/h. Katuosuus on päällystetty asfalttibetonilla (AB22).



Kuva 11. Intiankadun mittauspaikan sijainti.



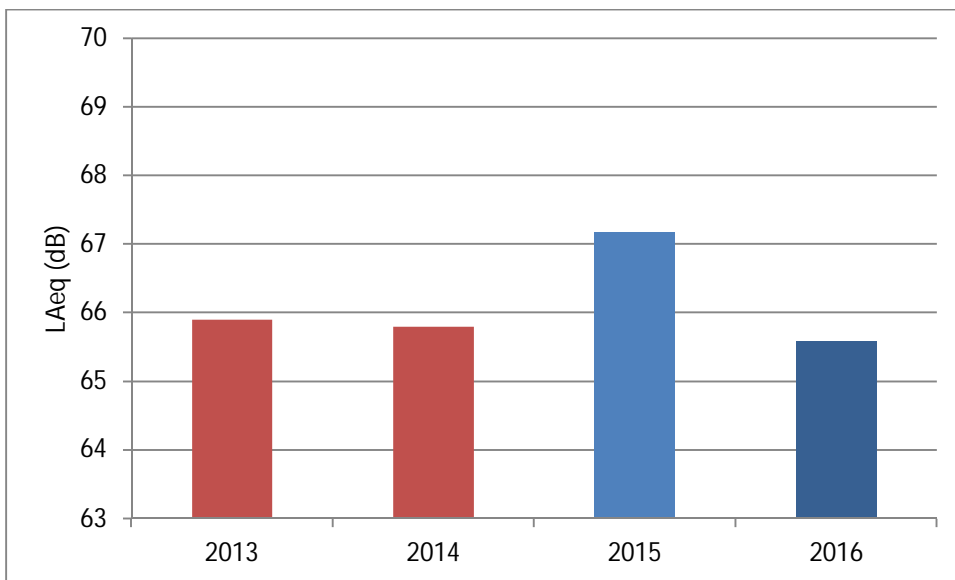
Kuva 12. Näkymä Intiankadun mittauspaikalta kaakkoon.



## 4 Tulokset

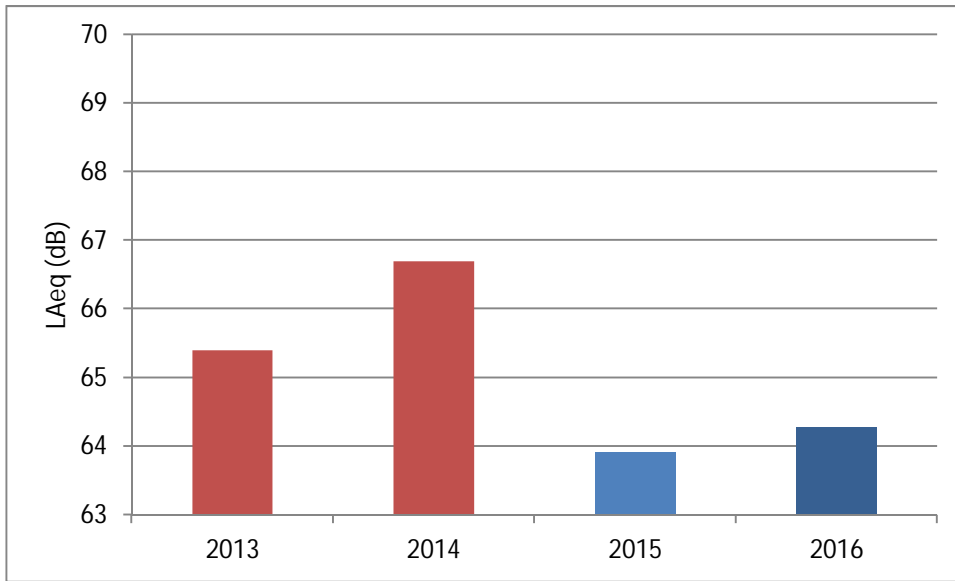
Melumittausten tulokset on esitetty kuvissa 13 – 17 yhdessä vuosien 2013 – 2015 mittaustulosten kanssa. Vertailua varten mitattujen referenssiohijajojen keskiäänitasot kul-lakin mittaustaikalla on esitetty kuvassa 18. Tulokset on normalisoitu taustamelun, lämpötilan ja keskinopeuden suhteen. Vuoden 2015 mittaustulokset on laskettu uudestaan siten, että huomioon on otettu molempiin ajosuuntiin saman verran (50 kappaletta) ohiajoja ja nopeuskorjausta varten keskinopeus on laskettu näistä ohiajoista. Tulokset laskivat hieman aiemmin raportoidusta (WSP, 2015).

Mittausten aikana vallinneet sääolosuhteet, taustamelutasot ja liikennetiedot on esitetty taulukossa 1. Vuoden 2015 mittausten vastaavat olosuhdetiedot ovat taulukossa 2.

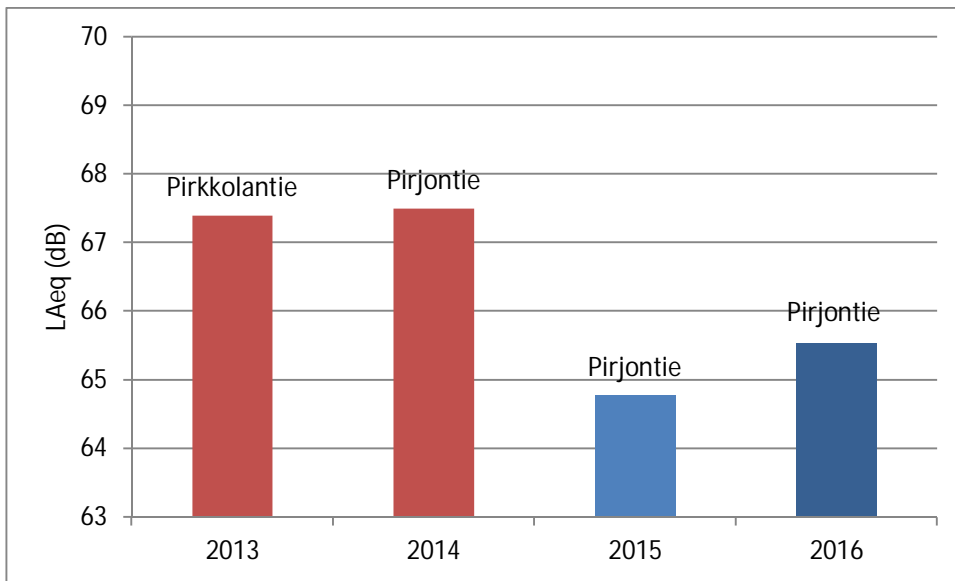


Kuva 13. Malminkartanontien mittaustaikojen vuosien 2013-2016 mittausten tulokset (100 ohiajoa) normalisoituna taustamelun, lämpötilan ja nopeuden suhteen.

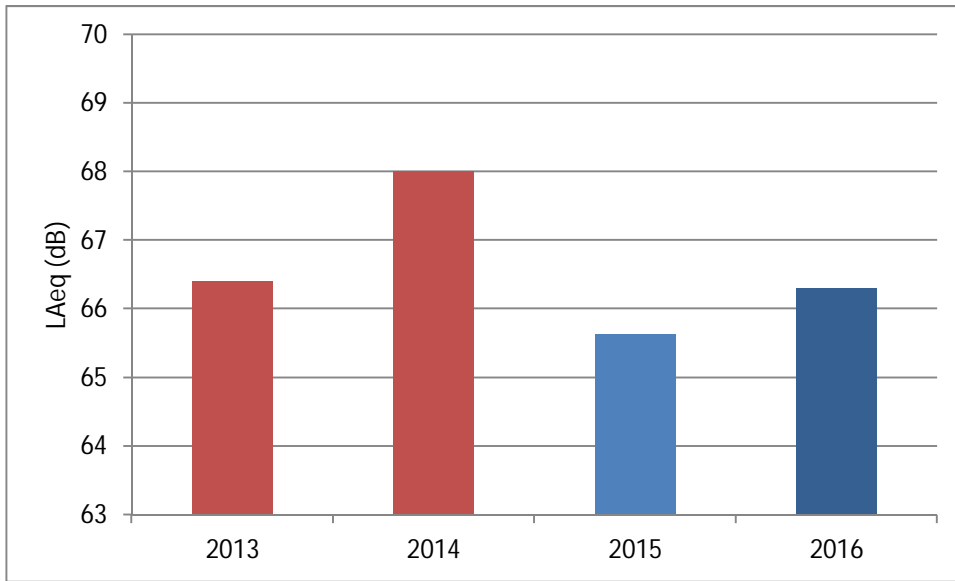




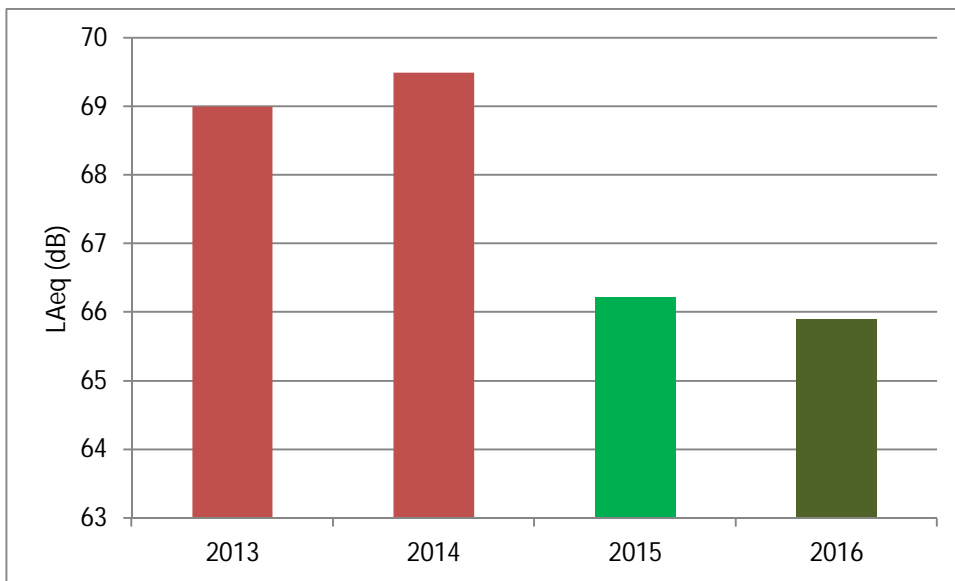
Kuva 14. Näyttelijäntien mittaustulokset vuosilta 2013-2016.



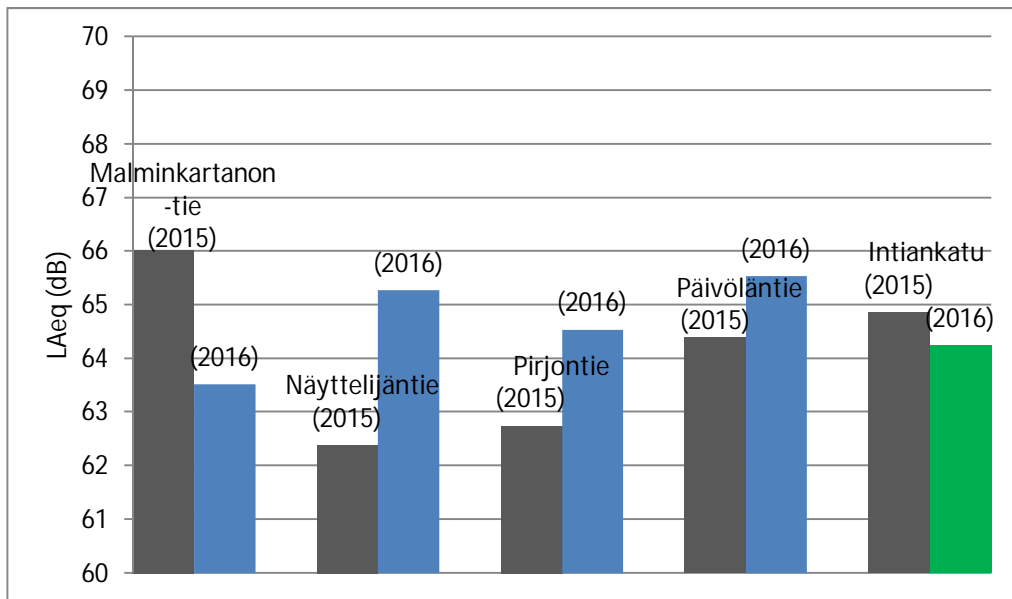
Kuva 15. Pirkkolantien (v. 2013) ja Pirjontien (v. 2014-2016) mittaustulokset.



Kuva 16. Päivöläntien mittaustulokset vuosilta 2013-2016.



Kuva 17. Intiankadun (asfalttibetoni) mittaustulokset vuosilta 2013-2016.



Kuva 18. Vuosien 2015 ja 2016 referenssiohajojen normalisoidut tulokset.

Uusien mittausten perusteella (kuvat 13 - 17) keskiäänitaso hiljaisella päällysteellä päällystetyn tien varrella on sama tai hieman (keskimäärin noin yhden desibelin) pienempi verrattuna asfalttibetoniin (Intiankatu). Hiljaisten päällysteiden mittaustulokset (kuvat 13 – 16, tummansiniset pylväät) ovat noin kahden desibelin sisällä toisistaan. Hiljaisten päällysteiden uudet mittaustulokset ovat pääosin samaa luokkaa edellisen vuoden tulosten kanssa tai hieman suuremmat, mutta vuoden 2015 Malminkartanon-tien mittausten tulokset poikkeavat selvästi muista. Myös vuosien 2015 ja 2016 referenssiohajojen tuloksia (kuva 18) vertailemalla nähdään, että hiljaisten päällysteiden mittaustulokset ovat pääosin kasvaneet. Asfalttibetonin (Intiankatu) tulokset ovat pysyneet samana (muutos alle 1 dB).

Taulukko 1. Vuoden 2016 mittausten olosuhdetiedot.

	Mittaus-ajankohta	Kaikki ohajat	Keskino-peus (km/h)	Raskas liikenne (%)	Taustamelu (dB(A))	Lämpötila (°C)	Tuulen nopeus (m/s)
Malminkartanontie (SMA11)	17.5.2016 11:30 - 15:40	3085	50	10,0	50,3	12,4	5,0
Näyttelijäntie (SMA8)	18.5.2016 9:30 - 13:20	2399	42	10,6	48,4	13,3	4,8
Pirjontie (SMA11)	19.5.2016 10:00 - 13:30	1645	45	12,3	47,9	13,1	5,0
Päivöläntie (SMA11)	1.6.2016 10:30 - 14:10	1103	39	4,0	48,8	24,5	0,7
Intiankatu (AB22)	24.5.2016 10:30 - 14:20	1412	42	14,9	43,3	21,1	2,9

**Taulukko 2. Vuoden 2015 mittauksen aikaiset sääolosuhteet, taustamelutasot ja liikennetiedot. Keskinopeudet laskettu sadan henkilöauton ohiajojen keskiarvona.**

	Mittausajankoh- ta	Kaikkien ohiajojen lkm	Keskino- peus (km/h)	Raskas liikenne (%)	Tausta- melu (dB(A))	Lämpöti- la (°C)	Tuulen nopeus (m/s)
Malminkar- tanontie (SMA11)	3.8.2015 11:20 - 15:30	2370	48	8,31	52	19,2	1,2
Näyttelijäntie (SMA8)	4.8.2015 12:10 - 15:35	1911	44	9,00	47,7	20,6	0,7
Pirjontie (SMA11)	10.8.2015 10:50 - 15:20	1989	48	13,42	46	22,7	0,8
Päivöläntie (SMA11)	12.8.2015 11:40 - 15:40	1225	40	14,94	47,2	24,9	1,0
Intiankatu (AB22)	11.8.2015 11:50 - 15:10	1410	40	8,79	43,2	26,8	0,7

## 5 Johtopäätökset

WSP Finland Oy on jatkanut melua vaimentavien päällysteiden melumittauksia vuonna 2016. Päällysteet olivat mittausajankohtana noin kolme vuotta vanhoja. Mittausjärjestelyt vuosien 2015 ja 2016 mittauksissa olivat identtiset. Uusien mittauksien perusteella sadan henkilöauton ohiajojen keskiäänitaso 10 metrin etäisyydellä hiljaisen päällysteen tien keskilinjasta on enintään 1,6 dB pienempi verrattuna tavalliseen asfalttibe-toniin (AB22).

Tuloksien perusteella ja mittausepävarmuus huomioiden hiljaisen päällysteen teiden varsilla mitatut keskiäänitasot ovat samalla tasolla tai hieman suuremmat kuin edellisenä vuotena 2015. Tulokset ovat vertailukelpoisia muiden melumittauksien kanssa tilanteissa, joissa on otettu huomioon vain henkilöautoliikenne.

## 6 Viitteet

WSP Oy, Ilkka Rekola 2014: Melua vaimentavat päällysteet –selvitys – Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2014:9

WSP Oy, Kai Jussila, 2015: Melua vaimentavien päällysteiden vaikutukset taajamassa 2015

EN ISO 11819-1:2001 "Acoustics. Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise. Part 1: Statistical Pass-By method (ISO 11819-1:1997)"



Helsingissä 15.6.2016

WSP Finland Oy

Handwritten signature of Kai Jussila in blue ink.

Kai Jussila, DI

Akustiikkasuunnittelija

Handwritten signature of Ilkka Niskanen in blue ink.

Ilkka Niskanen, FM

Projektipäällikkö, meluasiantuntija