

## Tieliikennemelun mittaaminen

Osio on suora lainaus aiemmin julkaistusta melun immissiota käsittelevästä tekstistä (Arviointi- ja korvaustiedot 2006-2013)

### Tieliikennemelun mittaaminen:

Yleistä: Mittausten suorittaminen riippuu mittausten tarkoituksesta ja vaadittavasta tarkkuudesta.

Yksinkertaisilla kartoitusluonteisilla mittauksilla voidaan määrittää tieliikennemelun suuruusluokka ja yksityiskohtaisilla mittauksilla saadaan tiettyä ajanjaksoa (esim. päiväaikaa) vastaava keskiäänitaso. Koska valtioneuvoston melutason ohjearvot koskevat päiväajan (klo 7-22) ja yöajan (klo 22-7) keskiäänitasoja, mittausten tulosten tulee edustaa samoja ajanjaksoja.

Mittauspisteet valitaan ja mittaukset suoritetaan noudattaen ympäristömelun mittaamisesta annettua ohjetta (Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston Ohje 1/1995). Avoimessa paikassa mitattaessa mittausetäisyys (tien keskilinjan ja mittauspisteen välinen etäisyys) on pidettävä lyhyenä (10-30 m), mikäli mittaus ei edellytä pitempää etäisyyttä. Yleensä mikrofoni sijoitetaan 1,5 m korkeudelle maanpinnasta.

Mittauslaitteisto: Mittauslaitteena tieliikennemelun mittauksessa käytetään yleensä integroivaa äänitasomittaria, jolla keskiäänitaso ja/tai äänialtistustaso voidaan mitata suoraan. Mittauslaitteiston tulee täyttää standardin SFS 2877/IEC 651 vaatimukset äänitasomittareille, mieluiten tarkkuusluokalle 1, mutta vähintään luokalle 2. Integroivan äänitasomittarin tulee kuulua standardin IEC 804 vastaaviin tarkkuusluokkiin.

Tarvittaessa mittauslaitteistolla tulee voida mitata enimmäistaso aikapainotuksella F (fast) tai S (slow). Aikapainotuksella S määritetyn enimmäistason sijaan voidaan toissijaisesti määrittää yhden sekunnin keskiäänitaso.

Mittauslaitteiden toiminta tulee tarkistaa ja tarvittavat säädöt suorittaa ulkoista kalibrointiäänilähdettä käyttäen. Kalibrointiäänilähteen tulee täyttää vähintään standardin IEC 942 luokan 2 vaatimukset. Kalibrointi on suositeltavaa tehdä ennen jokaista mittaussarjaa ja mittausten jälkeen. Kalibroinnissa tulee ottaa huomioon, että koko mittaus-, tallennus- ja tulostuslaitteisto on kalibroitava.

Mitattaessa ulkona mikrofoni on aina varustettava mittarinvalmistajan suosittelemalla tuulisuojalla.

Mittaustilanne: Mittausaikana on vähintään 100 ajoneuvon, mutta mieluummin yli 300 ajoneuvon ohitettava mittausta paikka.

Tien on oltava kuiva. Tie ja ympäröivä maasto eivät saisi olla jään tai lumen peittämiä. Jos mittaukset joudutaan tekemään talviaikaan, ovat tiedot nastarenkaiden käytöstä ja arvio lumen vaikutuksesta mittaustulokseen esitettävä mittauspöytäkirjassa.

Jos mittausetäisyys on alle 30 m, mittaukset suositellaan tehtäväksi tyynellä säällä tai kun tuulen nopeus on korkeintaan 5 m/s. Jos mittausetäisyys on 30-150 m, mittaukset tehdään 1 m/s - 5 m/s myötätuulen vallitessa. Mahdollinen pilvisuus tulee mainita mittauspöytäkirjassa. Yli 150 metrin mittausetäisyyksiä tulee välttää sääolojen aiheuttaman epävarmuuden takia. Sateella mittauksia ei saa tehdä.

Mittauspöytäkirja: Mittaustulosten lisäksi mittauspöytäkirjassa on esitettävä vähintään seuraavat tiedot:

- mittausten suorittaja, mittauspaikka, ajankohta ja kesto
- mittauksissa käytetty laitteisto ja sen kalibrointimenettely
- mittausmenettely
- enimmäistason mittauksessa käytetty aikapainotus
- mittaukset ulkona
- mikrofonin korkeus maanpinnasta ja etäisyys tien keskiviivasta mittauspisteeseen
- piirros tutkittavasta alueesta sisältäen tiedot mittauspisteistä, tiestä, rakennuksista sekä muista heijastavista pinnoista ja äänen kulkutiellä olevista esteistä
- tiedot maanpinnan muodosta ja laadusta sekä kasvillisuudesta tien ja mittauspisteiden välillä
- mittaukset sisällä
- mikrofonin korkeus lattiasta
- piirros huoneesta sisältäen tiedot mittauspisteistä, huoneen mitoista, materiaaleista ja huonekaluista, ikkunoista, ilmanvaihtoventtiileistä ja muista melutasoon vaikuttavista tekijöistä
- liikennetiedot
- kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen määrä mittausajanjaksona
- nopeusrajoitus ja arvio ajoneuvojen todellisesta nopeudesta
- liikenteen rytmi
- tiedot tiestä
- tien leveys ja kaistojen lukumäärä
- tienpinnan laatu, mahdollinen vesi, jää tai lumi tien pinnassa
- tien pituuskaltevuus
- selvitys taustamelusta
- tiedot mittauksen aikana vallinneista sääoloista (esim. tuulen suunta ja nopeus, lämpötila, pilvisuus, mahd. sade, ilmanpaine, suhteellinen kosteus)
- muut mitaustulokseen mahdollisesti vaikuttavat tekijät, esim. nastarenkaiden käyttö, jos mittaukset tehdään talviaikaan

Esimerkki [mittauspöytäkirjasta](#).

### **Tiettyä ajanjaksoa vastaavan keskiäänitason määrittäminen:**

Tarkasteltavaa ajanjaksoa vastaava keskiäänitaso saadaan usein riittävällä tarkkuudella määritettyä lyhytaikaisella (10-30 min. kestäväällä) joko yhdellä tai useammalla mittauksella. Tämä edellyttää, että melun

mittaamisen lisäksi määritetään mittausajanjakson aikana mittauspisteiden ohittaneiden kevyiden ajoneuvojen (paino alle 3 500 kg; henkilöautot, pakettiautot, moottoripyörät, mopedit) lukumäärä tunnissa ( $n_k$ ), raskaiden ajoneuvojen (paino yli 3 500 kg; kuorma-autot, rekka-autot, linja-autot) lukumäärä tunnissa ( $n_r$ ) sekä ajoneuvojen keskimääräinen nopeus ( $v$ ). *Mittautulos muutetaan tarkasteluajanjaksoa vastaavaksi siten, että verrataan mittausajanjakson liikennettä tarkasteluajanjakson keskimääräiseen liikenteeseen ja tehdään tulokseen tätä vastaava korjaus.*

Liikennelaskennan tuloksista määritetään ekvivalenttisten ajoneuvojen määrä  $n_{e1}$  (ajoneuvoa/tunti) siten, että yhtä raskasta ajoneuvoa vastaa  $k$  kevyttä ajoneuvoa, missä  $k$  saadaan pohjoismaisen tieliikennemelun laskentamallin mukaisesti ajonopeuden  $v$  funktiona kaavasta: (1)

$$k = \begin{cases} \frac{500}{v}, & 50 \text{ km/h} \leq v \leq 90 \text{ km/h} \\ \text{tai} \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 5,6 \left[ \frac{90}{v} \right]^3, & v > 90 \text{ km/h} \end{cases}$$

Jos nopeus on pienempi kuin 50 km/h, em. yhtälössä käytetään nopeutena 50 km/h. Ekvivalenttisten ajoneuvojen määrä lasketaan kaavasta: (2)

$$n_{e1} = n_k + kn_r$$

Vastaavasti määritetään tarkasteltavan ajanjakson keskimääräisen liikenteen perusteella ajanjakson ekvivalenttisten ajoneuvojen määrä  $n_{e2}$  (ajoneuvoa/tunti). Tarkasteluajanjakson keskiäänitaso  $L_{Aeq2}$  lasketaan kaavasta: (3)

$$L_{Aeq2} = L_{Aeq1} + 10 \lg \left[ \frac{n_{e2}}{n_{e1}} \right] + 30 \lg \left[ \frac{v_2}{v_1} \right]$$

missä

$L_{Aeq1}$  on lyhytaikaisella mittauksella saatu tulos

$n_{e2}$  on tarkasteluajanjaksoa vastaava ekvivalenttisten ajoneuvojen määrä (kpl/h)

$n_{e1}$  on mittausajanjakson ekvivalenttisten ajoneuvojen määrä (kpl/h)

$v_2$  on tarkasteluajanjakson liikenteen keskimääräinen nopeus (km/h)

$v_1$  on mittausajanjakson liikenteen keskimääräinen nopeus (km/h)

### Esimerkki

Tieliikennemelua mitattiin klo 10.00-10.30 ja tulokseksi saatiin  $L_{Aeq1} = 65$  dB. Liikennelaskennan mukaan mittauspaikan ohitti mittausaikana 329 kevyttä ja 39 raskasta ajoneuvoa. Nopeusrajoitus tiellä oli 80 km/h ja ajoneuvojen keskimääräisen nopeuden todettiin olevan myös 80 km/h. Päiväajan (klo 7-22) keskiäänitaso määritetään seuraavasti:

- Hankitaan tiedot tien tarkasteluajanjakson keskimääräisestä liikenteestä. Apuna voidaan käyttää aiemmin mahdollisesti suoritettujen liikennelaskentojen tuloksia.
- Kyseisen mittauspaikan tarkasteluajanjakson keskimääräisen liikenteen todettiin liikennelaskennan mukaan olevan 702 kevyttä ajoneuvoa/h ja 106 raskasta ajoneuvoa/h ja keskimääräisen nopeuden 80 km/h.
- Sekä mittausajanjakson että tarkasteluajanjakson kertoimeksi  $k$  saadaan kaavan (1) perusteella:

$$k = \frac{500}{80} = 6,25$$

- Mittausajanjakson ja tarkasteluajanjakson ekvivalenttisten ajoneuvojen määräksi saadaan kaavan (2) perusteella (mittausajanjakson ajoneuvomäärä kerrottuna kahdella, koska mittausajanjakso oli 0,5 h):

$$n_{e1} = 2 * 329 + 6,25 * 2 * 39 = 1145,5 \text{ ajoneuvoa/h}$$

$$n_{e2} = 702 + 6,25 * 106 = 1364,5 \text{ ajoneuvoa/h}$$

- Koska nopeus on mittausaikana sama kuin keskimäärin tarkasteluajanjakson aikana, saadaan kaavan (3) perusteella:

$$L_{Aeq2} = 65 \text{ dB} + 10 \lg \left[ \frac{1364,5}{1145,5} \right] = 65,8 \text{ dB}$$

- Tarkasteluajanjakson (klo 7-22) keskiäänitasoksi saadaan (tulos pyöristetään täysiksi desibeleiksi):

$$L_{Aeq} = 66 \text{ dB}$$

## Liikennemelun mittauspöytäkirja

Aika ja paikka	
Mittaaja Läsnäolijat	
Laitteet	mittari: kalibraattori:
Kalibrointi	kalibrointilukema: ____ dB (93,4 dB kalibraattorilla 4230, ks. kalibr. todistus)
Mittarin asetukset	taajuuspainotus: <b>A</b> / Lin suodattimenvaihto: <b>Int</b> / Ext aikavakiokytkin: <b>Fast</b> / Imp alue: ____ dB
Mittauspisteen määrittäminen	korkeus maanpinnasta: ____ cm (tavallisesti 150 cm) korkeus ajoradan pinnasta: ____ cm etäisyys tien keskiviivasta: ____ cm piste määritetty karttaan: on / ei alue kuvattu: on / ei
Tieolosuhteet	leveys: ____ cm kaistojen lukumäärä: ____ kpl tienpinnan laatu: kuiva / kostea / märkä / luminen / jäinen kaltevuuden arviointi: nopeusrajoitus: ____ km/h mitattuja nopeuksia: _____ muuta: kesärenkaat / nastarenkaat / molempia
Sääolot	ilman lämpötila: ____ °C tienpinnan lämpötila: ____ °C tuulen nopeus: ____ m/s tuulen suunta: muuta:
Mittaustulokset	mittausjakson pituus ____ min välitulokset: 1. lukukerta / aika ____ min $L_{eq} =$ ____ dB / $L_{max} =$ ____ dB 2. lukukerta / aika ____ min $L_{eq} =$ ____ dB / $L_{max} =$ ____ dB 3. lukukerta / aika ____ min $L_{eq} =$ ____ dB / $L_{max} =$ ____ dB mittausjakson lopussa: $L_{eq} =$ ____ dB / $L_{max} =$ ____ dB
Muut havainnot	