

Työnro 435809

TÄRINÄSELVITYS

Hyhky-Simola alueen tärinäselvitys

Tampere

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

TAMPERE

Satakunnankatu 23 A
33210 Tampere
Puh. 0207 911 777
Fax 0207 911 778

ESPOO

Harakantie 18 A
02650 Espoo
Puh. 0207 911 777
Fax 0207 911 778

E-mail:
etunimi.sukunimi@ains.fi
Internet:
www.a-insinoorit.fi

Y-tunnus 0211382-6
Kotipaikka Tampere

Työnro 435809

Hyhky-Simola alueen tärinäselvitys

Tampere

1. Yleistä

Toimeksiannosta olemme tehneet tärinämittauksia Tampereella Hyhky-Simola alueella 19.11.-25.11.2010 välisenä aikana. Tutkimustulosten perusteella olemme laatineet tärinäselvitysraportin VTT:n tiedotetta 2278, Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta (2004), noudattavan esitystavan pohjalta.

2. Tutkimuskohde

Mitatut kohteet sijaitsevat Hyhky-alueella Nokialle johtavan valtatie 12 molemmin puolin. Mittausten tavoitteena oli selvittää mittauspisteiden 2-3 ja 1 väliin jäävän pelto-/puistoalueen yleinen tärinätaaso.

3. Tehdyt tärinämittaukset

Mittareina käytettiin tyyppiä UVS 1500 olevia tärinämittareita, joilla pystytään mittaamaan värähtelyn huippunopeuden arvo kolmessa suunnassa samanaikaisesti sekä laskemaan tärinän kiihtyvyyys ja heilahduslaajuus sekä tulostamaan tärinän aaltokuvaaja.

Tärinämittaukset on tehty aikavälillä 19.11.-25.11.2010. Mittausjakson pituuden vuoksi yleinen liikenne on tallentunut tärinätason selvittämistä varten.

Mittauspisteiden paikat on esitetty asemapiirustuksessa. Mittauksia tehtiin neljässä pisteessä neljältä eri etäisyydeltä. Mittauspisteistä kaksi sijaitsi samalla poikkileikkauslinjalla eri etäisyyksillä moottoritiestä.

Mittarin nro 337 anturi oli kiinnitetty paalutetun kerrostalon kantavaan seinälinjaan noin 52 m päähän tien ulkoreunasta (vt12). Mittarin nro 634 anturi oli kiinnitetty maanvaraisesti perustetun luhtitalon kantavan seinälinjan sokkeliin noin 45 m päähän tien ulkoreunasta. Mittarin nro 739 anturi oli kiinnitetty maanvaraisesti perustetun pihavaraston lattiaan noin 75 m päähän tien ulkoreunasta. Mittarin nro 749 anturi oli kiinnitetty maahan kaivetun kuopan pohjalle upotettuun 0,5 m:n pituiseen maapiikkiin noin 30 m päähän tien ulkoreunasta.

4. Värähtelyn tunnusluvun määrittäminen

Standardin NS 8176 mukaan värähtelyt pitää mitata ainakin 15 yksittäisestä liikennevälineestä olipa kyse junasta, metrosta, raitiovaunusta tai tieliikenteestä. Liikenteen luonteen ja vaihtelevuuden vuoksi alueen yleistä tärinätaaso määrittäessä vertailuarvoiksi on valittu 15 suurinta tärinän pystyheilahdusnopeuden arvoa ja samanaikaiset vaakahilahdusnopeuksien arvot. Koska tieliikenne on yhtäjaksoista ja mittausaika oli viikko, kaikkia mitattuja arvoja ei voida varmuudella yhdistää liikennetärinäksi.

VTT:n ohjeen, Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta, mukaan maaperän värähtelyn (tärinän) tehollinen tunnusluku voidaan määrittää tärinän huippuarvoihin perustuvan tunnusluvun $v_{\max,95}$

perusteella. Tärinän huippuarvoista määritetty tunnusluku $v_{\max,95}$ kuvaa arvoa, jonka 95 % kaikista mittaustuloksista alittaa.

Ensin mitatuista värähtelyn huippuarvoista lasketaan keskiarvo v_w ja keskihajonta σ . Värähtelyn huippuarvoja vastaava tunnusluku $v_{\max,95}$ määritetään kaavalla 4.1.

$$v_{\max,95} = v_w + 1,8 \cdot \sigma \quad (4.1)$$

Lopuksi VTT:n ohjeen, Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokitukselta mukainen tärinälle annettuihin raja-arvoihin verrattava tehollinen tunnusluku $v_{w,95}$ määritetään kaavalla 4.2.

$$v_{w,95} \leq 0,55 \cdot v_{\max,95} \cdot \sqrt{1 + (f_0/f)^2} \quad (4.2)$$

missä f_0 on 3,5 Hz

Mittaustulosten suuren määrän vuoksi (taustatärinä/ihmisten liikkuminen lähistöllä) ja mittauslaitteiston rajallisen muistikapasiteetin vuoksi todennäköisesti liikenteestä aiheutuneita värähtelykuvaajia saatiin talletettua vain kahden mittarin parista yksittäisestä mittauksesta. Näissä tärinän värähtelyn taajuus vaihteli pystysuunnassa 18...77 Hz, kohtisuoraan tietä vastaan välillä 13...83 Hz ja tien suunnassa välillä 28...91 Hz. Näistä pienemmät arvot kuvaavat värähtelyn taajuutta maassa ja suuremmat rakenteeseen välittyneen tärinän taajuutta.

Edellä mainitun tarkastelun perusteella määritetyt ja mittauspisteiden liikenteestä aiheutuvan tärinän keskiarvotaajuudella lasketut värähtelyn teholliset tunnusluvut $v_{w,95}$ (mm/s) on esitetty seuraavassa taulukossa. Sulkeissa esitetyt arvot ovat värähtelyn huippuarvoja kuvaavia tunnuslukuja $v_{\max,95}$.

	Pystyheilhdusnopeus (mm/s)	Vaakaheilhdusnopeus, kohtisuoraan tietä vasten (mm/s)	Vaakaheilhdusnopeus, tien suunnassa (mm/s)
Piste 1, mittari nro 337, etäisyys tiestä 52 m, seinä	0,038 (0,069)	0,033 (0,060)	0,018 (0,032)
Piste 2, mittari nro 634, etäisyys tiestä 45 m, sokkeli	0,228 (0,414)	0,315 (0,573)	0,138 (0,251)
Piste 3, mittari nro 739, etäisyys tiestä 75 m, lattia	0,198 (0,359)	0,138 (0,251)	0,097 (0,177)
Piste 4, mittari nro 749, etäisyys tiestä 30 m, maassa	0,130 (0,232)	0,658 (1,156)	0,691 (1,247)

Suurimmat alueen tärinätasoa kuvaavat pystyheilhdusnopeuden tärinäarvot mitattiin n. 45 m etäisyydellä valtatie 12:sta pisteessä 2, missä siinäkin tärinän tehollinen tunnusluku $v_{w,95}$ ei ylittänyt uusien rakennusten suunnittelussa käytetyn 0,30 mm/s raja-arvon tärinän pystyheilhdusnopeuden eikä tien suuntaisen vaakaheilhdusnopeuden suhteen. Kohtisuoraan tietä vasten syntyvän vaakaheilhdusnopeuden suhteen raja-arvo ylittyi vain 0,015 mm/s.

5. Tärinän siirtyminen asuintiloihin

Koska mittauksen tavoitteena on selvittää suurin asukkaiden kokemaa värähtelyä, on mittaukset pääosin tehty alueella olevien rakennusten kantavista rakenteista. Yksi mittari oli asennettuna maahan. Yhdessä arvion

tärinän voimistumisesta rakennuksissa sekä eri etäisyyksillä tärinälähteestä tehtyjen mittaustulosten kanssa voidaan lopuksi määrittää riittävä suojaetäisyys tärinän lähteestä, missä värähtely ei ylitä uusien rakennusten suunnittelussa käytettyä 0,3 mm/s värähtelynopeutta. Vanhoilla asuinalueilla värähtelyn tunnusluvun arvo on kaksinkertainen eli 0,6 mm/s.

Oheisessa taulukossa on esitetty suositeltu asumisviihtyvyyteen perustuva liikennetärinän luokitus ja luokkien rajat. Taulukko on Norjan standardin NS 8176 (1999) mukainen.


Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$V_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet. <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä.</i>	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet. <i>Ihmisiä voivat haitata värähtelyt, mutta ne eivät ole häiritseviä.</i>	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. <i>Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä.</i>	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. <i>Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä.</i>	$\leq 0,60$

6. Johtopäätökset

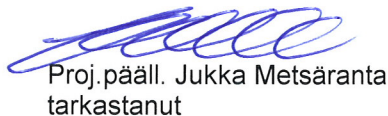
Mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, että tärinän kannalta riittävä asuinrakennusten suojaetäisyys valtatiestä on yli 40 m, jotta uusien rakennusten suunnittelussa käytettävä yleisen liikenteestä aiheutuvan tärinätason raja-arvo alittaisi 0,30 mm/s pystyheiladusnopeuden suhteen. Etäisyys on samaa suuruusluokkaa, mitä aiemmat vastaavissa olosuhteissa tehdyt mittaukset ovat osoittaneet.

Mittauspiste 2 oli kiinnitettyä asuinhuoneiston sokkeliin, missä asukkaat selvästi havaitsivat tieliikenteestä aiheutuvat tärinät ja kokivat sen häiritseväksi. Tämä vahvistaa sen, että suosituksen mukaisen rajan alittavista tärinäarvoista huolimatta ihminen voi kokea värähtelyn häiritseväksi.

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
 Geosuunnittelu



Ri Tiina Ärväs
 suunnittelija



Proj.pääll. Jukka Metsäranta
 tarkastanut

Liitteet:

- kartta mittareiden sijaintipisteistä

