



TUUSULAN KUNTA

GUSTAVELUNDIN JA SAVIRIIHENPORTTI II ALUEEN MELU- JA TÄRINÄSELVITYS RAPORTTI 1.3.2007

SISÄLLYSLUETTELO

GUSTAVELUNDIN JA SAVIRIIHENPORTTI II – ALUEEN MELU- JA TÄRINÄSELVITYS

1.	Toimeksianto	3
2.	Lähtötiedot	3
2.1.	Aluekuvaus	3
2.2.	Liikennekuvaus	4
2.3.	Kaavoitusalueen yleispiirteinen maastokuvaus	4
3.	Melulaskennat	6
3.1.	Menetelmät ja lähtötiedot	6
3.2.	Ohjeavot	7
3.3.	Melulaskentojen tulokset	7
3.3.1.	Yleistä	7
3.3.2.	Melun leviäminen	7
3.3.3.	Melun kohdistuminen rakennusten julkisivuihin	8
4.	Johtopäätökset melulaskentojen osalta	8
5.	Tärinämittaukset	9
5.1.	Suoritustapa	9
5.2.	Mittauspisteiden sijainnit ja asennukset	9
5.3.	Mittalaitteet	11
5.4.	Tärinämittaustulokset	12
5.5.	Yhteenvedo tärinähavainnoista	16
6.	Tärinäluokitus	17
6.1.	Rakennusten värähtelyluokituksen tunnusluvun laskeminen	17
6.2.	Tunnusluku tärinävaikutukseltaan merkitsevimpien (15 kpl) tapahtumien perusteella	19
6.3.	Rakennusten vaurioitumisherkkyys	20
7.	Suosituksien ja johtopäätökset tärinän osalta	21

TUUSULAN KUNTA

Konsernipalvelut, kaavoitus
PL 60
04301 TUUSULA

GUSTAVELUNDIN JA SAVIRIIHENPORTTI II - ALUEEN MELU- JA TÄRINÄSELVITYS

1. Toimeksianto

Tuusulan kunnan toimeksiannosta olemme laatineet melu- ja tärinäselvityksen Gustavelundin ja Saviriihenportin II-alueen asemakaavan muutosta varten. Tehtyjen selvitysten tavoitteena on tukea kaavoituksessa tehtäviä päätöksiä.

Meluselvityksen tavoitteena oli ohjata rakennusten sijoittumista suunnittelualueelle, esittää tarvittavat meluntorjuntatarpeet, laatia suositukset mahdollisesti tarvittavista melusteistä uuden ja olemassa olevien asuntoalueiden kohdalla. Tavoitteena oli myös tarkastella, voidaanko suunnitelluilla ratkaisulla saavuttaa rakennusten piha-alueilla ohjearvojen mukaiset melutasot päivä- ja yöaikaan.

Tärinäselvityksen tavoitteena oli mittauksin rajata ja luokitella ne alueet ja kohteet, joissa tärinävaikutuksia saattaa esiintyä. Luokittelun perusteella on arvioitu, mille etäisyydelle liikennealueesta asuinalue voidaan sijoittaa ja minkä tyyppinen rakentaminen sietää parhaiten tärinää. Luokittelun lähtökohtana on tarjouspyynnön mukaisesti ollut ohje "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa" VTT-WP-50/2006". Mittaukset on suoritettu soveltaen VTT:n julkaisua 2278. Tärinäselvitysosuudessa on tutkittu tarjouspyynnön mukaisesti Järvenpääntien liikenteen aiheuttamaa tärinää.

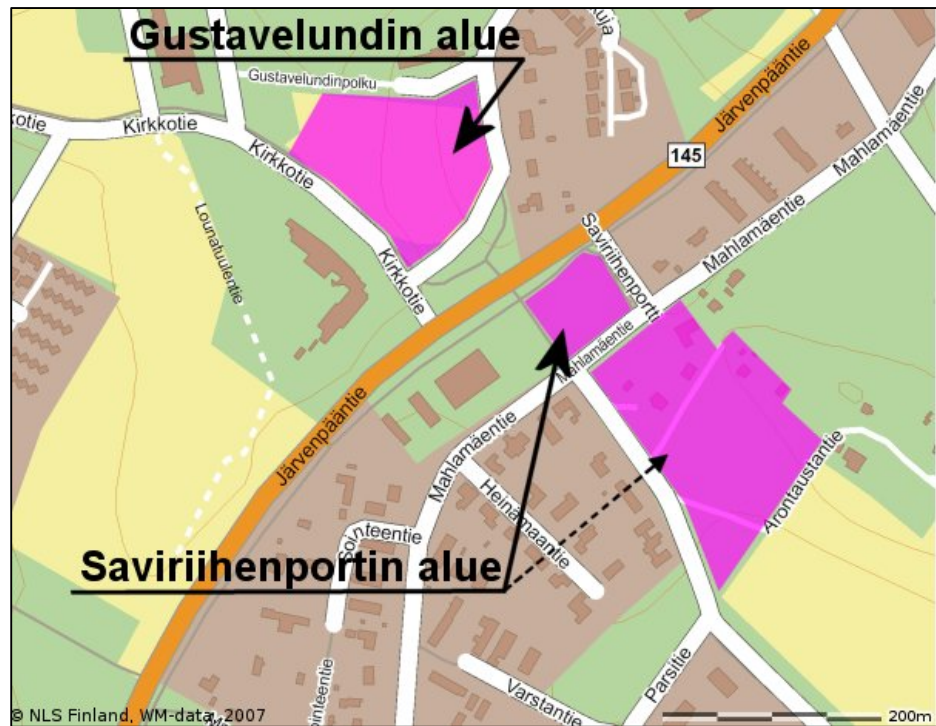
2. Lähtötiedot

2.1. Aluekuvaus

Gustavelundin (tontti 3:309) ja Saviriihenportin (tontit 3:626 ja 3:453) suunnittelualueet sijaitsevat Hyrylän keskustan pohjoispuolella Järvenpääntien varrella. Kummassakin kaavaluonnoksessa rakentamista on suunniteltu lähelle Järvenpääntietä. Järvenpääntien länsipuolella sijaitsevalle Gustavelundin alueelle suunnitellaan rakennettavaksi mm. yleinen rakennus sekä asuinrakennuksia. Järvenpääntien itäpuolella sijaitsevalle Saviriihenportin alueelle suunnitellaan rakennettavaksi uusia asuinrakennuksia.

Selvitysalueen kohdalla Järvenpääntien kummallakin puolella on olemassa olevia asuinrakennuksia, teollisuusrakennuksia sekä lisäksi sosiaali- ja terveysalan opilaitos sekä hotelli hieman etäämmällä Järvenpääntiestä.

Selvitysalueen sijainti on esitetty oheisessa kuvassa 1.



Kuva 1: Selvitysalueiden sijainnit (katkoviiva-nuoli osoittaa etäämmällä sijaitsevan Saviriihenportin alueen, jolla ei tehty värinämittauksia).

2.2. Liikennekuvaus

Järvenpääntie (seututie 145 Hyrylä – Järvenpää) on selvitysalueen kohdalla 2 ajoratainen. Ajoratojen välissä on Kirkkotien ja Saviriihenportin risteysten kohdilla keskikoroke. Järvenpääntie on asfaltoitu ja asfalttipinnan kunto on silmämääräisesti tarkasteltuna melko hyvä ja tasainen. Nopeusrajoitus Järvenpääntiellä ko. kohdalla on 50 km/h. Järvenpääntien ko. tieosan keskimääräinen ajoneuvoliikenne on 21 810 ajon/vrk vuoden 2006 liikennemäärätiedon mukaan. Kirkkotie ja Saviriihenportti ovat taajamakatuja, joiden nopeusrajoitus on ko. kohdalla pääasiassa 40 km/h (50 km/h lyhyt osuus Järvenpääntien risteuksen jälkeen). Järvenpääntien alitse, Kirkkotien risteuksen pohjoispuolella, kulkee jalankulku- ja kevyenliikenteen väylä, joka rajoittaa melusteiden sijoittamista Järvenpääntien varteen. Lisäksi Järvenpääntien itäpuolella kulkee jalankulku- ja kevyenliikenteen väylä.

2.3. Kaavoitusalueen yleispiirteinen maastokuvaus

Gustavelundin selvitysalue on tällä hetkellä rakentamatonta peltoaluetta ja Saviriihenportin Järvenpääntien varrella oleva selvitysalue on rakentamatonta, seka puustoista aluetta. Kuvassa 2 on esitetty näkymä Gustavelundin peltoalueen suuntaan Järvenpääntien länsipuolelta Kirkkotieltä katsottuna ja kuvassa 3 Järvenpääntien itäpuolisesta Saviriihenportin alueesta kevyenliikenteen alikulkusillan kohdalta katsottuna.

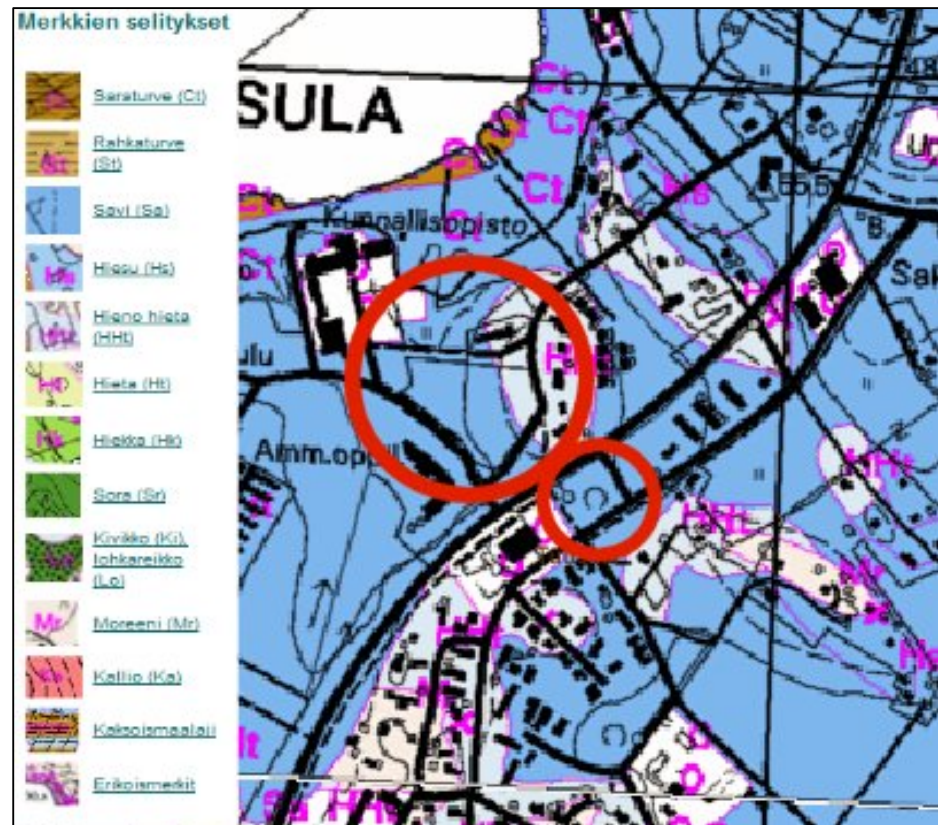


Kuva 2: Maastonäkymä etelään Kievarinportin suuntaan



Kuva 3: Maastonäkymä pohjoiseen Järvenpään suuntaan

Kohdetonttien alueelta ei ollut saatavissa tarkempia pohjatutkimus- tai maaperätietoja. Geologisen tutkimuskeskuksen yleispiirteisen maaperäkartan (kuva 4) mukaan alue on hiesu- ja hieta-alueita ja/tai savialuetta.



Kuva 4: Geologisen tutkimuskeskuksen yleispiirteinen maaperäkartta

3. Melulaskennat

Työn tarkoituksena oli selvittää, kuinka laajalle alueelle tieliikenteen aiheuttama 55 dB keskiäänitaso leviää päivällä ja 50/45 dB keskiäänitaso yöllä nykyisillä ja ennustetuilla liikennemäärillä. Lisäksi työssä tarkasteltiin tarvitaanko piha-alueiden tai asuinrakennusten suojaamiseksi meluntorjuntarakenteita.

3.1. Menetelmät ja lähtötiedot

Melutasot on määritelty CADNA/A 3.6 -tietokoneohjelmistolla, joka perustuu yhteispohjoismaiseen tieliikennemelun ja raideliikennemelun laskentamalleihin. Liikenteen aiheuttamat melutasot on selvityksessä laskettu 10 x 10 metrin ruudukossa maastomallia käyttäen. Ohjelma ottaa laskennassa huomioon maaston muodot, rakennukset ja muut pinnaltaan 'kovat' alueet, kuten suuret pysäköinti-alueet. Laskennassa ei ole otettu huomioon rakennusten julkisivujen heijastuksia ja niiden vaikutuksia piha-alueiden melutasoihin. Melulaskennoissa on laskettu ulkomelun yö- ja päiväajan keskiäänitasoja. Meluvyöhykkeet on esitetty välillä 75 - 45 dB ja porrastettu 5 desibelin välein.

Laskennoissa käytetty maastomalli sekä tieliikenteen linjat muodostettiin Tuusulan kunnalta saadusta numeerisesta pohjakartasta. Järvenpääntien liikennemääriä koskevat tiedot on saatu Tuusulan kunnalta. Laskennoissa käytettiin keskimääräinen arkivuorokausiliikenteen jakaumana päiväajalle 90 % ja yöajalle 10 %. Laskennoissa käytetyt lähtötiedot liikennemäärien ja rakennuskorkeuksien osalta on esitetty tarkemmin taulukoissa 1 ja 2.

	KAVL v. 2005	KAVL v. 2030	Nopeus km/h	Raskaiden osuus %
Järvenpääntie	21 810	23 000	50	14
Kirkkotie	2 850 - 1 640	4 280 - 2 140	50, 40	2
Saviriihenportti	2 640	2 900	50	2

Taulukko 1. Laskennoissa käytetyt liikennetiedot v. 2006 ja v. 2030 Järvenpääntiellä.

Kerrosten lukumäärä	Rakennuksen korkeus (m)
1	6
2	10

Taulukko 2: Rakennuskorkeudet

3.2. Ohjearvot

Laskennoissa saatuja arvoja on verrattu Valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista (993/92).

Melun A-painotetut keskiäänitasot (ekvivalenttitasot), L_{Aeq}, enintään		
	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 - 50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³⁾
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-
<p>1) Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB. 2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa. 3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.</p>		

Taulukko 3. Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaiset melutason ohjearvot.

3.3. Melulaskentojen tulokset

3.3.1. Yleistä

Uusilla kaavoitettavilla asuinalueilla yöajan ohjearvona sovelletaan 45 dB ja vanhoilla alueilla 50 dB, joten uusilla alueilla yöajan melutilanne on mitoittava johtuen liikenteen jakaantumisesta yö- ja päiväajalle. Olemassa olevilla alueilla päiväajan melutilanne on mitoittava. Melutilanteen kannalta huomioitavia uusia rakennuksia ovat Järvenpääntien pohjoispuolelle tuleva lukio ja Järvenpääntien eteläpuolelle Savirihienportin varteen tulevat asuinrakennukset. Muut suunnitellut rakennukset sijaitsevat niin kaukana Järvenpääntiestä, että ohjearvon ylittävä keskiäänivyöhyke ei leviä niiden piha-alueille.

3.3.2. Melun leviäminen

Tieliikenteen aiheuttamat meluvyöhykkeet esitetään kartoilla 1 – 8 nyky- ja enustetilanteen liikennemäärillä sekä nykyisellä että suunnitellulla maankäytöllä.

Nykytilanteessa Järvenpääntietä lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat osaksi melualueella meluntorjuntatoimista huolimatta sekä yöllä että päivällä. Savirihienportin kohdalla Järvenpääntien pohjoispuolella oleva yksittäinen asuinrakennus on päivällä yli 65 dB melualueella eikä kyseisestä piha-alueesta suojaamassa ole meluntorjuntaa. Melun leviämistä Järvenpääntietä pohjoiseen päin mentäessä edistää se, että tie nousee penkereelle.

Ennustetilanteessa vuonna 2030 nykyisellä maankäytöllä melutilanne on lähes sama kuin nykytilanteessa, koska liikennemäärien kasvu on melko vähäistä. Keskiäänivyöhykkeet laajenevat hieman.

Ennustetilanteessa vuonna 2030 päivä- tai yöajan melutilanteessa päästään hyväksyttävälle tasolle uusien ja olemassa olevien rakennusten piha-alueilla, kun suunniteltu meluntorjunta rakennetaan (kartat 7 ja 8). Järvenpääntien eteläpuolelle suunnittelualan eteläosaan suunniteltiin meluaita, jonka korkeus on 3 metriä maanpinnasta. Kevyenliikenteen alikulun kohdalle sijoitettiin melukaide (korkeus 1,2 metriä Järvenpääntien tasausviivasta). Uusien rakennusten kohdalle Saviriihenportin länsipuolelle sijoitettiin 3 metriä korkea meluaita rakennusten ympärille. Tällöin nyt suunniteltavien uusien asuinrakennusten piha-alueilla päästään ohjearvojen mukaisiin melutasoihin.

Saviriihenportin itäpuolella nykyiset rakennukset saadaan paremmin suojatuksi nykyistä meluaitaa korottamalla ja pidentämällä, vaikka ohjearvot ylittyvät osalla piha-alueesta edelleen. Nykyistä meluvallia Järvenpääntien pohjoispuolella korottamalla ja rakentamalla aivan Järvenpääntien varressa olevan talon kohdalle meluaita, päästään melun ohjearvojen mukaisiin keskiäänitasoihin näiden nykyisten rakennusten piha-alueilla. Järvenpääntien ja Kirkkotien risteykseen suunnitellun lukion Järvenpääntien puoleisella piha-alueilla ohjearvot ylittyvät hieman, mutta rakennus suojaa sisäpihan melulta.

3.3.3. Melun kohdistuminen rakennusten julkisivuihin

Julkisivuun kohdistuvalla keskiäänitasolla ja rakennuksen julkisivun äänen eristävyydellä on suora vaikutus liikenteen aiheuttamiin melutasoihin rakennusten sisällä. Saviriihenportin länsipuolelle tulevien uusien asuinrakennusten ja Järvenpääntien pohjoispuolelle tulevan lukion julkisivuihin kohdistuvat melutasot ovat Järvenpääntien puolella suurimmillaan 65 dB päiväaikana ennustetulla liikennemäärällä ja suunnitellulla meluntorjunnalla. Näin ollen ohjearvojen mukaisiin äänitasoihin pääsemiseksi kaavamääräyksenä annettava äänitasoero tulee olla 30 dB ja Järvenpääntien puoleisten julkisivujen ääneneristävyysmääräys ensimmäisellä asuntorivistöllä 35 - 40 dB. Julkisivun ääneneristävyys tulee laskea tarkasti, kun huoneiden ja julkisivujen pinta-alat ovat tiedossa (Rakennuksen julkisivun ääneneristävyuden mitoittaminen, Ympäristöopas 108, Ympäristöministeriö). Olemassa olevan Sosiaali- ja terveysalan oppilaitoksen julkisivuun kohdistuu päiväaikana lähes 65 dB melutaso, joten Järvenpääntien puoleisen julkisivun ääneneristävyuden pitäisi olla tavallista seinärakennetta parempi.

4. Johtopäätökset melulaskentojen osalta

Suunniteltujen asuinrakennusten ja lukion piha-alueilla ohjearvot eivät ylitä yö- eikä päiväaikana suunnitellulla meluntorjuntaratkaisulla. Olemassa olevien Saviriihenportin pohjoispuolella sijaitsevien asuinrakennusten länsipäässä meluohjearvot ylittyvät hieman. Nykyisen kaupan kohdalle on myös suunniteltu asuinrakentamista ja tällöin tulee tarkastella tarkemmin tulevien rakennusten ja meluidan melulta suojaavaa vaikutusta. Uusien rakennusten riittävästä julkisivun ääneneristävydestä Järvenpääntien puolella tulee huolehtia.

Selvityksessä on tarkasteltu tieliikenteen aiheuttamia pitkäaikaisia keskiäänitasoja. Hetkelliset melutasot ovat ajoittain selvästi keskiäänitasoja suurempia. Autojen kiihdytykset ja jarrutukset aiheuttavat hetkellisiä meluhippuja, jotka voivat olla kuultavissa sisätiloissa, vaikka sisämelulle asetetut melun keskiäänitasojen ohjearvot alittuisivat. Asumisviihtyvyyden parantamiseksi makuuhuoneet olisi hyvä sijoittaa rakennuksissa hiljaisemman julkisivun puolelle, jolloin unta häiritsevä melu olisi vähäisempää ja ikkunoiden auki pitäminen ei nostaisi sisämelutasoja merkittävästi.

5. Tärinämittaukset

Toimeksianto on tärinämittausten suorituksen, mittauspisteiden sijoituksen ja tulosten alueellisen vaikutusarvioinnin osalta toteutettu soveltaen VTT:n ohjeellisia julkaisuja "Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta" (no 2278) sekä ohjetta "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa" VTT WP 50/2006. Edellä mainituissa mittausohjeissa esitetty yksityiskohtainen luokitus on esitetty sivulla 18.

Liikenneperäisen tärinän syntyymiseen vaikuttavat muun muassa liikennöivän kaluston tyyppi ja kunto sekä paino ja nopeus. Lisäksi tärinän syntyymiseen ja leviämiseen vaikuttavat alueen maaperä, liikenneväylän rakenne ja perustamistapa sekä kunto.

Ajoneuvoliikenteen tärinähaitan syntyyn vaikuttavat useimmiten tienpinnan tai katupinnan epätasaisuudet, kuten kaivon kannet ja kuopat, renkaan osuessa niihin iskumaisesti. Tästä johtuen raskaiden ajoneuvojen aiheuttama katuliikennetärinä poikkeaa monessa suhteessa rautatieliikennetärinästä. Junaliikenteessä tärinähaitan vaikuttavina tekijöinä ovat usein huomattavasti korkeammat nopeudet, suuremmat akselipainot ja ohituksen kesto aika.

Yleensä maantie ja katuliikenteen ongelmana ovat pehmeikköalueet, korkeat töyssyt, kuopat yhdessä liikenneväylän raskaan rekka- ja bussiliikenteen kanssa. Liikennetärinän vaikutusalue ulottuu kauimmaksi hienorakeisissa, pehmeissä maalajeissa (savi, siltti, turve, lieju). Savipehmeiköillä pohjaveden ollessa lähellä maan pintaa, tärinän vaimeneminen etäisyyden kasvaessa on pienintä. Kovissa, karkeissa maalajeissa vaikutusalue on pienin (sora, hiekka, moreeni sekä kallio).

Säätila maastomittausten aikana oli pilvipoutainen, pakkasta noin - 5...-10 °C. Maanpinta oli noin 10...15 cm paksun lumikerroksen peitossa ja havaintojen mukaan maaperä oli keskimäärin mittauskohdissa jäässä pinnasta ≥ 30 cm.

5.1. Suoritustapa

Tärinämittaukset tehtiin miehitettynä 26. - 28.2.2007 välisenä aikana. Raskaan ajoneuvon ohittaessa mittauspaikan mittaustallennus käynnistettiin ja lisäksi kirjattiin ohittavan ajoneuvon laatu ja kulkusuunta. Lisäksi tietyissä tapauksissa arvioitiin ohittavan ajoneuvon nopeus kellottamalla.

5.2. Mittauspisteiden sijainnit ja asennukset

Koemittausten jälkeen tärinämittauspisteet sijoitettiin Gustavelundin puolella selvitysalueen keskivaiheelle Kirkkotien risteyksestä kohti Tuusulanjärveä ja Saviriihenportin puolella Järvenpääntiestä kohti Mahlamäentietä. Mittauspisteet pyrittiin sijoittamaan maastollisesti siten, että ohikulkevien raskaiden ajoneuvojen mahdollisesti aiheuttaman tärinähäiriö olisi suurin.

Kummallakin selvitysalueella mittauspisteet sijoitettiin yhteen mittauslinjaan tärinän suuruuden, maaperässä etenemisen ja vaimenemisen selvittämiseksi. Linjamittauksessa mittalaitteilla taltioidaan tärinähavainto samanaikaisena otoksena siten, että maastoon eri etäisyyksille asennettujen mittausantureiden tärinähavaintoja voidaan pitää saman tärinälähteen aiheuttamina. Gustavelundin puolella mittauslinja (mittauspisteitä 3 kpl) oli hieman vinottain Järvenpääntien linjaan nähden ja Saviriihenportin puolella (mittauspisteitä 4 kpl) kohtisuorassa Järvenpääntien tielinjaan nähden.

Gustavelundin mittauslinja: mittauspisteet Mp 1 – Mp 3

- Mittauspiste Mp 1 oli maassa noin 5 metrin etäisyydellä Kirkkotien lähemmästä reunasta ja noin 50 metrin etäisyydellä Järvenpäätien reunasta. Mittaussuunta oli pystysuunta (vert).
- Mittauspiste Mp 2 oli maassa noin 80 metrin etäisyydellä Järvenpäätien reunasta. Mittaussuunta oli pystysuunta (vert).
- Mittauspiste Mp 3 oli maassa noin 110 metrin etäisyydellä Järvenpäätien reunasta. Mittaussuunta oli pystysuunta (vert).

Saviriihenportin mittauslinja: mittauspisteet Mp 1 – Mp 4

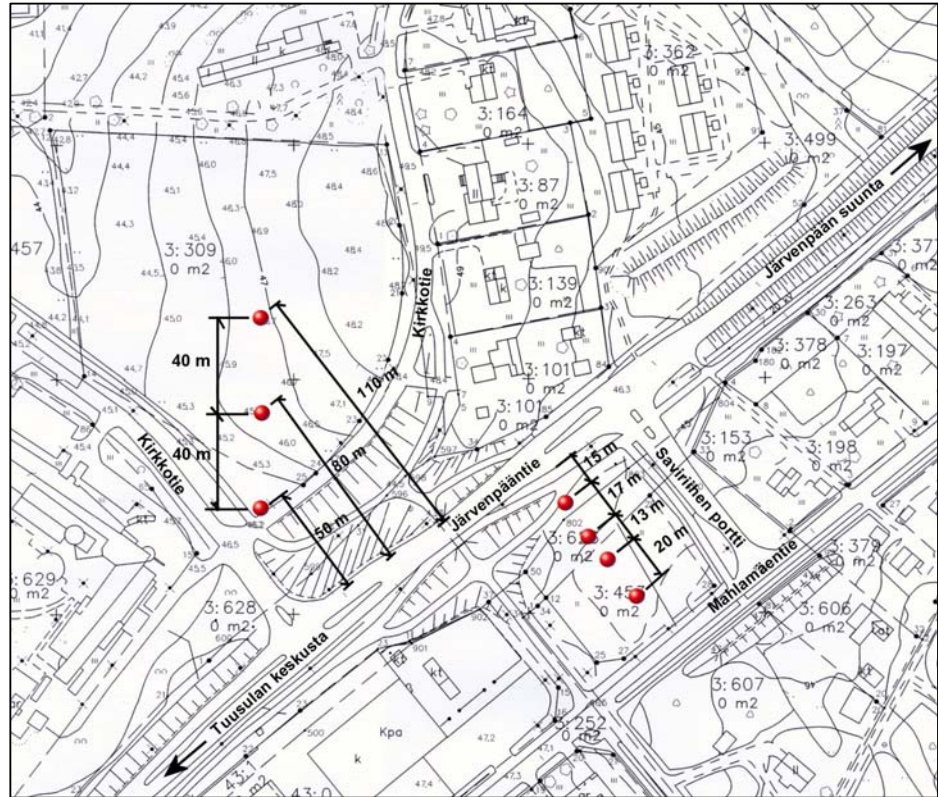
- Mittauspiste Mp 1 oli maassa noin 15 metrin etäisyydellä Järvenpäätien reunasta. Mittaussuunta oli kolmikomponenttinen (xyz).
- Mittauspiste Mp 2 oli maassa noin 32 metrin etäisyydellä Järvenpäätien reunasta. Mittaussuunta oli kolmikomponenttinen (xyz).
- Mittauspiste Mp 3 oli maassa noin 45 metrin etäisyydellä Järvenpäätien reunasta. Mittaussuunta oli pystysuunta (vert).
- Mittauspiste Mp 4 oli maassa noin 65 metrin etäisyydellä Järvenpääntien reunasta. Mittaussuunta oli pystysuunta (vert).

Tärinämittauspisteiden asennuspaikat on esitetty oheisen kuvan 5 sijaintikartassa.

Mittausanturit asennettiin maaperään siten, että maahan kaivettiin matala kuoppa. Maapiikeillä varustetut anturit asennettiin kuopan pohjalle, ympäryks täytettiin maa-aineksella ja tiivistettiin. Lopuksi anturin päälle asetettiin painoksi noin 30 kg hiekkasäkki varmistamaan, että anturi ja maakerros värähtelevät samanaikaisesti.

Kolmikomponenttianturin pitkittäinen mittaussuunta (Long) oli kohtisuoraan Järvenpääntien tielinjaan nähden ja poikittainen (Tran) samansuuntainen em. tielinja kanssa.

Mittausten aikana oli pakkasta ja maaperä asennuskohdissa oli jäässä ja anturit jäätyivät kiinni maaperään.



Kuva 5: Tärinämittauspisteiden sijaintikartta

5.3. Mittalaitteet

Tärinämittaukset tehtiin Instantel MM Plus – merkisillä tärinän heilahdusnopeutta v [mm/s] ajan funktiona mittaavilla ja tallentavilla 3 - kanavaisilla seismografeilla. Kyseisen mittalaitteen mittaustaaajuusalue on 1...300 Hz ja mittaustarkkuus 0,0159 mm/s. Näytteenottoiheytenä mittauksissa käytettiin 2048 kpl/s/kanava. Mittaustapana oli joko koko raskaan ajoneuvon ohituksen tallentaminen "time – history" käyrämuodossa tai jatkuvatallenteinen mittaumuoto "historgram – combo", jossa tallennusintervallina oli 2 s eli suurin heilahdusnopeusarvo tallennettiin 2 sekunnin välein. Tällöin tallennettiin lisäksi kynnyksära-arvon (esim. 0,15 mm/s) ylittävä time-history – otos 2 sekunnin jaksoina.

Mittausantureiden asennuksen jälkeen anturien toiminta tarkastettiin mittalaitteen diagnostiikkatoiminnolla. Tämän jälkeen, ennen mittauksen aloitusta, suoritettiin kaikkien mittauskanavien osalla virhepoikkeaman (offset) poisto.

5.4. Tärinämittaustulokset

Gustavelundin alue

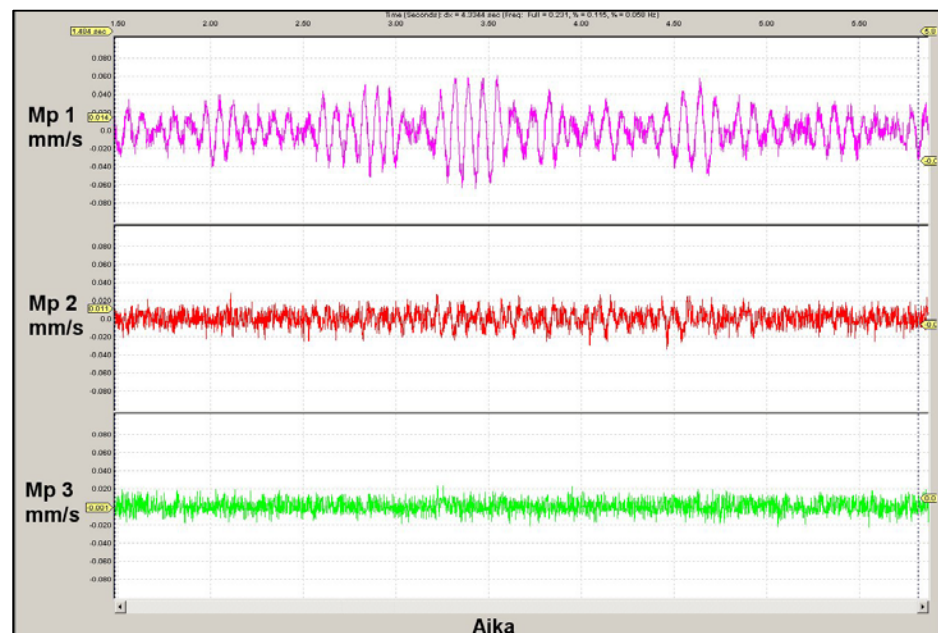
Maastomittausjakson aikana raskaiden ajoneuvojen ohituksista havainnoitiin yli 50 kpl, joista vertailukelpoista otoksia saatiin 35...40 kpl.

Järvenpäntiellä ajaneen raskaan ajoneuvon suurin pystysuuntainen heilahdusnopeuden huippuarvo mittauspisteessä mp 1 oli $v_{\max} = 0,08$ mm/s, kun rekka-auto ajoi Hyrylän suuntaan. Taajuusanalyysin mukaan tärinän taajuuspainotus mittauspisteessä 1 oli $f_{\text{DOM}} = 12,1$ Hz.

Kyseisen tapahtuman heilahdusnopeusarvo mittauspisteessä 2 oli $v_{\max} = 0,04$ mm/s ja mittauspisteessä 3 oli $v_{\max} = 0,03$ mm/s.

Kyseisen tapahtuman taajuuspainotettu huippuarvo mittauspisteessä mp 1 oli $v_{\max} = 0,065$ mm/s, mittauspisteessä 2 oli $v_{\max} = 0,034$ mm/s ja mittauspisteessä 3 oli $v_{\max} = 0,022$ mm/s.

Kuvassa 6 on esitetty kyseisen tapahtuman taajuuspainotetut heilahdusnopeuskäyrät mittauspisteiden 1, 2 ja 3 osalta. Vaaka-akselilla on aika $\sim 4,3$ s ja pystyakselilla heilahdusnopeus v_w [mm/s]. Jakoväliasteikko kuvissa on 0,02 mm/s ja kanavakohtainen pystysuuntainen maksimijakoväli $\pm 0,1$ mm/s.

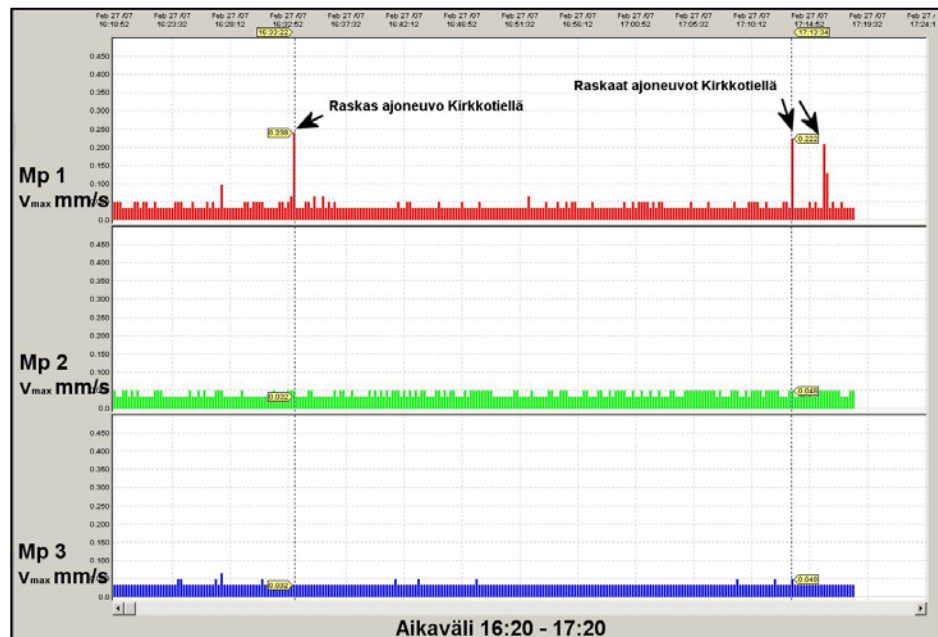


Kuva 6: Taajuuspainotettu heilahdusnopeuskäyrä mittauspisteissä 1, 2 ja 3, kun rekka-auto ohitti seuranta-alueen Järvenpäntiellä. Kuvassa pystysuuntainen maksimijakoväli on $\pm 0,1$ mm/s

Yleensä Järvenpäntien raskasliikenne aiheutti edellä mainitun tapahtumaan verrattuna samansuuruisen tai hieman vähäisemmän värähdyksen Gustavelundin mittauspisteisiin.

Kirkkotiellä liikkuneiden raskaiden ajoneuvojen tärinävaikutus oli hieman suurempi, vaikka tärinävaikutus näiltäkin osin jäi vähäiseksi. Esimerkiksi muutaman metrin etäisyydeltä mittauspisteen 1 ohittanut roska-auto aiheutti tärinän, jonka heilahdusnopeuden huippuarvo oli $v_{\max} \approx 0,2$ mm/s. Muissa mittauspisteissä ohitus ei aiheuttanut taustatärinästä poikkeavaa arvoa.

Kuvassa 7 on esitetty tunnin yhtäjaksoinen värinäseuranta, jonka aikana Järvenpään tien liikenne oli huomattavan vilkas. Raskaita ajoneuvoja laskettiin Järvenpääntiellä 21 kpl ja Kirkkotieltä 3 kpl.



Kuva 7: Heilahdusnopeuden huippuarvot mittauspisteissä 1, 2 ja 3 yhden tunnin seurantaväliltä. Kuvassa pystysuuntainen kanavakohtainen maksimi on 0,5 mm/s.

Taulukoon 4 on koottu itseisarvoltaan suurimpia heilahdusnopeuden huippuarvoja, jotka on tallioitu ajoneuvojen ohituksista.

Tapahtuma	Ajankohta	Mp 1		Mp 2		Mp 3	
		Peak (mm/s)	Freq _{zc} Hz	Peak (mm/s)	Freq _{zc} Hz	Peak (mm/s)	Freq _{zc} Hz
1	14:07:23	0,032	>200	0,032	>200	0,032	>200
2	14:14:48	0,048	48,8	0,032	>200	0,032	>200
3	14:18:05	0,032	>200	0,032	>200	0,032	>200
4	14:19:15	0,032	>200	0,032	>200	0,032	>200
5	14:19:40	0,048	30,1	0,032	>200	0,032	>200
6	14:25:02	0,048	20,1	0,032	>200	0,032	>200
7	14:36:34	0,079	15,1	0,032	>200	0,032	>200
8	14:43:28	0,095	16,8	0,048	>200	0,032	>200
9	15:00:31	0,064	16,8	0,032	>200	0,032	>200
10	15:01:06	0,048	>200	0,032	>200	0,032	>200
11	15:03:27	0,079	16,0	0,048	>200	0,032	>200
12	15:10:54	0,064	17,4	0,032	>200	0,032	>200
13	15:14:25	0,048	60,2	0,048	>200	0,048	>200
14	15:14:50	0,079	18,0	0,048	146	0,048	171
15	15:19:07	0,064	24,4	0,032	>200	0,032	>200
16	15:20:44	0,032	>200	0,032	>200	0,032	>200
17	15:40:12	0,048	102	0,048	>200	0,032	>200

Jatkuu							
18	15:44:50	0,064	18,3	0,048	128	0,032	>200
20	15:53:15	0,048	146	0,032	>200	0,032	>200
21	16:33:19	0,238	13,1	0,048	>200	0,032	>200
22	17:13:31	0,222	12,3	0,048	>200	0,048	171
23	17:16:13	0,206	11,4	0,048	171	0,032	>200

Taulukko 4: Gustavelundin mittauspisteiden 1, 2 ja 3 raskaiden ajoneuvojen ohituksista aiheutuneita suurimpia heilahdusnopeuden huippuarvoja. Sarakkeessa "Peak (mm/s)" on esitetty heilahdusnopeuden huippuarvo ja sarakkeessa "Freq Hz" tärinän taajuus huipun kohdalla.

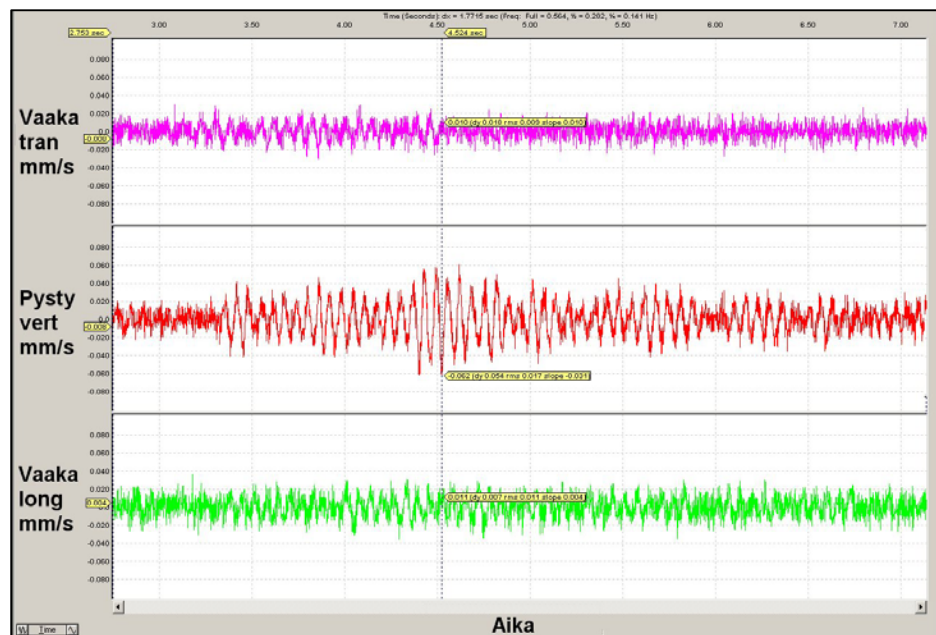
Saviriihenportin alue

Maastomittausjakson aikana raskaiden ajoneuvojen ohituksista havainnottiin yli 65 kpl.

Järvenpäntiellä ajaneen raskaan ajoneuvon suurin pystysuuntainen heilahdusnopeuden huippuarvo Saviriihenportin mittauspisteessä mp 1 oli $v_{max} = 0,087$ mm/s, kun täysperävaunullinen kuorma-auto ajoi Järvenpään suuntaan. Tärinän dominoiva taajuus mittauspisteessä 1 oli $f_{DOM} = 15,8$ Hz. Kyseisen tapahtuman heilahdusnopeusarvo mittauspisteessä 2 oli $v_{max} = 0,065$ mm/s.

Tapahtuman taajuuspainotettu huippuarvo mittauspisteessä mp 1 oli $v_{max} = 0,062$ mm/s, mittauspisteessä 2 oli $v_{max} = 0,034$ mm/s ja mittauspisteessä 3 oli $v_{max} = 0,022$ mm/s.

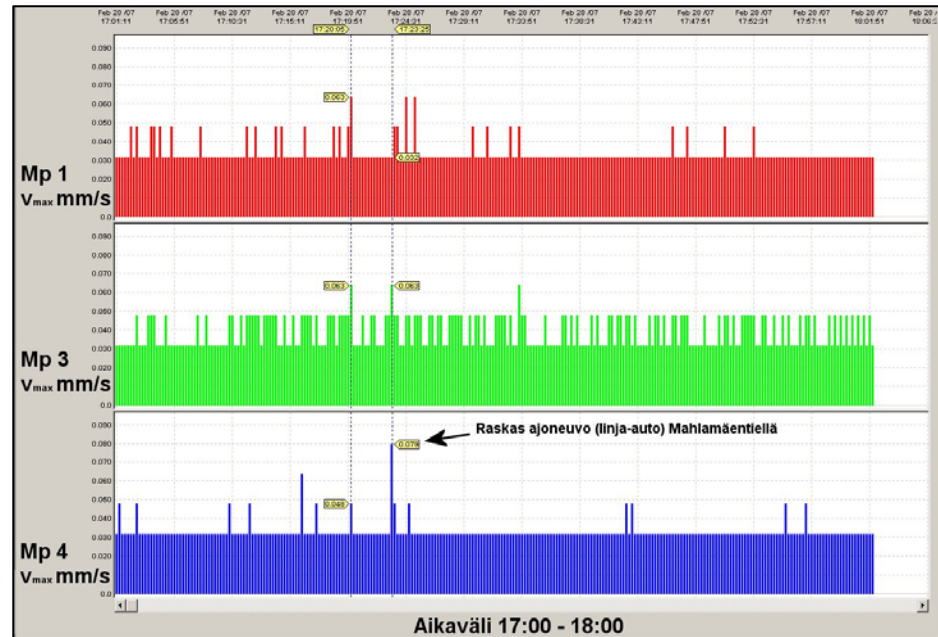
Kuvassa 8 on esitetty kyseisen tapahtuman taajuuspainotettu heilahdusnopeus mittauspisteiden 1 pysty- ja vaakasuuntien osalta. Vaaka-akselilla on aika $\sim 4,5$ s ja pystyakselilla heilahdusnopeus v_w [mm/s]. Jakoväliasteikko kuvissa on 0,02 mm/s ja kanavakohtainen pystysuuntainen maksimijakoväli $\pm 0,1$ mm/s.



Kuva 8: Taajuuspainotettu heilahdusnopeuskäyrä mittauspisteessä 1, kun reka-auto ohitti seurantalinnan Järvenpäntiellä. Kuvassa pystysuuntainen maksimijakoväli on $\pm 0,1$ mm/s ja aikaikkuna noin 4,5 sekuntia.

1.3.2007

Kuvassa 9 on esitetty tunnin yhtäjaksoinen värinäseuranta Saviriihenportin mittauspisteissä 1, 3 ja 4. Seuranta-aikavälillä raskaita ajoneuvoja laskettiin Järvenpääntiellä 17 kpl. Lisäksi Mahlamäentiellä liikennöi useita linja-autovuoroja.



Kuva 9: Heilahdusnopeuden huippuarvot mittauspisteissä 1, 2 ja 3 yhden tunnin seurantaväliltä. Kuvassa pystysuuntainen kanavakohtainen maksimi on 0,1 mm/s.

Taulukoon 5 on koottu eri mittauspisteiden itseisarvoltaan suurimpia heilahdusnopeuden huippuarvoja, jotka on taltioitu ajoneuvojen ohituksista Saviriihenportin mittauspisteissä.

Tapahtuma	Ajankohta	Mp 1	Mp 2	Mp 3	Mp 4
		Peak (mm/s)	Peak (mm/s)	Peak (mm/s)	Peak (mm/s)
1	11:54:14	0,064	0,064	-	-
2	11:55:07	0,064	0,048	0,064	0,032
3	11:58:28	0,048	0,048	-	-
4	12:05:28	0,048	0,048	0,048	0,032
5	12:06:05	0,032	-	0,048	0,048
6	12:07:30	0,048	0,064	-	-
7	12:10:50	0,032	-	0,048	0,032
8	12:13:24	0,048	-	0,048	0,032
9	12:13:25	0,048	0,064	-	-
10	12:16:50	0,064	-	0,064	0,048
11	12:18:04	0,048	0,048	-	-
12	12:18:35	0,048	-	0,048	0,032
13	12:21:18	0,048	0,048	-	-
14	12:30:49	0,032	-	0,048	0,032
15	12:40:40	0,032	-	0,048	0,048
16	12:43:17	0,032	-	0,048	0,064
17	12:53:35	0,048	0,064	-	-

1.3.2007

Jatkuu					
18	12:56:22	0,048	0,048	-	-
19	13:00:56	0,048	-	0,048	0,048
20	13:04:22	0,064	0,064	-	-
21	13:26:18	0,048	0,064	-	-
22	13:37:30	0,032	-	0,048	0,032
23	13:48:12	0,064	-	0,064	0,048
24	14:01:20	0,048	0,048	-	-
25	14:03:05	0,064	0,064	-	-
26	14:58:53	0,064	0,064	-	-
27	15:00:17	0,064	-	0,048	0,032
28	15:07:03	0,087	0,064	-	-
29	15:11:10	0,048	-	0,048	0,048
30	15:24:28	0,048	0,048	-	-
31	15:33:33	0,065	-	0,039	0,031
32	15:38:08	0,064	0,064	-	-
33	15:38:53	0,051	-	0,040	0,031
34	15:39:35	0,048	0,064	-	-
35	15:49:38	0,064	-	0,079	0,064
36	15:56:39	0,074	0,079	-	-
37	16:06:43	0,048	-	0,048	0,048
38	16:07:02	0,064	-	0,079	0,048
39	16:10:01	0,048	0,048	-	-
40	16:12:20	0,048	-	0,048	0,032
41	16:26:17	0,048	0,064	-	-
43	16:30:40	0,074	0,079	-	-
44	16:32:46	0,064	0,079	-	-
45	17:03:54	0,064	0,064	-	-
46	17:04:18	0,064	0,048	-	-
47	17:13:59	0,064	0,048	-	-
48	17:19:59	0,074	0,064	-	-
49	17:30:28	0,048	0,064	-	-
50	17:33:30	0,064	0,064	-	-

Taulukko 5: Saviriihenportin mittauspisteiden 1- 4 suurimpia heilahdusnopeuden huippuarvoja, jotka ovat aiheutuneet raskaiden ajoneuvojen ohituksista. Sarakkeessa "Peak (mm/s)" on esitetty heilahdusnopeuden huippuarvo mm/s.

Järvenpääntien raskaasta ajoneuvoliikenteestä aiheutuneen vaakasuuntaisen tärinän heilahdusnopeuden huippuarvot olivat mittauspisteessä 1 suurimmillaan pystysuuntaisen tärinän luokkaa, useimmiten kuitenkin tasoltaan alhaisempaa. Tyypillinen esimerkki on esitetty kuvassa 8.

5.5. Yhteenveto tärinähavainnoista

Kummallakin tärinä tutkimusalueella Järvenpääntiellä kulkevan raskaan ajoneuvoliikenteen tärinävaikutus näiden mittausten aikana oli alhainen. Järvenpääntien liikenteen aiheuttaman tärinähäiriö oli ympäröivillä seuranta-alueilla $v_{max} \geq 0,1$ mm/s suuruista. Useissa tapauksissa raskas ajoneuvo ei aiheuttanut selvästi havainnoitavaa tärinää mittauspisteissä. Itseisarvoltaan suurimmat värähtelyt välit-

tyivät Gustavelundin alueella mittauspisteeseen 1 Kirkkotiellä kulkeneiden raskaiden ajoneuvojen aiheuttamina.

Tärinän vaimeneminen maaperässä etäisyyden kasvaessa vastasi alueen maaperän oletettua tilannetta. Usein ajoradasta etäämmällä sijaitsevilla mittauspisteillä tärinäimpulssi sekoittui muuhun, ympäristön normaalista toiminnasta aiheutuneeseen taustatärinään.

Tärinän taajuuspainotus oli merkittävimpien tärinähavaintojen osalla keskimäärin noin 11...16 Hz.

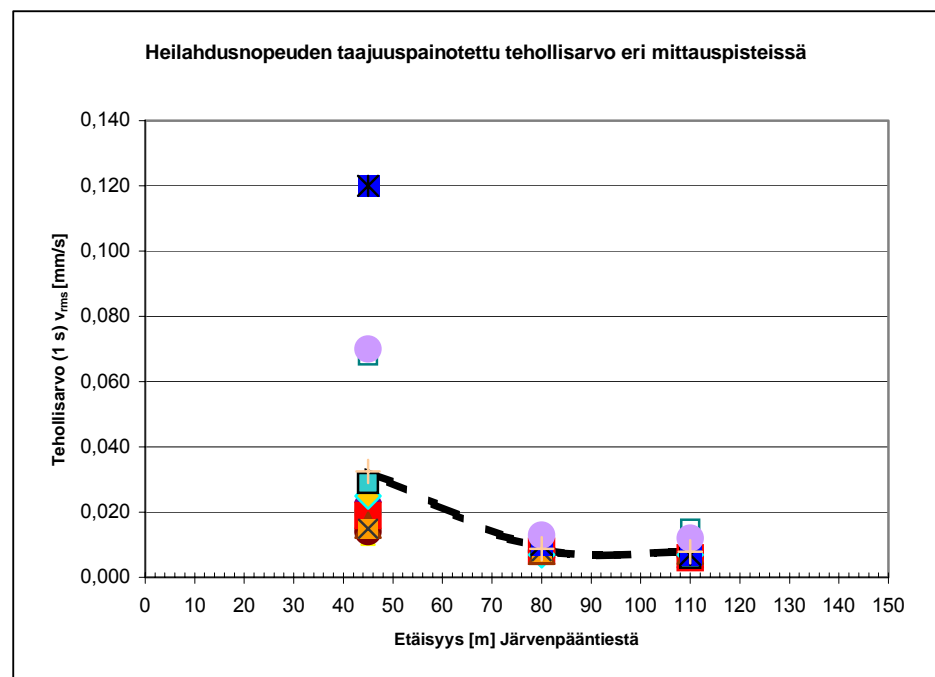
Henkilö- tai pakettiautot eivät aiheuttaneet havaittavaa tärinää.

6. Tärinäluokitus

6.1. Rakennusten värähtelyluokituksen tunnusluvun laskeminen

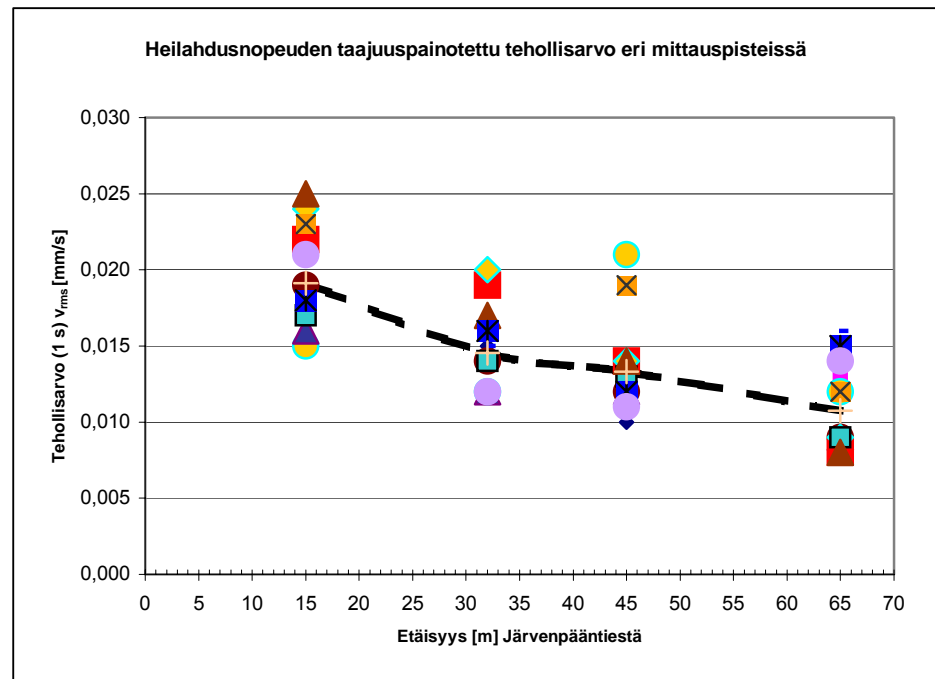
Rakennuksen tunnusluku on määritetty maasta mitattujen tärinätulosten perusteella. Jokaisen tallennetun tapahtuman värähtelysignaalista on määritetty ISO 2631-2 (2003) mukaisesti yhden sekunnin pituiset ajanjaksot, jolloin kiihtyvyyden painotettu tehollisarvo a_w tai heilahdusnopeuden painotettu tehollisarvo v_w on suurin. Nämä edustavat merkitsevimpiä perustuksen pystysuuntaisia tärinäarvoja.

Kuvassa 10 on esimerkkinä esitetty 15 merkitsevimmän tärinätapahtuman osalta heilahdusnopeuden pystysuunnan 1 s tehollisarvojakautuma Gustavelundin eri mittauspisteissä. Tarkastelussa on mukana Kirkkotien raskaan liikenteen aiheuttamat tärinäarvot, koska niiden osuutta ei varmuudella voitu erottaa pois samanaikaisesti Järvenpääntiellä tapahtuneesta raskaasta ajoneuvoliikennesuoritteesta.



Kuva 10: Heilahdusnopeuden taajuuspainotettu 1 s tehollisarvojakautuma Gustavelundin mittauspisteissä.

Kuvassa 11 on esimerkkinä esitetty 15 merkitsevimmän tärinätapahtuman osalta heilahdusnopeuden pystysuunnan 1 s tehollisarvojakautuma Saviriihenportin eri mittauspisteissä.



Kuva 11: Heilahdusnopeuden taajuuspainotettu 1 s tehollisarvojakautuma Saviriihenportin mittauspisteissä.

Tämän jälkeen on suoritettu tilastollinen tarkastelu laskemalla painotetuista suurista keskiarvo \bar{a}_w ja \bar{v}_w sekä keskihajonnat σ . Värähtelyn tunnusluvun ominaisarvot on määritetty lausekkeista

$$a_{w,95} = \bar{a}_w + 1,8 \cdot \sigma$$

$$v_{w,95} = \bar{v}_w + 1,8 \cdot \sigma$$

Tällöin tunnusluvut $a_{w,95}$ ja $v_{w,95}$ edustavat VTT:n mittausohjeen mukaisesti 95 % todennäköisyydellä tässä tapauksessa kaikkia ohittaneita raskaita ajoneuvoja.

Asuntojen värähtelyluokitus on suositeltu tehtäväksi normaalien asuinrakennusten osalla taulukossa 6 esitettyjen raja-arvojen mukaisesti. Muiden tilojen osalta ihmisen kokemalle tärinähäiriölle ei ole esitetty raja-arvoja.

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$v_{w,95}$	$a_{w,95}$
A	Hyvät asuinolosuhteet. Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyä	$\leq 0,10$	$\leq 3,6$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet. Ihmiset voivat havaita värähtelyä, mutta ne eivät ole häiritseviä.	$\leq 0,15$	$\leq 5,4$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyä häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,30$	$\leq 11,0$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyä häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,60$	$\leq 21,0$

Taulukko 6: Suositus asuinrakennusten värähtelyluokituksesta (VTT 2004)

Taulukon 6 raja-arvoja ei sovelleta rakennuksille, joissa ihmiset ovat pääasiassa liikkeessä tai joissa muusta kuin liikenteestä aiheutuvat häiriöt voivat olla merkittävämpiä (toimistot, kaupat, liikuntatilat yms.).

Muiden tilojen, esimerkiksi toimisto- ja muiden vastaavien julkisten tilojen osalta, voidaan mielestämme tärinähäiriötä arvioida korkeintaan luokan D mukaisesti, jolloin tärinä ei todennäköisesti tule kohtuuttomasti aiheuttamaan häiriötä.

6.2. Tunnusluku tärinävaikutukseltaan merkitsevimpien (15 kpl) tapahtumien perusteella

Kriteereissä käytettävän heilahdusnopeuden ja/tai kiihtyvyyden tunnusluvuiksi on mittausten perusteella laskettu eri mittauspisteissä:

Gustavelundin alue

- Mp 1 $v_{w,95} = 0,09$ mm/s, $a_{w,95} = 3,11$ mm/s²
- Mp 2 $v_{w,95} = 0,01$ mm/s, $a_{w,95} = 0,43$ mm/s²
- Mp 3 $v_{w,95} = 0,01$ mm/s, $a_{w,95} = 0,44$ mm/s²

Saviriihenportin alue Järvenpääntien vieressä

- Mp 1 $v_{w,95} = 0,03$ mm/s, $a_{w,95} = 0,89$ mm/s²
- Mp 2 $v_{w,95} = 0,02$ mm/s, $a_{w,95} = 0,69$ mm/s²
- Mp 3 $v_{w,95} = 0,02$ mm/s, $a_{w,95} = 0,67$ mm/s²
- Mp 4 $v_{w,95} = 0,02$ mm/s, $a_{w,95} = 0,56$ mm/s²

Edellä esitetyt tunnusluvut edustavat maassa havaittua tärinän pystysuuntaista komponenttia. On huomioitava, että Gustavelundin mittauspisteen 1 tunnusluukuun ovat kohottavasti vaikuttaneet myös muutaman metrin etäisyydellä Kirkko-tiellä liikkuneiden raskaiden ajoneuvojen aiheuttamat tärinät.

Alueen mittauspisteissä havaittu liikenteestä aiheutunut tärinän pystysuuntainen tunnusluku sijoittuu värähtelyluokkaan A.

VTT:n mittausohjeessa 2278 suositellaan, että suunnittelun perusteena käytetään maaperän pystysuuntaista värähtelyn tunnuslukua. Lisäksi todetaan, että yksikerroksisilla rakennuksilla vaakavärähtelyä ei tarvitse huomioida. Kaksikerroksisilla rakennuksilla on varauduttava rakennuksen vaakavärähtelyyn, jonka tunnusluku on kaksi (2) kertaa maasta mitattu pystysuuntaisen värähtelyn tunnusluku. Ohjeen "VTT-WP-50/2006" mukaan asuintiloissa esiintyvä värähtely arvioidaan kertomalla maaperän pystyvärähtely kertoimella 2,0 lukuun ottamatta seuraavia tapauksia, joille kerroin on 1,0:

- rakennuksen lattiat ovat maanvaraiset
- rakennus on yksikerroksinen ja perustettu paaluille
- rakennus on vähintään 5-kerroksinen

Asuintiloissa uusilla asuinalueilla värähtelyä verrataan taulukossa 6 esitettyyn raja-arvoluokkaan C ($v_{w,95} \leq 0,3$ mm/s, $a_{w,95} = 11,0$ mm/s²).

Edellä esitetyn perusteella alueen suurin tunnusluku 2-kertaisena olisi $v_{w,95} \approx 0,2$ mm/s ja $a_{w,95} \approx 6,5$ mm/s² ja tällöin tunnusluku sijoittuisi luokan C alarajalle.

6.3. Rakennusten vaurioitumisherkkyys

Rakennusten vaurioitumisalttiuden arvioimiseksi liikennetärinämittausten yhteydessä Suomessa suositellaan käytettäväksi ISO 4866 standardiin (Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings) ja standardiin ”Swiss standard for vibration damages for buildings” perustuvia raja-arvoja. Näissä standardeissa rakennusten tärinäalttiutta arvioidaan herätetärinän taajuussisällön ja rakenteen tärinäalttiusluokan mukaan.

Tärinäalttiusluokka	Dominoiva taajuus $f_{dom} = \text{Hz}$	Heilahdusnopeuden resultantin huippuarvo $v_{res} = \text{mm/s}$
I. Normaalkuntoiset hyvin jäykistetyt rakennukset. Teräs- ja teräsbetoni- set teollisuusrakennukset, muut teräsrakenteet, sillat ja muut niihin rinnastettavat rakenteet	< 10	8
	10...30	10
	> 30	12
II. Perinteisesti rakennetut betoni- tiili- ja puurakenteiset asuin- ja liike- rakennukset tai muut niihin rinnas- tettavat rakennukset ja rakenteet. Luokan I rakennukset, joissa on muurattuja kellariseiniä tai tiiliverhoi- lu.	< 10	4
	10...30	5
	> 30	6
III. Eryyksen herkät rakennukset tai rakenteet ja kulttuurihistorialliset tai yhteiskunnallisesti merkittävät ra- kennukset	< 10	2
	10...30	3
	> 30	4

Taulukko 7: Rakennusten tärinäalttiusluokat

Kun verrataan maastosta mitattuja tärinäarvoja taulukossa 7 esitettyihin II – tärinäalttiusluokan eri taajuuspainotusten raja-arvoihin, voidaan todeta, että tärinäarvot jäävät huomattavasti alle ohjearvojen.

7. Suositukset ja johtopäätökset tärinän osalta

Tutkimusalueilta oli käytössä maaperätietojen osalta vain suuntaa antavaa yleis-tietoa eikä käytössä ei ollut alueen pohjaveden korkeustietoja. Yleensä lähellä maanpinta oleva pohjavedenpinta on tärinäriskiä lisäävä seikka. Talvella maan jäätyminen seurauksena pintavedet eivät pääse imeytymään maaperään ja usein pohjaveden pinnan taso laskee. Lisäksi maan jäätyminen saattaa aiheuttaa epä-varmuutta mittaustuloksiin. Edellä mainituista syistä johtuen suosittelemme VTT:n ohjeen mukaisesti, että alueilla suoritetaan tarkistusmittaukset sulan maan aika-na.

Suoritettujen mittausten ja niiden perusteella tehtyjen laskentojen perusteella arvioimme, että katu- ja tiealueiden lähimmät alueet noin 15 metrin etäisyydellä sijoittuvat luokitusmääritelmän C alueelle. Tässä tapauksessa C luokituksen alarajalle sijoittuvilla alueilla tietä lähimmällä vyöhykkeellä arvion mukaan pieni osa ihmisistä saattaa havaita satunnaisesti tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää. Suomessa ja muissa pohjoismaissa tehtyjen mittausten ja ihmisten haastattelujen perusteella tärinä on koettu selvästi häiritseväksi, kun heilahdusnopeus ylittää $v > 1$ mm/s. Ihmisen havaintokynnys tärinän suhteen vaihtelee ja se on varsin alhainen, yleensä noin 0,1 ... 0,2 mm/s. Arviomme mukaan tutkimusalueilla tie- ja katualueista jo noin 15...20 metrin etäisyydellä olevat alueet sijoittuisivat B-luokkaan Järvenpääntien liikenteen aiheuttaman tärinähäiriön suhteen.

Rakenteiden vaurioitumisriskiä pidämme epätodennäköisenä. Tämänhetkisten tietojen perusteella rakentaminen ei yleensä tule edellyttämään erityistoimenpiteitä. Johtopäätöksen taustana on, että alueella katupinnat pidetään hyvässä kunnossa, ajoneuvojen nopeusrajoitusta ei nosteta eikä alueelle rakenneta katuverkoon hidastetöyssyjä. Edellytys teiden ja katujen tasaisuudesta koskee myös talviaikaa, jolloin tienpintaan voi syntyä lumi- tai jääpaakkuja

Paaluille perustetut rakennukset ovat yleensä jäykempiä kuin maanvaraiset ja ovat näin ollen vähemmän herkkiä tärinästä aiheutuville rakennevaurioille. Useissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että perustamistaparatkaisuna paaluttaminen ei sinänsä välttämättä vähennä rakennukseen kohdistuvan tärinän voimakkuutta eikä siten lievennä ihmisille tärinästä mahdollisesti aiheutuvaa epämiellyttävyyttä.

Tärinän siirtyminen maasta rakenteisiin ja edelleen rakenteissa riippuu tärinäkuormituksen lisäksi rakenteiden dynaamisista ominaisuuksista, erityisesti alimmista ominaistaajuuksista ja vaimennuksista. Liikennetärinän hallitseva taajuus on yleensä taajuusalueella $f_{DOM} \approx 5...15$ Hz, jolloin samalla taajuusalueella voivat olla joidenkin rakenteiden alimmat ominaistaajuudet. Tällaisissa resonanssitapauksissa tärinä yleensä vahvistuu siirtyessään maasta rakenteisiin. Yleensä vahvistuminen on välillä 1...2, mutta voi olla eräissä tapauksissa suurempaakin. Vahvistuminen riippuu merkittävästi rakenteen lisäksi välipohjan jännevälillä. Kun liikennetärinän taajuus on suurempi kuin rakenteiden ominaistaajuus, tärinä yleensä vaimentuu siirtyessään maasta rakenteisiin. Maata vasten olevilla rakenteilla on yleensä suuri vaimennus. Lisäksi yleensä rakennuksen suuri massa toimii tärinän vaikutusta lieventävänä tekijänä, joten kerrostaloissa ihmisten kokema tärinähaitta on yleensä selvästi pienempi kuin vastaavalla etäisyydellä tärinälähteestä sijaitsevassa pientalossa.

1.3.2007

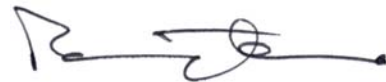
Rakennesuunnittelussa on kiinnitettävä huomiota esim. välipohjien ja muiden pitkien jännevälien ominaisuuksiin.

Mikäli liikenneväylien lähialueelle suunnitellaan kaavoitettavaksi puurakenteisia asuinrakennuksia, tulee rakenteiden jäykkyyteen ja lattian rakenneratkaisuihin kiinnittää erityistä huomiota. Emme suosittele monikerroksisten puurakenteisten asuinrakennusten sijoittamista aivan katujen varteen.

WSP LT-Konsultit Oy



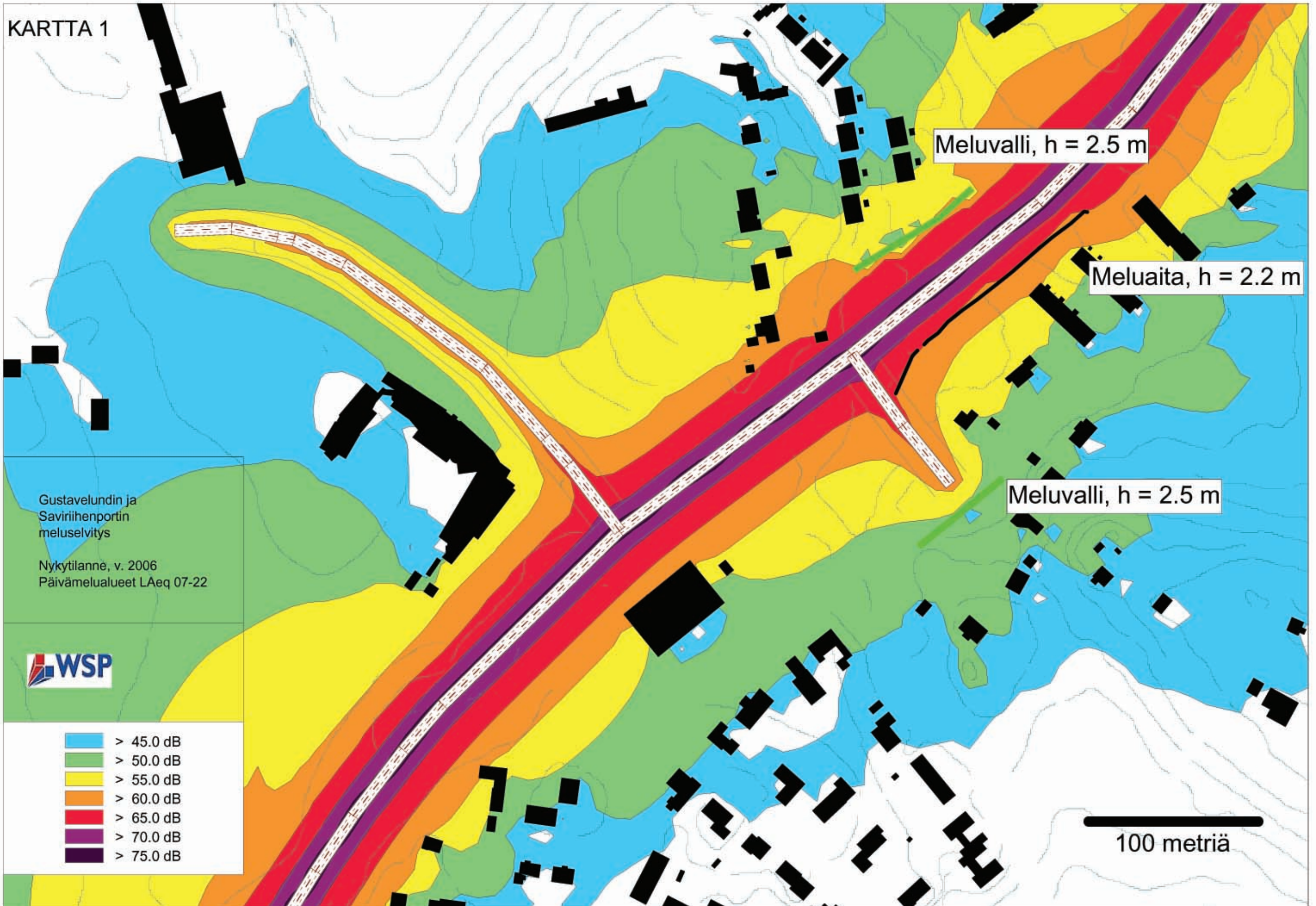
Sirpa Jokinen
FM, meluasiantuntija



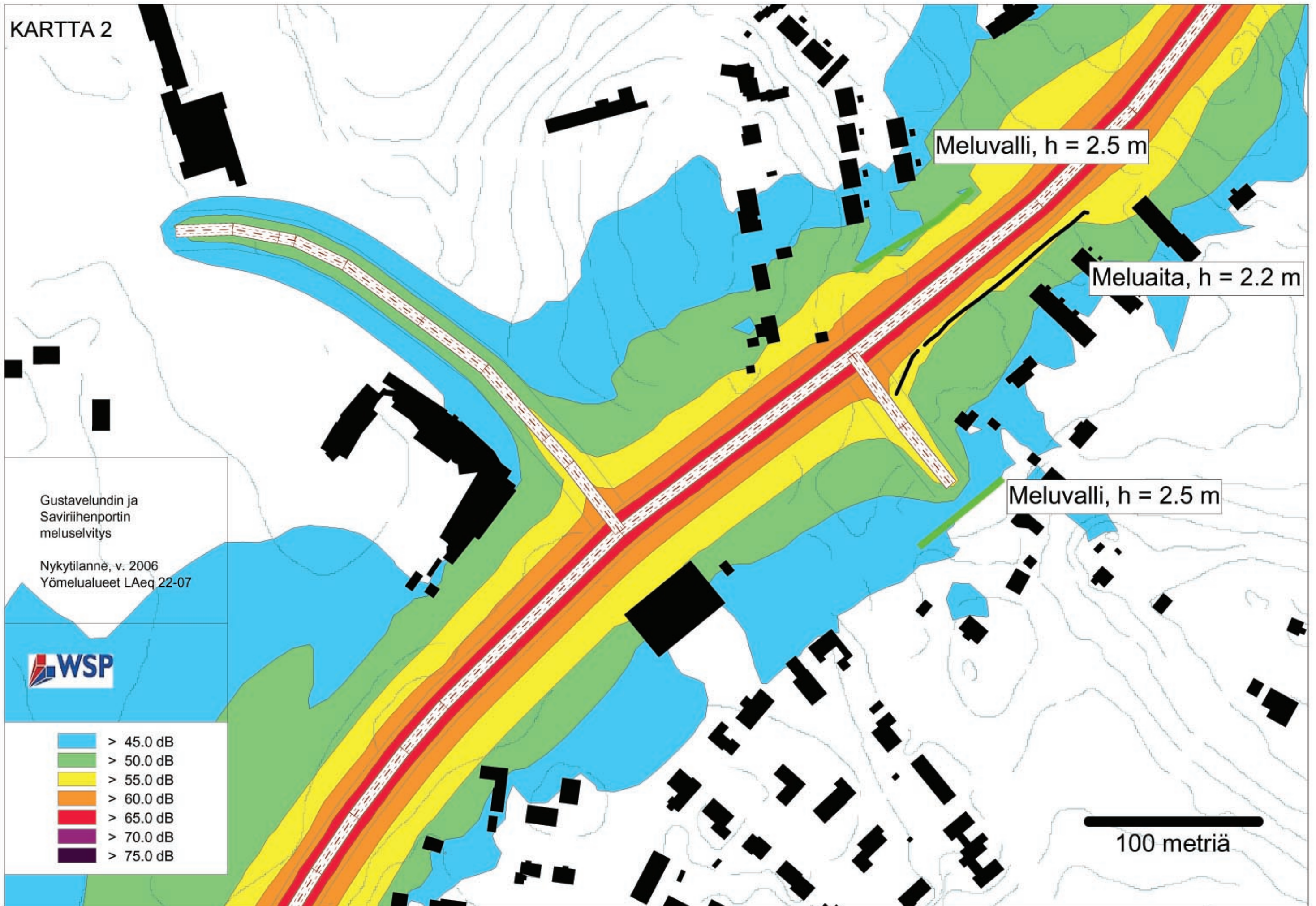
Pentti Ervo
Projektipäällikkö, tärinäasiantuntija

- LIITTEET:
- Liite 1: Nykyinen liikenne ja nykyinen maankäyttö, keskiäänitaso päivällä
 - Liite 2: Nykyinen liikenne ja nykyinen maankäyttö, keskiäänitaso yöllä
 - Liite 3: Ennustettu liikenne ja nykyinen maankäyttö, keskiäänitaso päivällä
 - Liite 4: Ennustettu liikenne ja nykyinen maankäyttö, keskiäänitaso yöllä
 - Liite 5: Ennustettu liikenne ja suunniteltu maankäyttö, keskiäänitaso päivällä
 - Liite 6: Ennustettu liikenne ja suunniteltu maankäyttö, keskiäänitaso yöllä
 - Liite 7: Ennustettu liikenne ja suunniteltu maankäyttö meluntorjunnalla, keskiäänitaso päivällä
 - Liite 8: Ennustettu liikenne ja suunniteltu maankäyttö meluntorjunnalla, keskiäänitaso yöllä

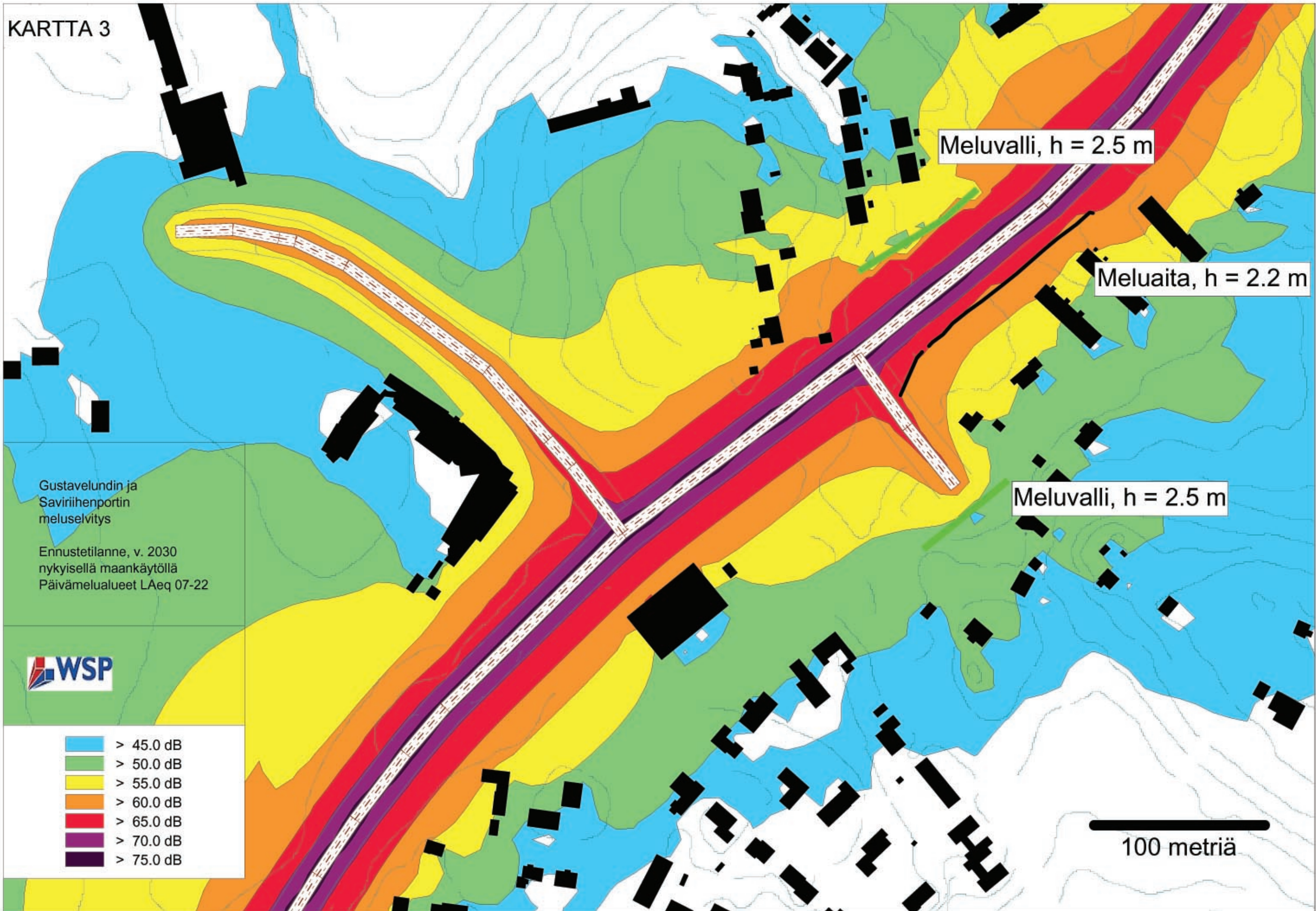
KARTTA 1



KARTTA 2



KARTTA 3



Gustavelundin ja Saviriihenportin meluselvitys

Ennustetilanne, v. 2030 nykyisellä maankäytöllä

Päivämelualueet LAeq 07-22



- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Meluvalli, h = 2.5 m

Meluaita, h = 2.2 m

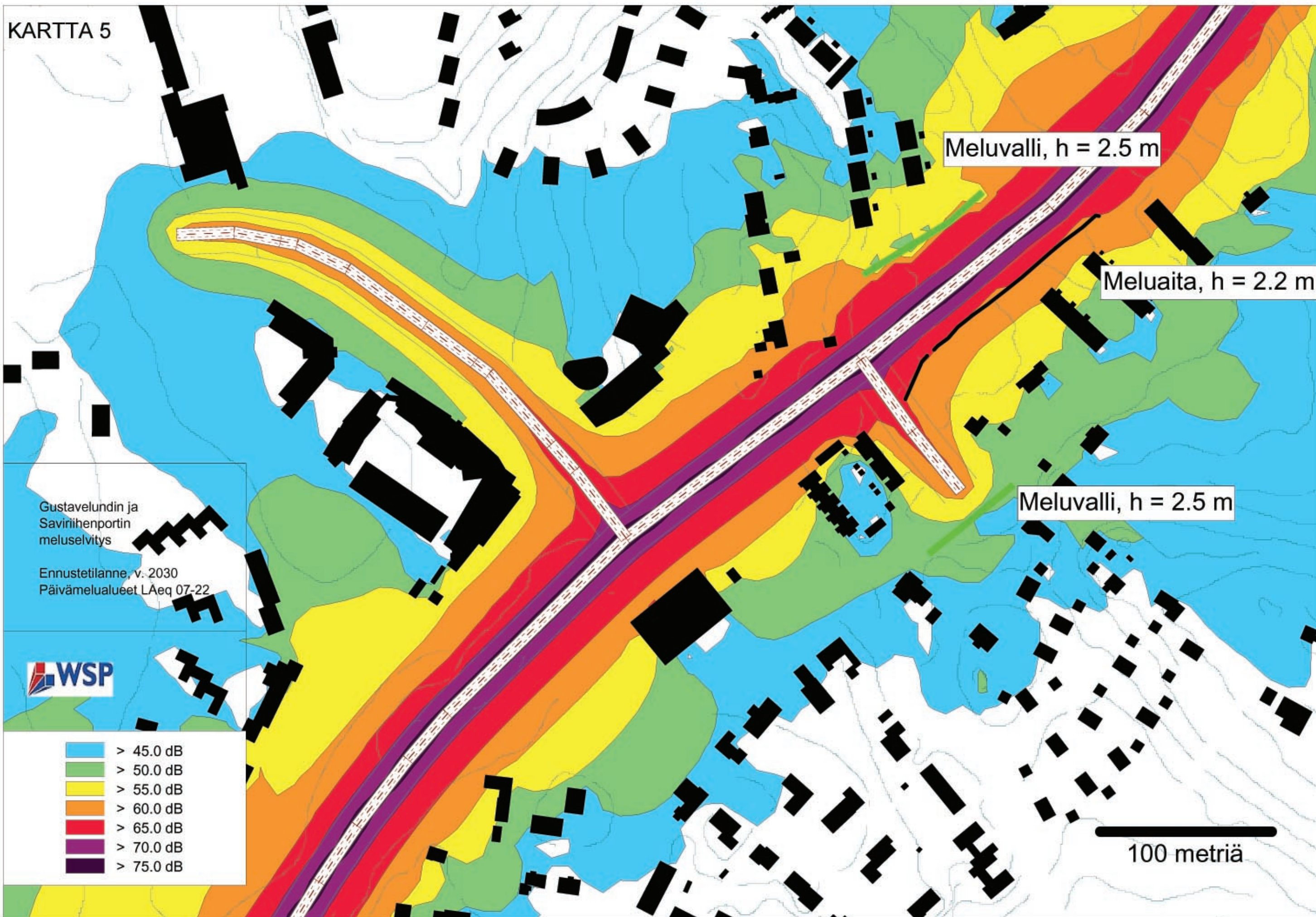
Meluvalli, h = 2.5 m

100 metriä

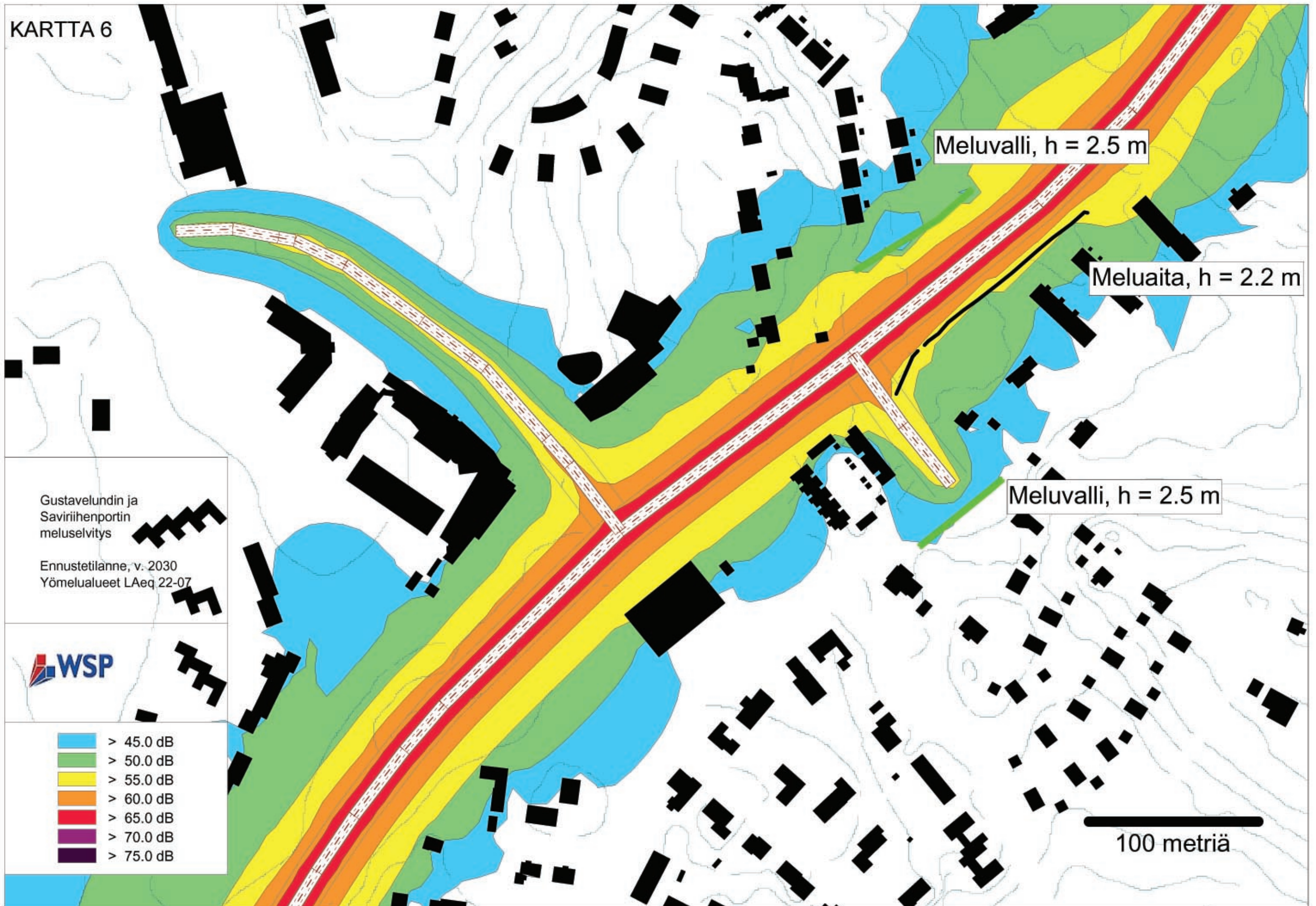
KARTTA 4



KARTTA 5



KARTTA 6



KARTTA 7



Gustavelundin ja Saviriihenportin meluselvitys

Ennustetilanne, v. 2030 suunnitellulla meluntorjunnalla

Päivämelualueet LAeq 07-22

16.2.2007



- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

100 metriä

KARTTA 8

