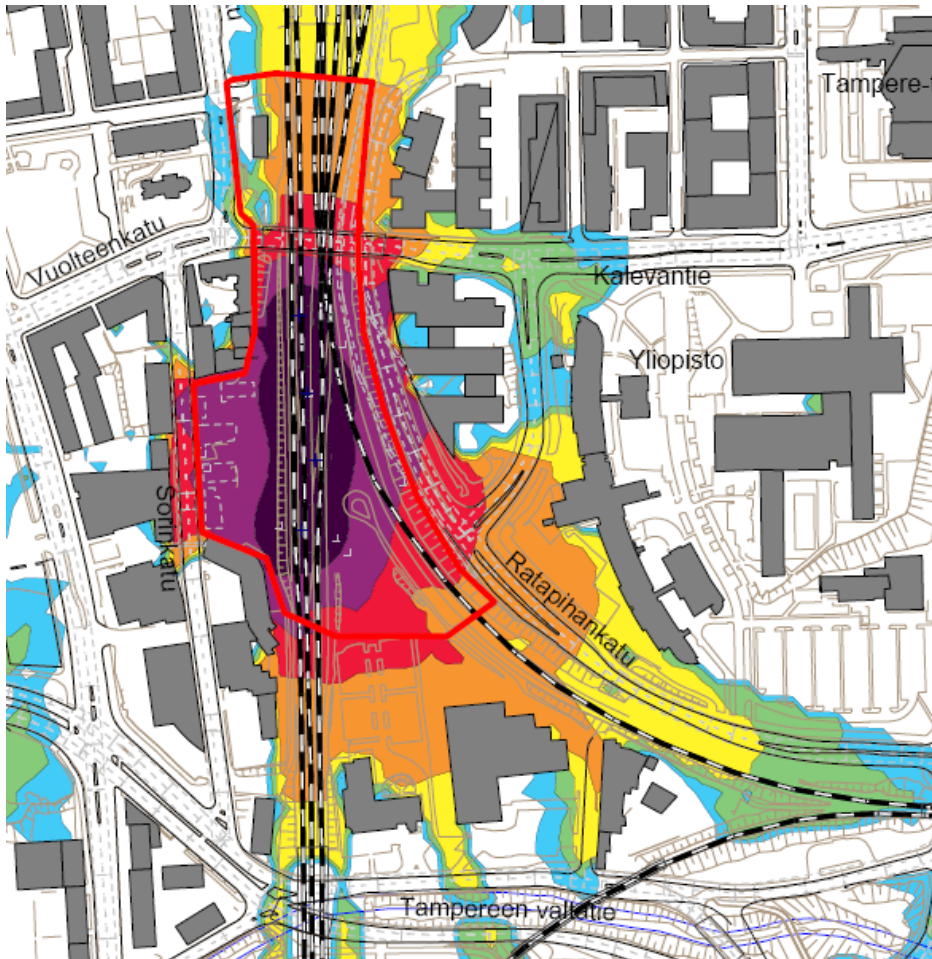


TAMPEREEN KANSI JA KESKUSAREENA RAKENNUSTÖIDEN AIHEUTTAMA MELU



28.10.2010

1	Lähtötiedot ja menetelmät	3
1.1	Suunnittelualue	3
1.2	Lähtötiedot	3
1.3	Laskentamalli	4
1.4	Työvaiheet ja työvaiheiden toiminta-ajat	4
1.5	Ympäristömelun ohjeavot	6
1.6	Käytettyjen menetelmien mittausepävarmuus	7
2	Tulokset ja niiden tarkastelu	8
2.1	Alueen nykyinen melutilanne	8
2.2	Rakentamisesta aiheutuva ympäristömelu	9
2.2.1	Työvaiheiden 1A ja 1B aiheuttama melu.....	9
2.2.2	Työvaiheiden 2 ja 3 aiheuttama melu	10
2.2.3	Ratatyökoneiden aiheuttama melu.....	10
2.3	Mahdolliset meluntorjuntatoimenpiteet.....	11
3	Johtopäätökset	11
4	Viittaukset	11

LIITTEET

Liite 1. Työvaiheiden melulähteet

Liite 2. Rakennustöiden aiheuttamat melualueet

Liite 3. Rakennustöiden aiheuttamat melutasot rakennusten julkisivuilla

Toimeksianto

Selvityksessä tarkasteltiin laskentamallin avulla Tampereen kannen ja keskusareenan rakentamisesta aiheutuvaa melua, sen leviämistä ja asukkaiden altistumista melulle. Melun tunnuslukuina on käytetty päivä- ja yöaikaisia keskiäänitasoja, LAeq 7-22 ja LAeq 22-7.

1 Lähtötiedot ja menetelmät

1.1 Suunnittelualue

Tampereen kantta ja keskusareenaa suunnitellaan Tampereen aseman eteläpuolelle ratapihan päälle. Kannen perustaminen tehdään porattavien teräsputkipaalujen avulla, koska raiteiden välissä työskentely on rajoitettua ja porapaaluin työ voidaan tehdä mahdollisimman vähäisin häiriöin.

Kannen ympäristössä sijaitsee muutamia asuinrakennuksia sekä liikerakennuksia. Alueelle aiheuttaa melua nykytilanteessa katuverkon autoliikenne ja alueen halki kulkevan rautatien junaliikenne.

Tässä selvityksessä mallinnettiin Sorinsillan eteläpuolisen alueen rakennustöiden aiheuttamaa melua. Sorinsillan pohjoispuolisen osan rakennustyöt aloitetaan myöhemmin.

1.2 Lähtötiedot

Porapaalutuksen ja muiden töiden melupäästötietoina käytettiin muualla mitattuja vastaavien työvaiheiden ja laitteiden aiheuttamia äänitehotasoja (LWA). Ratatyökoneiden melupäästötiedot saatiin raportista Ratatyömaiden melu ja tärinä 1999, Oy VR-Rata Ab, 2/079/00. Rakentamisen aikaiset työvaiheet ja eri työvaiheiden toiminta-ajat selvitettiin yhdessä tilaajan kanssa. Melumallinnuksessa ei huomioitu melun impulssimaisuuskorjausta.

Taulukko 1. Laskennoissa käytetyt toimintojen äänitehotasot (LWA).

Toiminto	LWA (dB)
Porapaalutus (*)	140
Ponttiseinän paalutus	119
Kaivinkone	98
Pyöräkuormaaja	124
Maa-ainesten kuljetus	105
Sepeliaura	113
Raiteen tukemiskone	116

(* Porapaalutuksen loppuvaihe: paalun iskeminen maan päältä (kesto noin 1 min))

1.3 Laskentamalli

Ympäristömelun laskennallinen arviointi tehtiin CadnaA 4.0 ympäristömelumalliin kuuluvalla pohjoismaisella teollisuusmelumallilla (Kragh et al. 1982). Laskentamalli ottaa huomioon äänen geometrisen vaimenemisen, ilman absorption ja maanpinnan aiheuttaman vaimenemisen sekä maaston ja rakenteiden muodostamien esteiden vaikutukset äänen etenemiseen. Sääolosuhteina laskennassa on käytetty laskentamallin oletusarvoja: ilman lämpötila + 10 °C, ilman suhteellinen kosteus 70 %, tuulen nopeus 3 m/s. Katualueet ja vesistöjen pinnat on oletettu laskennassa koviksi, muut maa-alueet on oletettu pehmeiksi. Laskentamalli on ns. myötätuulimalli eli sillä arvioidut laskentatulokset pätevät olosuhteissa, joissa tuulen suunta on melulähteestä arviota-vaan kohteeseen. Melun impulssimaisuus- tai kapeakaistaisuuskorjauksia ei tehty.

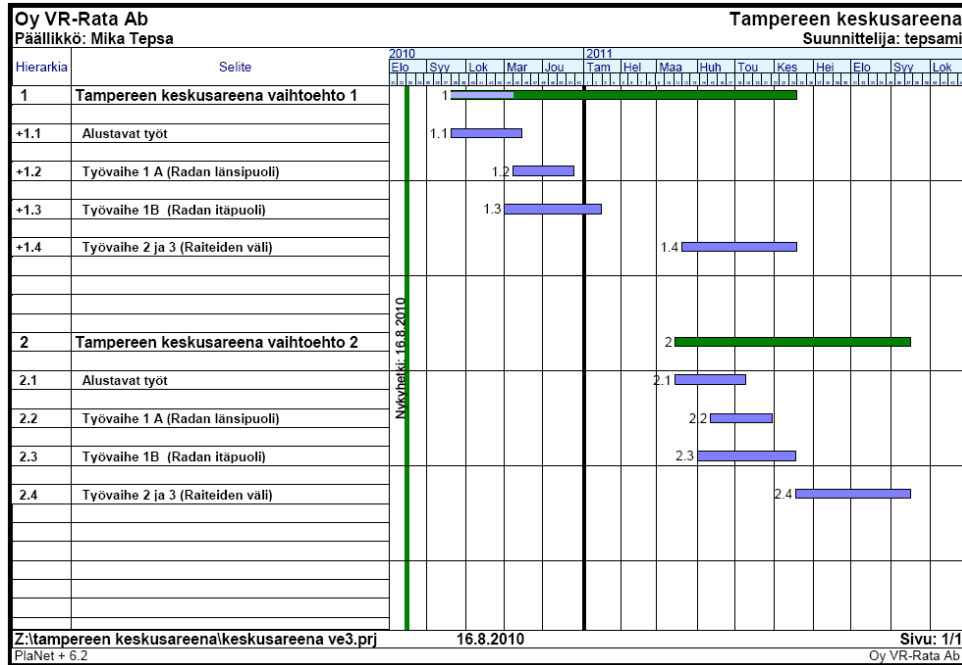
Toimintojen melupäästötiedot sijoitettiin maastomalliin pistemäisiksi melulähteiksi sen mukaan kuin toimintojen arvioitiin työmaa-alueelle sijoittuvan. Tilaajan kanssa selvitetty toiminta-ajat sijoitettiin tarkastel-tille melulähteille.

Melutasot laskettiin 2 metrin korkeudelle maan pinnasta 10 x 10 m välein sijoitettuihin laskentapisteisiin. Rakennusten julkisivuihin sijoitettiin laskentapisteitä kaikkien kerrosten korkeudelle.

Tarkastelualueelle laskettiin myös katu- ja raideliikenteen aiheuttamat meluvyöhykkeet pohjoismaisilla tieliikenne- ja raideliikennemelumalleilla (Nordic Council of Ministers 1996, Nordic Council of Ministers 1996b). Laskentamallissa pohjana on käytetty Tampereen kaupungin kartta-aineistojen pohjalta laadittua maastomallia. Saatu kartta-aineisto sisälsi maanpinnan korkeuspisteet, katujen korkeustiedot ja nykyiset rakennukset. Liikenteen lähtötiedot esitetään tarkemmin kannen ja keskusareenan kaavamuutosta varten tehdyssä ympäristömeluselvityksessä.

1.4 Työvaiheet ja työvaiheiden toiminta-ajat

Kannen rakentamistyö on suunniteltu jaettavaksi neljään eri vaiheeseen (kuva 1). Tässä vaiheessa projektin suunnitellaan toteutuvan vaihtoehdon 2 mukaan. Alustavat työt sisältävät nykyisten rakenteiden kuten aitojen purkua ja paalutustöiden valmistelua. Tästä vaiheesta ei aiheudu merkittävää melua. Työvaiheet 1A ja 1B sisältävät rakennustyötä radan itä- ja länsipuolella. Nämä työvaiheet tehdään suurelta osin samaan aikaan. Työvaiheet 2 ja 3 tehdään työvaiheiden 1A ja 1B jälkeen ja tässä vaiheessa työt keskittyvät raiteiden väliin. Kaikissa työvaiheissa alustavien töiden jälkeen tehdään porapaalutusta sekä pilarien ja palkkien asennusta.



Kuva 1. Tampereen kannen ja keskusareenan rakentamisen aikataulu.

Työt sisältävät siis pääasiassa porapaalujen asennusta ja jonkin veran maansiirtotöitä. Yhden työpäivän aikana voidaan asentaa korkeintaan 4 porapaalua yhtä työkonetta kohti. Mahdollisesti Sorinkadun ja Ratapihankadun läheisyydessä täytyy tehdä ponttipaalutusta maamassojen tukemiseksi. Maansiirtotöitä joudutaan siten tekemään mahdollisten ponttiseinien luona ja lisäksi alueen eteläosassa Helsingin ja Jyväskylän ratojen välissä. Maamassojen kuljetus pois alueelta on tässä tarkastelussa mallinnettu Helsingin ja Jyväskylän ratojen välistä Naulakadun kautta.

Lisäksi tehdään ratatöitä, jotka ajoittuvat viikonlopuille ja mahdollisesti yöaikaan, koska nämä työt rajoittavat liikennöintiä radalla. Tällä rakennustyömaalla tullaan ratatöissä käyttämään sepeliuraa ja raiteen tukemiskonetta.

Liitteessä 1 esitetään melun laskentamalliin sijoitetut melulähteet eri työvaiheissa. Melun leviämistä mallinnettiin kolmessa työvaiheessa:

- Työvaiheet 1A ja 1B
- Työvaiheet 2 ja 3
- Ratatyöt

Taulukossa 1 esitetään laskennoissa käytetyt toiminta-ajat eri toimintoille. Kannen rakennustöitä tehdään kahdessa vuorossa (klo 6 – 22) arkena. Ratatöitä tehdään viikonloppuisin yöllä ja mahdollisuuksien mukaan myös päivällä. Toiminta-aikoja määritettäessä pyrittiin ha-

vainnollistamaan pahin mahdollinen melutilanne eli käyttämään pi-
simpiä mahdollisia toiminta-aikoja.

Taulukko 1. Laskennoissa käytetyt toiminta-ajat tunteina (h) keski-
äänitasoja laskettaessa.

	Toiminnan kesto (min)		Laitteiden lukumäärä
	Päivä	Yö	
Porapaalutus	10	0	3
Ponttipaalutus	450	60	2
Maa-ainesten kuljetus	30	0	1
Maa-ainesten lastaus	450	60	3
Sepeliaura	700	400	2
Raiteiden tukemiskone	700	400	2

1.5 Ympäristömelun ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) on annettu maankäytön ja rakentamisen, liikenteen suunnittelussa ja rakentamisen lupamenetel-
lyssä sovellettavat melutason ohjearvot. Näitä ohjearvoja sovelletaan
myös ympäristölupaharkinnassa (taulukko 2).

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

Taulukko 2. Melutason yleiset ohjearvot (Vnp 993/1992).

Alueen kuvaus	Päiväajan (klo 7 – 22) keskiäänitason ohjearvot, $L_{Aeq,7-22}$	Yöajan (klo 22 – 7) keskiäänitason ohjearvot, $L_{Aeq,22-7}$
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja 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 majoitus-huoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	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.

Ulkoalueiden ohjearvoja sovelletaan myös asuntojen parvekkeisiin.

1.6 Käytettyjen menetelmien mittausepävarmuus

Melulaskentoihin epävarmuutta aiheuttavat useat tekijät. Keskiäänitasot voivat olla jonkin verran yliarvioita, koska työssä olevia taukoja (esim. koneiden siirto, työntekijöiden tautot) on vaikea arvioida. Äänitehotasoja määritettäessä on huomioitu, ettei melu ole jatkuvaa, vaan esimerkiksi ponttipaalutuksessa täytyy uusi pontti ottaa paalutettavaksi ja siirtää konetta. Laskentamallin tuloksiin aiheuttaa epävarmuutta myös melulähteiden sijoittelu malliin sekä eri koneiden melupäästöjen vaihtelu.

Tässä selvityksessä käytetyille kohteiden äänitehotasoille on määritetty mittausepävarmuus 2 dB (NT ACOU 080) (Nordtest 1991). SFS 4846 mukaisessa äänitehotason määritysmenetelmässä, joka pääpiirteissään vastaa tässä selvityksessä käytettyä menettelyä (NT ACOU 080) mittausten keskihajonnaksi esitetään enintään 4 dB (SFS 4846). Standardin SFS 4846 huomautuksessa mainitaan, että tämä arvio sisältää kaikki mittausepävarmuutta aiheuttavien tekijöiden vaikutukset. Standardin mukaan mittaustulosten toistettavuus voi olla huomattavasti parempi kuin laajakaistaiselle äänilähteelle esitetty 4 dB (SFS

4846). Ratatyökoneiden melupäästön mittausepävarmuudesta ei ole tietoa.

Laskentamallissa todellista äänilähdettä kuvataan pistemäisenä äänilähteenä. Mallissa äänilähteen korkeus on yleensä arvio äänikohteen akustisesta keskipisteestä. Tämän arvion epätarkkuus aiheuttaa epävarmuutta myös äänen leviämisen laskennalliseen arvioon. Muita vaihtelua aiheuttavia tekijöitä ovat: äänen taajuus, äänilähteen ja kohteen välinen korkeus ja niiden välinen etäisyys sekä niiden välinen topografia. Tämä viimeksi mainittu tekijä sisältää maaston muotojen, rakennusten, esteiden ja kasvillisuuden vaikutukset äänen etenemiseen. Sääolosuhteiden aiheuttama vaihtelu on mallissa pyritty saamaan mahdollisimman pieneksi valitsemalla arvioinnin lähtökohdaksi säätilanne, jossa vaihtelu on mahdollisimman vähäistä. Tämä säätilanne vastaa tilannetta, jossa lievässä inversiotilanteessa vallitsee kohtalainen myötätuuli äänilähteestä kohteeseen päin. Laskentamallia kuvaavassa julkaisussa (Kragh et al. 1982) pohjoismaisen teollisuusmelumallin laatijat luokittelevat mallilla arvioitujen keskiäänitasojen keskihajontojen olevan seuraavaa tasoa:

- 5 - 10 dB yksittäiselle lähellä maanpintaa sijaitsevalle äänilähteelle, joka emittoi kapeakaistaista (250 - 500 Hz) ääntä. Arvioiden epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana kohde sijaitsee melun aiheuttajasta ja mitä lähempänä kohde sijaitsee maan pintaa.
- 1 - 3 dB joukolle laajakaistaista melua aiheuttaville äänilähteille, kun kohteen etäisyys on alle 500 metriä. Arvioiden epävarmuus on sitä suurempi mitä lähempänä maan pintaa kohteet sijaitsevat.
- alle 1 dB joukolle suhteellisen korkealla maan pinnasta sijaitseville laajakaistaista melua aiheuttaville äänilähteille, kun kohteet sijaitsevat lähellä melun aiheuttajia tai kohteet ovat yli 5 metrin korkeudella maan pinnasta.

Tässä selvityksessä alueen toimintojen voidaan katsoa edustavan joukkoa laajakaistaista melua aiheuttavia äänilähteitä. Arvioimme, että laskentamallin tarkkuus on tässä tapauksessa 3 dB.

2 Tulokset ja niiden tarkastelu

2.1 Alueen nykyinen melutilanne

Nykyisessä tilanteessa rakennuspaikan ympäristössä melua aiheuttaa katuverkon liikenne ja raideliikenne. Suunnittelualueen läpi kulkee vilkkaasti liikennöity Vuolteenkatu. Ympäristössä on myös muita vilkkaita katuja kuten Tampereen valtatie, Kalevantie ja Ratapihankatu. Olemassa olevien asuinrakennusten piha-alueet ovat hyvin tieliikenteen melulta suojassa nykytilanteessa (liite 2, kuvat 1-2). Asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuu kuitenkin korkeita tieliikenteen aiheuttamia keskiäänitasoja. Julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat

suurimmillaan päiväaikana 66 dB Vuolteenkadun varrella ja 64 dB Rautatienkadun varrella (liite 3, kuva 1).

Raideliikenteen aiheuttama 50 dB yöajan keskiäänitaso leviää kauimmillaan noin 80 metrin päähän radasta nykytilanteessa (liite 2, kuva 4). Päiväajan 55 dB keskiäänitaso leviää noin 50 metrin päähän radasta (liite 2, kuva 3). Sorinkadun varrella olevien asuinrakennusten radan puoleisilla alueilla melutasot ovat nykytilanteessa yöaikana korkeimmillaan noin 55 dB ($L_{Aeq,22-7}$). Nykytilanteessa asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuvat rautatieliikenteen äänenpainetasot ovat suurimmat Vuolteenkadun ja Rautatienkadun risteyksen eteläpuolella olevan asuinrakennuksen kohdalla, jossa julkisivuun kohdistuu korkeimmillaan 57 dB keskiäänitaso yöllä ja 55 dB keskiäänitaso päivällä (liite 3, kuvat 3-4).

Liikenteen keskiäänitasot eivät ylitä ohjearvotasoa asuinrakennusten piha-alueilla. Vuolteenkadun ja Rautatienkadun varrella asuinrakennusten julkisivutasoihin kohdistuu melko korkeita melutasoja.

2.2 Rakentamisesta aiheutuva ympäristömelu

2.2.1 Työvaiheiden 1A ja 1B aiheuttama melu

Keskusareenan ja kannen rakennustyön vaiheissa 1A ja 1B päiväajan 55 dB keskiäänitaso leviää pohjoiseen ja kaakkoon noin 450 metrin etäisyydelle sekä etelään ja länteen noin 300 metrin etäisyydelle (liite 2, kuva 5). Muissa suunnissa rakennusmassat ja osin estävät melun leviämistä eikä melu leviä näin kauas.

Lähimpien asuinrakennusten suojan puolella olevilla piha-alueilla työvaiheen 1 aiheuttama melu ei ylitä ohjearvotasoa. Rakennusten julkisivuihin kuitenkin kohdistuu osittain erittäin korkeita melutasoja. Rakennustyömaan reunoilla olevien rakennusten julkisivuihin kohdistuu suurimmillaan 78 dB päiväajan keskiäänitaso (liite 3, kuva 5). Työmaan länsipuolella päiväajan keskiäänitasot lähimpien rakennusten julkisivuilla ovat suurelta osin yli 75 dB. Nämä rakennukset ovat ilmeisesti toimistorakennuksia. Myös työmaan itäpuolella olevan toimistorakennuksen julkisivuun kohdistuu korkeita 75 – 77 dB päiväajan keskiäänitasoja. Toimistohuoneissa päiväajan keskiäänitaso ei saisi ylittää 45 dB sisätiloissa. Koska julkisivuille kohdistuu yli 75 dB keskiäänitasoja, on mahdollista että sisätiloissa ohjearvo ylittyy.

Vuolteenkadun ja Rautatienkadun risteyksen eteläpuolella olevan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu päivällä suurimmillaan 74 dB keskiäänitaso ($L_{Aeq,7-22}$) ja tämän rakennuksen länsipuolella olevan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu 70 dB keskiäänitaso. Asuinhuoneissa sisätiloille annettu ohjearvo on päivällä 35 dB, joten ohjearvo todennäköisesti ylittyy asuinhuoneissa rakentamisen aikana. Yöaikana asuinrakennusten julkisivuun kohdistuu korkeimmillaan 63 dB keskiäänitaso (liite 3, kuva 6), joten mahdollisesti myös yöajan ohjearvotaso saattaa ylittyä asuinhuoneissa. Toimistorakennuksissa ei ole annettu yöajan ohjearvoa.

2.2.2 Työvaiheiden 2 ja 3 aiheuttama melu

Työvaiheissa 2 ja 3 päiväajan 55 dB keskiäänitaso leviää pohjoiseen ja etelään noin 550 metrin etäisyydelle sekä kaakkoon noin 450 metrin etäisyydelle (liite 2, kuva 7). Muissa suunnissa rakennusmassat rajoittavat melun leviämistä eikä melu leviä näin kauas.

Myös työvaiheissa 2 ja 3 lähimpien asuinrakennusten suojan puolella olevilla piha-alueilla melu ei ylitä ohjearvotasoja. Toimistorakennusten julkisivuihin kohdistuu tässäkin vaiheessa korkeita yli 75 dB keskiäänitasoja päivällä (liite 3, kuva 7). Joten mahdollisesti toimistohuoneissa ohjearvo ylittyy.

Vuolteenkadun ja Rautatienkadun risteyksessä olevan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu päivällä edelleen suurimmillaan 74 dB keskiäänitaso ($L_{Aeq,7-22}$) ja tämän rakennuksen länsipuolella olevan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu 70 dB keskiäänitaso. Yöaikana asuinrakennusten julkisivuun kohdistuu korkeimmillaan 63 dB keskiäänitaso (liite 3, kuva 8). Siten oletettavasti myös työvaiheissa 2 ja 3 ohjearvotasot asuinhuoneissa ylittyvät.

2.2.3 Ratatyökoneiden aiheuttama melu

Ratatyökoneiden melu aiheuttaa päiväajan 55 dB keskiäänitaso leviämisen pohjoiseen, etelään ja kaakkoon noin 400 metrin etäisyydelle (liite 2, kuva 9). Yöajan 50 dB keskiäänitaso leviää pohjoiseen ja etelään noin 600 metrin etäisyydelle sekä kaakkoon noin 500 metrin etäisyydelle (liite 2, kuva 10). Muissa suunnissa rakennusmassat rajoittavat melun leviämistä eikä melu leviä näin kauas. Lähimpien asuinrakennusten suojan puolella olevilla piha-alueilla melu ei ylitä ohjearvotasoja.

Ratatyökoneiden aiheuttama melu aiheuttaa hieman matalampi julkisivuihin kohdistuvia melutasoja kuin kannen rakentamisen työvaiheet. Lähimpien toimistorakennusten julkisivuihin kohdistuu 70 – 74 dB keskiäänitasoja päiväaikana ja yöaikana 69 – 73 dB keskiäänitasoja (liite 3, kuvat 9-10). Joten mahdollisesti muutaman toimistorakennuksen toimistohuoneissa ohjearvo ylittyy. Meluhaitta on kuitenkin selvästi pienempi kuin kannen rakentamisen työvaiheissa. Kun työt keskittynevät viikonlopuille, ei toimistorakennuksissa pitäisi olla kovin paljon käyttöä.

Vuolteenkadun ja Rautatienkadun risteyksessä olevan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu päivällä suurimmillaan 73 dB keskiäänitaso ($L_{Aeq,7-22}$), mutta tämän rakennuksen länsipuolella olevan asuinrakennuksen julkisivuun kohdistuu vain 65 dB keskiäänitaso. Yöaikana asuinrakennusten julkisivuun kohdistuu korkeimmillaan 73 dB keskiäänitaso. Siten ohjearvotasot asuinhuoneissa ylittyvät yöllä ja lisäksi myös päiväaikana. Ohjearvojen ylitys yöaikana on suurempi kuin päiväaikana.

2.3 Mahdolliset meluntorjuntatoimenpiteet

Rakennustyömaan vieressä sijaitsevien lähimpien toimisto- ja asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuvaa melua on lähes mahdotonta torjua.

Tehokkain keino melun torjumiseksi olisi rajoittaa työvaiheiden työaikaa. Jos työaika puolitetaan, vähenee melu ympäristössä 3 dB. Jotta päästäisiin lähimpien rakennusten julkisivuilla merkittävästi matalampiin melutasoihin, jouduttaisiin toiminta-aikaa lyhentämään rajusti. Toisaalta porapaalutus aiheuttaa lyhyessä ajassa hyvin korkean äänitehotason, joka aiheuttaa jo yksin korkeita keskiäänitasoja eikä melua tämän vuoksi ole mahdollista vähentää.

3 Johtopäätökset

Tampereen kannen perustamisen rakennustyöt aiheuttavat korkeita melutasoja rakennuspaikan läheisyydessä. Laskennallisen arvioinnin perusteella on todennäköistä, että rakennusmelu aiheuttaa lähimpien asuinhuoneiden sisätiloissa kahdessa asuinrakennuksessa ohjearvotasojen ylityksiä kaikissa tarkastelluissa työvaiheissa. Ratatyökoneiden melu aiheuttaa ohjearvotasojen ylityksiä asuinhuoneissa myös yöaikana. Ohjearvotasojen ylitykset päiväaikana ovat mahdollisia myös rakennustyömaata lähimpänä sijaitsevilla toimistotiloissa.

4 Viittaukset

Kragh, J., Andersen, B. & Jakobsen, J. 1982: Environmental Noise from Industrial Plants. General Prediction Method. – Danish Acoustical Laboratory. Report no. 32, 1982.

Nordtest 1991: Industrial plants: noise emission – Nordtest method NT ACOU 080. Approved 1991-02.

Oy VR-Rata Ab 1999: Ratatyömaiden melu ja tärinä 1999. 2/079/00

Helsinki 28.10.2010

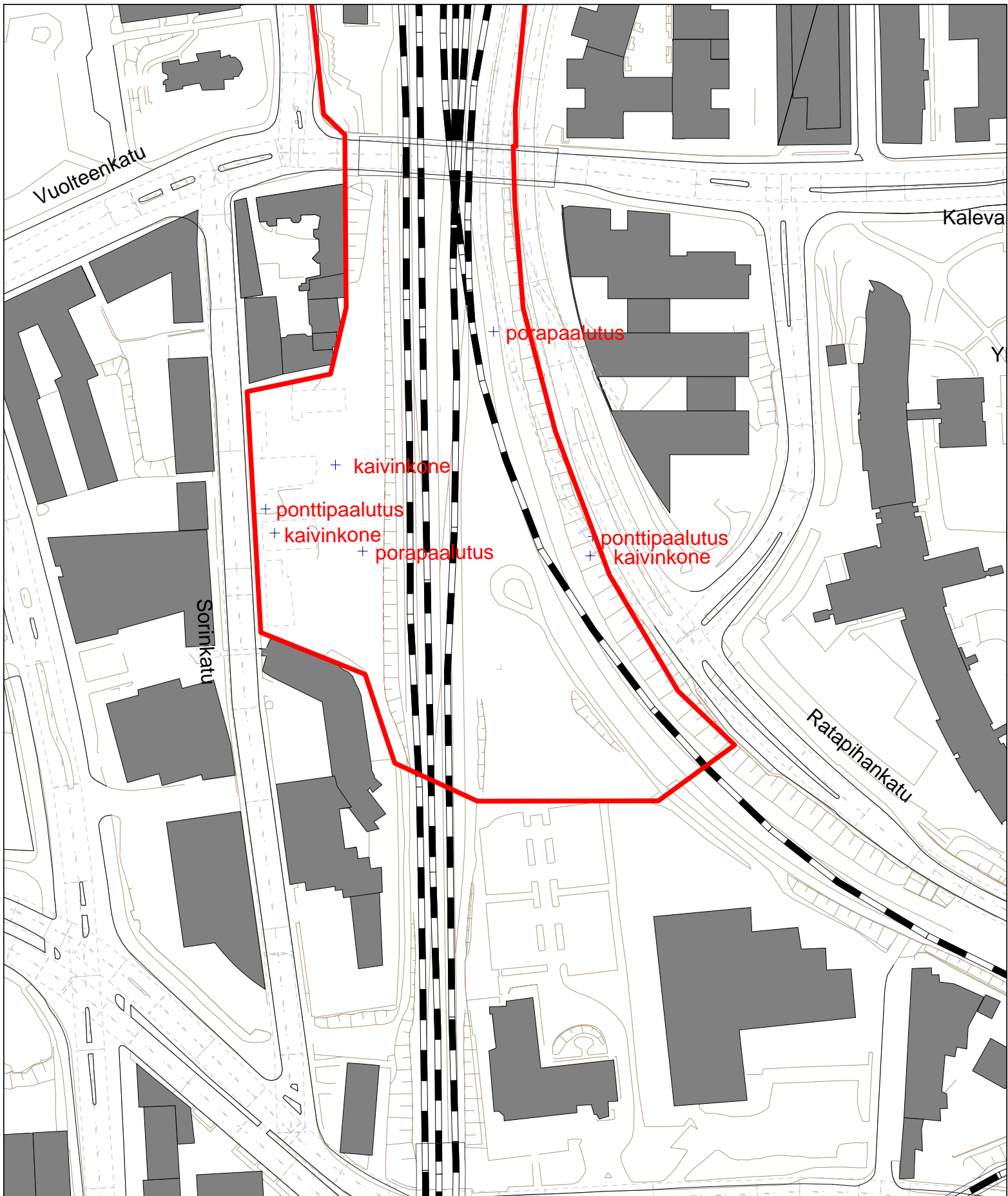
WSP Finland Oy

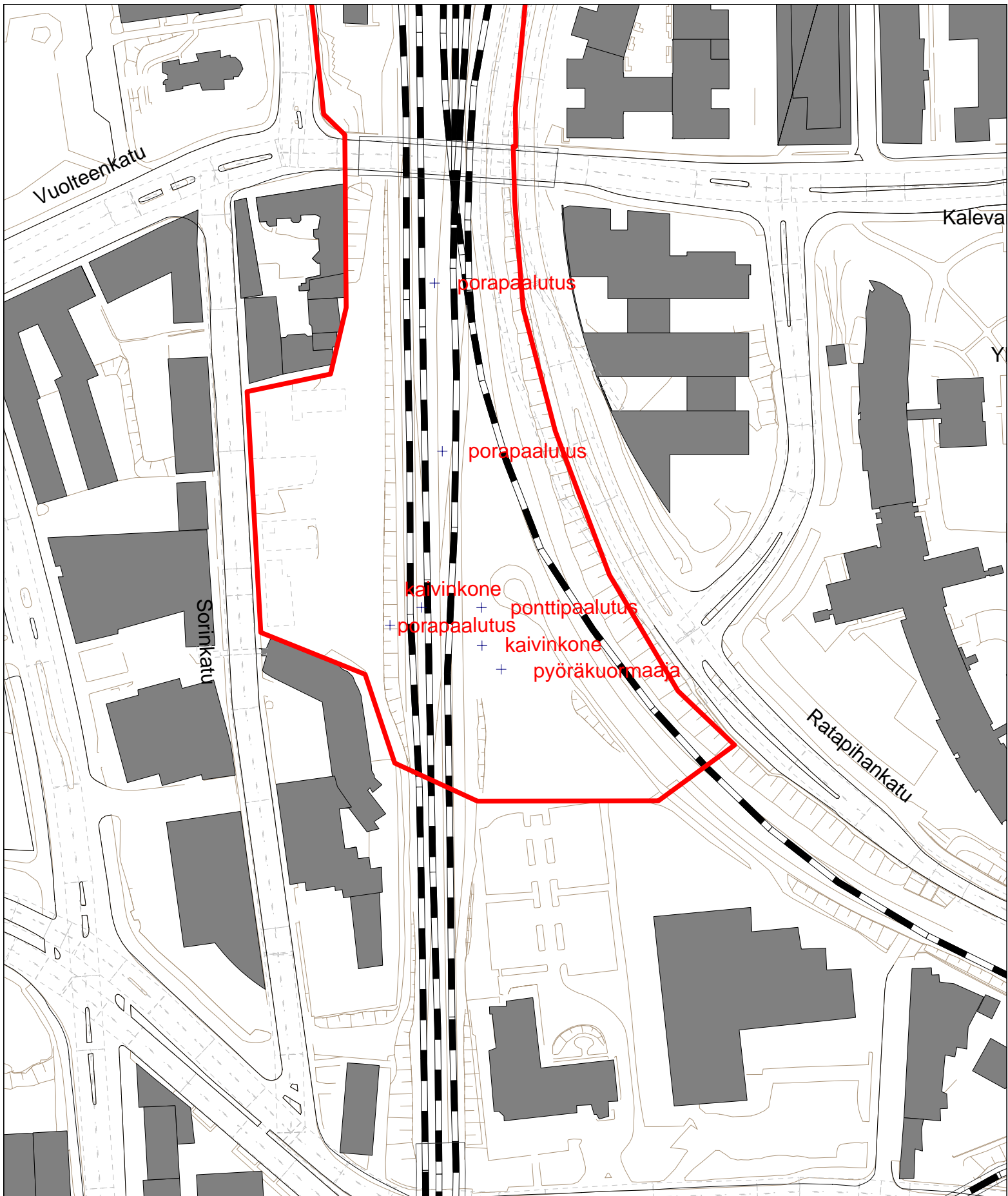


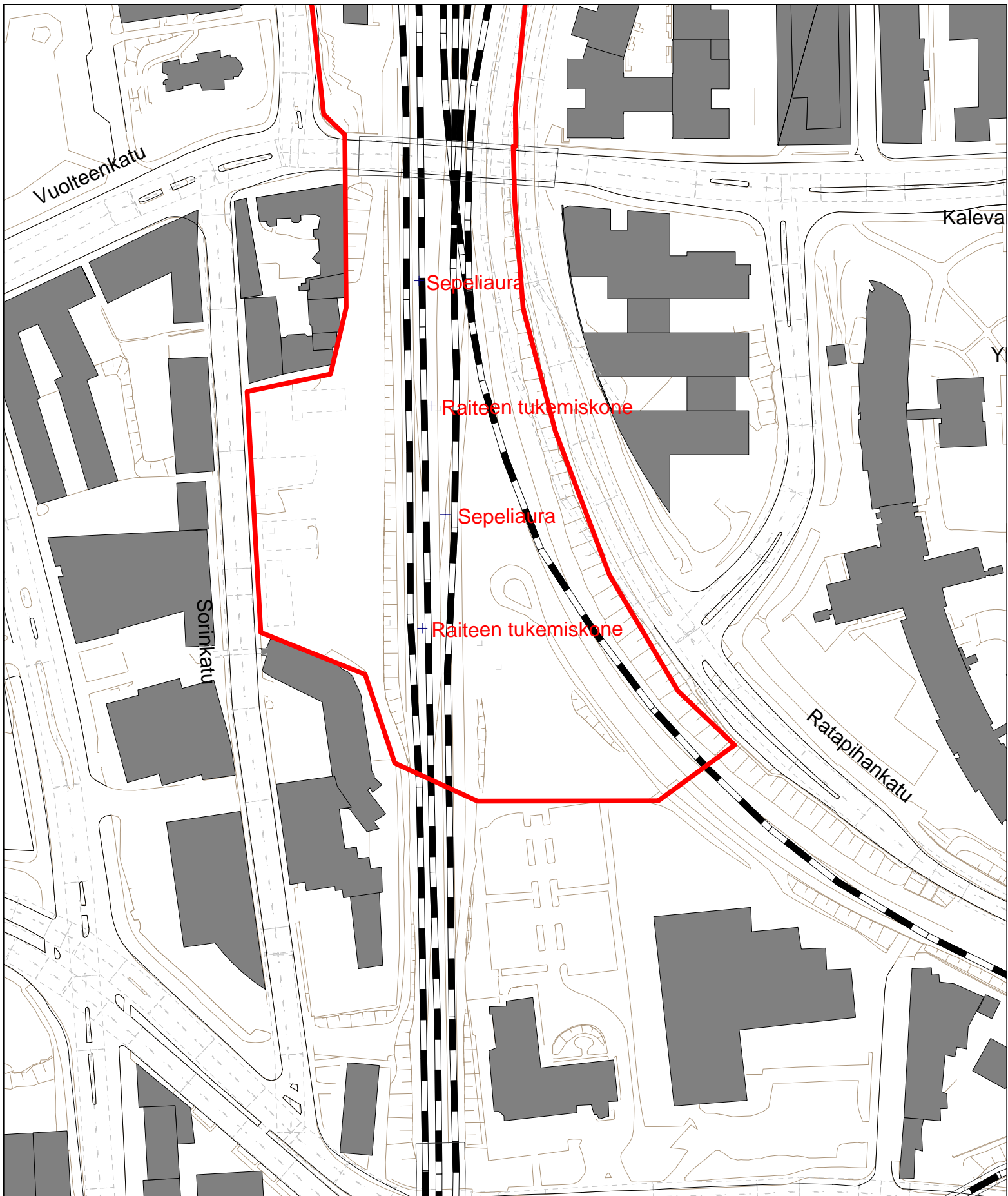
Sirpa Lappalainen

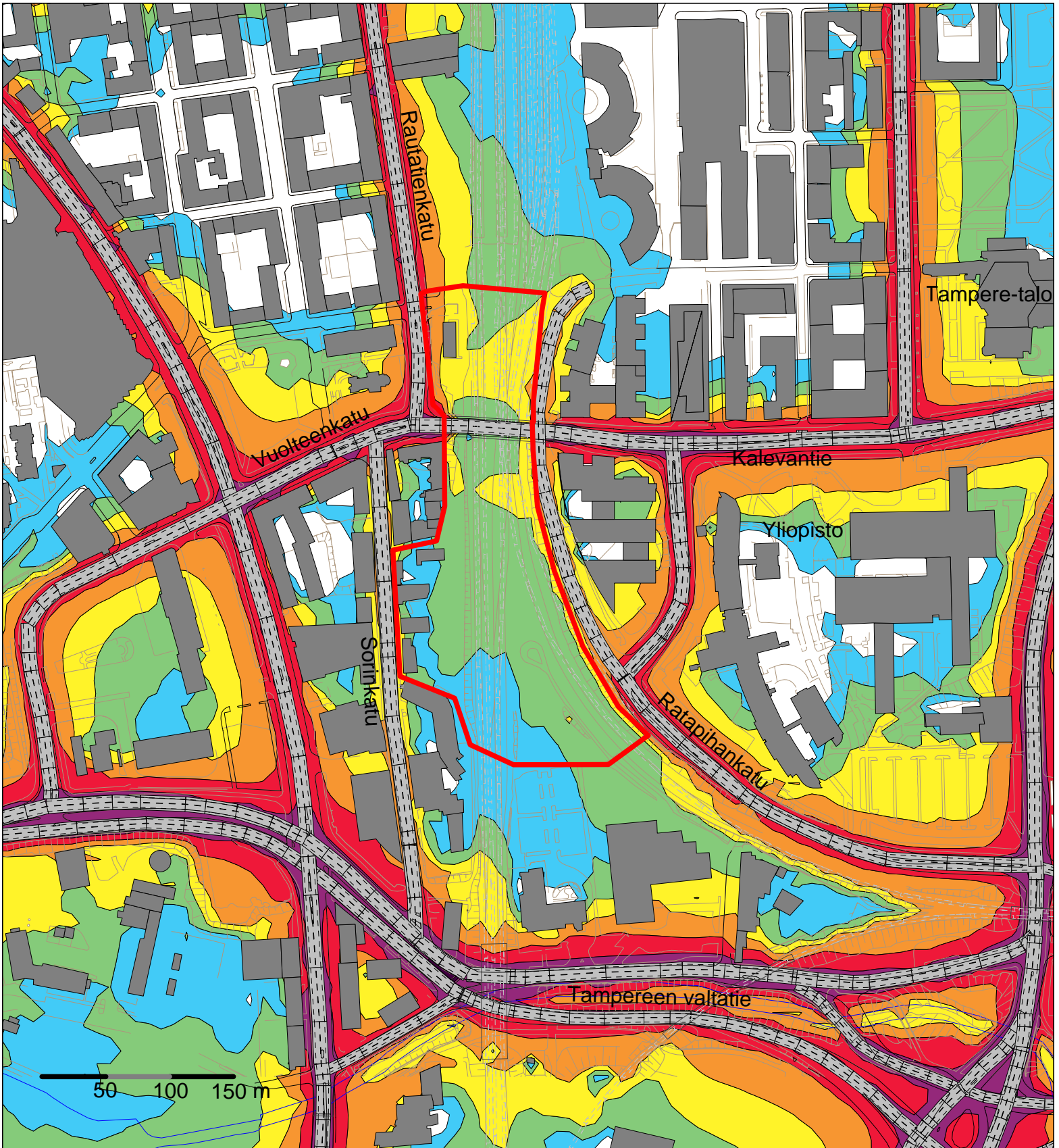


Ilkka Niskanen



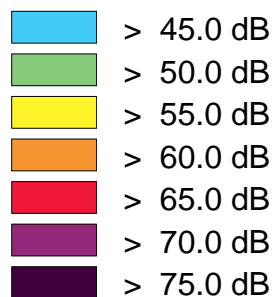






Tampereen kansi ja keskusareena
 Ympäristömeluselvitys
 Tieliikenne

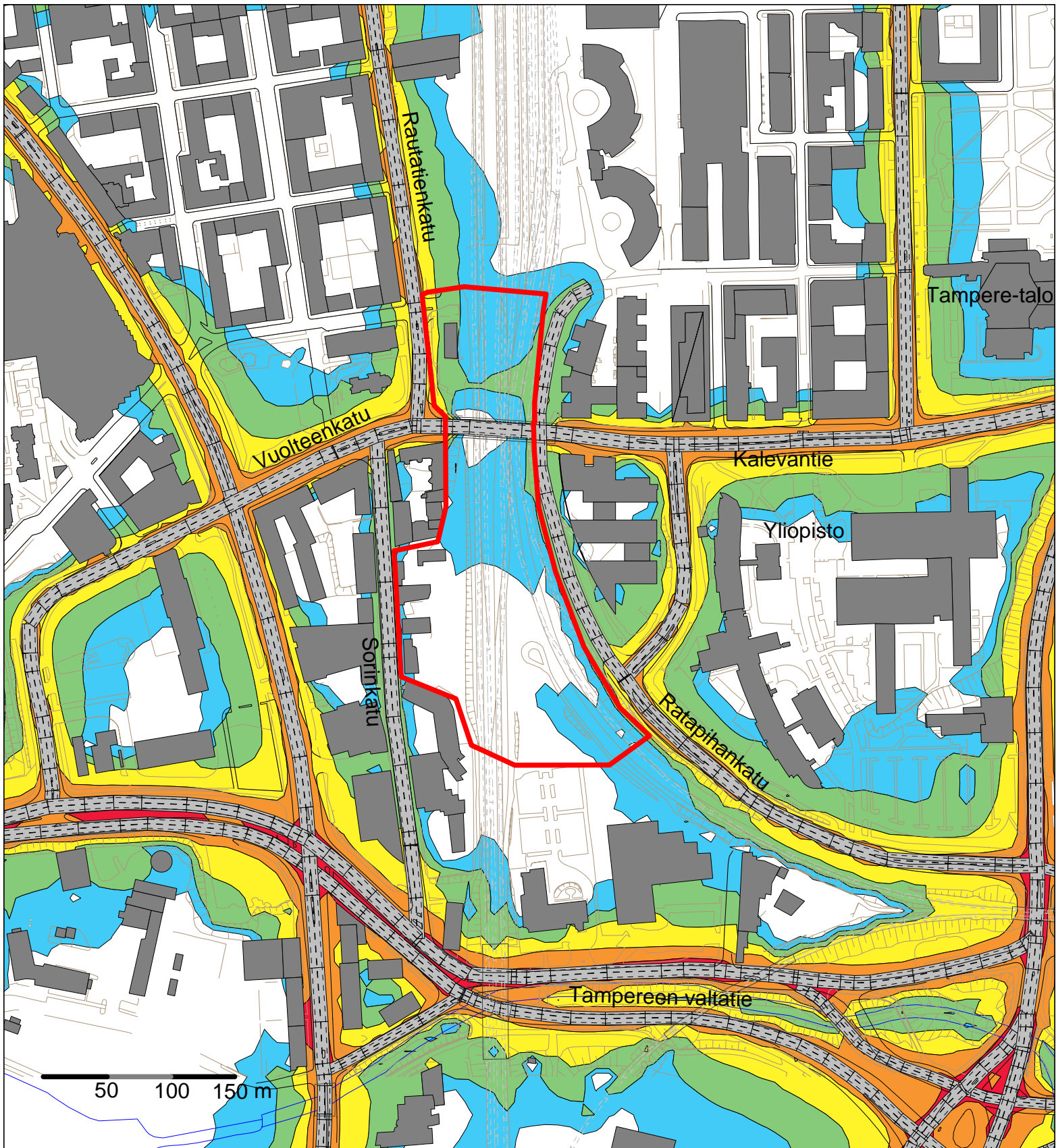
Nykytilanne
 Päivämelualueet LAeq 07-22



27.9.2010

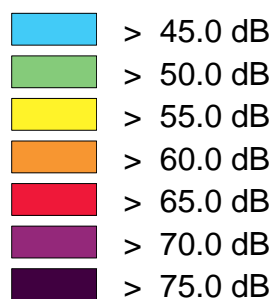
Liite 2, kuva 1/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Ympäristömeluselvitys
 Tieliikenne

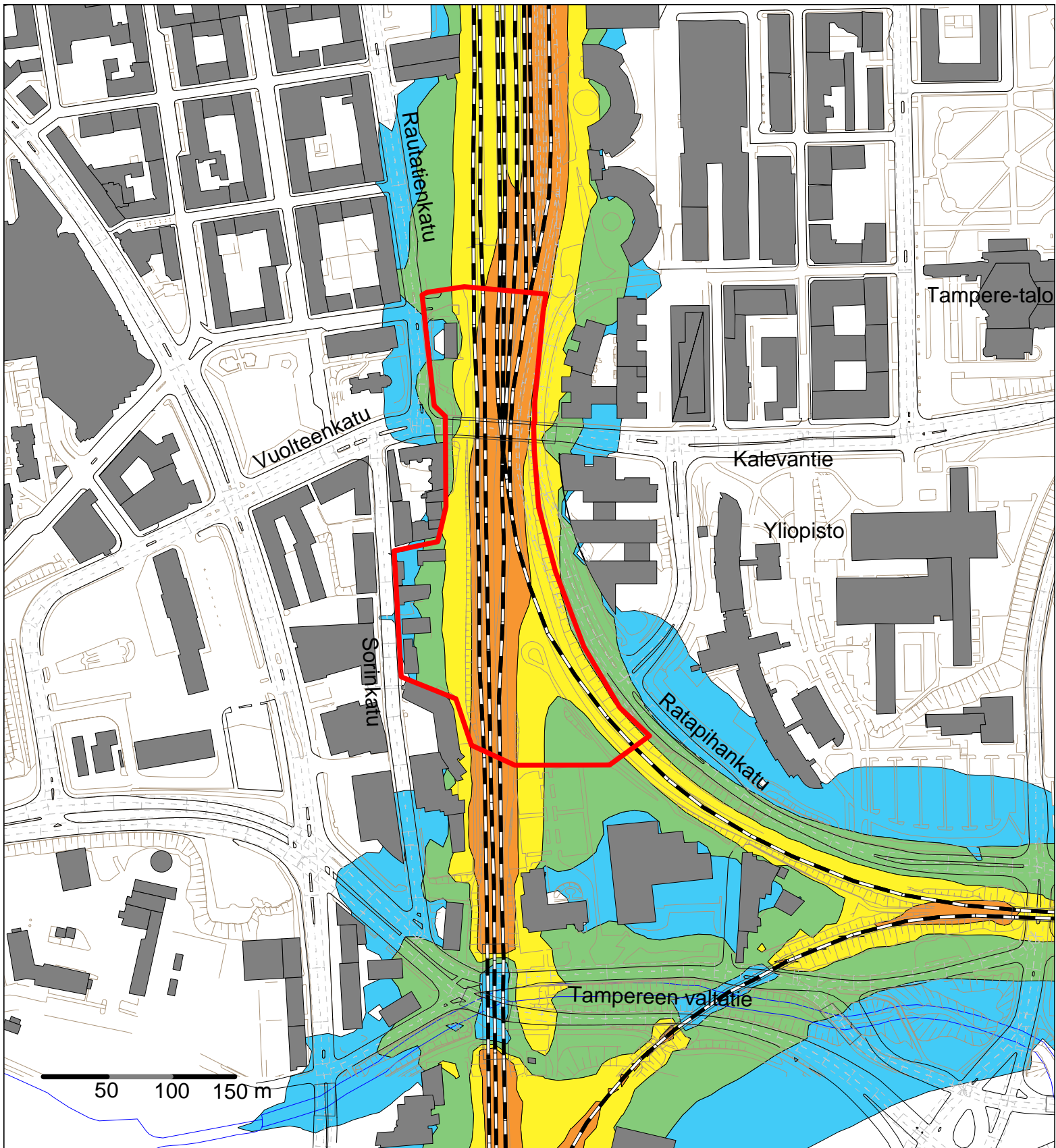
Nykytilanne
 Yömelualueet LAeq 22-07



27.9.2010

Liite 2, kuva 2/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Ympäristömeluselvitys
 Raideliikenne

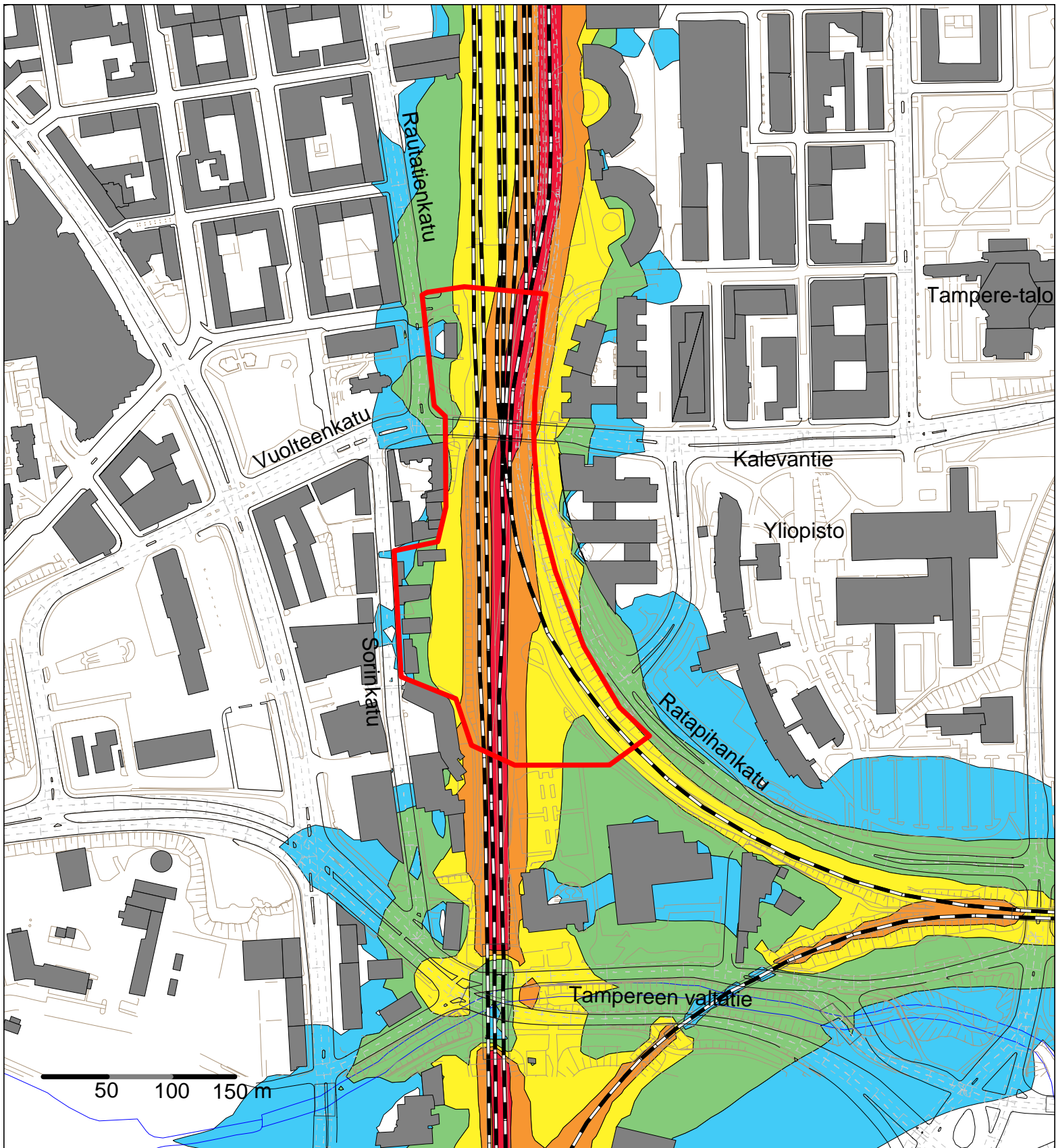
Nykytilanne
 Päivämelualueet LAeq 07-22

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

27.9.2010

Liite 2, kuva 3/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Ympäristömeluselvitys
 Raideliikenne

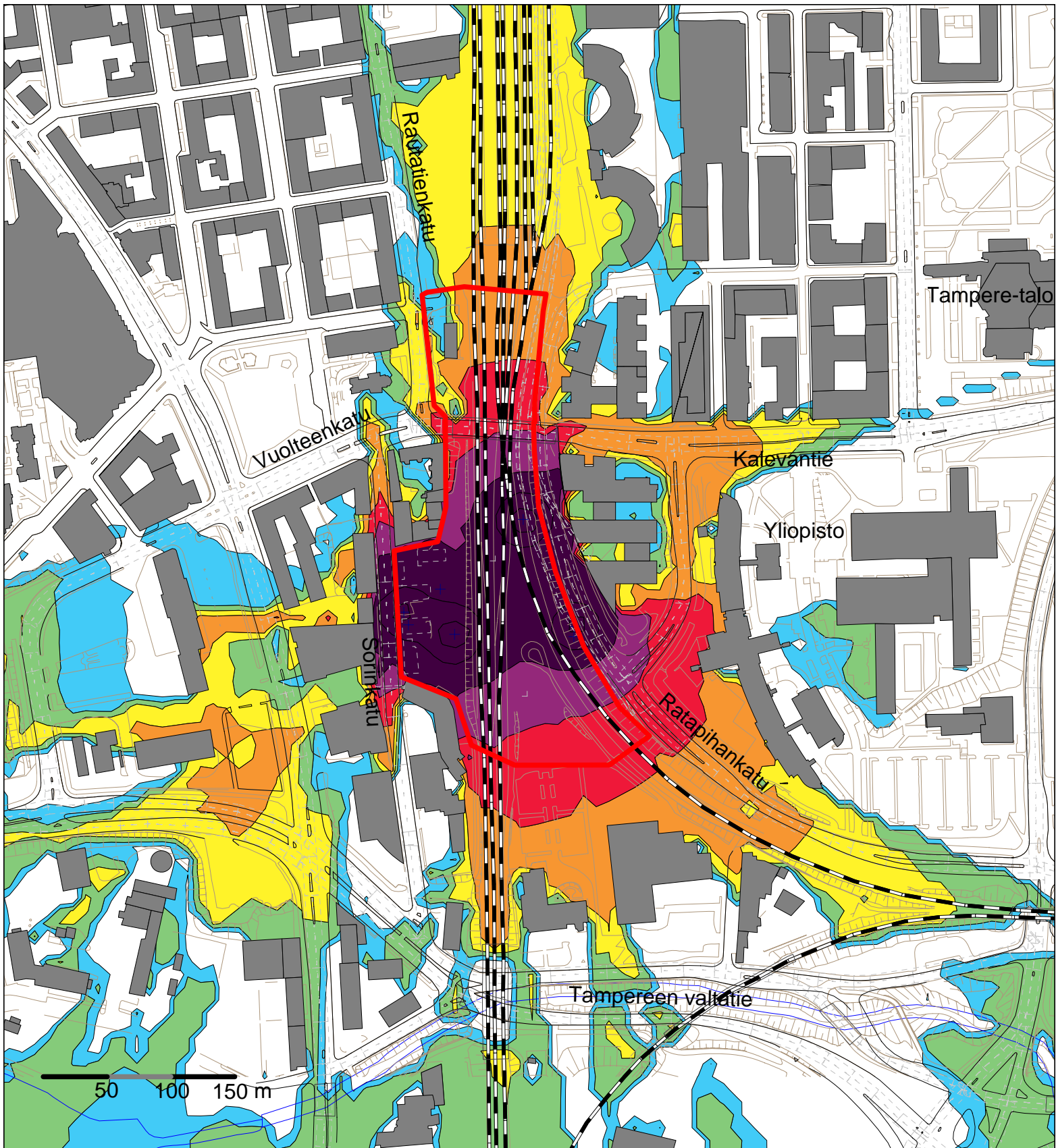
Nykytilanne
 Yömelualueet LAeq 22-07

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

27.9.2010

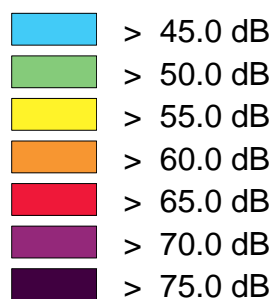
Liite 2, kuva 4/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 1A ja 1B

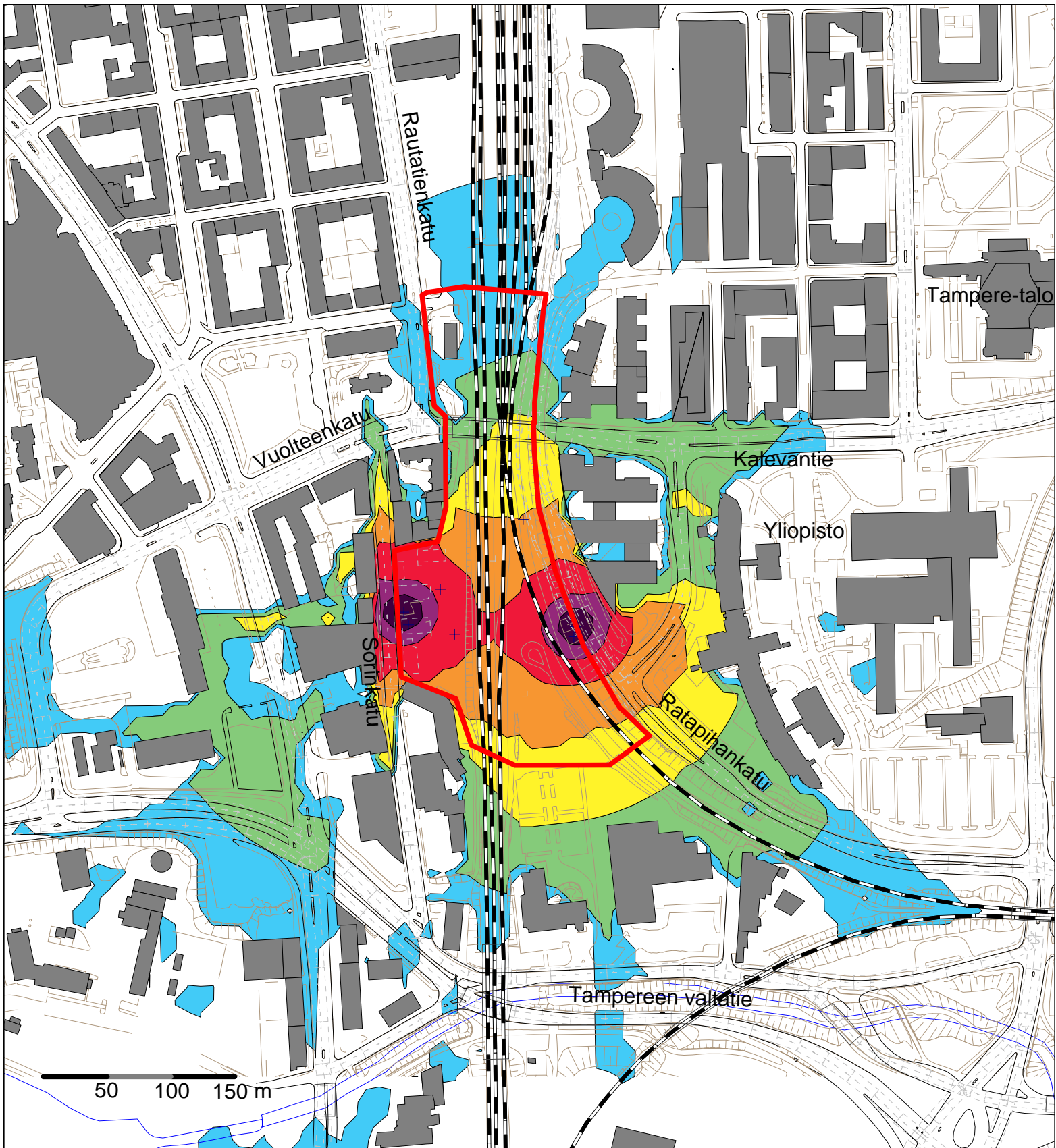
Päivämelualueet LAeq 07-22



28.10.2010

Liite 2, kuva 5/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 1A ja 1B

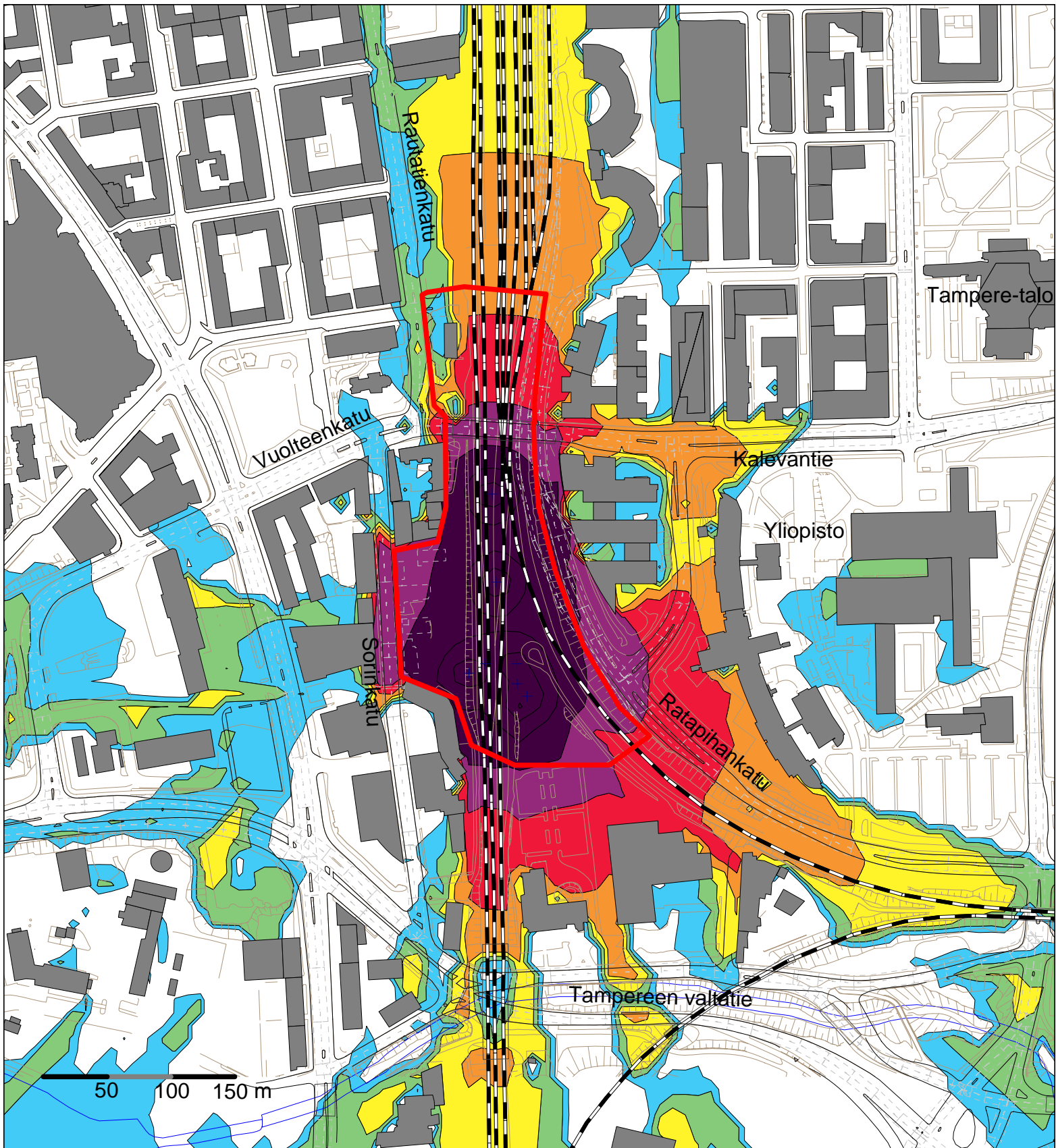
Yömelualueet LAeq 22-07

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

28.10.2010

Liite 2, kuva 6/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 2 ja 3

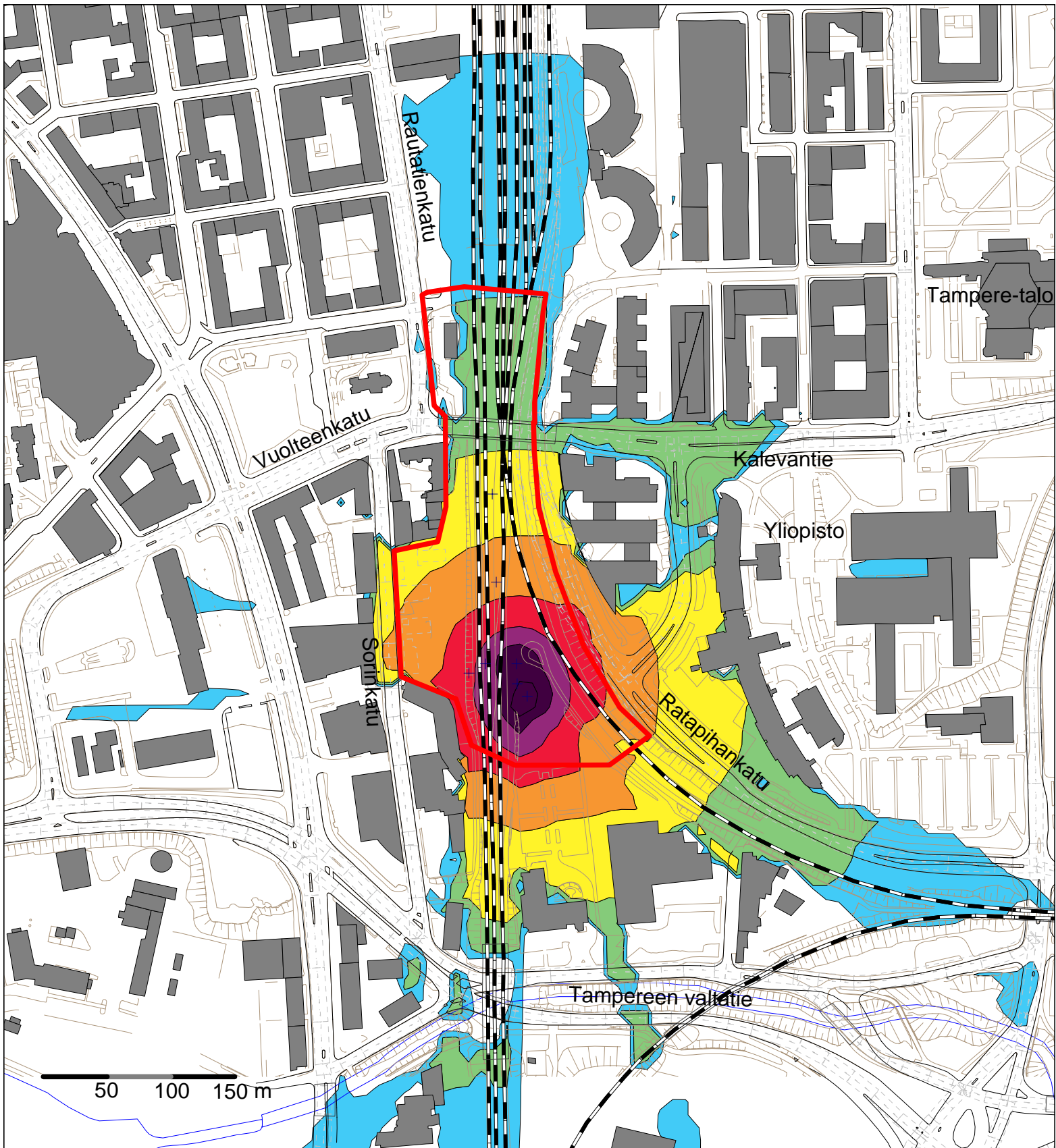
Päivämelualueet LAeq 07-22

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

28.10.2010

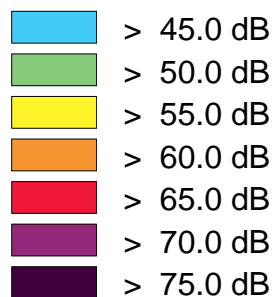
Liite 2, kuva 7/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 2 ja 3

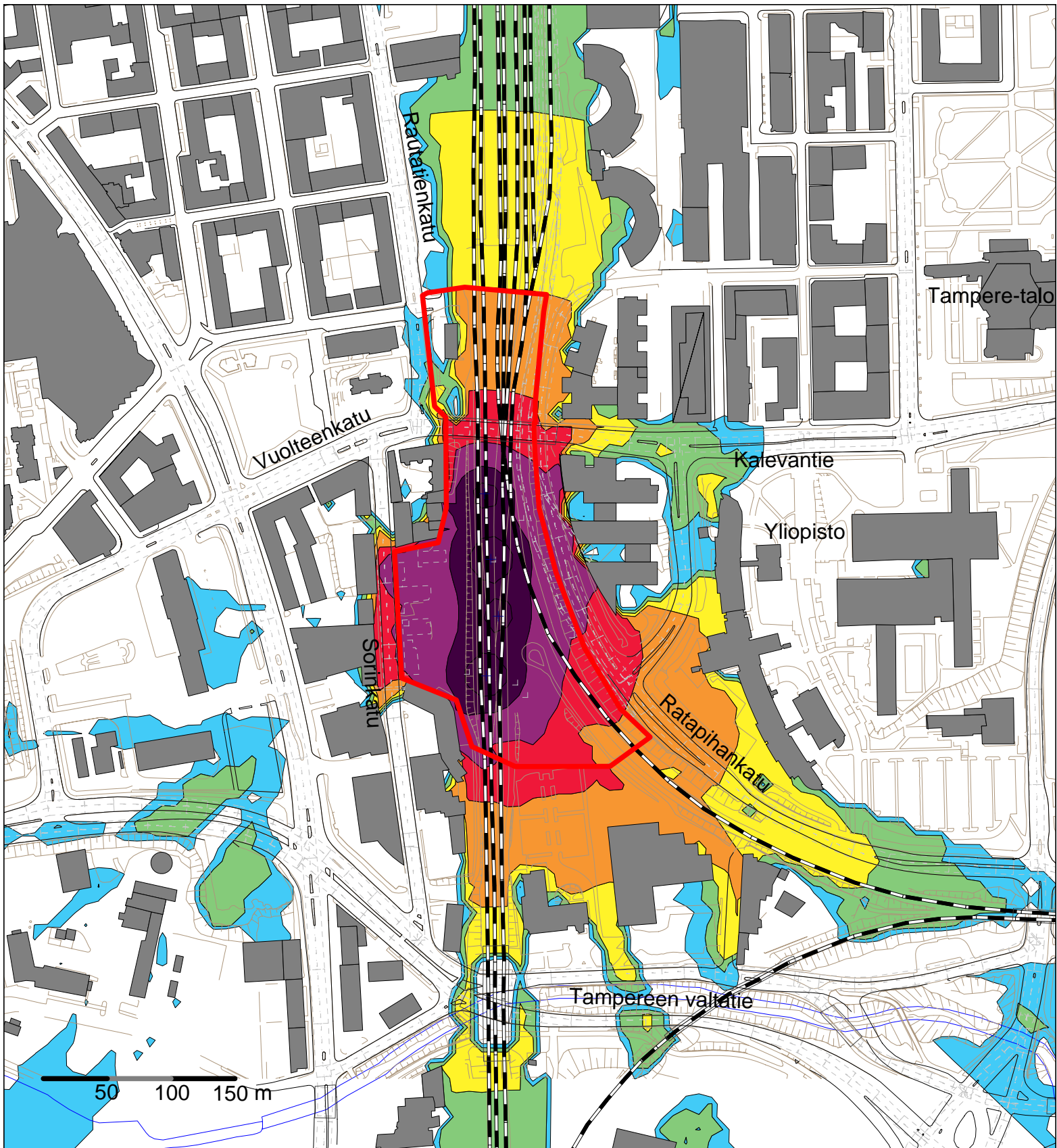
Yömelualueet LAeq 22-07



28.10.2010

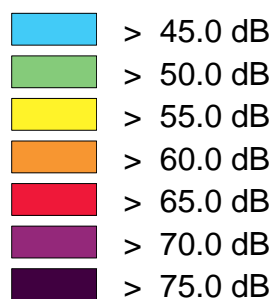
Liite 2, kuva 8/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Ratatyökoneiden melu

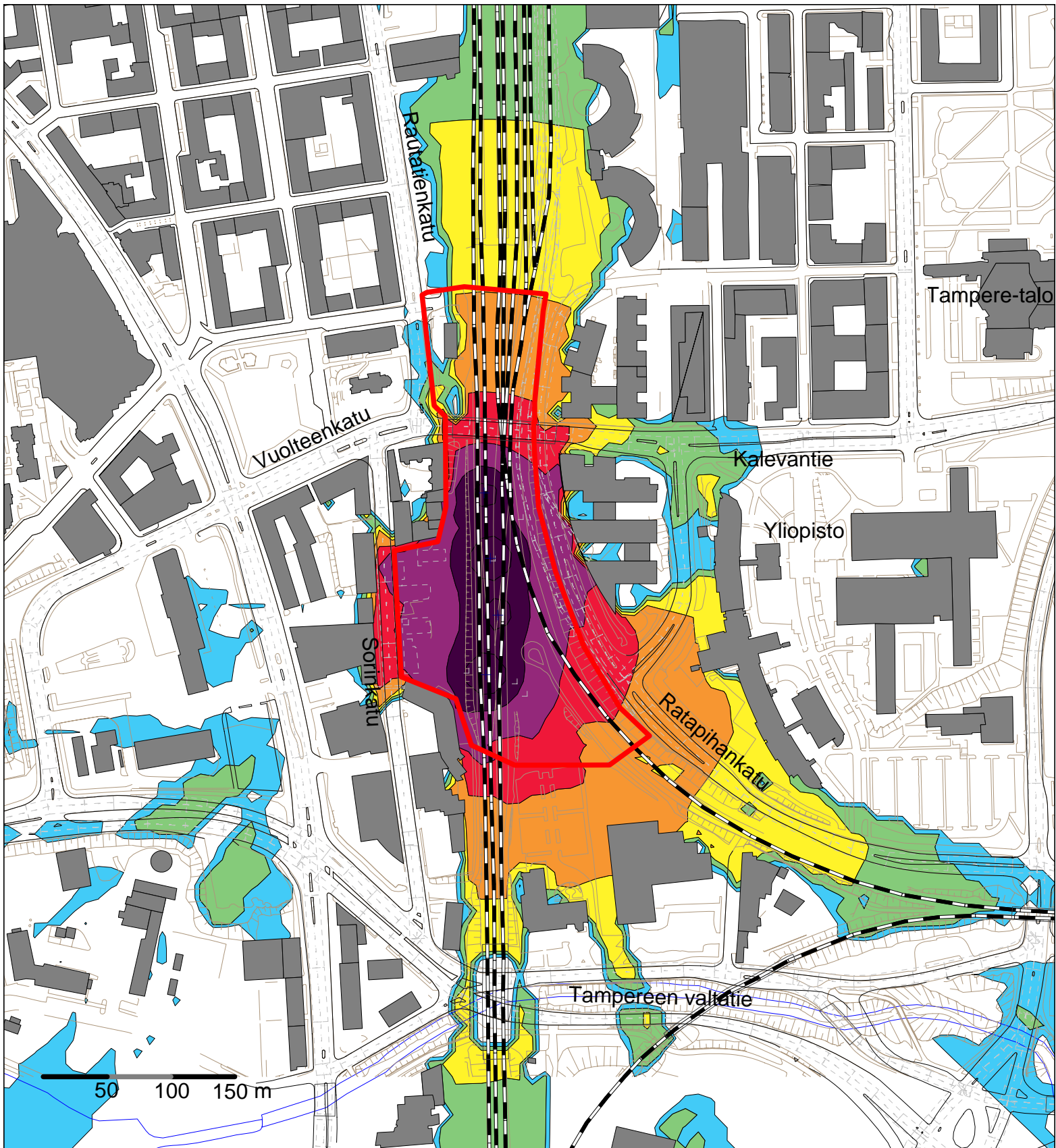
Päivämelualueet LAeq 07-22



28.10.2010

Liite 2, kuva 9/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Ratatyökoneiden melu

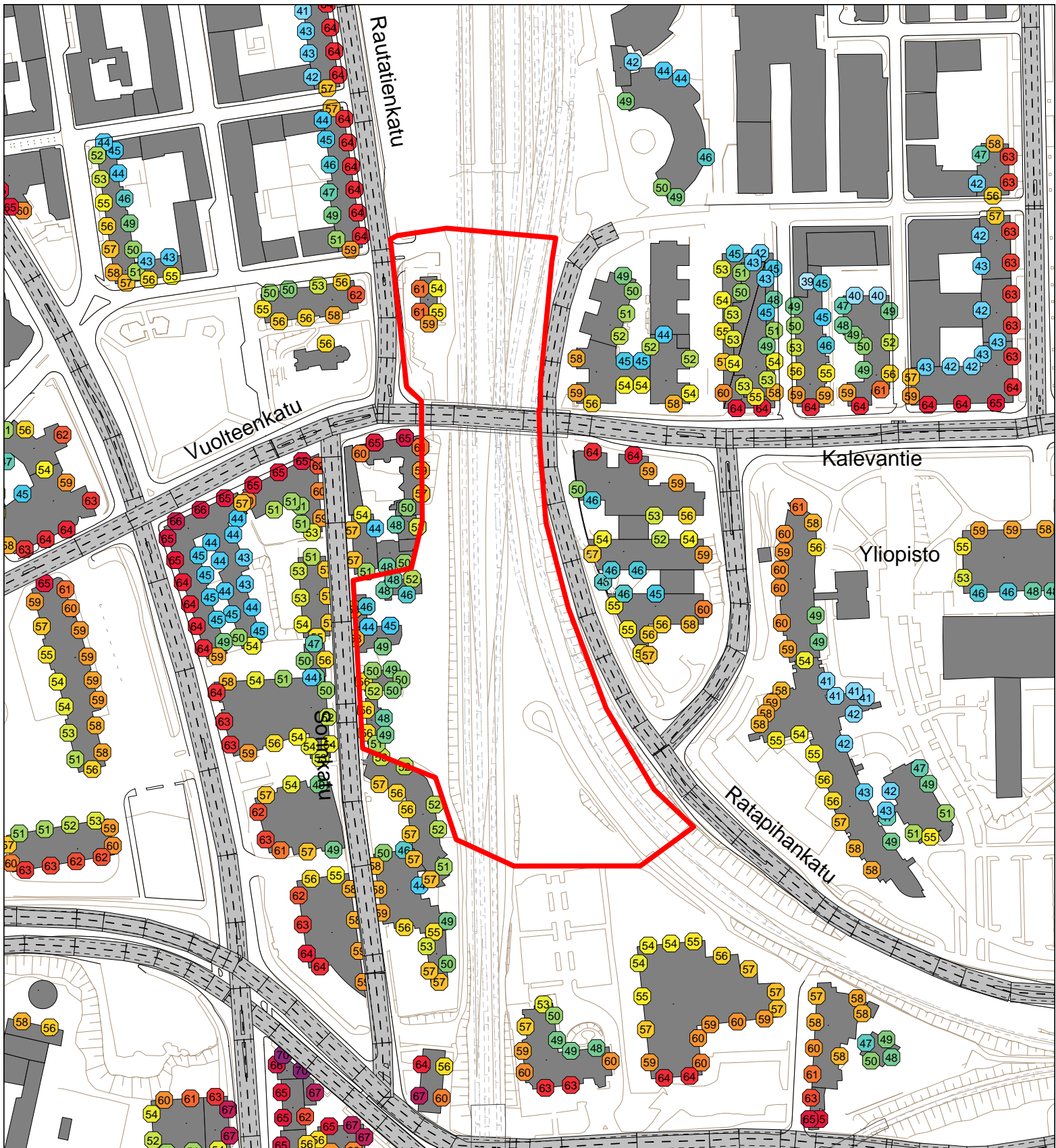
Yömelualueet LAeq 22-07

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

28.10.2010

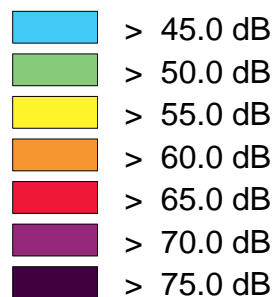
Liite 2, kuva 10/10





Tampereen kansi ja keskusareena
Ympäristömeluselvitys
Tieliikenne

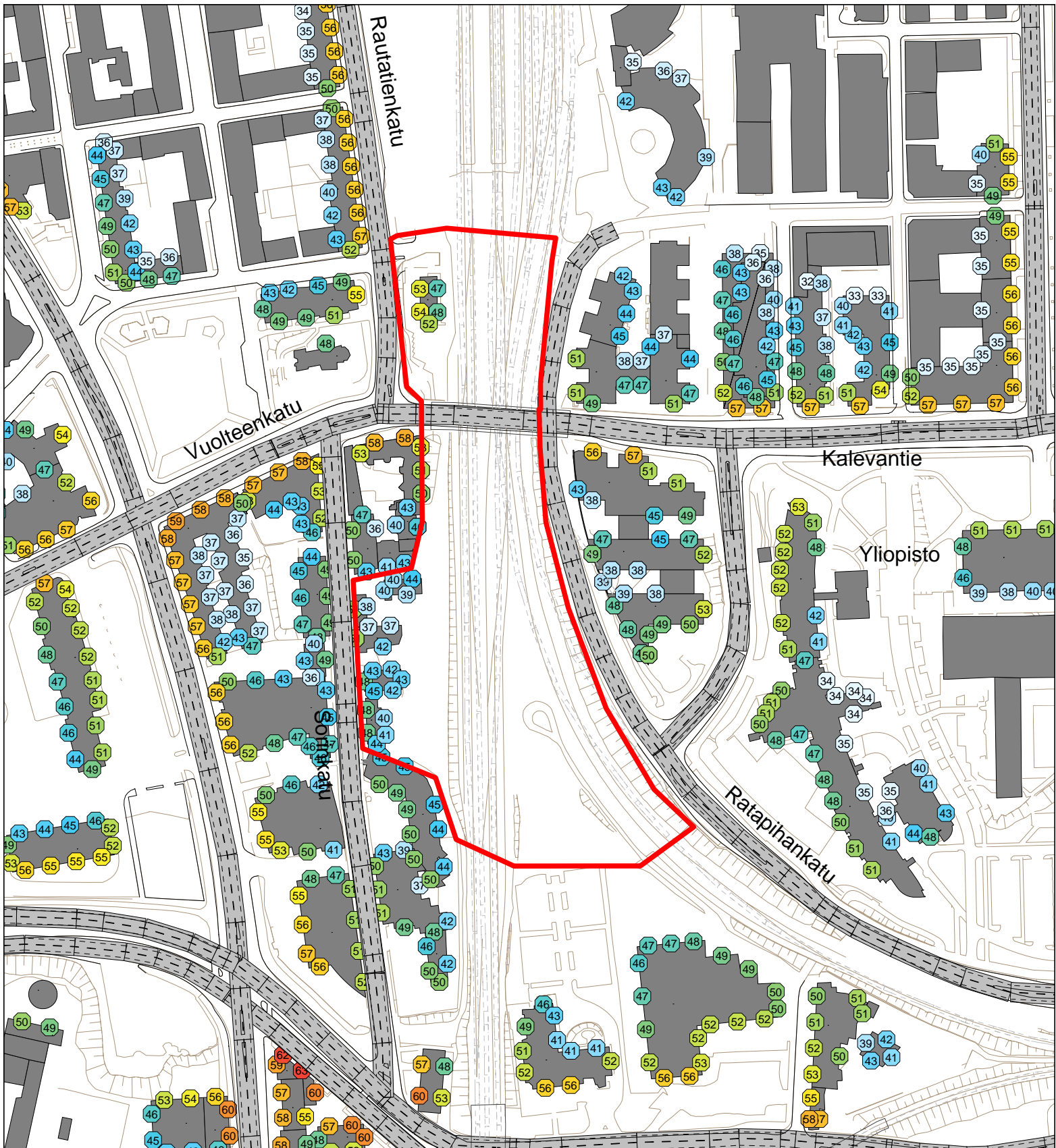
Nykytilanne
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
äänepainetasot päivällä LAeq 07-22



27.9.2010

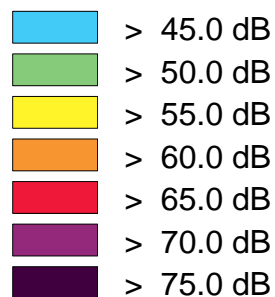
Liite 3, kuva 1/10





Tampereen kansi ja keskusareena
Ympäristömeluselvitys
Tieliikenne

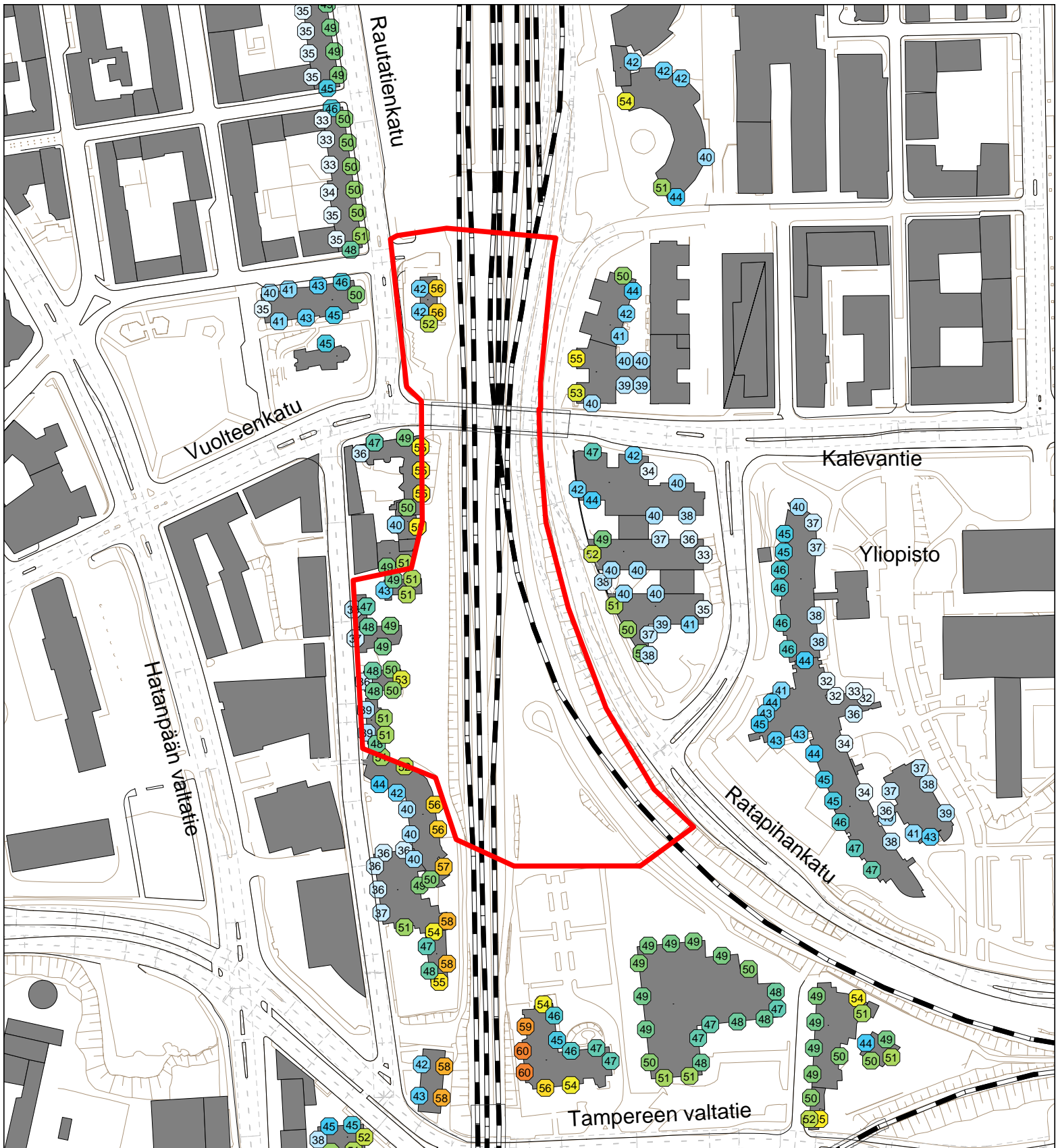
Nykytilanne
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
äänepainetasot yöllä LAeq 22-07



27.9.2010

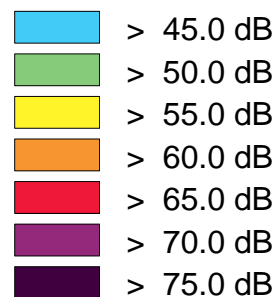
Liite 3, kuva 2/10





Tampereen kansi ja keskusareena
Ympäristömeluselvitys
Raideliikenne

Nykytilanne
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
äänepainetasot päivällä LAeq 07-22



27.9.2010

Liite 3, kuva 3/10





Tampereen kansi ja keskusareena
Ympäristömeluselvitys
Raideliikenne

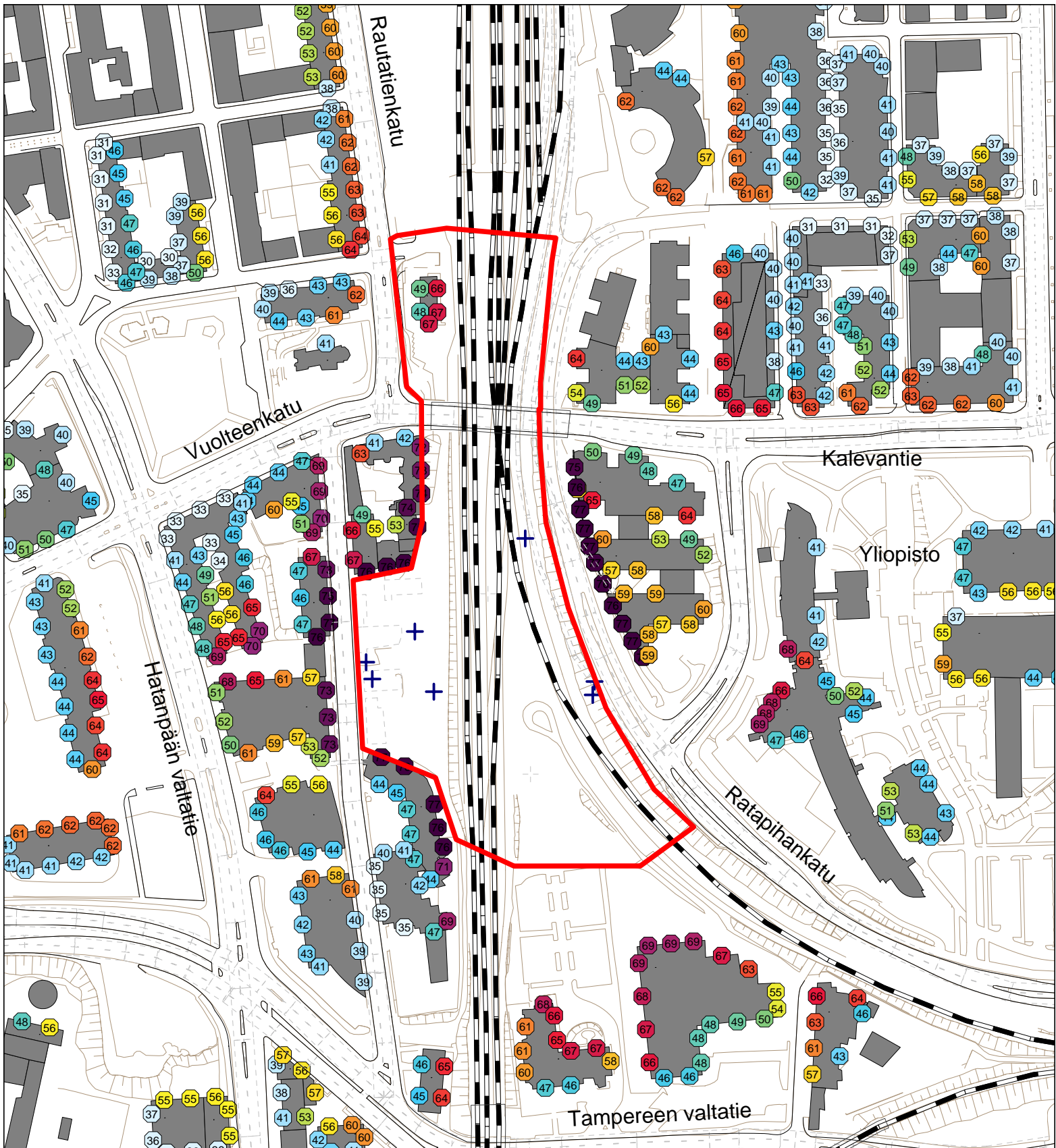
Nykytilanne
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
äänepainetasot yöllä LAeq 22-07

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

27.9.2010

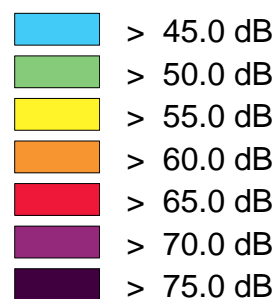
Liite 3, kuva 4/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 1A ja 1B

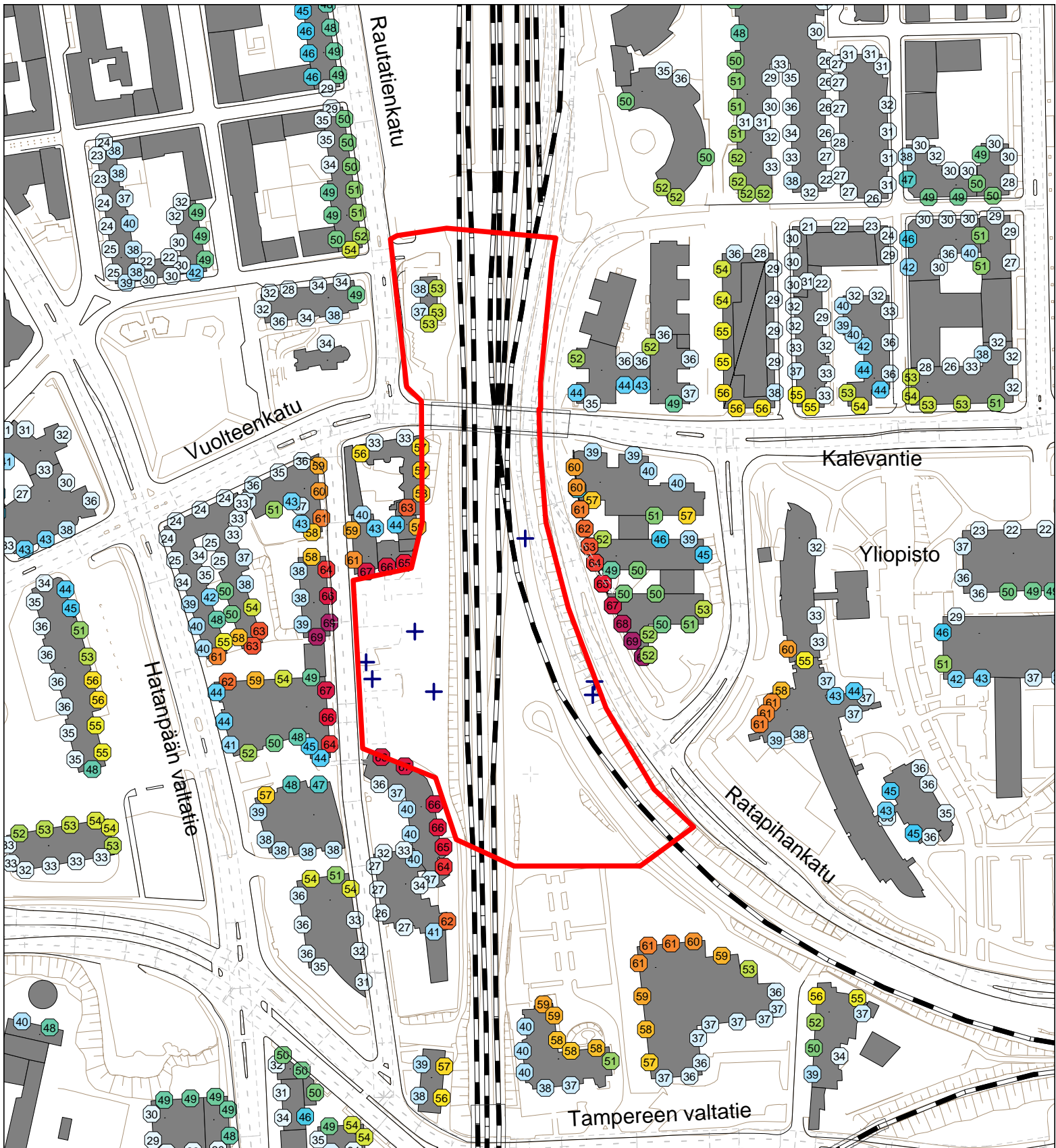
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
 äänenpainetasot päivällä LAeq 07-22



28.10.2010

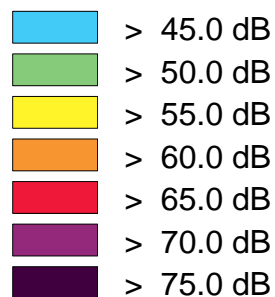
Liite 3, kuva 5/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 1A ja 1B

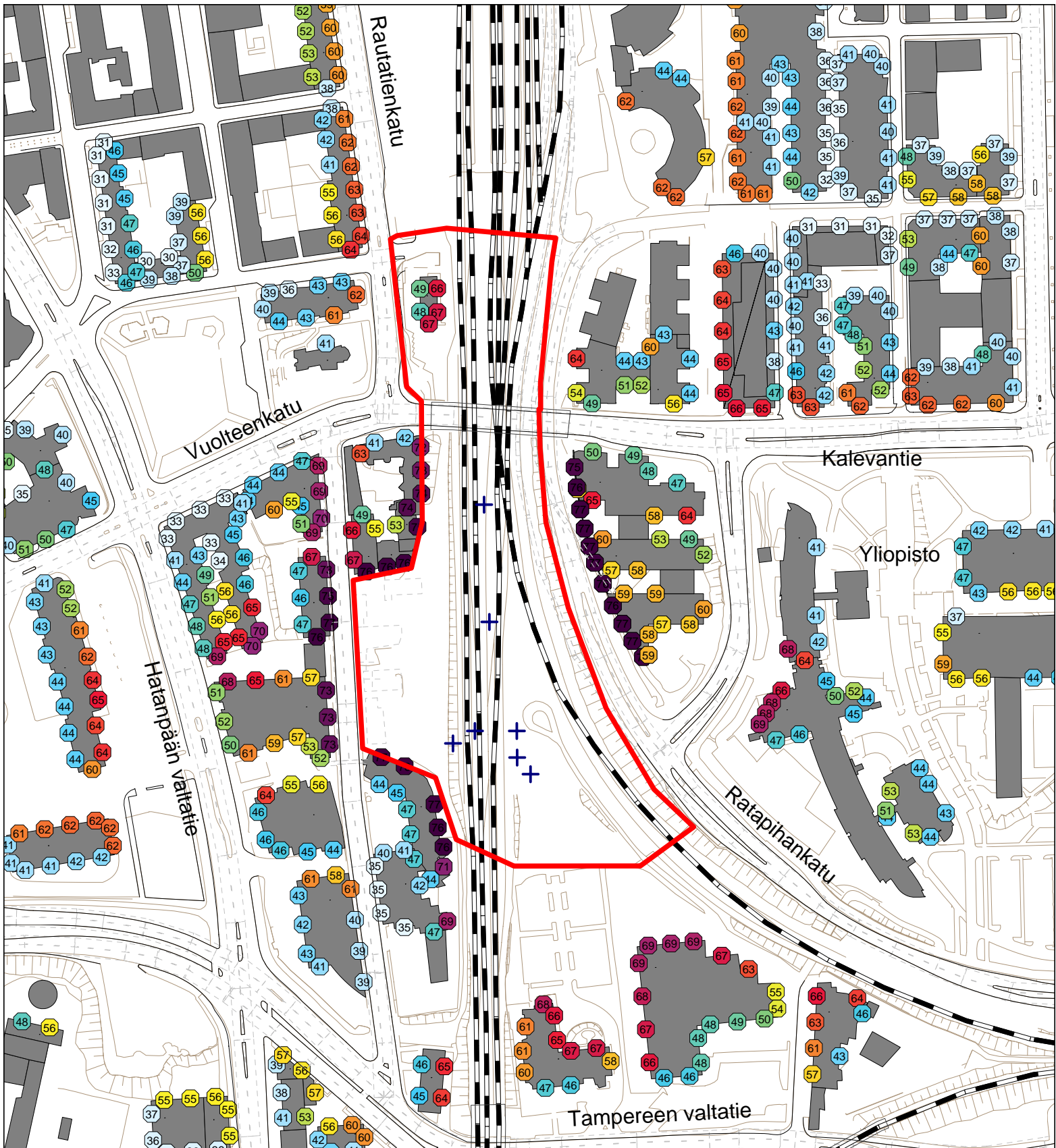
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
 äänenpainetasot yöllä LAeq 22-07



28.10.2010

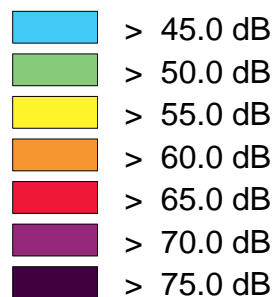
Liite 3, kuva 6/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 2 ja 3

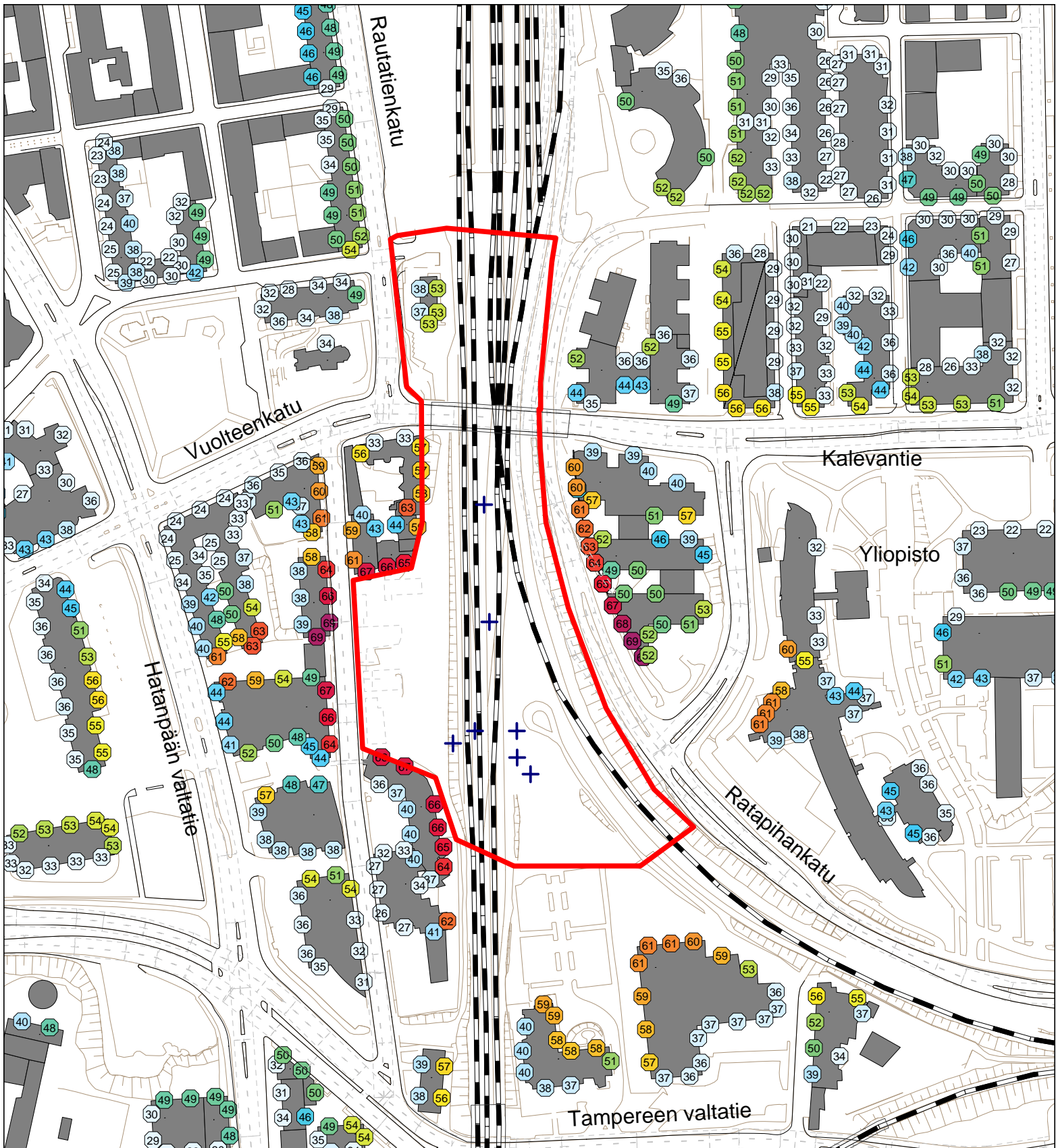
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
 äänenpainetasot päivällä LAeq 07-22



28.10.2010

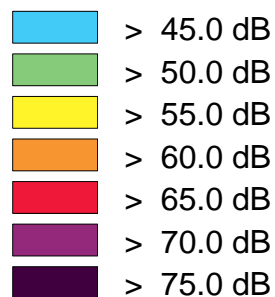
Liite 3, kuva 7/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Työvaiheet 2 ja 3

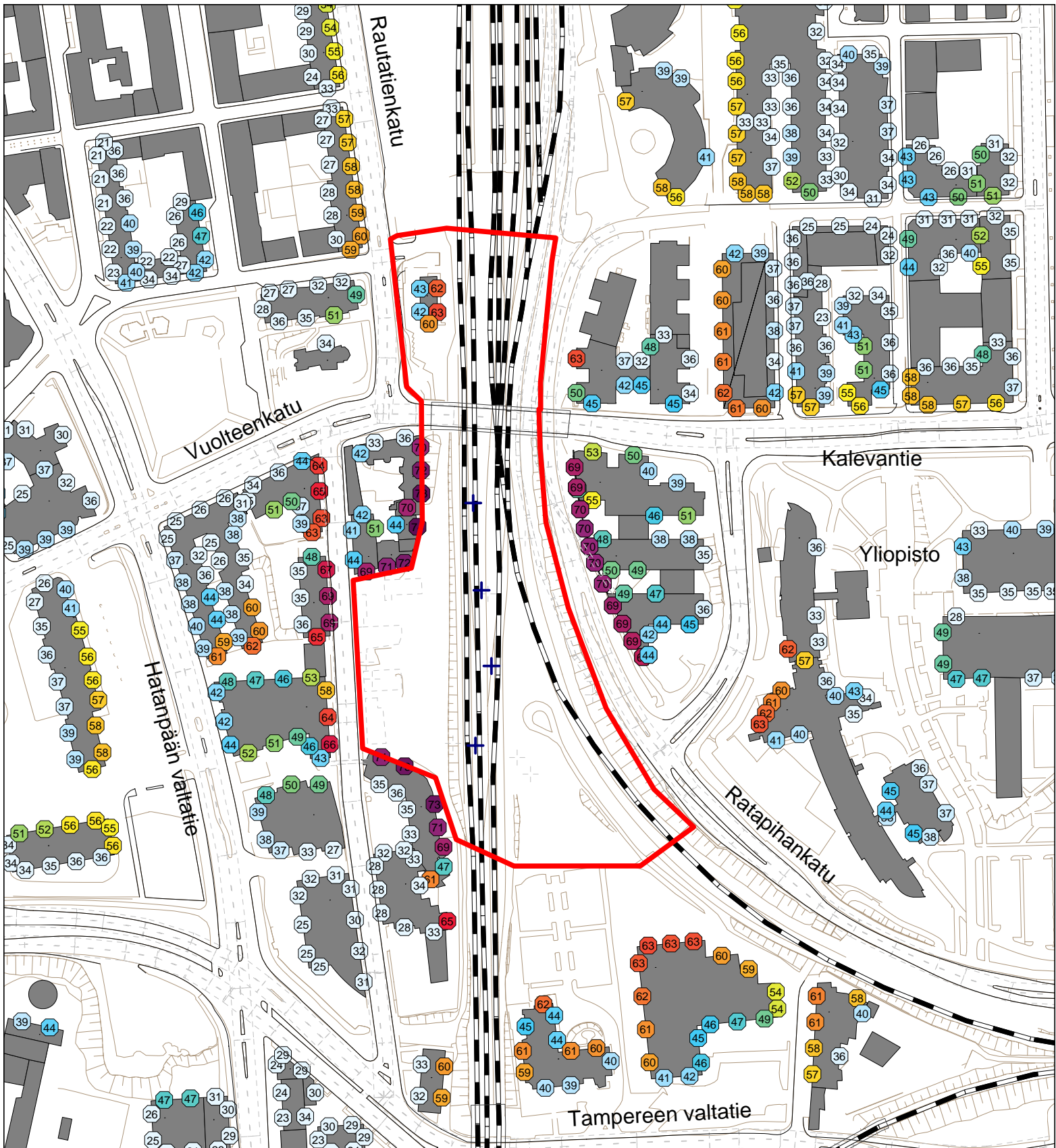
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
 äänenpainetasot yöllä LAeq 22-07



28.10.2010

Liite 3, kuva 8/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Ratatyökoneiden melu

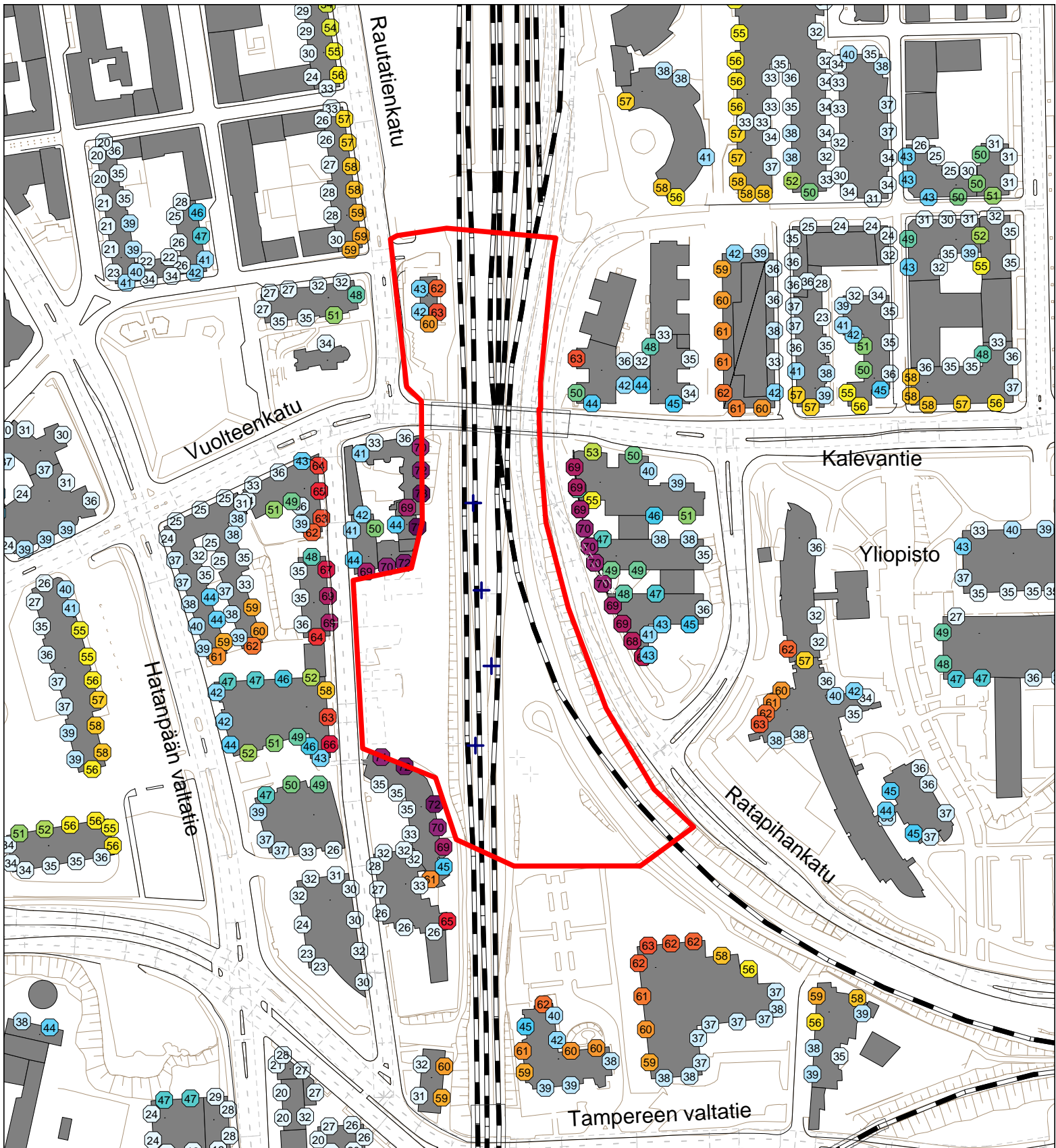
Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
 äänenpainetasot päivällä LAeq 07-22

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

28.10.2010

Liite 3, kuva 9/10





Tampereen kansi ja keskusareena
 Rakentamisen aikainen melu
 Ratatyökoneiden melu

Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat suurimmat
 äänenpainetasot yöllä LAeq 22-07

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

28.10.2010

Liite 3, kuva 10/10

