



HELSINGIN YLEISKAAVA

Asuinkorttelit kaupunkibulevardien varrella

Rakentamisen konsepteja

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:28
Konsulttityö 2014 Serum Arkkitehdit Oy



Helsingin kaupunki
Kaupunkisuunnitteluvirasto



HELSINGIN YLEISKAAVA

Asuinkorttelit kaupunkibulevardien varrella

Rakentamisen konsepteja

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2014

Serum arkkitehdit Oy

Promethor Oy / liikenteen haittavaikutukset ja melumallinnus

Trafix Oy / liikennesuunnittelu

© Teksti ja kuvat: Serum arkkitehdit Oy

© Melumallinnus ja liikenteen haittavaikutus: Promethor Oy

Julkaisusarjan graafinen suunnittelu: Timo Kaasinen

Graafinen suunnittelu ja taitto: Serum arkkitehdit Oy / Emilia Ellilä

Kansikuva: Serum arkkitehdit Oy / Korttelimalli "Tasku"

Selvityksen tekijät

Selvitys on Serum Arkkitehdit Oy:n tekemä ja koordinoima. Se on tehty yhteistyössä Promethor Oy:n ja Trafix Oy:n kanssa. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston puolelta työtä ovat ohjanneet arkkitehdit Virpi Mamia sekä Tomi Jaskari sekä kaupungin asiantuntijoista koostuva ohjausryhmä.

Suunnittelijakonsultit

Serum arkkitehdit Oy

Vesa Humalisto, arkkitehti, projektinjohto

Emilia Ellilä, projektiarkkitehti

Sami Heikkinen, arkkitehti

Antti-Markus Lehto, arkkitehti

Martin McLean, visualisointi

Promethor Oy

Jani Kankare, FM, liikenteen haittavaikutusten asiantuntija

Tero Virjonen, FM, liikenteen haittavaikutusten asiantuntija

Trafix Oy

Jouni Ikäheimo, liikennesuunnittelun asiantuntija

Ohjausryhmä

Helsingin kaupunki

Virpi Mamia Yos / HKSV

Tomi Jaskari Yos / HKSV

Alpo Tani Yos / HKSV

Christina Suomi Yos / HKSV

Jari Rantsi Los / HKSV

Sari Ruotsalainen Aos / HKSV

Veli-Pekka Kärkkäinen AOs/HKSV

Anni Peljo Aos/HKSV

Eeva Pitkänen HYKE

Outi Väkevä HYKE

Asiantuntijat

Helsingin kaupunki

Tapani Rauramo Yos/HKSV

Pihla Melander Los/HKSV

Mikael Ström Aos/HKSV

Sisältö

1. Johdanto

Tehtävänannon tausta	5
Tehtävä ja tavoitteet	5
Työprosessi	5

2. Lähtökohdat

Tehtävänannon lähtökohdat	6
Suunnittelua ohjaavat nykymääräykset	8
Korttelimallien lähtökohdat	10
Ilmanlaadun parantaminen	12
Melun mallintaminen	13
Rakennerekaisuiden merkitys melun torjunnassa	14
Alustavat melumallinnukset	16

3. Keinopaletti ja referenssit

Tutkitut meluntorjuntakeinot	18
Keinopaletti	20
1. Katuverkko	21
2. Korttelityyppi	22
3. Talotyyppi	26
4. Julkisivu	31
5. Muut keinot	34

4. Kahdeksan alustavaa korttelimallia

Työpaja	38
Kahdeksan korttelimallia	39
Työpajan arvioinnit valituista korttelimalleista	40
Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset	41

5. Kolme kehitettyä korttelimallia

Korttelimallien jatkokehitys	42
Korttelimallien erityispiirteet	43
A. Tasku	44
B. Jing Jang	54
C. Lohkare	64

6. Yhteenveto

Elävä kaupunkibulevardi	72
Vaikutukset kortteleiden asuntoratkaisuihin	73
Johtopäätös	75

Lähteet

Kirjalliset lähteet	76
Kuvalähteet	76

Liitteet

Liite A: Kahdeksan korttelimallia
Liite B: Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset
Liite C: Korttelin A. Tasku melumallinnukset
Liite D: Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset
Liite E: Korttelin C. Lohkare melumallinnukset

1. Johdanto

Tehtävänannon tausta

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastossa on käynnissä Helsingin uuden yleiskaavan luonnoksen laatiminen. Visiossa yhtenä keskeisenä kaupunkirakennemuutoksena esitetään moottoritiemäisten alueiden muuttamista kaupunkibulevardeiksi ja sen myötä väyläympäristöjen rakentamista urbaaniksi kaupunkimiljöökiksi. Väyläalueita koskevan yleiskaavatyön tehtävänä on selvittää maankäytön kehittämisen edellytykset kaupunkirakenteen sisässä olevien moottoriteiden maa-alueilla ja niiden lähialueilla. Maankäytön kehittämisen lisäksi työssä tarkastellaan vaihtoehtoja kaupungin sisääntuloväylien liikennejärjestelyistä tulevaisuudessa.

Vilkasliikenteisten katujen varret on nykyisessä rakentamisen ohjauksessa määritelty liikenteen melu- ja ilmansaastealueiksi. Asumisen sijoittaminen näille alueille on kaupunkisuunnittelussa haastavaa ja edellyttää huolellista rakennussuunnittelua terveellisen asuinympäristön aikaansaamiseksi.

Yleiskaavatyössä yhtenä lähtökohtana on liikenteen haittavaikutusten vähentäminen kaupunkirakenteessa. Tämä on mahdollista haitan lähteeseen vaikuttamalla. Maankäytön kehittämisen perusteeksi on kuitenkin tarpeen esittää myös rakenneteknisiä ja rakennusmuotoilullisia ratkaisuja siitä, miten uusien asuinrakennusten sijoittaminen vilkasliikenteisten katujen varsille on toteuttavissa ympäristöterveydelliset näkökulmat huomioiden.

Tehtävä ja tavoitteet

Työn tavoitteena on ollut tuottaa kaupunkibulevardien varsille sijoitettaviin asuinkortteleihin soveltuvia korttelitypologiakonsepteja. Työ toimii koostena rakentamisen keinovalikoimasta, joilla ympäristöterveysäädökset täyttävää kaupunkiympäristöä on mahdollista toteuttaa liikenteen haitta-alueiksi katsotuille alueille. Työssä on ollut tavoitteena esittää asuinkortteleihin osoitettavia urbaaneja tilallisia ja rakennusmassoitteellisia ratkaisuja liikenteen haitta-alueille sijoitettavien asuinrakennusten sisäilman laadun hallitsemiseksi,

ulkoa sisään tulevan melun torjumiseksi ja ulko-oleskelualueiden ympäristöterveyden edistämiseksi.

Selvityksessä on tutkittu liikenteen haittavaikutuksia nykyisten liikennemäärien ja liikennemuotojen pohjalta. Olennainen ongelma on haittavaikutusten lähde eli kasvava liikenne. Se aiheuttaa useita ongelmia, joista selkeimmät ovat liikennemelu sekä ilmanlaadun heikkeneminen.

Selvityksessä ei ole pyritty ennustamaan mahdollisia tulevaisuuden ratkaisuja, vaan pitäytymään olemassa olevan rakennusteknologian ja suunnittelukäytäntöjen varassa. Toisin sanoen haittavaikutusten ongelmiin on haettu ratkaisuja nykyhetkellä käytettävissä olevien kaupunki-, asunto- ja rakennussuunnittelullisten keinojen avulla. Uusilla materiaaleilla ja teknisillä ratkaisuilla voidaan tulevaisuudessa helpottaa ongelmia nykyisten ratkaisumahdollisuuksien lisäksi.

Työprosessi

Selvitys on kokonaisuus, jossa liikenteen haittavaikutusten analysointi, mallintaminen ja arviointi on osa korttelimallien suunnittelua. Suunnittelutyö on perustunut tehtävänannon alkuvaiheessa määriteltyihin liikenteen haittavaikutusten lähtökohtiin ja ohjearvoihin, ja oleellinen painoarvo korttelin muotoilulle on ollut liikenteen haittavaikutusten torjunta. Liikenteen haittojen osalta on keskitytty pääasiassa liikennemelun mallintamiseen ja meluhaittojen torjuntaan. Ilmanlaadun osalta vaikutuksia kuvaillaan sanallisesti.

Työn alussa luokiteltiin keinoja haittojen vähentämiseksi, etsittiin referenssikohteita ja tutkittiin liikenteen haittavaikutusten ongelmanasettelua. Saadun taustatiedon perusteella tehtiin alustavia korttelitutkielmia ja melumallinnuksia, joilla pyrittiin hahmottamaan tehtävänannon kannalta oleellisia kysymyksiä. Tutkielmien perusteella luotiin kahdeksan luonnosmaista korttelimallia, joissa on erilaisia mahdollisia vaihtoehtoja liikenteen haittavaikutusten vähentämiseen. Järjestetyn työpajan avulla vertailtiin ehdotettuja korttelimalleja ja laaja-alainen työryhmä teki suosituksia jatkokehittelyä varten. Lopullisia, tarkemmin tutkittuja korttelimalleja on kolme, joiden avulla voidaan muodostaa käsitys siitä, millaista asuminen kaupunkibulevardin varrella on.

2. Lähtökohdat

Tehtävänannon lähtökohdat

Selvitystä varten määriteltiin ohjausryhmän kanssa lähtökohtia, joilla rajattiin työtä. Työstä haluttiin yleispätevä, jotta sitä voidaan käyttää laajemmin liikenteen haitta-alueiden kaavoituksen ja suunnittelun apuna. Toisaalta lopullisista korttelimalleista haluttiin riittävän tarkkoja, että niistä selviää tekijät, joiden avulla on mahdollista asua kaupunkibulevardin varrella. Haluttiin selvittää, millaista asuinympäristöä kaupunkibulevardin varrelle voi syntyä.

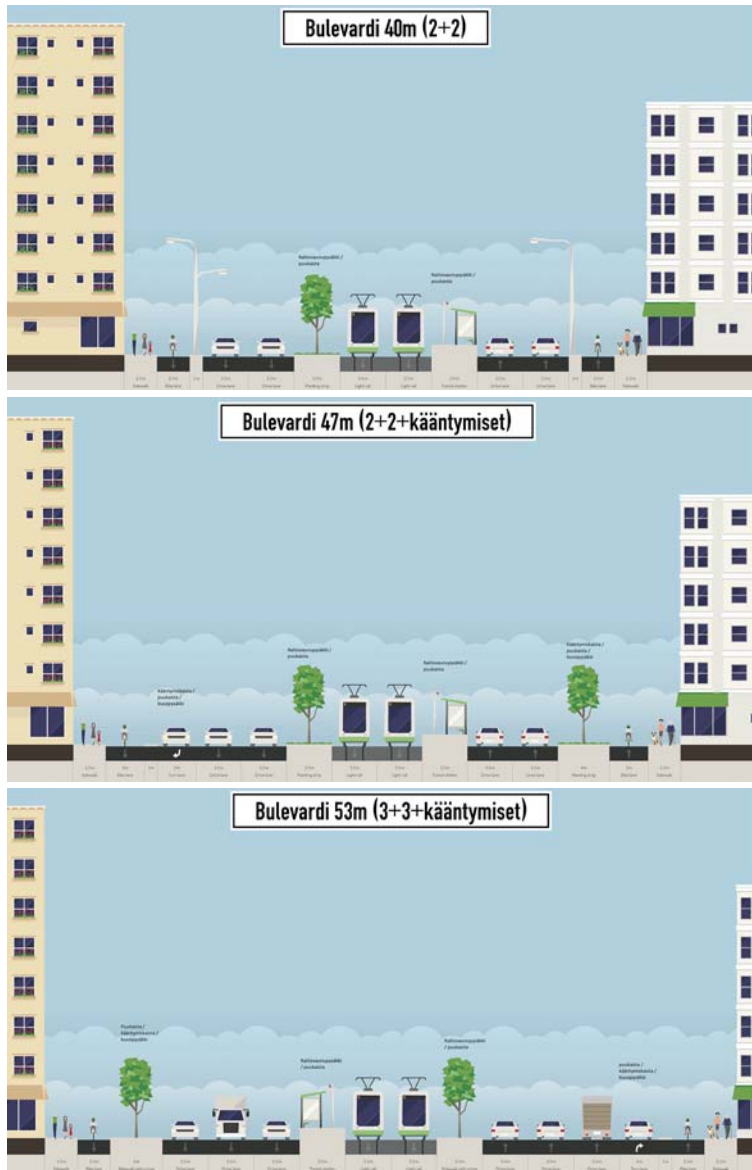
Asumisen turvallisuuden ja terveellisyyden osalta työtä ohjaa nykyiset uudisasuinrakentamisen suunnittelussa sovellettavat melutason ohje- ja suositusarvot, jotka määrittelevät liikenteen haittavaikutusten raja-arvoja. Kaupunki- ja rakennussuunnittelua ohjaavat useat muutkin tekijät, kuten kaupukikuvalliset ja monet toiminnalliset tekijät. Korttelien suunnittelulle sovittiin seuraavia lähtökohtia:



Kuva 0. Kaupunkibulevardeja on paljon käytössä esimerkiksi Ranskassa.

- Olennaisena painopisteenä kortteleiden suunnittelussa on jalankulkijan kannalta viihtyisä kaupunkimiljöö bulevardin varrella.
- Korttelin suojaus liikenteen haitoilta toteutetaan asuinrakentamisella. Toimisto- ja liiketilan esittäminen kortteleiden suojausrakenteena ei ole työssä etsittävään uuteen konseptiin soveltuva ratkaisu.
- Kortteli sijoittuu kuvitteelliseen paikkaan ja tasamaatontille.
- Korttelitehokkuus on minimissään $e = 2,5-3$.
- Korttelin kerrosluku bulevardin puolella on minimissään 5-6 krs (bulevardialueiden suunnitelmissa ka kerrosluku on 7-8, malleissa voi olla myös korkeampia tai matalampia osia ainakin joissakin korttelin osissa).
- Korttelin syvyyden ohjeellinen minimi on noin 50m, korttelin leveys voi vaihdella.
- Bulevardin leveys 40m - 47m - 53m, liikennemäärä 30 000 - 45 000 - 70 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, ajonopeus 50 km/h ja 60 km/h.
- Raskaan liikenteen osuus bulevardien liikennemääristä on 5%.
- Bulevardeilla kulkevien raitiovaunujen vuoroväli on 5 minuuttia.
- Pysäköintinormina on 1ap/135kem-1ap/200kem.
- Korttelimallien raportissa esitettävissä melulaskelmissa keskitytään päivämeluarvoihin.
- Liikenteen haittavaikutusten osalta työssä keskitytään liikennemelun mallintamiseen ja ilmanlaadun osalta vaikutuksia kuvaillaan sanallisesti.

Työssä tutkitut bulevardimallit



Kuvat. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston lähtötietomateriaali

- Bulevardi 40 m (2+2).
- Liikenteen nopeus 50 / 60 km/h.
- Vuorokausiliikenne 30 000 / 45 000 kpl.

- Bulevardi 47m (2+2 kääntymiset)
- Liikenteen nopeus 50 / 60 km/h.
- Vuorokausiliikenne 30 000 / 45 000 kpl.

- Bulevardi 53m (3+3 kääntymiset)
- Liikenteen nopeus 50 / 60 km/h.
- Vuorokausiliikenne 45 000 / 70 000 kpl.

Suunnittelua ohjaavat nykymääräykset

Seuraavassa on esitetty tällä hetkellä uudisasuinrakentamisen suunnittelussa sovellettavat melutason ohje- ja suositusarvot. Selvityksessä on noudatettu näitä arvoja. Tulevaisuudessa asumisen viihtyisyyteen ja terveystekijöihin sekä liikenteen haittojen torjuntaan tullaan todennäköisesti kiinnittämään entistä enemmän huomiota, joten määräysten ei oleteta helpottuvan nykyisistä.

Melutason ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä 999/1992 on esitetty ulkoalueiden ja sisätilojen melutason ohjearvot. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Päätöstä ei sovelleta katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla.

Päätöksessä ohjearvot on annettu päiväajan ja yöajan ekvivalentti- eli keskiäänitasoina. Päätöksessä ei ole esitetty ohjearvoja hetkittäisille maksimiäänitasoille.

Ulko-alueet

Taulukko 1. Asumiseen käytettävien ulkoalueiden keskiäänitason L_{Aeq} ohjearvot.

Alueen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso L_{Aeq}	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asumiseen käytettävät alueet	55 dB(A)	50 dB(A) ¹

¹ Uusilla alueilla yöohjearvo on 45 dB(A).

Sisätilat

Taulukko 2. Sisätilojen keskiäänitason L_{Aeq} ohjearvot.

Huoneen käyttötarkoitus	Keskiäänitaso L_{Aeq}	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asuinhuoneet	35 dB(A)	30 dB(A)

Melun ollessa luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä mainittuihin ohjearvoihin. Tulokseen tehtävä lisäys johtuu siitä, että iskumaisuus ja/tai kapeakaistaisuus lisää melun häiritsevyyttä.

Tie- ja raideliikenteen aiheuttama melu ei ole normaalisti impulssimaista tai kapeakaistaista siinä määrin, että korjausta olisi tarpeellista huomioida.

Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen oppaassa 02/2013 Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa on kirjoitettu: *”Asuntoalueiden viihtyisyyttä voidaan parantaa, jos kaavoituksessa otetaan huomioon lyhytaikaiset voimakkaan melun jaksot keskiäänitasojen lisäksi. ... Mitoitussuosituksiksi voi ottaa, että maksimimelu ei ylitä sisällä öisin toistuvasti tasoa 45 dB AFmax”.*

Lyhytaikaisen melun lähteenä, jolle 45 dB(A) maksimimelutasoa on normaalisti sovellettu, on tarkasteltu raideliikennettä. Tämän lisäksi tapauskohtaisesti tulee arvioida muiden mahdollisten erikoismelulähteiden huomioon ottamista. Tällaisia lähteitä ovat mm: bussipysäkit, raitiovaunujen pyörien kirs kunta ja raitiotiekiskojen yliajopaikka.

Tulkinta melutason ohjearvojen soveltamisesta koskemaan myös huoneistokohtaisia parvekkeita on tiukentunut viime vuosien aikana. Aiemmin kerrostalokohteissa yhteisen oleskelupiha-alueen melutason tuli täyttää ohjearvot, mutta huoneistokohtaisilta parvekkeilta ohjearvojen saavuttamista ei automaattisesti edellytetty. Nykyisin ohjearvojen saavuttamista huoneistokohtaisilla parvekkeillakin edellytetään normaalisti. Suositeltavaa onkin, että ainakin tavoitearvoina parvekkeiden keskiäänitasolle käytetään päiväaikaan 55 dB(A) ja yöaikaan 50 dB(A) eli piha-alueiden ohjearvoja. Asemakaavamääräyksissä parvekkeiden melutason voidaan edellyttää saavuttavan ohjearvot.

Hyötynä parvekkeiden sijoittamisella melun puolelle on asuinhuoneiston sisä-äänitason pienentyminen. Parvekkeen takana olevan asuinhuoneen äänitaso on pienempi kuin ilman parvekettä olevan.

Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen oppaassa 02/2013 Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa on kirjoitettu: *”Rakennuksen julkisivulla melutaso voi olla ohjearvoa korkeampi, jos julkisivun ääneneristävyydellä voidaan taata, että sisätilojen ohjearvot alittuvat. Jos asuinrakennuksen julkisivulla ylittyy päivällä keskiäänitaso 65 dB, tulee kaavassa määrätä asunnot aukeamaan myös suuntaan, jossa ohjearvot täyttyvät (ns. läpitalon huoneisto). Takaamalla asunnon avautuminen hiljaisemman julkisivun puolelle mahdollistetaan asunnon tuulettaminen ilman melusta aiheutuvaa haittaa”.*

Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot

Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot on annettu ilman pilaantumisen aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi sekä kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi annetut raja-arvot ovat valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta VNa 38/2011. Raja-arvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauksien pitoisuutta, jota ei saa ylittää alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Raja-arvot ovat luonteeltaan ohjearvoja tiukempia.

Valtioneuvoston päätöksessä VNp 480/1996 on annettu ilmanlaadun ohjearvot. Ohjearvot on annettu ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi suunnittelussa, kuten maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä.

Taulukko 3. Ilmanlaadun raja-arvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi.

Aine	Raja-arvo [µg/m ³]	Raja-arvon määrittely
Typpidioksidi NO ²	40	Vuosikeskiarvo
	200	Tuntikeskiarvo, enintään 18 ylitystä vuodessa
Rikkidioksidi SO ²	350	Tuntikeskiarvo, enintään 24 ylitystä vuodessa
	125	Vuorokausi, enintään 3 ylitystä vuodessa
Pienhiukkaset PM _{2,5}	25	Vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	40	Vuosikeskiarvo
	50	Enintään 35 ylittävää vrk-keskiarvoa vuodessa

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi.

Aine	Raja-arvo [µg/m ³]	Raja-arvon määrittely
Typpidioksidi NO ²	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
	150	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Rikkidioksidi SO ²	80	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
	250	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Korttelimallien lähtökohdat

Korttelimallien ideoinnin aluksi luokiteltiin erilaiset keinot liikenteen haittojen vähentämiseksi sekä etsittiin referenssikohteita. Saadun taustatiedon perusteella tehtiin alustavia kortteli- ja varjotutkielmia ja melumallinnuksia, joilla pyrittiin hahmottamaan tehtävänannon kannalta oleellisia kysymyksiä ja ongelmia. Tässä vaiheessa korttelimalleja käsiteltiin yksinkertaistettuina massamalleina, joilla pyrittiin poissulkemaan ei-toivottuja ominaisuuksia. Tutkielmien perusteella luotiin kahdeksan korttelimallia, joissa on erilaisia mahdollisia vaihtoehtoja liikenteen häiritsevyyden estämiseen. Myös tehtävänannon yhteydessä sovitut lähtökohdat ja arvot sekä asutosuunnittelua ohjaavat lainsäädäntö ja normit ohjasivat suunnittelutyötä.

Kortteleita ei sijoitettu olemassa olevaan maastoon tai todelliseen kohteeseen, vaan korttelit ovat ideaalisia, kuvitteellisen bulevardin varrella. Korttelimallit voidaan myöhemmin soveltaa todellisiin paikkoihin, jolloin niiden sijoittelussa on huomioitava maaston ja ilmansuuntien vaikutus korttelirakenteeseen.

Korttelikooksi valittiin aluksi kolme erikokoista peruskorttelia, joita yhdistelemällä on mahdollista muodostaa hyvin erityyppistä kaupunkirakennetta.

Korttelileikkauksien (s.11) ja varjotutkielmien avulla korttelikoon pihojen ja asuntojen valoisuus tarkistettiin, sekä hahmotettiin eri ilmansuuntien ja näkymien vaikutus korttelin muodostumiseen.

Tutkittavaksi valitut korttelikoot

50m x 100m

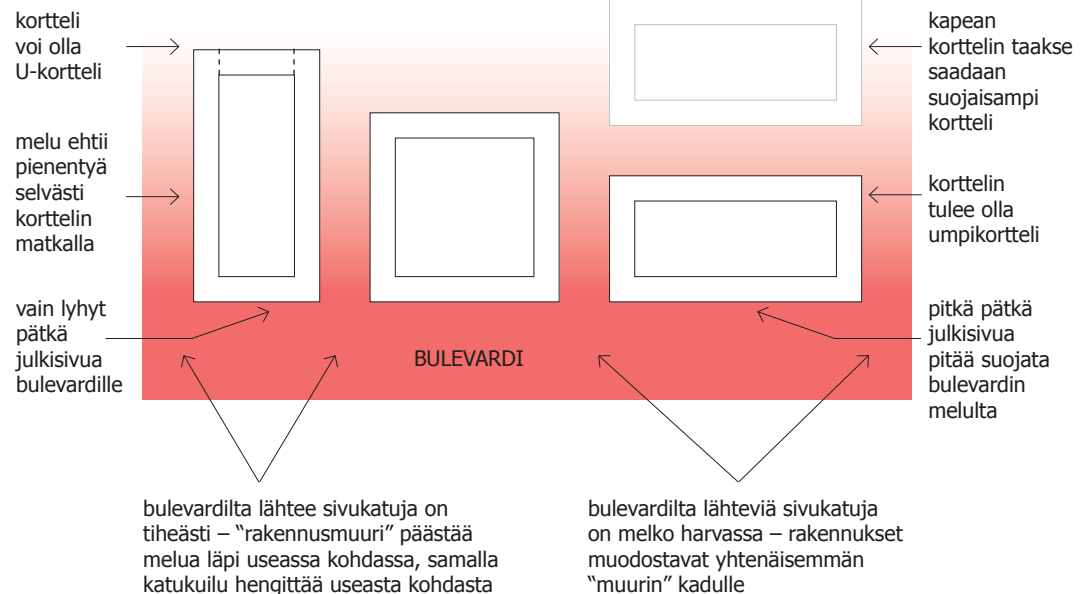
korttelin pinta-ala 5000
yhdessä kerroksen p-a 2600
5 krs: e= 2,6
8 krs: e=4,16

75m x 75m

korttelin pinta-ala 5625
yhdessä kerroksen p-a 2600
5 krs: e=2,31
8 krs: e=3,70

100m x 50m

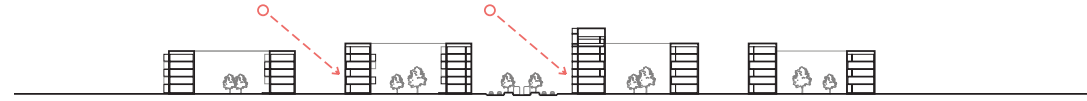
korttelin pinta-ala 5000
yhdessä kerroksen p-a 2600
5 krs: e= 2,6
8 krs: e=4,16



Korttelileikkauksia

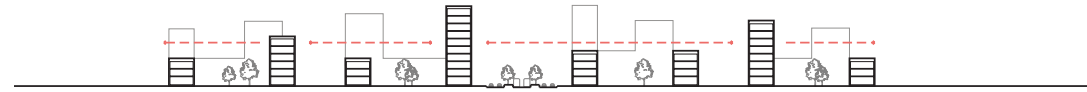
1. Suojavyöhyke (bulevardin leveys 40 m / korttelin syvyys 50 m)

- bulevardin pohjoispuolella parvekevyöhyke ja eteläpuolella sivukäytävä
- osalla asunnoista parveke sekä bulevardille että pihalle



2. Pistetalot (bulevardin leveys 40 m/ korttelin syvyys 50 m)

- pistetalojen välistä aukeaa näkymiä
- kadusta ei synny kuilumaista, mikä parantaa kadun ilmanlaatua



3. Madaltuva umpikortteli (bulevardin leveys 47 m/ korttelin syvyys 75 m)

- avaa näkymiä ympäristöön ylempistä asunnoista
- korkeammat rakennukset bulevardin puolella, pihalle ei kulkeudu melua



4. Terassoituva umpikortteli (bulevardin leveys 47 m/ korttelin syvyys 75 m)

- kadun puolella terrassointi voi suojata ylimpiä kerroksia melulta
- terrassointi tekee rakennuksista matalamman oloisia



5. Sivuilta madaltuvat umpikorttelit (bulevardin leveys 53 m ja korttelin syvyys 100 m)

- korttelin itä- ja länsireunan madaltaminen päästää ilta- ja aamuauringon pihalle
- matalimman osan on hyvä sijaita mahdollisimman kaukana bulevardista



6. U-kortteli (bulevardin leveys 53 m ja korttelin syvyys 100 m)

- sopii vain syvempiin kortteleihin, jotta pihalle ei kulkeudu melua
- soveltuu esim. puiston laidalle, jolloin sisäpihalta voi avautua näkymiä



Ilmanlaadun parantaminen

Pääkaupunkiseudulla on jo 1990- luvulta lähtien sovellettu YTV:n (nyk. HSY) suosittamia suojaetäisyyksiä liikenteen vaikutusalueelle rakennettaessa. Näitä suojaetäisyyksiä on tarkistettu pääkaupunkiseudun kuntien, THL:n ja HSY:n yhteistyössä, ja HSY:n hallitus on hyväksynyt ne joulukuussa 2013. HSY:n julkaisussa ”Malli ilmanlaadun huomioonottamiseksi suunnittelussa” esitetään uudet ilmanlaatuvohykkeet, joita käytetään suunniteltaessa uusia asuinalueita ja täydennysrakentamista pääkaupunkiseudulla. Suosituksetäisyyksiä käytetään herkille kohteille ja asutukselle uusilla alueilla. Minimietäisyydet on tarkoitettu sovellettavaksi täydennysrakentamiseen. Mikäli tiiviissä kaupunkirakenteessa ei ole mahdollista noudattaa minimietäisyyksiä, rakentaminen vaatii erityisratkaisuja. Taulukossa 10 on esitetty julkaisun ilmanlaatuvohykkeiden mukaiset minimi- ja suositusetäisyydet.

Lähtökohtaisesti tässä selvitystyössä ei ole noudatettu minimi- tai suositusetäisyyksiä, sillä jos tavoitteena on kaupunkimainen katutila, rakennusrintaman siirtäminen kauaksi johtaa epätoivottuun tiemäiseen väylärakentamiseen. Sen sijaan työssä on keskitytty muihin asunto- ja rakennussuunnittelullisiin ratkaisukeinoihin. Ilmanlaadun parantamiseen tähtäävä tekninen kehitystyö on oleellisessa osassa tulevaisuuden kaupunkibulevardin toteutumisessa.

Sisäpihojen ja rakennusten sisätilojen ilmanlaadua voidaan parantaa erilaisilla ratkaisuilla. Muurimaiset rakennusmassat estävät epäpuhtauksien leviämistä sisäpiha-alueelle. Rakennusmassojen osalta tulee kuitenkin varmistaa, että massa ei muodosta liian kuilumaista rakennetta, jolloin kadun puoleinen ilmanlaatu heikkenee merkittävästi ilmassan vähäisen vaihtuvuuden johdosta. Kuilumaisuutta voidaan vähentää mm. rakennusten porrastuksilla, sijoittamalla korkeita rakennuksia vain bulevardin toiselle puolelle ja pitämällä bulevardin leveys riittävän suurena.

Kaikissa uusissa rakennuksissa käytetään koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtoa. Liikenteen vaikutusalueilla vaaditaan keskitettyä tuloilmanottoa kattotasolta tai suojaiselta puolelta. Lisäksi vaaditaan tehokasta tuloilman suodatusta. Ilmanvaihtoon sisältyy normaalisti vähintään kuitukangassuodattimia, jotka poistavat ilmasta suurimpia hiukkasia, mutta pienempien hiukkasten ja muun muassa typen oksidien osalta ratkaisun tulee olla kehittyneempi, esimerkiksi

sähkösuodatin ja/tai kemiallinen suodatin. Suodatintekniikka kehittyy tulevaisuudessa kasvaneen tarpeen ja asiaan liittyvän tietoisuuden myötä. Suodatinten huoltamiseen ja vaihtoon on myös kiinnitettävä huomiota.

Myös erilaisten aktiivisten rakennusmateriaalien käyttö on eräs keino ilmanlaadun parantamiseksi. Esimerkiksi titaanioksidia sisältävät pinnoitteet hajottavat ilman epäpuhtauksia auringon ultraviolettisäteilyn avulla. Titaanioksidia voidaan lisätä erilaisiin materiaaleihin kuten betoniin ja lasiin. Titaanioksidia sisältäviä materiaaleja voidaan käyttää esimerkiksi rakennusten julkisivuissa ja katoissa sekä jalkakäytävissä. Titaanioksidin käyttöä on kokeiltu muualla maailmassa, mutta käyttö ei ole vielä vakiintunut.

Taulukko 10. Minimi- ja suositusetäisyydet asuinrakennusten sijoittamiselle tieväylän läheisyyteen eri liikennemäärillä.

Ajoneuvoa / arkivuorokausi	Metriä tien reunasta	
	Minimietäisyys	Suositusetäisyys
10000	7	20
20000	14	40
30000	21	60
40000	28	80
50000	35	100
60000	42	120
70000	49	140
80000	56	150
90000	63	150
100000	70	150

Melun mallintaminen

Melutasojen laskenta

Melumallinnukset tehtiin laskentaohjelmalla CADNA DataKustik 4.4 käyttäen yhteispohjoismaista tieliikennemelumallia. Pohjoismaisen tieliikennemelumallin laskentatapa on seuraavan kaltainen: lähtötietona käytetään nykyisiä ja ennustettuja liikennemääriä. Liikennemäärien perusteella määritetään tien aiheuttama äänenpainetaso tarkastelupisteissä huomioiden erilaiset ääntä vaimentavat ja vahvistavat tekijät. Tekijöinä huomioidaan mm. geometrinen leviäminen, estevaimennus, maavaimennus ja heijastukset erilaisista pinnoista.

Taulukko 5. Laskenta-asetukset.

Parametri	Käytetty arvo
Laskentaruudun koko	2 x 2 m ²
Laskentakorkeus	Piha-alueet 2 m maan pinnasta Julkisivut kerroksittain, kerroskorkeus 3 m
Melutason laskentaetäisyys	1000 m
Maanpinnan akustinen kovuus	0 (kova)
Rakennusten heijastus	Absorptiokerroin 0,2 (lähes täysin kova)
Heijastusten lukumäärä	3
Raskaan liikenteen osuus	5%

Liikennevaihtoehdot

Liikennevaihtoehdot tarkasteltiin kuusi erilaista (taulukko 6). Vaihtoehdot poikkeavat toisistaan bulevardin leveyden, liikennemäärän ja ajonopeuden osalta. Kaikissa tilanteissa on melulähteenä huomioitu myös raitiovaunuliikenne. Liikenteen määränä käytettiin päiväaikaan 180 raitiovaunua per suunta ja pituutena 60 m. Yöajan liikennemääränä käytettiin 38 raitiovaunua per suunta ja pituutena 30 m.

Taulukko 6. Tarkastellut liikennevaihtoehdot.

Bulevardin leveys ja autokaistojen määrä	Liikennemäärä KVL	Ajonopeus
Bulevardi 40 m, 2+2	30 000 ajoneuvoa	50 km/h
Bulevardi 40 m, 2+2	30 000 ajoneuvoa	60 km/h
Bulevardi 40 m, 2+2	45 000 ajoneuvoa	50 km/h
Bulevardi 40 m, 2+2	45 000 ajoneuvoa	60 km/h
Bulevardi 47 m, 2+2+kääntymiset	30 000 ajoneuvoa	50 km/h
Bulevardi 47 m, 2+2+kääntymiset	30 000 ajoneuvoa	60 km/h
Bulevardi 47 m, 2+2+kääntymiset	45 000 ajoneuvoa	50 km/h
Bulevardi 47 m, 2+2+kääntymiset	45 000 ajoneuvoa	60 km/h
Bulevardi 53 m, 3+3+kääntymiset	45 000 ajoneuvoa	50 km/h
Bulevardi 53 m, 3+3+kääntymiset	45 000 ajoneuvoa	60 km/h
Bulevardi 53 m, 3+3+kääntymiset	70 000 ajoneuvoa	50 km/h
Bulevardi 53 m, 3+3+kääntymiset	70 000 ajoneuvoa	60 km/h

Rakenneratkaisuiden merkitys melun torjunnassa

Julkisivujen ääneneristävyys

Bulevardin puoleiseen julkisivuun kohdistuva suurin päiväajan keskiäänitaso on eri tilanteissa 71–75 dB(A) (taulukko 7). Ilman varmuusvaraa tämä tarkoittaisi julkisivun ääneneristävyysvaatimuksen olevan 36–40 dB(A). Vaatimus on korkea, mutta saavutettavissa ääniteknisesti oikealla ratkaisulla. Asuinhuoneen päiväajan keskiäänitason ohjearvo on 35 dB(A), mutta viihtyvyyden kannalta 35 dB(A) on uudisrakennuksessa melko korkea.

Normaalin asuinhuoneiston sisälle arvioitu äänitaso erilaisilla julkisivuratkaisuilla ja rakenteilla onesitetty taulukossa 8. Laskennassa on käytetty seuraavia arvoja: ikkunan ääneneristävyys 41...46 dB(MSE-ikkunan vaihteluväli), huoneen lattiapinta-ala 9 m², huoneen ulkoseinäpinta-ala 7,8 m², ikkunapinta-ala 1,6 m² (20 %). Arvioitujen sisä-äänitasojen (taulukko 8) perusteella bulevardin varrella olevan julkisivun tulee lähtökohtaisesti olla kaksoisjulkisivu tai massiivijulkisivu. Joissakin tapauksissa yhdistelmäseinärakenne voi toimia, mutta se asettaa tiukkoja rajoitteita mm. ikkunoille ja parvekeoville, joita kaikkia ei välttämättä kyetä saavuttamaan normituotteilla.

Taulukko 7. Bulevardin puoleiseen julkisivuun kohdistuva päiväajan keskiäänitaso.

Tarkasteluvaihtoehto	Julkisivuun kohdistuva päiväajan keskiäänitaso
Bulevardi 40 m, 2+2, 30 000 ajoneuvoa, 50 km/h	71–72 dB(A)
Bulevardi 40 m, 2+2, 30 000 ajoneuvoa, 60 km/h	73 dB(A)
Bulevardi 40 m, 2+2, 45 000 ajoneuvoa, 50 km/h	73 dB(A)
Bulevardi 40 m, 2+2, 45 000 ajoneuvoa, 60 km/h	75 dB(A)
Bulevardi 47 m, 2+2+käant., 30 000 a., 50 km/h	71 dB(A)
Bulevardi 47 m, 2+2+käant., 30 000 a., 60 km/h	72 dB(A)
Bulevardi 47 m, 2+2+käant., 45 000 a., 50 km/h	72 dB(A)
Bulevardi 47 m, 2+2+käant., 45 000 a., 60 km/h	74 dB(A)
Bulevardi 53 m, 3+3+käant., 45 000 a., 50 km/h	71 dB(A)
Bulevardi 53 m, 3+3+käant., 45 000 a., 60 km/h	73 dB(A)
Bulevardi 53 m, 3+3+käant., 70 000 a., 50 km/h	73 dB(A)
Bulevardi 53 m, 3+3+käant., 70 000 a., 60 km/h	75 dB(A)

Taulukko 8. Arvioitu asuinhuoneen sisä-äänitaso erilaisilla rakennerratkaisuilla julkisivuun kohdistuvan äänitason ollessa 75 dB(A). Suluissa oleva lukuarvo on rakenteen ääneneristävyys liikennemelua vastaan.

Tarkasteluvaihtoehto		Julkisivuun kohdistuva päiväajan keskiäänitaso	Sisä-äänitaso
Kaksoisjulkisivu	Huoneiston ulkopuolella oleva lasiseinä	75 dB(A)	20...25 dB(A)
	Huoneistoon kuuluva parveke / viherhuone		
	Luhtikäytävä		
Massiivijulkisivu	Betonisandwich-elementti (60)	75 dB(A)	30...34 dB(A)
	Julkisivutiili+ betonisisäkuori (60 dB)		
	Keraaminen laatta+ betonisisäkuori (60 dB)		
Yhdistelmä + muu	Kolmikerrosrappaus + betonisisäkuori (52)	75 dB(A)	32...35 dB(A)
	Yksikerrosrappaus + betonisisäkuori (47)	75 dB(A)	35...37 dB(A)
	Tiili + puurunko (53)	75 dB(A)	32...36 dB(A)
	Termoranka+ kevyt ulkoverhous (48)	75 dB(A)	34...37 dB(A)

Parvekelasitusten ääneneristävyys

Parvekelasitusta voidaan käyttää pienentämään parvekkeelle liikenteestä aiheutuvaa äänitason. Ero lasitukseen kohdistuvan äänitason ja parvekkeen äänitason välillä riippuu mm. parvekkeen koosta, lasituksen pinta-alasta suhteessa parvekkeen kokoon, parvekkeen sisäisestä akustiikasta eli absorptiomateriaalin määrästä ja lasitusrakenteen ääneneristävydestä. Taulukossa 9 on esitetty esimerkkeinä erilaisille äänitasoero vaatimuksille soveltuva ratkaisu. Esimerkkiratkaisuja tulee pitää suunta-antavina, sillä edellä kirjoitetun mukaisesti syntyvä äänitasoero on useamman tekijän summa. Lisäksi tekniset ratkaisut kehittyvät ja kehityksen myötä yhä suurempia ääneneristävyysvaatimuksia on mahdollista saavuttaa.

Taulukko 9. Parvekelasitusratkaisulla saavutettava äänitasoero v. 2014 ratkaisulla.

Äänitasoero-vaatimus	Ratkaisu
1–7 dB	Raollinen 6 mm parvekelasitus
8–10 dB	Raollinen 10 mm parvekelasitus
11–12 dB	10 mm parvekelasitus + tiivistyslistat (tuuletus on hoidettava ainakin yhdeltä parvekkeen sivulta tai jotenkin muuten)
11–12 dB	Raollinen 10 mm parvekelasitus + parvekkeen kattoon 50mm mineraalivillaa ¹ . Akustointimateriaalia tulee asentaa 70 % parvekkeen kattopinta-alasta. Materiaali voidaan peittää rimoituksella, jonka peittoprosentti voi olla korkeintaan 70 %.
13–14 dB	10 mm parvekelasitus + tiivistyslistat + parvekkeen kattoon 50 mm mineraalivillaa ¹ . Akustointimateriaalia tulee asentaa 70% parvekkeen kattopinta-alasta. Materiaali voidaan peittää rimoituksella, jonka peittoprosentti voi olla korkeintaan 70%. (tuuletus on hoidettava ainakin yhdeltä parvekkeen sivulta tai jotenkin muuten)

¹ Materiaalin tulee olla ulko-olosuhteisiin soveltuvaa ja pölyämätöntä (mineraalivillan vaihtoehto on esim. Ewona Acustica).

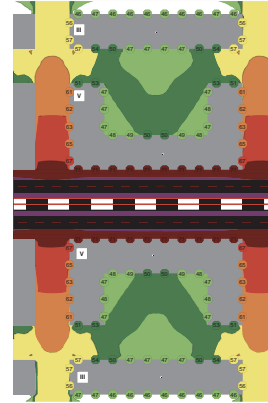
Alustavat melumallinnukset

Alustavien korttelimassojen avulla tehtiin melumallinnuksia, joilla testattiin korttelin muodon ja koon vaikutusta melun kulkeutumiseen annetuilla liikennemäärillä. Alustavat melumallinnukset antoivat käsityksen, mitkä tekijät ovat tärkeitä liikennemelun ehkäisemisessä kaupunkibulevardien oletetulla liikennemäärillä- ja nopeuksilla. Nämä huomiot ovat toimineet osaltaan lähtötietoina korttelimallien tarkemmassa suunnittelussa. Mallinnuksien perusteella päästiin seuraaviin johtopäätöksiin:

- Umpikortteli on paras korttelityyppi pihan kannalta.
- Korttelin avaukset tulee olla mahdollisimman kaukana bulevardista tai suljettu rakenteellisella ratkaisulla.
- Erkkerit, parvekkeet tms "sahalaitaiset" rakennusosat estävät liikennemelun kulkeutumisen sivukaduille suoraa katuseinämään verrattuna.
- Poikkileikkauskuvien perusteella bulevardin puoleiden julkisivun tulee olla koko korkeudeltaan yhtä suojattu eli ylemmät kerrokset eivät voi olla alempia avoimempia – eroa syntyy vasta, jos rakennukset ovat yli 10-kerroksisia:

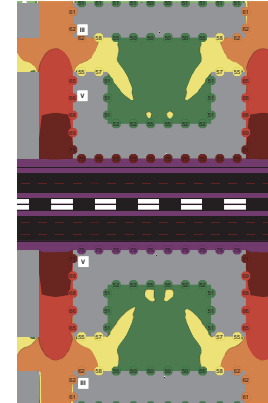
kerrokset 1-3 --> 75 dB
 kerrokset 4-7 --> 74 dB
 kerrokset 8-9 --> 73 dB
 kerrokset 10-12 --> 72 dB

- Elävän katumaailman aikaansaaminen on vaikeaa bulevardin puolelle johtuen suurien liikennemäärien aiheuttamasta yli 70 db äänitasosta (vrt. suojaiset sisäpihat ja kevyen liikenteen sijoittaminen seuraavaan kortteliin).
- Jotta kortteleiden sisäpihoilla päästään alle 50 dB:n äänitasoon, tulee kortteleiden olla vähintään 4 kerrosta korkeita bulevardin puolelta.
- Ensimmäinen kerros ei ole melun eikä tärinän kannalta viihtyisä paikka asumiselle.



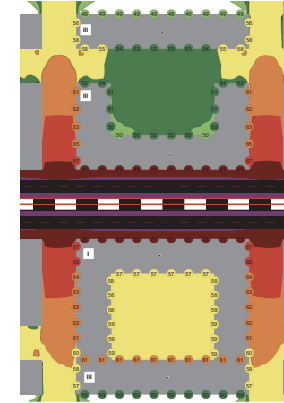
Alustava melukartta
B40m - 30000kpl - 50kmh

Pienemmillä liikennemäärillä ja -nopeuksilla piha-alueet täyttävät ohjearvot



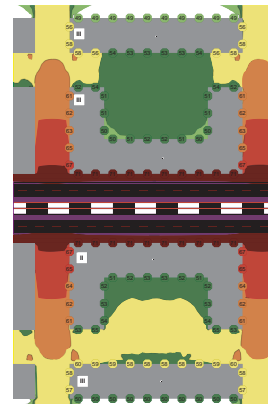
Alustava melukartta
B53m - 70000kpl - 60kmh

Voimakas liikennemelu kulkeutuu ja heijastuu piha-alueille rakennusmassojen aukoista



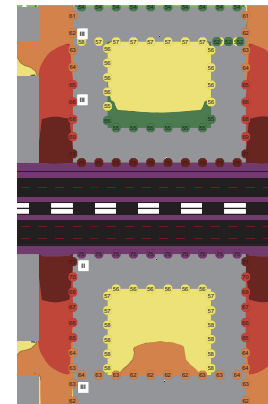
Alustava melukartta
B40m - 30000kpl - 50kmh
III ja I kerrosta umpi

Liikennemelua ei voida estää matalalla umpinaisella rakentamisella.



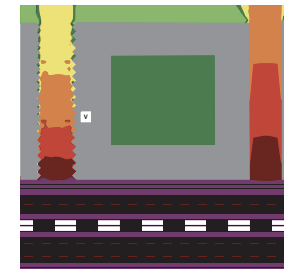
Alustava melukartta
B40m - 30000kpl 50kmh
III ja II kerrosta

Jo yhdellä kerroksella on ratkaiseva ero liikennemelun suhteen.



Alustava melukartta
B53m - 70000kpl 60kmh
III ja II kerrosta umpi

Liikennemelun kasvaessa matala umpinainen kortteli ei ole riittävä, vaan melu kulkeutuu pihalle.



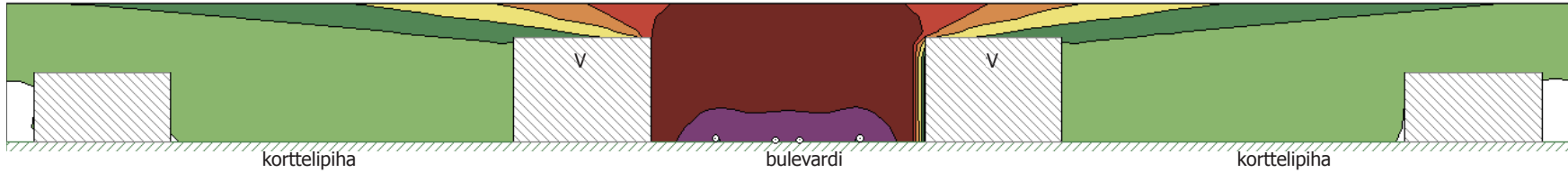
Erkkereiden vaikutus meluun:

(B53m - 70000kpl - 60kmh)

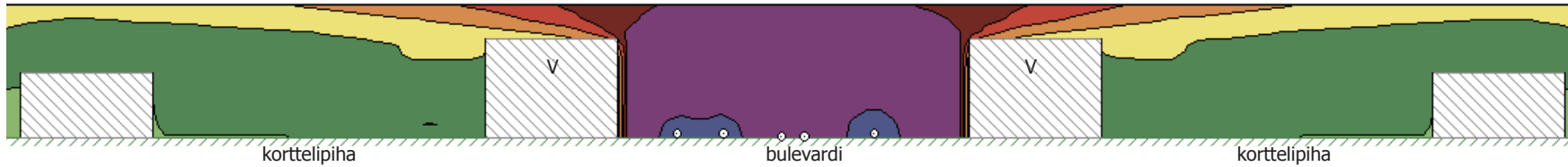
Vasemmanpuoleisella sivukadulla on käytetty julkisivuissa erkkereitä, jotka hajottavat ääntä. Melu ei pääse kulkeutumaan yhtä pitkälle kuin sivukadulla, jossa julkisivupinnat ovat sileät.

Alustavat poikkileikkausmelumallinnukset

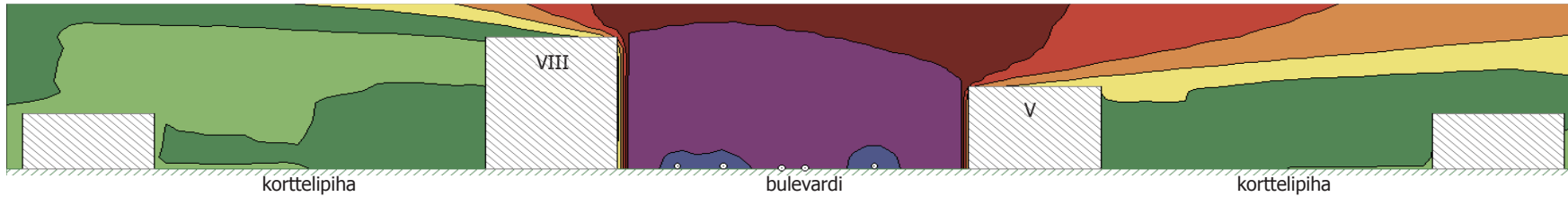
Poikkileikkausmelu - B40 30000kpl 50 kmh:



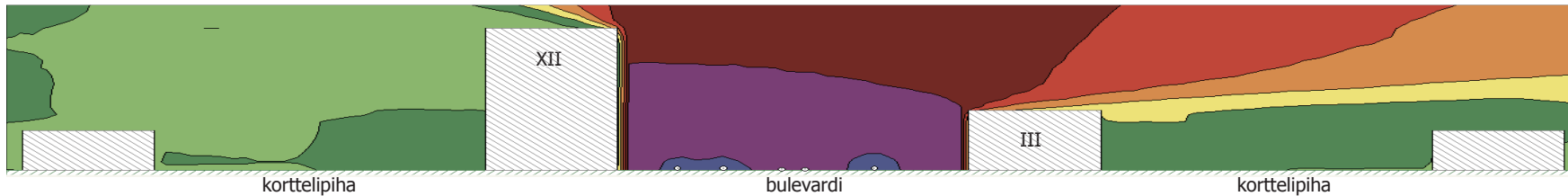
Poikkileikkausmelu - B53 70000kpl 60 kmh:



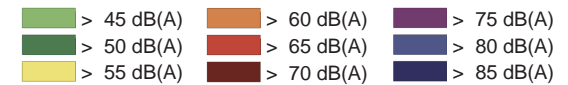
Poikkileikkausmelu - B53 70000kpl 60 kmh (toinen rakennuksista 8 kerrosta korkea):



Poikkileikkausmelu - B53 70000kpl 60 kmh (toinen rakennuksista 12 kerrosta korkea):



Poikkileikkauskuvista voidaan havaita, että koko bulevardin puoleiselle julkisivulle kohdistuu yhtä paljon melua niin alempiin kuin ylämpiin kerroksiin. Vasta rakennuksen ollessa 12 kerrosta korkea (alin kuva) on alimpien ja ylimpien kerrosten osalla pieni ero. Korkeammat rakennukset suojaavat pihaa paremmin melulta.



3. Keinopaletti ja referenssit

Tutkitut meluntorjuntakeinot

Selvityksen alussa tutkittiin ja analysoitiin yleisesti käytössä olevia liikenteen häiritsevien vaikutusten torjuntakeinoja ja luokiteltiin ne ryhmiin. Keinopaletti on tarkoitettu ohjaamaan päätöksentekoa suunnittelun osa-alueilla ja helpottamaan olennaisten päätösten tekemistä prosessin eri vaiheissa. Se voi toimia suunnittelun apuvälineenä, jota on sovellettavissa tapauskohtaisesti. Todellisuudessa keinot saattavat kuulua moneen eri ryhmään, vaikka keinopaletissa ne ovat selvytyden vuoksi luokiteltu yksinkertaistettuna yhteen ryhmään. Jokaisessa hankkeessa on syytä analysoida paikalliset tavoitteet ja lähtökohdat, joiden perusteella tarvittavat häiritsevien vaikutusten torjuntakeinot on valittavissa.

Häiritseviä vaikutuksia voidaan torjua kaupunki- ja rakennussuunnittelun eri vaiheissa alkaen katuverkon muodostamisesta aina rakennuksen yksityiskohtien suunnitteluun. Jo toteutettuja kohteita tutkimalla ja alustavien melumallinnusten perusteella muodostettiin keinopalettiin viisi ryhmää, joissa ryhmittely perustuu pääosin keinon mittakaavalliseen vaikutustasoon. Ryhmät on kuvailtu seuraavassa alkaen suuren mittakaavan tasolta:

1. Katuverkko

Katuverkko määrittelee korttelirakenteen kokoa ja muotoa sekä sitä, miten tiheästi bulevardi avautuu sivukaduille. Sivukatujen määrä ja niiden kääntyminen vaikuttaa melun kulkeutumiseen ja ilmanlaatuun. Katujen suunnittelu on suuren mittakaavan keino, joka on huomioitava aikaisessa kaavoitusvaiheessa. Katuverkkoon vaikuttaa oleellisesti myös liikennesuunnittelu.

2. Korttelityyppi

Korttelityyppi vaikuttaa korttelin massoitteeluun ja rakennusten korkeuteen sekä muotoon. Korttelityypin valinta vaikuttaa oleellisesti liikennemelun kulkeutumiseen piha-alueille ja asumisen suojaamiseen rakennusten massojen avulla. Rakennusmassojen korkeudella ja avautumisella on oleellinen rooli sekä melun torjunnan että katukuilun muodostumisen ja sitä kautta ilmanlaadun kannalta. Korttelin umpinaisuus on meluntorjunnan kannalta hyvä keino, mutta voi aiheuttaa haasteita asuintilojen valoisuudelle sekä katujen ilmanlaadulle.



3. Talotyyppi

Talotyyppin merkitys liikennemelun torjunnassa on suuri. Huoneistojen altistuminen melulle riippuu paljon valitusta talotyyppistä. Todennäköisesti bulevardin puolelle ei voida avata makuu- tai oleskelutiloja, joten asuintilojen kääntämisellä suojaisemmalle puolelle on oleellinen vaikutus melun ja ilmanlaadun ohjearvojen täyttymisen kannalta.

4. Julkisivu

Julkisivun materiaaleilla ja käsittelyillä voidaan edesauttaa melun ohjearvojen täyttymistä. Julkisivujen käsittely voidaan toteuttaa joko rakennussuunnitteluvaiheessa tai jälkikäteen korjausrakentamisessa. Pääsääntönä on muodostaa riittävän massiivinen, aukokukseltaan vähäinen ja tiivis tai moninkertainen julkisivu, joka ei päästä ääntä rakenteen läpi. Tiivis julkisivu myös parantaa asuntojen ilmanlaatua.

5. Muut keinot

Liikenteen haittoja voidaan vähentää myös muilla keinoilla, jotka ovat yksityiskohtaisempia julkisivun lisäosia, rakenteellisia ratkaisuja tai haittoja vähentäviä materiaaleja. Nämä saattavat olla detaljisuunnittelua tai korkeaa teknologiaa vaativia keinoja. Etenkin näissä keinoissa piilevät tulevaisuuden kehitysmahdollisuudet: uusien teknologioiden ja innovaatioiden kautta voidaan saavuttaa lisämahdollisuuksia täydentää nykyisestään asumisen sijoittamista liikennealueille.





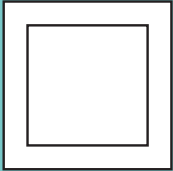
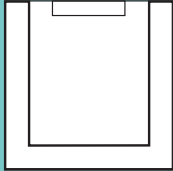
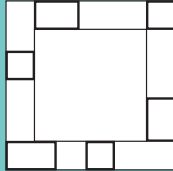

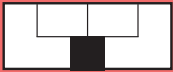


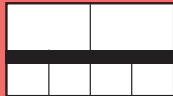
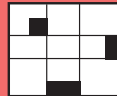
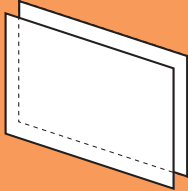
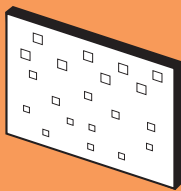
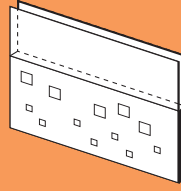

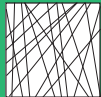
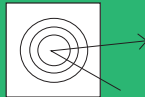
Pelkästään yksittäisellä keinolla ei voida alittaa ohjearvoja, sillä kaupunkibulevardien nykyisellä oletetulla liikennemäärillä ja -nopeuksilla sekä käytetyllä tekniikalla ohejarvojen täyttäminen on haastavaa. Yhdistelemällä ja valikoimalla erilaisia keinoja, on mahdollista alittaa ulkoalueiden ja sisätilojen melutason ohjearvot. Voidaan olettaa, että mitä useampia keinoja käytetään, sitä tehokkaammin melua kyetään vaimentamaan.

On huomioitavaa, että keinovalikoiman vaikutus liikenteen haittoihin on sitä suurempi, mitä aikaisemmassa suunnitteluvaiheessa niitä on hyödynnetty. Tämän vuoksi korttelirakenteen ja -tyypin sekä katuverkon merkitys on oleellista huomoida jo kaavoituksen aikana. Huoneistotyyppit ja julkisivuratkaisut ratkeavat asunto- ja rakennussuunnittelun edetessä pidemmälle. Oleellisinta on toimia ennakoivasti, sillä jälkikäteen meluntorjunta on epätarkoituksenmukaista ja saattaa aiheuttaa erillisiä kustannuksia.

Selvityksessä esitellyt referenssit on valittu sen perusteella, että ne sijoittuvat liikenteen haitta-alueille ja/tai niissä on käytetty esimerkinomaisesti keinovalikoimaa vastaavia tapoja liikennemelun torjuntaan. Kohteet voivat olla myös esimerkkejä ansiokkaasta arkkitehtuurista, joka sijoittuu liikennealueille tai jossa on käytetty jotain kiinnostavaa keinoa, joita on mahdollista hyödyntää liikenteen haittojen torjuntaan yleisesti. Referenssien soveltuvuus meluntorjuntaan on arvioitu kokemuseräisesti ja kohdetta on verrattu alustavien melumallinnusten tuloksiin.

Selvityksessä käytetään yhtenäisesti seuraavaa keinovalikoimaa ja jatkossa esitettyjen korttelimallien yhteydessä viitataan graafisella symbolilla tai sanallisesti kyseessä olevaan keinopalettiin.

Keinopaletti

dB	1. Katuverkko					
		A. suora sivukatu	B. kaareutuva sivukatu	C. tiheä katuverkosto	D. harva katuverkosto	
+	2. Korttelityyppi					
		A. umpikortteli	B. U-kortteli	C. jalusta+pistetalot	D. yhdistelmä / muu	
+	3. Talotyyppi					
		A. lamelli	B. sivukäytävä	C. piste	D. keskikäytävä	E. yhdistelmä / muu
+	4. Julkisivu					
		A. kaksoisjulkisivu	B. massiivijulkisivu	C. yhdistelmä / muu		
+	5. Muut keinot					
		A. julkisivun lisäosat	B. julkisivun pintamateriaali	C. teknologia		

Nämä symbolit kuvaavat kulloinkin käytettyjä meluntorjuntakeinoja. Mitä useampaa keinoa käytetään, sitä tehokkaammin voidaan vaimentaa melua.

1. Katuverkko



A. Suora sivukatu



B. Kaareutuva sivukatu



C. Tiheä katuverkosto



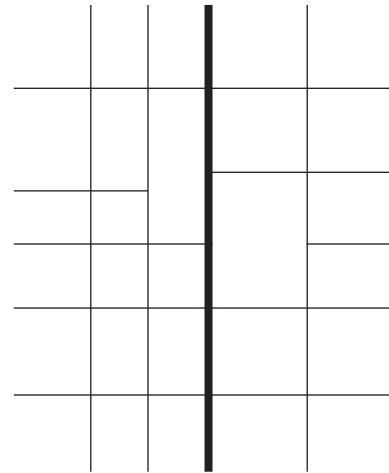
D. Harva katuverkosto

Katuverkon merkitys meluntorjunnassa on suuri bulevardikadulta ympäröivään korttelirakenteeseen kulkeutuvan melun torjunnassa. Suoraan bulevardia rajaavan julkisivun ja asumisen meluhaittojen osalta katuverkon jäsentämisellä ei ole merkitystä, mutta sen sijaan jo korttelien sivu- ja takaosiin sekä seuraaviin korttelivyöhykkeisiin se vaikuttaa.

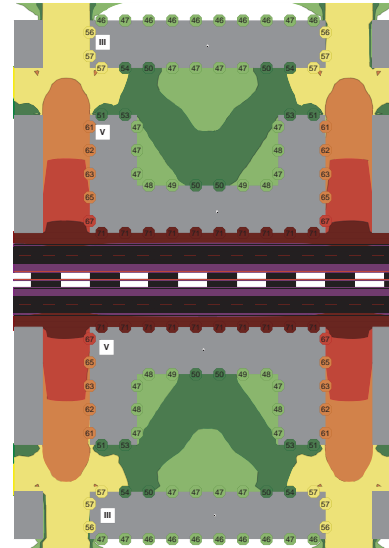
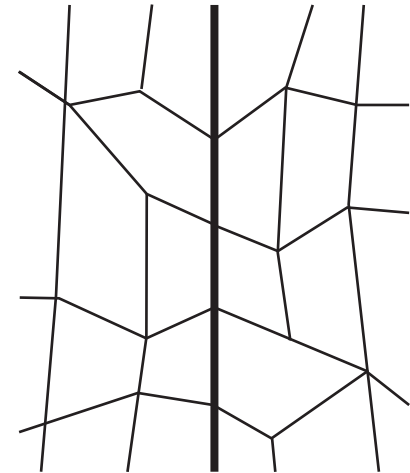
Katuverkon tiiveys ja bulevardin suuntautuminen ilmansuuntien suhteen vaikuttaa korttelin muotoon ja kokoon. Tiheä katuverkko vähentää bulevardin katukuilumaisuutta ja parantaa ilmanlaatua katutilassa. Samalla välittömästi buleardiin rajautuvia julkisivuja on vähemmän, mutta toisaalta katuverkon kautta kulkeutuu melua helpommin korttelin takaosiin sekä ympäröivään korttelirakenteeseen.

Kaareutuva katuverkostolla voidaan huomioida maastonmuotoja ja maastoon sovittamista. Kaareutuvat sivukadut vähentävät melun kulkeutumista sivukatuja pitkin.

Suora katuverkosto:

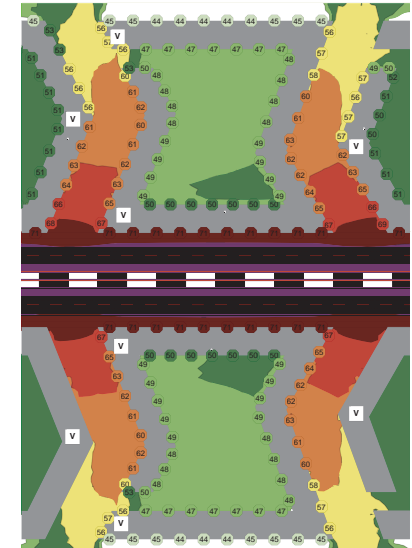


Kaareutuva katuverkosto:



Alustava melukartta
(B40m - 30000kpl -50kmh)

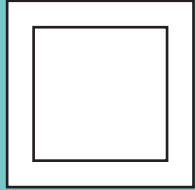
Suorilla sivukaduilla melu pääsee kulkemaan sivukatuja pitkin melko kauas bulevardista.



Alustava melukartta
(B40m - 30000kpl - 50kmh)

Kaareutuvilla sivukaduilla melu ei pääse kulkueutumaan suoraan, minkä ansiosta melu ei kulkeudu yhtä kauas bulevardista kuin suorilla sivukaduilla.

2. Korttelityyppi



A. Umpikortteli

Korttelirakenne vaientaa liikennemelua tehokkaasti joka suunnasta.

Muodostaa suojaisen ja yksityisen sisäpihan sekä yhtenäisen ja selkeän kaupunkirakenteen.

Pitkät, korkeat ja yhtenäiset sekä umpinaiset rakennusmassat voivat muodostaa kaduista kuilumaisia, joka heikentää ilmanlaatua.

Umpikorttelissa on huomioitava korttelin valoisuus ja näkymät.



1. Töölön Stage (Tuomo Siitonen)



2. Grenelle Pariisi (Périphériquea Architectes)

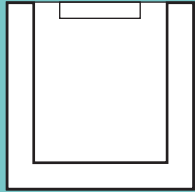


3. 8 House (BIG)



4. West 57th (BIG)

2. Korttelityyppi



B. U-kortteli

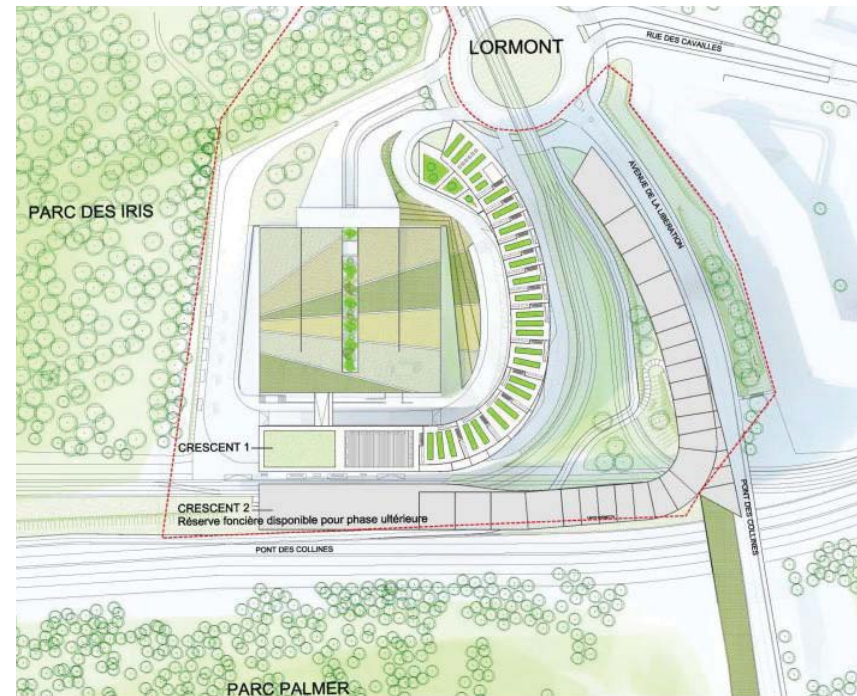
U-kortteli vaimentaa bulevardin suunnasta kohdistuvaa liikennemelua, mutta mahdollistaa avoimen rakenteen ja avautumisen esimerkiksi viheralueelle.

Vaatii riittävän syvän korttelirakenteen, jotta liikennemelu ei vuoda tai heijastu korttelin sivun kautta piha-alueelle. Kortteleiden syvyyden merkitystä on tutkittu alustavissa korttelimalleissa (vrt. alustavat melumallinnukset s. 16 ja liitteet B1.1-7). Korttelin lopullinen syvyys riippuu liikenteen melutasosta.

Mikäli U-korttelin takana on muuta kaupunkirakennetta, korttelin syvyydellä on merkitystä melun heijastumisen vuoksi.

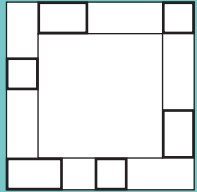


5. Mittlerer Ring München
(Léon Wohlhage Wernik Architekten)



6. Lormont La Buttinière (Périphériques Architectes)

2. Korttelityyppi



C. Jalusta+pistetalot

Jalustalla voidaan saavuttaa umpikorttelin hyvät ominaisuudet, mikäli jalustan korkeus estää liikennemelun kulkeutumisen sisäpihalle ja takaosan julkisivuihin.

Pistetalojen alempien kerroksien julkisivuihin kohdistuu liikenteen melua, joka on suhteessa liikenteen aiheuttamaan melutasoon.

Yhdistämällä pistetalo jalustan päälle voidaan vähentää kadun kuilumaisuutta ja parantaa ilmanlaatua vähentämättä korttelitehokkuutta.

Matalamman jalustan yläpuolisella pistetalolla asuntojen näkymät ja valoisuus säilyvät sekä sisäpiha tulee avarammaksi.

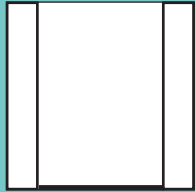


7. Het Kasteel Amsterdam (HVDN)



8. München (kuva Sami Heikkinen) Jalustassa on yhdistetty sivukäytäväratkaisu kaksikerroksisiin asuntoihin ja yläosassa pistetaloon

2. Korttelityyppi



D. Yhdistelmä / muu

Yhdistämällä erilaisia korttelityyppejä ja rakennustypologioita, voidaan päästä yllättävään lopputulokseen, joka vähentää liikenteen haittavaikutuksia.

Sisäpihaa voidaan suojata esimerkiksi lasiseinällä tai sijoittamalla yhteistiloja, varastoja tai autopaikoitusta kadunvarteen.

Paikoitustalo voidaan sijoittaa melulle alttiiseen vyöhykkeeseen, jolloin asuntoja ja parvekkeita voidaan avata suotuisaan suuntaan.

Myös porrashuoneen ja sisäpihan hybridi-ratkaisulla voidaan suojata asumista ja muodostaa valopihoja, joihin asuinhuoneita voidaan avata.



9. Solid 11 (Tony Fretton Architects)



10. Mountain Dwelling (BIG)



11. As Oy Sinisimpukka (Kirsi Korhonen & Mika Penttinen)

3. Talotyyppi



A. Lamelli

Toimii erityisesti kun melunlähde on korttelin pohjoispuolella, jolloin voidaan luontevasti sijoittaa oleskelu- ja makuutilat pääosin sisäpihan puolelle.

Melulle herkemmat huonetilat sijoitetaan suojaisemmalle puolelle.

Melun puolelle sijoitetaan porraskäytävä sekä asuntojen aputilat kuten kylpyhuoneet ja keittiöt.

Myös pienet asunnot aukeavat pihan suuntaan, jolloin rakennuksen suuntautuessa pohjoiseen, on huomioitava asuntojen valoisuus.



12. Mittlerer Ring München (Léon Wohlhage Wernik Architekten)



13. Muurikuja Vallila (Ark House)

3. Talotyyppi



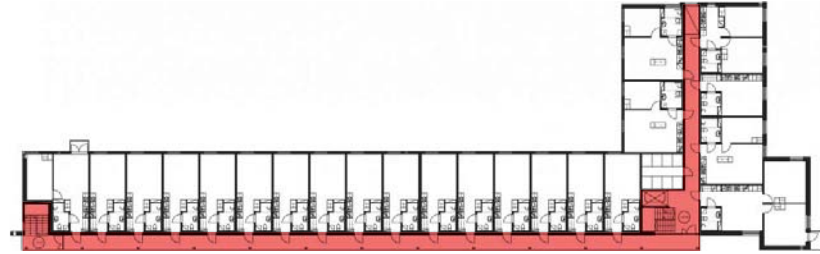
B. Sivukäytävä

Sivukäytävä suojaa asuntoja melulta, mutta johtaa helposti yksipuolisiin julkisivuihin ja kaupunkikuvaan.

Sivukäytävä on toimiva ratkaisu, erityisesti, kun melunlähde on korttelin pohjoispuolella, jolloin asunnot voidaan avata suojaiselle sisäpihalle ja hyvään ilmansuuntaan.

Sivukäytävä on myös kaksoisjulkisivuratkaisu, joka voidaan toteuttaa myös vain osalle rakennuksen julkisivusta.

Vaihtelua huoneistotyyppiin voidaan aikaansaada yhdistämällä sivukäytäväratkaisu esimerkiksi kaksikerroksiin asuntoihin.



14. HOAS Kumpula (Brunow & Maunula)

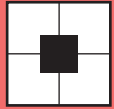


15. Muurikuja Vallila (Ark House)



16. Het Funen Amsterdam (Cie)

3. Talotyyppi



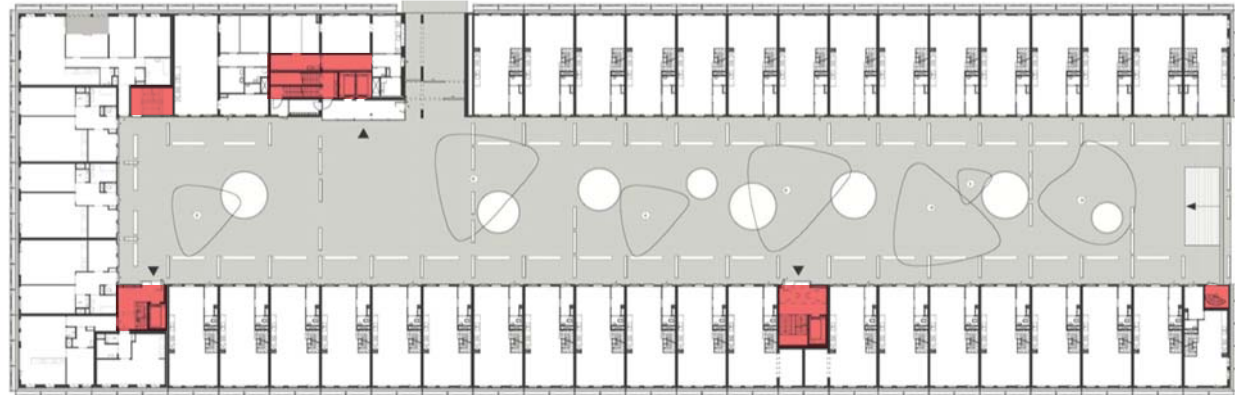
C. Piste

Asunnot avautuvat useaan suuntaan, jonka vuoksi liikennemelulta suojautuminen vaatii usein lisäkeinoja.

Melunsuojaus hoidetaan joko julkisivuratkaisuilla (kaksoisjulkisivu, julkisivun lisäosat) tai porrashuone ja aputilat suojaavat asuntoja melulta.

Pihatilojen suojaamiseksi pistetalokortteli vaatii erillisen umpijalustan tai muun melusuojauksen.

Pistetaloit voidaan yhdistää toisiinsa parvekevyöhykkeiden avulla.



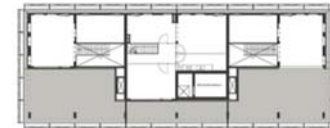
maantasokerros



4-12. krs



13. krs



14. krs

17. Het Kasteel Amsterdam (HVDN)

3. Talotyyppi

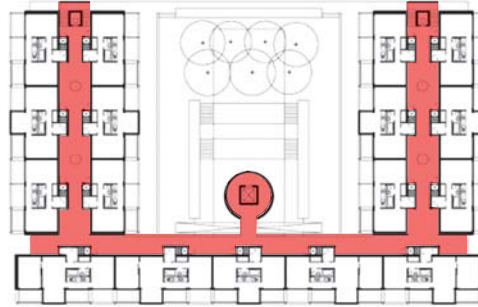


D. Keskikäytävä

Usein erityis- tai tilapäisasumisessa käytetty talotyyppi, jota voidaan käyttää, kun halutaan sekoittunutta huoneistotypologiaa.

Jos asunnot sijaitsevat molemmin puolin käytävää, voi asuntoja suojata esimerkiksi parvekevyöhykkeellä tai julkisivun lisäosilla.

Käytävän toisella (melun) puolella voi myös sijoittaa asuntojen sijaan esimerkiksi työtiloja.

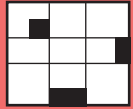


18. Moho Manchester (shedkm)



19. Het Funen Amsterdam (Cie)

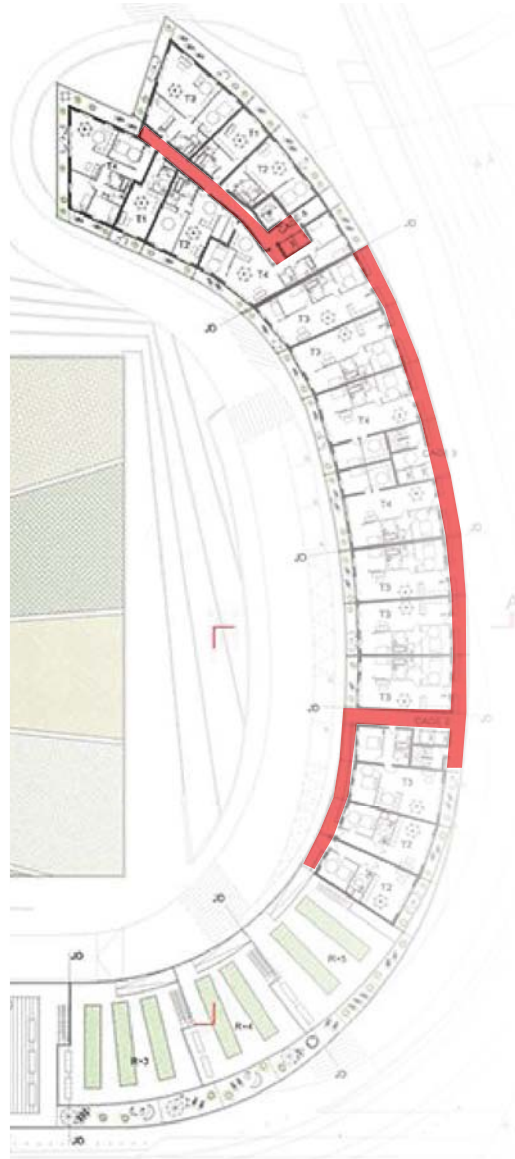
3. Talotyyppi



E. Yhdistelmä / muu

Yhdistämällä erilaisia huoneisto- ja talotyypppeja ja rakennustypologioita, voidaan päästä yllättävään lopputulokseen, joka vähentää liikenteen haittavaikutuksia.

Usein tontin, maaston tai ympäristön lähtökohdat ovat poikkeuksellisia, jolloin asuintaloe ei ole ollut mahdollisuutta toteuttaa tavanomaisin ratkaisuin.

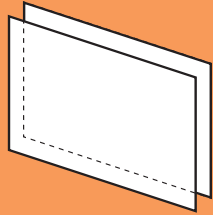


20. Lormont La Buttinière (Periphériques Architectes)



21. As Oy Sinisimpukka (Kirsi Korhonen & Mika Penttinen)

4. Julkisivu



A. Kaksoisjulkisivu

Kaksoisjulkisivu voidaan toteuttaa useilla tavoilla. Oleellista on muodostaa oma tiivis vyöhyke liikennemelun ja asumisen väliin.

Vyöhyke voi olla:

- sivukäytävä
- parvekivyöhyke
- toinen rakenne seinän ja aukotuksen päällä

Kaksoisjulkisivu on tehokas keino meluntorjuntaan ja vyöhykkeisyys palvelee usein myös muita asumisen näkökulmia.



22. HOAS Kumpula (Brunow & Maunula)



23. Het Funen Amsterdam (Cie)



24. Muurikuja Vallila (Ark House)



25. Moho Manchester (shdkm)



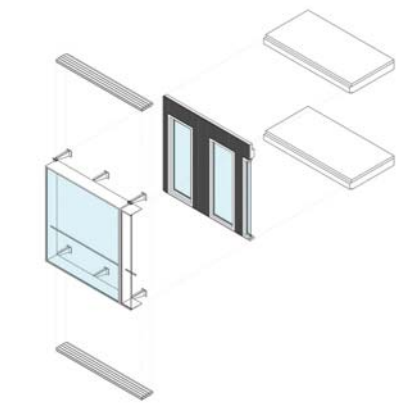
26. Burton Place Manchester (Glenn Howells Architects)



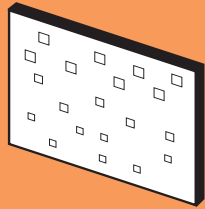
27. Leeuw van Vlaanderen Amsterdam (Heren 5)



28. Het Kasteel Amsterdam (HVDN)



4. Julkisivu



B. Massiivijulkisivu

Julkisivun ollessa massiivirakenteinen voidaan liikenteen häiritsevyyksiä estää minimoimalla tai suojaamalla ikkuna-aukotusta:

- ikkunoiden koko ja ikkunatyyppi määräävä tekijä (optimoitavissa, ks. s. 14)
- erilaiset ääntä vaimentavat ikkunat, olemassa myös osin avattavia versioita
- ikkunoiden suuntaaminen vähentää asunnon sisään kulkeutuvaa liikennemelua

Massiivijulkisivulla melun haittojen torjuminen edellyttää usein kiviaineista ja riittävän paksua seinärakennetta.



29. Stalingrad / 75010 Paris
(Fresh Architectures)



30. München (Felix & Jonas Architekten)

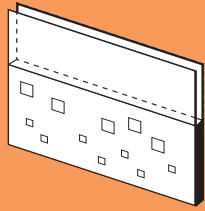


31. As Oy Helsingin Kehä / Värttinä
(ArkIdea Oy)



32. Mittlerer Ring München
(Léon Wohlhage Wernik Architekten)

4. Julkisivu



C. Yhdistelmä / muu

Julkisivulinjaa rikkomalla sekä erkkereiden, ikkunoiden ja parvekkeiden suuntaamisella voidaan vaikuttaa liikennemelun heijastumiseen. Samalla ikkunoita tai parvekkeita on mahdollista suunnata ilmansuuntien mukaan ja suojata haittavaikutuksilta.

Korkeimmissa rakennuksissa voidaan julkisivua jakaa horisontaalisti suhteessa liikennemeluun, jolloin alemmissä kerroksissa on massiivisempi tai rikkonaisempi julkisivu kuin suojaisimmissä yläkerroksissa.

Julkisivun porrastuminen tai terassointi on mahdollinen keino liikennemelun vähentämiseksi yläkerroksissa.



33. Mountain Dwelling (BIG)

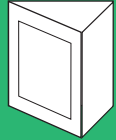


34. 8 House (BIG)



35. Fahle Tallinna (Koko Architects)

5. Muut keinot



A. Julkisivun lisäosat

Ikkuna ja parveke on julkisivun heikoin osa. Suojaamalla ikkuna- ja parvekeaukotus, voidaan asumisen viihtyvyyttä nostaa merkittävästi. Aukotuksia suojaavat osat voivat olla erillisiä tiiviitä läpinäkyviä erkereitä tai erityyppisiä suojarakenteita ja ikkunaluokkuja.

Parveke on asumista suojaava vyöhyke, mutta myös oleskelualue. Bulevardin puolella melun ohjearvojen alittaminen vaatii erityisiä ratkaisuja. Paras keino on sijoittaa oleskeluparvekkeet sisäpihan puolelle.

Muut ääntä hajottavat lisäosat tai materiaalit heijastavat ääniaaltoja ja estävät melun kulkeutumista.



36. Ikkunoita suojaavia osia, Tanska



37. Melulta suojaavat luukut, München



38. Campus de Jussieu Pariisi (Periphériques Architectes)



39. Batignolles / 75017 Pariisi (Fresh Architectures)



40. Lontoonkatu Arabianranta (Kirsi Korhonen & Mika Penttinen)



41. North star apartments Slovakia (Nice Architects)



42. Laan van Spartaan Amsterdam



Alustava melukartta: Vasemmanpuoleisella sivukadulla on käytetty julkisivuissa erkereitä, jotka hajottavat ääntä. Melu ei pääse kulkeutumaan yhtä pitkälle kuin sivukadulla, jolla on sileät julkisivut.

5. Muut keinot



B. Julkisivun pintamateriaali

Julkisivun pintamateriaaleilla voidaan vaikuttaa äänen heijastumiseen. Pehmeämmät tai epätasaiset pintamateriaalit hajottavat melua ja pehmentävät katutilan akustiikkaa.

Pintamateriaaleilla, esimerkiksi titaanioksidikäsitellyllä tai aktiivibetonilla, voidaan myös vaikuttaa ilmanlaatuun. Näiden materiaalien käytöstä Suomen ilmastossa ei ole kokemuksia.

Viherseinällä voidaan pehmentää katutilan akustiikkaa. Kasvillisuuden on joissain kansainvälisissä tutkimuksissa havaittu vähentävän ilman epäpuhtauksien, etenkin karkeiden hiukkasten, pitoisuuksia, mutta ison mittakaavan katutilassa vaikutus on epävarmaa. Suomen ilmasto-oloissa viherseinien vaikutusta ei ole tutkittu.



43. Quai Branly Museo Pariisi (Jean Nouvel)



44. Rubens hotelli Lontoo



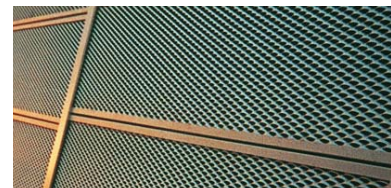
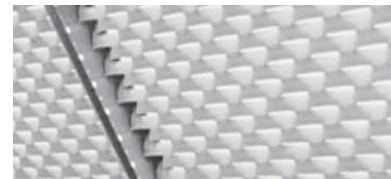
45. Grenelle Pariisi (Periphériques Architectes)



46. Akustinen betoni (Fellert)



47. Alumiinivahto (yl.) / Memorial wall mat. alumiinivahto (Furnstahl & Simon Architects)

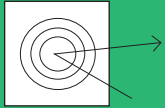


48. MURPHONE® ultra-absorbant acoustic caissons



49. Torre de Especialidades (Meksiko) sairaalan julkisivu koostuu titaanioksideilla päällystetyistä Prosolve370e-laatoista. Ne arviolta poistavat ilmanpuhtauksia 8750 auton verran päivässä. (iqoffice)

5. Muut keinot

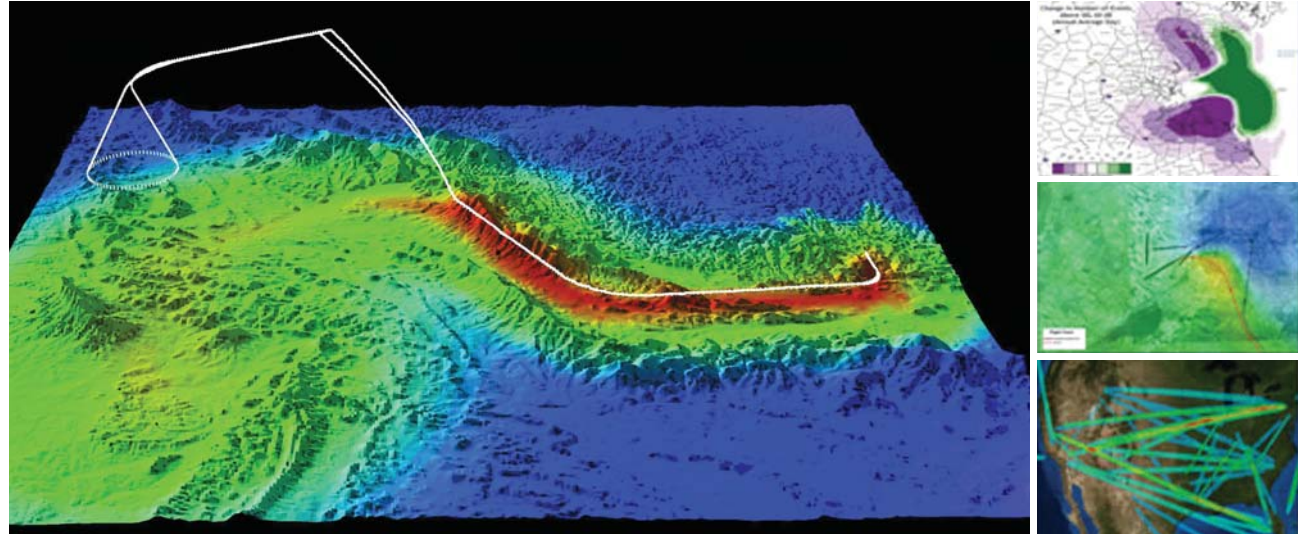


C. Teknologia

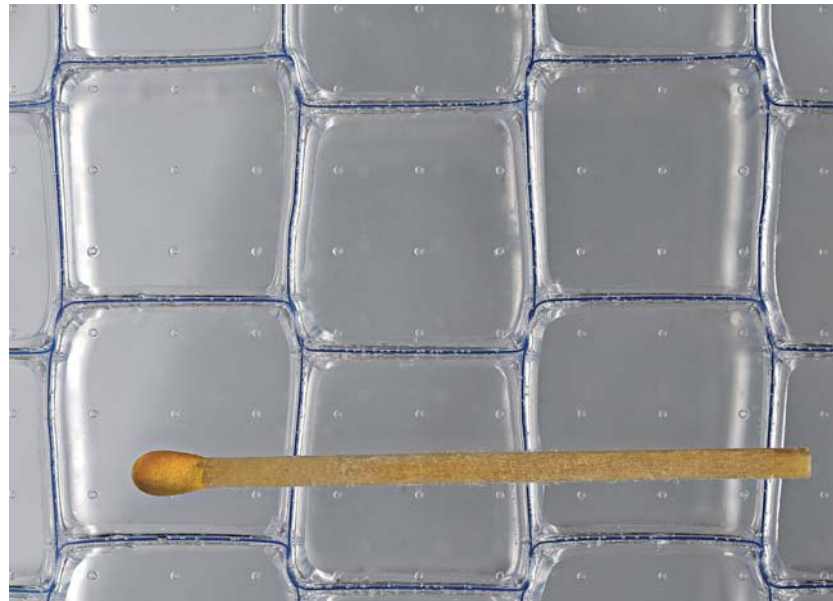
Meluntorjunnan ja ilmalaadun parantamiseen tähtäävät innovaatiot lisääntyvät. Samalla tutkimus, analysointi sekä mallintaminen antavat lisää tietoa haittavaikutuksista ja helpottavat torjuntakeinojen selvittämistä etukäteen.

Monet tekniset edistysaskeleet siirtyvät raskaan teollisuuden, ilmailun tai sotateknologian alueilta käytännön sovelluksiksi.

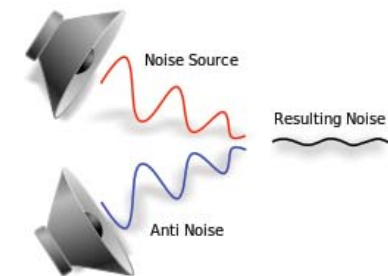
Tekninen meluntorjunta on usein erityistapauksia varten, jolloin pyritään poistamaan hyvin yksityiskohtainen haittavaikutus.



50. Analysointi ja mallintaminen



51. Microperforated absorbers (Fraunhofer Institute for Building Physics IBP)



52. Vastamelu (Active noise control / Active noise reduction ANR)

4. Kahdeksan alustavaa korttelimallia

Työpaja

Tavoite

Projektin alkuvaiheessa järjestettiin työpaja, jota varten luonnosteltiin kahdeksan erilaista korttelimallia. Vaihtoehdoissa yhdistettiin erilaisia meluntorjuntakeinoja sekä korttelityyppejä. Työpajassa vertailtiin, ideoitiin ja kehitettiin korttelimalleja yhdessä kaupunkisuunnitteluviraston ohjausryhmän, konsulttiryhmän sekä Helsingin kaupungin erityisasiantuntijoiden kanssa. Työpajan materiaalin ja tulokset on esitelty selvityksen osana, mikä auttaa ymmärtämään prosessin etenemistä ja antaa mahdollisuuden tutustua myös niihin vaihtoehtoihin, joita ei jatkokehitetty. Tarkemmat korttelisuunnitelmat löytyvät liitteistä (liitteet A 1.1-1.7).

Prosessi

Työpajan muoto oli valittu siten, että kaikki ottavat osaa työn arviointiin. Aluksi suunnitelmia vertailtiin vaihtuvissa pienryhmissä, jonka jälkeen keskusteltiin yhteisesti. Keskustelua kolmessa pienryhmässä vetivät Serum arkkitehtien edustajat, ja ryhmien kokoonpano valittiin siten, että eri alojen asiantuntijoita oli ryhmässä keskenään vaihtelevasti. Ryhmien tehtävänä oli ehdottaa kolmea kiinnostavinta korttelimallia jatkosuunnittelua varten ja lisäksi tehdä yhteenveto jokaisen version hyvistä ja huonoista puolista. Ryhmien kommentit ja jatkosuositukset olivat varsin yksimielisiä. Työpajan avulla saatiin paljon materiaalia jatkokehitystä varten.

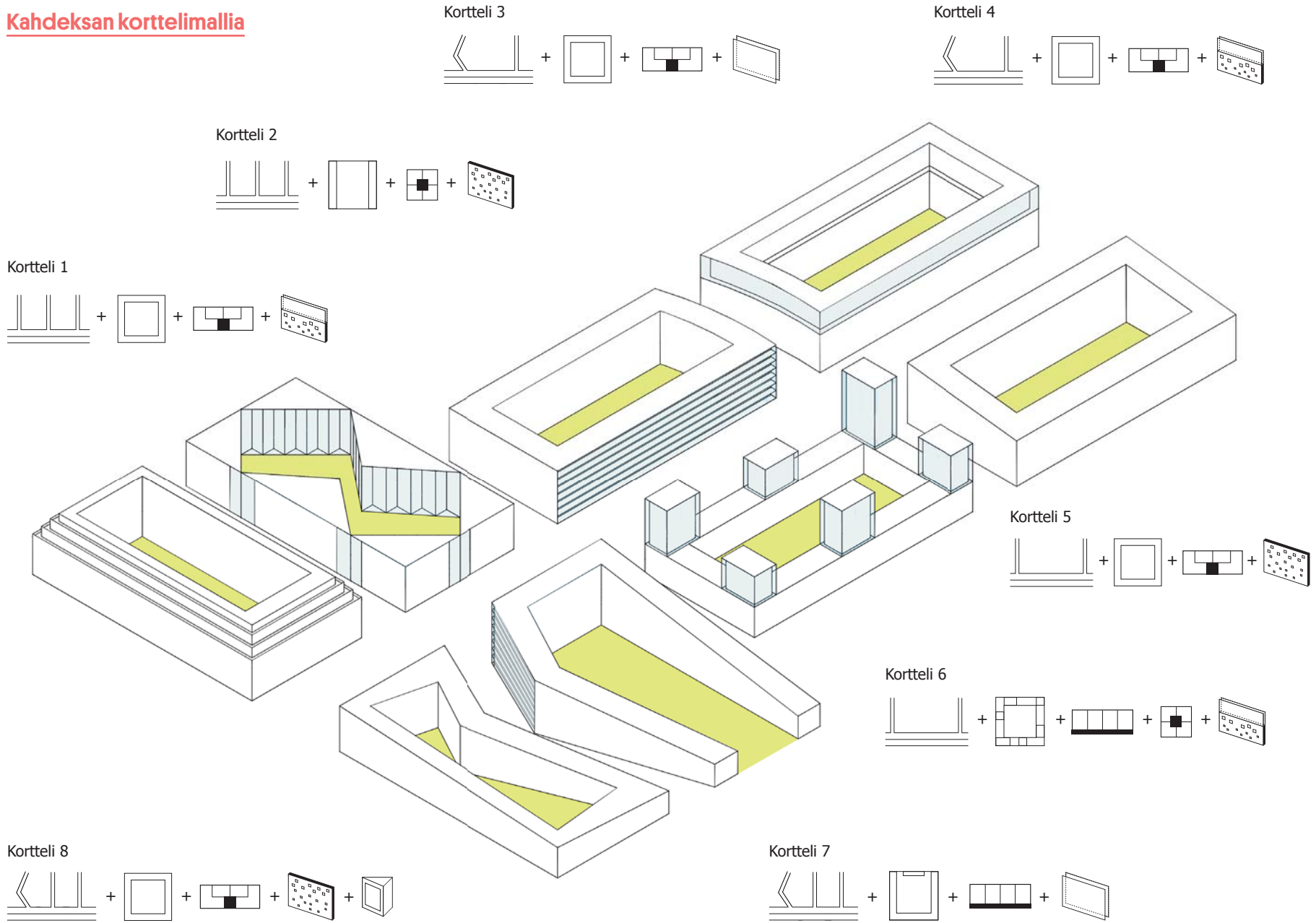
Jatkokehittelyyn valitut mallit

Työpajan päätteeksi valittiin jatkokehittelyn pohjaksi kolme korttelimallia: korttelit numero 2, 6 ja 8. Muissa kortteleissa olevia hyväksi koettuja keinoja ja muita kommentteja päätettiin käyttää jatkosuunnittelussa ja yhdistää valittuihin kortteleihin.

Kuva 53. Työpajan aineistoa



Kahdeksan korttelimallia



Työpajan arvioinnit valituista korttelimalleista

Kortteli 2: pistetaloista koostuva umpikortteli

- mahdollisuus vaiheittaiseen toteutukseen, pieni hankekoko
- sisäpiha tiivis ja vaihteleva
- parvekkeet yhdistävät pistetaloja
- mahdollinen kattomaailman polveilu
- nurkka-asunnot ongelmallisia

Kortteli 6: jalusta ja pistetalot

- jalusta, jossa sekoittunut asuntotypologia
- elävä katumaailma ja mahdollisuus pieniin liiketiloihin
- pistetalot hankalia pihan melutason ja ilmanlaadun kannalta
> pistetalojen muotoilu ja pistetalojen väliset parveke- tai lasiseinät
- katutason asuntojen sisäänkäynnit yksityisemmiksi
> sisäänkäynnit sivukaduilta ja taskupuiston kautta

Kortteli 8 (+5): umpikortteli ja massiivijulkisivu

- erkkereitä voisi käyttää myös bulevardilla (kiinnostavuutta julkisivuun)
- kaappiseinän ideaa voisi pyrkiä yhdistämään tähän kortteliin
- erkkereiden yhdistäminen parvekeseinään





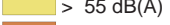
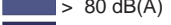
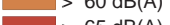
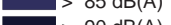

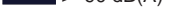
Muita kiinnostavia teemoja

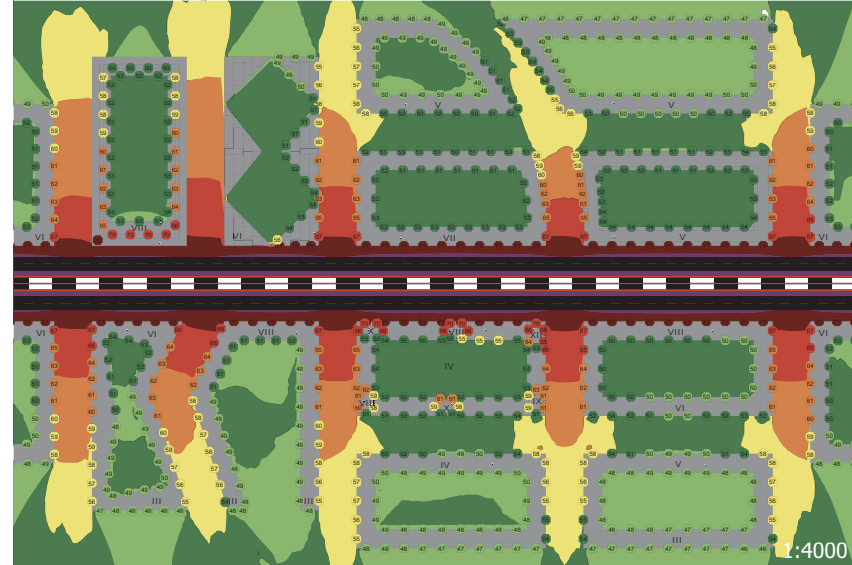
- kaksoisjulkisivut nähtiin kiinnostavana ja tehokkaana meluntorjuntakeinona ja niitä ehdottiin ylempiin kerroksiin tai yhdistettynä varasto- tai parvekenoppiin
- ajoneuvoliikenteen liittymävälit min. 500 metriä, mikä tarkoittaa, että korttelien sivukadut voivat olla useassa tapauksessa kävelykatuja
- bulevardin varren kortteleista muodostuu helposti massiivisia
> miten saada kaupunkikuvallisesti kiinnostavia ja vaihtelevia
- pienet asunnot voi avata vain pohjoiseen, jos se on meluntorjunnan kannalta hyvä ratkaisu
- jatkossa tutkitaan kolmea erikokoista kortteliä, joista ainakin yhdessä korttelin syvyys on vain 50 metriä.
- missä bulevardikaupungissa oleskellaan – taskupuistot, sivukadut, suojaosat aukiot yms (bulevardin melutaso on suuri)
- kääntyvät sivukadut muodostavat kiinnostavaa ja suojaisampaa katutilaa
- osa bulevardin rakennuksista voisi olla vedetty sisään kadusta ja rakennuksen eteen voisi jäädä taskupuisto (esimerkki Paley Park New York)
- ying yang-mallinen korttelipari, jossa korttelien keskeltä kulkeva sivukatu kääntyy 90 asteen kulmassa ja mutkaan muodostuu suojaista aukio
- kattokerroksen aktivointi – saunat, viherkatot yms

Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset

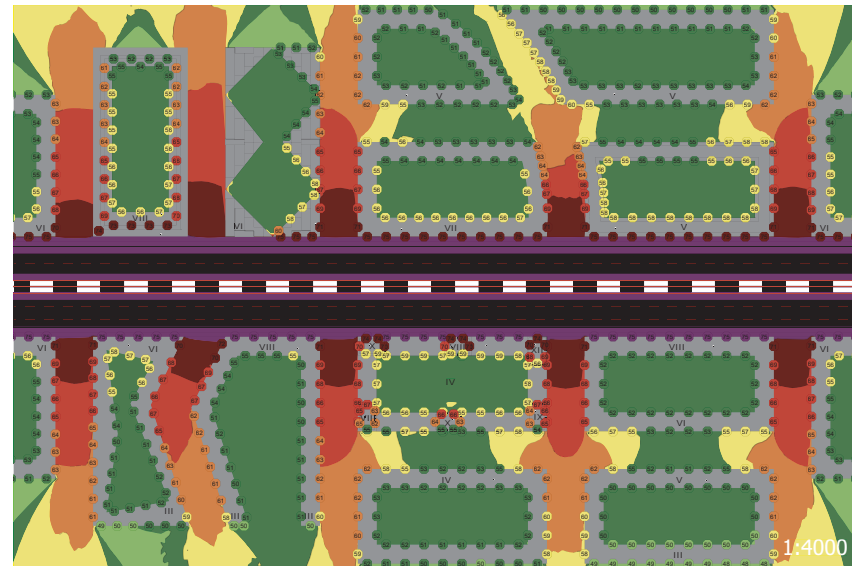
Seuraavassa on listattu asioita, joita on tavalla tai toisella hyvä ottaa huomioon kortteleiden suunnittelussa:

- Kaappivyöhykkeiden käyttö bulevardin puoleisessa ulkoseinässä (parantaa ääneneristävyyttä).
- Toisarvoisten tilojen sijoittaminen bulevardin puolelle (pesutilat, wc, keittiö, yms. ei-oleskeluun tarkoitetut tilat) ja erityisesti makuuhuoneiden sijoittaminen suojan puolelle.
- Korttelit tulee suunnitella ja rakentaa yhtenä kokonaisuutena, jotta meluntorjunta saadaan toimimaan.
- Korttelin takaosan ei välttämättä tarvitse olla yhtä korkea kuin bulevardin puolella, vaan tarpeellinen korkeus ja tiiviysvaatimukset siellä ovat riippuvaisia takakorttelin liikennemäärästä.
- Bulevardin puolella ei tulisi olla sellaisia aukkoja massassa, joista on yhteys sisäpihalle. Aukko massassa voi merkittävästi vaikuttaa sisäpihan äänitasoon.
- Jos sisäpihalle tehdään kulkuyhteys sivukujalta, tulee aukon kautta kulkeutuva ääni minimoida. Ratkaisuvaihtoehtoja ovat kulkutunnelin absorboiminen (esim. huokoinen ruiskutemassa) ja kulkuaukon edessä oleva umpinainen portti.
- Oleskeluparvekkeilla tulee toteutua nykyiset meluvaatimukset. Tämä tarkoittaa päivällä 55 dB(A) ja yöllä 45 tai 50 dB(A). Bulevardit on käsitelty täydennysrakentamisena ja tämän johdosta käytetty riittävänä
- Pihan vaatimustasona yöajan osalta on 50 dB(A).

	> 45 dB(A)		> 70 dB(A)
	> 50 dB(A)		> 75 dB(A)
	> 55 dB(A)		> 80 dB(A)
	> 60 dB(A)		> 85 dB(A)
	> 65 dB(A)		> 90 dB(A)



Bulevardi 40 m (2+2). Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.



Bulevardi 53 m (3+3)+kääntymiset. Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

5. Kolme kehitettyä korttelimallia

Korttelimallien jatkokehitys

Työpajavaiheen kahdeksan korttelimallin joukosta valittiin kiinnostavimmat ja kehityskelpoisimmat vaihtoehdot, jotka parhaiten sopivat täydentämään kaupunkibulevardeiksi muuttuvia sisäätuloväyliä. Tavoitteena oli kehittää liikenteen haittavaikutuksia tehokkaasti estäviä korttelimalleja, jotka ovat erilaisia mutta soveltuvat riittävän yleispätevästi usealle tontille. Toisaalta kortteleiden haluttiin muodostavan yhtenäistä kaupunkimaista rakennetta. Valitut vaihtoehdot kehitettiin eteenpäin ja liikenteen haittavaikutusten lisäksi kiinnitettiin huomiota arkkitehtuuriin ja katukuvaan. Kortteleihin yhdistettiin myös muita hyväksi todettuja keinoja, sekä vaihdettiin tarvittaessa sopivampia keinoja keskenään, paremman kokonaisuuden aikaansaamiseksi.

Alustavien melumallinnusten perusteella todettiin umpikorttelin olevan lähes ainoa liikenteen melua tehokkaasti estävä korttelimalli. Työpajoista valikoituneet korttelimallit muuntelevat umpikorttelia eri tavoin ja soveltuvat erilaisten kaupunkiympäristöjen täydentämiseen. Yksi kortteleista on perinteinen ruutukaavaa täydentävä umpikortteli (A. Tasku), toisessa on jalustan ja parvekevyöhykkeen päälle nostetun sekoittuneen kahden korttelin yhdistelmä erilaisine rakennustyypeineen (B. Jing Jang) ja kolmas on yhteenkytketyistä pistetalloista muodostuva umpikortteli (C. Lohkare).

Katuverkko ja pysäköinti toteutettiin jokaisessa korttelimallissa eri tavoin, jotta pystyttäisiin näkemään kadun merkitys melun leviämislle. Samoin julkisivut ja kattomuodot vaihtelivat sisäänvedetystä terassoinnista (A. Tasku) viher- ja tasakattoihin (B. Jing Jang) sekä harjakattoon (C. Lohkare). Kaikki korttelit on sijoitettu tasaiselle kuvitteelliselle tontille. Kortteli A. (Tasku) sopisi hyvin sijoitettavaksi rinnemaastoon, jolloin pysäköintikannen ja pihan luiskat olisi ratkaistavissa luontevasti tasoeroja hyödyntämällä.

Julkisivulla ja rakennusosilla voidaan estää haittavaikutuksia eri tavoilla. Kaksoisjulkisivua parvekevyöhykkeenä käytettiin korttelissa A. (Tasku) ja korttelissa C. (Lohkare) suojattiin asuintiloja kaappiseinillä sekä ikkunoita eristävällä suljettavalla ulko-oleskeluvyöhykkeellä. Kortteleissa B. (Jing Jang) ja C. (Lohkare) käytettiin parvekkeita yhdistämään kerrostalot toisiinsa ja suojaamaan pihaa melulta.




Pihan melutaso määrävänä tekijänä

Korttelimallien kehittäminen tehtiin siten, että piha-alueiden päiväajan keskiäänitaso alittaisi ohjearvon 55 dB(A). Tällöin liikenteen vuorokausijakaumasta johtuen normaalisti myös yöajan keskiäänitaso on alle ohjearvon 50 dB(A). Normaalisti päiväajan klo 7–22 liikennemäärä on noin 90 % koko vuorokauden liikennemäärästä, jolloin yöajan keskiäänitaso on seitsemän desibeliä päiväaikaa pienempi.

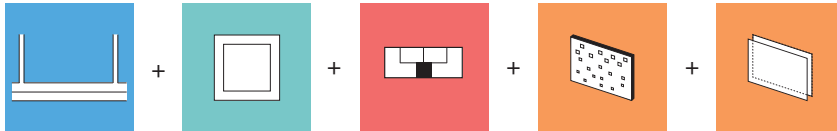
Korttelimalleissa A. (Tasku) ja C. (Lohkare) piha-alueen keskiäänitaso on kaikissa tarkastelutilanteissa alle 55 dB(A). Keskiäänitaso on pääosin laskennan mukaan meluvyöhykkeellä 50–55 dB(A). Tuloksessa tulee kuitenkin huomioida, että liikennemelumalleissa rakennuksenkin vaimentava vaikutus on rajattu (suurimmillaan raideliikennemelumallissa 20 dB ja tieliikennemelumallissa 20...25 dB). Näin ollen hyvin umpinaisen korttelin sisäpihalla äänitaso voi olla pienempi kuin laskentatulokset.

Korttelimallissa B. (Jing Jang) piha-alueen keskiäänitaso on kaikissa tarkastelutilanteissa pääosin alle 55 dB(A). Muutamassa tilanteessa pienellä osalla piha-aluetta äänitaso ylittää 55 dB(A) rakennusten välisestä ”vuotokohdasta” johtuen. Ylityksen suuruus ja laajuus on kuitenkin pieni.

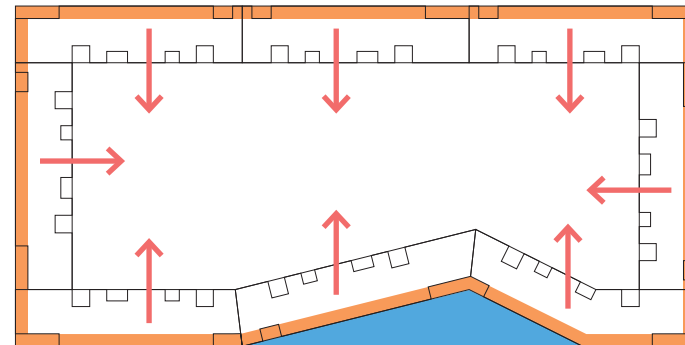
Korttelimallien erityispiirteet

Korttelimalli → Erityispiirre ↓	A. Tasku	B. Jīng Jāng	C. Lohkare
Aksonometria			
Korttelityyppi	umpikortteli	jalusta, jonka päällä pistetaloja	parvekkeilla yhteenkytketyt pistetalot
Korttelitehokkuus	3,1	2,1-2,4 (kasvatettavissa korkeammilla pistetaloilla)	2,8
Kaupunkirakenne	vanhan kaupunkirakenteen täydentämiseen	modernin kaupunkirakenteen täydentämiseen	vaihtelevaan kaupunkirakenteeseen soveltuva
Sivukadut	suorat sivukadut, joista toinen autoliikenteelle	korttelia ympäröivät kadut ovat suoraa kävelykatuja	korttelin sivuilla olevat kadut ovat kaareutuvia kävelykatuja
Julkinen oleskelutila	bulevardin puolelle muodostuu pieni taskupuisto, joka antaa suojaa maantason sisäänkäynneille	kahden korttelin väliin jää kääntyvä kävelykatu, jonka varteen muodostuu suojaisa julkinen aukio	sivukaduille muodostuu julkisia oleskelupaikkoja
Piha	umpikorttelin sisälle muodostuu suojaisa piha	pistetalojen väliset parvekkeet suojaavat pihaa melulta, sisäpihan julkisivuja kiertää avuttava puuritiili, joka tuo pehmeyttä pihan akustiikkaan	pistetalojen muotoilun ansiosta jokaisella asunnolla on parveke pihalle ja parvekkeet aukeavat hyvin ilmansuuntiin
Katutaso	katutasoon on sijoitettu townhouse-tyyppisiä kaksikerroksisia asuntoja, yhteistiloja ja muutamia liiketiloja	sivukaduilla kaksi ensimmäistä kerrosta ovat townhouse-tyyppisiä asuntoja ja pihan keskelle jää kaupunkivilloja	ensimmäisessä kerroksessa kadun puolella sijaitsee yhteistiloja ja pihan puolella asuntoja
Ylin kerros / katto	ylin kerros on osittain sisäänvedetty: suurimmat asunnot sijaitsevat ylimmässä kerroksessa ja joka asunnolla on useita kattoterasseja	viherkatot ja kattosaunat tekevät kattomaailmasta eloisaa	viistot katot tekevät pihasta valoisan ja pienimittakaavaisen
Bulevardin julkisivu	bulevardin puolella pitkä julkisivu tekee mutkan, mikä katkoo pitkää katujulkisivua	katujulkisivuun luovat rytmisiä erikorkuisia pistetalot	katujulkisivu rytmittyy pienempien ja selkeiden toteutusyksiköiden mukaan
Pysäköinti	piha on nostettu yhtä kerrosta katutasoa ylempäs ja pysäköinti sijaitsee pihakannen alla	korttelissa on maanalainen pysäköinti	korttelin pysäköinti on keskitetty alueelliseen pysäköintilaitokseen
Pelastautuminen	pelastusreitti rampin kautta pihakannen päälle	pelastusreitti sisäpihalle kannen päälle	pelastusreitti sisäpihoille

A. Tasku



- bulevardin puolelle muodostuu pieni **taskupuisto** antaa asuntojen sisäänkäynneille suojaa
- **umpikortteli** tekee pihasta suojaisan
- jokaisella asunnolla on tämän lisäksi pihalle avautuva **suojaisa parveke**
- melulle herkimät tilat eli **makuuhuoneet** on sijoitettu sisäpihan puolelle
- rappukäytäviä, yhteistiloja ja huoneistojen toisarvoisia tiloja on sijoitettu bulevardin puolelle
- katujen puolella asuntoja suojaa melulta **aputila- ja parvekevyöhyke**



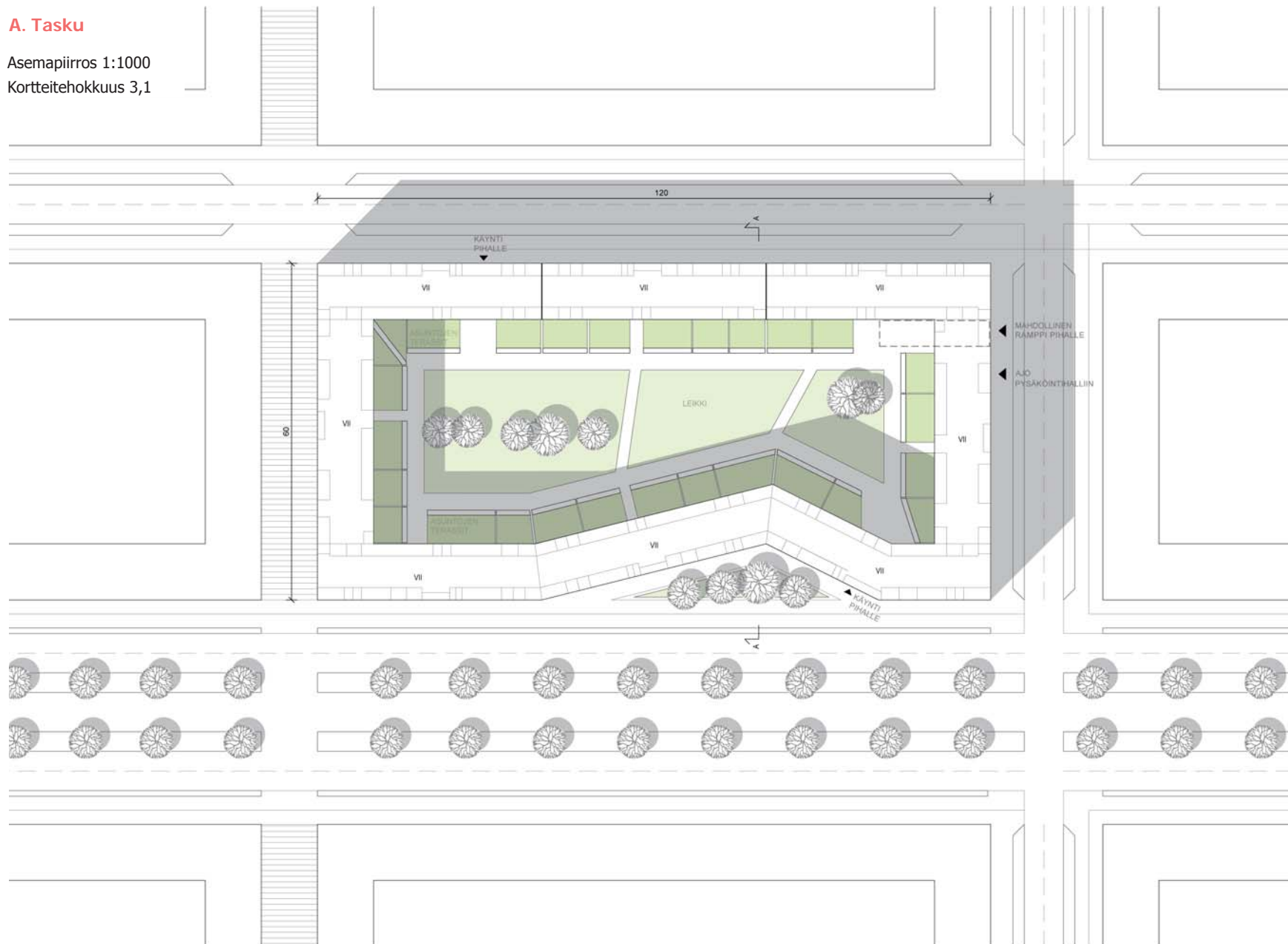
A. Tasku

Aksonometria



A. Tasku

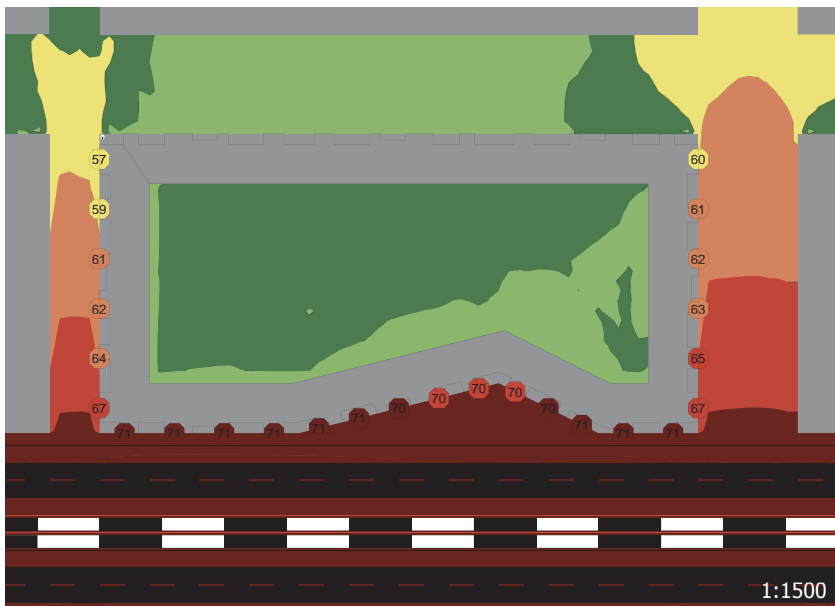
Asemapiirros 1:1000
Kortteitehokkuus 3,1



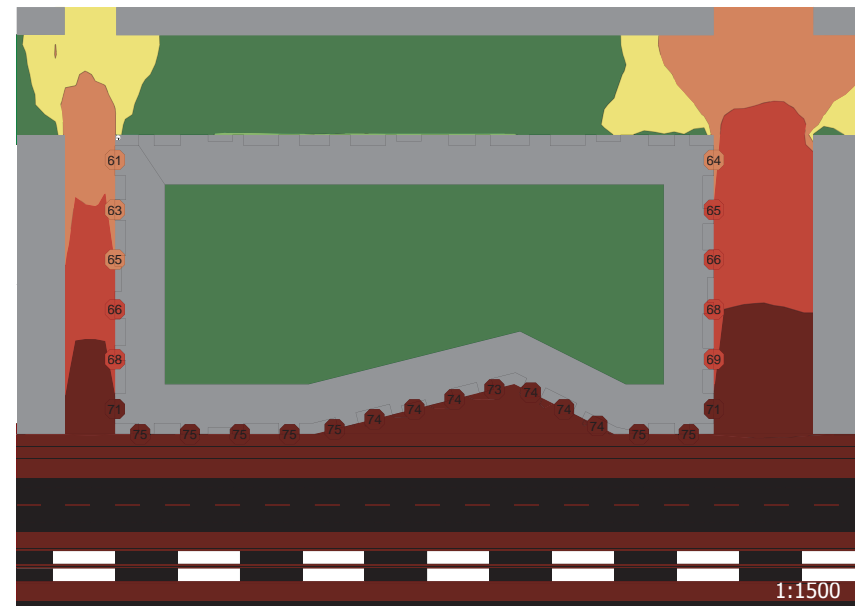
A. Tasku

Korttelimalleissa Tasku piha-alueen keskiäänitaso on kaikissa tarkastelutilanteissa alle 55 dB(A). Umpikortteli suojaa tehokkaasti pihaa melulta. Bulevardin julkisivun lisäksi sivukatujen julkisivuihin kohdistuu melko suuri melu, jonka vuoksi suojaava parveke- ja aputilavyöhyke tulee ulottaa sivukaduille asti.

Tarkemmat melukartat löytyvät liitteistä.



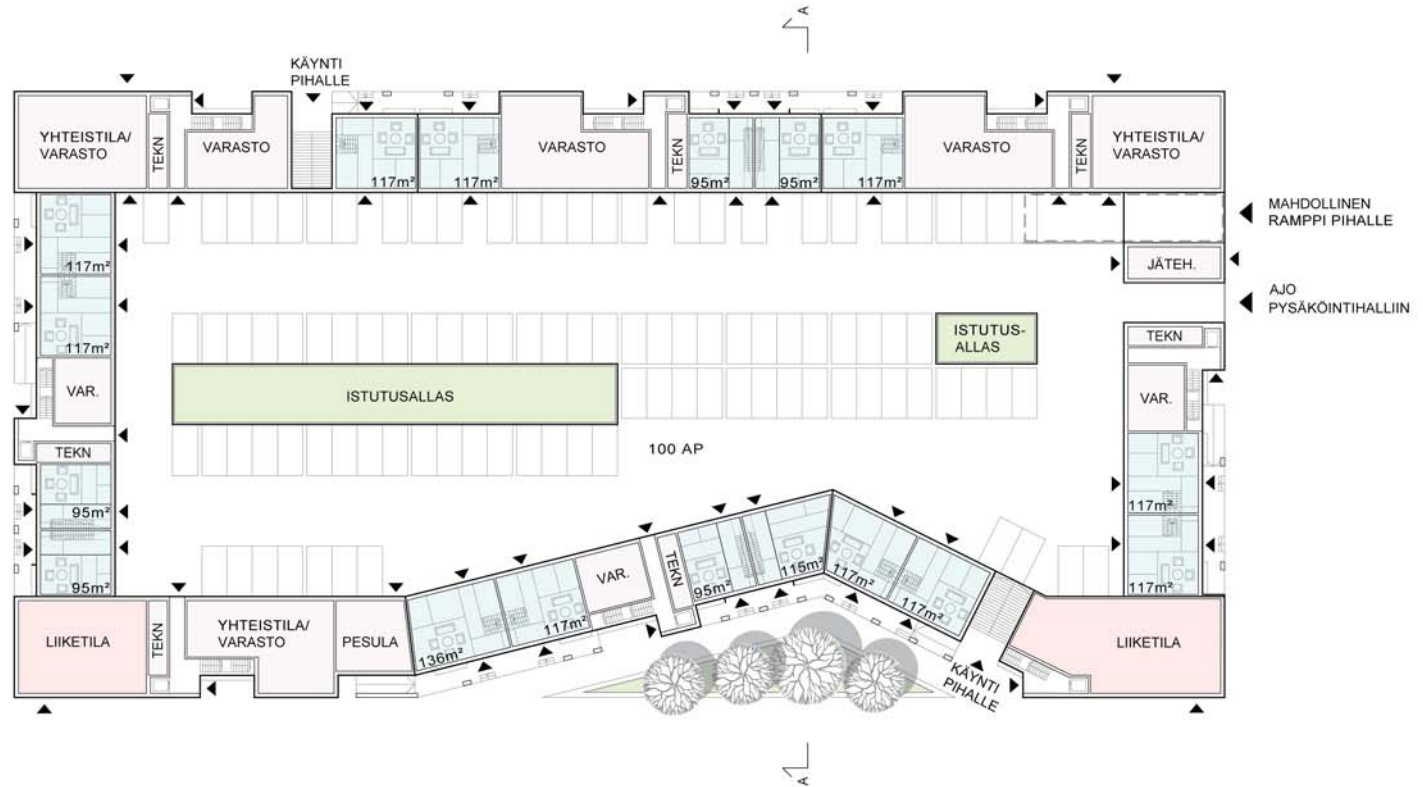
Bulevardi 40 m (2+2).
Liikenteen nopeus 50 km/h.
Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.



Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset).
Liikenteen nopeus 60 km/h.
Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

A. Tasku

1.krs / katutaso 1:750

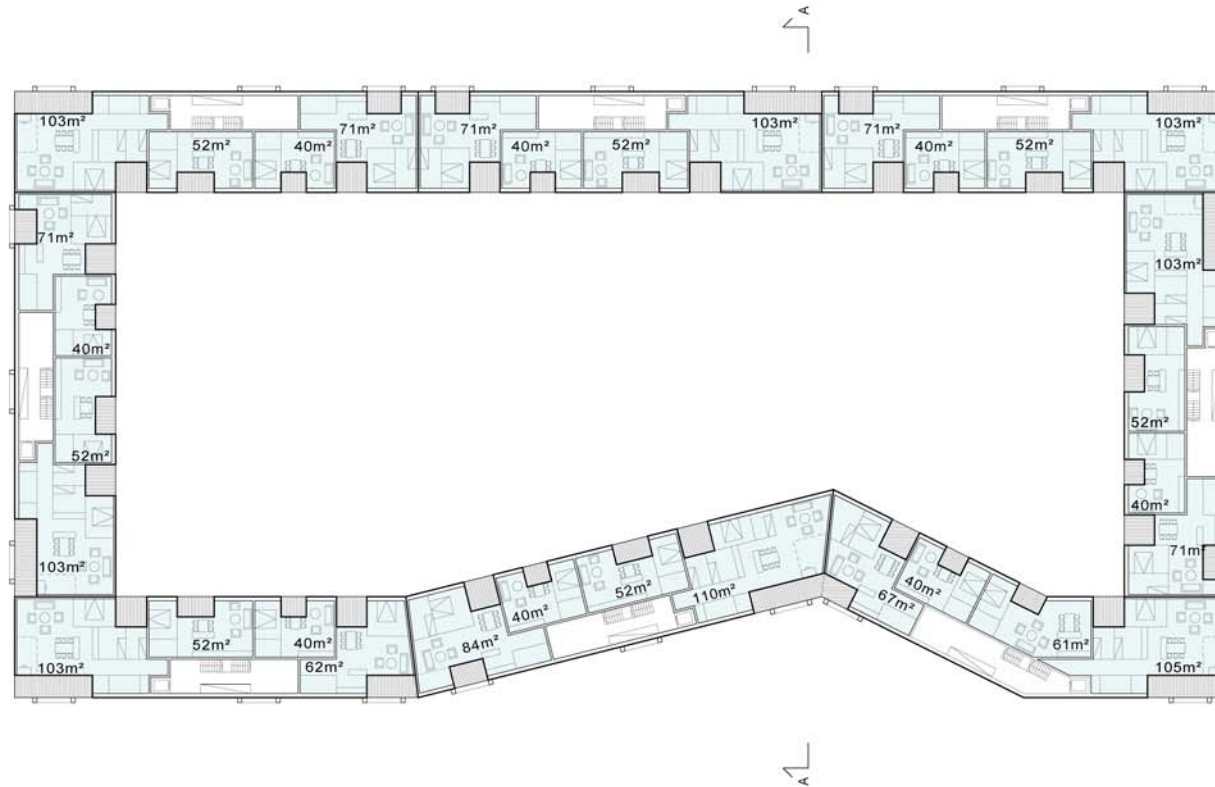


A. Tasku

2.krs / pihataso 1:750

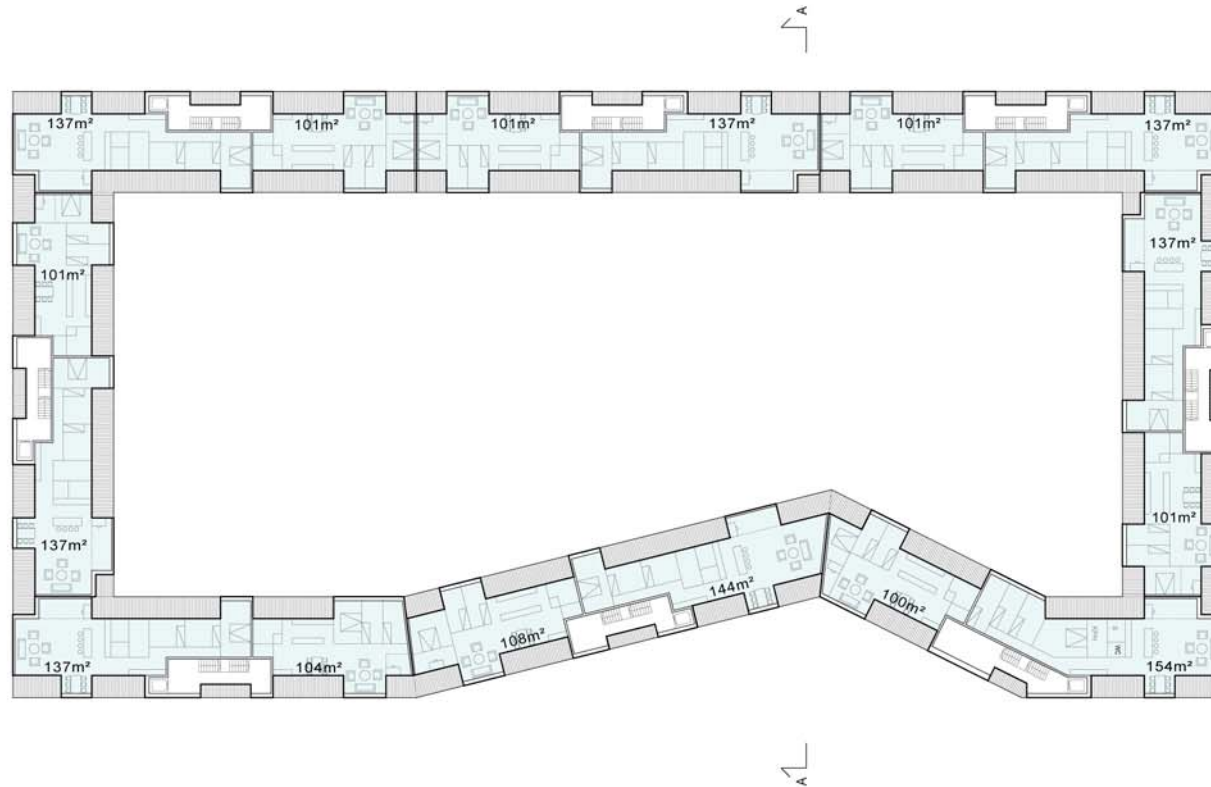


A. Tasku



A. Tasku

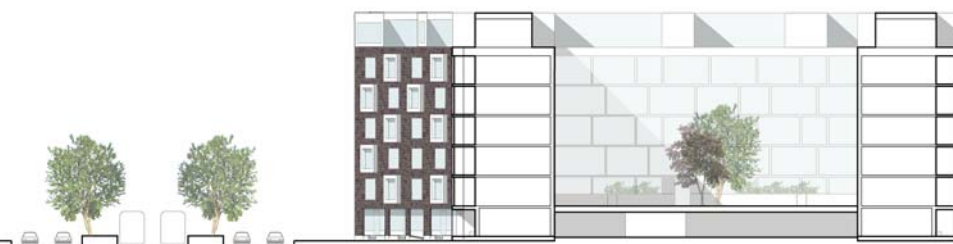
7.krs (ylin kerros) 1:750



A. Tasku



Julkisivu bulevardille 1:750



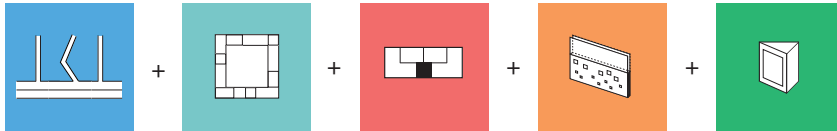
Leikkaus A-A 1:750

A. Tasku

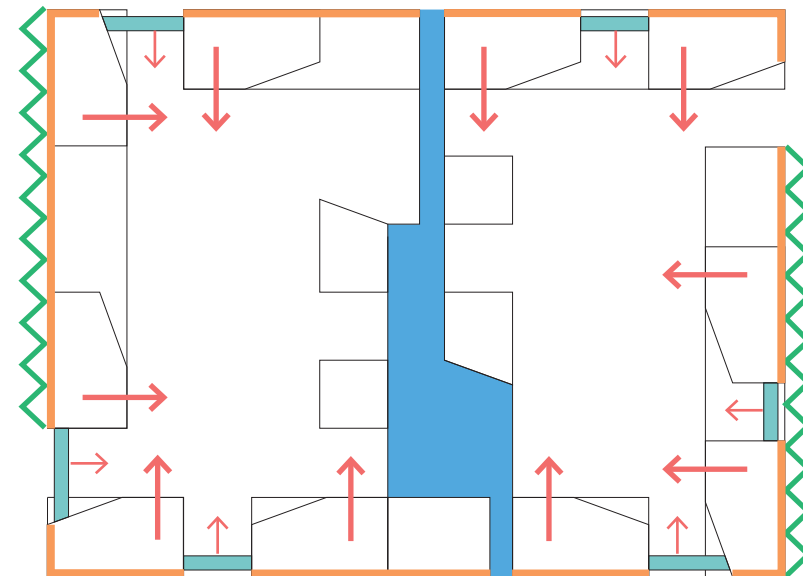
Näkymä bulevardilta



B. Jing Jang



- kortteiden väliin jää **käännyvä kävelykatu** ja suojaisa aukio
- jalusta ja pistetalojen väliset **parvekkeet** suojaavat pihaa melulta
- asuntojen **parvekkeet** avautuvat pihalle
- melulle herkkimät tilat eli **makuuhuoneet** on sijoitettu sisäpihan puolelle
- rappukäytäviä, yhteistiloja ja huoneistojen toisarvoisia tiloja on sijoitettu bulevardin puolelle
- porrashuone on mahdollista muuttaa sivukäytäväksi
- korttelin ulkopuolta kiertää **massivijulkisivu**
- julkisivuissa on **erkkereitä**, jotka hajoittavat melua ja estävät sivukaduilla melun kulkeutumisen kauas bulevardista



B. Jing Jang

Aksonometria



B. Jing Jang

Asemapiirros 1:1000

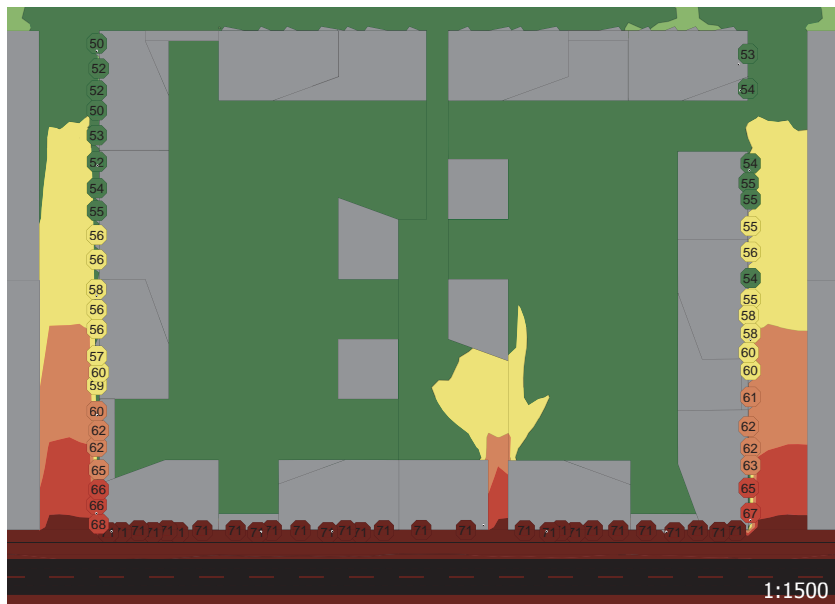
Korttelitehokkuus 2,1-2,4



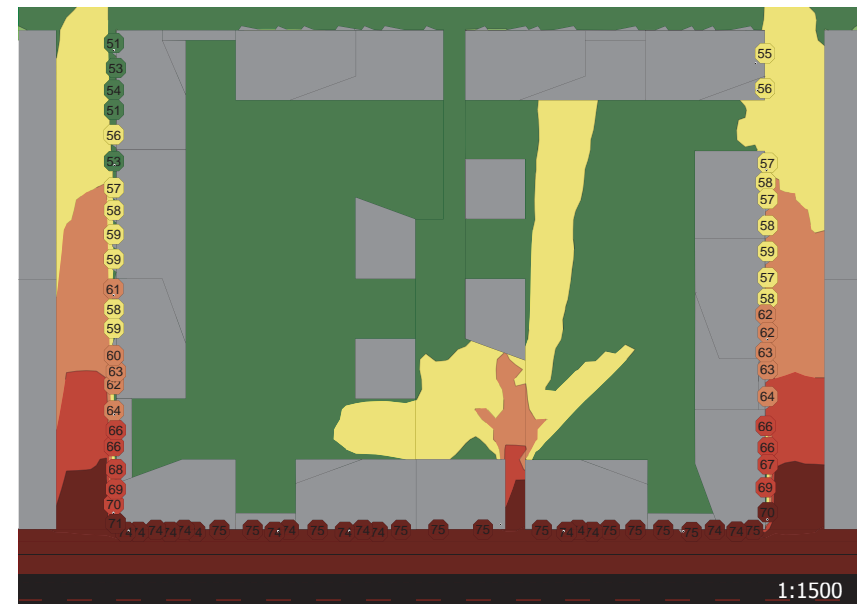
B. Jing Jang

Korttelimallissa Jing Jang piha-alueen keskiäänitaso on kaikissa tarkastelutilanteissa pääosin alle 55 dB(A). Muutamassa tilanteessa rakennusten välisestä kulkuaukosta pääsee kulkeutumaan tätä enemmän ääntä pihalle. Kulkuaukon kautta kulkeutuvaa ääntä voidaan vähentää kulkuaukon absorboimisella (esim. huokoinen ruiskutemassa) ja kulkuaukon edessä olevalla umpinaisella portilla. Korttelin keskelle jäävä kääntyvä julkinen reitti on sivukatuihin verrattuna hyvin suojassa melulta ja voi näin ollen tarjota miellyttävän julkisen oleskeluympäristön.

Tarkemmat melukartat löytyvät liitteistä.



Bulevardi 40 m (2+2).
Liikenteen nopeus 50 km/h.
Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.



Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset).
Liikenteen nopeus 60 km/h.
Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

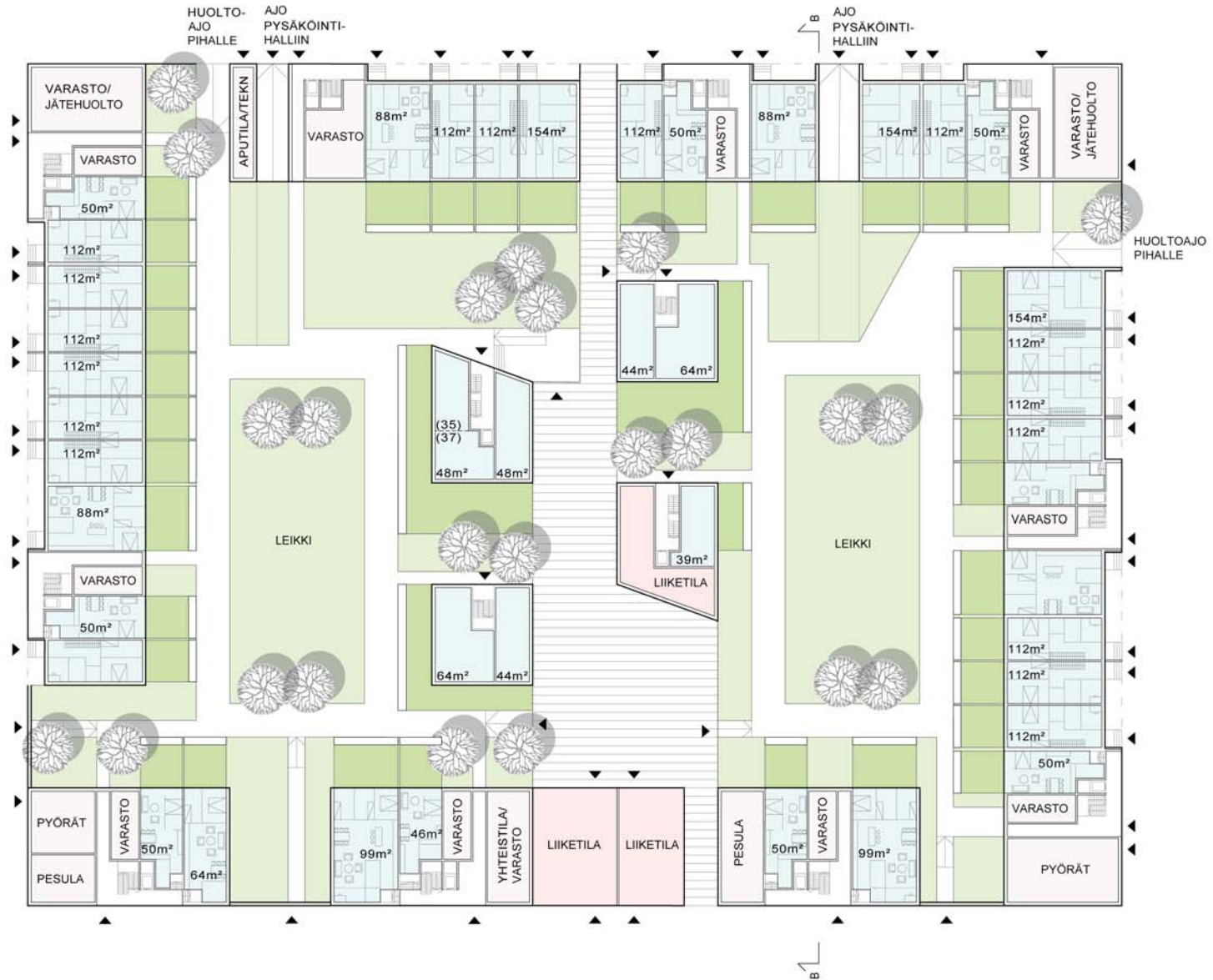
B. Jing Jang

Paikoitus (pihakannen alla) 1:750



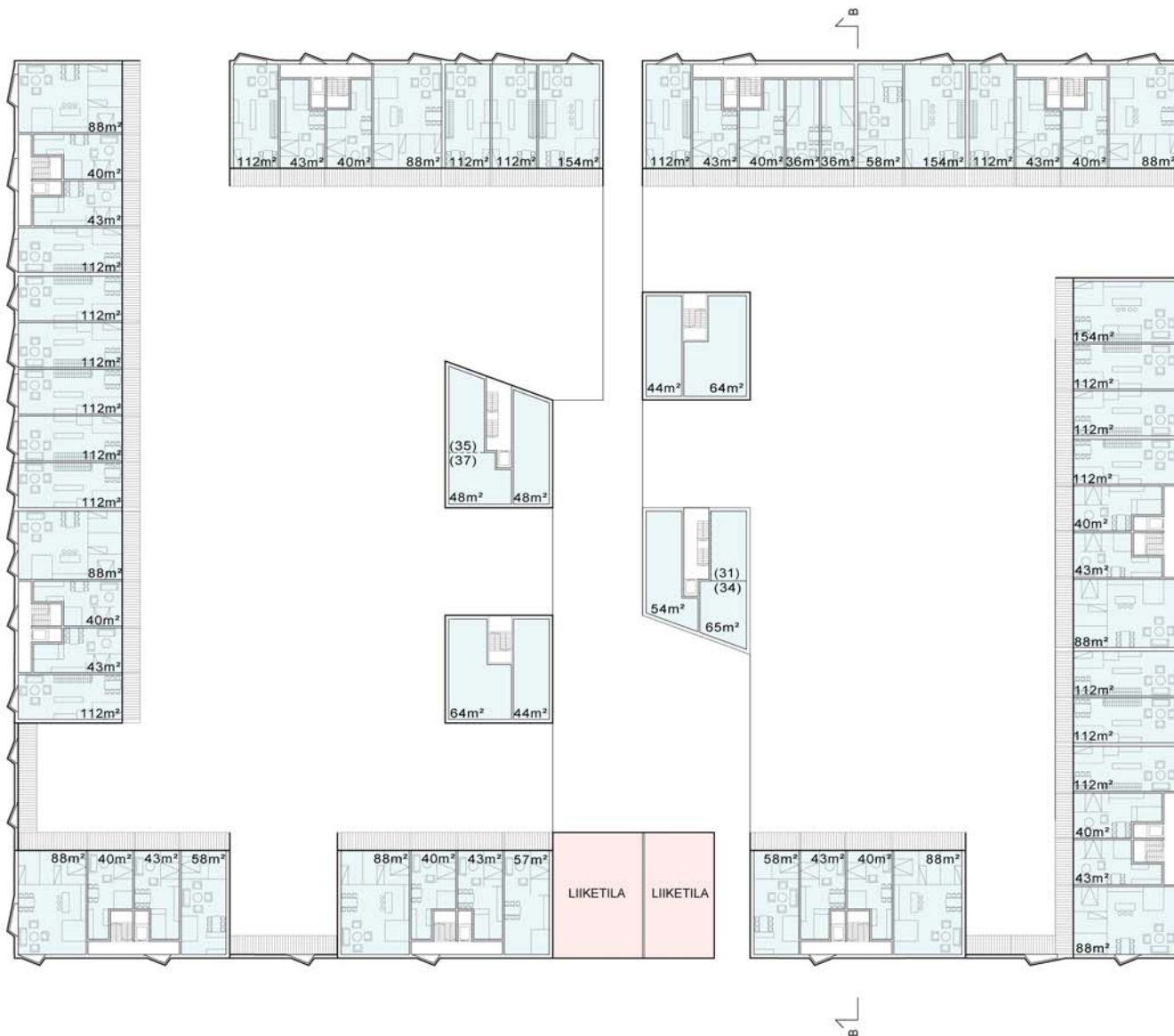
B. Jing Jang

1.krs / katu- ja pihataso 1:750



B. Jing Jang

2.krs 1:750



B. Jing Jang

Peruskerros (3.krs >) 1:750



B. Jing Jang



Julkisivu bulevardille 1:750



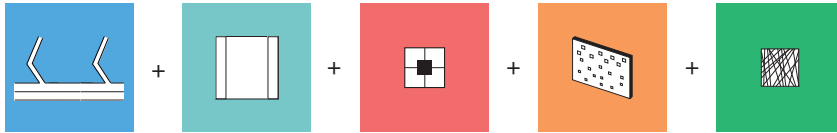
Leikkaus B-B 1:750

B. Jing Jang

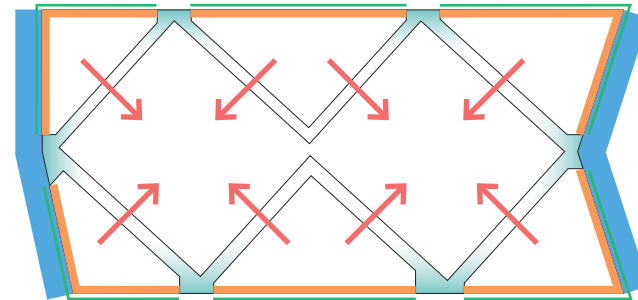
Näkymä bulevardilta



C. Lohkare



- korttelin sivuilla olevat **kadut ovat kääntyileviä**, mikä vähentää melun kulkeutumista bulevardilta taemmalle kadulle
- pistetalot kytkeytyvät toisiinsa **parvekkeilla**, mikä suojaa pihaa melulta
- pistetalojen muotoilun ansiosta jokaisella asunnolla on pihalle hyvään ilmansuuntaan avautuva **suojaisa parveke**
- melulle herkimät tilat eli **makuuhuoneet** on sijoitettu sisäpihan puolelle
- rappukäytäviä, yhteistiloja ja huoneistojen toisarvoisia tiloja on sijoitettu bulevardin puolelle
- bulevardin puolella asuntoja suojaa massiivijulkisivuun yhdistetty **kaappiseinä**, jossa on kaappien lisäksi ranskalaisia parvekkeita
- Julkisivujen **pintamateriaali** on epäsäännömukainen ääntä hajoittava laatta ja siihen on mahdollista yhdistää **titaanioksidipinnoite**



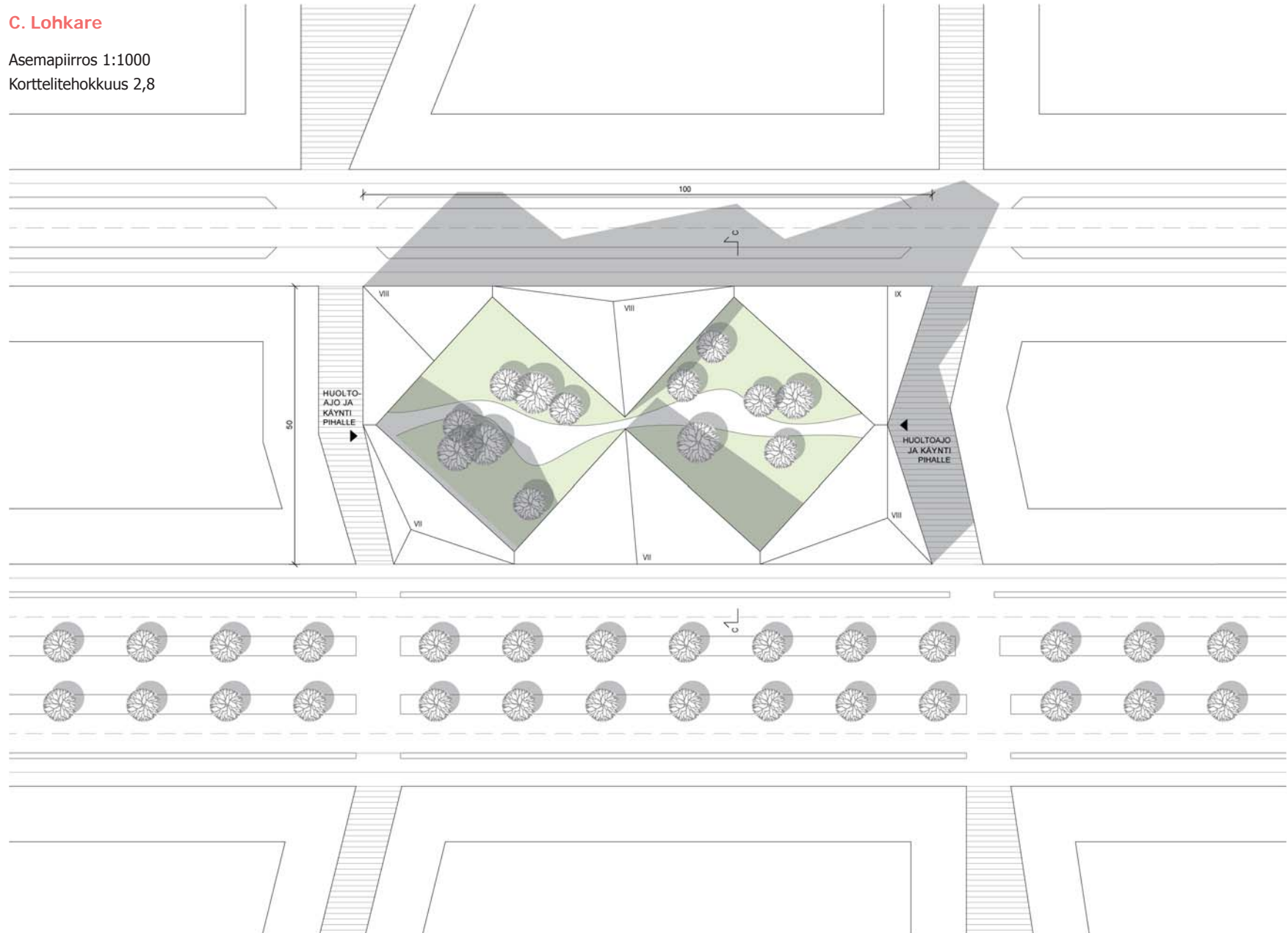
C. Lohkare

Aksonometria



C. Lohkare

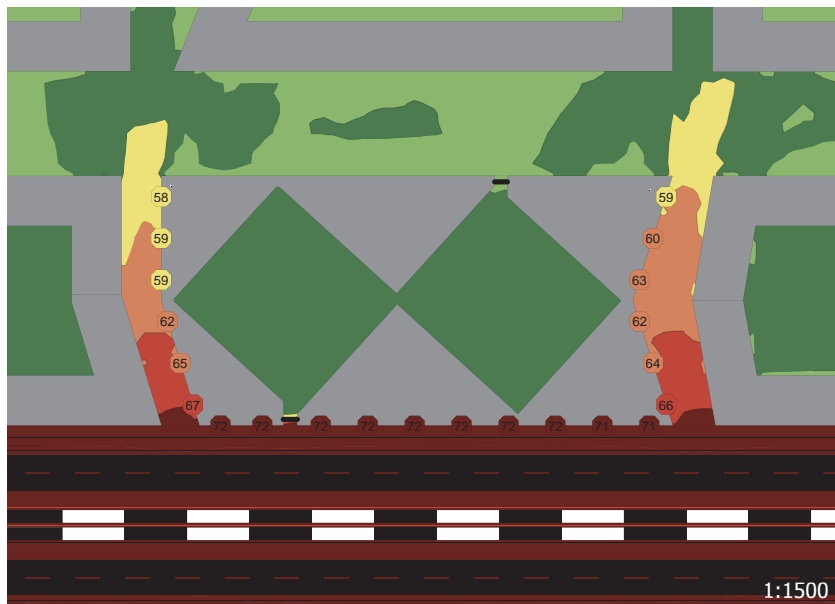
Asemapiirros 1:1000
Korttelitehokkuus 2,8



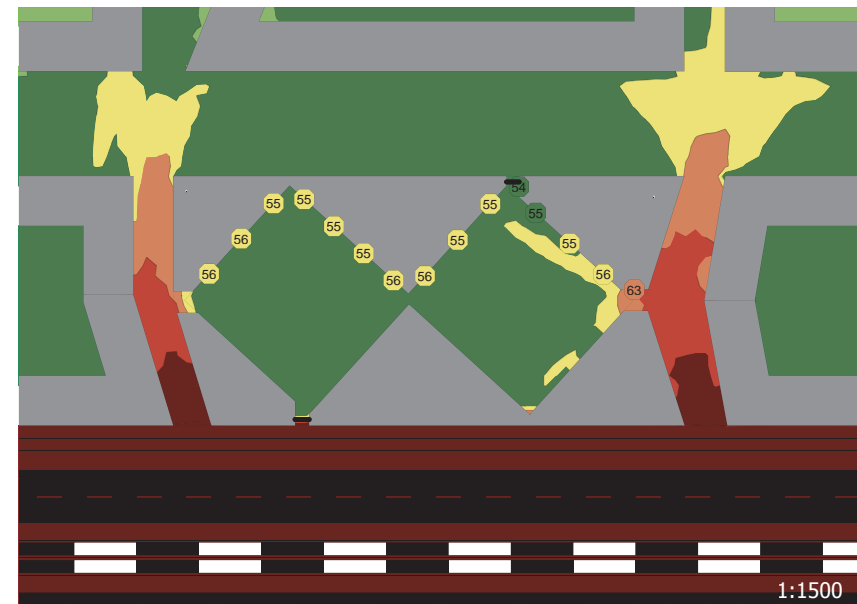
C. Lohkare

Korttelimallissa Lohkare piha-alueen keskiäänitaso on kaikissa tarkastelutilanteissa alle 55 dB(A). Jos korttelin sivussa olevat porttikäytävät ovat kokonaan auki, ylittää pihan äänitaso pieneltä osalta 55 dB(A). Porttikäytävän kautta kulkeutuva ääni voidaan minimoida kulkutunnelin absorboimisella (esim. huokoinen ruiskutemassa) ja kulkuaukon edessä olevalla umpinaisella portilla.

Tarkemmat melukartat löytyvät liitteistä.



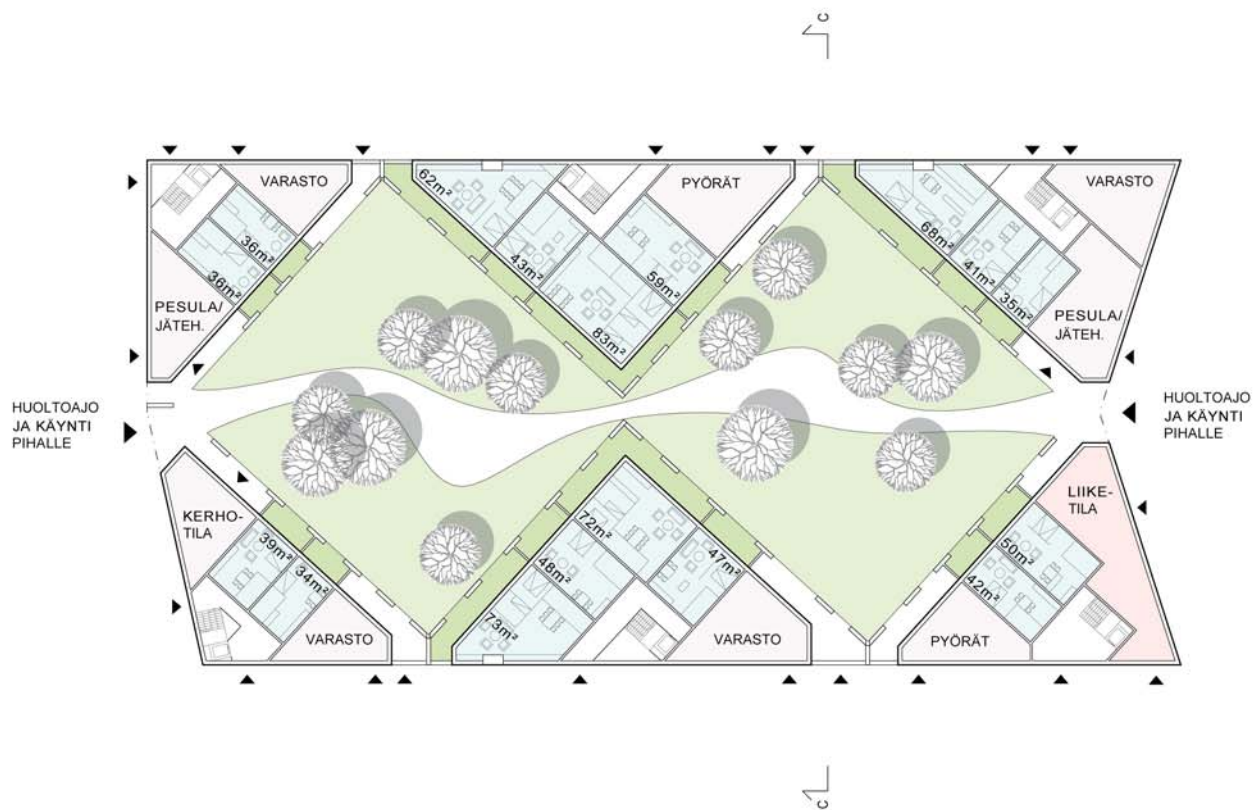
Bulevardi 40 m (2+2).
Liikenteen nopeus 50 km/h.
Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.



Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset).
Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausi-
liikenne 70 000 kpl. Avoin porttikäytävä.

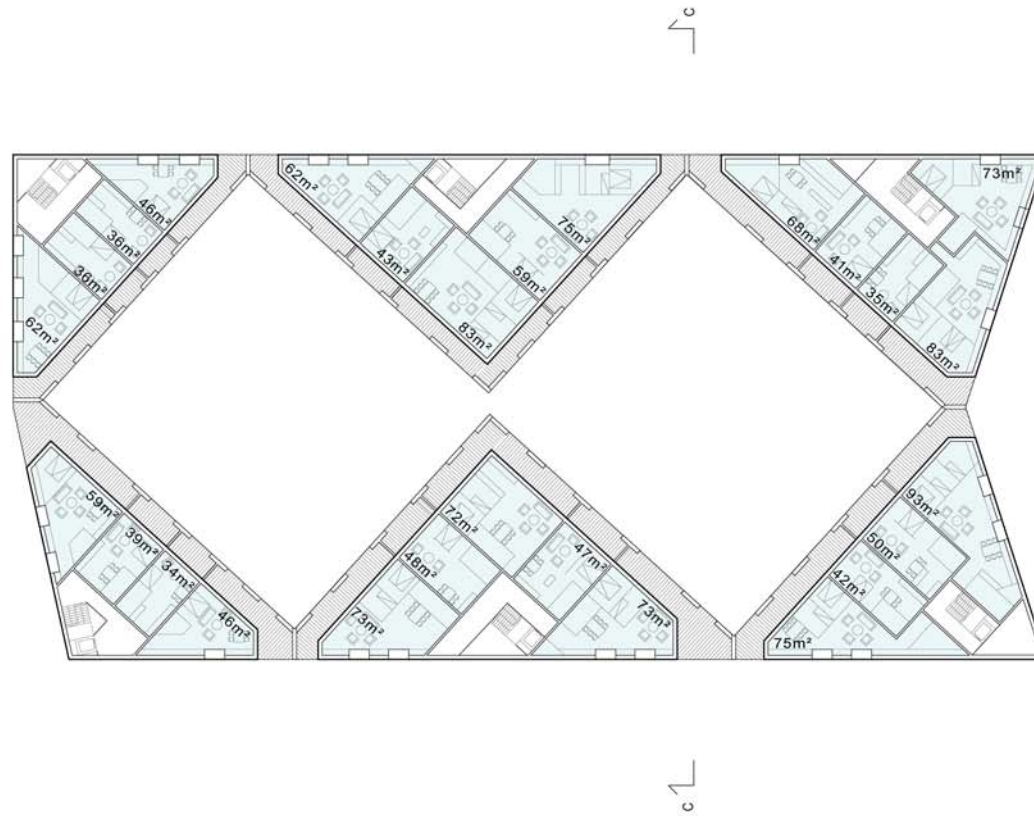
C. Lohkare

1.krs / katu- ja pihataso 1:750



C. Lohkare

Peruskerros 1:750



C. Lohkare



Julkisivu bulevardille 1:750



Leikkaus C-C 1:750

C. Lohkare

Näkymä bulevardilta



6. Yhteenveto

Helsingin metropolialue kasvaa jatkuvasti ja uusia alueita asumiselle tarvitaan lisää. Kaupunkirakenne tiivistyy ja kantakaupunki laajentuu kauemmas nykyisiltä sijoiltaan. Vilkasliikenteisten sisääntuloväylien muuttaminen kaupunkibulevardeiksi on tehokas ja luonteva keino lisätä asumista kehäteiden sisäpuolella. Kasvavasta liikenteestä aiheutuva melu ja ilmanlaadun heikkeneminen on aiheuttanut sen, että asuminen on työnnetty kauas vilkkaasti liikennöityjen väylien varrelta.

Elävä kaupunkibulevardi

Bulevardin rakentamisen suurimpina haasteina on muodostaa katutilasta terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sekä elävä. Liikerakentamisella voidaan suojata asumista, mutta selvityksessä on tietoisesti haluttu minimoida liikerakentamisen osuus. Liikerakentamisen suhteellista määrää voidaan tarvittaessa lisätä vilkasliikenteisen kadun varrella, toisinpäin se ei ole yhtä yksinkertaista, sillä asumista koskevat ohjeet ja määräykset ovat paljon tiukempia.

Kaupunkibulevardit toimivat sisääntuloina kaupunkiin, ja ne määrittävät mielikuvaa Helsingistä. Melun suojauksen keinot, materiaalit ja rakennusosat sekä asuintilojen ratkaisut, vaikuttavat suoraan tai välillisesti myös rakennuksen ulkonäön kautta kaupungin imagoon.

► **katutilan elävyys syntyy rauhallisista paikoista, oleskeluun houkuttelevasta ympäristöstä ja vaihtelevista kortteli- ja rakennustyypeistä sekä julkisivuista**

Kaupunkibulevardien elävyys syntyy siitä, että kaupunkilaiset viihtyvät kadulla ja viettävät siellä aikaa asukkaina, liikkeissä kuluttajina tai katukahviloissa oleskelijoina. Monissa suurissa kaupungeissa vietetään aikaa meluisassa ja saasteisessa ympäristössä. Melu ja ilmansaasteet aiheuttavat huomattavia terveyshaittoja ja heikentävät viihtyisyyttä. Itse bulevardin katutilaa ei voida melun osalta juurikaan vaimentaa kortteleita suunnitteleamalla (vrt. liite B1.6 ja B1.7), vaan melun lähde on vähennettävä. Ääntä vaimentavilla ja kaikumista estävillä rakenteilla voidaan parantaa hieman tilannetta, mutta melunlähteen

läheisyyden vuoksi, sillä ei ole kovin paljon merkitystä (ks. poikkileikkaukset s. 17). Näin ollen rinnakkais- ja sivukatujen merkitys bulevardin oleskelutiloina kasvaa. Esimerkiksi korttelin B. Jing Jang suojattu pieni aukio bulevardin vieressä, korttelin A. Tasku taskupuisto tai C. Lohkare sivukadun levennys voivat muodostaa rauhallisempia paikkoja katutilaan bulevardien läheisyydessä.

► **katuverkon käänöksillä tai sivukatua sulkevilla rakennuksilla tai rakennelmilla vähennetään melun kulkeutumista syvemmälle korttelirakenteeseen**

Selvityksen korttelimalleissa on varioitu katuverkkoa, jotta on voitu vertailla erilaisten katutyypin vaikutusta liikenteen haittoihin. Kaartuvien tai kääntyvien ja suorien katujen välillä voidaan havaita selkeitä eroja. Myös sivukadun julkisivupinnan epäsäännöllisyyden merkitys äänen siirtymiseen korttelivyöhykkeen sisälle on huomattava. Katuverkon liittymien määrällä on ristiriistainen merkitys. Tiheämpi liittymien määrä vähentää bulevardin katukuilumaisuutta ja parantaa ilmanlaatua katutilassa, mutta samanaikaisesti liikennemelu pääsee siirtymään helpommin korttelirakenteen sisään.

Kaareutuvan katuverkon vaikutusta havainnoi kortteli B. Jing Jang, missä kääntyvä katu estää tehokkaasti melua. Korttelimalli on koettavissa yhdeksi kortteliksi, mutta se on todellisuudessa kahden korttelin yhdistelmä, jonka välillä on mutkittava kevyen liikenteen yhteys. Melu pysähtyy jo ensimmäisen aukion kohdalle jättäen loppuosan reitistä ja sisäpihat hiljaisemmiksi, kun taas viereisellä suoralla kadulla ääni kulkeutuu korttelin takaosiin asti (liite D1.1). Melun kulkeutumista pihalle voidaan vähentää piharakennusten sijoituksella ja korkeammalla muurilla sekä umpinaisella sisäänkäyntiportilla (liite D3.4).

Korttelissa C. Lohkare on käytetty loivemmin kaartuvia sivukatuja estämään melun kulkeutumista syvemmälle korttelirakenteeseen. Sivukatut kaartuvat eri suuntiin ja julkisivuun kohdistuva liikennemelu painottuu kadun ulkokaareen. Tässä tapauksessa on kiinnitettävä erityisesti huomioitava näiden kohtien umpinaisuuteen: melua voi tunkeutua helpommin esimerkiksi avoimen porttikäytävän lävitse pihalle (liite E3.5).

- ▶ melun puoleisen seinärakenteen on oltava massiivinen ja hyvin ääntä eristävä, ja ikkuna-aukotusten sekä parvekkeiden on oltava tiiviitä tai suojattuja lisärakenteilla

Asumisen sijoituessa suojaiselle sisäpihalle on vaarana, että julkisivuista tulee yksipuolisia ja umpinaisia. Tietyt rakennustyytit, kuten sivukäytävä-rakennus tai kaksoisjulkisivu, torjuvat vahvasti melua, mutta kaupunkimainen katujulkisivu tarvitsee myös elämisen tunnusmerkkien näkymistä katukuvassa. Sivukäytävät tai parvekevyöhykkeet koetaan helposti lähiömäisiksi tai yksipuolisiksi, vaikka niillä voidaan tehokkaasti estää melua asunnoista. Näitä vaihtoehtoja voidaan käyttää jossain määrin muiden ratkaisuiden ohella. Oleellista on, että bulevardilla käytetään erilaisia kortteli- ja talotyyppejä vaihtelevasti. Tämän työn korttelimalleissa parvekkeet sijoittuvat sisäpihan puolelle, lukuunottamatta melun puolelle sijoitettuja lisäparvekkeita. Tämä ratkaisu on on hyvin kaupunkimainen ja vähentää bulevardin puolella parvekevyöhykkeiden tarvetta.

- ▶ katu-, kortteli- ja talotyyppien valinnalla sekä huoneistojen suunnittelulla voidaan vaikuttaa paljon liikenteen melun ohjearvojen täyttymiseen

Korttelissa B. Jing Jang asuntojen pohjaratkaisuiden ansiosta koko bulevardin puoleinen julkisivu voitaisiin toteuttaa kokonaan umpinaisena tai hyvin vähäisellä aukotuksella, mutta kaupunkikuvallisesti tämä ei ole tarkoituksenmukaista. Samassa korttelissa on käytetty melun torjuntaan äänen heijastumista hajottavia erkereitä sekä ikkunoiden suuntaamista. Haittavaikutuksien poistamiseen tarkoitettu ratkaisu muodostaa samalla hyvin elävää julkisivupintaa.

- ▶ ulkonevat rakennusosat, kuten erkkerit tai muut julkisivupintaa rikkovat rakenteet estävät ääniaaltoja heijastumasta katutilassa eteenpäin

Korttelissa B. Jing Jang olevat erkkerit vaimentavat sivukadun liikennemelua (vrt. liite C1.1 ja D1.1). Ulkonevat rakennusosat, kuten erkkerit tai muut julkisivupintaa rikkovat rakenteet estävät ääniaaltoja heijastumasta katutilassa eteenpäin. Tämä vähentää nopeammin sivukadulle suuntautuvaa melun

määrää, ja siten pienentää suojattavan asumisen osuutta. Erkkerillä voidaan myös avata asuntoja suojaisempaan sekä valoisampaan suuntaan tai näkyymiin.

- ▶ ilmanlaadun parantamiseen tähtäävä tekninen kehitystyö on oleellisessa osassa tulevaisuuden kaupunkibulevardin toteutumisessa.

HSY:n julkaisemat ilmanlaadun minimietäisyydet on tarkoitettu sovellettavaksi täydennysrakentamiseen. Mikäli tiiviissä kaupunkirakenteessa ei ole mahdollista noudattaa minimietäisyyksiä, rakentaminen vaatii erityisratkaisuja muilla järjestelyillä. Tällaisia ovat erilaiset kaksois- ja julkisivurakenteet ja asuinhuoneiden sijoittaminen sisäpihan puolelle. Katutilan riittävällä leveydellä on lisäksi varmistettava, että ei synny ilmanlaadun raja-arvon ylitysaluetta.

Vaikutukset kortteleiden asuntoratkaisuihin

Bulevardin varrella olevien kortteleiden on oltava umpinaisia ja riittävän korkeita. Käytännössä tämä tarkoittaa umpikortteleita tai sen muunnelmia (ks. melumallinnokset s. 16-17). Umpikortteli on kantakaupunkimainen ja tehokas korttelityyppi, jota voidaan kuitenkin varioida lukuisilla tavoilla.

- ▶ korttelityypin tulee pääsääntöisesti olla kaupunkimainen umpikortteli tai muuten riittävän umpinainen ja korkea korttelirakenne

Kolmesta korttelimallista A. Tasku on puhtaasti umpikortteli, joka koostuu yhteenketyistä lamelleista. Kattokerroksen sisäänvedolla sekä julkisivun käännöksellä on haettu vaihtelevuutta rakennusmassaan. Ylempien kerroksien sisäänvedoilla suojataan asuntoja ja vähennetään kadun kuilumaisuutta, vaikka vielä yhden kerroksen merkitys ei ole huomattava. Kortteleissa B. Jing Jang ja C. Lohkare pihatila suljetaan pistetaloja yhdistävillä parvekevyöhykkeillä. Pistetalot ovat luontevasti jaettavissa pienempiin toteutusyksiköihin ja parvekkeet helpottavat liitoskohdan rakentamisen vaihteellisuutta.

- ▶ asuminen ja/tai liikerakentaminen katutasossa on katutilan elävyyden kannalta tärkeää, minkä vuoksi tarvitaan joustavia ja uudentyyppejä huoneistotyyppisiä ratkaisemaan melusta syntyviä ongelmia

Katutaso on haasteellinen asuinpaikka sekä bulevardin varrella että vielä sivukaduillakin, mutta katutilan elävyyden kannalta asumisen läsnäolo on toivottavaa. Korttelimalleissa katutasoon bulevardin puolelle on sijoitettu asumisen lisäksi yhteistiloja ja tehtävänannon mukaisesti vain vähimmäismäärä liiketiloja. Vaihtoehdoissa A. Tasku ja B. Jing Jang on katutasossa kaksikerroksista townhouse -tyyppistä asumista, jolloin sisäänkäynnit elävöittävät katua. Korttelissa A. Tasku pihakansi on kerrosta korkeammalla kuin katutaso, joten kaksikerroksisuus on ainoa keino saada ohjearovot täyttävää asumista katutasoon: huoneistojen ensimmäisessä kerroksessa on asunnon saniteetti- ja oleskelutiloja ja toisen kerroksen makuutilat avautuvat suojaiselle sisäpihalle. Pelkinä yhteis- tai varastotiloina katutasosta tulisi umpinainen.

Asumisen sijoituessa katutasoon, on esimerkiksi asuntojen lattiakoron nostaminen hieman katutason korkoa korkeammalle yksinkertainen keino muodostaa asunnoille tarvittavaa yksityisyyttä vilkasliikenteisen kadun varrella. Bulevardin haitat eivät ole pelkästään melun ja ilmanlaatuun liittyviä, vaan myös riittävän suuri yksityisyys on oleellinen asumismukavuuteen vaikuttava tekijä.

- ▶ huoneistojen sijoittelussa tulisi huomioida makuutilojen, mutta myös muiden oleskelutilojen sijoittaminen suojaiselle puolelle välittämättä ilmansuunnista

Suljetun korttelin sisään voidaan aikaansaada suojattu yksityinen pihatila. Korttelin koolla ja kerroskorkeudella on merkitystä pihan valoisuuden kannalta. Kortteleissa B. Jing Jang ja C. Lohkare on kattomuodolla ja rakennuksien massoilla parannettu sisäpihan valoisuutta. Korttelin C. Lohkare kolmiomaisten pistetalojen muotoilun ansiosta myös sisäpihalle avautuvat makuutilat ja parvekkeet saavat hyvin valoa. Kaikki toimenpiteet sisäpihan valoisuuden ja viihtyvyyden parantamiseksi ovat merkittäviä ratkaisuja, sillä huoneistojen avautumisen kannalta sisäpihan laadukkuus on tärkeää.

- ▶ liikennemelun puolelle sijoitettu suojaava vyöhyke, esimerkiksi parveke, sivikäytävä tai porrashuone, suojaa liikenteen haitoilta

Esimerkkikortteleille valittiin asuntosuunnittelun kannalta vaikea ilman-suunnallinen tilanne, jossa liikennemelun puolella on hyvät ilmansuunnat. Melun ohjearovojen täyttyminen on varmistettu siten, että kaikissa vaihtoehdoissa bulevardin puolelle on sijoitettu suojaava vyöhyke: parvekkeet, porrashuoneet, muita toisarvoisia tiloja tai oleskelutiloja. Makuutilat suuntautuvat suojaisen sisäpihan puolelle. Määräyksiä on tulkittu siten, että myös parvekkeet täyttävät pihan ohjearovot, jonka vuoksi pääoleskeluparvekkeet ovat aina sisäpihan puolella. Bulevardin puolelle on sijoitettu asunnoille toinen parveke, jolloin asukas voi valita ulko-oleskelutilan myös meluisammalta puolelta. Tämäkin edesauttaa korttelimallien yleispätevyyttä, sillä kortteli on sijoitettavissa helposti erilaisille tonteille.

Bulevardin katuelämä, valoisa ilmansuunta tai muut näkymät saattavat merkitä toisille enemmän kuin haitat. Selvityksen osalta voidaan todeta, että pääsääntöisesti makuutilojen tai muiden oleskelutilojen sijoittaminen melun puolelle vaatii riittävän massivisia seinärakenteita, hyvin tehokkaasti melua estäviä ikkunoita ja parvekkeiden suojausta. Ikkunan suojaukseen voidaan käyttää esimerkiksi ikkunaluukkuja, joista on olemassa meluntorjuntaan soveltuvia nykypäivän sovellutuksia.

- ▶ huoneistotyyppien yhdistelyllä voidaan ratkaista liikenteen aiheuttamia haittoja

Haasteellinen ympäristö vaatii erityisen huolellista ja paneutuvaa asuntosuunnittelua ja monipuolista asuntotopologiaa. Tarvittaessa on oltava valmis käyttämään poikkeuksellisia ratkaisuja, vaikkakin pääosin korttelit on ratkaistavissa tavallisilla huoneistotyypeillä. Huoneistotyyppien yhdistelyä on käytetty keinona kortteleissa A. Tasku ja B. Jing Jang.

Johtopäätös

Tämän selvityksen tavoitteena on ollut tutkia asumisen uusia konsepteja liikenteen haitta-alueilla. Liikenteen haittoja vähentäviä keinoja on luokiteltu ja listattu keinopaletiksi, joka toimii yleispätevänä suunnittelun apuvälineenä. Lähtötietojen ja tavoitteiden pohjalta on suunniteltu kolme erilaista korttelimallia, joista tehtiin melumallinnukset. Korttelimallien ja melumallinnusten avulla on tutkittu, miten asuinrakentamista on mahdollista sijoittaa bulevardien varrelle. Korttelimalleissa on myös tuotu esille, miten keinopaletin keinoja voidaan käytännössä soveltaa ja yhdistää. Korttelimallit ovat esimerkinomaisia ja niitä soveltamalla on mahdollista luoda monipuolista ja elävää kaupunkirakennetta.

Erityisen oleellista on kuitenkin edelleen vaikuttaa hiukkaspäästöjen ja melun lähteeseen, sillä asukasmäärän lisääntyessä liikennemäärät kasvavat. Oletuksena on, että tulevaisuudessa teknologian kehittyminen, liikenne-
muotojen jakautuminen enemmän joukkoliikenteen hyväksi sekä yhteiskunnan asettamien normien ja asetusten vaikutus tulee vähentämään liikenteestä johtuvia haittavaikutuksia. Tieliikenteen aiheuttaman ilmansaasteiden määrän oletetaan vähentyvän tulevaisuudessa moottoritekniikan edelleen kehittyessä ja toisaalta autokannan muuttuessa hiljalleen sähkö- ja hybridautoiksi. Meluntorjunnan ja ilmanlaadun parantamisen keinot kehittyvät nopeasti ja uusia teknisiä ratkaisuja tutkitaan jatkuvasti. Kehittyvä teknologia tulee parantamaan entisestään tilannetta, kun sekä melun että ilmansaasteiden torjuntaa varten löytyy yhä tehokkaampia keinoja.

Pääosa liikenteen meluntorjuntakeinoista on jo nykyhetkellä käytössä olevia suunnitteluratkaisuja eikä estettä niiden käyttämiselle bulevardien asuinrakentamisen suojaamiseksi ole. Tärkein meluntorjuntakeino on hankkeen kokonaisvaltainen ja ennakoiva suunnittelu, jossa huomioidaan liikenteen haittavaikutukset osana asumisviihtyvyyttä ja -turvallisuutta. Melumallintaminen

parantaa tietoa käytettyjen keinojen tehokkuudesta etukäteen. Kaupunki-
bulevardien varrelle sijoittuvien alueiden katuverkko ja korttelirakenne on suunniteltava liikenteen haittoja estäväksi jo kaavoitusvaiheessa. Huolelliseen asuntosuunnitteluun sekä laadukkaaseen rakennussuunnitteluun on panostettava, erityisesti melun ja ilman epäpuhtauksien torjunnan näkökulmasta, mutta myös elävän katumaailman aikaansaamiseksi.

Lopuksi voidaan todeta, että jo nykyisillä rakennustavoilla ja -tekniikoilla on mahdollista sijoittaa asumista vilkkaasti liikennöityjen väylien varrelle. Liikenteen haitoilta voidaan suojautua kaavoitus- ja asuntosuunnittelun keinoin sekä nykymääräyksiin ja -käytäntöihin perustuvilla rakennusratkaisuilla ja näin ollen luoda edellytyksiä bulevardien rakentamiselle.

Lähteet

Kirjalliset lähteet

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. 2014. *Malli ilmanlaadun huomioonottamiseksi suunnittelussa.* http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu/Malli_ilmanlaadun_huomioonottamiseksi_suunnittelussa_03062014_hyv%C3%A4ksytty.pdf.

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2013. *Melun- ja tärinäntorjunta maankäytön suunnittelussa 02/2013.*

Valtioneuvosto. 1992. *Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.*

Kuvalähteet

0. Bulevardi Pariisissa. <http://www.destination360.com/europe/france/paris-shopping>
1. Töölön Stage (Tuomo Siitonen). http://www.tsi.fi/stage_e.html
2. Grenelle Pariisi (Periphériques Architectes). <http://www.peripheriques-architectes.com/grenelle-immeuble-de-35-logements>
3. 8 House (BIG). <http://www.arcspace.com/features/big/8-house/>
4. West 57th (BIG). http://www.archdaily.com/109832/a-big-new-york-debut/w57_image-by-big_03/
5. Mittlerer Ring München (Léon Wohlhage Wernik Architekten). <http://www.archdaily.com/271098/mittlerer-ring-leon-wohlhage-wernik-architekten/>
6. Lormont La Buttinière (Periphériques Architectes). <http://www.peripheriques-architectes.com/lormont-la-buttini%C3%A8re-op%C3%A9ration-50-000-logements>
7. Het Kasteel Amsterdam (HVDN). <http://www.archdaily.com/41979/het-kasteel-hvdn/>
8. München. Kuva: Sami Heikkinen.
9. Solid 11 (Tony Fretton Architects). <http://www.archdaily.com/207521/solid-11-tony-fretton-architects/>
10. Mountain Dwelling (BIG). <http://housevariety.blogspot.fi/2011/10/mountain-dwellings-by-big-bjarke-ingels.html#.VBhADGO9UsI>
11. As Oy Sinisimpukka (Kirsi Korhonen & Mika Penttinen). http://www.atlaspalvelu.fi/tms/uploads/142/2260/142_2260_0.jpg
12. Mittlerer Ring München (Léon Wohlhage Wernik Architekten). <http://www.archdaily.com/271098/mittlerer-ring-leon-wohlhage-wernik-architekten/>
13. Muurikuja Vallila (Ark House). <http://www.archdaily.com/87974/muurikuja-1-housing-ark-house-architects/>
14. HOAS Kumpula (Brunow & Maunula). <http://www.puuwoodholzbois.com/fi/projects/hoas-kumpula>
15. Muurikuja Vallila (Ark House). <http://www.archdaily.com/87974/muurikuja-1-housing-ark-house-architects/>
16. Het Funen Amsterdam (Cie). <http://www.cie.nl/projects/40#>
17. Het Kasteel Amsterdam (HVDN). <http://www.archdaily.com/41979/het-kasteel-hvdn/>
18. Moho Manchester (shedkm). <http://www.shedkm.co.uk/project/53/moho/>
19. Het Funen Amsterdam (Cie). <http://www.cie.nl/projects/40#>

20. Lormont La Buttinière (Périphériques Architectes).
<http://www.peripheriques-architectes.com/lormont-la-buttini%C3%A8re-op%C3%A9ration-50-000-logements>
21. As Oy Sinisimpukka (Kirsi Korhonen & Mika Penttinen).
http://www.att.hel.fi/pdf/Sinisimpukka_low.pdf
22. HOAS Kumpula (Brunow & Maunula).
<http://www.brunowmaunula.fi/index.php/projects/view/12>
23. Het Funen Amsterdam (Cie). <http://www.cie.nl/projects/40#>
24. Muurikuja Vallila (Ark House).
<http://www.archdaily.com/87974/muurikuja-1-housing-ark-house-architects/>
25. Moho Manchester (shedkm). <http://www.shedkm.co.uk/project/53/moho/>
26. Burton Place Manchester (Glenn Howells Architects).
<http://www.glennhowells.co.uk/content/housing/88/0/10>
27. Leeuw van Vlaanderen (Heren 5).
<http://www.heren5.nl/339/nieuwe-ambachtelijkheid/leeuw-van-vlaanderen/>
28. Het Kasteel Amsterdam (HVDN).
<http://www.archdaily.com/41979/het-kasteel-hvdn/>
29. Stalingrad / 75010 Pariisi (Fresh Architectures).
<http://www.fresharchitectures.eu/projects/paris-75010>
30. München (Felix & Jonas Architekten).
http://www.felix-jonas.net/realisierungen_06.htm
31. As Oy Helsingin Kehrä / Värttinä (ArkIdea Oy).
<http://www.helsingin uutiset.fi/artikkeli/10769-malmin-jattikerrostalo-keraa-katseita>
<http://www.arkidea.fi/>
32. Mittlerer Ring München (Léon Wohlhage Wernik Architekten).
<http://www.archdaily.com/271098/mittlerer-ring-leon-wohlhage-wernik-architekten/>
33. Mountain Dwelling (BIG).
<http://housevariety.blogspot.fi/2011/10/mountain-dwellings-by-big-bjarke-ingels.html#.VBhADGO9UsI>
34. 8 House (BIG). <http://www.arcspace.com/features/big/8-house/>
35. Fahle Tallinna (Koko Architects).
<http://phaidonatlas.com/building/fahle-house/67778>
<http://www.myapartments.eu/uploadimg/Apartment1007031740006789big.jpg>
36. Ikkunoita suojaavia osia, Tanska.
<http://www.dot.ca.gov/newtech/researchreports/reports/2010/ucprc-rp-2010-03.pdf>
37. Melulta suojaavat luukut, München.
 WSP. 2014. *Liikenteen aiheuttamien melu- ja ilmanlaatuhaittojen torjuntakeinoja maankäytön suunnittelussa.*
38. Campus de Jussieu (Peripherique Architectes).
<http://www.peripheriques-architectes.com/atrium-universit%C3%A9-pierre-et-marie-curie-upmc-campus-de-jussieu>
39. Batignolles / 75017 Pariisi (Fresh Architectures).
<http://www.fresharchitectures.eu/projects/paris-75018-105-logements-batignolles/>
40. Lontoonkatu Arabianranta (Kirsi Korhonen & Mika Penttinen).
<http://www.betoni.com/tapahtumat/betonijulkisivu-arkkitehtuuripalkinto-2013>
41. North star apartments Slovakia (Nice Architects).
<http://www.designboom.com/architecture/north-star-apartments-by-nice-architects-feature-extruded-balconies-02-24-2014/>
42. Laan van Spartaan Amsterdam.
<http://www.chri.nl/upload/Laan%20van%20Spartaan.JPG>
43. Quai Branly Museo Pariisi (Jean Nouvel).
<http://www.mimoo.eu/projects/France/Paris/Mus%E9+du+Quai+Branly>
44. Rubens hotelli Lontoo.
<http://www.dezeen.com/2013/08/21/londons-largest-living-wall-will-combat-flooding/>
45. Grenelle Pariisi (Périphériques Architectes).
<http://www.peripheriques-architectes.com/grenelle-immeuble-de-35-logements>
46. Akustinen betoni (Fellert).
<http://www.fellert.com/blog/museums-galleries-exhibitions/bmw-fellert-even-better-2/>
47. Alumiinivahto (yl.) / Memorial wall mat. alumiinivahto (Furnstahl & Simon Architects).
<http://quinncreative.wordpress.com/2012/09/23/multi-meida-with-mad-science-products/>
http://www.alusion.com/rla_memorialindex.html
48. Murphone.
<http://www.metaldeploye.com/fr-fr/applications/19-16-58/architecture/murs-anti-bruit.aspx>
49. Torre de Especialidades (iqoffice). http://www.prosolve370e.com/pr_torre.htm
50. Analysointi ja mallintaminen. <http://www.wyle.com>
51. Microperforated absorbers.
<http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2013/january/noise-protection-multifunctional-and-aesthetical.html>
52. Vastamelu. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Active_Noise_Reduction.svg
53. Työpajan aineistoa. Kuva: Vesa Humalisto.



Liitteet

Liite A: Kahdeksan korttelimallia	2
Liite B: Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset.....	10
Liite C: Korttelin A. Tasku melumallinnukset.....	17
Liite D: Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset.....	29
Liite E: Korttelin C. Lohkare melumallinnukset.....	41



HELSINGIN YLEISKAAVA

Asuinkorttelit kaupunkibulevardien varrella

Rakentamisen konseptteja

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:28
Konsulttityö 2014 Serum Arkkitehdit Oy

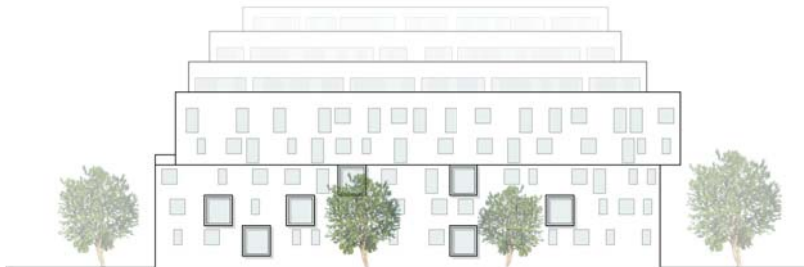
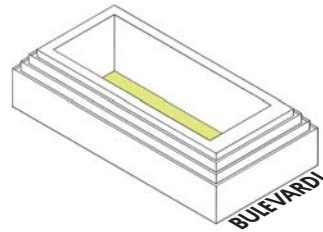


Helsingin kaupunki
Kaupunkisuunnitteluvirasto

Liite A 1.1 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 1

- umpikortteli
- ylimmät kolme kerrosta on sisäänvedettyjä ja asunnoilla on terassit bulevardille
- korttelitehokkuus 3,38



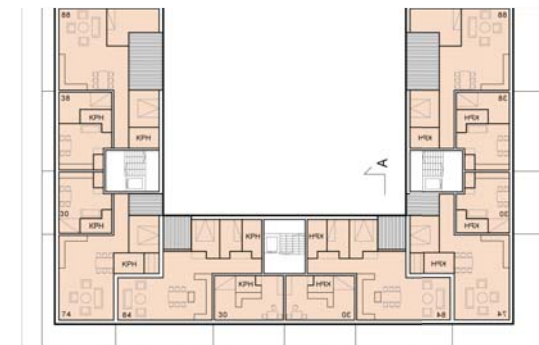
Julkisivu bulevardille 1:750



Leikkaus A-A 1:750



1.krs 1:750

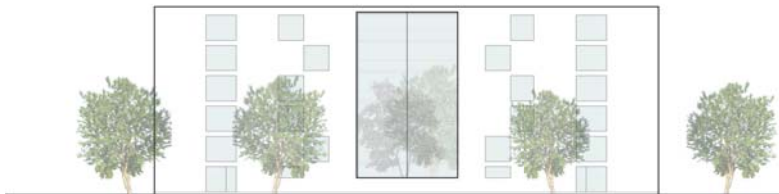
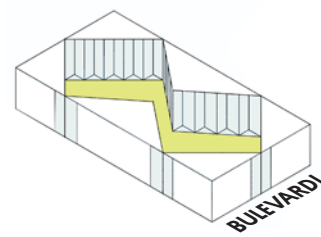


6.krs 1:750

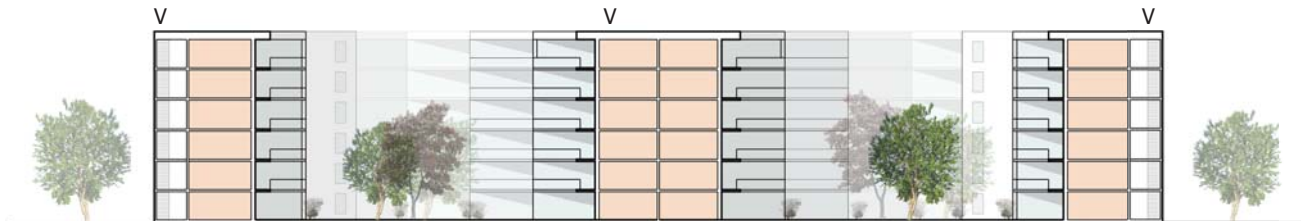
Liite A 1.2 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 2

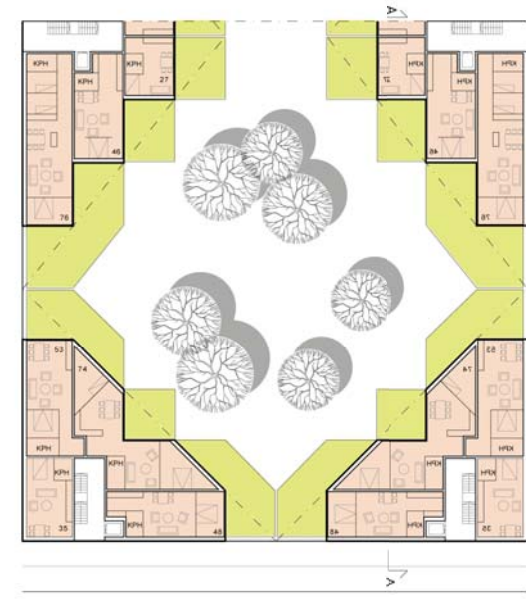
- kolmion malliset pistetalot
- kaduilta aukeaa asuntojen parvekkeiden kautta näkymiä sisäpihalle
- korttelitehokkuus 2,7



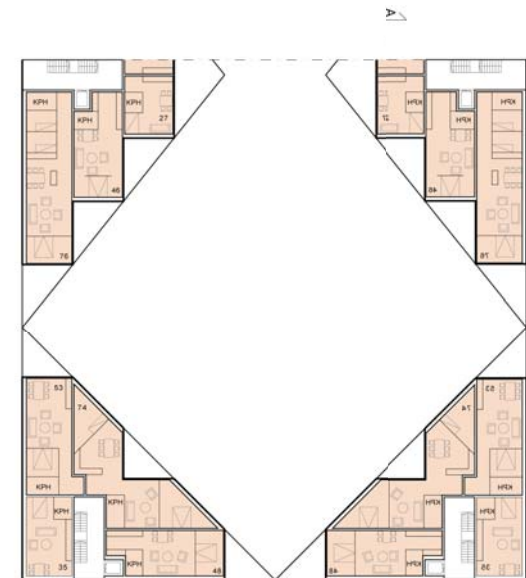
Julkisivu bulevardille 1:750



Leikkaus A-A 1:750



1.krs 1:750

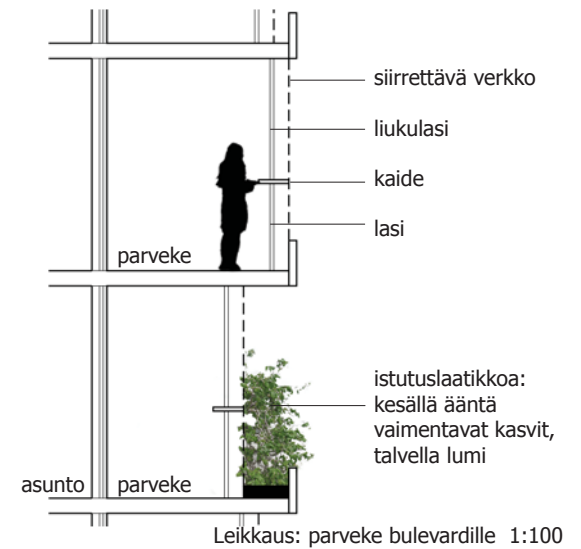
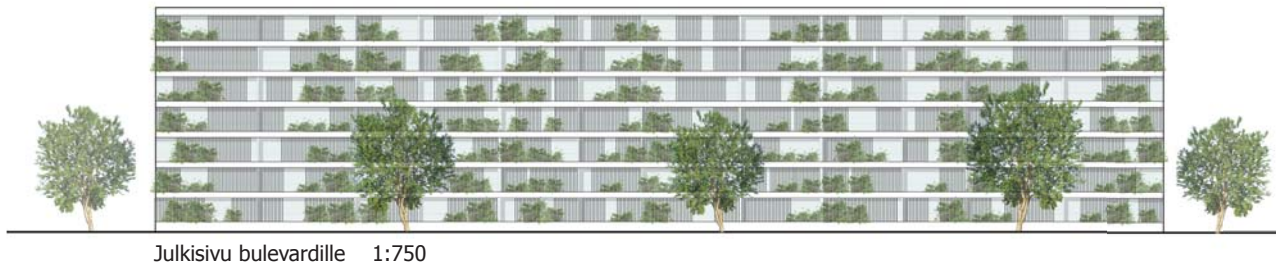
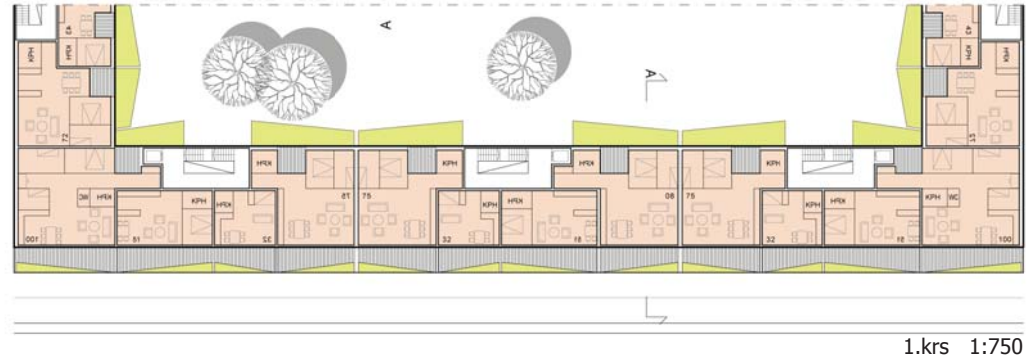
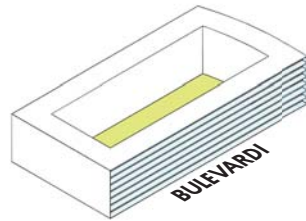


peruskerros 1:750

Liite A 1.3 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 3

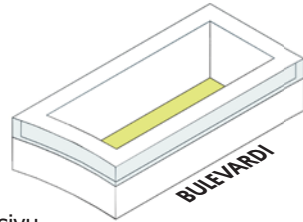
- umpikortteli
- asunnoilla on bulevardin puolella parvekevyöhyke
- korttelitehokkuus 3,62



Liite A 1.4 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 4

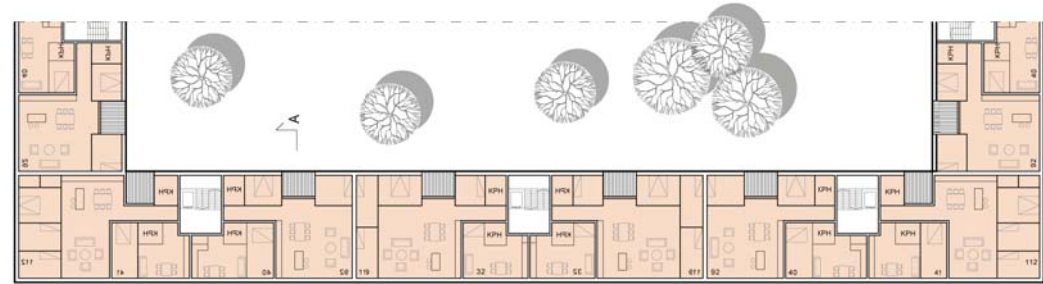
- umpikortteli
- viidessä alimmassa kerroksessa on massiivijulkisivu ja ylimissä kerroksissa taas parvekevyöhyke
- korttelitehokkuus 3,19



VIII VIII



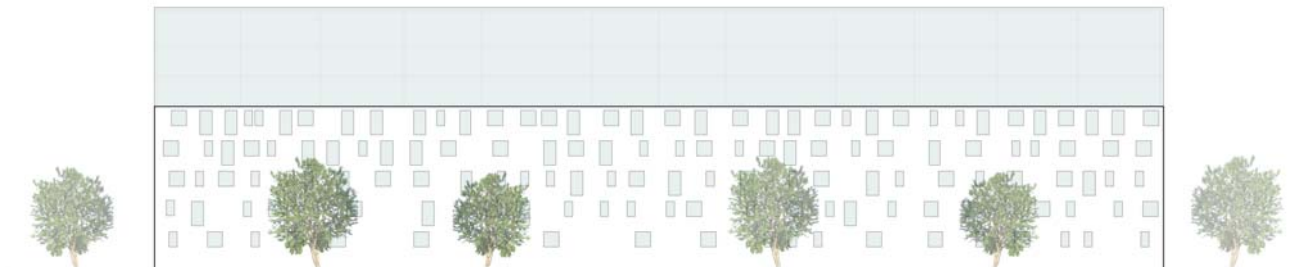
Leikkaus A-A 1:750



1.krs 1:750



peruskerros 1:750

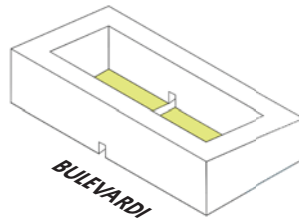


Julkisivu bulevardille 1:750

Liite A 1.5 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 5

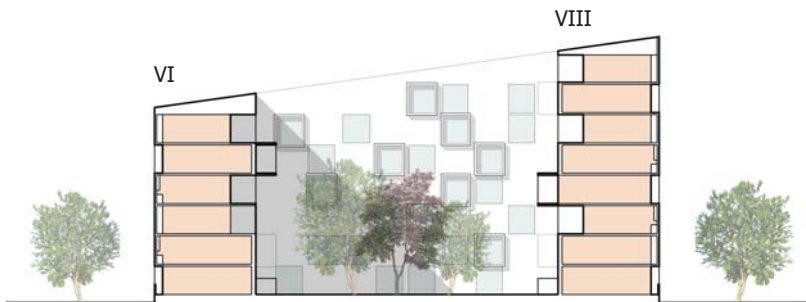
- umpikortteli
- bulevardin puolella asuntojen seinään on integroitu kaapit ja syvät ranskalaiset parvekkeet
- korttelitehokkuus 3,64



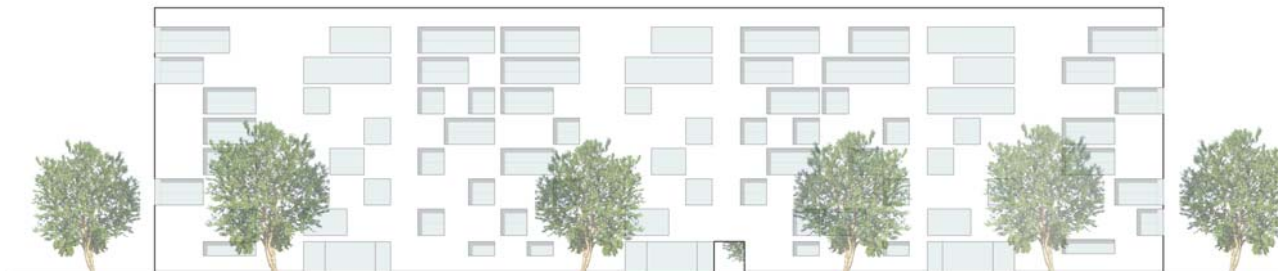
1.krs 1:750



peruskerros 1:750



Leikkaus A-A 1:750

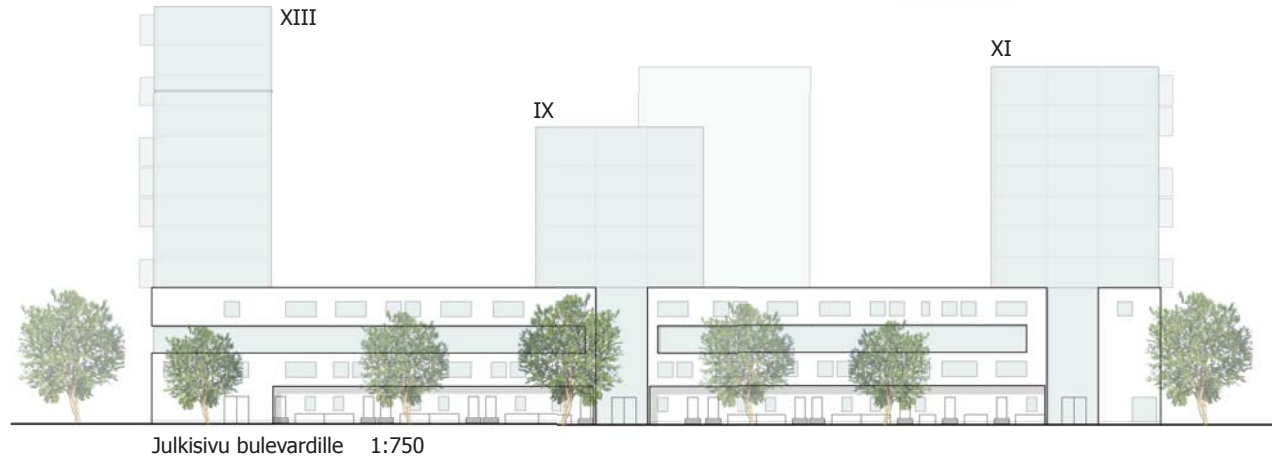
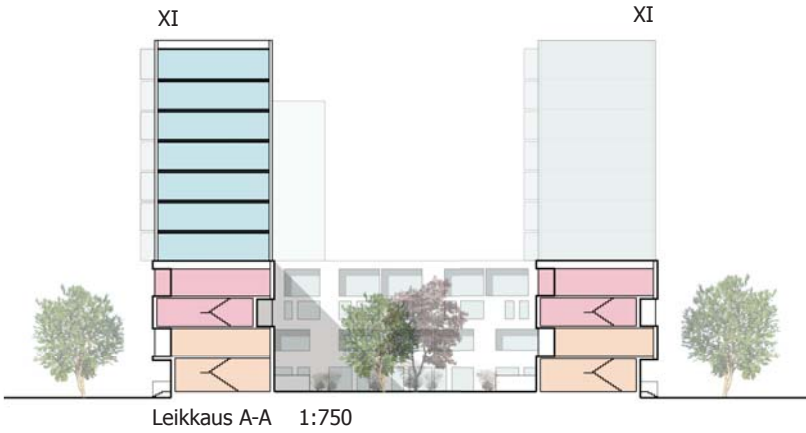
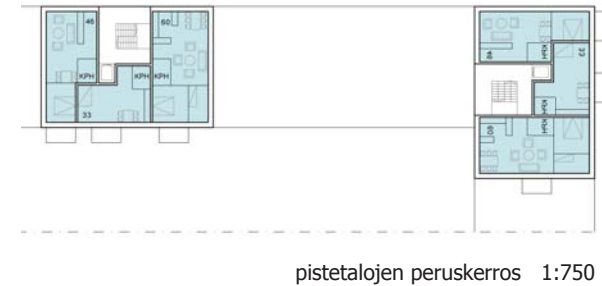
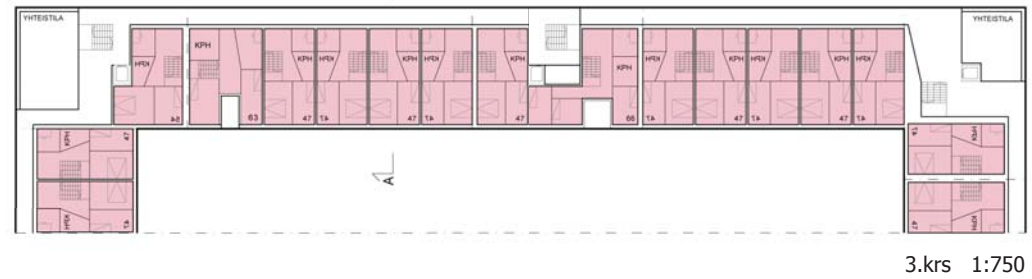
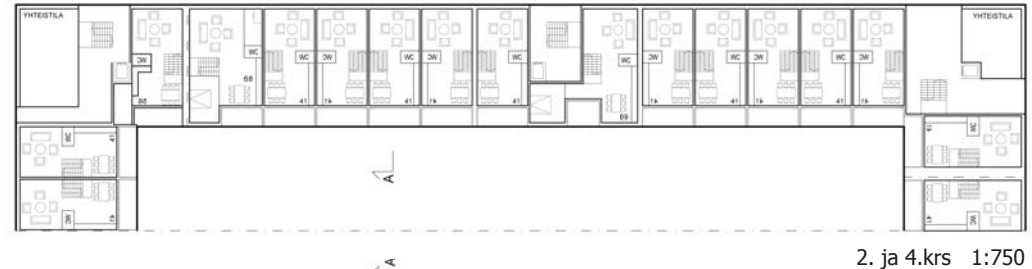
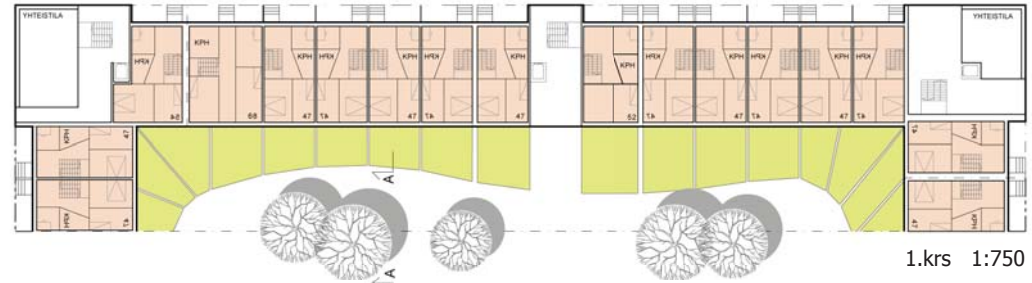
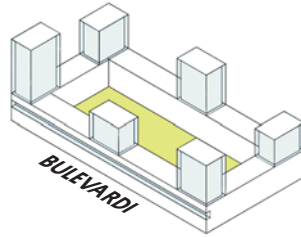


Julkisivu bulevardille 1:750

Liite A 1.6 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 6

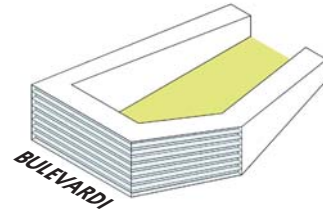
- jalusta + pistetalot
- jalustassa kaksi kaksikerroksista asuntoa päällekkäin
- korttelitehokkuus 4,13



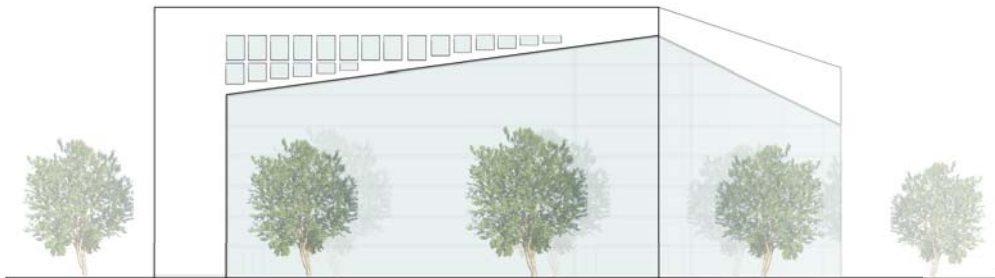
Liite A 1.7 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 7

- puistoon päin laskeva U-kortteli
- bulevardin puolella sivukäytävä
- korttelitehokkuus 2,41



1.krs 1:750



Julkisivu bulevardille 1:750



peruskerros 1:750

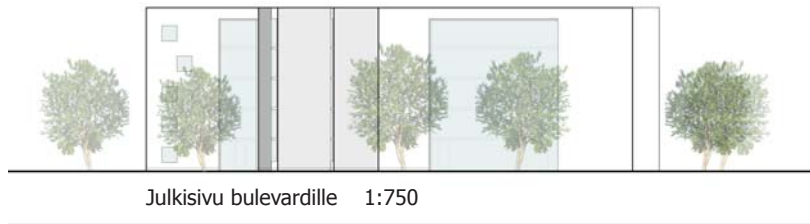
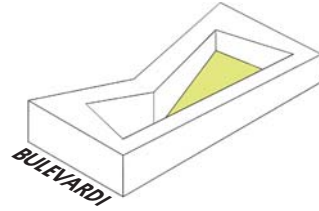


Leikkaus A-A 1:750

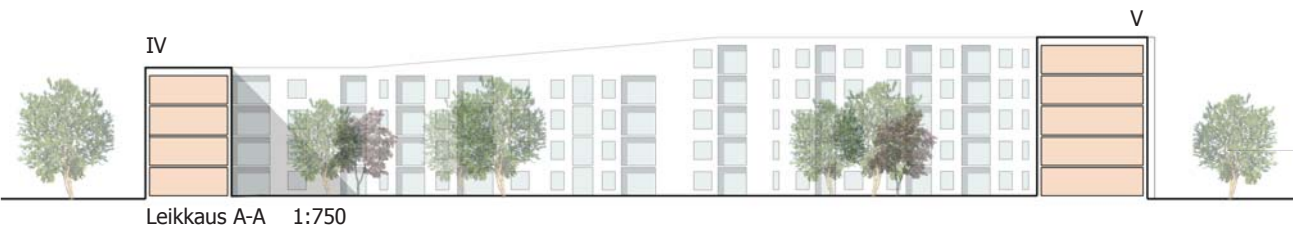
Liite A 1.8 – Kahdeksan korttelimallia

Kortteli 8

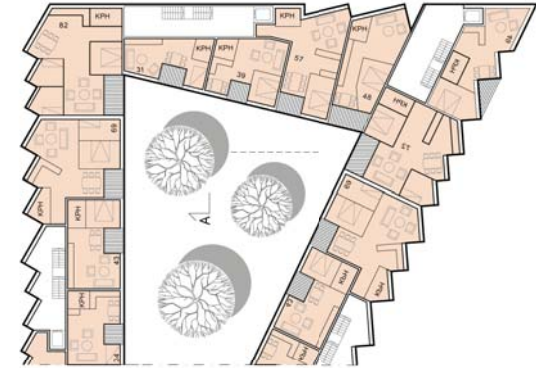
- kapea umpikortteli
- bulevardin puolella ja sivukaduilla on käytetty erkkeireitä torjumaan melua
- korttelitehokkuus 2,5



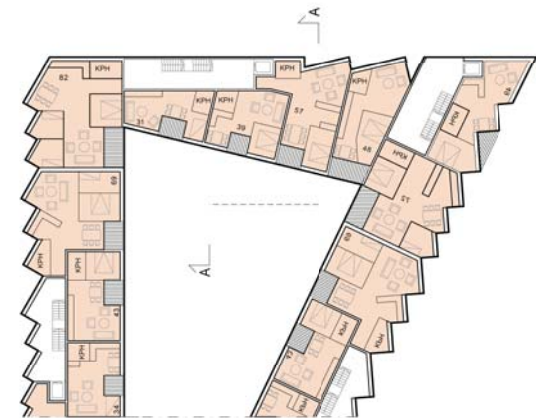
Julkisivu bulevardille 1:750



Leikkaus A-A 1:750

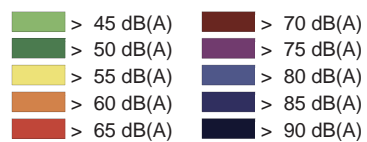
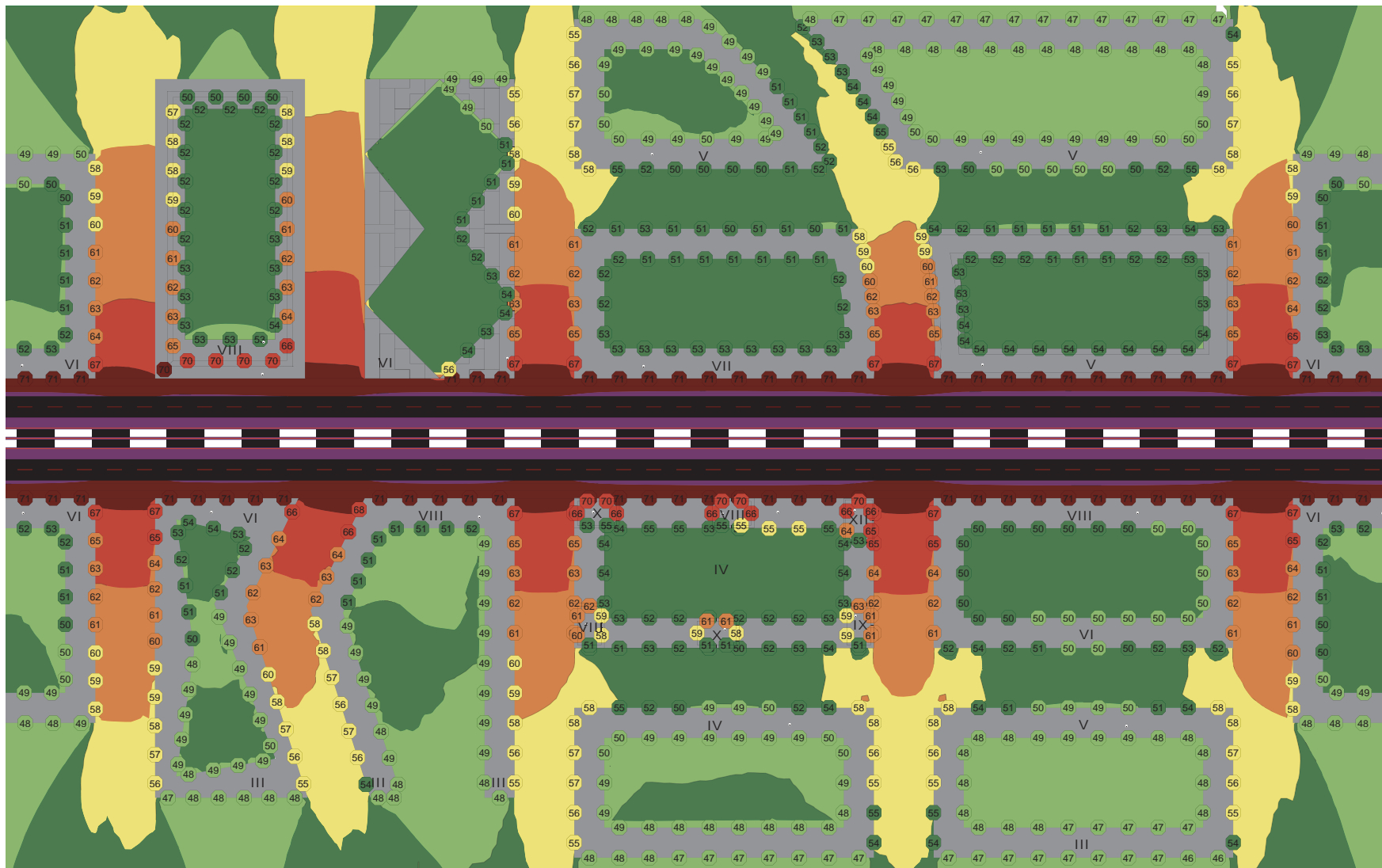


1.krs 1:750



peruserros 1:750

Liite B 1.1 – Kahdeksan korttelimallin melomallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,T}7-22$.

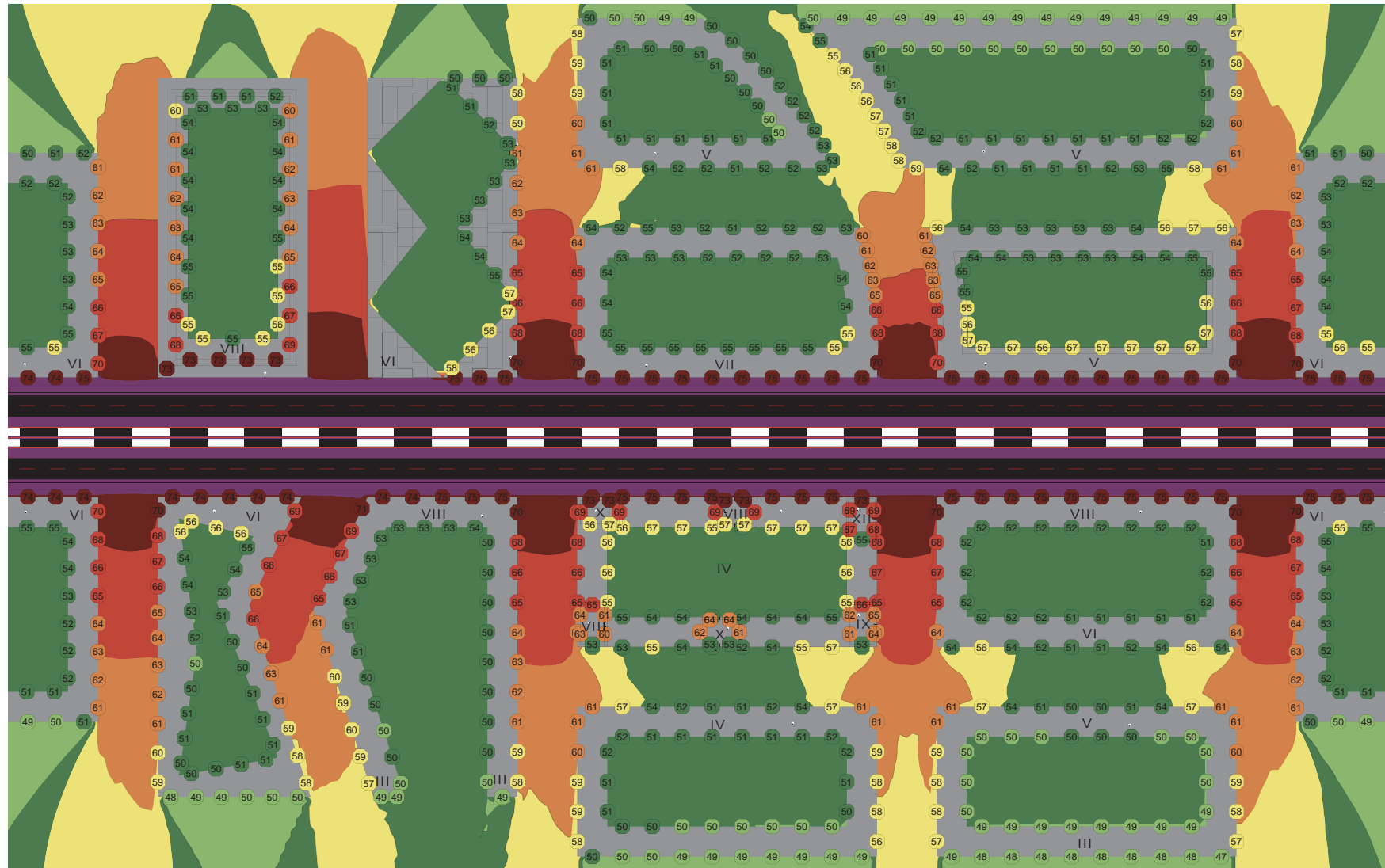
Bulevardi 40 m (2+2). Tilanne: 8 korttelimallia.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:2000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite B 1.2 – Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset

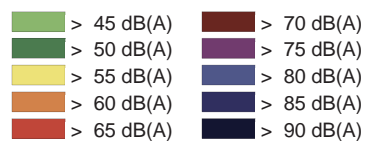
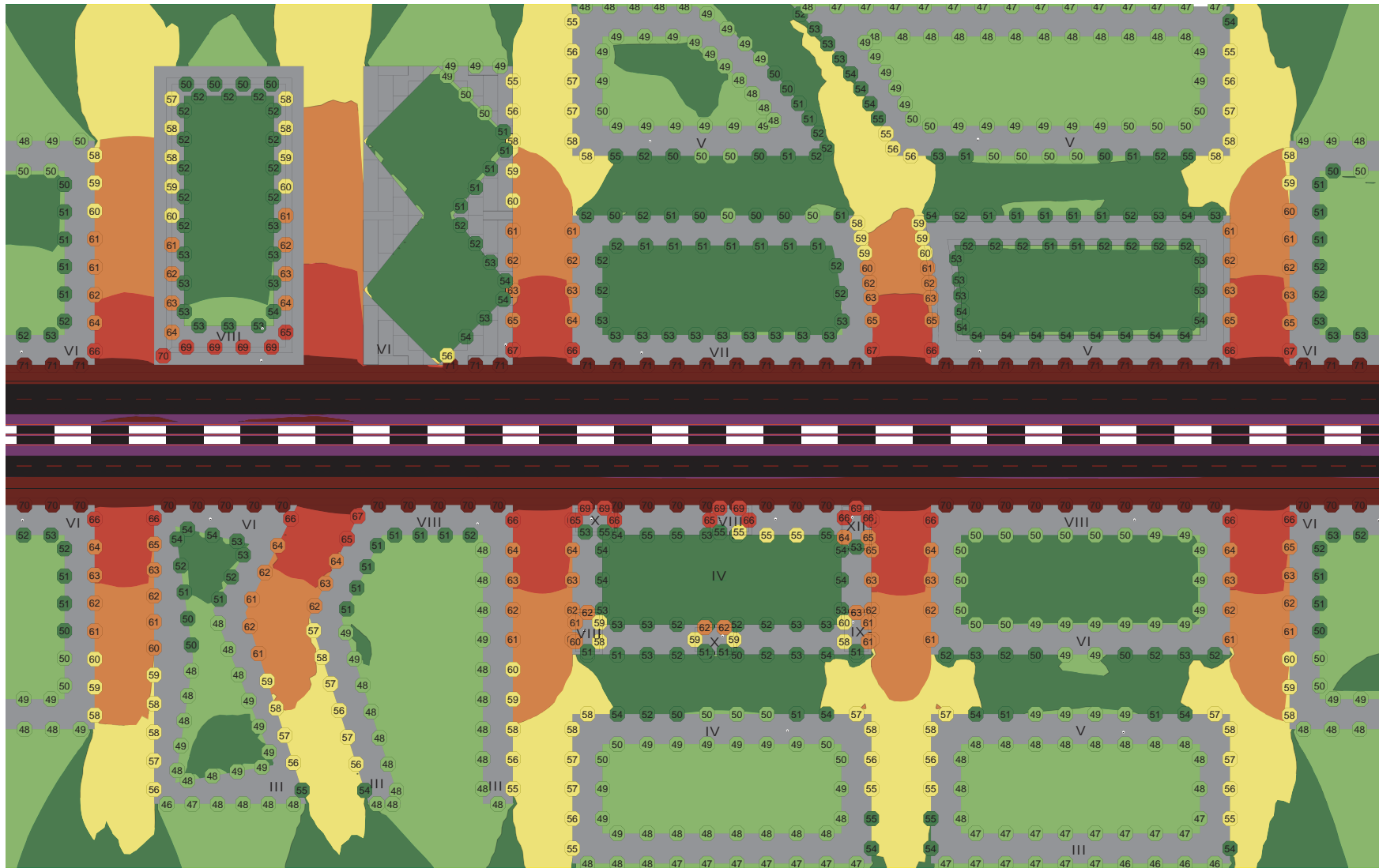


■ > 45 dB(A)	■ > 70 dB(A)
■ > 50 dB(A)	■ > 75 dB(A)
■ > 55 dB(A)	■ > 80 dB(A)
■ > 60 dB(A)	■ > 85 dB(A)
■ > 65 dB(A)	■ > 90 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 40 m (2+2). Tilanne: 8 korttelimallia.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:2000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite B 1.3 – Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

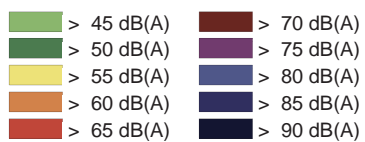
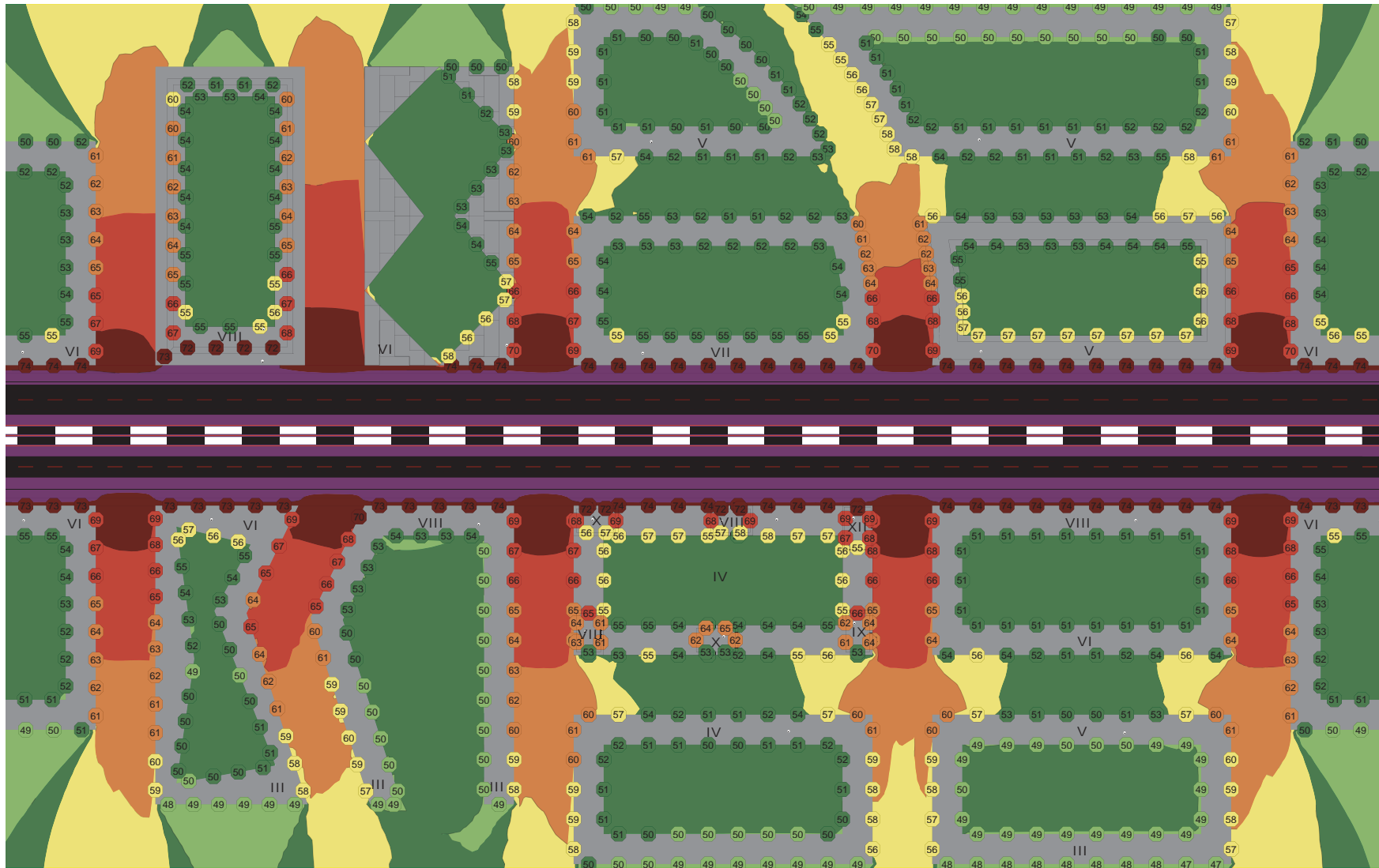
Bulevardi 47 m (2+2+käntymiset). Tilanne: 8 korttelimallia.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:2000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite B 1. 4 – Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{AeqT}7-22$.

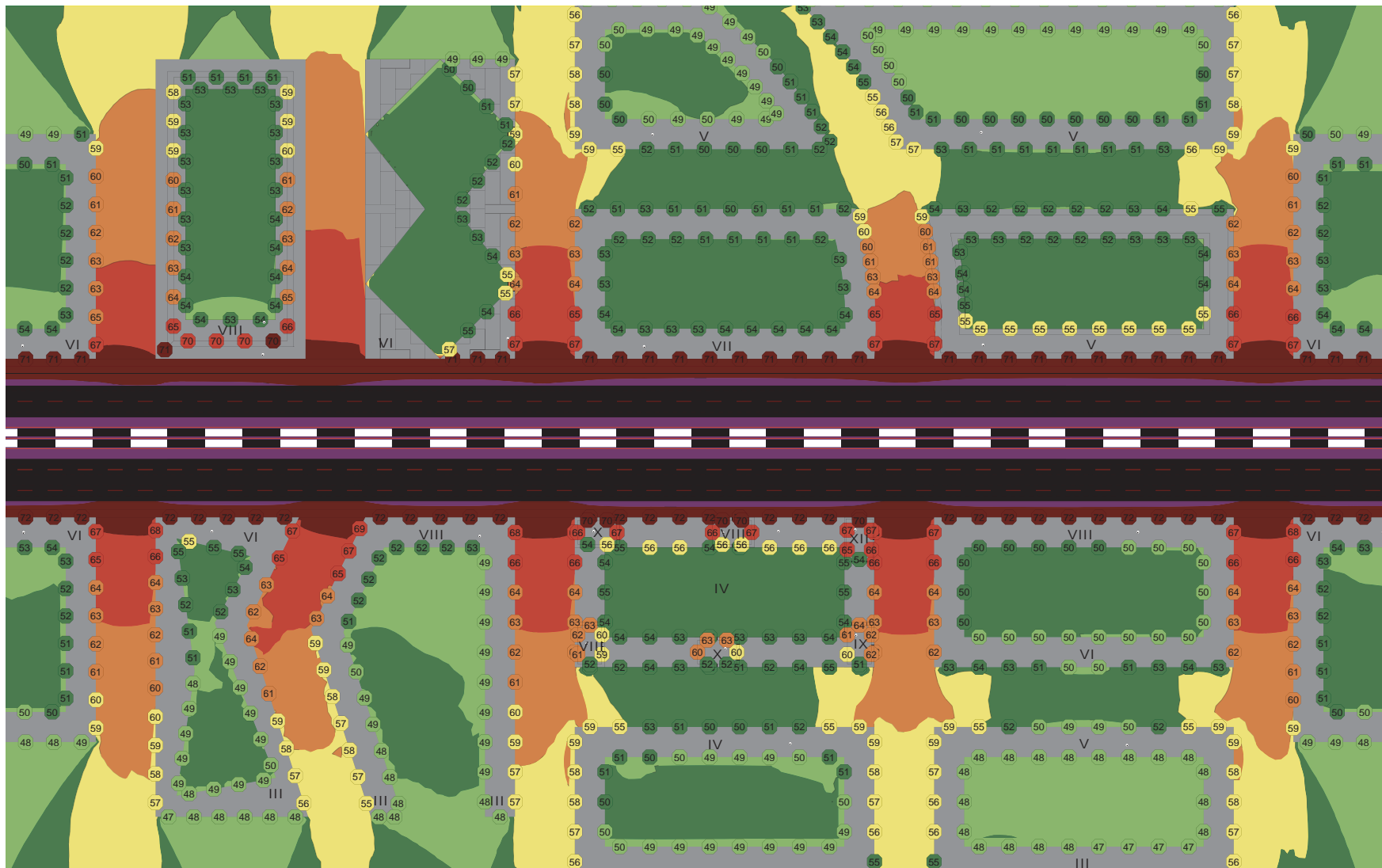
Bulevardi 47 m (2+2+käntymiset). Tilanne: 8 korttelimallia.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:2000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite B 1.5 – Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset



■	> 45 dB(A)	■	> 70 dB(A)
■	> 50 dB(A)	■	> 75 dB(A)
■	> 55 dB(A)	■	> 80 dB(A)
■	> 60 dB(A)	■	> 85 dB(A)
■	> 65 dB(A)		> 90 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

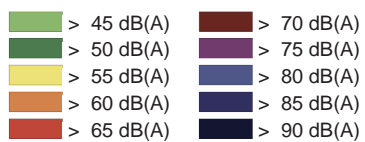
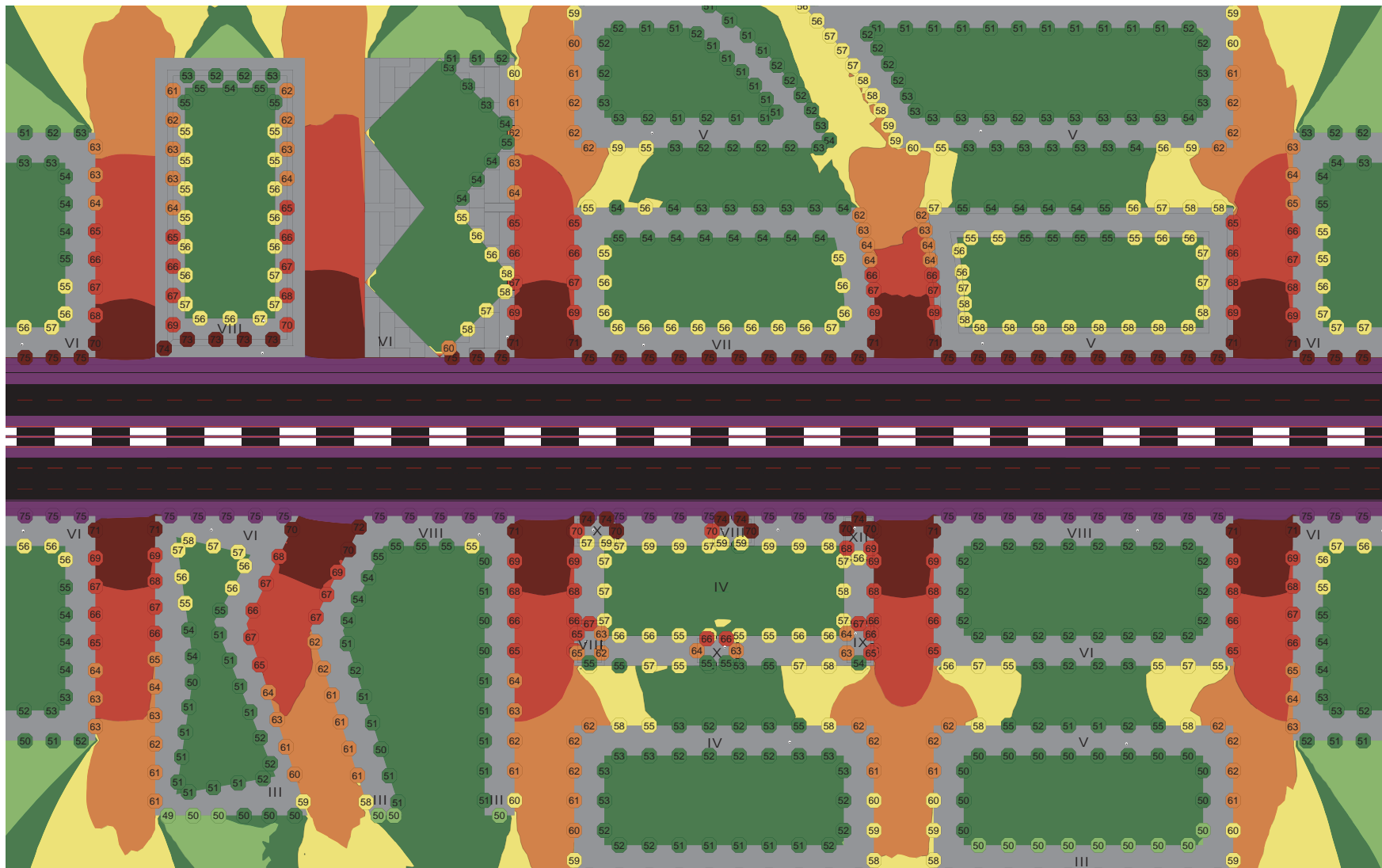
Bulevardi 53 m (3+3)+kääntymiset. Tilanne: 8 korttelimallia.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:2000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite B 1. 6 – Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

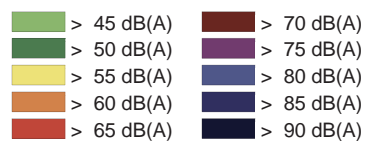
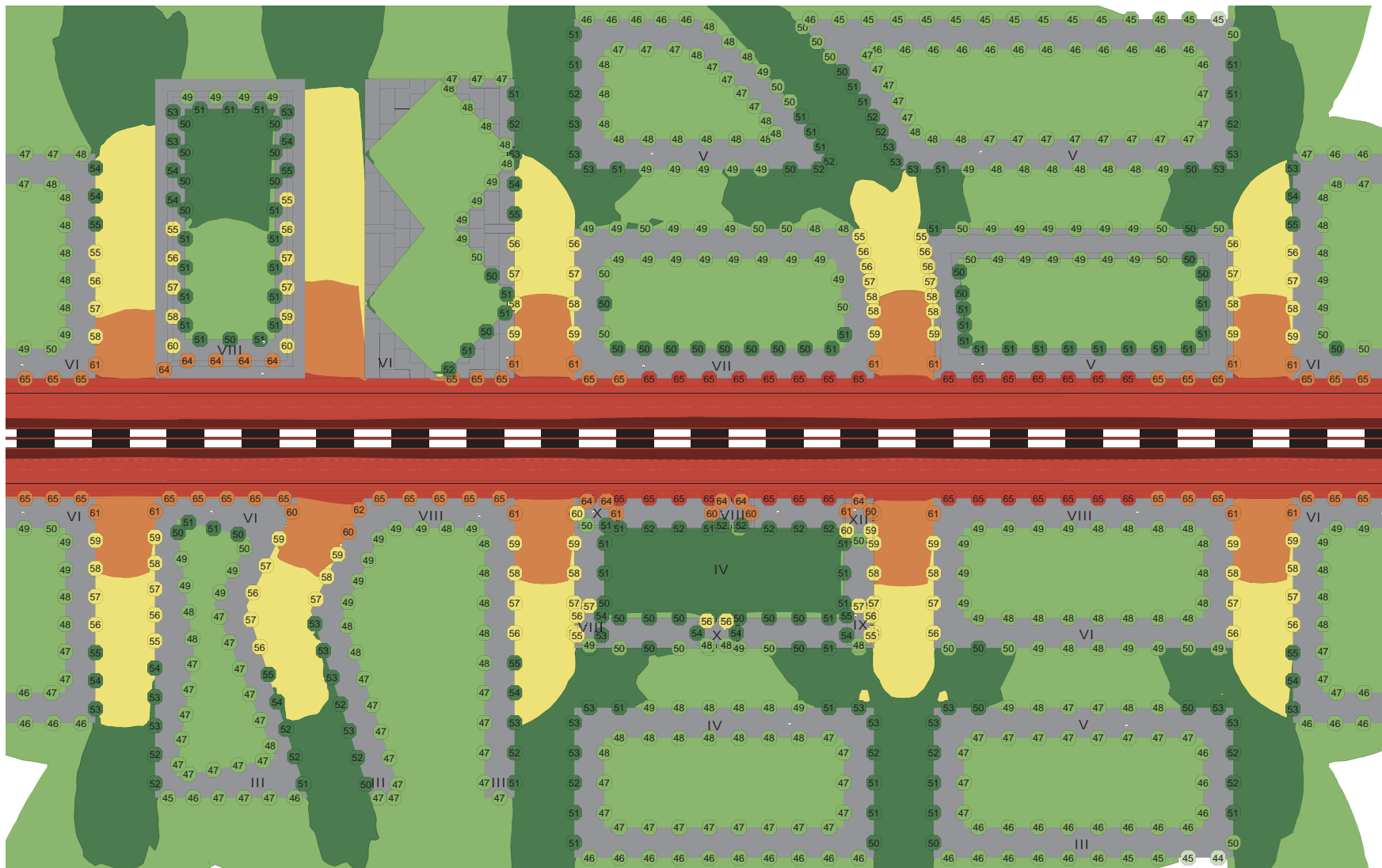
Bulevardi 53 m (3+3)+kääntymiset. Tilanne: 8 korttelimallia.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:2000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

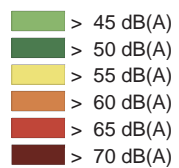
Liite B 1.7 – Kahdeksan korttelimallin melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,T}7-22$.
 Bulevardi 40 m (2+2). Tilanne: 8 korttelimallia.
 VAIN RAIDELIIKENNE

1:2000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 1.2 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset

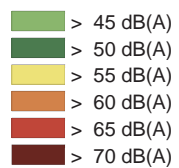
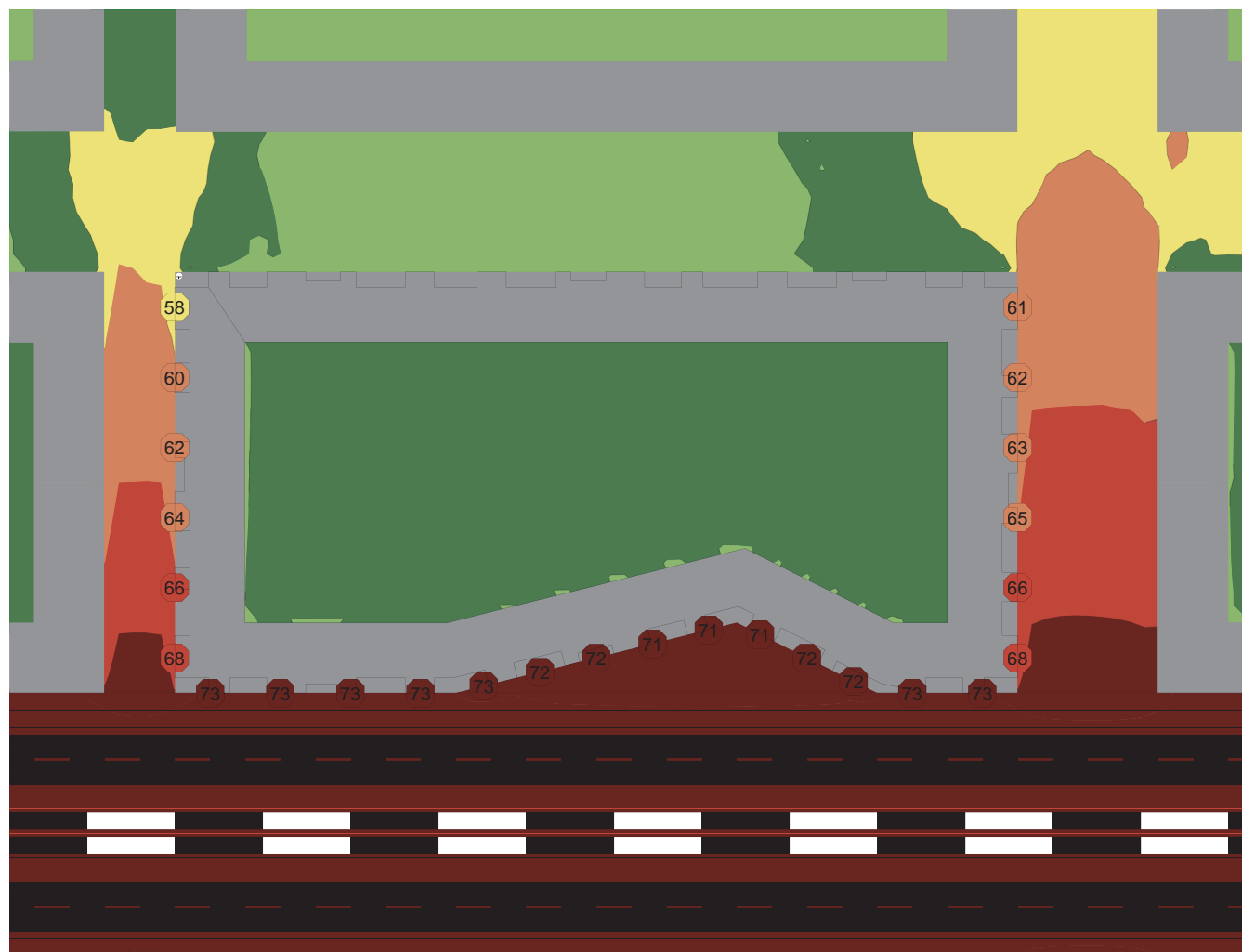


Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 1.3 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset

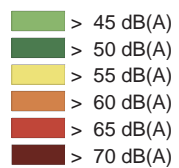
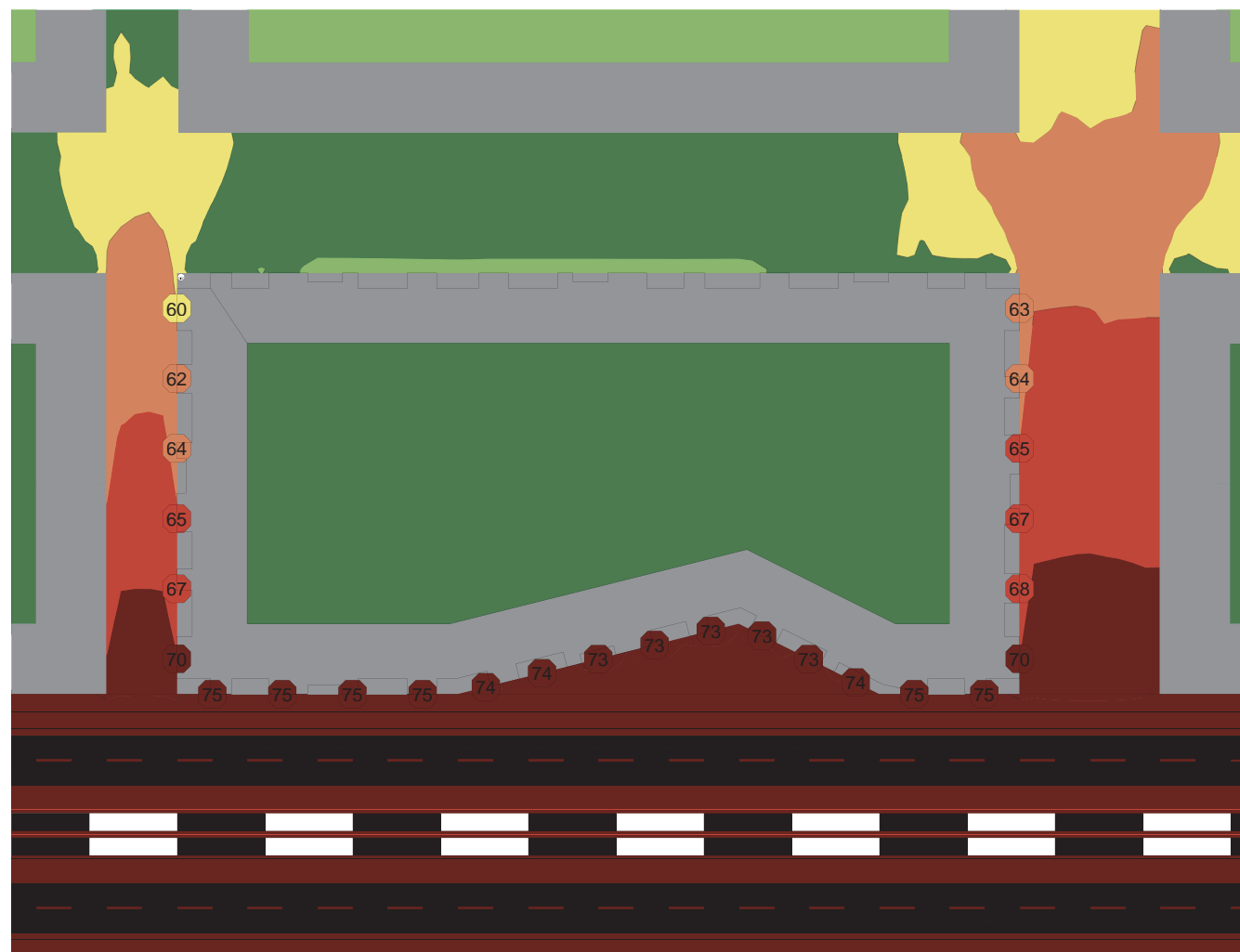


Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

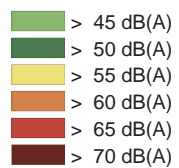
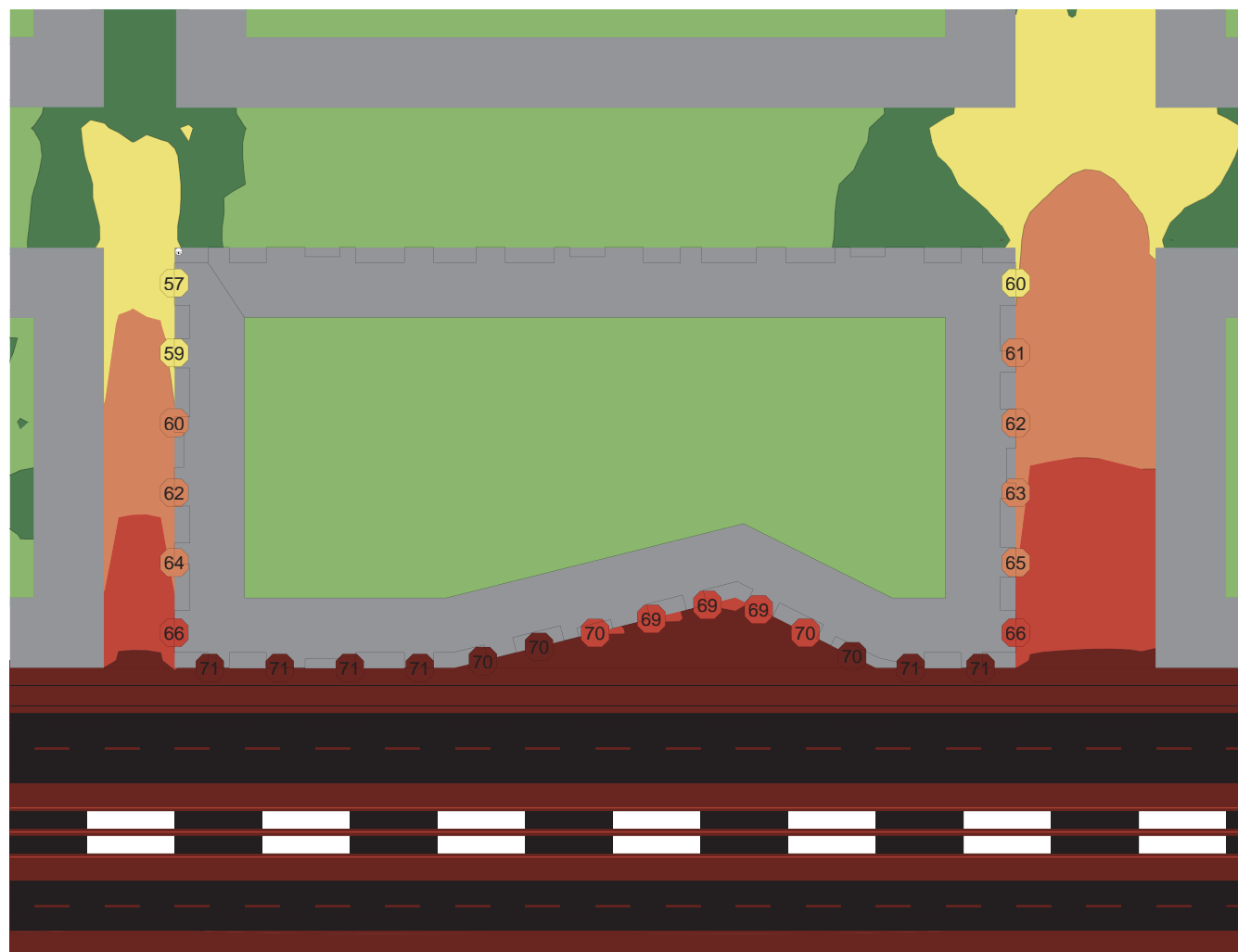
Liite C 1.4 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 2.1 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

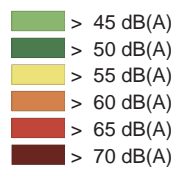
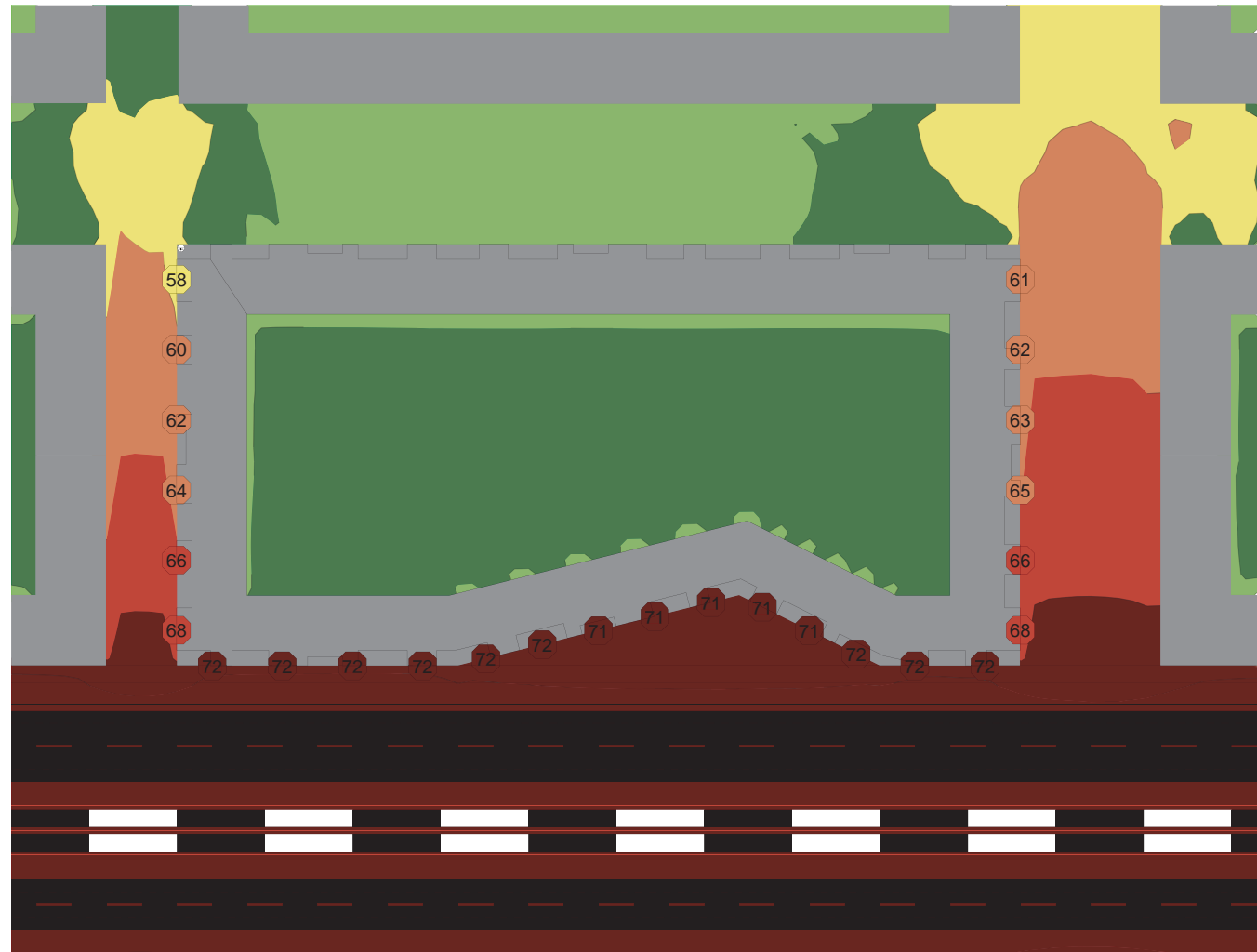
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli TASKU.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 2.2 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset

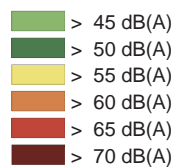
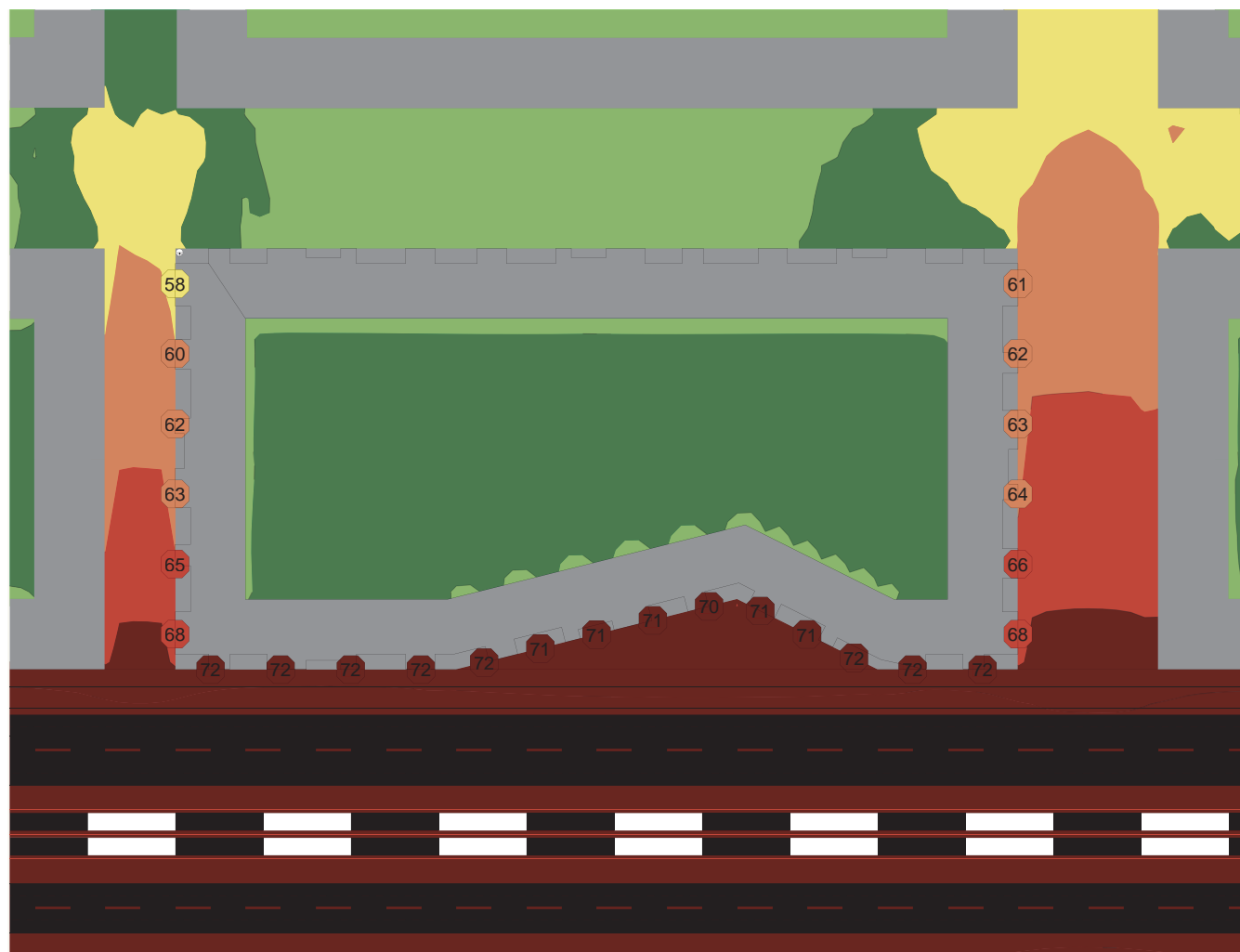


Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 2.3 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

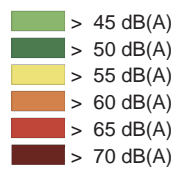
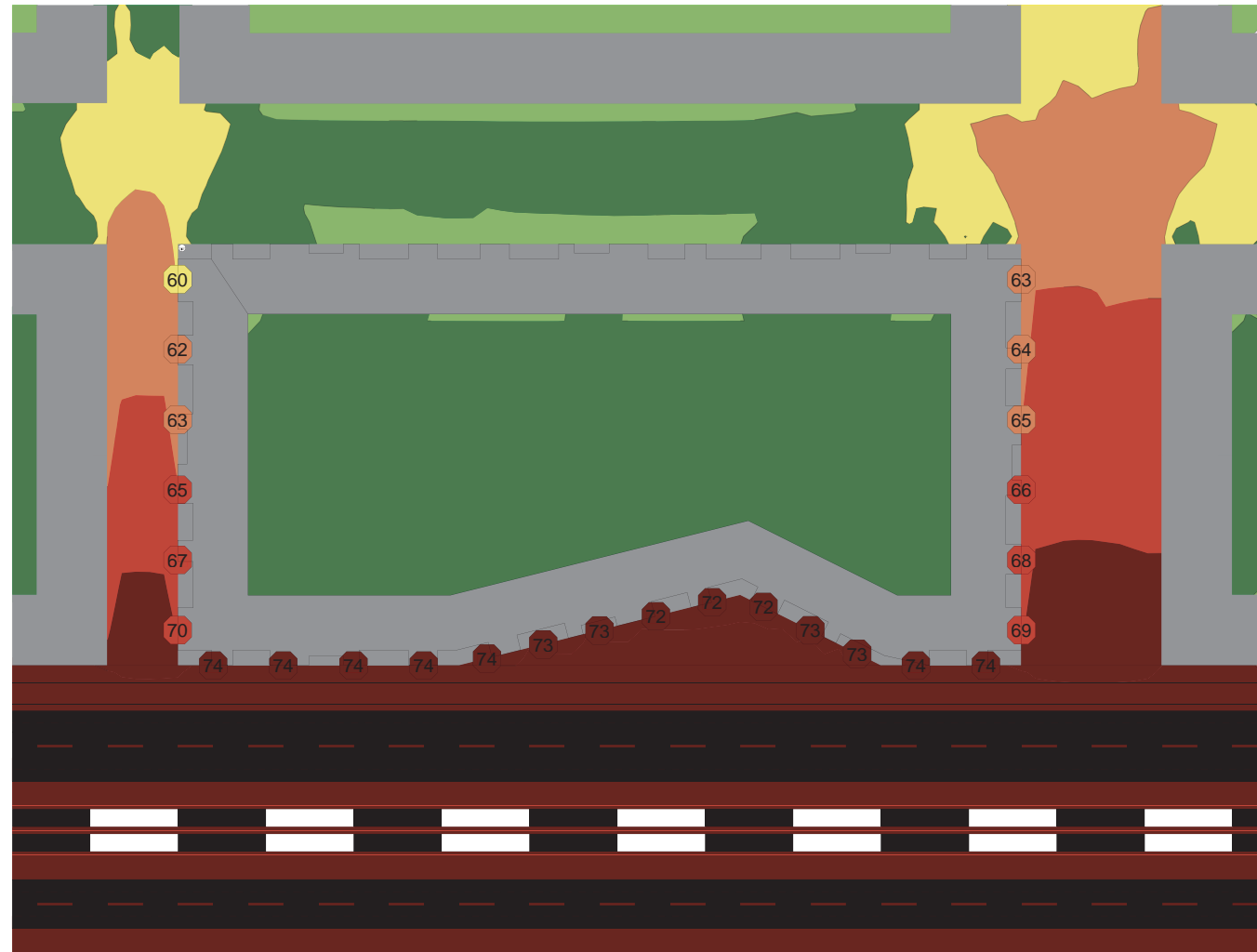
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli TASKU.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 2. 4 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

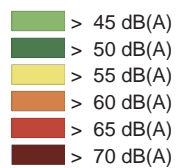
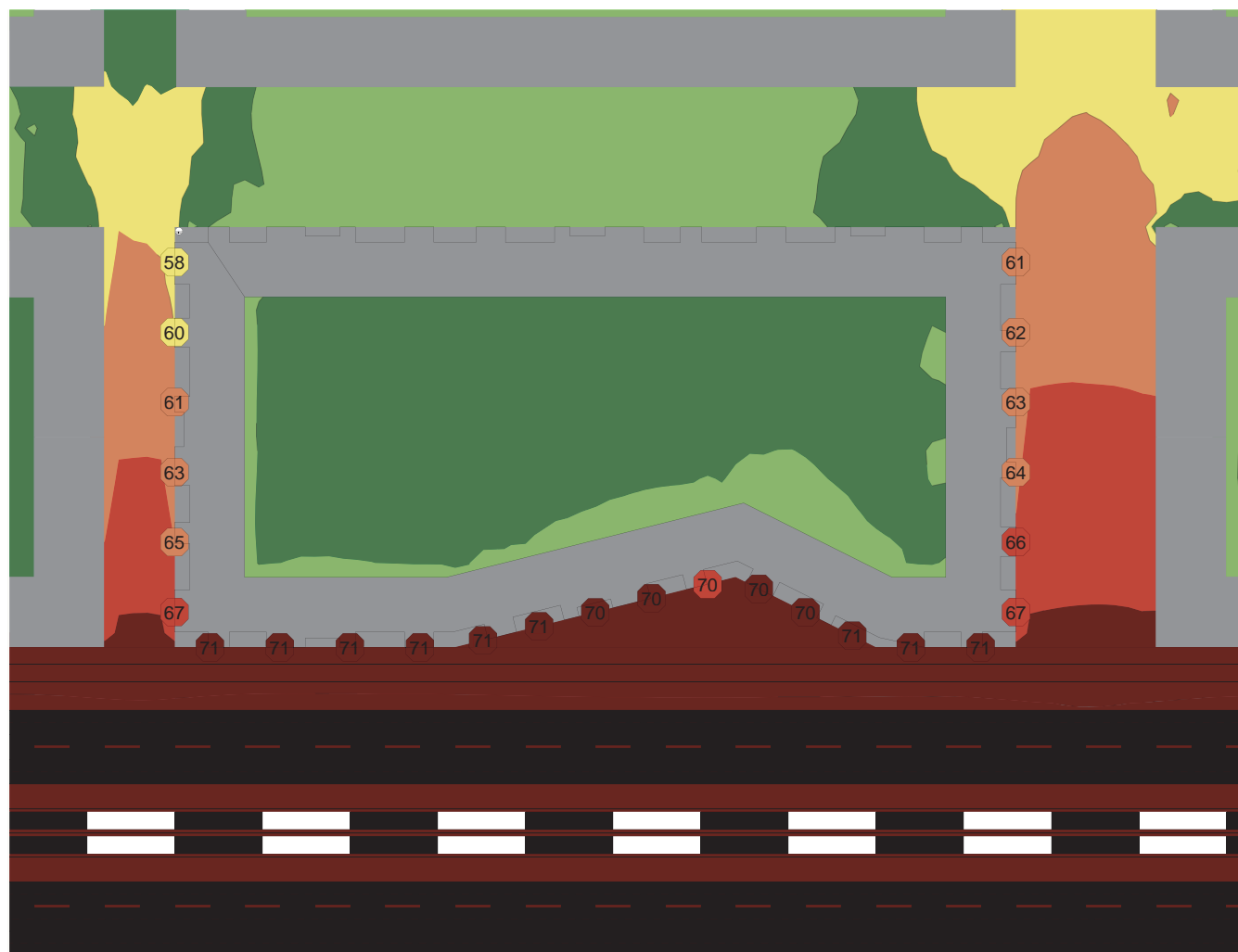
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli TASKU.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

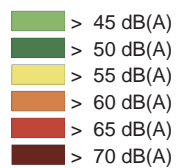
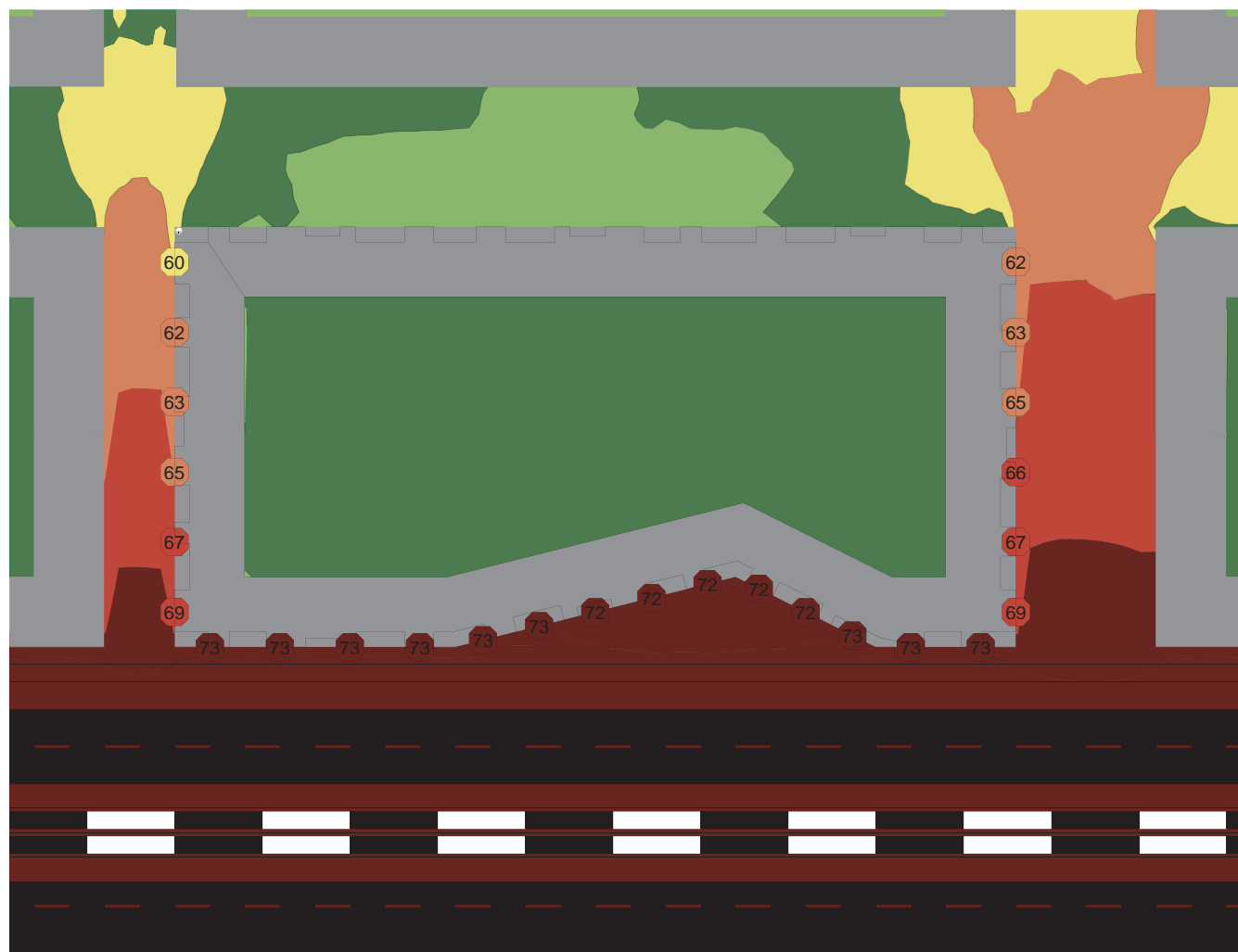
Liite C 3.1 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 3.2 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset

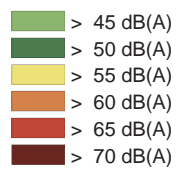
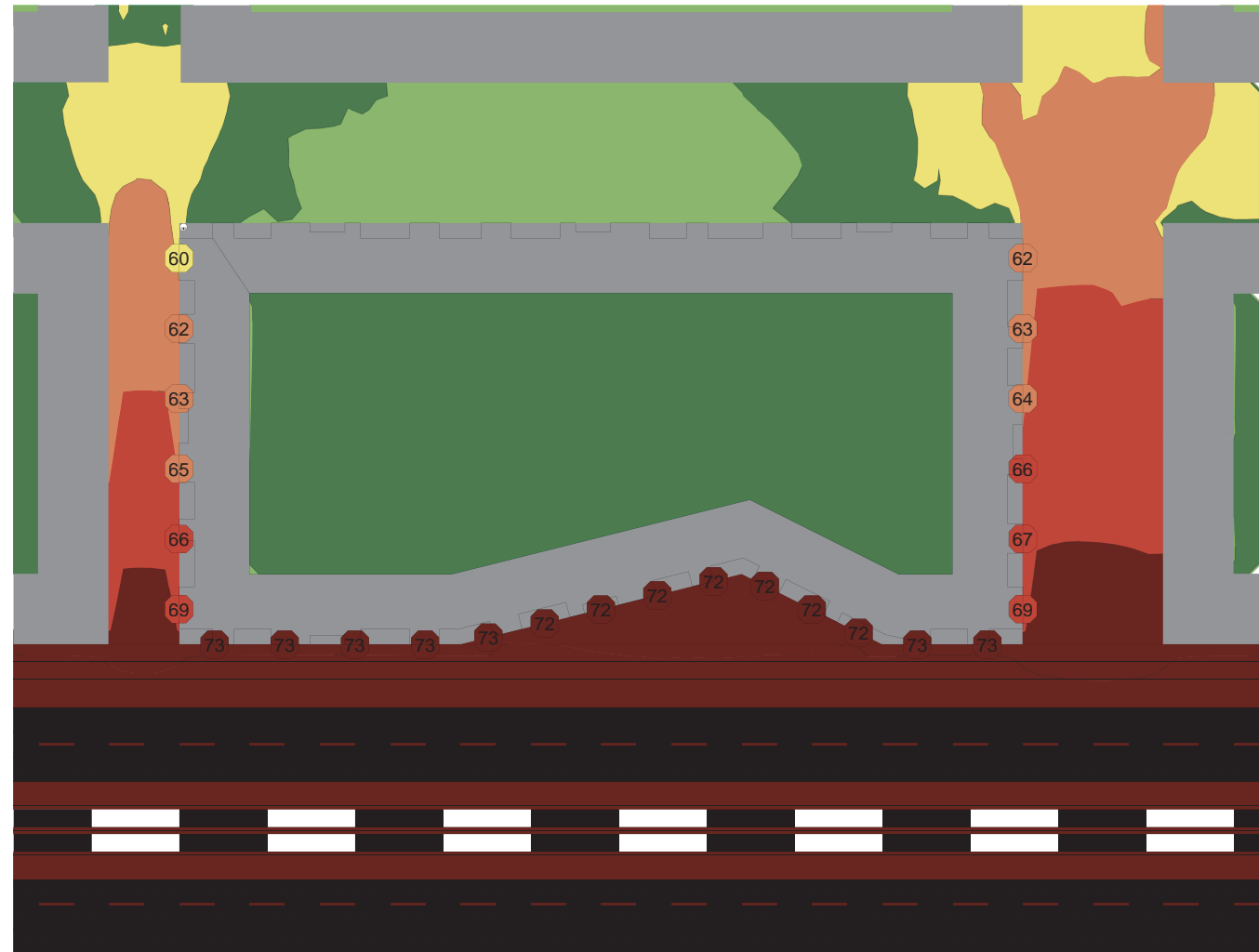


Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 3.3 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset

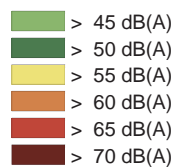


Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli TASKU.
 Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite C 3.4 – Korttelin A. Tasku melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

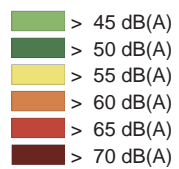
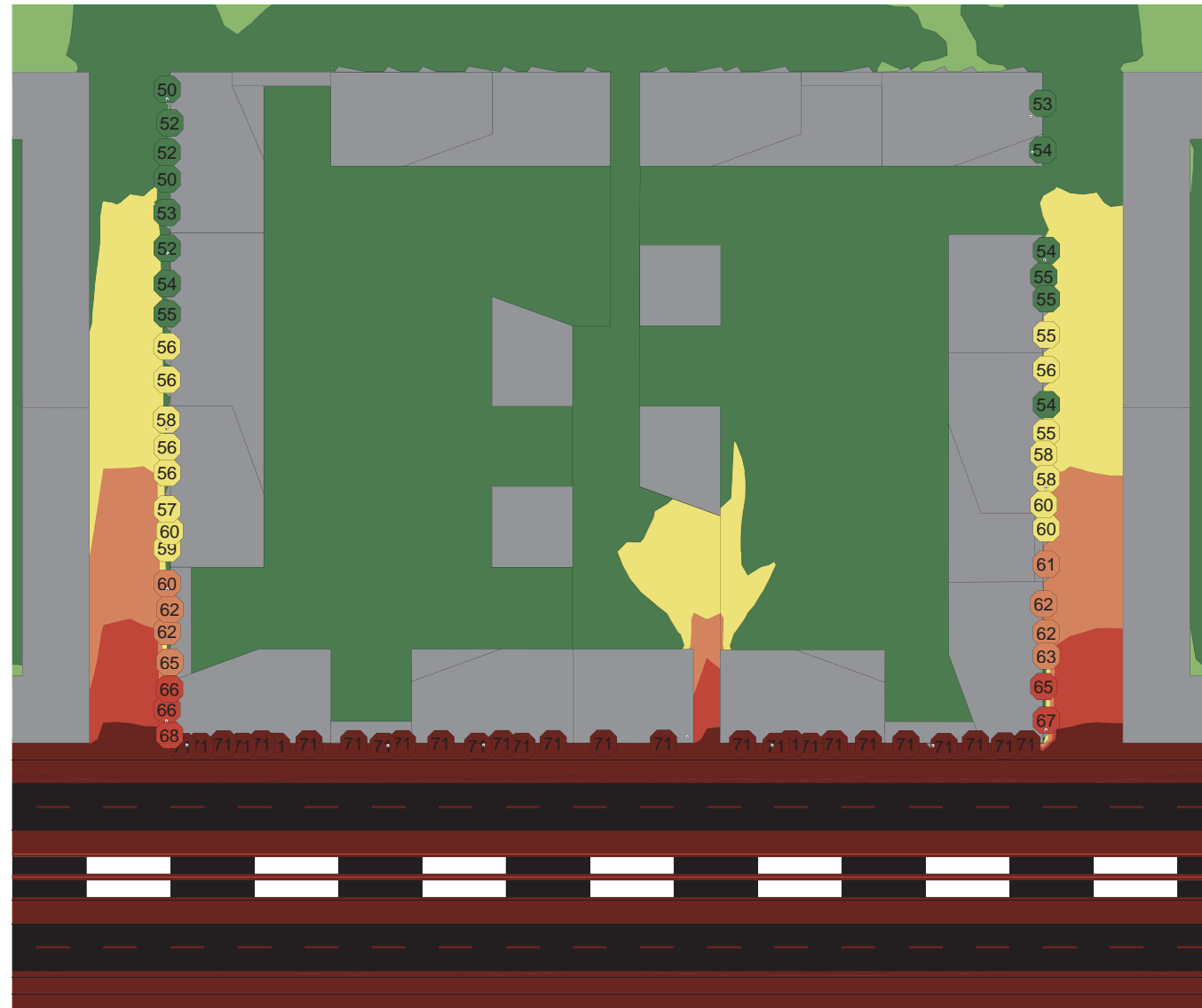
Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli TASKU.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D1.1 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

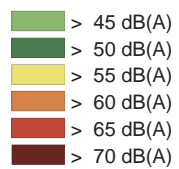
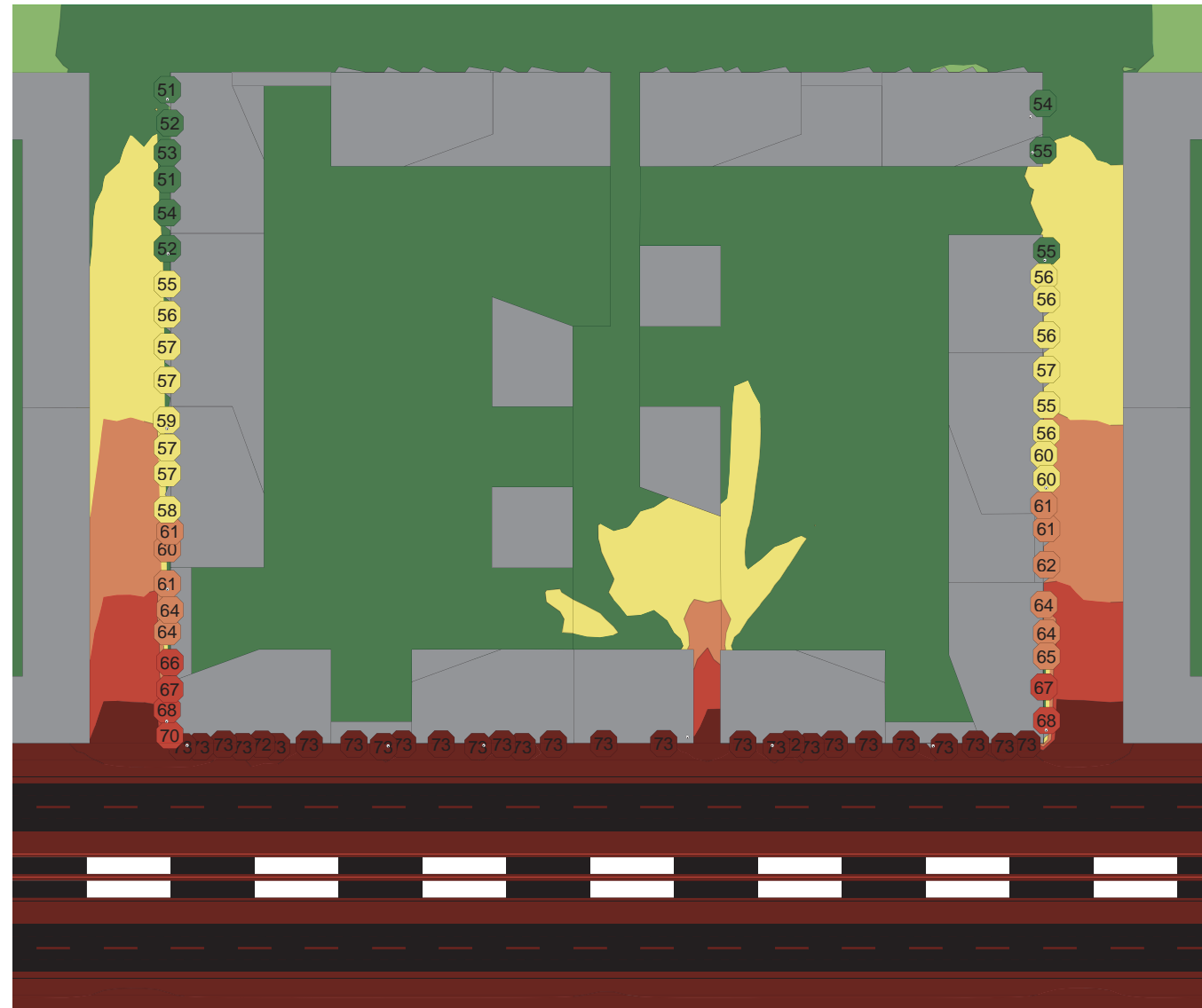
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D1.2 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

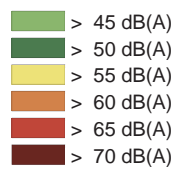
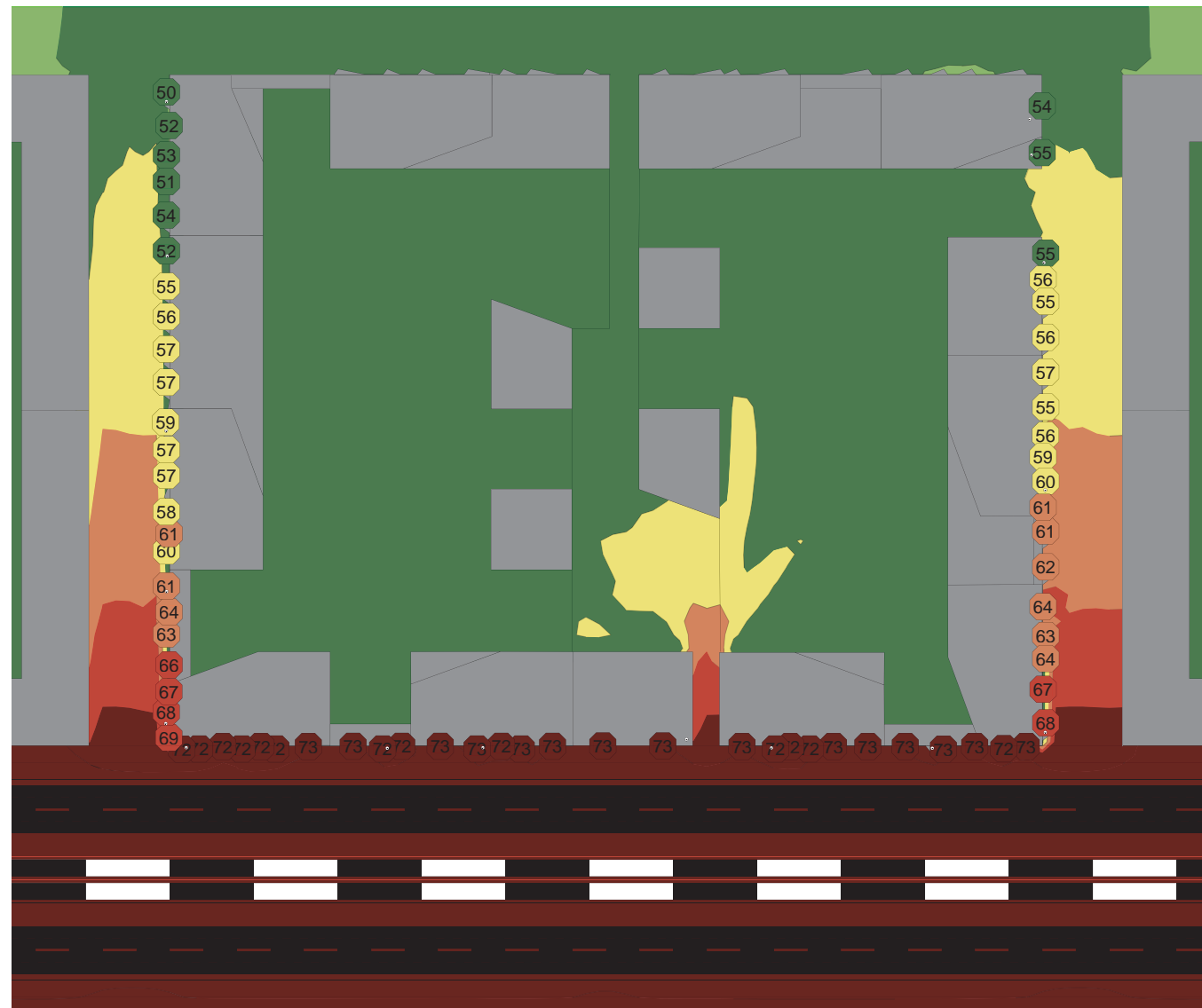
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D1.3 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

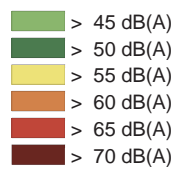
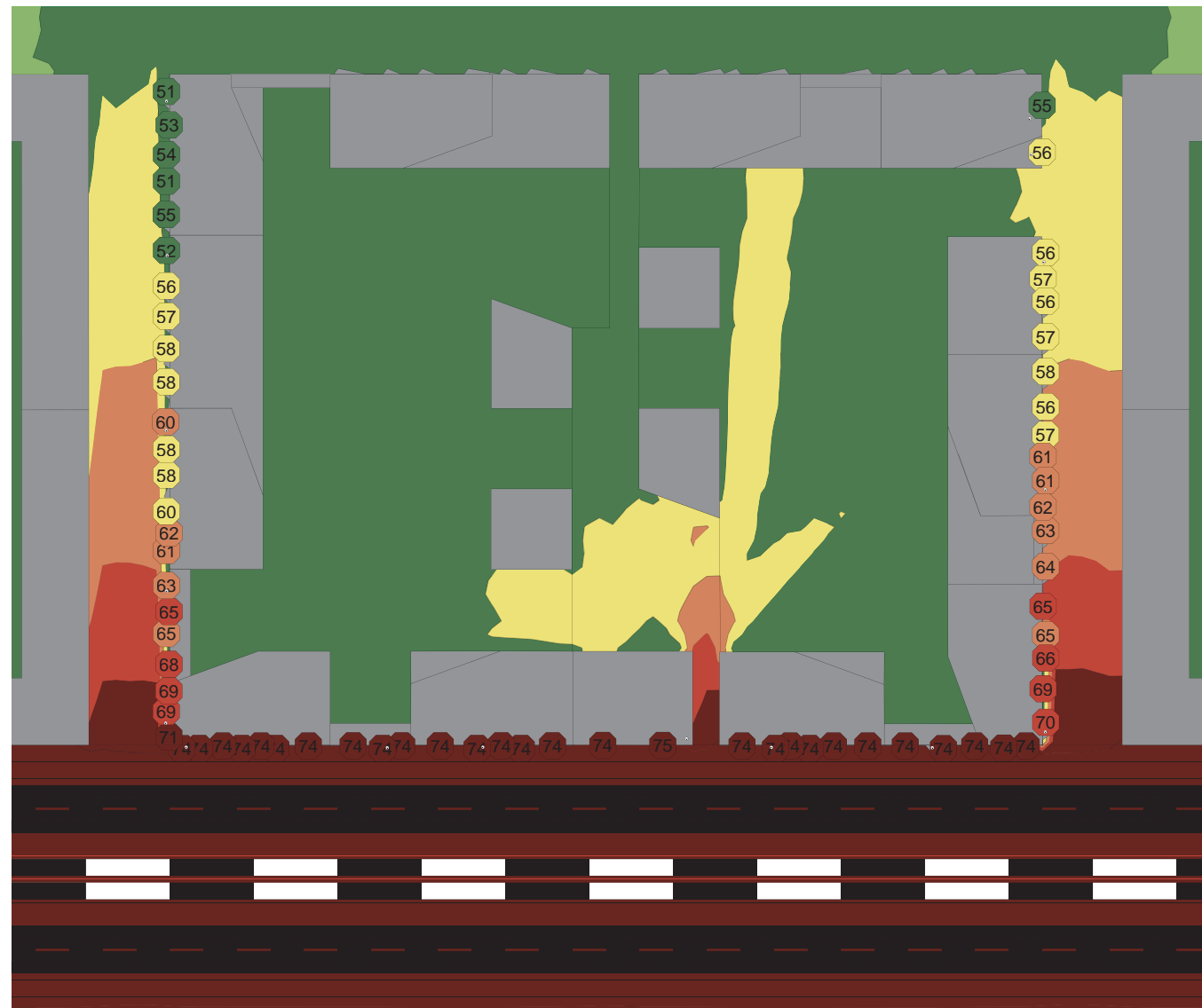
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 1. 4 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

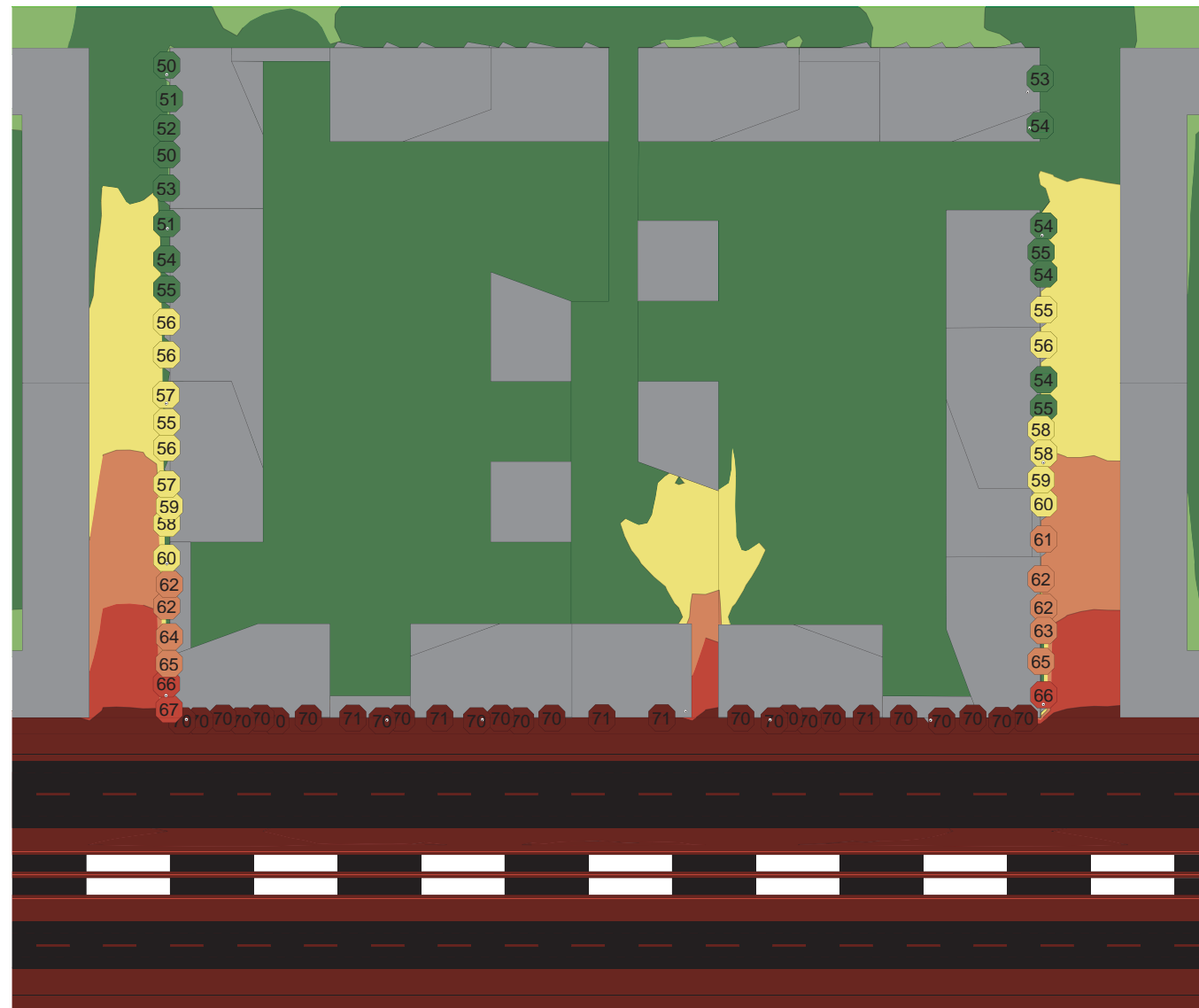
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 2.1 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset

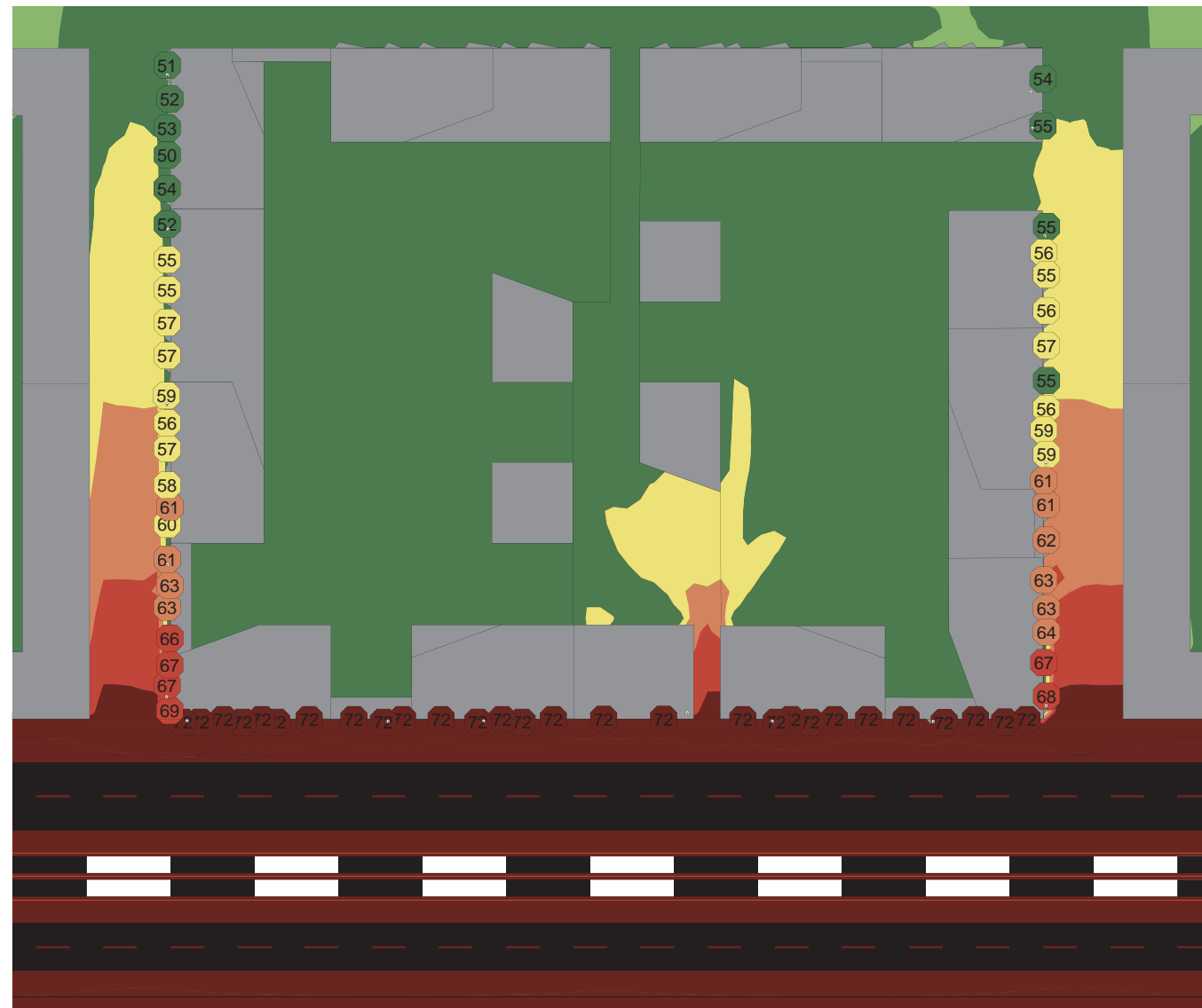


- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli JING JANG.
 Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 2.2 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

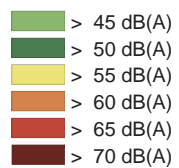
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 2.3 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

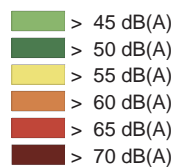
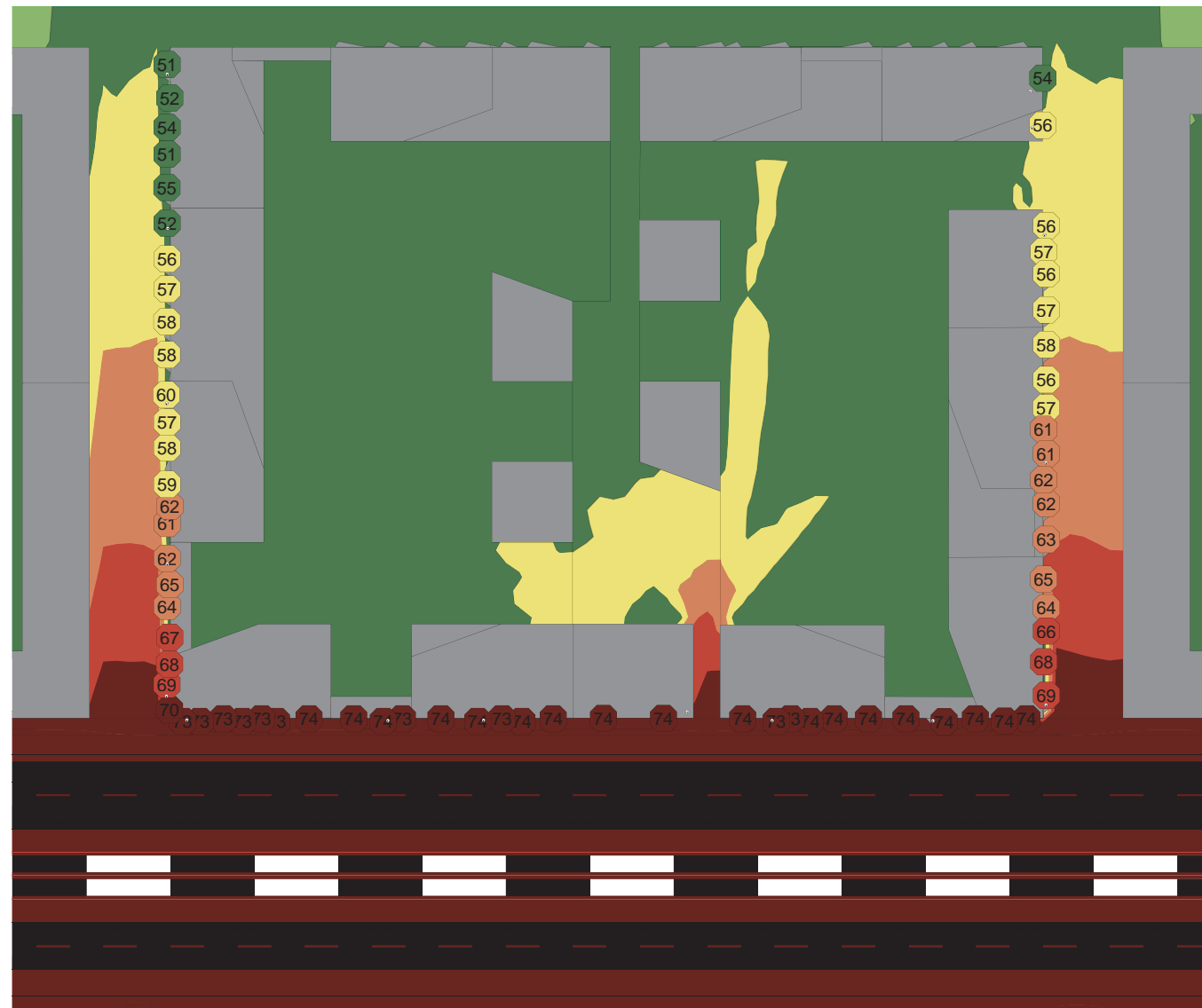
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 2. 4 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 3.1 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

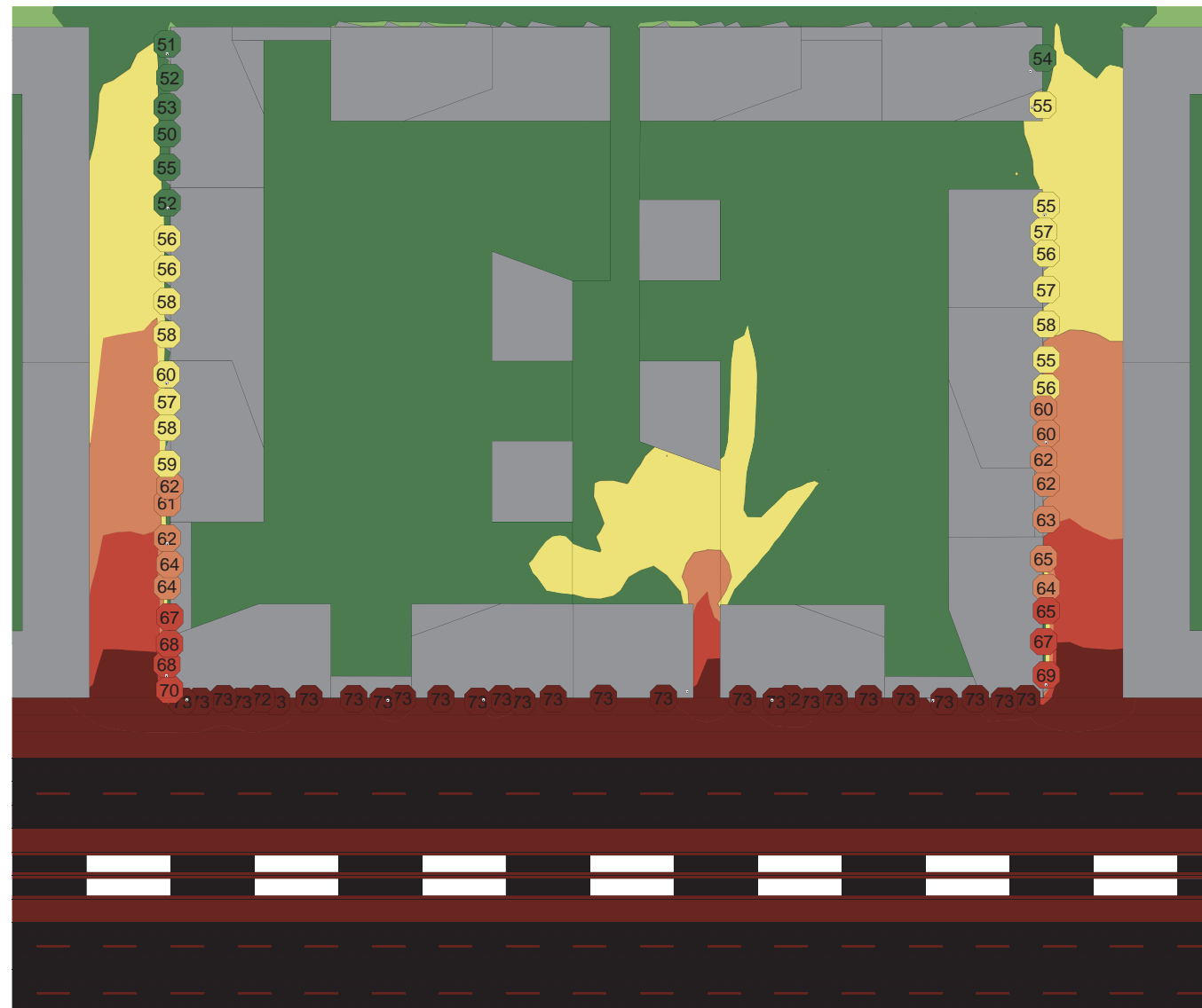
Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 3.2 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset

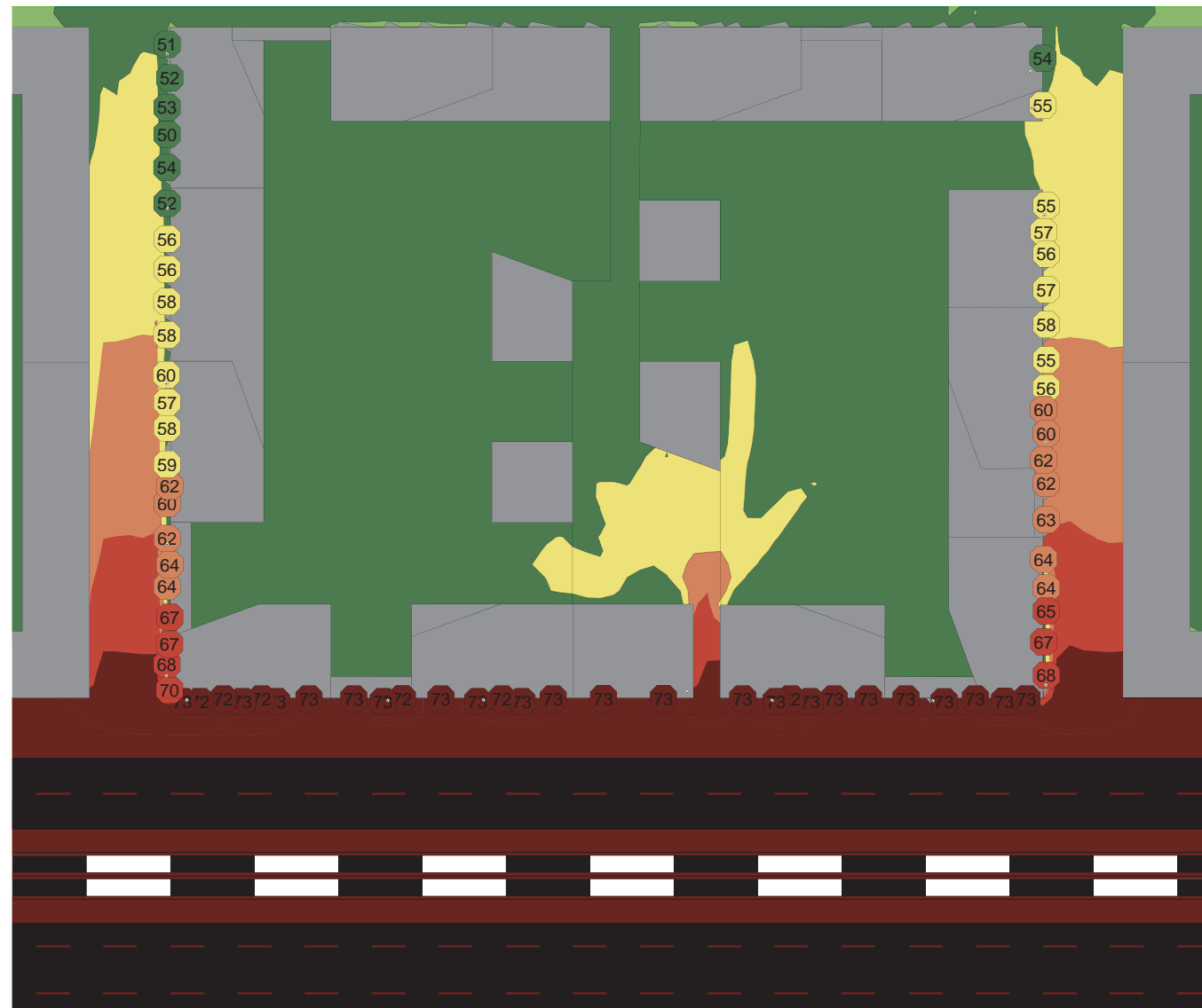


- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli JING JANG.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 3.3 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli JING JANG.
 Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D 3.4 – Korttelin B. Jing Jang melumallinnukset



- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)

Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

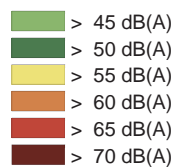
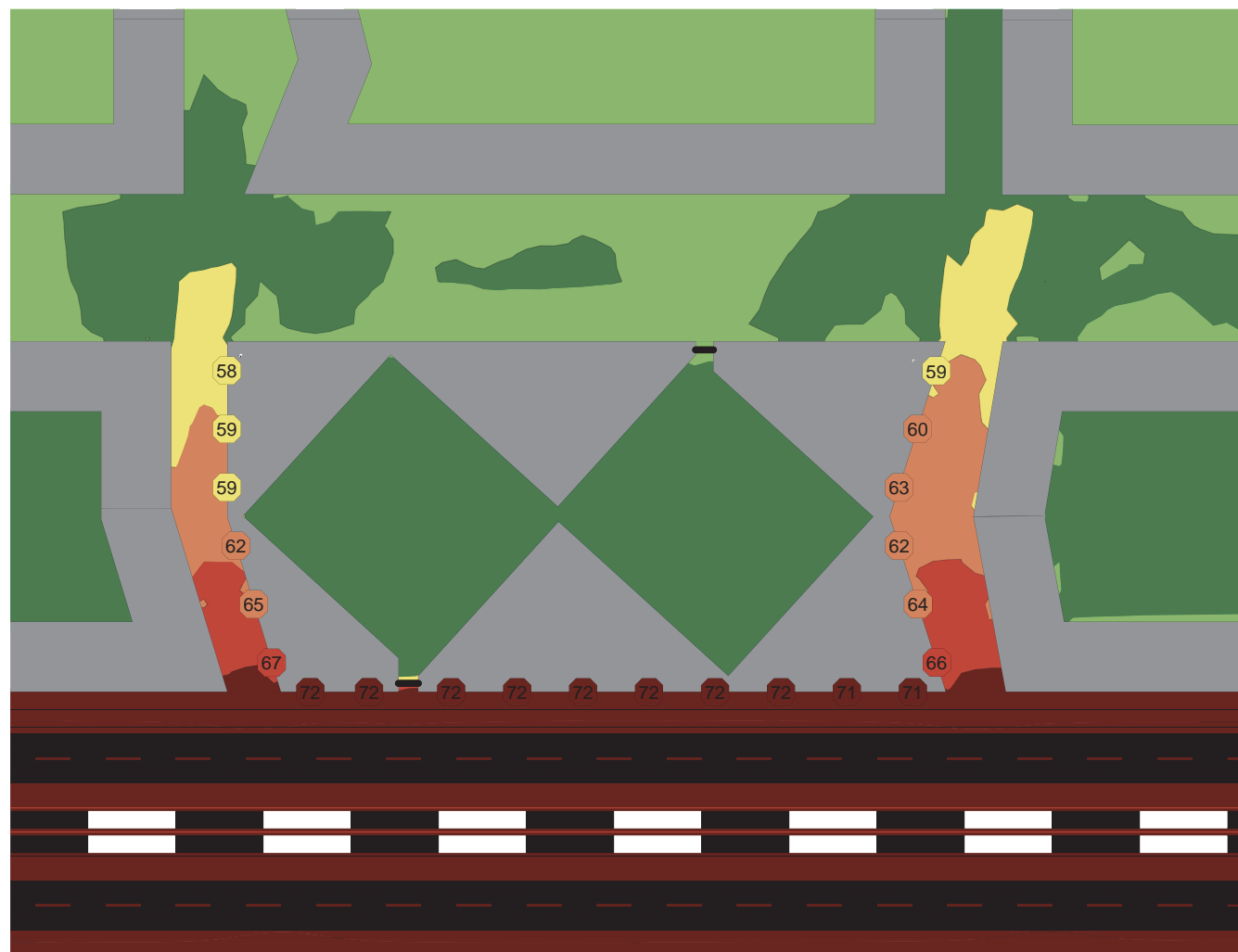
Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli JING JANG.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 1.1 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

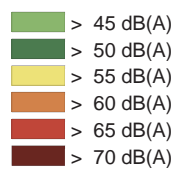
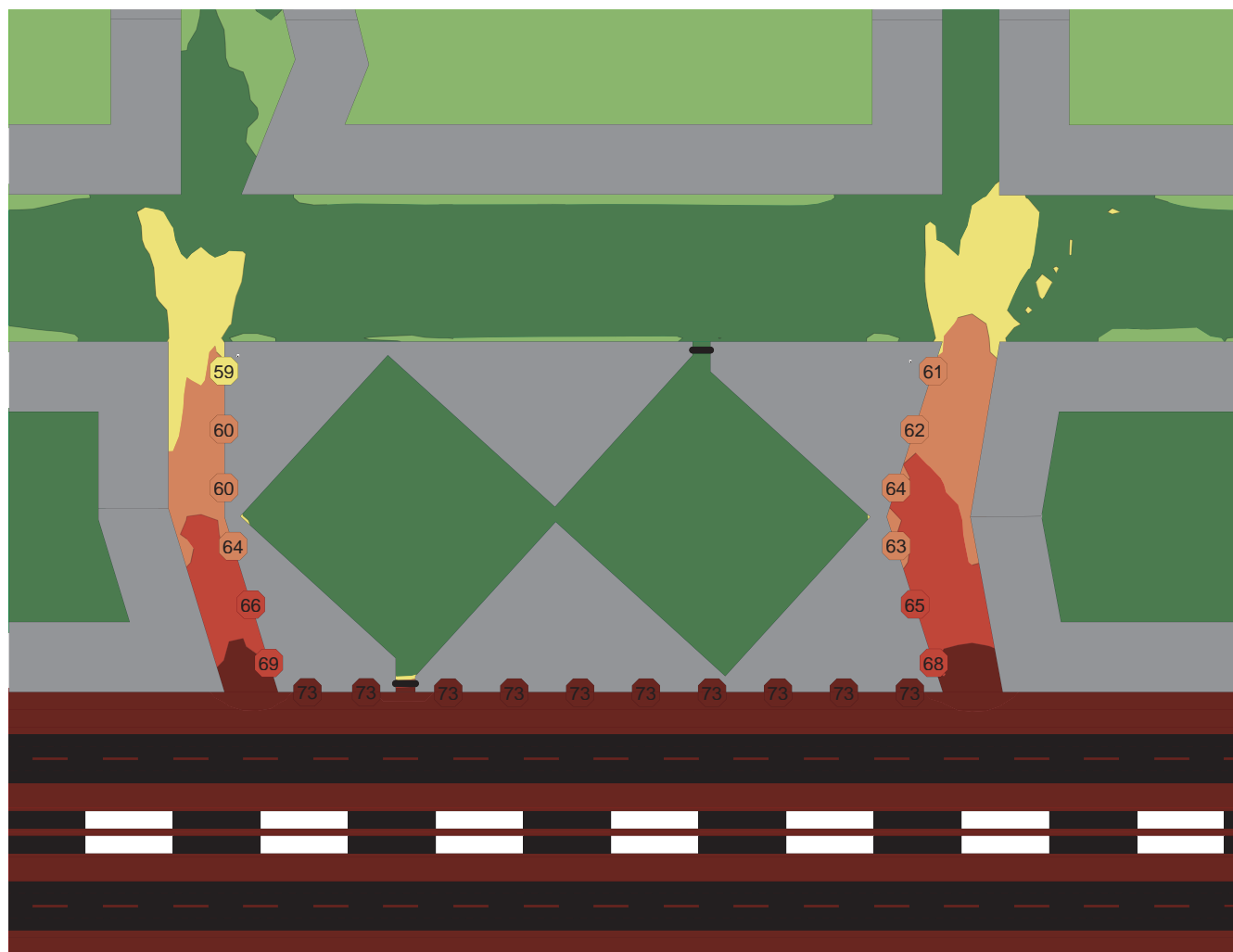
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 1. 2 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

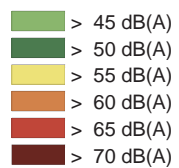
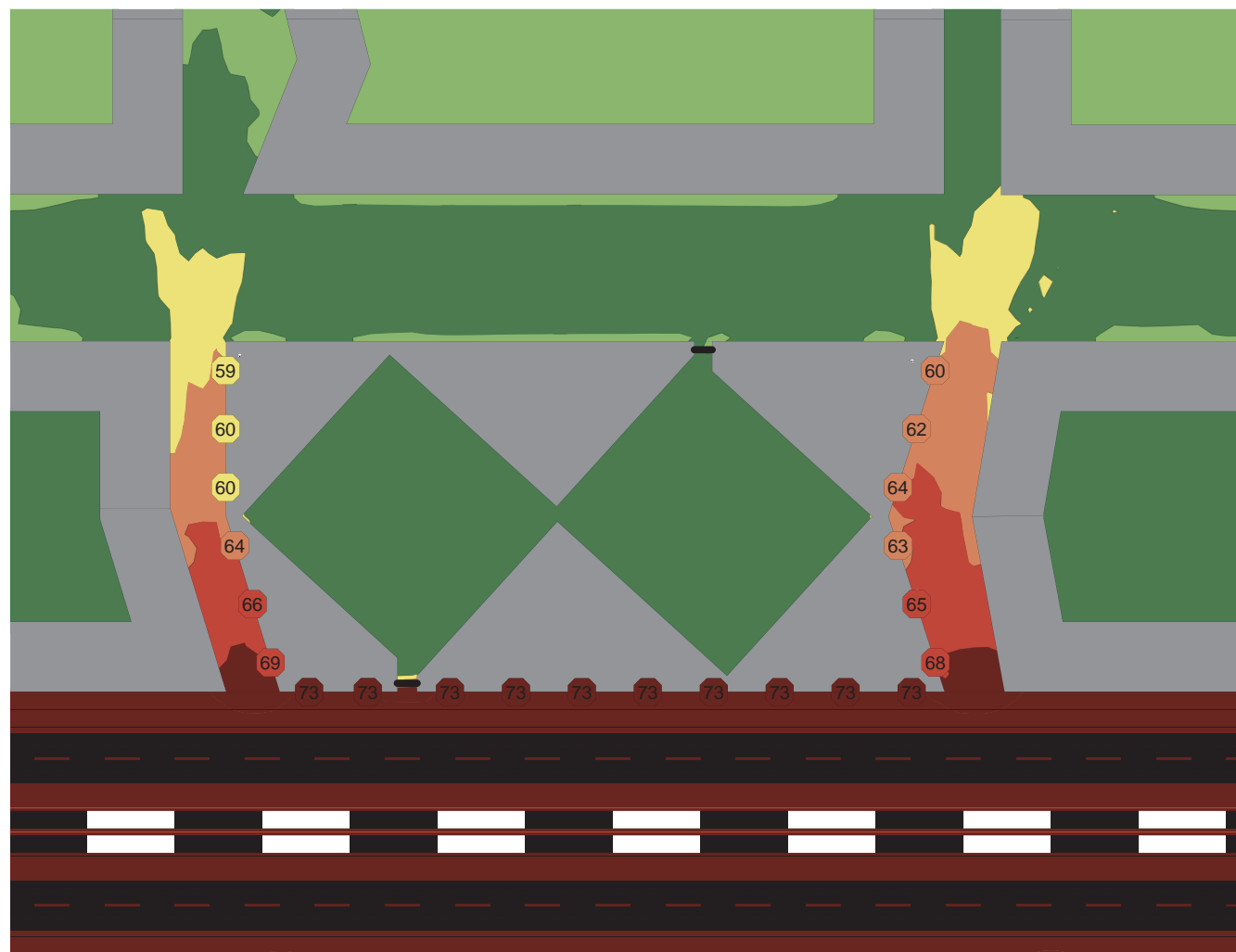
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite D1.3 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

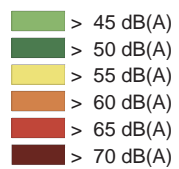
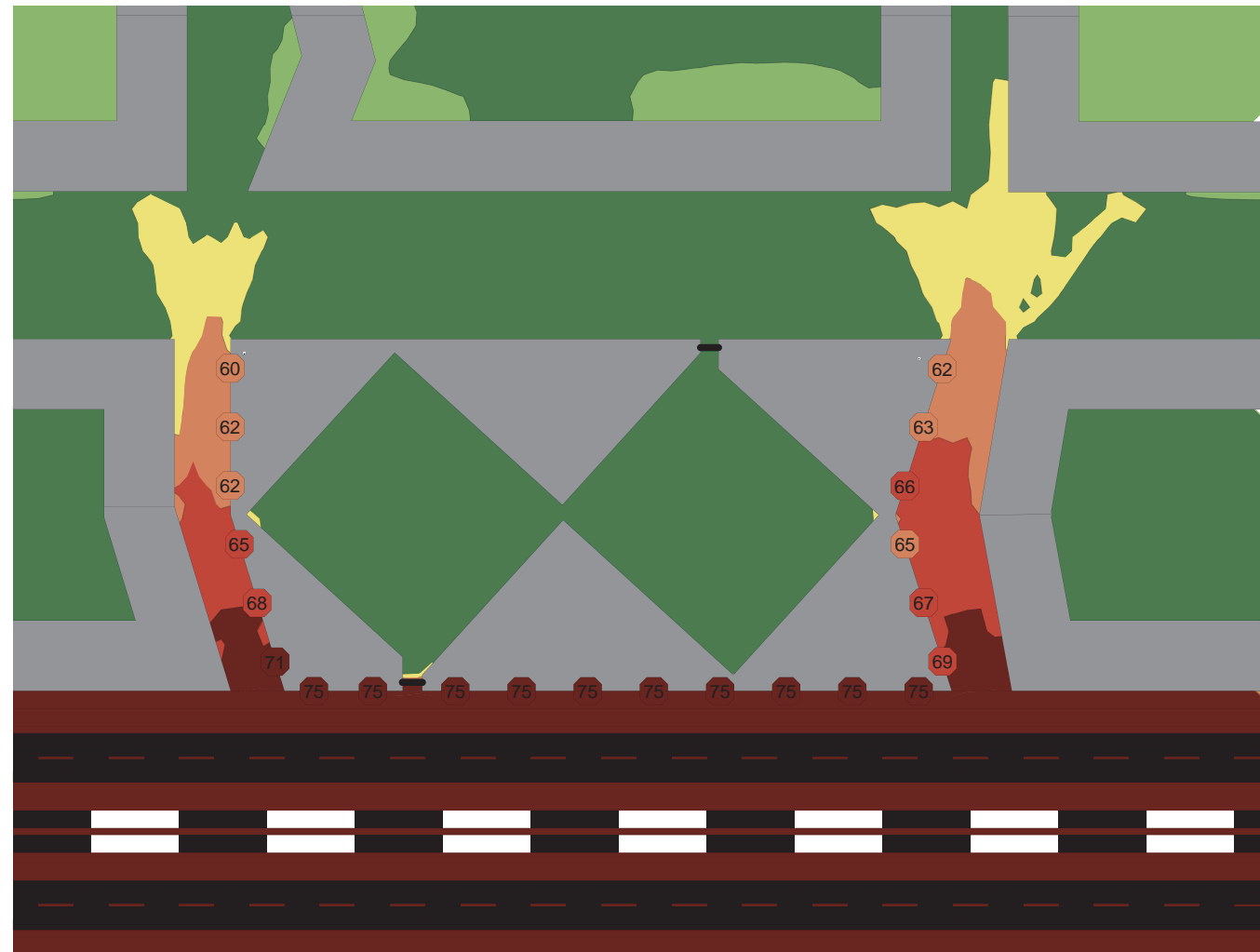
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 1. 4 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

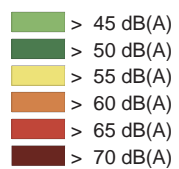
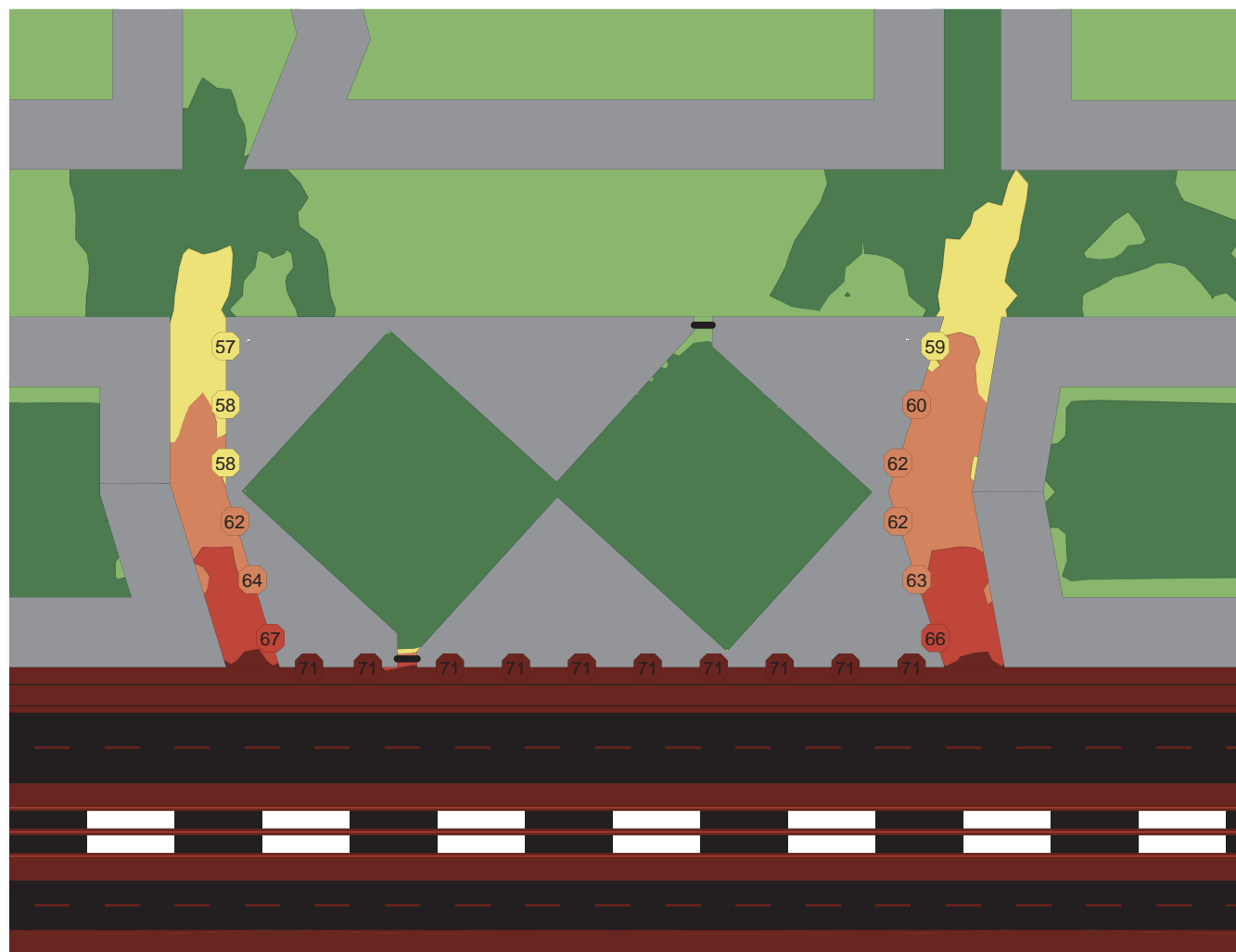
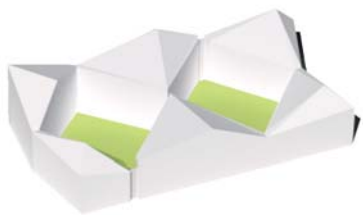
Bulevardi 40 m (2+2). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 2.1 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

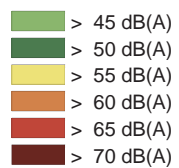
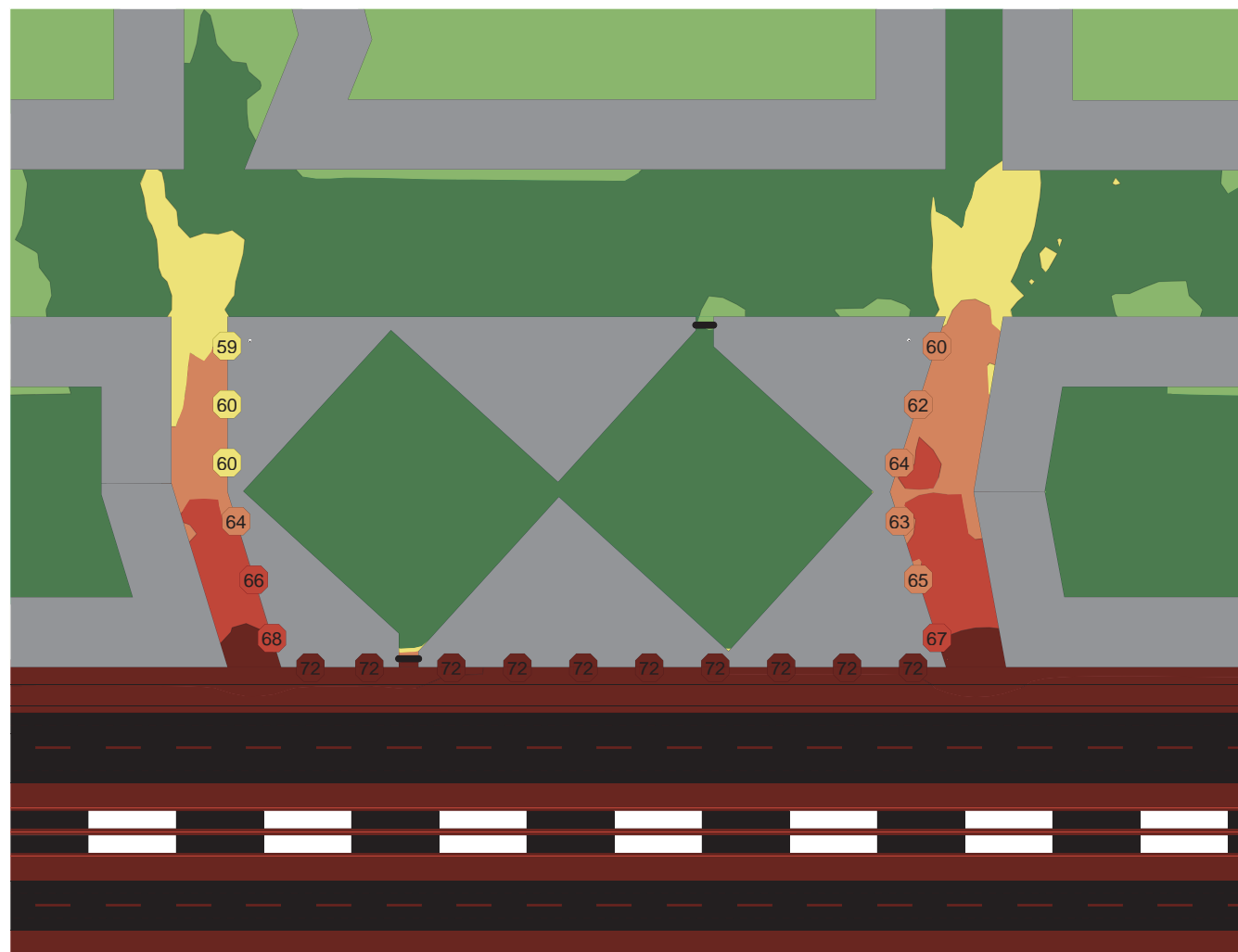
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

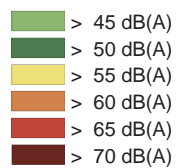
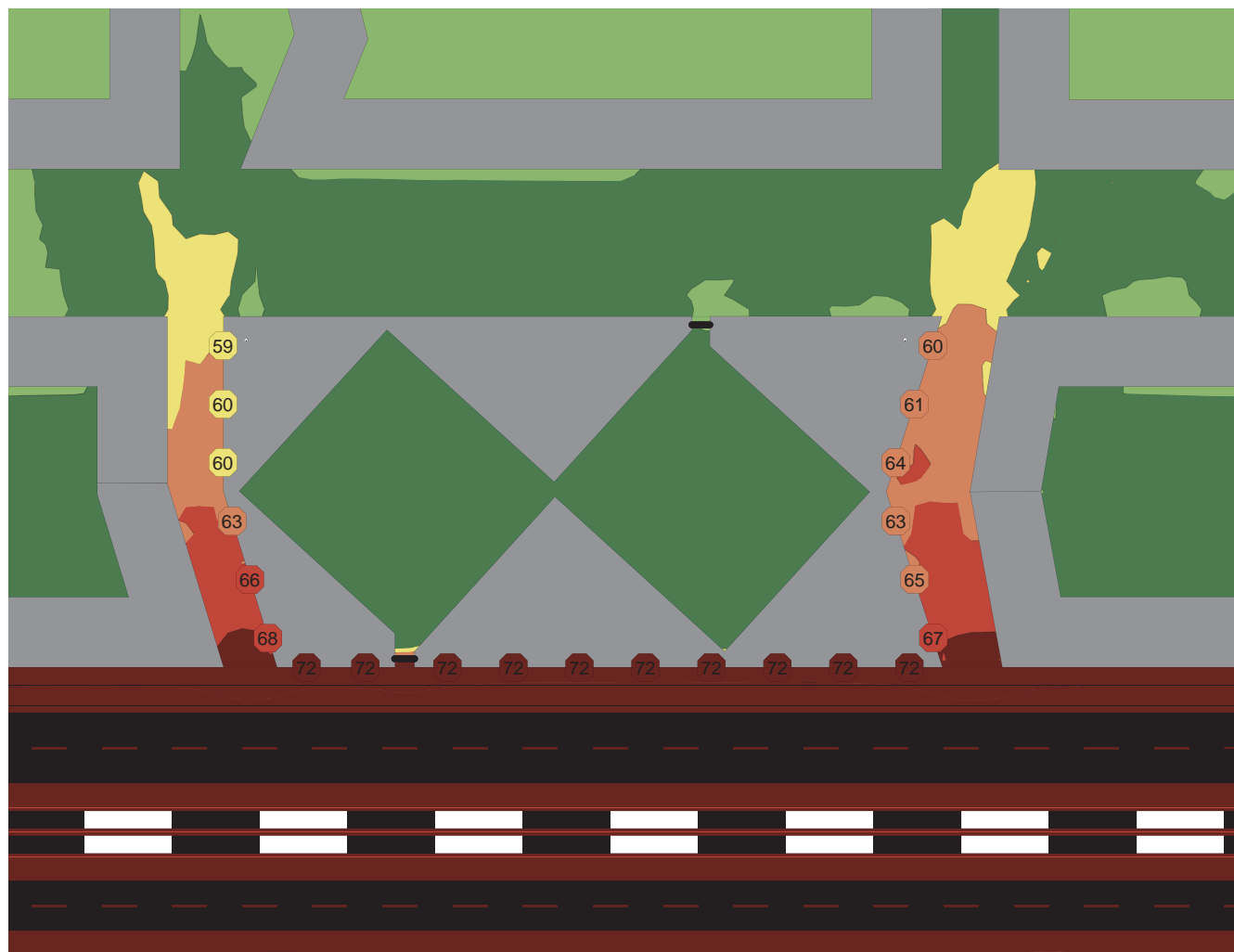
Liite E 2.2 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.
 Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 30 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 2.3 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

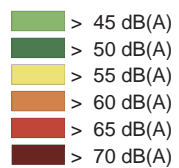
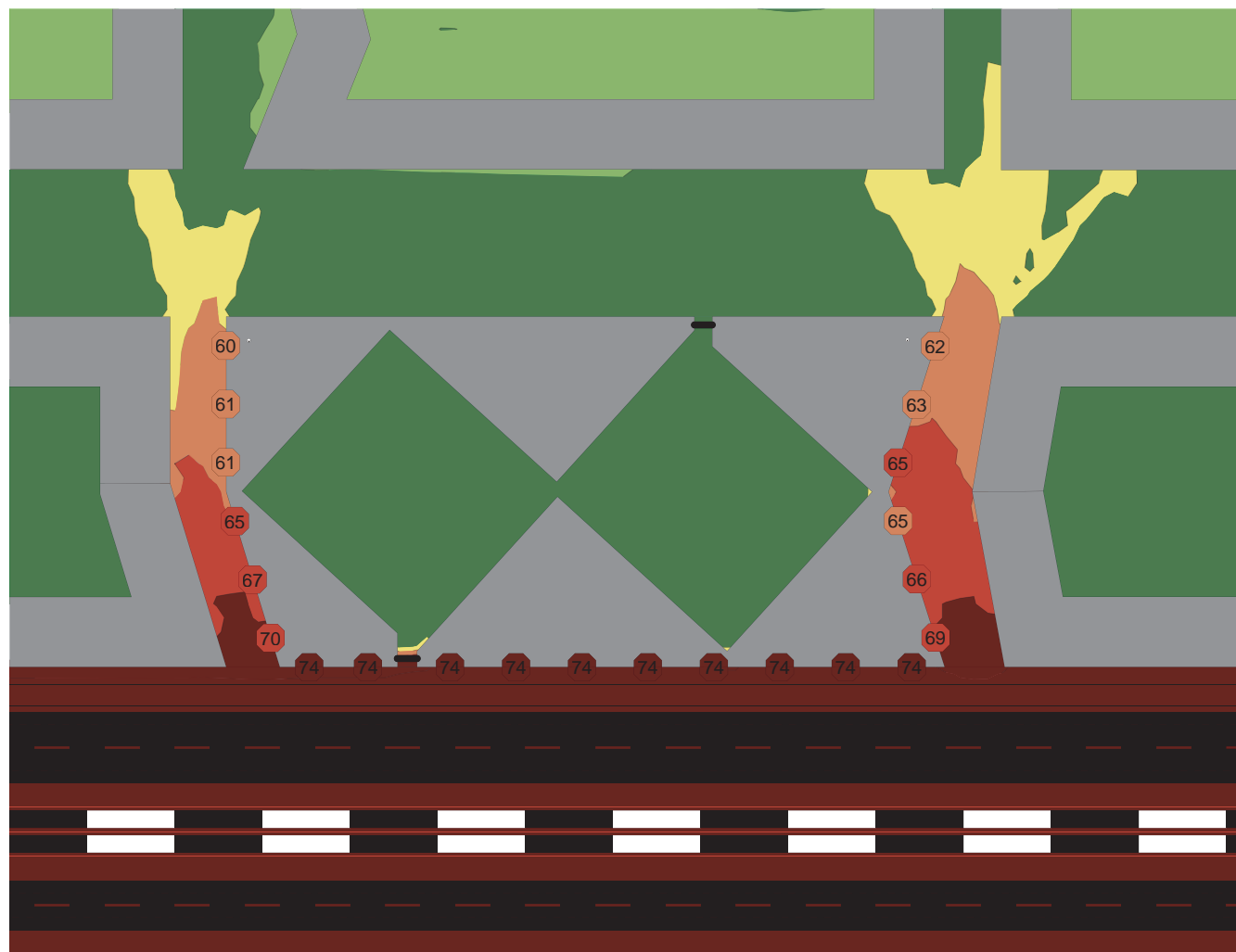
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 2. 4 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

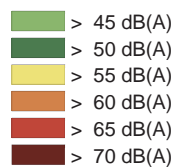
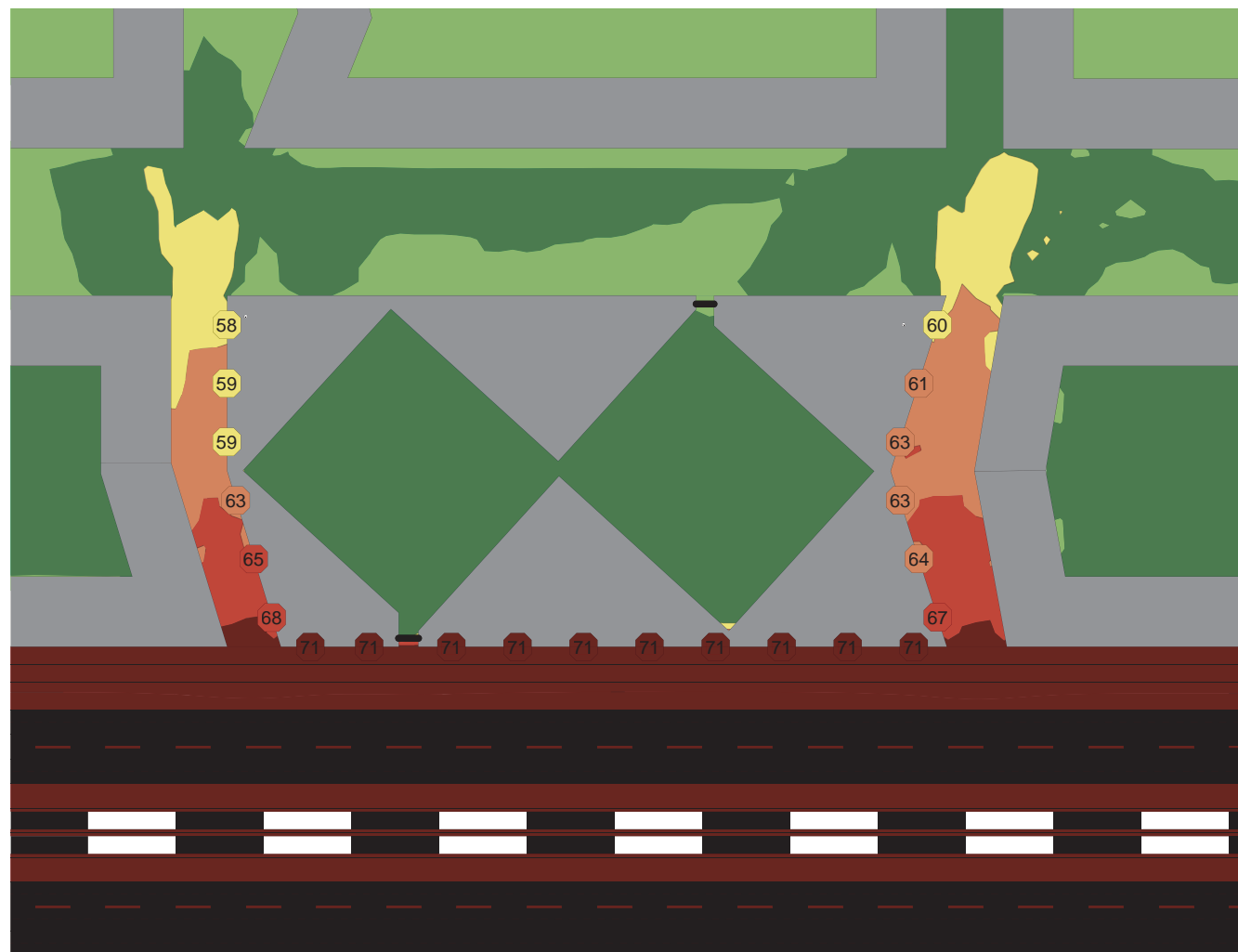
Bulevardi 47 m (2+2+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

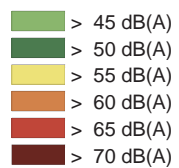
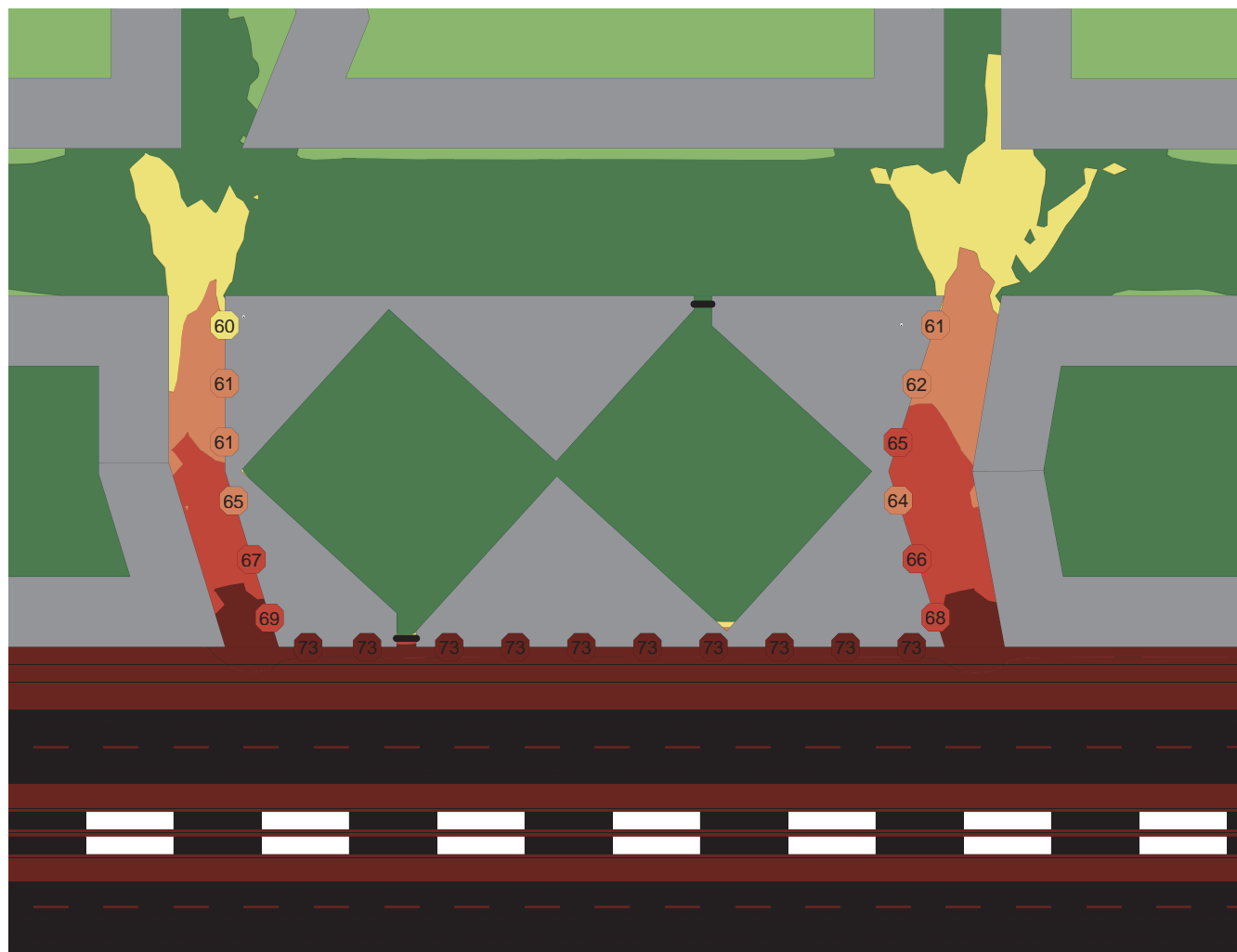
Liite E 3.1 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.
 Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.
 Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000
 Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

LiiteE 3.2 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

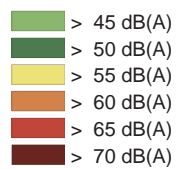
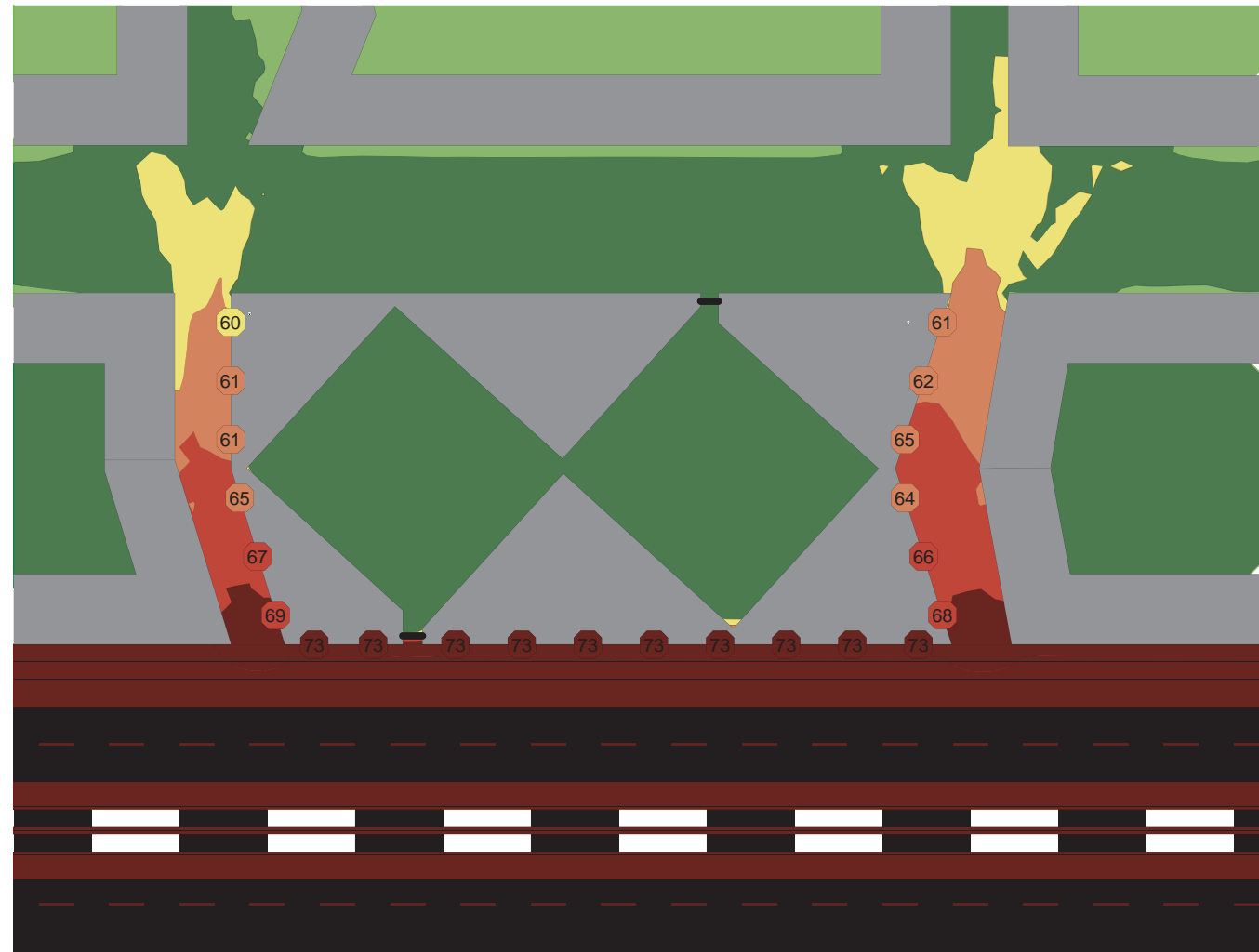
Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 45 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 3.3 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

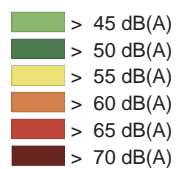
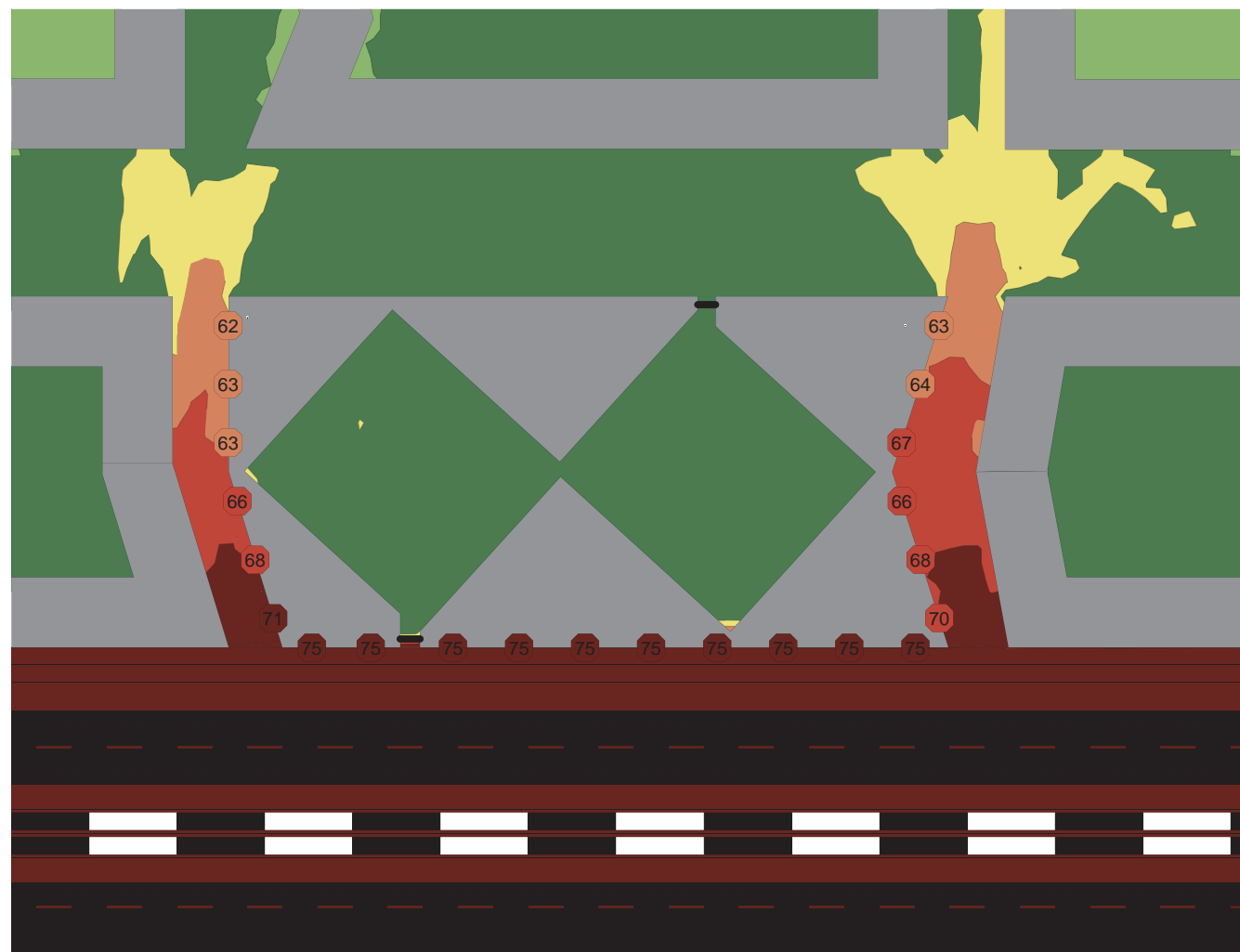
Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 50 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 3.4 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

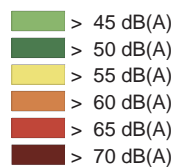
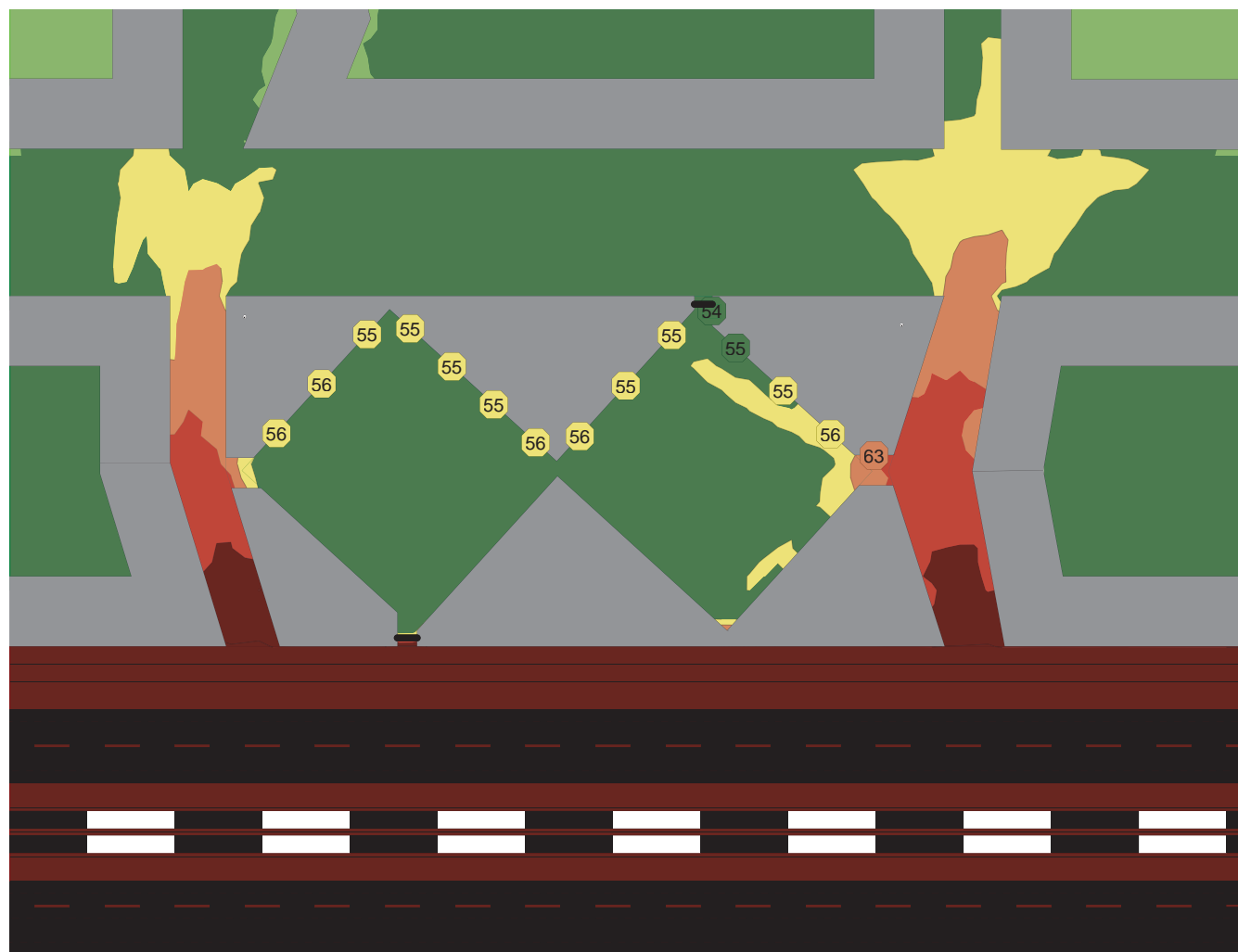
Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli LOHKARE.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta

Liite E 3.5 – Korttelin C. Lohkare melumallinnukset



Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$.

Bulevardi 53 m (3+3+kääntymiset). Kortteli LOHKARE: avoin porttikäytävä.

Liikenteen nopeus 60 km/h. Vuorokausiliikenne 70 000 kpl.

1:1000

Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta