

Länsi-Haagan asemakaavaehdotus

Liikennemeluserelvitys

1623409.1

23.10.2023

23.10.2023

Johdanto ja johtopäätökset

Länsi-Haagassa suunnitellaan Vihdintien bulevardikaupunkia kaupunkiympäristölautakunnan 11.6.2019 hyväksymän kaavarungon periaatteiden mukaisesti. Asemakaavat laaditaan osissa. Tällä alueelle suunnitellaan asuntoja noin 2500 asukkaalle, liiketilaa sekä uusi päiväkotit. Alueen suunnittelu liittyy jo hyväksytyyn Haagan ympyrän ja Vihdintien asemakaavaan.

Tässä selvityksessä on tutkittu tie-, rautatie- ja raitioliikenteen tuottamia melutasoja kaavaehdotusalueen julkisivuille, parvekkeille ja piha-alueille. Selvitys on laadittu Haagan ympyrän ja Vihdintien asemakaavaratkaisun yhteydessä laaditun liikennesuunnitelman pohjalta. Selvitys on laadittu ennustevuoden liikennemäärillä.

Selvityksessä on tarkasteltu piha-alueiden sijoitusta sekä määritetty suositeltavat äänitasoerovaatimukset julkisivuille ja oleskeluparvekkeille, jotta saavutetaan asetetut tavoitearvot. Lisäksi on tutkittu viitesuunnitelman mukaisten rakennusten vaikutuksia ole-massa olevaan maankäyttöön.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että kaavamuutosalueen asuntojen ja päiväkodin ulko-oleskelualueet on mahdollista sijoittaa melun ohjearvot (55/50 dB) alittavalle alueelle. Kaavamääräys on suositeltavaa määrittellä siten, että liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää oleskelu- ja leikkialueilla päiväaikana ($L_{A,eq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB.

Selvityksen julkisivumelutasojen perusteella asuinrakennuksille muodostuvat suositellut äänitasoerovaatimukset vaihtelevat välillä $\Delta L_{A,vaad} = 30 \dots 37$ dB. Nämä suositukset ulkovaipan äänitasoerovaatimuksista ovat toteutettavissa hyvällä suunnittelulla. Suositellut ulkovaipan äänitasoerovaatimukset on esitetty julkisivuittain tarkemmin raportin kuvassa 3.

Oleskeluparvekkeille muodostuva suositeltu äänitasoerovaatimus vaihtelee selvityksen perusteella välillä $\Delta L_{A,vaad} 4 \dots 15$ dB. Kun oleskeluparvekkeita koskeva äänitasoerovaatimus on 10 dB tai enemmän ei oleskeluparvekkeita suositella kyseiselle julkisivulle. Kun oleskeluparvekkeita koskeva äänitasoerovaatimus on yli 15, ei kyseiselle julkisivulle tulisi sijoittaa oleskeluparvekkeita. Oleskeluparvekkeita koskevat suositukset julkisivuittain on esitetty tarkemmin raportin liitteessä 6.

23.10.2023

Koska keskiäänitaso vaihtelee paljon julkisivuittain, on oleskeluparvekkeita koskeva kaavamääräys suositeltavaa määritellä siten, että *liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää oleskeluparvekkeilla päiväaikana ($L_{A,eq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB*. Näin ollen tarkempi oleskeluparvekkeiden meluntorjuntarakenteita koskeva mitoitus ja suunnittelu laadittaisiin rakennuslupavaiheessa lopullisten suunnitelmien perusteella.

Selvityksen perusteella todettiin myös, että kaavahankkeen mukaiset ratkaisut parantavat merkittävästi melutilannetta kaava-alueen itäpuolella sijaitsevalla nykyisellä asuinalueella sekä Riistavuorenpuistossa.

Espoossa 23.10.2023

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY

Länsi-Haagan asemakaavaehdotus - liikennemeluserivitys

SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto ja johtopäätökset	2
1 Tilaaja ja tekijät.....	5
1.1 Tilaaja	5
1.2 Tekijät	5
1.3 Kohde ja tehtävä:	5
2 Lähtötiedot.....	6
2.1 Maastomalli ja rakennukset.....	6
2.2 Liikenne.....	6
2.2.1 Tieliikenne	6
2.2.2 Raitioliikenne	10
2.2.3 Junaliikenne.....	11
3 Vaatimukset	12
3.1 Valtioneuvoston päätös 993/1992 melutason ohjearvoista	12
3.2 Suunnitteluperusteet	13
4 Mallinnus.....	13
5 Tulokset.....	14
5.1 Vaikutukset kaava-alueella	14
5.1.1 Äänitasot ulko-oleskelualueilla.....	14
5.1.2 Suositukset ulkovaipan äänitasoerovaatimuksista.....	15
5.1.3 Oleskeluparvekkeiden ääniolosuhteet	17
5.2 Kaava-alueen vaikutukset nykyiselle asumiselle ja puistoalueelle	18
6 Suositukset kaavamääräyksiksi.....	21
7 Epävarmuudet	22
8 Liitteet.....	23
9 Lähteet.....	24

Länsi-Haagan asemakaavaehdotus
Liikennemeluserelvitys

1623409.1

1 Tilaaja ja tekijät

1.1 Tilaaja

Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala
Työpajankatu 8
00580 Helsinki
p. 040 334 0778

Anu Haahla
anu.haahla@hel.fi

p. 040 334 0778

1.2 Tekijät

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Bertel Jungin aukio 9, 02600 Espoo
puh. 0207 911 888

Mirkku Kauhanen
Akustiikkasuunnittelija
mirkku.kauhanen@ains.fi

p. 040 191 8579

Jarno Kokkonen,
Suunnittelupäällikkö
jarno.kokkonen@ains.fi

p. 050 410 1713

1.3 Kohde ja tehtävä:

Kaavakohde:

Länsi-Haagan asemakaavaehdotus

Helsinki

Tehtävä:

Liikennemeluserelvitys asemakaavaehdotusta varten

23.10.2023

2 Lähtötiedot

2.1 Maastomalli ja rakennukset

Liitteiden 1–6 melumallinnus perustuu Helsingin kaupungin toimittamaan Sitowise Oy:n laatimaan Haagan ympyrän ja Vihdintie, liikennemeluselvityksen (19.1.2022) maastomalliaineistoon [1]. Selvityksessä on huomioitu Vihdintien katualueen kaava-hankkeen katulinjaukset, jotka on saatu kohteen maankäytön suunnitelmaluonnoksesta. Selvityksessä on huomioitu myös Haagan ympyrän asemakaavan mukaiset rakennukset, jotka on saatu Helsingin kaupungilta 17.10.2023.

Lisäksi Helsingin kaupungin karttapalvelusta 30.8.2023 on tarkistettu ja tarvittaessa päivitetty melumallissa rakennusten ajantasaisuus kaava-alueen läheisyydessä.

Helsingin kaupungin toimittama maastomalliaineisto on muokattu vastaamaan alueen alustavaa maankäyttösuunnitelmaa (Helsingin kaupunki toimittanut 20.9.2023).

2.2 Liikenne

2.2.1 Tieliikenne

Kohteen läheisyydessä sijaitsevat merkittävät melulähteet liikennetietoineen on esitetty taulukossa 1. Liikennetiedot perustuvat Helsingin kaupungin toimittamiin liikennetietoihin. Ennustetilanteen liikennemäärien pohjana on liikenne-ennustemallin vuoden 2050 tilanne kuitenkin siten, että mitoittavana liikennemääränä on kaikilla kaduilla vähintään nykyliikenne. Ennusteliikennemäärät edustavat siis melun kannalta ns. pahinta mahdollista tilannetta, johon selvityksessä on katsottu tarpeelliseksi varautua. Ennusteliikennemäärät eivät suoraan edusta tietylle yksittäiselle vuodelle laskettua ennustetta, vaan ne kuvaavat melun näkökulmasta arvioituna ja ennusteiden epävarmuudet huomioon ottaen tähän suunnitteluvaiheeseen soveltuvaa suuruusluokkaa.

Kuten taulukosta 1 nähdään, ovat ennusteliikennetiedot nykytilannetta suurempia ja siten melun kannalta mitoittavampia. Tästä syystä on tässä selvityksessä esitetty melulaskennat vain ennustetilanteen liikennemäärillä laskettuna. Liikenteen päivä- ja

23.10.2023

yöajan jakaumatietona on käytetty Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnittelun meluselvitysohjeessa [2] esitettyjä katuluokitukseen perustuvia jakaumia.

Työssä on myös esitetty kuvassa 4 nykytilanteen liikennetietoihin ja liikennejärjestelyihin sekä nykyiseen maankäyttöön perustuvat melukartat. Näitä melukarttoja ei ole laskettu tämän työn yhteydessä, vaan ne on saatu Sitowise Oy:n laatimasta Haagan ympyrän ja Vihdintie, liikennemeluselvityksestä (19.1.2022) [1].

Taulukko 1. Laskennassa käytetyt keskiarkivuorokauden* liikennemäärät

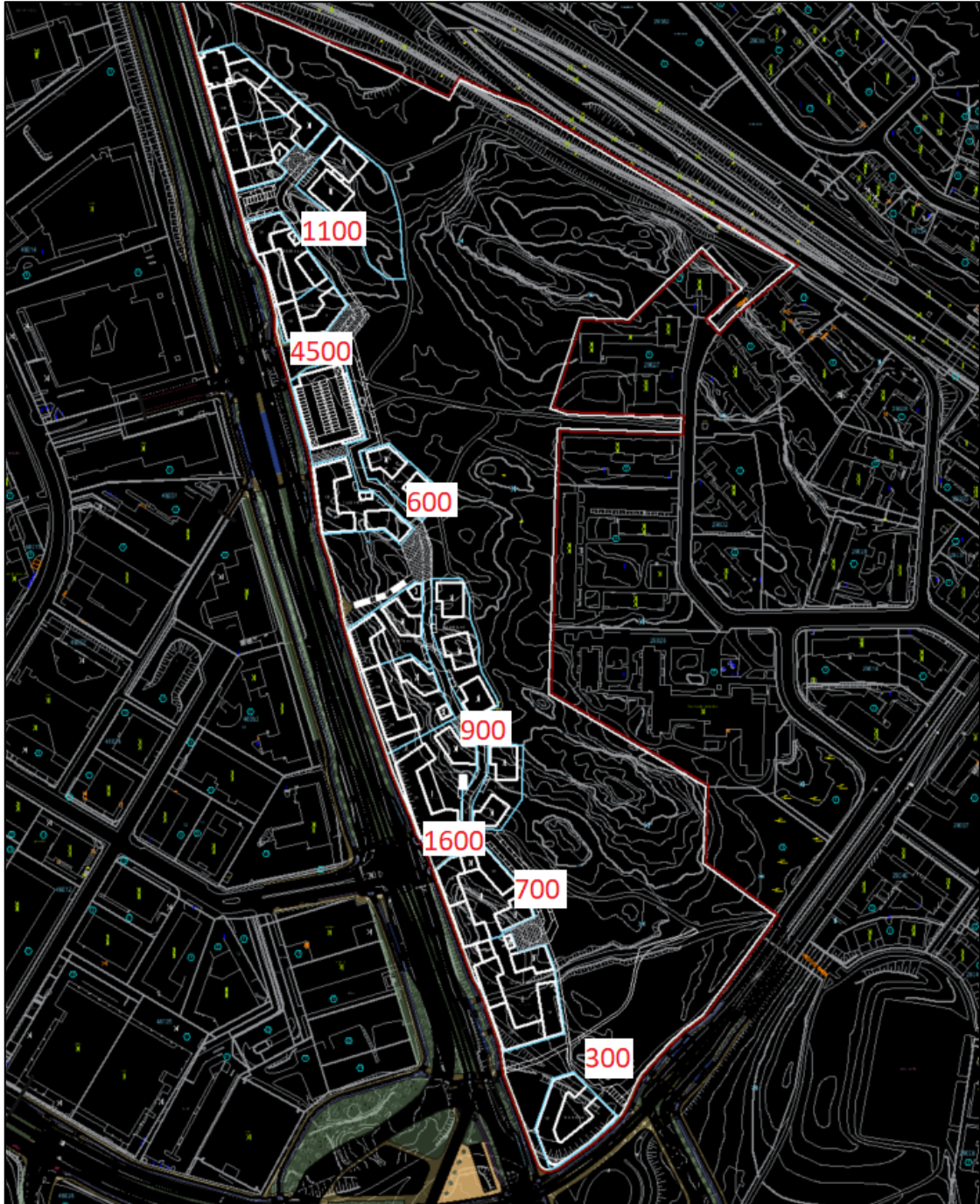
Tieosuus	Nykytilanne KAVL* [ajon/vrk]	Ennuste KAVL* [ajon/vrk]	Raskas liikenne, nyky [%]	Raskas liikenne, ennuste [%]	Nopeus- rajoitus [km/h]	Katu- luokka
Huopalahdentie, ympyrästä etelään	23 800	29 700	4	4	50	pääkatu
Vihdintie, ympyrästä pohjoiseen	28 500	31 600	6	4	50	pääkatu
Vihdintie, Karvaamokuja- Valimontie	27 200	27 200	6	4	50	pääkatu
Vihdintie, Valimokuja- junarata	25 900	25 900	5	4	50	pääkatu
Vihdintie, junarata-Kaupintie	25 900	26 500	5	4	50	pääkatu
Vihdintie, Kaupintiestä pohjoiseen	32 600	35 100	6	6	60	pääkatu
Kaupintie, Vihdintiestä länteen	10 700	16 900	8	5	40	paikallinen kokoja
Kaupintie, Vihdintiestä itään	10 700	14 500	7	7	40	paikallinen kokoja
Vihdintie, ympyrästä etelään	25 000	32 200	9	6	50	pääkatu
Pitäjänmäentie	19 800	19 800	6	4	50	pääkatu
Eliel Saarisen tie	5 600	6 800	11	5	40	paikallinen kokoja

23.10.2023

Tieosuus	Nykytilanne KAVL* [ajon/vrk]	Ennuste KAVL* [ajon/vrk]	Raskas liikenne, nyky [%]	Raskas liikenne, ennuste [%]	Nopeus- rajoitus [km/h]	Katu- luokka
Valimokuja	11 300	11 400	5	3	30	paikallinen kokoaja
Karvaamokuja	4 800	6 700	4	5	30	paikallinen kokoaja
Höyläämötie	4 200	4 800	4	8	30	paikallinen kokoaja
Ympyrä, Vihdintie-Pitäjänmäentie		20 800		5	40	pääkatu
Ympyrä, Huopalahdentie-Vihdintie		25 600		5	40	pääkatu
Ympyrä, Pitäjänmäentie - Huopalahdentie		25 500		5	40	pääkatu
Ympyrä, Vihdintie etelä-Vihdintie pohjoiseen		24 100		5	40	pääkatu
Ympyrä, Vihdintieltä Eliel Saarisen tielle		5 500		7	40	paikallinen kokoaja
Vanha Turun maantie, Vihdintien rinnakkaiskatu	2 800	Vihdintien ennusteessa mukana	3	Vihdintien ennusteessa mukana		paikallinen kokoaja
Vanha Viertotie, Huopalahdentien länsipuoli	3 100	ei liikennettä, suljetaan läpiajolta	10	ei liikennettä, suljetaan läpiajolta		asuntokatu
Vanha Viertotie, Huopalahdentien itäpuoli	1 200	1 200	9	9	30	asuntokatu

23.10.2023

Kaavaehdotuksen maankäyttöluonnoksen mukaisille asuntokaduille on käytetty kuvassa 1 esitettyjä Helsingin kaupungin toimittamia liikennetietoja. Asuntokatuja liikenteen päivä- ja yöajan jakaumatietona sekä raskaan liikenteen osuuksina on käytetty Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnittelun meluselvitysohjeessa [2] esitettyjä katuluokitukseen perustuvia jakaumia. Asuntokatuja nopeutena on käytetty 30 km/h.



Kuva 1. Kaavaehdotuksen maankäyttöluonnoksen mukaisten asuntokatuja liikennemäärät (saatu Helsingin kaupungilta 14.9.2023).

23.10.2023

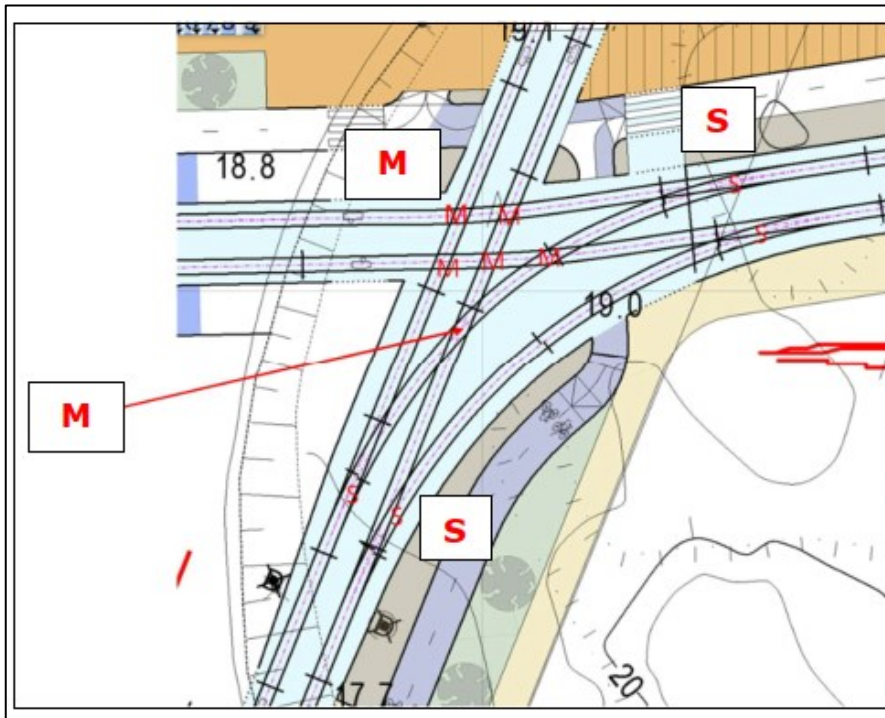
2.2.2 Raitioliikenne

Selvityksessä on huomioitu Vihdintietä pitkin kulkemaan suunniteltu pikaraitiotie sekä Raide-Jokeri -raitiotie. Laskennassa käytetyt raitioliikenteen liikennetiedot on esitetty taulukossa 2. Raiteiden nopeusrajoituksena on käytetty samaa nopeutta kuin kaduilla. Liikennetiedot on saatu Helsingin kaupungilta.

Raitioliikenteen meluvaikutusten arvioinnissa on käytetty Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnittelun meluselvitysohjeen [2] mukaisia äänitietoja Artic-raitiovaunulle (kovalla alustalla). Raitioliikenteen vaihteet ja kaarrekirskunta on myös mallinnettu ohjeen [2] mukaisesti. Haagan ympyrän raitioteiden vaihteiden tyypit on esitetty kuvassa 2. Vaihteiden tyypit on saatu Sitowise Oy:n laatimasta Haagan ympyrän ja Vihdintie, liikennemeluselvityksessä (19.1.2022) [1].

Taulukko 2. Laskennassa käytetyt uusimmat raitioliikennetiedot uuden maankäytön tilanteessa

Raitiotie	Päivä klo 7–22	Yö klo 22–7	Nopeus- rajoitus [km/h]	Raitiovaun- nun pituus [m]
Vihdintien pikaraitiotie	230 kpl	46 kpl	50	45
Raide-Jokeri, Eliel Saarisen tieltä Pitäjänmäelle	246 kpl	56 kpl	40–50	45
Raide-Jokerin tyhjät siirtoajat, Eliel Saarisen tieltä Pitäjän- mäelle	0 kpl	16 kpl	40–50	45



Kuva 2. Haagan ympyrän raitioteiden vaihteiden urasyvytydet: M= matala, S=syvä [1]

2.2.3 Junaliikenne

Junaliikennetiedot on mallinnettu Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnitteluohjeen mukaisesti [2]. Mikäli ohjeen mukaisissa todellisissa nopeuksissa on havaittu suurempia junien nopeuksia kuin nopeusrajoitus sallii, on nopeus korjattu vastaamaan nopeusrajoitusta. Näin on toimittu, koska junat eivät voi käytännössä kulkea nopeusrajoitusta suurempia nopeuksia, sillä rautateiden automaattinen kulunvalvonta järjestelmä JKV pitää huolen siitä, että nopeusrajoitusta ei ylitetä kuljettajaa varoittamalla tai tarvittaessa etänä junaa hidastaen. Tällainen tilanne on voinut muodostua, koska toteutuneissa nopeuksissa keskiarvo 100 metrin ruutujen laskentajaossa ei ole huomioitu nopeusrajoituksen vaihtumisalueita.

Junaradan vaihteet on huomioitu pohjoismaisen raideliikennemelulaskentamallin mukaisesti korjaustermiällä +6 dB 10 metrin matkalla vaihteen kohdalla.

3 Vaatimukset

3.1 Valtioneuvoston päätös 993/1992 melutason ohjearvoista

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 [3] on määritelty melun A-painotetun ekvivalenttitason $L_{A,eq}$ enimmäisarvot ulko- ja sisätiloissa. Päätöksessä määritetyt suurimmat sallitut äänitasot on esitetty taulukossa 3. Tässä työssä on sovellettu vanhan asuinalueen yöohjearvoa 50 dB.

Taulukko 3. Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset suurimmat sallitut ohjearvot

Sovellettava alue	Melun A-painotetun ekvivalenttitason enimmäisarvo L_{Aeq}	
	Päiväaikaan (klo 7–22)	Yöaikaan (klo 22–7)
Ohjearvot ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 / 50 dB*
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
Ohjearvot sisällä	Päiväaikaan (klo 7–22)	Yöaikaan (klo 22–7)
Asuin, potilas ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

*Uusilla asuinalueilla yöajan ohjearvo on 45 dB ja vanhoilla asuinalueilla 50 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöajan ohjearvoa.

Selvitysalueella ja sen läheisyydessä sijaitsevilla olemassa olevilla asuinalueilla sovelletaan vanhojen asuinalueiden yöajan ohjearvotasoa 50 dB.

23.10.2023

3.2 Suunnitteluperusteet

Alla on esitetty melun tavoitearvot Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnittelun meluselvitysohjeen [2] mukaisesti:

- Melutasoja verrataan valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin. Melun ohjearvot on tarkoitettu käytettäväksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenetelyissä. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille.
- Raideliikenteen aiheuttaman sisämelun enimmäistason suositusarvona sovelletaan enimmäisäänitasoa $L_{Amax} \leq 45$ dB. Tavoitteena on, että L_{Amax} 45 dB ei ylitä yöaikaan lepoon ja nukkumiseen käytettävissä tiloissa. Yksittäinen äänekäs tapahtuma ei vielä tarkoita suositusarvon ylitystä, vaan sallittuja ylityksiä voi olla muutamia.

4 Mallinnus

Meluselvityksissä käytettävä melumallinnusohjelmisto CadnaA 2023 sisältää pohjoismaiset tieliikenne-, raideliikenne- ja ympäristömelun laskentamallit. Ohjelmistosta on voimassa oleva ylläpitosopimus, joka takaa, että käytössä on aina viimeinen versio ohjelmistosta.

Melumallinnus perustuu kolmiulotteiseen maastomalliin. Ohjelmisto ottaa huomioon maan ja rakennusten pintojen akustiset ominaisuudet. Laskennassa huomioon otettavien heijastusten määrä on 2. Mallinnuksessa maasto on asetettu pehmeäksi, suuret teialueet on asetettu akustisesti koviksi pinnoiksi, ja kaava-alue puolipehmeäksi alueeksi. Rakennuksen julkisivusta tuleville heijastuksille on asetettu 1 dB vaimennus. Ohjelmisto laskee melun leviämisen maastossa tai rakennetussa ympäristössä liikennemäärien, raskaan liikenteen osuuksien ja ajonopeuksien perusteella. Selvitys on laadittu Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnitteluohjeen mukaisesti [2].

Liikenteen aiheuttamat A-painotetut keskiäänitasot on laskettu päiväaikaan ($L_{Aeq,7-22}$) ja yöaikaan ($L_{Aeq,22-7}$). Melun leviämisen havainnollistamiseksi liitteissä 1–3 on esitetty mallinnuksen tuloksena saadut melukartat, jotka tässä selvityksessä on laskettu

23.10.2023

käyttämällä 2 metriä tiheää laskentapisteverkkoa. Melukartat on laskettu 2 metriä maanpinnan yläpuolella.

Melukartoissa keskiäänitasot on esitetty erivärisinä vyöhykkeinä, joiden leveys on 5 dB. Meluvyöhykkeet on piirretty karttoihin silloin, kun A-painotettu keskiäänitaso ylittää 45 dB.

Liitteissä 2 on julkisivulle kohdistuvat melun suurimmat keskiäänitasot ja liitteessä 3 raitio- ja junaliikenteen yöaikaiset hetkelliset enimmäisäänitasot esitetty numeroarvoina julkisivun pinnan kohdalla ilman julkisivusta tulevaa heijastusta. Julkisivulaskennat on tehty korkeussuunnassa 3 metrin välinen alkaen 2 metriä maanpinnantason yläpuolella, ja ne on esitetty kaava-alueella sijaitsevien rakennusten osalta. Liitteissä 4–5 on esitetty alueelle muodostuvat keskiäänitasotasot 3D-kuvissa.

5 Tulokset

5.1 Vaikutukset kaava-alueella

5.1.1 Äänitasot ulko-oleskelualueilla

Kohteessa sovelletaan valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 esitettyjä ulko-oleskelu-alueiden ohjearvoja, joiden mukaan A-painotettu keskiäänitasot eivät saa ylittää ulko-oleskelualueilla päiväaikana ($L_{Aeq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB (vanha alue).

Asemakaavaehdotuksen mukaisessa tilanteessa alueelle kohdistuvat keskiäänitasot on esitetty liitteen 2 melukartoissa. Kaava-alueelle sijoittuvien uusien asuinrakennusten ja päiväkotirakennuksen ulko-oleskelualueet sijoittuvat rakennusten suojaisalle puolelle suhteessa äänekkääseen Vihdintiehen sekä raideliikennemelulähteisiin.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että kaavamuutosalueen asuntojen ja päiväkodin ulko-oleskelualueet on mahdollista sijoittaa melun ohjearvot (55/50 dB) alittavalle alueelle. Kaavamääräys on suositeltavaa määrittellä siten, että liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää oleskelu- ja leikkialueilla päiväaikana ($L_{A,eq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB.

23.10.2023

5.1.2 Suositukset ulkovaipan äänitasoerovaatimuksista

Kohteen julkisivuille kohdistuvat, liikenteestä aiheutuvat suurimmat keskiäänitasot on esitetty liitteen 2 melukartoissa. Raideliikenteestä aiheutuvat yöaikaiset hetkelliset enimmäisäänitasot rakennusten julkisivulla on esitetty liitteessä 3. Lisäksi liitteissä 4 ja 5 on esitetty 3D-näkymässä julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot kerroksittain.

Kohteen julkisivuille muodostuvat ulkovaipan ääneneristysvaatimukset ilmoitetaan julkisivuun kohdistuvan äänitason ja sisällä sallittavan äänitason erona $\Delta L_{A,vaad}$. Sisätiloissa sovelletaan Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 ohjearvoa, jonka mukaan liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää päiväaikaan ($L_{Aeq,7-22}$) 35 dB tai yöaikaan ($L_{Aeq,22-7}$) 30 dB.

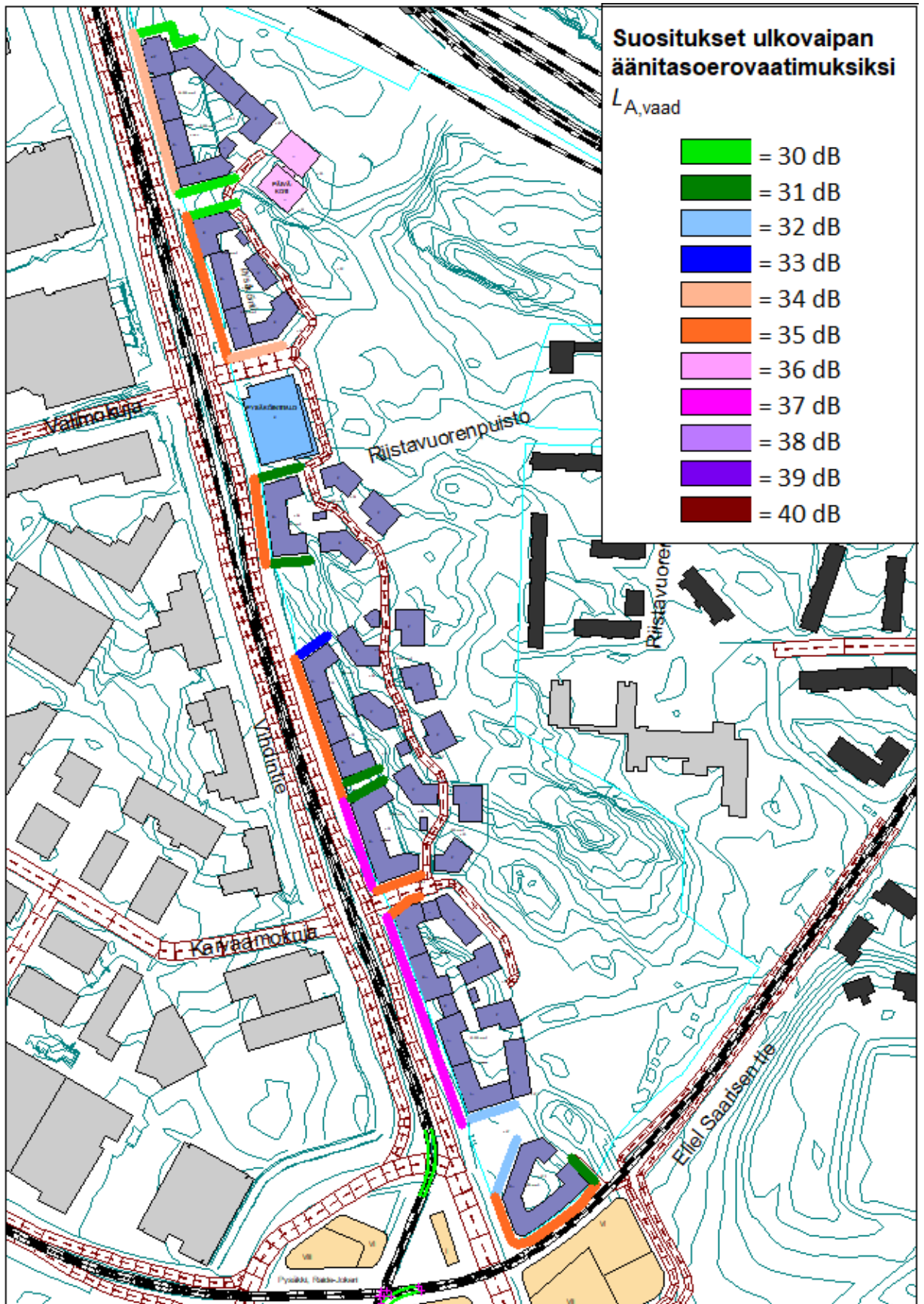
Lisäksi yöaikaisen raitiovaunun ja junan ohituksen aiheuttama äänitaso ei saa ylittää lepoon tai nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa 45 dB Helsingin meluselvitysohjeen mukaisesti [2].

Suosittelavia äänitasoerovaatimuksia määritettäessä on tässä selvityksessä lisäksi huomioitu häiritsevyysskorjaus +2 dB noin 35 m säteellä liikennevaloristeystä ajoneuvojen kiihdytyksestä aiheutuvan melun vuoksi.

Asemakaavaehdotuksen mukaisille rakennuksille muodostuvat suositellut ulkovaipan äänitasoerovaatimukset julkisivuittain on esitetty kuvassa 3. Muodostuvat ulkovaipan äänitasoerovaatimukset ovat välillä $\Delta L_{A,vaad}$ 30...37 dB.

Raideliikenteen yöaikaiset hetkelliset enimmäisäänitasot ovat ulkovaipan ääneneristyksen kannalta mitoittavia vain Eliel Saarisen tien puoleisilla julkisivuilla. Muutoin keskiäänitasot ovat kohteessa mitoittavimpia. Kaavamääräys on suositeltavaa antaa kuitenkin liikennemelua vastaan kaikilla merkityillä julkisivuilla (ei siis vain raideliikennemelua vastaan), sillä kohteen lähellä sijaitsee raitioliikenteen vaihteita ja kaarteita.

Liike- ja toimistotiloissa äänitasoerovaatimukset ovat kuvassa 3 esitettyjä vaatimuksia 10 dB pienempiä, jolloin niille ei ole tarpeen antaa erillisiä kaavamääräyksiä.



Kuva 3. Suositukset ulkovaipan äänitasoerovaatimuksiksi liikennemelua vastaan

23.10.2023

5.1.3 Oleskeluparvekkeiden ääniolosuhteet

Parvekkeen äänitasoerovaatimus ilmoitetaan parvekelasitukseen kohdistuvan äänitason ja parvekkeella sallittavan äänitason erona $\Delta L_{A,vaad}$. Oleskeluparvekkeilla sovelletaan Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 ohjearvoa, jonka mukaan liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää päiväaikaan ($L_{Aeq,7-22}$) 55 dB tai yöaikaan ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB. Julkisivuille kohdistuvat, liikenteestä aiheutuvat suurimmat keskiäänitasot on esitetty liitteen 2 melukartoissa. Näistä äänitasoista parvekkeille muodostuvat suositellut äänitasoerovaatimukset on esitetty julkisivuittain liitteessä 6.

Lasittamattomana parveke on ulkotilassa ja julkisivusta sekä parvekerakenteista heijastuva ääni kasvattaa parvekkeella vallitsevaa äänitasoa. Lasitetun parvekkeen äänitasoeroa laskettaessa lasitukseen ja parvekkeen muihin vaipparakenteisiin kohdistuvaa heijastusta ei oteta huomioon, sillä tällöin ääni heijastuu lasituksen pinnasta pois päin, eikä vaikuta parvekkeella muodostuvaan äänitasoon. Näin ollen, mikäli parvekettä ei lasiteta, on parvekkeelle muodostuva äänitaso heijastuksista johtuen noin 3 dB suurempi kuin parvekelasitukseen kohdistuva äänitaso.

Edellä mainitusta syystä johtuen kaikki oleskeluparvekkeet, joiden lasitukseen kohdistuva äänitaso on liitteen 1 melukartoissa päiväaikaan vähintään 52 dB tai yöaikaan vähintään 47 dB tulee lasittaa. Tällaiset julkisivut on esitetty liitteessä 6 vihreällä värillä. Vihreällä värillä on esitetty myös ne julkisivut, joilla oleskeluparvekkeen äänitasoerovaatimus on korkeintaan 3 dB, tällöin vaatimus täyttyy tavanomaisella lasituksella, eikä parvekkeiden meluntorjuntaa ole tarpeen erikseen mitoittaa. Liitteessä 6 vihreällä esitetyillä julkisivuilla oleskeluparvekkeet tulee siis lasittaa, mutta vaatimustaso täyttyy ns. tavanomaisella lasituksella.

Kuten liitteen 6 kartasta nähdään, oleskeluparvekkeiden suositeltavat äänitasoerovaatimukset $\Delta L_{A,vaad}$ vaihtelevat välillä 4...15 dB. Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnittelun meluselvitysohjeen [2], kun vaatimus on 10 dB tai enemmän, ei julkisivulle suositella parvekkeita. Lisäksi oleskeluparvekkeita ei tulisi ohjeen mukaan esittää julkisivuille, joille muodostuva äänitasoerovaatimus ≥ 15 dB. Tällaiset julkisivut on esitetty liitteen 6 kartassa punaisella.

23.10.2023

Oleskeluparvekkeita koskeva kaavamääräys on kuitenkin suositeltavaa määritellä siten, että liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää oleskeluparvekkeilla päiväaikana ($L_{A,eq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB. Näin ollen tarkempi oleskeluparvekkeiden meluntorjuntarakenteita koskeva mitoitus ja suunnittelu laadittaisiin rakennuslupavaiheessa lopullisten suunnitelmien perusteella.

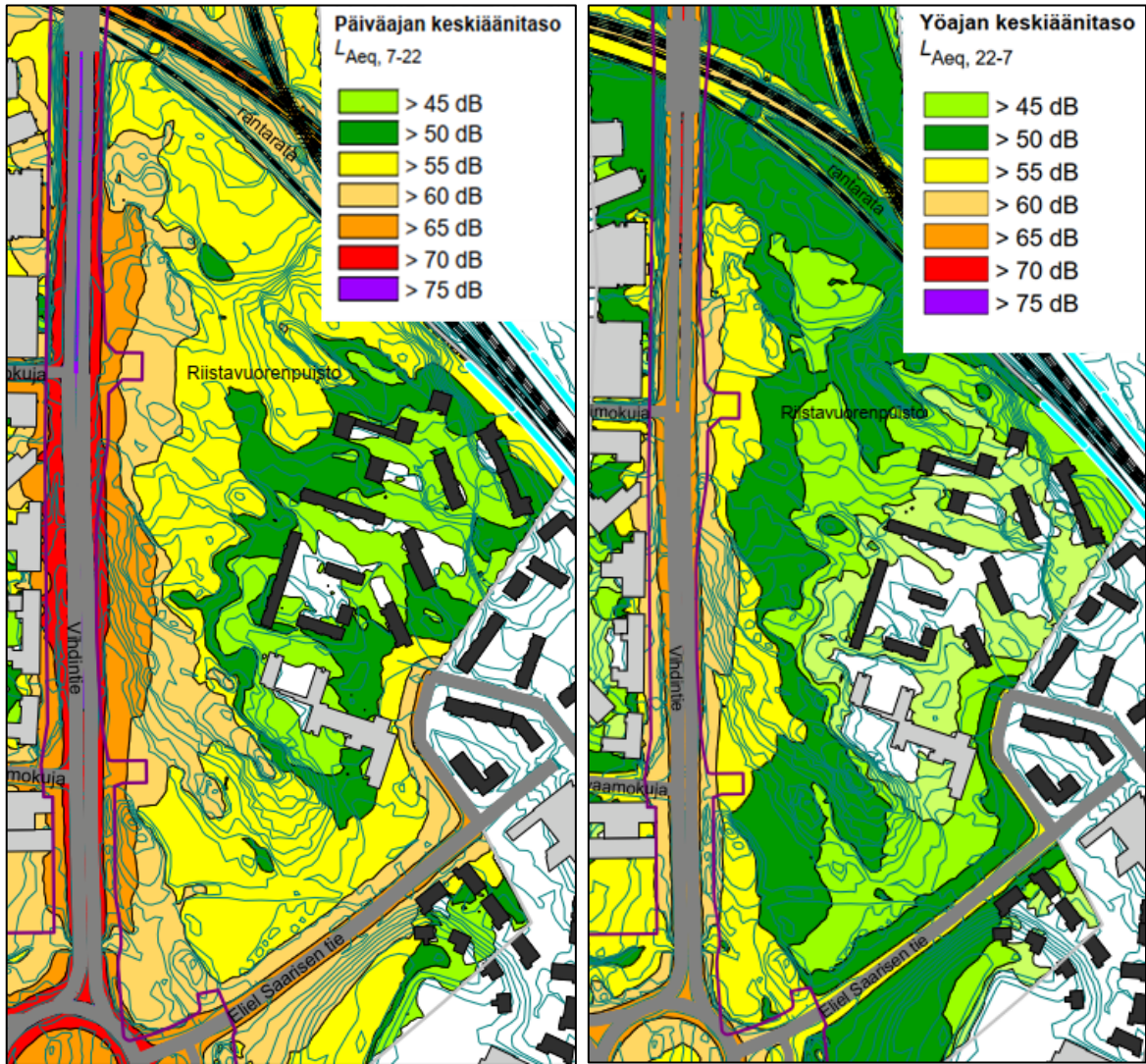
5.2 Kaava-alueen vaikutukset nykyiselle asumiselle ja puistoalueelle

Kuvissa 4–6 on esitetty Länsi-Haagan asemakaavaehdotuksen alueen itäpuolelle sijoittuvien asuinrakennusten ja Riistavuorenpuiston alueelle kohdistuvat keskiäänitasot nykytilanteessa, ennusteliikennejärjestelyjen tilanteessa sekä tilanteessa, jossa Länsi-Haagan asemakaavaehdotuksen mukainen rakentaminen on toteutunut.

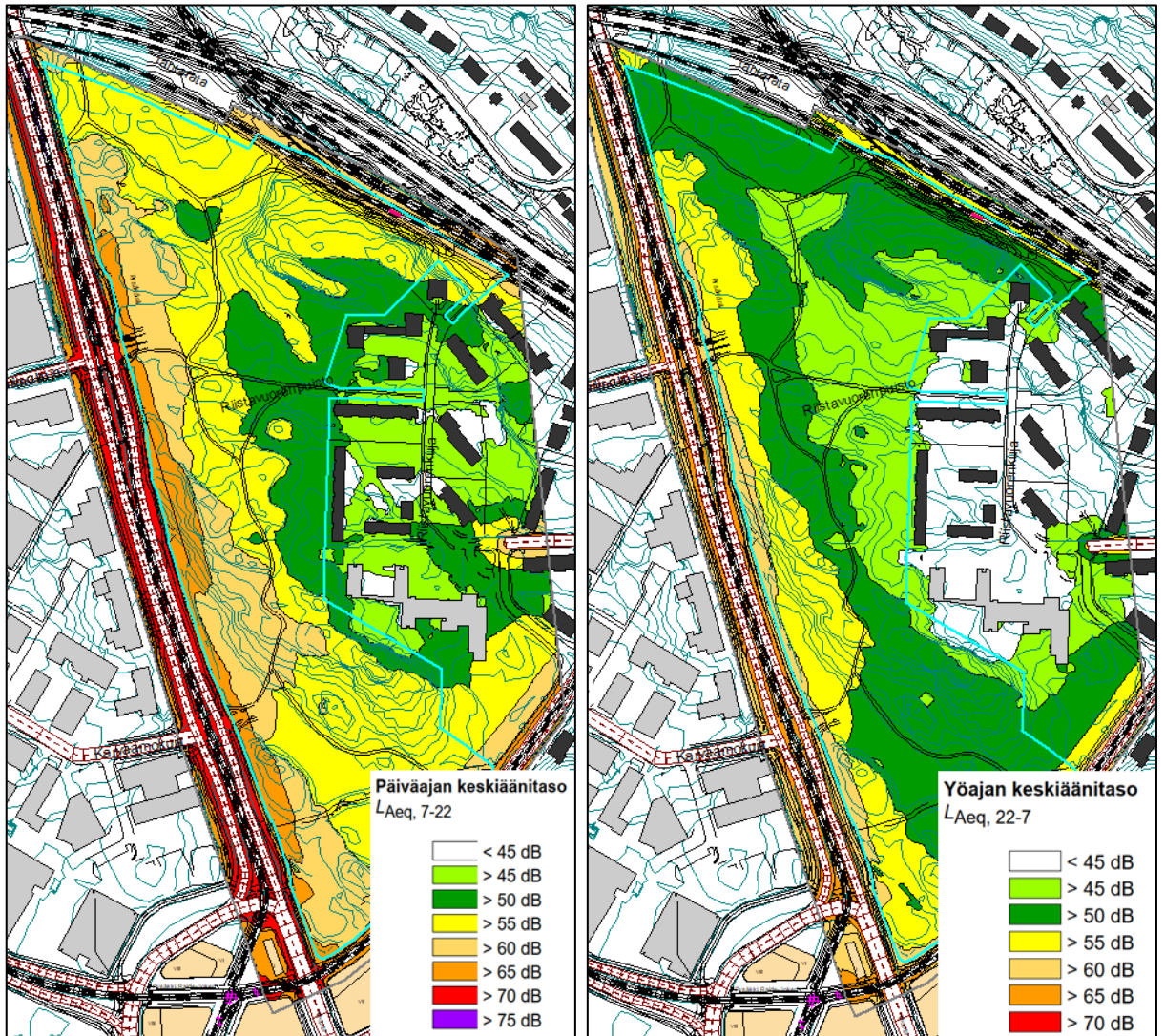
Kuvia 4 ja 5 vertaamalla huomataan, että jos ennusteliikennejärjestelyt toteutuvat, mutta Länsi-Haagan asemakaavaehdotuksen rakennukset ei, melutilanne nykyisellä asuinalueella paikoin hieman heikkenee, vaikka ulko-oleskelualueiden ohjearvotasot alueella saavutetaankin. Riistavuorenpuiston alueella kohdistuu molemmissa tilanteissa yli 55 dB keskiäänitasoja päiväaikaan ja yli 50 dB keskiäänitasoja yöaikaan. Melutilanne paikoin hieman paranee, paikoin hieman heikkenee.

Paras tilanne melun suhteen on kuitenkin tilanteessa, jossa Länsi-Haagan asemakaavaehdotus toteutuu (kuva 6), sillä rakennusmassat suojaavat nykyistä asuinalueetta sekä Riistavuorenpuistoa tehokkaasti Vihdintien liikennemelulta. Päivä- ja yöajan ulko-oleskelualueiden ohjearvotasot alittuvatkin laajalti nykyisellä asuinalueella sekä koko Riistavuorenpuistossa.

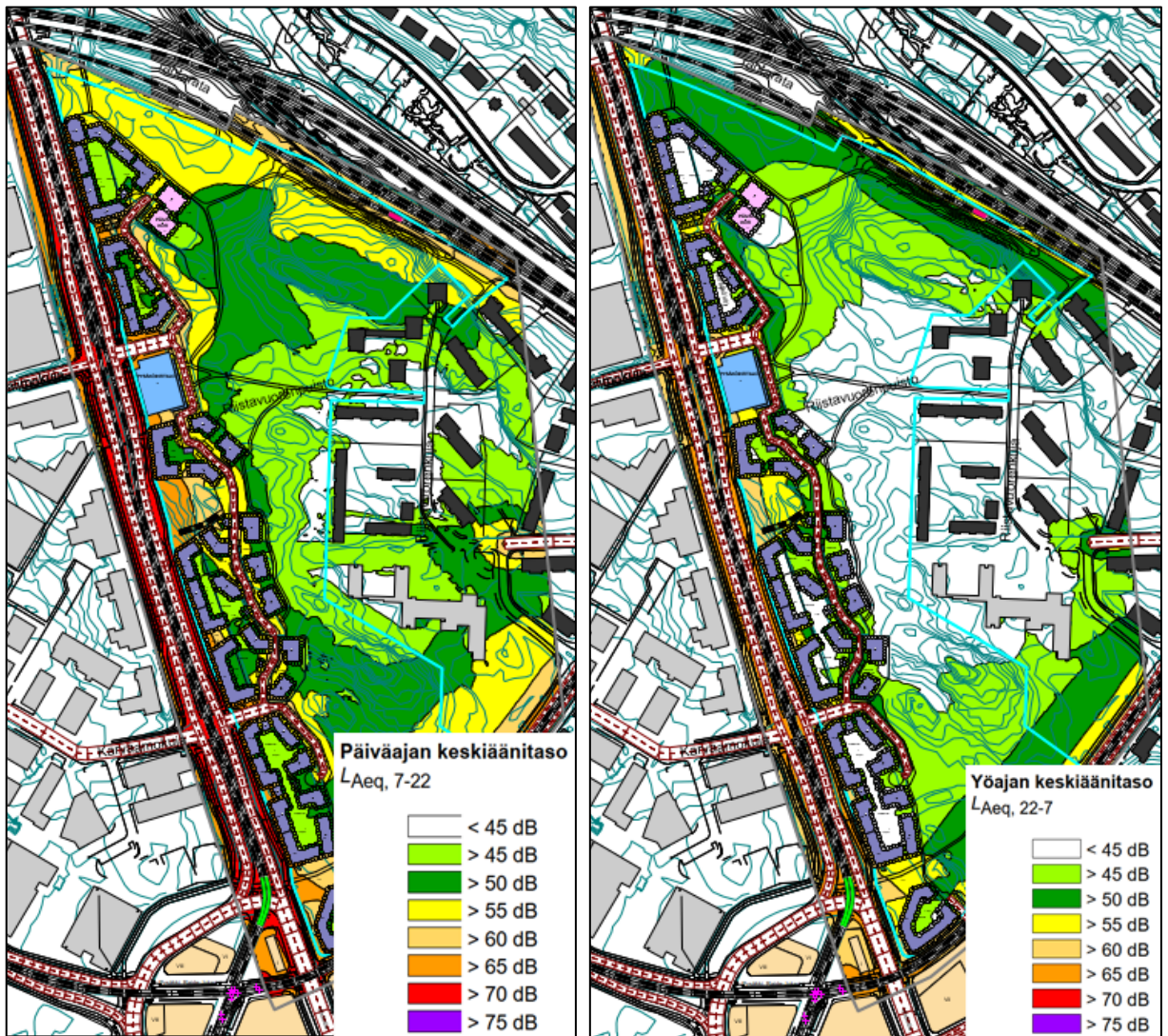
23.10.2023



Kuva 4. Nykytilanteen mukaiset rakennusmassat, liikennejärjestelyt ja liikennetiedot [melukartat lähteestä 1]



Kuva 5. Ennustetilanteen mukaiset liikennejärjestelyt ja liikennetiedot ilman Länsi-Haagan asemakaavaluonnoksen mukaisia massoja (liite 1).



Kuva 6. Ennustetilanteen mukaiset liikennejärjestelyt ja liikennetiedot sekä Länsi-Haagan asemakaava-alueen mukaiset rakennusmassat (liite 2).

6 Suositukset kaavamääräyksiksi

Leikki- ja oleskelualueita koskeva kaavamääräys on suositeltavaa määritellä siten, että liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää oleskelu- ja leikkialueilla päiväaikana ($L_{A,eq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB.

Oleskeluparvekkeita koskeva kaavamääräys on suositeltavaa määritellä siten, että liikenteestä aiheutuva A-painotettu keskiäänitaso ei saa ylittää oleskeluparvekkeilla päiväaikana ($L_{A,eq,7-22}$) 55 dB eikä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB. Näin ollen tarkempi oleskeluparvekkeiden meluntorjuntarakenteita koskeva mitoitus ja suunnittelu laadittaisiin rakennuslupavaiheessa lopullisten suunnitelmien perusteella.

23.10.2023

Suosittelut ulkovaipan äänitasoerovaatimukset on esitetty julkisivuittain raportin kuvassa 3. Äänitasoerovaatimus on suositeltavaa antaa liikennemelua vastaan kaikilla merkityillä julkisivuilla (ei siis vain raideliikennemelua vastaan).

7 Epävarmuudet

Meluselvityksessä olevat epävarmuudet liittyvät useimmiten liikennemäärien ennustamiseen sekä raitioliikenteen osalta tulevaan käytettävään kalustoon ja nopeuksiin. Liikennemäärien arvioinnissa on kuitenkin pyritty huomioimaan suurimmat mahdolliset liikennemäärät, joihin kohteessa tulee melun suhteen varautua. Enimmäisäänitasojen laskentaan liikennemäärä ei vaikuta.

Melutasojen mallinnuksessa on käytetty ajoradan nopeusrajoitusta. Risteysalueilla todellinen keskinopeus on pienempi, mutta vastaavasti melumallinnus ei huomioi ajoneuvojen kiihdytystä, joten melutilannetta ei tule niiden osalta yliarvioitua, vaan saattaa olla jopa muutaman desibelin liian pieni risteysalueen välittömässä läheisyydessä. Ajoneuvoliikenteen sähköistyttyessä risteysalueiden meluvaikutus vähenee. Kaavoituksessa on kuitenkin hyvä huomioida äänitasoerovaatimuksissa +2 dB häiritsevyyskorjaus liikennevaloristeyksestä 35 m säteelle ajoneuvojen kiihdytyksestä aiheutuvan melun vuoksi.

Raitiovaunujen laskennan osalta on käytetty Helsingin kaupungin maankäytön yleissuunnittelun meluselvitysohjeen mukaisesti Artic-raitiovaunun melupäästöä (kovalla maalla). Mikäli raitiotierata päätetään toteuttaa nurmiratana, ovat raitiotiestä aiheutuvat melutasot todennäköisesti noin 3 dB pienempiä, mutta kokonaismelutasoon (L_{Aeq}) sillä on hyvin vähäinen noin -0,1...-0,2 dB vaikutus.

Raitiovaunut kulkevat kohteen kohdalla pääasiassa suoraa rataosuutta, jolloin melumalli vastaa suhteellisen hyvin mittaustilannetta, jolla mallinnuksen lähtöarvot on Pohjoismaisessa laskentamallissa määritetty.

Melumallinnuksen tarkkuus on riippuvainen etäisyydestä. Selvityksessä on käytetty Pohjoismaista raideliikennemelumallia, jonka tarkkuus on lähietäisyydellä (< 30 m) tyyppillisesti ± 2 dB (kun melulähteeltä on näköyhteys laskentapisteeseen). Lähellä melulähdettä laskettu ja mitattu taso vastaavat usein hyvin toisiaan, mutta kauempana

23.10.2023

melulähteestä laskentamallin antama tulos ei ole yhtä tarkka kuin lähellä melulähdettä. Lisäksi laskennallisen meluarvioinnin tarkkuuteen vaikuttaa myös äänilähteen sijainti ja korkeusasema. Näistä oikean korkeusaseman määrittäminen on melun leviämisen arvioinnin kannalta tärkeämpää kuin sijainti vaakatasossa.

Epävarmuutta liittyy myös laskennassa käytettyihin junaliikennetietoihin, sillä ennustetilanteen liikennemäärät ovat arvioita tulevasta. Lisäksi tulevaisuudessa rataosalla liikkuvat kalustotyypit voivat muuttua, mikä voi vaikuttaa melutasoihin. On myös mahdollista, että junien ominaisuudet kehittyvät siten, että liikennöivän kaluston melupäästö on nykyistä kalustoa pienempi.

Selvitys on kokonaisuudessaan laadittu siten, että tulokset eivät pyri aliarvioimaan melutasoja.

8 Liitteet

1. Nykyinen rakennuskanta ja ennustetilanteen liikennejärjestelyt: keskiäänitasot päivä- ja yöaikaan (2 s.)
2. Asemakaavaehdotuksen mukaiset rakennukset ja ennustetilanteen liikennejärjestelyt: keskiäänitasot päivä- ja yöaikaan (2 s.)
3. Asemakaavaehdotuksen mukaiset rakennukset ja ennustetilanteen liikennejärjestelyt: raideliikenteen yöaikaiset hetkelliset enimmäisäänitasot (1 s.)
4. 3D-kuvat, asemakaavaehdotuksen mukaiset rakennukset ja ennustetilanteen liikennejärjestelyt: keskiäänitasot päiväaikaan (4 s.)
5. 3D-kuvat, asemakaavaehdotuksen mukaiset rakennukset ja ennustetilanteen liikennejärjestelyt: keskiäänitasot yöaikaan (4 s.)
6. Suositukset parvekkeiden äänitasoerovaatimuksista (1 s.)

9 Lähteet




1. Haagan ympyrä ja Vihdintie, liikennemeluserivitys, Sitowise Oy 19.1.2022
2. Liikennemeluserivityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun, Helsingin kaupunki, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 13.9.2022
3. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Suomen säädöskokoelma, nro 993/1992

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
NYKYINEN
RAKENNUSKANTA**


Melukartta
Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella
julkisivuheijustuksen kanssa


Kahdeksankulmioiden sisällä
olevat numeroarvot
Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijustusta

-  Nykyinen muu rakennus
-  Nykyinen asuinrakennus
-  AK 12756 rakennukset






 Junaradan vaihde

 Raitiotievaihde

 Laskenta-alueen raja

 Kaava-alueen raja

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

-  < 45 dB
-  > 45 dB
-  > 50 dB
-  > 55 dB
-  > 60 dB
-  > 65 dB
-  > 70 dB
-  > 75 dB






Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
NYKYINEN
RAKENNUSKANTA**


Melukartta
Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella
julkisivuheijustuksen kanssa


Kahdeksankulmioiden sisällä
olevat numeroarvot
Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijustusta

-  Nykyinen muu rakennus
-  Nykyinen asuinrakennus
-  AK 12756 rakennukset






 Junaradan vaihde

 Raitiotievaihde

 Laskenta-alueen raja

 Kaava-alueen raja

Yöajan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 22-7}$

-  < 45 dB
-  > 45 dB
-  > 50 dB
-  > 55 dB
-  > 60 dB
-  > 65 dB
-  > 70 dB
-  > 75 dB



Länsi-Haagan
asema-kaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella
julkisivuheijustuksen kanssa

Kahdeksankulmioiden sisällä
olevat numeroarvot
Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijustusta

- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkotiki
- AK 12756 rakennukset

Junaradan vaihde

Raitiotiekaarre

Raitiotievaihde

Laskenta-alueen raja

Kaava-alueen raja

**Päivääjan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 7-22}$**

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB



Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella
julkisivuheijustuksen kanssa

Kahdeksankulmioiden sisällä
olevat numeroarvot
Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijustusta

- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkotit
- AK 12756 rakennukset

Junaradan vaihde

Raitiotiekaarre

Raitiotievaihde

Laskenta-alueen raja

Kaava-alueen raja

Yöajan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 22-7}$







- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB








Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki










RAIDELIIKENTEN YÖAIKAISET HETKELLISET ENIMMÄISÄÄNITASOT

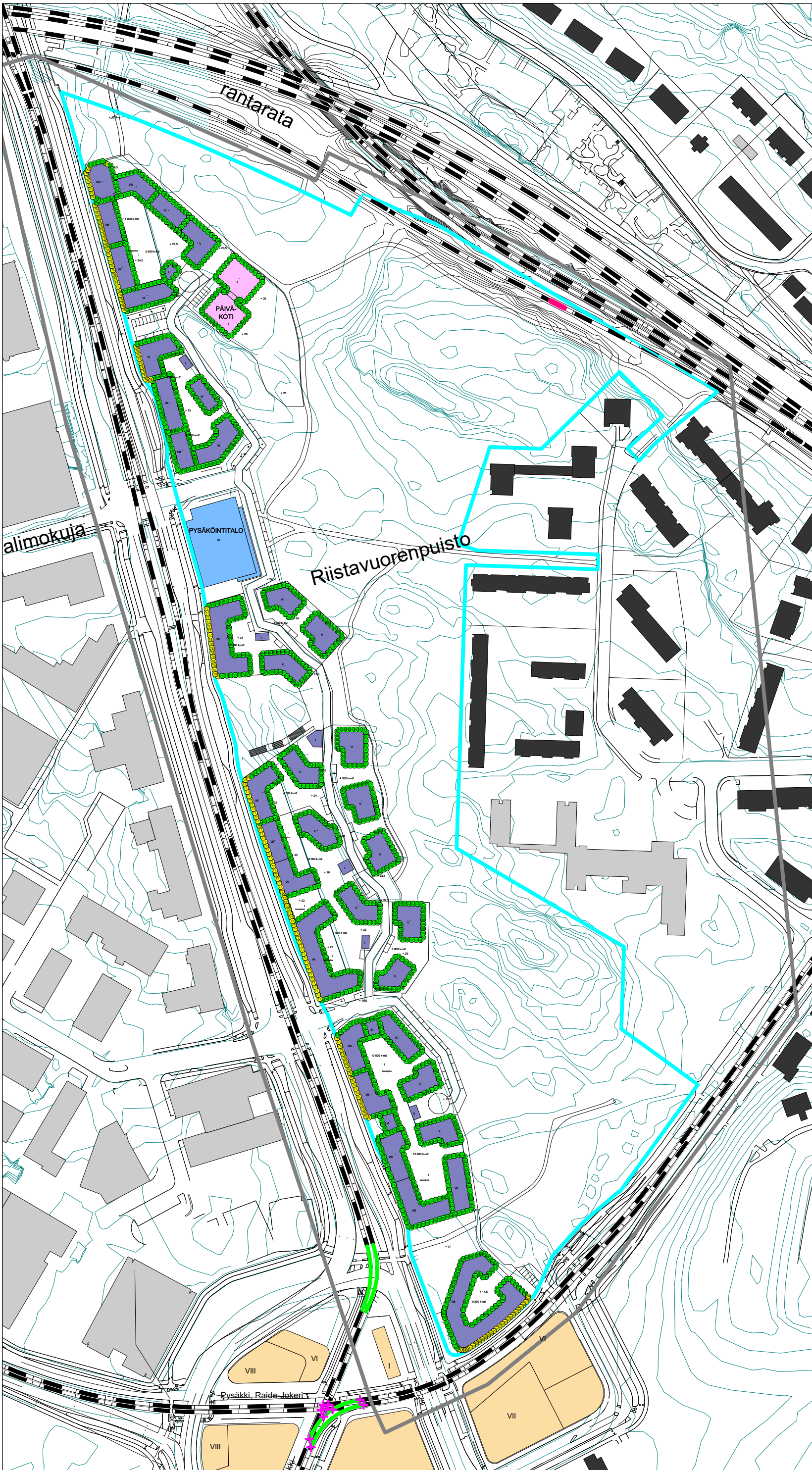
Kahdeksankulmioiden sisällä
olevat numeroarvot
Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijustusta

-  Nykyinen muu rakennus
-  Nykyinen asuinrakennus
-  Suunniteltu rakennus
-  Suunniteltu pysäköintitalo
-  Suunniteltu päiväkotit
-  AK 12756 rakennukset

-  Junaradan vaihde
-  Raitiotiekaarre
-  Raitiotievaihte
-  Laskenta-alueen raja
-  Kaava-alueen raja

Yöajan hetkelliset enimmäisäänitasot L_{Amax}

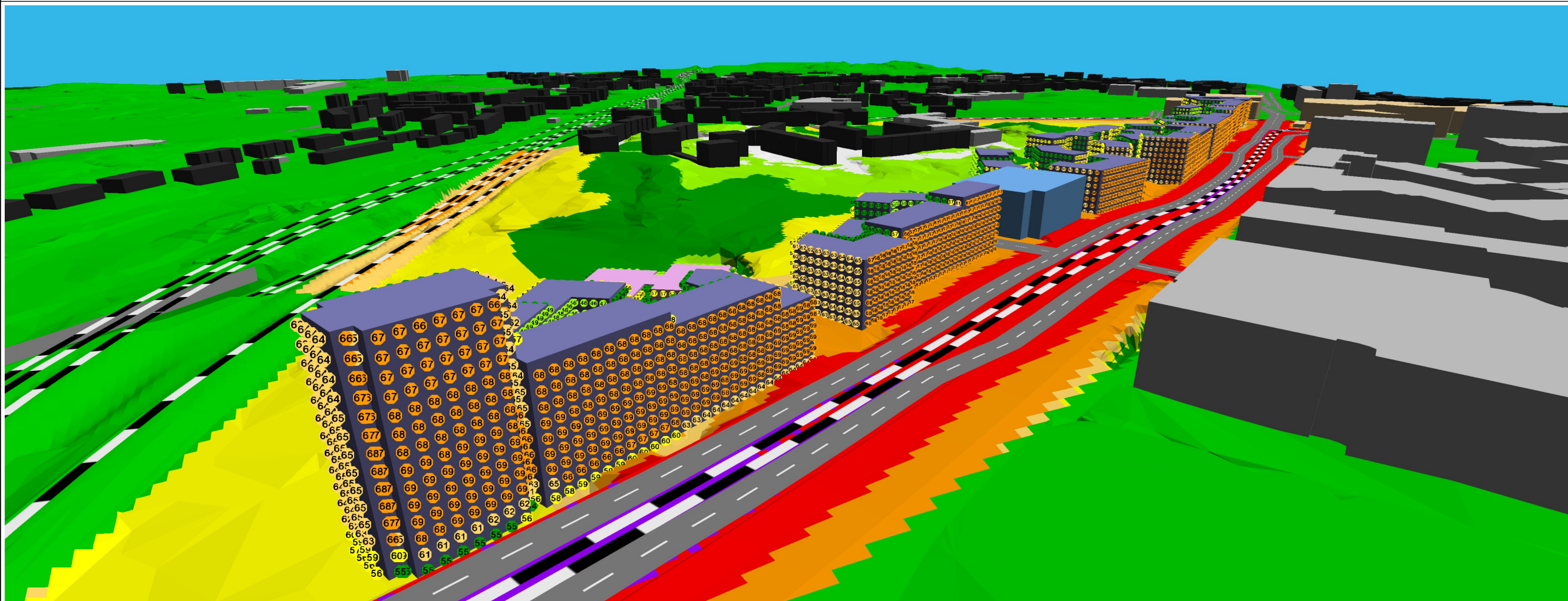
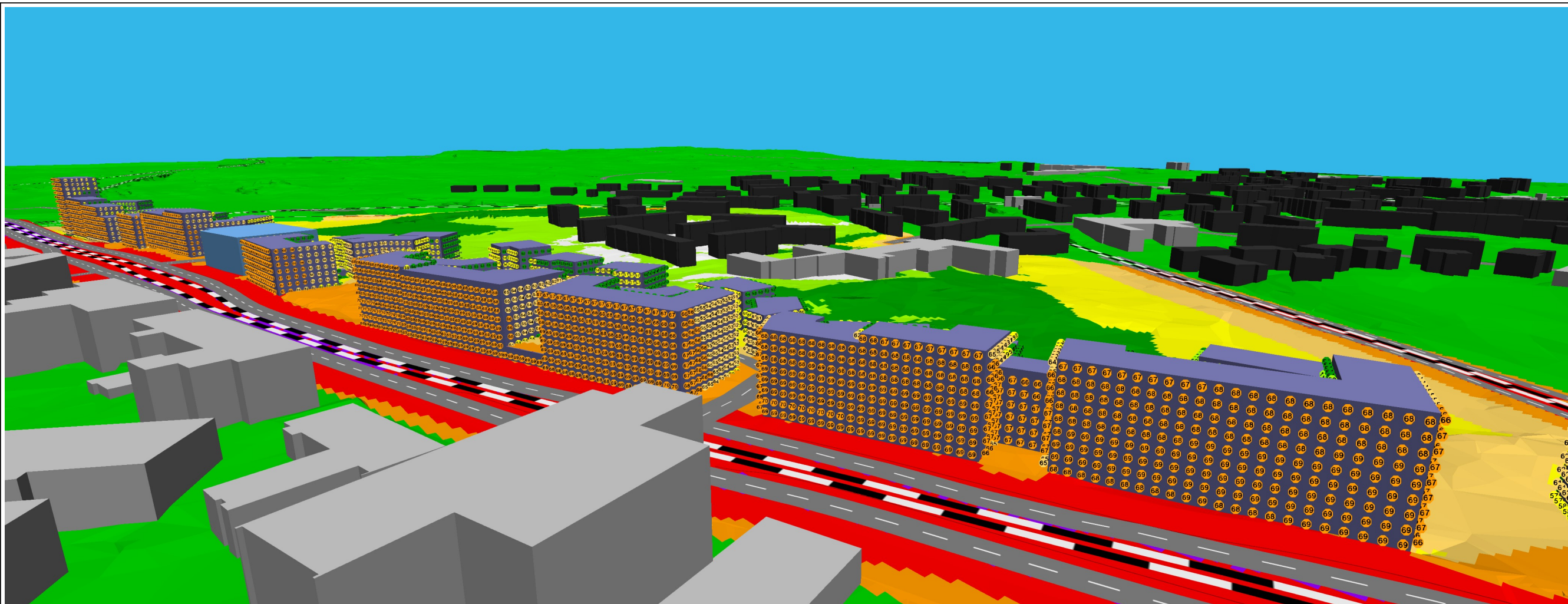
-  < 45 dB
-  > 45 dB
-  > 50 dB
-  > 55 dB
-  > 60 dB
-  > 65 dB
-  > 70 dB
-  > 75 dB
-  > 80 dB



Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, päiväaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkoti
- AK 12756 rakennukset

Päiväajan keskiäänitaso

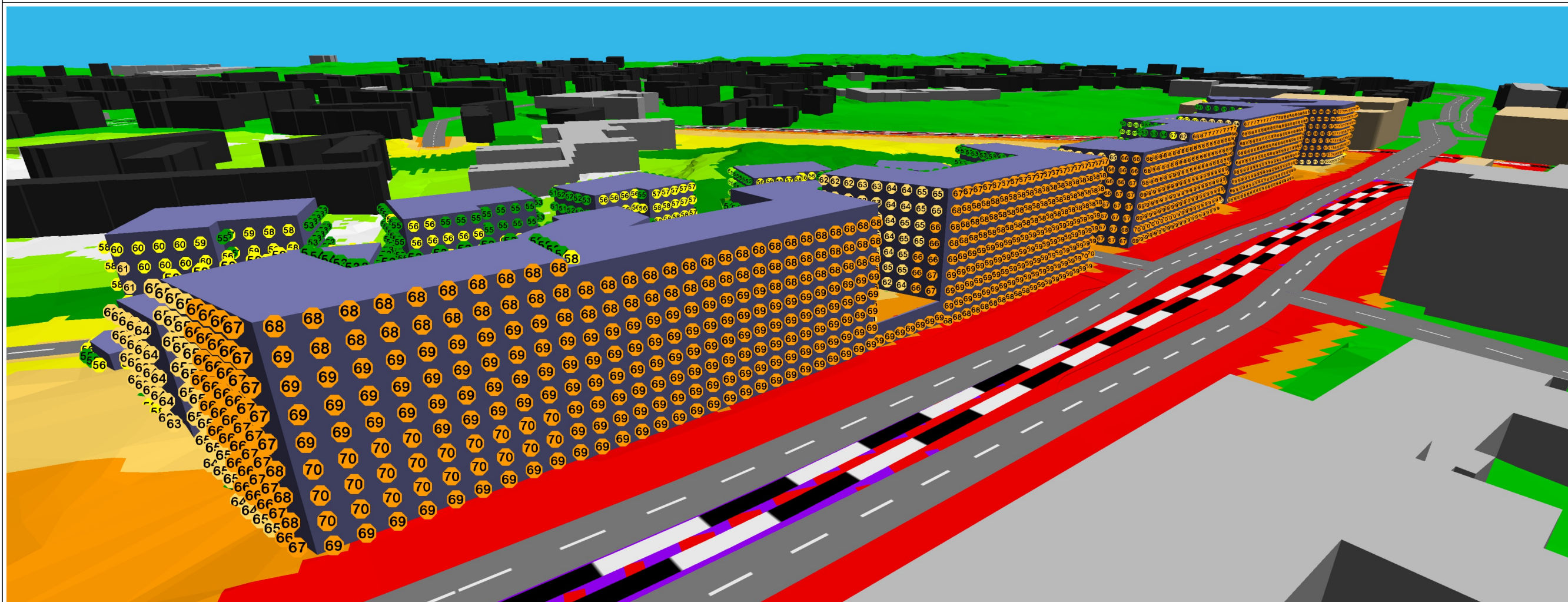
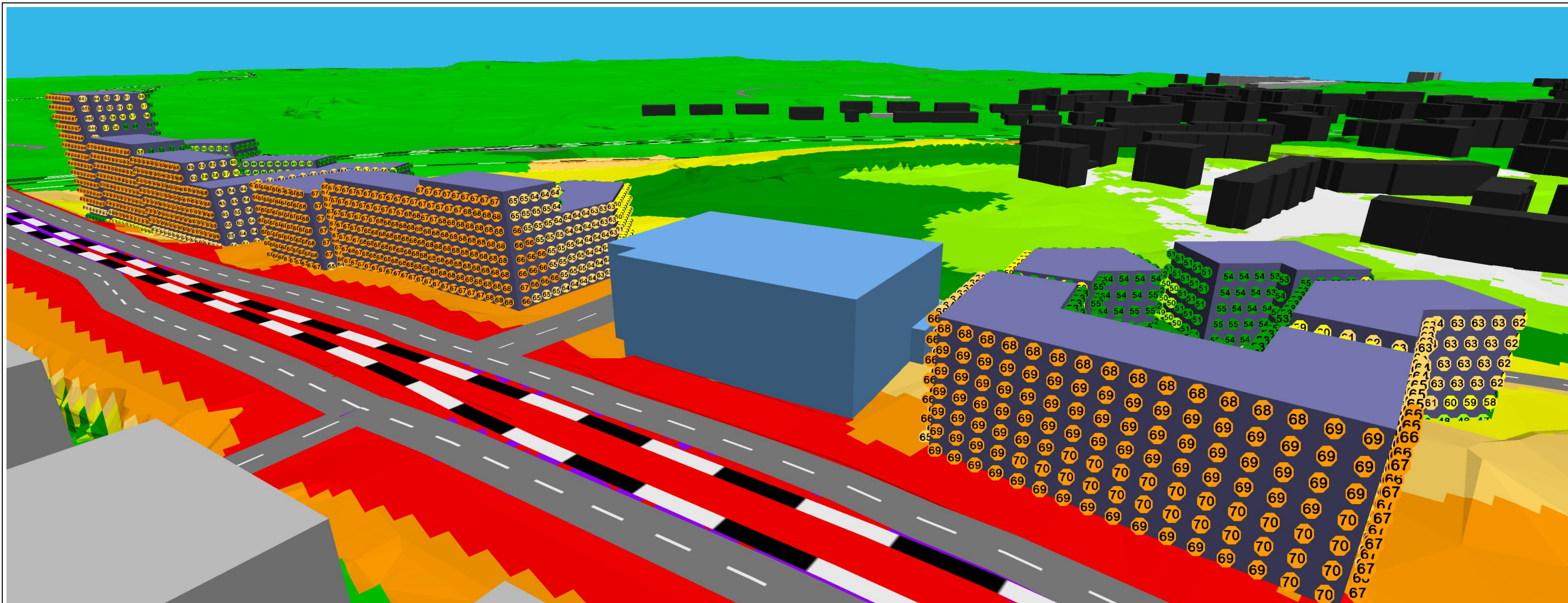
$L_{Aeq, 7-22}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, päiväaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkoti
- AK 12756 rakennukset

Päiväajan keskiäänitaso

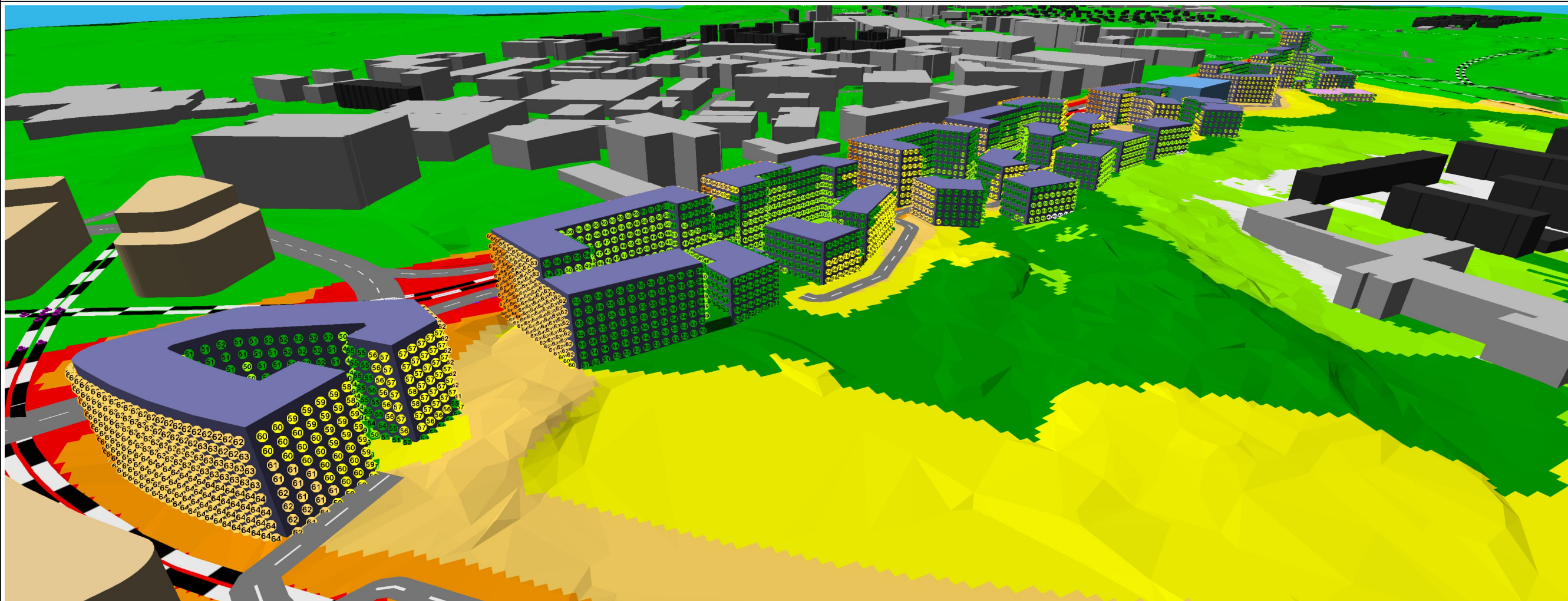
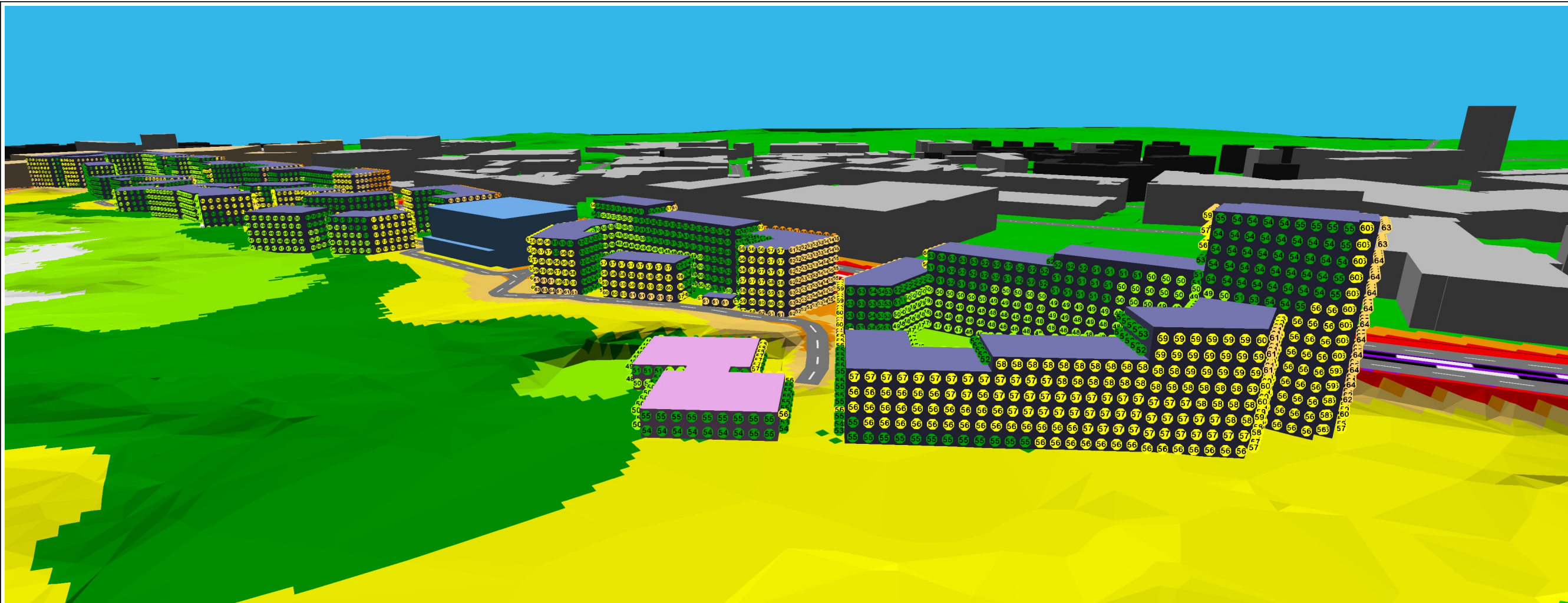
$L_{Aeq, 7-22}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, päiväaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkoti
- AK 12756 rakennukset

Päiväajan keskiäänitaso

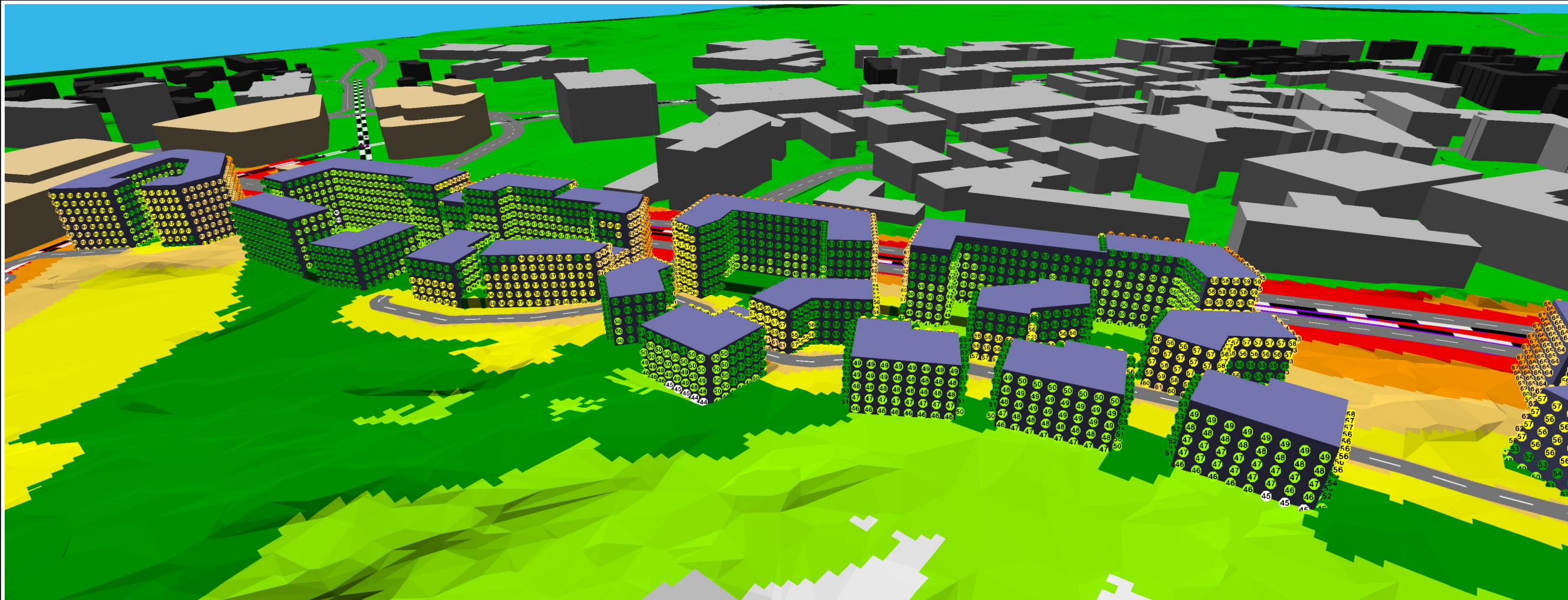
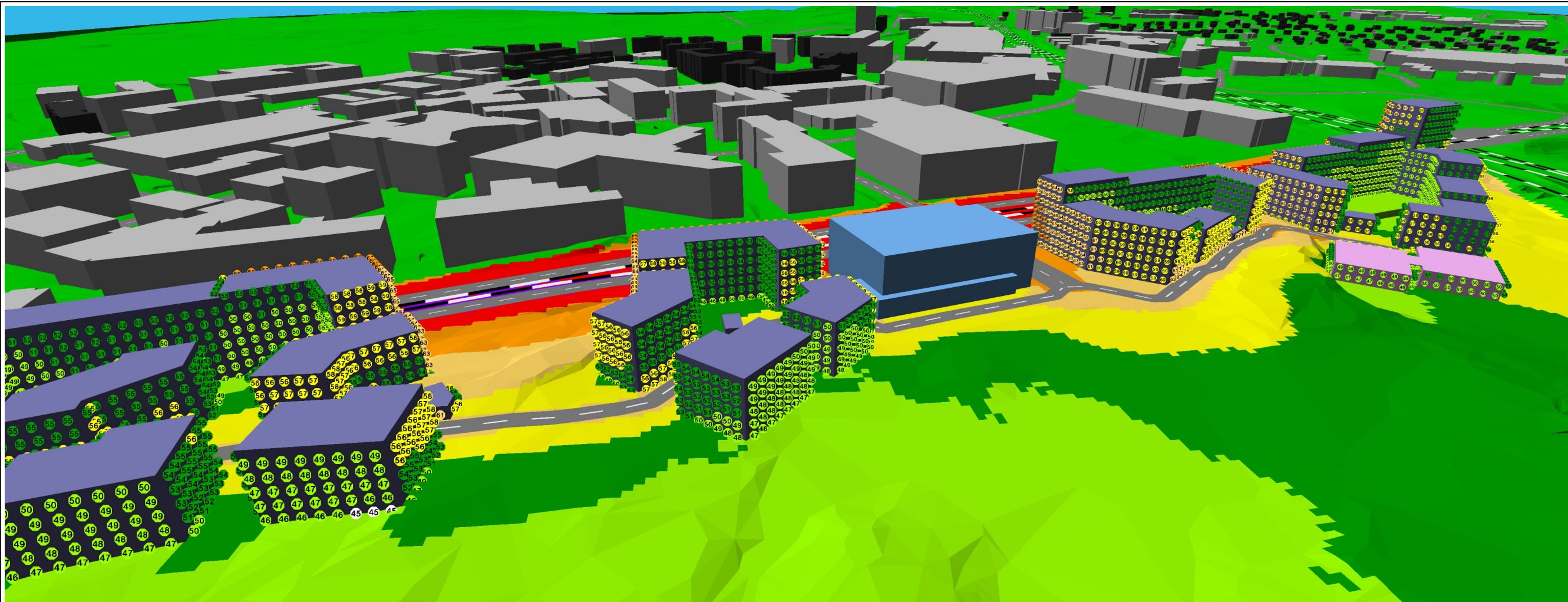
$L_{Aeq, 7-22}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, päiväaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkoti
- AK 12756 rakennukset

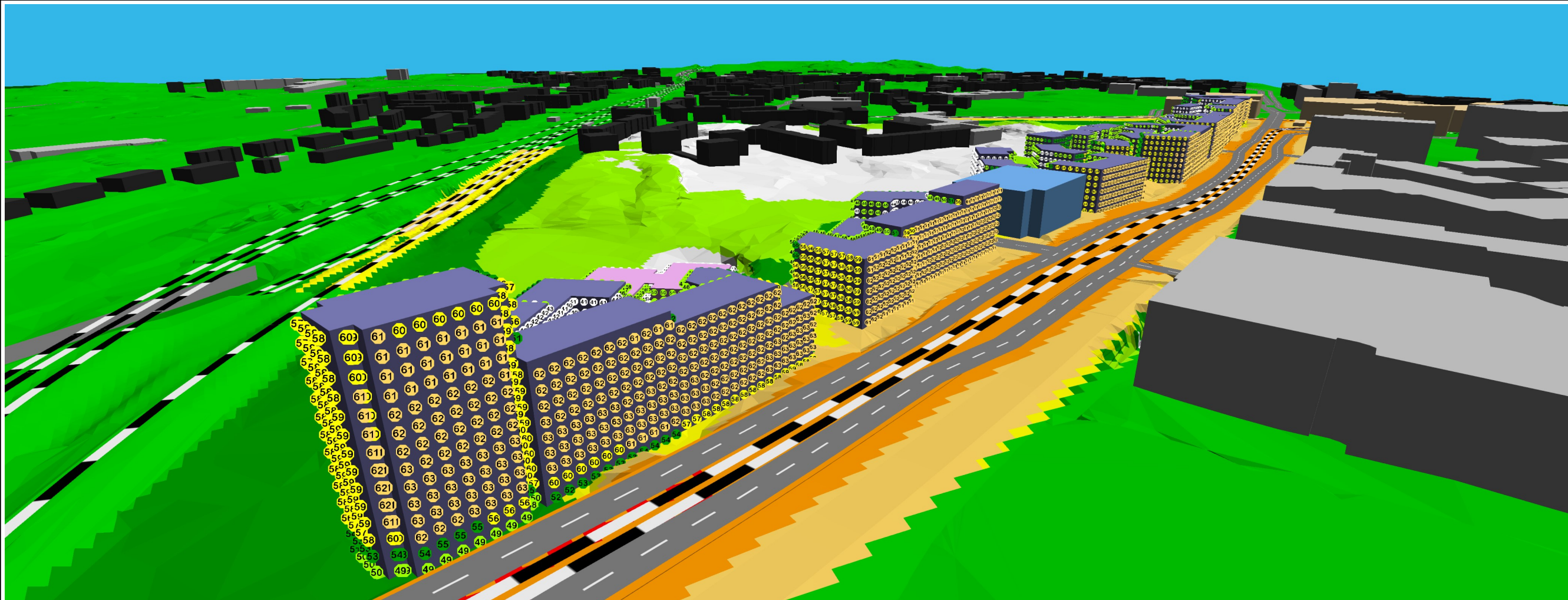
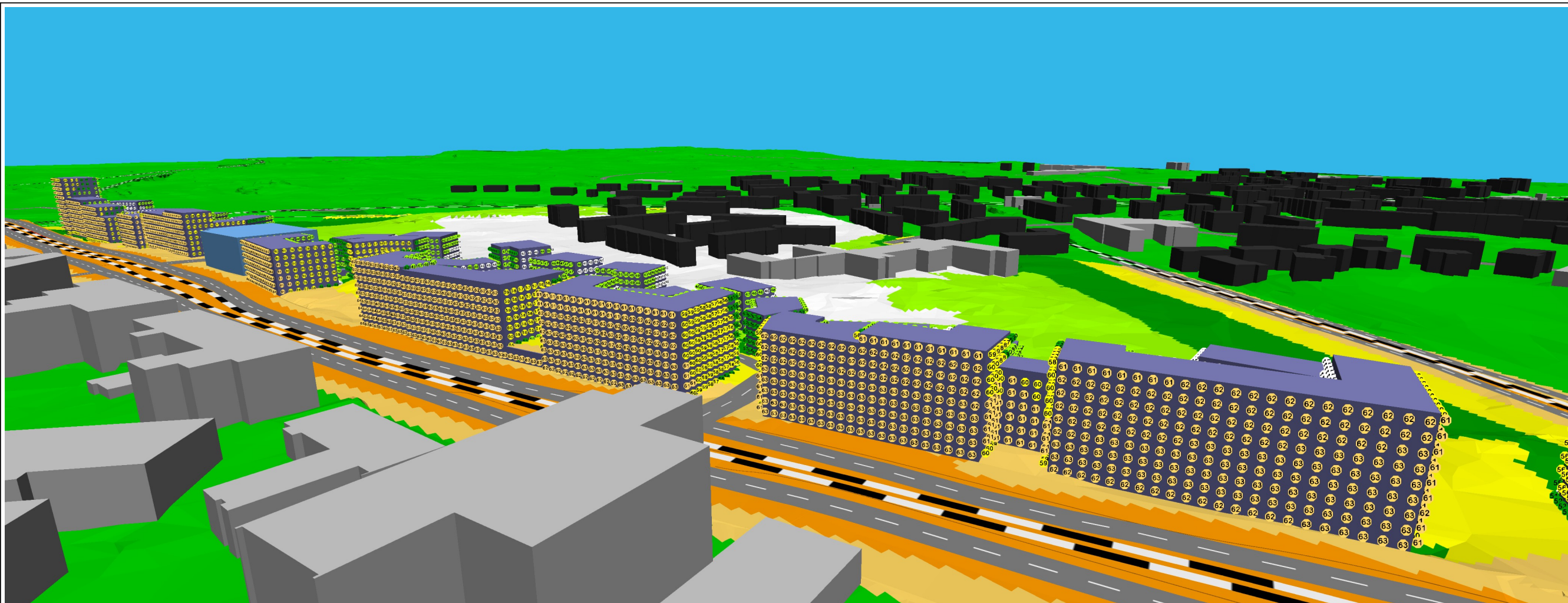
Päiväajan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 7-22}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, yöaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkot
- AK 12756 rakennukset

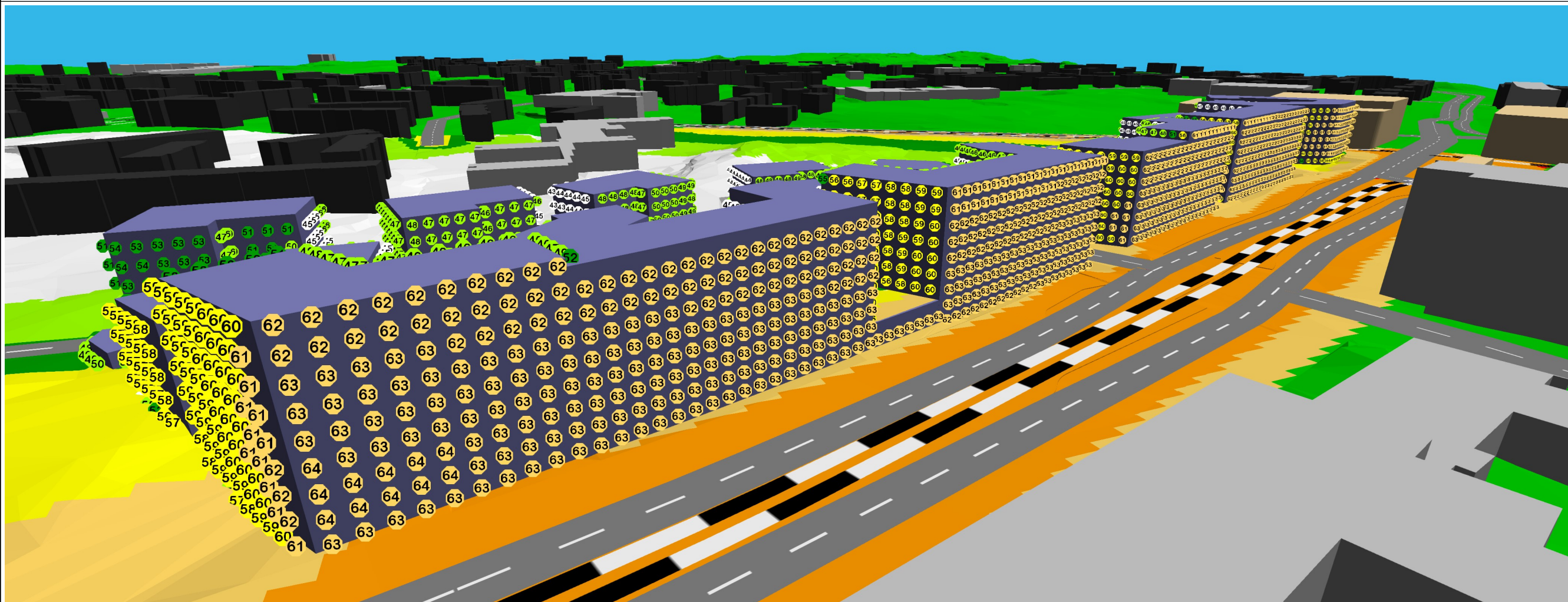
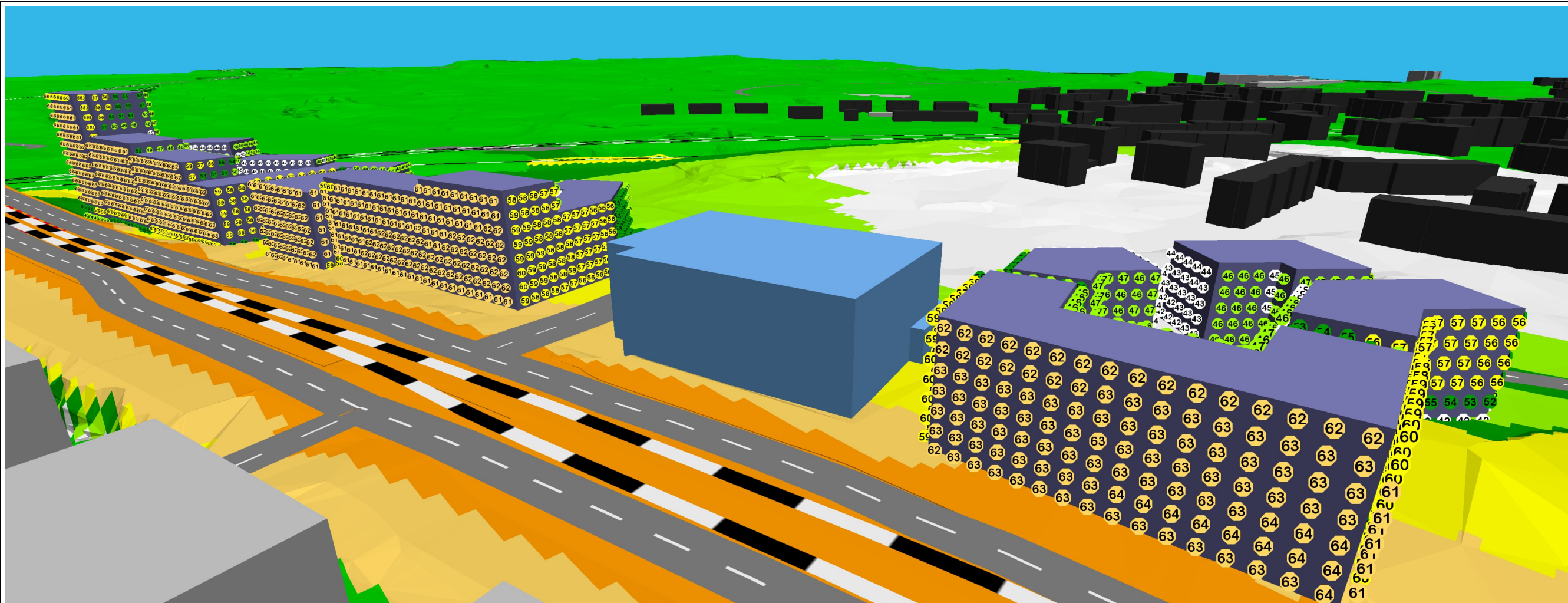
Yöajan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 22-7}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, yöaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkoti
- AK 12756 rakennukset

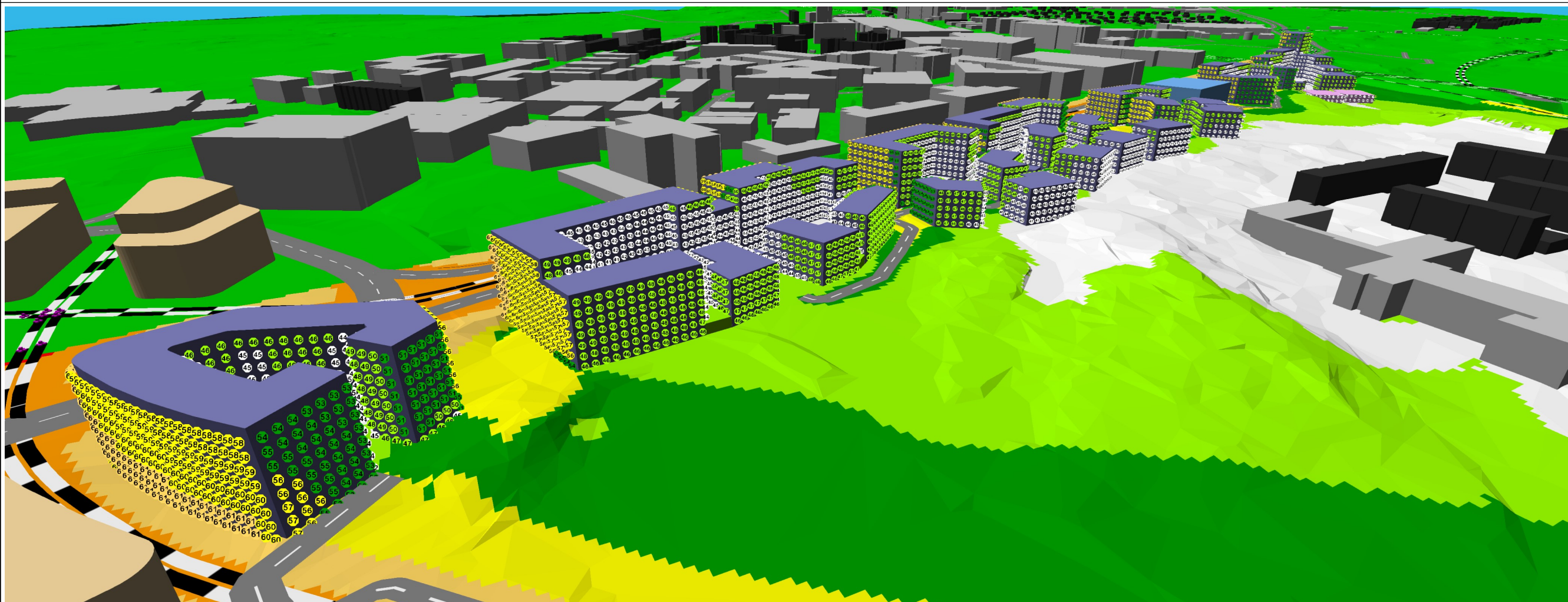
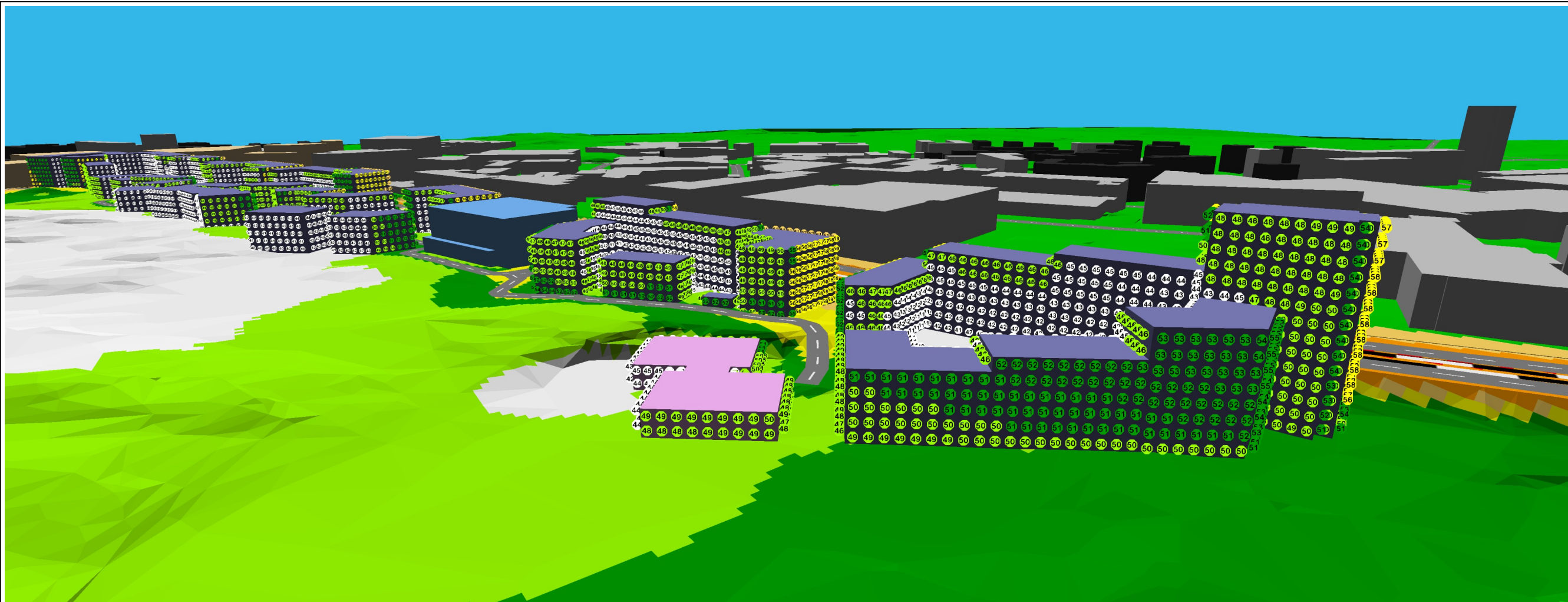
Yöajan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 22-7}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

**ENNUSTE V.2050
ASEMAKAAVA-
EHDOTUKSEN MUKAISET
RAKENNUKSET**

Melukartta
3D-näkymä, yöaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkoti
- AK 12756 rakennukset

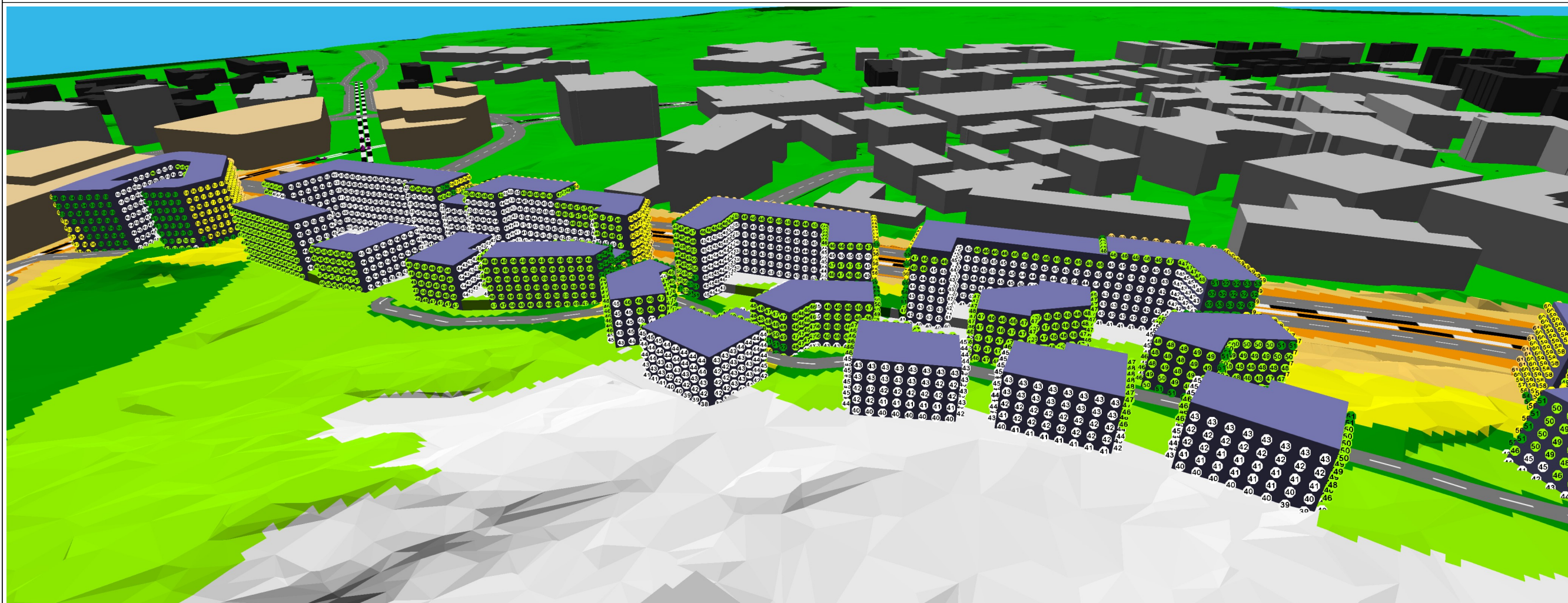
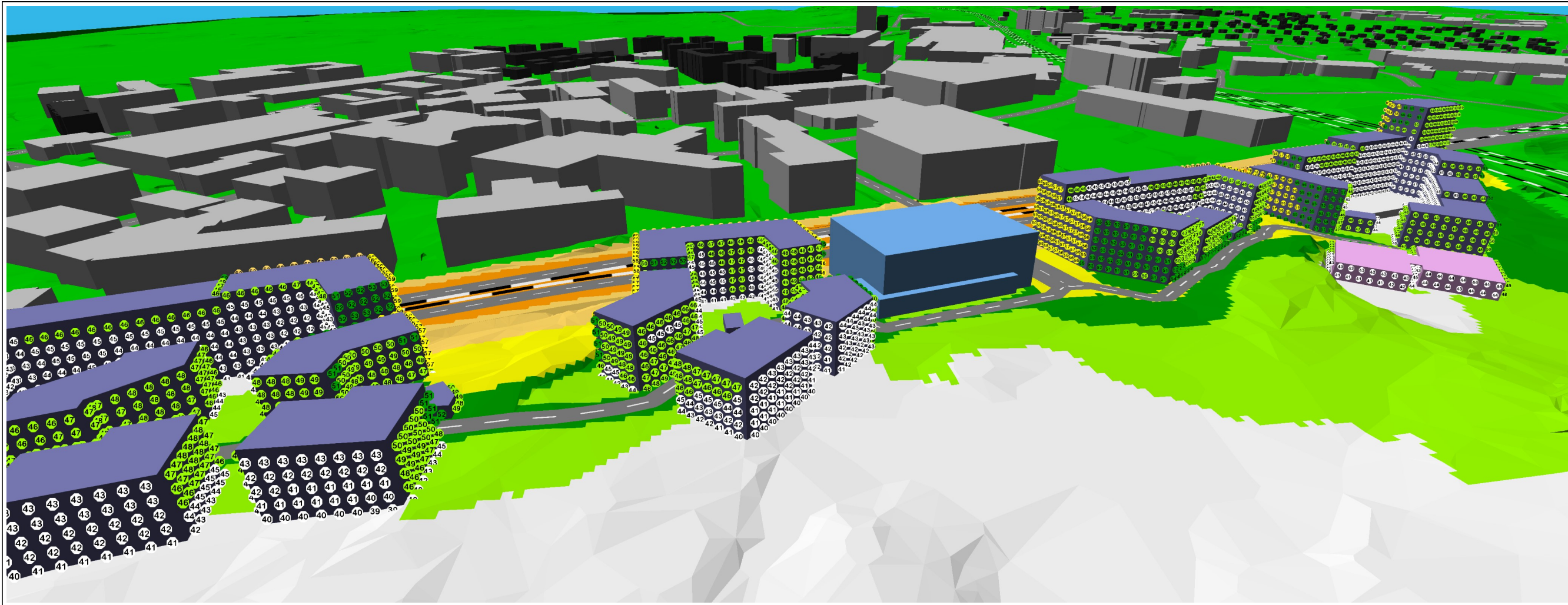
Yöajan keskiäänitaso
L_{Aeq}, 22-7

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Länsi-Haagan
asemakaavaehdotus
Helsinki

ENNUSTE V.2050 ASEMAKAAVA- EHDOTUKSEN MUKAISET RAKENNUKSET

Melukartta
3D-näkymä, yöaika



- Nykyinen muu rakennus
- Nykyinen asuinrakennus
- Suunniteltu rakennus
- Suunniteltu pysäköintitalo
- Suunniteltu päiväkot
- AK 12756 rakennukset

Yöajan keskiäänitaso
 $L_{Aeq, 22-7}$

- < 45 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Suosituksset oleskeluparvekkeiden äänitasoerovaatimuksiksi



Parvekkeet tulee lasittaa



Parvekkeiden meluntorjunta mitoitettava
 $L_{A,vaad} = 4...9$ dB



Parvekkeita, jotka aukeavat melulähteen
suuntaan, ei suositella $L_{A,vaad} = 10...14$ dB



Ei parvekkeita

