

Raksilan joukkoliikenne- reitin asemakaava

LIIKENNEMELUSELVITYS

15–1522.1A
18.9.2026

Muutokset

<u>Numero</u>	<u>Päiväys</u>	<u>Muutokset</u>
15–1522.1A	18.9.2026	Lisätty meluntorjuntatarkastelu sekä linja-autoliikenteen vaihtoehtoinen toteutustapa sähköautoilla
15–1522.1	30.6.2026	Alkuperäinen selvitys

Tiivistelmä

Tässä selvityksessä on tarkasteltu Raksilan joukkoliikennereitin asemakaavamuutokseen liittyviä tie- ja raideliikenteen aiheuttamia melutasoja kaava-alueella sekä sen lähiympäristössä. Selvityksessä on tarkasteltu kahta joukkoliikennereitin toteutusvaihtoehtoa: vaihtoehtoa, jossa reitti toteutetaan linja-autoliikenteenä, sekä vaihtoehtoa, jossa reitti toteutetaan raitioliikenteenä.

Selvityksessä on tarkasteltu alueelle sijoittuvien virkistysalueiden sekä asuinrakennusten piha-alueille ja julkisivuihin kohdistuvia keskiäänitasoja päivä- ja yöaikaan. Lisäksi on tarkasteltu raitioliikenteen yöajan hetkellisiä enimmäisäänitasoja.

Alueen keskiäänitasot nykyisellä maankäytöllä (ennusteliikenne v.2040) on esitetty liitteessä 1. Alueen keskiäänitasot suunnitellulla linja-autoliikenteellä on esitetty liitteessä 2 ja suunnitellulla raitiotiellä liitteessä 3. Raitiovaunun ohituksesta aiheutuvat yöajan hetkelliset enimmäisäänitasot on esitetty liitteessä 4.

Tehdyn selvityksen perusteella voidaan todeta, että joukkoliikennereitin toteuttaminen vaikuttaa kaava-alueen läheisyyden melutasoihin. Joukkoliikennereitin toteutus linja-autoliikenteenä on melun kannalta raitiotietä merkitsevämpi tilanne. Pikkukankaanpuiston ja Kuntoilijanpuiston virkistysalueilla liikennemelun ohjearvot ylittyvät ennustetilanteessa osin jo nykyisellä maankäytöllä, ja linja-autoliikenteenä toteutettava joukkoliikenneväylä kasvattaa melutasoja osalla alueesta 1–2 dB ja Kuntoilijanpuistossa aivan joukkoliikenneväylän vieressä yli 5 dB. Mikäli linja-autoliikenne muuttuisi sähkömoottoriseksi, meluvaikutukset vähenisivät merkittävästi tarkastelualueella.

Läheisten asuinkerrostalojen sisäpihalla ohjearvot ylittyvät osalla aluetta jo nykyisessä maankäyttötilanteessa. Hankkeen vaikutus sisäpihan kokonaismelutasoihin jää pääosin alle yhden desibelin. Asuinrakennusten länsipuolella kokonaismelutasot voivat linja-autoliikenteenä toteutettavan joukkoliikenneväylän seurauksena kasvaa yli 5 dB, jolloin mahdollisten oleskelualueiden ohjearvot voivat ylittyä.

Julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat melun kannalta mitoittavampia. Julkisivuille kohdistuvista keskiäänitasoista laskennallisesti muodostuva suurin suositus äänitasoero-vaatimukseksi on $\Delta L_{A,vaad} = 38$ dB. Asemakaavassa asuinrakennuksille on esitetty ulkovai-pan äänitasoero-vaatimukseksi $\Delta L_{A,vaad} = 35$ dB. Vaatimus on riittävä muiden asuinrakennusten julkisivuilla lukuun ottamatta Pohjantien puoleisia julkisivuja tien viereisissä kolmessa eteläisimmässä asuinrakennuksessa. Näillä julkisivuilla melukuorma on suuri jo nykyisellä maankäytöllä ($L_{Aeq7-22} = 72$ dB). Raitiotie ei vaikuta merkittävästi julkisivuille kohdistuviin äänitasoihin, mutta Pohjantien ja asuinrakennusten väliin sijoittuva linja-autoväylä voi kasvattaa niihin kohdistuvia äänitasoja noin 1 dB.

Hankkeen edetessä on suositeltavaa suunnitella meluntorjuntaa joukkoliikennereitin yhteyteen asuinrakennusten ja joukkoliikenneväylän väliin sekä kuntoilupaikan yhteyteen. Meluntorjuntaa on käsitelty kohdassa 5 ja meluntorjuntaesimerkit on esitetty liitteessä 5. Mahdollinen meluntorjunta tulee tarkentaa jatkosuunnittelussa lopullisten suunnitelmien perusteella.

Espoossa / Turussa 18.9.2026

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY

Raksilan joukkoliikennereitin asemakaava

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	2
1 Johdanto	5
1.1 Tilaaja	5
1.2 Tekijä	5
1.3 Kohde.....	5
1.4 Selostuksen tarkoitus	6
2 Lähtötiedot.....	6
2.1 Maastomalli ja rakennukset.....	6
2.2 Liikenne.....	7
2.2.1 Tieliikenne.....	7
2.2.2 Raitioliikenne	9
3 Vaatimukset	9
3.1 Valtioneuvoston päätös 993/1992 melutason ohjearvoista	9
3.2 Enimmäistaso $L_{A,max}$	10
3.3 Alueen asemakaavat.....	10
4 Mallinnus.....	11
5 Tulokset.....	12
5.1 Äänitasot ulko-oleskelualueilla	12
5.1.1 Joukkoliikennereitin toteutus raitiovaunuliikenteenä	12
5.1.2 Joukkoliikennereitin toteutus linja-autoliikenteellä.....	13
5.1.2.1 Meluntorjunta linja-autoliikenteen tilanteessa	14
5.1.2.2 Linja-autoliikenteen vaihtoehtoinen toteutustapa sähköautoilla	16
5.2 Äänitasot asuinrakennusten julkisivuilla	18
6 Johtopäätökset.....	19
6.1 Äänitasot ulko-oleskelualueilla	19
6.2 Äänitasot asuinrakennusten julkisivuilla	20
6.3 Suositukset asemakaavamääräyksiksi.....	20

7	Epävarmuudet	20
	Liitteet	21
	Lähteet	22

**Raksilan joukkoliikennereitin asemakaava
Liikennemeluselvitys****15–1522.1A****1 Johdanto****1.1 Tilaaja**

Oulun kaupunki
Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

Saija Räinen
saija.raina@ouka.fi

1.2 Tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Bertel Jungin aukio 9, 02600 Espoo
Ilmarisenkatu 18 A, 2. krs, 20520 Turku
puh. 0207 911 888

Dipl.ins. Meri Hiipakka
meri.hiipakka@ains.fi

Ins. AMK Muska Mäki
muska.maki@ains.fi

Dipl.ins. Timo Huhtala
timo.huhtala@ains.fi

1.3 Kohde

Rakennuskohde:	Raksilan joukkoliikennereitin asemakaavamuutos
Tehtävä:	Liikennemeluselvitys asemakaavamuutosta varten

1.4 Selostuksen tarkoitus

Asemakaavan muutoksen tavoitteena on muuttaa asemakaavaa Raksilanraitin, Väkkyänpolun ja Ylioppilaantien alueilla ja ympäristössä joukkoliikenteen mahdollistamiseksi. Tässä selvityksessä on tutkittu tie- ja raideliikenteen tuottamia melutasoja muutosalueella ja sen ympäristössä. Selvityksessä on tarkasteltu kahta joukkoliikennereitin toteutusvaihtoehtoa:

- Reitti toteutetaan linja-autoliikenteenä, jossa reitti jatkaa Ylioppilaantietä pitkin pohjoiseen.
- Reitti toteutetaan raitiotieliikenteenä, jossa reitti jatkuu VT4:n yli siltana, eikä käänny Ylioppilaantielle.

Selvitys on tehty kohteen asemakaavamuutosta varten.

2 Lähtötiedot

2.1 Maastomalli ja rakennukset

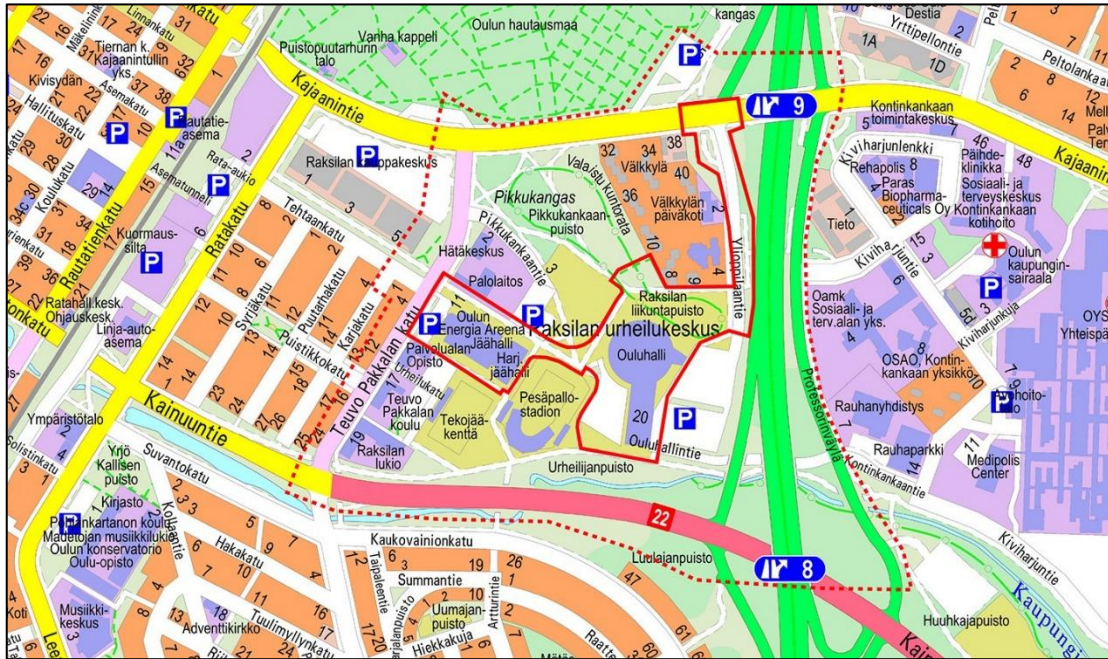
Selvitys perustuu Oulun kaupungin vuoden 2022 EU-meluselvityksen maastomalliaineistoon [1]. Maastomallia on tarkennettu vastaamaan viimeisintä maankäyttöä Maanmittauslaitokselta saadulla avoimella pohjakartta-aineistolla: [maanmittauslaitos/avoimen-tietoa-ineiston-cc-40](#).

Meluselvityksessä on käytetty seuraavia Maanmittauslaitoksen aineistoja:

- Laserkeilausaineisto (alueen korkeustiedot)
- Korkeusmalli 2 m (alueen korkeustiedot)
- Rakennukset ja niiden käyttötarkoitukset ja vesistöt

Joukkoliikennereitin sijainti perustuu A-Insinöörien Oulun tie-, katu- ja aluesuunnittelun yksikön 25.5.2026 ja 8.6.2026 toimittamiin suunnitelma-aineistoihin. Joukkoliikennereitin linjat on esitetty liitteiden 2 ja 3 melukartoissa.

Kohteen asemakaava-alue sekä alue, jolle muutoksia arvioidaan, on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kartalle on rajattu yhtenäisellä viivalla alue, jolle suunnitellaan asemakaavan muuttamista sekä katkoviivalla alue, jolla asemakaavan muutoksella arvellaan olevan vaikutuksia.

2.2 Liikenne

2.2.1 Tieliikenne

Kohteen läheisyydessä sijaitsevat merkittävät melulähteet ovat Pohjantie (VT4), Kainuuntie, Kajaanintie, Teuvo Pakkalan katu, Ratakatu, Tehtaankatu, Pikkukankaantie ja Ylioppi-laantie. Selvitys on tehty kaupungin ohjeen mukaisesti käyttämällä ennusteliikennemääriä. Teiden osalta arvioidut ennustetut liikennemäärät on saatu dokumentista "Oulun kaupunki, liikennemalliennuste 2040, 06/2019" [2]

Keskiarxivuorokauden liikennemäärät, nopeusrajoitukset sekä raskaan liikenteen osuus on esitetty eri tieosuuksille taulukossa 1. Yö- ja päiväajan liikennemäärät lasketaan oletuksella, että 90 % keskiarxivuorokausiliikenteestä ajoittuu päiväajalle (klo 7–22) ja loput yöajalle (klo 22–7).

Kaava-alueelle suunnitellun joukkoliikenneväylän linja-autoliikenteen ennusteliikennemäärä vuodelle 2040 on saatu Oulun kaupungilta 8.6.2026. Linja-autoliikenteen ennusteliikennemäärä on 2000 (KAVL), nopeusrajoitus 40 km/h ja raskaan liikenteen osuus 99 %.

Taulukko 1. Laskennassa käytetyt keskiarvivuorokauden liikennemäärät.

Tieosuus	KAVL ennuste v. 2040 [ajon/vrk]	Nopeus- Rajoitus [km/h]	Raskaan liikenteen osuus [%]
Pohjantie: Kajaanintie - Kainuuntien liittymä	57400	100	7,5
Pohjantie: Kainuuntien liittymä - Kainuuntie	49300	100	7,5
Pohjantie: Kainuuntie kohteen eteläpuoli	41800	100	7,5
Kainuuntie: VT4 risteysalue	24100	60	5
Kainuuntie: Teuvo Pakkalan katu - VT4	31 000	60	5
Kainuuntie: Ratakatu- Teuvo Pakkalan katu	29 400	50	5
Teuvo Pakkalan katu: Kainuuntie - Puistikkokatu	2 600	30	2,5
Teuvo Pakkalan katu: Puistikkokatu - Tehtaankatu	1 400	30	2,5
Teuvo Pakkalan katu: Tehtaankatu - Pikkukankaantie	2 200	30	2,5
Teuvo Pakkalan katu: Pikkukankaantie - Parkkipaikka	3 300	30	2,5
Teuvo Pakkalan katu: Parkkipaikka - Kajaanintie	6 000	30	2,5
Kajaanintie: VT4 risteysalue	25 400	50	2,5
Kajaanintie: Teuvo Pakkalan katu - VT4	19 800	50	2,5
Kajaanintie: Teuvo Pakkalan katu - Ratakatu	15 400	50	2,5
K-Citymarket Parkkipaikka	3 800	30	2,5
Ratakatu: Kainuuntie - Tehtaankatu	11 000	40	5
Ratakatu: Tehtaankatu - parkkipaikka	11 600	40	5
Pohjantie - Kajaanintie liittymä	8 600	80	5
Pohjantie - Kainuuntie Liittymä	8 000	80	5
Tehtaankatu	300	30	5
Pikkukankaantie	2 000	30	5
Ylioppilaantie	500	50	2,5

2.2.2 Raitioliikenne

Kaava-alueelle suunnitellun joukkoliikenneväylän raitiotien liikennetiedot perustuvat aikaisempaan selvitykseen [3] kaupungin ohjeistuksen mukaisesti. Selvityksen mukaan liikenteenä käytetään Tampereen raitiovaunujen tietoja. Raitiovaunujen tyypit, lukumäärät, keskimääräiset pituudet ja arvioidut nopeudet on esitetty erikseen yö- ja päiväajalle taulukossa 2. Raitiovaunun kaarteiden meluvaikutusten mallinnuksessa on käytetty Helsingin meluselvitysohjeen [4] mukaista mallinnusohjetta.

Taulukko 2. Laskennassa käytetyt raitiovaunujen liikennetiedot.

Kalusto	Pituus [m]	Nopeus [km/h]	Raitiovaunujen lukumäärä Päivä (klo 7-22) / Yö (klo 22-7)
ForCity Smart Artic Tampere X34 / itään	38	40	148 / 18
ForCity Smart Artic Tampere X34 / länteen	38	40	148 / 18

3 Vaatimukset

3.1 Valtioneuvoston päätös 993/1992 melutason ohjearvoista

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 [5] 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 täydennysrakentamisen yöajan ohjearvoa 50 dB.

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

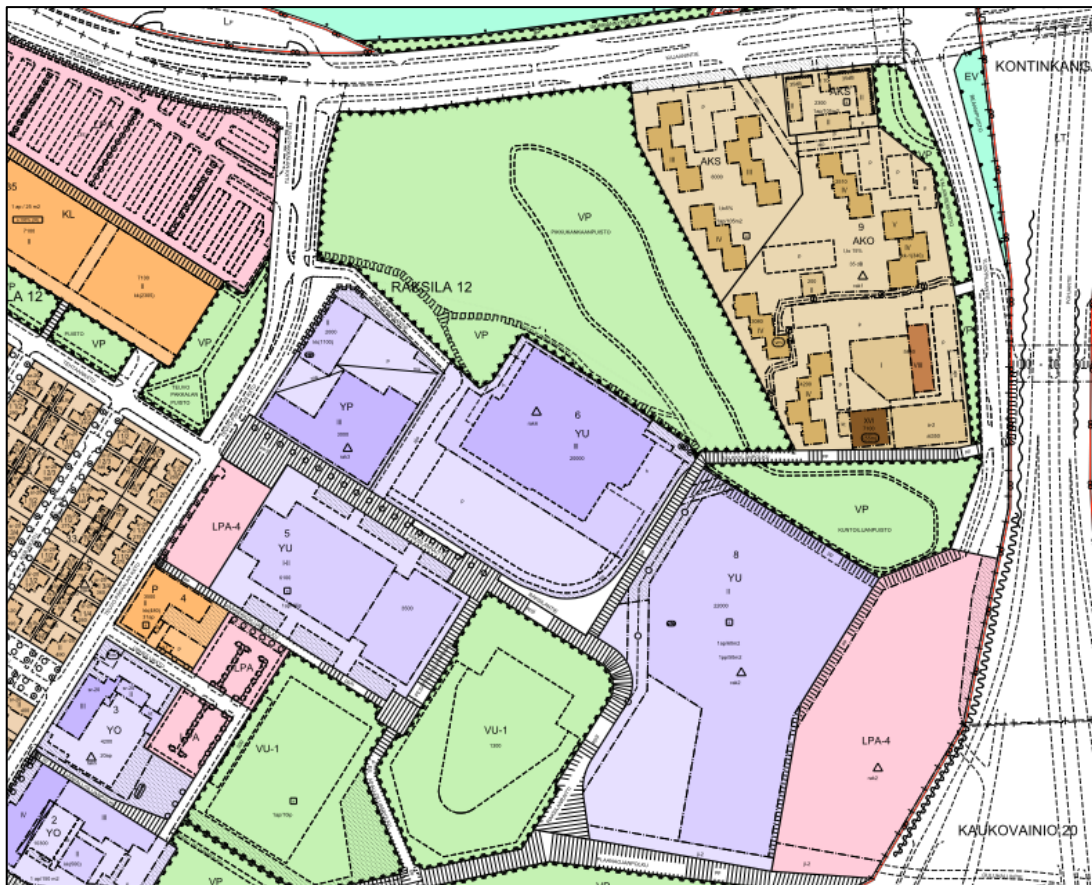
Sovellettava alue	Melun A-painotetun ekvivalenttitason enimmäisarvo L_{Aeq}	
Ohjearvot ulkona	Päiväaikaan (klo 7–22)	Yöaikaan (klo 22–7)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB*
Ohjearvot sisällä	Päiväaikaan (klo 7–22)	Yöaikaan (klo 22–7)
Asuin, potilas ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB

3.2 Enimmäistaso $L_{A,max}$

Ympäristöoppaan 108 [6] mukaan sisätilojen melutasoja voidaan tarkastella myös enimmäisäänitasoina toistuvien tie- ja raideliikenteen yöajan meluhuippujen osalta. Tyypillisesti raideliikennemelun osalta enimmäisäänitasot ovat tiemeluun verrattuna merkityksellisemmät sen ajallisen vaihtelun vuoksi. Yöaikaisten hetkellisten enimmäisäänitasojen suositusarvona käytetään lepoon tarkoitettujen tilojen osalta tavoitetasoa $L_{A,max} \leq 45$ dB. Mitoitettava enimmäisäänitasona ei ole yksittäinen äänekäs ohitus, vaan usein toistuvien äänekäimpien ohitusten keskimääräinen enimmäisäänitaso.

3.3 Alueen asemakaavat

Alueen asemakaavakartta on esitetty kuvassa 2. Kaava-alueen lähistöllä sijaitsee kaksi virkistysaluetta Pikkukankaanpuisto ja Kuntoilijanpuisto sekä asemakaavat 564–1587 ja 564–1587, joilla sijaitsee asuntoja.



Kuva 2. Alueen asemakaavakartta

Molemmissa asuinalueiden asemakaavoissa on seuraava kaavamääräys koskien rakennusten ulkovaipan ääneneristävyyttä:

35 dB

Merkintä osoittaa alueen tai rakennusalan, jonka rakennusten ulkoseinien, ikkunoiden ja muiden rakenteiden ääneneristävyyden melua vastaan on oltava vähintään 35 dB(A).

Lisäksi Pohjantien puoleisessa asemakaavassa 564–2308 on seuraava määräys koskien parvekkeita:

”Parvekkeet toteutetaan sisäänvedettyinä tai ranskalaisina parvekkein.”

4 Mallinnus

Meluselvityksissä käytettävä melumallinnusohjelmisto CadnaA 2026 sisältää pohjoismaiset tieliikenne-, raideliikenne- ja ympäristömelun laskentamallit. Ohjelmistosta on voimassa oleva ylläpitosopimus, joka takaa, että käytössä on aina viimeinen versio ohjelmistosta.

Laskenta on tehty käyttäen pohjoismaisia tie- ja raideliikenteen sekä ympäristömelun laskentamalleja [7,8,9].

Melumallinnus perustuu kolmiulotteiseen maastomalliin, johon on määritetty keskeiset äänen leviämiseen vaikuttavat objektit sekä eri pintojen akustiset ominaisuudet. Ohjelmisto ottaa huomioon maan ja rakennusten pintojen akustiset ominaisuudet. Laskennassa huomioon otettavien heijastusten määrä on 2. Mallinnuksessa asfalttipinnat, vesialueet, rakennukset ja tiet on asetettu akustisesti koviksi pinnoiksi. Muutoin maanpinta on asetettu vaimentavaksi. Rakennuksen julkisivusta tuleville heijastuksille on asetettu 1 dB vaimennus. Kaava-alueen läheisyyteen sijoittuvan asuinalueen parkkitalo on mallinnettu akustisesti läpinäkyvänä, lukuun ottamatta pyörä- ja varastotilaa, joka on umpinainen osio. Ohjelmisto laskee melun leviämisen 3D-maastomallissa huomioiden rakennetun ympäristön sekä melulähteiden liikennetiedot päivä- ja yöaikaan.

Liikenteen aiheuttamat A-painotetut keskiäänitasot on laskettu päiväaikaan ($L_{Aeq,7-22}$) ja yöaikaan ($L_{Aeq,22-7}$). Melun leviämisen havainnollistamiseksi liitteessä 1, 2, 3 ja 4 on esitetty mallinnuksen tuloksena saadut melukartat, jotka tässä selvityksessä on laskettu 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. Meluesteet on esitetty melukartoissa sinisellä värillä.

Liitteissä julkisivuille kohdistuvan melun suurimmat äänitasot on esitetty numeroarvoina julkisivun pinnan kohdalla ilman julkisivusta tulevaa heijastusta. Laskenta on tehty rakennuksen jokaisen kerroksen korkeudella 2 m lattiatason yläpuolella. Liitteissä on esitetty ainoastaan korkeussuunnassa suurimmat äänitasot.

5 Tulokset

Tässä selvityksessä on tutkittu viittä eri mallinnustilannetta:

Liite 1: Nykyisen maankäytön mukainen ennustetilanne v.2040

Liite 2: Suunnitellun joukkoliikennereitin mukainen ennustemelutilanne v.2040. Joukkoliikennereitti toteutettu linja-autoliikenteenä.

Liite 3: Suunnitellun joukkoliikennereitin mukainen ennustemelutilanne v.2040. Joukkoliikennereitti toteutettu raitiotieliikenteenä.

Liite 4: Julkisivuille kohdistuvat enimmäisäänitasot ennustetilanteessa v.2040.

Liite 5: Meluntorjunta suunnitellun joukkoliikennereitin mukaisessa ennustemelutilanteessa v.2040. Joukkoliikennereitti toteutettu linja-autoliikenteenä.

5.1 Äänitasot ulko-oleskelualueilla

Tuloksien tulkinnassa sovelletaan valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 esitettyjä ulko-oleskelualueiden ohjearvoja, joiden mukaan A-painotettu keskiäänitasot eivät saa ylittää ulko-oleskelualueilla päiväaikana ($L_{Aeq,7-22}$) 55 dB eivätkä yöaikana ($L_{Aeq,22-7}$) 50 dB.

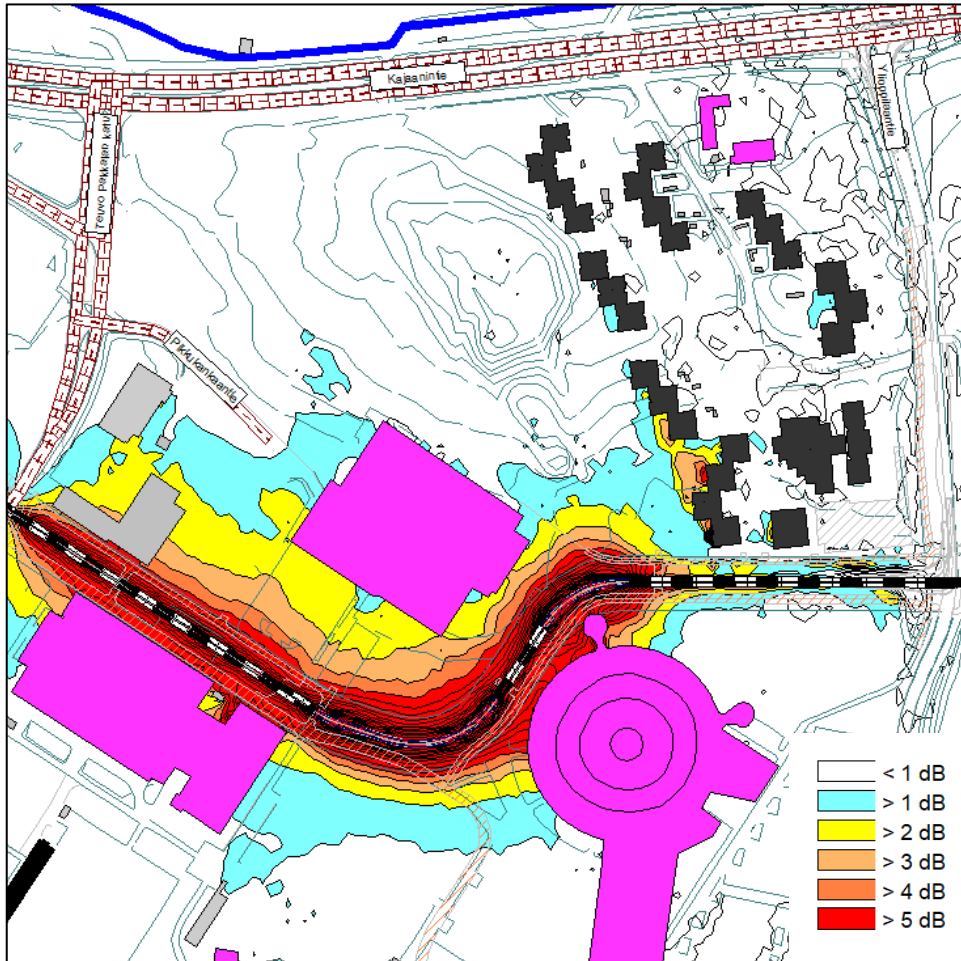
Kaava-alueen selvitysalueella (punainen katkoviiva kuvassa 1) sijaitsee kaksi virkistysaluetta Pikkukankaanpuisto ja Kuntoilijanpuisto, sekä asuinalue selvitysalueen koillisosassa. Tässä selvityksessä tuloksia on tarkasteltu erityisesti selvitysalueelle muodostuvien melutasojen näkökulmasta.

5.1.1 Joukkoliikennereitin toteutus raitiovaunuliikenteenä

Liitteestä 3 nähdään, että ulko-oleskelualueiden ohjearvot ylittyvät molemmilla kaupungin virkistysalueilla sekä selvitysalueen koillisosassa sijaitsevalla asuinalueella osalla alueista raitiovaunuliikenteen tilanteessa. Liitteestä 1 nähdään, että näillä alueilla ohjearvot ylittyvät myös ennustetilanteessa nykyisellä maankäytöllä. Suunnittelualue sijaitsee vilkkaan Pohjantien vieressä.

Kuvassa 3 on esitetty suunnitellun raitiotien päiväajan melukartan ja nykyisen maankäytön mukaisen ennustetilanteen päiväajan melukartan välinen erotusmelukartta. Erotuskartan perusteella havainnoidaan keskiäänitasojen muutoksia raitiotien toteutumisen myötä. Kuntoilijanpuistossa suurella osalla alueesta melutasot eivät kasva merkittävästi, mutta joukkoliikenneväylän välittömässä läheisyydessä ne voivat kasvaa 3–6 dB. Pikkukankaanpuiston alueella keskiäänitasot voivat kasvaa pienellä osalla alueesta yhden desibelin.

Kerrostalojen sisäpihalla sijaitsevilla ulko-oleskelualueilla ohjearvo ylittyy osalla alueesta jo nykyisellä maankäytöllä. Erotuskuvasta (kuva 3) nähdään, että tasot voivat heikentyä hankkeen myötä sisäpihalla 0–1 dB. Raitiovaunun tilanteessa keskiäänitasot voivat nousta kerrostalojen länsipuolella pienellä alueella yli 5 dB. Liitteestä 3 nähdään, että raitiotien tilanteessa ohjearvot alittuvat näillä alueilla edelleen, vaikka melutasot saattavatkin kasvaa hieman.



Kuva 3. Erotuskuva (ennustetilanne raitiovaunuliikenteellä – ennustetilanne nykyisellä maankäytöllä)

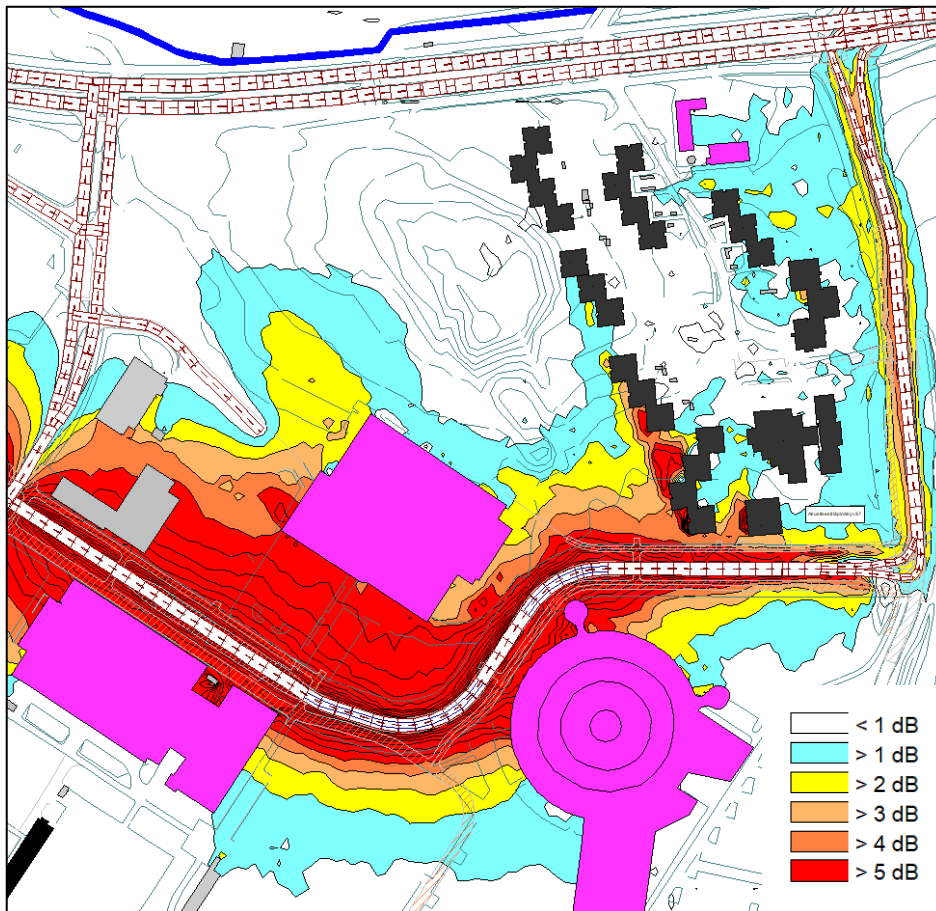
5.1.2 Joukkoliikennereitin toteutus linja-autoliikenteellä

Liitteestä 2 nähdään, että ulko-oleskelualueiden ohjearvot ylittyvät molemmilla kaupungin virkistysalueilla sekä selvitysalueen koillisosassa sijaitsevalla asuinalueella osalla alueista linja-autoliikenteen tilanteessa. Liitteestä 1 nähdään, että näillä alueilla ohjearvot ylittyvät myös ennustetilanteessa nykyisellä maankäytöllä. Suunnittelualue sijaitsee vilkkaan Pohjantien vieressä. Linja-autoliikenteen aiheuttama melutaso kasvu on hieman suurempi kuin raitiovaunuliikenteen.

Kuvassa 4 on esitetty suunnitellun linja-autoliikenteen päiväajan melukartan ja nykyisen maankäytön mukaisen ennustetilanteen päiväajan melukartan välinen erotusmelukartta. Erotuskartan perusteella havainnoidaan keskiäänitasojen muutoksia linja-autoreitin toteutumisen myötä. Kuntoilijanpuiston alueella suurella osalla alueesta melutasot voivat kasvaa reitin myötä noin 0–2 dB ja joukkoliikenneväylän välittömässä läheisyydessä 3–6 dB. Pikkukankaanpuiston alueella keskiäänitasot voivat kasvaa osalla alueesta 1–2 dB.

Kerrostalojen sisäpihalla sijaitsevilla ulko-oleskelualueilla ohjearvo ylittyy osalla alueesta jo nykyisellä maankäytöllä. Erotuskuvasta (kuva 4) nähdään, että melutasot heikkenevät hankkeen myötä sisäpihalla 0–1 dB. Linja-autoliikenteen tilanteessa keskiäänitasot voivat

nousta kerrostalojen länsipuolella yli 5 dB. Liitteestä 2 nähdään, että Linja-autoliikenteen tilanteessa ohjearvot ylittyvät kerrostalojen länsipuolen oleskelualueilla.



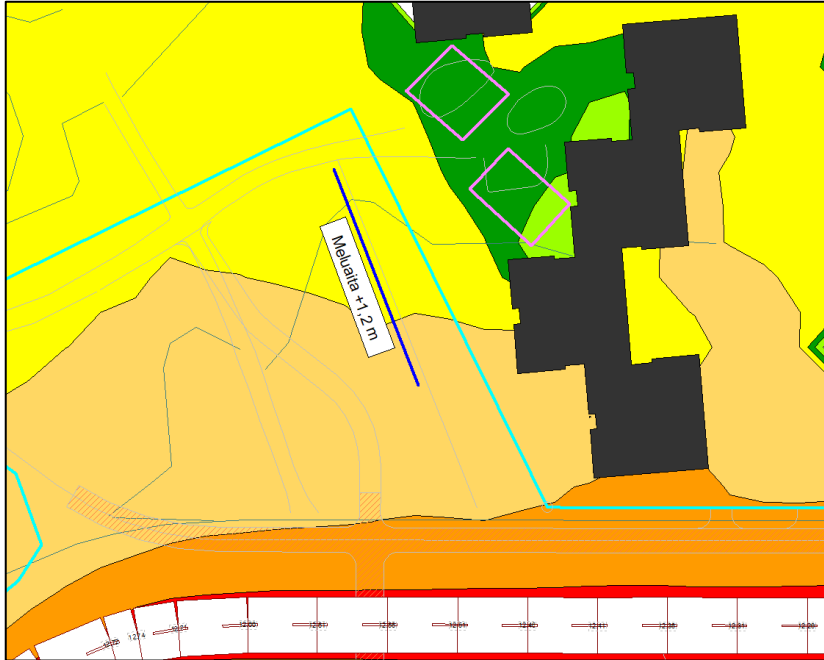
Kuva 4. Erotuskuva (ennustetilanne linja-autoliikenteellä – ennustetilanne nykyisellä maankäytöllä)

5.1.2.1 Meluntorjunta linja-autoliikenteen tilanteessa

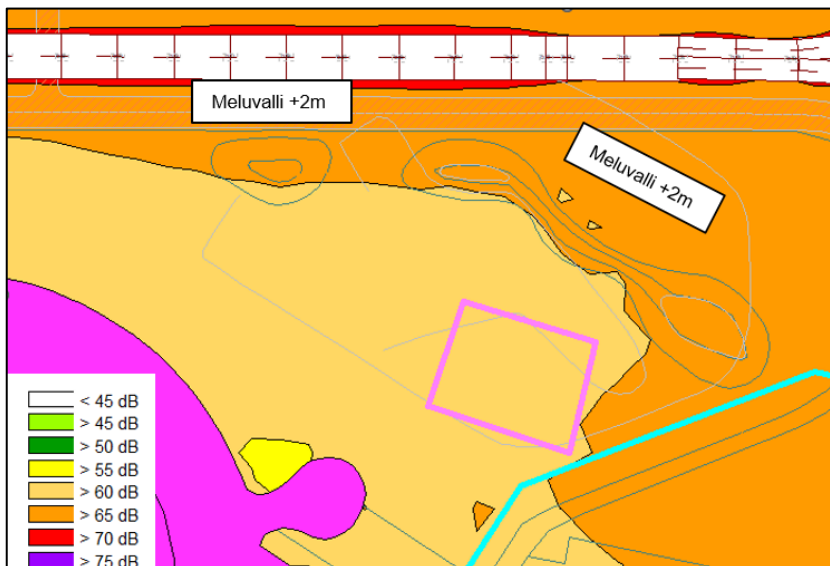
Linja-autoliikenteenä suunnitellun joukkoliikennereitin myötä melutilanne heikkenee asuinrakennusten länsipuolella sijaitsevilla oleskelualueilla sekä Kuntoilijanpuistossa sijaitsevilla kuntoilupaikalla. Asuinrakennusten länsipuolella kokonaisäänitasot voivat kasvaa linja-autoliikenteenä toteutettavan joukkoliikenneväylän myötä yli 5 dB ja oleskelualueiden ohjearvot voivat tällöin ylittyä. Päiväajan ohjearvo ylittyy Kuntoilijanpuistossa sijaitsevilla kuntoilupaikalla myös ennustetilanteessa nykyisillä liikennejärjestelyillä laskettuna, ja asemakaavan mahdollistama linja-autoliikenne heikentää melutilannetta kuntoilualueella noin 1–2 dB.

Hankkeen edetessä on suositeltavaa suunnitella meluntorjuntaa joukkoliikennereitin yhteyteen asuinrakennusten ja joukkoliikenneväylän väliin sekä kuntoilupaikan yhteyteen. Kuvassa 5 on esitetty meluntorjuntaesimerkki, jonka kanssa ohjearvot saadaan täytymään asuinrakennusten länsipuolella olevilla oleskelualueilla linja-autoliikenteenä toteutetun joukkoliikenneväylän tilanteessa. Meluntorjunta on toteutettu kaava-alueelle sijoitettavalla 1,2 metriä korkealla 35 metrin pituisella meluseinällä. Kuvassa 6 on esitetty meluntorjuntaesimerkki, jonka kanssa kuntoilupaikan melutilanne ei heikkene

joukkoliikenneväylän myötä ennustetilanteesta nykyisillä liikennejärjestelyillä. Meluntorjunta on toteutettu 2 metriä korkeilla meluvallilla. Nämä meluntorjuntaesimerkit on esitetty myös liitteen 5 melukartoissa. Mahdollinen meluntorjunta on suositeltavaa suunnitella tarkemmin jatkosuunnittelussa lopullisten suunnitelmien perusteella.



Kuva 5. Meluntorjuntaesimerkki, jolla saavutetaan ohjearvot asuinrakennusten läntisillä oleskelualueilla (merkitty kuvaan vaaleanpunaisella). Meluntorjunta on esitetty sinisellä viivalla.



Kuva 6. Meluntorjuntaesimerkki, jolla ei heikennetä melutilannetta kuntoilupaikalla (merkitty kuvaan vaaleanpunaisella).

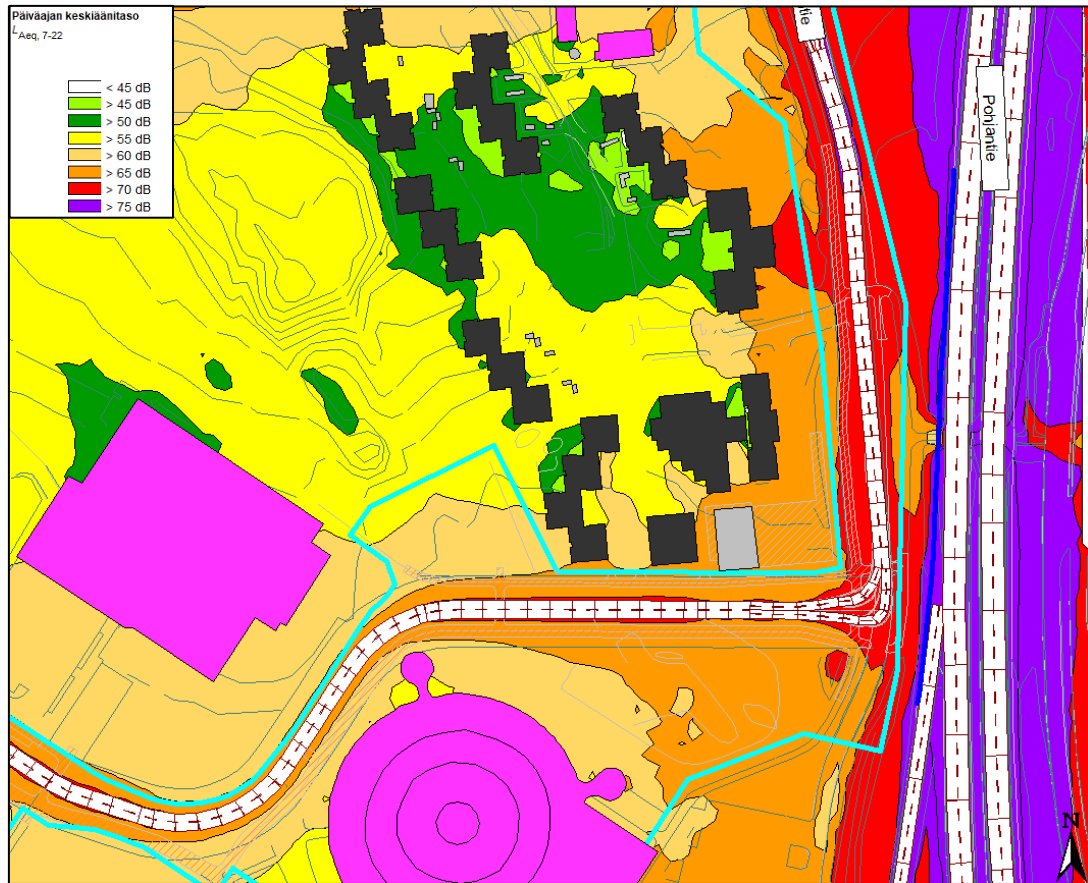
5.1.2.2 Linja-autoliikenteen vaihtoehtoinen toteutustapa sähköautoilla

Selvityksessä on tarkasteltu tilannetta, jossa polttomoottoriset linja-autot korvataan sähkölinja-autoilla. Sähkö- ja hybridiajoneuvot ovat erityisesti pienillä ajonopeuksilla tavanomaisia polttomoottoriajoneuvoja hiljaisempia, koska niiden moottorimelu on vähäinen. EU on esimerkiksi asettanut asetuksen sähkömoottorisen ajoneuvon keinotekoisesta äänestä pienillä nopeuksilla, sillä äänetön auto saattaa aiheuttaa vaaratilanteita liikenteessä [10].

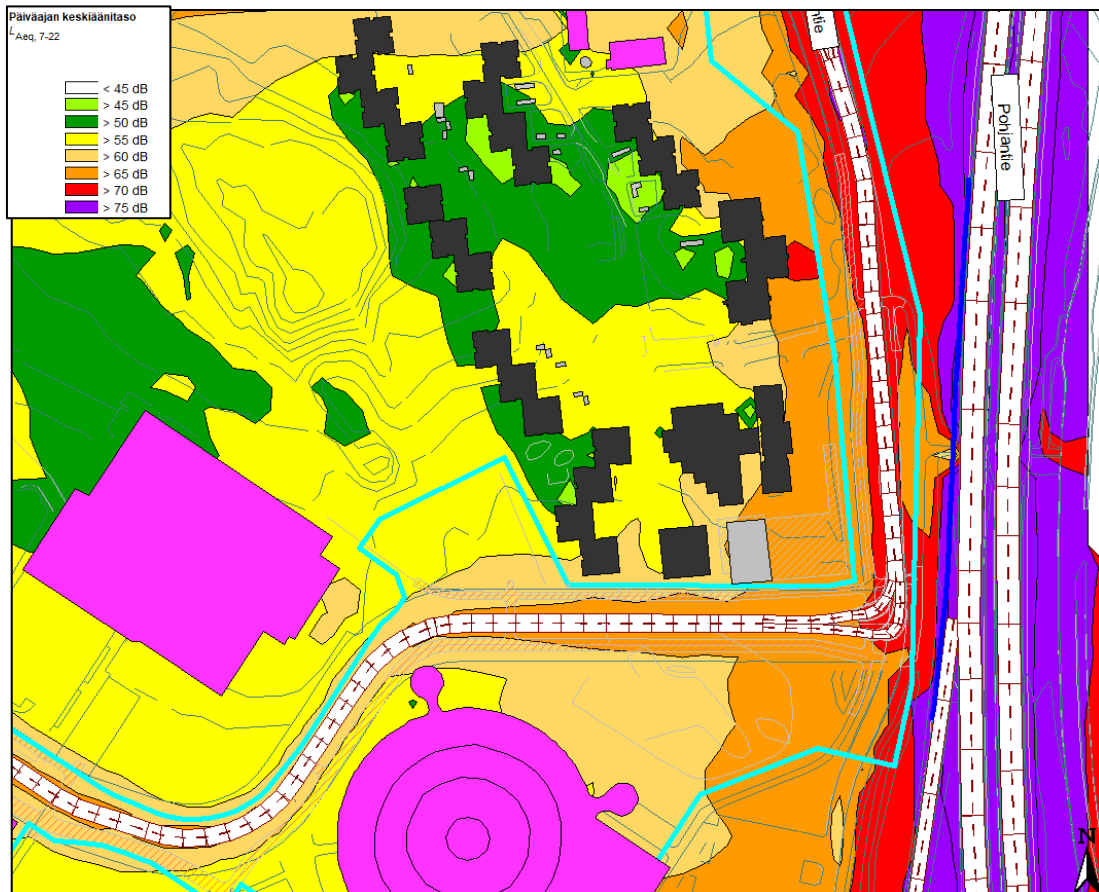
Liikennemelun mallinnuksessa tarkastellaan moottori- ja vierintämelun yhteisvaikutusta. Tässä selvityksessä sähkölinja-autojen vaikutusta arvioitiin hyödyntämällä Nord2000-laskentamallin [11] lähtöarvoja, joista moottorimelun vaikutus poistettiin. Menetelmällä voidaan arvioida sähköajoneuvojen meluvaikutusta tilanteessa, jossa moottorimelun merkitys vähenee tai poistuu lähes kokonaan.

Arvioinnin perusteella sähkölinja-autot ovat keskimäärin noin 5 dB hiljaisempia kuin polttomoottoriset linja-autot ajonopeudella 40 km/h. Todellinen melutason alenema voi kuitenkin olla tätä suurempi, sillä käytetyn pohjoismaisen laskentamallin lähtöarvot raskaalle liikenteelle ovat osin korkeampia kuin Nord2000-mallissa käytettävät arvot.

Kuvassa 7 on esitetty päiväajan keskiäänitasot polttomoottoriseen linja-autoliikenteeseen perustuvassa tarkastelutilanteessa ja kuvassa 8 vastaavat keskiäänitasot sähkölinja-autoliikenteen tilanteessa. Tulosten perusteella sähkölinja-autojen käyttö pienentää melutasoja erityisesti alueilla, joilla joukkoliikenneväylä on merkittävä melulähde. Tarkastelualueen itäreunalla vaikutus jää vähäisemmäksi, koska alueen kokonaismelutasoa hallitsee valtatien liikenne. Asuinalueen länsiosassa melutilanne on sähkölinja-autoliikenteen vaihtoehdossa polttomoottoriseen liikenteeseen perustuvaa vaihtoehtoa parempi. Mikäli linja-autoliikenne toteutetaan sähkökalustolla, erillistä meluntorjuntaa ei tarkastelun perusteella tarvita, sillä päiväajan ohjearvo alittuu lähimpien asuinrakennusten leikkialueilla. Myös läheisen kuntoilupaikan melutasot säilyvät lähes nykyisen maankäytön mukaisen ennustetilanteen tasolla.



Kuva 7. Päiväajan keskiäänitasot polttomootorisella linja-autoliikenteellä laskettuna.



Kuva 8. Päiväajan keskiäänitasot sähkömootorisella linja-autoliikenteellä laskettuna.

5.2 Äänitasot asuinrakennusten julkisivuilla

Ulkovaipan ääneneristysvaatimukset ilmoitetaan julkisivuun kohdistuvan äänitason ja sisällä sallittavan äänitason erona $\Delta L_{A,vaad}$. Sisätiloissa sovelletaan valtioneuvoston päätöksen 993/1992 ohjearvoja [5], joiden 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 junan ohituksen aiheuttama äänitaso ei saa ylittää lepoon tai nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa 45 dB Ympäristöoppaan 108 mukaisesti [6].

Liitteessä 1 on esitetty nykyisen maankäytön mukaisessa ennustetilanteessa kohdistuvat keskiäänitasot asuinrakennuksien julkisivuilla. Kaava-alueen lähistöllä olevien asuinrakennusten julkisivuille kohdistuvat, liikenteestä aiheutuvat suurimmat keskiäänitasot linja-autoliikenteellä on esitetty liitteen 2 melukartoissa ja raitiotievaihtoehdolla liitteen 3 melukartoissa.

Melukartoista nähdään, että suurimmat julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot eri tarkastelutilanteissa ovat:

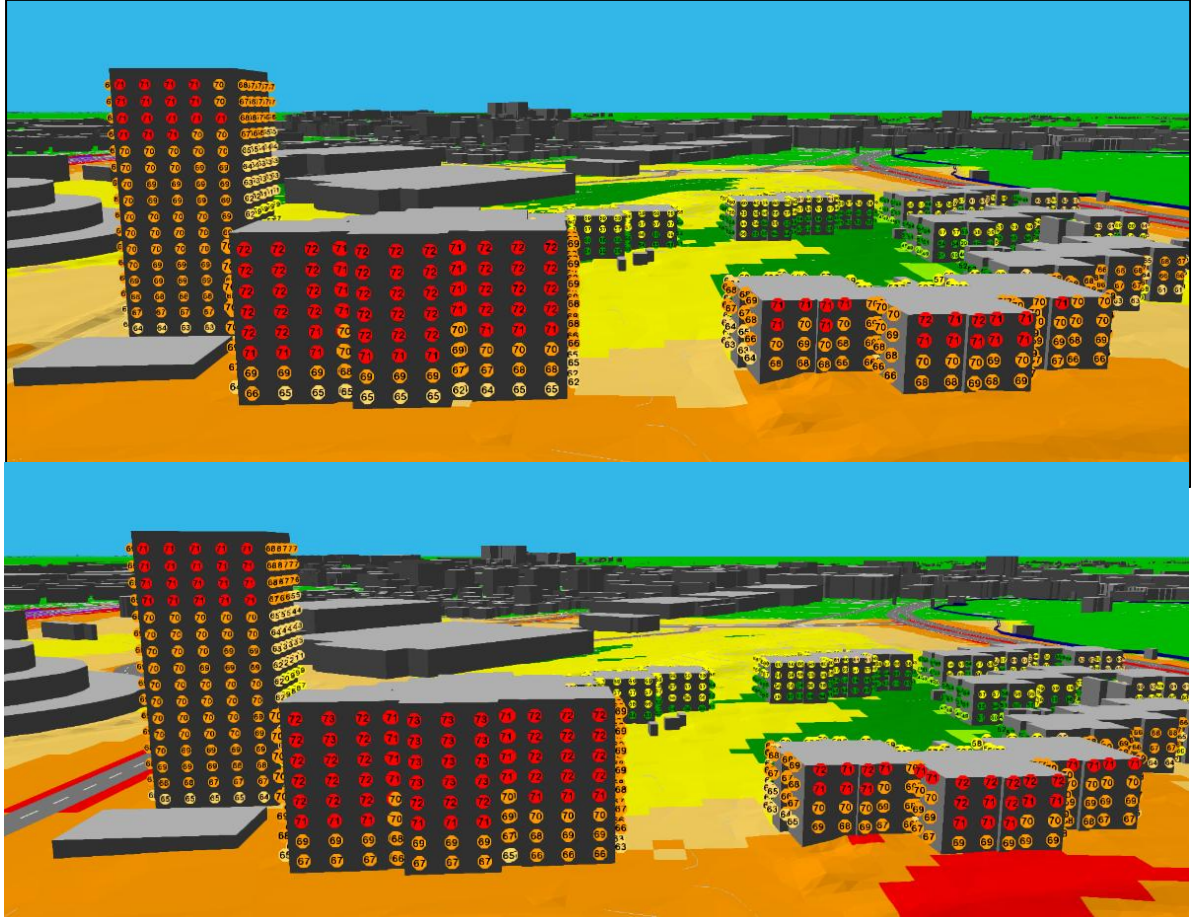
- Nykyisen maankäytön ennustetilanteen tarkastelutilanteessa suurimmat julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat päiväaikaan 72 dB ja yöaikaan 65 dB. Näistä keskiäänitasoista muodostuva suurin suositus äänitasoerovaatimukseksi on $\Delta L_{A,vaad} = 37$ dB (72–35 dB).
- Linja-autojoukkoliikennereitin tarkastelutilanteessa suurimmat julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat päiväaikaan 73 dB ja yöaikaan 65 dB. Näistä keskiäänitasoista muodostuva suurin suositus äänitasoerovaatimukseksi on $\Delta L_{A,vaad} = 38$ dB (73–35 dB).
- Raitiovaunureitin tarkastelutilanteessa suurimmat julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat päiväaikaan 72 dB ja yöaikaan 65 dB. Näistä keskiäänitasoista muodostuva suurin suositus äänitasoerovaatimukseksi on $\Delta L_{A,vaad} = 37$ dB (72–35 dB).

Julkisivuille kohdistuvat, raitiovaunun ohituksesta aiheutuvat yöaikaiset enimmäisäänitasot on esitetty liitteen 4 melukartoissa. Enimmäisäänitasot L_{Amax} ovat suurimmillaan 68 dB, jolloin niistä muodostuvat suositukset äänitasoerovaatimuksiksi ovat suurimmillaan $\Delta L_{A,vaad} = 23$ dB (68 dB - 45 dB). Julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat siis melun kannalta mitoittavampia.

Asemakaavassa asuinrakennuksille on esitetty ulkovaipan äänitasoerovaatimukseksi $L_{A,vaad} = 35$ dB. Vaatimus on riittävä muiden asuinrakennusten julkisivuilla lukuun ottamatta Pohjantien puoleisia julkisivuja tien viereisissä kolmessa eteläisimmässä asuinrakennuksessa, jotka on esitetty kuvassa 9. Näillä julkisivuilla melukuorma on suuri jo nykyisessä maankäyttötilanteessa (liite 1), ja on mahdollista, että sisätilojen päiväajan ohjearvo ylittyy jo nykyisen maankäytön ennustetilanteessa. Mikäli julkisivuun kohdistuu yli $L_{Aeq,7-22} = 70$ dB, saattaa asemakaavassa annettu vaatimus olla riittämätön.

Raitiotie ei kasvata melutasoja niillä julkisivuilla, joilla jo nykyisen maankäytön ennustetilanteessa kohdistuu yli 70 dB. Pohjantien ja asuinrakennusten väliin sijoittuva linja-

autoliikenneväylä voi kasvattaa näille julkisivuille kohdistuvia äänitasoja noin 1 dB. Kuvassa 9 on esitetty Pohjantien puoleisten julkisivujen äänitasot nykyisen maankäytön mukaisessa ennustetilanteessa sekä linja-autoliikenteen toteutetun joukkoliikennereitin mukaisessa ennustetilanteessa. Kuvasta nähdään, että 1 dB:n kasvu kohdistuu pääasiassa rakennusten keski- ja yläkerroksiin.



Kuva 9. Yläpuolisessa kuvassa Pohjantien puoleisten julkisivujen äänitasot nykyisen maankäytön mukaisessa ennustetilanteessa ja alapuolisessa kuvassa Pohjantien puoleisten julkisivujen äänitasot linja-autoliikenteen toteutetun joukkoliikennereitin mukaisessa ennustetilanteessa.

6 Johtopäätökset

6.1 Äänitasot ulko-oleskelualueilla

Laskentatulosten perusteella joukkoliikennereitin toteuttaminen vaikuttaa kaava-alueen läheisyydessä sijaitsevien ulko-oleskelualueiden melutasoihin. Joukkoliikennereitin toteutus linja-autoliikenteenä on melun kannalta raitiotietä merkitsevämpi tilanne.

Pikkukankaanpuiston ja Kuntoilijanpuiston alueilla liikennemelun ohjearvot ylittyvät ennustetilanteessa osin jo nykyisellä maankäytöllä, ja linja-autoliikenteen toteutettava joukkoliikenneväylä kasvattaa melutasoja osalla alueesta 1–2 dB ja Kuntoilijanpuistossa aivan joukkoliikenneväylän vieressä yli 5 dB ja kuntoilupaikalla 1–2 dB. Kuntoilijanpuisto altistuu

jo nykyisen maankäytön ennustetilanteessa voimakkaalle liikennemelulle, sillä se sijaitsee vilkkaan Pohjantien vieressä.

Läheisten asuinkerrostalojen sisäpihalla ohjearvot ylittyvät osalla alueesta jo nykyisen maankäytön mukaisessa ennustetilanteessa. Hankkeen vaikutus kokonaisäänitasoihin sisäpihalla jää suurimmaksi osaksi alle 1 dB. Asuinrakennusten länsipuolella kokonaisäänitasot voivat kasvaa linja-autoliikenteen toteutettavan joukkoliikenneväylän myötä yli 5 dB ja oleskelualueiden ohjearvot voivat tällöin ylittyä.

Mikäli linja-autoliikenne toteutettaisiin sähkölinja-autoilla, tarkastelualueen melutilanne paranisikin lähes nykyisen maankäytön mukaisen ennustetilanteen tasolle.

Hankkeen edetessä on suositeltavaa suunnitella meluntorjuntaa joukkoliikennereitin yhteyteen asuinrakennusten ja joukkoliikenneväylän väliin sekä kuntoilupaikan yhteyteen. Meluntorjuntaesimerkit on esitetty liitteessä 5. Meluntorjunta on suositeltavaa suunnitella tarkemmin jatkosuunnittelussa lopullisten suunnitelmien perusteella.

6.2 Äänitasot asuinrakennusten julkisivuilla

Julkisivuille kohdistuvista keskiäänitasoista muodostuva suurin suositus äänitasoerovaatimukseksi on $\Delta L_{A,vaad} = 38$ dB, joka muodostuu linja-autoliikenteen toteutumisesta. Julkisivuille kohdistuvista, raitiovaunun ohituksesta aiheutuvista yöaikaisista hetkellisistä enimmäisäänitasoista muodostuvat suositukset äänitasoerovaatimuksiksi ovat suurimmillaan $\Delta L_{A,vaad} = 23$ dB. Näin ollen julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot ovat melun kannalta mitoittavampia.

Asemakaavassa asuinrakennuksille on esitetty ulkovaipan äänitasoerovaatimukseksi $L_{A,vaad} = 35$ dB. Vaatimus on riittävä muiden asuinrakennusten julkisivuilla lukuun ottamatta Pohjantien varren kolme eteläisintä asuinrakennusta, joiden Pohjantien puoleisilla julkisivuilla päiväajan keskiäänitaso ylittää jo nykyisen maankäytön ennustetilanteessa 70 dB. Raitiotie ei lisää näiden julkisivujen melutasoja, mutta linja-autoliikenneväylä voi kasvattaa niitä noin 1 dB keski- ja yökerroksissa (kuva 9).

6.3 Suositukset asemakaavamääräyksiksi

Kohteen asemakaavavaatimukseksi suositellaan seuraavaa määräystä:

Linja-autoliikenteen / raitiotielinjauksen sekä niihin liittyvän katualueen jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikennemelun torjuntatarpeeseen ja viihtyisän ympäristön suunnitteluun erityisesti olemassa olevien asuinkorttelien ja virkistysalueiden kohdalla.

7 Epävarmuudet

Tehtyyn meluselvitykseen ei sisälly tavanomaista liikennemeluselvitystä suurempia epävarmuuksia.

Meluselvityksen lähtötietoihin liittyvät epävarmuudet liittyvät useimmiten liikennemäärien ennustamiseen sekä raideliikenteen nopeuksiin. Laskentatulokset ei ole kovin herkkiä

suurehkoillekaan muutoksille liikennemäärien suhteen. Mikäli ennuste on 25 % suurempi, niin sillä on noin 1 dB vaikutus keskiäänitasoihin.

Epävarmuuksia meluselvityksessä liittyy erityisesti lähtötietoihin. Joukkoliikenneväylän linjaus ja liikennemäärät eivät ole vielä tarkalleen tiedossa. Liikennemäärien arvioinnissa on kuitenkin pyritty huomioimaan suurimmat mahdolliset liikennemäärät eli pahin mahdollinen tilanne. Muutokset liikennemäärissä ovat kuitenkin yleensä pieniä ja vaikuttavat keskiäänitasoihin vain marginaalisesti.

Hetkellisiin enimmäisäänitasoihin liikennemäärät eivät vaikuta. Hetkellisten enimmäisäänitasojen osalta epävarmuudet liittyvät eri vaihdetyyppien ja kaarteiden melupäästöihin. Tässä selvityksessä ei ole huomioitu raitiotien vaihteita, sillä suunnitelmat eivät ole olleet niin pitkällä. Mikäli raitiotiehen suunnitellaan vaihteita, saattaa nämä lisätä melukuormaa vaihteiden läheisyydessä.

Raitiotien mallintamisessa epävarmuutta liittyy erityisesti kaarteiden ja vaihteiden melupäästöön, tulevaan käytettävään kalustoon ja vaihdetyyppeihin sekä vaihdekolinan pienitaajuisuuteen. Lisäksi enimmäisäänitasojen laskennassa on oletettu, että raideliikenteen ohitukset ja kaarrekirskunta eivät tapahdu samanaikaisesti vaan ne ovat yksittäisiä melutapahtumia. Yöaikaisen liikennöinnin suuri osuus ja toistuvuus lisää häiritsevyyttä. Enimmäisäänitasojen osalta sisämelun tavoitetasona voisi olla perusteltua soveltaa myös käytettävää suositusarvoa $L_{A,max}$ 45 dB pienempää tavoitetasoa.

Sähkömoottoristen linja-autoliikenteen vaikutuksien arviointiin liittyy epävarmuuksia. Sähkölinja-autot ovat yleensä polttomoottorisia linja-autoja painavampia, mikä voi lisätä vierintämelua ja siten pienentää saavutettavaa meluhyötyä. Lisäksi sähköajoneuvot voivat olla mallinnettua hiljaisempia, sillä arviointi perustuu vanhaan pohjoismaiseen laskentamalliin [7]. Mikäli tarkkoja sähkömoottorisen liikenteen vaikutuksia haluttaisiin arvioida, olisi suositeltavaa mitata sähköajoneuvojen melupäästöt.

Kokonaisuutena selvitys on laadittu siten, että tulokset eivät pyri aliarvioimaan melutasoja. Näin ollen selvityksen tuloksena esitettyjen meluntorjuntavaatimusten voidaan arvioida olevan riittävät, vaikka epävarmuuksia esitettyihin tuloksiin väistämättä liittyykin.

Liitteet

1. Melukartat ja julkisivuille kohdistuvat äänitasot, ennustetilanne nykyisellä maankäytöllä (2 s.)
2. Melukartat ja julkisivuille kohdistuvat äänitasot, ennustetilanne linja-autoväylällä (2 s.)
3. Melukartat ja julkisivuille kohdistuvat äänitasot, ennustetilanne raitiotiellä (2 s.)
4. Julkisivuille kohdistuvat enimmäisäänitasot ennustetilanne (1 s.)
5. Melukartat ja julkisivuille kohdistuvat äänitasot, ennustetilanne linja-autoväylällä, Meluntorjunta (2 s.)

Lähteet

1. Oulun kaupungin EU-meluselvitys 2022, WSP, 31.5.2022
2. Oulun kaupunki, liikennemalliennuste 2040
3. Oulun OP Kaavavaiheen liikennemeluselvitys, A-insinöörit Suunnittelu Oy, 3.3.2023
4. Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun, Helsingin kaupunki, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 13.9.2022
5. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Suomen säädöskokoelma, nro 993/1992
6. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen. 2003. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristöopas 108.
7. Nielsen H. et al. Road traffic noise: the Nordic prediction method. TemaNord 1996:525. Nordic Council of Ministers
8. Nielsen H. et al. Railway traffic noise: the Nordic prediction method. TemaNord 1997:524. Nordic Council of Ministers
9. Kragh J.; B Andersen B.; J Jakobsen J., Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, Report 32. Lyngby 1982.
10. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 540/2014, annettu 16.4.2014, moottoriajoneuvojen ja varaäänenvaimennusjärjestelmien melutasosta. EUVL L 158, 27.5.2014, s. 131–195.
11. Liikennevirasto. 2017. *CNOSSOS-EU-laskentamalli: Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet*. Liikenneviraston ohjeita 4/2017. ISBN 978-952-317-355-2.

Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Ennustetilanne, Nykyiset liikennejärjestelyt

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

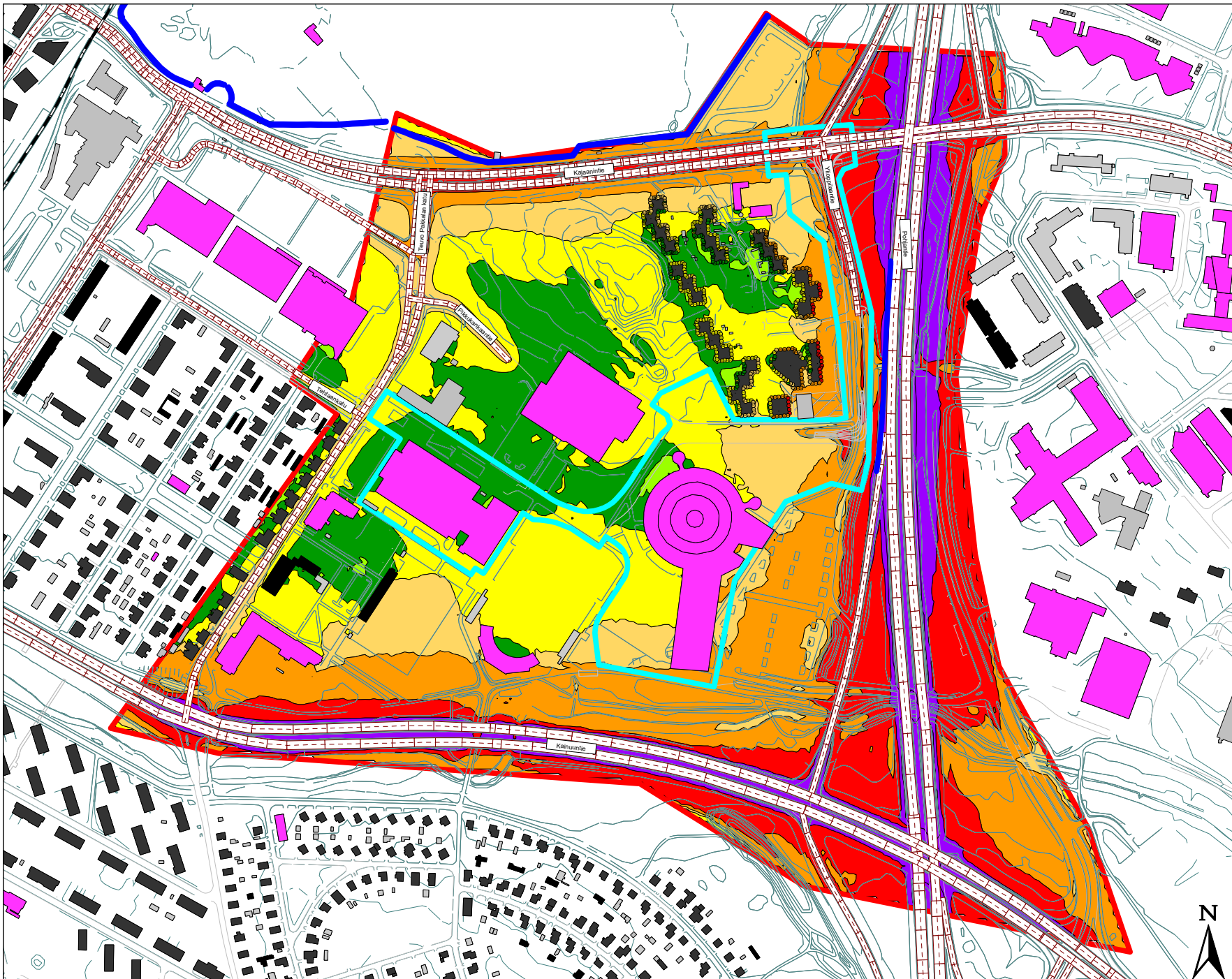
■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Ennustetilanne, Nykyiset liikennejärjestelyt

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Asemakaavan mahdollistama linja-autoliikenne

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

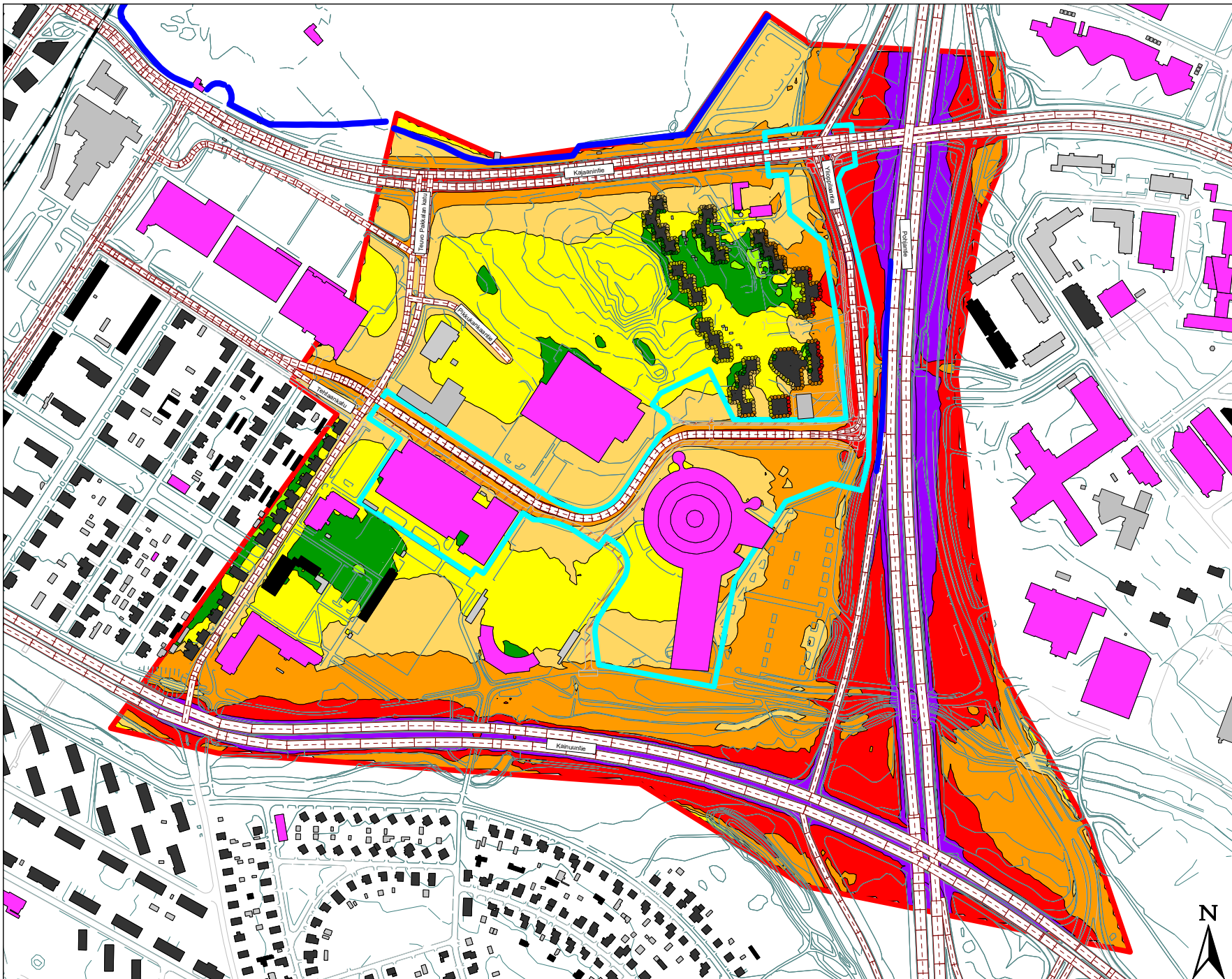
■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Asemakaavan mahdollistama linja-autoliikenne

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Asemakaavan mahdollistama raitioliikenne

Melukartta

Tie- ja raiteliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raiteliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Asemakaavan mahdollistama raitiliikenne

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

**Raitioliikenne,
Yöajan maksimi**

Enimmäisäänitasot

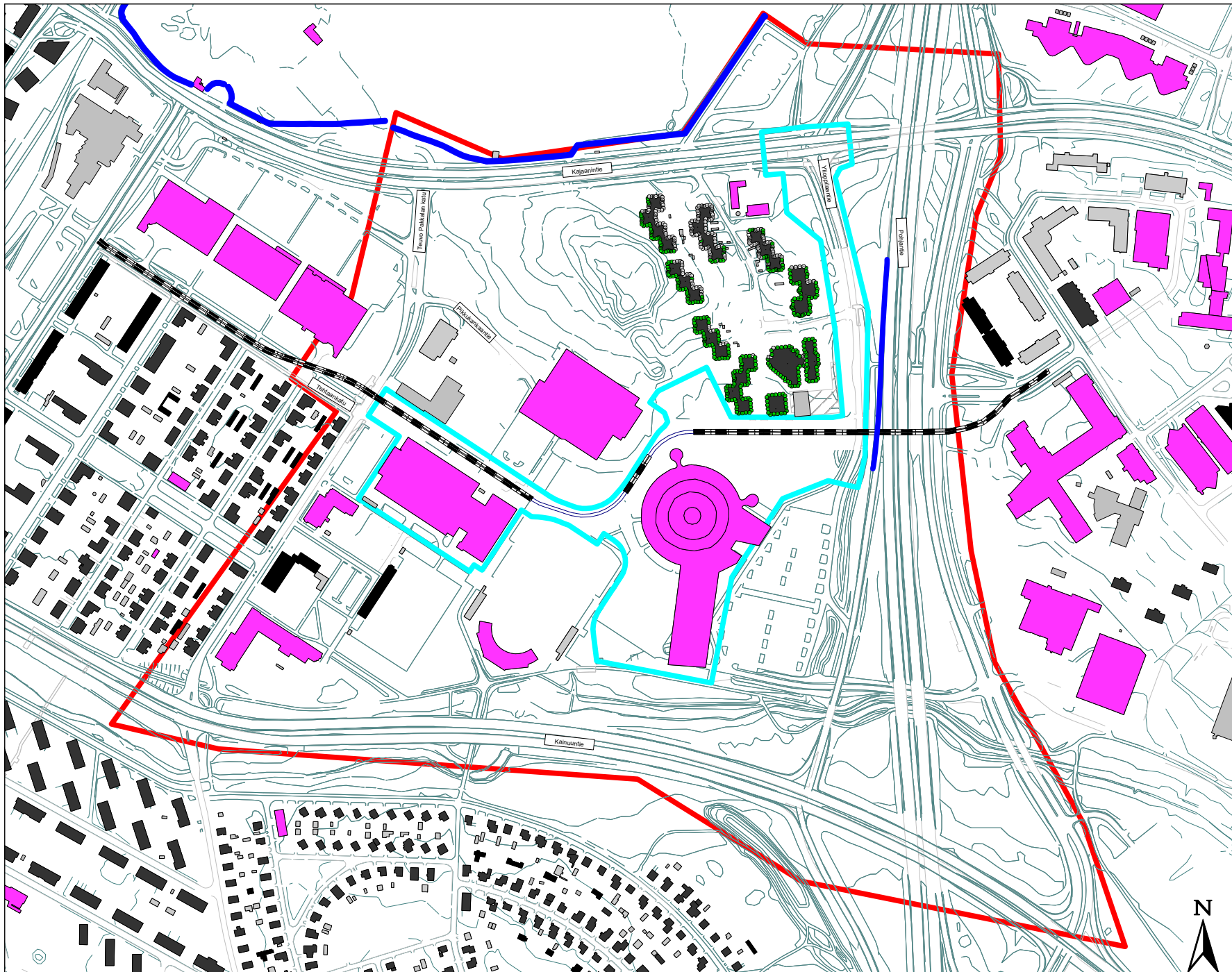
Kahdeksankulmioiden sisällä
olevat numeroarvot
Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
raideliikenteen yöajan
hetkelliset enimmäisäänitasot
ilman julkisivuheijastusta

■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— Kaava-alueen raja

**Yöajan hetkelliset
enimmäisäänitasot**
 L_{Amax}

□ < 45 dB
■ > 45 dB
■ > 70 dB
■ > 75 dB
■ > 80 dB



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Asemakaavan mahdollistama linja-autoliikenne MELUNTORJUNTA

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

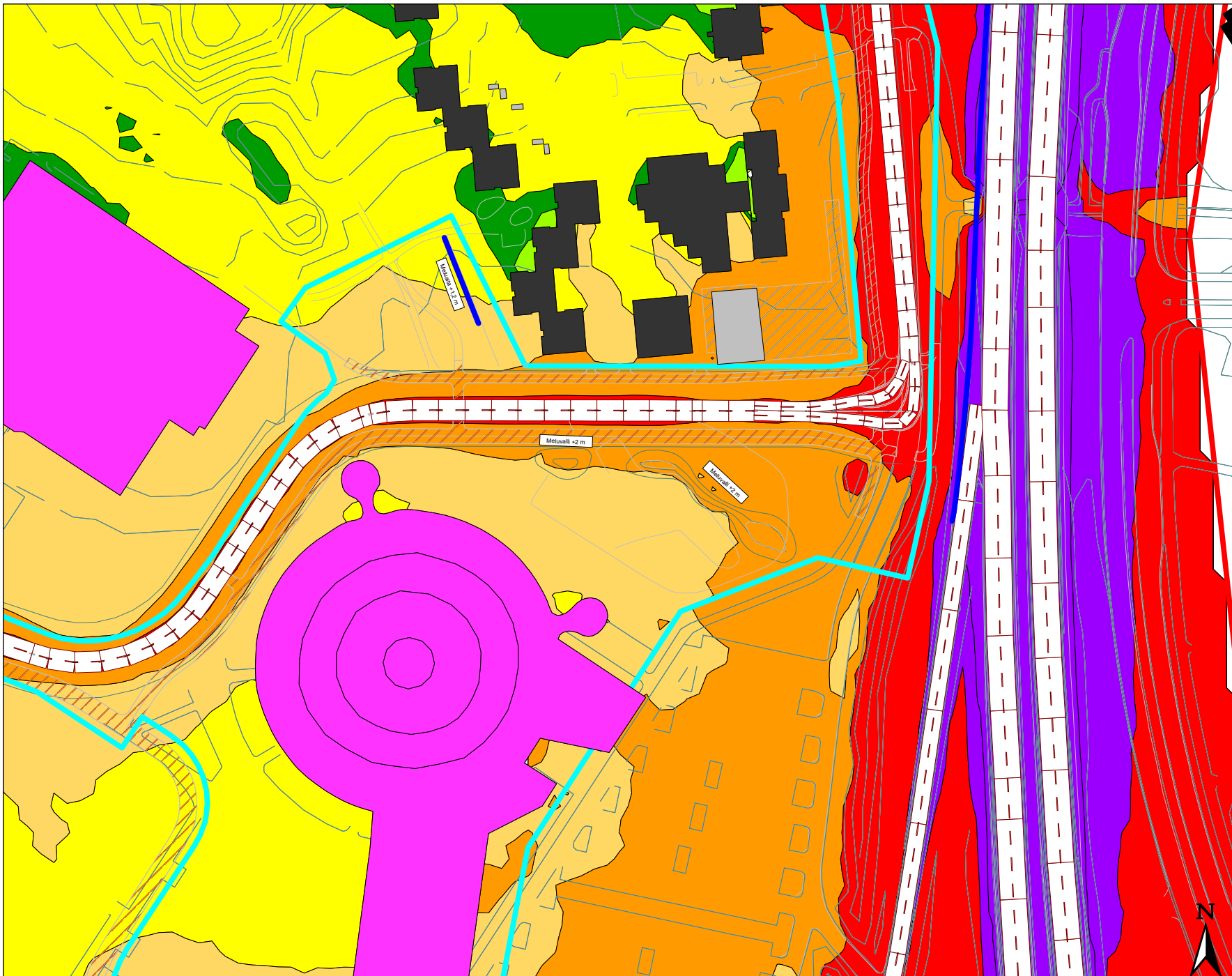
■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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



Raksilan joukkoliikennereitti,
Oulu

Asemakaavan mahdollistama linja-autoliikenne

Melukartta

Tie- ja raideliikenteen melutasot
2 m maanpinnan yläpuolella

Kahdeksankulmioiden sisällä olevat numeroarvot

Julkisivulle kohdistuvat
korkeussuunnassa suurimmat
tie- ja raideliikenteen melutasot
ilman julkisivuheijastusta

■ Asuinrakennus
■ Liike- tai julkinen rakennus
■ Muu rakennus

— 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

