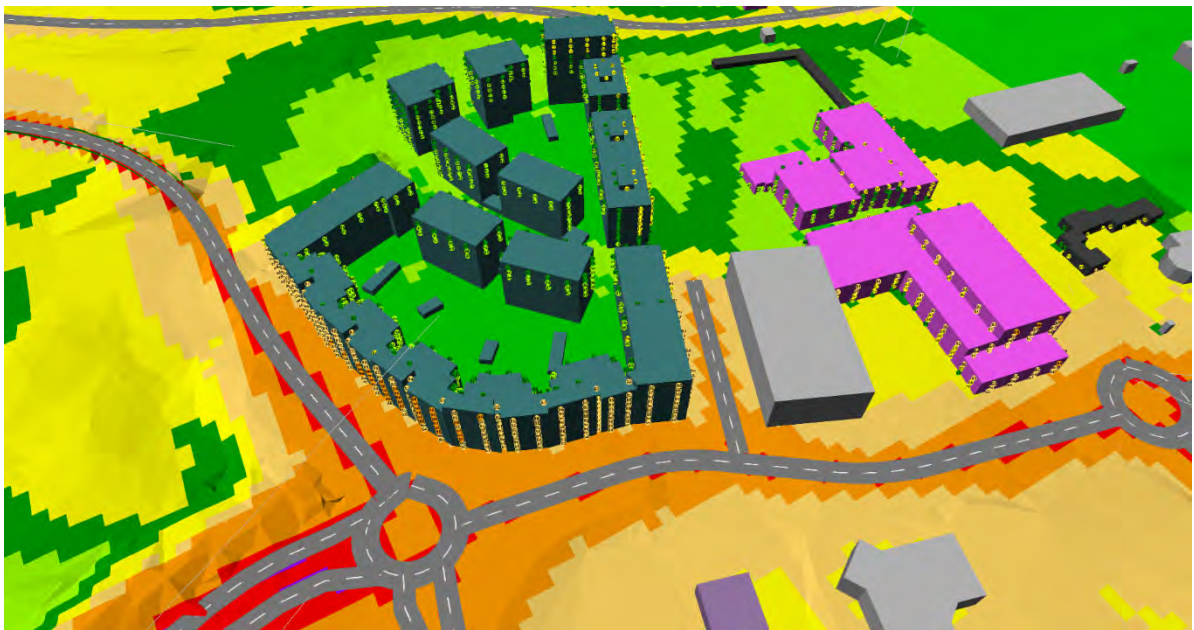


TAMPEREEN KAUPUNKI

PELTOLAMMI-LAKALAIVAN ASEMAKAAVAN NRO 8628 MELU-, RUNKOMELU- JA TÄRINÄSELVITYS

11.4.2024



318310/41

Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	4
2.	Lähtötiedot ja menetelmät.....	4
2.1.	Meluselvitys.....	5
2.1.1.	Laskentamalli.....	5
2.1.2.	Melulaskennoissa käytetyt liikennemäärät	5
2.1.3.	Laskentamallin epävarmuus	9
2.2.	Tärinä ja runkomeluselvitys	9
2.2.1.	Maaperäolosuhteet asemakaava-alueella.....	9
2.2.2.	Runkomelun arviointi VTT:n menetelmällä.....	11
2.2.3.	Tärinäarvioinnin menetelmä.....	11
2.3.	Ohje- ja suositusarvot	11
2.3.1.	Ympäristömelun ohjearvot	11
2.3.2.	Rakennusten ulkopuolisten äänilähteiden aiheuttamat äänitasot	12
2.3.3.	Melun ohjearvojen ja Tampereen kaupungin melulinjausten soveltaminen	13
2.3.4.	Runkomelulle esitetyt ohjearvot	13
2.3.5.	Tärinän suositusarvot	13
3.	Lentomelun vaikutukset.....	15
3.1.	Lentomelu huomioon ottaminen kantakaupungin vaiheyleiskaavassa.....	15
3.2.	Lausunnot lentomelun huomioon ottamisesta	17
3.3.	Mittausraportti sotilaslentotoiminnan aiheuttamasta melusta	18
3.4.	Uusien rakennusten ääneneristävyysvaatimukset	20
4.	Melulaskentojen tulokset	21
4.1.	Tie- ja raitiotieliikenteen meluvaikutukset ilman Puskiasten oikaisua ja Puskiasten oikaisu toteutettuna.....	21
4.2.	Vaiheen 1 tarkastelu	22
4.3.	Suunniteltu meluntorjunta	22
4.4.	Julkisivuihin kohdistuvat melun hetkelliset maksimitasot (LAFmax) ja kaarrekirskunta	23
4.5.	Runkomelulaskennan tulokset	23
4.6.	Tärinälaskennan tulokset.....	24
5.	Johtopäätökset	24

5.1. Tie -ja raitiotieliikenteen aiheuttamat ulkoalueisiin kohdistuvat melutasot	24
5.2. Tie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamat rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot.....	25
5.3. Lentoliikenteen aiheuttaman melun huomioon ottaminen.....	26
5.4. Raitiovaunuliikenteen tärinä- ja runkomeluvaikutukset.....	27
6. Viitteet.....	27

Liitteet

- 1) Päivä- ja yöajan keskiäänitasot piha-alueilla ja julkisivuilla
- 2) Päivä- ja yöajan keskiäänitasot julkisivuilla 3D-kuvina
- 3) Päivä- ja yöajan keskiäänitasot meluntorjunnalla
- 4) Melulaskennoissa käytetyt liikennemäärät
- 5) Raitiotieliikenteen päivä- ja yöajan keskiäänitasot, hetkellinen maksimitaso ja kaarrekirskunta
- 6) Raitiovaunuliikenteen runkomelu- ja tärinälaskennassa käytetyt menettelyt ja laskenta-asetukset

1. Johdanto

WSP Finland Oy on laatinut Tampereen kaupungin toimeksiannosta ympäristömeluselvityksen liittyen Peltolammi-Lakalaivan asemakaavan nro 8628 suunnitteluun.

Selvityksessä on tarkasteltu tie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamia melun päivä- ja yöajan keskiäänitasoja ($L_{Aeq07-22}$ ja $L_{Aeq22-07}$) sekä lentoliikenteen meluvaikutuksia. Selvityksessä on myös arvioitu raitiovaunuliikenteen aiheuttamia hetkellisiä maksimitasoja (L_{AFmax}) sekä runkomelu- ja värinävaikutuksia. Selvityksen ovat laatineet Ville-Veikko Kyllönen ja Ilkka Niskanen WSP Finland Oy:stä.

2. Lähtötiedot ja menetelmät

Suunnittelualue sijaitsee Peltolamminkadun, Automiehenkadun, Autovarikonkadun ja Lempääläntien rajaamalla alueella. Meluselvityksessä tarkasteltiin suunnittelualueen sisäpuolella ja läheisyydessä sijaitsevien katujen ja maanteiden autoliikenteen sekä raitiovaunuliikenteen aiheuttamia ympäristömelutasoja laskentamallin avulla (kuva 1).



Kuva 1. Asemakaava-alueen raja.

Lentoliikenteen aiheuttaman melun vaikutuksia on arvioitu Finavian laatimien Tampere – Pirkkalan lentoaseman meluselvitysten ja lausunnon pohjalta (Finavia 2013, Finavia 2014, Finavia 2023).

2.1. Meluselvitys

2.1.1. Laskentamalli

Melulaskennat tehtiin Cadna/A 2022 melunlaskentaohjelmiston pohjoismaisella tieliikennemelun laskentamallilla (Nordic Council of Ministers 1996).

Laskentamalli ottaa huomioon melun etenemisen arvioinnissa äänienergian geometrisen vaimentumisen sekä maanpinnan, rakennettujen esteiden ja maaston muotojen vaikutukset. Melulaskennoissa maa on oletettu akustisesti puolikovaksi (absorptio 0,5).

Melulaskennan laskentapisteet sijaitsivat 5 metrin välein 2 metrin korkeudella maan pinnasta. Laskentatulokset on esitetty karttapohjalle tulostettuina 5 desibelin meluvyöhykkeinä.

2.1.2. Melulaskennoissa käytetyt liikennemäärät

Melulaskennassa on käytetty Rambollin liikennesuunnittelun tuottamia tietoja teiden ja katujen ennustetilanteen liikennemääristä kolmelle eri vaihtoehdolle (kuvat 2, 3 ja 4):

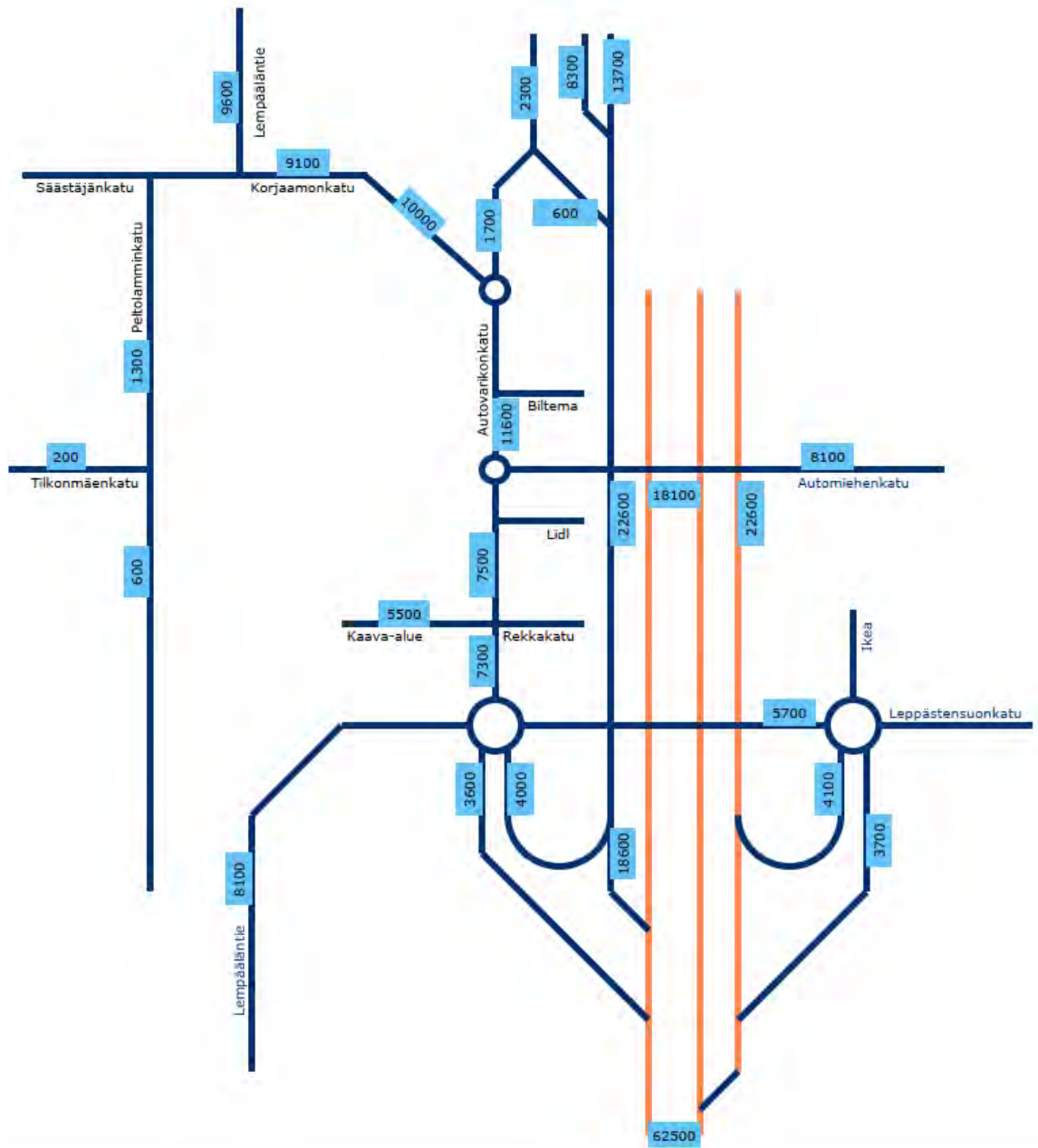
- Tilanne ilman Puskiaisen oikaisua
- Tilanne kun Puskiaisen oikaisu on toteutettu
- Vaiheen 1 tilanne

Yksityiskohtaiset tiedot vaihtoehtojen ennustetilanteen 2040 liikennemääristä I on esitetty liitteessä 4. Melulaskennassa käytetyt tiedot tie- ja katuosuuksien tiedot nopeusrajoituksista ja raskaan liikenteen osuuksista ovat samat kuin FCG:n aikaisemmin laatimasta meluselvityksestä (FCG 2021).

Ennustetilanteen liikennemäärät ovat keskivuorokausiliikennemääriä (KAVL).

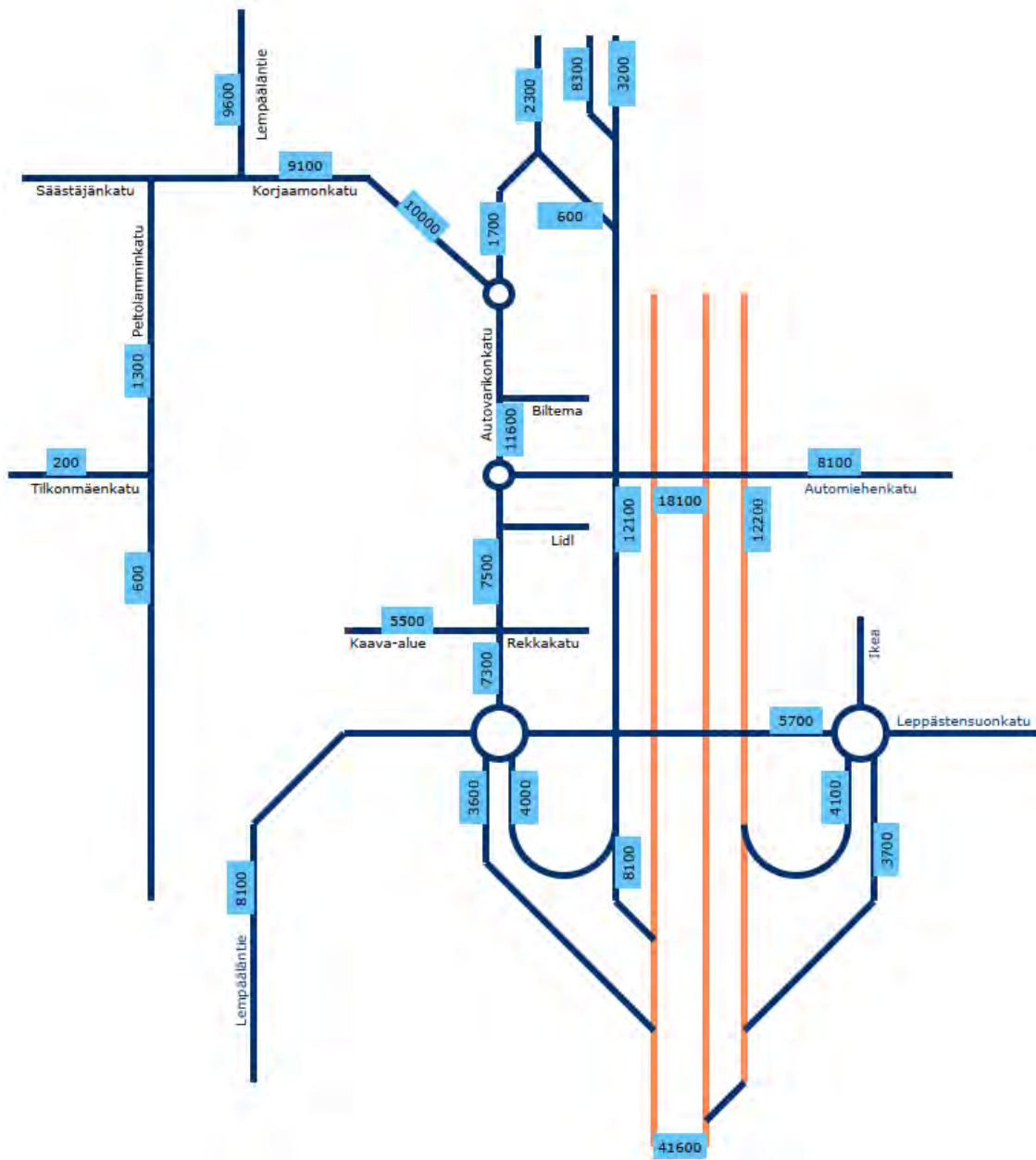
Melulaskennassa vuorokausiliikennemäärästä 90 % on oletettu tapahtuvan päiväajalla ja kymmenen prosenttia yöajalle. Päiväajalla tarkoitetaan klo 7–22 ja yöajalla klo 22–7 välistä aikaa.

11.4.2024



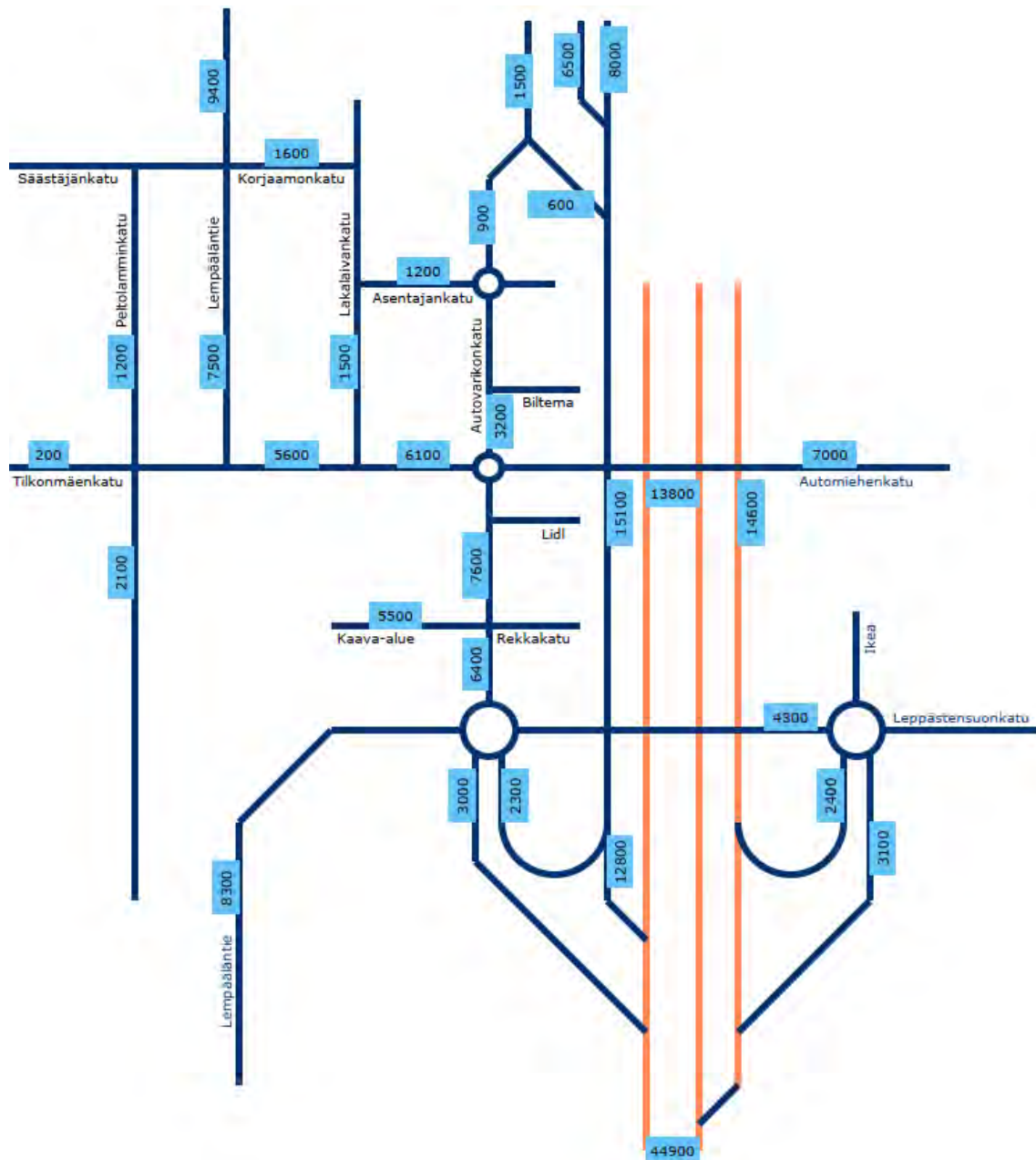
Kuva 2. Liikenne-ennuste (KAVL ajon./vrk, vuosi 2040) tilanteelle ei Puskiaisten oikaisua.

11.4.2024



Kuva 3. Liikenne-ennuste (KAVL ajon./vrk, vuosi 2040) tilanteelle Puskiaisten oikaisu toteutettu.

11.4.2024



Kuva 4. Liikenne-ennuste (KAVL ajon./vrk, vuosi 2040) tilanteelle Vaihe 1.

Raitiovaunuliikenteen tiedot ovat peräisin Tampereen kaupungin ohjeistuksesta (Tampereen kaupunki 2020) ja Tampereen raitiotieliikenteen meluohjeesta (Tampereen kaupunki 2021)

11.4.2024

2.1.3. Laskentamallin epävarmuus

Tieliikennemelun laskentamallin tulokset ja mittaustulokset ovat hyvin vertailukelpoisia silloin, kun maasto on tasainen ja sääolosuhteet vastaavat mallissa asetettuja sääolosuhdevaatimuksia. Tällöin tulokset eroavat ± 1 dB toisistaan. Mitä monimutkaisempi maasto on, sitä enemmän lasketut ja mitatut tulokset eroavat toisistaan.

Laskentamallivertailussa tieliikenteen aiheuttamalle melulle mitatut ja lasketut tasot mäkisessä maastossa erosivat suurimmillaan 5–6 dB (Eurasto 2005).

Tässä selvityksessä tarkasteltua suunnittelualueutta voidaan pitää tavanomaisena laskentaympäristönä, minkä vuoksi arvioimme, että laskentamallin tarkkuus tieliikennemelun osalta on tässä tapauksessa luokkaa ± 2 dB.

2.2. Tärinä ja runkomeluselvitys

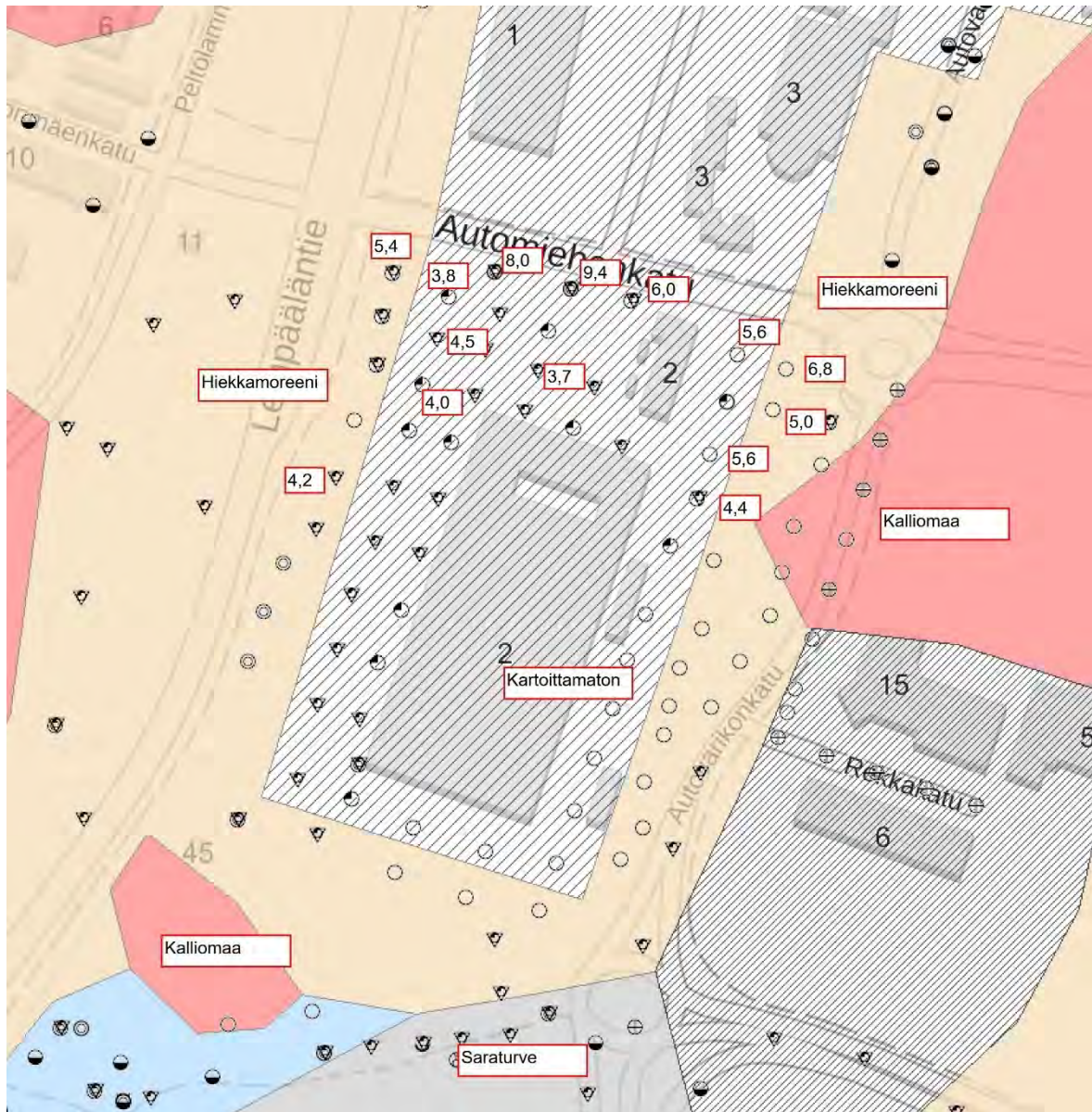
2.2.1. Maaperäolosuhteet asemakaava-alueella

Runkomelulle alttiita ovat yleensä alueet, joissa värähtelyä aiheuttavat liikennevälineet ja värähtelylle altistuvat asuin- ja työkohteet sijoittuvat kallioalueille tai alueille, joissa kalliopinnan päälliset maakerrokset ovat ohuita. Runkomeluhaitta on yleensä suurin, kun sekä väylän että rakennuksen perustukset ulottuvat suoraan peruskallioon tai kovaan kitkamaahan (Talja ja Saarinen 2009).

Suomessa liikennetärinän suhteen erityisen ongelmallisia ovat savikkolaaksopainanteet, joita reunustavat kallioiset tai soraiset mäkialueet. Tällaisilla, usein alle 10 metrin paksuisilla savikkoalueilla värähtely leviää tehokkaasti ja leviämisen arviointi on vaikeaa (Talja ym. 2008).

Asemakaava-alueen maaperäolosuhteita tarkastellaan alueen pohjoisosalle, koska mahdollista runkomelua ja tärinää aiheuttava raitiotielinjaus sijoittuu Automiehenkadulle. Asemakaava-alueen pohjoisosassa on laaja maaperältään kartoittamaton alue, jota ympäröi hiekkamoreenialueet. Kartoittamaton alueen pintamaa on todennäköisesti täyttömaata ja pohjatutkimusten perusteella alapuoliset maakerrokset ennen kalliopintaa on moreenia. Pohjatutkimustietojen perusteella kalliopinta on asemakaava-alueen pohjoisosassa 4 – 9 metrin syvyydessä (kuva 5).

11.4.2024



Kuva 5. Asemakaava-alueen pohjoisosan maaperä, pohjatutkimuspisteet ja kalliopinnan syvyys maanpinnan tasosta. Pohjakartta GTK:n pohjatutkimusaineistosta ([Pohjatutkimukset \(gtk.fi\)](https://pohjatutkimukset.gtk.fi)).

Raitiotielinjauksesta ei ole tarkempia suunnittelutietoja, joten runkomelu- ja tärinäarvioiti perustuvat edellä esitettyihin tietoihin alueen pohjaolosuhteista.

2.2.2. Runkomelun arviointi VTT:n menetelmällä

Raitiotieliikenteen aiheuttamaa runkomelua on arvioitu VTT:n ohjeen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys” arviointitason 2 mukaisella menetelmällä, värähtelyn siirtotiehen perustuva arviointi (Talja & Saarinen 2009).

Menetelmässä arvioinnin lähtökohtana on peruskäyrältä saatu maaperän värähtelyn nopeustaso (Lv), jota korjataan värähtelyn aiheuttajasta, siirtotiestä ja rakennuksesta riippuvilla nopeustason korjaustekijöillä (ΔLv) siten, että lopputuloksena saadaan runkomelua kuvaava sisätilan äänitaso (LpA). VTT:n menetelmässä runkomelun arvioinnissa käytetään +6 dB varmuusmarginaalia. Runkomelulaskennassa käytetyt muut korjaustekijät on esitetty raportin liitteessä 6.

2.2.3. Tärinäarvioinnin menetelmä

Raitiovaunuliikenteen tärinän laskennallinen arviointi tehdään julkaisuissa Talja ja Törnqvist 2014 (Rautatieliikenteen aikaansaaman vaurioalttiuden kartoittaminen. Raportti VTT-R-04703-14) ja Törnqvist ja Talja 2006 (Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT working papers 50. Espoo 2006) esitettyjä laskennallisia menetelmiä käyttäen. Laskennallinen arvioinnissa käytetään lähtötietoina alueen maaperätietoja sekä raitiovaunuja koskevia tietoja (liite 6).

Arvioitua tärinän heilahdusnopeutta verrataan tärinälle suositeltuihin ohjearvoihin.

2.3. Ohje- ja suositusarvot

2.3.1. Ympäristömelun ohjearvot

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

Taulukko 1. Melutason yleiset ohjearvot (Vnp 993/1992).

Alueen kuvaus	Päiväajan (klo 7–22) keskiäänitason ohjearvot	Yöajan (klo 22–7) keskiäänitason ohjearvot
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä	55 dB	45–50 dB ^{1) 2)}

11.4.2024

hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet		
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoustilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

- 1) Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.
- 2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.
- 3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleensä käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.
- 4) Taajamissa loma-asumiseen käytettävillä alueilla voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja $L_{Aeq07-22} = 55$ dB ja $L_{Aeq22-07} = 50$ dB (vanhat alueet), 45 dB (uudet alueet).

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista ohjearvoon.

2.3.2. Rakennusten ulkopuolisten äänilähteiden aiheuttamat äänitasot
Standardissa SFS 5907:2022 (Rakennusten akustinen suunnittelu ja luokitus) on annettu rakennuksen ulkopuolisten lähteiden aiheuttamalle sisämelutasoille suurimmat sallitut melun keskiäänitasot tasot sisätiloissa. Kyseissä standardissa luokka A2 vastaa ääniympäristöasetuksen (Yma 796/2017) ja ääniympäristöohjeen (Ympäristöministeriö 2018) vähimmäistasoa.

Oppilaitosten opetustiloille ja esiintymistiloina käytettäville liikuntasaleille, varhaiskasvatuksen opetus- ja lepotiloille, terveydenhuollon hoitotiloille ja toimistojen neuvottelutiloille tämä vähimmäisvaatimus on 35 dB ($L_{Aeq\ 7-22}$).

Toimitojen toimistotiloille ja liikuntatiloille edellä esitetty vähimmäisvaatimus on 40 dB ($L_{Aeq\ 7-22}$).

11.4.2024

2.3.3. Melun ohjearvojen ja Tampereen kaupungin melulinjausten soveltaminen

Asuinrakennusten ulko-oleskelualueilla sovelletaan tässä tapauksessa päiväajan keskiäänitason ohjearvoa 55 dB ja yöajan keskiäänitason ohjearvoa 45 dB.

Tampereen kaupungin melulinjauksissa (Tampereen kaupunki 2019) on mainittu tavoitteena, että ohjearvot alittuvat asuntojen sekä päiväkotien koko piha-alueella. Linjaus on siten tiukempi kuin Valtioneuvoston päätös, jonka mukaan ohjearvo ei saa ylittyä.

Melulinjauksissa edellytetään myös asuntojen avautumista ns. hiljaiselle puolelle (alle 55 dB), jos asuinrakennuksen ulkoseinään kohdistuvan melun päiväajan keskiäänitaso on 65–70 dB. Melulinjausten mukaan parvekkeet tulee määrätä lasitettavaksi, jos niihin kohdistuva melutaso ylittää ohjearvojen mukaiset tasot.

2.3.4. Runkomelulle esitetyt ohjearvot

Talja ja Saarinen ovat esittäneet julkaisussaan (VTT 2009) runkomelulle suositellut raja-arvot. Suositukset raja-arvoista on annettu laskentasuurena (L_{prm}), joka ottaa huomioon yksittäisten runkomelutapahtumien hetkellisten melutasojen (L_{pASmax}). Ohjearvoon verrannollinen runkomelun laskentasuure määritetään mittaustuloksista seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$L_{prm} = L_{pASmax, mean} + 1,65 \cdot s, \text{ jossa}$$

$L_{pASmax, mean}$ on melutason hetkellisten maksimitasojen (L_{ASmax}) keskiarvo ja s on mittaustulosten keskihajonta. Runkomelun ohjearvot on annettu erikseen avorata- ja umpirataosuuksille.

Nykyisin sovellettavat ohjearvot runkomelulle on esitetty standardissa SFS 5907:2022. Kyseissä standardissa luokka A2 vastaa ääniympäristöasetuksen (Yma 796/2017) ja ääniympäristöohjeen (Ympäristöministeriö 2018) vähimmäistasoa.

Avoradalta kantautuvan runkomelun suurin sallittu tarkastelusuureen L_{prm} arvo oppilaitosten opetustiloille, varhaiskasvatuksen opetus- ja lepotiloille, toimistojen toimisto-, tauko- ja neuvottelutiloille on 40 dB (luokka A2). Liikuntatiloille ei ole annettu runkomelua koskevia raja-arvoja.

2.3.5. Tärinän suositusarvot

VTT:n (VTT 2006) julkaisussa "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa" on esitetty suositus rakennusten värähtelyluokituksesta, jota käytetään

11.4.2024

yleisesti ohjearvona maankäytön suunnittelussa. Suosituksissa uusille rakennuksille ja väylille on annettu matalampi suositusarvo kuin vanhoille asuinalueille (taulukko 5). Taulukossa esitetty luokitus perustuu ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen. Kun kyseessä on muu kuin asumistarkoitus, tavoiteraja voi olla kaksinkertainen.

Oppaassa esitetyt tärinän ohjearvot perustuvat tärinän heilahdusnopeuden maksimiarvojen perusteella tilastollisesti määritettyyn taajuuspainotettuun tunnuslukuun $v_{w,95}$ [mm/s] (taulukko 5).

Taulukko 5. Suositus rakennusten värähtelyluokituksista (VTT 2006).

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$V_{v,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet. Ihmiset eivät yleensä havaitse tärinää.	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet. Ihmiset voivat havaita tärinän, mutta se ei yleensä ole häiritsevää.	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. Keskimäärin 15 % asukkaista pitää tärinää häiritseväenä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. Keskimäärin 25 % asukkaista pitää tärinää häiritseväenä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,60$

Nykyisin sovellettavat ohjearvot tärinätarkastelusuurelle v_{w95} on esitetty standardissa SFS 5907:2022. Kyseissä standardissa luokka A2 vastaa ääniympäristöasetuksen (Yma 796/2017) ja ääniympäristöohjeen (Ympäristöministeriö 2018) vähimmäistasoa.

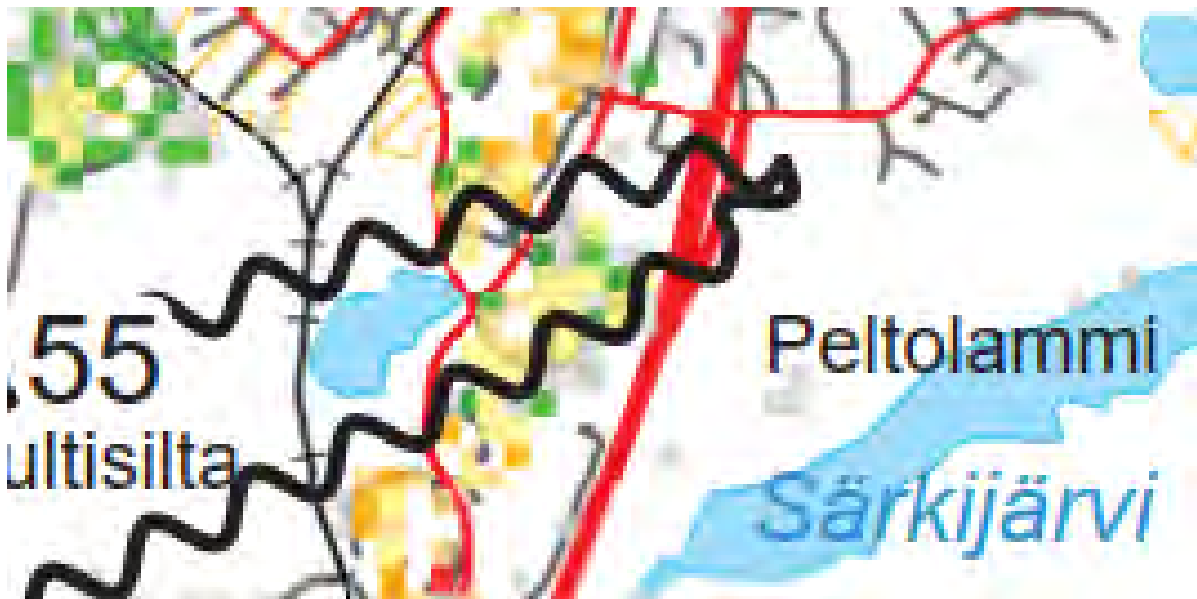
Oppilaitosten opetustiloille ja toimistojen toimistotiloille suurin sallittu tärinän tarkastelusuureen $v_{w,95}$ arvo on 0,6 mm/s. Varhaiskasvatuksen opetus- ja lepotiloille suurin sallittu tärinän tarkastelusuureen $v_{w,95}$ arvo on 0,3 mm/s. Liikuntatiloille ei ole annettu tärinän raja-arvoja.

Tärinän mahdollisesti aiheuttamien rakenteellisten vaurioiden arviointiin sovelletaan eri vertailuarvoja kuin asumisviihtyisyyden kohdistuvien haittojen arvioitiin. Rakenteiden vaurioitumisriskiä pidetään epätodennäköisenä, jos tärinän heilahdusnopeuden huippuarvo $V_{\max}$ (mm/s) on $\leq 1,0$ ja tunnuslukuna $V_{\text{rms},95}$ (mm/s) $\leq 1,6$ (VTT 2001).

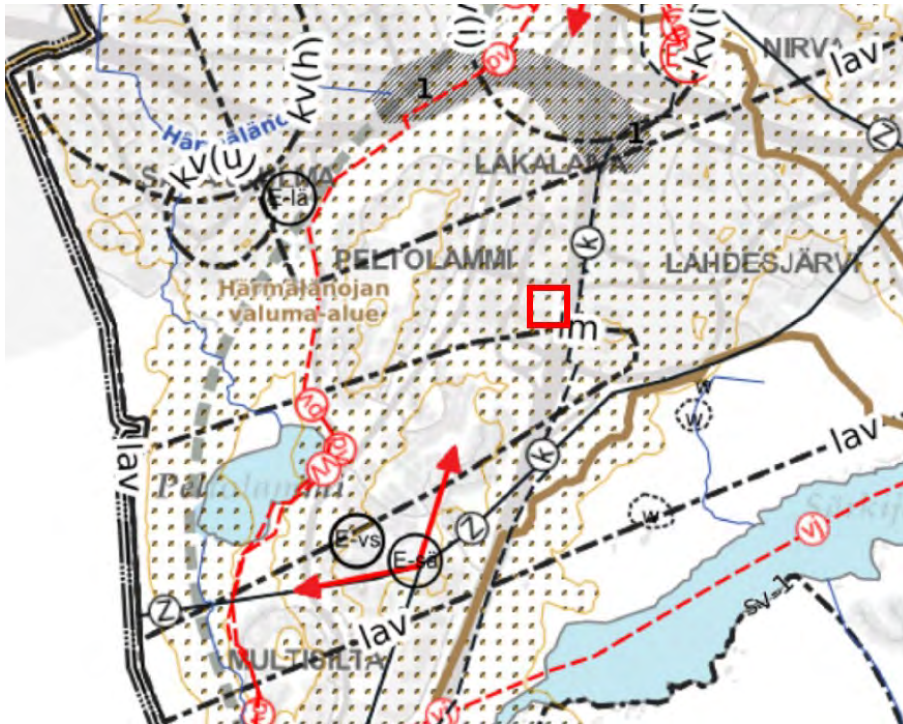
3. Lentomelun vaikutukset

3.1. Lentomelu huomioon ottaminen kantakaupungin vaiheyleiskaavassa

Asemakaava-alue sijoittuu Tampere – Pirkkala lentoaseman lentoliikenteen aiheuttaman lentomelualueen (L_{den} 55 dB) läheisyyteen ja lentoliikenteen laskeutumisalueelle (kuvat 6 ja 7).



Kuva 6. Lentomelualueen (55 dB, L_{DEN}) sijoittuminen Peltolammin – Lakalaivan alueelle vuoden 2040 tilanteessa. (kuvaleikkaus lähteestä Finavia 2014, liitekartta 2, Vuoden 2040 siviili- ja sotilaslentoliikenteen yhden kiitotien konseptin päivä-ilta-yömelutaso L_{den} 55 dB).



Kuva 7. Asemakaava-alueen (punainen neliö) sijoittuminen suhteessa lentomelualueeseen (katkoviiva merkinnällä lm) ja lentoliikenteen laskeutumisvyöhykkeeseen (katkoviiva merkinnällä lav) (karttakuva lähteestä Tampereen kaupunki 2023).

Alueen yleiskaavatilanne muodostuu lainvoimaisista Kantakaupungin yleiskaavasta 2040 ja Kantakaupungin vaiheyleiskaavasta – valtuustokausi 2017-2021. Yleiskaavan mukaan lentomelualueelle ei tule osoittaa uutta meluhaitoille herkkää toimintaa. Lentomelualueella koskevassa yleiskaavamääräyksessä todetaan lisäksi, että asuinrakennusten ja muiden melulle herkkiin toimintoihin käytettävien rakennusten ulkovaipan ääneneristävyyden lento- ja tieliikennemelua vastaan on oltava vähintään 35 dB (Tampereen kaupunki 2023).

Kaavayhdistelmässä lentoliikenteen laskeutumisvyöhykkeelle on annettu sama rakennusten ulkovaipan ääneneristävyyksivaatimus kuin varsinaiselle lentomelualueelle eli äänen eristävyys tulee olla vähintään 35 dB.

Peltolampi – Lakalaivan asemakaava-alue sijoittuu laskeutumisvyöhykkeen sisäpuolelle ja lentomelualueen läheisyyteen, joten alueen rakennuksiin tulee soveltaa vähintään 35 dB ääneneristävyyden vaatimusta.

11.4.2024

Yleiskaavassa esitetty lentomelualue perustuu Finavian muistioon vuodelta 2014 (Finavia 2014). Raportin mukaan ennustetilanteen arviointi perustuu arvioituun siviililentoliikenteen kasvuun ja sotilaslentotoiminnassa vuoteen 2015 mennessä tapahtuviin uudelleenjärjestelyihin.

3.2. Lausunnot lentomelun huomioon ottamisesta

Finavia on lausunnossaan (Finavia 2024) todennut, että

- *Finavia toistaa näkemyksensä, että uusia asuinalueita tai melulle herkkiä toimintoja ei tulisi sijoittaa kiitoteiden jatkeille lähelle lentoasemaa erityisesti silloin, kun kiitotie on säännöllisesti sotilaslentoliikenteen käytössä*
- *Luonnosvaiheessa Finavia on esittänyt koulun ja päiväkodin lepotiloissa huomioitavaksi sotilasliikenteen aiheuttamat hetkelliset melutasot. Kaavaehdotuksessa päiväkodin lepohuoneissa rakennuksen ulkokuoren ääneneristävyyden vähimmäistasoksi on esitetty vähintään 45 dB.*
- *Finavia katsoo, että koulun opetustilojen osalta esitetty 35 dB ääneneristävyyksivaatimus ei täytä sisätilojen melutason ohjearvoa sotilaslentotoiminnan aikana. Finavia katsoo, että päiväaikana tapahtuva sotilaslentotoiminta voi aiheuttaa häiriötä opetukseen, joten myös koulun ulkovaipan osalta ääneneristävyyksivaatimusta tulee tiukentaa.*

Finavian lausunnossa nostetaan esiin asemakaava-alueen päiväkotiin ja kouluun kohdistuva melun enimmäisäänitaso ja todetaan, että edellä mainittujen rakennusten ääneneristävyyden suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Lausunnossa viitataan Peltolammin läheisyydessä mitattuun F18-torjuntahävittäjän aiheuttamaan 99 dB hetkelliseen melutasoon ($L_{A_{\max}}$).

Puolustusvoimat toteaa lausunnossaan (Puolustusvoimat 2024):

- *Johtuen hävittäjäkaluston suuresta melupäästöstä sotilasilmailun osuus melualueen koosta on määräävä.*
- *Puolustusvoimien toimintaa kehitetään Pirkkalan tukikohdassa. Ilmavoimien uusi hävittäjäkalusto (F-35) otetaan käyttöön tämän vuosikymmenen kuluessa. Lisäksi Suomen sotilaallinen liittoutuminen sekä Euroopan turvallisuustilanne lisäävät kansainvälistä sotilasilmailua. Puolustusvoimien näkemyksen mukaan*

11.4.2024

sotilasilmailu ei ole tulevaisuudessa ainakaan vähenemässä Tampere-Pirkkalan lentoasemalla.

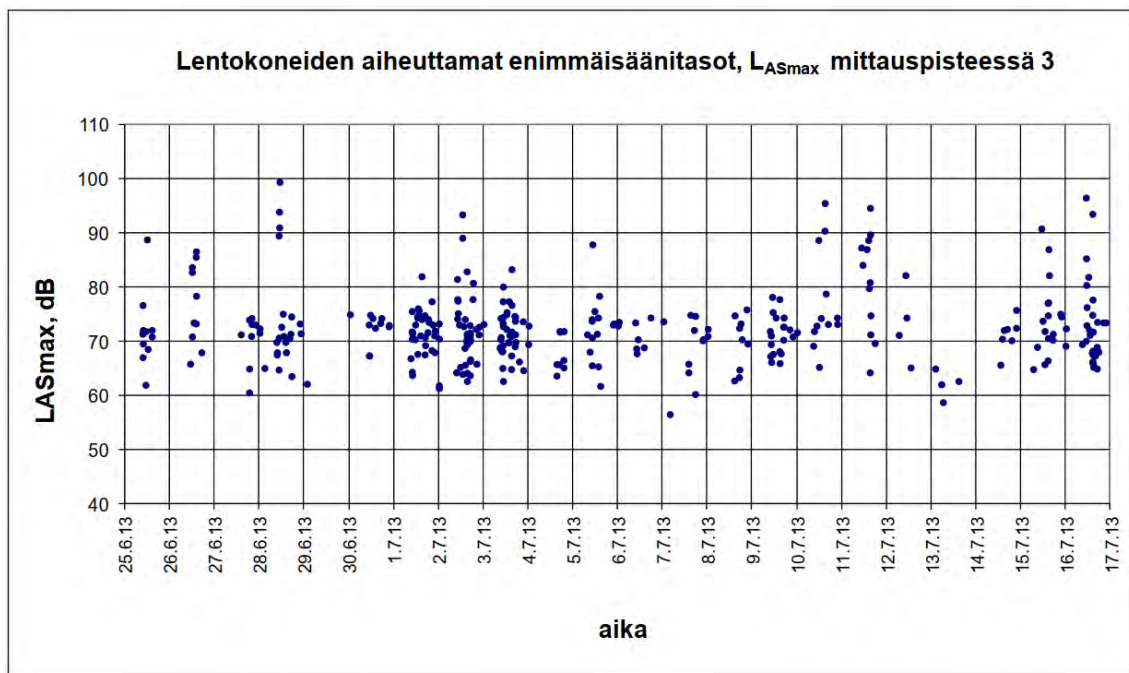
- Tiedossa on, että uuden hävittäjäkaluston melupäästö on samaa tasoa kuin nykyisen kaluston ja siksi lentoaseman melualue ei todennäköisesti ainakaan pienene.*
- Puolustusvoimien toiminta- ja kehittämismahdollisuuksien turvaamisen näkökulmasta Puolustusvoimat suhtautuu varauksella kaavaehdotuksessa melualueen läheisyyteen osoitettuun uuteen asuinrakentamiseen ja melulle herkkien koulun ja päiväkodin sijoittamiseen alueelle.*
- Puolustusvoimat yhtyy Finavian lausuntoon (3. viite), jonka mukaan Finavia ei pidä hyvänä ratkaisuna sijoittaa uusia melulle herkkiä toimintoja kiitoteiden jatkeelle lentomelualueen rajalle. Mikäli rakentamiseen päädytään, tulee uusien rakennusten ääneneristävyysvaatimuksissa ottaa huomioon sotilasilmailun alueella tuottamat enimmäismelutasot vähintään Finavian lausunnoissaan toteamalla tavalla.*

3.3. Mittausraportti sotilaslentotoiminnan aiheuttamasta melusta

Finavian aikaisemman lausunnon (Finavia 2023) liitteenä on vuonna 2013 laadittu mittausraportti (Finavia 2013), jonka yksi mittauspaikka on sijainnut asemakaava-alueen läheisyydessä osoitteessa Ruokomäenkatu 30. Mittausjakson (24.6.-17.7.2013) aikana tällä paikalla tunnistettiin yhteensä 339 lentokoneista aiheutuvaa melutapahtumaa (kuva 7).

Raportin mukaan sotilasilmailun toiminnasta aiheutuva melu oli kokonaisuutena eniten vaikuttava melun aiheuttaja niinä päivinä, jolloin alueella operoitiin F19 torjuntahävittäjillä ja Hawk suihkuharjoituskoneilla. Sotilaslentokoneiden (F18 ja Hawk) enimmäisäänitasojen (L_{ASmax}) aritmeettiset keskiarvot mittauspaikalla olivat 79 dB (F18) ja 71 dB (Hawk). Kahden muun lentokonetyypin (B738 ja AT75) aiheuttamat enimmäisäänitasojen (L_{ASmax}) aritmeettiset keskiarvot mittauspaikalla olivat 73 dB (B738) ja 70 dB (AT75).

11.4.2024



Kuva 7. Lentokoneiden aiheuttamat melun enimmäistasot (L_{ASmax}) Ruokomäentie 30 mittauspaikalla (kuva raportista Finavia 2013).

Finavia viittaa lausunnossaan mittausraportissa todettuun suurimpaan hetkelliseen maksimitasoon 99 dB (L_{ASmax}), joka on mittausjakson suurin havainto. Mittausjakson aikana todettiin kaikkiaan 9 kpl 80 dB L_{ASmax} ylityksiä ja kaikkien lentomelutapahtumien hetkellisten maksimitasojen aritmeettinen keskiarvo on raportin perusteella noin 73 dB.

Raportin kuvan 7 tietojen perusteella lentotoiminnan aiheuttamien päiväaikaisten keskiäänitasojen ($L_{Aeq\ 7-22}$) arvioidaan ylittyvän 55 dB tason kahden päivän aikana (taulukko 6). Tämän arvion laatimisessa lentotapahtuman hetkellistä maksimitason (L_{ASmax}) on olettu vastaavan sekunnin keskiäänitasoa ($L_{Aeq, 1s}$) ja yksittäisen melutapahtuman ajalliseksi kestoksi on oletettu 3 sekuntia, näin melutapahtumalle on muodostettu sen äänialtistustaso (L_{AE}). Päivän aikaiset yksittäisten melutapahtumien äänialtistustasot on yhdistetty ja muodostettu kyseisen päivän kokonaisäänialtistustaso lentotoiminnan aiheuttamalle melulle, josta on edelleen muodostettu päiväaikainen keskiäänitaso ($L_{Aeq7-22}$). Keskiäänitason arviointi on yliarvio, sillä todellisuudessa osa lentotoiminnan melutapahtumista on todennäköisesti tapahtunut yöaikaan (klo 22-7).

Taulukossa 6 esitetty arvio perustuu kuvan 7 sisältöön, joten laskennassa käytetyt arvot eivät ole tarkkoja, mutta riittävän tarkkoja keskiäänitason arviointiin.

11.4.2024

Taulukko 6. Kuvan 7 tietoihin perustuva arvio 24.6.-17.7.2013 lentomelun aiheuttamista melun hetkellisen maksimitason keskiarvoista ja päiväaikaista keskiäänitasoista.

	L _{ASmax}	L _{ASmax}	L _{Aeq7-22}	Havaintoja
pvm	max	ka	dB	lkm
25.6.2013	88	72	46	11
26.6.2013	87	77	49	10
27.6.2013	75	71	39	10
28.6.2013	99	74	58	22
29.6.2013	62	62	19	1
30.6.2013	75	73	40	8
1.7.2013	82	72	46	32
2.7.2013	93	72	53	39
3.7.2013	83	72	47	33
4.7.2013	72	67	34	7
5.7.2013	88	73	47	15
6.7.2013	75	72	39	8
7.7.2013	75	69	39	11
8.7.2013	76	70	39	9
9.7.2013	78	71	43	19
10.7.2013	96	77	55	12
11.7.2013	95	81	55	12
12.7.2013	82	73	40	4
13.7.2013	65	62	26	4
14.7.2013	76	72	38	7
15.7.2013	91	74	51	17
16.7.2013	97	74	56	27

3.4. Uusien rakennusten ääneneristävyyden vaatimukset

Oppilaitosten opetustiloihin, päiväkotien opetus- ja lepotiloihin sekä terveydenhuollon hoito- ja potilashuoneisuus ulkopuolisista melulähteistä kantautuvan melutason suurin sallittu päiväaikainen keskiäänitaso on 35 dB (L_{Aeq 7-22}) (SFS 5907:2022). Tämän vastaa

11.4.2024

ääniympäristöasetuksen (Yma 796/2017) ja ääniympäristöohjeen (Ympäristöministeriö 2018) vähimmäistasoa. Opetustilojen melun hetkelliselle maksimitasolle (ulkopuolisen lähteen aiheuttama) ei ole annettu suurinta sallittua tasoa.

Ääniympäristöohjeessa (Ympäristöministeriö 2018) asuinrakennuksiin kohdistuvasta melun hetkellisestä maksimitasosta todetaan seueravaa:

”Rakennuspaikka voi sijaita alueella, missä asumisterveys tai –viihtyisyys vaarantuvat yksittäisistä voimakkaista melutapahtumista johtuen, vaikka ohjearvopäätöksen lukuarvot eivät ylittyisi. Esimerkiksi raideliikenteen lähelle tai lentoasemien lähelle kiitoteiden jatkeille sijoittuvien rakennusten ulkovaippaan voi kohdistua ohiajossa tai ylilennon aikana voimakas äänenpaine. Suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota, ettei ohjearvopäätöksen [17] mukaisten sisämelutasojen lisäksi A-painotettu enimmäisäänitaso LAFmax rakennuksen asuinhuoneissa ylittäisi 45 dB. Ajallisesti jatkuvaan impulssimaiseen, kapeakaistaiseen tai pienitaajuiseen ulkomeluun tulisi kiinnittää erityistä huomiota suunnittelussa, erityisesti kun kyse on rakennuksen nukkumiseen tai lepoon käytettävistä tiloista.”

Vantaan kaupungin rakennusvalvonnan rakentamistapaohjeessa (Vantaan kaupunki 2024) lentomelualueiden äänitasoeron vaatimukset asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa sekä opetus- ja kokoontumistiloissa on 35 dB, kun kohde sijaitseen 55 ...60 dB (L_{DEN}) lentomelualueella. Lentomelualueella 50 ... 55 dB (L_{DEN}) äänitasoeron vaatimus on 32 dB. Yli 60 dB (L_{DEN}) lentomelualueelle ei määräyksen mukaan saa rakentaa uusia asuntoja eikä sijoittaa muita melulle herkkiä toimintoja.

4. Melulaskentojen tulokset

4.1. Tie- ja raitiotieliikenteen meluvaikutukset ilman Puskiaisten oikaisua ja Puskiaisten oikaisu toteutettuna

Tie- ja raitieliikenteen aiheuttamat päivä- ja yöaikaiset ohjearvotasot alittuvat lähes kaikilla suunnitelluilla oleskelualueilla (liite 1, sivut 1–4). Uudelleen linjatun Lempääläntien varrella melutasot ylittyvät ohjearvotasot Kuusamapuiston eteläosassa sekä Palokallion pientaloasutusalueella kahden asuinrakennuksen piha-alueilla.

Päiväaikana asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan Lempääläntien ja Autovariokontien varrella 67 dB:n keskiäänitaso ja yöaikana 59 dB:n keskiäänitaso ilman Puskiaisten oikaisun toteutumista (liite 1, sivut 1-2). Puskiaisten oikaisu toteutettuna

11.4.2024

melutasot pienentyvät vähän, jolloin Lempääläntien ja Autovarikontien varrella asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan päiväaikana 66 dB:n ja yöaikana 58 dB:n keskiäänitaso (liite 1, sivut 3-4).

Suunniteltujen asuinrakennusten ääneneristysvaatimukseksi tie- ja raitiotieliikennemelua vastaan saadaan suurimmillaan Autovarikonkadun ja Lempääläntien puoleisilla julkisivuilla $\Delta L = 32$ dB (= 67–35 dB päiväaikana). Päiväkodin ja koulun julkisivuille ilman puskiaisten oikaisua kohdistuu päiväaikana suurimmillaan 61 dB:n keskiäänitaso ja yöaikana 53 dB. Puskiaisten oikaisu toteutettuna päiväkodin ja koulun julkisivuille kohdistuu suurimmillaan päiväaikana 59 dB:n keskiäänitaso ja yöaikana 52 dB. Ääneneristysvaatimukseksi tie- ja raitiotieliikennemelua vastaan saadaan suurimmillaan pohjoispuolen julkisivuilla $\Delta L = 26$ dB (= 61–35 dB päiväaikana).

4.2. Vaiheen 1 tarkastelu

Tässä vaiheessa autoliikenne kulkee koulun ja päiväkodin pohjoispuolitse. Päivä- ja yöaikana keskiäänitasot rakennusten sisäpihoilla sekä koulun ja päiväkodin piha-alueilla ovat ohjearvotasojen mukaisia. Uusien asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuu suurimmillaan 66 dB päiväaikainen keskiäänitaso ja 58 dB yöaikana Lempääläntien ja Autovarikonkadun varrella. Koulun ja päiväkodin julkisivuihin kohdistuu suurimmillaan 63 dB päiväaikainen keskiäänitaso (Liite 1, sivut 5-6). Uuden Lempääläntien varrella sijaitsevassa Kuusamapuiston etelä -ja pohjoisosassa puiston oleskelualueella sekä Palokallion pientaloasutusalueella, tien varressa sijaitsevien asuinrakennusten oleskelualueilla päivä- ja yöajan ohjearvotasot ylittävät.

4.3. Suunniteltu meluntorjunta

Puskaaisten oikaisu toteutettuna sekä ilman Puskaaisten oikaisua, Palokallion pientaloasutusaluetta ja Kuusamanpuiston suojaamaan mitoitettiin 1,5 metriä (korkeus mitattu maanpinnasta) korkea melukaide (liite 3). Melukaide mitoitettiin uuden Lempääläntien katulinjan molemminpuolin. Melukaiteella pientaloasutusalueen piha-alueet ja Kuusamanpuiston oleskelualueet saadaan suojattua ohjearvon ylittävältä melulta (Liite 3, sivut 1-4).

Vaiheen 1 tarkastelussa Palokallion pientaloasutusaluetta sekä Kuusamanpuistoa suojaamaan mitoitettiin 1.5 metriä korkea melukaide uuden Lempääläntien katulinjan molemminpuolin sekä Peltolamminkadun pohjoispäähän suojaamaan Kuusamapuiston

11.4.2024

pohjoisosaa. Melukaiteilla pientalojen piha-alueet ja Kuusamanpuiston oleskelualueet saadaan suojattua ohjearvon ylittävältä melulta (Liite 3, sivut 5–6).

4.4. Julkisivuihin kohdistuvat melun hetkelliset maksimitasot (L_{AFmax}) ja kaarrekirskunta

Laskennallisen tarkastelun perusteella raitiovaunuliikenne aiheuttaa koulun ja päiväkodin julkisivuilla korkeimmillaan 73 dB melun hetkellisen maksimitason (L_{AFmax}).

Asuinrakennusten julkisivuilla melun hetkelliset maksimitasot ovat selvästi matalampia (Liite 5, sivu 3)

Melun hetkelliselle maksimitasolle ei ole annettu ohjearvotasoja. Ympäristöministeriön ohjeessa rakennuksen ääniympäristöstä (Ympäristöministeriö 2018: Ääniympäristö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä) melun hetkellisestä maksimitasosta todetaan seuraavaa:

Esimerkiksi raideliikenteen lähelle tai lentoasemien lähelle kiitoteiden jatkeille sijoittuvien rakennusten ulkovaippaan voi kohdistua ohiajossa tai ylilennon aikana voimakas äänenpaine. Suunnittelussa tulisi kiinnittää huomiota, ettei ohjearvopäätöksen [17] mukaisten sisämelutasojen lisäksi A-painotettu enimmäisäänitaso L_{AFmax} rakennuksen asuinhuoneissa ylittäisi 45 dB.

Kaarrekirskunta aiheuttaa laskennallisen tarkastelun perusteella korkeimmillaan 75 dB hetkellisiä maksimitasoja (L_{AFmax}) koulutilojen julkisivuilla (liite 5, sivu 4).

4.5. Runkomelulaskennan tulokset

Raitiovaunuliikenteen aiheuttamia runkomelutasoja laskettiin raitiolinjauksen eteläpuolella sijaitsevan koulurakennuksen kohdalle ja hyvinvointikeskuksen johdalle.

Koulurakennuksen julkisivun etäisyys lähimpään raiteeseen on noin 10,5 metriä ja hyvinvointirakennuksen julkisivuun noin 11 metriä.

Koulurakennuksen ja hyvinvointirakennuksen katutasolla olevaan kerrokseen arvioidaan muodostuvan 36 dB runkomelutaso. Tässä tarkastelussa ei ole otettu huomioon ratarakenteeseen sijoitettavaa routa- / runkomeluvaimennusta.

Laskennallisesti määritetty runkomelun tarkastelusuureen L_{prm} arvo alittaa oppilaitosten opetustiloille, varhaiskasvatuksen opetus- ja lepotiloille, toimistojen toimisto-, tauko- ja neuvottelutiloille on annettun suurimman sallitun arvon 40 dB.

4.6. Tärinälaskennan tulokset

Ratiovaunuliikenteen aiheuttamaksi tärinän tarkastelusuureen $v_{w,95}$ arvoksi määritettiin 0,02 mm/s. Tämä laskennallisesti määritetty arvo alittaa selvästi tärinälle annetut tärinän raja-arvot.

5. Johtopäätökset

5.1. Tie -ja raitiotieliikenteen aiheuttamat ulkoalueisiin kohdistuvat melutasot

- Suunnittelu-alueen asuinrakennusten piha-alueille kohdistuvat tie -ja raitiotieliikenteen aiheuttamat melutasot ovat suhteellisen pieniä. Asuinkortteleiden sisäpihoilla sekä päiväkodin ja koulun piha-alueilla tie -ja raitiotieliikenteen aiheuttamat päivä- ja yöaikaiset melutasot alittavat ohjearvojen mukaiset melutasot kaikissa tilanteissa.
- Palokallion pientaloasutusalueella ja Kuusamanpuiston oleskelualueilla melutasot ylittävät ohjearvojen mukaiset melutasot ilman meluntorjuntaa.
- Pientaloasutusalueen ja Kuusamanpuiston oleskelualueita suojaamaan mitoitettiin 1,5 metriä korkea melukaide Lempääläntien molemminpuolin. Näillä melusuojauksilla melutasot saadaan suurelta osin ohjearvojen mukaiselle tasolle.
- Vaiheen 1 tilanteessa Lempääläntien meluntorjunnan lisäksi mitoitettiin Kuusamanpuiston pohjoisosaa suojaamaan 1.5 metriä korkea meluseinä tai -kaide Peltolamminkadun pohjoispäähän. Ehdotetulla suojauksella puistoalue saadaan pääosin ohjearvojen mukaiselle tasolle. Tämä välivaiheen meluseinä tai -kaide voidaan toteuttaa tilapäisenä rakenteena:
 - o Betonimelukaide-elementtinä toteutettuna elementit voidaan poistaa ja käyttää uudelleen toisessa kohteessa
 - o Puurakenteinen meluseinällä riittävä ääneneristävyys saavutetaan mm. lomalaudoitetulla tai ponttilaudoitetuilla seinärakenteilla, joissa rakenne on mahdollisimman tiivis. Väliaikainen meluseinärakenne voidaan perustaa paaluille (betoni- tai porapaalu). Seinärakenteen ja maanpinnan väliin jäävä rako tulee peittää mm. säänkestävällä SP-vanerilla (Kuopion kaupunki 2021).

5.2. Tie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamat rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot

- Asuinrakennusten julkisivuilla tie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat korkeimmillaan 67 dB ja yöaikaiset keskiäänitasot 59 dB ilman Puskiaisten oikaisua ja Puskiaisten oikaisu toteutettuna päiväaikana 66 dB ja yöaikana 58 dB.
- Päiväkodin ja koulun julkisivuilla tie- ja raitiotieliikenteen aiheuttamat päiväaikaiset keskiäänitasot ovat korkeimmillaan 61 dB ja yöaikaiset keskiäänitasot 53 dB ilman Puskiaisten oikaisua ja Puskiaisten oikaisu toteutettuna päiväaikana 59 dB ja yöaikana 52 dB.
- Vaiheen 1 tarkastelussa uusien rakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan päiväaikana 66 dB ja yöaikana 59 dB keskiäänitasoja. Päiväkodin ja koulun julkisivuilla päiväaikaiset keskiäänitasot ovat suurimmillaan 63 dB ja yöaikana 56 dB.
- Melutasot asuinrakennusten julkisivuilla ylittävät yleisesti ulkoalueiden ohjearvot, joten Tampereen kaupungin melulinjauksen mukaisesti näille julkisivuille tulee asettaa kaavamääräykset parvekkeiden lasittamisesta. Asemakaavamääräyksessä tulee edellyttää meluselvityksen mukaisen äänitasoero vaatimusta huomiin ottaen, että kohteeseen sovelletaan yöajan ohjearvoa 45 dB.
- Asemakaava-alueella sijaitsee laskennallisen tarkastelujen perusteella asuinrakennuksia, joiden julkisivuilla ylittyy 65 dB päiväaikainen keskiäänitaso. Tältä osin suunniteltujen rakennusten asuntojen tulee avautua myös hiljaiselle puolelle (alle 55 dB).
- Raitiotie aiheuttaa koulun ja päiväkodin julkisivuilla korkeimmillaan 73 dB melun hetkellisen maksimitason (L_{AFmax}) koulun -ja päiväkodin julkisivuilla. Rakennusjulkisivujen ääneneristävyyden ollessa vähintään 35 dB (äänitasoero) sisäälle muodostuvat melutasot jäävät arviolta alle 45 dB (L_{AFmax}) tason
- Laskennallisen tarkastelun perusteella kaarrekirkkunta aiheuttaa korkeimmillaan 75 dB hetkellisen maksimitason koulun -ja päiväkodin julkisivuilla.

5.3. Lentoliikenteen aiheuttaman melun huomioon ottaminen

- Asemakaava-alue sijoittuu kokonaisuudessa lentoliikenteen laskeutumisalueelle, jolloin kantakaupungin yleiskaavan mukaan asumiseen ja muille melulle herkkiin toimintoihin käytettävien rakennusten ulkovaipan ääneneristävyyden lento- ja tieliikennemelua vastaan on oltava vähintään 35 dB. Tämä kaavamääräys tulee antaa erityisesti lentoliikenteen aiheuttaman melun torjumiseksi ja se riittää hyvin myös tie- ja katuliikenteen aiheuttaman melun haittojen lieventämiseksi keskiäänitasojen osalta.
- Vuonna 2013 tehtyjen lentoliikenteen melumittausten aikana asemakaava-alueen läheisyydessä mitattiin kolmen viikon aikana 9 kpl yli 90 dB (L_{ASmax}) ja 37 kpl yli 80 dB (L_{ASmax}) lentoliikenteestä aiheutuvaa melutapahtumaa. Mittausten aikana todennettujen voimakkaiden melutapahtumien lukumäärää voidaan pitää suhteellisen suurena. Raportissa mainitaan, että mittaukset on tehty ajankohtana, jolloin ilmavoimilla on aktiivista lentotoimintaa.
- Mittausraportin tulosten perusteella arvioituna sotilaslentotoiminnan aiheuttamat melun keskiäänitasot ovat kuitenkin maltillisia, vaikka lentotoiminta on vilkasta. Mittaustulosten perusteella päiväaikaisen keskiääntiaso 55 dB arvioitiin ylittyvän kahtena päivänä.
- Sotilaslentotoiminnan aiheuttamien melun hetkelliset maksimitasot voivat ajoittain nousta yli 90 dB (L_{ASmax}) tason, jolloin asuinrakennusten sisätiloissa melutasot nousevat hetkellisesti yli 45 dB tason. Näiden hetkellisten melutapahtumien lukumäärä jää kuitenkin suhteellisen vähäiseksi, vuonna 2013 tehtyjen yli 3 viikkoa kestävä mittausten aikana näitä tapahtumia oli yhteensä 37 kpl. Tarkasteltaessa näitä tuloksia on huomattava, että arvioinnissa käytetty aineisto koskee harjoitustilannetta, jolloin sotilaslentotoiminta alueella on ollut vilkasta. Normaalitylanteessa hetkellisesti korkeiden melutasojen esiintyminen on vähäisempää kuin tarkastellun mittauksen aikana.
- Vuonna 2013 tehtyjen mittausten perusteella sotilaslentoliikenteen aiheuttamiin hetkellisten melutapahtumien häiriöihin tulee varautua erityisesti päiväkodin suunnittelussa. Päiväkodin lepohuoneilta tulisi edellyttää vähintään 45 dB ääneneristävyyttä (äänitasoero lentoliikenteen melulle). Tällöin melutapahtumat,

11.4.2024

joiden hetkelliset melutasot ovat $< 90 \text{ dB}$ ($L_{A\text{Smax}}$) aiheuttaisivat sisätiloissa $< 45 \text{ dB}$ melun hetkellisen tason.

- Koulutilojen osalta alueen yleistä rakennusten ääneneristävyyden vaatimusta, 35 dB , voidaan pitää riittävänä. Käytettävissä olevan aineiston perusteella sotilaslentoiminnan aiheuttama melun keskiäänitaso vilkkaana toimintapäivä jää kuitenkin suhteellisen pieneksi, vaikka hetkelliset melutasot muodostuvat korkeiksi. Keskiäänitasojen kautta tarkasteltuna julkisivujen 35 dB ääneneristävyys on riittävä opetustiloilta edellytetyn 35 dB ($L_{Aeq \text{ 7-22}}$) saavuttamiseen.

5.4. Raitiovaunuliikenteen värinä- ja runkomeluvaikutukset

- Laskennallisen arvioinnin perusteella raitiovaunuliikenteen aiheuttamat runkomelun ja värinän laskennallisesti määritetyt tarkastelusuureet alittavat runkomelulle ja värinälle asetetut raja-arvot.

Tampereella & Oulussa 11.4.2024

WSP Finland Oy

Ville-Veikko Kyllönen

Meluasiantuntija

Akustiikka ja melu

Ilkka Niskanen

Projektijohtaja

Akustiikka ja melu

6. Viitteet

Eurasto, Raimo. Ympäristöministeriö 2005. Ympäristömeludirektiivin täytäntöönpanoon liittyvät laskentamallivertailut.

FCG 2021: Asemakaavan nro 8628 meluselvitys, Peltolampi-Lakalaiva. DONNA ID: 5 660 051, 28.9.2021.

Finavia 2013: Lentokonemelumittaus Tampere-Pirkkalan lentoaseman lähialueilla. Mittausraportti 18.11.2013.

11.4.2024

Finavia 2014: Tampere-Pirkkalan lentoaseman melutilannevisio vuodelle 2040. Taustaineistoa Pirkanmaan maakuntakaavaan 2040. Finavia Oy, ympäristö. 18.6.2014.

Finavia 2023: Finavia Oyj:n kommentti asemakaavaluonnoksesta 8628 Peltolammi, Lakalaiva, hyvinvointikeskus, liiketilaa ja asumista, Tampere. 13.1.2023.

Finavia 2024: Finavia Oyj:n lausunto asemakaavaehdotuksesta nro 8628 Peltolammi, Lakalaiva, hyvinvointikeskus, liiketilaa ja asumista, Tampere. – Lausunto 19.1.2024. FINAVIA 5090.

Kuopion kaupunki 2021: Meluaidan rakentamistapaohje, 15.4.2021.
https://www.kuopio.fi/uploads/2023/04/kuopion-kaupungin-meluaidan-rakentamistapaohje_210415.pdf

Nordic Council of Ministers 1996a: Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method. – TemaNord 1996: 525.

Puolustusvoimat 2024: ASEMAKAAVAEHDOTUS, PELTOLAMMI, LAKALAIVA, HYVINVOINTIKESKUS, ASEMAKAAVA NRO 8628, TAMPERE. – Lausunto. 19.1.2024. BU1094, 499/10.02/2024. 2. Logistiikkarykmentti, Esikunta, Turku.

Tampereen kaupunki 2023: Kaavayhdistelmä. Kantakaupungin vaiheyleiskaava – valtuustokausi 2017 – 2021 (9.6.2023) ja Kantakaupungin yleiskaava 2040 (20.1.2020).
[Kartta1_Yleiskaavayhdistelmä.indd \(tampere.fi\)](#)

Vantaan kaupunki 2024: Rakennuksen ulkovaipan ääneneristysvaatimukset. Rakennusvalvonta. Rakentamistapaohje. 5.3.2024.



**PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS**

Ennusteliikenne 2040
Ilman Puskiaisten oikaisua

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
Ilman Puskiaisten oikaisua

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



**PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS**

Ennusteliikenne 2040
Puskiaisten oikaisu
toteutettu

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkisen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

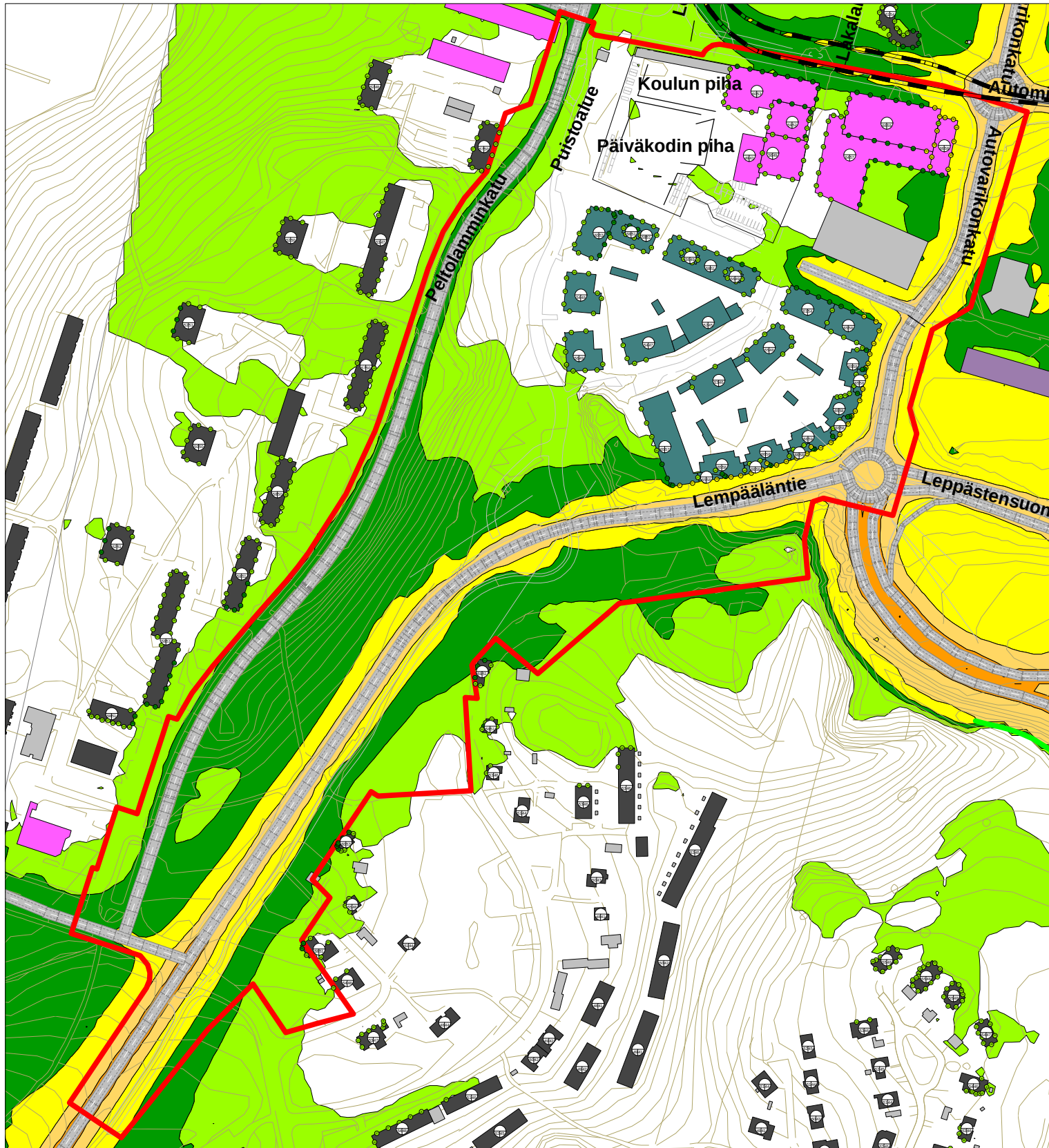
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
Puskiaisten oikaisu
toteutettu

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Liikenne-ennuste
Vaihe 1

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Liikenne-ennuste
Vaihe 1

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

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

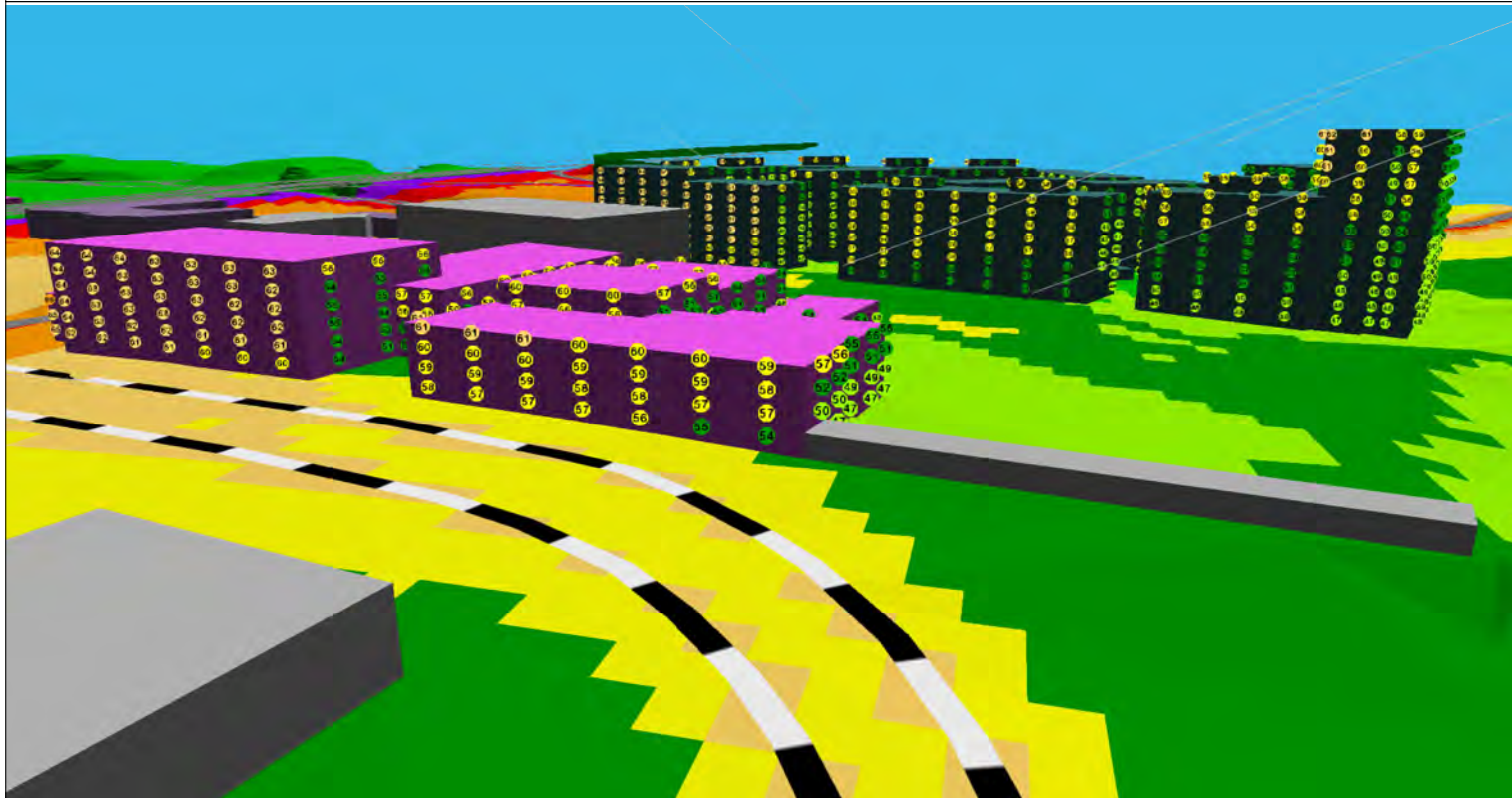
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



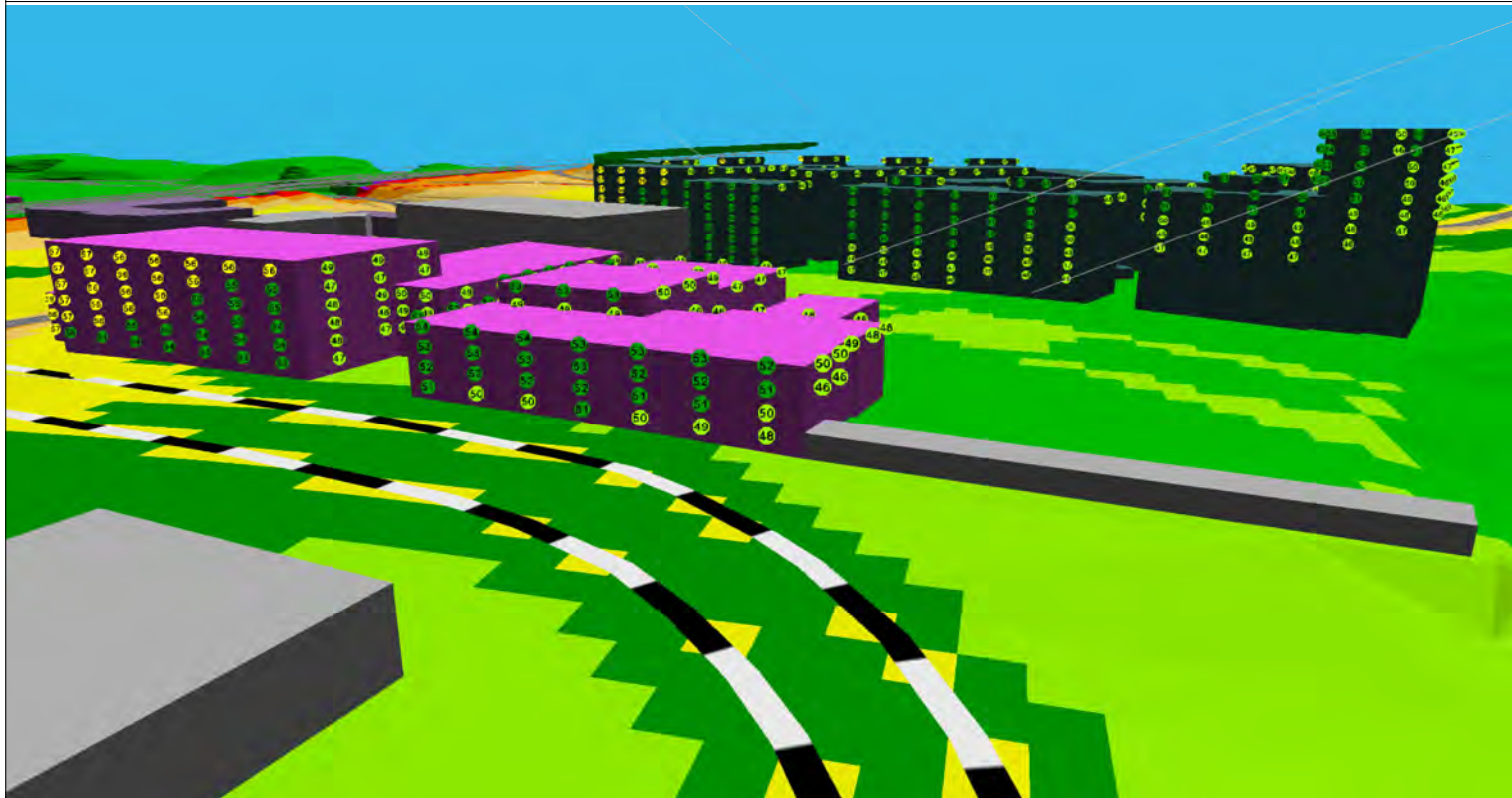
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Peltolamminkadulta
Ilman Puskiaisten oikaisua

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

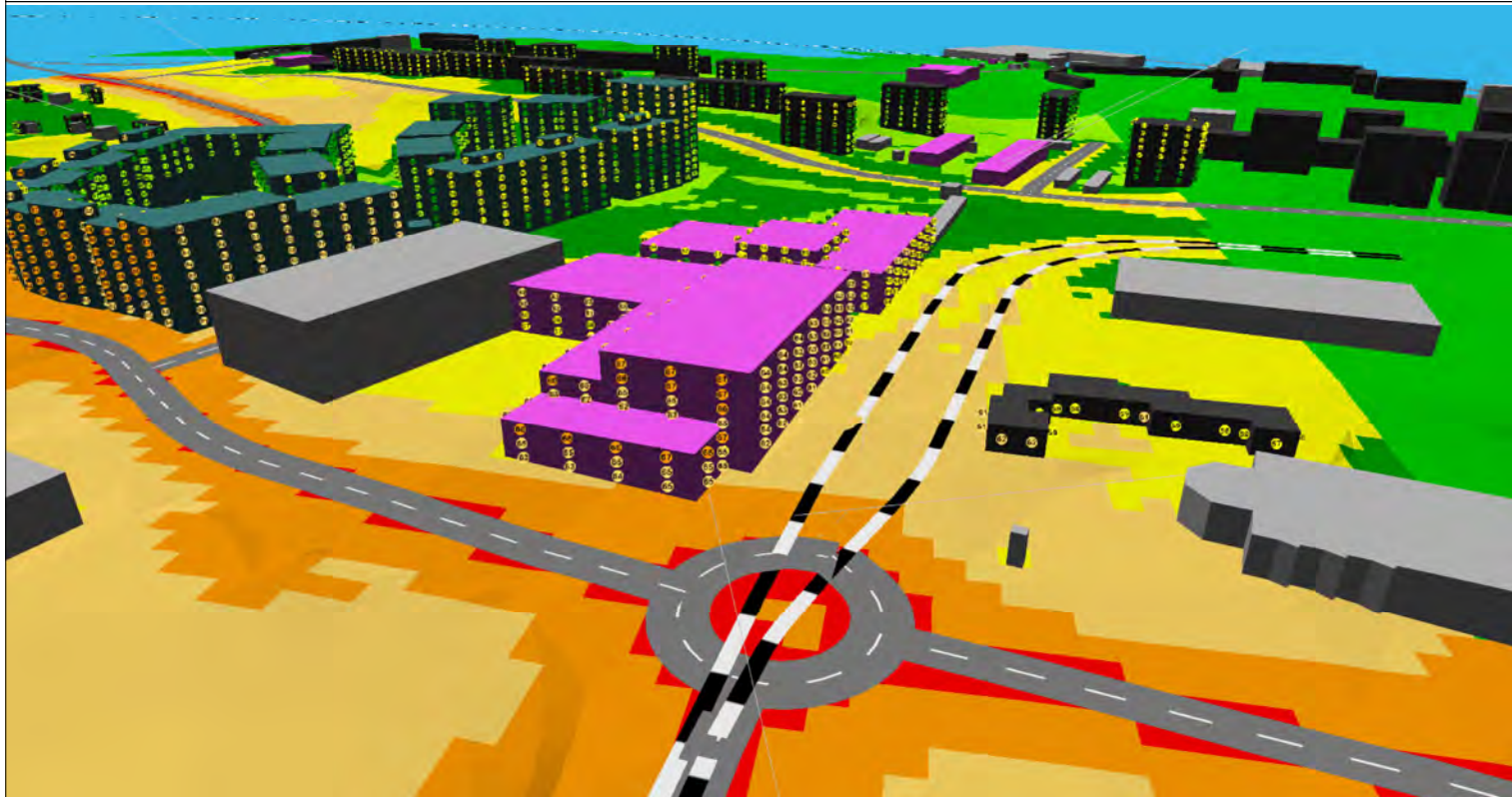
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



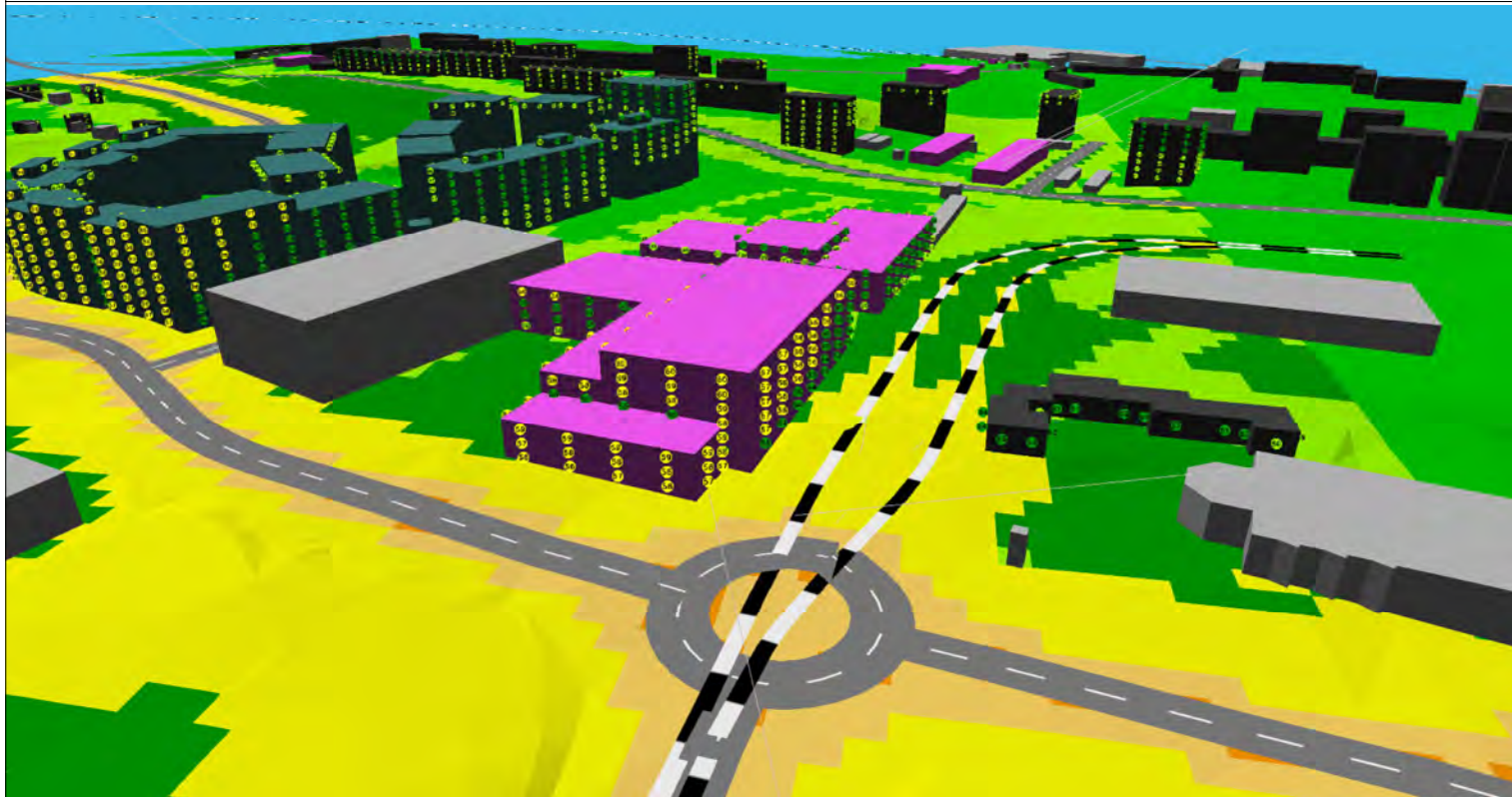
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Autovarikonkadun
liikenneympyrästä
Ilman Puskiaisten oikaisua

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

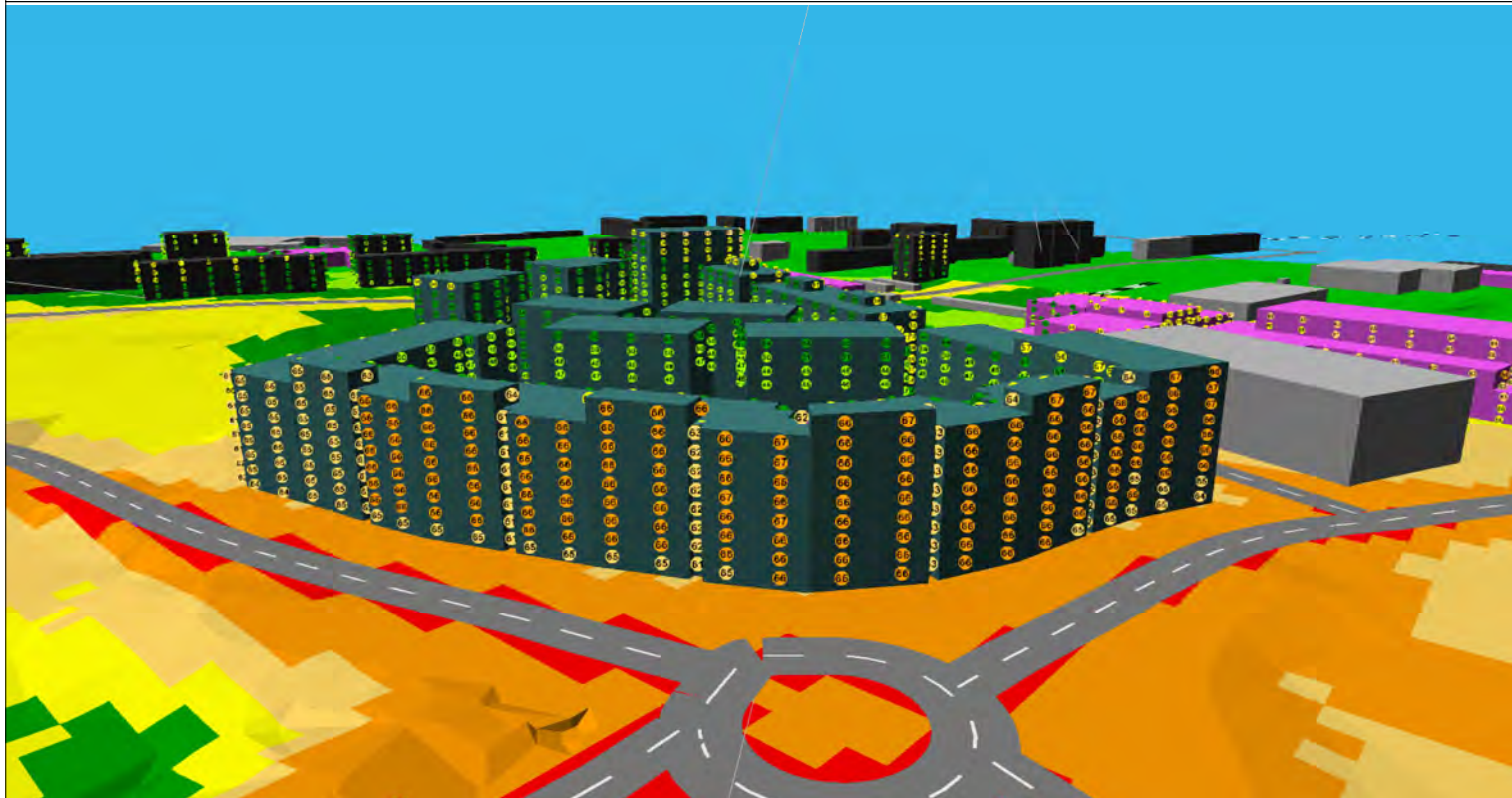
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



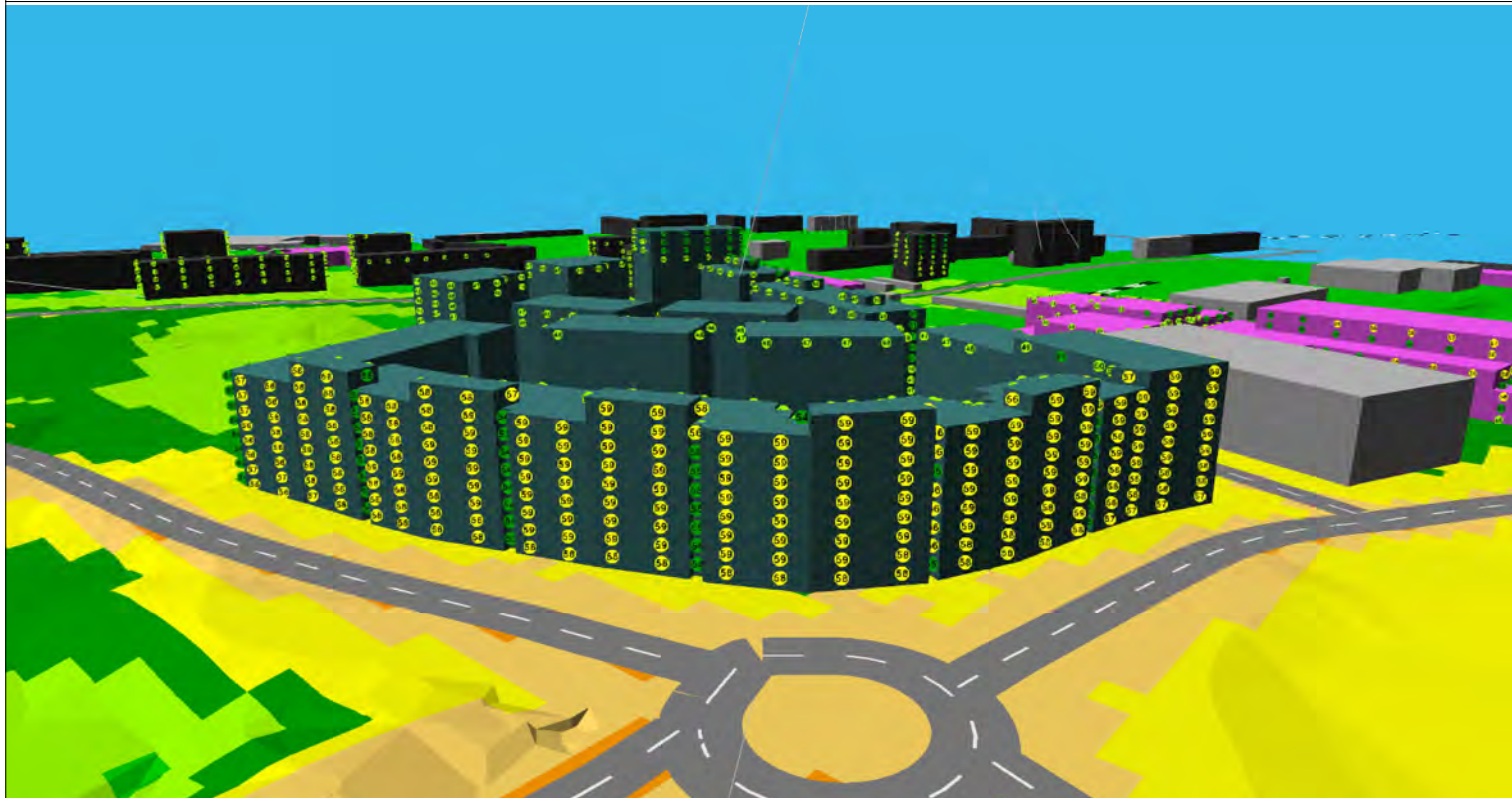
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Leppästensuonkadun
liikenneympyrästä
Ilman Puskiaisten oikaisua

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiaänitasot LAeq
[dB]

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

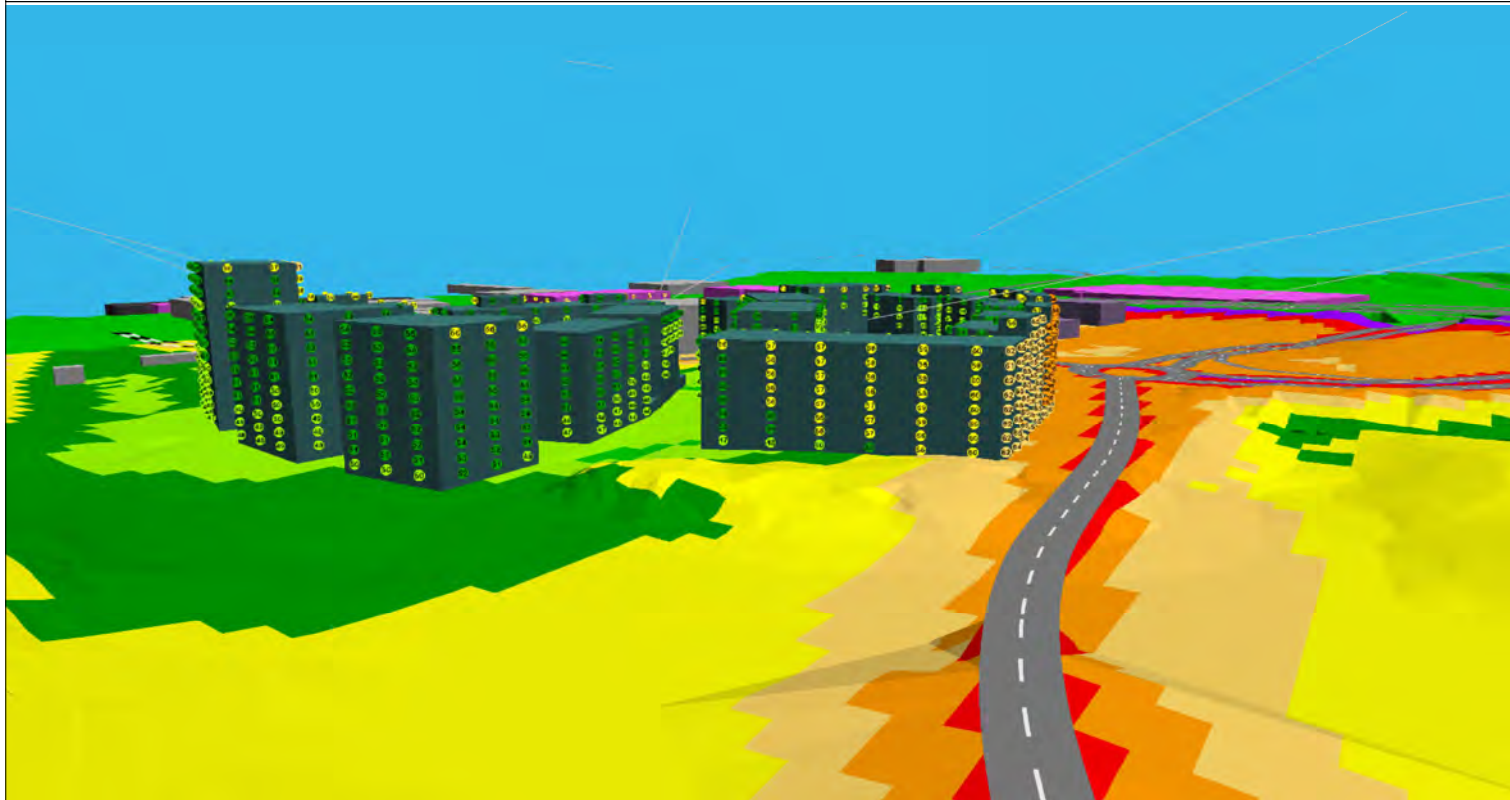
Pohjoismainen
teliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



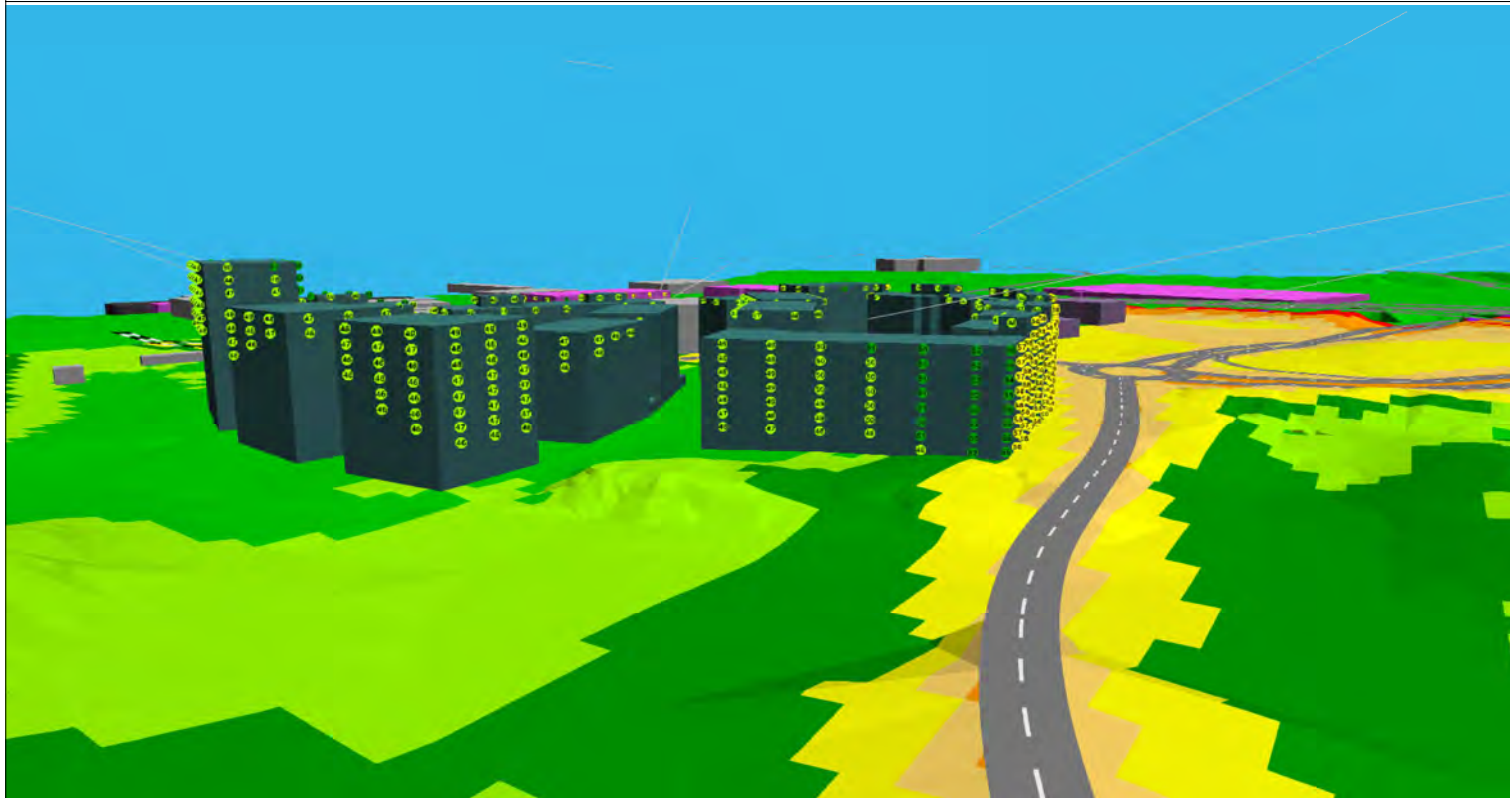
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Uuden Lempääläniten
linjaukselta
Ilman Puskaisten oikaisua

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

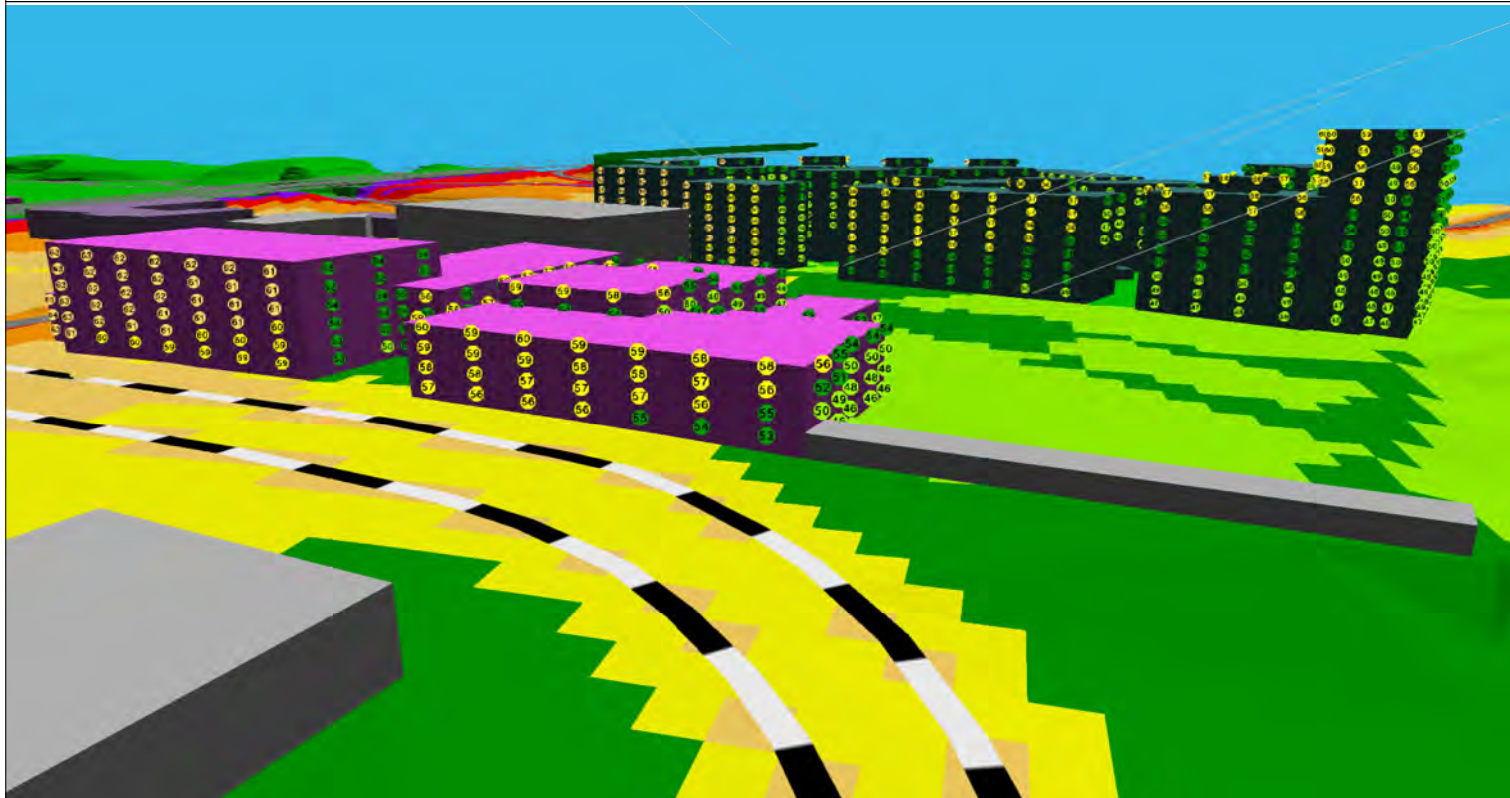
Pohjoismainen
teliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



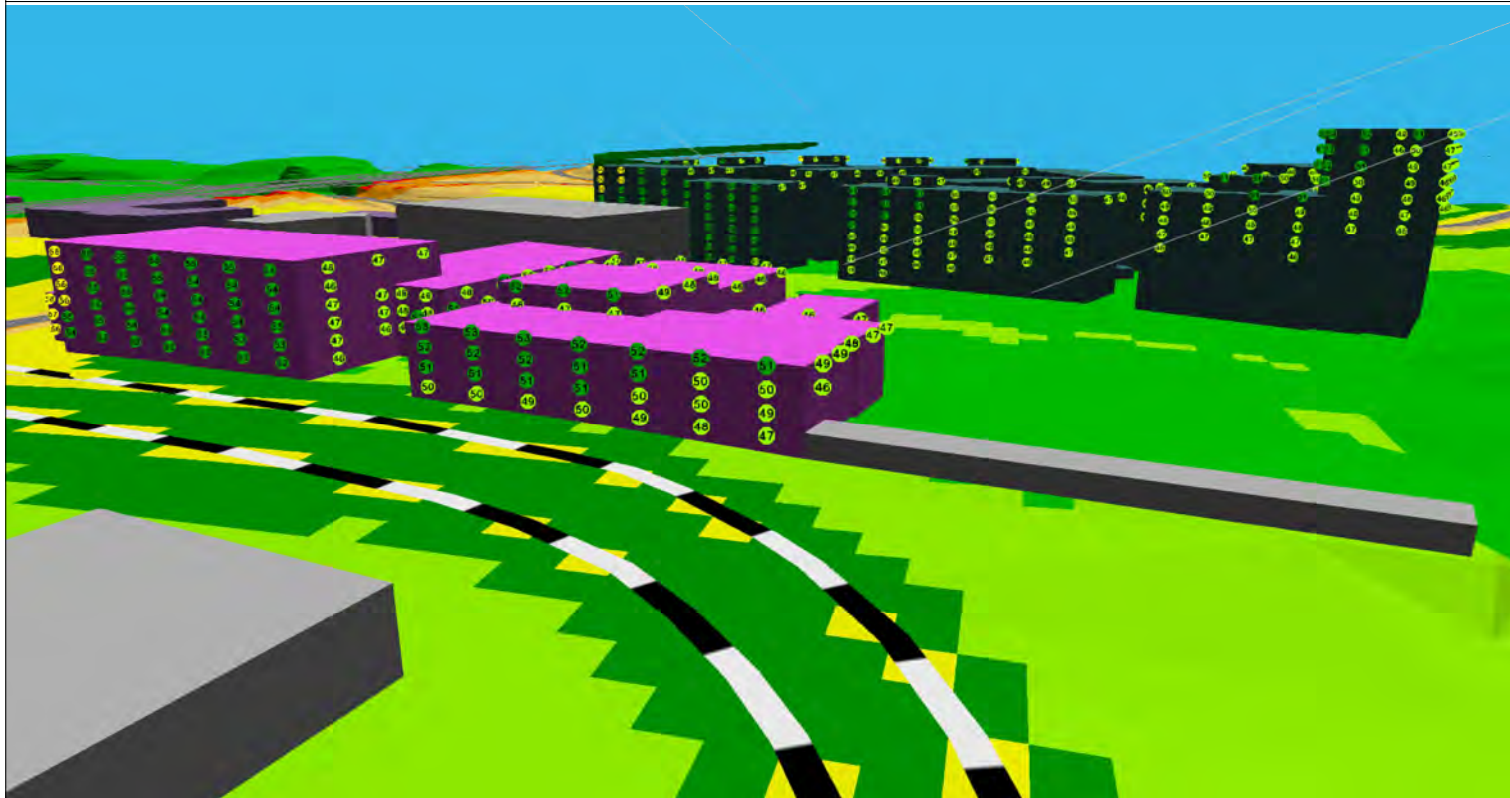
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Peltolamminkadulta
Puskiaisten oikaisu toteutettu

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

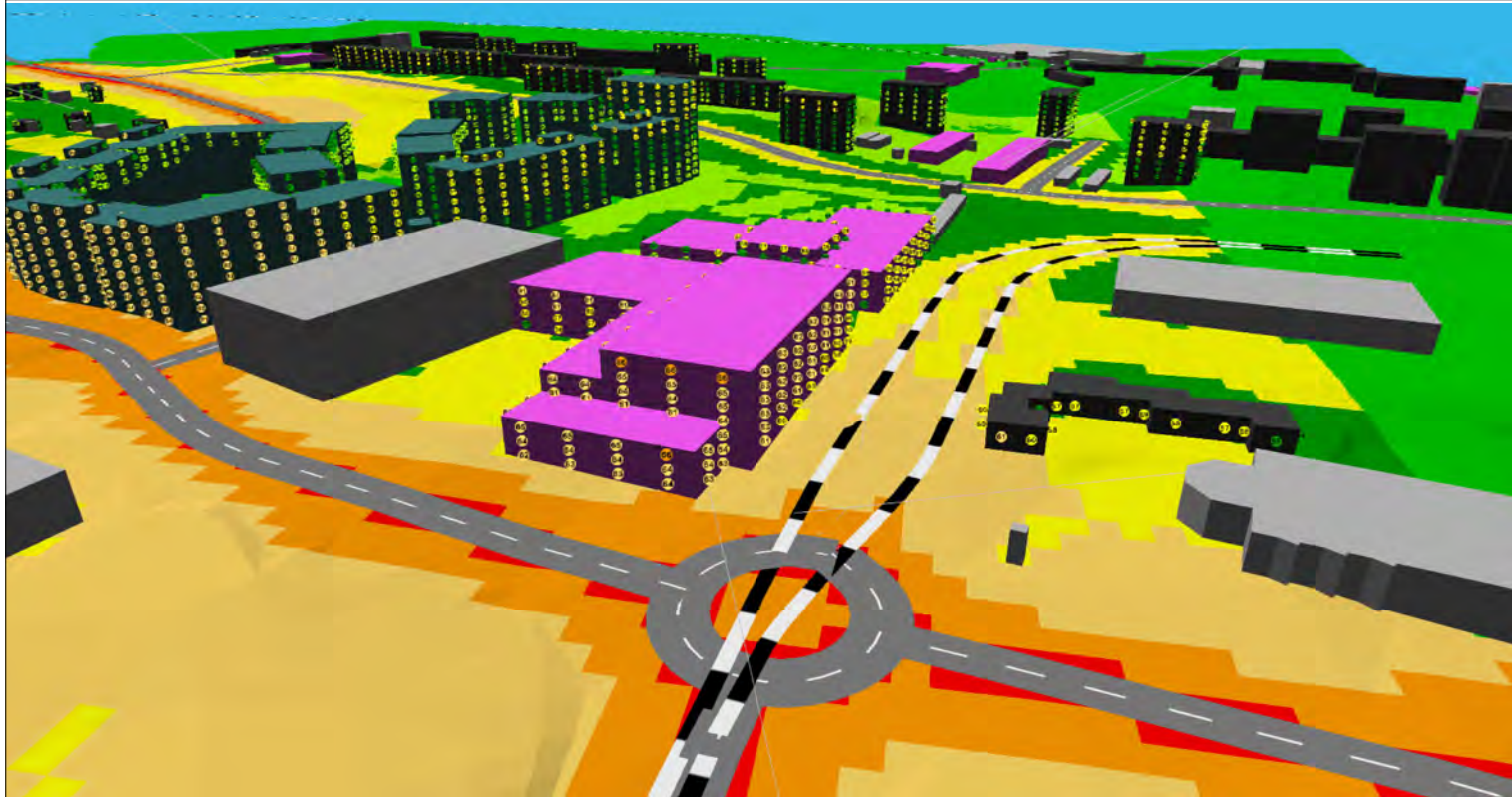
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemallumi:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



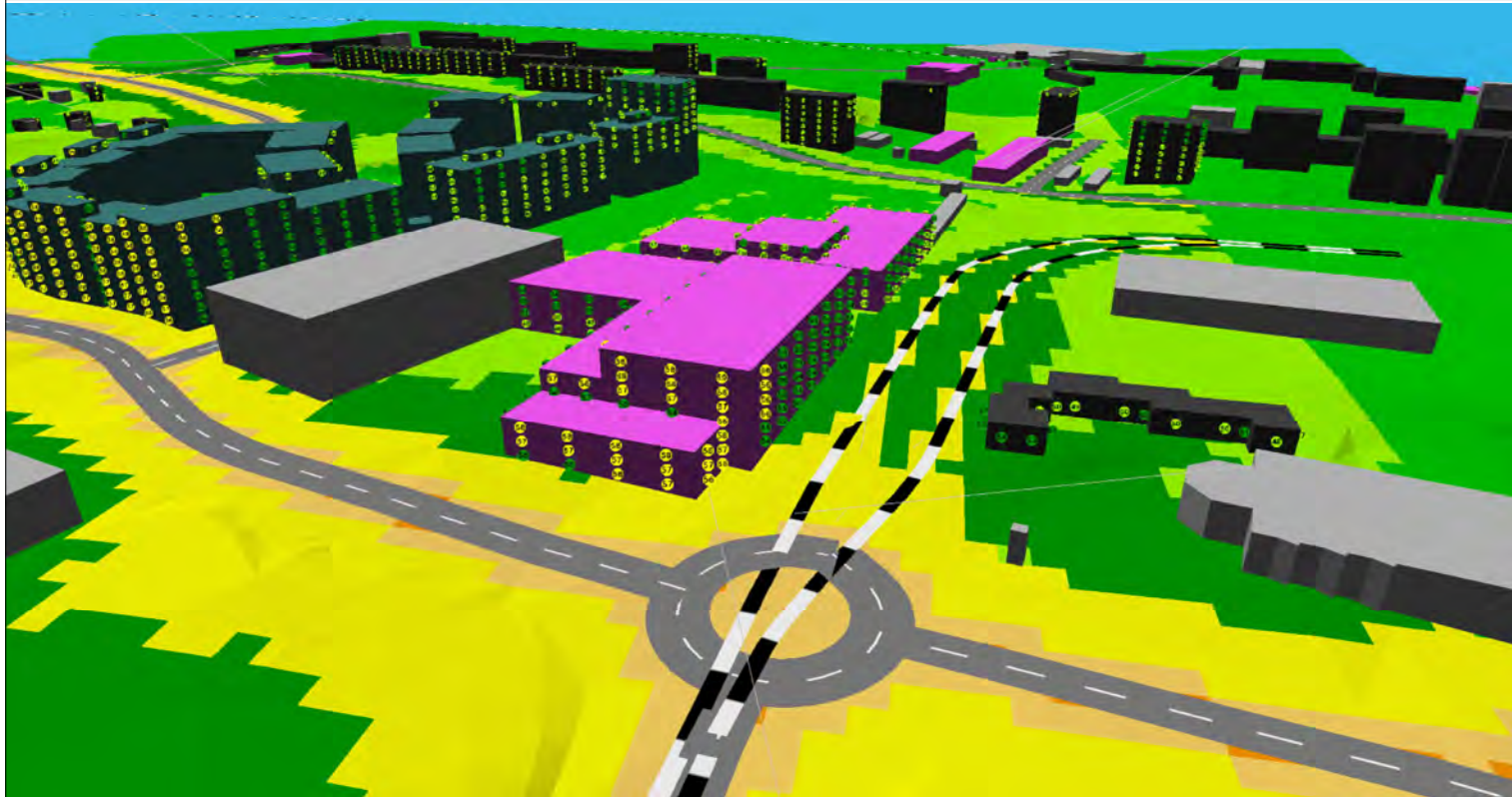
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Autovarikonkadun
liikenneympyrästä
Puskiaisten oikaisu toteutettu

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

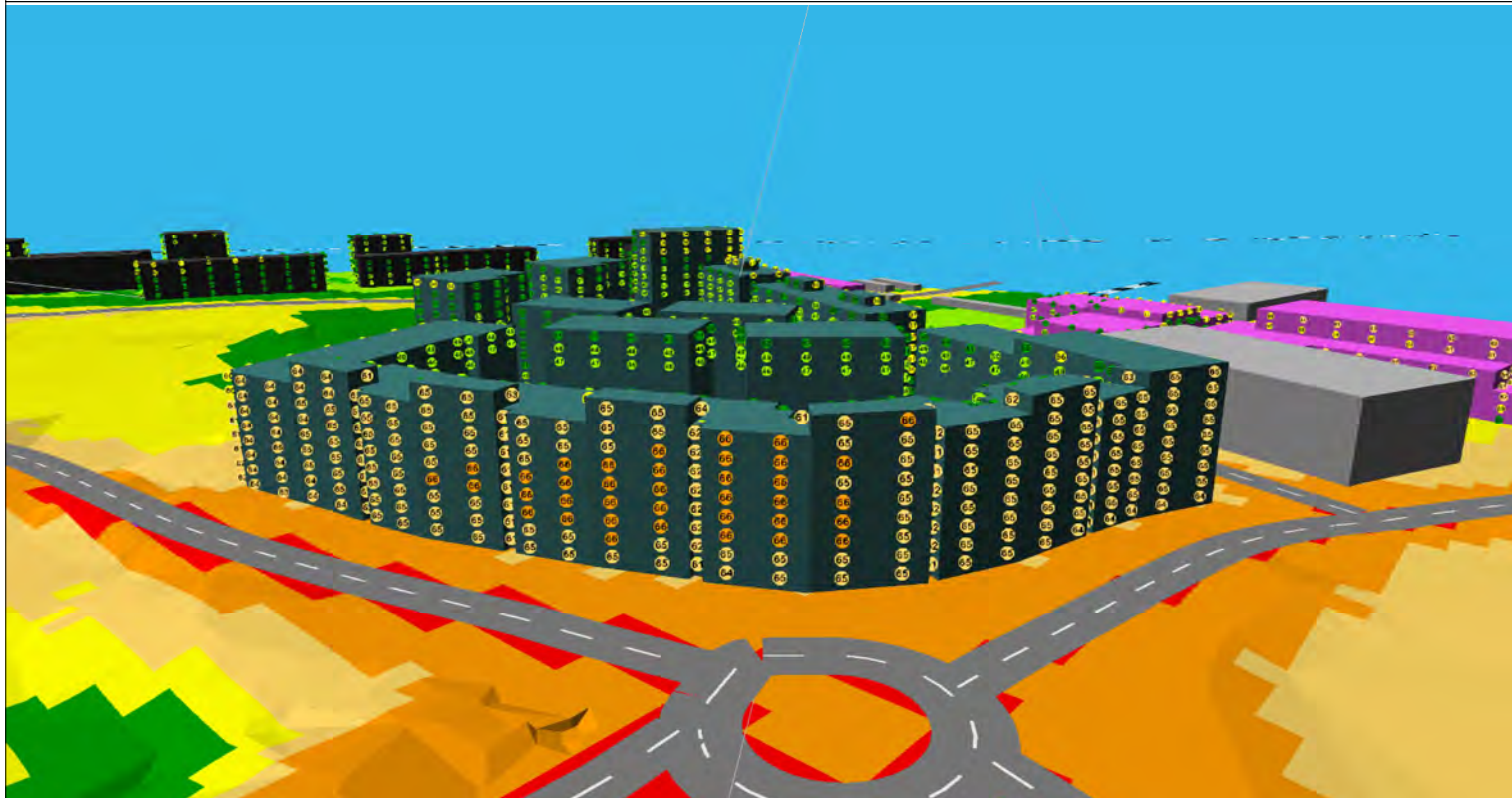
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemallin:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



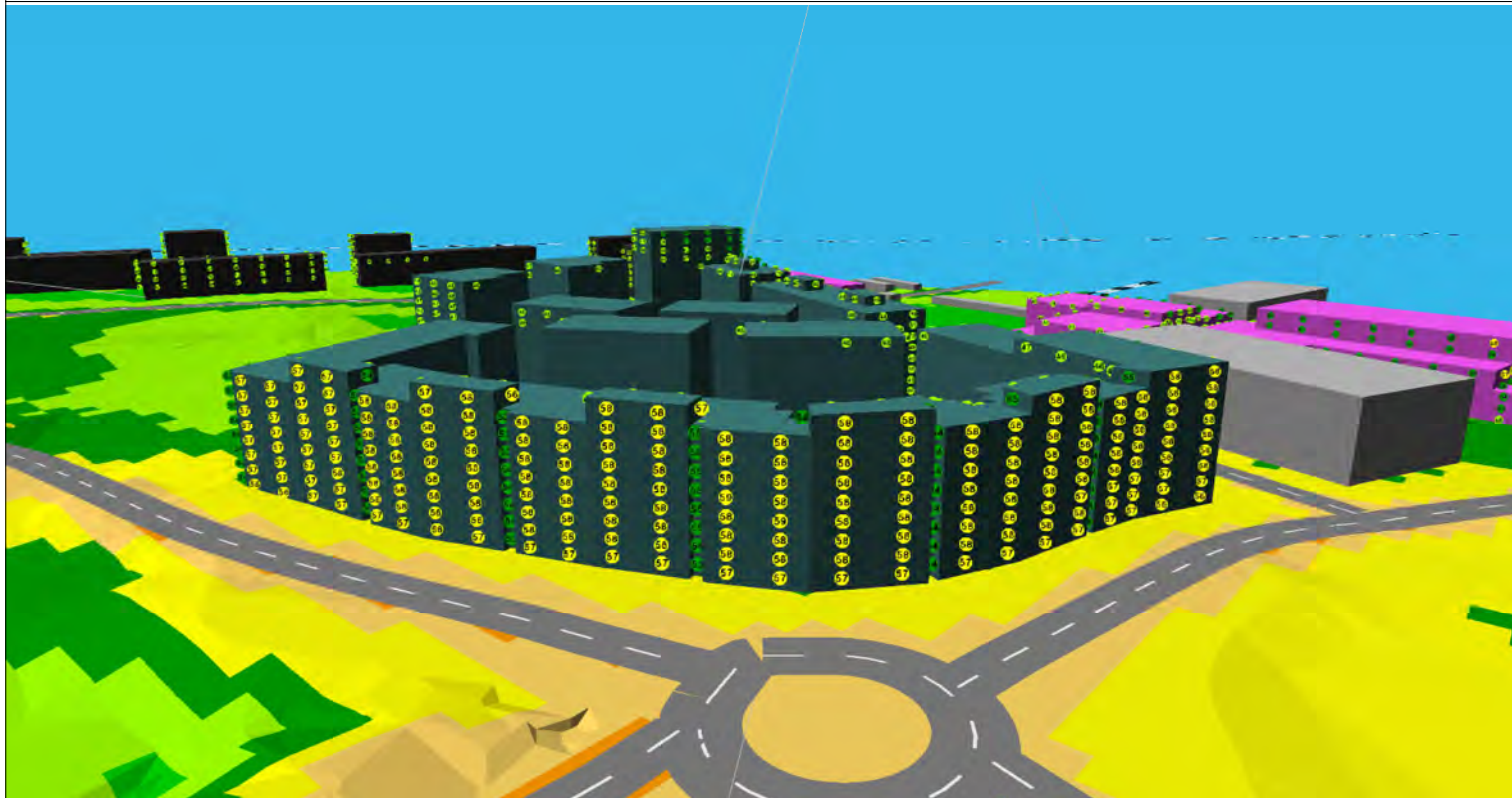
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Leppästensuonkadun
liikenneympyrästä
Puskiaisten oikaisu toteutettu

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

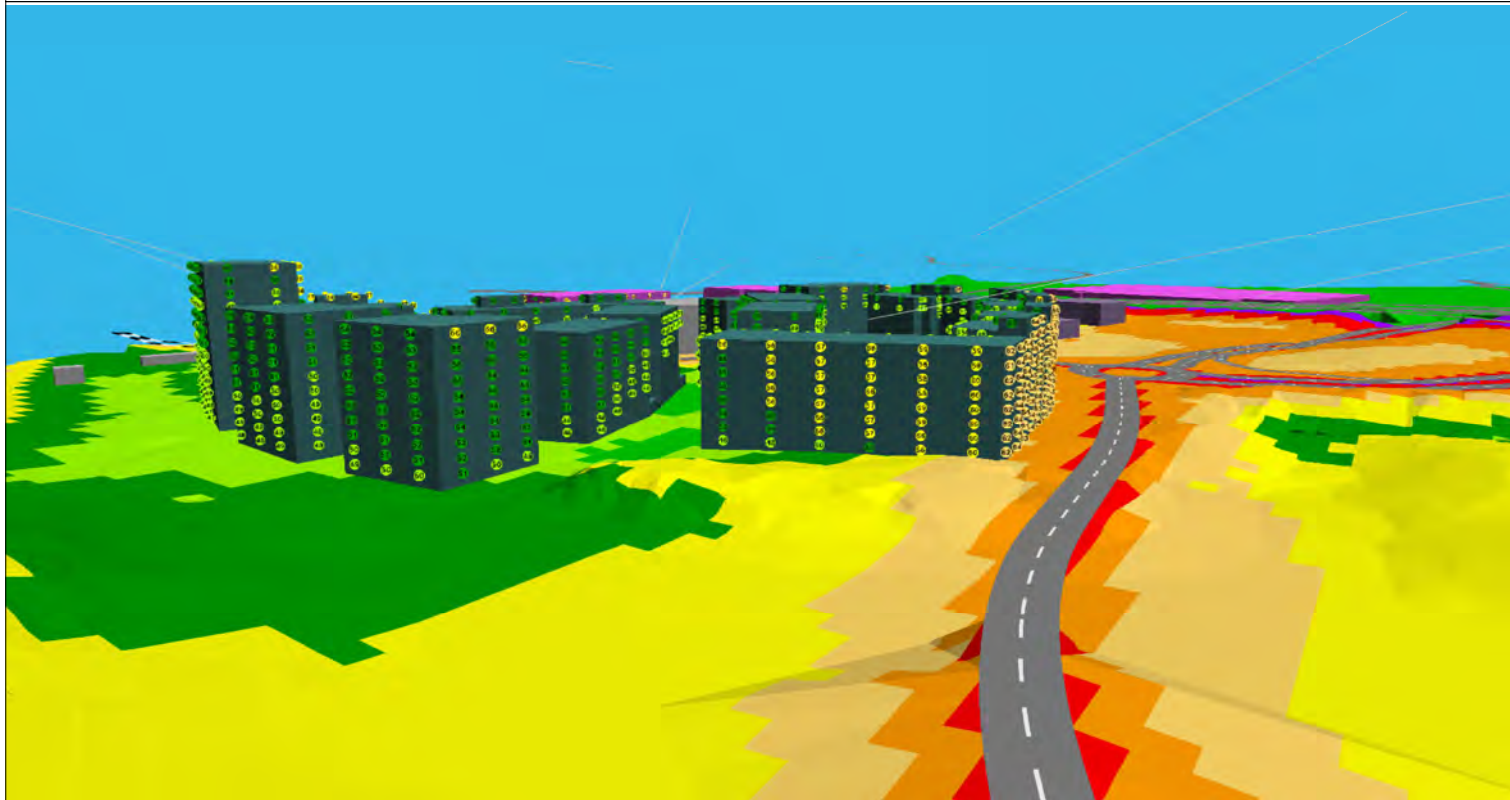
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



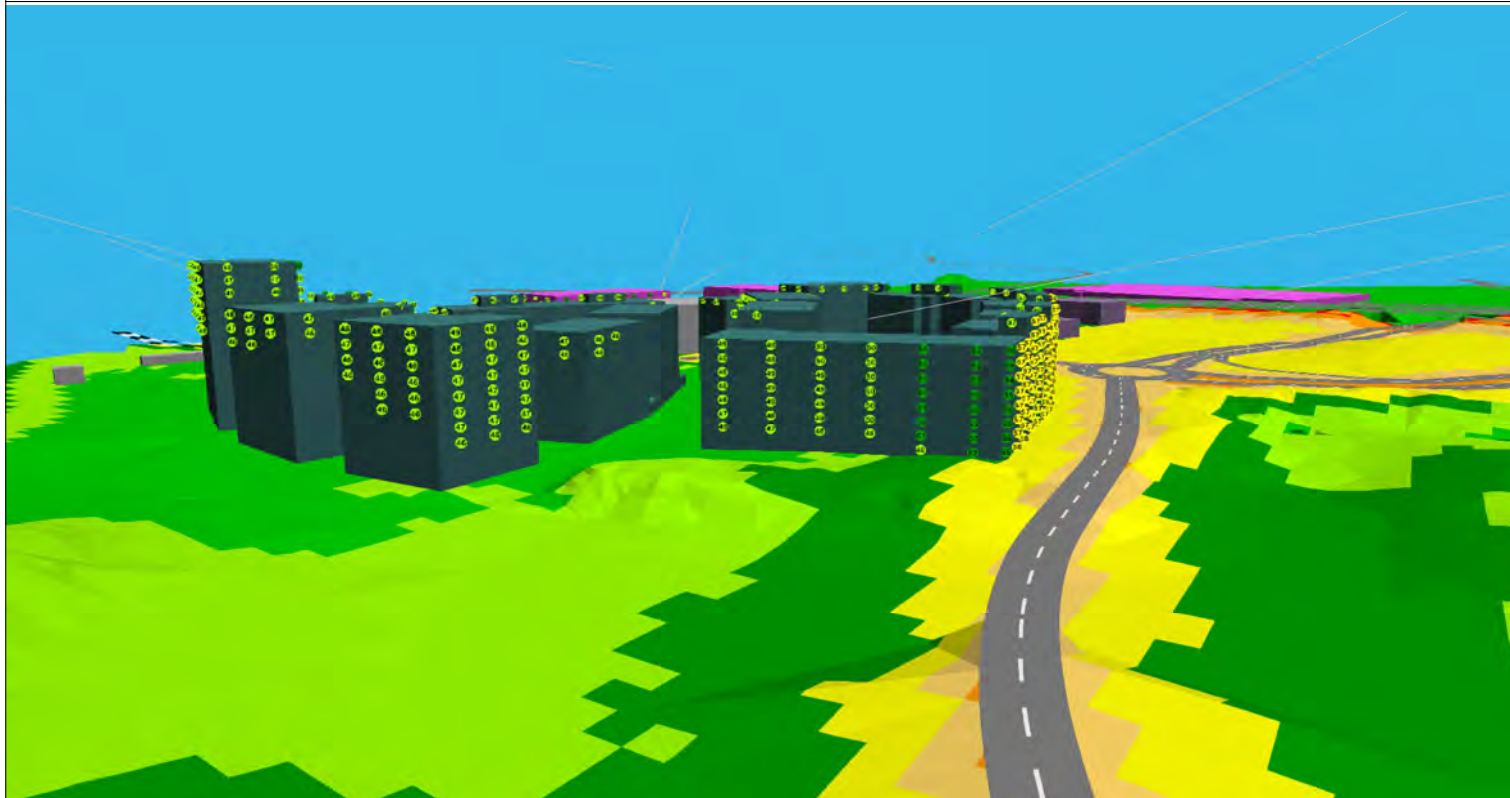
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
3D-näkymä
Uuden Lempääläniten
linjaukselta
Puskiaisten oikaisu toteutettu

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

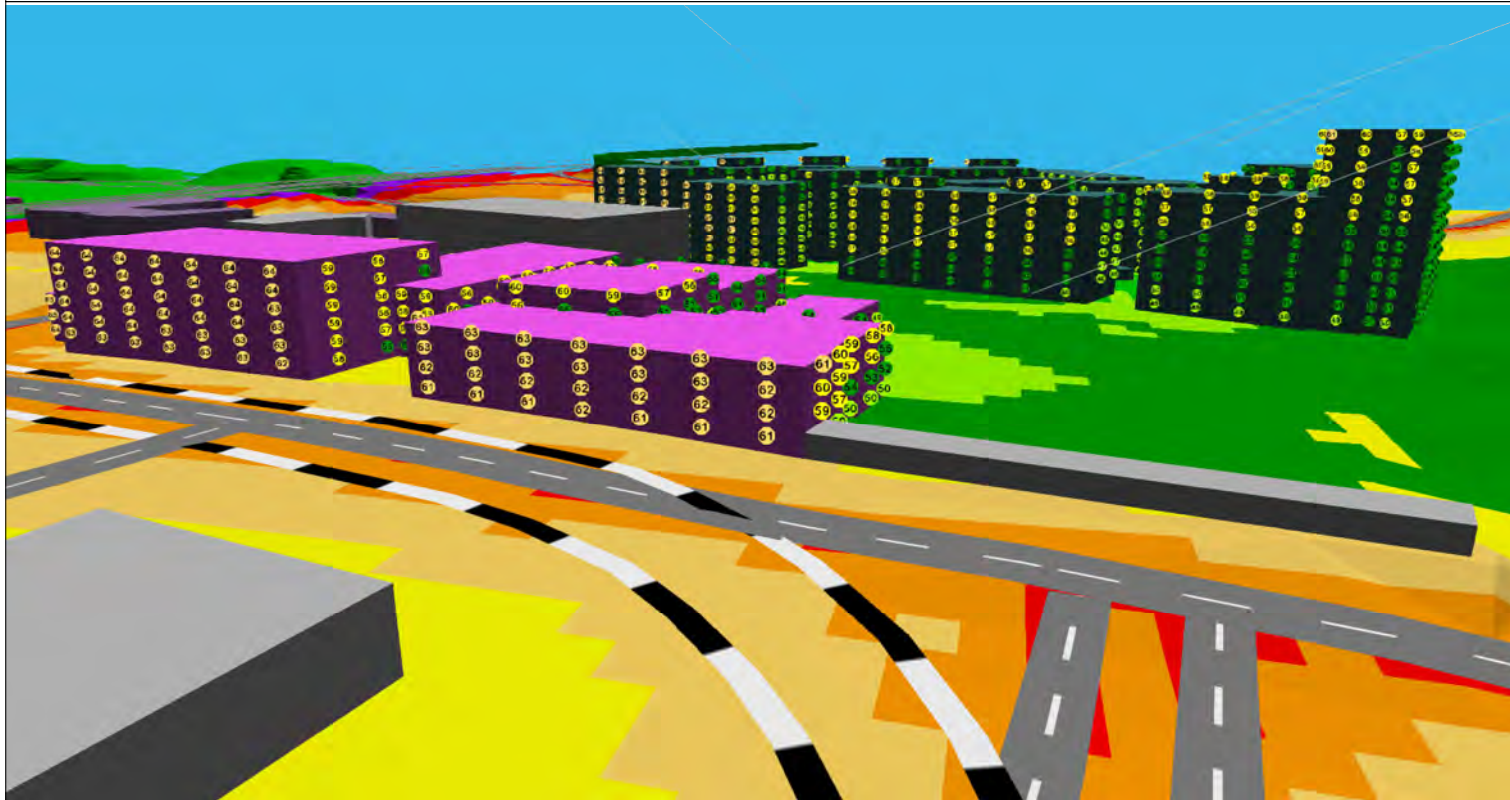
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



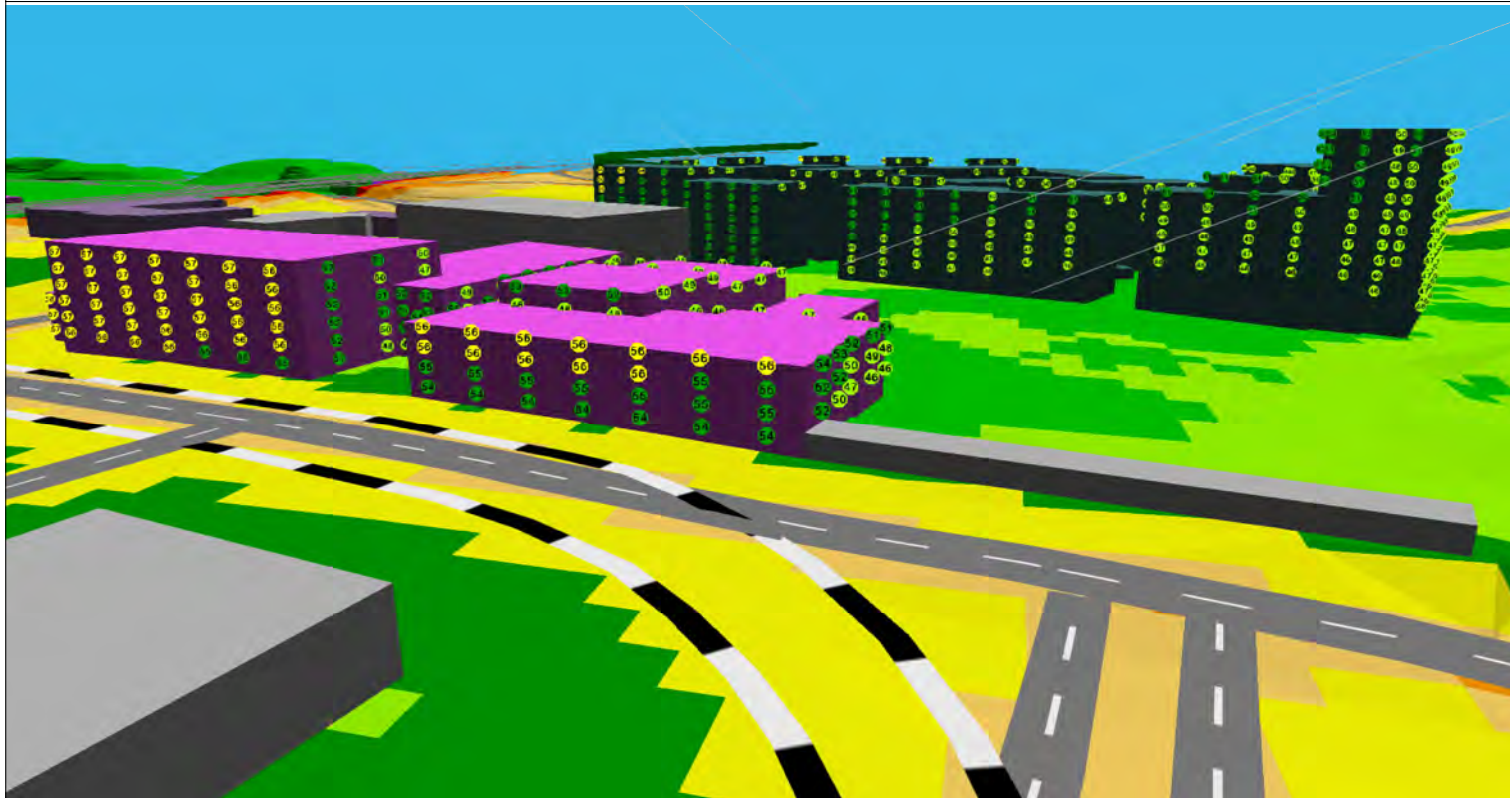
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Vaihe 1
3D-näkymä
Peltolamminkadulta

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

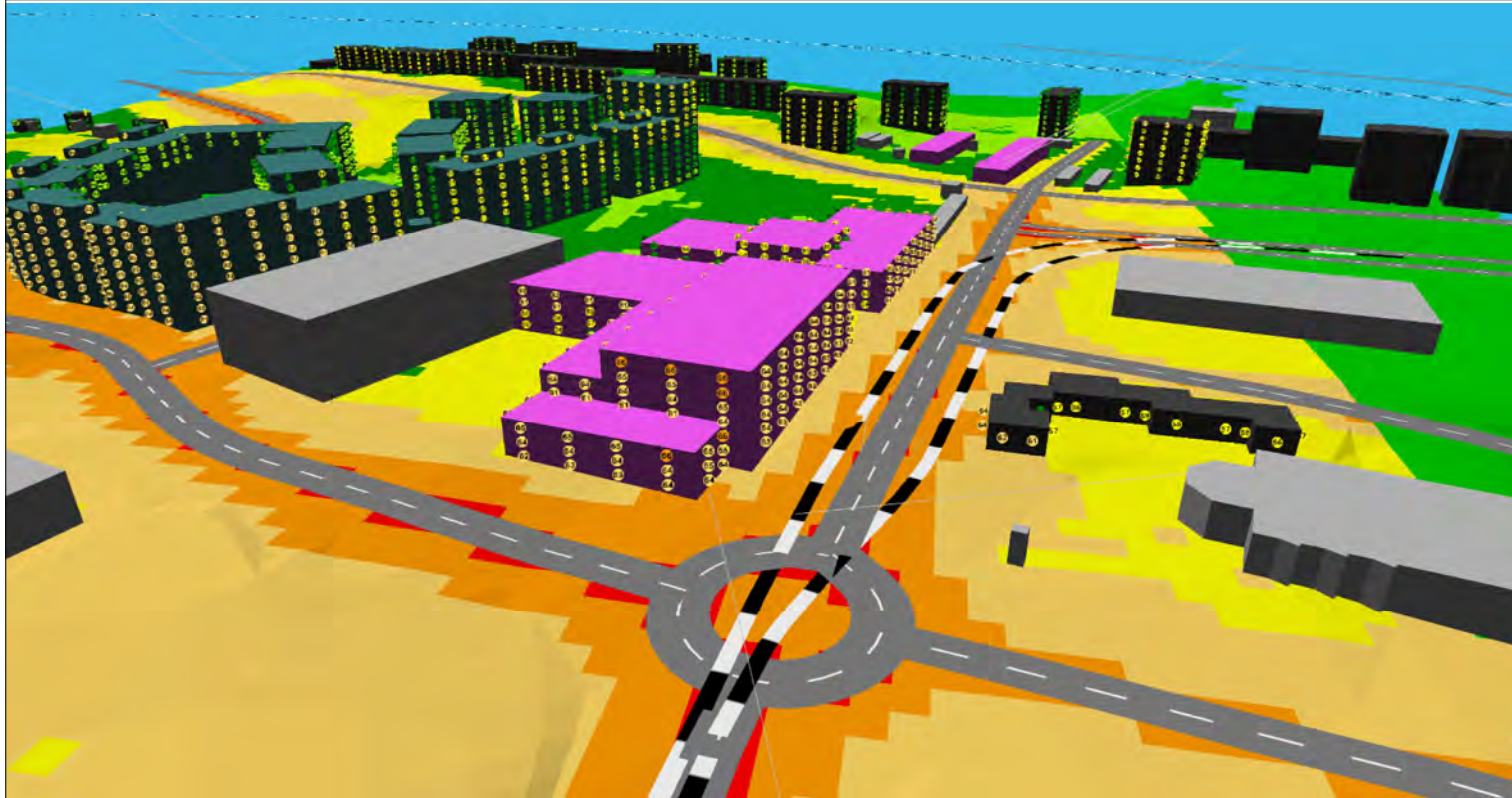
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



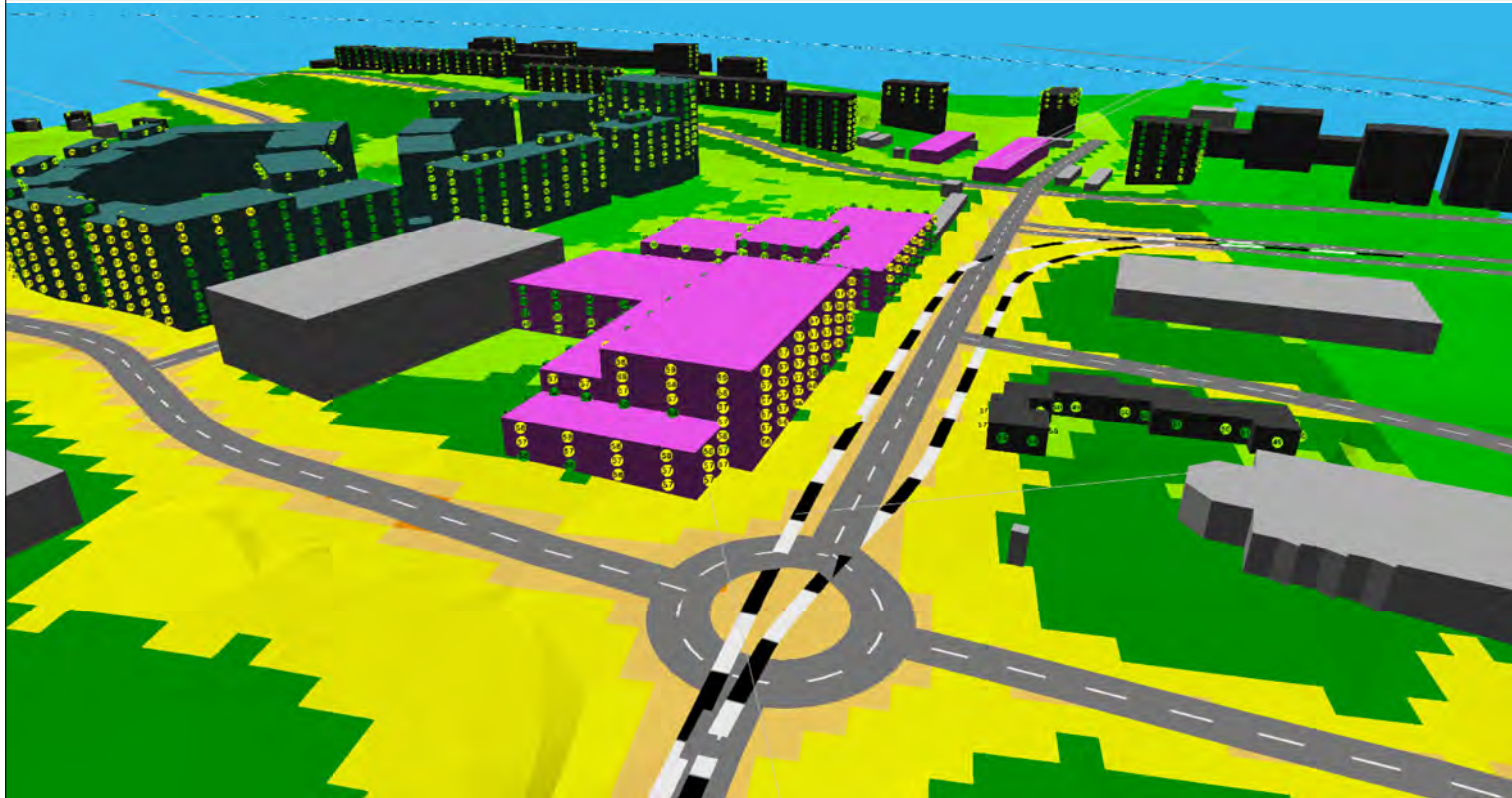
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Vaihe 1
3D-näkymä
Autovarikonkadun
liikenneympyrästä

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

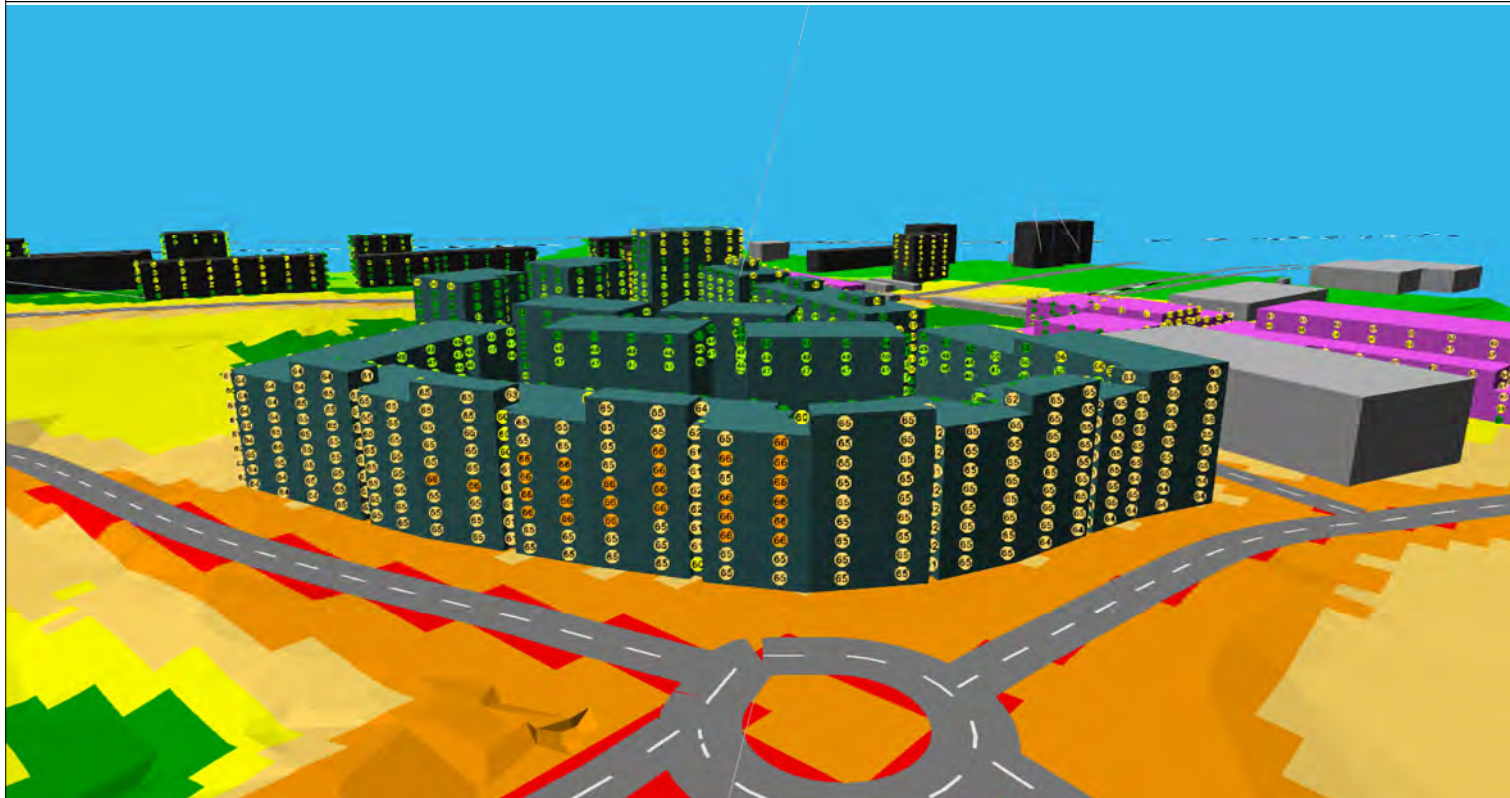
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



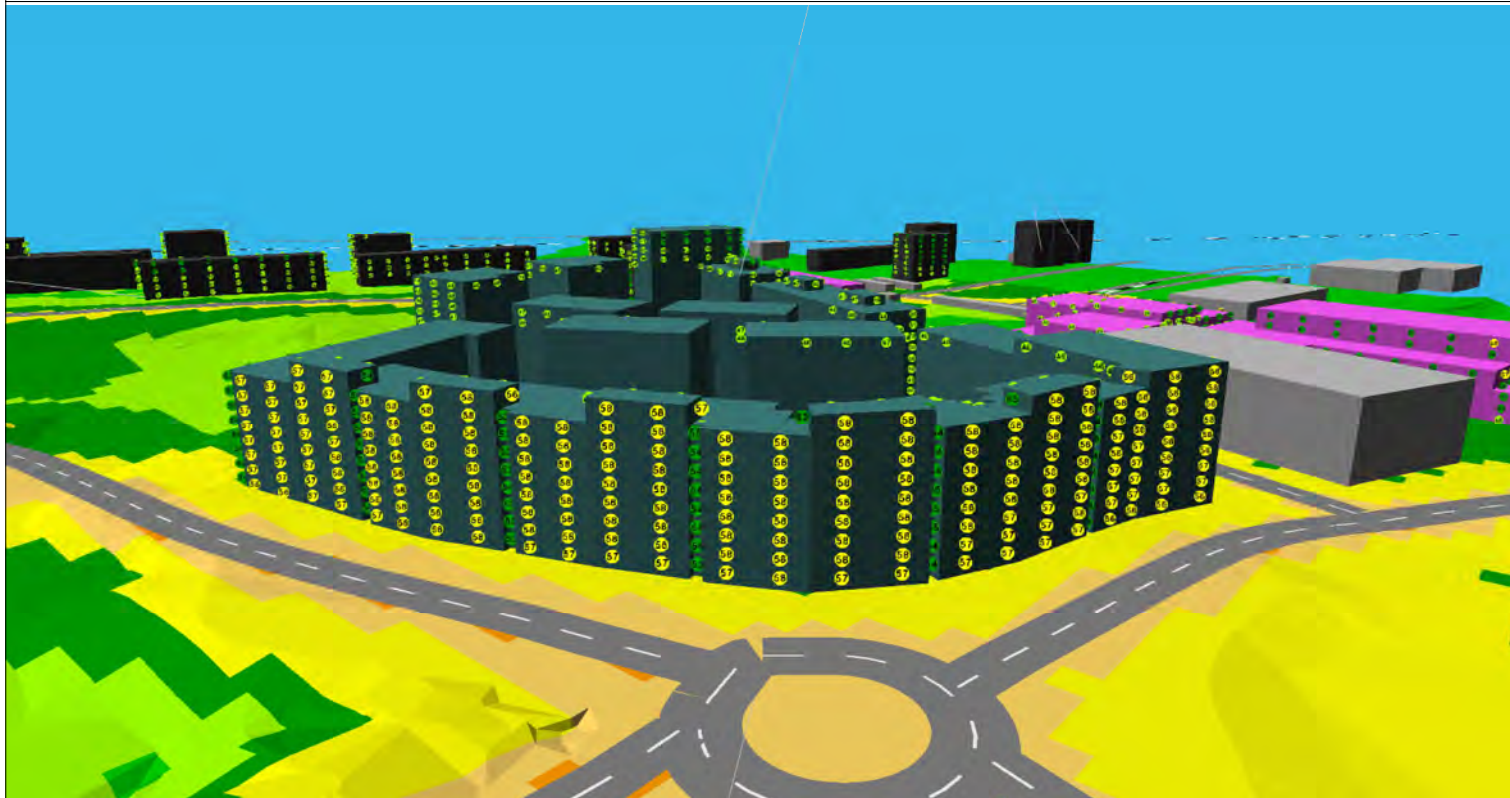
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Vaihe 1
3D-näkymä
Leppästensuonkadun
liikenneympyrästä

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

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

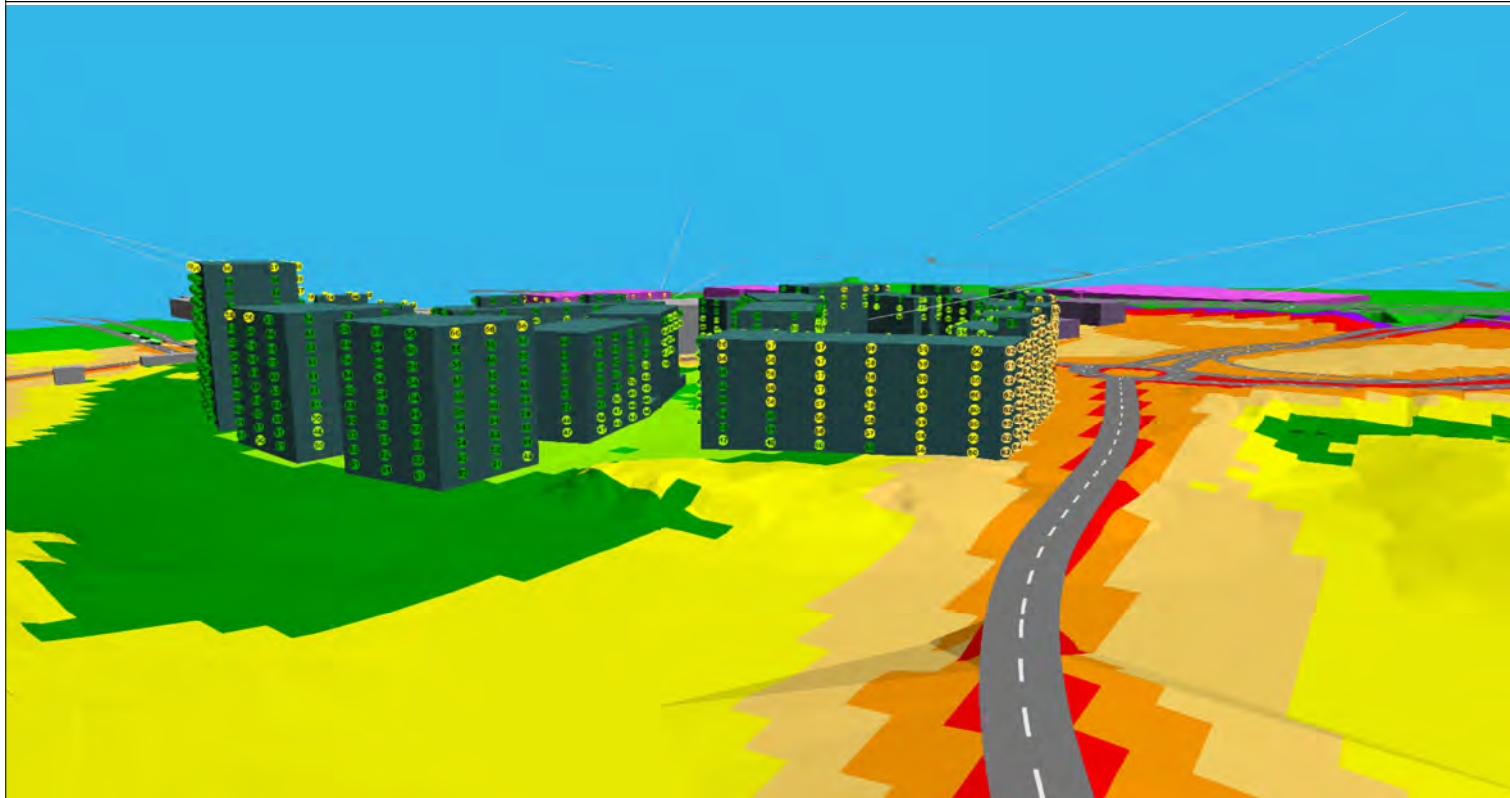
Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



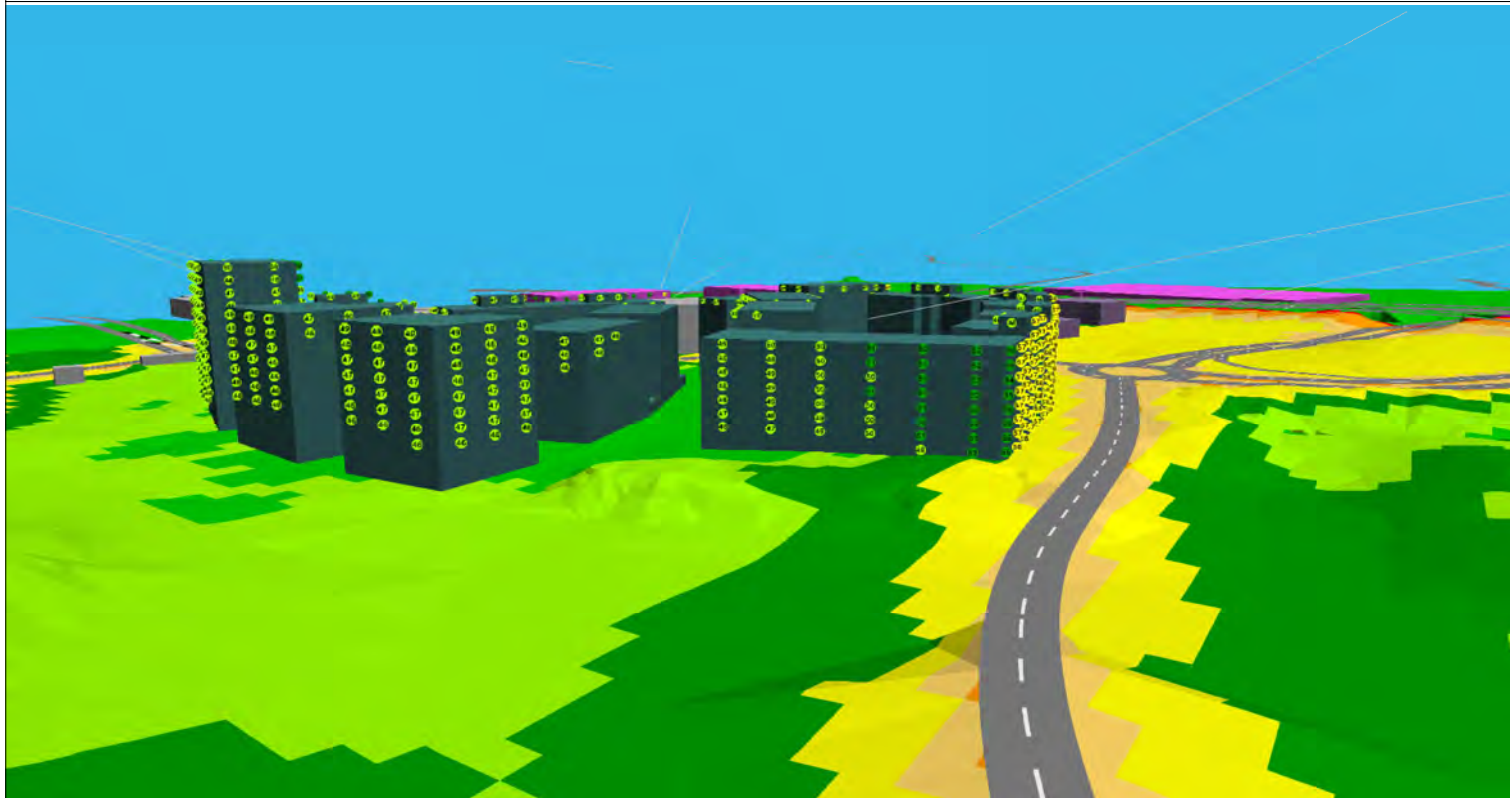
Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Päiväaika klo 07-22



Yöaika klo 22-07



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Vaihe 1
3D-näkymä
Uuden Lempääläniten
linjaukselta

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Keskiäänitasot LAeq
[dB]

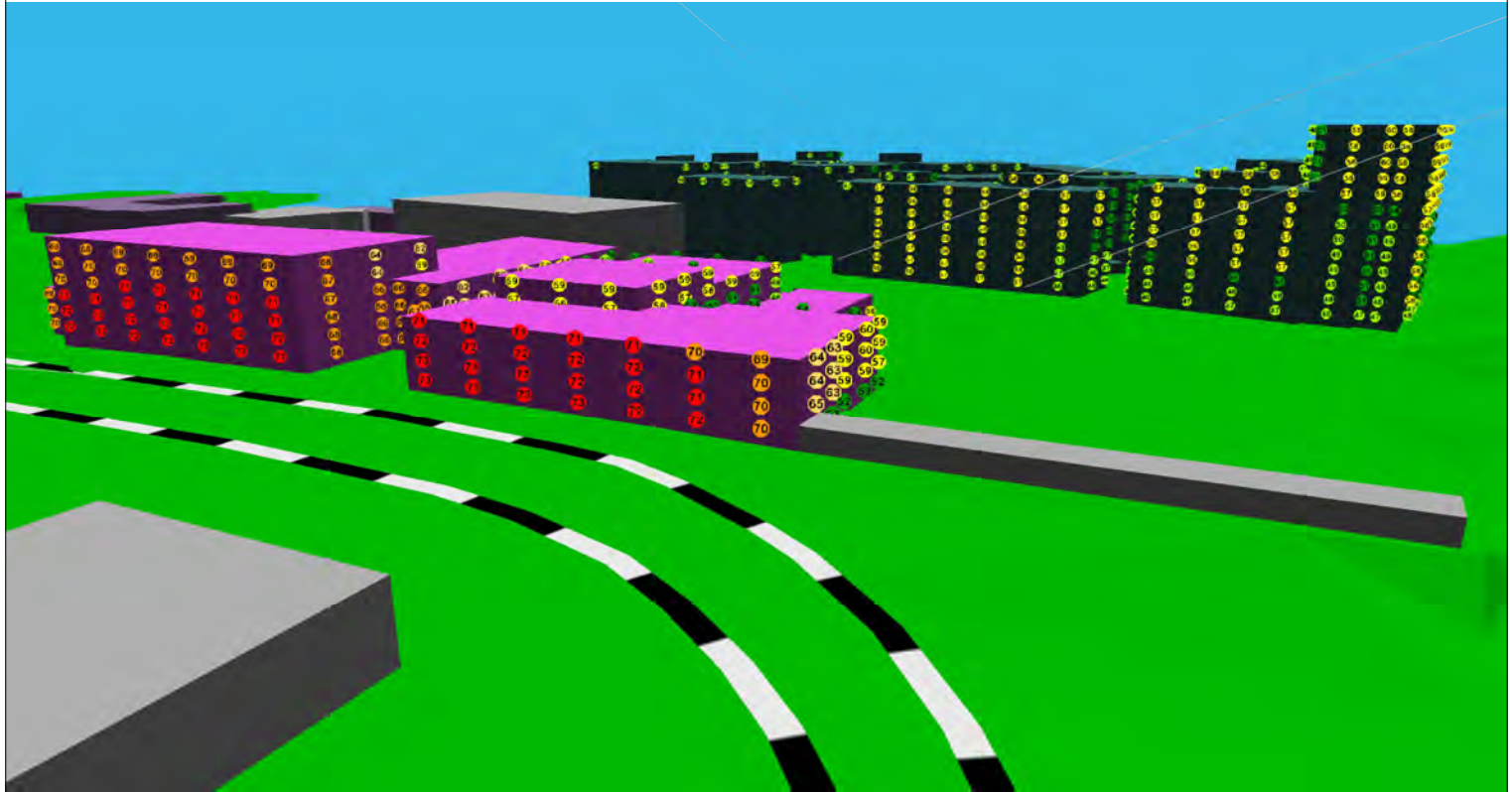
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Raitiotieliikenteen aiheuttama
hetkellinen maksimitaso
3D-näkymä
Peltolamminkadulta

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Hetkellinen maksimitaso
LAFmax [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raitieliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
Ilman Puskaaisten oikaisua
Meluntorjunnalla

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus

Meluaita 1,5m



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
Ilman Puskiaisten oikaisua
Meluntorjunnalla

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus

Meluaita 1,5m



Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Ennusteliikenne 2040
Puskiaisten oikaisu
toteutettu
Meluntorjunnalla

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkisen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus

Meluaita 1,5m



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Liikenne-ennuste
Vaihe 1
Meluntorjunnalla

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkisen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus

Meluaita 1,5m



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Liikenne-ennuste
Vaihe 1
Meluntorjunnalla

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus

Meluaita 1,5m



Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

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

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m

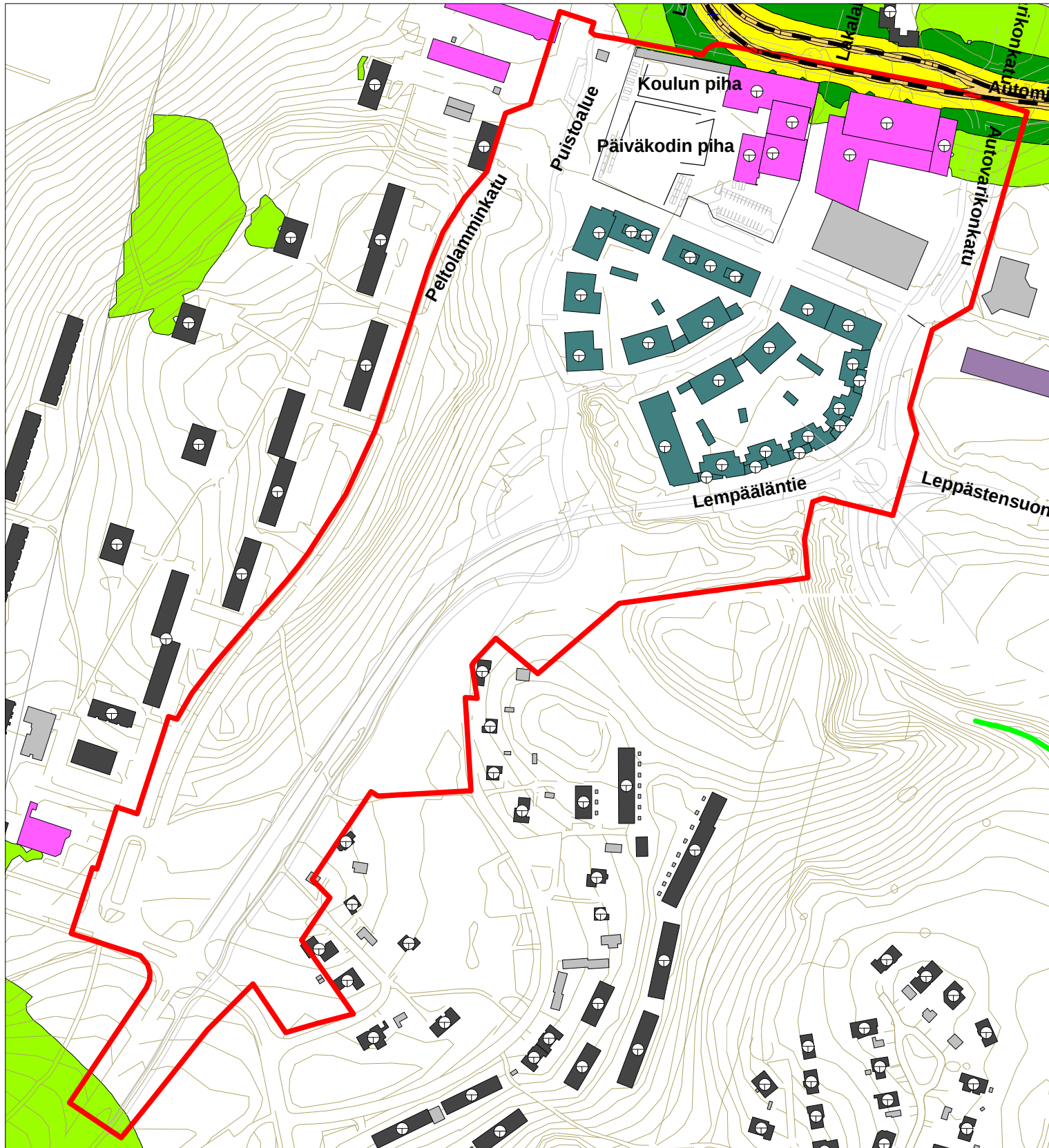


Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
13.3.2024

Liite 4. Melulaskennassa käytetyt vuoden 2040 ennusteliikennemäärät.

Tieosuus	KVL (ajon./vrk) Ilman puskiaisten oikaisua	KVL (ajon./vrk) Puskiaisten oikaisu toteutettu	KVL (ajon./vrk) Vaihe 1	Raskaan liikenteen osuus (%)	Nopeusrajoitus (km/h)
Autovarikonkatu (Automiehenkadulta pohjoiseen)	11600	11600	3200	6	40
Autovarikonkatu (Automiehenkatu- Kuusamakatu)	7500	7500	7600	6	40
Autovarikonkatu (Kuusamakatu- Leppästensuonkatu)	7300	7300	6400	6	40
Automiehenkatu (Peltolamminkatu- Autovarikonkatu)	-	-	5600-6100	6	40
Automiehenkatu (Autovarikonkadulta itään)	-	-	7000	6	40
Lempääläntie (Uusi linjaus Leppästensuonkadulle)	8100	8100	8300	6	40
Lempääläntie (Automiehenkadulta pohjoiseen)	-	-	7500	6	40
Lakalaivankatu	-	-	1500	5	30
Peltolamminkatu (Pähkinämäenkatu- Tilkomäenkatu)	600	600	2100	5,3	30
Peltolamminkatu (Tilkomäenkatu-Säästäjänkatu)	1300	1300	1200	2,3	30
Tilkomäenkatu	200	200	200	20	30
Kuusamakatu	5500	5500	5500	2	30
Leppästensuonkatu	5700	5700	4300	2	50
Valtatie 3P (Leppästenkadun eteläpuoli)	31250	20800	22450	6,8	100
Valtatie 3P (Leppästenkadun pohjoispuoli)	9050	9050	6900	6,8	100
Valtatie 3E (Leppästenkadun eteläpuoli)	31250	20800	22450	6,8	100
Valtatie 3E (Leppästenkadun pohjoispuoli)	9050	9050	6900	6,8	100
Valtatie 3P- ramppi (Leppästensuonkadulle)	3700	3700	3100	5	80
Valtatie 3P-ramppi (Leppästensuonkadulta)	4100	4100	2400	5	80
Valtatie 3P-väliosa (Leppästenkatu-Pyhäjärventie)	22600	12200	14600	9,2	100
Valtatie 3E-ramppi (Leppästensuonkadulle)	4000	4000	2300	2	80
Valtatie 3E-ramppi (Leppästensuonkadulta)	3600	3600	3000	2	80
Valtatie 3E-väliosa (Leppästensuokatu- Pyhäjärventie)	22600	14600	15100	8,7	100



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Raitiotieliikenne

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

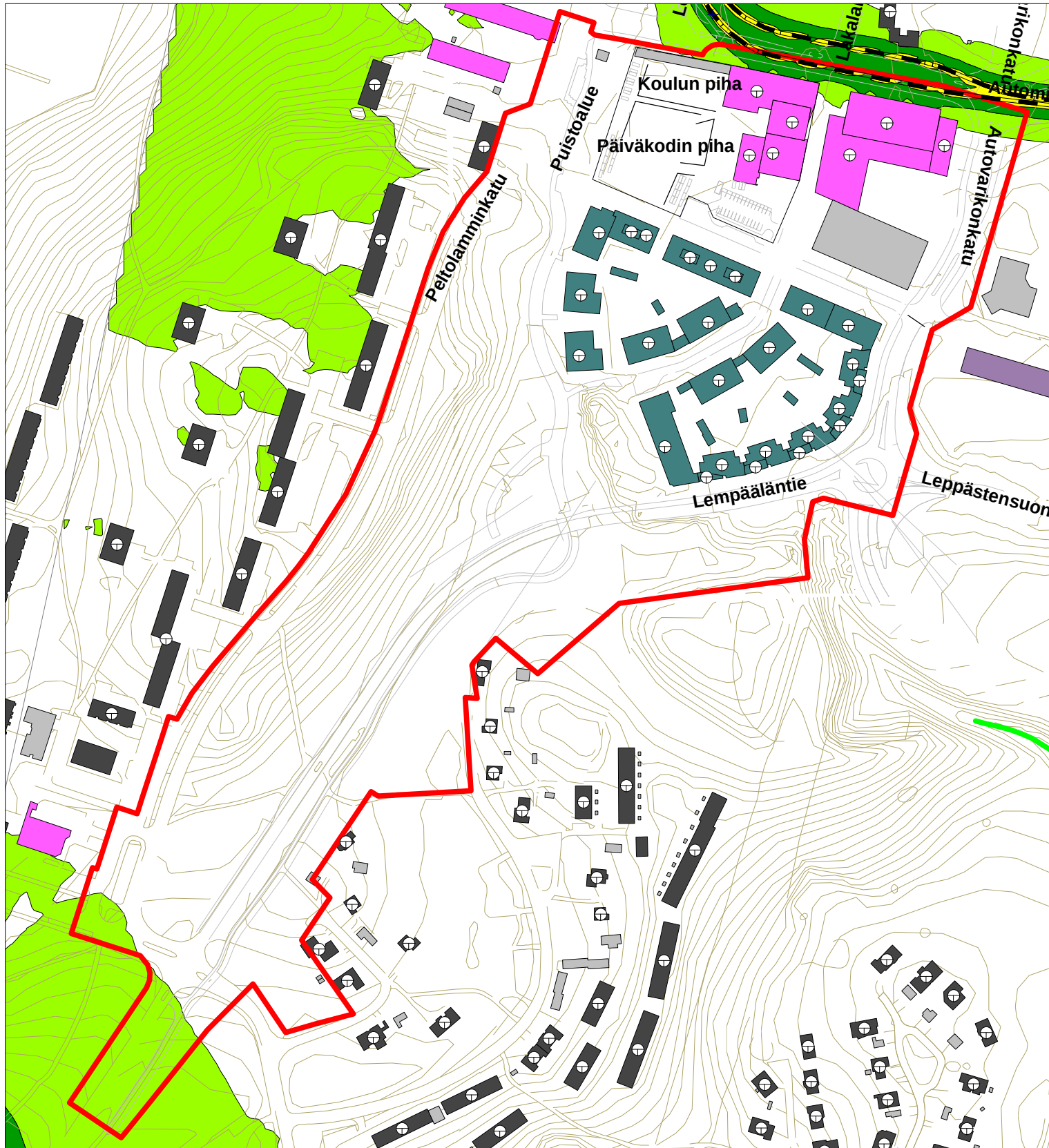
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 18.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Raitiotieliikenne

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus

Meluaita 1,5m



Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

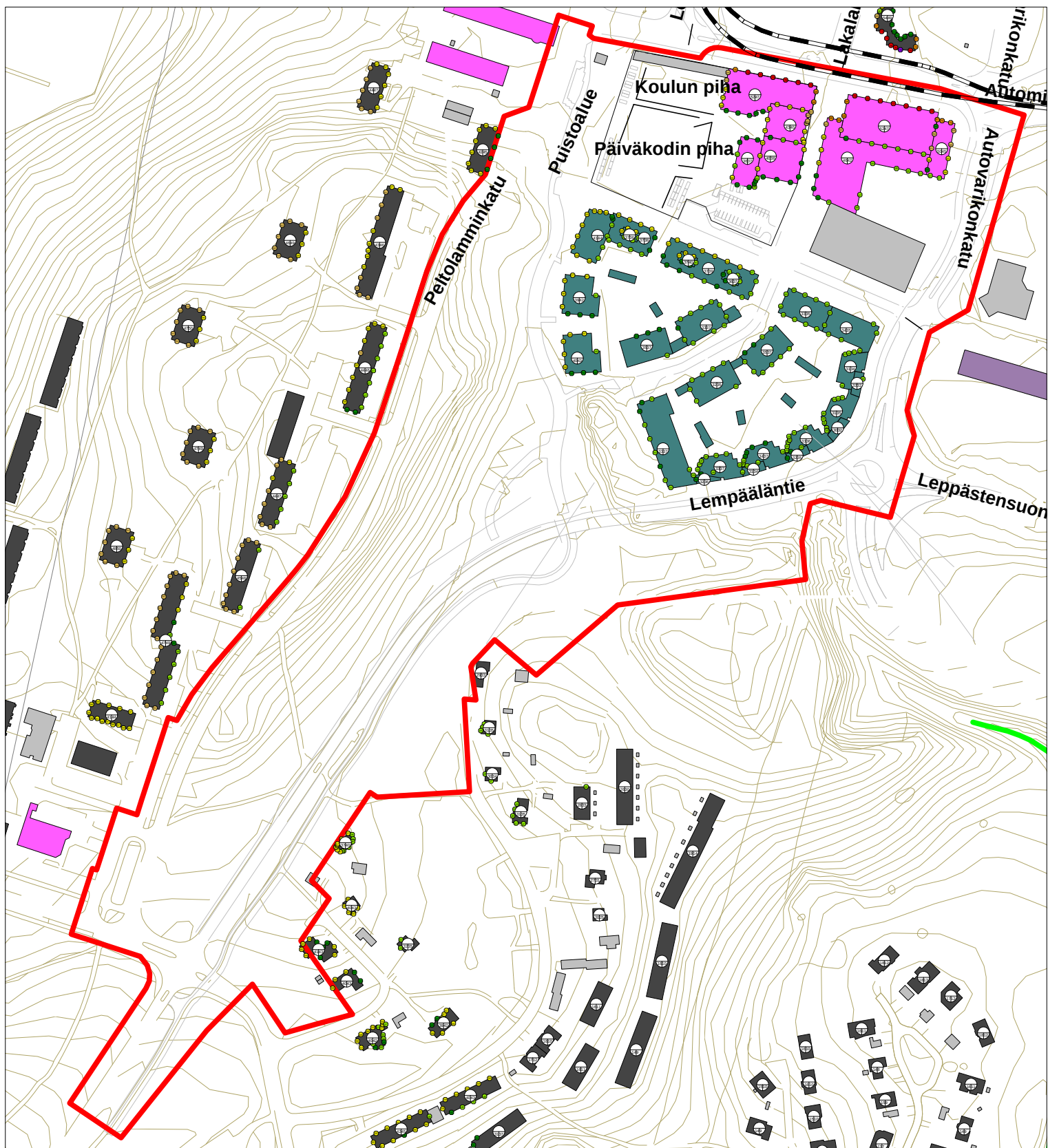
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Pohjoismainen
tie- ja raideliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 18.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Raitiotieliikenteen
aiheuttamat hetkelliset
maksimitasot LAFmax

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Hetkellinen maksimitaso
LFmax [dB]

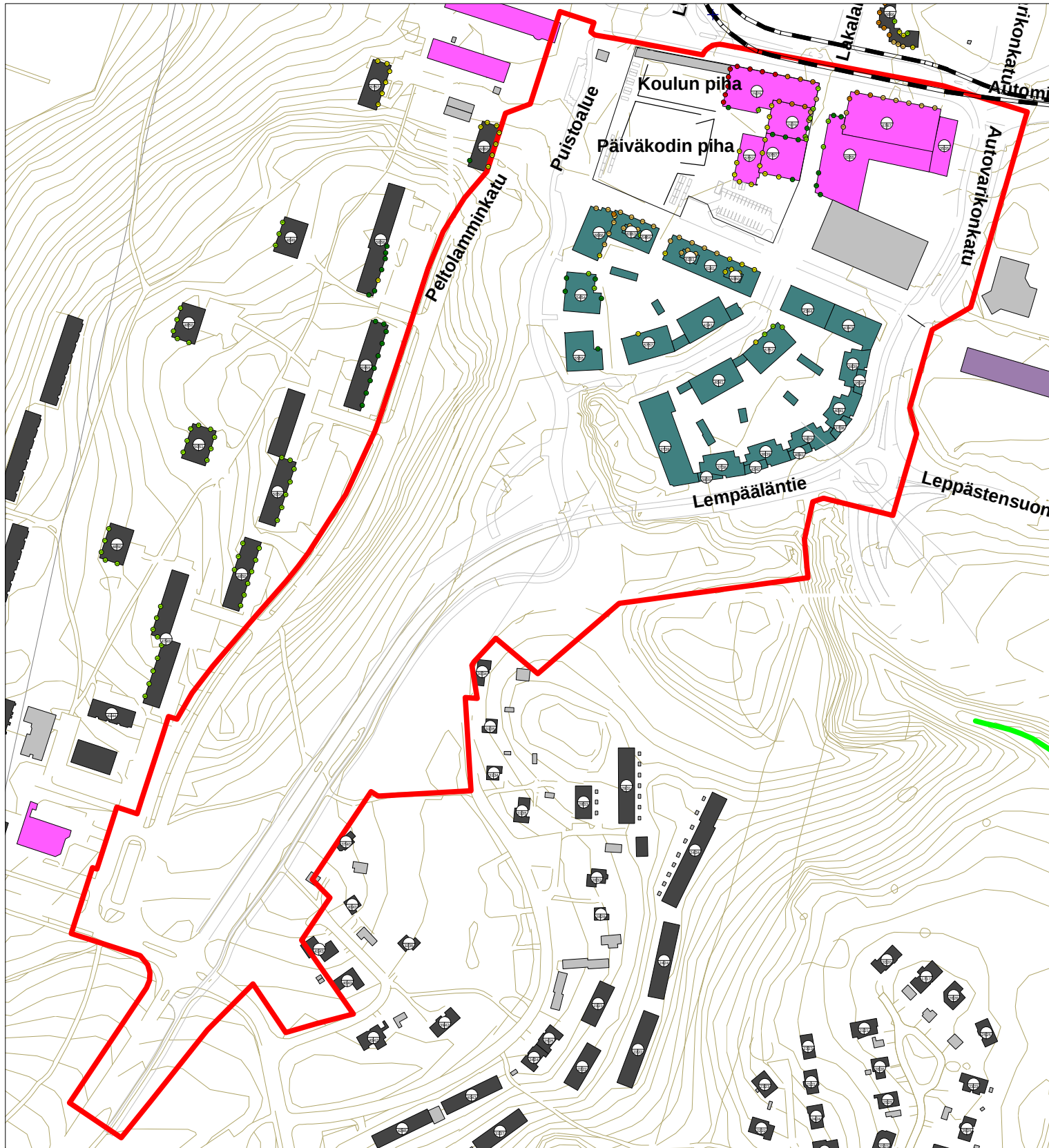
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Pohjoismainen
teliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 18.3.2024



PELTOLAMMI-LAKALAIVAN
ASEMAKAAVAN NRO 8628
MELUSELVITYS

Raitiotieliikenne
Kaarre

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus
- Suunniteltu rakennus



Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]

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

Pohjoismainen
tieliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:3500 (A4)

WSP Finland Oy
Luonnos 18.3.2024

1. Runkomelulaskenta VTT:n ohjeen Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys” arviointitason 2 mukaisella menetelmällä, värähtelyn siirtotiehen perustuva arviointi (Talja & Saarinen 2009). Laskennan menettely ja käytetyt korjaustekijät

- liikennetyyppi, raitiovaunu,
 - korjausarvo 0 dB,
- ajoneuvon nopeuden vaikutus on huomioitu seuraavan kaavan mukaisesti, $\Delta L = 20 \times \log(v_s/v_{s0})$, jossa $v_{s0} = 100$ km/h,
 - korjauksen arvo on määritetty raitotielinjaukselle esitettyjen nopeusrajoitusten mukaisesti nopeudelle 40 km/h.
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva tekijä, pääjousituksen ominaistajuus. Ohjeen vaihtoehdot 0 dB (normaali jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuus on alle 15 Hz) tai 8 dB (jäykkä jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuus on yli 15 Hz),
 - korjauksen arvo 0 dB,
- hyväkuntoinen rata,
 - korjauksen arvo 0 dB suorilla osuuksilla,
 - radassa ei ole epäjatkuvuuskohtia (vaihteita, eikä jyrkkiä kaarteita) korjauksen arvo 0 dB,
- radan eristämiskorjaus,
 - ei eristystä, korjauksen arvo 0 dB,
- väylän sijainti,
 - avorata, korjauksen arvo 0 dB,
- rakennuksen tyyppi,
 - perustuksen ja kallion välillä oletetaan olevan maa-ainesta vähintään 3 m
 - korjauksen arvo betonitalolle -7 dB,
- tarkasteltava asuinkerros, toinen kerros (ei kellarikerros)
 - korjauksen arvo -2 dB
- rakenneosien resonanssin vaikutus,
 - korjauksen arvo 6 dB
- muunto äänenpainetasoksi,
 - korjauksen vakio arvo -28 dB

- muunto A-painotetuksi äänenpainetasoksi, maaperästä riippuva korjaus
 - keskitaajuusalue, 30 Hz – 60 Hz, tyypillinen taajuusalue kovalle savi, siltti ja moreenimaille ($200 \text{ m/s} < v_s < 500 \text{ m/s}$), korjaus -35 dB
- arviointimenetelmälle annettu varmuusmarginaali,
 - korjauksen arvo +6 dB

Suunnittelukohteen runkomelutason arvioinnissa on edellä esitettyjen korjaustekijöiden lisäksi käytetty seuraavia lähtötietoja ja oletuksia:

- Rakennuksen julkisivun ja lähimmän kiskon väliset etäisyydet on mitattu erikseen kullekin rakennukselle, koulurakennus 10,5 m, sos.terveys rakennus 11,0 m.

2. Tärinälaskenta menettely ja käytetyt lähtöarvot

Laskennallinen arviointi on tehty julkaisuissa Talja ja Törnqvist 2014 (Rautatieliikenteen aikaansaaman vaurioalttiuden kartoittaminen. Raportti VTT-R-04703-14) ja Törnqvist ja Talja 2006 (Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT working papers 50. Espoo 2006) esitettyjä laskennallisia menetelmiä käyttäen.

Kohteelle käytetyt lähtöarvot on esitetty alleviivattuina ja lihavoituna.

Värähtelyn maksimitason perusyhtälö ottaa huomioon värähtelyn lähtötasoon vaikuttavat, etäisyyskertoimen (k_D), junan nopeudesta riippuvan kertoimen (k_S), junan painosta riippuvan kertoimen (k_G) ja radan kunnosta riippuvan kertoimen (k_B):

$$V_{z,\max} = v_{z,15} * k_D * k_S * k_G * k_R * k_B,$$

Kun laskennallista tarkastelua tehdään maankäytön suunnittelua varten tarkastelussa on VTT:n ohjeistuksen mukaisesti otettava huomioon ns. varmuuskertoimen (F) vaikutus. Varmuuskertoimella pyritään ottamaan huomioon resonanssin mahdollisesti aiheuttama värähtelyn voimistuminen rakennuksessa sekä pohjaolosuhteisiin ja liikennetietoihin liittyvät epävarmuudet. Varmuuskertoimena suositellaan käytettäväksi arvoa 2.

Asuintiloihin tehtävässä tärinän arvioinnissa tuloksia verrataan tärinän taajuuspainotettuun tehollisarvoon v_w , joka arvioidaan kertomalla pystysuuntaisen värähtelyn maksiarvo $V_{z,\max}$ arvolla 0,4 ... 0,6.

Edellä mainitut tekijät (varmuuskerroin ja muutos taajuuspainotetuksi tehollisarvoksi) huomioiden päädymme tulokseen, jossa laskennallisesti arvioitu tärinän hetkellinen maksiarvo maaperässä on yhtä suuri kuin rakennukseen arvioitu tärinän taajuuskorjattu heilahdusnopeuden tehollisarvo:

$$V_{z,max} = V_{w,95} = V_{z,max} * 2 * 0,5.$$

Laskennassa käytettävien tekijät ja korjaukset

Pystysuoran heilahdusnopeuden lähtöarvo muodostetaan suunnittelukohteen ja junaradan välisen alueen yleisimmän maalajin perusteella taulukossa 1 esitetyillä arvoilla (Törnqvist ja Talja 2006).

Taulukko 1. Tärinän laskentamallin pystysuora vertailuheilahdusnopeus etäisyydellä $D_0 = 15$ m raiteen keskeltä. Arvot suluissa on tarkoitettu henkilöjunille (taulukko lähteestä Törnqvist ja Talja 2006).

Määräävä tärinä johtava maalaji *)	Vertailuheilahdusnopeus, $v_{z,15}$ (mm/s)	
	Alaraja	Yläaraja
Tärinäherkkä koheesiomaa (ljSa, ljSi, Lj)	1,1 (0,7)	1,7 (1,2)
Normaali koheesiomaa (Sa, saSi, Si)	0,7 (0,5)	1,2 (0,9)
Välimaalajit (karkeaSi, hkSi, siHk, hienoHk)	0,4 (0,3)	0,9 (0,6)
Karkearakeinen (Hk, Sr, HkMr, SrMr)	0,3 (0,2)	0,6 (0,4)

*) Maalajiselitykset: ljSa - liejuinen savi, liSa - lihava savi, Lj - lieju, Sa - savi, saSi - savinen siltti, Si - siltti (vastaava geologinen nimike hiesu), karkeaSi - karkea siltti (vastaava geologinen nimike hietä), hkSi - silttinen hiekka (hietä), hienoHk - hieno hiekka, Hk - hiekka, Sr - sora, HkMr - hiekkainen moreeni, SrMr - sorainen moreeni.

Tarkasteltavan kohteen laskennassa maaperä on tulkittu raitiolinjauksen ja asemakaavakohteen rakennusten alueella karkearakenteiseksi, jossa vallitsevat maalajit ovat hiekka, sora, hiekkainen moreeni ja sorainen moreeni. Laskennassa lukuarvona on käytetty arvoa 0.45, joka on annettujen ääriarvojen keskiarvo karkearakeiselle maalle.

Etäisyyskerroin (k_d) muodostetaan kaavan $k_d = \left(\frac{D_0}{D}\right)^B$ mukaisesti, jossa

- D_0 on vertailu etäisyys 15 m,

- D on tarkasteltavan kohteen etäisyys raiteen keskelle (m), **kohteen etäisyys 10,5 m (koulurakennus) ja 11 m (sosiaali- ja terveydenhuollon rakennus).**
- B on etäisyysseksponentti.

Etäisyysseksponentti kuvaa maaperässä etenevän värähtelyn vaimennuskykyä. Mitä suurempi eksponentti on, sitä nopeammin värinä vaimenee. Laskennallisessa arvioinnissa käytetään taulukon 2 etäisyysseksponentin arvoja, jos mitattua tietoa vaimennuksesta ei ole saatavilla.

Taulukko 2. Värinän laskentamallin etäisyysseksponentinarvot eri maalajeille (taulukko lähteestä Törnqvist ja Talja 2006).

Maalaji	Etäisyysseksponentti <i>B</i>	
	Alaraja	Yläraja
Tärinäherkkä koheesiomaa (ljSa, ljSi, Lj)	0,3	0,6
Normaali koheesiomaa (Sa, saSi, Si)	0,5	1,0
Välimaalajit (karkeaSi, hkSi, siHk, hienoHk)	0,9	1,5
<u>Karkearakeinen (Hk, Sr, HkMr, SrMr)</u>	<u>1,4</u>	<u>2</u>
Kallio	2	2

Tarkasteltavan kohteen laskennassa maaperä on tulkittu rautatien ja suunnittelukohteen välisellä alueella normaaliksi koheesiomaaksi. Laskennassa lukuarvona on käytetty arvoa 0.75, joka on annettujen ääriarvojen keskiarvo.

Junan nopeuskerroin (k_s) muodostetaan kaavasta $k_s = \left(\frac{s}{s_0}\right)^A$, jossa

- s_0 on vertailunopeus 70 km/h,
- s on **tarkasteltavan raitiovaunun nopeus on 40 km/h,**
- A on nopeuseksponentti, ohjearvo $A = 0,9 \dots 1,1$

Tarkasteltavassa kohteessa nopeuseksponentin arvona on käytetty.

Junan painokerroin (k_G) muodostetaan kaavalla $k_G = \frac{G}{G_0}$, jossa

G_0 on vertailupaino, 2000 tn,

G on tarkasteltavan raitiovaunun kokonaispaino.

Tarkasteltavassa kohteessa raitiovaunun painona on käytetty kokonaispainoa 72 tonnia.

- raitiovaunun taarapaino 56 tn + 264 matkustajaa x 60 kg = 72 tn

Radan kunnosta riippuva kerroin (k_R) vaikuttaa leviävän tärinän suuruuteen. VTT:n julkaisussa kertoimelle annetaan seuraavat esimerkin omaiset arvot, k_R saa arvon 1,3 vanhalle yksiraiteiselle radalle ja k_R saa arvon 0,7 uudelle moniraiteiselle radalle.

Tarkasteltavassa kohteessa radan kunnosta riippuva kertoimena (k_R) on käytetty arvoa 1,0.

Laskennan varmuuskertoimena (F) on käytetty VTT:n julkaisun suosituksen mukaista arvoa 2.

Laskennallisesti arvioitu heilahdusnopeuden maksimiarvo on muutettu taajuuspainotetuksi tehollisarvoksi kertomalla se arvolla 0,5.

Tärinäarvioinnin epävarmuus

Julkaisussaan Törnqvist ja Talja (2006) toteavat, että junaliikennetärinän syntyminen ja leviämisen käynnistyminen ei yksinkertaisilla tavoilla ja yleispiirteisillä tiedoilla ole 50...100 %:n virhetasoa paremmin arvioitavissa. He toteavat myös, että tärinälaskelmien epävarmuus on kertaluokkaa ± 50 %, johtuen seuraavista tekijöistä:

- liikennöivän kaluston suuresta vaihtelusta, kaluston jousituksista ja pyörästöistä
- maapohjan vaihtelusta tärinän leviämisalueella ja rakennusten perustamisalueella
- tärinän välittymistapaeroista maapohjasta rakennukseen eri tavalla perustetuilla rakennuksilla
- lattiarakenteiden ja rakennusten runkorakenteiden värähtelytapaoista erityyppisillä rakennuksilla, materiaaleilla sekä jännemitoilla.

Edellä mainituilla perusteilla laskennallisen arvioinnin kokonaisepävarmuuden voidaan arvioida olevan luokkaa 50100 %.

