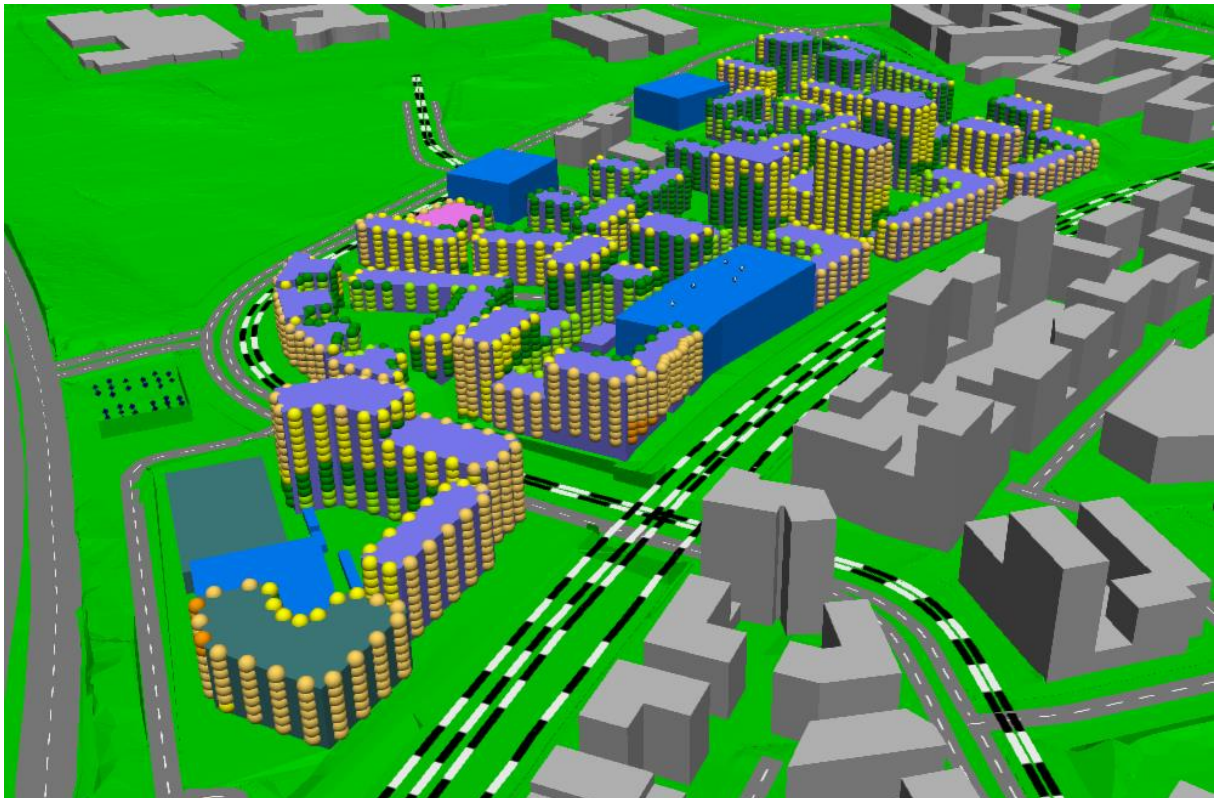


ALGOL, JULIUS TALLBERG-KIINTEISTÖT, SAMPO, SPONDA, SENAATTI-KIINTEISTÖT & FORTUM

KERAN POHJOINEN ALUE (ESPOO), MELU- JA RUNKOMELUSELVITYS RAPORTTI



312270

8.7.2021

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Lähtötiedot ja menetelmät.....	4
2.1. Ympäristömelun laskentamalli	4
2.2. Laskennassa käytetyt liikennemäärät	4
2.2.1. Tieliikenne	4
2.2.2. Raideliikenne	4
2.3. Fortumin lämpövoimalaitos	5
2.4. Laskentamallin epävarmuus ja huomioiminen tulosten tulkinnassa.....	6
2.5. Ympäristömelun ohjearvot	6
2.5.1. Melutasojen yleiset ohjearvotasot	6
2.5.2. Melun hetkellisten maksimitasojen vertailuarvot	7
2.6. Ohjearvojen ja muiden melua koskevien linjausten soveltaminen	8
2.7. Runkomelu	9
2.7.1. Runkomelun arviointi	9
2.7.2. Runkomelun arvioinnissa käytetyt parametrit.....	9
2.7.3. Runkomelun ohjearvot.....	9
3. Melulaskennan tulokset	10
3.1. Nykytilanne	10
3.2. Ennustetilanne	10
3.2.1. Piha-alueiden melutasot	10
3.2.2. Julkisivuihin kohdistuvat melutasot	11
4. Rakennusten julkisivujen ja parvekelasitusten ääneneristys	11
4.1. Mitoituskäytäntö ja ohjearvot	11
5. Runkomelulaskentojen tulokset	12
6. Johtopäätökset	12
Viitteet	13
Liitteet	13

1. Johdanto

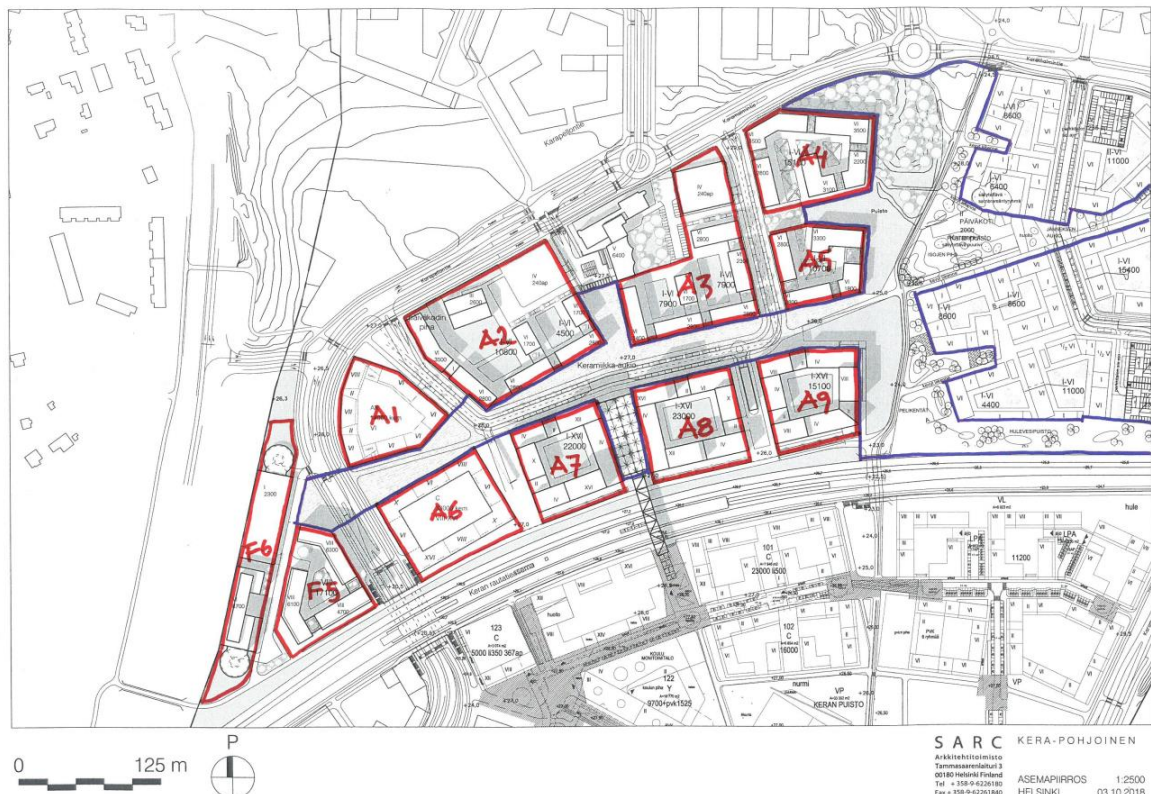
WSP Finland Oy on laatinut ympäristömeluselvityksen Keran asemakaavaa varten. Suunnittelualue sijaitsee Espoon Kerassa junaradan pohjoispuolisella alueella. Alue kattaa tämänhetkiset kiinteistöt 49-54-27-2, 49-54-27-3, 49-54-9903-24, 49-54-20-3, 49-54-26-4, 49-54-26-7, 49-54-26-11, 49-54-26-12 ja 49-871-1-7 sekä näiden väliin jääviä kaupungin omistamia alueita.

Suunnittelualueen raja on esitetty kuvassa 1. Laskennassa on otettu huomioon alueen tuleva katuverkko, Espoon kaupunkirata, suunniteltu raitiotielinjaus sekä Fortumin lämpövoimalaitos. Meluselvityksen toimeksiantaja toimivat Algol Oy, Julius Tallberg-Kiinteistöt Oy, Sampo Oy, Sponda Oy, Senaatti-Kiinteistöt & Fortum Oy.

Selvityksessä on tarkasteltu suunniteltujen rakennusten piha- ja oleskelualueille sekä julkisivuihin kohdistuvia päivä- ja yöajan keskiäänitasoja ($L_{Aeq07-22}$ ja $L_{Aeq22-07}$) nyky- (2019) ja ennustetilanteen (2040) liikennemäärillä. Lisäksi on tarkasteltu raideliikenteen aiheuttamia melun hetkellisiä maksimitasoja ja runkomelutasoja.

Selvityksen tavoite on tukea kohteen suunnittelua siten, että rakennuksille saadaan muodostettua melulta suojaisia oleskelualueita sekä siten, että rakennusten sisämelutasot eivät ylitä niille asetettuja ohjearvoja.

Melulaskennat sekä raportin on laatinut Ins AMK Joel Lindholm. Raportin on tarkistanut FM Ilkka Niskanen.



Kuva 1. Kaava-alueen alustavat korttelit on merkitty karttaan punaisella.

2. Lähtötiedot ja menetelmät

2.1. Ympäristömelun laskentamalli

Suunnittelualan laskennallinen meluarvio on tehty Cadna A / 2021 ympäristömelun laskentaohjelmiston pohjoismaisilla tieliikennemelun ja raideliikennemelun laskentamalleilla. Laskentamalli ottaa huomioon maaston ja rakenteiden muodostamien esteiden vaikutukset äänen etenemiseen sekä maanpinnan ja ilman absorption aiheuttamat vaimenukset. Kaava-alueen maa-alueet on mallissa oletettu pehmeiksi. Malli on ns. myötätuuli-malli, jossa oletetaan, että tuulen suunta on aina melulähteestä poispäin (ts. kaikkiin ilmansuuntiin samanaikaisesti).

Nykytilanteen melumallin maastomalli on luotu maanmittauslaitoksen avoimen datan aineistosta. Ennustetilanteessa mallia on muokattu vastaamaan alueen arkkitehtisuunnitelmia (Arkkitehtitoimisto Sarc Oy ja HPK Arkkitehdit Oy) ja liikennesuunnitelmia (WSP). Suunniteltujen rakennusten korkeudet on saatu rakennusten arkkitehtisuunnitelmista.

Laskennallinen meluselvitys on tehty noin 600 x 800 m laajuiselle alueelle, johon laskentapisteitä on sijoitettu 5 metrin välein ja 2 metrin korkeudelle maanpinnan tasosta. Lisäksi radan varteen suunnitellun pysäköintitalon katolle on suunniteltu oleskelualueita. Näille oleskelualueille on laskettu päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot oleskelualueille sijoitettuihin vastaanotinpisteisiin, jotka on sijoitettu 1,5 metrin korkeuteen kattotasosta.

Laskennan tulokset on esitetty keskiäänivyöhykkeinä 5 dB luokissa. Laskennoissa rakennusten absorptiosuhteena on käytetty arvoa 0,2 eli 80 % äänestä heijastuu rakennuksista. Laskennoissa on otettu huomioon yksi heijastuskerta. Suunniteltujen rakennusten piha-alueille ja oleskeluparvekkeille kohdistuvia melutasoja verrattiin Valtioneuvoston päätöksen 93/1992 ohjearvotasoihin (taulukko 4).

2.2. Laskennassa käytetyt liikennemäärät

2.2.1. Tieliikenne

Katujen nykytilanteen (2019) liikennetiedot (KAVL ja ras%) ja nopeustiedot on saatu Espoon kaupungin karttapalvelusta. Kehä II ja Turunväylän liikennetiedot on saatu Liikenneviraston avoimesta aineistosta (KAVL ja ras%). Ennustetilanteen (2040) liikennetiedot on toimittanut Espoon kaupunki.

Päiväajan (klo 7-22) liikenteen osuutena on käytetty 90 % ja yöajan (klo 22-07) osuutena 10% keskiarvivuorokausiliikenteestä (KAVL). Laskennassa käytetyt liikennemäärät, ras-kaan liikenteen osuudet ja nopeat rajoitukset on esitetty liitteessä 6. Melulaskennoissa käytetyt liikennetiedot on tarkistettu Espoon kaupungin toimesta.

Melulaskennan tuloksia tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon, että ennustetilanteessa vuonna 2040 Kehä II:n liikennemäärän on oletettu kasvavan noin 75 % nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Ennustetilanteessa myös Kehä II:n toinen ajorata on siirtynyt vähän lähemmäksi suunnittelualuetta.

2.2.2. Raideliikenne

Nykytilanteen (2019) ja ennustetilanteen raideliikennetiedot ja nopeudet on toimittanut WSP Finland Oy:n liikennesuunnittelu. Laskennassa käytetyt raideliikennemäärät on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Junien nopeuksina on käytetty 120 km/h niille junille, jotka eivät pysähdy Keran asemalla. Muille junille ja Artic-raitiovaunuille on nopeutena käytetty liitteen 6 mukaisia nopeuksia. Nämä nopeudet on arvioinut WSP Finland Oy:n liikenneasiantuntija ja ne on hyväksytty Espoon kaupungin liikennesuunnittelun toimesta. Artic-raitiovaunulle käytetyt pohjoismaisen raideliikennemelumallin mukaiset kertoimet perustuvat Helsingissä tehtyihin Artic-vauunun melupäästömittauksiin (Lyly, T. ym. 2017).

Taulukko 1. Nykytilanteen (2019) raideliikennemäärät (WSP)

Junatyyppe	Pituus (m)	klo 07-22	klo 22-07	Huom!
SM5 - lähijunat (raiteet 1 ja 2)	150	60	2	<i>Pysähtyy Kerassa*</i>
SM5 - lähijunat (raiteet 1 ja 2)	75	64	20	<i>Pysähtyy Kerassa*</i>
SM5 - lähijunat (raiteet 1 ja 2)	150	5	1	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>
SM5 - lähijunat (raiteet 1 ja 2)	75	6	1	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>
IC2 (raiteet 1 ja 2)	125	22	4	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>
Pendolino (raiteet 1 ja 2)	160	22	4	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>

* nopeutena käytetty liitteen 6 nopeustietoja

Taulukko 2. Ennustetilanteen (2040) raideliikennemäärät (WSP)

Junatyyppe	Pituus (m)	klo 07-22	klo 22-07	Huom!
Artic-raitiovaunu	34	214	40	
SM5 - kaupunkijunat (raiteet 3 ja 4)	150	170	32	<i>Pysähtyy Kerassa*</i>
SM5 - lähijunat (raiteet 1 ja 2)	150	120	8	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>
SM5 - lähijunat (raiteet 1 ja 2)	75	44	30	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>
IC2 (raiteet 1 ja 2)	125	44	8	<i>Ei pysähdy Kerassa</i>

* nopeutena käytetty liitteen 6 nopeustietoja

2.3. Fortumin lämpövoimalaitos

Ennustetilanteen laskentamallissa on huomioitu Fortumin alueelle suunnittelema lämpövoimalaitos. Laskentamallissa lämpövoimalaitosta edustaa 28 äänilähdettä, joista jokaisen äänitehotasona on käytetty arvoa 82 dB. Äänilähteiden taajuusjakauma on saatu WSP:n vastaavalle äänilähteelle mittaamasta äänitehotasosta (taulukko 3) ja taso on määriteltä yhdessä Fortumin kanssa. Ennustetilanteen laskentamallissa äänilähteet on sijoitettu 8 metrin korkeuteen nykyisestä maanpinnasta. Laitosta reunustaa itä- ja eteläpuolella seinärakenne, joka on kiinteä maanpinnasta katsoen kolmen metrin korkeudesta kymmenen metrin korkeuteen asti eli se ulottuu noin kaksi metriä äänilähteiden yläpuolelle.

Taulukko 3. Fortumin äänilähteille käytetty äänitehotaso LWA (dB)

HZ	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
LWA	38	61.1	68,9	74	78	76.2	71.1	66.7	59	82

2.4. Laskentamallin epävarmuus ja huomioiminen tulosten tulkinnassa

Tieliikennemelun laskentamallin tulokset ja mittaustulokset ovat hyvin vertailukelpoisia silloin, kun maasto on tasainen ja sääolosuhteet vastaavat mallissa asetettuja sääolosuhtevaatimuksia. 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 mäkiessä maastossa erosivat suurimmillaan 5–6 dB (Eurasto 2005).

Raideliikennemelun laskennassa selvästi suurin melupäästötietoihin liittyvä virhelähde on ollut junien nopeuksien epävarmuus. Junien nopeuksissa saisi olla vain noin 10 % virhe, jos halutaan päästä 1 dB tarkkuuteen lasketuissa tuloksissa. Epätarkkojen nopeustietojen takia joillakin rataosilla on voinut aiheutua jopa 5 dB virhe laskentatuloksissa. Muita raide-liikennemelun arviointiin liittyvää epävarmuutta aiheuttavat mm. kiskojen pinnan kunnosta johtuva epävarmuus ja junien liikennemääristä ja junien väärästä sijoittamisesta eri raitteille aiheutuvat virheet (Eurasto 2009).

Tässä selvityksessä suunnittelualuetta voidaan pitää suhteellisen monimutkaisena laskentaympäristönä, minkä vuoksi arvioimme, että yhteismelun (tie- rautatie- ja raitiotieliikenne sekä teollisuus) laskentamallin tarkkuus on tässä tapauksessa luokkaa ± 5 dB.

2.5. Ympäristömelun ohjearvot

2.5.1. Melutasojen yleiset ohjearvotasot

Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) on annettu maankäytön ja rakentamisen, liikenteen suunnittelussa ja rakentamisen lupamenettelyssä sovellettavat melutasojen ohjearvot (taulukko 4). Näitä ohjearvoja sovelletaan myös ympäristölupaharkinnassa. Melutasojen ohjearvot on annettu erikseen päiväajan keskiäänitasolle (klo 7–22) ja yöajan keskiäänitasolle (klo 22–7). Valtioneuvoston päätöksen mukaan melutaso ei saa ylittää taulukossa 3 esitettyjä tasoja.

Taulukko 4. Melutasojen yleiset ohjearvotasot (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 hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 – 50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 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 $L_{Aeq07-22} = 55 \text{ dB}$ ja $L_{Aeq22-07} = 50 \text{ dB}$ (vanhat alueet), 45 dB (uudet alueet).

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

2.5.2. Melun hetkellisten maksimitasojen vertailuarvot

Suomessa ei ole annettu ohjearvotasoja liikenteen aiheuttamille hetkellisille maksimitasoille (L_{AFmax}). Melun hetkellisten maksimitasojen vertailuarvoa 45 dB (L_{AFmax}) käytetään mm. Ympäristöministeriön ohjeessa rakennusten julkisivurakenteiden mitoittamiseksi (Ympäristöministeriö 2003). Edellä mainitussa oppaassa todetaan seuraavaa:

*”Joissakin tapauksissa toistuvat tie- tai raideliikenteen meluhiiput saatetaan kokea häiritseviksi. Kaavamerkinnän ja -määräyksen perusteena voi käyttää tällöin useamman yöaikaisen äänitasoltaan voimakkaimman toistuvan tyypillisen ohiajon enimmäisäänitason $L_{A,max,u}$ keskiarvoa. Tällöin vaadittava äänitasoero ΔL muodostetaan korvaamalla kaavassa 1 ulkomelun keskiäänitaso $L_{A,eq,u}$ ohiajon keskimääräisellä enimmäisäänitasolla $A_{max,u}$ ja sallittava sisämelun keskiäänitaso $L_{A,eq,s}$ korvataan asumiseen tarkoitettujen tilojen osalta **lukuarvolla 45 dB.**”*

Myös Asumisterveysasetuksessa (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015) melun hetkellinen maksimitaso 45 dB (L_{AFmax}) on otettu terveydellisten vaikutusten arvioinnissa kriteeriksi (12§):

*”Teknisten laitteiden aiheuttama melu asuinhuoneissa ei saa ylittää liitteen 2 taulukoiden 1 ja 2 arvoja. Teknisten laitteiden yöaikaisen melun enimmäistaso L_{AFmax} (klo 22—7) ei saa ylittää 33 dB. Jos melua esiintyy yöaikaan satunnaisesti tai harvoin, arvot saavat olla tätä suurempia kuitenkin siten, että yli **45 dB tasoja** ei esiinny lainkaan. Samassa huoneistossa laskettavan veden aiheuttamaa ääntä ei oteta huomioon mitattaessa tässä momentissa tarkoitettua melua.”*

Ympäristöministeriön ohjeessa (Ympäristöministeriö 2018) rakennuksen ääniympäristöstä todetaan melun hetkellisistä maksimitasoista ja niiden huomioon ottamisesta seuraavaa:

”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 mukaisen sisämelutasojen lisäksi A-painotettu enimmäisäänitaso L_{AFmax} rakennuksen asuinhuoneissa ylittäisi 45 dB.”

Yöaikaiset hetkelliset melutapahtumat vaikuttavat erityisesti unen tasoon sekä aiheuttavat heräämisiä. Maailman terveysjärjestö WHO on listannut yöaikaisen melun vaikutuksia ja niiden kynnystasoja, joille vahva tutkimuksellinen näyttö (taulukko 5).

Taulukko 5. Yöaikaisten hetkellisten melutapahtumien aiheuttamia vaikutuksia ja kynnystasoja.

Vaikutus	Mittari	kynnystaso
EEG-herääminen	L _{Amax} , sisällä	35 dB
Kehon liikkeet, liikkeiden alkaminen (nukkuja)	L _{Amax} , sisällä	32 dB
Unen rakenteen pirstaloituminen	L _{Amax} , sisällä	35 dB
Yölliset heräämiset	L _{Amax} , sisällä	42 dB

Tässä selvityksessä laskettuja hetkellisiä maksitasoja verrataan 45 dB (L_{AFmax}) tasoihin, jotka on mainittu eräänlaisina terveydellisinä kriteereinä voimassa olevissa säädöksissä ja ohjeistuksissa.

2.6. Ohjearvojen ja muiden melua koskevien linjausten soveltaminen

Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaan piha- ja oleskelualueiden sekä parvekkeiden päiväajan ohjearvotaso on (L_{Aeq07-22}) 55 dB. Yöajalle ohjearvotasoja on olemassa kaksi: vanhoille alueille ohjearvo on (L_{Aeq22-07}) 50 dB ja uusille alueille (L_{Aeq22-07}) 45 dB.

Melutason ohjearvojen soveltamista käytäntöön on ohjeistettu mm. Uudenmaan ELY-keskuksen julkaisemassa oppaassa ”Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa” (Airola 2013). Tässä selvityksessä laskennallisesti arvioitujen melutasojen vaikutuksia on tarkasteltu Airolan (2013) oppaan kriteerien mukaisesti.

Edellä mainitussa oppaassa uusi asuinalue seuraavasti:

”Uudella alueella tarkoitetaan pääsääntöisesti vähintään korttelin kokoista aluetta, jolla on ennestään hyvin vähän tai ei lainkaan asuinrakennuksia, jolle luodaan uutta infrastruktuuria ja jolla laajennetaan kaavoitettua aluetta tai luodaan uutta. Tulkin-taan vaikuttaa lisäksi alueen sijainti muihin alueisiin nähden.”

Suunniteltu asemakaava-alue on tulkittavissa uudeksi alueeksi, jolloin piha- ja oleskelu-alueiden sekä parvekkeiden päiväajan ohjearvotaso (L_{Aeq,07-22}) on 55 dB ja yöajan ohjearvotaso (L_{Aeq,22-07}) on 45 dB.

Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) koskevia ohjearvoja käytetään asemakaavoitusta ohjaavina arvoina. Sisämelutasoille annettujen ohjearvotasojen perusteella määritetään asemakaavamääräyksiä annettava äänitasoero ΔL , joka muodostetaan vähentämällä laskennallisesti arvioidusta julkisivuun kohdistuvasta keskiäänitasosta (L_{Aeq,u}) vastaavan ajanjakson sisämelun ohjearvotaso (L_{Aeq,s}): $\Delta L = L_{Aeq,u} - L_{Aeq,s}$.

Uudenmaan ELY-keskuksen julkaisemassa oppaassa ”Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa” on myös ohjeistettu valtioneuvoston päätöksen (993/1992) melutasojen ohjearvojen soveltamisesta. Oppaan mukaan parvekkeita ei tulisi rakentaa julkisivulle, johon kohdistuva päiväajan keskiäänitaso on yli 65 dB. Lisäksi jos asuinrakennuksen julkisivulla ylittyy päivällä keskiäänitaso 65 dB, tulee kaavassa määrätä asunnot alueeseen myös suuntaan, jossa ohjearvot täyttyvät (ns. läpitalon huoneisto). (Airola 2013).

2.7. Runkomelu

2.7.1. Runkomelun arviointi

Runkomelutasoja arvioitiin laskennallisesti VTT:n laatiman esiselvityksen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi” (Talja & Saarinen 2009) avulla. Esiselvityksessä esitettiin kaksi arviointitasoa, joista taso 1 on karkeampi tietyille liikennetyypeille esitetty turvapäätisyys. Arviointitaso 2 perustuu värähtelyn siirtotien arviointiin ja se pyrkii ottamaan runkomelutasoon vaikuttavat tekijät kattavammin huomioon. Menetelmästä on esiselvityksessä todettu seuraavaa:

”Menetelmä perustuu arvioituun värähtelytasoon ja sen muuttumiseen värähtelyn siirtymisreitillä, mutta arvioinnissa ei tarvita värähtelyn taajuussisältöä. Arvioinnin lähtökohtana on maaperän värähtelyn nopeustaso (L_v , kuva 3, s. 27), jota korjataan värähtelyn aiheuttajasta, siirtotiestä ja rakennuksesta riippuvilla korjaustekijöillä (ΔL_v , taulukot 6–11, s. 29–32) siten, että lopputuloksena saadaan runkomelua kuvaava sisätilan äänitaso (L_{pA}).”

Tässä selvityksessä runkomelun arviointi on tehty arviointitasolla 2. Saatuja tuloksia voidaan pitää vain karkeana arviona ja pohjana mahdollisille värähtelymittauksille.

2.7.2. Runkomelun arvioinnissa käytetyt parametrit

Runkomelulaskennoissa on tarkasteltu ns. huonointa mahdollista tilannetta, jotta tasoja ei aliarvioida. Maaperä on oletettu kovaksi, koska rakennekerroksia ei yksityiskohtaisesti tunneta ja on mahdollista, että rakennukset ja junarata/raitiotie perustetaan paaluin kalliin/ muuten kovaan maaperään.

Runkomelutasoja on arvioitu merkittävimmän aiheuttajan mukaan. Junaradan tapauksessa määrittävä runkomelun aiheuttaja on suunnitelluilla lisäraiteilla kulkeva veturivetoinen IC2 -juna, joka ohittaa Keran alueen 120 km/h nopeudella. Lisäksi on arvioitu Artic -raitiovaunun aiheuttamia runkomelutasoja. Muut käytetyt parametrit/ olettamukset ovat:

- avorata, kunto hyvä
- junan nopeus on 120 km/h, raitiotien nopeus liitteessä 6 esitetyn mukaisesti
- ratoja ei ole eristetty runkomelun vähentämiseksi
- runkomelu kohdistuu kerrostaloihin
- tarkasteltu 1. kerrosten runkomelutasoja

2.7.3. Runkomelun ohjearvot

Runkomelulle ei ole asetettu varsinaisia ohje- tai raja-arvoja, mutta VTT:n esiselvityksessä (2009) on esitetty suositus maaperäisen runkomelun ohjearvoiksi (taulukko 6). Tässä selvityksessä on käytetty maaperäisen runkomelun ohjearvoina VTT:n suosituksia.

Taulukko 6. VTT:n suositus runkomelun ohjearvoiksi (Talja&Saarinen 2009)

Rakennustyyppi	Runkomelutaso L_{pm} [dB]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit	25–30
Asuinhuoneistot	30–35 ²
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat - potilashuoneet, majoitustilat - päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitetut huoneet	30/35 ²
Kokoontumis- ja opetustilat - luokkahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvän ilman äänentoistolaitteiden käyttöä - muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40/45 ²

² Avoradat. Mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmajärjestyksestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.

Kaavamääräyksessä annettaneen määräys julkisivujen ilmajärjestyksestä, joten runkomelutasoja on tässä selvityksessä verrattu taulukossa 6 esitettyihin tiukempiin ohjearvoihin.

3. Melulaskennan tulokset

3.1. Nykytilanne

Nykyisessä tilanteessa (liite 1) Espoon kaupunkiradan junaliikenteen aiheuttama 60 dB päiväaikaan keskiäänivähyke ulottuu noin 50 metrin etäisyydelle rata-alueen molemmin puolin. Päiväaikaisen 55 dB melutason vähyke ulottuu noin 100 metrin etäisyydelle radasta. Kaupunkiradan pohjoispuolella Kehä II:n tieliikenteen aiheuttama 55 dB ($L_{Aeq\ 7-22}$) vähyke ulottuu noin 60 metrin etäisyydelle ajoradan keskeltä. Karapellontien 55 dB vähyke ulottuu pisimmillään noin 50 metrin etäisyydelle tiestä.

3.2. Ennustetilanne

3.2.1. Piha-alueiden melutasot

Suunnittelualueen asuinrakennuksiin sovelletaan uusien alueiden ohjearvotasoja 45 dB yöaikaiselle keskiäänitasolle ($L_{Aeq\ 22-7}$). Tämän vuoksi yöaikaan keskiäänitaso muodostuu melulaskentaa mitoittavaksi tunnusluvuksi.

Alueen rakennusmassat on sijoitettu melusuojausta ajatellen yhtenäisenä radan sekä alueen katujen varteen. Korttelit muodostavat lähes sulkeutuvia sisäpihoja, jolloin liikenteen aiheuttamat melutasot sisäpihoilla eivät ylitä melutason ohjearvoja.

Suunnittelualueen asuinrakennusten piha-alueet ovat ohjearvojen mukaisella tasolla. Joillakin piha-alueilla esiintyy myös ohjearvot ylittäviä tasoja, mutta pihoille jää niiden lisäksi runsaasti alueita, joilla keskiäänitasot ovat ohjearvojen tasalla tai niiden alle. Rautatien varressa sijaitsevan pysäköintilaitoksen katolla sijaitsevilla oleskelualueilla ollaan päivä- ja yöajan ohjearvojen tasalla, kun laskennan epävarmuus huomioidaan.

3.2.2. Julkisivuihin kohdistuvat melutasot

Julkisivuun kohdistuvat keskiäänitasot ovat korkeimmat Espoon kaupunkiradan puoleisilla seinillä, joihin kohdistuu päiväaikaan suurimmillaan 67 dB:n keskiäänitaso ja yöaikaan suurimmillaan 60 dB:n keskiäänitaso (liite 2). Keramiikkakadun varrella päiväaikaiset keskiäänitasot ovat suurimmillaan 59 dB ja yöaikaiset keskiäänitasot suurimmillaan 52 dB. Karapellontien varren asuinrakennusten julkisivuilla päiväaikaiset keskiäänitasot ovat suurimmillaan 64 dB ja yöaikaiset suurimmillaan 58 dB. Kaikki julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot on esitetty liitteessä 2.

Junaliikenteen aiheuttamat melun hetkelliset maksimitasot (L_{AFmax}) vaihtelevat kaupunkiradan puoleisilla julkisivuilla välillä 84 dB ... 88 dB (liite 3). Raitiotien aiheuttamat hetkelliset maksimitasot ovat suurimmillaan hieman yli 70 dB.

Rautatien varren rakennusten radan puoleisten julkisivujen ääneneristävyyden kannalta mitoitettavaksi tekijäksi muodostuu raideliikenteen aiheuttama hetkellinen melutaso. Julkisivuilta, joilla hetkellinen melutaso on yli 75 dB julkisivurakenteen äänitasoeron vaatimukseksi muodostuu yli 30 dB.

4. Rakennusten julkisivujen ja parvekelasitusten ääneneristys

4.1. Mitoituskäytäntö ja ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä (Vnp 993/1992) annettuja ohjearvoja käytetään asemakaavoitusta ohjaavina arvoina. Sisämelutasoille annettujen ohjearvotasojen perusteella määritetään asemakaavamääräyksinä annettava äänitasoero ΔL , joka muodostetaan vähentämällä laskennallisesti arvioidusta julkisivuun kohdistuvasta keskiäänitasosta ($L_{Aeq,u}$) vastaavan ajanjakson sisämelun ohjearvotaso ($L_{Aeq,s}$): $\Delta L = L_{Aeq,u} - L_{Aeq,s}$.

Kaavamerkinnän ja -määräyksen ääneneristävyydellä tarkoitetaan koko tarkasteltavalta julkisivurakenteelta, siinä olevine rakenneosineen, vaadittavaa ulko- ja sisämelun keskiäänitason erotusta eli äänitasoeroa. Vaatimus ei tarkoita yksittäistä ikkunaa tai muuta rakenneosaa. Kaikkien asuinrakennusten ulkovaipan ääneneristys on kuitenkin suunniteltava ja toteutettava siten, että äänitasoero on vähintään 30 dB (YMA 796/2017).

Parvekkeiden osalta melutasojen vertailuarvioina käytetään ulkoalueille asetettuja ohjearvotasoja; 55 dB ($L_{Aeq,7-22}$) ja 45 dB ($L_{Aeq,22-7}$). Mikäli parvekkeilla kohdistuu suurempia keskiäänitasoja, tulee ne suojata ratkaisuilla, joiden aiheuttama ääneneristys vaimentaa melutasot vähintään ohjearvojen tasalle.

Melun hetkellisille tasolle ei ole annettu ohjearvoja, mutta melun hetkelliset maksimitasot tulee ottaa huomioon rakennusten ääneneristävyyden mitoituksessa. Julkisivurakenteiden osalta sisätilojen vertailuarvona käytetään tällöin 45 dB melutasoa ja ulkomelutasona melulle määritettyä hetkellistä maksimitasoa (L_{AFmax}).

Julkisivujen äänitasoerovaatimukset on esitetty liitteessä 4. Vaatimukset on määritelty julkisivun osaan kohdistuvan suurimman tason perusteella. Suunnittelualueen rakennuksiin

kohdistuu päivä- ja yöaikaisia keskiäänitasoja, joiden seurauksena julkisivujen aiheuttaman äänitasoeron vaatimus olisi suurimmillaan 31 dB (päiväaikaan 66 dB - 35 dB = 31 dB). Raideliikenteen hetkelliset maksimitasojen perusteella määritetyt ääneneristysvaatimukset ovat suurimmillaan 43 dB, joten selvityksen mitoitus on tehty raideliikenteen hetkellisten maksimitasojen perusteella.

5. Runkomelulaskentojen tulokset

Runkomelulaskentojen tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 5. IC2-junan ja raitiovaunun aiheuttamat runkomelutasot on esitetty äänitasoviivoina (30, 35 ja 40 dB) tulostesivulla. VTT:n runkomelun esiselvityksessä (Talja & Saarinen 2009) on annettu suositus käyttää runkomelutason tiukempaa ohjearvoa, mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmaääneneristävydestä. Asuinhuoneistoille ja päiväkodeille tämä tarkoittaa 30 dB:n ohjearvotasoa ja toimistoille, kaupoille, näyttelytiloille ja museoille 40 dB:n ohjearvotasoa. Muille tiloille sovelletaan taulukon 6 mukaisia ohjearvoja.

Laskennallinen IC2-junan aiheuttama runkomelutaso on 30 dB noin 100 metrin etäisyydellä raiteesta. Näin ollen alle 100 metrin etäisyyksillä raiteesta voidaan ohjearvon katsoa ylittyvän. Raitiovaunun aiheuttama runkomelutaso vaihtelee vaunun nopeuden mukaan. Raitiovaunun aiheuttama 30 dB:n runkomelutaso muodostuu 20–40 metrin päähän raitiotiestä liitteen 5 mukaisesti. Suurimmillaan raitiovaunun aiheuttama laskennallinen runkomelutaso on asuinhuoneistoissa noin 40 dB.

Laskennallisiin runkomelutasoihin liittyy suuri epävarmuus, mutta saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että runkomelun tasoa on syytä selvittää tarkemmin. On myös hyvä huomata, että mikäli runkomelun torjuntaa kohdistetaan ratoihin, joilla IC2-junat kulkevat, saattaa merkittävin runkomelun aiheuttaja olla toisella, vaimentamattomalla, radalla kulkeva SM5-juna.

6. Johtopäätökset

WSP Finland Oy on laatinut ympäristömeluselvityksen Keran asemakaavaa varten. Suunnittelualue sijaitsee Espoon Keran junaradan pohjoispuolella. Alue kattaa tämänhetkiset kiinteistöt 49-54-27-2, 49-54-27-3, 49-54-9903-24, 49-54-20-3, 49-54-26-4, 49-54-26-7, 49-54-26-11, 49-54-26-12 ja 49-871-1-7 sekä näiden väliin jääviä kaupungin omistamia alueita. Melulaskennoissa on otettu huomioon alueen tuleva katuverkko, Espoon kaupungin kirata sekä suunniteltu raitiotielinjaus.

Suunnittelualueen rakennusmassat on sijoitettu melusuojausta ajatellen yhtenäisenä radan sekä alueen katujen varteen. Korttelit muodostavat lähes sulkeutuvia sisäpihoja, jolloin kaikkien asuinrakennusten piha-alueille jää alueita, joilla keskiäänitasot ovat ohjearvon alapuolella tai tasalla.

Espoon kaupunkiradan junaliikenne aiheuttaa rakennusten julkisivuille hetkellisesti voimakkaita melutasoja. Junaliikenne on vilkasta myös yöaikaan, joten rataa lähellä sijaitsevien asuinrakennusten julkisivut tulee rakentaa hyvin ääntä eristäviksi. Meluselvityksessä rakennusten äänitasoerovaatimukset on mitoitettu junaliikenteen aiheuttamien melun hetkellisten maksimitasojen perusteella. Laskennallisen mitoituksen perusteella julkisivurakenteilta edellytetään paikoitellen jopa 43 dB:n äänitasoeroja.

Suunnittelualueen pohjoisen laidan asuinrakennukset sijaitsevat raideliikenteen aiheuttamalla runkomelualueella. Maaperän kautta leviävä värähtely saattaa aiheuttaa jopa noin 40 dB runkomelutasoja asuinhuoneistoissa, mikäli asuinrakennuksiin tai ratarakenteeseen

ei suunnitella ja toteuteta runkomeluvaimennusta. Raideliikenteen aiheuttamien värähtelytasojen mittauksilla tulee selvittää tarkemmin runkomelua aiheuttavan värähtelyn tasoa ja taajuusjakamaa, jotta kohteisiin voidaan mitoittaa riittävä vaimennus oikeille taajuusalueille.

Viitteet

Airola 2013: Melun- ja värähtelytorjunta maankäytön suunnittelussa – Opas 02/2013. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus.

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

Lyly, T., Kauhanen, M. & Niskanen, I. 2017: Raitiovaunujen melumittaukset Crusellin sillalla ja Arabiassa 19.10.2016 – 24.4.2017. Kruunusillat, raitiotieyhteys Laajasaloon. Raportti 22.6.2017.

Talja, A. & Saarinen, A. 2009: Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi - VTT:n tiedotteita - Research notes 2468.

Sosiaali- ja terveysministeriön 545/2015: asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

Valtioneuvoston päätös 993/1992

Ympäristöministeriö 1995: Ympäristömelun mittaaminen – Ohje 1 /1995.

Ympäristöministeriö 2003. Ympäristöopas 108: Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen.

Ympäristöministeriö 2018: Ääniympäristö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017

Tampereella 8.7.2021

WSP Finland Oy



Joel Lindholm
Akustiikkasuunnittelija
Akustiikka ja melu

Jyväskylässä 8.7.2021

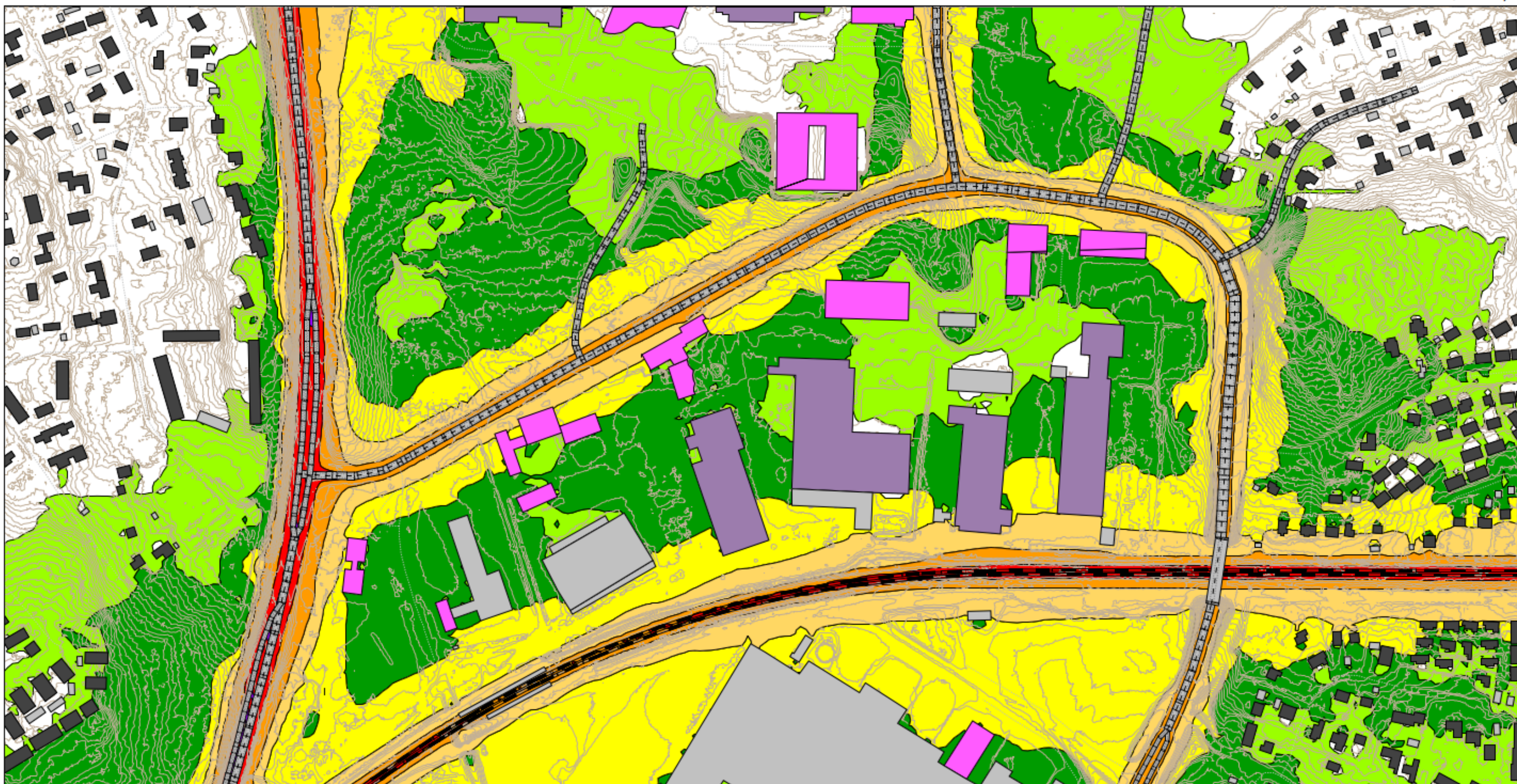
WSP Finland Oy



Ilkka Niskanen
Yksikönpäällikkö
Akustiikka ja melu

Liitteet

- 1) Nykytilanne – päivä- ja yöajan keskiäänitasot
- 2) Ennustetilanne – päivä- ja yöajan keskiäänitasot
- 3) Juna- ja raitiotieliikenteen aiheuttamat hetkelliset maksimitasot ennustetilanteessa
- 4) Julkisivujen ilmaääneneristävyyden vaatimukset ennustetilanteessa
- 5) Juna- ja raitiotieliikenteen aiheuttamat runkomelutasot ennustetilanteessa
- 6) Laskennoissa käytetyt liikennetiedot



KERAN POHJOISEN ALUEEN MELUSELVITYS

Tie- ja raideliikennemelu
Nykytilanne



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

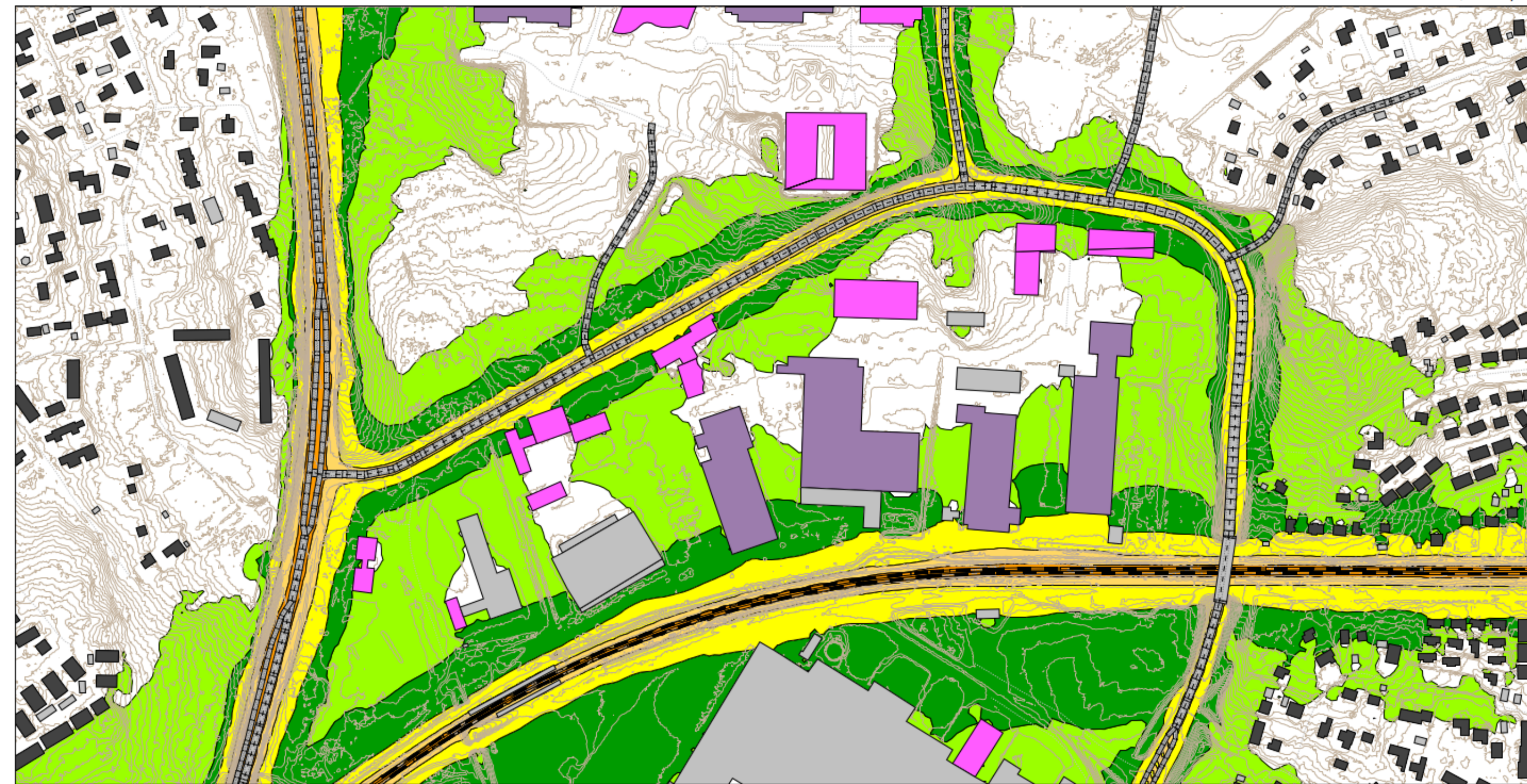
- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus

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

Mittakaava: 1:3500 (A3)



WSP Finland Oy
15.1.2020



KERAN POHJOISEN ALUEEN MELUSELVITYS

Tie- ja raideliikennemelu
Nykytilanne



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

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

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

Mittakaava: 1:3500 (A3)



WSP Finland Oy
15.1.2020



KERAN POHJOISEN ALUEEN MELUSELVITYS

Teollisuus-, tie-, juna- ja raitioliikennemelu
Ennustetilanne 2040



Päiväajan keskiäänitaso LAeq,7-22 [dB]

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

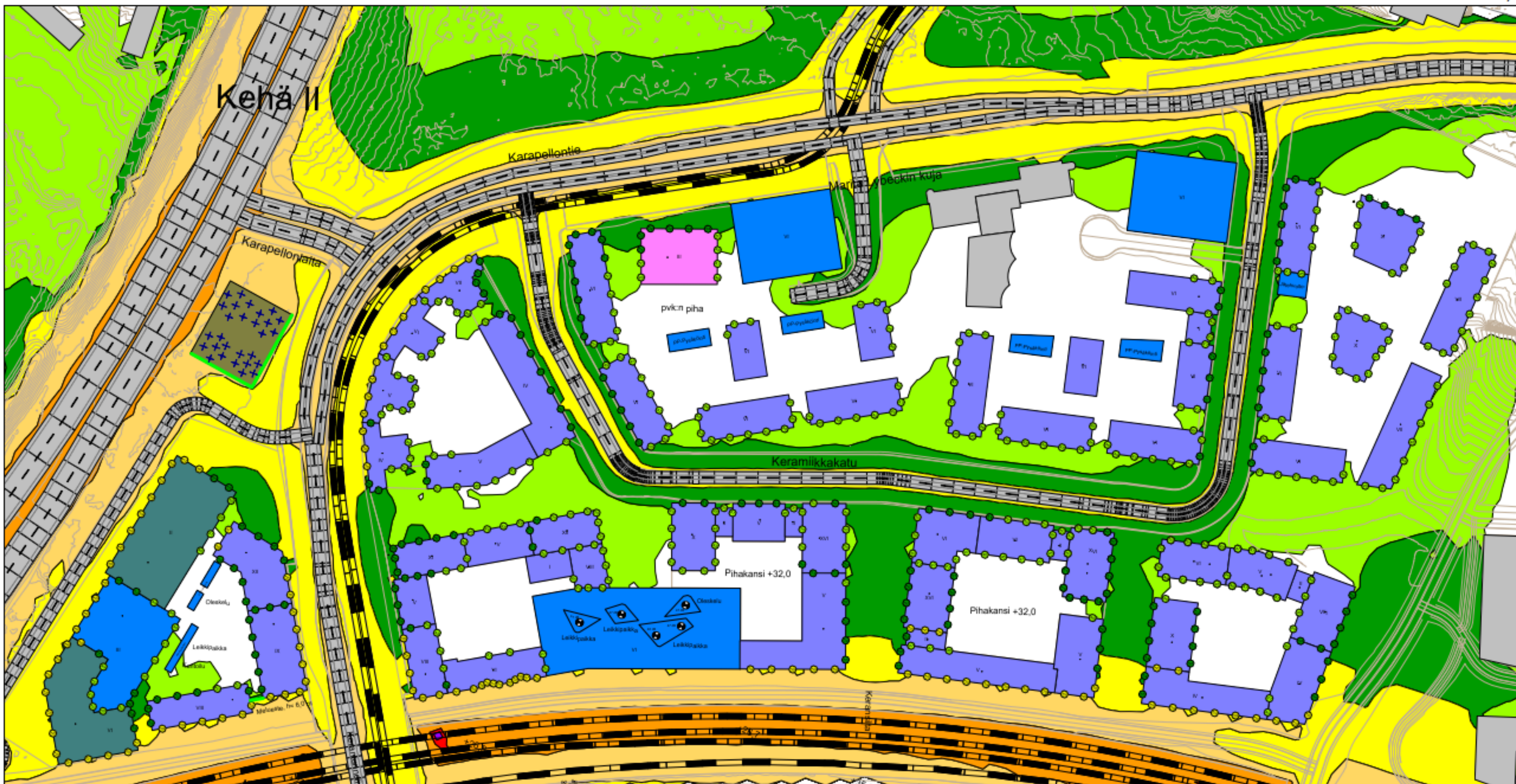
- Asuinrakennus
- Päiväkoti
- Koulu / Monitoimitalo
- Pysäköintitalo
- Liike- tai toimistorakennus
- Teollisuusrakennus
- Kaava-alueen ulkopuolella/ olemassa oleva rakennus

Pohjoismainen
tieliikenne-, raitieliikenne- ja
teollisuusmelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m

Mittakaava: 1:1700 (A3)



WSP Finland Oy
7.7.2021



KERAN POHJOISEN ALUEEN MELUSELVITYS

Teollisuus-, tie-, juna- ja raitioliikennemelu
Ennustetilanne 2040



Yöajan keskiäänitaso LAeq,22-7 [dB]

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

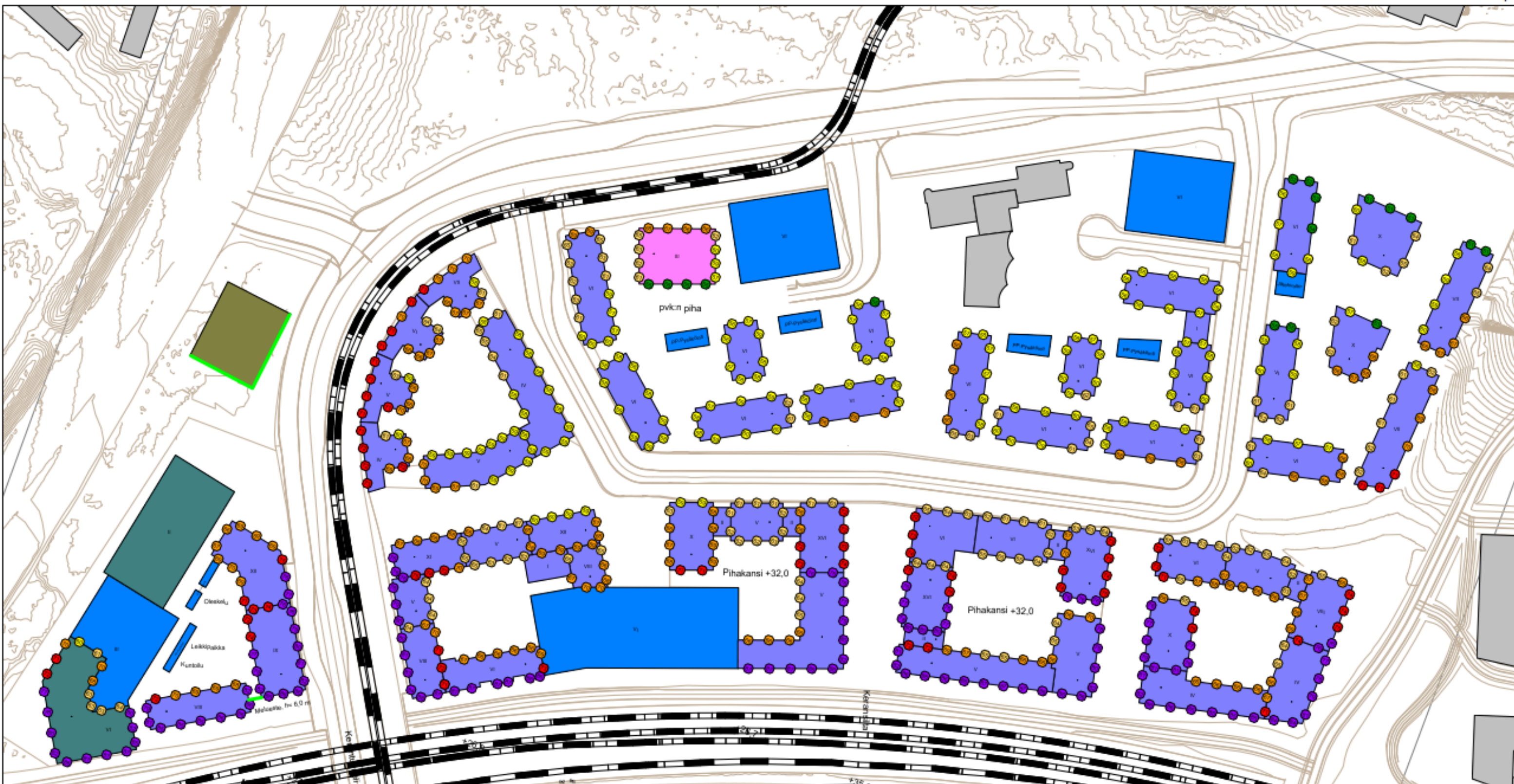
	Asuinrakennus
	Päiväkoti
	Koulu / Monitoritalo
	Pysäköintitalo
	Liike- tai toimistorakennus
	Teollisuusrakennus
	Kaava-alueen ulkopuolella/ olemassa oleva rakennus

Pohjoismainen
tieliikenne-, raitieliikenne- ja
teollisuusmelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m

Mittakaava: 1:1700 (A3)



WSP Finland Oy
7.7.2021



KERAN POHJOISEN ALUEEN MELUSELVITYS

Juna- ja raitioliikennemelu
Ennustetilanne 2040



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

	Asuinrakennus
	Päiväkoti
	Koulu / Monitoimitalo
	Pysäköintitalo
	Liike- tai toimistorakennus
	Teollisuusrakennus
	Kaava-alueen ulkopuolella/ olemassa oleva rakennus

Pohjoismainen
raideliikennemelumalli

Mittakaava: 1:1700 (A3)

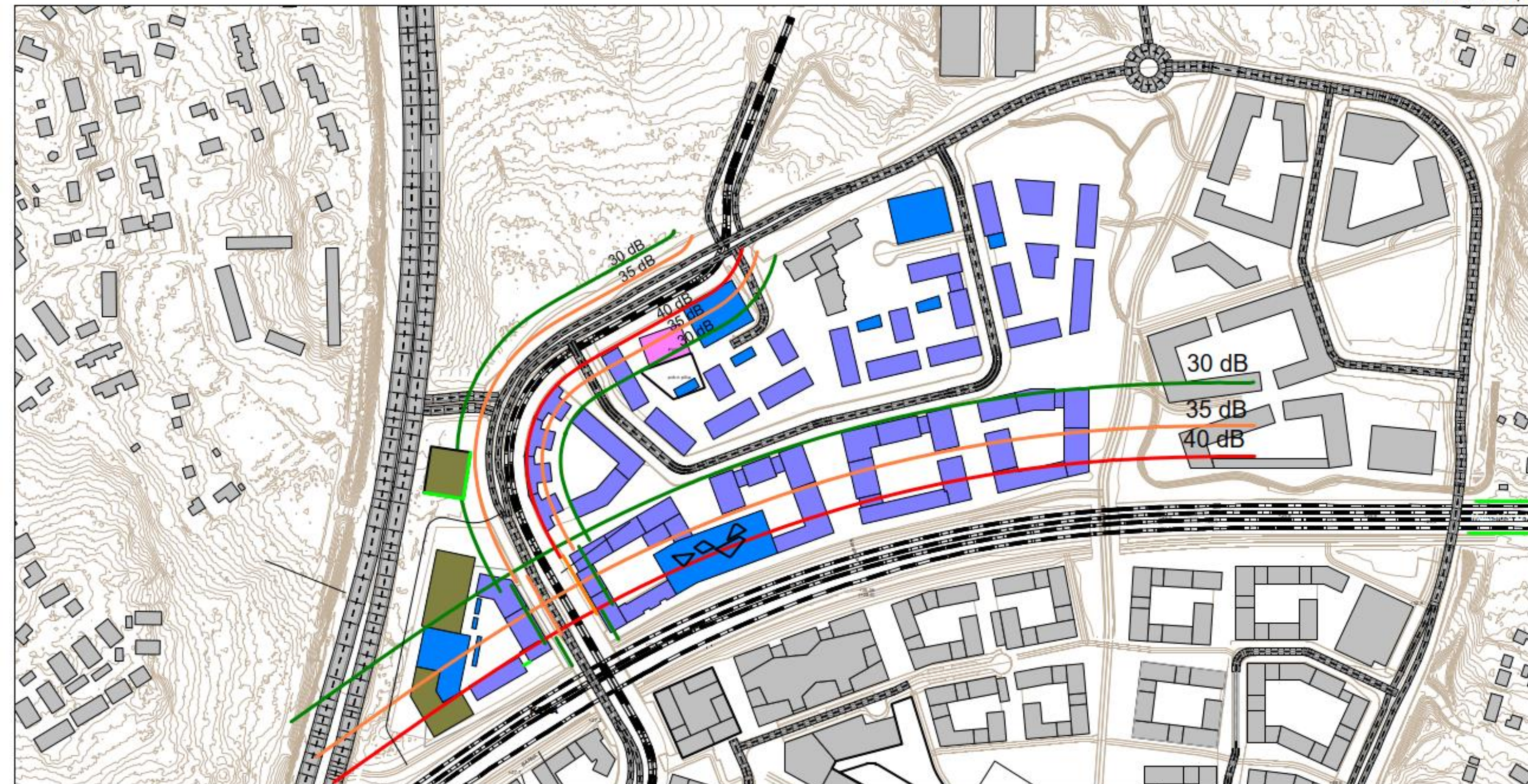


WSP Finland Oy
5.7.2021

	Asuinrakennus
	Päiväkoti
	Koulu / Monitoimitalo
	Pysäköintitalo
	Liike- tai toimistorakennus
	Teollisuusrakennus
	Kaava-alueen ulkopuolella/ olemassa oleva rakennus

wsp

WSP Finland Oy
6.7.2021



KERAN POHJOISEN ALUEEN MELUSELVITYS

Juna- ja raitioliikenne
Runkomelu
Ennustetilanne 2040



Sisätilojen runkomelutaso LpA [dB]
1. kerroksen korkeudella



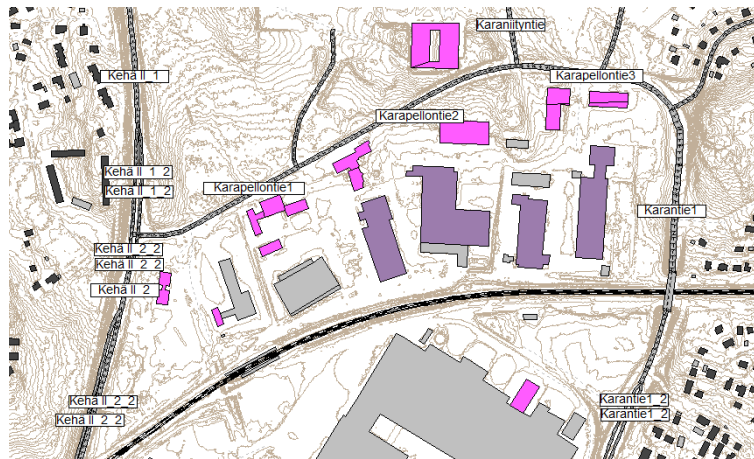
- Asuinrakennus
- Päiväkoti
- Koulu / Monitoimitalo
- Pysäköintitalo
- Kattopiha
- Liike- tai toimistorakennus
- Teollisuusrakennus
- Rakennus kaava-alueen ulkopuolella

Maaliikenteen aiheuttaman
runkomelun arviointi
(VTT tiedotteita 2468)

Mittakaava: 1:3000 (A3)



WSP Finland Oy
5.7.2021

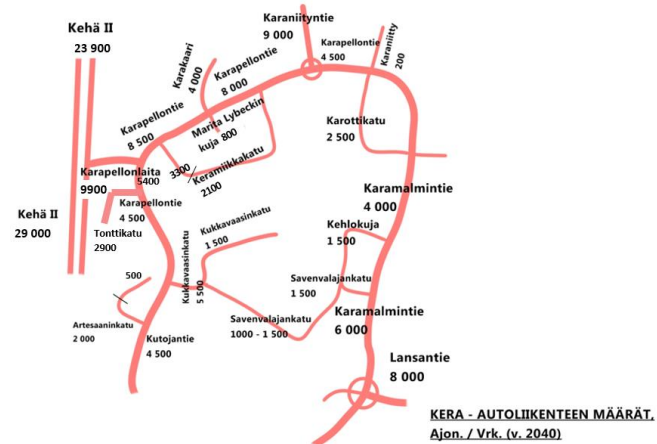
Nykytilanteen laskentamallin liikennetiedot:

Taulukko 7. Nykytilanteen tieliikennetiedot

Tie	KAVL	Päivä/h	Yö/h	Ras.P%	Ras.Y%	km/h	Lähde
Kehä II 1	16 482	988,9	183,1	2,4	2,4	60	Liikennevirasto
Kehä II 1_2	8241	494,5	91,6	2,4	2,4	60	Liikennevirasto
Kehä II 2	16482	988,9	183,1	2,4	2,4	60	Liikennevirasto
Kehä II 2_2	8241	494,5	91,6	2,4	2,4	60	Liikennevirasto
Karapellontie1	6000	360,0	66,7	4	4	50	Espoon karttapalvelu
Karapellontie2	6800	408,0	75,5	7	7	50	Espoon karttapalvelu
Karapellontie3	4400	264,0	48,9	5	5	50	Espoon karttapalvelu
Karantie1	4400	264,0	48,9	5	5	50	Espoon karttapalvelu
Karantie 1_2	2200	132,0	24,4	5	5	50	Espoon karttapalvelu
Karaniityntie	3200	192,0	35,5	9	9	30	Espoon karttapalvelu

Taulukko 8. Nykytilanteen raideliikennetiedot

Junatyyppi	Pituus (m)	Klo 7-22	Klo 22-7	Huom!
Artic – raitiovaunu (ei käytössä)				Ei raitiovaunuliikennettä
SM5 – kaupunkijunat (ei käytössä)				Ei kaupunkijunia
SM5 – Lähijunat (raiteet 1 ja 2)	150	60	2	Pysähtyy Kerassa
SM5 – Lähijunat (raiteet 1 ja 2)	75	64	20	Pysähtyy Kerassa
SM5 – Lähijunat (raiteet 1 ja 2)	150	5	1	Ei pysähdy Kerassa
SM5 – Lähijunat (raiteet 1 ja 2)	75	6	1	Ei pysähdy Kerassa
IC2 – lähijunat (raiteet 1 ja 2)	125	22	4	Ei pysähdy Kerassa (vaunun pituus 26 m)
Pendolino (raiteet 1 ja 2)	160	22	4	Ei pysähdy Kerassa (vaunun pituus 26 m)

Ennustetilanteen 2040 laskentamallin liikennetiedot (Espoon kaupunki):

Taulukko 9. Ennustetilanteen 2040 tieliikennetiedot

Tie	KAVL	Päivä/h	Yö/h	RasP%	RasY%	km/h
Karapellontie1	4500	270,0	50,0	4	4	50
Karapellontie2	5400	324,0	60,0	4	4	50
Karapellontie3	8500	510,0	94,4	4	4	50
Karapellontie4	8000	480,0	88,9	4	4	50
Karapellontie5	4500	270,0	50,0	4	4	50
Karamalmintie1	4000	240,0	44,4	4	4	50
Karamalmintie2	6000	360,0	66,7	4	4	50
Karapellonlaita	9900	594,0	110,0	4	4	50
Artesaaninkatu	2000	120,0	22,2	4	4	30
Karottikatu	2500	150,0	27,8	4	4	30
Keramiikkakatu länsi	3300	198,0	36,6	4	4	30
Keramiikkakatu itä	2100	126,0	23,3	4	4	30
Marita Lybeckin kuja	800	48,0	8,8	4	4	30
Kukkavaasinkatu länsi	5500	330,0	61,1	4	4	30
Kukkavaasinkatu itä	1500	90,0	16,7	4	4	30
Savenvalajankatu	1500	90,0	16,7	4	4	30
Kutojantie	4500	270,0	50,0	4	4	50
Lansatie	8000	480,0	88,9	5	5	40
Karaniityntie	9000	540,0	100,0	9	9	30
Karakaari1	4000	240,0	44,4	4	4	50
Kehä II pohjoinen	23 900	1434,0	265,5	4	4	60
Kehä II etelä	29 000	1740,0	322,2	4	4	60
Julius Tallberg tonttikatu	2900	174,0	32,2	4	4	30

Taulukko 10. Ennustetilanteen 2040 raideliikennetiedot

Junatyyppi	Pituus (m)	Klo 7-22	Klo 22-7	Huom!
Artic – raitiovaunu	34	266	45	Tiheimpänä vuorovälinä 5 min
SM5 – kaupunkijunat (raiteet 3 ja 4)	150	170	32	Pysähtyy Kerassa
SM5 – lähijunat (raiteet 1 ja 2)	150	120	8	Ei pysähdy Kerassa
SM5 – lähijunat (raiteet 1 ja 2)	75	44	30	Ei pysähdy Kerassa
IC2 (raiteet 1 ja 2)	125	44	8	Ei pysähdy Kerassa (vaunun pituus 26 m)

Rautatien nopeudet ennustetilanteessa:



Raitiotien nopeudet ennustetilanteessa:

