

Hämeenlinnan kaupunki
Kaavoitus

RAIDELIIKENNEMELUSELVITYS

littalan kaavarunko, Hämeenlinna



Tilaaaja:

Hämeenlinnan kaupunki
Kaavoitus
Johanna Närhi
Raatihuoneenkatu 9-11
13100 Hämeenlinna

Raideliikennemeluselvitys

Kohde:

Iittalan kaavarunko, Hämeenlinna

Raportin numero:

PR4370-Y01

Raportin päiväys:

16.5.2018

Kirjoittaja(t):

Johanna Toivonen
Nuorempi suunnittelija,
Ympäristösuunnittelija AMK
puh. 040 455 2469
sp. johanna.toivonen@promethor.fi

Tarkastanut:

Jani Kankare
Toimitusjohtaja, FM
puh. 040 574 0028
sp. jani.kankare@promethor.fi

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	4
2	Kohteen sijainti ja ympäristö	4
3	Melutason ohjearvot ja suositukset	5
4	Melutasojen laskenta	6
4.1	Laskentamenetelmät.....	6
4.2	Maastomalli ja rakennukset	7
4.3	Liikennetiedot.....	7
5	Ympäristömelun laskentatulokset	8
5.1	Nykyisten asuinrakennusten piha-alueet.....	8
5.2	Suunniteltujen asuinrakennusten piha-alueet.....	8
5.3	Suunniteltujen asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot	8
5.3.1	Julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset	9
6	Tulosten tarkastelu	10
7	Kirjallisuus.....	10

Liitteet:

Liite 1	Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ (liite 1A) ja yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$ (liite 1B) nykyisellä maankäytöllä ja nykyisellä raideliikenteellä.
Liite 2	Päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ (liite 2A) ja yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$ (liite 2B) alustavalla maankäyttöluonnoksella ja ennustevuoden 2035 raideliikenteellä.
Liite 3	Julkisivuihin kohdistuva päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ (liite 3A) ja yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$ (liite 3B) alustavalla maankäyttöluonnoksella ja ennustevuoden 2035 raideliikenteellä.
Liite 4	Raideliikenteen ohiajon aiheuttama hetkellinen maksimiäänitaso $L_{AF,max}$ alustavalla maankäyttöluonnoksella ja ennustevuoden 2035 raideliikenteellä.
Liite 5	Alustavan maankäyttöluonnoksen uudisrakennusten julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset raideliikenteen melua vastaan.

1 YLEISTÄ

Tässä selvityksessä tarkastellaan raideliikenteen aiheuttamaa melutasoa Hämeenlinnan Iittalan taajaman kaavarunkoalueella. Meluselvitys on laadittu raideliikennemelun selvittämiseksi alueella ja alueen kaavoitusmahdollisuuksien kartoittamiseksi melun näkökulmasta. Melutasoja on tarkasteltu laskennallisesti nykyisellä ja ennustevuoden 2035 raideliikenteellä. Ennustetilanteen liikennemäärissä ja laskennoissa on huomioitu pääradan lisäraiteiden rakentuminen. Ennustetilanteissa on myös huomioitu alustavan maankäyttöluonnoksen mukainen uudisrakennusten sijoitteluvaihtoehto. Laskentojen avulla on tarkasteltu melutasoja ulkoalueilla sekä rakennusten julkisivujen ääneneristävyysvaatimuksia.

Selvitys on tehty laskennallisesti mallintaen ohjelmalla Datakustik CadnaA 2018 käyttäen yhteispohjoismaista raideliikennemelumallia [1]. Laskentatuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 [2] esitettyihin ympäristömelun ohjearvoihin.

2 KOHTEEN SIJAINTI JA YMPÄRISTÖ

Tarkastelun kohteena oleva kaavarunkoalue sijaitsee Iittalan rautatieaseman ympäristössä (kuva 1). Rautatien koillis- ja kaakkoispuolella on nykyisin pääosin asuinrakennuksia, lounaispuolella peltoaluetta ja luoteispuolella sekä asuinrakennuksia että teollisuus- ja julkisia rakennuksia. Uudisrakennuksia on alustavassa maankäyttöluonnoksessa sijoitettu pääosin radan lounaispuolen nykyiselle peltoalueelle. Radan varrella ei ole tarkastelualueella meluntorjuntaa.



Kuva 1. Tarkastelualue on ympyröity kuvassa sinisellä.

3 MELUTASON OHJEARVOT JA SUOSITUKSET

Lähinnä kaavoituksen ja maankäytön suunnittelussa sovellettavat ohjearvot on annettu valtioneuvoston päätöksessä 993/1992. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenetelyssä.

Päätöstä ei sovelleta katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla. Päätöksessä ohjearvot on annettu päiväajan klo 7–22 ja yöajan klo 22–7 ekvivalentti- eli keskiäänitasoina. Päätöksessä ei ole esitetty ohjearvoja hetkittäisille maksimiäänitasoille.

Lisäksi päätöksessä on maininta, että jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä mainittuihin ohjearvoihin. Tulokseen tehtävä 5 dB:n lisäys johtuu siitä, että iskumaisuus ja/tai kapeakaistaisuus lisää melun häiritsevyyttä. Raideliikenteen aiheuttama melu ei ole normaalisti iskumaista tai kapeakaistaista.

Ulkoalueiden ohjearvot

Taulukossa 1 on esitetty päätöksen 993/1992 sisältämät ohjearvot ulkoalueiden melutasolle.

Taulukko 1. Ulkoalueiden keskiäänitason L_{Aeq} ohjearvot

Alueen käyttötarkoitus	A-painotettu keskiäänitaso L_{Aeq}	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä	55 dB(A) ¹	50 dB(A) ^{1,2}
Hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB(A)	50 dB(A) ^{2,3}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB(A)	40 dB(A) ⁴

¹ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa näitä ohjearvoja.

² Uusilla alueilla yöohjearvo on 45 dB(A).

³ Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

⁴ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Ympäristöministeriön asetuksessa (2018) rakennusten ääniympäristöstä [3] 6 § on esitetty, että virkistykseen käytettävät rakennuksen piha- ja oleskelualueet sekä oleskeluun käytettävät parvekkeet on suunniteltava ja toteutettava siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä kello 7–22 55 desibeliä ja viherhuoneet vastaavasti siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä 45 desibeliä. Yöajan keskiäänitasolle asetuksessa ei ole arvoa.

Sisätilojen ohjearvot

Taulukossa 2 on esitetty päätöksen 993/1992 sisältämät ohjearvot ulkoa sisätiloihin kantautuvan melun melutasolle.

Taulukko 2. Sisätilojen keskiäänitason L_{Aeq} ohjearvot

Huoneen käyttötarkoitus	A-painotettu keskiäänitaso L_{Aeq}	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asuinhuone, potilas- ja majoitushuone	35 dB(A)	30 dB(A)
Opetus- ja kokoontumistila	35 dB(A)	-
Liike- ja toimistohuone	45 dB(A)	-

Hetkellisten maksimiäänitasojen huomiointi julkisivujen ääneneristävyyksivaatimusten laadinnassa

Hetkelliset maksimiäänitasot tulee huomioida yleisen käytännön mukaan erityisesti rautatieliikenteen aiheuttamalle melulle. ELY-keskuksen oppaan 02/2013 [4] mukaan: ”Mitoitussuositukseksi voi ottaa, että maksimimelu ei ylitä sisällä öisin toistuvasti tasoa 45 dB AF_{max}.”

Myös Asumisterveysohjeessa [5] on esitetty ohjeita yöaikaiselle melulle:

”Melu voi vähentää unen ja levon virkistävää vaikutusta, jos se vaikeuttaa nukahtamista, vähentää unen syvyyttä tai aiheuttaa ylimääräisiä tai ennenaikaisia heräämisiä. Yksittäisten melutapahtumien unenhäirinnän todennäköisyys riippuu melun voimakkuuden lisäksi muun muassa melutapahtumien kestosta ja määrästä sekä samanaikaisen taustamelun voimakkuudesta ja laadusta. Unenhäirintää alkaa esiintyä, kun unen tai levon aikainen L_{Aeq} -taso ylittää 25 – 35 dB(A) tai, kun yksittäisten melutapahtumien enimmäistaso ylittää, tapahtumien kestosta ja toistuvuudesta riippuen, 40 – 65 dB(A). Alaraja pätee usein toistuville, pitkään kerrallaan kestäville tai oudoille meluille, yläraja kerran tai pari yöaikana toistuville lyhytaikaisille tutuille meluille, joihin nukkuja on tottunut olemaan reagoimatta.” (sivu 35 – 36).

Julkisivujen ulkovaipan ääneneristys uusissa rakennuksissa

Ympäristöministeriön asetuksessa (2018) rakennusten ääniympäristöstä on esitetty, että rakennuksen jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, ulkovaipan ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että ääneneristys on vähintään 30 desibeliä.

4 MELUTASOJEN LASKENTA

4.1 Laskentamenetelmät

Mallinnus tehtiin laskentaohjelmalla Datakustik CadnaA 2018 käyttäen yhteispohjoismaista raideliikennemelumallia. Laskentaohjelmassa maastomalli syötetään ohjelmaan kartta- ja paikkatietotiedostoja käyttäen, jolloin maasto muodostuu kolmiulotteisesti. Ohjelmaan voidaan antaa lisäksi syöttötietoina mm. laskenta-alueen maastopinnat ja suunnitellut melusuojaus.

Laskennassa käytetään lähtötietoina liikennetietoja, joiden perusteella määritetään ns. lähtömelutasot. Lähtötasojen perusteella määritetään äänilähteiden aiheuttama äänenpainetaso tarkastelupisteissä erilaiset ääntä vaimentavat ja vahvistavat tekijät huomioiden. Tekijöinä huomioidaan mm. geometrinen leviäminen, este- ja maavaimennus sekä heijastukset erilaisista pinnoista.

Laskentatulokset vastaavat pitkän ajanjakson keskiäänitasoa. Laskentatuloksen epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana tarkastelupiste sijaitsee.

Taulukossa 3 on esitetty käytetyt laskenta-asetukset.

Taulukko 3. Laskenta-asetukset

Parametri	Käytetty arvo
Laskentaruudun koko	3 x 3 m ²
Laskentakorkeus	2 m
Melutason laskentaetäisyys (maks)	1200 m
Maanpinnan akustinen kovuus	Alue rautatien alapuolella 1 (pehmeä) Alue rakennusten alapuolella 0 (kova) Vesistöt 0 (kova) Muu ympäristö 1 (pehmeä)
Rakennusten heijastus	Absorptiokerroin 0,2 (lähes täysin kova)
Heijastusten lukumäärä	1

4.2 Maastomalli ja rakennukset

Maastomallin muodostamisessa on käytetty Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon perustuvaa korkeuspisteaineistoa (koordinaattijärjestelmä ETRS-GK25, korkeusjärjestelmä N2000). Melukartoissa on merkitty rakennukset käyttötarkoituksen mukaan seuraavasti:

- nykyiset asuinrakennukset mustalla
- nykyiset lomarakennukset sinisellä
- nykyiset muut rakennukset harmaalla
- alustavan maankäyttöluonnoksen mukaiset suunnitellut rakennukset violetilla.

Olemassa olevien rakennusten korkeudet on arvioitu ilmakuvista. Maankäyttöluonnoksen mukaisten asuinrakennusten korkeus on 5 m nykyisestä maanpinnasta.

4.3 Liikennetiedot

Laskennassa käytetyt raideliikennetiedot on esitetty taulukossa 4. Tiedot perustuvat VR Track Oy:stä saatuihin tietoihin (29.11.2017, Maija Vehkalahti). Iittalan asemalla pysähtyvien junien (kaikki Sm4-tyypin junat) osalta on huomioitu alhaisempi nopeus aseman lähetyvillä.

Taulukko 4. Raideliikennetiedot

Tyyppi	Selitys	Nykytilanne		Ennustetilanne		Pituus [m]	Nopeus [km/h]
		Päivä [kpl]	Yö [kpl]	Päivä [kpl]	Yö [kpl]		
Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	-	-	-	335	100
Pen	Pendolino (Sm3)	16	-	19	2	192	160
Sm4	Sm4 sähkömoottorijunat	15	3	20	4	54	120
IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	32	8	44	11	190	160
F-TaJu	Suomalaisista tavaravaunuista koostuvat tavarajunat	12	19	14	19	440	70

5 YMPÄRISTÖMELUN LASKENTATULOKSET

Seuraavassa on esitetty tiivistetysti melulaskennan tulokset. Melun leviämiskartat on esitetty liitteinä. Olemassa olevien asuinrakennusten ulko-oleskelualueiden melutasojen tarkastelussa on sovellettu valtioneuvoston päätöksen asuinalueiden ohjearvoja $L_{Aeq,7-22} \leq 55$ dB(A) ja $L_{Aeq,22-7} \leq 50$ dB(A). Radan koillispuolella täydennysrakentamisen alueella on myös sovellettu näitä ohjearvoja. Radan lounais- ja luoteispuolelle alustavasti suunniteltujen uusien asuinalueiden melutasojen tarkastelussa on sovellettu yöaikaan ohjearvoa $L_{Aeq,22-7} \leq 45$ dB(A).

Melukarttaliitteissä 1A ja 1B on esitetty raideliikenteen aiheuttama melutaso nykyisellä maankäytöllä ja liikenteellä ja melukarttaliitteissä 2A ja 2B on esitetty melutaso suunnitellulla maankäytöllä ja ennustetulla raideliikenteellä. Lisäraiteiden ja liikenteen kasvun myötä melutaso nousee rautatien ympäristössä nykyisestä ennustetilanteeseen noin 3 dB. Päiväajan keskiäänitaso on nyky- ja ennustetilanteessa vain vajaa 2 dB suurempi kuin yöajan keskiäänitaso. Näin ollen sekä olemassa olevien että suunniteltujen asuinrakennusten piha-alueiden tarkastelun kannalta yöajan ohjearvon saavuttaminen on määräävä.

5.1 Nykyisten asuinrakennusten piha-alueet

Tarkastelualueen radan koillis-, kaakkois- ja luoteispuolella sijaitsee useita asuinrakennuksia, joiden piha-alueella ylittyy sekä päivä- että yöajan ohjearvo nyky- ja ennustetilanteessa. Koillispuolella jotkut asuinrakennuksista sijaitsevat niin lähellä raiteita, että niiden piha-alueella melutaso on jopa yli 60 dB(A) yöaikaan.

5.2 Suunniteltujen asuinrakennusten piha-alueet

Radan koillispuolelle suunniteltujen asuinrakennusten piha-alueilla yöajan keskiäänitaso on suurimmillaan 62–64 dB(A). Yöajan ohjearvon 50 dB(A) saavuttamiseksi tulisi joko radan varteen tai asuinrakennusten piha-alueiden (kaakkois-, lounais- ja luoteispuolen) reunoille esittää mittavaa (arviolta vähintään 3–4 m korkeaa) meluntorjuntaa. Radan varteen mahdollisimman lähelle melulähdettä asetettaessa meluntorjunta olisi tehokkainta ja se suojaisi samalla jo olemassa olevien asuinrakennusten piha-alueita.

Radan lounais- ja luoteispuolen peltoalueille suunniteltujen asuinrakennusten piha-alueilla yöajan keskiäänitaso on suurimmillaan radan puolella 60–65 dB(A). Uusien asuinalueiden yöajan ohjearvon 45 dB(A) saavuttamiseksi meluntorjunta olisi tehokkainta radan varteen tehtävällä melusteella tai rakennusmassojen avulla. Meluntorjunnan radan varressa tulisi olla kuitenkin melko mittavaa (vähintään 4–5 m korkeaa ja useita satoja metrejä pitkää) tai vaihtoehtoisesti rakennusmassojen olla rivitaloja tai muulla tapaa muurimaisen suojan luovia. Rakennusmassat voivat kuitenkin olla yksikerroksisia.

5.3 Suunniteltujen asuinrakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot

Julkisivuihin kohdistuva keskiäänitaso

Liitteessä 3.1A ja 3.1B on esitetty uudisrakennusten julkisivuihin kohdistuva raideliikenteen aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso. Julkisivuun kohdistuva päiväajan keskiäänitaso on suurimmillaan radan varren lähimpien asuinrakennusten radan puoleisilla julkisivuilla 62–64 dB(A) ja yöajan keskiäänitaso on suurimmillaan 60–62 dB(A).

Julkisivuihin kohdistuva hetkellinen maksimiäänitaso

Melukarttaliitteessä 3.2 on esitetty uudisrakennusten julkisivuihin kohdistuva raideliikenteen ohiajon aiheuttama hetkellinen maksimiäänitaso, joka on suurimmillaan radan varren lähimpien asuinrakennusten radan puoleisilla julkisivuilla 82–86 dB(A).

5.3.1 Julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset

Julkisivun äänitasoerovaatimus lasketaan seuraavasti (valitaan suurin arvo):

- julkisivuun kohdistuvan raideliikenteen keskiäänitason ja sisällä sallitun keskiäänitason erotuksena tai
- julkisivuun kohdistuvan raideliikenteen maksimiäänitason ja sisällä sallitun maksimiäänitason erotuksena.

Laskennassa on käytetty sekä taulukon 2 mukaisia sisä-äänitason ohjearvoja että ELY-keskuksen ohjetta noudattaen 45 dB:n A-painotettua maksimiäänitasoa yöaikaiselle raideliikenteen melulle. Liitteessä 4 on esitetty julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset määritettynä raideliikenteen ohiajon aiheuttaman maksimiäänitason mukaan (määrävä). Esitetyt vaatimukset sisältävät 1–3 dB varmuusvaran.

Lasketut ääneneristävyysvaatimukset ovat suurimmillaan lähinnä raiteita 40–42 dB. Tämän tasoinen vaatimus on korkea ja sen saavuttaminen on erittäin haasteellista.

Vaatimusten vaikutukset asuinrakennuksen julkisivurakentamiseen on esitetty taulukossa 5 [6].

Taulukko 5. Ääneneristävyysvaatimusten vaikutus asuinrakentamiseen

Ääneneristävyysvaatimus	Vaatimuksen taso	Toimenpiteet ja suositukset rakentamisessa
25 dB	Normaali/alhainen	Toteutuu normaalilla julkisivurakentamisella.
30 dB	Normaali	Toteutuu normaalilla julkisivurakentamisella ellei ikkunoiden ja parvekeovien pinta-alasuhde lattiapinta-alaan ole suuri. Asuinhuoneiden sijoittelulla ei ole väliä.
35 dB	Keskikorkea	Kevytrakenteisissa rakennuksissa ikkunoilta ja parvekeoilta vaaditaan normaalia korkeampaa ääneneristyskykyä. Asuinhuoneita voidaan sijoittaa melulähteen puolelle.
40 dB	Korkea	Ulkoseinärakenteilta vaaditaan hyvää ääneneristävyyttä ja ikkunoilta sekä ikkunaovilta vaaditaan erikoisratkaisuja. Asuinhuoneet suositellaan sijoitettavan suojan puolelle. Melulähteen puolelle voidaan sijoittaa ns. toisarvoisia tiloja.

Julkisivun kokonaisääneneristävyysvaatimus ei ole sama asia kuin yksittäisten rakennusosien, kuten ikkunoiden, ääneneristävyys. Yksittäisten rakennusosien eristävyys (jotta kokonaisääneneristävyysvaatimus täyttyy) mitoitetaan erillisessä julkisivujen ääneneristävyys selvityksessä huomioiden mm. erilaisten rakennusosien pinta-alojen keskinäinen suhde.

Julkisivun ääneneristävyysvaatimus voidaan määräyksissä esittää esimerkiksi seuraavasti: *Rakennuksen ulkoseinien, ikkunoiden ja muiden rakenteiden tulee olla sellaisia, että liikenteestä rakennuksen julkisivuun kohdistuvan melutason ja sisämelutason erotus on vähintään x dB A-painotettuna.*

6 TULOSTEN TARKASTELU

Tarkastelualue sijoittuu vilkkaasti liikennöidyn rautatien molemmille puolille. Alustavassa maankäyttöluonnoksessa asuintaloja on sijoitettu lähimmillään alle 50 metrin etäisyydelle lisäraiteista. Lähellä rautatietä sijaitsevien asuinrakennusten piha-alueilla yöajan keskiäänitaso on suurimmillaan jopa yli 60 dB(A) nyky- ja ennustetilanteessa. Raideliikenteen ohiajon aiheuttamat hetkelliset maksimiäänitasot ovat uudisrakennusten julkisivuilla jopa 86 dB(A).

Uudisrakennusten piha-alueiden suojaamiseksi alle ohjearvojen vaaditaan radan varteen molemmin puolin mittavaa meluntorjuntaa (arviolta 3–5 m korkeaa meluestettä). Radan varren meluntorjunnasta hyötyisivät samalla useat nykyiset asuinrakennukset. Vaihtoehtoisesti uudisrakennusten piha-alueet voidaan suojata muurimaisella tai korkeammalla rakennusmassalla kuten rivitalojen tai kerrostalojen avulla. Kerrostalojen osalta on lisäksi syytä etenkin radan puoleisilla julkisivuilla tarkastella parvekelasitusten tarve ja niiden ääneneristävyyssvaatimukset. Raideliikenteen ohiajon aiheuttaman korkean hetkellisen maksimiäänitason vuoksi suositellaan uusien asuinrakennusten sijoittuvan yli 100 m etäisyydelle rautatiestä. Tällöin julkisivujen ääneneristävyyssvaatimukset ovat enimmillään keskikorkeaa tasoa (noin 34–36 dB). Tämän tasoiset vaatimukset ovat vielä saavutettavissa pientalojen osalta vaikkakin luultavasti edellyttävät julkisivurakenteilta normaalia korkeampaa ääneneristävyyttä.

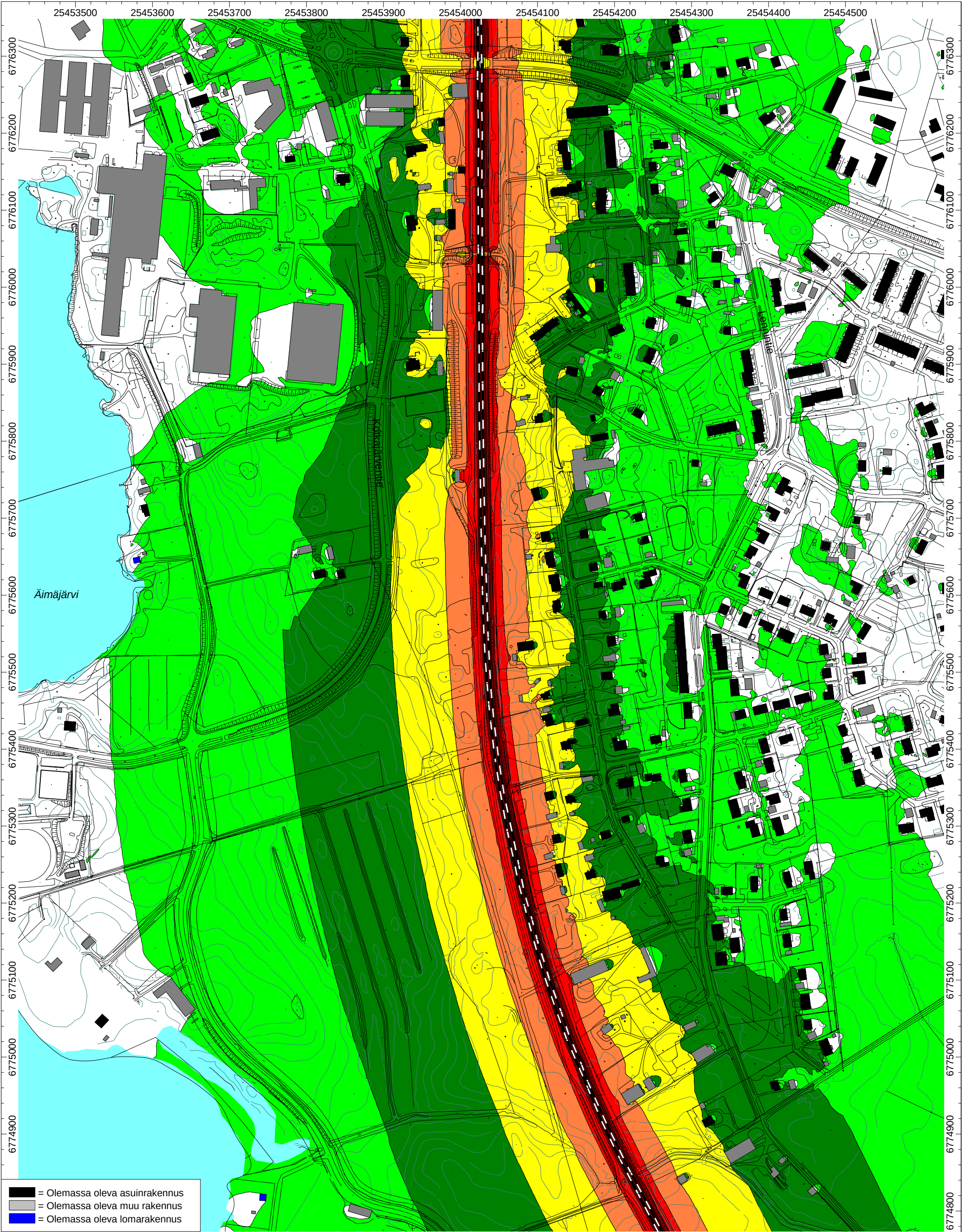
7 KIRJALLISUUS

1. Nielsen H. L et al., Railway Traffic Noise. The Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:524. Århus 1996. 65 s. + liitt. 8 s
2. Ympäristöministeriö. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.
3. Ympäristöministeriö. Asetus rakennuksen ääniympäristöstä. Voimaantulo 1.1.2018.
4. Airola Hannu, Melun- ja värinäntorjunta maankäytön suunnittelussa, Elinkeino- ja ympäristökeskus, OPAS 02/2013.
5. Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 2003, 93 s.
6. Rakennusteollisuus RT ja Betonikeskus ry. Asuinrakennusten äänitekniikan täydentävä suunniteluohje. 2009.



- = Olemassa oleva asuinrakennus
- = Olemassa oleva muu rakennus
- = Olemassa oleva lomarakennus

Liite 1A	> 45 dB(A) > 50 dB(A) > 55 dB(A) > 60 dB(A) > 65 dB(A) > 70 dB(A)	Raportti nro: PR4370-Y01	Mittakaava 1:4500 (A3)	LASKENTA-ASETUKSET	
		Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Nykyinen maankäyttö ja vuoden 2017 liikenne. Raideliikenteen aiheuttama päiväajan keskiäänitaso LAeq7-22.			Laskentaruudukon koko: 3 x 3 m Melutason laskentaetäisyys: 1200 m Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta Heijastusten lukumäärä: 1
		16.05.2018			Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 Korkeusjärjestelmä: N2000



- = Olemassa oleva asuinrakennus
- = Olemassa oleva muu rakennus
- = Olemassa oleva lomarakennus

Liite 1B	> 45 dB(A) > 50 dB(A) > 55 dB(A) > 60 dB(A) > 65 dB(A) > 70 dB(A)	Raportti nro: PR4370-Y01	Mittakaava 1:4500 (A3)	LASKENTA-ASETUKSET
		Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Nykyinen maankäyttö ja vuoden 2017 liikenne. Raideliikenteen aiheuttama yöajan keskiäänitaso LAeq22-7.		Laskentaruudukon koko: 3 x 3 m Melutason laskentaetäisyys: 1200 m Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta Heijastusten lukumäärä: 1 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 Korkeusjärjestelmä: N2000
		16.05.2018	PROMETHOR	



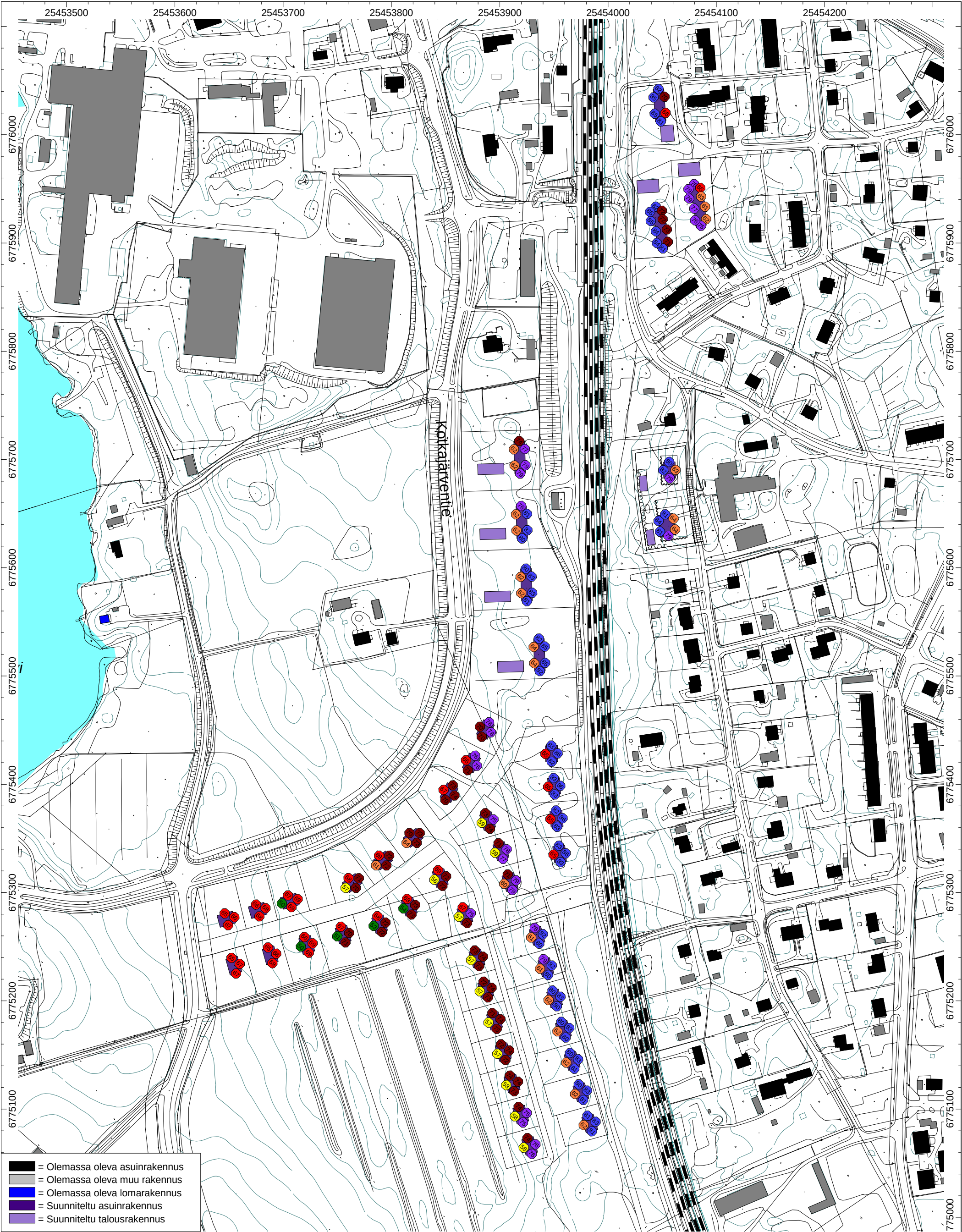
Liite 2A		Raportti nro: PR4370-Y01		Mittakaava 1:4500 (A3)	LASKENTA-ASETUKSET Laskentaruudukon koko: 3 x 3 m Melutason laskentaetäisyys: 1200 m Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta Heijastusten lukumäärä: 1 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 Korkeusjärjestelmä: N2000
		Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Suunniteltu maankäyttö ja ennustevuoden 2035 liikenne. Lisäraiteet huomioitu. Raideliikenteen aiheuttama päiväajan keskiäänitaso LAeq7-22.			
		16.05.2018		PR METHOR	



Liite 2B		Raportti nro: PR4370-Y01		Mittakaava 1:4500 (A3)	LASKENTA-ASETUKSET Laskentaruudukon koko: 3 x 3 m Melutason laskentaetäisyys: 1200 m Laskentakorkeus: 2 m maan pinnasta Heijastusten lukumäärä: 1 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 Korkeusjärjestelmä: N2000
		Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Suunniteltu maankäyttö ja ennustevuoden 2035 liikenne. Lisäraiteet huomioitu. Raideliikenteen aiheuttama yöajan keskiäänitaso LAeq22-7.			
		16.05.2018		PR©METHOR	

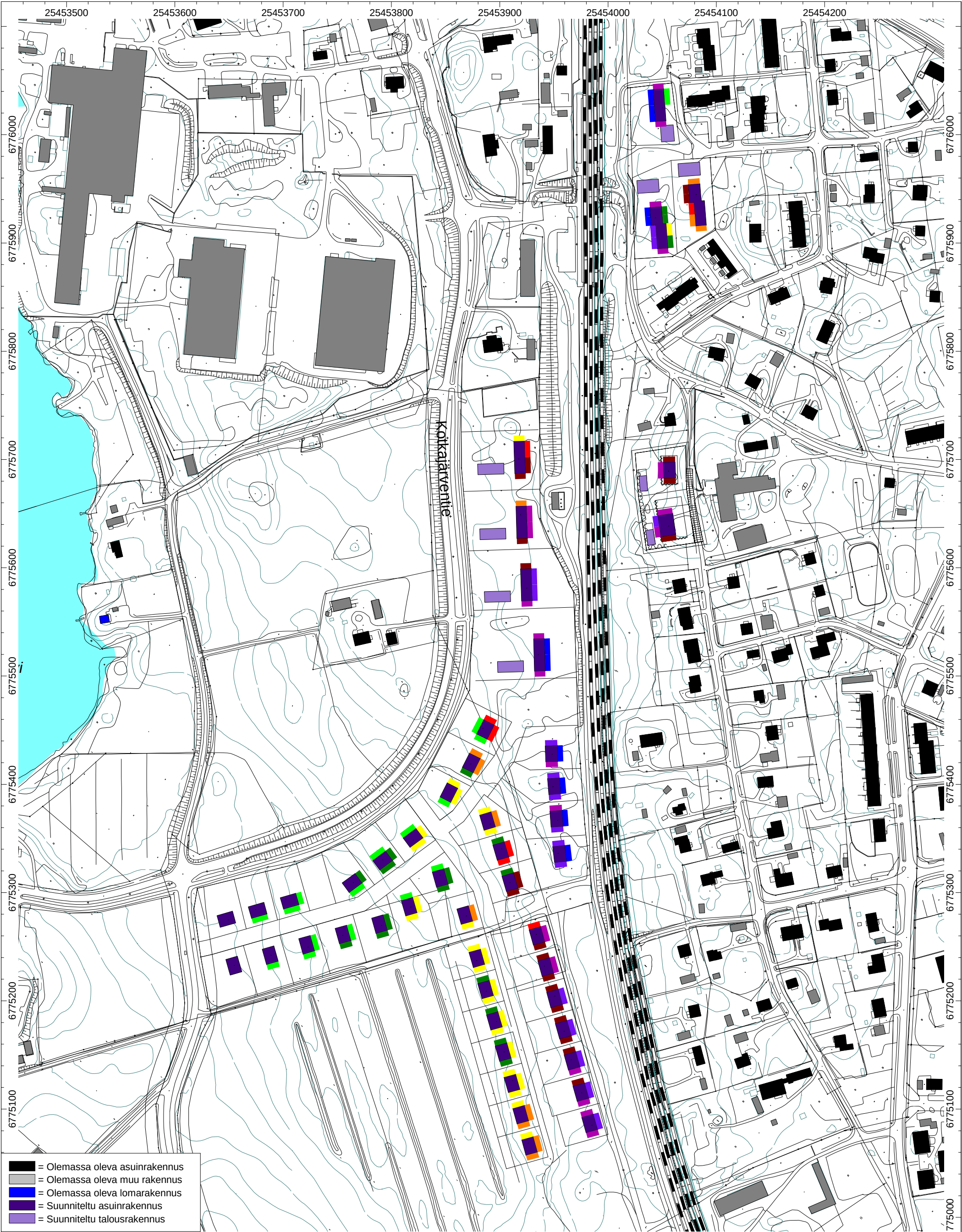


Liite 3.1A	> 45 dB(A) > 50 dB(A) > 55 dB(A) > 60 dB(A) > 65 dB(A) > 70 dB(A)	Raportti nro: PR4370-Y01	Mittakaava 1:3200 (A3)	LASKENTA-ASETUKSET
		Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Suunniteltu maankäyttö ja ennustevuoden 2035 liikenne. Lisäraiteet huomioitu. Julkisivuihin kohdistuva päiväajan keskiäänitaso LAeq7-22.		
16.05.2018		PROMETHOR		



- = Olemassa oleva asuinrakennus
- = Olemassa oleva muu rakennus
- = Olemassa oleva lomarakennus
- = Suunniteltu asuinrakennus
- = Suunniteltu talousrakennus

Liite 3.2	> 50 dB(A) > 55 dB(A) > 60 dB(A) > 65 dB(A) > 70 dB(A) > 75 dB(A) > 80 dB(A)	Raportti nro: PR4370-Y01 Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Suunniteltu maankäyttö ja ennustevuoden 2035 liikenne. Lisäraiteet huomioitu. Julkisivuihin kohdistuva raideliikenteen ohiajon aiheuttama hetkellinen maksimiäänitaso LAFmaks.	Mittakaava 1:3200 (A3)	LASKENTA-ASETUKSET Melutason laskentaetäisyys: 1200 m Laskentakorkeus: Kerroksittain, kerroskorkeus 3 m Heijastusten lukumäärä: 1 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 Korkeusjärjestelmä: N2000.
		16.05.2018		



- = Olemassa oleva asuinrakennus
- = Olemassa oleva muu rakennus
- = Olemassa oleva lomarakennus
- = Suunniteltu asuinrakennus
- = Suunniteltu talousrakennus

Liite 4	= 26 dB(A) = 28 dB(A) = 30 dB(A) = 32 dB(A) = 34 dB(A) = 36 dB(A) = 38 dB(A) = 40 dB(A) = 42 dB(A)	Raportti nro: PR4370-Y01		Mittakaava 1:3200 (A3)		Julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset on määritetty raideliikenteen ohiajon aiheuttaman hetkellisen maksimäänitason mukaan. Vaatimukset koskevat asuinhuoneistoja. Vaatimukset sisältävät varmuusvarana 2 dB. Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK25 Korkeusjärjestelmä: N2000
		Raideliikennemeluselvitys. liittalan kaavarunko, Hämeenlinna. Suunniteltu maankäyttö ja ennustevuoden 2035 liikenne. Lisäraiteet huomioitu. Julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset raideliikenteen melua vastaan.				
		16.05.2018		PROMETHOR		