



**Väylävirasto**

Naantalın liikennepaikan kehittäminen, Ratasuunnitelma

Meluselvitys

101023060-001

23/10/2024



## Sisälllys

1	Johdanto ja yhteenveto .....	3
2	Ympäristömelu .....	3
2.1	Ympäristömelu yleisesti .....	3
2.2	Raideliikenteen melu .....	4
3	Ympäristömeluun liittyvät vaatimukset .....	4
3.1	Valtioneuvoston ohjeavot .....	4
4	Melun leviämislaskennat .....	4
4.1	Melulaskennan lähtötiedot .....	5
4.1.1	Geometriat ja maastokuvaus .....	5
4.1.2	Mallinnetut rautatieliikenneosuudet.....	5
4.1.3	Laskentaparametrit.....	5
5	Melumallinnustulokset .....	6
6	Lähteet.....	6

Liite 1. Raidemelun meluvyöhykekartat ennustetilanteessa, päivä 07-22

Liite 2. Raidemelun meluvyöhykekartat ennustetilanteessa, yö 22-07



## 1 Johdanto ja yhteenveto

Työn tehtävänä oli laatia meluselvitys Naantalın liikennepaikan kehittämisen ratasuunnitelmaa varten. Työ pohjautuu 3D-melumallinnukseen, jossa huomioidaan ympäristömelun syntymiseen ja sen leviämiseen vaikuttavat tekijät. Mallinnusohjelmalla käytetään SoundPlan 8.2 melumallinnusohjelmaa, jossa huomioidaan raideliikenteen melulähteet yhteispuhjoismaisten liikennemelumallien mukaisesti. Laskentatuloksia verrataan valtioneuvoston esittämiin ympäristömelun ohjearvoihin (VnP 933/1992 [1]).

Mallinnettujen tulosten perusteella päiväajan ohjearvon 55 dB mukainen melualue leviää noin 20-40 metrin etäisyydelle radasta. Vastaavasti yöajan ohjearvon 50 dB mukainen melualue leviää noin 25-50 metrin etäisyydelle, joten yöajan tulokset ovat mitoittavia. Radan lähialueiden nykyisten asuinrakennusten oleskelualueilla päivä- tai yöajan ohjearvot eivät ylity. Lähimpien rakennusten oleskelualueita suojaa radan puolelle asemoidut autokatokset.

Uusilla asuinrakennusalueilla sovellettava ohjearvo on yöaikaan 45 dB. Naantalın asemanseudun asemakaavaluonnoksessa (Ak-353) radan varrelle esitetään uutta asuinalueita. Asuinalueen suunnittelussa tulee huomioida radan meluvaikutukset siten, että ympäristömelulle asetetut ohjearvot eivät ylity. Alueella raideliikenteen aiheuttama yöajan ohjearvon 45 dB mukainen melualue ylittää noin 60 metrin etäisyydelle radasta. Jos asuinrakennuksen oleskelualue sijoittuu lähemmäksi kuin 60 metrin päähän radasta, tulee melun leviämistä estää erillisin meluestein tai rakennusmassojen sijoittelun avulla. Meluntorjuntatoimien vaikutus varmistetaan rakennusten suunnitteluvaiheessa kohdekohtaisella melumallinnuksella.

## 2 Ympäristömelu

### 2.1 Ympäristömelu yleisesti

Ääni on aaltoliikettä, joka tarvitsee väliaineen välittyäkseen eteenpäin. Ilmassa äänellä on nopeus, joka on riippuvainen ilman lämpötilasta. Eri väliaineissa ääniaalto kulkee eri nopeuksilla väliaineen ominaisuuksista riippuen. Normaali ympäristömelu sisältää useista kohteista peräisin olevaa yhtäaikaista ääntä, jossa äänen taajuudet ja aallonpituudet ovat jatkuvassa muutoksessa.

Melu on subjektiivinen käsite, jolla ymmärretään äänen negatiivisia vaikutuksia, ei-toivottua ääntä, josta seuraa ihmisille haittaa ja jossa kuulijan omilla tuntemuksilla ja äänenerotuskyvyllä on ratkaiseva merkitys. Melua voidaan mitata sen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella.

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen (melun) voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmista desibelias-teikkaa (dB), jossa äänenpaineelle (eli hyvin pienelle paineenmuutokselle ilmassa) käytetään referenssipainetta 20 µPa ilmalle. Tällöin 1 Pa paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä.

Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyyttä sekä kiusallisuus. Nämä tekijät on otettu huomioon äänen taajuuskomponentteja painottamalla. Yleisin käytetty taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen.

Melun ekvivalenttitaso (symboli  $L_{eq}$ ) tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasoa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva äänitaso. Ohjearvot esitetään usein A taajuuspainotettuna ekvivalenttitasona  $L_{Aeq}$ . Koska ääni käsitellään logaritmisena suureena, on

hetkellisillä korkeimmilla äänitasoilla suhteellisen suuri vaikutus ekvivalenttiseen melutasoon.

## 2.2 Raideliikenteen melu

Raideliikenteen melu syntyy pääosin junapyörien ja kiskon välisestä kontaktista. Muita melulähteitä ovat mm. moottori, jarrut sekä kaarrekirskunnasta syntyvä ääni. Raideliikenteen tuottama melun voimakkuus on riippuvainen äänilähteen ominaisuuksista, joita ovat liikenteen ominaisuudet (liikennemäärät, ratanopeudet, kalusto), junapyörien ja kiskojen kunto sekä vallitsevat olosuhteet. Lisäksi maastonmuodot sekä etäisyys rataan vaikuttavat yksittäisessä tarkastelupisteessä havaittavaan meluun.

## 3 Ympäristömeluun liittyvät vaatimukset

### 3.1 Valtioneuvoston ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 [1] on esitetty A-painotetun melun ekvivalenttitaso (LAeq) ohjearvot ulkona ja sisällä (taulukko 1).

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista taulukossa 1 mainittuihin arvoihin.

Taulukko 1. Melutason ohjearvot ulkona (VNp 993/92) [1]

Alue	Melun A-painotettu ekvivalenttitaso (keskiäänitaso), ohjearvo (LAeq)	
	Päivällä klo 07-22	Yöllä klo 22-07
<b>Ohjearvot ulkona</b>		
Asumisalueet, virkistys-alueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB(A)	50 dB(A) <sup>1)2)</sup>
Loma-asumiseen käytettävät alueet <sup>4)</sup> , leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB(A)	40 dB(A) <sup>3)</sup>
<b>Ohjearvot sisällä</b>	<b>Päivällä klo 07-22</b>	<b>Yöllä klo 22-07</b>
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-
<b>Poikkeukset</b>		
<sup>1)</sup> Uusilla alueilla melutason yöarvo on 45 dB(A)		
<sup>2)</sup> Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja		
<sup>3)</sup> Yöarvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon hainnointiin yöllä		
<sup>4)</sup> Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja		

## 4 Melun leviämislaskennat

Melun leviäminen maastoon havainnollistetaan käyttäen tietokoneavusteisia melun leviämiseen käytettäviä ohjelmistoja, missä äänilähteestä lähtevä äänialto lasketaan digitaaliseen 3D karttapohjaan äänenpaineeksi vastaanottopisteessä. Mallissa otetaan huomioon melun geometrinen leviämisvaimentuminen, maaston korkeuserot, rakennukset sekä maanpinnan ja ilmakehän melun absorptionvakiot. Mallinnus pohjautuu Melutta-hankeen loppuraporttiin [2].

Melumallin leviämiskartta piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein valituilla lähtöarvoparametreilla. Melun leviämisen laskennassa käytetään *yhteispohjoismaisia raideliikenteen melumallia* (NMT:1996) [3]. Pehmeän ja kovan maakerroksen vaikutukset on huomioitu mallissa käyttäen rajattuja maa-absorptioalueita. Tie- ja vesialueiden pinnoille on yleisesti määritelty kova maanpinta (G=0) ja muille osille (metsät, puistot, pellot) akustisesti pehmeää maanpinta (G=1). Melun leviäminen lasketaan tyypillisesti konservatiivisesti siten, että ympäristön tilapisteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat (mm. kevyt myötätuuli melulähteestä kuhunkin laskentapisteeseen).

Mitä kauempana ollaan melulähteestä, sen merkittävämmäksi käyvät vuotuisten säävaihteluiden ja etenkin tuulen suunnan vaikutukset alueen todelliseen äänitasoon. Siten laskennan epävarmuus kasvaa kauemmaksi melulähteistä mentäessä. Tyypillisesti laskennan epävarmuus on noin  $\pm 4$  dB. [4]

## 4.1 Melulaskennan lähtötiedot

### 4.1.1 Geometriat ja maastokuvaus

Melumallin tiedot raidelinjasta ja sen välittömästä läheisyyden topografiasta pohjautuu hankkeen maasto- ja pintamallien tietoihin. Topografian tiedot radan läheisyydestä kauempana koostuu maanmittauslaitoksen korkeusmallista. Korkeusmallin tiedot ovat lähellä raidelinjaa (< 100m) tarkkuudella 0,2 m ja kauempana 0,5 m. Rakennusten paikkatieto pohjautuu maanmittauslaitoksen aineistoon. Mallinnus toteutettiin koordinaatistossa ETRS-GK22.

### 4.1.2 Mallinnetut rautatieliikenneosuudet

Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot pohjautuvat raporttiin "Raisio-Naantali tasoristeykset, perusparantaminen ja sähköistys, RaS; Raisio ja Naantali, meluselvitys 2/2023"[5]. Tavarajunaliikenteen määrä satamaan on arvioitu "Naantalin raiteisto- ja matkustajalaituriselvityksen 9/2022" mukaan [6]. Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot ovat esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Mallinnuksessa käytetyt raideliikenteen tiedot

Ennuste				
Junatyyppi	lkm päivä (07–22)	lkm yö (22–07)	Nopeus [km/h]	Pituus [m]
Sm2 paikallisjuna	30	7	35	53,25
IC2	22	7	35	452
Tavarajuna (suom.)	2	0	50	486

Mallinnuksessa ei ole huomioitu säilytysraiteen (raide R203) melua. Raiteen käytöstä aiheutuu hetkittäistä melua raiteella tapahtuvien tavarajunavaunujen siirtelystä ja kytkemisestä. Raideliikenteen mallinnusohjelma ei sovellu säilytysraiteen aiheuttamien meluvaikutusten mallintamiseen. Vastaavat meluvaikutukset voitaisiin huomioida teollisuusmelulähteinä, jos toiminnasta olisi äänipäästömittauksia kyseiselle toiminnalle.

### 4.1.3 Laskentaparametrit

Taulukossa 3 on esitetty yksityiskohtaisesti melulaskennassa käytetyt parametrit.

Taulukko 3. Melumallinnuksen laskentaparametrit

Lähtötieto	
Laskentaohjelma	SoundPLAN 8.2
Mallinnustyyppi	Pohjoismainen raideliikennemelumalli NMT (1996). Päiväajan klo 07-22 ja yöajan klo 22-07 erillislaskelmat keskiäänitasolle LAeq
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 10 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 %.
Topografia	Hankkeen maasto- ja pintamalli, MML korkeusmalli 2024
Laskentaverkko	Laskentaruudukko 5 m x 5 m, kahden metrin (2 m) korkeudella seuraten maanpintaa.
Maanpinnan kovuus	0 tie- ja vesialueille, 1 pehmeän maan alueille
Laskennan epävarmuus	± 4 dB
Laskentavyöhykkeet	Keskiäänitasot 45-70 dB(A)

## 5 Melumallinnustulokset

Raideliikenteen tuottaman ympäristömelun keskiäänitason LAeq melumallinnuskartat päivä- ja yöajalta ovat laskettu ennustetilanteelle. Hankkeessa ei ole esitetty erillistä meluntorjuntaa. Tulokset ovat esitetty liitteissä 1-2.

Mallinnettujen tulosten perusteella päiväajan ohjearvon 55 dB mukainen melualue leviää noin 20-40 metrin etäisyydelle radasta. Vastaavasti yöajan ohjearvon 50 dB mukainen melualue leviää noin 25-50 metrin etäisyydelle, joten yöajan tulokset ovat mitoittavia. Radan lähialueiden nykyisten asuinrakennusten oleskelualueilla päivä- tai yöajan ohjearvot eivät ylity. Lähimpien rakennusten oleskelualueita suojaa radan puolelle asemoidut autokatokset.

Uusilla asuinrakennusalueilla sovellettava ohjearvo on yöaikaan 45 dB. Naantalin asemanseudun asemakaavaluonnoksessa (Ak-353) radan varrelle esitetään uutta asuinalueita. Asuinalueen suunnittelussa tulee huomioida radan meluvaikutukset siten, että ympäristömelulle asetetut ohjearvot eivät ylity. Alueella raideliikenteen aiheuttama yöajan ohjearvon 45 dB mukainen melualue ylittää noin 60 m etäisyydelle radasta. Jos asuinrakennuksen oleskelualue sijoittuu lähemmäksi kuin 60 metrin päähän radasta, tulee melun leviämistä estää erillisin meluestein tai rakennusmassojen sijoittelun avulla. Meluntorjuntatoimien vaikutus varmistetaan rakennusten suunnitteluvaiheessa kohdekohtaisella melumallinnuksella.

## 6 Lähteet

[1] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992

[2] Melutta – hankkeen loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 20/2007. Helsinki

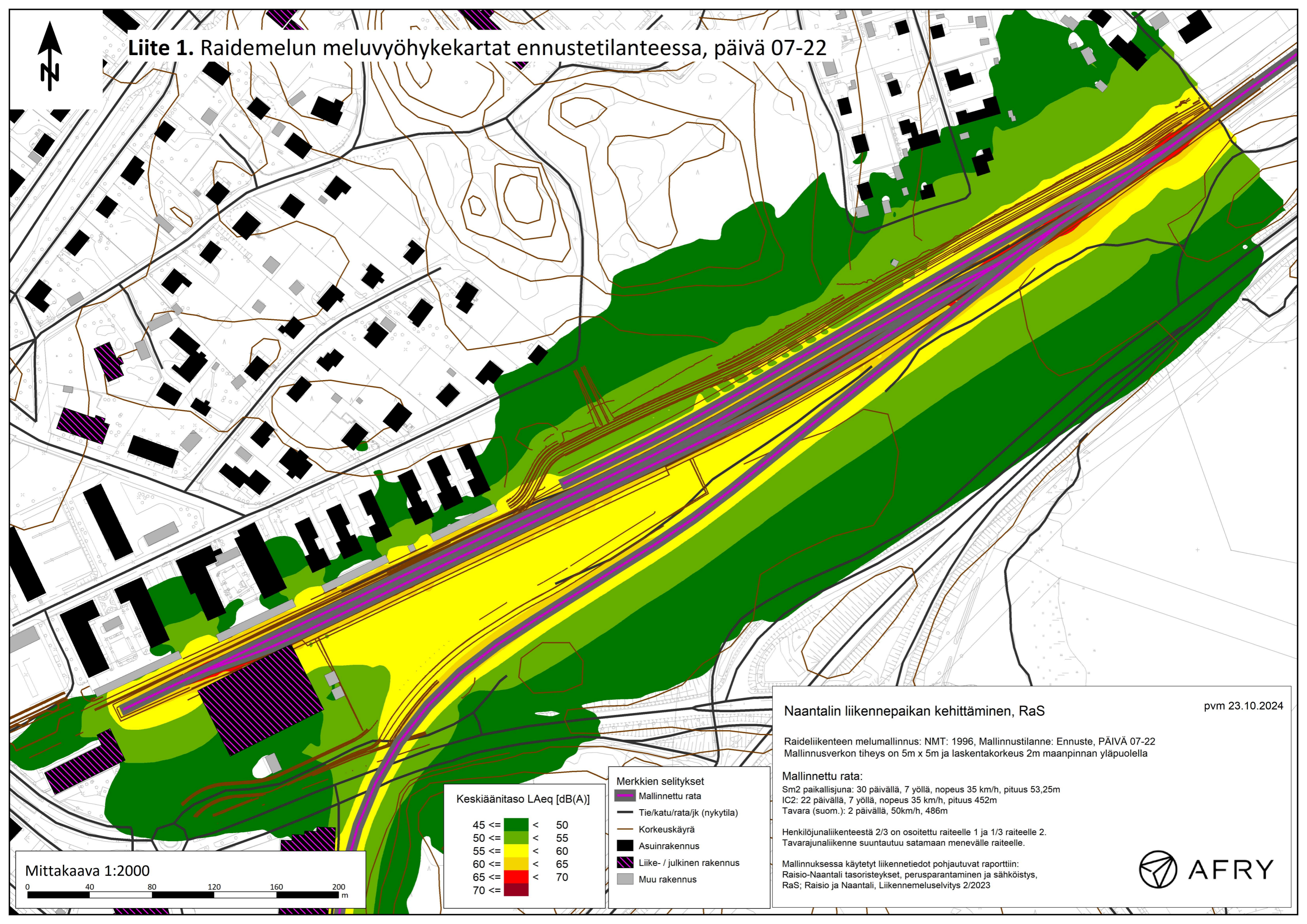
[3] Nordic Council of Ministers 1996: Railway Traffic Noise – Nordic Prediction Method. – TemaNord 1996: 524

[4] Meluselvitysten tarkkuuden parantaminen. Raimo Eurasto. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 26/2009. Helsinki 2009

[5] Raisio-Naantali tasoristeykset, perusparantaminen ja sähköistys, RaS; Raisio ja Naantali, meluselvitys 2/2023

[6] Naantalin raiteisto- ja matkustajalaituriselvitys. Ramboll. Raportti 12.9.2022

# Liite 1. Raidemelun meluvyöhykekartat ennustetilanteessa, päivä 07-22



## Naantalin liikennepaikan kehittäminen, RaS

pvm 23.10.2024

Raideliikenteen melumallinnus: NMT: 1996, Mallinnustilanne: Ennuste, PÄIVÄ 07-22  
Mallinnusverkon tiheys on 5m x 5m ja laskentakorkeus 2m maanpinnan yläpuolella

**Mallinnettu rata:**  
Sm2 paikallisjuna: 30 päivällä, 7 yöllä, nopeus 35 km/h, pituus 53,25m  
IC2: 22 päivällä, 7 yöllä, nopeus 35 km/h, pituus 452m  
Tavara (suom.): 2 päivällä, 50km/h, 486m

Henkilöjunaliikenteestä 2/3 on osoitettu raiteelle 1 ja 1/3 raiteelle 2.  
Tavarajunaliikenne suuntautuu satamaan menevälle raiteelle.

Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot pohjautuvat raporttiin:  
Raisio-Naantali tasoristeykset, perusparantaminen ja sähköistys,  
RaS; Raisio ja Naantali, Liikennemeluselvitys 2/2023

### Keskiaänitaso LAeq [dB(A)]

45 <=	<	50
50 <=	<	55
55 <=	<	60
60 <=	<	65
65 <=	<	70
70 <=	<	

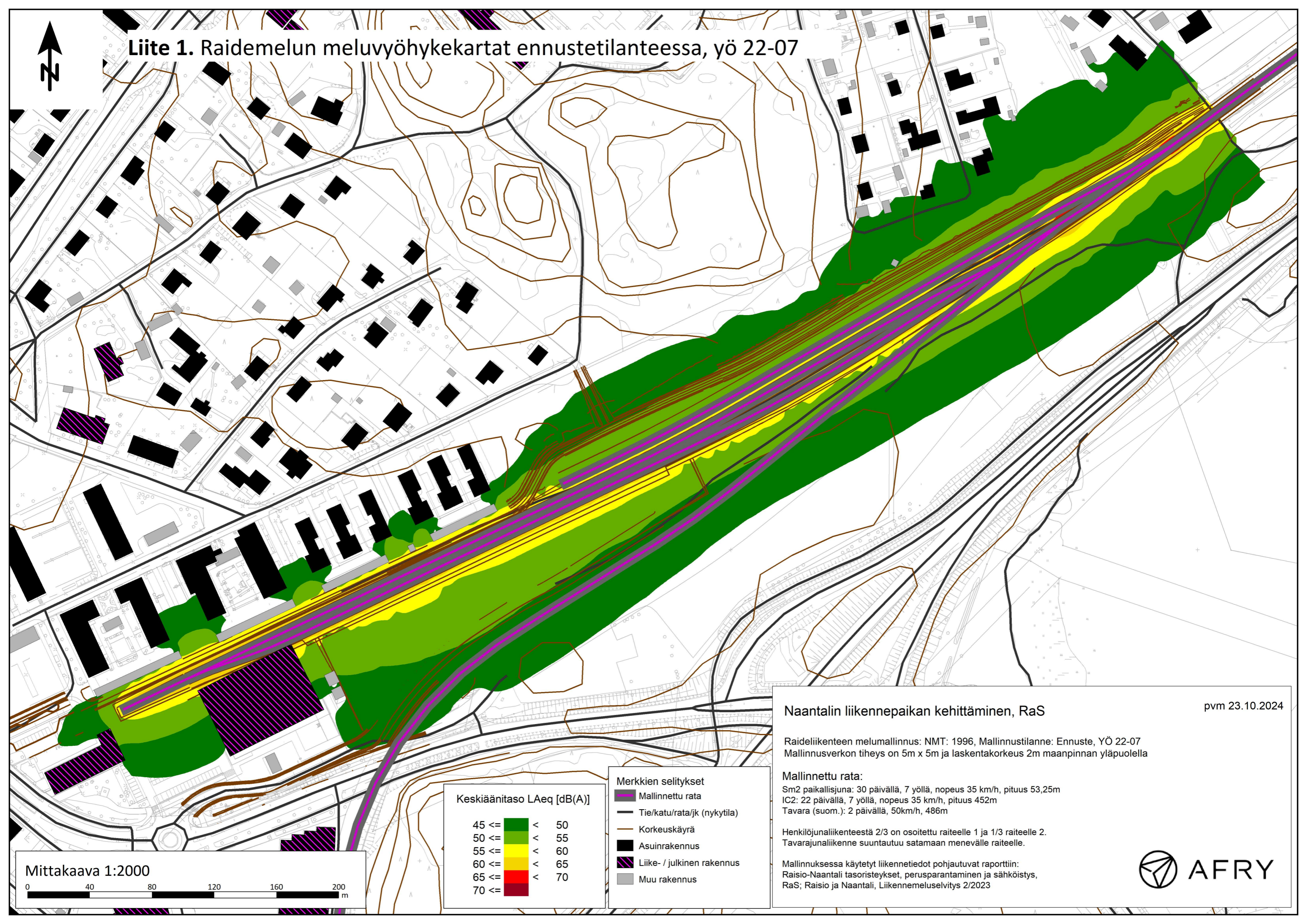
### Merkkien selitykset

- Mallinnettu rata
- Tie/katu/rata/jk (nykytila)
- Korkeuskäyrä
- Asuinrakennus
- Liike- / julkinen rakennus
- Muu rakennus

Mittakaava 1:2000



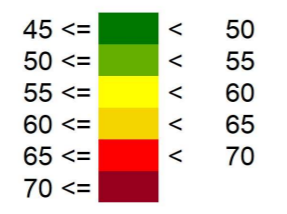
# Liite 1. Raidemelun meluvyöhykekartat ennustetilanteessa, yö 22-07



Mittakaava 1:2000



Keskiaänitaso LAeq [dB(A)]



Merkkien selitykset

- Mallinnettu rata
- Tie/katu/rata/jk (nykytila)
- Korkeuskäyrä
- Asuinrakennus
- Liike- / julkinen rakennus
- Muu rakennus

## Naantalin liikennepaikan kehittäminen, RaS

pvm 23.10.2024

Raideliikenteen melumallinnus: NMT: 1996, Mallinnustilanne: Ennuste, YÖ 22-07  
Mallinnusverkon tiheys on 5m x 5m ja laskentakorkeus 2m maanpinnan yläpuolella

### Mallinnettu rata:

Sm2 paikallisjuna: 30 päivällä, 7 yöllä, nopeus 35 km/h, pituus 53,25m  
IC2: 22 päivällä, 7 yöllä, nopeus 35 km/h, pituus 452m  
Tavara (suom.): 2 päivällä, 50km/h, 486m

Henkilöjuna liikenteestä 2/3 on osoitettu raiteelle 1 ja 1/3 raiteelle 2.  
Tavarajuna liikenne suuntautuu satamaan menevälle raiteelle.

Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot pohjautuvat raporttiin:  
Raisio-Naantali tasoristeykset, perusparantaminen ja sähköistys,  
RaS; Raisio ja Naantali, Liikennemeluselvitys 2/2023

