Helsingin kaupungin kansallinen meluselvitys 2022

Melulaskennat yhteispohjoismaisella laskentamallilla

Promethor Oy

Sisältö

Sisältö **1**

1 Johdanto **3**

1.1 Selvityksessä huomioidut melulähteet **3**

2 Arviointimenetelmät **4**

2.1 Melun tunnusluvut **4**

2.2 Laskentamallit ja ohjelmat **4**

2.3 Melulle altistuneiden laskenta **4**

3 Lähtötiedot **6**

3.1 Liikennetiedot **6**

3.1.1 Tieliikenne 6
3.1.2 Rautatieliikenne 7
3.1.3 Raitiotieliikenne 7
3.1.4 Metroliikenne 7

3.2 Melumalli **7**

3.2.1 Maastomalli 8
3.2.1 Rakennukset ja väestötiedot 8
3.2.2 Maanpinnan absorptio 8
3.2.3 Meluesteet 8

4 Tulokset **9**

4.1 Kansalliset laskennan tulokset **9**

5 Tulosten tarkastelu **14**

5.1 Melulle altistuvien määrä **14**

5.1.1 Tie- ja katuliikenne 14
5.1.2 Rautatieliikenne 15
5.1.3 Raitiotieliikenne 15
5.1.4 Metroliikenne 16

5.2 Epävarmuustekijöiden tarkastelu **16**

6 Lähteet **17**

7 Liitteet **18**

1 Johdanto

Suomessa ympäristömelua säännellään valtioneuvoston päätöksessä (993/92) annettujen ohjearvojen nojalla (1). Ohjearvot koskevat päivän ja yöajan keskiäänitasoja L_{Aeq} ja ne on sidottu yhteispohjoismaisiin laskentamalleihin (2, 3, 4). *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen 2022* melulaskennat tehtiin direktiivissä kuvatulla CNOSSOS-EU-melulaskentamallilla eikä sen tuloksia näin ollen voida suoraan verrata kansallisiin melutason ohjearvoihin. Tästä syystä melulaskenta tehtiin lisäksi yhteispohjoismaisella laskentamallilla melusuureille $L_{Aeq,7–22}$ ja $L_{Aeq,22–7}$. Näiden laskentojen tulokset on esitetty tässä raportissa.

Kansallisessa melulaskennassa on käytetty laskentamallia lukuun ottamatta samoja lähtötietoja, menetelmiä ja melumalleja kuin ympäristömeludirektiivin mukaisissa laskennoissa. Ne on kuvattu laajemmin raporteissa *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys 2022* ja *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen 2022 taustatiedot*.

1.1 Selvityksessä huomioidut melulähteet

Tässä meluselvityksessä tarkastellaan tie- ja raideliikenteestä aiheutuvaa ympäristömelua Helsingissä. Tarkastelu perustuu laskennalliseen melumallinnukseen, jonka avulla laadittiin meluvyöhykekartat ja laskettiin melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeillä.

Meluselvitys kuvaa vuoden 2021 melutilannetta. Tarkastelu tehtiin erikseen tie-, rautatie-, metro- ja raitiotieliikenteelle. Lisäksi tarkasteltiin erikseen ne maantiet, joiden liikennemäärä on yli 3 000 000 ajoneuvoa vuodessa. Selvitykseen eivät sisältyneet teollisuuslaitokset, satamat ja Helsinki-Vantaan lentoasema.

Helsingin teistä on huomioitu maantiet ramppeineen, pääkadut sekä alueelliset ja paikalliset kokoojakadut. Tiemelulähteitä mallissa on hieman enemmän kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Tällä kerralla tiemelulähteitä on yhteensä noin 687 kilometriä, joista direktiivin tarkoittamia maanteitä on noin 135 kilometriä. Rautateistä selvityksessä on huomioitu päärata, rantarata ja paikallisrata Vantaankosken kautta lentoasemalle. Pääosin tunnelissa kulkevan Vuosaaren satamaradan aiheuttamaa melua ei ole mallinnettu. Rautateiden pituus selvityksessä on noin 28 kilometriä. Meluselvityksessä huomioitujen raitioteiden pituus on noin 102 kilometriä ja metron maanpäällisen osan pituus noin 15 km.

2 Arviointimenetelmät

2.1 Melun tunnusluvut

Suomessa ympäristömelua säännellään valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annettujen ohjearvojen nojalla (1). Ohjearvot on annettu päiväajan ja yöajan keskiäänitasoille $L_{\mathrm{Aeq,7–22}}$ ja $L_{\mathrm{Aeq,22–7}}$. Kansalliset laskennat tehdään pohjoismaisilla melun laskentamalleilla, joten niitä ei voi verrata CNOSSOS-EU-laskentamallin vuosikeskiarvotuloksiin.

2.2 Laskentamallit ja ohjelmat

Kansalliset melulaskennat tehtiin käyttäen yhteispohjoismaisia tie- ja raideliikenteen sekä teollisuuden melumalleja (2, 3, 4). Melutasot laskettiin Suomessa käytettävillä ekvivalenttimelutasosuureilla $L_{\mathrm{Aeq,7–22}}$ ja $L_{\mathrm{Aeq,22–7}}$ kahden metrin laskentakorkeudella.

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluaidat ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Liikennemelulähteiden melupäästö määritetään liikennemäärien, ajonopeuksien sekä korjaustermien perusteella.

Melulaskennat tehtiin melualuelaskentana ja julkisivumelulaskentana. Melulaskennan tulokset esitetään meluvyöhykkeillä viiden desibelin välein. Päiväajan melulle altistuvien asukkaiden lukumäärät laskettiin meluvyöhykkeillä: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 ja yli 75 dB. Yöajan melulle altistuvien asukkaiden lukumäärät laskettiin meluvyöhykkeillä 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 ja yli 70 dB.

Kansalliset laskennat tehtiin Datakustik CadnaA 2021 -melulaskentaohjelmalla, jossa oli käytössä viimeisimmät voimassa olevat yhteispohjoismaiset melumallit.

Raitiotiet laskettiin edellisestä kierroksesta poiketen raideliikenteen melumallilla. Edellisellä kierroksella raitiotiet on laskettu käyttäen tieliikenteen melumallia.

Käytetyt laskenta-asetukset on kuvattu tarkemmin meluselvityksen *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen 2022 taustatiedot* -raportissa.

2.3 Melulle altistuneiden laskenta

Melulle altistuvien ihmisten määrän laskettiin CadnaA-melulaskentaohjelmalla perustuen rakennuksille määritettyihin asukastietoihin ja käyttötarkoituksiin sekä rakennusten julkisivuille laskettuihin melutasoihin. Selvityksessä on laskettu myös meluvyöhykkeille sijoittuvien asuinrakennusten sekä hoito- ja oppilaitosten lukumäärät.

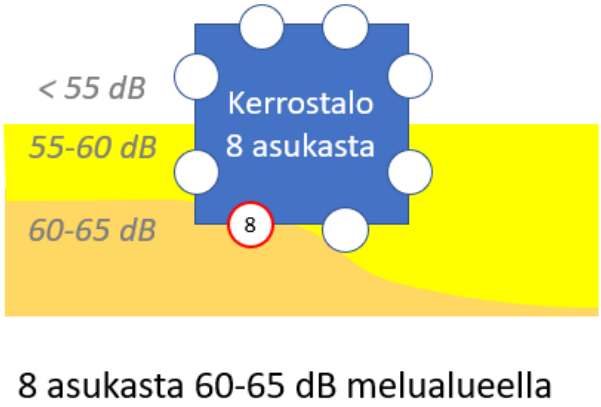
Huomioitavaa on, että kaikissa uudemmissa asuinrakennuksissa on edellytetty ja edellytetään ulkovaipan ääneneristävyyden mitoittamista siten, että melutason ohjearvot sisällä alittuvat (1). Altistujamäärät eivät näin ollen kuvaa asunnoissa sisällä liikennemelulle altistuvien määrää.

Lisäksi laskettiin sellaisten asukkaiden määrä, jotka asuvat rakennuksissa, joissa on ns. hiljainen ulkoseinä. Hiljaisella ulkoseinällä tarkoitetaan julkisivun osaa, johon kohdistuu vähintään 20 dB vä-

hemmän melua kuin rakennuksen meluisimpaan julkisivuun. Rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä, on tyypillisesti melulta suojassa oleva sisäpiha ja vähintään osa asunnoista avautuu hiljaisempaan suuntaan. Melutilanne on tällöin parempi kuin altistujamäärän perusteella arvioituna.

Melulle altistuvien asukkaiden määritystapa on erilainen direktiivin mukaisissa laskennoissa kuin kansallisissa laskennoissa. Tämän vuoksi tulokset (asukasmäärät) eivät ole keskenään vertailukelpoisia.

Kansallisissa laskennoissa melulle altistuvien asukkaiden määrä ja rakennusten sijoittuminen tietylle meluvyöhykkeelle määritettiin rakennukseen kohdistuvan suurimman julkisivuäänitason perusteella. Menetelmää on havainnollistettu kuvassa 1. Menetelmä on sama kuin aikaisemmilla kierroksilla, joten tulokset ovat lähtökohtaisesti vertailukelpoisia.



Kuva 1. Melulle altistuvien asukkaiden määrän laskenta kansallisissa laskennoissa.

3 Lähtötiedot

3.1 Liikennetiedot

Tätä selvitystä tehtäessä vallitsi Covid-19-pandemia, joka vähensi vuoden 2020 aikana liikennesuoritteiden määrää. Tässä selvityksessä käytetyt tieliikennemäärät ovatkin keskimäärin hieman pienempiä kuin vuoden 2017 selvityksen liikennemäärät. Keskimääräinen tieliikennemäärän muutos edelliseen kierrokseen verrattuna pääkaupunkiseudulla on -1…-4 %. Muutoksen vaikutus tieliikennemelulähteen melupäästöön on alle 0,1 dB.

Paikoitellen liikennemäärän muutos on ollut huomattavasti suurempikin. Esimerkiksi Helsingissä vuonna 2020 kehälaskennoissa autoliikenteen määrä oli noin 9 % pienempi kuin vuonna 2019. Liikennemäärämuutokset ovat voineet johtua myös muusta kuin pandemiasta, esimerkiksi muuttuneista liikennejärjestelyistä tai päivittyneistä liikennelaskentatiedoista. Liikennemäärän pienentyminen puoleen tai kasvu kaksinkertaiseksi tuottaa 3 dB muutoksen verrattuna lähtötilanteeseen.

3.1.1 Tieliikenne

Liikennemäärät

Helsingin liikennetiedot saatiin Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan liikenne- ja katusuunnittelupalvelusta. Aineisto piti sisällään mm. tiedot tien nimestä, keskimääräisestä arkivuorokauden liikennemäärästä (KAVL), tieluokasta ja raskaan liikenteen osuudesta. Liikennemäärät muunnettiin vastaamaan keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), joissa on otettu huomioon viikonlopun vähäisemmät liikennemäärät. Muuntokerroin 0,9 oli sama kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Kansalliset laskennat tehtiin käyttäen keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL).

Maanteiden osalta liikennetietoina käytettiin ensisijaisesti kaupungilta saatuja liikennetietoja, joita täydennettiin Väyläviraston liikennetiedoilla. Sisääntuloväylillä käytettiin ensimmäiseen liittymään asti maanteiden EU-meluselvityksen laatijalta saatuja liikennemääriä. Näin liikennetiedot ovat rajapinnalla yhtenäiset Väyläviraston maanteiden meluselvityksen kanssa.

Raskas liikenne

Yhteispohjoismaisessa laskentamallissa ajoneuvoluokkia on kaksi, kevyet ajoneuvot ja raskaat ajoneuvot. Katujen raskaan liikenteen osuutena käytettiin ensisijaisesti kaupunkien toimittamia liikennetietoja. Mikäli lähtöaineiston raskaan liikenteen tiedot olivat puutteellisia, käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia raskaan liikenteen osuuksia kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Maanteiden osalta käytettiin liikennemäärän mukaisesti joko kaupunkien toimittamien liikennetietojen tai Väyläviraston liikennetietojen mukaista raskaan liikenteen osuutta.

Vuorokausijakaumat

Liikenteen vuorokausijakaumina käytettiin ensisijaisesti kaupunkien toimittamia tietoja ja niiden puuttuessa samoja katuluokkaan perustuvia jakaumia kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Maanteiden osalta käytettiin LAM-pisteiden tuntiliikenteen tiedoista laskettua vuorokausijakauman (kokonaisliikenteen päivä-, ilta-, ja yöajan osuus) koko vuoden keskiarvoa. Maantieosuuksilla, joilla ei ollut LAM-pistettä, käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia jakaumia kuin vuoden 2017 meluselvityksessä. Katuluokat on esitetty meluselvityksen liitteessä 1.

Ajonopeudet

Kansallisissa laskennoissa henkilöautojen ajonopeutena on käytetty nopeusrajoituksen mukaista suurinta sallittua ajonopeutta. Tiedot saatiin nopeusrajoituskartoista sekä kaupungin avoimista WFS-rajapinnoista. Maanteiden osalta nopeudet perustuvat osittain myös Digiroad-aineiston tietoihin. Melumallissa käytetyt nopeudet on esitetty meluselvityksen liitteessä 2.

Päällysteet

Tiepäällysteenä käytetään oletusarvona päällystetyyppiä SMA 16, eli kivimastiksi päällyste 16 mm maksimiraekoolla (vierintämelun kannalta käytännössä sama kuin AB 16 eli asfalttibetoni maksimiraekoolla 16 mm). Erikoispäällysteet (hiljaiset päällysteet ja mukulakivet) huomioitiin kaupunkien toimittamien tietojen mukaisesti.

3.1.2 Rautatieliikenne

Rautateiden liikennetietoina käytettiin Väyläviraston toimittamia ja Sweco Oy:n tuottamia tietoja. Liikennetiedot toimitettiin taulukkomuodossa ja niihin sisältyvät mm. eri junatyyppien liikennemäärät päivä-, ilta- ja yöajalle sekä pituudet.

Selvityksessä nopeustietona on käytetty Sitowise Oy:n tuottamaa junien GPS-tietoon perustuvaa todellista keskinopeutta. Rautatieliikenteen liikennetiedot on esitetty meluselvityksen liitteessä 3. Nopeudet poikkeavat osin merkittävästi edellisellä kierroksella käytetyistä nopeuksista. Nopeudet vastaavat nyt paremmin todellisia ajonopeuksia.

3.1.3 Raitiotieliikenne

Raitioteiden liikennetietoina käytettiin HKL:n toimittamia raide-, liikennemäärä-, vuorokausijakauma-, pituus- sekä Y-vaihteiden sijaintitietoja. X-vaihteiden sijainnit on lisätty kartta-aineiston perusteella. Raitiovaunujen nopeutena on käytetty katujen nopeusrajoituksia. Raitioteiden vaihteiden melupäästö on mallinnettu *Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun* -ohjeen mukaisesti (5).

3.1.4 Metroliikenne

Metroliikenteen liikennetietoina käytettiin HKL:n toimittamia liikennemäärä- ja vuorokausijakauman tietoja. Junatyyppien jakaumatietona käytettiin *Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun* -ohjeen (5) jakaumatietoja M100, M200 ja M300 junien osalta. Junien pituus-, nopeus-, varikon liikenne- sekä ratageometriatietoina käytettiin edellisen kierroksen tietoja, koska niihin ei ole tullut merkittäviä muutoksia.

3.2 Melumalli

Melumallin lähtöaineistona käytettiin vuoden 2017 EU-meluselvityksien melumalleja, jotka olivat pääosin sellaisenaan käyttökelpoisia. Malleihin päivitettiin kolmannen vaiheen meluselvityksien jälkeen tapahtuneet muutokset. Melumalli ja käytetyt menettelyt on kuvattu raportissa *Helsingin kaupungin EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen 2022 taustatiedot*.

3.2.1 Maastomalli

Maastomallia päivitettiin niiltä alueilta, joilla on tapahtunut muutoksia (esimerkiksi levennetyt ja kokonaan uudet kadut, maanpinnan korkeuden muutokset merkittävällä alueella jne.). Muutosalueille päivitettiin ajantasainen korkeuskäyristä muodostettu korkeusmalli. Korkeuskäyrillä muodostettu edellisen selvityskierroksen maastomalli leikattiin muutosalueiden kohdalta pois ja korvattiin uusilla korkeuskäyrillä. Lisäksi katualueilla käytettiin uusien katujen ja teiden 3D-reunaviivoja, jos niitä oli saatavilla.

3.2.1 Rakennukset ja väestötiedot

Rakennukset päivitettiin uusilla kaupunkien avoimista WFS-rajapinnoista saaduilla aineistoilla. Rakennuksien ominaisuustiedot saatiin Helsingin seudun ympäristöpalvelun (HSY) toimittamasta Seutudata-aineistosta. Ominaisuustietoja olivat kerroslukumäärä, asukastiedot ja rakennusluokat rakennusten korkeuden määrittelemiseksi sekä melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden lukumäärän laskemiseksi. HSY:n toimittamia ominaisuustietoja täydennettiin tarvittaessa kaupungin toimittamien rakennusten tiedoista.

Lähtötietojen tarkkuudesta johtuen melumallien asukasmäärät poikkesivat hiukan todellisista asukasmääristä. Poikkeama oli pieni (noin 1 %). Poikkeamaa ei ole korjattu manuaalisesti lisäämällä rakennuksiin asukasmääriä tai käyttämällä kertoimia.

3.2.2 Maanpinnan absorptio

Laskennoissa huomioidaan akustisesti kovat alueet (esim. vesialueet, kadut, tiet ja laajat kivetyt tai asfaltoidut alueet, G = 0), pääosin pehmeät alueet (esim. taajama-alueet ja puistot, G = 0,7) ja pehmeät alueet (G = 1). Kovien alueiden lähtötietona käytettiin kolmannen vaiheen meluselvityksien melumallien kovia alueita, jotka tarkastettiin ja täydennettiin ajan tasalle mm. lisäämällä uudet asfaltoidut alueet. Pääosin pehmeät alueet (G=0,7) määritettiin Maanmittauslaitoksen rajapinnasta maastotietokannan kyselypalvelusta saatavien aineistojen ”Taajaan rakennettu alue” ja ”Puistot” avulla.

3.2.3 Meluesteet

Meluesteiden lähtötietona käytettiin kolmannen vaiheen meluselvityksien mallien meluesteitä. Uudet meluesteet vietiin malliin kaupungeilta ja ELY-keskuksilta saatujen 3D-viivojen tai suunnitelmatietojen perusteella. Meluesteenä toimivista tonttiaidoista, autokatoksista tai muureista ei ollut lähtötietoja, joten pääsääntöisesti kyseiset rakenteet eivät ole melumallissa mukana. Meluesteiden sijainnit on esitetty meluselvityksen liitteessä 4.

4 Tulokset

Kansalliset melutasot laskettiin valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaisilla melutasosuureilla $L_{Aeq,7–22}$ ja $L_{Aeq,22–7}$ kahden metrin laskentakorkeudella. Kansalliset laskennat tehtiin yhteispohjoismaisilla liikennemelumalleilla.

Taulukoiden otsikoissa on nimetty lasketut tilanteet seuraavasti:

- *Kadut ja maantiet:* kaikki selvitysalueella huomioitu maantie- ja katuliikenne.
- *Direktiivimaantiet:* maantiet, joiden liikennemäärä on vähintään 3 miljoonaa ajoneuvoa vuodessa. Nämä sisältyvät edellisen kohdan kaikkiin katuihin ja maanteihin.
- *Rautatiet:* kaikki selvitysalueella huomioitu rautatieliikenne.
- *Raitiotie:* kaikki selvitysalueella huomioitu raitiotieliikenne.
- *Metro:* kaikki selvitysalueella huomioitu metrotieliikenne (maanpäälliset osuudet).

4.1 Kansalliset laskennan tulokset

Päiväajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,7–22}$ vyöhykkeet Helsingissä on esitetty karttana liitteissä 5 (kadut ja maantiet), 7 (direktiivin tarkoittamat maantiet), 9 (rautatiet),11 (raitiotiet) ja 13 (metro). Yöajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,22–7}$ vyöhykkeet on esitetty karttana liitteissä 6 (kadut ja maantiet), 8 (direktiivin tarkoittamat maantiet), 10 (rautatiet), 12 (raitiotiet) ja 14 (metro).

Alla olevissa taulukoissa 1 ja 2 on esitetty meluvyöhykkeiden pinta-alat Helsingissä.

Taulukko 1 *Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Helsingissä, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
55–59	23,4	11,4	1,5	1,3	1,4
60–64	14,4	5,8	0,8	0,7	0,6
65–69	9,0	3,4	0,5	0,2	0,3
70–74	4,9	2,0	0,3	0,1	0,1
≥75	3,8	2,9	0,0	0,0	0,1
yhteensä ≥55	55,5	25,5	3,2	2,3	2,5

Taulukko 2 *Meluvyöhykkeiden pinta-alat (km²) Helsingissä, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
50–54	19,3	9,6	1,9	1,3	1,1
55–59	11,1	4,8	1,0	0,8	0,5
60–64	6,4	3,0	0,6	0,3	0,2
65–69	3,5	1,8	0,3	0,1	0,1
≥70	3,0	2,5	0,1	0,0	0,0
yhteensä ≥50	43,3	21,7	3,9	2,5	1,9

Altistuvien asukkaiden määrät, hoito- ja oppilaitoksien sekä asuinrakennuksien lukumäärät on esitetty taulukoissa 3-16.

Taulukko 3 *Meluvyöhykkeiden asukasmäärät Helsingissä, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
55–59	118076	23695	5025	23352	6669
60–64	90426	9079	2108	8418	2268
65–69	45922	4291	0	3691	296
70–74	2117	1126	0	1439	0
≥75	0	0	0	129	75
yhteensä ≥55	256541	38191	7133	37029	9308

Taulukko 4 *Meluvyöhykkeiden asukasmäärät Helsingissä, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
50–54	103948	18573	6210	28384	5443
55–59	48522	7333	3034	9336	1367
60–64	20428	4052	234	2940	141
65–69	659	368	0	2480	0
≥70	0	0	0	129	75
yhteensä ≥50	173557	30326	9478	43269	7026

Taulukko 5 *Asukasmäärät rakennuksissa Helsingissä, joissa hiljainen ulkoseinä, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
55–59	37004	2086	999	17847	880
60–64	60629	4575	446	7681	534
65–69	41711	3689	0	3656	293
70–74	1871	1078	0	1439	0
≥75	0	0	0	129	75
yhteensä ≥55	141215	11428	1445	30752	1782

Taulukko 6 *Asukasmäärät rakennuksissa Helsingissä, joissa hiljainen ulkoseinä, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Kadut ja maantiet	Direktiivi-maantiet	Rautatiet	Raitiotiet	Metro
50–54	42531	2642	1082	20548	781
55–59	38830	4556	582	8444	578
60–64	17721	3639	70	2905	141
65–69	636	345	0	2480	0
≥70	0	0	0	129	75
yhteensä ≥50	99718	11182	1734	34506	1575

Taulukko 7 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, katujen ja maanteiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	5574	41	127
60–64	2487	54	87
65–69	795	29	44
70–74	42	1	7
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	8898	125	265

Taulukko 8 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, katujen ja maanteiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	3884	54	100
55–59	1153	41	54
60–64	371	12	19
65–69	17	1	4
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	5425	108	177

Taulukko 9 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	1927	16	39
60–64	488	8	12
65–69	104	6	1
70–74	29	0	3
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	2548	30	55

Taulukko 10 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	1454	14	36
55–59	362	9	7
60–64	85	3	1
65–69	14	0	3
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	1915	26	47

Taulukko 11 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, rautatieliikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	194	0	8
60–64	56	3	2
65–69	0	0	0
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	250	3	10

Taulukko 12 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, rautatieliikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	266	0	5
55–59	84	3	7
60–64	8	0	0
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	358	3	12

Taulukko 13 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, raitioteiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	299	7	15
60–64	116	2	4
65–69	41	1	2
70–74	21	0	0
≥75	1	0	0
yhteensä ≥55	478	10	21

Taulukko 14 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, raitioteiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	356	11	22
55–59	127	2	3
60–64	39	1	2
65–69	28	0	1
≥70	1	0	0
yhteensä ≥50	551	14	28

Taulukko 15 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, metroliikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
55–59	155	4	5
60–64	45	2	1
65–69	4	0	3
70–74	0	0	0
≥75	0	0	0
yhteensä ≥55	204	6	9

Taulukko 16 *Meluvyöhykkeellä olevat rakennukset Helsingissä, metroliikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$.*

Vyöhyke, dB	Asuintalot	Hoitolaitokset	Oppilaitokset
50–54	107	4	4
55–59	33	2	2
60–64	1	0	1
65–69	0	0	0
≥70	0	0	0
yhteensä ≥50	141	6	7

Taulukoissa 17 ja 18 on esitetty yli 65 dB melualueella sijaitsevien vuoden 2017 jälkeen rakennettujen rakennusten ja niissä asuvien asukkaiden lukumäärä liikennemuodoittain. Näissä asuinrakennuksissa meluntorjunta on toteutettu niin, että melutason ohjearvot sisällä alittuvat (1).

Taulukko 17 *Yli 65 dB melualueella sijaitsevat, vuoden 2017 jälkeen rakennetut rakennukset liikennemuodoittain Helsingissä, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet	Raitiotie	Metro
30	3	0	1	1

Taulukko 18 *Yli 65 dB melualueella sijaitsevien, vuoden 2017 jälkeen rakennettujen rakennusten asuinrakennusten asukkaiden lukumäärä liikennemuodoittain Helsingissä, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$.*

Kadut ja maantiet	Direktiivimaantiet	Rautatiet	Raitiotie	Metro
1470	159	0	83	43

5 Tulosten tarkastelu

5.1 Melulle altistuvien määrä

Kansallisten laskentojen tulosten tarkastelu tehdään ensisijaisesti yli 55 dB päiväajan keskiäänitasolle ($L_{Aeq,7–22}$) altistuvien asukasmäärien perusteella. Lisäksi tarkastellaan ns. hiljaisen ulkoseinän rakennuksissa asuvien melulle altistuvien osuutta sekä melualueiden pinta-aloja ja tulosten muutoksia edellisten kierrosten tuloksiin verrattuna.

Toisin kuin direktiivin mukaisissa laskennoissa, kansallisten laskentojen menetelmät ovat katujen, maanteiden ja rautateiden osalta pysyneet samoina kuin aiempina vuosina. Tulokset ovat näin ollen lähtökohtaisesti vertailukelpoisia. Vertailukelpoisuutta heikentää kuitenkin mm. eri selvityskierroksilla käytettyjen lähtötietojen vaihtelevuus sekä uusien mukaan otettujen ja laskennasta pois jätettyjen tieosuuksien tuoma ero. Tällä meluselvityskerralla raitiotiet mallinnettiin eri tavoin kuin aiempina vuosina. Tästä syystä eri vuosien tulokset eivät ole raitioteiden melun osalta vertailukelpoisia keskenään.

Helsingissä katujen ja maanteiden meluvyöhykkeiden ($L_{Aeq,7–22}$) pinta-ala on pienentynyt 5,5 %, direktiivin mukaisten maanteiden 7,6 % ja rautateiden 26 %. Tie- ja katuliikenteen eroavaisuudet aiheutuvat liikennemäärien ja nopeusrajoitusten muutoksista, jotka paikoitellen myös kumoavat toistensa vaikutusta. Rautateiden osalta pienentymistä selittää mallissa käytettyjen ajonopeuksien pienentyminen tarkentuneiden GPS-nopeustietojen myötä.

5.1.1 Tie- ja katuliikenne

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 256 500 (39 %) altistuu tie- ja katuliikenteen yli 55 dB päiväajan keskiäänitasolle ($L_{Aeq,7–22}$) (taulukko 19). Näistä 55 % asuu rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä. Hiljaisen ulkoseinän rakennuksissa voidaan arvioida olevan melulta suojassa oleva ulkoalue ja vähintään osa asunnoista avautuu hiljaiseen suuntaan.

Taulukko 19 *Tie- ja katuliikenteen päiväajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,7–22}$ yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät tällä ja kahdella edellisellä kierroksella.*

Yli 55 dB altistujat	Kadut ja maantiet		
	2022 selvitys	2017 selvitys	2012 selvitys
Helsinki	256 541	233 025	223 510

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 38 200 (6 %) altistuu direktiivin tarkoittamien maanteiden yli 55 dB päiväajan keskiäänitasolle ($L_{Aeq,7–22}$) (taulukko 20). Näistä 30 % asuu rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä. Direktiivin mukaisten maanteiden osalta suhteellisessa altistujamäärässä ei ole tapahtunut muutosta.

Taulukko 20 *Direktiivin tarkoittamien maanteiden päiväajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,7–22}$ yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät tällä ja kahdella edellisellä kierroksella.*

Yli 55 dB altistujat	Direktiivin tarkoittamat maantiet		
	2022 selvitys	2017 selvitys	2012 selvitys
Helsinki	38 191	36 684	40 020

Edelliseen kierrokseen verrattuna tie- ja katuliikenteen melulle altistuvien ($L_{Aeq,7–22}$ > 55 dB) asukkaiden määrä Helsingissä kaupungin asukasmäärään suhteutettuna on kasvanut 2 prosenttiyksikköä. Altistujamäärän nousua edelliseen kierrokseen verrattuna selittää pääosin asukasmäärän kasvu melualueilla liikenneväylien läheisyydessä ja uusien katujen mukaanotto selvitykseen.

Merkittävänä positiivisen muutoksen alueena voidaan mainita Tuusulanväylä, jossa Yhdyskunnantiestä pohjoiseen nopeusrajoitus on alentunut 100 km/h -> 80 km/h. Tämän seurauksena luoteispuolella olevalla pientaloalueella melutaso on laskenut.

Sen sijaan esimerkiksi Mannerheimintiellä nopeusrajoitus on alentunut 50 km/h -> 40 km/h, mutta selvää melualueen pienentymää ei ole todennettavissa. Todellisuudessa, mikäli muuttunutta nopeusrajoitusta noudatetaan, ääniympäristö tälläkin alueella on hieman rauhoittunut.

Hämeentiellä tehtyjen muutosten myötä kadun liikennemäärä on pienentynyt noin kolmannekseen edelliseen kierrokseen verrattuna. Lisäksi kun nopeusrajoitusta on laskettu, on melutaso pienentynyt Hämeentien ympäristössä noin 5 dB.

5.1.2 Rautatieliikenne

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 7 100 (1 %) altistuu rautateiden yli 55 dB päiväajan keskiäänitasolle ($L_{Aeq,7–22}$) (taulukko 21). Näistä 21 % asuu rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä.

Rautateiden osalta suhteellinen altistujamäärä on pienentynyt 0,3 % prosenttiyksikköä viimekertaiseen meluselvitykseen verrattuna. Rautateiden osalta altistuneiden määrän laskun selittää mallissa käytetyt GPS-nopeustiedot, jotka olivat pääsääntöisesti aikaisemmin käytettyjä, nopeusrajoituksiin ja kaluston maksiminopeuksiin perustuneita, nopeuksia alhaisempia. Tämä pienensi merkittävästi raideliikenteen melualueita ja näin ollen myös raideliikenteen melulle altistuvien määrää. Uusimman tuloksen arvioidaan vastaavan aiempaa paremmin todellista melutilannetta.

Taulukko 21 *Rautateiden päiväajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,7–22}$ yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät tällä ja kahdella edellisellä kierroksella.*

Yli 55 dB altistujat	**Rautatiet**		
	2022 selvitys	2017 selvitys	2012 selvitys
Helsinki	7 133	8 502	6 590

5.1.3 Raitiotieliikenne

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 37 000 (6 %) altistuu raitioteiden yli 55 dB päiväajan keskiäänitasolle ($L_{Aeq,7–22}$) (taulukko 22). Näistä 83 % asuu rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä. Suurta hiljaisen ulkoseinän prosenttiosuutta selittää raitioteiden keskittyminen ydinkeskustaan, jossa rakennukset ovat pitkälti umpikortteleissa.

Tällä meluselvityskerralla raitiotiet mallinnettiin käyttämällä raideliikenteen melumallia, kun taas aiempina vuosina on käytetty tieliikenteen melumallia. Tästä syystä eri vuosien tulokset eivät ole raitioteiden melun osalta vertailukelpoisia keskenään. Nyt saatujen tulosten voidaan arvioida lähtökohtaisesti vastaavan paremmin todellista tilannetta.

Taulukko 22 *Taulukko 22. Raitioteiden päiväajan ekvivalenttimelutason LAeq,7–22 yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät tällä ja kahdella edellisellä kierroksella. Huom! Aikaisemmilla selvityskierroksilla on käytetty eri laskentamallia raitioteiden melumallinnuksessa (tieliikennemelumalli) verrattuna tähän kierrokseen (raidemelumalli), eivätkä eri vuosien tulokset näin ollen ole vertailukelpoisia.*

Yli 55 dB altistujat	Raitiotiet		
	2022 selvitys	2017 selvitys	2012 selvitys
Helsinki	37 029	50 811	45 900

5.1.4 Metroliikenne

Helsingin kaupungin 656 600 asukkaasta noin 9 300 (1,4 %) altistuu metron yli 55 dB päiväajan keskiäänitasolle ($L_{Aeq,7–22}$) (taulukko 23). Näistä 19 % asuu rakennuksessa, jossa on ns. hiljainen ulkoseinä.

Metron osalta pelkästään metron melualueelle tulleiden uusien asuinrakennusten ja asukkaiden myötä melulle altistuvien määrä on kasvanut noin tuhannella asukkaalla. Nyt käytetyn rakennus- ja asukasmääräaineiston perusteella vuoden 2017 selvityksessä metroliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrä vaikuttaa liian pieneltä, koska meluvyöhykkeissä ei ole kuitenkaan tapahtunut olennaista muutosta.

Taulukko 23 *Metron päiväajan ekvivalenttimelutason $L_{Aeq,7–22}$ yli 55 dB meluvyöhykkeiden asukasmäärät tällä ja kahdella edellisellä kierroksella.*

Yli 55 dB altistujat	Metro		
	2022 selvitys	2017 selvitys	2012 selvitys
Helsinki	9 308	4 024	4 900

5.2 Epävarmuustekijöiden tarkastelu

Selvityksen laskennat on tehty käytettävissä olevien lähtötietojen asettamissa rajoissa. Suurimmat laskentatulokseen vaikuttavat epävarmuustekijät ovat käytetyt liikennemäärät ja nopeudet. Raideliikenteen nopeuksien osalta lähtötiedot ovat tarkentuneet GPS-mittausdataan perustuvien arvojen myötä. Tarkentunut nopeustieto koskee kaikkia rataosuuksia, ei ainoastaan asemien läheisyyttä. Maanteillä ramppien nopeuksia on porrastettu. Muilta osin käytetty nopeus perustuu pääosin nopeusrajoituksiin.

Tämän kaltaisessa strategisen tason meluselvityksessä mm. radan ja tien kunnon vaikutuksen huomiotta jättäminen voidaan arvioida merkitykseltään suhteellisen vähäiseksi. Radan kunnon on oletettu vastaavan laskentamallin normaalikuntoista rataa. Hiljaisten päällysteiden korjaus voi aiheuttaa virhettä, mikäli päällysteet eivät ole todellisuudessa enää ominaisuuksiltaan tavallista päällystettä hiljaisempia.

Epävarmuustekijöistä johtuen tieliikennemelun laskentatarkkuudeksi merkitsevillä etäisyyksillä (alle 500 m) voidaan arvioida olevan ± 2 dB ja raideliikennemelun laskentatarkkuudeksi noin ± 3 dB. Vaikka suuremmilla etäisyyksillä laskettujen meluvyöhykkeiden luotettavuus pienenee, voidaan meluvyöhykkeiden avulla kuitenkin arvioida mahdollisten hiljaisten alueiden sijaintia.

Asukaslaskennoissa suurin epävarmuustekijä liittyy asukasmäärätietojen ajantasaisuuteen sekä sijoittumiseen rakennusaineistossa.

6 Lähteet

1) Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/92). Helsinki 1992.

2) Nielsen H. L et al., Road traffic noise. Nordic prediction method. TemaNord 1996:525. Århus 1996.

3) Nielsen H. L et al., Railway Traffic Noise. The Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:524. Århus 1996.

4) Kragh J, Andersen B & Jacobsen J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, report 32. Lyngby 1982.

5) Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun. Helsingin kaupunki, Maankäytön yleissuunnittelun ohje 9.9.2019. Helsinki 2019.

6) Helsingin kaupungin meluselvitys 2017. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:4. Helsinki 2017.

7 Liitteet

Liite 1. Katuluokat

Liite 2. Nopeudet melumallissa (kansallinen laskenta)

Liite 3. Raideliikenteen liikennemäärät

Liite 4. Meluesteet

Liite 5. Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$

Liite 6. Meluvyöhykkeet, katujen ja maanteiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$

Liite 7. Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$

Liite 8. Meluvyöhykkeet, direktiivin tarkoittamien maanteiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$

Liite 9. Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$

Liite 10. Meluvyöhykkeet, rautateiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$

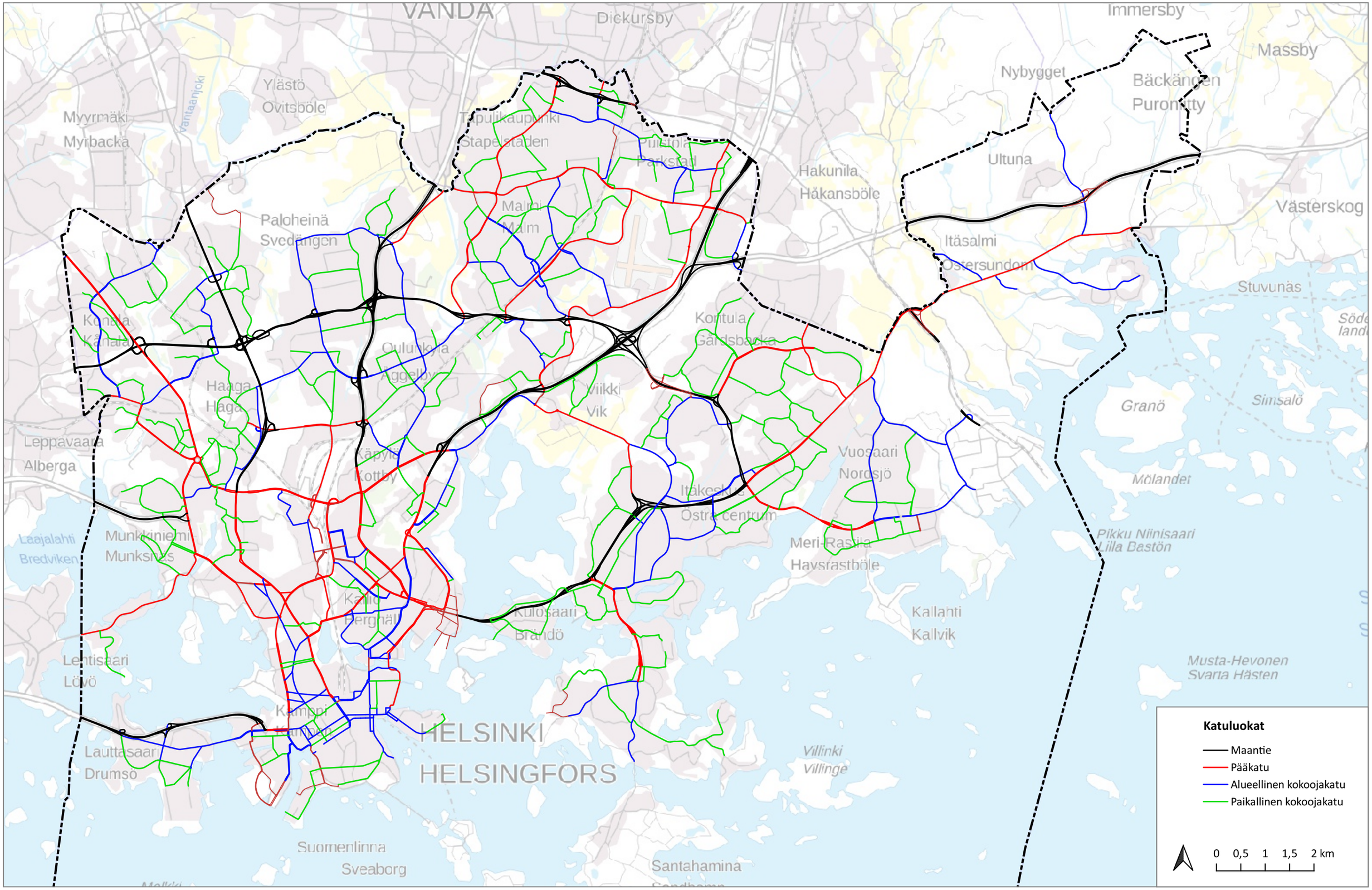
Liite 11. Meluvyöhykkeet, raitoteiden liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$

Liite 12. Meluvyöhykkeet, raitioteiden liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$

Liite 13. Meluvyöhykkeet, metron liikenne, päiväajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,7–22}$

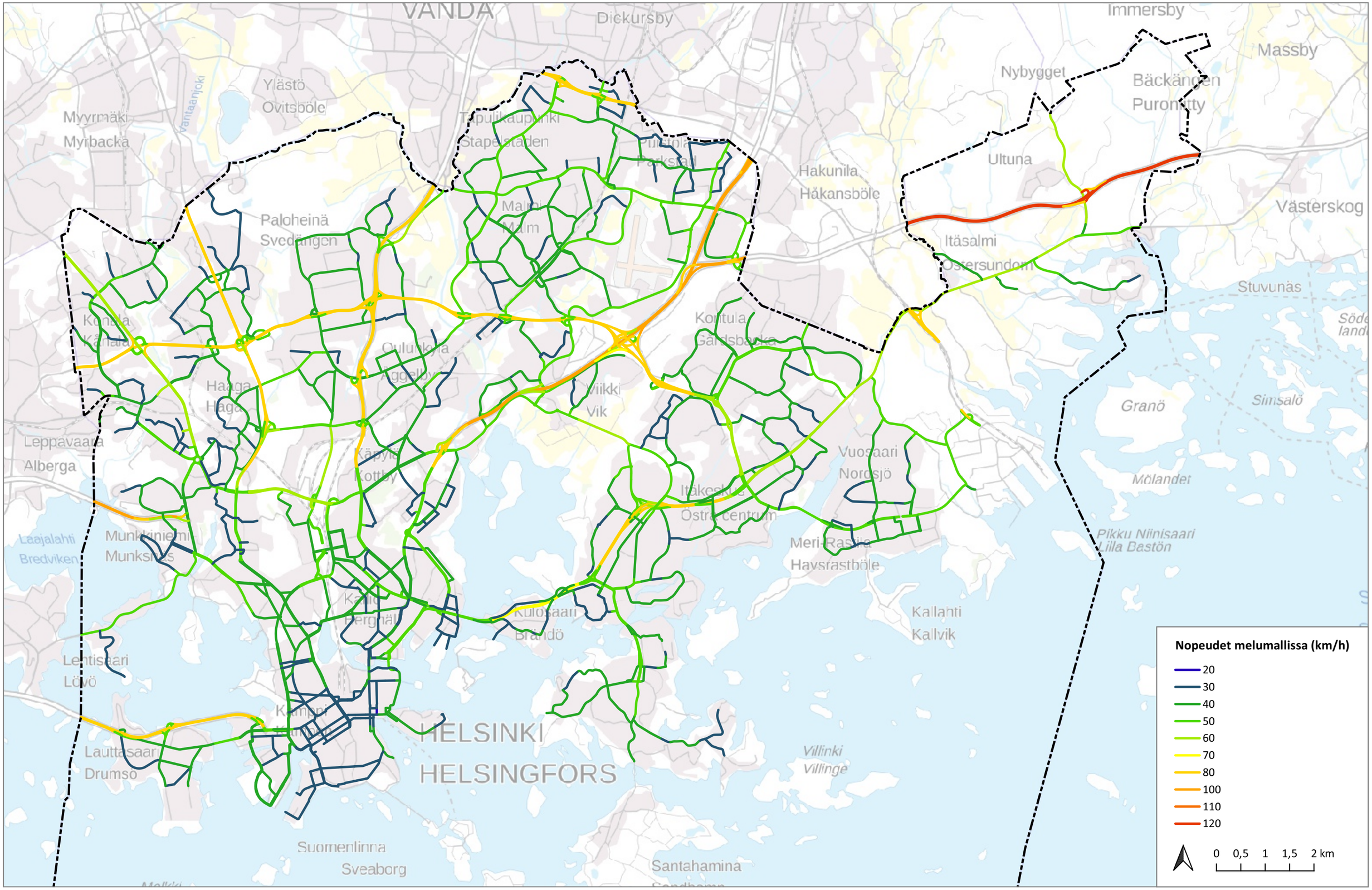
Liite 14. Meluvyöhykkeet, metron liikenne, yöajan ekvivalenttimelutaso $L_{Aeq,22–7}$

Helsinki



Laatinut: Promethor Oy
Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Päivämäärä: 12.4.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



Laatinut: Promethor Oy
Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Päivämäärä: 12.4.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR

RANTARATA **Pasila-Huopalahti**

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	333	28	95	456	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

RANTARATA **Huopalahti-Leppävaara**

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	191	15	60	266	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

RANTARATA **Leppävaara-Kauklahti**

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	104	16	36	156	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

RANTARATA **Kauklahti-Kirkkonummi**

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	57	12	26	95	110
S	Sm3	Pendolino	3	-	1	4	170
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	2	20	180

KEHÄRATA

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HSM	Sm5	Sähkömoottorijuna	135	16	39	190	110

PÄÄRATA **Helsinki-Pasila**

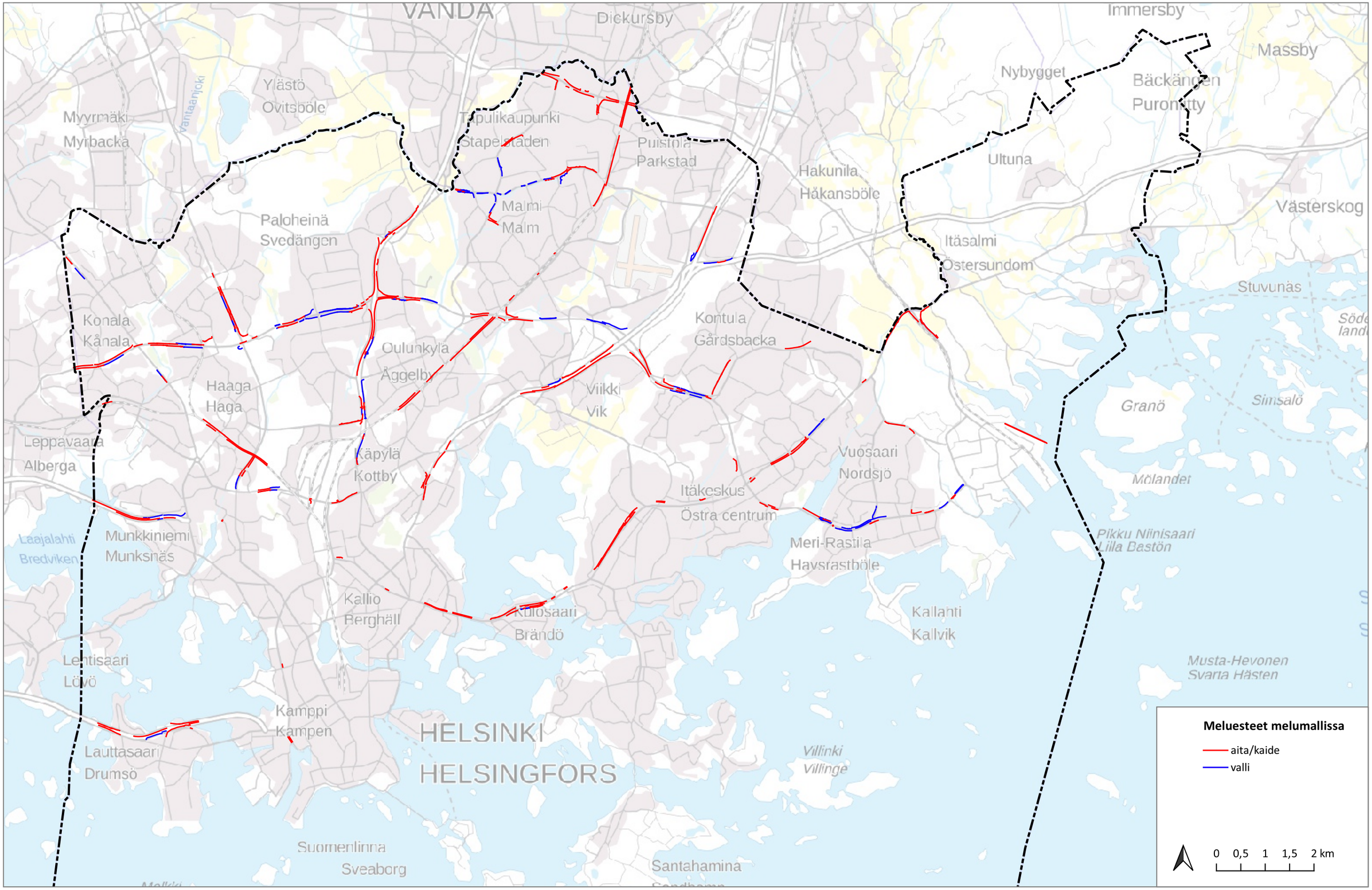
Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HL	Sm1/2	Sm1 ja Sm2 sähkömoottorijuna	5	-	7	12	130
HL	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	506	107	205	818	110
HL	Sm4	Sm4 sähkömoottorijuna	69	15	27	111	120
S	Sm3	Pendolino	17	5	6	28	170
AE	Sm6	Allegro	1	-	-	1	190
IC/P	Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	1	-	2	393
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	55	10	8	73	180

PÄÄRATA **Pasila-Tikkurila**

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HL	Sm1/2	Sm1 ja Sm2 sähkömoottorijuna	5	-	7	12	130
HL	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	173	79	110	362	110
HL	Sm4	Sm4 sähkömoottorijuna	69	15	27	111	120
S	Sm3	Pendolino	14	5	5	24	170
AE	Sm6	Allegro	1	-	-	1	190
IC/P	Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	1	-	2	393
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	40	7	6	53	180

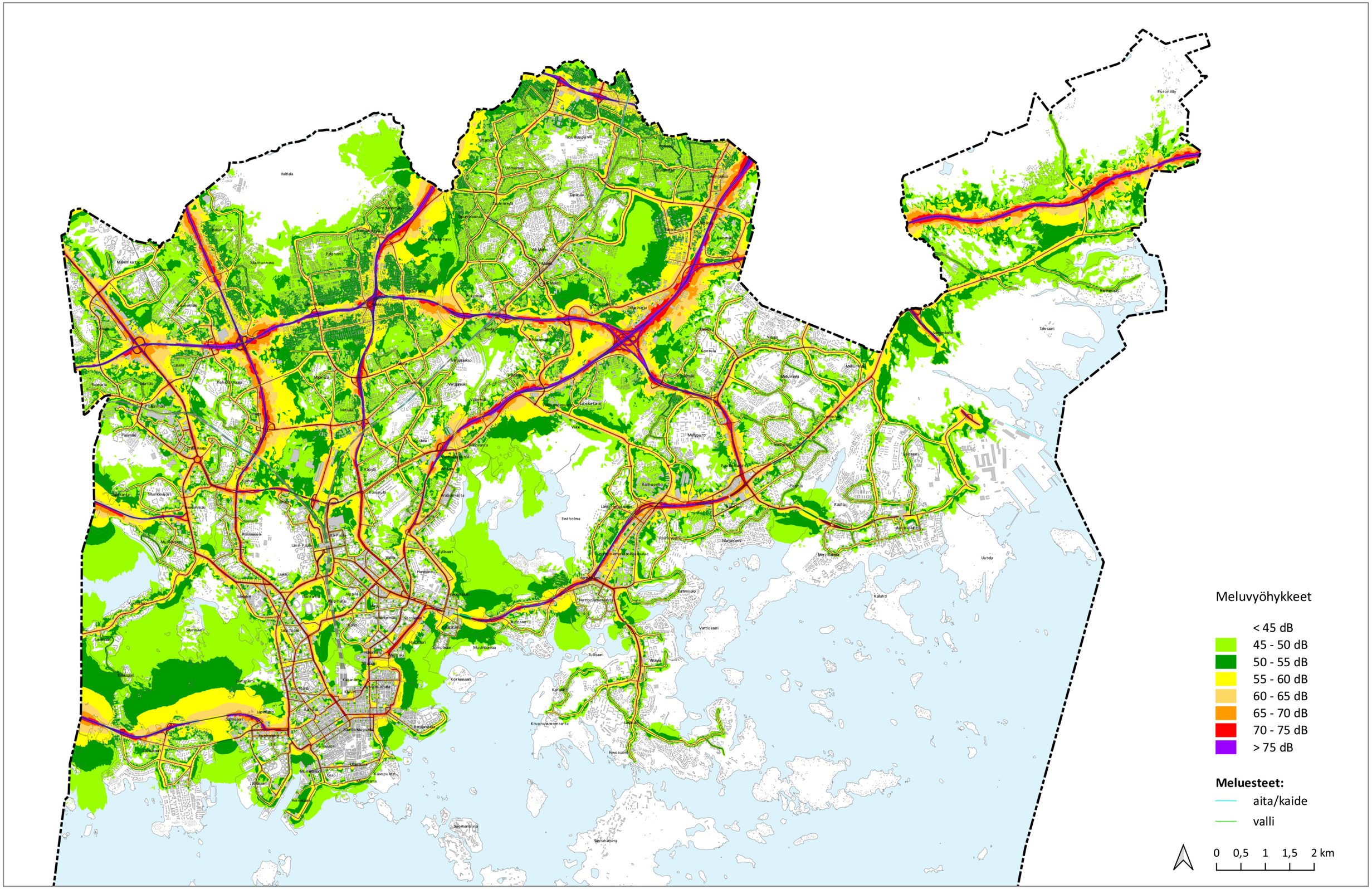
PÄÄRATA **Tikkurila-Kerava**

Juna	Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-19 [kpl]	klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	yht/vrk [kpl]	Pituus [m]
HL	Sm1/2	Sm1 ja Sm2 sähkömoottorijuna	5	-	7	12	130
HL	Sm5	Sm5 sähkömoottorijuna	38	63	71	172	110
HL	Sm4	Sm4 sähkömoottorijuna	69	15	27	111	120
S	Sm3	Pendolino	14	5	5	24	170
AE	Sm6	Allegro	1	-	-	1	190
IC/P	Sr	Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	1	1	-	2	393
IC	IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	40	7	6	53	180



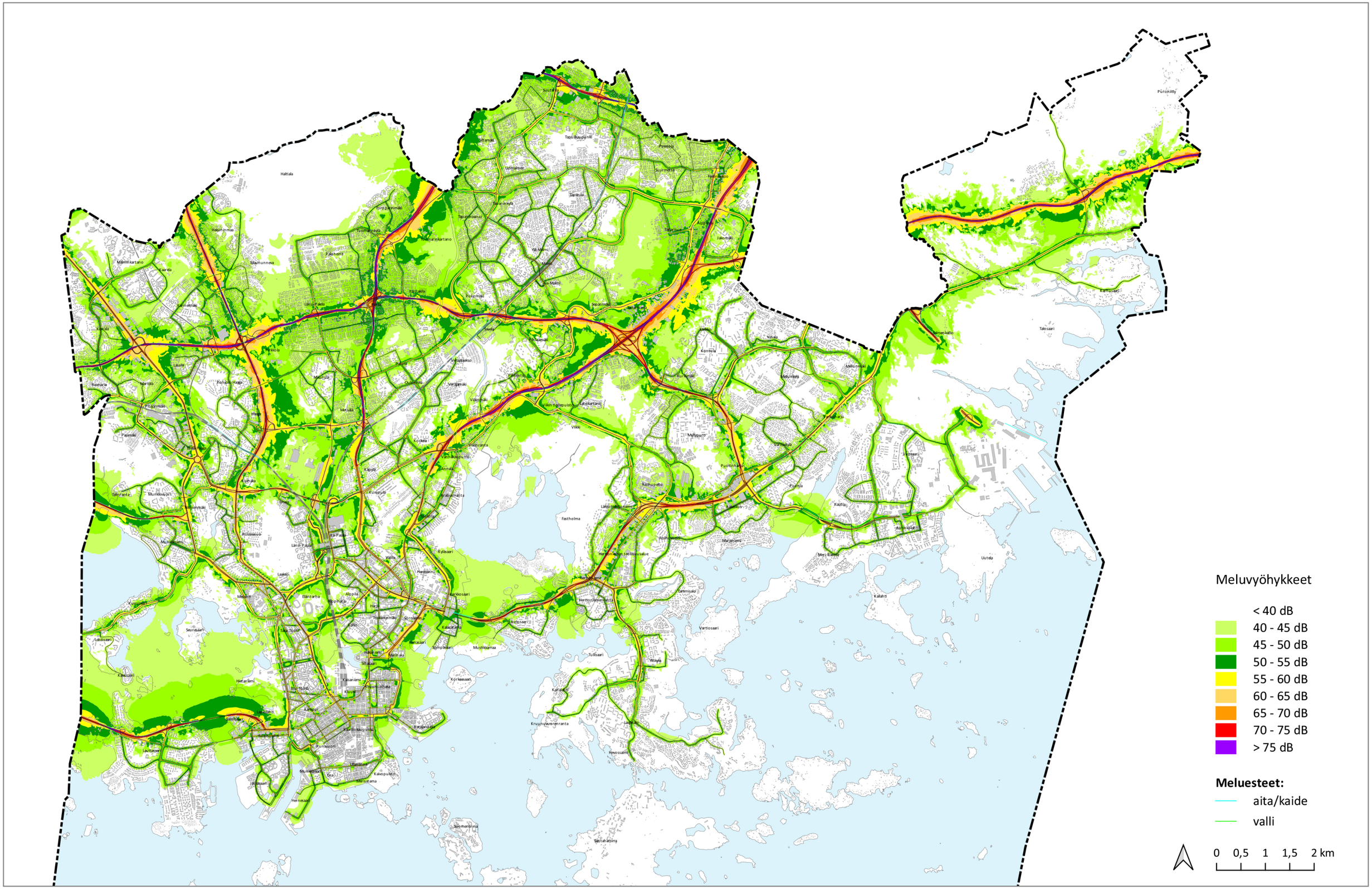
Laatinut: Promethor Oy
Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Päivämäärä: 26.8.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



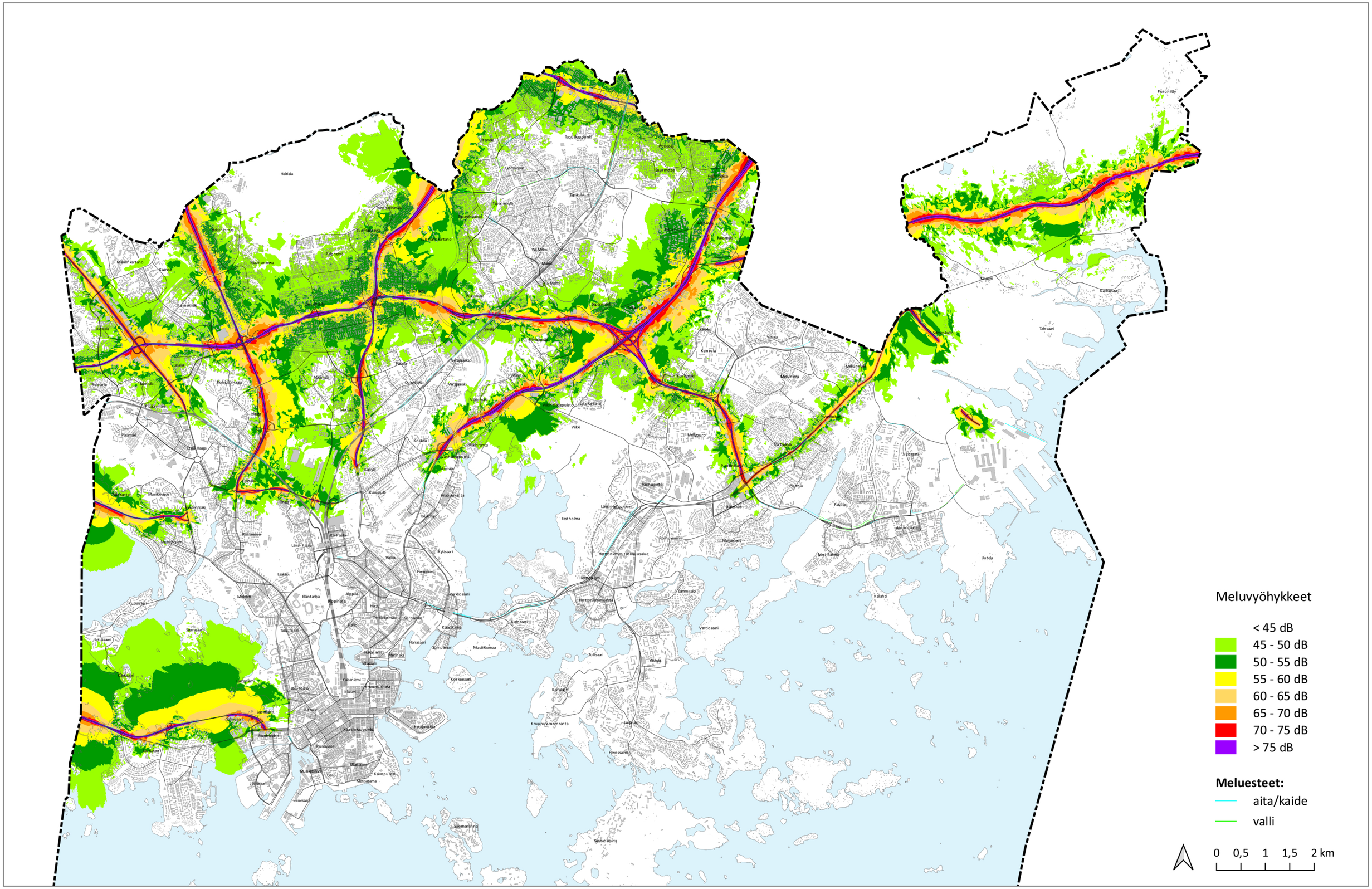
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



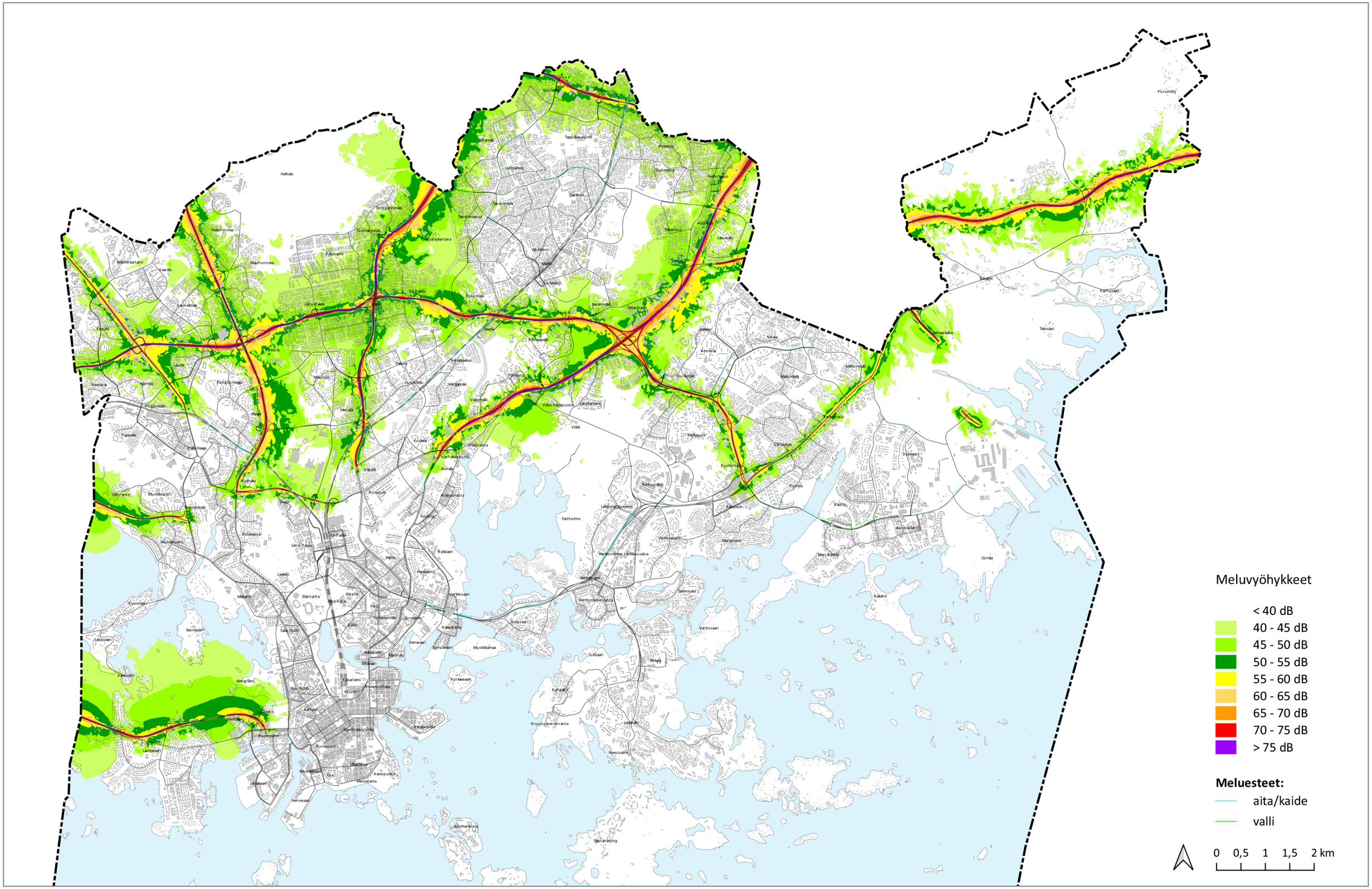
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



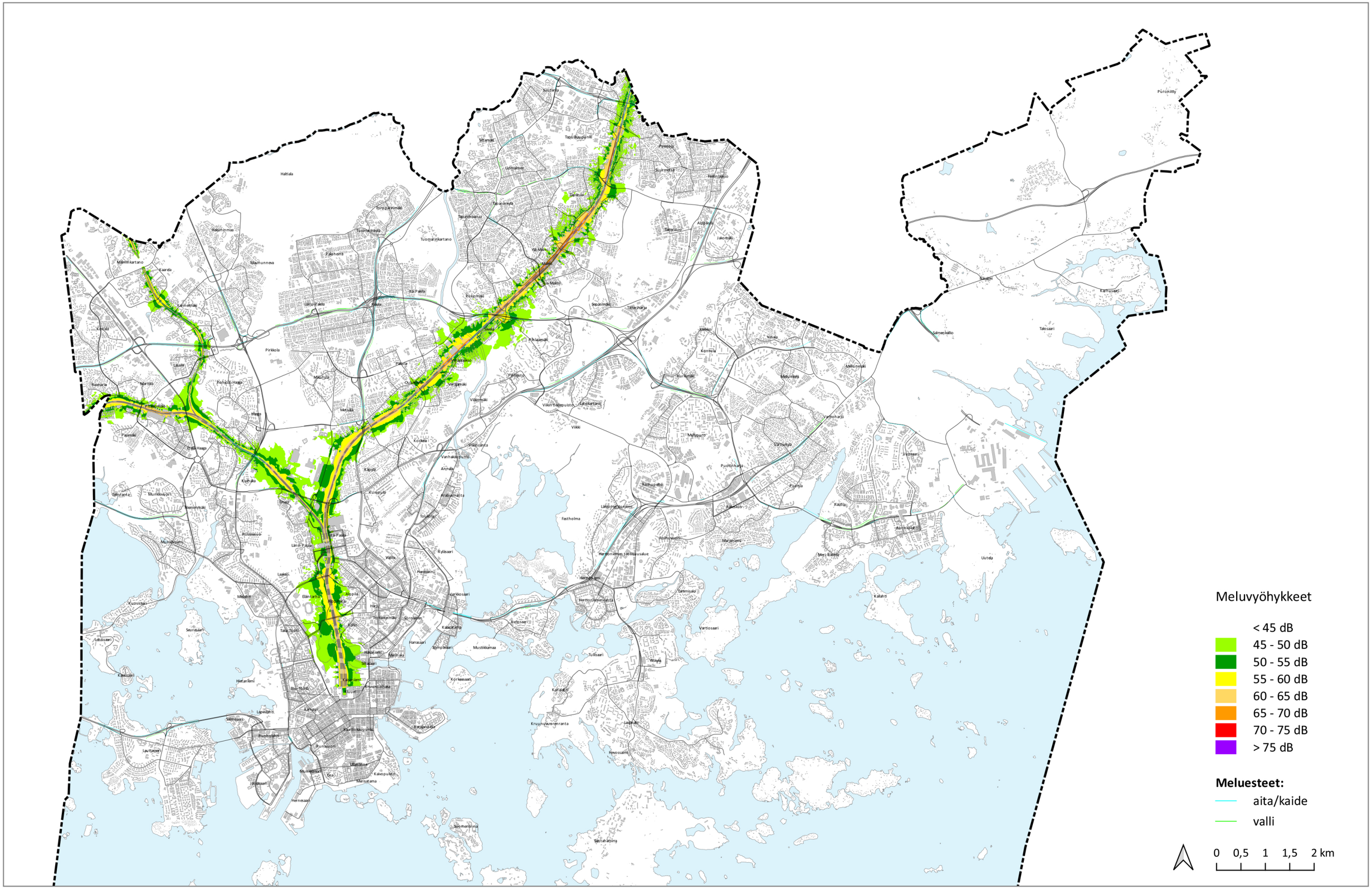
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



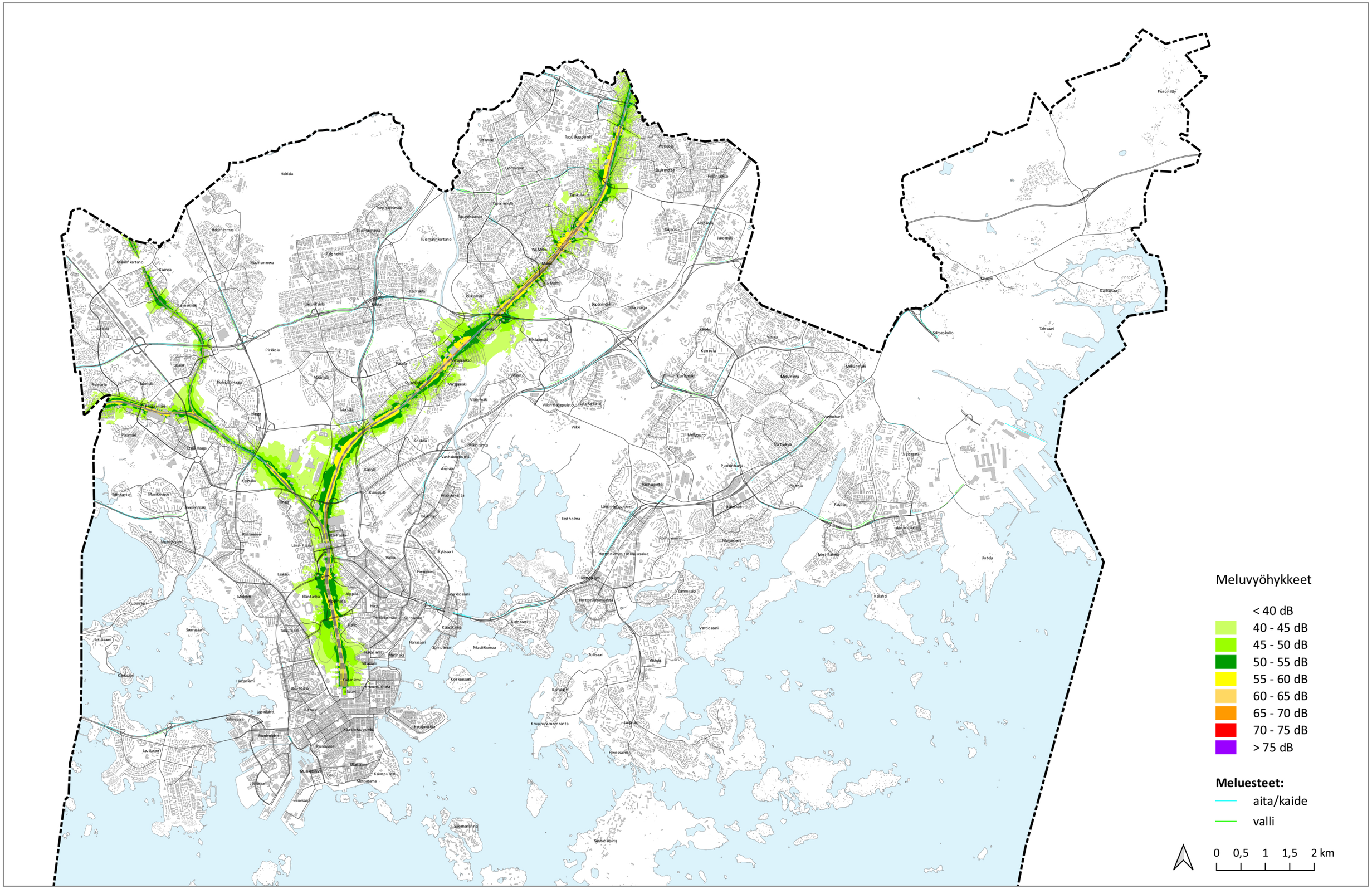
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



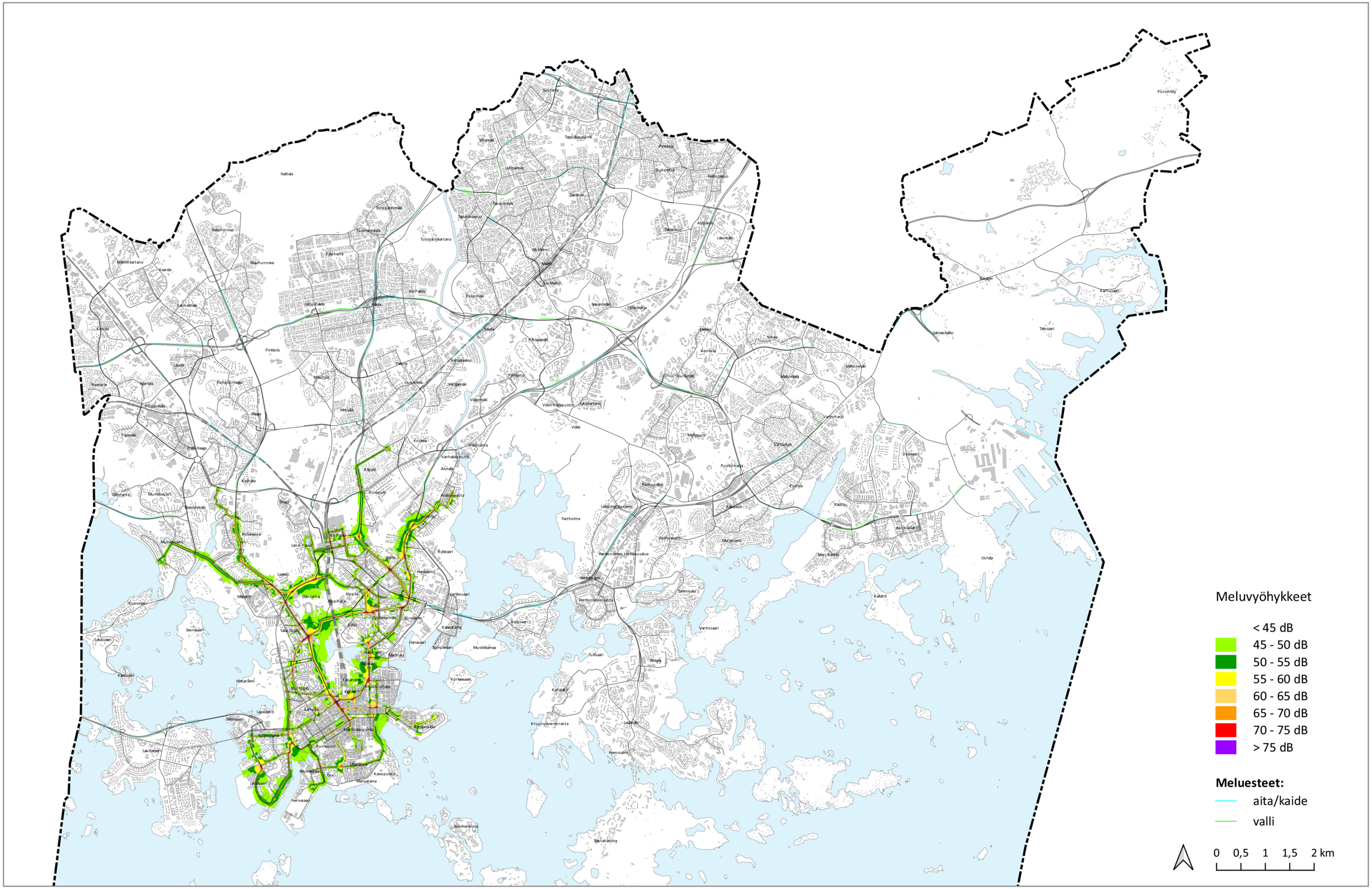
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



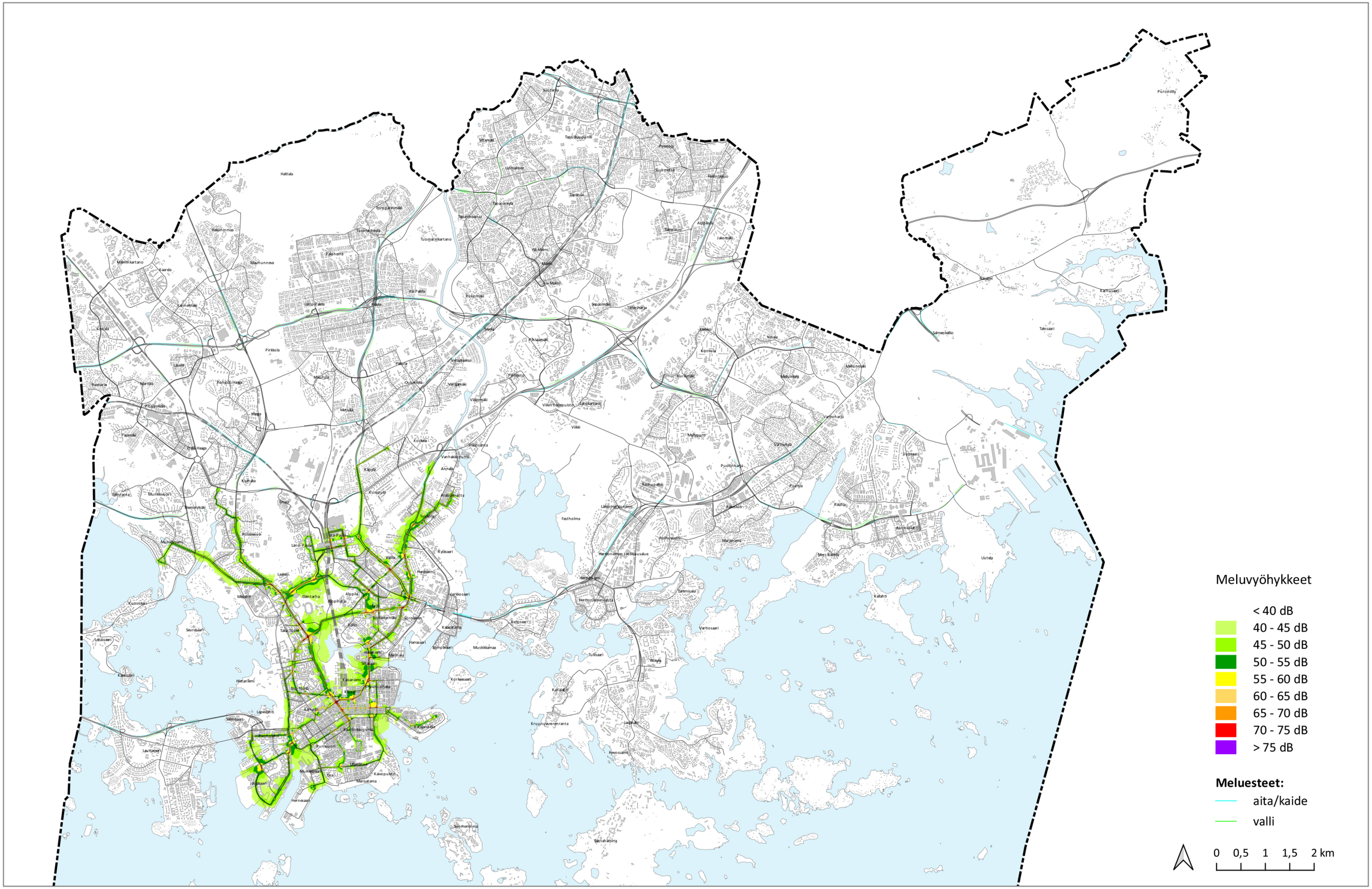
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



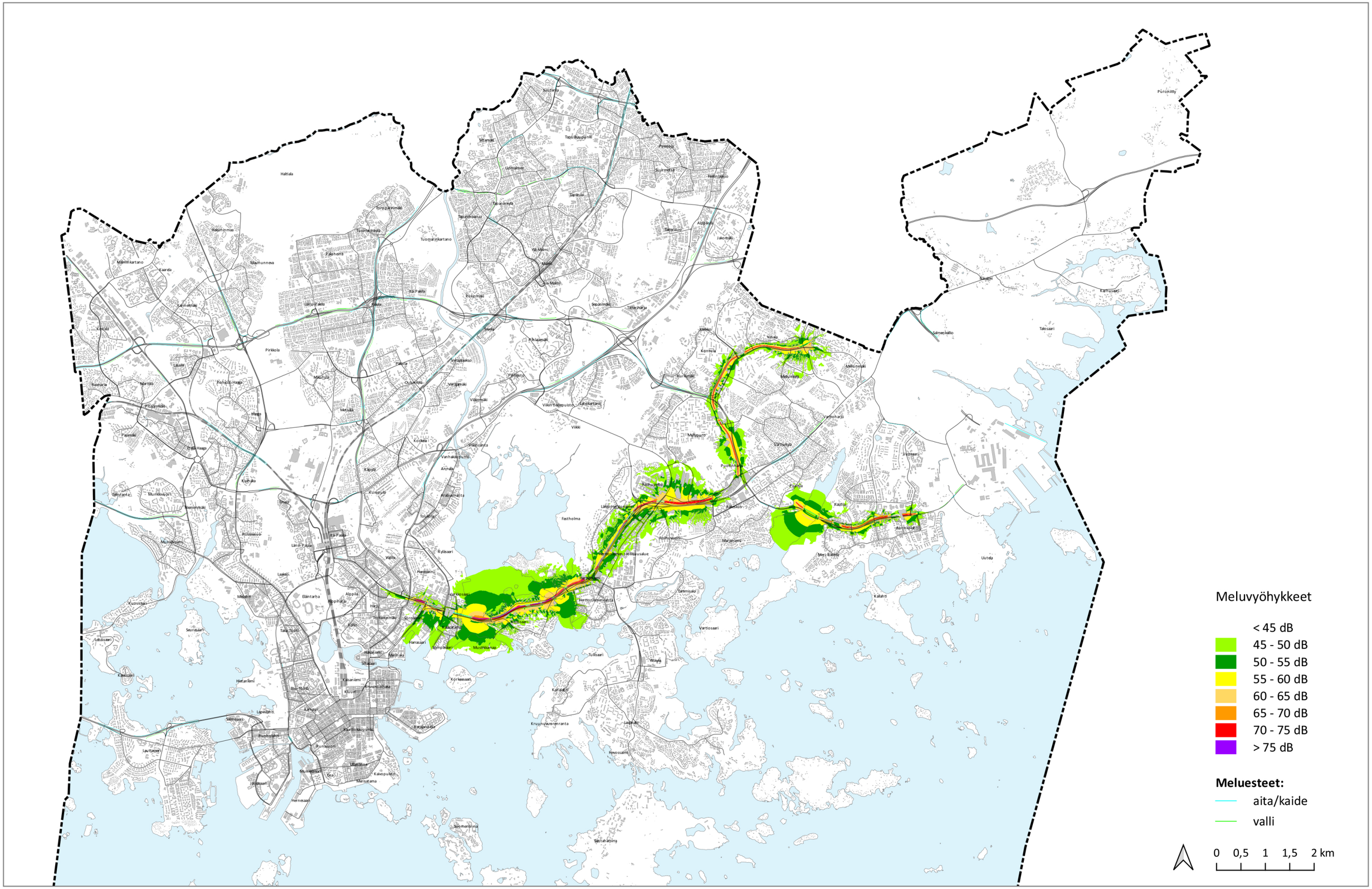
Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method) Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Laskentakorkeus 2 m Päivämäärä 19.9.2022

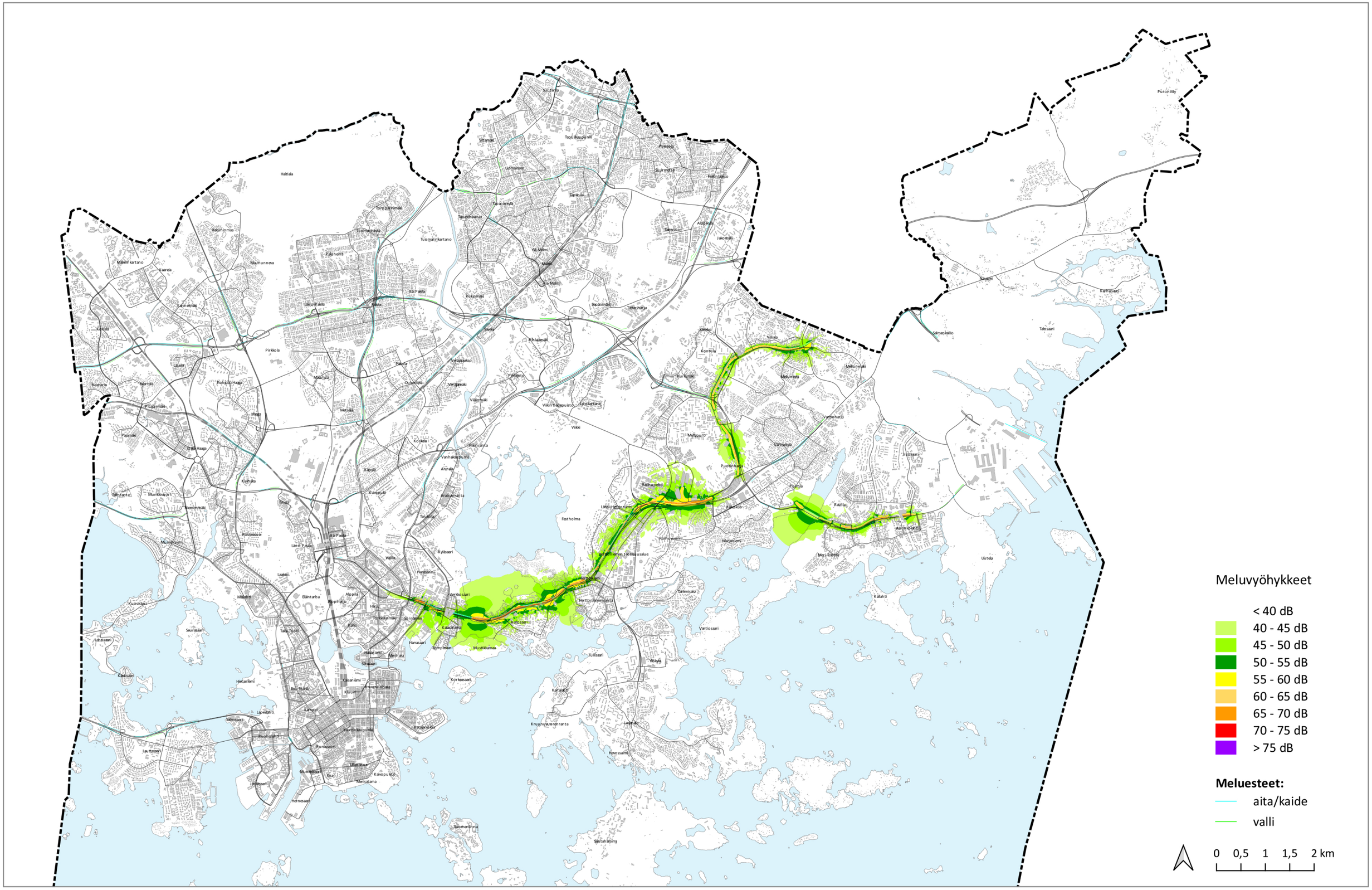
Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method)
Laskentakorkeus 2 m

Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR



Laatinut: Promethor Oy
CadnaA 2021 (Nordic Prediction Method)
Laskentakorkeus 2 m

Mittakaava: 1:70 000 (A3)
Päivämäärä 19.9.2022

Helsinki Väylävirasto PROMETHOR