

YMPÄRISTÖMELUDIREKTIIVIN MUKAINEN YMPÄRISTÖMELUSELVITYS TURUSSA 2017

Loppuraportti 1.6.2017



Lisätietoja antavat:

Jaana Mäkinen, Turun kaupunki

Erkki Poikolainen, Liikennevirasto

Jani Kankare, Promethor Oy

Tero Virjonen, Promethor Oy

Käytetyt termit:

L_{den} ympäristömeludirektiivin mukainen vuorokausimelutaso (päivä-ilta-yö)

L_n ympäristömeludirektiivin mukainen yömelutaso

A-painotus standardin mukaisella A-suotimella taajuuspainotettu äänenpainetaso

dB desibeli, äänenpainetasolle käytetty yksikkö

Hiljainen ulkoseinä seinä, jonka kohdalla melutaso on vähintään 20 dB pienempi kuin rakennuksen ulkoseinän, jonka kohdalla on korkein melutaso

Erityinen äänieristys asemakaavassa on esitetty ääneneristävyysvaatimus

Jyvitys asukasmäärä jaetaan kaikkiin julkisivuun kohdistuvan melutason laskentapisteisiin siten, että kunkin laskentapisteen asukasmäärä määritettiin kyseisen julkisivulohkon pituuden mukaan

TIIVISTELMÄ

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta tuli voimaan 18.7.2002. Direktiivin tavoitteena on määrittellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja. Ympäristömeludirektiivin kansallista täytäntöönpanoa varten on ympäristönsuojelulakia (86/2000) täydennetty muutoksella (459/2004) meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista. Direktiivissä (2015/996) on lisäksi annettu määräykset melulaskennoissa käytettävistä yleisistä menetelmistä.

Valtioneuvoston asetuksella Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004) säädetään käytettävistä melun tunnusluvuista, meluselvitysten ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien yksityiskohteisesta sisällöstä sekä niiden laatimisen aikataulusta. Asetukseen sisältyy myös säännökset velvollisuuksista toimittaa tietoja komissiolle.

Valtioneuvoston asetuksen (801/2004) mukaan toisen vaiheen selvityksen on oltava valmiina ja merkitynä ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 30.6.2017.

Ympäristömeludirektiivin mukaisissa meluselvityksissä käytetään melun tunnuslukuina vuorokauden ajankohdan mukaan painotettua ns. **päivä-ilta-yö**-melutasoa L_{den} ja yöajan painottamatonta keskiäänitasa L_n . Laskentakorkeutena käytetään 4 m maan pinnasta. Suomessa perinteisesti käytettävät melun tunnusluvut ovat päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ ja yöajan keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$. Laskentakorkeutena on 2 m maan pinnasta.

Tie- ja raideliikenteen aiheuttamat melutason laskennat tehtiin yhteiseurooppalaisella CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Laskentatuloksina esitetään meluvyöhykekartat ja meluvyöhykkeillä olevien asukkaiden sekä rakennusten määrät. Malli on uusi ja se on vasta äskettäin implementoitu kaupallisiin melumallinnohjelmiin. Käytetyssä CadnaA 2017 (MR1) -ohjelmassa melumallin implementointi on vielä keskeneräinen joiltakin osin. Mallin käytöstä ei myöskään ole vielä laajaa kokemuspohjaa verrattaessa laskentatuloksia mitattuihin tuloksiin. Suomessa on kuitenkin päätetty käyttää kyseistä mallia jo tämän kierroksen melulaskennoissa. Direktiivin 2015/996

mukaan CNOSSOS-EU-laskentamallia tulee viimeistään käyttää seuraavalla laskentakierroksella.

Tie- ja raideliikennemeluselvityksen akustisen mallin laatimiseen käytettiin uusimpia maastotietoja, tie- ja raideliikennetietoja sekä rakennus- ja meluestetietoja. Myös mm. risteysten liikennevalojen vaikutus, maanpinnan akustinen kovuus ja säätiedot huomioitiin laskennassa.

Melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeiltä ilmoitetaan seuraavasti:

- Asukkaiden määrät vakituissa asuinrakennuksissa.
- Asukkaiden määrät niissä asuinrakennuksissa, joille on asemakaavassa esitetty julkisivun ääneneristävyyksivaatimus.
- Asukkaiden määrät niissä asuinrakennuksissa, joissa on hiljainen ulkoseinä. Hiljaisella ulkoseinällä tarkoitetaan rakennuksen seinää, jonka kohdalla melutaso kullakin tunnusluvulla laskettuna on vähintään 20 dB pienempi kuin rakennuksen ulkoseinän, jonka kohdalla on korkein melutaso.

Melulle altistuvien asukkaiden kokonaismäärät laskettiin sekä suoraan suurimman julkisivumelutason mukaan että jyvittämällä asukkaat koko julkisivun pituudelle ja siten eri melutasoille.

Asukasmäärien lisäksi meluvyöhykkeiltä ilmoitetaan seuraavat rakennusmäärät:

- asuinrakennusten määrä (mukana lomarakennukset)
- hoitolaitosten määrä
- oppilaitosten määrä.

Tieliikenteen osalta asukas- ja rakennusmäärät laskettiin erikseen kaikelle liikenteelle ja maantieliikenteelle.

Lentoliikenteen melumallinnuksen melukäyrät toimitti Finavia Oyj.

Laskennallisen mallinnuksen tuloksien perusteella vakituisten asuinrakennusten asukkaista 81500 (46 %) altistuu tieliikennemelulle, jonka vuorokausimelutaso L_{den} on yli 55 dB tai yömelutaso L_n on yli 50 dB, kun asukasmäärä lasketaan meluisimman julkisivun mukaan. Jyvittämällä asukkaat eri julkisivuille määrä on 50100 (28 %). Tieliikennemelulle altistuvista asukkaista 6600 (8 %) asuu rakennukses-

sa, jossa on erityinen äänieristys. Lisäksi 27900:lla (34 %) on rakennuksessa hiljainen ulkoseinä.

Tieliikenteestä aiheutuvan yli 55 dB:n vuorokausimelutason L_{den} tai yli 50 dB:n yömelutason L_n alueella on hoitolaitosrakennuksia 156 kpl (49 %). Vastaavasti oppilaitosrakennuksia on 98 kpl (54 %).

Laskentojen perusteella 2900 (2 %) vakituisten asuinrakennusten asukkaista altistuu raideliikennemelulle, jonka vuorokausimelutaso L_{den} on yli 55 dB tai yömelutaso L_n on yli 50 dB, kun asukasmäärä lasketaan meluisimman julkisivun mukaan. Jyvittämällä asukkaat eri julkisivuille määrä on 1600 (1 %). Raideliikennemelulle altistuvista asukkaista 500 (21 %) asuu rakennuksessa, jossa on erityinen äänieristys. Lisäksi 1000:lla (34 %) on rakennuksessa hiljainen ulkoseinä.

Raideliikenteestä aiheutuvan yli 55 dB:n vuorokausimelutason L_{den} tai yli 50 dB:n yömelutason L_n alueella on hoitolaitosrakennuksia 6 kpl (2 %). Vastaavasti oppilaitosrakennuksia on 6 kpl (3 %).

Lentoliikenteestä yli 55 dB:n vuorokausimelutasolle L_{den} altistuu noin 100 asukasta (0 %).

Meludirektiivin mukaista vuorokausimelutasoa L_{den} ja yömelutasoa L_n ei voi verrata Suomessa käytettyihin melutason ohjearvoihin. Suomessa ei ole raja- tai ohjearvoja EU-tunnuksille.

Meluselvityksen **tuloksia tarkasteltaessa** on muistettava, että tulokset edustavat laskentamallissa mukana olleiden melulähteiden aiheuttamia melutasoja. Selvityksen aineisto kattaa tärkeimmät tiet ja rautatiet, mutta vähäliikenteiset tiet puuttuvat. Lisäksi Turussa sijaitsevat IPPC-laitokset on luettu raportissa, mutta niiden aiheuttamaa melua ei ole huomioitu. Tämän vuoksi todelliset melutasot poikkeavat paikallisesti tässä selvityksessä määritetystä tasosta.

Vuoden 2012 meluselvitykseen verrattuna tie- ja raideliikenteen melualueet leviävät kauemmas melulähteistä. Lentoliikenteen aiheuttama meluvyöhyke on käytännössä sama kuin aiemmin. Tie- ja raideliikennemelulaskennat on vuonna 2012 tehty yhteispohjoismaisilla melumalleilla (NPM96) ja nyt CNOSSOS-EU-mallilla. Erot meluvyöhykkeiden leviämisessä ja melulle altistuvissa asukasmääriä selittävät lähes kokonaan laskentamallien eroilla. Todellista merkittävää eroa melutilanteessa tarkasteluosien välillä ei arvioida olevan.

Lentoliikenteen ja raideliikenteen meluvaikutukset ovat huomattavasti tieliikennettä pienempiä.

SAMMANDRAG

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG om bedömning och hantering av omgivningsbuller trädde i kraft 18.7.2002. Syftet med direktivet är att fastställa ett gemensamt tillvägagångssätt för gemenskapen för att förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter på grund av exponering för omgivningsbuller. För att verkställa bullerdirektivet i Finland kompletterades miljöskyddslagen (86/2000) med en ändring (459/2004) om bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning. Direktivet (2015/996) innehåller dessutom bestämmelser om de allmänna metoder som används vid bullerberäkningar.

Statsrådets förordning om bullerutredningar och handlingsplaner för bullerbekämpning som Europeiska gemenskapen förutsätter (801/2004) innehåller föreskrifter om de bullermått som ska användas, om det detaljerade innehållet i bullerutredningarna och handlingsplanerna för bullerbekämpning samt om tidtabellerna för utarbetandet av dessa. Förordningen innehåller också bestämmelser om skyldigheten att sända in uppgifter till kommissionen.

Enligt Statsrådets förordning (801/2004) ska utredningen i det andra skedet vara klar och införd i datasystemet för miljövårdsinformation 30.6.2017.

De nyckeltal som används i bullerutredningar enligt bullerdirektivet är den s.k. **dag–kväll–natt**-nivån L_{den} , som vägs enligt tiden på dygnet, och L_n , den ovägda medelljudnivån nattetid. Bullerberäkningen görs på 4 meters höjd från markytan. De nyckeltal som traditionellt använts i Finland är den genomsnittliga ljudnivån dagtid $L_{Aeq,7-22}$ och nattetid $L_{Aeq,22-7}$. Beräkningarna görs på 2 meters höjd över markytan.

Beräkningarna av bullernivån som orsakas av vägtrafik och spårbunden trafik genomfördes med den sameuropeiska beräkningsmetoden CNOSSOS-EU. Resultaten presenteras i form av kartor över bullerzoner samt antal invånare och byggnader i bullerzonerna. Modellen är ny och har först nyligen implementerats i kommersiella program för bullermodellering. I programmet CadnaA 2017 (MR1) som använts i denna utredning är implementeringen av bullermodellen fortfarande till vissa delar halvfärdig. Ännu saknas också omfattande jämförelser av de resultat modellen producerar och de resultat som uppmäts i verkligheten. I Finland har man ändå beslutat att använda modellen i fråga redan för denna

omgång bullerberäkningar. Enligt direktivet 2015/996 ska beräkningsmodellen CNOSSOS-EU användas senast i följande beräkningsomgång.

De senaste uppgifterna om terrängen, vägtrafiken och spårtrafiken, byggnader och bullerskärmar utnyttjades för att utarbeta den akustiska modellen i bullerutredningen för väg- och spårtrafiken. Bland annat trafikljusen i korsningarna, markytans akustiska hårdhet och väderleksrapporterna togs också med i beräkningarna.

- Antalet invånare i bullerzonerna som exponeras för buller anges på följande sätt:
- Antal invånare i stadigvarande bostadshus.
- Antal invånare i bostadshus där detaljplanen kräver ljudisolerad fasad. Antal invånare i bostadshus med tyst fasad avses en yttervägg där bullernivån enligt varje nyckeltal är minst 20 dB lägre än vid den av byggnadens fasader där bullernivån är högst.

Det totala antalet invånare som exponeras för buller beräknades både direkt enligt den högsta bullernivån vid fasaden och genom att invånarna graderas över hela fasadens längd och därmed på olika bullernivåer.

Förutom antalet invånare anges följande antal byggnader för bullerzonerna:

- antal bostadshus (inklusive fritidshus)
- antal vårdinrättningar
- antal läroanstalter.

Vad gäller vägtrafiken beräknades antalet invånare och byggnader separat för all trafik och för landsvägstrafik.

Bullerkurvorna för modelleringen av flygbuller levererades av Finavia Abp.

På basis av resultaten från den kalkylmässiga modelleringen exponeras 81 500 (46 %) av invånarna i de stadigvarande bostadshusen för vägtrafikbuller med en dygnsbullernivå L_{den} på över 55 dB eller en nattbullernivå L_n på över 50 dB, när antalet invånare beräknas enligt den fasad där bullret är starkast. När invånarna graderas över olika fasader är antalet 50 100 (28 %). Av de invånare som exponeras för buller från vägtrafiken bor 6 600 (8 %) i byggnader med särskild ljudisolering. Dessutom bor 27 900 (34 %) i byggnader med tyst fasad.

I områden med en dygnsbullernivå L_{den} från vägtrafiken som överstiger 55 dB eller en nattbullernivå L_n på över 50 dB finns 156 (49 %) vårdinrättningsbyggnader. Antalet läroanstaltsbyggnader är 98 (54 %).

Enligt beräkningarna exponeras 2900 (2 %) av invånarna i stadigvarande bostadshus för buller från spårtrafik med en dygnsbullernivå L_{den} på över 55 dB eller en nattbullernivå L_n på över 50 dB, när antalet invånare beräknas enligt den fasad där bullernivån är högst. När invånarna graderas över olika fasader är antalet 1 600 (1 %). Av de invånare som exponeras för buller från spårtrafiken bor 500 (21 %) i byggnader med särskild ljudisolering. Dessutom bor 1 000 (34 %) i byggnader med tyst fasad.

I områden med en dygnsbullernivå L_{den} från spårtrafiken som överstiger 55 dB eller en nattbullernivå L_n på över 50 dB finns 6 (2 %) vårdinrättningsbyggnader. Antalet läroanstaltsbyggnader är 6 (3 %).

Cirka 100 invånare (0 %) exponeras för en dygnsbullernivå L_{den} på över 55 dB på grund av flygtrafiken.

Dygnsbullernivån L_{den} och nattbullernivån L_n enligt bullerdirektivet kan inte jämföras med de riktvärden för bullernivån som används i Finland. I Finland finns inga gräns- eller riktvärden för EU-nyckeltalen.

När man **analyserar resultaten** från bullerutredningen ska man beakta att de endast representerar de bullernivåer som förorsakas av de bullerkällor som ingått i beräkningsmodellen. Utredningsmaterialet omfattar de viktigaste vägarna och järnvägarna, men inte vägar med små trafikmängder. Dessutom beaktas inte bullret från de IPPC-anläggningar som finns i Åbo och som räknas upp i rapporten. Därför avviker de faktiska bullernivåerna lokalt från den nivå som fastställts i denna utredning.

Jämfört med bullerutredningen 2012 är väg- och spårtrafikens bullerzoner utbredda på ett större avstånd från bullerkällorna. Bullerzonen för flygtrafiken är i praktiken densamma som tidigare. Bullerberäkningarna för väg- och spårtrafiken 2012 gjordes med samnordiska bullermodeller (NPM96) och nu med modellen CNOSSOS-EU. Skillnaderna mellan beräkningsmodellerna förklarar nästan helt skillnaderna i bullerzonernas utbredning och antalet invånare som exponeras för buller. Enligt bedömningen finns ingen reell väsentlig skillnad i bullersituationen mellan referensåren.

Flygtrafiken och spårtrafiken orsakar betydligt mindre bullereffekter än vägtrafiken.

ABSTRACT

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise came into force on 18 July 2002. The objective of the Directive is to define a common approach intended to avoid, prevent or reduce the harmful effects due to exposure to environmental noise. In order to implement the Environmental Noise Directive on a national level, the Environmental Protection Act (Ympäristönsuojelulaki 86/2000) has been amended (459/2004) on the topic of noise mapping and noise abatement action plans. In addition, Commission Directive 2015/996 establishes common noise assessment methods.

The Government Decree (801/2004) concerning the noise mapping and noise abatement action plans as required by the European Community lays down provisions on the noise indicators to be used, the detailed contents of the noise mapping and noise abatement action plans as well as the schedules to draw them up. The Decree also contains regulations on the responsibilities to provide information to the Commission.

In accordance with the Government Decree (801/2004), the second round mapping needs to be ready and entered into the environmental protection database by 30 June 2017.

In accordance with the Environmental Noise Directive, the noise indicators used in noise mapping are the so-called **day-evening-night** noise level L_{den} , weighted according to the time of the day, and the unweighted night-time noise level L_n . The calculation height is 4 metres above ground level. In Finland, the traditionally used noise indicators are day-time average sound level $L_{Aeq,7-22}$ and night-time average sound level $L_{Aeq,22-7}$. The calculation height is 2 metres above ground level.

The noise levels for road and railroad traffic were calculated using the European Common noise assessment methods (CNOSSOS-EU). The calculation results include noise zone maps and the numbers of inhabitants and buildings within different noise zones. The CNOSSOS-EU model is new and has only recently been implemented into commercial noise modelling software. The implementation of the noise assessment model in the software used, CadnaA 2017 (MR1), is not entirely complete. The use of the

model is not yet widespread enough to compare the calculations to realised measurements. Even so, Finland has decided to adopt the model for this round of noise assessment already. According to the Directive 2015/996, the CNOSSOS-EU model needs to be used for the next round of assessment by the latest.

The latest topographic data, road and railroad data, and building and noise barrier data were used in drawing up the acoustic model for the road and railroad noise mapping. The calculations take into account, for example, the effect of crossroad traffic lights, acoustic hardness of the ground surface and weather data.

The numbers of inhabitants exposed to noise within different noise zones are reported as follows:

- Number of inhabitants in permanent residential buildings.
- Number of inhabitants in residential buildings with a specific façade sound insulation requirement in the land use plan.
- Number of inhabitants in residential buildings with a quiet external wall. A quiet external wall means an external wall whose noise level for each indicator is at least 20 dB lower than that of the external wall with the highest noise level.

The total numbers of inhabitants exposed to noise were calculated both directly according to the highest façade noise level and by allocating the inhabitants to the entire length of the façade and thus to different noise levels.

In addition to numbers of inhabitants, the following building numbers are presented for the noise zones:

- Number of residential buildings (including free-time residences).
- Number of care facilities.
- Number of educational facilities.

In terms of road traffic, the numbers of inhabitants and buildings were calculated separately for all traffic and for highway traffic.

The noise graphs for air traffic noise mapping were provided by Finavia Corporation.

Based on the results of the computational model, about 81,500 (46 %) inhabitants of permanent resi-

dential buildings are exposed to road traffic noise with a day-evening-night noise level L_{den} over 55 dB or night-time noise level L_n over 50 dB, when the number of inhabitants is calculated according to the noisiest façade. Allocated to the different façades, the number of inhabitants is 50,100 (28 %). Of the inhabitants exposed to road traffic noise, altogether 6,600 (8 %) live in a building equipped with specific sound insulation. In addition 27,900 (34 %) have a quiet external wall in the building.

There are 156 (49 %) care facilities in zones where road traffic causes a day-evening-night noise level L_{den} over 55 dB or a night-time noise level L_n over 50 dB. Educational facilities in such zones number 98 (54 %).

Based on the calculations, about 2,900 (2 %) inhabitants of permanent residential buildings are exposed to railroad traffic noise with a day-evening-night noise level L_{den} over 55 dB or night-time noise level L_n over 50 dB, when the number of inhabitants is calculated according to the noisiest façade. Allocated to the different façades, the number of inhabitants is 1,600 (1 %). 500 (21 %) of the inhabitants exposed to railroad traffic noise live in a building equipped with specific sound insulation. In addition 1,000 (34 %) have a quiet external wall in the building.

There are 6 (2 %) care facilities in zones where railroad traffic causes a day-evening-night noise level L_{den} over 55 dB or a night-time noise level L_n over 50 dB. Educational facilities in such zones number 6 (3 %).

About 100 inhabitants (0 %) are exposed to a day-evening-night noise level L_{den} over 55 dB originating from air traffic.

The indicators specified in the Environmental Noise Directive, day-evening-night noise level L_{den} and night-time noise level L_n , are not comparable to the noise level guidelines used in Finland. Finland has no threshold or guideline values for the EU indicators.

Looking at the results of the noise mapping, one needs to remember that the results represent the noise levels caused by the noise sources included in the computational model. The map data covers the most important roads and railroads, but not roads with little traffic. In addition, the IPPC (Integrated Pollution and Prevention Control) plants located in Turku are listed in the report but the noise caused by

them is ignored. Therefore the actual noise levels deviate locally from the level defined in this report.

Compared to the noise mapping conducted in 2012, the road and railroad traffic noise zones spread further from the noise sources. The air traffic noise zone is virtually identical to the earlier one. The road and railroad traffic noise calculations were done using Nordic noise prediction methods (NPM96) in 2012, and this year, using the CNOSSOS-EU model. The differences in noise zone spread and numbers of inhabitants exposed to noise are explained almost entirely by the differences in the computational models. We do not estimate that there is any real significant difference in the noise situation between the years in question.

The noise effects of air and railroad traffic are markedly smaller than those of road traffic.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Sammandrag.....	4
Abstract.....	5
1 Johdanto.....	7
1.1 Ympäristömeludirektiivi ja lähtökohdat.....	7
1.2 Meluselvityksen työryhmä.....	7
1.3 Käytetty ohjelmisto.....	7
2 Lähtötiedot.....	7
2.1 Maasto.....	7
2.1.1 Korkeustiedot.....	7
2.1.2 Tialueet.....	7
2.1.3 Maanpinnan kovuus.....	7
2.1.4 Rakennusten geometria.....	7
2.1.5 Melusteet.....	7
2.2 Tieliikennetiedot.....	8
2.2.1 Katu vai maantie.....	8
2.2.2 Liikennemäärät.....	8
2.2.3 Ajosuunnat.....	8
2.2.4 Nopeudet.....	8
2.2.5 Tien päällyste.....	8
2.2.6 Nastarenkaat.....	8
2.2.7 Risteykset.....	8
2.3 Raideliikennetiedot.....	8
2.3.1 Raideliikenteen pääväylät.....	8
2.3.2 Raidegeometria.....	8
2.3.3 Liikennetiedot.....	8
2.3.4 Melupäästöt.....	9
2.3.5 Sillat ja raidekirskunta.....	9
2.4 Sää tiedot.....	9
2.5 Erityisen ääneneristävyiden rakennukset.....	9
2.6 Rakennus- ja asukastiedot.....	9
2.6.1 Rakennusten käyttötarkoitus.....	9
2.6.2 Asukastiedot.....	9
2.6.3 Asukasmäärien laskenta julkisivuun kohdistuvasta melusta.....	9
3 Melun tunnusluvut.....	9
4 Laskentamenetelmät.....	9
4.1 Laskentamalli.....	9
4.2 Laskenta-asetukset.....	10
4.3 Laskentamallin vertailu vanhaan malliin.....	10

5 Melulaskentojen tulokset.....	10
5.1 Tilastointitavat.....	10
5.2 Tieliikennemelu.....	10
5.3 Raideliikennemelu.....	11
5.4 Maanteiden pääväylien melu.....	12
5.5 Lentoliikennemelu.....	12
5.6 Teollisuusmelu.....	12
6 Tulosten vertaaminen aiemman selvityksen tuloksiin.....	13
6.1 Direktiivin mukaiset tunnusluvut.....	13
6.2 Lukumääräerot.....	13
7 Laskentojen luotettavuuden arviointi.....	13
8 Tulosten tarkastelu.....	13

LIITTEET

Liite 1.	Maanpinnan akustinen kovuus (G).
Liite 2.	Melusteiden sijainnit.
Liite 3.	Liikennemääräkartta, tieliikenne.
Liite 4.	Raideliikennetiedot.
Liite 5.	Tieliikenteen melukartat EU-tunnusluvuilla L_{den} ja L_n .
Liite 6.	Raideliikenteen melukartat EU-tunnusluvuilla L_{den} ja L_n .
Liite 7.	Lentoliikenteen melukartta EU-tunnusluvulla L_{den} .
Liite 8.	Maanteiden pääväylien melukartat EU-tunnusluvuilla L_{den} ja L_n .

1 JOHDANTO

1.1 Ympäristömeludirektiivi ja lähtökohdat

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta tuli voimaan 18.7.2002. Direktiivin tavoitteena on määrittellä yhteisölle yhteinen toimintamalli, jonka avulla voidaan välttää, ehkäistä tai vähentää ympäristömelulle altistumisen haittoja. Ympäristömeludirektiivin kansallista täytäntöönpanoa varten on ympäristönsuojelulakia (86/2000) täydennetty muutoksella (459/2004) meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista. Direktiivissä (2015/996) on lisäksi annettu määräykset melulaskennoissa käytettävistä yleisistä menetelmistä.

Valtioneuvoston asetuksella Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004) säädetään käytävistä melun tunnusluvuista, meluselvytysten ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien yksityiskohdaisesta sisällöstä sekä niiden laatimisen aikatauluisista. Asetukseen sisältyy myös säännökset velvollisuuksista toimittaa tietoja komissiolle.

Valtioneuvoston asetuksen (801/2004) mukaan toisen vaiheen selvityksen on oltava valmiina ja merkitynä ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 30.6.2017.

1.2 Meluselvityksen työryhmä

Meluselvitys tehtiin Turun kaupungin ja Liikenneviraston yhteistyönä. Projektin ohjausta varten perustettiin ohjausryhmä, joka muodostui Turun kaupungin, Liikenneviraston ja Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen edustajista. Ohjausryhmään kuuluivat:

- Helena Pakkala, Turun kaupunki, Ympäristötöimiala, Ympäristönsuojelu
- Olli-Pekka Mäki, Turun kaupunki, Ympäristötöimiala, Ympäristönsuojelu
- Kimmo Savonen, Turun kaupunki, Ympäristötöimiala, Ympäristönsuojelu
- Jaana Mäkinen, Turun kaupunki, Ympäristötöimiala, Kaupunkisuunnittelu
- Erkki Poikolainen, Liikennevirasto, Tekniikka ja ympäristö

- Eljas Hietamäki, Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue
- Niina Jääskeläinen, Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue
- Satu Routama, Finavia Oyj, Tekniikka & ympäristö.

Meluselvityksen laati Promethor Oy, jossa työn tekemiseen osallistuivat:

- Jani Kankare (projektipäällikkö ja laadunvarmistaja)
- Tero Virjonen (vastaava melu- ja paikkatietoasiantuntija)
- Tuomo Pynnönen (melu- ja paikkatietoasiantuntija)
- Johanna Toivonen (projektsihteeri).

1.3 Käytetty ohjelmisto

Melulaskentaohjelmasta käytettiin maastomallipohjaista CadnaA 2017 MR1 (64 bit) -ohjelmaa. Melutasojen laskennassa käytettiin yhteiseurooppalaista CNOSSOS-EU-laskentamallia.

2 LÄHTÖTIEDOT

Tie- ja raideliikennemeluselvityksen akustisen mallin laatimiseen tarvittiin maastotietoja, tie- ja raideliikennetietoja sekä rakennus- ja meluestetietoja. Lisäksi mallin rakentamisessa käytettiin apuna kuva-aineistoa (GoogleMaps-katuvälkuvat, BlomWEB Viewer).

2.1 Maasto

Maastomallin koottiin kaikki geometriset elementit, jotka vaikuttavat melulähteen sijaintiin tai melun leviämiseen. Elementtejä ovat maanpinnan korkeustiedot (ml. teiden ja junaratojen tasaukset), pintojen kovuustiedot sekä rakenteiden kuten rakennusten ja melusteiden geometriset tiedot.

2.1.1 Korkeustiedot

Korkeusmallin lähtötietona käytettiin Turun kaupungin toimittamaa kantakartta-aineistoa, jossa korkeuskäyrät olivat 1 m välein. Tämä aineisto kattoi tie- ja

rata-alueita lukuun ottamatta koko Turun alueen riittävällä tarkkuudella.

Viereisten kuntien alueella (500 m etäisyydelle kuntarajasta) maastomallina käytettiin Maanmittauslaitoksen aineistoa (10 m * 10 m ja 2 m * 2 m pisteaineistot). Tarkempaa 2 m * 2 m pisteaineistoa käytettiin teiden ja junaratojen alueilla. Samaa tarkempaa pisteaineistoa käytettiin myös osalle Turun kaupungin teistä (Ruissalo ja Pohjois-Turku).

2.1.2 Tievaluet

Tievaluiden maastona käytettiin Turun kaupungin tuottamia teiden reunaviivoja, jotka oli muodostettu suurelta osaa Turku laserkeilausaineistosta vuosina 2012–2013. Osalle teistä käytettiin Maanmittauslaitoksen 2 m * 2 m pisteaineistoa. Siltojen osalta teiden ja maaston geometriat muodostettiin erikseen manuaalisesti. Aineisto ei käsittänyt penkeiden maastotietoja.

Tien leveytenä käytettiin kaksikaistaisille teille 6–11 m. Nelikaistaisille teille tehtiin pääsääntöisesti kaksi tiemelulähdettä (leveys 4–8 m per lähde), kun melulle herkkiä kohteita sijaitsee tien läheisyydessä. Teiden leveys määritettiin saadun kartta-aineiston ja ilmakuvien perusteella.

2.1.3 Maanpinnan kovuus

Pintojen kovuudet määritettiin ilmakuvien (Google Maps) sekä kantakartan vesialuerajausten perusteella.

Vesialueet ja tiealueet on määritetty akustisesti kovaksi (G=0). Pääosin koviksi alueiksi (G=0,3) on määritetty laajat asfaltti- tai hiekkakentät sekä tiheästi rakennetut alueet (keskusta). Pääosin pehmeiksi (G=0,7) alueiksi on määritetty taajama-alueet (väljemmin rakennetut alueet). Kaikki muut alueet ja junaradan alue on määritetty akustiseksi pehmeäksi (G=1).

Liitteessä 1 on esitetty alueet pinnan kovuuden mukaan.

2.1.4 Rakennusten geometria

Rakennusten tiedot Turun ja Kaarinan alueilta saatiin kantakartta-aineistosta. Muiden ympäristökuntien tiedot otettiin Maanmittauslaitoksen aineistosta. Kantakartta-aineiston rakennusten reunaviivoista

tehtiin yhteneviä ja suljettuja, ja ne muutettiin rakennusobjekteiksi. Kaikki alle 5 m²:n kokoiset rakennukset sekä lähes kaikki katokset poistettiin mallista. Pienillä rakennuksilla ja katoksilla ei ole oleellista vaikutusta melun leviämiseen.

Rakennusten korkeus määritettiin Rakennus- ja huoneistorekisteridatan (RHR) kerrosluvun mukaan käytetyn kerroskorkeutena 3 m. Yksikerroksisen rakennuksen korkeutena käytettiin 4,5 m. Jos rakennukselle oli useita kerroslukutietoja, valittiin niistä suurin. Jos kerroslukua ei ollut tiedossa (useat teollisuusrakennukset), käytettiin korkeutena 5 m paitsi alle 10 m² rakennuksille 3 m.

Rakennusgeometrian ensimmäinen piste määritettiin maaston korkeimmalle kohdalle, jolloin epätasais-sakin maastossa rakennuksen kaikkien seinien korkeus oli vähintään määritetty korkeus.

2.1.5 Melusteet

Melusteiden sijainti- ja korkeustietoja saatiin useasta eri lähteestä. Suuri osa tiedoista saatiin vuoden 2012 Turun kaupungin meluselvityksestä. Näissä tiedoissa oli sijainnin lisäksi myös korkeustiedot. Osa melusteiden sijaintitiedoista saatiin kantakartta-aineistosta, mutta korkeustietoa aineistossa ei ollut. Puutteellisia korkeustietoja ja melusteiden sijainteja tarkasteltiin BlomWEB View - ja Google Street View -sovelluksilla. Muutaman melusteiden (Suikkilantie, Paratiisintie) tiedot otettiin Promethor Oy:n aiemmin tekemistä meluselvityksistä. Tonttikohtaiset melusteet on mallissa huomioitu, jos ne ovat olleet mukana lähtöaineistossa.

Lähes kaikkien melusteiden tien puoleisen pinnan absorptiosuhteena käytettiin 0,21. Muutamalle esteelle absorptiosuhteena käytettiin 0,37.

Kaupungin alueella on muutama meluvalli. Merkittävistä näistä on Ylijoenpiennari Tampereen valtatievarrella Yli-Maariassa (pituus n. 800 m ja suurin korkeus n. 6 m), joka syötettiin malliin manuaalisesti. Muut meluvallit huomioitiin saadun korkeusmallin mukaisesti.

Melulaitojen ja -kaiteiden sijainnit on esitetty liitteessä 2. Sijainnit on esitetty myös melukarttaliitteissä.

Taulukossa 1 on esitetty katujen ja teiden sekä junaradan varrella olevien melulaitojen ja -kaiteiden kokonaispituudet.

Taulukko 1. Meluaitojen ja -kaiteiden kokonaispi-tuudet

Osuus	Kokonaispituus [m]
Kadut	3159
Maantiet	4492
Junaradat	556

2.2 Tieliikennetiedot

Selvityksessä huomioitiin Turun kaupungin alueen kaikki tiet (kadut ja maantiet), joiden keskivuorokausiliikennemäärä (KVL tai KAVL) on vähintään 2000 ajoneuvoa/vrk. Näitä ovat useimmat maantiet sekä kaduista kaupungin sisääntuloväylät, pääkadut ja useimmat kokoojakadut. Myös eritasoliittymien rampit huomioitiin.

Laskennassa huomioituja katuja Turun kaupungin alueella on yhteensä noin 190 km ja maanteitä 55 km.

2.2.1 Katu vai maantie

Selvityksessä mukana olevat tiet luokiteltiin kaduiksi ja maanteiksi sen mukaan, hallinnoiko niitä Turun kaupunki vai Liikennevirasto. Turun kaupungin hallinnoimia teitä kutsutaan **kaduiksi** ja Liikenneviraston hallinnoimia teitä **maanteiksi**. Maanteitä joilla liikennemäärä on yli 3 miljoonaa vuodessa (KVL \geq 8220) kutsutaan **maanteiden pääväyliksi**.

2.2.2 Liikennemäärät

Katujen liikennemäärinä käytettiin Turun kaupungin toimittamia vuoden 2017 arkivuorokausiliikennetietoja (KAVL). Maanteiden liikennetiedot vuodelta 2016 saatiin ELY-keskukselta ja SITO Oy:ltä (perustuvat tierekisteriin ja LAM-pisteisiin).

Raskaan liikenteen osuudet **kaduilla** määritettiin Turun kaupungin tietojen ja Liikenneviraston ohjeen 4/2017 (luonnos) perusteella. Raskaan liikenteen osuus kokonaisliikennemäärästä vaihtelee välillä 2–90 %. Luokan 3 (raskaimmat) raskaita ajoneuvoja oletettiin olevan 10 % kaikista raskaista ajoneuvoista. Raskaan liikenteen osuuden kokonaisliikennemäärästä oletettiin olevan päivä- ja yöaikaan yhtä suuri.

Katuliikenteen jakautuminen vuorokauden ajoille (päivä klo 7–19, iltana klo 19–22 ja yö klo 22–7) arvioitiin kaikilla teillä samaksi: päivällä 79 %, illalla 13 % ja yöllä 8 %.

Raskaan liikenteen osuudet sekä ajallinen jakauma **maanteilla** määriteltiin SITO Oy:n toimittaman materiaalin perusteella (tierekisteri ja LAM). Maanteille, joille luokan 3 raskaiden ajoneuvojen jakaumia ei ole annettu, käytettiin kaikkien muiden maanteiden jakaumien keskiarvoa. Vaihteluväli raskaan liikenteen osuudelle oli päivällä (klo 7–19) 1–10 %, illalla (klo 19–22) 1–12 % ja yöllä (klo 22–7) 1–18 %. Luokan 3 raskaita ajoneuvoja oli päivällä (klo 7–19) 9–90 %, illalla (klo 19–22) 13–96 % ja yöllä (klo 22–7) 12–94 % kaikista raskaista ajoneuvoista.

Maantieliikenteen jakautumiselle vuorokauden ajoille (päivä klo 7–19, iltana klo 19–22 ja yö klo 22–7) käytettiin seuraavia vaihteluvälejä: päivällä 75–82 %, illalla 10–13 % ja yöllä 7–13 %.

Liikenteen kategorioiden 1–3 vierintä- ja moottorimelukertoimina on käytetty Liikenneviraston ohjeen 4/2017 liitteen 1 kertoimia.

Liikennemäärät on esitetty liitteessä 3.

2.2.3 Ajosuunnat

Kaksikaistaisten teiden ajosuunnat syötettiin laskentaohjelmaan kaksisuuntaisina. Nelikaistaisten teiden ajokaistat (2+2) mallinnettiin pääsääntöisesti kahtena melulähteenä, joille ajosuunta annettiin manuaalisesti todellisen ajosuunnan mukaan. Myös yksisuuntaiset kadut ja rampit huomioitiin todellisen ajosuunnan mukaisesti. Ajosuunnalla on vaikutusta melupäästöön, kun tie sijaitsee mäessä (tien nousu/lasku).

2.2.4 Nopeudet

Kaduilla ajoneuvojen nopeutena on käytetty Turun kaupungilta saatua nopeusrajoituksia. Raskaan liikenteen suurimpana ajonopeutena käytettiin 80 km/h.

Maanteilla kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen nopeudet vuorokauden- ja vuodenajan mukaan saatiin SITO Oy:n toimittamasta aineistosta (tierekisteri + LAM). Nopeustieto vastaa vuoden keskimääräistä todellista ajonopeutta. Maanteille, joille todellista nopeustietoa ei ollut käytettävissä, on keskimääräinen ajonopeus laskettu käyttäen nopeusrajoituksia. Keskimääräistä ajonopeutta laskettaessa on huomioitu, että osalla teistä on talvella alennettu nopeusrajoitus noin 5 kk ajan. Mikäli saadussa aineistossa ei

ollut nopeusrajoitusta (muutama eritasoliittymä), on nopeutena käytetty 60 km/h.

2.2.5 Tien päällyste

Katujen ja maanteiden pinnoitteena on yhtä katua lukuun ottamatta asfalttibetoni, kivimaskitsiasfaltti tai pehmeä asfalttibetoni. Näille on käytetty laskentamallin SMA/DAC 16 tienpintakertoimia. Tuomiokirkonkadulla on nupukiveä ja siihen on käytetty tasaisen kivityksen kertoimia (Even paving stones). Tien pinnan korjauskertoimet perustuvat CNOSSOS-EU-laskentamalliin ja Liikenneviraston ohjeeseen 4/2017.

2.2.6 Nastarenkaat

Nastarenkaita on laskennassa oletettu käytettävän 5 kk vuodesta. Nastarenkaiden osuutena kaikista talvirenkaista on käytetty 88 % (Liikenneviraston ohje 4/2017).

2.2.7 Risteykset

Pienillä ajonopeuksilla, sekä kaduilla joilla raskaan liikenteen osuus on suuri, risteyskorjaus vaikuttaa merkittävästi risteysympäristön melutasoihin.

Risteyskorjaus (liikennevalot) huomioitiin 164 kadulla olevassa valoristeyksessä (Turun kaupunki) ja 15 maantiellä olevassa valoristeyksessä (Liikennevirasto). Kaikissa risteyksissä liikennevalot ovat toiminnassa päivällä ja illalla. Maanteiden liikennevalot eivät ole toiminnassa yöaikaan, mutta katujen liikennevaloista 46 on toiminnassa myös yöllä. Liikennevalojen tiedot on saatu Turun kaupungilta ja ELY-keskukselta.

2.3 Raideliikennetiedot

Selvityksessä huomioitiin rautatiet, joilla on säännöllistä liikennettä. Näitä ovat Karjaalle, Tampereelle ja Uuteenkaupunkiin kulkevat radat. Myös satamiin (henkilö ja tavara) kulkevat rautatiet on huomioitu.

Laskennassa on huomioitu yhteensä 56 km rautatietä Turun kaupungin alueella.

2.3.1 Raideliikenteen pääväylät

Turun kaupungin alueella ei ole EU-direktiivin mukaisia raideliikenteen pääväyliä. Kaikki junaradat ovat siten muita nimettyjä rautateitä.

2.3.2 Raidegeometria

Junaratojen raiteiden sijainnit korkeustietoineen saatiin Turun kaupungilta. Ratapengertä ei kuitenkaan maastotiedoissa ollut, joten pengertä tehtiin malliin manuaalisesti (4 m leveä tasanne ja 5 m luiskat). Naapurikuntien alueella radan geometriaa käytettiin Maanmittauslaitoksen 2 m * 2 m pisteaineistoa. Ratapihan osalta pengerrystä ei tarvinnut tehdä. Kaikki siltakohtat tehtiin maastomalliin manuaalisesti.

2.3.3 Liikennetiedot

Liikennetiedot saatiin VR Track Oy:ltä. Liikennetiedot (tyyppi, pituus, nopeusrajoitus) on esitetty liitteessä 4.

Junien pysähtyminen asemille huomioitiin laskennoissa hidastamalla junia ennen pysähdystä tasaisesti. VR Track Oy:ltä saadun tiedon mukaisesti henkilöjunan nopeus rajoitettiin arvoon 30 km/h 200 m etäisyydelle asemasta. Tämän jälkeen nopeus kasvaa tai pienenee 20–25 km/h aina 300–500 m matkaa kohden. Vastaavasti tavarajunien nopeutena käytettiin 30 km/h ensimmäiselle kilometrille. Tämän jälkeen nopeus kasvaa/pienenee 10–15 km/h kutakin kilometriä kohden.

2.3.4 Melupäästöt

Junaratojen melupäästöarvot laskettiin yhteispuhjoismaisella raideliikennemelumallilla (NPM 96). Melupäästöihin lisättiin +2 dB ja melutasolaskennat tehtiin CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Melulähteen korkeutena käytettiin 0,5 m maan pinnasta. Tämä menetelmä perustuu Liikenneviraston laskentaohjeeseen (4/2017).

2.3.5 Sillat ja raidekirskunta

Aurajoen ylittävän sillan melupäästöä korotettiin siltakorjauksen verran +3 dB. Muiden siltajen ei katsottu olevan niin pitkiä ja melun kannalta merkittäviä, että siltakorjausta olisi perusteltua tehdä.

Raidekirskunta on satunnainen ilmiö, joka voidaan huomioida tarvittaessa (Liikenneviraston ohje 4/2017). Raidekirskunta riippuu junien ja raiteiden ominaisuuksista. Turussa ei ole selvitetty mahdollisen raidekirskunnan voimakkuutta. Oletettavasti raidekirskunta ei ole Turussa voimakasta ja siksi sitä ei ole huomioitu mallinnuksessa.

2.4 Säätiiedot

Säätiiedot käytettiin mallinnusohjelmassa (Cadna 2017 MR1) olevaa Turun säätiiedoa (Turku 1101,118). Keskusta-alueen tiheästi rakennetulla alueella käytettiin suurinta Turun alueen p_r -arvoa (suotuisten sääolosuhteiden osuus).

Lämpötilana laskennassa käytettiin +6 °C ja suhteellisen kosteutena 70 %.

2.5 Erityisen ääneneristävyyden rakennukset

Erityisen ääneneristävyyden omaaviksi rakennuksiksi määritettiin ne, joille on asemakaavassa määrätty ääneneristävyyksivaatimus ja rakennus on rakennettu määräyksen antamisen jälkeen. Tiedot kyseisistä rakennuksista saatiin Turun kaupungilta.

2.6 Rakennus- ja asukastiedot

Rakennus- ja asukastiedot saatiin Turun kaupungilta saadusta rakennus- ja huoneistorekisteristä (RHR). Tiedot ovat tilanteesta 19.1.2017.

2.6.1 Rakennusten käyttötarkoitus

Selvityksessä määritetään melualueilla olevien asuin-, hoito- ja oppilaitosrakennuksien lukumäärä.

Vakituksiksi asuinrakennuksiksi on luokiteltu:

- kahden asunnon talot
- ketjutalot
- luhtitalot
- muut erilliset pientalot
- muut kerrostalot
- rivitalot.

Lomarakennuksiksi on luokiteltu:

- erilliset vapaa-ajan asunnot
- siirtolapuutarhojen rakennukset.

Oppilaitosrakennuksiksi on luokiteltu:

- ammatilliset oppilaitokset
- korkeakoulurakennukset
- peruskoulut, lukiot ja muut
- järjestöjen opetusrakennukset
- muualla luokittelemattomat opetusrakennukset
- tutkimuslaitosrakennukset.

Hoitolaitosrakennuksiksi on luokiteltu:

- asunnot, vanhusten palvelut
- lastenkodit, koulukodit
- vanhainkodit
- kehitysvammaisten hoitolaitokset
- keskussairaalat
- muut sairaalat
- muut terveydenhoitorakennukset
- terveydenhoidon erityislaitokset
- terveyskeskukset
- lasten päiväkodit
- muut huoltolaitosrakennukset
- muut sosiaalitoimen rakennukset
- vankilat.

2.6.2 Asukastiedot

Turun kaupungilta saadussa Rakennus- ja huoneistorekisteridatassa (RHR) oli annettu kunkin rakennuksen asukasmäärä attribuuttina. Nämä tiedot sisällytettiin rakennusten tietoihin. Asukasmääriä, jotka eivät ole olleet vakituksissa (varsinaisissa) asuinrakennuksissa, ei huomioitu asukasmäärälaskennassa.

2.6.3 Asukasmäärien laskenta julkisivuun kohdistuvasta melusta

Asukasmäärät asuinrakennuksissa laskettiin kahdella eri tavalla:

- 1) Rakennuksen kaikkien asukkaiden altistuminen tietyllä meluvyöhykkeelle määritettiin rakennuksen julkisivuihin kohdistuvan suurimman melutason mukaan.
- 2) Rakennuksen asukasmäärä jaetaan kaikkiin julkisivuun kohdistuvan melutason laskentapisteesiin siten, että kunkin laskentapisteen asukasmäärä määritettiin kyseisen julkisivulohkon pituuden mukaan. Melulle altistuvien määrän laskemiseksi kunkin laskentapisteen melutaso yhdistetään asukasmäärään.

Tavalla 2) laskettaessa "yhden asunnon talot" laskettiin kuitenkin suurimman julkisivuun kohdistuvan melutason mukaan.

3 MELUN TUNNUSLUVUT

Ympäristömeludirektiivin mukaisissa meluselvityksissä käytetään melun tunnuslukuina vuorokauden ajankohdan mukaan painotettua ns. **päivä-ilta-yö**-melutasoa L_{den} ja yöajan painottamatonta keskiäänitasoa L_n . Vuorokausimelutaso määritellään seuraavasti:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \left(\frac{12}{24} \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + \frac{3}{24} \cdot 10^{\frac{L_e}{10}} + \frac{9}{24} \cdot 10^{\frac{L_n}{10}} \right),$$

missä

L_{den} = painotettu vuorokausimelutaso (dB)

L_d = päiväajan painottamaton keskiäänitaso (dB)

L_e = ilta-ajan painottamaton keskiäänitaso (dB)

L_n = yöajan painottamaton keskiäänitaso (dB).

Kaikki äänitasot ovat A-taajuuspainotettuja. Päiväajalla tarkoitetaan tässä yhteydessä klo 7–19 välistä aikaa, ilta-ajalla klo 19–22 välistä aikaa ja yöajalla klo 22–7 välistä aikaa. Vuorokausimelutason L_{den} laskennassa ilta-ajan melua painotetaan korottamalla keskiäänitasoa +5 dB ja yöajan keskiäänitasoa +10 dB. Näin ollen vuorokausimelutaso L_{den} kuvaa vuorokauden keskiäänitasoa, jossa ilta- ja yöajan merkitystä on korostettu.

L_{den} ja L_n määritetään pitkän ajan keskiäänitasona, jossa tarkasteluajana on yksi vuosi. Tunnuksiluvun laskennassa huomioidaan koko vuoden keskimääräiset sääolosuhteet.

Direktiivin mukaisia tunnuslukuja määritettäessä melutason laskentakorkeus on 4 m maan pinnasta.

Suomessa ei ole raja- tai ohjeita EU-tunnuksiluvuille.

4 LASKENTAMENETELMÄT

4.1 Laskentamalli

Melutason laskennat suoritettiin yhteiseurooppalaisella CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Tämä malli on direktiivin 2015/996 mukainen ja sitä tulee käyttää direktiivin mukaan viimeistään seuraavan selvityskierroksen melumallina. Malli on uusi ja se on vasta äskettäin implementoitu kaupallisiin melumallinnusohjelmiin. Käytetyssä CadnaA 2017 -ohjelmassa melumallin implementointi on vielä keskeneräinen joiltakin osin. Mallin käytöstä ei myöskään ole vielä laajaa kokemuspohjaa verrattaessa laskentatuloksia mitattuihin tuloksiin. Suomessa on kuitenkin päätetty käyttää kyseistä mallia jo tämän kierroksen melulaskennoissa (Liikenneviraston ohje 4/2017).

CNOSSOS-EU-malli ottaa huomioon mm. seuraavat asiat:

- ajoneuvojen lukumäärä (päivä-ilta-yö)
- raskaan liikenteen osuus (päivä-ilta-yö)
- raskaimpien rekkujen osuus raskaista ajoneuvoista (päivä-ilta-yö)
- ajonopeus (päivä-ilta-yö)
- junatyypit ja pituudet
 - o käytetään NPM96 lähtötietoja
- etäisyysvaimennus

- estevaimennus
- maakorjaus
- tienpinnan laatu
- kiihdytysvaikutus risteysalueella
- sääkorjaus
- nastarengaskorjaus
- mäkikorjaus ajosuunnittain.

Kaikki laskennat suoritetaan oktaavikaistoittain.

Riippuen lähtötietojen syötöstä melumallinnuksen tulos voi kuvata koko vuoden keskimääräistä tilannetta tai esimerkiksi yhden arkivuorokauden tilannetta. EU-direktiivin mukaisessa laskennassa tarkastellaan koko vuoden keskimääräistä tilannetta.

4.2 Laskenta-asetukset

Käytetyt laskenta-asetukset ovat Liikenneviraston laskentaohjeistuksen 4/2017 mukaiset (taulukko 2).

Taulukko 2. Laskenta-asetukset

Parametri	Käytetty arvo
Laskentaruudun koko	10 m x 10 m
Julkisivujen laskentapisteidien välimatka	Korkeintaan 5 m (VBEB/CNOSSOS)
Laskentakorkeus	4 m
Melutason laskentaetäisyys	2500 m
Maanpinnan akustinen koivuus	Vaihtelee 0–1 paikan mukaan
Rakennusten heijastus	Absorptiokerroin 0,21
Meluidan heijastus	Absorptiokerroin 0,21 tai 0,37
Heijastusten lukumäärä	1. kertaluku
Heijastusten laskentaetäisyys	1000 m
Tien pituuskaltevuus	On huomioitu
Viivalähteen segmentin enimmäispituus	50 m
Rasterointiarvo	0,5
Suurin sallittu virhe (ohjelman pyöristys)	0,3 dB

Julkisivuun kohdistuvaa melutasoa laskettaessa rakennuksen omaa heijastusta ei huomioida, mutta muista rakennuksista aiheutuvat heijastukset huomioidaan.

4.3 Laskentamallin vertailu vanhaan malliin

CNOSSOS-EU-mallin vertailu yhteispuhjoismaiseen NPM96-malliin, jota aiemmilla kierroksilla on käytetty,

ei ole helppoa. Vertailu vaatisi huolellisen menetelmien ja laskentakaavojen vertailun tai mallien antamien tulosten osalta vähintään laskennan malleilla malleilla samoin lähtöparametrein (malleihin syötettävät lähtötiedot ovat lähtökohtaisesti hieman erilaiset).

Joitakin eroja mallien välillä voidaan kuitenkin lueta:

- laskentamenetelmä on eri
- CNOSSOS-EU huomioi teiden melupäästön taajuuksittain
- CNOSSOS-EU sisältää nastakorjauksen
- CNOSSOS-EU huomioi erilliset säätilakorjaukset (keskiarvo)
- Junien lähtömelutasot ovat erilaiset ja melulähde on eri korkeudella (tosin lähtömelupäästö on nyt laskettu NPM96 mukaisesti)
- CNOSSOS-EU huomioi mäkikorjauksen kulkusuunnan mukaisesti, NPM96 samankaltaisesti suunnasta riippumatta.

Aiemman ja nyt tehdyn selvityksen laskentatuloksia ei eroavuuksista johtuen voida suoraan verrata keskenään.

5 MELULASKENTOJEN TULOKSET

5.1 Tilastointitavat

Meluselvityksen tulokset on esitetty melukarttoina ja numeerisina tietoina taulukoituna. Melukartoissa melualueet esitetään liikennemuodittain (tie-, rata- ja lentomelu) 5 dB:n välein vaihtuvina vyöhykkeinä.

Taulukoituna numeerinen tieto melulle altistuvista asukkaista esitetään vyöhykkeillä:

L_{den} : 55–60, 60–65, 65–70, 70–75 ja ≥ 75 dB

L_n : 50–55, 55–60, 60–65, 65–70 ja ≥ 70 dB.

Melulle altistuvien asukkaiden määrät meluvyöhykkeiltä ilmoitetaan seuraavasti:

- Asukkaiden määrät vakituksissa asuinrakennuksissa.
- Asukkaiden määrät niissä asuinrakennuksissa, joille on asemakaavassa esitetty julkisivun äänenestävyyksivaatimus.

- Asukkaiden määrät niissä asuinrakennuksissa, joissa on hiljainen ulkoseinä. Hiljaisella ulkoseinällä tarkoitetaan rakennuksen seinää, jonka kohdalla melutaso kullakin tunnusluvulla laskettuna on vähintään 20 dB pienempi kuin rakennuksen ulkoseinän, jonka kohdalla on korkein melutaso.

Ensimmäisen kohdan asukasmäärät lasketaan sekä suoraan suurimman julkisivumelutason mukaan että jyvittämällä asukkaat koko julkisivun pituudelle ja siten eri melutasoille.

Taulukoissa asukasmäärät on pyöristetty lähimpään sataan asukkaaseen kullakin vyöhykkeellä. Tästä aiheutuen taulukoiden eri meluvyöhykkeiden yhteenlasketut määrät voivat poiketa hieman taulukoissa esitetyistä kokonaismääristä (pyöristyksen aiheuttama ero).

Asukasmäärien lisäksi meluvyöhykkeiltä ilmoitetaan seuraavat rakennusmäärät:

- asuinrakennusten määrä (mukana lomarakennukset)
- hoitolaitosten määrä
- oppilaitosten määrä.

Tilastoinnissa tieliikenteen osalta eroteltu erikseen kaikki liikenne ja maantiliikenne sekä maantiliikenteen pääväylät. Raideliikenteen osalta kaikki liikenne on huomioitu yhtenä, sillä raideliikenteen pääväyliä Turun alueella ei ole.

Meluselvityksen tuloksia tarkasteltaessa on muistettava, että tulokset edustavat vain laskentamallissa mukana olleiden melulähteiden aiheuttamia melutasoja. Selvityksen aineisto kattaa tärkeimmät tiet ja rautatiet, mutta vähäliikenteiset tiet puuttuvat. Tämän vuoksi todelliset melutasot poikkeavat paikallisesti tässä selvityksessä määritetystä tasosta.

5.2 Tieliikennemelu

Tieliikennemelun ympäristömeludirektiivin mukaiset melukartat on esitetty liitteenä 5. Tieliikennemelulle julkisivutarkastelun perusteella altistuvat asukas- ja rakennusmäärät on esitetty taulukoissa 3–6. Tarkastelussa on huomioitu kaikki tiet ja kadut, joilla keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL) on vähintään 2000 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Taulukko 3. Tieliikenteen (kadut ja maantiet) melulle altistuvien asukkaiden määrät EU-tunnuslukujen mukaan

Melualue [dB]	Asukasmäärä asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ¹		Asukasmäärä asuinrakennuksissa (jyvitys) ²		Asukasmäärä rakenteellisesti melusuojatuisissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ³		Asukasmäärä hiljaisen julkisivun omaavissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ⁴	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	24800	-	16800	-	1400	-	4200
55–60	27700	19400	24500	7900	600	2700	2000	11600
60–65	23000	12100	15400	2800	1300	1900	4500	9400
65–70	17600	300	7600	0	2700	0	11000	200
70–75	12400	0	2600	0	1900	0	9800	0
>75	700	0	0	0	0	0	700	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	81500	56600	50100	27500	6600	6100	27900	25400

Taulukko 4. Maantieliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrät EU-tunnuslukujen mukaan

Melualue [dB]	Asukasmäärä asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ¹		Asukasmäärä asuinrakennuksissa (jyvitys) ²		Asukasmäärä rakenteellisesti melusuojatuisissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ³		Asukasmäärä hiljaisen julkisivun omaavissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ⁴	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	1300	-	1200	-	100	-	100
55–60	5000	400	3100	300	500	0	800	0
60–65	700	0	800	100	0	0	100	0
65–70	200	0	200	0	0	0	0	0
70–75	0	0	0	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0	0	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	5900	1700	4100	1600	600	100	900	100

Taulukko 5. Tieliikenteen (kadut ja maantiet) melualueilla olevien rakennusten määrät EU-tunnuslukujen mukaan, kun altistuminen on laskettu meluisimman julkisivun mukaan

Melualue [dB]	Asuinrakennukset		Hoitolaitokset		Oppilaitokset	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	1986	-	56	-	35
55–60	2897	963	57	35	43	11
60–65	1760	296	53	15	32	11
65–70	888	15	37	1	11	1
70–75	264	0	9	0	10	0
>75	12	0	0	0	2	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	5821	3260	156	107	98	58

¹Meluisimmalla julkisivulla tarkoitetaan julkisivua johon kohdistuu suurin melutaso.

²Jyvityksellä tarkoitetaan sitä, että rakennuksen asukasmäärä jaetaan kaikkiin julkisivuun kohdistuvan melutason laskentapisteesiin siten, että kunkin laskentapisteen asukasmäärä määritettiin kyseisen julkisivuohjon pituuden mukaan. Melulle altistuvien määrän laskemiseksi kunkin laskentapisteen melutaso yhdistetään asukasmäärään.

³Rakenteellisesti melusuojattu = asemakaavassa on annettu äänieristävyysohje.

⁴Hiljaisella ulkoseinällä tarkoitetaan seinää, jonka kohdalla melutaso on vähintään 20 dB pienempi kuin rakennuksen ulkoseinän, jonka kohdalla on korkein melutaso.

Taulukko 6. Maantieliikenteen melualueilla olevien rakennusten määrät EU-tunnuslukujen mukaan, kun altistuminen on laskettu meluisimman julkisivun mukaan

Melualue [dB]	Asuinrakennukset		Hoitolaitokset		Oppilaitokset	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	328	-	11	-	4
55–60	665	99	19	3	3	1
60–65	209	20	8	2	4	0
65–70	66	2	1	0	1	0
70–75	13	0	2	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	953	449	30	16	8	5

5.3 Raideliikennemelu

Raideliikennemelun ympäristömeludirektiivin mukaiset melukartat on esitetty liitteenä 6. Raideliikennemelulle julkisivutarkastelun perusteella altistuvat asukas- ja rakennusmäärät on esitetty taulukoissa 7–8.

Taulukko 7. Raideliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrät EU-tunnuslukujen mukaan

Melualue [dB]	Asukasmäärä asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ¹		Asukasmäärä asuinrakennuksissa (jyvitys) ²		Asukasmäärä rakenteellisesti melusuojatuisissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ³		Asukasmäärä hiljaisen julkisivun omaavissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ⁴	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	1600	-	900	-	500	-	600
55–60	2200	200	1200	100	400	0	700	100
60–65	700	0	300	0	200	0	300	0
65–70	0	0	0	0	0	0	0	0
70–75	0	0	0	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0	0	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	2900	1800	1600	900	600	500	1000	700

Taulukko 8. Raideliikenteen melualueilla olevien rakennusten määrät EU-tunnuslukujen mukaan, kun altistuminen on laskettu meluisimman julkisivun mukaan

Melualue [dB]	Asuinrakennukset		Hoitolaitokset		Oppilaitokset	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	169	-	1	-	5
55–60	225	29	4	2	5	1
60–65	84	0	2	0	1	0
65–70	1	0	0	0	0	0
70–75	0	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	310	198	6	3	6	6

5.4 Maanteiden pääväylien melu

Maanteiden pääväylien ympäristömeludirektiivin mukaiset melukartat on esitetty liitteenä 8. Pääväylien liikennemelulle julkisivutarkastelun perusteella altistuvat asukas- ja rakennusmäärät on esitetty taulukoissa 9–10. Maanteiden pääväyillä keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL) on vähintään 8220 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Taulukko 9. Maanteiden pääväylien liikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrät EU-tunnuslukujen mukaan

Melualue [dB]	Asukasmäärä asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ¹		Asukasmäärä asuinrakennuksissa (jyvitys) ²		Asukasmäärä rakenteellisesti melusuojatuisissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ³		Asukasmäärä hiljaisen julkisivun omaavissa asuinrakennuksissa (meluisin julkisivu) ⁴	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	1100	-	1100	-	0	-	0
55–60	4600	300	2900	200	100	0	600	0
60–65	600	0	600	100	0	0	100	0
65–70	200	0	100	0	0	0	0	0
70–75	0	0	0	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0	0	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	5500	1500	3700	1300	100	0	700	100

Taulukko 10. Maanteiden pääväylien liikenteen melualueilla olevien rakennusten määrät EU-tunnuslukujen mukaan, kun altistuminen on laskettu meluisimman julkisivun mukaan

Melualue [dB]	Asuinrakennukset		Hoitolaitokset		Oppilaitokset	
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
50–55	-	279	-	8	-	2
55–60	609	75	18	3	3	1
60–65	157	18	6	2	2	0
65–70	52	2	1	0	1	0
70–75	12	0	2	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0
Yht. L_{den} yli 55 dB L_n yli 50 dB	830	374	27	13	6	3

¹Meluisimmalla julkisivulla tarkoitetaan julkisivua johon kohdistuu suurin melutaso.

²Jyvityksellä tarkoitetaan sitä, että rakennuksen asukasmäärä jaetaan kaikkiin julkisivuun kohdistuvan melutason laskentapistisiin siten, että kunkin laskentapisteen asukasmäärä määritettiin kyseisen julkisivulohkon pituuden mukaan. Melulle altistuvien määrän laskemiseksi kunkin laskentapisteen melutaso yhdistetään asukasmäärään.

³Rakenteellisesti melusuojattu = asemakaavassa on annettu äänieristävyysohje.

⁴Hiljaisella ulkoseinällä tarkoitetaan seinää, jonka kohdalla melutaso on vähintään 20 dB pienempi kuin rakennuksen ulkoseinän, jonka kohdalla on korkein melutaso.

5.5 Lentoliikennemelu

Liitteessä 7 on esitetty lentoliikenteen (Turun lentoasema) aiheuttamat meluvyöhykkeet (Finavia Oyj:n mallinnus). Taulukossa 11 on esitetty lentomelulle altistuvien asukkaiden ja rakennusten määrät tunnusluvun L_{den} mukaisesti. Yömelutasoa ei ollut saatavissa.

Taulukko 11. Lentoliikennemelulle altistuvien asukkaiden ja rakennuksien lukumäärät tunnusluvun L_{den} mukaan

Tyyppi	Altistuvien lukumäärä
Asukkaat, > 55 dB	120
Asukkaat, > 60 dB	43
Asuinrakennukset, >55 dB	79
Asuinrakennukset, >60 dB	38

5.6 Teollisuusmelu

Turussa sijaitsevien IPPC-laitosten (Integrated Pollution Prevention and Control) eli EU:n edellyttämien ympäristöluvanvaraisten teollisuuslaitosten meluasiat on ratkaistu niitä koskeissa ympäristöluvissa. Laitosten normaalista toiminnasta ei pitäisi aiheutua ympäristöönsä sellaista melua, että kansalliset melutason ohjearvot ylittyisivät asuntojen kohdalla, eikä niistä ole tarpeen tässä yhteydessä tehdä meludirektiivin mukaisia selvityksiä.

Turun IPPC-laitokset ovat:

- Aurajoki Oy
- Biovakka Suomi oy, Topinojan lietteen käsittely
- Ekokem Oy Ab, Topinojan Ongelmajäteasema
- Ekokem-Tsj Yrityspalvelut Oy
- Hankkija-Maatalous Oy, Turun Tehdas
- Hansaprint Oy, Artukaisten tehtaat
- Meyer Turku Oy, Turku
- Kuusakoski Oy, Turun palvelupiste, Ravurinkatu
- Lassila & Tikanoja Oyj, Vaskikatu 13
- Paperinkeräys Oy, Turku
- Pcas Finland Oy
- Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta, Pansion piilivesiasema ja vaarallisen jätteen varastointialue
- Sahlsten Pakkaus Oy, peittaamo
- Turku Energia Oy, Härkämäen lämpökeskus
- Turku Energia Oy, Koroisten lämpökeskus
- Turku Energia Oy, Linnankadun voimalaitos
- Turku Energia Oy, Luolavuoren lämpökeskus
- Turku Energia Oy, sairaalan lämpökeskus
- Turku Seudun Jätehuolto Oy, Topinojan jätekeskus
- Turku Energia Oy, Artukaisten voimalaitos
- Turun Seudun Energiantuotanto Oy, Orikedon lämpökeskus, kaukolämpö.

6 TULOSTEN VERTAAMINEN AIEMMAN SELVITYKSEN TULOKSIIN

6.1 Direktiivin mukaiset tunnusluvut

Vuoden 2012 meluselvitykseen verrattuna tie- ja raideliikenteen melualueet leviävät kauemmas melulähteistä. Lentoliikenteen aiheuttama melukäyrä on käytännössä sama kuin aiemmin. Tie- ja raideliikennemelulaskennat on vuonna 2012 tehty yhteispohjoismaisella melumallilla (NPM96) ja nyt CNOSSOS-EU-mallilla.

Tieliikenteen osalta ero vaikuttaa kasvavan sitä suuremmaksi mitä kauempana tiestä tarkastelupiste on. Nyt lasketut melutasot ovat suurempia. Erot ovat kuitenkin maltillisia. Raideliikenteen osalta erot ovat huomattavasti suurempia: nyt tehdyt laskennat antavat selvästi suurempia tuloksia.

Tieliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrä on kasvanut kolmanneksella. Erityisen äänieristyksen omaavissa rakennuksissa altistuvien asukkaiden määrä on kaksinkertaistunut. Hiljaisen julkisivun omaavissa rakennuksissa melulle altistuvien asukkaiden määrä on hieman pienentynyt. Meluvyöhykkeillä olevien hoito- ja oppilaitosrakennusten määrät ovat 3–5-kertaiset aiempaan verrattuna.

Raideliikenteen melulle altistuvien asukkaiden määrä on kasvanut kolminkertaiseksi. Erityisen äänieristyksen omaavissa rakennuksissa altistuvien asukkaiden määrä on moninkertaistunut. Hiljaisen julkisivun omaavissa rakennuksissa melulle altistuvien asukkaiden määrä on myös moninkertaistunut. Meluvyöhykkeillä olevien hoito- ja oppilaitosrakennusten lukumäärä on kasvanut, mutta rakennusten lukumäärä on kuitenkin pieni.

Lentoliikenteen melulle altistuvien määrä on pysynyt melko samana.

6.2 Lukumääräerot

Lukumääräerot vuoden 2012 ja tämän selvityksen välillä aiheutuvat todennäköisesti pääosin laskentamallien eroavaisuudesta. Liikenne- ja asukastietojen muutokset selittävät pienen osan eroista. Laskentamallien eroja on esitetty luvussa 4.3. Erot laskentamallien välillä ovat merkittävät ja osin vaikutuksia ei vielä tiedetä.

Tieliikenteen osalta eroja selittää osin myös se, että vuoden 2012 selvityksestä puuttui ainakin seitsemän katu, jotka nyt on huomioitu melulähteenä.

Raideliikenteen osalta merkittävin muutos on, että yhteispohjoismainen melumalli (NPM96) osaa huomioida vain yhden meluesteen ja tämänkin meluntorjuntakyky on rajoitettu. Tästä syystä aiemmassa selvityksessä ns. hiljaisia julkisivuja ei juuri ollut (laskentamallin rajoitteen takia).

Hoito- ja oppilaitosten osalta lukumääräeroa voi mahdollisesti selittää, että aiemmin laitokset on huomioitu kokonaisuuksina, mutta nyt ne on huomioitu rakennuskohtaisesti.

7 LASKENTOJEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

Melutason laskennat suoritettiin yhteiseurooppalaisella CNOSSOS-EU-laskentamallilla. Malli on uusi ja se on vasta äskettäin implementoitu kaupallisiin melumallinsohjelmisiin. CadnaA 2017 -ohjelmassa melumallin implementointi on vielä keskeneräinen joiltakin osin. Melumallin tarkkuudesta (verrattuna mittauksiin) ei ole vielä tarkkaa tietoa.

Lähtötietojen mahdollisten virheiden aiheuttamien epävarmuuksien arvioidaan olevan seuraavat:

- Maastomallin virheiden aiheuttama epävarmuus on todennäköisesti pieni (alle ± 1 dB).
- Rakennusten ja meluesteiden korkeuden virheiden aiheuttama epävarmuus vaihtelee paikan mukaan ollen $\pm 0,5 \dots 3$ dB.
- Liikennemäärien tarkkuus vaihtelee todennäköisesti 10–25 % välillä (maanteillä tarkkuus on hyvä). Tämän aiheuttama epävarmuus on $\pm 0,5 \dots 1,0$ dB.
- Raskaan liikenteen osuuden (luokka 2+3 ja 3) tarkkuus vaihtelee todennäköisesti useita prosenttiyksiköitä (maanteillä tarkkuus on parempi kuin kaduilla). Tämän aiheuttama epävarmuus on $\pm 0,5 \dots 1,0$ dB.
- Tieliikenteen ajonopeuden tarkkuus vaihtelee todennäköisesti noin 5 km/h (maanteillä tarkkuus on parempi kuin kaduilla). Tämän aiheuttama epävarmuus on $\pm 0,5 \dots 1,0$ dB.
- Raideliikenteen ajonopeuden voidaan arvioida vastaavan todellista noin 10 km/h tarkkuudella, mikä aiheuttaa epävarmuutta $\pm 0,5 \dots 1,0$ dB.

- Raideliikenteen junien pituuksien voidaan arvioida vastaavan todellista noin 25 % tarkkuudella, mikä aiheuttaa epävarmuutta $\pm 1,0$ dB.

Lisäksi hieman epävarmuutta aiheutuu liikennevalotietojen, maan pinnan akustisten ominaisuuksien, säätietojen sekä tien ja radan pinnan kunnan epävarmuuksista.

Kokonaisuudessaan sekä tie- että raideliikennemelun laskennan epävarmuuden arvioidaan olevan $\pm 1 \dots 5$ dB tarkastelupisteestä riippuen.

8 TULOSTEN TARKASTELU

Asukastietojen mukaan Turun kaupungin alueella asuu 182600 asukasta, joista 177400 asuu vakituksessa asuinrakennuksessa.

Laskennallisen mallinnuksen tuloksien perusteella vakituisten asuinrakennusten asukkaista 81500 (46 %) altistuu tieliikennemelulle, jonka vuorokausimelutaso L_{den} on yli 55 dB tai yömelutaso L_n on yli 50 dB, kun asukasmäärä lasketaan meluisimman julkisivun mukaan. Jyvittämällä asukkaat eri julkisivuille määrä on 50100 (28 %). Tieliikennemelulle altistuvista asukkaista 6600 (8 %) asuu rakennuksessa, jossa on erityinen äänieristys. Lisäksi 27900:lla (34 %) on rakennuksessa hiljainen ulkoseinä.

Tieliikenteestä aiheutuvan yli 55 dB:n vuorokausimelutason L_{den} tai yli 50 dB:n yömelutason L_n alueella on hoitolaitosrakennuksia 156 kpl (49 %). Vastaavasti oppilaitosrakennuksia on 98 kpl (54 %).

Laskentojen perusteella 2900 (2 %) vakituisten asuinrakennusten asukkaista altistuu raideliikennemelulle, jonka vuorokausimelutaso L_{den} on yli 55 dB tai yömelutaso L_n on yli 50 dB, kun asukasmäärä lasketaan meluisimman julkisivun mukaan. Jyvittämällä asukkaat eri julkisivuille määrä on 1600 (1 %). Raideliikennemelulle altistuvista asukkaista 500 (21 %) asuu rakennuksessa, jossa on erityinen äänieristys. Lisäksi 1000:lla (34 %) on rakennuksessa hiljainen ulkoseinä.

Raideliikenteestä aiheutuvan yli 55 dB:n vuorokausimelutason L_{den} tai yli 50 dB:n yömelutason L_n alueella on hoitolaitosrakennuksia 6 kpl (2 %). Vastaavasti oppilaitosrakennuksia on 6 kpl (3 %).

Lentoliikenteestä yli 55 dB:n vuorokausimelutasolle L_{den} altistuu noin 100 asukasta (0 %).

Lentoliikenteen ja raideliikenteen meluvaikutukset ovat huomattavasti tieliikennettä pienempiä.





Tulokset ovat huomattavasti vuoden 2012 tuloksia suurempia. Oleellisin syy tähän on hyvin todennäköisesti laskentamallin vaihtuminen. Todellista merkittävää eroa melutilanteesta ei arvioida olevan.

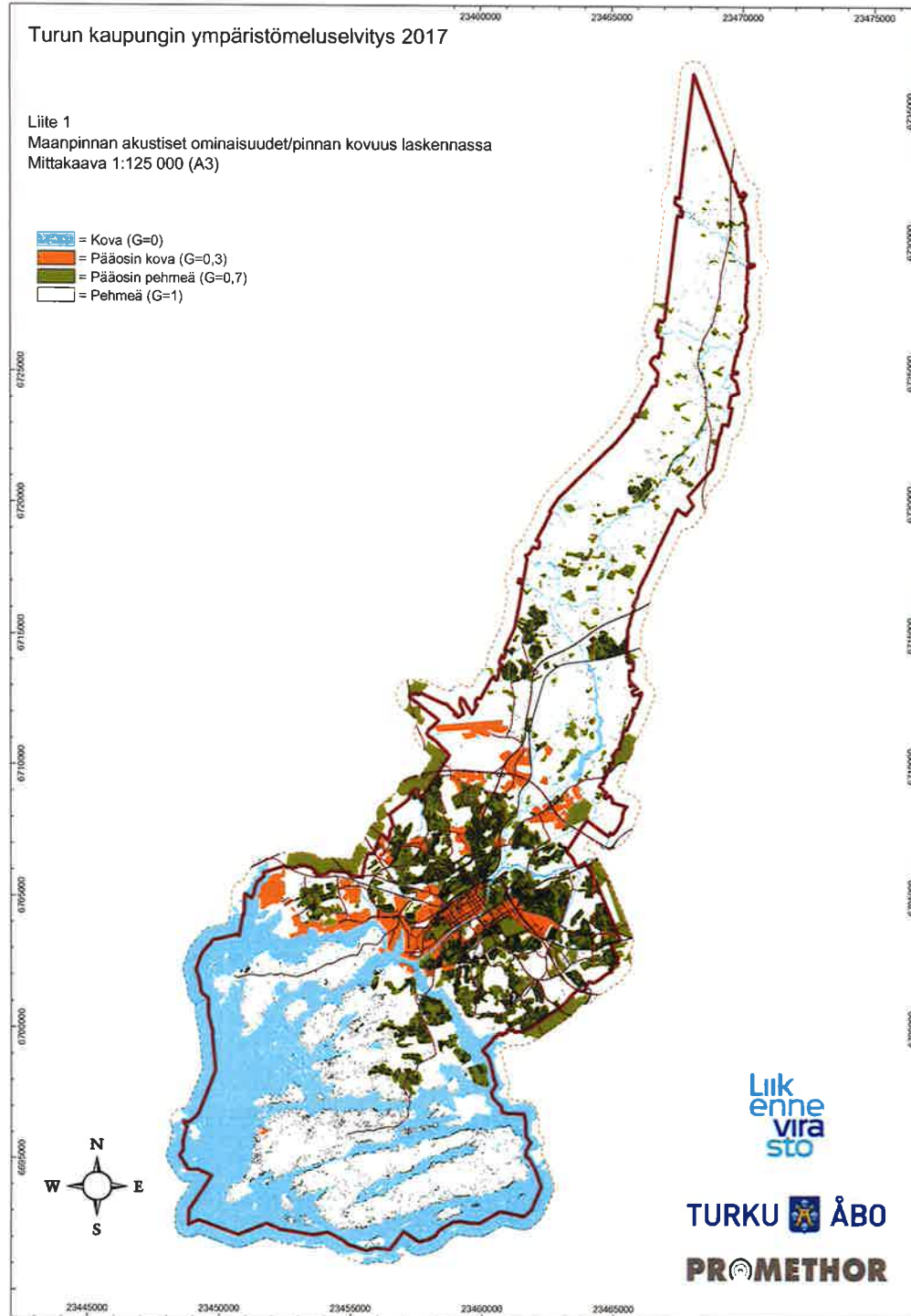
Meludirektiivin mukaista vuorokausimelutasoa L_{den} ja yömelutasoa L_n ei voi verrata Suomessa käytettyihin melutason ohjearvoihin.

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Liite 1

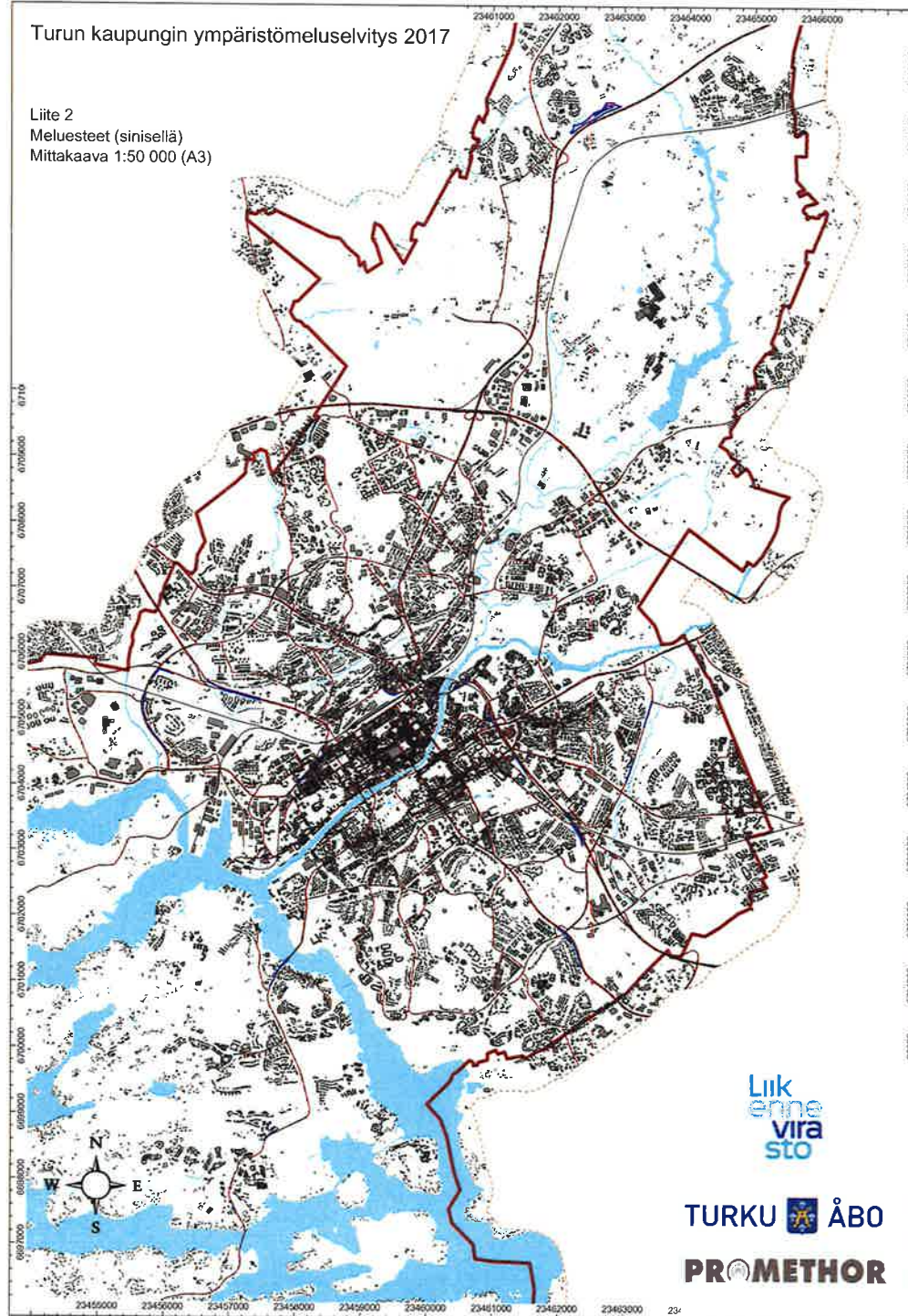
Maanpinnan akustiset ominaisuudet/pinnan kovuus laskennassa
Mittakaava 1:125 000 (A3)

-  = Kova (G=0)
-  = Pääosin kova (G=0,3)
-  = Pääosin pehmeä (G=0,7)
-  = Pehmeä (G=1)



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Liite 2
Meluesteet (sinisellä)
Mittakaava 1:50 000 (A3)



Liik
enne
vira
sto

TURKU ÅBO

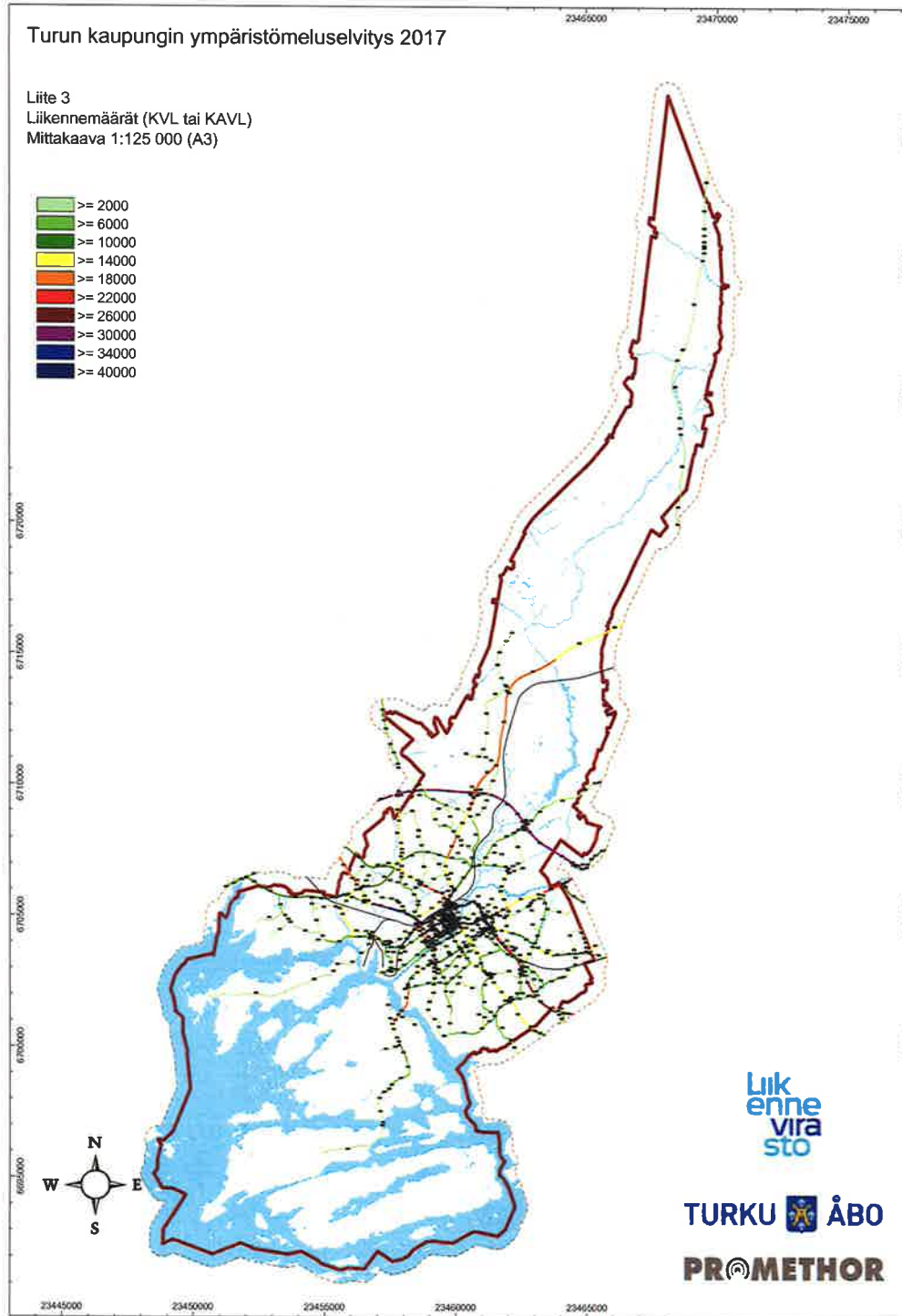
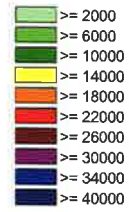
PROMETHOR

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Liite 3

Liikennemäärät (KVL tai KAVL)

Mittakaava 1:125 000 (A3)



Lik
enne
vira
sto

TURKU  ÅBO

PROMETHOR

LIITE 4. JUNATIEDOT

Turun kaupungin ympäristöselvitys 2017

Tiedot

15.2.2017

Junatiedot, Turusta -> Karjaalle

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
S	Sm3	Pendolino	2	1	0	1	0	0	0	0	0	2	160	140-250	160-250
IC	IC2	Sr2-returin vetämät kaksikerroksista IC-vauruista koostuvat junat	9	2	1	6	1	0	6	1	0		177	130	110
T	F-Taju	Tavarajunat	0	0	1		0		0					131	80

Junatiedot, Karjaalta -> Turkuun

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
S	Sm3	Pendolino	2	1	0	1	1	0	0	1	0		160	140-250	160-250
IC	IC2	Sr2-returin vetämät kaksikerroksista IC-vauruista koostuvat junat	10	0	2	7	0	0	8	0	0		177	130	110
T	F-Taju	Tavarajunat	0	0	1		0		0				334	100	80

Junatiedot, Turusta -> Tampereelle

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
IC	IC2	Sr2-returin vetämät kaksikerroksista IC-vauruista koostuvat junat	5	2	0	3	2	0	5	2	0		150	120-140	120-140
T	F-Taju	Tavarajunat	2	0	0		1		1				386	100	80

Junatiedot, Tampereelta -> Turkuun

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
IC	IC2	Sr2-returin vetämät kaksikerroksista IC-vauruista koostuvat junat	5	1	1	5	0	0	6	2	1		150	120-140	120-140
T	F-Taju	Tavarajunat	2	0	1		1		1				386	100	80

Junatiedot, Turusta -> Uuteenkaupunkiin

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
T	F-Taju	Tavarajunat	1	-	1		1		1				405	80	80

Junatiedot, Uudestakaupungista -> Turkuun

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
T	F-Taju	Tavarajunat	1	-	-		1		1				405	80	80

Junatiedot, Turusta -> Turku satama

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
IC	IC2	Sr2-returin vetämät kaksikerroksista IC-vauruista koostuvat junat	1	1	0	0	1	0	0	1	0		125	80	80

Junatiedot, Turku satamasta -> Turkuun

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
IC	IC2	Sr2-returin vetämät kaksikerroksista IC-vauruista koostuvat junat	1	1	0	1	1	0	1	1	0		125	80	80

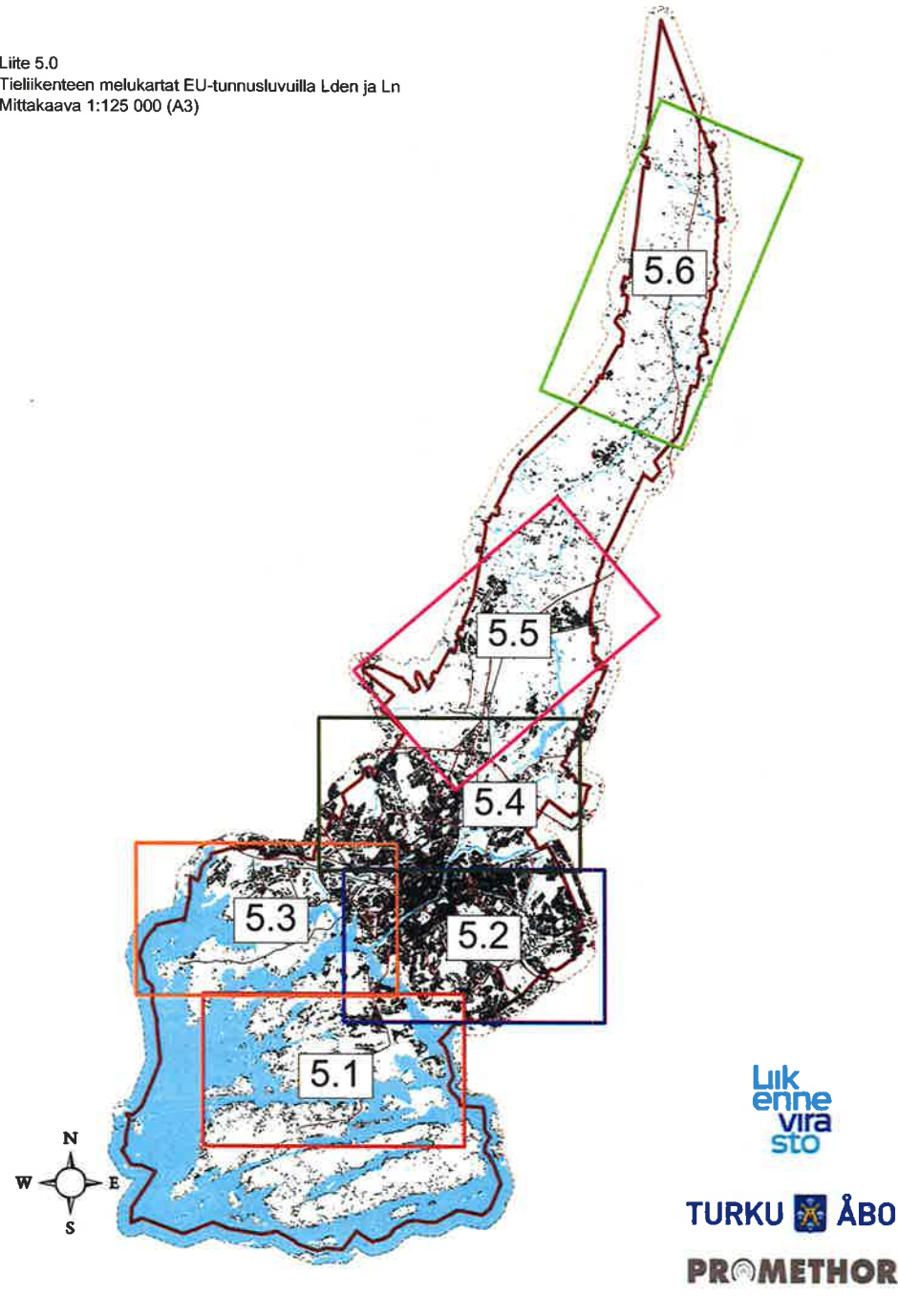
Junatiedot, Turku -> tavarasatama -> Turku

Juna	Tyyppi	Selitys	Akkajärvi			Lauanta			Suunnunta			Pituus [m]	Suunnattu nopeus (km/h)	Toteutunut nopeus (km/h)	
			Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Päivä klo 7-19 [kpl]	Iltä klo 19-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]				
T	F-Taju	Tavarajunat	40	90	270	0	0	0	0	0	0		1*	50	50

*pituudet on annettu kokonaipituuksina. Junia kulkee yksi suuntaansa vuorokaudessa (400 m juna).

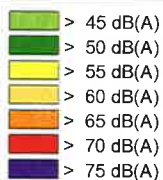
Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Liite 5.0
Tieliikenteen melukartat EU-tunnusluvuilla Lden ja Ln
Mittakaava 1:125 000 (A3)





Liite
5.1den



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden

Hirvensalo-Satava

Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

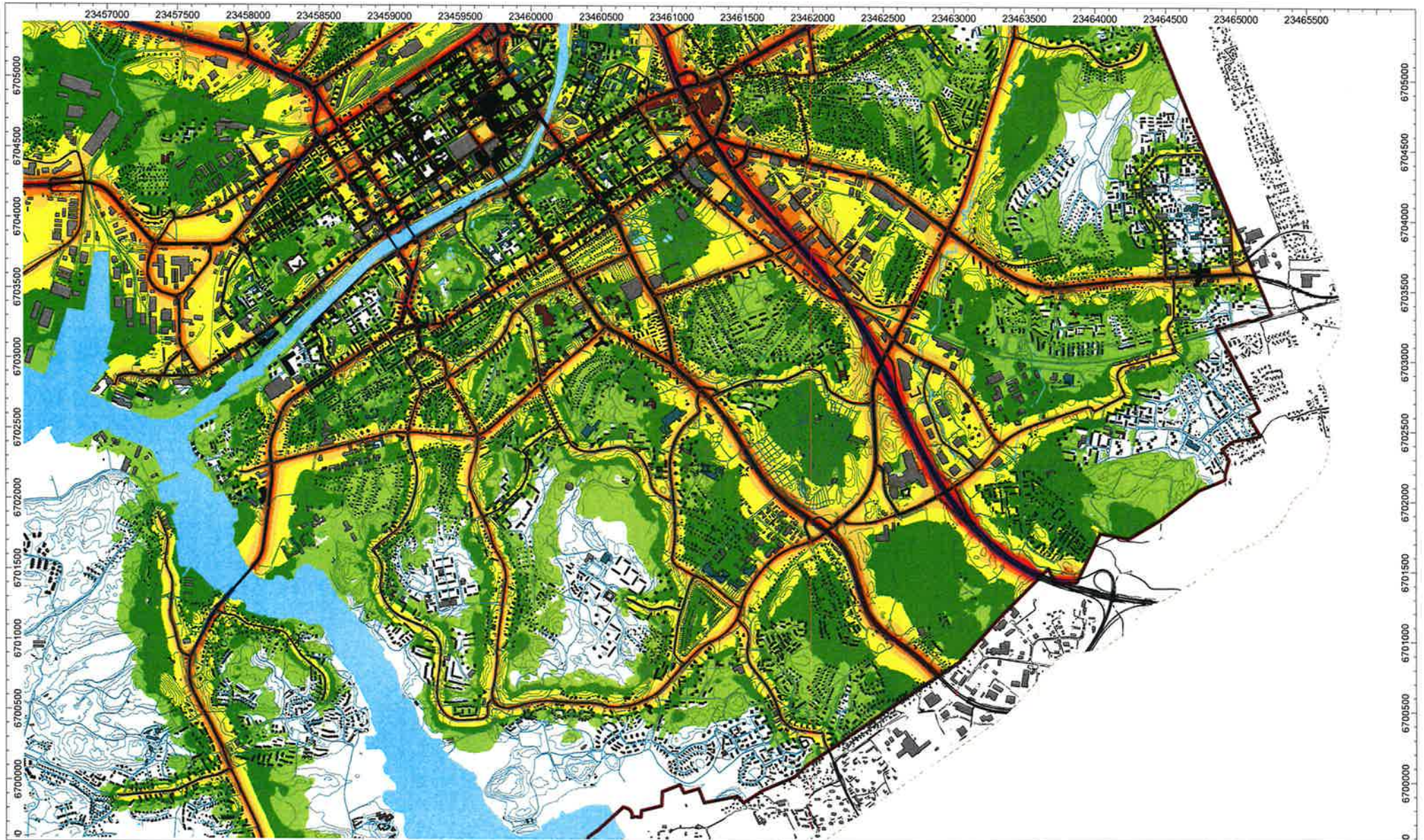
Korkeusjärjestelmä: N2000



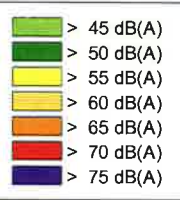
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Link
enne
vira
sto



Liite
5.2den

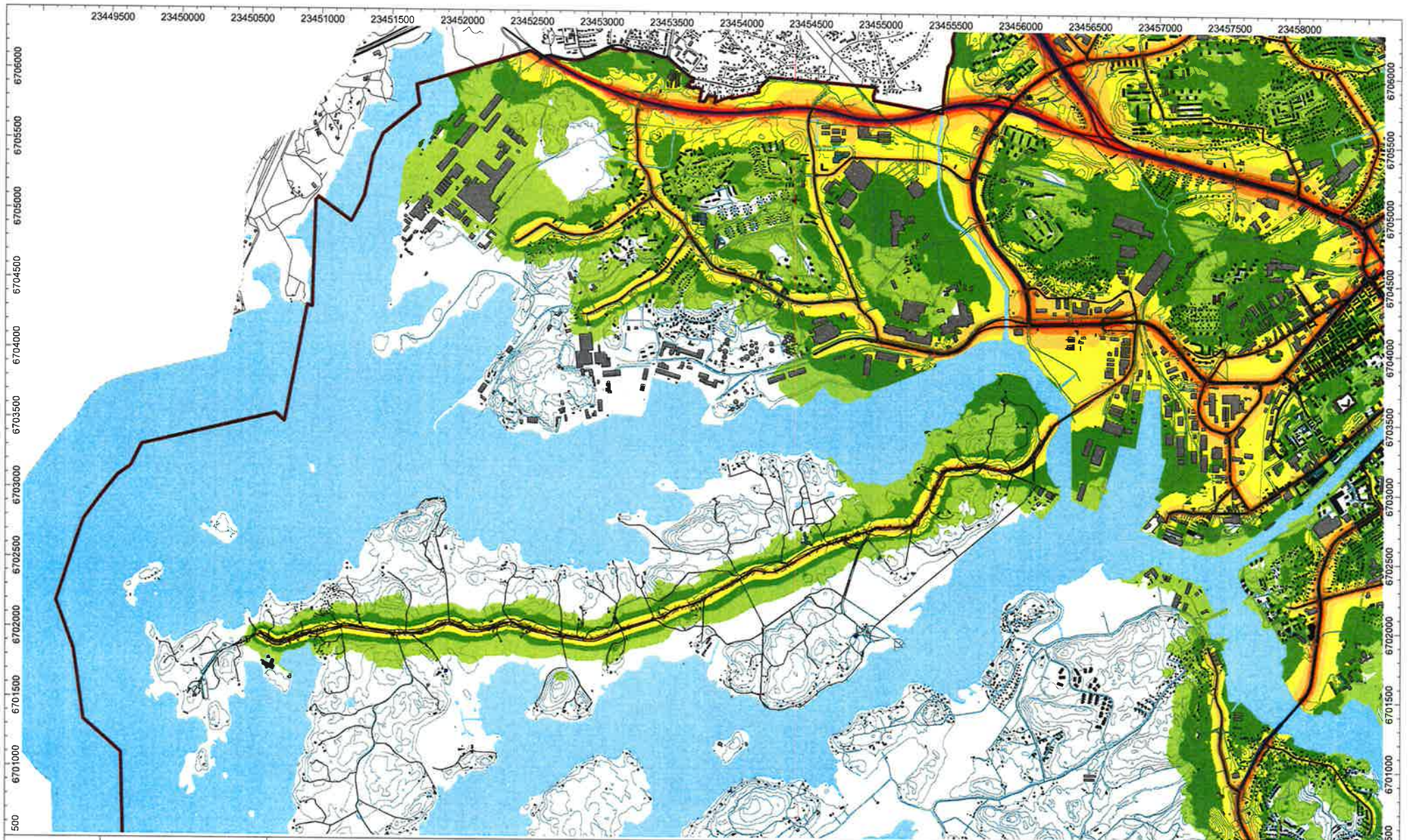


Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Tieliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Keskusta-Skanssi-Uittamo-Lauste-Varissuo
Mittakaava 1:25 000 (A3)
 1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000



PROMETHOR
TURKU ÅBO
 Liikenne
vira
sto



Liite
5.3den

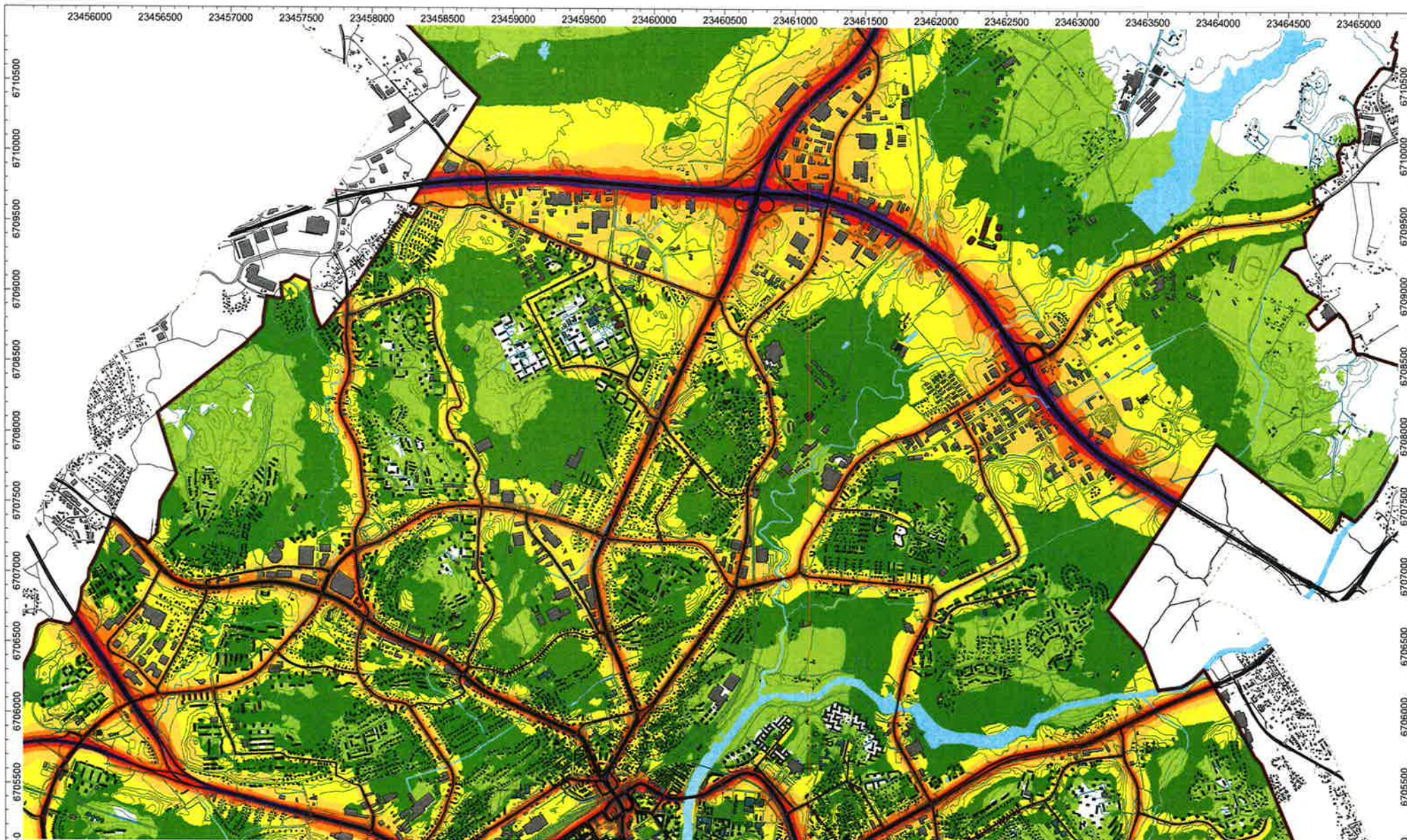
- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)
- > 75 dB(A)

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Tieliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Keskusta-Pansio-Jyrkkälä
Mittakaava 1:25 000 (A3)
 1.6.2017

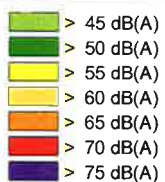
LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

PROMETHOR
TURKU ÅBO



Liite
5.4den



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Länsikeskus-Runosmäki-Raunistula-Nummi-Halinen
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

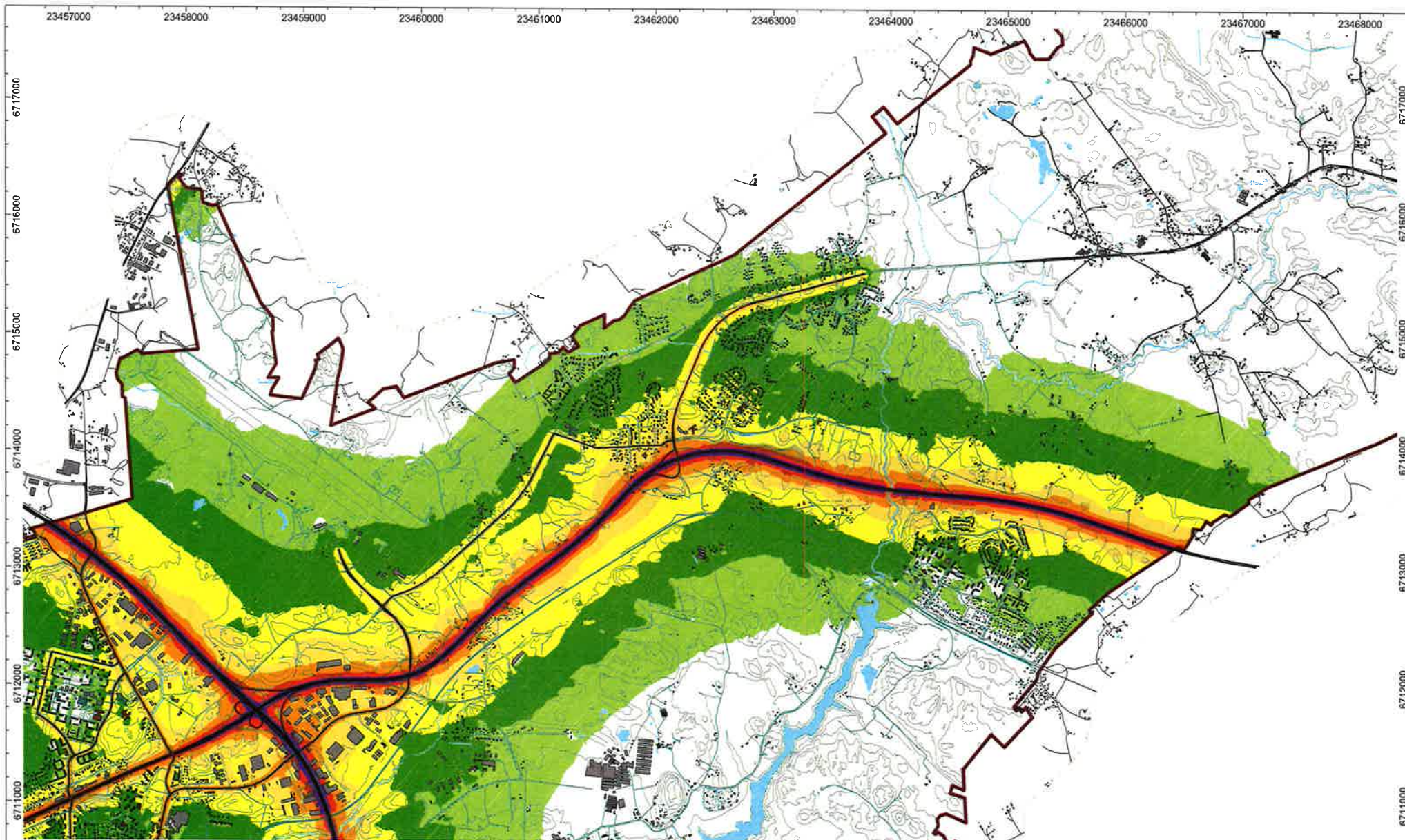
Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
viro
sto



Liite
5.5den



- > 45 dB(A)
- > 50 dB(A)
- > 55 dB(A)
- > 60 dB(A)
- > 65 dB(A)
- > 70 dB(A)
- > 75 dB(A)

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden

Maaria-Paattinen (eteläinen)

Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

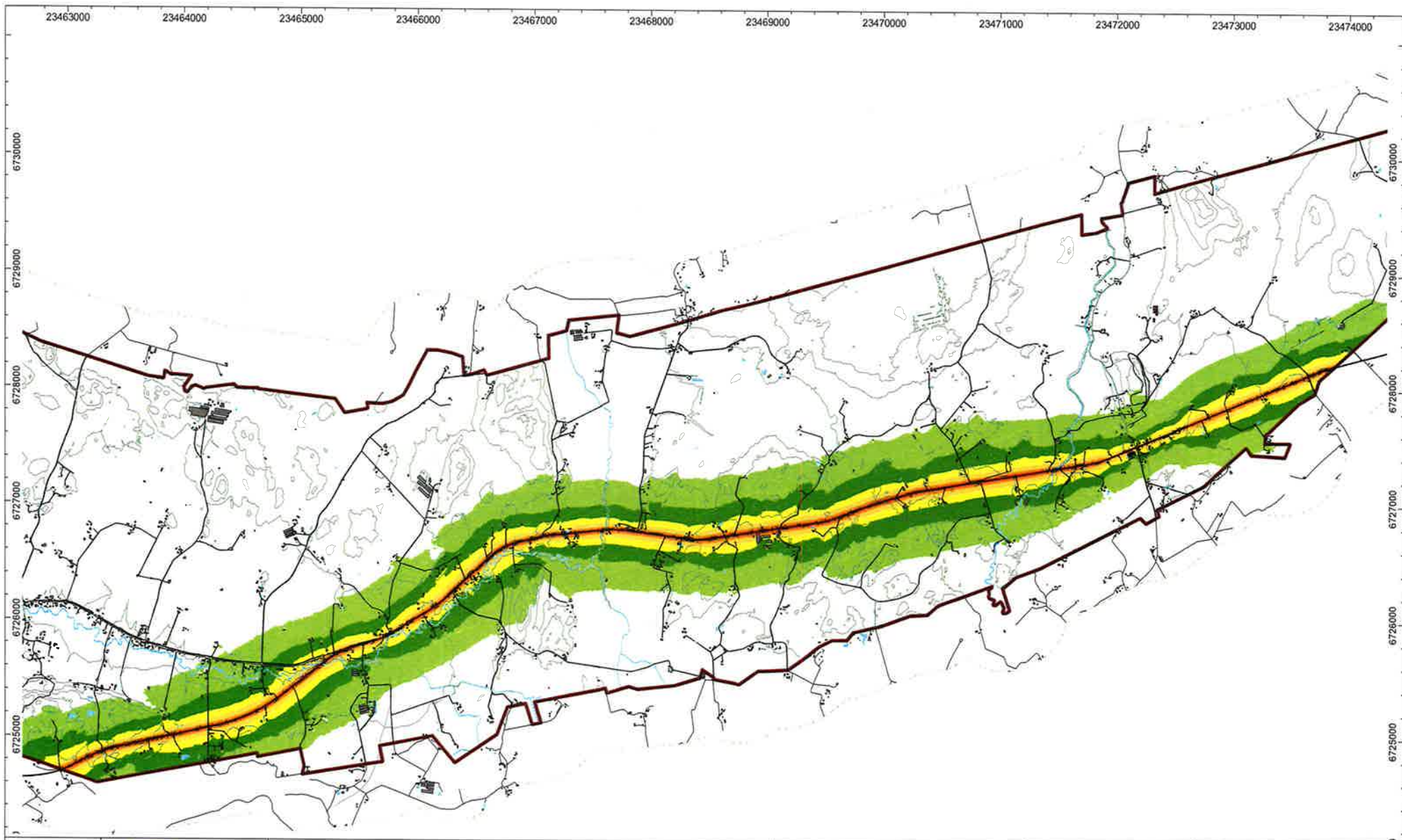
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste


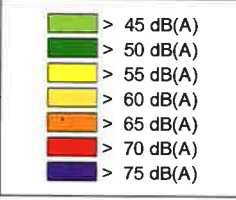
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liik
enne
vira
sto









Liite
5.6den

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Tieliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Maaria-Paattinen (pohjoinen)
Mittakaava 1:30 000 (A3)
 1.6.2017

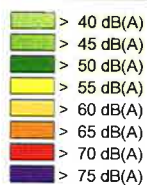
LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000

	= Asuinrakennus
	= Hoitolaitos
	= Oppilaitos
	= Lomarakennus
	= Muu rakennus
	= Melueste

PROMETHOR
TURKU ÅBO
 Liikennevirasto



Liite
5.1n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln

Hirvensalo-Satava

Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

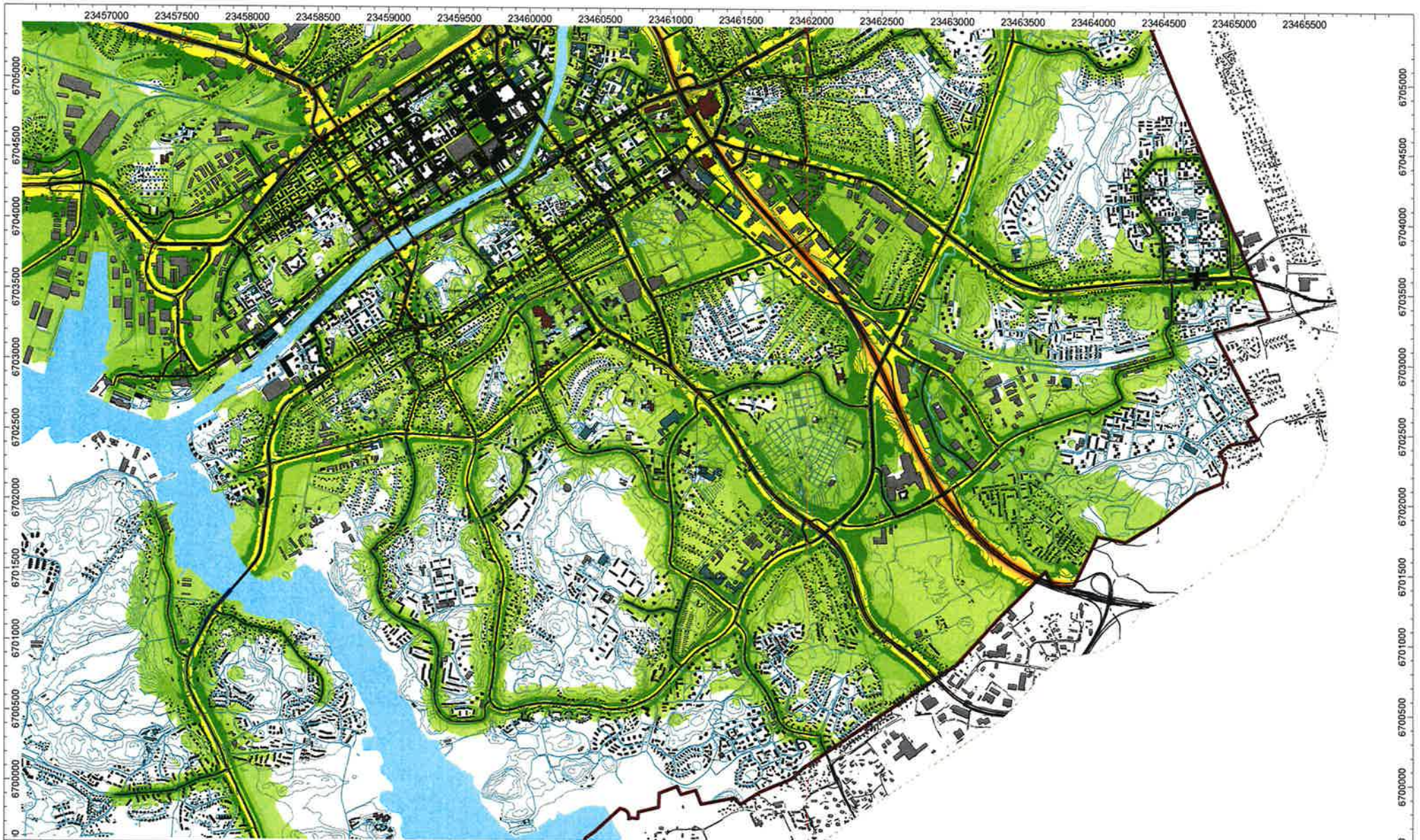
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

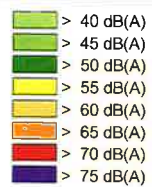
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
5.2n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln
Keskusta-Skanssi-Uittamo-Lauste-Varissuo
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

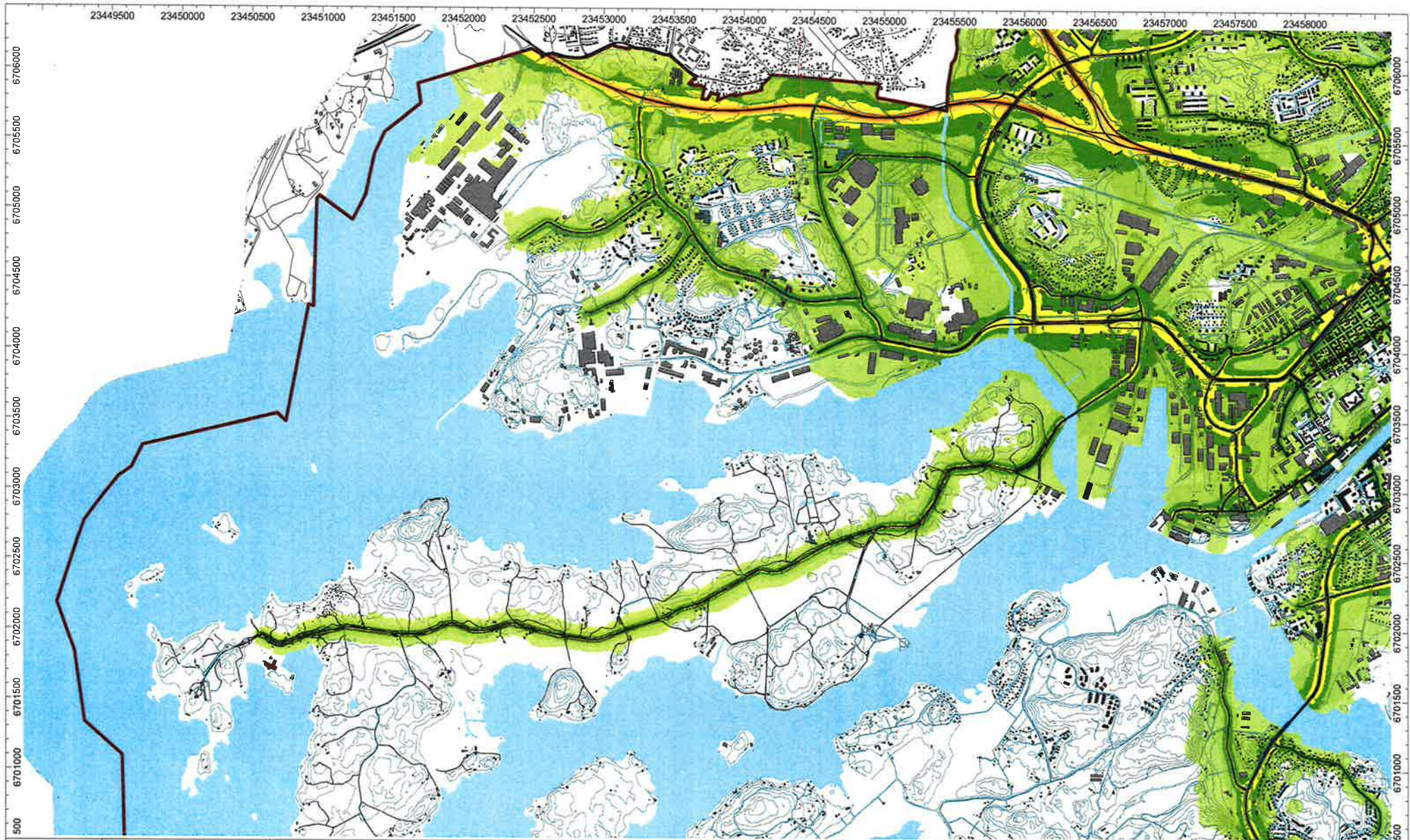
Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



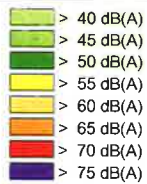
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
5.3n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln
Keskusta-Pansio-Jyrkkälä
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



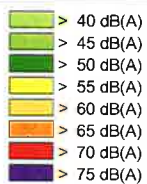
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
5.4n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln
Länsikeskus-Runosmäki-Raunistula-Nummi-Halinen
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

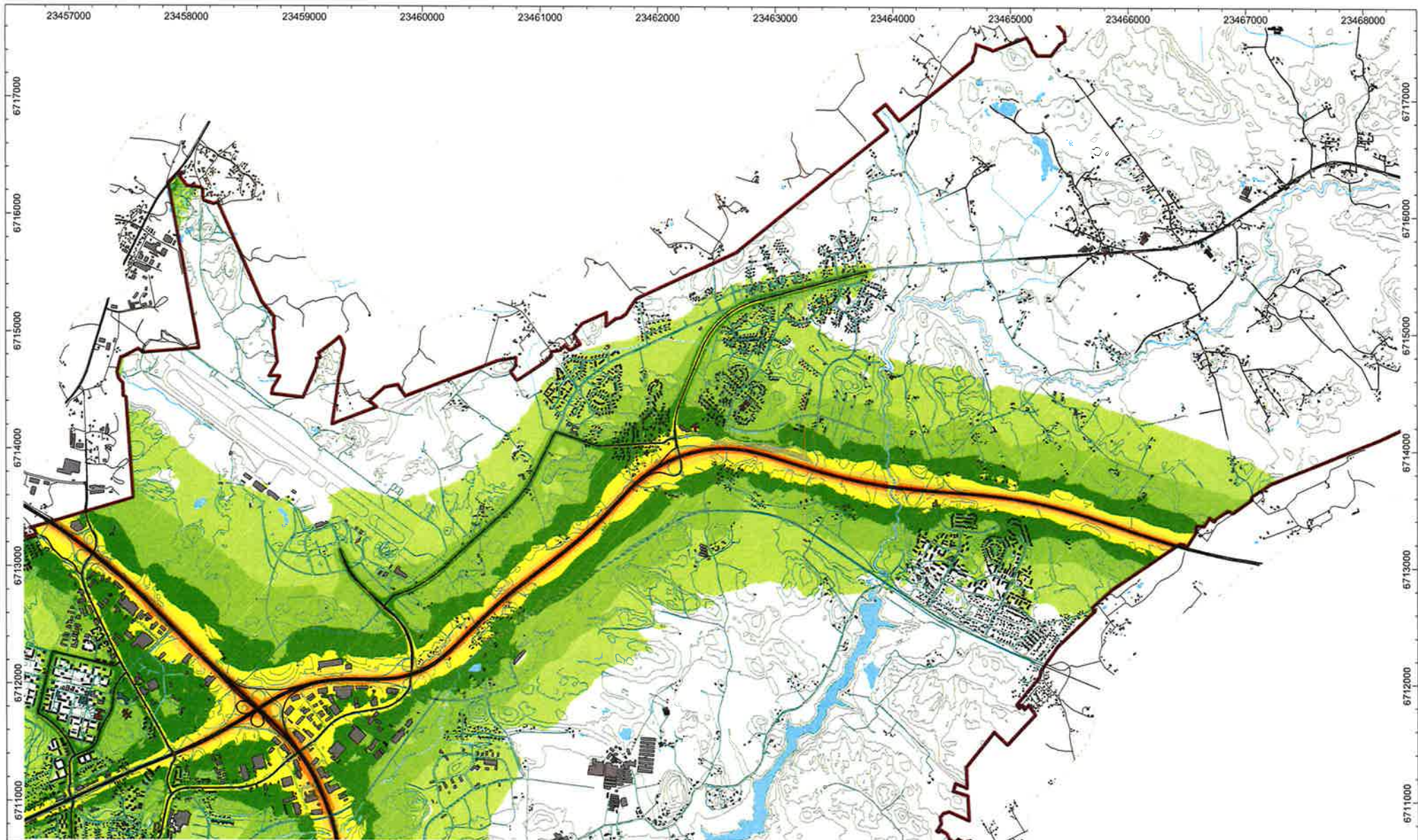
Laskentaruudukon koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

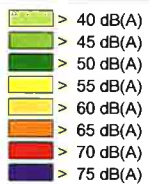
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
5.5n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln

Maaria-Paattinen (eteläinen)

Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

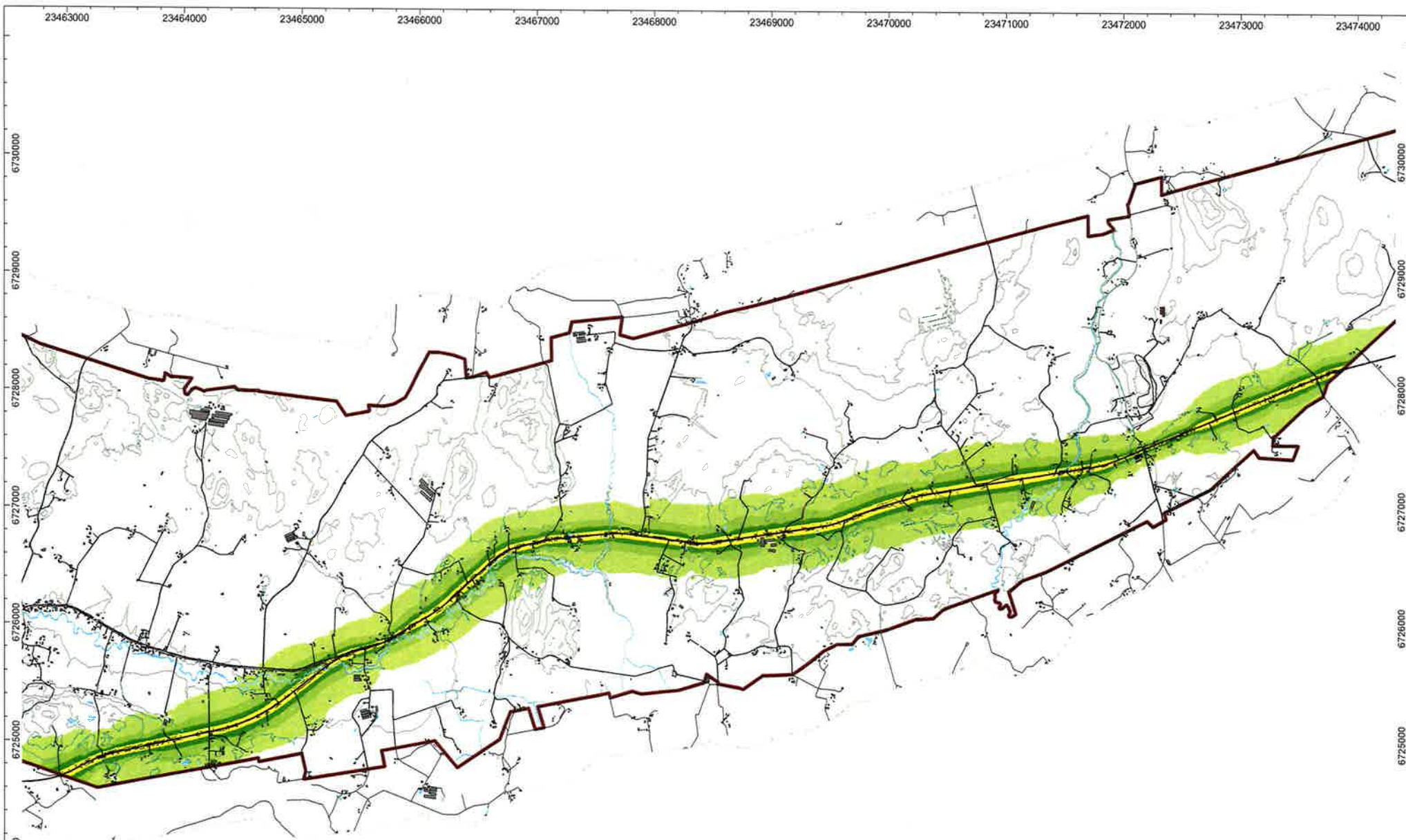
Korkeusjärjestelmä: N2000



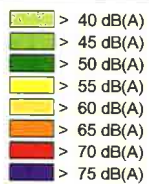
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
5.6n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Tieliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln
Maaria-Paattinen (pohjoinen)
Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

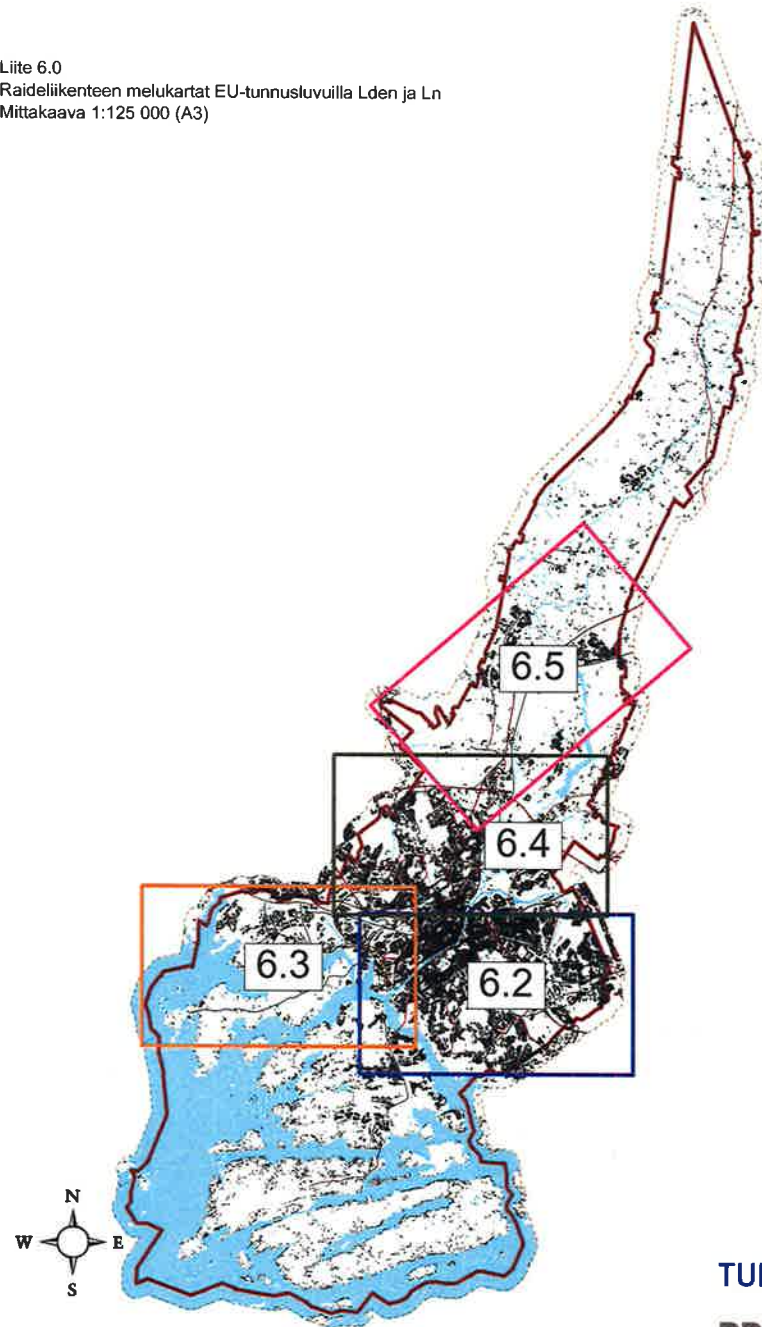
PRMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Liite 6.0
Raideliikenteen melukartat EU-tunnusluvuilla Lden ja Ln
Mittakaava 1:125 000 (A3)



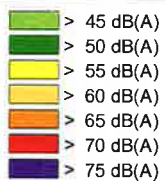
Liik
enne
vira
sto

TURKU ÅBO

PROMETHOR



Liite
6.2den



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Raideliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Keskusta-Skanssi-Uittamo-Lauste-Varissuo
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
6.3den

N
W E
S

	> 45 dB(A)
	> 50 dB(A)
	> 55 dB(A)
	> 60 dB(A)
	> 70 dB(A)
	> 75 dB(A)

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Raideliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Keskusta-Pansio-Jyrkkälä
Mittakaava 1:25 000 (A3)
 1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

PROMETHOR
TURKU ÅBO



Liite
6.4den

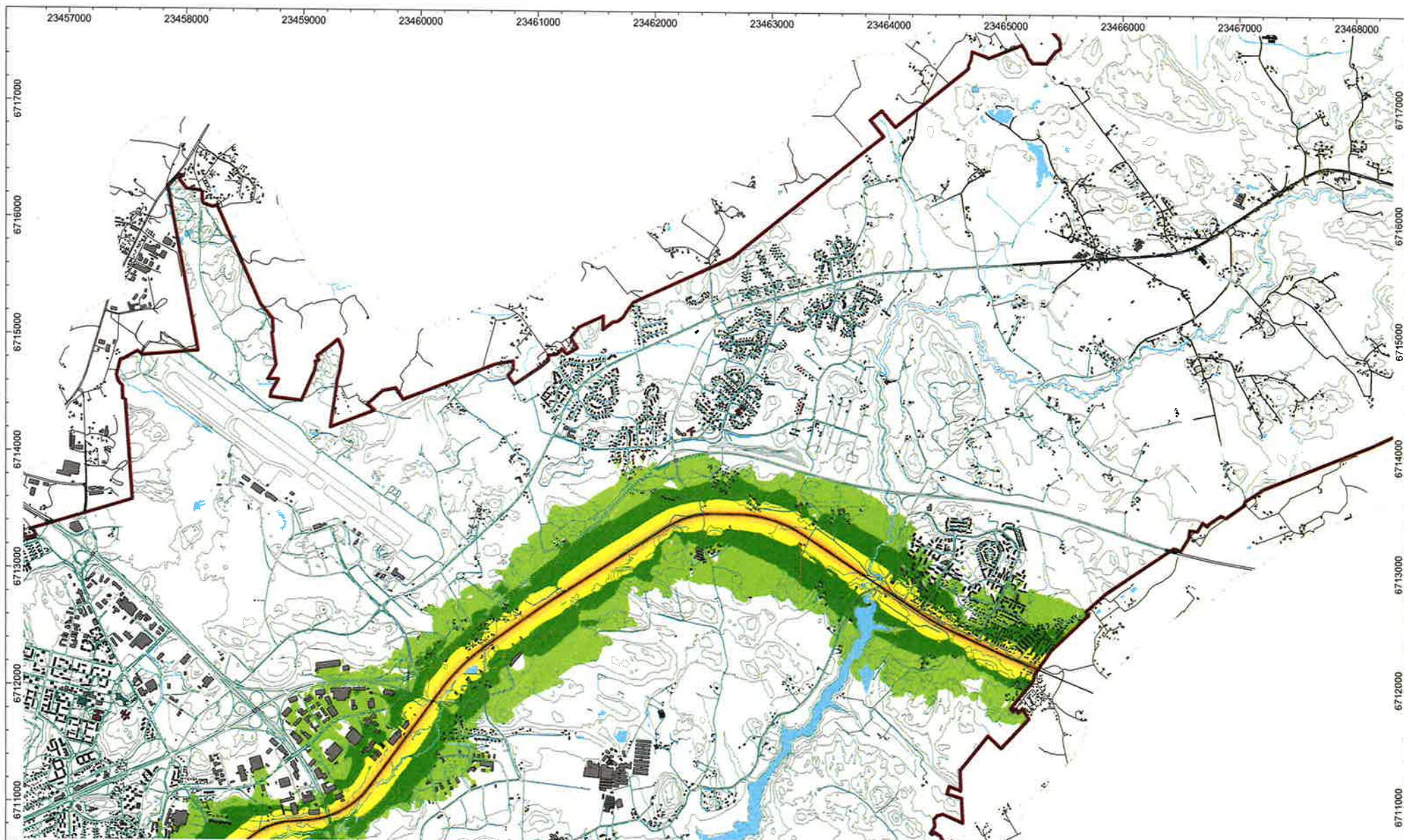
	> 45 dB(A)
	> 50 dB(A)
	> 55 dB(A)
	> 60 dB(A)
	> 65 dB(A)
	> 70 dB(A)
	> 75 dB(A)

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Raideliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Länsikeskus-Runosmäki-Raunistula-Nummi-Halinen
Mittakaava 1:25 000 (A3)
 1.6.2017


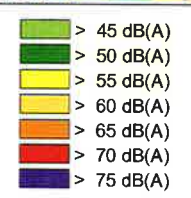
LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000

	= Asuinrakennus
	= Hoitolaitos
	= Oppilaitos
	= Lomarakennus
	= Muu rakennus
	= Melueste

PROMETHOR
TURKU ÅBO



Liite
6.5den

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Raideliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Maaria-Paattinen (eteläinen)
Mittakaava 1:30 000 (A3)
 1.6.2017

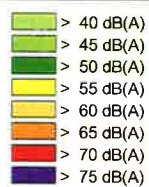
LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000



PRIMETHOR
TURKU ÅBO
 Liikennevirasto



Liite
6.2n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Raideliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln
Keskusta-Skanssi-Uittamo-Lauste-Varissuo
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



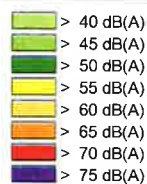
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
6.3n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Raideliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln

Keskusta-Pansio-Jyrkkälä

Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

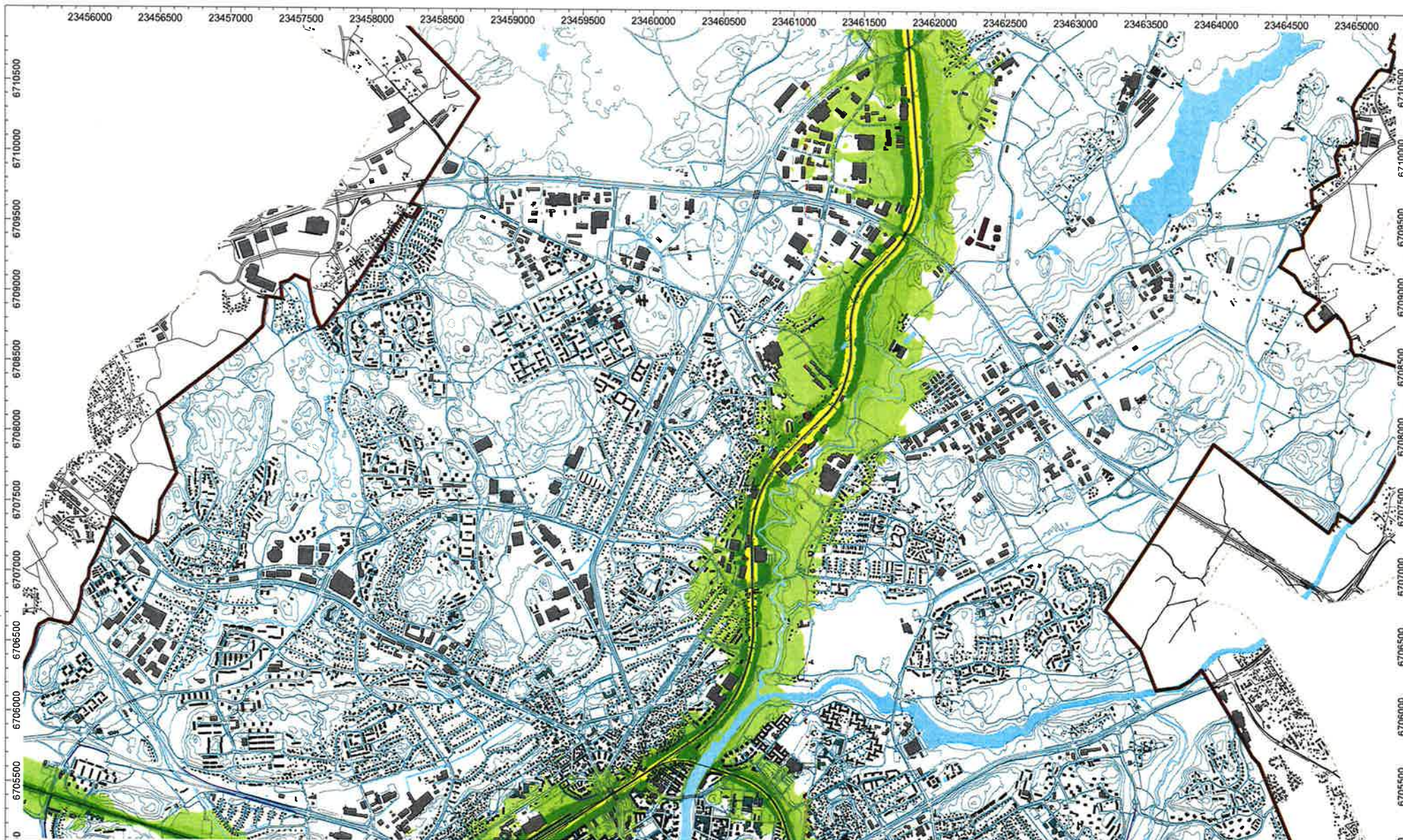
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

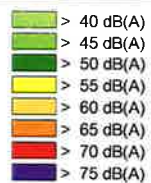
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
viro
sto



Liite
6.4n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Raideliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln
Länsikeskus-Runosmäki-Raunistula-Nummi-Halinen
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

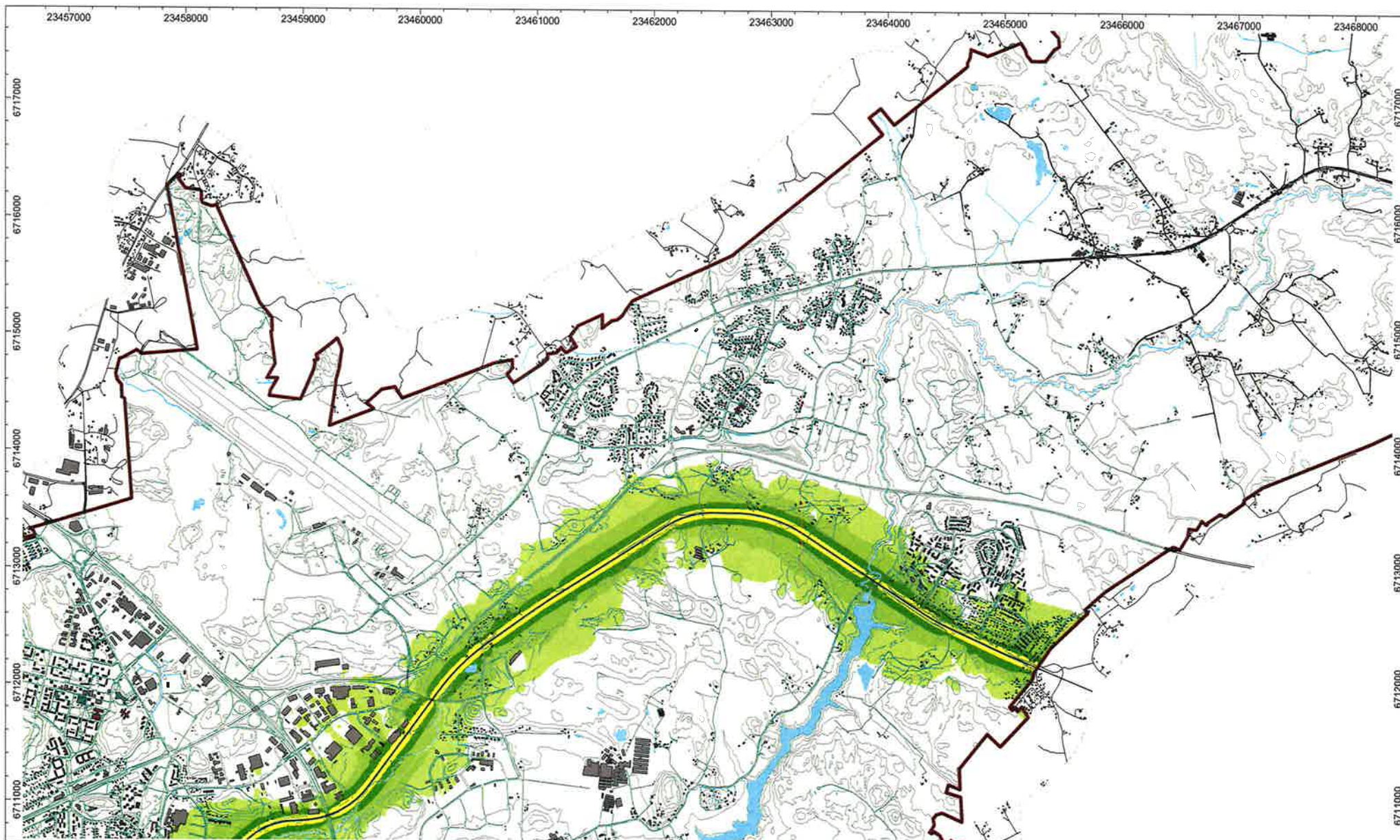
Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



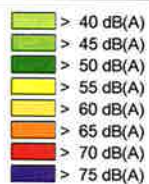
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
STO



Liite
6.5n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Raideliikenteen aiheuttama yömelutaso Ln

Maaria-Paattinen (eteläinen)

Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

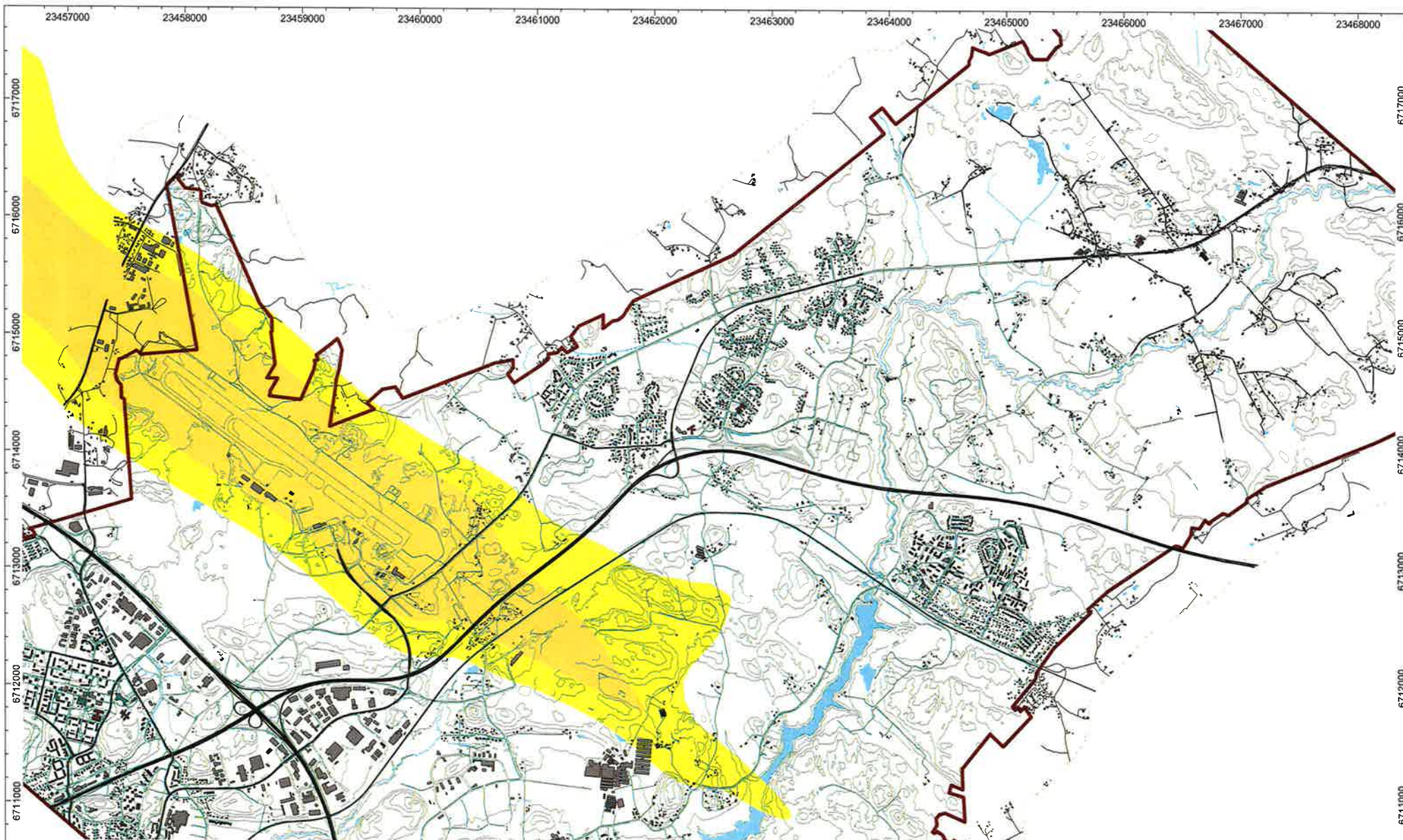
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

PR^oMETHOR

TURKU ÅBO

Liik
enne
vira
sto



Liite
7den



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Lentoliikenteen aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Maaria-Paattinen (eteläinen)
Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET:

Laskennan on suorittanut
FINAVIA OYJ

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



PROMETHOR

TURKU  ÅBO

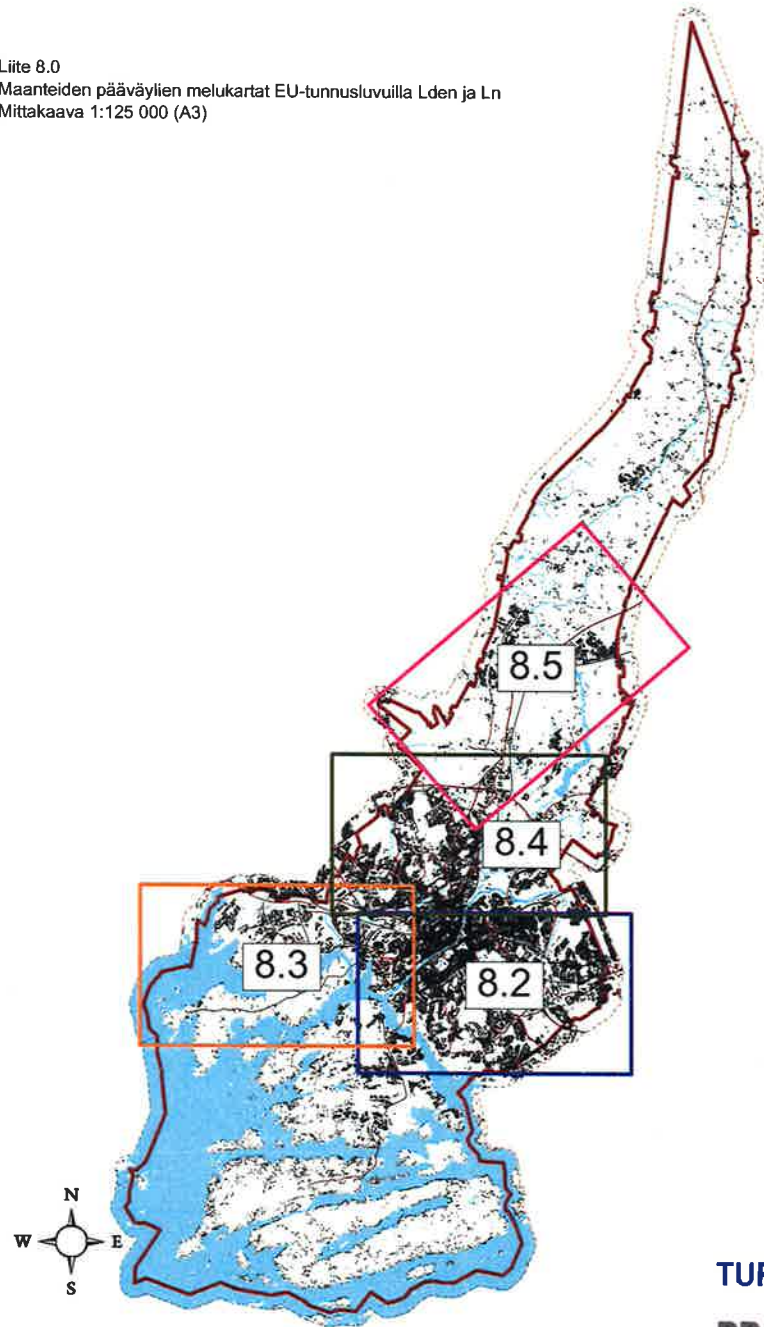
Liikenne
vira
sto

Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Liite 8.0

Maanteiden pääväylien melukartat EU-tunnusluvuilla Lden ja Ln

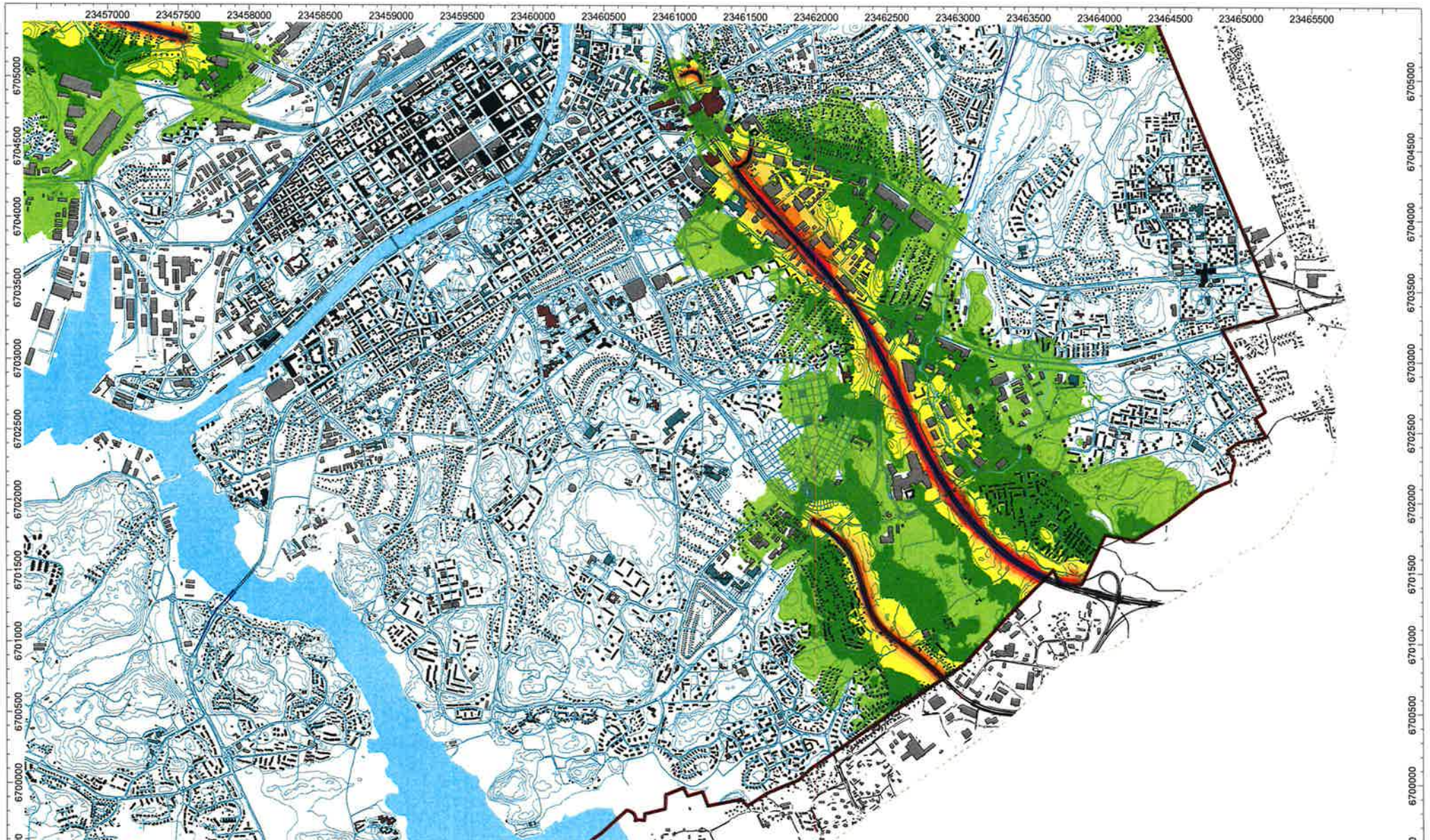
Mittakaava 1:125 000 (A3)



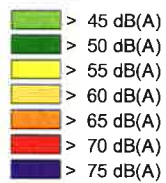
Lik
enne
vira
sto

TURKU  ÅBO

PROMETHOR



Liite
8.2den



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Maanteiden pääväylien aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Keskusta-Skanssi-Uittamo-Lauste-Varissuo
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

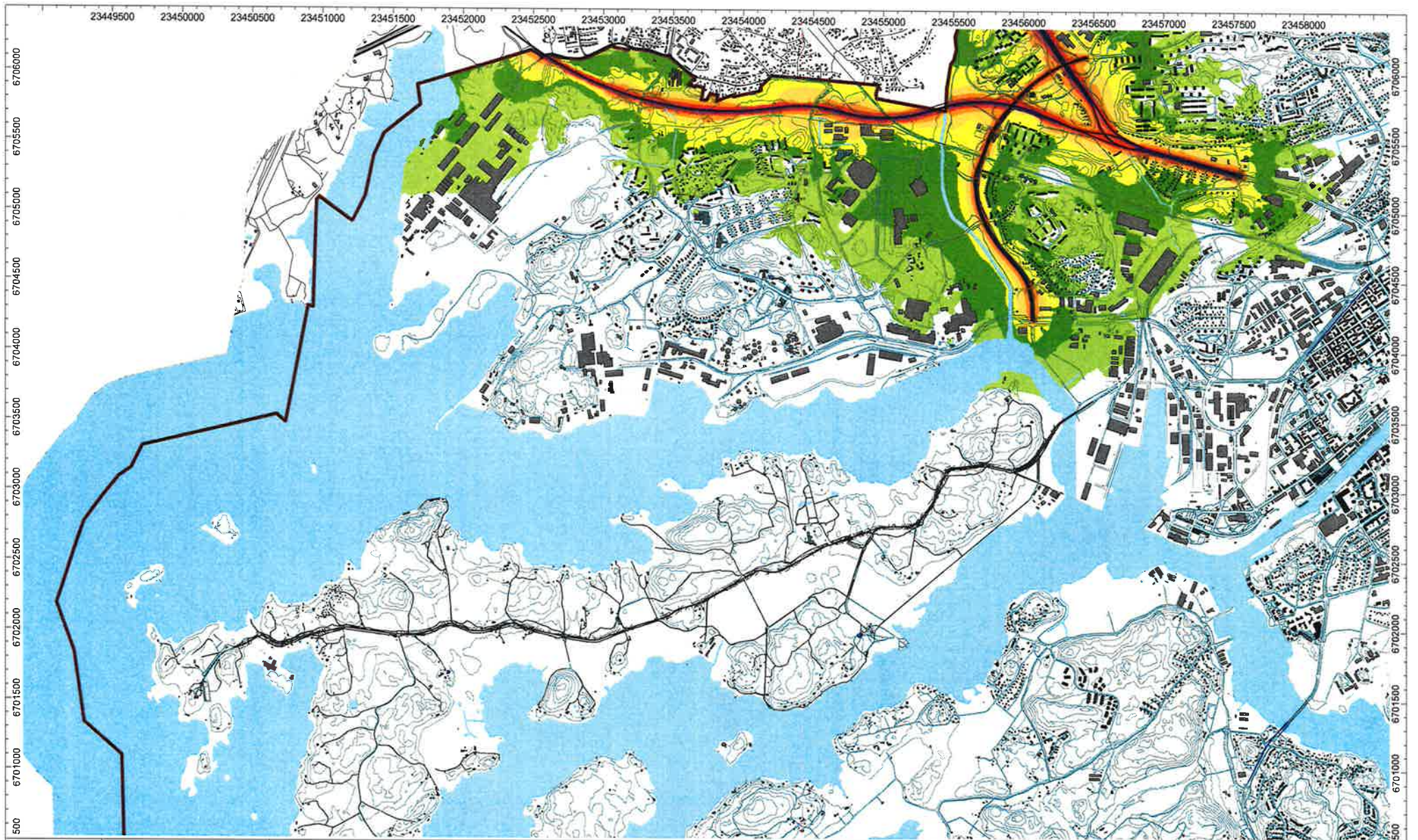
Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



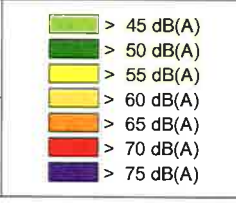
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
8.3den

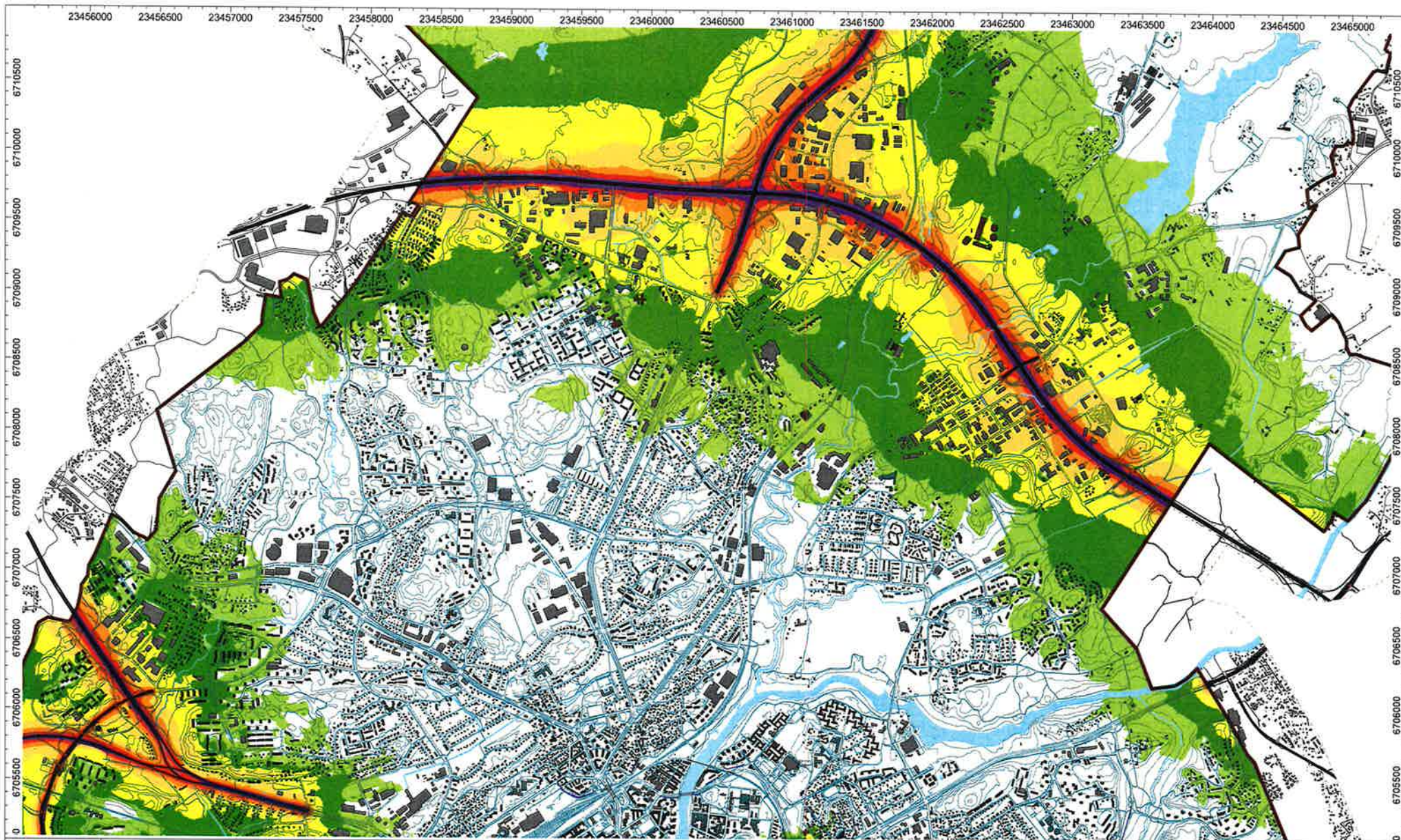


Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Maanteiden pääväylien aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Keskusta-Pansio-Jyrkkälä
Mittakaava 1:25 000 (A3)
 1.6.2017


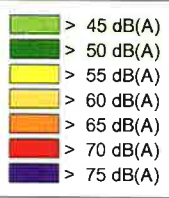
LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000



PROMETHOR
TURKU ÅBO
 Liikennevirasto



Liite
8.4den

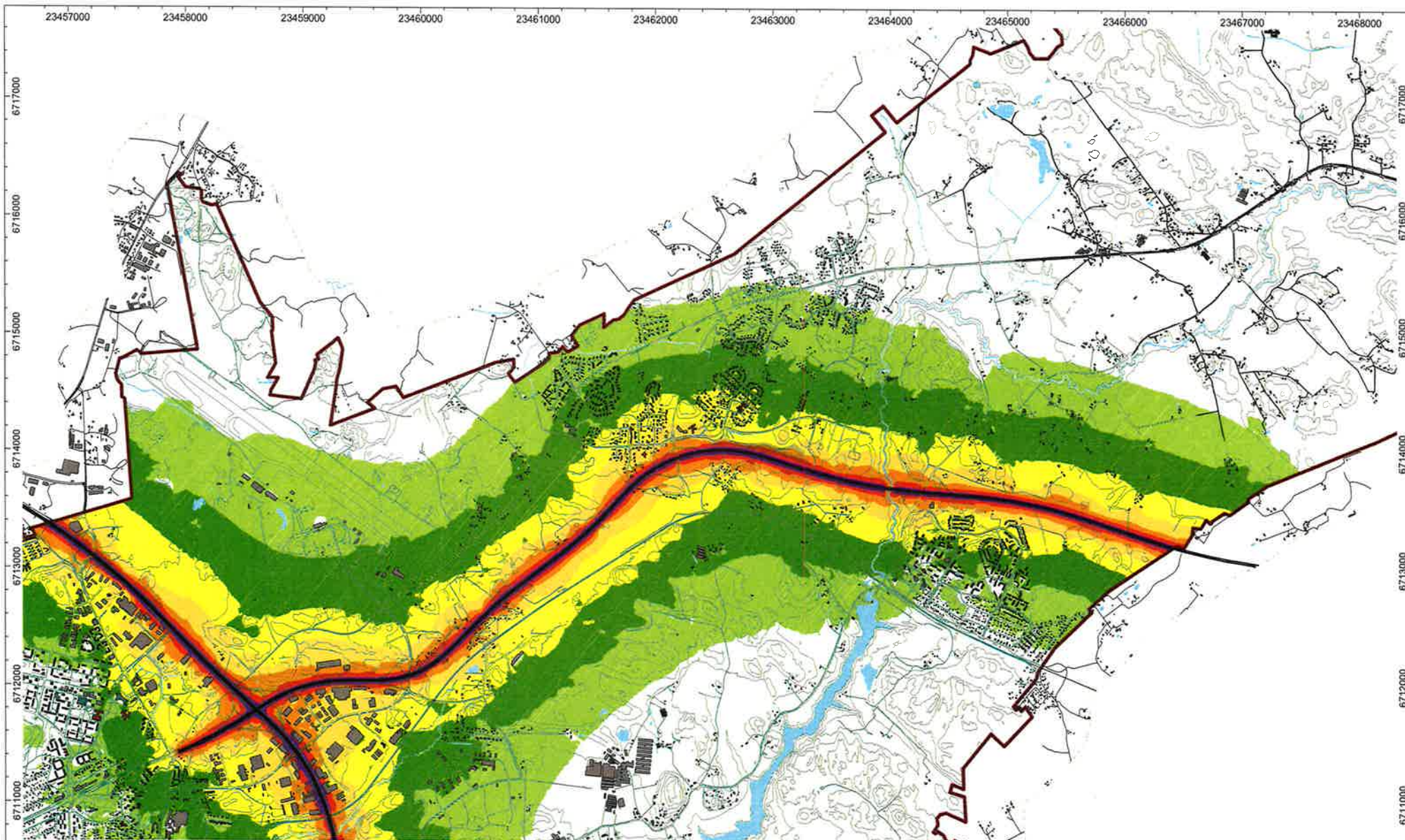



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Maanteiden pääväylien aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Länsikeskus-Runosmäki-Raunistula-Nummi-Halinen
Mittakaava 1:25 000 (A3)
 1.6.2017

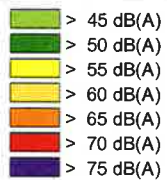
LASKENTA-ASETUKSET
 Laskentaruudukon koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000



PROMETHOR
 TURKU ÅBO
 Liikennevira
 SIO



Liite
8.5den



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017
Maanteiden pääväylien aiheuttama vuorokausimelutaso Lden
Maaria-Paattinen (eteläinen)
Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

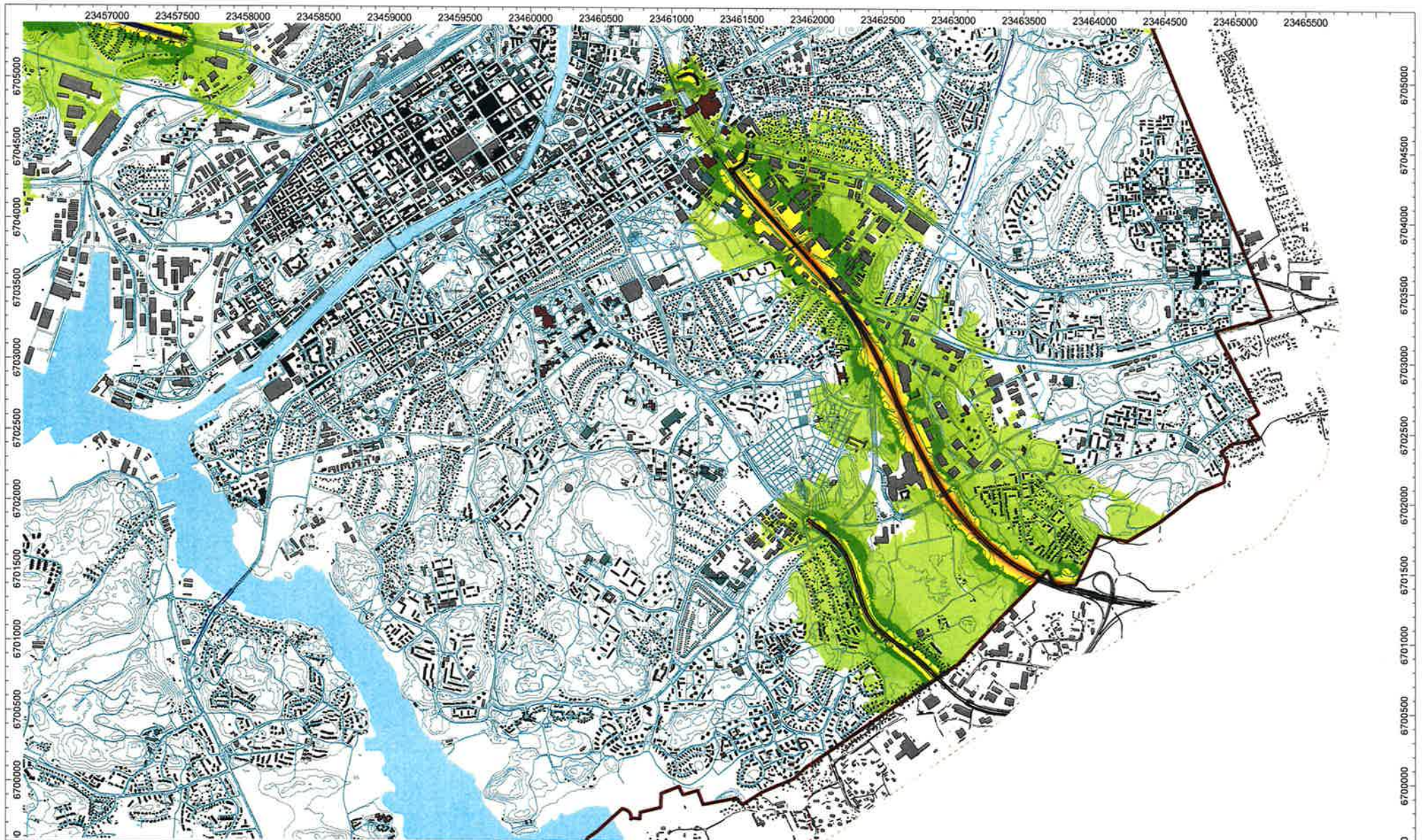
Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
 Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
 Laskentakorkeus: 4 m
 Heijastusten lukumäärä: 1
 Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
 Korkeusjärjestelmä: N2000



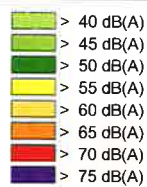
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikennevirasto



Liite
8.2n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Maanteiden pääväylien aiheuttama yömelutaso Ln
Keskusta-Skanssi-Uittamo-Lauste-Varissuo
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

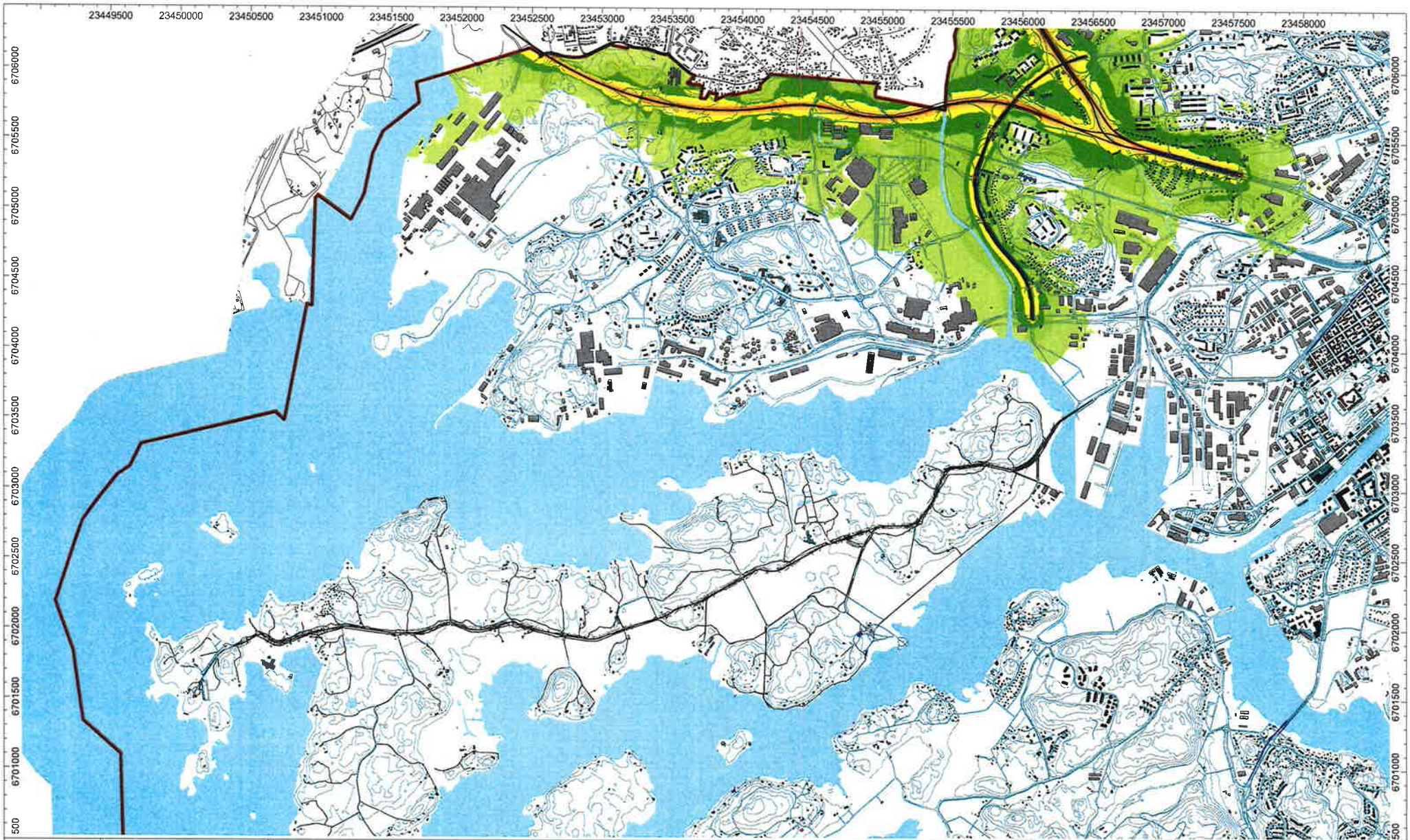
Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



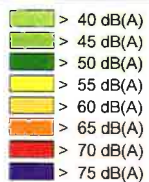
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
8.3n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Maanteiden pääväylien aiheuttama yömelutaso Ln

Keskusta-Pansio-Jyrkkälä

Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

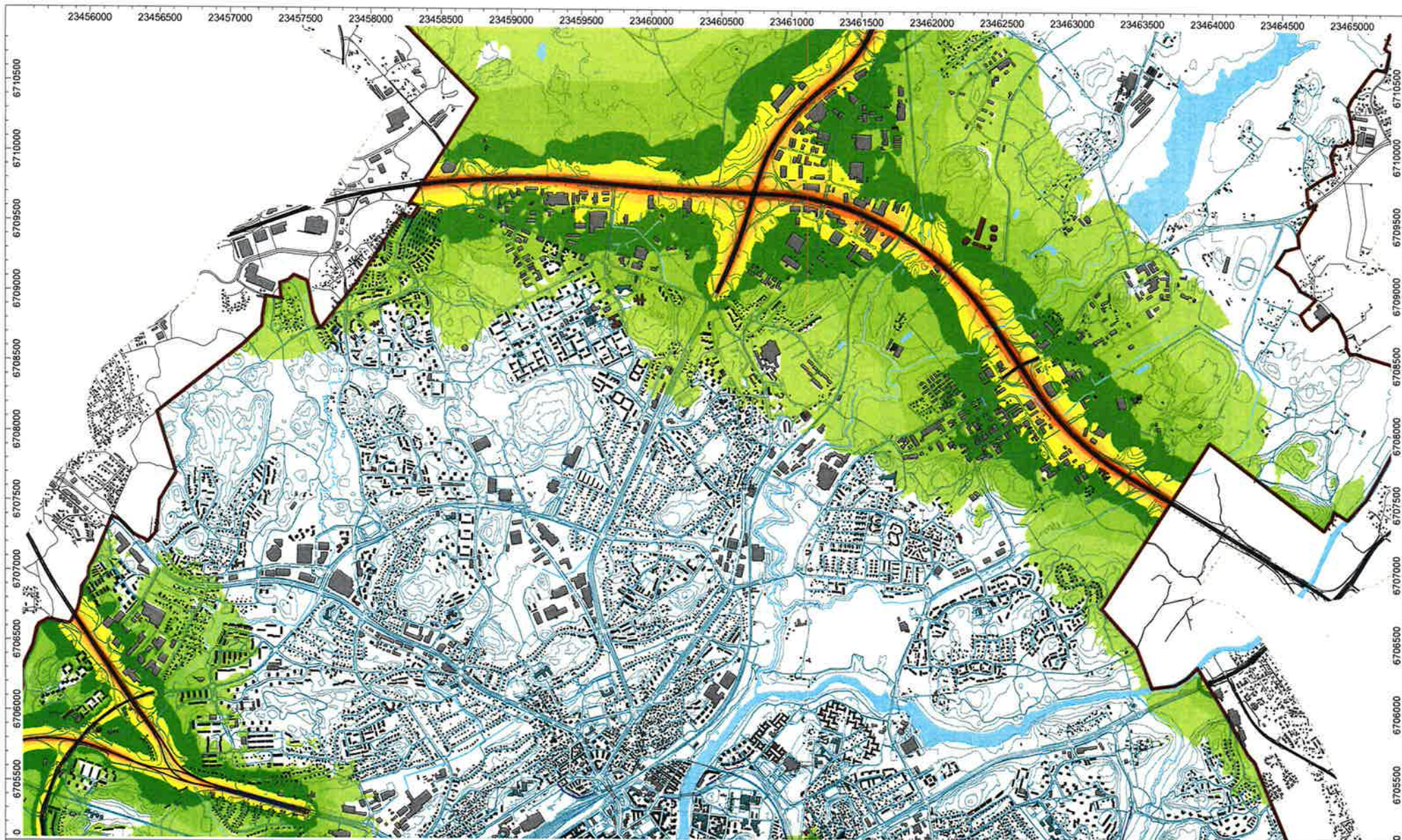
Korkeusjärjestelmä: N2000

- = Asuinrakennus
- = Hoitolaitos
- = Oppilaitos
- = Lomarakennus
- = Muu rakennus
- = Melueste

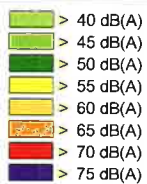
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
vira
sto



Liite
8.4n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Maanteiden pääväylien aiheuttama yömelutaso Ln
Länsikeskus-Runosmäki-Raunistula-Nummi-Halinen
Mittakaava 1:25 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

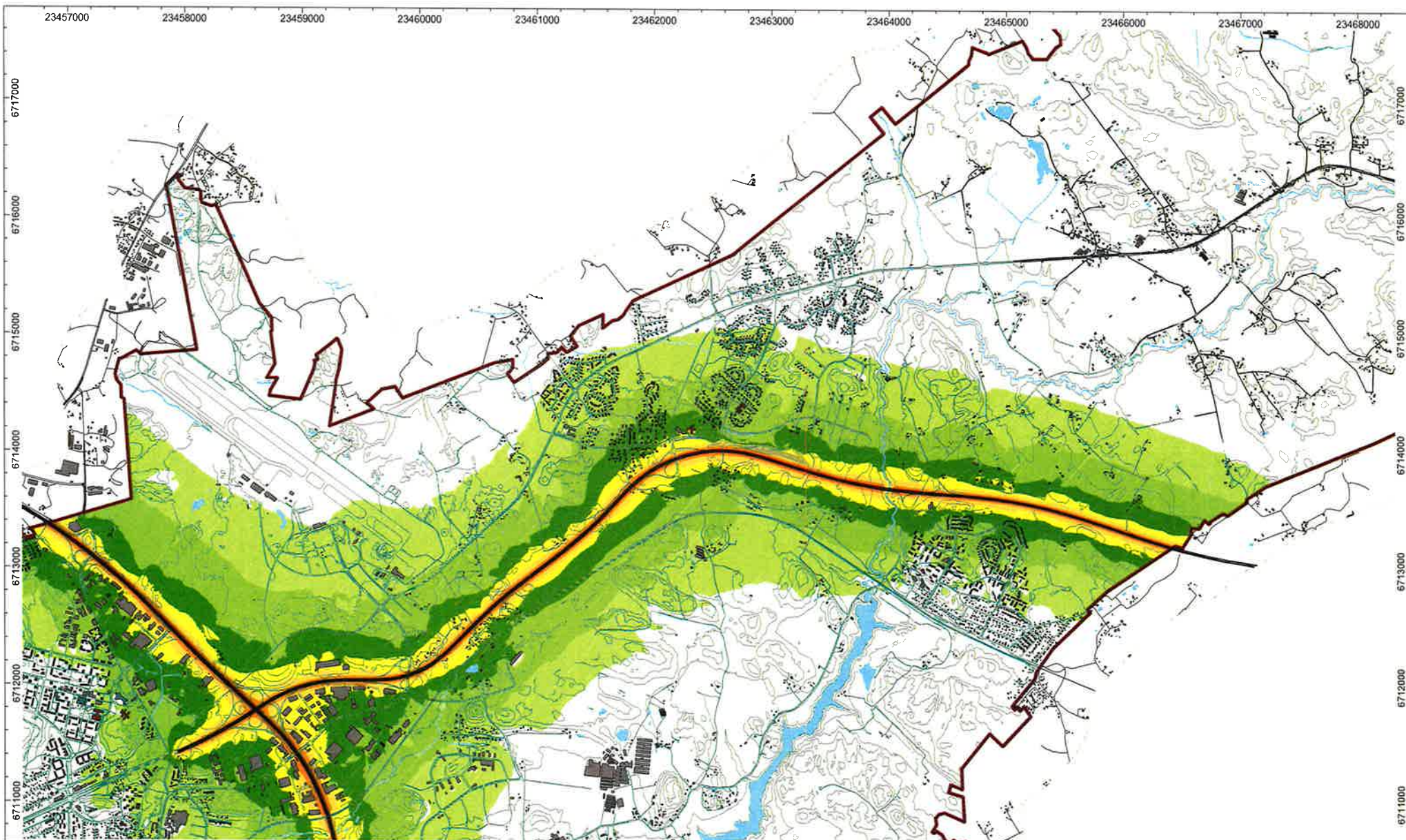
Laskentaruudukon koko: 10 m x 10 m
Melutason laskentaetäisyys: 2500 m
Laskentakorkeus: 4 m
Heijastusten lukumäärä: 1
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23
Korkeusjärjestelmä: N2000



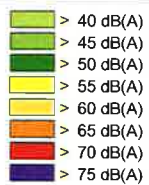
PROMETHOR

TURKU ÅBO

Lik
enne
vira
sto



Liite
8.5n



Turun kaupungin ympäristömeluselvitys 2017

Maanteiden pääväylien aiheuttama yömelutaso Ln

Maaria-Paattinen (eteläinen)

Mittakaava 1:30 000 (A3)

1.6.2017

LASKENTA-ASETUKSET

Laskentaruudun koko: 10 m x 10 m

Melutason laskentaetäisyys: 2500 m

Laskentakorkeus: 4 m

Heijastusten lukumäärä: 1

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-GK23

Korkeusjärjestelmä: N2000



PR^oMETHOR

TURKU ÅBO

Liikenne
viro
sto

