



TAUSTATIEDOT

YMPÄRISTÖMELUDIREKTIIVIN MUKAISEEN
VANTAAN MELUSELVITYKSEEN 2017

ESIPUHE

Pääkaupunkiseudun ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys 2017 aloitettiin huhtikuussa 2016 ja valmistui huhtikuussa 2017. Se on EU:n ympäristömeludirektiivin edellyttämä kolmannen vaiheen meluselvitys, joka kattaa Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan kaupunkien alueet. Selvityksessä on huomioitu alueen maanteiden, pää- ja kokoojakatujen sekä rautateiden liikenne.

Meluselvityksen lähtökohdat ja tulokset on raportoitu Vantaan liikennemelu 2017 ympäristömeludirektiivin mukaisessa selvityksessä, ja tässä raportissa on kuvattu tarkemmin käytetyt menetelmät ja melulaskentaperiaatteet Vantaan osalta.

Pääkaupunkiseudun meluselvitys on tehty Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien sekä Liikenneviraston yhteistyönä. Projektiryhmän toimintaan osallistui myös Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Meluselvitys laadittiin Sito Oy:ssä, jossa työstä vastasivat projektipäällikkö Anne Kangasaho, projektisihteeri Siru Parviainen, meluasiantuntija Jarno Kokkonen, maastomalliasiantuntija Olli Kontkanen, paikkatietoasiantuntija Tiina Kumpula sekä laadunvarmistaja Timo Huhtinen. Lisäksi työhön osallistuivat Jussi Kurikka-Oja, Aura Salmela, Teemu Aaltio, Olli Honkanen, Juha Liukas, Elina Teuho ja Hanna Suominen.

SISÄLLYSLUETTELO

Esipuhe.....	2
Sisällysluettelo.....	3
1 Laskentamallit, ohjelmat ja menettelyt.....	4
1.1 Laskentamalli	4
1.2 Laskentasuureet ja melun ohjearvot	4
1.3 Ohjelmisto	5
1.4 Meluvaikutusten arviointi	5
1.4.1 Asukaslaskennat.....	5
1.4.2 Hiljainen julkisivu	7
1.4.3 Erityinen ääneneristys	7
1.4.4 Herkät kohteet	8
1.5 Laskenta-asetukset.....	8
2 Tieliikenne	9
2.1 Melulähteet	9
2.2 CNOSSOS-EU-laskentamallin ajoneuvoluokat	10
2.3 Liikennetiedot	11
2.3.1 Tierestikseen perustuva liikennetietoaineisto.....	11
2.3.2 Vantaa.....	11
2.4 Raskas liikenne.....	12
2.4.1 Raskaan liikenteen osuus kokonaisliikenteestä.....	12
2.4.2 Raskaiden ajoneuvojen luokkien 2 ja 3 keskinäiset jakaumat.....	12
2.5 Vuorokausijakaumat	12
2.6 Ajonopeudet	13
2.7 Nastarengaskorjaus ja talviliikenne	13
2.8 Päällysteet	13
2.8.1 Vantaa.....	14
2.9 Liikennevaloristeykset	14
3 Raideliikenne	14
4 Melumalli.....	15
4.1 Maastomalli	15
4.2 Rakennukset ja väestötiedot	15
4.3 Maanpinnan absorptio	16
4.4 Melumalli selvitysalueen ulkopuolella	17
4.5 Meluesteet.....	17
4.5.1 Vantaa.....	17
4.6 Melumallin muokkaus	18
5 Lähteet	18

1 LASKENTAMALLIT, OHJELMAT JA MENETTELYT

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluaidat ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Liikennemelulähteiden melupäästö määritetään liikennemäärien, ajonopeuksien sekä korjaus-termien perusteella. Korjaustermeillä tarkennetaan lähtöarvoja tilanteissa, joissa lähtöarvo-oletus ei pidä paikkaansa (esimerkiksi erityinen tiepäällyste, poikkeava kiskon tai kiskonkunnan vaikutus, valoristeys tai silta).

1.1 LASKENTAMALLI

Melulaskennat tehtiin ympäristömeludirektiiviin mukaisilla tie- ja rautatieliikennemelun CNOSSOS-EU-laskentamalleilla. CNOSSOS-EU-laskentamallit on kuvattu ympäristömeludirektiiviin liitteessä 2 (1). Tarkempia ohjeita laskentamallin soveltamiseen käytännössä on annettu Liikenneviraston ohjeessa 4/2017: CNOSSOS-EU-laskentamalli - Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet (2). Ohjeessa on määritetty kansalliset lähtöarvot sekä säätiedoille että tie- ja raideliikenteen melulle.

Raideliikennemelumallin kansalliset lähtöarvot ovat vastaavat kuin pohjoismaisessa raideliikennemelumallissa (3). Pohjoismaisesta mallista poiketen melulähdeosa on CNOSSOS-EU-mallissa sijoitettu 0,5 m korkeudella kiskon pinnasta, kun nykyisessä mallissa oktaavikaistat on sijoitettu eri korkeuksille (0,2 m jne.).

CNOSSOS-EU-tieliikennemelumallissa melulähde on 0,05 m korkeudella, kun pohjoismaisessa tieliikennemelumallissa (4) melulähde on sijoitettu 0,5 m korkeudelle. Pohjoismaisessa mallissa on yksi lähtöarvo, jolle on määritetty etenemisvaimennus termit. CNOSSOS-EU-laskentamallissa melulähteen äänitehotaso ja melun leviäminen lasketaan oktaavikaistoittain. Sekä melulähde- että melunleviämisosa ovat CNOSSOS-EU-laskentamallissa pohjoismaista mallia huomattavasti yksityiskohtaisemmat, huomioiden mm. risteys- ja sääkorkauksen. CNOSSOS-EU-tiemelumalliin lähtöarvot perustuvat viimeisimpään yhteispohjoismaiseen Nord2000-laskentamalliin (5).

1.2 LASKENTASUUREET JA MELUN OHJEARVOT









Melulaskennat tehtiin direktiivin mukaisilla melutasosuureilla L_{den} ja $L_{yö}$ neljän metrin laskentakorkeudella. Lisäksi melutasot laskettiin Suomessa käytettävillä ekvivalenttimelutasosuureilla $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ kahden metrin laskentakorkeudella.

Melulaskennat tehtiin ruudukkolaskenta ja julkisivumelulaskentana. Melulaskennan tulokset esitettiin meluvyöhykkeillä viiden desibelin välein. Päiväajan melulle altistuvien asukkaiden lukumäärät arvioitiin meluvyöhykkeillä: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 ja yli 75 dB. Yöajan melulle altistuvien asukkaiden lukumäärät arvioitiin meluvyöhykkeillä 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 ja yli 70 dB. Melukartoilla meluvyöhykkeet kuvattiin seuraavan taulukon 1 mukaisilla väreillä.

Suomessa on voimassa valtioneuvoston päätöksessä 993/92 annetut melutason ohjearvot. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille. Ulkomelutasoille sovelletaan päiväajan 55 dB ja yöajan 50 dB ohjearvoa. Ohjearvot koskevat päiväajan ja yöajan keskiäänitasoja L_{Aeq} . Valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaiset melun ohjearvot on sidottu yhteispohjoismaiseen vuoden 1996 laskentamenettelyyn (3, 4), joten CNOSSOS-EU-laskentamenettelyllä saatuja tuloksia ei voi suoraan verrata ohjearvoihin.

Direktiivin mukaisten melusuureiden L_{den} ja $L_{yö}$ tuloksia ei voida myöskään suoraan verrata melutason ohjearvoihin. Direktiivin mukaiselle laskentasuureilla altistujiksi lasketaan asukkaat jotka altisivat vuorokausimelun L_{den} yli 55 dB melulle tai yöajan melun $L_{yö}$ yli 50 dB melulle.

Taulukko 1 Melukartoissa käytetyt värit (2)

Meluvyöhyke	Värin nimi	RGB	Hex	Väri
40–45 dB	Pale green	204-255-99	#CCFF63	
45–50 dB	Green	155-255-0	#9BFF00	
50–55 dB	Dark green	0-155-0	#009B00	
55–60 dB	Yellow	255-255-0	#FFFF00	
60–65 dB	Ocher	255-215-99	#FFD763	
65–70 dB	Orange	255-155-0	#FF9B00	
70–75 dB	Red	255-0-0	#FF0000	
Yli 75 dB	Violet	155-0-255	#9900FF	

1.3 OHJELMISTO

Melulaskennat tehtiin Datakustik CadnaA 2017 -melulaskentaohjelmalla, jossa oli käytettävissä laajennettu lisäominaisuus "64-bit Option XL", joka mahdollistaa laajojen strategisten melukartoitusten tekemisen. Ohjelmistolaajennuksen avulla voidaan käsitellä suuria alueita nopeammin ja tehokkaammin. Melulaskentaohjelmassa oli käytössä viimeisimmät voimassa olevat tie-, raideliikenne- ja teollisuusmelun CNOSSOS-melumallit.

Melulaskentojen suorittamisen aikaan ohjelmistossa oli CNOSSOS-melumallin osalta vielä varoitus "Warning: Preliminary!!!", joka viittaa siihen, että ohjelmistovalmistaja ei ole vielä validoinut laskentamallia. Ohjelmistovalmistaja perusteli tätä sillä, että Euroopan komissio ei ole toimittanut ohjelmistovalmistajalla tarvittavia vertailuaineistoja melumallien validointia varten. Ohjelmisto oli kuitenkin ympäristöministeriön toimesta 24.1.2017 hyväksytty käytettäväksi Suomessa direktiivin mukaisissa meluselvityksissä.

Lisäksi melulaskentaohjelmassa oli viimeisimmät voimassa olevat yhteispohjoismaiset tie- ja raideliikennemelun laskentamallit, joilla tehtiin koemelulaskennat.

1.4 MELUVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

1.4.1 Asukaslaskennat

Melulle altistuvien ihmisten määrää arvioitiin asuinrakennusten nykyisten asukkaiden määrän perusteella. Asukaslaskennat tehtiin CadnaA-melulaskentaohjelmalla perustuen

rakennuksille määritettyihin asukastietoihin ja käyttötarkoituksiin sekä rakennusten julkisivuille laskettuihin melutasoihin.

Tulosten vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi melulle altistuvien laskenta tehtiin kahdella eri tavalla: uudella CNOSSOS-laskentamallissa kuvatulla menetelmällä sekä vanhalla edellisellä selvityskierroksella käytetyllä menetelmällä.

Uusi CNOSSOS-laskentamallin mukainen asukaslaskentamenetelmä

Uudella laskentatavalla vain asuinrakennukset huomioidaan melulle altistuvien määrään arvioinnissa. Sellaisten rakennusten asukastietoja ei huomioitu, joita ei ole luokiteltu käyttötarkoituksen perusteella asuinkäyttöön. Tällaisia asuinkäytön ulkopuolelle jääviä käyttötarkoituksia ovat muun muassa liike- ja toimistorakennukset, hoito- ja oppilaitosten rakennukset ja teollisuusrakennukset. Rakennusten käyttötarkoituksen luokittelu tehtiin *Rakennusluokitus 1994:n* mukaisesti.

Uudella laskentatavalla pienet yhden asunnon talot ja suuremmat useita erillisiä asuntoja sisältävät asuinrakennukset lasketaan erikseen kahdella eri menetelmällä.

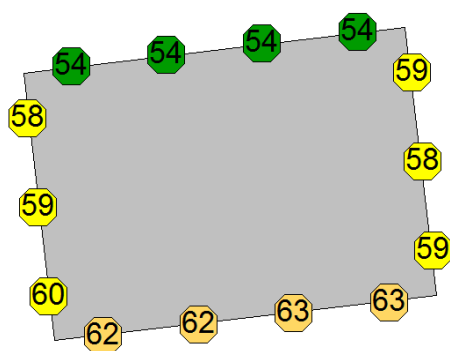
Yhden asunnon talojen (rakennusluokkien 011 ja 041) osalta asukkaiden sijoittuminen tietylle meluvyöhykkeelle määritetään rakennukseen kohdistuvan suurimman julkisivuäänitason perusteella.

Useampia asuntoja käsittävien asuintalojen (rakennusluokkien 012, 013, 021, 022, 032 ja 039) sekä asuntoloiden ja vanhainkotien (rakennusluokkien 131 ja 221) osalta rakennusten asukasmäärät jaetaan kaikkiin julkisivulaskentapisteesiin painotettuna julkisivulohkon pituudella. Melulle altistuvien määrän laskemiseksi kunkin laskentapisteen asukasmäärät luokitellaan eri meluvyöhykkeisiin. Eli yhdessä rakennuksessa voi olla usealle eri meluvyöhykkeelle luokiteltuja melulle altistuvia ja altistujamäärät voivat olla murtolukuja.

Esimerkki: Oletetaan, että kuvassa 1 olevassa talossa on 7 asukasta. Julkisivumelun laskentapistettä on 14 kappaletta. Jos kuvassa olevan 7 asukkaan talo on yhden asunnon talo (eli kuuluu esim. rakennusluokkaan 011), talon kaikki 7 asukasta sijoittuvat meluvyöhykkeelle 60-64 dB, koska suurin melutaso on 63 dB. Mikäli talo kuuluu useampia asuntoja käsittävien asuintalojen ryhmään, niin kaksi (= 4 laskentapistettä x 0,5 asukasta/piste) kyseisen talon asukasta luokitellaan meluvyöhykkeelle 60-64 dB, kolme asukasta meluvyöhykkeelle 55-59 dB ja kaksi asukasta meluvyöhykkeelle 50-55 dB. Mikäli rakennusluokitus on muu kuin asuintalo, niin melulle altistuvaksi ei luokitella yhtään asukasta.

Taulukko 2 Esimerkin mukaisessa tilanteessa melulle altistuvien asukkaiden määrä

Meluvyöhyke	Melulle altistuvia asukkaita esimerkin tilanteessa		
	Yhden asunnon asuintalo	Useamman asunnon asuintalo	Käyttötarkoitus jokin muu kuin asuinrakennus
50-54 dB	0	2 (= 4 laskentapistettä x 0,5 asukasta)	0
55-59 dB	0	3 (= 6 laskentapistettä x 0,5 asukasta)	0
60-64 dB	7	2 (= 4 laskentapistettä x 0,5 asukasta)	0



Kuva 1 Esimerkitilanteen mukainen 7 asukkaan talo, jossa on 14 julkisivumelun laskentapistettä.

Vanha asukaslaskentamenetelmä

Vanhalla laskentatavalla kaikki rakennukset, joissa on asukastieto, huomioidaan melulle altistuvien määrään arvioinnissa. Asukkaiden sijoittuminen tietylle meluvyöhykkeelle määritetään rakennukseen kohdistuvan suurimman julkisivuäänitason perusteella. Menetelmä on vastaava kuin yhden asunnon taloilla uudessa menetelmässä. Poiketen kuitenkin siten, että kaikki asukastietoja sisältävät rakennukset huomioidaan altistuvien laskennassa.

1.4.2 Hiljainen julkisivu

Selvityksessä määritettiin sellaisten asukkaiden määrä, jotka asuivat rakennuksessa, jossa on hiljainen julkisivu. Tällaisissa rakennuksissa julkisivujen suurimman ja pienimmän melutason eron tuli olla vähintään 20 dB. Vanha tapa: Laskenta tehtiin kaikkien rakennusten osalta, joissa on asukastieto. Uusi tapa: Laskenta tehtiin vain asuinrakennukseksi luokiteltujen rakennusten osalta.

1.4.3 Erityinen ääneneristys

Selvityksessä ei laskettu asukkaiden määrää rakennuksissa, joissa on erityinen ääneneristys. Ympäristömeludirektiivissä on maininta, että olisi ilmoitettava, jos se on mahdollista ja tarkoituksenmukaista, kuinka monta asukasta asuu rakennuksissa, joissa on erityinen

ääneneristys. Tämän arvioiminen ei ollut kuitenkaan mahdollista, koska tarvittavaa lähtötietoa ei ole olemassa paikkatietomuodossa kattavasti koko selvitysalueelta.

1.4.4 Herkät kohteet

Melulle herkkien kohteiden, hoitolaitosten (päiväkotien ja sairaanhoitolaitosten) sekä oppilaitosten, määrät eri meluvyöhykkeillä laskettiin suurimman julkisivuun kohdistuvan melutason perusteella.

1.5 LASKENTA-ASETUKSET

Taulukko 3 Tärkeimmät melulaskennassa käytetyt laskenta-asetukset

Laskenta-asetus (asetuksen nimi CadnaA-laskentaohjelmassa)	Asetuksen arvo (arvo CadnaA-laskentaohjelmassa)
Laskentaruudukon koko (Receiver Grid Spacing)	10x10 metriä
Laskentaruutujen interpolointi (Grid Interpolation)	jokainen ruutu laskettu ilman ruutujen interpolointia (none)
Suurin sallittu virhe (Max. Error (dB))	0,3 dB
Viivalähteen rasterointi arvo (Raster Factor)	0,5
Viivalähteen segmentin enimmäispituus (Max. Length of Section (m))	50 metriä
Laskentasäde (Max. Search Radius (m))	maantiet 2500 metriä kadut 2500 metriä rautatiet 2000 metriä
Heijastukset (Max. Order of Reflection:)	Ensimmäisen kertaluvun heijastukset (1)
Rakennukset ja meluaidat mallinnettiin heijastavina 1 dB heijastusvaimennuksella. (Absorption Coefficient Alpha)	$\alpha = 0,21$
Julkisivuun kohdistuva melutaso on laskettu 5 cm etäisyydelle julkisivusta. Julkisivusta heijastuvaa melua ei huomioida.	Distance Rcvr-Facade 0,05 m Min. Distance Receiver – Reflector 1,00 m
Julkisivulaskennassa pisteväli on vaakasuunnassa 1–5 metriä laskentamallissa määritellyn VBEB-menetelmän mukaisesti. (Facade points acc. to VBEB/CNOSSOS)	(on)
Lämpötilakorjaus (Industry, Temperature (°C))	5
Suhteellinen kosteus (rel. Humidity (%))	70
Tiealue mallinnettiin heijastavana pintana (Roads are reflecting (G==0))	(on)
Rakennusten alla oleva maanpinta mallinnettiin heijastavana (Buildings are reflecting (G==0))	(on)
Raidealue mallinnettiin absorboivana pintana (Railways are absorbing (G==1))	(on)
Käyttövoima- ja vierintämelun A ja B lähtöarvot (Vehicle Classes)	Nämä luvut otettiin Liikenneviraston ohjeen 4/2017 liitteestä 1 (2)
Nastakorjauksen kesto [kk] (Studded Tyres, Period TS (months))	5 kuukautta
Nastallisten ajoneuvojen osuus (Studded Tyres, Period Qstdd, ratio (%))	80 %
Ajoneuvojen maksiminopeus (Max. Speeds of Vehicle Classes)	Ajoneuvoluokka 1: 120 km/h Ajoneuvoluokka 2: 87 km/h

Laskenta-asetus (asetuksen nimi CadnaA-laskentaohjelmassa)	Asetuksen arvo (arvo CadnaA-laskentaohjelmassa)
	Ajoneuvoluokka 3: 87 km/h
Raidemelulähteiden kokonaisäänitehooon tehtiin +2 dB korjaus CNOSSOS-EU-laskentamelumallin suuntaavuuden kompensoimiseksi.	

Säätiedot

Paikalliset sääolosuhteet huomioitiin äänen etenemisen kannalta suotuisien olosuhteitten suhteellisen osuuden p_f [%] mukaan (taulukko 4). Arvot kuvaavat kyseisestä suunnasta saapuvan äänen etenemisen kannalta suotuisien olosuhteitten esiintymistodennäköisyyttä. Säätiedot ovat peräisin Liikenneviraston ohjeesta 4/2017 (2) ja ne perustuvat säämalleihin ja Ilmatieteenlaitoksen, Helsinki-Vantaan lentoaseman (id 301) sääaseman säädätaan.

Taulukko 4 Säätiedot

Suunta [°]	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
p_r päivä [%]	20	22	22	24	24	28	32	36	39	40	40	39	36	31	25	22	21	20
p_r ilta [%]	27	27	28	29	31	33	38	43	46	48	49	49	47	42	35	30	29	28
p_r yö [%]	39	37	37	37	38	40	44	49	52	55	57	57	56	53	48	44	43	42

2 TIELIIKENNE

2.1 MELULÄHTEET

Melulähteinä selvityksessä huomioitiin merkittävimmät maantiet sekä kaupungin katuverkosta pääkadut sekä alueelliset ja paikalliset kokoojakadut. Selvitysalueen merkittävimmät maantiet ovat Kehä III sekä säteittäisesti Helsingin keskustasta lähtevät suuret maantiet. Selvitysalueen maanteiden tienpidosta vastaa Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue.

Taulukko 5 Vantaan melulaskennassa huomioitujen teiden yhteispituudet [km]

Kadut ja muut maantiet	yht. 228 km
1. maantie	57
2. pääkatu	69
3. alueellinen kokoojakatu	51
4. paikallinen kokoojakatu	50
rampit	2
Direktiivin tarkoittamat maantiet	yht. 141 km
1. maantie	85
ramppi	56
Kaikki yhteensä	369 km

Maantiet

Merkittävimmät maantiet Vantaan kaupungin alueella ovat Kehä III, joka halkoo kaupungin eteläosaa, sekä Vihdintie, Hämeenlinnanväylä, Tuusulanväylä, Lahdenväylä sekä Porvoonväylä.

Suurimmat liikennemäärät Vantaan kaupungin alueella on Kehä III:lla Lentoasemantien ja Tuusulanväylän välillä, missä keskimääräinen vuorokausiliikenne on lähes 75 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (KVL). Liikennemäärät ylittävät 40 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (KVL) myös Hämeenlinnan-, Tuusulan ja Lahdenväylillä sekä Kehä III:lla Lahdenväylästä itään.

Vantaa kaupungin alueella on yhteensä noin 141 kilometriä direktiivin tarkoittamia maanteita (liikennemäärä yli 3 000 000 ajoneuvoa vuodessa). Nämä tiet on lueteltu alla:

- Kehä III (Kt 50)
- Porvoonväylä (Vt 7)
- Lahdenväylä (Vt 4)
- Tuusulanväylä (Kt 45)
- Hämeenlinnanväylä (Vt 3)
- Vihdintie (Mt 120)
- Fazerintie (Mt 11630)
- Ylästöntie (Mt 11453)
- Koivukylänväylä (Mt 1375) välillä Lahdentie–Ohratie
- Kulomäentie (Mt 152)
- Junkersintie (Mt 1371)
- Ilmakehä (Mt 138)
- Lentoasemantie (Mt 135)
- Lahdentie (Mt 140) välillä Kehä III–Koivukylänväylä
- Klaukkalantie (Mt 132)

Kadut

Vantaalla mallinnuksessa huomioitiin yhteensä noin 230 kilometriä katuja. Suurimmat liikennemäärät olivat Kielotien eteläosassa noin 25 000 ajon/vrk. Pääosin kadut mallinnettiin yhtenä melulähteenä, mutta leveimmät kadut sekä sellaiset kadut joilla oli esimerkiksi keskikaide, mallinnettiin kahtena melulähteenä.

2.2 CNOSSOS-EU-LASKENTAMALLIN AJONEUVOLUOKAT

CNOSSOS-EU-laskentamallissa ajoneuvoluokkia on viisi, joista kolmea ensimmäistä on käytetty tässä selvityksessä (moottoripyörien määrä Suomen liikenteessä on marginaalinen). Ajoneuvoluokat on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6 CNOSSOS-EU-laskentamallin ajoneuvoluokat

Ajoneuvoluokka	Kuvaus
Luokka 1: Kevyet ajoneuvot	Henkilöautot, pakettiautot ≤ 3,5 tonnia, urheiluautot, monikäyttöautot (esim. pikkubussit, asuntoautot ja matkailuvaunut).
Luokka 2: Keskiraskaat ajoneuvot	Pakettiautot > 3,5 tonnia, bussit, matkailuautot, yms., joilla 2-akselia ja taka-akselilla tuplarenkaat.

Luokka 3: Raskaat ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot, kilpa-ajoneuvot, 3- tai useampiakseliset bussit.	
Luokka 4: Moottoripyörät	4a	Kaksi-, kolmi- ja nelipyöräiset mopedit.
	4b	Sivuvaunulliset ja sivuvaunuttomat moottoripyörät, kolmi- ja nelipyöräiset moottoripyörät.
Luokka 5: Avoin luokka	Määritetään tarvittaessa.	

2.3 LIKENNETIEDOT

2.3.1 Tierekisteriin perustuva liikennetietoaineisto

Maanteiden osalta liikennetietoja saatiin kahdesta lähteestä, kaupungeilta ja tierekisteriin perustuvasta liikennetietoaineistosta. Tierekisteriin perustuva aineisto on tuotettu vuoden 2017 EU-meluselvitysten tarkoituksiin *CNOSSOS-EU-laskentamalli – Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet* -hankkeen yhteydessä. Liikennetietoaineiston lähtötietona on käytetty vuoden 2016 tierekisteriä. Aineiston muodostamisessa on hyödynnetty tieverkolla sijaitsevia LAM-pisteitä (liikenteen automaattinen mittausasema), yleisen liikennelaskennan otoslaskentoja sekä pääasiassa näiden pohjalta tierekisteriin tuotettuja liikennemääriin liittyviä keskeisimpiä tunnuslukuja. Aineistossa on määritelty kaikissa Suomessa tehtävissä EU-meluselvyksissä tarvittavat liikennetiedot tarkasteltaville direktiivinmukaisille tieosuuksille (716 kpl). Aineisto piti sisällään mm. tierekisterin tieosoitetiedot, KVL – liikennemäärät, kokonaisajoneuvoliikenteen prosenttijakaumat päivä-, ilta- ja yöajalle, raskaan liikenteen osuudet erikseen ajoneuvoluokille 2 ja 3 sekä nopeustiedot eri ajoneuvoluokille. (2)

Maanteiden osalta käytettiin ensisijaisesti kaupungeilta saatuja liikennemääriä. Mikäli niissä oli puutteita, niitä täydennettiin tierekisteriin perustuvasta aineistosta. Mikäli eri lähteistä saaduissa tiedoissa oli ristiriitoja, keskusteltiin kaupungin ja ELY-keskuksen edustajien kanssa ja valittiin luotettavammaksi arvioitu tieto. Pääkaupunkiseudun sisääntuloväylillä käytettiin ensimmäiseen liittymään asti tierekisteriin perustuvia liikennetietoja. Näin liikennetiedot ovat rajapinnalla yhtenäiset Liikenneviraston maanteiden meluselvityksen kanssa.

2.3.2 Vantaa

Vantaan liikennetiedot saatiin Vantaan kaupungilta MapInfo-tiedostona. Aineisto piti sisällään mm. tiedot tien nimestä, KAVL -liikennemäärästä, tieluokasta ja raskaan liikenteen osuudesta.

Kaikki selvityksessä käytettävät liikennemäärät muunnettiin vastaamaan keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), joissa on otettu huomioon viikonlopun vähäisemmät liikennemäärät. Kaupungilta saadut liikennemäärät kuvasivat keskimääräistä

arkivuorokausiliikennettä (KAVL). Arkivuorokauden liikennemäärät muutettiin keskimääräisiksi vuorokausiliikenteen määriksi korjauskertoimella 0,9. Kerroin oli sama kuin vuoden 2012 meluselvityksessä.

2.4 RASKAS LIIKENNE

2.4.1 Raskaan liikenteen osuus kokonaisliikenteestä

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 2012 meluselvityskierroksella (Taulukko 7). Katuluokat on esitetty meluselvityksen liitteessä 1.

Direktiivin tarkoittamien maanteiden osalta käytettiin tierekisteriin perustuvan liikennetietoaineiston raskaan liikenteen osuutta, jotka oli määritelty erikseen päivä-, ilta- ja yöajalle.

Taulukko 7 Raskaan liikenteen osuudet katuluokittain

Katuluokka	Päivä	Ilta	Yö
1. Maantie	7,9 %	5,5 %	8,7 %
2. Pääkatu	7,5 %	6,5 %	8,7 %
3. Alueellinen kokoojakatu	7,1 %	5,0 %	8,3 %
4. Paikallinen kokoojakatu	5,9 %	5,5 %	6,4 %

2.4.2 Raskaiden ajoneuvojen luokkien 2 ja 3 keskinäiset jakaumat

Katujen osalta raskaiden ajoneuvojen luokkien 2 ja 3 (keskiraskaiden ja raskaiden ajoneuvojen) keskinäisestä jakaumasta käytettiin Vantaan osalta pääosin taulukon 8 mukaisia prosenttiosuuksia, mikäli parempaa tietoa ei ollut saatavilla.

Taulukko 8 Raskaanliikenteen ajoneuvoluokkien 2 ja 3 oletusjakaumat

Tien kuvaus	Raskaiden ajoneuvojen luokkien 2 ja 3 keskinäinen jakauma	
	Luokka 2 (keskiraskaat ajon.)	Luokka 3 (raskaat ajon.)
Päätie, jolla raskaan liikenteen osuus on suuri (esim. moottoritie)	10 %	90 %
Tie tai katu kaupungissa (pois lukien tiet, joilla on merkittävästi läpikulkuliikennettä), katuluokat 2,3 ja 4	90 %	10 %
Muut tiet, katuluokka 1 ja kehätiet	40 %	60 %

2.5 VUOROKAUSIJAKAUMAT

Liikenteen vuorokausijakaumina käytettiin samoja katuluokkaan perustuvia jakaumia kuin vuoden 2012 meluselvityskierroksella. Vuorokausijakaumat katuluokittain on esitetty taulukossa 9.

Maanteiden osalta käytettiin tierekisteriin perustuvan liikennetietoaineiston jakaumatietoja (kokonaisliikenteen päivä-, ilta-, ja yöajan osuus). Mikäli eri lähteistä saaduissa tiedoissa oli ristiriitoja (vaikutus yli 1 dB), keskusteltiin kaupungin ja ELY-keskuksen edustajien kanssa ja valittiin luotettavammaksi arvioitu tieto.

Taulukko 9 Liikenteen vuorokausijakauma

Katuluokka	Päivä	Ilta	Yö
1. Maantie	77 %	11 %	12 %
2. Pääkatu	74 %	14 %	12 %
3. Alueellinen kokoojakatu	82 %	12 %	6 %
4. Paikallinen kokoojakatu	81 %	13 %	6 %

2.6 AJONOPEUDET

Ajonopeudet syötettiin melulähteisiin kaupunkien toimittamien nopeusrajoituskarttojen perusteella. Maanteiden osalta nopeudet voivat perustua myös LAM-pisteistä mitattuun nopeustietoon. Nopeustietojen puuttuessa tarkistettiin nopeusrajoitus *Google Maps Street view* -näkömästä tai hyödynnettiin vuoden 2012 meluselvityksen tietoja.

Alueella on myös vaihtuvanopeuksisia teitä, joilla käytettiin suurempaa nopeusrajoitusta, mikäli tarkempaa tietoa keskimääräisestä nopeudesta ei ollut saatavilla. 120 km/h ja 100 km/h -rajoitteisilla moottoriteillä laskennoissa on käytetty vuoden aikaista keskimääräistä ajonopeutta. Henkilöautolla keskimääräinen ajonopeus on 120 km/h rajoituksella 110 km/h ja raskaalla liikenteellä 87 km/h. 100 km/h rajoituksella vastaavat nopeudet ovat 100 km/h ja 87 km/h. Melumallissa käytetyt nopeudet on esitetty meluselvityksen liitteessä 2.

2.7 NASTARENGASKORJAUS JA TALVILIIKENNE

Nastojen vaikutus määritettiin talvirengaskauden pituuden ja nastarenkaiden osuuden perusteella. Pääkaupunkiseudulla nastarenkaallisten autojen osuus henkilöautoista on noin 80 %. Talvirengaskausi on viisi kuukautta.

Vuoden 2012 meluselvityksessä nastarengaskorjausta ei otettu huomioon laskennoissa.

2.8 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. Hiljaisen päällysteen ja mukulakivipäällysteisille kaduille korjauksena käytettiin ohjeistuksen (2) mukaista päällystekorjausta.

2.8.1 Vantaa

Vantaan kaduilla ei ole hiljaisia päällysteitä eikä mukulakiviä. Aiemmin olleet hiljaiset päällysteet ovat kuluneet ja osa kaduista on päällystetty uudelleen tavallisella asfaltilla.

2.9 LIIKENNEVALORISTEYKSET

Risteyskorjaus huomioitiin valoristeys- ja kiertoliittymäalueiden osalta. Lähtöaineistona käytettiin kaupungeilta saatua paikkatietoaineistoa, joka sisälsi valoristeyksen sijainnin pisteinä sekä liikennevalojen toiminta-ajat. Valoristeyksien osalta huomioitiin, onko valo-ohjaus käytössä päivä-, ilta- ja yöaikaan. Risteyskorjaus huomioi risteyksissä tapahtuvat kiihdytykset ja suurentaa näin risteuksen lähistöllä melutasoa.

3 RAIDELIIKENNE

Selvitysalueeseen kuuluivat Päärata pohjoiseen, Rantarata länteen sekä Kehärata. Liikennetiedot saatiin VR Track Oy:ltä taulukkomuodossa. Liikennetietoihin sisältyvät junien määrät päivä-, ilta- ja yöajalle, junatyypit, pituudet ja nopeudet.

Saadussa liikennetietoaineistossa jokaisesta rataosasta on kerätty junat lajiteltuina junatyyppeihin ja lähiliikenteen tunnuksiin. Myös kalustosiirto on laskettu mukaan. Liikennetiedoista määritettiin eri junatyypin vuorokausikohtainen liikennöinti kullakin selvitysalueen rataosalla.

Vuoden 2016 keskimääräinen säännöllinen vuorokausiliikenne laskettiin kaavalla: $(\text{arkipäivän keskimääräinen liikenne} * 5 + \text{lauantain liikenne} * 1 + \text{sunnuntain liikenne} * 1) / 7$. Säännöllisen liikenteen lisäksi radoilla liikkuu jonkin verran työkoneita ja muuta liikennettä, mutta niillä ei ole merkittävää vaikutusta kokonaismelutasoihin.

Selvityksessä on käytetty pääosin suurinta mahdollista nopeusrajoituksen ja kaluston mahdollistamaa nopeutta. Nopeuksissa on huomioitu kunkin junan asema- ja huoltopaikoilla pysähtymiset. Asemien kohdilla pysähtyvillä junilla on huomioitu hidastaminen ja kiihdyttäminen liitteen 3 mukaisesti.

Liikennemäärät, junatyypit, pysähdykset ja kiihdytykset on jaettu raidekohtaisesti vastaamaan todellista tilannetta. Ratojen kunnosta ei ollut tietoa, joten niiden kuntoa ei ole huomioitu erillisin korjauskertoimin. Siltakorjaus +3 dB tai +6 dB on huomioitu merkittäviksi arvioitujen siltujen osalta. Raideliikenteen liikennetiedot on esitetty meluselvityksen liitteessä 3.

4 MELUMALLI

Melumallin lähtöaineistona käytettiin vuoden 2012 EU-meluseelvityksien melumalleja, jotka olivat pääosin sellaisenaan käyttökelpoisia. Malleihin päivitettiin toisen vaiheen meluseelvityksien jälkeen tapahtuneet muutokset.

4.1 MAASTOMALLI

Maastomallia päivitettiin niiltä alueilta, joilla on tapahtunut muutoksia, esim. levennetyt ja kokonaan uudet kadut, maanpinnan korkeuden muutos merkittävällä alueella, kehärata, meritäytöt jne. Muutosalueille päivitettiin ajantasainen pisteaineistosta muodostettu korkeusmalli. Korkeuskäyrillä muodostettu edellisen selvityskierroksen maastomalli leikattiin muutosalueiden kohdalta pois ja korvattiin uudella pisteaineistolla. Lisäksi katualueilla käytettiin uusien katujen ja teiden 3d-reunaviivoja.

Kaupungeilta saatiin lähtötietoaineistoja, jotka sisälsivät maanpintamallin, rakennukset ja asukkaat, herkät kohteet, uudet melusteet ja sillat, teiden reunaviivat ja tielinjat.

Kaupungeilta saatujen maastomallien korkeuspisteaineisto perustui viimeisimpiin laserkeilausaineistoihin. Vantaan kaupungin kuntatekniikan keskuksen mittausosasto laati oman maastomallinsa. Selvityksen kaikki aineisto on ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa ja N2000-korkeusjärjestelmässä.

4.2 RAKENNUKSET JA VÄESTÖTIEDOT

Rakennukset päivitettiin uusilla kaupungeilta saaduilla aineistoilla. Rakennukset saatiin paikkatietomuodossa monikulmioina, ja rakennuksien ominaisuustiedot pisteaineistona, joka yhdistettiin monikulmioihin. Pisteaineiston sijainti ei kuitenkaan ollut tarkka kaikkien rakennuksien kohdalla. Ominaisuustietoja olivat asukastiedot ja rakennusluokat melulle altistuvien asukkaiden ja herkkien kohteiden lukumäärän arvioimiseksi. Kaupunkien toimittamat ominaisuustiedot eivät olleet täydellisiä, vaan puutteita esiintyi useissa ominaisuuksissa. Hoito- ja oppilaitoksien tiedot lisättiin rakennuksiin pääkaupunkiseudun palvelukartan kautta ladattavasta pisteaineistosta. Myös näiden sijaintitarkkuus oli osin epätarkkaa, mutta herkkien kohteiden määrät saadaan nyt todennäköisesti paremmin dokumentoitua kuin toisen vaiheen selvityksissä vuonna 2012.

Kaikkien kaupunkien melumallien asukasmäärät poikkesivat todellisista asukasmääristä. Poikkeamat johtuivat siitä, että ominaisuustietotaulukoissa oleva sijaintitieto ei ole tarkkaa, jolloin automaattinen yhdistäminen ei onnistunut täysin. Yhdistämistarkkuus oli kaikkien kaupunkien osalta yli 95 %. Poikkeamaa ei ole korjattu manuaalisesti lisäämällä rakennuksiin asukasmääriä tai käyttämällä kertoimia, vaan tämä tulee huomioida meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa tehtäessä ja muussa tämän selvityksen jatkokäytössä.

Myös lähtötietojen rakennusluokissa oli puutteita. Paikoin luokitus puuttui kokonaan, ja sellaisissa rakennuksissa, joilla on useita käyttötarkoituksia, voidaan rakennukselle ilmoittaa vain yksi käyttötarkoitus.

Vantaan rakennuksien korkeudet olivat valmiiksi kaupungin toimittamassa lähtöaineistossa. Rakennusten korkeustiedoissa oli puutteita ja virheitä. Puuttuvilta ja virheellisiltä osin rakennusten korkeustietona käytettiin rakennusluokkaan ja pinta-alaan perustuvaa tilastollista korkeutta. Tyypillinen selitys ilmeisen väärälle korkeudelle oli se, että rakennus oli laserkeilaushetkellä vielä rakenteilla.

Julkisivulaskennoissa määritettiin rakennuksille kivijalan korkeus maanpintamallin avulla rakennuksen kulmapisteiden korkeuden keskiarvosta. Julkisivumelutason laskentapisteiden korkeus (+2 m tai +4 m) määritettiin suhteessa kivijalan korkeuteen. Mikäli asuinrakennus oli alle 4 metriä korkea, oli päivä-ilta-yömelutason L_{den} ja yömelutason L_n julkisivumelutason laskentapisteen korkeuden määrittäminen tehtävä laskentateknisistä syistä erikseen. Tällaisten rakennusten laskentapisteen korkeutta korjattiin pienentämällä sitä 0,5 m räystäskorkeuden alapuolelle. Esimerkiksi 3,80 metriä korkealle rakennukselle laskentapisteen korkeus on säädetty 3,30 metrin tasolle. Tällä menettelyllä saatiin laskettua kaikkien mallissa olevien rakennuksien altistuvat asukkaat.

4.3 MAANPINNAN ABSORPTIO

CNOSSOS-EU-laskentamallin myötä maanpinnan absorptiolle on tullut yksi luokka enemmän, ja nyt 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 toisen vaiheen meluselvityksien melumallien kovia alueita, jotka tarkastettiin ja täydennettiin ajan tasalle mm. lisäämällä uudet asfaltoidut alueet.

Pääosin pehmeät alueet ($G=0,7$) määritettiin Suomen Ympäristökeskuksen tuottaman Corine maanpeitemallin avulla. Mallin seuraavassa lueteltujen luokkien alueet on määritetty melumallissa pääosin pehmeiksi:

- Kerrostaloalueet (luokka 1.1.1.1)
- Pientaloalueet (luokka 1.1.2.1)
- Palveluiden alueet (luokka 1.2.1.1)
- Teollisuuden alueet (luokka 1.2.1.2)
- Liikennealueet (luokka 1.2.2.1)
- Satama-alueet (luokka 1.2.3.1)
- Lentokenttäalueet (luokka 1.2.4.1)
- Maa-aineisten ottoalueet (luokka 1.3.1.1)
- Rakennustyöalueet (luokka 1.3.3.1)

Edellä mainittujen pääosin pehmeiden luokkien kanssa päällekkäin menee suuri osa kovista alueista. Melumallissa asia on huomioitu siten, että kovat alueet ($G=0$) on sijoitettu pääosin pehmeiden alueiden ($G=0,7$) päälle, jolloin laskenta huomioi tarkemman kovan alueen tiedon.

4.4 MELUMALLI SELVITYSALUEEN ULKOPUOLELLA

Jotta meluselvityksen tulokset olisivat luotettavat myös selvitysalueen reuna-alueilla, maastomallia ja melulähteitä jatkettiin selvityskuntien rajojen ulkopuolelle vähintään yhden kilometrin etäisyydelle. Tämä maasto sisälsi melulähteet, meluesteet ja maaston korkeustiedot, mutta sitä ei ole siistitty samoin kuin selvitysalueita.

4.5 MELUESTEET

Meluesteiden lähtötietona käytettiin toisen 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. Meluidat ovat pääosin mallinnettu ääntä heijastavina (1 dB heijastusvaimennuksella) lukuun ottamatta ratameluesteitä, joiden on oletettu olevan absorboivia. Meluesteiden sijainti on esitetty meluselvityksen liitteessä 4.

4.5.1 Vantaa

Vantaalla toisen vaiheen selvityksen jälkeen valmistuneita uusia meluesteitä oli seuraavilla alueilla:

- Kehäradan varren meluesteet
- Kehä III Lähdeväylä–Porvoonväylä hankkeen meluesteet
- Hämeenlinnanväylä Kivistön kohdalla
- Porvoonväylä Rajakylän kohdalla
- Koivikkotie 16, Martinlaakso
- Riipiläntie, Lapinkylä
- Tulkintie, Pakkala
- Talvikkien ja Uusiniityntien risteys, Simonkylä
- Sipoontie, Jokivarsi ja Nikinmäki
- Valkoisenlähteentie
- Elmontie, Asola
- Sompakuja, Rajakylä
- Pähkinärinteentie

4.6 MELUMALLIN MUOKKAUS

Lähtötietona saatuja aineistoja ei voitu suoraan käyttää melumalliin, vaan aineistoja muokattiin melulaskentaohjelmalla huomattavasti ennen kuin se oli melulaskentojen kannalta hyväksyttävässä kunnossa. Maastomallia täsmennettiin saatavilla olevien pohjakarttojen sekä viistoilmakuvien perusteella. Työssä käytettiin ilmaisia karttapalveluita, joista eri kaupunkien karttapalvelut, Paikkatietoikkuna sekä Google Maps Street View osoittautuivat hyödyllisimmiksi.

Niiden maanteiden ja katujen osalta, jotka olivat selvityskohteita myös edellisellä vuoden 2012 meluselvityskierroksella, liikennetiedot yhdistettiin aikaisemman melumallin teiden geometriatietoon. Uusien katujen ja teiden keskiviivat saatiin murtoviivoina, joihin oli sisällytetty liikennetiedot. Uudet tiet digitoitiin paikalleen teiden reunaviivojen sekä pohjakarttojen perusteella. Korkeus teille saatiin pudottamalla liikennetiedot sisältävät keskiliinat maastomallin päälle 0,05 metrin korkeudelle.

Siltojen ominaisuustiedot mallinnettiin pääosin tieobjektiin. Mikäli useampikaistainen tie oli mallinnettu erillisin tieobjektein, kaikkiin saman siltapaikan tieobjekteihin sisällytettiin toistensa ominaisuudet. Myös sillalla olevan melukaiteen varjostavuus mallinnettiin tielinjassa.

5 LÄHTEET

1. Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council. C/2015/3171. OJ L 168, 1.7.2015, p. 1–823 (EN). Saatavissa, Euroopan unionin säädös-tietopankki EUR-Lex: <http://data.europa.eu/eli/dir/2015/996/oj>
2. Liikennevirasto 2017. Liikenneviraston ohjeita 4/2017: *CNOSSOS-EU-laskentamalli - Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet*. ISSN-L 1798-663X. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/julkaisut/ohjeet/2017#.WN0lls-LRhH>
3. *Railway traffic noise – Nordic prediction method*, TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers 1996.
4. *Road traffic noise – Nordic prediction method*, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996.
5. DELTA, SINTEF, SP ja VTT 2006. *User's Guide Nord2000 Road*.
6. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. EYVL L 189, 18.7.2002.



**Vantaa
Vanda**