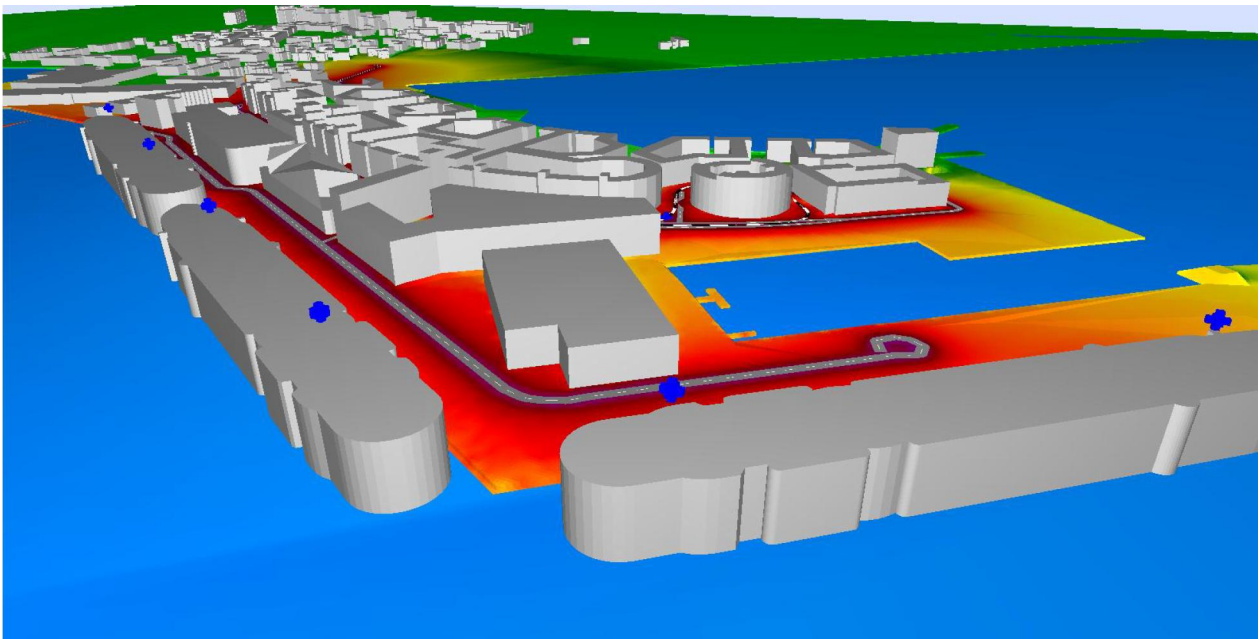


153032-1

HERNESAARI

YMPÄRISTÖMELUSELVITYS

Liisa Kilpi
Benoît Gouatarbès
Tapio Lahti (TL Akustiikka)



Hernesaari

Tilaaja: Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto
Tilaus: PM1572344, 27.4.2015
Yhteyshenkilö: Matti Neuvonen

YMPÄRISTÖMELUSELVITYS

Tiivistelmä

Helsingin Hernesaaren laaditaan osayleiskaavaa. Kaava-alue rajoittuu Länsisatamaan, jonka Hernesaaren puoleisella laiturilla on kolme risteilyaluksen laivapaikkaa. Hernesaaren suunnitellaan myös raitiolinjaa. Koko alueen läpi kulkee yksi kokoojakatu ja alueella on useampia tonttikatuja.

Hernesaaren alueen ympäristömelun mallilaskenta tehtiin suunnitellulle uudelle maankäytölle. Tulokset esitetään melukarttoina piha-alueiden melun arviointiin ja julkisivuille kohdistuvina melutasoina äänieristyksen mitoittamista varten. Lisäksi määritetään äänieristyksen kaavavaatimusta vastaavat A-äänitasoerotukset eri julkisivuilla.

Äänieristysvaatimuksia tarkasteltiin alueen kaikkien melulähteiden (satamatoiminta ja katuliikenne) kokonaismelulle. Laivamelun erityispiirteet (pienitaajuinen melu, ajoittain kapeakaistainen melu) tulee ottaa huomioon julkisivurakenteita suunniteltaessa.

Suunnittelualueen asuinrakennusten ja hotellien osalta A-äänitasoerotusvaatimus laivamelua vastaan ΔL_{As} vaihtelee eri julkisivuilla välillä 27...35 dB. Suurin äänitasoero-vaatimus 35 dB esiintyy Hernesaaren länsilaidalla, aivan risteilijöiden tuntumassa, mikäli niihin sijoitetaan asuin- tai majoitustoimintaa. Se johtaa tiukkoihin vaatimuksiin ulkoseinien ja varsinkin ikkunoiden äänieristävyydelle. Kauempana satamasta äänitasoerotus ΔL_A määräytyy tieliikennemelun mukaan ja vaihtelee välillä 25...32 dB.

Suunnittelualueen sisäpihat ovat hyvin suojattuja melulta.

Sisällysluettelo

1	Tausta	3
2	Melun mallilaskenta	3
2.1	Laskenta- ja maastomalli.....	3
2.2	Laskentasuureet ja -pisteet.....	3
2.3	Melulähteet.....	4
2.3.1	<i>Laivat</i>	4
2.3.2	<i>Sataman muu toiminta</i>	5
2.3.3	<i>Katuliikenne</i>	5
2.3.4	<i>Raitioliikenne</i>	5
2.4	Laskentatilanteet.....	6
3	Laivamelun erityispiirteet	6
3.1	Laivamelun ominaisuudet.....	6
3.2	Äänieristystavoitteet.....	7
3.3	Julkisivuihin kohdistuva melu ja äänieristysvaatimus.....	7
4	Laskentatulokset	7
4.1	Melukartat.....	7
5	Tulosten tarkastelu	8
5.1	Laivamelu.....	8
5.2	Liikennemelu.....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Rakenteiden äänieristyksen mitoitus.....	8
5.4	Piha-alueille kohdistuva melu.....	9
5.5	Rakentamisjärjestys.....	10
6	Johtopäätökset	10
	Viitteet	11

Liitteet A Melukartat – päiväaika

Liite A1:	päiväaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ liikenne, vaihe 1
Liite A2:	päiväaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ liikenne, vaihe 2
Liite A3:	päiväaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ satamatoiminta, vaihe 1
Liite A4:	päiväaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ satamatoiminta, vaihe 2
Liite A5:	päiväaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ kokonaismelu, vaihe 1
Liite A6:	päiväaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ kokonaismelu, vaihe 2

Liitteet B Melukartat – yöaika

Liite B1:	yöaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ liikenne, vaihe 1
Liite B2:	yöaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ liikenne, vaihe 2
Liite B3:	yöaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ satamatoiminta, vaihe 1
Liite B4:	yöaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ satamatoiminta, vaihe 2
Liite B5:	yöaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ kokonaismelu, vaihe 1
Liite B6:	yöaikaiset A-keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ kokonaismelu, vaihe 2

Liite C suositellut äänitasoerotukset ΔL_A ja ΔL_{As}

Liite D 3D kuvat

1 Tausta

Helsingin Hernesaaren laaditaan osayleiskaavaa. Alueelle on suunniteltu asumista, työpaikkoja sekä myös koulu ja päiväkoti.

Rakennukset sijoittuvat katujen varsille sekä paikoitellen varsin lähelle Hernesaaren risteilijöiden laituripaikkoja. Hernesaaren on suunniteltu myös yksi raitiolinja kääntöpaikkoineen. Tie- ja raitioliikenne sekä satamatoiminta aiheuttavat melua suunnittelualueelle. Satamatoiminta ja liikenne ovat melulähteitä, joiden vaikutusta tulee tarkastella mahdollisimman varhaisessa vaiheessa kaavasuunnittelua.

Tässä työssä laaditaan alueen ympäristömeluselvitys osayleiskaavaa varten. Selvityksessä tarkastellaan suunnittelualueen rakennusten julkisivuille ja oleskelualueille kantautuvan katuliikennemelun lisäksi laivojen pienitaajuista melua.

Ulkomelun yleiset ohjearvot melun keskiäänitasolle L_{Aeq} oleskelualueilla (esim. pihat ja parvekkeet) ovat 55 dB päivällä (klo 7–22) ja 50 dB yöllä (klo 22–7) [1]. Ohjearvot sisällä asuintiloissa ovat 35 dB päivällä ja 30 dB yöllä. Laivojen pienitaajuisten melun arviointiin sisällä yöllä on tarpeen käyttää tuoreen STM:n asumisterveysasetuksen [2] tiukennettua ohjearvoa 25 dB.

Länsisatamalla on voimassa oleva ympäristölupa [3], joka sisältää mm. meluun liittyviä määräyksiä. Luvan tarkistus on vireillä ja siitä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen.

Tässä raportissa esitetään Hernesaaren alueen ympäristömelun mallilaskennan tulokset suunnitellussa maankäyttötilanteessa. Lisäksi määritetään alustavasti julkisivujen äänieristyksen asemakaavavaatimusta vastaavat suositukset A-äänitasoeroituksille.

2 Melun mallilaskenta

2.1 Laskenta- ja maastomalli

Ympäristömelun laskennat tehtiin Datakustik CADNA/A 4.5 -tietokoneohjelmalla käyttäen kahta yhteispohjoismaista ympäristömelun laskentamallia:

- katu- ja raitiovaunuliikenne: tieliikennemelun laskentamalli [4]
- satamatoiminta sis. laivat: teollisuuden ympäristömelun laskentamalli [5]

Kolmiulotteiseen melulähde- ja maastomalliin syötettiin alueen maaston korkeuskäyrät, rakennusten sijainnit ja korkeudet sekä liikenneväylien sijainnit ja korkeustiedot.

Rakennusten korkeus- ja sijaintitiedot saatiin suunnitteluaineistosta (jskauprak140815.dwg, saatu 19.8.2015) ja kantakartta-aineistosta (Helsingin kaupunki, saatu 18.6.2015). Mallinnuksessa käytettiin apuna lisäksi kaupungin tekemää Sketchup-mallia (LSA-3D-25062015_R03.skp, saatu 29.6.2015), joskin sitä ei voitu suoraan hyödyntää maastomallin laatimisessa.

2.2 Laskentasuureet ja -pisteet

Laskentasuureena on tavallinen A-keskiäänitaso L_{Aeq} päivä- (klo 7–22) ja yöajalle (klo 22–7). Selvityksen tulokset eli lasketut melutasot esitetään sekä julkisivuihin kohdistuvina melutasoina että maanpinnalla, mm. piholla esiintyvänä melutasovyöhykkeinä.

Pihojen äänitasot ovat kokonaismelutasoja siinä mielessä, että ne sisältävät kaikki heijastukset kovista pystypinnoista kuten talojen ulkoseinistä. Tällainen laskentatulokset edustaa ulkotilojen melua.

Seinän itsensä heijastusta ei oteta huomioon rakennuksen julkisivuun kohdistuvaa melutasoa arvioitaessa. Julkisivuihin kohdistuvan ulkomelun arvot lasketaan niin, että heijastuksen osuus on poistettu. Siten aivan seinän lähellä julkisivun äänitaso on n. 3 dB pienempi kuin mitä melukartta näyttää seinän lähellä. Julkisivujen laskentapisteen tuloksissa äänitaso on suoraan julkisivulle kohdistuva melutaso.

Melukartan laskenta tehtiin käyttäen $5 \times 5 \text{ m}^2$ suuruisia laskentaruutuja. Laskentapisteen sijainti tavalliseen tapaan 2 m korkeudella maanpinnasta. Lähimpien rakennusten julkisivujen melutasojakautumat laskettiin siten, että laskentapistettä sijoitettiin kunkin kerroksen korkeudelle ja vaakasuunnassa enintään 10 m välein.

2.3 Melulähteet

2.3.1 Laivat

Laivat on asetettu laituripaikkoihin *taulukon 1* mukaisesti. Tässä selvityksessä on oletettu, että satamassa yöpyy yhteensä kolme matkustaja-alusta (Jätkäsaari) ja yksi risteilijä.

Taulukko 1. Laivojen laituripaikkojen käyttö päivä- ja yöaikaan.

laituripaikka	päivällä	yöllä
Jätkäsaari (matkustajalaivat)		
LJ4	11 h	-
LJ5	4 h	9 h
LJ6	6 h	9 h
LJ7	6,5 h	9 h
LJ8	4 h	-
Hernesaari (risteilijät)		
LHB	10 h	-
LHC	10 h	9 h
LHD	10 h	-

Laskennan melupäästötietoina käytettiin selvitysten aikaisemmissa vaiheissa määritetyt melupäästöjä. Toimistomme on mitannut Helsingin satamissa käyvien matkustaja- ja risteilylaivojen melua sekä useiden eri meluselvitysten osana että erillismittauksina vuodesta 1997 alkaen. Laivojen melupäästöjen tietokannassa on yhteensä 31 linjamatkustajalaivan ja 29 risteilijän mittaustulokset.

Keskimäärin Helsinkiin vuonna 2015 liikennöivien linjamatkustajalaivojen sekä mitattujen risteilijöiden melupäästöt (A-äänitehotasot L_{WA}) ovat seuraavat:

keskimääräinen matkustajalaiva $L_{WA} = 108 \text{ dB}$

keskimääräinen risteilijä $L_{WA} = 106 \text{ dB}$

Tämän selvityksen laskennassa kaikkien laivojen oletettiin olevan melultaan keskimääräisiä.

2.3.2 Sataman muu toiminta

Päinvastoin kuin Jätkäsaaren puoleisessa sataman osassa, Hernesaaren risteilijöiden laituripaikoilla ei ole muuta satamatoimintaa, joka synnyttäisi melua. Jätkäsaaren puoleinen Länsisataman toiminta vastaa raportissa AKUKON 153016-1 esitettyä toimintaa, ja se on myös osana tätä selvitystä.

2.3.3 Katuliikenne

Laskennassa otettiin huomioon Hernesaaren liikenne kaikilta kaduilta, joiden keskimääräinen liikenne ylitti 500 autoa/vrk. Vähäliikenteisillä kaduilla ei ole merkittävää vaikutusta kokonaismeluun suunnittelualan rakennusten ja pihojen kohdalla.

Laskennassa käytetyt liikennetiedot vastaavat ennustetilannetta vuodelle 2035 (saatu 1.7.2015 Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirastolta). Käytetyt liikennetiedot on ilmoitettu *taulukossa 2*. Liikennemäärät vastaavat tilannetta, jolloin rakentaminen on valmista koko Hernesaaren alueella.

Todettakoon, että melutasot eivät ole herkkiä liikenteen vaihteluille. Esimerkiksi 50 % kasvu liikennemäärissä aiheuttaa melutasoon vain 1,8 dB lisäyksen.

2.3.4 Raitioliikenne

Raitiovaunut mallinnettiin Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston Länsisatama-projektin liikennesuunnittelulta saatujen tietojen mukaisesti (saatu 1.7.2015). Vuoroväliksi on oletettu 10 min/suunta/linja. Raitiovaunujen liikennemäärät on esitetty *taulukossa 3*. Laskennassa on käytetty matalalattiavaunun päästötietoja koko Jätkäsaaren linjaliikenteelle. Nopeudella 40 km/h matalalattiavaunun melupäästö vastaa 1,4 raskasajoneuvon melupäästöä. Laskennassa on huomioitu myös risteykset ja vaihteet [6].

Raitiovaunujen melupäästö riippuu merkittävästi niiden ajonopeudesta. Mikäli vaunut kulkevat 50 km/h nopeudella, melu nousee n. 3 dB. Lähtötiedoissa on todettu, että nopeusrajoitus Hernesaaren raitiovaunuille on 40 km/h, jolloin laskenta ja sen tulokset perustuvat myös tähän tietoon.

Taulukko 2. Laskennassa käytetyt katuliikenteen määrät ja nopeudet.

katu	vrk-liikenne	raskas-%	nopeus, km/h
Kokoojakatu, osa 1	12 000	10 %	40
Kokoojakatu, osa 2	8 000	7 %	"
Kokoojakatu, osa 3	3 000	7 %	"
Munkkisaaren laituri	3 000	20 %	30
Tonttikatu 1	3 000	15 %	"
Tonttikatu 2	1 000	5 %	"
Tonttikatu 3	1 500	5 %	"
Tonttikatu 4	1 500	5 %	"
Tonttikatu 5	1 500	5 %	"
Tonttikatu 6	1 500	5 %	"
Tonttikatu 7	1 500	5 %	"

Tieliikenteen jakautumaksi päivän ja yön välillä oletettiin tavalliseen tapaan 90 % – 10 %.

Taulukko 3. Laskennassa käytetyt raitioliikenteen liikennemäärätiedot. Raitiovaunujen oletettiin olevan matalalattiavaunuja.

raitiovaununlinja	päivä	yö	nopeus, km/h
linja 6	89	14	40

2.4 Laskentatilanteet

Selvityksessä tarkasteltiin kahta laskentatilannetta: ensimmäisessä asuinrakennukset kokoojakadun itäpuolella ovat valmistuneet, mutta kokoojakadun länsipuoliset uudet rakennukset eivät ole valmistuneet (vaihe 1). Toisessa laskentatilanteessa myös länsipuoliset uudet rakennukset ovat valmistuneet (vaihe 2).

Laskenta tehtiin erikseen liikennemelulle ja satamatoiminnan melulle. Satamatoiminnalla tarkoitetaan laivojen lisäksi myös Jätkäsaaren puolella tapahtuvaa muuta melua synnyttävää toimintaa, kuten liikennettä laiturialueella.

3 Laivamelun erityispiirteet

3.1 Laivamelun ominaisuudet

Laivojen melu saattaa aiheuttaa ongelmia lähimpien asuinrakennusten sataman puoleisten julkisivujen kohdalla. Äänieristyksen kannalta haastavinta on, että laivamelun spektrin muoto poikkeaa tuntuvasti muiden tavallisten ympäristömelun lajien, kuten auto-, juna- ja lentoliikenteen meluspektreistä.

Laivamelu on yleensä erityisen pienitaajuisia. Pienitaajuisen melun aiheuttaa laivojen apukone, joka on käynnissä koko satamassa oleskelun ajan. Apukone on pääkonetta pienempi mutta kuitenkin suhteellisen suuri dieselmoottori, jonka voimalla tuotetaan laivan satamassa tarvitsema sähkö, mm. lämmitystä, valaistusta ja ilmanvaihtoa varten. Apukone sijaitsee laivan konehuoneessa ja sen melu tulee suurimmaksi osaksi ulos pakoputken suusta, joka yleensä sijaitsee savupiipun huipulla.

Suurella osalla matkustajalaivoista ja käytännössä kaikilla risteilijöillä merkittävä osa kokonaismelusta liittyy kuitenkin ilmanvaihtoon, ja se toimii käyttövoiman lähteestä riippumatta.

Yksi mahdollinen ratkaisu apukoneen pienitaajuisen melun ongelmaan saattaa olla maasähkön käyttö yöpymisen aikana. Mahdollinen siirtyminen maasähkön käyttöön tulevaisuudessa voi periaatteessa pienentää melun pienitaajuisia osuuksia, koska maasähkön ansiosta apukonetta ei enää tarvitse pitää käynnissä.

Suomessa ei toistaiseksi ole kokemuksia maasähkön käytöstä. Toimistollamme ei siten ole mittaus- tai muuta tietoa maasähkön melua vähentävästä vaikutuksesta. Tässä selvityksessä esitetyt tulokset edustavat tilannetta, jossa laivojen apukoneet ovat normaalisti käynnissä.

Pienitaajuinen melu on erityisen hankalaa siksi, että rakennusten julkisivut eristävät sitä selvästi huonommin kuin esim. tavallista tieliikennemelua. Toinen melun haitallisuutta mahdollisesti korostava seikka on, että laivojen apukoneen melu sisältää tyypillisesti muutamia erillisiä taajuuksia eli se saattaa olla luonteeltaan kapeakaistaista. Tällaista melua pidetään häiritsevämpänä kuin tavallista spektriltään tasaisempaa melua.

Tällä hetkellä Länsisatamaan liikennöivistä laivoista kuitenkin vain Princess Anastasia on melupäästöltään kapeakaistainen.

3.2 Äänieristystavoitteet

Ympäristömelun yleiset ohjearvot sisällä varsinaisissa asuinhuoneissa (mm. olo- ja makuuhuone) ovat päivällä 35 dB ja yöllä 30 dB [1]. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa [2] on lisäksi erikseen annettu yöaikaiselle musiikkimelulle tai muulle vastaavalle pienitaajuiselle melulle makuuhuoneiden ohjearvoksi 25 dB.

Laivojen pienitaajuinen melu muistuttaa monessa suhteessa musiikkimelua. Tällä perusteella laivojen melun haitallisuutta asuintiloissa yöllä on syytä arvioida käyttäen tiukennettua ohjearvoa **25 dB**.

Kaavoituksessa esitettävä äänieristysvaatimus määritellään julkisivuun kohdistuvan ulkomelun A-äänitason ja sisämelun A-äänitason tavoitearvon erotuksena. Tarkemmin A-äänitasoeroitus ΔL_A edustaa äänieristystä nimettyä ympäristömelun lajia, kuten tie-liikennemelua vastaan.

Kohteissa, joissa laivojen melu on otettava erityisesti huomioon, voidaan määrittää "äänitasoeroitus laivamelua vastaan"

$$\Delta L_{As} = \Delta L_A + 5 \text{ dB}$$

jossa ΔL_A on tavalliseen tapaan, tavalliseen sisämelun ohjearvoon perustuva äänitasoeroitus ja 5 dB seuraa edellä esitetystä sisämelun tiukemmasta ohjearvosta. Tunnuksen alaindeksi "s" viittaa "satamaan".

Joidenkin laivojen melupäästö saattaa olla kapeakaistaista. Asumisterveysasetuksessa on esitetty myös kapeakaistaiselle melulle korjaus + 5 dB. Kapeakaistakorjaus ja musiikki- tai muun vastaavan melun pientaajuuskorjaus ovat kuitenkin molemmat samanluonteisia haitallisuuskorjauksia, jotka on määrä ottaa huomioon vain kerran. Eli vaikka laivan melu olisi kapeakaistaista, ei +5 dB korjausta käytetä pientaajuuskorjauksen lisäksi.

3.3 Julkisivuihin kohdistuva melu ja äänieristysvaatimus

Tulosten tarkastelu tehdään vain suunnittelualueen asuinrakennusten ja niiden rakennusten kohdalla, jonne on ajateltu mahdollisesti sijoittuvan esimerkiksi majoitushuoneita. Näissä yöaikaisen sisämelun sallittu äänitaso on 25 dB, kun laivamelua esiintyy hallitsevasti. Osassa rakennuksia liikennemelua on vaatimusten kannalta määräävää, jolloin pätevät sisämelun vakio-ohjearvot. Nämä on ilmoitettu erikseen.

4 Laskentatulokset

4.1 Melukartat

Melukartat esitetään tilanteelle, jossa rakentaminen on valmista Hernesaaren alueella. Melukartat on jaettu *taulukon 4* mukaisesti.

Pihojen melutasojen lisäksi liitteissä on esitetty rakennusten julkisivuille suurimmat kohdistuvat melutasot. Julkisivuihin kohdistuvat melutasot on laskettu kerroskohtaisesti. Rakennusten seinillä olevat kahdeksankulmaiset tunnuukset ilmoittavat suurimman kyseisillä julkisivuilla esiintyvän keskiäänitason L_{Aeq} .

Taulukko 4. Liitteiden melukartat

melulähteet	päivä		yö	
	vaihe 1	vaihe 2	vaihe 1	vaihe 2
liikenne (tie ja raitiovaunut)	A1	A2	B1	B2
satamatoiminta	A3	A4	B3	B4
kokonaismelutasot (liikenne + satama)	A5	A6	B5	B6

5 Tulosten tarkastelu

5.1 Julkisivuille kohdistuva melu

Katuliikennemelu on päiväaikaana hallitsevaa talojen kadunpuoleisilla julkisivuilla. Suurimmillaan päiväajan keskiäänitaso on kokoojakadun varrella rakennusten alimmissa kerroksissa noin 65-66 dB. Lähellä yöpyvälle risteilijälle varattua laituripaikkaa LHC on yöaikaisen laivamelun keskiäänitaso suurimmillaan uusien rakennusten julkisivulla kokoojakadun varrella noin 55 dB ja Munkkisaaren laiturin varrella noin 60 dB. Mm. näillä kohdin on laivamelu julkisivuäänieristyksen mitoituksen kannalta määräävää. Laivamelu on syytä huomioida myös lähimpien korttelien sisäpihoilla laiturille päin suuntautuvien julkisivujen osalta niiden ylimpiin kerroksiin kohdistuvan melun takia.

Liitteessä C on merkitty sinisellä ne julkisivut ja alustavat vähimmäisäänitasoerotukset, joissa laivamelu on määräävää. Äänitasoerotuksiin on sisällytetty *kohdassa 3.2* mainittu 5 dB, jolloin merkintä vastaa suoraan "äänitasoerotusta laivamelua vastaan". *Punaisella* on merkitty ne julkisivut ja äänitasoerotukset, joissa liikennemelu on määräävää. Munkkisaaren laiturin ja kokoojakadun välisissä kortteleissa laivamelun vaatimukset kohdistuvat ainoastaan mahdollisiin asuin-, potilas- ja majoitushuoneisiin, joissa yöaikainen melutaso on määräävää. Liike- ja toimistorakennusten osalta Munkkisaaren laiturin puoleisille julkisivuille riittää ääneneristävyudeksi 25 dB liikennemelua vastaan.

Lännen puoleisilla julkisivuilla yöaikainen laivamelu on hallitsevaa päiväajan liikennemeluun verrattuna niillä rakennuksilla, jotka sijaitsevat lähellä yöpyvän risteilijän laituripaikkaa LHC.

Liikennemelulle laskettu äänitasoerotus on määräävää isojen liikenneväylien varrella, kun etäisyys satamaan on riittävä. Esimerkiksi kokoojakadun varrella länteen suuntautuville julkisivuille kohdistuu hallitsevasti liikennemelua.

5.2 Rakenteiden äänieristyksen mitoitus

Julkisivun äänieristystavoite tai -vaatimus ΔL_A ei vielä kerro minkälainen rakenne on äänieristykseltään riittävä, koska toteutuva A-äänitasoerotus ei ole pelkästään rakenteen äänieristävyuden ominaisuus vaan ulkomelun ja eri julkisivuosien rakenteiden yhteinen ominaisuus. Rakenteen eristysominaisuuksia edustaa *ilmäänieristysluku* R_A , joka on eri käsite ja eri suure kuin äänitasoero ΔL_A . Myös niiden lukuarvot ovat erisuuria.

Seuraava hankaluus on, että julkisivurakenteiden suunnittelussa laivojen melulle ei voida käyttää tavanomaista tieliikennemelulle pätevää ilmääänieristyslukua R_{Atr} ($= R_w + C_{tr}$), koska se perustuu tyypilliseen katuliikenteen melun spektriin. Laivamelulle pä-

tevän ilmaäänieristysluvun R_{As} laskennassa tulee ottaa huomioon laivamelun pienitaajuinen spektri.

YM:n mitoitusopas [7] ei ota huomioon laivamelun pienitaajuisia spektriä. Toimistomme laatima erityinen laivamelun äänieristysten opas [8] sekä aiemmat laivamelueristysten laskelmat osoittavat, että laivamelun eristysluvun R_{As} lukuarvo on usein noin 6 dB pienempi kuin tavallisen liikennemelun eristysluvun R_{Atr} . Tämä tarkoittaa sitä, että rakenneyhdistelmän tieliikennemelun äänieristysluvun R_{Atr} on oltava vähintään 6 dB suurempi kuin laivamelun eristysluvun R_{As} vaatimus. Esimerkiksi jos vaadittava ΔL_{As} on 30 dB ja R_{As} on 40 dB, sopiva rakenne on sellainen, jonka $R_{Atr} \geq 46$ dB.

Julkisivun äänieristysten mitoitus on tehtävä huonetilakohtaisesti ja tulokset voivat vaihdella suuresti riippuen vaadittavasta A-äänitasoerosta eli julkisivuun kohdistuvasta melutasosta ja sisätilan käyttötarkoituksesta. Ulkoseinien ja ikkunarakenteiden todellista äänieristystä on verrattava vaatimukseen suunnitelmien myöhemmässä vaiheessa.

Satamaa lähimmillä julkisivuilla on syytä tehdä julkisivuäänieristysten mitoitus nimenomaan *"laivamelua vastaan"*, käyttäen äänitasoerotusta ΔL_{As} , vaikka päivän aikana tieliikennemelu on suurempaa kuin laivamelu. Tämä on perusteltua siksi, että yöaikainen laivamelu ja sen pienitaajuisuus ovat tärkein mahdollisesti meluhaittoja aiheuttava tekijä.

5.3 Piha-alueille kohdistuva melu

Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset ohjearvot asumiseen käytettävillä alueilla ovat 55 dB päivällä ja 50 dB yöllä [1].

Päiväajan ohjearvo alittuu kaikilla sisäpihoilla. On kuitenkin syytä huomata, että mallinnus on rakennusten yksityiskohtien osalta karkeahko, ja esimerkiksi porttikäytävien vaikutusta sisäpihoille kantautuvaan meluun ei ole huomioitu. Toisaalta niiden merkitys ei ole suuri, mutta selvityksen tulokset saattavat antaa hieman liian hyvän kuvan melutasosta sisäpihoilla.

Suunniteltujen päiväkodin ja koulun pihat on suositeltavaa sijoittaa rakennusmassan itäpuolelle. Laskennan perusteella päiväohjearvo täyttyy päiväkotikorttelissa. Mutta mikäli massoittelu muuttuu siten, että piha jää kokoojakadun ja koulurakennuksen väliin, tarvitaan erillisiä meluntorjuntatoimia.

Länsisataman ympäristöön kaavoitettujen ja kaavoitettavien asuinkortteleiden osalta parvekkeiden ei ole ensisijaisesti tarkoitus eikä tarve toimia pienimuotoista ulko-oleskelua tai virkistystä palvelevina oleskelualueina, vaan kaikilla asuntotonteilla ja -kortteleilla on tähän tarkoitukseen osoitetut yhteiset melulta suojatut oleskelupihat. Mikäli parvekkeet kuitenkin tulkitaan oleskelualueiksi, joilla ohjearvot tulee saavuttaa, tulee parvekkeet lasittaa pääasiassa liikennemelun torjumiseksi.

Niillä julkisivuilla, joille kohdistuu yli 65 dB melua, ohjearvot voidaan saavuttaa erityisesti suunnitellulla lasitusrakenteella. Niillä julkisivuilla, joilla kohdistuva melutaso vaihtelee välillä 52...65 dB voidaan parvekkeet toteuttaa tavallisella parvekelasituksella (vaihteluvälin yläpäässä tarvitaan kuitenkin tiivisteet lasien väleihin ja paksummat lasit). Parvekkeet, joilla laivamelu on yöaikana määräävää, suositellaan myös lasitettaviksi.

5.4 Rakentamisjärjestys

Vaiheessa 1 julkisivuille kohdistuvat kokonaismelutasot vaihtelevat välillä 60...66 dB kokoojakadun itäreunalla päiväaikaan ja 54...60 dB yöaikaan. Vaiheessa 2 samojen korttelien julkisivuille kohdistuvat melutasot vaihtelevat myös välillä 60...66 dB päiväaikaan ja 54...60 dB yöaikaan. Rakentamisvaiheiden välinen erotus ei ole yleisellä tasolla huomattava, mutta yksittäisten julkisivujen kohdalla erotus saattaa olla 1...3 dB.

Kokoojakadun itäreunalle suunnitellut rakennukset toimivat käytännössä meluesteinä niiden taakse tuleville asuinrakennuksille. Edellisten valmistuminen on edellytys sille, ettei tämän laskennan perusteella suojaan jäävien rakennusten julkisivuille tarvitse asettaa äänitasoerotusta laivamelua vastaan, koska niille kohdistuvat ulkomelun äänitasot ovat varsin pieniä. Äänitasoerotukselle ei myöskään ole tarvetta, mikäli yöpyvää risteilijää ei sijoiteta laituriin LHC ennen kokoojakadun itäreunalle sijoittuvien asuin-korttelien valmistumista.

6 Johtopäätökset

Hernesaaren asuinrakentamisessa länteen suuntautuvilla julkisivuilla laivamelu on määräävää äänieristyksen kannalta noin 9-12 julkisivulla ja liikennemelu on määräävää noin 9-14 julkisivulla, riippuen rakennusten lopullisesta käyttötarkoituksesta. Äänitasoerotukset eivät ole järin suuria muualla kuin aivan laituri paikan LHC tuntumassa. Mikäli näihin rakennuksiin suunnitellaan asumista tai majoitustiloja, tulee niiden julkisivurakenteet mitoittaa huolellisesti laivamelua vastaan.

Piha-alueiden melutasot alittavat oleskelualueiden ohje- ja raja-arvot Hernesaaren alueella.

Koulurakennuksen suojaava vaikutus koulun pihan melutasoihin on merkittävä. Mikäli koulun massoittelua muutetaan merkittävästi, on syytä tehdä tarkennettu meluselvi-tyt torjuntatoimien mitoittamiseksi.

Tässä raportissa ei ole tarkasteltu mahdollista runkomelua, jota suunniteltu raitiolinja saattaa aiheuttaa asuinrakennuksiin. Tämä on syytä ottaa erikseen huomioon jatko-suunnittelussa ja lähtökohtaisesti pyrkiä suunnittelemaan raitiotie siten, ettei sen liikenteestä aiheudu ympäröiviin kortteleihin häiritsevää värähtelyä.

Liisa Kilpi
DI

Benoît Gouatarbès
DI, FISE AA

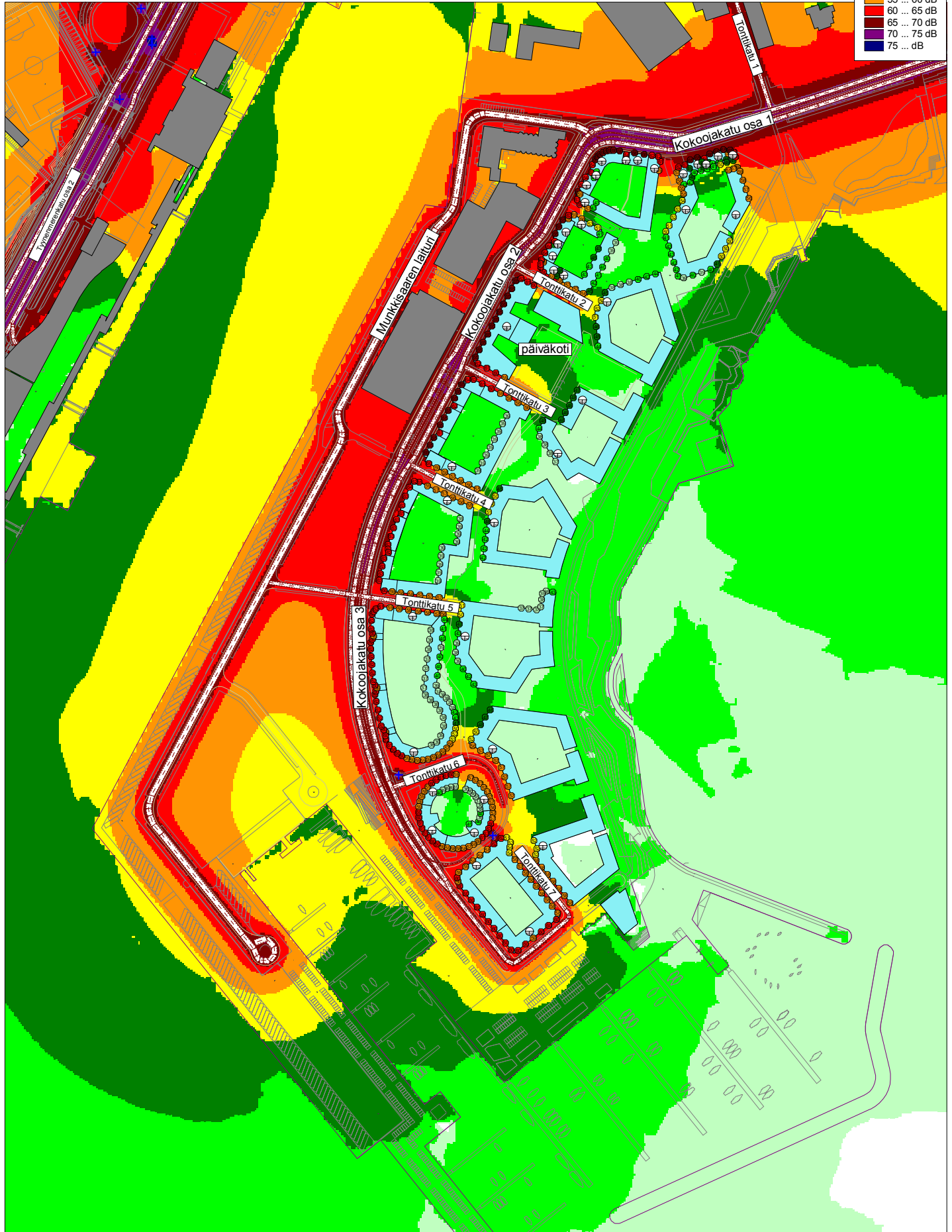
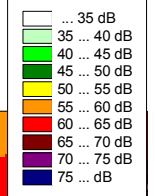
Viitteet

1. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista, N:o **993/1992**. Helsinki 1992.
2. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. *Sosiaali- ja terveysministeriö*, Helsinki 23.4.2015.
3. Helsingin Sataman Länsisataman ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen. Etelä-Suomen aluehallintovirasto, päätös Nro 62/2014/1, Dnro ESAVI/716/04.08/ 2010, 28.3.2014.
4. Road traffic noise – Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:525. Nordic council of ministers. 110 s. Tieliikennemelun laskentamalli. *Ohje 6/1993*. Ympäristöministeriö, Helsinki 1993.
5. KRAGH J, ANDERSEN B & JACOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory, report 32*. Lyngby 1982. 54 s. + liitt. 35 s.
6. LAHTI T, Helsingin raitiovaunut, risteys- ja vaihdemelun mittaukset. *TL Akustiikka 11214*, Helsinki, 11.5.2012.
7. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen. *Ympäristöopas 108*. Ympäristöministeriö, Helsinki 2003.
8. LAHTI T, Julkisivun äänieristys laivamelua vastaan. Mitoitusmenettely. *TL Akustiikka 113019-2*, Helsinki 1.7.2011.

Hernesaari, vaihe 1
Tie- ja raitiovaunuliikenne

Meluselvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille suurimmat kohdistuvat melutasot

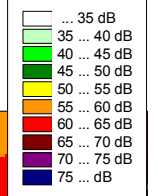
Päivä (klo 7-22)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaari, vaihe 2
Tie- ja raitiovaunuliikenne

Meluselvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille suurimmat kohdistuvat melutasot

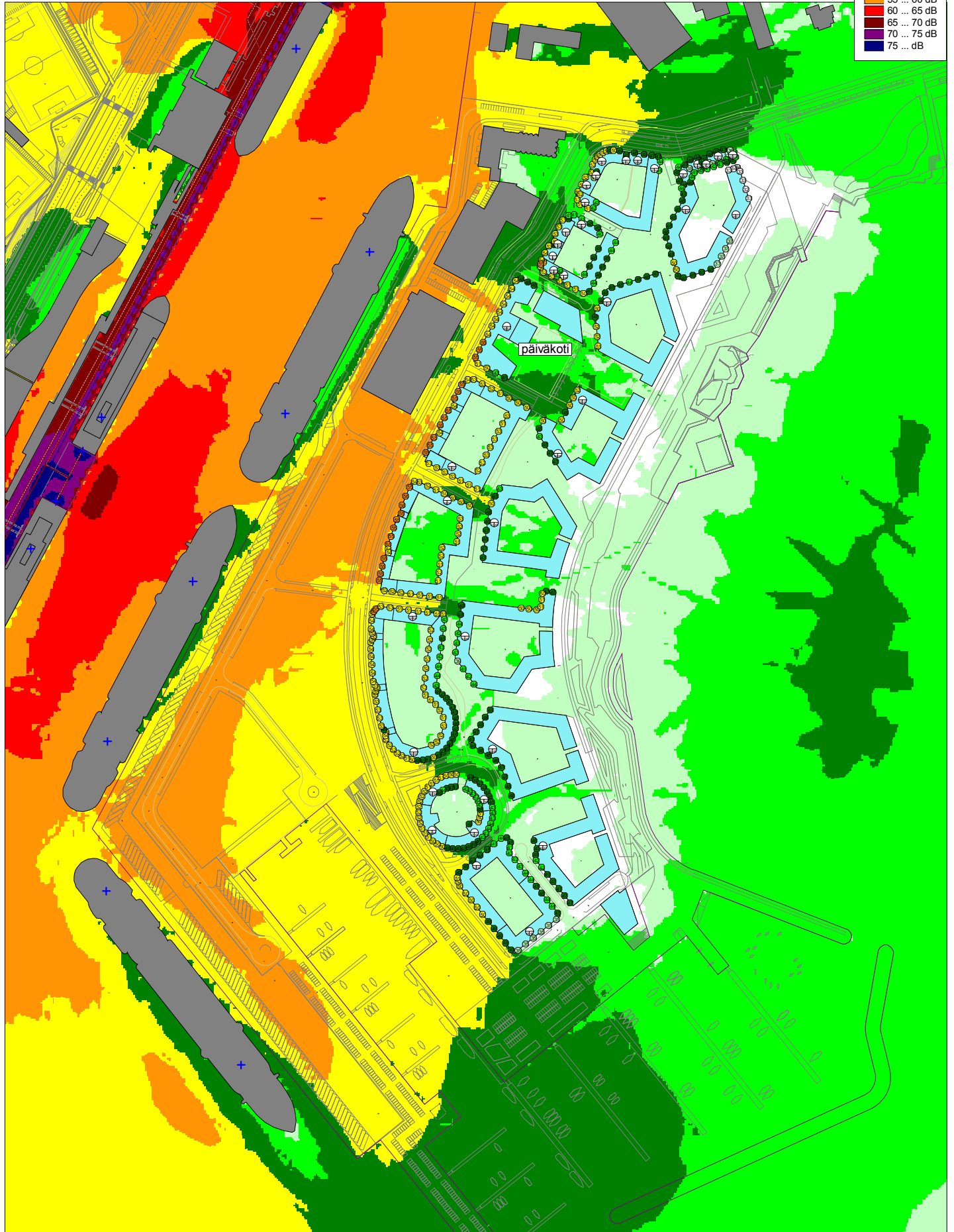
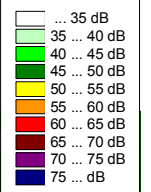
Päivä (klo 7-22)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 1
 Sataman toiminta

Meluselvitys
 piholla esiintyvät ja julkisivuille
 suurimmat kohdistuvat melutasot

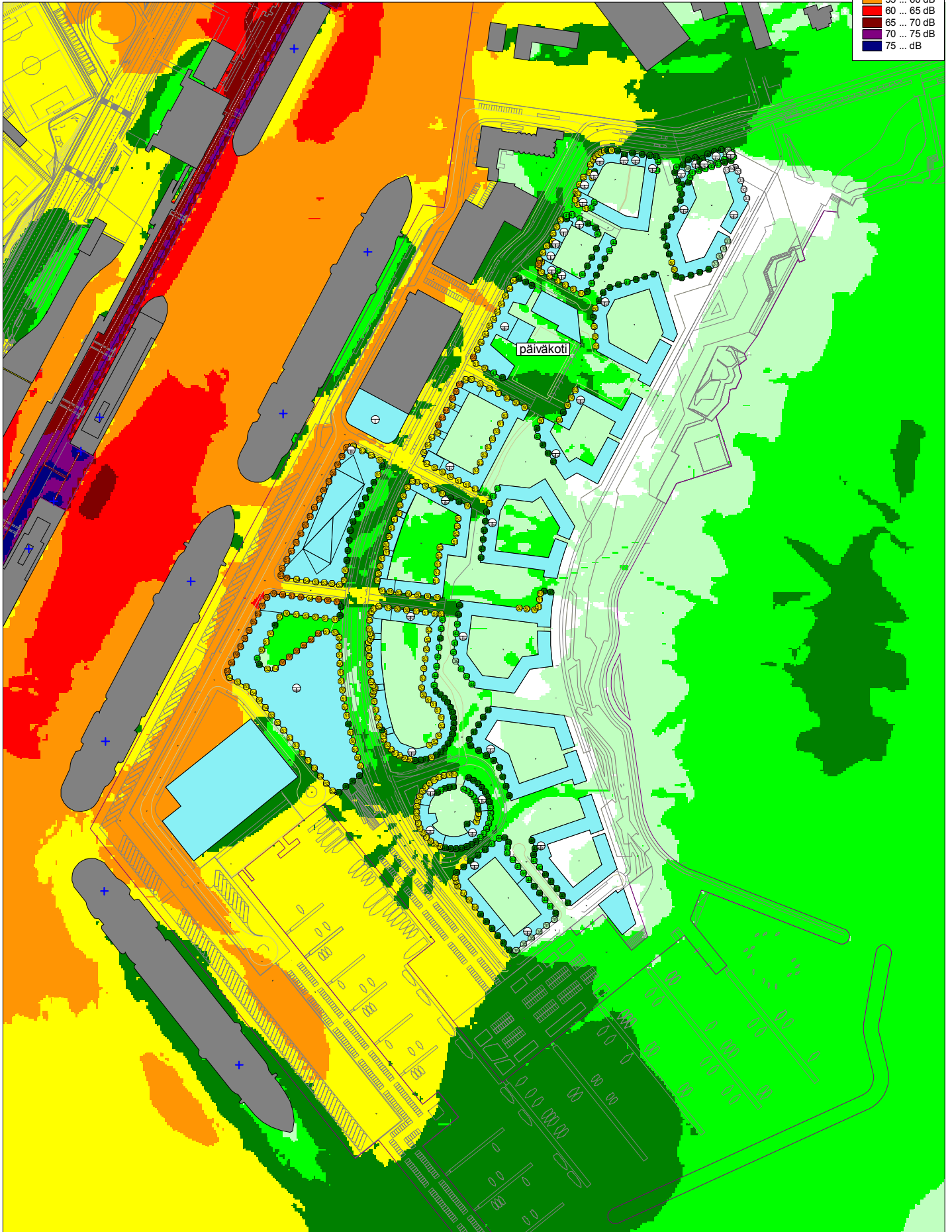
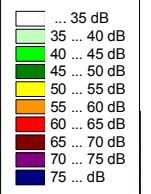
Päivä (klo 7-22)
 Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 2
Sataman toiminta

Meluselvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille suurimmat kohdistuvat melutasot

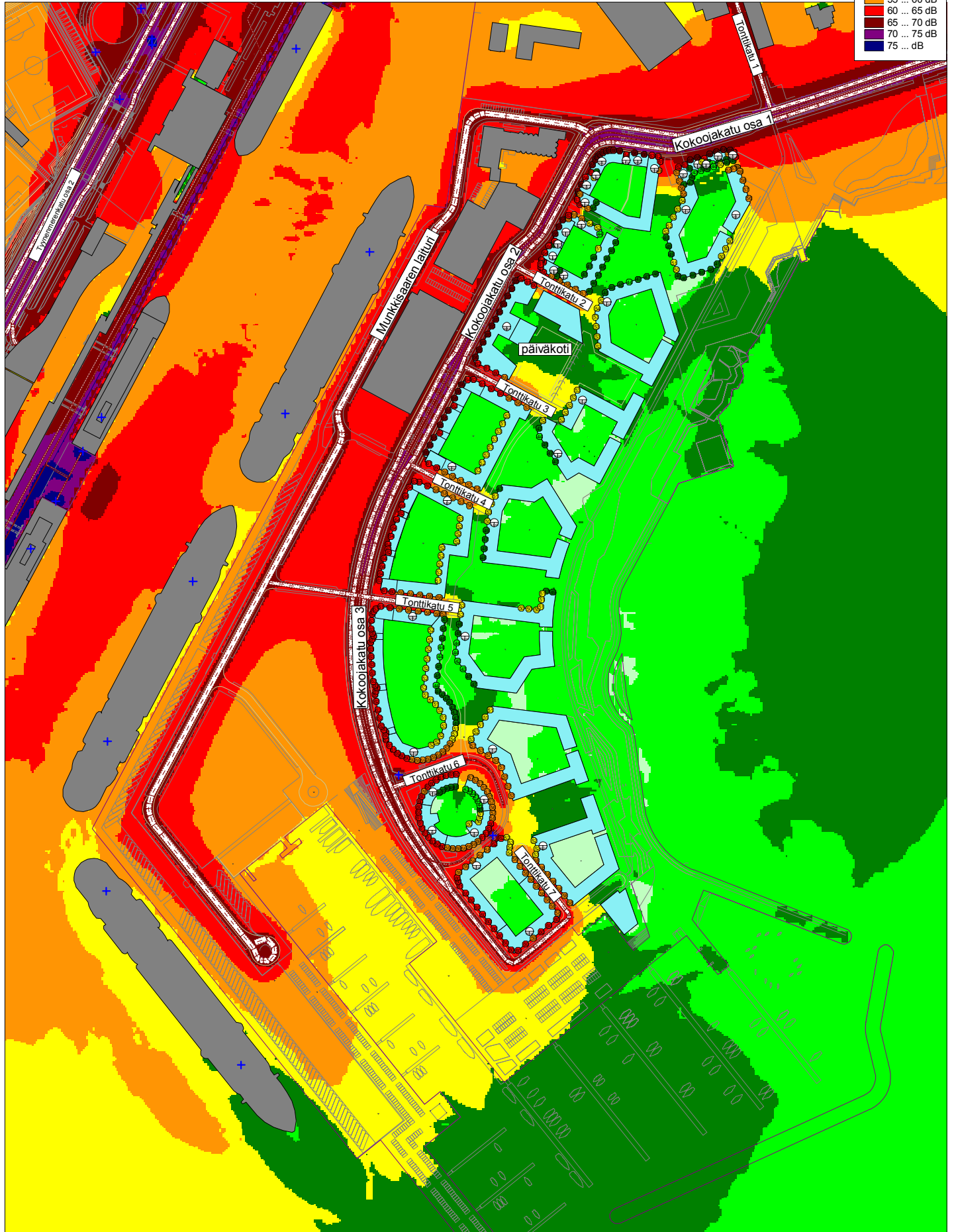
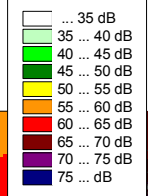
Päivä (klo 7-22)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 1
Kokonaismelu

Meluseelvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille
suurimmat kohdistuvat melutasot

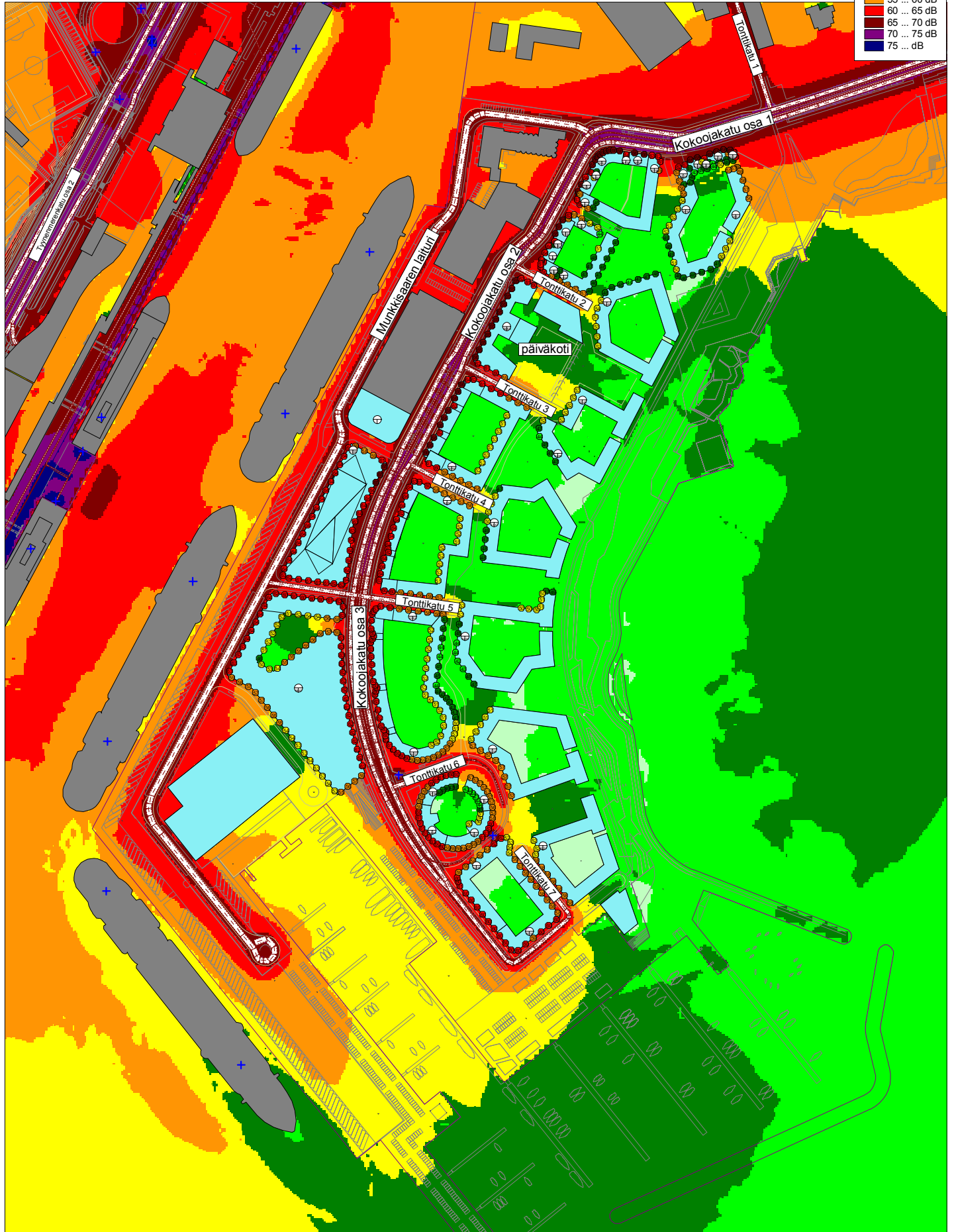
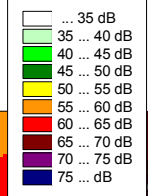
Päivä (klo 7-22)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 2
Kokonaismelu

Meluselvytyk
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille
suurimmat kohdistuvat melutasot

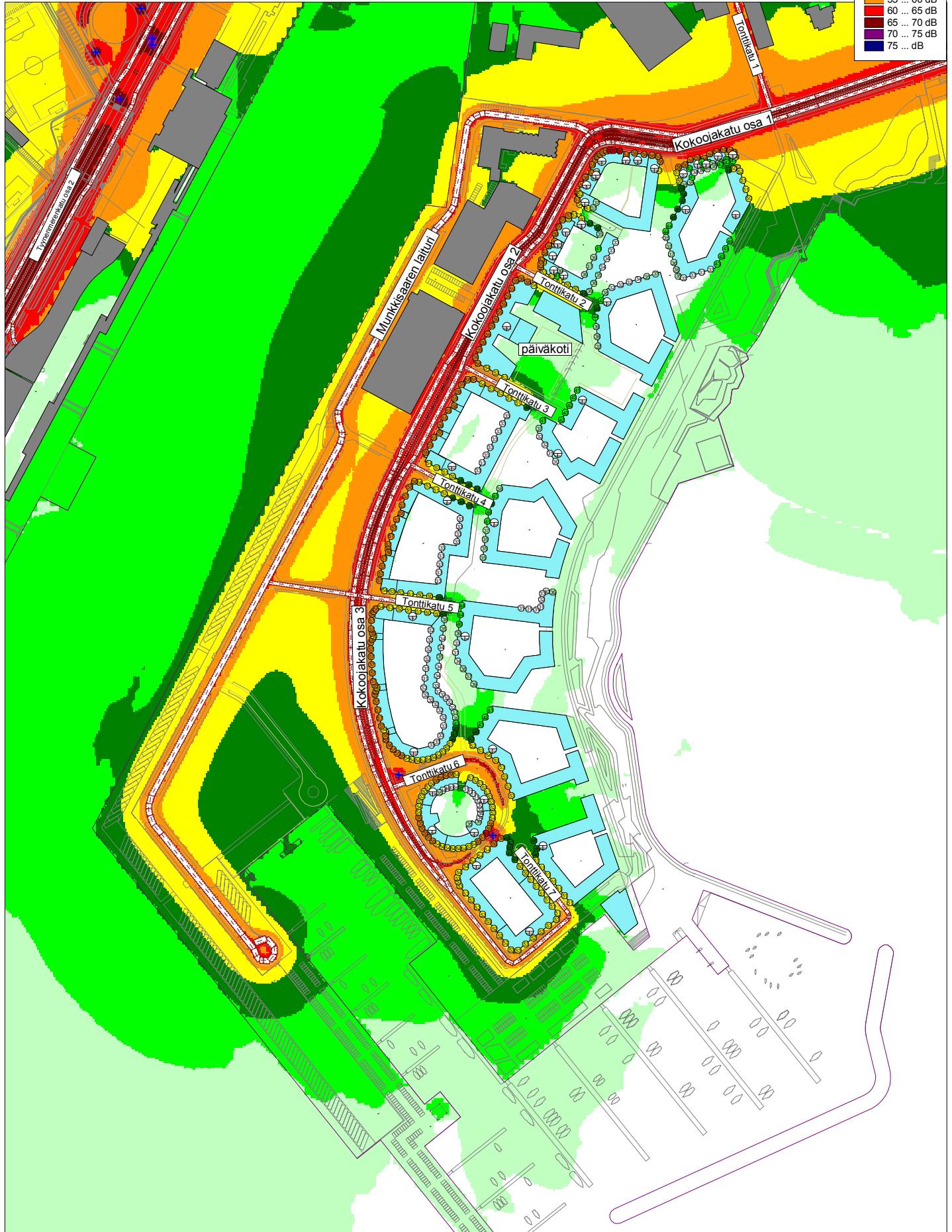
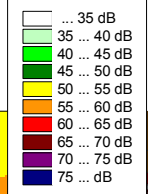
Päivä (klo 7-22)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaari, vaihe 1
Tie- ja raitiovaunuliikenne

Meluselvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille suurimmat kohdistuvat melutasot

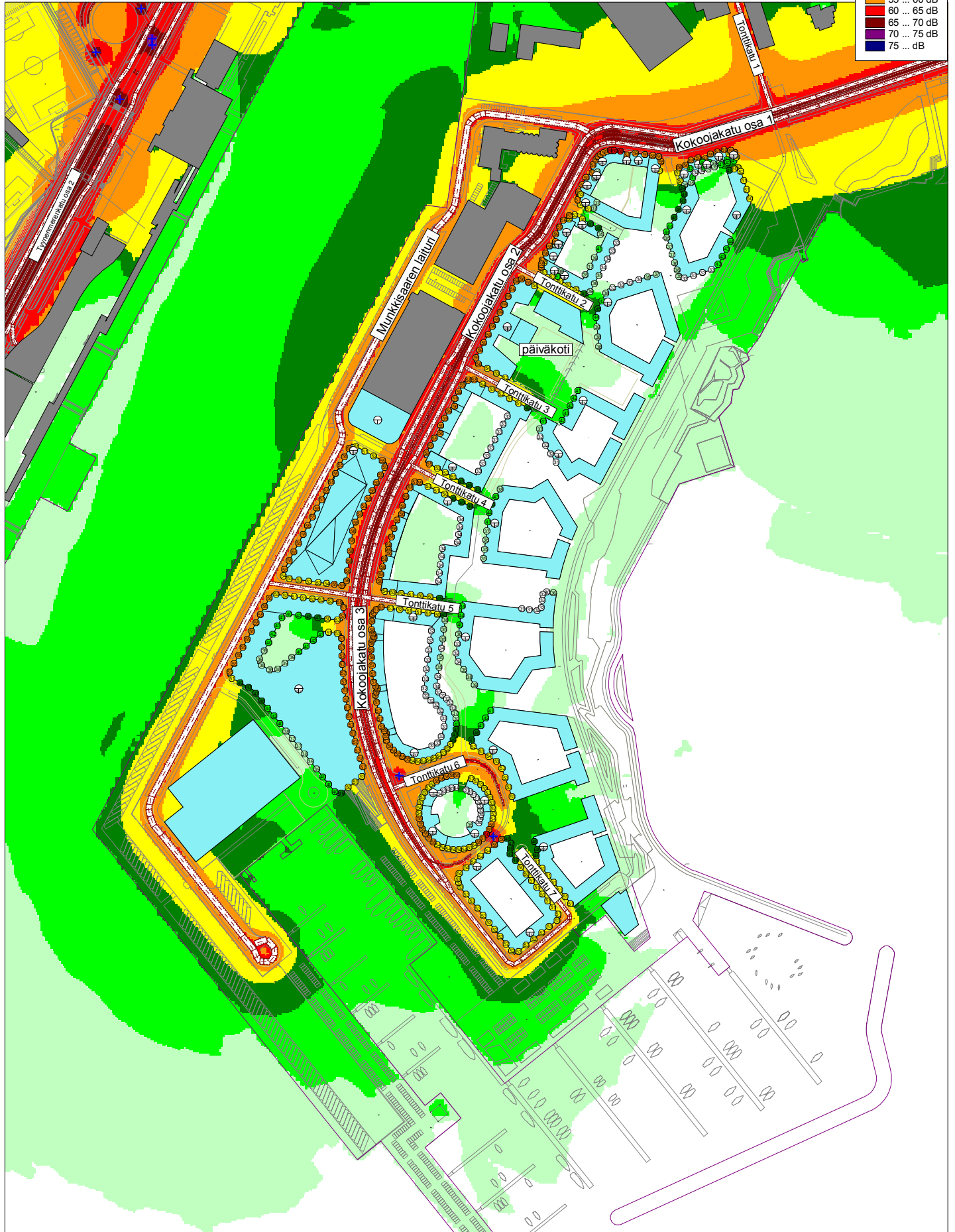
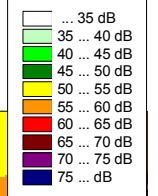
Yö (klo 22-7)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaari, vaihe 2
Tie- ja raitiovaunuliikenne

Meluselvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille suurimmat kohdistuvat melutasot

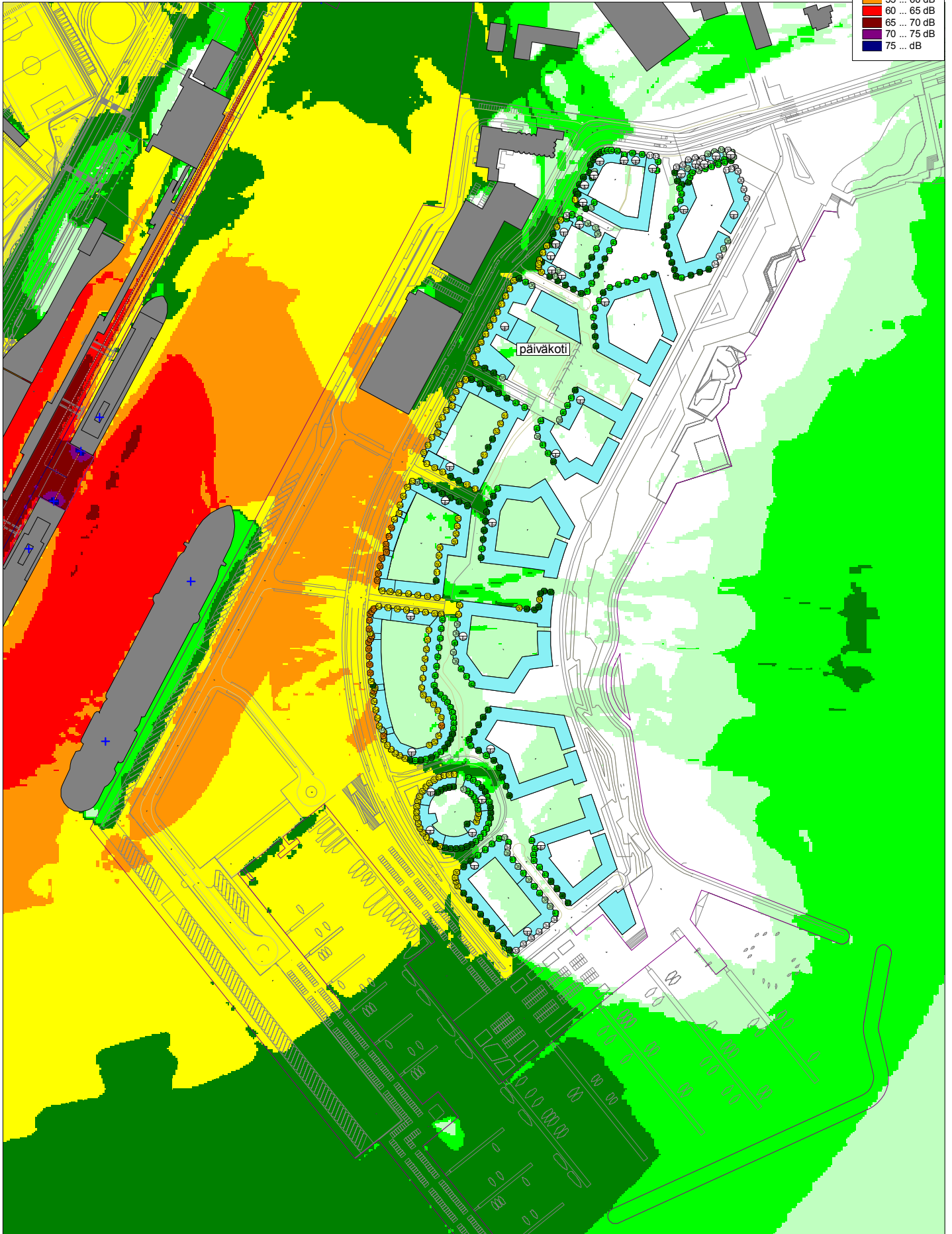
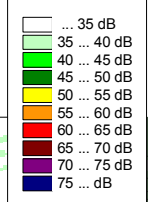
Yö (klo 22-7)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 1
 Sataman toiminta

Meluseelvitys
 pihoiilla esiintyvät ja julkisivuille
 suurimmat kohdistuvat melutasot

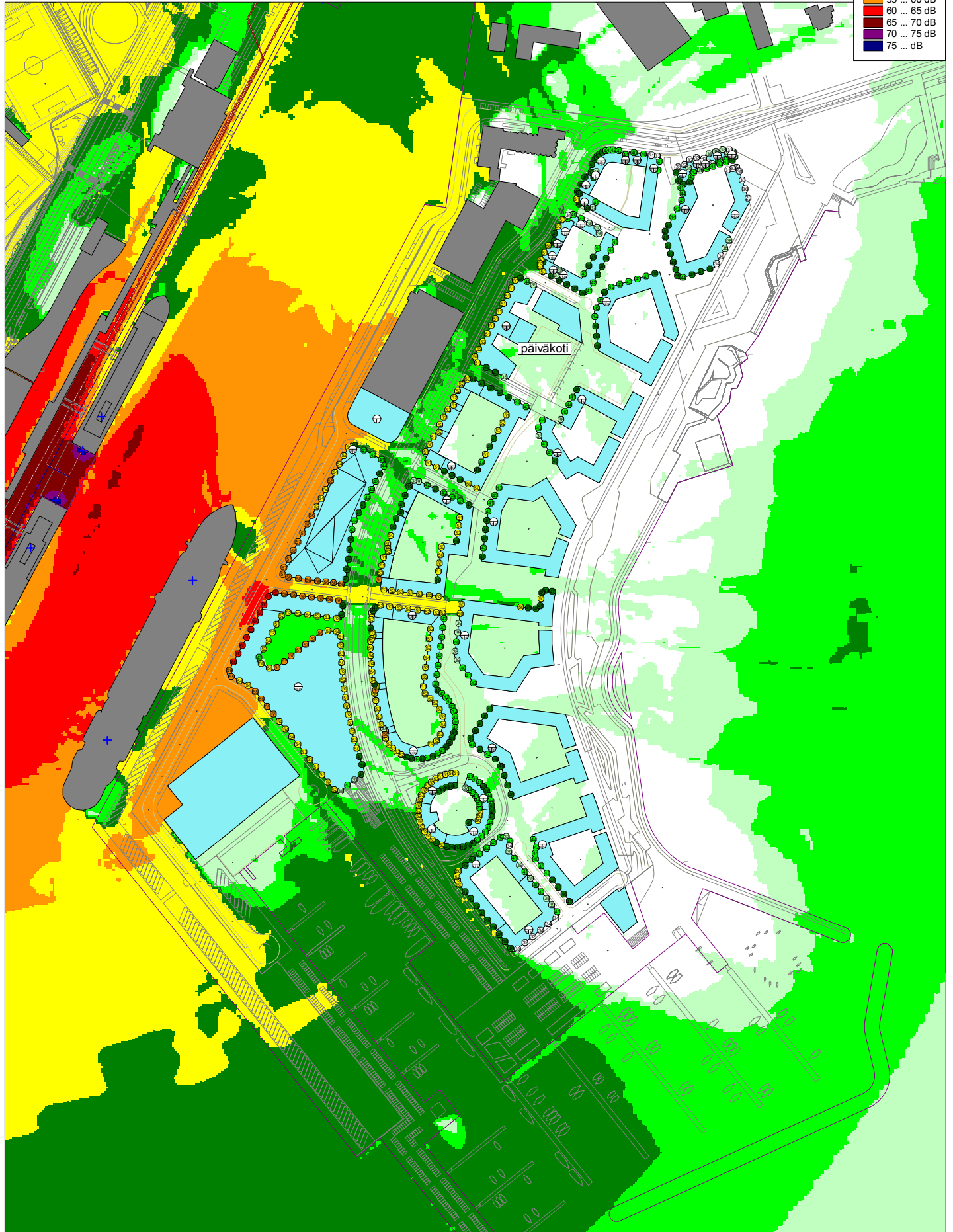
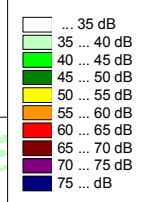
Yö (klo 22-7)
 Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 2
 Sataman toiminta

Meluselvitys
 pihoiilla esiintyvät ja julkisivuille
 suurimmat kohdistuvat melutasot

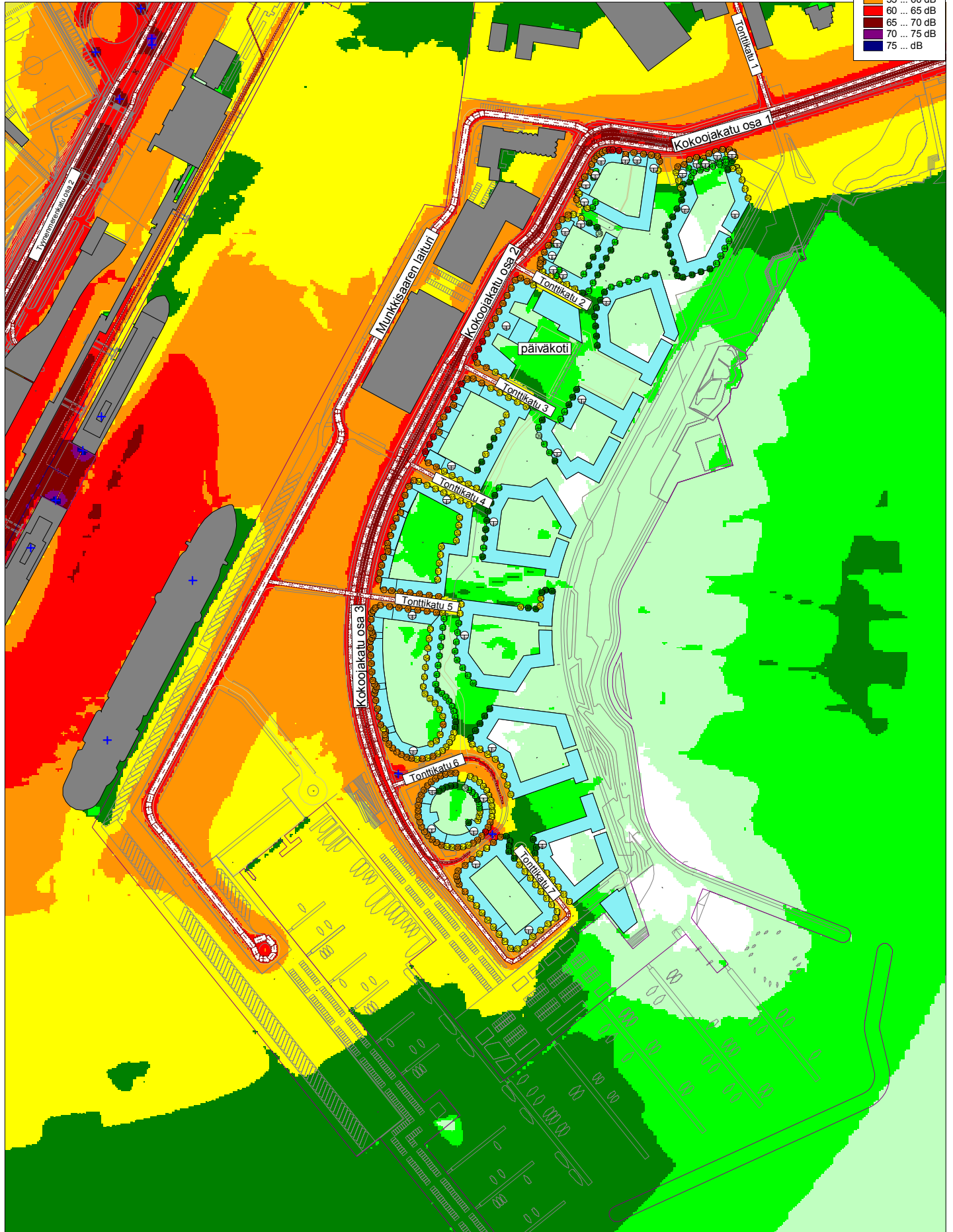
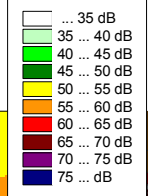
Yö (klo 22-7)
 Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 1
Kokonaismelu

Meluselvyitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille
suurimmat kohdistuvat melutasot

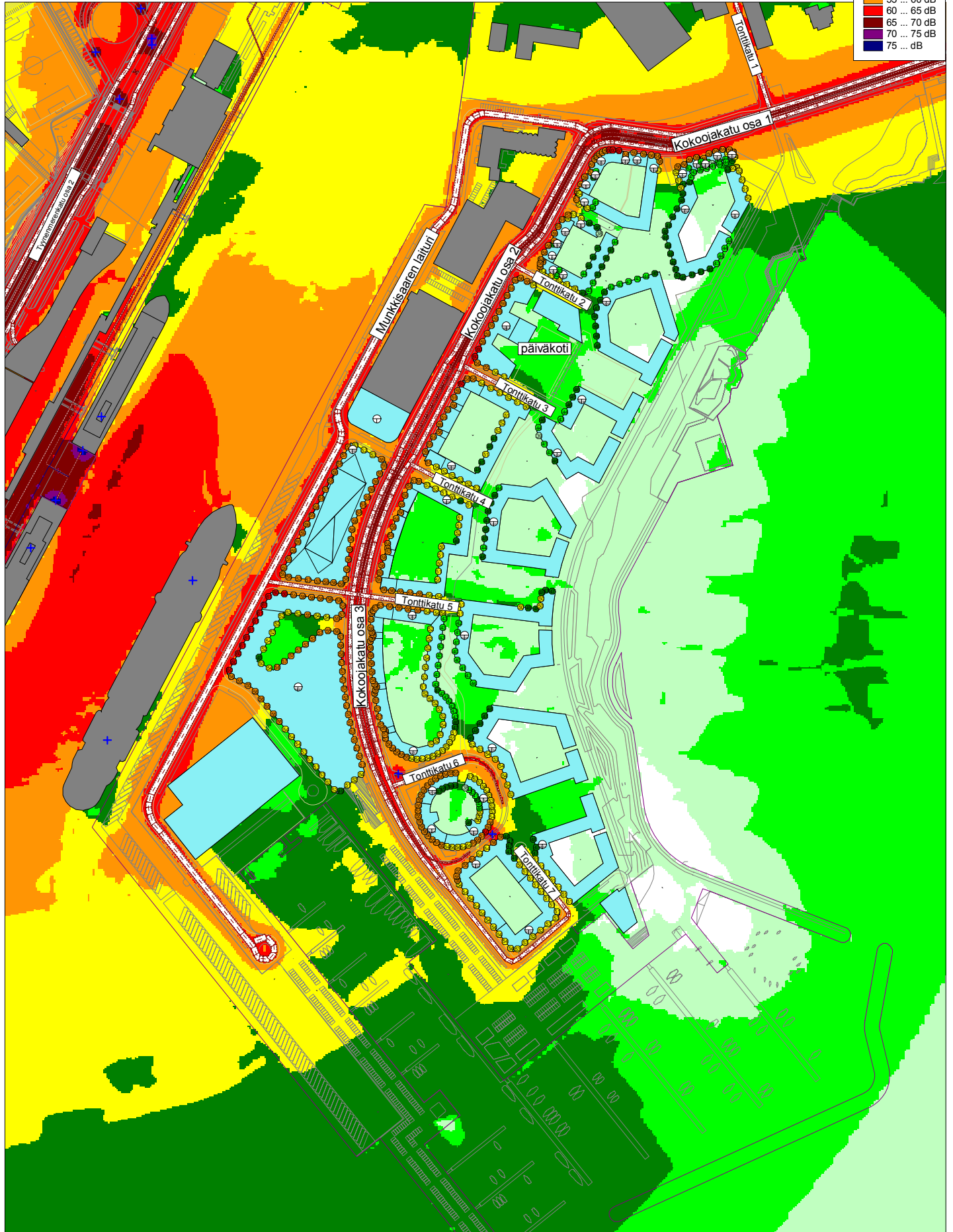
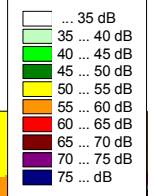
Yö (klo 22-7)
Keskiäänitaso L_{Aeq}



Hernesaaari, vaihe 2
Kokonaismelu

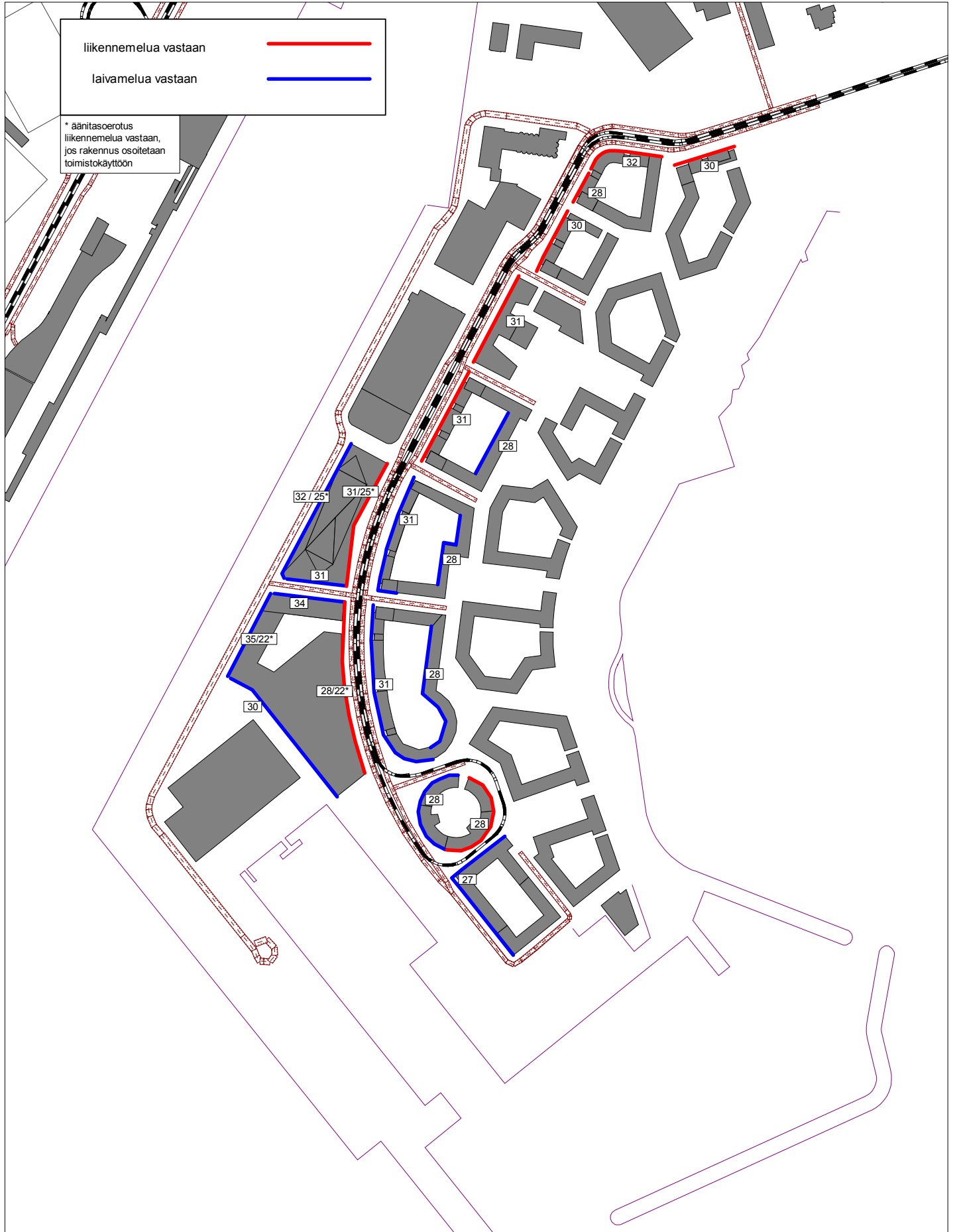
Meluselvitys
pihoilla esiintyvät ja julkisivuille
suurimmat kohdistuvat melutasot

Yö (klo 22-7)
Keskiäänitaso L_{Aeq}

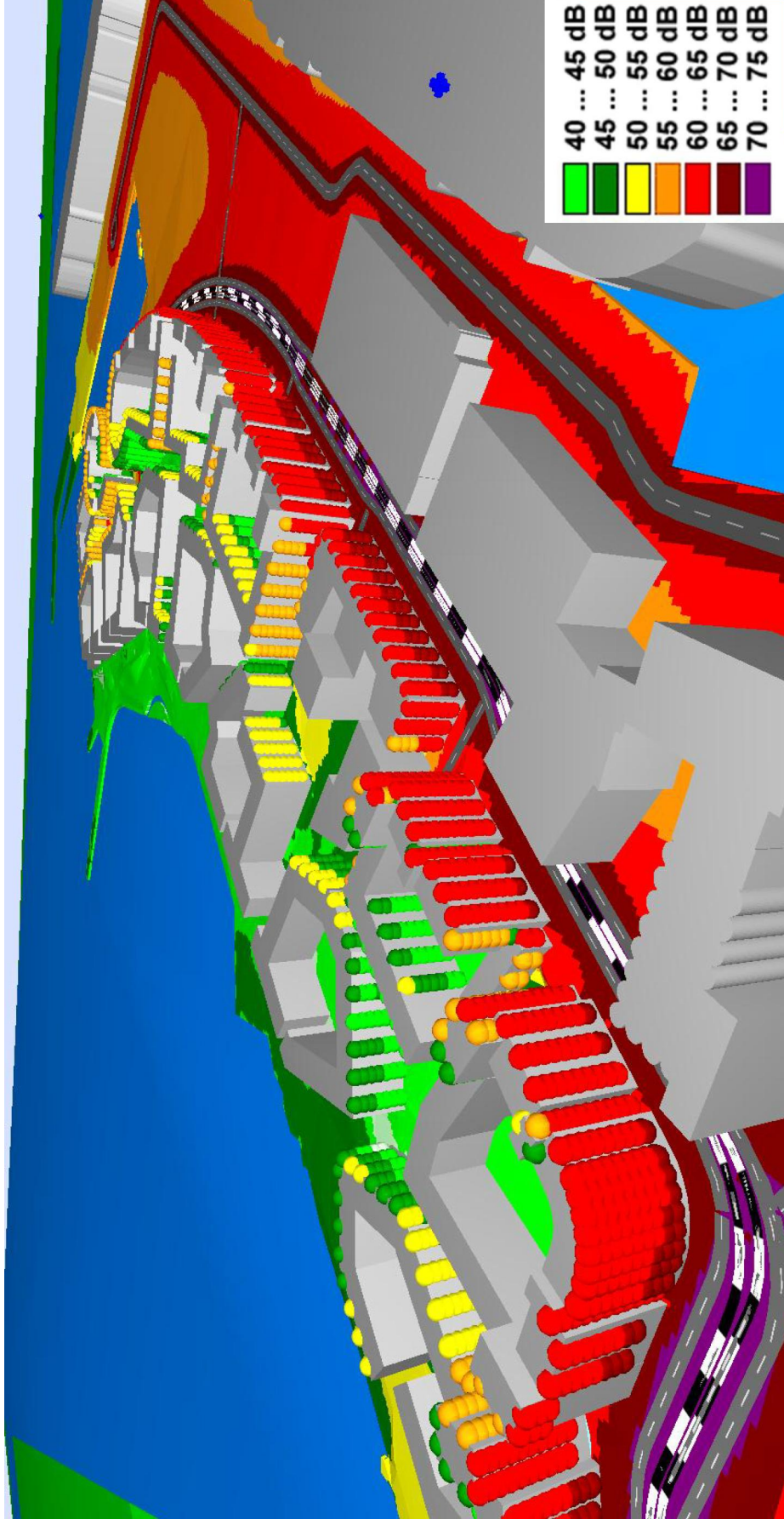


Hernesaaari

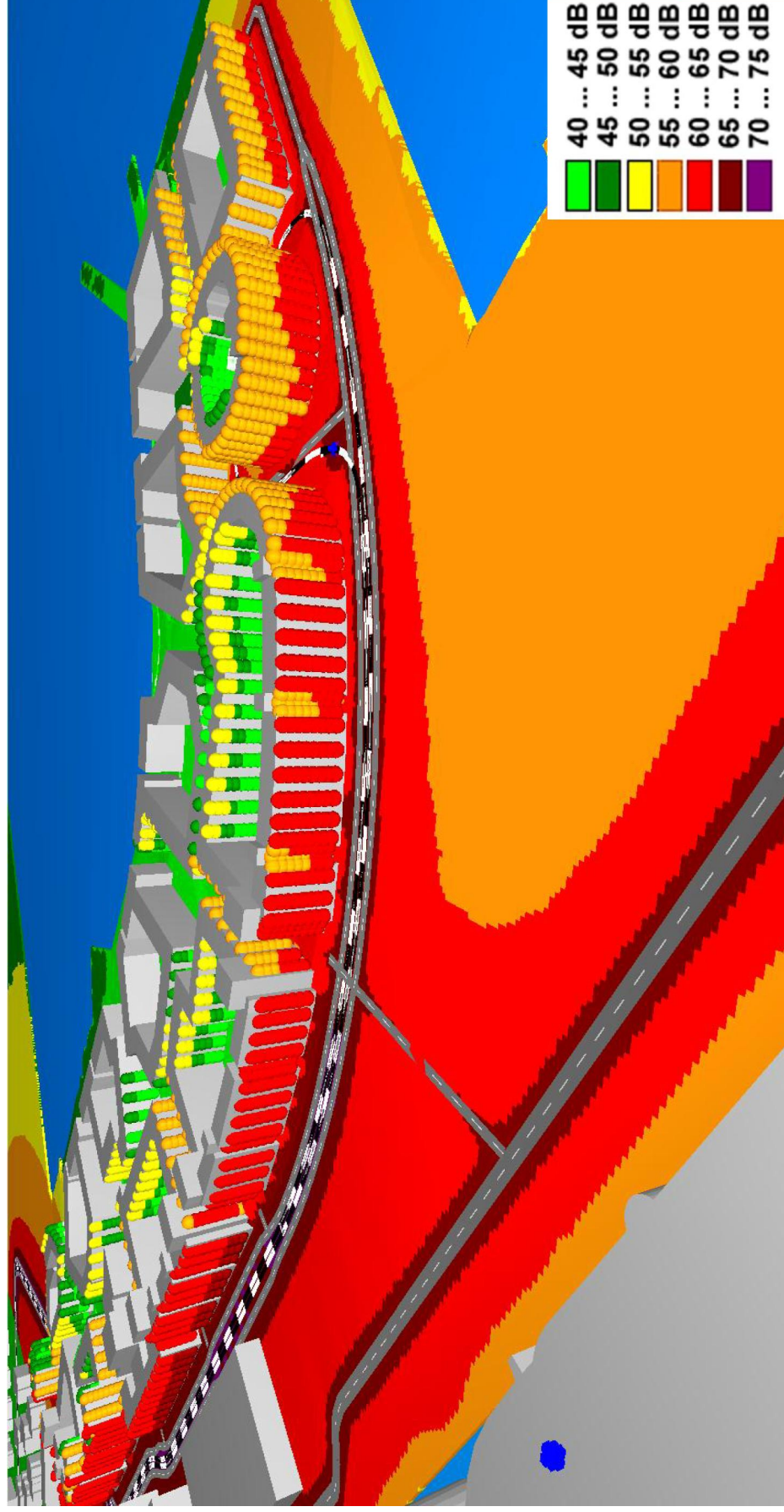
julksivujen äänitasoerotukset
laiva- ja liikennemelua vastaan



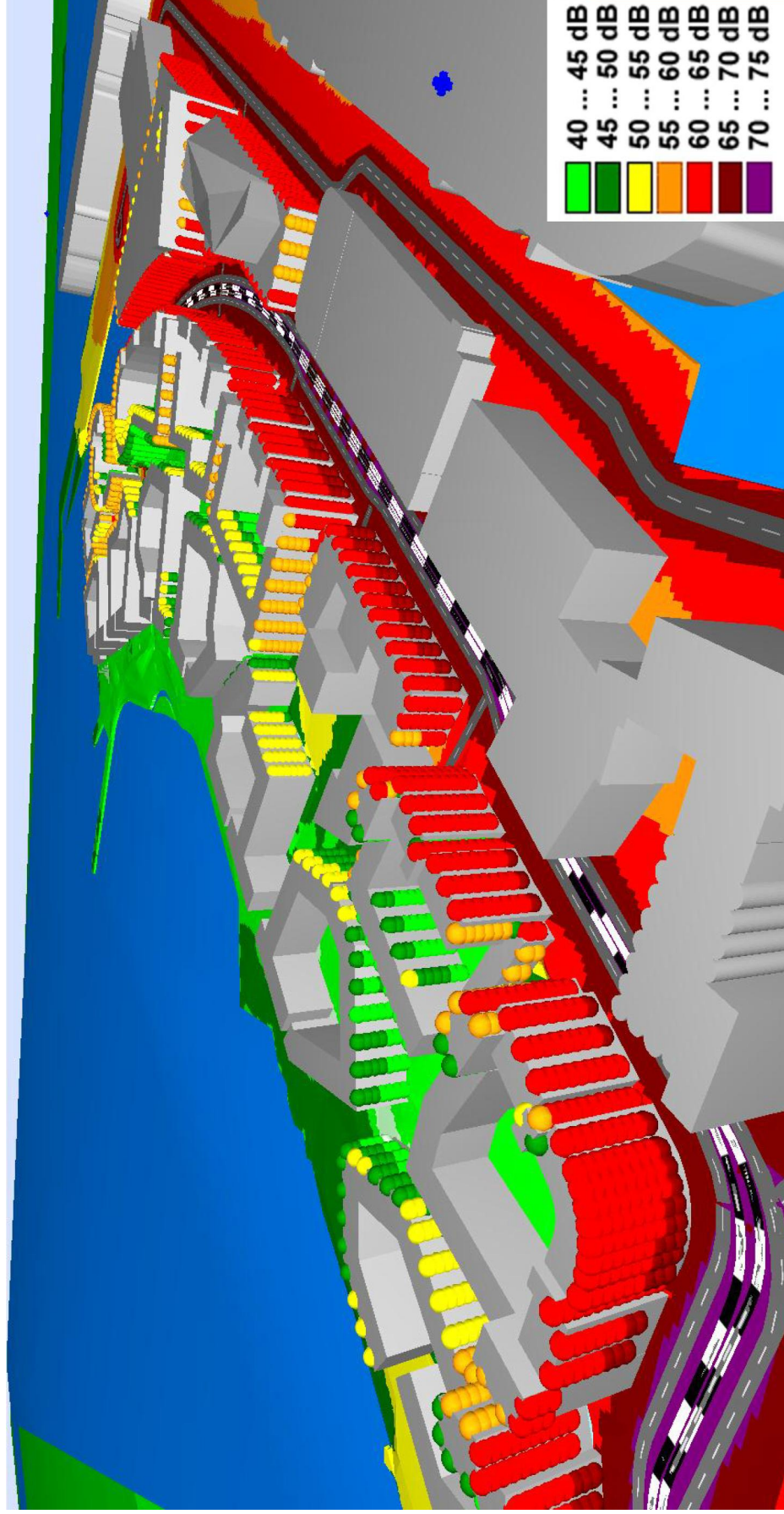
Vaihe 1 pohjoisesta (kokonaismelu, päiväaika)



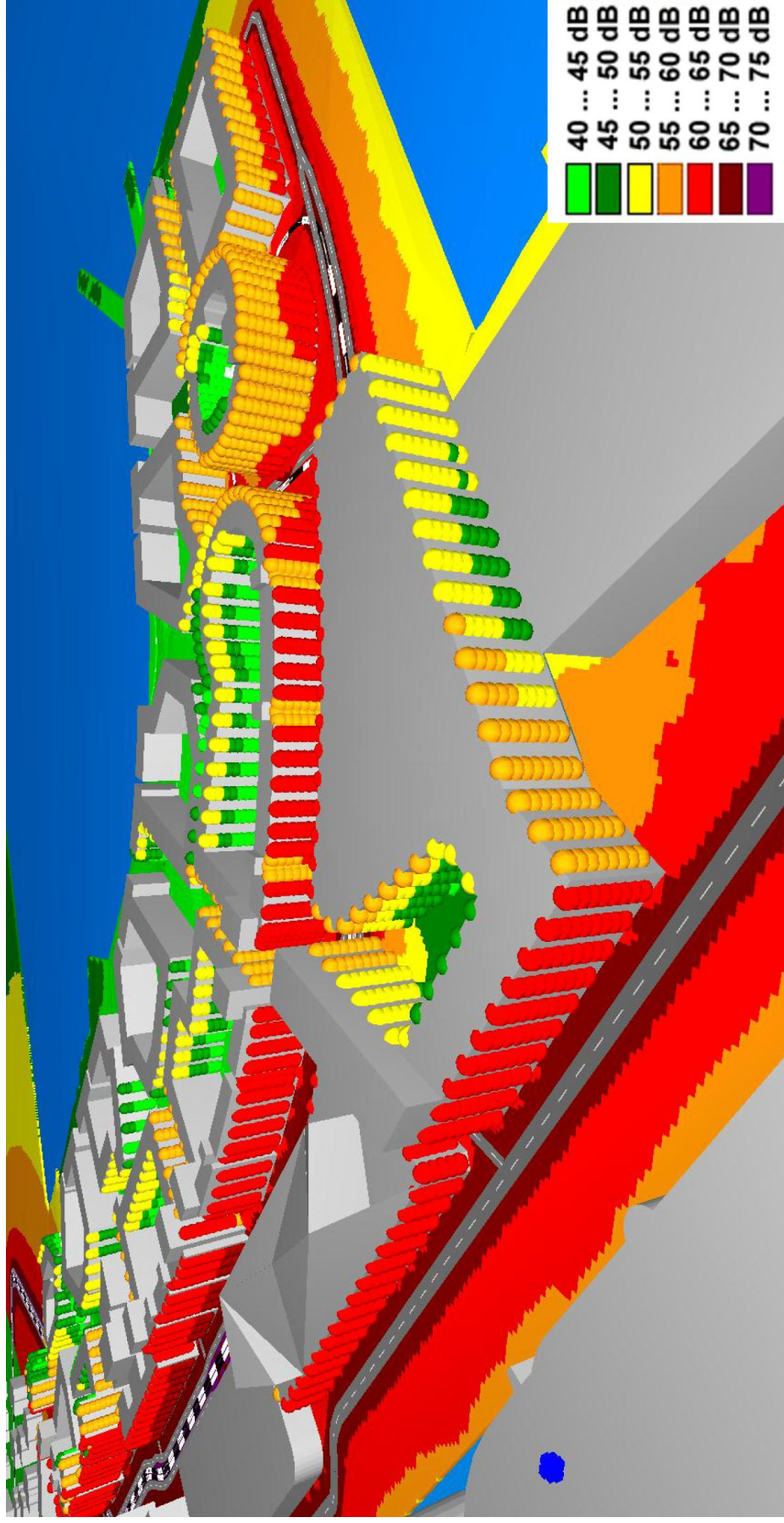
Vaihe 1 lounaasta (kokonaismelu, päiväaika)



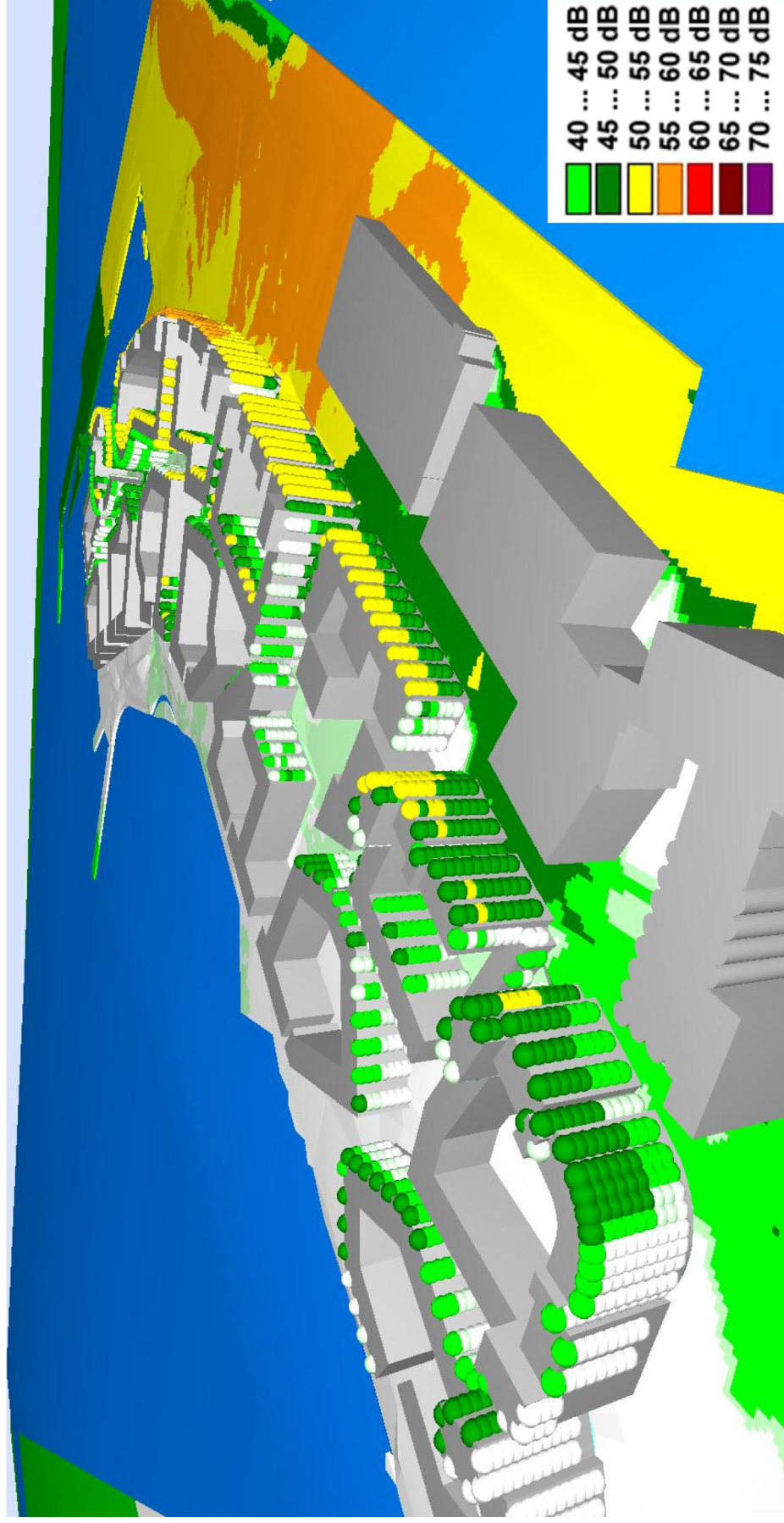
Vaihe 2 pohjoisesta (kokonaismelu, päiväaika)



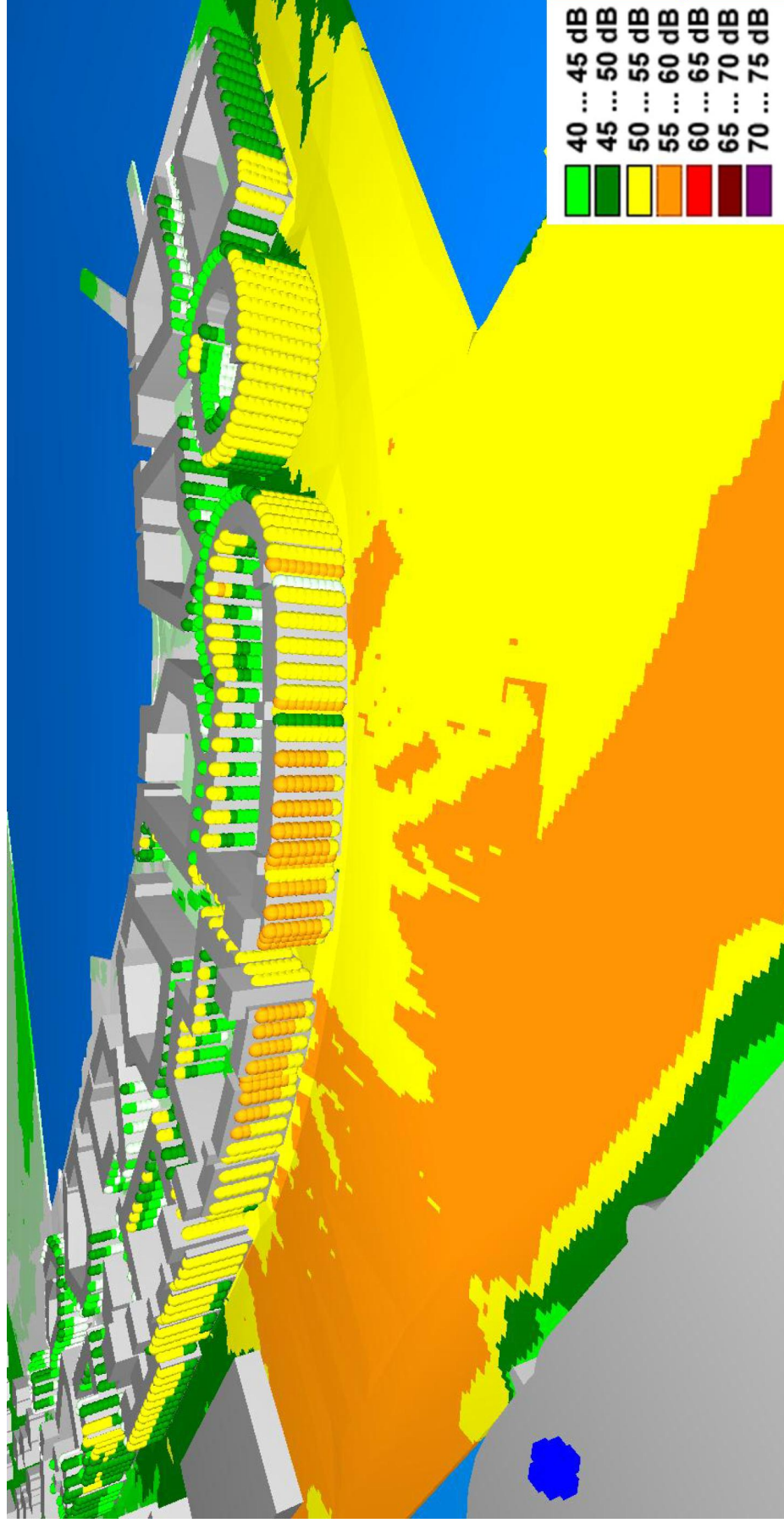
Vaihe 2 lounaasta (kokonaismelu, päiväaika)



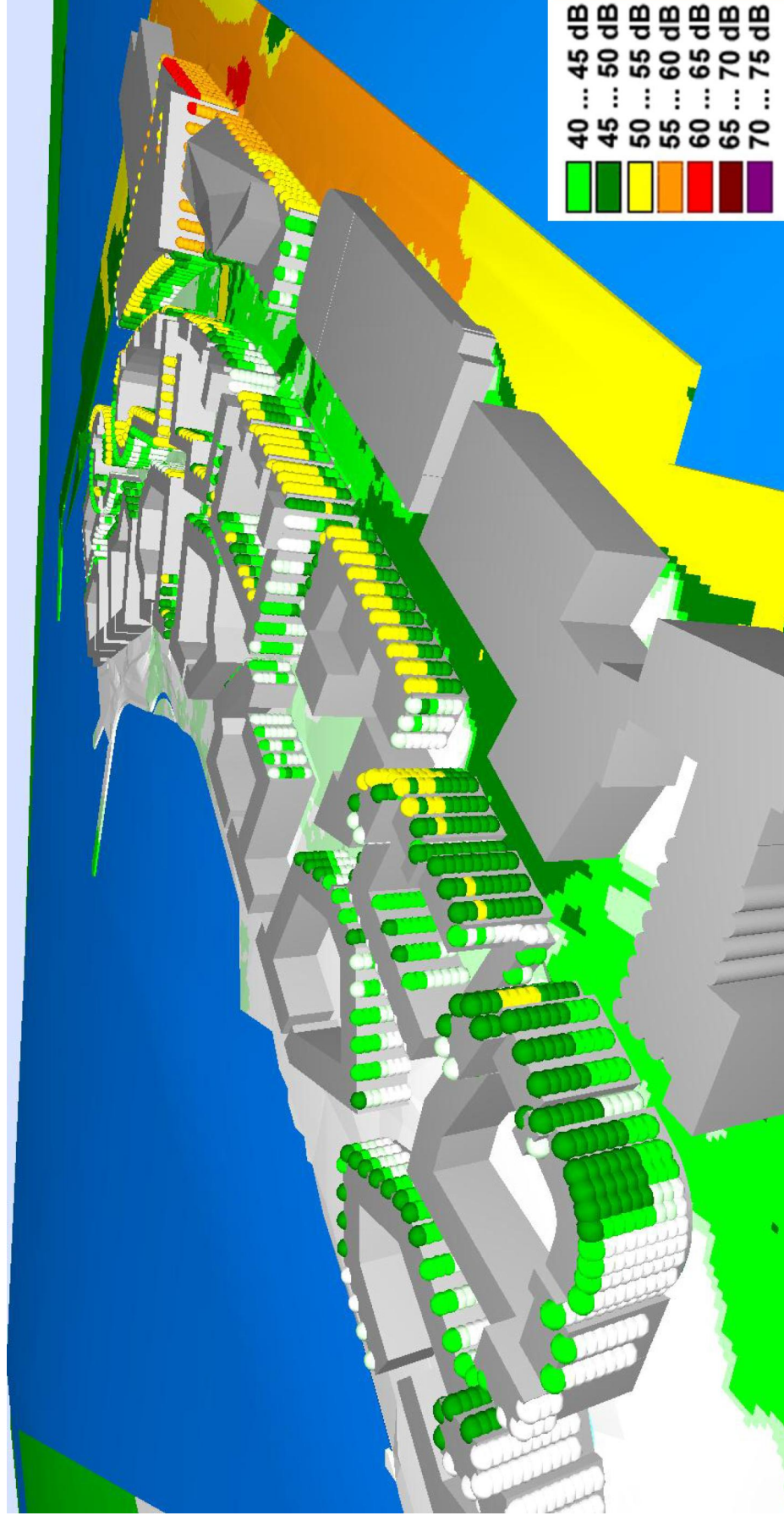
Vaihe 1 pohjoisesta (laivamelu, yöaika)



Vaihe 1 lounaasta (laivamelu, yöaika)



Vaihe 2 pohjoisesta (laivamelu, yöaika)



Vaihe 2 lounaasta (laivamelu, yöaika)

