

Mira Pykälistö, Benoît Gouatarbès

22.8.2018

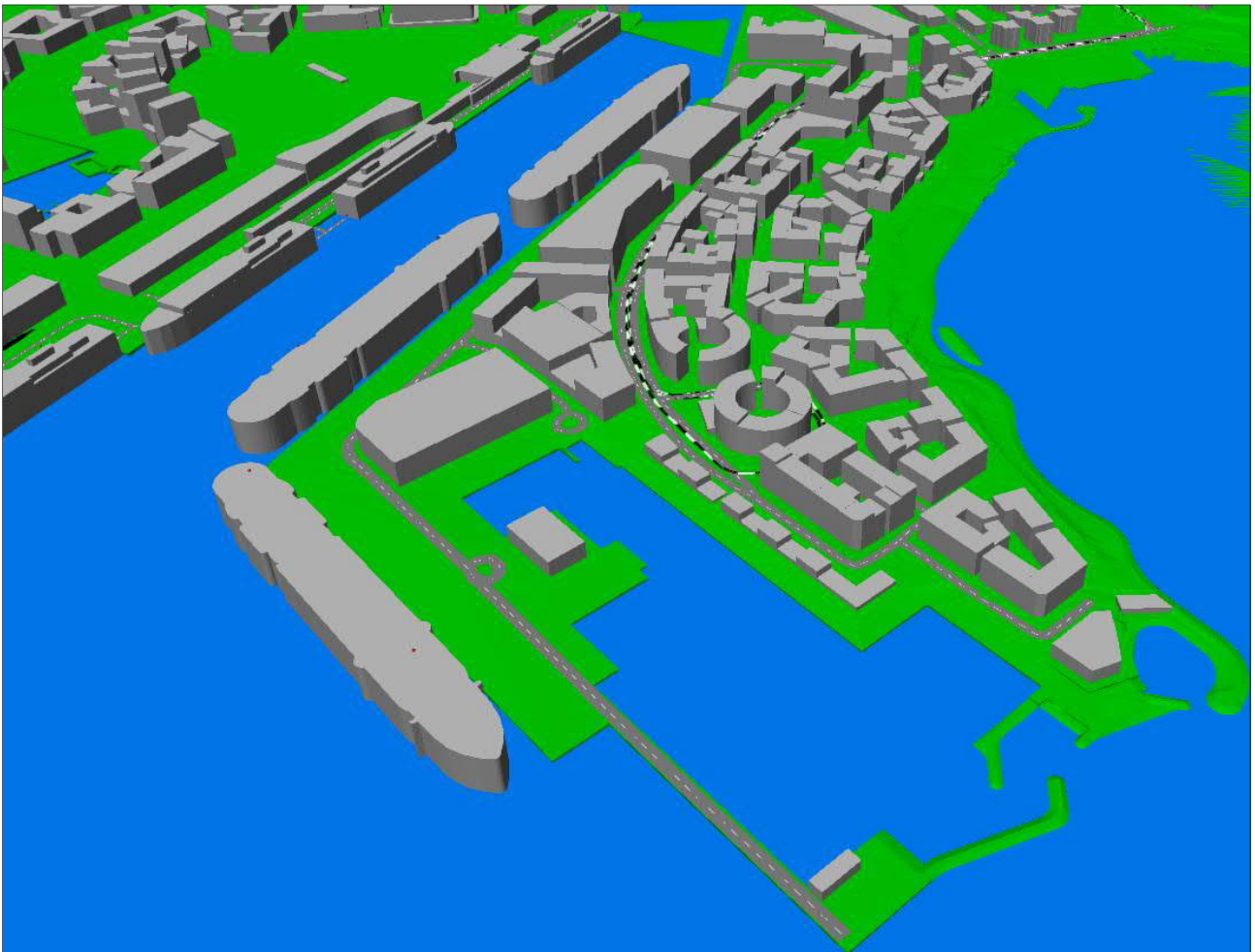
Asiakas: Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, Maankäyttö ja kaupunkirakenne,  
Maankäytön yleissuunnittelu, Teknistoloudellinen suunnitteluyksikkö

Tilaus: 30.1.2018

Yhteyshenkilö: Matti Neuvonen

HERNESAARI

# YMPÄRISTÖMELUSELVITYS



## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>TAUSTA.....</b>	<b>4</b>
1.1	TYÖN TAVOITE .....	4
1.2	SUUNNITTELUALUEEN JA -TEHTÄVÄN KUVAUS .....	4
1.3	MELUTASON OHJE-, RAJA- JA SUOSITUSARVOT .....	4
<b>2</b>	<b>MELUN MALLILASKENTA.....</b>	<b>5</b>
2.1	LASKENTA- JA MAASTOMALLI .....	5
2.2	LASKENTASUUREET JA -PISTEET .....	5
2.3	MELULÄHTEET .....	5
2.3.1	Laivat .....	5
2.3.2	Sataman laituriliikenne, lastaus ja purkaus .....	6
2.3.3	Katuliikenne.....	7
2.3.4	Raitioliikenne.....	7
2.3.5	Lumenkuljetus.....	8
2.4	RAITIOLIIKENTEN MELUPÄÄSTÖ.....	8
2.4.1	Suora rataosuus.....	8
2.4.2	Risteykset ja vaihteet.....	8
2.4.3	Kaarrekirkkunta .....	9
2.5	LASKENTATILANTEET .....	9
<b>3</b>	<b>LAIVAMELUN ERITYISPIIRTEET .....</b>	<b>9</b>
3.1	PIENITAAJUUS .....	9
3.2	KAPEAKAISTAISUUS .....	10
<b>4</b>	<b>RAKENNUSTEN ÄÄNIERISTYS .....</b>	<b>10</b>
4.1	ÄÄNIERISTYSTAVOITTEET .....	10
4.2	JULKISIVUIHIN KOHDISTUVA MELU JA ÄÄNIERISTYSVAATIMUS .....	10
<b>5</b>	<b>LASKENTATULOKSET .....</b>	<b>11</b>
5.1	MELUKARTAT .....	11
<b>6</b>	<b>TULOSTEN TARKASTELU.....</b>	<b>11</b>
6.1	VAIHEISTUS JA YÖPYPÄÄN LAIVAN SIJAINTI .....	11
6.2	LAIVAMELU.....	12
6.3	LIKENNEMELU.....	12
6.4	LUMENKULJETUS.....	12
6.5	RAKENNUSTEN ÄÄNIERISTYKSEN MITOITUS.....	13
6.6	PIHA-ALUEET JA KATTOTERASSIT .....	13
6.7	PARVEKKEET .....	13
	<b>VIITTEET.....</b>	<b>14</b>

**Liitteet**

LIITE A	Sijaintikuva
LIITE B1	Tie- ja raitioliikenne, 2.vaihe, pohjoisosa, päiväaika
LIITE B2	Tie- ja raitioliikenne, 2.vaihe, eteläosa, päiväaika
LIITE B3	Tie- ja raitioliikenne, 2.vaihe, pohjoisosa, yöaika
LIITE B4	Tie- ja raitioliikenne, 2.vaihe, eteläosa, yöaika
LIITE C1	Satamatoiminta, 2.vaihe, pohjoisosa, päiväaika
LIITE C2	Satamatoiminta, 2.vaihe, eteläosa, päiväaika
LIITE C3	Satamatoiminta, laiturissa LHC yöpyvä laiva, 2.vaihe, pohjoisosa, yöaika
LIITE C4	Satamatoiminta, laiturissa LHC yöpyvä laiva, 2.vaihe, eteläosa, yöaika
LIITE C5	Satamatoiminta, laiturissa LHD yöpyvä laiva, 2.vaihe, pohjoisosa, yöaika
LIITE C6	Satamatoiminta, laiturissa LHD yöpyvä laiva, 2.vaihe, eteläosa, yöaika
LIITE D1	Kokonaismelutasot, 2.vaihe, pohjoisosa, päiväaika
LIITE D2	Kokonaismelutasot, 2.vaihe, eteläosa, päiväaika
LIITE D3	Kokonaismelutasot, laiturissa LHC yöpyvä laiva, 2.vaihe, pohjoisosa, yöaika
LIITE D4	Kokonaismelutasot, laiturissa LHC yöpyvä laiva, 2.vaihe, eteläosa, yöaika
LIITE D5	Kokonaismelutasot, laiturissa LHD yöpyvä laiva, 2.vaihe, pohjoisosa, yöaika
LIITE D6	Kokonaismelutasot, laiturissa LHD yöpyvä laiva, 2.vaihe, eteläosa, yöaika
LIITE E1	äänitasoerotus, suositukset, pohjoisosa
LIITE E2	äänitasoerotus, suositukset, eteläosa

## 1 TAUSTA

### 1.1 Työn tavoite

Tämän meluselvityksen tavoitteena on yhteensovittaa ympäristömelun näkökulmasta Hernesaaren asemakaavan tavoitteet Länsisataman toiminnan ja kehittämismahdollisuuksien kanssa siten, että luodaan samanaikaisesti edellytykset terveellisen ja viihtyisän asuin ympäristön rakentumiselle ja satamatoimintojen kehittymiselle. Meluselvitys on laadittu yhteistyössä Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan Teknistoloudellisen suunnitteluosaston ja Länsisatama-tiimin sekä Helsingin Sataman kanssa.

### 1.2 Suunnittelun alueen ja -tehtävän kuvaus

Helsingin Hernesaareen ollaan laatimassa asemakaavaa. Kaava-alue rajautuu pohjoisessa Matalasalmenukkaan, Laivakatuun ja Eiranrantaan sekä rajoittuu lännessä Länsisatamaan, jossa on pääasiassa säännöllistä ja ympärivuotista linjaliikennettä. Hernesaarella on kolme risteilyliikenteen laivapaikkaa. Länsisataman toimintaa ohjaa ympäristölupa, johon Hernesaaren satama sisältyy [2].

Sekä viihtyisän asuin ympäristön että sataman ympäristöluvan kannalta on tärkeää pystyä määrittämään asuinrakennusten ulko-oleskelualueiden sijoittuminen siten, ettei kaavalla luoda ristiriitaa satamatoiminnalle asetettujen lupaehtojen toteuttamiselle. Samalla luodaan edellytykset melutason ohje- ja rajoitusten alittumiselle ulko-oleskeluun tarkoitetuilla alueilla, mikä on myös alueidenkäytön suunnittelun lähtökohta.

Kohteeseen kantautuu liikennemelua sekä autoliikenteestä että alueen raitiolinjasta. Lisäksi kohteeseen kantautuu satamatoiminnan melua, joka etenkin yöaikaan voi paikoitellen olla hallitsevaa liikennemeluun verrattuna. Asemakaavaa varten tulee määrittää rakennusten julkisivuille äänitasoeroitusvaatimus  $\Delta L_A$ . Koska Hernesaarta ympäröi useita luonteeltaan varsin erilaisia melulähteitä, tulee se myös huomioida äänitasoeroitusta asettaessa. Hernesaaren alueen lännen puoleisten julkisivujen kohdalla laivamelu on yöaikaan määräävää, etenkin apumoottorien käydessä, sen pienitaajuisuuden takia. Tällä on vaikutusta mm. äänieristykseltään sopivien rakenteiden valitsemiseen.

### 1.3 Melutason ohje-, raja- ja suositusarvot

Ympäristömelun yleiset eli valtioneuvoston päätöksen [3] ohje- ja raja-arvot sisällä varsinaisissa asuinhuoneissa (mm. olo- ja makuuhuone) ovat päivällä 35 dB ja yöllä 30 dB sekä ulkona päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB.

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa [4] on lisäksi erikseen asetettu yöaikaiselle musiikkimelulle tai muulle vastaavalle mahdollisesti unihäiriötä aiheuttavalle pienitaajuiselle melulle makuuhuoneiden toimenpiderajaksi 25 dB. Laivan apukoneen melu tulkitaan vastaavaksi pienitaajuisiksi meluiksi.

Uudessa Ympäristöministeriön asetuksessa [5] määrätään, että impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun keskiäänitaso ei saa ylittää nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 dB. YM:n asetuksessa määrätään myös, että asuinrakennuksen ulkovaipan äänieristykseen (A-äänitasoeroitus) on oltava vähintään 30 dB (liikennemelua vastaan).

Ympäristöministeriön julkisivujen äänieristykseen mitoitussopissa [14] asunnoissa yöllä esiintyvälle enimmäistasolle suositellaan käytettäväksi tavoitearvoa  $L_{Amax} \leq 45$  dB, jota sovelletaan tässä raitioliikenteen ohiajojen, risteys- ja vaihdekolinan sekä kaarrekirkunnan osalta.

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessä [1] koskien sataman ympäristölupaa [2] annetaan sataman melulle raja-arvot: ”*Satamatoiminnasta aiheutuva melutaso ei saa asuinrakennusten sisäpihoilla tai muilla*

ulko-oleskelualueilla (mukaan lukien parvekkeet) ylittää melun A-painotettuna ekvivalenttitasona ( $L_{Aeq}$ ) ilmaistuna päiväaikaan (klo 7-22) 55 dB eikä yöaikaan (klo 22-7) 50 dB.

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, on mittaus- tai laskentatulokseen lisättävä 5 dB ennen sen vertaamista annettuun raja-arvoon.”

Tässä raportissa esitetään melulaskennan tulokset eri laskentatilanteille. Tulosten perusteella ulko-oleskelualueiden osalta luodaan edellytykset melutason raja- ja ohjearvojen alittumiselle ja annetaan suositukset rakennusten julkisivuille asetettaviksi äänitasoerotusvaatimuksiksi.

## 2 MELUN MALLILASKENTA

### 2.1 Laskenta- ja maastomalli

Ympäristömelun laskennat tehtiin Datakustik Cadna/A 2018 -tietokoneohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia ympäristömelun laskentamalleja:

- katuliikenne: tieliikennemelun laskentamalli [6]
- raitioliikenne: raideliikennemelun laskentamalli [7]
- satamatoiminta sis. laivat sekä raitioliikenteen vaihdekolina ja kaarrekirskunta: yleinen ympäristömelun laskentamalli [8]

Alueen kolmiulotteinen melulähde- ja maastomalli päivitettiin vuonna 2015 tehdyn meluselvityksen [9] mallin pohjalta. Alueelle suunnitellut rakennukset, tiet ja raitiolinja päivitettiin vastaamaan 12.3.2018 päivättyjä kaavaluonnoskuvaa ja havainnekuvaa.

### 2.2 Laskentasuureet ja -pisteet

Laskentasuureena oli 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 julkisivulle kohdistuva 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  $5 \times 5$  m<sup>2</sup> suuruisia laskentaruutuja. Laskentapisteen sijaitsivat 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

Hernesaaren satamaan keskittyy kansainvälinen risteilyliikenne, joka operoi pääosin päiväaikaan. Selvityksessä otettiin kuitenkin huomioon mahdollisuus, että Hernesaaren puolella tulevaisuudessa yöpyy yksi risteilijä. Länsisataman säännöllinen ja ympärivuotinen linjaliikenne keskittyy Jätkäsaaren puolelle, jonka aiheuttama melu ei ole merkittävää Hernesaareissa.

Laskennassa käytettiin *taulukossa 1* esitettyjä laivojen satamassa olon aikoja. Selvityksessä lähtökoh-  
taolettamuksena on, että Länsisatamassa yöpyy yhteensä kolme matkustaja-alusta sekä Hernesa-  
aressa yöpyy yksi risteilijä. Hernesaaressa risteilijä voi yöpyä vaihtoehtoisesti joko laituripaikassa LHC  
tai LHD.

*Taulukko 1. Laivojen laituripaikkojen käyttö päivä- ja yöaikaan.*

Laituripaikka	päivä	yö
<b>Hernesaari</b> (risteilijät)		
LHB	10 h	-
LHC	10 h	9 h*
LHD	10 h	9 h*
<b>Jätkäsaari</b> (matkustajalaivat)		
LJ3	11 h	-
LJ4	11 h	-
LJ5	4 h	-
LJ6	6 h	9 h
LJ7	6,5 h	9 h
LJ8**	4 h	9 h (maasähkö)

\* *Hernesaaressa yöpyvä risteilijä on vaihtoehtoisesti joko laivapaikassa LHC tai LHD.*

\*\* *Laivan yöpyessä laivapaikassa LJ8 se kytketään maasähköön, mikä tarkoittaa, että apukoneet eivät ole käyn-  
nissä. Laivan valaistus, lämmitys, ilmanvaihto ja muu tekninen laitteisto toimivat maasähkön avulla. Kyseisen lai-  
vapaikan maasähkön käytöllä ei ole vaikutusta melun kannalta Hernesaaren suunnittelualueella. Hernesaaren sa-  
tamassa maasähkön käyttö ei ole mahdollista, koska risteilijöiden laituripaikoilla tehtävien maasähkölaitteiden eri-  
koisratkaisujen räätälöiminen laivakohtaisesti ei ole käytännössä mahdollista.*

Laskennan melupäästötietoina käytettiin aikaisemmissa selvityksissä määritettyjä melupäästöjä. Toi-  
mistomme on mitannut Helsingin satamissa käyvien matkustaja- ja risteilylaivojen melua sekä useiden  
eri meluselvitysten osana, että erillismittauksina vuodesta 1997 alkaen. Laivojen melupäästöjen tieto-  
kannassa on yhteensä 31 linjamatkustajalaivan ja 29 risteilijän mittaustulokset.

Keskimäärin Helsinkiin vuonna 2017 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 laituriliikenne, lastaus ja purkaus

Satamatoiminnasta aiheutuu laivojen melun lisäksi laiturialueella liikkuvien vetomestareiden ja autojen  
melua sekä ramppikolinaa Jätkäsaaressa. Hernesaareen keskittyy kansainvälinen risteilijäliikenne,  
siellä ei ole vetomestareita eikä purku- ja lastaustoimintaa.

Laivojen lastauksen ja purkamisen melu muodostuu siitä, että autot ja (irtoperävaunuja siirtelevät) ve-  
tomestarit ajavat laivaan ja laivasta pois. Laituriliikenteen melun määrää autojen ja perävaunujen luku-  
määrä. Laituriliikenteen melulähteitä ovat lisäksi ramppien kolina autojen ylittäessä ne. Ramppikolinan-  
kin melupäästö määräytyy ajoneuvojen lukumäärän mukaan. Ramppikolinan melupäästö tunnetaan ai-  
kaisempien selvitysten perusteella. Kuten aikaisemmissakin selvityksissä, rampeja käsiteltiin erillisinä  
impulssimaisina melulähteinä ja niiden melupäästöön liitettiin 5 dB impulssikorjaus.



Satama-alueen ajoneuvo- ja työkoneliikenne perustui vuoden 2016 meluselvityksen [10] tilastotietoon keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä. Se käsitti sekä laivojen kuljettamat ajoneuvot että vetomestarien liikkumisen, jaettuna päivä- ja yöajalle. Liikenteen kasvuennusteen mukaan määriä lisättiin 20 %.

Työskentelevän vetomestarin melupäästö (energiakeskiarvona laskettu A-äänitehotaso  $L_{WA}$ ) on  $L_{WA} = 107$  dB. Vetomestarien melupäästötieto on peräisin Vuosaaren satamassa kesällä 2013 tehdyistä päästömittauksista.

Yöajan melun laskenta sisältää sen osan purkamis- ja lastausliikenteestä, jota tapahtuu klo 22–7 välisenä aikana. Yöajan melu sisältää ajoneuvojen liikkumisen samoin lukumäärän perusteella. Vetomestareiden oletettiin liikkuvan vain päiväaikaan.

### 2.3.3 Katuliikenne

Laskennassa otettiin huomioon Hernesaaren liikenne kaikilta kaduilta, joiden keskimääräinen liikenne ylitti 500 ajoneuvoa/vrk. Vähäliikenteisillä kaduilla ei ole merkittävää vaikutusta kokonaismeluun suunnittelualueen rakennusten ja pihojen kohdalla. Liikennemäärät pitivät sisällään mm. satamasta ja telakalta kaduille suuntautuvan liikenteen.

Laskennassa käytetyt liikennetiedot ovat työn laatimisen aikana käytössä olleen v. 2040 ennustetilanteen mukaisia. Käytetyt liikennetiedot on ilmoitettu *taulukossa 2*. Liikennemäärät kuvaavat lopullista tilannetta, jolloin rakentaminen on valmista koko Hernesaaren alueella.

*Taulukko 2. Laskennassa käytetyt katuliikenteen määrät ja nopeudet.*

Tien nimi	KAVL2040	raskas-%	päivän %-osuus	nopeus km/h
Telakkakatu	11 000	10	90 %	30
Munkkisaarenlaituri / Matalasalmenkatu	3 000	20	"	30
Eiranranta (Matalasalmenkatu - Telakkakatu)	12 500	10	"	30
Eiranranta (Telakkakadusta itään)	9 000	10	"	30
Laivakatu (pohjoisosa)	8 500	7	"	30
Laivakatu (eteläosa)	3 000	7	"	30
Merisiilikatu	1 000	5	"	30
Merihevosenkatu	1 500	5	"	30
Meduusankatu	1 500	5	"	30
Vuokkokalankatu	1 500	5	"	30
Mureenakatu	1 500	5	"	30
Korallikatu	1 500	5	"	30
Purjekalankatu	500*	5*	"	30*

\*arvio

Melutaso ei ole herkkä liikenteen vaihteluille. Esimerkiksi 50 % kasvu liikennemäärässä aiheuttaa melutasoon vain 1,8 dB lisäyksen.

### 2.3.4 Raitioliikenne

Raitioliikenne mallinnettiin Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston Länsisatama-projektin liikennesuunnittelulta saatujen tietojen mukaisesti (päivätty 1.7.2015). Vaunujen määrät vastasivat vuoden 2015 meluselvityksessä käytettyjä määriä. Raitiovaunujen melupäästön oletettiin vastaavan nykyisen Articvaunun melupäästöä.

Taulukko 3. Laskennassa käytetyt raitioliikenteen liikennemäärätiedot. Raitiovaunujen oletettiin olevan vastaavaan melupäästöltä Artic-vaunua.

RAITIOVAUNU	päivä (kpl)	yö (kpl)	nopeus km/h
Artic	89	14	30

### 2.3.5 Lumenkuljetus

Hernesaaren uusi lumenvastaanottoaika sijaitsee Hernesaaren eteläkärjessä. Lumenkuljetuksen reitti kulkee Eirarannasta Matalasalmenkujan kautta Munkkisaarenlaiturille. Lumenkuljetus voi ajoittain talvikaudella olla vilkasta sekä päivisin että öisin.

Lumenkuljetuksen aiheuttama melu otettiin huomioon laskennallisesti esitettäessä suosituksia uusien asuinrakennusten äänitasoerovaatimuksille. Laskenta tehtiin Ramboll Oy:n tekemän meluselvityksen perusteella [16], jonka mukaisesti laskennassa oletettiin lumenkuljetuksen olevan yöaikaan vilkkaimmassa tilanteessa 125 kuormaa/tunnissa.

Laskennan lisäksi selvityksessä on otettu huomioon alueella tehtyjen melumittausten tuloksia.

## 2.4 Raitioliikenteen melupäästö

### 2.4.1 Suora rataosuus

Raitiovaunun melupäästö riippuu sekä radan pintarakenteesta että radan perustuksesta. Melupäästönä käytettiin uuden Artic-vaunun melupäästöä [11].

### 2.4.2 Risteykset ja vaihteet

#### Keskiäänitason laskenta

Raiteiden risteyksissä ja vaihteissa syntyy kolinaa. Keskiäänitason  $L_{Aeq}$  laskentaa varten Artic-raitiovaunun melupäästö eli äänitehotaso raideristikossa laskettiin seuraavalla yhtälöllä:

$$L_{WA} = L_{QA} + 10 \lg N - 10 \lg T + K_1 \quad [\text{dB}]$$

missä  $T$  on päivän/yön kesto sekunteina,  $N$  on vaunujen lukumäärä päivällä/yöllä,  $K_1$  on impulssikorjaus (5 dB),  $L_{QA}$  on kolinatapahtuman melupäästö eli A-äänienergiataso. Laskennassa käytettiin Artic-vaunun vaihekolinan A-äänienergiatasona  $L_{QA}$  113 dB [13] X-ristikossa ja 111 dB Y-ristikossa. Tämä päästö esiintyy 14 km/h nopeudella.

Impulssikorjaus  $K_1 = 5$  dB on lisätty mallin ristikkojen pistelähteisiin.

#### Enimmäisäänitason laskenta

Vaihekolinan enimmäisäänitaso  $L_{AFmax}$  laskettiin käyttäen A-äänienergiatasoa  $L_{QA}$  113 dB [13] X-ristikossa ja 111 dB Y-ristikossa, jotka esiintyvät nopeudella 14 km/h. Laskennassa otettiin huomioon mitatun Artic-vaunun telien määrä.

X- ja Y-ristikot on esitetty punaisina risteinä *liitteiden* kartoissa.

Radan viivamelulähde katkaistiin mallissa vaihekolinan pistemelulähteen molemmin puolin 30 m matkalla, koska vaihekolinan melu on vaihteen läheisyydessä selvästi voimakkaampaa kuin vakiomelut sileillä kiskoilla ja toisaalta vaunun nopeus on selvästi pienempi vaihteen kohdalla kuin muualla. Etäisyyden 30 m on arvioitu olevan sopiva keskimääräiseksi matkaksi risteys- ja vaihdelmelun mittaustulosten perusteella [12].



### 2.4.3 Kaarrekirskunta

Kirskunnan esiintyminen on sattumanvaraista. Kirskuntaa esiintyy yleensä todennäköisimmin tiukoissa kaarteissa.

Samoin kuin vaihdelmelu, kaarrekirskunnan aiheuttama melu otettiin huomioon sekä keskiäänitason että enimmäisäänitason laskennassa. Melupäästön lähtötietona käytettiin WSP:n mittaustuloksia [13] Saukonpaaden ja Arabian kaarteista: äänialtistustaso  $L_{AE}$  91 dB (keskiarvo kaikista ohituksista) normalisoituna 10 m etäisyydelle.

Kaarteet, joissa arvioitiin kirskuntaa esiintyvän, on esitetty punaisin viivoin *liitteiden* kartoissa.

Radan viivamelulähde katkaistiin mallissa kirskunnan viivamelulähteen kohdalla. Kaarteessa raitiovauunun nopeus on vähäisempi kuin suoralla rataosuudella ja kirskunnan melun on tavallista vakioliikkumisen melua merkittävämpi.

## 2.5 Laskentatilanteet

Selvityksessä huomioitiin rakentamisen mahdollinen vaiheistaminen: *vaiheessa 1* asuinrakennukset Laivakadun itäpuolella ovat valmistuneet, mutta Laivakadun länsipuoliset uudet rakennukset eivät ole valmistuneet. *Vaiheessa 2* myös Laivakadun länsipuoliset rakennukset ovat valmistuneet. Vaiheistamisen vaikutuksista tarkemmin kohdassa 6.1 *Vaiheistaminen*.

Satamassa yöpyvän laivan kohdalla huomioitiin vaihtoehdot: laiva yöpyy laituripaikassa LHC tai vaihtoehtoisesti laiva yöpyy laituripaikassa LHD.

Liitteiden laskentatilanteet eritellään tarkemmin kohdassa 5.1 *Melukartat*.

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

## 3 LAIVAMELUN ERITYISPIIRTEET

### 3.1 Pienitaajuisuus

Laivojen melu saattaa aiheuttaa ongelmia satamaa lähimpien asuinrakennusten sataman puoleisilla julkisivuilla. Äänieristyksen kannalta haastavinta on, että laivamelun spektrin muoto poikkeaa tuntuvasti muiden tavallisten ympäristömelun lajien, kuten auto-, juna- ja lentoliikenteen melun spektreistä.

Laivamelu on yleensä korostetun pienitaajuisia. Pienitaajuinen melu on erityisen hankalaa siksi, että rakennusten julkisivut eristävät sitä selvästi huonommin kuin esim. tavallista katuliikennemelua. Pienitaajuisen melun aiheuttaa laivojen apukone, joka on yleensä 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 sekä muita laitteita varten. Apukone sijaitsee laivan konehuoneessa ja sen melu tulee suurimmaksi osaksi ulos pako-putken suusta, joka yleensä sijaitsee savupiipun huipulla.

Suurella osalla matkustajalaivoista ja käytännössä kaikilla risteilijöillä merkittävä osa kokonaismelusta liittyy kuitenkin ilmanvaihtoon, joka toimii käyttövoiman lähteestä riippumatta. IV-melu ei ole pienitaajuisia.

Yksi mahdollinen ratkaisu apukoneen pienitaajuisen melun ongelmaan saattaa vakioidussa linjaliikenteessä olla maasähkön käyttö yöpymisen aikana. Esimerkiksi Jätkäsaaren puolella oletetaan, että laituripaikassa LJ8 koko yön yöpyvä laiva käyttää maasähköä. Risteilijöiden osalta tällaista oletusta ei ole syytä tehdä, koska esim. maasähköjärjestelmät eivät ole riittävän standardoituneet palvelemaan aluksia.

### 3.2 Kapeakaistaisuus

Joidenkin laivojen melupäästö saattaa olla spektriltään kapeakaistaista. Sataman ympäristöluvassa ja asumisterveysasetuksessa on myös kapeakaistaiselle melulle asetettu +5 dB korjaus.

Tarkastelu on tehty siitä lähtökohdasta, että laitureihin ei sijoitu laivoja, joista aiheutuu kapeakaistaista melua kaavoitettavalla asuinalueella. Kapeakaistaisuus on laivakohtainen ominaisuus, ja tällä hetkellä Helsinkiin liikennöivien matkustajalaivojen melu ei ole kapeakaistaista. Lisäksi tietyn tarkastelupaikan etäisyys melulähteestä vaikuttaa havaittavaan kapeakaistaisuuteen. Se vähenee, kun etäisyys kasvaa. Kapeakaistaisuuden esiintyminen riippuu siten mm. tarkastelukohdan sijainnista. Kapeakaistaisuus voidaan todentaa vain mittauksin tapauskohtaisesti tarkastelupisteissä.

## 4 RAKENNUSTEN ÄÄNIERISTYS

### 4.1 Äänieristystavoitteet

Ympäristömelun yleiset ohjearvot sisällä varsinaisissa asuinhuoneissa (mm. olo- ja makuuhuone) ovat päivällä 35 dB ja yöllä 30 dB [3]. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa [4] on lisäksi erikseen annettu yöaikaiselle musiikkimelulle tai muulle vastaavalle pienitaajuiselle melulle makuuhuoneiden toimenpiderajaksi 25 dB. Lisäksi uudessa Ympäristöministeriön asetuksessa [5] määrätään, että impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun keskiäänitaso ei ylitä nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 dB.

Apukonettaan käyttävän laivan melu on yleensä asumisterveysasetuksen mukaista ”muuta vastaavaa pienitaajuisia melua” tai Ympäristöministeriön asetuksen ”kapeakaistaista tai pienitaajuisia melua”. Tällä perusteella laivojen yöaikaisen melun haitallisuutta asuintiloissa on syytä arvioida käyttäen tavalista tiukempaa toimenpiderajaa 25 dB.

Raitioliikenteen yöaikaista melua asunnoissa on syytä tarkastella keskiäänitason lisäksi myös ohiajon, vaihdekolinan ja kaarrekirskunnan enimmäisäänitasona  $L_{Amax}$ , joka voi yöllä häiritä unta. Ympäristömelun sisällä asunnossa aiheuttamalle enimmäistason ei kuitenkaan ole sitovia vaatimuksia. Ympäristöministeriön julkisivujen äänieristyksen mitoitusoppaassa [14] asunnoissa yöllä esiintyvälle enimmäistason suositellaan käytettäväksi tavoitearvoa  $L_{Amax} \leq 45$  dB.

Kaavoituksessa esitettävä äänieristysvaatimus määritellään julkisivuun kohdistuvan ulkomelun A-äänitason ja sisämelun A-äänitason tavoitearvon erotuksena. Tarkemmin A-äänitasoerotus  $\Delta L_A$  edustaa äänieristystä nimettyä ympäristömelun lajia, kuten tieliikennemelua vastaan. Kohteissa, joissa laivojen melu on otettava erityisesti huomioon, äänieristys määritetään ”äänitasoerotuksena laivamelua vastaan”  $\Delta L_{AS}$ , jonka laskennassa käytetään sisätilan tiukempaa äänitason 25 dB. Tällöin julkisivujen äänieristys tulee mitoittaa erillisen ohjeen [14] mukaan.

Äänieristystavoitteiden osalta laivamelun mahdollinen kapeakaistaisuus tulee otetuksi huomioon, kun käytetään laivamelun tiukempaa toimenpiderajaa 25 dB asuintiloissa. Tämä toimenpideraja sisältää +5 dB pientaajuuskorjauksen. Kapeakaistakorjaus ja pientaajuuskorjaus ovat molemmat saman luonteisia haitallisuuskorjauksia, joita käytetään vain kerran. Vaikka laivan melu olisi kapeakaistaista, ei +5 dB kapeakaistakorjausta käytetä pientaajuuskorjauksen lisäksi.

### 4.2 Julkisivuihin kohdistuva melu ja äänieristysvaatimus

Hernesaaren asemakaava-alueella Laivakadun itäpuoliset korttelit ovat pääosin asuinkortteleita. Lisäksi alueelle sijoittuu mm. koulu ja päiväkotia. Asunnoissa yöaikaisen sisämelun sallittu äänitaso on 25 dB, kun laivamelun esiintyminen on hallitsevaa. Osassa rakennuksia liikennemelua on vaatimusten kannalta määräävää, jolloin käytetään sisämelun päiväajan ohjearvoa 35 dB ja yöajan ohjearvoa 30 dB. Koulun ja päiväkotien osalta sovelletaan ainoastaan melutason päiväajan ohjearvoa 35 dB.

Raitioliikenteen ohiajojen, vaihdekolinan ja kaarrekirskunnan tapauksessa käytetään sisämelun mitoitettavana äänitasona enimmäisäänitasa  $L_{Amax}$  45 dB.

Hernesaaren länsireunan korttelialueille kaavaluonnos mahdollistaa asumista lukuun ottamatta käyttötarkoitukseltaan vaihtelevia toimintoja. Melun näkökulmasta jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota erityisesti hotelleille laivamelun perusteella asetettavaan äänitasoerovaatimukseen.

## 5 LASKENTATULOKSET

### 5.1 Melukartat

Laskentatulokset on esitetty liitteissä seuraavissa tilanteissa:

- Tie- ja raitioliikenne, 2.vaihe
  - *Liitteet B1-B2*; päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$
  - *Liitteet B3-B4*; yöaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$
- Satamatoiminta, 2.vaihe
  - *Liitteet C1-C2*; päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$
  - *Liitteet C3-C4*; yöaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$ , (laiturissa LHC yöpyvä laiva)
  - *Liitteet C5-C6*; yöaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$ , (laiturissa LHD yöpyvä laiva)
- Kokonaismelutasot, 2.vaihe
  - *Liitteet D1-D2*; päiväaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$
  - *Liitteet D3-D4*; yöaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$ , (laiturissa LHC yöpyvä laiva)
  - *Liitteet D5-D6*; yöaikainen (klo 7–22) A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$ , (laiturissa LHD yöpyvä laiva)

Pihojen melutason lisäksi liitteissä on esitetty rakennusten julkisivuille kohdistuva melutaso. Se on laskettu kerroskohtaisesti. Rakennusten seinillä olevat kahdeksankulmaiset tunnuksat ilmoittavat suurimman kyseiselle julkisivun kohdalle kohdistuvan ulkomelun keskiäänitason  $L_{Aeq}$ .

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1 Vaiheistus ja yöpyvän laivan sijainti

Rakentamisen vaiheistamisen (*vaiheessa 1* asuinrakennukset Laivakadun itäpuolella ovat valmistuneet, mutta Laivakadun länsipuoliset uudet rakennukset eivät ole valmistuneet. *Vaiheessa 2* myös Laivakadun länsipuoliset rakennukset ovat valmistuneet) vaikutukset kokonaismelutasoihin rakennusten julkisivuilla ovat käytännössä olemattomia. Kortteleissa 20859, 20860 ja 20861 Laivakadun puoleisille julkisivuille kohdistuvat kokonaismelun A-keskiäänitasot ovat vaiheessa 1 n. 1 dB korkeampia kuin vaiheessa 2. Asuinrakennusten piha-alueiden kohdalla vaiheistamisella ei ole vaikutusta, kummassakin laskentatilanteessa oleskelualueiden päivä- ja yöajan ohjearvot eivät ylity (*kts. kohta 6.5*).

Satamatoiminnan aiheuttaman yöaikaisen melun julkisivuille kohdistuvissa A-keskiäänitasoissa vaiheistamisen aiheuttama vaihtelu kortteleissa 20859, 20860 ja 20861 on n.1-4 dB. Hernesaarella yöpyvän laivan sijainti joko laituripaikalla LHC tai LHD aiheuttama vaihtelu em. kortteleiden julkisivuilla on n.1-3 dB.

Vastaavasti kortteleissa 20862 ja 20863 satamatoiminnan aiheuttaman yöaikaisen melun julkisivuille kohdistuvissa A-keskiäänitasoissa vaiheistamisen aiheuttama vaihtelu on n. 1 dB sekä yöpyvän laivan sijainnin aiheuttama vaihtelu n.1 dB.

Vaiheistamisen ja yöpyvän laivan sijainnin vaikutukset on huomioitu äänitasoerotussuosituksissa laivamelua vastaan (*liitteet E1-E2*). Esim. kortteleissa 20859, 20860, 20861 ja 20854 vaiheessa 1 satamatoiminnan aiheuttama yöaikainen julkisivuille kohdistuva melu on suurempi kuin liitteissä esitettyssä vaiheessa 2. Annetut suositukset toisin sanoen mahdollistavat alueen asuinkortteleiden toteuttamisen ennen Laivakadun länsipuolisen alueen rakentumista ja yöpyvän risteilijän sijoittumisen kummalle tahansa tutkituista laituripaikoista.

Kokonaistarkastelussa melun kannalta on suositeltavampaa, että satamassa mahdollisesti yöpyvä risteilijä yöpyisi laituripaikalla LHD, joka sijaitsee kauempana suunnitelluista asuinrakennuksista.

## 6.2 Laivamelu

Yöaikaiseen pienitaajuiseen laivameluun varautuminen on äänieristyksen mitoituksen kannalta määräävää lähes kaikissa Laivakadun varrella sijaitsevilla kortteleilla 20859-20863, vaikka tavanomainen liikennemelu onkin suunnittelualueella päiväaikana pääsääntöisesti ääniympäristöä hallitseva melulähde. Hernesaareen laituripaikalla LHC tai LHD yöpyvän risteilijän yöaikaisen laivamelun keskiäänitaso on suurimmillaan Laivakadun varrella noin 54 dB. Riippumatta vaiheistamisesta laivamelu kohdistuu aina joidenkin rakennusten ylimpiin kerroksiin. Laivakadun länsipuolelle vaiheessa 2 rakennettavat rakennukset vaikuttavat mahdollisesti asuinrakennusten julkisivuille alempiin kerroksiin kohdistuvaan meluun.

Länsisataman (Jätkäsaaren puolella) muun satamatoiminnan (vetomestarit, purku ja lastaustoiminta) melu ei ole merkittävää Hernesaareen suunniteltujen asuinrakennusten kohdalla.

*HUOM! Julkisivun eri osien äänieristyksen mitoituksessa lasketaan tavallisesti rakennekohtaiset vähimmäisvaatimukset ilmääänieristysluvulle  $R_{A,tr}$  äänitasoerotuksen perusteella. Kyseinen suure on tarkoitettu katuliikenteen melulle. Se ei kuitenkaan ole riittävä laivamelua vastaan, sillä se ei ota pieniä taajuuksia huomioon. Julkisivun äänieristyksen mitoitusmenettelyssä laivamelua vastaan [15] tulee tarkastella erityistä laivamelun äänieristyslukua  $R_{A,s}$ , jonka lukuarvo on tavallisesti noin 5–7 dB suurempi kuin liikennemelun äänieristysluvun  $R_{A,tr}$ . Arvioinnin tekee kokenut akustiikkasuunnittelija, sillä tuotevalmistajilla ei yleensä ole esittää mitoitukseen tarvittavia ja riittäviä mittaustuloksia.*

## 6.3 Liikennemelu

Liikenteen aiheuttama melu on äänieristyksen mitoituksen kannalta määräävä kortteleiden 20858 ja 20850 pohjoispuolella sekä korttelin 20862 ympäristössä. Paikoissa, joissa liikennemelu tuottaa määräävän äänitasoerotuksen, hallitsevia melulähteitä ovat raitioliikenteen vaihteet ja kaarrekirskunta, tai lumenkuljetus, kuten kortteleissa 20858 ja 20850.

Esimerkiksi korttelin 20858 luoteiskulmassa sijaitsevan 9-kerroksisen talon luoteiskulmaan julkisivulle kohdistuva liikenteen aiheuttama päiväaikainen melu on 67 dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitaso erotus on  $\Delta L_A = 32$  dB (67 – 30 dB). Raitiotien ohiajon aiheuttaman melun enimmäisäänitaso  $L_{AFmax}$  samalla julkisivulla on 82 dB. Tämän perusteella laskettu kaavavaatimusta vastaava A-äänitaso erotus on  $\Delta L_A = 37$  dB (82 – 45 dB).

Äänitasoerotusvaatimukset ovat raitiotien vaihteiden ja kaarrekirskunnan melun tapauksessa peräisin enimmäisäänitasosta  $L_{AFmax}$ . Enimmäisäänitason perusteella lasketut äänitasoerotusvaatimukset on esitetty *liitteiden E1-E2* suluissa olevina lukuina punaisella värillä. Muut punaisella värillä merkityt äänitasoerotusvaatimukset on laskettu keskiäänitason perusteella.

## 6.4 Lumenkuljetus

Laskennallisessa tarkastelussa, jossa tavanomaisen katuliikenteen lisäksi on otettu huomioon kiireisen lumenkuljetuspäivän liikenne, kohdistuu korttelin 20858 pohjoisjulkisivulle yöaikana suurimmillaan 66

dB keskiäänitaso. Tällaiseen tilanteeseen varautumiseksi suositellaan korttelin 20858 pohjoisjulkisivulle asetettavaksi äänitasoero vaatimukseksi **36 dB** ja vastaavasti kortteliin 20850 **35 dB**. Kortteleiden itäreunaan suositellaan lisäksi **32 dB** vaatimusta kadun läheisyyteen.

Esitetty laskennallinen tulos on linjassa Eiranrannan alueella suoritettujen melumittaustulosten perusteella tehtyyn arviointiin, missä äänitasoero on arvioitu riittäväksi.

## 6.5 Rakennusten äänieristyksen mitoitus

Suosituksien äänitasoeroituksille on esitetty julkisivukohtaisesti *liitteissä E1-E2*. Esitetyt suositukset ovat vähintään  $\Delta L_A$  31 dB liikennemelua vastaan ja vähintään  $\Delta L_{As}$  26 dB laivamelua vastaan. Liitteessä ei esitetä suositusta A-äänitasoeroituksiksi, mikäli ne ovat 30 dB tai alle sen [5]. Kortteleiden 20860-20863 ja 20855 osalta voi äänitasoeroitusvaatimuksia vaihtoehtoisesti edellyttää tarkentamaan jatkosuunnittelussa ja esittää kaavassa vaatimukset tarvittavilta osin esimerkiksi vain kortteleiden ulkoreunoille. Korttelin sisäosiin (paikallisesti lähinnä ylimpiin kerroksiin) kohdistuvat vaatimukset voidaan paremmin rakennuslupavaiheessa selvittää ja kohdentaa oikein.

Mikäli länsipuolen kortteleihin sijoitetaan majoitustiloja, äänitasoeroitus on enintään 35 dB laivamelua vastaan. Vaatimukset tulee selvittää tarkemmin rakennusten jatkosuunnittelussa.

## 6.6 Piha-alueet ja kattoterassit

Kokonaismelun (sis. katuliikenne ja satamatoiminta) laskettu keskiäänitaso ei ylitä VNP:n päivän ja yön ohjearvoja 55 dB ja 50 dB Hernesaaren alueen rakennusten sisäpihoilla (ks. *liitteet D1-D6*).

Satamatoiminnan melun laskettu keskiäänitaso ei ylitä sataman ympäristöluvan päivän ja yön raja-arvoja 55 dB ja 50 dB Hernesaaren alueen rakennusten sisäpihoilla (ks. *liitteet C1-C6*).

Koulun piha-alueella (kortteli 21811) kokonaismelun melun laskettu keskiäänitaso ei ylitä VNP:n päivän ohjearvoa 55 dB (ks. *liitteet D1-D6*).

Koulun katolle suunnitelluilla kattoterasseilla kokonaismelun melun lasketut keskiäänitasot eivät ylitä VNP:n päivän ohjearvoa 55 dB (ks. *liitteet D1-D6*).

Päiväkotien piha-alueilla (kortteli 20852, Riuttapuisto / kortteli 20854, Lagunipuisto) kokonaismelun melun lasketut keskiäänitasot eivät ylitä VNP:n päivän ohjearvoa 55 dB (ks. *liitteet D1-D6*).

Päiväkodin piha-alueella Atollipuistossa (kortteli 20856) kokonaismelun laskettu keskiäänitaso ylittää päiväajan ohjearvon 55 dB puiston länsipuolella, suurimmalla osalla puistoaluetta ohjearvo alittuu.

Sataman ympäristöluvan päivä- ja yöajan raja-arvot koskevat vain asuinrakennusten oleskelualueita, siksi niitä ei oteta huomioon koulun ja päiväkotien oleskelualueiden tulosten tarkastelussa.

## 6.7 Parvekkeet

Asuinrakennusten parvekelasituksen äänieristysvaatimusta tarkastellaan kokonaismelun perusteella melutason yleisiä ohjearvoja noudattaen. Tarkastelussa on käytetty vaihtoehtoa, jossa koko Hernesaaren rakentaminen on valmistunut (*liitteet D1-D2*).

Parvekelasitusrakenteen äänieristyksen mitoituksen lähtökohtana on julkisivuihin kohdistuvan melun keskiäänitason ja parvekkeilla sallitun keskiäänitason välinen äänitasoeroitus  $\Delta L_A$ . Tässä ei tarkastella erikseen äänitasoeroitusta liikenne- ja laivamelua vastaan, vaan vain yhteistä äänitasoeroitusta  $\Delta L_A$ , jossa on otettu huomioon sekä satamatoiminnan että katuliikenteen melu.

Julkisivuille, joilla lasketut päiväaikaiset keskiäänitasot ylittävät **65 dB**, ei suositella suunniteltavan parvekkeita, mutta tarkemmassa jatkosuunnittelussa myös tällaisille parvekkeille voi olla mahdollista löytää meluntorjunnan näkökulmasta toteuttamiskelpoinen ratkaisu.



Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (ks. *liitteet D1-D2*) ovat **63...65 dB**, parvekelasituksen äänieristysvaatimus  $\Delta L_A$  on 8...10 dB. Tämän äänitasoerotuksen saavuttamiseksi suosittelemme lasittamaan ko. parvekkeet 10 mm karkaistulla parvekelasilla (yläosa, voi olla avattava, lasien välissä välilistat) ja alaosa 5+5 mm laminoidulla lasilla. Parvekkeiden kattoihin tulisi asentaa 50 mm paksuja vaimennusverhouslevyjä kaiunnen vähentämiseksi.

Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (ks. *liitteet D1-D2*) ovat **52...62 dB**, parvekelasituksen äänieristysvaatimus  $\Delta L_A$  on enintään 7 dB. Näillä julkisivuilla tavallinen parvekelasitus (yläosa 6 mm karkaistu avattava lasi ja alaosa 4+4 mm laminoitu lasi) on riittävä.

Julkisivuilla, joille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (ks. *liitteet D1-D2*) ovat enintään **52 dB**, ei vaadita lasitusta ainakaan melun kannalta.

Parvekelasituksen äänieristysvaatimus tulee aina tarkistaa tapauskohtaisesti korttelien rakennusluvan yhteydessä.

Mira Pykälistö  
Medianomi AMK

Benoît Gouatarbès  
Vanhempi konsultti, DI, FISE AA

## VIITTEET

1. Vaasan hallinto-oikeus, päätös Nro 16/0021/2, Dnrot 01050/14/5129 ja 01050/14/5129, 2016-02-05.
2. Helsingin Sataman Länsisataman ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen. Etelä-Suomen aluehallintovirasto, päätös Nro 62/2014/1, Dnro ESAVI/716/04.08/2010, 2014-03-28.
3. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista **993/1992**. Helsinki, 29.10.1992.
4. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista **545/2015**. *Sosiaali- ja terveysministeriö*, Helsinki 23.4.2015.
5. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä **796/2017**. *Ympäristöministeriö*, Helsinki 24.11.2017.
6. Road traffic noise – Nordic Prediction Method. TemaNord **1996:525**. Nordic council of ministers. 110 s.
7. Raideliikennemelun laskentamalli. Ympäristöopas **97**. Ympäristöministeriö, Helsinki 2002. 58 s.
8. KRAGH J, ANDERSEN C & JAKOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory*, report **32**. Lyngby 1982. 54 s + liitt 35 s.
9. Kilpi L, Gouatarbès B & Lahti T, Jätkäsaari. Ympäristömeluselvitys. *Akukon*, raportti **153016-1.1**, 2015-11-06
10. Lahti T, Länsisatama – Ympäristömeluselvitys 2016. *TL Akustiikka* **1603-1**. Helsinki, 4.9.2016.
11. Gouatarbès B & Lahti T, Artic-raitiovaunu – Raideliikennemelun laskentamallin lähtöarvot. *Akukon*, raportti **160454-1**. Helsinki, 23.5.2016.



12. Lahti T, Helsingin raitiovaunut. Risteys- ja vaihdelmelun mittaukset. *TL Akustiikka 11214*. Helsinki, 11.5.2012.
13. Lyly T, Jussila K, Kauhanen M & Niskanen I, Artic-raitiovaunujen risteys- ja kaarremelun mittaukset 17.2.2016. *WSP/Kruunusillat*. Helsinki, 13.6.2017.
14. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyuden mitoittaminen. *Ympäristöopas 108*. Ympäristöministeriö, Helsinki 2003. 37 s.
15. Lahti T, Julkisivun äänieristys laivamelua vastaan, Mitoitusmenettely. *TL Akustiikka 113019-2*, Helsinki, 1.7.2011
16. Santaholma M, Yli-Kätkä V-M & Hoisiokangas J, Hernesaaren lumenvastaanottoapaikka, Meluselvitys. *Ramboll Oy*. Helsinki, 1.9.2016.

**Hernesaaari**

Ympäristömeluselvitys

SIJAINTIKUVA



SUUN  
MPY  
MITTAKAAVA  
1:7000

PÄIVÄYS  
22.8.2018  
PAPERIKOKO  
A4

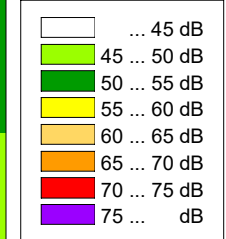
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raitioliikenne**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / pohjoisosa

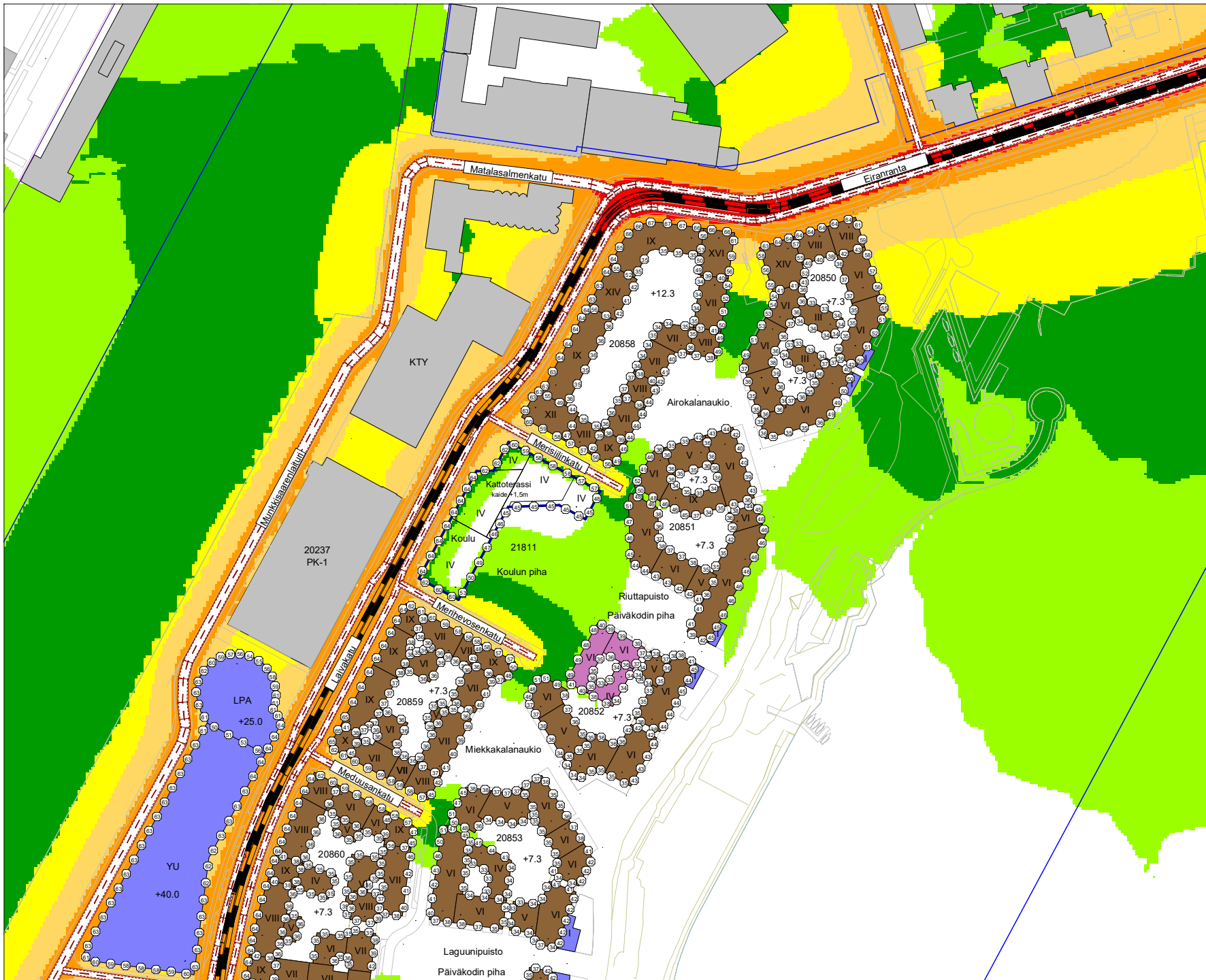
Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Päivä (klo 7-22)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

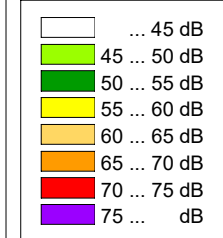


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raitioliikenne**  
Ennuste 2040  
Vaihe 2 / eteläosa

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

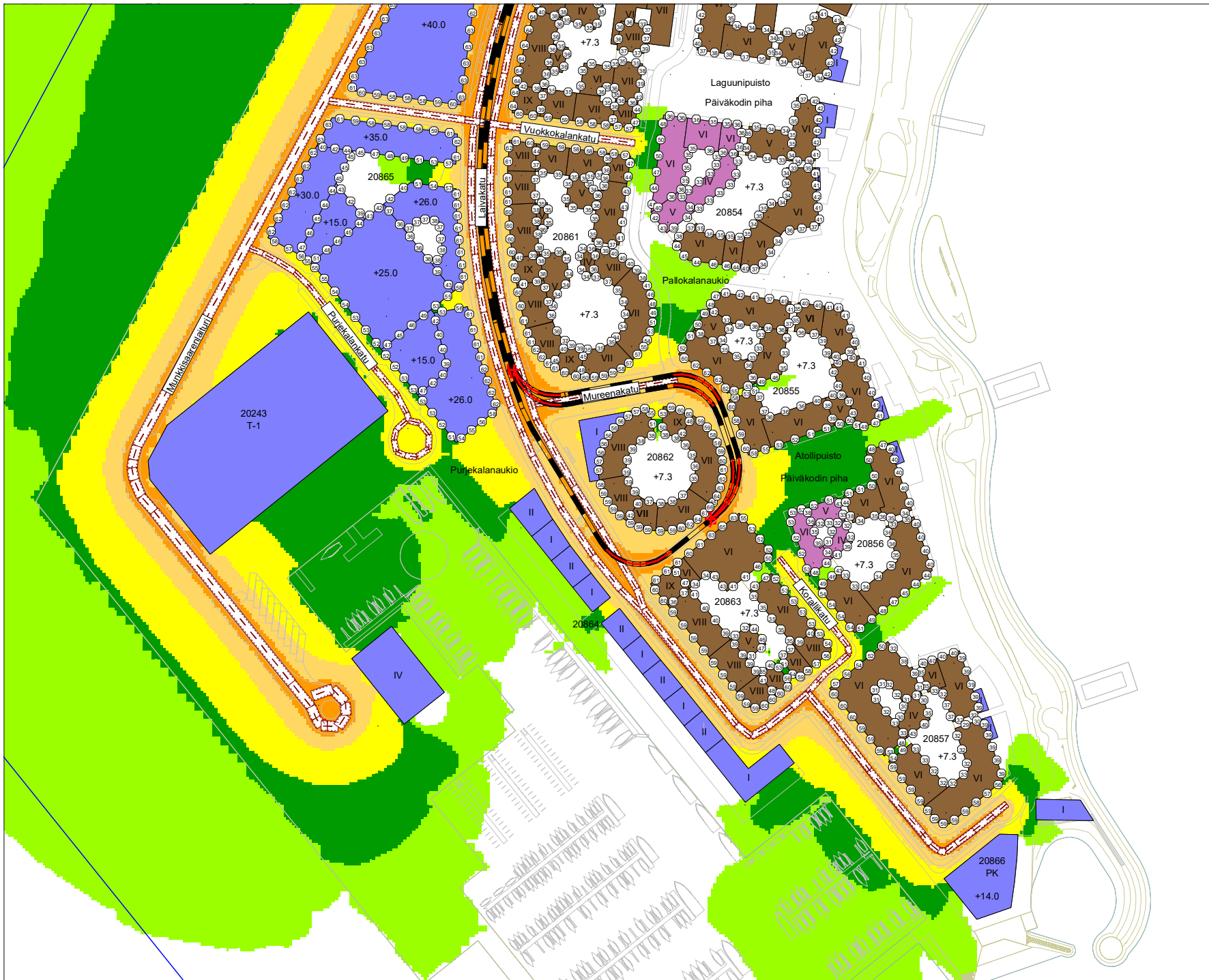
Päivä (klo 7-22)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4





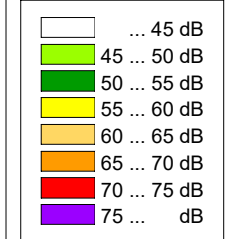
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raitioliikenne**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / pohjoisosa

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



- Rakennusten värikoodit
- Olemassa oleva rakennus
  - Suunniteltu asuinrakennus
  - Suunniteltu muu rakennus
  - Suunniteltu asuinrakennus, päiväkodin sijainti



Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

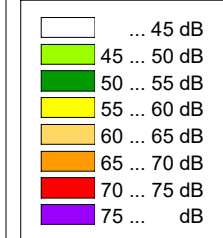


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raitioliikenne**  
Ennuste 2040  
Vaihe 2 / eteläosa

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

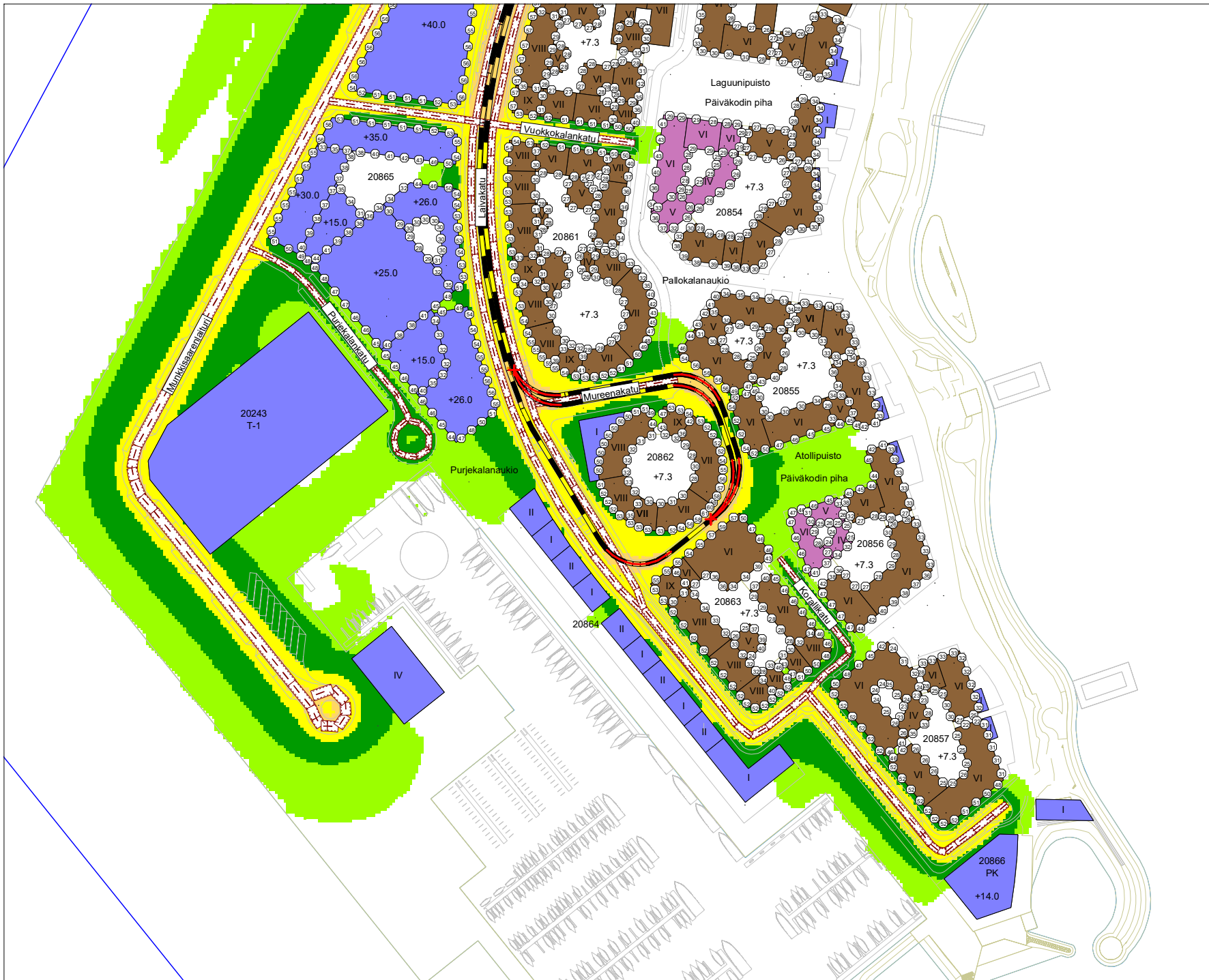
Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4



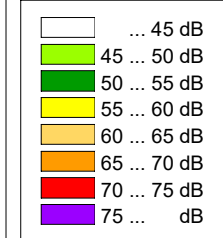


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Satamatoiminta**  
Vaihe 2 / pohjoisosaa

Julkisivuilla ja piha-alueilla esiintyvät suurimmat melutasot

Päivä (klo 7-22)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**  
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

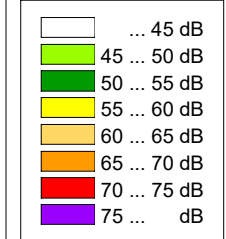


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Satamatoiminta**  
Vaihe 2 / eteläosa

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

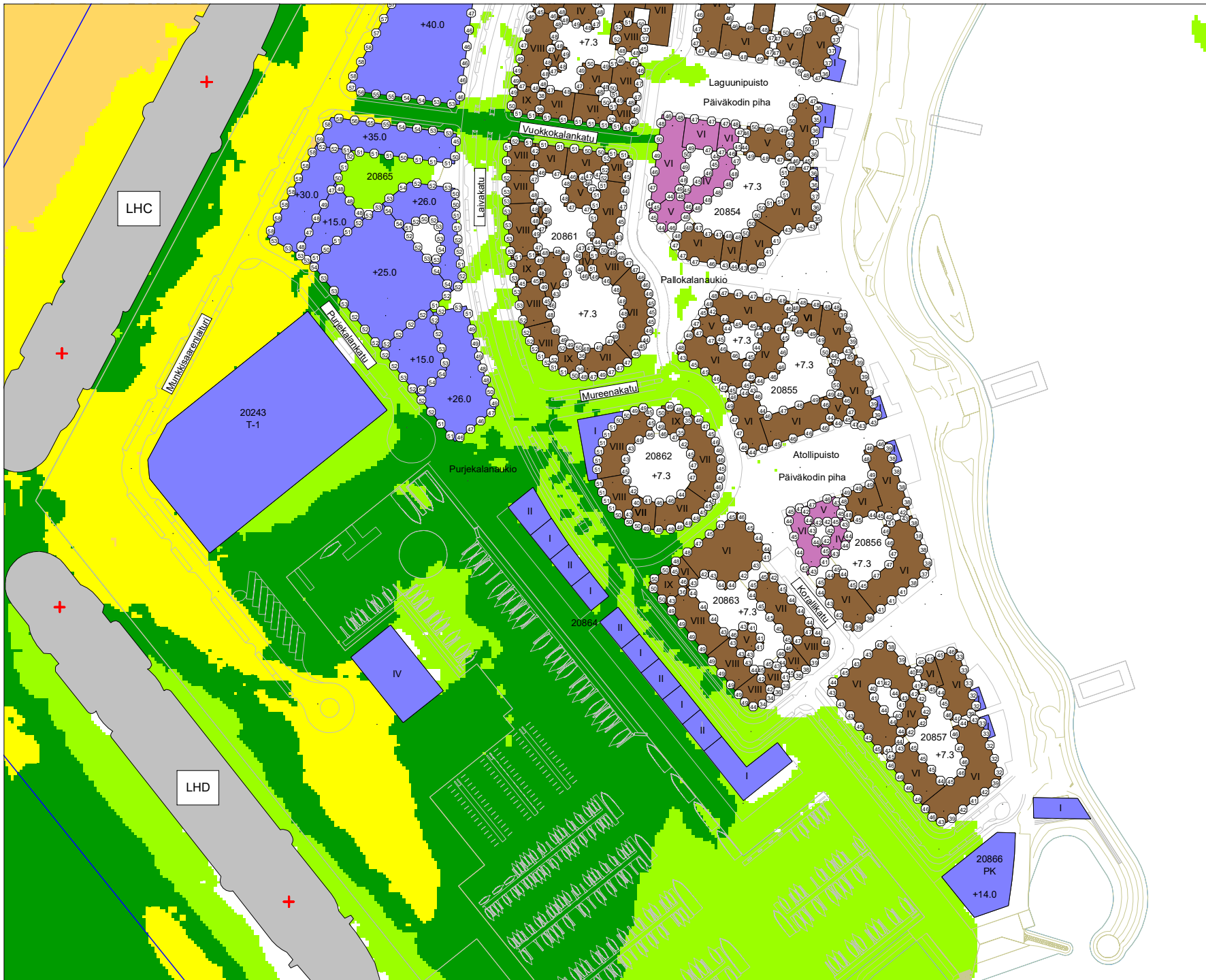
Päivä (klo 7-22)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

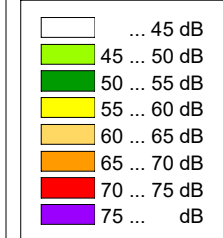


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Satamatoiminta**  
Vaihe 2 / pohjoisosaa  
(LHC laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4



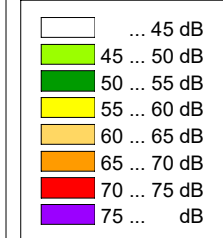


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Satamatoiminta**  
Vaihe 2 / eteläosa  
(LHC laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

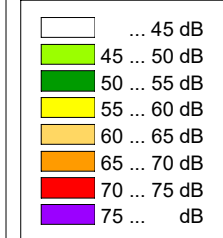


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Satamatoiminta**  
Vaihe 2 / pohjoisosaa  
(LHD laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



- Rakennusten värikoodit
- Olemassa oleva rakennus
  - Suunniteltu asuinrakennus
  - Suunniteltu muu rakennus
  - Suunniteltu asuinrakennus, päiväkodin sijainti

**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

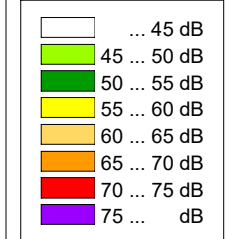


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Satamatoiminta**  
Vaihe 2 / eteläosa  
(LHD laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4





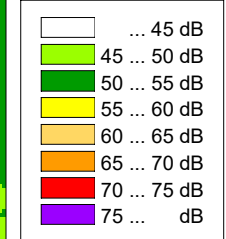
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raiteliikenne  
seka satamatoiminta**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / pohjoisosa

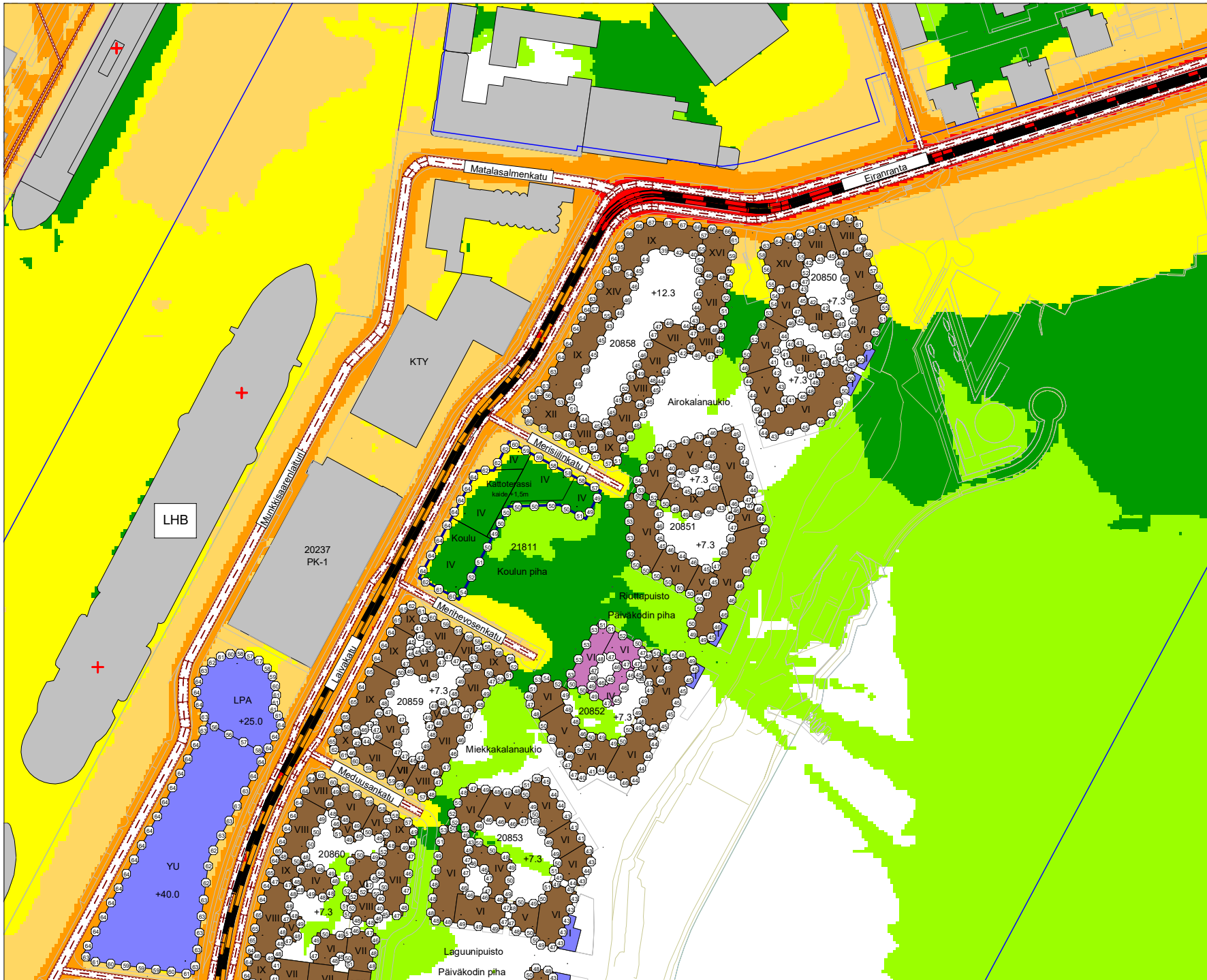
Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Päivä (klo 7-22)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

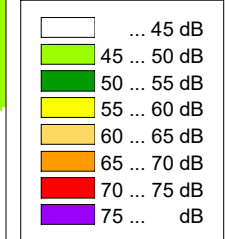


**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja rauteliikenne  
seka satamatoiminta**  
Ennuste 2040  
Vaihe 2 / eteläosa

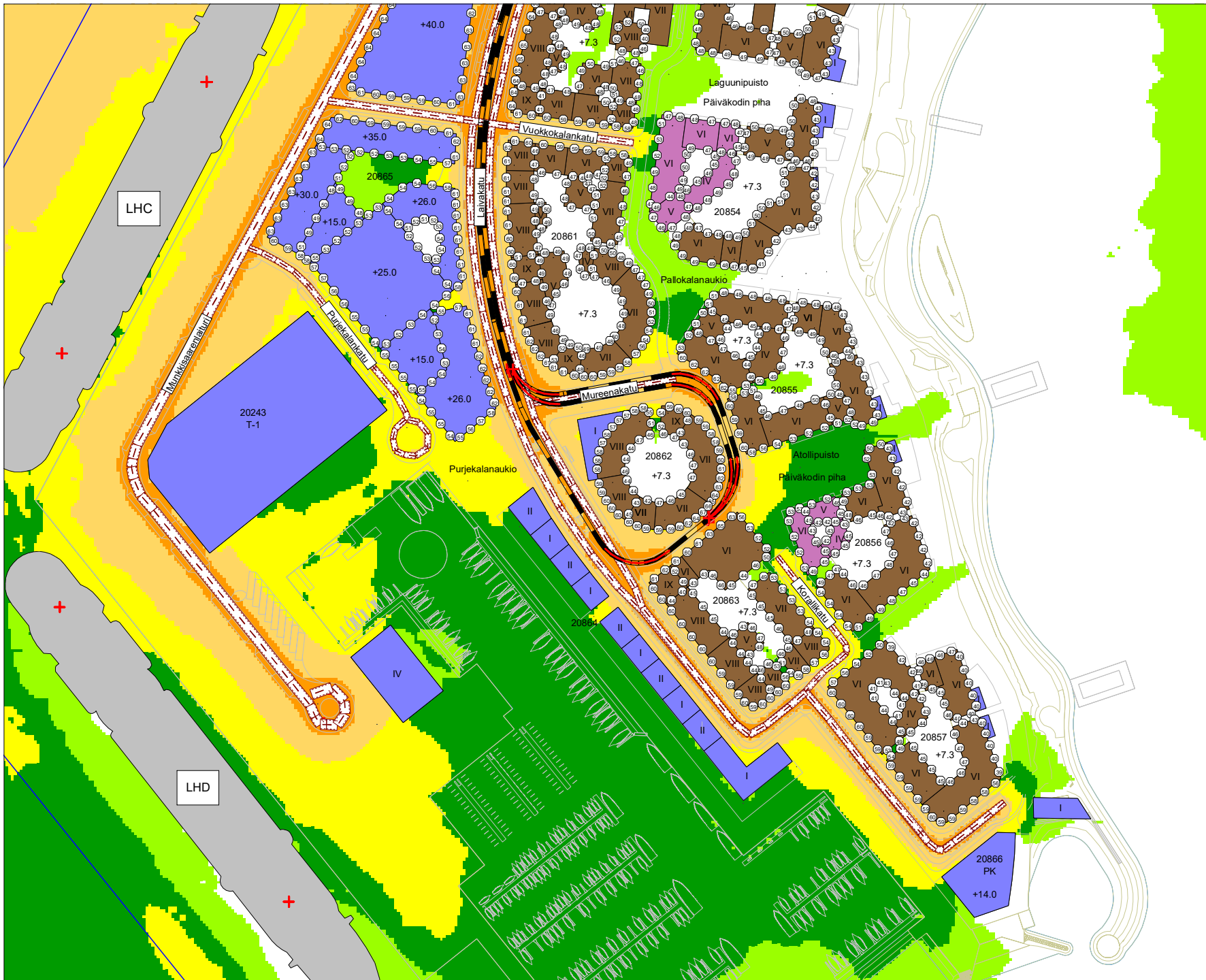
Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Päivä (klo 7-22)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**  
Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4



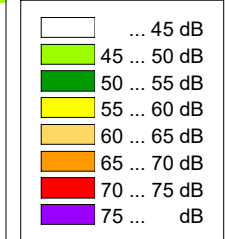
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raideliikenne  
seka satamatoiminta**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / pohjoisosa  
(LHC laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4





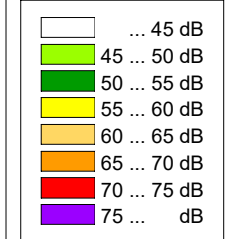
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raideliikenne  
seka satamatoiminta**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / eteläosa  
(LHC laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4



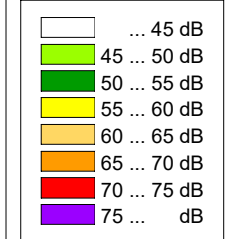
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raideliikenne  
seka satamatoiminta**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / pohjoisosa  
(LHD laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



- Rakennusten värikoodit
- Olemassa oleva rakennus
  - Suunniteltu asuinrakennus
  - Suunniteltu muu rakennus
  - Suunniteltu asuinrakennus, päiväkodin sijainti



Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4





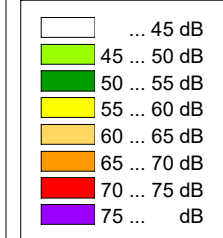
**Hernesaari**  
Ympäristömeluselvitys

**Tie- ja raideliikenne  
seka satamatoiminta**

Ennuste 2040  
Vaihe 2 / eteläosa  
(LHD laiturissa yöpyvä laiva)

Julkisivuilla ja piha-alueilla  
esiintyvät suurimmat melutasot

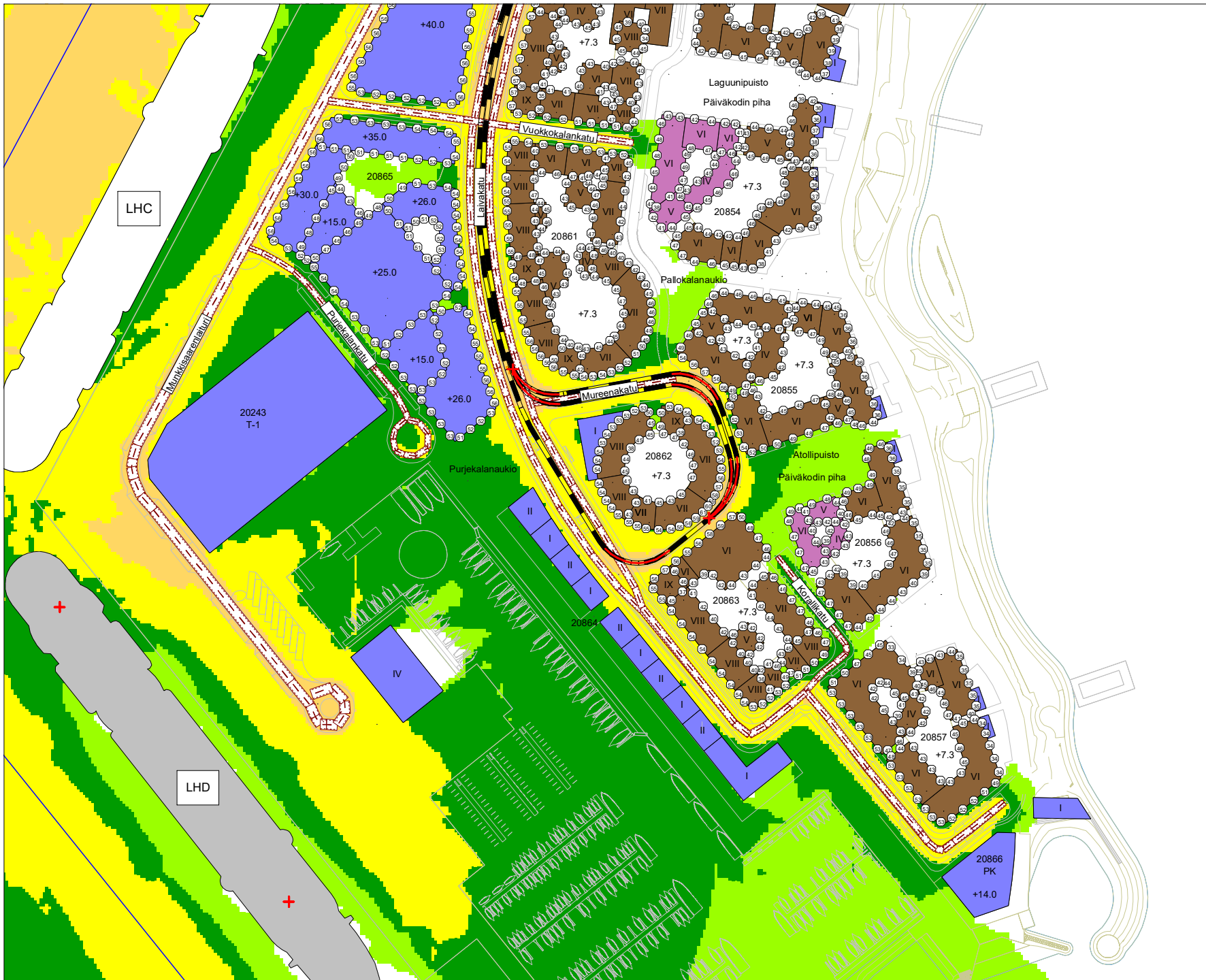
Yö (klo 22-7)  
A-keskiäänitaso  $L_{Aeq}$



**AKUKON**

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4





## Hernesaari

### Ympäristömeluselvitys

#### A-äänitasoerotus-suositukset

Äänitasoerotus laivamelua (sininen teksti) ja liikennemelua (punainen teksti) vastaan.

Suosituksia liikennemelua vastaan on laskettu keskiäänitason perusteella, suluissa on esitetty suositus enimmäisäänitason perusteella laskettuna.



## AKUKON

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4

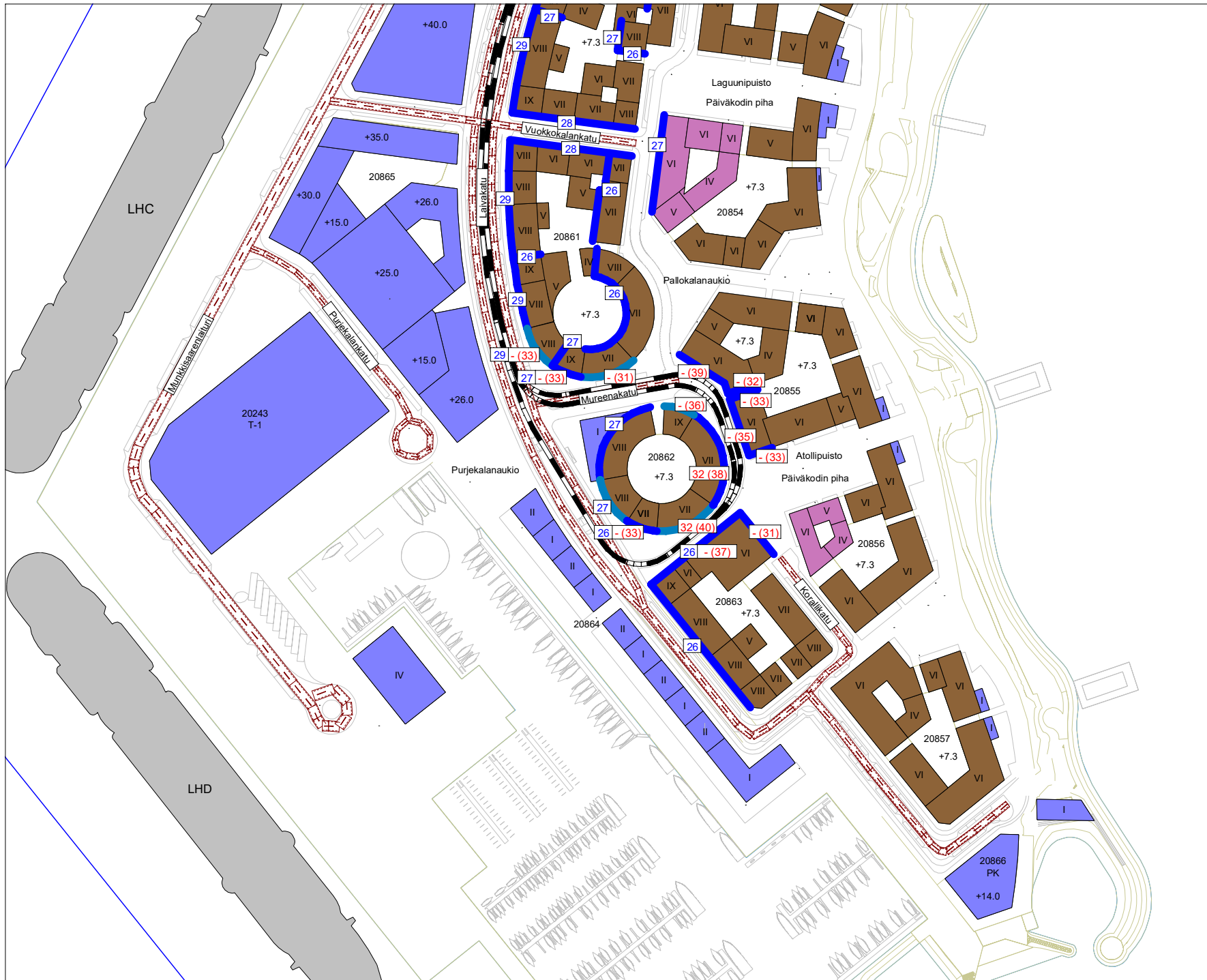
## Hernesaari

### Ympäristömeluselvitys

#### A-äänitasoerotus-suositukset

Äänitasoerotus laivamelua (sininen teksti) ja liikennemelua (punainen teksti) vastaan.

Suosituksia liikennemelua vastaan on laskettu keskiäänitason perusteella, suluissa on esitetty suositus enimmäisäänitason perusteella laskettuna.



# AKUKON

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
MPY	22.08.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:3000	A4