

TILAAJA: YIT Rakennus Oy, Asuintalot Uusimaa
Antti Leinonen
Panuntie 11, PL 36
00621, Helsinki
p. 050 390 2893
antti.leinonen@yit.fi
työ 49819 Vantaan Ylästönrinne

TEKIJÄT:
Petteri Laine | DI
040 580 6938 | petteri.laine@helimaki.fi
Tuomas Pärnänen | DI
020 7118 596 | tuomas.parnanen@helimaki.fi
Erno Huttunen | DI, Fise A akustiikka
020 7118 694 | erno.huttunen@helimaki.fi

Petteri Laine
Tuomas Pärnänen
Erno Huttunen

Meluselvitys

Ylästö 7, asemakaava 402100, Vantaa

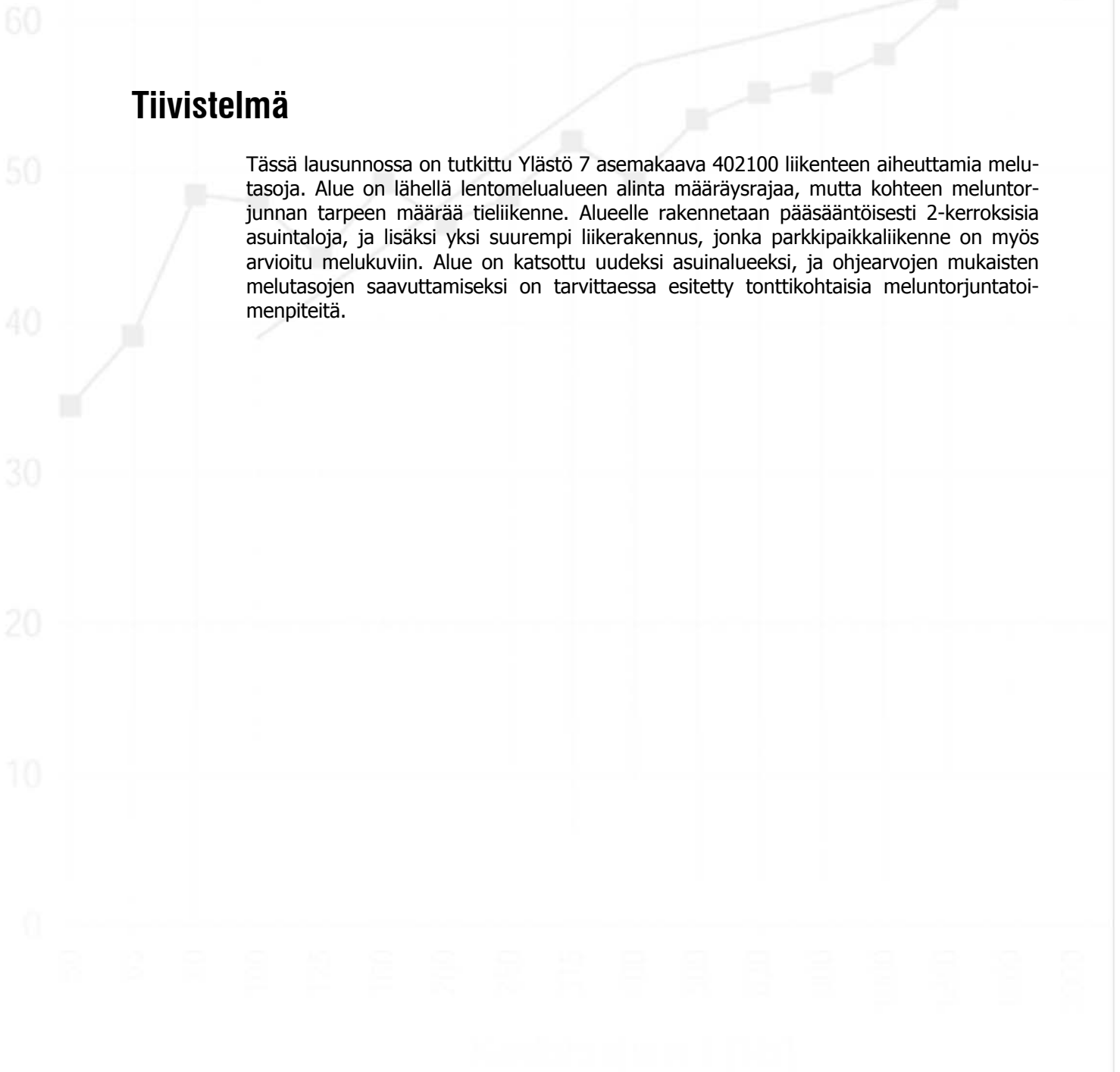


Lausunnon muutokset

Numero	Päiväys	Muutokset
6667-1a	8.4.2016	Ensimmäinen versio
6667-1b	27.4.2016	Muutokset Vantaan kaupungin kommentteista (kuva 1 aluerajaus, meluntorjuntaa parannettu, kpl 5.2. yömelu mitoittavaksi, liitteisiin kadunnimet ja suunniteltujen rakennusten väritys)

Tiivistelmä

Tässä lausunnossa on tutkittu Ylästö 7 asemakaava 402100 liikenteen aiheuttamia melutasoja. Alue on lähellä lentomelualan alinta määräysrajaa, mutta kohteen meluntorjunnan tarpeen määrää tieliikenne. Alueelle rakennetaan pääsääntöisesti 2-kerroksisia asuintaloja, ja lisäksi yksi suurempi liikerakennus, jonka parkkipaikkaliikenne on myös arvioitu melukuviin. Alue on katsottu uudeksi asuinalueeksi, ja ohjearvojen mukaisten melutasojen saavuttamiseksi on tarvittaessa esitetty tonttikohtaisia meluntorjuntatoimenpiteitä.



Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	2
1 TAUSTATIEDOT	4
1.1 Rakennuskohde	4
1.2 Selvityksen tarkoitus	4
2 VAATIMUKSET JA OHJEARVOT	5
2.1 Valtioneuvoston päätös 993/1992.....	5
2.2 Ympäristöopas 108: Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen.....	5
2.3 Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa	5
2.3 Lentomelu.....	6
3 LÄHTÖTIEDOT	6
3.1 Tieliikenne.....	6
3.4 Lentoliikenne.....	6
4 LASKENTAMENETELMÄ.....	6
4.1 Melumallinnus	6
4.2 Epävarmuudet	7
5 LASKENNAN TULOKSET	7
5.1 Yleistä.....	7
5.2 Äänitasot pihan oleskelualueilla	8
5.3 Äänitasot rakennuksen julkisivuilla.....	8
5.4. Äänitasot parvekkeilla	8
6 ALUEEN MELUNTORJUNTATOIMENPITEET	9
6.1 Pihan oleskelualueen suojaus melulta.....	9
6.2 Rakennuksen ulkovaipan ääneneristys.....	9
6.4. Parvekkeiden ja terassien melunsuojaus.....	10
6.5. Rakentaminen vaiheittain	10
JAKELU	10
LIITTEET	11
LÄHTEET	11

1 Taustatiedot

1.1 Rakennuskohde

Ylästö 7, asemakaava 402100
Vantaa

1.2 Selvityksen tarkoitus

Projektipäällikkö Antti Leinonen (YIT Rakennus Oy) on tilannut meluselvityksen kohteeseen Ylästö 7, Vantaa. Kohde on asemakaava-alue 402100 Vantaan Ylästössä.

Tämän selvityksen tarkoituksena on tutkia, millaisin melutorjuntatoimenpitein kortteliin suunniteltavat rakennukset voidaan toteuttaa. Lausunto perustuu Vuorelma Arkkitehdit Oy:n asemapiirroksiin (kuva 1), Vantaan kaupungin maastoaineistoon sekä Vantaan kaupungin liikennesuunnitteluosaston toimittamiin liikennetietoihin. Selvitysalueeseen on Vantaan kaupungin pyynnöstä lisätty alueen luoteiskulman kolme pientaloa, jotka eivät kuulu YIT:n suunnittelualueeseen.



Kuva 1: Ylästö 7 asemapiirustus, ja tarkasteltava selvitysalue

2 Vaatimukset ja ohjearvot

2.1 Valtioneuvoston päätös 993/1992

Rakennuksen ja oleskelualueiden melusuojaus on toteutettava niin, että valtioneuvoston päätöksessä nro 993/1992 [1] esitetyt melutason ohjearvot täyttyvät. Päätöksen mukaan rakennuksen ulkopuolisen melulähteen aiheuttama melun keskiäänitaso $L_{A,eq}$ saa olla:

- sisällä asuin-, majoitus- ja potilashuoneissa päivällä klo 7-22 enintään 35 dB ja yöllä klo 22-7 enintään 30 dB.
- liike- ja toimistohuoneissa päivällä klo 7-22 enintään 45 dB. Yöohjearvoa ei sovelleta liike- ja toimistohuoneisiin.
- piha-alueilla ja muilla oleskelualueilla, kuten parvekkeilla, päivällä klo 7-22 enintään 55 dB ja yöllä klo 22-7 enintään 45 dB uudella alueella. Vanhoilla alueilla oleskelualueiden yöohjearvo on 50 dB.

Alue on määritelty uudeksi alueeksi.

2.2 Ympäristöopas 108: Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen

Ympäristöopas 108: Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen [3], esittää:

Joissakin tapauksissa toistuvat tie- ja raideliikenteen meluhuiput saatetaan kokea häiritseväksi. Kaavamerkinnän ja määräyksen perusteena voi käyttää tällöin useamman yöaikaisen äänitasoltaan voimakkaimman toistuvan tyyppillisen ohiajon enimmäisäänitason $L_{A,max,u}$ keskiarvoa. Tällöin vaadittava äänitasoero ΔL muodostetaan korvaamalla - - ulkomelun keskiäänitaso $L_{A,eq,u}$ ohiajon keskimääräisellä enimmäisäänitasolla $L_{A,max,u}$ ja sallittava sisämelun keskiäänitaso $L_{A,eq,s}$ korvataan asumiseen tarkoitettujen tilojen osalta lukuarvolla 45 dB.

Tässä kohteessa liikerakennuksen huoltoliikenne aiheuttaa melua varhaiseen aamu-aikaan (jo ennen klo 7), ja harvakseltaan liikkuva huoltoliikenne ei juuri nosta yöajan keskiäänitasoa, joten on katsottu tarpeelliseksi tarkastella ohiajojen aiheuttamia enimmäistasoja lähimpien rakennusten julkisivuilla.

2.3 Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa

Uudenmaan ELY-keskuksen vuonna 2013 julkaisemassa oppaassa Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa [2] annetaan lisäohjeistuksia liittyen uuden alueen käsitteeseen, parvekkeiden melutasoihin ja viherhuoneisiin seuraavasti.

Uudella alueella tarkoitetaan pääsääntöisesti vähintään korttelin kokoista aluetta, jolla on ennestään hyvin vähän tai ei lainkaan asuinrakennuksia, jolle luodaan uutta infrastruktuuria ja jolla laajennetaan kaavoitettua aluetta tai luodaan uutta. Tulkintaan vaikuttaa lisäksi alueen sijainti muihin alueisiin nähden.

Oleskeluparvekkeet rinnastetaan asuntojen pihoihin ja niihin sovelletaan samoja ohjearvoja. Kaikki oleskeluparvekkeet ovat samanarvoisia melun ohjearvojen kannalta.

Mikäli parveke halutaan sijoittaa talon julkisivulle, missä meluohjearvo ylittyy, se tulee määrätä lasitettavaksi (tai muilla keinoin taata melun tarvittava vaimentaminen). Jos päiväajan keskiäänitaso julkisivulla on kuitenkin yli 65 dB, ei parvekkeita tulisi rakentaa,

koska lasitus ei välttämättä takaa riittävän alhaista melutasoa. Tällaisessa tapauksessa parveke voidaan korvata viherhuoneella ja antaa siitä oma kaavamääräys.

Parvekelasituksella tarkoitetaan lähtökohtaisesti rakennetta, jossa lasit aukeavat ja niiden väliin jää rako (tuulettuminen). Viherhuoneen lasitus on parvekkeesta poiketen ulkoseinän kaltainen, joko kiinteä tai avattava. Viherhuone on puolilämmin tai lämmin huoneiston osa, mutta ei asuinhuone. Siellä sovelletaan oleskelu- ja leikkipiikan meluohjearvoja. Sen takana ei voi olla huonetiloja, joihin raitis ilma otettaisiin vain viherhuoneen kautta. Viherhuone luetaan yleensä kerrosalaan. Ensisijainen oleskelualue on löydyttävä kiinteistön piha-alueelta, ja sen on oltava riittävä.

2.3 Lentomelu

Kaava-alue on kokonaisuudessaan alimman lentomelualueen ulkopuolella, ja lähimmät asuinrakennukset ovat n. 70 metrin päässä lentomelualueesta, joten lentomelulle ei ole tarpeen asettaa erillisiä vaatimuksia.

3 Lähtötiedot

3.1 Tieliikenne

Merkittävänä tieliikenteen äänilähteinä alueella ovat Ylästöntie ja Isonmänyntie. Teiden liikennemäärätiedot on saatu Vantaan kaupungin liikennesuunnitteluosastolta (liikenneinsinööri Pirjo Salo) maaliskuussa 2016. Lisäksi melua aiheuttaa liikerakennuksen parkkipaikalle kulkeva liikenne, jonka määrä on arvioitu osuutena (0,5 kertoimella) Isonmänyntien ennusteliikennemäärästä (vain päiväaika). Liikerakennukseen kulkee yöaikaan huoltoliikennettä arviolta 20 autoa/yö, mikä on mallinnettu erikseen raskaana liikenteenä. Koska ennustetut vuoden 2030 liikennemäärät ovat suuremmat kuin nykyiset, ennustetilanne on mitoittava. Laskennassa käytetyt liikennemäärät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tieliikennemäärätiedot Ylästössä. Melulaskennassa käytettiin ennusteen tietoja.

Väylä	KAVL 2015 [ajon./vrk]	KAVL 2030 [ajon./vrk]	Raskaan liikenteen osuus [%]	Yöliiken- teen osuus [%]	Nopeusra- joitus [km/h]
Ylästöntie	8238	12400	8	7	40
Isonmänyntie	-	3300	8	7	30
Liikenne liikerakennukseen	-	1500	2	0	30

3.4 Lentoliikenne

Kohde ei sijaitse lentomelualueella.

4 Laskentamenetelmä

4.1 Melumallinnus

Liikenteen aiheuttamia äänitasoja korttelialueella on arvioitu melulaskentaohjelmistolla CadnaA 4.6, johon sisältyvät tie- ja raideliikennemelun sekä teollisuusmelun pohjoismaiset laskentamallit.

CadnaA ohjelmisto laskee melukartat sille syötetyn kolmiulotteisen maastomallin perusteella. Laskennassa se ottaa huomioon mm. liikenneväylien liikennemäärät, ajonopeuden, maastomuodot, rakennusten sijainnin ja korkeuden sekä heijastukset rakenteista ja maasta niille määriteltyjen absorptio-ominaisuuksien perusteella. Laskennassa rakennusten julkisivut on oletettu täysin heijastaviksi. Maasto on oletettu täysin absorboivaksi erikseen määrättyjä alueita lukuun ottamatta. Laskentaparametrit on esitetty taulukossa 2.

Äänitasojen laskemiseksi laskenta-alue on jaettu ruutuihin, joiden koko on 5 x 5 m². Lisäksi melukartoissa on esitetty rakennuksien eri julkisivuille kohdistuvat melutasot kriittisimmillä korkeustasoilla. Valkoisella alueella keskiäänitaso on melukartoissa alle 45 dB. Meluvyöhykkeet on viivoitettu 1 dB välein melun leviämisen havainnollistamiseksi.

Taulukko 2. Melumallissa käytetyt tärkeimmät laskentaparametrit

Laskentaparametrit	
Laskentasäde	1000 m
Heijastusten kertaluku	1
Laskentasäde heijastuksissa (lähde – vastaanotto)	1000 m
Heijastuspinnan laskentasäde (lähde/vastaanotto – pinta)	100 m
Maaston absorptio	1
Rakennusten absorptio	0
Teiden absorptio	0
Meluesteiden absorptio	0
Laskentahilan koko	5 x 5 m ²
Laskentakorkeus maanpinnasta/lattiasta	2 m

4.2 Epävarmuudet

Tieliikennemelun pohjoismaisen laskentamallin epätarkkuutta on käsitelty julkaisussa Tieliikennemelun laskentamalli [4]. Julkaisussa sanotaan seuraavaa: "Yleisesti tämän laskentamallin antamat tulokset vastaavat mittausten keskimääräisiä vapaan kentän äänitason arvoja, so. tulokset sijoittuvat vaihtelualueen puoliväliin (vuosikeskiarvot)." Tarkkuus kuitenkin heikkenee, kun etäisyys melulähteestä kasvaa ja tuuliolosuhteet eroavat mallin oletusarvoista. Malli olettaa tuulen suunnan olevan aina lähteeltä vastaanottajalle, joten malli mallintaa aina huonointa tilannetta.

Tämän lisäksi mallinnuksen tarkkuuteen vaikuttaa merkittävästi lähtötietojen, kuten liikennetietojen ja maastomallin tarkkuus. Esimerkiksi liikennemäärän kaksinkertaistuminen kasvattaa väylän melua 3 dB.

5 Laskennan tulokset

5.1 Yleistä

Koska tulevaisuuden liikennemäärät ovat suuremmat kuin nykyiset, tulevaisuuden melutilanne ratkaisee alueen melun suojaustarpeen. Tästä syystä tässä lausunnossa esitetään vain ennustetilanteen melukartat.

Melumallinnuksen tulokset on esitetty liitteissä 1-4. Liitteet sisältävät:

- Liitteessä 1 on esitetty päivä- ja yöajan melukartat laskettuna +2 m korkeudessa maanpinnasta ennustetilanteessa 2030 nykyisellä maankäytöllä.
- Liitteessä 2 on esitetty päivä- ja yöajan melukartat +2 m korkeudessa maanpinnasta ilman meluntorjuntaa ennustetilanteessa 2030 suunnitellulla maankäytöllä.
- Liitteessä 3 on esitetty päivä- ja yöajan melukartat +2 m korkeudessa maanpinnasta ehdotetulla meluntorjunnalla ennustetilanteessa 2030.
- Liitteessä 4 on esitetty julkisivuille kohdistuvat suurimmat päiväajan melutasot +2 m korkeudessa lattiapinnasta kriittisimmässä kerroksessa ennustetilanteessa 2030.

5.2 Äänitasot pihan oleskelualueilla

Tontin piha-alueiden keskiäänitasot on esitetty liitteen 2 melukartoissa ennustetilanteessa päivä- ja yöaikaan 2 m korkeudella maanpinnasta. Liikenteestä johtuva keskiäänitaso on päiväaikaan 8 dB korkeampi kuin yöllä. Oleskelualueiden yöajan äänitasovaatimus on 10 dB päiväajan vaatimusta pienempi, joten yöajan melutasot tulevat tässä tapauksessa mitoittaviksi pois lukien liikerakennuksen luoteispuoleiset tontit, joissa asiakasliikenne aiheuttaa vallitsevan melutason. Melutasot asuinalueiden pihoilla ovat pääsääntöisesti alle 55 dB, mutta ilman melusuojasta Ylästöntien ja Isonmänyntien liittymää lähinnä olevan paritalonpihalla melutaso on 57 dB, ja liikerakennuksen luoteispuolella lähinnä Ylästöntietä olevan asuinrakennuksen pihalla 64 dB. Lisäksi liikerakennuksen liikenne aiheuttaa päiväaikaan luoteispuolella olevien kolmen talon pihalle 56-59 dB äänitasot.

5.3 Äänitasot rakennuksen julkisivuilla

Asemakaavassa rakennuksen ulkovaippaa koskeva ääneneristysvaatimus $\Delta L_{A,vaad}$ annetaan rakennuksen julkisivuun kohdistuvan ja sisällä sallittavan äänitason erotuksena [5]. Julkisivuun kohdistuvassa äänessä ei oteta huomioon julkisivusta poispäin heijastuvaa ääntä.

Ylästöntien varrella suurimmat asuinrakennuksien julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat talojen pohjoissivuilla, päivällä 62-65 dB (liite 4 s. 1 ja 2) ja yöllä 54-57 dB. Kun otetaan huomioon sisätiloissa päiväajan sallittavan melutason ohjearvo 35 dB, saadaan ulkovaipan äänitasoerovaatimukseksi $\Delta L_{A,vaad} = 30$ dB. Päiväaikaiset melutasot ovat sisätilojen meluntorjunnan mitoituksen kannalta määräävät.

Isonmänyntien varrella suurimmat asuinrakennuksien julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat talojen pohjoissivuilla, päivällä 60-63 dB (liite 4 s. 1) ja yöllä 51-54 dB. Kun otetaan huomioon sisätiloissa päiväajan sallittavan melutason ohjearvo 35 dB, saadaan ulkovaipan äänitasoerovaatimukseksi $\Delta L_{A,vaad} = 28$ dB. Vaatimus ei edellytä kaavamääräyksen asettamista Isonmänyntien puoleisille julkisivuille.

Liikerakennuksen luoteispuolella oleviin kolmeen asuinrakennukseen tehtiin lisäksi enimmäisäänitasotarkastelu, jonka perusteella huoltoliikenne aiheuttaa rakennusten kaakkoisjulkisivuille 66-74 dB maksimiäänitasot. Kun otetaan huomioon sisätilojen yöaikainen suositus suurimmasta sallitusta enimmäisäänitasosta 45 dB, saadaan ulkovaipan äänitasoerovaatimukseksi $\Delta L_{A,vaad} = 29$ dB. Ehdotettu meluaita on huomioitu enimmäisäänitasotarkastelussa, mutta sen vaikutus 2. kerroksen julkisivuille on vähäinen.

5.4 Äänitasot parvekkeilla

Asemapiirustuksessa ei ole määritelty rakennusten mahdollisten parvekkeiden tai terassien sijoittelua. Liitteen 4 sivun 2 melukartasta voidaan arvioida parvekkeille kohdistuva melutaso riippuen parvekkeiden suunnitellusta sijainnista.

Mikäli Ylästöntien varteen rakennettaviin asuinrakennuksiin suunnitellaan parvekkeet tai terassit Ylästön tien puoleisille julkisivuille, kohdistuu parvekkeille suurimmillaan 65 dB melutaso päivällä ja 57 dB melutaso yöllä.

Mikäli Isonmännäntien varteen rakennettaviin asuinrakennuksiin suunnitellaan parvekkeet tai terassit Isonmännäntien tien puoleisille julkisivuille, kohdistuu parvekkeille suurimmillaan 63 dB melutaso päivällä ja 54 dB melutaso yöllä.

6 Alueen meluntorjuntatoimenpiteet

6.1 Pihan oleskelualueen suojaus melulta

Luvussa 2.1 esitetyt melun ohjearvot täyttyvät valtaosalla asuinalueiden piha- ja oleskelualueista. Jos pihojen oleskelualueet sijoitetaan alueelle, jonka melu ylittää päivällä 55 dB, ne on suojattava meluestein. Jos rakennusmassoittelu, meluesteiden sijoittelu tms. muuttuu, tilanne täytyy tarkastaa.

Melueste voi olla rakenteeltaan betonielementti, tiilimuuraus tai tiivis säänkestävä rakennuslevy, joka on päällystetty molemmin puolin puuverhouksella. Pelkkä puusäleikkö ei toimi meluesteinä. Esteen tulee olla rakenteeltaan tiivis ja sen tulee ulottua maahan saakka. Esteessä voi olla lasi- tai pleksiosia, mutta niiden tulee liittyä tiiviisti esteen muuhun rakenteeseen.

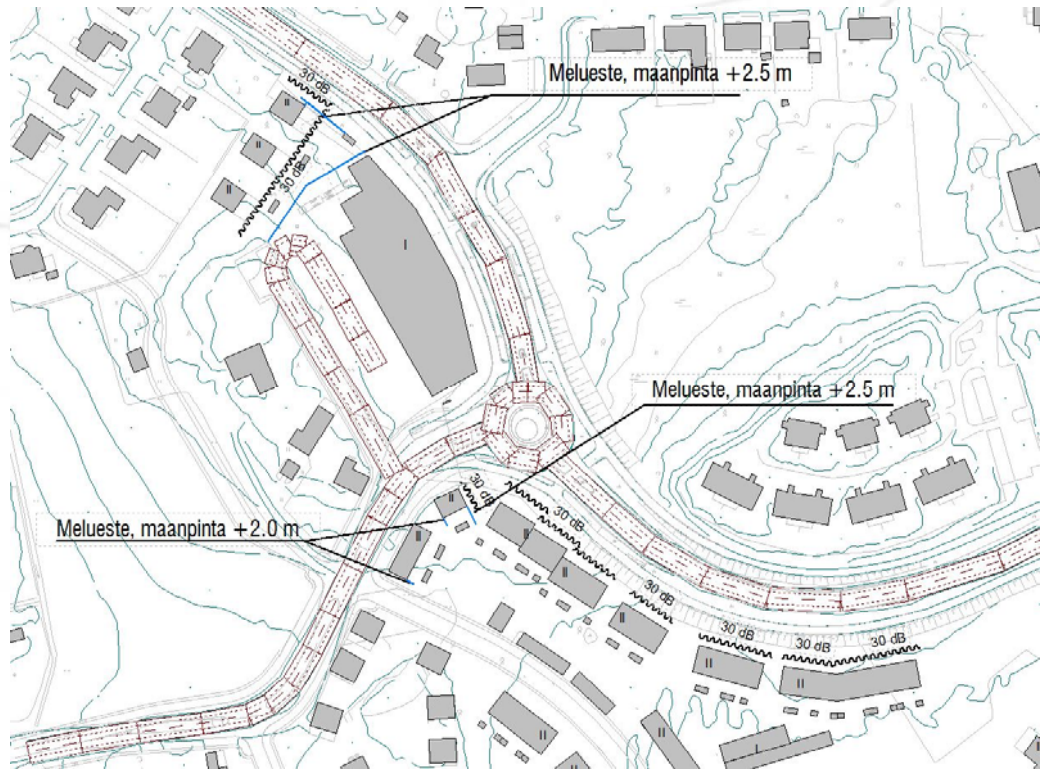
Liitteessä 3 on esitetty ehdotus tonteille sijoitettavista meluesteistä, joiden avulla muutamalla pientalon pihalla ylittyneet ohjearvot saadaan alennettua ohjearvojen tasalle tai alle.

6.2 Rakennuksen ulkovaipan ääneneristys

Rakennusten julkisivun ääneneristysvaatimus on tämän selvityksen mukaan Ylästöntien varressa 30 dB ja Isonmännäntien varressa 28 dB. Lisäksi huoltoliikenteen enimmäisäänitasot aiheuttavat kohonneita melutasoja liikerakennuksen luoteispuolella olevien asuintalojen julkisivuille. Siten ehdotus rakennusten ulkokuoren ääneneristystä koskevan asemakaavamääräyksen tekstiksi on esimerkiksi:

Rakennusten kartassa merkityt julkisivut on suunniteltava siten, että rakennuksen julkisivuun kohdistuvan A-painotetun äänitason, ilman julkisivusta tulevia heijastuksia, ja sisällä vallitsevan A-painotetun äänitason ero $\Delta L_{A,vaad}$ on vähintään 30 dB.

Kaavamääräyksen piiriin ehdotettu julkisivut ja meluaidat on esitetty kuvassa 2. Isonmännäntien varren äänitasoero vaatimus 28 dB saavutetaan yleensä asuinrakentamisen uudistuotantorakentamisessa käyttämällä tavanomaisia lämmöneristävyysvaatimukset täyttäviä rakenteita. Siksi 28 dB äänitasoero vaatimusta ei yleensä kirjata asemakaavamääräykseksi.



Kuva 2: Kaavamääräykseen sisällytettävät määräykset

Rakennuksen ikkunoiden, ikkunaovien, ulkoseinärakenteiden ja mahdollisten korvausil-maventtiilien ääneneristys on mitoitettava menetelmällä, joka ottaa huomioon raken-nusosien muodostaman kokonaisuuden, niiden pinta-alat sekä huonetilan pinta-alan. Tällaisia menetelmiä on esitetty ympäristöministeriön ympäristöoppaassa 108 [5] sekä ohjeen RIL 243-1-2007 luvussa 8.4 [6].

6.4. Parvekkeiden ja terassien melunsuojaus

Mikäli Ylästöntien ja Isonmänyntien varteen rakennettaviin asuinrakennuksiin suunnitellaan parvekkeet tai terassi ko. teiden puoleisille julkisivuille, tulee mahdolliset parvekkeet ja terassit lasittaa ja melusuojaus suunnitella erikseen rakennuslupavaiheessa. Yö-ajan keskiäänitasot mitoittavat parvekkeiden melunsuojaustarpeen. Kyseisiltä pois-päin sijoituvilla parvekkeilla ja terasseilla ohjearvorajat saavutetaan ilman lasitustakin.

6.5. Rakentaminen vaiheittain

Ylästöntien ja Isonmänyntien varteen sijoittuvat rakennukset suojaavat muita alueita melulta, mutta ohjearvot ylittävät melutasot eivät ulotu kauempana pääväylistä sijaitsevien asuintonttien alueille, vaikka pääväyliä reunustavia rakennuksia ei rakennettaisi-kaan. Liitteen 1 kuvissa näkyy vaaleanharmaalla suunnitellun maankäytön rakennukset ja ulko-alueiden melutasot voidaan todeta ohjearvojen mukaisiksi ilman suojaavia rakennuksia.

Jakelu

Antti Leinonen, antti.leinonen@yit.fi

60
50
40
30
20
10
0

Liitteet

1. Päivä- ja yöajan melukartat nykyisellä maankäytöllä laskettuna +2 m korkeudessa maanpinnasta ennustetilanteessa 2030.
2. Päivä- ja yöajan melukartat suunnitellulla maankäytöllä ilman meluntorjuntaa laskettuna +2 m korkeudessa maanpinnasta ennustetilanteessa 2030.
3. Päivä- ja yöajan melukartat suunnitellulla maankäytöllä ja meluntorjunnalla laskettuna +2 m korkeudessa maanpinnasta ennustetilanteessa 2030.
4. Julkisivuille kohdistuvat suurimmat päiväajan melutasot +2 m korkeudessa lattiapinnasta kriittisimmässä kerroksessa ennustetilanteessa 2030.

Lähteet

1. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Suomen säädöskokoelma, nro 993/1992.
2. Melun- ja värinäntorjunta maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, opas 02/2013.
3. Rakentamisohje, Rakennuksen ulkovaipan ääneneristysvaatimukset
http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/67808_Tie_lentomeluohje.pdf
Vantaan rakennusvalvonta 30.10.2007
4. Tieliikennemelun laskentamalli, Ympäristöministeriön ohje 6, 1993
5. Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen. 2003. Helsinki, ympäristöministeriö, ympäristöopas 108.
6. Rakennusten akustinen suunnittelu: akustiikan perusteet. Helsinki, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, RIL 243-1-2007. Mikko Kylliäinen, Valtteri Hongisto.