

Asemakaavan muutos Iso-Heikkilän varikko 459-2023, Turku

Meluselvitys

Päiväys	12.8.2024, versio 1
Laatija	Johanna Toivonen
Tarkastaja	Toni Hägerth
Projektinumero	12002921

12.8.2024

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	3
1.1	Tilaaja	4
1.2	Tekijät	4
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	4
2.1	Melun ohjearvot	4
2.2	Melulaskenta ja vaikutusten arviointi	5
2.3	Suunniteltu maankäyttö	6
2.4	Liikennetiedot	6
2.5	Varikon alueen muut melulähteet	11
3	Meluselvityksen tulokset	12
3.1	Otavanaukion kerrostalot	12
3.2	Iso-Heikkilänpuiston virkistysalue	14
3.3	Varikolle johtavan raiteen osuus	14
3.4	Muhkurin lehtojensuojelualue ja Muhkurinmäen pientalot	15
3.5	Kirstinpuiston kaava-alue	16
3.6	Varikon toimisto- ja sosiaalitilat	17
3.7	Epävarmuustarkastelu	17
4	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	18
4.1	Suosituksat kaavamääräyksiin	19
4.2	Suosituksat alueen jatkosuunnittelulle	19
5	Liitteet	19
6	Viitteet	20

Muutosluettelo

Versio	Päiväys	Muutokset
1.0	12.8.2024	Ensimmäinen toimitettu versio



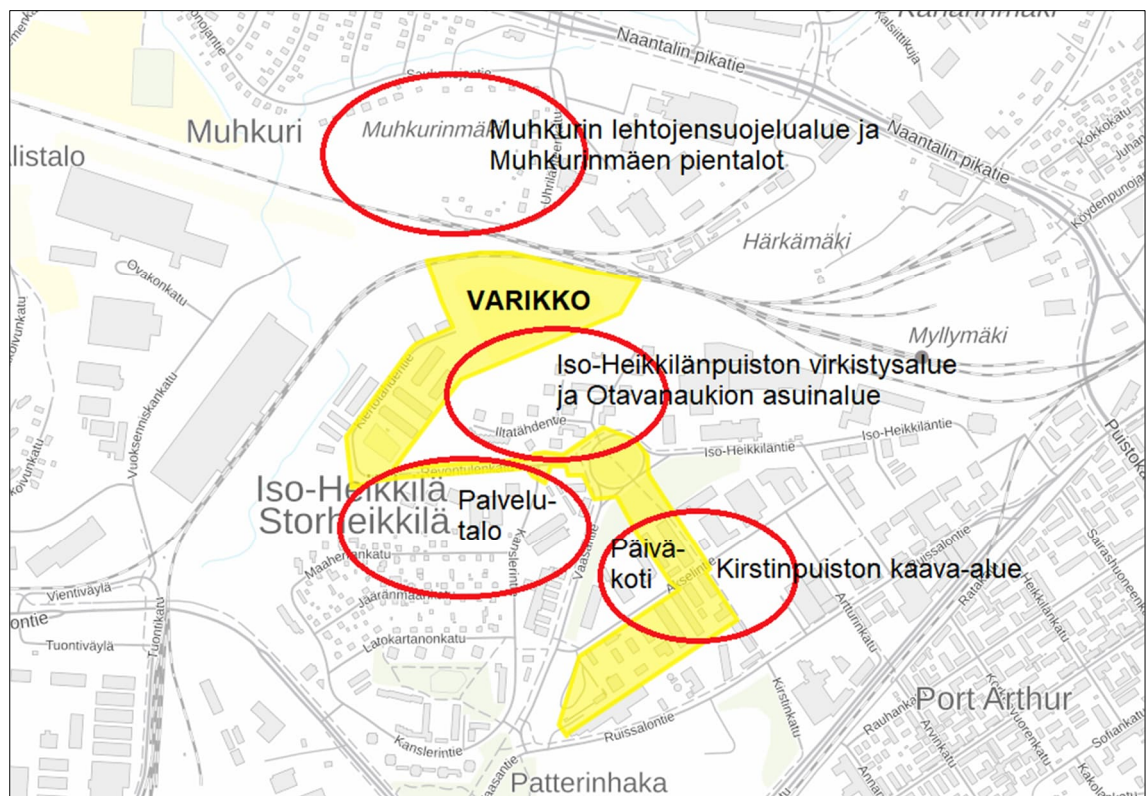
12.8.2024

Asemakaavan muutos Iso-Heikkilän varikko 459-2023, Turku

1 Taustatiedot

Tässä selvityksessä on tarkasteltu Iso-Heikkilän pikaraitiotievarikon asemakaavan muutoksen melutasoja. Kaava-alue sijaitsee Iso-Heikkilän kaupunginosassa Uudenkaupungin tavarajunaraiteen ja satamaan kulkevan matkustajajunaraiteen eteläpuolella (Kuva 1.1). Kaavamuu-
tosalueen kaakkoispuolella sijaitsee lähimmät asuin- ja virkistysalueet, Iso-Heikkilänpuisto ja Otavanaukion kerrostalot. Uudenkaupungin tava-
rajunaraiteen pohjoispuolella sijaitsee Muhkurin lehtojensuojelualue ja muutamia pientaloja.

Tie-, raide- ja raitiotieliikenteen meluvaikutuksia on tarkasteltu lasken-
nallisella mallinnuksella. Selvityksessä on esitetty melulaskennan tulok-
set, johtopäätökset ja suositukset melun huomioimisesta alueen jatko-
suunnittelussa.



Kuva 1.1 Kaava-alue on korostettu kartalla keltaisella. Lähimmät melulle herkät kohteet on ympyröity punaisella. (Karttapohja: Turun kaupungin opaskartta).



12.8.2024

1.1 Tilaaja

Turun kaupunki
Anna Solin
anna.solin@turku.fi

1.2 Tekijät

Sitowise Oy
Helsinginkatu 15, 20500 Turku
+358 20 747 6000 | vaihde

Johanna Toivonen, Ympäristösuun. AMK, meluasiantuntija, projekti-
päällikkö
johanna.toivonen@sitowise.com

Toni Hägerth, FM, meluasiantuntija, laadunvarmistus
toni.hagerth@sitowise.com

2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

2.1 Melun ohjearvot

Melulaskennan tuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin (Taulukko 2) [1]. Melun ohjearvot on tarkoitettu käytettäväksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Selvitysalueen ympäristössä asuin- ja virkistysalueiden ohjearvoina on käytetty päiväajalle 55 dB ja yöajalle 50 dB.

Varikon rakennusten julkisivujen äänitasoerovaatimuksen (ΔL) määrittämiseen sovellettiin ohjearvoa 45 dB. Vaatimuksen on tarpeen täyttyä julkisivulla silloin, kun ko. julkisivun "taakse" sijoitetaan toimistotiloja.

Kaava-alueen ympäristön asuinrakennusten sisämelutason ohjearvoina käytettiin päiväajalle 35 dB ja yöajalle 30 dB. Raitiotieliikenteen ohiajojen aiheuttaman enimmäisäänitason $L_{AF,MAX}$ osalta on sisä-äänitason tavoitearvona käytetty 45 dB [2].



12.8.2024

Taulukko 2.1 Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annetut melutason ohjearvot.

Ohjearvot ulkona	Päivällä L_{Aeq} , klo 7–22	Yöllä L_{Aeq} , klo 22–7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ^{1,2}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³
Ohjearvot sisällä	L_{Aeq} , klo 7–22	L_{Aeq} , klo 22–7
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneistot	45 dB	-

1) Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöajan ohjearvoja

3) Yöohjearvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttitasoa eli keskiäänitasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitettua ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

2.2 Melulaskenta ja vaikutusten arviointi

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluesteet ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Liikennemelulähteiden melupäästö määritetään liikennetietojen perusteella. Maastomalli ulottuu yli 1000 metrin etäisyydelle selvitysalueesta ja sisältää kaikki alueen merkittävät melulähteet.

Melumalli on koostettu Maanmittauslaitoksen avoimen aineiston ja WSP Oy:n laatiman raitiotien yleissuunnitelman melumallin [3] avulla. Melumalliin on ennustetilanteessa lisätty suunnitellut varikon rakennusmas-
sat. Kirstinpuiston kaava-alueen rakennukset on huomioitu rakentuneena kaavan mukaisesti kaikissa laskentatilanteissa.

Melulaskennat on suoritettu DataKustik CadnaA 2023 -melulaskentaohjelmalla. Laskenta perustuu yleisesti Suomessa käytettäviin yhteispohjoismaisiin tie- ja raideliikennemelun laskentamalleihin (Nordic



12.8.2024

Prediction Method) [4],[5]. Laskentamallien tarkkuus on lähietäisyydellä tyypillisesti $\pm 2...3$ dB.

Tärkeimmät laskenta-asetukset:

- Laskentaruudukon koko 5 x 5 metriä. Jokainen ruutu on laskettu ilman ruutujen interpolointia
- Meluvyöhykkeiden laskentakorkeus 2 metriä
- Laskentasäde 1000 metriä
- Laskennassa on huomioitu äänen 1. kertaluvun heijastukset
- Laajat asfalttialueet, kadut ja rakennusten katot on mallinnettu akustisesti kovina ($\alpha = 0$). Rakennukset heijastavia 1 dB heijastusvaimennuksella.
- Kukin melulähde yksittäisenä emissiolähteenä (pohjoismaisen tieliikennemelumallin mukaisesti).
- Heijastustason määrittelyssä suurin sallittu poikkeama on 1 metri.
- Julkisivuun kohdistuva melutaso on laskettu korkeussuunnassa kerroksittain 3 metrin välein alkaen 2 metriä maanpinnasta. Julkisivusta heijastuvaa ääntä ei huomioida kyseiseen julkisivuun kohdistuvan äänitason laskennassa.

2.3 Suunniteltu maankäyttö

Kaava-alueen suunniteltu maankäyttö ja raitiotien linjaukset tarkasteltiin tilaajan 29.2.2024 toimittaman materiaalin mukaisesti. Varikolle on suunniteltu rakennettavan säilytys-, huolto- ja korjaamohallit sekä sosiaali- ja toimistotilat. Varikolla on myös laajentumisvaraus säilytys- ja korjaamohalleille. Meluselvityksessä on huomioitu varikon rakentuminen kahdessa eri vaiheessa: vaiheessa 1 ilman laajennusta ja vaiheessa 2 laajennuksen kanssa. Varikkorakennusten korkeutena on käytetty 9 m maan pinnasta.

2.4 Liikennetiedot

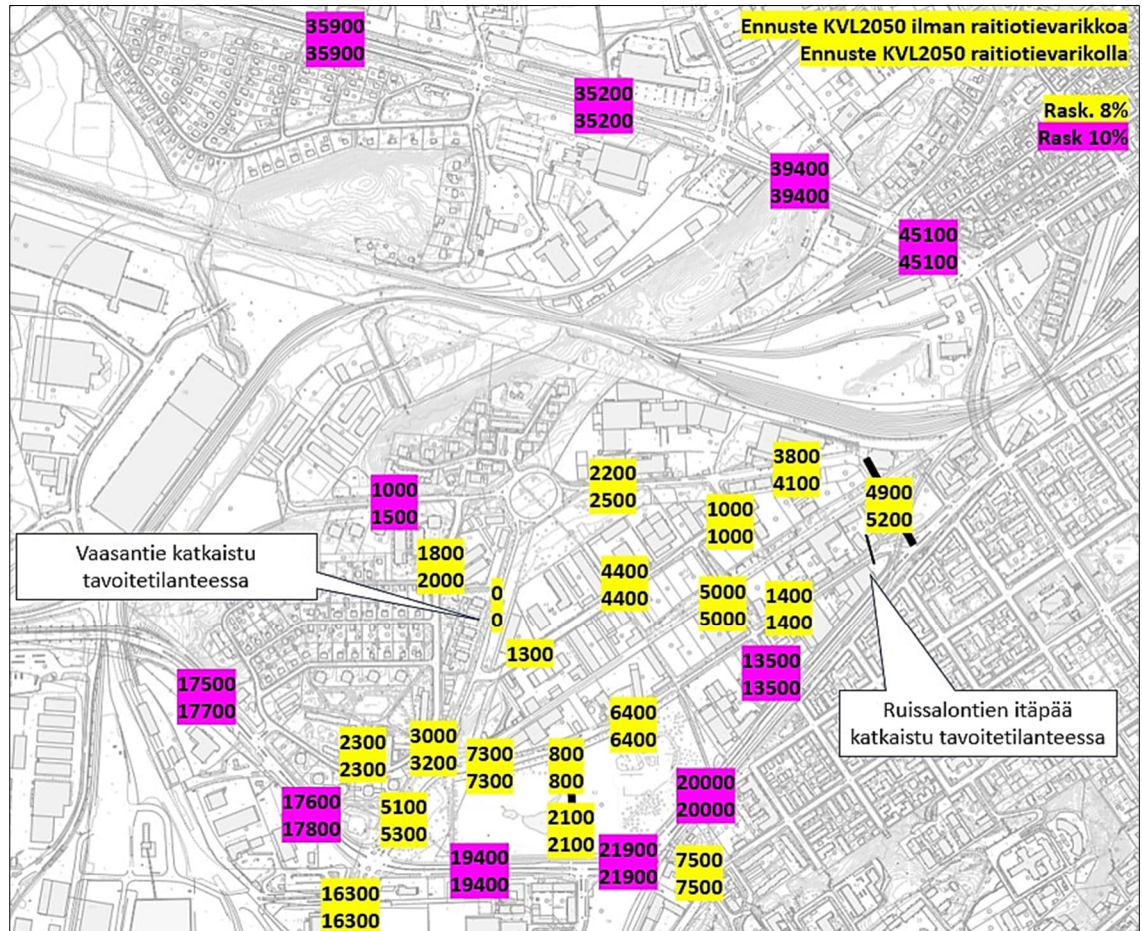
Tieliikenne

Melulaskennassa käytetyt tieliikennetiedot (Kuva 2.1 ja Kuva 2.2) saatiin Turun kaupungin liikennesuunnittelusta (Juha Jokela 18.3.2024). Yöaikaisen liikenteen osuutena koko vuorokausiliikenteestä on käytetty



12.8.2024

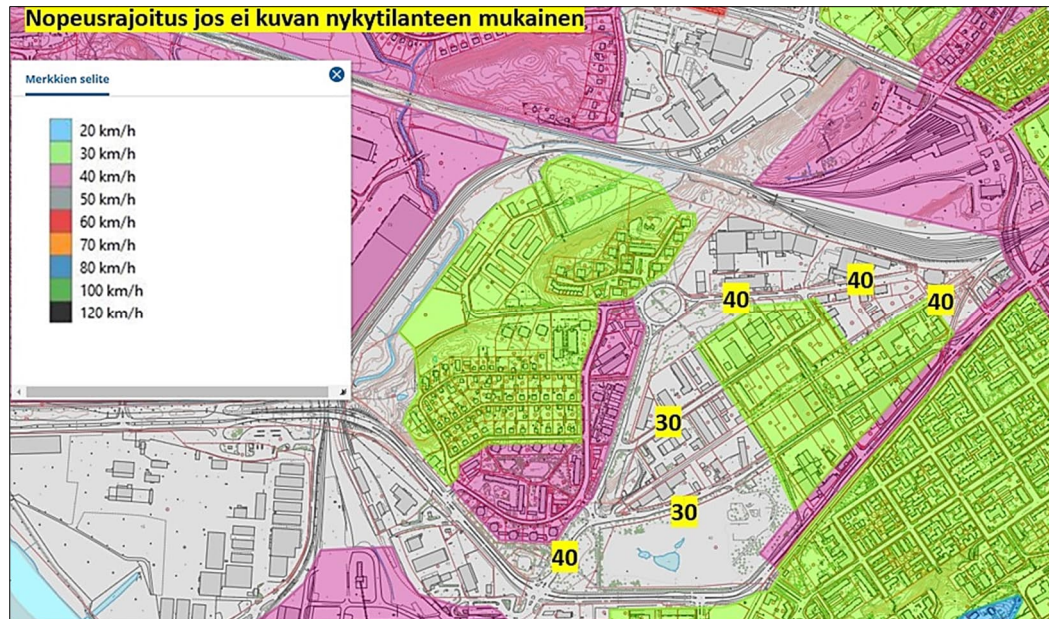
10 %. Varikon tuoma henkilöautoliikenteen lisäys Revontulenkadulla ja Kiertotähdentiellä on 500 ajoneuvoa vuorokaudessa.



Kuva 2.1 Melulaskennassa käytetyt tieliikenteen määrät.



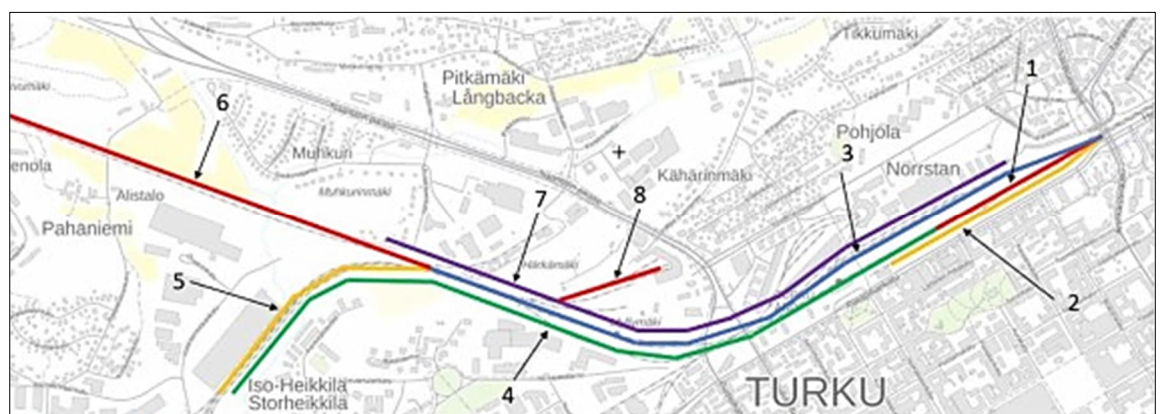
12.8.2024



Kuva 2.2 Melulaskennassa käytetyt tieliikenteen nopeudet.

Rautatieliikenne

Melulaskennassa käytetyt rautatieliikennetiedot saatiin Turun kaupungin liikennesuunnittelusta (Juha Jokela 18.3.2024). Tiedot pohjautuvat Kupittaa-Turku-ratahankkeen (KUTU-hanke) hankevaihtoehdon VE2 tietoihin (Kuva 2.3 ja Kuva 2.4).



Kuva 2.3 KUTU-hankkeen VE2 rataosuudet.



12.8.2024

	Päivä (07-22) (kpl)	Yö (22-07) (kpl)	Nopeus (km/h)	Pituus (m)
Rataosuus 1				
Pendolino (Sm3)	8	-	35	160
Sr2-veturi, IC vaunut	19	3	35	180
Sr2-veturi, IC vaunut	12	-	35	99
Rataosuus 2				
Sr2-veturi, makuu- ja autovaunut	2	-	35	237
Rataosuus 3				
Tavarajunat	3	4	35	500
Rataosuus 4				
Sr2-veturi, IC vaunut	4	-	35	160
Rataosuus 5				
Tavarajunat	1	1	35	500
Rataosuus 6				
Tavarajunat	3	2	50	500
Rataosuus 7				
Tavaravaunujen lukumäärä	80	20	10	20
Rataosuus 8				
Diesel, kunnossapito	2	-	10	25

Kuva 2.4 KUTU-hankkeen VE2 liikennemäärät rataosuksittain.

Raitiotieliikenne

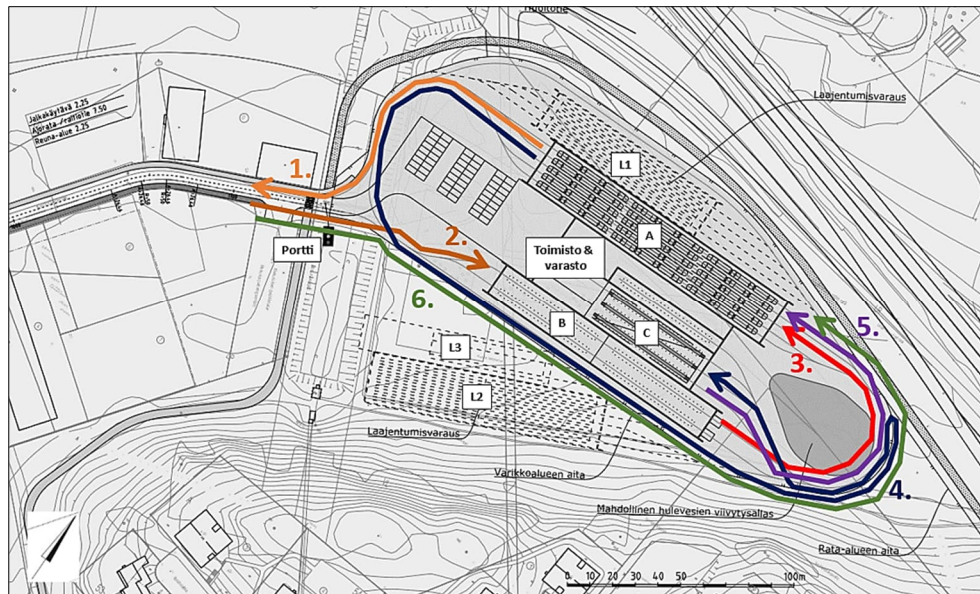
Varikon alueen ja sinne johtavan raiteen liikennetiedot (Kuva 2.5 ja Taulukko 2.2) saatiin Turun Raitiotie Oy:ltä (Lauri Rätty, muistio 14.3.2024). Muilla raitiotieosuuksilla on käytetty Turun raitiotien yleissuunnitelman [6] mukaisia liikennetietoja ja nopeuksia.

Varikon alueella raitiovaunujen ajonopeutena on käytetty 15 km/h ja varikolle johtavalla raitiotieosuudella on käytetty nopeutena 30 km/h.

Osa vaunujen siirroista säilytyshallista A korjaamohalliin C on mahdollista tehdä esitetyn reitin 5 mukaisesti. Meluselvityksessä on kuitenkin tarkasteltu suuremman ajosuoritteen aiheuttamaa reittiä 4.



12.8.2024



Kuva 2.5 Raitiotien linjaukset varikon alueella on esitetty kuvassa eri värein ja numeroin.

Taulukko 2.2 Raitiotieliikenteen tiedot eri osuuksilla ilman laajennusta, kun raitieliikenteen vuoroväli on 7,5 min (käytetty liitteissä 2A ja 2B). Osuudet on numeroitu yllä olevassa kuvassa. Laajentamisvarauksen toteutuessa ovat esitetyt liikennemäärät kaksinkertaiset (käytetty liitteissä 3A ja 3B).

Klo	1. Säilytys-hallista (A) portille	2. Portilta huoltohal-liin (B)	3. Huolto-hallista (B) säilytysshal-liin (A)	4. Säilytys-hallista (A) korjaa-mohalliin (C)	5. Korjaa-mohallista (C) säilytys-halliin (A)	6. Portilta säilytysshal-liin (A)	Yhteensä kpl
Klo 7–22	0	5	5	2	2	0	14
Klo 22–7	11	6	6	0	0	0	23
Yht.	11	11	11	2	2	0	37

Taulukko 2.3 Raitiotieliikennetiedot varikolle johtavalla osuudella, kun raitieliikenteen vuoroväli on 7,5 min (käytetty liitteissä 2A ja 2B). Laajentamisvarauksen toteutuessa ovat esitetyt liikennetiedot kaksinkertaiset (käytetty liitteissä 3A ja 3B).

Klo	Varikolta katuverkkoon	Katuverkolta varikolle
Klo 7–22	3	11
Klo 22–7	14	6
Yht.	17	17

Raitiotieliikenteen melupäästötietoina on käytetty yleissuunnitelman mukaisia tietoja (Skoda Transtech ForCity Smart Artic X34 -raitiovaunu). Myös kaarrekirskunta (jyrkät kaarteet $R < 50$ m) ja vaihdekolina on huomioitu kuten yleissuunnitelman meluselvityksessä.



12.8.2024

Vaihdekolinat on mallinnettu matalauraisilla vaihteilla ja 10 km/h yliajo-nopeudella.

2.5 Varikon alueen muut melulähteet

Varikon rakennusten katoille sijoitettavat IV-laitteet aiheuttavat melua ympäristöön. Laitteiden sijainnit tai melupäästötiedot eivät ole vielä tiedossa, joten niiden osalta on tehty laskennassa oletuksia. Laitteet on asetettu rakennusten katoille tasaisesti siten, että niiden etäisyys toisistaan on raiteiden suunnassa 20 m ja raiteiden poikittaissuunnassa 10 m. Arvio laitteiden lukumäärästä on yhteensä 63 kpl:

- Säilytyshalli (A) 14 puhallinta
- Huoltohalli (B) 10 puhallinta
- Korjaamohalli (C) + toimistotilat 15 puhallinta
- Laajennusvarat L1, L2, L3 yhteensä 24 puhallinta.

Laitteiden korkeudeksi on asetettu 1 m katon pinnasta ja niiden on oletettu olevan jatkuvatoimisia. Melupäästötietona on käytetty Fläkt Woods Oy:n STEF 7:n tietoja, joka on tyypillinen katolle sijoitettava IV-laitetyyppi. Laitteen äänitehotaso on $L_{WA} = 85$ dB. Lisäksi on tarkasteltu tilannetta äänenvaimennetuilla laitteilla, joiden äänitehotaso on $L_{WA} = 80$ dB (5 dB vaimennus).

Lisäksi varikolla on erityyppistä huoltokoneiden ja -ajoneuvojen liikennettä sekä tavaran lastausta ja purkua, mistä voi aiheutua melua. Arvio trukeilla tehtävän työn kestosta on noin 2,5 tuntia päivässä (5 raskasta ajoneuvoa päivässä, lastauksen/purkamisen kesto 0,5 tuntia/ajoneuvo). Trukkitoiminta on huomioitu melulaskennassa ja sen äänitehotasona on käytetty $L_{WA} = 95$ dB.

Varikon toiminta painottuu yöaikaan. Merkittävimmät melulähteet ovat raitiovaunujen liikennöinti ja etenkin vaihteiden yliajot sekä IV-laitteet. Varikkorakennusten sisällä suoritettavien töiden ja liikennöinnin ei oleteta aiheuttavan merkittävästi melua rakennuksen ulkopuolelle.



12.8.2024

3 Meluselvityksen tulokset

Tarkastellulle kaava-alueelle ei sijoitu melulle herkkiä kohteita mahdollisia varikon toimistotiloja lukuun ottamatta. Melulaskennalla on tarkasteltu ympäristön nykyistä melutasoa sekä varikon ja siihen liittyvän liikenteen meluvaikutuksia ympäristöön. Seuraavassa on tarkasteltu meluvaikutuksia ympäristön melulle herkkien alueiden osalta alueittain. Melukuvat tarkastelutilanteista on esitetty liitteissä 1–4.

3.1 Otavanaukion kerrostalot

Melutasot ulkoalueilla

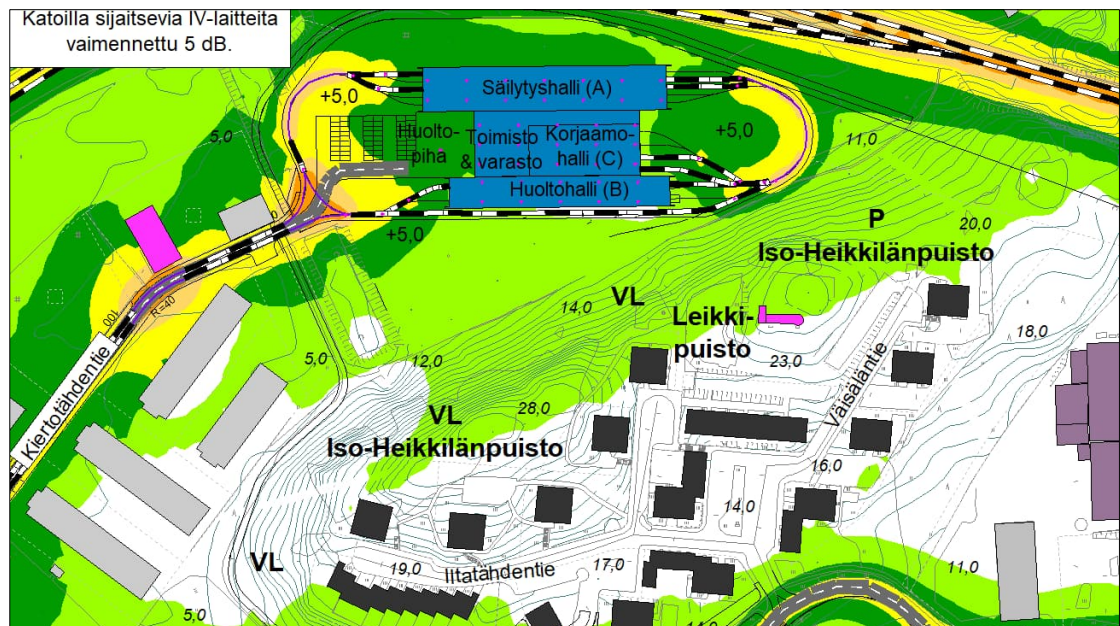
Varikon kaakkoispuolella sijaitsevien Otavanaukion asuinkerrostalojen ulkoalueilla alittuu nykyisin päiväajan keskiäänitason ohjearvo 55 dB ja yöajan ohjearvo 50 dB. Päiväajan keskiäänitaso alueella vaihtelee välillä 37–55 dB ja yöaikaan välillä 32–49 dB (liitteet 1A ja 1B). Merkittävimmät melulähteet alueelle ovat rautatieliikenne, Revontulenkadun liikenne sekä alueen sijaitessa korkealla myös Naantalin pikatien liikenne.

Suunniteltu varikko ja raitiotieliikenne nostavat melutasoa asuinalueella päiväaikaan 1–5 dB ja yöaikaan 1–8 dB (liitteet 2A ja 2B). Vaiheen 2 laajennus nostaa melutasoa suurimmillaan 1–2 dB päivä- ja yöaikaan, verrattuna vaiheen 1 tilanteeseen. Vaikutus on suurin lähellä varikkoa sijaitsevilla alueilla. Päiväajan keskiäänitason ohjearvo 55 dB vaiheissa 1 ja 2 alittuu asuinalueen ulkoalueilla. Yöajan ohjearvo 50 dB ylittyy vähäisesti (n. 1 dB yli ohjearvon) leikkipuistossa.

Oleellinen osa yöajan melusta asuinalueella aiheutuu varikon IV-laitteistoista. Yöajan keskiäänitاسoa voidaan pienentää pienentämällä IV-laitteiden aiheuttamaa melua esim. äänenvaimentimilla, katolle sijoitettavilla meluseinäkkeillä tai käyttämällä hiljaisempia laitteita. Vaimennettaessa IV-laitteiden aiheuttamaa melua 5 dB yöajan keskiäänitaso alittaa ohjearvon 50 dB Otavanaukion kerrostalojen alueella (Error! Reference source not found.).



12.8.2024



Kuva 3.1 Kuvassa on esitetty yöajan keskiäänitaso, kun varikon katolle sijoitettujen IV-laitteiden melua on vaimennettu 5 dB.

Keskiäänitasot julkisivuilla

Päiväajan keskiäänitaso Otavanaukion rakennusten julkisivuilla on ilman varikkoa ja raitiotietä alueen pohjoisosassa 49–52 dB ja eteläosassa 52–55 dB. Yöaikaan keskiäänitasot ovat pohjoisosassa 45–47 dB ja eteläosassa 45–48 dB.

Vaiheen 2 ennustetilanteessa lähimpänä varikkoa sijaitsevien rakennusten julkisivulla kohdistuva keskiäänitaso on päivällä 52...54 dB ja yöaikaan 49...52 dB. Julkisivuun kohdistuvat keskiäänitasot ovat suuruudeltaan sellaisia, että ohjearvot sisätiloissa varmuudella alittuvat.

Enimmäisäänitasot julkisivuilla

Varikon alueen liikenteen, kaarrekirskunnan ja vaihdekolinan aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot Otavanaukion asuinrakennusten julkisivuilla ovat 61–67 dB (liite 4). Näin matalilla enimmäisäänitasoilla asuinrakennusten sisätiloissa äänitaso alittaa suositusarvon 45 dB tavanomaisin julkisivurakentein.



12.8.2024

3.2 Iso-Heikkilänpuiston virkistysalue

Melutasot ulkoalueilla

Varikon kaakkoispuolella sijaitsevassa Iso-Heikkilänpuistossa alittuu nykyisin päiväajan keskiäänitason ohjearvo 55 dB ja yöajan ohjearvo 50 dB. Päiväajan keskiäänitaso alueella vaihtelee välillä 43–53 dB ja yöaikaan välillä 40–46 dB (liitteet 1A ja 1B). Merkittävimvät melulähteet alueelle ovat rautatieliikenne sekä alueen sijaitessa korkealla myös Naantalin pikatien liikenne.

Suunniteltu varikko ja raitiotieliikenne tarkastellussa vaiheessa 1 nostavat melutasoa puistossa päiväaikaan 1–7 dB ja yöaikaan 2–9 dB (liitteet 2A ja 2B). Vaiheen 2 laajennus nostaa melutasoa suurimmillaan 4 dB päivä- ja yöaikaan (liitteet 3A ja 3B) verrattuna vaiheen 1 tilanteeseen. Päiväajan ohjearvo 55 dB alittuu ennustetilanteissa puistossa, mutta yöajan ohjearvo 50 dB ylittyy suurella osalla puistoa.

Oleellinen osa yöajan melusta virkistysalueella aiheutuu varikon IV-laitteistoista. Vaimennettaessa IV-laitteiden melupäästöä 5 dB edellä kappaleessa 3.1 kuvatulla tavalla, yöajan keskiäänitaso alittaa ohjearvon 50 dB koko virkistysalueella (Error! Reference source not found.).

3.3 Varikolle johtavan raiteen osuus

Melutasot ulkoalueilla

Varikolle johtavan raiteen läheisyydessä sijaitsevilla virkistys- ja asuinalueilla sekä palvelutalon ja päiväkodin pihalla alittuu nykyisin päiväajan keskiäänitason ohjearvo 55 dB ja yöajan ohjearvo 50 dB (liitteet 1A ja 1B). Merkittävimvät melulähteet raitiotien suunnitellulla osuudella ovat nykyisin Kiertotähdentien, Revontulenkadun, Kanslerintien, Akselintien ja Ruissalontien tieliikenne.

Suunnitellun varikkoraiteen meluvaikutus rajoittuu raiteen läheisyyteen. Varikkoraiteen läheisyydessä keskiäänitaso kasvaa nykyisestä noin 1–3 dB (liitteet 2A, 2B, 3A ja 3B). Varikkoraiteen liikennemäärä on siinä määrin pieni, ettei siitä käytännössä aiheudu ohjearvot ylittävää keskiäänitasoa rata-alueen ulkopuolelle jyrkkien kaarteiden alueita lukuun ottamatta. Revontulenkadun ja Kiertotähdentien jyrkkien



12.8.2024

kaarteiden läheisyydessä ei sijaitse melulle herkkiä kohteita. Varikkoraiteen tuomalla muutoksella ei näin ollen ole merkittävää meluvaikutusta raitiotien varren virkistys- ja asuinalueiden tai palvelutalon ja päiväkodin ulkoalueisiin. Ohjearvot kaikilla edellä mainituilla alittuvat sekä päivä- että yöaikaan.

Keskiäänitasot julkisivuilla

Päiväajan keskiäänitaso raitiotien varren rakennusten julkisivuilla on ilman raitiotietä 51–56 dB ja yöaikaan 45–49 dB. Varikolle vievän raiteen liikenne nostavat melutasoa nykyisestä päiväaikaan 1–3 dB ja yöaikaan 1–5 dB. Keskiäänitasot rakennusten julkisivulla ennustetilanteissa ovat kuitenkin matalia, joten ohjearvot sisätiloissa alittuvat normaaleilla julkisivurakenteilla.

Enimmäisäänitasot julkisivuilla

Raitiovaunujen ohitukset ja kaarrekirskunta aiheuttavat 56–63 dB hetkellisiä enimmäisäänitasoja varikolle vievän raitiotien varrella sijaitsevien rakennusten julkisivuilla (liite 4). Näin matalilla enimmäisäänitasoilla asuinrakennusten, palvelutalon ja päiväkodin sisätiloissa hetkellinen taso alittaa suositusarvon 45 dB.

3.4 Muhkurin lehtojensuojelualue ja Muhkurinmäen pientalot

Melutasot ulkoalueilla

Varikon pohjoispuolella sijaitsevalle alueelle aiheutuu nykyisin melua rautatieliikenteestä sekä Naantalin pikatieltä. Muhkurin lehtojensuojelualueella päiväajan keskiäänitaso ylittää ohjearvon 45 dB ja muutamilla pientaloilla päiväajan keskiäänitaso ylittää paikoin ohjearvon 55 dB. Lähimpänä junarataa sijaitsevien pientalojen piha-alueella ylittyy yöajan ohjearvo 50 dB raideliikenteestä johtuen (liitteet 1A ja 1B). Kupittaa-Turku-ratahankkeessa alueelle ei ole suunniteltu meluntorjuntaa.

Suunnitellulla varikolla ja raitiotiellä ei ole oleellista vaikutusta Muhkurin suojelualueen tai pientalojen ulkoalueiden melutasoihin, koska rautatieliikenteen ja Naantalin pikatien aiheuttama melu on alueella vallitseva (liitteet 2A ja 2B).



12.8.2024

3.5 Kirstinpuiston kaava-alue

Melutasot ulkoalueilla

Kirstinpuiston suunniteltujen asuinrakennusten sisäpihoilla melutaso nykytilanteessa alittaa ohjearvot (liitteet 1A ja 1B). Ennustetilanteissa suunniteltu raitiotieliikenne ja kaarrekirskunta eivät vaikuta sisäpihojen ohjearvojen toteutumiseen, koska yhtenäinen rakennusmassa suojaa piha-alueita tehokkaasti.

Keskiäänitasot julkisivuilla

Päiväajan keskiäänitaso suunniteltujen asuinrakennusten varikkoraiteen puoleisilla julkisivuilla on ilman raitiotietä 46–61 dB ja yöaikaan 46–54 dB. Varikkoraiteen liikenne kasvattaa melutasoa eniten varikkoraiteen ja pääradan liittymän läheisyydessä kaarrekirskunnasta johtuen. Vaiheen 2 laajennuksen tilanteessa julkisivuun kohdistuva keskiäänitaso kaarteiden läheisyydessä on suurimmillaan päiväaikaan noin 54...62 dB ja yöaikaan noin 55...65 dB. Keskiäänitaso etenkin yöaikaan on suuri. Tästä seuraa, että julkisivulta edellytettävä äänitasoero sisämelun ohjearvon 30 dB täyttymiseksi on rakennuksilla suurimmillaan 30...35 dB. Kirstinpuiston kaavassa ei ole annettu julkisivuille äänitasoero vaatimusta. Käytännössä yli 30 dB äänitasoeron toteutuminen normaaleilla julkisivurakenteilla ei ole itsestäänselvyys.

Enimmäisäänitasot julkisivuilla

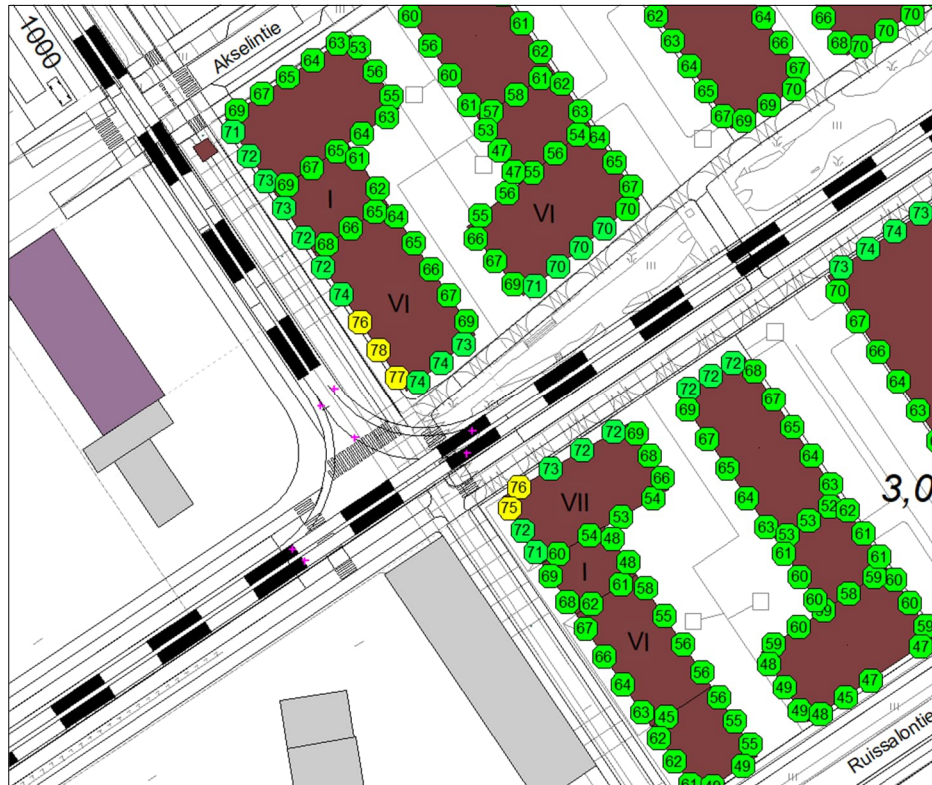
Raitiotieliikenteen kaarrekirskunta ja vaihdekolina aiheuttavat suuria hetkellisiä äänitasoja $L_{AF,MAX}$ suunniteltujen asuinrakennusten julkisivuille (liite 4). Hetkellinen taso on julkisivuilla suurimmillaan yli 80 dB, jolloin sisääänitason tavoitearvon 45 dB tähtyminen edellyttää rakennuksen ulkovaipalta erittäin hyvää kokonaisääneneristävyyttä. Kirstinpuiston suunnitellut rakennukset sijoittuvat melun näkökulmasta hyvin lähelle jyrkkiä kaarteita ($R < 50$ m) ja vaihteita.

Merkittävin hetkellisen melun lähde on kaarrekirskunta. Kaarrekirskunnan esiintymistä voidaan ehkäistä erilaisilla raitiotien ja vaunujen voitelujärjestelmillä ja muilla teknisillä ratkaisuilla. Mikäli tarkastellussa kaarteissa voidaan teknisin ratkaisuin eliminoida kaarrekirskunnan ilmeneminen, ovat Kirstinpuiston rakennusten julkisivuun kohdistuvat suurimmat enimmäisäänitasot noin 4...6 dB pienempiä (vrt. liite 4 ja



12.8.2024

Kuva 3.2). Julkisivuun kohdistuvan enimmäistason ollessa 77...78 dB julkisivulta edellytettävä äänitasoero sisämelun tavoitearvon 45 dB täyttymiseksi on rakennuksilla 32...33 dB.



Kuva 3.2 Julkisivuun kohdistuva enimmäisäänitaso Kirstinpuiston suunniteltujen asuinrakennusten julkisivuilla, kun kaarrekirskuntaa ei oteta huomioon. Laskennassa on huomioitu vaihdekolina ja ohiajon "normaali" ääni.

3.6 Varikon toimisto- ja sosiaalitilat

Varikon ulkoalueelle ei sovelleta ohjearvoja. Sisä-äänitasojen ohjearvo toimisto- ja sosiaalitiloille on 45 dB. Toimisto- ja sosiaalitilojen rakennuksen julkisivuun kohdistuva päiväajan keskiäänitaso on kohteessa 58 dB, joten sisätilojen ohjearvo täyttyy tavanomaisin julkisivurakentein. Rakennuksille ei ole tarpeen asemakaavassa esittää ulkovaipan äänitasoerovaatimuksia.

3.7 Epävarmuustarkastelu

Liikenne-ennusteisiin voi liittyä huomattavia epävarmuuksia, mutta melumallinnus ei ole herkkä liikennemäärän pienille muutoksille. Esimerkiksi liikennemäärän puolittuminen tai kaksinkertaistuminen



12.8.2024

vastaavasti pienentää tai kasvattaa tien melupäästöä 3 dB ja liikennemäärän muuttuminen 25 % vaikuttaa melupäästöön hieman alle 1 dB.

Turun raitiotien yleissuunnitelman meluselvityksen aikaan ei ollut käytävissä tulevan kaluston lähtömelutasoja, joten meluselvitys sisältää jonkin verran epävarmuuksia. Merkittävimmät melutasot raitiotieliikenteessä aiheutuvat tavanomaisesti kaarteiden ja vaihteiden kohdalla. Vaihteiden äänet ja kaarrekirskunnan ilmeneminen riippuu monista tekijöistä. Tästä johtuen Kirstinpuiston julkisivuihin kohdistuviin enimmäisäänitasoihin liittyy epävarmuuksia. Esitetyissä laskennoissa on huomioitu kaarrekirskunta ja vaihdeäänet ns. pahimman mahdollisen tilanteen mukaan olemassa olevan tiedon perusteella.

4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Suunnitellulla varikolla ja varikon raidelinjauksella on meluvaikutuksia Iso-Heikkilänpuiston, Otavanaukion ja Kirstinpuiston alueilla. Iso-Heikkilänpuiston virkistysalueella ja Otavanaukion asuinalueella melutaso lisääntyy nykyisestä. Melua aiheutuu varikon alueen vaihdekolinasta, kaarrekirskunnasta sekä IV-laitteista. Laskennan perusteella päiväajan keskiäänitaso alittaa ohjearvot, mutta yöajan ohjearvo 50 dB voi ylittyä, mikäli varikon IV-laitteiden meluntorjuntaan ei kiinnitetä riittävää huomiota. Rajaamalla IV-laitteiden melupäästöä riittävästi (noin 5 dB käytetystä suunnitteluarvosta) äänenvaimentimilla, melusteillä tai muilla ratkaisuilla melutaso mainituilla alueilla alittaa ohjearvot.

Kirstinpuiston kaava-alueella asuntojen piha-alueet on suunniteltu sijoitettavan rakennusten suojaan sisäpihoille, jolloin ne ovat suojassa myös raitiotien melulta. Ohjearvot piha-alueilla täyttyvät. Raitiotieliikenteen ohiajot, kaarrekirskunta ja vaihdekolina aiheuttavat suuria yöajan keskiäänitasoja sekä hetkellisiä enimmäisäänitasoja Kirstinpuiston suunnitellun kaava-alueen rakennusten julkisivuille. Rakennuksille ei ole esitetty niiden voimassa olevassa asemakaavassa ulkovaipan äänitasovaatimuksia ja sisätiloissa keskiäänitason ohjearvot ja hetkellisen maksimiäänitason tavoitearvo voi ylittyä, mikäli rakennukset toteutetaan ns. normaalein julkisivurakentein ilman riittävän äänitasoeron varmistamista. Julkisivuun kohdistuvaa hetkellistä äänitasoa voidaan kaarteiden kohdalla pienentää, mikäli kirskunnan ilmeneminen kaarteissa voidaan



12.8.2024

poistaa teknisillä ratkaisuilla (esim. voitelujärjestelmä), mutta tästä huolimatta vaihteet voivat aiheuttaa kohteeseen kolinaa.

Varikolle vievän raiteen muilla osuuksilla raitiotiellä ei ole oleellista meluvaikutusta. Suorilla osuuksilla raitiotien melupäästö on pieni, eikä rata kulje rakennusten julkisivun välittömästä läheisyydestä. Revontulenkadun ja Kiertotähdentien kaarteiden läheisyydessä ei sijaitse melulle herkkiä kohteita.

4.1 Suositukset kaavamääräyksiin

Varikon toiminnan tai raitiotien liikennöinnin aiheuttama melu ei saa ylittää lähiympäristön asuin- ja virkistysalueilla valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaisia päivä- ja yöajan ohjearvoja. Tarvittaessa toiminnan aiheuttamaa melua tulee torjua rakenteellisin tai muilla keinoin.

4.2 Suositukset alueen jatkosuunnittelulle

Meluselvitystä tulee tarkentaa rakennuslupavaiheessa, kun liikenne-ennusteet ja muut suunnitelmat tarkentuvat.

Melu tulee huomioida varikon IV-laitteiden suunnittelussa, jotta ne eivät aiheuta kaavamääräyksiä ylittäviä äänitasoja.

5 Liitteet

Liitteet 1A ja 1B: Päivä- ja yöajan keskiäänitaso ulkoalueilla nykyisellä maankäytöllä ja ennusteliikenteellä.

Liitteet 2A ja 2B: Päivä- ja yöajan keskiäänitaso ulkoalueilla suunnitellulla maankäytöllä ja ennusteliikenteellä. Vaihe1, laajentumisvaraus ei ole rakentunut.

Liitteet 3A ja 3B: Päivä- ja yöajan keskiäänitaso ulkoalueilla suunnitellulla maankäytöllä ja ennusteliikenteellä. Vaihe 2, laajentumisvaraus on rakentunut.

Liite 4: Raide- ja raitiotieliikenteen sekä kaarrekirskunnan ja vaihdekolinan aiheuttama enimmäisäänitaso rakennusten julkisivuilla.



12.8.2024

6 Viitteet

- [1] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.10.1992/993. Voimaantulo: 1.1.1993. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>
- [2] Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018.
- [3] WSP Finland Oy. Turun raitiotien yleissuunnitelma, raitiovaunu liikenteen meluvaikutukset, 11.11.2022
- [4] Road traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996.
- [5] Railway traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers 1996.
- [6] Turun kaupunki, WSP Finland Oy. Turun raitiotien yleissuunnitelma, Satama-Varissuo. 11.5.2023.



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 1A:

Tie- ja raideliikenteen aiheuttama
päiväajan keskiäänitaso.

Ennusteliikenne ilman varikkoa.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi
on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue
rakentuneena kaavan mukaisesti.

Päiväajan keskiäänitaso

L_{Aeq} , 7-22

- > 45.0
- > 50.0
- > 55.0
- > 60.0
- > 65.0
- > 70.0
- > 75.0

Asumiseen käytettävillä alueilla,
virkistysalueilla taajamissa sekä hoito-
ja oppilaitoksia palvelevilla alueilla
sovellettava päiväajan keskiäänitason
ohjearvo 55 dB ylittyy keltaisella olevilla alueilla.

Luonnonsuojelualueilla sovellettava
päiväajan keskiäänitason ohjearvo 45 dB
ylittyy vaaleanvihreällä olevilla alueilla.

Rakennukset

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Teollinen rakennus
- Muu rakennus
- Kirstinpuiston kaavan rakennus

SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 1B:

Tie- ja raideliikenteen aiheuttama
yöajan keskiäänitaso

Ennusteliikenne ilman varikkoa.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi
on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue
rakentuneena kaavan mukaisesti.

Yöajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 22-7}$

- > 45.0
- > 50.0
- > 55.0
- > 60.0
- > 65.0
- > 70.0
- > 75.0

Asumiseen käytettävillä alueilla ja
virkistysalueilla taajamissa sovellettava
yöajan keskiäänitason ohjearvo 50 dB
ylittyy tummanvihreällä olevilla alueilla.

Rakennukset

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Teollinen rakennus
- Muu rakennus
- Kirstinpuiston kaavan rakennus

SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 2A:

Tie-, raide- ja raitiotieliikenteen
aiheuttama päiväajan keskiäänitaso.

Varikosta on rakentunut 1.vaihe.

Ennusteliikenne, jossa on huomioitu
varikon aiheuttama tieliikenteen lisäys.

Varikolle johtavan raitiotieliikenteen lisäksi
on huomioitu varikon alueen raitiotieliikenne,
rakennusten katoilla olevat IV-koneet ja
huoltopihan truckki.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi
on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue
rakentuneena kaavan mukaisesti.

Päiväajan keskiäänitaso

L_{Aeq} , 7-22

- > 45.0
- > 50.0
- > 55.0
- > 60.0
- > 65.0
- > 70.0
- > 75.0

Asumiseen käytettävillä alueilla,
virkistysalueilla taajamissa sekä hoito-
ja oppilaitoksia palvelevilla alueilla
sovellettava päiväajan keskiäänitason
ohjearvo 55 dB ylittyy keltaisella olevilla alueilla.

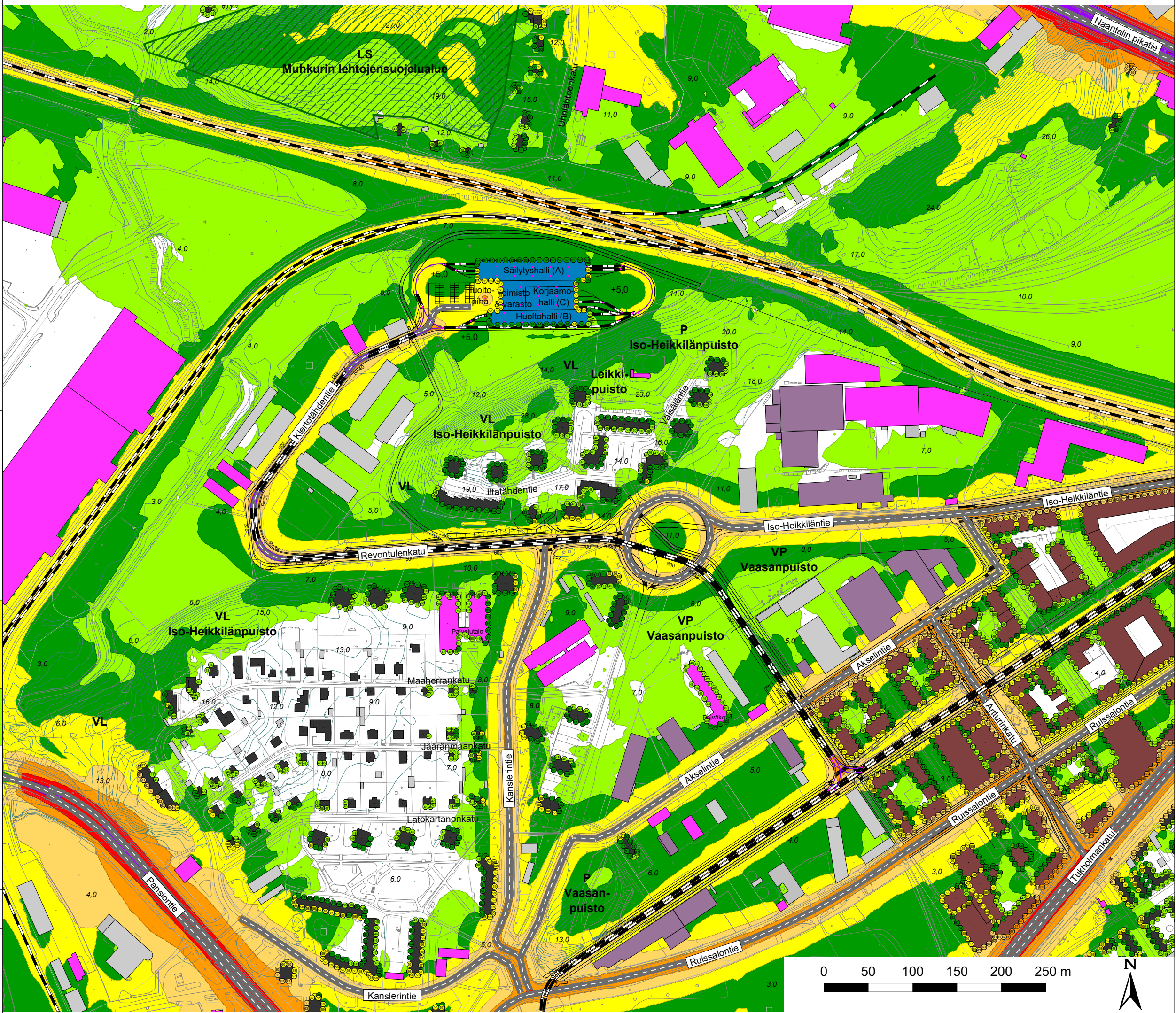
Luonnonsuojelualueilla sovellettava
päiväajan keskiäänitason ohjearvo 45 dB
ylittyy vaaleanvihreällä olevilla alueilla.

Rakennukset

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Teollinen rakennus
- Muu rakennus
- Kirstinpuiston kaavan rakennus
- Varikon kaavan rakennus

SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 2B:

Tie-, raide- ja raitiotieliikenteen
aiheuttama yöajan keskiäänitaso.

Varikosta on rakentunut 1.vaihe.

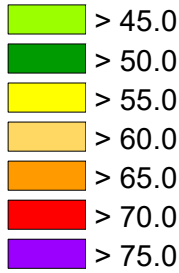
Ennusteliikenne, jossa on huomioitu
varikon aiheuttama tieliikenteen lisäys.

Varikolle johtavan raitiotieliikenteen lisäksi
on huomioitu varikon alueen raitiotieliikenne,
rakennusten katoilla olevat IV-koneet ja
huoltopihan truckki.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi
on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue
rakentuneena kaavan mukaisesti.

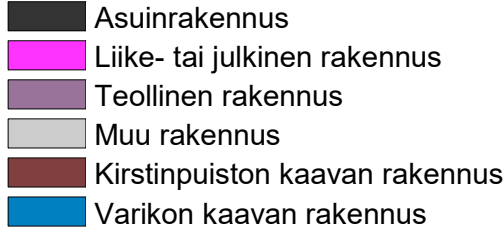
Yöajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 22-7}$



Asumiseen käytettävillä alueilla ja
virkistysalueilla taajamissa sovellettava
yöajan keskiäänitason ohjearvo 50 dB
ylittyy tummanvihreällä olevilla alueilla.

Rakennukset



SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 3A:
Tie-, raide- ja raitiotieliikenteen aiheuttama
päiväajan keskiäänitaso.

Varikosta on rakentunut 2.vaihe eli
laajentumisvaraus.

Ennusteliikenne, jossa on huomioitu
varikon aiheuttama tieliikenteen lisäys.

Varikolle johtavan raitiotieliikenteen lisäksi
on huomioitu varikon alueen raitiotieliikenne,
rakennusten katoilla olevat IV-koneet ja
huoltopihan truckki.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi
on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue
rakentuneena kaavan mukaisesti.

Päiväajan keskiäänitaso

L_{Aeq} , 7-22

- > 45.0
- > 50.0
- > 55.0
- > 60.0
- > 65.0
- > 70.0
- > 75.0

Asumiseen käytettävillä alueilla,
virkistysalueilla taajamissa sekä hoito-
ja oppilaitoksia palvelevilla alueilla
sovellettava päiväajan keskiäänitason
ohjearvo 55 dB ylittyy keltaisella olevilla alueilla.

Luonnonsuojelualueilla sovellettava
päiväajan keskiäänitason ohjearvo 45 dB
ylittyy vaaleanvihreällä olevilla alueilla.

Rakennukset

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Teollinen rakennus
- Muu rakennus
- Kirstinpuiston kaavan rakennus
- Varikon kaavan rakennus

SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 3B:
Tie-, raide- ja raitiotieliikenteen
aiheuttama yöajan keskiäänitaso.

Varikosta on rakentunut 2.vaihe eli
laajentumisvaraus.

Ennusteliikenne, jossa on huomioitu
varikon aiheuttama tieliikenteen lisäys.

Varikolle johtavan raitiotieliikenteen lisäksi
on huomioitu varikon alueen raitiotieliikenne,
rakennusten katoilla olevat IV-koneet ja
huoltopihan truckki.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi
on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue
rakentuneena kaavan mukaisesti.

Yöajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 22-7}$

- > 45.0
- > 50.0
- > 55.0
- > 60.0
- > 65.0
- > 70.0
- > 75.0

Asumiseen käytettävillä alueilla ja
virkistysalueilla taajamissa sovellettava
yöajan keskiäänitason ohjearvo 50 dB
ylitytty tummanvihreällä olevilla alueilla.

Rakennukset

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Teollinen rakennus
- Muu rakennus
- Kirstinpuiston kaavan rakennus
- Varikon kaavan rakennus

SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen



Asemakaavan muutos
Iso-Heikkilän varikko 459-2023,
Turku

Meluselvitys

Liite 4:

Raide- ja raitiotieliikenteen aiheuttama hetkellinen enimmäisäänitaso.

Varikosta on rakentunut 1.vaihe.

Varikolle johtavan raitiotieliikenteen lisäksi on huomioitu varikon alueen raitiotieliikenne.

Olemassa olevan maankäytön lisäksi on huomioitu Kirstinpuiston kaava-alue rakentuneena kaavan mukaisesti.

Hetkellinen enimmäisäänitaso

L_{Amax}

- ≤ 75 dB
- > 75 dB
- > 80 dB

Rakennukset

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Teollinen rakennus
- Muu rakennus
- Kirstinpuiston kaavan rakennus
- Varikon kaavan rakennus

SITOWISE

Mittakaava 1:4000 (A3)
Päivämäärä: 12.8.2024
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Sitowise/ J.Toivonen

