

Kulttuuritalo Piippo

Arvio melu-, värinä- ja runkomeluvaikutuksista

16-1598.1

18.9.2025

Kulttuuritalo Piippo

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
1.1	Tilaaaja	3
1.2	Tekijä	3
1.3	Kohde ja selvityksen tarkoitus	3
1.4	Käytetyt merkinnät ja lyhenteet	3
2	Pääradan raideliikennemelun vaikutukset	4
2.1	Melutilanne rakennuspaikalla	4
2.2	Tavoitearvot	4
2.3	Rakennuksen ulkovaipalta tavoiteltava ääneneristävyys	5
2.4	Raidemelun vaikutukset rakentamiseen.....	5
3	Pääradan raideliikenteen tärinä- ja runkomeluvaikutukset	6
3.1	Tärinä ja runkomelu rakennuspaikalla.....	6
3.2	Tavoitearvot	7
3.3	Tärinän ja runkomelun vaikutukset rakentamiseen	7
4	Jatkosuunnittelussa tarvittavat selvitykset	9
5	Konserttitalon toteutettavuus rakennuspaikalle	9
	LÄHTEET	10

1 Johdanto

1.1 Tilaaja

Lempäälän kunta

Maija Villanen

maija.villanen@lempaala.fi

1.2 Tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
puh. 0207 911 888

TkT Mikko Kylliäinen

mikko.kylliainen@ains.fi

1.3 Kohde ja selvityksen tarkoitus

Rakennuskohde: Kulttuuritalo Piippo

Osoite: Piiponraitti 1
37500 Lempäälä

Tehtävä: Arvio melun, värinän ja runkomelun vaikutuksista rakentamiseen

Lempäälän kunta on kaavoittamassa Lempäälän keskustaan Piippokeskuksen tontille konserttitaloa. Tontti rajoittuu länsisivultaan päärataan, jolta rakennuspaikalle leviää melua sekä maan kautta värinää ja runkomelua. Tämän lausunnon tarkoituksena on arvioida niiden vaikutuksia rakentamiseen kunnan kaavoitustyötä varten. Lausunto perustuu Lempäälän kunnan keskustan alueelta aiemmin teettämiin melu-, värinä- ja runkomeluselvityksiin.

1.4 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet

Akustisista mitta- ja tunnusluvuista käytetään taulukon 1.1 mukaisia merkintöjä.

Taulukko 1.1. Akustiset mitta- ja tunnusluvut.

Merkintä	Selitys
$L_{A,eq}$	Melun A-painotettu keskiäänitaso [dB]
$L_{A,max}$	Melun A-painotettu hetkellinen enimmäisäänitaso [dB]
$v_{w,95}$	Ohjearvoon verrannollinen värinän tilastollinen enimmäisarvo [mm/s]
L_{prm}	Ohjearvoon verrannollinen runkomelun laskentasuure [dB]

2 Pääradan raideliikennemelun vaikutukset

2.1 Melutilanne rakennuspaikalla

Lempäälän keskustan alueelta aiemmin tehdyn meluselvityksen perusteella melun päiväaikainen keskiäänitaso $L_{A,eq}$ rakennuspaikalla on ennustetilanteessa (vuonna 2040) rakennuksen tulevan ulkoseinän kohdalla noin 70–75 dB. Junien ohiajoista aiheutuva hetkellinen melun enimmäisäänitaso $L_{A,max}$, on noin 85 dB.

2.2 Tavoitearvot

Meluntorjunnan huomioonottamista asemakaavoituksessa sääntelee tavallisesti valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992). Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä.

Ohjearvopäätöksessä esitetään päivä- ja yöohjearvot melun keskiäänitasolle $L_{A,eq}$ asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla ulkona sekä ohjearvot päivä- ja yöajan keskiäänitasoille rakennuksen sisällä asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa sekä opetus- ja kokoontumistiloissa ja liike- ja toimistohuoneissa.

Tässä tapauksessa laaditaan asemakaavaa kulttuurirakennusta varten. Ohjearvopäätös 993/1992 ei koske tällaisia rakennuksia eikä niissä olevia esiintymistiloja, vaan tavoitearvot melutasoille on asetettava rakennuksen ja tilojen käyttötarkoitukseen perustuen. Kulttuurirakennuksen ulkoalueet eivät ole sellaisia alueita, joille olisi tarvetta asettaa tavoitearvoja melutasoille. Siten tavoitearvot tarkoittavat lähinnä sisällä sallittavia

keskiäänitasoja sekä erityisesti junien ohiajosta aiheutuvia enimmäisäänitasoja $L_{A,max}$, jotka konserttiyleisö todennäköisimmin voisi kuulla.

Suunniteltavan kokoisissa konserttisaleissa sallittavat ilmanvaihtojärjestelmien ja muiden talotekniikan järjestelmien yhdessä aiheuttamat keskiäänitasot $L_{A,eq}$ ovat yleensä luokkaa 20–25 dB. Jotta junien ohiajojen aiheuttamat melutasot eivät häiritsisi konsertteja eivätkä ne erottuisi ilmanvaihdon aiheuttamasta taustaäänitasosta ohiajoista sisälle siirtyvän melun enimmäisäänitasojen $L_{A,max}$ tulisi olla luokkaa 10 dB alhaisempia kuin ilmanvaihdosta sallittavat keskiäänitasot eli noin 10–15 dB.

Lämpötiloissa ja vastaavissa junien ohiajoista sallittava enimmäisäänitaso voisi olla luokkaa 45 dB. Jos lämpötiloja käytetään myös pienimuotoisiin esiintymisiin, teosesitelyihin ja puhetilaisuuksiin, hetkellinen enimmäisäänitaso voisi olla luokkaa 35 dB.

2.3 Rakennuksen ulkovaipalta tavoiteltava ääneneristävyys

Rakennuksen ulkovaippaan kohdistuvan ja sisällä sallittavan melutason erotuksena voidaan johtaa tavoite arvo rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyydelle eli vaadittava äänitasoero ΔL_A . Jos rakennuksen teknisten järjestelmien aiheuttaman melutason keskiäänitasoksi sallitaan 25 dB, junien hetkellisestä ohiajosta sisälle sallittava melutaso $L_{A,max}$ olisi tällöin 15 dB.

Junien ohiajoista aiheutuva enimmäisäänitaso on 85 dB, konserttisalin ulkovaipalta rakennuspaikan radan puoleisella sivulla muodostuva tavoite äänitasoerolle ΔL_A on $85 - 15 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$. Lämpötiloissa äänitasoeroksi tavoiteltavaksi äänitasoeroksi ΔL_A muodostuisi 40–50 dB, jos niitä sijoitettaisiin radan puolelle.

2.4 Raidemelun vaikutukset rakentamiseen

Häiriöttömän konserttitoiminnan mahdollistava tavoite rakennuksen ulkovaipan äänitasoerolle konserttisalin suuntaan on niin suuri, että ei ole tarkoituksenmukaista sijoittaa konserttisalia tontille niin, että sen seinät radan puolella olisivat tavanomaisia ulkoseinäarakenteita. Sitä vastoin konserttisali voitaisiin toteuttaa seuraavilla periaatteilla:

- 1) Konserttisali muodostaa rakennuksen sisälle muusta rakennusmassasta irrotetun erillisen tilan, jonka ympärille sijoitetaan kulttuuritalossa tarvittavia muita toimintoja. Näitä voivat olla esimerkiksi ravintolatilat, yleisölämpiöt, naulakot, keittiötilat,

toimistotilat ja varastotilat sekä tekniset tilat. Näiden muiden tilojen ulkovaippa voidaan toteuttaa melko tavanomaisena rakentamisena. Lähtökohtaisesti näiden tilojen ulkoseinärakenteiden tulisi olla betonirakenteisia. Samalla ne toimivat konserttisalia raidemelulta eristävänä vyöhykkeenä.

- 2) Jos konserttisali rajautuu ulkotilaan radan puolella, riittävä ulkovaipan ääneneristävyyden voidaan toteuttaa myös niin, että ulkoseinärakenne on kaksinkertainen esimerkiksi seuraavasti: ulommaisena on tavanomainen kivirakenteinen ulkoseinärakenne, sen sisäpuolella tuuletettava ilmatila (tämä voi olla niin leveä, että sitä voidaan käyttää huoltokäytävänä tai kulkureittinä saliin) ja sisimpänä konserttisalin seinärakenne. Myös tässä vaihtoehdossa konserttisali on irrotettava muusta rakennusmassasta.

Kummassakin vaihtoehdossa konserttisalin yläpohjan tulee olla kaksinkertainen rakenne. Tämä koskee myös savunpoistoluukkuja ja muita mahdollisia yläpohjarakenteissa tarvittavia teknisten järjestelmien läpivientejä.

3 Pääradan raideliikenteen tärinä- ja runkomeluvaikutukset

3.1 Tärinä ja runkomelu rakennuspaikalla

Raideliikenteen maaperään aiheuttama värähtely ilmenee pehmeiden maalajien alueilla rakenteiden liikkeenä, jonka ihminen aistii tuntoaistinsa välityksellä tärinänä. Kovilla maalajeilla maaperän värähtelysisältö on suurempitaajuisista ja amplitudiltaan pienempää, jolloin tärinä ei yleensä ylitä ihmisen havaintokynnystä. Tärinästä voi aiheutua rakennuksiin myös rakenteellisia vaurioita, kuten halkeamia.

Rakenteiden värähtely saattaa ilmetä rakennuksissa runkoääninä silloin, kun maalaji on kovaa. Runkoäänen ihminen aistii kuuloaistinsa välityksellä pienitaajuisena meluna. Runkomelu leviää tehokkaimmin ratarakenteesta ympäristöön kalliota pitkin. Mikäli ratarakenne sekä rakennukset on paalutuksin tuettu kallioperään, runkomelua voi ilmetä myös pehmeiden maalajien alueilla. Hyvin lyhyillä etäisyyksillä sekä tärinä että runkomelu voivat olla häiritseviä.

Tärinän havaitsemiseen saattaa liittyä sekundäärinästä ilmaaääninä kuuluttavaa melua. Konserttisalissa tällaista voisi aiheutua siitä, että taloteknisten järjestelmien ja esitystekniikan ripustukset värähtelyllään saavat aikaan räminää tai kilinää. Tärinä voi aiheuttaa

myös sen, että esitystekniikan kuva-, video- ja valojärjestelmillä heijastettu kuva tai valo liikkuu häiritsevästi.

Maaperän lisäksi tärinä- ja runkomelutasoihin voivat paikallisesti vaikuttaa huomattavasti ratarakenteen mahdolliset kaarteet, kallistukset sekä epäjatkuvuuskohdat kuten vaihteet tai tukirakenteen muutokset siltojen ja alikäytävien yhteydessä.

Tärinän tunnusluku $v_{w,95}$ [mm/s] määritellään tilastollisesti siten, että yksittäisen ohi ajaavan junan aiheuttama värähtely ei ylitä ylärajaa 95 % todennäköisyydellä. Runkomelun tunnusluku L_{prM} [dB] määritellään tilastollisesti siten, että 95 % mittaustuloksista alittaa kyseisen arvon.

Lempäälän kunnan aiemmin alueelta teettämien tärinä- ja runkomeluselvitysten mukaan tärinän tunnusluvun arvo voi ylittää 0,11 mm/s. Yksittäisten junien ohiajoista aiheutuneet hetkelliset heilahdusnopeudet keskustan alueella voivat olla paljon suurempiakin. Runkomelun tunnusluvun arvo alueella on rakennuspaikan radan puoleisella reunalla yli 35 dB ja todennäköisesti ylittää koko rakennuspaikan alalla 30 dB.

3.2 Tavoitearvot

Konserttialissa runkomelun tunnusluku ei saisi ylittää arvoa 25 dB ja tärinän tunnusluvun tulisi olla alle 0,10 mm/s. Alueella kumpikin arvo todennäköisesti ylittyy, joten konserttialihankkeen onnistuminen edellyttää tärinän ja runkomelun vaimennusratkaisuja.

3.3 Tärinän ja runkomelun vaikutukset rakentamiseen

Alueelle on suunniteltu lisäraidetta. Jos lisäraide toteutuu, sen aiheuttaman tärinän ja runkomelun vaimentamiseksi tehokkain keino on rataan liittyvä vaimennusratkaisu, jollaisia rataan joka tapauksessa tulisi tehdä myös alueella olevan asuinrakennuskannan vuoksi. Tärinän vaimentamiseen voidaan vaikuttaa esimerkiksi kasvattamalla ratapenkerettä, ratapölkkyjen valinnalla, stabilointirakenteella radan alla tai paalulaatoilla. Runkomelun leviämistä voidaan vähentää esimerkiksi pölkkyjen valinnalla ja sepelinalusmatoilla. Lisäraiteen aiheuttaman tärinän ja runkomelun vaimentaminen kuuluu ensisijaisesti radan rakentajalle.

Edellä luetellut keinot eivät ole käytettävissä olemassa olevien raiteiden aiheuttaman tärinän ja runkomelun vaimentamiseen. Konserttisalihankkeessa tärinää voitaisiin vaimentaa esimerkiksi seuraavin keinoin:

- rakentamalla radan ja rakennuksen väliselle alueelle maansisäinen rakenne, joka käytännössä olisi jäykkä teräsbetonirakenne, teräsponttiseinä tai stabilointirakenne
- rakennuksessa havaittavaa tärinää voidaan vähentää myös välipohjien ja muiden rakenteiden värähtelymitoituksella eli järjestämällä rakenteiden jäykkyydet ja jännevälit niin, että niiden ominaistaajuudet eivät herää radalta tulevasta värähtelystä

Raideliikenteen aiheuttaman runkomelun vaimentamiseksi hankkeessa voitaisiin käyttää seuraavia vaihtoehtoja:

- tärinäseinä eli maahan tai kallioperään järjestettävä pehmeä materiaalikerros, jonka kautta runkomelu ei pääse etenemään rakennukseen saakka
- rakennuksen perustuksiin asennettavat eristinmatot. Käytännössä eristinten asentamiseksi on rakennettava anturat ja vasta-anturat, joiden väliin eristinmatto sijoitetaan. Lisäksi on huolehdittava siitä, että värähtely ei kulje näiden eristinten ohi eli muillekin kulkureiteille on tehtävä vaimennusrakenteita
- konserttisalin toteuttaminen muusta rakennusmassasta erillisenä, jolloin sillä voisi olla omat perustukset, joihin eristinmatot sijoitetaan ja muu rakennus voidaan toteuttaa kevyemmin eristintaratkaisuin
- konserttisalin toteuttaminen kaksinkertaisin rakentein (esimerkiksi kantavat betonieinät ja katto, ilmaväli ja levyrakenteiset sisäverhoukset), joiden sisempi puolisko vaimentaa runkomelua

Viitteellisenä kustannustietona tärinän ja runkomelun vaimennusratkaisuista voidaan arvioida esimerkkeinä tärinän vaimentamiseen käytettävän stabilointirakenteen kustannuksen olevan noin 5...10 €/kem² ja perustuksiin tehtävien runkomeluneristimien kustannusten olevan tämänkokoisessa rakennuksessa 0,5 M€ luokkaa.

4 Jatkosuunnittelussa tarvittavat selvitykset

Kohdassa 3 esitettyjen ratkaisujen kustannukset riippuvat paljon siitä, mikä rakennuspaikan tärinä- ja runkomelutilanne tarkalleen ottaen on. Asemakaavoitusta ja erityisesti sen jälkeistä suunnittelua varten tarvitaan lähtötiedoiksi:

- 1) Melukartta raideliikennemelun leviämisestä ja voimakkuudesta rakennuspaikalla erityisesti rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyyden mitoittamiseksi
- 2) Tarkka tieto tärinän ja runkomelun leviämisestä, voimakkuudesta ja taajuussisällöstä rakennuspaikalla. Rakennuspaikalla on suositeltavaa tehdä junien voimaherätteiden sekä maan siirtomobileettien mittauksia. Tämä on tehtävä viimeistään, kun rakennusta ryhdytään suunnittelemaan
- 3) Asemakaavoitusta varten kohdalle 2 on vaihtoehtona tärinän ja runkomelun leviämisen tarkastelu algoritmisella mallinnuksella, joka hyödyntää avointa dataa, kuten maaperätietoja, kiinteistötietoja, ratarakennetietoja sekä radan liikennetietoja. Algoritmisella mallilla voidaan laatia rakennuspaikalta tärinä- ja runkomelukartat.

5 Konserttitalon toteutettavuus rakennuspaikalle

Edellä on esitetty näkökohtia raideliikennemelun sekä raideliikenteen aiheuttaman tärinän ja runkomelun vaikutuksista rakentamiseen ja ratkaisumahdollisuuksista niiden vaimentamiseksi. Näihin vaikuttavat oikeastaan suurin osa muista suunnitteluratkaisuista rakennuksen massoittelusta ja tilojen sijoittelusta lähtien. Sekä laadullisesti että kustannuksiltaan edullisin ratkaisu lienee kehitettävissä seuraavalta pohjalta:

- konserttisali sijoitetaan rakennusmassan keskelle, jolloin rakennuksen muut tilat toimivat sitä raideliikennemelulta suojaavana vyöhykkeenä
- konserttisalin ja muiden tilojen välisen ilma- ja askelääneneristykseen kannalta on edullista, että konserttisali on rakenteellisesti erillinen muusta rakennuksen rungosta. Tällöin sen eristäminen raideliikenteen aiheuttamalta runkomelulta voidaan myös tehdä erillään muusta rakennuksesta ja muun rakennuksen mahdollinen eristäminen runkomelulta voidaan tehdä kevyemmin ratkaisuin.

- todennäköistä on, että rakennuksen ja radan väliin on tehtävä tärinän vaimentamiseksi stabilointirakenne, ponttiseinä tai vastaava rakenne rakennuksen runkome-lueristeiden lisäksi.

Rakennuksen toteuttaminen päärataan rajoittuvalle tontille on mahdollista eivätkä raide-liikennemelun, tärinän ja runkomelun eristämiseen tarvittavien ratkaisujen rakennuskus-tannukset nosta välttämättä merkittävästi kokonaiskustannuksia. Tämä edellyttää kui-tenkin sitä, että nämä ilmiöt otetaan kaikessa suunnittelussa huomioon alusta lähtien.

Edellä on kerrottu melun ja värähtelyn torjuntaa voidaan toteuttaa monella tavalla ti-lasuunnittelusta lähtien. Tilojen sijoittelu myös määrittää niille asetettavia tavoitetasoja. Siksi on suositeltavaa, että asemakaava kirjoitettaisiin niin, että siinä annetaan suunnit-telulle lähtöarvoja, kuten raideliikennemelun keksi- ja enimmäisäänitasot sekä tärinän ja runkomelun tunnusluvut. Lisäksi voidaan antaa konserttialissa ja muissa tiloissa tavoit-teltavat tasot. Tällöin suunnitteluvaiheessa voidaan kehittää tehokkaimmat ratkaisut rai-deliikennemelun, tärinän ja runkomelun torjuntaan.

LÄHTEET

- A-Insinöörit Suunnittelu Oy. 2023. AINS 1620260.6 Tampereen henkilöratapiha. Eris-tysjatkosten akustiset mittaukset.
- Kylliäinen, M. Tervo, S. ja Yli-Pietilä, A. 2022. Talonrakentamisen akustiikka. Tampe-reen yliopisto.
- Alueidenkäyttölaki (132/1999). <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/1999/132>
- Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999). <https://www.finlex.fi/fi/lainsaa-danto/1999/895>
- SFS 5907. 2022. Rakennusten akustinen suunnittelu ja laatuluokitus. Helsinki, Suo-men Standardisoimisliitto SFS ry.
- Talja, A. 2004. Suositus liikennetärinän mittaamista ja luokitukselta. Espoo, VTT Tie-dotteita 2278.
- Alakoski, M. & Aalto, O. 2020. Liikennemeluselvitys – Lempäälän keskusta-alueen asemakaava. Tampere, Taratest 11073.
- Alakoski, M. & Huotari, E. 2020. Liikennetärinäselvitys – Lempäälän keskusta-alueen asemakaava. Tampere, Taratest 11073.
- Törnqvist, J. ja Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. Espoo, VTT Working papers 50.
- Talja, A., Vepsä, A., Kurkela, J. ja Halonen, M. 2008. Rakennukseen siirtyvän liiken-netärinän arviointi. Espoo, VTT tiedotteita 2425.

- Talja, A. ja Saarinen, A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esi-selvitys. Espoo, VTT Tiedotteita 2468.
- Väyläviraston ohjeita 27/2021, Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 20 Ympäristö ja rau-tatiealueet.
- Väyläviraston ohjeita 27/2024 v2, Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 11, Radan päälly-srakenne.
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä, nro 796/2017.
- Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018. Helsinki, ympäristö-ministeriö.