



Kulttuuritalo Piippo

22.10.2025



TkT Mikko Kylliäinen



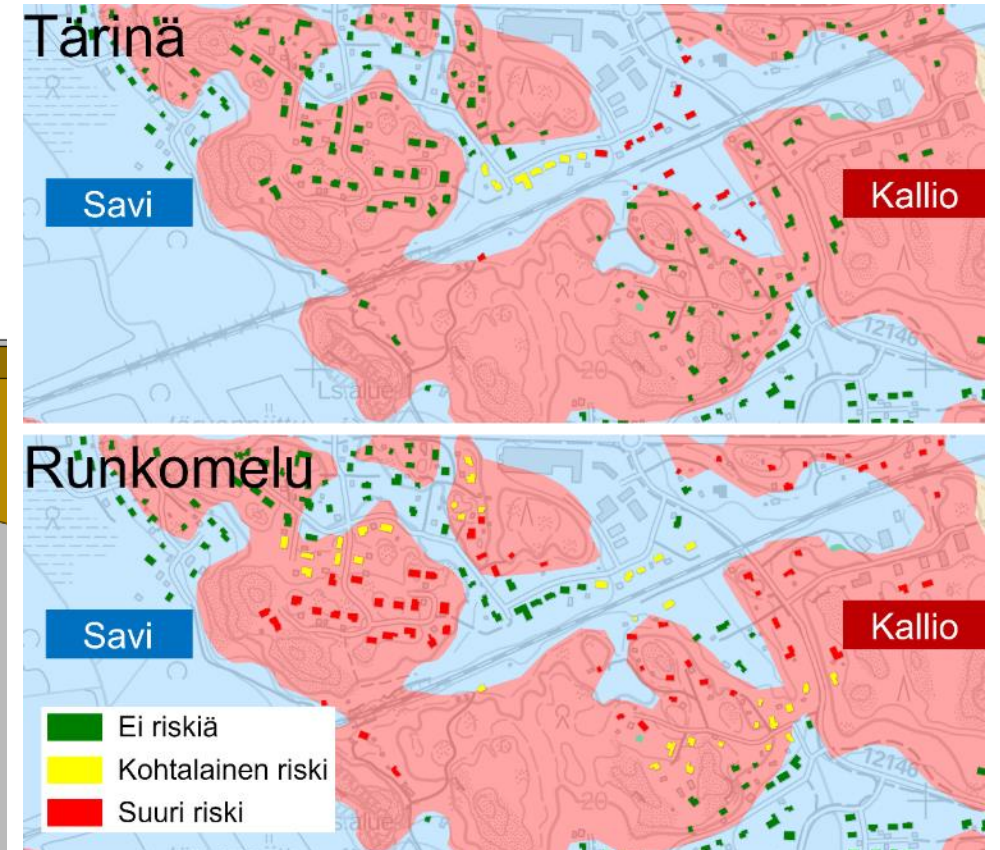
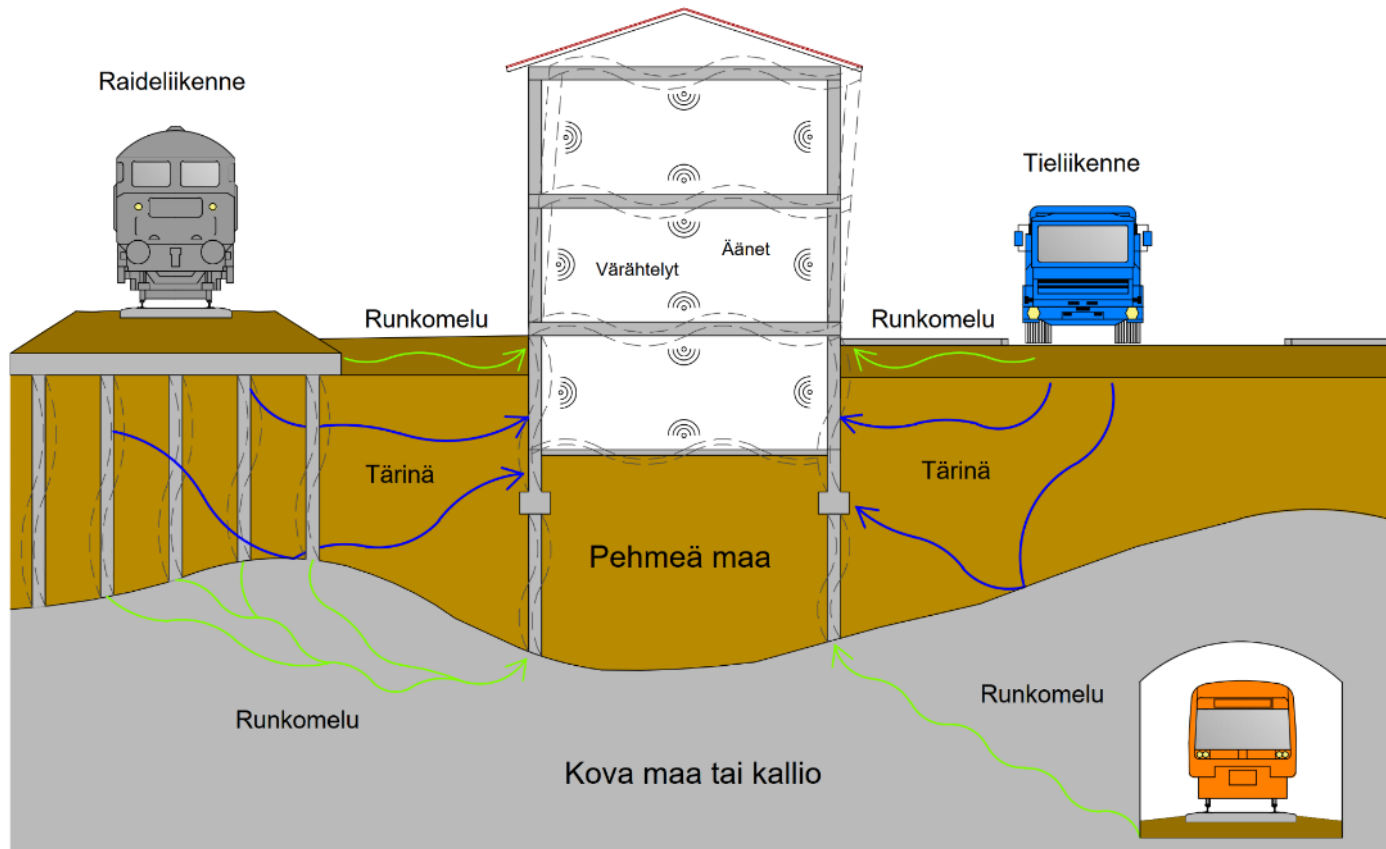


Melu, tärinä ja runkomelu

Raideliikenteen aiheuttama melu (ilman kautta)

- Melutasot rakennuspaikalla (ennuste vuodelle 2040):
 - Päiväaikainen keskiäänitaso: 70–75 dB
 - Junien ohiajosta aiheutuva hetkellinen enimmäisäänitaso: n. 85 dB
- Tavoitearvot konserttisalissa:
 - Säädöksiin perustuvia ohjearvoja ei ole, vaan tavoitteen määrittää käyttötarkoitus
 - Sallittu melun keskiäänitaso: $L_{A,eq}$ 20–25 dB
 - Sallittu enimmäisäänitaso yksittäisistä junien ohiajoista:
 - Konserttisalissa $L_{A,max}$ 10–15 dB (10 dB alempi kuin keskiäänitaso, jotta ei erotu)
 - Lämpötiloissa: $L_{A,max}$ 35–45 dB
- Rakenteelliset ratkaisut:
 - Ulkovaipan ääneneristävyys
 - Konserttisalissa: $\Delta L_A = 70$ dB (poikkeuksellisen suuri)
 - Lämpötiloissa: $\Delta L_A = 40$ –50 dB (erittäin suuri suuri)
- Edullisin ratkaisu voisi olla konserttisalin sijoittaminen rakennuksen sisälle erillisenä tilana.
 - Muut tilat (ravintolat, lämpiöt, naulakot, keittiöt toimistot, varastot) suojavyöhykkeeksi konserttisalin ympärille (varsinkin radan suuntaan)
 - Toinen vaihtoehto: kaksinkertainen ulkoseinärakenne ja iso tuuletettava ilmatila seinäpuoliskojen välissä

Raideliikenteen tärinän ja runkomelun eteneminen maa- ja kallioperässä ja rakennuksessa



Raideliikenteen aiheuttama tärinä ja runkomelu (maaperän ja rakennuksen rungon kautta)

- Alueella konserttisalille sallittavat tärinän ja runkomelun tunnusluvut todennäköisesti ylittyvät selvästi
- Haittavaikutukset konserttisalissa:
 - Värähtely voi aiheuttaa yleisöä häiritsevää ääntä ja tärinää
 - Tärinä voi aiheuttaa sekundääristä melua, kuten talotekniikan järjestelmien, alakattojen tms. räminää ja kilinää
 - Tärinä voi häiritä myös kuva-, video- ja valotekniikkaa (kuva heiluu)
 - (Pahimmillaan tärinä voi aiheuttaa rakenteisiin vaurioita)

Tärinän ja runkomelun vaimennuskeinot

Lähde

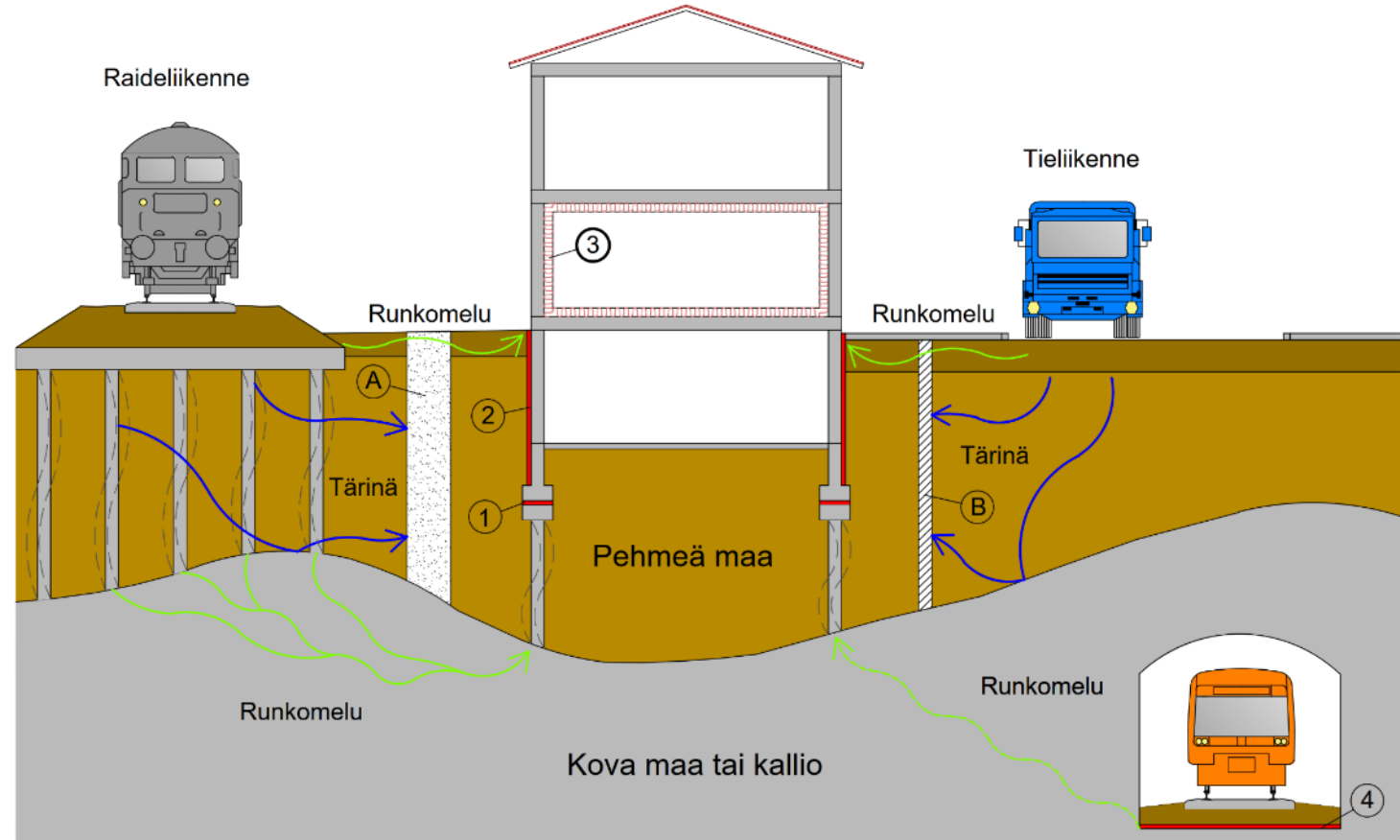
- **Uudet väylät**, perusparannus
- Kunnossapito, **perustamistapa, ratapölyt, eristinratkaisut**, liikennöintirajoitukset
- Vaikuttavat kaikkialle ympäristössä

Siirtotie eli maaperä

- **Stabilointi**
- **Ponttiseinät**
- Vaikuttavat vain tärinään
- Rajattu vaikutusalue

Kohde

- **Eristinratkaisut, perustamistapa, välipohjien resonanssimitoitus**
- Vain uudisrakennukset
- Vaikuttavat vain kohteeseen



- A) Stabilointirakenne radan ja rakennuksen välissä
 - B) Tärinäseinä, jolla voidaan vaimentaa runkomelua tai tärinää
- 1) Vaakasuuntainen runkomeluvaimennin
 - 2) Pystysuuntainen runkomeluvaimennin
 - 3) Huone huoneessa -rakenne
 - 4) Sepelinalusmatto

Jatkosuunnittelussa tarvittavat selvitykset

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 siirtomobiliteettien 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.

Huom. Melu-, tärinä- ja runkomelukysymykset on otettava huomioon myös alueelle mahdollisesti tulevien asuinrakennusten kaavoituksessa, suunnittelussa ja toteutuksessa, myös pihojen meluntorjunta.

Tärinän ja runkomelun selvitys- ja suunnittelumenetelmät

Turvaetäisyydet

Turvaetäisyys	Liikennetyyppi	Maalaji
500 m	Tavarajunaliikenne (3 500 tn, 90 km/h)	Pehmeä maa
200 m	Pikajunaliikenne (140 km/h)	Pehmeä maa
100 m	Tavara- ja pikajunat	Kova maa
100 m	Raskas maantiiliikenne (100 km/h, siteä)	Pehmeä maa
100 m	Hidastetyössyt, raskas liikenne (40 km/h)	Pehmeä maa

Parametrinen mallinnus



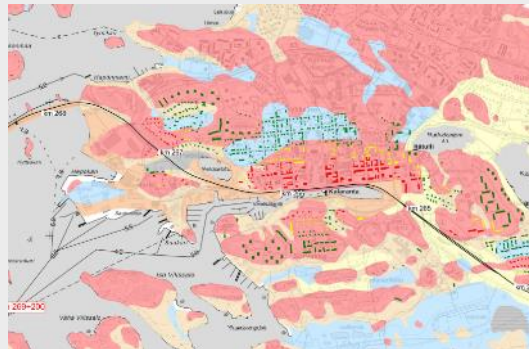
Junien voimaherätteiden mittaukset



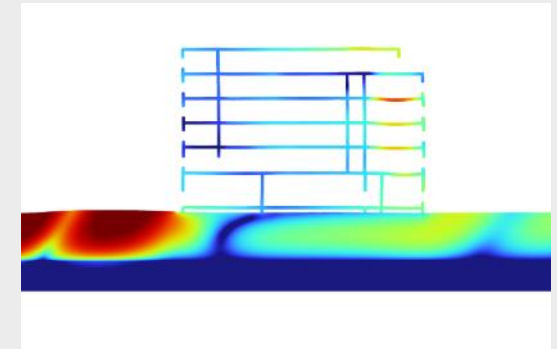
Maan siirtomobilitteettien mittaukset



Algoritminen mallinnus

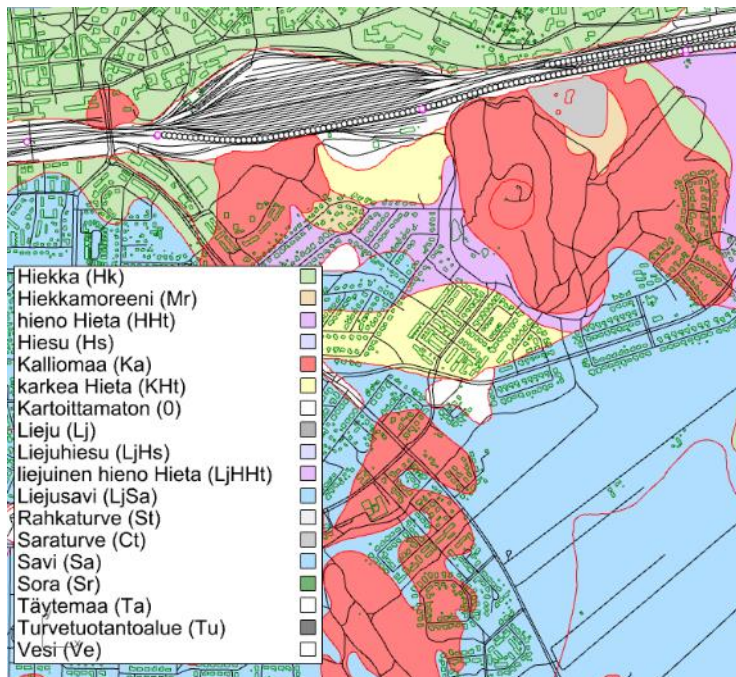


Numeerinen mallinnus



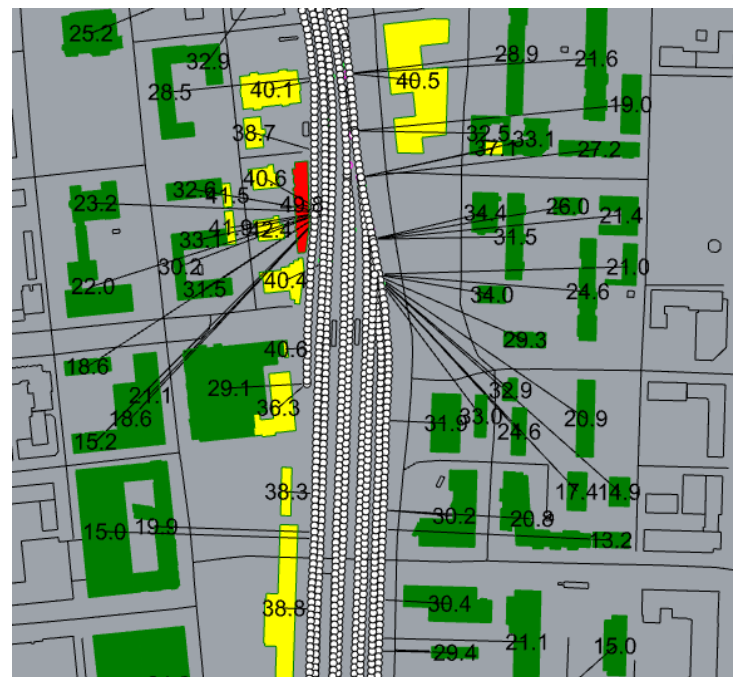
Tärinän ja runkomelun algoritmiavusteinen mallinnus

Lähtötiedot



- Avoimen datan hyödyntäminen
- Lähtötietojen keruu automaattista
- Mahdollisuus tarkentaa tietoja mittauksin

Mahdollisuudet



- Laajojen alueiden arviointi tehokasta
- Myös monimutkaiset kokonaisuudet voidaan laskea (esim. ratapihat)

Tulokset



Nykytilanne: 2 raidetta



Ennustetilanne: lisäraiteet ja pohjanvahvistukset



Ennustetilanne: vaimennustarpeet raiteittain

- Tulosten visualisointi
- Vaimennusratkaisut ja vaihtoehdot
- Panos-hyötysuhteiden määrittäminen

Konserttisalin toteutettavuus

- Rakennuksen toteutettavuuteen vaikuttaa suurin osa suunnitteluratkaisuista rakennuksen massoittelemasta ja tilojen sijoittelusta lähtien.
- Laadullisesti ja 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 askelääneneristyksen 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 runkomelueristeiden lisäksi.

Kaavoitusnäkökohtia

- Melun ja värähtelyn torjuntaa voidaan toteuttaa monella tavalla tilasuunnittelusta lähtien. Tilojen sijoittelu myös määrittää niille asetettavia tavoitetasoja.
- Suositeltavaa on, että asemakaava kirjoitettaisiin niin, että siinä annetaan suunnittelulle lähtöarvoja, kuten
 - raideliikennemelun keski- ja enimmäisäänitasot sekä
 - tärinän ja runkomelun tunnusluvut ja
 - lisäksi voidaan antaa konserttisalissa ja muissa tiloissa tavoiteltavat tasot.
- Suunnitteluvaiheessa voidaan kehittää tehokkaimmat ratkaisut raideliikennemelun, tärinän ja runkomelun torjuntaan
- [Raportti](#)



Konserttitalin koko ja muoto

Musiikkisalin akustiset tavoitteet

Kaiunta



Riittävä tilavuus

Voimakkuus



Kenkälaatikko

Kirkkaus/selkeys

- Nopeat heijastukset: sivuseinät
- Korkeus suurempi kuin leveyden puolikas
- Leveys ei saa olla enempää kuin 17 m

Tilantuntu/ympäröivyyys

Muusikoiden keskinäinen kuuluvuus



- Lavan päällä heijastimet, joiden kautta nopeita heijastuksia lavan alueelle

Monitoimisaleissa keskeistä muunneltavuus: vaimentavien pintojen lisäys, kun esitys sähköisesti toistettu

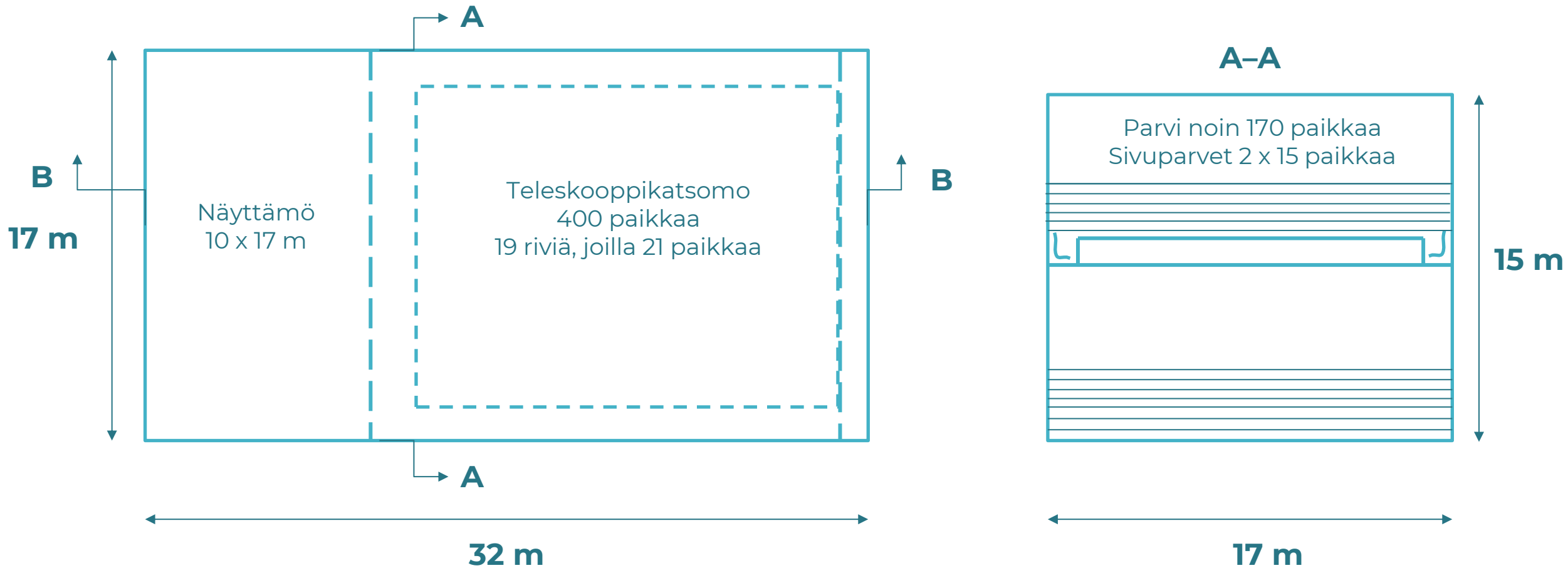
Konserttisalin käyttötarkoitukset

- [Käyttötarkoitukset](#) ratkaisevat tilavuuden ja mittasuhteet
 - Nouseva katsomo, teleskooppikatsomo, tasalattiainen katsomo?
 - Elokuva...sinfoninen orkesterimusiikki => muunneltava akustiikka
- Sähköinen virtuaaliakustiikka mahdollinen
- Huom! Myös bänditilojen tilavuuden tulee olla oikein
 - Sointi (kaiunta)
 - Äänen voimakkuus
 - Muunneltavuus
 - Suositeltava minimikoko (3-6 hengen bändille): lattiapinta-ala 20 m² ja korkeus vähintään 3 m

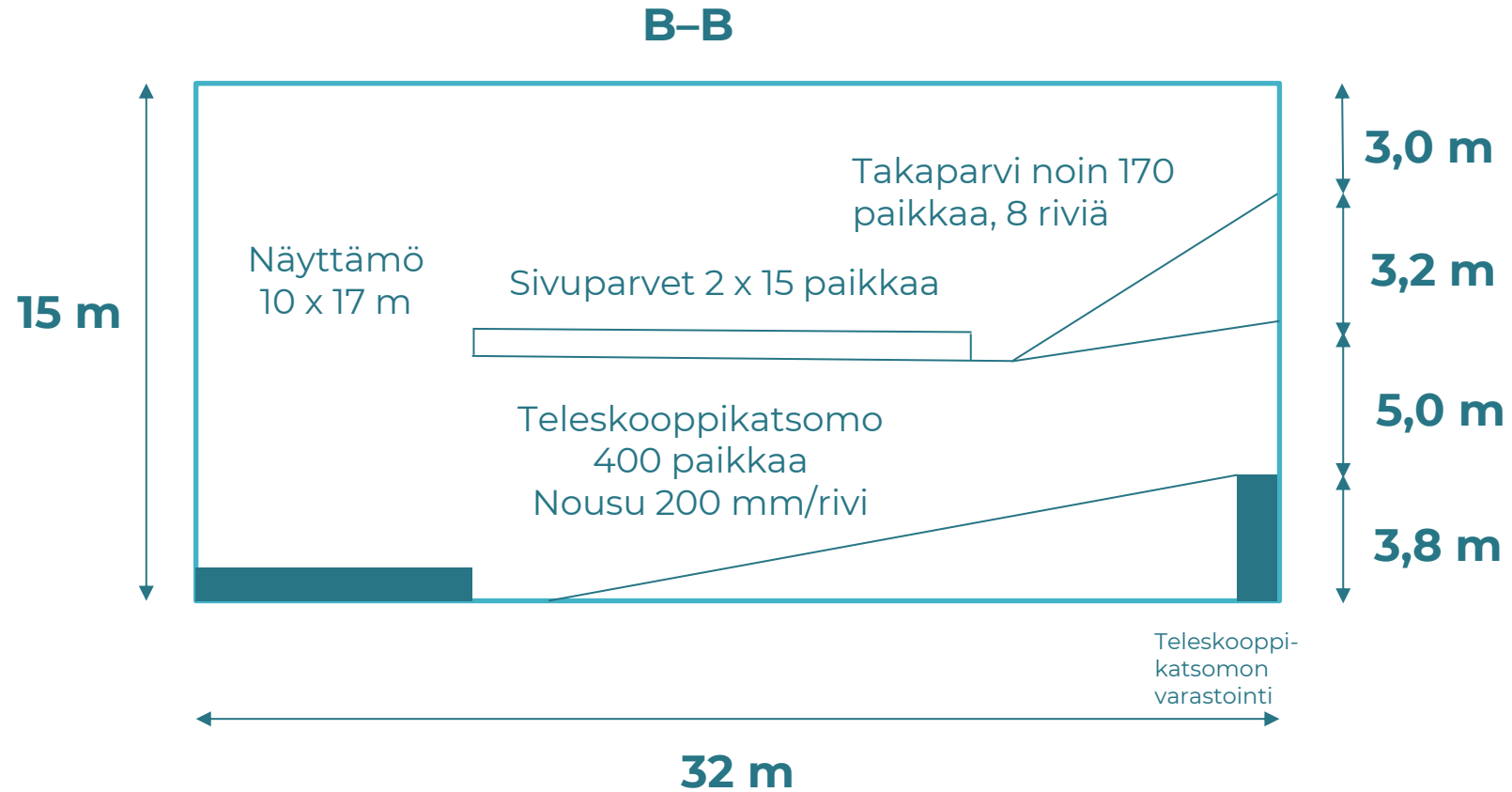
Monitoimisalalin alustavat mittasuhteet

- Jos paikat sijoitetaan yhteen tasoon tai yhteen nousevaan katsomoon, salista tulee huomattavan pitkä (yli 40 m) ja pituuteen nähden kapea sali
- Suositeltavaa on toteuttaa saliin ainakin yksi parvikerros sivuparvineen
- Seuraavilla sivuilla oleva alustava tutkielma salin mittasuhteista perustuu seuraaviin lähtöolettamuksiin
 - Salissa on yksi parvikerros
 - Salin katsomo on nouseva teleskooppikatsomo
 - Salissa on mekaanisesti muunneltava akustiikka (laskeutuvat verhot), joilla jälkikaiunta-aikaa säädetään eri tarkoituksiin (eli vähennetään kaiuntaa lisäämällä ääntä vaimentavaa pintaa)
 - Salissa voi soittaa 80-henkinen sinfoniaorkesteri, jolloin jälkikaiunta-aika on noin 1,6..1,9 s keskitaajuuksilla
- Huom! Jos saliin toteutetaan sähköinen virtuaaliakustiikka (jolla kaiuntaa voidaan lisätä, ei vähentää), salin korkeus voi olla jonkin verran pienempi kuin seuraavassa esitetään

Salin mittasuhteet: poikki- ja vaakaleikkaus (1. krs)



Salin mittasuhteet: pituusleikkaus



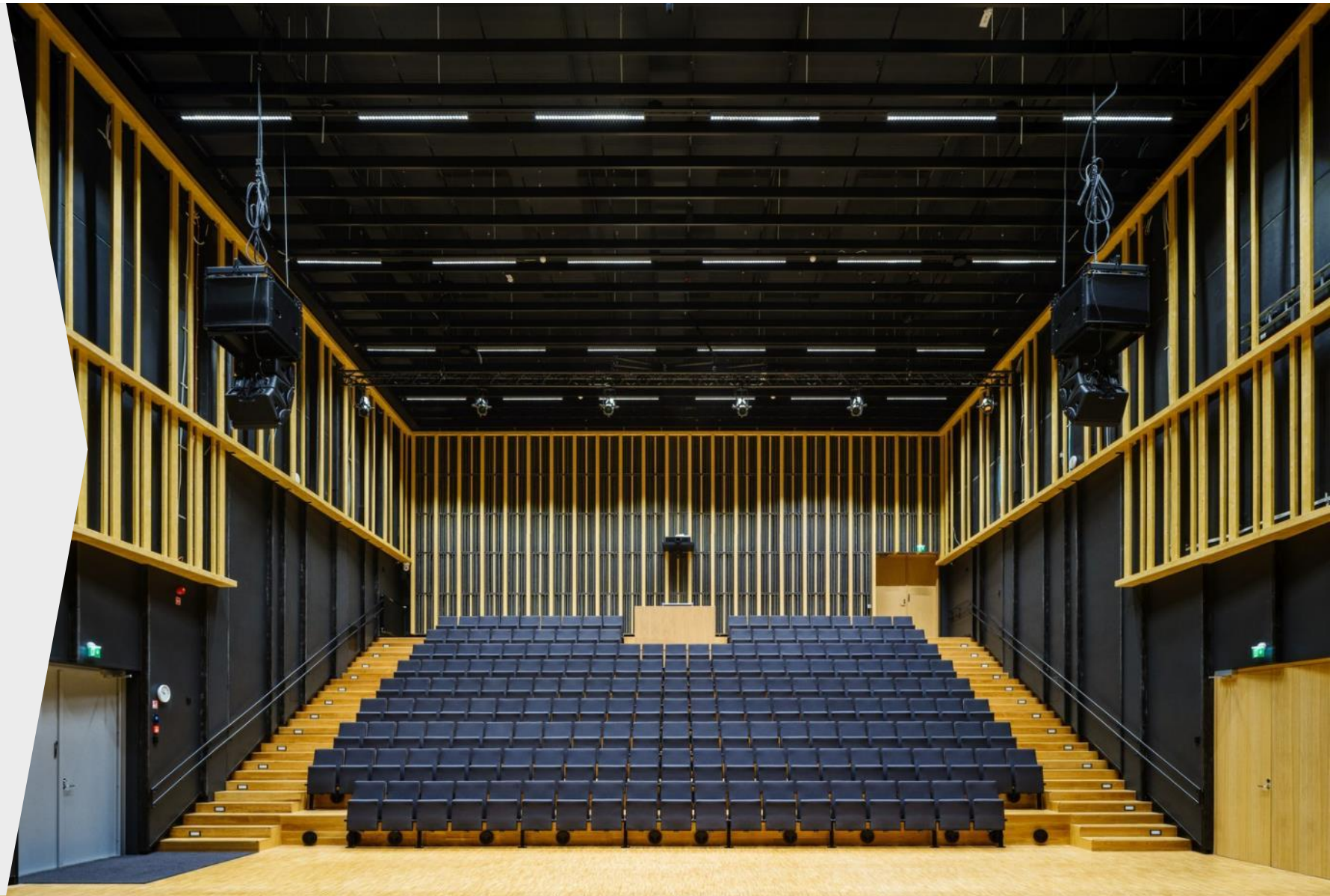
Salin tunnusluvut

- Vapaat mitat (huoneakustisten verhousten sisäpinnoista mitattuina)
 - Pituus 32 m
 - Leveys 17 m
 - Korkeus 15 m
- Tilavuus 7 080 m³
- Tilavuus paikkaa kohti 10,4 m³/hlö (sis. orkesterin 80 hlö)
- Tilavuus yleisöpaikkaa kohti 11,8 m³/hlö (ilman orkesteria)
- Paikkamäärät
 - Permanto 400 paikkaa
 - Takaparvi 170 paikkaa
 - Sivuparvet 30 paikkaa

KARIN KAMPUS, RAUMA

Akustiikkasuunnittelu

Tilaja: Verstas Arkkitehdit Oy
Valmistumisvuosi: 2024
Laajuus: 28000 brm²



LUKIO- JA KULTTUURITALO MONIO

Tuusula

Akustiikkasuunnittelu
Rakennesuunnittelu

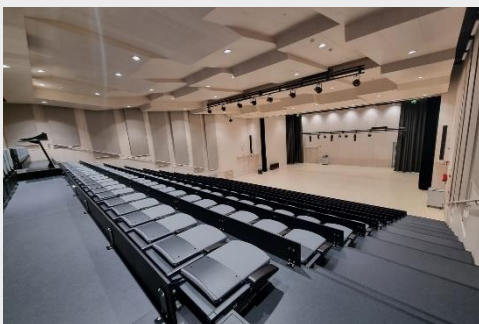
Tilaaaja: Tuusulan kunta
Valmistumisvuosi: 2023
Laajuus: 8500 brm²



**LIMINGAN LUKIO JA
HEIKKI SARVELA -SALI**
Liminka

Akustiikkasuunnittelu

Tilaja: Rakennusliike Sorvoja Oy
Valmistumisvuosi: 2022
Laajuus: 3500 brm²

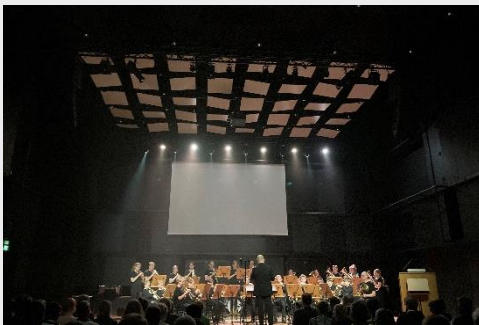


JOENSUUN KONSERVATORIO

Joensuu

Akustiikkasuunnittelu

Tilaaaja: Lujatalo Oy
Valmistumisvuosi: 2021
Laajuus: 4110 brm²



KAARINA-TALO

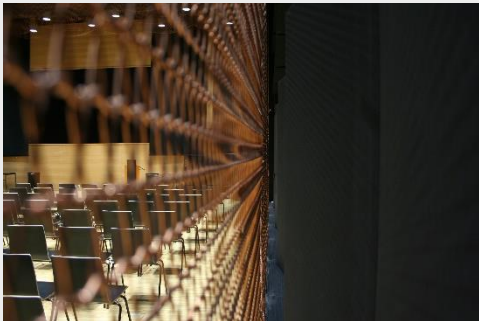
Kaarina

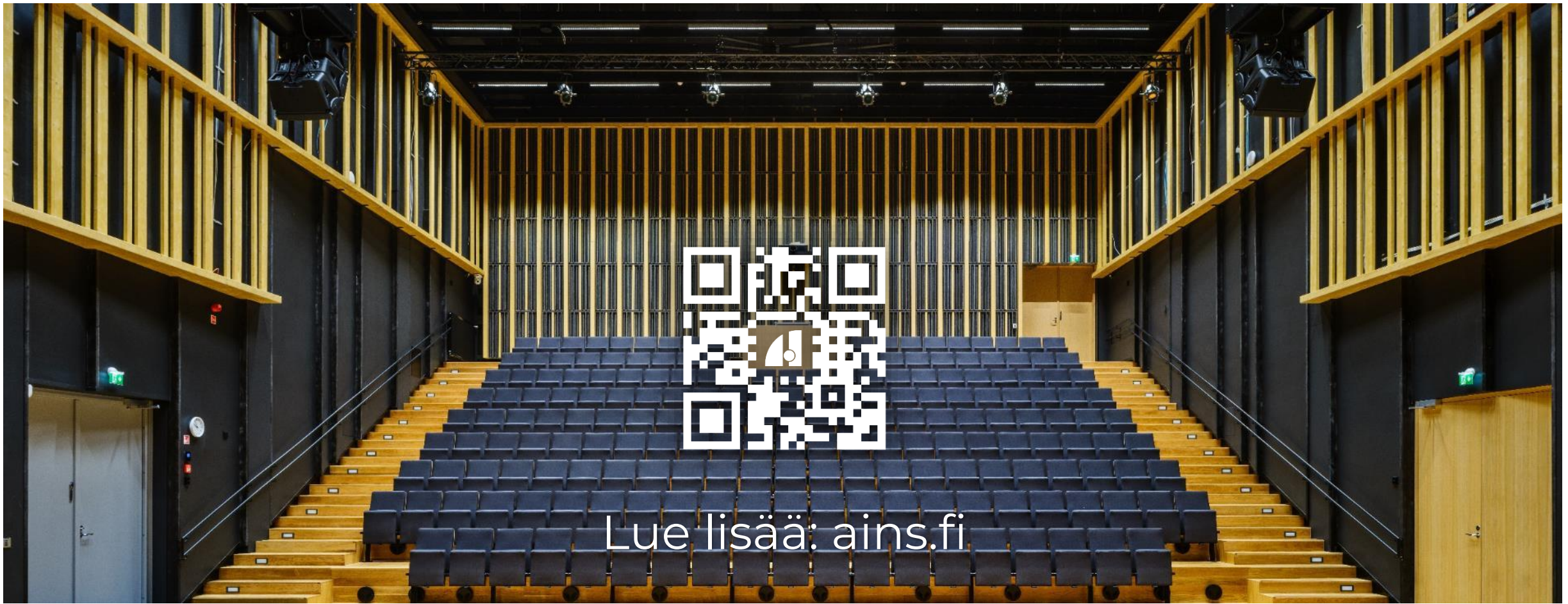
Akustiikkasuunnittelu

Tilaja: Kaarinan kaupunki

Valmistumisvuosi: 2018

Laajuus: 3800 brm²





Lue lisää: ains.fi

 **A-INSINÖÖRIT**

Mikko Kylliäinen
TkT, liiketoimintajohtaja
p. 040 641 8959
mikko.kylliainen@ains.fi

 **AINS GROUP**