

AKUSTISESTI VAATIVIA YLIOPISTOLLISIA RAKENNUKSIA TURUSSA

Antti Mikkilä, Timo Huhtala, Ilkka Valovirta

A-Insinöörit
Akustiikkasuunnittelu
Puutarhakatu 10
33210 Tampere
etunimi.sukunimi@ains.fi

Tiivistelmä

Turussa otettiin kesällä 2021 käyttöön Åbo Akademin luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan sekä Turun yliopiston kemian laitoksen uudisrakennus Aurum. Rakennus sijaitsee Turun Yliopistonmäellä. Tavanomaisten opetus- ja tutkimustilojen lisäksi rakennuksessa on vaativia laboratoriotiloja, jossa on meluisaa toimintaa ja erityisen tärinänherkkiä mittalaitteita. Valmistumassa oleva TYKS Majakkasairaala otetaan käyttöön alkuvuodesta 2022. Rakennuksen sijainti ei ole sairaalarakennukselle tyypillinen: Majakkasairaala on Pohjoismaissa ainoa rautatien päälle rakennettu sairaala. Rantaradan lisäksi Majakkasairaalan alla kulkee vilkasliikenteinen tie. Liikenteen aiheuttaman runkomelun ja tärinän torjunta on toteutettu kansirakenteen tärinäneristimillä. Potilas- ja tutkimushuoneiden lisäksi rakennuksessa on laaja kuulontutkimuskeskus sekä unentutkimustiloja, joiden akustiset vaatimukset ovat tavanomaista korkeammat.

1 JOHDANTO

A-Insinöörit on vastannut kahden tänä vuonna Turkuun valmistuneen yliopistollisen rakennuksen akustiikkasuunnittelusta. Suomen Yliopistokiinteistöt Oy:n rakennuttama Turun yliopiston ja Åbo Akademin yhteiskäytössä oleva Aurum-rakennus (kuva 1) otettiin käyttöön kesällä 2021. Yliopistonmäellä sijaitsevassa monikäyttöisessä kuusikerroksisessa rakennuksessa on opiskelu-, työ- ja kirjastotilojen lisäksi vaativia kemian ja luonnontieteiden laboratoriotiloja, jossa on meluisaa toimintaa ja erityisen tärinänherkkiä mittalaitteita. Betonirunkoisen rakennuksen laajuus on noin 23 000 brm² ja rakennuskustannukset noin 80 M€. Kohteen pääsuunnittelija on toiminut Aihio Arkkitehdit Oy. Rakennuttajakonsulttina on ollut Saraco D&M Oy ja projektinjohtourakoitsijana Skanska Talonrakennus Oy. Rakennukselle on myönnetty suunnitteluvaiheessa BREEAM Excellent -luokitus. Akustiikan osalta kohteelle haettiin ja saatiin POL05- ja HEA05-pisteet.

Kupittaalalle rakennettu Turun yliopistollisen keskussairaalan uusi Majakkasairaala on otettu vastaan 11.10.2021. Uudisrakennus on sijoitettu rautatien sekä Helsingin moottoritien päälle, jolloin se kytkee yhdeksi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi väylien eripuolilla sijainneen T-sairaalaan sekä Medisiina D -rakennuksen (kuva 2). Majakkasairaalaan sijoittuvat mm. lasten ja nuorten sairauksien hoito, naistentautien ja synnytysten hoito,



© 2021 Antti Mikkilä, Timo Huhtala ja Ilkka Valovirta. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

korva-, nenä- ja kurkkusairauksien hoito, suu- ja leukasairauksien hoito sekä sairaanhoidollisia tukipalveluja: kliininen neurofysiologia, kuvantaminen, laboratorio ja välinehuolto. Rakennuksen kokonaisala on noin 55 000 brm² ja rakennuskustannukset noin 185 M€. Projektinjohtourakoitsijana toimi Hartela sekä arkkitehtina Arkkitehtiryhmä Reino Koi-vula Oy ja Schauman arkkitehdit Oy.

Molemmat rakennukset ovat suunnittelutehtävänä olleet poikkeuksellisen vaativia. Majakkasairaalan pohjoismaisittain ainutlaatuinen sijainti rautatien ja moottoritien päällä sekä Aurum-rakennuksen vaativat laboratoriotilat haastoivat akustiikkasuunnittelijan miettimään tavanomaisesta poikkeavia ratkaisuja, jotka on räätälöity kohteiden asettamien reunaehtojen mukaisesti.



Kuva 1. Aurum-rakennus. Kuvalähde: A-Insinöörien kuva-arkisto.



Kuva 2. Majakkasairaala. Kuvalähde: A-Insinöörien kuva-arkisto.

2 AURUMIN AKUSTIIKKASUUNNITTELU

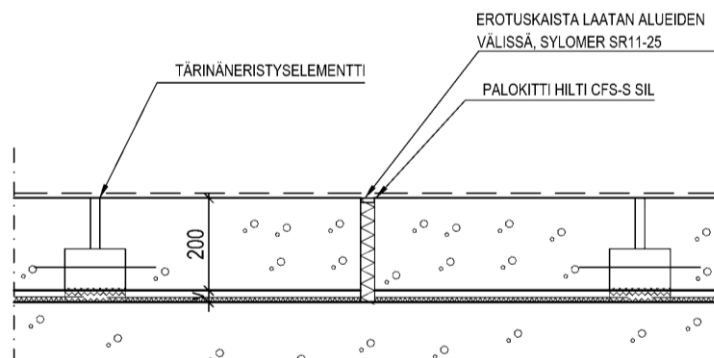
2.1 Tutkimuslaitetilat

Tavanomaisten opetus- ja tutkimustilojen lisäksi rakennuksessa on vaativia laboratoriotiloja, jossa on meluisaa toimintaa ja erityisen tärinänherkkiä mittalaitteita. Näissä tiloissa on riittävän ilma- ja runkoääneneristävyyden vuoksi käytetty ratkaisuja, joista järeimmässä laboratoriossa lattian kantava lattiarakenne on eriytetty rakennuksen muusta rungosta omille pilareilleen ja kantavan lattiarakenteen päällä on kelluva lattia jousien varassa. Ratkaisua on käytetty NMR- ja SEM-tiloissa kyseisten laitteiden suurten tärinäneristysvaatimusten vuoksi.

Häiriöttömien olosuhteiden saavuttamiseksi ilmaääneneristyslukuksi R'_w NMR- ja SEM-tilojen ja muiden tilojen välillä määriteltiin 57 dB. Ilmaääneneristyslukuksi kyseisistä tiloista yksinomaan läpikulkua palveleville käytäville määriteltiin 39 dB, mikä johtui kookkaiden haalausovien tarpeesta. Askeläänitasoluvun vaatimus muista tiloista NMR- ja SEM-tiloihin sekä näistä tiloista muihin tiloihin oli $L'_{n,w} = 49$ dB. Tilojen ääneneristykseen toteutuksen haasteena olivat lisäksi samaan kerrokseen sijoitetut ns. krouvi laboratoriohalli, metallityöpaja ja logistiikkatoiminnot.

Ilmaääneneristysluvun vaatimukset johtivat kaksinkertaisiin seinärakenteisiin, jotka toteutettiin osaksi kaksirunkoisena levyseinänä ja osaksi kiviaineisen seinän päälle tehdyllä apurunko + lisäverhous -rakenteella. Sisempien seinärunkojen yläreuna tuettiin aina holviin tärinäneristetyillä kiinnikkeillä, joiden vaimennusmateriaalina oli Sylomer. Samalla materiaalilla varustettuja kiinnikkeitä käytettiin myös ovenpielten vahvistuksessa sekä tilojen alakatossa, joka toteutettiin tärinäneristettynä kipsilevykattona.

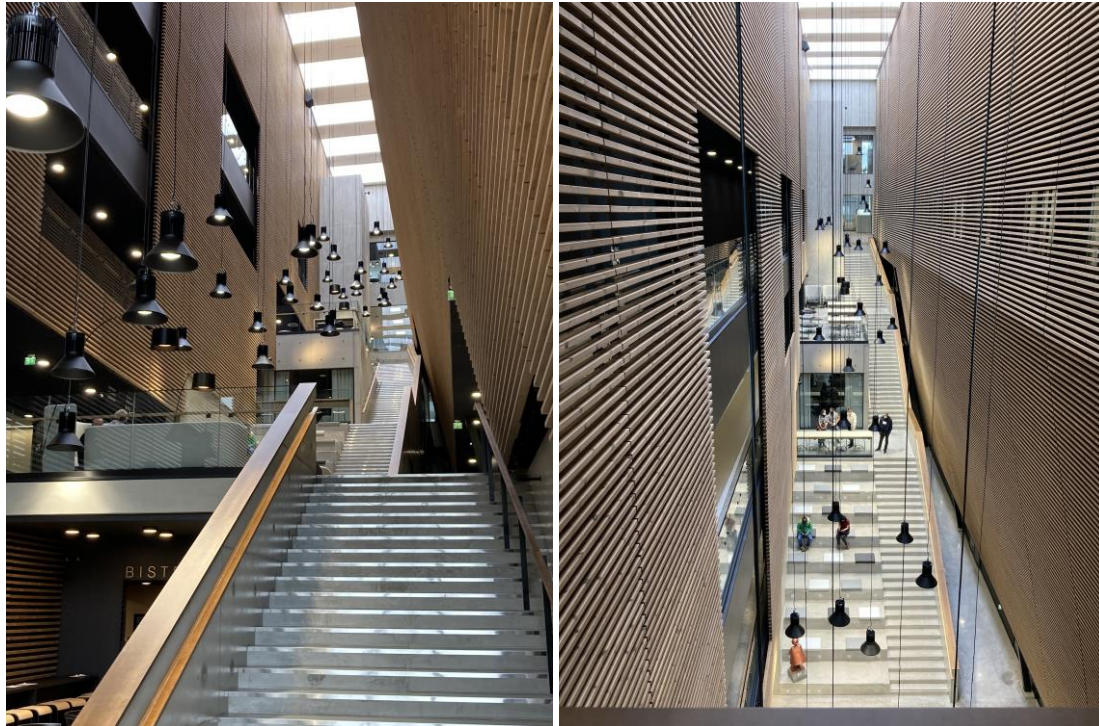
Tilojen lattia toteutettiin kelluvalla laatalla, joka valettiin tärinäneristysjousien ja niiden välisen erotuskaistan varaan (kuva 3). Valun jälkeen lattiaa tunkattiin jousiin rakennettua mekanismia käyttäen n. 20 mm ylöspäin, jolloin lattia saatiin täysin irti alustastaan ja jousien toiminnan vaatima painuma pääsi tapahtumaan. Jokaisen NMR- ja SEM-laitteen sijoitusalue jaettiin omaksi laatan osakseen, jolloin laitteet olivat irti paitsi muiden tilojen, myös viereisten laitteiden aiheuttamilta häiriöiltä. Jousien valintaa rajoittivat NMR-tilassa tiukat antimagneettisuusvaatimukset.



Kuva 3. NMR- ja SEM-tilojen välipohjarakenteen periaate. Kuvassa näkyy kaksi tärinäneristysjoustusta ja työputket niiden tunkkaamista varten. Kuvälähde: kohteen akustiikkasuunnitelmat (A-Insinöörit Suunnittelu Oy).

2.2 Pääaula

Pääsisäänkäynnin jatkeena on näyttävä monikäyttöinen pääaulatila (kuva 4), joka lähes halkaisee rakennuksen kahtia. Aulassa on nykyaikaisen kampusrakennuksen tapaan paljon oleskelu- ja yhteistyötiloja. Korkean lasikattoisen pääaulan huoneakustiikka toteutettiin mm. laajoilla valoa ja ilmaa läpäisevillä harvarimoituspinnoilla, joiden takana on käytävätilojen lisäksi myös huonetiloja. Huonetilojen kohdalla, harvarimoituksen takana on ääntä eristävä seinärakenne ja sisälasisitus. Lisäksi käytettiin kuitusementtilevyllä toteutettua seinäverhousia. Tilan reunoilla kiersi kerrosten kohdalla käytäviä, joiden alakatot otettiin myös huomioon tilan huoneakustiikkaa mallinnettaessa.

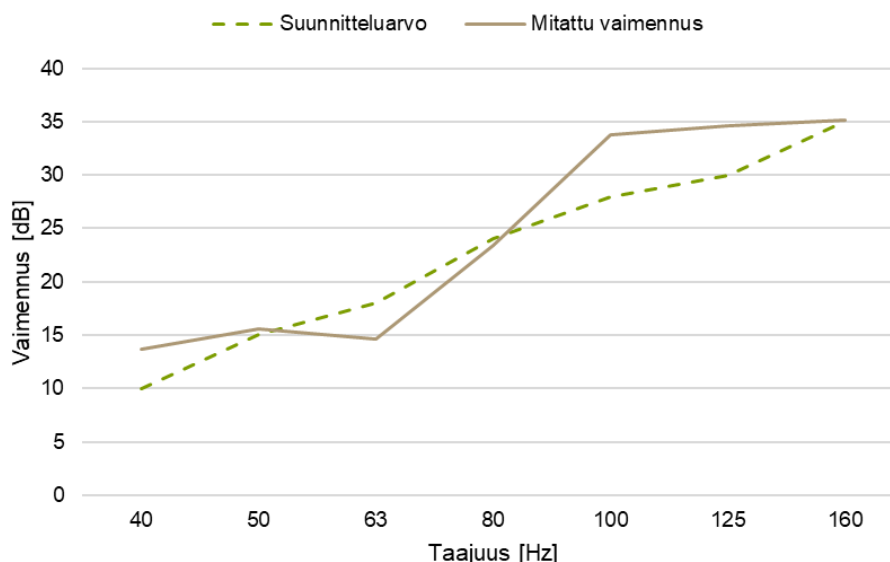


Kuva 4. Aurum -rakennuksen pääaula. Kuvälähde: A-Insinöörien kuva-arkisto.

3 MAJAKKASAIRAALAN AKUSTIIKKASUUNNITTELU

3.1 Raideliikenteen värinän ja runkomelun torjunta

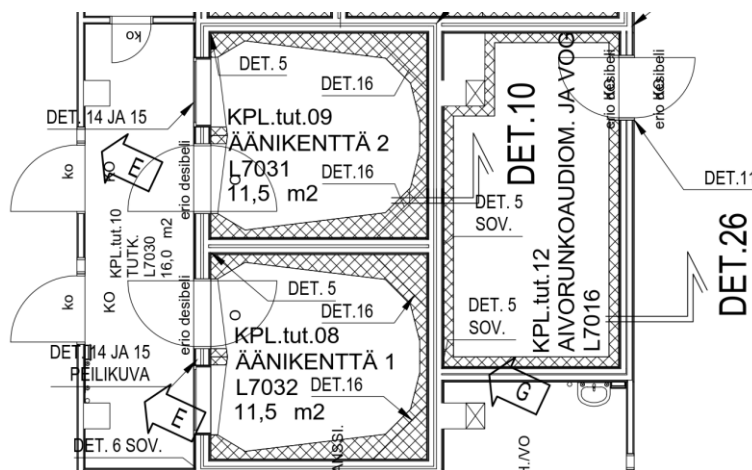
Majakkasairaalan rakennushankkeen alussa vuonna 2016 toteutettiin rata- ja katualueen ylle massiivinen kansi, jonka päälle varsinainen sairaalarakennus toteutettiin erillishankkeena. Kannen alta kulkevat Turun ja Helsingin välillä liikennöivät matkustajajunat sekä kumipyöräliikenne. Värinän ja runkomelun torjunnan mitoitus perustui alueella maaperästä tehtyihin värähtelymittauksiin. Tavanomaisesta poiketen päädyttiin toteuttamaan vaimennus osana kannen laakerointia, jolloin saavutettiin kustannustehokas ratkaisu. Suurin yksittäisen tukipisteen puristusjännitys oli noin 21,2 MPa. Laakeriratkaisun tuli sallia suurimmillaan noin 33 mm vaakasuuntainen liike (kutistuma, jännevoiman puristuma, viruma, lämpöliike). Vaimennusratkaisun ominaistajuustavoitteeksi asetettiin enintään 20 Hz (kovilla talvipakkasilla enintään 30 Hz). Kuvassa 5 on esitetty kumilevylaakerien suunnitteluvaiheessa arvioitu taajuuskaistainen vaimennus sekä valmiissa kohteessa mitattu laakerin vaimennus. Arvot on esitetty runkomelun kannalta merkittävimmältä taajuusalueelta.



Kuva 5. Majakkasairaalan värähtelyn vaimennukseen käytetyn kannen laakerin suunnitteluarvo sekä mittaustulos runkomelun kannalta merkittävällä taajuusalueella.

3.2 Kuulon- ja unentutkimustilat

Majakkasairaalan kuulontutkimustiloja käytetään terveydenhoidon tarpeiden lisäksi tieteelliseen tutkimukseen. Tiloihin toteutettiin normaalien kuulontutkimustilojen lisäksi suurehkot äänikenttä- ja muut tutkimushuoneet, joiden ääneneristys- ja huoneakustiset vaatimukset olivat erittäin korkeat. Ääneneristys toteutettiin kaksinkertaisilla kipsilevyseinillä, ääneneristys ylöspäin tärinäneneristetyllä alakatolla ja askelääneneristys kelluvalla laattalla. Huoneakustiikan ratkaisut olivat vaativimmissa tiloissa varsin massiivisia vaadittujen olosuhteiden saavuttamiseksi (kuva 6).



Kuva 6. Äänikenttähuoneiden huoneakustisten seinäverhousten periaate. Kuvalähde: kohteen akustiikkasuunnitelmat (A-Insinöörit Suunnittelu Oy).

Unentutkimustilat toteutettiin kaksinkertaisilla rakenteilla, osittain kaksinkertaisilla levyseinillä ja osittain muuratun seinän päälle tehdyllä levyverhouksella. Välipohjaratkaisuna oli kelluva laatta lattiarakenteena ja tärinäneneristetty alakatto sen kattorakenteena. Unen- ja kuulontutkimustilat on sijoitettu rakennusrungon sisälle. Näin ollen liikenne- ja muu ympäristömelu, esimerkiksi ambulanssihelikopterien äänet, eivät aiheuta ongelmia

tilojen tarkoituksenmukaiselle käytölle. Tilojen sijoitus onkin vaativien tilojen suunnittelussa seikka, jolla voi olla merkittäviä kustannusvaikutuksia ja johon akustiikkasuunnittelijan on hyvä ottaa kantaa.

3.3 Keskusaulat

Nykyaikaisiin sairaaloihin rakennetaan tavallisesti näyttävä ja monesti koko rakennuksen korkeussuunnassa läpäisevä keskusaula, johon sijoittuu opastus- ja ilmoittautumispisteitä sekä kahviloita. Yhtenä perusteena tällaisten aulojen rakentamiseen on luonnonvalon saamisen syvän rakennusrungon keskellä oleviin tiloihin. Majakkasairaalassa on kaksi lasikattoista keskusaulaa (kuva 7). Tilan korkeuden ja lasikaton vuoksi keskusaulojen vaimennuspinnat on sijoitettu seinille, pääosin aulojen pitkille sivuilla sisäikkunoiden väliin. Huoneakustiikan lisäksi jouduttiin suunnittelemaan aulan ja potilas-, vastaanotto- yms. tilojen ääneneristys. Kriittisimmäksi nousi ikkunoiden ääneneristys, jotta vaatimukset potilashuoneen, vastaanottohuoneen tms. ja muun tilan välillä saatiin täytetyiksi.



Kuva 7. Yleisnäkymät keskusauloista vasemmalla ja detailjokuva vaimennuspinnasta oikealla. Kuvälähde: A-Insinöörien kuva-arkisto.

4 YHTEENVETO

Aurum ja Majakkasairaala ovat esimerkkejä kohteista, joissa joudutaan kehittämään poikkeuksellisia suunnitteluratkaisuja. Tilankäyttö on sanellut tiukat reunaehdot erityisesti äänen-, värinän- ja runkomeluneristykselle, lähtien jo Majakkasairaalan sijoittamisesta kaupunkitilan käytön ja sairaala-alueen kannalta edulliseen, mutta akustisesti vaativaan paikkaan. Samoin erityisesti Aurumin laboratoriotilojen sijoittelu on tuonut lisähaastetta suunnitteluun. Kokonaisuutta ajatellen tilaajan panostus akustiikkasuunnittelun on kannattanut, koska vaativat suunnitteluongelmat on pystytty ratkaisemaan kustannustehokkaasti ja lopputuloksena ovat olleet toimivat tilat käyttäjille.