

LISA 6.

Akustikanõuded H. Elleri nim. Tartu Muusikakooli õppekorpuse juurdeehituse projekteerimiseks

Muusikakooli juurdeehituse projekteerimisel juhendatakse standardi EVS 842:2003 'Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest' üldistest nõuetest heliisolatsiooni, ruumiakustika ja müra osas; orkestri ja koori stuudio ning muusikaklasside akustika projekteerimisel lähtutakse peale ülalnimetatud standardi ka rahvusvaheliselt aktsepteeritud akustilistest tingimustest nimetatud ruumides ning tellija poolt esitatud programmilistest nõuetest.

Nõuded ruumide proportsioonidele

Muusikaruumide proportsioonide valikul on üldtunnustatud kriteeriumiks ruumi põhimõõtude (pikkus/laius/kõrgus/) suhted, mis peaksid olema lähedased nn kuldlõikele. Kuldlõike korral on ruumi põhimõõtude suhted $l:b:h = 5:3:2$, või $2.6:1.6:1$, kus l on ristkülikukujulise ruumi pikkus, b on laius ja h on kõrgus. Sellises vahekorras põhimõõtude suhted tagavad resonantssageduste soodsa jaotumise ruumis, mis on eelduseks ühtlase (difuusse) helivälja ja heade ruumiakustiliste tingimuste tekkimisele. Näitena on tabelis 1 toodud muusikaruumide akustiliselt soodsad mõõdud., kus kõrguseks on arvestatud ruumi puhas kõrgus, st põrandast ripplaeni.

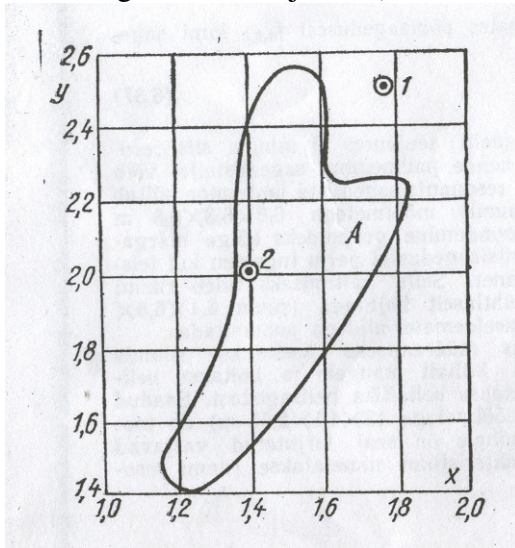
Tabel 1

Ruumi maht, m ³	Põrandapind, m ²	Pikkus l , m	Laius b , m	Kõrgus h , m
175	50	9.0	5.5	3.5
500	100	13.0	8.0	5.0
900	150	15.0	10.0	6.0
1400	200	18.0	11.0	7.0
2500	300	22.0	14.0	8.5
4000	400	25.0	16.0	10.0

Muusikaruumide kõrgused ei tohiks olla väiksemad kui on toodud tabelis 1; lubatud on kasutada mõnevõrra suuremaid kõrgusi kui on toodud tabelis 1, kusjuures on soovitatav, et ka väikeste muusikaklasside (põrandapinnaga ca 15-20 m²) kõrgus ei peaks olema väiksem kui 3,5 m. Välistatud on kordsete põhimõõtude suhted (näiteks 6x6x3m).

Ruumide kuju valikul tuleb järgida muusikaruumide üldaktsepteeritud geomeetrilisi vorme; vältida tuleks helipeegeldusi koondavaid nõgusaid pinnavorme.

Muusikaklasside ruumigeomeetria valikul võib ristkülikukujulise ruumi mõõdud määrata Bolti diagrammi abil (joon. 1).



Joonis 1. Bolti diagramm

Diagrammi Y-teljel on antud ruumi pikkuse ja kõrguse suhe ning X-teljel ruumi laiuse ja kõrguse suhe. Kui suhteliste mõõtmetega x ja y määratud punkt asub diagrammi osas A, siis on ruumi resonantsagedused ühtlaselt jaotatud ja akustilised tingimused vastuvõetavad. Näiteks ruum mõõtudega $10 \times 7 \times 4$ annab mõõtude suhted $2.5:1.75:1$, millele vastab punkt 1, see aga asub diagrammi osast A väljaspool. Ruumi kõrguse suurendamine 5 meetrini annab akustiliselt soodsamate mõõtude suhte, millele vastab joonisel punkt 2.

Korduvate helipegelduste osakaalu vähendamiseks paralleelsete seinte vahel on soovitatav teha muusikaklasside seinad mitteparalleelsed, vähemalt üks pikisest. Põhimõtteliselt võib seinad teha mitteparalleelseteks ka sisearhitektuursete vahenditega (näiteks põhiseinte vooderdustega), kuid sellega tuleb arvestada ruumide põrandapindade planeerimisel.

Heliisolatsiooninõuded

Heliisolatsiooninõuded kõrvuti või kohakuti paiknevate muusikaklasside vahel esitatakse vastavalt standardile EVS 842:2003: minimaalsed nõuded on, et õhumüra isolatsioonindeks ei tohi olla väiksem kui $R'_w = 65$ dB, löögimürataseme indeks ei tohi olla suurem kui $L'_{nw} = 48$ dB. Tugevakõlaliste pillide õpetamise ruumides (löökpillid, puhkpillid) ja stuudiotest on soovitatav järgida heliisolatsiooninõudeid $R'_w = 70$ dB ja $L'_{nw} = 44$ dB. Nende nõuete täitmine eeldab, et muusikaklasside konstruktiivne lahendus järgib nn 'karp karbis' põhimõtet, kus ruumi 'välimine karp' ehitatakse rasketest kivikonstruktsioonidest (nt 200 mm paksune raudbetoon) ja 'sisemine karp' ehitatakse näiteks kipsplaatidest. 'Sisemise karbi' seinte toestamiseks ja lae riputuseks tuleb

kasutada spetsiaalseid akustilisi ankruid ja riputeid. Madalamates ruumides 'sisemise karbi' plaatmaterjalist seinu ei toetata põhiseinale, vaid kinnitatakse põrandasse ja lakke. 'Karp karbis' lahendusest lähtuvalt tuleks arhitektuurses lahenduses arvestada seinte ja vahelagede paksuseks vähemalt 450-500 mm, kusjuures raske (betoonplaadiga) ujuva põrandaga vahelaele lisandub kahekordsest kipsplaadist heliisoleeriv ripplagi, mille paigaldamise kõrgus sõltub ventilatsioonitorude ja mürasummutite gabariitidest (nende mahutamiseks võib ripplagi olla kaldu või astmeline). Heliisoleerivasse ripplakke ei tohi valgusteid süvistada. Ruumiprogrammis on arvestatud ruumide etteantud kõrguseks nn 'puhas kõrgus', s.o. vahelagi koos ripplaega.

Heliisolatsiooni nõuetega tuleb arvestada hoone plaanilahenduse koostamisel. Ruumide otstarbekas paigutus eeldab, et eriti tugevakõlaliste pillide õpperuumidele leitakse paigutus, kus need võimalikult vähe segaks üksteist ja teisi kõrgendatud heliisolatsiooninõuetega ruume. Soovitavad on tamburid sissepääsudes ja võimalusel abiruumide kasutamine ruumide eraldamisel. Õpestudiod tuleks võimaluse korral paigutada tugevakõlaliste pillide õpperuumidest kaugemale, nende eraldamiseks üksteisest on soovitatav ette näha vaheruum. Löökpilli õpperuumide plaanilahenduse projekteerimisel tuleks otsida võimalusi nende ruumide maksimaalseks isoleerimiseks teistest muusikaklassidest.

Õhumüra isolatsiooniindeks muusikaruumide ja müratekitavate tehniliste seadmetega ruumide vahel sõltub tehniliste seadmete müratasemetest; orienteeruvalt võib arvestada, et see peaks olema suurusjärgus $R'_w = 65-75$ dB; löögimürataseme indeks ei tohi olla suurem kui $L'_{nw} = 48$ dB. Ventilatsioonikambrite paigutamine otse muusikaklasside ja stuudioruumide peale ei ole vastuvõetav.

Muusikaklassides ja stuudioruumides nähakse ette topeltuksed heliisolatsiooniga $R'_w = 38$ dB kumbki uks, võimalusel kasutatakse tambureid.

Nõuded ruumide järelkõlakestusele

Ruumi järelkõlakestuse määravad ruumi maht, sisepindade akustilised omadused, ruumis olev mööbel ja inventar ning inimeste hulk. Ruumi järelkõlakestuse õigel dimensioneerimisel on oluline arhitektuurses lahenduses valida sobiv maht ja proportsioonid vastavalt ruumi otstarbele; ruumi optimaalne järelkõlakestus lahendatakse sobivate pinnakatete valikuga projekti sisearhitektuurses osas. Akustikanõuetega ruumides tuleb soodsate akustiliste tingimuste saavutamiseks kasutada nii heli neelavaid kui heli hajutavaid materjale ja/või konstruktsioone. Akustiliste materjalide ja konstruktsioonide tüübid, kogused ja paigutus lahendatakse ruumi akustikaprojektiga.

Nõuded muusikaruumide järelkõlakestusele ja muudele ruumiakustika parameetritele esitatakse vastavalt rahvusvaheliselt aktsepteeritud akustilistele tingimustele ja tellija ettekirjutustele ning esitatakse akustikaprojektiga. Ruumides, kus tellija soovib muudetavat järelkõlakestust, nähakse ette teiseldatavad helineeldematerjalid.

Nõuded tehnoseadmete mürale

Projekteerimisel tuleb järgida sotsiaalministri 4. 2002.a. määruse nr 42 nõudeid “Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid”. Lubatud helirõhutasemed ruumides ja välisterritooriumil ei tohi ületada määrusega kehtestatud normtasemeid.

Lubatud müratasemed õhuvõtul ja väljaviskel õppehoone fassaadi vahetus läheduses (2 m kaugusel fassaadist) ei tohi olla suuremad kui $L_{pAmax} = 50$ dB. Müratase $L_{pAmax} = 50$ dB on normitud suuruseks õppehoone välisterritooriumil ning samas suurusjärgus on ka müra, mis on lubatud naabrusesse jäävate elamute territooriumil.

Ventilatsiooni projekteerimisel ja ehitamisel tuleb rakendada meetmeid, et kanalites, mis ühendavad ruume välisõhuga, oleks ette nähtud piisav mürasummutus.

Selleks, et muusika õpperuumides kõikidest tehnoseadmetest põhjustatud müra ei ületaks lubatud piirtaset $L_{pA,max} = 30$ dB, tuleb võtta iga üksiku müratekitava süsteemi või seadme lubatud mürataseme piirväärtuseks maksimaalselt $L_{pA,max} = 25$ dB.

Ventilatsioonisüsteemide projekteerimisel tuleb vältida müra ülekannet ühiste kanalite kaudu, nähes ette mürasummutid ruume ühendavate kanalite vahel. Eriti kõrgete akustikanõuetega ruumides (nt orkestri ja koori stuudio) on soovitatav ette näha omaette ventilatsioonisüsteem. Mürasummutid ruume ühendavates kanalites peavad tagama kavandatud piirete heliisolatsiooniga võrdväärse helisumbuvuse ruumide vahel. Kui on tegemist lähestikku paiknevate muusikaklassidega, võib ligikaudselt arvestada vajadusega summutada ühiste kanalite kaudu levivat heli kahe ruumi vahel suurusjärgus:

Sagedus, f, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Helisumbuvus, dB	15	35	45	54	56	54	50	49

Mürasummutite tüübid ja kogused määratakse igal konkreetsel juhul ventilatsiooni projekteerija poolt kontrollarvutuste põhjal, kuid juba projekteerimise alguses tuleb arvestada, et summutite paigaldamiseks tuleb jätta piisavalt ruumi. Mürasummutite lahendused sisalduvad projekti ventilatsiooni osas.

Müratekitavate seadmete projekteerimisel tuleb ette näha meetmed vibratsiooni ja müra leviku vähendamiseks seadmete paigaldamisel, riputusel ja läbiviikudes ehituskonstruktsioonidest. Ventilatsiooniagregaate valmistavale tehasele tuleb vajadusel esitada nõuded seadme paigaldamiseks tavalisest efektiivsematele vibroisolaatoritele.

Koostanud: Linda Madalik

