

სივრცის რევერბერაციის აკუსტიკური აზომვები & რეკომენდაციები

შენობა/სივრცე:

თბილისის სახელმწიფო საკონცერტო დარბაზი

თბილისი, მელიქიშვილის ქ. #1



აკუსტიკური ტერმინოლოგიის განმარტება

აკუსტიკა

ხმის მეცნიერება

ამპლიტუდა

ტალღის წნევის სიმძლავრე მოცემულ დროს, ჩვეულებრივ შეესაბამება ხმაურს

კომპრესია

წნევის მატება ნაწილაკების (მოლეკულების) ერთად შეკრების გზით

დეციბელი (DB)

ხმის ღონის საზომი ერთეული

(-შეწონილი დეციბელი)

ხმის ღონის საზომი ერთეული, რომელიც მიჰყვება ადამიანის ხმის სიხშირე-მბრძნობელობას

სიხშირე (F)

ვიბრაციის ციკლების რაოდენობა წამში, ჩვეულებრივ გამოხატული

ჰერცში (HZ) და კილოჰერცში (KHZ)

ფუნდამენტური სიხშირე

ხმის ყველაზე დაბალი სიხშირის კომპონენტი

ჰარმონიული

ფუნდამენტური სიხშირის მრავალჯერადი ხმის კომპონენტი

აუდიო ინტერფერენცია

ურთიერთქმედება სხვადასხვა ხმის ტალღებს შორის

ხმაგადალი

ხმის წნევის ღონის სუბიექტური აღქმა

მედიუმი

გარემო, რომლის მეშვეობითაც ხმის გადაცემა ხდება

ხმაური

ნებისმიერი არასასურველი ხმა

ოქტავა

ოქტავის ინტერვალი ორ გვერას შორის ორმაგი ან ნახევარი სიხშირით ან ტალღის სიგრძით

პიკური ამპლიტუდა

ტალღის მწვერვალის სიმაღლე ან მაქსიმალური მნიშვნელობა

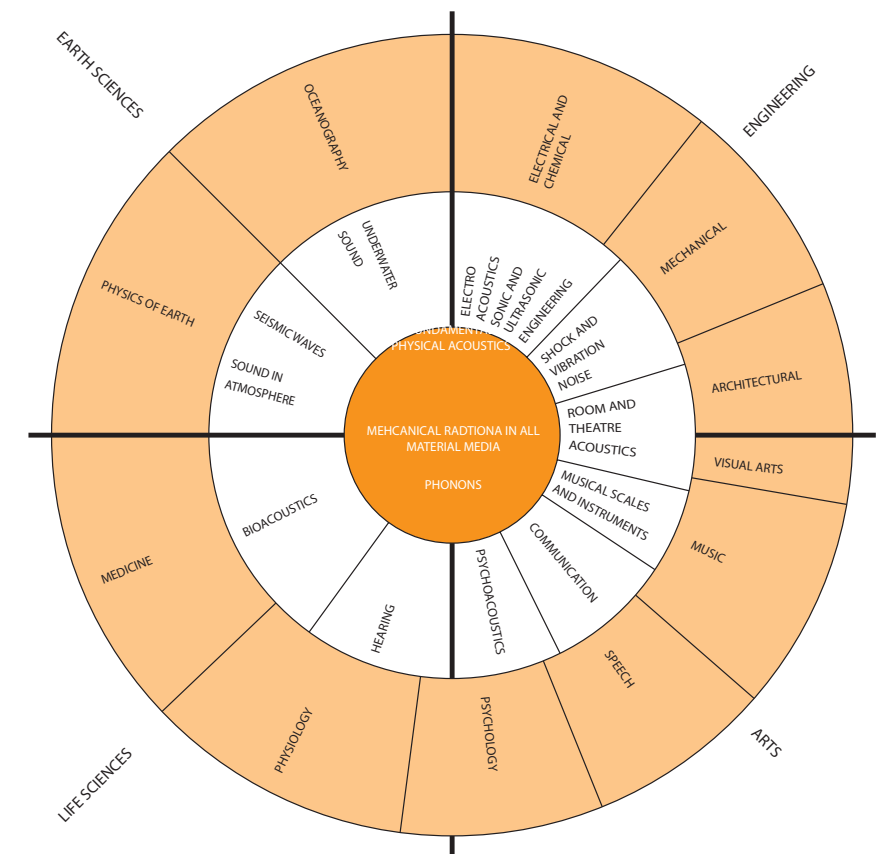
დეტალური განმარტება

The science of sound extends to a range of disciplines.

Architectural acoustics, a small segment of the entire field, comprises two main branches.

The first, the fundamental physics of sound, deals with physical events: sound is propagated from an originating vibration source, through a medium, regardless of human presence.

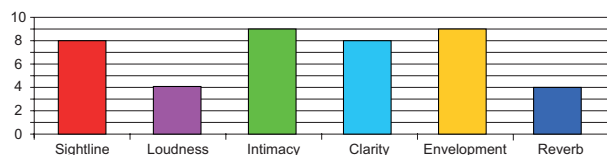
The second is the human response to sound. The outer ear directs the sound to the auditory canal. The resulting auditory sensation inside the ear is translated to nerve impulses stimulating the acoustic cortex of the brain, which then interprets meaning or induced feelings (further information in the psychoacoustics section). It should be noted that the vibration caused by sound in the medium (e.g. air or through building materials) also creates a physical response.



Lindsay's wheel of acoustics.

საპროექტო კომპანიაშ უნდა გაითვალისწინოს, მსოფლიოში არსებული საკონცერტო დარბაზების ფორმები და მათი სტანდარტები აკუსტიკის მიმართებაში

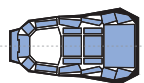
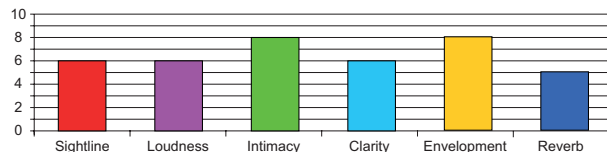
SHOEBOX



SHOEBOX-

Carnegie Hall, New York, USA
Boston Symphony Hall, Boston, USA
Avery Fisher Hall, New York, USA
The Sage, Gateshead, UK

MODERN SHOEBOX

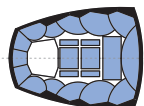
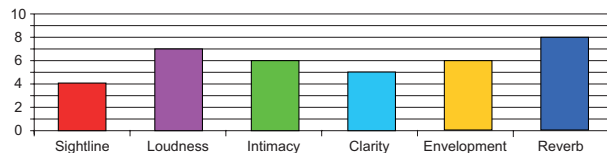


The Sage, Gateshead, UK

MODERN SHOEBOX

Birmingham Symphony Hall, Birmingham, UK
Bridgewater Hall, Manchester, UK

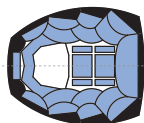
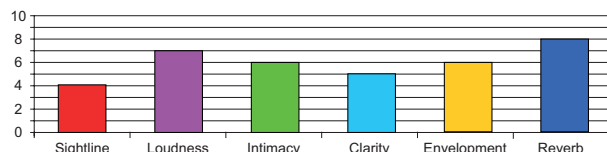
SHOEBOX – ARENA



SHOEBOX – ARENA

Concert Hall, Sydney Opera House, Sydney, Australia
Suntory, Tokyo, Japan
Town Hall, Christchurch, New Zealand

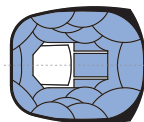
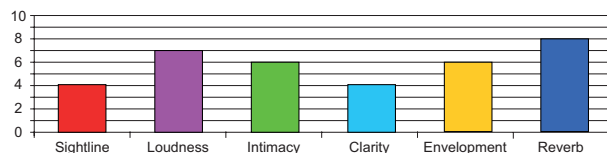
ARENA – VINEYARD



ARENA – VINEYARD

Sala Santa Cecilia, Rome, Italy
Sapporo Concert Hall, Sapporo, Japan

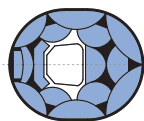
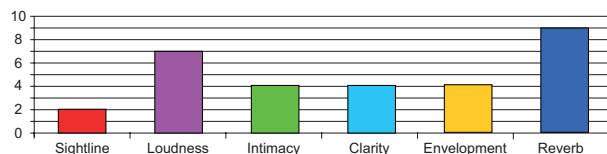
VINEYARD



VINEYARD

Disney Concert Hall, Los Angeles, USA
Boettcher Hall, Denver, USA
Paris Concert Hall, Paris, France

FULL SURROUND



FULL SURROUND

Berlin Philharmonie, Berlin, Germany
St. David's Hall, Cardiff, Wales

გაზომვების აღმომცემი

ობიექტზე განხორციელდა შემდეგი აკუსტიკური გაზომვები:

- ექოს, რევერბერაციის მრავალსიხშირული გაზომვები: RT 60.
- სივრცის ზოგადი სიხშირული მახასიათებელი

გაიზომა შემდეგი სივრცეები:

- საკონცერტო დარბაზის სცენა
- საკონცერტო დარბაზის პარტერი
- საკონცერტო დარბაზის პარტერი, იარუსი
- ივენჰოლი

ხმის საზომი ხელსაწყო

NTi Audio შვეიცარული, ლიდერი კომპანიაა ხმის, ხმაურის, ვიბრაციის თუ სხვა გარემოს მონიტორინგის სტანდარტების დანერგვასა და ტექნიკური აღჭურვილობის წარმოებაში.

ხმაურზომი მოდელით XL2-TA ხელსაწო არის პირველი კლასის საერთაშორისო ხმაურისა და აკუსტიკური გაზომვების, მრავალ ქვეყანაში დამოწმებული სისტემა.

სტანდარტებთან შესაბამისობაში:

- IEC 61672:2014
- IEC 61260:2014
- ANSI S1.4:2014
- ANSI S1.11:2014

XL2-TA დამოწმებულია:

- ავსტრია
- ჩინეთი
- საფრანგეთი
- გერმანია
- პოლონეთი
- შვეიცარია
- ბელგია

XL2-TA ხელსაწოს სისტემა შედგება შემდეგი კომპონენტებისაგან:

- XL2 - 1 კლასის, ხმის დონის მანზომელი აპარატი
- M2230 - 1 კლასის მიკროფონი
- Shroud MXA01 - ქარდამცავი ღრუბელი
- Firmware V4.71 - დამოწმებული პროგრამული უზრუნველყოფა
- ქარხნული კალიბრაცია

განხორციელებული გაზომვის მეთოდი:

გერმანული DIN 15905-5:2007 სტანდარტით.

გაზომვის განზომილება:

- LAFmax+k1 k1=0
- LAeq+k1 k1=0

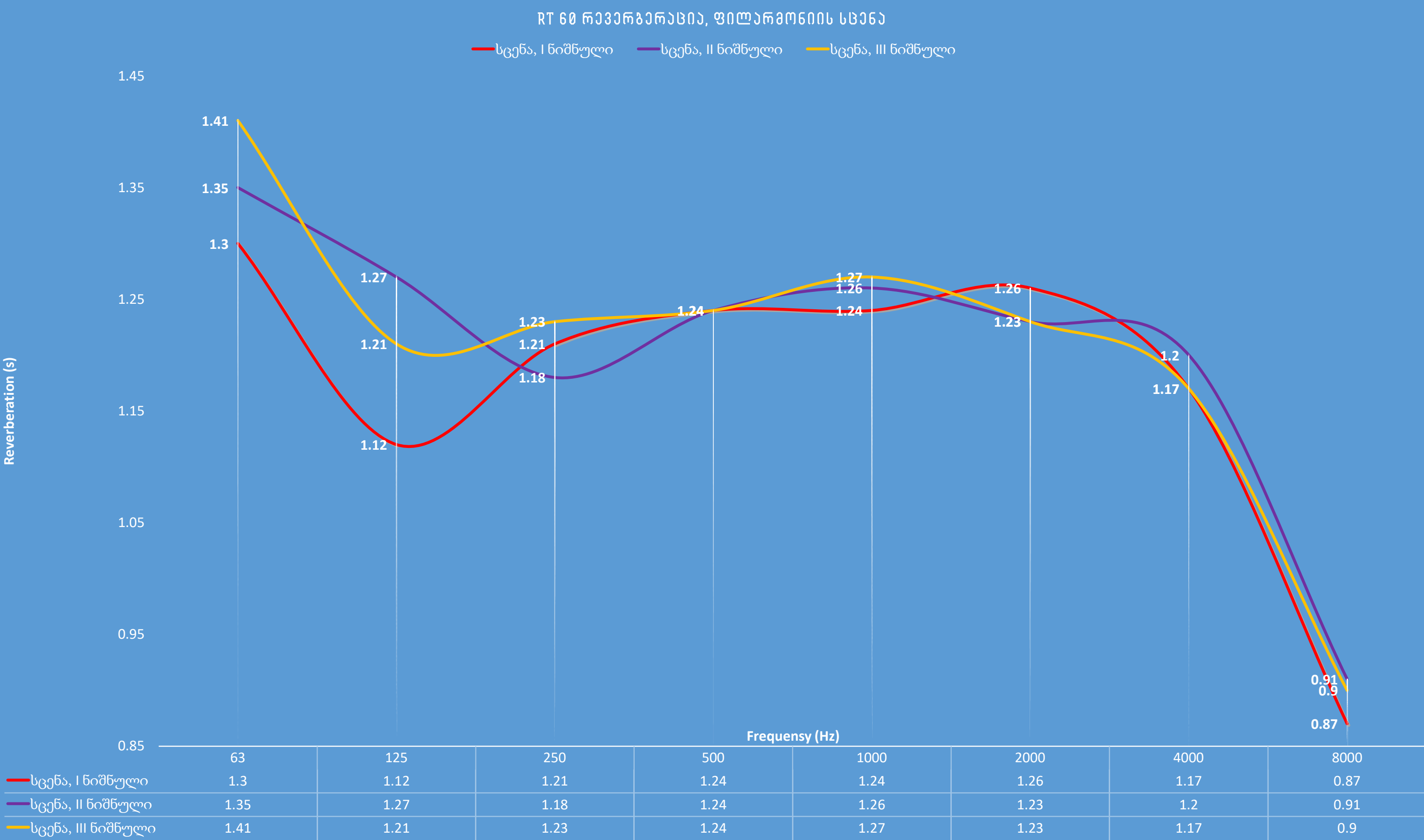
ხელსაწოს სისტემის ს/ნ: A2A-16109-E0

მიკროფონის დამატებითი ს/ნ: 8392



დიაგრამა # 1

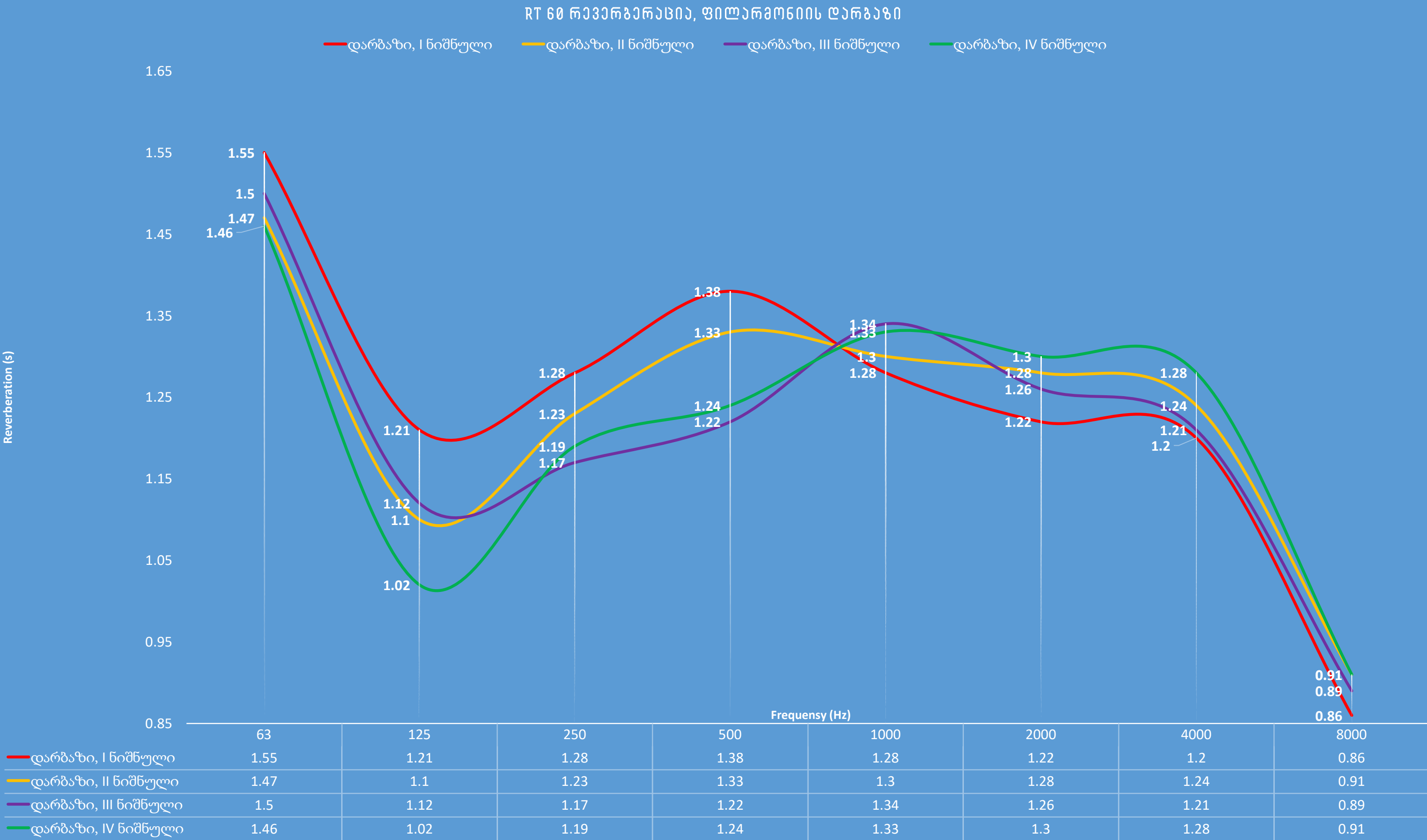
ოთახის რევერბარაცია, ფილარმონიის საკონცერტო დარბაზის სცენა



დიაგრამა # 2



ოთახის რევერბერაცია, ფილარმონიის საკონცერტო დარბაზის კარბარი



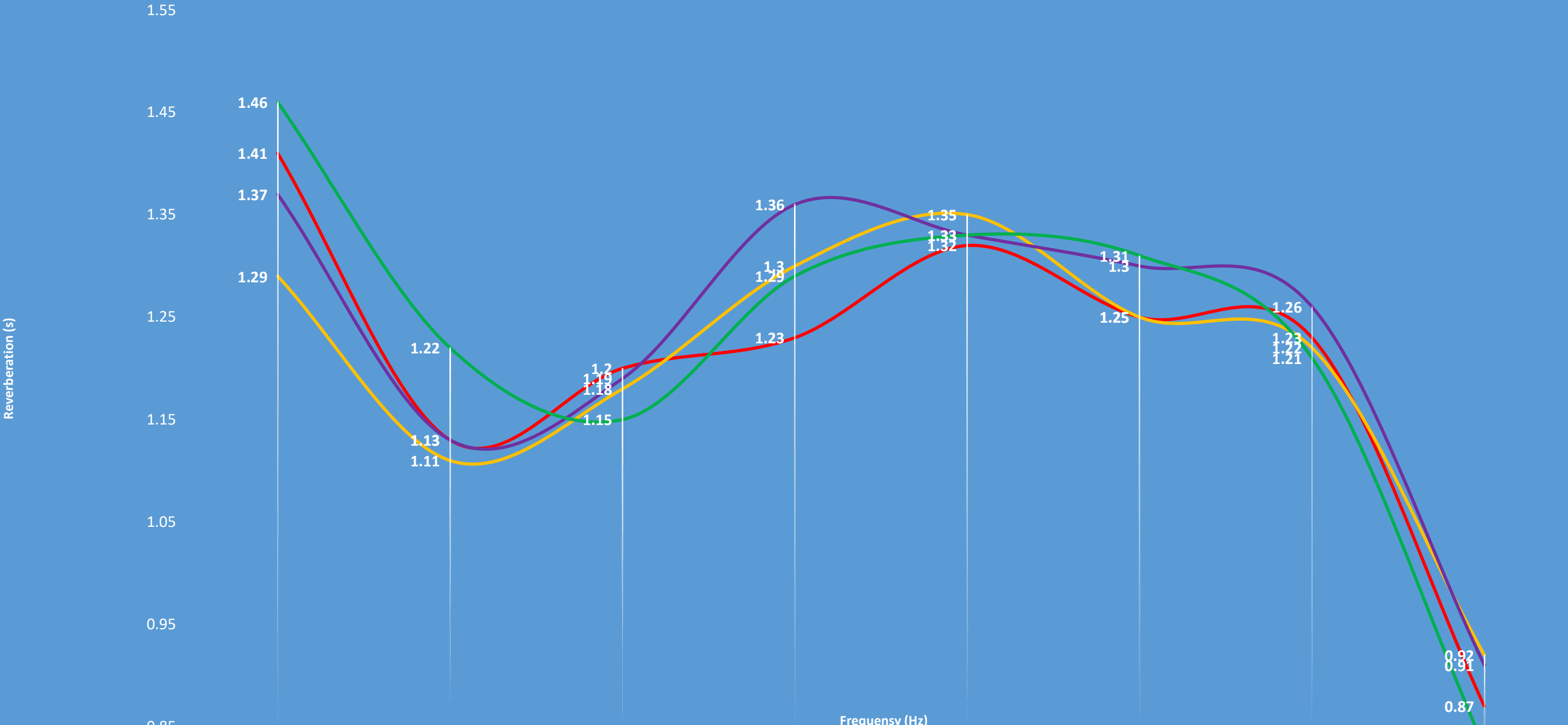
დიაგრამა # 3



ოთახის რევერბარაცია, ფილარმონიის საკონცერტო დარბაზის კარბარი, იარუსი

RT 60 რევერბარაცია, ფილარმონიის დარბაზი, იარუსი

იარუსი, I ნიშნული იარუსი, II ნიშნული იარუსი, III ნიშნული იარუსი, I ნიშ. L&R



იარუსი, I ნიშნული	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
იარუსი, II ნიშნული	1.29	1.11	1.18	1.3	1.35	1.25	1.22	0.92
იარუსი, III ნიშნული	1.37	1.13	1.19	1.36	1.33	1.3	1.26	0.91
იარუსი, I ნიშ. L&R	1.46	1.22	1.15	1.29	1.33	1.31	1.21	0.83

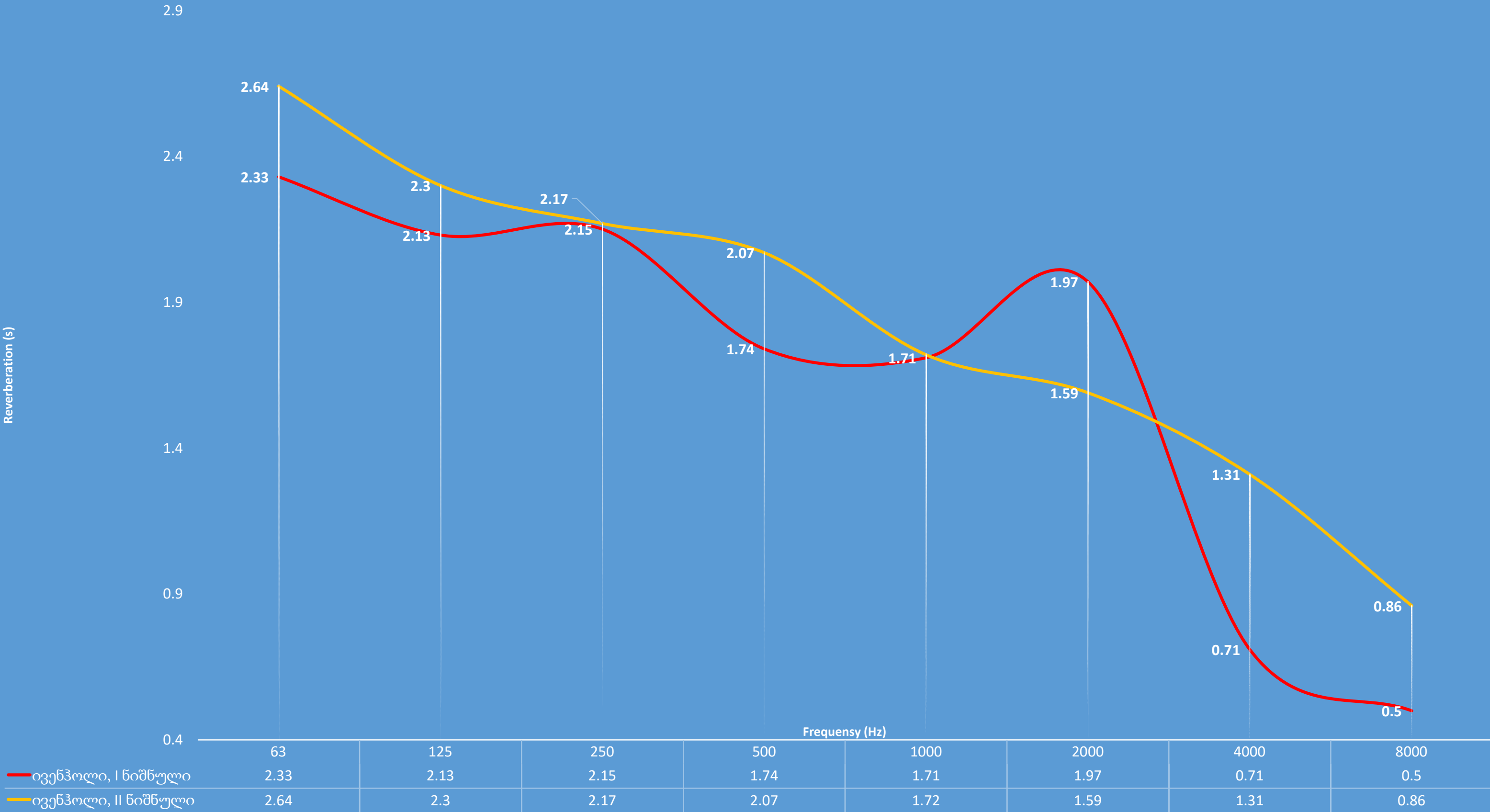
დიაგრამა # 4

ოთახის რევერბარაცია, ფილარმონიის იკანოპოლი



RT 60 რევერბარაცია, ფილარმონიის იკანოპოლი

ივენპოლი, I ნიშნული ივენპოლი, II ნიშნული



ფილარმონიის საკონცერტო დარბაზი

თეორია

სივრცის ექოს მახასიათებელი აკუსტიკის ერთ-ერთი პარამეტრია და სტანდარტულად მისი აზომვა ხორციელდება 1 khz სიხშირეზე, მისი განზომილება წამებში გამოისახება.

ცალსახა რევერბერაციის პარამეტრი მაგალითად 1 წარმი სიდიდით, შესაძლებელია მისაღები იყოს ერთი სივრცისთვის მაგრამ რადიკალურად ცუდ შედეგს გვაძლევდეს მეორე სივრცეში.

კარგი რევერბერაცია კონკრეტული სივრცისთვის პირველ რიგში ოთახის მოცულობაზე, გეომეტრიაზე და მასში განხორციელებულ აქტივობის სახეობაზე დამოკიდებული.

რევერბერაციის პარამეტრების გაზომვა და დაანგარიშება გვეხმარება სივრცის აკუსტიკურ პარამეტრებზე ზოგადი წარმოდგენის შექმნაში და წინ უსწრებს უფრო სიღრმისეულ კვლევებს, საპროექტო სამუშაოებს.

მხოლოდ რევერბერაციის პარამეტრით ოთახის სრულ აკუსტიკურ სურათზე მსჯელობა ყოვლად მიუღებელია, რადგან ექოს ოთახში შესაძლებელია ხმაურიც ან სხვა ნებისმიერი ხმის წყაროც იწვევდეს, ხოლო მუსიკალურად ოთახი შეაძლებელია ძალიან ცუდად ჟღერდეს.

შესაბამისად სივრცისთვის უფრო მნიშვნელოვანია, ოთახის სიხშირული პარამეტრების დადგენა როგორც გავრცელებული ხმისათვის, ასევე არეკვლილი და შთანთქმული სიხშირეებისთვის. ასევე მნიშვნელოვანია რეზონანსული სიხშირეების და ხმაურის გამომწვევი ნივთების დადგენა.

ჩვენ ობიექტზე განვახორციელებთ, მრავალსიხშირული რევერბერაციის გაზომვები, რაც უკეთ გვაძლევს სივრცის აკუსტიკურ მახასიათებლებზე წარმოდგენას.

გაზომვების შედეგის აღწერა

საკონცერტო დარბაზის სივრცეებში: სცენა, პარტერი, იარუსი, რევერბერაცია საშუალოდ მერყეობს 0.85-1.55 წამის შუალედში. არაპროფესიონალურად, ცალსახად, ფურცელზე დაწერილი ეს პარამეტრი ერთი შეხედვით მისაღებია საკონცერტო დარბაზისთვის, მაგრამ მრავალსიხშირული რევერბერაციის გაზომვებმა დაადგინა სრულ სიხშირულ სპექტრში რევერბერაციის მკვეთრი და დიდი სხვაობით ცვალებადობა; რაც ოთახში საერთო ცუდ აკუსტიკაზე მიუთითებს.

1) რევერბერაციის ცვალებადობა მეტყველებს სივრცეში ხმის ცუდ სიხშირულ განაწილებაზე, რაც მუსიკალურად მიუღებელია.

2) რევერბერაციის ცვალებადობა არა მარტო სიხშირეებს შორის შეინიშნება არამედ სივრცის სხვადასხვა წერტილში გვაქვს მკვეთრი ცვლილებები. ანუ ცუდი ფაზური მახასიათებელი.

3) გამოიკვეთა ოთახის ჟღერადობის სიხშირული ზოგადი პარამეტრი:

დაბალი სიხშირის ცუდი განაწილება, იწვევს დაბალი სიხშირის ხმის წნევის ზედმეტობას რომელიც ფარავს სხვა სიხშირეებს, განსახკუთრებით 125 ჰერცის შუალედში გვაქვს დიდი ჩავარდნა.

ასევე ბუნდოვნება დაბალ სიხშირეებში იწვევს მისი მეორეული ტალღებით გამოწვეულ ბუნდოვნებას საშუალო სიხშირეებში 500 ჰზ შუალედში.

დაბალი სიხშირის ბუნდოვნება გამოწვეულია:

- ოთახის აკუსტიკით
- ხმის დახშობის არასათანადოობით
- ამორტიზირებული აკუსტიკური კედლების რეზონანსით
- ხმამაღლამოლაპარაკების არასწორი პოზიციონირებით
- ხმამაღლამოლაპარაკების არასწორი გადანაწილებით
- ხმამაღლამოლაპარაკების სიმძლავრის უკმარისობით

ბუნდოვნება რაიმე სიხშირეში იწვევს სიხშირის უკმარისობის შეგრძნებას, რის გამოც ოპერატორები ცდილობს ამ სიხშირის სიმძლავრის გაზრდას რაც შემდეგში უფრო აფუჭებს საერთო აკუსტიკურ სურათს.

სრულიად მთელს დარბაზში 125 ჰერცის შუალედში მკვეთრი ჩავარდნა ფიქსირდება. ზემოთაღნიშნულის გარდა ეს გამოწვეულია სივრცეში განაწილებული აკუსტიკური პანელების არასათანადოობით.

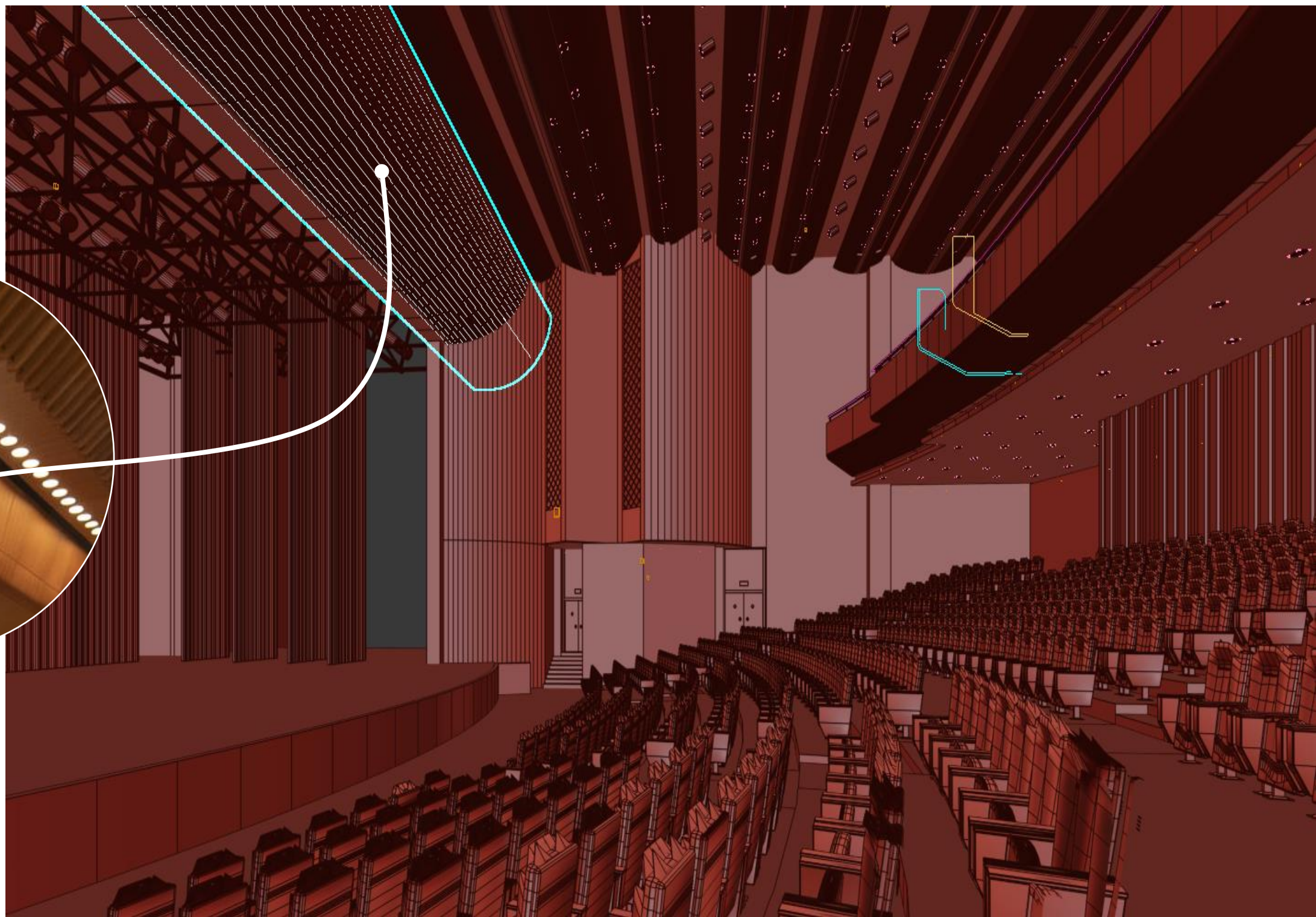
4) შენობაში შეინიშნება მაღალი არეკვლის პარამეტრები მაღალი სიხშირეებისათვის.

5) სცენაზე შეინიშნება დარბაზზე კიდევ უფრო ცუდი აკუსტიკა და მაღალი რეზონანსი დაბალ სიხშირეებში, 60-400 ჰზ.

6) სრულ სივრცეში ერთი შეხედვით შეინიშნება ძველი აკუსტიკური კედლების რეზონანსი.

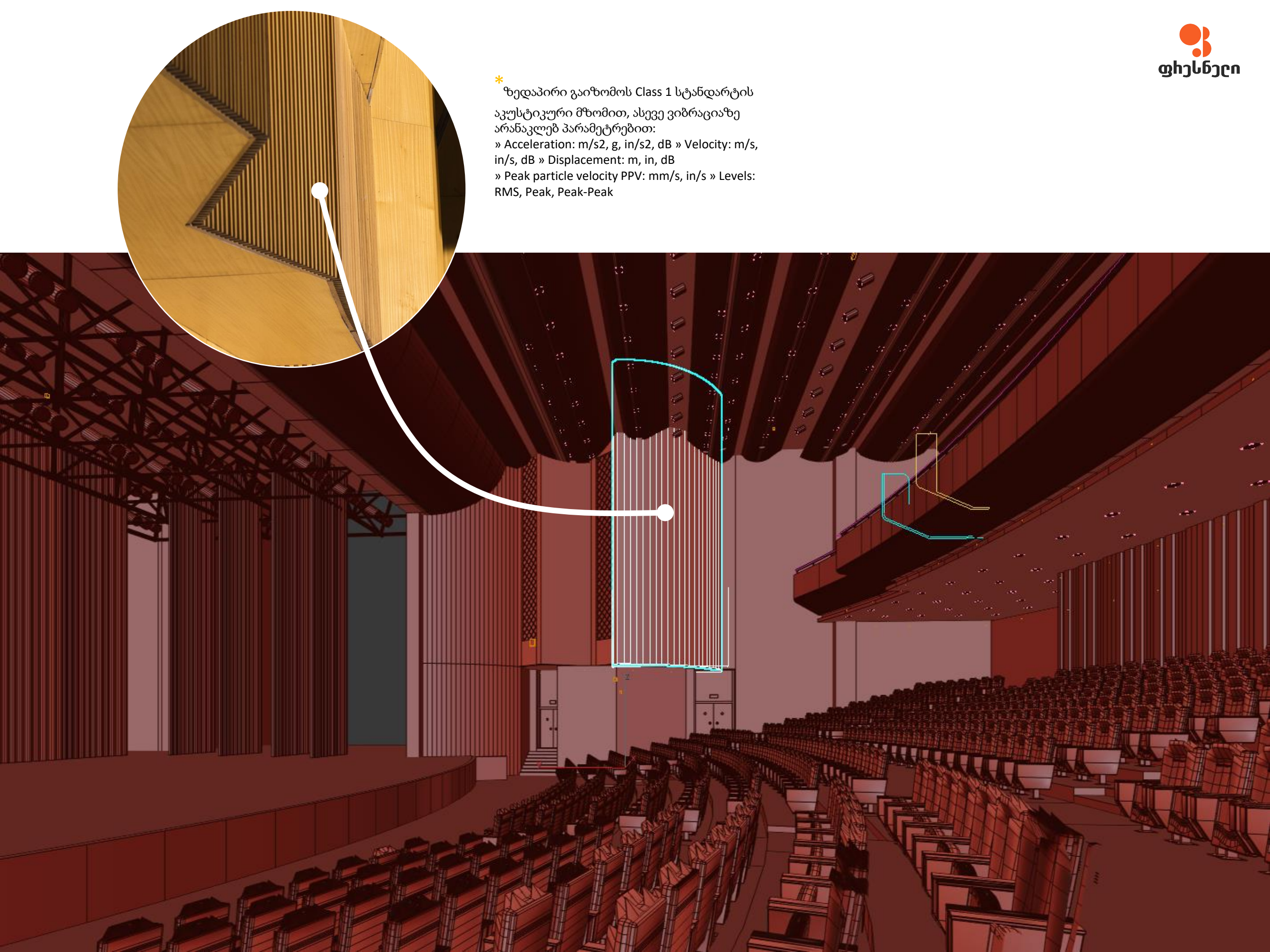
7) ხმა ქაოტურად ნაწილდება, შეგრძნებით ზოგჯერ ქერიდან მოდის, ზოგჯერ კედლიდან.

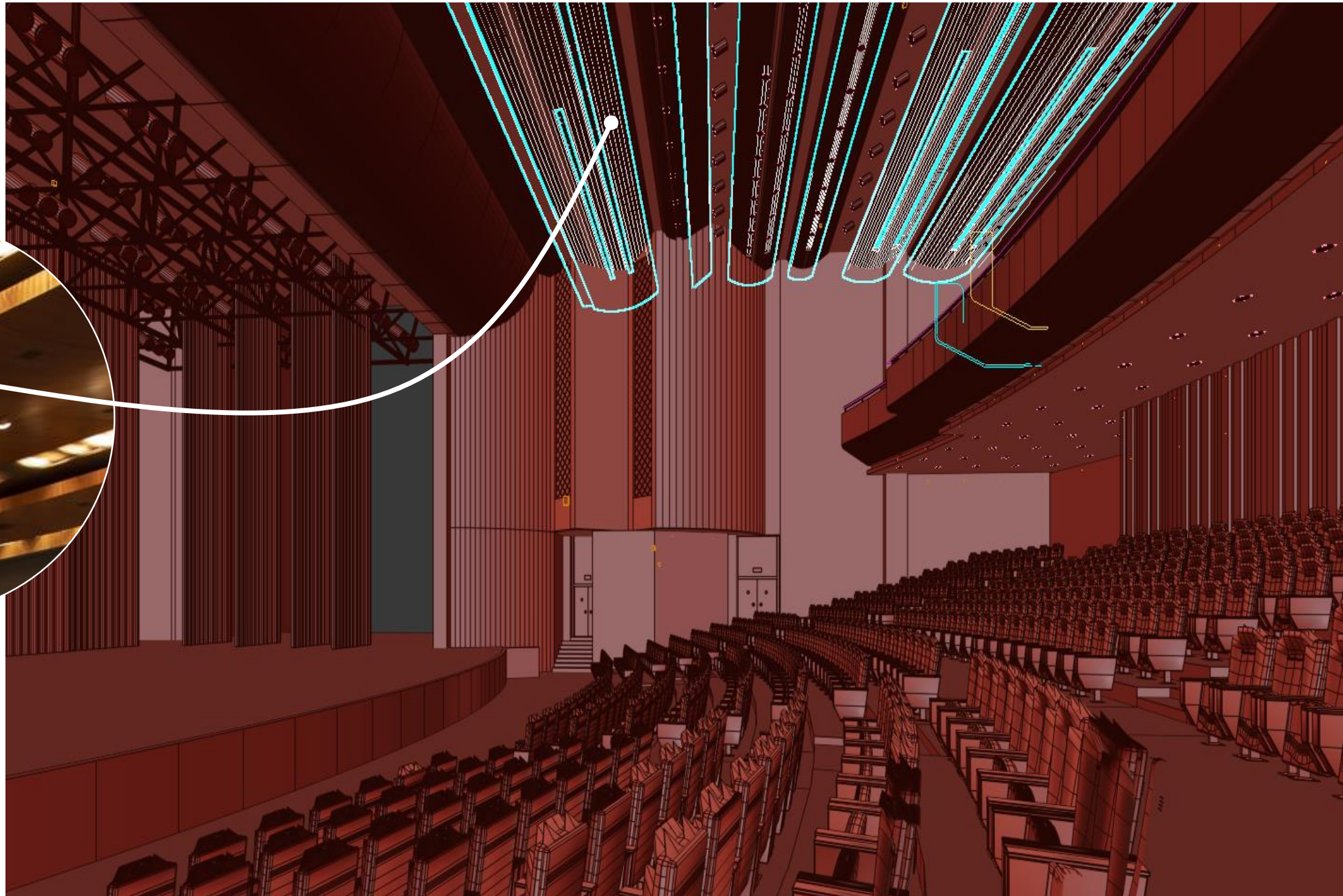
8) აივნები სრულიად უფუნქციოა, რადგან არსებული გახმოვანება არასწორად ძალიან ახლოს არის ინსტალირებული, ამ სივრცეში მსმენელი ისმენს ხმაურს, ვიბრაციებს და რეზონანსს მუსიკის ნაცვლად. ამ სივრცეში დღეის მდგომარეობით მსმენელის შეშვება ყოვლად მიუღებელია და დარჩევამ შეიძლება გამოიწვიოს თავის ტკივილი, გულის რევის შეგრძნება, დროებითი დაყრუება ან სმენის გაფუჭება.



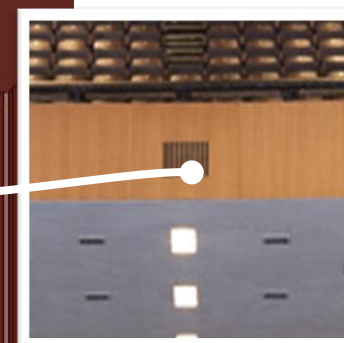
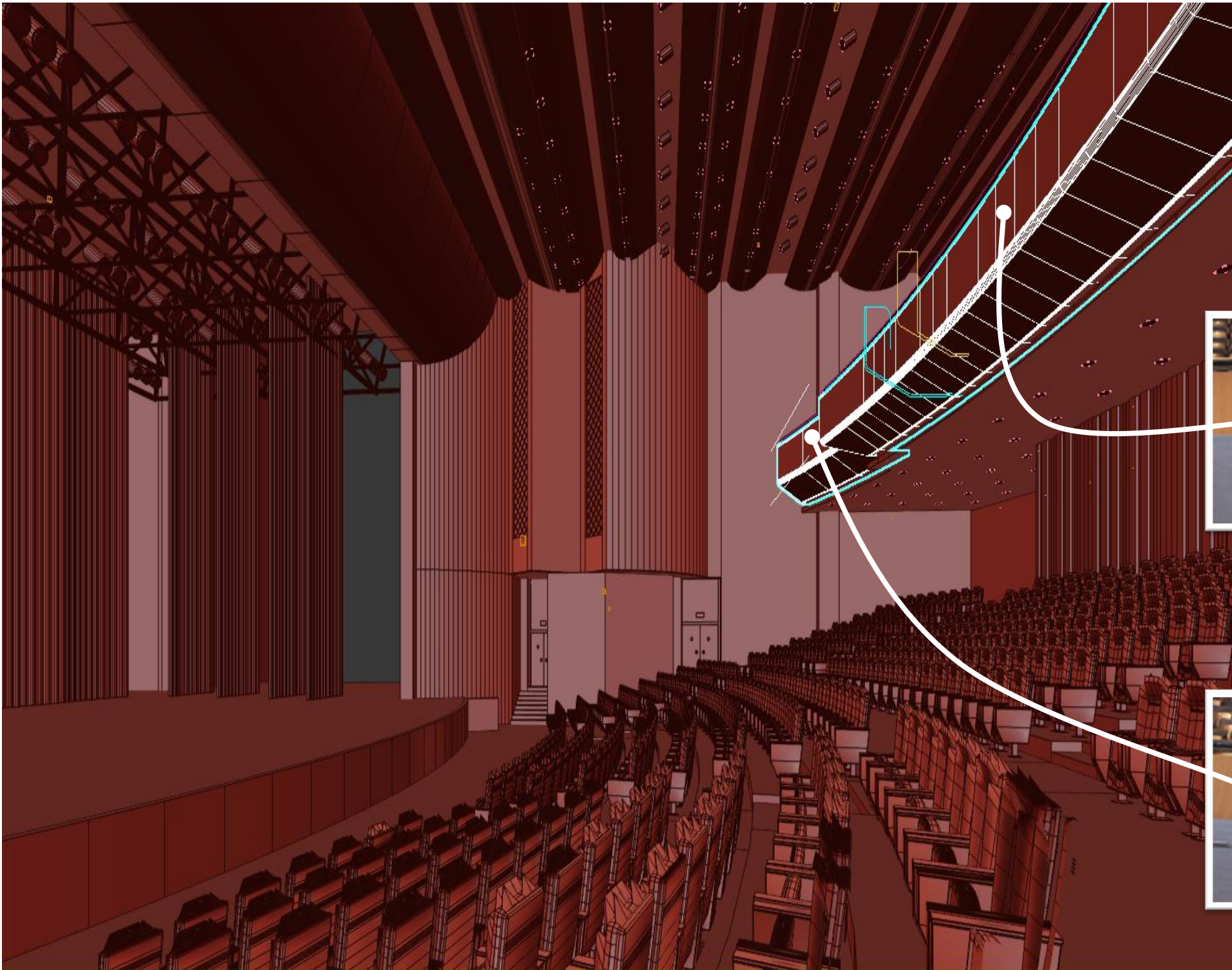
* ზედაპირი გაიზომოს Class 1 სტანდარტის აკუსტიკური მზომით, ასევე ვიბრაციაზე არანაკლებ პარამეტრებით:
 » Acceleration: m/s², g, in/s², dB » Velocity: m/s, in/s, dB » Displacement: m, in, dB
 » Peak particle velocity PPV: mm/s, in/s » Levels: RMS, Peak, Peak-Peak

* ზედაპირი გაიზომოს Class 1 სტანდარტის
აკუსტიკური მზომით, ასევე ვიზრაციაზე
არანაკლებ პარამეტრებით:
» Acceleration: m/s², g, in/s², dB » Velocity: m/s,
in/s, dB » Displacement: m, in, dB
» Peak particle velocity PPV: mm/s, in/s » Levels:
RMS, Peak, Peak-Peak

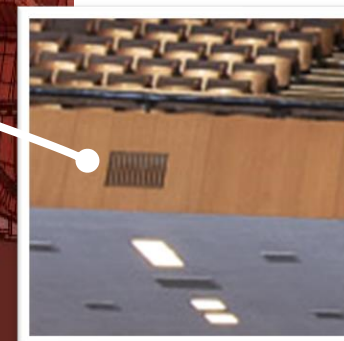




* ზედაპირი გაიზომოს Class 1 სტანდარტის აკუსტიკური მზომით, ასევე ვიზრაციაზე არანაკლებ პარამეტრებით:
 » Acceleration: m/s², g, in/s², dB
 » Velocity: m/s, in/s, dB
 » Displacement: m, in, dB
 » Peak particle velocity PPV: mm/s, in/s
 » Levels: RMS, Peak, Peak-Peak



* ზედაპირი გაიზომოს
Class 1 სტანდარტის
აკუსტიკური მზომით



* ზედაპირი გაიზომოს
Class 1 სტანდარტის
აკუსტიკური მზომით

დასკვნა და რეკომენდაცია

საკონცერტო დარბაზი არ არის მორგებული თანამედროვე კონცეფციას და მისი აკუსტიკა შემუშავებული იყო ორკესტრული მუსიკისათვის იმ პერიოდში როდესაც ხმამაღლამორაპარაკე გახმოვანების სისტემები არ არსებობდა.

ძველი კონცეფციის აკუსტიკურმა მოწყობამაც დროს ვერ გაუძლო და არასრული სახით, დაშლილ, ამორტიზირებულ მდგომარეობაში შემორჩა დღეის რეალობით.

დღეის მდგომარეობით დარბაზში არის არასათანადოდ ფუნქციონირებადი ოთახის აკუსტიკური მოწყობა; რაც საჭიროებს პრობლემების აღმოფრხვას და განახლებას / შეცვლას.

მოწყობილმა აკუსტიკამ უნდა დააკმაყოფილოს ცოცხალი, საგუნდო, საკონცერტო და ელექტრონული მუსიკის კარგად ჟღერადობის აუცილებლობა.

სწორი აკუსტიკური მოწყობისთვის საჭიროა:

- დეტალური დარბაზის შენობის აკუსტიკური პროექტის შემუშავება. Before-After
- დეტალური დარბაზის ელექტო აკუსტიკური პროექტის შემუშავება.
- შენობის დეტალური აკუსტიკური პარამეტრების დადგენაა RT (30, 20), FFT, SPL, Delay, Clarity, Speech intelligibility.
- დეტალური შენობის 3D მოდელის შემუშავება.
- ამორტიზირებული, რეზონანსული წყაროების გამოსწორება.
- ვიბრაციული ჰაერმბადი და მექანიკური სიხშირეების დადგენა დარბაზისა და კონსტრუქციებისათვის.
- ხმის დახშობისა და აკუსტიკური მოწყობა.
- არსებული გახმოვანების სისტემის სრულყოფა / შევსება / ჩანაცვლება.
- არსებული გახმოვანების სისტემის რეპოზიციონება-გადანაწილება.
- აივნების შესაბამისი მოწყობა

ფილარმონიის ივენთჰოლი

აზომვის შედეგის აღწერა

ოთახში შეინიშნება სტანდარტული, ბეტონის დაბალჭერიანი სივრცეებისთვის დამახასიათებელი აკუსტიკა.

განსაკუთრებით პრობლემატურია დაბალი სიხშირეები რომელიც მსგავსი მოცულობის ოთახისთვის 2 ჯერ აღემატება ნომინალურ მაჩვენებელს.

რევერბერაცია დაბალი სიხშირეებიდან მაღალ სიხშირეებში, მარცხნიდან მარჯვნივ იკლებს თანაბრად დახრილად რაც კარგი მაჩვენებელია. თუმცა შეინიშნება რეზონანსული მოდების პიკები სივრცის სხვადასხვა ნაწილში.

სივრცე მოწყობილია პოლიესტერის მსგავსი ქერის მასალით რომელიც არასათანადოა ხმის დახშობისთვის და პირიქით იწვევს მაღალი სიხშირეების არეკვლას.

სივრცეში ასევე მაღალი არეკვლის წყაროა ბეტონის კედლები და იატაკი, შუშის ფანჯრები, ჰოლები.

დასკვნა და რეკომენდაცია

სივრცე საჭიროებს სათანადო ხმის დახშობის და აკუსტიკურ მოწყობას. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ხმის დამხშობ პანელებს და basstrap-ებს.

ხმის არეკვლის მაღალი პარამეტრის აღმოსაფხვრელად დაბალჭერიან სივრცეში რეკომენდირებულია დიფრაქციული პანელების გამოყენება, ოთახზე მორგებული აკუსტიკური ინდივიდუალური პარამეტრებით.

ჰოლეში რეკომენდირებულია მოეწყოს მოძრავი აკუსტიკურად დამუშავებული ტიხრები, ჰოლებში ექოს მოსახსნელად და სივრცეში ჩატარებული აქტივობის ხასიათის მიხედვით .

ყოველივე ამისთვის უნდა განხორციელდეს:

არქიტექტურულ კონცეფციის შემუშავება და აკუსტიკური მორგება, მიზნის დასახვა.

დეტალური აკუსტიკური კომპიუტერული მოდელირება და პროექტირება.

დაინსტალირდეს შესაბამისი გახმოვანების სისტემა და მისი ელექტრო აკუსტიკური პროექტის შემუშავება / შეყვანა შენობის აკუსტიკურ პროექტში.

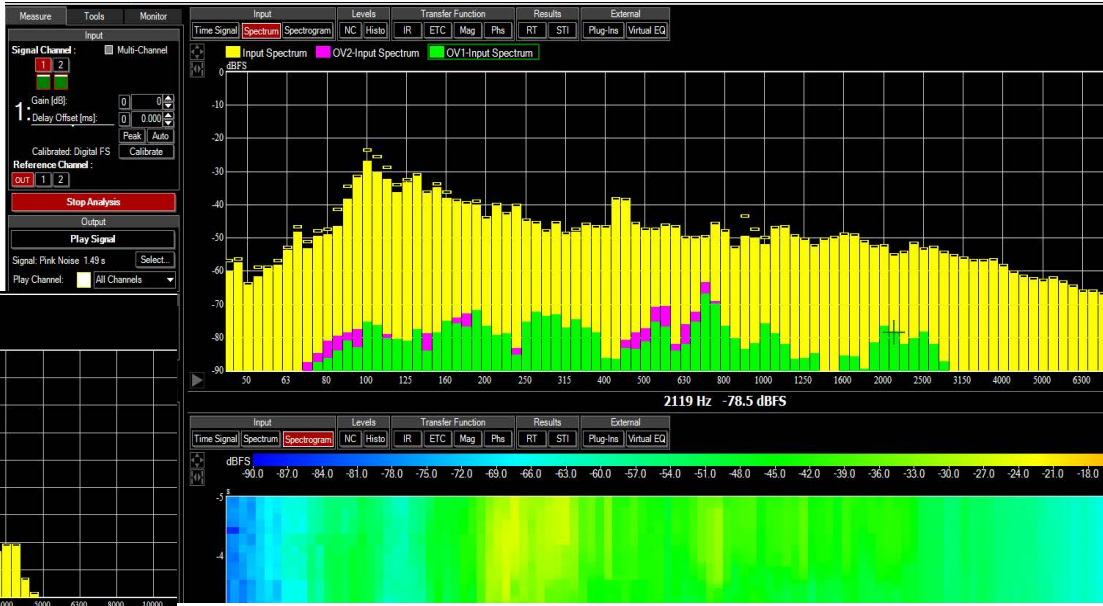
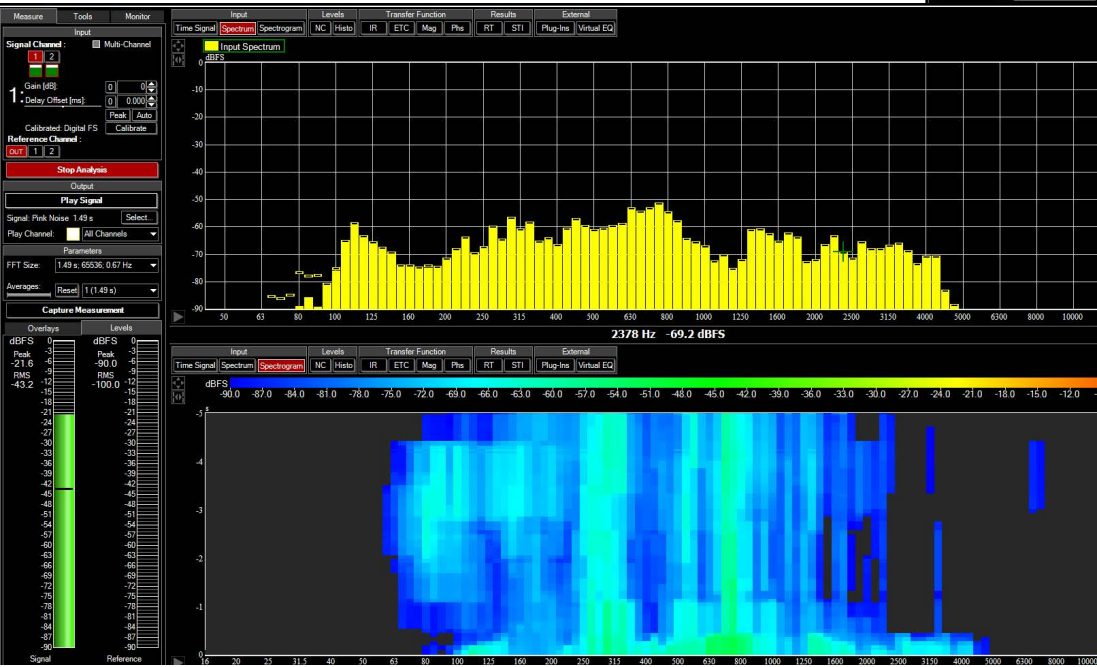
საჭიროებს ფიზიკურ გაზომვებს აუდიო სისტემის ინსტალაციის და ზონალური კალიბრაციის დროს.



სივრცის გაზომვა უნდა მოხდეს
EASERA - ელექტრონული და აკუსტიკური სისტემების შეფასების
და რეაბირების ანალიზის
პროგრამული უზრუნველყოფით
EASERA არის გადაწყვეტა ელექტრონული და აკუსტიკური
ანალიზისთვის, ინჟინერიის სტანდარტული

EASERA შედგება ოთხი ლოგიკური ნაწილისგან:
სიბნალის გენერატორი
სიხშირის გაზომვა
რეალურ დროში ანალიზატორი
პოსტ დამუშავება

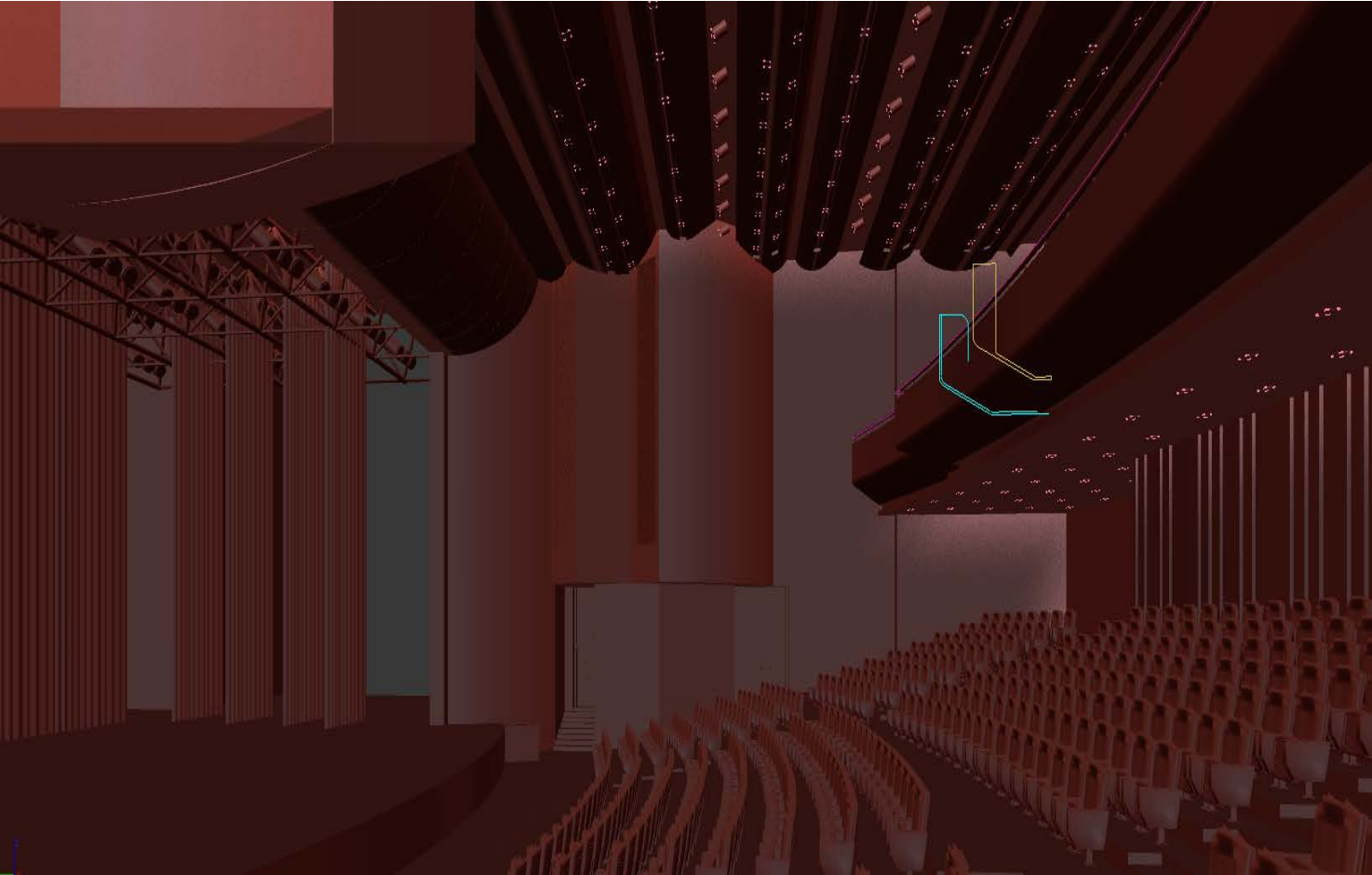
EASERA იყენებს ყველა აკუსტიკური ფუნქციის ან ზომების
გამოსათვლელად **ISO** სტანდარტებს



საკონტაქტო:

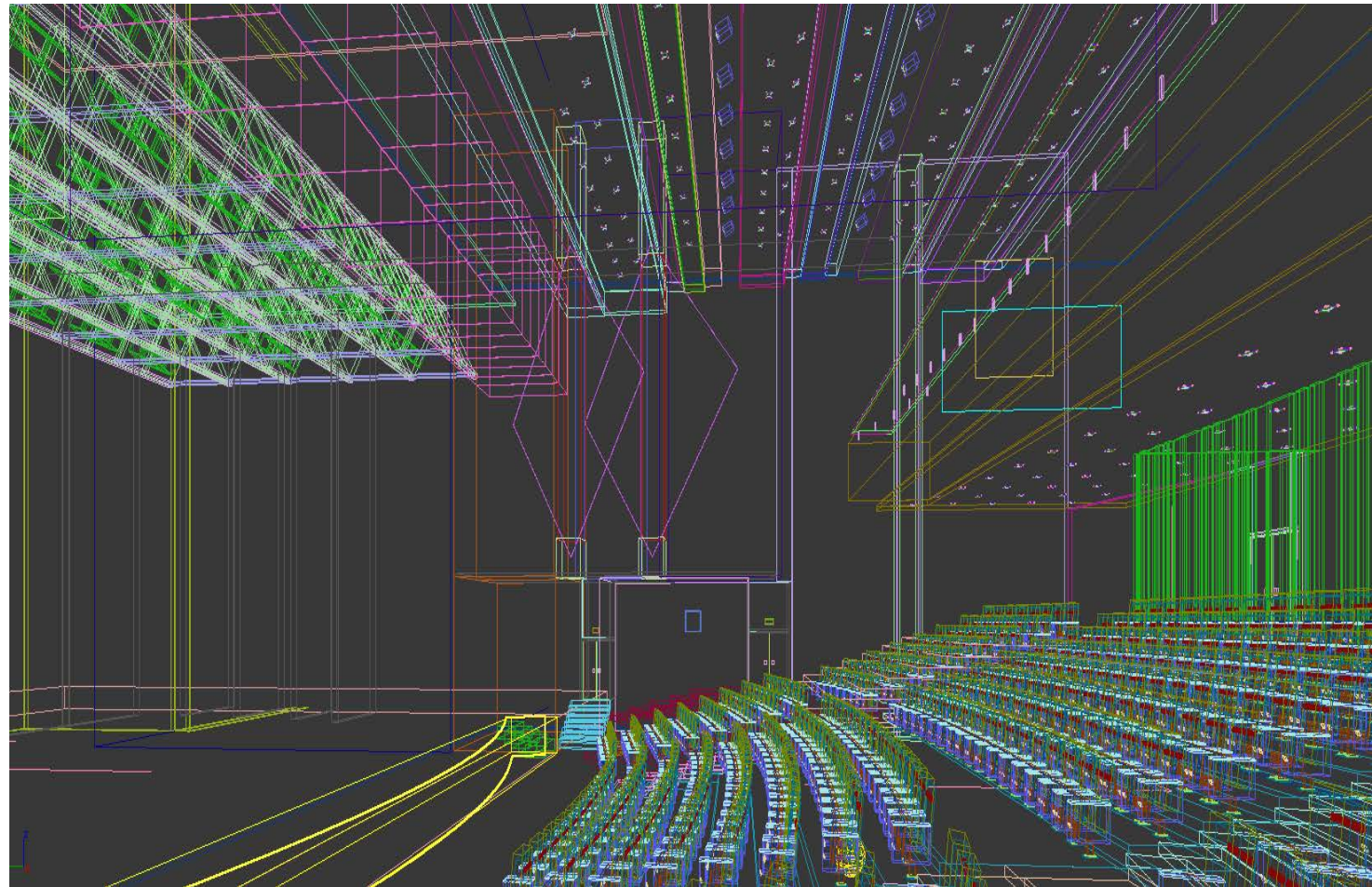


პროექტის სტატუსი: არჩევატურული ნაწილი	პროექტის დასახელება:	ნახაზის დასახელება:	მასშტაბი:	ფურცელი:	ფორმატი
შემსრულებლები:	თბილისის საკონსერტო ღარბაზის აუდიო-ვიზუალური და აკუსტიკის შუალედური დასკვნა	განმარტებითი გარათი			A3



აუდიო ვიზუალური პროექტირებისას მნიშვნელოვანია დარბაზის 3D მოდელის აგება და სიმულაციის წარმოება შოუ ბიზნესისთვის დამახასიათებელ პროგრამაში როგორიცაა VICEთრუროკს. ეს უკანასკნელი ნათლად აჩვენებს ყველა გამოვლენილ უზუსტობას და შესაძლებელია რეაბილიტაციის ელემენტების წინასწარ განსაზღვრა. ნახაზში აუცილებელია ჩანდეს ისეთი სცენის ელემენტები როგორიცაა: ტექნიკური მოძრავი სცენა და საორკეტრო ორმოს შესაძლებლობები. პროგრამულ გადაწყვეტაში ნახვენები იძენება დამატებითი სივრცეები. ასევე, ელემენტების განთავსებისთვის უნდა გაკეთდეს სცენის ზედა ტექნიკური სივრცის სრული რედიზაინი და დადგინდეს რამდენად შესაძლებელია არსებული ფერმის და არქიტექტურული სტრუქტურების მიწიმაღური და მაქსიმალური დატვირთვის შესაძლებლობი.

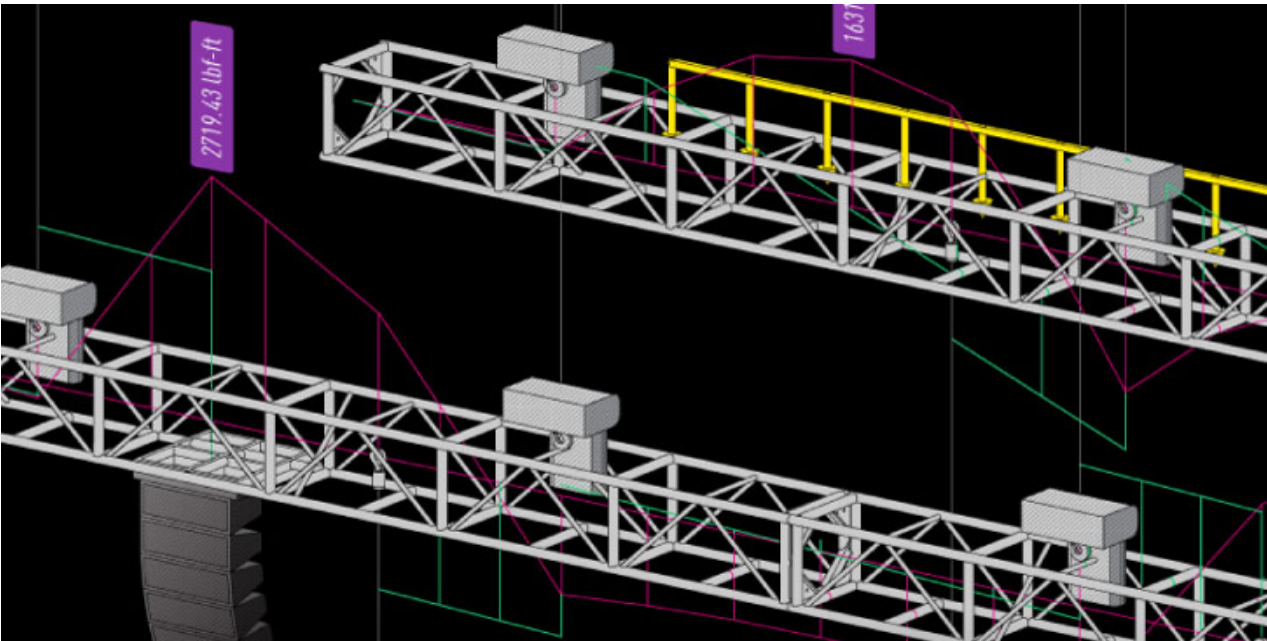
გათვალისწინებული მმქანოზმები უნდა იყოს ტექნიკურად გამართული, ნაკლებად ხმაურიანი, ასევე ნაკლები ვიბრაცია დატვირთვის შესაძლებლობა უნდა იყოს მიწიშუშ 1000კგ, თანაბრად განაწილებული.



აუცილებელია ფერმის და სოფიტების მონტაჟი ევროპული სტანდარტების შესაბამისად, რომელიც აღჭურვილი იქნება განათების, დანადგარებისათვის გამზადებული სასიბნალე და საკავშირო წერტილებით . მოტორიზებული სისტემის მიწიმაღური გათვლით და მაქსიმალური დატვირთვის.

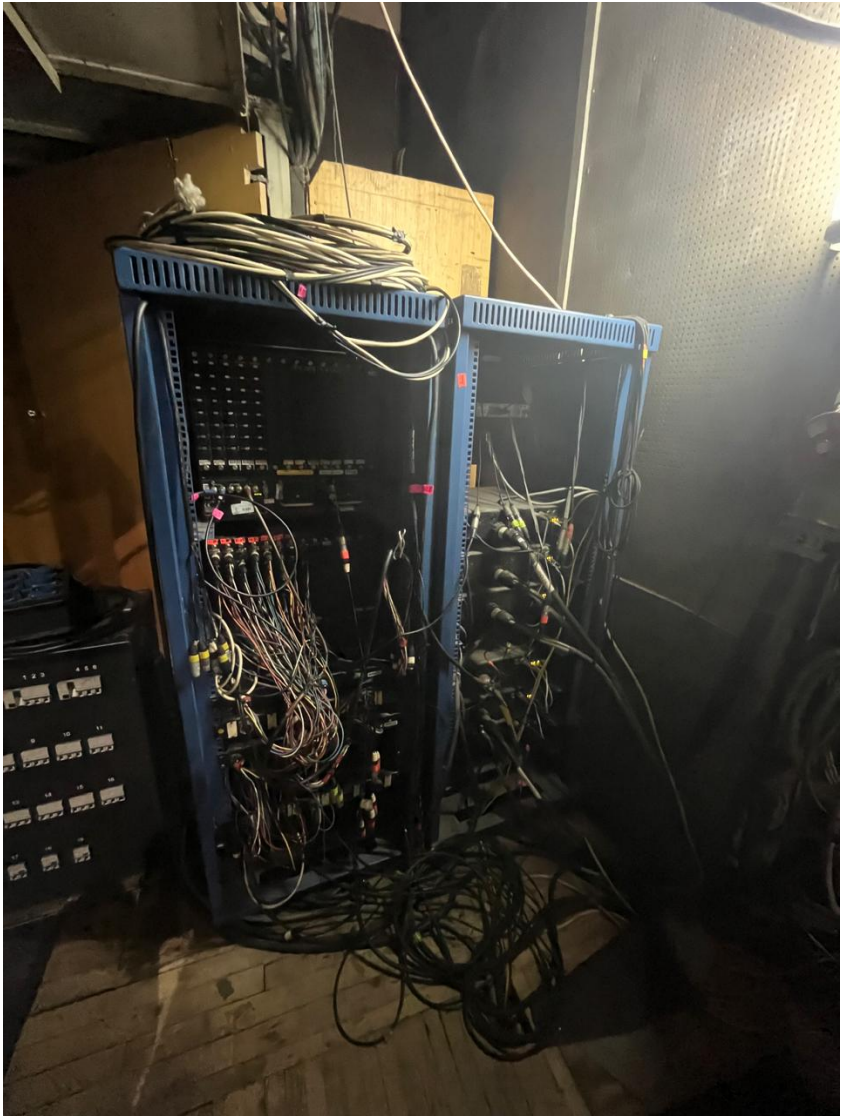
შესაძლებლობა უნდა აღემატებოდეს 3 ტონას.

სამართავი სისტემა მთლიანად უნდა გაციფრულდეს.



სპროექტორი:	პროექტის სტატუსი:	პროექტის დასახელება:	ნახაზის დასახელება:	მასშტაბი:	ფურცელი:	ფორმატი
	შემსრულებლები:	თბილისის საკონსერტო დარბაზის აუდიო-ვიზუალური და აკუსტიკის შუალედური დასკვნა	განმარტებითი ბარათი			





სპონსორი:		პროექტის სტატუსი: არაფინანსებული ნაწილი	პროექტის დასახელება:	ნახაზის დასახელება:	მასშტაბი:	ფურცელი:
		შემსრულებლები:	თბილისის საკონსერტო ღარბაზის აუდიო-ვიზუალური და აკუსტიკის შუალედური დასკვნა	არსებული ფობოები		ფორმატი A3

ზოგადი მიმოხილვა

არქიტექტურული შენობა მოიცავს ისეთ სივრცეებს როგორიცაა: მთავარი ღარბაზი, ფოიე, მისაღები. შენობაში ასევე განთავსებულია საკონცერტო ღარბაზის დამხმარე სათავსოები, მომსახურების და ტექნიკური სივრცე, კულისებისა და საინჟინრო ზონა.შენობის ვიზუალური მოკვლევითან, ასევე ტექნიკურ პერსონალთან

გასაუბრებით გამოკვეთილია რამოდენიმე საკითხი:

1. მთავარ საკონცერტო ღარბაზში ვერ ხერხდება სწორი კომუნიკაცია, სცენიდან, ხმის - განათების ინჟინრის სამართავ სისტემაში
საჭიროა ყველა სტანდარტის კაბელის გათვალისწინება რაც მომავალში თანამედროვე სისტემებთან ინტეგრაციის საშუალებას მოგვცემს.
კონსულტაციები პროექტირების დროს უნდა მოხდეს ტექნიკურ სამსახურთან. ასევე ღარბაზში უნდა განახლდეს იატაკის როზეტები თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისად.

2. ფონური მუსიკის და გამოცხადების სიტემა,
უნდა გაკეთდეს ცენტრალური სამართავი სისტემა საიდანაც მოხდება კონფიგურაცია. პროექტირების დროს უნდა განვიხილოთ მთლიანი სისტემის გაცივრულება რადგან ნებისმიერი წერტილიდან მოხდეს ხმის დონეების ან მუსიკის წყაროების გაშვება.
უსაფრთხოების ნორმებიდან გამომდინარე აუცილებებია სახანძრო სისტემის ფონურ სისტემასთან ინტეგრაცია.



3. აკუსტიკა

შევისწავლეთ აკუსტიკური გარემო სერთიფიცირებული ხმის საზომი ხელსაწყოს დახმარებით.

Measurement in accordance with the standards

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| » IEC 60268-16 (edition 2, 3, 4 or 5) | » ISO 7240-19:2007 |
| » AS 1670.4 | » DIN VDE 0833-4 |
| » BS 5839-8 | » VDE V 0833-4-32:2016 |
| » CEN/TS 54-32:2015 | » VDE 0828-1:2017-11 |
| » DIN EN 50849:2017 | » NFPA 72 |
| » ISO 7240-16 | » UFC 4-021-01 |

მთავარ ღარბაზში და ივენთ ჰოლში გაზომვა მოხდა რამოდენიმე წერტილიდან (ხმის სამართავი სივრცე და სცენა), შეიქმნა ზოგადი წარმოდგენა აკუსტიკის შესახებ და განისაზღვრა აკუსტიკურად გამოსასწორებელი წერტილები. თუმცა პროექტირების დროს აუცილებელი იქნება ავტორიზირებული აკუსტიკური საპროექტო კომპანიის დაქირავება რადგან სრულყოფილად მოხდეს აზომვითი სამუშაოების ჩატარება.
რაც შეეხება **დიდ ბაღერის** რომელიც მდებარეობს შენობის პირველ სართულზე, პროექტირების მიმდინარეობის დროს საჭირო იქნება ღივანზირებული აკუსტიკური პროგრამის დახმარებით გეტონის სიმულაციური ოთახის შექმნა და ამის მიხედვით ოთახის აკუსტიკის გამოთვლა და შემდგომ შესაბამისი მასალის არჩევა.

4. სცენის ზედა ტექნიკური ოთახის რეკონსტრუქცია

5. რეკის განახლება

აუცილებლად გასათვალისწინებელია არსებული რეკების მდგომარეობა ღარბაზში,
საჭრო იქნება მათი განახლება, კაბელების დამენჯმენტება და დამარკვა დიაგნოსტირებისათვის

6. ინტერკომის სისტემა

შენობაში ამჟამად არ არის მოწყობილი ინტერკომის სისტემა. თეატრის პერსონალს შორის კავშირი ფაქტოვრითად შეუძლებელია. ამის გამო შეუძლებელია შიდა სივრცეში კომუნიკაცია საბრშიოროსთან, მსახიობების მოსაცდელთან ან თუნდაც ღარბაზის ფოიეში.

ამ ეტაპზე შენობა ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე სტანდარტებს საკომუნიკაციო სისტემების მიმართულებით და საჭიროებს განახლებას საჭიროა წერტილების მოწყობა და განსაზღვრა. რეჟისორის ასისტანტის მაგიდა უნდა აღიჭურვოს აუდიო და ვიზუალური გადაცემით, აუდიო მესიჟების მენეჯმენტის სისტემით. პროექტი ისე უნდა დაიგეგმოს რომ შესაძლებელი იყოს თეატრის ნებისმიერი ღარბაზიდან თანამშრომელმა შეძლოს მრავალმხრივი კომუნიკაცია .