

# BORTOM DEN FJÄRDE VÄGGEN

EN NY MÖTESPLATS I FRIHAMNEN

Projektportfolio – ACEX15  
Kandidatarbete i Arkitektur och teknik  
Axel Andersson




Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
*Avdelningen för arkitekturens teori och metod*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2025



# BEYOND THE FOURTH WALL

BY AXEL ANDERSSON, LUDVIG ARVIDSSON AND SAMUEL BJÖRKSTRÖM



**Transforming an Area**  
Frihamnen is a former harbor area in downtown Gothenburg that is undergoing redevelopment to become an integrated part of the city center. We imagine that the addition of a theater at the end of one of the harbor basins, next to the newly inaugurated Jubilee Park, would give the area a vibrant gathering point.

**Getting a Glimpse of the Show**  
The theater aims to reimagine the border between the city and its cultural spaces. By not forbidding, but rather inviting people to peek in and get a glimpse of the show, we can evoke the curiosity of the city.

This is done by having the public spaces as close to the stage as possible. Two large terraces give attractive hangout spots in the afternoon sun and a rooftop park provides stunning views of the city in a green environment. Both invite spontaneous cultural experiences.

In the vicinity, noise is generated by a nearby motorway, a tram line just north of the site and by ship traffic on the river. Furthermore, the upcoming developments will lead to an urban environment around the site.

**Rooms and Noise Criteria**

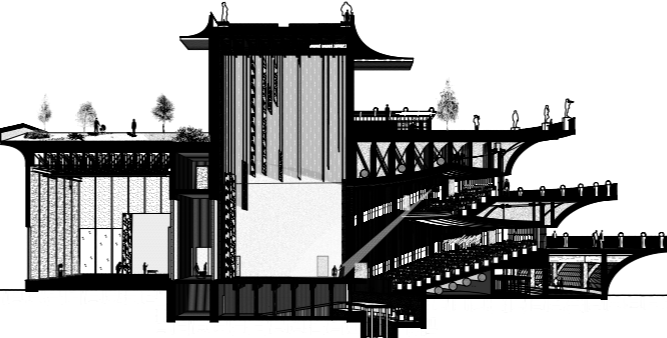
Room	NC15	NC30	NC40	N/A
1. Theater Hall	○	○	○	○
2. Stage	○	○	○	○
3. Lobby	○	○	○	○
4. Box Office	○	○	○	○
5. Public Restrooms	○	○	○	○
6. Coatroom	○	○	○	○
7. In-house Audio Mix	○	○	○	○
8. Lighting and Stage Manager Control Room	○	○	○	○
9. Rehearsal Hall	○	○	○	○
10. Scene Shop	○	○	○	○
11. Loading Dock	○	○	○	○
12. Costume Shop	○	○	○	○
13. Off-Stage Quick Toilet	○	○	○	○
14. Prop Storage	○	○	○	○
15. Wig and Make-Up	○	○	○	○
16. Chorus Dressing Room	○	○	○	○
17. Solo Dressing Room	○	○	○	○
18. Green Room	○	○	○	○
19. Staff Restrooms	○	○	○	○
20. Office for the Technical Staff	○	○	○	○
21. Office for the Resident Company	○	○	○	○
22. Ventilation	○	○	○	○
23. Follow Spot Booth	○	○	○	○
24. MEPFIT	○	○	○	○
25. Orchestra Pit	○	○	○	○
26. Chair Storage	○	○	○	○
27. Below-Stage Storage	○	○	○	○
28. Terrace	○	○	○	○
29. Rooftop Park	○	○	○	○
30. Open Air Stage	○	○	○	○
31. Viewing Platform	○	○	○	○

Ground Floor 1:500




Plansch, sida 1

## Section A-A through the theater hall 1:150



**What is a Scenery Piece?**  
Changing scenes requires changing backdrops. Hoisting up piece of scenery to reveal another can transform a space into something else entirely. But why limit this theater staple to the stage?

**Working Together with the Geometry**  
The 700-seat auditorium has a curved geometry with a single balcony. The design supports un-amplified speech and amplified musicals while also being able to host other amplified events.

**Reaching the Audience**  
Early lateral reflections arrive within 50 ms across all audience areas thanks to the angled side walls and their reflective wood surfaces. The shaping eliminates focusing and flutter echoes, thus enhancing spatial impression.

**Reverberation Time**  
In order to reach reverberation times of 0.8-1.0 s the volume of the theater hall is very compact at a total of 2800 m<sup>3</sup> or 4 m<sup>3</sup> per seat, in part thanks to the steeply inclined seating that also ensures good sightlines.

**Detail of operable back wall 1:50**

1. Glass Wall
2. Wooden Wall
3. Soundproof Cap
4. Electric Motor
5. Counterweight
6. Load-Bearing Pillar
7. Soundproof Wall

**Ceiling and balcony reflection paths**

**Side wall reflection paths**

**The wall panel in its reflective configuration**

**Rotating single parts exposes the absorbers**

Between the terraces and the stage stands the panoramic wall. By thinking of this wall as a piece of scenery we can vary the feel and function of the auditorium by moving different parts up and down. By having the inner wall closed, the ultimate control of lighting and background noise can be achieved.

The shape is made with the help of ray tracing to ensure an even sound field with strong early reflections, without reliance on electroacoustics. The ceiling and bottom of the balcony are coated with a thin layer of polished concrete to strengthen reflections while the side walls are made of hard wooden panels.

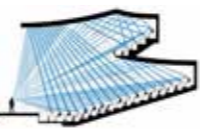
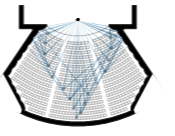
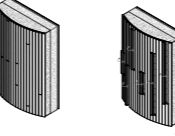

The orchestra pit is fitted with removable absorption and overhead reflectors. A reflective screen by the conductor projects energy to the stage while limiting direct sound to front-row seats.

For amplified events, loudspeakers are placed next to the proscenium.

Additional broadband absorption is provided through upholstered seating, carpet over a rubber sub-layer, and additional porous absorption behind the wall panels.


When necessary, some of these absorbers can be fully exposed by rotating parts of the panels, to easily adapt the hall's acoustical properties to the occasion.

Having the back wall fully open or fully closed changes the character of the hall dramatically.

Plansch, sida 2

## Section B-B through the rehearsal hall 1:350



**Soundscapes**  
For the theater hall, all acoustical properties are calculated with the back wall in its fully closed state. RT60 is modeled using frequency-dependent absorption coefficients for both occupied and unoccupied seating.

**Keeping it Separated**  
Layered assemblies and structural decoupling form the basis of airborne and structure-borne noise control. Double-studded, insulated partitions achieve STC 65-70 between performance and support areas.

The slab of the MEPFIT room rests on vibration isolating shock absorbers to ensure NC 15 in the rehearsal room below, while the generated mechanical noise is mitigated through in-line silencers, acoustically lined ductwork, and vibration-isolated mounts, and flexible duct connectors.

Scene shop and loading dock noise is controlled with the help of STC 80-85 partitions, buffer zones, and floating slabs to reduce low-frequency transmission from moving equipment and large sets.

The building envelope mitigates urban noise — particularly 63-500 Hz peaks from emergency traffic — using high-mass walls, laminated glazing, sealed joints, and absorptive balcony surfaces.

The rear wall of the theater hall consists of three separate layers: an outer segmented heavy glass wall, a decoupling air gap, and an inner insulated double-studded wall. This construction achieves STC 70, ensuring NC 15 when entirely closed, while still reaching STC 45 with only the glass wall closed.

Isolation is achieved via floating floors, double-studded walls, and resilient connections, maintaining NC 15 even during simultaneous adjacent use.

**Preparing for the Show**  
The rehearsal room is designed to mimic the environment of the theater hall. It also has an RT60 of 0.8-1.0 s, achieved by using the same kind of adaptable wooden wall elements as in the hall and by keeping down the volume with a ceiling height of 3 to 4.5 meters.


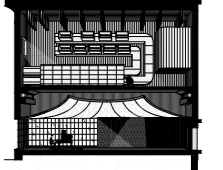
The walls work together with a reflective and carefully shaped ceiling to support clarity and good early reflections to give further similarities.

When the glass wall is lowered, people on the public terrace can get a taste of the show. If they stand close enough, they will even be able to hear parts of the sound through hidden speakers.

**Reverberation Time (RT60) [s]**

Strength [G]

Entering the rehearsal hall from the lobby

Plansch, sida 3

## Introduktion

Årets kandidatarbete i Arkitektur och teknik har varit att utforma en teater för 700 åskådare, med utgångspunkt i Newman Student Award Fund's 2025 Student Design Competition av The Acoustical Society of America. Tävligen har haft ett stort fokus på att väva in rumsakustik och bullerskydd i arkitekturen, men i kandidatarbetet har projektets omfattning utvecklats till att omfatta betydligt fler dimensioner av arkitektur.

Projektet utfördes i samarbete med

**Samuel Björkeström** (TKATK – Arkitektur och Teknik)  
och  
**Ludvig Arvidsson** (MPSOV – Ljud och vibrationer)

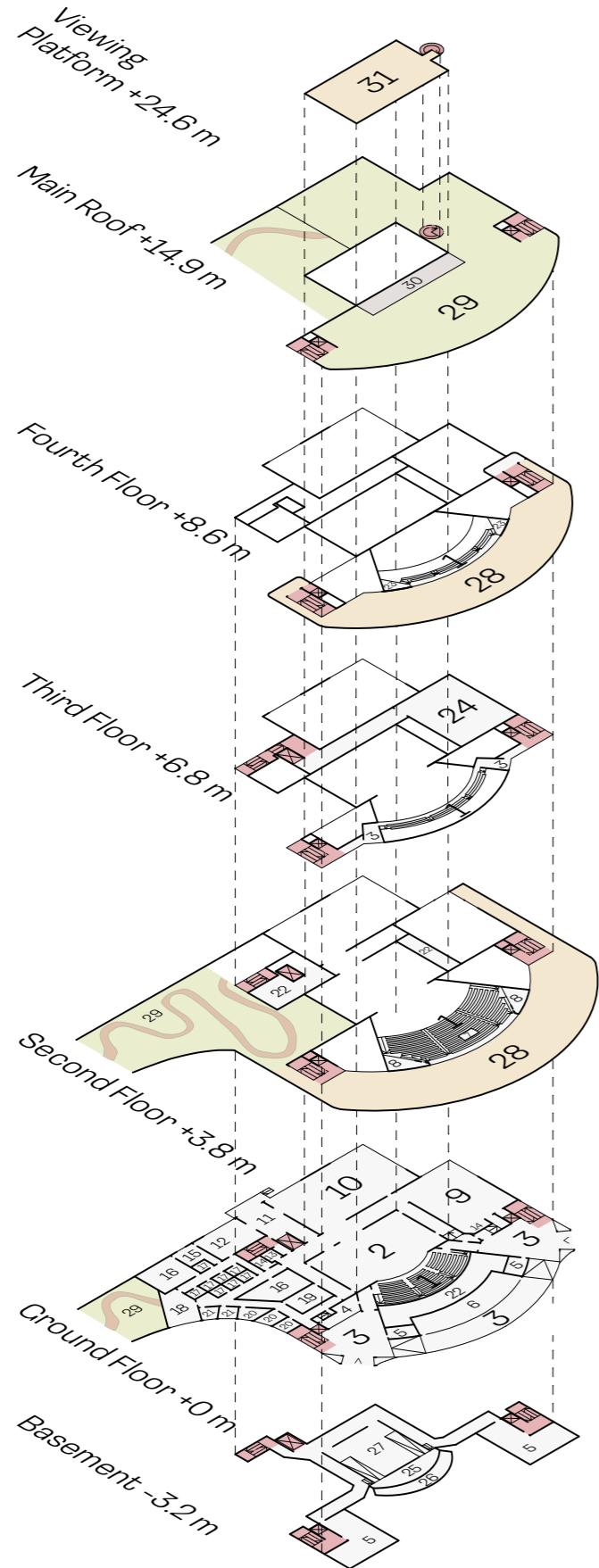
Vecka – Schematid	Projektiteration
V. 08 – 16 timmar	Akustiska experiment 20 timmar
V. 09 – 27 timmar	Konceptuell design 23 timmar
V. 10 – 11 timmar	Design av akustiska prototyper 40 timmar
V. 11 – 31 timmar	Projektarbete, huvudfas 1 64 timmar
V. 12 – 24 timmar	
V. 13 – 40 timmar	Projektarbete, huvudfas 2 80 timmar
V. 14 – 40 timmar	
V. 15 – 40 timmar	
V. 16 – 8 timmar	Projektarbete, slutbearbetning 40 timmar
V. 17 – 31 timmar	
V. 18 – 28 timmar	Efterarbete och reflektioner 52 timmar
V. 19 – 23 timmar	



Exteriörrendering, vy från Jubileumsbadet

## Rooms and Noise Criteria

◇ NC15 △ NC30 ○ NC40 ✕ N/A



1. Theater Hall	◇
2. Stage	◇
3. Lobby	△
4. Box Office	△
5. Public Restrooms	○
6. Coatroom	✕
7. In-house Audio Mix	◇
8. Lighting and Stage Manager Control Room	◇
9. Rehearsal Hall	◇
10. Scene Shop	○
11. Loading Dock	✕
12. Costume Shop	○
13. Off-Stage Quick Toilet	○
14. Prop Storage	✕
15. Wig and Make-Up	△
16. Chorus Dressing Room	△
17. Solo Dressing Room	△
18. Green Room	△
19. Staff Restrooms	○
20. Office for the Technical Staff	△
21. Office for the Resident Company	△
22. Ventilation	✕
23. Follow Spot Booth	◇
24. MEPFIT	✕
25. Orchestra Pit	◇
26. Chair Storage	✕
27. Below-Stage Storage	✕
28. Terrace	✕
29. Rooftop Park	✕
30. Open Air Stage	✕
31. Viewing Platform	✕

### Transforming an Area

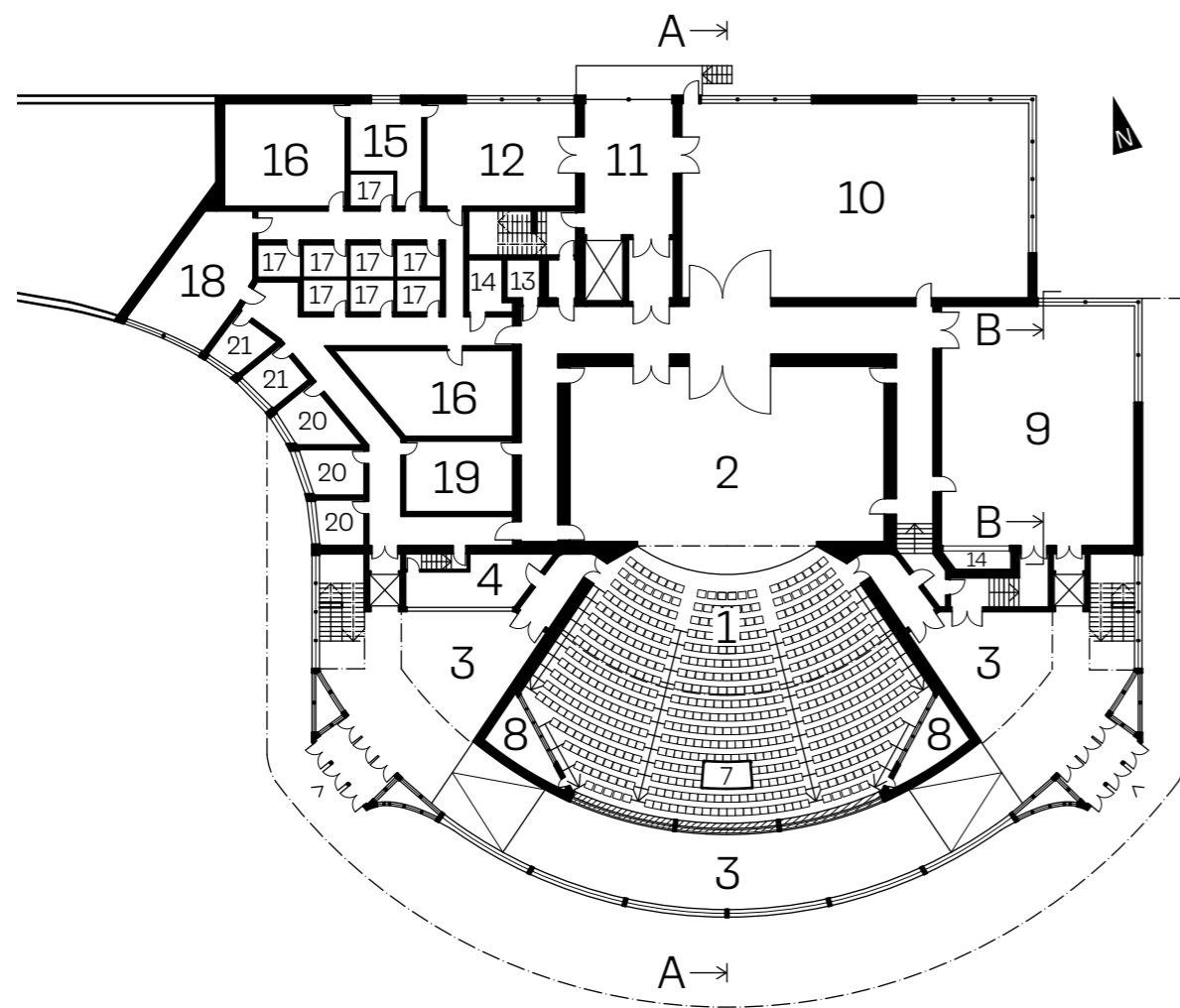
Frihamnen is a former harbor area in downtown Gothenburg that is undergoing redevelopment to become an integrated part of the city center. We imagine that the addition of a theater at the end of one of the harbor basins, next to the newly inaugurated Jubilee Park, would give the area a vibrant gathering point.

In the vicinity, noise is generated by a nearby motorway, a tram line just north of the site and by ship traffic on the river. Furthermore, the upcoming developments will lead to an urban environment around the site.

### Getting a Glimpse of the Show

The theater aims to reimagine the border between the city and its cultural spaces. By not forbidding, but rather inviting people to peek in and get a glimpse of the show, we can evoke the curiosity of the city.

This is done by having the public spaces as close to the stage as possible. Two large terraces give attractive hangout spots in the afternoon sun and a rooftop park provides stunning views of the city in a green environment. Both invite spontaneous cultural experiences.



Entréplan, 1:500 (Illustration: Samuel Björkeström)

### What is a Scenery Piece?

Changing scenes requires changing backdrops. Hoisting up a piece of scenery to reveal another can transform a space into something else entirely. But why limit this theater staple to the stage?

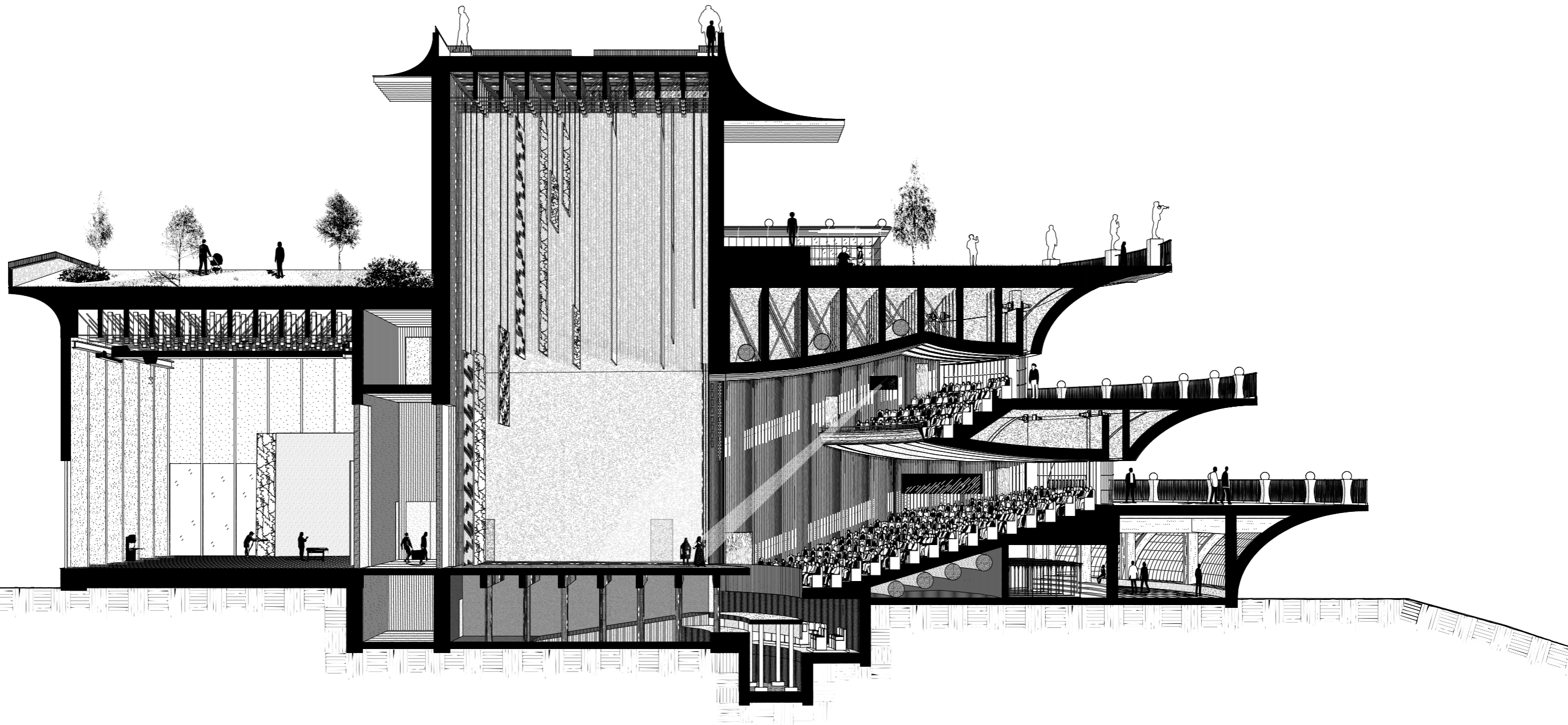
Between the terraces and the stage stands the panoramic wall. By thinking of this wall as a piece of scenery we can vary the feel and function of the auditorium by moving different parts up and down. By having the inner wall closed, the ultimate control of lighting and background noise can be achieved.

With only the glass wall closed, terrace visitors can peek at performances, and daytime lectures can get a fair amount of sunlight. With the wall fully open, public workshops or seminars can blur the line between inside and outside, and theater guests can take a breath of fresh air and enjoy the views in the evening sun

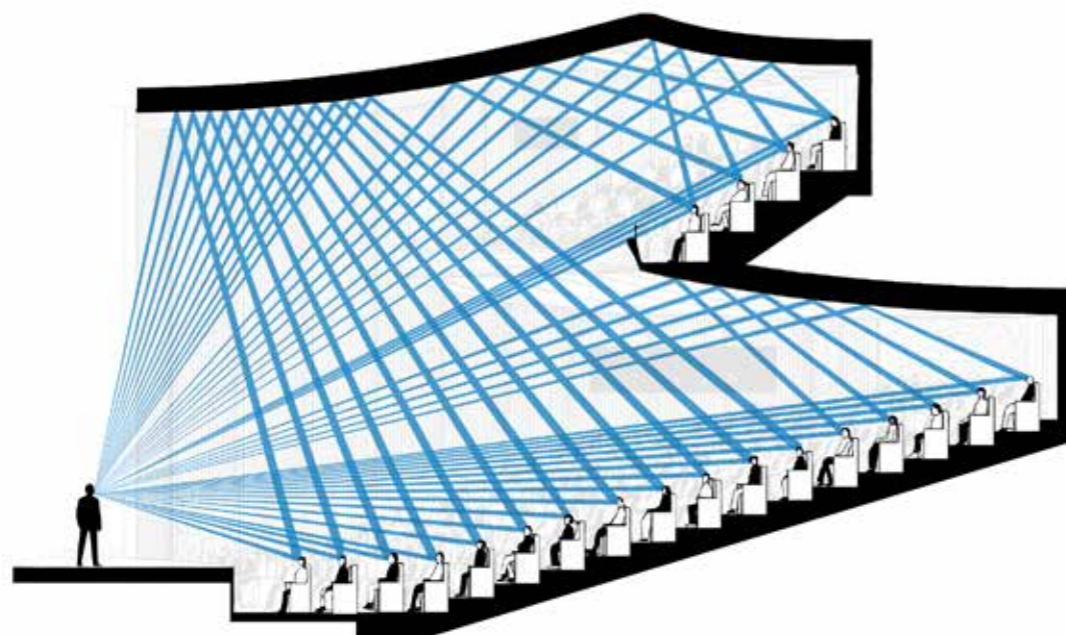
### Working with the Geometry

The 700-seat auditorium has a curved geometry with a single balcony. The design supports unamplified speech and amplified musicals while also being able to host other amplified events.

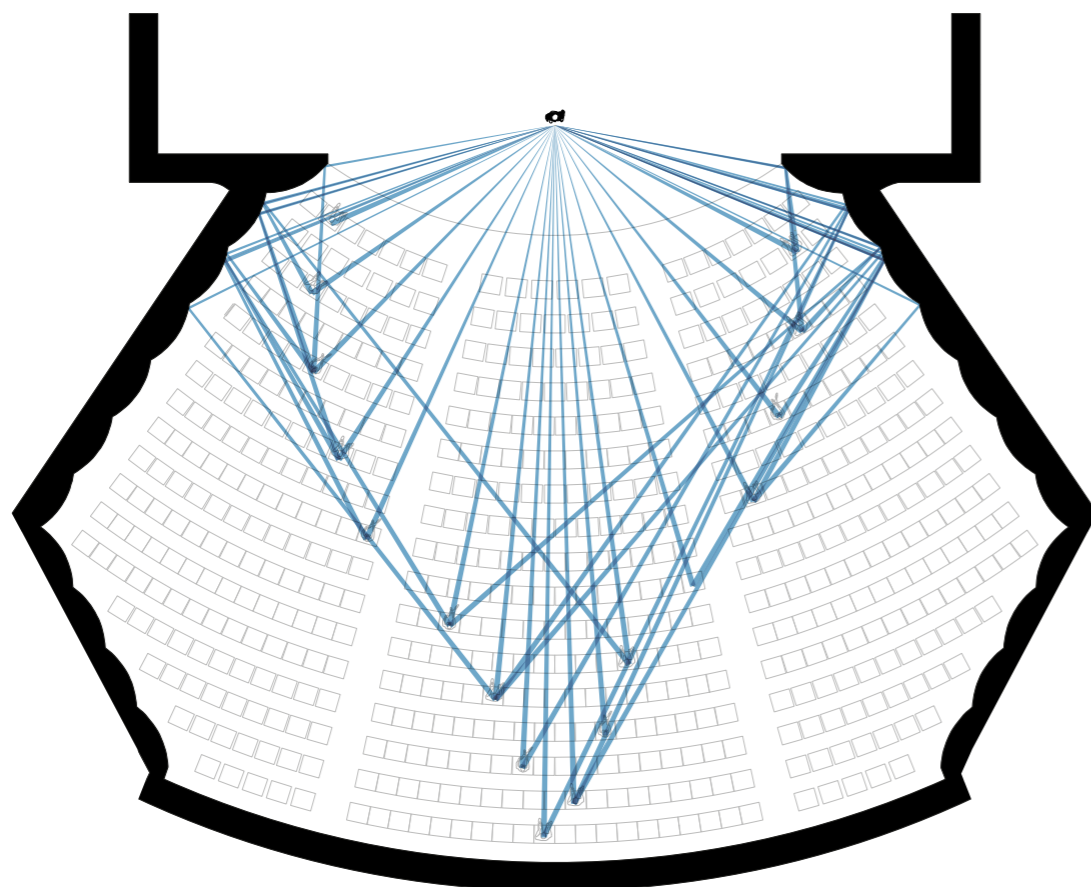
The shape is made with the help of ray tracing to ensure an even sound field with strong early reflections, without reliance on electroacoustics. The ceiling and bottom of the balcony are coated with a thin layer of polished concrete to strengthen reflections while the side walls are made of hard wooden panels.



Sektion A-A, Skala 1:200



Vertikalt ray-tracingdiagram



Horisontellt ray-tracingdiagram (Illustration: Samuel Björkeström)

### Reaching the Audience

Early lateral reflections arrive within 50 ms across all audience areas thanks to the angled side walls and their reflective wood surfaces. The shaping eliminates focusing and flutter echoes, thus enhancing spatial impression.

The orchestra pit is fitted with removable absorption and overhead reflectors. A reflective screen by the conductor projects energy to the stage while limiting direct sound to front-row seats.

For amplified events, loudspeakers are placed next to the proscenium.

### Soundscape

For the theater hall, all acoustical properties are calculated with the back wall in its fully closed state. RT60 is modeled using frequency-dependent absorption coefficients for both occupied and unoccupied seating.

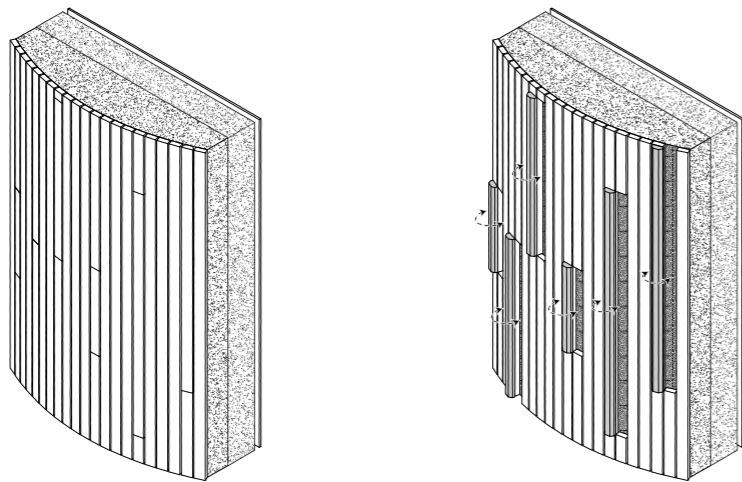
The values for C50 and C80 are calculated when the hall is occupied with the side walls in their reflective mode. If a third of the wall area has exposed absorbers, C50 increases to more than +1.25 dB for the entire hall.

### Reverberation Time

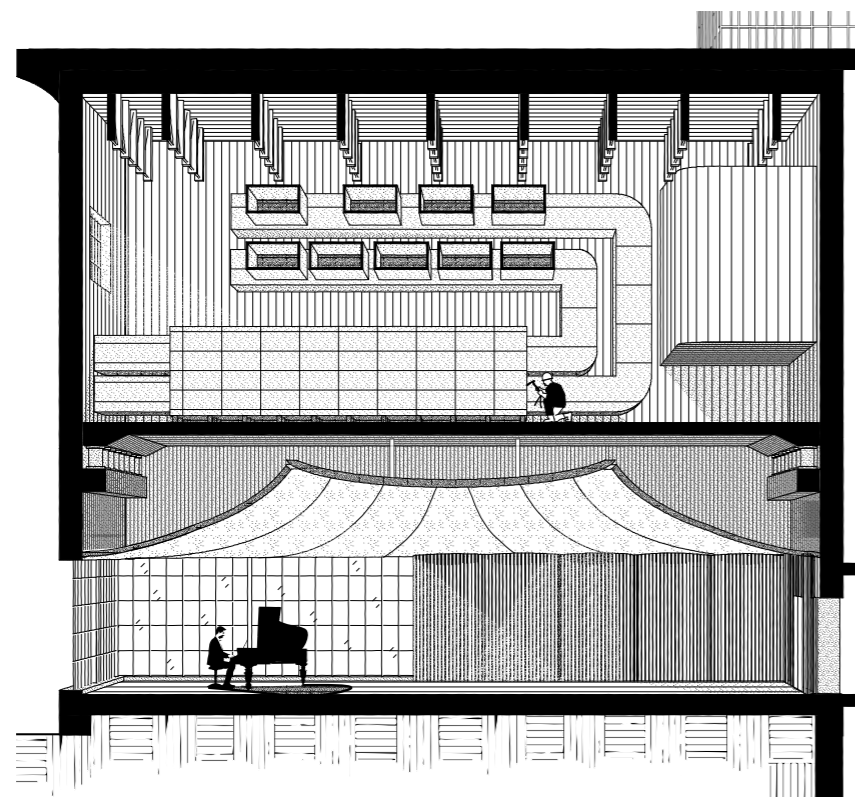
In order to reach reverberation times of 0.8-1.0 s the volume of the theater hall is very compact at a total of 2800 m<sup>3</sup> or 4 m<sup>3</sup> per seat, in part thanks to the steeply inclined seating that also ensures good sightlines.

Variable RT control is achieved using operable slit absorbers in the side walls. These absorbers are covered or uncovered using movable panels, allowing fine control over RT60 in the 250–500 Hz range, enabling the hall to adapt acoustically for both amplified and unamplified events.

Additional broadband absorption is provided through upholstered seating, carpet over a rubber sub-layer, and additional porous absorption behind the wall panels. When necessary, some of these absorbers can be fully exposed by rotating parts of the panels, to easily adapt the hall's acoustical properties to the occasion.



Akustiskt variabela väggpaneler (Illustration: Samuel Björkeström)



Sektion B-B, Skala 1:200 (Illustration: Samuel Björkeström)

### Keeping it Separated

Layered assemblies and structural decoupling form the basis of airborne and structure-borne noise control. Double-studded, insulated partitions achieve STC 65–70 between performance and support areas.

The slab of the MEPFIT room rests on vibration isolating shock absorbers to ensure NC 15 in the rehearsal room below, while the generated mechanical noise is mitigated through in-line silencers, acoustically lined ductwork, vibration-isolated mounts, and flexible duct connectors.

Scene shop and loading dock noise is controlled with the help of STC 60–65 partitions, buffer zones, and floating slabs to reduce low-frequency transmission from moving equipment and large sets.

The building envelope mitigates urban noise — particularly 63–500 Hz peaks from emergency traffic — using high-mass walls, laminated glazing, sealed joints, and absorptive balcony surfaces.

The rear wall of the theater hall consists of three separate layers: an outer segmented heavy glass wall, a decoupling air gap, and an inner insulated double-studded wall. This construction achieves STC 70, ensuring NC 15 when entirely closed, while still reaching STC 45 with only the glass wall closed.

### Preparing for the Show

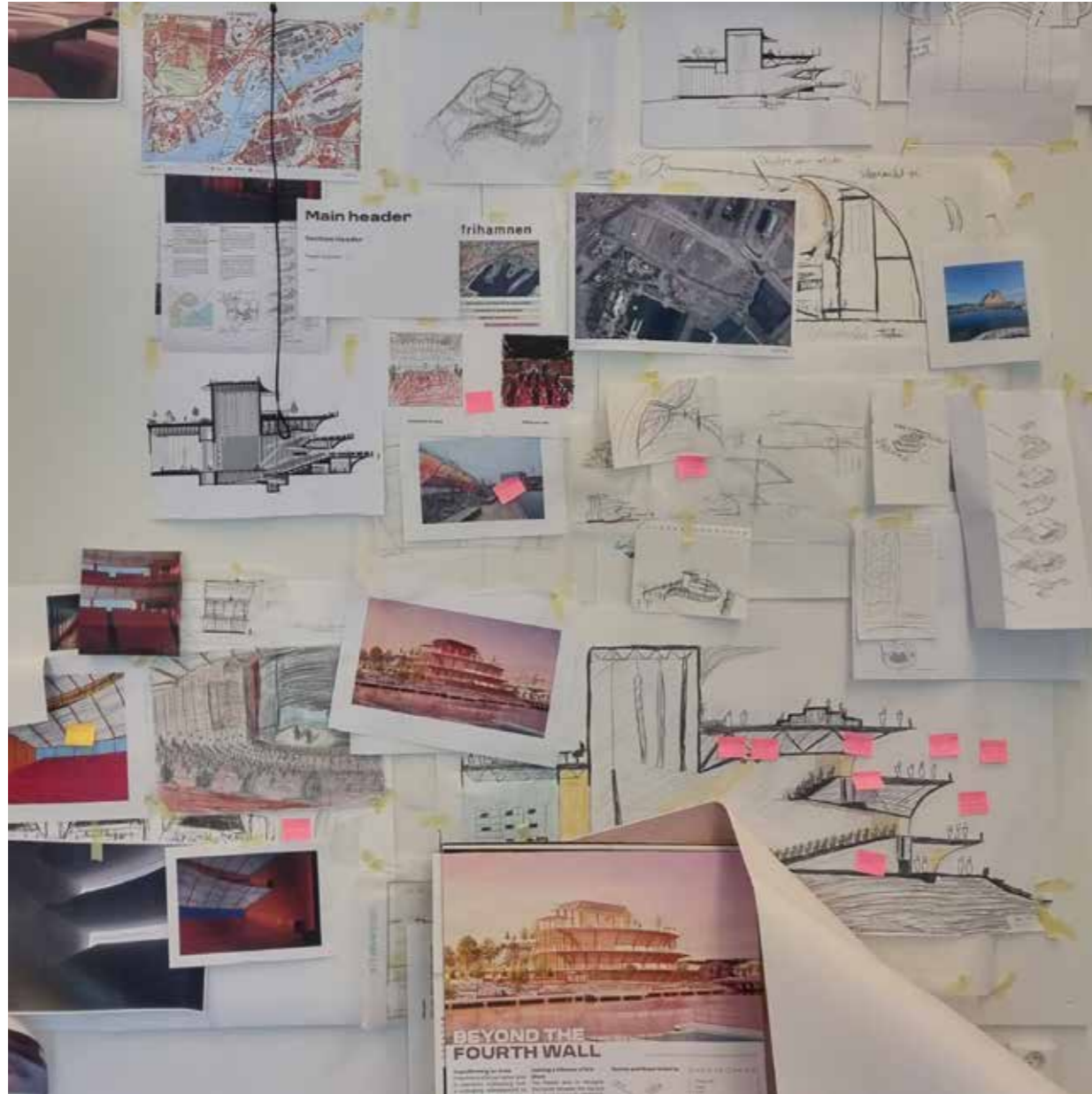
The rehearsal room is designed to mimic the environment of the theater hall. It also has an RT60 of 0.8–1.0 s, achieved by using the same kind of adaptable wooden wall elements as in the hall and by keeping down the volume with a ceiling height of 3 to 4.5 meters.

The walls work together with a reflective and carefully shaped ceiling to support clarity and good early reflections to give further similarities.

Isolation is achieved via floating floors, double-studded walls, and resilient connections, maintaining NC 15 even during simultaneous adjacent use.



Interiörrendering, vy från den första terrassen



## Om designprocessen

Faktumet att det här projektet påverkas av mycket strikta tekniska krav gjorde att designprocessen skilde sig från tidigare projekt. Vi lade mycket stort fokus på att optimera rumsformen för att få önskade akustiska egenskaper, men eftersom det var många parametrar som behövde samspela blev det ändå många aktiva val under processens gång. Exempelvis brottades vi med att få rummets volym, stolarnas avstånd och siktlinjer att samspela med balkongernas avslut mot de exteriöra terrasserna, samtidigt som det gjordes plats för den öppningsbara väggen. När de mer tekniska frågorna var lösta valde vi att föra vidare de former vi fått där i andra delar av byggnadens gestaltning.

## Om tävlingsprocessen

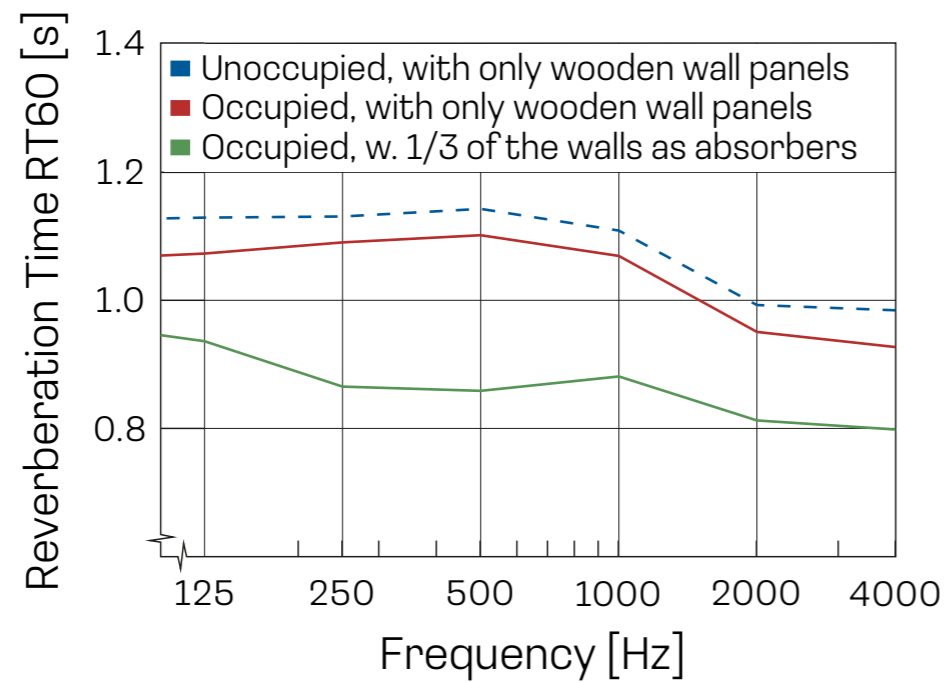
Det som framförallt skilde tävlingsupplägget från tidigare projekt var att vad som skulle redovisas var i stort sett helt och hållet upp till oss själva. Det gjorde att vi kunde jobba med planscherna i åtanke från början och på det sättet lägga energi på de mest relevanta delarna. Tävligen, i sin specifikation, lade mycket stor tyngd på rumsakustiken. Även om det inte var uttryckligen specificerat uppmuntrade tävlingen även till innovation vad gäller akustiska lösningar och koncept.

Vårt koncept var mer fokuserat på en social aspekt och utmaningarna handlade snarare om att lösa de akustiska problem som uppstod i samband med den bakre väggen. Vi upptäckte även under projektets gång att det var svårt att illustrera de variationer den bakre väggen skapade i projektplanschernas format. I en bearbetning i ett annat format hade det kunnat redovisats på ett bättre sätt, exempelvis med en sekvens av bilder.

## Om arkitektonisk kvalitet

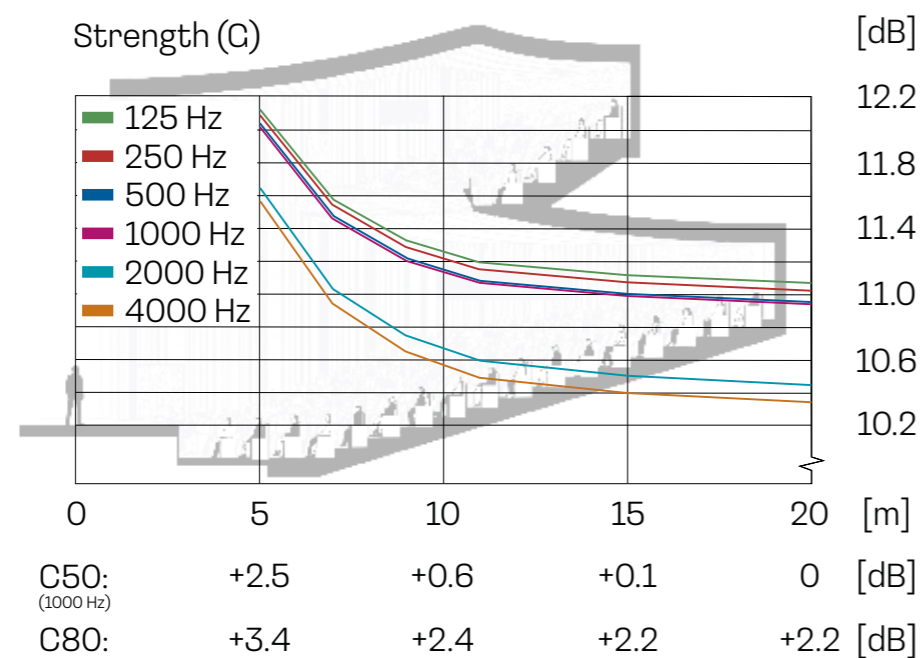
Det är inte särskilt förvånande att min syn på den arkitektoniska kvaliteten i projektets olika delar hänger starkt ihop med hur väl bearbetade de olika delarna var. Exempelvis är jag mycket nöjd över arkitekturen i den huvudsakliga teatersalen. Efter många iterationer konvergerade ändringarna kring den nuvarande designen med eleganta vertikala träpaneler, vilka kan öppnas för att ge ett något mer lättamt barkliknande uttryck i samband med att akustiska absorbenter visar sig.

Exteriören finner jag däremot mer brokig. Vi lade under processen ett stort fokus på att följa tävlingsbeskrivningen, där byggnadens exteriör uttryckligen var mindre viktig. När vi till slut började rita igenom exteriören i detalj fanns det inte särskilt mycket tid kvar och vi behövde snabbt börja jobba på renderingen. Då fanns det inte särskilt mycket utrymme att iterera på designen. Exempelvis tycker jag att byggnadens olika delar hade kunnat verka mer sammanhängande, terrassernas form och koppling till marken hade kunnat utvecklas, samt att byggnaden i sitt uttryck hade kunnat ha en starkare koppling till Göteborg och Frihamnen.



## Om att integrera teknisk kunskap

Under alla tre år på Arkitektur och teknik har ett stort fokus legat på att integrera diverse olika teknisk kunskap i arkitekturen, vilket även återspeglats i kandidatarbetet. Färg- och ljuslära har framförallt kunnat tillämpas för att med hjälp av taket förstärka effekten av att den bakre väggen öppnas och sluts. Konstruktionsteknik har varit nödvändigt för att uppskatta den bärande strukturens storlek för en takträdgård av det slag projektet föreslår. Kunskap om inomhusmiljö- och klimatsystem har tillämpats i den grad att förutsättningar har skapats för att det inte ska uppstå problem vid en närmare projektering, exempelvis vad gäller utrymmesbehov. Rumsakustik är det enda tekniska området där vi faktiskt haft ett djupgående samarbete. Att vi i tidigare kurser fått grundläggande kunskap om rumsakustik har varit kritiskt för att kunna föra givande diskussioner med akustikern.



## Om det konstnärliga arbetsättet

Även om ett ingenjörsmässigt arbetssätt tillämpats för att optimera vissa delar av byggnadens utformning har det konstnärliga arbetssättet varit drivande under projektet. Under projektets gång och i synnerhet under arbetets första konceptuella fas användes improvisation flitigt för att komma framåt i processen. Många förslag på samma "problem" gjordes utan vidare eftertanke eller utvärdering. Eftersom arkitektur är brukskonst som oftast ska fylla ett syfte utöver att vara vackert, var det nödvändigt att kritisera och utvärdera de improviserade förslagen. Vad detta framförallt gav oss var ett gemensamt underlag att diskutera och föra resonemang om innan vi, med nya insikter, fortsatte i designprocessen. Att iterera på det sättet skapar till slut ett sammanhang där linjen mellan improvisation och medveten uttänkt design suddas ut.

## Om läromålen och om hållbarhet

Kandidatarbetet har för mig varit det enskilt mest lärorika projektet inom AT-programmet. Den mycket höga komplexiteten i samband med det iterativa arbetssättet och den (i jämförelse med tidigare projekt) långa tidsramen gjorde att vi fick möjlighet att både testa olika sätt att angripa problem och djupdyka i vissa särskilda områden. Angående läromålen för hållbarhet, har det varit svårt att ur ett klimatmässigt perspektiv optimera byggnaden på något djupare plan. Eftersom stommen utgör den största klimatpåverkan under uppbyggnaden och de långa spännvidderna sätter mycket höga krav blev det svårt att exempelvis arbeta med återbruk och materialoptimering.

## Om AT

Det jag framförallt tar med mig från Arkitektur- och teknikprogrammet är den stora verktygslåda vi byggt upp för att lösa problem. Kombinationen av konstnärliga och ingenjörsmässiga arbetssätt skapar fler synvinklar och nya sätt att angripa problem. Arkitektur och teknik har för mig varit tre år fyllda av allt mellan himmel och jord. Det är en styrka att vi kan nog inom tillräckligt många discipliner för att inse var våra egna kunskaper tar slut, men att vi har nog med kunskap för att faktiskt diskutera problemen inom det stora sammanhanget.