



City frame

An urban symphonic experience

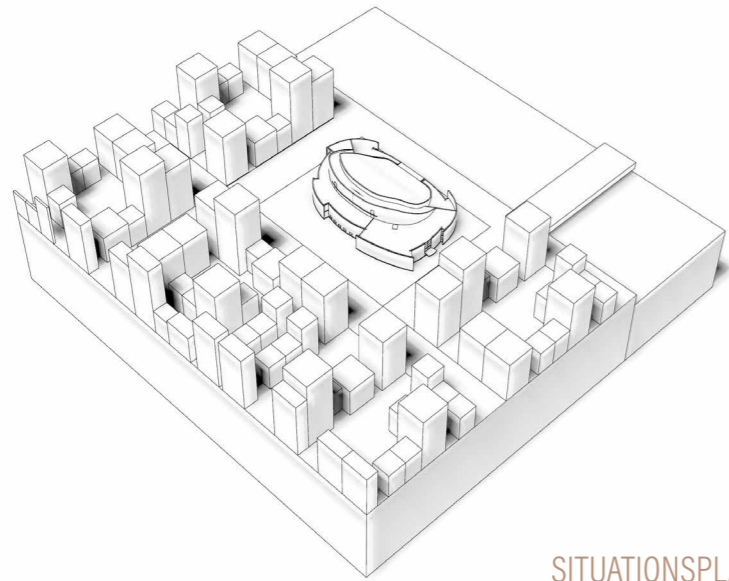
Projektet gick ut på att gestalta en konserthall mitt i en huvudstad med fokus på akustik. Det detaljerade programmet som skulle följas krävde bland annat att konsertsalen kunde rymma 2300 personer i publiken och att scenen skulle göra det möjligt för en orkester på 90 musiker att spela, tillsammans med en kör på 200 korister.

Den mest utmanande delen av projektet var att hitta lösningar för att klara de olika krav på ljudnivåer och andra akustikegenskaper trots att byggnaden ligger mitt i en storstad omringad av högtrafikerade gator. Det var även svårt att skapa en fin konsertsal med bra akustiska förmågor som skulle rymma så många människor.

Det var väldigt givande att få arbeta tillsammans med en student från Sound and Vibration master. Jag lärde mig mycket om samarbete mellan olika branscher samt om akustik specifikt.

Kurs: ACEX15 Kandidatarbete i Arkitektur och teknik

Typ av projekt: Gruppuppgift (tillsammans med Bingjie Hu och Vincent Ratay)



SITUATIONSPLAN

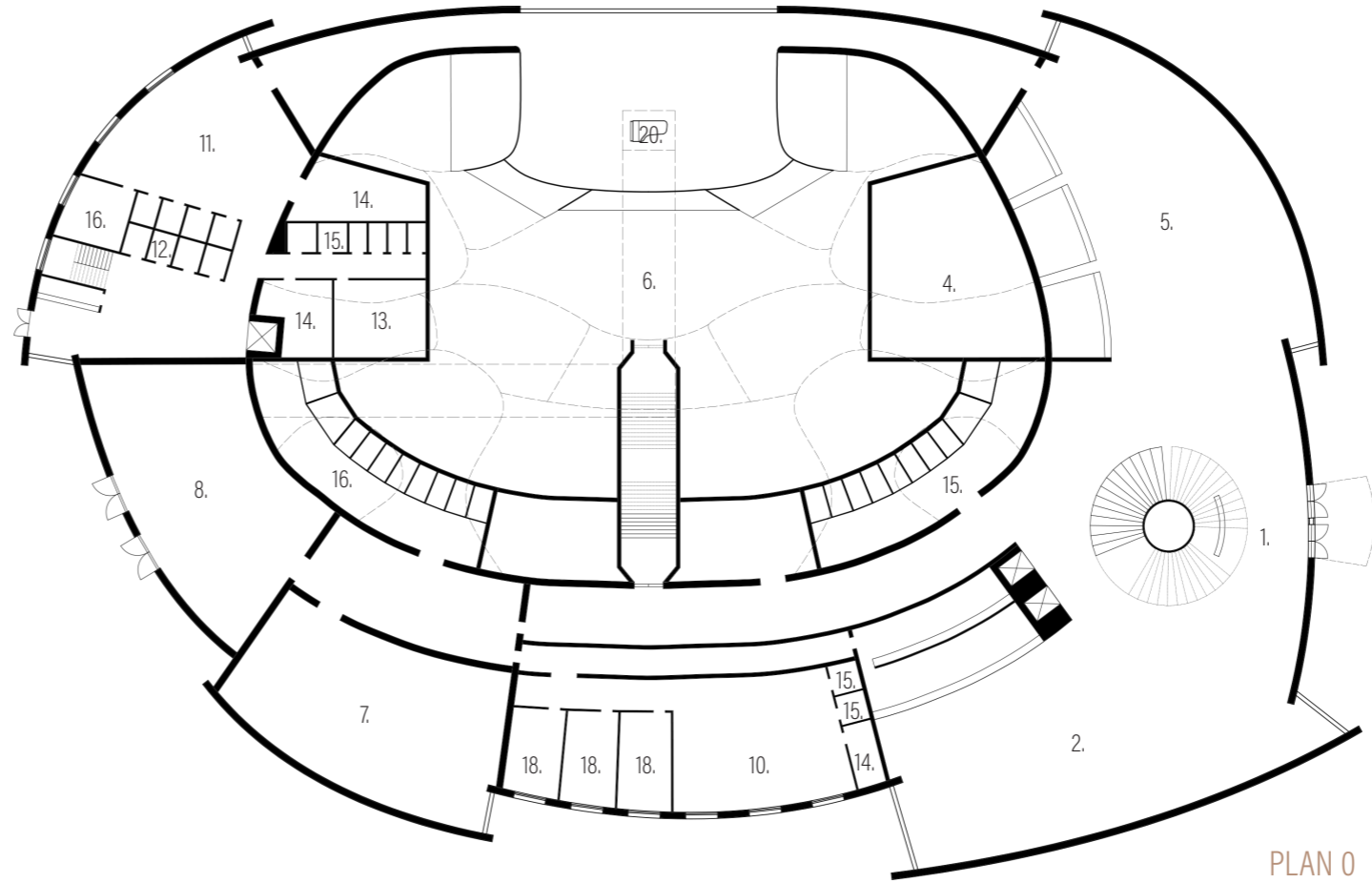
CONCEPT

Tanken med gestaltningen är att hela konserthuset skärmas av från stadsmiljön akustiskt samtidigt som att välplacerade öppningar ger en stark visuell koppling till staden. Ytterväggarna är formade och arrangerade som skal som ger en känsla av skydd och omslutning från de omgivande höghusen medan vertikala fönsterband ger dagsljus under dagen och en inblick i det pulserande stadslivet på kvällen.

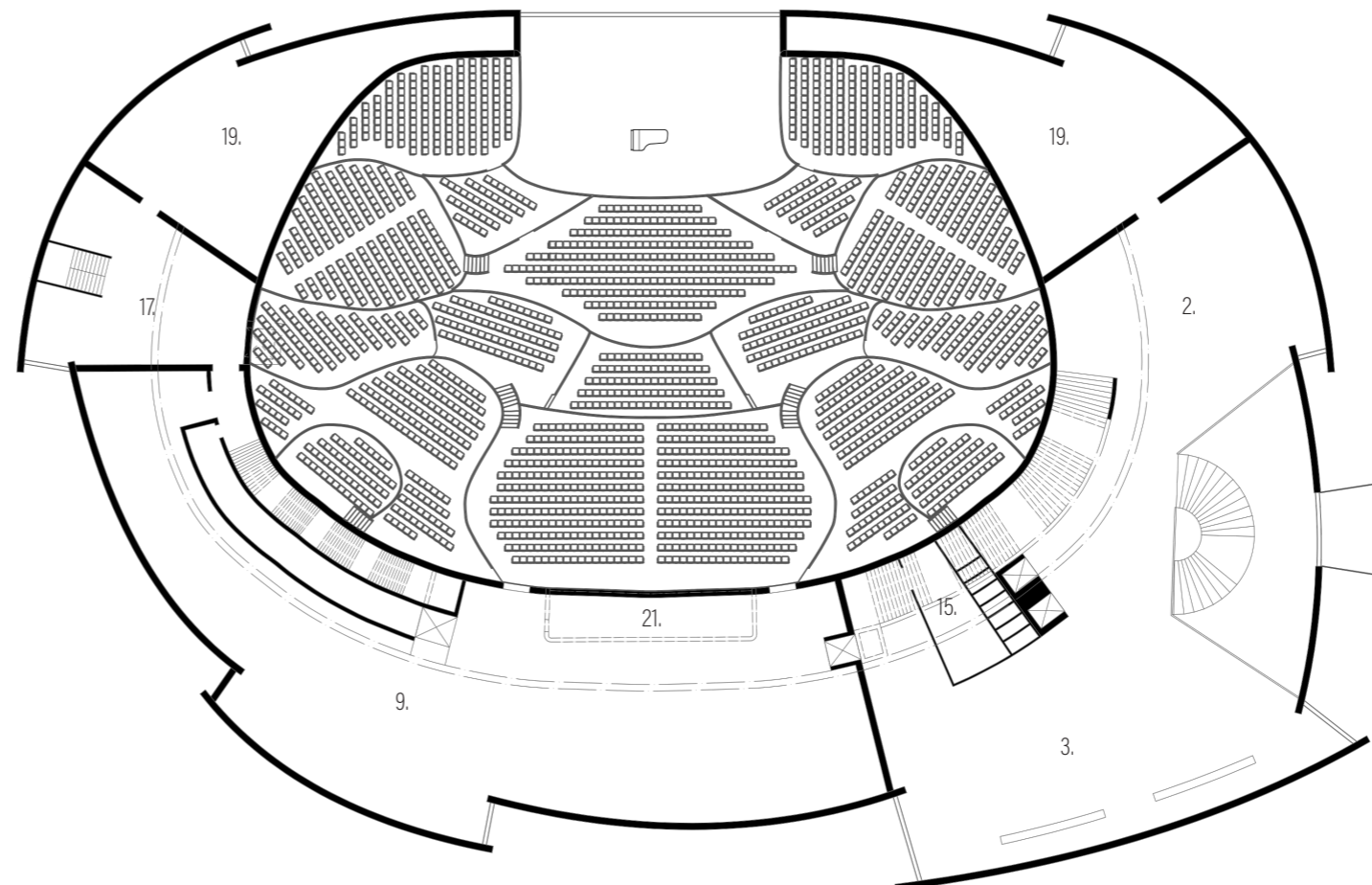
Det som lyfter projektet är det stora fönstret i konserthallen bakom scenen. Fönstret är konstruerat som en dubbelvägg med dubbla glaspaneler och isoleringsförmåga från yttre buller är därmed tillräcklig. Detta resulterar i en unik upplevelse där publiken som tittar på orkestern ser en dynamisk bakgrund bakom som tillför ytterligare en dimension till konserten. Det är ett sätt att vända den urbana situationen till en fördel när den egentligen är ett problem ur akustisk synvinkel.

PLAN

När de kommer in står besökarna inför en reception och en iögonfallande blå trappa. Till höger finns en bemannad garderob som ger möjlighet att hänga upp rockar innan man går på konsert. Friytan bredvid är en flexibel yta för tillfälliga utställningar eller evenemang. Till vänster välkomnar ett café både konsertgäster och andra besökare. På övre våningen i lobbyn finns en exklusiv bar som är tillägnad konsertpubliken.



PLAN 0



PLAN 1

1. Lobby & Reception
2. Café/Servering
3. Lounge Bar
4. Garderob
5. Flexibelt utrymme
6. Konserthall
7. Övningshall
8. Lastkaj
9. MEP IT Rum
10. Kontor
11. Green Room
12. Individuell övningsal
13. Omklädningsrum
14. Förvaring
15. WC
16. Sminkrum
17. Lounge BoH
18. Konferensrum
19. Utomhus terrass
20. Hisschakt för piano
21. Audio Mix, Follow Spot, Kontrollrum

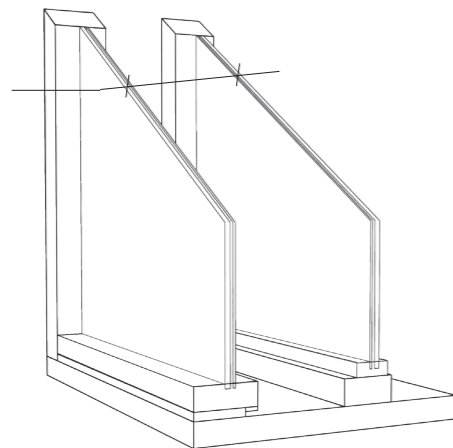


Fönstret ramar in staden som blir en dynamisk bakgrund till konserten.

FÖNSTERDETALJ

Glas 9
Luftspalt 5
Glas 4
Luftspalt 250
Glas 4
Luftspalt 5
Glas 9

[mm]



RAMA IN STADEN

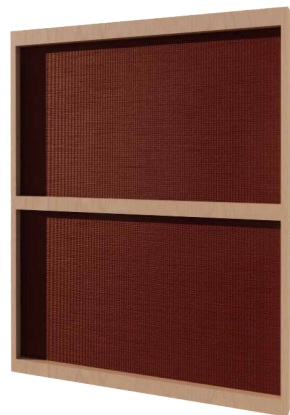
En tyst men dynamisk bakgrund till konserten, det är det som fönstret tillför konserthallen. Ett kontrollerat sätt att visa och lyfta fram den urbana kontexten och allt liv den innebär. Ljussättningen på scenen är placerad och riktad på ett sätt som förhindrar reflektioner i glaset som skulle medföra att publiken inte ser ut genom fönstret. Fönstret erbjuder väldigt olika vyer beroende på var i publiken en sitter vilket kan uppmuntra besökarna att komma tillbaka och prova flera olika sitområden.

AKUSTIK

Fönsterkonstruktionen som består av två frånkopplade dubbelglas med en luftspalt emellan har beräknats vara tillräcklig för att klara NC-15 kravet. Detta innebär att utomhus buller inte kommer att störa de som befinner sig i konserthallen. Det kan finnas andra akustiska utmaningar som detta projekt inte behandlade såsom resonans eller vibrationer. Väggen bakom scenen brukar användas för att reflektera tidiga reflektioner tillbaka till orkestern vilket takutformningen tar hand om i detta projekt.



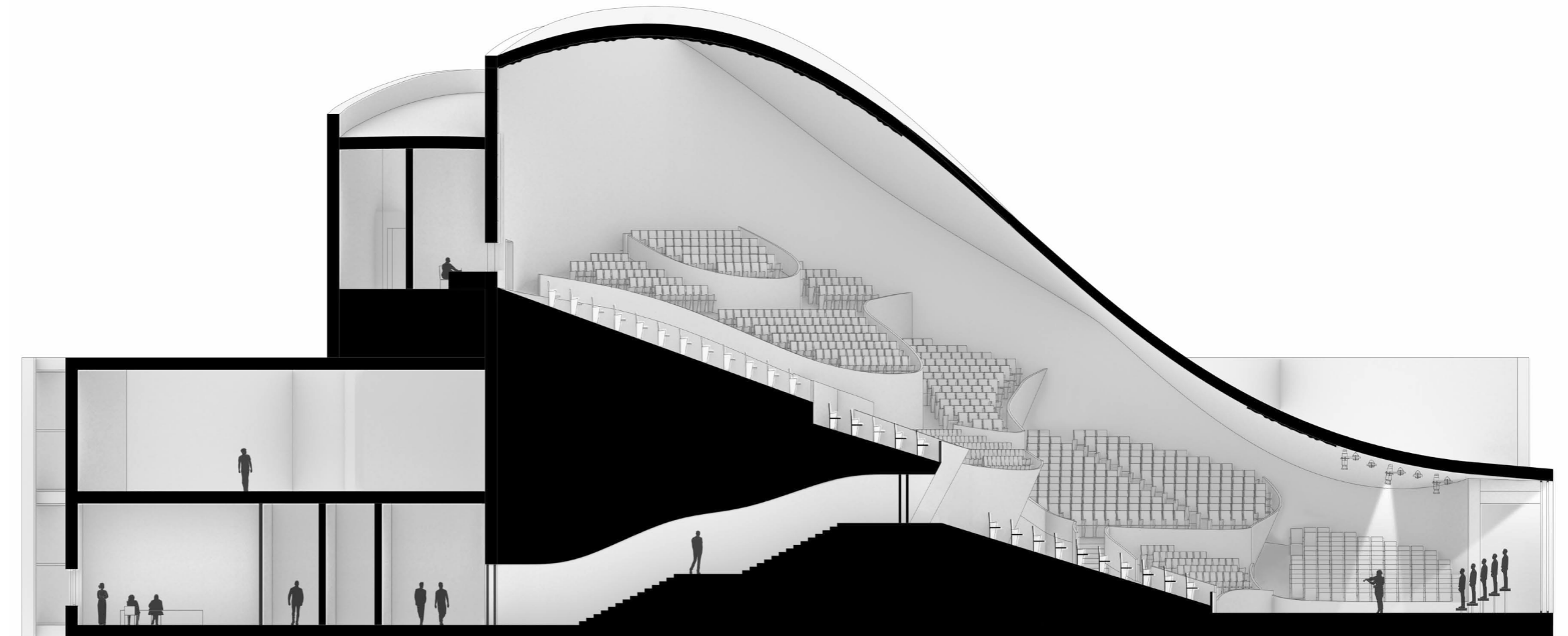
Perforerad absorberande panel
För låg till medelfrekvenser



Porös absorberande panel
För medel till högfrekvenser,
kan vändas för att justera
efterklangstiden



Diffuserande panel
Diffuserar oönskade tidiga
reflektioner



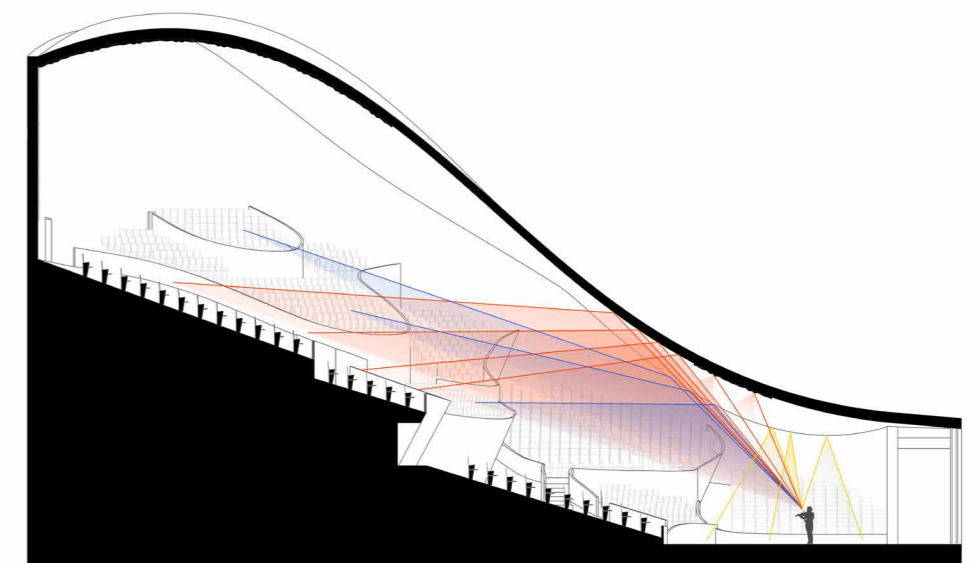
SEKTION

REFLEKTIONER

Konserthusets tak utformades för att optimera tidiga reflektioner för publiken och tillbaka till orkester. På så sätt behövs inget canopy som skulle blockera sikten genom fönstret. Diffuserande paneler med samma Chladni's plates mönster är strategiskt placerade där taket skulle ge oönskade reflektioner till publikens framsida. De diffuserande paneler är tillverkade av formpressad MDF för att underlättar tillverkningen. Eftersom MDF är gjord av finmalda träfibrer och lim kan restprodukten från träet i de perforerade absorberande paneler återanvändas i tillverkningen.

FLÖDE

Det finns tre ingångar till konserthuset. En av dem nås via trappor under terrasserna och leder till den nedre delen av hallen. De två andra är högre upp och nås via trappor eller hissar från den övre lobbyn. Det finns också två ingångar för personal och orkester från husets baksida och lobbyn. Ett schakt mitt på scenen gör det möjligt att bära en flygel från husets baksida in i konsertsalen. Det finns en tunnel under scenen där människor kan röra sig från ena sidan av scenen till den andra.

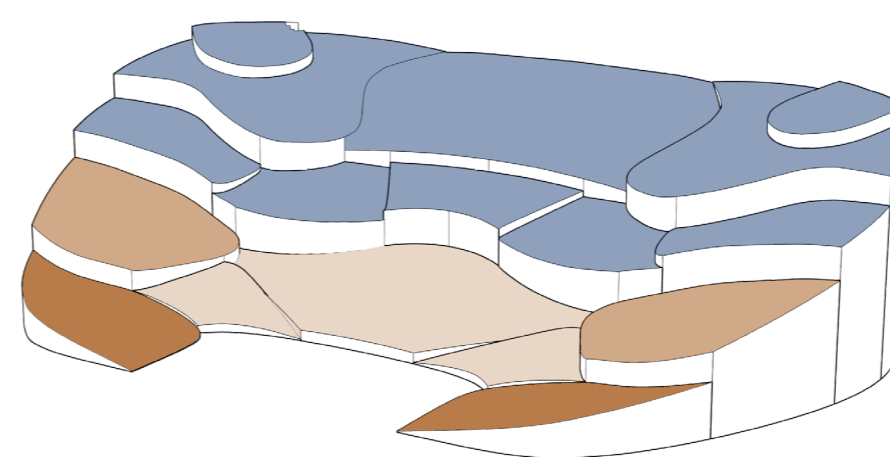


Tidiga reflektioner i sektion



TIDIGA REFLEKTIONER

Taket och balkongväggarna är de främsta bidragsgivarna till de tidiga reflektionerna till publiken. Publiken närmast scenen får inga tidiga reflektioner från taket och bakväggarna, eftersom det skulle leda till en olämplig initial tidsfördröjning. Av den anledningen har taket en spridande textur i områdena som skulle leda till direkta reflektioner till publiken närmast scenen. Musikerna på scenen får tidiga reflektioner från taket, liksom bakväggen. Detta säkerställer att musikerna kan höra varandra. De bidragande ytor för de tidiga reflektionerna kan ses i de två figurerna till vänster.

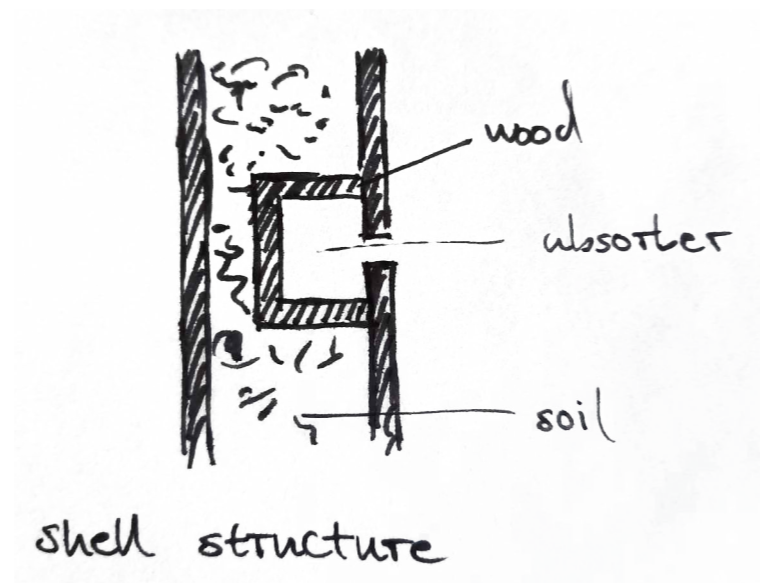


Ytor som bidrar till tidiga reflektioner för de olika terrasserna

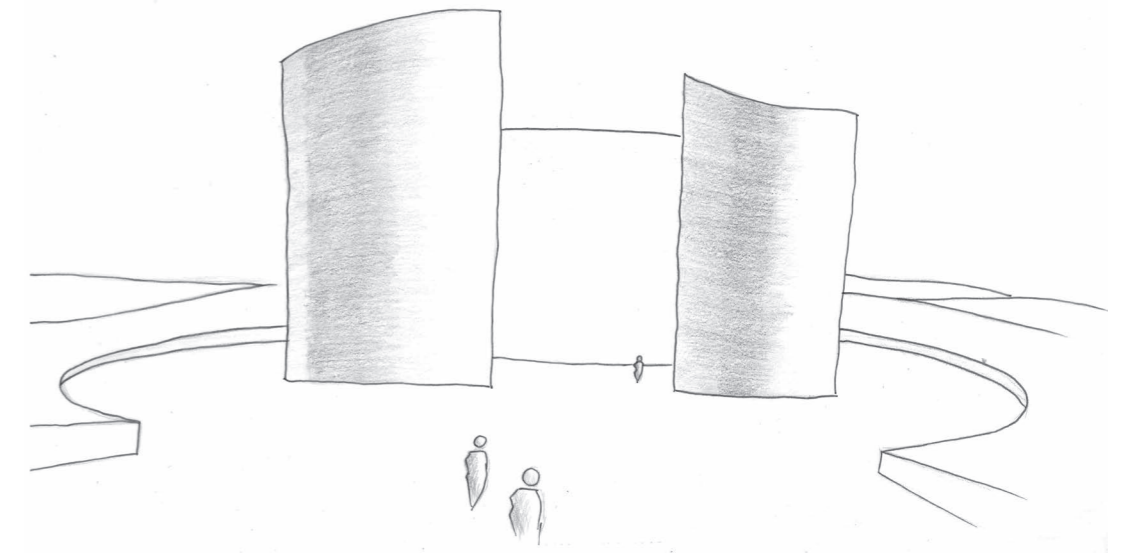
- Reflektioner från terrassväggar, bakvägg
- Reflektioner från terrassväggar, bakvägg och tak
- Reflektioner från terrassväggar
- Reflektioner från tak

DESIGNPROCESS - SKALKONCEPTET

Från tre koncept till en utvecklad konserthall. Skalkonceptet var med från början med skillnaden att skalen var då självständiga konstruktioner som låg en bit ifrån konserthallen och skulle skapa intressanta uterum samt bidra till att skydda byggnaden akustiskt med hjälp av Hemholtz resonatorer. Denna idé behövde anpassas längre fram i designprocessen på grund av platsbrist på tomten. Skalen integrerades då i utformningen av byggnaden och blev dess ytterväggar.



Sektion på en skalvägg med Helmholtz resonator.

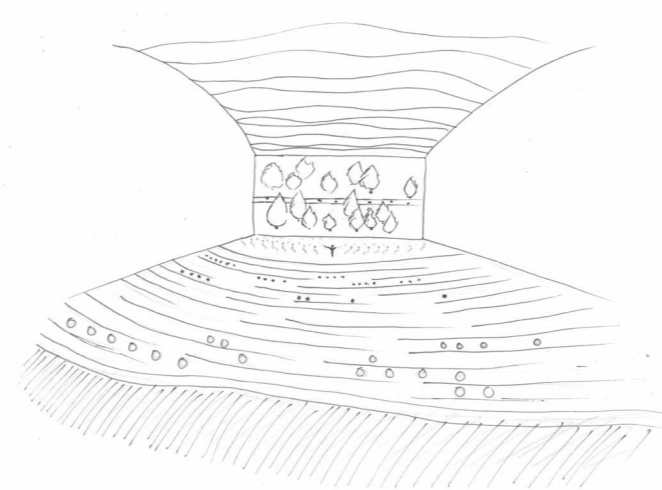


Tidig skiss på exteriören och skalkonceptet.

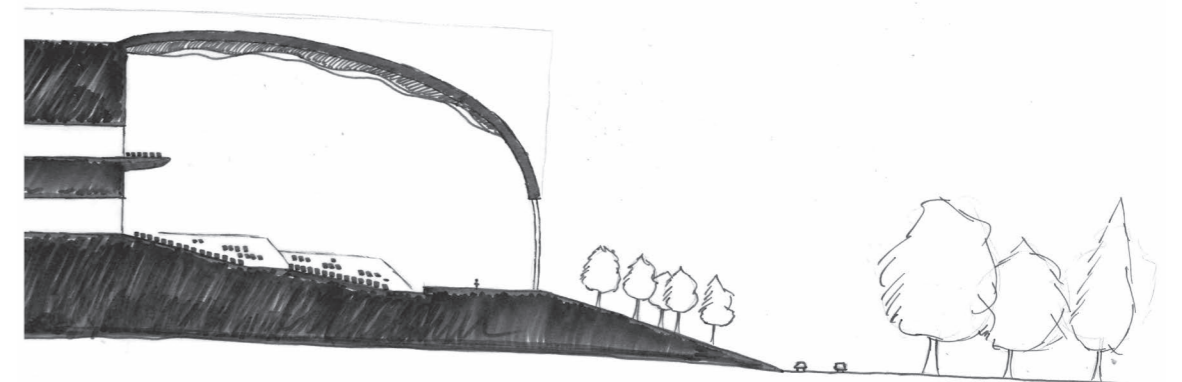
FÖNSTRET - REFLEXION

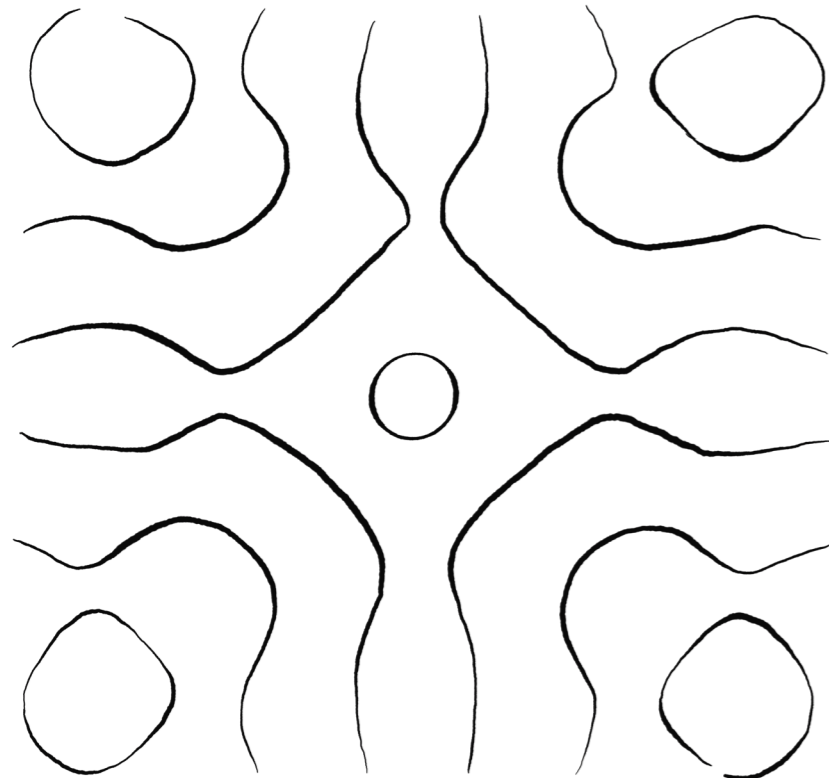
Under första designiterationen hittades inga befintlig stor konsertsal med fönster bakom scenen. Detta gjorde mig osäker på varför och jag undrade ifall det berodde på att det inte var akustiskt möjligt eller om det var oönskat. Då utvecklades en tanke om att man skulle försöka få det att fungera akustiskt och se hur långt man kunde ta konceptet. Det visade sig fungera akustiskt, åtminstone vad gäller ljudisolering från utsidan. Funderingar som kom upp under kritiken var mer riktade mot upplevelsen. Skulle billjusen blända publiken? Skulle musikerna störa sig på att ha en så dynamisk bakgrund? Tänk om förbipasserande stannar till och betar sig olämpligt framför fönstret!

Allt detta skulle såklart behöva undersökas men jag tror på att det skulle gå att hitta lösningar som skulle få det att fungera för alla. Jag tror fortfarande på att det skulle kunna skapa en unik upplevelse för publiken och orkestern.

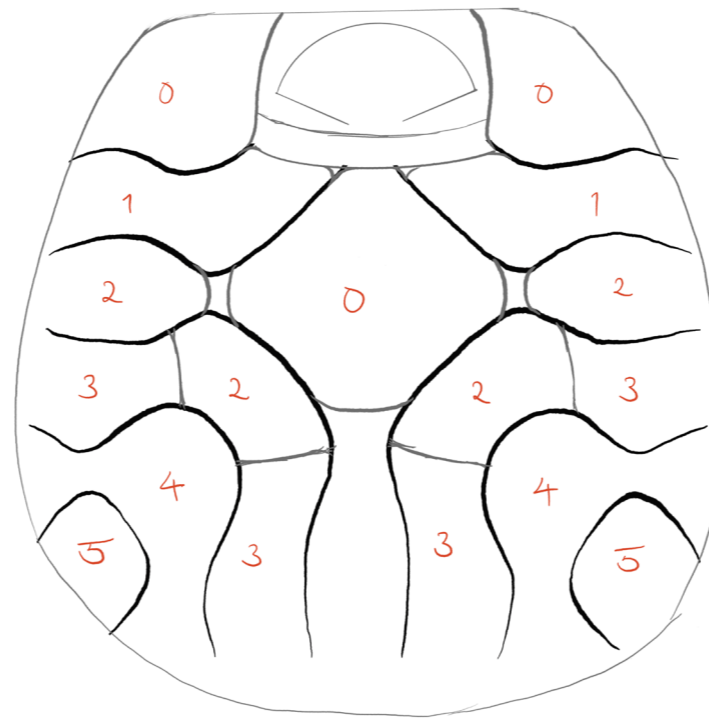


Första konceptskisser som innehöll ett fönster i konserthallen. Interiörperspektiv och sektion.

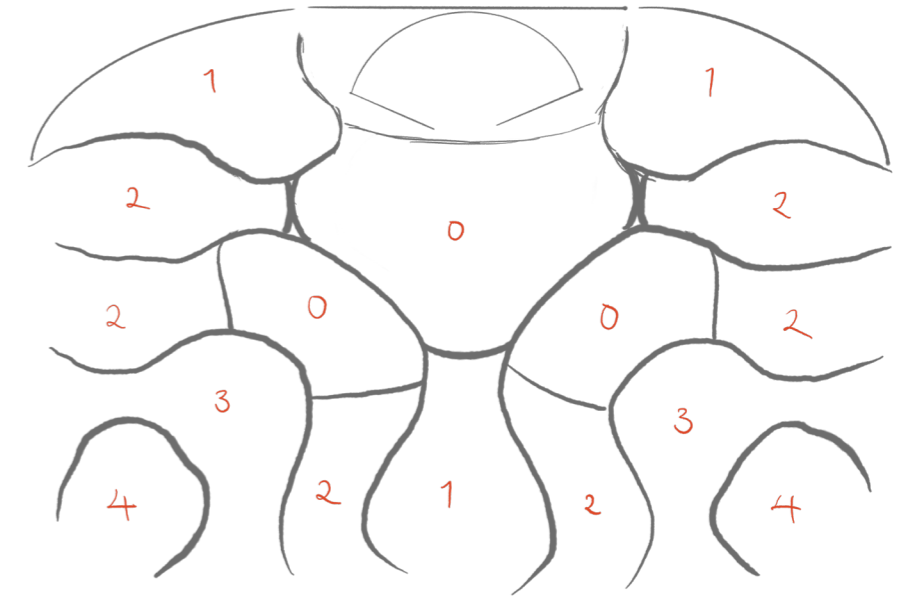




Mönstret från Chladni's plates



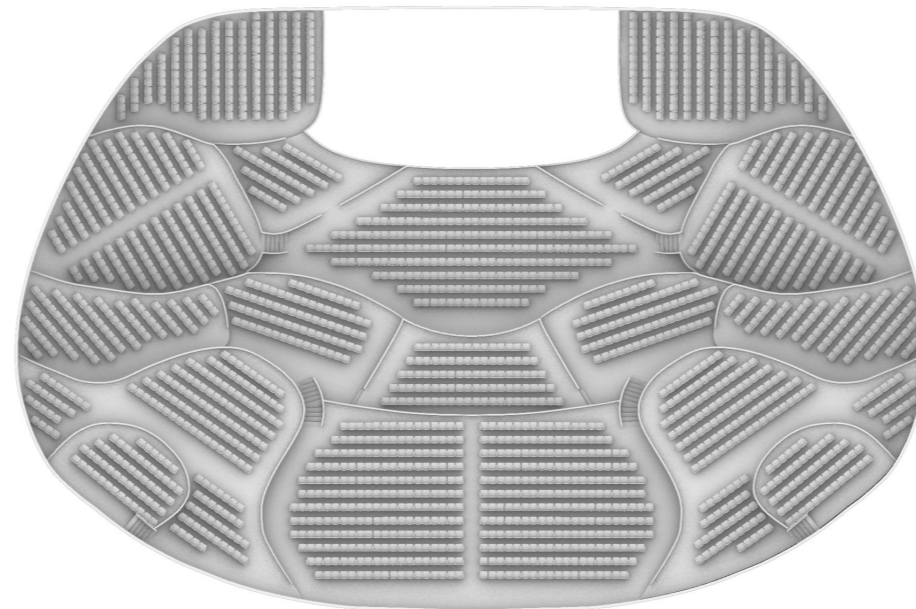
Mönstret efter anpassning



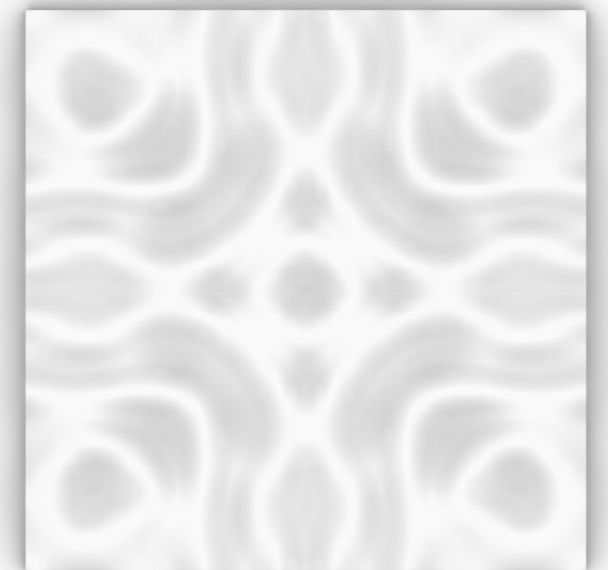
Sätlayouten efter sista iterationen

CHLADNI'S PLATES

Formen enligt vilken sätena i konserthallen ligger kommer från mönstret som sand formar när den är aktiverad med en frekvens på 1820Hz enligt Chladni's plates principen. Den anpassades sedan för att bli en rimlig mall för sätenas placering och kommunikationsytor. Den blev då uppdelad i mindre områden och vissa delar kapades. Tanken var att de vita områden skulle bli sätområde och att gångerna skulle följa de svarta linjerna. Formen ändrades även för att skapa en självklar plats åt scenen samt passa en "fan shaped" layout. Den sista ändringen var att göra salen längre och mindre bredd för att minimera det längsta avståndet från scenen till publiken. Att använda ett mönster från Chladni's plates var en idé som kom tidigt i designprocessen och blev en stark del av konceptet. den användes även i andra områden än layouten på konserthallen, exempelvis som mall för de diffuserande panelerna.



Konserthallen med sätena och gångerna



Diffuserande panel

TÄVLINGSPLANSCHER



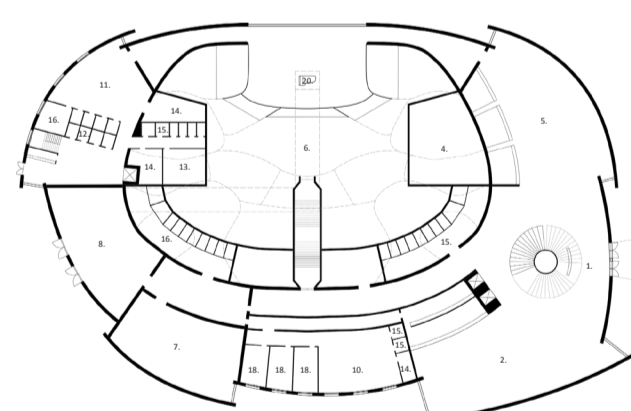
CITY FRAME

CONCEPT

The building walls are shaped and arranged in a way that reminds of shells that protect it from the surroundings. Between the shell walls, windows that stretch from floor to ceiling bring sunlight into the different rooms during the day, and offer an insight into the vibrant city life during the evening.

To access the concert hall, two paths are possible depending on where the seat is located. After a journey through shielded corridors, the audience enters the hall and walks downward to their seat where they get a view of the orchestra and an unusual feature: the window. The special piece of this project is the large window located behind the stage that acts like a frame for the city life going on in the background. The sheltered concert hall and the lively urban environment are in this way authentically connected. This adds another dimension to the concert and mirrors the dynamics of the orchestra playing their instruments. In this way, the venue, and the concert hall in itself are sheltered from the urban environment acoustically, while there still is a strong visual connection to the city.

ENTRY FLOOR



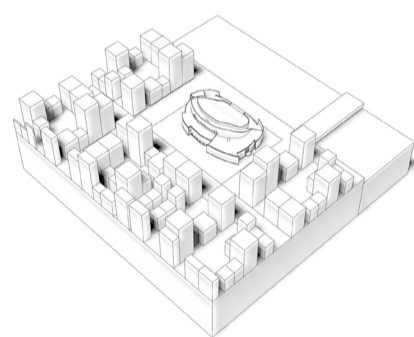
NOISE CRITERIA

- NC-15
- NC-30
- NC-40

LIST OF ROOMS

- 1. Lobby & Reception
- 2. Cafeteria
- 3. Lounge Bar
- 4. Wardrobe
- 5. Flexible Area
- 6. Concert Hall
- 7. Rehearsal Room
- 8. Loading Dock
- 9. MEP IT Room
- 10. Offices
- 11. Green Room
- 12. Individual Rehearsal Rooms
- 13. Dressing Room
- 14. Storage
- 15. WC
- 16. Makeup Room
- 17. Lounge Booth
- 18. Conference Room
- 19. Outdoor Terrace
- 20. Shaft for Piano
- 21. Audio Mix, Follow Spot, Control Room

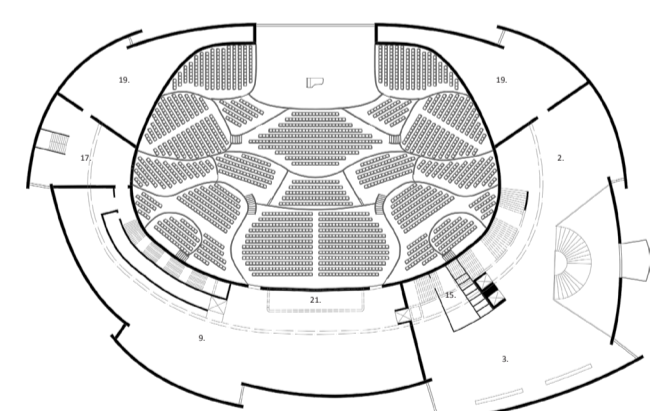
THE SITE



The concert hall is located in a capital city on a site surrounded by high buildings and a river on the north side. The concert hall is placed in an urban environment, therefore high sound pressure levels at the facade of the building have to be considered.

For airborne sound insulation the concept of a loosely coupled double wall is used, made entirely out of wood. The reduction indexes of the double wall construction of [51 54 62 82 102 121 139] dB vastly exceed the requirements in the octave bands between 63 Hz and 4 kHz.

SECOND FLOOR



LOBBY



The lobby is a large open area that welcomes the visitors in a warm and peaceful atmosphere clad in raw materials like wood, brick and concrete.

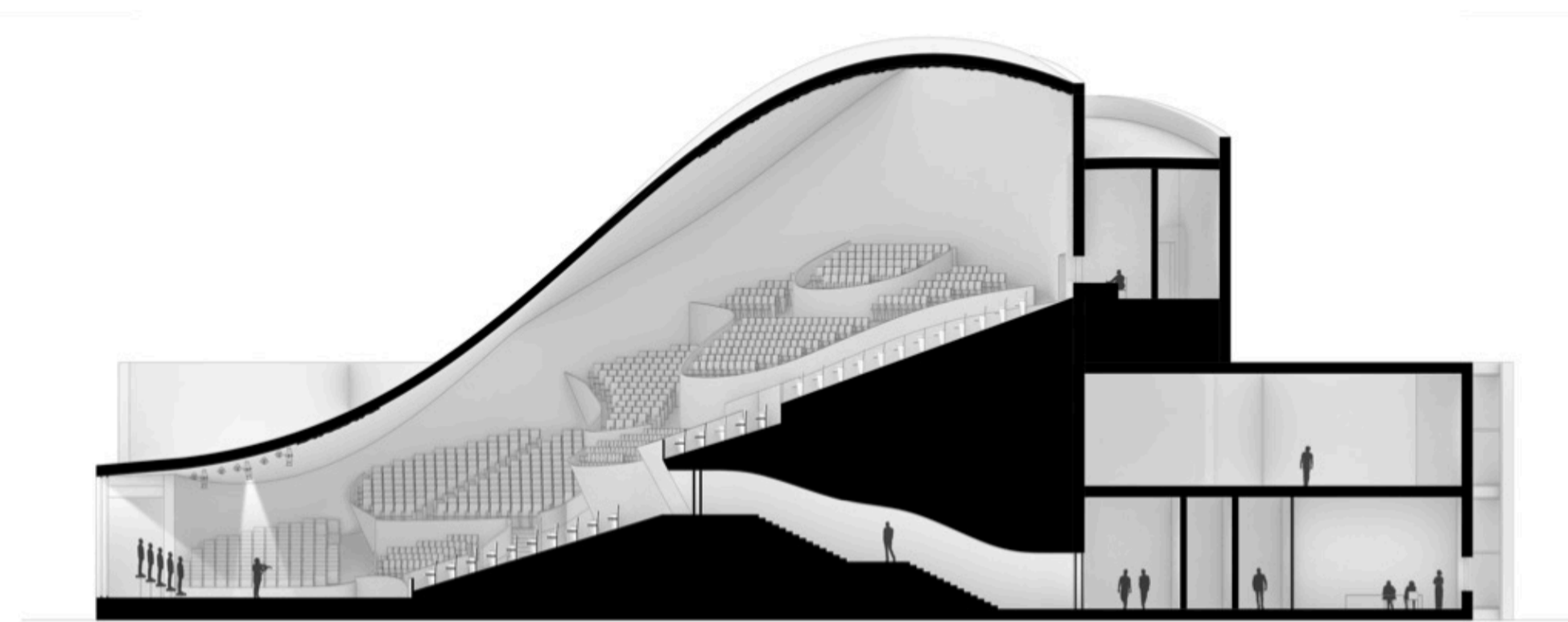
When coming in, the visitors face a reception and an eye-catching blue staircase. On the right, a staffed wardrobe gives the possibility to hang up coats before going to the concert. The free space next to it is a flexible area for temporary exhibitions or events. On the left, a café welcomes both concert guests and other visitors. The upper floor of the lobby hosts an exclusive bar that is dedicated to the concert audience.

SOUND ISOLATION

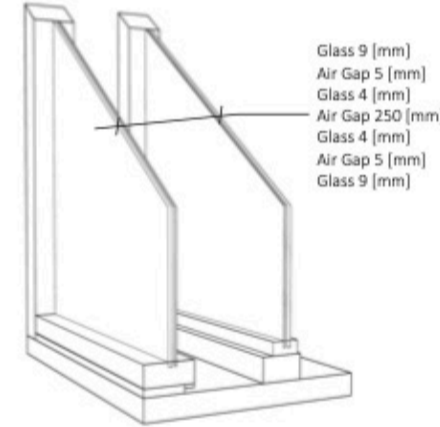
The double wall construction is used for noise critical rooms like the concert hall, the rehearsal room and the MEPFIT room. A sufficient isolation from airborne sound to the lobby and other rooms is achieved with a single wall constructions.

For the mitigation of structure borne sound the inner wall of the concert hall is placed in springs and the wooden floor inside the concert hall is constructed as a floating floor.

The noise due to the two air handling units is considered in construction of the double wall to isolate the adjacent concert hall and rehearsal room. The propagation of the sound through the ducts can be mitigated by placing silencers before and after the air handling units. To address the strong sound power components in the octave bands of 500 Hz and 1 kHz absorption silencers can be used, as they are effective at higher frequencies. Further structure borne sound can be reduced by placing the air handling units on separate isolating layers in the room.



THE WINDOW



- Glass 9 [mm]
- Air Gap 5 [mm]
- Glass 4 [mm]
- Air Gap 250 [mm]
- Glass 4 [mm]
- Air Gap 5 [mm]

The window is constructed as a double wall, with the glass panels being constructed as double glass (see figure X). The glass panels are in separate frames which have high damping, to mitigate the excitation of the glass. This construction has the reduction indexes [30 48 62 80 64 38 55]dB in the octave bands from 63 Hz to 4 kHz. The sufficient isolation from outside noise to the concert hall is thereby properly addressed.

CONCERT HALL

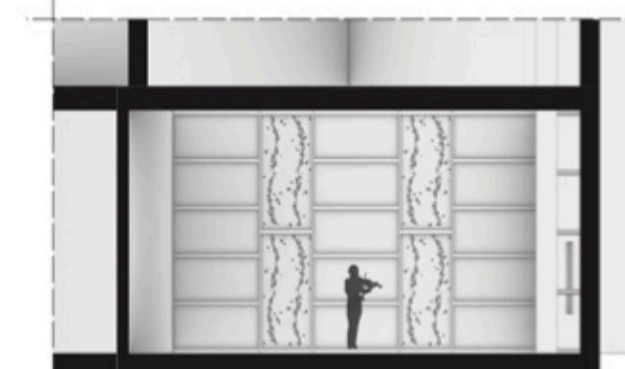
The concert hall has a hybrid shape that reminds of a vineyard but without seats on one side of the stage to allow the entire audience to get a view on the window. The sectioning of the seats in terraces is inspired by the pattern of sand on Chladni's plates at 1820 Hz frequency. Lights along the walking paths enhance the pattern and guide the audience to their seats. The different slopes and heights of each terrace is optimized to ensure that every person gets a good view of the stage.

There are three entrances to the concert hall. One of them is accessed by stairs under the terraces and leads to the lower part of the hall. The two others are higher up and are accessed by stairs or elevators from the upper lobby. There are also two entrances for the staff and orchestra from the back of house and the lobby. A shaft in the middle of the stage makes it possible to carry a grand piano from the back of house into the concert hall. There is a tunnel under stage where people can move from one side of the stage to the other.

The roof of the concert hall was designed to optimize early reflections for the audience and back to the orchestra.

In this way, no canopy is needed that would block the view through the window. Diffuser panels with the same Chladni's plates pattern are strategically placed where the roof would give unwanted reflections to the front of the audience.

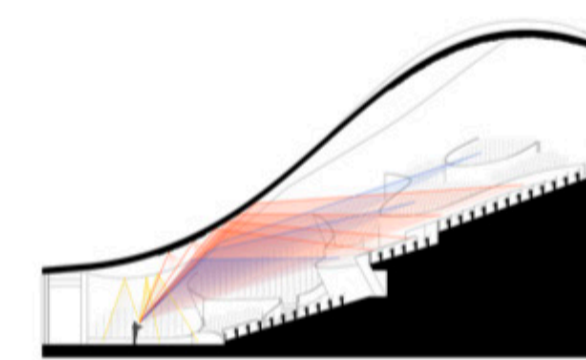
REHEARSAL ROOM



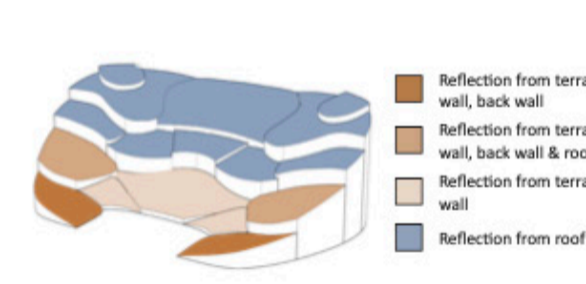
The rehearsal room has about the same floorspace as the stage. The reverberation time of the rehearsal room is between 0.6 s and 1.0 s in the octave bands between 63 Hz and 4 kHz. The reverberation time only changes insignificantly in the higher frequency range when more people are in the rehearsal room.



EARLY REFLECTIONS



ACOUSTICAL PANELS



PERFORATED WALL ABSORBER



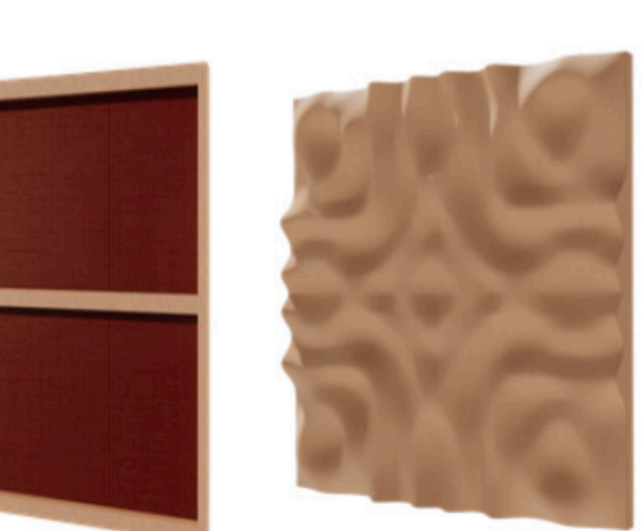
Perforated wall absorber
For low to mid frequencies
Lobby | Rehearsal Room | Concert Hall

ACOUSTICAL PANELS

The diffuser is a form pressed MDF piece which facilitates the production. Since MDF is made out of finely ground wood fibers and glue can the rest product from the wood in the absorbers be reused in the production of the diffusers.

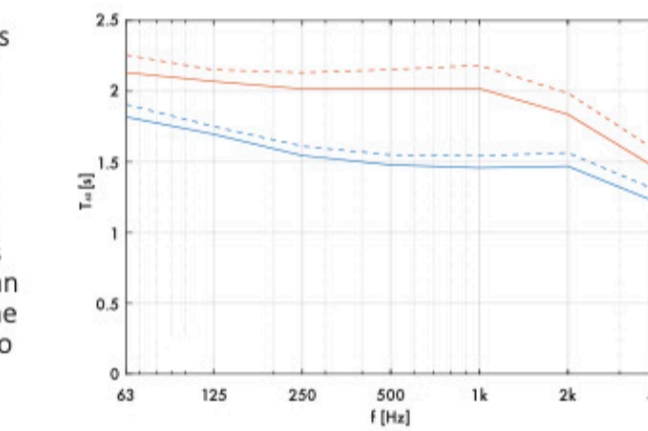
The foam in the porous absorber is made out of reused mattresses, which explains the specific measurements of the panels. The measurements is as of a standard single bed.

ACOUSTICAL PANELS

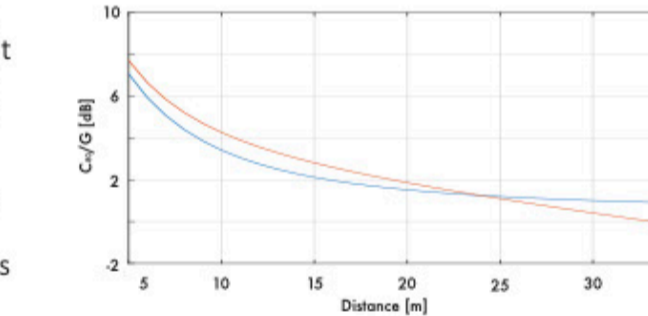


Porous absorber
For mid to high frequencies, flippable to adjust the RT
Rehearsal Room | Concert Hall

REVERBERATION TIME



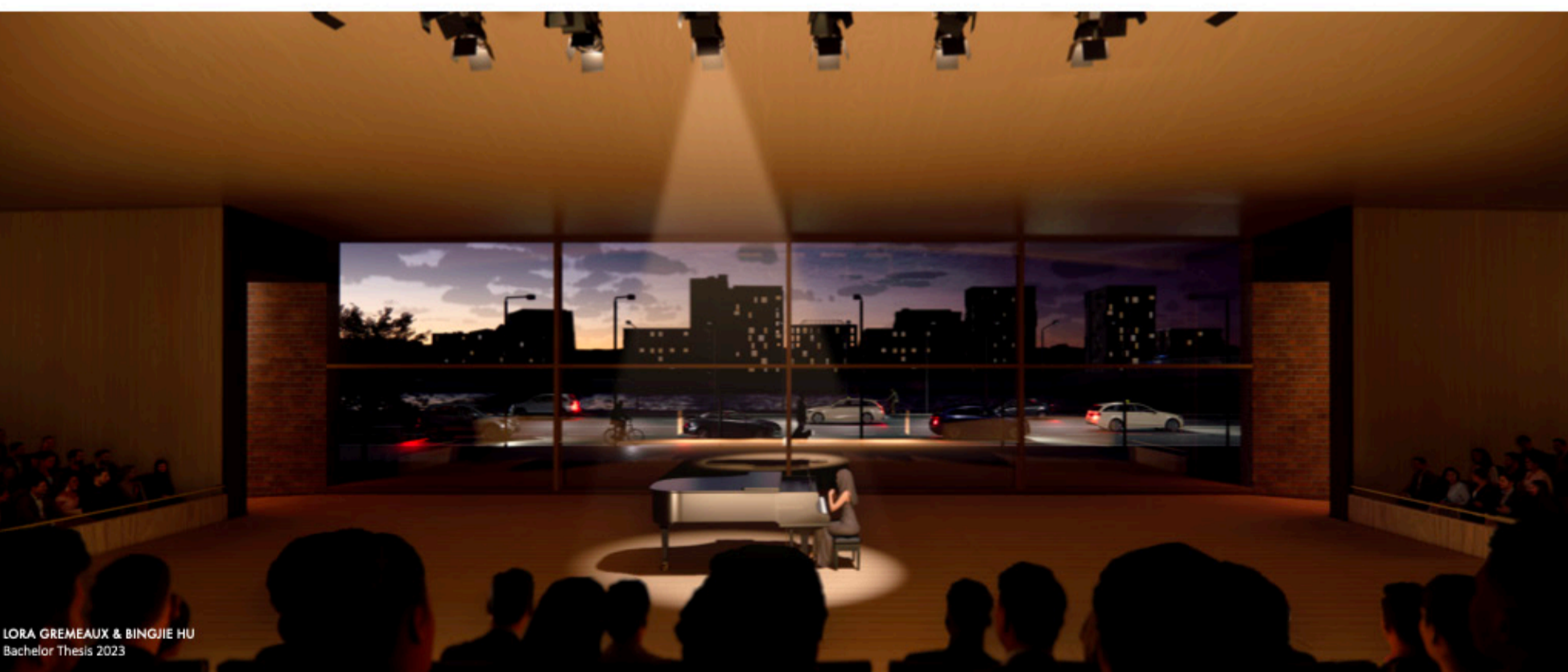
STRENGTH & CLARITY



ACOUSTICAL PANELS

The desired acoustic environment is achieved by introducing absorption in different frequency ranges. For low to mid frequencies a perforated wall construction is used and for mid to high frequencies porous absorbers are used. In the lobby and the rehearsal room the absorbers are permanently installed, while in the concert hall more absorption can be introduced to achieve the desired acoustics.

The concert hall offers a reverberation time of just over 2 seconds in the low and mid frequencies. The reverberation time is lower at higher frequencies due to the higher attenuation coefficient in air for higher frequencies. The reverberation time can be adjusted by introducing absorbers. While some absorbers are installed permanently in the concert hall, more absorbing panels can be used. As the back of the concert hall is not contributing to any early reflection this space is used for absorbing panels, that can be flipped around and adjust the reverberation time in the concert hall.



LOBA GREMEAUX & BINGJIE HU
Bachelor Thesis 2023

LOBA GREMEAUX & BINGJIE HU
Bachelor Thesis 2023

LOBA GREMEAUX & BINGJIE HU
Bachelor Thesis 2023