

Ljuskällaren; en nedgrävd konserthall som badar i ljus.

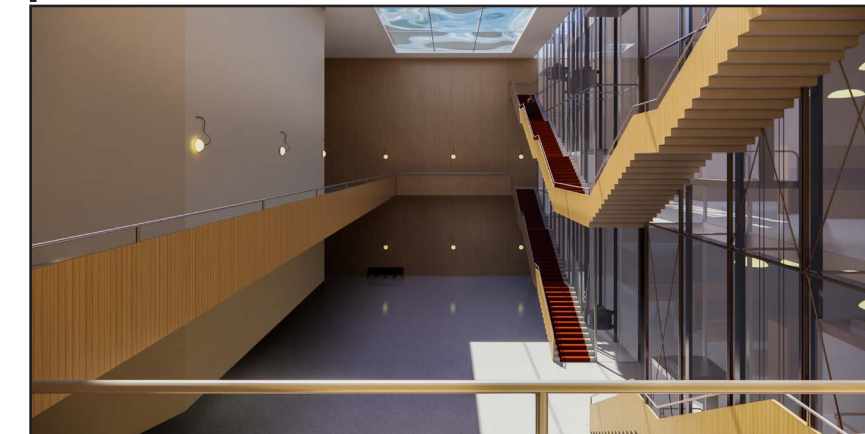
Samarbete: Hanna Vennberg, Rushi Ganapathi
Kandidatarbete våren 2023

program

Kandidat arbetet grundar sig i Acoustical Society of America's studenttävling, där ett konserthus i en huvudstad ska designas. Konserthuset ska underhålla 2300 besökare och ett flertal olika musikgenrer ska kunna uppträda. Projektet är beläget på en tomt i en stadsmiljö, med högt trafikerade vägar mot varje sida. ASA ställer höga krav på akustiska lösningar och kvalitéer genom att förbereda planlösningar och sektioner som visar vilka rum som ska angränsa varandra; till exempel delar konserthallen en vägg med teknikrummet som avger buller.

Utöver tävlingens kriterier, ska arkitekturen behandlas i kandidat arbetet. Det inkluderar en trädgård som sänker bullernivån på tomten och användning av svenskproducerat trä som genomgående material i projektet. Det ska även finnas en strategi för social och ekologisk hållbarhet, med fokus på exempelvis passiva system, dagsljus eller koldioxidavtryck.

presentation



SUNKEN SYMPHONY

CONCEPT

The concept is based around two key points, placing large parts of the building underground and using daylight as the main light source in the concert hall. Placing the building underground enables a large green space that can be used by anyone, making the space more accessible by people who normally do not visit concert halls. It also makes the indoor climate more stable and therefore decreases the need for heating and cooling.

The vast majority of the site will be turned into a park with a glass pavilion that houses the lobby. On the other side of the site there is a large outdoor element which is the top part of the light shaft above the stage in the concert hall. From the glass pavilion, the journey to the concert hall is mainly via transparent elevators leading to the underground part of the lobby. To enhance the experience of going underground, the grand foyer is lit up by a skylight that casts daylight from above through the water mirror placed around the lobby. The sunrises diffuse and moves with the water, creating patterns of shadows in the room.

Placing large parts of the building underground and wanting daylight to be a key feature may seem contradictory, but by using skylight abundantly in both the concert hall and lobby the two aspects will instead enhance each other. This makes a visit to the *Sunken Symphony* a new concert experience that is more than solely good music.

SITE

The concert hall is located in an urban environment, where the block towards the lobby is a square, emphasizing the concert hall's position. Since the majority of the building is under ground level, the accumulated soil is used to heighten the site and form a playful geometrical shaped landscape with walkways and trees to attract insects and therefore contribute to the city's biodiversity. The topography is assembled of earth berms, made of porous soil with low density. This will provide a natural sound barrier for the park and create a flexible space that could be used for an outdoor concert.

Earth berm made of porous soil with a vertical garden as a fire sound barrier.

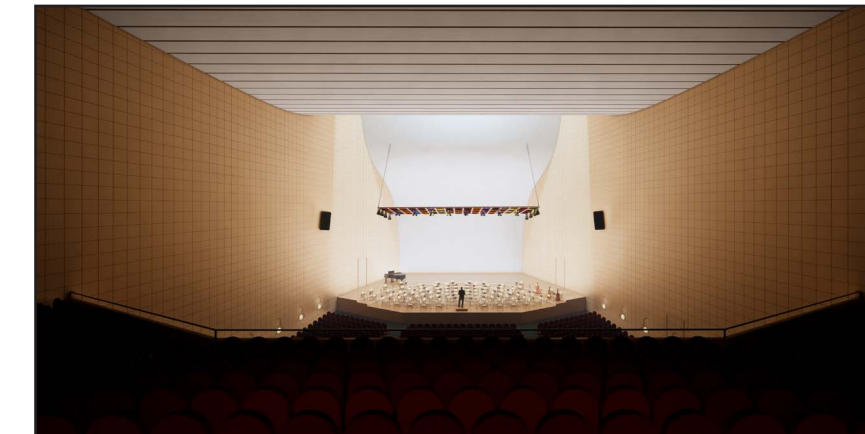
NOISE CRITERIA

- 1. Lobby
- 2. Rehearsal
- 3. Seating area
- 4. Backstage
- 5. Office, dressing rooms, green room, production room, storage and restrooms
- 6. Warehouse
- 7. Stage
- 8. Hall
- 9. Concert hall
- 10. Foyer and lobby
- 11. Auditorium
- 12. Foyer of house support
- 13. Office, rehearsal, storage
- 14. MERFIT room
- 15. Lighting and stage manager control room
- 16. Staff rest hall

■ L_{eq}
 ■ L_{eq}
 ■ L_{eq}

IDTG

To amplify music without the assistance of an electroacoustic system, the sidewalls and the convex nature of the ceiling and scattering and reflection of the sound to the entire audience. To ensure early reflections for the musicians on stage, a low hanging canopy made up of many smaller panels inside up of fine scale irregularities to avoid acoustical glare on the canopy provide the early reflection to the initial rows of audience while the ceiling and side walls lined with skylite offusers, will supply early reflections to the balcony and the rest of the audience.



CONCERT HALL

The concert hall's design is based on the sculptural ceiling rising towards a skylight above the stage, directing daylight towards the orchestra while the audience is seated in the dark. In addition to the skylight, the curvature of the roof is ideal for a natural ventilation system with air streaming out from the top.

With emphasis on the concert hall providing a space to performers of different genres, the hall is shaped as a hybrid between a shoebox and fan-shape. This was done to overcome the limitations of traditional shape while keeping their positive. The slope of the hall and the light gives the room a distinct direction and focal point. With regards to these qualities, the acoustics of the hall is designed to be warm and intimate.

VARIABLE ACOUSTICS

To accommodate for the varying performances the acoustics in the hall can be adjusted via the retractable inner ceiling composed as a chain of cross laminated timber panels, which is strong and durable. The retractable ceiling houses panels which are either reflective and absorptive. As the ceiling drops, the absorptive surface is exposed while the reflective surface remains intact. One can choose the benefit of the absorber depending on its position along the ceiling. The volume change is from 7725m³ to 14025m³ and the corresponding RT6000 from 2.05s to 1.7s. Electroacoustic equipment can be mounted strategically along the walls to provide the necessary coverage.

ACOUSTICAL PROPERTIES

The RT₆₀ of 2.05s is achieved without considering any additional absorber apart from seats, the light shaft, air, open stage and carpets on the aisle seats are medium upholstered and the stuffing is recycled fabric. Rubber mats are installed underneath the carpets to dampen the sound of footsteps. The stage is made out of wood on an air space to let the large ensemble of musicians to feel the low frequencies and the light shaft is lined with absorptive material to absorb low frequencies.

With a healthy bass ratio and sufficient early to late reverberation energy, the hall has a warm and intimate sound while still having a good clarity and strength as the distance from the source increases. Other acoustical qualities such as liveliness and spaciousness are addressed and can be varied for different performances by varying the volume or absorption area.

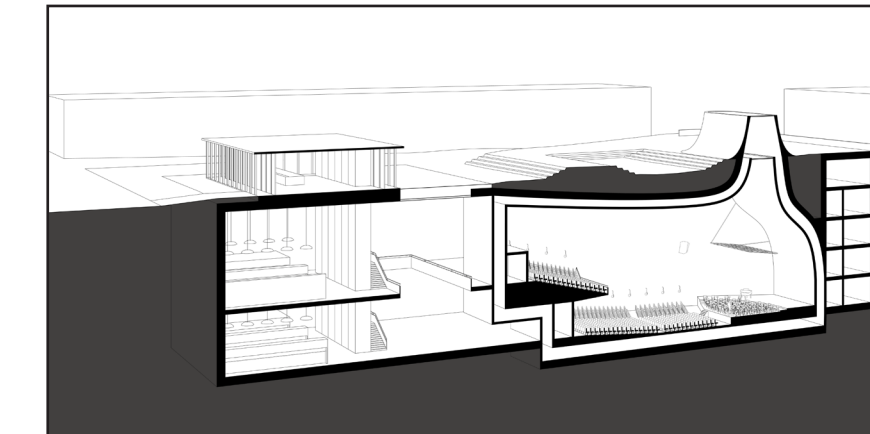
Attributes	Max volume	Min volume
RT ₆₀	2.05s	1.7s
Bass ratio	1/4	1/2
RT ₆₀	170-200 dB	120-130 dB
RT ₆₀	18-20	15-18

ACOUSTICAL ATTRIBUTES FOR OCCUPIED CONCERT HALL

Attributes	Max volume	Min volume
RT ₆₀	2.05s	1.7s
Bass ratio	1/4	1/2
RT ₆₀	170-200 dB	120-130 dB
RT ₆₀	18-20	15-18

Components of sound energy

Strength



NOISE AND VIBRATION

CONCERT HALL

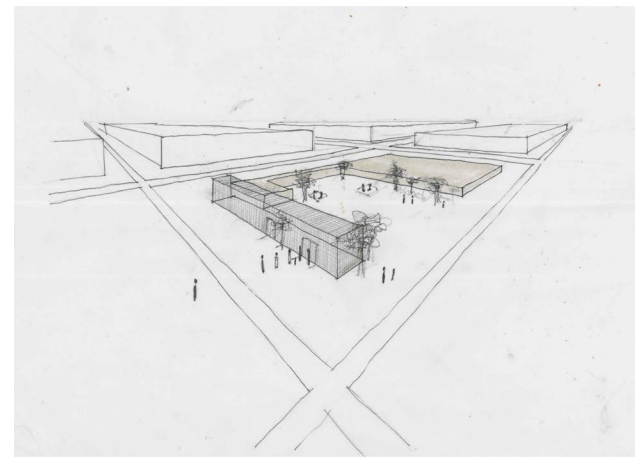
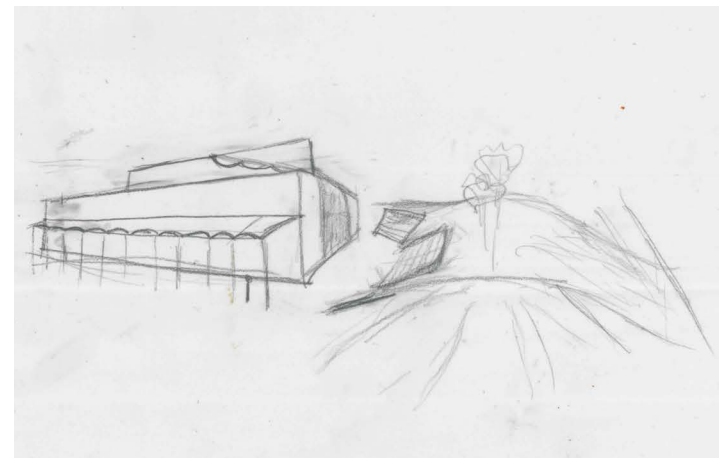
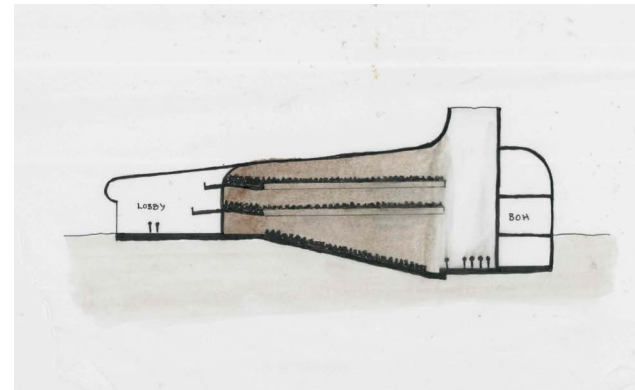
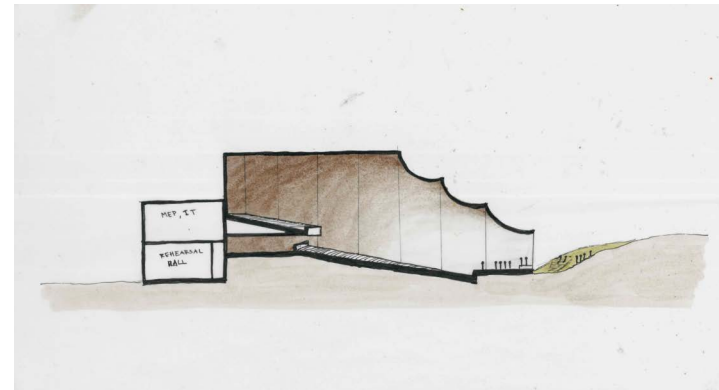
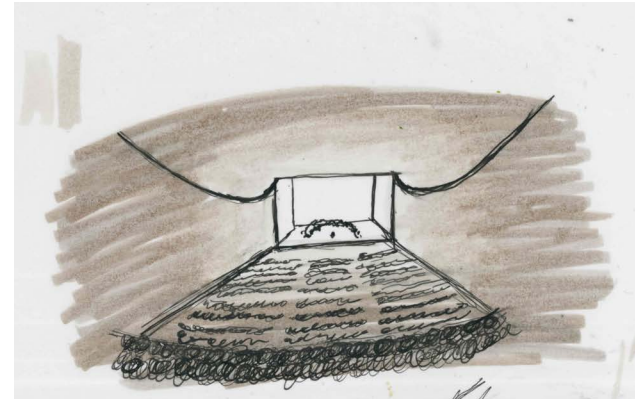
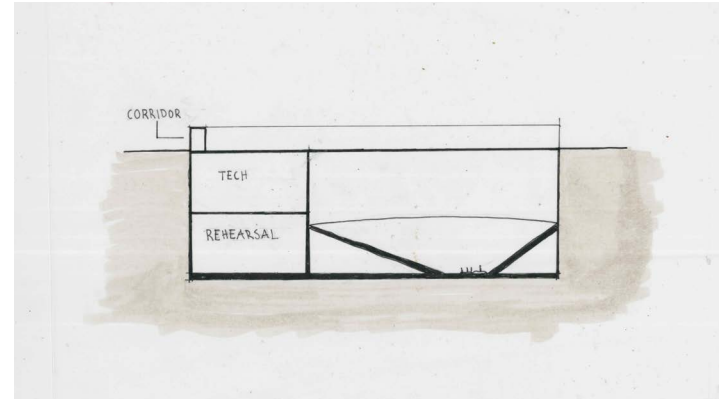
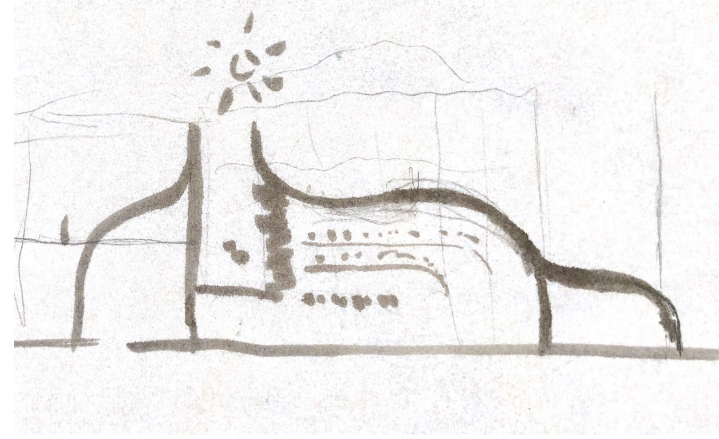
The outdoor traffic and the MERFIT room are the two prominent sources of noise and vibration which needs to be addressed. To achieve a NC15, the concert hall is decoupled via a room in a room construction composed of concrete floor and walls lined with diffusive elements, similar to concert hall, to break up reflection and an absorptive ceiling is made up of plaster decorative panels with mineral wool and air space backed into to achieve a reverberation time of 1.6s. Thus keeping the same acoustical properties as the concert hall. To accommodate the acoustical taste of visiting performers, a foldable acoustical panel on wheels can be utilized to vary the reverberation time. The panels are equipped with broadband absorbers.

REHEARSAL HALL

With a dimension of 25x40x5m, the rehearsal hall provides space for a full sized orchestra and choir. The room is decoupled from the surrounding via a room in a room construction. The room is composed of wooden floor and walls lined with diffusive elements, similar to concert hall, to break up reflection and an absorptive ceiling is made up of plaster decorative panels with mineral wool and air space backed into to achieve a reverberation time of 1.6s. Thus keeping the same acoustical properties as the concert hall. To accommodate the acoustical taste of visiting performers, a foldable acoustical panel on wheels can be utilized to vary the reverberation time. The panels are equipped with broadband absorbers.

LOBBY AND FOYER

An NC30 at the glass pavilion can be achieved with a double glazed wall construction and earth berms with a minimum reduction of 26, 25, 34, 43, 35, 25, 15/26 in the octave band 315Hz to 4000Hz is overcome with the construction. Stepping down in the underground foyer, which holds the wardrobe, the primary source of noise will be people gathered while the traffic noise diminishes. Acoustic clouds are used to reduce the sound energy and thus limiting the noise generated by the mechanical equipment.



process

Samtalet har varit den drivande kraften under hela projektets gång. Samtliga idéer har fått en genuin chans att utvecklas och visa potential. I slutändan var det två koncept som blev projektets utgångspunkt: att gräva ner majoriteten av byggnaden och använda dagsljus som huvudljuskälla i konserthallen och lobbyn. Det var skavet mellan dessa två koncept som gjorde processen givande, utmanande och spännande.

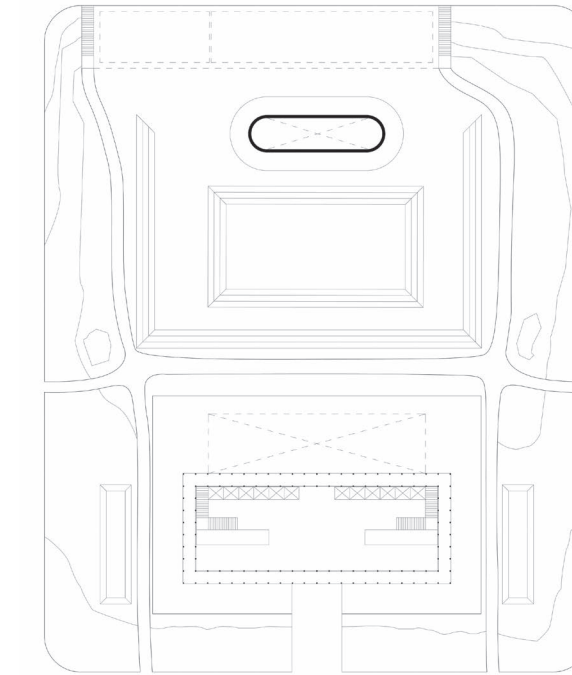
Redan från start var utmaningen med hållbarhet påtaglig; att gräva ner en stor byggnad innebär att mängder av jord som slösas bort och en stor påfrestning på det lokala ekosystemet, men å andra sidan finns det många hållbara fördelar. Med ett tjockt lager jord runt hela byggnaden kommer inomhusklimatet vara stabilare och därmed minskar behovet att uppvärmning och nedkylning, luftburet ljud filtreras bort och marken ovanför kan omvandlas till en park, full med växtlighet och insekter. Jag vet inte vad som väger tyngst, men vi visste att idén var värd att utforska ytterligare.

koncept

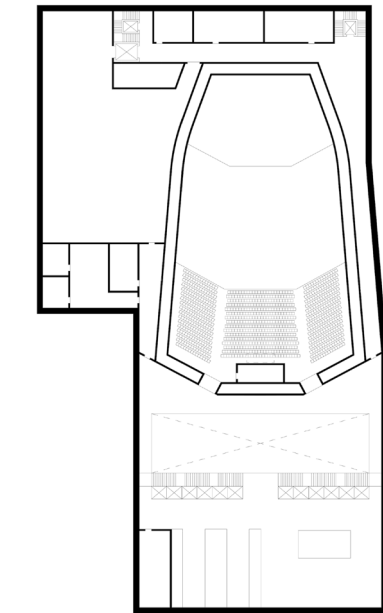
Konceptet har på två utgångspunkter: placera stora delar av byggnaden under mark och använda dagsljus som den främsta ljuskällan. Genom att placera byggnaden under jord skapas en stor yta som kan nyttjas av alla, även de som inte planerar att besöka konserthallen. Idén är att inkludera och tillgänglighetsgöra platsen och byggnaden för en bredare skara människor.

Konserthuset är beläget i en urban stad med kvartersstruktur, där kvarteret mot lobbyn är ett torg. Lobbyn är en glasspaviljong med en vattenspegel som ramar in byggnaden. På andra sidan tomten finns ett skulpturalt element, vilket är toppen på ljusschaktet från konserthallen. Resan från lobbyn till konserthallen är via transparenta hissar som tar en till en stor foajé med ett stort takfönster där ljus strilas igenom vattenspegeln och ner i rummet. Jorden som grävs upp används för att höja hela tomten och forma en geometrisk topografi, rikligt med träd och blommor. Landskapet ger ett naturligt skydd från buller och skapar en flexibel yta, lämplig för en utomhuskonsert.

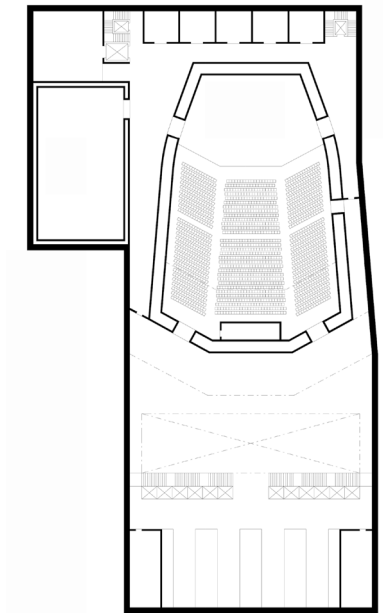
Att placera byggnaden under jord och samtidigt ha dagsljus som koncept kan verka motsägelsefullt, men genom att använda takfönster i både foajén och konserthallen förstärker de två aspekterna varandra. Det här gör ett besök till Ljuskällaren till mer än bara bra musik.



Plan 0



Plan -1



Plan -2



konserthallen

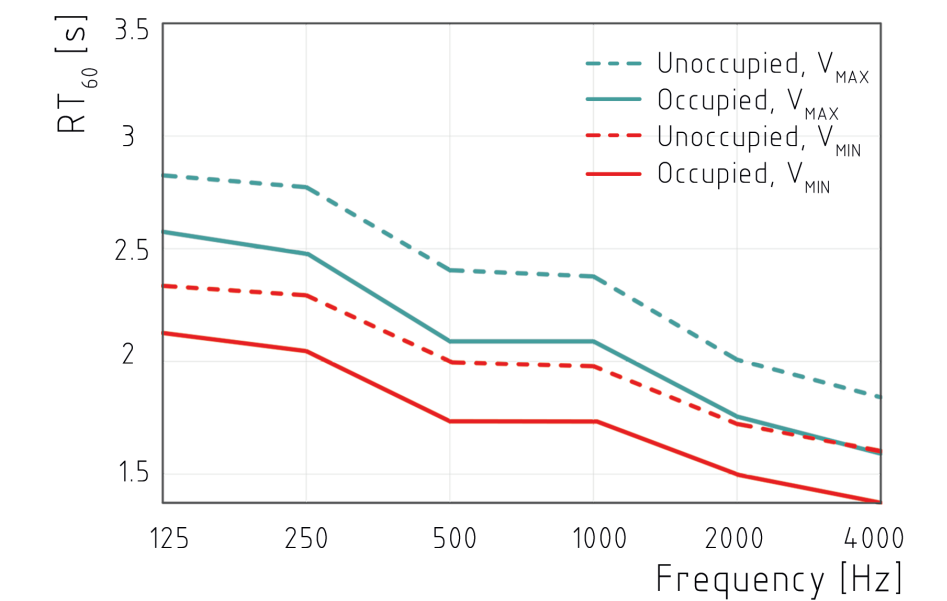
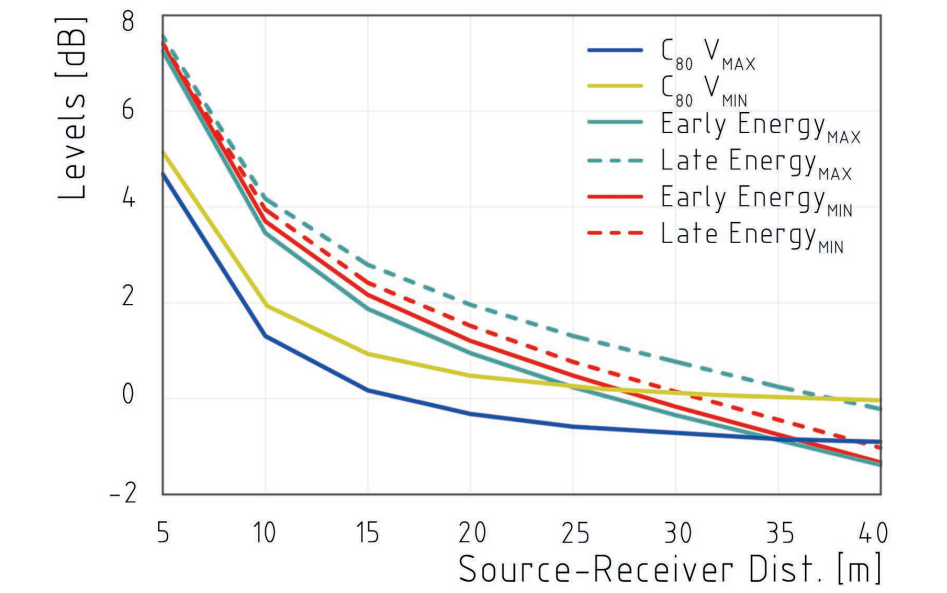
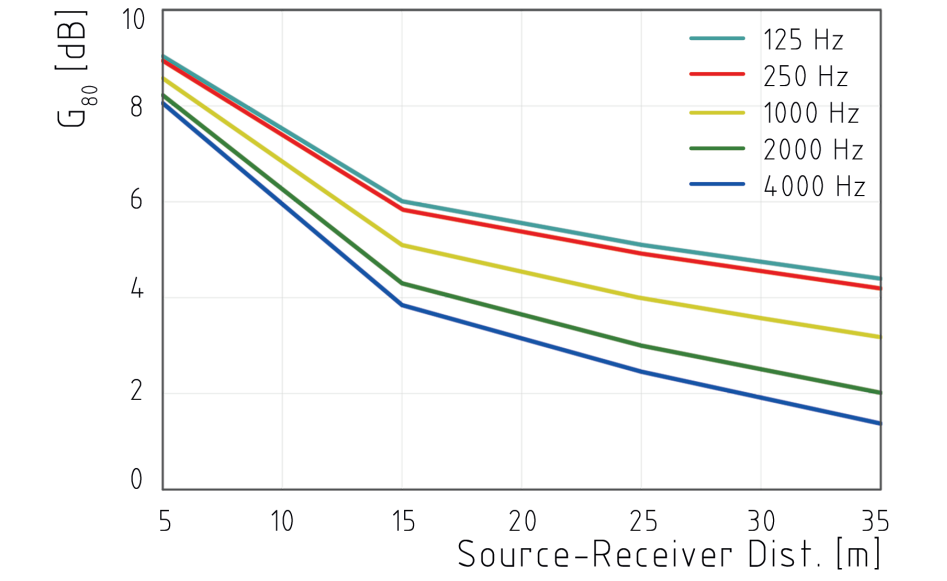
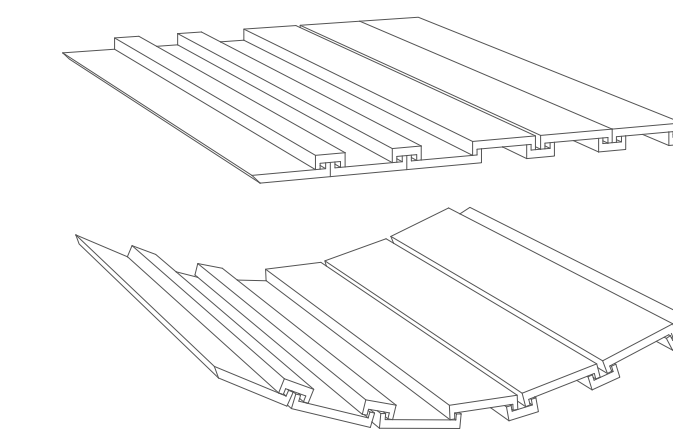
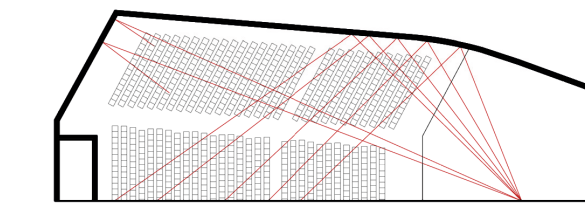
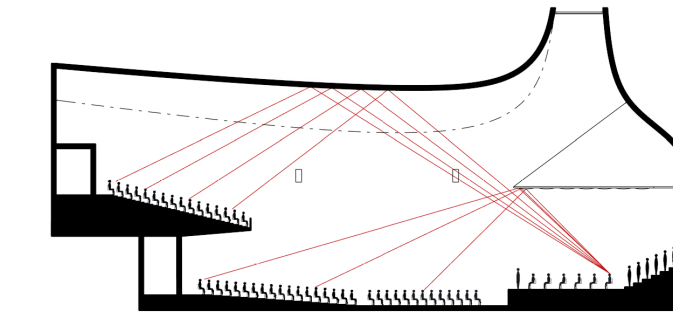
Konserthallens design utgår från det skulpturala taket som kurvar mot takfönstret ovanför scenen. Ljusschaktet kastar ljus mot orkestern, medan publiken sitter i mörker. Ljusschaktets form är optimal för ett naturligt ventilationsystem, med frånluftkanal via fönsterytan. Konserthallen är en hybrid mellan "shoebox" och "fan-shape" både för att tillgodose olika musikgenrer och undvika begränsningarna med en traditionell form. Hallens form i kombination med ljus, ger rummet en tydlig riktning och fokus. Med hänsyn till dessa kvalitéer är konserthallens akustik designad efter att vara varm och intim.

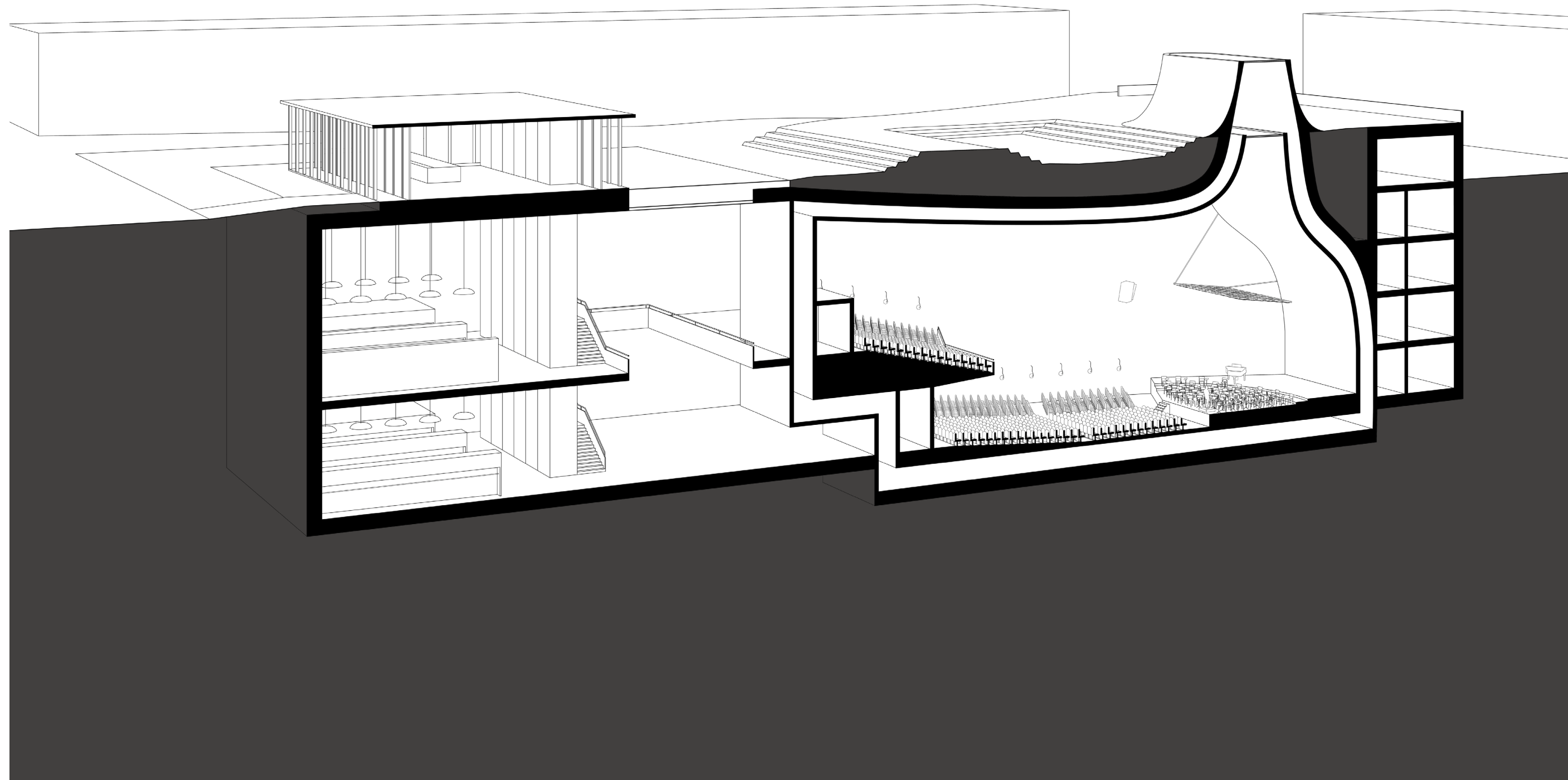
Väggar och konvexiteten hos taket bidrar till diffusering och tidiga reflektioner till hela publiken. Mindre skärmar, i olika färger, hänger lågt ovan scenen för att tillgodose en stor variation av frekvenser. Den första raden av paneler och väggar ger tidiga reflektioner till publiken på golvet, medan taket förser balkongen.

15ms < ITDG < 25ms.

justerbar akustik

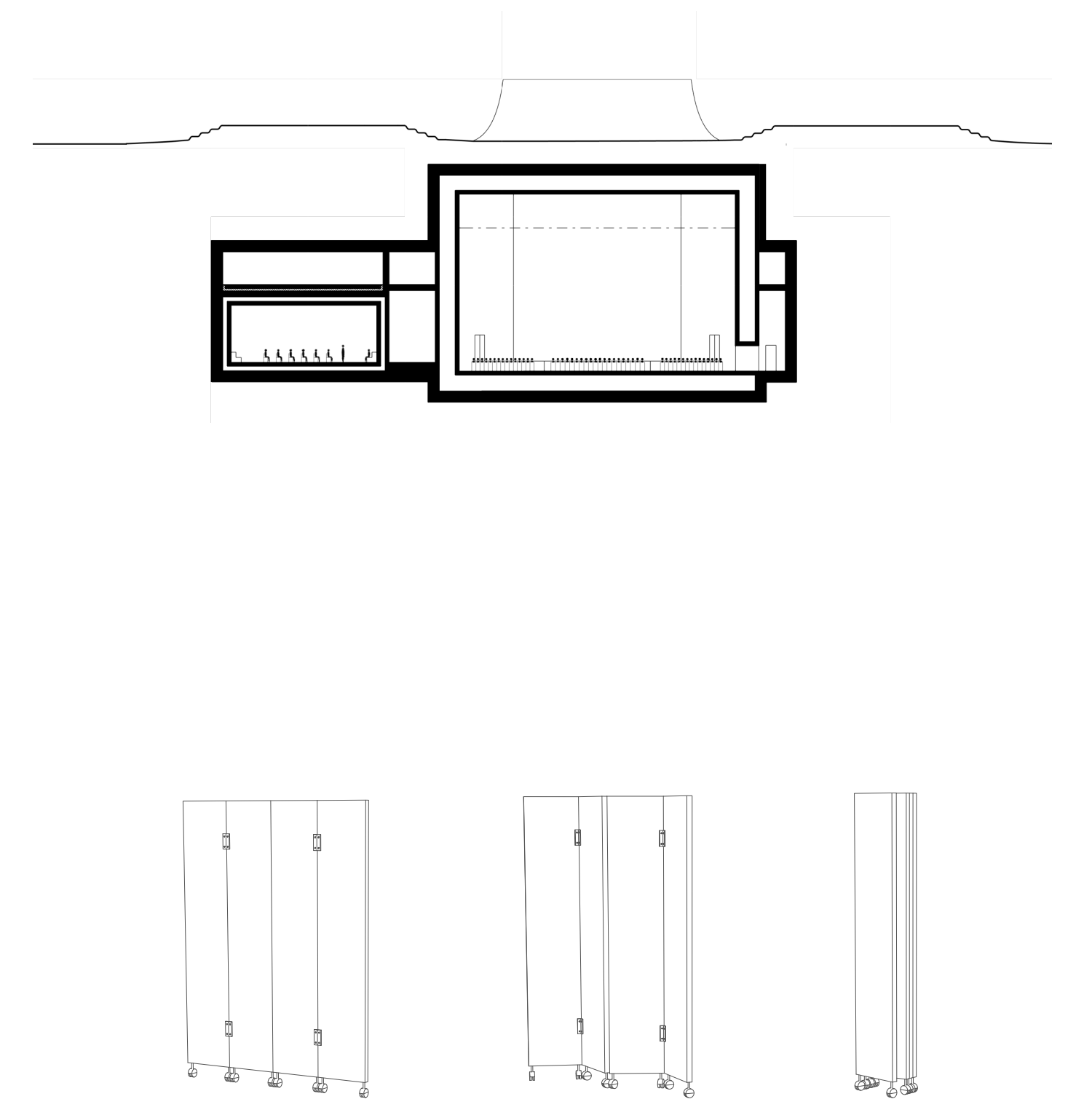
För att tillgodose de olika musikgenrernas akustiska behov är akustiken i konserthallen justerbar med ett utfällbart tak, utbyggt av en kedja av mindre paneler i korslaminerat trä som är styva och kompakta. Vissa delar av taket är reflektiva, medan andra är absorberande när taket är utfällt. Delarna sätts ut för att optimera akustiken beroende på vilken position de har. Volymen ändras från 17 575m³ till minimalt 14 575m³, med motsvarande efterklangtid på 2.05s till 1.7s. Elektrisk utrustning sätts upp på hallens sidoväggar.

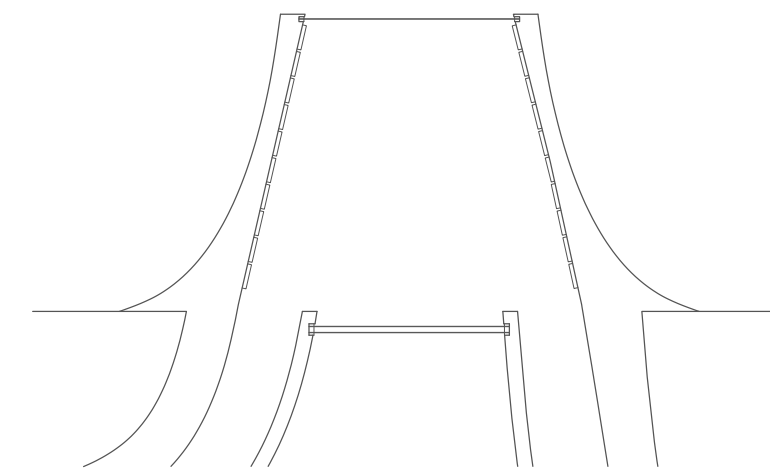




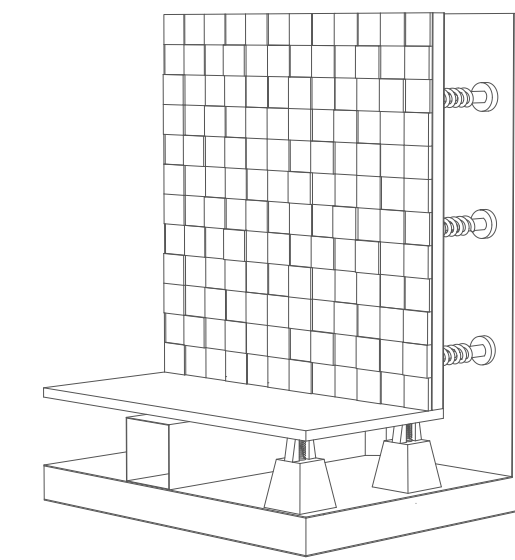
Övningshallen

Övningshallen har dimensionerna 25x14x5.5 och ger utrymme till en komplett orkester och kör. För att ljudsäkra är hallen uppbyggd av en rum i ett rum-konstruktion. Väggar och golv är träbeklätt med diffuserande element som ger rummet samma akustiska kvalitéer som konserthallen. För att tillfredsställa varje musikers behov är rummet utrustad med vikbara och flyttbara väggar med broadband-absorbenter som kan användas för att ändra efterklangstiden.

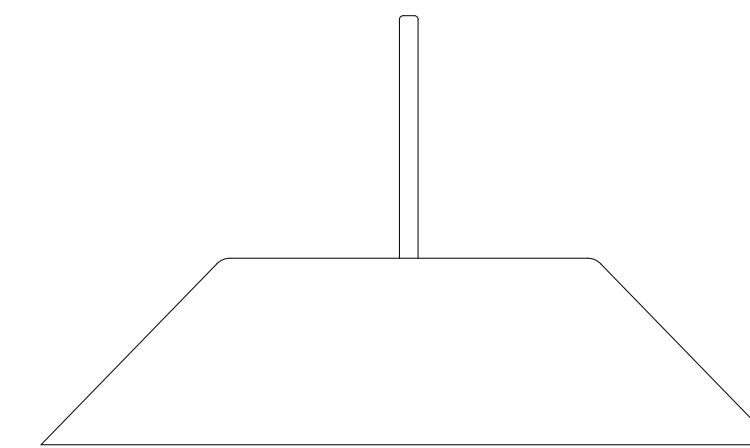




Takfönsterkonstruktion.
Ljudisolerande fönsterkarmar med broadband-absorbenter. Absorbenter mellan glasrutor på yttreväggen för att stänga ute ljud.



Vägg- och golddetalj i konserthall.
Betong och 3-5Hz fjädrar. Panelerna är in- och uttryckta slumpmässigt för att diffusera ljud nära väggen.



Kulle.
Byggt av jord med låg densitet. Absorberar ljud från gatan och skyddar besökare av parken.

reflektion

Under hela processen gång har koncepten alltid legat i fokus kompromisslöst, och jag upplever att det är styrkan i det här projektet. Tanken var att koncepten skulle förstärka varandra och skapa en unik upplevelse för besökaren, och det tror jag att det skulle kunna vara. Det finns väldigt mycket som jag hade önskat vidareutveckla, exempelvis utformningen av parken, exteriören och kommunikationer. Jag tror att det fortfarande finns många frågetecken, för en utomstående, som behöver lösas för att denne till fullo ska se visionen som fanns vid projektets start.

En annan sak som hade behövt mer omsorg är de akustiska panelerna i konserthallen och övningsrummet. Visionen var nedtonande väggar som inte skulle dra uppmärksamhet från takets formspråk, men ganska sent i processen förstod vi att det skulle bli svårt. Resultatet blev kvadratiska träpaneler med oregelbunden in- och utskjutning för att fungera som diffuserade element för ljud. Arkitektoniskt stämde det inte överens med vision, och det funkar nog troligtvis inte så bra akustiskt heller.