

VERTEX

- ETT GRÖNSKANDE KONSERTHUS

KANDIDATARBETE I ARKITEKTUR OCH TEKNIK

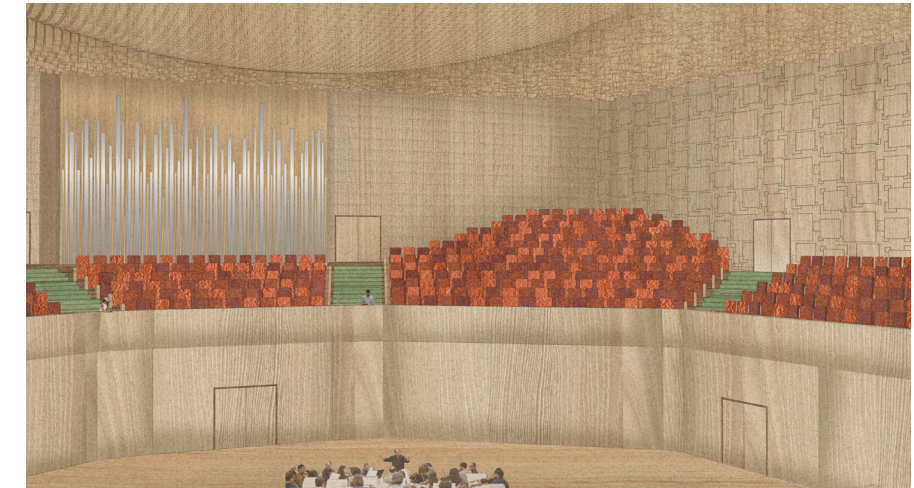
CLARA WETTERQVIST

Kandidatarbetet utgick från programmet till den internationella studenttävlingen ASA SDC (Acoustical Society of America Student Design Competition). Tävlingsprogrammet för år 2023 var att rita ett konserthus för 2300 besökare på en 90x110 meter stor tomt omgiven av högtrafikerade gator.

I projektet arbetade jag tillsammans med en annan student från Arkitektur och Teknik (Astrid Martinson) och en student från masterprogrammet Sound and Vibration (Lukas Ghijssels).

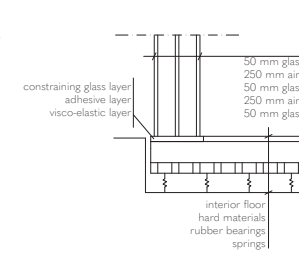
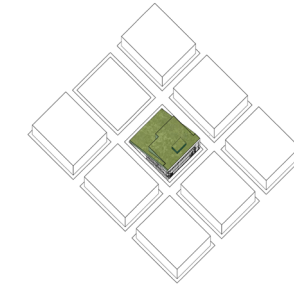
TÄVLINGSPLANSCHER

Dessa tre planscher användes för att presentera projektet enligt tävlingsformatet.



SITE

The concert hall is situated in an urban environment, on a city block that is surrounded by high trafficked streets in all four directions.

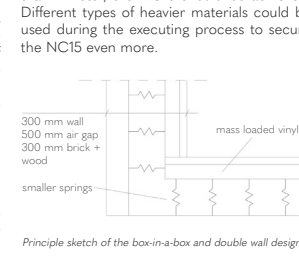


Principle sketch of the design of the outer walls.

NOISE AND VIBRATION CONTROL

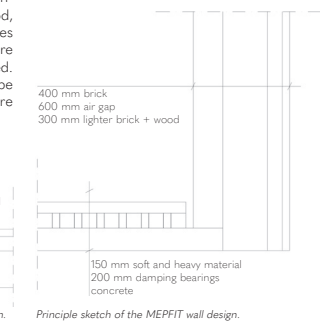
Since the concert hall building is located in a busy part of the city, noise and vibration control are of utter importance for the quality of the design. This is done through several solutions. The outer walls are disconnected from the street and the building rests on a construction that uses laminated rubber bearings and springs to dampen the outdoor vibration as much as possible.

The building has big glass windows starting from the floor - a design that is acoustically secured using triple-glazed glass with a visco-elastic material, adhesive, and a constraining glass layer to dampen the vibrations.



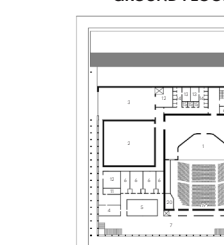
Principle sketch of the box-in-a-box and double wall design.

AHU and electrical equipment can cause unwanted vibrations and noise that should be dealt with in different ways. This design uses the construction as shown below. A soft but heavy layer, as in the floating floor concept, on top of rubber clamping bearings. The bearings are connected to the construction floor of the room. To decrease the influence on the adjacent room, another absorbing solution is used. A brick wall of 400 mm followed by an air gap of 600 mm, is used for both circulation and spring stiffness of the double wall concept, leading to another type of brick wall of 300 mm thick to have different critical frequencies. The AHU influence is decreased by using both primary and secondary mufflers. All are supported by springs to avoid any possible connected vibrations.

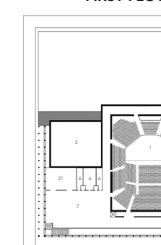


Principle sketch of the MEPFIT wall design.

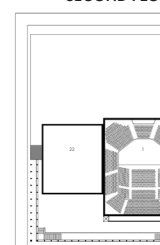
GROUND FLOOR



FIRST FLOOR



SECOND FLOOR



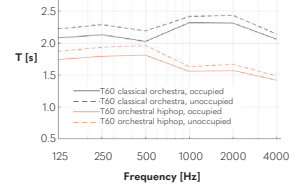
ROOMS AND NOISE CRITERIAS

- 1. Concert Hall
- 2. Rehearsal Room
- 3. Loading Dock
- 4. Information Desk
- 5. Wardrobe
- 6. WC
- 7. Lobby
- 8. Bar Area
- 9. Dining Area
- 10. Kitchen
- 11. Front of House Office
- 12. Storage
- 13. Shared Dressing Room
- 14. Individual Rehearsal Room
- 15. Individual Dressing Room
- 16. Entrance Musicians
- 17. Information Desk
- 18. Back of House Office
- 19. Audio Mix Position
- 20. Follow Spot Booth
- 21. Control Room
- 22. Bar
- 23. MEPFIT

ROOMS AND NOISE CRITERIAS

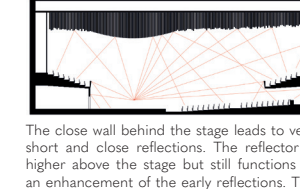
- NC15
- NC30
- NC40

REVERBERATION TIME



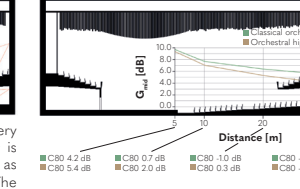
While designing the concert hall it was important to take into account a variable reverberation time. A classical concert needs the impressive over-whelming feeling of a big hall, while for Orchestral hip-hop, a shorter T60 is needed. The reverberation time is changeable by using the following acoustic designs.

EARLY REFLECTIONS



The close wall behind the stage leads to very short and close reflections. The reflector is higher above the stage but still functions as an enhancement of the early reflections. The slightly tilted balcony sides are used to reflect the sound in such a way that the binaural feeling and dispersion of the sound are equally enjoyable on all seats. For the Initial Time Delay Gap this results in a maximum of 23 ms less for a difference of 79 m between direct and reflected sound.

STRENGTH AND CLARITY



Both the strength Gmid and the clarity C80 show a decrease over a distance without exceeding the lowest requirements for an enjoyable sound.

FLEXIBLE CEILING



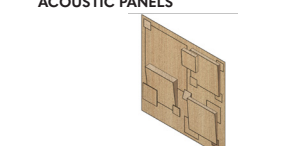
The flexible ceiling is the most characteristic aspect of the concert hall. It is split up into two parts. The reflective part above the stage and the diffusing part above the audience. To be able to change the T60, the rods are adjustable in height and can be covered by absorbing material which automatically leads to a different reverberation time. The same applies to the reflecting part of the ceiling.

HELMHOLTZ RESONATOR

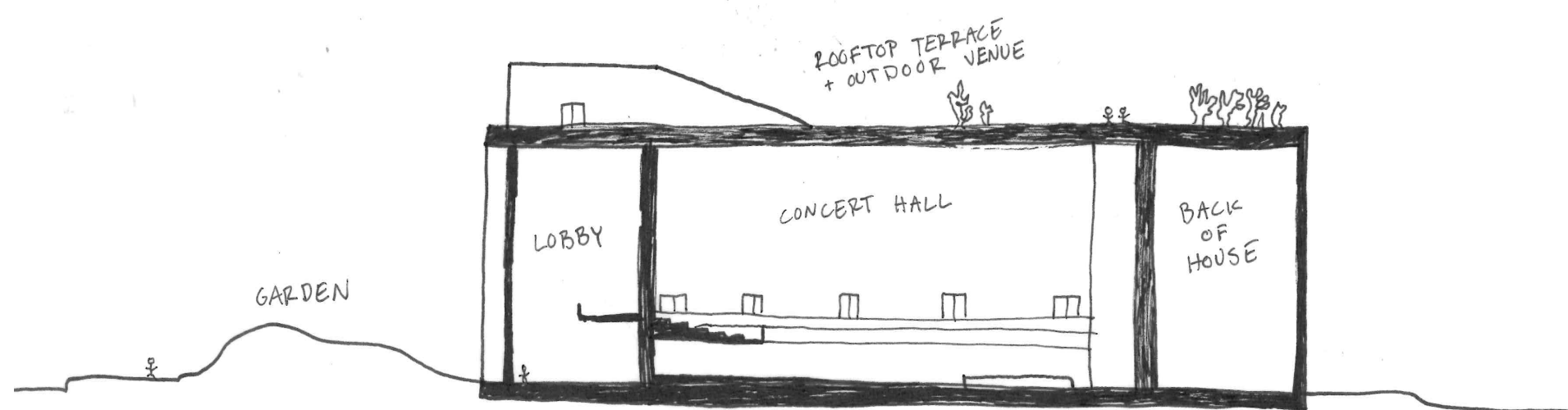
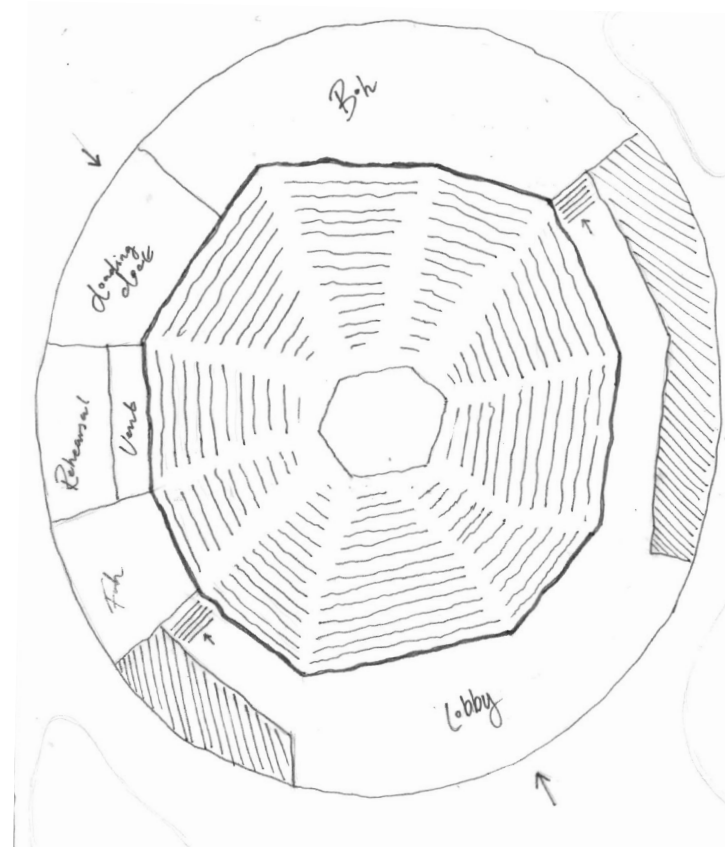
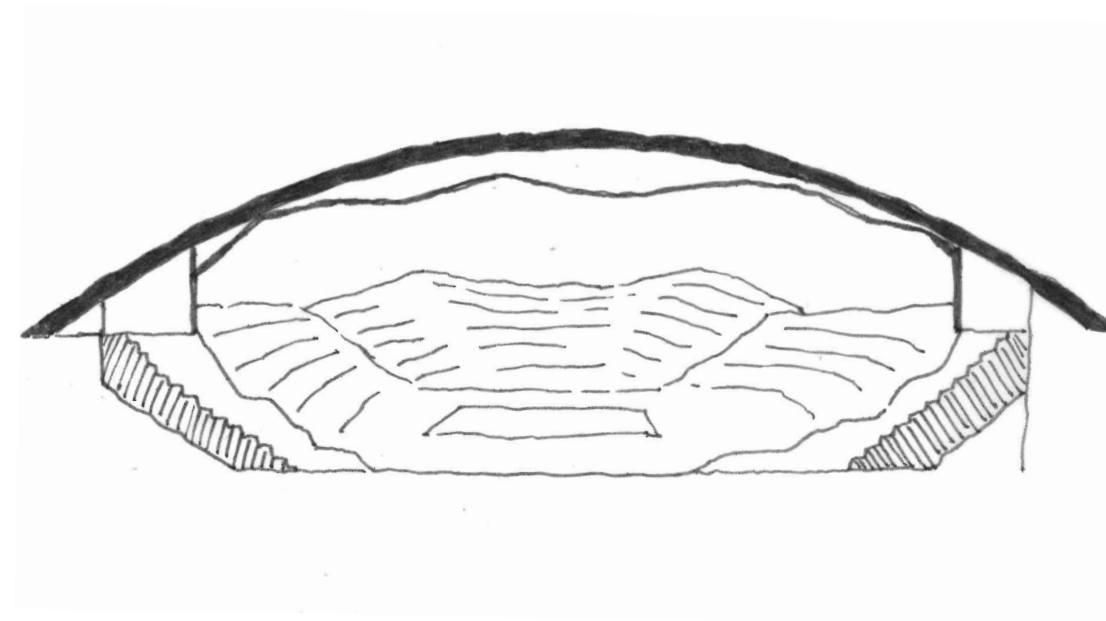
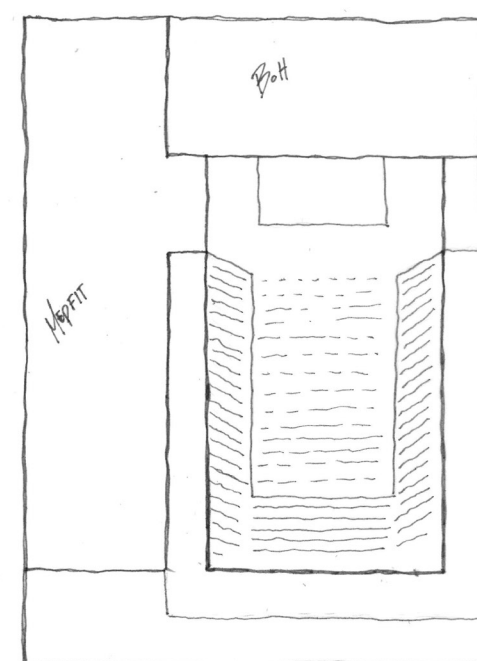
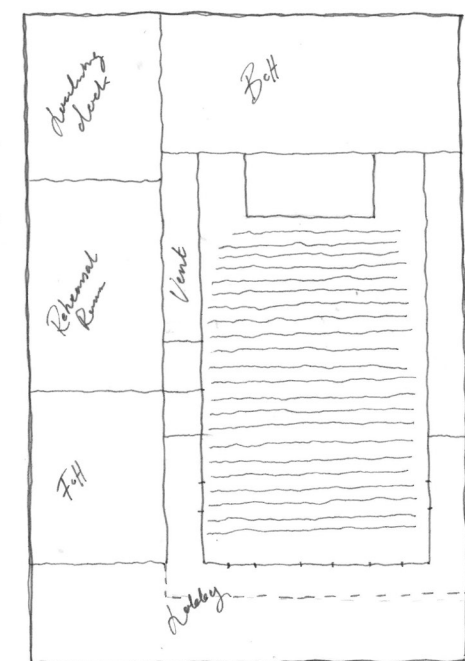


The Helmholtz resonators are another important addition to the hall. The dimensions of the resonator, which leads to different targeted frequencies to absorb. The backside of the resonator is transparent as well, which allows it to function as lighting for the room. These solutions lead to a bass ratio between 0.76 and 1.05.

ACOUSTIC PANELS



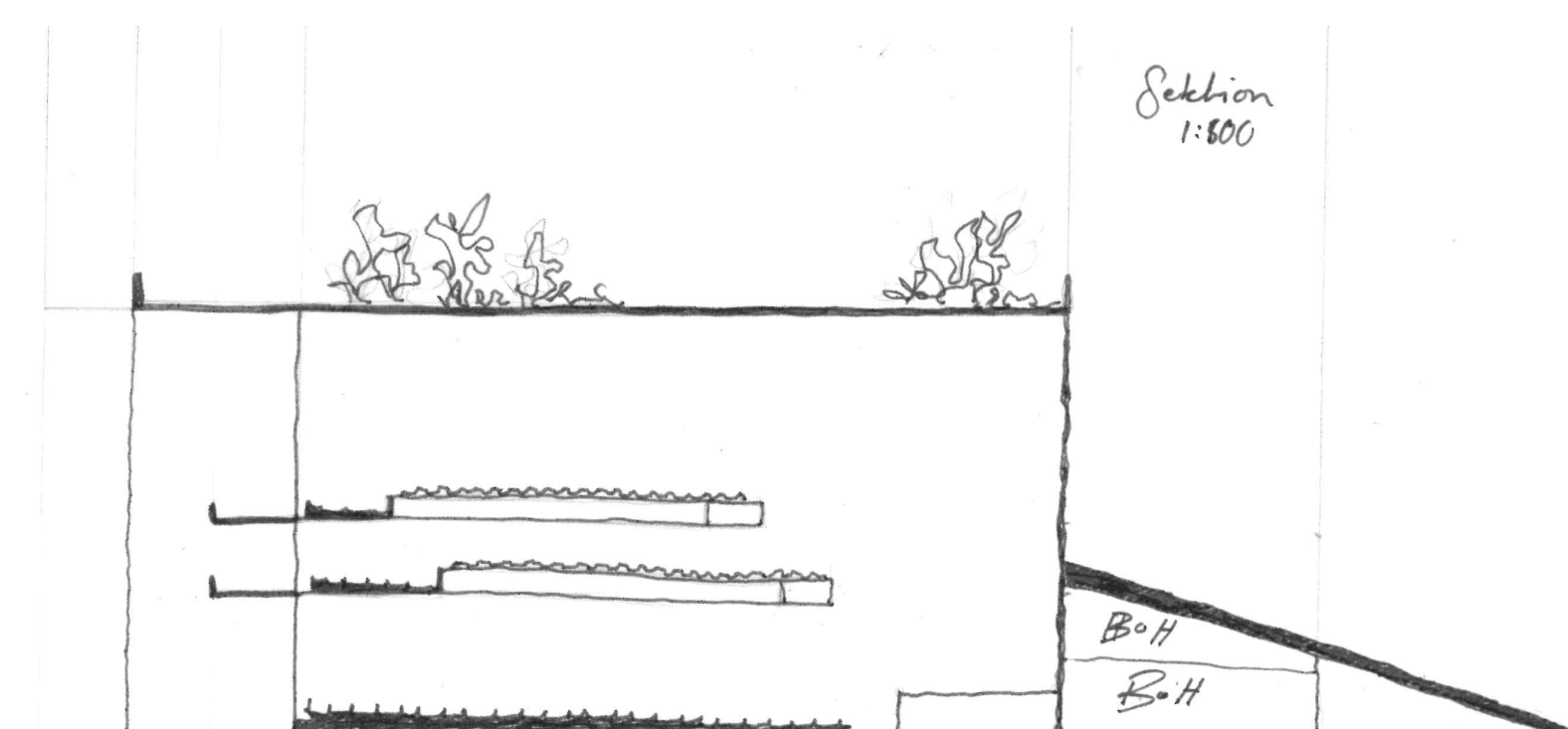
The geometrically shaped sidewalls are just as flexible as the other design elements. The space gaps behind the squares give the option to add additional absorption if needed. The design itself shows a modern way of designing which fully matches the possible concerts that will be held. The square like design makes it possible to swap a panel for a speaker if this would be needed in the future.



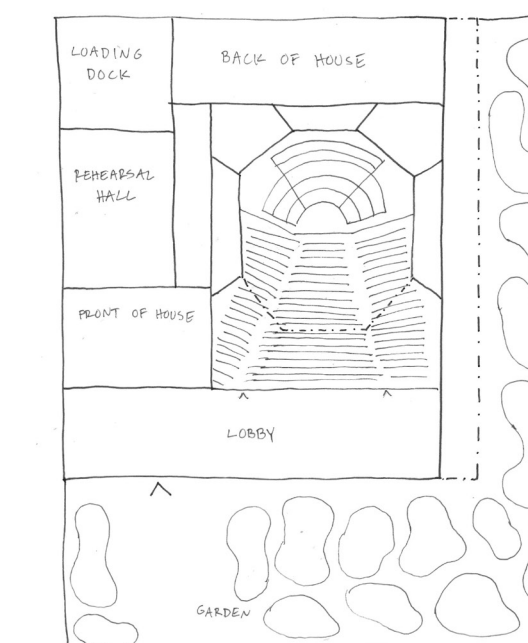
PROCESS

Projektet började med att Astrid och jag tillsammans tog fram tre olika koncept för konserthuset – "Rampen", "Lådan" och "Kullen". Utifrån dessa koncept delades vi in i samma grupp som akustikstudenten Lukas Ghijsselinck, som vi sedan samarbetade med under resten av projektet. Inom gruppen kom vi ganska fort överens om att vi ville vidareutveckla konceptet "Rampen", men kombinera det med den princip för konsertsalen som vi hade tänkt oss i konceptet "Lådan" – en rektangulär sal där publiken sitter på alla sidor om scenen för att minimera avståndet från de bakre raderna till scenen.

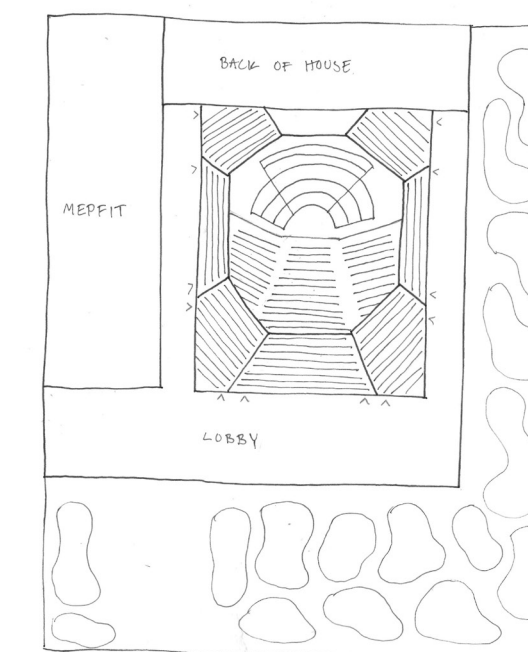
Idén om rampen kom till när vi diskuterade hur vi skulle kunna få in en utomhusscenen för lite mer avslappnade möten kring musik på den väldigt begränsade tomten. Den bästa lösningen tyckte vi var att utnyttja taket som en slags läktare i form av en lutande gräsmatta. Under projektets gång föll utomhusscenen bort, men rampen blev kvar.



FIRST FLOOR PLAN 1:500



SECOND FLOOR PLAN 1:500



RAMPEN

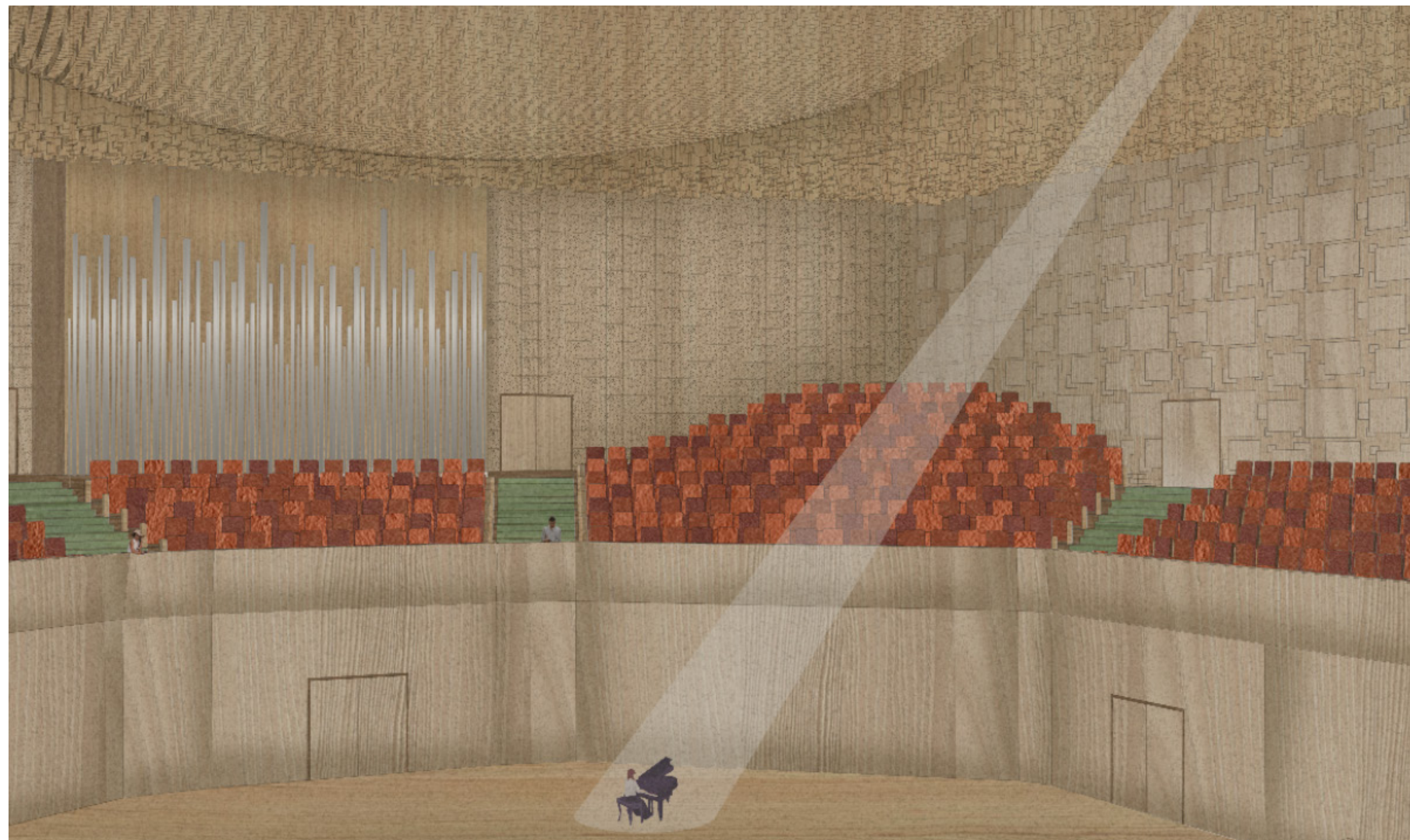


Möte med entré och lobby från gatan.

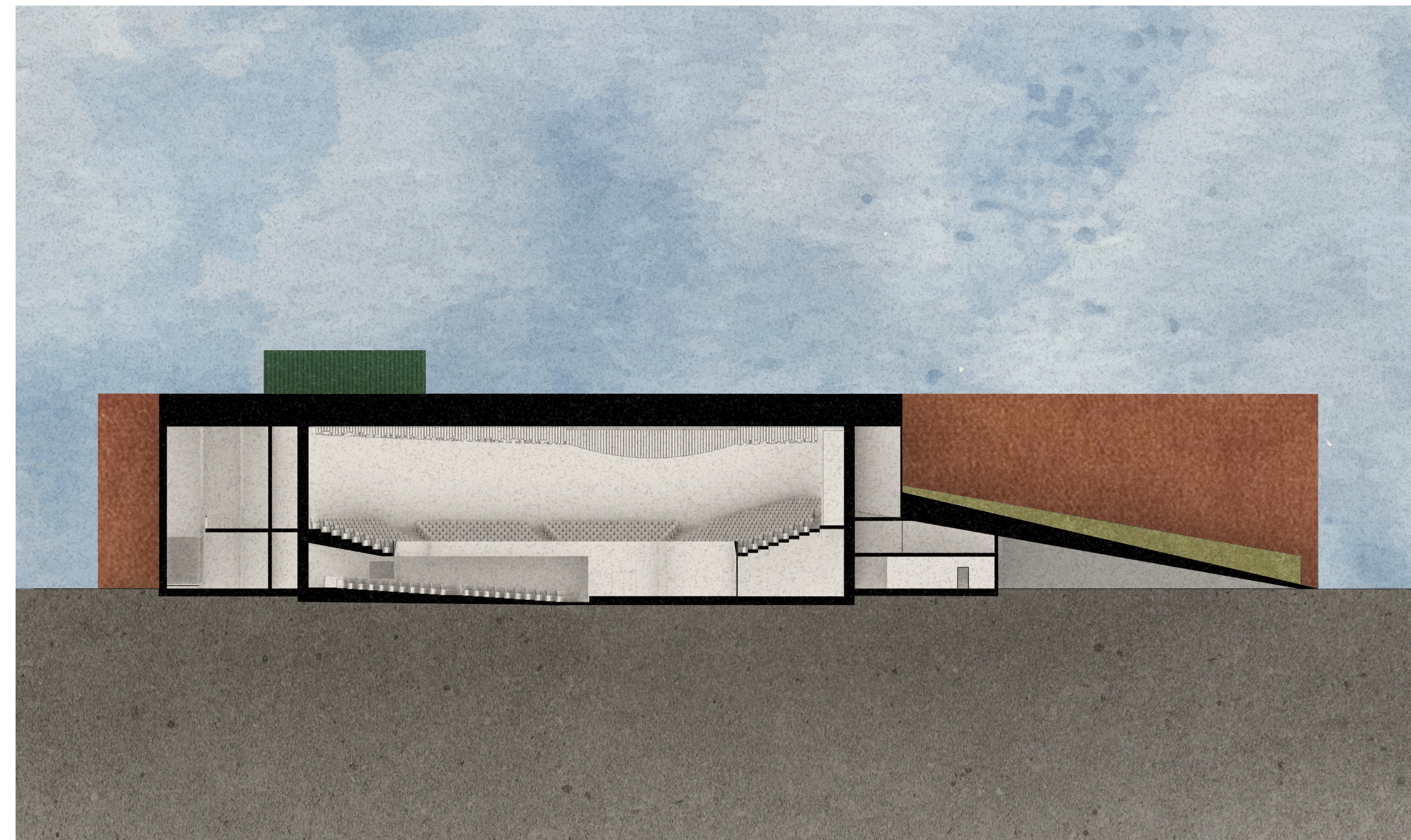


Möte med rampen från gatan.

KONSERTSALEN

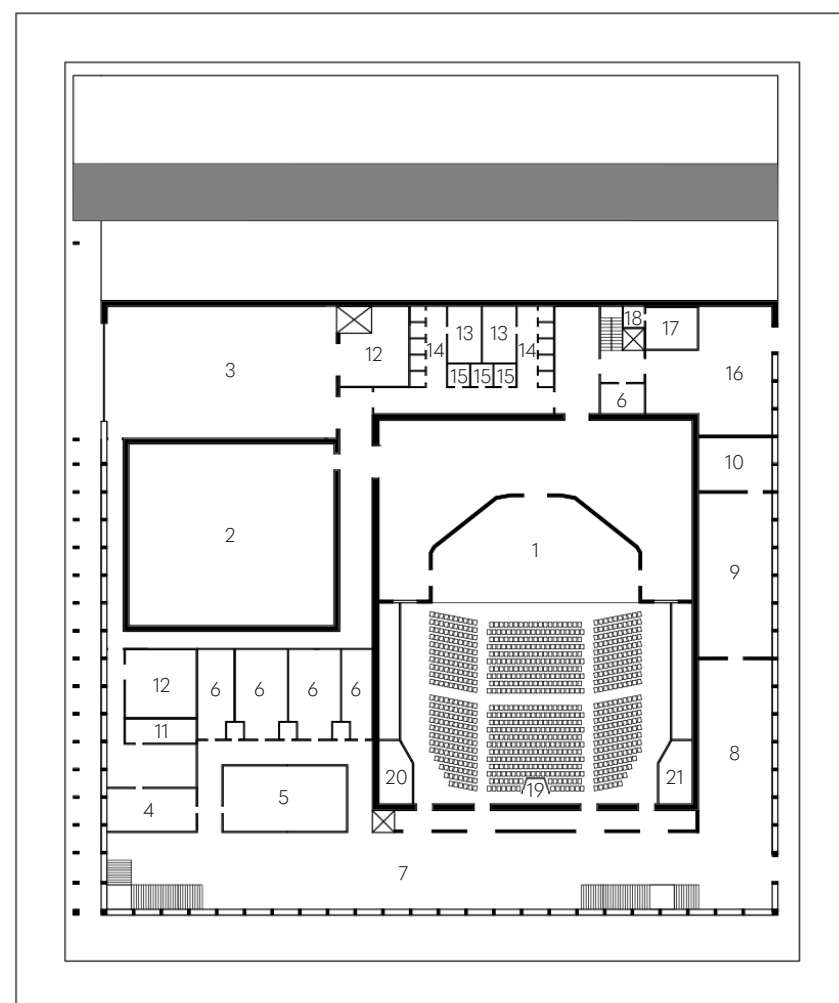


Vy från en av de bakre raderna på plan 2 i konsertsalen.

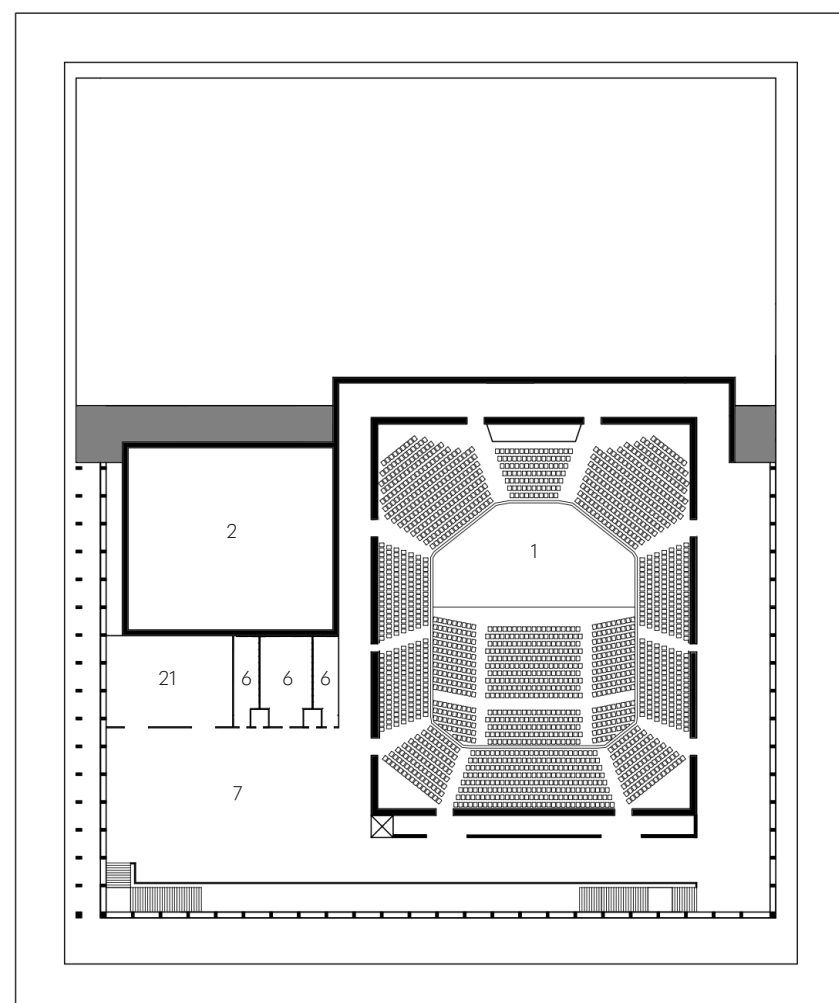


Sektion genom konserthuset.

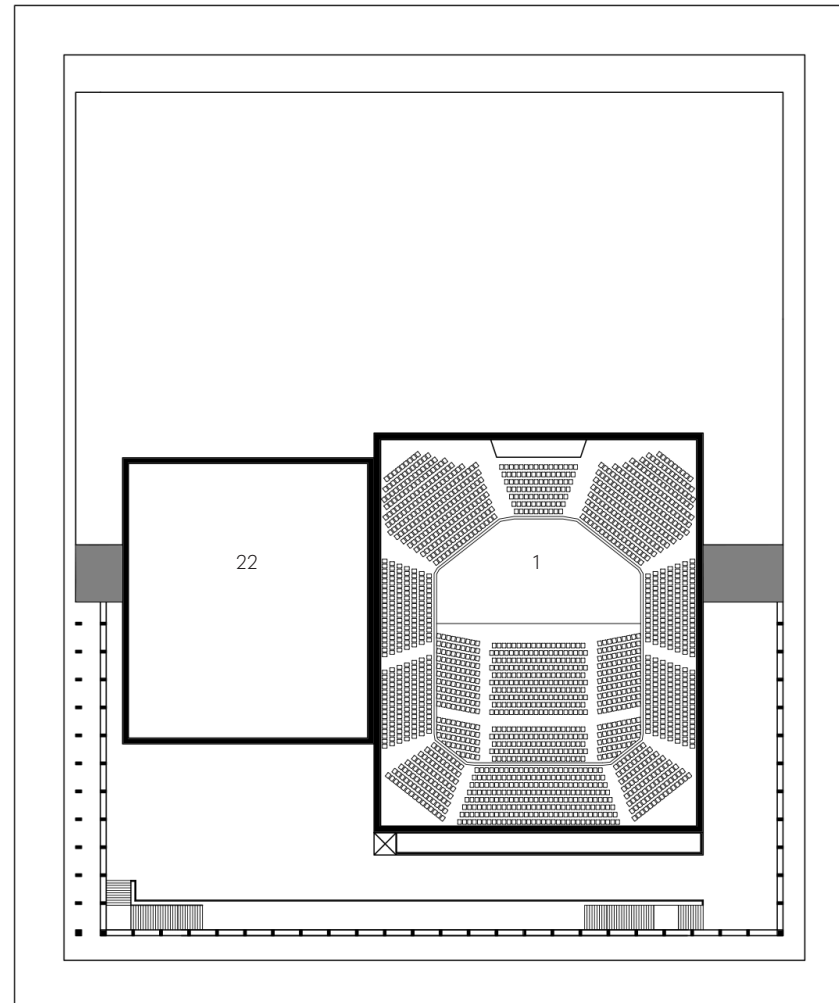
PLAN 1



PLAN 2



PLAN 3



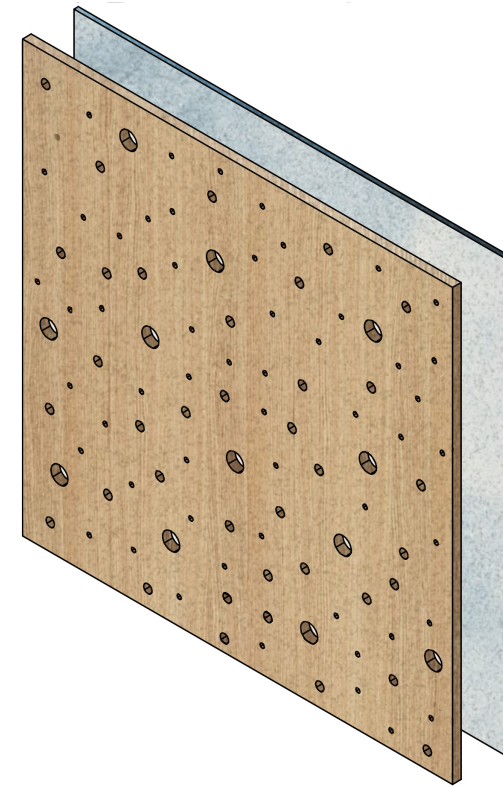
- 1. Concert Hall
- 2. Rehearsal Room
- 3. Loading Dock
- 4. Information Desk
- 5. Wardrobe
- 6. WC
- 7. Lobby
- 8. Bar Area
- 9. Dining Area
- 10. Kitchen

- 11. Front of House Office
- 12. Storage
- 13. Shared Dressing Room
- 14. Individual Rehearsal Room
- 15. Individual Dressing Room
- 16. Entrance Musicians
- 17. Information Desk
- 18. Back of House Office
- 19. Audio Mix Position
- 20. Follow Spot Both

- 21. Control Room
- 22. Bar
- 23. MEPFIT

- NC15
- NC30
- NC40

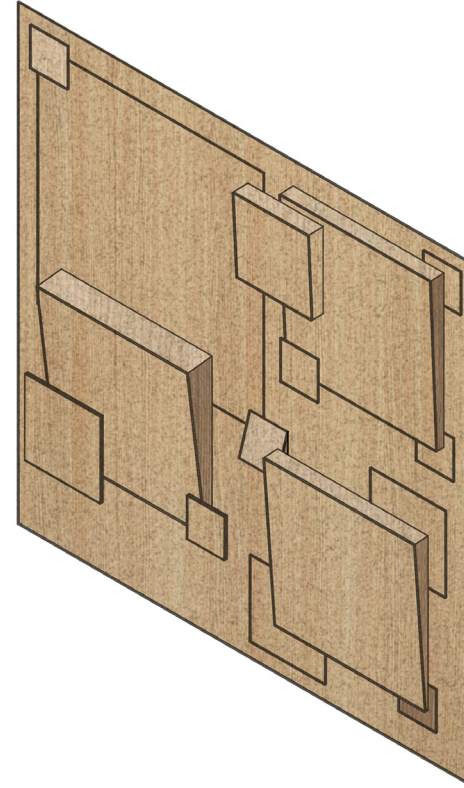
AKUSTISKA PROTOTYPER



Helmholtz-resonator.



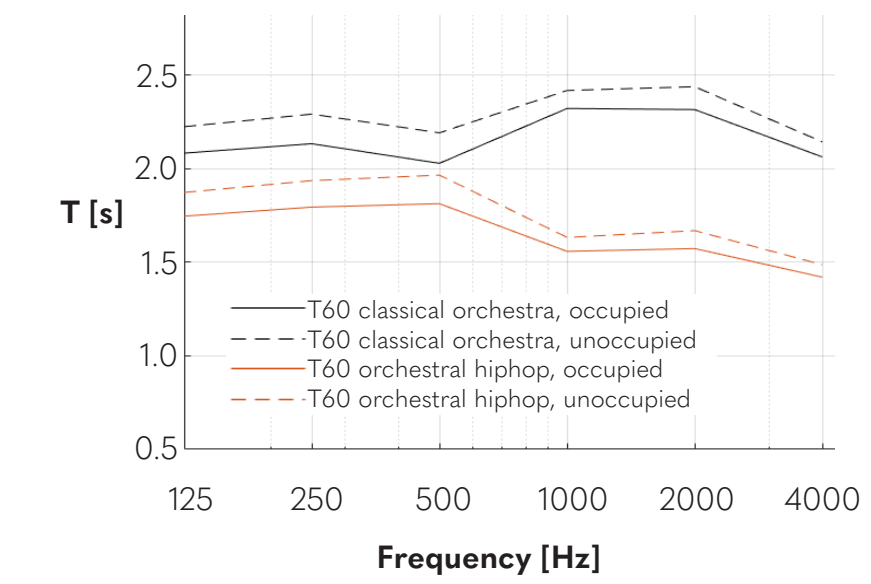
Tak med reflekterande del över scenen och diffuserande del över publiken.



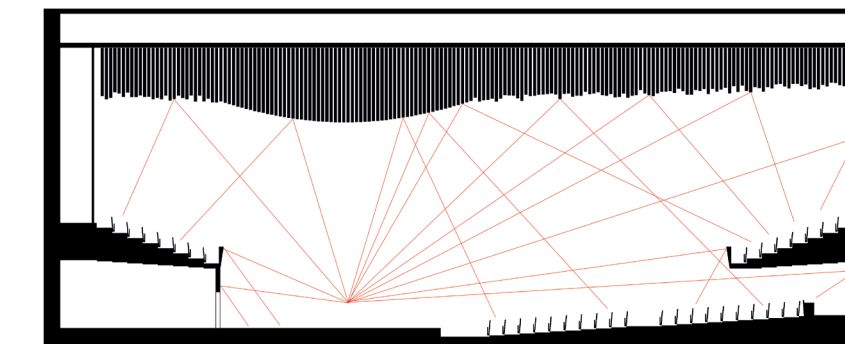
Akustiska vägghälsor.

AKUSTISKA VÄRDEN

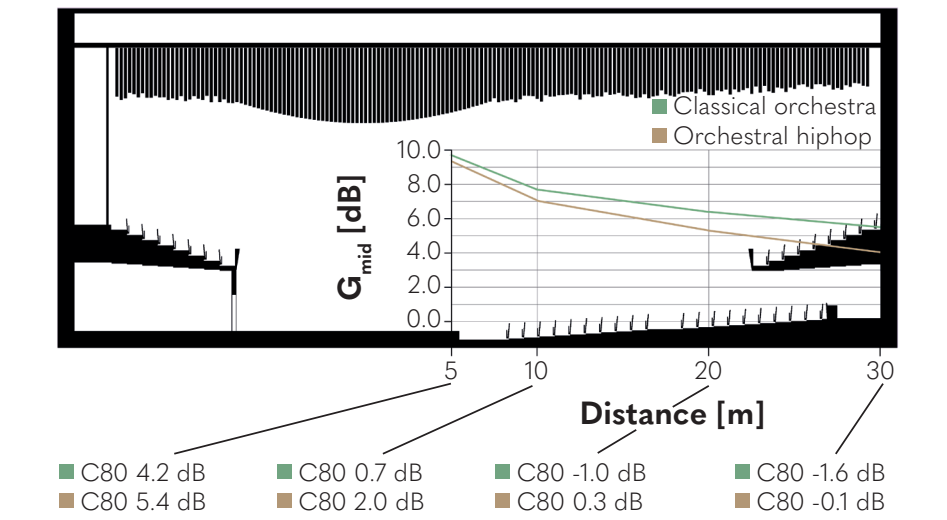
REVERBERATION TIME



EARLY REFLECTIONS



STRENGTH AND CLARITY



REFLEKTION

Jag är nöjd med de koncept och grundläggande idéer vi har jobbat med i projektet, inte minst de akustiska prototyperna som har varit ett stort fokus och där samarbetet inom gruppen har fungerat väldigt bra och varit väldigt givande. Samtidigt upplever jag att det var mycket vi hade velat göra som vi inte riktigt hann med. Om vi hade haft mer tid att jobba vidare med projektet hade det varit roligt att gestalta lobbyn och övningssalen mer i detalj, nu blev fokus mest på exteriören och konsertsalen eftersom det kändes viktigast för tävlingen. Jag tycker också att vi hade kunnat jobba mer med detaljer kring det som var centralt i projektet. Tanken med rampen var trots allt att kunna använda den som avslappnade sittplatser för publiken till en utomhusscenen, så det var lite synd att utomhusscenen föll bort så pass tidigt i processen. Om vi hade jobbat mer med detta tror jag att vi hade kunnat lyckas få in en mindre utomhusscenen på tomten, trots att ytan var väldigt begränsad. Jag hade också velat undersöka mer i detalj hur tjockt jordlager vi skulle behöva på taket för att få de ljudisolerade effekterna vi tänkte oss och dimensionera den bärande strukturen efter detta.

Vi hade också många olika idéer och lösa trådar som vi inte riktigt följde upp. Å ena sidan är jag glad att vi valde att fokusera på några få saker och hålla resten ganska enkelt, det är ju trots allt väldigt viktigt att kunna släppa idéer och välja bort sådant som inte passar in, men å andra sidan tror jag att det finns saker vi hade kunnat utforska mer. Lukas Ghijselinck från masterprogrammet i Teknisk Akustik kom med många idéer på spännande lösningar, inte bara vad gäller akustik, utan också kring hållbara energikällor och hur man exempelvis hade kunnat omvandla rörelseenergi från besökarna till elektrisk energi. Eftersom detta låg utanför tävlingsprogrammet var det inget vi valde att prioritera, men jag tror samtidigt att vi hade kunnat lära oss mycket av varandra om vi hade vågat ta oss tiden att utforska sådana lösningar.

Något jag tar med mig från projektet är vikten av att inte låsa sig till en idé för fort, utan våga ta sig tid att spåna idéer på ett konceptuellt stadie innan man har fattat några avgörande beslut. I tidigare projekt tycker jag inte riktigt att den tiden har funnits, ofta har det blivit så att jag jobbar vidare med den första idén jag får, men när vi nu fick tid att ta fram tre olika koncept var ingen av oss särskilt fast vid de tidiga idéerna och vi kunde därför se mer objektivt på vilka kvaliteter som fanns i de olika förslagen. Det kändes också bra att få diskutera våra idéer med Lukas Ghijselinck redan på ett konceptuellt stadie; om han hade kommit in i gruppen i ett senare skede tror jag att det hade varit svårare att få till ett bra samarbete. Nu var alla i gruppen involverade och engagerade i de beslut som fattades redan från början, vilket var väldigt roligt.