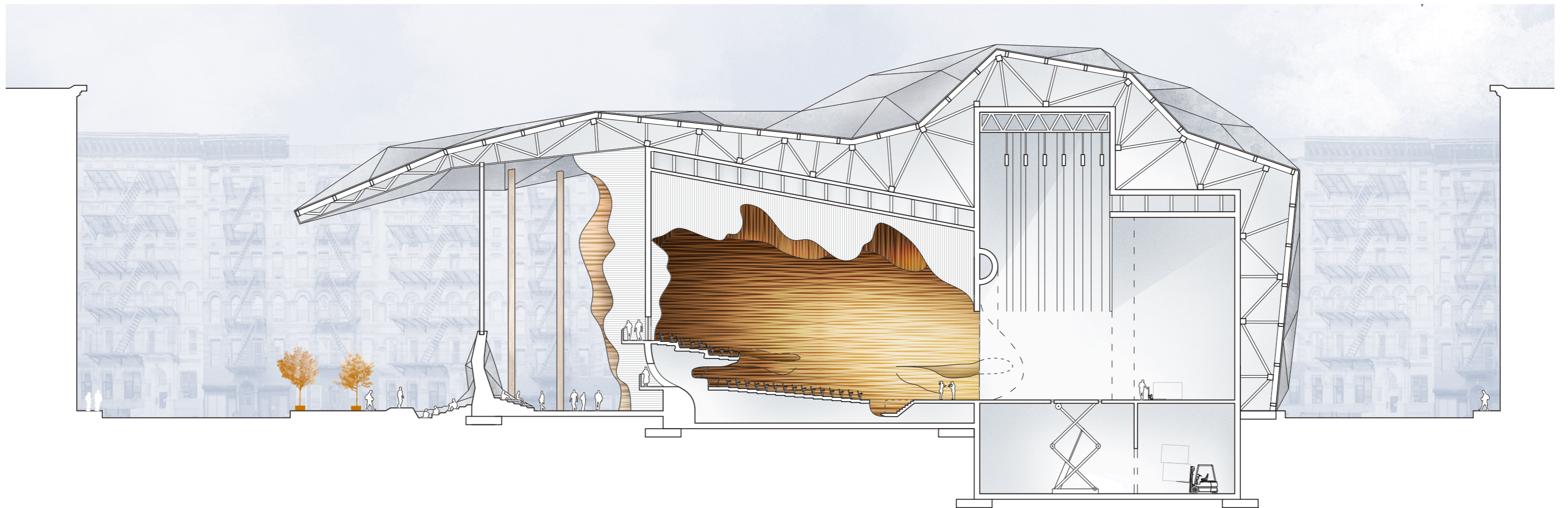


Sequence of Sounds - College Opera & Culture Center

Projektportfolio
Kandidatarbete
Arkitektur och
Teknik ACEX15

Gabriel Weber
med Tone Bergh &
Charlotte Österlund



Tävlingen

En stor del av kandidatarbetet var en övning i att förhålla sig till ett tävlingsuppdrag. Uppdraget var att formge ett operahus med stark koppling till ett universitet med musikprogram. De som ger

ut tävlingen är Acoustical Society of America och de ger ut ett nytt unikt tävlingsprogram varje år, med ett akustiskt problem kopplat till programmet. Just i år var ett av de akustiska problemen att få bort internt och externt buller

kopplat till maskindriven ventilation och ambulans trafik från re-plokaler och auditorium. Ett annat problem som skulle lösas var att göra själva auditoriet flexibelt för opera, tal och orkester som alla kräver olika värden i rumsakustik

och därmed ett auditorium med variabel akustik. Med andra ord skulle man behandla arkitektur och akustik i symbios med varandra och formge en välplanerad universitetsopera med goda och intressanta ljudmiljöer.

Sequence of Sounds

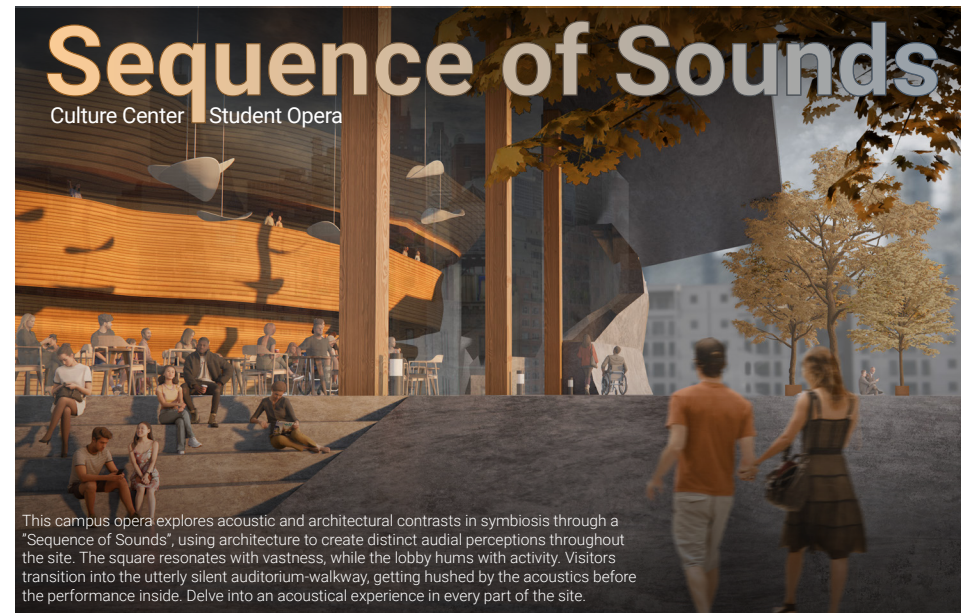
This campus opera explores acoustic and architectural contrasts in symbiosis through a "Sequence of Sounds", using architecture to create distinct aural perceptions throughout the site. The square resonates with

vastness, while the lobby hums with activity. Visitors transition into the utterly silent auditorium-walkway, getting hushed by the acoustics before the performance inside. Delve into an acoustical experience.

Visual and Acoustical Synergy

The square features natural stone, amplifying spaciousness and reverberance. The quiet lobby-to-auditorium pathway employs textiles and subdued lighting to amplify intimacy. Flowing wooden

panels diffuse sound evenly, mirroring live performances' dynamic nature.

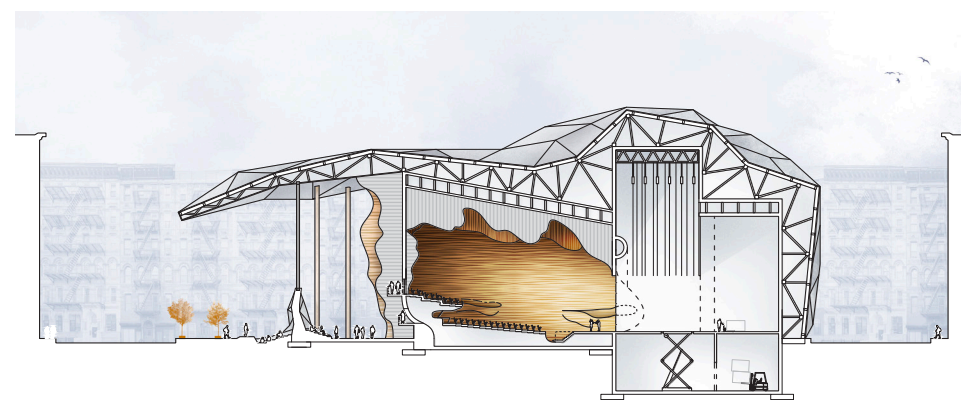


This campus opera explores acoustic and architectural contrasts in symbiosis through a "Sequence of Sounds", using architecture to create distinct aural perceptions throughout the site. The square resonates with vastness, while the lobby hums with activity. Visitors transition into the utterly silent auditorium-walkway, getting hushed by the acoustics before the performance inside. Delve into an acoustical experience in every part of the site.

Visual & acoustic synergy
The square features natural stone, amplifying spaciousness and reverberance. The quiet lobby-to-auditorium pathway employs textiles and subdued lighting to amplify intimacy. Flowing wooden panels diffuse sound evenly, mirroring live performances' dynamic nature.

Celebrating campus culture
An outdoor cinema, a flexible lobby and a café turning into a bar all aims at capitalizing on the campus proximity and utilization from morning to evening. Blending the lobby with the plaza, activity flows in all parts of the site during all times during the day for a more vivid musical campus.

Managing the city noise
The lobby is strategically positioned as a buffer zone for the auditorium and rehearsal hall to mitigate disturbances from the urban environment. The decision to adorn the exterior of the auditorium with thick turned wood panels serves to absorb unwanted noise, ensuring optimal sound quality within.

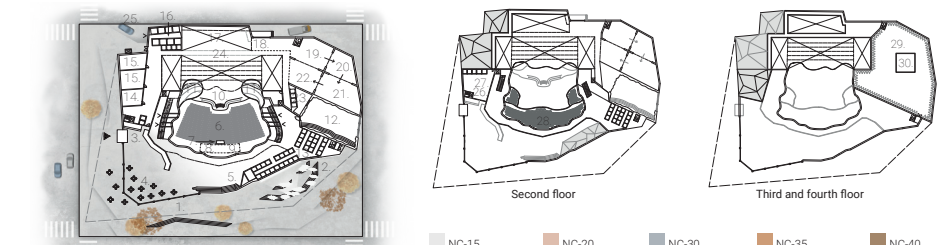


Ovan är vår grups förslag till årets tävling, i ordning från vänster till höger.

Reverberant Plaza Rumbling Lobby Silence & Anticipation



Visitors are to expect a grand and reverberant welcome when arriving at the campus plaza, covered in granite. Stepping into the lobby, the people make up the sound. Hanging reflectors aim at enhancing the rumble of the visitors. The walk of anticipation before the show is enhanced by subdued acoustics from the use of textiles and shallow volumes.



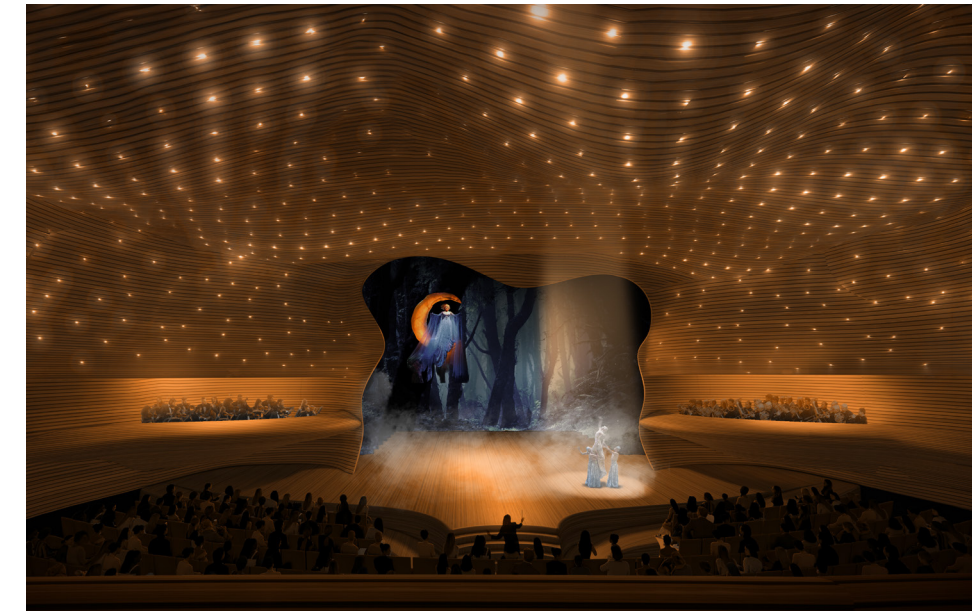
Behind the scenes-magic

The flow between loading dock, scene shops, and stage is carefully planned with accessibility in focus. For a feasible solution, MEPFIT-functions are enclosed twice within an outer shell of high sound insulation with good absorption properties. A floating floor construction lowers noise transmission to the rehearsal hall. Further, the loading dock is also equipped with noise proof walls.

More than a rehearsal hall

To further enhance the campus cultural experience, the hall is multifunctional and may be utilized for smaller performances like student concerts or engaging panel talks. With this in mind, the rehearsal hall acoustics deliver values of $T_{60} = 1.0$ s, $C_{50} = 3.5$ dB and $G_{50} = 8.0$ dB.

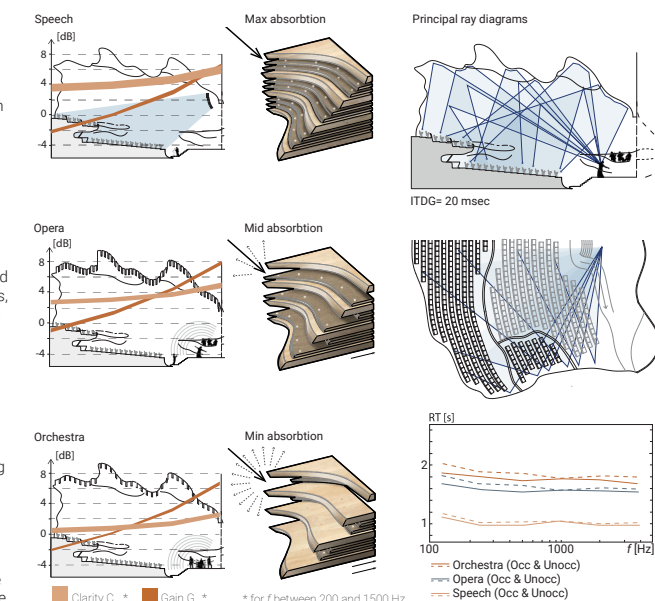
- | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. Campus plaza | 9. Followspot booth 22 m ² | 17. Prep storage 270 m ² | 25. Underground parking |
| 2. Outdoor cinema | 10. Stage 562 m ² | 18. Loading dock | 26. Tech offices, tot 11 m ² |
| 3. Reception & cloakroom | 11. Orchestra pits 120 m ² | 19. Steel assembly | 27. MER offices, tot 9 m ² |
| 4. Lobby / hangout spot | 12. Rehearsal hall 286 m ² | 20. Wooden assembly | 28. Balconies, 499 seats |
| 5. Student café / bar | 13. Restrooms | 21. Fabric assembly | 29. MEPFIT rooms |
| 6. Auditorium, 819 seats | 14. Greenroom 54 m ² | 22. Finishes | 30. MER room 75 m ² |
| 7. Audio mix position | 15. Chorus dressingrooms | 23. Control room for RH | |
| 8. Control room 28 m ² | 16. Solo dressingrooms | 34. Accessible crossover | |



Reimagined orchestra pit
Moving the orchestra setup backward, maximum stage-to-audience distance is shortened to 22 meters for intimacy. It creates space for a podium serving as both conductor's stand and speaker's platform, mimicking an amphitheater. The split up orchestra listens to each other through a whisper chamber behind the proscenium.

An adaptable auditorium
The auditorium's acoustics are adaptable with retractable perforated absorption wood panels in between reflective absorption panels, tailored for orchestras, operas, or amplified speeches helped by a built in-speaker system. Their irregular shape helps scatter and diffuse, while Helmholtz resonators decreases low frequency reverberation.

Noise-reducing walls
A double-sided wall construction consisting of granite, a cavity, and massive wood with a minimum reduction index of [14, 25, 34, 45, 34, 26, 13] dB in the octave bands 63 Hz to 4 kHz is used to achieve wanted noise criterion levels inside. The walls are decoupled from each other to reduce noise and vibration transmission from the outside.



Celebrating Campus Culture

An outdoor cinema, a flexible lobby and a café turning into a bar all aims at capitalizing on the campus proximity and utilization from morning to evening. Blending the lobby with the plaza,

activity flows in all parts of the site during all times during the day for a more vivid musical campus.

Behind the scenes-magic

The flow between loading dock, scene shops, and stage is carefully planned with accessibility in focus. For a feasible solution, MEPFIT-functions are enclosed twice

within an outer shell of high sound insulation with good absorption properties. A floating floor construction lowers noise transmission to the rehearsal hall.

Managing the city noise

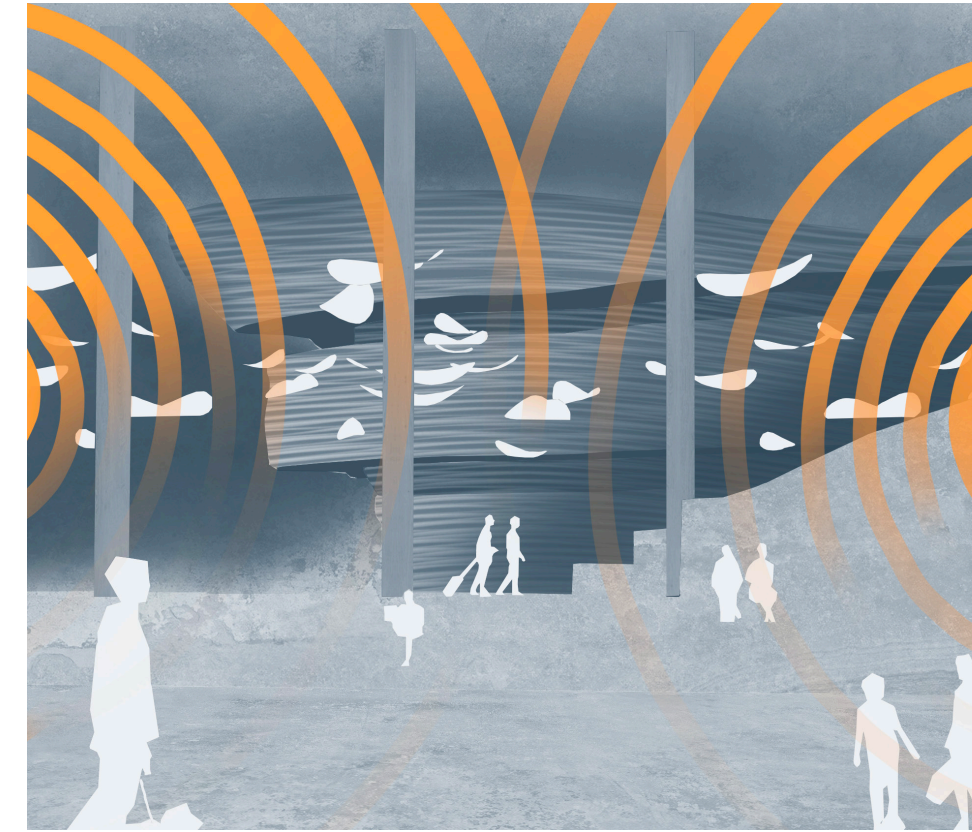
The lobby is strategically positioned as a buffer zone for the auditorium and rehearsal hall to mitigate disturbances from the urban environment. The decision to adorn the exterior of

the auditorium with thick turned wood panels serves to absorb unwanted noise, ensuring optimal sound quality within.

Noise-reducing walls

A double-sided wall construction consisting of granite, a cavity, and massive wood with a minimum reduction index of [14, 25, 34, 45, 34, 26, 13] dB in the octave bands 63 Hz to 4 kHz is used to achieve

wanted noise criterion levels inside. The walls are decoupled from each other to reduce noise and vibration transmission from the outside.



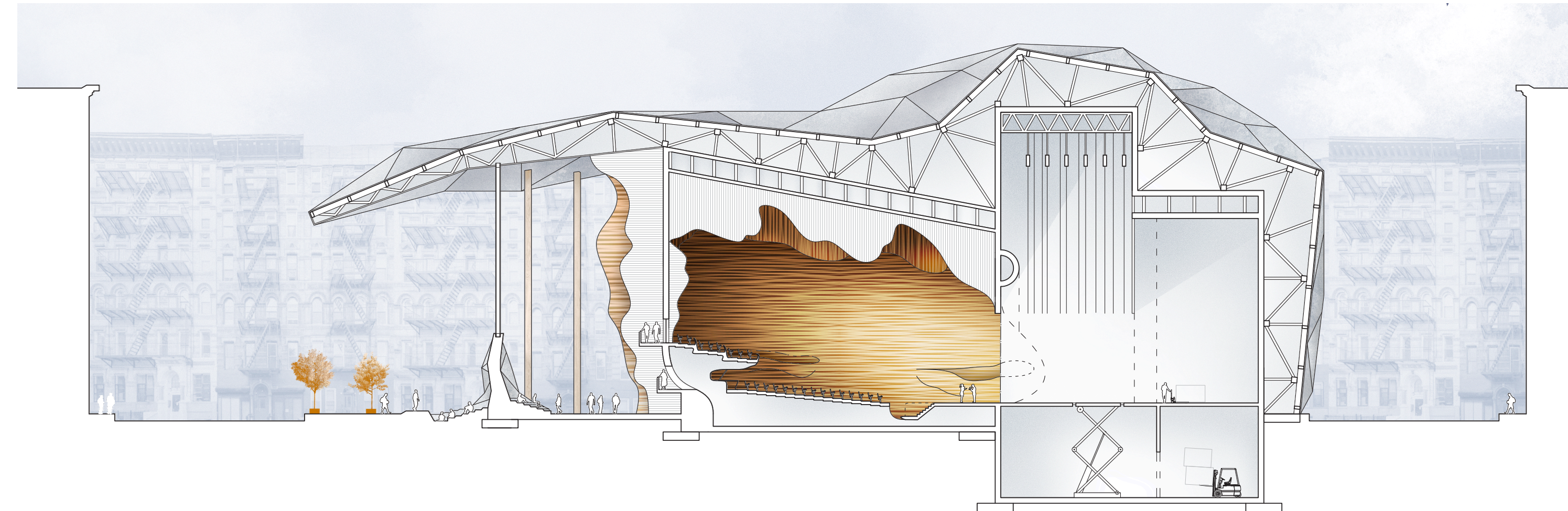
Visitors are to expect a grand and reverberous welcome when arriving at the campus plaza, covered in granite.



Stepping into the lobby, the people make up the sound. Hanging reflectors aim at enhancing the rumble of the visitors.



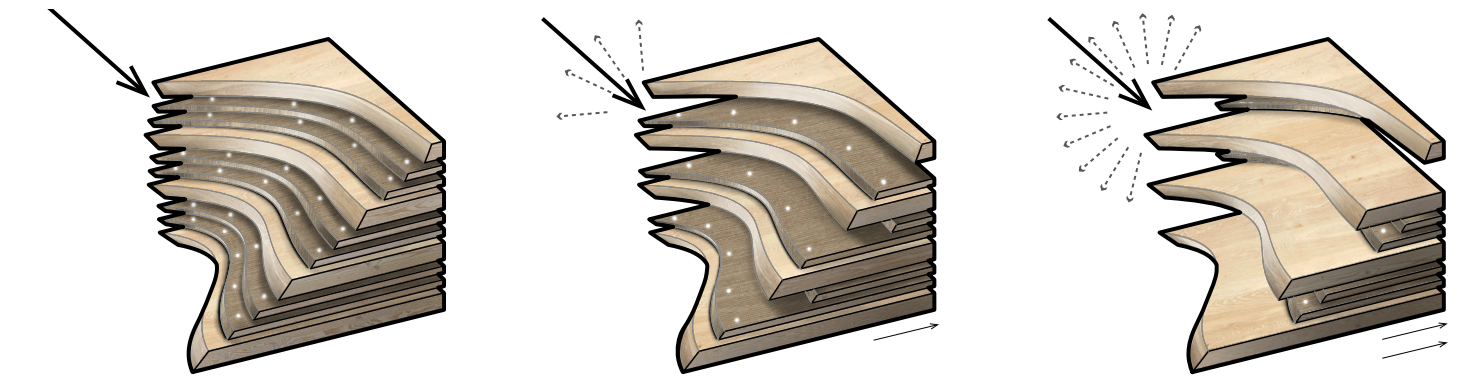
The walk of anticipation before the show is enhanced by subdued acoustics from the use of textiles and shallow volumes.



Reimagined orchestra pit

Moving the orchestra setup backward, maximum stage-to-audience distance is shortened to 22 meters for intimacy. It creates space for a podium serving as both conductor's stand and

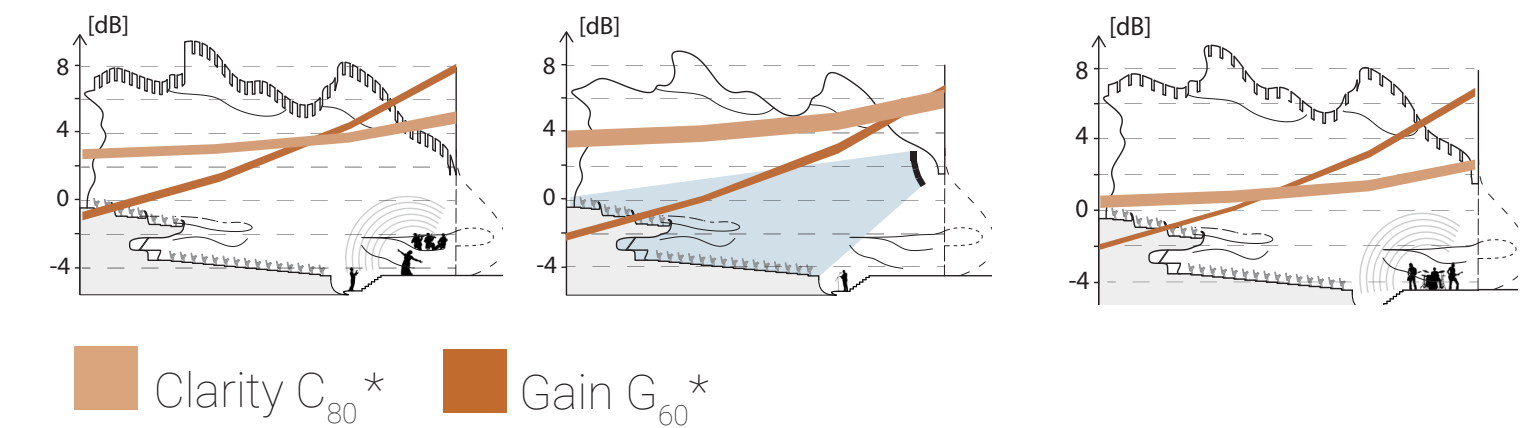
speaker's platform, mimicking an amphitheater. The split up orchestra listens to each other through a whisper chamber behind the proscenium.



An adaptable auditorium

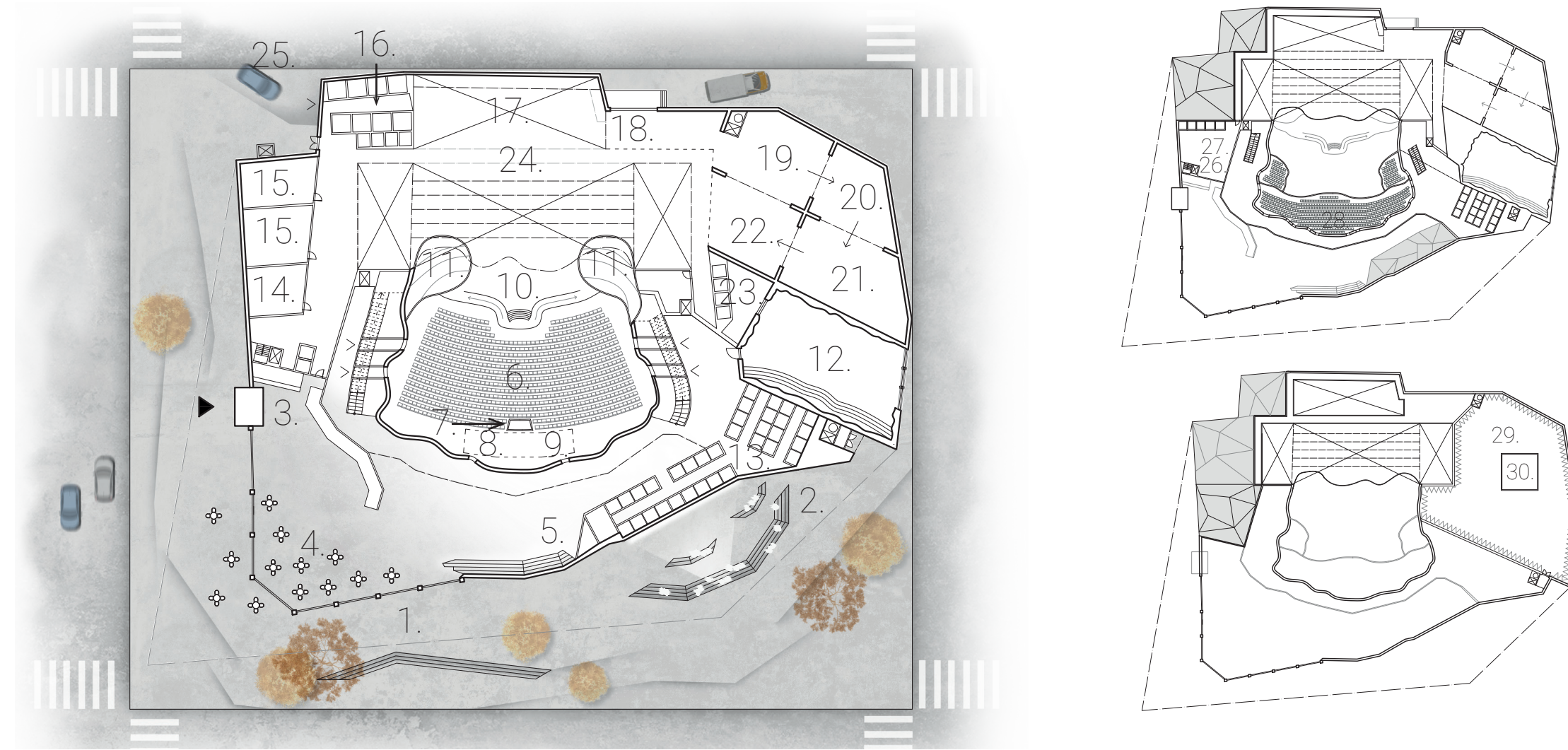
The auditorium's acoustics are adaptable with retractable perforated absorption wood panels in between reflective wooden panels, tailored for orchestras, operas, or amplified

speeches helped by a built in-speaker system. Their irregular shape helps scatter and diffuse, while Helmholtz resonators decreases low frequency reverberation.

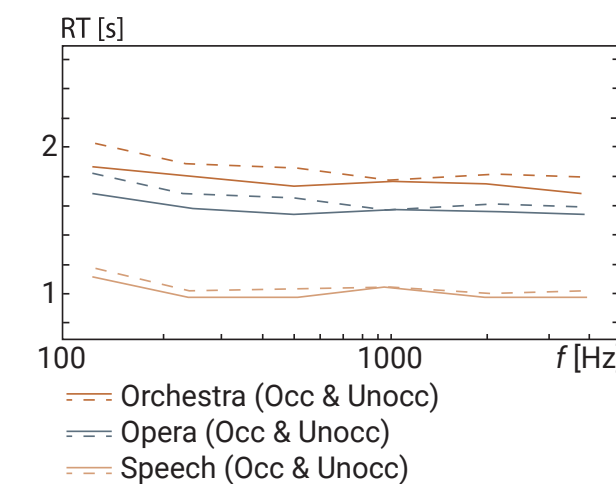


Floorplans

Each number in the floorplan corresponds to a unique function and room, with an assigned value for noise criteria. Mus, consimilici



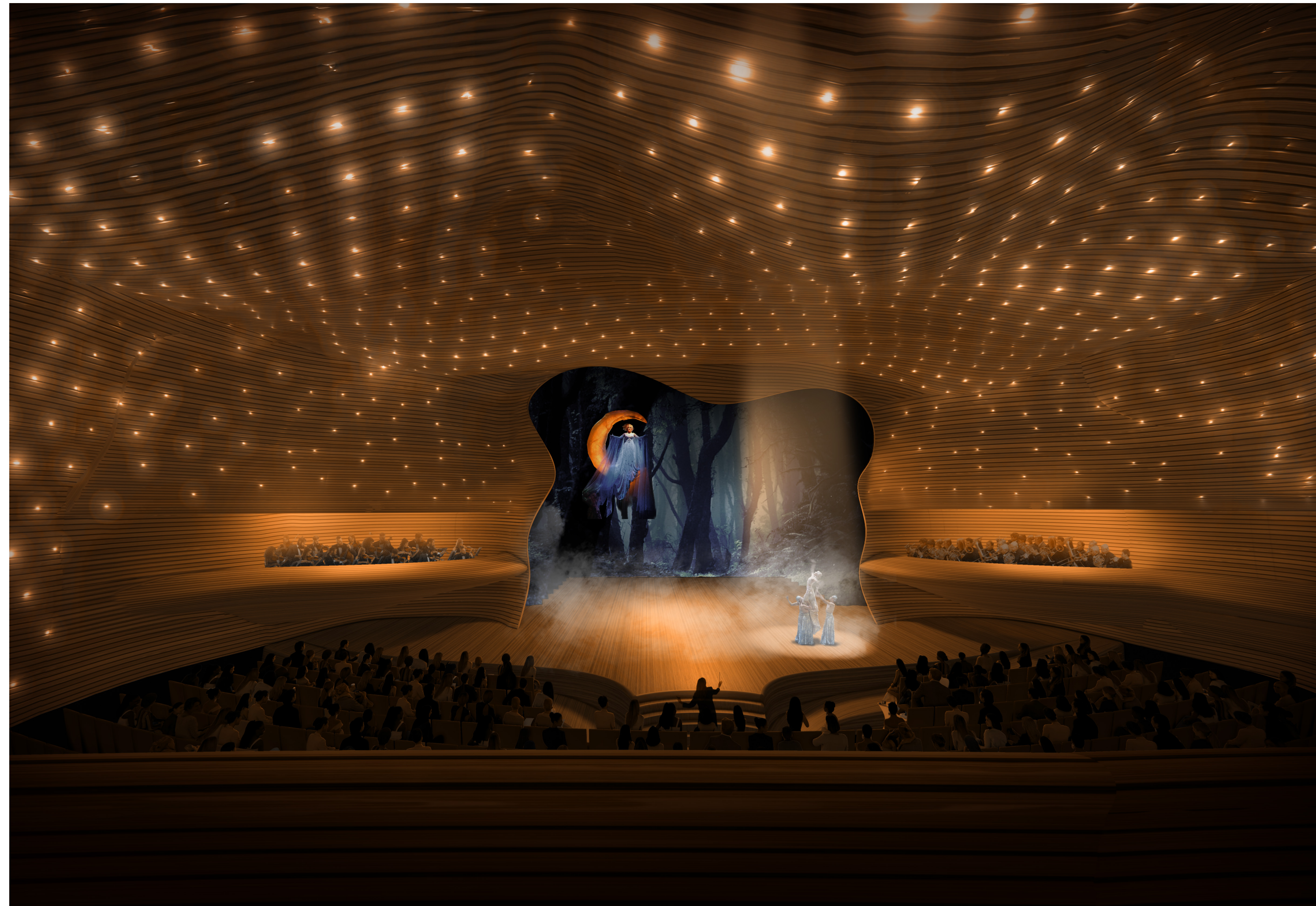
- | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. Campus plaza | 9. Followspot booth 22 m ² | 17. Prop storage 270 m ² | 25. Underground parking |
| 2. Outdoor cinema | 10. Stage 562 m ² | 18. Loading dock | 26. Tech offices, tot 11 m ² |
| 3. Reception & cloakroom | 11. Orchestra pits 120 m ² | 19. Steel assembly | 27. MER offices, tot 9 m ² |
| 4. Lobby / hangout spot | 12. Rehearsal hall 286 m ² | 20. Wooden assembly | 28. Balconies, 499 seats |
| 5. Student café / bar | 13. Restrooms | 21. Fabrics assembly | 29. MEPFIT-rooms |
| 6. Auditorium, 819 seats | 14. Greenroom 54 m ² | 22. Finishes | 30. MER-room 75 m ² |
| 7. Audio mix position | 15. Chorus dressingrooms | 23. Control room for RH | |
| 8. Control room 28 m ² | 16. Solo dressingrooms | 24. Accessible crossover | |



More than a rehearsal hall

To further enhance the campus cultural experience, the hall is multifunctional and may be utilized for smaller performances like student concerts or engaging panel talks. With this in mind, the

rehearsal hall acoustics deliver values of $T_{60} = 1.0$ s, $C_{80} = 3.5$ dB and $G_{60} = 8.0$ dB.



Designprocess

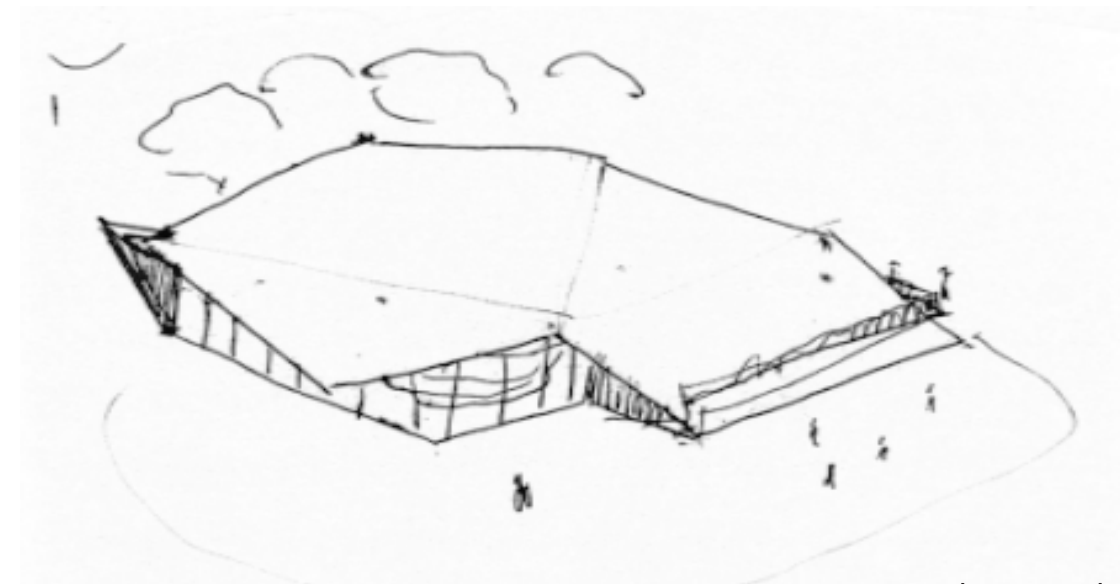


Tidig konceptskiss på ljudsekvensen

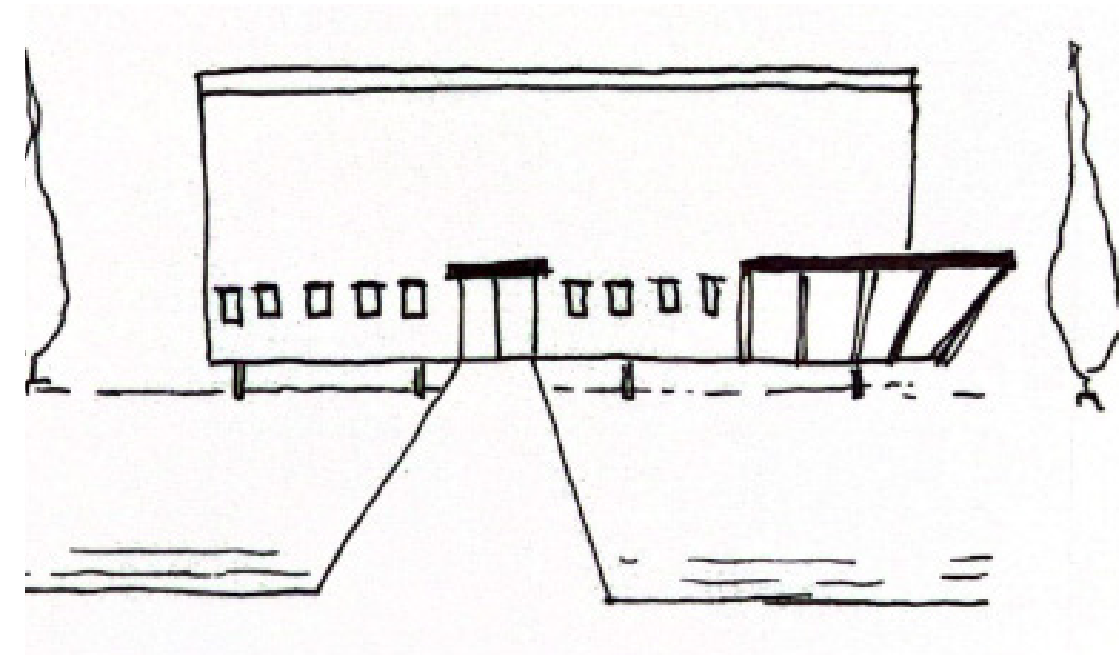
Ett iterativt arbetssätt

Designprocessen för att komma fram med ett förslag för tävlingen var iterativ. Genom fem separata iterationer, uppstyrda av våra handledare Morten Lund och Peter Christensen, formades förslaget med utgångspunkt i själva fenomenet. För att undvika konventionella standardlösningar började designprocessen med att undersöka akustiken, och vi studenter skulle på egen hand bestämma vilka värden vi eftersträvade i auditoriet. Efter att ha varit ute i skogen och lyssnat efter olika bullernivåer, efterklangstider och nivåer av intimitet mynnade nästa iteration ut i att skissa tre koncept att presentera för masterstudenter i akustik. Min grupp, bestående av mig och Tone Bergh, presenterade koncepten Kathmandu,

Walk on Water och Under the Foliage. Kathmandu-konceptet handlade om att skapa en distinkt bergig silhuett med en mjuk kontrasterande träkärna och bygga intressant typologi för att integrera operahuset i det fiktiva campuset. Walk on Water utforskade hur ett flytande operahus i en fontän hade sett ut, med fokus på ljussättning, vackra detaljer och materialval. Under the Foliage var ett koncept om hur man hade kunnat täcka hela platsen under ett tak, som under trädkronor. Här föddes konceptet kring en ljudsekvens och att skapa en varierad och rik ljudupplevelse i sekvens.



Kathmandu



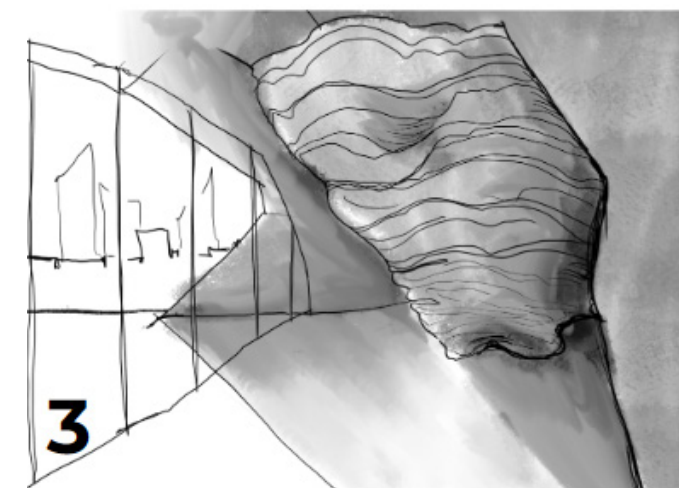
Walk on Water



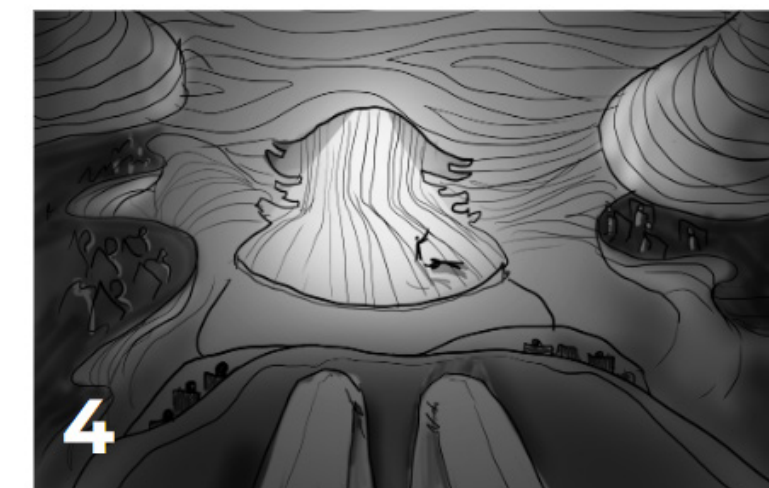
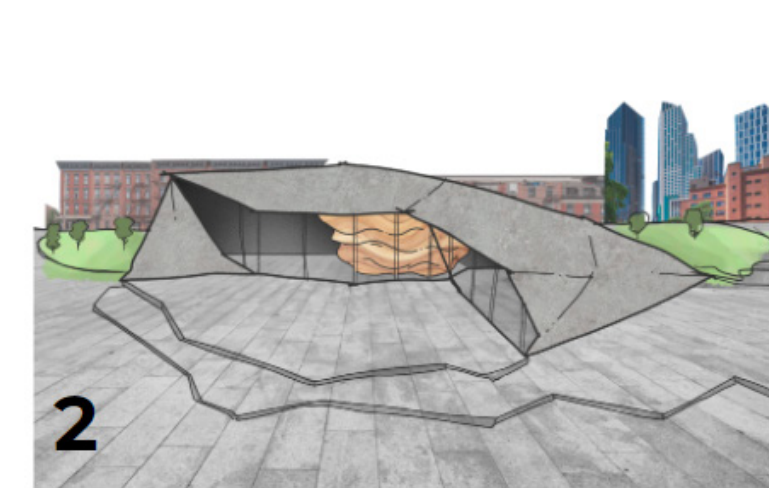
Under the Foliage

Val av koncept

Efter masterstudenten Charlotte Österlund valde min och Tones grupp bestämde vi oss initiiellt att fortsätta med Kathmandu. Det som fick oss att välja just detta konceptet var nyfikenheten och lusten i att skapa något distinkt geometriskt, och utveckla ens förmåga att jobba med arkitektoniska kontraster. Vi saknade dock ett starkt akustiskt koncept och till iterationen efter, där akustiska prototyper skulle modelleras, hämtade vi tillbaka ljudsekvensen



från Under the foliage. En utmaning i detta var att inkorporera det i denna, nya arkitektoniska kontext. I Under the foliage var den akustiska sekvensen starkt anknuten till arkitekturen; med torget under tak, den ljusa lobbyen och de små tysta gångarna liknande buskage. Genom att försöka tillskriva ljuden nya rum i Kathmandu lyckades vi göra en naturlig och fungerande sekvens.



Sekvenskoncept för Kathmandu

Att prioritera

Vidare jobbade vi tätt med tävlingsprogrammet för att se till att behandla alla tävlingens delar. Gruppen i stort var väldigt motiverad att försöka gå vidare i tävlingen och därför blev alla avgörande delar i projektet beroende av de krav tävlingen ställde. Exempelvis valde vi aktivt att inte gestalta hela exteriören till punkt och pricka, eftersom det inte efterfrågades. Å ena sidan fick vi mer tid att lägga på sådant som efterfrågades i tävlingen och arbetet kunde fortsätta framåt på ett effektivt sätt. Detta var till stor fördel både stressmässigt men också från ett iterativt designperspektiv. Genom att aktivt sälla bort det som

inte efterfrågades kunde mer tid läggas på att göra om och göra rätt, samt genomarbete det material som faktiskt var av mening. Å andra sidan fanns det en del överväganden som inte ingick i tävlingsuppdraget som egentligen hade behövts behandlas. Exteriörgestaltning är ett bra exempel på ett sådant övervägande. Det hade definitivt hjälpt oss i gruppen att förstå vår byggnad på ett mer djupgående plan, ge oss bättre verktyg att jobba mer grundligt. Dessutom hade det antagligen behövts för att ge kritiker och betraktare bättre och mer övertygande bild av projektets helhet.

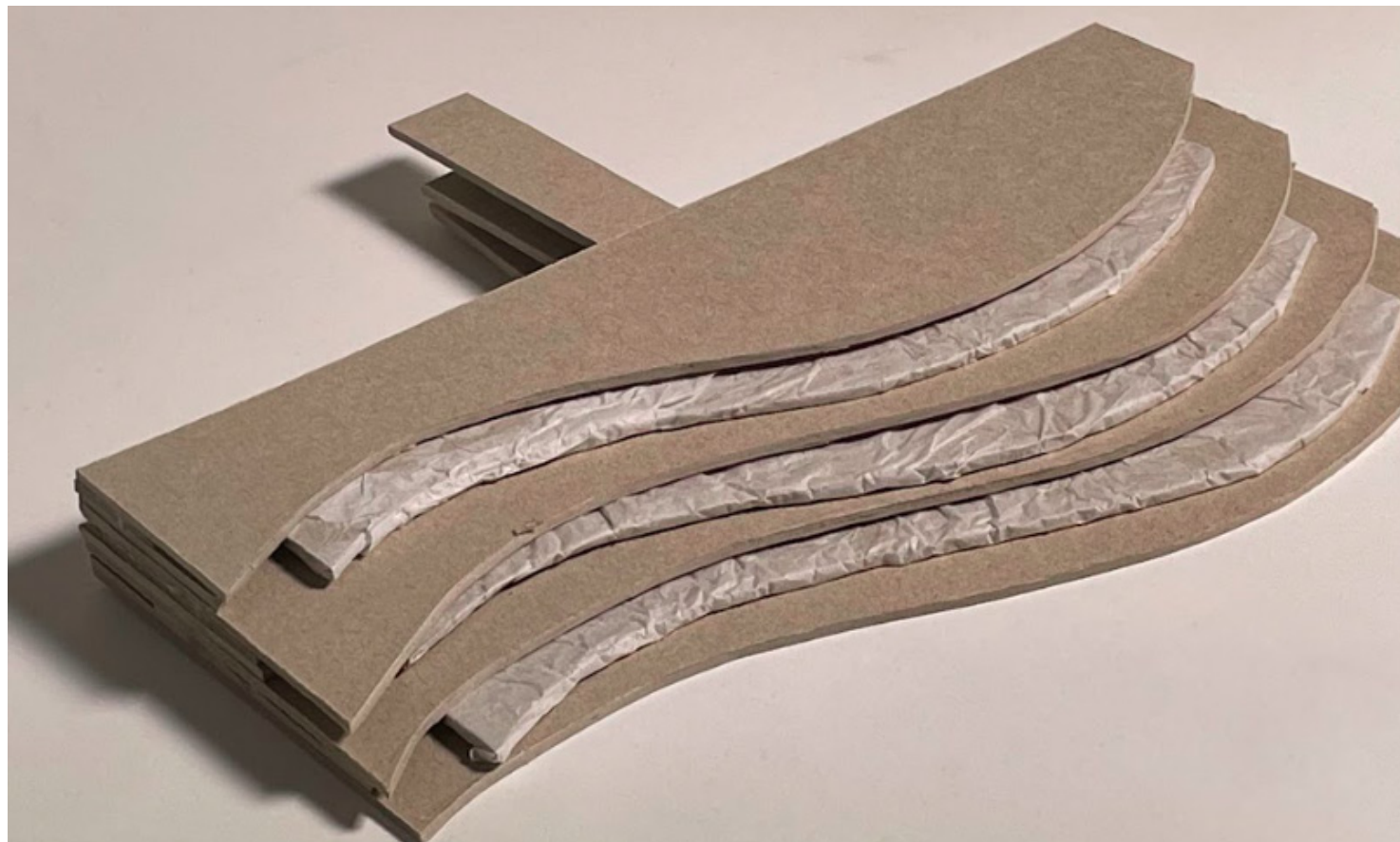
Fysisk modell på akustiska reflektorer från insidan av operasalen. Vi prioriterade bort detta konceptet och hade dem i lobbyn, och vidareutvecklade inte materialval och detaljer.



Kombinera arkitektur och teknik

I och med vårt arbete med en arkitektonisk såväl som akustisk sekvens blev samspelet mellan arkitektur och teknik av stor vikt. Charlotte, akustikstudenten i gruppen, fick vara med och diskutera våra koncept väldigt tidigt i processen. Genom att inkludera henne i utformningen och kreativa diskussioner blev akustiken och tekniken inte bara en eftertanke, utan exakt lika viktig som arkitekturen själv.

Det ena kunde inte existera utan det andra, och till slut blev vi alla tre lika engagerade i alla delar av projektet, oavsett vilken kompetens vi besatt. Att jobba så integrerat med olika delar av projektet tror jag definitivt är till fördel. En upplevelse är mer än något visuellt eller ljudligt, utan en kombination av alla våra sinnen, och att inkludera alla berörda kompetenser i projektets skiss-skede ger ett mer komplext slutförslag med fler lager.



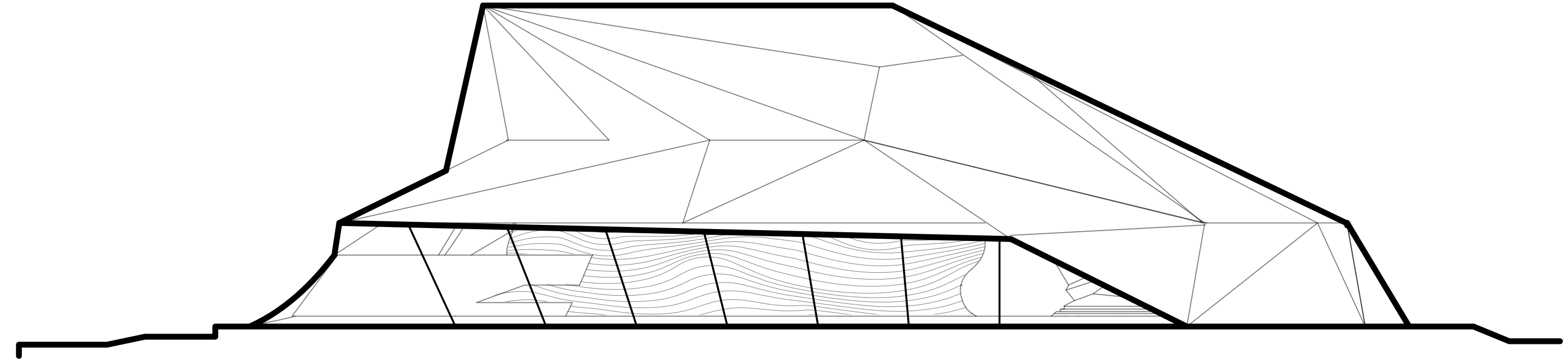
Konceptmodell på våra akustiska paneler. Ett bra exempel på en diskussion där alla tre var delaktiga.

Att göra något okonventionellt

En bit in i designprocessen fick vi en idé om att göra något unikt med vårt auditorium. Vi ville dela upp vårt orkesterdike i två delar och sätta det bakom scenen. Anledningen till detta var från början idén att kunna se all musik under en föreställning för att öka dramatik. Eftersom detta frångick tävlingens ramar och inte var något vi sett förut insåg vi snabbt att vi skulle bli tvungna att efterforska huruvida detta är något värt att göra. Vi ville inte göra något som skulle bli sämre än den konventionella lösningen, utan bara göra upplevelsen bättre. Genom att hitta lösningar till alla möjliga arkitektoniska samt akustiska problem som ändringen medförde valde vi att behålla det

okonventionella och utveckla det upphöjda orkesterdiket. En stor del av arbetet med detta var att väga för- och nackdelar mot varandra och försöka hitta goda argument, vilket var en jättebra övning i gestaltning och beslutsfattande. Hur blir ljudet? Kommer dirigenten ha bra medhörning? Kommer orkestern ta mer visuell plats än uppträdandet själv? Alla dessa frågor behandlades och diskuterades. Tyvärr har man inte oändligt med plats för text och juryn som tittar igenom tävlingsförslagen läser igenom en plansch på 10 minuter, och därför är det väldigt svårt att motivera ett sådant val på en plansch med samma säkerhet som vi själva hade.

Reflektion



Volymmodell från Rhino till tredje iterationen

Ett projekt utan kontext

Eftersom vi jobbade tätt med tävlingen valde vi att inte sätta vårt projekt på en specifik plats, då det inte var ett krav. Vi arkitektstudenter är vana vid att alltid utgå från en kontext när koncepten växer fram, och

att det vi gör alltid ska vara platsnära. Vissa andra grupper valde att tillskriva en plats för att ge kontext, och det kanske hade varit bra och gett oss yttre parametrar att förhålla sig till gestaltningsmässigt.

Om iterativ designmetodik

Att jobba med iterationer i fokus bryter ned ett mycket större projekt i mindre bitar och gör det mer lättsmält. Jag fann att jobba med separata delar av projektet i olika etapper gjorde att det arbetet som las ner på

varje del fick den tid den behövde och blev gediget. Att blanda akustiskt modellbyggande med att jobba på planer och sektioner ihop med 3d-modeller allt samtidigt hade varit betydligt rörigare strukturmässigt, och att

Att jobba i olika media och program

I den generösa iterativa skissprocessen ingick att göra skisser, fysiska och digitala modeller, ritningar och mycket annat. I början var penna och skisspapper ett tacksamt verktyg för att både skissa och förklara koncept och idéer - både för sig själv och för varandra. Att rita över och om är en viktig del av tidiga skeden, och att göra detta digitalt i ritprogram är mycket mer tidskrävande och otillräckligt. Där är papper och penna helt enkelt bäst. För att sedan konkretisera idéer och sätta koncepten i sina

bäst. För att sedan konkretisera idéer och sätta koncepten i sina rätta skalor använde vi AutoCad för plan och sektionsritningar och Rhino för 3D-modellering. Vi försökte till en början modellera upp vår organiska tråkärna i Grasshopper för att rationalisera formen och få en konkret volym att arbeta med, både tekniskt och gestaltningsmässigt. Hursomhelst gjorde vi en avvägning kring Grasshopper och modellerade upp det i Rhino istället, eftersom vi insåg att en sådan detaljnivå inte riktigt

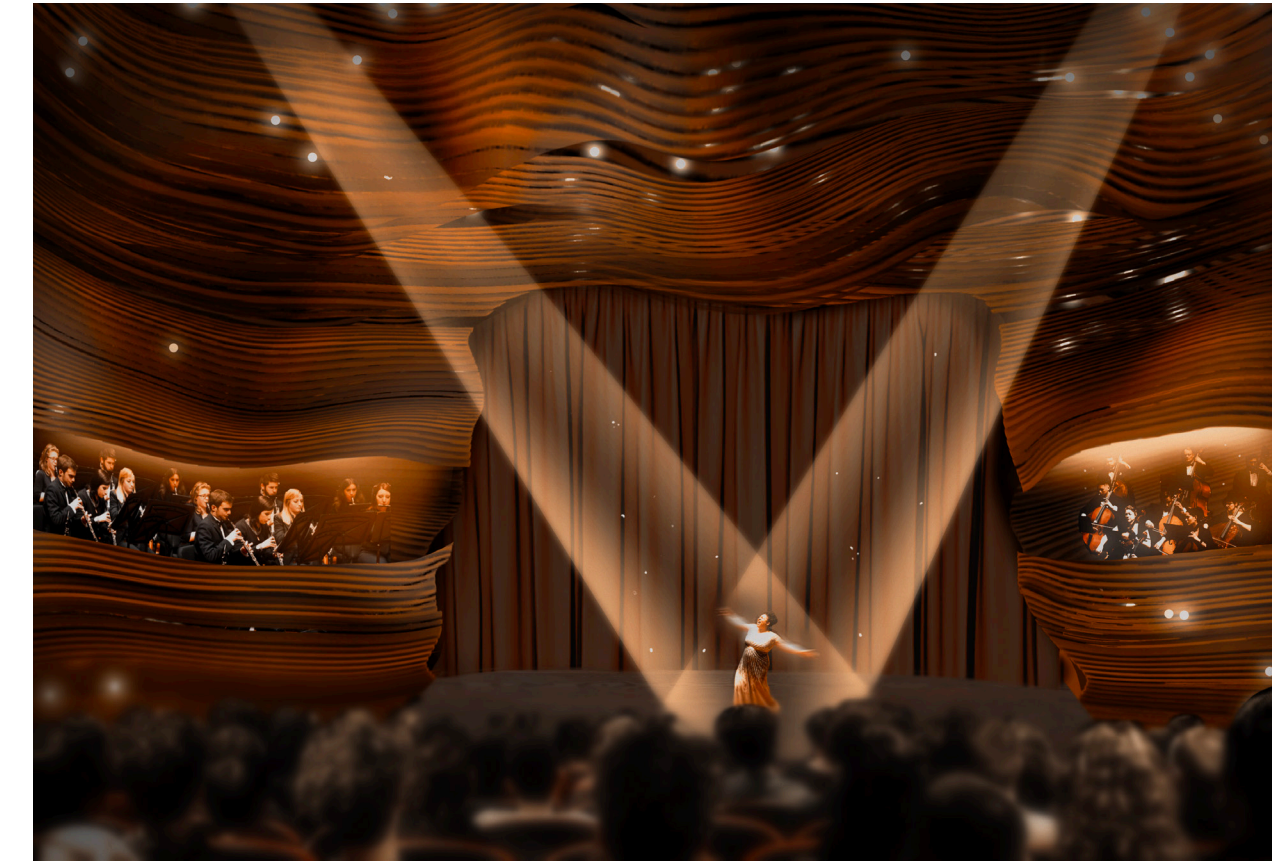


Volymmodell på byggnaden

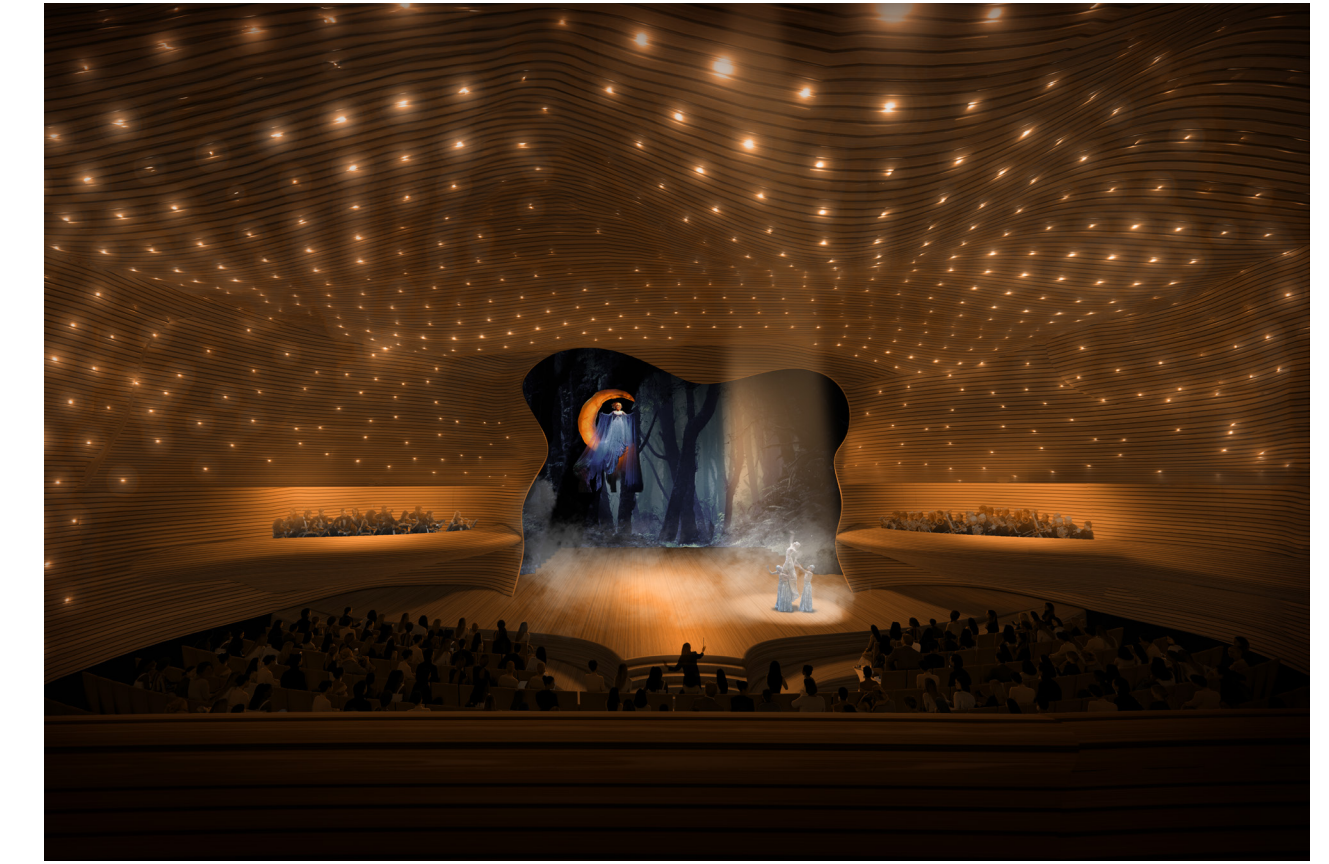
delar upp det i tydliga sekvenser avlastade mentalt och satte förutsättningarna för att varje del av projektet skulle uppnå sin fulla potential.

Grasshopper för att rationalisera formen och få en konkret volym att arbeta med, både tekniskt och gestaltningsmässigt. Hursomhelst gjorde vi en avvägning kring Grasshopper och modellerade upp det i Rhino istället, eftersom vi insåg att en sådan detaljnivå inte riktigt krävdes. När det kommer till presentationsmaterialet använde vi Enscape för att ta exteriör- och interiörperspektiv med efterbehandling i ProCreate; ett Photoshop-liknande program för iPad. Jag har använt

ProCreate väldigt länge och uppskattar användarvänligheten i programmet. Att använda en penna för att arbeta in skuggor, färger och dylikt gör programmet likt att måla, vilket jag tycker är mycket mer intuitivt än Photoshop. Å andra sidan finns det vissa begränsningar med appen, och det finns definitivt fler funktioner i Photoshop som program.



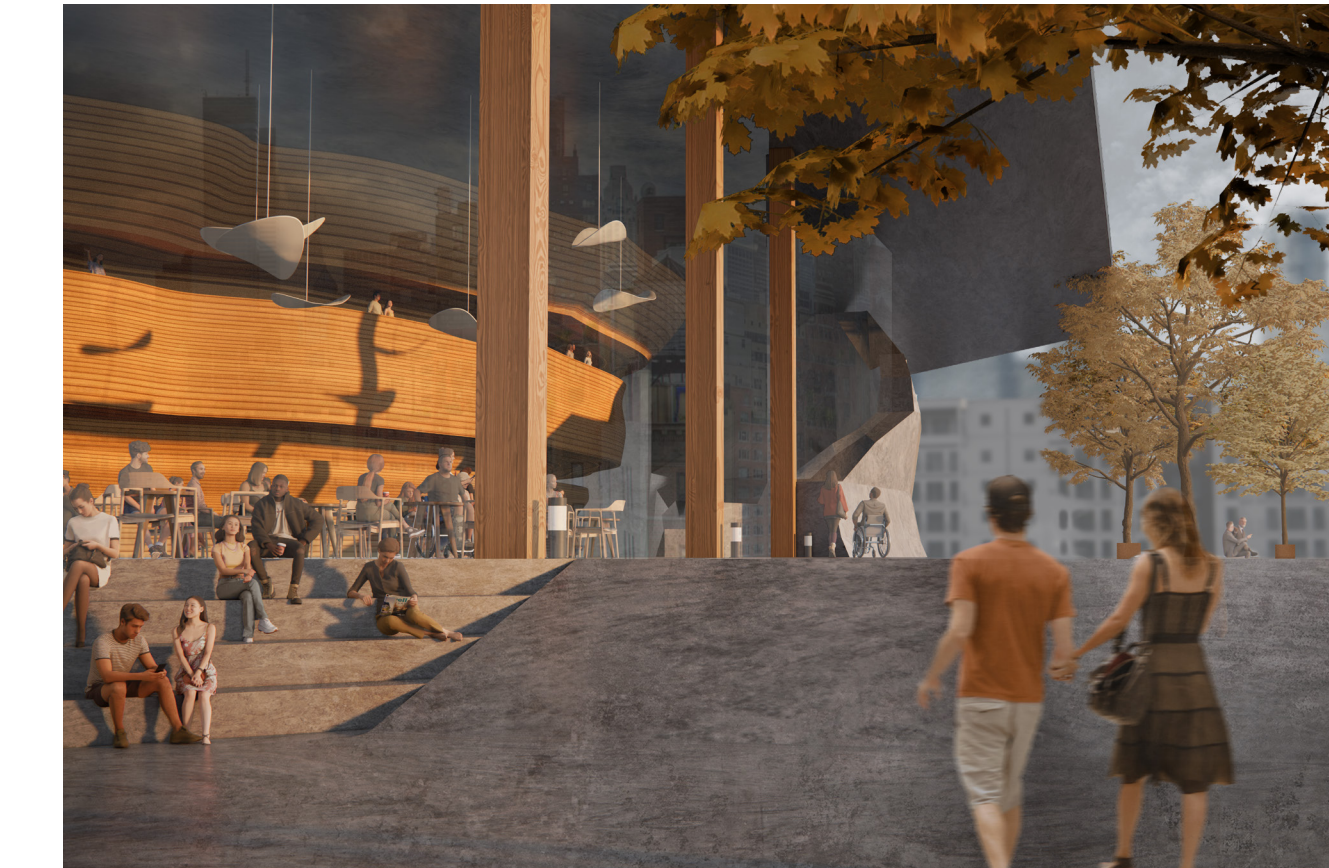
Invändigt perspektiv Iteration 4



Invändigt perspektiv Iteration 5



Utvändigt perspektiv Iteration 4



Utvändigt perspektiv Iteration 5

Förslaget i sin helhet

Projektet i sin helhet har sina styrkor och brister. För att utvärdera förslaget på ett rättvist sätt delar jag upp utvärderingen i olika separata parametrar.

Arkitektoniskt och akustiskt koncept

Jag är väldigt nöjd med vårt arbete kring allt konceptuellt. Vi utmanade oss själva och sållade bort koncept vi inte ville lägga tid på, och valde kvalitet före kvantitet. Vår sekvens knyter

samman estetik och ljud till en komplex upplevelse. Vi lyckades förena materialval med det visuella och akustiska för att skapa en helhet. Jag är stolt över att vi valde att lägga så mycket

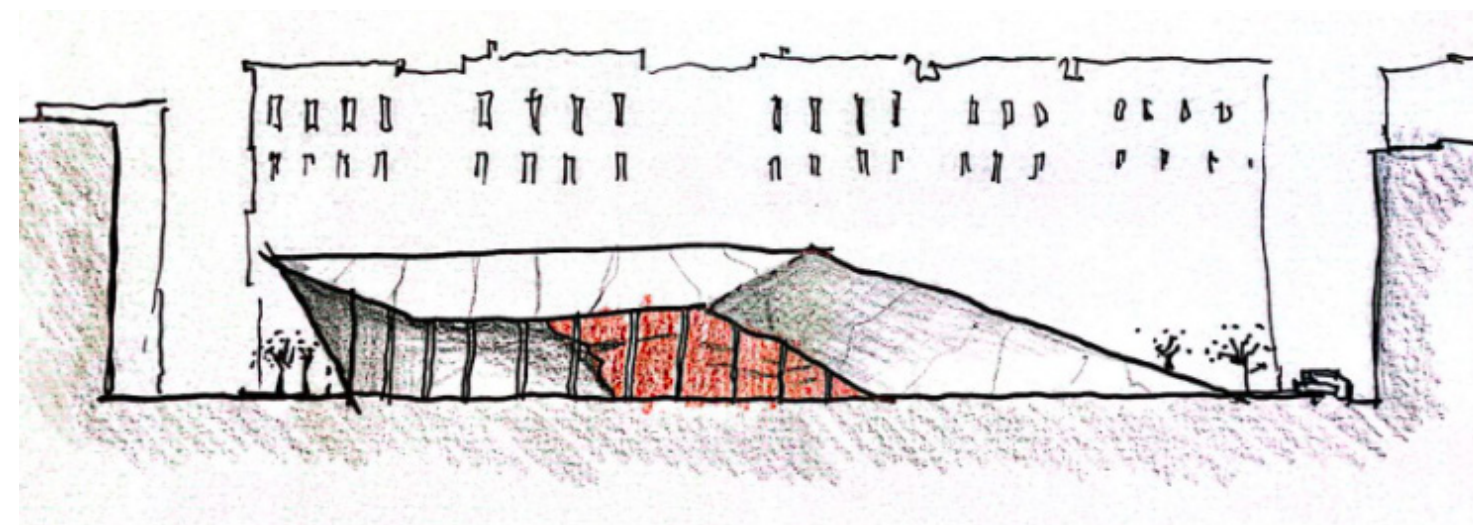
Presentationsmaterial och kommunikation

För att ge enhetligt och sammanhållet presentationsmaterial höll vi oss till en ganska stram färgskala i orange och blå. Vi jobbade i rutnät och la upp planscherna i ett raster för att öka läsbarheten. En ambition var också att försöka förmedla så mycket information som möjligt grafiskt för att öka läsbarheten och ge en lättare överblick. Jag vill hävda att vi lyckades få fram presentationsmaterialet så som vi ville ha det. Utifrån vad vi fått för

kritik hade vi lättlästa grafer och diagram som var lättöverskådliga. Jag tycker även att våra renderingar och sekvensbilder höll sig till färgskalan på det sätt vi ville. Å andra sidan fick vi kritik över att exteriörperspektivet inte visar byggnaden i sin helhet på det sätt vi ville, antagligen som en konsekvens av att inte genomarbete den yttre fasadgestaltningen. Jag tycker att de serietecknarliknande sekvensbilderna fungerar väl på ett diagrammatiskt sätt för



krut på sekvensen som vi gjorde, och det var definitivt den största styrkan i vårt projekt.



att visa sekvensen, men kanske kommer till korta för att bygga en inlevelsefull upplevelse. Där hade renderingar med skalgubbar och färg möjligen gjort sig bättre.

Hållbarhet och cirkulärt byggande

Vårt projekt handlade väldigt mycket om upplevelsen i sin helhet och vi hade flest idéer kring gestaltandet. När det kommer till materialvalen visste vi att materialen skulle spela en stor del av varje del i sekvensen. Ett hårt material utvändigt, ett tyst material i sidogångarna in till auditoriet etc. Istället för att tänka "hårt material = betong" försökte vi hitta alternativ och material som kanske till och med lämpar sig bättre till vår akustiska sekvens. Då kom vi över granit som material. Granit är ett beständigt material som tål väder och har ett betydligt mindre koldioxidutsläpp än betong, vilket gör det till ett mer hållbart material från ett ekologiskt perspektiv. Dessutom ger beständigheten den en betydligt längre livslängd än betong, och ger möjlighet för demontering och återbruk.

Vi jobbade också en hel del med social hållbarhet genom att möjliggöra byggnadens användning under dagtid, inte bara under en föreställning. Detta eftersom den ligger i anslutning till ett universitet, och det kändes dumt att inte utnyttja campusets närhet till fullo.

Vi hade kunnat jobba vidare med anpassbarhet och robusthet i fråga om hållbarhet. Alla våra lösningar är väldigt skraddarsyddna till vårt koncept och byggnaden får inte riktigt lov att ändra syfte under sin livstid - det är en campus opera. Hade vi jobbat vidare med detta perspektivet under konceptfasen hade byggnaden kunnat bli mer flexibel över tid. Men kanske på bekostnad av dess unika utseende, om inte gjort rätt.

Framtida arbete och karriär

Att jobba så tätt mellan kompetenser och inkludera arkitektur och teknik i symbios i ett projekt har verkligen varit en ögonöppnare. Det gav mig mersmak till vad yrkeslivet kan komma att ge, där man ständigt är i konversation mellan olika yrkesroller för att göra ett så bra projekt som möjligt från så många olika håll som möjligt. Att jobba iterativt och lekfullt, inspirerat av fenomenet själv, är något jag definitivt vill ta till vara på i min karriär som

arkitekt eller ingenjör. Att ledas av nyfikenheten och arbeta med den som ett designverktyg är något jag inte vill gå miste om - vare sig jag blir arkitekt eller ingenjör. Grupparbetet tillsammans med Tone i gestaltningen var otroligt givande och roligt, och jag vill bygga samma goda relationer på mitt framtida jobb. Vi inspirerade varandra, lyssnade på varandras idéer och tog allt vi sade på allvar. Efter det här projektet ser jag fram emot vad framtiden har att ge för utmaningar och chanser.

