

UNCUT GEMS

A SHARP AND COLORFUL THEATER

Uppgiften var att rita en teater för ett campus, med fokus på akustiska egenskaper. Utformningen av teatern baseras på konceptet kristaller, där färg och form har varit ett stort fokus och ledmotiv i arbetet. Eftersom teatern är placerad på ett campus har målet varit att skapa en byggnad som lockar fler än bara teaterpubliken. Resultatet blev en byggnad som syns och väcker nyfikenhet.



Chalmers Tekniska Högskola

Arkitektur- och Teknikprogrammet

Kandidatarbete - ACEX15

Erik Sundberg

VT 2025

UNCUT GEMS

KURS ACE X15
ÅR VT 2025
HANDLEDARE PETER CHRISTENSSON
 MORTEN LUND
 LUKAS NORDSTRÖM
EXAMINATOR MATS ANDER

Teater för ett universitet med starkt drama- och dansprogram.

PLANSCHER

Förslaget till tävlingen presenterades på tre planscher som visas nedan. Den första planschen beskriver det arkitektoniska uttrycket. Den andra planschen fokuserar på lobbyn och de akustiska egenskaperna. På den tredje beskrivs mer detaljerat teatersalen och en mer detaljerad beskrivning av akustiken. Texterna har lyfts ut och presenteras på nästa sida för läsbarhet.



UNCUT GEMS

Abdirahman Duale
 Axel Lindeberg
 Erik Sundberg

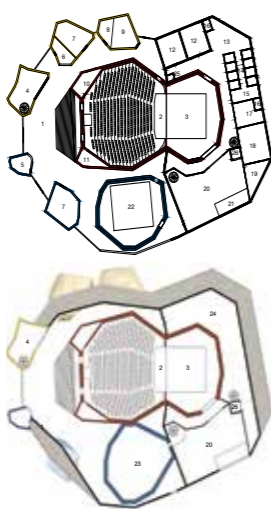
Concept
 The concept of the theater is vibrant gemstones that emerge from a rough stone. The colors and shapes of the rooms in the building, including the exterior, inside the theater are inspired by gemstones. The transparent facade represents the openness of the building, inviting visitors into the lobby. The theater is located at the university in Boulder, Colorado. The aim of the theater is to create a playful space for student actors and dancers to develop from uncut gems to polished diamonds.

Lobby
 The lobby is designed to support smaller gatherings and more intimate conversations. A glass facade allows natural light to shine into the lobby. The gems divide the space, creating a cozy and inviting atmosphere. This makes the lobby ideal for events such as mingles and reception before entering the theatre hall. The staircase at the center of the lobby, leading into the theater hall, invites to pause and sit down, whether to study, enjoy a performance, listen to a speech or lecture in the welcoming lobby. The lobby also holds a café that offers the choice between more secluded tables inside the gemstone, or more public tables in the open lobby.

Theater Hall
 At the heart of the building lies the theater, a striking red gemstone that is visible from every corner of the building. Inside the theater hall, the seamless flow between the walls and ceiling creates the feeling of being inside a cave.

Rehearsal Room
 A large, blue gemstone-shaped structure housing the rehearsal room is situated at the end of the lobby, ensuring easy access for smaller drama performances or conferences. The wall and ceiling design, similar to that of the main theater hall but on a smaller scale, is employed to maintain similar acoustic qualities despite the reduced volume.

Back of house
 Dressing rooms, costume and stage shops are located at the back of the building. This area is separated from the public areas in the lobby as it is not accessible for visitors. A dedicated staff entrance is provided at the back of the building. The loading dock is positioned adjacent to the scene shop, offering convenient street access while minimizing any disruption to the theater hall.



Room name/ Function	Noise criteria
1. Lobby	NC 35
2. Theatre	NC 15
3. Stage	NC 15
4. Café	NC 40
5. Reception	NC 40
6. Wardrobe	
7. Toilets	
8. Residential Office	NC 25
9. Technical Office	NC 25
10. Lights control room	NC 20
11. Followspot booth	NC 20
12. Chorus dressing rooms	NC 35
13. Staff entrance	
14. Solo dressing rooms	NC 35
15. Wig and makeup	NC 30
16. Back of house toilets	
17. Green Room	NC 30
18. Costume Shop	
19. Prop Storage	
20. Scene Shop	NC 20
21. Loading Dock	
22. Rehearsal Hall	NC 15
23. MEPFIT and MER	
24. Storage and Archive	
25. Orchestra Pit Elevator	
26. Elevator	

Acoustics in the Lobby

To create a quiet and comfortable lobby with an NC 35 sound level, a special triple-glazed glass system is used. The nooks formed between the gemstone-shaped structures offer quieter, more secluded areas ideal for studying or reading. A three layered glass wall with gas between the glass panes. These gaps help block noise from outside. The glass is held in a wooden frame with insulation around the edges. This setup reduces sound by 23 to 44 dB in the most important frequency range (125 Hz to 8 kHz). Overall, it reaches an estimated sound reduction (Rw) of 45 dB, making the lobby peaceful and pleasant to be in. Additionally the floor of the lobby is decoupled where the lobby meets the street.

Noise control for the Theater Hall

To make sure the theatre hall meets the NC-values, a box-in-a-box design is used with a double wall and floor structure. These walls are built with gypsumboards mounted on separated studs, creating a double-wall system with a resonance frequency around 50 Hz, ensuring sufficient airborne sound insulation between rooms. The fundamental frequency of the vibration insulation is below 10 Hz. The inner most floor of the theater hall rests on springs to prevent vibrations from reaching the theatre.

Stage House

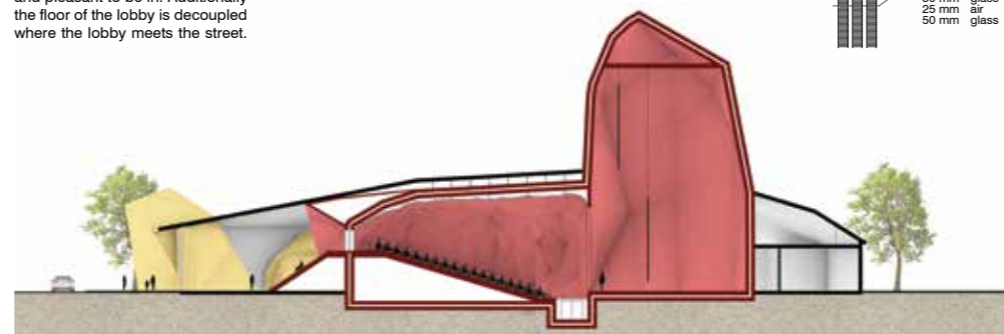
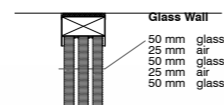
The interior walls in the stage house are made of a fiber glass to reduce sound reflections from reaching the theater hall. The outer walls are made out of CLT to avoid noise from the outside reaching the theater.

Rehearsal Room

The walls and ceiling in the rehearsal room follow the same design strategy and materials usage as the theater hall to achieve similar acoustics.

Orchestra Pit

Absorbers are installed along the walls of the orchestra pit to provide optimal acoustic conditions for the musicians. When not in use by the orchestra, the pit can be elevated to stage level, allowing the space to be used for additional audience seating in the theatre hall.



Acoustics in the Theater Hall

The theatre hall is designed to serve as both an auditorium for speech and a venue for musical performances. At the same time, the hall remains adaptable for other types of performances that may require different acoustic conditions. The geometry of the hall provides an intimate sound environment regardless of where one is sitting, ensuring voices and music sounding rich and clear all the way to the back rows. Each section is surrounded by acoustic panels to reduce reverberation time for lower frequencies.

Variable Acoustics

The triangular panels serve a triple purpose. When the plywood panel is mounted, they reflect sound in multiple directions. When the plywood panels are removed, an absorptive surface is revealed and they act as absorbers. This allows the reverberation time to be dynamically adjusted depending on the type of event, whether it's a musical performance or a speech. Thirdly, instead of the absorbers, Helmholtz resonators are installed behind some of the panels to reduce reverberation time for lower frequencies.

Sound System

The speaker system is also integrated in the triangular panels. Located in the ceiling close to the proscenium, integrating the speaker system in the triangular panels makes them less visible for the audience, which provides a natural sounding electro-acoustic environment.

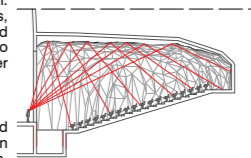
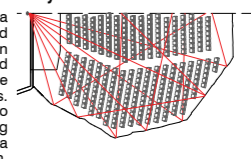
Triangular Panels

A pattern of irregular triangular acoustic panels on the walls and ceiling are used to effectively scatter sound throughout the theatre hall. These panels are designed to integrate both architectural and acoustical functions, maintaining the hall's geometric aesthetics while enhancing its acoustic performance. To ensure effective diffusion across a wide frequency range, the panels are constructed in varying sizes and arranged irregularly although following an optimal shape on a macro scale throughout the auditorium. This creates a balanced and consistent sound environment throughout the hall.

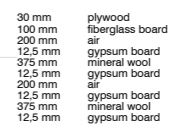
Wall Section



Early Reflections

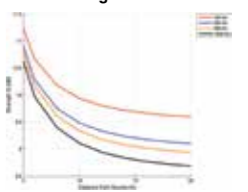


Theater Hall Wall Section

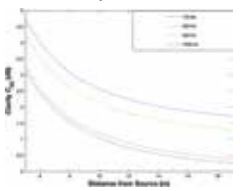


Helmholtz resonator, 125, 250 Hz

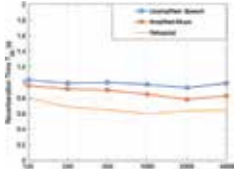
Sound Strength Distribution



Sound Clarity Distribution



Reverberation Time



TEXT FRÅN PLANSCHER

The concept of the theater is vibrant gemstones that emerge from a rough stone. The colors and shapes of the rooms in the theater are inspired by gemstones. The transparent façade represents the openness of the building, inviting visitors into the lobby. The theater is located at the university in Boulder, Colorado. The aim of the theater is to create a playful space for student actors and dancers to develop from uncut gems to polished diamonds.

The lobby is designed to support smaller gatherings and more intimate conversations. A glass facade allows natural light to shine into the lobby. The gems divide the space, creating a cozy and inviting atmosphere. This makes the lobby ideal for events such as mingles and reception before entering the theatre hall. The staircase at the center of the lobby, leading into the theater hall, invites to pause and sit down, whether to study, enjoy a performance, listen to a speech or lecture in the welcoming lobby. The lobby also holds a café that offers the choice between more secluded tables inside the gemstone, or more public tables in the open lobby.

At the heart of the building lies the theater, a striking red gemstone that is visible from every corner of the building, including the exterior. Inside the theater hall, the seamless flow between the walls and ceiling creates the feeling of being inside a cave.

A large, blue gemstone-shaped structure housing the rehearsal room is situated at the end of the lobby, ensuring easy access for smaller drama performances or conferences. The wall and ceiling design, similar to that of the main theater hall but on a smaller scale, is employed to maintain similar acoustic qualities despite the reduced volume.

Dressing rooms, costume and stage shops are located at the back of the building. This area is separated from the public areas in the lobby as it is not accessible for visitors. A dedicated staff entrance is provided at the back of the building. The loading dock is positioned adjacent to the scene shop, offering convenient street access while minimizing any disruption to the theater hall.

To create a quiet and comfortable lobby with an NC 35 sound level, a special triple-glazed glass system is used. The nooks formed between the gemstone-shaped structures offer quieter, more secluded areas ideal for studying or reading. A three-layered glass wall with gas between the glass panes. These gaps help block noise from outside. The glass is held in a wooden frame with insulation around the edges. This setup reduces sound by 23 to 44 dB in the most important frequency range (125 Hz to 8 kHz). Overall, it reaches an estimated sound reduction (Rw) of 45 dB, making the lobby peaceful and pleasant to be in. Additionally the floor of the lobby is decoupled where the lobby meets the street.

To make sure the theatre hall meets the NC-values, a box-in-a-box design is used with a double wall and floor structure. These walls are built with gypsum boards mounted on separated studs, creating a double-wall system with a resonance frequency around 50 Hz, ensuring sufficient airborne sound insulation between rooms. The fundamental frequency of the vibration insulation is below 10 Hz. The inner most floor of the theater hall rests on springs to prevent vibrations from reaching the theatre.

The interior walls in the stage house are made of a fiber glass to reduce sound reflections from reaching the theater hall. The outer walls are made out of CLT to avoid noise from the outside reaching the theater.

A floating floor and vibration damping materials between the ventilation units and the building structure reduces vibrations from spreading from the MEPFIT room and keeps the theatre hall and rehearsal room calm and undisturbed.

The walls and ceiling in the rehearsal room follow the same design strategy and material usage as the theater hall to achieve similar acoustics.

Absorbers are installed along the walls of the orchestra pit to provide optimal acoustic conditions for the musicians. When not in use by the orchestra, the pit can be elevated to stage level, allowing the space to be used for additional audience seating in the theatre hall.

The theatre hall is designed to serve as both an auditorium for speech and a venue for musical performances. At the same time, the hall remains adaptable for other types of performances that may require different acoustic conditions. The geometry of the hall provides an intimate sound environment regardless of where one is sitting, ensuring voices and music sounding rich and clear all the way to the back rows. Each section is surrounded by acoustic panels with their reflective surfaces and absorptive surface behind.

A pattern of irregular triangular acoustic panels on the walls and ceiling are used to effectively scatter sound throughout the theatre hall. These panels are designed to integrate both architectural and acoustic functions, maintaining the hall's geometric aesthetics while enhancing its acoustic performance. To ensure effective diffusion across a wide frequency range, the panels are constructed in varying sizes and arranged irregularly although following an optimal shape on a macro scale throughout the auditorium. This creates a balanced and consistent sound environment throughout the hall.

The triangular panels serve a triple purpose. When the plywood panel is mounted, they reflect sound in multiple directions. When the plywood panel is removed, an absorptive surface is revealed and they act as absorbers. This allows the reverberation time to be dynamically adjusted depending on the type of event, whether it's a musical performance or a speech. Thirdly, instead of the absorbants, Helmholtz resonators are installed behind some of the panels to reduce reverberation time for lower frequencies.

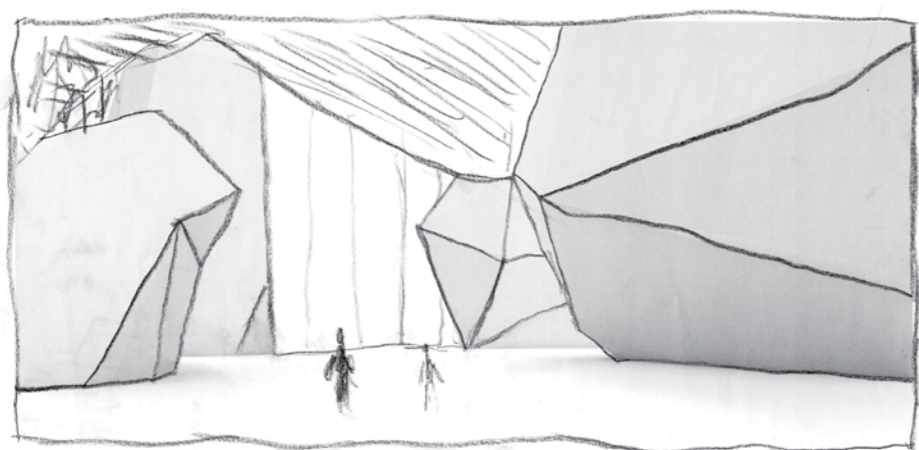
The speaker system is also integrated in the triangular panels. Located in the ceiling close to the proscenium. Integrating the speaker system in the triangular panels makes them less visible for the audience, which provides a natural sounding electroacoustic environment.



EXTERIÖR

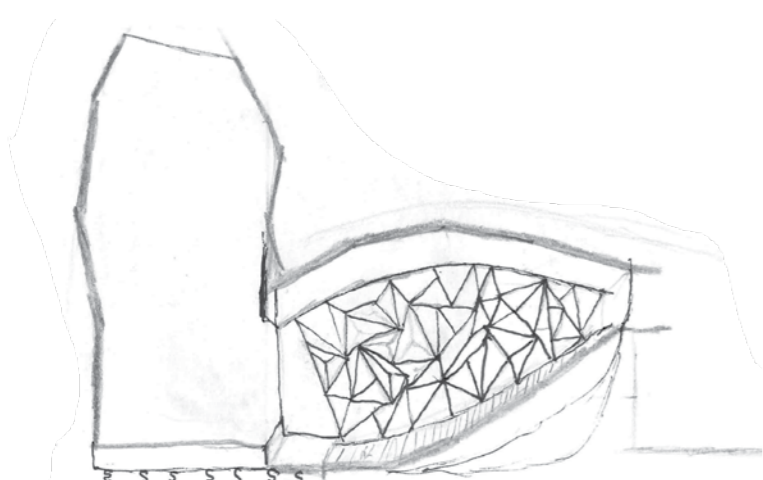
De färgstarka kristallerna bryter sig igenom en hård och grå berggrund och lockar besökare till teatern. Den höga byggnaden och de klara färgerna gör teatern till en byggnad som syns och talar om att den finns. Glasfasaden ger förbipasserande en inblick i lobbyn som skapar en känsla av öppenhet. Det finns ingen tydlig gräns mellan in- och utsida. Teatern är en plats för alla att ta del av.





LOBBY Det första man möts av i lobbyn är den stora breda trappan som uppmuntrar till att sitta ner. Den kan fungera som läktare för mindre föreställningar i lobbyn, eller som en plats att sitta ner för att läsa eller ta en fika. I kristallerna finns bland annat ett kafé och biljettkontor för teatern. Lobbyn är öppen och full av liv, men i utrymmena som uppstår mellan kristallerna skapas små tystare rum där studenter kan studera i en lugnare miljö.

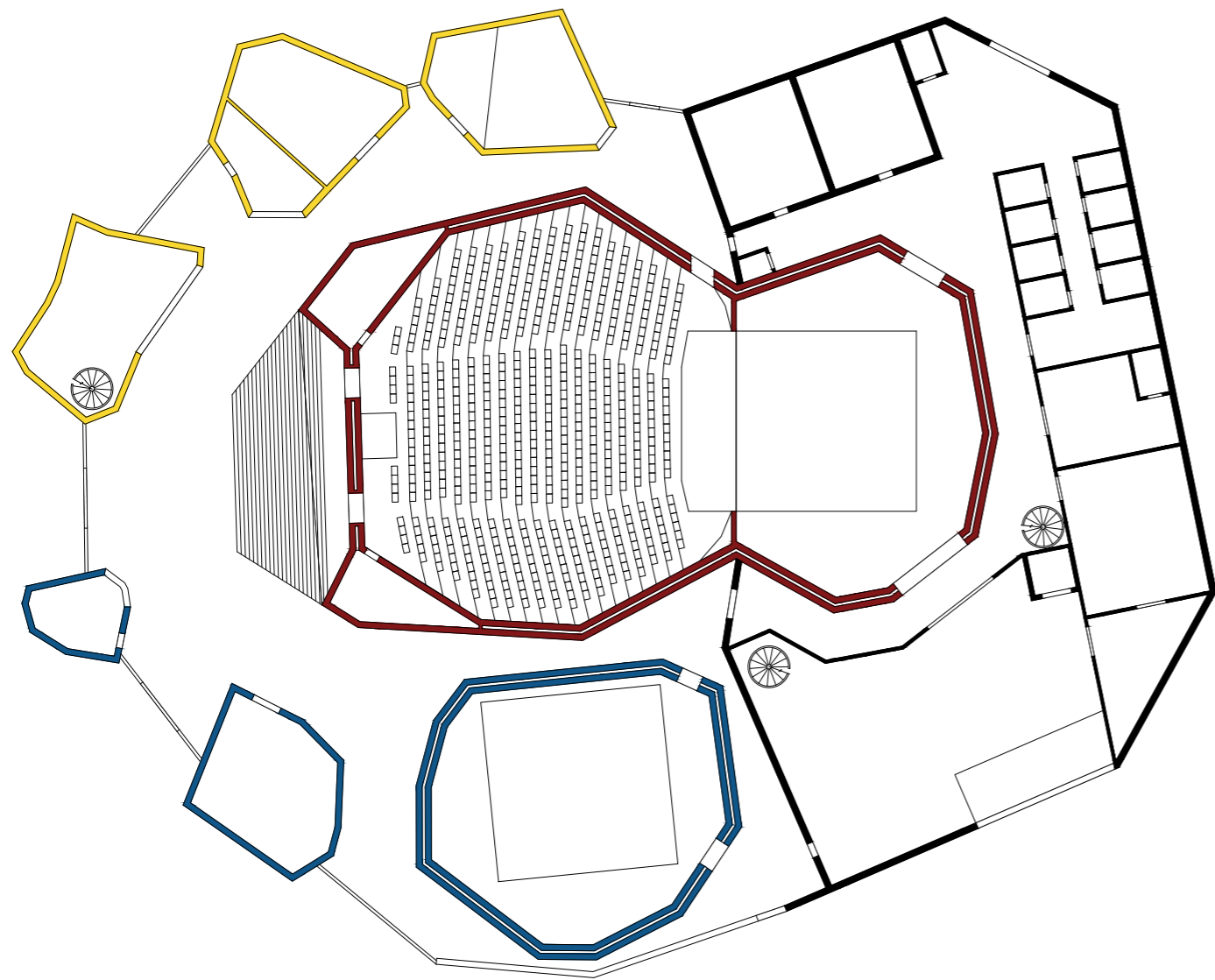




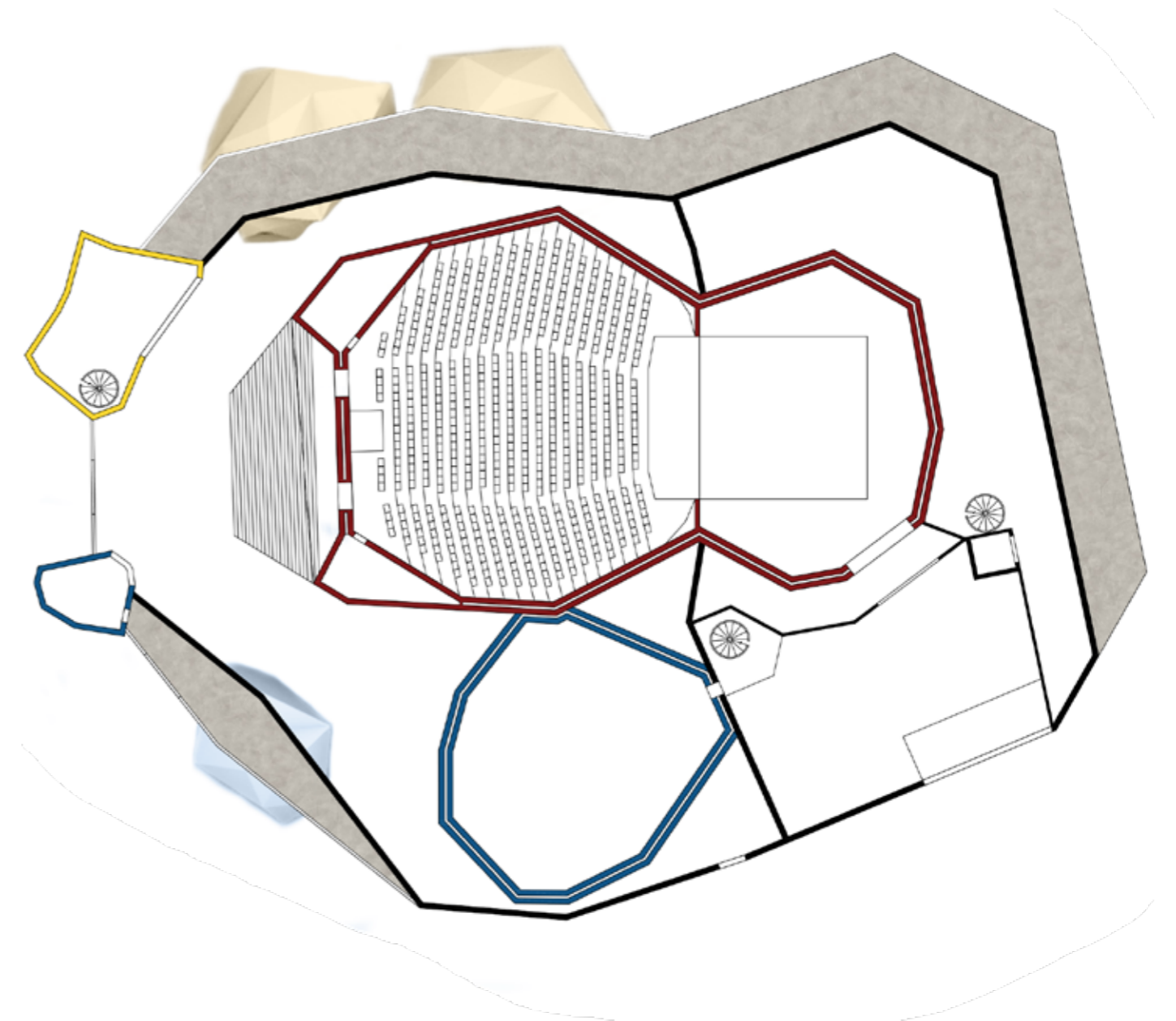
SALONG När en föreställning visas öppnas dörarna till teatersalongen. Här skapas känslan av att befinna sig inuti en grotta. Väggar och tak består av en enda skalstruktur. Formerna och färgerna ger publiken en lika stark visuell som akustisk upplevelse, som förstärker intrycken av föreställningen som visas på scenen.



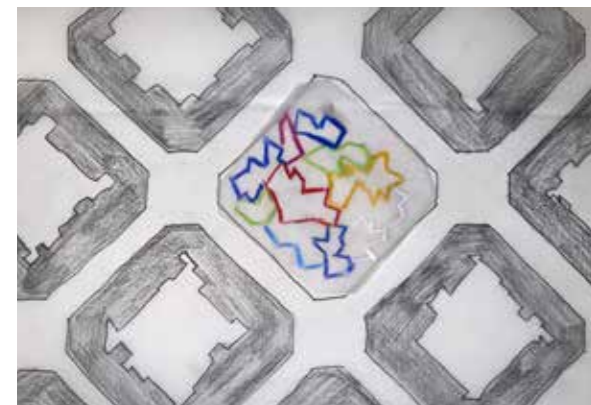
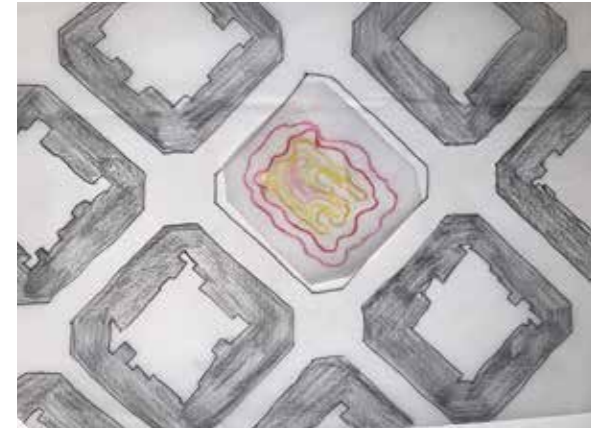
Plan 1



Plan 2

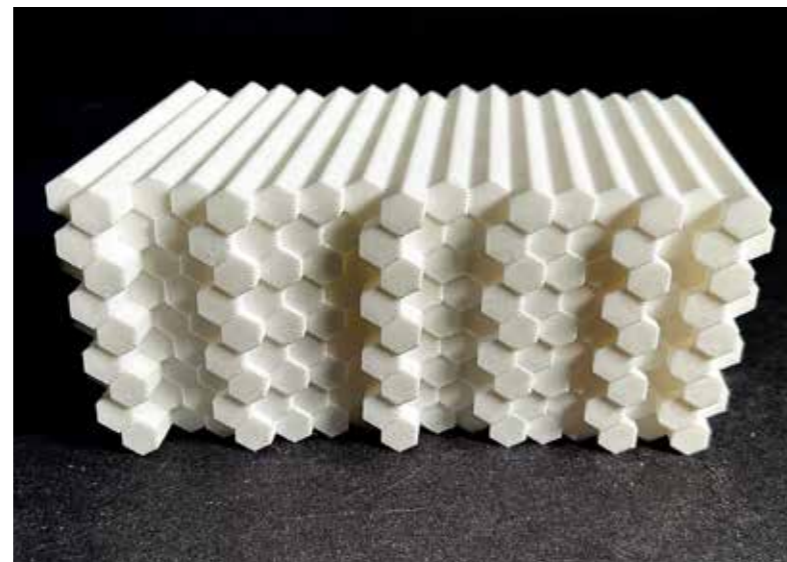


Tre Koncept



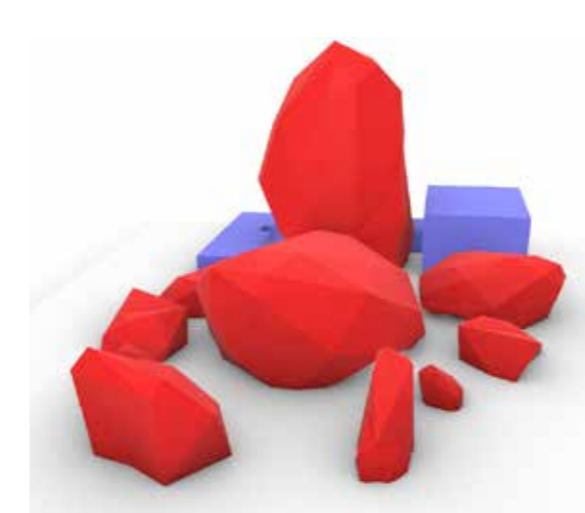
REFLEKTION DESIGNPROCESS

Från början utvecklade vi tre alternativa koncept som vi skulle basera vårt projekt på. Efter det kom akustikern in i gruppen och vi bestämde tillsammans att vi skulle gå vidare med kristallkonceptet. Projektet delades upp i sprintar där vi varannan vecka skulle presentera vårt arbete och få feedback från både lärare och klasskamrater. För oss var det till stor hjälp för att hela tiden producera material och inte skjuta upp saker till senare. Vi hade ganska klara idéer för hur vi ville göra, men mycket fanns länge bara i tanken. Vi fastnade några gånger i detaljer, men när vi bestämde oss för att först göra klart allt material till planscherna så kändes det som att vi fick tid över under de sista sprintarna till att finjustera materialet. Det gjorde också att vi kunde få mer konstruktiv kritik under presentationstillfällena när vi hade mer färdigt material att presentera. Under hela projektet använde vi oss av olika metoder för att presentera våra idéer. Vi gick fram och tillbaka mellan kol och krita och fysiska och digitala modeller. Att experimentera med olika metoder gav inspiration och hjälpte till att visualisera våra idéer.



Fysisk 3D Modell Innertak

Fysisk Modell Sten



Digital Skiss Exteriör



Skiss Exteriör

REFLEKTION RESULTAT

Jag tycker själv att det här är det bästa projektet jag gjort. Resultatet blev ett projekt med ett tydligt koncept som lyfter byggnaden. Det är ett projekt som sticker ut och tar plats, både vad gäller färg och form. Jag är också väldigt nöjd över att vi lyckades visualisera projektet på ett fint sätt som representerar visionen. Både exteriöra och interiöra perspektiv men även planritningar visualiserar projektet på ett tydligt sätt.

Personligen tycker jag att det har varit extra kul att få jobba med så fria former och känna att det har varit något som har underlättat i arbetet. Tidigare i utbildningen känner jag att jag lätt hamnat i rum och byggnadskroppar i form av boxar. Jag är övertygad att det iterativa arbetssättet har varit starkt bidragande till att känna en glädje i att experimentera.

Jag vill också lyfta fram att samarbetet både med Axel och vår akustiker Abdi verkligen har fungerat bra. De är båda väldigt kunniga och prestigelösa. Vi har alla varit drivande och starkt bidragande till det lyckade resultatet. Det har hela tiden varit en positiv stämning oss i mellan och alla har lagt ner ett stort arbete.

LÄRDOMAR

Jag tycker att det under hela utbildningen på AT alltid har funnits en naturlig koppling mellan arkitekturprojekten och ingenjörskurserna som har gynnat förståelsen och inläringen. Kandidatarbetet har varit ett gott exempel på det i och med att vi på ett praktiskt sätt fått lära oss om hur akustik appliceras i praktiken. Jag tror att jag förstår akustiska fenomen mycket bättre genom att förstå hur de påverkar, i det här fallet, besökare i en teatersalong än att bara studera det teoretiska.

Arbetssättet under kandidatarbetet är något jag verkligen kommer ta med mig. Dels att jobba iterativt, dels att använda mig av koncept.

Den iterativa processen ger ett naturligt experimentellt arbetssätt. Att arbeta med många olika typer av skissmetoder kan också ge nya infallsvinklar och idéer.

Att ha ett starkt koncept för varje projekt kommer vara med mig även i framtida projekt. Det har även varit en insikt att konceptet absolut inte behöver vara kopplat till byggnaden i sig. Det kanske till och med är bättre om det inte är det.

Att inte fastna i renderingar och finjusteringar tidigt har också varit en viktig lärdom. Genom att tidigt göra klart allt material kan man lättare se helheten och inse vad som sitter ihop och vad som inte riktigt fungerar.

Feedback är verkligen nyttigt att få regelbundet under projektet. När man har en tydlig bild i sitt huvud av vad man vill göra, kan det ibland vara svårt att sätta sig in i hur andra uppfattar projektet och vad som behöver förklaras tydligare för att andra ska kunna se vad man själv ser.

Kandidatarbetet har varit en positiv upplevelse som ytterligare stärkt mig i min övertygelse om att det var rätt val att efter 15 år som ingenjör gå tillbaka till universitetet för att skaffa mig en till utbildning inom ett nytt område. Att på ett lekfullt men seriöst sätt få ta sig ett projekt ger mig energi och motivation för framtiden.