

MORI

*En teater där ljusets spel genom
trädkronor tar form.*



Introduktion

Kandidatarbetet i Arkitektur och Teknik genomfördes inom ramen för en internationell studenttävling. Uppgiften var att gestalta en teaterhall med innovativa akustiska lösningar. Utöver tävlingsprogrammets krav gav våra handledare oss ytterligare en utmaning; att släppa in dagsljus i salen. Denna kombination av tekniska och estetiska frågeställningar väckte mitt intresse direkt, eftersom den tillät både ingenjören och arkitekten i mig att mötas.

Projektet ställde krav på att kunna hantera ljudrelaterade utmaningar som efterklang, buller och taltydlighet, samtidigt som teatern skulle ha en stark och tilltalande arkitektonisk identitet. Det gjorde arbetet både krävande och stimulerande.

Vår teater, som vi döpte till Mori ("skog" på japanska), bygger på ett koncept där taket i teatersalongen perforerats för att släppa in dagsljus och samtidigt fungera akustiskt genom integrerade Helmholtzresonatorer som dämpar lågfrekvent ljud. Under en handledning med vår akustiker Alve insåg vi att vår idé om perforering kunde bära flera funktioner: estetiska, ljusmässiga och akustiska. Det skapade ett koncept där en och samma designstrategi kunde lösa flera uppgifter, vilket gjorde det särskilt intressant ur både ett ingenjörsmässigt och arkitektoniskt perspektiv.

Akademsikt arbete

År: 2025

Använda programW: Rhino, Grasshopper, Photoshop, Illustrator





Vy från park mot teatern.

MORI



Evening exterior perspective from the square showcasing the perforated facade and its interplay of light.



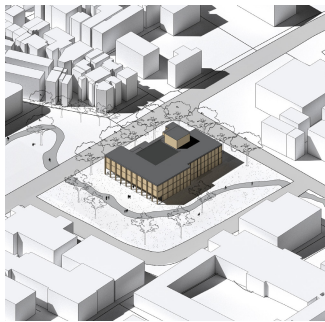
The cracking of a branch, the crunching of dry leaves. A woodpecker in the distant drumming with its beak. The forest (mori in Japanese) has the power of sharpening our focus while providing a sense of relief and calm. Shinrin Yoku is the art of forest bathing. To submerge yourself completely in its atmosphere as a meditative practice. In doing so the light and sound of the forest becomes evident in its pure breathtaking beauty.

An Urban Glade

The theater Mori is located in the eastern part of Kyoto. At a conjunction of heavy traffic, campus area and densely populated residential area the space acts as a middle ground between different forms of everyday life. One is stationary and calm while the other is fast pacing and striving forward. A dynamic and hectic environment with differing functions requires a need for a break, reflection and a neutral ground. The corner placement of the building creates a square with a calm presence that serves as a meeting place.

Orchestra pit and Stage house

The orchestra pit will be accessible via lift. Back wall, ceiling of the overhang and sidewalls are fitted partly with removable absorbing or diffusive panels to enable local reverberation at different pit locations. Reflective surfaces are placed on the front wall to ensure communication in between musicians. The stage house will be fitted with enough absorption to prohibit prolonged reverberation, as to not interfere with the acoustics of the theater.



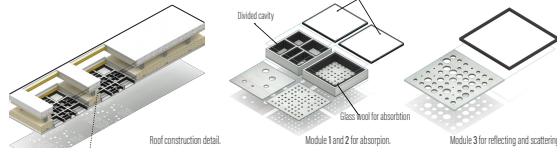
Isometric view of the site highlighting the scale and the public square.

Helmholtz-module

The concept is based upon two main Helmholtz-resonator modules, 1 and 2. Module 1 is divided into several cavities, having one opening. These are tuned to resonate at frequencies between 20 and 200 Hz. The second module, 2, is a typical distributed Helmholtz resonator tuned to maximum frequencies between 200 and 500 Hz. The back of each module is pressed against a glass panel, to allow for light to shine through the perforation, and into the theater hall and rehearsal room. Where reflecting surfaces are needed the holes in the modules are covered from inside by sufficient thick glass panels, shown in module 3.

Roof construction

The theater is structurally isolated from the rest of the building using a box-in-box design, where the inner room is resting on springs resulting with a natural frequency below 10 Hz. To allow daylight to shine into the theater, windows are placed in the inner and outer shell of the roof, both having sufficient high air-borne sound insulation.



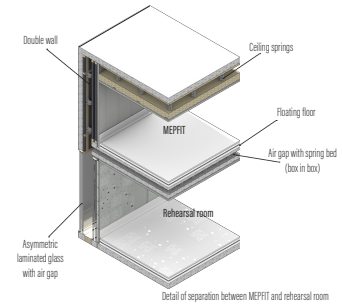
Roof construction detail.

Module 1 and 2 for absorption.

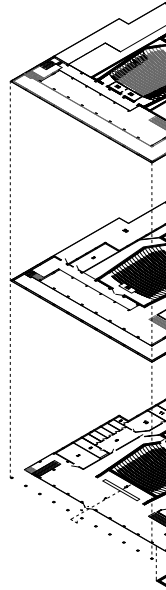
Module 3 for reflecting and scattering.

Sound insulation for sensitive spaces

Box in box construction will be used to separate both the theater as well as the MEFFIT room from the rest of the building, ensuring the requirement of NC-15 is met. Machines will also be placed on springs, to reduce structure born sound propagation. Exterior walls of the rehearsal, dressing, and choir dressing rooms require an STC 65 rating to block outdoor noise.



Detail of separation between MEFFIT and rehearsal room

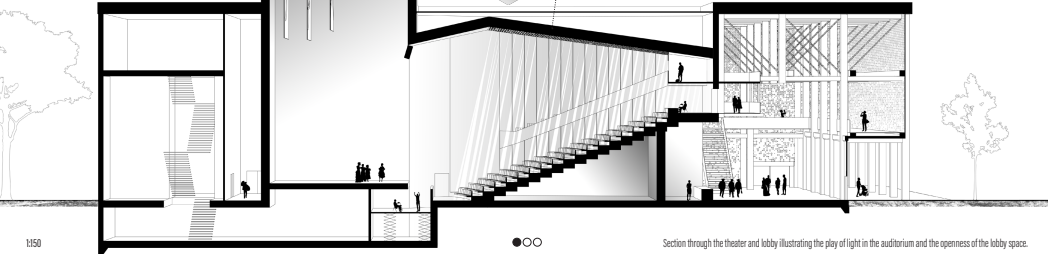


1:500

Sketch of concept

The sequence of the building is reminiscent of a forest glade that you enter. The lobby is the entry point with its vertical beams that stretch towards the sky like trees. The light here is open but still dimmed. As you continue further into the theater hall you are embraced by the light.

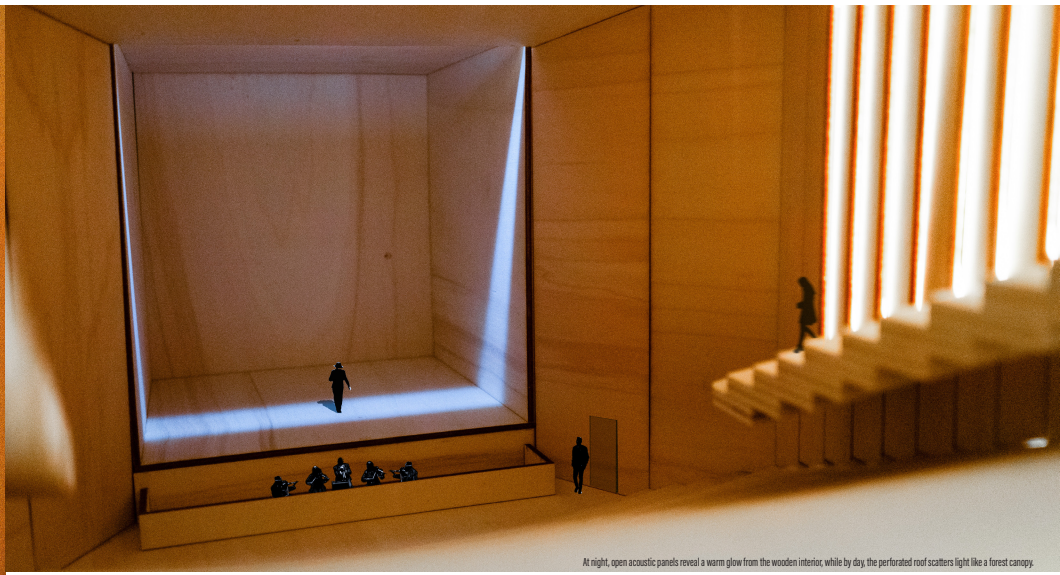
The lobby introduces the forest with its vertical pillars and hall which can be reached by the stairs or the corridors.



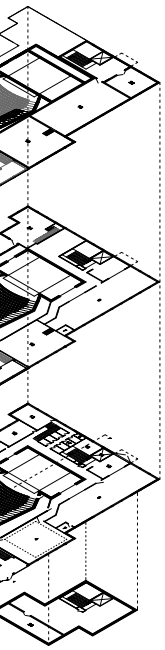
Section through the theater and lobby illustrating the play of light in the auditorium and the openness of the lobby space.



The rehearsal room has the same perforated walls which relate to the rest of the building.

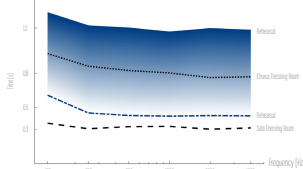


At night, open acoustic panels reveal a warm glow from the wooden interior, while by day, the perforated roof scatters light like a forest canopy.



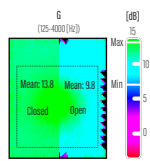
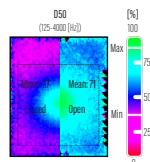
Rehearsal Room

The rehearsal room will also be fitted with the same type of rotating panels and Helmholtz modules as the main theater hall, allowing for a reverberation time between 0.5 and 1.3 seconds. This also enables different levels of strength and definition to accommodate theater and musical practice or performances in front of a small audience.



Chorus dressing rooms target a 1 s reverberation time; small dressing rooms will be fitted with sufficient absorption for solo singing rehearsals. The volume of the rehearsal room is 1000 m³.

- 1. Lobby
- 2. Public Restroom
- 3. Café / Box Office
- 4. Rehearsal Room
- 5. Wardrobe
- 6. Offices
- 7. Storage Room
- 8. Restroom
- 9. Stage Shop
- 10. Green Room
- 11. Wig Shop
- 12. Chorus Dressing Room
- 13. Chorus Dressing Room
- 14. Elevator
- 15. Loading Deck
- 16. Costume Shop
- 17. Solo Dressing Rooms
- 18. Off-Stage Quick Restroom
- 19. MEPFIT
- 20. Terrace
- 21. Break Room
- 22. HNIC
- 23. Orchestra Pit
- 24. Audio Mix Position
- 25. Lighting Booth
- 26. Spot Booth



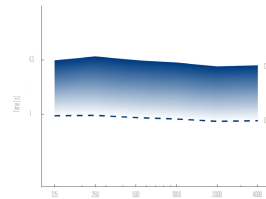
Rehearsal

SOUND and LIGHT

The main acoustic concept is based on the interplay between acoustic design and light which is created by perforated roof illuminating the theater. The variation in hole size is utilized to control the absorption in a wide frequency range while also contributing to a more fluid luminous experience. The side panels in the theater hall are adjustable which allows for different acoustical experiences and creates a multifunctional space. The light lands on the subsequent panels which light up and create a warm feeling.

Calculations

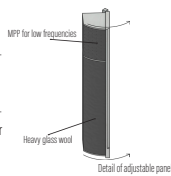
A ray-tracing approach combined with first order image sourcing was applied on a simplified 3D model to calculate definition, D-50, strength, G, and speech transmission index, STI. First order image sourcing were also used to calculate the initial time delay gap (ITDG).



Reverberation time varies between 1.0-1.3 s depending on panel configuration. The volume of theater hall is about 4800 m³.

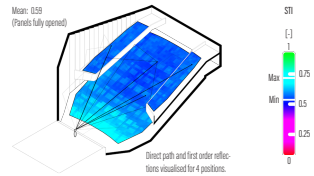
Variable Acoustics

Adjustable side panels reveal absorptive materials, steering early reflections toward the audience and shortening reverberation time; varying their openness can tune the theater acoustics for optimal speech clarity or play performances.

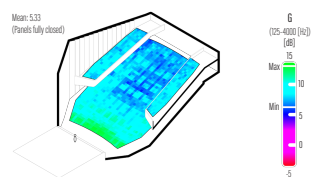


STI and ITDG

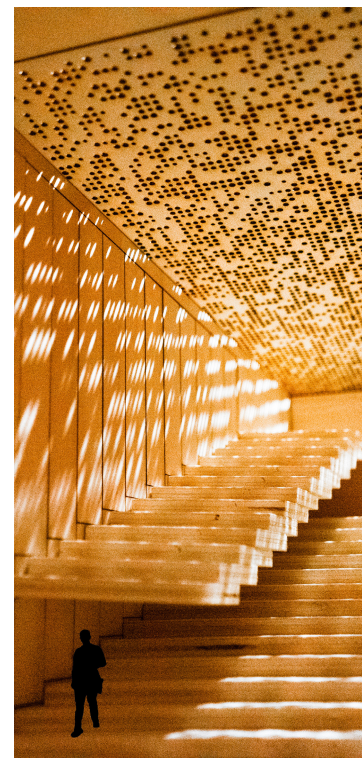
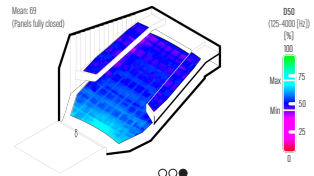
STI calculations ensure speech is intelligible at all theater seats. First order image sourcing was done using a simplified 3D model to calculate ITDG for each theater seat, ensuring that all of them landed between 9 and 33 ms.



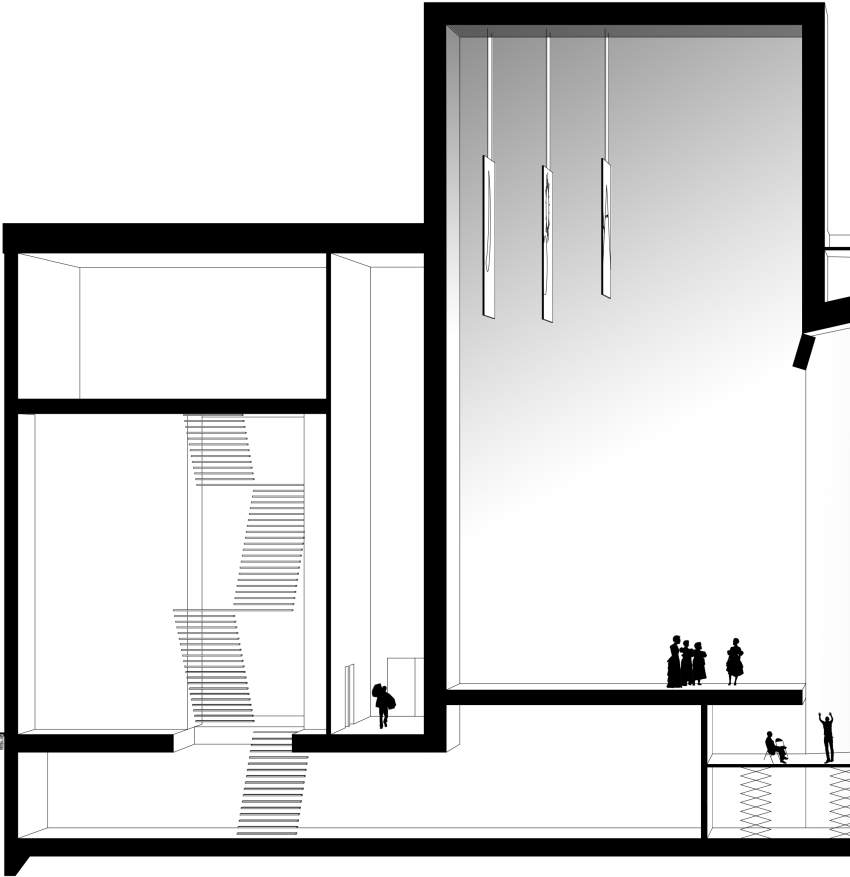
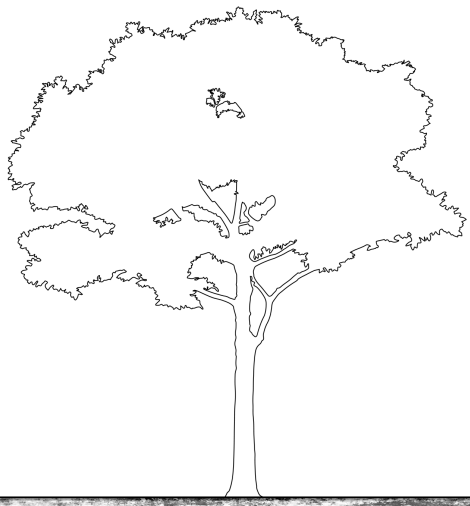
Strength
The walls, ceiling and side panels ensure enough strength, without being unpleasant.

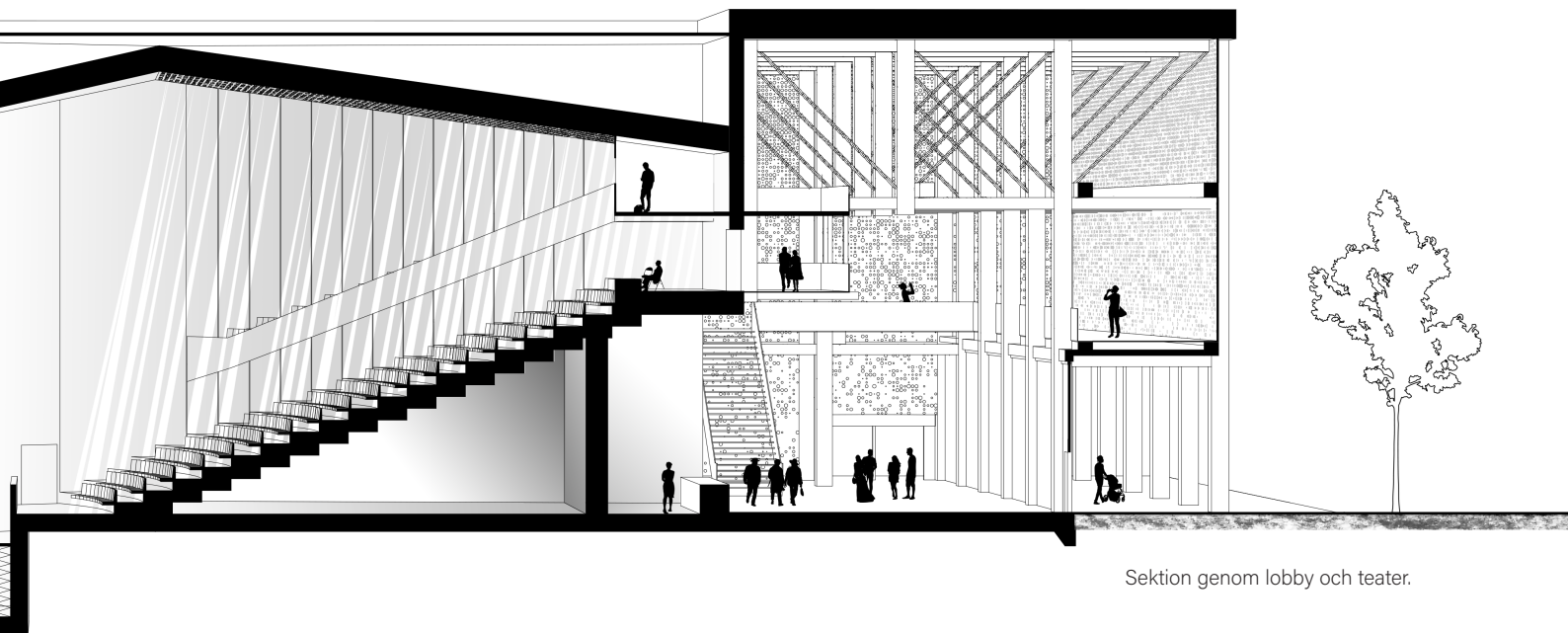


Definition
Definition is sufficient all throughout the theater, thanks to the roof shape, and reflective surfaces underneath the balconies.



Tävlingsförslags-posters.





Sektion genom lobby och teater.

Min roll i projektet

Min roll i projektgruppen präglades av mitt stora intresse för digitala verktyg och kodning. Jag ansvarade för mycket av den parametriska designen i Grasshopper och Rhino. Ett av mina första uppdrag var att placera ut de cirka 700 stolarna i salongen. Med hjälp av algoritmisk design kunde vi göra detta både effektivt och med god sikt mot scenen.

Samma verktyg användes för att utforma perforeringsmönstret i taket. För att säkerställa att vårt ljuskoncept verkligen fungerade genomförde vi solstudier i Rhino. Den iterativa processen, där vi testade olika hålstorlekar och mönster för att uppnå rätt ljusmiljö och samtidigt möta akustiska krav, visade tydligt hur kraftfull parametrisk design kan vara i komplexa gestaltungsutmaningar.

Jag ansvarade även för sektionsritningen över teatersalen, medan min gruppmedlem August gjorde motsvarande för lobbyn. Även om vi samarbetade tätt i alla steg, blev jag ofta den som tog rollen som "den parametriska design-killen".

Byggprocess & reflektion

Att bygga modellen lärde oss mycket. Vi laserskar alla delar och trodde lite naivt att det skulle vara som att bygga med lego, vilket det inte var. Nästa gång kommer jag vara mer flexibel och bygga mer bit för bit, snarare än att planera för att allt ska klicka på plats direkt. Trots detta blev modellen helt avgörande för att förstå helheten, inte bara som ett presentationsverktyg, utan som ett kritiskt designredskap i processen.

Det här projektet har lärt mig att verkligen uppskatta vikten av att kombinera fysisk och digital gestaltning. Jag har också lärt mig att ibland våga lita mer på magkänslan än på standardlösningar och att modellbyggnad inte bara handlar om att visa upp något, utan om att undersöka och förstå.

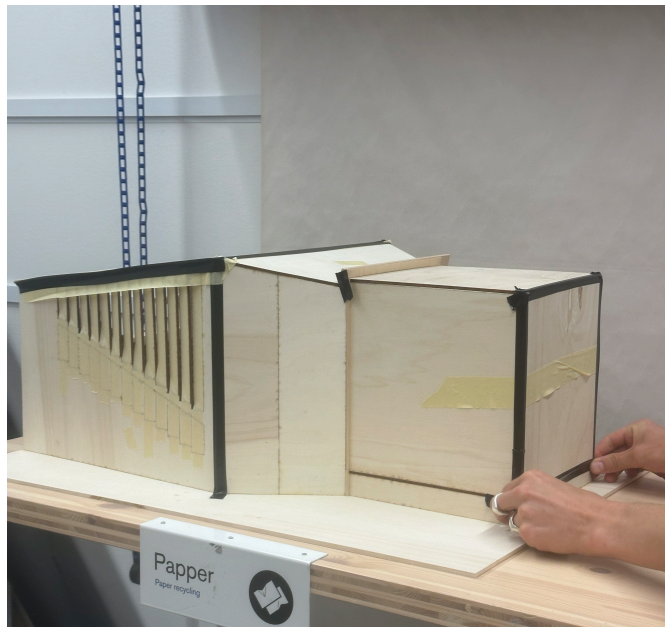
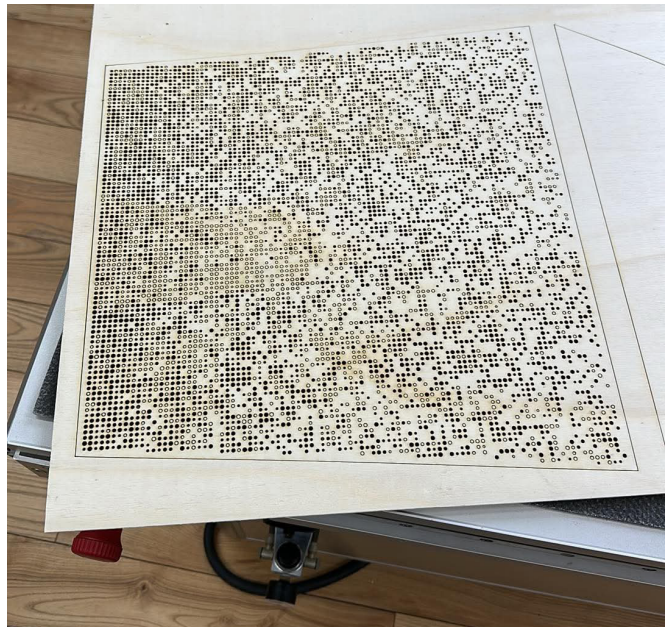
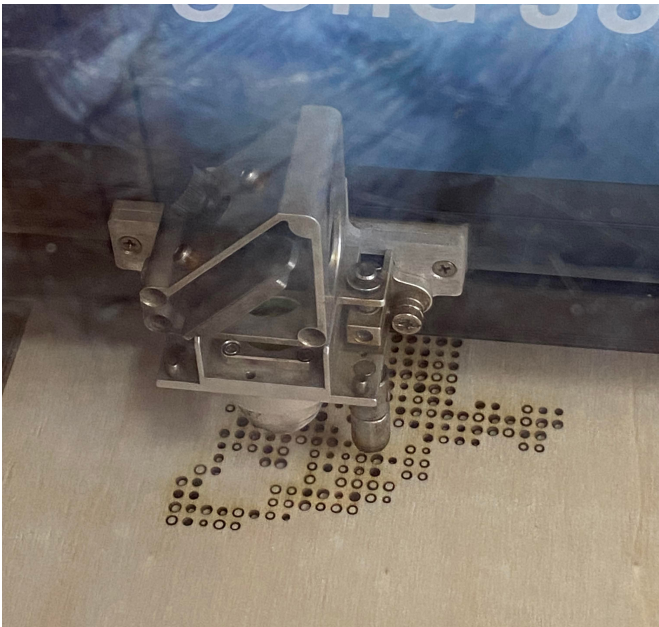
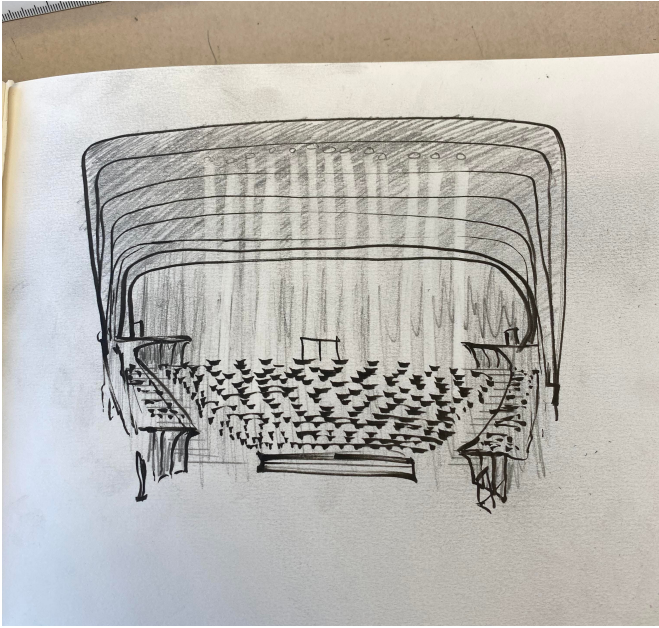
Samarbete & process

Vi hade ett mycket gott samarbete i gruppen där våra olika styrkor kompletterade varandra väl. Alve tog stort ansvar för att utveckla och testa de akustiska idéerna, och August var en stark konceptuell drivkraft. Han hjälpte mig personligen att våga stanna längre i idéfasen, något jag annars kan ha svårt för eftersom jag ofta fokuserar på resultat. Det blev en viktig insikt för mig: att god design ofta kräver tid för att mogna.

Vi valde också tidigt att inte enbart förlita oss på digitala verktyg. För att verkligen förstå och kommunicera rummets ljus och atmosfär byggde vi en fysisk modell av salen. Genom att fotografera modellen kunde vi fånga det stämningsfulla ljus som perforeringarna släppte in, något som annars ofta går förlorat i digitala renderingar, som lätt reducerar en plats till något platt och färdigt.

Sammanfattning

Mori blev ett projekt där funktion mötte form på ett meningsfullt sätt. Genom att utgå från en enkel men kraftfull idé – **perforering** – kunde vi arbeta både tekniskt och estetiskt med dagsljus, ljud och rumslighet. Projektet blev en plats där jag fick låta både ingenjören och arkitekten i mig ta plats. Det är en erfarenhet jag bär med mig, både som en bekräftelse på min inriktning och som inspiration inför framtida arbete.





Perspektiv i teatern.

Arkitektur & Teknik

Att blicka tillbaka på mina tre år på Arkitektur och Teknik på Chalmers är som att se en gradvis skärpning av både min förståelse för yrkets komplexitet och min egen riktning inom det. Jag började utbildningen med en bred nyfikenhet för både teknik och form, och med en stark drivkraft att förstå hur de kan samverka. Med tiden har jag hittat verktyg, samarbetsätt och tankemodeller som inte bara utvecklat min kompetens, utan också format min identitet som designer och problemlösare.

En röd tråd genom utbildningen har varit mitt växande intresse för digitala verktyg och parametrisk design. Möjligheten att använda Grasshopper, Rhino och kodbaserade arbetsmetoder för att utforska form, funktion och systematiska variationer har varit avgörande i många av mina projekt. I kandidatarbetet blev detta särskilt tydligt, där jag kunde använda parametrisk logik för att forma både helhet och detaljer i teaterprojektet Mori. Det arbetet bekräftade något jag känt länge, att jag trivs i skärningspunkten mellan ingenjörens analytiska tänkande och arkitektens rumsliga känsla.

Samtidigt har jag lärt mig att god arkitektur aldrig uppstår i isolering. De mest givande erfarenheterna har kommit ur samarbeten, särskilt när jag jobbat med människor med andra styrkor än mina egna. Det gäller både i klassrumssammanhang och i projektgrupper, där olika perspektiv har hjälpt mig att stanna längre i processen, att ompröva idéer och att våga vara öppen. Jag har också insett värdet av fysisk gestaltning, något som blev tydligt i Mori-projektets modellarbete. Den typen av hands-on arbete har lärt mig att rumslig förståelse ofta kräver mer än skärm och kod, den kräver tålmod, materialkänsla och intuition.

Att utbildningen kombinerar arkitekturens vision med teknikens skärpa har varit avgörande för mig. Den har gett mig ett språk för att tala med både ingenjörer och arkitekter, och en verktygslåda som jag tror blir allt viktigare i framtidens byggda miljö. Hållbarhet, tvärdisciplinärt samarbete och digitalisering är inte längre framtidsfrågor - de är vår samtid och de kommer att prägla mitt fortsatta lärande.

Framåt vill jag fördjupa mig ytterligare inom digital design och tekniskt drivna gestaltungsprocesser. Jag vill arbeta med projekt där form och funktion inte ställs mot varandra, utan samverkar. Och jag vill göra det i kontext där hållbarhet, återbruk och innovativa materialval är en självklar del av processen. Min tid på Arkitektur och Teknik har gett mig en stabil grund, men framför allt har den väckt en hunger efter mer - mer kunskap, mer samarbete och fler möjligheter att utforska arkitekturens potential med teknik som verktyg, inte begränsning.

Sevel Fabry