

INTERLUDE

Spaces for dramatic performance arts



1

SYFTE

2

ÖVERSIKT

3

DESIGNPROCESS

4

DESIGNMETOD & VERKTYG

5

TÄVLINGSMATERIAL

6

PROTOTYPER

7

TEKNISK AKUSTIK

8

REFLEKTION

SYFTE

Kandidatprojektet Interlude, är ett teaterprojekt som fokuserar på att med hjälp av arkitektonisk design, utforska och engagera frågeställningar om teatern som byggnad. Huvudfokus låg på byggnadens integrerade lösningar som främst står till svar för akustik, ljus och klimat. Men även fler frågeställningar som upplevelse och mellanrummets betydelse, fick också ta plats i detta projekt. För att få en hållpunkt att grunda projektet i, utgick vi ifrån ett tävlingsprogram utlyst av Acoustical Society of America. ASA arrangerar årligen en arkitektutävling inom akustisk design för studenter på högskolor och universitet i hela världen. Tillsammans med en projektpartner på Arkitektur och Teknik och en student från mastersprogrammet Sound and Vibration, skapades en ambition om att väva samman våra kunskaper och skapa ett koncept för att bidra i tävlingen.

Huvudkonceptet i vårt slutgiltiga tävlingsförslag grundar sig i en bild av en vacker plats. Vi befinner oss i en tallskog vid havet. Utsikten är god längs med kusten medan dagens sista solstrålar skimrar in mellan trädskronorna. En bit bort går en motorled med en påtaglig bullernivå. För att skapa en lugn och avkopplande plats vid havet, dämpas motorledens ljud utav en stor yta med jord och teaternbyggnaden i vårt tävlingsförslag. Teaterbyggnaden är som en slänt där det beväxta gröna taket med sitt tjocka jordlager, skärmar av bruset från vägen. Taket är dessutom en allmän plats som ger yta för en park såväl som en utkiksplats. Mellanrummen som skapas innanför och utanför byggnaden, är avgörande för konceptet, där dessa ytor bjuder in till spontana möte, lek och oförutsägbarhet. Mellanrummets funktion är obestämt, och främjas av att vara flexibel och öppen för fantasin.

Väl inne i teaterbyggnaden är känslan avslappnad och mjuk. Lobbyn är porös och välbelyst. Här finns rikligt med fönster och utrymmen för middagar och olika typer av tillställningar. Träden utanför får följa med in i form av bärande pelare, som ger intrycket av att man fortfarande befinner sig i tallskogen. Ett arkadsystem bildar en mer och mer definierad rumslighet när man närmar sig teatersalen i den inre delen av byggnaden. Vandrandes genom korridorerna så befinner man sig egentligen i akustiska 'efterklangskammare' innan man når byggnadens hjärta. Här möts vi av en lugn, mörk och intim atmosfär som successivt bygger upp stämningen fram tills att föreställningen börjar.

ÖVERSIKT

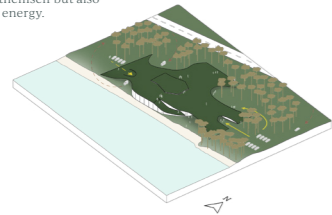
Formatet för tävlingen var tre stående planser bredvid varandra. Dessa skulle innehålla samtligt material för att uppnå kraven från tävlingsprogrammet med en rad kriterier. Våra planser skapades från idén att fördela färgstarka bilder diagonalt mot varandra för att skapa mycket vit yta att fördela textrutorna på. Sedan kompletterade vi med olika diagram.



INTERLUDE

The light shines through the midst of a dense pine tree forest located on a south-facing shoreline in southern Sweden. It is late in the afternoon and a play is about to start. In between the trees, the theatre gently appears successively as we approach what seems to be a hillside. The sea breeze smells like wood and sand, and it sounds like the inside of a shell. Even though the highway is a short walk away, we hear some twigs cracking under our feet. The damp forest ground absorbs a lot of the highway noise, so the closer we get to the theatre, the lower the noise gets. The volume is built into the landscape and vice versa, as the canopy has a rich layer of soil and grass on top, and acts as a park, enabling social activities all year.

Dealing with noise. The damp ground of the pine forest naturally assist the highway noise attenuation. In addition, the sloped canopy acts as a barrier towards the traffic noise with absorbing cork panels in the roof that represent both the crowns themselves but also reduces the noise energy.

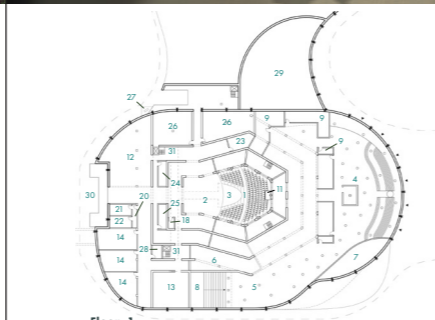


The big idea. of the theatre is to create a building that consolidates the public with the music performance, lets people sneak peak on the performance from the windows on the roof or in the gangway that stretches through the building. The arcades function as booth load-bearing, communicative, naturally ventilating and raising the reverberation time acting as reverberation chambers. Thus letting us create a dynamic performance stage, that serves both the acoustical need for drama performance as well as orchestral music. This we think is both important from an environmental standpoint, but also creates a richer cultural life within the building.

Our theatre works with the spaces inbetween to create a more dynamic acoustic experience, a better climate and a welcoming building for the visitor, thus **Interlude**.

Programme

- | | |
|--|---|
| 1. Auditorium (295 sqm) | 15. Solo dressing rooms (280 sqm) |
| 2. Stage (165 sqm) | 16. Conductors dressing room (28 sqm) |
| 3. Orchestra pit (57 sqm) | 17. Green room (104 sqm) |
| 4. Box office (Lobby) | 18. Off-stage quick toilet (7 sqm) |
| 5. Restaurant (Lobby) | 19. Costume shop + Wig and make-up (100 sqm) |
| 6. Restaurant kitchen | 20. Prop pantry (12 sqm) |
| 7. Café/Bar (Lobby) | 21. Lighting storage (27 sqm) |
| (Total lobby area 1900 sqm) | 22. Audio storage (29 sqm) |
| 8. Small stage for events (openable to rehearsal stage) (165 sqm) | 23. Repair room (35 sqm) |
| 9. Public restrooms (187 sqm) | 24. Dimmer room (22 sqm) |
| 10. Lighting and stage manager control room + follow spot booth (57 sqm) | 25. Audio rack room (22 sqm) |
| 11. In-house audio mix position (5 sqm) | 26. MER rooms (290 sqm) |
| 12. Scene shop (300 sqm) | 27. Mechanical yard with chiller |
| 13. Rehearsal and warm-up room (144 sqm) | 28. Janitorial (15 sqm) |
| 14. Chorus dressing rooms (260 sqm) | 29. Theatre shop (662 sqm) |
| | 30. Loading dock (90 sqm) |
| | 31. Cellar with connection to orchestra pit (170 sqm) |



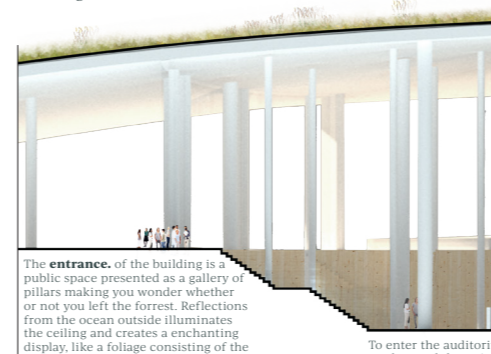
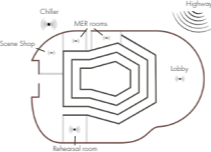
Floor -1
1:600



Floor 0
1:600

The several wood arcades that surrounds the auditorium acts as loadbearing and acoustically improving, but also isolating. It protects from the noise in the MER rooms, Scene Shop and rehearsal room. The façade consists of two types of double walls, CLT double walls and glass double walls providing sufficient **sound insulation**, from the highway and the chiller noise.

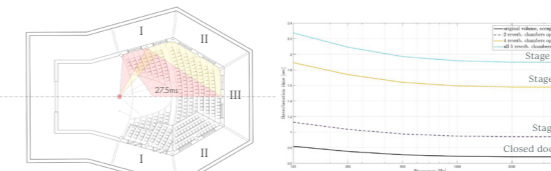
Partly, by creating this fortification of arcades, we fulfill the NCB 25 noise criterion curve in the lobby and the green room, the NC 40 curve in the restaurant and the NCB 15 curve in the rehearsal room and the dressing rooms.



The **entrance**, of the building is a public space presented as a gallery of pillars making you wonder whether or not you left the forest. Reflections from the ocean outside illuminates the ceiling and creates an enchanting display, like a foliage consisting of the absorbing panels.

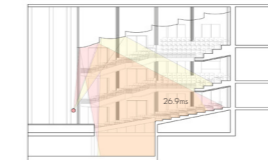
Acoustics of the theatre

The **reverberation time**, of the auditorium varies by progressively opening up to five reverberation chambers located at the surrounding arcades, using rotatable doors. As a result, changing the volume of the hall. The original volume is more suitable for theater performances, while the biggest volume can assist unamplified music performances. The RT of the original volume can be further lowered by absorption added in the panels of the rear walls, when it's desired for amplified musical performances. To avoid unwanted echoes in the symmetric reverberation chambers, we use scattering panels on one of the walls in the chambers.



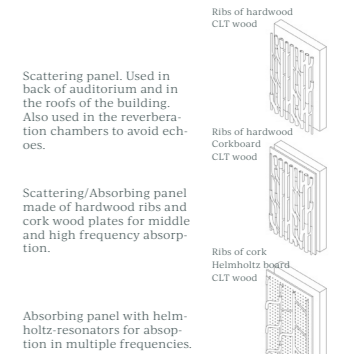
Early reflections from side wall.

Early reflections, are ensured to the whole seating area by the side walls of the asymmetric hexagonal shape that are located close to the stage and by reflecting panels in the ceiling. The Initial Time Delay Gap measured at the center of the seating area is 27.5 ms from the side wall and 26.9 ms from the ceiling, making the auditorium sound intimate and contributing to good clarity in the hall.



Early reflections from ceiling reflectors.

Double glass is used for windows of the arcades to insulate from outer noise.

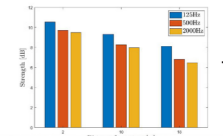


Scattering panel. Used in back of auditorium and in the roofs of the building. Also used in the reverberation chambers to avoid echoes.

Scattering/Absorbing panel made of hardwood ribs and cork wood plates for middle and high frequency absorption.

Absorbing panel with helmholtz resonators for absorption in multiple frequencies.

The different **panels**, are interchangeable and combinable for different needs. Scattering panels are placed on the back walls of the auditorium to avoid lateral reflections. The absorptive panels are used in the lobby, rehearsal room, green room and dressing rooms to adjust the reverberation time to the rooms desirable use. The reverberation time of the lobby is around 1 sekund, meanwhile it's between 0,9-1,2 in the rehearsal room.



The **noise** criterion curve NCB 15 is also fulfilled in the auditorium by a box in a box construction with springs in the outer walls of the reverberation chambers, shielding the auditorium from noise from the lobby, the rehearsal room, the scene shop and MEPFF.

To enter the auditorium, you walk through a system of arcades that where the lights from the outside gets weaker, and the noise slowly weakens. Perhaps you even hear hints of the general rehearsal on stage.

The **sound strength**, G, at the middle frequency range varies from 9.7 dB at the front seats to 6.8 dB at the rear seats of the hall, making the loudness of the hall sufficient for unamplified theater/orchestral productions over the whole seating area.

DESIGNPROCESS

Iterationsbaserad design

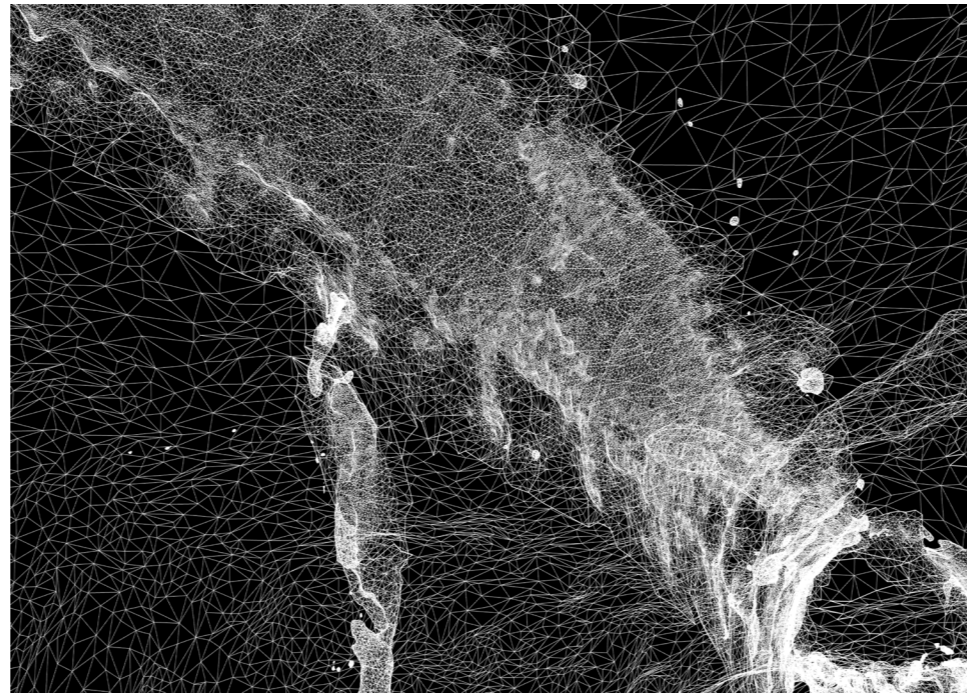
Projektet har vuxit fram ur en iterativ designprocess där idéer och tankar har framkommit på flera olika sätt. Ett tidigt sätt att finna idéer om hur man designar för god akustik, var att leta efter fenomen i naturen. Hur låter och känns olika platser i den urbana miljön och i skogen bortom stad och trafik? Dessa platser utforskades och diskuterades i mindre grupper av oss studenter, där vi provade oss fram genom att skissa, filma och göra fotogrammetrimodeller. Dessa var helt fria att innehålla de akustiska element man fann intresse för. En fotogrammetrimodell som var avgörande för mina tankar var en rutschkana. Inskanningen av denna råkade bli lik en karta över himlavalvet. Medan detta inte var intentionen, kläcktes en idé om att den fria formen av naturen aktivt formger de element och platser vi bygger för att ge oss lekfullhet, glädje och skratt.

Kontext

Efter denna start började vi iterera idéer som grundade sig i tanken om att sätta tonen för projektet. Då platsen för den tänka byggnaden inte var definierad i tävlingen, fick vi skapa vår egen kontext och leta efter platser som passar våra visioner. Vi hamnade först på Alvaret på Öland, sedan på en rustik gammal hamn i Amsterdam, för att till slut landa i Sandaskogen utanför Ystad. Sandaskogen är en tätvuxen tallskog, belägen på Sveriges södra kust inklädd mellan sandstranden och en motortrafikled. Detta var den perfekta platsen att utgå ifrån vidare i vårt projekt.

Studiebesök, litteratur & fysiska modeller

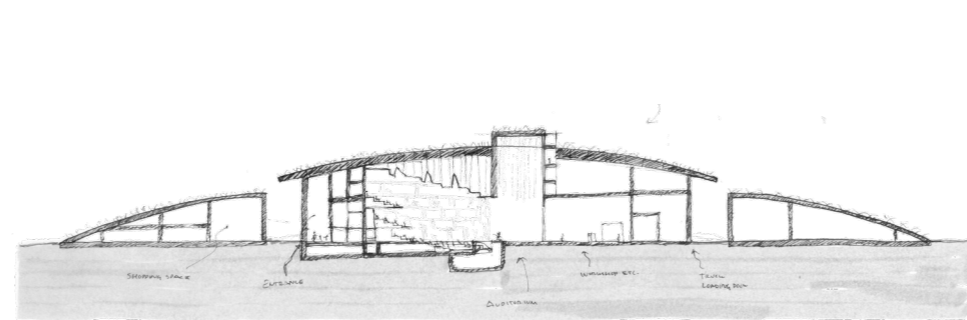
Genom studiebesök på teatrar och inläsning av relevant litteratur, fann vi gott om inspirationskällor och förslag på lösningar på liknande problem som vi identifierade i tävlingen. Med hjälp av dessa förstudier och inläsningar, började jag och min kandidatpartner att diskutera och definiera vilka hållpunkter och designelement vi ville fokusera på. En stor del som gav vårt projekt en gnista var att arbeta med flera olika prototyper, som skulle ha simultana specifika egenskaper och gynna inte bara akustiken utan även klimat, konstruktion och ljuset i byggnaden. För att utforska prototyper gjordes skisser och ett flertal fysiska modeller som blev mycket effektiva för att förmedla och diskutera våra tankar utifrån.



Fotogrammetri: Rutschkana



Studiebesök: Skuespilshuset, Köpenhamn



Skiss: Sektion



Skiss: Stolsrad

DESIGNMETOD & VERKTYG

Handskisser & samtal

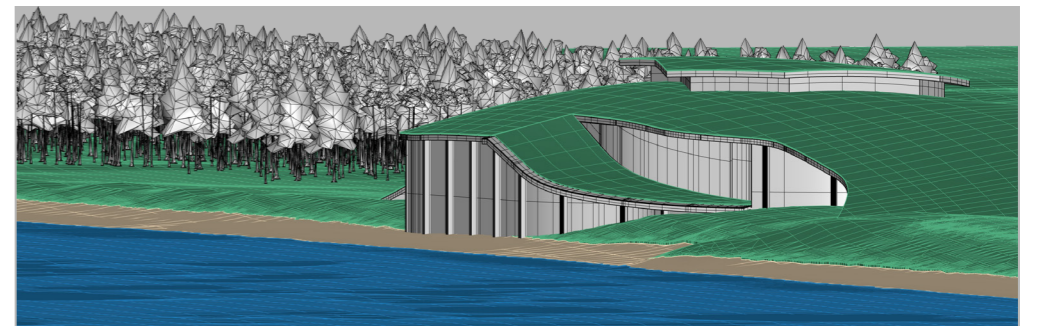
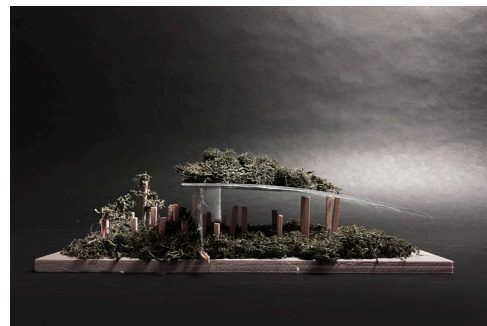
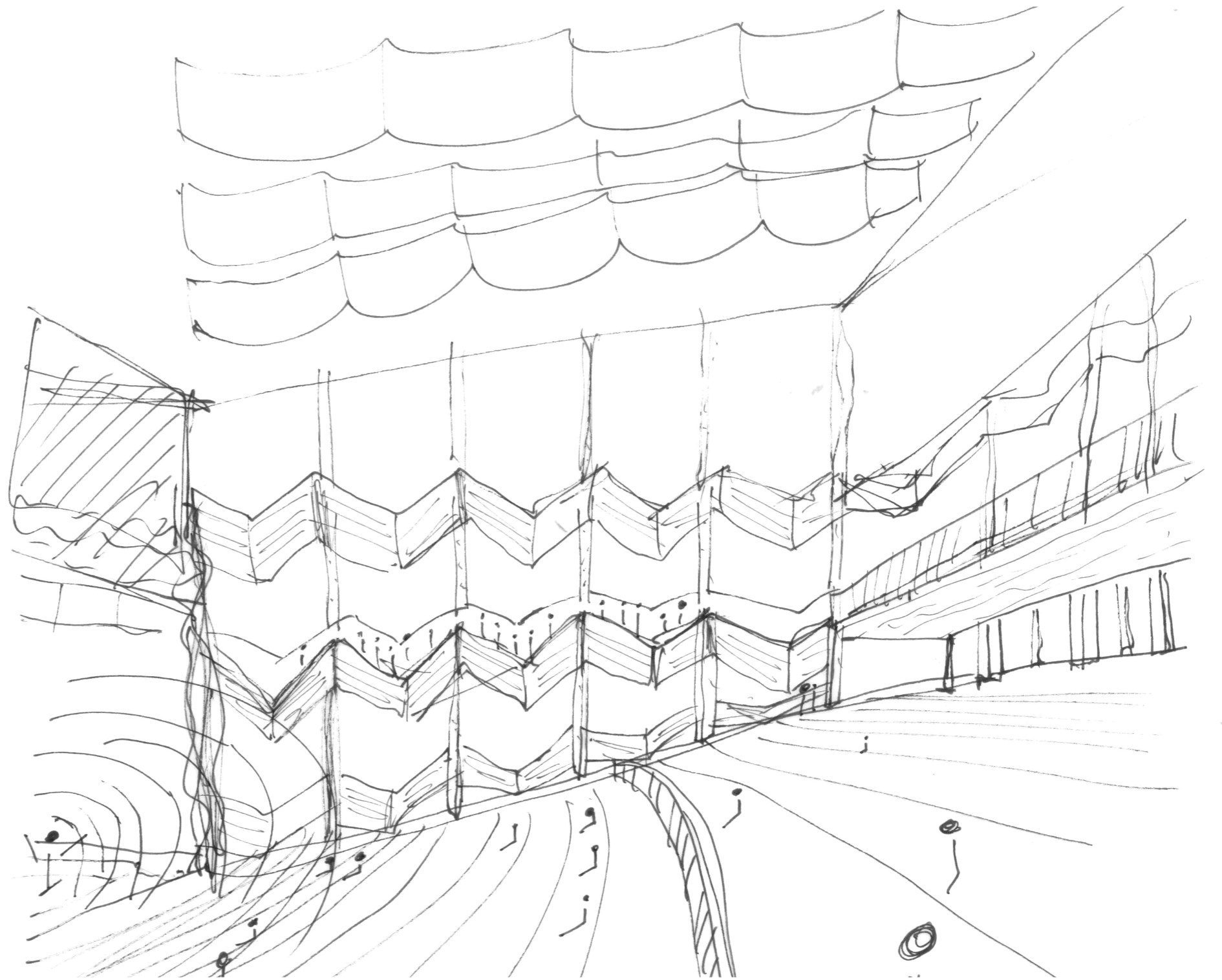
För att kickstarta projektet och få det på fötter, började vi med ett omfattande skissarbete där vi slängde ut alla sorters idéer fritt och högt. Sedan diskuterade vi dessa parallellt och skapade successivt fler och fler sammanbitna förslag. Dessa presenterades och diskuterades med handledare och studenter för att peka ut kvaliteterna som vi skulle ta med oss till nästa iteration. På detta sätt landade vi till slut i det projekt som vi valde att slutföra och lämna in som tävlingsförslag. Det färdigställda projektet är ett resultat av många olika idéer och diskussioner som vi först hade med hjälp av papper och penna.

Datordriven design

För att på ett effektivt och modernt sätt färdigställa projektets samtliga delar och presentera våra idéer användes ett stort urval av branschledande digitala verktyg. 3D-modellering i Rhino + Grasshopper, visualiseringar i Enscape/Adobe och grafik i InDesign. Dessa verktyg möjliggjorde ett arbetsflöde som snabbt gav goda resultat, vilket frigjorde mer tid åt att tänka igenom och arbeta med själva designen. Nackdelen med att använda dessa verktyg kan vara att behöva kompromissa med utförandet till följd av brister på teknisk kunskap i programmen. Däremot är det mycket lärorikt och användbart för framtiden att göra sig bekant med dessa program, vilket gav mer motivation att lägga tid på att arbeta med just dessa.

Fysiska modeller

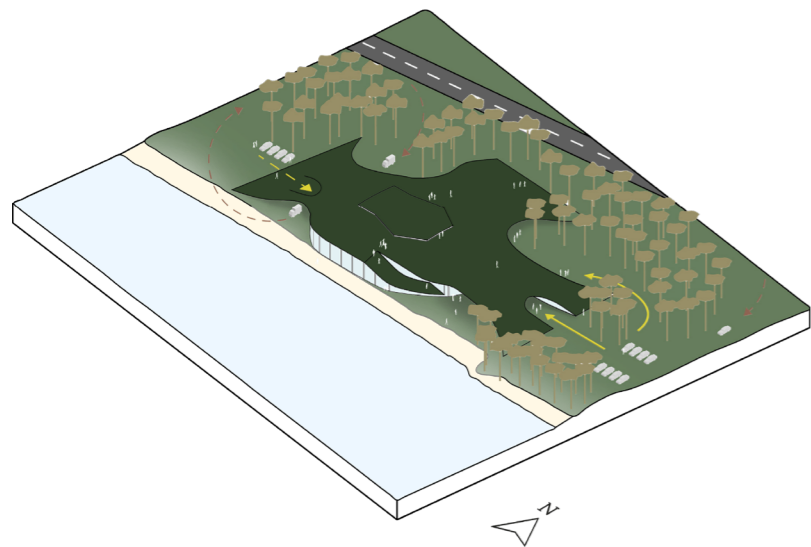
För att kommunicera och tänka igenom våra idéer mer än kladdiga skisser, valde vi att göra en drös med olika typer av fysiska modeller. Dels för att hitta konkreta lösningar på problem och dels för att visualisera våra tankar. Detta visade sig vara ett mycket effektivt verktyg eftersom det är något mer handgripligt som går att vrida och vända på, som även kan förändras under tiden det växer fram. Detta arbetssätt visade sig vara mycket användbart när vi skulle ta fram prototyperna.



TÄVLINGSMATERIAL

För att nå ut till en jury som ska bedöma tävlingsförslaget finns det fler kriterier som behöver iaktas. Tävlingsaffischerna måste på ett effektivt sätt förmedla och kommunicera tydligt med läsaren, samtidigt måste tillräckligt mycket information komma med för att förse de tävlingskrav som programmet kräver. Därför måste precis rätt antal bilder och text komma med för att optimera affischens yta. Det är dessutom viktigt att lämna gott om vit yta på pappret för att helhetsintrycket ska vara luftigt och lättläsligt. För att uppnå detta så bra som möjligt valde vi att fylla ungefär 50% av affischerna med bilder som tydligt kommunicerar sin innebörd. Dessa utgörs av bilder framställda av renderingar från digital 3D-modell, klassiska ritningar i plan och sektion, en överblickande axonometrisk bild över situationen, samt grafiska bilder och tabeller över de akustiska element vi vill framhäva. Texten är också av stor betydelse för att förklara och ge ett djup av projektet. Enligt krav i tävlingsprogrammet behöver texten vara lättläslig på några meters avstånd, vilket gör att typsnittet behöver vara relativt stor. Därför var det extra viktigt att hålla texten saklig och kort, men samtidigt försöka behålla ett språk som ska engagera läsaren.

Vi fördelade de visuellt "tyngsta" bilderna med mycket färg diagonalt varandra. Med detta skapades en genomgående vit yta där vi varsamt placerar text och kompletterande ritningar/diagram för att successivt delge läsaren den information vi vill förmedla. Vi behåller en luftig och lättläst plansch, samtidigt som dess utformning förhoppningsvis väcker ett intresse med hjälp av de större bilderna. Eftersom tävlingen i grunden utgår ifrån akustikens roll i byggnaden, läggs mycket utrymme och energi på att framhäva de kvaliteter som vårt tävlingsbidrag medför. Detta förklaras i texterna och förmedlas på ett eller annat sätt i samtliga bilder vi illustrerat.



PROTOTYPER

Efterklangskammare

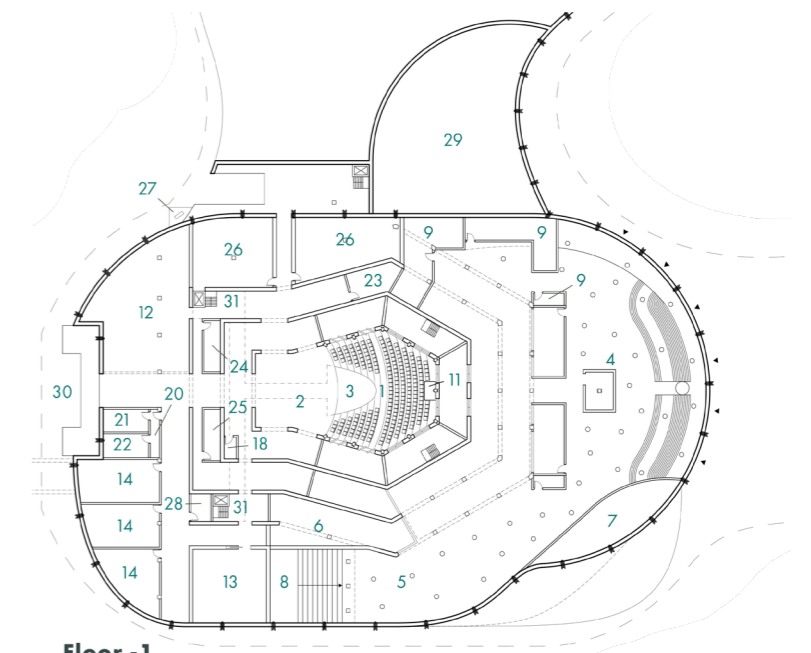
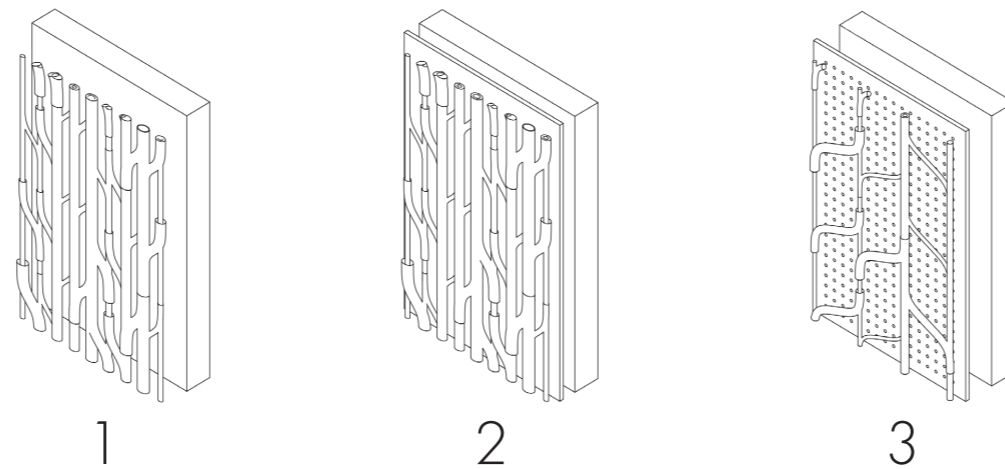
Vår första prototyp, som kanske är den mest centrala i projektet, är ett arkadsystem, som bygger på akustiska teorier om efterklangskammare. Dessa utgår från att addera en eller flera intilliggande rum till auditoriet, och på så vis öka dess volym och därmed höja efterklangstiden. Dessa arkadsystem utgörs av fem stycken kammare placerade runt den inre teatersalen, i utformningen av en hexagon där scenen och flygtornet utgör den sjätte sidan. Dessa arkadkammare står för konstruktion och möjliggör för naturlig ventilation samt ljusinsläpp i korridorerna som bildas i kamrarna. Här leds besökaren igenom för att nå sin sittplats, och gör upplevelsen av teatern till någonting mer än själva föreställningen. De högt sittande fönsterna i arkadkammarna, öppnar upp byggnaden mot parken uppe på taket, vilket gör att allmänheten kan smygglitta ner i arkaden och få en känsla av vad som pågår där inne.

Akustiska paneler

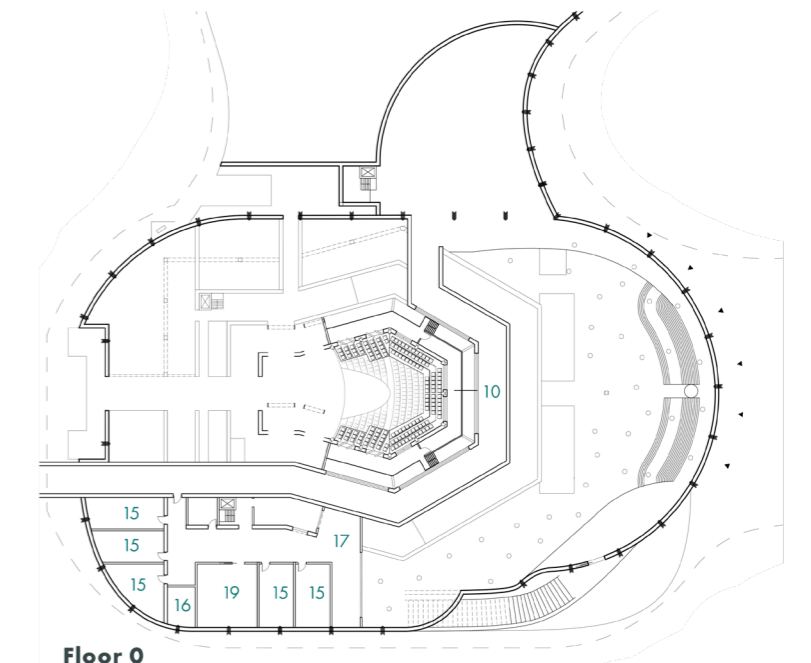
Vår andra prototyp är en form av akustisk panel som klär de invändiga väggarna med olika egenskaper i olika rum. Dessa är framtagna tillsammans med en student i teknisk akustik som givit förslag på hur dessa kan gynna vår byggnad på olika sätt. Panel 1 är en diffuserande panel som sprider ut ljudet som studsar mot den. Denna typ används vid den bakre väggen i auditoriet, samt i innertak och i efterklangskammarna för att undvika höga ekon. Panel 2 är en kombinerad diffuserande och absorberande panel som är effektiv mot medel- och höga frekvenser och placeras i mindre rum. Panel 3 är en absorberande panel med helmholtz-resonatorer, som är effektiva på att absorbera alla typer av frekvenser. Används exempelvis i lobbyn.

Landskapsutformning

Den tredje prototypen är landskapets utformning och användning, integrationen med byggnaden i landskapet. Vi strävar efter att finna en symbios mellan naturen och den byggda miljön, där parken på taket är ett starkt argument för detta. Men även de platser och rum som skapas i mellanrummet av byggnaden och skogen samt stranden och byggnaden, erbjuder alla att ta del av platsen på olika sätt.



Floor -1



Floor 0

TEKNISK AKUSTIK

Samarbete med Teknisk akustik, Chalmers

För att förstärka och ge tävlingsförslaget bästa möjliga förutsättningar, gjordes ett samarbete med en mycket duktig mastersstudent på teknisk akustik. Med hennes hjälp och välvilja att dela med sig av sin kunskap, fick vi möjlighet att förstärka våra akustiska koncept och optimera rumsakustiken för projektet. Samarbetet var det absolut mest givande i min mening och är en ovärderlig fördel i tävlingen. Några av de viktigaste frågor vi diskuterade och undersökte är det som gestaltats av följande diagram och värden.

Efterklangstid – RT

Vårt projekt ger ett förslag med starkt fokus på variabel akustik, det vill säga möjligheten att ställa om teatersalens akustiska kvaliteter utefter vilken typ av föreställning som ska framföras. Detta möjliggörs med hjälp av efterklangskammarna som omger salen. Det finns väldokumenterat i litteratur för teoretisk akustik, att efterklangstid, är den mest avgörande faktorn kring hur vi upplever och känner alla ljud som skapas. Det finns även många dokumenterade riktvärden och konventionella förhållningssätt som varit framgångsrika. För teatersalar är 0.8 - 1.0 sekunder uttryckt som god rumsakustik för teater. Konsert- och operaföreställningar kräver ett högre värde för att upplevas som bra. Enligt beräkningar för våra efterklangskammare, skulle dessa vid optimal användning möjliggöra ett intervall på 0.8 – 2.3 sekunder, vilket är ett mycket stort spann jämfört med tidigare dokumenterade auditorium med variabel akustik. Detta gör att auditoriet är flexibelt nog att även ha konserter av olika slag, samtidigt som vi behåller den goda akustik som krävs för oförstärkt tal i teaterföreställningar.

Bullerskyddsåtgärder – Noise

För att säkerställa att besökarna inte störs av oljud från diverse ljudkällor innanför och utanför byggnaden, görs en uppskattning av ljudavskärmningen vi kan förvänta oss från konstruktionens uppförande. Den starkaste källan är utan tvekan motortrafikleden belägen cirka sextio meter från teaterbyggnadens norra fasad. Denna dämpas främst genom den stora markyta med jord och tallar som ligger mellan byggnaden och vägen. Dessutom avleder teaterbyggnadens takkonstruktion avsevärt mycket utomhusbuller tack vare sin geometri, och jordlagret som utgör den gröna parkytan uppe på taket. Enligt tävlingsprogrammet finns även en högljud kylare strax bredvid byggnaden som behövs tas hänsyn till. Dessa placeras vi strategiskt bredvid ytterligare viktiga tekniska utrymmen som också avger oljud. Vägarna för dessa rum är mycket välisolerade vad gäller buller och termisk komfort.

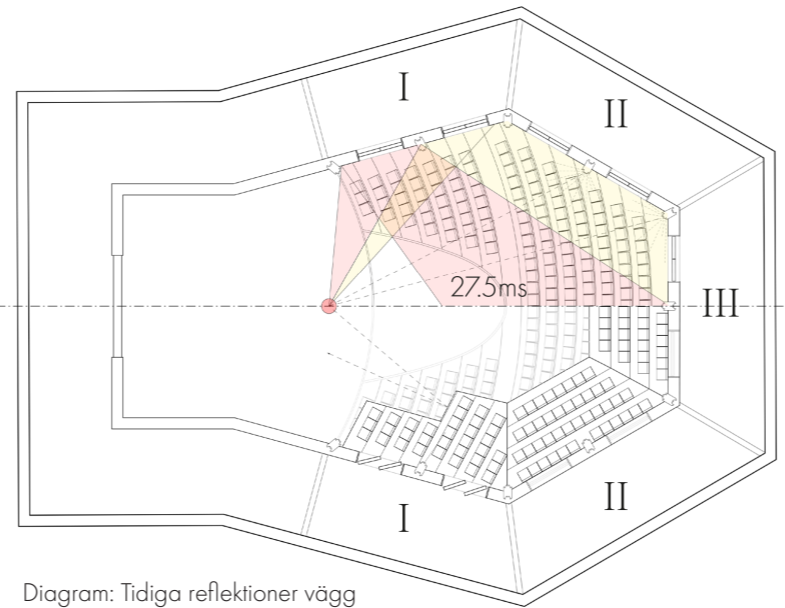


Diagram: Tidiga reflektioner vägg

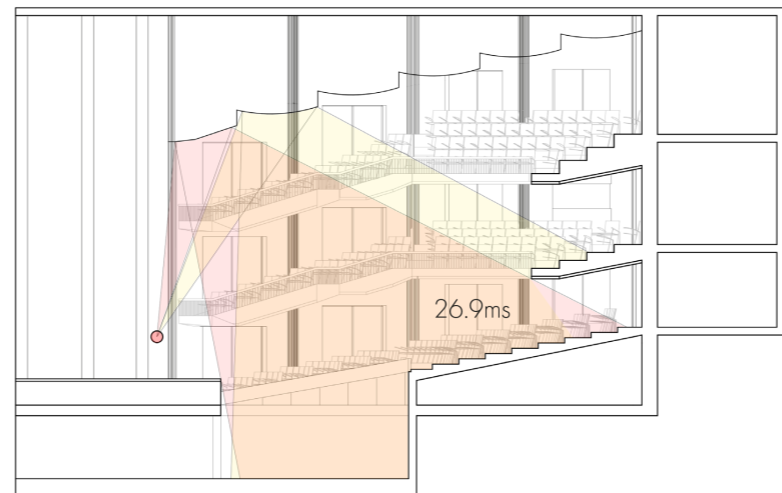


Diagram: Tidiga reflektioner tak

Initial tidsförskjutning – ITDG

En parameter som påverkar hur tydligt framför allt oförstärkt tal hörs av publiken vid olika positioner i auditoriet. Detta illustreras i två grafiskt framtagna diagram ovan som visar tidiga reflektioner från både väggar (planritning) och takpanelerna (sektionsritning). Att värdena från reflektionerna från väggen och taket är nära, betyder att åhörarna kan förvänta sig ett tydligt och direkt ljud även om det är oförstärkt, vilket är en fördel för teaterframträdanden.

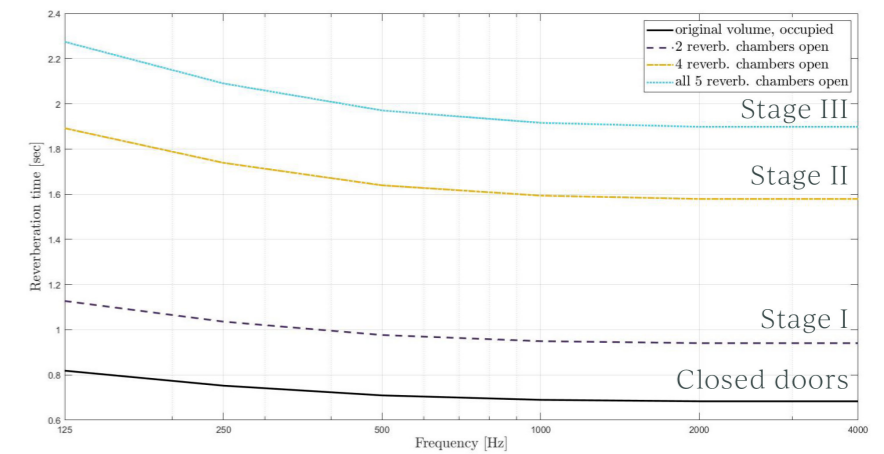
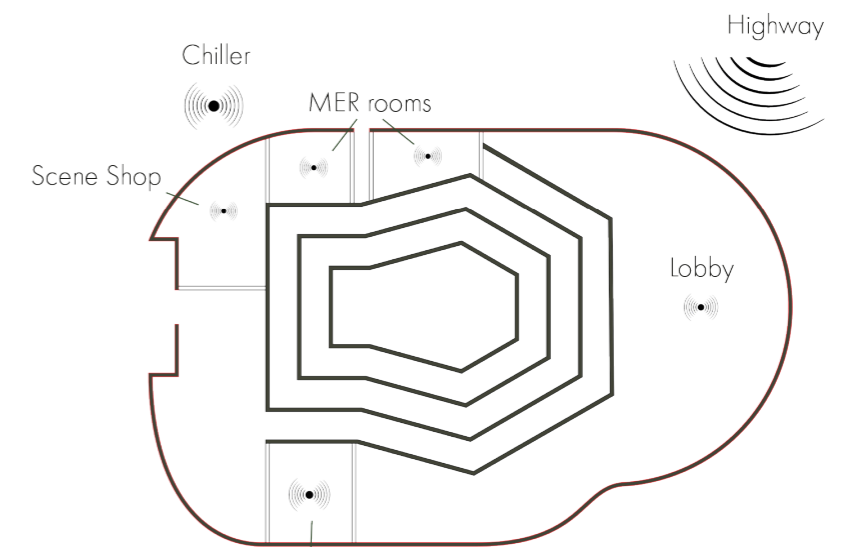


Diagram: Efterklangstid med olika kammare öppna



Figur: Identifierade ljudkällor för buller

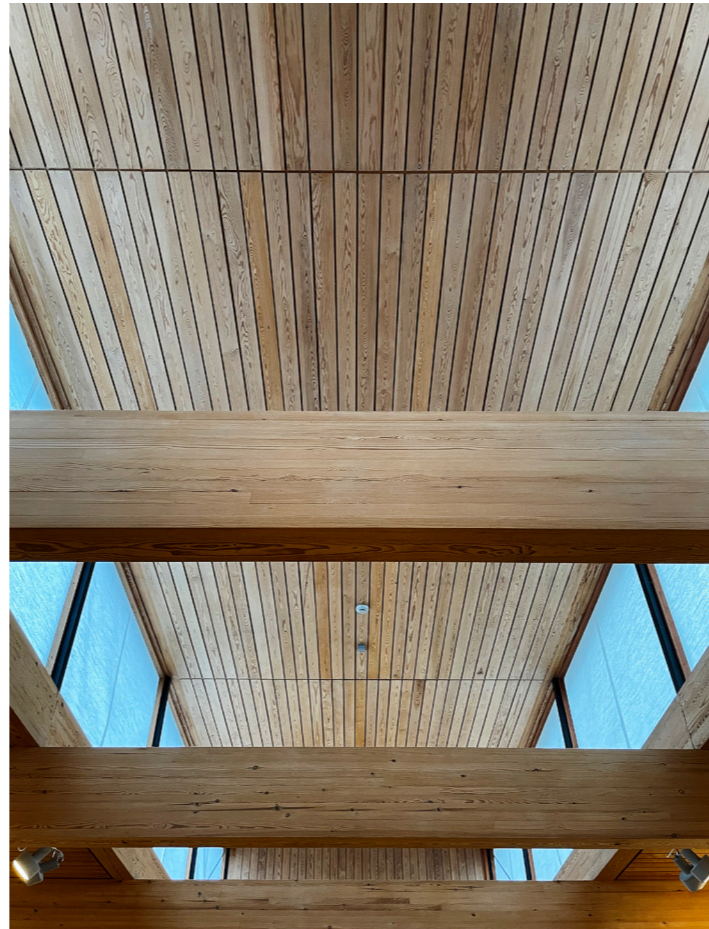
REFLEKTION

Det jag tar med mig från kandidatprojektet är förmågan att samarbeta och tillsammans med andra driva en idé framåt. Från föreläsningar, seminarier, presentationer och studiebesök, har jag aktivt tagit del av diskussionen som förts mellan oss studenter och med flera engagerade lärare. Dessa diskussioner har bland annat handlat mycket om atmosfär, material och tekniska lösningar. Det är också i många av dessa diskussioner som mina egna tankar och idéer slagit rot.

På ett personligt plan, har jag hittat en stor fascination och intresse av träbyggnad, både i avseende av dess tekniska lösningar men framför allt dess miljöpåverkan. Jag har börjat att uppskatta de vackra egenskaperna hos materialet trä så som doft, känsla och akustik för att nämna några. Detta har vi tagit lärdom av och försökt att integrera i vår slutgiltiga design i allra största mån.

Tack vara ett starkt samarbete med mina projektkamrater, kan jag stolt säga att jag fått ta del av och varit del av, ett samarbete som uppnått ett projekt över all förväntan. Detta kandidatprojekt har givetvis gett mig tid att undersöka och förbättra mina egna handhavande tekniska kunskaper om olika datorprogram, metoder, modellering och skissande. Men främst av allt har jag lärt mig att uppskatta processen och att arbeta i ett team. I stället för att spola direkt till slutet och tänka på mina egna tankar om det färdiga resultatet, har jag insett att den gemensamma vägen fram till målet, ofta är mer framgångsrik. Här skapas förutsättningarna till projektet som i slutändan särskiljer ett vanligt projekt mot ett spektakulärt projekt.

Nyckeln för att uppnå de resultat vi gjorde, hade inte varit möjligt att få om det inte vore för lärarnas engagemang, alla diskussioner med studiekamraterna, och min egen törst för kunskap och gemenskap. Jag är mycket nöjd över detta kandidatprojekt och kommer hålla det varmt i många år framöver. Förhoppningsvis kan jag se tillbaka på detta projekt senare i mitt yrkesverksamma liv och se vilket avtryck dessa lärdomar har givit mig.



Studiebesök: Louisiana Museum of Modern Art, Humlebaek