



SKOGHALL

ETT TEATRISK EKOSYSTEM

PROGRAM

Kandidatprojektet är ett tävlingsbidrag för American Society of Acoustics årliga studenttävling. På ospecificerad plats ska en multifunktionell teater byggas med fokus på integration mellan arkitektur och akustik. För att kunna anpassa teatern till de olika funktionerna krävs en variabel akustik.



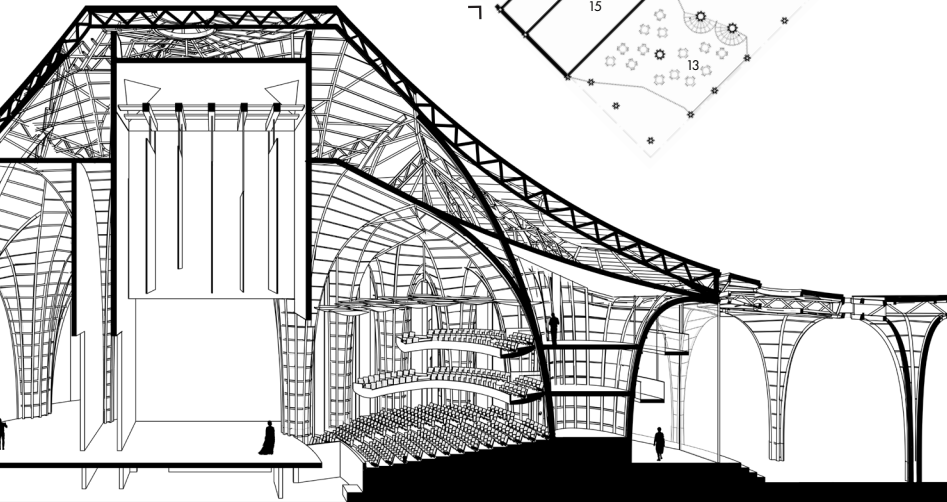
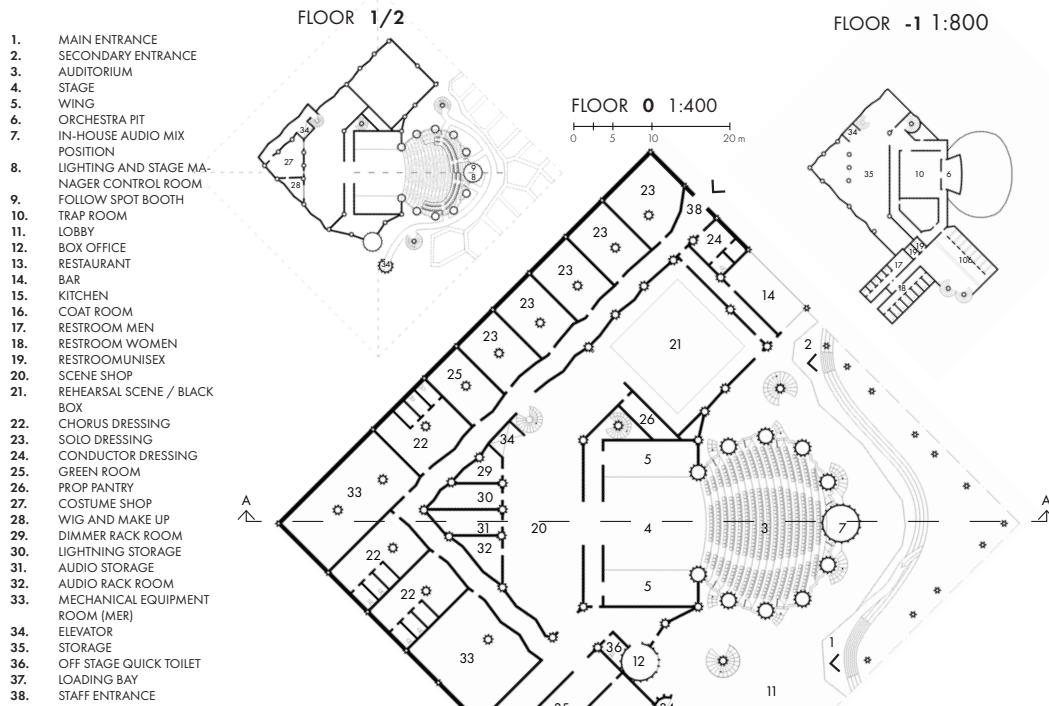
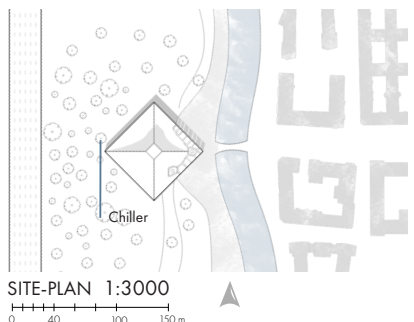
SKOGHALL

CONCEPT - THE FOREST HALL

Skoghall is a forest-like building, housing a theatrical ecosystem. The flora consists of tree-like pillars, which branches into a canopy. Their trunks carry water, ventilation and installations hidden inside. The fauna of the complex is made up of its inhabitants. The excited visitor, a pompous conductor and the rushed chef all constitute the life below, around and up in the trees.

CONTEXT & OUTDOOR NOISE

Skoghall is located in a park next to a river in a European city. The surrounding forest shields the building from the nearby highway. Because of its shape, the curved roof reflects highway noise. The double layer design of the walls and roof dissipates the sound from traffic and the buildings chiller. Furthermore, the layout of the building creates a barrier of noise-tolerant rooms, shielding the lobby and scenes. The forest together with the distance from the highway provides a noise reduction of 50dB.



NOISE CONTROL

The room distribution of Skoghall puts noise producing rooms as far away from the auditorium as possible.

DOUBLE GLASS WALLS

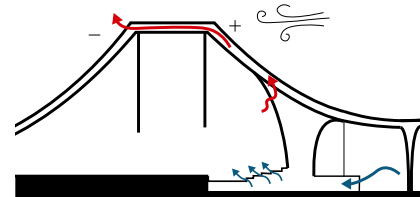
To preserve the sensation of being inside a forest in the auditorium, double electrochromic glass walls form a noise barrier to the lobby, but enables natural light inside, and views to the outside. The walls have a diffusive shape and form a mass-spring system which provides up to 60 dB sound reduction.

SAND FILLED WALLS

The walls of the trees that face the lobby are double layer CLT construction filled with sand fulfilling a noise reduction of NC20 in the auditorium.

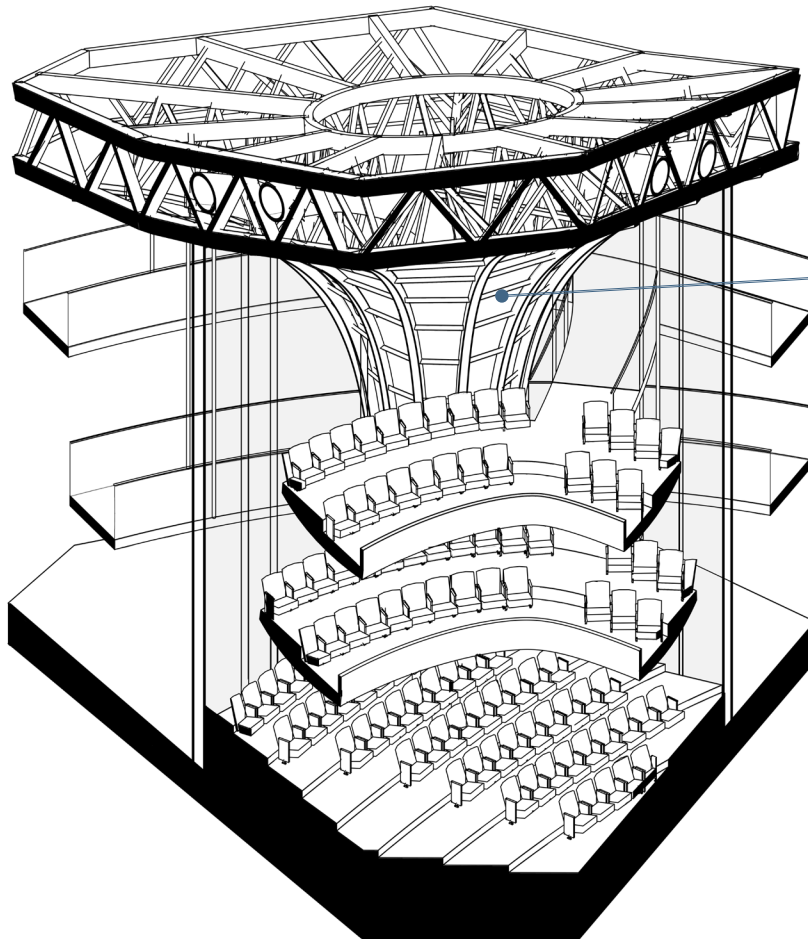
NATURAL VENTILATION

To decrease noise, the ventilation is primarily natural with large ducts hidden in the roof truss. The large temperature and height differential in combination with absorbing surfaces inside the ducts ensures low disturbing wind-noise.



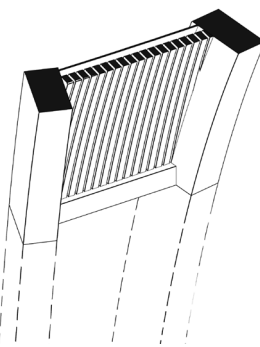
CANOPY INTEGRATION

The structure of the building begins as tree trunks which grow into each other forming a roof like a tree canopy with pointed arches, reminiscent of a cathedral where they meet. Every tree is balanced but they stabilize each other from wind and other lateral loads. Within the trees, the hollow spaces are filled with different mechanical functions.



INTERCHANGEABLE PANELS

The structure divides the tree surfaces into panels which serve different functions depending on their positions in all rooms. To create flexibility in the acoustics of the auditorium, the inner panels can be diffusive, reflective or absorbing. For low absorption of low frequencies some of them are made with ribs to form Helmholtz resonators.



The interchangeable panel design also enables the integration of stage-lights into the auditorium trees. In the two trees adjacent to the stage, loudspeakers can be integrated facilitating amplified sound in the auditorium.

RESONANCE

The risk of low-frequency resonance in the structure is reduced by filling the volume inside the trees with lightning and ventilation, which works as damping mass.



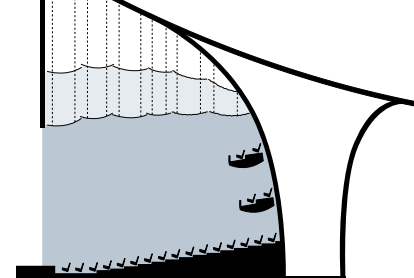
AUDITORIUM ACOUSTICS

With a distance from the stage to the furthest seat of only 15.5 meters, the auditorium is very intimate for its 700-seat size. This allows all of the audience to see and hear the most subtle details of an actor's performance. The trees and glass walls disrupt the concave shape of the hall, avoiding focusing of the sound.

The roof of the auditorium is covered with leaf-like plates which together with the trees further enforce the feeling of being in a glade.

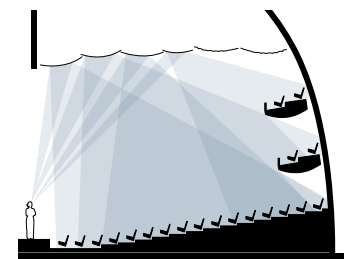
VARIABLE ACOUSTICS

The leaf roof can be lifted to increase the volume and reverberation time (RT). By opening the slits of the Helmholtz panels the RT decreases, boosting speech legibility. Closed slits make the panels reflective and diffusive, which is better for music performance. The portion of panels with opened slits are adjustable to fulfill the multi-functional goal of the auditorium. Because of the small size of the auditorium clarity is not deemed to be an issue.



INITIAL TIME DELAY GAP

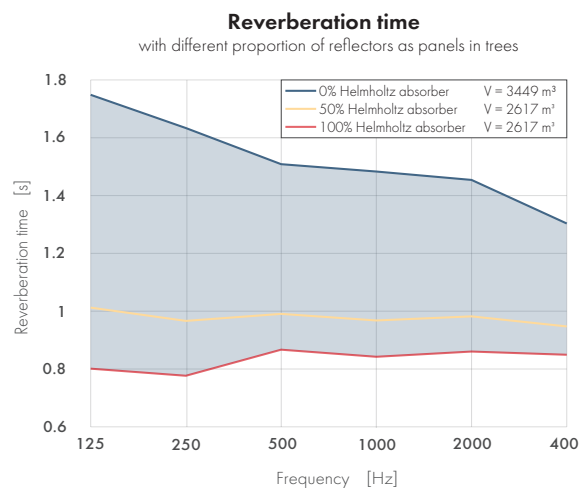
The front reflectors, hung from the roof, provide specular reflections and make sure early reflections reach the audience. The rear reflectors diffuse the sound to avoid a too short ITDG,



which is, on average, 22 ms in the hall. The diffusive sound field with reasonable early reflections brings better feelings of intimacy.

PERFORMANCE POSSIBILITIES

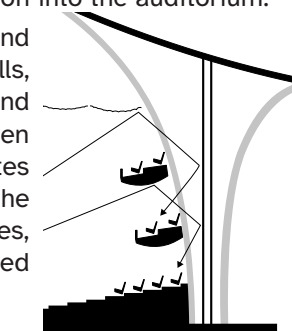
By covering the slits in the Helmholtz panels, RT can be adjusted between 0.8 s and 1.1 s, with a lowered roof. This configuration provides great acoustics for speech and theatre performance. By lifting the roof, the RT has the potential to be increased to 1.5 s, which is beneficial to music.



HANGING BALCONIES

The balconies in the auditorium and lobby-walkways are hung from the trees. This design minimizes sound propagation into the auditorium.

Since the trees stand proud from the glass walls, a space is formed between the balconies and the trees. This facilitates diffuse reflections to the seats below the balconies, increasing their perceived sound strength.



FORM
ATT VÄXA UR SKOGEN

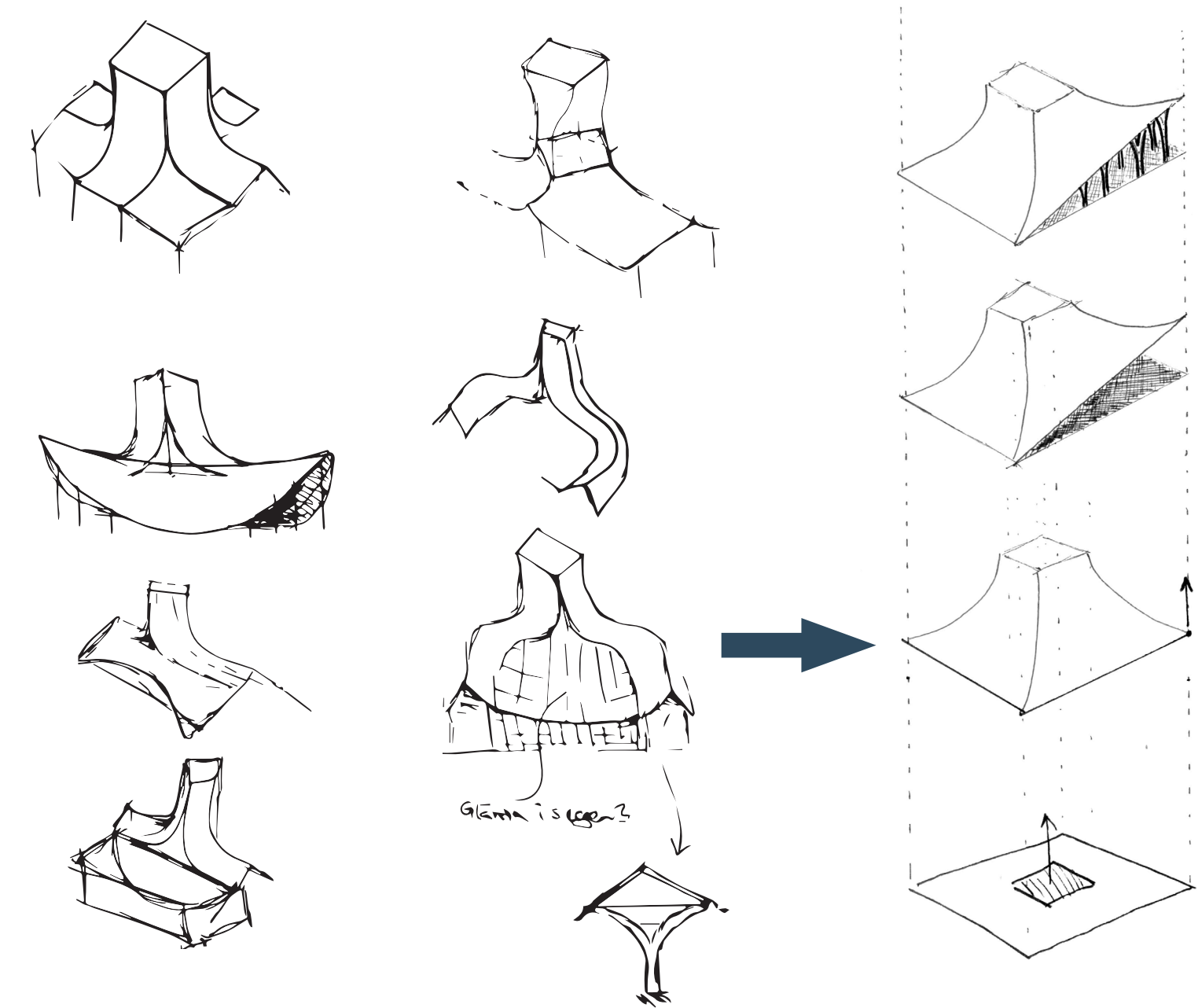
Tanken bakom den yttre formen var att skapa en organisk form som växer fram kring den kringliggande skogen, med ett integrerat råsystem. Skisserna ovan utforskar några former som uppfyller dessa krav. Den slutliga iterationen valdes för att dess form reflekterar bort ljud från den anliggande motorvägen, samt ger ett utrymme ovan auditoriet som lämpar sig naturligt för en variabel volym.

Formen är inspirerad av arkitekten Saul Kims serie ”architectural anomalies” där han gestaltar enkla former som organiskt böjs, tånjs eller rullas ihop för att på så vis skapa enkelkrökta eller dubbelkrökta former. Inspirationen grundade sig i att en för visuellt komplicerad form skulle , tillsammans med alla träd, skapa en orolig och kaosartad byggnad, men en för enkel form skulle ge effekten av att teatern är en byggnad som bärs av pelare, inte en skog vars lövverk skapar taket.

Formen bestämdes tidigt i designprocessen, merparten av arbetet utgjordes sedan av att utforma trädkronorna så att alla träd tillsammans skapar takets form, samt att integrera auditoriet bland träden.

AKUSTISKT SAMARBETE

Samarbetet med master-studenten på akustik underlättades av alla i gruppen har en teknisk skolning. Detta hjälpte exempelvis genom att alla kan programmera då gruppen tydligt kunde kommunicera vilka inputs och outputs som krävdes för beräkningar. En större byggnadsakustisk erfarenhet hos akustikern hade kunnat möjliggöra en större inblandning i själva designprocessen för akustikern. Däremot var det en fördel ibland, då akustik-studenten var mottaglig att testa nya akustiska idéer. Enligt min erfarenhet kan kunskap ha en hämmande effekt på kreativiteten om man vet vad som inte fungerar, men inte vart gränsen för det som är möjligt går. Samarbetet gjorde även att jag fick upp ögonen för hur ett tydligt och etablerat koncept inte bara är viktigt för ens designval under processen, men möjligtvis ännu viktigare för att få med andra aktörer på projektet och motivera dom att leta innovativa eller kreativa lösningar, i linje med konceptet.



Utforskande skisser av taket

Diagram av den slutliga formen

PROCESS
EN OVÄNTAD KATEDRAL

På grund utav tidsomfattningen presenteras projektet främst som ett utvecklat koncept. Projektets kvaliteter talar väl för att en realistisk realisering av byggnaden, utan alltför stora eftergifter i projekteringsfasen. Strukturen, som vid första anblick ser mycket komplex ut är rationellt uppdelad i fristående träd. Styrkan i projektet ligger i de bärande träden, vilka skapar katedralskiknande och varierade rumsligheter, samtidigt som de huserar installationer, utgör kommunikation och framför allt möjliggör en variabel akustik med sina akustiska paneler.

Under processen gestaltades först ett träd, när hela skogen sen modellerades parametriskt upptäckte vi att mötespunkterna mellan träden skapar spetsbågar, likt en katedral. Kombinationen av trädkojans lekfullhet och kyrkans auktoritet ger enligt mig formella men välkomnande rum, vilket ger goda förutsättningar för en intim teater som signalerar sin viktighet.

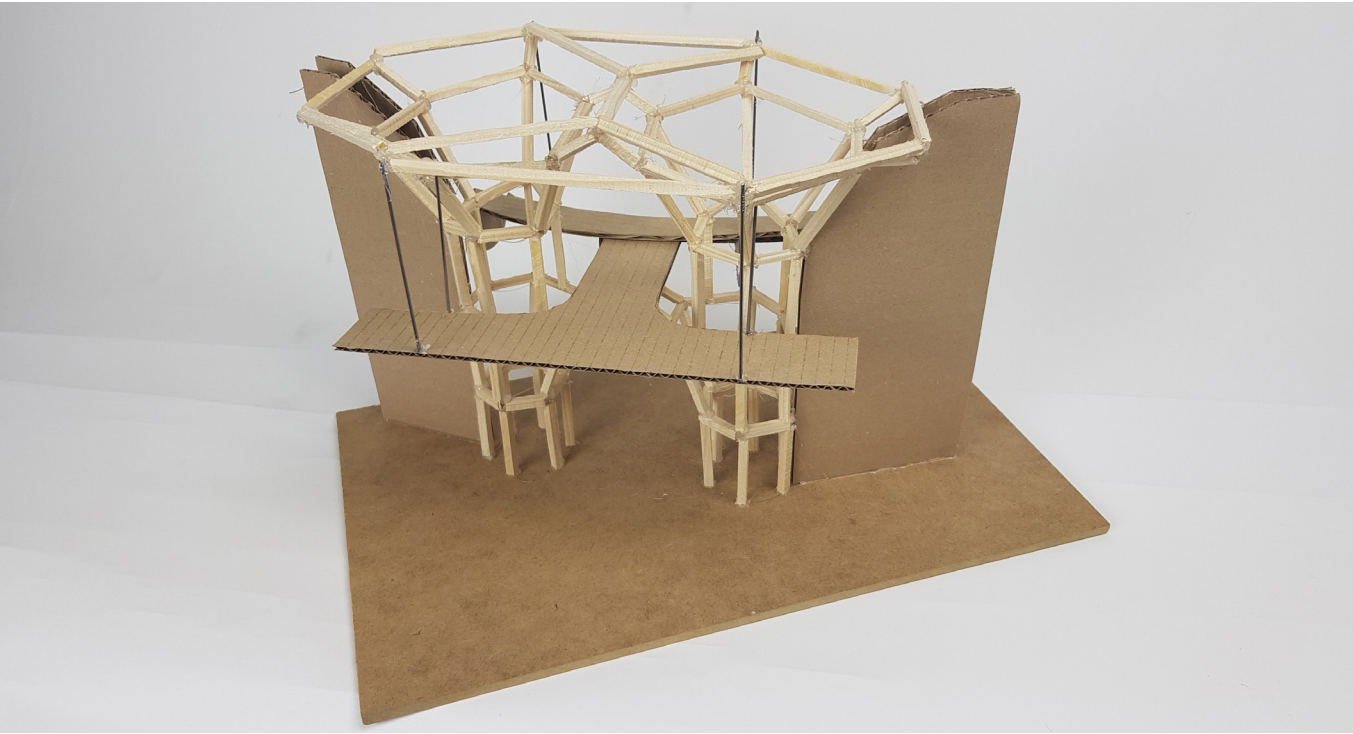
Själv auditoriets främsta kvalitet ligger i dess storlek, för en teater på 700-säten är det ytterst små avstånd, endast 14-15 meter till åskådaren längst bort. Detta är endast möjligt genom två grunda balkonger med utvändig kommunikation. Dessa utvändiga gångar hänger i träden som utgör auditoriets väggar, vilket gör att besökarna vandrar kring trädtopparna för att ta sig dit. För att ytterligare förstärka känslan av en skog omsluts auditoriet av träd med glas mellan sig, vilket ger känslan av att sitta i en dunge bland träd.

Idén om gångar bland trädkronorna föddes tidigt i projektet, och var en del av konceptet då det formulerades. Till skillnad från gångarna, introducerades glasväggarna i projektets slutskede, vilket var intressant då bägge tydliggör och förstärker konceptet på ett lika bra vis, men uppkom på helt olika vis under processen.

Projektet har gett mig otaliga erfarenheter, allt ifrån konkreta kunskaper om akustik eller hur man utformar ett tävlingsbidrag, men framför allt ogripbara kunskaper från diskussioner och reflektioner. Teaterns karaktär som en institutionsbyggnad i en stad har fått mig att reflektera över vad en byggnad signalerar, till vilken grad en byggnad är ämnad för ”invånare” eller ”åskådare” och hur man kan designa hållbart utan kvantifierade analyser.



Slutligt perspektiv från foajén



Tidig modell av trädstrukturen

INTEGRERAD HÅLLBARHET ATT UTVECKLA ETT EKOSYSTEM

Flera idéer för utnyttjandet av utrymme under takformen materialiseras inte, vilket gav onödigt volym som behöver klimatkontrolleras men inte används, vilket inte är hållbart.

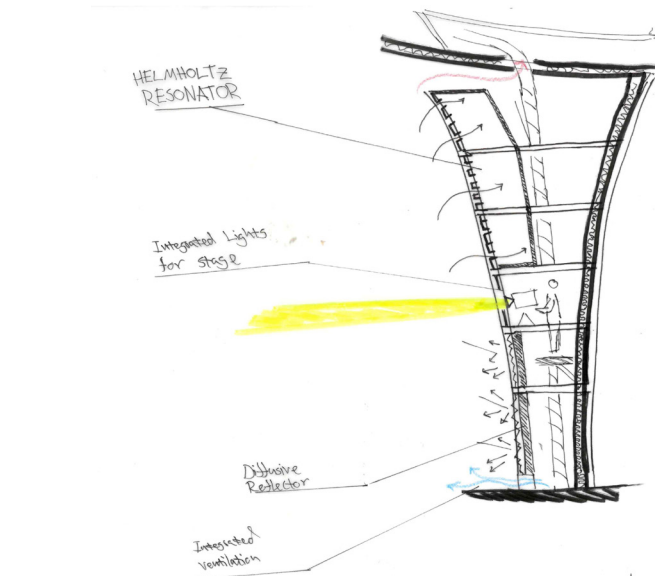
Vidare utveckling av projektet hade det varit önskvärt att undersöka om man kan utnyttja denna volym till andra funktioner, såsom bar, konferensrum eller liknande. Projektet har drag av ett typiskt statusobjekt, där storskaliga offentliga byggnader byggs för att signalera välstånd och viktighet. Utan större tanke på inbäddad koldioxid och hur mycket mark som tas i anspråk.

Att göra ett liknande projekt men att inhysa det i redan existerande byggnad och att anpassa dessa efter de akustiska kraven hade varit en större utmaning, men med mycket mer hållbarhets-potential. Däremot använder byggnaden ingen betong förutom i grunden, har lite blottad fönsterarea och nyttjar effektivt naturlig ventilation aspekter som idag anses vara hållbara.

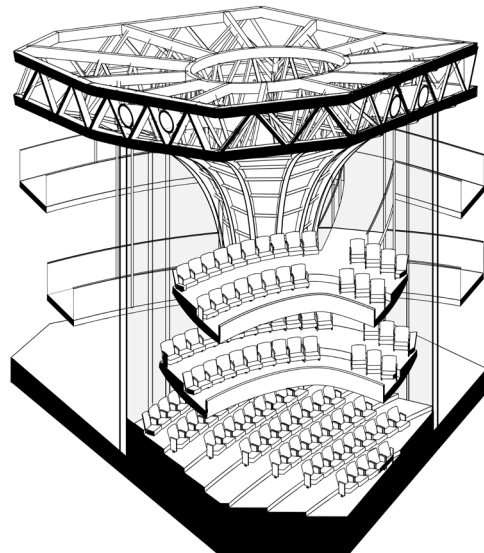
Integrationen av ventilation, vatten och ljus i träden, ekosystemets näring, lyckades vi bra med, vilket är intressant då besökare kanske inte aktivt tänker på avsaknaden av installationer, vilket kan tolkas som stor möda med liten förtjänst. Dock skapar integrationen tydligare rumsligheter. Där bärverket enklare kan uppskattas. Intressant nog liknar, och motsätter sig projektet Centre Pompidou. Byggnaden delar idéer om byggnaden som organiskt system, men döljer istället för att exponera. Med samma ekologiska referenser som skoghall liknar Centre Pompidou då en cell, med genomskinligt hölje och synliga funktioner, istället för en skog.



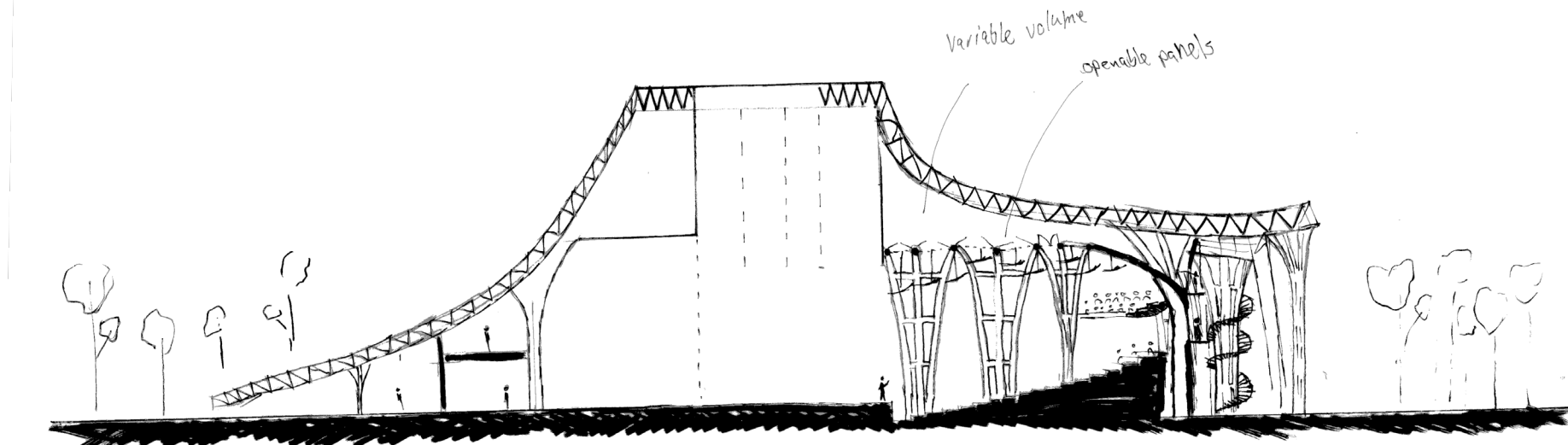
Första skissen på trädens ekosystem



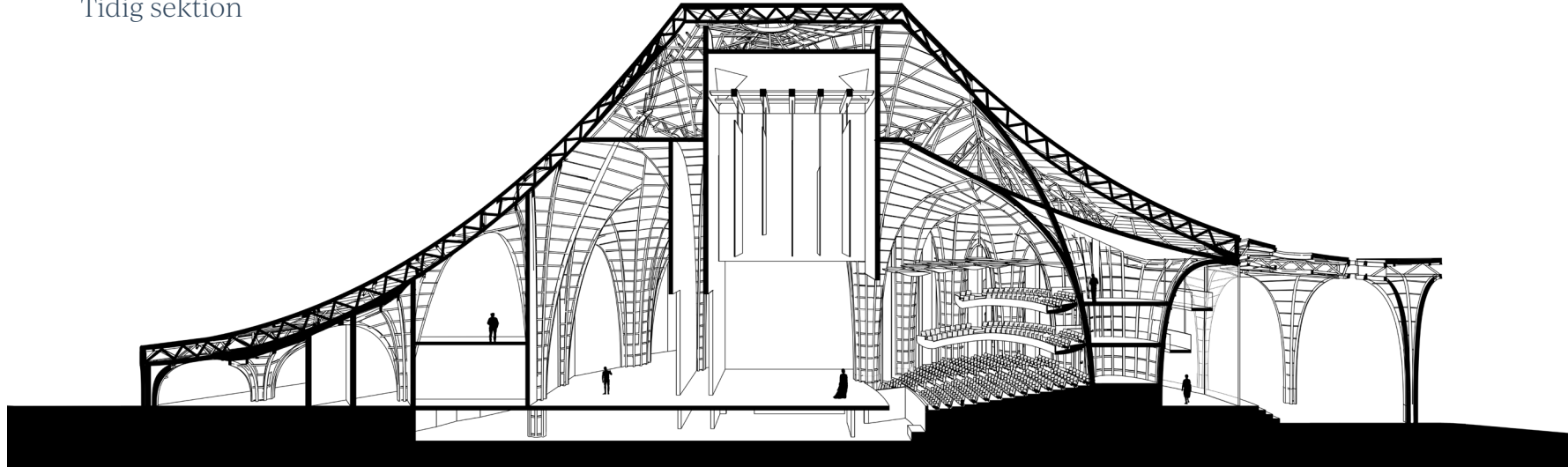
Skiss av träden i mitten av projektet



Slutlig illustrering av träden

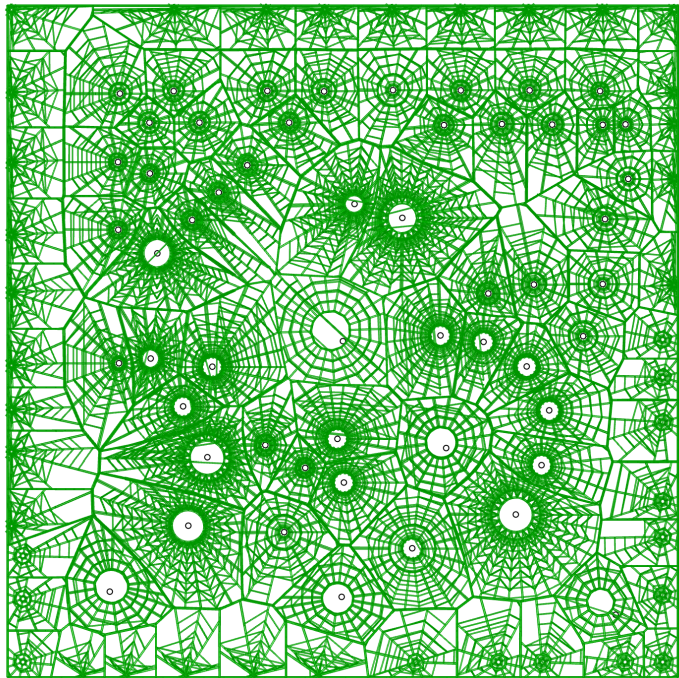


Tidig sektion



Slutlig sektion

METOD TRE FASER I PROCESSEN

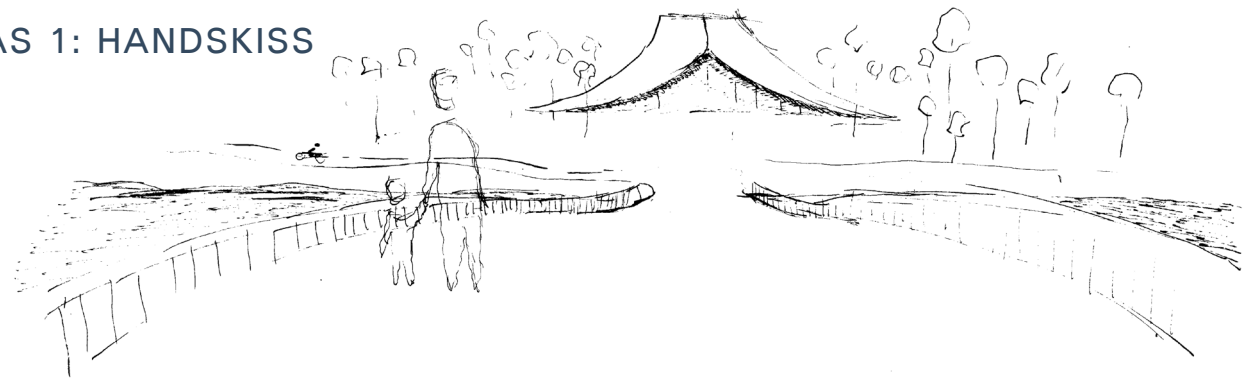


Plan av takbalkarna, modellerat i Grasshopper

Den organiska strukturen av takbalkarna konstruerades via att ett "Voronoi"-mönster skapades utifrån punkter där träd krävdes. På grund utav att mönstret inte konstruerades analogt ger detta ytterligare en komponent av oberäknlighet, en egenskap som ofta kännetecknar organiska former

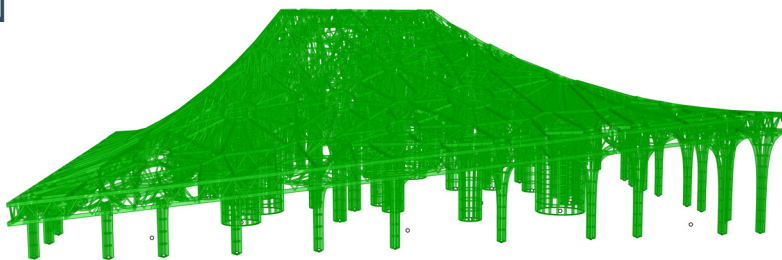
Av tre initiala koncept valdes Skoghall på grund av konceptets goda akustiska förutsättningar. När konceptet väl valdes förfinades det med handskisser. Med dessa skisser som grund modellerades både auditorium, formen och den bärande strukturen parametriskt med Grasshopper. Denna 3d-modell låg sedan till grund för skapandet av presentationsmaterial. Att så stramt hålla sig till tre olika faser av gestaltade var nytt för alla i gruppen. Det gav dock stora fördelar då designen enkelt kunde ändras genom att justera parametrar långt in i projektet. Vilket underlättade samarbetet med akustikern då de akustiska beräkningarna i auditoriet förutsatte en färdig design, där volym och avstånd enkelt kunde itereras för att ge goda akustiska måtvärden. En nackdel var att programmera fram en modell parametriskt ibland gav upphov till "överkonstruerad kod", det vill säga att lång tid spenderades på problem som enkelt och snabbt hade kunnat modelleras konventionellt. Överlag har dock de parametriska modellerna gett en effektiv och iterationsvänlig designprocess.

FAS 1: HANDSKISS



FAS 2: PARAMETRISK DESIGN

Grasshopper som verktyg liknar ibland att måla med pensel, vissa drag skapar oförutsedda effekter, som ibland har kvaliteter långt bortom ens egen förmåga med verktyget. Sådant var fallet med de katedralslänkande bågarna där träden möts.



Denna aspekt gör Grasshopper till ett unikt digitalt verktyg, då mycket av processen sker genom kod, som i sin tur konstruerar geometrin ger det en oberäknlighet som ibland skapar oväntade resultat. På samma vis finns dock risken att inget resultat alls fås, om koden ej fungerar. Att vidare utforska och dokumentera dessa oberäknliga "anomalier" hade varit ett spännande angreppssätt i ett projekt.

FAS 3: GESTALTNING

