

Krokig snäcka

En spiralisk resa

ACEX15
KANDIDATARBETE I ARKITEKTUR OCH TEKNIK
2022

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Program:

En dramateater ska designas, vilket ska ha ett auditorium med plats för 700 säten. Teatern ska kunna hålla dramatiska och musikaliska föreställningar. I teaterhallen ska det finnas ett orkesterdike med plats för 15 musiker. Byggnaden ska uppfylla 2022 ASA SDC tävlingprogrammets funktioner och krav. Terrängen för teatern är relativt platt och en 6-filig motorväg ska vara placerad ca.60 meter från byggnaden. Kandidatarbetet utförs i grupp om två och genom en iterativ designprocess med handledningar ska ett designförslag tas fram. Efter de första skissförslagen kommer gruppen samarbeta ihop med en akustiker från Sound and Vibration mastern.

Verktyg:

Rhino | Grasshopper | Revit | V-ray | Twinmotion | Illustratör | Indesign | Photoshop

Kursansvarig: Morten Lund

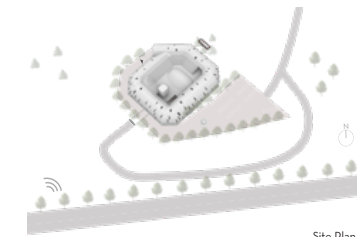
Handledare: Morten Lund, Peter Christensson



Concept

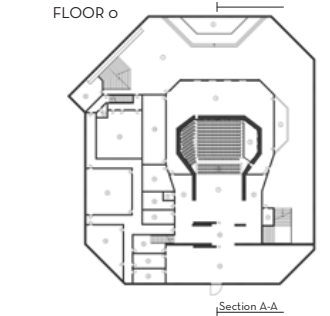
Crooked shell has its foundation in the spirally shape of a shell. The visitors will be guided into the center of the theater which, like a shell, is protected by multiple layers of walls. Throughout this architectural experience, the acoustic environment will successively become more calm and clear. When arriving at the center of the spiral the visitor will enter the auditorium, where there will be optimal acoustical conditions for an event unlike any other.

The materials used in constructing this theater are primarily various types of timber. It is sustainable and works well in the context of the building, both visually and acoustically. There are surrounding walls around the chiller that have absorbing properties. The sound energy from the chiller will therefore be reduced significantly before it reaches the theater. The chiller is located so that it will not disturb the visitors visually or acoustically.

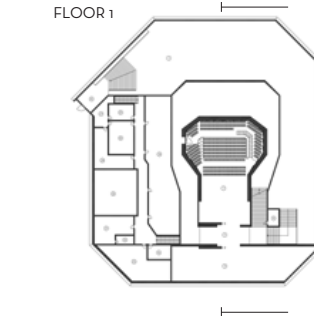


Site Plan

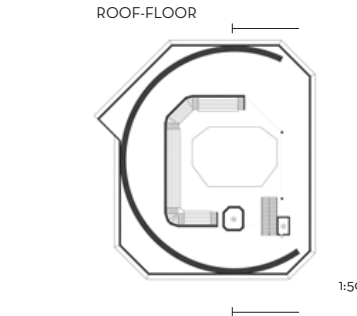
- | | | | | |
|---|---|--|--|--|
| 1. Lobby (387 m ²) | 8. Stage wings | 15. Storage room (45 m ²) | 22. Storage (47 m ²) | 29. Conductor dressing room (27 m ²) |
| 2. Bar (60 m ²) | 9. Off-stage toilet (6 m ²) | 16. Dressing room (84 m ²) | 23. Public restrooms (143 m ²) | 30. Dressing room (57 m ²) |
| 3. Café (216 m ²) | 10. Cross-over corridor | 17. Dinner room (29 m ²) | 24. Restroom (6 m ²) | 31. Green room (59 m ²) |
| 4. Shop (38 m ²) | 11. Elevator | 18. Audio rack (30 m ²) | 25. Entrance | 32. Prop pantry (50 m ²) |
| 5. Control room/ follow seat booth (34 m ²) | 12. Scene shop (349 m ²) | 19. MER (49 m ²) | 26. Dressing rooms (262 m ²) | 33. Dressing rooms (153 m ²) |
| 6. Orchestra pit | 13. Lighting room (31 m ²) | 20. Ventilation (109 m ²) | 27. Make-up (28 m ²) | 34. Box office (22 m ²) |
| 7. Stage (144 m ²) | 14. Repair room (31 m ²) | 21. Rehearsal room (144 m ²) | 28. Costume shop (70 m ²) | 35. Stage tower (14 m ²) |



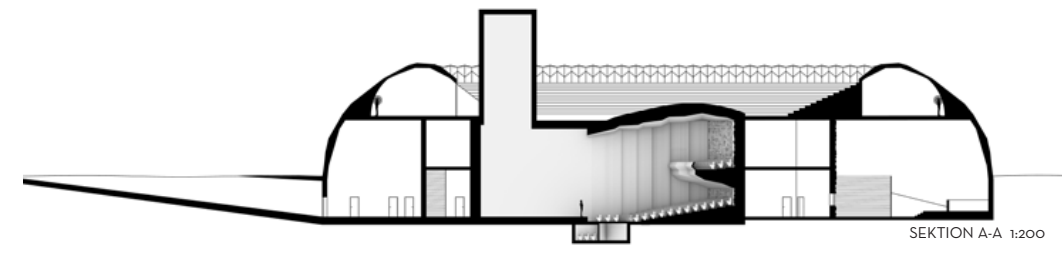
Section A.A



Section A.A



1:500



SEKTION A-A 1:200

The door that seals

To enable things to be moved to the stage from the stage shop through the cross-over corridor we need to be able to temporarily raise the floor and open the walls of the corridor. The walls on both sides can be slid out and moved tangentially, the floor is lifted with wires that are fixed in the pillars on the corners of the corridor. The walls are constructed in such a way that they are sealed tight when closed, so that the walls will maintain good acoustic insulation to protect the auditorium from the noise from the stage shop.

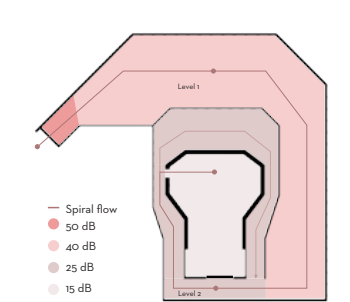


Whispering wall

On the rooftop of the theater there is a concave wall beneath the stair that is pointing towards the auditorium. A sound source placed close to this wall will cause reflections to propagate along the wall. The reflections can travel along the whole length of the wall because the concave shape is not broken or disturbed. A person standing close to the wall will be able to hear a whispering sound, giving it the name whispering wall.

Noise Flow

On a day with lower activity in the building the average noise level is 50 dB in the entrance of the theatre, mainly consisting of the sound coming from outside when the door is opened. As one continues forward into the lobby the noise is reduced to a sound pressure level of 40 dB. Moving further into the building, the absorbing walls outside of the auditorium reduce the level to 25 dB, creating a quiet sound environment. The quietest place will be found in the auditorium where the noise level can get down to about 15 dB.



Timber Structure

The parts of the facade structure can be conveniently transported to the site and assembled there by hand. They are manufactured such that they will fit together to create an elegant timber structure. The arch shape of the structure will also effectively carry loads of various types. The timber parts will be connected through shear forces so it is possible to switch some parts with glass and still maintain a high stability.

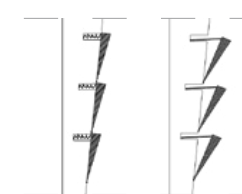


Absorbing Curtains & Helmholtz Absorbers

During rental events in the lobby two acoustical curtains can be extended. Their function is to reduce the volume of the space and provide more absorbing areas. This will create a more functional space for the event with shorter distances and lower reverberation time, creating better intelligibility. To further reduce the reverberation time in the lower frequencies, Helmholtz absorbers are installed in the steps of the stairs leading up to the bar.

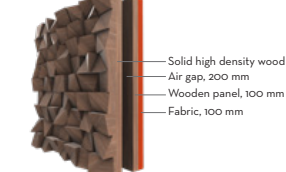
Side-wall panels

The side walls of the auditorium have multifunctional purposes. The panels scatter sound evenly in the hall for good speech intelligibility. For musical plays the panels can rotate and fabric reveals itself from inside the wall, which absorbs the late reflections in the room. When the panels are rotated the reverberation time will decrease while clarity increases.



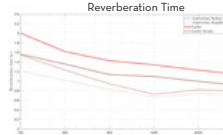
Diffuser wall

The back walls of the auditorium are designed in such a way that they will scatter the incoming sound, this will create a more stable sound level in the hall while avoiding the typical problem of having a focus point in the auditorium where many reflections converge. Because of the variation of size of the panels they will scatter sound waves of a large spectrum of frequencies.



Sound Insulation

The double walls of the auditorium give sufficient reduction to fulfill the noise criteria curve NC65. The highly absorptive walls around the auditorium will further help to maintain a low background noise in the auditorium. The exterior wall in the lobby is also designed as a double wall to provide insulation for the noise from the highway as well as the chiller.



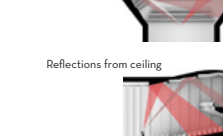
Early reflections and ITDG

The ceiling of the auditorium directs sound onto the balcony seats and the middle seats with initial time delay gaps of 12 ms to 26 ms. The back seats in the auditorium receive early reflections from the side of the stair as well as the reflective surfaces on the side walls. The ITDG in the back of the auditorium is 14 ms. The side walls also provide close seats and the balcony with early reflections, having an ITDG in the range between 11 ms and 29 ms.

Reflections from side walls - Upper level

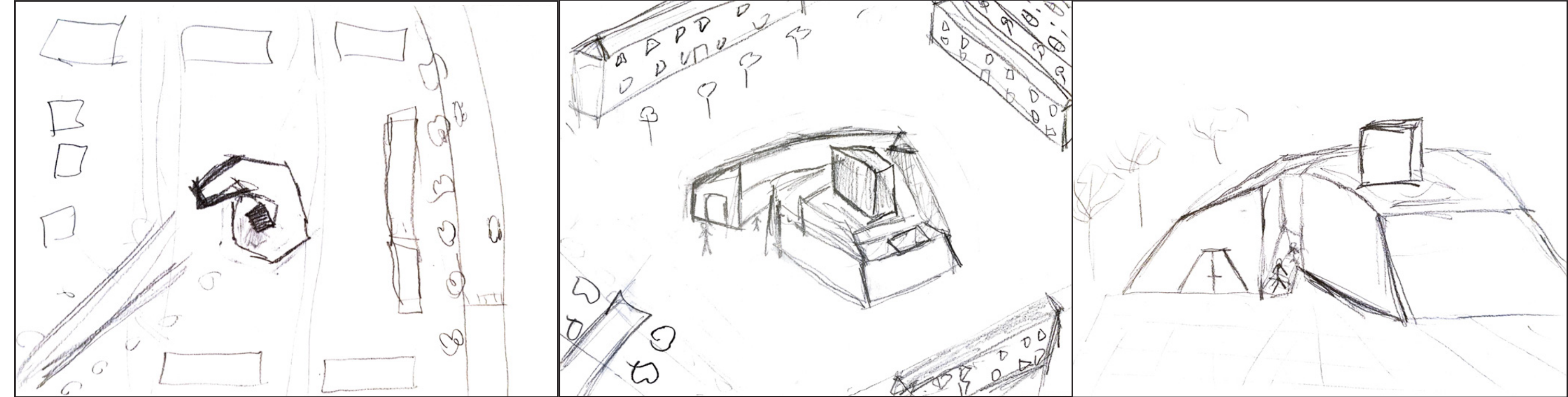
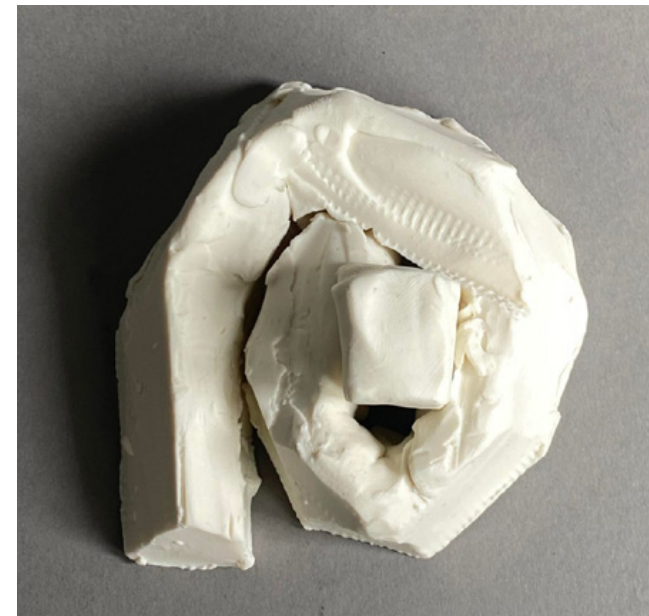
Reflections from side walls - Lower level

Reflections from ceiling



START PÅ PROCESSEN

Med våra skisser på papper hade vi svårt att kunna föreställa oss volymen på byggnaden och vi kände oss begränsade av papperskissandet. Vi började därför leka med formen på volymen med modell-lera. Med leran kunde vi lättare få fram en kantigare volym då vårt mål var att inte ha kurviga väggar. Vi följde en snäckas spiralliknande form med ett mål att auditoriumet skulle befinna sig vid spiralens inre ände, därav får flygtornet sin placering i modellen.



SKISSER

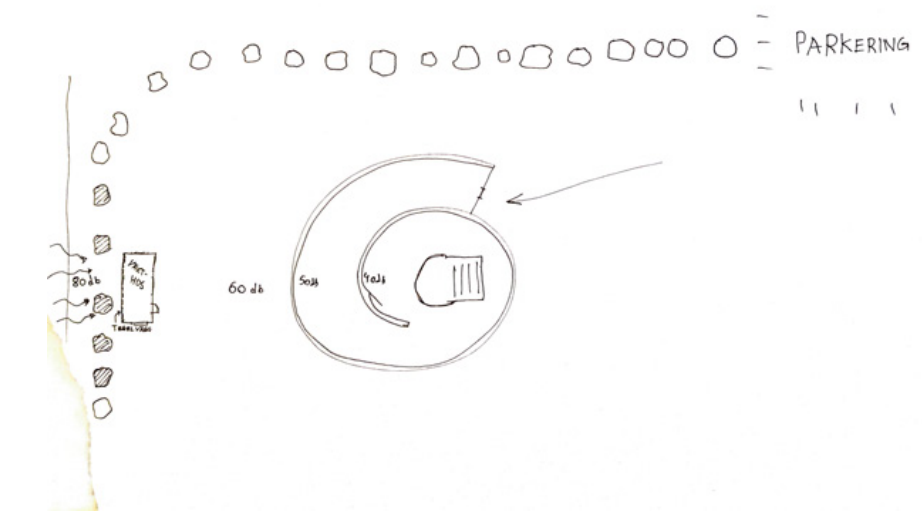
När vi fått fram lermodeller som vi gillade gick vi tillbaka till skissandet och kunde enklare rita en volym på teatern. I de tidiga skisserna var det tänkt att byggnaden skulle vara placerad i en urban miljö men detta ändrades under projektets gång till ett öppet landskap.



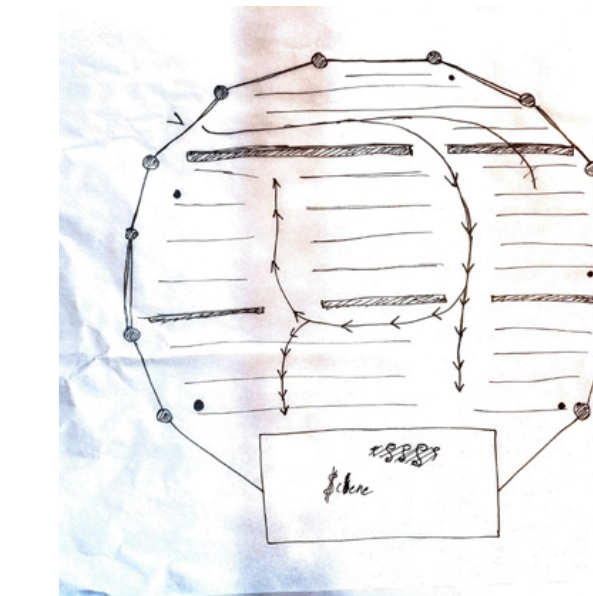
DESIGNPROCESS

Vi valde att gå vidare med Crooked Shell som tävlingsförslag till stor del beroenda på att vi kände att den var mest unik av våra tidiga förslag. Vi visste att det skulle bli en utmaning och det var det vi sökte. Vi bestämde oss för att ha ett spiralist flöde in i byggnaden till teaterhallen och låta den fortsätta där inne. Det var detta val som gjorde det möjligt att designa form på byggnaden och placera rum utefter detta för att uppnå ett behagligt flöde som inte bryter en krökt spiraliskt flöde. Designmässigt har det svåraste varit att designa ett auditorium som fortsätter på den spiraliska rörelsen. Många iterationer av form på rummet och placeringar av säten gjordes. Först började vi testa göra en symmetrisk form på rummet och göra en spiralisk form med endast sätena. Vår slutgiltiga teaterhall har en stor trappa med ett starkt uttryck som ger ett kontinuerligt flöde.

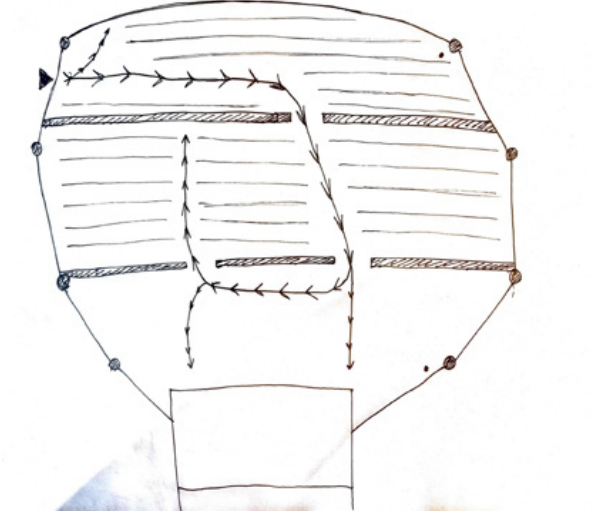
TIDIGA SKISSER



Första skiss på snäckformen

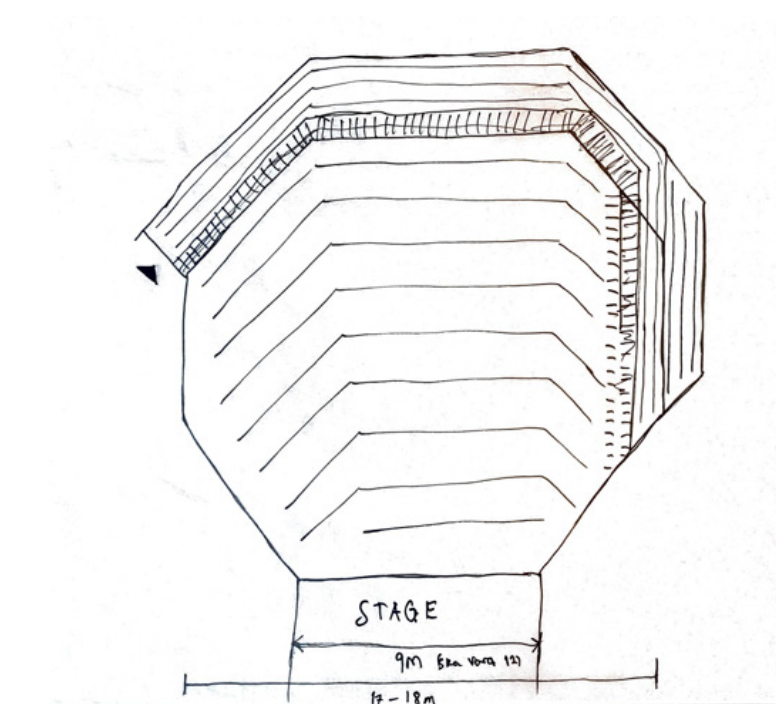
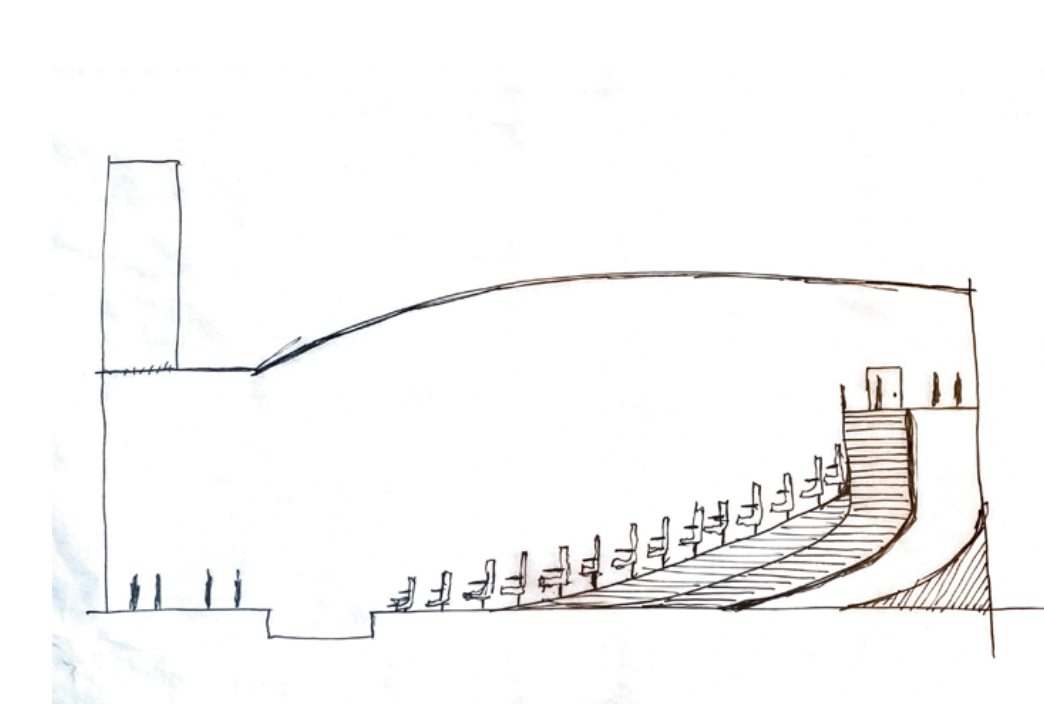
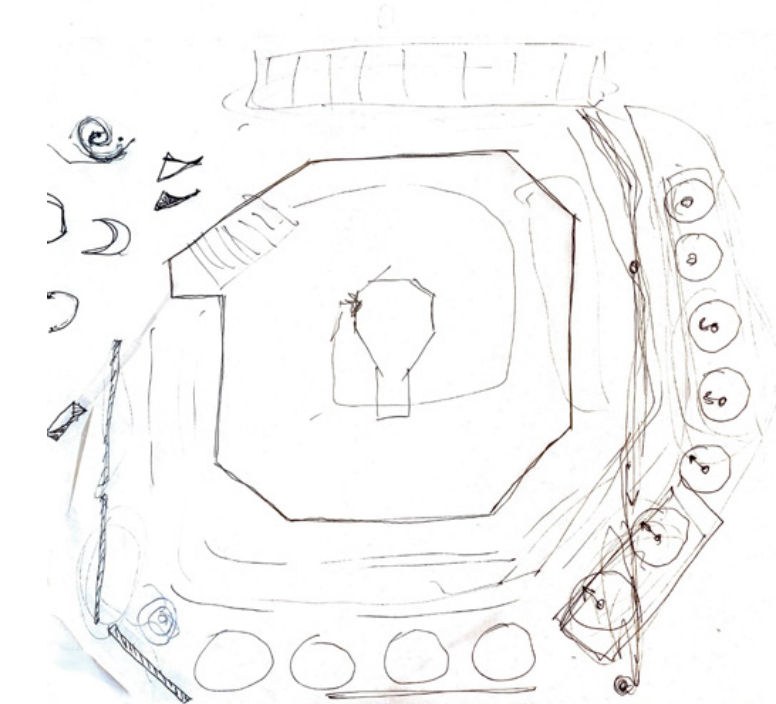


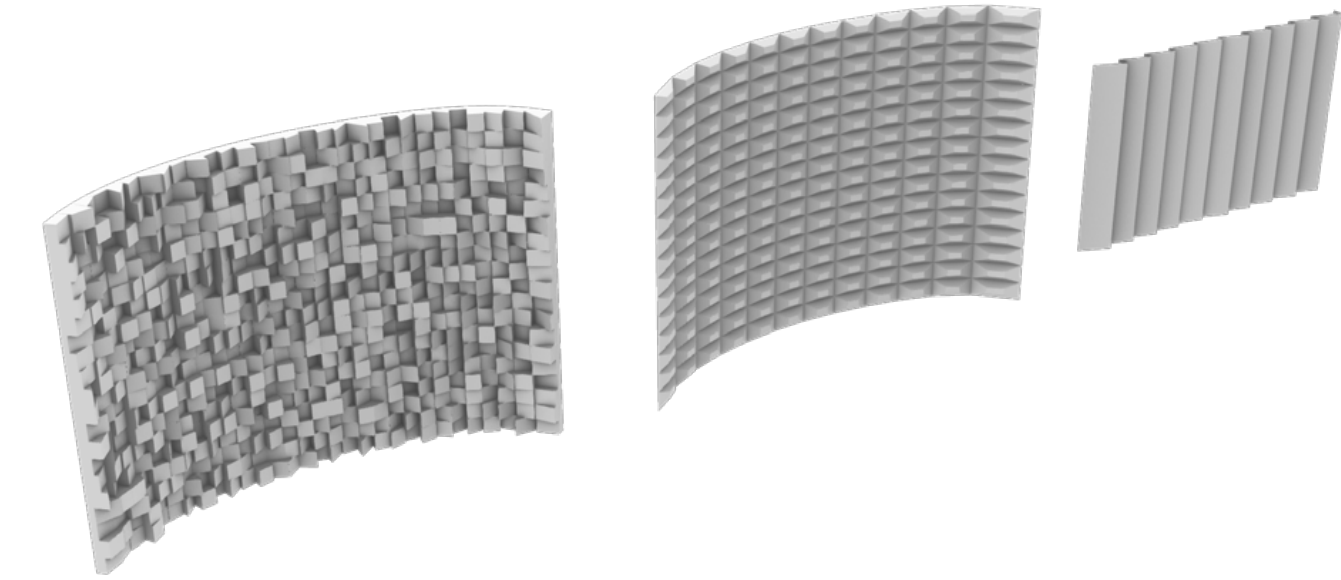
Förslag på flöde i auditorium



AVGÖRANDE SKISSER

Sista skisser som hjälpte oss gå vidare i projektet. Här bestämde vi oss för att fortsätta på spiralen även utanför byggnaden. I teaterhallen skissades det på trappan, vilket blev en central del i auditoriumet.





3D Rhino-skissmodeller parametriserade med Grasshopper

ARKITEKTONISKA OCH AKUSTISKA KVALITETER

Vårt koncept bygger på att skydda teaterns auditorium med lager av väggar för att skydda mot omgivande ljud och buller, likt en snäcka. Rörelsen från parkeringen till byggnaden och in till teaterhallen kan ses som en spiralisk resa där ljudnivån dB sjunker ju längre in i spiralen besökare kommer. Vi presenterade detta på våra planscher med en planritning där olika ljudnivåer färgkodades. För att bättre förmedla rörelsen i byggnaden hade en sprängskiss som delade upp de olika planen möjligen varit bättre. Genom att visa en 3D-vy av sprängskissen från en isometrisk vinkel och markera ut spiralrörelsen hade en starkare och tydligare vision visats på planscherna. Under projektets gång berättade vår akustiker om ett fenomen som heter Whispering Wall. Vi tyckte att detta skulle vara en rolig akustikupplevelse som vi ville integrera in i vår byggnad. Vi placerade den delen på takvåningen, vilket den tar en stor area yta av. På takvåningen är det även ett gemensamt uterum med en stor sällskapstrappa. Då det är tänkt att mindre evenemang kan hållas där kan det bli en del ljud och Whispering wall delen löper risken att inte bli så effektiv. Med lite mer tid hade en rimligare lösning på att separera ljud mellan de två funktionerna kunnats göra. En annan möjlighet hade varit att separera whispering wall från huvudbyggnaden och placera den utanför och låta det bli en upplevelse innan man kommer in i teatern. Själva auditoriumet är jag väldigt nöjd med. Vi har lyckats få till en relativt liten teaterhall där det är 15 m från scen till bakre vägg. Det som särskiljer vårt auditorium är bakre väggens paneler. De är till för att diffusera ljud men förutom dess akustiska kvalitéer är framhäver de även en unik arkitektoniskt uttryck. Panelerna hade möjligen diffuserat ännu bättre om de var lite mindre i storlek men detta är något som snabbt kan omarbetas. Dessa paneler anser jag lyfta upp hela auditoriumet och jag är väldigt nöjd med slutresultatet.



Inspiration till väggpaneler: Sara kulturhus



Tidiga förslagsmodeller för paneler



Slutgiltig 3D-modell på auditoriumets bakre vägg

ETT HÅLLBART PROJEKTFÖRSLAG

Under kandidatarbetets gång har flera föreläsningar getts för att informera och inspirera oss i vårt arbete. Vi blev särskilt tagna av idén att ha en struktur som kan sättas ihop med hjälp av endast människans arbetskraft och försöka undvika stora kranar och maskiner. Vi utformade därför ett yttre skal av paneler som är tänkta att hållas ihop med hjälp av skjvuspänningar. Träpanelerna kan packas kompakt och sättas ihop på plats. För att kunna fungera som en stark struktur hade lagret av paneler närmast marken behövt ha en större lutande vinkel för att få hela strukturen att kunna hantera krafter bättre, speciellt de horisontella krafterna vid upplagen. Det är även tänkt att det ska gå att byta ut träpaneler mot glaspartier och vice versa beroende på tid på året och sökt inneklimate. I stort sett är idén ett hållbart förslag som jag är glad att vi gav oss på och inte gav upp på. Vi har även genomsyrrats under projektet att använda trä som material så mycket som möjligt. Detta är tydligt på byggnadens utseende och inne i auditoriumet, där väggar, golv, tak och trappa består av trä.

DESIGNMETOD OCH VERKTYG

Likt de flesta designprojekt började projektet med många och snabba skisser på skisspapper. När vi bestämt oss för att gå vidare med Crooked Shell som koncept ritade vi mest planer. Längre in i projektet började vi modellera i 3D i programmen Rhino och Revit. Jag arbetade mest i Rhino och Grasshopper. Kandidatarbetet har utvecklat mina kunskaper i Grasshopper och hjälpt mig snabbare designa modeller. Grasshopper har underlättat vår grupps arbete oerhört mycket. Vi har kunnat iterera och testa många olika förslag, speciellt våra paneler i fasad och i auditoriumet, men även sätens placeringar. Tidigare har jag inte varit bekväm med renderingsprogram men till detta projekt har jag lärt mig att använda V-ray och Twinmotion. Att få fram fina renderingar tar tid och det gjorde det till detta projekt. Trots att datorn kraschat ett par gånger när renderingar varit i gång anser jag att använda dessa sorters program hjälper en att bättre förstå sitt koncept och hur det hade kunnat se ut. Material blir lättare att fastställa och ljuskvaliteter blir lättare att se.

SAMARBETE MED AKUSTIKER

Att få dela detta projekt tillsammans med en akustiker har varit en unik och rolig upplevelse. Samarbetet mellan oss har fungerat väldigt bra och vi fick snabbt en bra gruppdynamik. Vi har träffats i person så ofta som möjligt och har det inte varit möjligt har vi varit aktiva i en gruppchatt. Jag känner att vi fått ett utbyte av lärdomar från varandra. Jag har lärt mig mycket om akustik och hur man kan använda det för att designa rum. Akustikern har gett förslag för hur vi bättre kan nå önskade värden i teaterhallen genom att visa beräknade värden och förklarat vad som krävs för att ändra det. Med att ha gjort egna skisser på reflektioner från tak och väggar har hon även hjälpt oss optimera och utforma dem. Jag tycker att det varit kul och lärorikt att förklara våra arkitektoniska val till någon som inte är arkitekt men som ändå finner det intressant.

Diverse skisser under projektets gång

