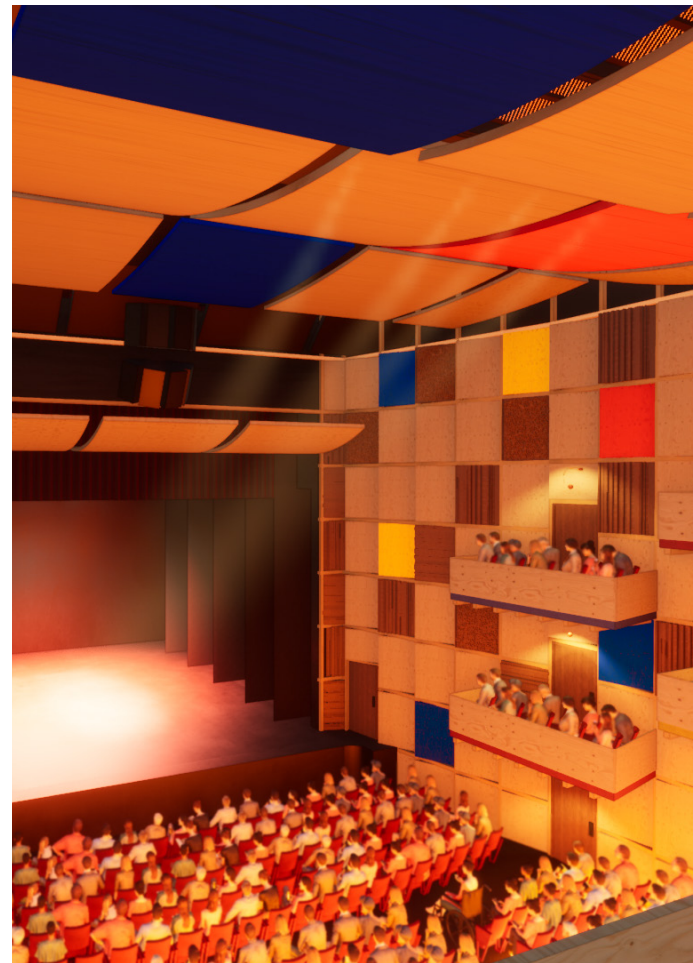


Under Konstruktion

- *En återvunnen teater*



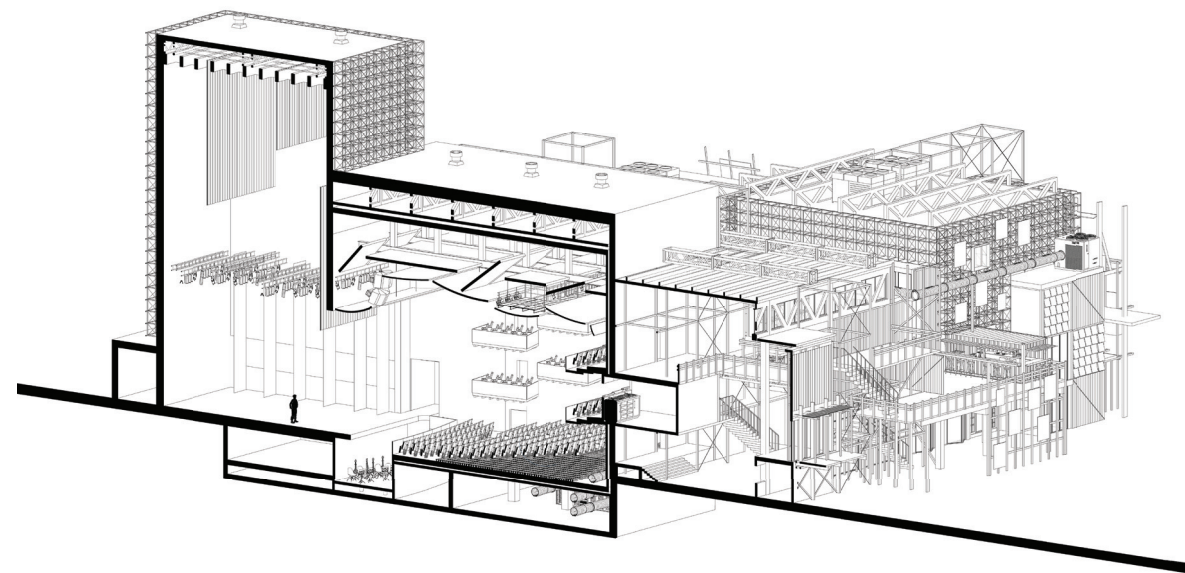
Projektportfolio

Kurs:	ACEX15 - Kandidatarbete i Arkitektur och teknik
Handledare:	Morten Lund, Peter Christensson, Wolfgang Kropp
Examinator:	Karl-Gunnar Olsson
Grupp med:	Erik Wigh, Kathrin Schumacher
Verktyg:	Hand, Rhino, Sketchup, Grasshopper, Twinmotion, Illustrator, InDesign, Photoshop

Kandidatarbete i Arkitektur & Teknik

Kandidatarbetet grundade sig i att i grupper om två Arkitektur- och Teknikstudenter, med hjälp av en masterstudent från Sound and Vibrations, skapa ett tävlingsförslag till en studentdesigntävling inom arkitektur och akustik utsedd av Acoustical Society of America och Robert Bradford Newman Fund. Årets tävling innebar att skapa en teaterbyggnad med plats för 700 gäster. Programmet gav mycket frihet utöver en del krav på rum och minimiareaor. Den mest konkreta begränsningen var att teatern skulle befinna sig ca 61 m ifrån en motorväg vilket gav upphov till givna bullernivåer. Utöver detta skulle auditoriet dimensioneras för oförstärkt tal men ha möjlighet att variera akustiken inför musikaliska föreställningar.

För att ge projektet något tydligare ramar fick vi även några ytterligare begränsningar att förhålla oss till från våra handledare. Bland annat skulle förslaget främst vara byggt av trä, ha ett tydligt hållbarhetsfokus samt kunna byggas för hand.



Resultat

Affischer



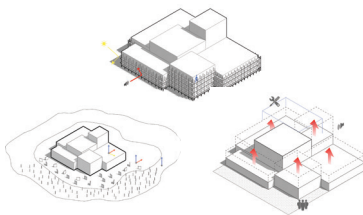
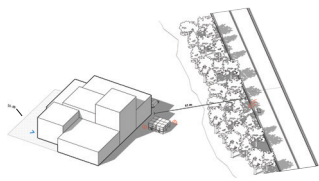
Concept

The concept takes a holistic, sustainable and collaborative approach to building a theater. By using small and recycled elements of mainly wood the building can easily be built by hand, forming a modular structure as well as a flexible and untender environment.

When approaching the site the theater gradually transforms into a more and more constructed building. From a noise absorbing pavilion consisting of a dense one-dimensional forest of wooden pillars and vegetation into a solid, constructed theater building. Serving as an obstacle, scattering noise and direct sunlight, a scaffolding system present from the construction process arises, embracing the theater building.

Color is added to the building to increase the playful nature and reduce the pompousness of the theater. The colors are also added to mechanical elements, such as ventilation shafts, highlighting them instead of hiding them, telling the story of a building built by hand and always in construction.

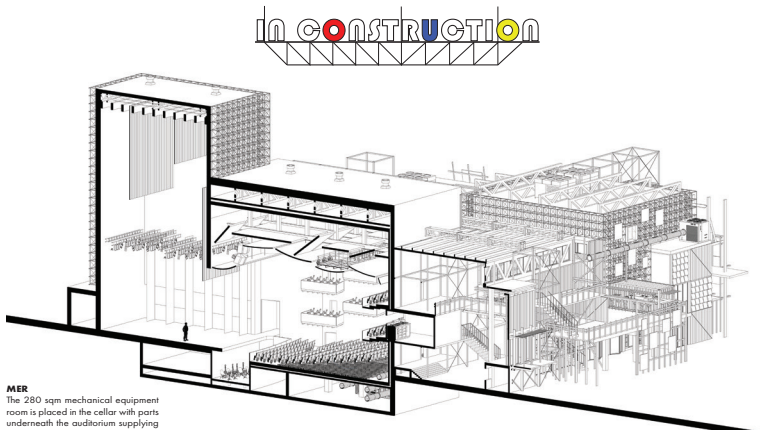
In order to accommodate for low noise levels, the auditorium is placed, surrounded by solid bodies housing the functions of the building. With the sound proof auditorium at its center the theater becomes a sustainable cultural center forming a creative environment, open to society.



Site

The theater is situated in an arid and mild climate enabling the use of light wooden elements without the worry of heavy rain or freezing temperatures. A highway located 61 m away from the theater and its surrounding flat landscape leads to an inherent acoustical load on the site. Parts of the ground between the street and the theater are treated with a 20 cm thick layer of low density soil and a 3 cm porous layer from recycled waste as well as a 15 m wide tree belt to partly absorb and block the road noise pollution. The façade is dimensioned to provide an acoustic environment matching the indoor noise criteria.

The mechanical yard with the chiller is located between the theater and the highway. On this side of the building, storage spaces, that will not get critically affected by noise, are placed. The chiller is surrounded by a noise barrier equipped with perforated acoustic elements absorbing the high, and blocking the low, frequencies to reduce its noise pollution.



MER

The 280 sqm mechanical equipment room is placed in the cellar with parts underneath the auditorium supplying it with fresh air, while heavier, more noisy equipment is placed underneath the stage shop.

Communication

The building is equipped with four public and three staff elevators. The main staff elevators are 3 m x 3 m, placed in the core of the building enabling vertical communication from the cellar upwards. Horizontal transportation of scenery and bigger equipment is enabled by 3 m wide gangways connecting all major spaces. The main stage is enclosed by two, 3 m wide wings and a crossover passage behind the stage. A 10 m x 8 m closable opening is made in the wall separating the stage from the workshop.

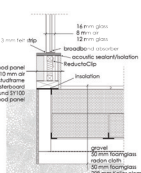
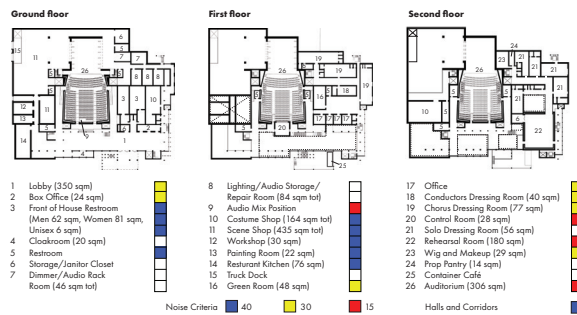
Profitability & Community

Apart from providing a theater with 700 seats, the building holds a great variety of other possible income sources and meeting places for visitors. The lobby is large and flexible with great storage spaces and no installed furniture. It is also accommodated with a restaurant and an outdoor café. A rentable workshop and a rehearsal room with possibilities for smaller performances are also placed in close proximity to the lobby.

Noise and Vibration Control

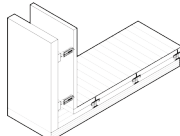
The desired indoor acoustical values are achieved through a double wall construction consisting of two glass panes, a wooden frame and broadband absorbers as well as an isolation layer at the glass edges.

With a NC30 inside the lobby and the worst case outdoor noise (a chiller 4.5 m away & traffic noise) the minimum reduction index of [1] 22 21 29 42 42 37 23 [dB] in the octave bands from 63 Hz to 8 kHz is exceeded with this window design.



Heavy sound isolating doors are used for the auditorium and other noise sensitive spaces. For the latter an indoor double wall construction is used. The NC in the lobby is lower since there are common seating areas here as well. Most spaces (incl. dressing rooms) should not exceed a RT over 1 s. Exceptions are corridors, bathrooms, workshops etc. Spaces for concentrated work (e.g. offices) should not exceed 0.8 s.

For the auditorium and the rehearsal room a box in box construction is used in order to obtain the necessary sound insulation (NC15) a sufficient mass is necessary. This is achieved by stacking several timber lamellas on top of each other, connecting them loosely so that they can move independent of each other. As a result, the bending stiffness does not become too high.



Auditorium

A scaffolding system surrounds the shoebox auditorium on which varied acoustic panels and balconies are mounted. It also houses communication areas in and out of the auditorium. The haptic design philosophy is moved inside by using pallets for leveling and panels of recycled materials similar to the ones on the façade. Additionally, the colors of the exterior are replicated on some of the panels ending in an atmospheric but still playful, inviting and untender space.

Variable Acoustics

To facilitate both theater and musical performances the acoustic environment is variable in different ways. Most importantly there is an inner roof with trap doors that can be rotated to give the space a greater volume from around 2900 cm to 4800 cm increasing the mean reverberation time from 0.8 s to 1.2 s. Furthermore, the panels can be changed to make the surfaces more reflective, diffusing or absorbing. Electroacoustic equipment is placed in a way to cover the audience area in case amplified sound is required.

Acoustical Properties

The target values for the auditorium at minimum volume configuration are:

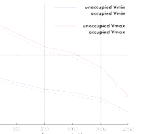
- T = 0.7 - 1.0 s
- ITDG < 21 ms, less than 7.2 m difference between direct and reflected sound
- G = 10 dB
- Maximum distance between source and receiver: 20 m
- C80 > +3 dB, C50 > -2 dB
- R8 < 0.9, I, 0

T is calculated without taking any additional absorbing material besides seats, air and stage openings into account.

Pallets

The heavy upholstery seating on ground level is raised by stacking recycled wooden pallets. The top layer is covered by a sheet of plywood and a rubber mat reducing step noise and vibrations without adding absorption. Lighting and ventilation is integrated in the pallets underneath the seats.

Reverberation time



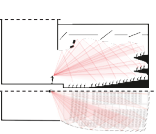
The desired values (reduction of ΔT at 125 Hz and 250 Hz of 0.3 s) can be achieved by placing Helmholtz-resonators adjusted to the low frequencies in the scaffolding system.

To ensure a good non-amplified speech intelligibility the wall and ceiling panels are tilted favorably for early reflections. The orchestra pit and the underside of the proscenium are treated with different acoustical elements to give feedback to the musicians and lower the sound pressure level.

Convex shields

Convex reflective shields placed on the balconies and suspended from the ceiling are manufactured simply by using hygroscopic shrinkage. This way they can be transported easily and bend into shape on site while drying.

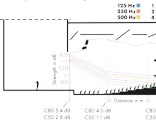
Early reflections



Acoustic panels

Acoustic panels are asymmetrically assigned along the auditorium walls. Reflective surfaces of plywood, Helmholtz diffusers and absorbers built with old wooden elements and high freq. absorbers built with reused wine corks are examples of feasible solutions that have the possibility to integrate light and ventilation.

Strength and Clarity



Electroacoustics and Variable Volume

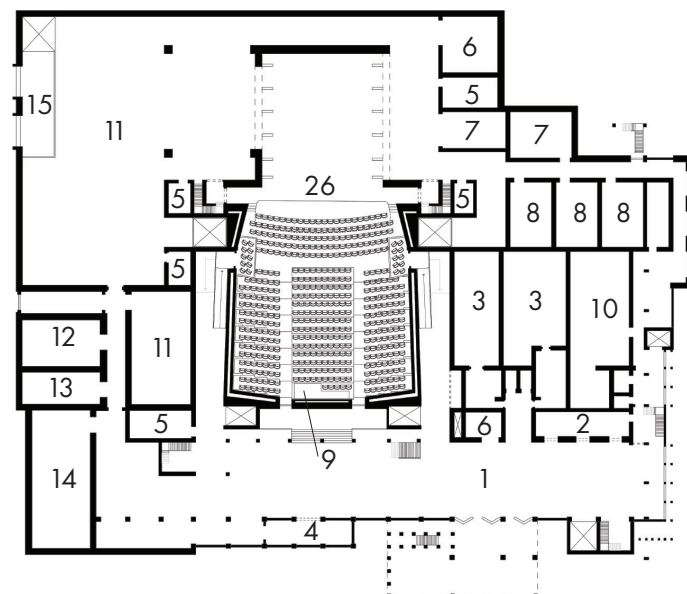
Since the rehearsal room can be rented for performances, T and C80 should be upheld as well. The smaller volume allows the other values to be obtained easier. Two loudspeaker cluster systems are suspended from the roof close to the stage. They are each properly angled to spread the sound equally without interfering with each other.

Förslaget har en holistisk, hållbar och kollaborativ syn på att bygga en teater. Genom att använda små och återvunna element av huvudsakligen trä kan byggnaden enkelt byggas för hand, vilket bildar till en modulär struktur så väl som en flexibel och oöm miljö.

När man närmar sig platsen förvandlas teatern gradvis till en mer och mer konstruerad byggnad. Från en ljuddämpande paviljong bestående av en tät skog av träpelare och växtlighet till en fullt konstruerad teaterbyggnad.

Färg läggs till för att öka det lekfulla uttrycket och avdramatisera teatern. Färgerna syns också på tekniska element, såsom ventilationsschakt, och framhäver dem istället för att dölja dem, vilket berättar en historia om en byggnad byggd för hand och alltid under konstruktion.





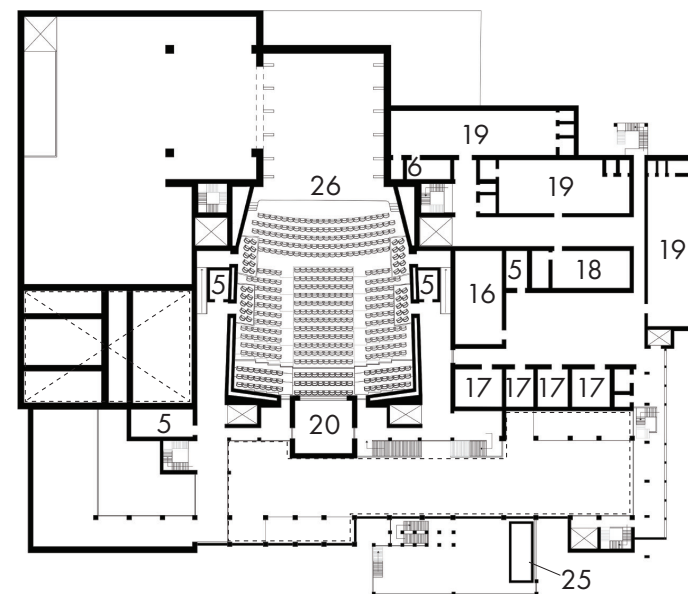
- 1 Lobby (350 sqm)
- 2 Box Office (24 sqm)
- 3 Front of House Restroom
(Men 62 sqm, Women 81 sqm,
Unisex 6 sqm)
- 4 Cloakroom (20 sqm)
- 5 Restroom
- 6 Storage/Janitor Closet
- 7 Dimmer/Audio Rack
Room (46 sqm tot)



Noise Criteria

40

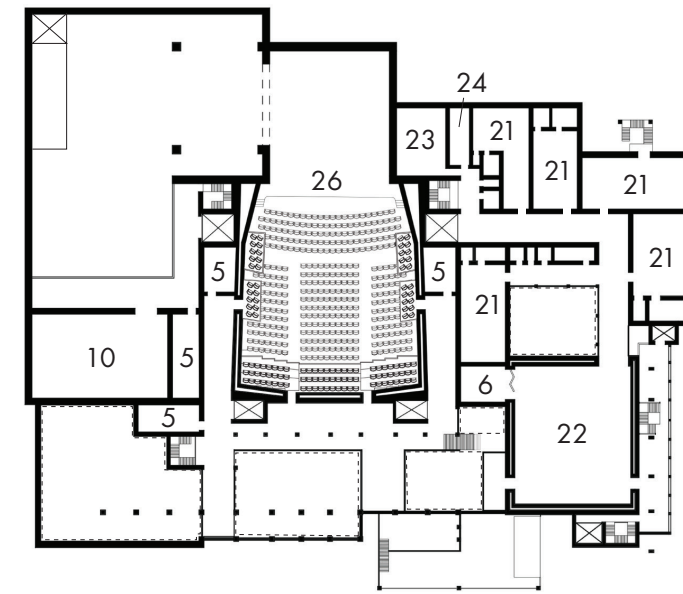
30



- 8 Lighting/Audio Storage/
Repair Room (84 sqm tot)
- 9 Audio Mix Position
- 10 Costume Shop (164 sqm tot)
- 11 Scene Shop (435 sqm tot)
- 12 Workshop (30 sqm)
- 13 Painting Room (22 sqm)
- 14 Restaurant Kitchen (76 sqm)
- 15 Truck Dock
- 16 Green Room (48 sqm)



15



- 17 Office
- 18 Conductors Dressing Room (40 sqm)
- 19 Chorus Dressing Room (77 sqm)
- 20 Control Room (28 sqm)
- 21 Solo Dressing Room (56 sqm)
- 22 Rehearsal Room (180 sqm)
- 23 Wig and Makeup (29 sqm)
- 24 Prop Pantry (14 sqm)
- 25 Container Café
- 26 Auditorium (306 sqm)

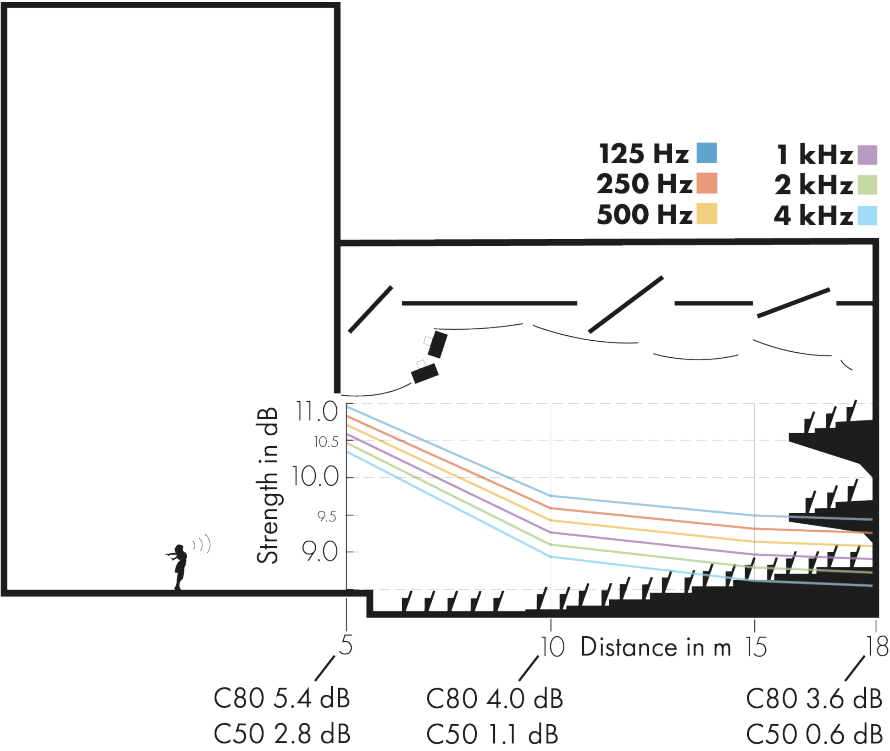


Halls and Corridors

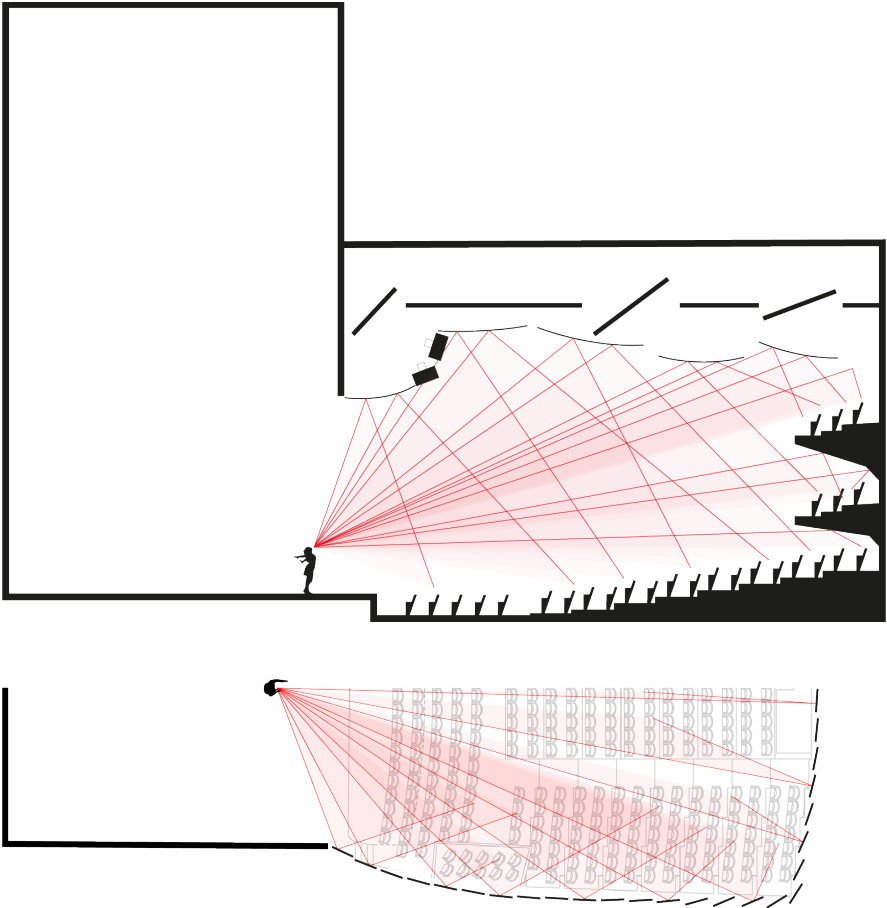


Akustiska egenskaper

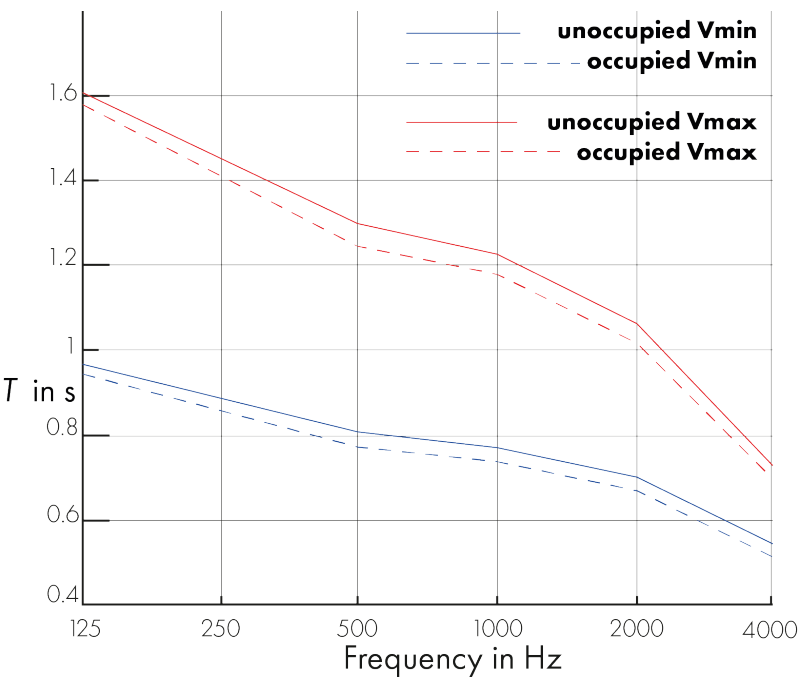
Ljudstyrka



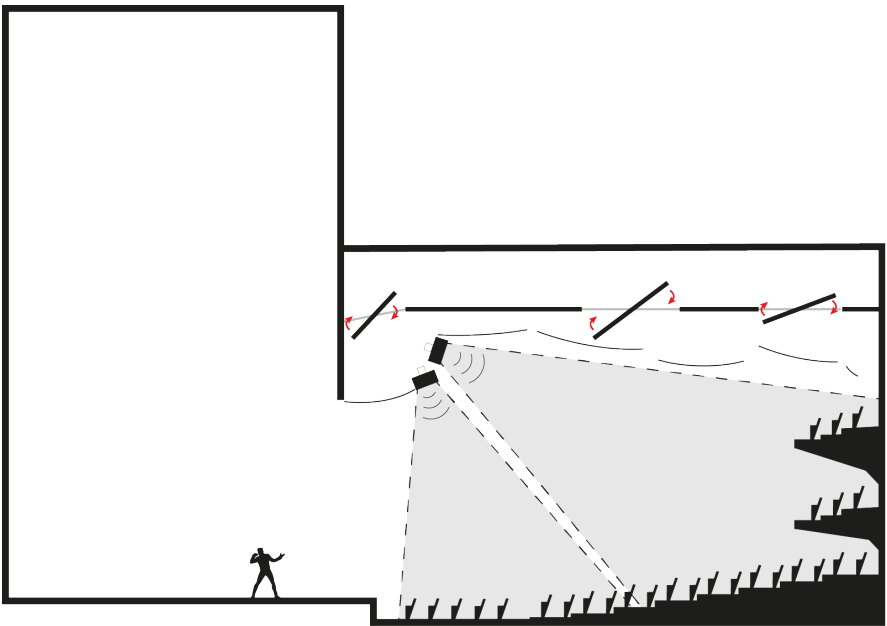
Tidiga reflektioner

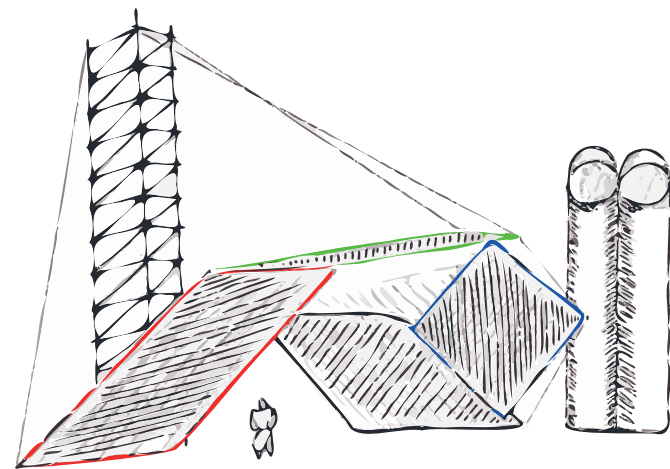


Efterklangstid



Högtalare

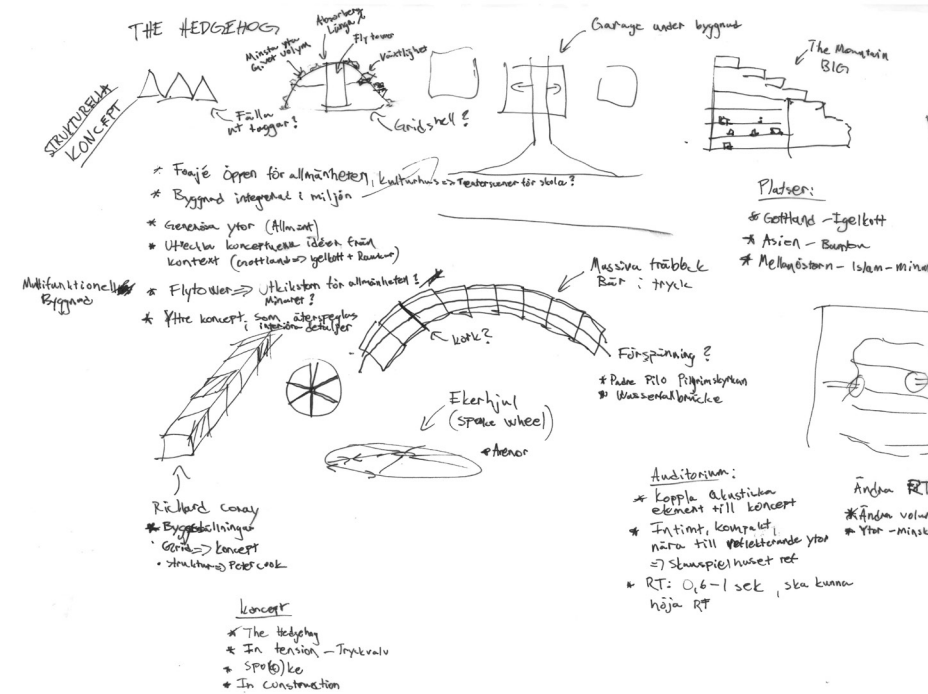
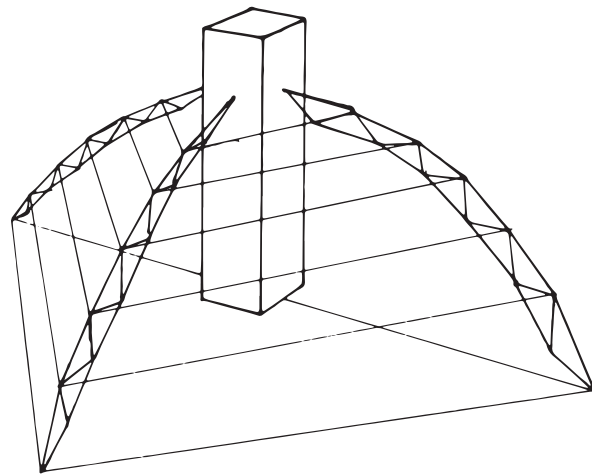




Process

Tidiga tankar & skisser

Det fanns tidigt en vilja att jobba med ett strukturellt koncept, gärna med mindre element. Vidare ville vi använda mindre element för att hantera buller, istället för att bygga murar.



Tre koncept

Igelkott

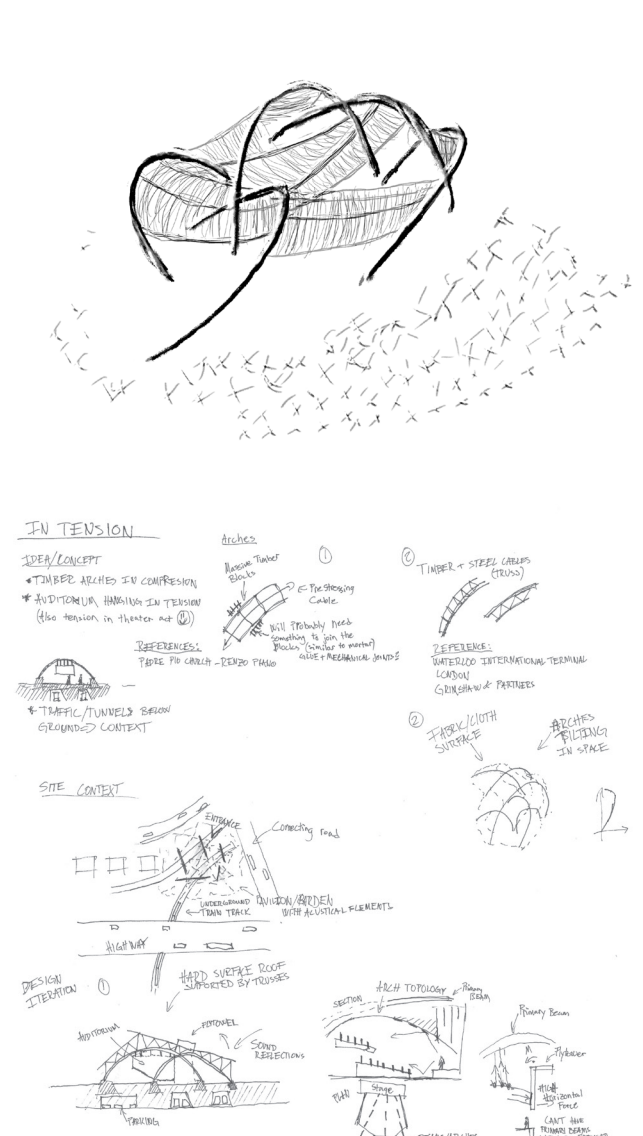
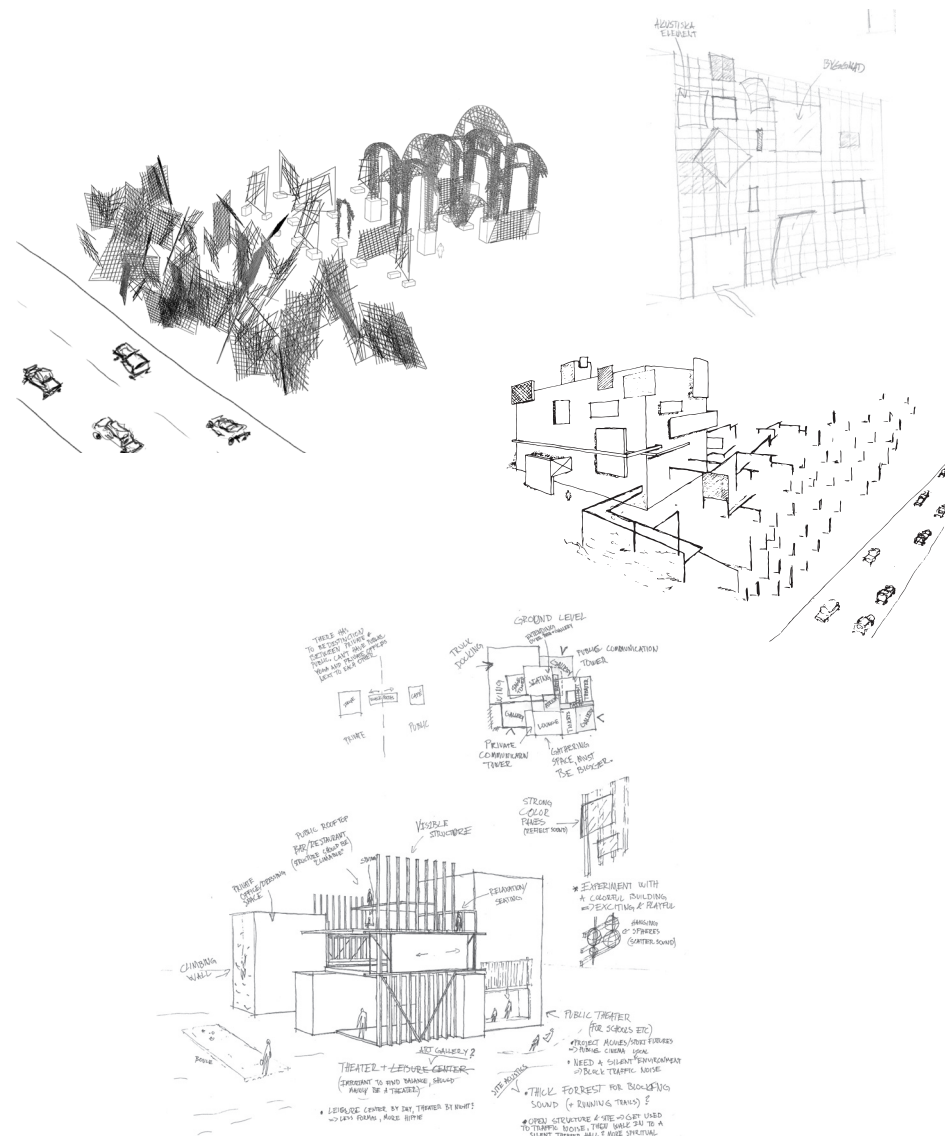
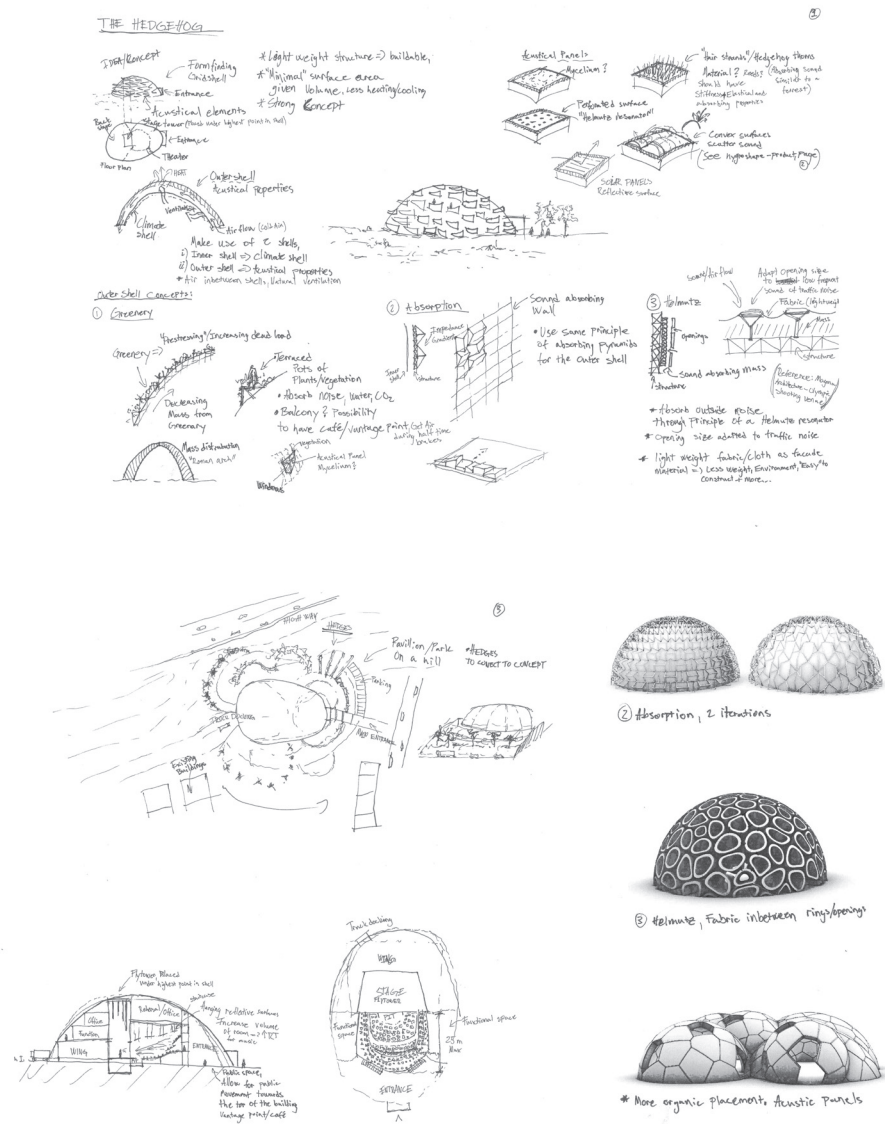
Med stark inspiration från igelkotten skulle ett yttre skal skydda det inre auditoriet. Igelkottens taggar skulle istället för mot fara, skydda mot den yttre, högljudda miljön.

Under Konstruktion

Det som slutligen blev det koncept vi valde grundade sig till en början i att föra idén om byggbarhet och hållbarhet till sin spets genom att bygga hela teatern av enkla träelement med stark inspiration från byggnadsställningar. Här fanns även en stark idé om en lek mellan privata och publika rumsligheter.

Spänning

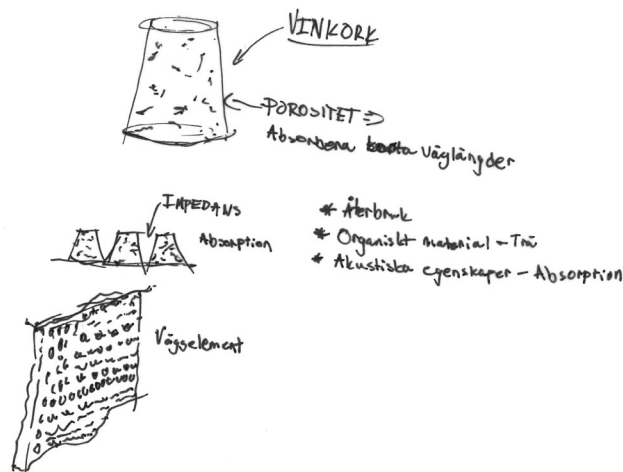
Utöver att vara en ordlek som kopplar samman till teaterns känslor byggde detta koncept på tryckta timmerbågar som spänner upp teatern. En möjlighet var att bågarne skulle bära över en tågstation och teatern vara upphängd däröver.



Tre akustiska prototyper

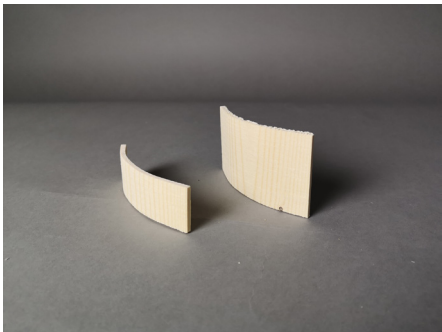
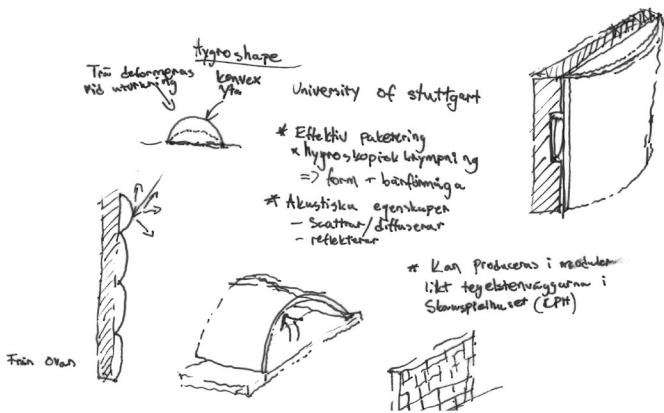
Korkpanel

Återvunna vinkorkar monteras på absorberande skiva för att skapa en absorberande och diffuserande akustisk panel. Ljus och ventilation kan integreras bakom.



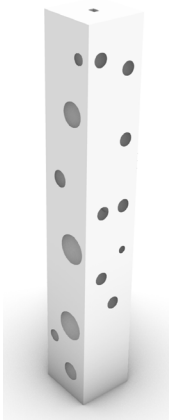
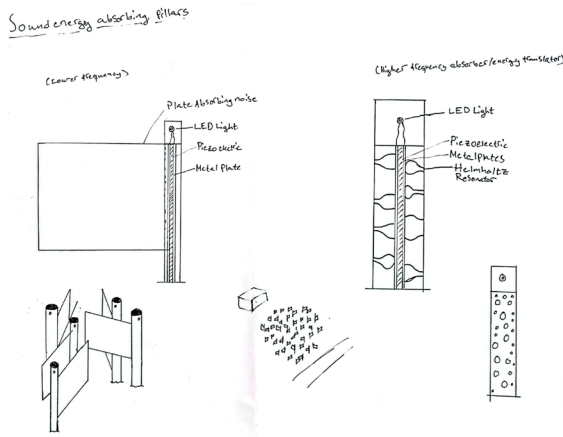
Hygroskopiska sköldar

Reflektiva konvexa sköldar böjda med hjälp av hygroskopisk krympning. Kan fraktas platta och blöta för att torkas och böjas på plats. Enkel tillverkning och transport.

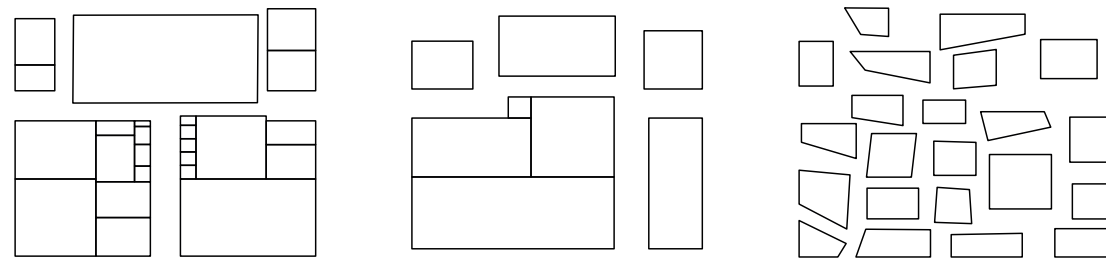


Bullerreducerande pelare

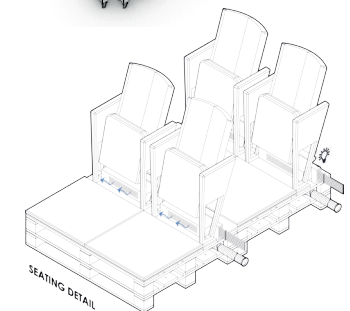
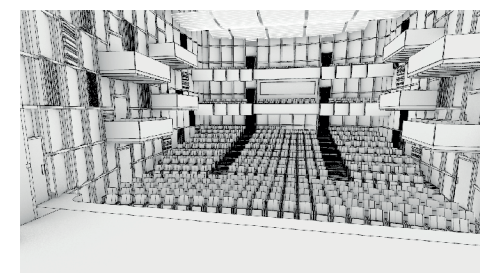
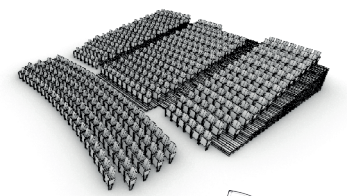
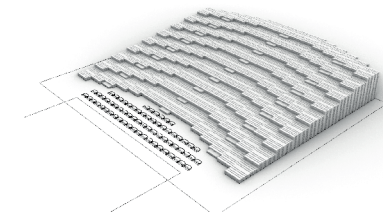
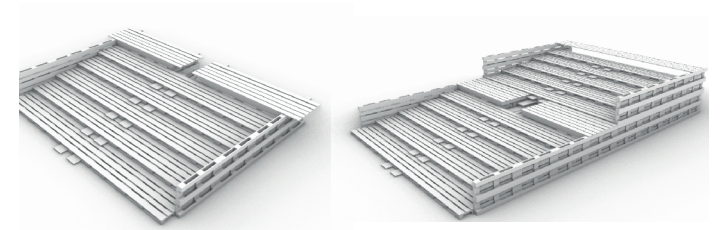
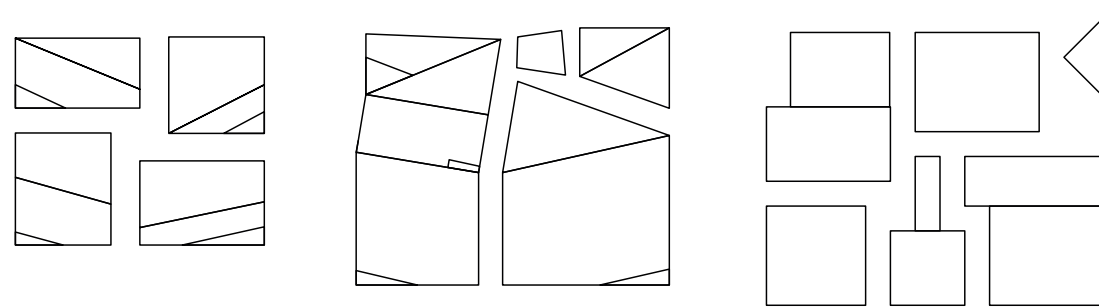
Tätt placerade pelare i trä fångar ljudenergi genom piezoelektriskt material för att tända enkla LED-lampor. Skapar en skog av enkla element som lyser upp när bilar kör förbi på motorvägen. Ljudet fångas genom Helmholtzabsorbenter eller stora paneler.



Auditorium

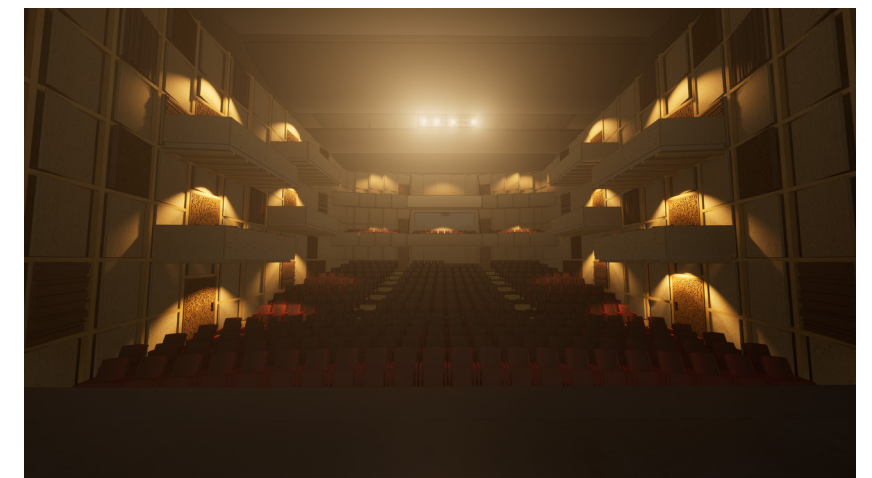
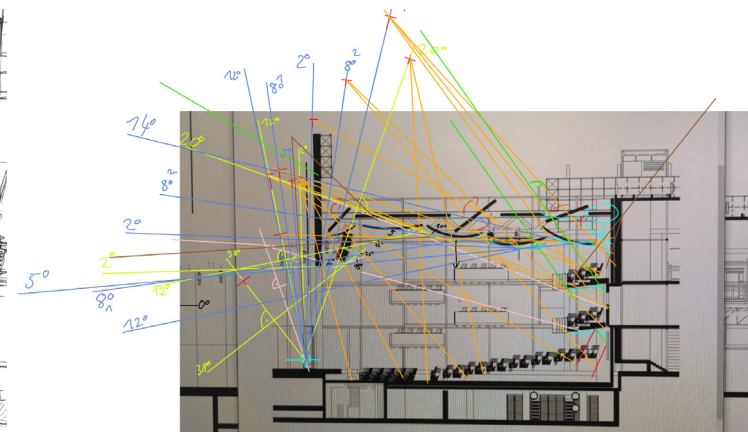
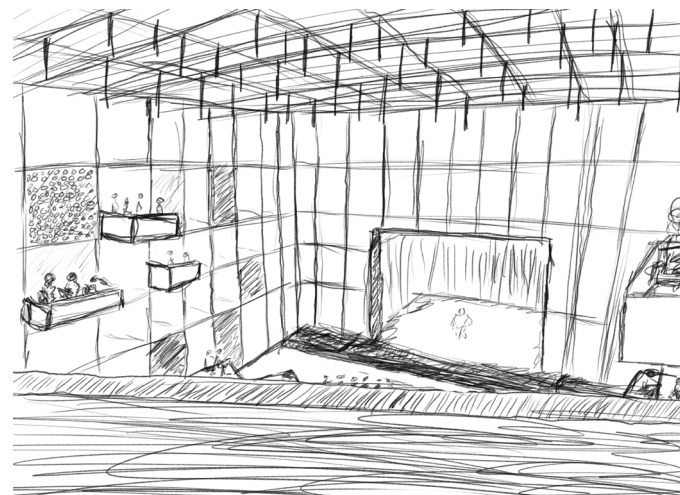


Sätesiterationer i plan.

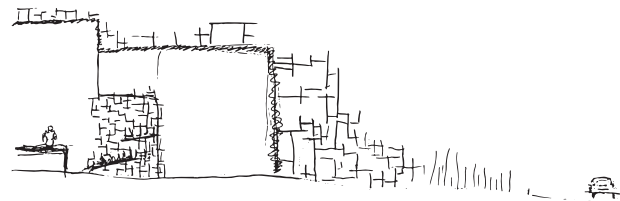


Det var länge svårt att integrera konceptet i auditoriet. När idén kom att använda lastpallar blev det genast lättare.

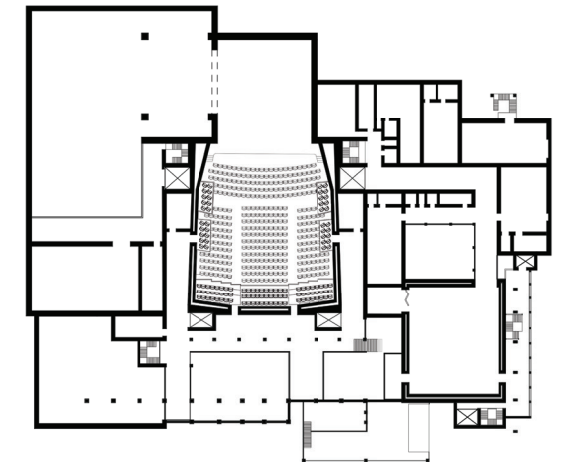
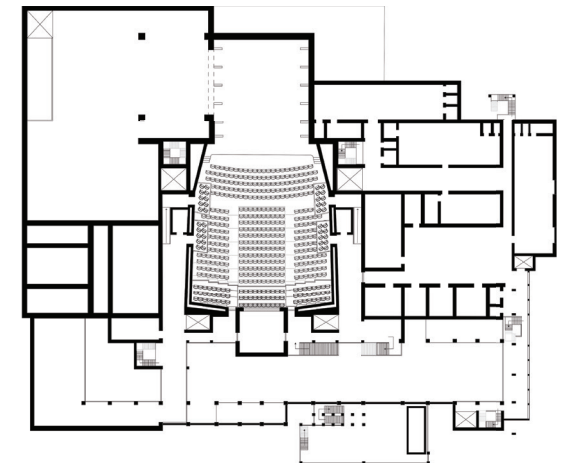
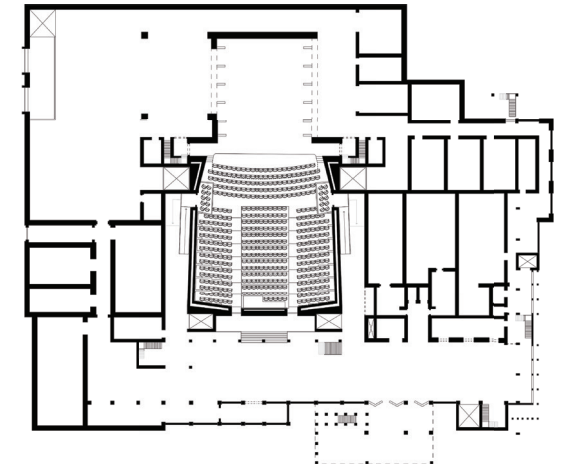
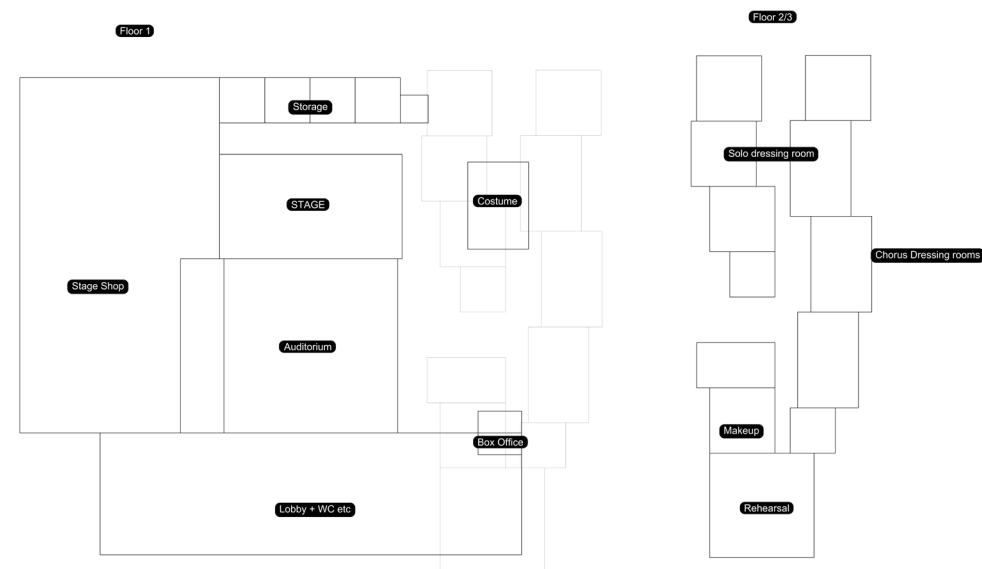
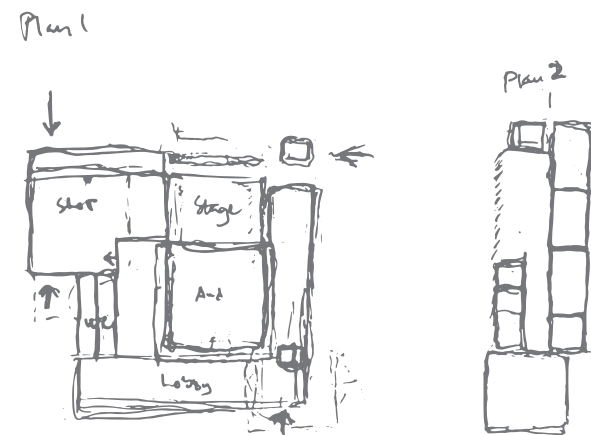
När vi sedan även förde in byggnadställningarna med panelerna så kände vi oss hemma.



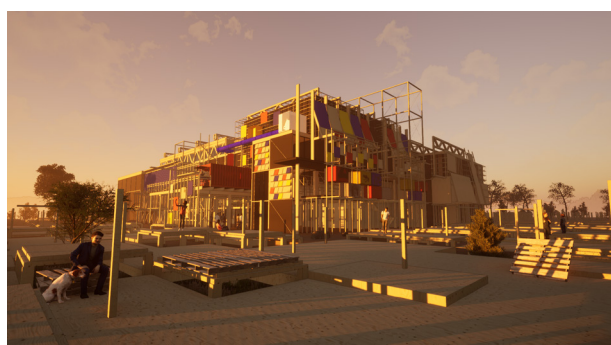
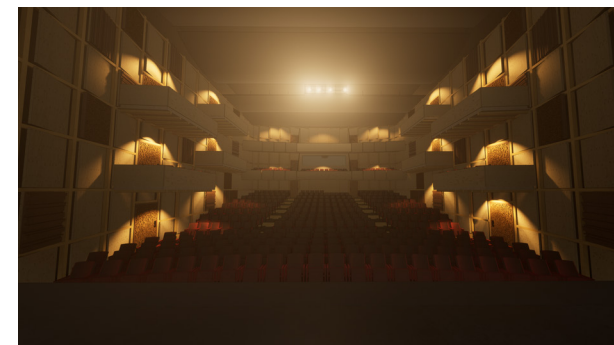
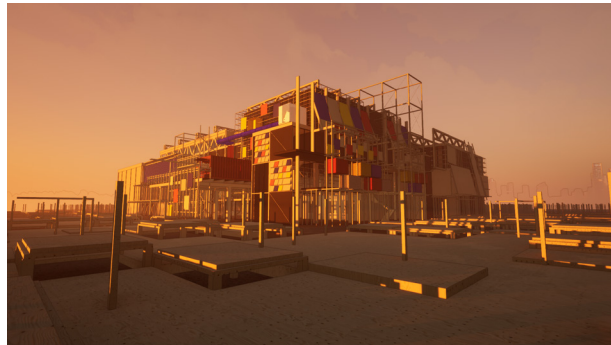
Plan



Tidiga skisser gjordes på planen. Därifrån utvecklades den allt eftersom byggnaden modellerades upp i Sketchup.



Visualisering



Reflektion

Arkitektur & akustik

Jag är i allmänhet mycket nöjd med vårt resultat. Vi gjorde starka konceptuella val tidigt i processen som tydligt finns kvar i det slutgiltiga förslaget. Konceptet känns djärvt men samtidigt humant vilket har lett fram till ett tydligt, annorlunda uttryck samtidigt som det känns hållbart och inbjudande utan att vara pretentiöst eller futuristiskt. Det finns även en akustisk grund i konceptet som jag känner att vi verkligen fått fram, främst kring små element som diffuserar ljud. Dock tror jag att om man skulle vilja ta projektet några steg längre, så hade det krävts betydligt mer genomtänkta och vidareutvecklade idéer kring de små elementens placering, särskilt exteriört. I auditoriet känner jag att vi fick detta att funka något bättre, med välstuderad placering av akustiska paneler.

Ett annat utvecklingsområde känner jag hade varit en konkretisering av hur "varierbar" och "byggbar" teatern faktiskt är. Under projektets gång fick vi alltid gå en balansgång mellan att följa programmets krav och vilja skapa en flexibel miljö. Någonstans måste vi som arkitekter också göra val och i detta fall kände vi ändå att vi ville ha ett resultat, en slutgiltig design och inte bara en idé. Dock tror jag att vi inom dessa ramar hade kunnat utveckla konceptet vidare kring varierbarhet och flexibilitet.

Teaterns slutgiltiga uttryck och olika rumsligheter är något jag önskar att vi hade kunnat visa mer av men blev begränsade av posterformatet. Den stora sektionen var ett bra val då den ändå till viss del fångar rumsligheten i stora delar av byggnaden. Vi hade tidigt en väldigt stark bild av hur lobbyn skulle utformas och den blev vi mycket nöjda med. Hade vi haft mer plats och tid hade vi verkligen velat visa alla små rum och platser denna byggnadsställningsmiljö ger upphov till.

Hållbarhet & integrerad design

Konceptet har verkligen en grund i både ekologisk och social hållbarhet. Vi ville tidigt begränsa oss till att rita något som gick att bygga för hand med helt återvunna material. Men även en teater som var inbjudande och öppen. En plats för kultur, konst, lek och alla möjliga aktiviteter. För att kunna göra det var vi tvungna att hitta ett uttryck som tillät detta utan att bara se ut som skräp. Här tog vi stor inspiration från byggnader som Centre Pompidou. Vi behövde en stark helhet formad av en galax av små imperfekta element. Ett tydligt val vi gjorde här var att i detta inte vara rädda för att gömma teknik och struktur. Allt skulle vara synligt, för desto mer som syntes, desto mer variation i texturer, material, form, desto starkare och förlåtande för de små imperfektionerna blev helheten. Detta gjorde att det på ett sätt var svårt att jobba med just integrerad design till en början. Vi ville inte gömma något. Varje funktion skulle på något sätt också synas. I slutändan gick vi inte hela vägen med den idén, kanske för att det var svårt att konkret gestalta. Men detta ledde nog på ett sätt till att vi lade mer tid till att hitta integrerade designlösningar. Starkast blev hur vi kunde utnyttja återvunna lastpallar som bärande element som plåtår i auditoriet. Dess mellanrum med tydliga mått blev perfekta för att få in både ventilation och ljus.

Konceptet är på många sätt maximalistiskt, vilket nog är det största hållbarhetsmässiga argumentet mot förslaget. Men samtidigt finns det i den maximalismen en kärlek för det återvunna, för det reparerbara. Jag tror att en totalminimalistisk byggnad lämnar mindre utrymme för imperfektioner, slit och lek. Å andra sidan blir nog vårt förslag i verkligheten mycket svårt att optimera ur klimat- och energisynpunkt just på grund av dessa imperfektioner. Allting är en pragmatisk balansgång.

Process

Projektet har verkligen varit en rolig process fylld med långa skiss- och diskussionssessioner och pragmatiska kompromisser. Jag har verkligen märkt att den kreativa processen har blivit lättare efter mina tre år på utbildningen. I stället för att stanna upp och vela så har vi verkligen provat och diskuterat alla idéer vi haft. Vissa fungerade inte rent konceptuellt, skapade alldeles för många följdfrågor eller gick helt enkelt inte att få med på postrarna. Men många av alla dessa idéer har ändå smugit sig in på ett sätt eller annat i projektet vilket jag tror till stor del var tack vare att vi hade ett så förlåtande och inbjudande koncept. Jag och Erik har verkligen inte alltid hållit med varandra, men vi har alltid kunnat diskutera allt och givit varje idé och tanke kärlek, vilket jag är tacksam för. Utöver att detta har bidragit till många intressanta designval så har jag främst av allt lärt mig otroligt mycket av det. En stark anledning till att vi var så öppna för att testa idéer var nog för att vi i början hade så utforskande designprocess där vi var tvungna att hålla kvar i tre helt olika koncept en längre tid. Det levde kvar genom hela projektet.

Interdisciplinärt samarbete

Det har varit otroligt givande att arbeta med en akustiker. Delvis har det rent konkret gjort saker och ting enklare eftersom man alltid haft någon man kan fråga samt någon som kan lösa vissa saker som man själv inte kan. Som AT-student ska man ofta ha koll på allt och lite till. Så för en gångs skull var det faktiskt rätt skönt att inte behöva kunna allt och i princip ha en konsult man kunde bolla idéerna med.