



REFLEKTERANDE

Skärmars möjlighet att hantera såväl akustik som klimat

Kurs

Kandidatarbete i Arkitektur och teknik

Gruppmedlemmar

Arkitektur och teknik: Wilma Rönnäng

Sound and Vibration: Halldór Einarsson, Victor Simonsson

Examinator

Karl-Gunnar Olsson

Handledare

Morten Lund, Peter Christensson, Wolfgang Kropp

Projektbeskrivning

Det avslutande projektet på utbildningen Arkitektur och teknik grundade sig i den internationella tävlingen: ASA Student Design Competition, anordnad av Acoustical society of America. Tävlingen gick ut på att ta fram och utforma en teater med flexibel akustik där också musikframföranden skulle kunna hållas. Teatern skulle rymma 700 besökare. I uppgiften låg ett stort fokus på akustik och hur ljud hanteras, både in- och utvändigt. För att åstadkomma så bra akustik som möjligt upprättades ett interdisciplinärt samarbete med studenter som läser masterprogrammet Sound and Vibration. Akustikerna hjälpte till vid designval och beräkningar i syfte att i slutändan nå så bra akustiska värden som möjligt.

PLANCHER

Nedan visas de slutgiltiga planerna som visades upp vid det sista kritiktilfället. Plancherna är nedskalade från originalformatet för att passa i portfolion.

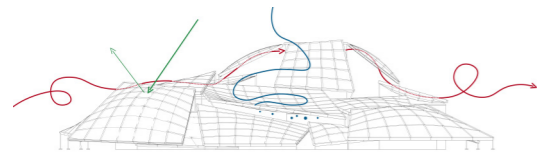


A theater where multifunctional screens enclose and reflect. Screens that handle acoustics, wind, water and light. The shell of screens opens up at the entrance and invites visitors.

On the roof of the tactile volumes, the greenery flourishes. Small trees and shrubs that have been planted here benefit from the climate that the screens contribute to. With the help of the screens, an intelligent and climate-smart system is created. A system that gives the vegetation optimal

conditions and the visitor a pleasant climate. We work together with nature, towards a minimal footprint.

The theater, tactile volumes wrapped in organic screens, arouses curiosity. As a visitor, you are drawn to the world that hides underneath the screens. The visitor moves in the garden, between the separated volumes, surrounded by screens. At the same time, the shadows from the wooden grid dance over the clean wooden facades. Its a spectacle outdoors as of indoors.

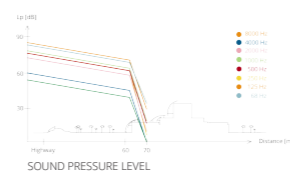


NOISE REDUCTION
A triple glass sandwich-construction mounted on a wooden grid with absorbent material at couplings helps to reduce the noise level around the building's shell.

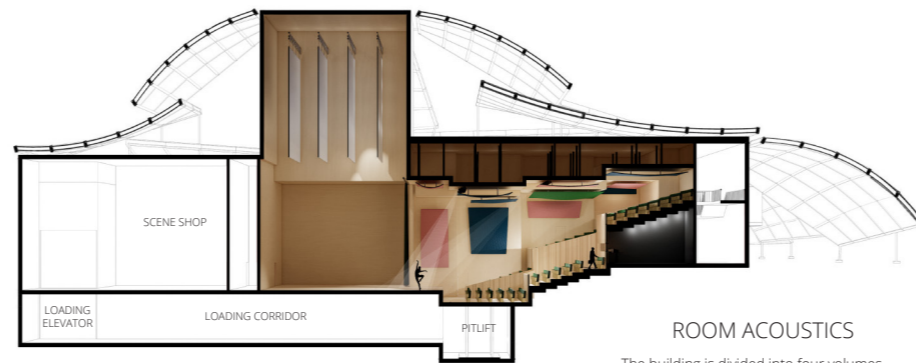
IRRIGATION
Perforations in the concave screens collect the rainwater and create an artificial irrigation of the vegetation roofs.

NATURAL VENTILATION
The shape and placement of the screens are used to steer and accelerate airflow into air ducts in the walls of the stagetower. This air then contributes with fresh air inside of the hall.

EXTERIOR NOISE SCREENS



Lowering the noise level at the site of the building from the adjacent highway is done with the large glass screens covering the building. These screens are grids of wood with a triple glass panels. The inside of the wooden grid is lined with sound absorbing material in order to increase the sound reduction.



ROOM ACOUSTICS

The building is divided into four volumes which are all connected by the help of the exterior layers of screens. This will be an advantageous solution for the acoustic aspects and the flexibility of the building. The wall constructions of the rooms are arranged and adjusted based on their acoustic criteria. Furthermore, the lobby, one of the separate volumes, is divided into two floors to increase the possibility of events and gatherings. Here, absorbents are added behind screens to achieve the desired room acoustics. The second floor of the lobby and also one of the seating areas in the auditorium are both accessible for people with reduced mobility.

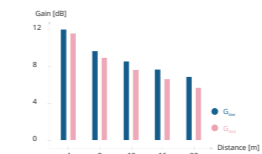


CONNECTION WOOD-GLASS

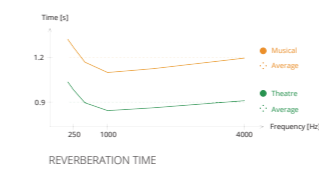


AUDITORIUM

The theater hall reflects the exterior complexity between the tactile and the organic. Cubes of different dimensions are terraced and creates a lively feeling inside the hall. Diffusers, screens, walls and the ceiling are all made off wood and contribute to the feeling of nature in the proposal. The screens reflect the exterior in its shape and color scheme. With the help of large screens in the ceiling, spotlights can be hidden away and the expression sought in the hall remains.



SOUND STRENGTH



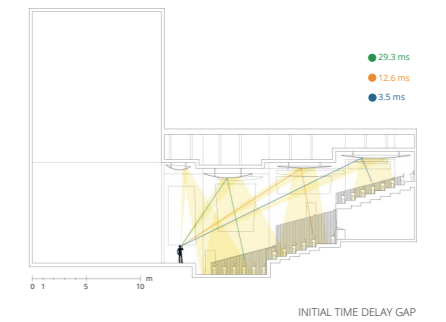
REVERBERATION TIME

FLEXIBLE ACOUSTICS

The acoustic goal of the auditorium is to be able to vary the reverberation time depending on the type of performance. With a ceiling that can vary in height the total volume of the auditorium can change and affect the reverberation time between 0.9 and 1.2 seconds. The orthogonal design aesthetic of the room can create unwanted flutter echoes which are circumvented by placing diffusing panels in an inverse symmetrical pattern along the walls. To complement the room acoustics during speech, speakers have been placed over the stage-floor.

ITDG

Setting the initial time delay gap in a good range is done by utilizing the screens in the auditorium as reflectors. With this the Initial time delay gap never exceeds 30 ms anywhere in the auditorium. To keep the sound strength high enough all over the auditorium the distance to the back wall is quite short which results at a gain at the back of around 6 dB in the bigger volume.



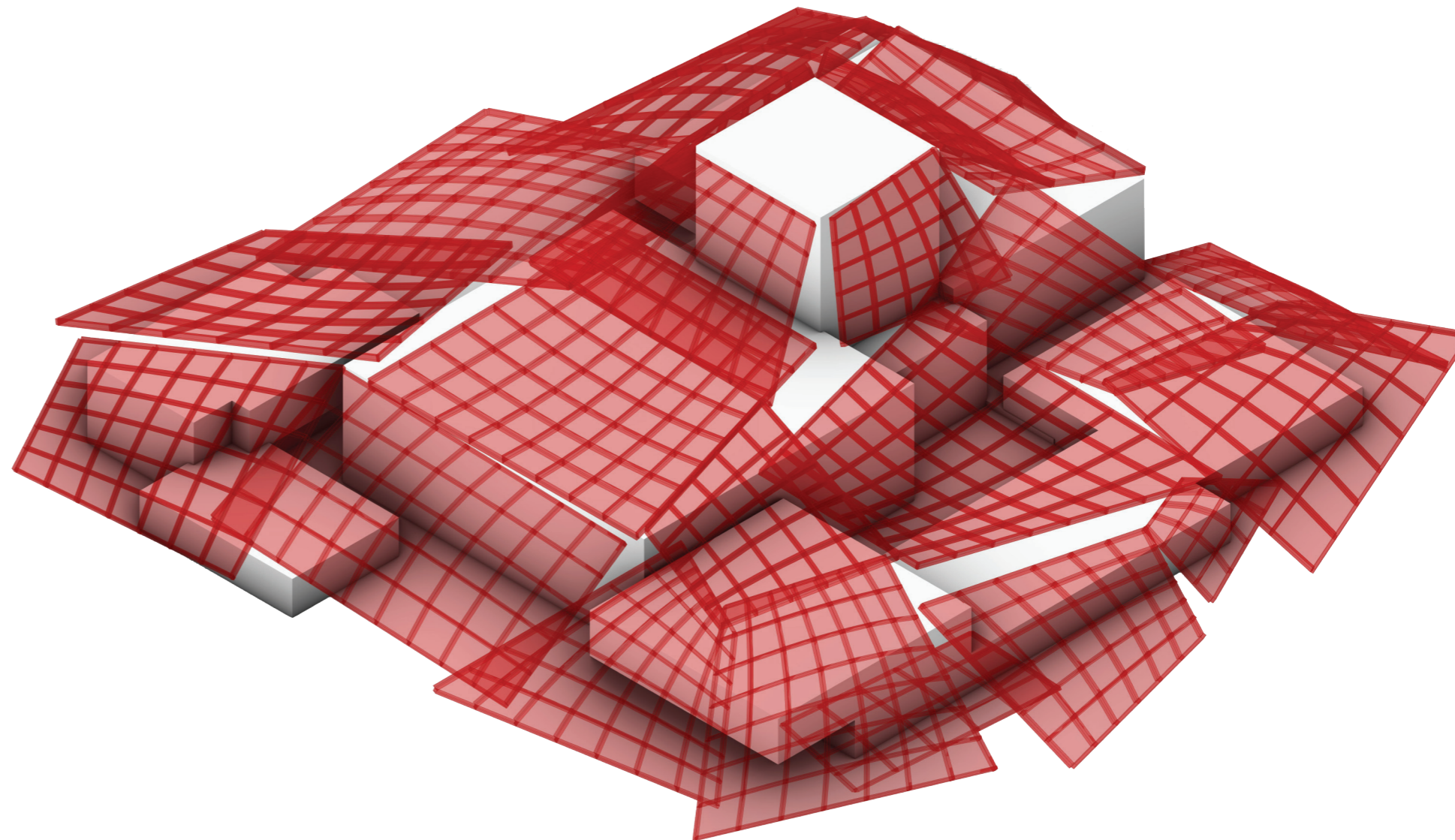
INITIAL TIME DELAY GAP

SKÄRMAR I FOKUS

Utav de tre koncepten vi hade tagit fram valde vi att huvudsakligen gå vidare med "Reflective", då både vi och akustikerna såg stora akustiska och arkitektoniska möjligheter hos det. Vi plockade med oss kvaliteter som att dela upp volymerna och att ha trädgårdar på taken från de två andra koncepten.

Skärmarna som vi har arbetat med och klätt in byggnaden i är framtagna och designade i grasshopper. Med grasshopper-scriptet har vi kunnat mata in fyra linjer, skärmkonstruktionens stödben, och sedan fått ut en färdig skärmkonstruktion. Att modellera varje skärm för sig hade varit väldigt tidskrävande. Det hade inte heller varit lätt att göra en ändring ifall att det i slutändan visade sig att något ben skulle varit kortare eller liknande. Vi bestämde oss därför tidigt i processen att modellera och placera ut skärmarna med hjälp av grasshopper. Detta har verkligen hjälpt den iterativa processen och låtit oss finjustera vinklar och placeringar in i det sista.

Att ha denna flexibiliteten har också hjälpt oss att få fram och visa på vår vision kring en multifunktionalitet hos skärmarna. Vi såg fler möjligheter hos skärmarna än att bara vara ett bullerskydd. Med inspiration från en föreläsning av Cundall såg vi en möjlighet till att skärmarna skulle kunna användas för naturlig ventilation av byggnaden. Vi ville styra och accelerera vinden med hjälp av formen hos skärmarna och sedan använda scenetornet som en vindfångare likt man har gjort i Iran. En annan väg vi tänkte behandla klimatet via var genom att låta perforera glaset hos skärmarna som ligger ovanför våra tak med trädgårdar. På detta sätt skulle vi i skärmarna samla upp regnvatten och sedan fördela ut det över trädgårdarna, och på så vis skapa en naturlig bevattning men också ett fint visuellt uttryck.



Med ett script i grasshopper kunde vi placera ut och utforma skärmarna så att de efterliknade vår målbild. Med en input av fyra stödben kunde vi enkelt finjustera placering och storlek in i det sista.

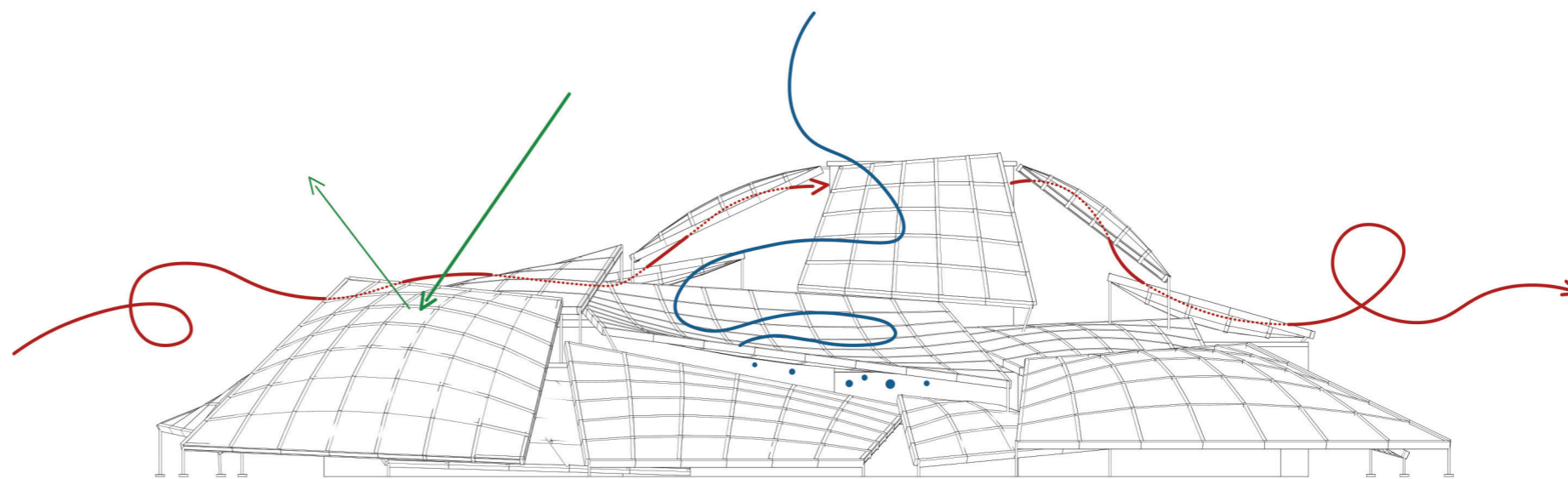
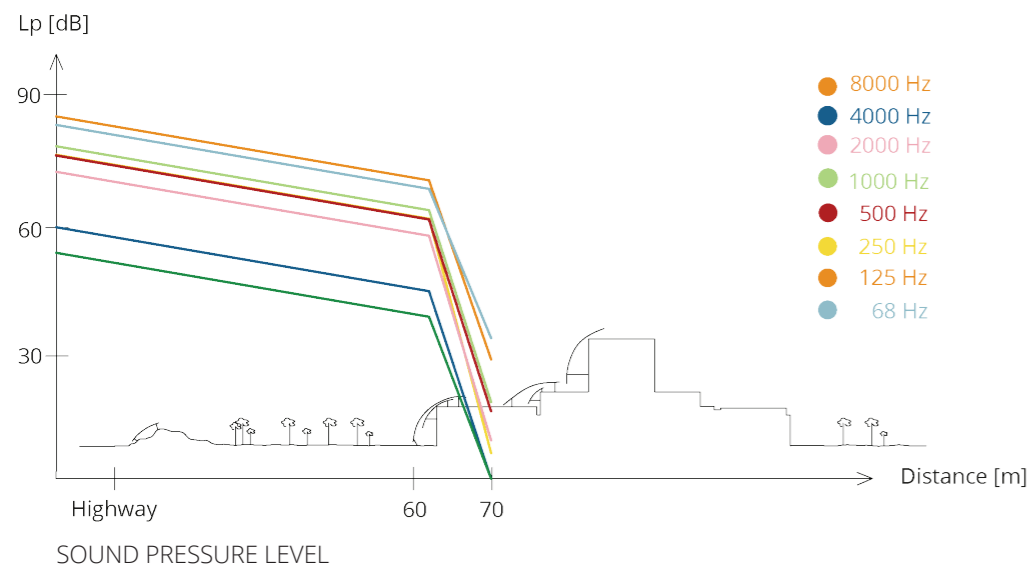


Illustration över skärmarnas multifunktionalitet. De kan användas som bullerskydd mot motorvägen, för naturlig ventilation och konstgjord bevattning av de gröna taken.

AKUSTISKA KVALITETER

Inne i auditoriet återkommer skärmarna. Återigen möter taktila volymer de organiska skärmarna. Skärmarna är inte bara ett arkitektonisk grepp utan fyller också fler funktioner. De hjälper till med att ge tidigare reflektioner, motverkar flutter ekon mellan väggarna samt gömmer undan teknik och belysning. Skärmarna var utöver detta också tänkta att kunna skjutas in och ut från väggen för att då exponera ett organiskt absorberande material. På detta sätt skulle vi kunna ändra efterklangstiden i salen och möjliggöra för en flexibel akustik. Detta var en prototyp där vi såg stora kvaliteter, men som vi senare valde att avvika från då det absorberande materialet inte var bra rent akustiskt. Det skulle göra att vi fått en lägre strenght i salen. För att få till en flexibel akustik valde vi istället att arbeta med ett höj och sänkbart tak för att ändra volymen och då även efterklangstiden. Nu utan att förlora någon strenght.

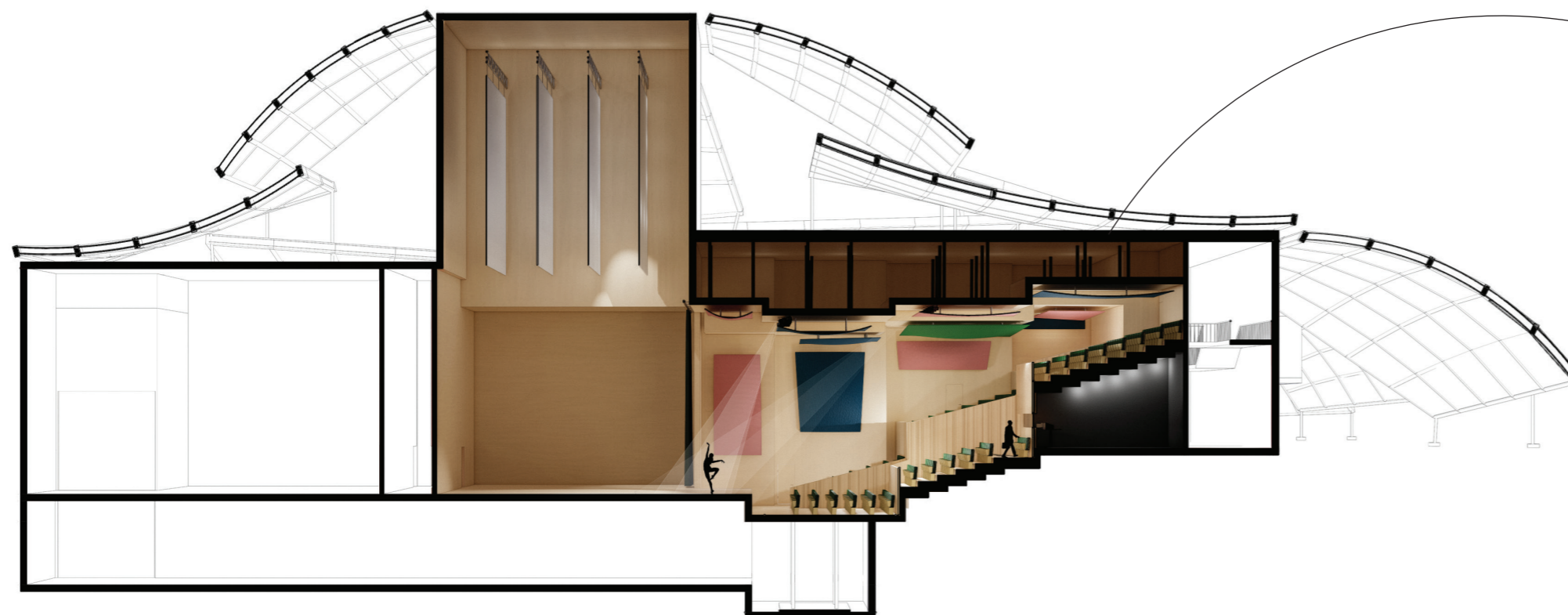
Hur avgörande minskningen i strenght för de absorberande skärmarna hade varit vet vi inte. Den multifunktionella interiöra skärmen med en organisk absorbent bakom var ett intressant koncept som jag gärna studerat vidare. Det hade varit roligt att med beräkningar se ifall lösningen hade fungerat innan vi valde att helt förkasta den.



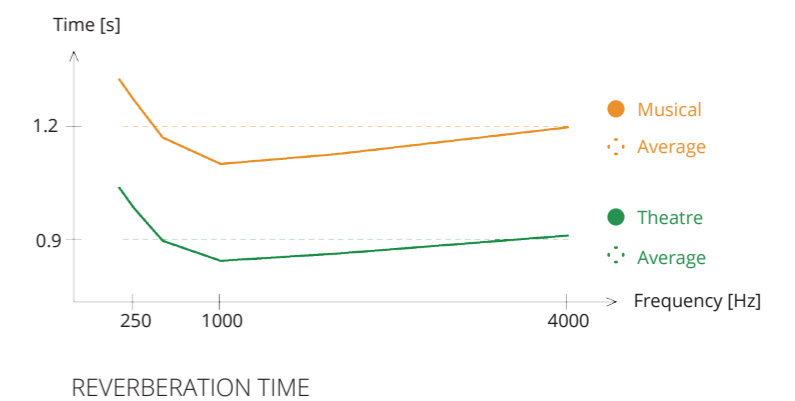
Modellbild av prototyp med absorpent bakom. Här är skärmen utskjuten, detta ger en kortare efterklangstid.



Modellbild av prototyp med absorpent bakom. Här är skärmen inskjuten, detta ger en längre efterklangstid.

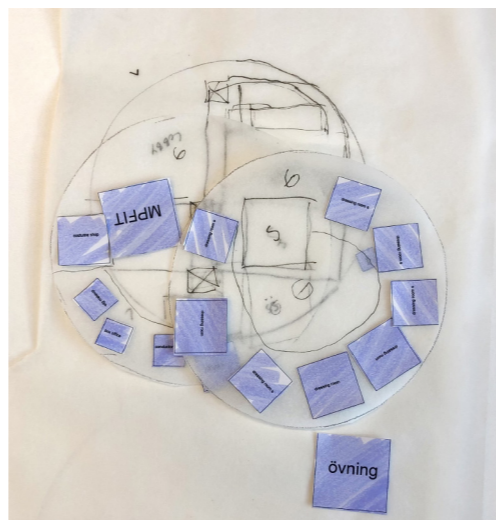


För att ändra efterklangstid i salen låts taket höjas och sänkas

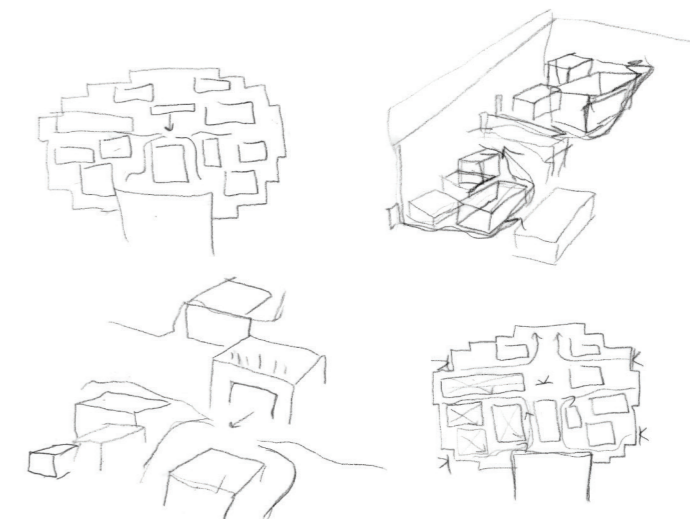


PROCESS OCH METOD

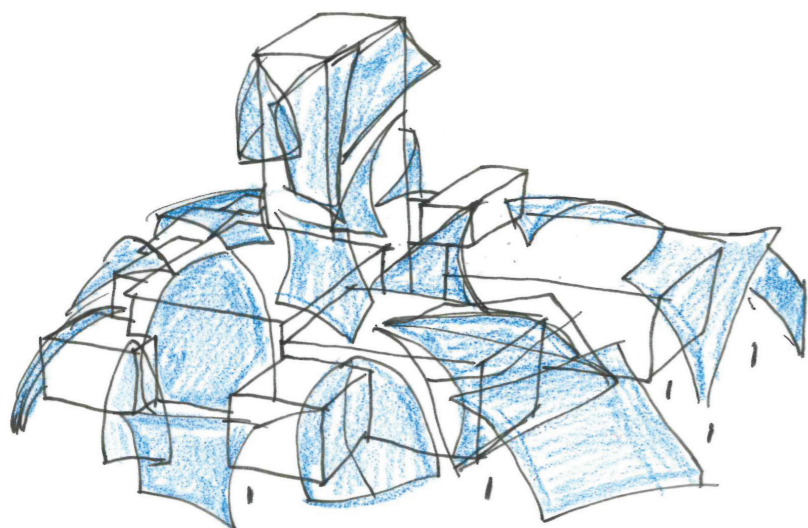
Genom projektets gång har vi arbetat på flera olika sätt med olika tekniker och verktyg. Som tidigare nämnt arbetade vi i konceptfasen med utskrivna lappar som vi pusslade ihop till planer. Dessa kompletterade vi med volymmässiga och rumsliga skisser för att få en tydligare helhetsbild. Vidare i processen med ett bestämt koncept och ett tydligare målbild gick vi över till att arbeta mer digitalt. Rhino och grasshopper ersatte till stor del handskissandet men inte helt och hållet. Fortfarande såg vi en kvalitet i att göra handskisser för att snabbt få fram och visa på en tanke vi hade.



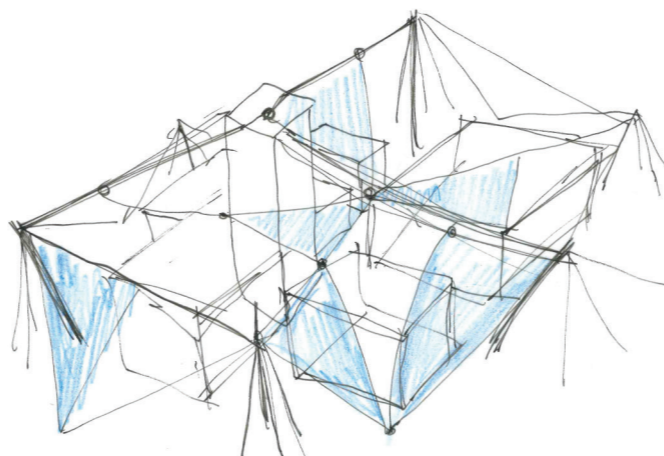
Processbild från konceptfasen. Med de utskrivna lapparna fick vi en känsla för funktioners mängd och storlekar.



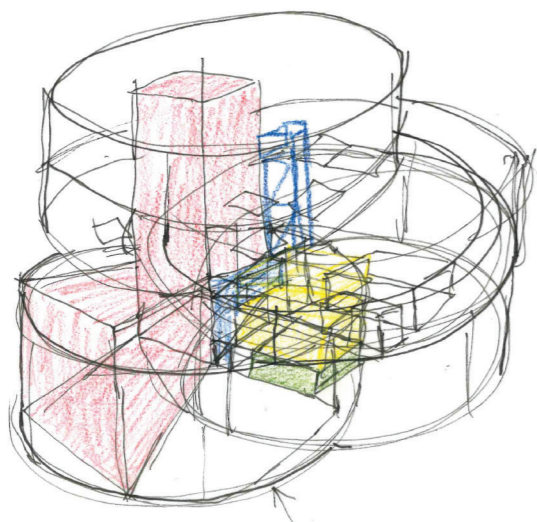
Snabba skisser på hur kommunikationen inne i auditoriet skulle kunna lösas.



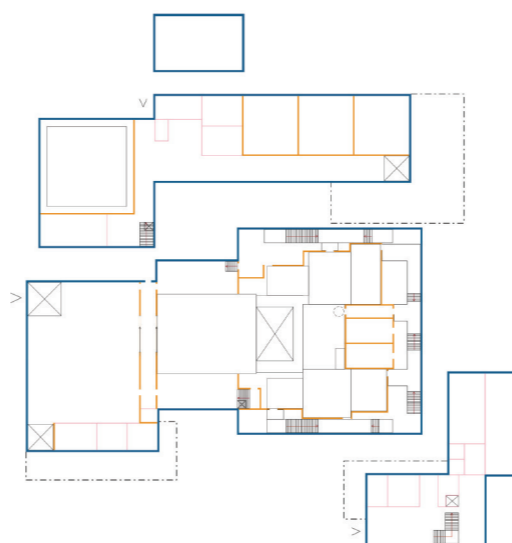
Tidig visionsskiss av konceptet "Reflective"



Skiss från senare skede. Förslag till en självbärande konstruktion för skärmarna.



Tidig volymskiss av konceptet "Hidden stage house".



Slutgiltig utveckling av plan med digitala verktyg.

SAMMANFATTANDE REFLEKTION

Att arbeta med det här projektet har varit en väldigt rolig och givande process. Jag är väldigt nöjd med slutresultatet och blir glad av att titta på planscherna och se hur våra skärmar från konceptstadiet fått vara kvar ända till slutet. Jag tycker om det exteriöra uttrycket vi fick till och kan se tydliga likheter med några av våra tidiga visionsskisser.

Genom projektet har vi verkligen låtit skärmarna stå i fokus. Jag tycker om hur vi tog fram konceptuella ideer för hur de exteriöra skärmarna behandlar både ljud och klimat men kan sakna samma multifunktionalitet hos de interiöra skärmarna. Det hade varit roligt att se skärmarna med absorberande material bakom inne i auditoriet.

Att samarbeta med Wilma, Victor och Halldor har fungerat hur bra som helst. Det har varit ett samarbete där det hela tiden funnits en stående dialog och där alla har varit drivande i processen. Att arbeta med Victor och Halldor från mastern Sound and Vibration var givande. Det var ett första prov på hur det kommer vara i yrkeslivet där ännu fler discipliner kommer mötas. I sin helhet fungerade detta interdisciplinära samarbetet väldigt bra men stundtals har det uppkommit oklarheter kring hur stor roll i projektet studenterna från teknisk akustik faktiskt hade och vad som kunde förväntas av dem.

Jag tar med mig designmetoden från det här projektet som något att också eftersträva i framtida grupparbeten. Att våga ta till handskisser även under senare skeden av processen var ett väldigt smidigt verktyg för att förmedla en tanke till gruppen. Ofta har jag lätt fastnat i det digitala men har nu insett att en snabb handskiss ofta kan förmedla en tanke bättre och snabbare än vad det digitala kan.