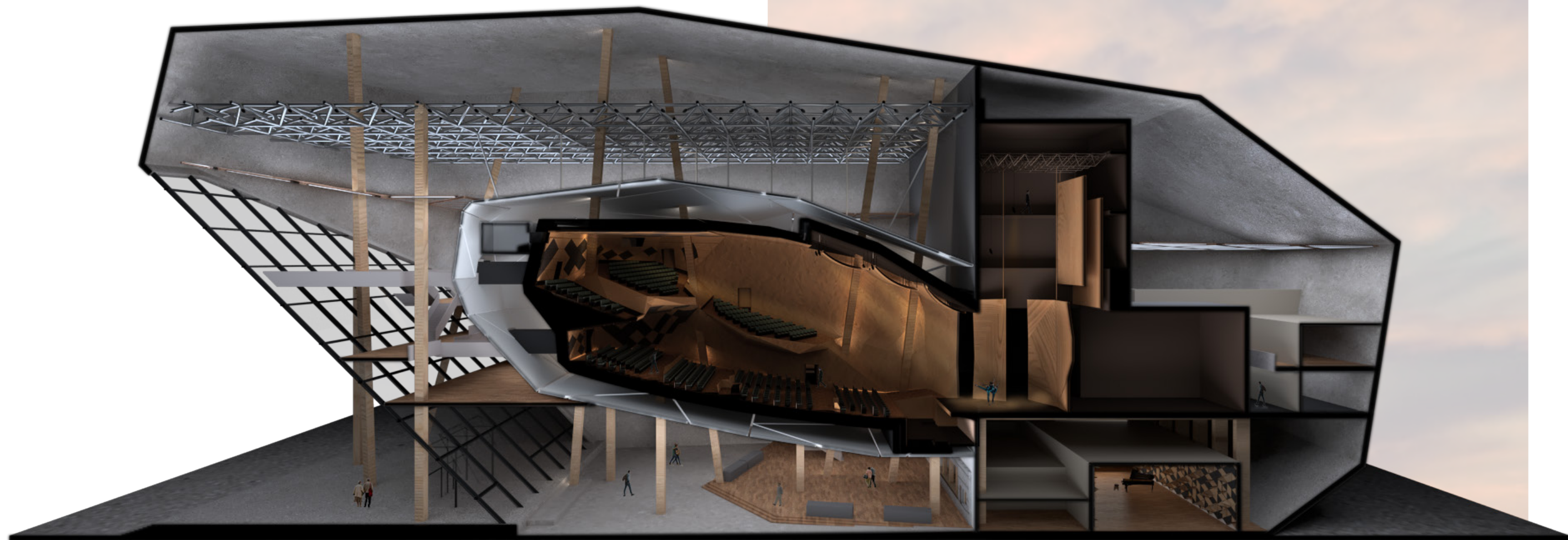


Operahus på campus – Volant

| År 2021 | Kurs Kandidatarbete i Arkitektur och teknik | Plats Campus i USA|

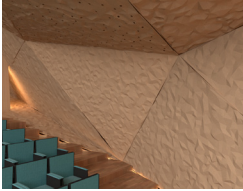
Kandidatprojektet gick ut på att skapa ett välutvecklat koncept för ett operahus som skulle befinna sig på ett campus någonstans i Amerika. Vi jobbade i grupp om två AT studenter samt en akustikstudent. Programmet som vi utgick ifrån var från en tävling från USA som går årligen där akustiken alltid är en stor del. Då denna byggnad skulle befinna sig på ett universitetscampus skulle hallen även kunna användas till andra saker än opera, vilket ställde stora krav på akustiken och att den skulle kunna vara variabel. Det fanns näst intill inga angivelser på hur omgivningen såg ut så vi fick tänka oss vilken typ av campus byggnaden skulle platsa på och vilken roll byggnaden skulle ha på campuset. Det fanns dock några angivelser i programmet om omgivningen som handlade om bullerkällor som fanns i närheten. Detta var i form av en stor motorväg samt att platsen låg under en flygrutt nära en flygplats. Att integrera arkitekturen och akustiken på ett både estetiskt och fungerande sätt var den stora utmaningen i detta projekt. För att detta skulle bli så bra som möjligt diskuterade vi ihop med varandra och akustikern som hjälpte oss. Då operahuset skulle befinna sig på ett campus ville vi integrera studenterna så mycket som möjligt med hjälp av ge dem möjlighet att använda det för att undersöka akustik, utnyttja utrymmet för olika sammankomster och att hänga vid på rasterna.



Planscher

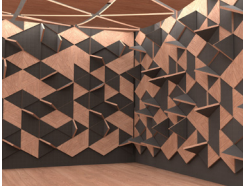


SCATTERING PANELS



The shape of the hall combined with the scattering panels, both shaped by triangles, creates room characteristics that evenly spread the sound into the hall. This creates an acoustical experience with even sound quality in the entire hall. By integrating helmholtz resonators in these panels where it's needed we can control the lower frequencies at the same time.

VARIABLE PANELS



To create variable acoustics both in the back of the main hall and in the rehearsal room there will be fitted triangular panels that can be folded in different ways to affect the amount of absorption and reflection. This will be done by a folding mechanism that will be controlled by a tablet equipped in the rooms where the panels are fitted so that also the students and teachers can change the acoustics of the room for educational purposes.

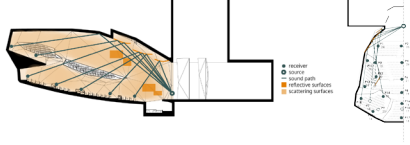
REFLECTING PANELS



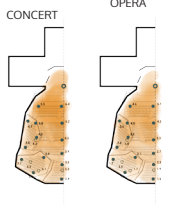
These panels will hang from the ceiling to reflect the sound in the direction it's needed. This to tune the early reflection and to get the desired clarity. The convex shape of the reflecting panels will spread the sound and help reflect the sound in the right direction. Behind the panels there are light fixtures that create a soft light that give you a floating sensation. The walls inside the hall will also help reflect the sound.

ACOUSTICS INSIDE THE HALL

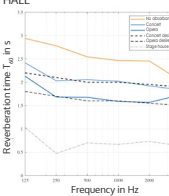
ITDG in ms



SOUND STRENGTH in dB



REVERBERATION TIME

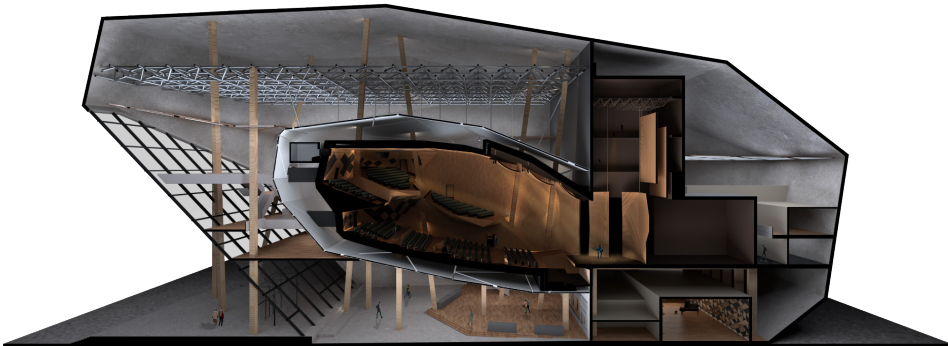


In order to achieve desired clarity in the hall, the initial time delay gap (ITDG) was calculated. For different places on one side of the hall the ITDG usually varies between 16 ms and 25 ms. The seats in the middle of the hall are receiving reflections from the ceiling reflectors. Additional reflectors are positioned on the walls in different heights in order to deliver suitable reflections to the side seats. The rest of the walls including pillars are covered with scattering surfaces in order to avoid short ITDG.

The volume of the hall is $V = 14975 \text{ m}^3$. In order to achieve the desired reverberation times for two main purposes of the hall, three kinds of Helmholtz resonators are used with main resonant frequencies at 250 Hz, 1000 Hz and 2000 Hz. The absorbent material in the cavity of the resonator allows for the absorption of the adjacent octaves.

VOLANT

THE FLOATING ROCK



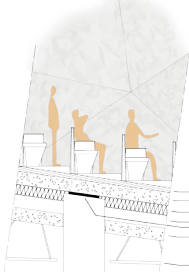
CONCEPT

There are some things we can not explain when we stumble upon forces in nature. Our inspiration began with a large rock on the edge of a cliff, being held up by small twigs. How was it possible? Are the twigs in fact stronger than you might think? Or are they part of the inner structure of the rock? Or is it so that it is just an illusion which we believe in because we want the sticks to be useful. Without investigation, we can not know for sure.

We imagine the sticks going through the rock. This creates the possibility to have a floating rock inside the outer shell being held up by the twigs, in the buildings case the pillars. The pillars disconnect the hall from vibrations and simultaneously creates an impressive space underneath working as a lobby as well for hosting dinners, receptions, meetings or even as a student club. For both when there is opera as well as other times there is a kitchen that can serve food during the day and drinks in the evening.

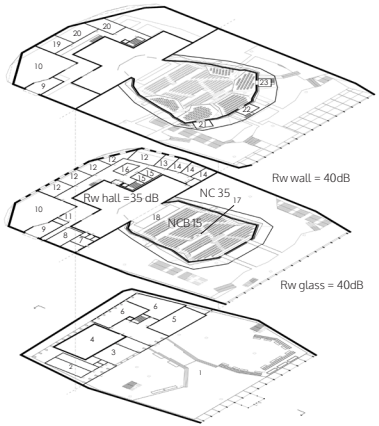
To create the feeling of a rock, the building design as well as the acoustical elements are based on triangles and other hard shapes. The panels around the hall itself are being held up by the gridiron shown in the section above. This gridiron is hidden by light panels creating this floating feeling of the inner volume. The supporting pillars are not only load bearing. They also work as light fixtures, scattering and ventilation pipes in the hall.

DETAIL



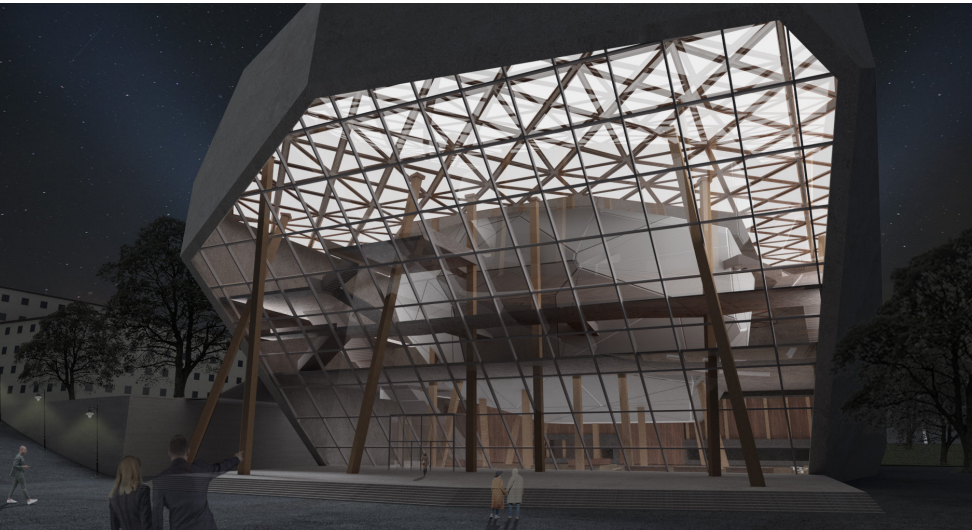
Wood panels	100 mm
Concrete	250 mm
Sound insulation	200 mm
Alu	250 mm
Rubber cushion	250 mm
Concrete	250 mm
Absorbers	100 mm

To block the noise from the lobby into the hall we use a construction as you can see above. By using a heavy construction in conjunction with sound isolation and an air gap this works very effectively. The pillars holding the hall in the air meet the structure with rubber cushions acting like springs to prevent vibrations being directed into the hall.



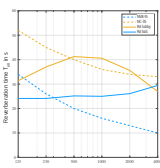
ROOM LAYOUT

1. Lobby
2. Public restrooms
3. Ticket booth, managers office and wardrobe
4. Rehearsal room
5. Kitchen
6. Mechanical equipment room
7. Public restrooms/off stage quick toilet
8. Costume shop
9. Loading dock
10. Scene shop
11. Prop pantry
12. Solo Dressing room
13. Conductors dressing room
14. Lighting and audio storage and repair rooms
15. Dimmer and audio rack rooms
16. Wig and make-up
17. In house audio mix position
18. Orchestra pit
19. Green room
20. Chorus dressing room
21. Fellow spot booth
22. Lighting and stage manager control room
23. Projection/ Title booth



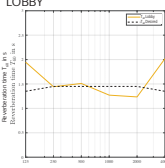
ACOUSTICS OUTSIDE THE HALL

NOISE CRITERIA

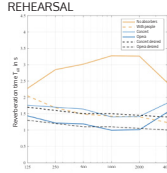


The desired sound pressure levels are set according to the defined noise criteria where NC-35 is chosen for the inside of the building and NCB-15 for the inside of the hall. In order to achieve these levels the concrete double walls with the reduction index of 40 dB are used. For the big glass surfaces, triple Pilkington glass with a reduction index of 40 dB and thickness of 50.8 mm is used. The walls of the hall can have the reduction index of 30 dB, but with the included noise of the people in the lobby, the chosen reduction index is 35 dB.

REVERBERATION TIME



The volume of the lobby is 40000m³. These same types of absorbers as in the hall are used. Approximately one third of the wall surfaces is needed to be covered by these absorbers. Additional absorbing surfaces will come in form of the low walls separating parts of the lobby and forming intimate areas for people to sit and enjoy.

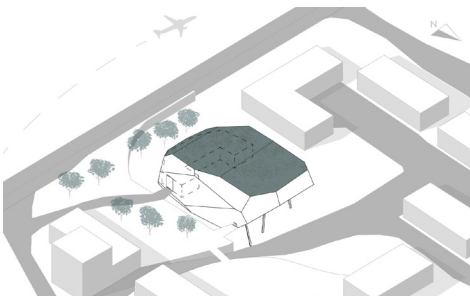


VENTILATION WITH CONSIDERATION

Concert music is a delicate art which is performed by musicians with expensive instruments. These instruments require the finest care to not deteriorate over time, which is why we put consideration into the climate of the orchestra pit. By having different climate zones in the hall, using different systems for each zone, we will be able to control the temperature and humidity of the different zones. In this way we can ensure that the climate in the orchestra pit stays the same.

In the hall we want to control the ventilation in a way so it won't create unwanted noises. We achieve this by having air inlet underneath every seat that creates high airflow with low speed. Outgoing air will go out through the pillars, this being possible because of the pillars only being load bearing underneath the hall.

NOISE CANCELING



The building is in close proximity to a highway and an airport which are sources of noise. The rooms backstage are organised so they form a noise blocking wall between the road and the hall. The green roof will help with absorption of the noise for the outside environment.

Koncept



Ursprung

Ursprunget till hela konceptet som vi körde på kom till då vi var ute och utforskade olika platser runt om i Göteborg och vi hittade en plats med en stor sten som vid första anblick såg ut att falla över. När man närmade sig såg man att den till synes hölls upp av en massa små pinnar som människor hade satt ditt när de hade gått förbi stenen, förmodligen då de tänkte samma sak som oss. Såklart hade inte sten vält om pinnarna inta hade varit där men vi tyckte om idén och ville leka vidare med tanken om hur stenen kunde hålla balansen och hur det skulle kunna se ut inuti. Med denna nyfikenhet började vi skissa och diskutera många olika idéer och tankar. Denna idé diskuterades samtidigt som två andra idéer men vi upplevde störst potential med denna. Såklart har vissa grejer från de andra idéerna fått följa med in till detta koncept också.



Första tankarna

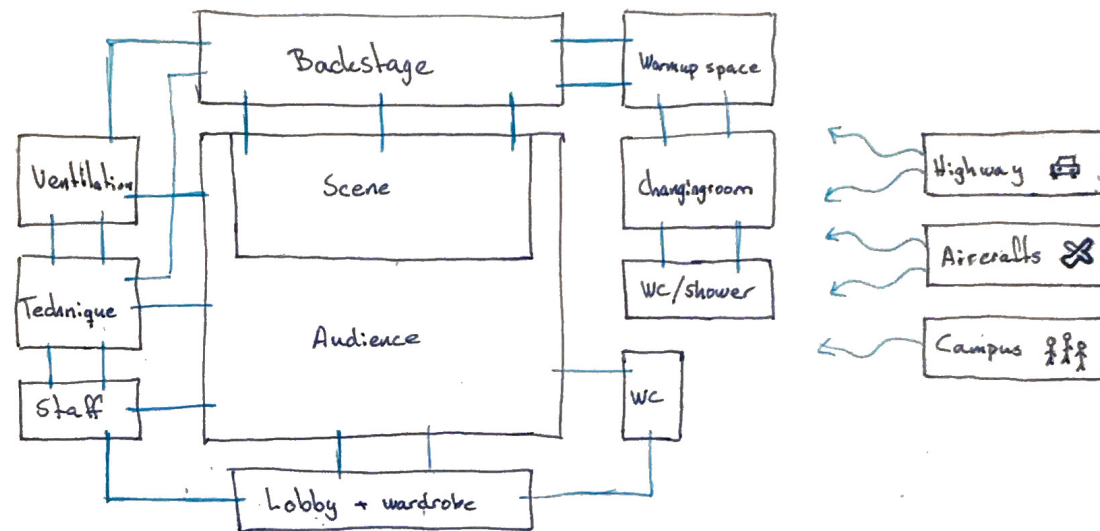
Som sagt tyckte vi om tanken om att leka med hur det skulle kunna se ut inuti stenen. Är det massivt? Finns det hålrum? Slutar pinnarna när de möter stenen eller fortsätter de? Vi föreställde oss att pinnarna skulle fortsätta in genom stenen och att de skulle kunna vara en del av konstruktionen och bilda ett pelarsystem som under projektets gång hela tiden har varit en central del av konceptet. Vi föreställde oss även att dessa pelare skulle kunna hålla upp en andra volym som befinner sig inuti det yttre skalet föreställt av den ursprungliga stenen. Denna volym tänkte vi redan från början skulle kunna vara själva operahallen, vilket den har fått vara under hela projektets gång. Vi började processen med att skissa mycket men upplevde att vi fastnade lite i att föreställa oss hur det skulle bli och började även göra modeller som visualiserade våra tankar väldigt bra.



Känsla

Vi tog även med oss känslan från platsbesöket. Främst från denna sten såklart men vi tog även inspiration från exempelvis cykelgaraget i gamlestan som vi också besökte. Det som dessa platser hade gemensamt är de hårda ytorna och hörnen. Vi ville därför förmedla en något grottnliknande känsla som samtidigt skulle vara varm och inbjudande så att det skulle vara trevligt att vara där. För att skapa den hårda känsla provade vi lite olika geometriska former på olika sätt, men vi kom ganska snabbt fram till att trianglar skulle skapa en väldigt häftig känsla och det skulle även göra det möjligt att enkelt arbeta med trä, vilket var något som vi försökte implementera i hela projektet ihop med betong för att skapa en häftig känsla. Även här gjorde vi en modell för att föreställa oss hur det skulle bli och ihop med en varm ljussättning lyckades vi föreställa oss den känsla vi ville uppnå i hallen.

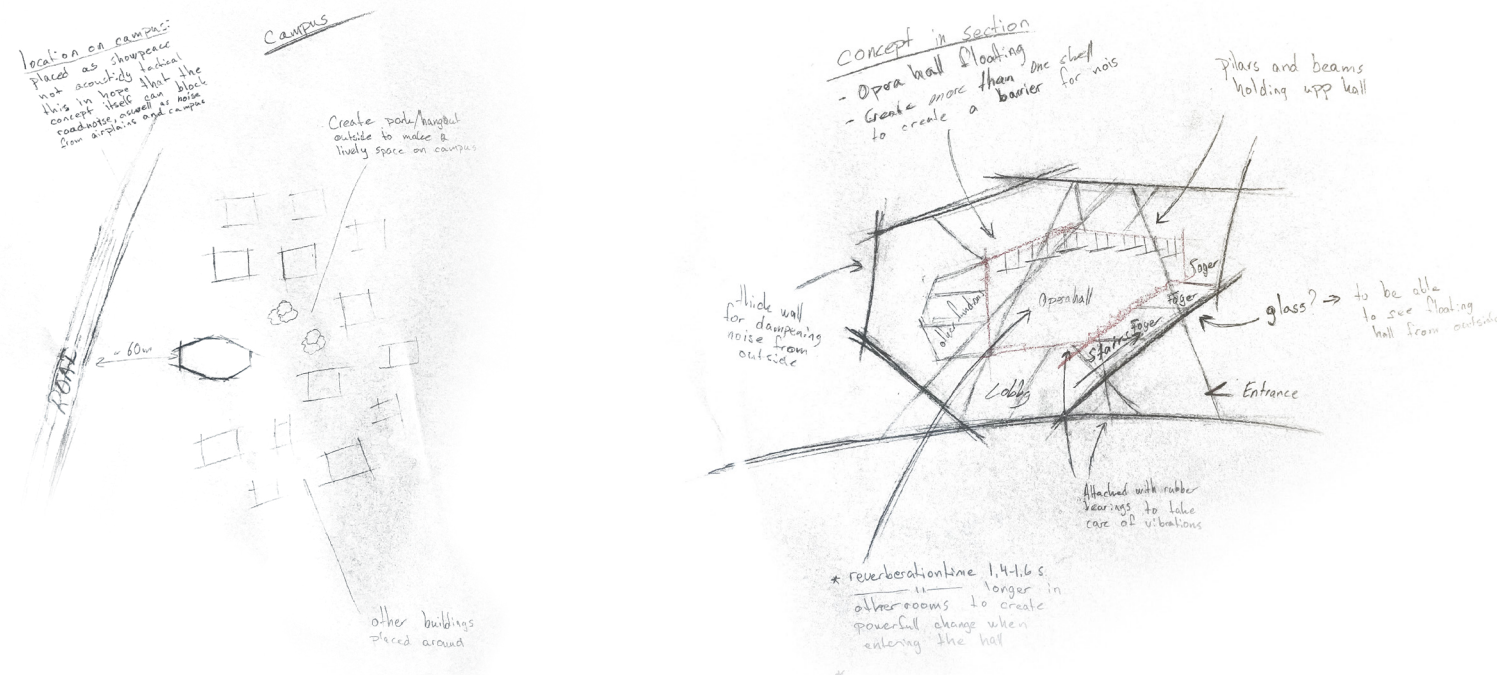
Process



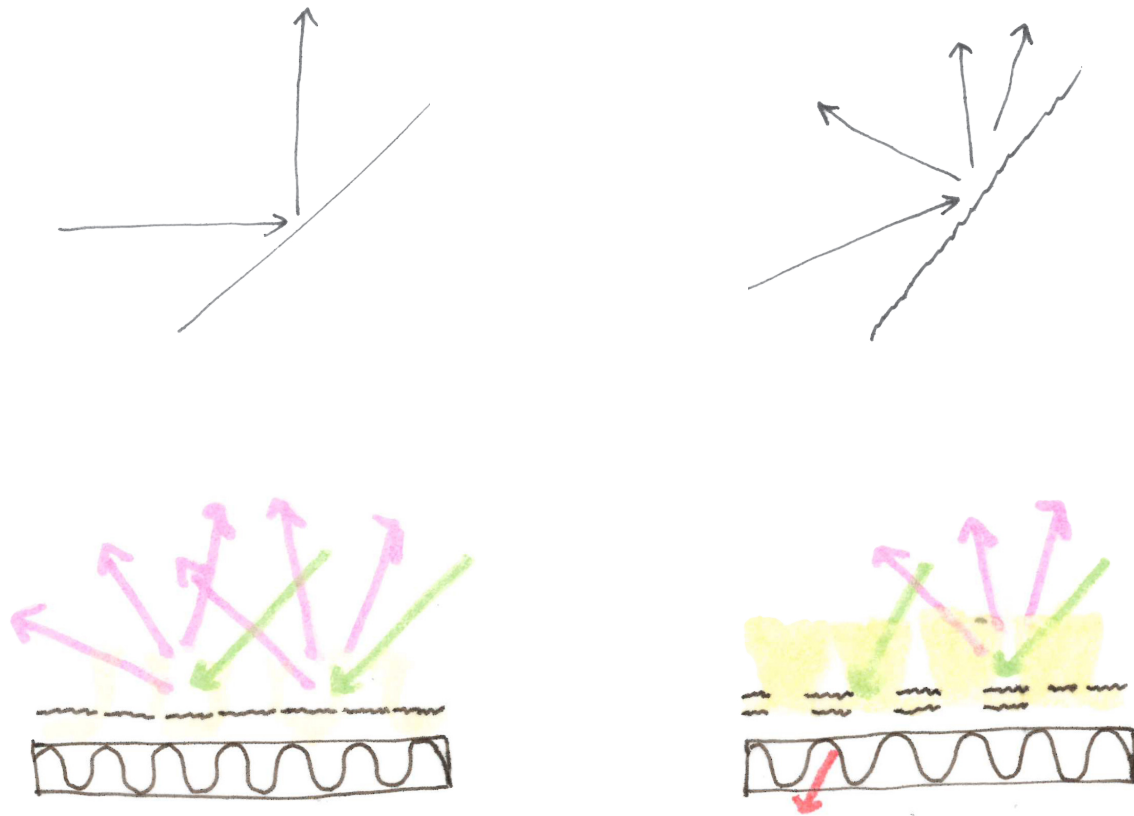
Efter att vi hade fastställt koceptet som vi ville arbete med började vi med att göra grundkonceptet till ett faktiskt koncept på en byggnad som skulle kunna bli verklighet. Vi kollade på hur vi tyckte byggnaden skulle placeras på campuset och vilken roll den skulle få och började kolla runt på olika ställen för inspiration. Vi diskuterade om vad den rollen skulle vara och kom ganska snabbt fram till att den borde få en central roll där studenter kan hänga och pratade ganska länge om att ha någon form av trappa utanför byggnaden som skulle bli som en stor samlingsplats för studenterna. Tyvärr försvann denna något i processen då byggnadens insida prioriterades mer under processen.

Vi kollade också på olika sätt att lösa problemen med ljud från utsidan. Hur ska vi vända byggnaden? Vilka rum och funktioner har inte samma krav på bullerdämpning? Vilka rum ska vara kopplade till varandra? Vilka rum skapar ljud? För att förenkla bilden för oss gjorde vi ett litet diagram varefter vi kunde göra en enkel skiss på sektion och situationsplan och vi kom på idén att kombinera det yttre skalet ihop med alla backstagerum (som inte har samma krav på bullernivå) som ett skydd från motorvägen och flygplanen. Detta bidrog dessutom med ett rörelsemönster inne som vi kände skulle fungera bra.

Samtidigt som vi kollade på den generella rörelsen och hur vi skulle blocka ljud från utsidan jobbade vi även med olika akustiska idéer främst för hallen men även andra rum där det krävdes. Här jobbade vi på samma sätt, där vi undersökte vad som behövdes, leta inspiration från olika källor samt skissade och gjorde enkla modeller. Främst här upplevde jag lite problem med hur vi dksuterade och kom fram till beslut då vi aldrig riktigt fick klarhet i om det skulle fungera. Jag hade önkant att få mer hjälp av akustikern och jobba mer med integrtionen av de tekniska sakerna redan i början. Jag upplevde att akustikern kände sig något osäker under hela projektet, men främst i början, och inte sa om något skulle funka eller inte. Detta upplevde jag drog ner farten något och att jag och Jacob visste aldrig riktigt om det vi gjorde skulle kunna användas. Jag upplevde annars en bra kontinuerlig diskution i gruppen där vi snabbt kunde komma till beslut inom de andra områdena av projektet.

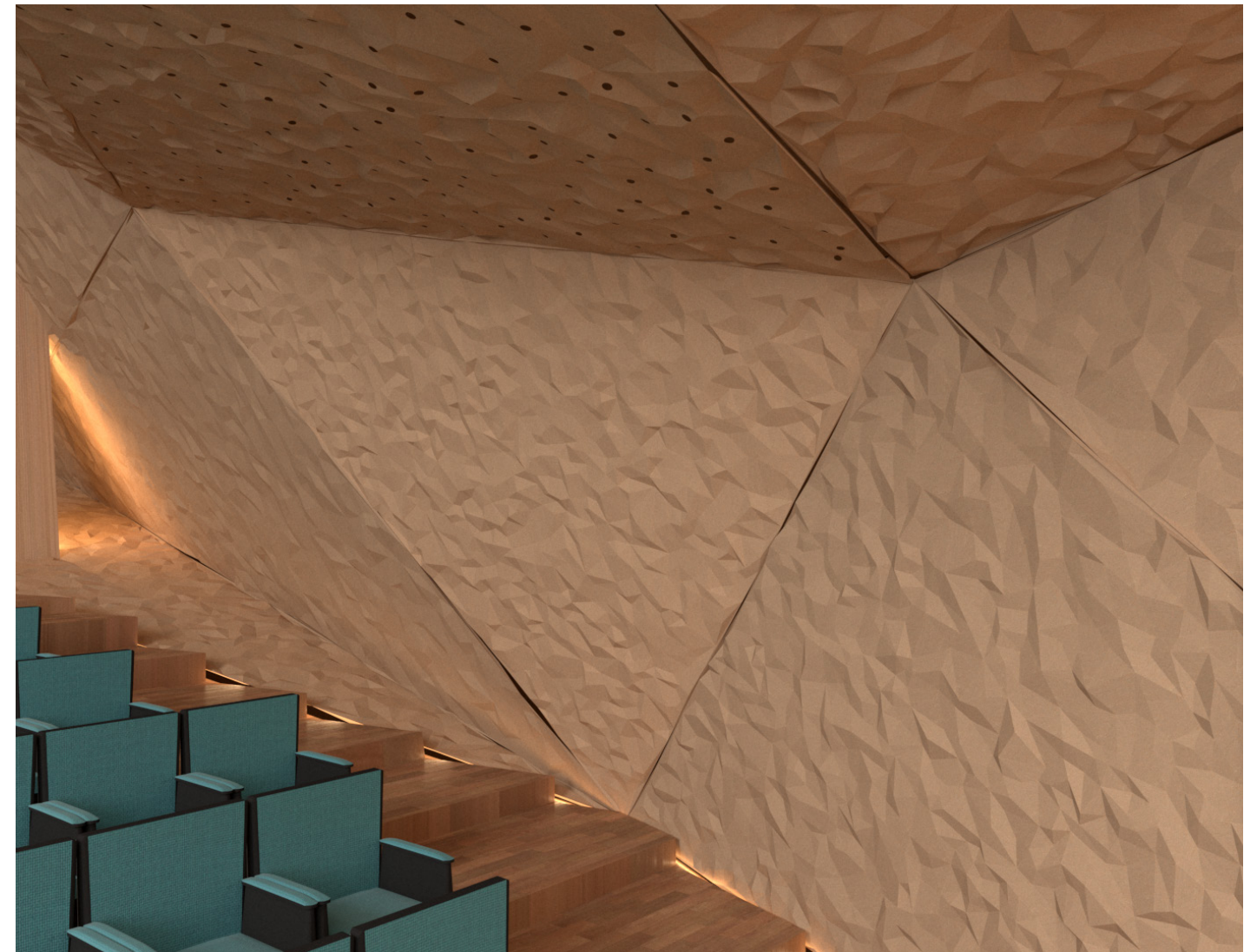
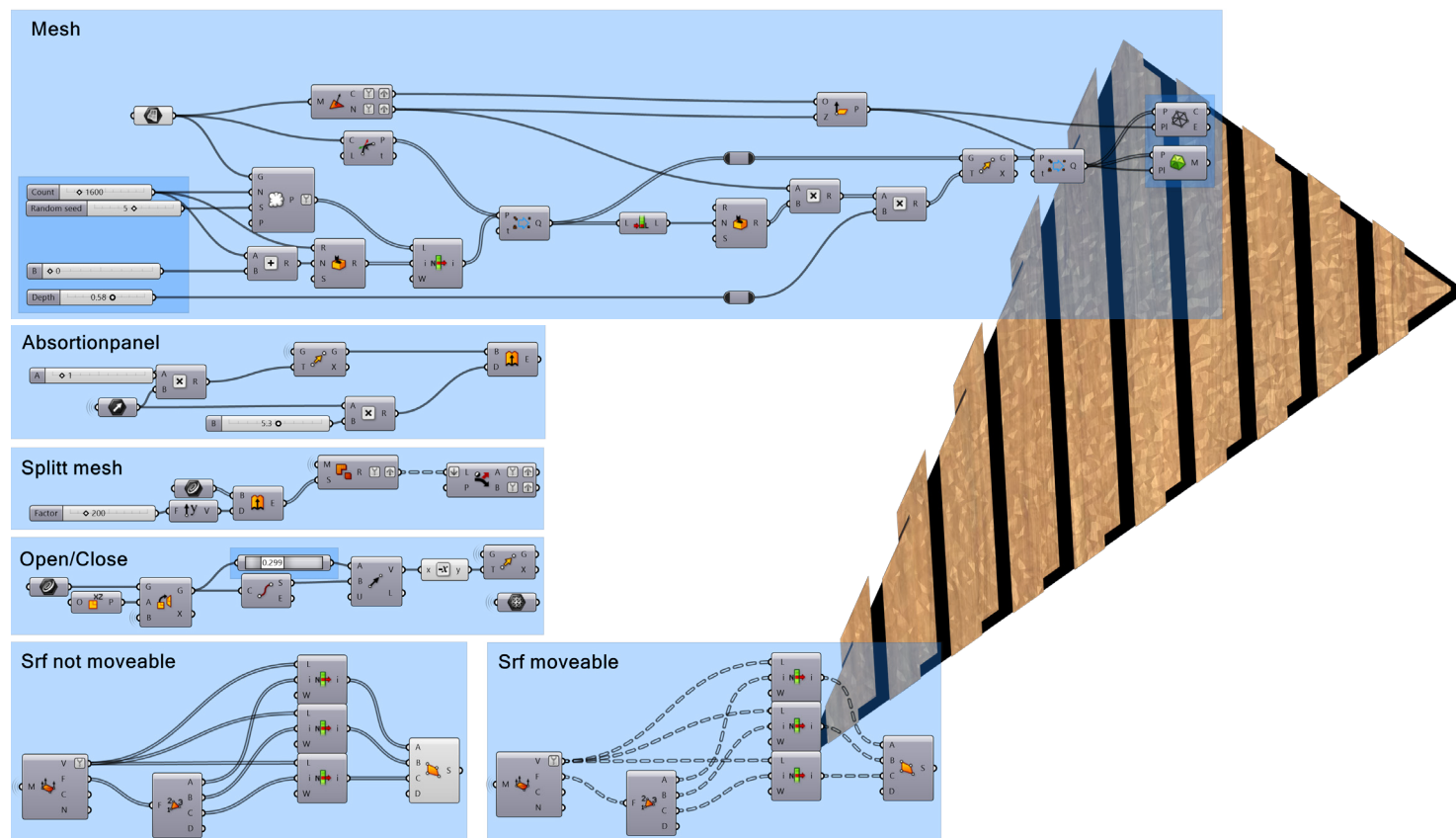


Akustiska prototyper – Spridningspaneler

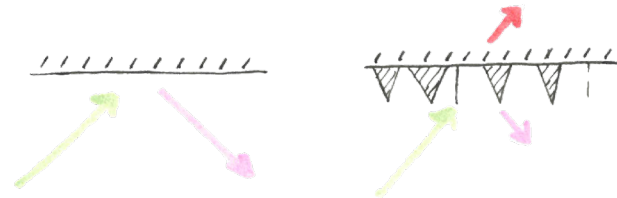


Att sprida ljudet genom hela hallen var en av de områden vi lokaliserade som något vi behövde lösa. Detta då en bra spridning skapar en jämn ljudkvalite genom hela rummet och samma upplevelse för alla i publiken. Det hjälper också med klarheten av ljudet samt att motverka stående vågor som kan skapa en ekoeffekt. För att få en bra spridningen i rummet började vi kolla på andra lösningar och vad som ger en bra spridning och kom fram till att man behöver en yta som inte är helt platt utan något skrovlig. Då vi skapade den hårda grottkänslan med hjälp av trianglar, som redan det är bra för spridningen av ljudet, tänkte vi att man kunde utnyttja trianglarna även till att skapa en ojämn yta. För att skapa denna textur gjorde jag ett grasshopperscript som gjorde en platt yta till ett mesh av trianglar. Med hjälp av skriptet kunde vi ändra djupet på texturen samt antal trianglar och på så sätt skapa en passande textur. Vi kunde även utnyttja detta skript till större grejer som exempelvis panelerna själva.

För att göra dessa paneler mer mångsida och variabla samt för att få in en utbildningsmöjlighet tänkte vi att dessa paneler även skulle kunna vara öppningsbara för att få fram absorbenter. Detta för att då kunna påverka akustiken i hallen genom en enkel knapptryckning. Detta visste dock inte vår akustiker hur man skulle få att fungera och efter lite dikussion försvann tyvärr denna idé. Jag hade själv viljat undersöka möjligheterna något mer men upplevde att vår akustiker inte vågade utmana oss eller sig själv riktigt. Vi lyckades dock kombinera panelerna med helmholtz resenatorer och kunde på så sätt få in absorption med dessa ändå, tyvärr ej variabelt bara.

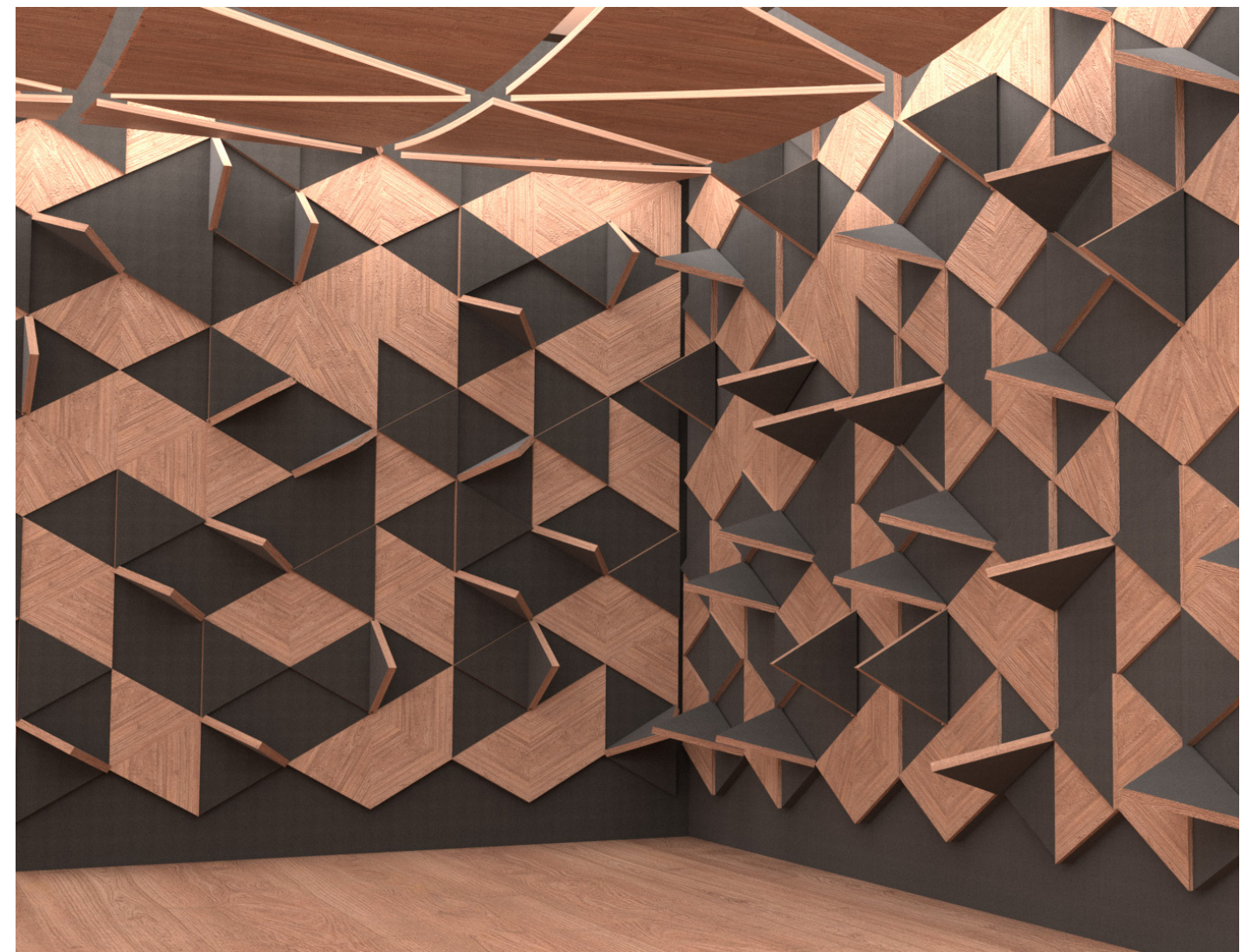
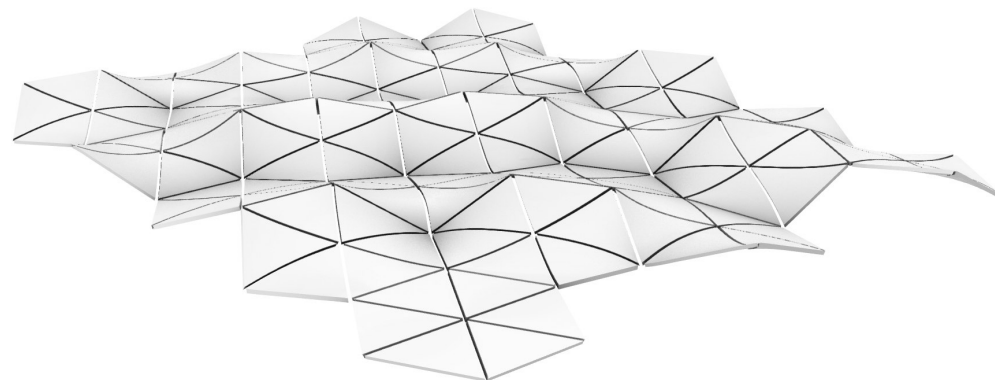
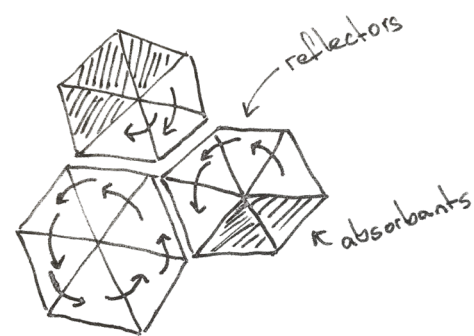
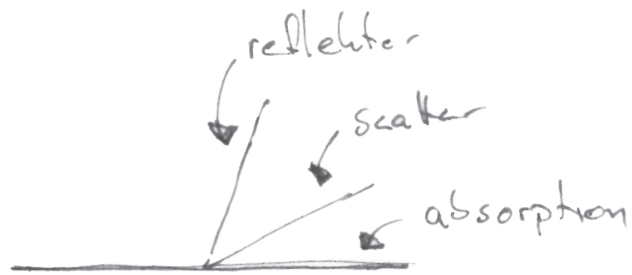


Akustiska prototyper – Variabla akustik

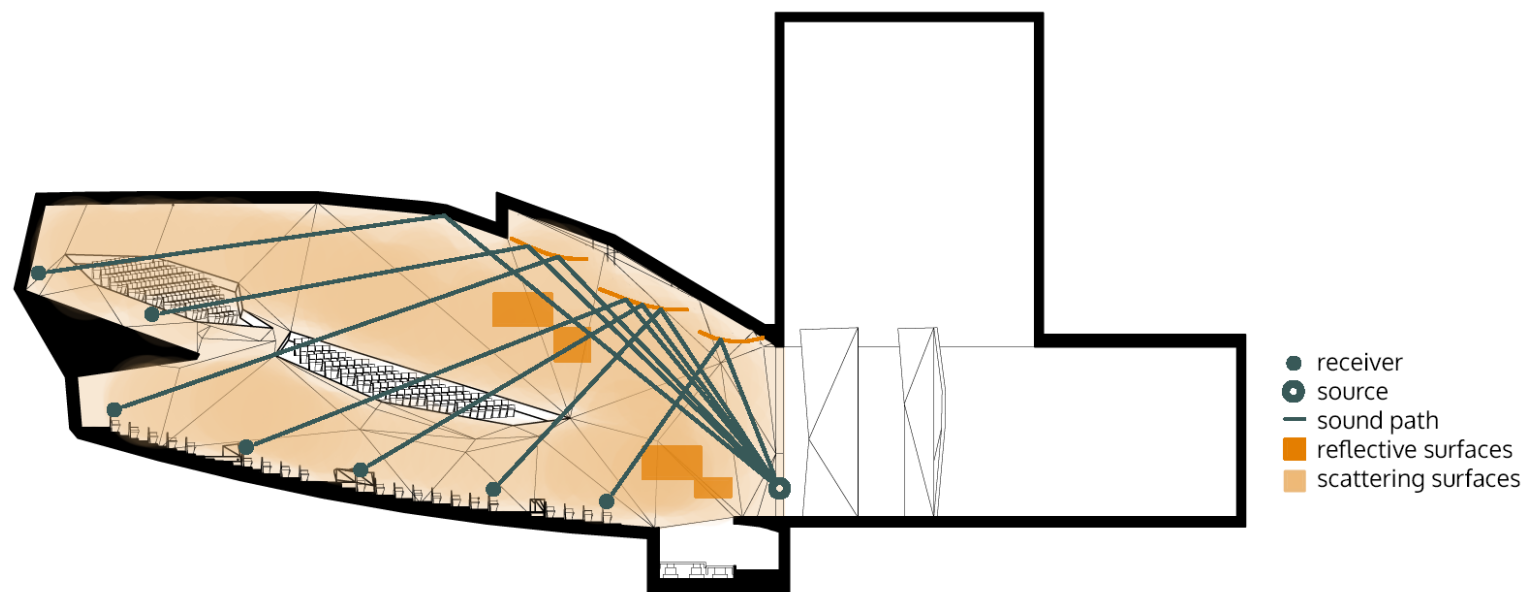
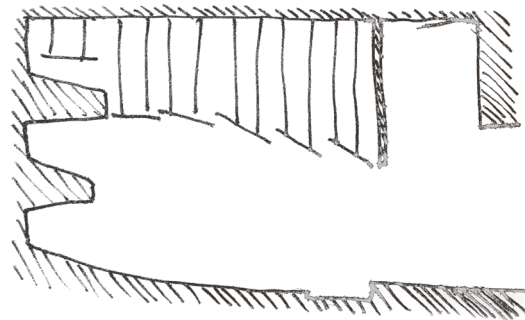
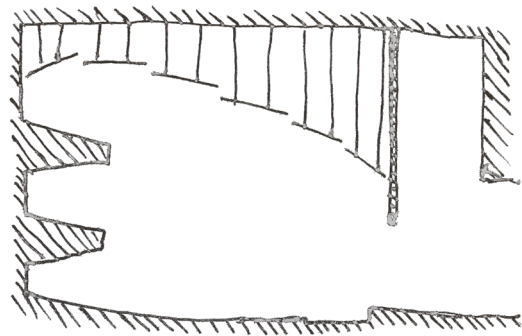
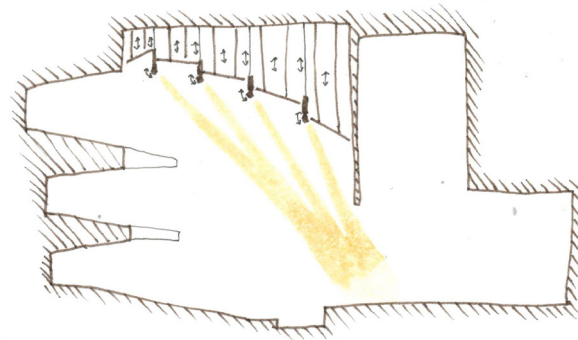
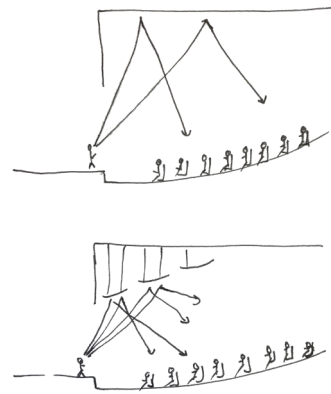


Den andra akustiska prototypen utgick från att vara variabel och förblev så hela vägen, vilket är viktigt för projektet skull. Detta just för att byggnaden och hallen ska kunna användas till mer än bara opera och akusitken därför bör kunna ändras för att passa de olika tillställningarna. Redan tidigt i processen när vi började diskutera trianglar och hur vi kunde använda dem fick vi en idé om att använda MC Eshers geometriska modeller då man man vrida och vända dem. Vi insåg dock ganska fort att detta kanske var en för komplicerad geometri att använda just för vårt projekt men såg samtidigt trianglarnas stora fördel. Vi förenklade därför vår idé till vikbara paneler. Genom att ha olika material på de olika sidorna kan man ändra mängden absorbtion och på så vis ändra akustiken i rummen. Dessa paneler har vi placerat både i själva hallen men även i övningsrummet. Vi la även vikt vid att studenter och lärare ska kunna kontrollera dessa paneler för att kunna utforska hur akustiken ändras i utbildningsyfte i båda rummen. Även är gjorde vi ett grasshopperscript för att kunna vika panelerna på olika sätt och för att kunna sätta dem på olika typer av ytor.

Jag tycker att detta är en av våra starkare prototyper just för att de skapar en variabel akustik och blir ett hjälpmedel för utbildningen. Dessutom funkar de utseendemässigt i teorin väldigt bra. Jag känner dock att de hade kunnat integreras mer i helheten då de ändå sticker ut väldigt mycket i jämförelse med resten. De blir för jämna och regelnundna i jämförelse och krockar lite med resten som är väldigt oregelbundet.



Akustiska prototyper – Reflektorer



Den tredje prototypen vi hade är också en prototyp som under projektets gång har skalats ner något. Vår akustiker trodde inte att det skulle fungera, men jag upplevde att hon ansåg att det mer skulle vara krångligt att lösa, vilket jag tycker är synd för jag hade gärna utmanat oss lite mer för att få ett häftigare koncept. Grundkonceptet är att ha paneler som reflekterar ljud på ett kontrollerat sätt så man får ljudet där det behövs för att få en jämn och klar upplevelse för alla i publiken. Idén som försvann under projektets gång var att dessa skulle kunna höjas och sänkas och på så sätt ändra storleken på hallen beroende på vad som skulle vara där och hur många det skulle vara i publiken.

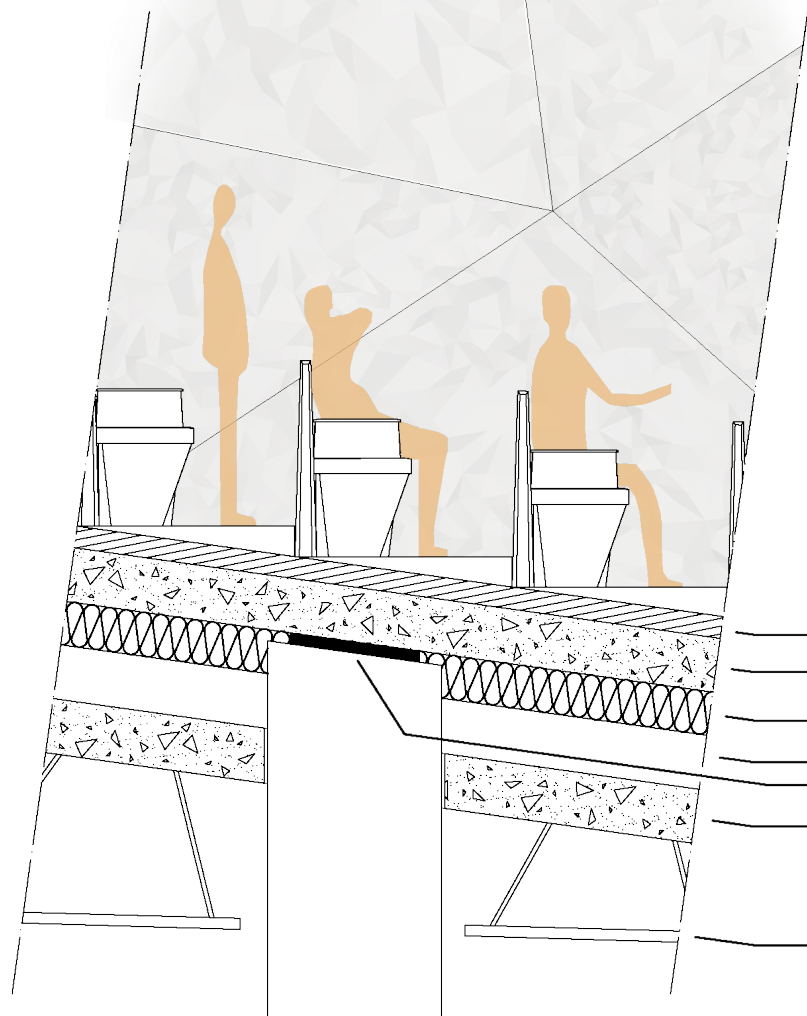
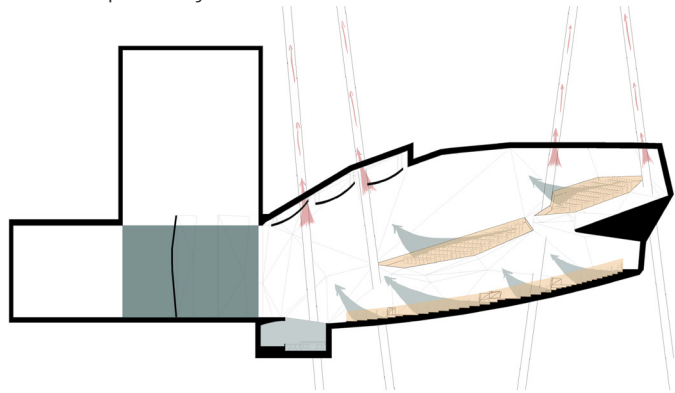
Genom dessa paneler har vi dock lyckats få en väldigt bra initialt tidsfördröjningsgap för ljudet och därför lyckats med det som prototypen skulle göra. Vi har även kombinerat dessa med ljus där det både finns ljus bakom som skapar en känsla av lätthet samt spotlights gömda emellan som belyser scenen. Jag tycker själv detta är en viktig prototyp men kanske inte den mest utmanande och spännande och hade tyckt det vore kul att ha utmanat oss lite mer här.

Det som jag tycker vi har lyckats bäst med när det gäller våra prototyper generellt är just att vi har lyckats integrera dem i konceptet och ihop med varandra. De sitter placerade på ett sätt där de gör det de ska göra, akustiskt sett, samtidigt som de designmässigt fungerar ihop och kompletterar konceptet.



Pelarna

Pelarna har som sagt varit en viktig del av konceptet redan från början och har många roller i projektet. Den första rollen som pelarna hade var som jag redan sagt att vara en del av konstruktionen och att hålla upp själva hallen för att skapa den flyttande känslan. Att vi lyfte upp hallen gav också möjligheten att koppla bort hallen från de andra delarna så att inga vibrationer skulle kunna skapa oönskat ljud. Detta är tänkt att lösas genom att dämpa kontakten mellan pelarna och hallen genom gummibäringar emellan som ska fungera som fjädrar. Men pelarna utvecklades under projektets gång till mer än bara bäring utan blev också en del av det akustiska inre i hallen. Detta genom att de hjälper till att sprida ljudet. Utöver det så är de även en del av ljussättningen inne i hallen samt en del av ventilationssystemet där pelarna inte fungerar som en del av konstruktionen. På tal om ventilation så har vi också kollat något vid att det ska fungera på ett tyst sätt samt att orkesterdicket ska få ett eget system då instrumenten är väldigt känsliga. Att vi har tittat på det tycker jag är en fin kvalite med vårt projekt då inte många andra tittade på detaljer som dessa. Såklart är pelarna också en del av det som knyter samman konceptet av en sten som känns obalanserad och bryter upp de stora utrymmena.



Wood panels	100 mm
Concrete	250 mm
Sound insulation	200 mm
Air	250 mm
Rubber cushion	
Concrete	250 mm
Absorbers	100 mm



Det arkitektoniska

I sektionen kan vi se hur hela konceptet kommer tillsammans. Hur hallen blir som en andra volym inuti den stora stenen svävandes med hjälp av pelarna. Vi ser också hur backstage rummen bilder en extra bariär mot utsidan.

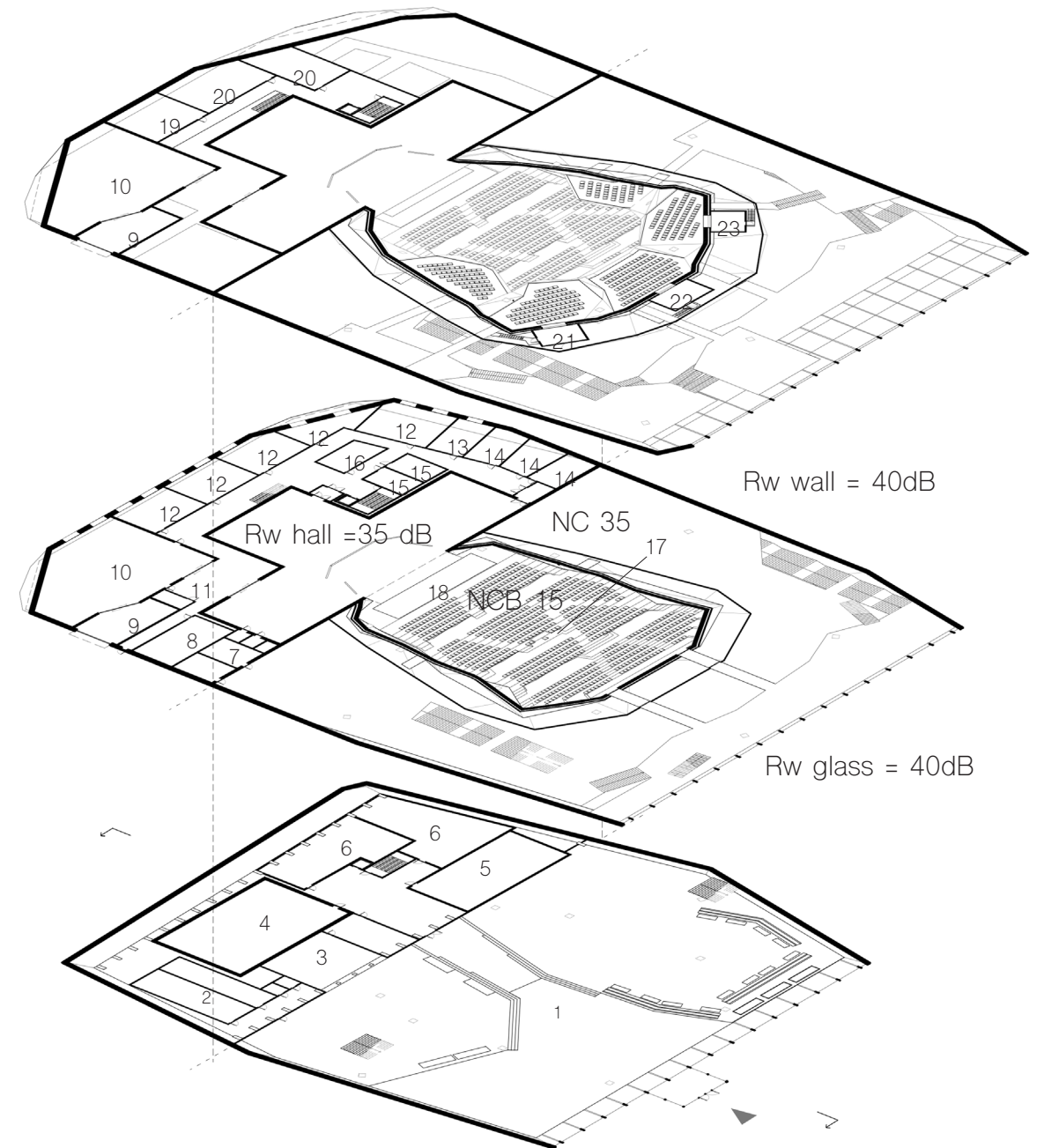
Som besökare möts du av den stora glasfasaden och ser hallen sväva ovanför lobbyn. Lobbyn skapar en stor plats med möjlighet till sammankomster, lunch och till och med nattklubb för studenterna. För att sedan ta dig in till hallen tar man en av de många trapporna upp till planen som följer den stora volymen. Den del jag anser har blivit lite svag i projektet för upplevelsen som besökare är just lobbydelen där den hårde grotliknande känslan med alla trianglar inte framkommer helt. En kompromiss som jag hade viljat försöka lösa om tiden hade tillåtit är att vi var tvungna att sluta glipan mellan första planet och hallen av akustiska skäl. Detta kom sent i processen och jag anser att det kompromissar för mycket på det arkitektoniska. Som personal eller uppträdare upplever man samma svaghet som i lobbyn. Alltså det att konceptet inte upplevs så starkt där. Hela utrymmet blir plötsligt rakt och stelt. Dessutom blir det en lång korridor och alla funktioner möter varandra i en korridor. Det fanns även vissa saker som glömdes bort i processen. En av dessa saker är tillgången till orketserdiken. Detta är en dum miss och inte

den ända, men jag upplever inte detta som så färgligt då projektet har gjorts på kort tid och man hinner inte tänka på sådana detaljer

Just rörelsen i byggnaden är det jag upplever har varit det svagaste i projektet. Dels hur den faktiskt är, men framförallt hur vi presenterade det. Vi valde att göra en axo-plan, dels för att det var ont om plats på planscherna, vi tyckte det såg bra ut och för att vi inte då tyckte planerna visade så mycket för vårt projekt. Detta gjorde dock att planerna blev svårästa och inte så exakta. Detta ihop med väldigt lite förklarat i text gjorde att det hela förlorades lite i presentationen.

En annan grej som gick miste lite i processen då annat prioriterades är volymen ovanför hallen samt skalan på konstruktionen. Konstruktionen känns något tunn och volymen känns oanvänd och detta känns som ett område som man skulle kunna utveckla och titta mer på om man skulle fortsätta med projektet.

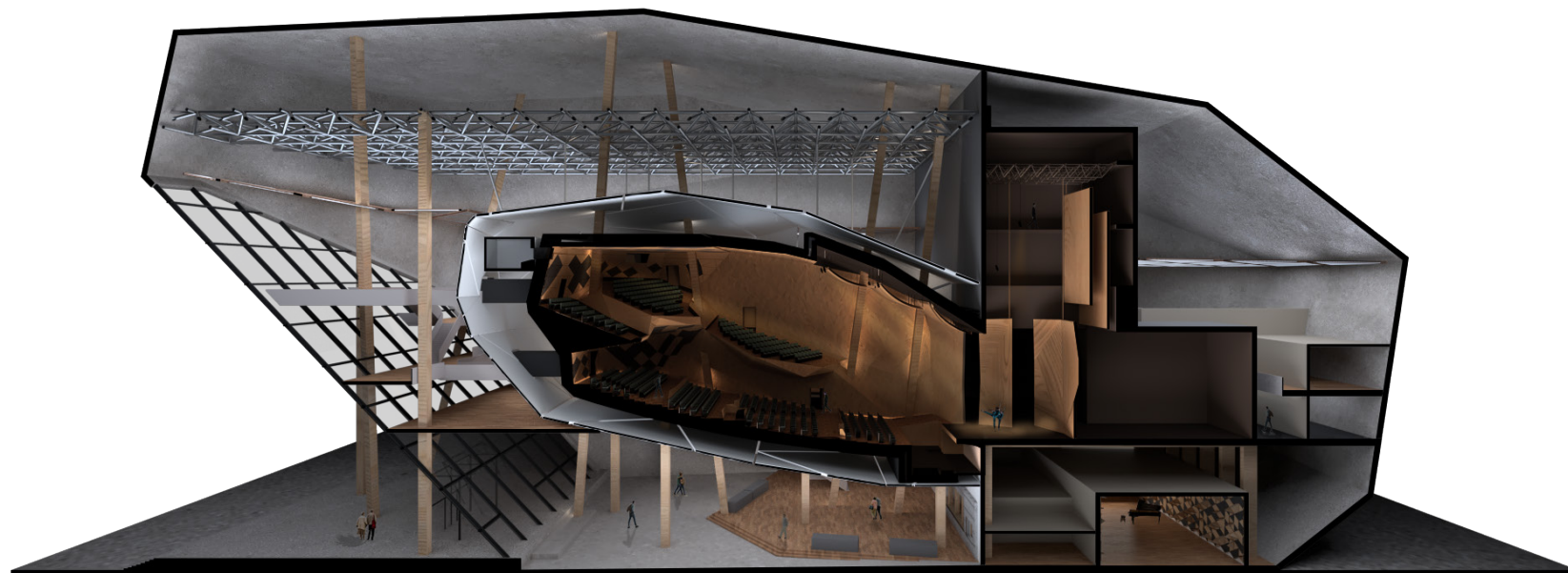
Annars anser jag att vi har lyckats presentera hela konceptet väldigt bra. Vi har lyckats få med det som vi har lagt mest vikt vid på ett snyggt och berättande sätt. För mig är det en lite annorlunda still mot vad jag gjort tidigare vilket har varit väldigt lärorikt.



ROOM LAYOUT

1. Lobby
2. Toaletter för allmänheten
3. Biljetter, kontor och garderob
4. Övningsrum
5. Kök och restaurang
6. Teknikrum
7. Toaletter
8. Kostym verkstad
9. Lastkaj
10. Verkstad
11. Förråd rekvisita
12. Omklädningsrum enskild
13. Omklädningsrum dirigent
14. Förråd samt service - ljus och ljud

15. Dimmer och ljudställ
16. Kostym och smink
17. Ljud mix position
18. Orkester grop
19. Green room
20. Omklädningsrum kör
21. Följbås
22. Kontrollrum ljus och scene
23. Projektion / titelbås



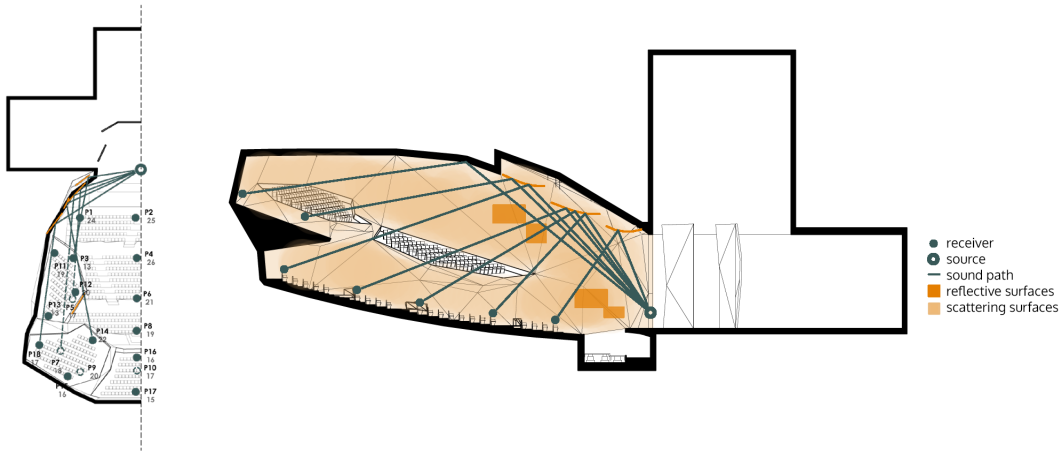
Avslutning

Allt detta arbete har lett till ett projekt som jag är väldigt nöjd över. De olika prototyperna och lösningar vi haft för akustiken har skapat en byggnad med fina akustiska kvalitéer samt bra möjlighet att förändra dess egenskaper för olika tillställningar. Projektet starkaste sida anser jag är just ursprungskonceptet och berättelsen bakom och hur vi har lyckats behålla det så fint genom hela projektet. Dessutom tycker jag att våra akustiska delar har implementerats väldigt fint. För projektets presentation jobbade vi väldigt mycket med renderingar och 3D vyer vilket jag har varit lite ovan vid, men tyckt varit väldigt lärorikt och kul och har gett oss presentationsmaterial som jag är väldigt nöjd med då de berättar väldigt mycket om konceptet.

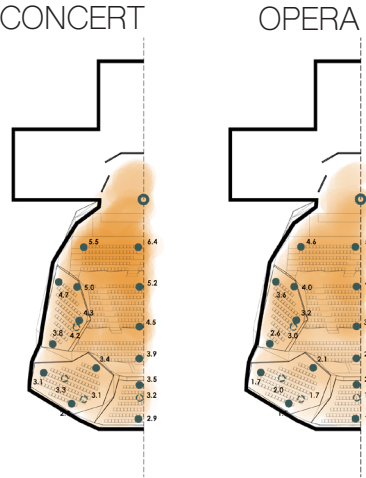
Samarbetet i gruppen har generellt fungerat väldigt bra. Jag var personligen lite orolig att det mellan mig och Jacob, den andra AT studenten, skulle vara något knagglig då vi har varit vänner sedan tidigare. Detta har dock fungerat väldigt bra och vi har kunnat diskutera väldigt bra ihop och lyckats skapa något som jag upplever vi båda är väldigt nöjda med. Att jobba med någon från ett annat område har varit väldigt lärorikt då man pratar en något annorlunda språk och man var tvungen att konkretisera sina idéer på ett visst sätt för att man skulle förstå varandra. Dessutom så pratade vi på engelska, vilket för mig har varit en utmaning då jag inte har varit jättebekvämd med att prata engelska tidigare. Detta har varit väldigt lärorikt och har även funkade väldigt bra för det mesta. Jag upplevde en viss svårighet med att hålla samma tempo och ambitionsnivå som akustikern då hon ofta upplevdes som lite osäker på om våra idéer skulle funka men aldrig riktigt förklarade varför. Detta gjorde att många av de idéer jag trodde skulle kunna funka gick förlorade utan att jag riktigt visste varför.

Med det sagt är jag väldigt stolt över vad vi åstadkommit på kort tid och är väldigt nöjd med samarbetet samt resultatet. Det jag främst tar med mig till följande projekt är att inte vara rädd att utmana sig och gruppen samt att hålla en ständig diskussion och kommunikation med de man arbetar med.

ITDG in ms



SOUND STRENGTH in dB



REVERBERATION TIME HALL

