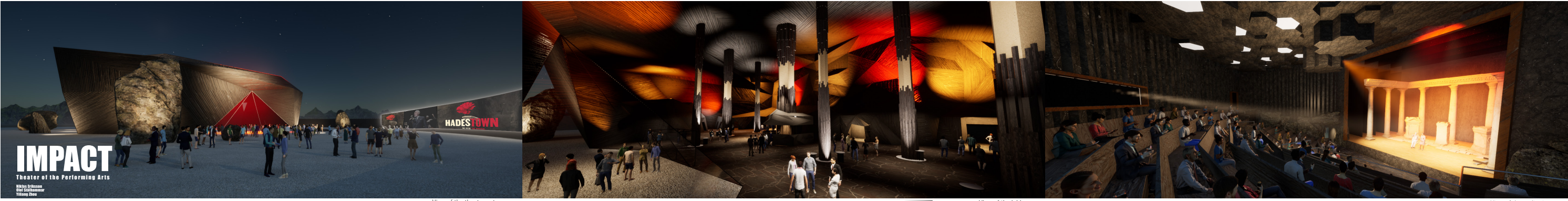


NEDSLAGET – EN RÖRELSE FRUSEN I TIDEN

KURS:
HANDLEDARE:
EXAMINATOR:
VERKTYG:
PLATS:

ACEX15 KANDIDATARBETE
MORTEN LUND, PETER
KARL-GUNNAR OLSSON
RHINO, TWINMOTION
TORSLANDA, GOTHENBURG

UPPGIFT:
Uppgiften gick ut på att designa en teaterbyggnad med ett auditorium för 700 personer på en ospecificerad platt plats sextio meter från en sexflig motorväg enligt ett program givet av Acoustical Society of America. I programmet ingick en specifikation av ytor och funktioner samt tekniska krav på byggnaden och presentationen. Utöver programmet ingick det i uppgiften att jobba med integrerad design för att skapa ett projekt som till fördel kunde byggas för hand, hade ett litet eller netto positivt klimatavtryck och som är byggt i massivträ.



Meteorite - Concept

The Impact Theater of the Performing Arts is a multipurpose theater seating 700 people, designed with variable acoustic properties that allows for many kinds of performances to take place. The building's main purpose is to host theatrical productions, but the variable roof and walls of the main hall allows for musicals and other performances to be held in an acoustical environment specifically tailored to the show.

The building takes its aesthetic inspiration from a meteorite impact, hence the theater's name. The theater's shape mimics a large rock, where the slanted walls and roof give the impression of movement and hints at the direction and force of the impact, with the barrier wall and rock garden further showing the blast wave. As visitors enter the building, they navigate through dripstone inspired columns and cavelike openings to find the auditorium in the inner core of the meteorite.

Context

The theatre is located in a desolate rocky landscape. It lies about 60 meters (200 ft) away from a major 6-lane highway, creating a challenging acoustical surrounding.

Blast Wave - Sound Barrier

To reduce the noise coming from the busy highway, the theater is surrounded on one side by a sound barrier in the shape of a blast wave. The sound barrier is a double wall construction with a loadbearing structure made out of wood, and loosely placed isolation in the cavity.

The outer wall, facing the highway, is covered with three layers of hexagonal panels made of stone and wood treated to look like stone. The inner layer provides a hard surface for the noise to reflect off. The middle and outmost layers are joined to create

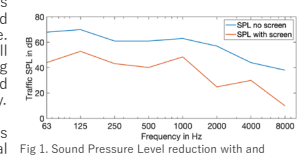
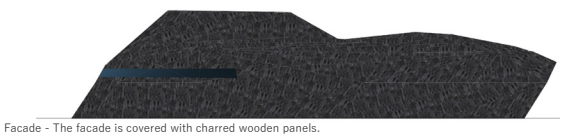
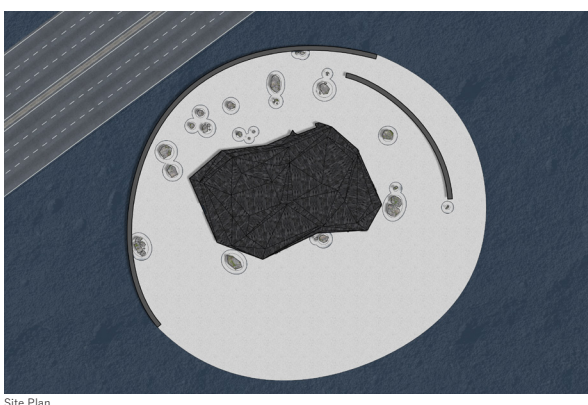


Fig 1. Sound Pressure Level reduction with and without the wall.

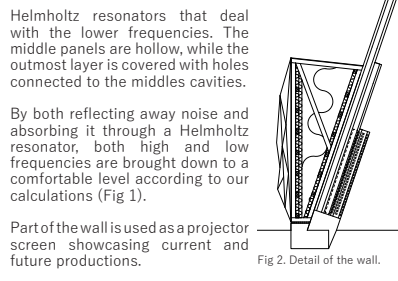
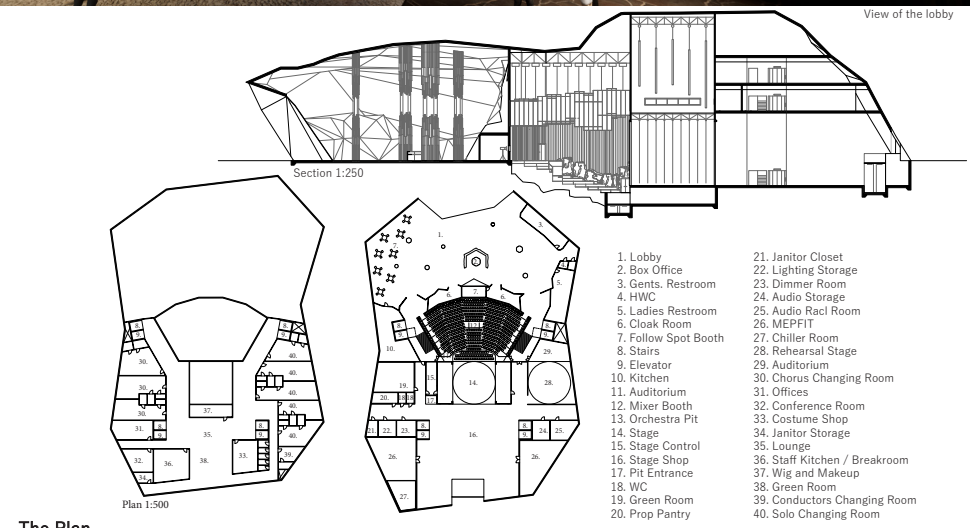


Fig 2. Detail of the wall.



The Plan

The building is divided into two parts; the front of the house and backstage which has a small set of stairs and a lift. In the public front of the house lies the lobby with restrooms, box office and a restaurant. The lobby is connected to the two floors of the auditorium through corridors on both sides, which also serves to connect the backstage area with the lobby.

The backstage second floor contains changing rooms, make-up studio, costume shop and another green room. An open floor plan allows for a lounge area, as well as for a staff kitchen and breakroom. The sides of the stagetower have windows, on either side of the shop contain allowing the staff and actors to have storage rooms, as well as a green room visual contact with the stage. The and rehearsal space. The rehearsal floor is connected with both the front space can also be used as a black stage and back of the house through four box for smaller shows. Beside the staircases with elevators.

Chiller with Heat Recapture

The chiller is a major noise source. The theater uses a chiller system with heat recapturing requiring a condenser within the climate shell. To block vibrations and sound, the chiller is isolated from the main building using a spring system and a double wall. Together with a porous absorber mainly dealing with 1 kHz noise we are able to block most of the noise produced by the chiller.

Fig 12. Detail of chiller room wall.

Enter the Core - The Auditorium

The heart of any theater is the stage and the auditorium, and the design of Impact builds upon this idea. As visitors move through the lobby and through the corridors down underground, they enter the auditorium. This room builds upon the geological theme present in the rest of the building with the seats built into the exposed bedrock, with a portion of the seats being removable and located on the orchestra pit. The walls and roof of the room are inspired by hexagonal basalt rock structures and are made to resemble stone. With the roof at it's theatrical setting, the room resembles a cave that opens up before the stage. This, in combination with the geologically inspired parts of the room, creates the feeling of truly being inside the theater's core.

Variable Acoustics

The theater can adapt the acoustics to fit the needs of the performance. This is primarily achieved by rotation of the hexagonal pillars and the movement of the roof achieving reverberation time varying from 0.8-1.1 s to 1.7-1.9 s (fig. 6).

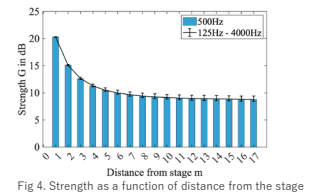


Fig 4. Strength as a function of distance from the stage

For theatres in which the spoken word is unamplified, acoustics must be created that is as loud as possible. In our case, we are able to have around +10 dB Gain for most of the audience (fig 4).

Ray paths of the early reflections are shown in fig 11, while the level-time progression (sound pressure level vs. arrival time of each ray) is shown in fig 7 and 8. We are able to provide a clear sound environment for audience members in different areas of the hall.

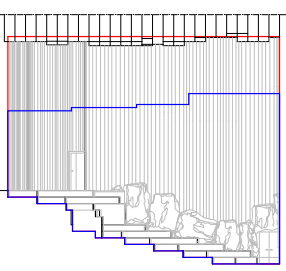


Fig 5. Flexible Volume - Red outlines music mode 4600 m³, Blue outlines theater mode 2900 m³

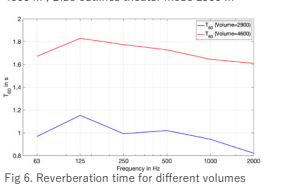


Fig 6. Reverberation time for different volumes

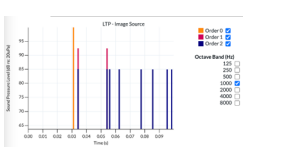


Fig 7. LTP receiver in the middle

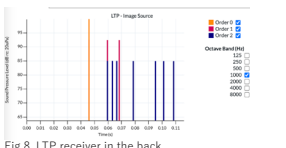


Fig 8. LTP receiver in the back

Flexible Volume - Movable Roof

The height of the roof can be changed to increase or decrease the volume from 2900 m³ in theater mode to 4600 m³ in musical mode (fig 5 and 6.) Each individual panel can be adjusted to provide the perfect environment for the situation (fig. 9.)

The three clusters in the front of the roof are specially designed to provide early reflections to the middle seats.

ROTATING PANELS

The pillars (fig 10.) can rotate to sides with different acoustical properties. For theater performances the pillars have a diffusive side for frequencies in the range 125 Hz to 20 kHz and an absorbing surface using Helmholtz resonators. For musical performances the wall shows flat surfaces and triangular inserts between the panels minimises the exposed area.

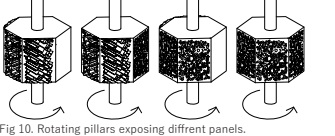


Fig 10. Rotating pillars exposing different panels.

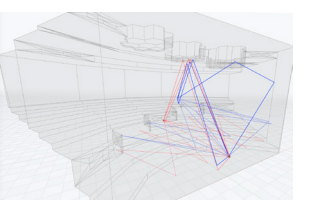
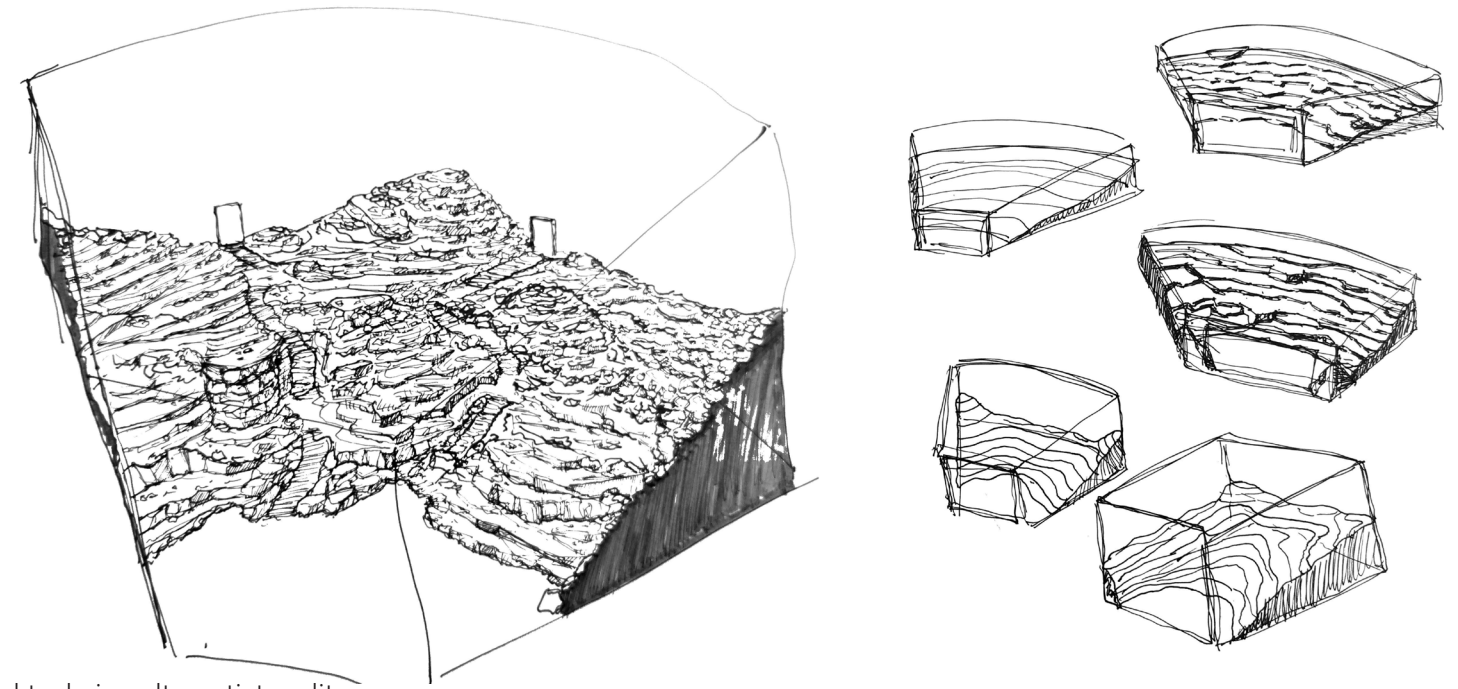


Fig 11. Rays for the initial time delay gap. Blue shows receiver in the back. Red shows receiver in the middle.

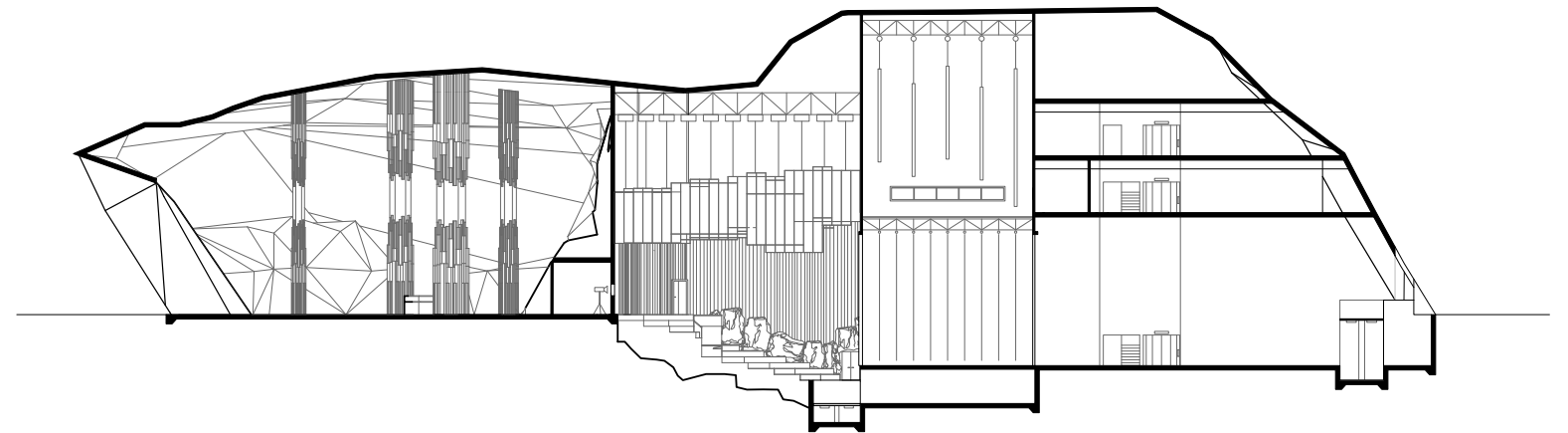
Ett urval av skisser och ritingar från projektet

Ritningen över stenauditoriet är den sista utforskningen vi gjorde av det alternativet innan vi valde bort det till fördel för ett mer traditionellt auditorium. Teckningen ingår i en serie av handritade bläckskisser (ett urval visade till höger) där dem flesta är ungefär 10 * 10 cm men det visade exemplet upptar nästan en hel a3. Förslaget var inspirerat av ett stenbrott eller ett landskap trappor och gångar huggna ur berget. Ytterligare inspiration är hämtat från Olafur Eliassons utställning på Louisiana där han förvandlade utställningshallen till ett stenlandskap. Vi ville jobba med grövre former än dem stenar Eliasson jobbade med för att skapa en tydligare terrassering. Skissen bygger på att det inte finns några fasta sittplatser, istället ges publiken friheten att hitta sin egen plats och forma egna grupperingar. Skissen informerade oss mycket om vad för effekt vi ville uppnå men gav oss insikten att storleken på auditoriet i uppgiften var fel för det här konceptet.



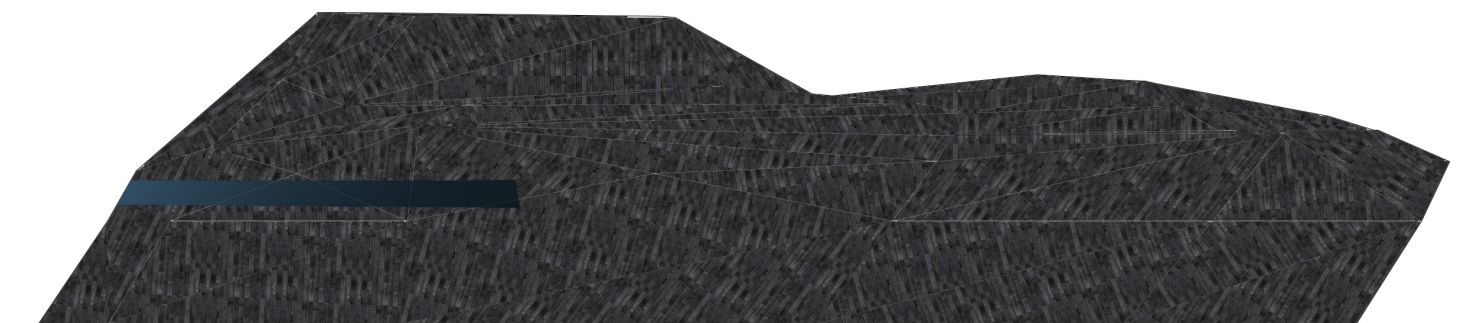
Bläckteckning alternativt auditorium

Sektionen över byggnaden är den tekniska ritning som jag tycker bäst visar på vårt koncept och uppdelningen mellan publika och privata rum mellan. Ritningen är framtagen i Rhino.



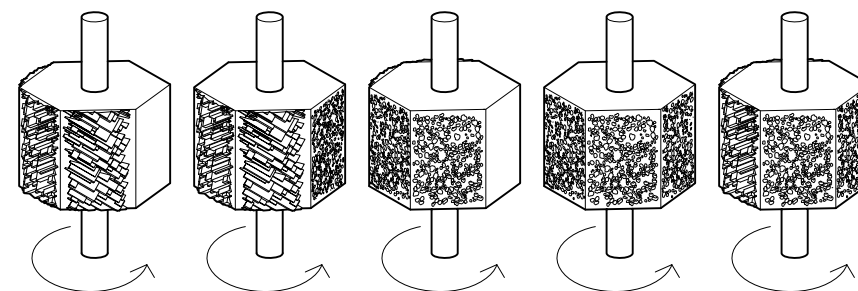
Sektion genom teatern.

Fasadcollaget är gjort i Photoshop och ger en tydlig bild över hur vi vill utnyttja bränt trä för att skapa en stentextur. Det mörka fönsterbandet var den lösning på fönstersättning vi hittade som bäst gav oss ljusinsläpp till personalutrymmena utan att behöva kompromissa vårt slutna koncept.



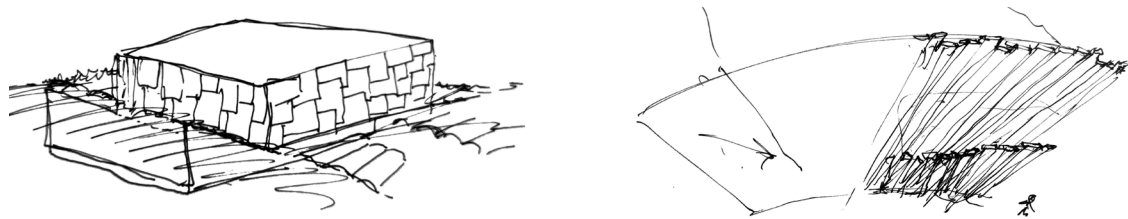
Fasadkollage

Pelardetaljen visar 4 olika konfigurationer av paneler i 5 olika rotationer. Alla varianterna innehåller två eller tre av följande sidor: diffuserande kristaller, absorberande hål och reflekterande ytor. Ritningen är gjord i Rhino och Illustrator baserad på handskisser och 3d-modeller.



Detalj över pelare

Min designprocess utifrån ett speciellt val



Vår designprocess utgick väldigt mycket från diskussioner inom gruppen och referensmaterial. Jag vill diskutera valet när vi gick från konceptet stenbrott till konceptet meteornedslag. Inför de tidiga designvalen utgick diskussionen mycket från skisser men också från inspirationsbilder.

Valet vi behövde göra handlade om hur vi skulle förhålla oss till volymen och den kringliggande muren. Vårt första alternativ, stenbrottet byggde på att vi skulle kunna gräva ner scentornet och därmed hålla taket på en jämn nivå. Byggnadens fasad skulle i det här fallet efterlikna de skarpa konturer som ofta finns hos kalkbrott.

Svagheten i det alternativet var framförallt hur det kunde kombineras med vårt andra huvudkoncept ljudmuren.

Vi sökte ett alternativt stenkoncept som kunde smälta samman dem och hittade en bild på ett tecknat meteor nedslag. Rörelsen i bilden gav oss ett alternativ till det platta taket och tryckvågen beskrev uttrycket vi ville ha från muren perfekt.

Efter redan några initiala skisser kom vi fram till att det var rätt väg att gå.



En reflektion över projektförslagets arkitektoniska och akustiska kvaliteter.

Auditoriet vi utformade har bra akustiska egenskaper och är enligt våra beräkningar väldigt flexibelt i vilka värden på efterklangstid den kan nå. Systemet för att förändra volymen känns dock lite onödigt komplicerat., svårt att utföra och det finns ganska liten anledning till att kunna justera alla panelerna individuellt. Vi skulle kunnat dela upp taket i större grupper på samma sätt som vi gjorde med de reflekterande panelerna längst fram. I samma anda är väggpanelerna också lite onödiga, våra beräkningar fann att vi klarade kraven för teaterläget utan dem, men den ökade flexibiliteten kändes viktig under designprocessen och att inte ha med dem var aldrig någonting vi utforskade. Om vi hade jobbat med en enklare grundlösning på väggarna hade vi kunnat integrera fler funktioner på ett sätt som inte kom med de komplikationer som de roterande elementen presenterar. Att få dem att bilda kopplingar mellan sig på ett sätt som blockerar ljudet på ett korrekt sätt samtidigt som dem har friheten att rotera är svårt att argumentera för i teorin och ännu svårare i praktiken. Samtidigt tycker jag om uttrycket som väggarna och taket fick blev bra. Stenkanten längst ner binder ihop rummet tematiskt med uttrycket vi ville ha på byggnaden.

Muren är en enkel lösning på det akustiska problemet som uppkommer från motorvägen men kan var svår att få till på ett elegant sätt. Vi har med vårt koncept med meteornedslaget skapat ett tematisk själ till murens existens utöver den akustiska anledningen. Mellan muren och byggnaden uppträder en rumslighet som annars inte hade existerat genom murens omslutande och platsbildande egenskaper. Uttrycket från hos muren reflekterat på utsidan auditoriet och på insidan fasaden och blir därmed ett arkitektonisk element som knyter samman formspråket hos projektet. En utveckling av muren skulle kunna vara att göra den smalare och att låta marken följa med rörelsen och bilda en sänka för att bättre simulera nedslaget.

Lobbyn fortsätter spegla fasaden och auditoriet och precis som muren agerar som en länk mellan dem. Det indirekta överljuset ger en dramatisk effekt. Akustiken i rummet hade behövt arbetas mer med.

Valet att använda en träfasad för att skapa uttrycket av en sten kan tyckas kontraintuitivt och att gestalta något i ett annat material strider mot tanken att arkitektur ska vara ärlig. Samtidigt är det inte ovanligt i historien att gestalta saker i andra material. Ett exempel är pelargången i Amalienborg i Köpenhamn som är gjord att efterlikna stenpelare men är egentligen byggd i trä täkt med puts. Referenser till det brända träet kan hittas både i den traditionella Japanska byggkonsten och mer applicerbart på projektet i Müritzeum av Gert Wingårdh som är byggt i bränt lärkträ.

En kritisk reflexion över hur jag har använt integrerade designlösningar som metod att gestalta ett hållbart projektförslag.

Integrerad design upplever jag är ett viktigt förhållningssätt för att åstadkomma arkitektur som är hållbar i framtiden. Att lösa flera problem med en design kan optimera resursanvändandet vilket blir allt viktigare. Trots det tänker jag att det är viktigt att inte välja en design bara för att den integrerar fler aspekter, vissa funktioner är inte rätt överallt och ibland kan två parallella standardsystem vara rätt val då de kan produceras och repareras enklare med redan tillgänglig teknik och kunskap vilket kan leda till en hållbarhet i längden.

I vårt förslag lyckades vi inte integrera riktigt så många aspekter i våra designprototyper som jag hade velat. Av dem prototyper som vi arbetade fram tidigt i projektet behöll vi endast en till slutet och även den tonades ner i betydelse.

En reflektion över projektets designmetod och de specifika verktyg jag har använt i processen.

Vi började utforska projektet genom handskisser på olika alternativa auditorium, volymer och prototyper. Skisserna varierade i detaljeringsnivå och antal. Efter att ha arbetat fram ett ungefärligt volymkoncept och auditorium gick vi över till Rhino för att lättare kunna strukturera upp planlösningen. Vi modellerade upp byggnaden från volymskisserna och planlösningen men vi valde här att byta till ett nytt volymkoncept. Detaljering av modellen gjordes parallellt med renderingar i Twinmotion.

Designmetoden kändes lämplig men jag tror vi hade med fördel kunnat utforska det nya volymkonceptet med handskisser i en större utsträckning. I min mening hade vi kunnat hitta en form som bättre beskrev den rörelse vi sökte om vi hade gått tillbaka till skisser efter att vi arbetat fram den preliminära planen och situationsplanen.

En utvärdering av det interdisciplinära samarbetet med avdelningen för teknisk akustik

Det interdisciplinära samarbetet har varit mycket givande. Jag upplevde det som att vi alla kunde bidra till diskussionerna oavsett om det gällde ett konceptuellt designval eller ett förslag på en akustisk lösning samtidigt som vi tillförde olika kompetenser. Att ha tillgång till kunskap från flera områden gjorde att vi kunde hitta lösningar vi inte skulle kunnat hitta själva.

Samarbetet fungerade mycket bra men jag upplevde att vi ibland hade små språkliga barriärer som bitvis försvårade en diskussion på högre eller mer precis nivå.