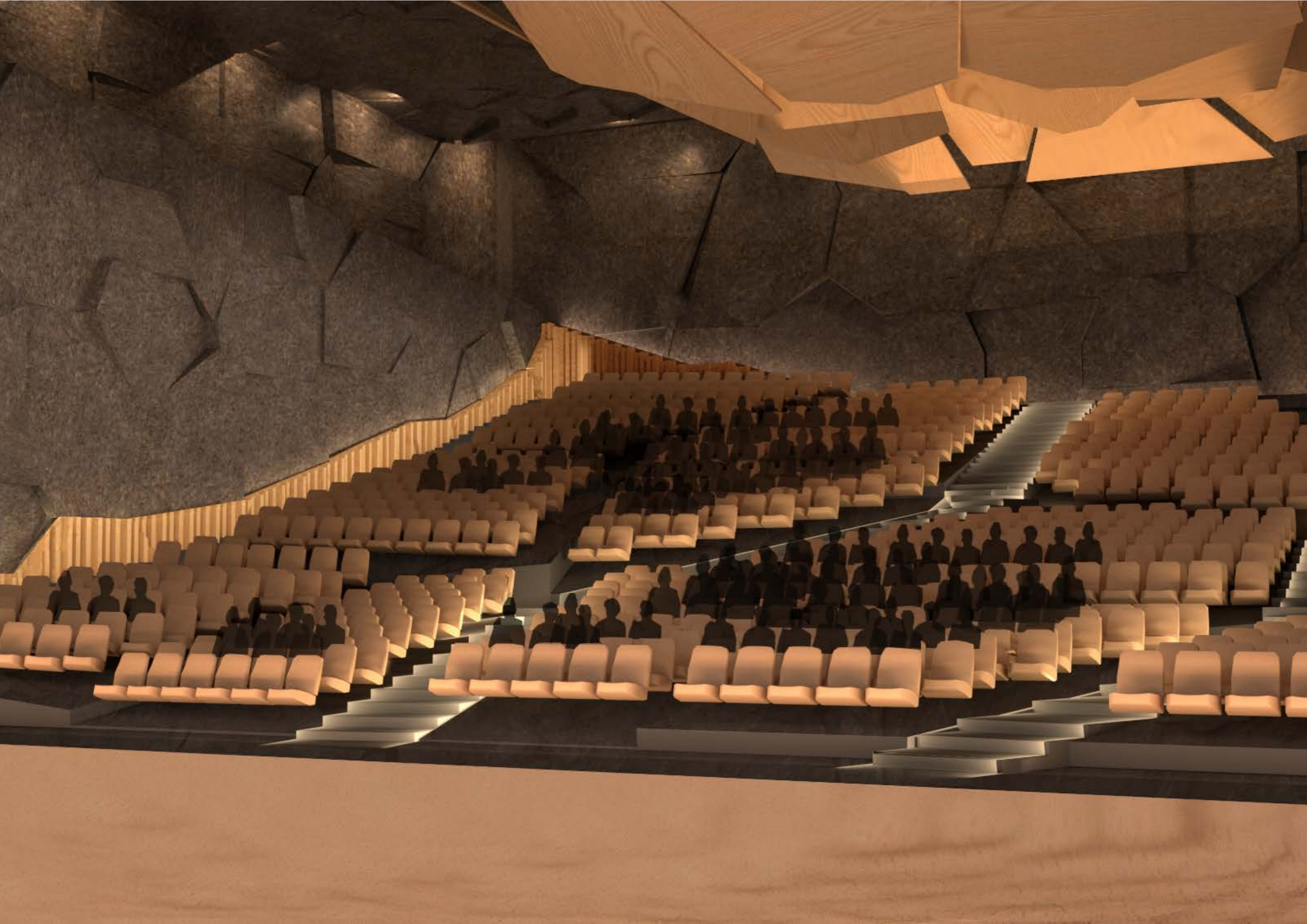


THE WEDGE

KANDIDATARBETE I ARKITEKTUR OCH TEKNIK ACEX15 - 15 HP

| | |
|----------------------------|--|
| Project description | <p>Projektet var ett tävlingsförslag till ASA Student Design Competition 2021 som anordnas av Newman Student Award Fund. Det ska resultera i ett operahus med plats för 1200 personer, platsen för operahuset är ett fiktivt college campus i USA. Fokus ska ligga på akustik och den arkitektoniska upplevelsen.</p> <p>Arbetet görs i grupper om tre personer, två från Arkitektur och Teknik tillsammans med en från mastersprogrammet Sound and Vibration.</p> |
| When | Andra terminen, tredje året |
| Examinor | Karl-Gunnar Olsson |
| Students | Robin Flyman, Lina Brülls, Enes Fehratovic |



PRESENTATION

Arkitektonisk så har projektet hållit en väldigt hög kvalitet, vi lyckades ta fram ett starkt koncept som vi drev från början till slut utan att kompromissa med något. Förslaget har varit väldigt genomarbetat så den

största utmaningen har varit att kommunicera allting på tre planscher. Vi hade vissa idéer som vi valde att utelämna eftersom vi inte kunde göra dom rättvisa på den yta vi hade att presentera på.

SECTION 1/200

NOISE AND VIBRATION CONTROL

Due to heavy coverage of soil above the auditorium there is no need for a room within a room construction. The 5 m of soil dampens the outside noise of airplanes and cars completely in the 2 and 4 kHz range but for the very low frequencies the reduction in sound pressure levels is slimmer.

For that reason, dense concrete is chosen as material for the roof of the auditorium. With a thickness of 50 cm the critical frequency is below the lowest frequency of interest, in this case 63 Hz, causing decent dampening in all the frequencies above.

LOBBY

Inside the lobby we will make use of Helmholtz resonators to take care of lower frequencies. The resonators will have the back covered by glass to let light shine through from behind it. They will be placed on the ceiling on each level.

The reverberation time will be of a satisfying level for a lobby with an T60 value between 1.4 to 1.9 seconds, depending on the frequency.

ROOM LIST:

1. SCENE SHOP
2. MER
3. DIMMER BACK ROOM
4. AUDIO TRACK ROOM
5. COSTUME SHOP
6. WIG AND MAKE UP
7. PROP HANTRY
8. OFF-STAGE QUICK TOILET
9. 14 PERSON DRESSING ROOM
10. SOLO DRESSING ROOM
11. LIGHTING STORAGE AND REPAIR
12. AUDITION STORAGE AND REPAIR
13. CONDUCTORS DRESSING ROOM
14. PROJECTION TITLE BOOTH
15. WOMEN'S PUBLIC RESTROOM
16. MEN'S PUBLIC RESTROOM
17. UNISEX PUBLIC RESTROOM
18. WAREHOUSE
19. REHEARSAL AND WARM-UP ROOM
20. BAR
21. FOLLOW SPOT BOOTH
22. LIGHTING AND STAGE MANAGER CONTROL ROOM
23. GREEN ROOM
24. LOUNGE
25. CAFE / RESTAURANT
26. TICKET BOOTH
27. SCENE
28. ORCHESTRAL PIT
29. IN HOUSE AUDIO MIX POSITION

CONCEPT

Wedging into the ground is the gate to an outstanding musical experience called The Wedge. The opera house is accessed through a gully, exposing both gables of the Wedge to the campus.

By placing it in the ground, it is possible to move rooms outwards in order to achieve a more accessible architecture. The floors are then used as means to access the rooms and as a way to experience the building, moving from floor to floor in the Wedge.

The project has the objective to optimize the prerequisites for the opera hall. By placing it underground, the noise and vibration from the highway and the airport are significantly reduced.

FIGURES:

- NOISE REDUCTION: 10 dB (2-4 kHz), 5 dB (20-60 Hz)
- REVERBERATION TIME (T60): 1.4 - 1.9 s
- STRENGTH: 5-6 G (concert), 2-4.5 G (opera)
- WALL: 300-3000 Hz
- ROOF: 180 degrees rotation

THE WEDGE

CONCEPT

Wedging into the ground is the gate to an outstanding musical experience called The Wedge. The opera house is accessed through a gully, exposing both gables of the Wedge to the campus.

By placing it in the ground, it is possible to move rooms outwards in order to achieve a more accessible architecture. The floors are then used as means to access the rooms and as a way to experience the building, moving from floor to floor in the Wedge.

The project has the objective to optimize the prerequisites for the opera hall. By placing it underground, the noise and vibration from the highway and the airport are significantly reduced.

THE OPERA HALL

The walls, the raisable ceiling and the seating are all divided into irregular blocks that have a seemingly random angle to mimic a natural rock formation. The hall has some wooden details, but otherwise the materials are mainly stone. All of this is to remind the audience that they are in fact underground.

REVERBERATION TIME

We have good control over reverberation time by using our variable functions to change the volume or the surfaces on the walls. Our T60-value is around 2 seconds when hosting a concert, 1.6 when hosting an opera and around 1 second when there is a talking event which is very close to optimal values.

SEATING

The audience seats and the audience both have the same level of absorption because of the upholstered seats, which will keep the reverberation time at the same level regardless of the number of people in the audience. The seating capacity is 1080 for orchestra performances and 1200 for speaking events.

REHEARSAL ROOM

The rehearsal room is covered by the same panels that are being used for the walls in the opera hall. By having variable acoustics in the rehearsal room we can maintain a reverberation time that are very close to the opera hall. The capacity for the room is a full orchestra plus singers.

VARIABLE ACOUSTICS

The hall is acoustically adaptable, able to host opera as well as concert performances and social events.

WALL

The walls will be covered by scattering laths at audience level to give a more pleasant sound (they are designed for 300-3000 Hz). The irregularities of the walls will also contribute to a more diffuse sound. Above the diffusers the walls will be partly covered by triangular modules that can be rotated 180 degrees to change between a reflective or absorbing material.

STRENGTH

For concert performances an optimum range 5-6 G is achieved with the lower values further back in the audience area. For opera, the strength is also in the optimal range of 2 to 4,5 G. An important observation is that the strength is slightly higher at 125 Hz which is a property usually found in better ranked operas.

STAGE

The stage has a proscenium that will aid the sound absorption. The stage can be further enclosed by a portable orchestra shell. Directly behind the stage is the scene shop which can be easily accessible by a loading truck.

ORCHESTRA PIT

The Orchestra pit is designed for 70 people, but it can be adapted for smaller sizes by raising smaller sections of the pit. The whole pit can be raised to stage level.

ROOF

The opera hall will feature an adjustable roof that can be raised or lowered in order to adjust reverberation time. The roof will also be adjusted to give a low ITDG (provide early reflections to the center audience).

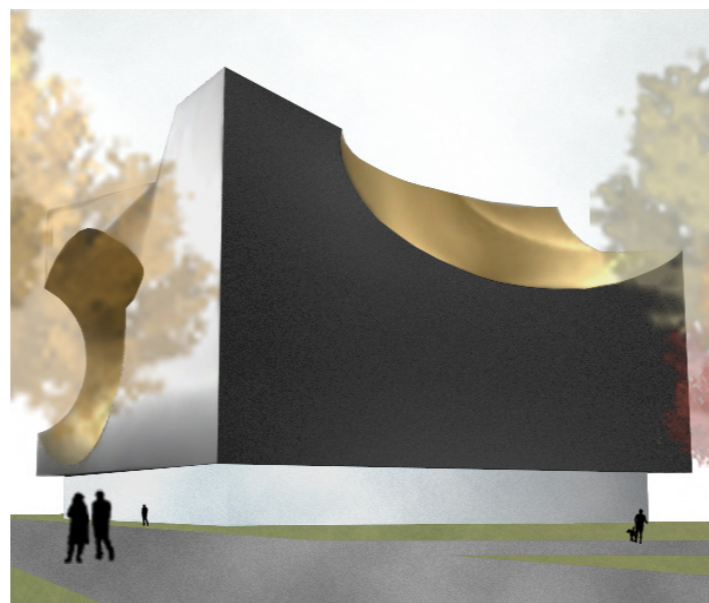
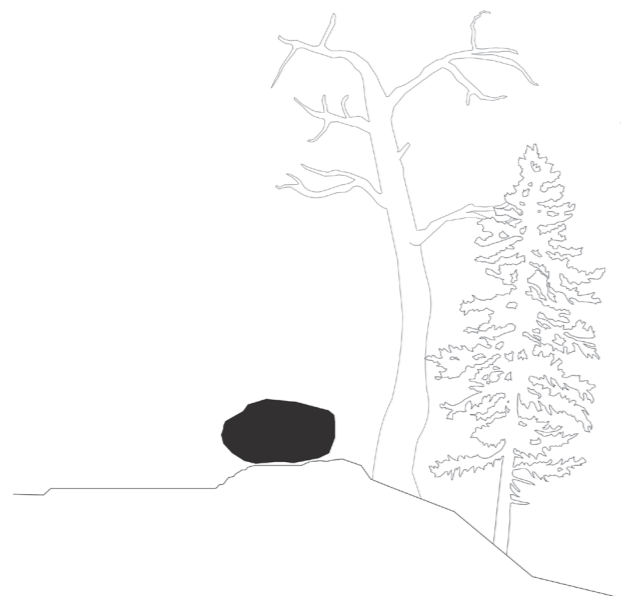
ANDRA KONCEPT

Den iterativa processen började med att leta fram tre olika fenomen i naturen, ett ljusfenomen, ett mikroklimat och ett geologiskt fenomen. Man skulle göra en sektion av området där man hittade fenomenen, de användes som inspirationskälla till koncepten som vi utformade.

Vi presenterade alla tre koncepten för studenterna på Sound and

Vibration-programmet. De skulle då välja en grupp att jobba tillsammans med utifrån konceptens arkitektoniska och akustiska potential. Det var först efter det som vi valde ut ett koncept att fortsätta helhjärtat med.

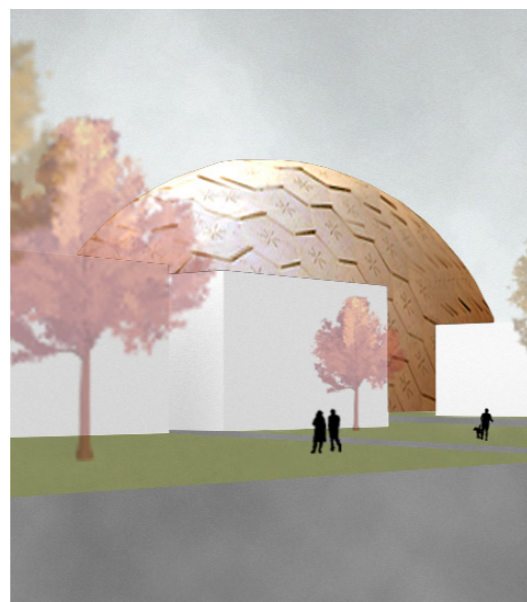
Från den inledande designfasen fick vi fram tre olika koncept som vi kallade för Monoliten, Fågelboet och Kilen.



MONOLITEN

Vårt första koncept byggde på ljusfenomenet där vi kunde se hur det glimmade under ett stenblock. Konceptet som vi formulerade byggde på något tung som vilade på något lätt.

Monoliten skulle med hjälp av tunga material isolera mot det utvändiga bullret. Byggnaden var tänkt att uppföras i två plan, operahallen på den övre våningen och resterande rum på bottenplan.



FÅGELBOET

Referensobjektet för vårt andra koncept var en koja i skogen, där vi kunde observera att det fanns ett mikroklimat inuti. Vi fokuserade på den omslutande, organiska känslan som kojans gav.

Tanken var att bygga upp fågelboet med hjälp av flera lager av gridshell. Vi ville undersöka om man kunde handskas med bullret utan att ha helt stängda rum, det skulle då krävas många fler lager av väggar än normalt. Planlösningen skulle påminna om en labyrint där man måste gå i sidled för att komma från en öppning till en annan.

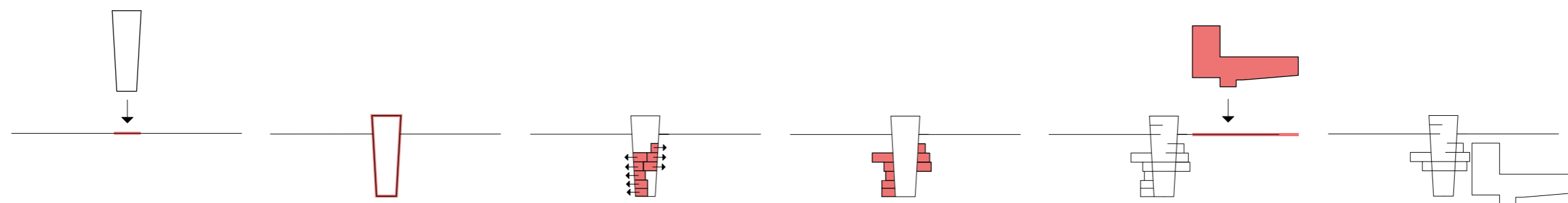
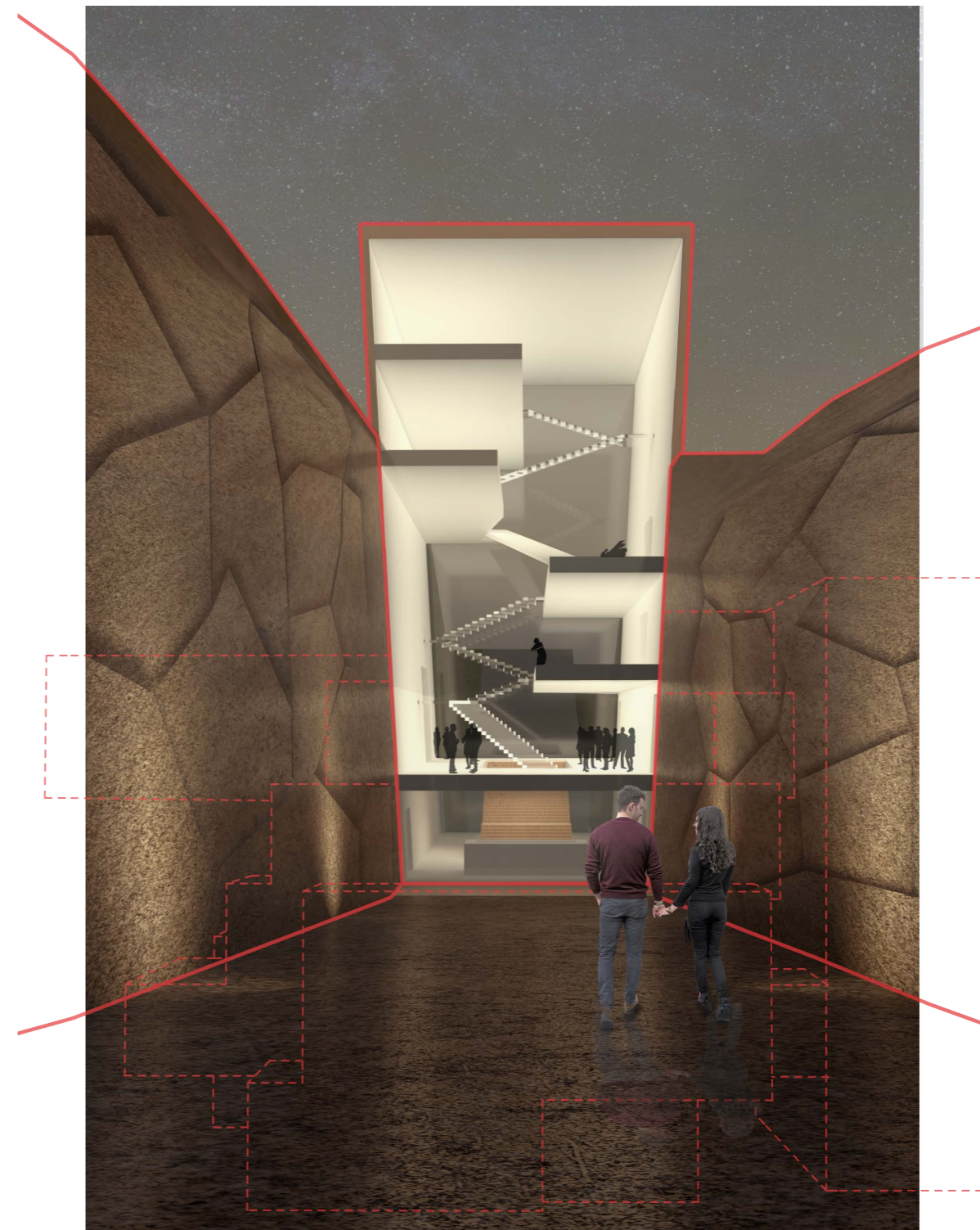
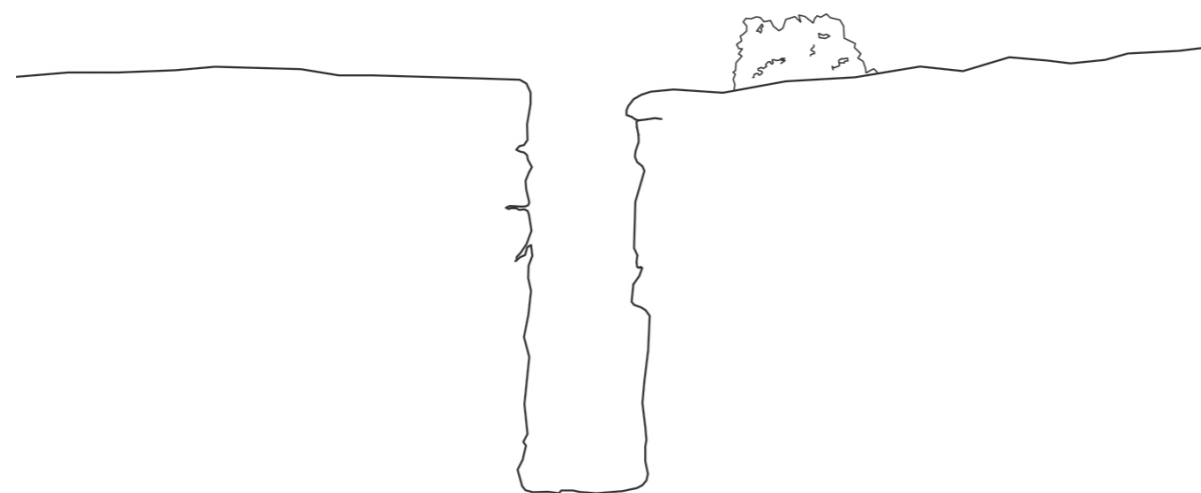
KILEN - KONCEPT

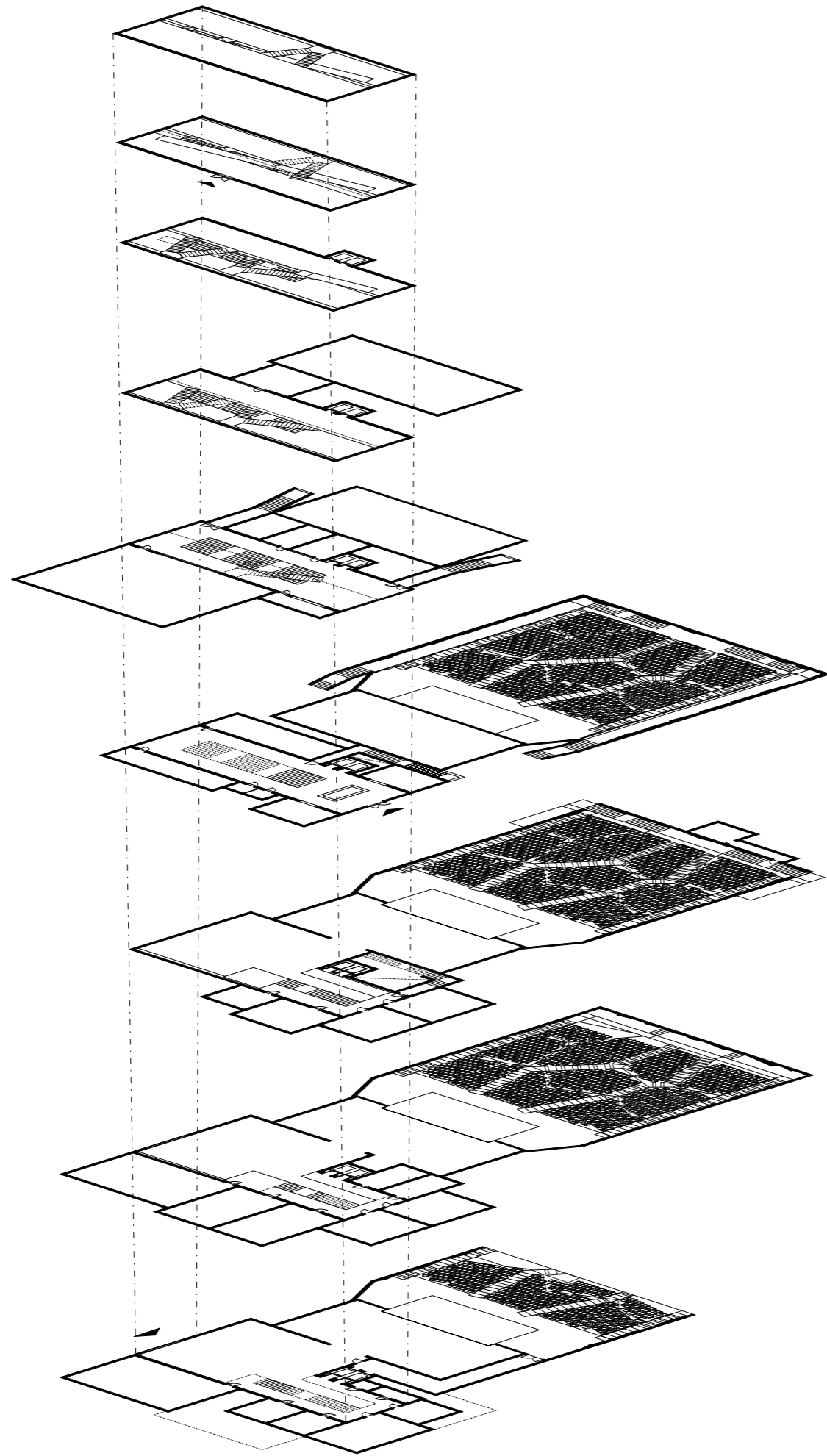
Det var svårt att välja men det föll till slut på Kilen, orsakerna var bland annat att det var ett unikt koncept och att den gav bra förutsättningar för akustiken från början.

Tanken bakom konceptet var att vi hade ett landskap med en reva eller en ravin, som delade upp området i två delar. Vi skulle då fylla ut tomrummet och överbygga gapet med Kilen. Ganska omgående insåg vi att vi hade något som gjorde ett starkt intryck på oss.

När vi sedan började diskutera kring konceptet och vad som var Kilens egentliga funktion så kom vi fram till att Kilen är till för rörelse och upplevelsen, vi skulle utnyttja marken runt omkring för att skapa dom slutna rummen.

En viktig sak som vi jobbade med var kontraster, ljust och mörkt, stort och litet men även kontraster i ytor, släta och klippliknande, ljudabsorberande och ljudreflekterande. Trapporna ger en fin och spännande kontrast till den annars logiska ordningen i Kilen.

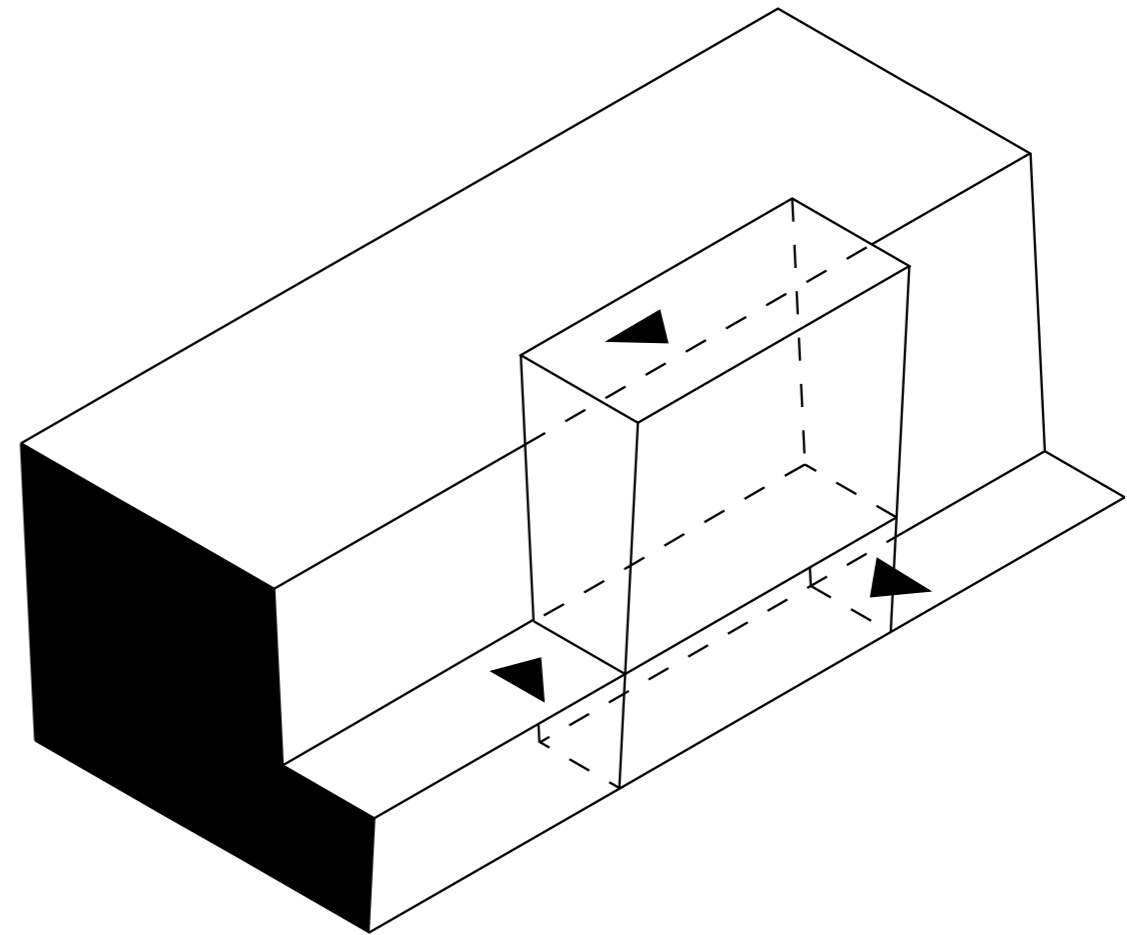




KILEN - RUM OCH VÅNINGAR

Kilen är den första delen av byggnaden man möter, den kopplar samman alla funktioner som finns i operahuset på ett genomtänkt sätt och erbjuder också en spännande upplevelse när man går uppför trapporna.

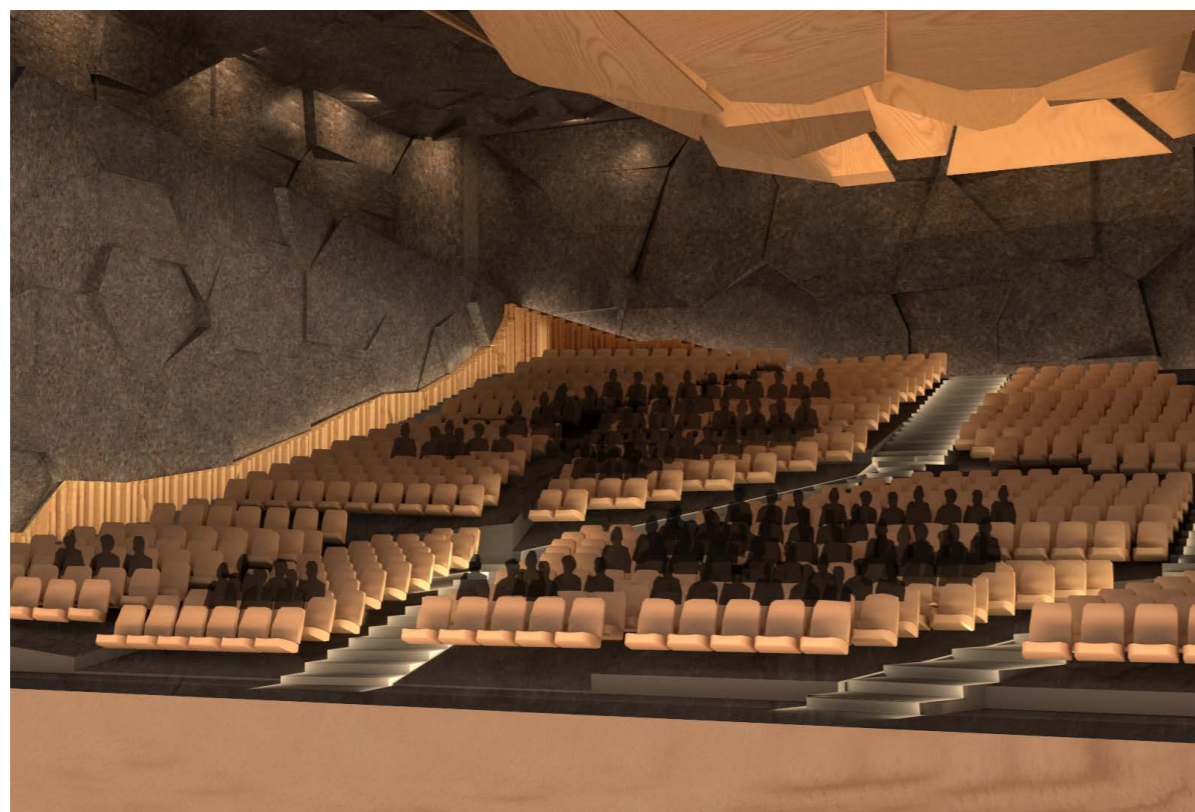
Längst upp i Kilen finns det en restaurang och ett café, de är lättillgängliga från campus via den översta entrén. På våningarna mellan caféet och lobbyn finns några av kontrollrummen samt replokalen där sångarna och orkestern även kan värma upp innan uppträdandet. Lobbyn är tillgänglig från huvudentrén som ligger nere i skrevan, där finns biljettförsäljning, kapprum och en bar. Entrén längst ner är tillgänglig från andra sidan av Kilen. På den här nivån finns godsmottagning och övriga teknikrum bland annat.



OPERAHALLEN

Det var inte bara viktigt att skapa en bra akustik för operahallen, vi kände att det arkitektoniska konceptet var minst lika viktigt. Operahallen har designats för att påminna om en grotta, man ska som besökare bli påmind om att man är under marken. För att lyckas med det så har vi gjort klipp-liknande element på väggarna och på det höj- och sänkbara taket. Golvet har designats som ett landskap, blocken där är större och har avsatser med olika höjd. Trapporna som går i sicksack förstärker också känslan av att gå bland klippor.

Själva operahallen har en skokartong-form som sticker ut något från de mer traditionella hästsko-formerna. Vi valde också att utforma hallen utan några balkonger som det ganska ofta finns i operahallar.

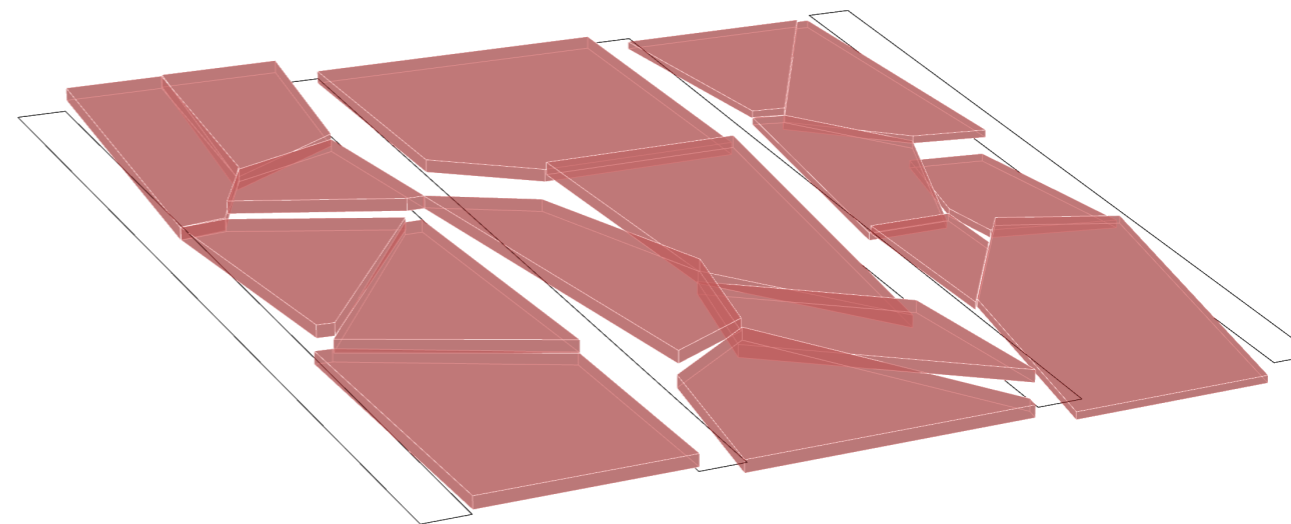


PARAMETRISK DESIGN

Jag försökte på olika sätt att skapa den klipp-liknande ytan som vi var ute efter. Till en början så använde jag mig av Rhino 3D och skapade en rektangel med ett gäng controll points som jag drog upp och ner för att få olika vinklar. Det blev ganska ofta krökta ytor och alldeles för regelbundna ytsegment för att påminna om klippor.

Jag testade även att göra en mesh av en yta för att sedan köra reduce mesh på den, i hopp om att få en yta med mera irreguljära controll points. Det lyckades bättre men det var fortfarande svårt att kontrollera resultatet och oftast så blev trianglarna i meshen väldigt olika i storlekarna. Det var svårt att få till rätt känsla då.

Anledningen till att jag vill ha en mer irreguljär månghörning och inte bara ett gäng perfekta trianglar eller rektanglar är att det blir en mer klipp-liknande känsla då.



Sedan började jag kolla på Grasshopper, för att bygga upp något som kunde styras med parametrar. Dom första försöken byggde på mesh eller regelbundna trianglar vilket inte blev fortfarande riktigt det resultat jag vela ha.

Men så började jag jobba med att skapa ett rutnät av punkter, punkterna kunde jag sedan behandla som en lista där jag tog bort ett visst antal i slumpvis ordning med en random-komponent. De punkter som blev kvar blev centrumpunkten i varje yta och det var en väldigt viktig upptäckt för nu började ytorna se mer irreguljära ut. De såg ut som en månghörning med olika långa sidor, i min vision så passade dom perfekt in.

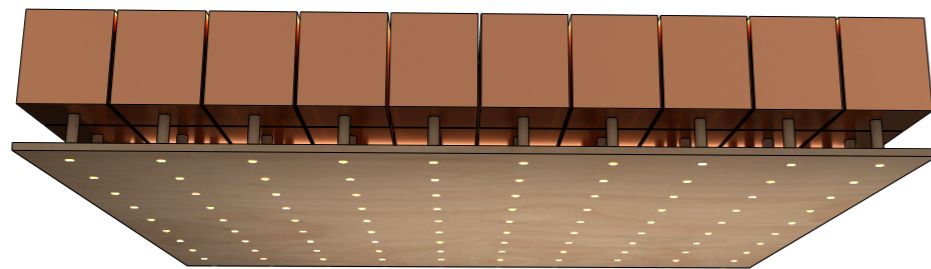
Det var också mycket lättare att styra dom här ytorna genom att bestämma hur stort rutnätet skulle vara, jag kunde styra hur många rader och kolonner det skulle vara. Fortfarande så kunde ytorna skilja en del i storlek men jag hade då möjligheten att manuellt gå in efter random-komponenten och ta bort, lägga till eller flytta några av punkterna.

Dom här ytorna bestämde jag mig sedan för att vinkla med hjälp av en domain-komponent som angav intervallet som de skulle vinklas mellan och en random-komponent som slumpmässigt vinklade varje yta inom det givna intervallet.

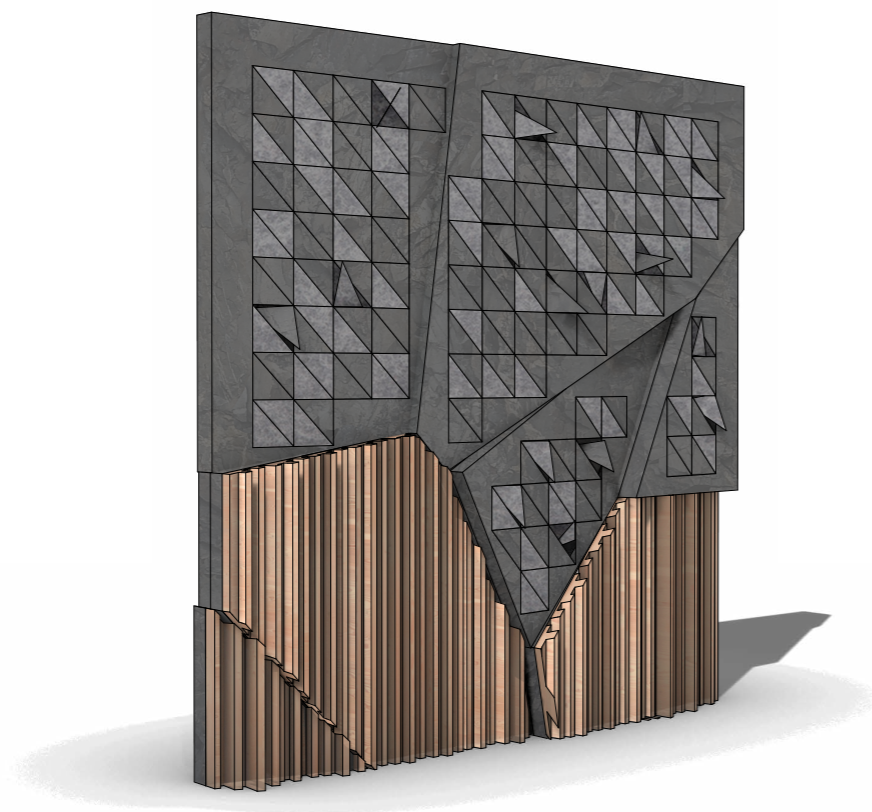
Med hjälp av den parametriska designen kunde jag snabbt kontrollera olika varianter på designen, jag kunde anpassa storlek och vinkel. Det gjorde att jag kunde anpassa den så den gick att använda till väggarna, publikdelen och till det höj- och sänkbara taket i operahallen.

AKUSTISKA KONCEPT

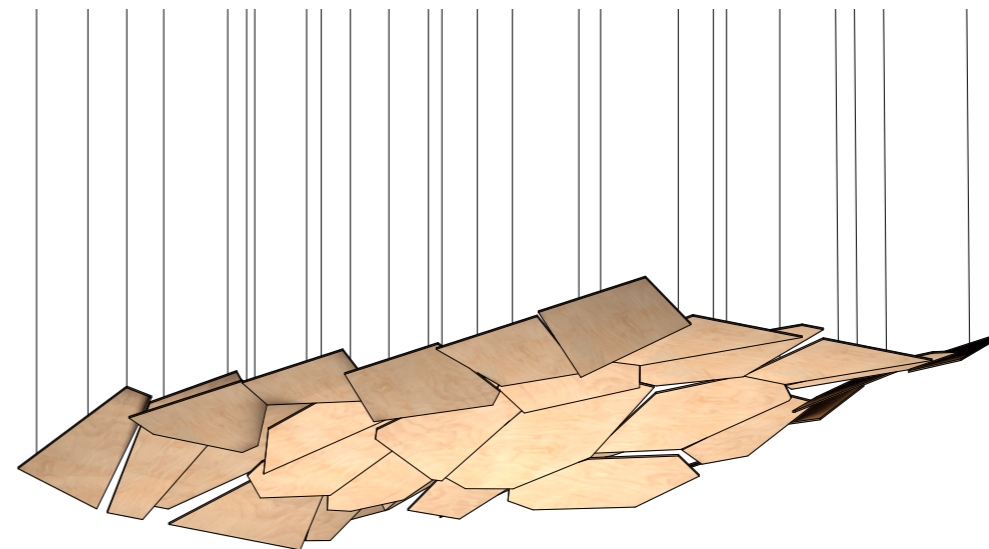
Vi designade tre olika akustiska koncept som används främst i operahallen men även i själva Kilen. Konzepten är olika element där vi arbetade dels utifrån ett arkitektoniskt och dels från ett akustiskt perspektiv.



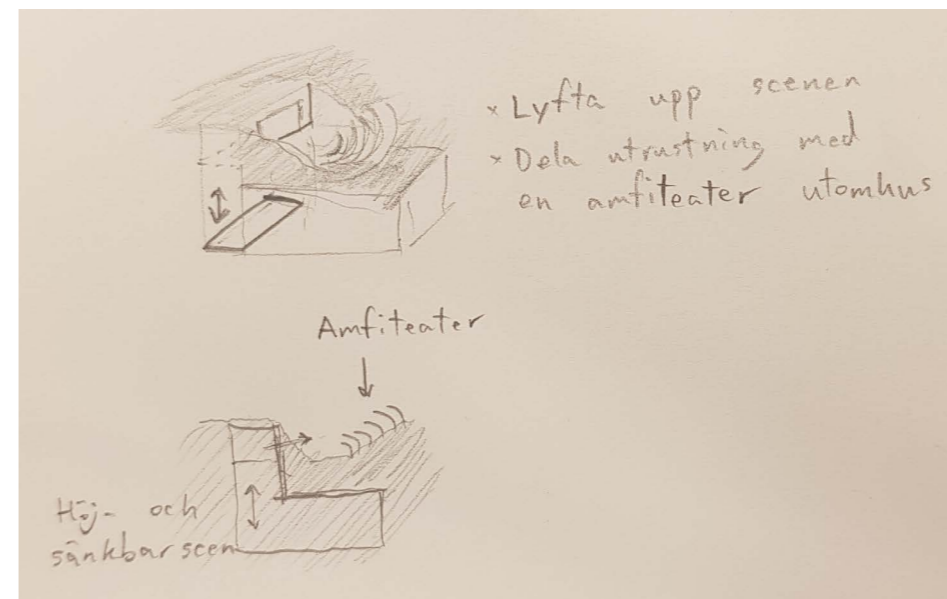
Det första konceptet är en Helmholtz resonator som kommer hjälpa till att dämpa låga frekvenser både inne i lobbyn och i operahallen. Bilden visar Helmholtz resonatorer i taket men de kan även placeras i väggarna. Dessa resonatorer kommer även att fungera som spotlights genom att man gör baksidan i glas och placerar en ljuskälla bakom. Man kan göra olika mönster med hålen eller variera storlekarna på hålen för att skapa en dynamik eller effektfull ljussättning.



Nästa koncept handlar om väggarna inne i operahallen. Längst ner på väggarna finns det träribbor som är designad för att sprida ljudet, de kommer ge publiken närmast väggen en behagligare ljudupplevelse. På delen ovanför finns det mindre vändbara paneler på varje block, panelerna har en reflekterande och en absorberande sida. Panelerna ska användas för att styra efterklangstiden i operahallen.



Taket inne i operahallen är höj- och sänkbart, för att kunna ändra den volym som ljudvågorna färdas i och i sin tur ändra efterklangstiden. Taket består av mindre paneler som är lutad i olika vinklar. Den vinkeln bestäms utifrån förhållandet mellan det direkta ljudet och den första reflektionen. Taket har i likhet med väggen designats för att påminna om klippblock och förstärka känslan av att vara i en grotta.



AMFITEATER - BORTVALT KONCEPT

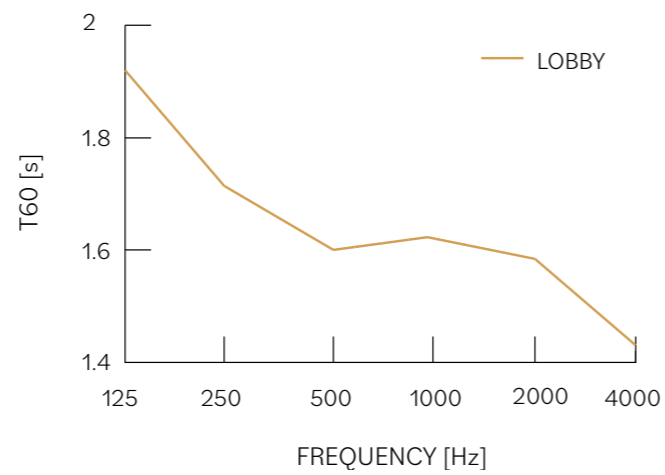
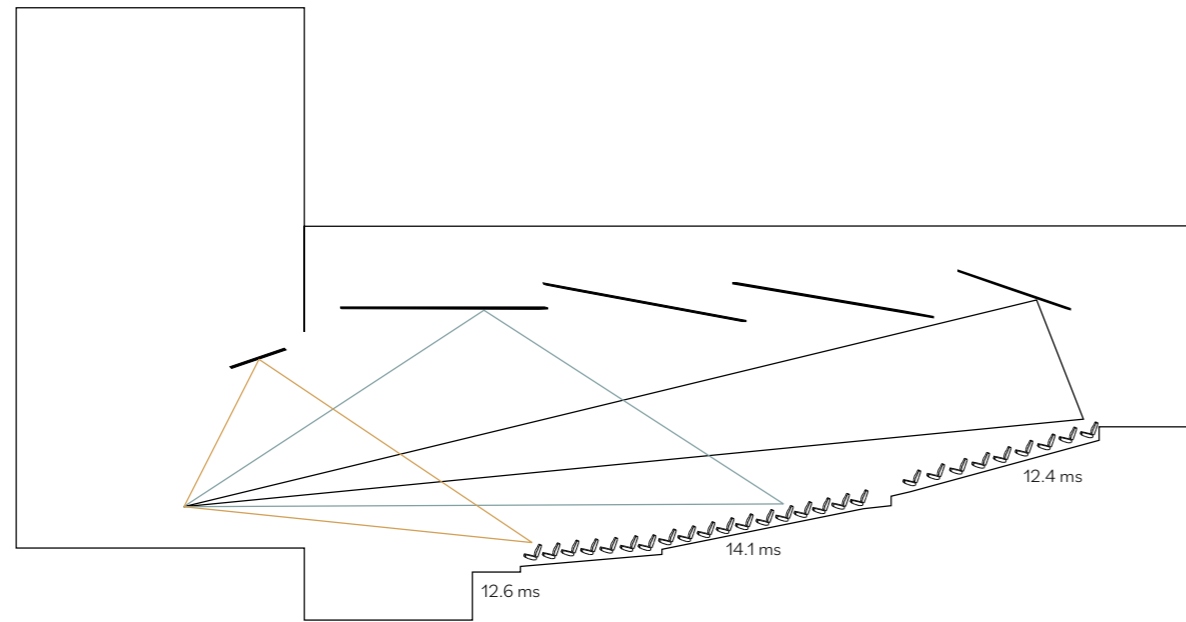
Ett koncept som vi utvecklade efter mittkritiken var att bygga en mindre amfiteater utomhus, ovanför operahallen. Tanken var att man skulle kunna hissa upp och ner scenen och använda den på båda nivåerna. Då skulle man få fler tillfällen att utnyttja utrustningen som används vid uppträdanden. En annan fördel skulle även vara att man kan få arrangemanget att kännas välbesökt även med en mindre publik.

Vi valde att inte gå vidare med konceptet eftersom det skulle vara svårt att visa upp konceptet på ett rättvist sätt med det begränsade utrymmet vi hade på planscherna.

INTERDISCIPLINÄRT SAMMARBETE

Vi hade ett väldigt givande samarbete med mastersprogrammet Sound and Vibration. Man inser vikten av att få med sig specialister tidigt i projekten. Tack vare feedbacken man fick därifrån så klarade man sig undan större ändringar eller kompromisser i slutskedet av projektet.

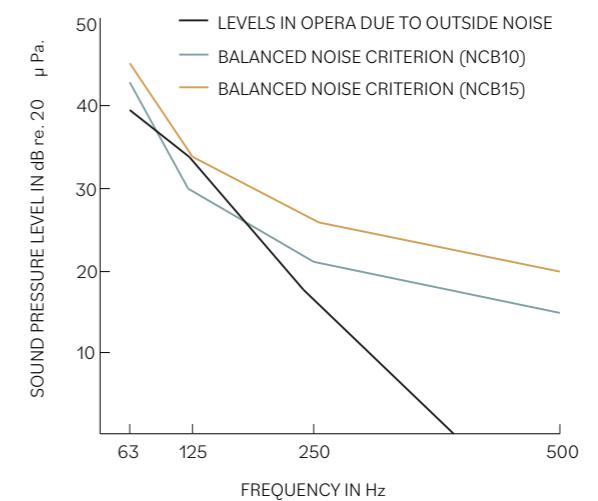
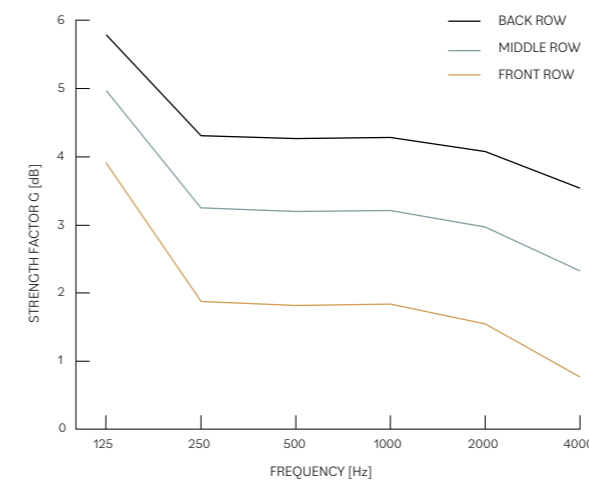
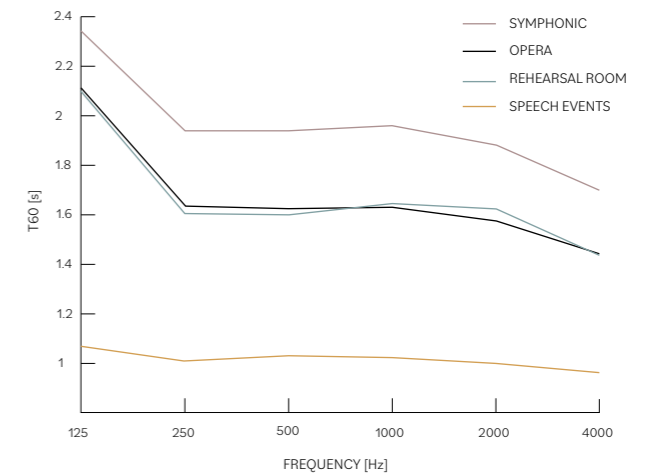
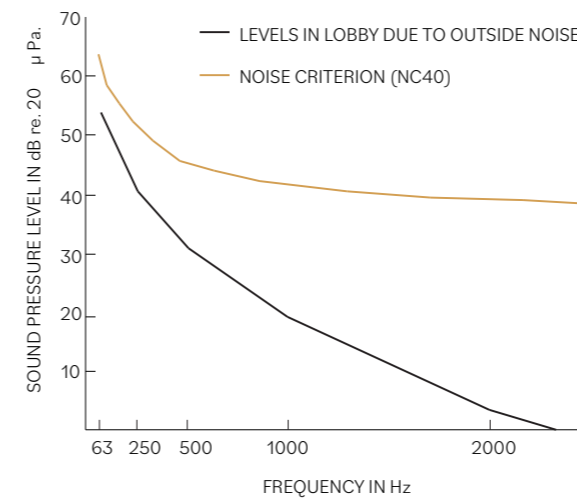
Man kunde också märka att deras jobb blev enklare när dom hade möjlighet att påverka tidigt och man hade en kontinuerlig dialog genom hela projektet.



AKUSTIK

Huvudfokus i projektet var att designa en operahall med bra akustiska egenskaper. Vi såg även till att designen medgav en godkänd nivå på akustiken i den övriga delen av byggnaden också.

Det var tack vare våra akustiska koncept som vi lyckades få till så bra värden i operahallen. Koncepten gjorde det också möjligt att anpassa efterklangstiden beroende på vad för typ av arrangemang som skulle hållas där. Vi fick även ta hänsyn till olika akustiska fenomen som ITDG och scattering, det bidrog till den slutgiltiga designen av operahallen.



RESULTAT

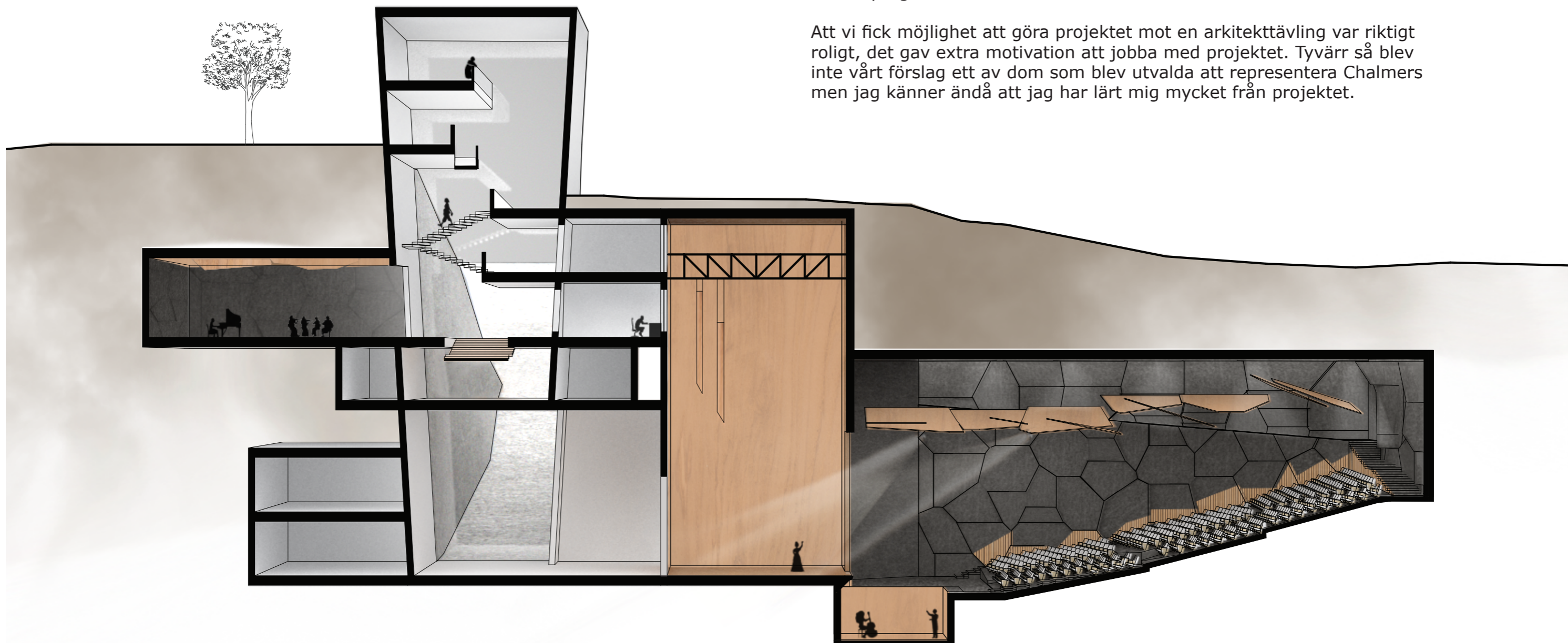
I det stora hela så har vi skapat ett projekt från ett starkt koncept som vi lyckades hålla hela vägen i mål. Vissa detaljer hade kunnat göras bättre, till exempel så hade akustiken hade nog kunnat göras mer spännande och mer nyskapande. Men från en arkitektonisk synvinkel så har vi gjort ett operahus som ger en unik upplevelse till besökaren.

REFLEKTION

Jag är jättenöjd med resultatet. Arkitektonisk så är det en väldigt spännande byggnad som skulle vara kul att se i verkligheten. Vi har jobbat mycket med kontraster i projektet, från smått till stort och ljus till mörkt bland annat. Jag önskar verkligen att vi hade fortsatt utforska den höj- och sänkbara scenen mer, jag tror det hade varit ett spännande tillskott som tillåter att man utnyttjar resurserna mer effektivt.

I projektet så har jag haft mest ansvar för själva operahallen och de akustiska prototyperna vilket har gjort att jag har haft en nära dialog med Enes, mastersstudenten från Sound and Vibration. Det har varit lärorikt och kul. Att ta fram presentationsmaterial tillsammans med Lina har också varit lärorikt, hon har hjälpt mig att bli mer effektiv i Adobe-programmen.

Att vi fick möjlighet att göra projektet mot en arkitekttävling var riktigt roligt, det gav extra motivation att jobba med projektet. Tyvärr så blev inte vårt förslag ett av dom som blev utvalda att representera Chalmers men jag känner ändå att jag har lärt mig mycket från projektet.



Albin Forsgren