

Frigjord

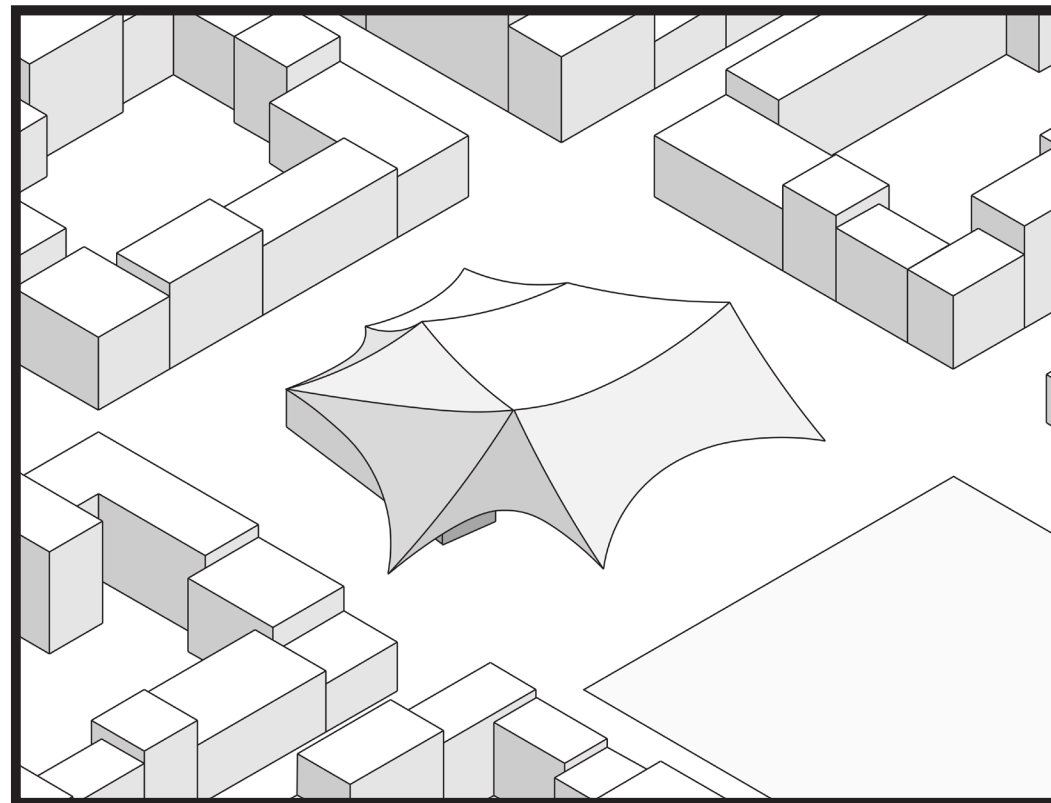
- Där varje del talar för sig själv

Bakgrund

Detta projekt gick ut på att rita ett konserthus i en bullrig stadsmiljö. Tomten låg mitt i en internationell huvudstad, och var på alla sidor omgiven av högtrafikerade, bullriga vägar. Uppgiften var att i denna utmanande miljö ge ett förslag på en byggnad med en konsertsal för 2300 besökare, samt ett större övningsrum, som kunde hantera bullret från staden utanför samt verksamheten inomhus. Konserthuset skulle också ha ett fokus på hållbarhet, där effektiva och energisnåla lösningar för både konstruktionen och inomhusmiljön var en central del i gestaltningsprocessen.

Tomten

Staden runt omkring tomten var uppbyggd som ett rutnät, där det nya konserthuset fick ta upp ett helt kvarter. Tomten var på alla sidor omgiven av högtrafikerade gator, som genererade mycket buller, men även rörelse, i området. I rutan rakt söder om tomten fanns en park, men utöver detta bestod all den omgivande bebyggelsen av höga kommersiella byggnader samt bostäder. Parken öppnade upp stadslandskapet och gav det nya konserthuset möjlighet att ta plats och skapa en dynamik mot den befintliga miljön.

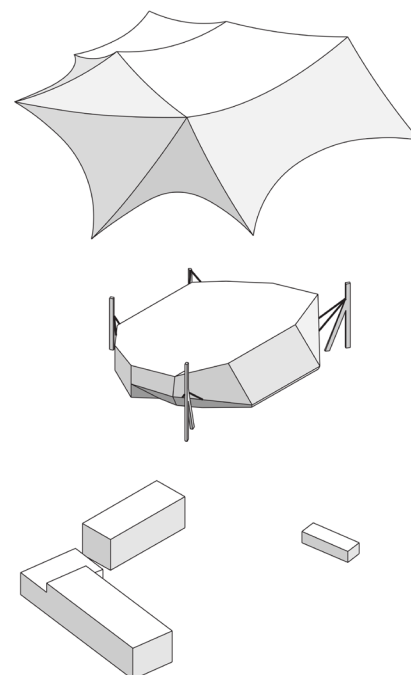


Vision

Vår vision var att skapa en byggnad med akustiken, och framför allt konsertsalen, i centrum både funktionsmässigt och i uttrycket. Konserthuset skulle uppmuntra till interaktion mellan besökarna, och vara en plats där personer med olika bakgrunder kunde enas kring musiken. Det skulle vara en öppen och lättillgänglig byggnad som bidrog till att göra den klassiska musiken mer tillgänglig, och motverka den elitistiska kulturen som finns kring musiken. Byggnadens olika delar skulle också vara utformade för att kunna utföra sina funktioner så effektivt som möjligt, och därmed minska miljöbelastningen och materialåtgången.

Koncept

Det huvudsakliga konceptet i formgivningen var att optimera varje utrymme efter hur det var tänkt att användas, vilket gav varje del ett distinkt eget uttryck. Byggnaden kan delas upp i tre olika delar: ett lättvikts tak som spänner över hela konstruktionen, den upphängda konsertsalen, samt ett antal boxar utspridda runt konsertsalen. Salens form kom till genom att balansera ett antal akustiska parametrar mot varandra, för att uppnå den akustiska miljö som önskades. Alltså har funktionen skapat formen, vilket var det övergripande tankesättet i projektet.



Presentation



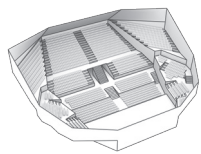
Concert hall

The principle of the concert hall is to mix the intimate aspects of a vineyard together with the clear direction of a fan shaped hall. The combination of both creates a terraced environment that makes sure the listener always has a good view of the stage while keeping the distance to it short. The terraced walls on the sides of the stage together with the wall behind it creates a more intimate stage that helps the musicians hear each other.

The main entrance is located in the middle of the hall. From the lobby, the visitors walk down in to a short tunnel beneath the back of the hall, to then emerge right in front of the stage. From there, a system of paths branches out to all the seats on the main floor of the hall. Additional entrances are located on the sides in two different levels, with the same principle of splitting up the visitors in different branches.

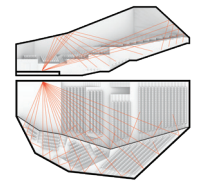
All interior surfaces are made out of wood with varying texture, depending on if they are reflective, scattering or absorptive. Both the scattering and absorptive surfaces are covered with an irregular grid, except the Helmholtz resonators. The worst seats are located on the symmetry line of the hall, therefore these areas are used for circulation, instead of seating.

Geometry of the hall



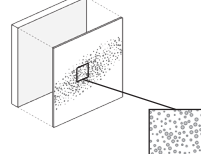
The shape of the hall ensures that every seat is as close as possible to the stage and gets clear reflections from the walls or ceiling, while maintaining the proper volume to achieve the desired reverberation time.

Early reflections



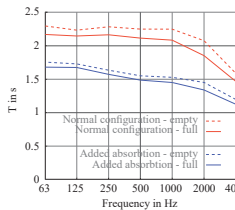
Most seats in the hall get early reflections from the side walls, while at the center line of the hall, reflections come from the ceiling. The ITDG in the middle of the hall is 35 msec, with most seats having an ITDG of less than 21 msec.

Helmholtz resonator



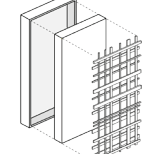
For low to mid frequency absorption, perforated panels are installed which acts as a Helmholtz resonator. The holes are randomly scattered and of different size to affect a large frequency range.

Reverberation time



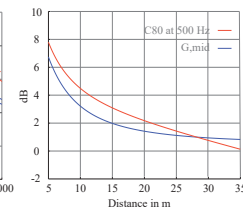
The concert hall has a reverberation of 2.1-2.2 s in the low and mid frequency range. The reverberation time is achieved by permanently installing absorbers. Movable acoustic panels can be introduced to decrease the reverberation.

Acoustic panel



For mid to high frequencies porous panels are used. The panels are moveable and can be introduced when a lower reverberation time is desired. A randomized wooden grid is used to scatter the sound waves.

Strength and clarity



Due to the short distances, the sound from the stage is still loud and clear, even in the seats at the very back. Since the reverberation time don't differ much between different frequency bands, the strength and clarity is also stable for the relevant frequencies.

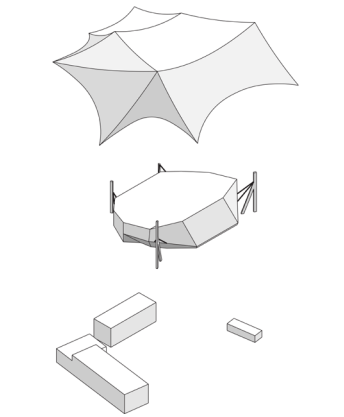
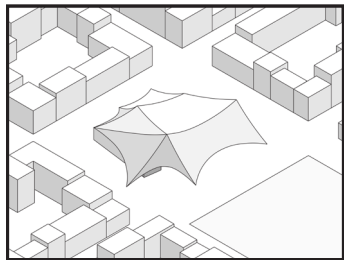


Concept

The main principle of the building is to optimize each space for its specific purpose, giving all the different parts their own unique shape dictated by its intended use. Three main parts work together towards the common goal of creating a well-functioning, creative environment. The three distinct parts create dynamic, vibrant spaces when meeting each other, while all still maintaining their own clear identities.

The first part is a large tent-like roof which stands on four pillars. The volume under the roof is continuous and covers all the other parts of the building. The second part is the concert hall, which consists of two different elements. The inner wooden structure that hangs from the same pillars as the roof, and a concrete shell that envelopes the whole wooden structure, isolating it from the noise outside. The third part is the wooden boxes located on the periphery of the structure. All the additional spaces needed for the concert hall to function are located in these boxes.

To create a natural flow into the hall, the boxes are placed in a way that leads the visitors around the concrete shell towards its entrances. Due to the hanging roof spanning over the whole structure, the visitors move through a continuous, open space, only leaving it when entering the concert hall. The open space encourages interaction, and exploration, creating a dynamic environment, much like the surrounding city.



The site

The concert hall is situated on a city block in a densely populated, downtown area. Busy streets, used by emergency vehicles, run along all four sides of the building. All the surrounding blocks consists of high urban buildings, except for the one in front of the hall, where a small park lies. The park opens up the landscape, and gives the concert hall space to breathe. At the same time it creates an opportunity for people passing by to appreciate the contrast between the dynamic silhouette of the hall, and the strict, rectangular shapes of the surrounding city.

Roof

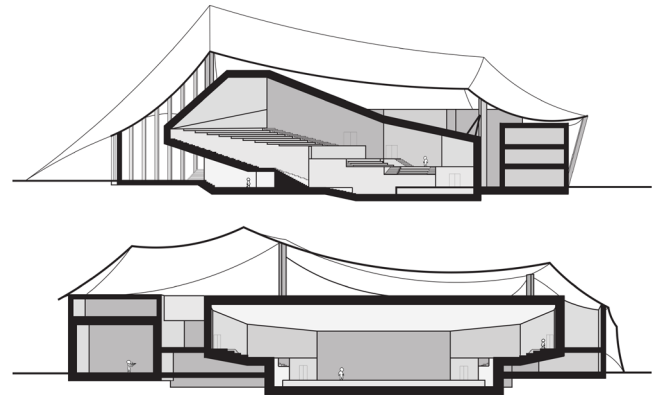
The lightweight roof is comprised of main and secondary cables that span between four pillars and the outlines of the concert hall. Creating a large space where the other volumes stand freely.

Hanging

From the pillars hang cables that lift up the concert hall, making it float inside a massive concrete shell. The shell is decoupled from both the roof and the concert hall.

Boxes

The remaining functions are located in boxes that stand freely under the roof. The simple shape makes the spaces flexible so that they can be adjusted when the needs of the building changes.



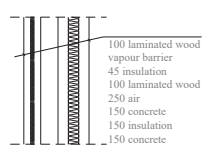
Noise control

The concert hall has to be isolated from the urban environment, lobby and MEPFIT. This results in high demands on structure-borne and airborne sound isolation. It's addressed by suspending the concert hall from both the roof and the floor, together with a double wall between the suspended concert hall and its outer shell.

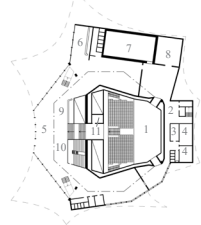
The double wall construction is made out of wood and concrete, with an air gap in between. The required reduction indexes of [32 45 54 66 57 49 47] dB in the octave bands from 63 Hz to 4 kHz are vastly exceeded by the double wall construction and ensure sufficient isolation from airborne sound.

The noise due to the two air handling units in the MEPFIT-room is considered in the isolation to the rehearsal hall and the concert hall with the double wall construction.

Double wall

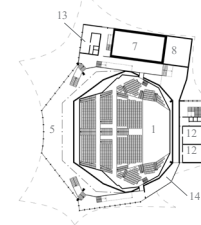


First floor



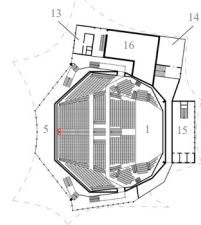
1. Concert hall
2. Stage crossover corridor
3. Lighting and stage manager control room
4. Storage
5. Lobby
6. Box office
7. Rehearsal hall

Second floor



8. Loading dock
9. Bar
10. Wardrobe
11. Follow spot booth
12. Dressing room
13. Offices
14. Terrace
15. Break room

Third floor

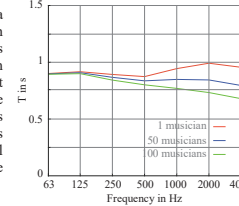


16. MEPFIT room
- Audio mix position
- NC 15
- NC 30
- NC 40

Rehearsal hall

The rehearsal hall has a reverberation time between 0.65 - 1 s in the octave bands from 63 Hz to 4 kHz, which is achieved with permanent absorbers on the wall. The reverberation only changes slightly when more musicians are in the room. The double wall principle is used to achieve the desired noise criteria.

Reverberation time



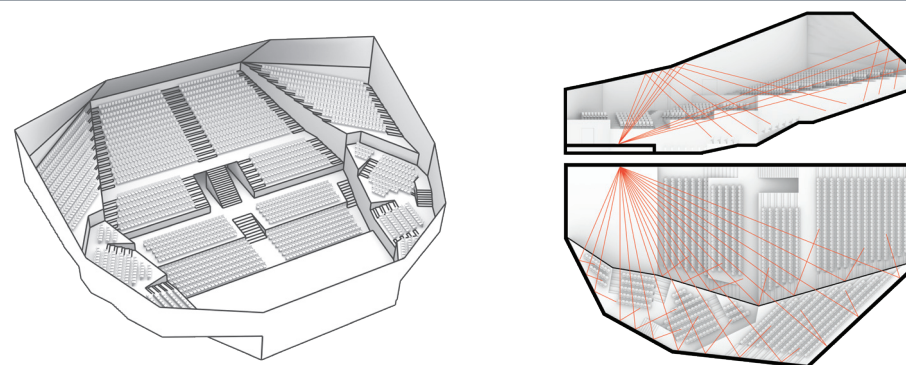
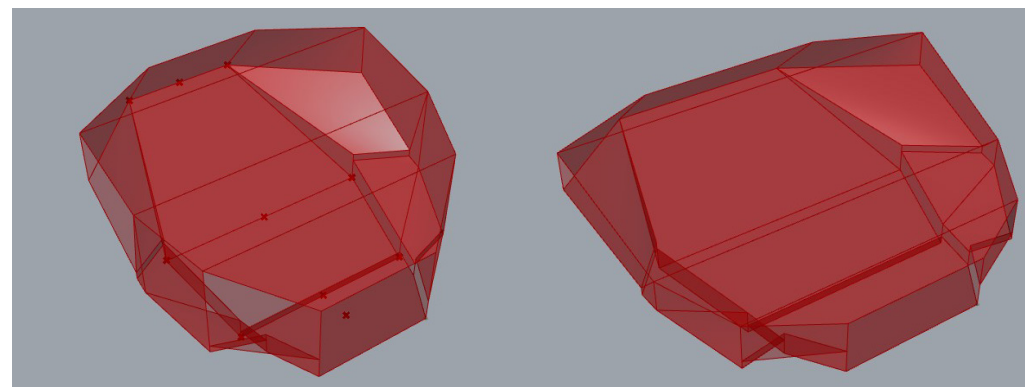
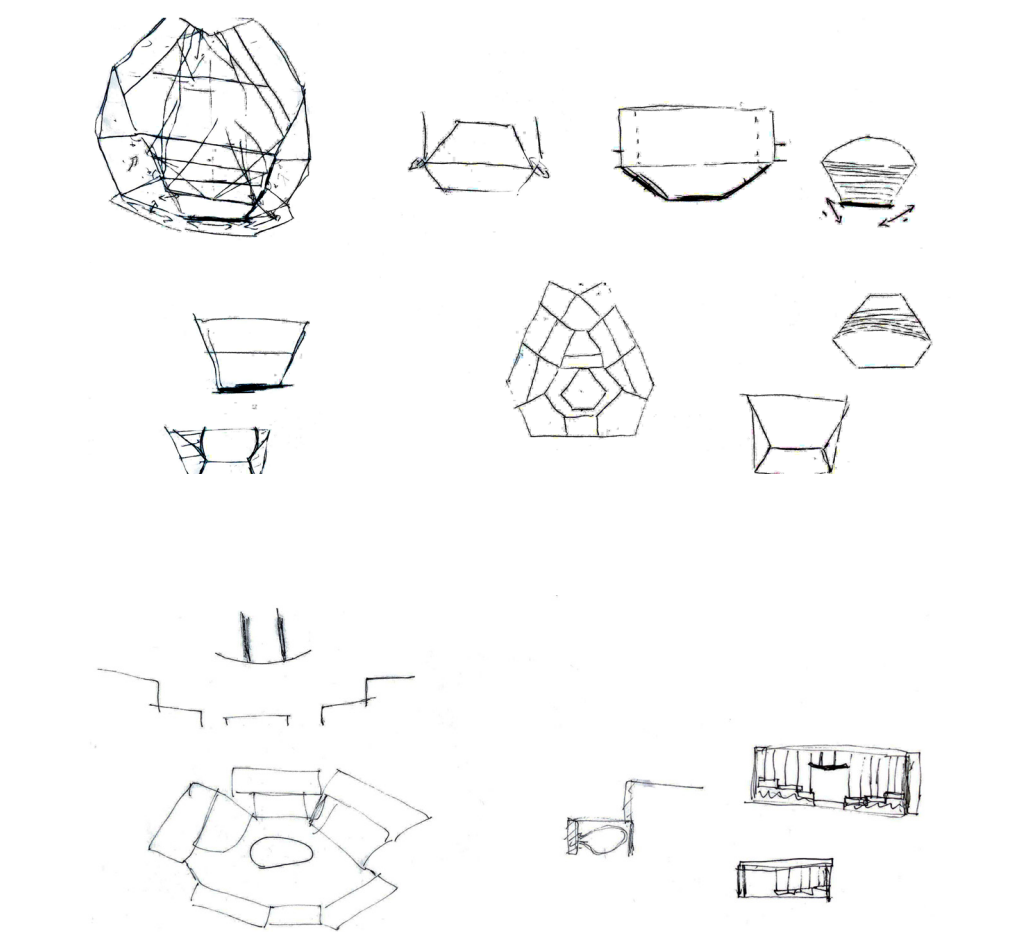
Process

Alla olika delar av projektet har börjat som grova skisser av en grundform där vi bestämde vissa egenskaper som vi ville att det elementet skulle ha. Dessa har sedan anpassats och formats om utifrån olika parametrar, vilket syns tydligast i formgivningen av konsertsalen, där ett antal akustiska parametrar har fått kontrollera geometrin fullständigt efter att vissa grundprinciper var satta. Konsertsalen har också varit mitt huvudsakliga fokus genom hela processen, och är den delen jag har arbetat mest med.

Konserteralen

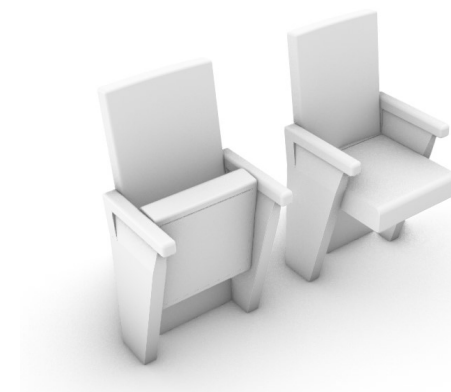
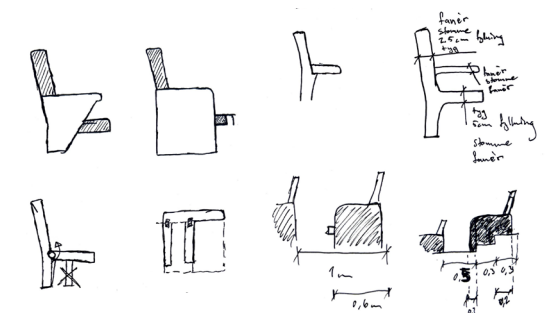
När vi började arbeta med konsertsalen hade vi inte bestämt vilken grundform vi ville jobba med. Vi tyckte om den intima miljön i vineyard-salar, samtidigt som vi ville ha det tydliga fokuset i en fanshaped-sal. Vi ville också att rummet skulle ge ordentligt med stöd till musikerna på scenen, så att de tydligt skulle kunna höra varandra. Till slut landade vi i en hybridform, där scenen placerades i ena änden av salen med publik på alla sidor förutom rakt bakom.

Så fort grundformen var bestämd byggde jag upp en digital modell där vi kunde få ut salens volym, längsta avstånd till scenen, scenens yta, samt yta där stolar kunde placeras så att vi snabbt kunde se hur dessa parametrar förändrades när jag ändrade salens geometri. Jag tittade också på hur tidiga reflektioner kunde nå olika delar av publiken, men de beräkningarna gjorde jag för hand eftersom det var mycket enklare än att lägga till dem i skriptet, och skriptets syfte var just att underlätta i gestaltungsprocessen.



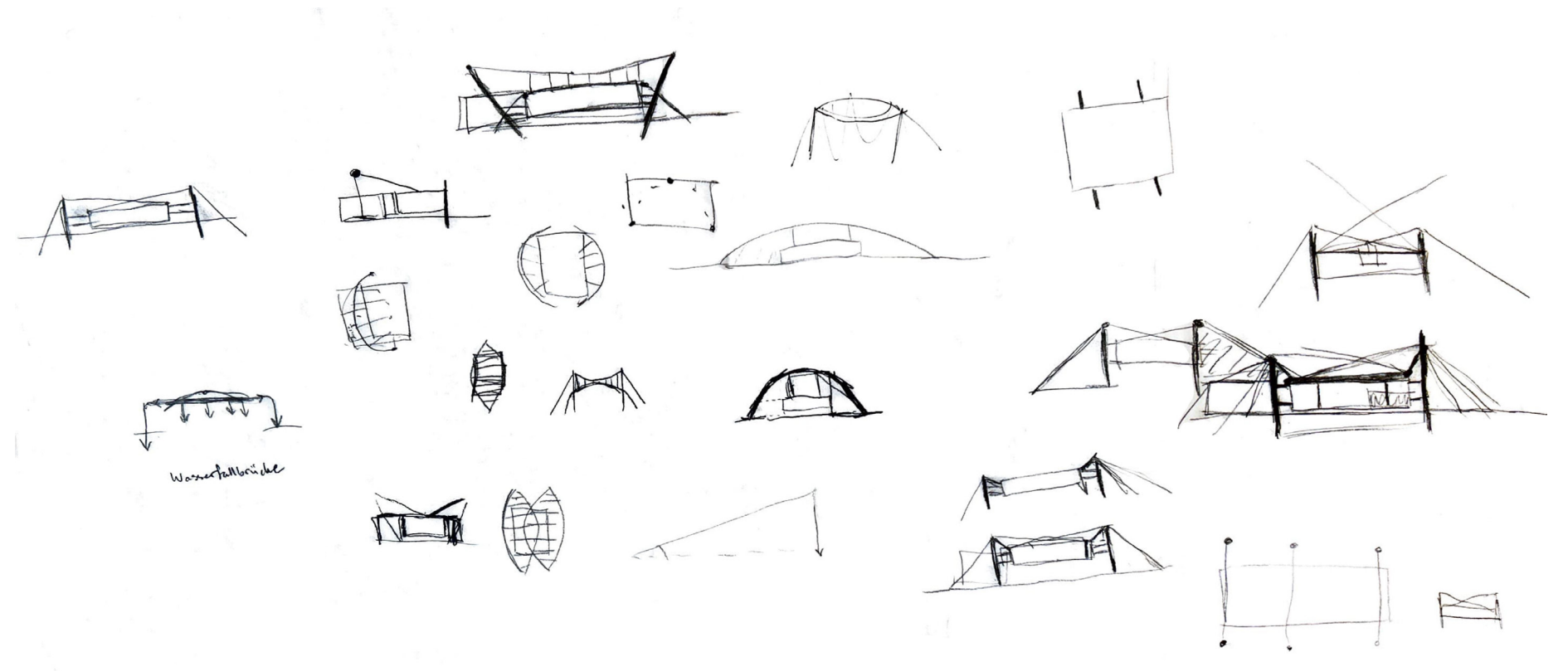
Efter att salens geometri var bestämd började jag placera ut entréer, gångar, trappor, och stolar. För att få plats med alla cirkulationsytor och kunna placera ut stolarna på ett bra sätt behövdes några små förändringar göras i geometrin, men eftersom jag direkt kunde få ut nya värden på alla parametrar vi definierat salen utifrån, var inte det något problem.

Då stolarna har stor påverkan på akustiken i en konsertsal, speciellt när salen är tom, såg jag till att designa dem också. Jag tog inspiration från stolarna i Göteborgs Konserthus, och anpassade dem sedan efter det Beranek skrev om stolar i "Concert Halls and Opera Houses". Precis som i konsertsalen började designen som handskisser, som jag sedan byggde en digital modell av.



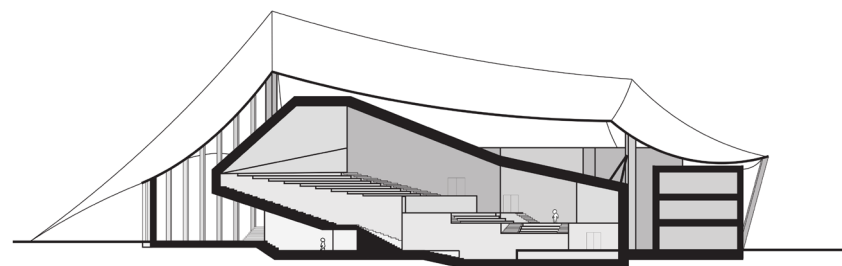
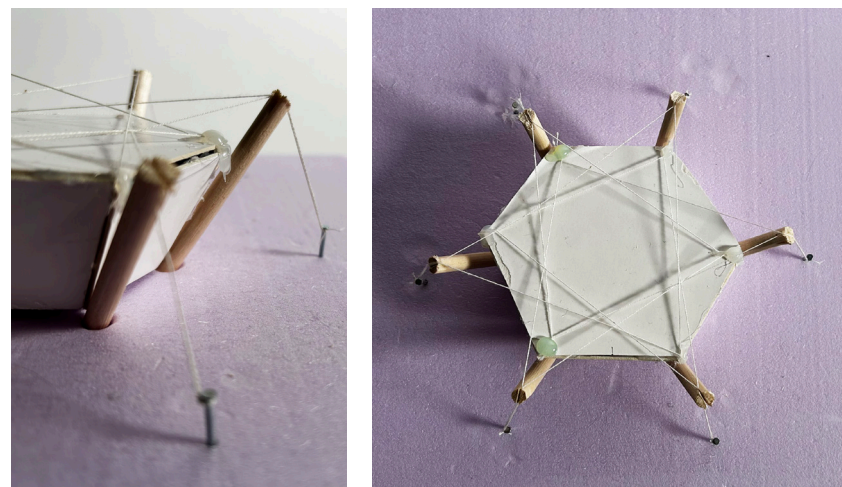
Upphängningen

Parallellt med formgivningen av konsertsalen arbetade vi i början mycket med upphängningen. Idéen om att hänga upp salen kom från att vi akustiskt ville isolera den fullständigt från sin omgivning, och då behövde vi på något sätt få upp den från marken. En av de första lösningarna på detta vi kom på var att hänga upp salen, och då en hängande sal också gav oss många olika alternativ i hur vi kunde formge resten av byggnaden, bestämde vi oss för att testa det. Vi tog mycket inspiration från olika broar, och diskuterade flera olika lösningar med bland annat valv, skalstrukturer och pelare som skulle kunna lyfta upp salen. Till slut bestämde vi oss för att hänga upp salen på pelare med hjälp av ett system av kablar, då detta gav oss störst frihet i hur vi kunde gestalta omkringliggande delar.



Taket och boxarna

Efter att principen för hur vi skulle hänga upp salen var bestämd började vi skissa på hur vi kunde få in de övriga funktionerna som behövdes i byggnaden, samt hur taket skulle utformas. Vi ville att taket skulle vara kopplat till upphängningen, så att även de som bara passerade byggnaden skulle kunna ana denna centrala del av konstruktionen. Lösningen blev en tältliknande konstruktion, framtagen med hjälp av dynamic relaxation, där taket spändes upp mellan samma pelare som lyfte upp salen. Alla funktioner som behövdes runt omkring konsertsalen fick var sin box, som sedan placerades in under tältet enligt de kriterier som var angivna i uppgiften. Boxarnas placering användes också till att skapa ett flöde runt konsertsalen, och tydliggöra rörelsen till salens ingångar.

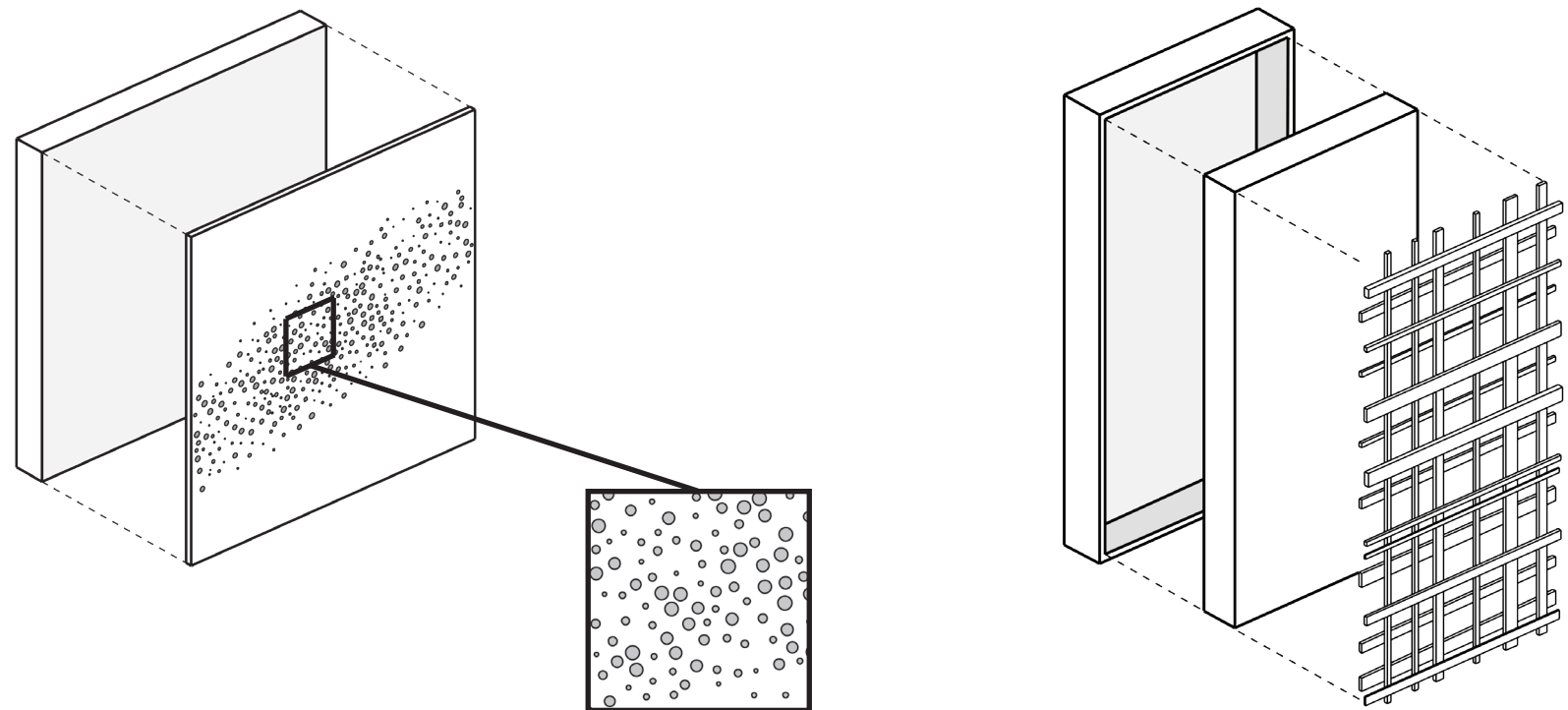


Vi valde att ge varje funktion sin egen box så att det skulle vara lättare att anpassa byggnaden när kraven på den förändrades. Om det i framtiden skulle behövas fler övningsrum och färre kontor ville vi att man enkelt skulle kunna byta användningsområde på de ytor som redan fanns, i stället för att behöva göra om hela byggnaden. Eftersom boxarna ligger fritt under taket skulle man också kunna expandera de befintliga, eller lägga till nya boxar, utan att behöva förändra exteriören eller konsertsalen. Denna flexibilitet var en viktig del i byggnadens hållbarhetsfokus, då en byggnad som kan anpassas efter samtidens behov, troligtvis kan vara i bruk en längre tid.

Grafik till presentationen

I princip alla illustrationer i presentationen har börjat som en rendering från Rhino, som sedan har bearbetats i Illustrator och Photoshop. Renderingen har varit en bas för att se volymer och skuggor, men finns i de flesta fall inte kvar i det materialet som finns på planscherna då jag inte tyckte att de blev tillräckligt tydliga. Jag använde renderingarna för att se vart jag skulle dra linjer i Illustrator, samt för att se förhållandet mellan skuggorna på olika ytor. När jag hade ritat alla linjer exporterade jag dem till Photoshop, där jag la på skuggor. I illustrationerna över salens geometri, samt tidiga reflektioner valde jag att behålla renderingen i bakgrunden, då skuggorna från renderingen bidrog mycket till läsbarheten, och de blev mycket mer svårlästa så fort jag försökte lägga till egna skuggor.

Från början var tanken att sektionerna skulle vara mer i samma stil som den exteriöra renderingen, samt perspektivet inifrån konsertsalen, men när jag skulle börja rita sektionerna insåg jag att vi hade gjort ett misstag i avståndet mellan några våningsplan. Detta ledde till att våra planer inte gick ihop som vi hade tänkt, och vi behövde rita om dem innan jag kunde börja producera sektionerna. När vi hade löst problemet fanns det inte tillräckligt mycket tid kvar för att jag skulle hinna rendera sektionerna på det sättet vi hade planerat, så jag gjorde dem i den mer stiliserade stilen som mycket av vårt andra material, för att de skulle passa in på planscherna.



Reflektion

Det var väldigt lärorikt att få arbeta så länge och intensivt med ett projekt. Det gjorde att man hade tid att testa olika lösningar och bearbeta dem mycket mer än vi har haft möjlighet till i tidigare projekt. Vi kunde arbeta iterativt, och komma närmare det vi ville uppnå med varje iteration, i stället för att direkt behöva göra ett val och köra på det hela vägen.

Generellt sett är jag väldigt nöjd med projektet. Jag tycker att vi lyckades bra med vår ursprungstanke att anpassa varje del av byggnaden till hur den är tänkt att användas, men vi kunde lagt mer tid på att få ihop byggnaden till en helhet. Så som projektet ser ut nu är det ganska fragmenterat, och det finns inget tydligt samband mellan de olika delarna. Jag tror att det hade blivit en bättre byggnad om vi hade spenderat mer tid på helheten, och haft en tydligare bild av hur alla delar skulle passa ihop. Då hade vi troligtvis också kunnat undvika misstaget med avståndet mellan våningsplanen, eftersom vi tidigare hade sett att det inte gick ihop.

Vi kunde också fokuserat mer på övningssalen, då den var en viktig del av tävlingsprogrammet. Vi definierade en volym och vart i byggnaden den skulle ligga, men formgav den inte mycket mer än så. Eftersom övningssalen var ett av de få rummen som hade tydligt angivna krav i programmet, hade vi kunnat lägga mer tid på den.

Designen på taket ledde till att vi hade en stor volym över konsertsalen som vi inte utnyttjade. Vi diskuterade på hållbarhetskritiken att detta utrymme kunde användas för att driva på naturlig ventilation, men då hade utrymmet fortfarande kunnat vara mindre. Om vi hade fortsatt att arbeta med projektet kunde vi sett till att den volymen utnyttjades på ett bättre sätt.

Lösningen med de fristående boxarna under tältkonstruktionen ledde till ett bra flöde runt konsertsalen, och spännande ytor att jobba vidare med. Boxarna ger en tydlig riktning runt salen, samtidigt som det blir en öppen, luftig yta. Det blir mer som ett torg där besökarna kan mötas, i stället för en korridor där de bara passerar varandra på väg till sin plats.

Under hela projektet la vi stort fokus på akustiken, och den var alltid en del av designprocessen. I konsertsalen lyckades vi uppnå de värden vi ville på alla akustiska parametrar, utom möjligtvis på fördröjningen av de tidiga reflektionerna på vissa platser längst salens symmetrilinje. Vi visste att detta kunde bli ett problem där, eftersom det var relativt långa avstånd till de närmaste väggarna. På grund av detta valde vi att ha cirkulationsytor längst salens symmetrilinje istället för sittplatser. Detta löste dock inte problemet helt, utan vi hade fortfarande några sittplatser nära mitten där fördröjningen blev längre än vi hade velat.

Upphängningen i kombination med dubbelväggskonstruktionen fungerade också bra för att få ner bakgrundsljudet i konsertsalen, och vi övervägde att använda samma lösning i övningssalen. Vi diskuterade om vi skulle kunna hänga upp övningssalen, men vi kom på det för sent för att kunna integrera det på ett bra sätt i projektet. I stället valde vi att sätta övningssalen på fjädrar, för att bevara vårt exteriöra uttryck.

Jag är väldigt nöjd med projektet som helhet, och tycker att vi hade ett bra arbetssätt där vi utnyttjade fördelarna med både handskisser och digitala modeller. Vi kunde dock arbetat mer med att binda ihop hela projektet till en helhet, samt designat övningssalen noggrannare, då dessa två delar är svagheter i vårt projekt.