

Blomman.

-en konserthall som kombinerar akustik med arkitektur.

Kurs	ACEX15, kandidatarbete Arkitektur och Teknik
År	Årskurs 3, VT23
Student	Therese Alégroth (i samarbete med Matilda Nivemark och Bircan Isik)
Lärare	Morten Lund, Peter Christensson och Wolfgang Kropp
Typ	Grupparbete mellan två studenter från AT, samt 1 student från Akustikmastern
Programvara	Revit, Enscape, Photoshop.
Uppgift	Utforma ett konserthus med 2300 platser



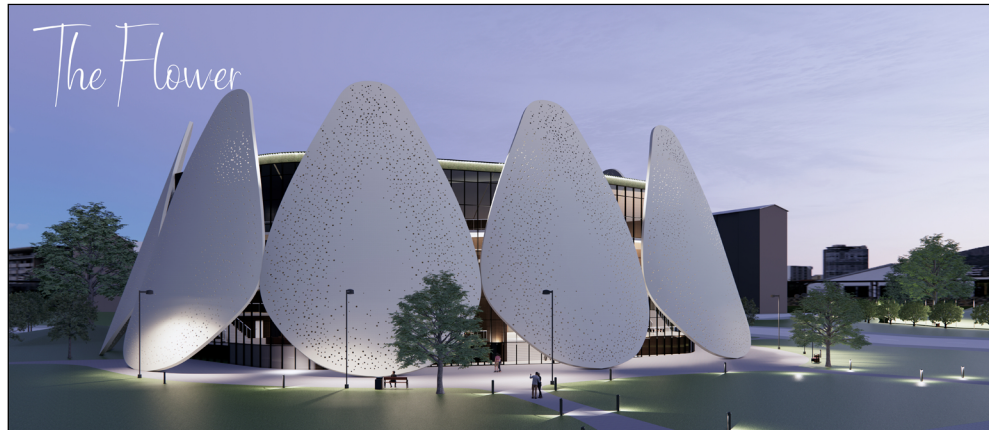
Uppgift

Uppgiften för kandidatarbetet bygger på tävlingsprogrammet från den årliga studenttävlingen i arkitektur som arrangeras av Newman Student Award Fund och Acoustical Society of Amerika. Tävlingen varierar från år till år, men fokuserar alltid på en kombination av arkitektur och akustik. I årets tävling var platsen ospecificerad, man skulle skapa en konserthall i en huvudstad, det skulle vara en urban miljö, där alla omgivande gator är trafikerade och det även ofta kör utryckningsfordon. Tävlingen fokuserade mycket på hur man hanterade buller, både från omgivningen, men även mellan angränsande rum.

Programmet för kandidatarbetet utvidgades dock lite jämfört mot tävlingsprogrammet. Det inkluderade att byggnaden gärna skulle vara byggd i trä, samt att det om möjligt skulle inkluderas en utomhus-scen, med fokus på den omgivande tomten, samt ett stort fokus på hållbarhet.



Plancher

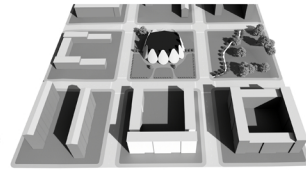


CONCEPT

Utilizing wood and recycled materials to a feasible extent, the concept follows a sustainable trajectory. The shape of the building is essential and strongly inspired by a flower, hence the name. The petal panels covering all sides create a rounded and flower-like appearance. The petal panels are valued as architectural, acoustic, and environmentally friendly elements. Through the unusual appearance, the building is attempting to be a monument in the city.

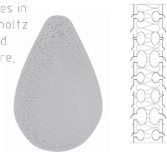
SITE

The concert hall is located in an urban area, surrounded by roads in all four directions and adjoining a hilly park. A slight incline throughout the topography varies the focal point of the traffic noise. Additionally, some minor hills in the back of the property for the same benefit. Hills that are built with soil from the construction of the building foundation.



EXTERIOR ACOUSTIC PANELS

Acting as a shield of protection, the petal panels surround the building. Punctuated with holes in varying dimensions, and loaded with Helmholtz resonators or absorbers, they absorb and reflect a variety of frequencies. Therefore, creating a calmer environment for the surrounding area and thus aiding the concert hall in the sound insulation.



Section to show the principle

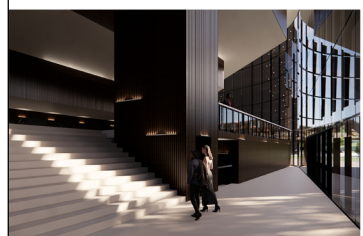
ACOUSTIC PROTOTYPES



CANOPY CONCERT HALL



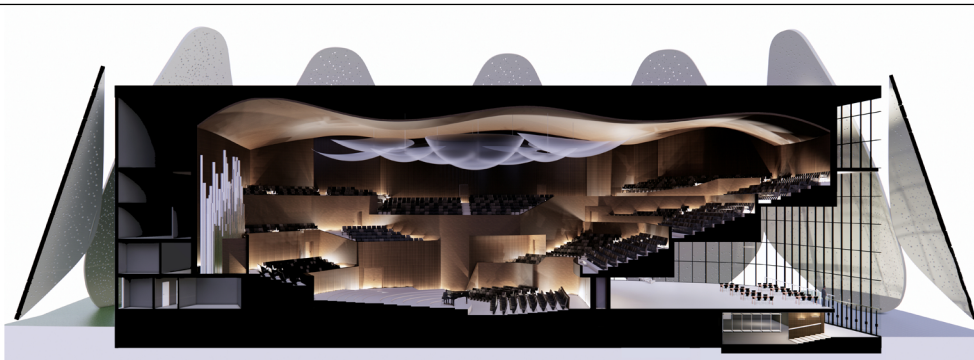
ACOUSTIC WALL PANEL LOBBY AND CONCERT HALL



LOBBY

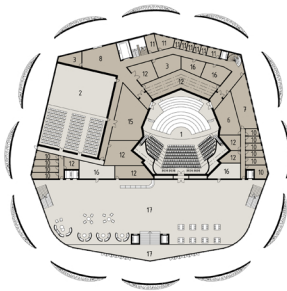
The lobby is fully glazed, insulated with reused thick double glass, measuring 2x15 with an air gap of 10 millimeters in between. The petal panels provide cover from the sun, controlling the inner climate and reducing cooling expenses.

The lobby contradicts the dark and cozy concert hall, esthetically unified through the equivalent vertical wooden panels, absorbing sound and creating a pleasant environment, fulfilling the noise criteria NCB40. Under the lobby, there is a wardrobe and restrooms that can be accessed from the entrance hall.

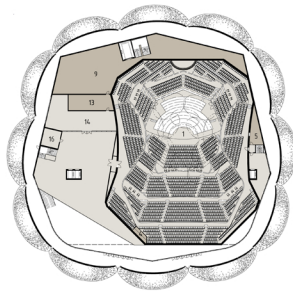


A layer of soil on the roof acts as sound protection from disturbances from above, as well as minimizing the footprint of the building regarding CO2-equ

FIRST FLOOR



FOURTH FLOOR

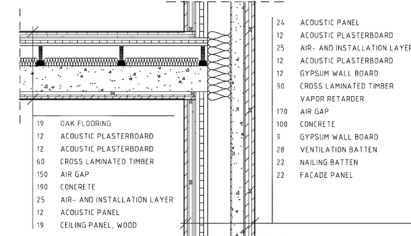


Room	Area (m²)
1 CONCERT HALL	2004
2 REHEARSAL HALL	433
3 CONTROL ROOM	60
4 AUDIO MIX	8
5 FOLLOW SPOT BOOTH	26
6 DRESSING ROOM	133
7 GREEN ROOM	168
8 LOADING DOCK	77
9 MEP-IT AND AMP ROOMS	862
10 OFFICE	118
11 REHEARSAL ROOM	149
12 STORAGE	437
13 RESTAURANT KITCHEN	59
14 RESTAURANT	801
15 KITCHEN	116
16 RESTROOM	376
17 LOBBY	1307
18 WARDROBE	433

The entire building is easily accessible by stairs or elevators and contains unisex bathrooms on all floors. The MEPFIT-rooms is situated on floors 4 and 5, partly above the rehearsal hall. The loading dock is accessed by sliding the petal panel on a rail to one side. From the loading dock, there is easy access to the concert hall, rehearsal hall, storage, and elevator, measuring 2x4 m. All concert hall entryways are soundlocked, providing further sound insulation.

WALL AND FLOOR DETAIL

Utilizing double walls, the outer barriers are dimensioned to provide the concert- and rehearsal hall with an acoustic environment corresponding to the indoor noise criteria (NCB15). Core parts are reinforced concrete for fire safety. The walls are loosely connected, allowing for independent movements. Springs separate the wall from the floor, insulating it from sound, acting as a box in a box. Acoustic isolation has a dual purpose, blocking outside noise from entering and inside noise from exiting.



REHEARSAL HALL

The rehearsal hall measures 25x18x9 and 4050 cubic meters. The stage is roughly the same area as the concert hall stage and seating around 400 visitors. The walls are covered in adjustable acoustic panels, with vertical boards and absorbers behind, which can be viewed in the acoustic prototypes to the right. The verticality and material properties aim to resemble the concert hall, as well as the acoustics.

Since the MEPFIT room is located above the rehearsal hall reducing the transmission of the impact sound is crucial. Therefore, floating floors are used for noise and vibration control. It is also important to note that all elements need to be supported with the help of isolators to avoid creating solid connections between the existing structure and the gap. Thus, ensuring a box in a box system.



CONCERT HALL

With a volume of around 25 000m³, the concert hall can accommodate 2340 seated visitors, excluding the positions reserved for wheelchairs. The seats are predominantly placed in front of the stage, less than 30 m away, creating a closer interaction for all listeners. A fundamental advantage of the vineyard style, besides offering a theatrical experience.

The stage measures approximately 236 m², housing a full orchestra of 90 members and space in the back for 200 choristers. The steps can be completely lowered into the stage, adaptable for different performance types.

To facilitate a variety of music genres, the acoustic environment of the hall is adjustable. Either through pulling the acoustic curtain, covering the outer walls, or changing the height of the different parts of the canopy. The canopy is made of frosted glass, supporting the homogenous distribution of sound waves with its rough surface. With lighting from above and a semi-transparent appearance,

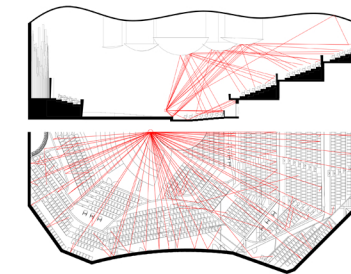
it becomes a centerpiece for the entire hall. In complement to the canopy, the roof is slightly dented and constructed of jagged wood for its scattering purposes.

Upholstered seats, backrests, and undersides provide the concert hall with consistent acoustical qualities, independent of vacancies. This is achieved by matching the absorption coefficients to that of the audience. The varying colors of the fabric aid the visual effect of maximum capacity.

The walls are covered by panels of wooden laths, spaced evenly over either a reflective or absorbent material. The surface irregularities, curves, and tapering of the walls aid the distribution of sound and early reflections throughout the hall. Moreover, without any parallel walls, the risk of echo is minimized. The overhang of the balconies is handled by adding absorbent to the underside.

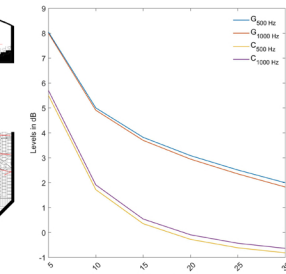
ACOUSTICS

ITDG - INITIAL TIME DELAY GAP



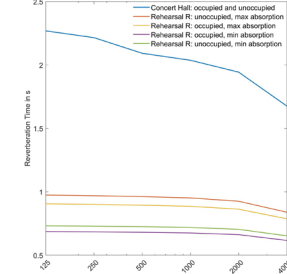
Initial time delay gaps (ITDG) are less than 22 ms. However, some seats exceed the limit, reaching about 26-27 ms. The front seats behind the stage commonly take the early reflections from the wall behind rather than the canopy. Therefore, lowered acoustical qualities are to be expected. However, accounting for the heightened visibility of the conductor's gestures may improve the experience.

STRENGTH AND CLARITY



For distances from 5 to 30 meters, clarity values (C80) for medium frequencies (500 and 1000 Hz) change from 5.7 to -0.8 dB, while strength (G) values change from 8.05 to 183.

REVERBERATION TIME



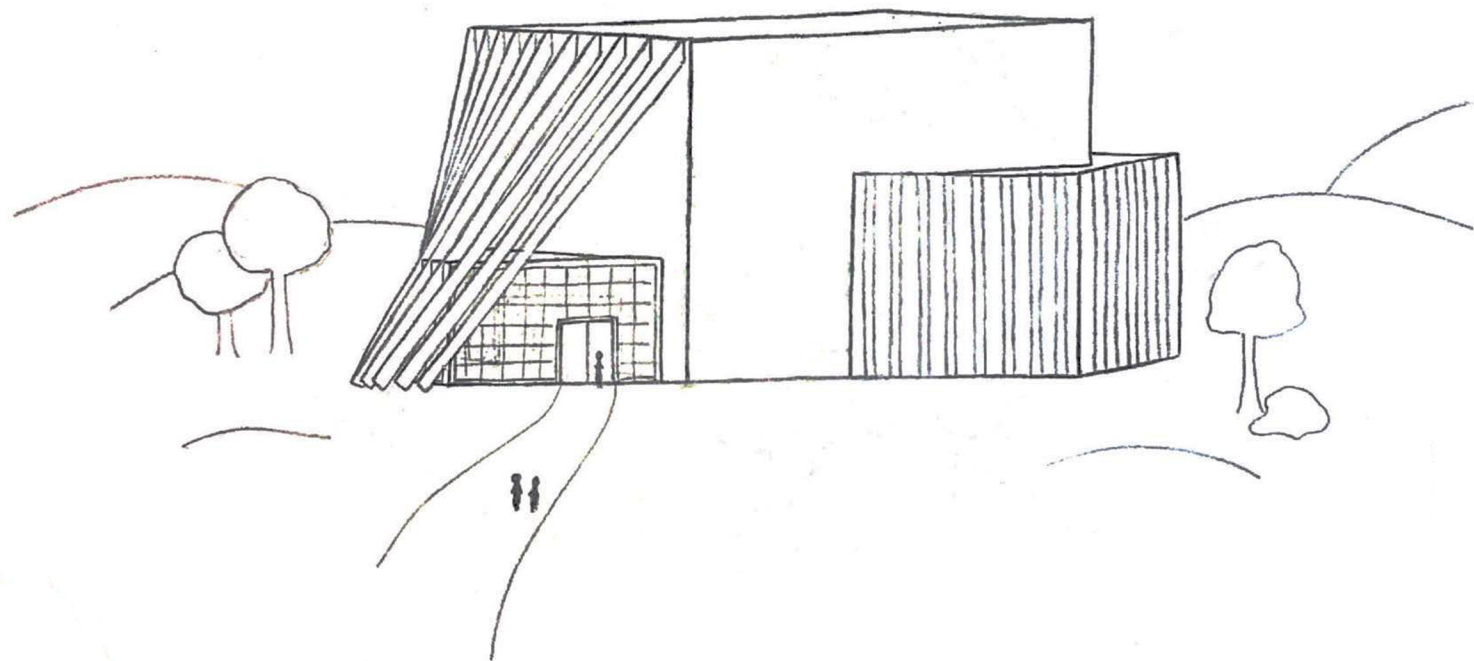
The reverberation time (RT) for the concert hall is 2.09 at 500Hz and 2.03 seconds at 1000 Hz. For calculations of RT, residual areas were considered. The reverberation time of the rehearsal hall changes depending on the positions of the acoustic wall panels and amount of guests. For medium frequencies, RT ranges from 0.67 to 0.96 seconds.

Process

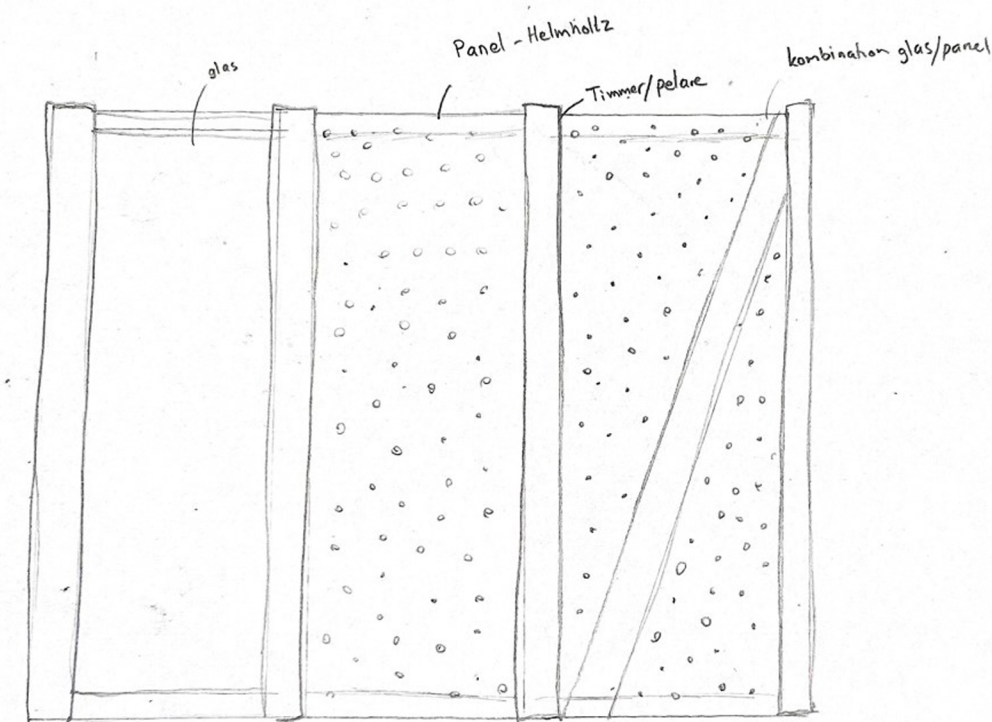
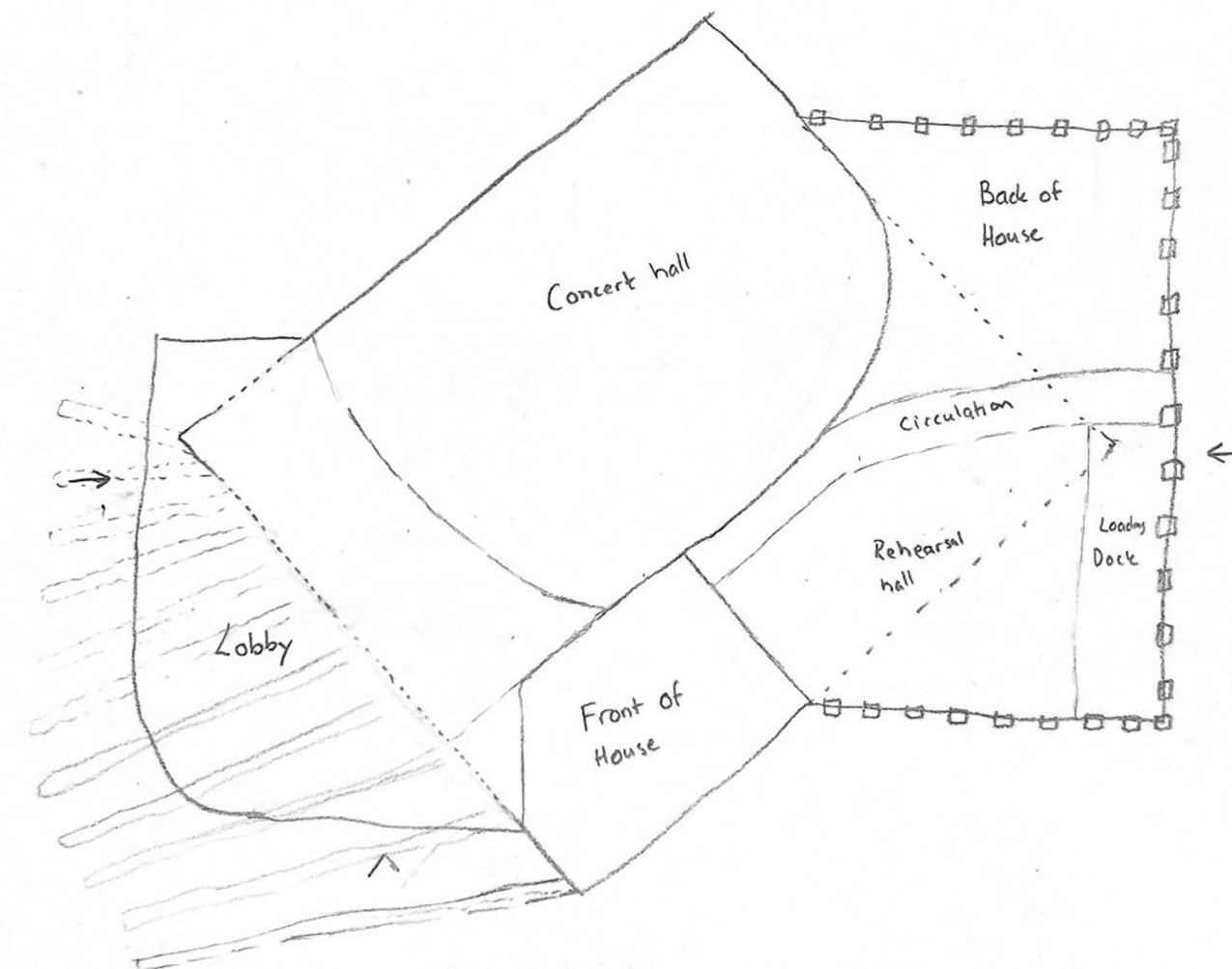
Tre olika arkitektoniska koncept skulle tas fram. Det skulle också göras ett första utkast till en situationsplan. Det var också dags att börja fundera på vilka akustiska värden som önskades uppnås, Vilken efterklangstid, clarity och ljudnivåer. Allt detta skulle sen presenteras för akustikstudenterna som sen skulle vara med i det kommande arbetet med att besluta sig för ett koncept och utveckla det. En sak som vi fastnade för var tanken på att använda ljudabsorbenter av Helmholtz resonatorer även på utsidan av konserthuset, vilket sen återkom i alla förslagen på olika sätt.

Koncept 1:

Strings

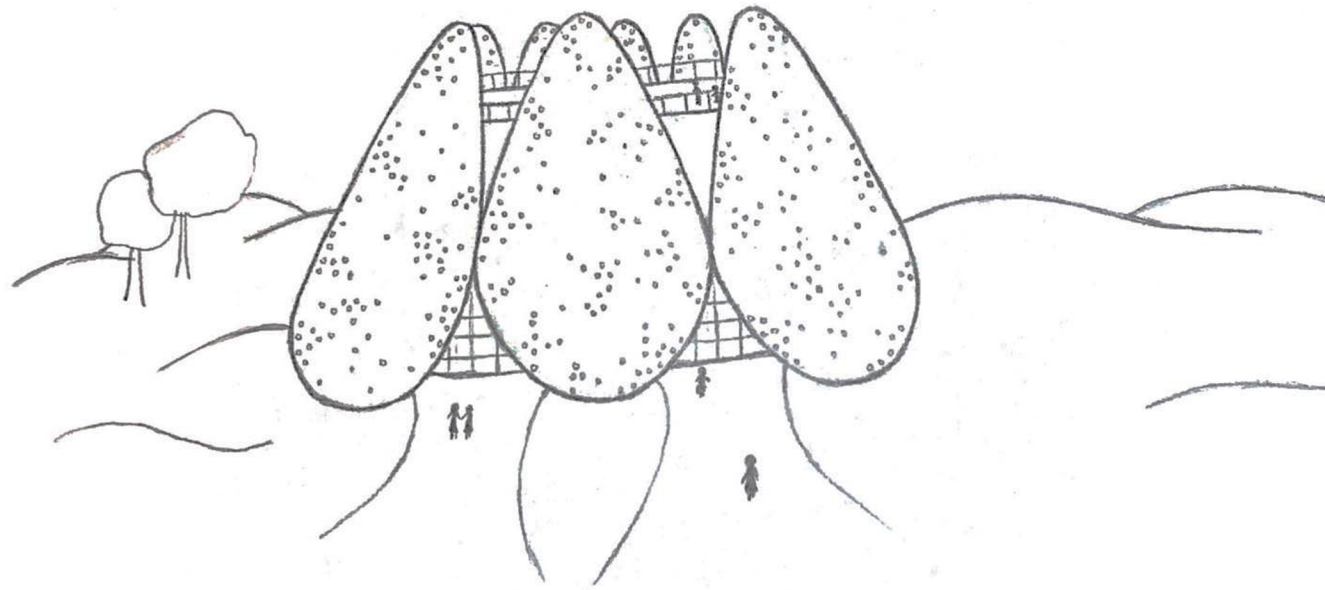


Ovanför entréen och lobbyn ramar "strängar" av trä in byggnaden. Konceptet med inramande träpelare återkommer sen även i resten av byggnaden, men då i vertikal form. Fasaden i övrigt består av antingen fönster eller paneler av Helmholtz-typ.



Koncept 2:

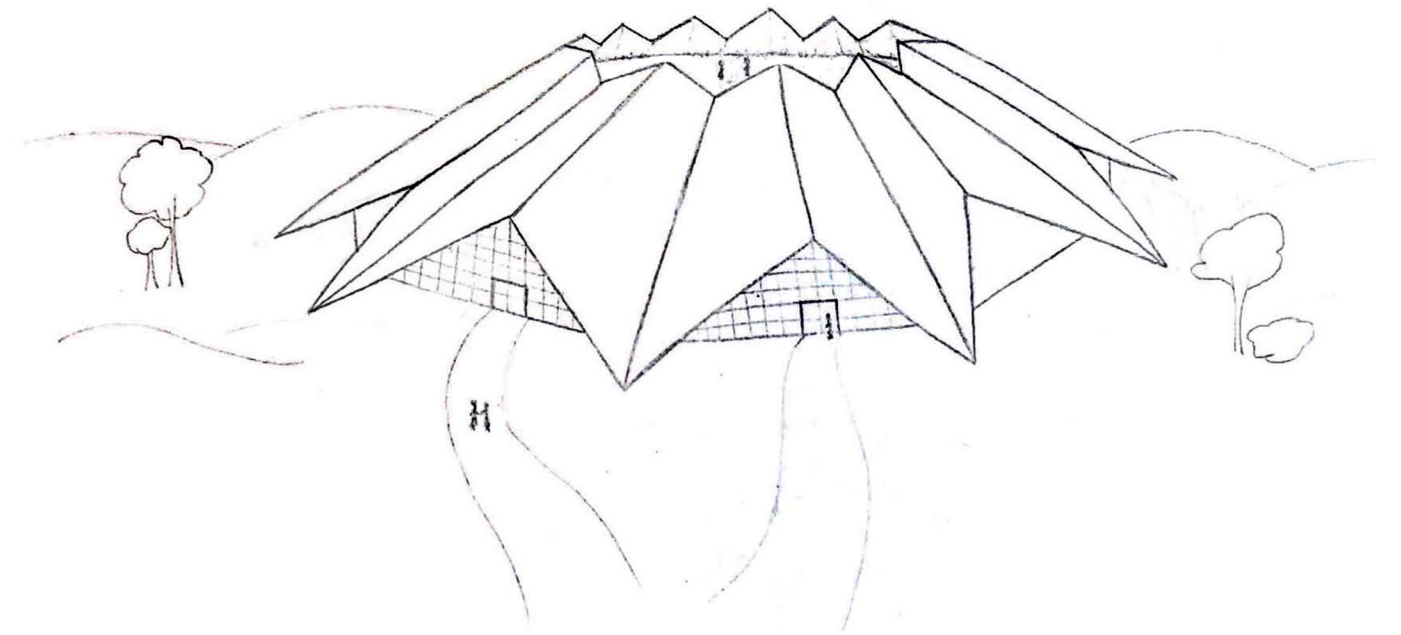
The Flower



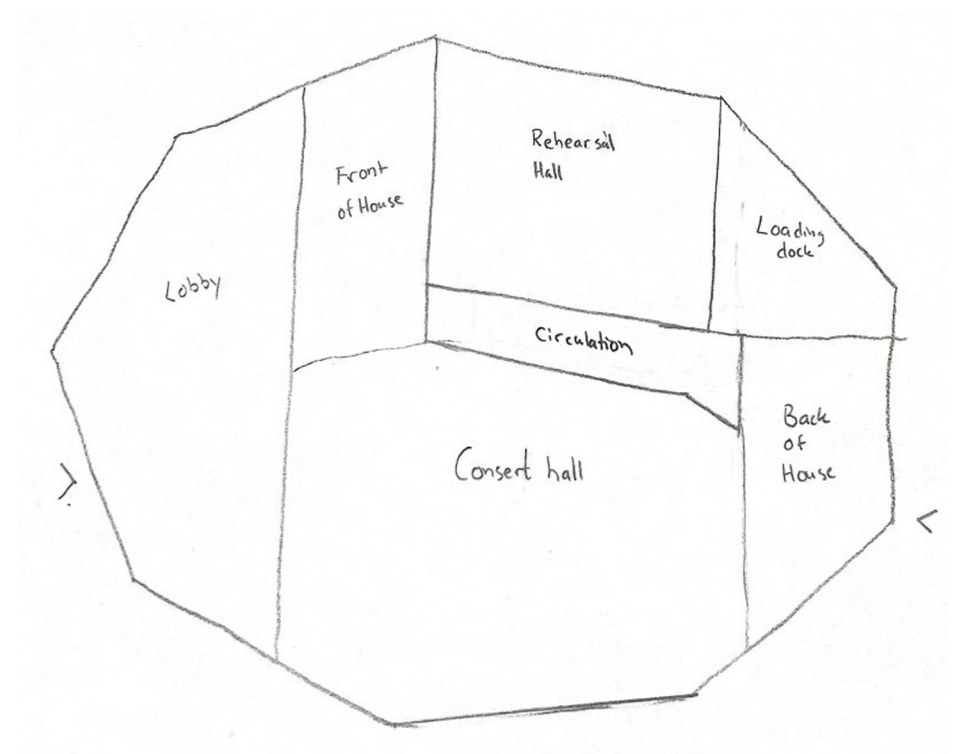
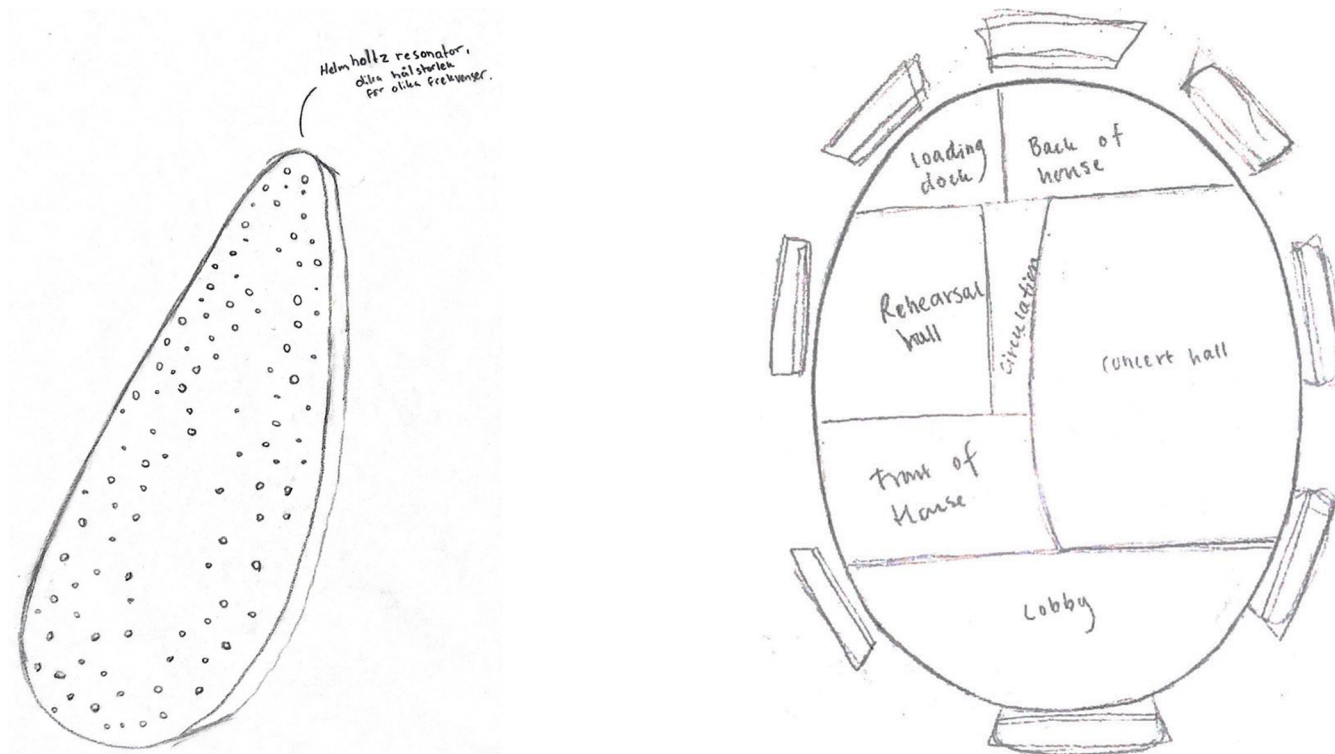
Detta koncept är en byggnad med blomliknande form. Formen skapas av ett yttre lager av bladformade paneler av Helmholtz resonatorer, vilka fungerar både som ett skydd från solen och för yttre ljud. Genom hålen som varierar i storlek absorberas olika frekvenser från omgivningen. Byggnadens tak består av ett tjockt lager jord, som fungerar som ytterligare bullerskydd.

Koncept 2:

Spider



Ett koncept som liknar föregående förslag, detta är dock lite nedsänkt i marken och har annorlunda takform.

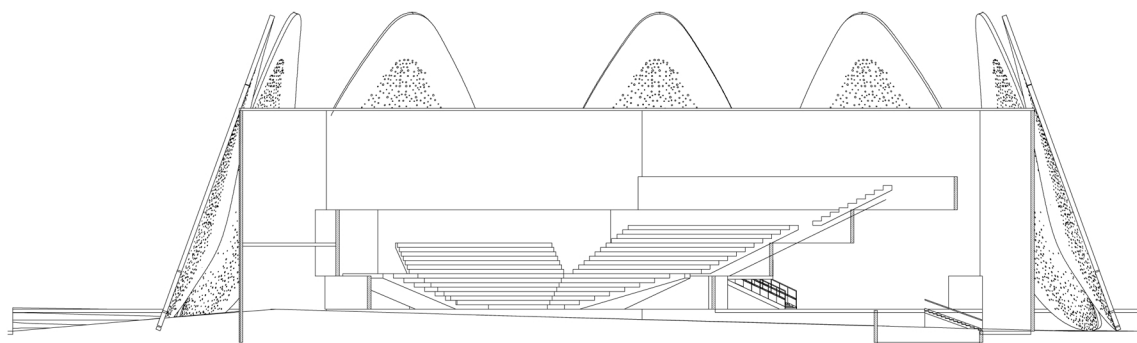
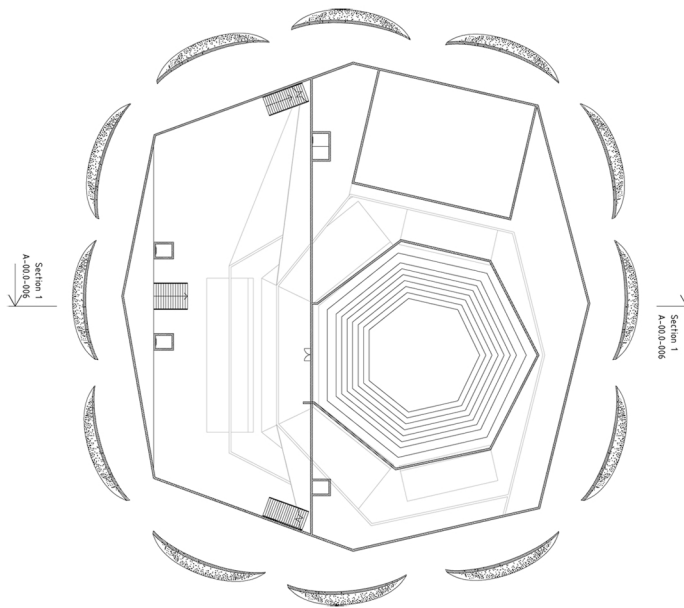
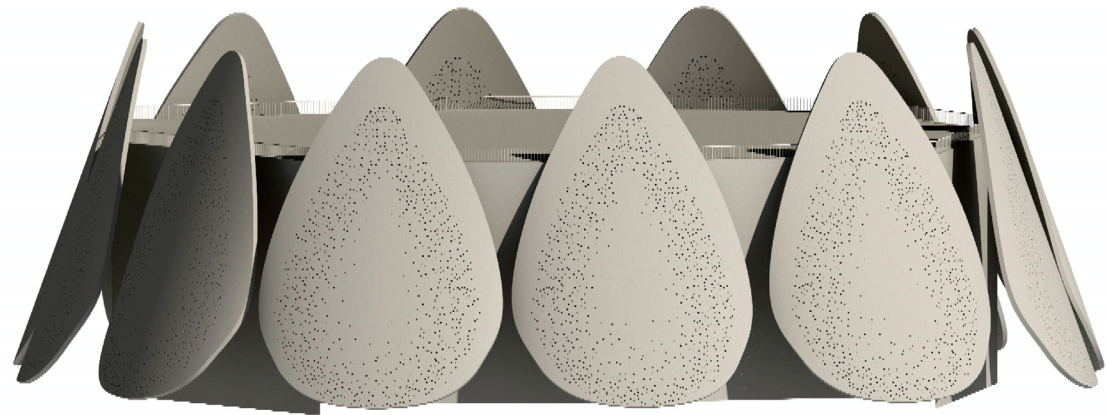


Koncept/Process

Efter att ha blivit tilldelad en akustikstudent så började nästa del av projektet, vi var nu tvungna att välja vilket koncept vi ville gå vidare med. Valet föll ganska direkt på "blomman", vi valde dock att istället för en helt rund byggnad låta "blomblads-panelerna" skapa den runga formen istället. Detta då det kändes som lättare både att bygga och att inreda raka väggar istället för krökta.

Vi jobbade sedan parallellt med både akustiska prototyper samt ett första utkast för planlösningen och en volymmodell.

Digital modell, plan och sektion:



Akustiska prototyper, samt fysisk modell av byggnaden:

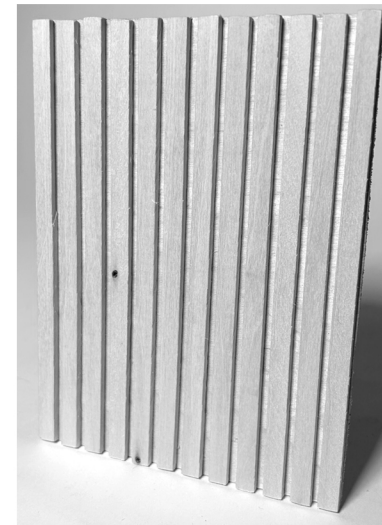
Canopy

Tillverkad av återvunnen glas eller plast. Den är semitransparent, för att även kunna fungera som belysning, även om dess huvudändamål är att vara en reflektor och sprida ljudet bättre i konserthallen.



Akustiska paneler:

Konserthall/lobby
Träpanel gjord av tunna stavar av återanvänt trä. Dessa kan fungera både som reflektorer i konsert-hallen, med reflekterande material i mellanrummen, men i lobby och korridorer är dessa istället fyllda med absorberande material, för att ge en behagligare ljudmiljö.

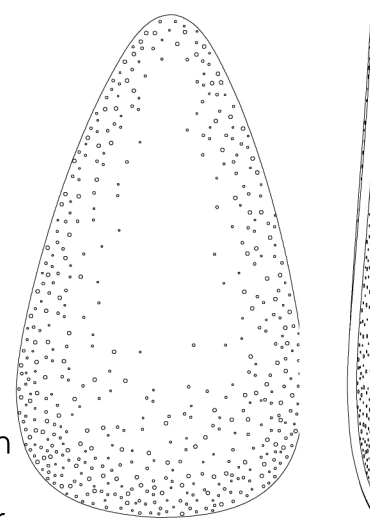


Övningshall

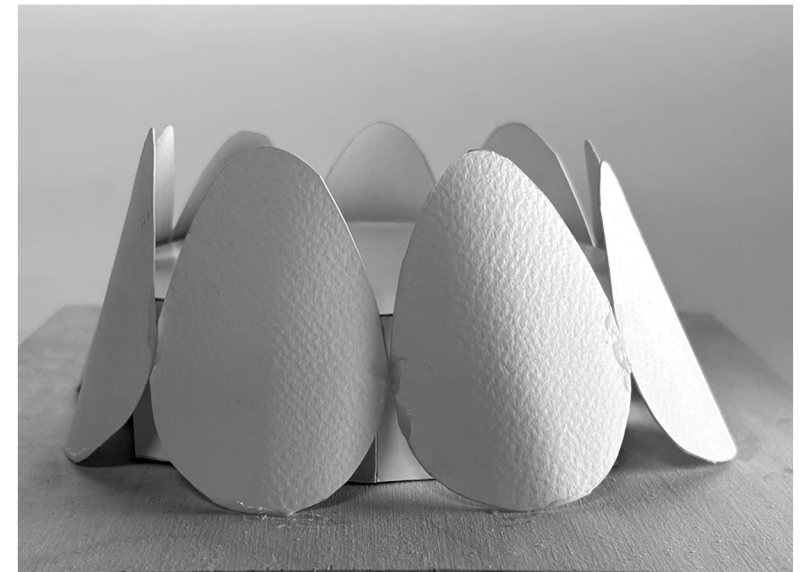
Justerbar akustikvägg gjord av bredare träpaneler, som är monterade framför en absorberande yta. Genom att öppna panelerna kan man justera hur reflekterande/absorberande ytan är. Genom vinklarna som bildas (0-90°) kan man även till viss del styra ljudets reflektioner.

Yttre panel med

Helmholtzresonator
Bladformade stora paneler som ramar in byggnaden och ger den dess yttre gestalt. Dess huvudfunktion är dock den akustiska, att ge ett bättre ljudklimat för omgivningen, samt som extra bonus fungera som ett skyddande lager. I första prototypen bestod panelerna bara av Helmholtzresonatorer, men i senare version blev panelerna en blandning av Helmholtz-resonatorer och hål med absorbenter bakom



Fysisk modell



Process - slutfasen

Nu kom vi in i slutfasen av arbetet med projektet, att sammanställa allt, bygga upp konsertsalen och utifrån den planera resten av planlösningen.

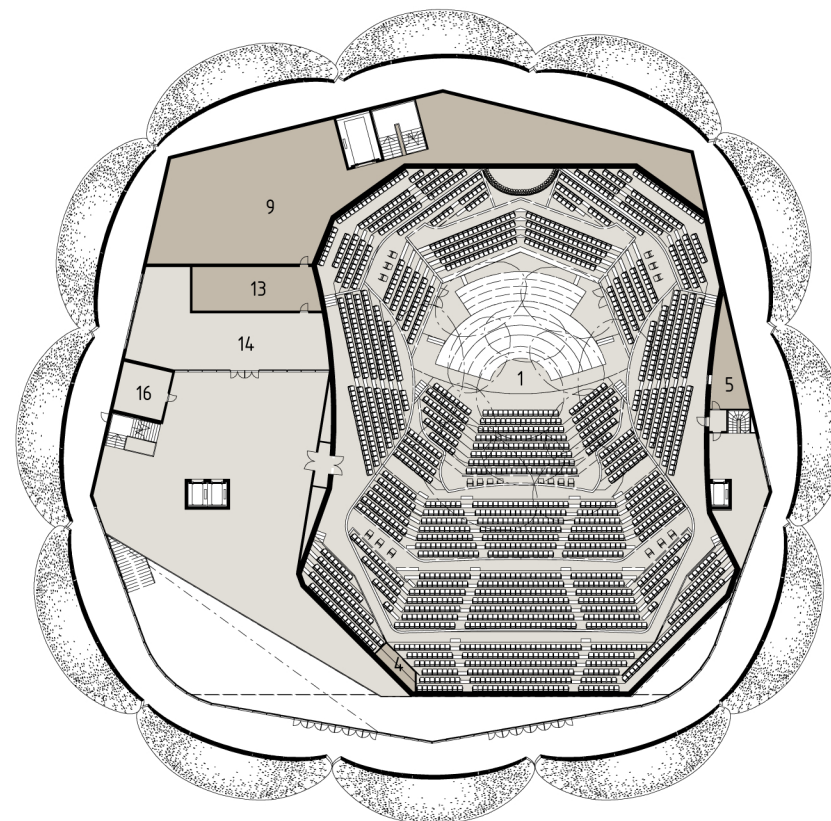
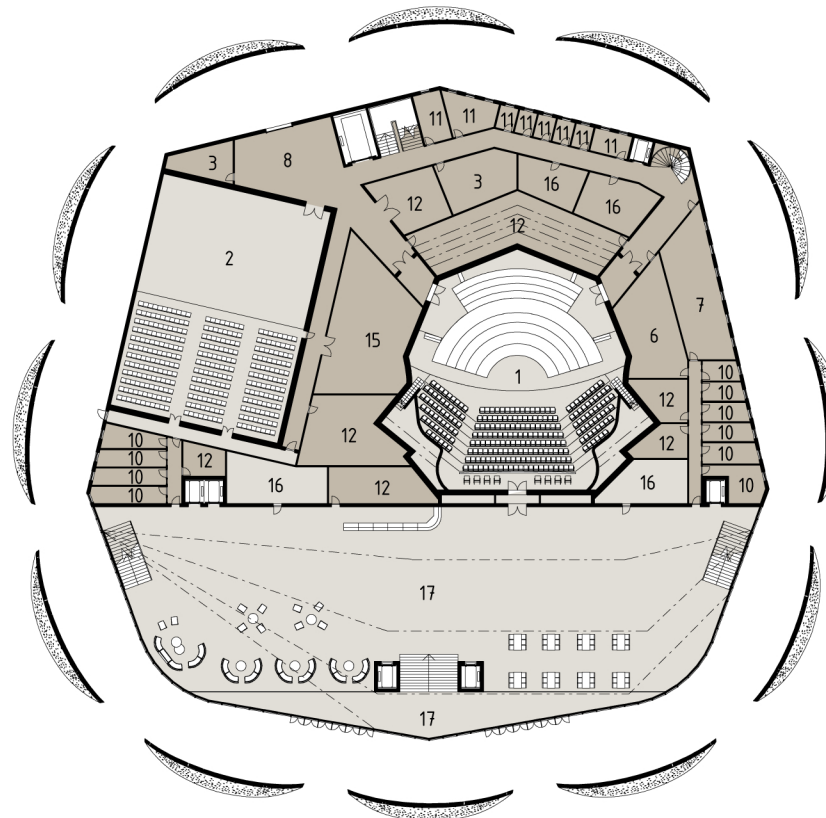
Vi hade redan från början bestämt oss för att ha en konsertsal med vineyard-form., vilket visade sig vara lite av en utmaning att bygga upp med alla olika nivåer. Men dess form gjorde att dess fotavtryck på första plan inte blev så stort, det blev därför mycket yta att använda till konstnerhusets övriga funktioner. Vi jobbade parallellt med konstnerhallen och den omgivande planlösningen. När ett plan av konsertsalen var klart, planerades resterande delen av våningen.

Vi valde att låta konstnerhallen gå från våning -0.5 till 5, Man kommer in på entréplan i marknivå, och kan därifrån antingen gå ner ett halvplan till garderoben, eller gå upp till lobbyn, som ramar in av stora fönster och inre utskjutande balkonger, som möter väggen för konsertsalen, och därmed ger en bild av hur konsertsalens form expanderar i sin vineyard-form



Då vi känner att det är viktigt att ha flera ingångar in till konsertsalen finns det ingångar på plan 1-4. På plan 4-5 finns det även en restaurang.

Plan 1 och 4:



1	CONCERT HALL	2004 m ²
2	REHEARSAL HALL	433 m ²
3	CONTROL ROOM	60 m ²
4	AUDIO MIX	8 m ²
5	FOLLOW SPOT BOOTH	26 m ²
6	DRESSING ROOM	133 m ²
7	GREEN ROOM	168 m ²
8	LOADING DOCK	77 m ²
9	MEP, IT AND AMP ROOMS	862 m ²
10	OFFICE	118 m ²
11	REHEARSAL ROOM	149 m ²
12	STORAGE	437 m ²
13	RESTAURANT KITCHEN	59 m ²
14	RESTAURANT	801 m ²
15	KITCHEN	116 m ²
16	RESTROOM	376 m ²
17	LOBBY	1307 m ²
18	WARDROBE	433 m ²

OCCUPANCY

■ PRIVATE

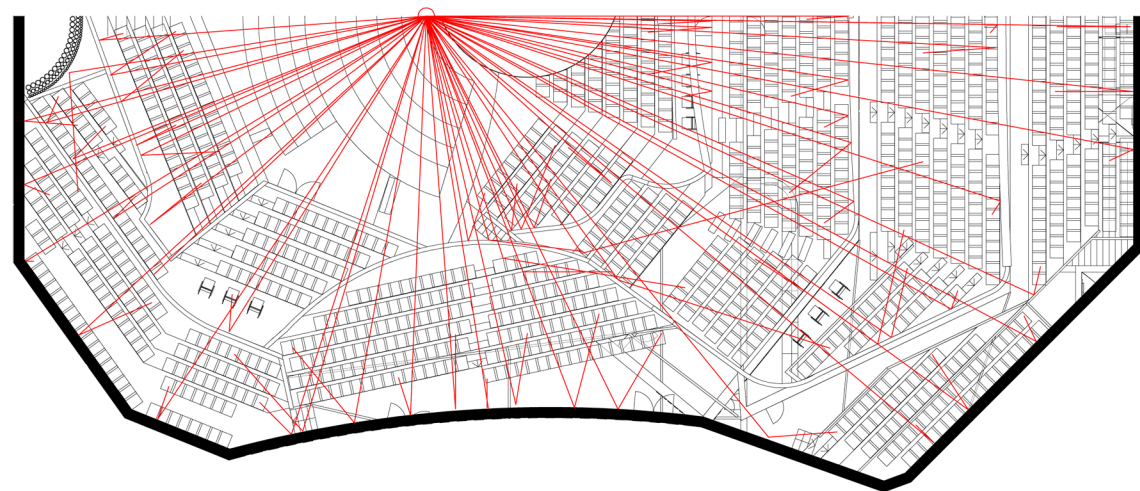
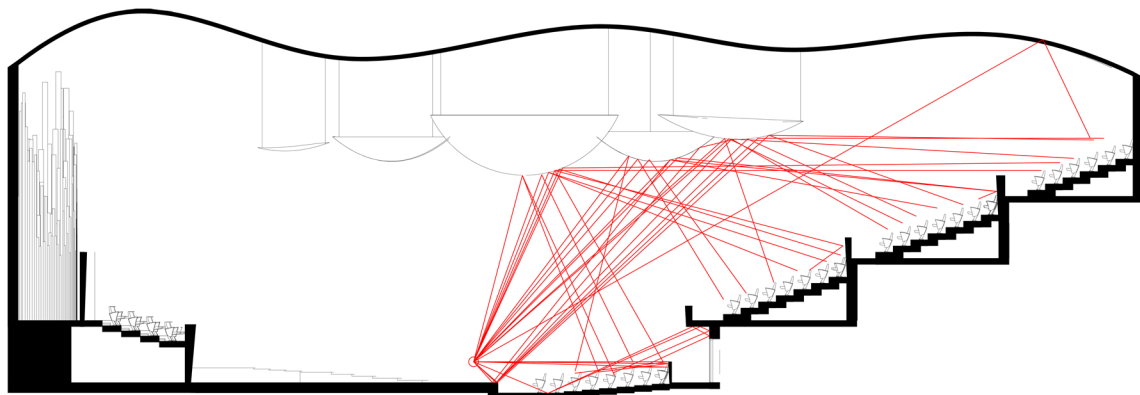
■ PUBLIC

Konserteralen

En av de delar i projektet som var mest krävande var helt klart att designa konsertsalen, alla olika nivåer, vinklarna, var passar det att ha ingångar och hur kommer ljudet fungera? Men en våning i taget och sen arbeta sig uppåt fungerade. Först gjordes en grunddesign, sen rundades väggar till och "tiltades", för att få mer spridning på ljudreflektionerna.

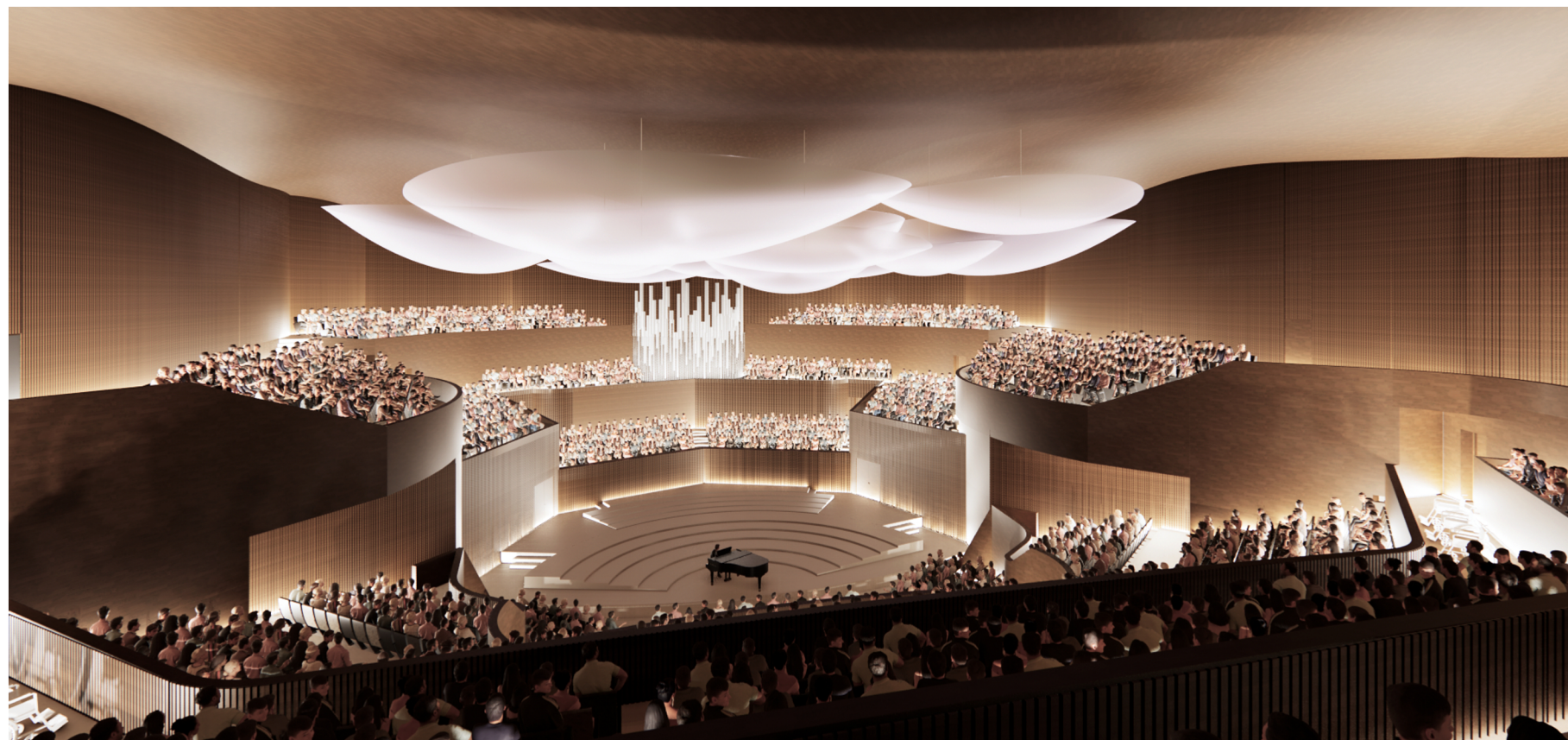
För att ge ett större användningsområde för scenen, samt underlätta förr tillgänglighet och pålastning vid scenen är delarna på scenen justerbara i höjdlid, när de är nedsänkta är golvet helt platt,

ITDG - Initial Time Delay Gap



ITDG, de tidiga reflektionerna är mindre än 22ms, på de flesta platser, vissa platser har dock lite högre tider, upp mot 26-27ms. Det är dock inte helt överensstämmande med verkligheten, då denna förenklade metod ej tar hänsyn till tiltade väggar, samt de akustiska panelerna som sprider ljudet bättre än helt släta väggar.

De främre stolarna närmst bakom scenen får de tidiga reflektionerna reflekterad från cäggen bakom istället för från reflektorn i taket, vilket borde leda till sämre akustiska kvaliteter. Man får dock en annan visuell upplevelse och kan iaktta dirigentens gester, vilket kan höja upplevelsen av konserten.



Konserteralen från framför scenen.

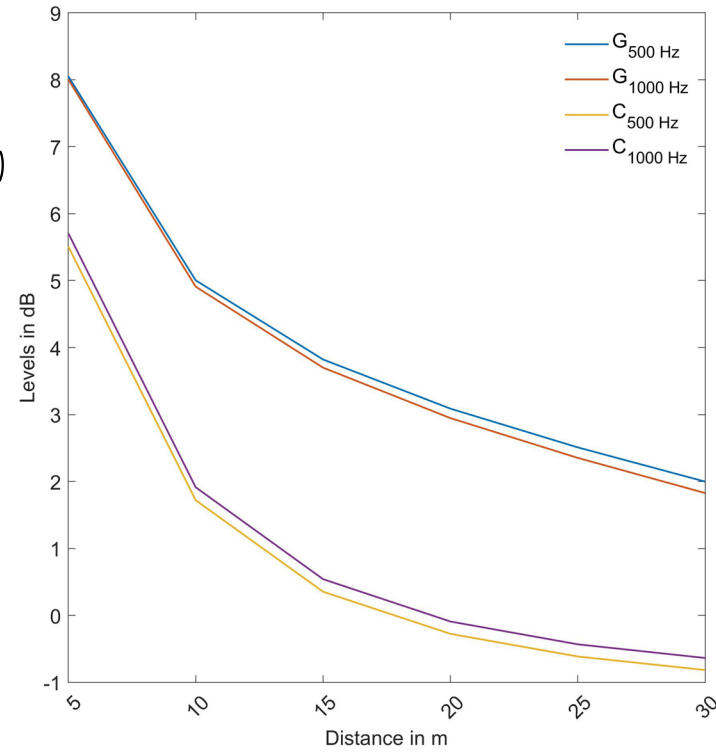
Konserteralens volym är ca 25 000 m³, antalet sittplatser är 2340, ej medräknat platser reserverat för rullstolar. Scenen är 236 m², och rymmer en orkester med 90 medlemmar och en kör med 200. För att kunna fungera för flera musikgenrer är flera delar i salen justerbara, reflektorn i taket kan justeras i höjdlid, och längs ytterväggarna finns akustisk gardiner.

Konserteralen från bakom scenen.



Strength and Clarity:

För avstånd mellan 5 till 30 meter, ändras clarity-värdet (C80) för medelfrekvenserna (500 och 1000Hz) från 5.7 till -0.8 dB, medan strength(G) ändras från 8.05 till 1.83.

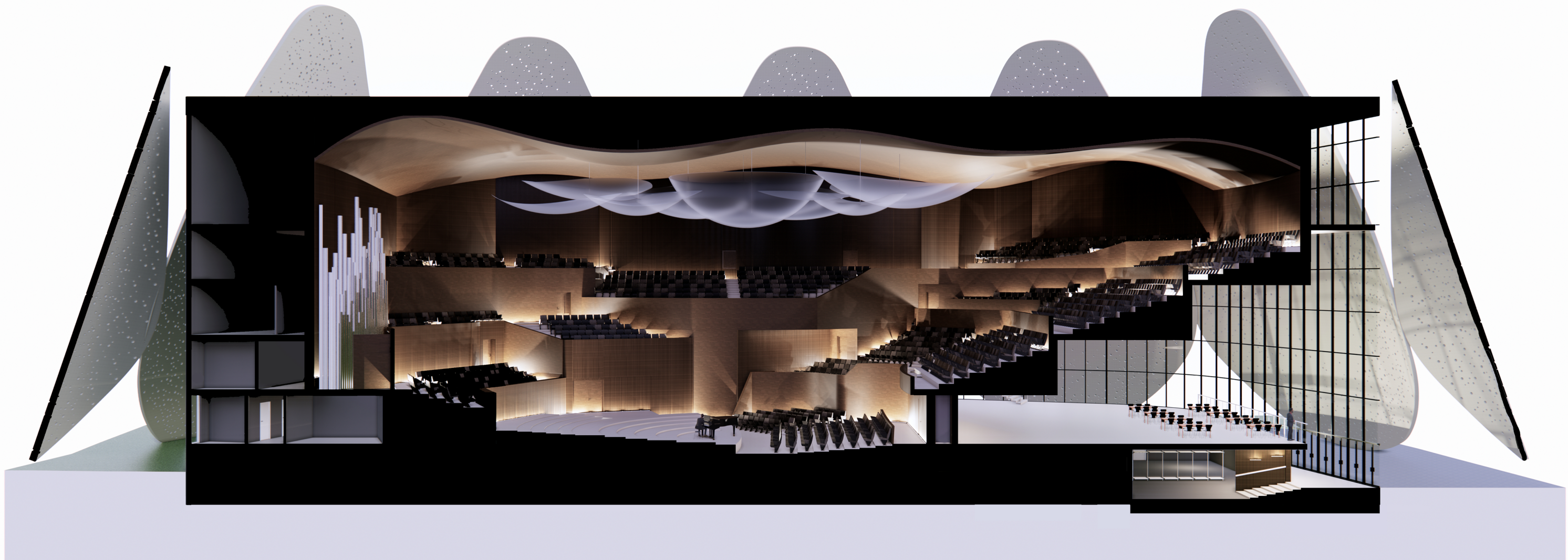
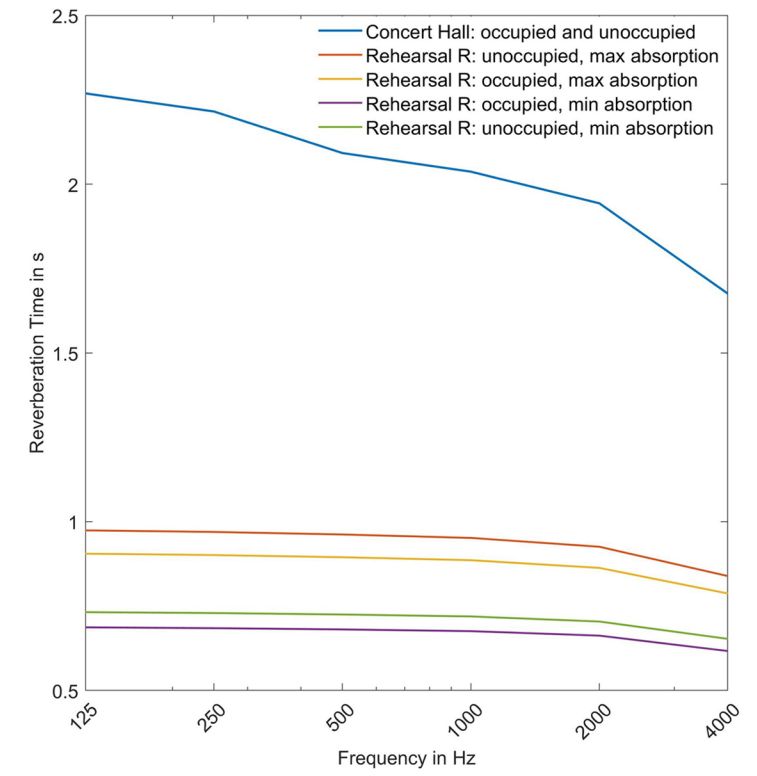


Efterklangstid

Efterklangstiden (RT) för konserthallen är 2.09 vid 500 Hz och 2.03 vid 1000Hz

Efterklangstiden för övningshallen ändras beroende på positionen på de akustiska väggpanelerna och antalet gäster. Vid medelfrekvenserna är RT mellan 0.67 till 0,96 sekunder.

Att övningshallen har en kortare efterklangstid är ett medvetet val, då det ökar clarity och därmed bidrar till att musikerna hör bättre när de övar.





Reflektion

Det har varit både roligt och utmanande att jobba med konserthallen. I början kändes det nästan övermäktigt att få ihop allt, men ju mer man jobbade på, så löste sig det mesta. Jag är nöjd över att vi behöll vårt koncept hela vägen, det bara förbättrades. Det lärde mig att lite på magkänslan och hålla fast vid det man känner starkt för. Vi var ett av de bidrag som blev utvalda att tävla, vilket jag är stolt över.

Den största utmaningen känner jag var själva konsertsalen, men det är också en av de delarna jag blev mest nöjd med i slutändan. En annan del av byggnaden som sticker ut för mig är lobbyn, jag gillar verkligen den öppna känslan, samt dynamiken med balkongerna som möter konserthallsväggen när den växer ut över lobbyn. Om jag hade jobbat vidare på det här projektet hade jag gärna velat utveckla den yttre omgivningen mer, samt skapa en takterrass ovanpå konsertshallen.

Samarbetet mellan mig och Matilda (AT) fungerade bra, jag känner att vi kompletterade varandra bra! Det var också intressant att få samarbeta med en student från ett annat område, akustik. Även det samarbetet fungerade relativt bra, ibland kanske vi skulle ha velat ha lite mer åsikter från henne dock vi ville att hon skulle känna att det var hennes projekt också.

En stor och viktig del på vårt projekt var de yttre akustiska panelerna, de har i grunden en akustisk funktion, att skapa en bättre utomhusmiljö, både för besökande och för omgivande byggnader. Inomhus tror jag att våra olika justerbara element (väggpaneler, reflektorn i konsertsalen) kan vara bra idéer. Vi har fått akustiska värden vi är nöjda med i konsertshallen, men det är svårt att veta hur de skulle bli mer exakt, utan modeller i större skala och diverse tester.

När det kommer till arkitektoniska värden känns det som att vi verkligen har skapat en byggnad som sticker ut. den är som en skulptur i staden. För oss var det viktigt att de yttre bladformade panelerna faktiskt hade en funktion, även om de är en extremt viktig del av byggnadens yttre gestalt, kändes det som resursslöseri att bygga dem bara som en dekoration av byggnaden. Konsertsalen med dess nivåer, böljande tak och blomformade reflektor har också tydliga värden, jag skulle gärna besöka den konsertsalen! Jag finner även lobbyn väldigt tilltalande, det hade varit intressant att uppleva den på riktigt, om det ger samma känsla som man föreställer sig.