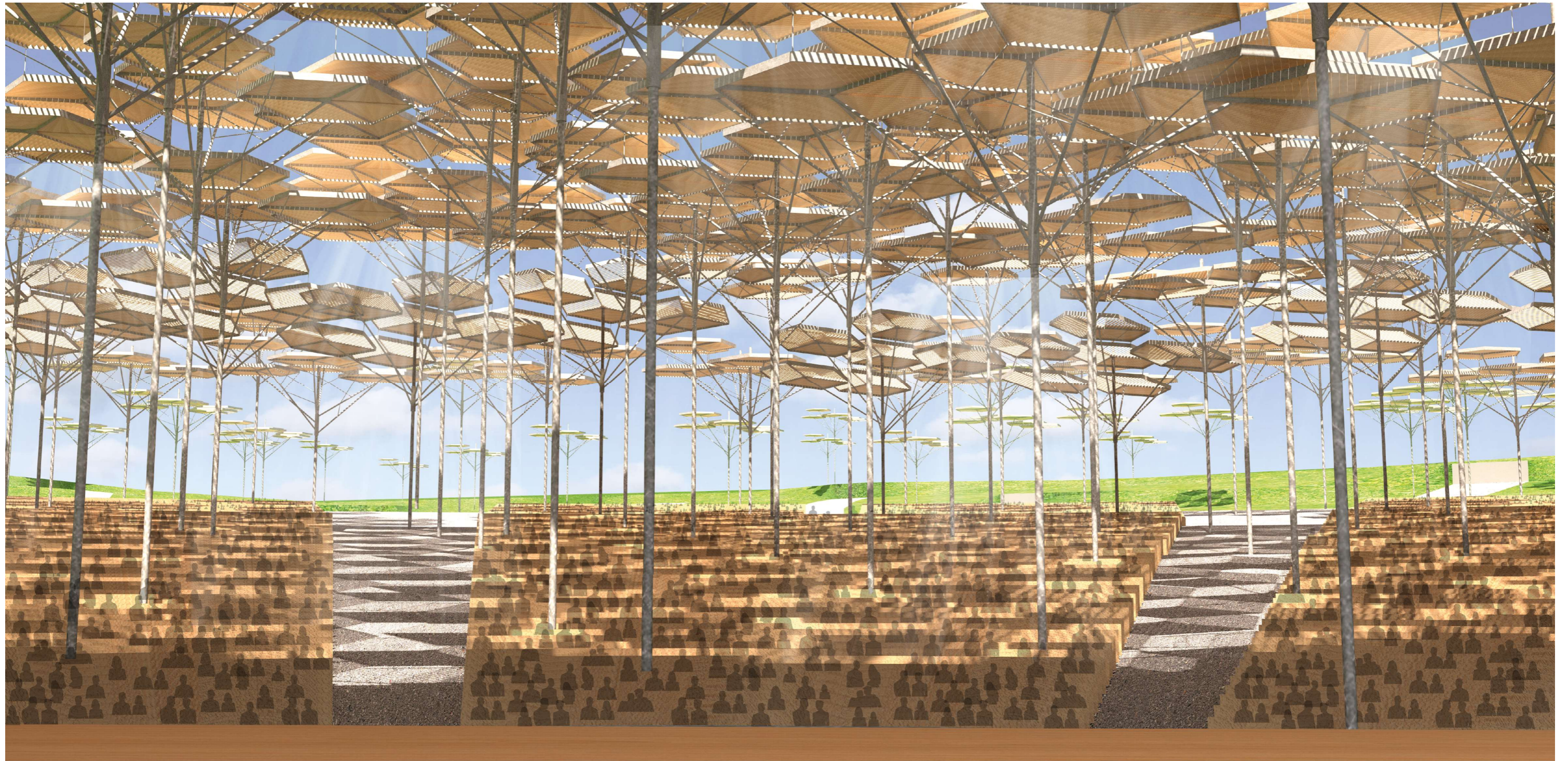
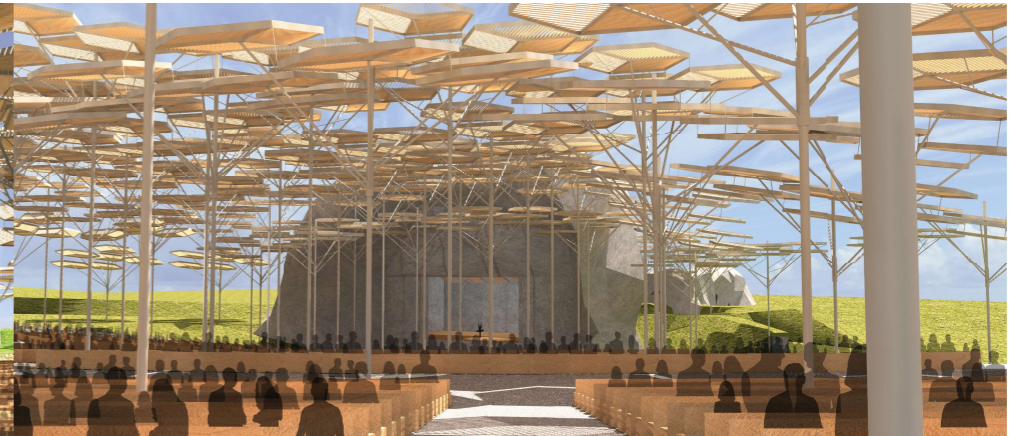
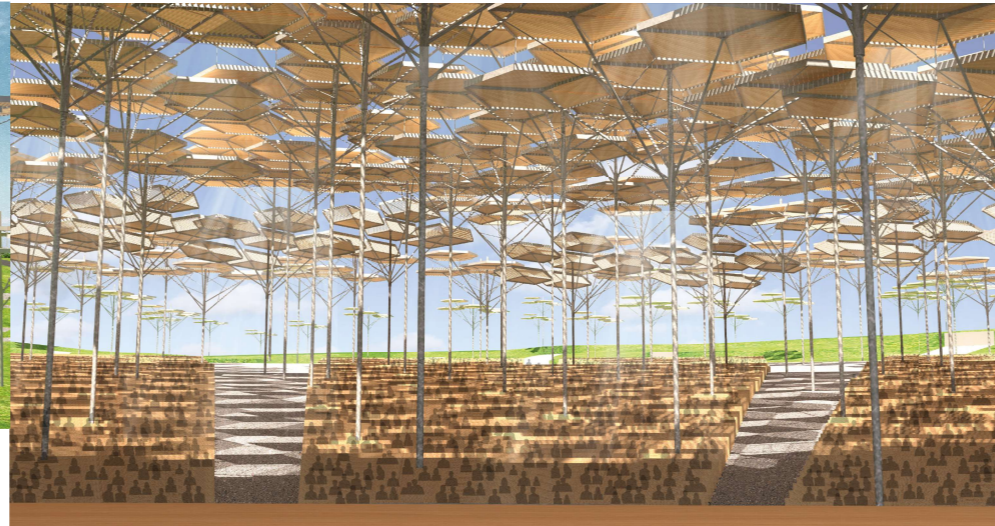
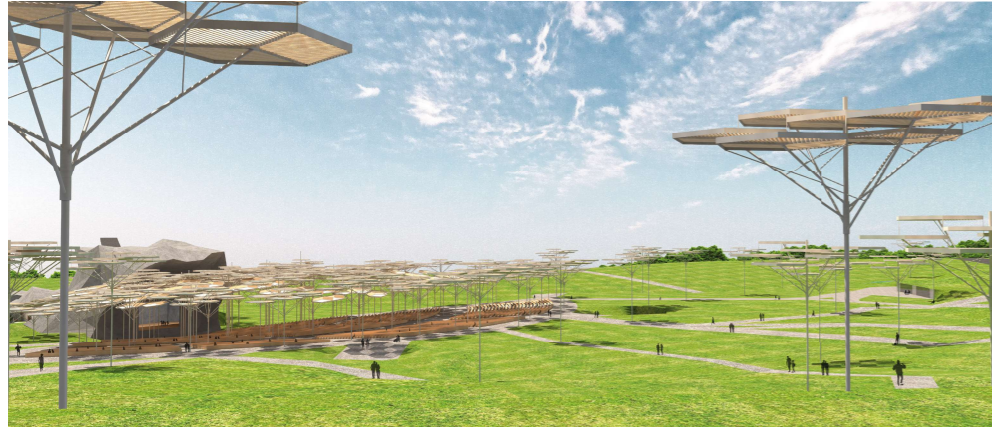


TENSION GROVE

Kurs: ACEX015 Kandidatarbete i Arkitektur och Teknik
År: Spring 2020, 3rd year
Examinator: Morten Lund
Team: Joel Sidenvik, Lina Eriksson, Shivam Bahuguna
Verktyg: Adobe Indesign, Adobe Illustrator,
Autocad Mechanical, Rhinoceros, V-Ray



PRESENTATION



ADAPTABILITY

Using the existing site with different acoustics, we get the variable acoustics of the pavilion. These are modeled with the same height of the trees for the different acts, meaning the effect could be improved even further with different configurations.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

ROCK & JAZZ

For these performances, electroacoustics are used as the main source of sound. The trees can be completely adapted using the specialized system. The roof of the pavilion will be opened for better performances to give a better view for the people on the floor and to receive reflection from the panels. In addition, High absorption coefficient for the trees provides direct sound for these acts.

The "closed" position below is an example of the height used for the acoustic model, and the "open" one is for the rock and jazz acts.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

THEATRE, OPERA & BALLET

For these acts, a Low IT was chosen with higher sound strength and clarity. In addition to natural acoustics from the stage, sound reinforcement was required further back to reach the acoustical experience desired for all 7000 guests. This was achieved using electroacoustic sources with optimized delay and gain.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

SYMPHONIC ORCHESTRA

For symphonic performances, an increased IT with clarity between 4 and 7 dB was chosen. For the 5000 people seated under the dense pavilion, the natural acoustics from the stage is adequate for a good acoustical experience. Further back, reinforcement was achieved for the seat 5000 seats, using speakers with delay in the trees.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

NOISE

With the parking structure towering four floors above ground level, a barrier is created shielding from the rumbling of the roads. The height of the structure combined with the slope of the area towards the pavilion eliminates the unwanted noise. To the west of the pavilion, the ground is additionally raised to shield the traffic sounds from the smaller road. The stage and backstage areas become a natural screen from the noise.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

ELECTRO-ACOUSTICS

The trees outside of the pavilion are utilized for the sound distribution using the speakers installed. With many individual speakers, the sound is more spread throughout the area as an integrated part of the design. They are also used in the back of the grove to create enough sound strength for the 5000 people seated outside the compact cluster.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

NOISE

With the parking structure towering four floors above ground level, a barrier is created shielding from the rumbling of the roads. The height of the structure combined with the slope of the area towards the pavilion eliminates the unwanted noise. To the west of the pavilion, the ground is additionally raised to shield the traffic sounds from the smaller road. The stage and backstage areas become a natural screen from the noise.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

ELECTRO-ACOUSTICS

The trees outside of the pavilion are utilized for the sound distribution using the speakers installed. With many individual speakers, the sound is more spread throughout the area as an integrated part of the design. They are also used in the back of the grove to create enough sound strength for the 5000 people seated outside the compact cluster.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

NOISE

With the parking structure towering four floors above ground level, a barrier is created shielding from the rumbling of the roads. The height of the structure combined with the slope of the area towards the pavilion eliminates the unwanted noise. To the west of the pavilion, the ground is additionally raised to shield the traffic sounds from the smaller road. The stage and backstage areas become a natural screen from the noise.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

ELECTRO-ACOUSTICS

The trees outside of the pavilion are utilized for the sound distribution using the speakers installed. With many individual speakers, the sound is more spread throughout the area as an integrated part of the design. They are also used in the back of the grove to create enough sound strength for the 5000 people seated outside the compact cluster.

Optimized absorption coefficient for the trees can be achieved upon various sections among different materials, and the same material can be used in the modeling for all different acts.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

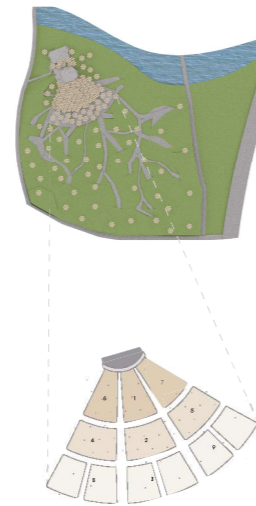
Based on top up from stage house.

Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.

Higher position allows seating chart.

Based on top up from stage house.

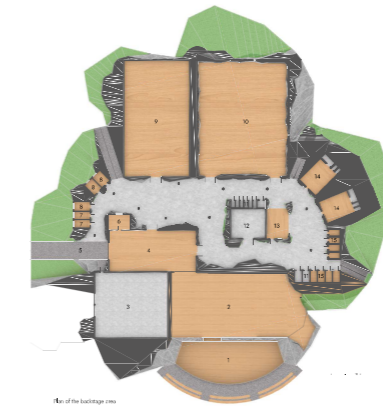
Using electroacoustic environment in the case 11 & 12.



TENSION GROVE

Imagine listening to a concert in a forest that adapts to the sound. A canopy of ever-changing structures where music and space creates an experience unlike anything else. Never giving the feeling of being inside, but embracing the outdoors. This is a place where nature plays the symphony.

The pavilion is a cluster of acoustic trees creating an open and light landscape where no two seats are the same. The light seeps through the ribs creating a dance of rays as the sound changes. The grove then opens and gradually changes into the green savanna with electroacoustics providing equal sound throughout the venue.



Plan of the backstage area

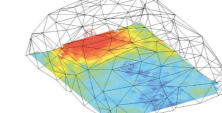
- 1. Stage 27x42
- 2. Orchestra pit 22x12
- 3. Music stage 13.8m 30x12
- 4. Music room 27x12
- 5. Lobby 24x12
- 6. Office for music company 10x12
- 7. Office for the staff 12x12
- 8. Movement rehearsal room 27x12
- 9. Orchestra rehearsal room 30x12
- 10. WC/AVC
- 11. Music rehearsal room 30x12
- 12. Green room 12x12
- 13. Music rehearsal room 27x12
- 14. Music rehearsal room 27x12
- 15. Music rehearsal room 27x12

BACKSTAGE

The area for performers and staff is located behind the stage and reached from a private road. Materials and surfaces reflect the rest of the site, with grass horizontal near the volume and the rehearsal rooms as extensions of the hill. Being a place for connection and performance with focus on sound and mobility, the backstage area can house anything from large symphonic orchestra performance on the big stage to intimate music gatherings.

With a lobby to welcome guests, performers or staff to the smaller concerts and the green room being an open place for connection, the backstage becomes an arena for socializing. The multipurpose area with a direct link to the loading dock is a space suitable for storage, preparation and movement. Along with the large open areas and private parking garage this becomes an area with good transportation.

Presented below are values from our acoustic modeling of the music rehearsal.



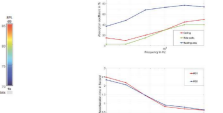
Simulation of Rehearsal room

REHEARSAL

The music rehearsal is a significantly larger space in order to both house smaller performances with an audience and rehearsal space for large symphonic orchestras. This enables the hosting of intimate concerts for benefactors, not requiring the full size of the stage.

The space is constructed with triangles consisting of different materials for acoustical reasons. This gives a room with the same look and feel on the stage, with acoustics similar to the pavilion when adapted to the symphonic orchestra.

Presented below are values from our acoustic modeling of the music rehearsal.



Simulation of Rehearsal room

STAGE

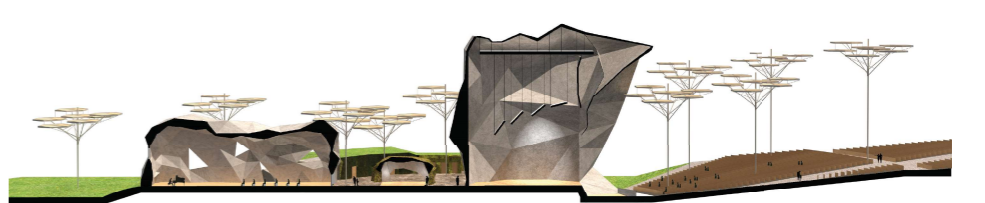
Being up on a specific hill in the forest the stage house constructed to increase and focus the sound towards the audience. The roof walls are made of reflective panels to maximize the sound reflecting out with large panels from the glass as additional directive surfaces.

Around the perimeter is a line array of speakers to amplify the sound when required. Additionally, moving areas for speakers height for touring acts are located here for easy installation. The perimeter walls are movable, enabling the size to change depending on the spots required for the act.

ORCHESTRA PIT

The entire orchestra pit works as a 80 with three positions. The lowest is the pit floor, a performance height below the audience for stage performances requiring live music.

The second is ground level for when the pit is not used, the same height as the first row of the seated audience. Last, it can be raised to connect with the stage both for transporting the instruments and as a possible extension of the performance area when desired.

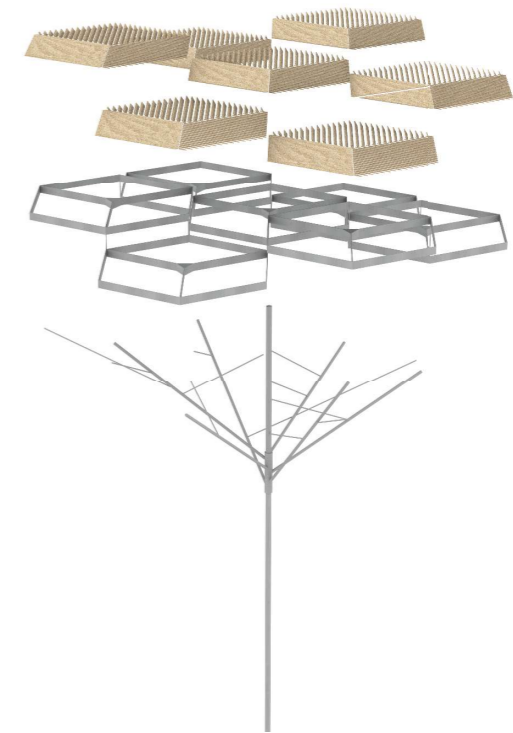
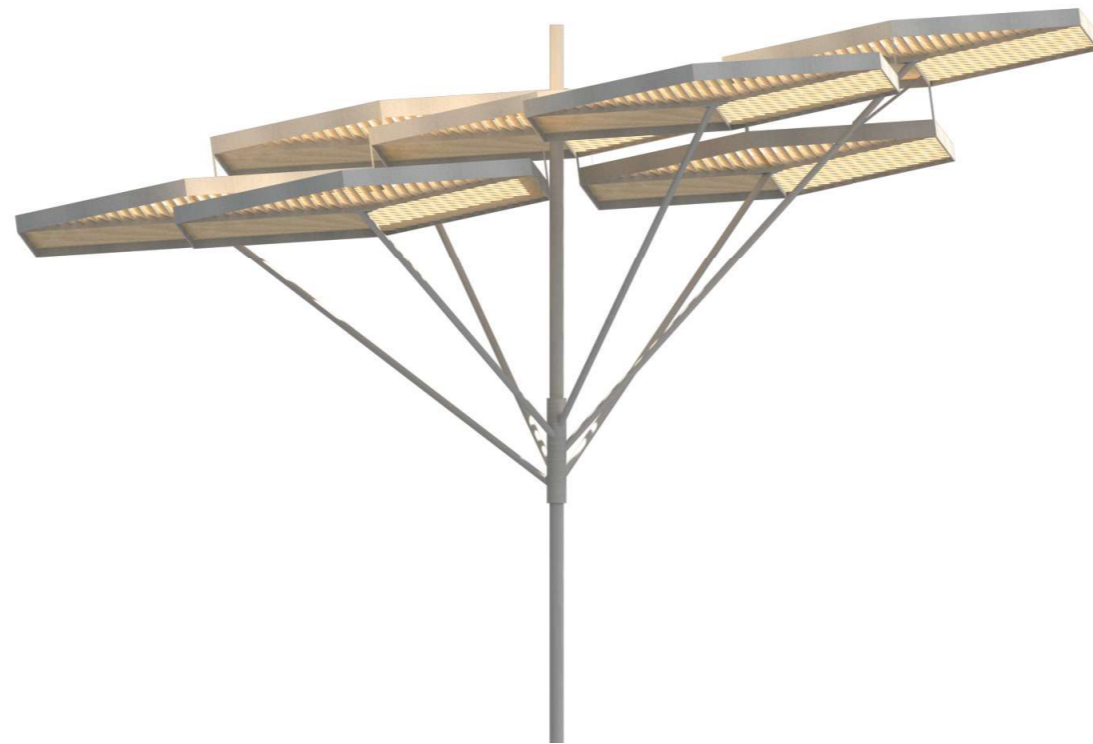


UPPGIFT

Uppgiften i denna tävling var att skapa en multifunktionell utomhusarena för musik, med plats för 5 000 åskådare under ett tak och 20 000 på gräsmatta utanför. Anläggningen är planerad att användas till uppträdanden för symfoniorkester, opera, balett, teater och stora konserter som rock och jazz.

Antalet åskådare förväntas variera mellan 7 000 och 25 000 personer. Detta ställer stora krav på anläggningens akustiska egenskaper, där akterna behöver både naturlig akustik och förstärkning med elektroakustiska element. Backstageområden skulle också projekteras och inkluderar bland annat repetitionsrum, omklädningsrum och kontor. Även parkering för gäster och akter skulle inkluderas. Platsen för projektet ligger nära två stora motorvägar, flera mindre vägar och en stor flod, vilket betyder att bullret från både motorvägar och floden behövde tas i beaktande både vid placering av arenan och vid akustisk modellering.

I vårt fall delades projektet upp i olika iterationer med uppgifter fokuserade på olika delar av tävlingsprogrammet, så som rumsliga koncept, rumslig design, prototyper och tävlingskraven.

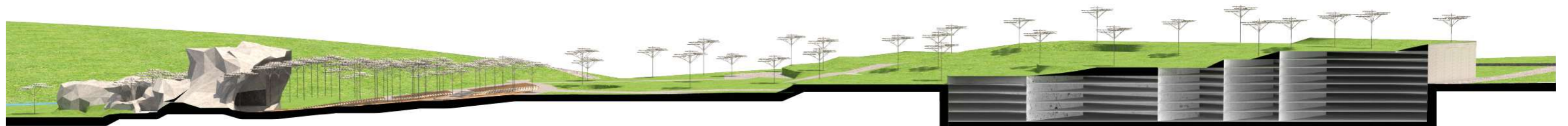
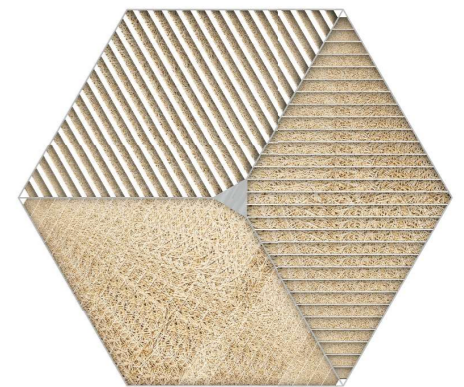
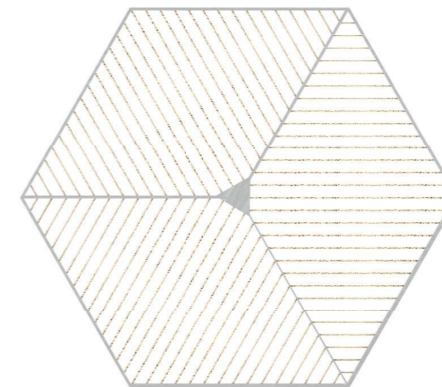
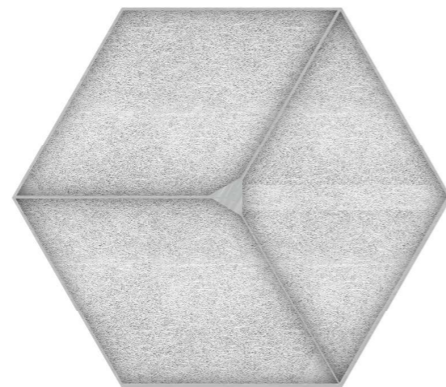


KONCEPT

Föreställ dig att lyssna på musik i en skog som anpassas efter ljudets karaktär, i en symfoni av föränderliga strukturer där musik och omgivningen skapar en unik upplevelse. Känslan av att vara i något, men inte inomhus. Tension Grove är platsen där naturen styr musiken. Paviljongen är ett kluster av akustiska träd som skapar ett öppet och ljust landskap, där varje åskådare får en originell upplevelse. Ljuset sipprar ner genom ribborna och skapar en dans som förändras med ljudet. Dungen glesar sedan ut och övergår gradvis till den gröna savann där elektroakustik fördelar ut ljudet över anläggningen.

Den artificiella skogen är en öppen plats, med flexibilitet som ledord. Vertikalt flyttbara träd ger varierande placering och ljudriktningar, medan rotation runt pelaren erbjuder olika vinklar för maximal kontroll av reflektioner. Skogens flexibilitet ger möjligheten att kontrollera den akustiska miljön.

Varje träd har sju paneler, samtliga vinklade för att reflektera ljudet från scenen på ett särskilt sätt. Varje panel är täckt med vridbara ribbor, där båda sidorna är täckta med olika material och absorptionskoefficient. När ribborna är helt öppna reflekteras ljudet istället tillbaka från gaset ovanför.



PLATSEN

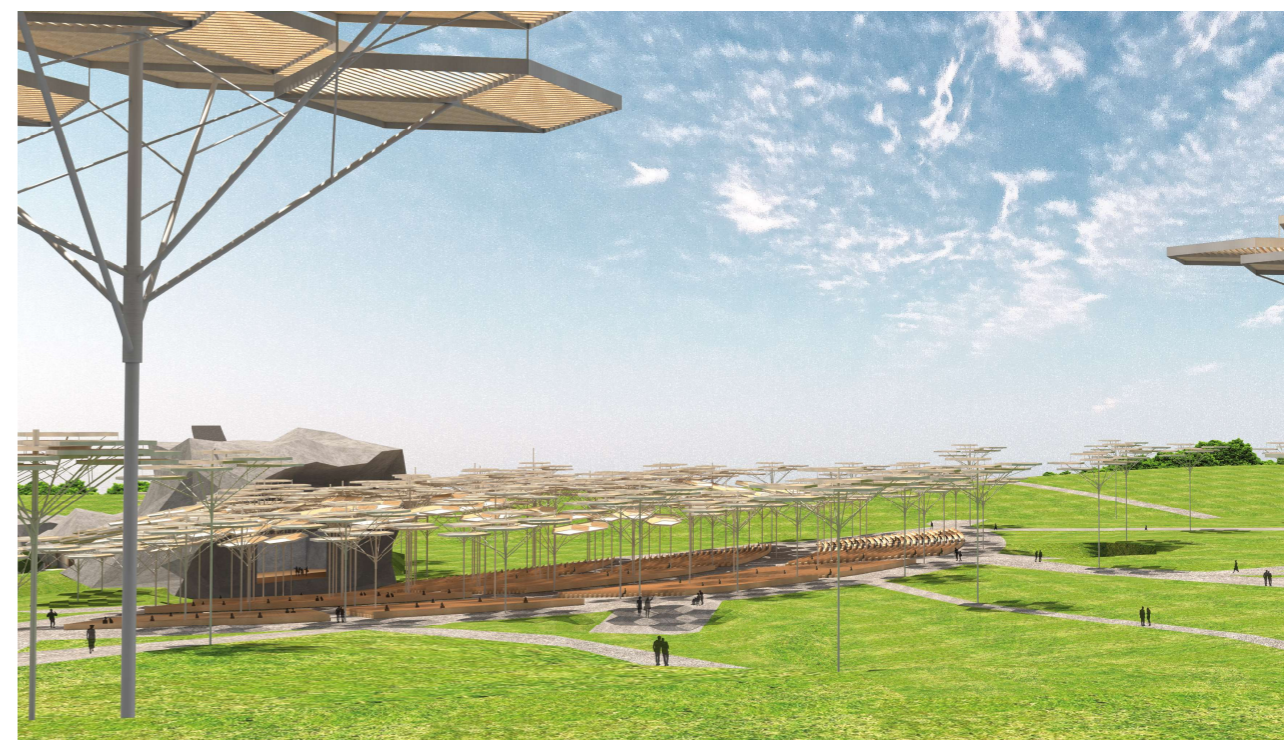
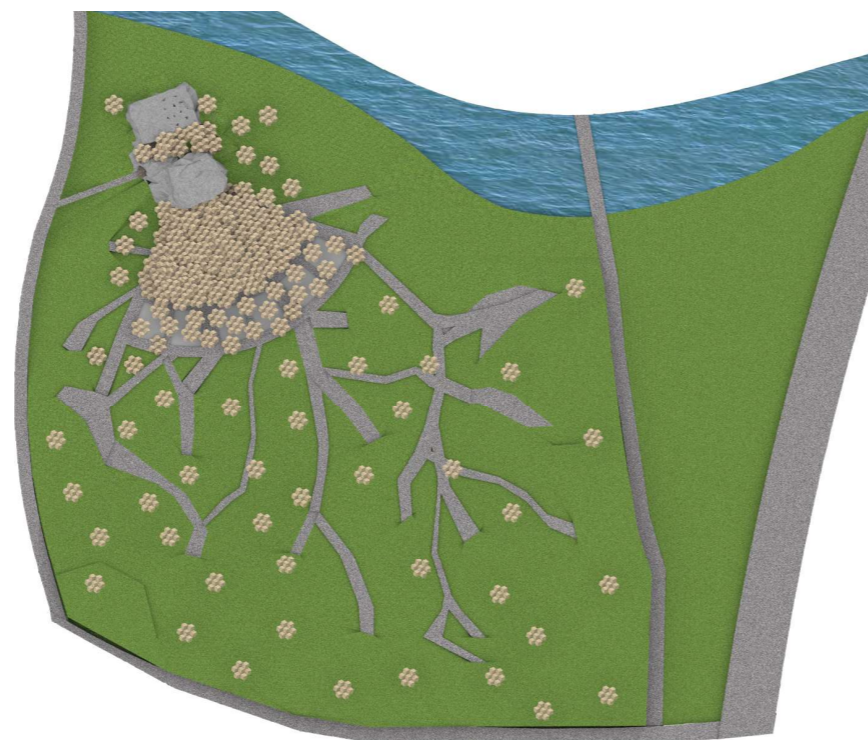
De underliggande strukturerna täcks av det uppspända landskapet som skapar plattor, med underbar utsikt över hela området. Landskapet drar nytta av den extra höjden, där sluttningen växer uppåt från paviljongen och knyts ihop med parkeringen nedanför.

Många entréer in till området ger ett jämnt flöde av människor i rörelse nerför gångarna, mot den täta dungen. Marken ovanpå garagen agerar bullerskydd från ljudet som skapas i dem.

Vid ankomst till platsen lyser bilens lyktor upp parkeringsgaraget massiva väggar och en hint av träden ovanför kan anas. Genom tunnarna ut i det öppna landskapet, står du plötsligt i mitten av en grön savann blickandes mot den täta skogen nedanför, med floden vid horisonten.

Publiken delas in i tre grupper. De första 5 000 gästerna sitter i den kompakta skogen med naturlig akustik.

Ytterligare 5 000 åskådare har sittplatser i den mer glesa skogen, med några få högtalare som förstärker ljudet. Vid jazz- och rockkonserter ryms 15 000 gäster på gräsmattan, där elektroakustiskt ljud skapas genom de få träden utspridda här.



BACKSTAGE

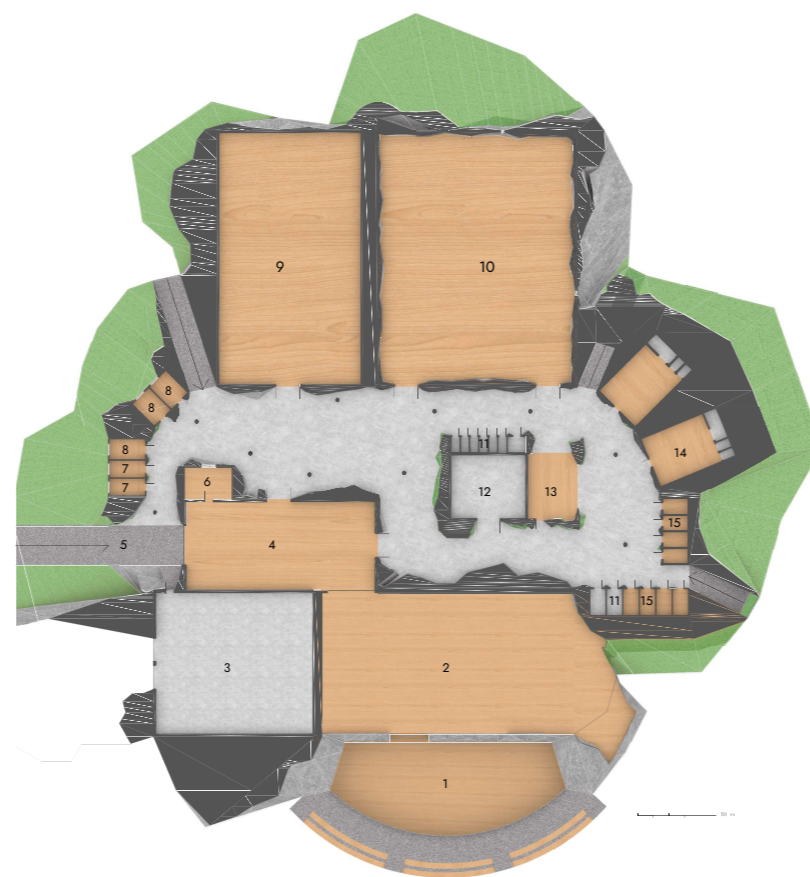
Området för aktörer och personal är placerat bakom scenen och nås från en privat väg. Material och ytor matchar resten av platsen, med gräs spänt över byggnadsvolymer och repetitionsrummen som en förlängning av klippan.

Backstageområdet är en plats för sammankoppling och prestation med fokus på ljud och flyttbarhet, och här kan allting från stora symfoniorkestrar som uppträder på stora scenen till intima musikstunder rymmas. Med en lobby som välkomnar artister och gäster samt säljer biljetter till mindre konserter och green room som en plats för anknytning blir backstage området en öppen plats för det sociala. Det multifunktionella området med direkt länk till lastkajen är en mångsidig plats för förvaring, förberedelser och rörelse, och tillsammans med de stora öppnarytorna och det privata parkeringsgaraget blir detta ett område med goda transportmöjligheter.

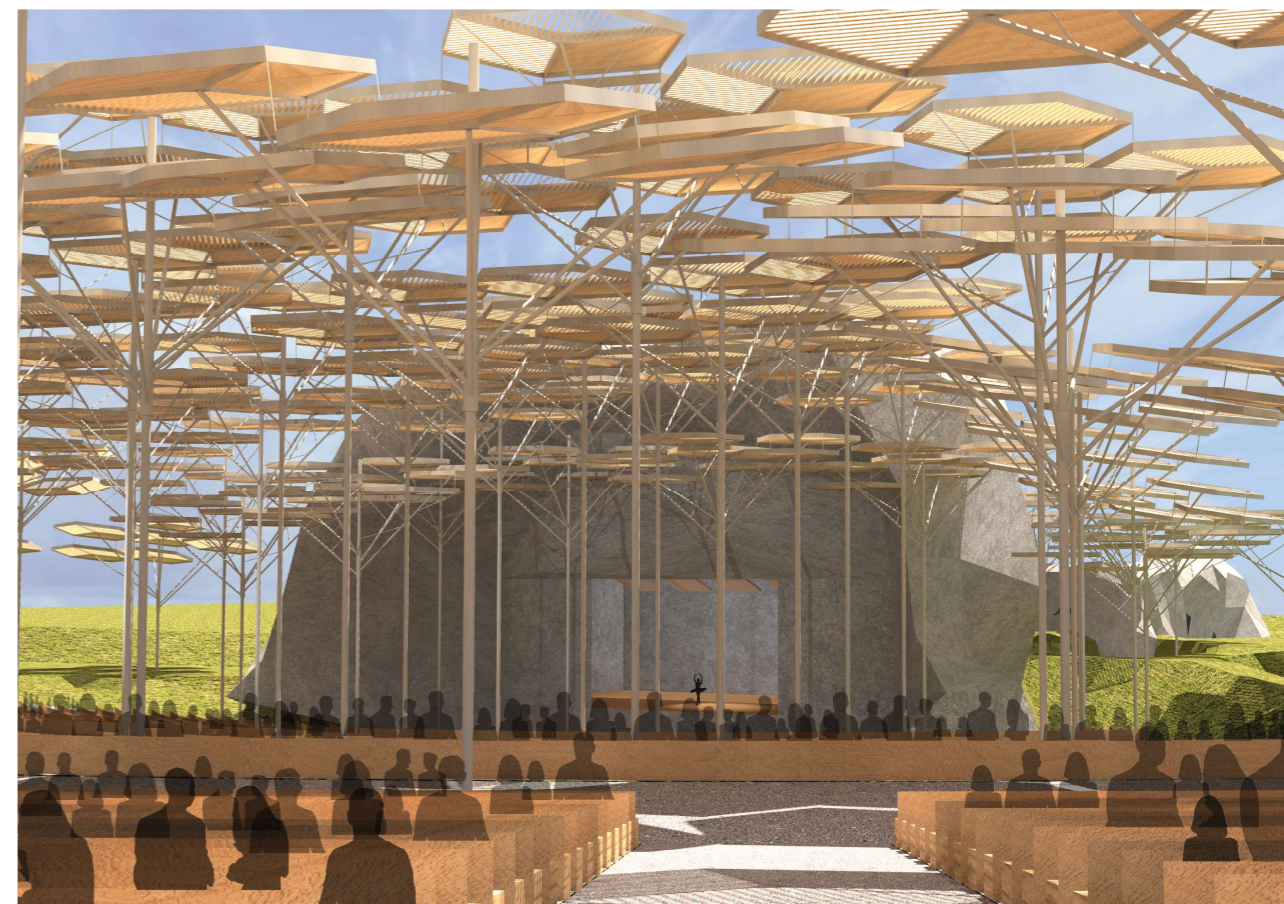
Musikrepetitionsrummet är en väl tilltagen yta för både mindre konserter med publik och övningsområde för en större symfoniorkester. Rummet är konstruerad av trianglar i material med olika akustiska egenskaper. Detta ger samma utseende och känsla som scenen, med liknande akustik som paviljongen när den anpassas för symfoniorkester.

Scenen reser sig som en klippa ur skogen och är designad för att förstärka ljudet mot publiken. Väggarna utgörs av reflekterande paneler för att öka ljudstyrkan som når publiken.

Prosceniumväggarna är upphissningsbara, vilket gör att scenens storlek kan ändras beroende på platsbehovet.



- | | | |
|--|---|---|
| 1. Stage 576 m ² | 6. Lobby 24 m ² | 11. WC/RWC |
| 2. Orchestra pit 315 m ² | 7. Office for resident company staff 9 m ² | 12. Mechanical equipment room 76 m ² |
| 3. Parking garage, 3 floors 360 m ² | 8. Office for facility staff 12 m ² | 13. Green room 48m ² |
| 4. Multipurpose area 270 m ² | 9. Movement rehearsal room 576m ² | 14. Chorus dressing rooms 68 m ² |
| 5. Loading dock | 10. Orchestra rehearsal room 800 m ² | 15. Solo dressing rooms 6.6 m ² |



EFTERKLANGSTID OCH CLARITY

För orkesterframträdanden önskas en hög efterklangstid och en clarity mellan -4 och 1 dB. För de 5000 människor sittandes under den täta paviljongen är den naturliga rumsakustiken tillräckligt för en bra akustisk upplevelse. Längre bak i arenan används högtalare i träden för att förstärka ljudet för de följande 5000 platserna.

För opera, teater och balett önskas en lägre efterklangstid med högre ljudstyrka och clarity. Förutom den naturliga akustiken från scenen krävs i dessa fall förstärkning längre bak för att nå en god akustisk upplevelse för alla gäster. Detta uppnås genom elektroakustiska källor med optimerad delay.

BULLER

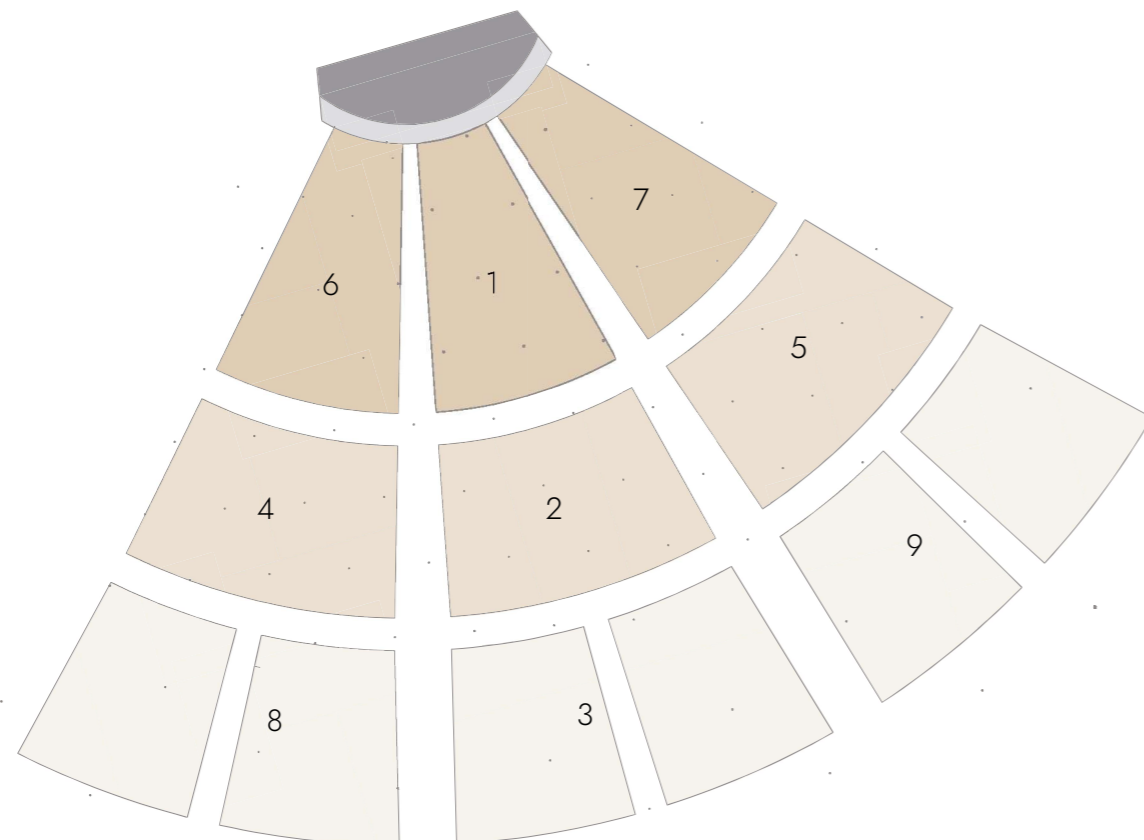
Parkeringshusen sträcker sig fyra våningar över marknivå vid vägen, vilket skapar ett bullerskydd från vägens muller. Höjden på strukturen tillsammans med områdets lutning ner mot paviljongen eliminerar oönskat ljud. Väst om paviljongen är marken upphöjd för att skydda från ljud från den mindre vägen. Scenområdet och backstage ger naturligt skydd mot ljuden från floden. Givna värden för buller från den stora motorvägen är inkluderade i den akustiska analysen av paviljongen.

ROCK OCH JAZZ

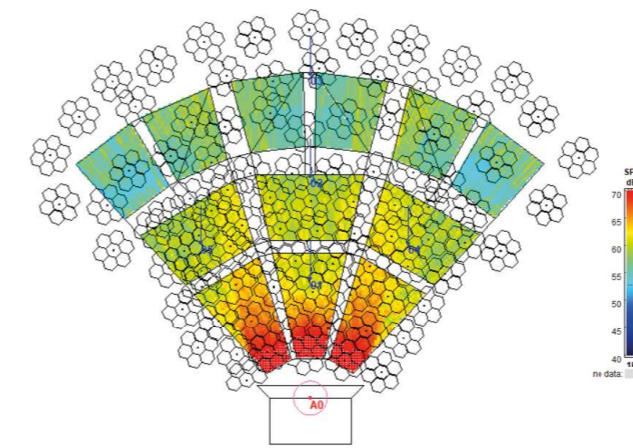
För dessa framträdanden används elektroakustik som ensam källa för ljudet. De akustiska egenskaperna kan anpassas helt genom högtalarsystemet i träden. Panelerna i paviljongen höjs för att besökare ska se bättre från gräsmattan samt minska reflektioner från panelerna. Dessutom används höga absorptionskoefficienter på ribborna för att direktljudet ska dominera ljudfältet.

ELEKTROAKUSTIK

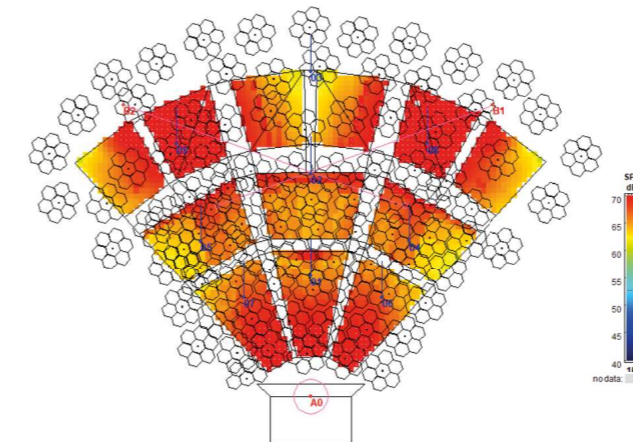
Träden utspridda utanför paviljongen används för ljudfördelning genom de installerade högtalarna. Många enskilda högtalare ger en jämn ljudfördelning över hela området som en integrerad del i arenans design. De används även för att nå önskad ljudstyrka längre bak i paviljongen för de 5000 sittande utanför den täta paviljongen. Figurerna till höger visar tydligt hur högtalarna ökar ljudkvalitén för åskådare längre bak, och med lite mer justering av fördröjning kommer det skapa en liknande upplevelse för alla 10000 sittande åskådare.



TEATER, OPERA OCH BALETT

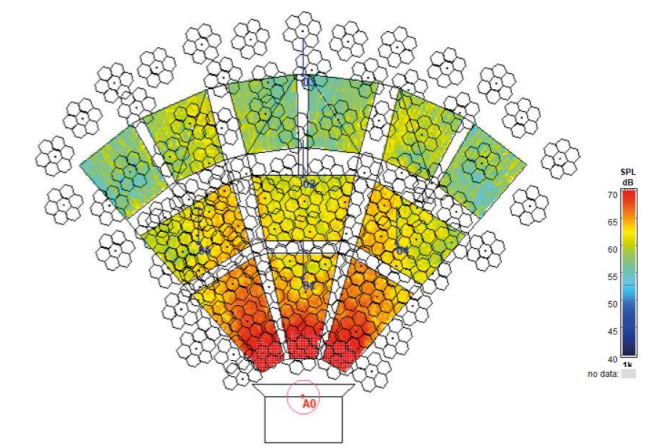


Ljud enbart från scenen

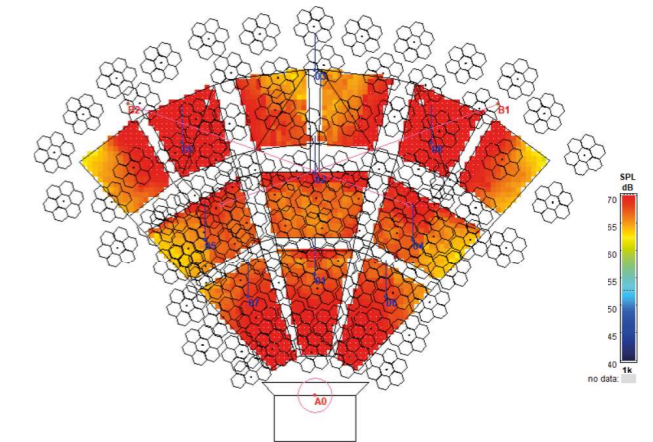


Med användning av elektroakustik i bakre delen, B1 och B2

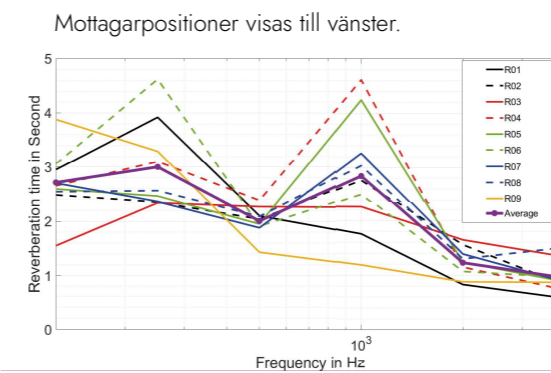
SYMFONIORKESTER



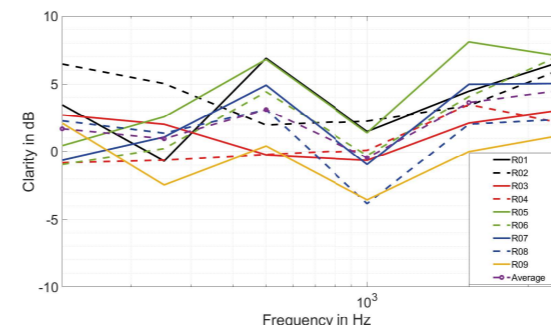
Ljud enbart från scenen



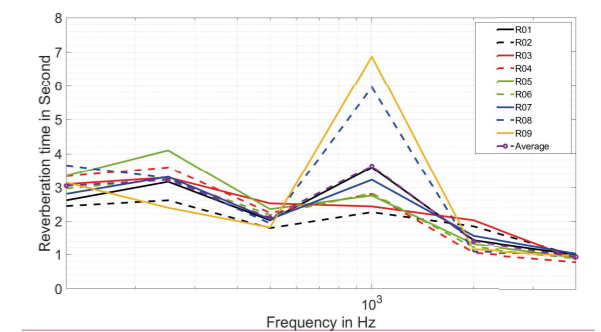
Med användning av elektroakustik i bakre delen, B1 och B2



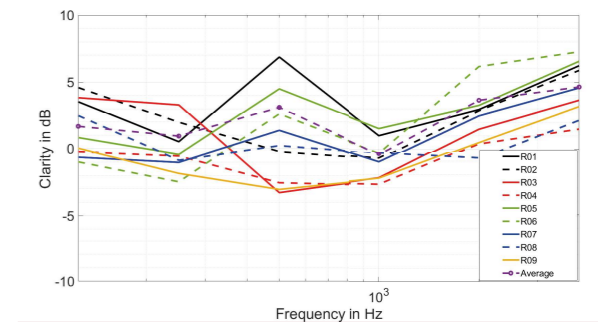
RT-30



Clarity



RT-30



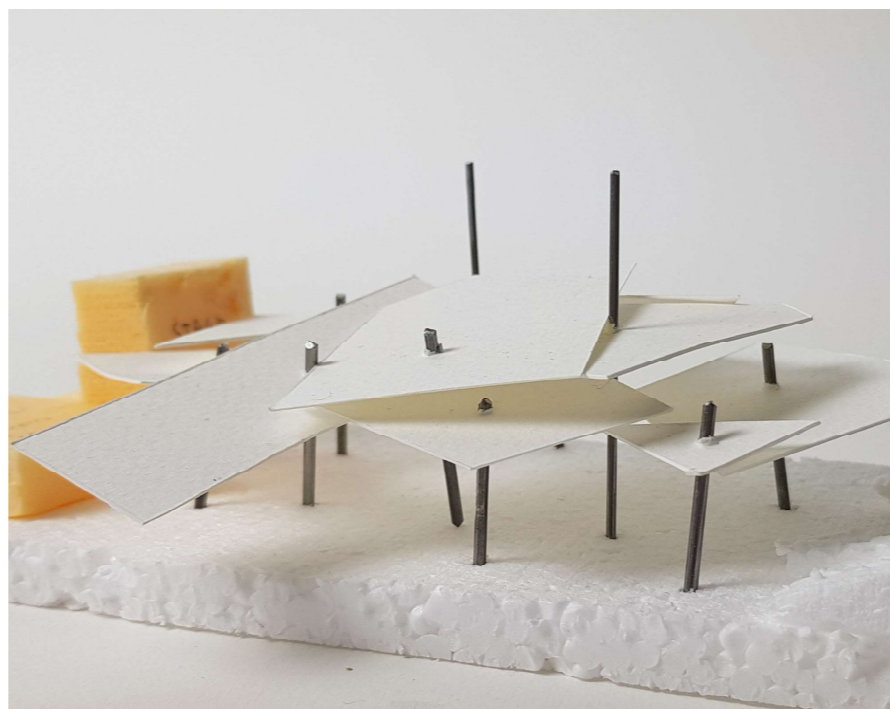
Clarity

PROCESS-UTVECKLINGEN AV TRÄDEN

I den första iterationen skapade vi tre enkla koncept för paviljongen, där ett av dem var ett tak bestående av paneler med olika storlekar och former, vinklade på olika sätt och vilande på pelare. Valet att utveckla detta projekt blev det viktigaste beslutet i hela vår designprocess, och ett koncept vi hållit fast vid hela tiden.

Till den andra iterationen skulle vi designa ett komplett förslag på ett av förslaget från iteration 1. Vårt koncept utvecklades då till fyrkantiga former som täcker hela platsen. Vid denna tidpunkt började träden dock kännas mer som en skog än skivor, vilket skapade idén om den artificiella skogen. För att få träden att kännas mer som en skog bestämde vi oss för att dela in varje träd i sju hexagonala paneler. Först satt även dessa ihop i en skiva, men vi tog senare beslutet att skapa sju individuella paneler med olika höjder.

På grund av kraven i uppgiften behövde träden även ha akustiska egenskaper eftersom de utgör hela paviljongen. Därför utrustades varje träd med roterbara ribbor, med olika absorberande material på båda sidor och en glas-skiva ovanför. Detta innebär att de akustiska egenskaperna, främst absorptionskoefficienten, kan styras. Träden vinklades även för att få olika reflektionsvinklar och ljudegenskaper för ännu större flexibilitet.



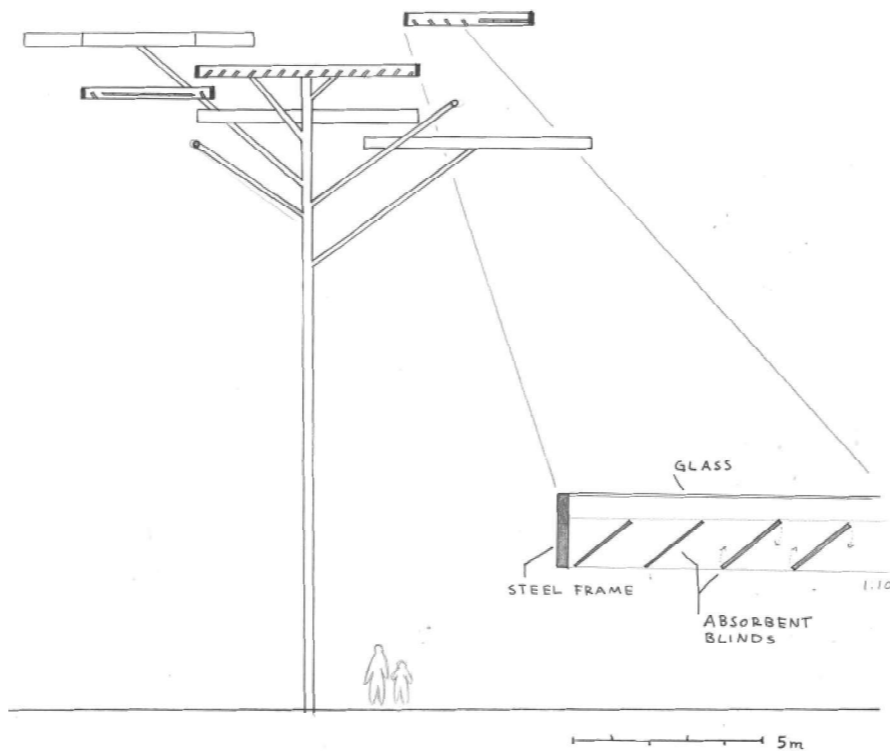
ETT AV KONCEPTEN FRÅN ITERATION 1



TRÄDEN MED FYRKANTIGA FORMER



PAVILJONGEN MED HEXAGONALA FORMER



SEKTION AV ETT TRÄD MED SJU INDIVIDUELLA PANELER



PERSPEKTIV AV ETT TRÄD MED RIBBOR I OLIKA VINKLAR

REFLEKTION

SAMARBETET MED AKUSTIKERN

Samarbetet med Shivam har jag upplevt som mycket bra, vi har inte haft några problem alls. Vi valde att under största delen av processen arbeta på varsitt håll och ha möten för att stämma av och diskutera, vilket har gjort att var och en kunnat koncentrera sig på sitt. Kommunikationen har fungerat bra, och därför tror jag att detta arbetssätt fungerat för oss. Dessutom anser jag det vara en viktig parameter att vi haft samma ambitionsnivå och jobbat mot samma akustiska mål.

Jag tror också att det faktum att våra filer har varit relativt enkelt överförbara mellan programmen och att problemen som uppstått varit relativt enkla att lösa, så att arbetet inte stannat av på grund av detta.

Jag har upplevt Shivam som engagerad i projektet, en person som velat jobba för att utveckla konceptet och även kommit med egna idéer och lösningar. Han har gjort sitt jobb och även velat vara delaktig i hur projektet presenteras och hur man på bästa sätt visar resultaten vi fått. Jag skulle gärna arbeta med honom i framtida projekt.

ARBETSMETOD

Detta projekt har innehållit mycket tidigt skissande och modellbyggande, vilket har hjälpt oss mycket att förstå upplevelsen av vårt koncept och hur det kan utvecklas. Dessa skisser blev sedan mer och mer digitala, för att sedan övergå i 3D-modellering. Vi höll dock kvar vid skissandet för konceptutveckling, och tillsammans med referenser till kända platser, t.ex. ljusgården, utgör detta våran arbetsmetod. Jag upplever att det har fungerat bra, vi har kunnat anpassa metoden efter situation. Vi har även kunnat samarbeta bra med denna metod och kunnat arbeta på flera områden samtidigt.

En viktig del i vårt projekt var parkeringshusen som skapar ett bullerskydd mot den stora motorvägen. Denna idé kom till efter att vi gjort ett besök vid motorvägen i Örgryte och upplevt hur mycket en motorväg faktiskt låter. Här upptäckte vi att ett krön och efterföljande sluttning nedåt gör väldigt mycket för att dämpa ljudet. Detta var ett stort steg framåt i vårt projekt och visar hur vi har blandat skissande, modellbyggande och 3D-modellering med verkliga upplevelser och referenser till verkliga platser.

ARKITEKTONISK OCH AKUSTISK KVALITET

Jag är överlag mycket nöjd med detta projekt, jag upplever att vi fått till ett unikt projekt med stora arkitektoniska och akustiska möjligheter. Arkitektoniskt har vi fokuserat mycket på paviljongen och hur denna kan optimeras på olika sätt. Vi har valt att inte ha en sammanhängande paviljong, utan skapa en skog av skivor för att nå en samverkan mellan arkitekturen och naturen, vilket jag anser vara en viktig kvalitet på utomhusarenor. Även backstageområdet och platsen är utformade för att skapa en upplevelse, och jag anser att vi lyckats få med de kvalitéer som önskats i detta projekt. Kritiken vi fick var på sådant vi redan var medvetna om och gjort aktiva val att bortse från för att uppnå andra kvalitéer, t.ex. valde vi att ha pelare istället för en sammanhängande paviljong. Detta gjorde att sikten försämras, men ger samtidigt mycket större flexibilitet både arkitektoniskt och akustiskt. Det jag hade jobbat vidare med i detta projekt är den konstruktionstekniska utformningen av träden och hur vattenavrinning, el och sådant kan byggas in i dessa. Jag hade även velat jobba mer med akustiken och förbättra denna ytterligare.

