

The Seashell

- Nature's amplifier of sound

Kandidatarbete - Operahus
ACEX15
Felicia Bergenram
Examinator: Karl-Gunnar Olsson



Projektet



THE SEASHELL

Nature's amplifier of sound

The seashell, a product of nature whose only task is to protect against the outside world. It's very calm and quiet at first glance, but when you are getting closer to it and putting it next to your ear, the acoustical qualities of the inside offer a musical experience. Just like the new opera house The Seashell - Nature's amplifier of sound.



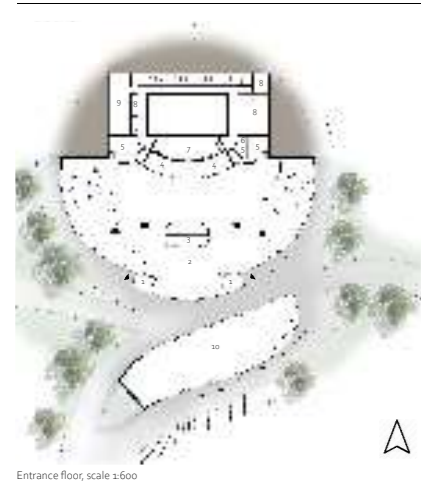
Concept

The embracing quality of the seashell appears in the multiple layers of timber panels that protect the core of the building, the concert hall. This quality is also shown in the soft and organic shapes of the exterior, that invite you in while the building gradually proceeds to become a part of the landscape.

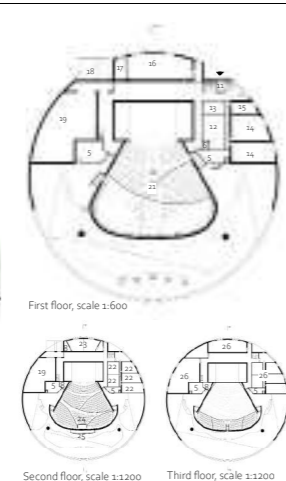
A smaller building, with a restaurant/café in combination with a library/study-area attracts students to this part of campus. The public park around the opera house, with south faced integrated stairs and lots of smaller pavilions, helps to create pleasant acoustical environments where students can meet up.

Noise control - On campus

The noise from the highway and the passing airplanes is reduced before reaching the opera house by placing many campus facilities in between the building and the noise sources, thus acting as noise barriers. By avoiding parallel surfaces and working with convex shapes in the whole campus area the occurrence of echo is prevented and a more diffusive sound close to the buildings is obtained, to achieve an adequate sound environment on the site.



Entrance floor, scale 1:600



First floor, scale 1:600

Second floor, scale 1:200

Third floor, scale 1:200

- Entrance floor:**
1. Visitor entrance
 2. Lobby
- NC-35**
3. Ticket manager's office
 4. Wardrobe
 5. Public restrooms
 6. Off-stage quick toilet
- First floor:**
11. Staff entrance
 12. Costume shop
 13. Wig and make up
 14. Chorus dressing rooms
 15. Conductors dressing room
 16. Green room
- Second floor:**
22. Solo dressing rooms
 23. Rehearsal room
- Third floor:**
26. Office and administration
 27. Projection/Title booth and follow spot booth



The lobby is a light and open space, with high ceilings and eye-catching light fixtures. The modern wooden interior in combination with the huge glass facade and elements of greenery, brings your thoughts to Scandinavian interior design. You buy your ticket, enter the space underneath the concert hall and begin your journey towards your seat.

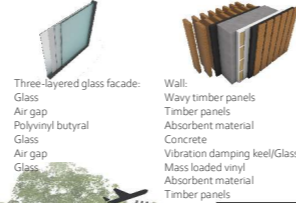
Lobby

The lobby is designed to be a welcoming space with many integrated spatialities to make it possible to host dinners, meetings and other types of smaller events in the different parts of the room.

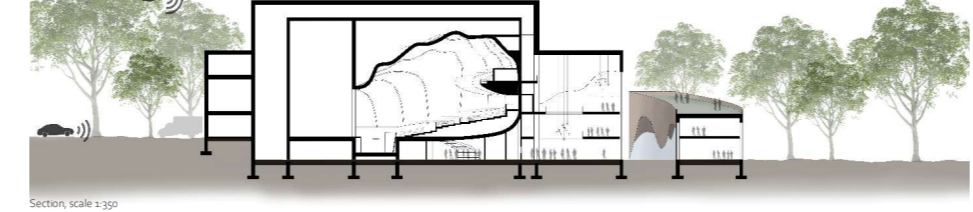
Noise control - Design and construction

The big glass entrance is facing away from the highway/flight path to ensure that the vulnerable part of the building isn't directly exposed to the source of the noise. Also, the café building acts as a noise barrier.

In order to achieve the levels defined by the Noise Criterion inside the opera house, the construction of the outer walls and the roof consists of several layers of concrete and absorbent material and the glass facade is made out of three-layered glass. To achieve the more restrictive levels given by the NCB-15 curve inside the performance hall, this is designed as a box in a box, decoupled from the outer construction. This provides a good sound insulation, that is also sufficient for lower frequencies.



- Three-layered glass facade:**
- Glass
 - Air gap
 - Polyvinyl butyral
 - Glass
 - Air gap
 - Glass
- Wall:**
- Wavy timber panels
 - Timber panels
 - Absorbent material
 - Concrete
 - Vibration damping keel/Glass wool
 - Mass loaded vinyl
 - Absorbent material
 - Timber panels



Section, scale 1:350

Sound environment - Lobby

Timber panels in combination with acoustic chandeliers contribute to a better sound environment by reducing the general sound pressure level and the reverberation time.



Acoustic chandelier

The acoustic chandelier consists of two different kinds of lamps. The bigger lamps are covered with one layer of mineral wool, providing high absorption at high frequencies. The smaller lamps work as Helmholtz resonators, designed to reduce undesired low frequency sounds, typically from people talking (125-200 Hz).

Additionally, the chandeliers relate to the concept of seashells by their organic shapes. They also help to create smaller spatialities within the big and open space of the lobby.



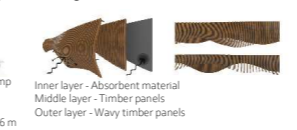
Helmholtz resonator lamp
125/200 Hz
Volume: 0.6 / 0.3 l
Height of pipe: 0.08 / 0.06 m
Width of pipe: 0.02 m



Timber panels

Three-layered timber panels relate to the concept of protecting shells. The inner layer consists of an absorbent material while the middle and outer layer consist of timber panels that act as diffusers. The outer layer also prevents echoes due to the curved shapes.

These same panels are used on the exterior of the building as well to enhance the recurring theme. Additionally, on the exterior, the outer layer acts as solar shading.



Inner layer - Absorbent material
Middle layer - Timber panels
Outer layer - Wavy timber panels



When you enter the hall, you enter through an embracing organic shell protecting the core of the building. The lights in between the stripes of the shell give the hall a particular glow.

Concert hall

The audience is divided into multiple sections, on different levels, with walls in between them in order to achieve a uniform clarity (C80). The ITDG has been calculated in representative positions to ensure sufficient low values in all cases.

Furthermore, the width of the aisles is adjusted based on the flow of people, enabling smaller groups of people to gather closer to the entrances when waiting for their

The stripes are designed to work as multiple reflectors/diffusers. The different inclinations make the reflected waves reach the rear parts of the audience and the convex shapes diffuse the reflected energy.

Technical Details Performance Hall		
	Opera	Orchestra
V (m³)	7265	3920
N seats	1402	1100
S (m²)	248	55
AS (m²)	819.3	612.2
RT (s)	1.95	2.08
RT (s)	1.97	2.01
ITDG (ms)	1.97	2.01

Variable acoustics - Concert hall

As the auditorium will be used for different types of performances the acoustics need to be variable. This is done by adjusting the seashell panels, by changing the pit and by adding/removing the orchestra shell.

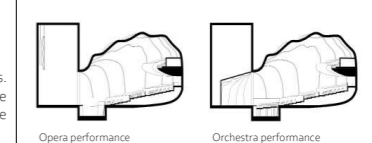
Seashell panels

The back of the hall is covered in seashell panels, that gradually decrease in amount closer to the stage. The panels can be adjusted to change the acoustics by sliding the reflective panel to the side, exposing the absorbent material. Additionally, the seashells closer to the ceiling are perforated to work as ventilation outlets.



Opera and symphony orchestra

The quantity of open panels is decreased when changing from opera to orchestra in order to get a higher reverberation time. The pit is also lifted to stage level for performances such as orchestra, allowing 155 more people to be accommodated. In addition, an orchestra shell is stored in the upper part of the stage tower during opera performances and is lowered for orchestra concerts to create a diffusive sound environment for the musicians and to reflect the sound to the audience.

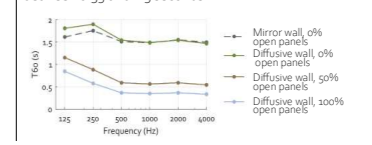


Orchestra pit

The pit is located three meters down when the performance hall is being used for opera, making space for 70 members. The front wall and the overhang above the musicians are diffusive while the back wall is tilted upwards in order to reflect the sound back to the stage. Both side walls are covered with seashell panels to provide acoustic variability.

Rehearsal room

The rehearsal room is designed in the same way as the pit, to recreate the conditions in the performance hall. There is a mirror behind the diffusive wall, which can be exposed when the room is used for other practices than orchestra, such as dance. Absorbent material above the mirror wall resembles the stage opening and additional seashell panels have been added on the top half of the room for great acoustic variability with a RTmid range between 0.35 and 1.5 seconds.



Syfte

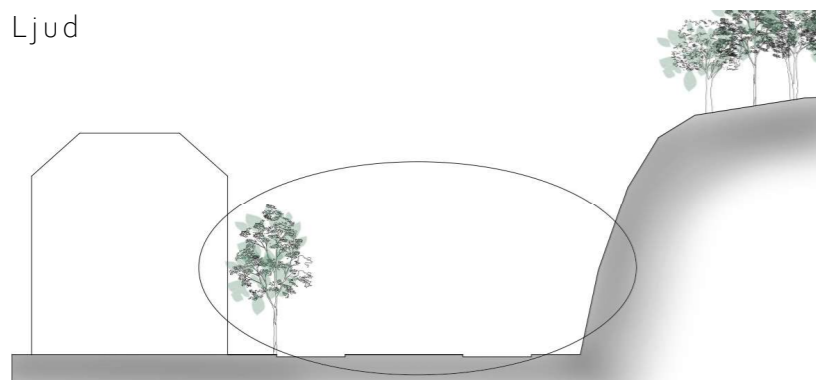
Det avslutande kandidatarbetet under mina studier på Arkitektur och Teknik har som syfte att i ett stort projekt få visa mina ackumulerade kunskaper vad gäller rumssammanhang, materialval, konstruktion, ljus, inneklimat, markhantering och akustik. Den undersökande arbetsprocessen som ofta använts under utbildningen ska tillämpas även här, där platsbesök, modellbygge och skissande är en stor del i projektets initiala skede.

Uppgift

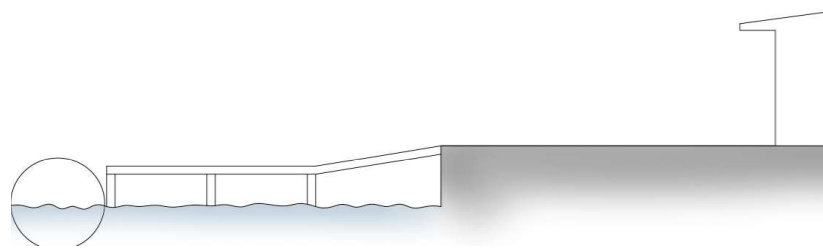
Uppgiften är att gestalta ett operahus, på ett medelstort college i USA, beläget nära en motorväg och med ständigt förbipasserande flyg. Fokuset i uppgiften är akustik, därav att projektet är ett nära samarbete med mastersprogrammet Sound and Vibration. Uppgiften utförts i grupper av tre och utöver kandidatarbetet så är målet också att ta fram tre tävlingsförslag till den årliga ASA Student Design Competition. Byggnadens exteriör och omgivning ska gestaltas för att ta hand om bullret redan innan det når byggnaden. Självaste konsertsalen ska utformas främst för opera men ska även kunna anpassas för symfoniorkester, kammarmusik, kör och dans. De akustiska kvalitéerna i byggnadens övriga rum ska också beaktas.

Process

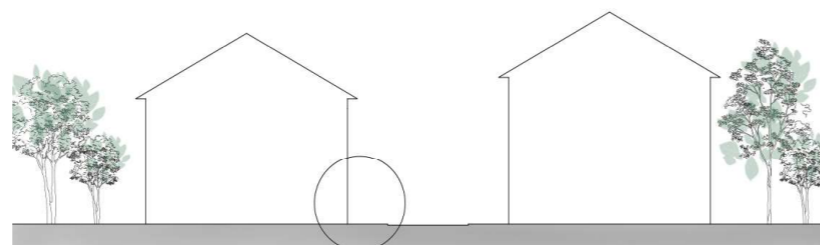
Ljud



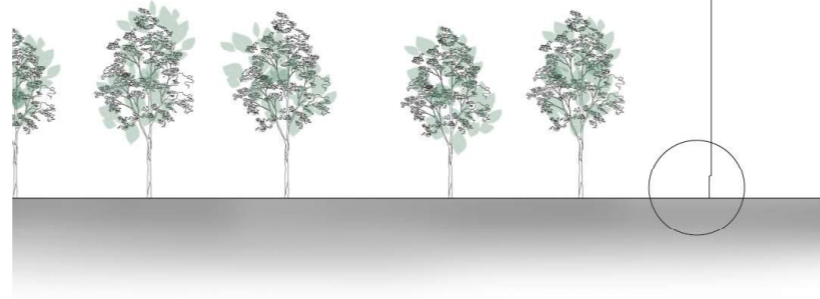
Ljus



Krafter i naturen



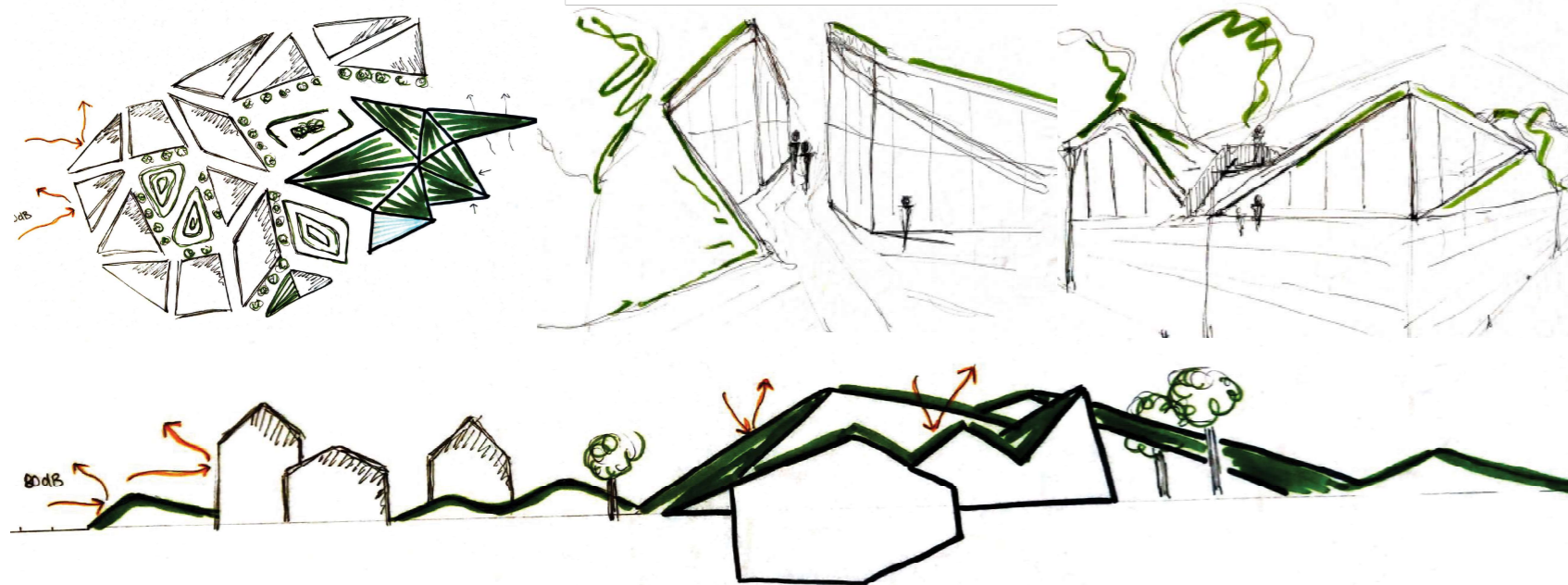
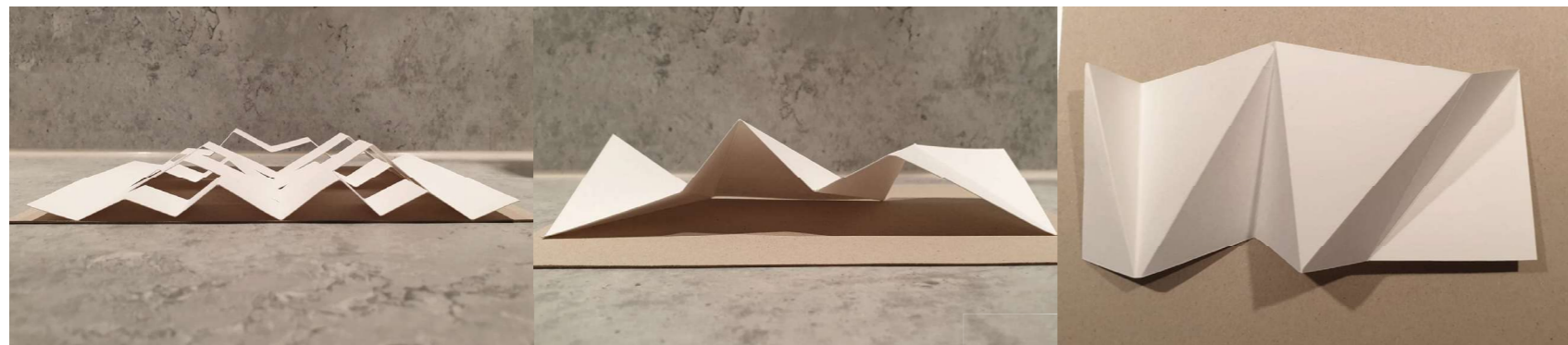
Mikroklimat



Fältstudie - Fenomen

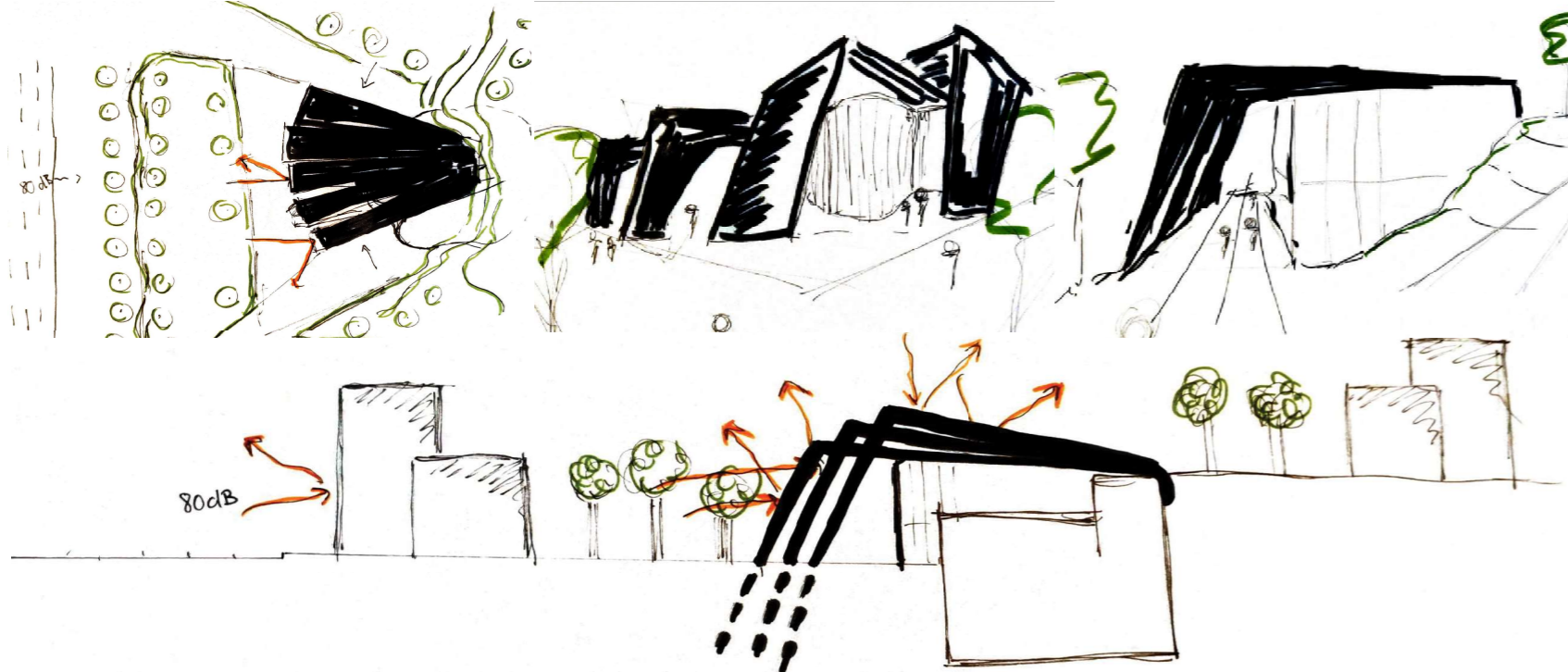
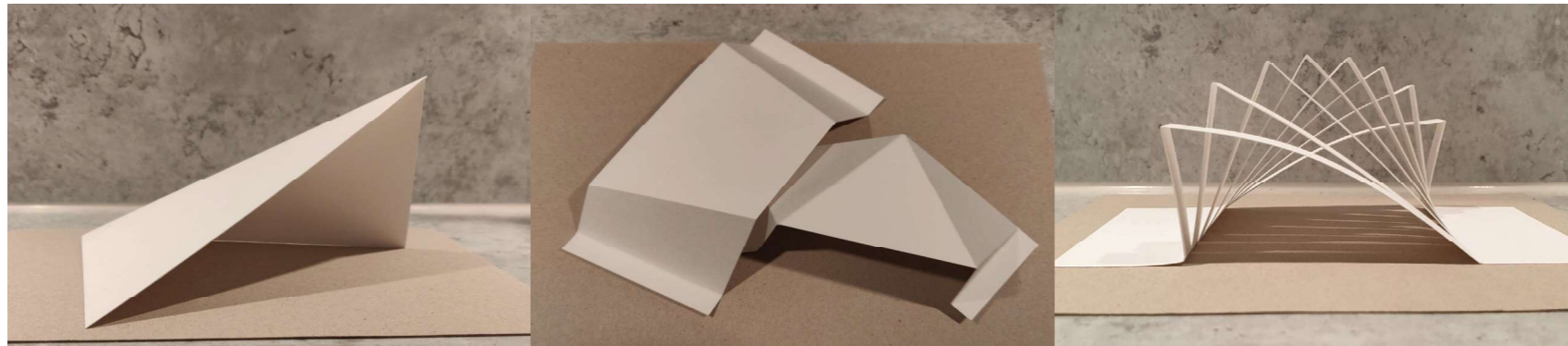
Vi startade projektet med att utforska Göteborg med målet att hitta fyra platser som representerade fenomenen *Ljud*, *Krafter i naturen*, *Ljus* och *Mikroklimat*. Detta var ett bra sätt för oss att sätta oss in i projektets viktiga delar och för att få inspiration till den kommande designprocessen. Vi fångade dessa fenomen på film och gjorde sedan sektionsritningar som visade platserna.

Med våra fyra platser som utgångspunkt så diskuterade vi möjliga koncept och experimenterade med enkla konceptmodeller. Vi gjorde också snabbskisser av situationsplaner, sektionsritningar och perspektivbilder för att vidare undersöka de olika idéerna. Vi landade i tre olika alternativ på koncept som var *Beneath the surface*, *Stone vs Wood* och *The seashell*.



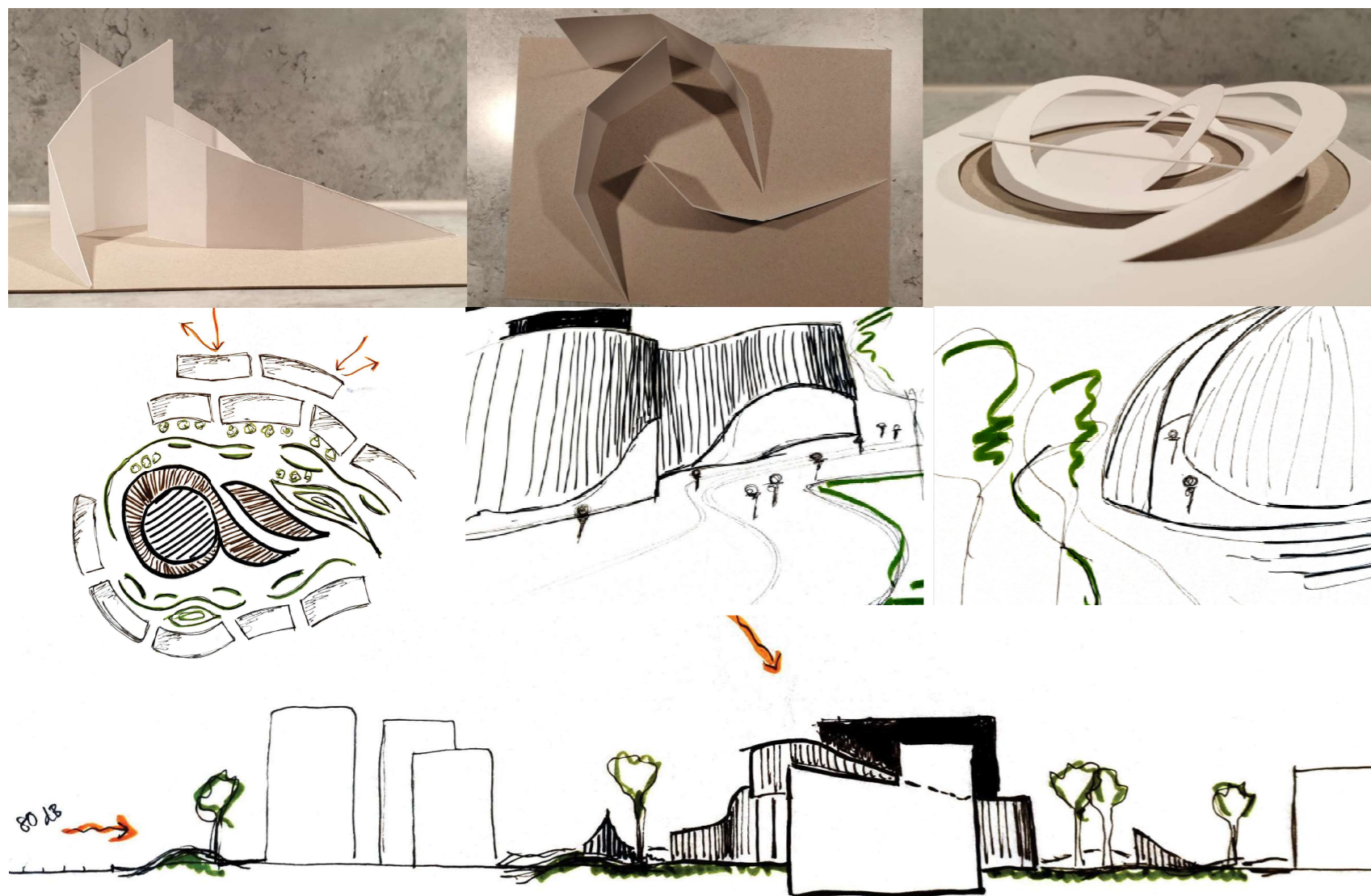
Koncept 1 - Beneath the surface

Vi fick inspiration till vårt första designkoncept *Beneath the surface* när vi besökte Stenpiren. Vi blev fascinerade av hur ljuset träffade vattenytan, vilket skapade en mycket lugnande effekt hos oss. Vi bestämde oss för att tolka vågmönstret som olika byggnader, höjdlinjer och sätt att gestalta landskapet på. Mitt på campus växer operahuset upp från marken, samtidigt som marken gradvis övergår till att bli byggnadens tak. Tanken var att begrava konsertsalen under marken för att ta hand om bullerproblemen på platsen. De olika triangulära formerna reflekterar ljudvågorna i olika riktningar och genom att undvika parallella ytor så minskar vi risken för eko på campus.



Koncept 2 - Stone vs Wood

Vi fick inspiration till vårt andra designkoncept *Stone vs Wood* då en spårvagn passerade oss på en gata med bergsvägg på ena sidan och höga byggnader på den andra. De parallella ytorna resulterade i en obehaglig akustisk miljö orsakad av eko. Vi började diskutera vilken inverkan olika material har på de akustiska egenskaperna hos ett utrymme, mer specifikt skillnaderna mellan tung sten och lättare trä. Idén var att dra nytta av egenskaperna hos olika material för att skapa en ljudbarriär i ett tungviktsmaterial runt operahuset. Tanken var att placera operahuset delvis under jord, för att även utnyttja markens ljudisolerande egenskaper. Genom att luta ljudbarriärens element uppåt ville vi reflektera ljudet bort från campus och genom att variera vinkeln på elementen så agerar de också diffuserade. Byggnaden, med sin ljudbarriär, kunde fungera bra som en entré för hela campusområdet.

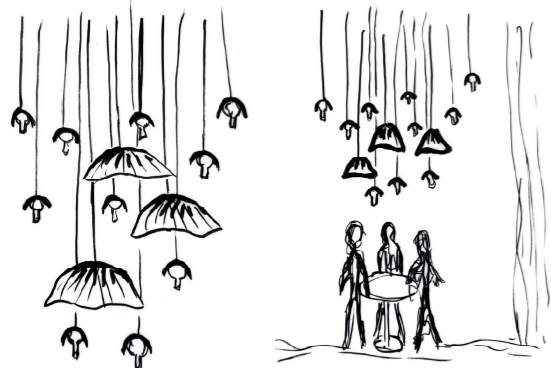


Koncept 3 - The seashell

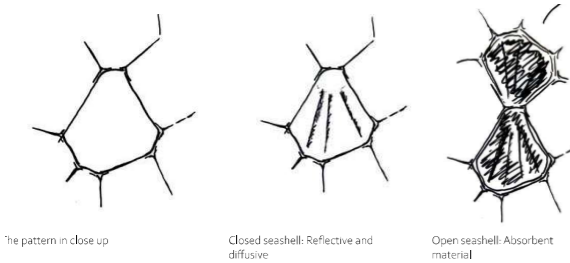
Vi fick inspiration till vårt tredje designkoncept *The seashell* då vi besökte Stenpiren för att observera hur solljuset träffade vattenytan och började då diskutera känslan av att befinna sig undervatten. Mankännersigskyddadfrändetsomskerovanytan, man befinner sig i en annan värld och man känner sig omsluten. Våra tankar fördes direkt till en snäcka, med dess skyddande skal och omslutenhet blev därmed ledordet. Konsertsalen är placerad ovan jord och utgör kärnan i byggnaden, som skyddas av flera akustiska skal. Flera lager av akustiska träpaneler på fasaden tar hand om bullret på platsen och diffuserar ljudet. Placeringen av övriga byggnader på campus och gestaltningen av landskapet följer samma koncept, som omger operahuset på ett skal-liknande sätt. Mindre fristående paviljonger skapar rum i parkmiljön där studenter kan träffas och umgås. Grönområdet runt operahuset bidrar till en behaglig akustisk miljö.

Då vi inledde samarbetet med Sound and Vibration-studenten så kom vi fram till att vi såg mest potential i och intresse för att jobba vidare med detta koncept. Organiska oregelbundna former ansågs fördelaktiga ut ett akustiskt perspektiv och även mer utmanande när det kommer till datamodellering. Att välja detta koncept kändes mest spännande och utvecklande.

Akustisk ljuskrona



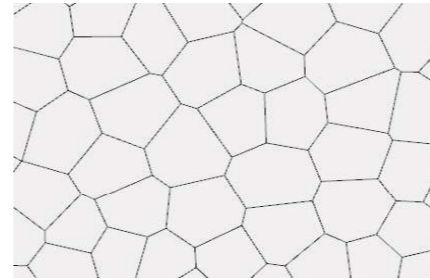
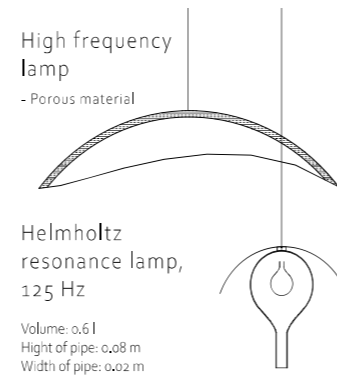
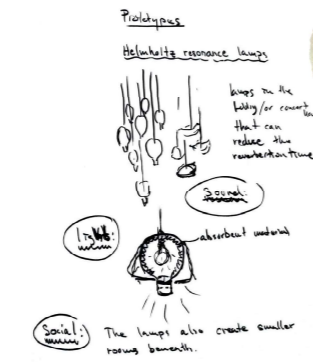
Snäckpaneler



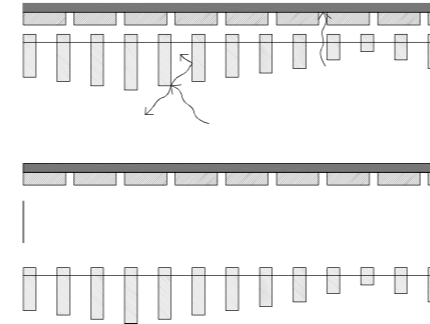
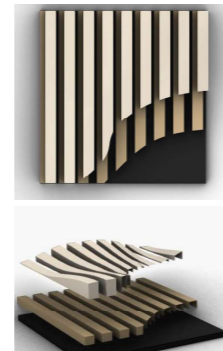
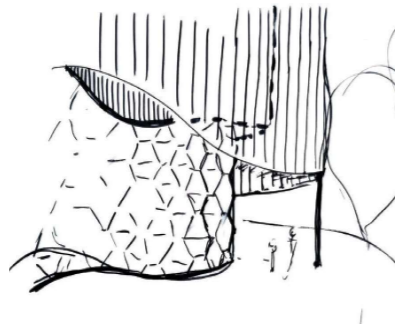
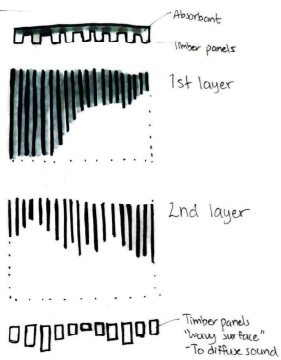
The pattern in close up

Closed seashell: Reflective and diffusive

Open seashell: Absorbent material



Träpaneler



Skissprocess - Akustiska prototyper

Vi inledde sedan en omfattande skissprocess, där vi började med att utveckla akustiska prototyper för att kunna skapa fungerande akustiska miljöer i och runt om byggnaden. Vi satt tillsammans och skissade för att kunna ha en konstant dialog kring för- och nackdelar med de olika idéerna och hörde sedan av oss till Sound and Vibration-studenten för att diskutera de olika förslagen.

Vi landade i tre prototyper som var en *Akustisk ljuskrona*, *Snäckpaneler* och *Träpaneler*. Den akustiska ljuskronan skulle ge ljus åt lobbyn och ta hand om de problematiska frekvenserna i rummet. Snäckpanelerna skulle möjliggöra variabel akustik i konsertsalen och även fungera som ljuskällor och ta hand om frånluften i rummet. Träpanelerna skulle skapa trevliga akustiska miljöer i lobbyn och runt om byggnaden genom att absorbera och diffusera ljud.

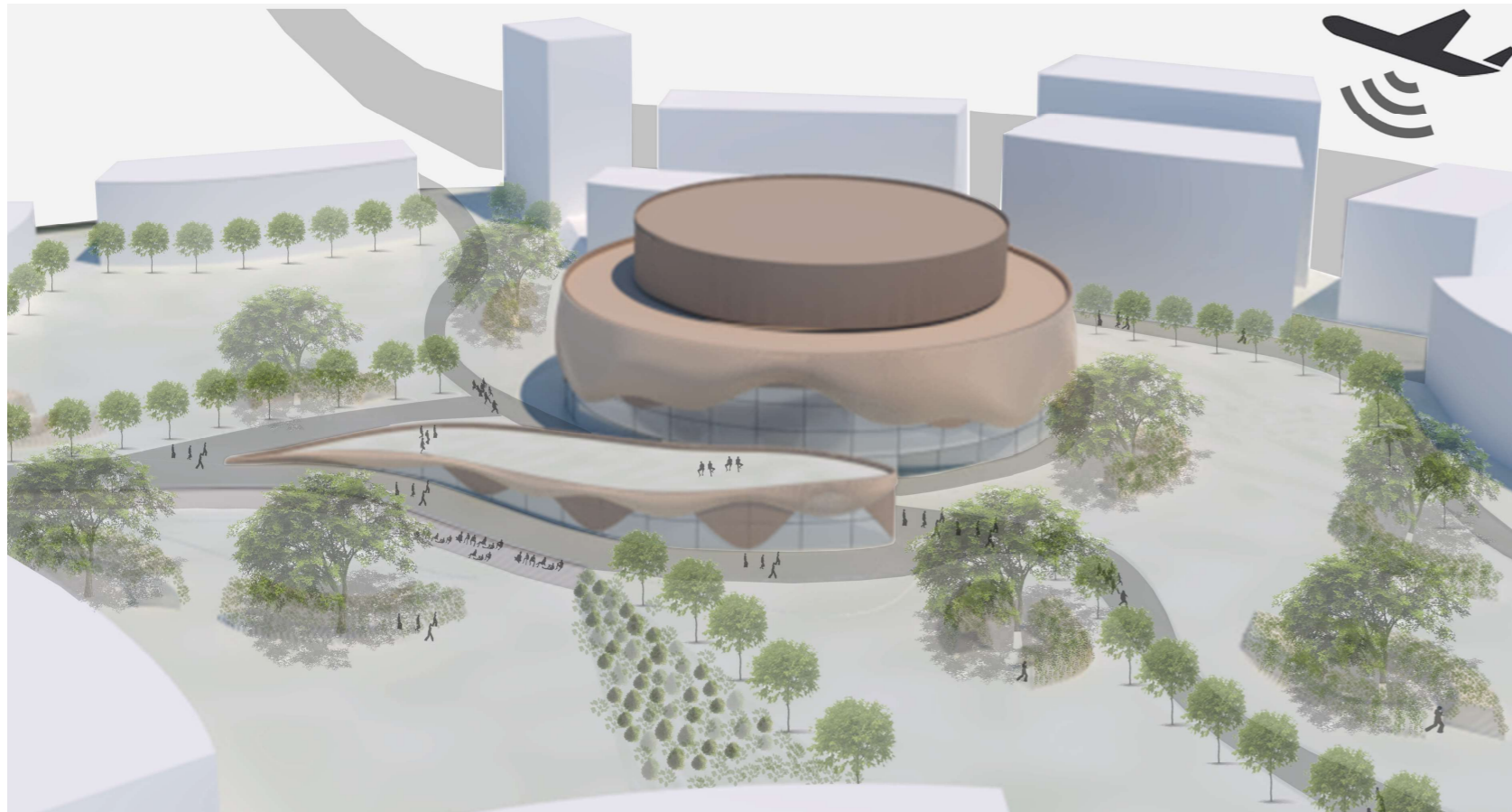


Skissprocess - Fysiskt och digitalt

Vårskissprocess fortsatte med att vi utvecklades själva byggnaden, både vad gäller planlösning och interiört och exteriört uttryck. Skissprocessen skedde i 2D och 3D parallellt för att inte tappa någon del av projektet längst vägen. Vi skissade på 3D modeller både fysiskt och digitalt. Även under denna etapp så skissade vi massor för att sedan kunna höra av oss till Sound and Vibration-studenten för att få höra hennes input.

Det var en lång process av att iterera fram ett uttryck som fungerade både arkitektoniskt och akustiskt, med en stark konceptuell koppling. När vi hade en tydlig bild av det uttryck som vi ville åt så började vi experimentera i dataprogrammet Grasshopper. Vi testade oss fram i programmet för ta reda på hur vi möjligen skulle kunna datamodellera de idéer som vi hade landat i.

Exteriör



Snäckan, en produkt av modernatur, vars enda uppgift är att skydda mot omvärlden. Den är väldigt lugn och tyst vid första anblick, men när du närmar dig och håller den intill örat så erbjuder de akustiska kvalitéerna hos insidan på en fantastisk musikalisk upplevelse. Precis som det nya operahuset The Seashell - Nature's amplifier of sound.

Koncept

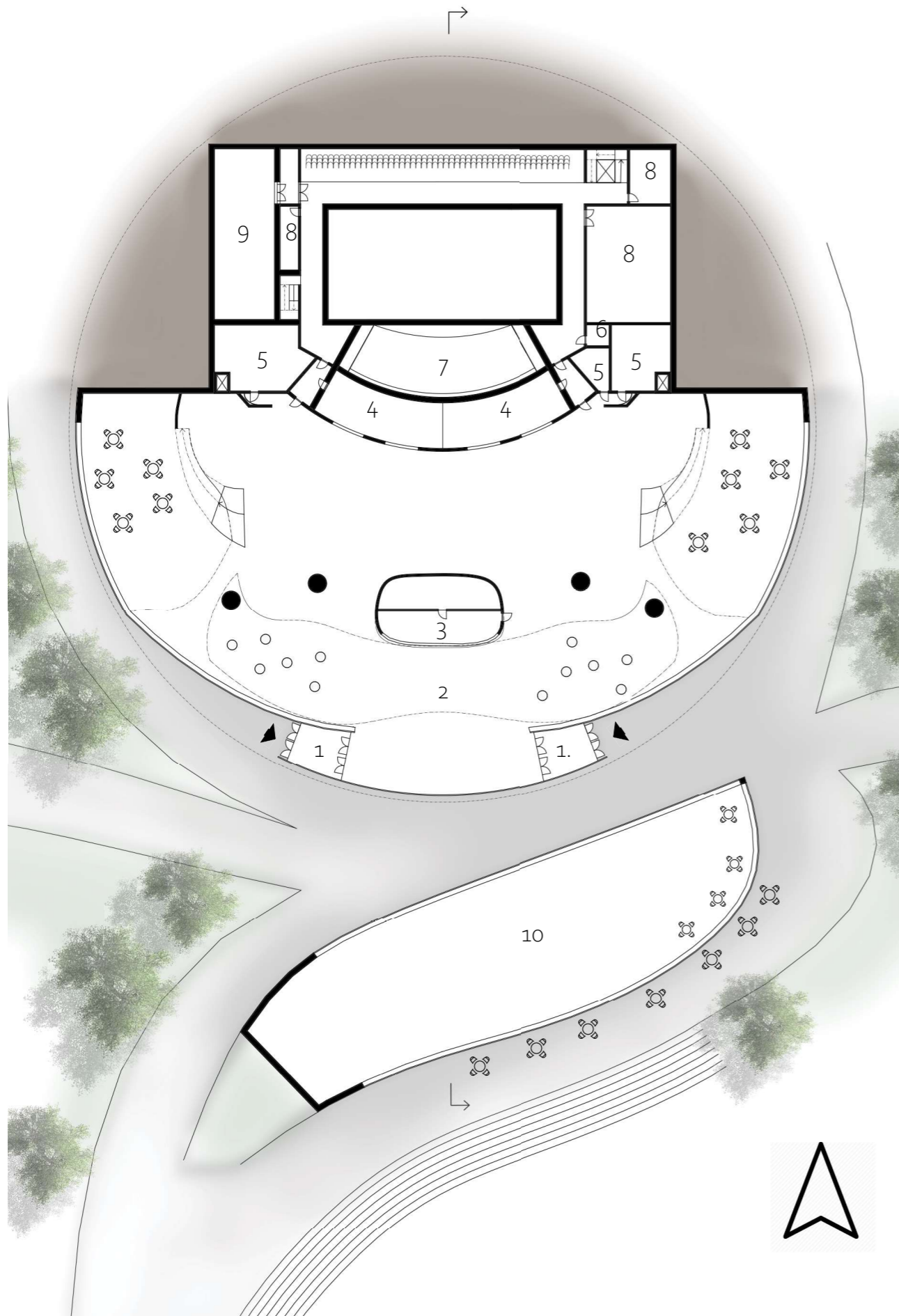
Snäckans omslutande egenskaper framhävs i de flera lagerna av träpaneler som skyddar byggnadens kärna, konsertsalen. Denna omfamnande kvalitet visas också i de mjuka och organiska formerna hos exteriören, som leder dig till den välkomnande entrén samtidigt som byggnaden gradvis övergår till att bli en del av landskapet. De omslutande skalen av trä är upplyfta på vissa ställen för att låta dagsljus komma in genom fasaden.

En mindre byggnad, med restaurang/café i kombination med bibliotek/studieområde lockar studenter till denna del av campus. Det parkliknande området runt operahuset bidrar till att skapa trevliga akustiska miljöer runt om byggnaden, där studenter kan träffas och umgås. Mindre paviljonger med mycket grönska bildar sociala utrymmen, något skyddade från bullret.

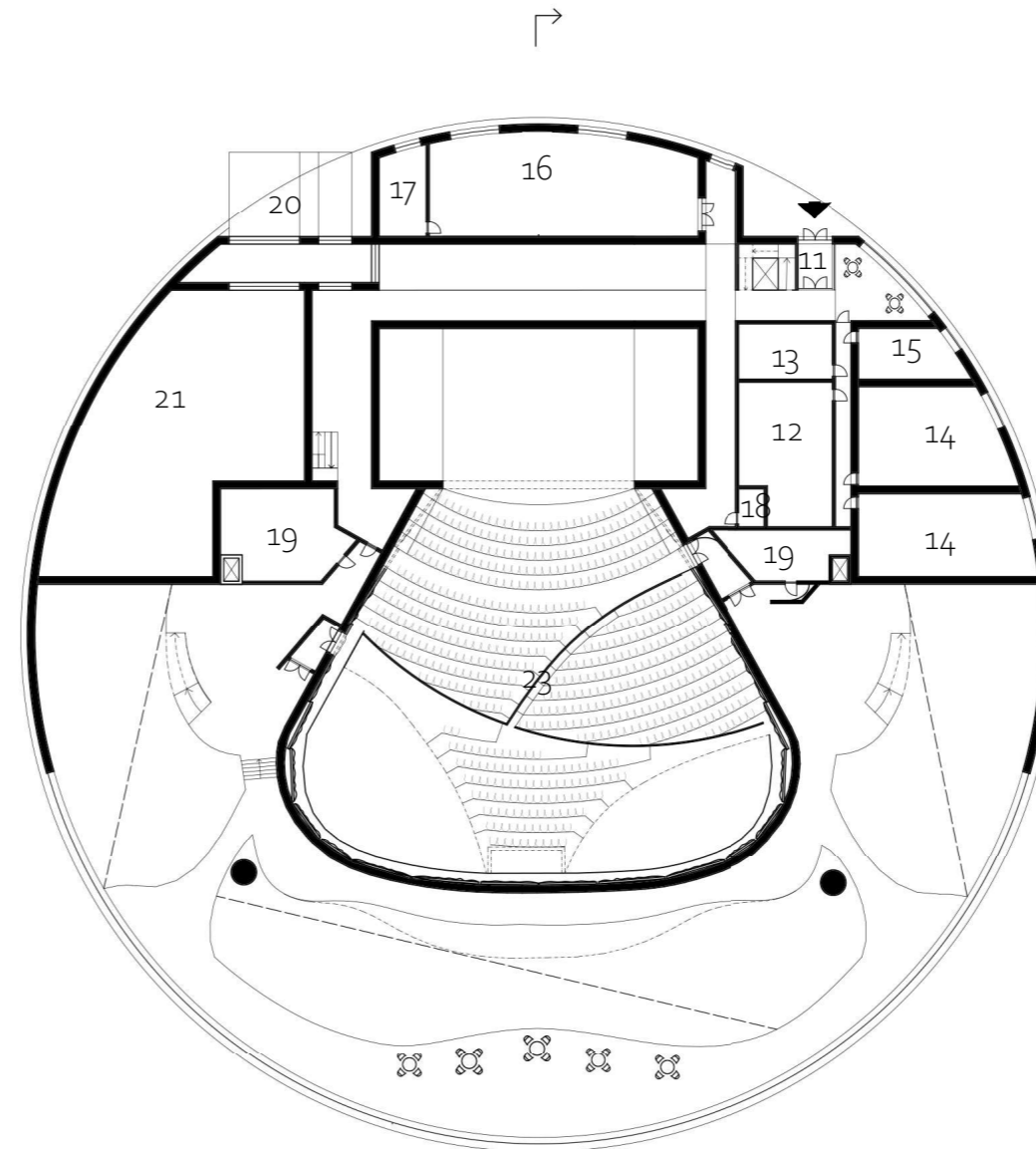
Bullerkontroll - På platsen

Bullret från motorvägen och de passerande flygplanen reduceras innan det når operahuset genom att placera campusanläggningar nära motorvägen. Ljudtrycksnivåerna minskar på grund av avståndet och genom att byggnaderna fungerar som bullerbarriärer. Den stora glasfasaden i lobbyn vetter bort från motorvägen för att säkerställa att denna sårbara del av byggnaden inte är direkt utsatt för bullerkällan. Genom att undvika parallella ytor och arbeta med konvexa former i hela campusområdet så undviker vi obehagliga akustiska miljöer orsakade av eko.

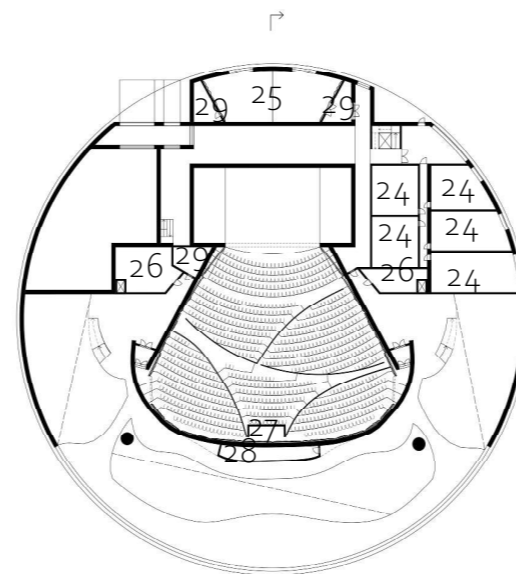
Planer



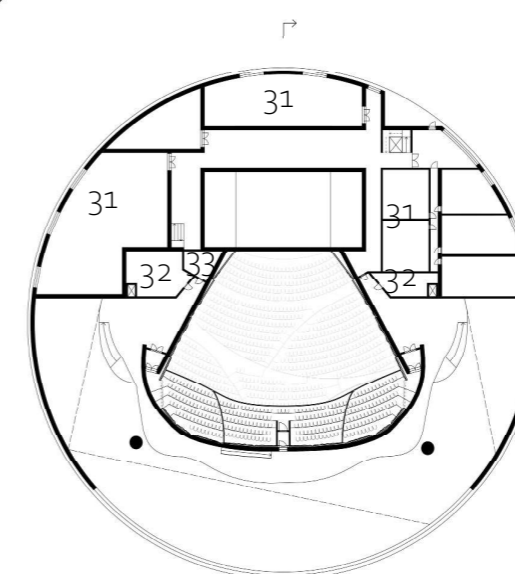
Entréplan, skala 1:600



Första våningen, skala 1:600



Andra våningen, skala 1:1200



Tredje våningen, skala 1:1200

Entréplan:

- 1. Entré - besökare
- 2. Lobby NC-35
- 3. Biljettförsäljning/Kontor
- 4. Garderob
- 5. Toaletter - offentliga
- 6. Toalett - scen
- 7. Orkesterdike
- 8. Förråd NC-40
- 9. Mekaniskt rum NC-40
- 10. Restaurang/Café

Första våningen:

- 11. Entré - personal
- 12. Kostymbutik NC-30
- 13. Peruk/Smink NC-30
- 14. Omlädningsrum - kör NC-30
- 15. Omlädningsrum - dirigent NC-30
- 16. Greenroom NC-25
- 17. Skafferi
- 18. Toalett - scen
- 19. Toaletter - offentliga
- 20. Lastkaj
- 21. Scenbutik NC-30
- 22. Bibliotek/Studieområde
- 23. Konsertsal NCB-15

Andra våningen:

- 24. Omlädningsrum - solo NC-30
- 25. Replokal NC-25
- 26. Toaletter - offentliga
- 27. Ljudbås NCB-15
- 28. Belysning/Scenchefens kontrollrum NC-25
- 29. Förråd NC-40
- 30. Bibliotek/Studieområde

Tredje våningen:

- 31. Kontor/Administration
- 32. Toaletter - offentliga
- 33. Förråd NC-40
- 34. Projektorrum/Kontrollrum - ljus

Lobby



Byggnadens mjuka och organiska former styr din rörelse och leder dig till entrén, som är väl integrerad i den exteriöra gestaltningen. När du kommer in i lobbyn slås du av det ljusa och öppna utrymmet, med högt i tak och vackra armaturer. Den moderna träinredningen i kombination med den enorma glasfasaden och inslag av grönska för dina tankar till skandinavisk design. Besökare rör sig och njuter av varandras sällskap på de många balkongerna ovanför dig och väntar på att nästa föreställning ska börja.

Lobby

Lobbyn är ett välkomnande och öppet rum med många olika integrerade rumsligheter, för att möjliggöra att delar av utrymmet kan utnyttjas till middagar, möten eller andra typer av mindre sammankomster. När besökarna anländer köper de sin biljett, går in under konsertsalen och börjar sedan resan mot sin plats.

Ljudmiljö - Lobby

Treskiktade träpaneler i kombination med akustiska ljuskronor skapar en bra ljudmiljö i lobbyn genom att reducera den allmänna ljudtrycksnivån och efterklangstiden.

Akustisk ljuskrona

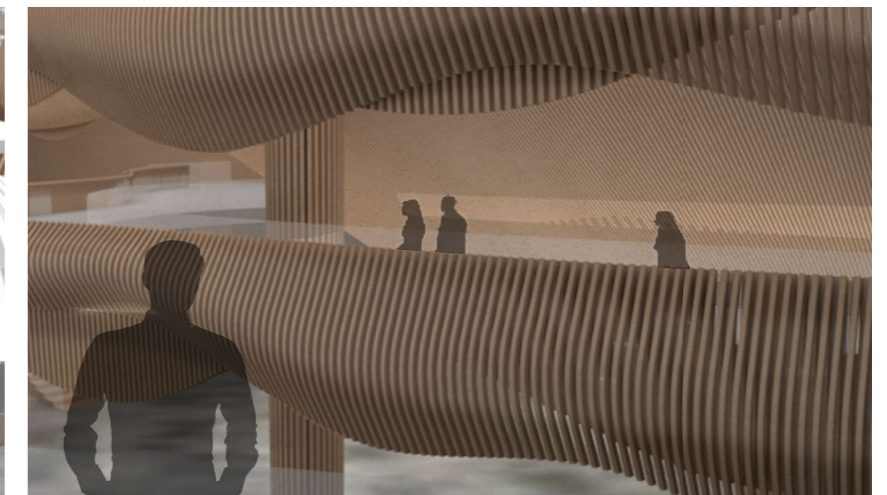
Den akustiska ljuskronan består av två olika typer av lampor. De större lamporna är täckta med ett lager mineralull på insidan, vilket gör att de absorberar höga frekvenser. De mindre lamporna fungerar som Helmholtz resonatorer, utformade för att minska oönskat lågfrekvent ljud, typiskt från personer som pratar (125 - 200 Hz).

Dessutom relaterar ljuskronorna till konceptet med snäckor genom sina organiska former och de bidrar också till att skapa mindre rumsligheter inom det stora och öppna utrymmet i lobbyn.

Träpaneler

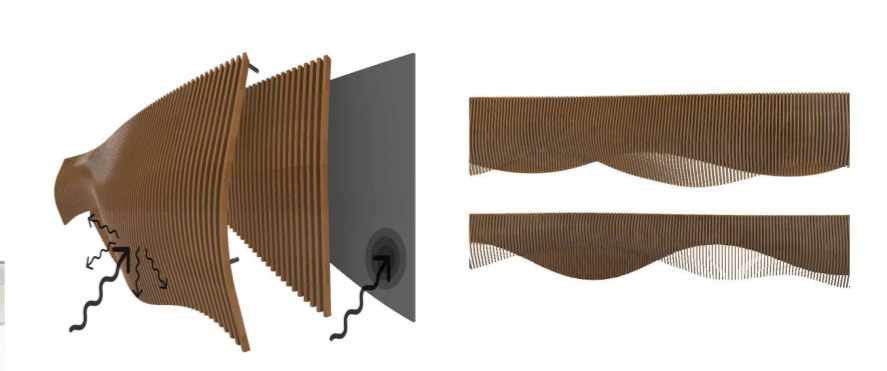
Träpaneler i dubbla lager relaterar till konceptet av skyddande skal. Det inre lagret består av ett absorberande material medan det mellersta och yttre skiktet består av träpaneler som agerar diffuserande. Det yttre lagret förhindrar också eko tack vare panelernas konvexa former.

Samma paneler används även på byggnadens exteriör för att förstärka konceptet av skyddande skal och i viss mån också för att skapa en bra ljudmiljö även utomhus. På utsidan fungerar det yttre skiktet av träpaneler även som solavskärmning.



Lampa – Höga frekvenser:
Mineralull (50 mm)

Lampa – Helmholtz resonator:
Volym: 0,6 / 0,3 l
Rörets längd: 0,08 / 0,06 m
Rörets diameter: 0,02 m

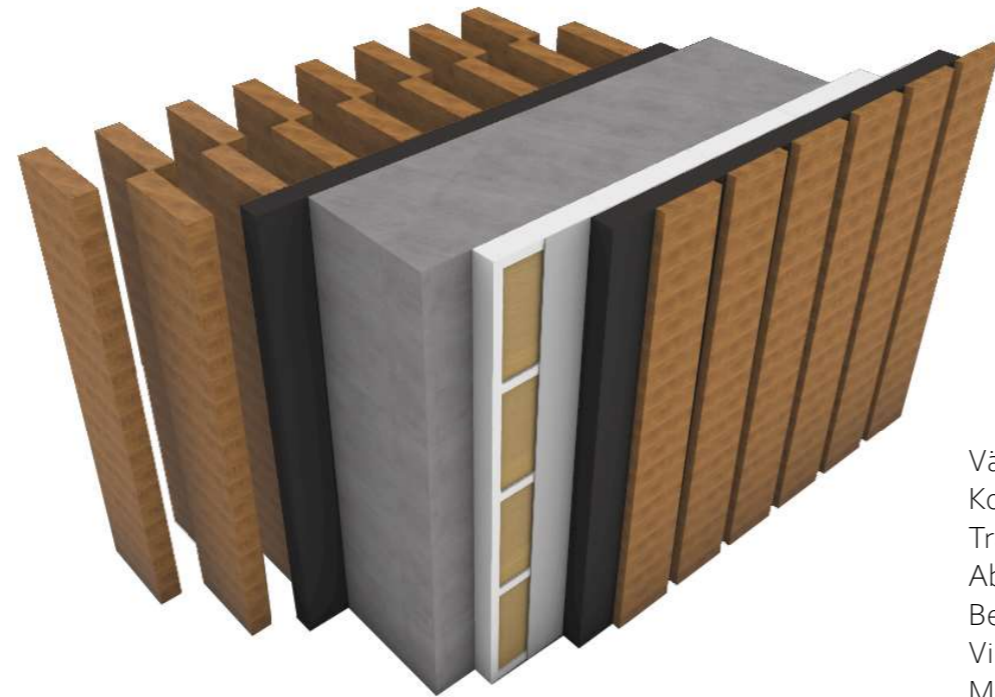


Träpaneler:
Inre skikt - Absorberande material
Mellanlager - Träpaneler
Yttre skikt - Konvexa träpaneler

Konstruktion



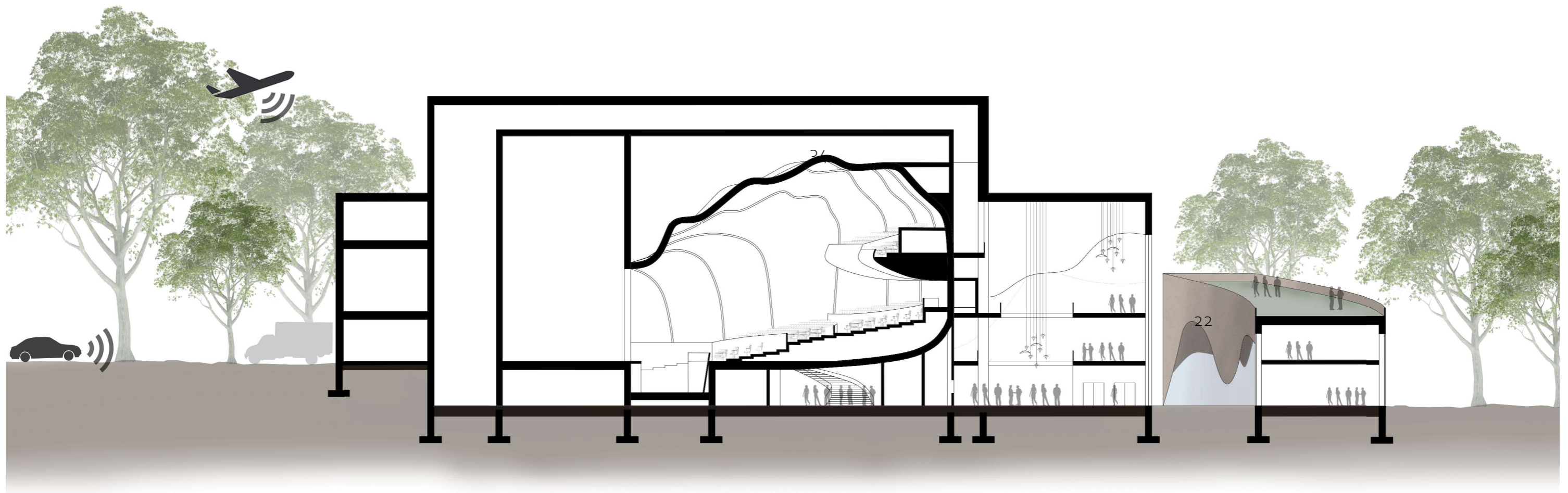
Treglasad fasad:
Glas
Luftspalt
Polyvinyl butyral
Glas
Luftspalt
Glas



Väggkonstruktion:
Konvexa träpaneler
Träpaneler
Absorberande material
Betong
Vibrationsdämpande köl/Glasull
Massladdad vinyl
Absorberande material
Träpaneler

Bullerkontroll - Konstruktion

För att uppnå de nivåer som anges som bullerkriterier så består yttväggarna och takets konstruktion av flera lager betong och absorberande material och entrén består av treglasade glaspartier. För att uppnå de mer restriktiva nivåerna, som ges av NCB-15-kurvan, inuti konsertsalen så är denna utformad som en låda i en låda. Konsertsalens konstruktion är alltså frikopplad från den yttre konstruktionen, vilket ger en bra ljudisolering.



Sektion, skala 1:400

Konsertertsal och Replokal

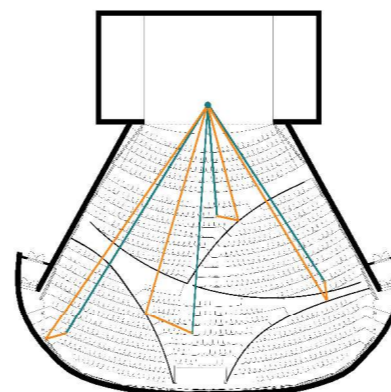


Efter att du har köpt din biljett så går du upp för trappen för att komma till rätt våningsplan. Utsikten härifrån, ner över lobbyn och ut över universitetsområdet, är häpnadsväckande. Du går in i konsertsalen, den skyddade kärnan, och det första du lägger märke till är det vackra skalet som omfamnar salen. Lystern som uppstår mellan skalets olika ränder skapar ett särskilt sken i hallen, som förstärker upplevelsen ännu mer. Du känner på dig att det kommer att bli en magisk kväll!

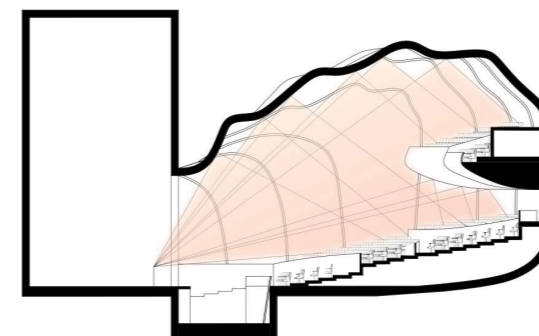
Generell design

Publiken är indelad i flera sektioner, på olika nivåer, med väggar mellan dem för att uppnå en enhetlig klarhet (C80). ITDG har beräknats i representativa positioner inom de olika områdena för att säkerställa låga värden i hela salen. Dessutom justeras gångarnas bredd baserat på flödet av människor, vilket gör det möjligt för mindre grupper av människor att samlas närmare ingångarna för att vänta in sitt sällskap.

Taket i konsertsalen är utformat för att fungera som flera reflektorer/diffusorer. De olika lutningarna gör att de reflekterade ljudvågorna når publikens bakre delar. Konvexa former sprider den reflekterade ljudenergin och hjälper också till med att undvika ekon i salen.



■ Direkt ljud
■ Reflektion



Technical Details Performance Hall

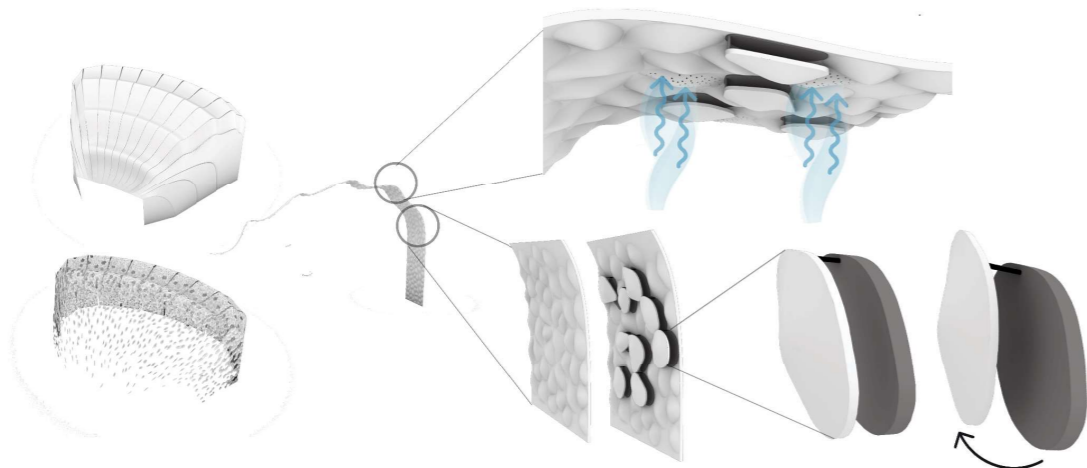
	Opera	Orchestra
V (m ³)	7365	7050
N seats	1047	1202
S absorbers (m ²)	308	55
AS (m ²)	819.5	615.2
RT _{mid} (s)	1.55	1.98
BR (s)	1.19	1.03
G _{mid} (dB)	1.37	2.01
ITDG (ms)	< 19	

Variabel akustik - Konsertsal

Då konsertsalen kommer användas för olika typer av föreställningar är det viktigt att kunna variera akustiken. Detta görs genom att justera snäckpanelerna och orkesterdiket. Salen kan också anpassas genom att lägga till/ta bort orkesterskalet.

Snäckpaneler

Bakre delen av salen är helt täckt av snäckpaneler, som gradvis minskar i antal ju närmare scenen man kommer. Snäckpanelerna kan justeras för att ändra hallens akustik genom att skjuta den reflekterande panelen åt sidan och på så sätt exponera det absorberande materialet bakom.

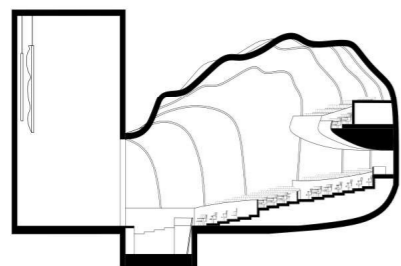


Opera och orkester

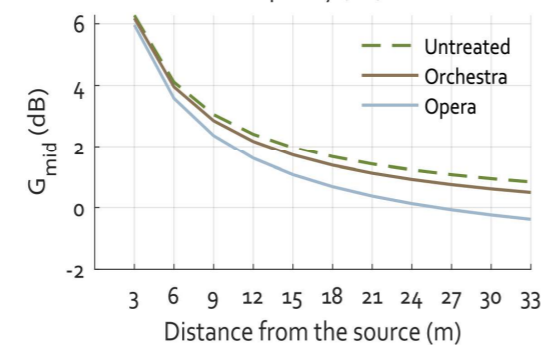
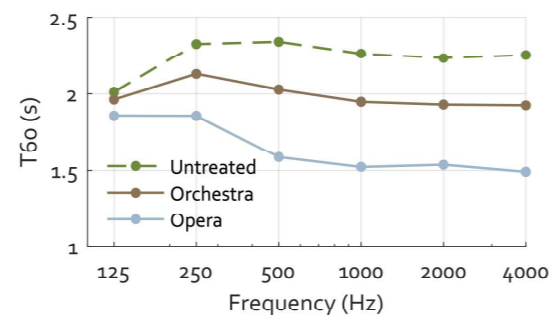
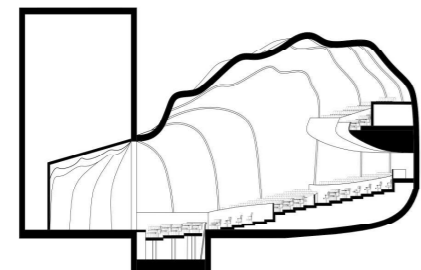
För de två mest förekommande föreställningarna, opera och symfoniorkester, så måste akustiken i salen kunna förändras. Mängden öppna paneler ökas då man går från orkester till opera för att minska efterklangstiden och detta resulterar i de värden som visas i figuren. Orkesterdiket lyfts till scennivå för föreställningar så som symfoniorkester eller kammarmusik, vilket gör att ytterligare 155 säten kan adderas. Dessutom förvaras ett orkesterskal i övre delen av scentornet, som kan sänkas ner vid konserter för att skapa en diffus miljö för musikerna och reflektera ljudet ut mot publiken.

Ljudstyrkan i salen minskar avsevärt de 10 första metrarna från scenen och ändras då man justerar mängden absorberande material genom antalet öppna snäckpaneler. Ljudstyrkan blir något lägre vid opera.

Operaframträdande

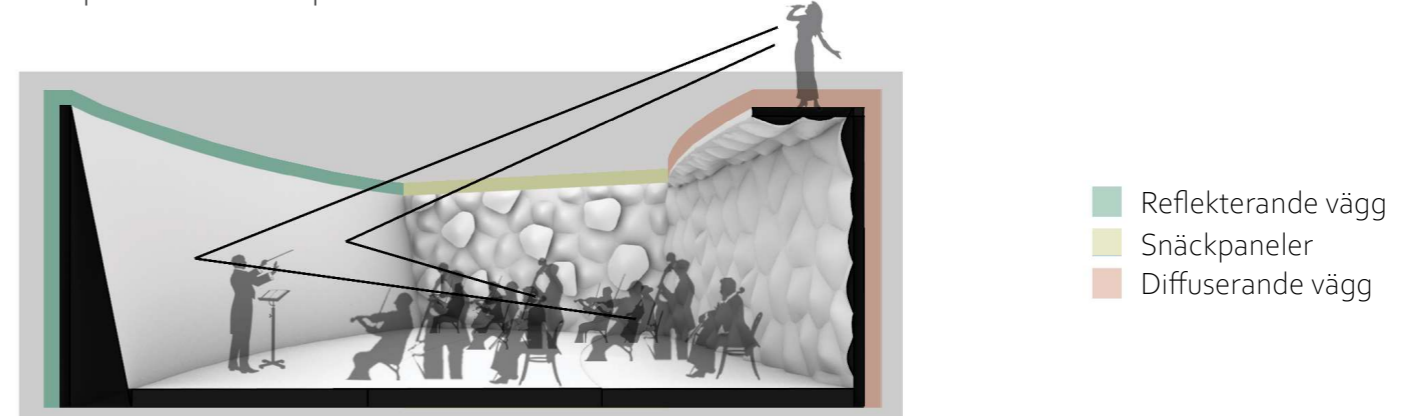


Orkesterframträdande



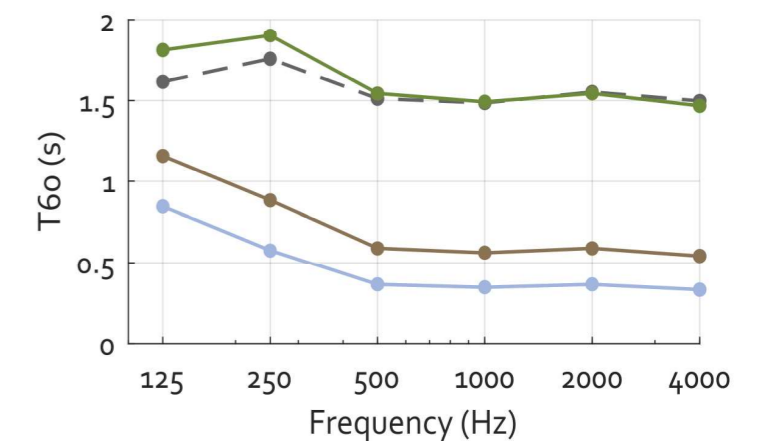
Orkesterdiket

Orkesterdiket är beläget tre meter nedanför scenen och utnyttjas då salen används till operaföreställningar. Där finns plats för 70 musiker. Den främre väggen och överhänget ovanför orkestern består av diffuserande ytor, för att musikerna ska kunna höra sig själva och varandra spela. Den bakre väggen lutar något för att reflektera ljudet tillbaka till scenen, så att även sångaren ska kunna höra musikerna. Båda sidoväggarna i orkesterdiket är täckta med snäckpaneler för att skapa akustisk variabilitet även här.



Variabel akustik - Replokal

Replokalen är designad med liknande form och med samma material som orkesterdiket för att återskapa de akustiska förhållandena i konsertsalen i den mån det går. Rummet består av en lutad reflekterande vägg baktill, en diffuserande vägg framtill, absorberande material som ska representera prosceniet och snäckpaneler på sidoväggarna och i taket för variabel akustik. Det finns en spegel bakom den diffuserande väggen, som kan exponeras när rummet används för andra typer av framträdanden, såsom teater eller dans. Snäckpaneler möjliggör en stor akustisk variabilitet med ett RT_{mid}-intervall mellan 0,35 och 1,5 sekunder, beroende på mängden justerade snäckpaneler.



Resultat och Reflektion

Resultat

Under kritiken fick vi mycket beröm för omfattningen av vårt projekt, där vi lyckats visa alla betydelsefulla rum i byggnaden med stark koppling till besökarens upplevelse såväl som till de akustiska kvalitéerna i dessa utrymmen. Även att vi lyckats förmedla en helhetskänsla med våra planscher både vad gäller större beslut som vi tagit, så som byggnadens placering i landskapet, och även vad gäller mindre detaljer, så som ljuskronorna och träpanelerna i lobbyn. Vidare så fick vi höra att vi arbetat väldigt fint med byggnaden på platsen på sättet som denna successivt övergår i landskapet.

Struktur, ljus och klimat har varit viktiga aspekter i projektet. Jag tycker att vi lyckats väl med att integrera idéer om struktur och ljus i vårt projekt. Strukturen har en betydande roll ur akustisk synpunkt. Vad gäller ljus så har vi arbetat mycket med dagsljus genom att skapa en kontrast mellan ljusa öppna rumsligheter och stängda skyddade rum. Vi har även arbetat med artificiellt ljus i såväl lobbyn som konsertsalen och kombinerat dessa ljuskällor med andra funktioner som förhöjt upplevelsen av varje rum i byggnaden. Klimat har vi också fokuserat på, om än inte i samma utsträckning. Byggnadens placering, solavskärmning i form av träpaneler på fasaden och integrerad ventilation i konsertsalen är resultatet av att vilja skapa ett trevligt inomhusklimat i det nya operahuset.

En sak som vi velat arbeta vidare med är gestaltningen av landskapet runtomkring byggnaden och utveckla området bredvid caféet. Tanken är att studenter ska kunna hänga i den långsträckt trappen under dagen och att en utomhusscen kan placeras på den öppna ytan bredvid vid tillfällen då utomhusframträdanden önskas. När det kommer till själva konsertsalen så hade vi velat fortsätta experimentera med en mer oregelbunden balkong, som följer samma oregelbundenhet som visas i resten av konsertsalen. Om tiden hade funnits hade vi också velat producera flera perspektiv från konsertsalen, för att visa formen på salen som vi arbetat mycket med, för att förmedla en tydligare känsla av upplevelsen som det innebär att röra sig genom rummet.

Reflektion

Det slutliga projektet är vi väldigt nöjda med och stolta över. Jag tycker att vi på ett mycket fint sätt lyckades gestalta byggnaden och dess omgivning med hänsyn till de bullerproblem som platsen innebär utan att detta hade negativ inverkan på den arkitektoniska upplevelsen. Arkitekturen är väl integrerad med akustiken i byggnaden både i stor skala och på detaljnivå. Vi utmanade oss själva i valet av koncept, som innebär mer organiska former och ställer högre krav på kunskaper när det kommer till datamodellering, där stora delar av projektet har modellerats i Grasshopper. Detta har varit otroligt utmanande och lärorikt.

Samarbetet med Sound and Vibration - studenten har fungerat mycket väl och har varit otroligt lärorikt. Jag upplever att jag har lärt mig mycket inom akustik och också fått erfarenhet i vad det innebär att arbeta interdisciplinärt med studenter som är specialiserade inom andra områden.