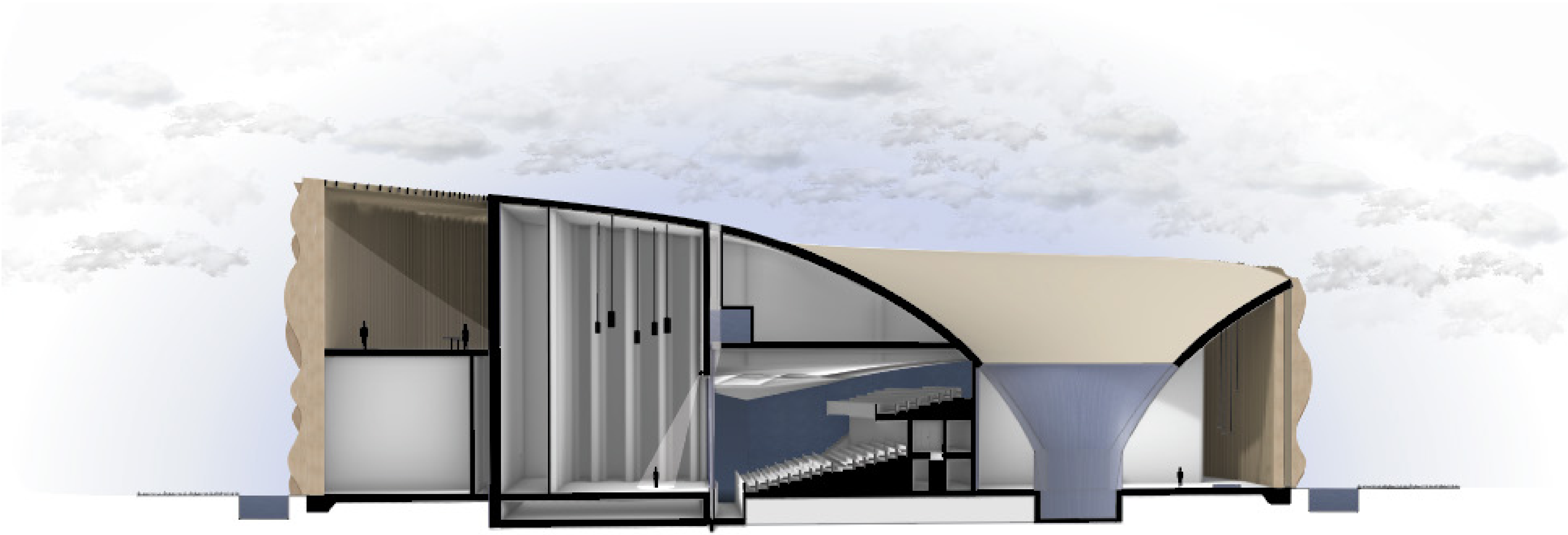
OASE

Waves of Sound

Kurs: Kandidatarbete Arkitektur och Teknik
Omfattning: 15 Hp
Period: VT 25
Gruppmedlemmar: Linnéa Johansson i sammarbete med Malin Svensson, Nicholas Man, Andreas Ekholm
Examinator: Mats Ander
Hjälpmedel: AutoCAD, Rhinocerous, Twinmotion

Kandidatarbetet gjordes i sammarbete med mastern Sound and Vibration på Chalmers, med målet att skapa en teater med fokus på arkitektonisk gestaltning och akustiska egenskaper. Processen fördelades på sex deluppgifter med tillhörande presentationer/seminarium för att kontinuerligt diskutera projektets potential och förbättringsområden. De huvudsakliga kraven var att skapa en teater med kapacitet på 700 personer, med ett wcentralt läge med koppling till universitet samt kunna använda salen med både amplifierat tal och ej.

Inledningsvis togs ett tekniskt förhållningssätt där vatten och dess kvaliteter ur olika aspekter önskades användas i maximal utsträckning.



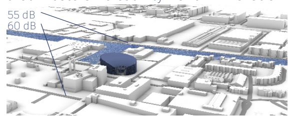
CONCEPT

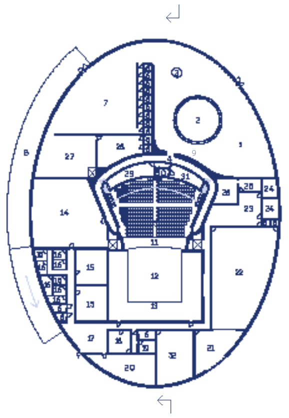
With water as the main concept, the theater is designed to utilize its qualities in as many elements as possible. This is manifested not only through the use of physical water but also in its design and overall ambiance, while also contributing to several acoustic qualities and sustainable solutions.

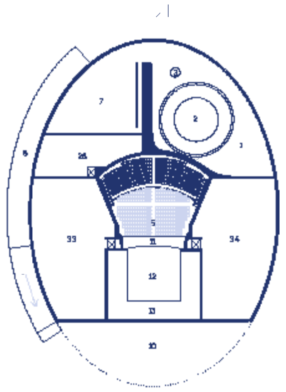
Furthermore the design focuses on sustainability through recycled materials, selected based on the availability of local resources, and the reuse of water. The building features an independent water system capable of operating without external water sources for an extended period.

SITE

The theater is located on campus at Delft University known for its research in water management. This location also benefits from Delft's cultural scene, with a growing emphasis on theater studies. By merging the arts with Delft's technological focus, the design aims to create a dynamic space that fosters creativity and innovation.







PLAN LAYOUT

The layout is designed to optimize the flow of both staff and visitors. There are separate areas for each department working in the building: administration, restaurant, and theater. The administration is linked to the lobby through the reception area, this space provides easy access to offices and staff areas. The restaurant is located near the lobby, offering visitors a place to sit and wait before a show. It is also connected to a kitchen, storage, and staff facilities. Within the theater department, there are multiple dressing rooms and rehearsal spaces, along with designated areas for both actor preparations and equipment storage.

NC-25 NC-35 NC-40 NC-45 NC-55 NC-60

Public areas

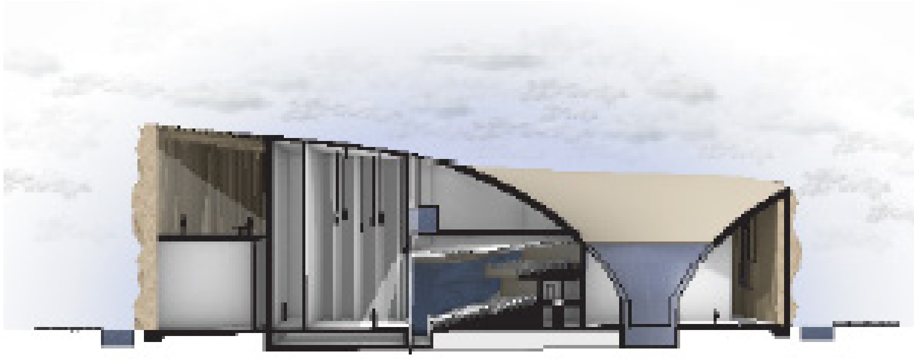
1. Lobby (480m²)
2. Waterfall
3. Rain chime
4. Dynamic pathway
5. Theater (349m²)
6. Toilet
7. Restaurant/cafe (253m²)
8. Outdoor seating (237m²)
9. Waterwall
10. Terrace (450m²)

Working areas

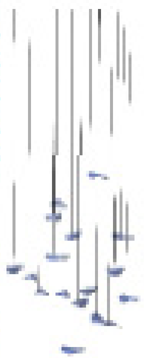
11. Orchestra pit (36m²)
12. Stage (144m²)
13. Wings (188m²)
14. Rehearsal hall (222m²)
15. Chorus dressing room (56m²)
16. Solo dressing room (7m²)
17. Green room (55m²)
18. Wig & make-up (26m²)
19. Prop storage (10m²)
20. Costume shop (74m²)
21. Loading dock (70m²)
22. Scene shop (291m²)
23. Staff area (68m²)
24. Office (13m²)
25. Reception (14m²)
26. Wardrobe (28m²)
27. Kitchen (120m²)
28. Storage/staff (61m²)

Technical areas

29. Control room (29m²)
30. Audio mix (6m²)
31. Spot booth (20m²)
32. Water tank (98m²)
33. MEPFIT (497m²)
34. Water filtering (497m²)



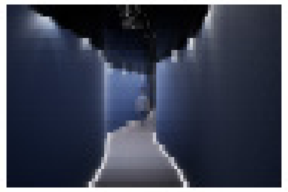
LOBBY

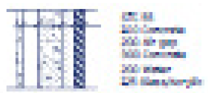


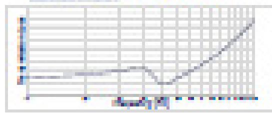
WATER FILTERING

WATERWALL

SOUNDSCAPE PATHWAY

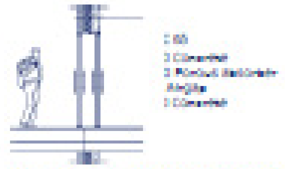






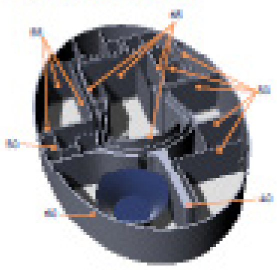
THEATER HALL

STC-LEVELS [dB]

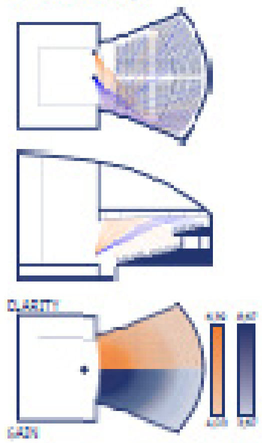


REHEARSAL HALL

EARLY REFLECTIONS

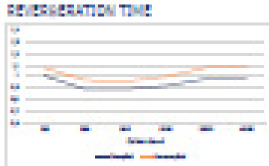


CLARITY

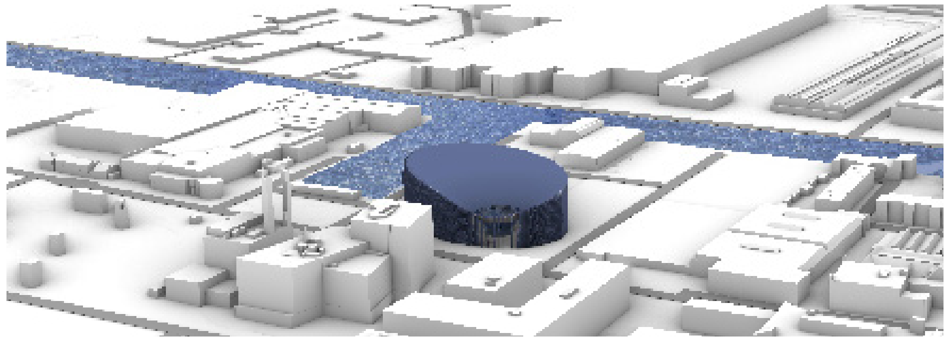


GAIN

REVERBERATION TIME



CONCEPT & SITE



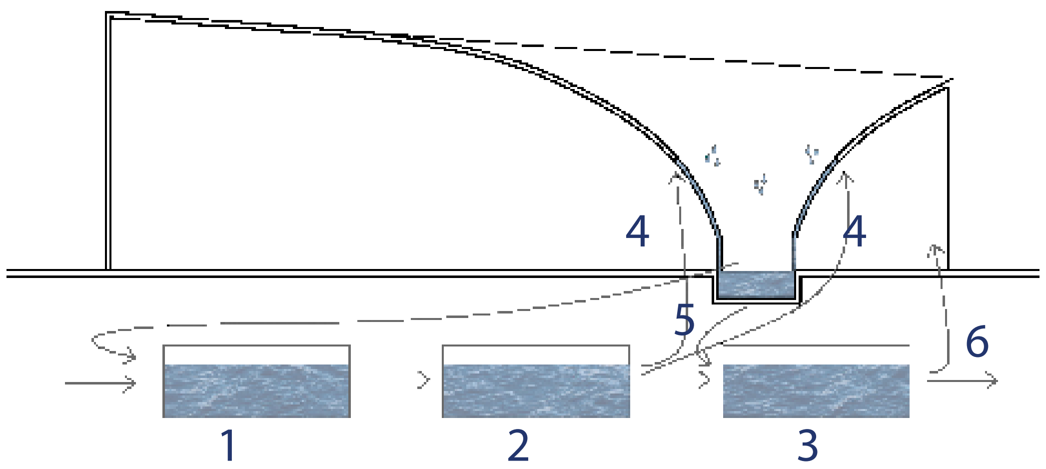
With water as the main concept, the theater is designed to utilize its qualities in as many elements as possible. This is manifested not only through the use of physical water but also in its design and overall ambiance, while also contributing to several acoustic qualities and sustainable solutions.

Furthermore the design focuses on sustainability through recycled materials, selected based on the availability of local resources, and the reuse of water. The building features an independent water system capable of operating without external water sources for an extended period.

The theater is located on campus at Delft University known for its research in water management. This location also benefits from Delft's cultural scene, with a growing emphasis on theater studies. By merging the arts with Delft's technological focus, the design aims to create a dynamic space.

WATER FILTERING

By using water from the nearby canal, the building becomes a self-sustaining water filtration system that purifies contaminated water.The transport of water through the building also contributes to architectural qualities as well as acoustic benefits.



1. Pre-treatment
2. Water filtering
3. Chem. treatment
4. Waterwall
5. Waterfall
6. Use of water

Water is taken in from the canal as well as rainwater collected by the roof's slope. The water flows through the first filtration system followed by the main filtration which then directs the water towards the waterfall. This is done through the waterwall at a low speed over a large surface area, after which the waterfall transports the water back down. Some roof water also supplies the rain chime. The water is then chemically treated before it can be used in the building or sent out.

WATER PROBLEMATICS

Water as a concept provides many architectural qualities, but at the same time highly affects the indoor climate. By keeping the water contained in the majority of its components, we reduce its impact on indoor air quality, but we place greater demands on the construction.

In the theater hall, there is water falling freely, which has an impact on the humidity level in the room. Therefore, the building has higher requirements for ventilation, where dehumidification of the indoor air is crucial. In addition to the standard values for ventilation and the number of visitors, an additional amount of air flow needs to be taken into account due to the waterfall. Sensors are placed in the ceiling to measure air quality and subsequently adjust the flow

Robust materials with high moisture resistance are chosen as the surface layer near the waterfall; this acts as a vapor barrier and is more reliable than a thin plastic layer. Inorganic materials such as foam plastic are used for insulation to reduce the risk of microbial growth, and they are covered to reduce their otherwise high fire risk. As warm, humid air rises in the building, the roof structure becomes the most critical area, along with the outlet and collection of the waterfall. By having a recessed ceiling, we can create a ventilated overpressure area that further reduces the risk of moisture convection through the roof.

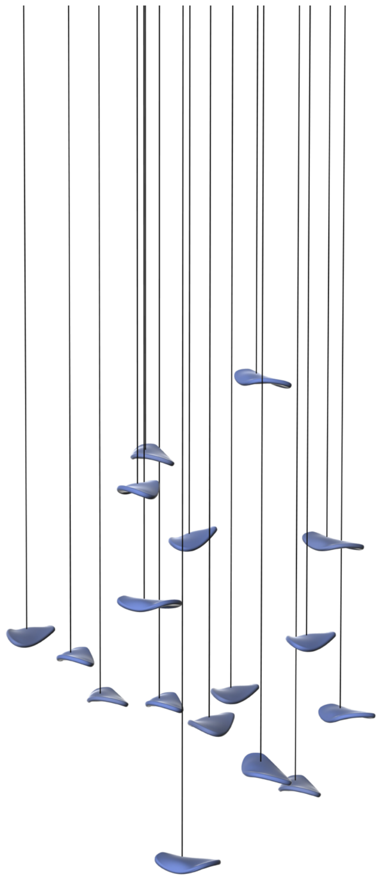
LOBBY

Upon entering the building, you are greeted by a waterfall, centered in the bright lobby. Sunlight filters through the water, casting undulating reflections across the floor. The lobby is defined by its expansive glass facade, which faces the campus. In addition to the glass, light wood is mainly used alongside plastered walls, contributing to a natural and harmonious atmosphere in the lobby.

The lobby features a rain chime made from recycled canal glass. Utilizing the water in the lobby waterfall, water will divert and excite a bell at specified times to emit a pleasant ring/chime to signify:

TIME
Chime occurs every hour and act as a “water clock”

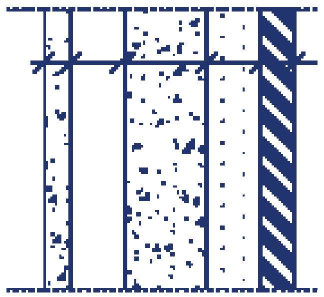
EVENT
Chime to signify when an event is about to start/end



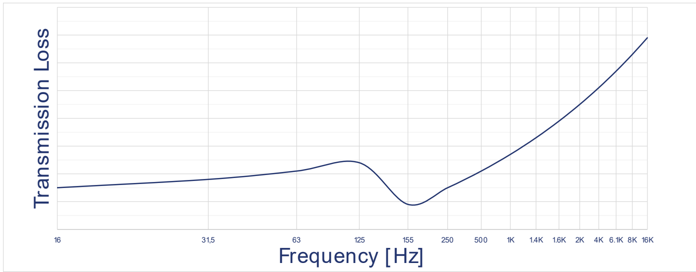
WATERWALL

The water wall in the lobby integrates aesthetics, structural support, and water circulation, channeling water with bubbles between the concrete and glass panels into the waterfall reservoir.

By introducing 1% air into the water, the compressibility of the air–water mixture increases significantly, resulting in a substantial drop in the speed of sound within the medium. This reduction enables a double-wall resonance to occur at approximately 155 Hz.



STC 55
100 Concrete
200 Air gap
300 Concrete
200 Water
125 Glass/Acrylic



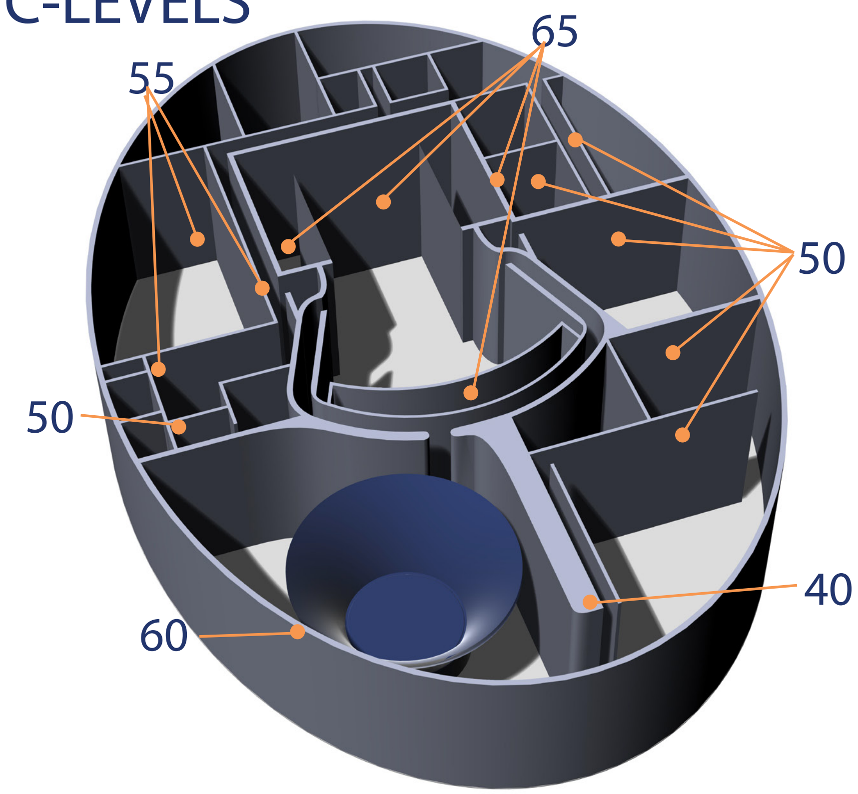
REHEARSAL ROOM

The rehearsal room is designed to complement the the theater, using 25 mm mineral fiber ceiling panels and 25 mm shredded fiberboard on furring with 64 mm glass fiber, achieving 0.7 s reverberation and 4.6 to 9.3 dB at 1 kHz. Bass traps minimize low-frequency reverberation at 125 Hz, while heavy velour curtains enable acoustic variability. The overhead MEPFIT area contains isolated rooms for each equipment category to minimize noise transfer. The HVAC zone features a room-within-room design housing two Air Handling Units on inertia bases with vibration isolators, with 90 mm mineral wool lining the walls; ducts use isolation hangers and maintain straight runs three times their diameter after bends to reduce turbulence.

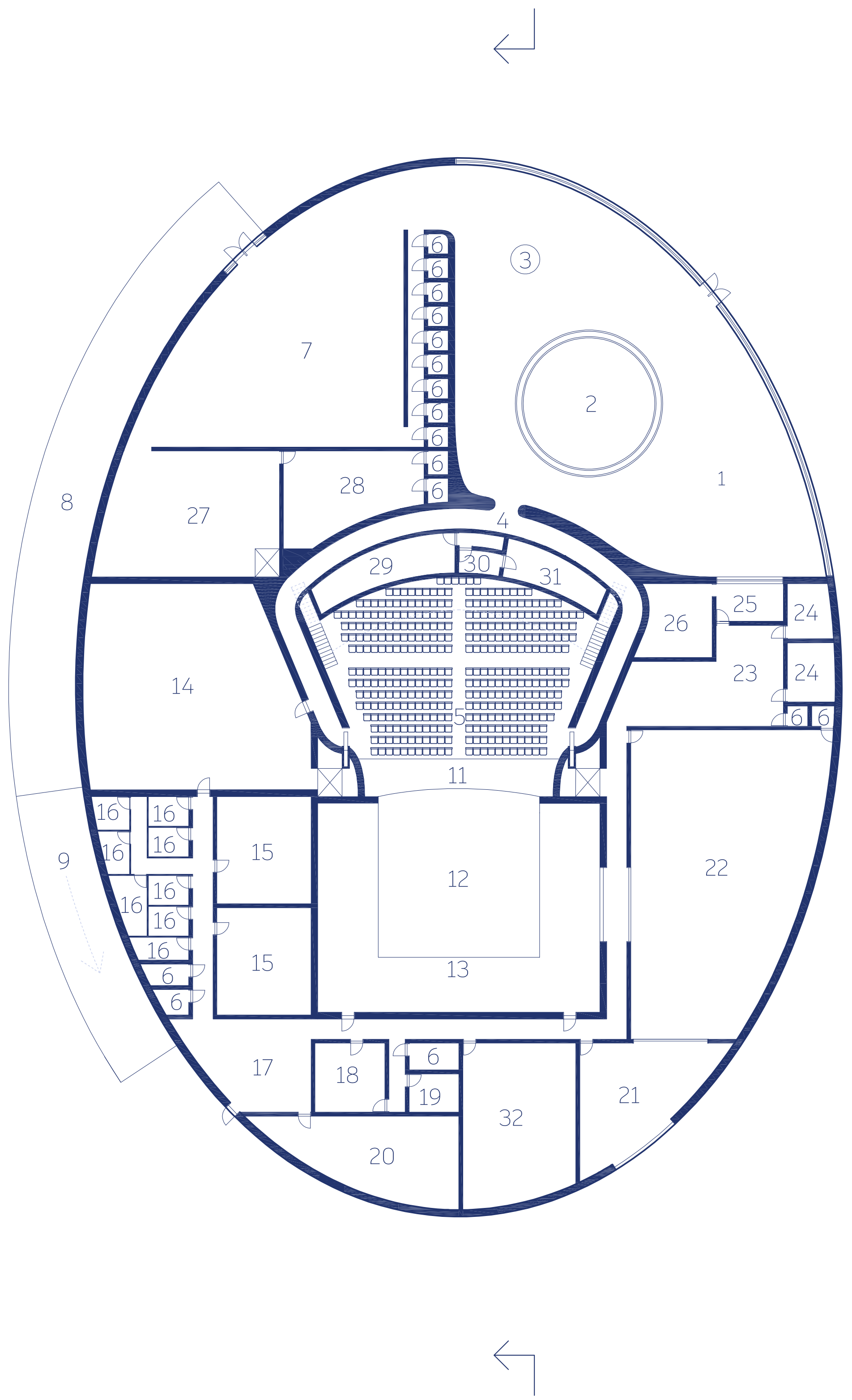
SOUNDSCAPE PATHWAY

To set the tone, guests will be immersed in a curated acoustic experience. After ticket admission, they will pass through an acoustically tuned soundscape-corridor on their way to their seats. This passageway is equipped with an actively controlled speaker array, allowing the soundscape to shift fluidly—from vibrant streets of Manhattan for a rendition of West Side Story to a serene, low-noise environment that clears the mind in preparation for a poetry recitation.

STC-LEVELS

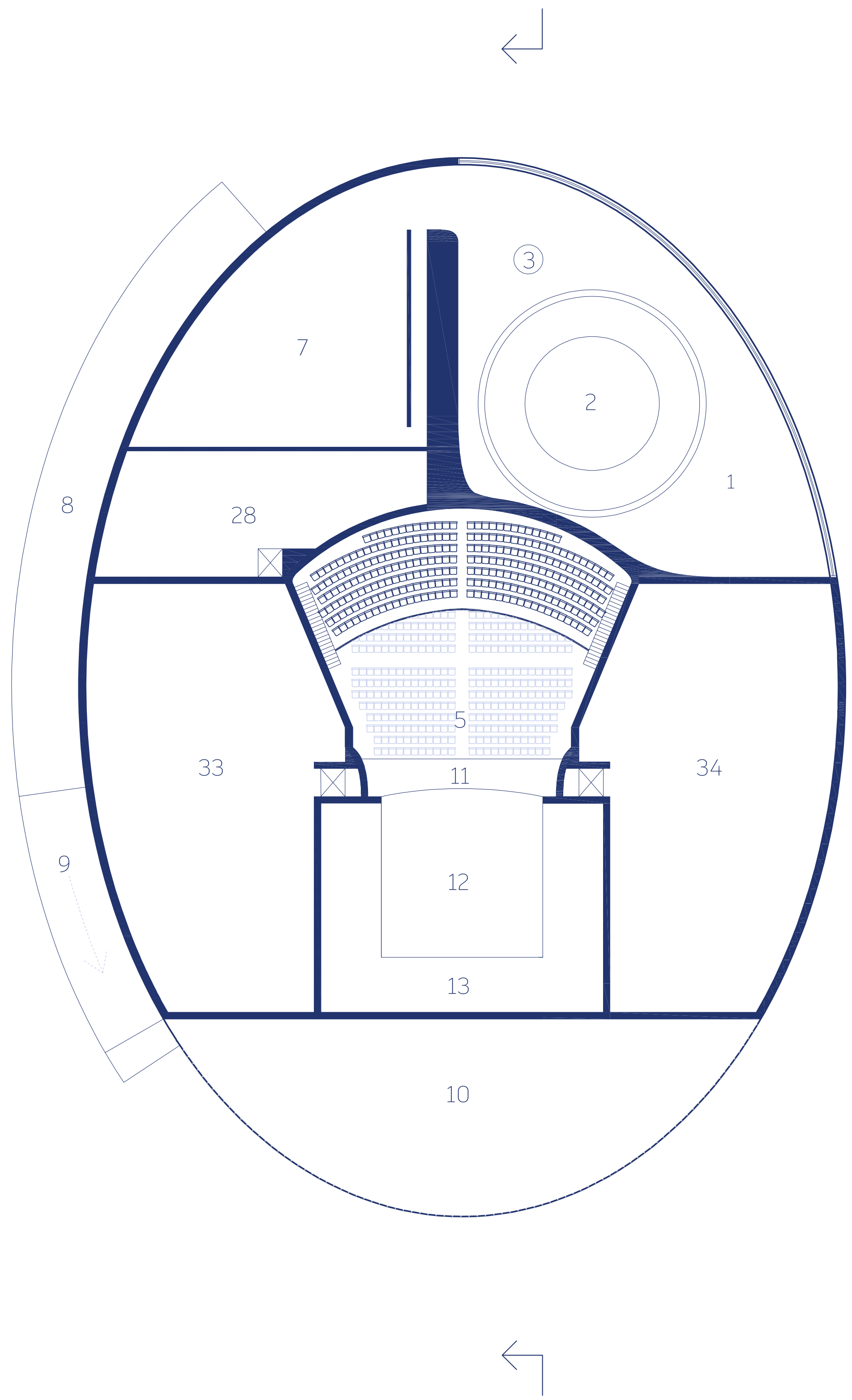


PLAN 1



The layout is designed to optimize the flow of both staff and visitors. There are separate areas for each department working in the building: administration, restaurant, and theater. The administration is linked to the lobby through the reception area, this space provides easy access to offices and staff areas.

PLAN 2



The restaurant is located near the lobby, offering visitors a place to sit and wait before a show. It is also connected to a kitchen, storage, and staff facilities. Within the theater department, there are multiple dressing rooms and rehearsal spaces, along with designated areas for both actor preparations and equipment storage.

25 35 40 45 55 60

Public areas

1. Lobby (480m^2)
2. Waterfall
3. Rain chime
4. Dynamic pathway
5. Theater (349m^2)
6. Toilet
7. Restaurant/cafe (253m^2)
8. Outdoor seating (237m^2)
9. Waterwall
10. Terrace (450m^2)

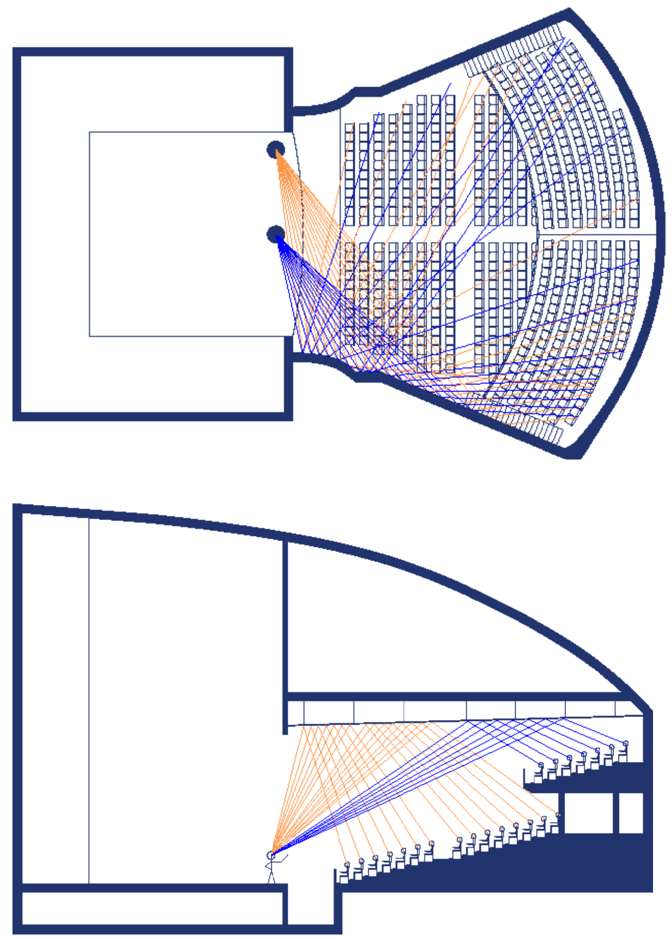
Working areas

11. Orchestra pit (36m^2)
12. Stage (144m^2)
13. Wings (188m^2)
14. Rehearsal hall (222m^2)
15. Chorus dressing room (56m^2)
16. Solo dressing room (7m^2)
17. Green room (55m^2)
18. Wig & make-up (26m^2)
19. Prop storage (10m^2)
20. Costume shop (74m^2)
21. Loading dock (70m^2)
22. Scene shop (291m^2)
23. Staff area (68m^2)
24. Office (13m^2)
25. Reception (14m^2)
26. Wardrobe (28m^2)
27. Kitchen (120m^2)
28. Storage/staff (61m^2)

Technical areas

29. Control room (29m^2)
30. Audio mix (6m^2)
31. Spot booth (20m^2)
32. Water tank (98m^2)
33. MEPFIT (497m^2)
34. Water filtering (497m^2)

EARLY REFLECTIONS



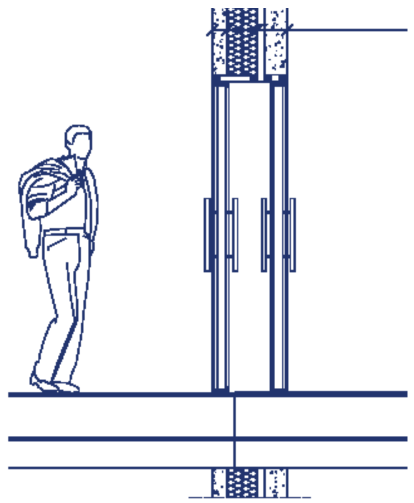
THEATER HALL

The 3,625 m^3 theater accommodates 700 patrons across orchestra and balcony levels. Deep blue tones and a wavy ceiling evoke an immersive underwater atmosphere.

A cascading water feature replaces conventional curtains, parting like drapery-first stopping at the center, then gradually revealing the stage. This element admits natural light, offering visitors glimpses of both exterior and stage during intermissions. The transparency heightens anticipation as audiences can peripherally track the production's progression.

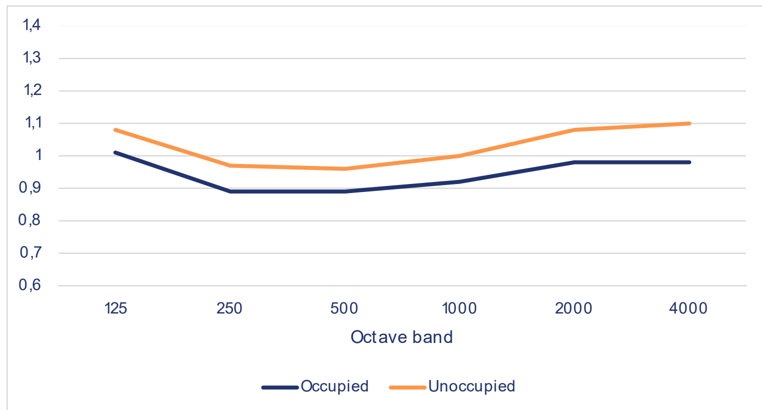
The theater's side walls incorporate wedge-shaped panels with sound-absorptive edges, supplemented by adjustable acoustic banners for additional variability.

The theater is decoupled from the building via double walls and vibration isolators. Structurally isolated door frames maintain acoustic separation. To meet performance targets, 30% of surfaces use absorptive materials: 25 mm acoustic plaster attached to wood framing for walls, and 13 mm acoustic plaster with 55 mm glassfiber insulation for the ceiling.

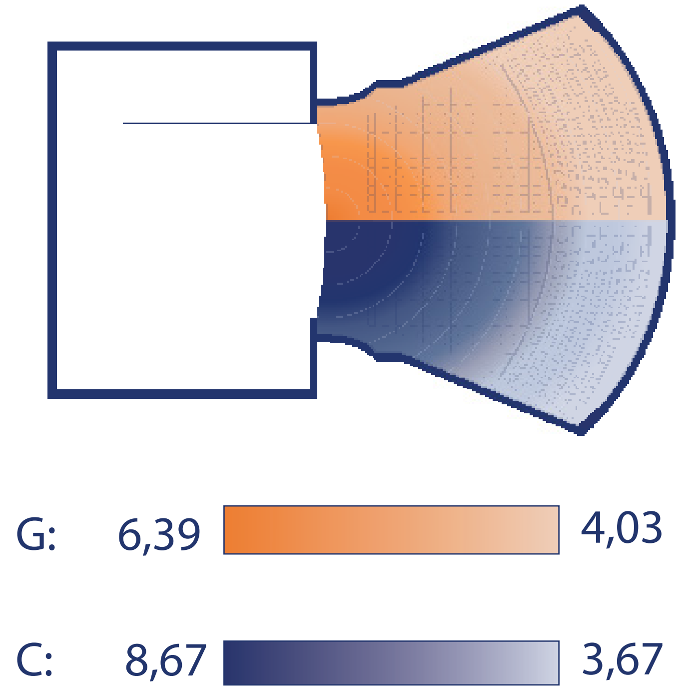


STC 65
100 Concrete
200 Porous absorb-
er
50 Airgap

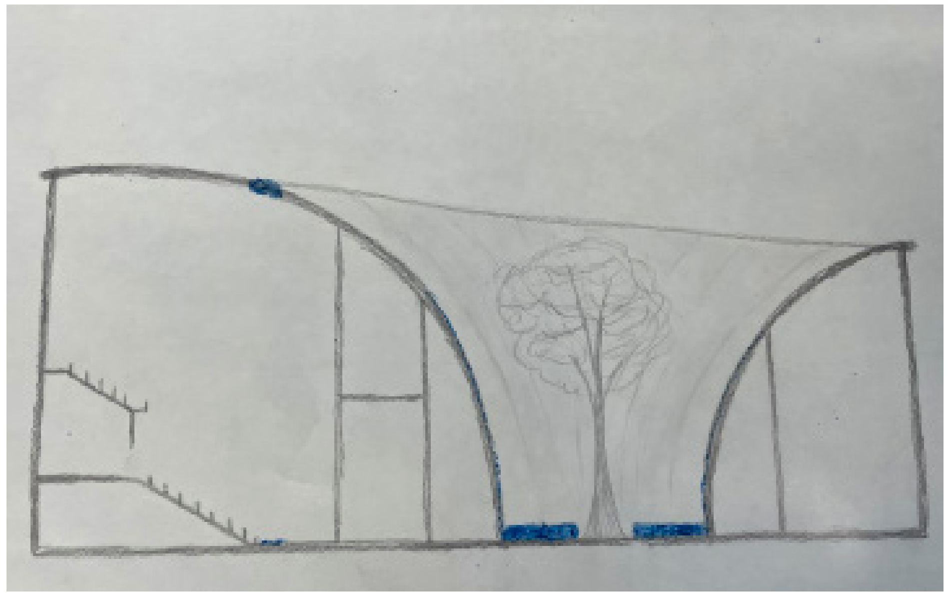
REVERBERATION TIME

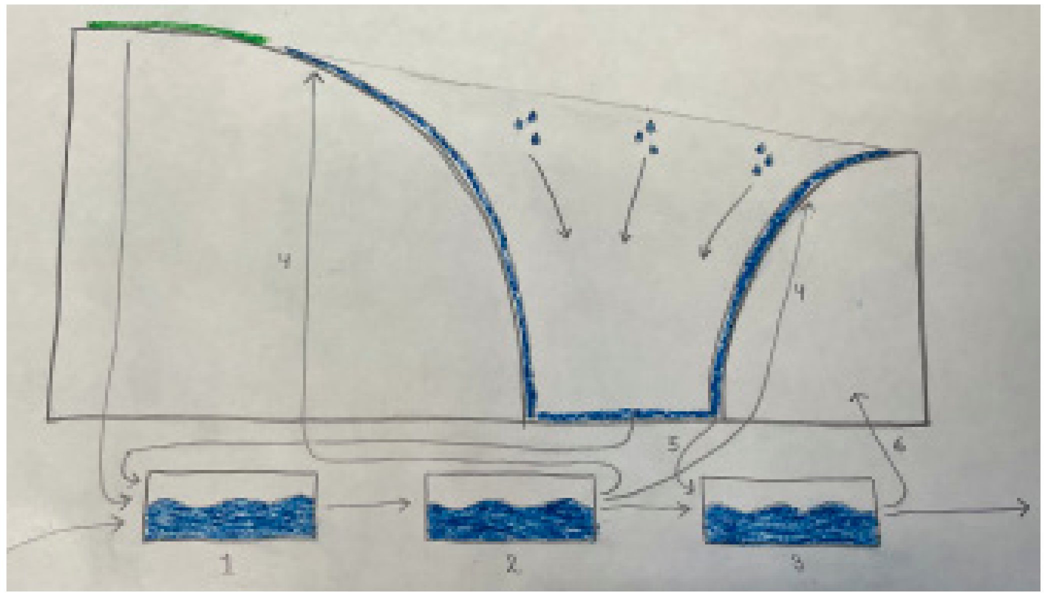


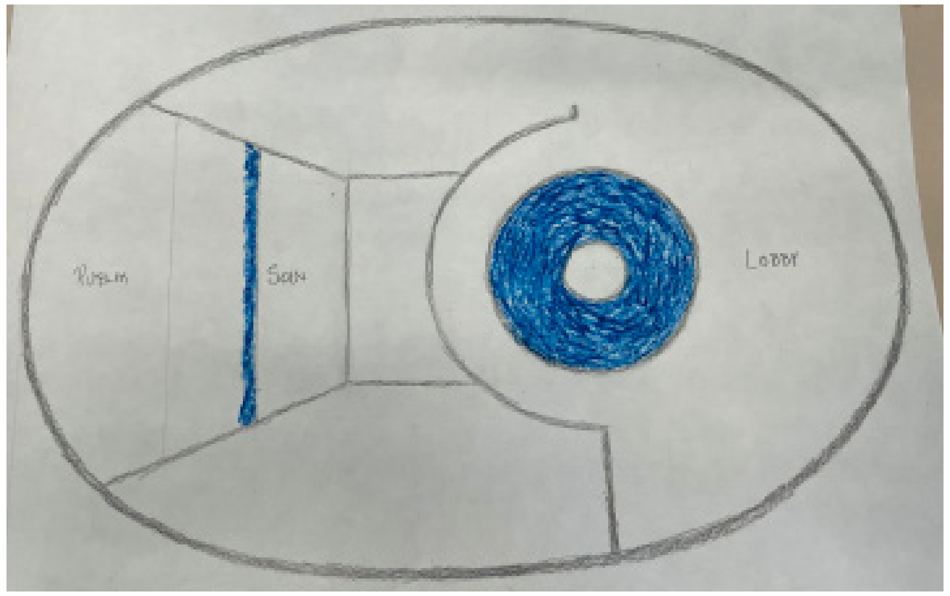
GAIN & CLARITY

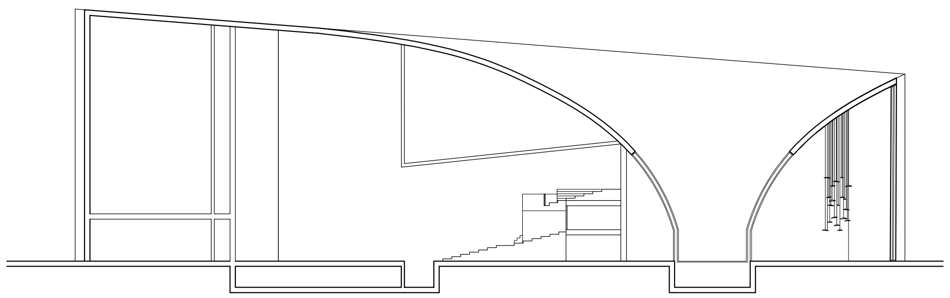


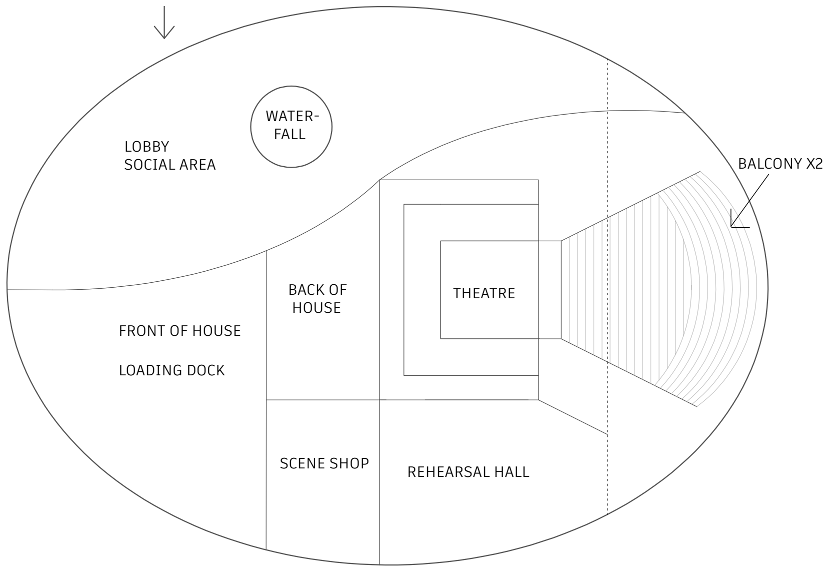
PROCESS

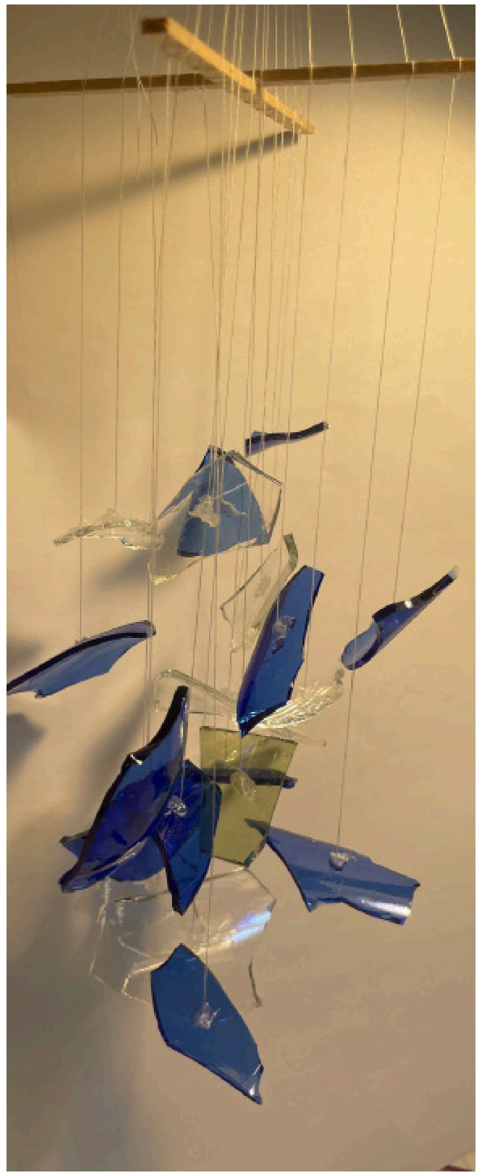


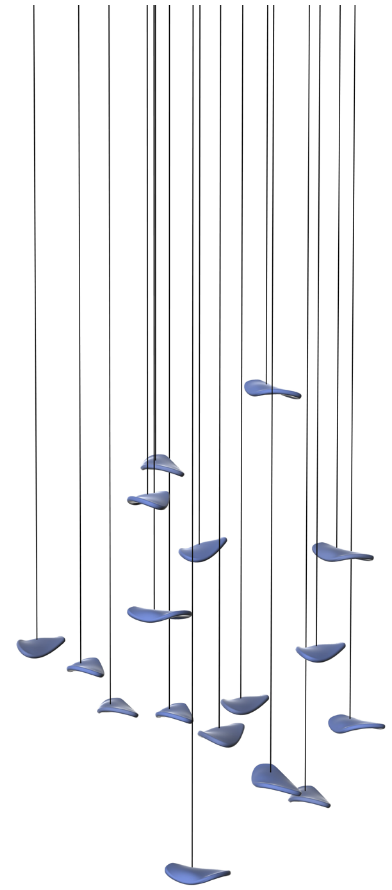


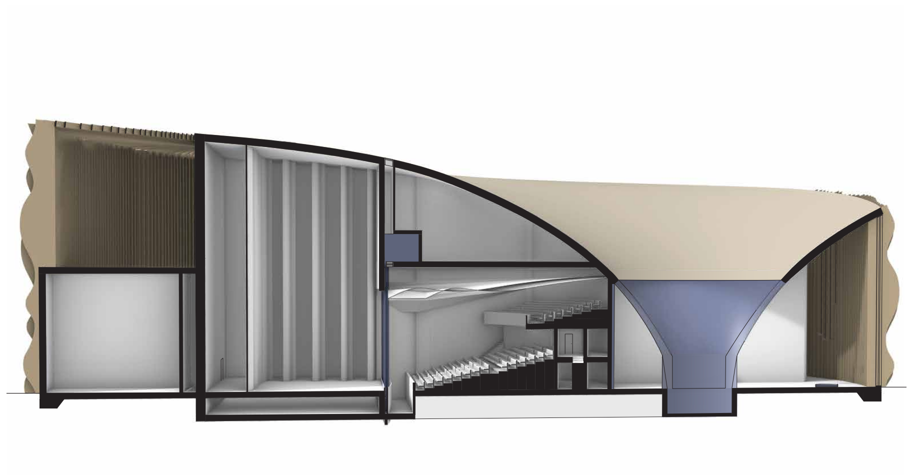


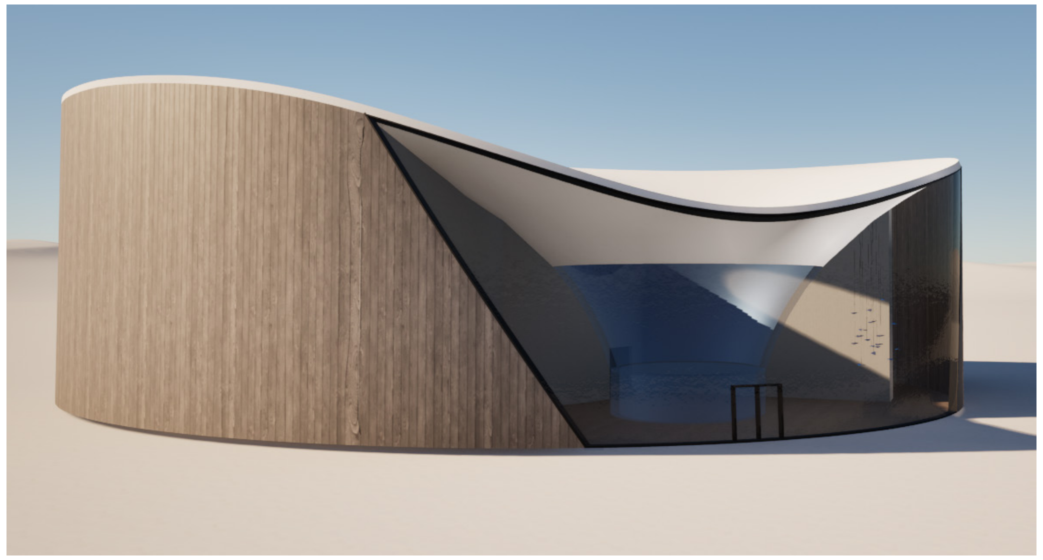



WATER-
FALL
LOBBY
SOCIAL AREA
BALCONY X2
BACK OF
HOUSE
THEATRE
FRONT OF HOUSE
LOADING DOCK
SCENE SHOP
REHEARSAL HALL









REFLEKTION

ARKITEKTONISKA

Resultatet av projektet uppnådde vår initiala idé, genom att använda vatten till såväl akustiska komponenter som arkitektoniska egenskaper. Lobbyn blev en öppen, ljus och händelserik atmosfär som bjöd in till soundscapen och hela upplevelsen som vi ville att ett besök skulle innebära. Vi arbetade mycket med transparens genom vattenfallet, att synliggöra vatten i vattenväggen och ridån i teatern, vilket bryter mot byggnadens resterade mer hårda och tydliga form.

Vi hade ett stort fokus på hållbarhet, både genom materialval och vattensystemet i byggnaden. Huvudsakliga byggnadsmaterialet var trä, noga utvalt genom återbruk men även i syfte att kunna användas vidare. Byggsektorn står för en stor del av klimatpåverkan, och vid ett bygge är det därmed viktigt att se på varje steg från utvinning av material, hur de används, demonteras och potentiell återanvändning. Vattensystemets funktion och slutliga gynning för klimatet är komplicerat att avgöra, men sätter oavsett tonen för framtida projekt och bjuder in till att utveckla självförsörjande byggnader framöver. I bästa fall innebär systemet att vi genom att rena vatten från Delft och använda i byggnaden minskar både dess klimatpåverkan men även gynnar stadens vattendrag. Vattnet sätter höga krav på byggnadens konstruktion och tekniska system, men genom att fokusera på robusta material i utsatta områden minskas underhåll och risk för att omfattande renoveringar behöver ske till följd av detta.

Vattnet bidrar automatiskt till stora kvaliteter där vi via ljussättning genom vattenfyllda ytor får vackra reflektioner och ljusspel. Samtidigt arbetade vi med refleterande ytor som gav samma känsla och kunde därmed skapa en miljö där du kände dig mer omfamnad av vattnet. Inomhusklimatet blir en avgörande faktor där vi har många olika egenskaper, en lobby som är solutsatt, många maskinrum som kan skapa oljud och en teaterhall med fritt fallande vatten.

SAMARBETE & PROCESS

Det var både utmanande och mycket lärorikt att samarbeta mellan olika program. Alla hade olika ingångsvinklar, tankar och arbetssätt och det var därmed viktigt att tidigt lägga upp arbetet och diskutera hur rollerna och ansvar skulle fördelas. En utmaning och fördel vi hade var att även akustik-studenterna var intresserade av arkitekturen och många diskussioner vi hade var kring det. Detta var inspirerande och vidareutvecklade projektet, men akustiken blev därmed inte högst prioriterad i de tidiga stadierna, vilket skapade visst stresspåslag från vårat håll. Det var svårt att dra gränsen mellan att gemensamt diskutera byggnadens kvaliteter och framtida förbättringar, och att vi sedan bar ansvaret för att skapa och producera utefter vår kunskap. Detta hade kunnat förenklas genom att tydligare diskutera arbetets upplägg och den arbetsmängd en viss korrigering kan innebära. Utöver detta fungerade samarbetet mycket bra, och vi hade tydlig kommunikation mellan hur förändringar i akustiken och inre gestaltning samverkande och kunde utvecklas tillsammans. I en mer verklig situation hade det underlättat med en projektledare med paraplyperspektiv som kan delegera och gränsdra, med en tydligare insikt i båda discipliner.

Processen startade ur idén att skapa en byggnad med vattenreningssystem och detta satte igång improvisationen kring hur olika kurvor kunde användas för att få in dess funktion i gestaltningen. Vi arbetade iterativt med takhöjd, kurvform och rumssamband för att få ett resultat som var fungerande ur samtliga punkter. Det var viktigt för oss att använda vattnet på flera grunder, och ville därmed inkorperera det i så stor utsträckning som möjligt där hela balansgången kring vad som är en bra mängd vatten blev en iterativ process. Hur akustiken skulle upplevas i byggnaden lade grund för många beslut, där vi ville att besöket skulle bli en vandring genom olika ljudmiljöer. En förändring i ett rum påverkade denna ljudupplevelse, och därmed även hur resterande rum skulle konstrueras. Genom att översätta mellan olika ritningsformer fick vi olika perspektiv på rumsupplevlse, främst genom ljus och dimensioner. Vi kunde tydligare se kvaliteter i olika arkitektoniska gestaltningar och därmed ha som grund för vad i processen som viktsattes.

I framtida processer hade jag önskat utvecklas i min tanke kring hela processens gång. Jag fokuserar lätt på att arbeta framåt och att projektet ska gå längs en rak linje, men där ett steg tillbaka eller utveckling längs många olika linjer hade kunnat bidra till fler perspektiv.

ARKITEKTUR & TEKNIK

Studierna på Arkitektur och Teknik har varit tre fantastiska år. Med en väldigt ingenjörsinriktad inställning har jag lärt mig och utvecklats oerhört inom det arkitektoniska och vikten av processen av arbetet. Det har varit en uppskattad blandning mellan beräkningar och kreativt, där de har underlättat för varandra. Den höga arbetsbelastningen har bidragit till att man tvingats lära sig att arbeta effektivt och utvecklats i sina egna prioriteringar.

Vidare vill jag fortsätta studera åt ingenjörshållet och har ansökt till Structural Engineering and Building Technology, med ingångstanke att fokusera på inneklimatfrågor. Detta tror jag kommer vara en naturlig vidareutveckling av kandidaten, där en arkitektonisk ingångsvinkel kommer vara till min fördel. I mitt framtida arbetsliv tror jag därmed att AT kommer vara en väldigt bra grund, både kunskapsmässigt inom min egna diciplin, men även i förståelsen och samarbetet med andra.