

Bottleneck

Littered with Light

Kandidatarbete Arkitektur & Teknik

Maria Glimåker

2025

Kandidatarbetet genomfördes som ett bidrag till en arkitektur- och akustiktävling där uppgiften var att gestalta en teater och akustiktävling där uppgiften var att gestalta en teater på ett campusområdet. Vårt koncept utgick från idén att teatern skulle vara en levande och öppen mötesplats mitt på universitetsområdet. En teater som inte enbart är en destination för de som brukar gå på teater, utan en inkluderande plats för alla. Genom att integrera ett bibliotek, ett café, en bar och en flexibel repetitionssal skapade vi en byggnad där olika aktiviteter och människor kunde mötas på ett naturligt och vardagsnära sätt. En central innergård blev byggnadens hjärta, medan arkitekturen formades av öppenhet, hållbarhet och en informell karaktär. Vår ambition var att väcka nyfikenhet, locka nya besökare och skapa ett kulturellt nav.

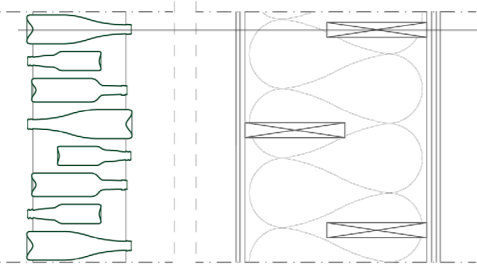
Arbetet utfördes i samarbete med min klasskamrat Lovisa Furmarker och Callum Cunningham, en akustikstudent som medverkade som konsult. Jag och Lovisa utvecklade konceptet och presentationsmaterialet, med stöd av Callums akustiska beräkningar och analyser.

När funderade du för första gången på fenomenet akustik? För många av oss var det genom att blåsa i en glasflaska, tonen som uppstod väckte en första nyfikenhet. I vårt projekt har vi tagit fasta på just det vardagliga och bekanta i flaskan. Tönen som uppstår är nämligen den frekvens som flaskan absorberar som mest. Genom att använda glasflaskor i olika storlekar och med varierande innehåll skapar vi både visuella och rumsliga upplevelser, samtidigt som vi uppnår en önskad ljudmiljö.

I vårt projekt har vi tagit fasta på just det vardagliga och bekanta i flaskan, och gjort den till en viktig del av gestaltningen. Genom att använda glasflaskor i olika storlekar och med varierande innehåll skapar vi både visuella och rumsliga upplevelser, samtidigt som vi påverkar ljudmiljön på ett subtilt sätt.

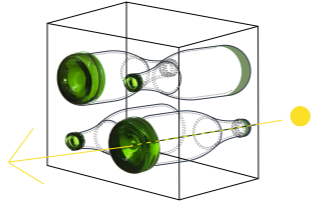


Teaterhall



- 300 Betong/glasflaskor
- Luft spalt
- 12 Plywood
- 15 Gipsskivor av fibergips
- 550 Regelar/mineralull
- 2x15 Gipsskivor av fibergips
- 12 Plywood

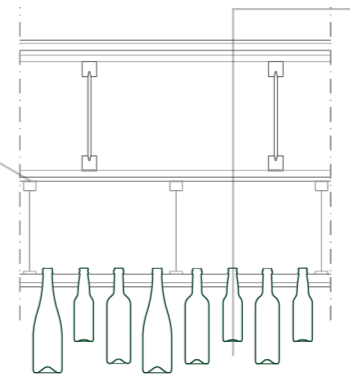
En yttvägg av betong och en inre träregelvägg minskar buller med 55 dB.



Ljus filtreras genom flaskor

Vändbara paneler med flaskor

Elastisk gummikoppling bryter ljudvägen



- 10 Gummigolv
- 22 Gipsskivor av fibergips
- 15 Gummigranulatmatta
- 22 Plywood
- 350 Luftspalt/träbalkar
- 22 Plywood
- 13 Gipsskivor av fibergips
- 300 Luftspalt/upphängning
- 27 KL-trä/glasflaskor
- 13 Gipsskivor av fibergips

Reducerar ljud från teknikrum ovanför övningsalen.

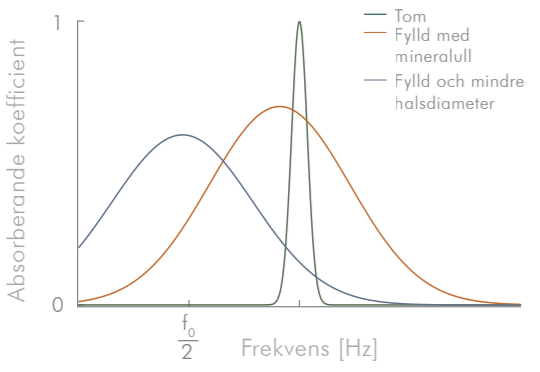
Uppglasad fasad mot atrium

Huvud cykelstråk

Invändig gång kopplar olika byggnadsvolymer samman.



Manipulerar glasflaskors resonansfrekvens



I lobbyn rör man sig mellan inre balkonger på olika höjder

Utomhusservering i solen intill caféet

Flexibel övningshall som användas för utställningar

Byggnader omsluter en bäck

Roterbara paneler för tillgänglighet

En byggnad eller mötesplats?

Process

Till en början föreställde vi oss mötesplatsen som en stor, gemensam lobby, en öppen struktur där flera funktioner samlades under ett tak. Men ju längre vi kom i arbetet, desto mer ifrågasatte vi denna lösning. En stor, sammanhängande volym riskerar lätt att upplevas som monumental och anonym, en plats där man passerar genom, snarare än uppehåller sig i. Istället började vi utforska idén om en liten by: en samling mindre byggnader och rum med tydliga, men olika karaktärer, förbundna av mellanrum, gångstråk och gemensamma ytor. I en sådan struktur uppstår fler trösklar, fler riktningar och fler tillfälliga stopp, situationer som öppnar för spontana möten och ökad närvaro. Bystrukturen erbjuder en serie platser att stanna till vid, vända om i eller bli kvar en stund i. Skalan blir mänskligare, rytmen mer varierad, och mötena mer naturliga.

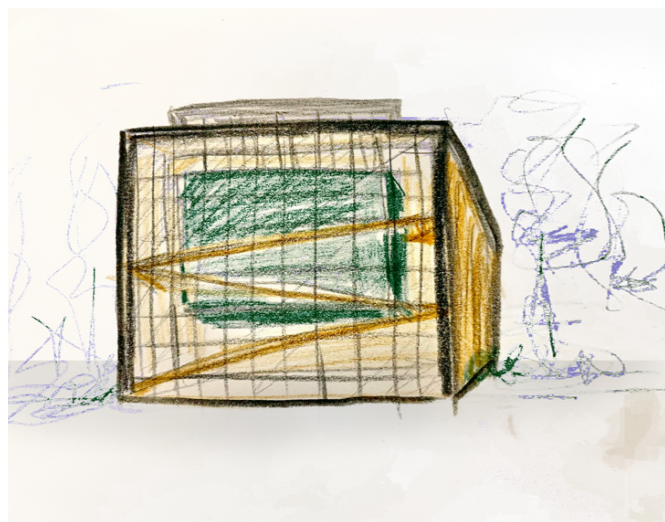
För att undersöka olika bystrukturer arbetade vi med skumgummivolymer som representerade olika funktionsrum. Genom att placera dem i olika konstellationer på situationsplanen kunde vi testa relationerna mellan byggnaderna och deras koppling till platsen. En central fråga blev hur dessa volymer samspelar med det stora cykel- och gångstråket som löper genom området. Ska stråket ledas längs med, igenom eller kanske helt förbi byggnaden?

Vi ställde oss också frågan: Vad händer i mellanrummen? Hur påverkar de upplevelsen, och vilka kvaliteter kan dessa utrymmen erbjuda? Genom olika iterationer utvärderade vi skalan på de atriumliknande rum som uppstod, hur stora kan de vara och ändå upplevas som trygga, intima mötesplatser?

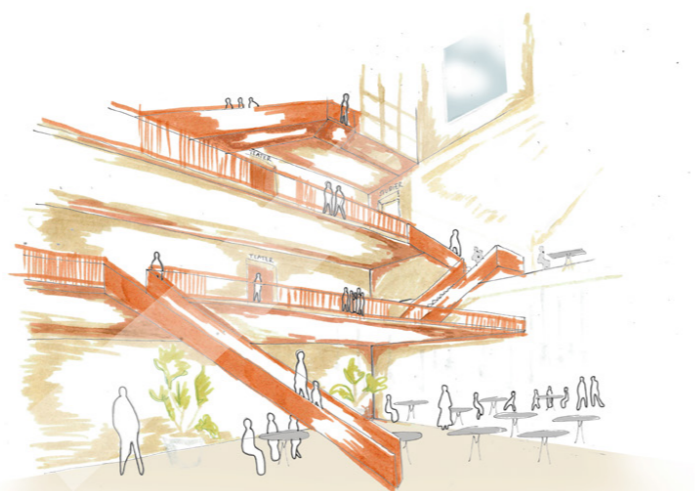
Skapas fler möten vid tydligt definierade platser, eller uppstår något annat när man istället formar en öppen, mer publik gemensam yta? Måste man välja det ena eller det andra, eller kan båda samexistera? Är flera små atrium mer effektiva än ett enda stort? Och hur omslutande måste ett atrium vara för att verkligen kännas som ett rum?



Iteration av byggnadskomplex



Konceptskiss av en transparent och inbjudande lobby



Konceptskiss av en multifunktionell lobby

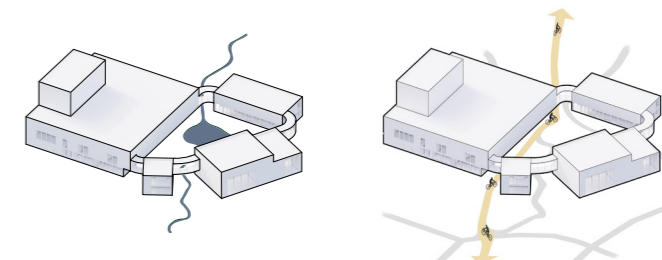


Resultat

Frågan om rörelsemönster och oväntade möten kom att driva arbetet vidare. Byggnaderna formar tillsammans ett nät av situationer, öppna och slutna, planerade och spontana. Resultatet blev en gemensam innergård där en befintlig bäck löper genom platsen och delar upp gården i mindre, mer definierade rum inom det större atriumet. Denna rumsliga uppdelning ger variation i vistelsekvaliteter och bidrar till att stärka platsens identitet,

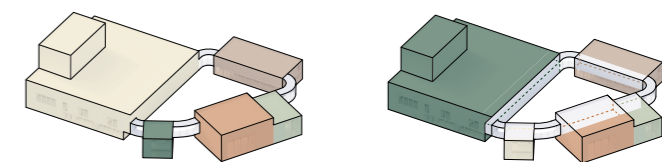
Cykelstråket har integrerats som en aktiv del av gården, det leds genom atriumet i stället för att separeras från det, och blir därmed en naturlig del av platsens rörelsemönster. Entréerna är vända mot gården, och uppglasade fasader öppnar byggnadsvolymer inåt, vilket tydliggör gården som gemensam orienteringspunkt.

De olika byggnadskropparna sammanlänkas av en gångbana i det övre planet. Denna förbindelse fungerar både som en inre kommunikationslänk och som ett rumsligt ramverk som överbryggar gårdsrummet. Genom att placera gångarna över gårdsöppningarna skapas en tydligare känsla av att träda in i ett omslutet rum, utan att gården förlorar sin inkluderande karaktär.



Byggnader omsluter en bäck

Ett cykelstråk går igenom byggnaden



Olika funktioner omger bäcken

En inre gång skapar flöde och främjar oväntade möten

Glasflaskans potential

I vårt projekt har vi på ett genomgripande sätt utforskat glasflaskans potential genom att integrera dem i olika discipliner, ljus, struktur, hållbarhet och akustik, vilket har resulterat i ett sammanhållet och mångfunktionellt designgrepp. Genom att använda ett och samma element, glasflaskor, i flera tekniska lösningar har vi kunnat arbeta tvärdisciplinärt och skapa ett arkitektoniskt uttryck där ljus, ljud, hållbarhet och struktur samverkar på ett integrerat och resurseffektivt sätt.

Ljusinsläpp

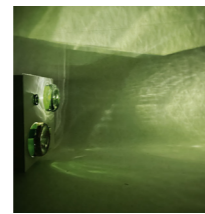
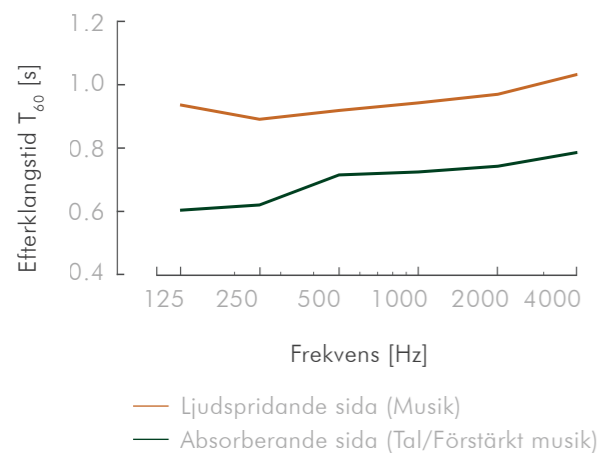
Glasflaskor har använts för ljusinsläpp i både inre och yttre väggar. Genom att tränga igenom ytan släpper de in dagsljus i rummet och skapar dynamiska mönster av ljus och skuggor som förändras över dagen. Flaskorna är placerade i ett gradvist mönster med högre densitet upptill och glesare nedtill. Detta skapar inte bara en visuell rytm som drar blicken uppåt, utan bidrar även till en levande ljusmiljö i interiören.

Strukturell hållbarhet

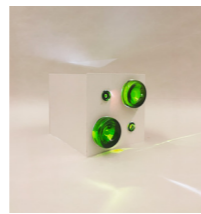
Glasflaskorna har även en strukturell hållbar funktion i väggkonstruktionen. Genom att integrera dem i betongväggen minskas mängden betong som krävs, vilket reducerar byggnadens klimatavtryck. Mönstret med högre flaskdensitet upptill innebär att mindre betong används där bärbehovet är lägre, vilket är i linje med konstruktionsprinciper som optimerar materialanvändning.

Akustiska egenskaper

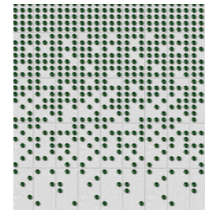
Flaskorna har även en viktig funktion i teatersalens akustik. De används som Helmholtz-resonatorer monterade i vändbara väggpaneler. När flaskornas öppningar är vända mot rummet absorberar de lågfrekvent ljud. Dess effektiva frekvensområde kan manipuleras genom att fylla dem med mineralull eller med insatser som justerar halsdiametern. Dessutom används flakor i olika storlekar som naturligt har olika resonansfrekvenser. Den andra sidan av panelen, där flaskbottnarna sticker ut, reflekterar och sprider ljudet, vilket ökar efterklangstiden och skapar en omslutande ljudupplevelse. Genom att enkelt vända panelerna kan rummet anpassas för olika typer av framträdanden, med kortare efterklang för talade ord och längre för musik. Detta kompletteras vid behov med ett elektroakustiskt system.



Modelbild som visar ljus genom gröna glasflaskor



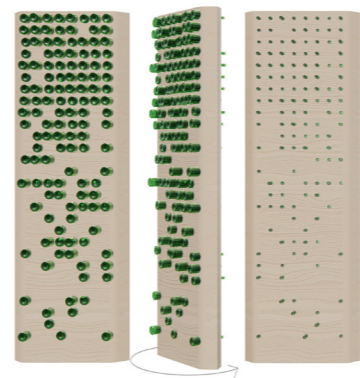
Modelbild som visar upplysta flaskor



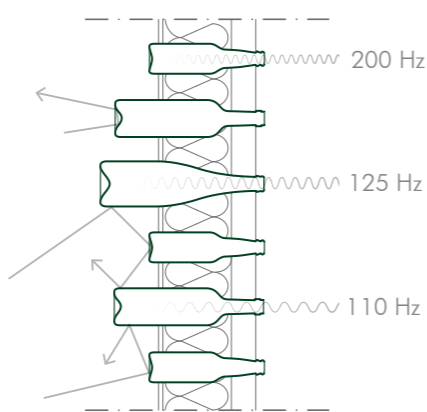
Upplöst mönster av glasflaskor



Glasflaskor i fasad skapar ett ljusspel



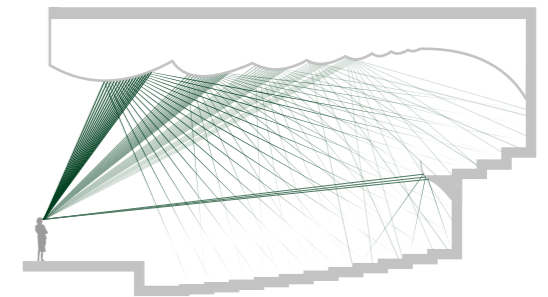
Ljudspridande Absorberande



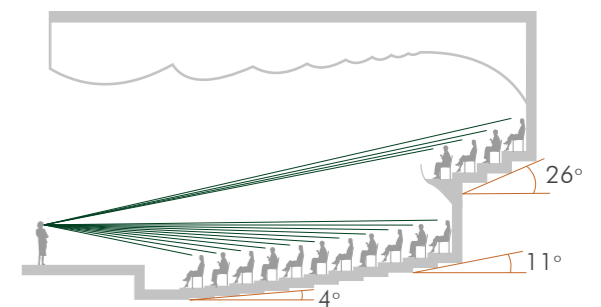
Samarbete

Teatersalens geometri är ett tydligt exempel på vad som kan uppnås genom tvärdisciplinärt samarbete. Genom många iterationer i Grasshopper justerades rummets bredd, form och längd flera gånger för att minimera volymen och samtidigt uppnå önskad efterklangstid med så lite absorberande material som möjligt. Takets kurvatur, balkongens utformning och vinkeln på teaterns sidoväggar förändrades löpande i enlighet med akustiska krav. Antalet tidiga reflektioner från tak och samtliga väggar var avgörande för att säkerställa att alla besökare fick fleråttal tidiga ljudreflektioner, en viktig faktor för taltydlighet. Exempelvis utformades taket med flera konkava träpaneler som riktade ljudet på ett sätt som gav önskad spridning och flertalet tidiga reflektioner. För att optimera direktljudet till varje rad i salongen är golvet lutat exponentiellt. Denna lösning motverkar att ljudet dämpas av publiken framför, samtidigt som den förbättrar siktlinjerna från varje stol.

Det var särskilt värdefullt att vår akustikkonsult, Callum, kunde göra akustiska beräkningar samtidigt som vi formade rummet, det möjliggjorde ett dynamiskt samarbete där arkitektoniska visioner och tekniska krav möttes i realtid. Att arbeta över disciplinärgränser innebar vissa utmaningar, särskilt i att förstå varandras metoder och prioriteringar, men det ledde också till en rikare och mer välgrundad designprocess. Genom att kontinuerligt kommunicera och justera vårt arbete i dialog lärde vi oss inte bara mer om varandras fält, utan också om värdet av att integrera olika kompetenser tidigt och aktivt i projektet. Det skapade en ömsesidig respekt mellan discipliner och visade hur samverkan kan lyfta både funktion och upplevelse. Denna arbetsmetod har format vår förståelse för vad ett verkligt integrerat gestaltande kan innebära.



Ljudreflektioner från tak och balkong



Exponentiell lutning

Efter 3 år på Arkitektur och Teknik

Under min tid på Arkitektur och Teknik har min syn på kreativitet förändrats. Tidigare såg jag det som något fritt och gränslöst, en förmåga att tänka utanför ramarna. Men med tiden har jag insett att det ofta är just ramarna som gör det kreativa arbetet intressant. När man ställs inför konkreta krav, tekniska begränsningar och komplexa sammanhang uppstår en helt annan typ av idéarbete. Det handlar inte längre om att tänka fritt, utan om att tänka precist.

Genom programmets kombination av arkitektur, teknik, byggnadsfysik och gestaltning har jag fått uppleva vad det innebär att arbeta tvärdisciplinärt på riktigt. Det har inte bara breddat min förståelse för vad arkitektur är, det har skärpt mitt sätt att tänka. För varje gestaltningsidé finns ett tekniskt system att förhålla sig till, och för varje teknisk lösning finns en rumslig eller mänsklig konsekvens. Det är i den växelverkan jag har hittat min drivkraft.

Det jag tar med mig är att en lösning bara kan vara innovativ om den svarar mot något specifikt. Kreativitet blir meningsfull först när den utgår från ett behov, ett krav, ett problem som måste lösas. Och det är just den typen av kreativitet jag vill fortsätta utforska, där idéer inte bara är visionära, utan också relevanta.



An informal and Transparent Meeting Point

A theatre is often seen as a destination, a place for those already in the habit of visiting, returning out of familiarity or nostalgia. We imagine a site in Umeå, where we make the theatre a central part of the city, turning it into an important meeting point on the University Campus. By expanding the program, we aim to make the building more attractive and accessible in order to invite new audiences and give students a chance to engage with culture. We awake curiosity and connection by having people visit, pass or interact with the site. Combining the theatre with a library, café and bar, as well as making the rehearsal hall a flexible space, we create a building where activities and audiences blend together. The central courtyard acts as the core. The concept of the building is shaped by informality, transparency and sustainability. With different building volumes we reduce the scale and increase the accessibility and familiarity of the spaces. We want the decision to step inside to be an easy one.

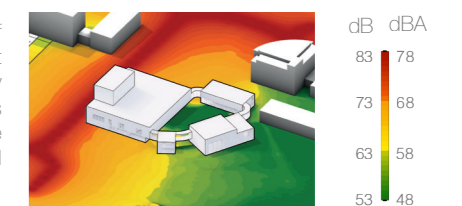
Repurposing Glass Bottles

When where you introduced to the phenomenon of acoustics? For many of us it was through glass bottles. The sound you hear when you blow air into a bottle is its resonance frequency (f_0). An intuitive way of understanding the Helmholtz Resonator! An empty glass bottle used as resonator is most effective at that frequency. Filling bottles with mineral wool broadens their effective range. An insert that alters the neck diameter can adjust the resonant frequency. Through various combinations of bottle size, cavity filling and neck inserts we will absorb frequencies up to 200 Hz.

A consistent thread in the project is the use of glass bottles of different sizes filled with different materials. The glass bottle requires more energy to be produced than the plastic bottle and takes 4000 years to be broken down. But at the same time it is endlessly recyclable. They will be used in this project to create various effects.

Courtyard Acoustics

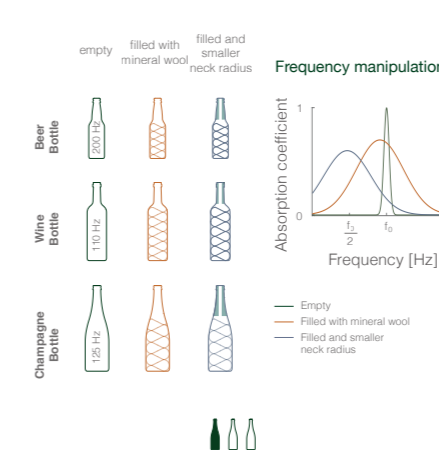
The courtyard is shielded from external noise by the surrounding buildings. The noise map demonstrates the narrow openings to the courtyard acting as an acoustic bottleneck. Peak noise levels, caused by emergency vehicle traffic, are reduced by up to 40 dB by the time sound reaches the courtyard. Additionally, the outer walls are made of concrete and incorporate glass bottles as Helmholtz resonators, making them suitable for reducing traffic noise by 55 dB. Reduced noise levels in the courtyard allow for lighter constructions of adjacent façades.



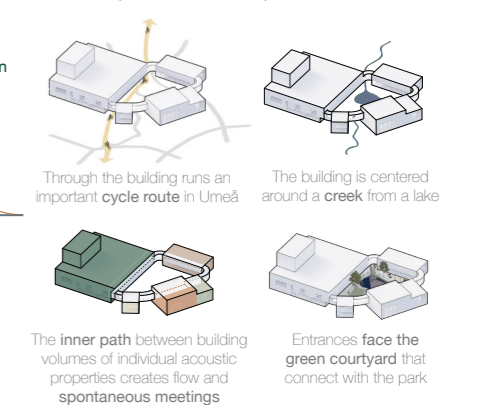
Isometric site plan



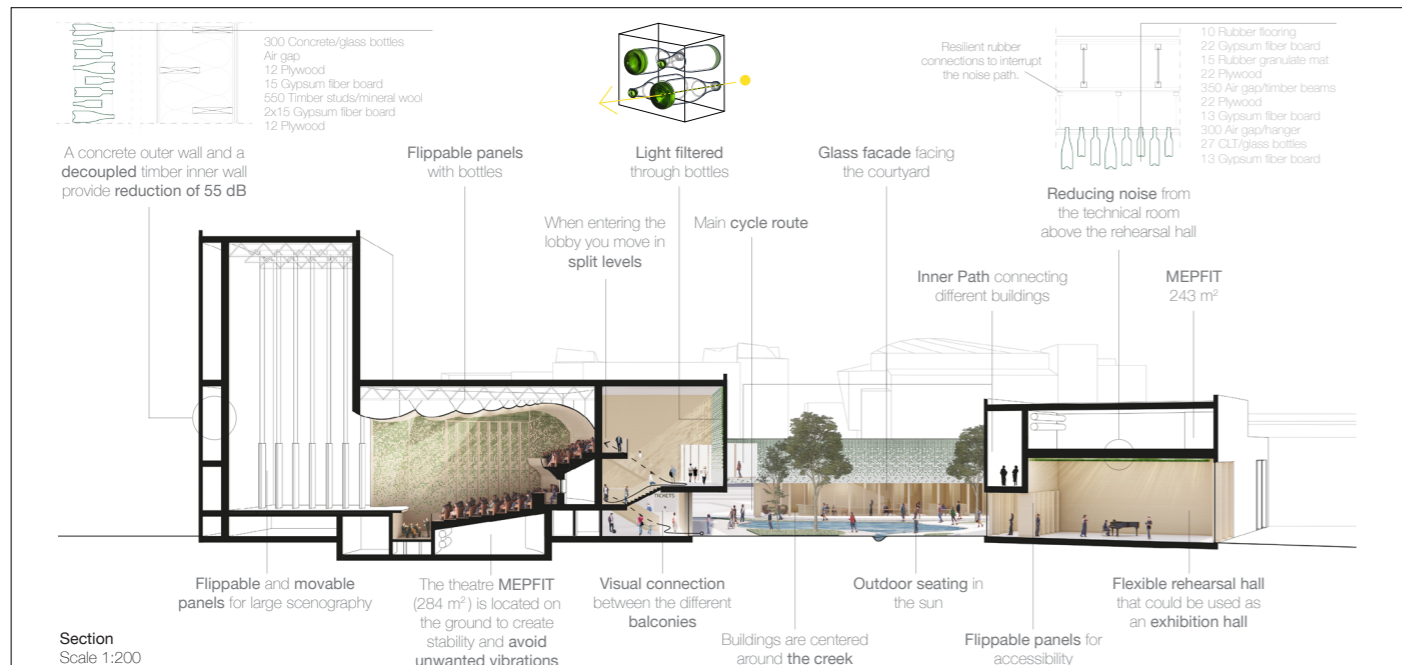
Tuning the Glass Bottles



Site analysis and Concept



Tävlings plansch



Section
Scale 1:200

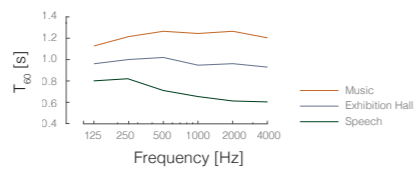
Multi-Functional Rehearsal Hall

The rehearsal hall is situated deeper within the site where traffic noise is reduced. This placement allows glass façades toward both the park and courtyard, reinforcing our aim to visually and functionally connect the space to the public. The wall toward the courtyard features flippable panels, each with an absorptive side and a reflective side. The panels may also be left open to the adjacent corridor, enabling three distinct acoustic configurations. When the panels are open and the sliding doors drawn back, the room transforms into a flexible, transparent space. It serves excellently as an exhibition hall, introducing visitors to cultural expressions beyond theatrical performances while attracting a broader audience and encouraging spontaneous encounters. A multifunctional room is used more often: a more sustainable solution.

Orchestra Pit

The orchestra pit is accessible from the stage level as well as the basement level. Absorption is used on the back and front walls to reduce overall noise levels. A small stage overhang provides useful reflections for the musicians. For particularly loud instruments like the drum kit, isolating panels are employed. A small balustrade in front of the first row ensures that noise from the pit is not overwhelming.

Reverberation Time - Rehearsal Hall

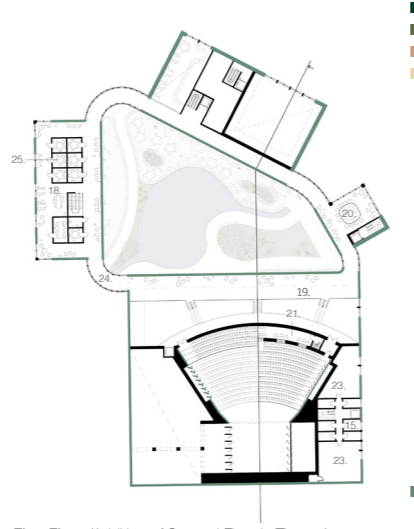


Tuned from Above

The floor structure is designed to minimize noise from the MEPFIT room located above the rehearsal hall. To prevent sound amplification, the construction has low resonance frequencies, around 20 Hz. Structure-borne noise, caused by ventilation systems and other technical installations, is reduced through resilient rubber connections and a suspended ceiling. Adding function and character, glass bottles are used as Helmholtz resonators to absorb problematic lower frequencies. The total reduction due to the isolating ceiling structure achieves the desired NC20 in the rehearsal room. Beyond their acoustic function, the bottles cover the ceiling and define the character of the rehearsal hall as they interact with light.



Ground Floor
Scale 1:500



First Floor (Addition of Second Floor in Theatre)
Scale 1:500

NC	Room	NC	m²
1	Creek through courtyard	NC	169
2	Outside seating area	NC	208
3	Café	NC	42
4	Rehearsal hall	NC	68
5	Openable area for the hall	NC	386
6	Green Room	NC	30
7	Lobby	NC	91
8	Five Offices	NC	14
9	Men/Women/Other WC	NC	345
10	Storage area	NC	3085 m²
11	Scene Shop with loading dock	NC	66
12	Theatre Hall 702 seats	NC	44
13	Orchestra pit	NC	52
14	Wig and makeup area	NC	73
15	Eight dressing rooms	NC	5
16	Costume shop	NC	549
17	Off stage quick WC	NC	383
18	Library	NC	68
19	Foyer	NC	59
20	Bar	NC	6
21	Lighting and Stage Control Room / Follow spot booth	NC	127
22	In-house Audio Mix booth	NC	206
23	Chorus dressing rooms	NC	206
24	Path for inner communication	NC	118
25	Study spots of the library	NC	

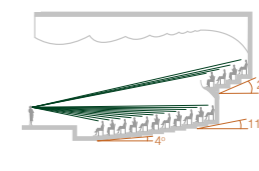
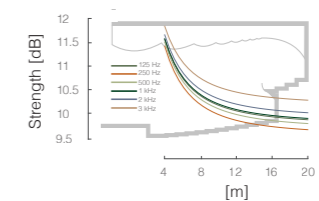
Tävlings planch



Littered with Light

In this design, glass bottles are embedded into the outer and inner walls. Penetrating through the surface, the bottles allow light to filter into the interior, casting ever-changing patterns of light and shadow across the space. The bottles are arranged in a gradient pattern, with higher density at the top that gradually disperses toward the bottom. The pattern creates a visual rhythm that draws the eye upward.

Exploring the Light Effect



Minimizing Distance and Volume

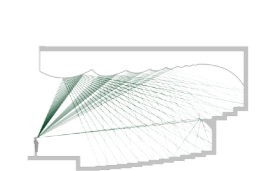
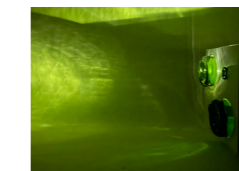
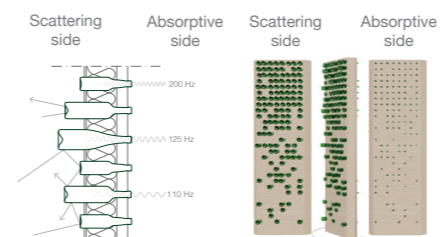
The strength in the hall is optimal, thanks to a small distance from the stage. The volume per seat of 4.4 m³ is a good starting point for desirable acoustics with minimal additional absorbing material and other acoustic solutions.

Exponential Seating Slope

To optimize the direct sound at every row in the theatre hall the slope of the floor is exponential, avoiding a decrease in sound levels from the absorbing audience in front. This also enhances sight lines from every seat.

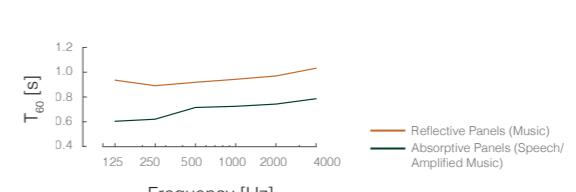
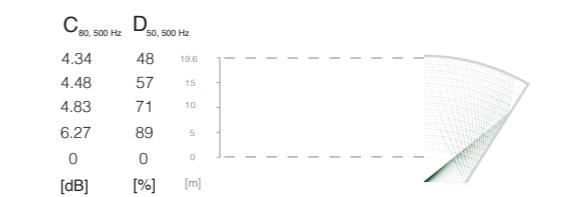
Reversible Acoustic Panels: Dual Function

Reclaimed glass bottles are installed into panels on the side walls of the theatre. The panels are reversible, allowing the bottles to have dual functionality. When the opening of the bottles face the room they act as Helmholtz absorbers, dampening excessive reverberation at low frequencies. This side of the panel is also clad with fibreglass board that works to reduce reverberation time at higher frequencies. On the other side, the glass bottoms of the bottles protrude at different amounts from the panels. Along with the wood surface of the panel, they act to reflect and scatter the sound. This side of the panels is used to increase the reverberation time and the scattering increases feeling of envelopment for when music is to be played in the theatre.



Diffusion with a Curved Roof

The ceiling generates multiple early reflections to areas otherwise acoustically underserved, such as the central seating and far corners. Its curvature also ensures that effective early reflections reach the balcony seating, enhancing spatial clarity. Seats below the balcony receive early reflections from the balcony overhang.



Amphitheatre Shape

We minimize distances to the stage in order to enhance acoustic and visual properties. The shape is inspired by Roman amphitheatres but a narrower field of view ensures beneficial early reflections from the walls.

Reverberation Time

Different reverberation times for the theatre are achieved using reversible panels. Higher T₆₀ will be used for musicals and similar events. Lower T₆₀ is used for spoken word when high definition is required. An electroacoustic system can be used with either configuration to varying effect.

Tävlings planch