

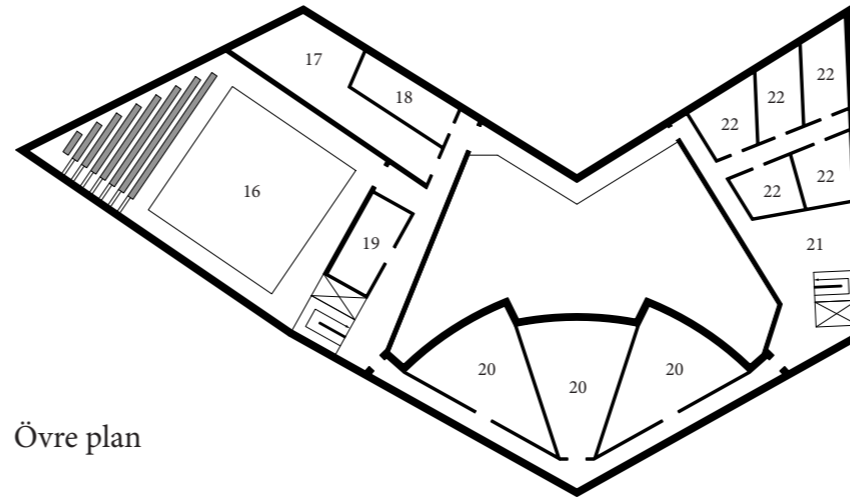
# Tenkaiteatern

en mångsidig upplevelse

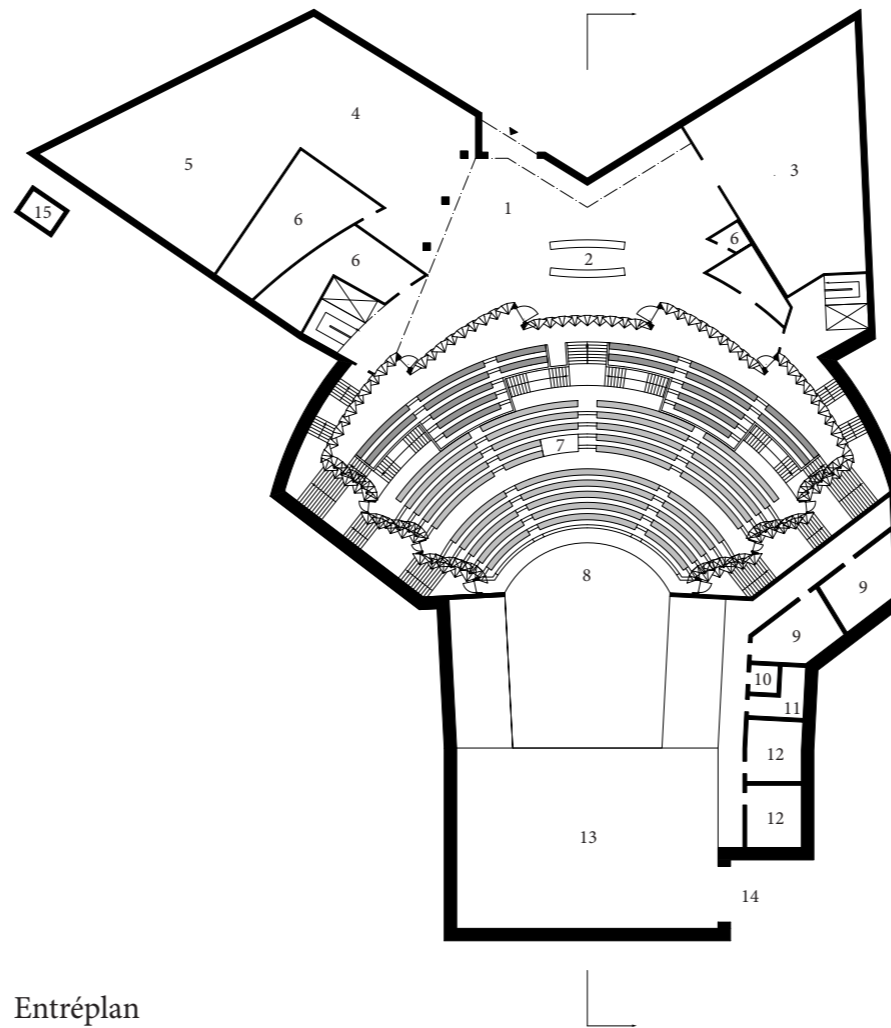
Kandidatarbete  
ÅR3: Våren 2022

Projekt med Julia Gunnarsson  
och Axel Vedin

Kandidatarbetet i Arkitektur och Teknik fokuserade på integrationen mellan akustiska värden och arkitektur genom gestaltandet av en teater. Kandidatarbetet innehöll ett samarbete med institutionen för Tillämpad akustik för att ytterligare förstärka samverkan mellan de två fälten. Projektet utgick från tävlingen Student Design Competition som anordnas av Newman Student Award Fund. Programmet innehåll mått och areor på teaterns olika delar men i övrigt var uppgiften fritt upplagd. Det som behövdes tas hänsyn till gällande platsen var en 6-filig motorväg placerad 60 meter från byggnaden.



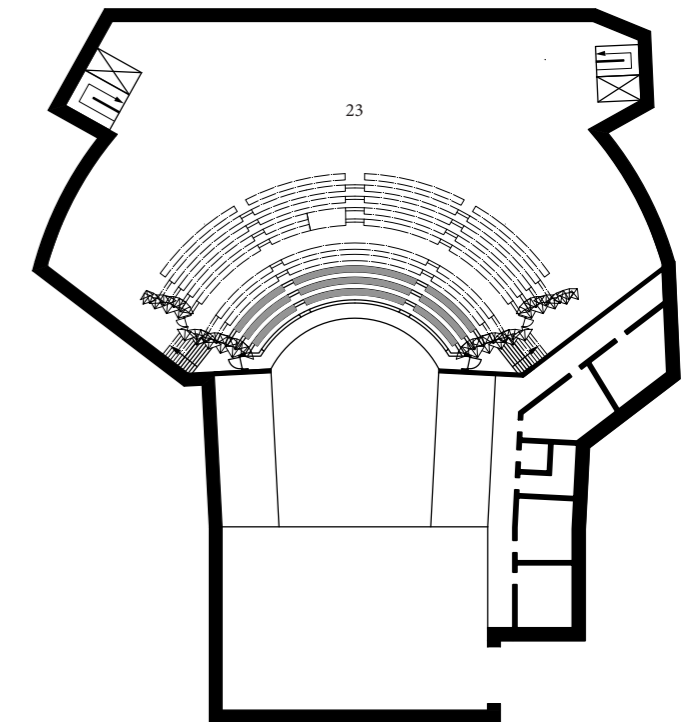
Övre plan



Entréplan

## Auditorium

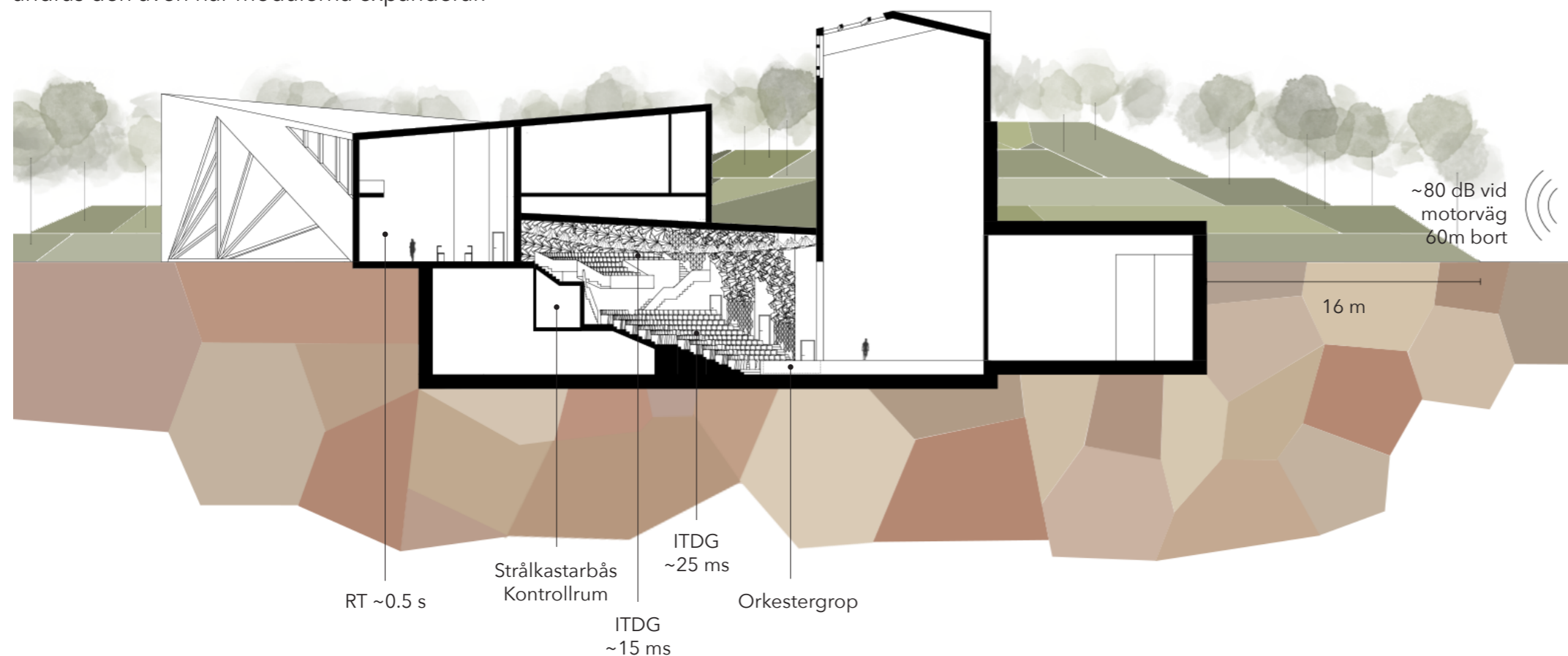
Auditoriet i Tenkaiteatern är nedgrävt och ger varje besökare möjligheten att komma in på balkongnivå och få uppleva rummets helhet. Rörelsen ner till parkettplatserna tar dig via mjukt formade trappor som leder dig ner utan att du behöver lägga fokus på något annat än de iögonfallande modulerna som klär både väggar och tak.



Källarplan

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Lobby (325 m <sup>2</sup> )   | 9. Ljud- och ljusförvaring på 27 m <sup>2</sup>             | 16. Övningsrum och plats för mindre uppträdanden (320 m <sup>2</sup> ) |
| 2. Reception (22 m <sup>2</sup> )  | 10. WC (5.5 m <sup>2</sup> )                                | 17. Kostymshop (70 m <sup>2</sup> )                                    |
| 3. Restaurang  | 11. Förvaring av rekvisita (10 m <sup>2</sup> )             | 18. Omkl. dirigent (27 m <sup>2</sup> )                                |
| 4. Galleri med plats för events  | 12. Förvaring av dimmer- och ljudställ på 22 m <sup>2</sup> | 19. Hår och smink (27 m <sup>2</sup> )                                 |
| 5. Shop  | 13. Scenshop (300 m <sup>2</sup> )                          | 20. Omkl. på 77 m <sup>2</sup>   |
| 6. Allmänna toaletter på 75 m <sup>2</sup> , 56 m <sup>2</sup> och 10 m <sup>2</sup> | 14. Lastbrygga  | 21. Green Room (47 m <sup>2</sup> )                                    |
| 7. Mixerbord   | 15. Kylare  | 22. Omkl. på 24 m <sup>2</sup>   |
| 8. Orkestergrop (31 m <sup>2</sup> )   |   | 23. Teknikutrymme (140 m <sup>2</sup> )                                |

Tenkaiteatern har en initial tidsfördröjning (ITDG) på 15-30 ms beroende på var i auditoriet man befinner sig. Eftersom den initiala tidsfördröjningen beräknas med tidiga reflektioner, ändras den även när modulerna expanderar.

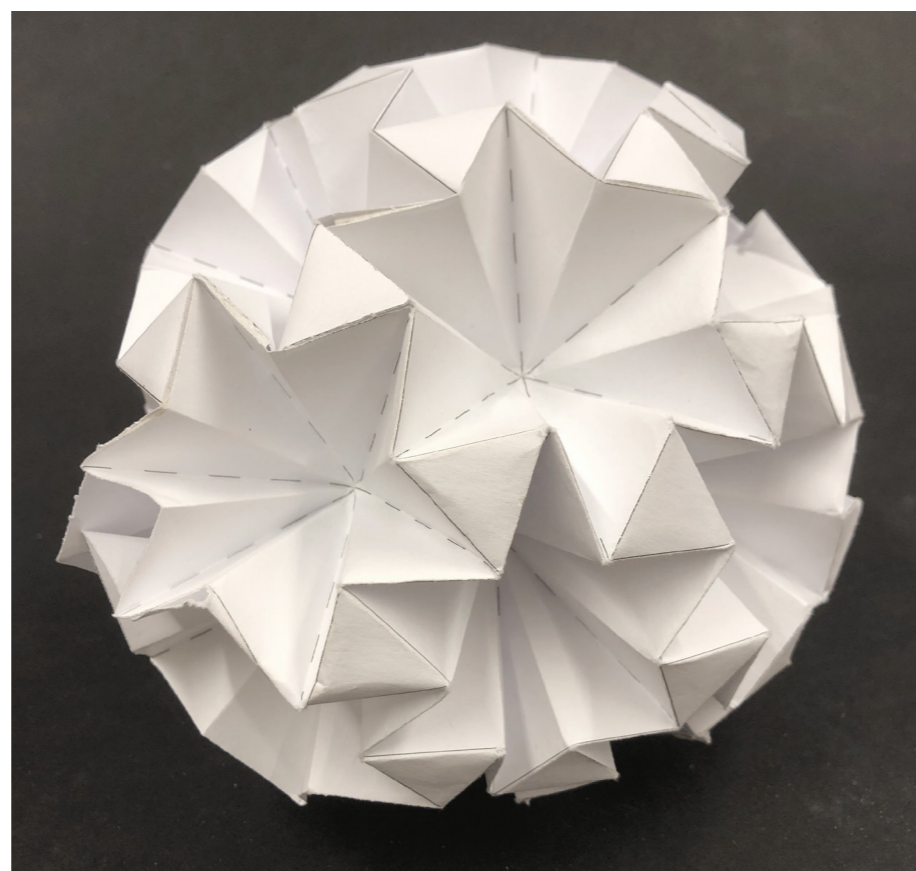


## Brusreducering

En 6-filig motorväg ligger ungefär 60 meter från teatern och för att hantera ljudet som den genererar är auditoriet nedgrävt. Scentornet och dess specifika funktion och storlek innebar ett annat dilemma. Av hållbarhetsskäl är höjden på vällen anpassad efter den utgrävda jorden som auditoriet bidrar med. Det innebär också att scentornet blir exponerat för utomstående ljudkällor som behöver hanteras. Scentornet inkorporerar även fönster som en del av teaterns arkitektoniska uttryck och det ger nyfikna förbipasserande en inblick i det arbete som pågår bakom scenen. För att lösa ljudproblemet och förhindra att ljud utifrån sprids i scentornet används absorberande material och fönsterna består av flera lager glas som är säkrat med fjädrar som kan ta emot vibrationerna och förhindra att de transporteras in i teatern.

## Origamimodell

Konceptmodell från projektets första iteration vilket gav inspiration till de flexibla modulerna.



## Perspektiv av lobbyn

Interiörperspektiv av lobbyn som visar väggen mellan auditoriet och foajén. Här är framsidan av modulerna i ett absorberande material för att reducera efterklangstiden.

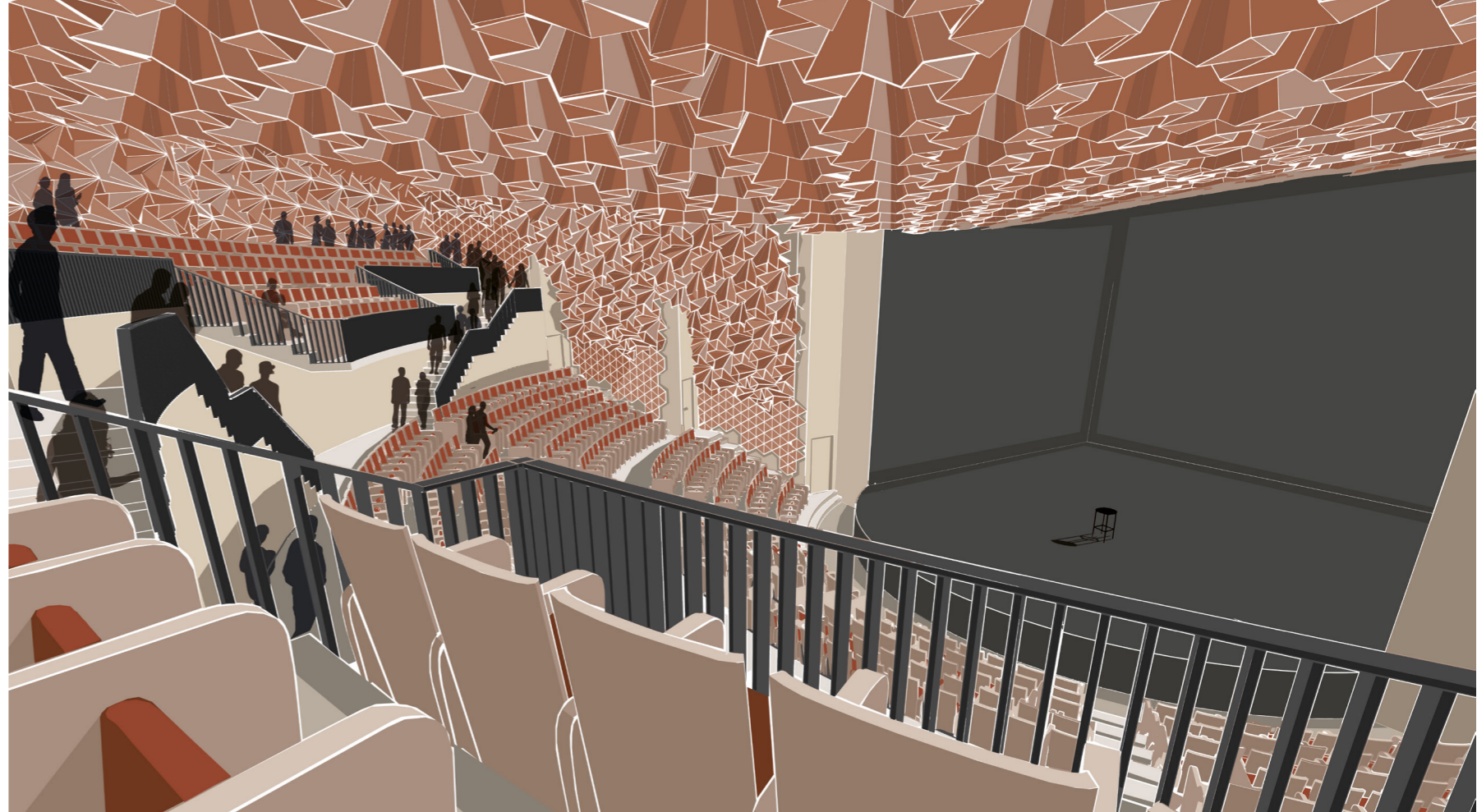
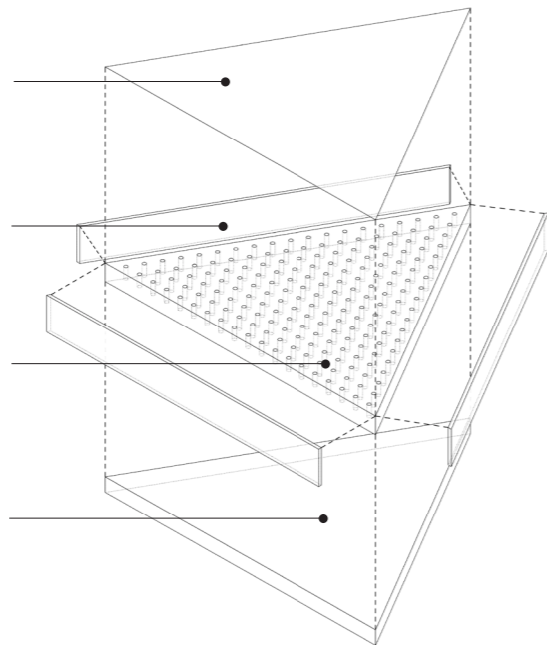


Folie  
Behåller en längre efterklangstid för höga frekvenser så att hög- och lågfrekventa ljud får samma styrka

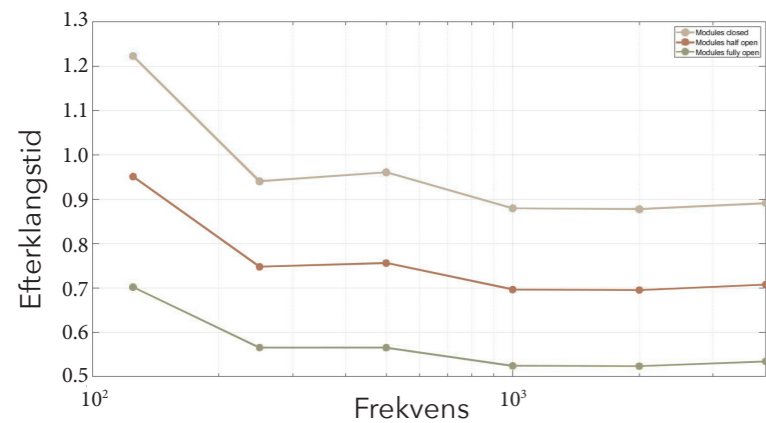
Metallram  
Strukturelement som inkorporerar ljusfunktioner

Perforerad träplatta  
Absorberar ljudet

Reflekterande träplatta  
Reflekterar ljudet

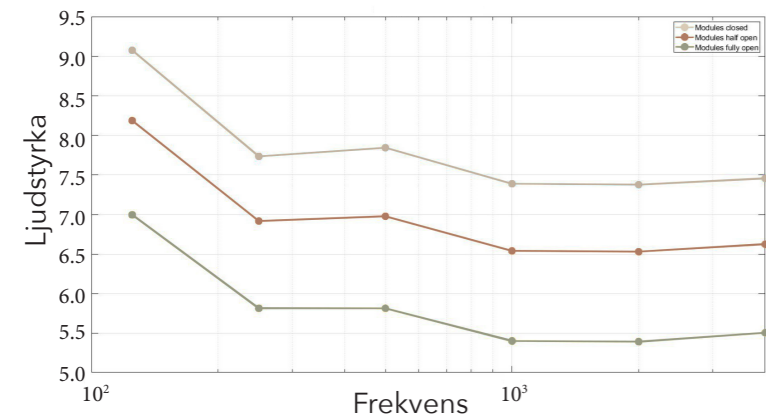


### Efterklangstid



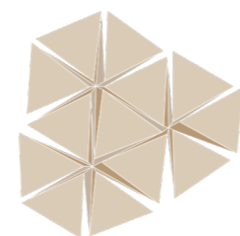
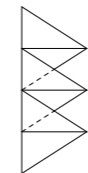
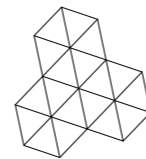
Modulerna kan expandera för att minska auditoriets volym och påverka efterklangstiden och ljudstyrkan efter behov. När modulerna expanderar blir de inre trianglarna, som är absorberande, exponerade och genererar en större total absorptionsarea vilket förkortar efterklangstiden.

### Ljudstyrka

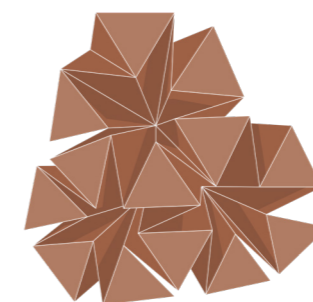
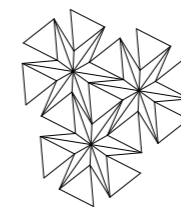


Träplattorna är tvåsidiga och har möjligheten att vara antingen absorberande eller reflekterande genom att rotera dem runt deras axel. De kan även vinklas ut för att guida ljudreflektionerna ytterligare. Ovanpå plattan finns en tunn folie som har ett jämställdhets syfte då den filtrerar bort låga frekvenser och därmed bidrar till en högre ljudstyrka för den kvinnliga rösten.

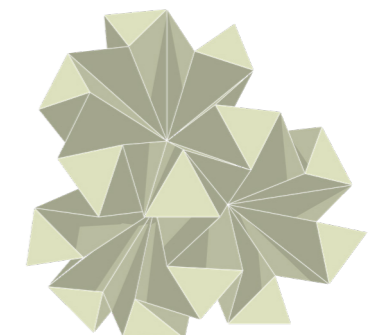
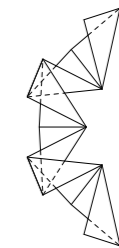
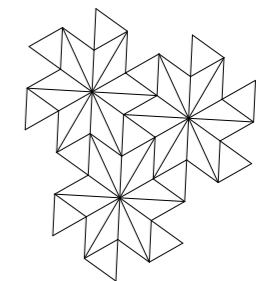
### Stängd



### Halvt utvecklad

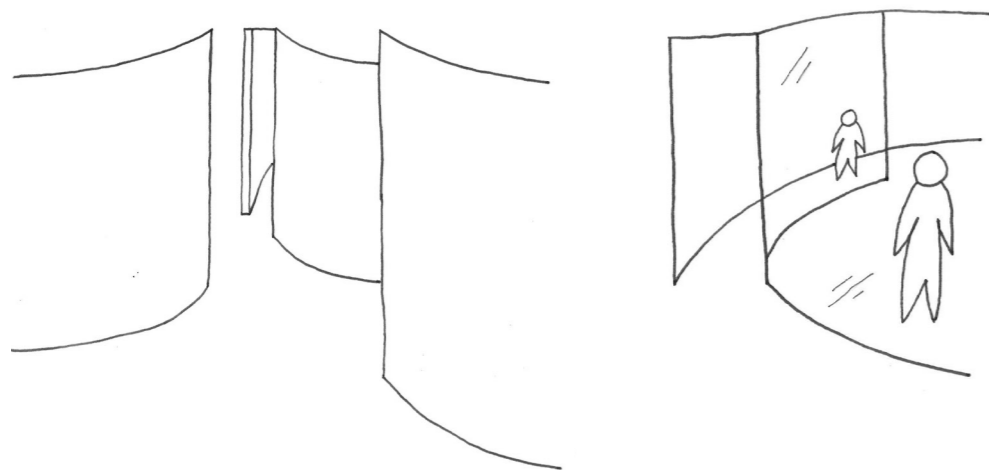


### Fullt utvecklad



# PROCESS - koncept

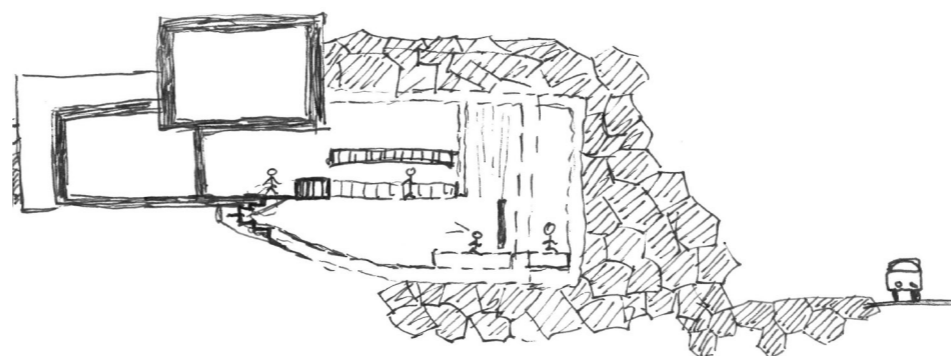
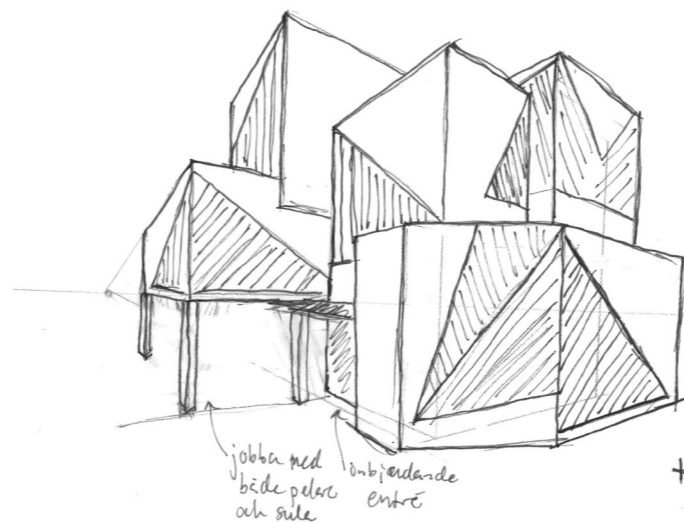
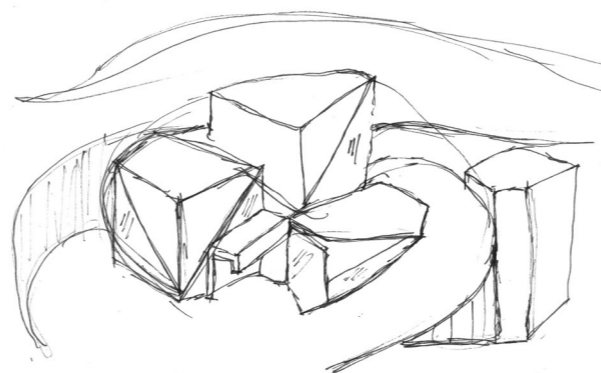
## Dörrlös



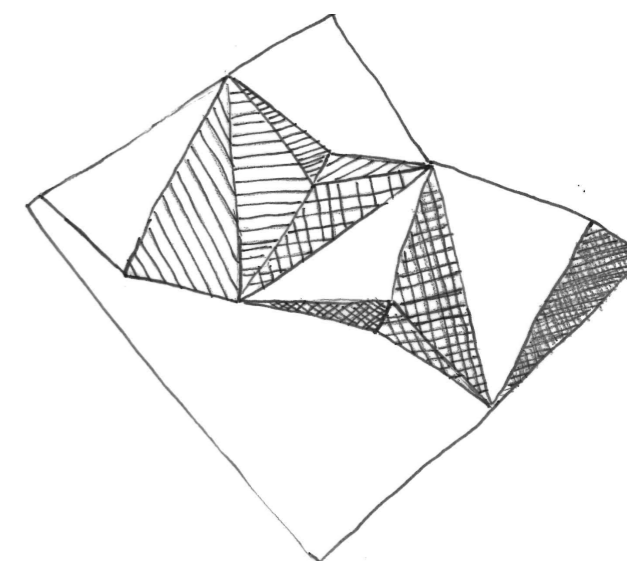
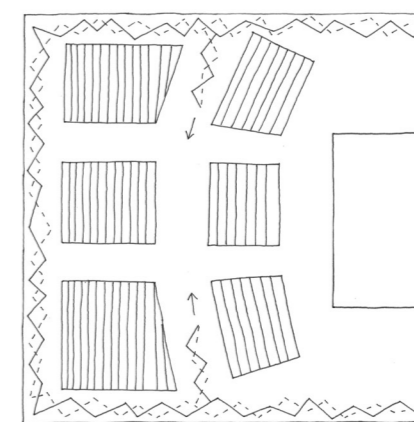
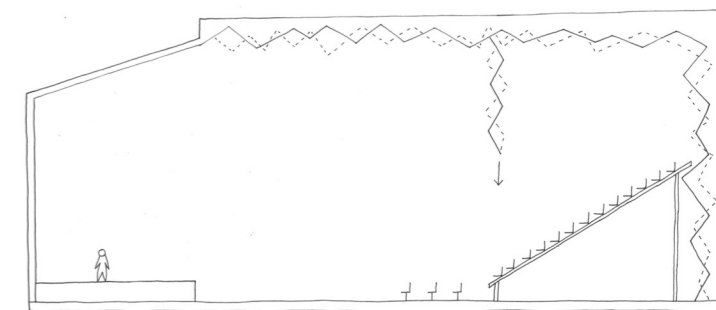
Ett koncept som vi utforskade i början av projektet var att utesluta dörrar och istället skapa en akustisk upplevelse genom att forma rummen och väggarna på ett sätt så att ljudet antingen dämpas eller förstärks. Eftersom det här konceptet hade krävt organiska former för att hantera akustiken, kändes det svårt att kombinera med de andra två koncepten som bygger på kantiga former och vi valde därför att gå vidare med koncepten Klippan och Flexibel.

## Klippan

Det här konceptet bygger framförallt på kantiga former men innehåller även tankar kring att gräva ner auditoriet. Det kantiga uttrycket var viktigt för oss och i början av processen arbetade vi med flera volymer och utforskade hur sammansättningen av dem gav olika uttryck. Även modulernas uppbyggnad av trianglar var något vi önskade få med i teaterns exteriöra gestaltning.



## Flexibel

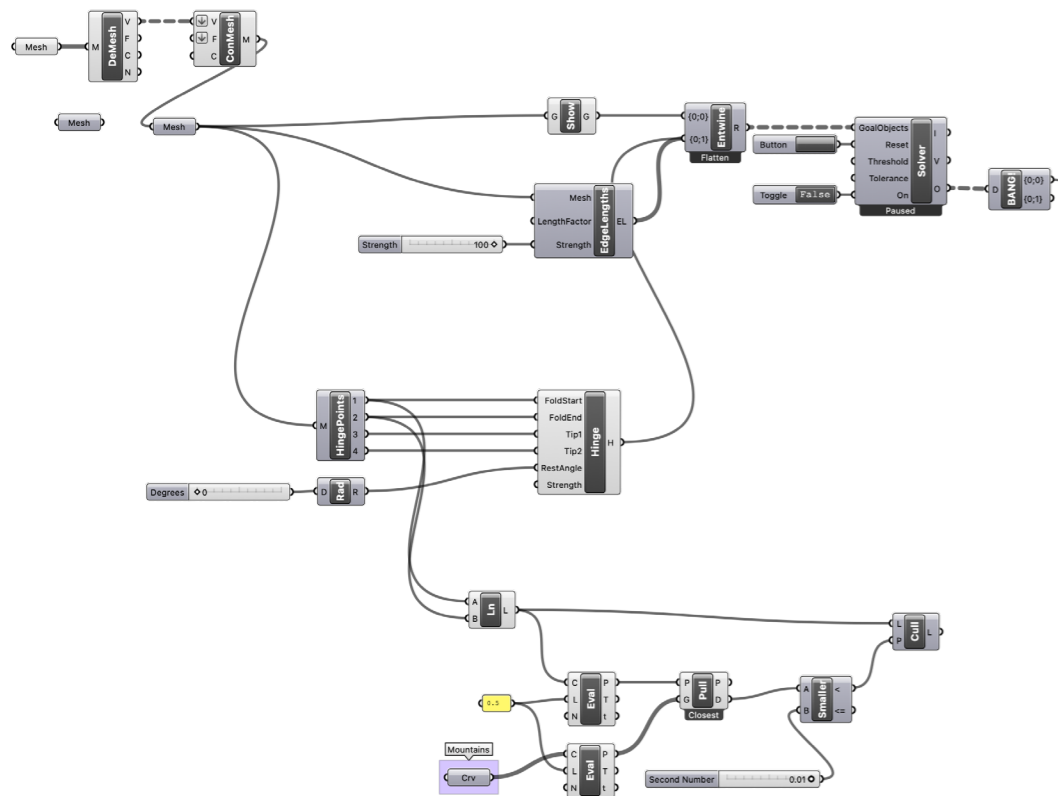
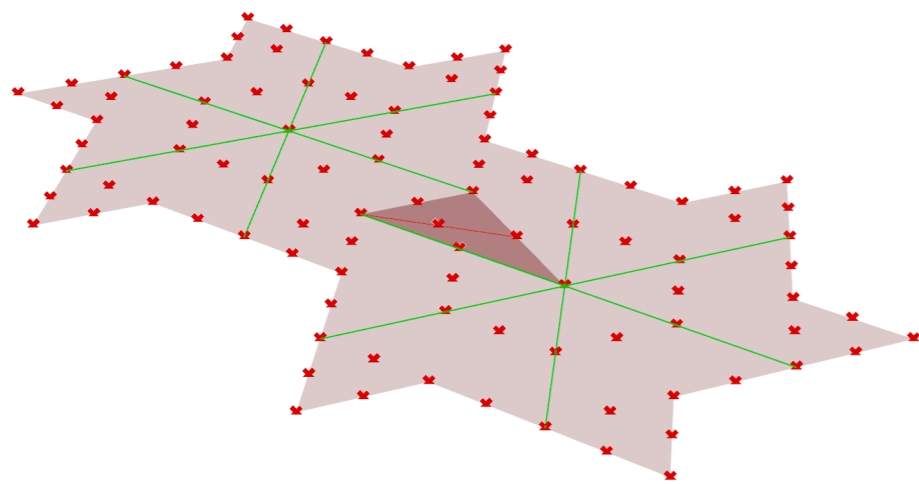


Vi visste tidigt i projektet att vi ville jobba med moduler för att skapa en flexibilitet. Vi började med att få ner våra tankar och idéer i olika illustrationer och ovan syns en av de första skisserna på hur en flexibel väggmodul i teatersalen skulle kunna se ut. I slutändan blev det här konceptet det absolut starkaste i projektet men det kombinerades även med konceptet Klippan.

# PROCESS - representation

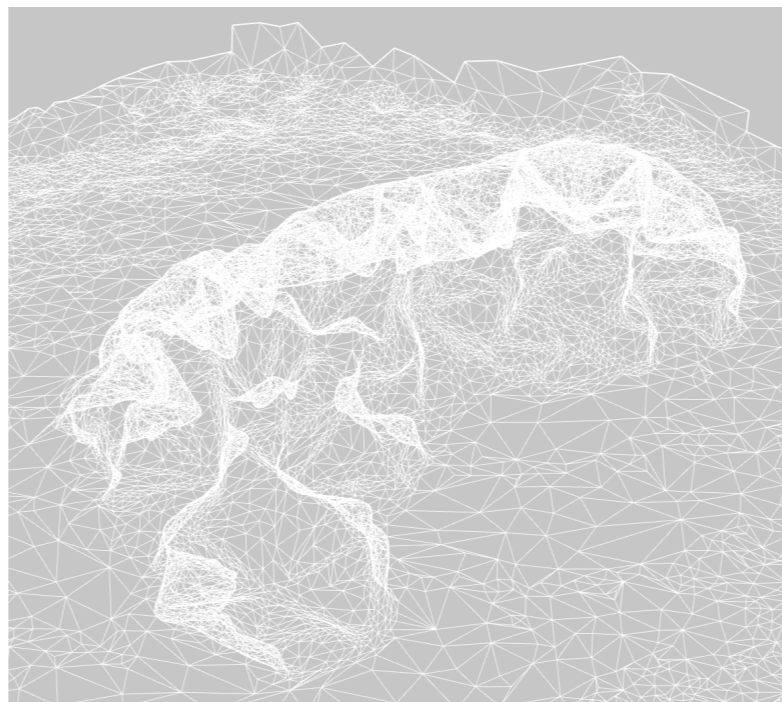
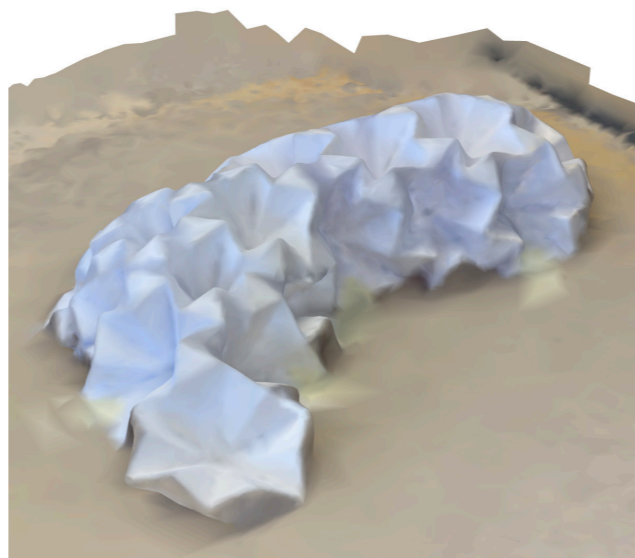
## Grasshopper

Modulernas form och sätt att expandera var något vi verkligen ville försöka förmedla på ett lättförståeligt och så korrekt sätt som möjligt. Vi testade därför att använda Grasshopper för att göra ett script som skapar de flexibla modulerna. Tyvärr fick vi inte scriptet att fungera och lyckades inte skapa en tredimensionell modul och behövde därmed iterera representationsformen av modulerna ett par gånger till.



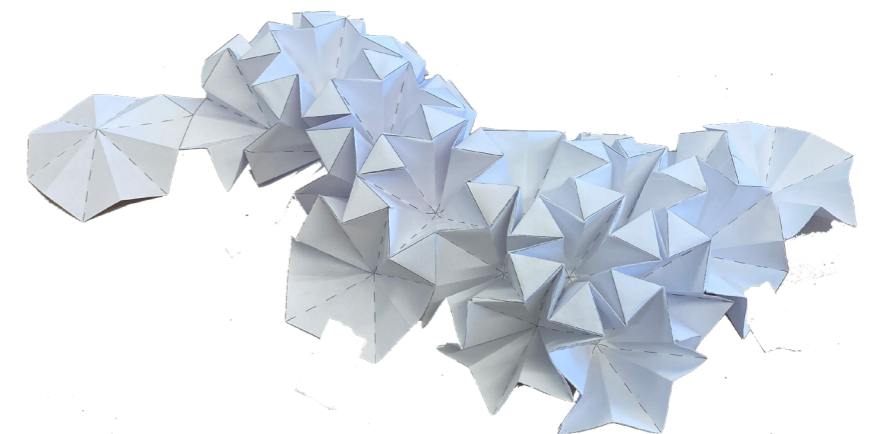
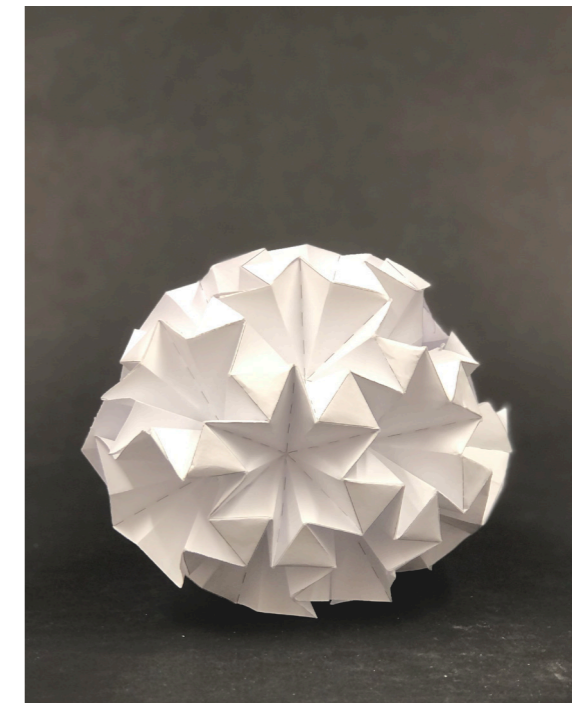
## Fotogrammetri

Vi lärde oss använda fotogrammetri i början av kandidatarbetet och såg det som en möjlighet att få in modulerna som en digital modell. Vi blev däremot inte helt nöjda med fotogrammetrin då modellen inte visade de skarpa linjer och spetsiga former som modulerna faktiskt har. Det hade varit intressant att fortsätta iterera fotogrammetrin och försöka skapa en skarpare bild genom att exempelvis kombinera det med en linjeritning ovanpå.



## Origami

För att kunna visa på den flexibilitet som vi eftersträvade och som modulerna innebär testade vi att använda oss av origami. Genom att vika en pappersmodell som gick att veckla in och expandera så kunde vi förstå formen och beteendet på de moduler som teatersalens väggar och tak skulle bekläs med. Den största utmaningen var hur vi skulle göra om den fysiska origamimodellen till en digital representation och resultatet blev linjeritningar och tredimensionella moduler manuellt konstruerade genom att titta på origamimodellen och försöka efterlikna dess vinklar och former.



## ARKITEKTUR & AKUSTIK

Tenkaiteatern är ett konceptuellt projekt med ett stort fokus på att skapa ett flexibelt auditorium. Modulernas möjlighet att förändra rummets volym möjliggör för en varierande efterklangstid men för att utnyttja deras fulla potential hade volymskillnaden som kan skapas behövt vara mer drastisk. Jag hade önskat att akustiken i teatersalen hade varit så pass flexibel att även icke-förstärkta konserter och musikframträdanden hade fungerat väl i teatern. Modulernas akustiska funktioner används även i lobbyn där de bidrar med absorberande yta och förkortar efterklangstiden. En kortare efterklangstid hjälper till att minimera risken för att utrymmet känns stökigt under pausen då publiken och kanske även andra besökare samlas där för att konversera och umgås. Det hade varit roligt att implementera och anpassa modulerna till fler delar av teatern för att verkligen utnyttja deras flexibilitet och låta konceptet genomsyra hela byggnaden. Exempelvis hade vi funderingar på att konstruera en mer tvådimensionell variant av modulerna för att applicera i restaurangen. Tanken var då att behålla plattornas tvåsidighet och möjlighet att vinklas ut för att kunna anpassa akustiken efter antalet gäster och typ av event i restaurangen.

Utöver utvecklingen av teaterns akustik hade jag även velat lägga mer fokus på arkitekturen. Framförallt placeringen av ljusinsläpp och materialval men det hade också varit kul att lägga tid på gestaltandet av den yttre miljön. Att utforma landskapet kan också gynna akustiken och vi ville egentligen gestalta och illustrera parken som teatern ligger i. Under processens gång upptäckte vi däremot att planscherna gjorde det svårt att få med den typen av illustrationer utan att behöva kompromissa med andra bilder och diagram och valde därefter att fokusera på modulerna och deras representation.

## HÅLLBARHET

Det här projektet hade även ett fokus på hållbarhet. Genom att skapa en flexibel teater som kan anpassas efter olika framträdanden eller andra event så blir byggnaden hållbar ur ett socialt perspektiv. Den får flera funktioner och kan användas till både föreläsningar, teater eller musikal. Det var även viktigt för mig att byggnaden skulle vara mer än en teater och därför finns det även en butik, restaurang och möjlighet att ställa ut i ett galleri. Byggnaden kan då användas även om det inte går någon teater för tillfället och den känns välkomnande för alla, oavsett om man har tänkt gå på en föreställning eller inte.

Utöver den akustiska flexibilitet som modulerna bidrar till och det längre tidsperspektivet som finns gällande byggnadens funktioner, så har även hållbarhetsaspekten funnits med vid beslutet kring modulernas storlek och material. Genom att göra dem mindre är det enkelt att bygga ihop modulsystemet med endast muskelkraft och vid slitage eller andra skador så går dem lätt att byta ut eller reparera. Vad gäller material så är modulerna av trä och eftersom dimensionerna är små så finns det möjlighet att återbruka träbitar från andra delar av byggnationen eller från närliggande projekt.

Trots att flexibilitet är en viktig del av att skapa en hållbar byggnad så hade jag önskat att projektet också hade fokuserat på att integrera grönska, naturlig ventilation och andra cirkulära lösningar i teatern. Det hade till exempel varit spännande att se hur även den typen av hållbarhetslösningar hade kunnat integreras i modulerna och hela konceptet för teatern.

## PROCESS & SAMARBETE

Kandidatarbetet lärde mig mycket om hur man jobbar konceptuellt och jag vågade stanna kvar och utforska mina idéer betydligt mer än vad jag har gjort i mina tidigare projekt. Den tydligaste processen som utforskades under hela projektets gång var hur modulerna och deras form skulle representeras på bästa sätt för att bli förståeliga för läsaren. Utgångspunkten var origamimodellen och därifrån itererades presentationsformen med bland annat Grasshopper, fotogrammetri och origami i större skala. Slutresultatet blev en manuell modellering i Rhinoceros för att använda till perspektiven och sedan linjeritningar skapade genom att kolla på origamimodellen för att visa modulerna på ett mer tekniskt sätt. Det hade däremot varit spännande att försöka illustrera och visa mer på den dynamik som finns i modulerna och hur de expanderar genom att exempelvis lägga flera bilder ovanpå varandra där modulerna är utvecklade olika mycket. Jag tror det hade gjort projektet mer lättförståeligt om modulernas expanderings hade varit tydligare illustrerad.

Samarbetet med akustikern Axel Vedin har fungerat bra och gynnat projektet på många sätt. Han har bland annat bidragit med kunskap kring vilket material som är lämpligt och hur det går att påverka olika akustiska värden. Han har utfört beräkningar under processens gång för att kontrollera akustiken men han har även tagit fram slutprodukter till presentationen av projektet. Utöver samarbetet med Axel så har handledningarna med Wolfgang varit väldigt givande och lärt mig mycket om komplexiteten som akustik innebär. Att få arbeta ihop med en akustiker har visat mig hur ett projektsamarbete kan se ut och att få förklara och förmedla sina tankar till någon som har ett annat fokus har gjort mig mer trygg i min roll som arkitektstudent.