

Kandidatprojekt  
År 3  
Våren 2022  
Grupparbete med Markus Kempe och  
Nina Eklund

### Uppgift & Program

Kandidatprojektets uppgift utgörs av ett designarbete av en teaterbyggnad. Projektprogrammet består till stor del av det tävlingsprogram som författats av The Acoustical Society of America (ASA), eftersom kandidatprojektet även innebar deltagande i en studenttävling med fokus på akustisk arkitekturdesign. Utöver den arkitektoniska gestaltningen av teatern var det därmed av stor vikt att presentera akustiska värden i teaterns auditorium och andra rum. Till vår hjälp parades gruppen ihop med en student på masterprogrammet Sound and Vibration (Chalmers tekniska högskola).

Teaterbyggnaden är avsedd att ta emot minst 700 besökare och det ska finnas möjlighet för både teater och musikal; därmed ska auditoriet vara anpassat för både tal och för mikrofonförstärkt ljud. Det innebär att salen ska klara av varierande akustiska förhållanden till respektive typ av pjäs.

Utöver tävlingsprogrammet ska projektet även designas med fokus på social och miljömässig hållbarhet. Därmed blev arbetsprocessen en iterativ sådan; de första veckorna skulle helt ägnas åt konceptutforskning och preliminär design av mindre prototyper (akustiska, hållbarhetsfokuserade eller arkitektoniska). Först när de sista fyra veckorna näskades var det tanken att vi skulle börja producera presentationsmaterial.

# HAMLET

## Teaterbyn



# Planscher

1

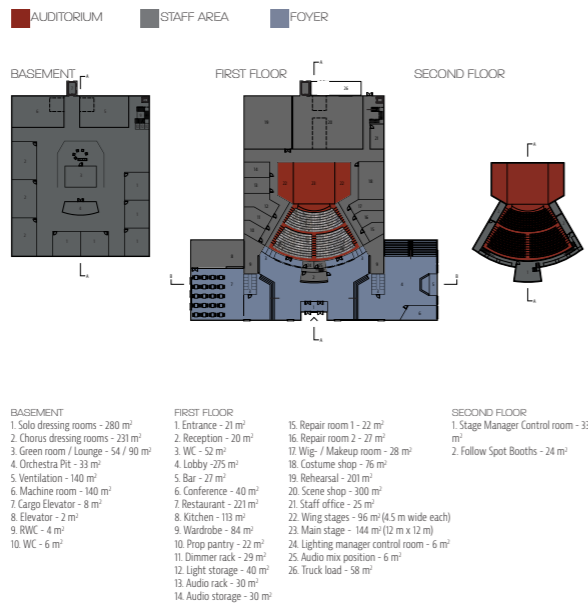


## CONCEPT

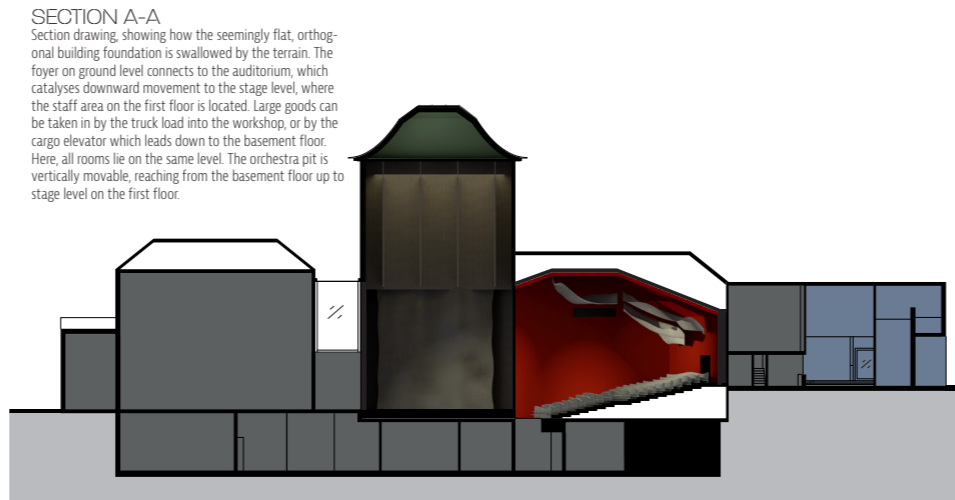
The Hamlet mirrors several characteristics found in Swedish architecture. A Gustavian silhouette faces the sea and the more you look at it, the less you see a stand alone building. The varying height and roofing styles causes The Hamlet to morph into a small town, a hamlet. By comparing the shifting expressions of the silhouette to the logical, symmetrical plan, the contrasts are revealed. The facade is coated in typical building materials, with the wooden cover boarding, painted in the distinct Falu red. Drawing inspiration from the topography and architecture of the Swedish west coast, the theatre also constitutes the meeting between sea and land. This encounter occurs inside the fan-shaped auditorium, where the seats are shaped by nature, imitating the coastal granite cliffs of Bohuslän. Above them floats wave shaped reflectors, resembling the rolling thunder in the sea. Despite being a stand alone wooden building, this theatre manages to express the pulse of flourishing cities, the nature of the Swedish west coast, including the contrasts between them. Therefore, The Hamlet is not merely a theatre, but it holds a theatre.

## THE PLANS

Actors and stage play staff find dressing rooms and the green room area on the basement floor. Furthermore, machine rooms and fan rooms (named as MER) lie in the back end. The orchestra pit is reached through this floor as well. In contrast to the exterior, The Hamlet provides a uniform, logical plan for both visitors and employees. The foyer contains open spaces for reception, a restaurant and a conference area. Past the reception and the wardrobes is the fan-shaped auditorium. The backstage holds rooms for practical needs, such as a workshop, rehearsal stage and storage rooms. These rooms are connected by a thoroughgoing corridor. The second floor contains the stage manager control room above the reception and follow spot booths are located above the diagonal walls of the auditorium.



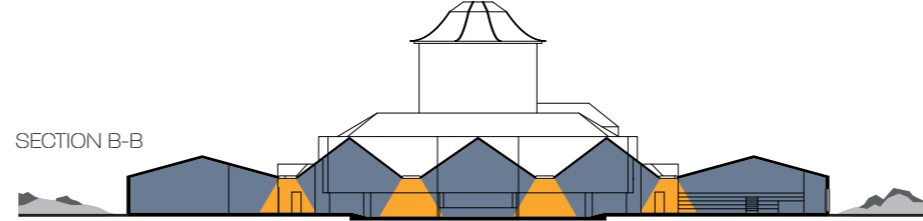
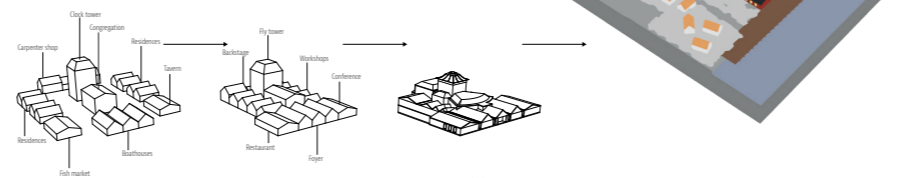
2



**SECTION A-A**  
Section drawing, showing how the seemingly flat, orthogonal building foundation is swallowed by the terrain. The foyer on ground level connects to the auditorium, which catalyses downward movement to the stage level, where the staff area on the first floor is located. Large goods can be taken in by the truck load into the workshop, or by the cargo elevator which leads down to the basement floor. Here, all rooms lie on the same level. The orchestra pit is vertically movable, reaching from the basement floor up to stage level on the first floor.

## A LITTLE TOWN

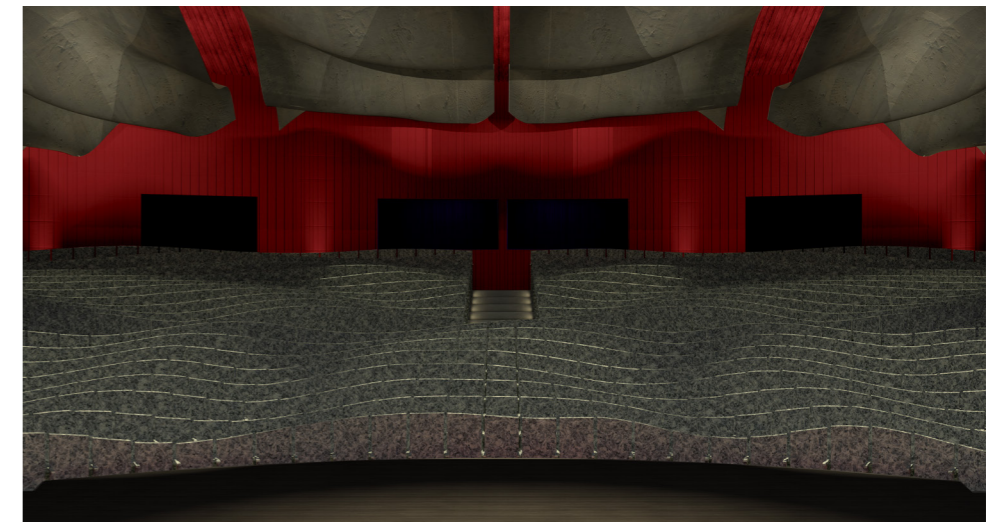
The common concept of a theatre is the visualization of one single building, most often forming part of a finer district in a town. We would say that this way of thinking undermines the cultural qualities hiding inside the theatre. It is not a house, to which you go only to watch a play and then leave, but an institution that provides fundamental prerequisites for human coexistence, both in cultural and social ways. With this insight in mind, we see the theatre as an entirety, rather than a small part of something larger. We wanted to alter the common concept by not treating the theatre as a small part of a town, it is a town. Hence, we drew The Hamlet.



## SECTION B-B

The first floor holds a vast foyer, containing a reception and wardrobes on the base level. Discrete stairs on the flanks lead up to a restaurant and a conference area on the respective sides. The space between each saddle roof is covered in horizontal windows, which eventually lead down vertically on the facade. This solution ensures the foyer to be lit by skylight, which opens up the otherwise narrow segments.

3



## THE STONE

The seatings are designed to imitate the granite cliffs that cover the coastline in the western parts of Sweden. However, if they were made of solid granite, a material with low absorption coefficient, they would cause acoustical problems in an half-empty and an empty auditorium. The lack of any significant absorption area would generate high RT values, almost reaching 1.5. To solve this problem, the seatings are made of porous concrete instead of granite. The sound absorption coefficient of porous concrete was measured to 0.75 at 500 Hz (Zhang, Li, Abdelhady, 2020), which generates a significant absorption area to the auditorium. The calculated RT values are shown in Figure 1.

## THE SEA

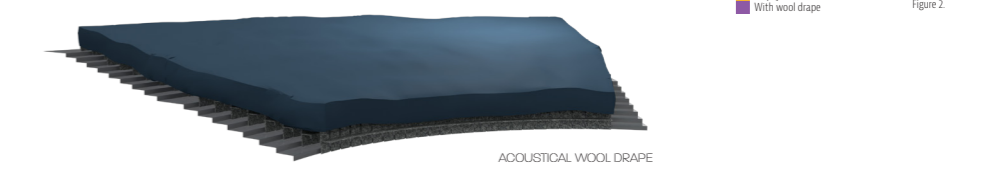
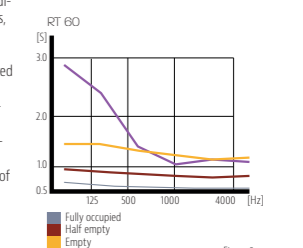
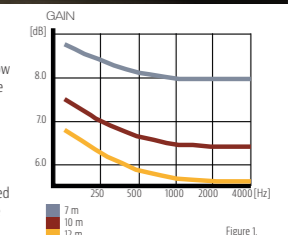
Since the RT values still reach high in an empty auditorium, there is a problem in situations such as rehearsals or during cleaning. This is partly solved by an acoustic wool drape that is drawn over the seats between stage plays. Resembling waves of water rolling over stone cliffs, the drape also generates visual and spatial qualities together with the seats.

## SOUND STRENGTH

The parameter is denoted G and can be called the room gain. G is the ratio between the sound energy measured at a given place in a room and the sound energy at a distance. To see how much the rooms enhance sound, calculations have been made according to an equation. With the volume of the hall and reflective surfaces and diffuses, it can be assumed that good sound quality also reaches places at the back of the hall.

## REVERBERATION TIME

The significantly low reverberation time during a fully occupied stage play makes the auditorium a satisfying acoustical space for a drama, without using external acoustical elements. In terms of both sound strength and reverberation time, the auditorium also constitutes optimal prerequisites for musical plays, where electro acoustics are in use, since the small gain difference, compared to the front and back rows, ensures a rather equal sound strength over the auditorium. The non-upholstered seats in porous concrete function as a prototype for variable acoustics in the auditorium. The number of occupied seats directly affects the reverberation time, meaning that there is a large reachable span of RT-values. This way, the project managers can decide the amount of tickets to be sold, based on the desired reverberation time and sound strength for each type of stage play.

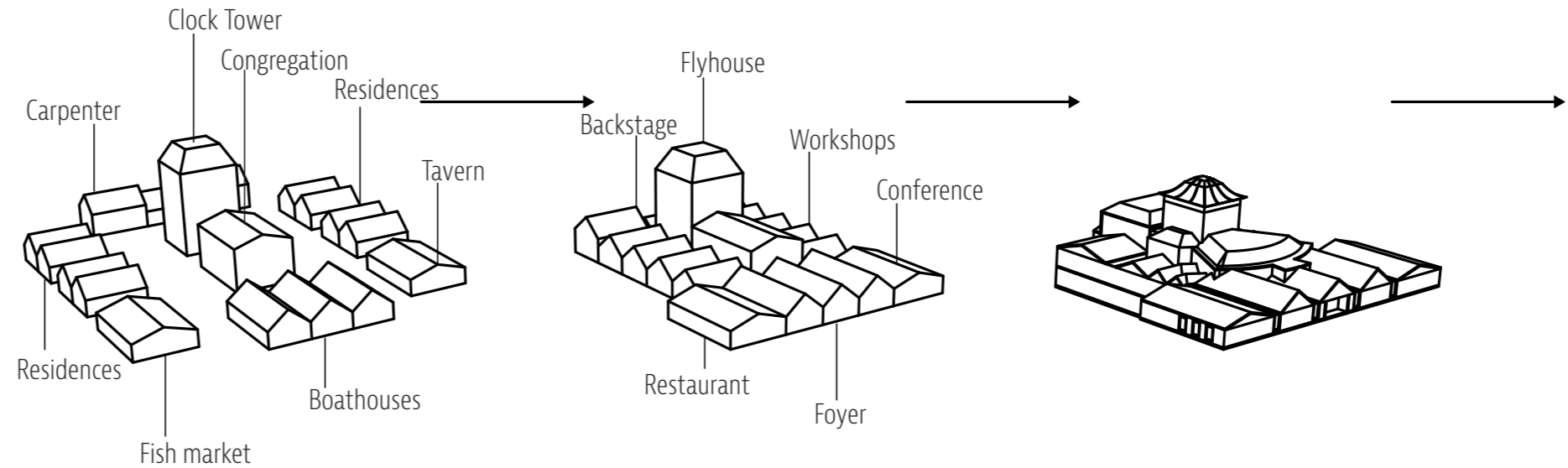


ACOUSTICAL WOOL DRAPE

# Koncept & Process

## Konceptet "Teaterbyn"

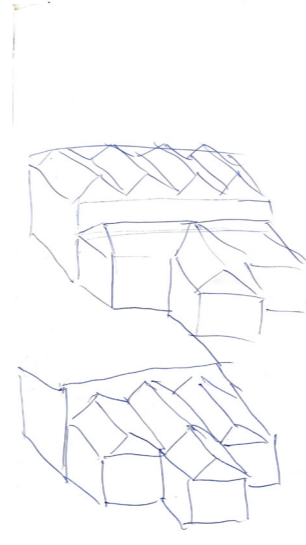
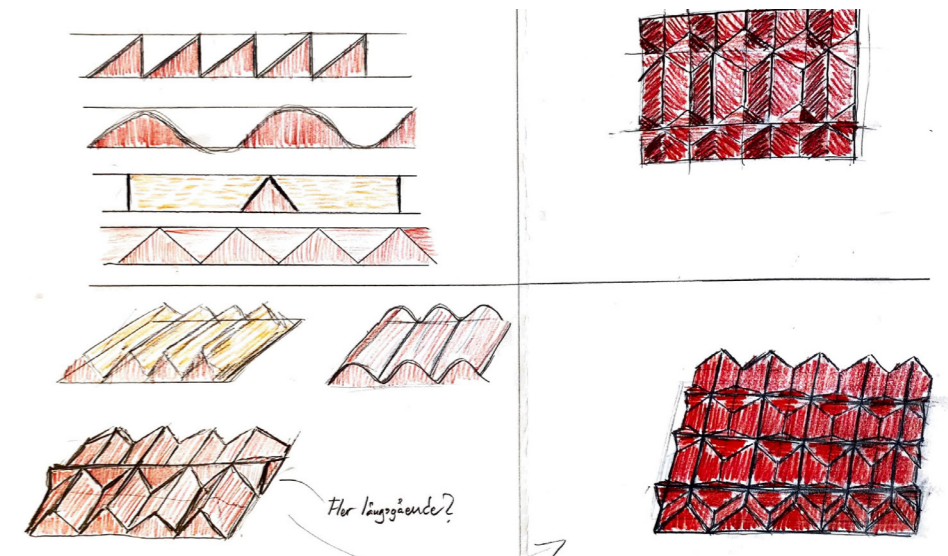
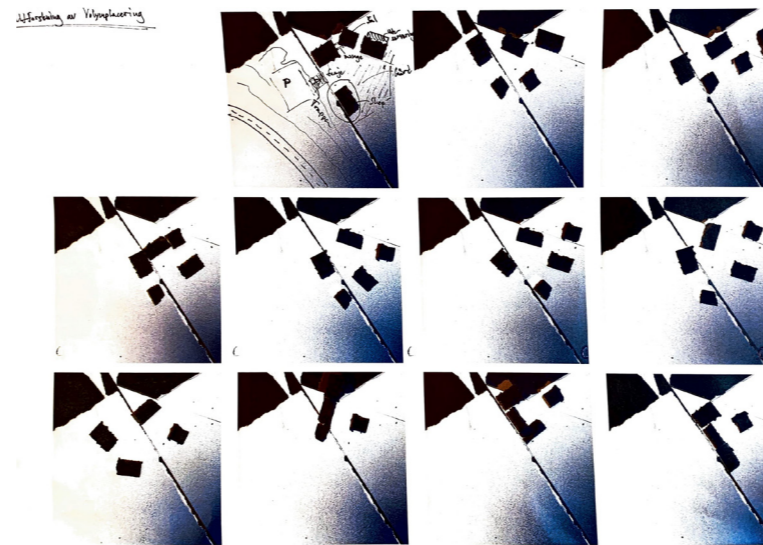
Den allmänna uppfattningen om en teater är en singular byggnad som utgör en del av en stad eller ett samhälle. Hit går man för att se en pjäs, för att sedan lämna byggnaden och återgå till livet. Gruppen upplever att detta synsätt underminerar de kulturella och samhällsliga kvaliteter som teatern erbjuder. Teatern är snarare en kulturell institution som tillhandahåller fundamentala förutsättningar för mänsklig samexistens, både på ett kulturellt men också socialt sätt. Med den här insikten i våra tankar vill vi presentera teatern som en helhet, snarare än en del av något större. Genom att behandla teatern som ett helt samhälle vrider vi därmed det allmänna begreppet om en teaterbyggnad. Ur detta uppkom Hamlet, en teater vars exteriör påminner om en by eller stadskärna. Teaterns namn är noggrannt utvalt för att spegla både kulturella referenser, men även bokstavligen förstärka vårt koncept om teaterbyn.



## Designprocess

Vi har flera specifika val som kan benämnas som vägsål, men jag väljer att prata om taket, och med det teaterns siluett. I konceptets embryofas tänkte vi oss en stor gård med fristående volymer för varje funktion som ramar in en innergård. Då gestaltade vi entré, foajé och restaurang som enkla båthus (i stor skala) med singulara, heltäckande sadeltak. Vi ville då placera auditoriet i rampljuset och gjorde det genom att rita ett tak bestående av många sadeltaksmoduler i både tvär- och längsriktning, som från ovan påminde om ett rutnät av stjärnor. På så sätt skulle taket möta såväl himlen, med uppstickande spetsar, som auditoriets inre med "hängande", pyramidformade droppstenar.

Konceptidén hängde med länge, men efter att ha blickat tillbaka på en ursprunglig skiss av byggnaden insåg vi att vi var på väg åt fel håll, bort från konceptet. Jag och Markus kom överens om att The Hamlet gick miste om en naturlig och konsekvent imitation av en by, eftersom funktionernas volymer delades upp i en stel, nästan riggad formation. Då beslutade vi oss för att försöka föra ihop volymerna till en, utan att kompromissa med bilden av en by. Därmed lyckades vi rita en byggnad med varierande takuttryck och takhöjd som formade en by, med en kyrkas klocktorn i centrum.



# Urval från tävlingsprojektet

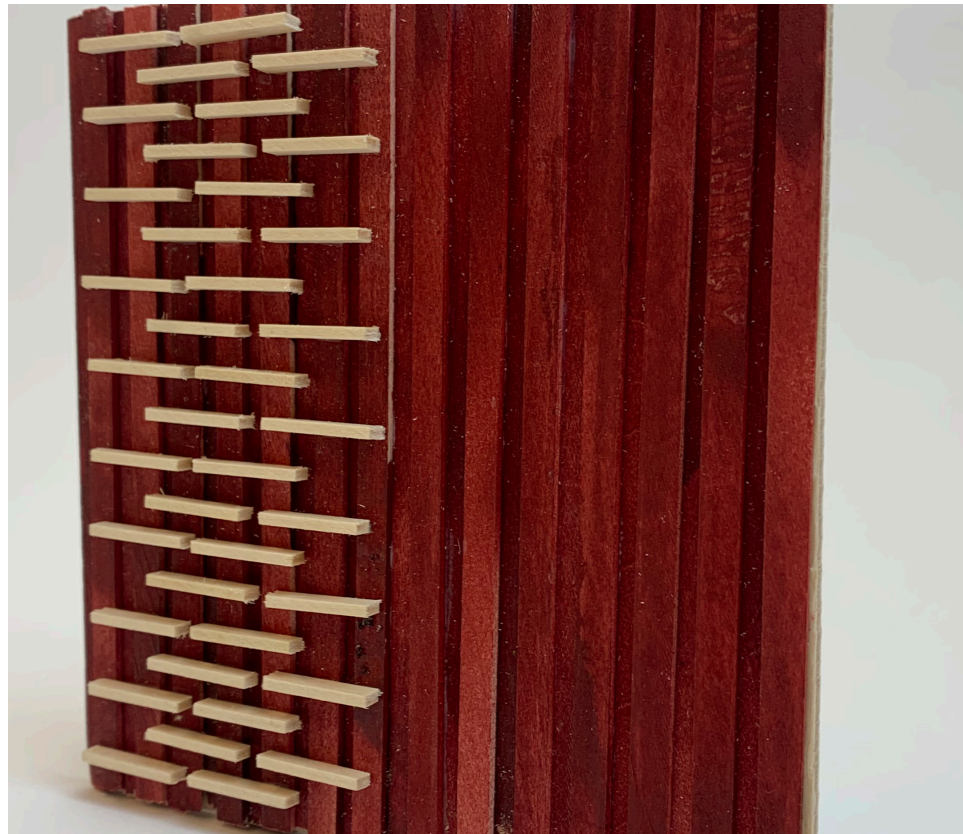
## - Modellen

### Den interiöra fasaden

Konceptet följer med ända in i teaterns auditorium, där byggnaden knyts samman med den ibland stormande, klipptäckta svenska västkusten. Lockpanelen avslöjar direkt vad väggen är byggd av och inger igenkännbarhet när den omsveper mörkret med sin varma, röda mantel. Den här modellen byggdes i ett tidigt skede av projektet, när vi fortfarande arbetade med utformning av flera olika konceptidéer. Modellen är byggd i trä i skolans verkstad och färgad med sprayfärg. Syftet med modellen var att undersöka om det faktiskt skulle tillföra arkitektoniska kvaliteter att dra in fasaden interiört, vilket det visade sig ge. Den tydliga texturen och färgen stärkte vår inre bild av konceptet och var en bidragande del till att gå hela vägen med den faluröda gestalten, även invändigt. Vi utforskade även implementerandet av diffuserande element i form av horisontellt liggande brädor med olika täthet och storlek, vilket syns i detalj nedan.

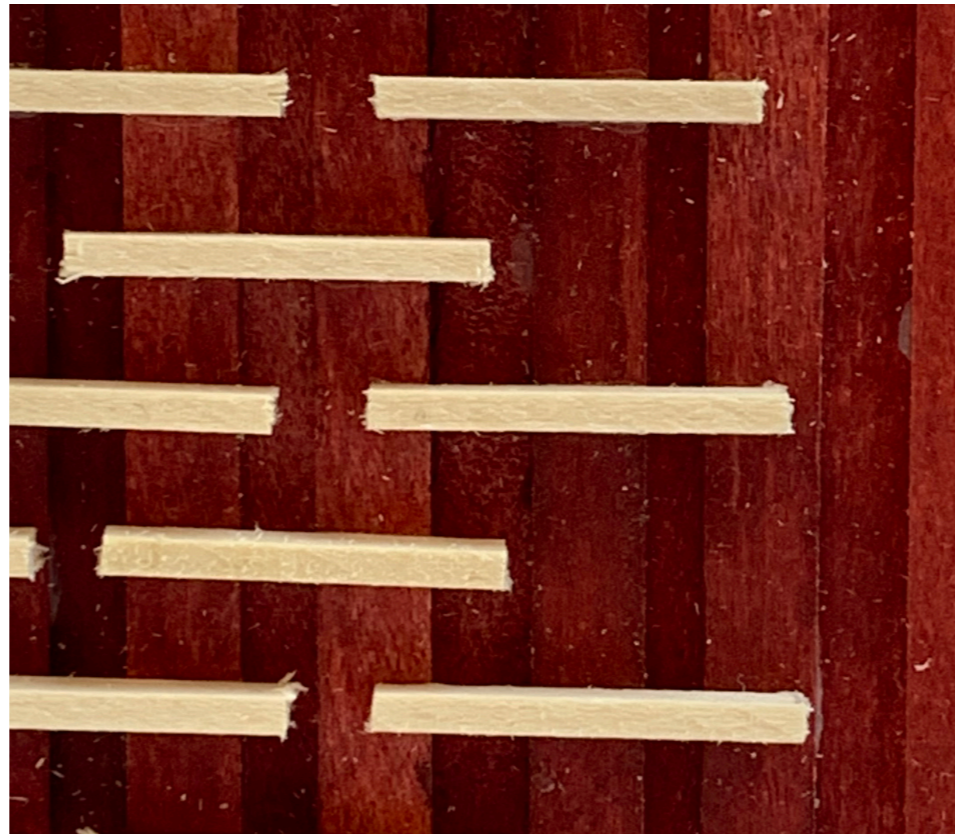
### Hela väggen

Fotografi av hela väggmodellen. Diffuserande element och lockpanelernas textur går att skymta.



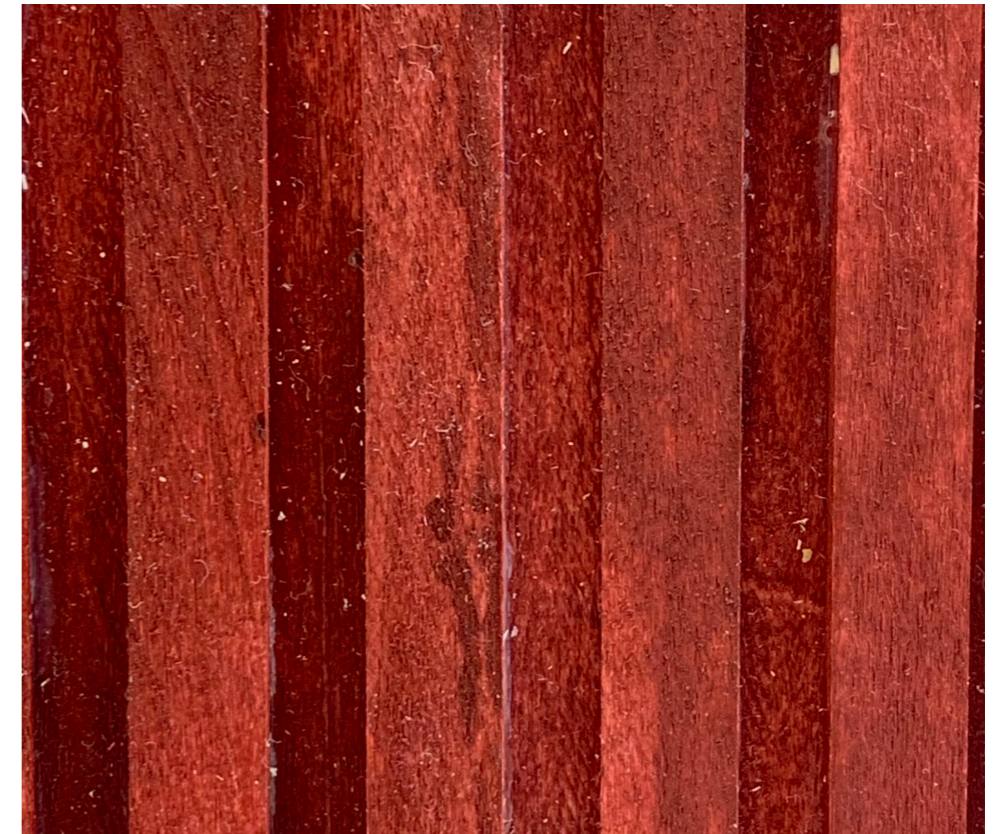
### Den diffuserande väggen

Prototyper av diffuserande brädor i trä var en ursprunglig idé till auditoriets design. Här syns de i närbild.



### Den röda manteln

Med värme och lyster omsveper den invändiga fasaden auditoriets volym och balanserar kylan och hårdheten från klipporna (sätena).



# Urval från tävlingsprojektet

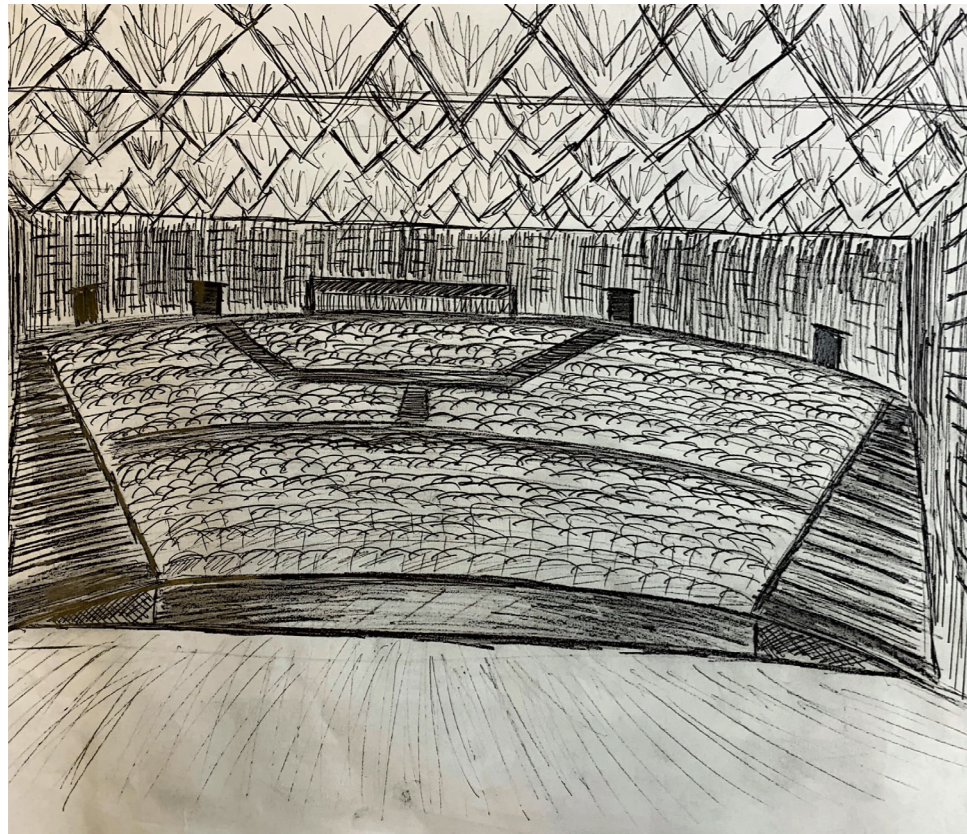
## - Skissen

### Auditoriets säten

Under projektets inledande del var taket den huvudsakliga prototypen som vi arbetade mest med. Till slut kom vi fram till att det rent konstruktionsmässigt skulle sätta käppar i hjulet för oss och själva idén om en grotta var inte tillräckligt konsekvent sett till konceptet, vilket ledde till att vi hade problem. Solfjädern är en form som fungerar väl för att föra publiken nära scenen och dramat, men med traditionella säten under ett dystopiskt tak uppstod en ohållbar kontrast. Fokuset blev att sammanfoga tak och golv med en naturlig koppling. Genom skissande och arbete i Grasshopper lyckades gruppen landa i en lösning som både driver på konceptet och kopplar samman tak och säten, precis som himlen vakar över granitklipporna på västkusten.

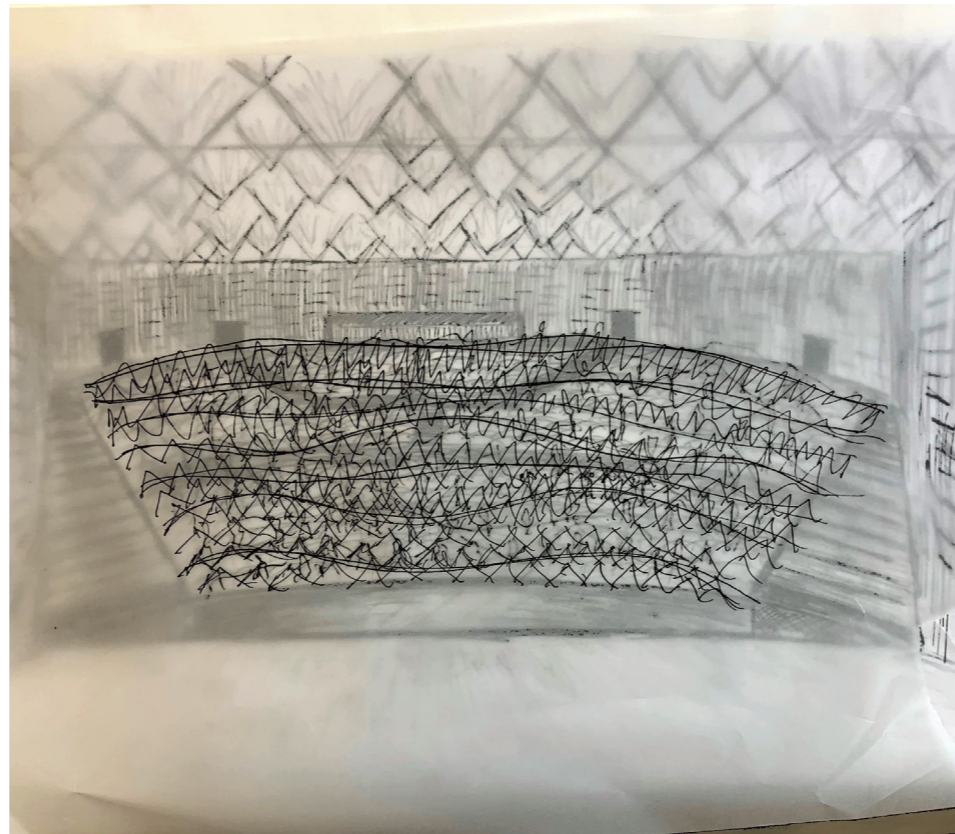
### Solfjädern

Ursprunglig skiss av auditoriet. Solfjäders form lyser med sin intetsägande närvaro. Droppstenspyramiderna finns fortfarande kvar i designprocessen.



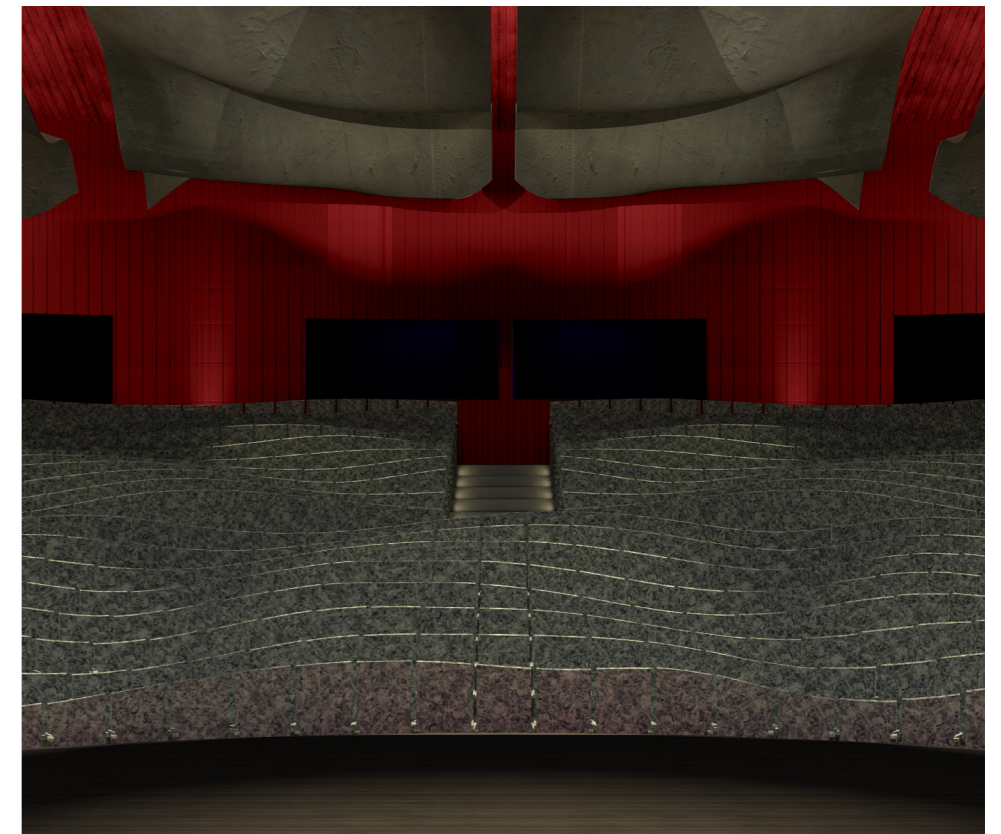
### Våghalsarna

Vi angriper den vårdslösa idén om att låta klipporna ta plats i auditoriet. Får man till och med göra sätena i sten?



### Granitklipporna

Stolsraderna har fått sin slutgiltiga design och det är slående likt skissen. Gruppen tvingades till en kompromiss om materialvalet, av akustiska skäl.



# Urval från tävlingsprojektet

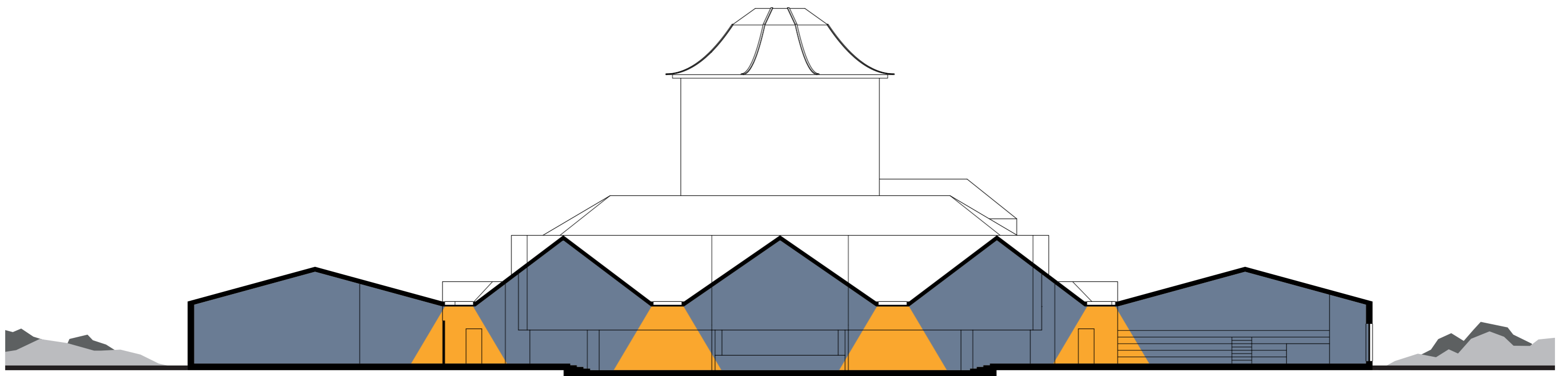
## - Ritningen

### I sprickorna kommer ljuset in

För att förstärka imitationen av en by med varierad bebyggelse har vi inte bara ritat varierande takutformning och -höjd, utan även betonat gränsen mellan varje "hus". Det gjorde vi genom att placera takfönster i ursprungliga takmöten, och genom att låta takfönstren löpa ner över fasaden och ner i marken. Idén är realiserad genom diskussioner och 3D-modellering i Rhinoceros; den här gången använde vi oss varken av papper, penna eller fysiska modeller. Med 3D-modellen som stöd har vi slutligen ritat sektionsritningen nedan, vilken tydligt visar ljusinsläppet som takfönstren ger upphov till. De låga avdelningarna på entréplan hade annars löpt risk att bli mörka och stängda.

### Tvärsektion

Sektionsritning som visar sammanlänkningen av foajéns olika funktioner, genom elevation och zonuppdelning med hjälp av takhöjd samt takfönster.



# Reflekterande frågeställningar om ...

## Projektets arkitektoniska och akustiska kvaliteter

The Hamlet ger ifrån sig ett uttryck som antyder om något mer än endast en byggnad. Besökaren tvingas promenera förbi och runt den stadslänkande siluetten och får därmed se en liten glimt av vad som finns i byn, innan den tydligt intryckta entrén suger in honom eller henne. Den faluröda fasaden, med täckande lockpanel och sadeltak i skiftande riktningar, för inledningsvis tankarna till de båt- och köpmanshus som myllrar fram längs bohusländska västkusten. Stående fasadfönster är noggrant utplacerade för att markera gränsen mellan de olika "husen". Referenserna stannar dock inte där, utan stadsgestalten, med det koppartaksklädda klocktornet som sträcker sig upp i skyn, markerar historiens inslag med sitt gustavianska uttryck. I kontrast till den täta och varierande stadsbilden som The Hamlets exteriör utstrålar består välkomnas besökaren in till en öppen och ljus entré. Den axiala planen är logisk och slutenheten är som bortblåst. Trots det är de respektive funktionernas ytor tydligt markerade tack vare försiktiga elevationer och nätta rumsdelare; foajén är utformad som ett stadstorg. Himlen vakar över foajén genom takfönstren och bidrar till att lysa - och därmed öppna upp - de trängre partierna med lägre takhöjd. Den lätta, öppna inramningen förstärks av väggbeklädnaden i björk, som bidrar med lyster och ödmjukhet. Mitt emot entrén stirrar två mörka ögon på besökaren. Passagerna har en dragningskraft som till slut riktar rörelsen in till auditoriet. Salen sammankopplar The Hamlet med det havsnära klipp-landskapet som teatern står på. Den mycket kompakta, solfjädersformade salen ramar in av de igenkännbara faluröda fasadpanelerna, och är fylld av havsklipporna som täcker Bohusläns kust. Sätena i porös betong är nämligen designade för att spegla det naturliga underlaget, både visuellt och tektoniskt. Vid beträdelse av salen leds besökaren ut, snarare än in, i det landskap som präglar området. Auditoriets lilla volym möjliggör, i samspel med de ojämna väggytorna, att ljudabsorbenter inte behövs för att nå de erforderliga akustiska förutsättningar som eftersträvas. Den begränsade efterklangstiden gör att talet sprider sig jämnt, utan att tappa vare sig styrka eller klarhet. Dessutom är det utmärkta förutsättningar för förstärkt ljud, exempelvis under en musikal, eftersom elektroakustiskt ljud gynnas av kort efterklangstid. Tyvärr gäller de goda förutsättningarna endast i ett scenario då teatern är fullsatt. Även om ljudabsorbenter är installerade på sätenas ryggstöd skjuter efterklangstiden i höjden när auditoriet är tomt. Detta grundar sig i avsaknaden av ljudabsorberande element i tak och väggar. Vi avstod från att implementera absorption eftersom det hade lett till en markant försämring av ljudstyrkan, i synnerhet över de bakre stolsraderna. För att lösa detta problem hade vi behövt arbeta vidare med flexibilitet, exempelvis genom att ha rörliga delar i vägg och tak som genom rotation visar upp olika ytor med olika mycket absorption.

## Integration av hållbara designlösningar

Jag inleder med att fokusera på projektets hållbara kvaliteter innan den mer omfattande, kritiska reflektionen tar vid. Sett till materialitet är byggnaden i huvudsak bestående av svenska trämaterial, furu och björk, vilket innebär en förhållandevis hållbar produktion och transport av byggnadsmaterial. Trots teaterns rejäla storlek spänner varje modul av taken över relativt korta sträckor, vilket möjliggör uppbyggnad för hand. En utopisk ambition är dessutom att The Hamlet uppförs i direkt återvunna byggnadsdelar, eller rentav att ett helt rivningsprojekt, exempelvis ett kvarter, renoveras till The Hamlet. Ska jag vara kritisk till vår design är det tydligt att vi inte kommunicerat den här idéen, eftersom teatern är en imitation, snarare än en renovation av en by. Om vi blickar in i teatern går det att konstatera att vi minimerar användandet av artificiellt ljus i entré och foajé tack vare höga glaspartier på tre av rummets sidor, som kompletteras med takfönster. Det innebär däremot en stor fönsterrarea och hur vi hanterar en energisnål lösning av klimatskalet är en fråga vi inte prioriterat, då det kommer krävas god isoleringsförmåga och kompletterande uppvärmning i vistelsezonerna. Vi vinner dock social hållbarhet i och med den ljusa och aktivitetstäta foajén som blev till. Resterande funktioner i teatern är placerade bakom och under auditoriet, med den gemensamma nämnaren källarplan. Det innebär att vårt koncept kräver omfattande markarbete och betonganvändning. Betong är ett material vars produktionsfas är miljöpåfrestande med stort koldioxidavtryck. Jag kan inte argumentera för att vi undersökt kompletterande lösningar som kompenserar utsläppet av koldioxid med hög effekt och det är därmed en stor förbättringspotential i projektet. Faktumet att vi dessutom har säten i porös betong bidrar ytterligare till negativ miljöpåverkan. Vi har diskuterat kalkcirkeln och kunnat argumentera för att åtminstone betongsätena i ett stort tidsperspektiv kan annullera produktionens koldioxidutsläpp, men det är naivt att påstå att de dessutom skulle kunna verka för en positiv koldioxidrensning i luften. Sett till vårt koncept väger dock den arkitektoniska kvaliteten över i det här fallet. Om vi tittar på ventilation har vi många små tilluftsdon i auditoriets tak, gömda ovanför de reflekterande akustikpanelerna, vilket ger en tyst, men omfattande ventilation. Vi tar även in luften i stolsraderna under sätena. Fläktrummet är placerat i källarplan, under den stora verkstaden och det säkerställer skydd mot oönskat oljud för både besökare och personal. Ur ett kritiskt perspektiv borde vi ha undersökt möjligheterna till naturlig ventilation, både i entréplan, men framför allt till källarplanet. Det är något vi hade tittat på i en omarbetning av projektet. Nu finns det risk att personal på källarplan kan störas av ljudet från de närliggande maskinrummen. Slutsatsen jag kan dra kring projektets hållbarhetsfokus är därmed att det är bortprioriterat till konceptets fördel och att det hade krävts mer arbete för gruppen att genomföra ett helhetsprojekt där både koncept och verklighet går hand i hand.

## Designmetod och nyttjade verktyg

Under inledningen av designarbetet utforskade jag och Markus våra idéer med papper och penna, genom enkla ritningar och konceptuella skisser. Just konceptet var en grundpelare i vårt samarbete, vilket vi arbetade fram under en längre tid. Ett tydligt koncept underlättade situationer då vi behövde fatta avgörande beslut, vare sig vi hade liknande idéer eller inte, eftersom det fanns klara argument att luta sig mot. Under produktionen av presentationsmaterial använde jag mig av det digitala modelleringsverktyget Rhinoceros, med vilket jag producerade en 3D-modell av byggnaden, samt plan- och sektioneritningar. Markus å andra sidan drog nytta av modellen i sin detaljerade modellering av auditoriet samt visuella renderingar. Jag upplevde att vårt samarbete fungerade väl, eftersom kunde dra nytta av varandras olika styrkor. Det grundar sig främst i att vi har utvecklat god kommunikation mellan varandra och båda saknar prestige, vilket gjorde det lätt att hantera eventuella meningsskiljaktigheter. Med facit i hand kan jag gladeligen konstatera att vårt designarbete möjliggjorde ett slutresultat som är mycket likt våra ursprungliga idéer.

## Interdisciplinärt samarbete med Teknisk Akustik

I beskrivningen av projektets uppgift nämnde jag att gruppen även bestod av en student från Sound and Vibration på Teknisk akustik. Min upplevelse är att det interdisciplinära samarbetet kantades av kommunikationsproblem och svårigheter i att komplettera vår arkitektoniska design med den eventuella expertisen inom akustik som jag förväntade mig. Jag och Markus upplevde svårigheter i att diskutera frågeställningar och utmaningar med fokus på relevanta aspekter, och ibland var det inte helt klart om vi kunde göra oss förstådda. Detta tog bort lite fokus från våra designrelaterade uppgifter. Auditoriets akustiska prestationsförmåga blev som sagt hög i ett fullsatt scenario, och detta lyckades vi uppnå med en enda iteration, eftersom vi tillhandahölls inledande beräkningar först under inlämningsveckan. Därav hade vi inte tillräckligt med spelrum att iterera design och materialval för att även uppfylla prestationskrav i ett halvtomt och tomt auditorium. Däremot bör jag också vara självkritisk för att vi inte lyckades kommunicera tillräckligt tydligt i alla lägen, och jag får ta lärdom i att vara beredd på att ibland behöva vara extra tydlig beroende på gruppkonstellation. Jag och Markus kom dock överens om att inte se det som att vårt projekt föll på akustiken, utan jag såg det istället som en möjlighet att själv utbilda mig inom akustik (om än med fokus på förståelse och intuition, snarare än praktisk beräkningsfärdighet) vilket jag själv upplevde som stimulerande. Faktum är att jag utvecklat ett så stort intresse så att jag själv kommer ansöka om en plats på masterprogrammet Sound and Vibration på Chalmers tekniska högskola.