

Kanjonen

*Musik i bergsskrevorna
Astrid Laurell*

Utgångspunkten för Arkitektur och Teknikprogrammets kandidatarbete 2023 var akustiktävlingen "Newman Award Fund Student Design Competition", med målet att designa en konserthall i en urban miljö. Arbetet utgick även från en utökad projektbeskrivning som berörde kontext, material och hållbarhetsstrategier. Arbetet utfördes i par av två studenter från programmet Arkitektur och Teknik samt två studenter från masterprogrammet Sound and Vibration.

Kontexten kring byggnaden är en urban miljö där projektplatsen omges av högt trafikerade vägar på alla fyra sidor. För att minska bullernivåerna i miljön skulle byggnaden placeras i en parkmiljö där jord och växtlighet används som ljudabsorption.

Konserthallen skulle utformas med hållbarhet i fokus där strategier kring naturlig ventilation, passivvärme och materialval skulle avhandlas. Huvudsakligt byggnadsmaterial skulle vara trä, såväl för den bärande konstruktionen som för ytmaterial och akustiska paneler. Byggnadens design skulle möjliggöra användning av återvunna material och generering av elenergi i byggnaden, exempelvis genom solpaneler på taket.

Utifrån tävlingen ställdes flertalet krav på hur byggnaden skulle prestera akustiskt. Stort fokus låg på rumsakustiken inne i konsertsalen och att designen skulle möjliggöra en variabel rumsakustik som skulle kunna anpassas för olika typer av föreställningar och musikgenrer. Även hantering av buller från den omgivande miljön samt ljudisoleringen mellan byggnadens olika funktioner var viktiga inslag för tävlingen.

THE GEODE



Exterior render



The Concert hall

The Geode Concert hall is inspired by nature with emphasis on the beauty of all of nature's irregularities and asymmetrical shapes. While two thirds of the audience is seated on the slightly sloped floor, the other third is seated on balconies formed as cavities that sweep in and out of the wall which creates an intimate and intriguing room despite the number of people.

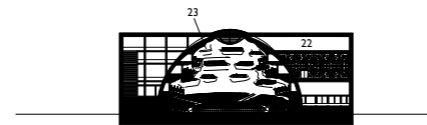
The concert hall is constructed as a room in a room to avoid unwanted sound transmission from external sources. The intention is to acoustically decouple the hall space from the surrounding structures as much as possible. To achieve this a double wall is implemented in the inner shell if the hall and spring dampers are implemented between the floor of the inner shell and foundation supports.

The MEPFIT, loading bay and rehearsal space are treated with floating floor constructions. Air handling units are mounted upon a spring damped plinth. Ducts are suspended and decoupled from wall structures. Mufflers are placed on AHU inlet and outlet as well as duct exit into the concert space. These methods achieve the defined NC values.

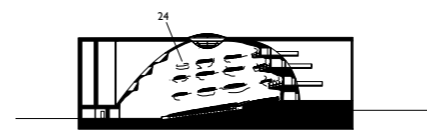
Orientation

- | | |
|---|------------------------------------|
| PLAN 1 | PLAN 2 |
| 1. Staircase and Freight Elevator | 16. Staircase and Freight Elevator |
| 2. Loading Dock | 17. Offices |
| 3. Dressing Rooms and Toilets | 18. Reverberation Chamber |
| 4. Green Room, Costume Storage and Equipment Room | 19. Rehearsal Hall Extra Space |
| 5. Storage and Offices | 20. Rehearsal Hall |
| 6. Back Stage | 21. Lobby Balcony |
| 7. Stage Crossover | SECTION A-A |
| 8. Storage and Offices | 22. MEPFIT-Room |
| 9. Scene | 23. In-House Audio Mix Position |
| 10. Lighting and Stage Manager Control | SECTION B-B |
| 11. Wardrobe | 24. Follow Spot Booth |
| 12. Audience | Noise Criteria Values |
| 13. Lobby | NC 45 |
| 14. Toilets (Underneath) | NC 40 |
| 15. Circulation | NC 30 |
| | NC 15 |
| | NO NC |

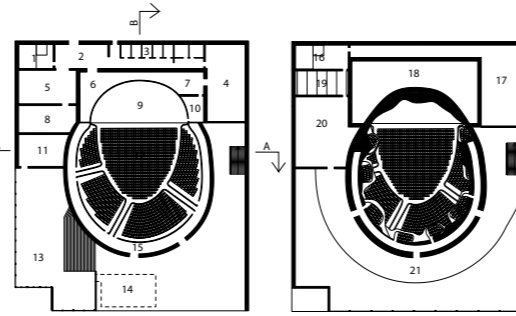
Astrid Laurell
Kalle Edström
The Geode



Section A-A 1:500



Section B-B 1:500

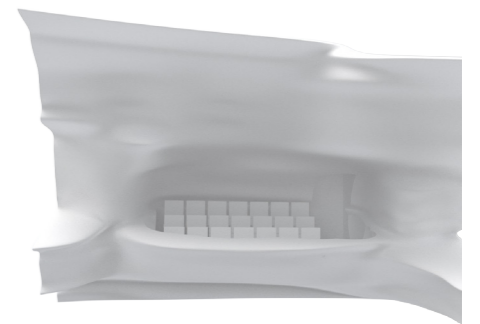


Floor Plan 1 1:500

Floor Plan 2 1:500

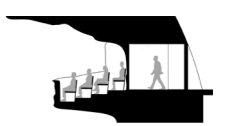
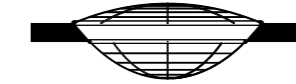
Balconies

The hall utilises balconies, both to reduce the floor area and limit need of extra absorption to bring down the reverberation time. This reduces energy loss and allows for high strength in the room. The balconies are designed to provide good lateral reflections, both inside and in the centre seating section, giving audience members within a sense of envelopment and intimacy.



Ceiling window

The ceiling features a large dome shaped window that lets natural light in to the concert hall and makes the room dynamic as the sunshine wanders over the walls. The convex window works as a reflector for the balcony seats. The two layers of glass have different thicknesses to ensure that they the noise criteria is met.

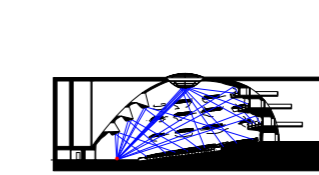
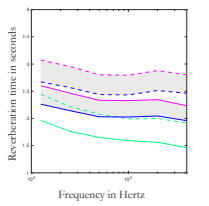
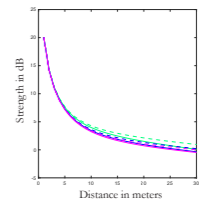
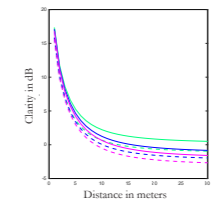
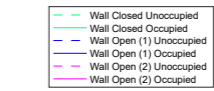


Acoustics Concert Hall

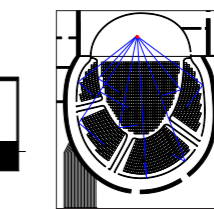
The reverberation chamber allows the production of multiple reverberation times in the hall. The mobile wall behind the stage discreetly opens a large inlet area for the chamber, enabling seamless room volume and reverberation time extension. With long reverberation time a good initial time delay gap and thus sensation of intimacy is important.

The achievable range of reverberation times is between 1.6 s and 2.4 s to accommodate the varied music programme. ITDG values range from 19 ms (6.53 m) to 29 ms (9.8 m).

High clarity in the low volume case benefits music genres which feature soloists and high rhythmic complexity. Consistent strength in each volume case is an advantage of this design and allows for impactful performances.



Vertical Raytracing



Lateral Raytracing

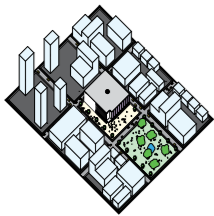
Noise Control

The noise control in the concert hall space is an important measure. All windows employ double paned offset thicknesses sided with absorption material and soft seals. The concert hall shell is a 1m thick double wall construction with two offset thickness timber lath constructions and a 0.7m air gap. Being situated in a capital city the hall is insulated from ground vibrations using spring dampers between the hall floor and building foundations. Heavy double doors maintain decoupling between the inner and outer shell of the hall. All services entering the hall shell are decoupled with flexible ports. All other noisy spaces in the building are adequately treated and decoupled to prevent unwanted noise transmission to noise limited spaces.

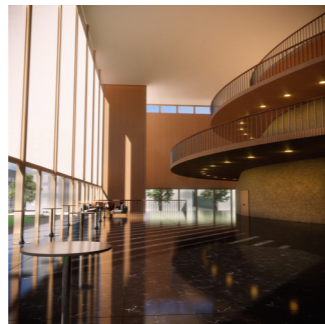
The Site

The Geode is situated in a lively block in the middle of a big city, an acoustically challenging spot due to the highly trafficked streets that surrounds the building in all four directions.

The Concert hall seats 2352 people and is designed for a large variety of musical genres. With a wide concert hall programme, adjustable room qualities are a necessary component of this design. The design implements adjustable initial time delay gap and adjustable reverberation time.



Site Plan 1:4000



Interior render

Seating

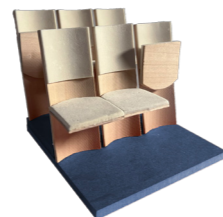
The chairs are made of plywood with padding in blue velvet and has a minimalistic and space efficient design to minimize the floor area in the concert hall.

Rehearsal Hall

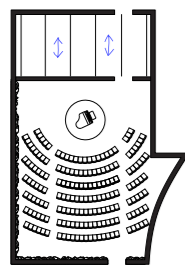
The rehearsal hall is 302 m² and can be extended an extra 102 m² to be able to host smaller concerts when not used as a rehearsal hall. The flexible volume enables an adjustable reverberation time. The wall panel is inspired by the irregularity of natural geodes and each surface either has diffusing or absorbing properties.



RH Wall Detail



Chairs Model 1:50



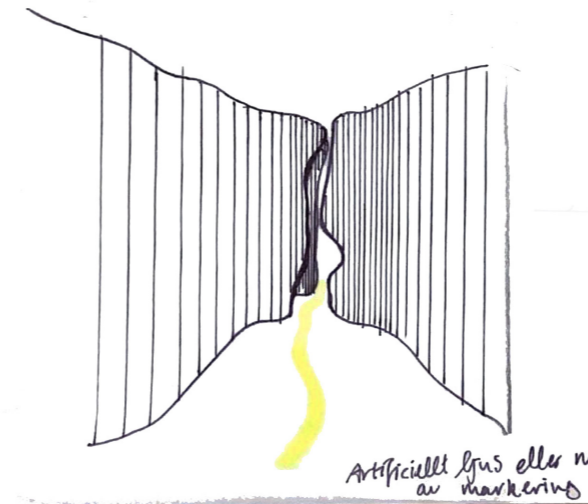
RH Floor Plan 1:200

Ljus

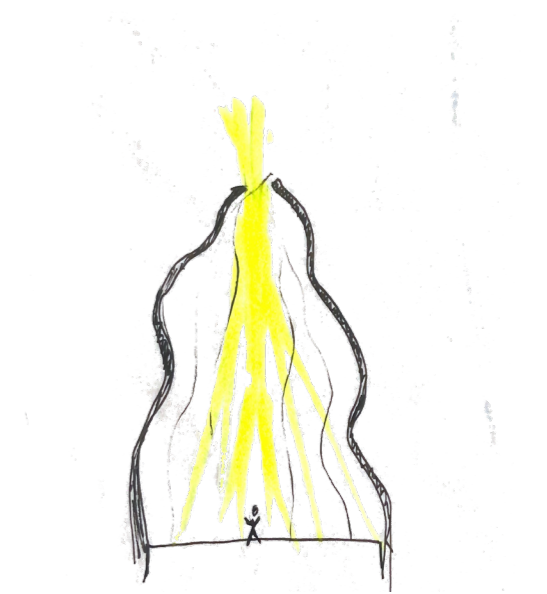
Centrala designkoncept

Vi hade som mål att inkorporera så mycket naturligt ljus i byggnaden som möjligt, av såväl estetiska som miljövänliga skäl. Vårt största fokus låg på hur vi skulle kunna använda oss av naturligt ljus inne i konsertsalen då vi såg flera strukturella och akustiska svårigheter med detta. Våra huvudsakliga frågeställningar berörde hur ett fönster skulle kunna designas utan att rumsakustiken eller ljudisoleringen blev lidande samt hur fönsterkonstruktionen hade kunnat utformas för att hålla för ett stort takfönster. Vi arbetade länge utifrån tanken att ha en avlång sprickliknande öppning i taket för att knyta an till kanjoner som var en av våra tidiga inspirationskällor i projektet.

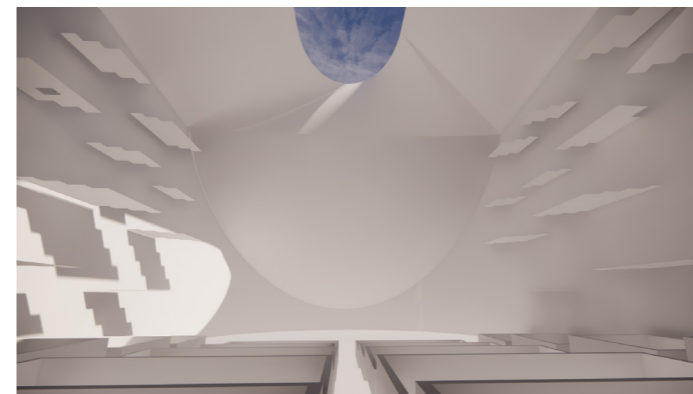
Med en avlång design hade vi dock svårt att föreställa oss hur en fungerande fönsterkonstruktion hade kunnat utformas samt hur fönstret skulle fungera akustiskt. Lösningen kom när vi testade att göra ett runt takfönster istället som hängde ner i konsertsalen och anspelade på en klassisk kristallkrona med naturligt ljus. Tre tydliga fördelar kom med ett runt takfönster: Konstruktionen blev realistisk med dragna bågar som håller innerglaset och tryckta bågar som håller ytterglaset. Den hängande glaskupolen förbättrade rumsakustiken genom att verka som reflektor åt balkongerna istället för att vara ett akustiskt problem. Ett runt fönster passade visuellt bättre in i rummet och fick rumsvolymen att kännas mindre jämfört med ett avlångt fönster.



Tidig skiss på hur ljus skulle kunna inkorporeras i korridorer.



Tidig skiss på hur naturligt ljus från ett takfönster skulle kunna riktas mot scenen i konsertsalen.



Skiss i digital modell över konsertsalen med ett avlångt takfönster



Slutgiltig rendering av konsertsalen med ett runt kupolformat takfönster.

Kontrast

Centrala designkoncept

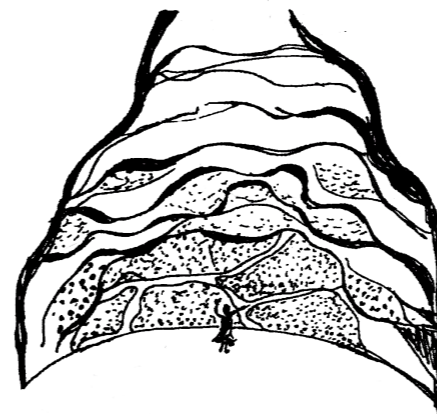
Vi försökte arbeta mycket med att skapa kontraster i konserthuset och försöka regissera en intressanta rumsligheter för att göra besökares vistelse i byggnaden intressant. En viktig del var att vi inte ville att konsertsalens interiör skulle återspeglas i resten av byggandens uttryck, utan att det skulle vara en tydlig skillnad på byggnadens exteriör, lobby och konsertsalen.

Våra huvusakliga designbeslut var:

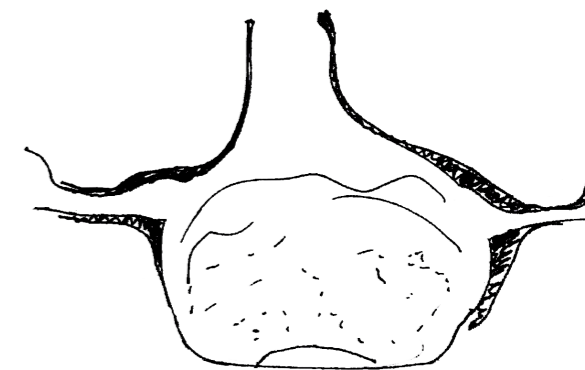
Lobbyn ska vara stor, öppen, ljus, och avskalad. Mängden människor ska vara visuellt tydlig genom att man ser hela lobbyn från alla våningsplan.

Gångarna från lobbyn in till konsertsalens ingångar ska vara mörka, omslutande och tysta. Rummen ska fungera som en visuell och akustisk paus från den stämmigare världen utanför och hjälpa till att höja förväntningarna inför den stundande konserten.

Konsertsalen ska kännas varm och dramatisk med ljusspel från fönstret på de böljande balkongerna.

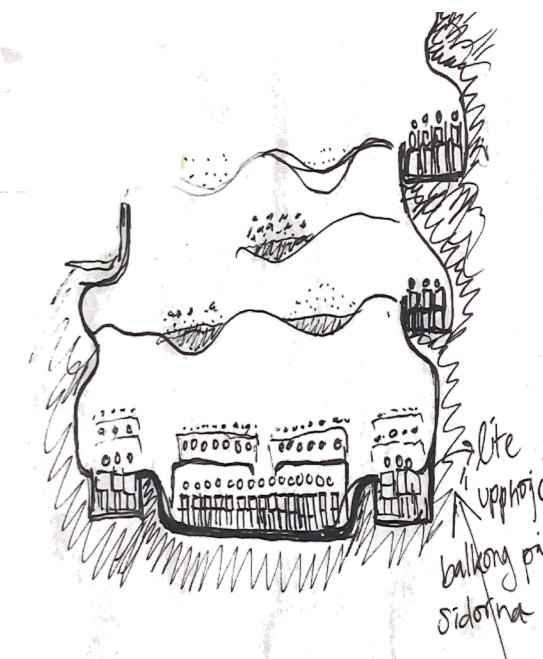


Ovan till vänster: tidig skiss över hur de böljande balkongerna upplevs från scenen.

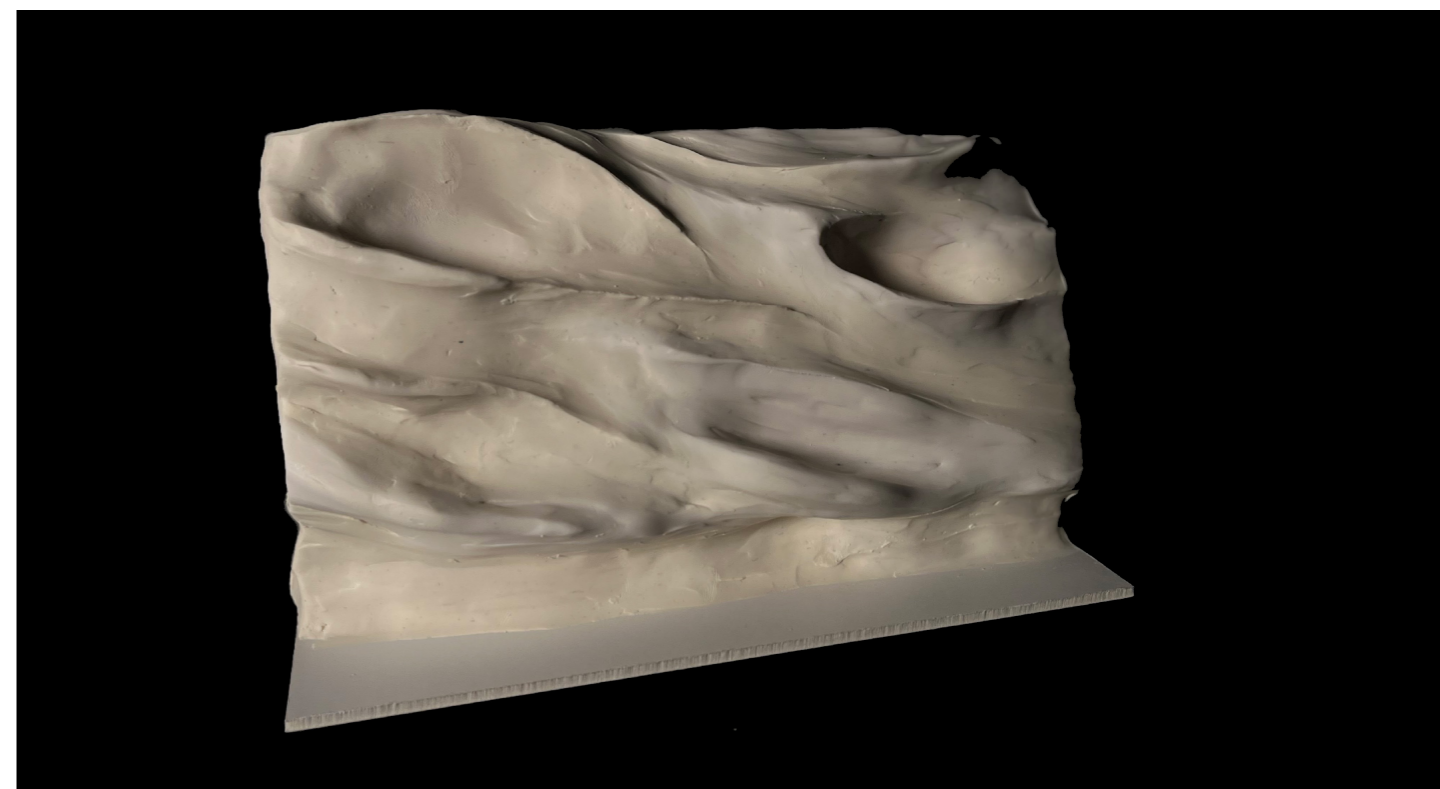


Ovan till höger: skiss över hur ingångarna till konsertsalen sker igenom trånga korridorer.

Till höger: Skissad sektion över hur balkongerna klättrar upp över väggarna samt hur även sittplatserna på golvet är indelade i olika sektioner med viss höjdskillnad för att alla ska ha fri sikt mot scenen.



Nedan: Konceptmodell i lera över väggarna i koncerthallen.



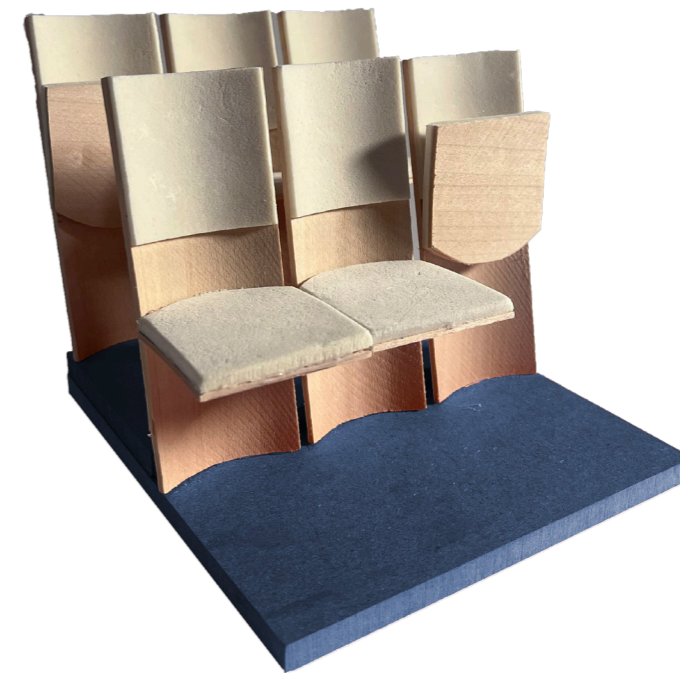
Hållbarhet

Centrala designkoncept

På temat hållbarhet låg vårt största fokus i att försöka minimera konsertsalens volym och därigenom dess fysiska avtryck på platsen. För att uppnå en så liten rumsvolym som möjligt fokuserade vi på att designa kompakta stolar utan att göra allt för stort avkall på komforten. Stolarna är gjorda i plywood utan armstöd och har bolster på två tredjedelar av ryggstödet samt ovansidan av sittytan, en avvägning som gjorts utifrån att uppnå rätt akustiska egenskaper och samtidigt använda så lite material som möjligt.

För byggnadskonstruktionen har vi som mål att största möjliga andel av den bärande strukturen ska bestå av trä istället för stål eller betong. Naturlig ventilation alternativt hybrid ventilation tillämpas i byggnaden för att minimera energiförbrukningen kopplad till ventilation.

Byggnadens entréfasad är uppglasad med treskikts isolerglas på plan 0 och plan 1 för att möjliggöra fri sikt in och ut genom fasaden. Högre upp består fasaden av biobaserad plast tillverkad av förnybara material. Bioplasten möjliggör att fasaden är fortsatt transparent så att siluetten av konsertsalen syns utifrån samtidigt som materialet skyddar byggnaden bättre mot solvärmebelastning än vad klart glas gör.



Ovan: Fysisk modell av konserthallens stolar

Nedan: Exteriörperspektiv som illustrerar entrésituationen och valda fasadmaterier.



Reflektion

Kritisk värdering av arkitektoniska och akustiska kvaliteter

Vid en vidareutveckling av projektet hade jag velat arbeta med att applicera det tankesätt vi hade när vi designade konsertsalen på resten av byggnaden. För konsertsalen lade vi stort fokus på att optimera rumsvolymen för uppnå bra rumsakustik och samtidigt hålla volymen så liten som möjligt för att minimera materialförbrukningen. Det hade varit intressant att se om och isåfall hur vi hade kunnat behålla exteriörens strikta uttryck samtidigt som byggnadens yttre volym hade minimerats.

Sett till akustiken tycker jag att vårt förslag på konceptuell nivå presenterar fungerande lösningar för rumsakustiken. Nästa steg hade varit att förtydliga materialval och vidareutveckla väggkonstruktionen för att undersöka hur den kan utformas för att uppnå god rumsakustik och samtidigt ge rätt visuellt uttryck.

Den variabla rumsakustiken hade kunnat implementeras tidigare i projektet för att optimera efterklangskammarens akustiska funktion och slippa göra de stora arkitektoniska eftergifter som öppnandet av stora partier i väggen ovanför scenen nu innebär. Tidigare hantering av efterklangskammaren hade även kunnat leda till en effektivare planlösning vilket hade varit positivt ur flera olika aspekter, inte minst sett till resursanvändning.

Digitala verktyg

Produktion av ritningar och illustrationer

Rhinoceros 7 - produktion av linjeritningar och digitala modeller

Enscape - Rendering av interiöra och exteriöra perspektiv

Adobe Illustrator - Efterbearbetning av linjeritningar

Adobe Photoshop - Efterbearbetning av linjeritningar och illustrationer

Adobe Indesign - Sammanställning av presentationsmaterial