

# Stockholmsoperan

- vision för en ny huvudstadsopera

**Ulrik Brokvist**

Ulrik.brokvist@hotmail.com

# Stockholmsoperan

-En vision för en ny huvudstadsopera

## Inledande tankar

Arkitektur- och Teknikprogrammets kandidatarbete 2024 hade som utgångspunkt att designa en operahall. Fokus låg på att skapa goda akustiska förutsättningar för operan men det fanns även ett stort fokus på hållbarhet. Unikt för detta kandidatprojekt är att det utgår från ett komplext planprogram som studenterna själva har tagit fram som en del i uppgiften. Arbetet har utförts av mig och en till student från Arkitektur- och Teknikprogrammet samt en student från masterprogrammet Sound and Vibration.

## Vision

Vårt projekt inspirerades av diskussionen om att bygga en ny opera eller renovera den nuvarande i Stockholm. Vi föreslog en ny opera i Masthamnen med en stark kontextuell förankring för att möta en huvudstadsoperas behov. Målet är en inbjudande, demokratisk byggnad där besökare kan uppleva hela operaprocessen, från kulisser till kostymer. Designen ska säkerställa utmärkt akustik och hållbarhet genom återbruk utan att kompromissa med estetiken. Byggnaden ska vara tidlös och bli ett framtida landmärke för Stockholm

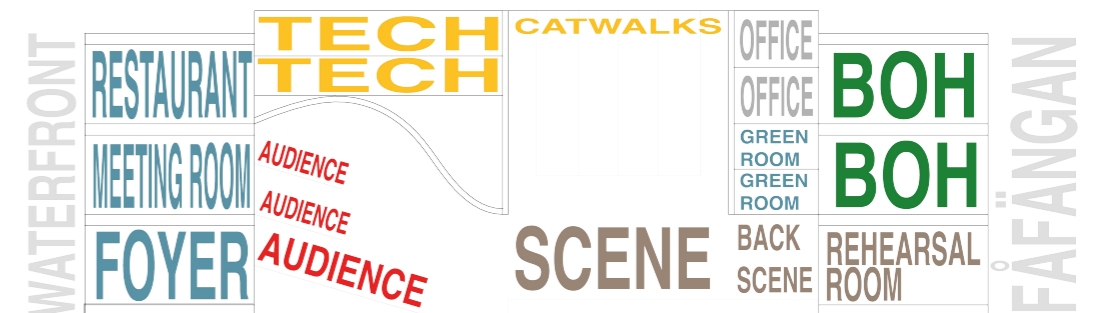
## Koncept

Konceptet baseras på en oval form med två elliptiska cylindrar inneslutna i ett rätblock. Cylindrarna rymmer akustiskt känsliga aktiviteter medan rätblocket, som är mer transparent, binder samman ellipserna och rymmer övriga funktioner. Ett flexibelt bärande system gör det möjligt att montera och demontera icke-bärande väggar, vilket gör byggnaden anpassningsbar över tid. Vi använder återvunna material och återanvänd betong för att omdefiniera byggnadens livslängd. Designen främjar samarbete mellan personalgrupper för effektiva arbetsflöden under produktion, repetitioner och föreställningar.



## Kontext

Tomten utgör slutet på en sträcka som löper längs hela Stadsgårdskajen. Stockholms stad planerar att förvandla kajen till ett område med restauranger och caféer. Med etableringar som Fotografiska, nya Nobelcentret och nya Slussen förflyttas Stockholms centralitet mot Södermalm. Närliggande Fåfången är en karaktärsfull plats, där bevarandet av Villa Bergshyddan och Fåfångens trädgård är en självklar utgångspunkt. Platsen har utmärkta kollektivtrafikförbindelser som kommer att förbättras ytterligare med den nya tunnelbanestationen Sofia. Masthamnen erbjuder några av Stockholms vackraste utsikter: Skeppsholmen, Gamla stan och Djurgården.



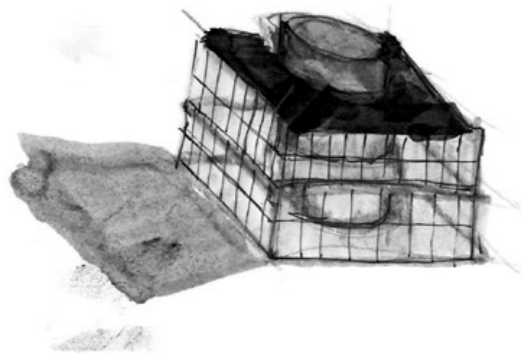
Programsektion i konceptstadium. Kopplingarna mellan byggnadens funktioner är extremt viktiga för att få en fungerande opera. Vi testar runt och vet tidigt i vår process att vi vill placera stora publika funktioner ut mot vattnet och kapsla in de akustiskt känsliga funktionerna i en sluten inre volym.



## 1. The site

The Royal Opera at Gustav Adolf's Square was built in 1898, replacing Gustav III's opera house at the same location from 1782, which was demolished in 1892. Architect Axel Anderberg's building received both criticism and praise upon its opening. Now, 120 years later, the The Royal Opera House is once again under examination. Time has rendered the building unsuitable for its purpose from various perspectives: the audience's, the artists', and the theater technicians'. Additionally, it no longer meets today's standards for workplace environment or energy performance. We are proposing the construction of a new opera that can meet today's standards. A robust building that can change over time. Situated at the waterfront in central Stockholm with fantastic views over the city centre and the green area of Djurgården.

The site marks the conclusion of the quayside that extends along the Stadsgårdskajen. The city of Stockholm has a vision to transform the quay into a vibrant promenade along Stockholms inlet of restaurants and cafés underscores the site's potential. With Fotografiska, the upcoming Nobel Center, and the new Slussen which will contribute to shifting the centrality of Stockholm towards Södermalm. The plot benefits from robust public transportation links with both boat and bus, set to be further enhanced by the forthcoming Sofia metro station. Masthamnen offers fantastic views encompassing Skeppsholmen, Gamla stan, and Djurgården. To preserve the distinct character of the adjacent Fåfången is paramount, anchoring it around Villa Bergshyddan and Fåfångans garden.



Tidig konceptskiss

## 2. The concept

The concept comes from the oval shape.

A nightmare when it comes to acoustics but so beautiful in its strong geometrical properties. Two elliptical cylinders in different sizes are placed inside a rectangular grid.

What is opera and even more important; for who is opera? We believe in a building that could live beyond its original purpose. Could we incorporate a library into the building? What if we put the library on the top floor or with an entrance from Fåfången?

The idea is to make the building adaptable over time. With a pragmatic loadbearing system, non loadbearing walls can be assembled and disassembled in numerous different ways. Working with recycled materials and reused concrete where it is possible and pushing boundaries when it comes to how we think a building and its life span. This construction is made to last. A future landmark for the city of Stockholm.

The public part of the building features generous foyer spaces with a public library, a shop, an exhibition gallery, as well as restaurants and cafés for all visitors. Multiple fully equipped stages cater to various purposes and demographics, capable of hosting more than just opera performances.

The backstage areas of the building are designed with a holistic approach to facilitate collaboration among different staff groups during production, rehearsals, and performances. This creates a work environment conducive to efficient workflows and creative approaches to artistic challenges. Centralizing all activities under one roof minimizes transportation and travel to external venues. Together with a modern building design, this maximizes the potential for high energy performance. The possibility for future expansions are made possible through the connection with Fåfången. Could it be possible to make a part of the mountain into storage area for paused opera production. Or perhaps a new stage within Fåfången?

## 3. Adaptive floor plans

In the ceiling, installations are concealed behind curved recycled aluminum sheets. Between these installation spaces, a rail is attached to the ceiling, creating the possibility for movable walls. The project aims for high flexibility to easily alter the spatial layout according to need. An adaptive floor plan offers flexibility, optimizing space for various activities and needs. It promotes efficiency, accessibility, and creativity in design, resulting in a dynamic living environment that adapts with its occupants.

## 4. Insulation sound transmission

Layers of a wooden finish floor, plasterboard and chipboard are leveled by a steel subfloor control system Granab 7000N from a load-bearing cross-laminated timber layer. Elastic blocks made of Sylodyn are embedded in the leveling system creating a mass-spring-mass system of the floor construction, significantly improving sound reduction above the critical frequency. A thick layer of mineral wool fills the cavity created by the leveling system to dampen possible resonances in the structure and further improve the sound insulation.

The design of walls in both the opera hall and the rehearsal rooms is a concrete double wall with mineral wool filling the cavity between them providing sufficient airborne insulation. Inner and outer walls are mounted on a slab separated by an elastic interlayer significantly reducing the flanking transmission. The opera hall is surrounded by an additional concrete shell providing further acoustic separation from the lobby.

## 5. The opera hall

The shape is based on a horseshoe design – a common trait for the most acoustically successful opera halls in the world. The reason why the opera hall is wider than standard horse shoe halls is to get the audience as close to the performance as possible. Because of this decision, two acoustically important design ideas are implemented: Suspended reflectors are hung above the scene to provide an ITDG for the middle section of the audience and the entrance doors are strategically placed and tilted so they redirect early reflections to the front rows of the auditorium.

For the balconies, the so-called flying balcony concept was chosen, separating them from the walls by 1.2 m. Its main purpose is to allow the flow of reverberant energy between individual floors/levels and therefore improve the sound envelopment mainly for the seats located further back. Another advantage of this design is that none of the seats are located very close to a wall which results in less coloration and helps with an accurate sound localization of a sound source for these seats. For the same reason, a 1.2 m aisle surrounds the main floor/seating providing separation from the side walls.

Highly reflective concrete on side walls can easily be covered by heavyweight absorptive fabric to significantly reduce the amount of reverberant energy in the hall. This can transform its acoustic properties to suit musicals and other amplified performances. T60 at mid frequencies can be reduced from 1.3 s to 1.0 s and C80 can be increased from 2.6 dB to 4.7 dB.

To remove unnecessary late reflections from the ceiling and lower the reverberation time, the first ten meters of the length of the ceiling is covered by mineral wool providing broadband absorption.

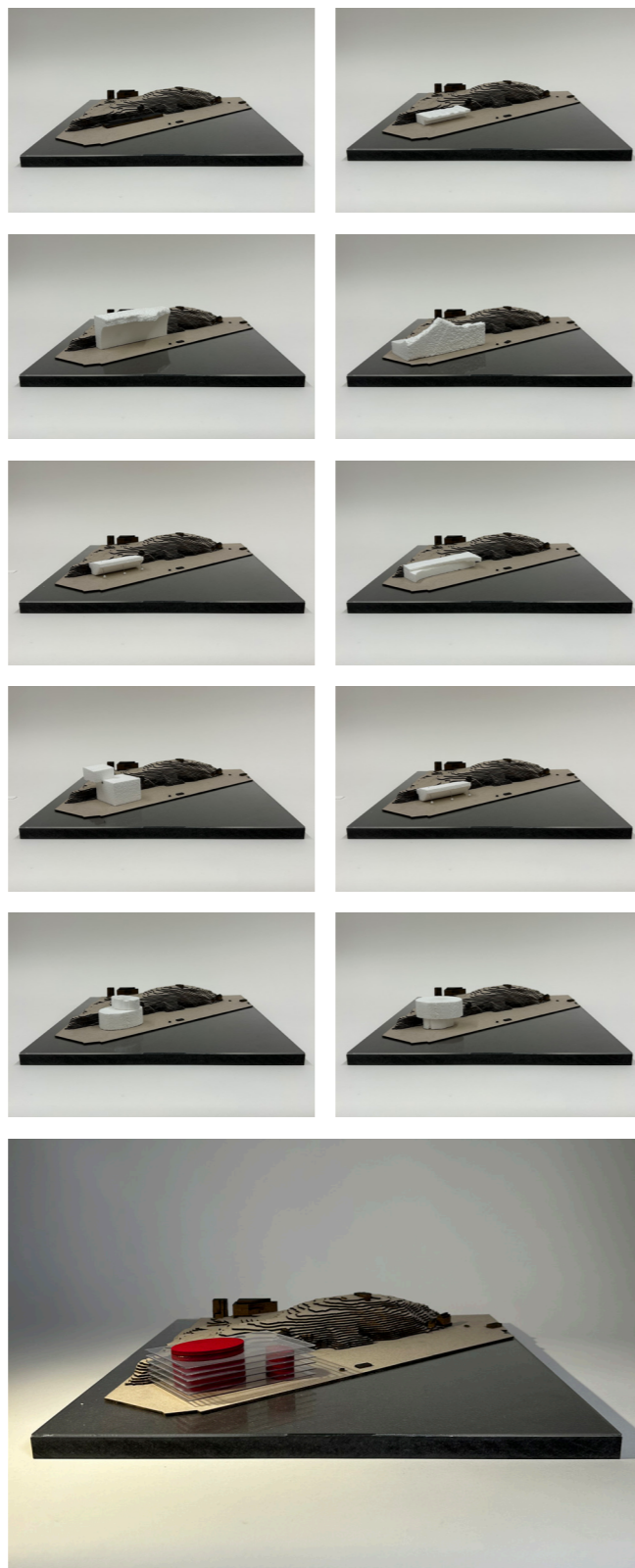
The high amount of absorption in the room inevitably lowers reverberation to unacceptable values for an orchestra. Therefore, an in-line active reverberation system is used. Directional microphones are hung from the ceiling to capture direct sound from the instruments and advanced signal processors are used to create a suitable reverberant field. Which is then played back to the room by small loudspeakers unnoticeably.

## 6. The rehearsal rooms

When it comes to noise transmission, rehearsal rooms demand higher standards than other spaces mainly thanks to the excessive sound pressure levels and impact sound in the ballet room. While the same floor construction is used as for the other floors, a superior subfloor system Granab 9000N is present, suitable for performance spaces. The stiffness of the Sylodyn blocks can be modified to lower the resonant frequency and thus improve both airborne and impact sound insulation.

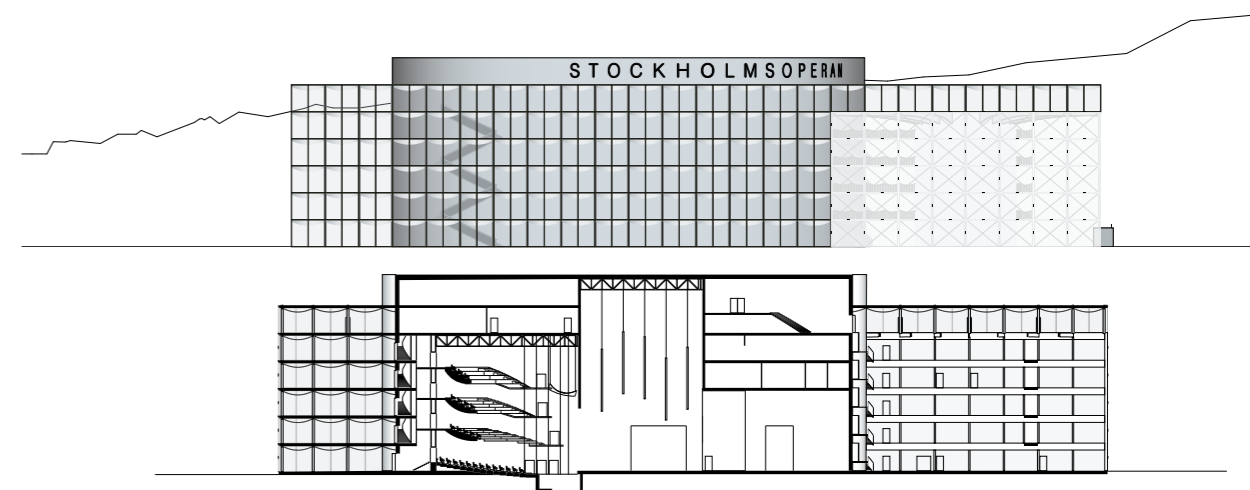
# Process

Vår process var alltid förankrad i ett utforskande i fysisk modell. Att hitta kvaliteter genom att iterera är något som definierar vår process. Nedan följer ett utdrag av vår massingstudie i fysisk modell.



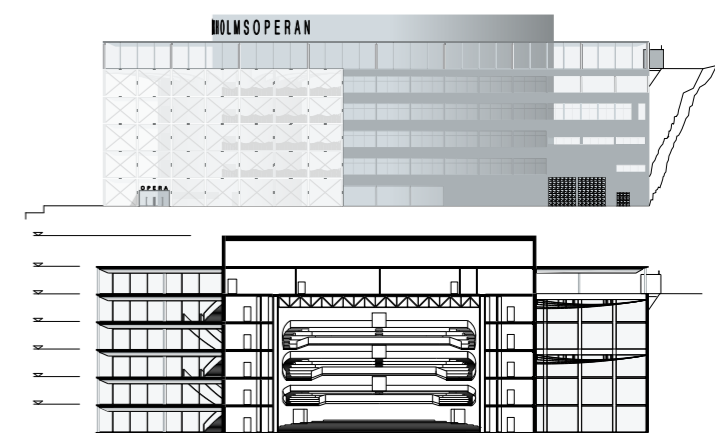
En situationsmodell har byggts för att testa hur olika volymer gav uttryck i omgivningen. Skanna koden till vänster för att se fler lika volymer som testades och diskuterades.

För att hitta en effektiv planlösning använde vi oss av en arbetsmodell bestående av en stor cylinder i foam, som representerade operahallen och dess omgivning, samt kapaskivor med påhäftade skisspappersbitar som visade funktionerna på varje plan. Kapaskivorna fästes mot cylindern, vilket gav en tydlig överblick över både horisontella och vertikala kopplingar mellan funktionerna. Pappurklipp symboliserade olika aktiviteter och de ytor de krävde. Dessa lappar flyttades runt för att skapa så optimala förhållanden mellan ytorna som möjligt. Detta arbetssätt gjorde processen både effektiv och lekfull. Det gjorde även att vi snabbt kunde ändra i flödet utan att behöva omarbete en massa material. Att aktivt avvaka med de exakta digitala ritverktygen gjorde att vi kunde pröva många olika varianter inom ramen för projektiden



Norrfasad och sektion genom operahall

En transparent glasfasad med strikt rytm följs av ett böljande undertak som rymmer byggnadens teknik och installationer. Den elliptiska formens konturer skymtas genom glaset. Trapporna som följer den ovala formen syns tydligt i sin uppåtgående rörelse. Mindre transparent glas markerar den stora entrévolymen med en inre takhöjd på 20 meter. Bakom entrén skymtas den mindre cylindern, där receptionen och alla övningsrum är staplade på varandra.



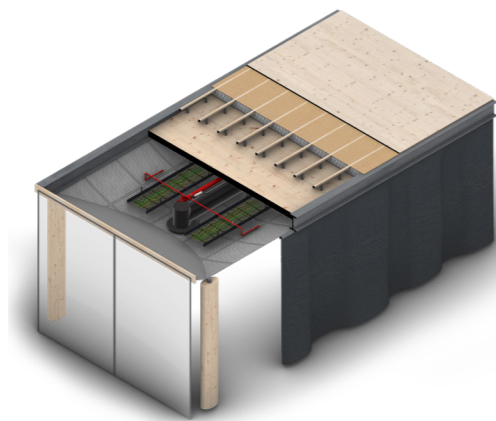
Östfasad och sektion genom operahall

# Hållbarhet

Projektet har haft ett tydligt fokus på hållbarhet. Vi valde att bygga alla akustikmodeller av återbrukat material, vilket hjälpte till att testa och utmana diskussioner kring formgivningen. En av ambitionerna var att återbruka betong. Vi undersökte möjligheten att pigmentera den återbrukade betongen för att skapa en kontrast mellan nytt och gammalt, och funderade på vilket uttryck denna kontrast skulle ge. Den återbrukade betongen användes i de bärande elementen, de elliptiska cylindrarna.



Vi tog oss till en återvinningscentral där vi hittade ventilationsrör, skruvar och fjädrar. Efteråt började ett intressant sökande på utformandet av ett installationstak. Installationer göms bakom välvda och perforerade ark av aluminium. I mötet mellan två av dessa ark fästs en räls vilken i sin tur gör det möjligt att hänga upp textila väggar, flyttbara väggar eller andra avgränsare. Projektet strävar efter en hög flexibilitet för att enkelt kunna förändra rumsligheter utefter behov. Lösningen fungerar även bra akustiskt för att dämpa stegljud. Elastiska block gjorda av sylodyn är infogade mellan de bärande stålbalkarna och skapar ett mass-fjäder-mass-system av golvkonstruktionen, vilket förbättrar



ljudreduceringen över kritiska frekvenser. Ett tjockt lager mineralull fyller hålrummet skapat av nivåsystemet för att dämpa eventuella resonanser i konstruktionen och ytterligare förbättra ljudisoleringen.

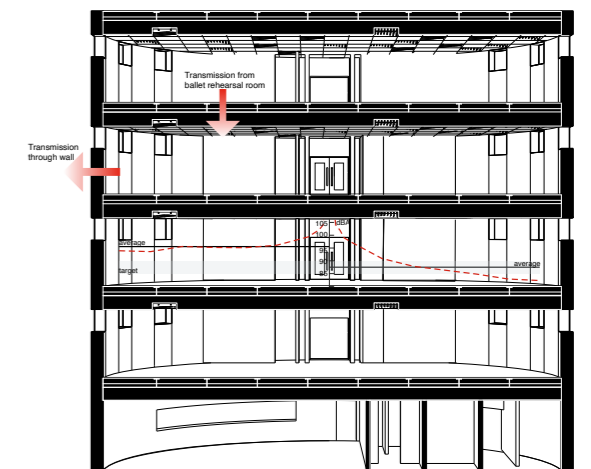
# Akustiska modeller



Interiört perspektiv i orkestrens övningshall. En stor mängd absorption i rummet sänker reverberationstiden till oacceptabla värden för en orkester. Därför integreras ett aktivt reverberationssystem med mikrofoner hängade från taket som fångar upp direktljudet.

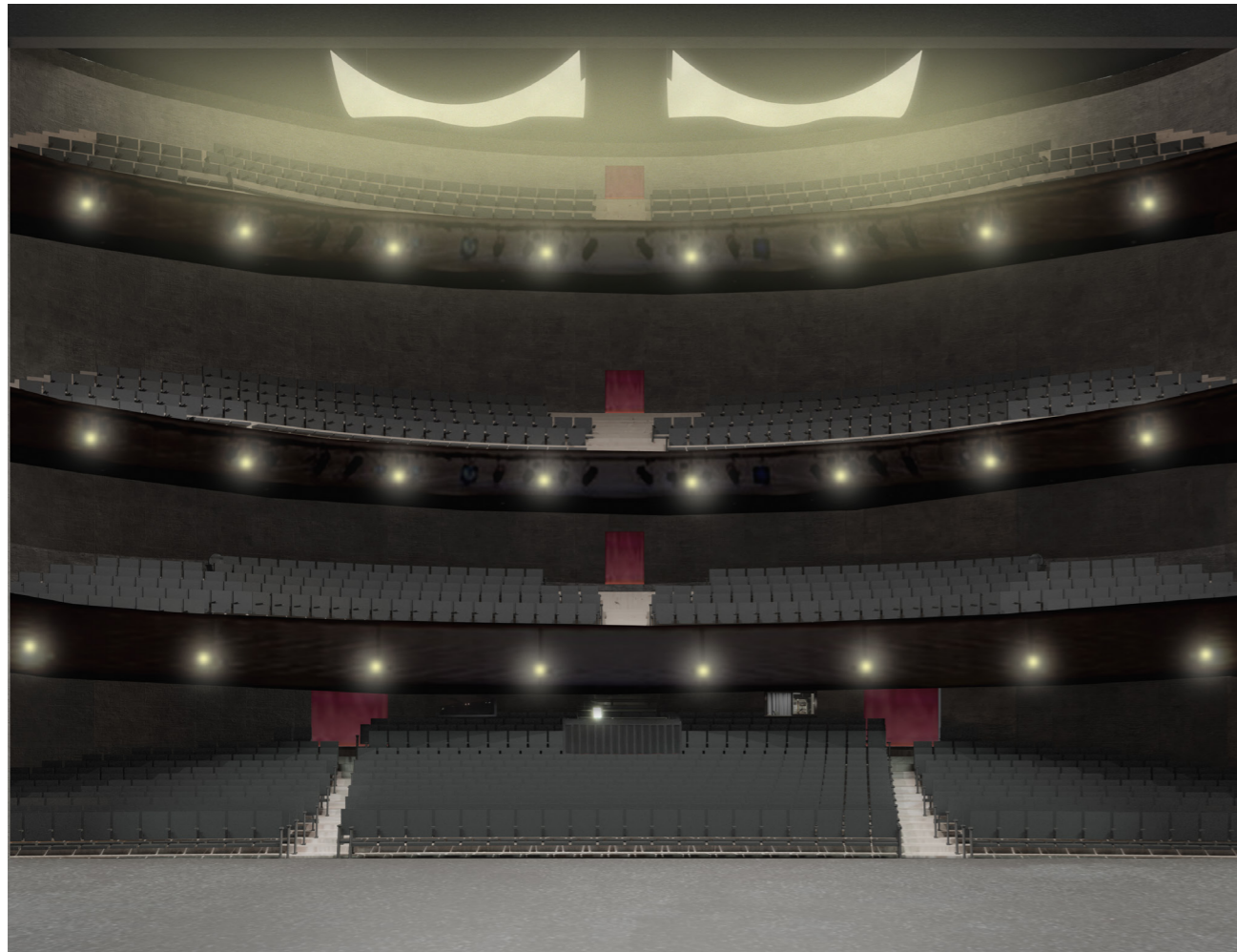


Modeller från återbrukat material. Till vänster en reflektor hängades över prosceniumet i operahallen och i mitten diffuserande element utspridda i operahallen. En lampa integreras i dessa två för att skapa ett vackert ljus i operahallen samtidigt som de skapar en god akustisk miljö. Dess transparens ger även möjlighet att se taket i operahallen. Till höger är en diffuserande väggmodul. Alla modeller är gjorda av återbrukat material.



Sektion över den lilla ovalen med samtliga övningsrum. Att övningshallarna staplas på varandra skapar ett gott flöde men mycket transmission, vilket har lösts med ett golvsystem, Granab 9000N.

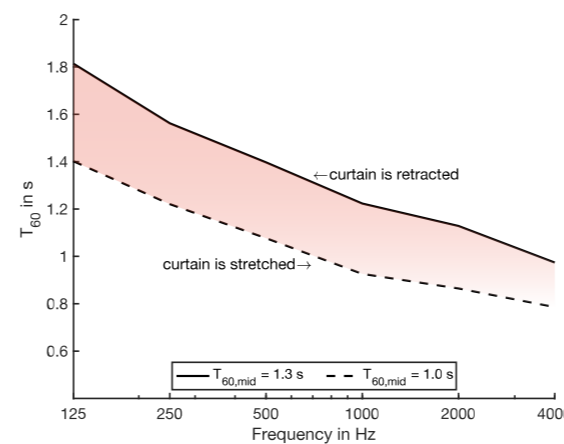
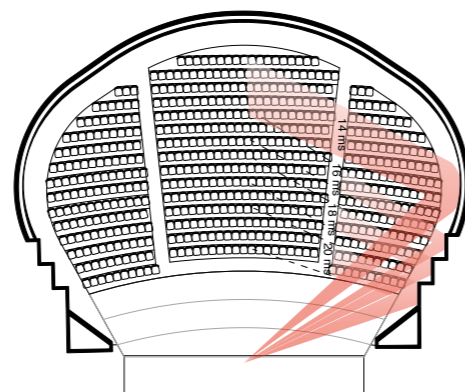
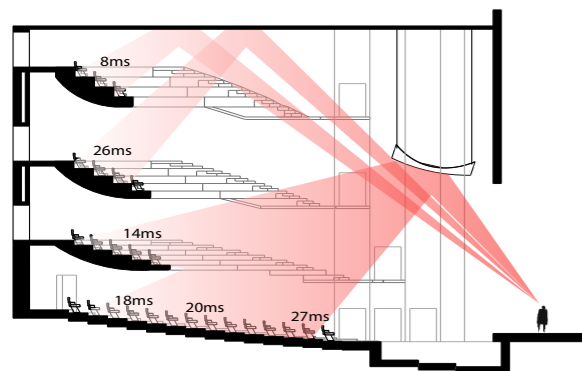
# Operahallen



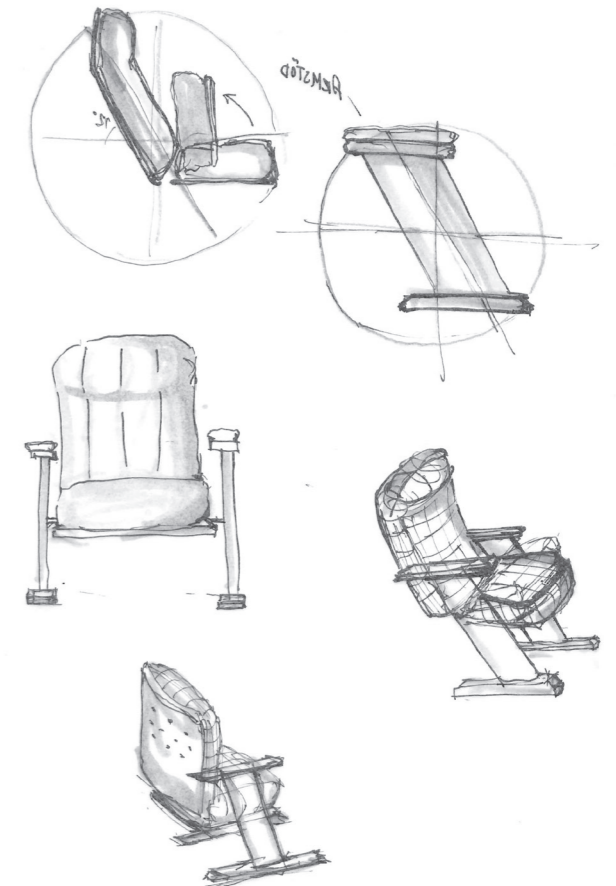
Formen på operahallen bygger på den klassiska hästskodesignen, som ofta används i de mest akustiskt framgångsrika operahusen i världen. Vår operahall är dock något bredare än vanliga hästskooperor för att minska avståndet från publiken till scenen. Detta ledde till två viktiga designbeslut: två transparenta reflektorer hänger över scenen för att skapa rätt ITDG (Initial Time Delay Gap) för publikens mittsektion, och större vinklade väggpartier vid entrén till hallen för att omdirigera tidiga reflektioner till de främre raderna i auditoriet.

Väggkonstruktionen består av dubbla betongväggar, där den återbrukade betongen är pigmenterad, och mineralull fyller hålrummet för att skapa goda akustiska förutsättningar. De inre och yttre väggarna är placerade på ett elastiskt mellanlager för att minska flanktransmissionen. Operahallen är dessutom omgiven av ett ytterligare skal, den elliptiska cylindern, som ger extra akustisk separation från foajén.

Balkongerna i operahallen är uppspända mellan väggarna, vilket skapar ett avstånd på 1,2 meter till dem. Detta ger en mer intressant rumslighet och möjliggör för reverberationsenergi att röra sig mellan balkongernas olika nivåer, vilket förbättrar akustiken för dem som sitter längst bak. Avståndet till väggen gör också ljudkällans placering mer exakt, och detta avstånd behålls även på parkett med hjälp av gången.



Den vänstra illustration visar hur ITDG (Initial Time Delay Gap) förbättras med hjälp av reflektorerna över scenen. Den mellersta illustrationen visar hur ITDG påverkas av de vinklade väggpartierna där entréerna är placerade. Den högra grafen illustrerar de variabla akustiska värdena som kan justeras med en tung, absorberande textil som kan flyttas längs betongväggen. Denna textil kan anpassa operahallens akustik för att passa även musikaler. T60 i mellanfrekvenser kan sänkas från 1,3 sekunder till 1,0 sekunder, och C80 kan ökas från 2,6 dB till 4,7 dB.



Skiss av operahallens stolar.



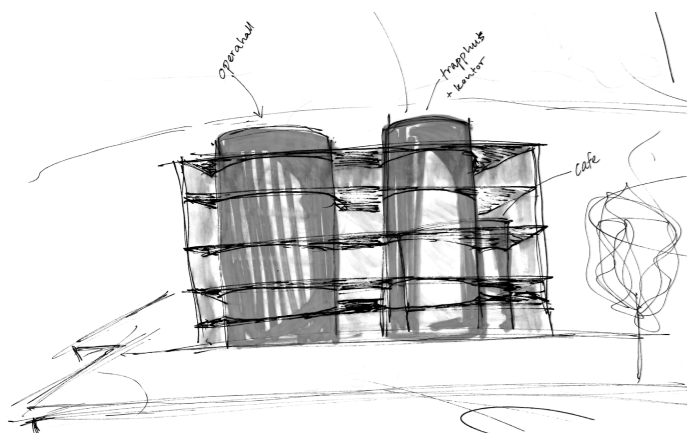
I diskussioner kring den bästa utformningen av operahallen gjordes ett Grasshopper-script. Scriptet gjorde det möjligt att snabbt iterera olika lösningar och sedan producera flera modeller som kunde jämföras med varandra. Den valda utformningen har en kapacitet på 1650 personer och är på övre raden längst till höger.

# Reflektion

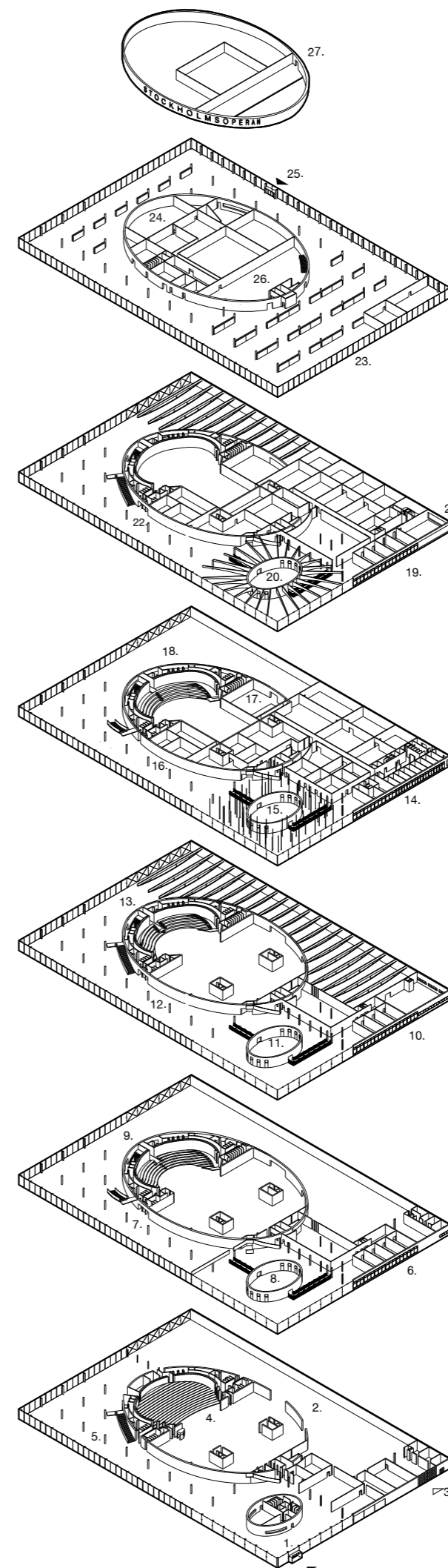
Jag tycker att detta projektet var väldigt roligt att jobba med eftersom vi i gruppen ville ha en tydlig kontextuell förankring och försöka bidra till samhällsdebatten genom ett proaktivt förslag. Vi visste om att det diskuterades kring en ny opera i Stockholm och vi såg en chans att bidra till den diskussionen. Vi har under processen haft kontakt med både Ulf Hedberg, tidigare teknisk chef på Stockholmsoperan, samt Anders Larsson, lektor vid Stockholm dramatiska högskola. Vi har även fått en fantastisk guidning back of house på Göteborgs operan där vi fick möjlighet att träffa personalen bakom produktionen. De hade många intressanta synpunkter på vad de hade velat förbättra i en ny opera och dessa synpunkter tog vi med oss in i vår process. Processen i sig har varit väldigt givande. Att kunna alternera digitala och fysiska arbetsmetoder ser jag som en av de största styrkorna i detta projekt. Det gav oss möjlighet att fördjupa oss i olika aspekter och utforska många olika lösningar. Jag är särskilt nöjd med vår grupps arbetsdynamik - vi har haft en väldigt bra kommunikation där det har varit tydligt hur och när vi jobbar. Vi har kunnat hålla sunda arbetstider eftersom vi båda har varit lika delaktiga och bidragit med en god struktur i projektet. Vi har också haft en tydlig gemensam vision, vilket har underlättat vår process eftersom vi alltid har vetat om vad som är nästa steg. Vår arbetsmodell har varit att göra grova skisser som senare ledde till intressanta diskussioner och som också testades i modell. Det var en mycket iterativ process där vi ständigt diskuterade och provade olika lösningar. De många modellerna gav oss också en överblick och var ett bra underlag för våra diskussioner med våra handledare.

Operasalens form var extra spännande att arbeta med. Jag tog fram ett Grasshopper script där man kunde förändra salens geometri och direkt få ut alla nyckeltal så som kritiska vinklar, antal publik, viktiga mått, om alla i salen kan se scenen eller inte. Jag byggde även in att raderna förhöll sig till varandra enligt en exponentiell funktion eftersom det krävs ett större avstånd i höjddled mellan de bakre raderna än de främre raderna. Utifrån scriptet kunde vi därefter bygga 6 olika fysiska modeller som hade olika attribut. De fysiska modellerna blev därefter diskussionsmaterial och vi kunde bestämma en operavariant som vi ville vidareutveckla.

Om vi hade haft mer tid hade jag jobbat ännu mer med platsen eftersom det var en av de delar vi hade en tanke kring men som vi aldrig hade tid att realisera. Jag hade också velat ta förslaget vidare och ta kontakt med både den intresseförening som finns för en ny Stockholmsopera men också ta kontakt med Stockholm stad. Projektets komplexitet och storlek i förhållande till vår gruppstorlek och tidsram gjorde det utmanande att nå ett helt färdigt resultat. Ändå är jag mycket nöjd med resultatet. Vi lyckades följa våra koncept samtidigt som vi utforskade olika lösningar och använde handskisser, digitala modeller och fysiska modeller på ett effektivt sätt. Jag är extremt tacksam över att vår grupp fungerade så bra som den gjorde och jag har verkligen fått med mig många viktiga erfarenheter från detta projekt.



Tidig koncept skiss. Till höger en axonometrisk sprängskiss och ca 50% av planprogrammet



Space	m2
<b>Entrance</b>	<b>1330</b>
Entrance hall	1130
Reception	40
Cloakroom	90
WC	25
Cleaning	10
Staff reception	35
<b>Workshops</b>	<b>4920</b>
Assembly hall	1100
Painting room	1255
Paint mixing room	25
Sculpture room	145
Metal working	220
Percussion workshop	280
Construction room	280
Upholstery workshop	280
Costume workshop	240
Patinator workshop	185
Wig workshop	125
Sound and light lab.	145
Props workshop	125
Shoemaker	125
Spray painting hall	390
<b>Storage</b>	<b>1100</b>
Paint store	30
Wood store	130
Sculpture store	75
Steel store	70
Patinator storage	100
Wig storage	50
Costume storage	200
Nearby storage orchestra	25
Nearby storage choir	25
Nearby storage soloist	30
Nearby storage ballet	25
Props storage	60
Dresser storage	125
Decor storage	150
<b>Lodges</b>	<b>240</b>
Orchestra lodges	45
Choir lodges	45
Large soloist lodges	40
Small soloist lodges	15
Ballet lodges	45
WC	50
<b>Offices</b>	<b>1705</b>
Workshop office	45
Adaptive office space	730
Costume office	200
Patinator office	150
Wigmaker office	100
Sound and image office	100
Props office	100
Dresser office	100
Shoemaker office	100
Technician office	55
WC	25
<b>Foyer</b>	<b>4160</b>
Orchestra seats foyer	550
Balcony 1	550
Balcony 2	550
Balcony 3	550
Balcony 3.2	550
Small stage foyer	1260
WC	150
<b>Rehearsal rooms</b>	<b>900</b>
Orchestra	200
Ballet	200
Soloist	200
Choir	200
Small singing room	40