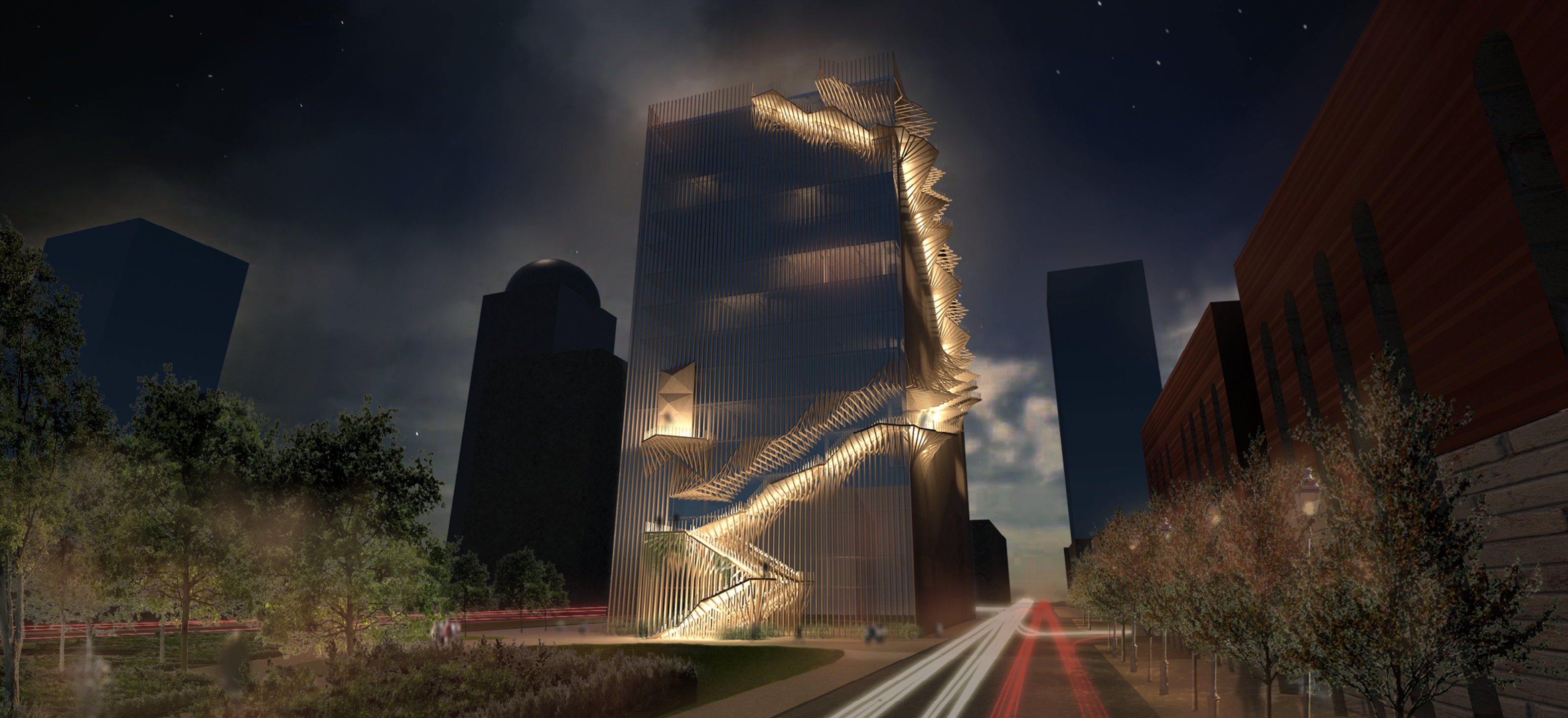




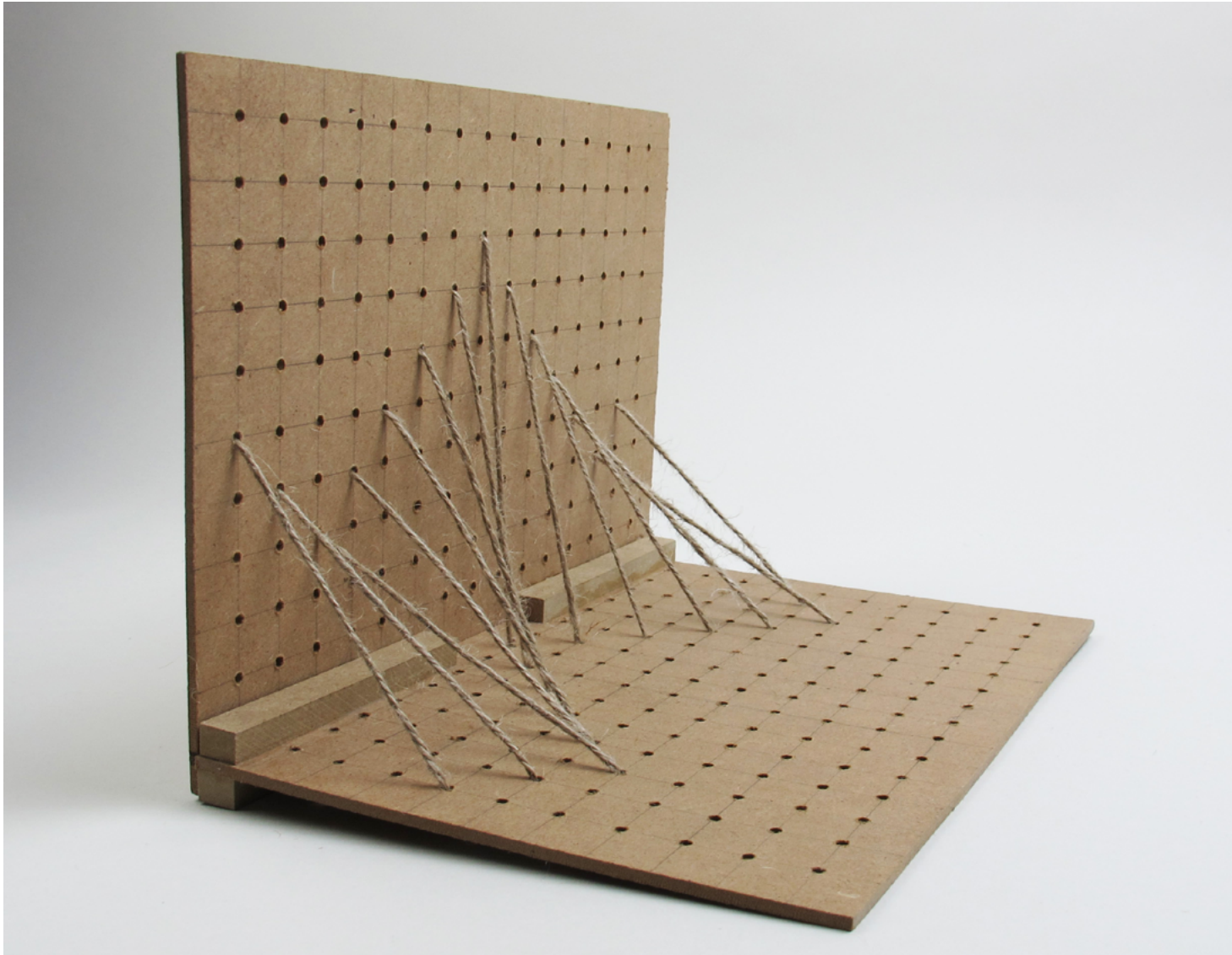
STRINGS ATTACHED

Mitt emot kulturhuset i Louisville väntar en övergiven betong- och glasskyskrapa på sin uppståndelse. Den blir nu en okonventionell mötesplats som förbinder lokalbefolkningen, turister och kontorsanställda och ger ett nytt perspektiv till staden Louisville. Ett femton våningar högt trapphus, en resa från befolkade gator och parkeringsgarage till lugn med ostörd utsikt och en klar natthimlen. Lugn miljö inspirerar kreativitet. Inspirerad av den lokala industriella hampen och dess tyg började vi väva tråd för att få en mjuk, tredimensionell form som omsluter rummet. Inbäddad i sinuous former kan man släppa tanken och lita helt på intuition.

Användning av lokala material stärker både byggnadens koppling till samhället och minskar byggnadens koldioxidavtryck. Industriell hampa är en lokal resurs i Louisville, med många fördelar. Det är en snabbväxande växt, som inte kräver bekämpningsmedel, lagrar koldioxid och producerar syre. Tyget och repet har en stark draghållfasthet och har en hög hållbarhet. Hampafibrer andas väl, motstår mögel och absorberar fukt. Blandat med kalk, en annan lokal resurs, blir det ett icke-strukturellt byggmaterial med bra akustiska och termiska värden. Hampan blev en inspiration som invävts i både formsökandet och de akustiska komponenterna.

Av: Ida Johansson, Hedda Egerlid, Viktor Bjärnklint & Pablo Panter

Kandidatarbete Vt 19
Chalmers Tekniska Högskola
Lärare: Peter Christensson, Wolfgang Kropp & Morten Lund



Ovan: En fysisk modell över den vävda formen.



HAMPAHUSKS

Skalningen av hela hampfrön gör skalet till ett avfallsmaterial som kan återanvändas. Klibbade ihop skapar de en grov, intressant yta som gör det möjligt för luft att passera igenom.



HAMPATYG

Hampväv är tillverkad av fibrer från industriell hampa. Tyget har hög draghållfasthet, är hypoallergeniskt och andas väl. Det ser ut och känns som linne.



HEMPLIME

Hemplime är en blandning av hampaspån, ett limbindemedel och vatten som blir ett lättbyggnadsmaterial. Den har bra akustisk egenskaper och lagrar koldioxid.



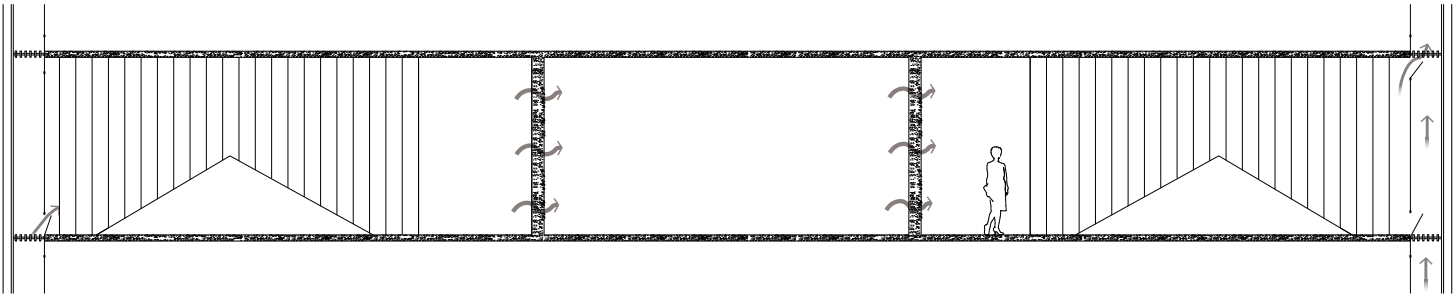
HAMPAULL

Hampaull är ett isoleringsmaterial. Det reglera fukt och produktionen kräver liten energi. Den stora mängden öppen porositet gör den till en effektiv porös absorbent.

SKORSTENSEFFEKTEN

Sjätte våningen ventileras med ett HVAC-system. Dubbelväggfasaden möjliggör också användning av naturlig ventilation till kylning och ventilation under sommaren. Luften färdas från norra sidan, genom ventiler i innerväg-

garna, och ventileras ut på södra sidan genom stapelverkan. Trappelementen på fasaden fungerar också som solavskärmning

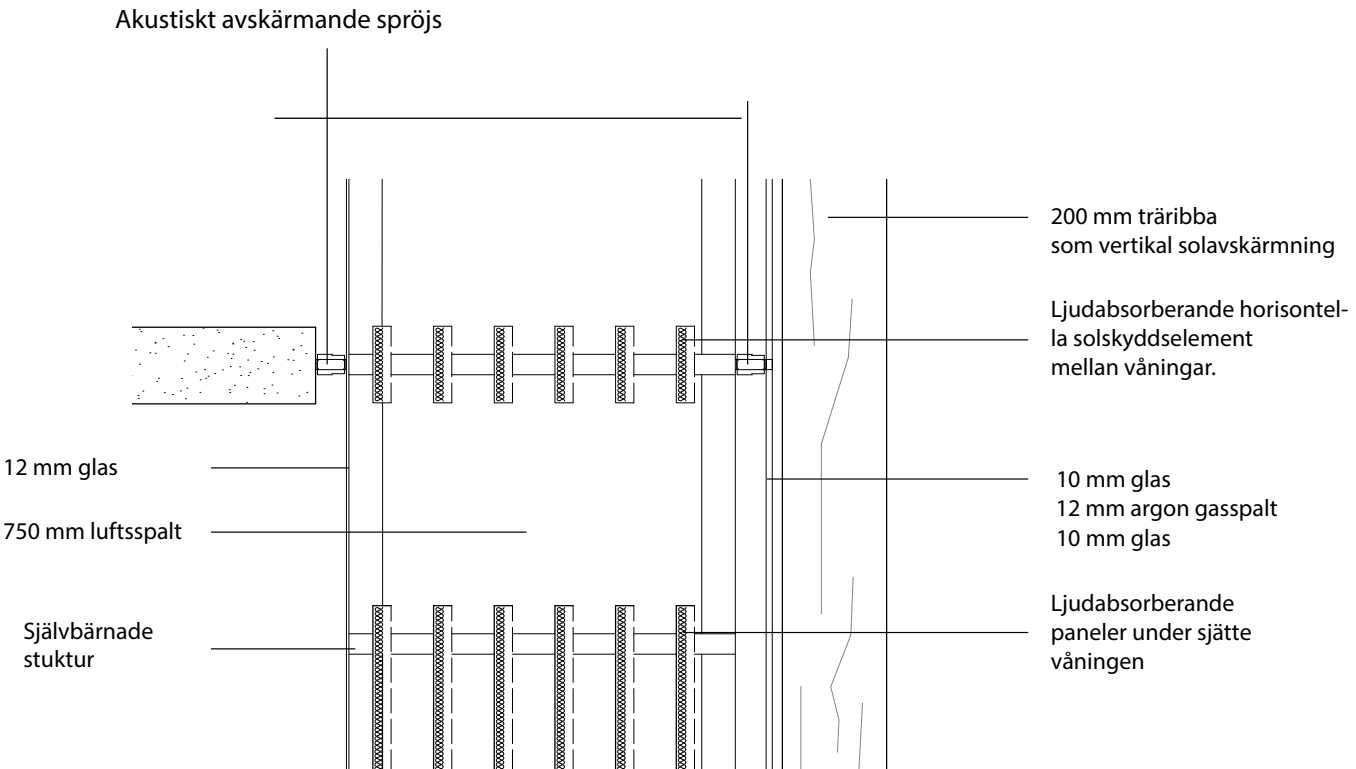


Ovan: Illustration av den naturliga ventilationsprincipen.

LJUD & VIBRATIONER

Dubbelväggfasaden, se detaljer nedan, är utformad med ett avstånd på 750 mm mellan de två skikten. Solavskärmingskomponenterna inuti i luftsspalten är utrustade med porösa absorbenter för att minska resonanser. Därigenom minskar ljudutbredningen av utomhusbuller i byggnaden. Mellan bottenvåningen

och femte våningen förhindrar längre komponenter med porösa absorbenter bullret från marken att rör sig inuti luftsspalten.

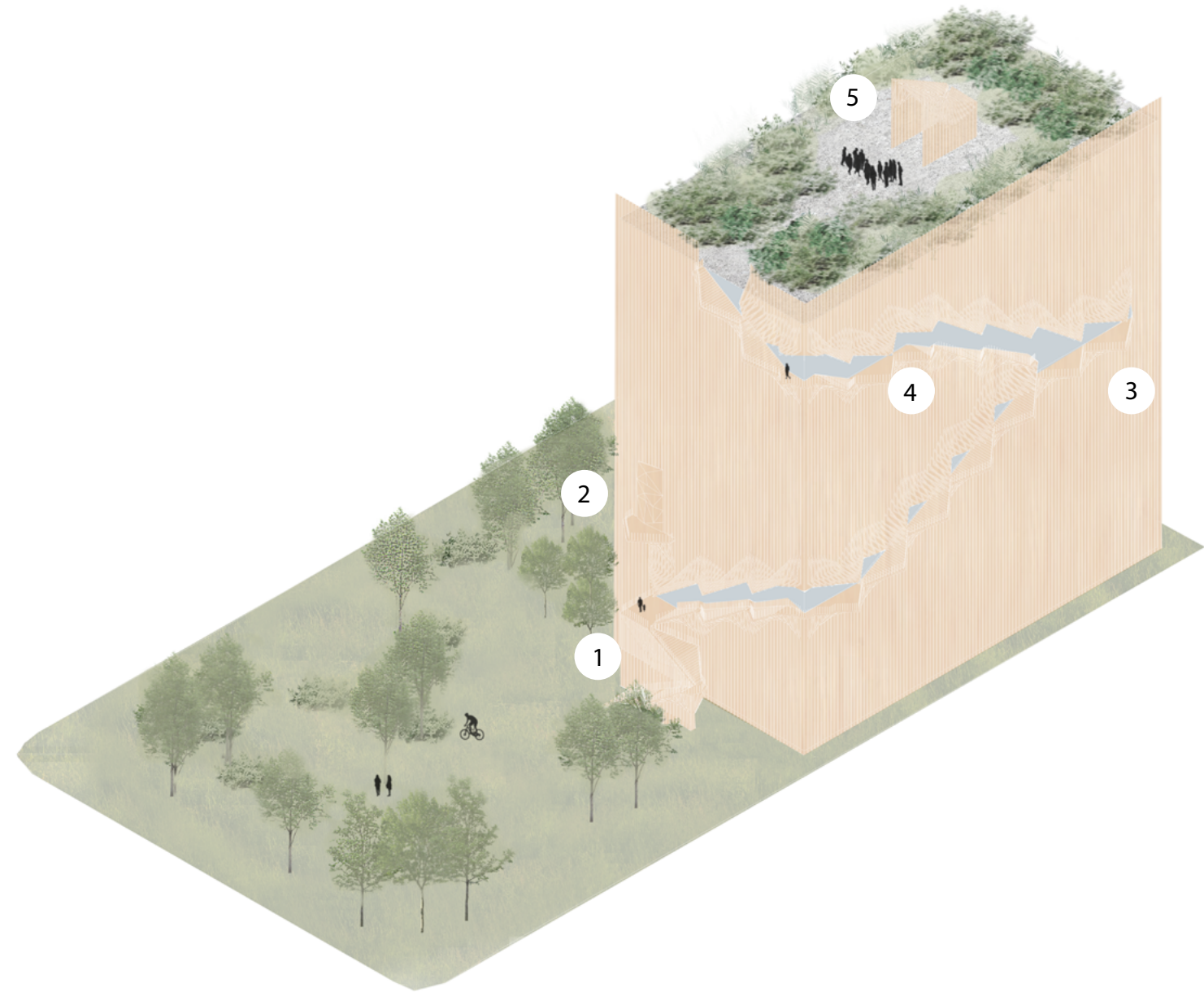


KLÄTTRINGEN

Den nya fasaden lyser upp stadens siluett och blir ett landmärke i staden. Den slingrande fasaden är en kombination mellan en trappa och solavskärmning. En stålstruktur placeras på den gamla glasfasaden och består av en yttre glasfasad och en trappa. En dubbelväggsfasad ökar energivärden och möjliggör användning av naturlig ventilation. På utsidan av glasfasaden monteras träribbor för att förbättra solavskärmningen.

Trappan förbinder parken, kontorsvåningen och leder upp till en takterrass. Huvudentrén till trappan är från parken mellan byggnaden och kulturhuset, och den kan också nås från var och en av de femton våningarna i byggnaden. Det är ett offentligt utrymme som kopplar samman kontoren, och skapar möjligheter att lära känna en ny vän medan du äter lunch utomhus.

Trappen är indelat i olika sekvenser för att skapa en unik resa för sina klättrare. Sekvenserna håller spänningen uppe för klättrarna och skapar en lust till att vilja gå högre och högre. Resan förklaras vidare i illustrationerna till nedanför. En hiss ligger i hörnet av trappan vilket gör det möjligt för alla att få uppleva resan.



1. GRÖNA ENTRÉN

Ingången till trappan ligger i parken. Under de första stegen blir klättraren ett med naturen, som växer upp längs fasaden likt en slingrande ranka.

2. KLÄTTERVÄGGEN

Det yttre trapphuset är kopplat till inomhusmiljön genom sjätte våningen. Som komplement till fitnessrummet har arbetarna tillgång till en utomhus klättervägg.

3. BAREN

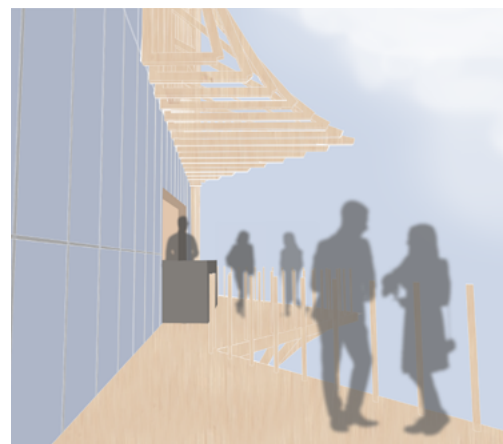
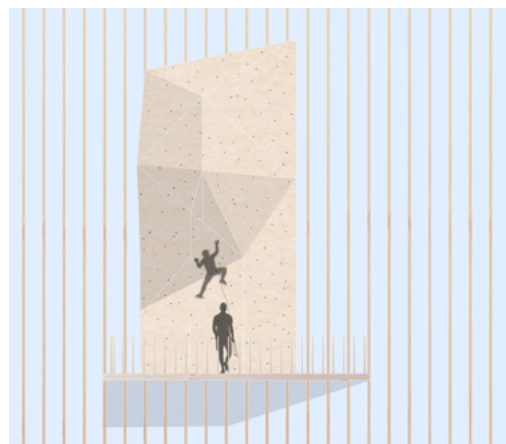
Halvvägs uppför fasaden når klättraren en terrass. En perfekt plats att fånga andan, reflektera över resan och umgås med andra klättrare medan du njuter av en kall uppfriskande dryck.

4. KOKONGEN

På trappans övre del når klättraren en sekvens som kallas kokonen. En plats där en är avskärmad av ett transparent material, med ett intensivt ljusinsläpp i slutet av sekvensen.

5. TAKTERASSEN

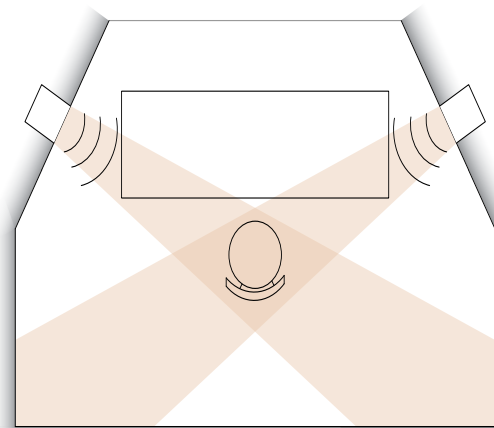
Efter toppstigningen belönas klättraren med en fantastisk utsikt över Louisville. Ovanpå byggnaden ligger en utomhusscen mitt på takterrassen, perfekt för en releasefest eller en after work.





KONTROLLRUMMET

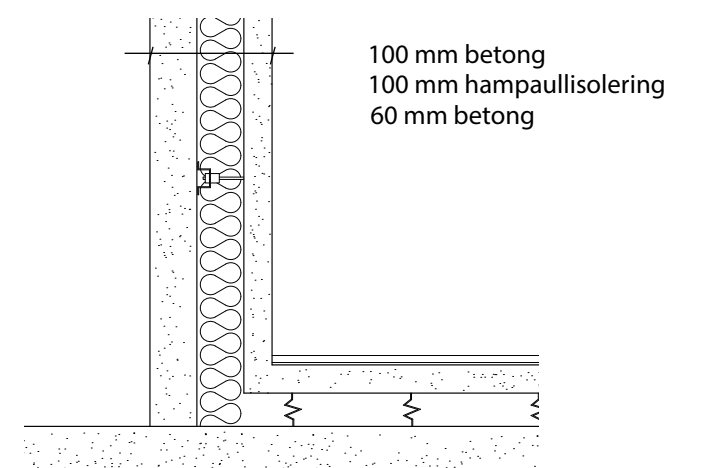
Kontrollrummet är utformat för att skapa en reflektionsfri zon, vilket skapas genom att använda membran, Helmholtz och porösa absorbenter i kombination med inbyggda högtalare som ger en hög direktivitet. Dessa absorbenter kommer att placeras på väggarna dit de första reflektioner når. Absorbenterna är täckta av samma hampatyg som i musikinspelningsstudio, hängda som en rak vägg mellan de vertikala balkarna, eftersom ett mindre utrymme kräver en mindre komplex form.



Ovan: Illustration över den reflektionsfria zonen i kontrollrummet.

DUBBELVÄGG

En rum-i-rumsprincip kommer att användas i de rum som måste skiljas från varandra och från stomljud i byggnaden. Musik- och videoproduktionsrummen och fitnessområdet. Rummen är placerade på fjädrar och omges av en extra vägg, vilket skapar en dubbelvägg med en resonansfrekvens under 15 Hz.



HELIX STUDIO

Musikproduktionsstudio kombinerar tre typer av absorbenter för olika frekvenser. Sidoväggarna är gjorda av raka träbjälkar, med hampatyg som är uppspant mellan dem. Detta skapar en spiralform som omsluter rummet. Eftersom balkarna är raka och endast det flexibla tyget är krökt, är det en lättbyggd struktur som är anpassad till flera utrymmen. Bakom tyget finns Helmholtz och membranabsorbenter som dämpar frekvenser under 800 Hz. Över denna frekvens riktas ljudet mot väggar och tak där porösa absorbenter dämpar ljudet, se illustrationen till höger.

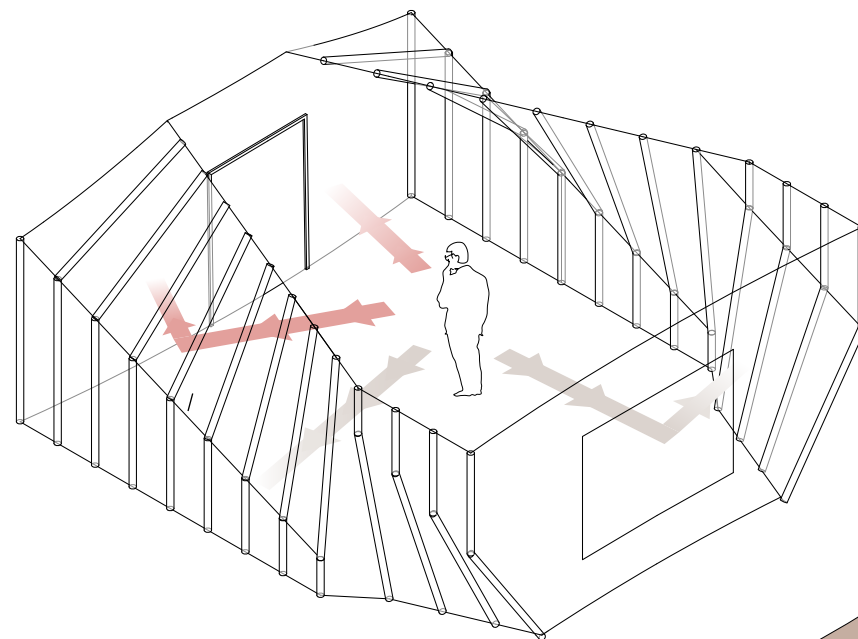
UPPVIKBARA DÖRRAR

På bakväggen finns det inre dörrar som kan vikas ut till en reflekterande yta. Att ha en porös absorbent på ena sidan och en lövträ yta på andra sidan gör det möjligt att ändra omklangstiden något.



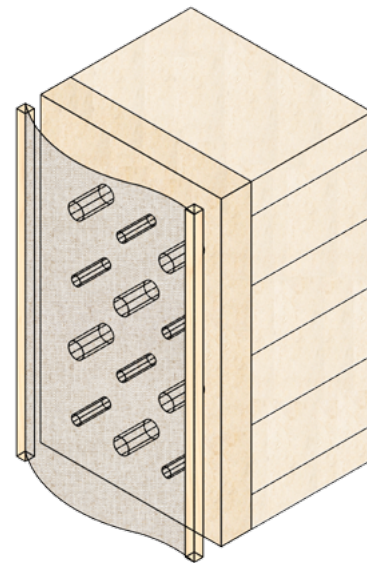
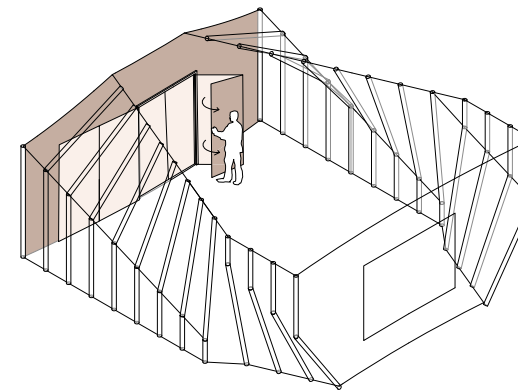
PORÖS ABSORBENT I HAMPA

Den porösa absorbenten placeras bakom ett akustiskt transparent lager av hampskal som limmas ihop i lager, på ett sätt som gör det möjligt för ljud att passera igenom. Bakom hampaskalet finns ett tjockare lager av hampull för att absorbera mellan till höga frekvenser.



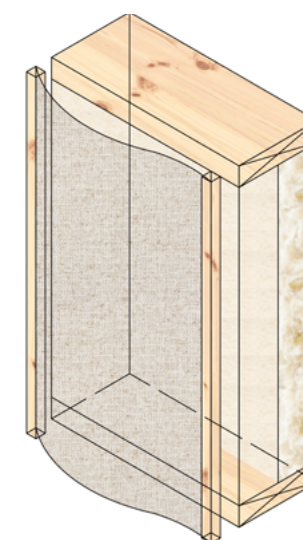
■ Höga frekvenser

■ Låga frekvenser



HELMHOLTZ ABSORBENT

Helmholtz-absorbenterna är till för låga till mellan-frekvenser och placeras på sidoväggarna bakom det hängande hampatyget. Hålens diameter, tjockleken på plattorna och luftvolymen regleras före montering för att erhålla önskad efterklangstid.

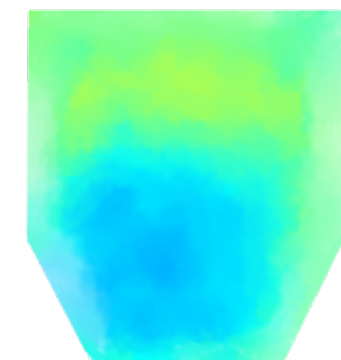
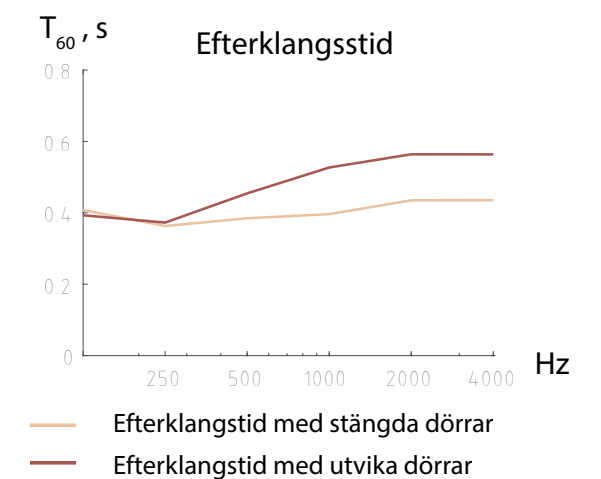


MEMBRAN ABSORBENT

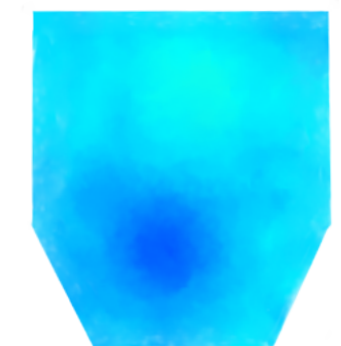
Membranabsorbenterna är till för de lägre frekvenser och placeras på sidoväggarna bakom den hängande hamptyget. Plattornas tjocklek och volymen av luftkavitetererna bestäms före montering för att erhålla önskad efterklangstid. Det absorberande materialet är hampapull.

VARDAGSRUMSAKUSTIK

Efterklangstiden i musikinspelningsstudio är cirka 0,4 sekunder. Det är en lämplig efterklangstid för inspelning av modern pop- och rockmusik, där efterbehandling av de inspelade ljuden lätt hanteras på grund av den låga färgningen av ljudet i rummet. Genom att öppna och vika ut de inre dörrarna till studio är det möjligt att konvertera ett visst absorptionsområde till en reflekterande yta. Studios efterklangstid förlängs, främst vid mellan till högre frekvenser. Detta ger en mindre torr atmosfär med en vardagsrumsliknande känsla, vilket ger möjlighet för anställda att spela musik för rekreation när studio inte används för inspelning.



Utvikta dörrar



Stängda dörrar



KREATIV ARBETSMILJÖ

I ett kreativt kontor idag sitter arbetarna med sina hörlurar på, bakom sina skärmar. Vi vill uppmuntra spontana samtal, relationer mellan anställda och har skapat ett lekfullt öppet kontorsutrymme med nära möjligheter till samtalsrum. Samma absorberande komponenter som används i musikproduceringsrummet används i kontorslandskapet och korridorer för att hindra ljudet från att resa mellan rummen. Helixformen placeras där absorption behövs, och det gör att korridorerna inte upplevs långa och smala. Med en organisk form kommer arkitekturen till liv. Vi valde att sätta hampatyget på utsidan av träbjälkarna för att absorberarna ska harmonisera och smälta samman med de ljusa och varma tonerna på innerväggarna.

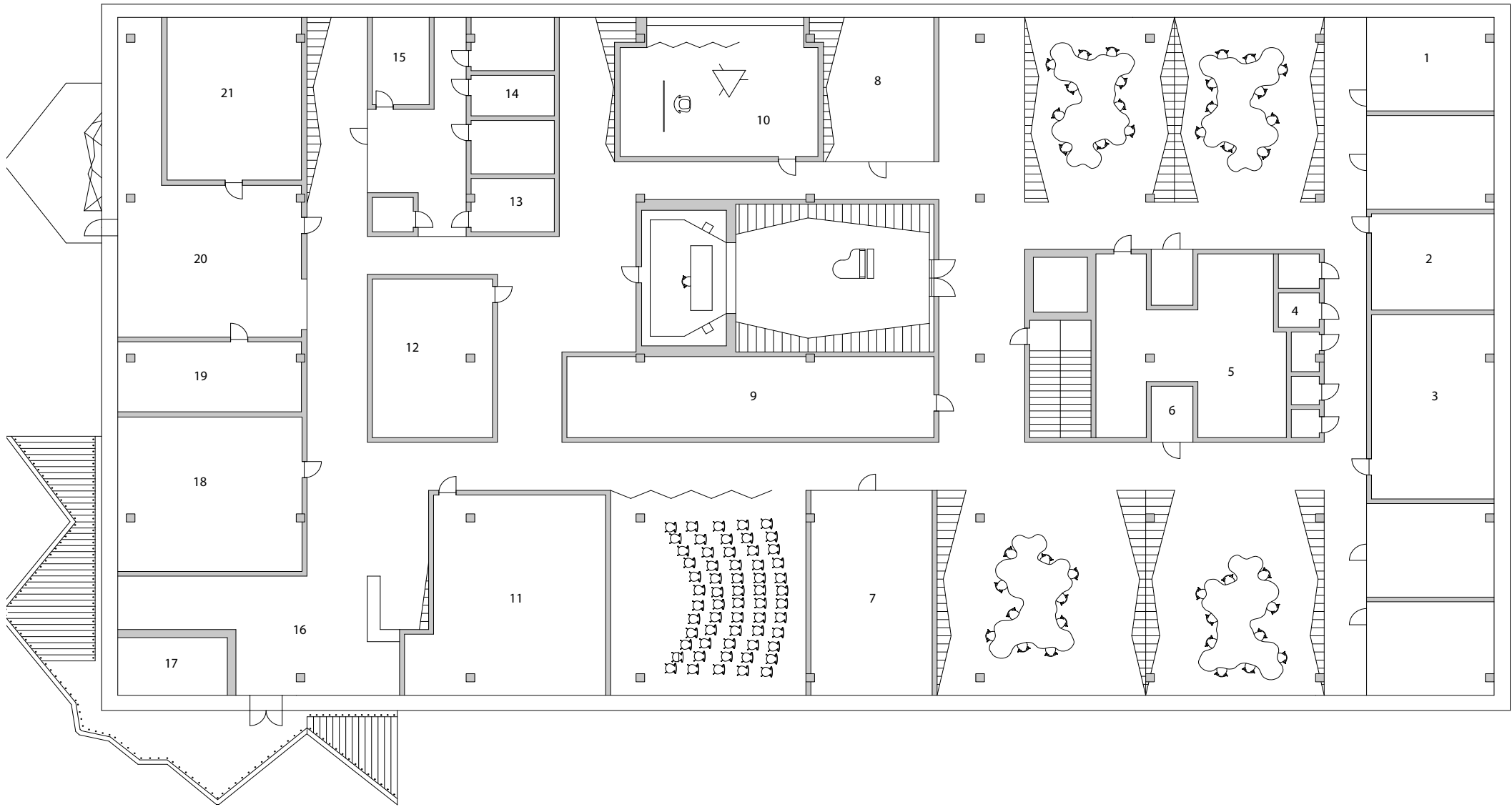
FITNESS & YOGA

Träningsrummet är uppbyggt med dubbelväggsprincipen. De är placerad med utsikt över parken och har egen terrass med klättervägg, en speciell funktion för de anställda. Yogarummet är ett tyst rum med vita väggar och en hampamatta på golvet. Det släpper även in det lugna norrljuset genom glasfasaden.

UPPEHÅLLSRUM

Uppehållsrummet kan visuellt och akustiskt skärmass av med en vikkväggen. När rummet inte används kan medarbetarna använda rummet som en social mötesplats, eller för gruppprojekt. Ett stort förråd placeras bredvid utrymmet.

1. Privata kontor	27 m ²
2. Mötesrum	52 m ²
3. Mötesrum	27 m ²
4. Toaletter	3 m ²
5. Förråd	65 m ²
6. Samtalsrum	5 m ²
7. Mötesrum	57 m ²
8. Mötesrum	37 m ²
9. Förråd	65 m ²
10. Videoproduktionsrum	60 m ²
11. Förråd	83 m ²
12. Teknikrum	44 m ²
13. Patientsrum	10 m ²
14. Medicinskt förråd	8 m ²
15. Läkarkontor	11 m ²
16. Entré & reception	48 m ²
17. Hiss	15 m ²
18. Kök & lunchrum	65 m ²
19. Omklädningsrum	30 m ²
20. Gym	82 m ²
21. Yogarum	50 m ²

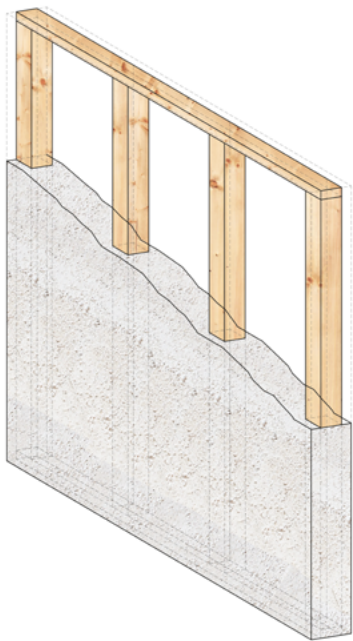


VIDEO PRODUKTION

Videoproduktionsrummet är placerat mot norra fasaden, och en vikvägg gör det möjligt om så eftersträvas, att använda naturljus för inspelning. Videoproduktionsrummet är akustiskt inneslutet med dubbelväggsprincipen med ett extra glasfönster mot ytterfasaden.

HEMPLIME

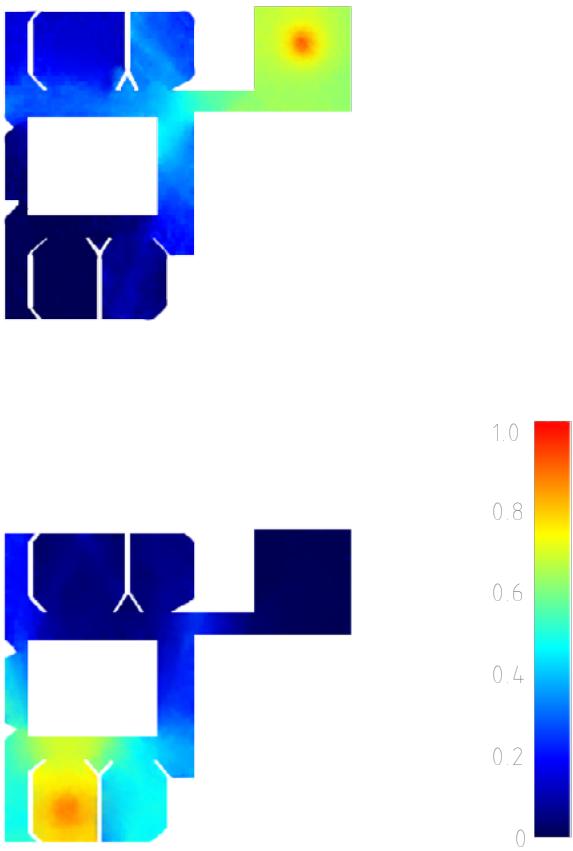
Inneväggarna i kontoren och mötesrummen är hemplimeväggar. Hemplimeväggen består av en träram som packats med hemplimematerial. Hemplime är ett material som andas, och väggen är lätt, vilket minskar belastningen på grunden. Den har även en bra akustisk prestanda.



Ovan: Illustration av hemplimeväggens uppbyggnad.

KONTORSLANDSKAPET

Hela det öppna kontorslandskapet består av fyra kontor. Varje kontorrum är utformat som ett öppet rum där en grupp bestående av tio personer kan sitta och arbeta tillsammans. Efterklangstiden hålls mellan 0,5 s och 0,7 s (125 Hz till 4 kHz) för att skapa en bekväm arbetsro som liknar ljudnivån i ett vardagsrum. Den öppna och ljusa planlösningen leder med medelefterklangstid emellertid till en högre talförståelse inuti kontorsrummen, med ett talöverföringsindex över 0,7 överallt i rummet. De dubbla krökta väggarna som innehåller absorbenterna och diffusorer bakom det synliga hampatyget förhindrar negativa effekter som stör störande ekon. Medan talförståelsen inuti de enskilda kontorsrummen är hög, förhindrar placeringen av kontorsrummen i planen och noggrann placering av absorption och diffusion i korridorerna ljud från de andra kontorsrummen och uppehållsrummet från att ha en negativt påverkan på arbetsron. Talöverföringsindexet visar att tal från intilliggande kontorsutrymmen inte är hörbara.



Ovan: De krökta väggarna göra så att korridorerna kommer till liv.

INNEKLIMAT

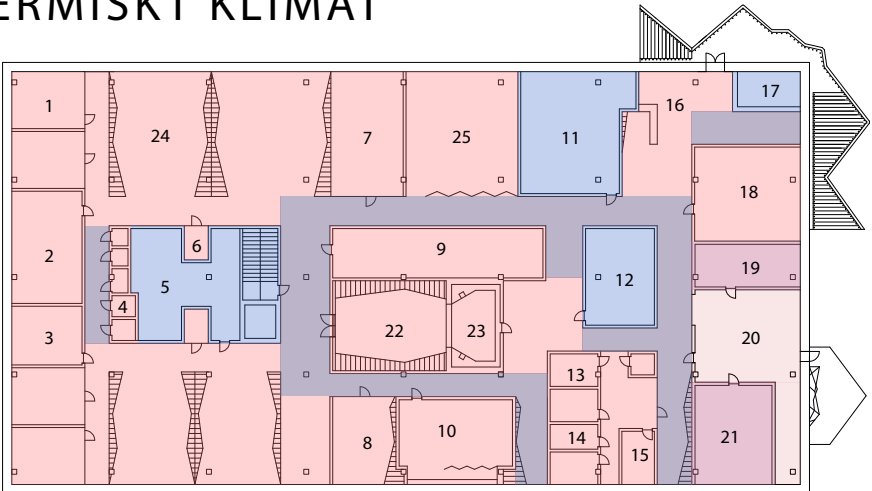
ÖVERGRIPANDE MÅL

- Akustiken skall vara sådan att rummets huvudfunktion premieras.
- Fukthalten skall hållas på en nivå där hänsyn tas till människor och instrument.
- Rummen skall ordnas i plan utefter behovet av dagsljus. I rum som inte har tillgång till dagsljus bör extra fokus ligga på belysning.
- Luftkvaliteten skall vara god och ventilationsnivån väl anpassad till rummets funktioner. Det ska göras möjligt att använda naturlig ventliation.
- Materialvalen ska i mesta möjliga mån vara förnybara eller nerbrytbara, ha en miljövänlig produktion och vara lokalt producerade.
- Rumstemperaturen skall anpassas efter aktivitet och interna värmekällor.

UTFÖRANDE & MILJÖANALYS

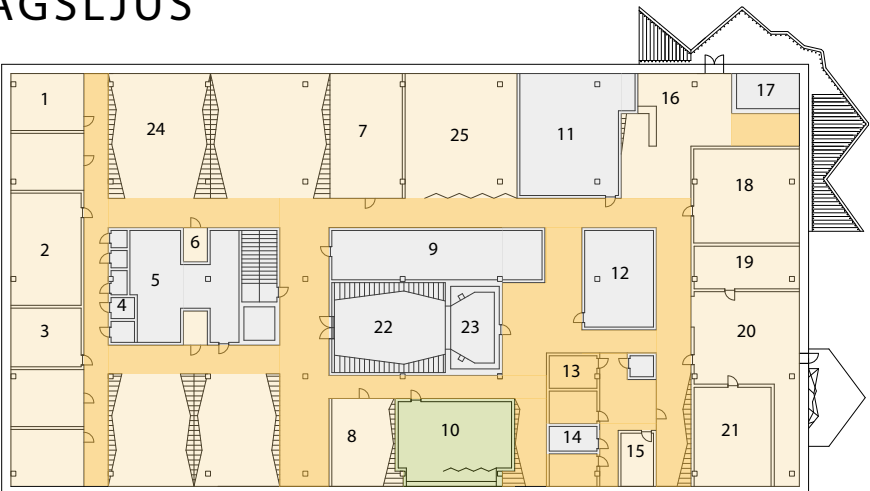
Exteriören består av stål och trä, samt en extra glasfasad. Stål går att återvinna, om än energikrävande, och trä är både nerbrytbart och lagrar koldioxid. Fasadens funktion är dels för att minska energiåtgången med en extra luftbuffert, men också att möjliggöra naturlig ventilation för kylning. Det används också som solavskärmning. Därför kan materialanvändandet kompenseras i miljöbelastning. Innerväggarna är av hemplime, en blandning av kalksten och hampa, båda lokala material, som är både nerbrytbart, giftfritt och mögelresistent, lagrar koildioxid och har en miljövänlig och vattensnål produktion. Dubbelväggkonstruktionen är gjord i betong, ett miljömässigt sämre material, med höga koldioxidutsläpp vid produktion och dåliga återvinningsmöjligheter. Dess användning har därför begränsat till där materialet verkligen behövs. De akustiska komponenteernas delar består av hampafröskal, ett avfall som återanvänds, hampaull och hampatyg med samma miljömässiga fördelar som hemplime ovan, samt trä. Dagsljusbehovet för rummens funktioner är generellt sett uppfyllda med mariginal, med undantag för ett par undersökningsrum och de två samtalsrummen. Detta gör att behovet av artificiell belysning minskar och därmed även energianvändningen. Akustiken bedöms vara väl anpassad till rummets funktioner, efter analys i 3D-modell. Det finns också en viss flexibilitet där så önskas. De akustiska komponenterna är lätta att montera och kan användas i alla rumstyper.

TERMISKT KLIMAT



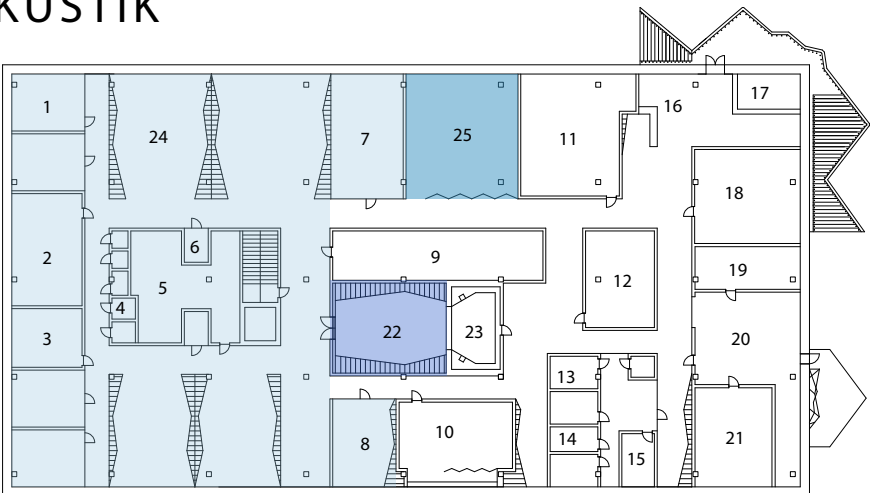
- Rum där man vistas längre stunder, förråd med musikinstrument: $22 \pm 2^\circ\text{C}$
- Rum där man vistas kortare stunder, korridorer: $21 \pm 3^\circ\text{C}$
- Yogarum, omklädnig: $21 \pm 2^\circ\text{C}$, golvetts ytemperatur får ej underskrida 19°C
- Fitness: $18 \pm 2^\circ\text{C}$
- Förrådsutrymmen, trapphus: $19 \pm 3^\circ\text{C}$

DAGSLJUS



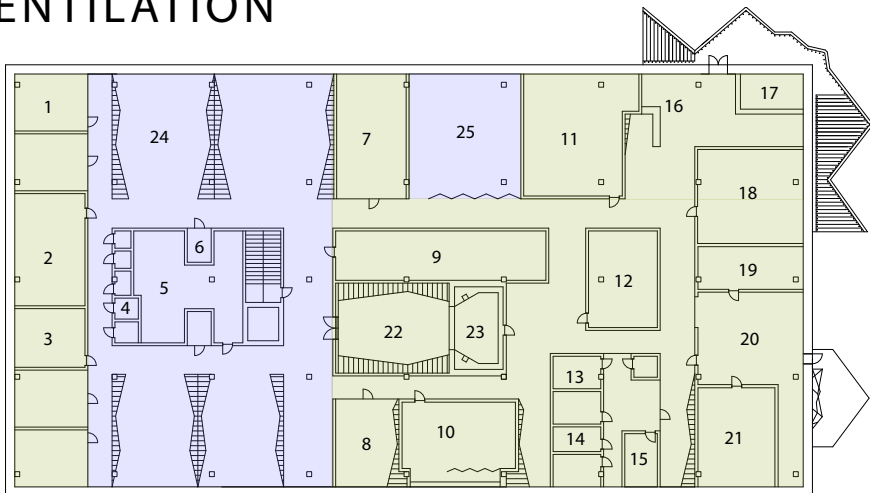
- Valbar användning av dagsljus
- Dagsljus grundläggande för aktivitet
- Dagsljus önskvärt men ej grundläggande för aktivitet
- Inget behov av dagsljus

AKUSTIK



- Kontor: RT 0,6 s ; Clarity < 4 dB ; ST1 < 0,3 ; Strenght < 15 dB
- Uppehållsrum: RT 0,6 - 0,9 s ; Clarity < 4 dB ; ST1 < 0,6 ; Strenght < 15 dB
- Studio: RT 0,2 - 0,4 s / 0,6 s ; Clarity > 10 dB

VENTILATION



- HVAC + naturlig ventilation
- HVAC
- Lufthastigheten får ej överskrida $0,15\text{ m/s}^2$ vintertid och $0,18\text{ m/s}^2$ sommartid. Koldioxidhalten får ej överskrida 1000 ppm. Utluftflödet får ej understiga $0,35\text{ l/s}$ och m^2 .

1. Privat kontor (1-2 p)	27 m ²	7. Mötesrum (20 p)	57 m ²	13. Patientrum (2 p)	10 m ²	19. Omklädningsrum (8 p)	30 m ²
2. Mötesrum (14 p)	52 m ²	8. Mötesrum (8-10 p)	37 m ²	14. Medicinförråd	8 m ²	20. Gym (10 p)	82 m ²
3. Mötesrum (8-10 p)	27 m ²	9. Förråd	65 m ²	15. Läkarkontor (1-2 p)	11 m ²	21. Yogarum (10 p)	50 m ²
4. Toaletter	3 m ²	10. Videoproduktionsrum (10 p)	60 m ²	16. Entré & reception (6 p)	48 m ²	22. Musikstudio (10 p)	66 m ²
5. Förråd	65 m ²	11. Förråd	83 m ²	17. Hiss	15 m ²	23. Kontrollrum (4 p)	21 m ²
6. Conversation room (1-2 p)	5 m ²	12. Technical room	44 m ²	18. Kitchen & break lounge (20 p)	65 m ²	24. Kontorslandskap (10 x 4 p)	77 m ²
						25. Assembly space (60 p)	92 m ²

REFLEKTION

PROCESS

Tillsammans med Hedda påbörjade vi detta grupparbete med att tillsammans samla våra gemensamma tankar inför vårt samarbete. Vi skissade på idéer och diskuterade förväntningar, tidiga tankar var att jobba med textilier, en resa likt vandring upp i Eiffeltornet samt att ha ett tydligt hållbarhetstänk. Direkt fanns ett intresse av att jobba med de lokala materialen; tegel och hampa. Utformning av vridningsbara skärmar med olika material som glas, hampa och trä gjordes för att skapa ett flexibelt system med föränderliga akustiska egenskaper. I en tidig fas utformades tre koncept över den strukturella bärningen i byggnaden. Slutresultatet blev en kombination av ett upphängt och ett bärande system. Mellan dessa system bildas en öppning. I öppningen fick en trappa, som symboliserar resan, ta anspråk. Olika sekvenser utformades längs trappan för att fortsätta på den tidiga idén om att skapa en resa för besökaren. Trappa utvecklades på så vis även till att knyta samman parken, fasaden och taket. Nästa steg blev sedan att utforma planen i kontorsvåningen. En koppling till resan skapades genom att den ena sekvensen, som är en klättervägg, har direkt anslutning med fitnessrummet. Under rumsindelningen av våningen togs stor hänsyn till behovet av solinstrålning i rummen. I denna fas kom även akustikstudenterna

Viktor och Pablo in i projektet och dialogen kring akustiska koncept påbörjades. Vi insåg för förståelse kring allas idéer vikten av skisser, bilder och modeller. Modeller skapades med hampatrådar för att hitta en form till musikproduktionsrummet. Lekfullt vävdes olika former fram som kan ses nedan. Dessa fysiska modeller blev grunden för hela projektet. Formerna skapades med hjälp av raka trådar som gav upphov till dubbelkrökta ytor. En viss form gav en känsla av omslutenhet som uppskattades väldigt. Vidareutveckling av formen blev att även koppla samman den med resten av våningen och det akustiska konceptet. Formens olika ytor togs i beaktning för att erhålla olika akustiska egenskaper. Resultatet blev tre olika membran i olika material på olika ytor i formen som styr ljudet beroende på vilken våglängd de har. För att sedan ta till vara på den flexibilitet som skärmarna i den tidiga konceptfasen hade, skapades en vikkvägg i musikproduktionsrummets bakre vägg. Formen som utvecklat musikproduktionsstudio återanvändes sedan i projektets slutstadium både i trappans utformning, korridorerna längs våningen samt kontoren för att skapa ett genomgående och tydligt koncept. Då projektet var en del av en tävling justerades även planen i slutstadiet för att klara tävlingens krav på ett schematiskt pelarsystem.

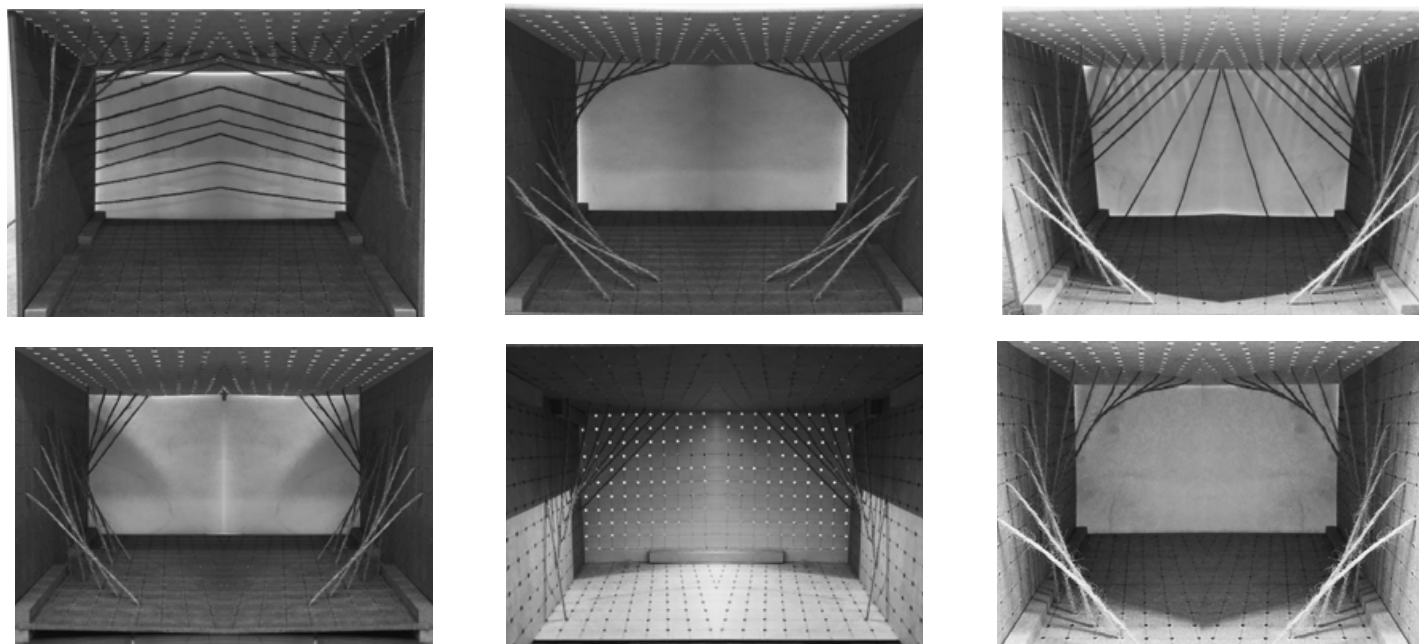


Ovan: Bild på hur projektet presenterades vid slutkritiken.

RESULTAT

Resultatet som erhöles vara ett projekt med ett genomgående koncept baserat på formen som skapades av hampatrådarna. Att leka med trådar för att skapa en form visade sig vara ett bra tillvägagångssätt som tydligt även speglar den känsla av livlighet som eftersträvades i korridorerna längs våningen och resan upp längs fasaden. Formen fick även styrka när den visade sig både vara tillfredställande rent arkitektoniskt och gynna de akustiska egenskaperna i rummet. De lokala materialen fick i projektet ta ett stort utrymme och kopplades på ett bra sätt ihop med de akustiska förutsättningarna som eftersträvades i projektet. Den lekfulla känslan som är planerad längs fasaden och re-

san som klättraren får uppleva hade gärna utvecklats vidare. Likväl som formen i kontoret med hjälp av de böjande väggarna även kunnat förstärkas och anpassats mer för kontorsmiljön. Detta hade blivit de nästa stegen i projektet om ett fortsatt arbete hade utförts. Planen hade även kunna utvecklas och utformats på ett bättre sätt om pelarsystemet kommit in tidigare i dess utformning, vilket i stor del berodde på att tävlingsprogrammet inte lästes tillräckligt noggrant eller tillräckligt många gånger. I slutändan tycker jag att vi lyckades skapa ett fint projekt där trådarna ifrån det lokala materialet fått skapa en lekfull form och ett omfattande koncept som knyter ihop hela projektet.



Ovan: Bilder på de fysiska modellerna där hampatråd vävts för att hitta en rumslighet.