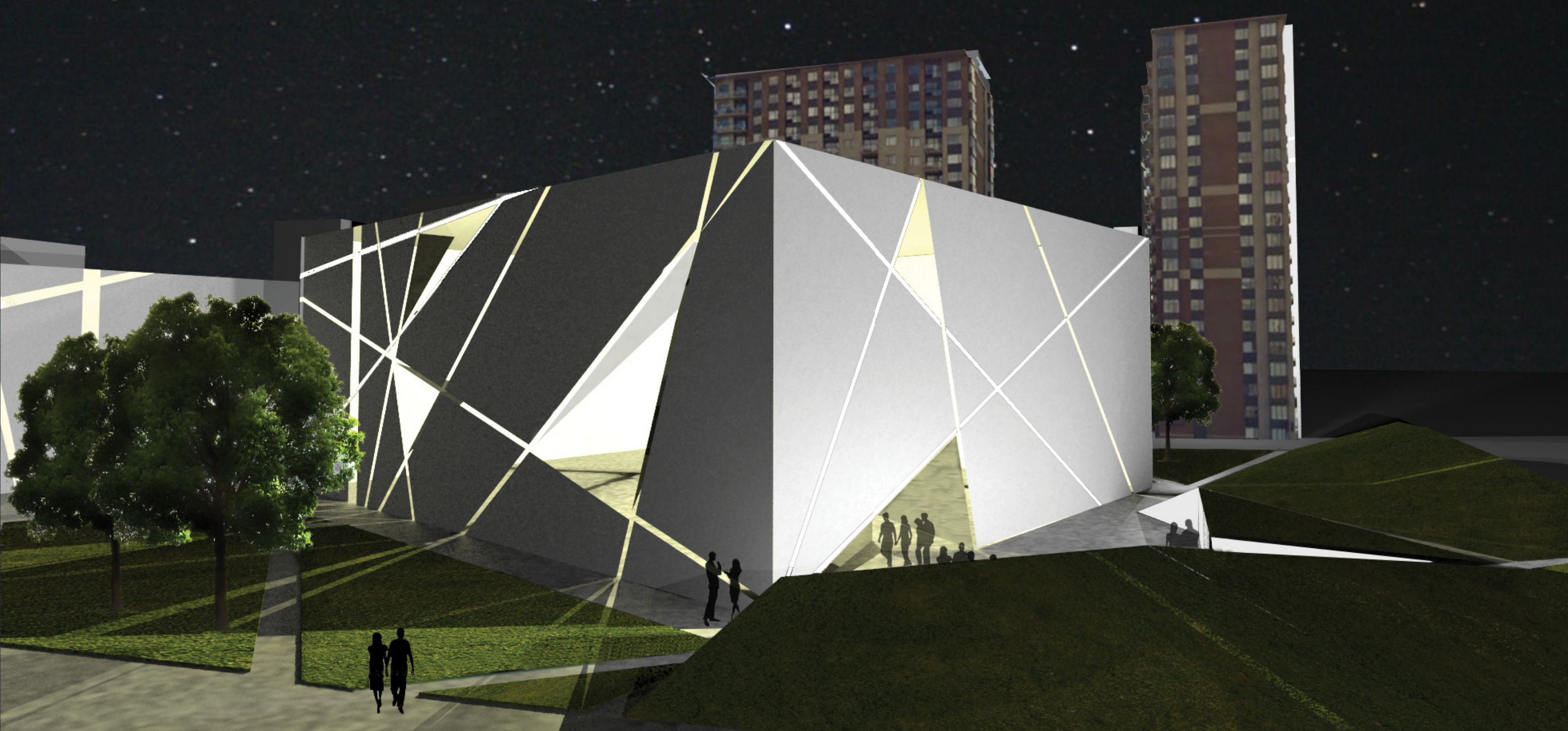




KURS Kandidatarbete Arkitektur och teknik

OMFATTNING 15 hp

PERIOD Våren 2013, sjätte terminen

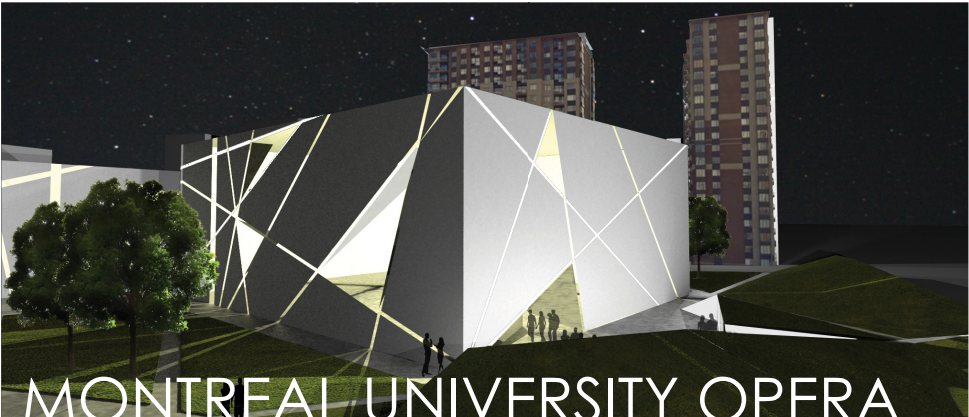
GRUPP Andrea Alexandersson
Nikolaos-Georgios Vardaxis (akustik)

EXAMINATOR Morten Lund

HJÄLPMEDEL SketchUp
Rhinoceros, Vray
AutoCAD
Adobe Id, Ps
CATT-Acoustic

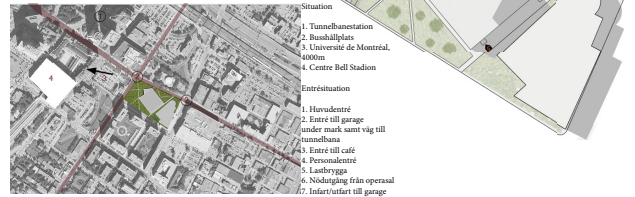
I Montreals kulturella centrum ligger Montreal University Opera. En modern opera som behåller sin klassiska elegans. Det här är en plats för alla, från den inbitne operafantasten till den nyfikne studenten.

Uppgiften med kandidatarbetet var att designa en multifunktionell opera för universitetet i Montreal, såväl estetiskt som akustiskt. Operan ska vara designad för att kunna visa operor, konserter, musikaler och andra föreställningar. Fokus ligger på operasalen samt det stora repetitionsrummet som även det ska vara flexibelt.



1. Montreals kulturella centrum ligger Montreal University Opera. En modern opera som behåller sin klassiska elegans. Det här är en plan för alla, från den inbörne operafantast till den nyfikne studenten.

Uppgiften med kandidatarbetet var att designa en multifunktionell opera för universitetet i Montreal, skilj entusiast som akustiskt. Operan ska vara designad för att kunna visa operor, konserter, musikalier och andra föreställningar. Fokus ligger på operasalen samt det stora repetitionsrummet som även det ska vara flexibelt.



OMRÅDET
Teatern ligger i centrum av Montreal och öppnar upp sig mot de kulturella delarna av staden med bland annat Centre Bell stadion. Det finns glesa lokaler för utställningar till området i form av två busshållplatser i två ändar av området och en tunnelstation 250 m bort. På den norda grannströket ligger stadens planström med en omkringliggande kungärd i två och östra ströket ligger delägna byggnader och mot väst finns en lägre bebyggelse med en parkeringsplats.

För att möta det kulturella centrum som finns skapas en entréplats med nord-väst och korridorerna mellan Rue Peel och Rue Saint-Jacques. I Montreal spelar bilen en viktig roll, inte minst på grund av det kalla klimatet. Därifrån finns en parkering under mark värd för man leda upp till entrén. Från den närliggande tunnelstationen går också en underjordisk gång som leder ihop med gatan från garaget. Infarten och utgången skapas en ventilation i terrängen och definerar en entréplats där det också finns plats för caféverksamhet. På så sätt skapas en byggnad som är för alla, hit kan man gå för att uppleva dans och musik, strosa i parken eller ta en fika.

KONCEPT
För att underlätta isoleringen av det intresset genererade bullret delas boken in i zoner. Detta ger också en tillfällighet för vad som är offentligt och halv-privat. För att skapa en effektiv skydd mot omgivningen buller kallas boken in i betong. Luckor petas in för att få in ljus dagligt och få ut ljus under kvällen. Resultatet är en byggnad med stora akustiska kvaliteter med en spännande vertikal lobby.

DELA IN I ZONER - SKYDDA MOT LJUD - PETA IN LJUS

- operasalen
- offentligt
- halv-privat
- privat

Andrea Alexandersson
Kandidatarbete Arkitektur och teknik 2013
Chalmers tekniska högskola

AKUSTISKT OMRÅDE

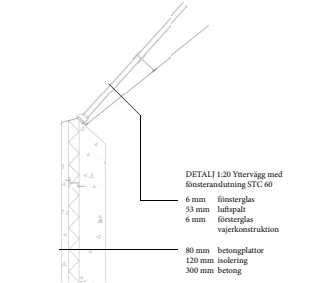
Teatern ligger 300 m från ett tryckligt järnvägsställe och 450 meter under en flygfält. Dessutom ligger den i korridorerna av två värdsträddor vägar, Rue Peel och Rue Saint-Jacques. Detta gör att platsen är utsatt för en hel del buller.



DIFFUSERANDE GRÖNSKA
Genom att dra in byggnaden en bit från korridorerna och skapa en parkmiljö med nivåskillnader och grönska skapas en spännande entrémiljö. När man stannar sig byggnaden upplever man en successiv ändring av ljudet då det diffuserar i miljön och upplevs mer behagligt.

BULLERSKYDD

För att kunna uppfylla de akustiska krav som ställs på rummen samt för att skapa en behaglig inomhusmiljö krävs en vägg som reducerar mycket ljud. De stora låtande fönsterramarna hålls upp med hjälp av spända vägar som trycker upp glasat.



LOBBYNS STRUKTUR

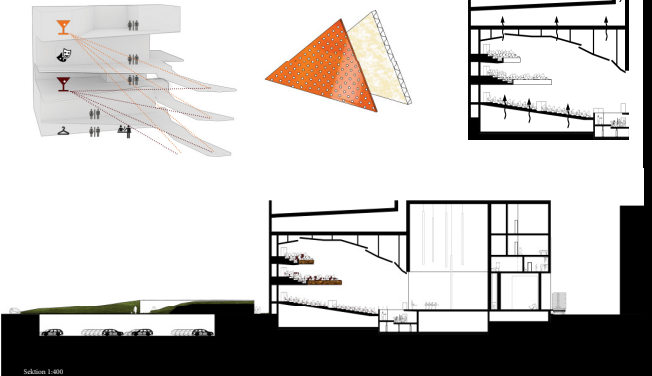
Under pauserna skapas en naturlig rörelse till caféområdet genom att de skärar sig i förhållande till de andra våningarna och blir tydliga från hela lobbyn. Från samtliga entréer till operasalen samt från huvudentrén till lobbyn har man en tydlig uppgång över våningarnas uppdelning för att underlätta för besökarna. Labyrinten har materialmiljön som strukturerar vägar och understryker staden, samtidigt som man har uppgång över den övriga lobbyn.

ABSORPTION I LOBBYN

Den stora volymen i lobbyn kräver en effektiv ljudabsorption. Vägen mot operasalen är utrustad med porösa absorberare med ett akustiskt transparent skydd av plastglas. Inomskottet och underdelen av balkongerna är dessutom försedda med absorberande takpaneler.

VENTILATION

Ventilationen i operasalen styrs av naturlig konvektion. Luftens tillförsel via ventiler under varje nivå från ett ljudisolerat lufttrum under salen och via utgången ventiler i salen. Detta medför att luftflödet och luftkvaliteten minimeras ljudet från ventilationen. I luftkanalerna finns kanalljuddämpare för att ytterligare kontrollera ljudet.



LASTBRYGGA

Lastbryggan är strategiskt placerad i anslutning till dekarverketalen och bussen till fördröjda för att göra lastningen så smidig som möjligt. Vagn längs med bakdelen av byggnaden är anlagd för att underlätta dockningen för lastbilarna samt för att möjliggöra eventuellt kö till lastbryggan.

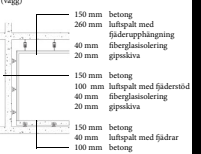
LJUDBARRIÄR

Mellan dekarverketalen och scenen går en korridor vars funktion, förutom att vara transport mellan de olika områdena, också är att fungera som en ljudbarriär mellan ljudkanalen och ljudiga delarna av byggnaden. Väggarna isolerar ljud in till scenen och är dessutom utrustade av ljudabsorberande Hebelhörselreducerare som effektivt absorberar låga frekvenser i korridorerna. Absorberarna finns i de här strömmarna ljuddämpande takpaneler.

MASKINRUM

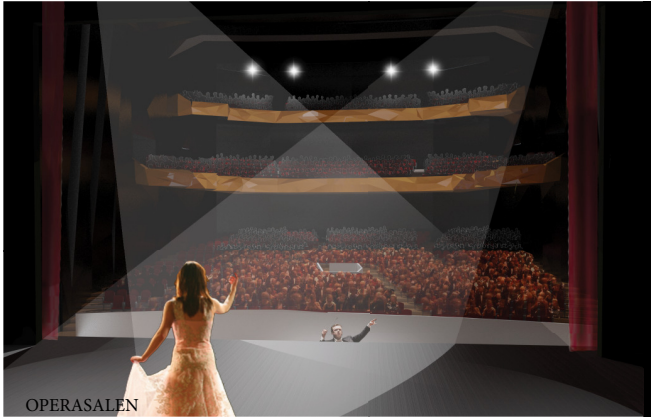
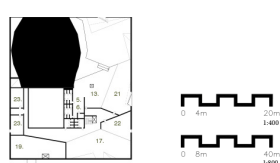
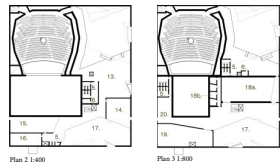
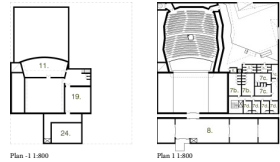
Maskinrummet är placerat under dekarverketalen, som är det mest ljudkänsliga rummet i byggnaden. För att undvika fläkttransmissioner från HVAC-systemet och andra installationer är rummet utrustat med en "two-in-one" konstruktion. Vibrationsreducerare tas upp av ett flytande betongplatta och akustiskt monterade vägar och tak och förhindras därmed att spridas i stommen.

DETAIL 1:40 Maskinrum



PLANER

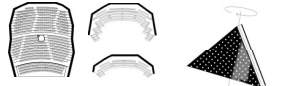
1. Entré	13. Café/bar	NC 35
2. Lobby	14. Green room	NC 35
3. Biljettkassa	15. Kostym- och persontvätt	NC 45
4. Garderob	16. Kostymvård	
5. WC	17. Öppningsförsöks	
6. RWC	18. Övningrum	NC 35
7. Omklädningsrum	a) orkester	
	b) kör	
	c) fem personer	
8. Datorverksamhet	19. Föreläsning	NC 45
9. Sern	20. Personalläsa	
10. Skötsel	21. Utsyningslokal	NC 40
11. Öfversikt	22. Kök	
12. Operasalen	23. Konserter	
	24. Maskinrum	



KAPACITET

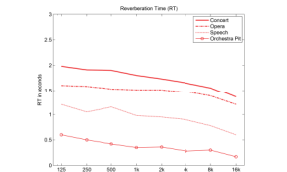
Operasalen har plats för 980 besökare, 648 platser på golvet, 212 på första balkongen och 128 på andra balkongen. Ytterligare 128 platser finns att tillgå i orkesterdörrar vid konsert eller annan tillställning då diket inte används.

I mitten av salen på golvet finns ett ljudbås för ljudtekniker vid användning av högtalarsystem.



MULTIFUNKTION

En multifunktionell opera ställer höga krav på utformningen av operasalen. De olika typerna av föreställningar kräver olika akustiska kvaliteter. För att kunna ändra ljudet i salen är väggarna täckta med reverbererande paneler. En sådan är reflekterande för att höja efterklangstiden och sidoreflektionerna och den andra sidan är absorberande för att minska efterklangstiden. I sammanhang då man kräver en låg efterklangstid, till exempel vid tal eller musikalier då man använder sig av av ljud, finns draperier absorberar ytterligare.



OPERA



OMSLUTENHET

IACC - Inter Aural Cross Correlation
opera
1-IACC = 0.6
konsert
1-IACC = 0.2

LF - Lateral Fraction
opera
LF = 0.25
konsert
LF = 0.20

BALKONGFRONTER OCH SÄTEN

Balkongfronterna är oregelbundet kryckade för att skapa diffuserande reflektioner. Reflektionerna nodat förstärker direktreflektionerna mellan reflektionerna mot taket förhöjer efterklangstiden. Reflektionerna från balkongfronterna ger också respons till artisterna på scen. Absorptionen hos ett uppfyllt säte minskar en sittande person för att skapa samma akustiska förhållningar för en fullastad och en spärdd publik.

KONSERTSALEN

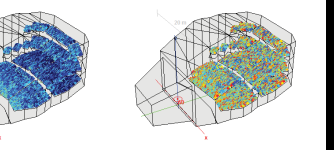
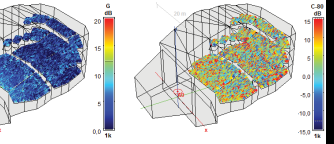
Vid konserter på scen finns ett konsertskal som bryter ner från scenbaset. Skalen reflekterar ljudet ut till publiken och skärmar av scenbaset för att förhindra ljudet att absorbera upplåt.

ORKESTERDIKE

Golvet, som står på hydrauliska pelare, är utrustat med tre sektorer. Nivåskillnaderna bidrar till flexibiliteten genom att man kan höja bän för större scen eller höja en bit för att ge extra stiplatser. Detta ger också en god sikt mot dirigenten för musiker. Väggarna i orkesterdörrar är reversibla med en absorberande och en absorberande sida. Detta möjliggör för ljudtekniker att kunna styra akustiken manuellt för olika tillfällen. Orkesterdörrarna i väggarna bidrar också fläktkonstruktion i diket. Vägen mot publiken förhindrar höga ljudnivåer på direktljudet till publiken.



STYRKEINDEX, G



STORT REPETITIONSNUM RT 0.3

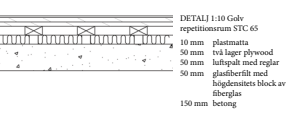
Det stora repetitionsrummet kräver en stor flexibilitet för att tillgodose de olika professionernas krav. Ena änden är av fronsat glas för att ta in dagljus från det stora fönstret på andra sidan utan att riskera kalla och ojämn temperatur. Fönstervägen är dessutom utrustad för att undvika fläktkonstruktion. Längderna är ojämnt kryckade och är utrustade med skåpna reverbererande paneler som i operasalen. Längs den andra änden finns en spegelskiva för dansare och en absorberande gardin ett åra för vid musikövningar. Repetitionsrummet har en generisk takhöjd på 6 m för att kunna akta tillräckliga reflektioner.



Vid dansrepitioner kan draperier dras bort så att man har tillgång till spegelskivan. Golvet är konstruerat för att ge en behaglig nivå i dansarna.

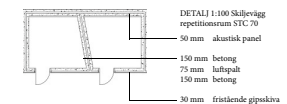


Vid musik kan draperiet dras för spegelskivan för att förhindra absorptionen i rummet. Förklarer eller musiker kan sitta i rummet och lyssna på ljudet i olika höjd. Dessa kan också användas till att förhindra publikens syn på föreställningen i repetitionsrummet.



SMÅ REPETITIONSNUM RT 0.4

De individuella övningsrummen ligger i anslutning till det stora. Rummen är väl ljudisolerade från varandra för att möjliggöra övningar i alla rum samtidigt. För att undvika fläktkonstruktion är rum väggarna i vardera rummet utrustad. För att få ner takhöjden, som på väningen är 6 m, och därmed efterklangstiden finns upplått tak som absorberar.



OMRÅDET

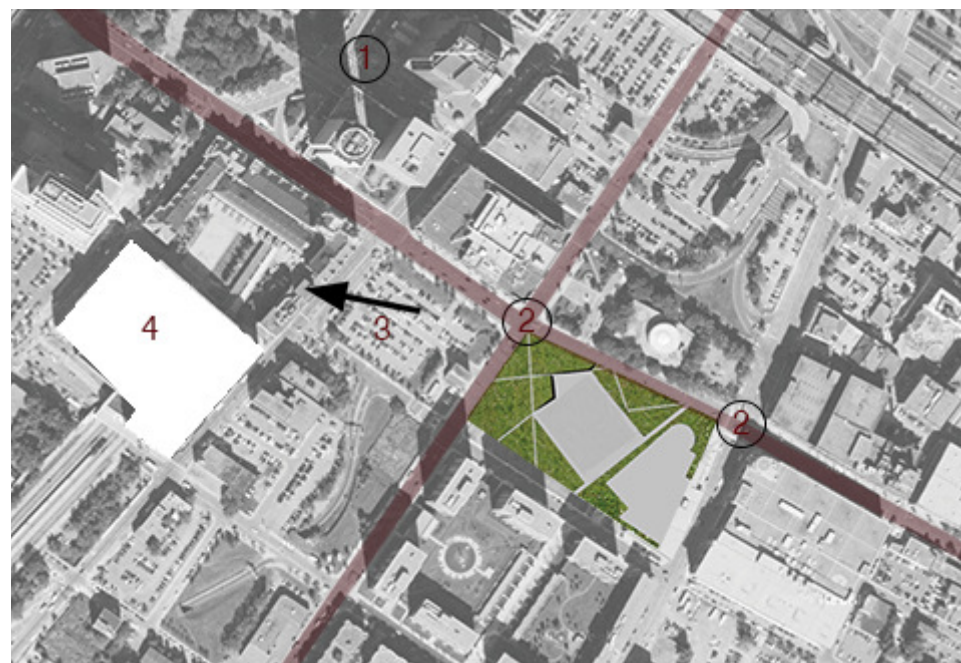
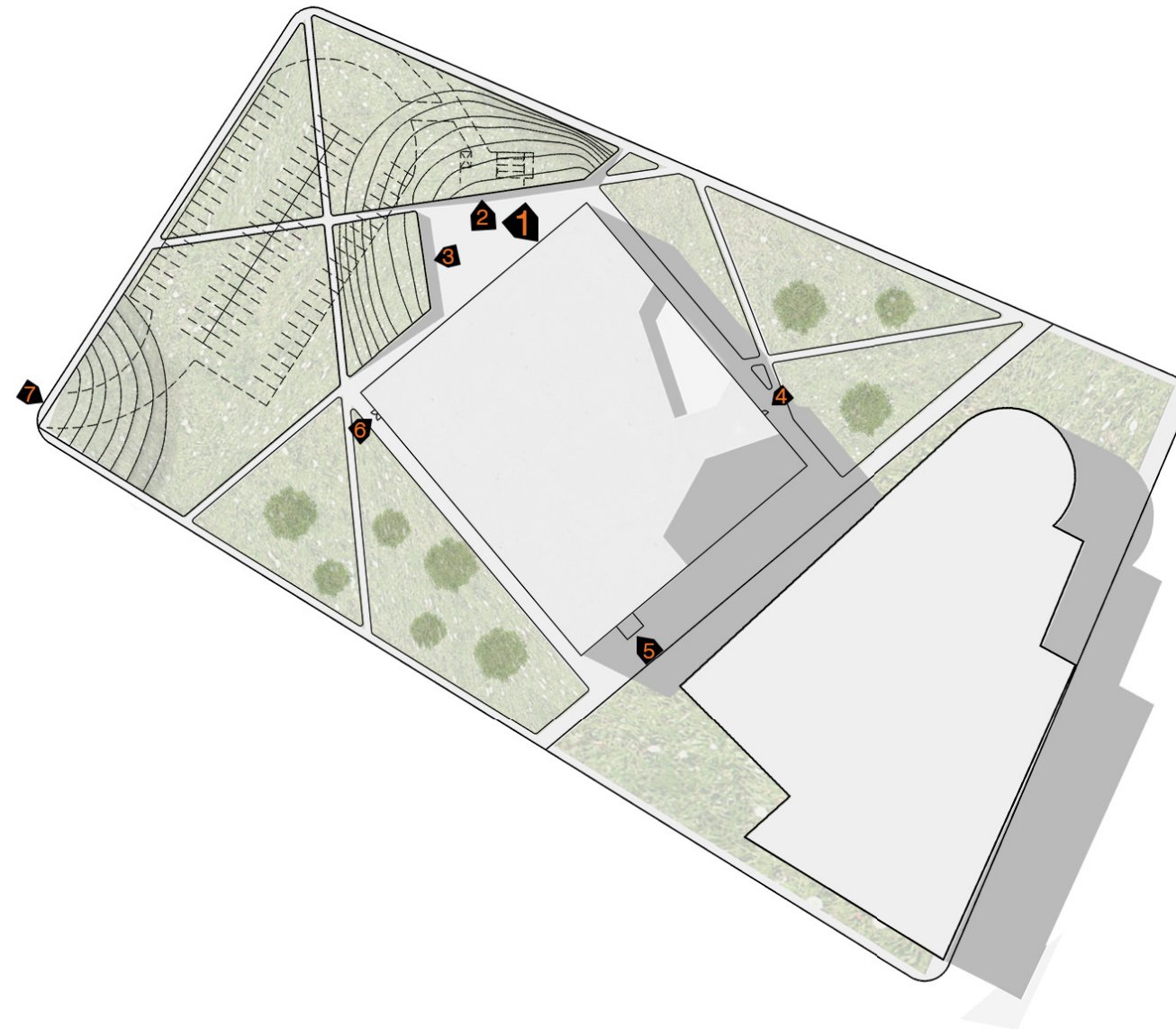
Entrésituation

1. Huvudentré
2. Entré till garage under mark samt väg till tunnelbana
3. Entré till café
4. Personalentré
5. Lastbrygga
6. Nödutgång från operasal
7. Infart/utfart till garage

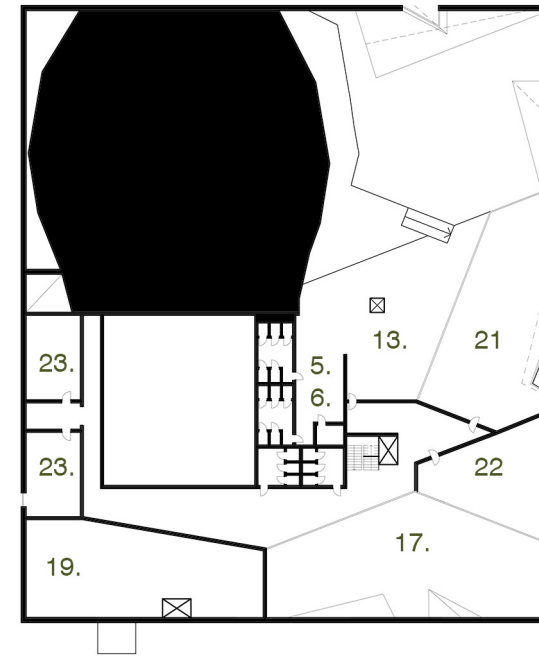
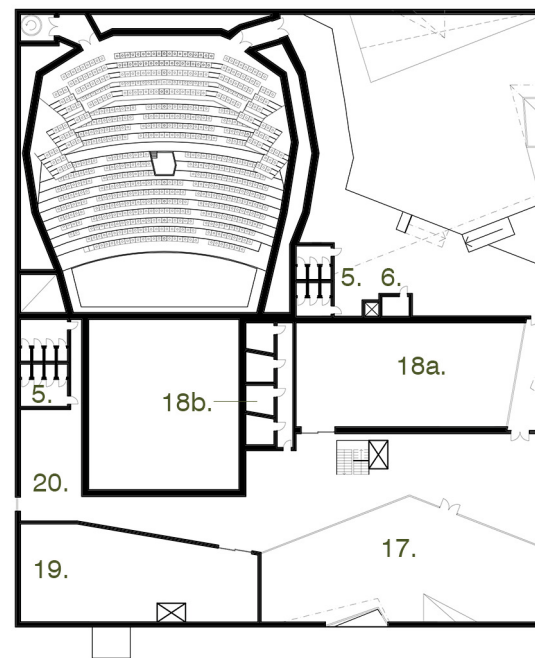
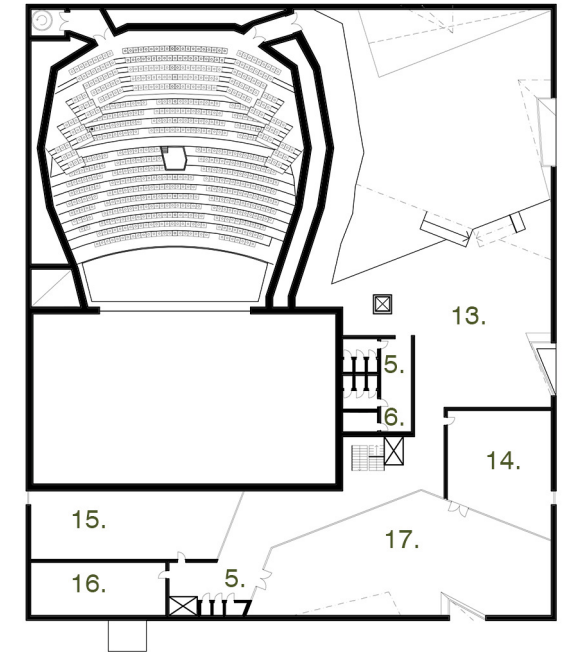
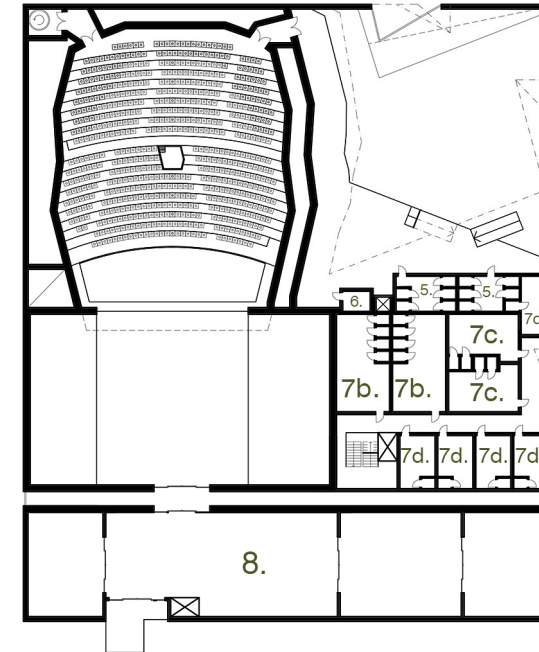
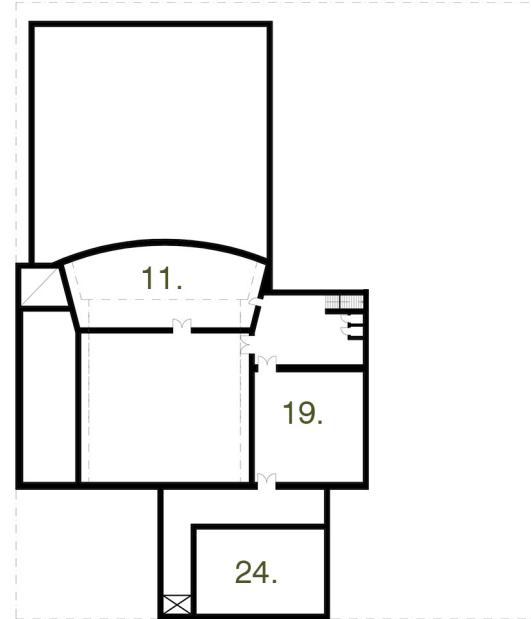
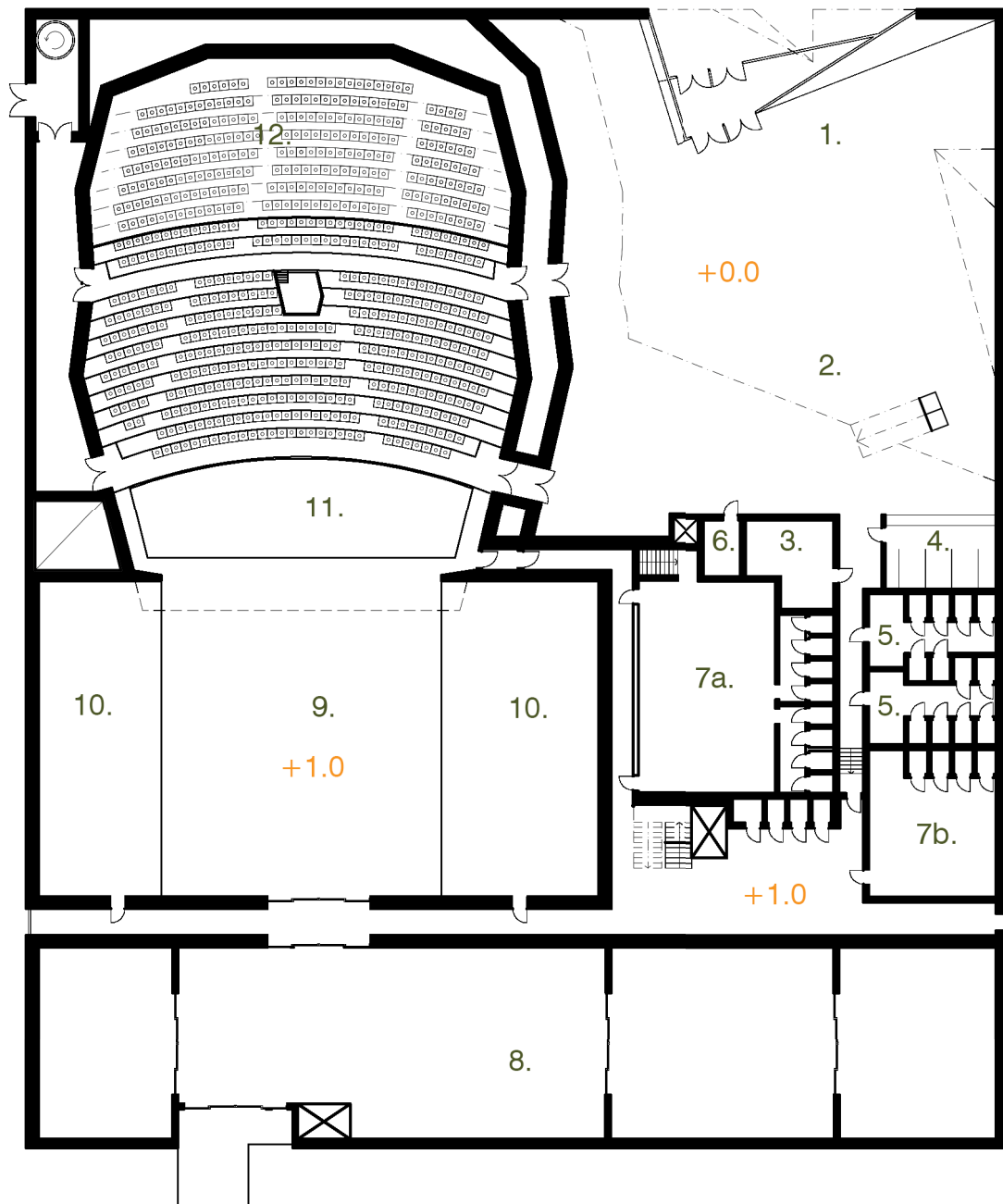
Situation

Tomten ligger i centrum av Montreal och öppnar upp sig mot de kulturella delarna av staden med bland annat Centre Bell stadion. Det finns goda lokalförbindelser till området i form av två busshållplatser i två ändar av området och en tunnelbanestation 250 m bort. På den norra granntomten ligger stadens planetarium med en omkringliggande lummig park. I öst och söder sträcker sig en del högre byggnader och mot väst finns en lägre bebyggelse med en parkeringsplats. Tomten ligger 300 m från ett fyrspårigt järnvägsspår och 450 meter under en flygled. Dessutom ligger den i korsningen av två vältrafikerade vägar, Rue Peel och Rue Saint-Jaques. Detta gör att platsen är utsatt för en hel del buller.

För att möta det kulturella centrum som finns skapas en entréplats mot nord-väst och korsningen mellan Rue Peel och Rue Saint-Jaques. I Montreal spelar bilen en viktig roll, inte minst på grund av det kalla klimatet. Därför finns en parkering under mark varifrån man leds upp till entrén. Från den närliggande tunnelbanestationen går också en underjordisk gång som leds ihop med gången från garaget. Infarten och uppgångarna skapar en variation i terrängen och definierar en entréplats där det också finns plats för caféverksamhet. På så sätt skapas en byggnad som är för alla, hit kan man gå för att uppleva dans och musik, strosa i parken eller ta en fika.

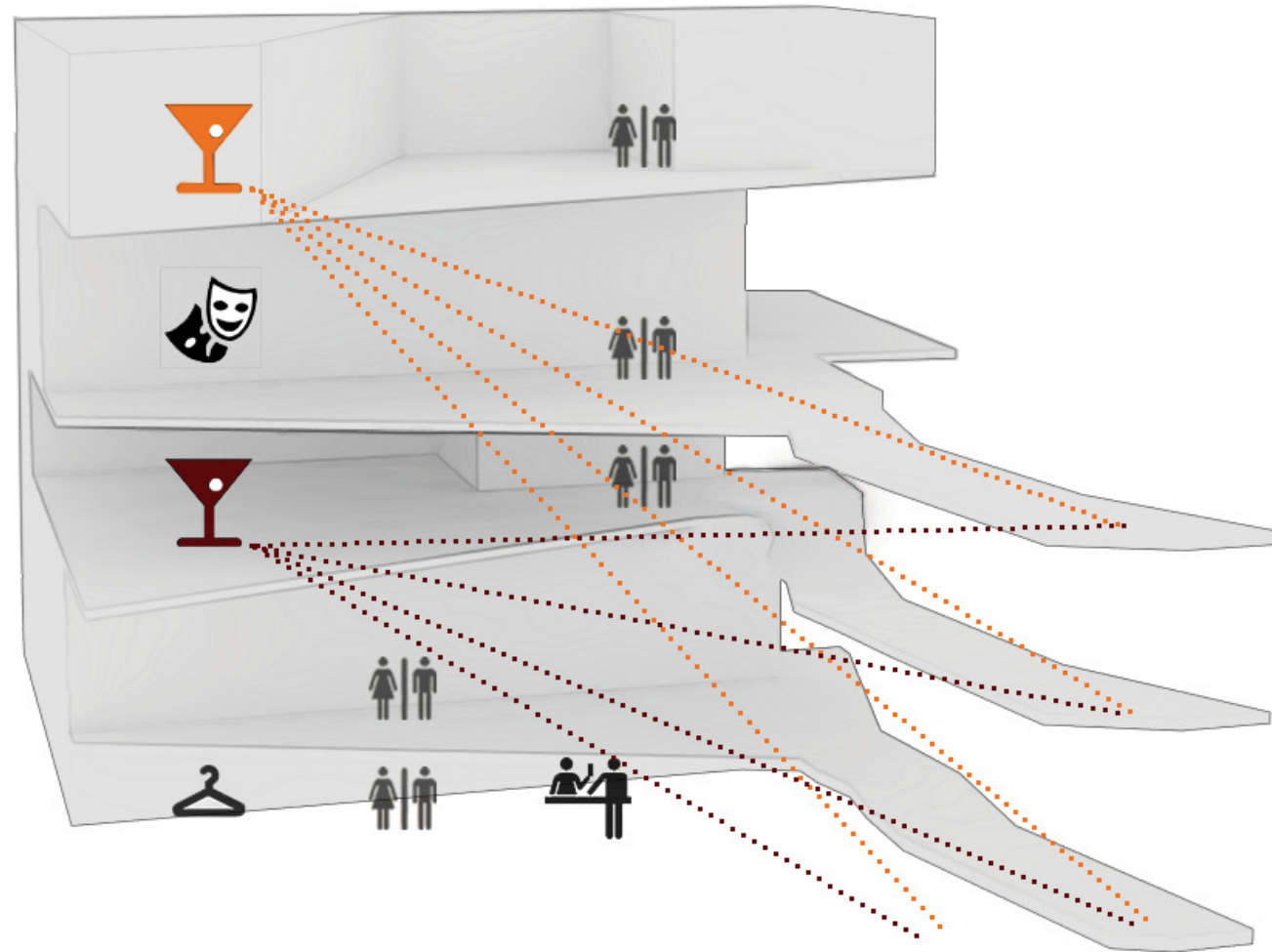


INSIDAN



1.	Entré	
2.	Lobby	NC 35
3.	Biljettkassa	
4.	Garderob	
5.	WC	
6.	RWC	
7.	Omklädningsrum	NC 30
	a) orkester	
	b) kör	
	c) fyra personers	
	d) solo	
8.	Dekorverkstad	NC 55
9.	Scen	NC 20
10.	Sidoscen	
11.	Orkesterdike	NC 20
12.	Operasal	NC 20
13.	Café/Bar	NC 35
14.	Green room	NC 35
15.	Kostym- och perukverstad	NC 45
16.	Kostymgarderob	
17.	Uteplats/ljusschakt	
18.	Övningsrum	NC 35
	a) ensemble	
	b) solo	
19.	Förråd	
20.	Personalrum	NC 45
21.	Utomhuslobby	
22.	Kök	
23.	Kontor	NC 40
24.	Maskinrum	

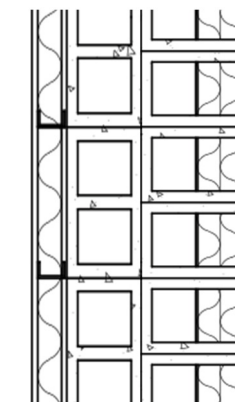




LJUDBARRIÄR

Mellan dekorverkstaden och scenen går en korridor vars funktion, förutom snabb transport mellan de olika områdena bakom scenen, är att vara en ljudbarriär mellan de ljudkänsliga och ljudliga delarna av byggnaden. Väggarna isolerar ljud in till scenen och är dessutom uppbyggda av ljudabsorberande Helmholzresonatorer som effektivt absorberar låga frekvenser i korridoren. Absorbenterna finns också i dekorverkstaden. För ytterligare absorption finns i de här utrymmena ljuddämpande takpaneler.

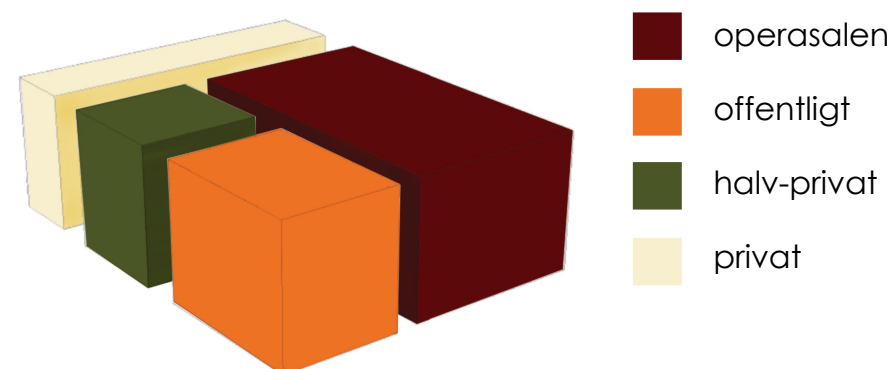
DETALJ 1:40 Skiljevägg mellan scen och korridor STC 85



16 mm	gips
75 mm	fristående stålregelvägg
63 mm	glasfiberisolering
200 mm	lättbetongblock
300 mm	betongblock med skiljevägg i metall och glasfiber i håligheter

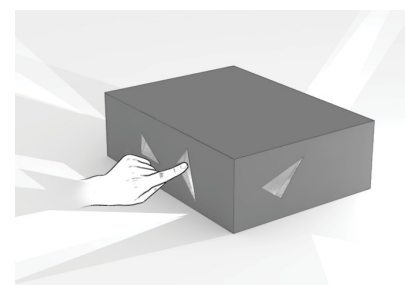
DELA IN I ZONER - SKYDDA MOT LJUD - PETA IN LJUS

För att underlätta isoleringen av det internt genererade bullret delas boxen in i zoner. Detta ger också en tydlighet för vad som är offentligt och halv-privat. För att skapa ett effektivt skydd mot omgivningens buller kläs boxen in i betong. Luckor petas in för att få in ljus dagtid och få ut ljus under kvällen. Resultatet är en byggnad med stora akustiska kvalitéer med en spännande vertikal lobby.

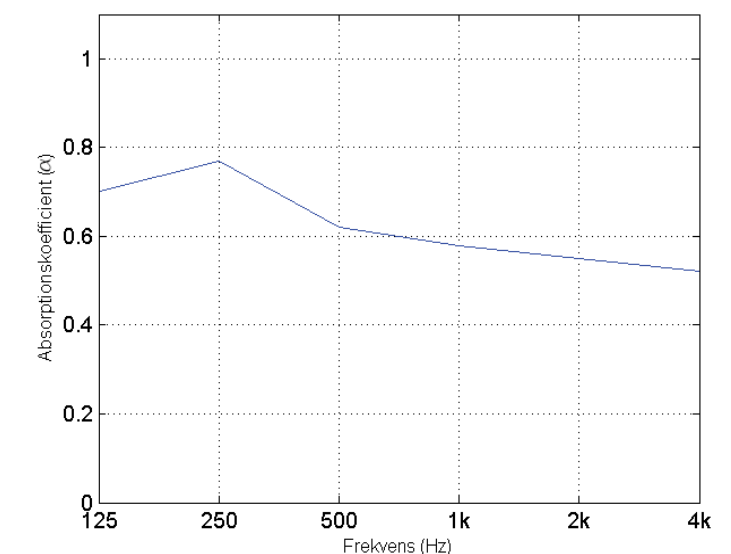


LOBBYNS STRUKTUR

Under pauserna skapas en naturlig rörelse till cafeområdena genom att de skjuter ut i förhållande till de andra våningarna och blir synliga från hela lobbyn. Från samtliga entréer till operasalen samt från huvudentrén till lobbyn har man en tydlig uppsikt över våningarnas uppdelning för att underlätta för besökarna. I skybaren har man stjärnhimlen som tak och en vacker utsikt över staden, samtidigt som man har uppsikt över den övriga lobbyn.



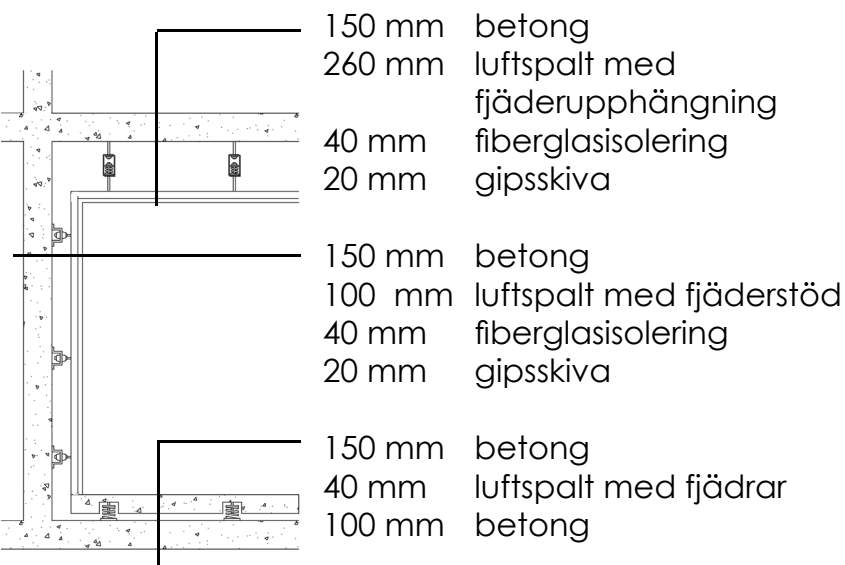
Volymabsorbent i korridor med tillhörande diagram



MASKINRUM

Maskinutrustningsrummet är placerat under dekorverkstaden, som är det minst ljudkänsliga rummet i byggnaden. För att undvika flanktransmissioner från HVAC-systemet och andra installationer är rummet uppbyggt med en "box-in-box"-konstruktion. Vibrationerna tas upp av ett flytande betongplatta och elastiskt monterade väggar och tak och förhindras därmed att spridas i stommen.

DETALJ 1:40 Maskinrum STC 80 (golv och tak) STC 70 (vägg)

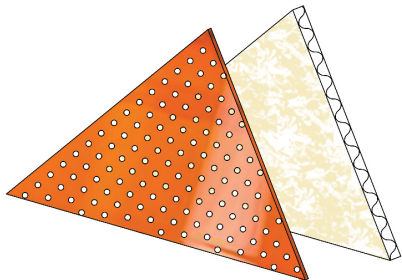


LASTBRYGGA

Lastbryggan är strategiskt placerad i anslutning till dekorverkstaden och hissen till förråden för att göra lastningen så smidig som möjligt. Vägen längs med baksidan av byggnaden är anlagd för att underlätta dockningen för lastbilarna samt för att möjliggöra eventuell kö till lastbryggan.

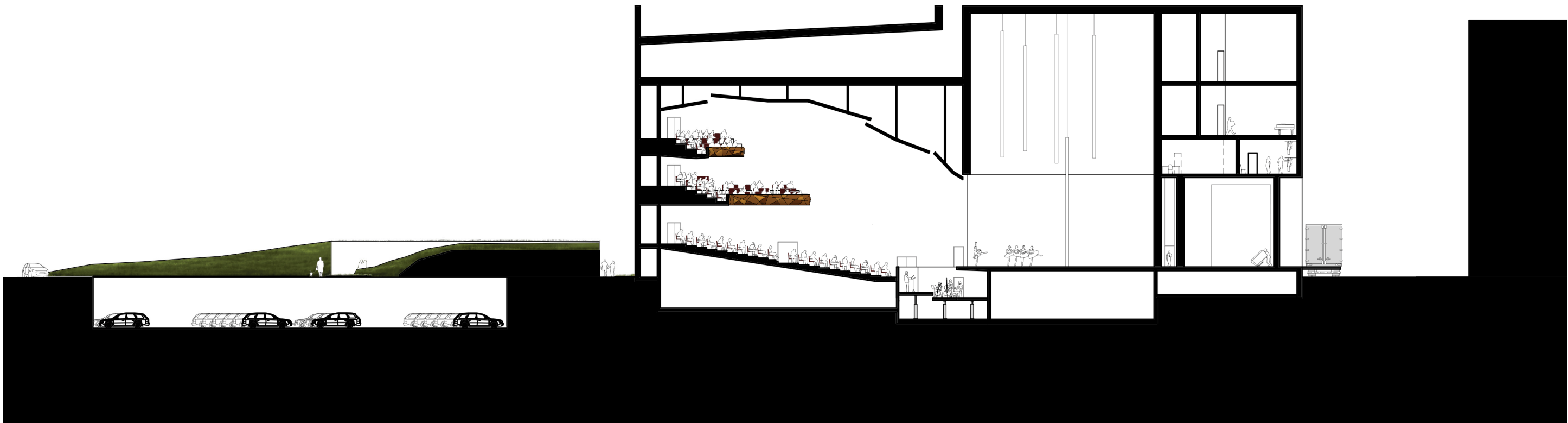
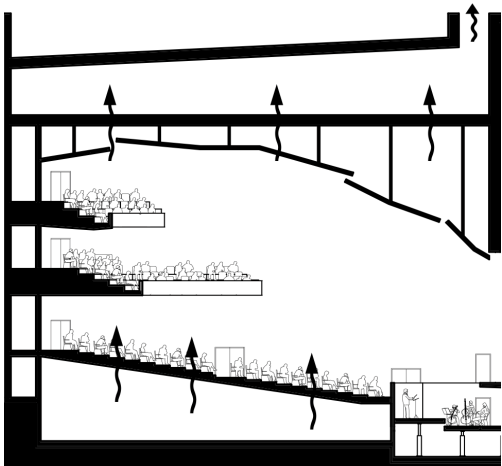
ABSORPTION I LOBBYN

Den stora volymen i lobbyn kräver en effektiv ljudabsorption. Väggen mot operasalen är uppbyggd av porösa absorbenter med ett akustiskt transparent skydd av plexiglas. Innertaket och undersidan av balkongerna är dessutom försedda med absorberande takpaneler.



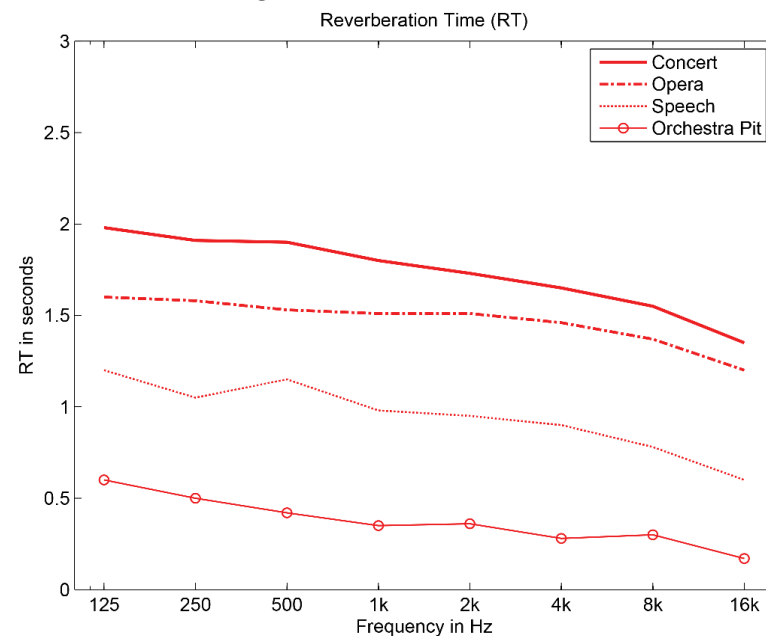
VENTILATION

Ventilationen i operasalen styrs av naturlig konvektion. Luften tillförs via ventiler under varje stolsits från ett ljudisolerat luftrum under salen och tas ut genom ventiler i taket. Detta medför att luften har en låg hastighet och därmed minimeras ljudet från ventilationen. I luftkanalerna finns kanalljuddämpare för att ytterligare kontrollera ljudet.



MULTIFUNKTIONELL OPERASAL

En multifunktionell opera ställer höga krav på utformningen av operasalen. De olika typerna av föreställningar kräver olika akustiska kvalitéer. För att kunna ändra ljudet i salen är väggarna täckta med reversibla paneler. Ena sidan är reflekterande för att höja efterklangen och sidoreflektionerna och den andra sidan är absorberande för att minska efterklangstiden. I sammanhang då man kräver en lägre efterklangstid, till exempel vid tal eller musikaler då man använder sig av ar ljud, finns draperier absorberar ytterligare.

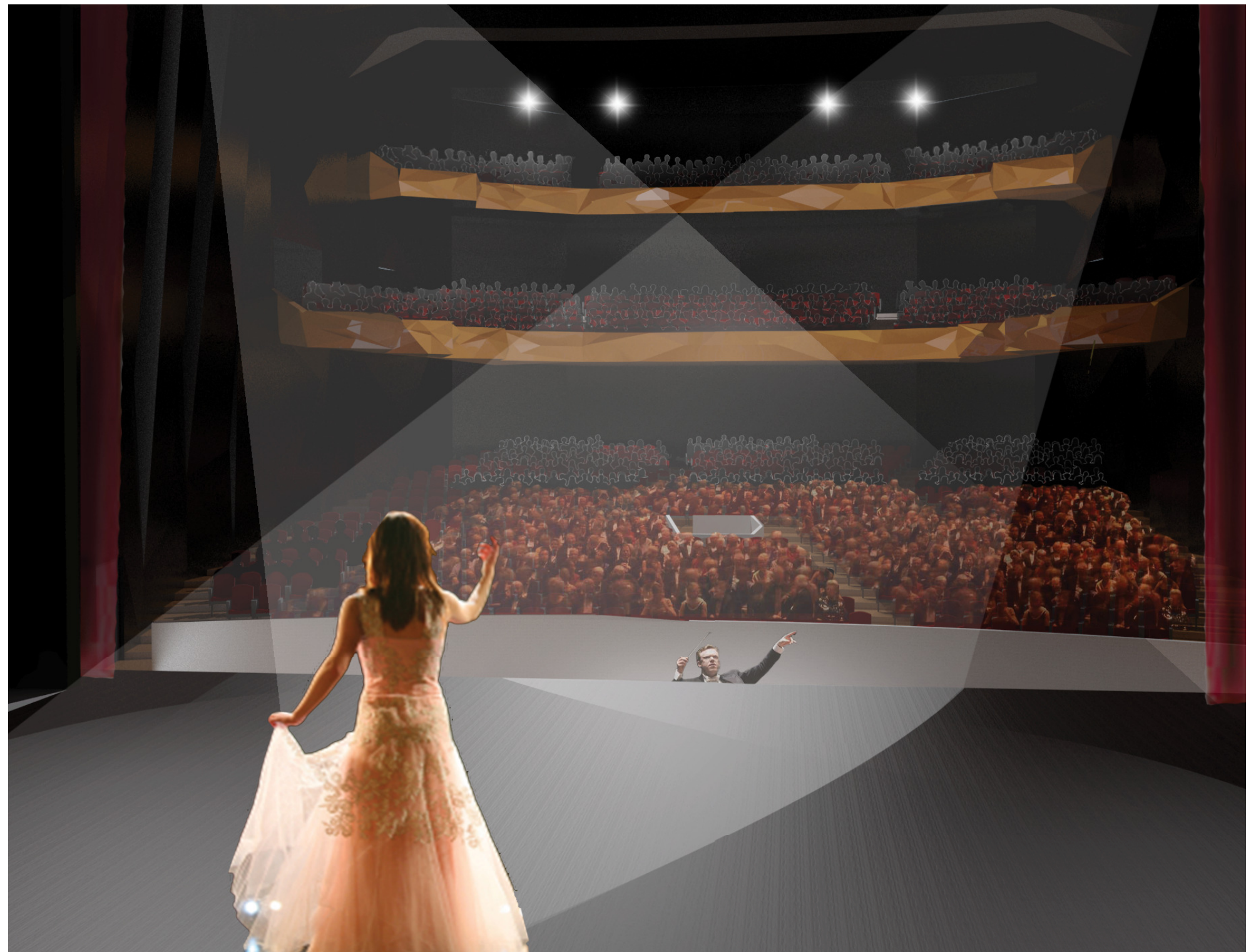


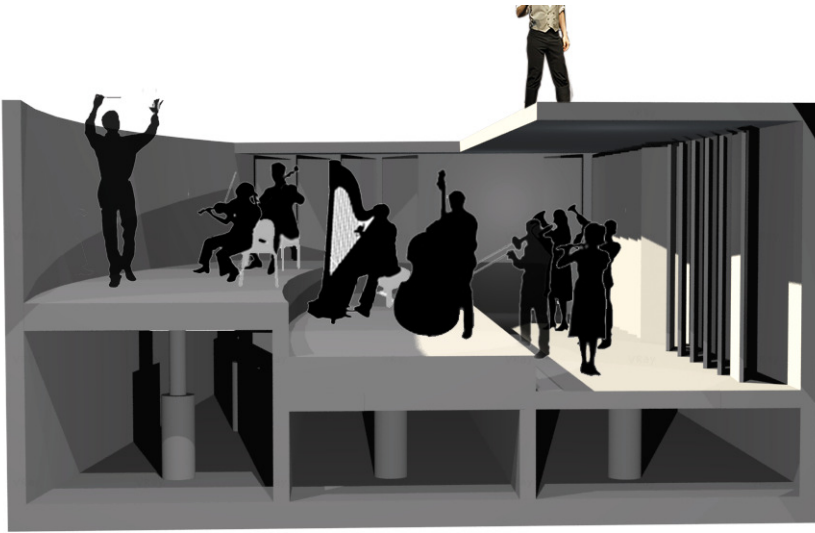
OMSLUTENHET

Inter-Aural Cross Correlation	LF - Lateral Fraction
opera 1-IACC = 0.6	opera LT = 0,25
koncert 1-IACC = 0.7	koncert LT = 0,20

KONSERTSKAL

Vid konserter på scen finns ett konsertskal som hissas ner från scenhuset. Skalet reflekterar ljudet ut till publiken och skärmar av scenhuset för att förhindra ljudet att absorberas uppåt.





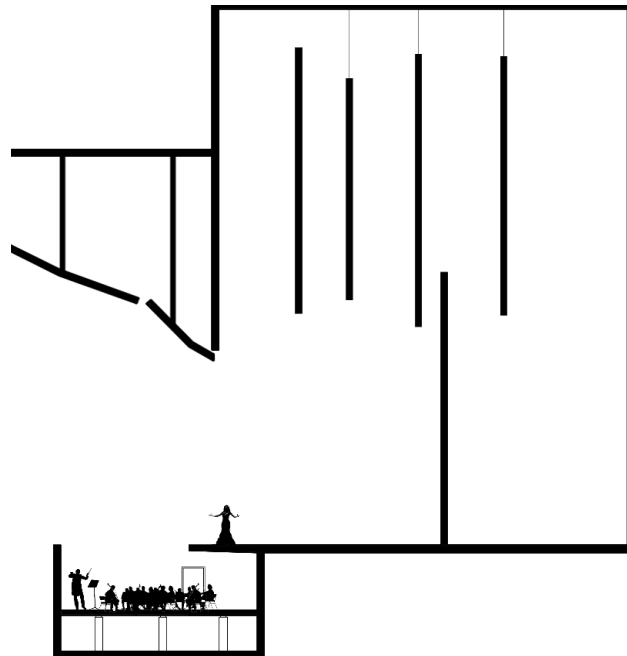
ORKESTERDIKE

Golvet, som står på hydrauliska pelare, är uppdelat i tre sektioner. Nivåskillnaderna bidrar till flexibiliteten genom att man kan höja helt för större scen eller höja en bit för att ge extra sittplatser. Detta ger också en god sikt mot dirigenten för musikerna. Väggarna i orkesterdiket är reversibla med en absorberande och en absorberande sida. Detta möjliggör för ljudtekniker att kunna styra akustiken manuellt för olika tillfällen. Ojämnheten i väggarna förhindrar också fladderekon i diket. Väggen mot publiken förhindrar höga ljudnivåer på direktljudet till publiken.

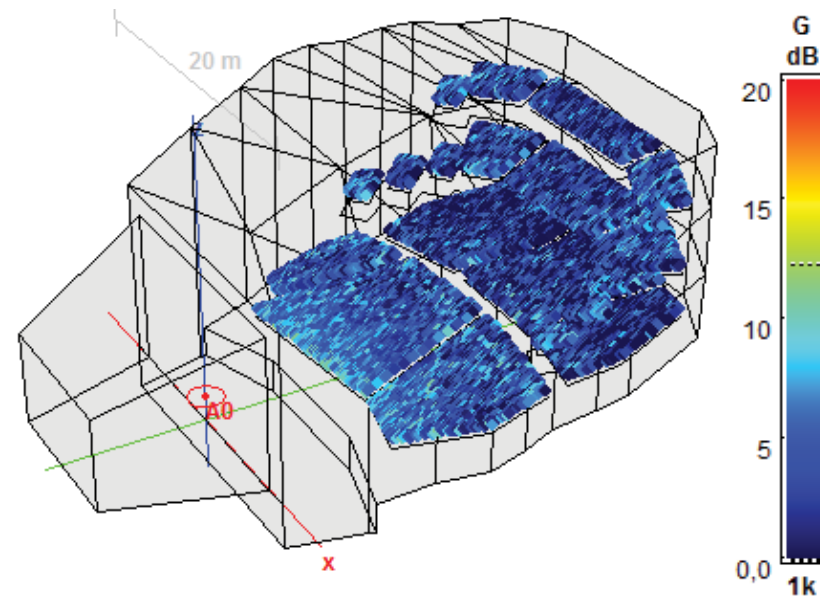
BALKONGFRONTER OCH SÄTEN

Balkongfronterna är oregelbundet knycklade för att skapa diffuserande reflektioner. Reflektionerna nedåt förstärker direkreflektionerna medan reflektionerna mot taket förbättrar efterklangsljudet. Reflektionerna från balkongfronterna ger också respons till artisterna på scen. Absorptionen hos ett uppfällt säte motsvarar en sittandes person för att skapa samma akustiska förutsättningar för en fullsatt och en spridd publik.

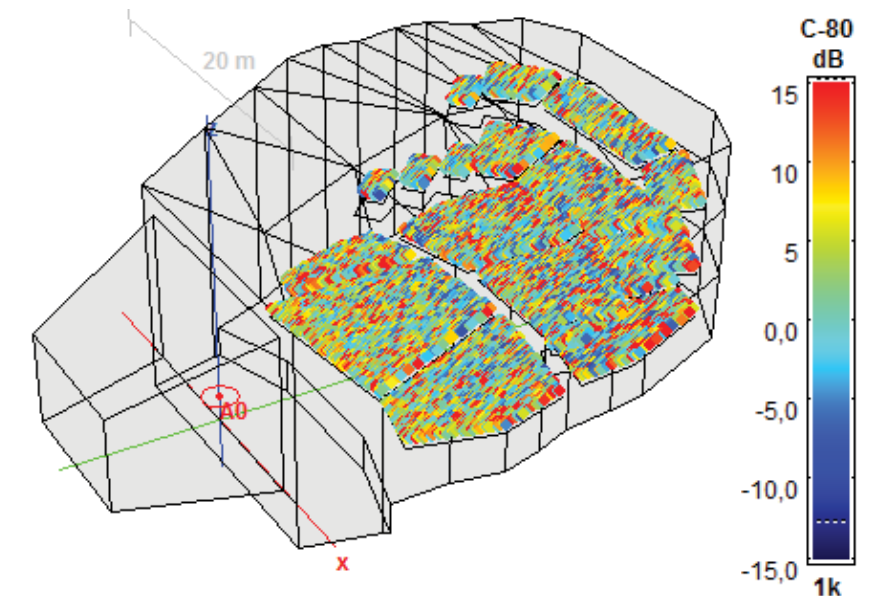
OPERA



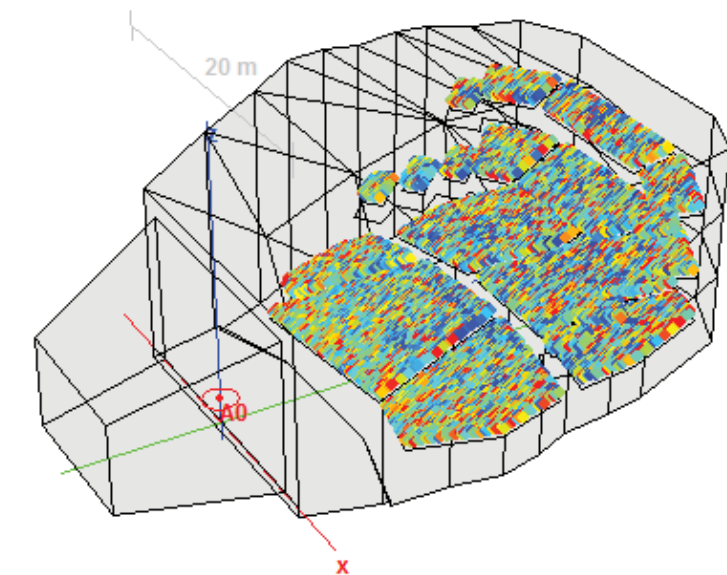
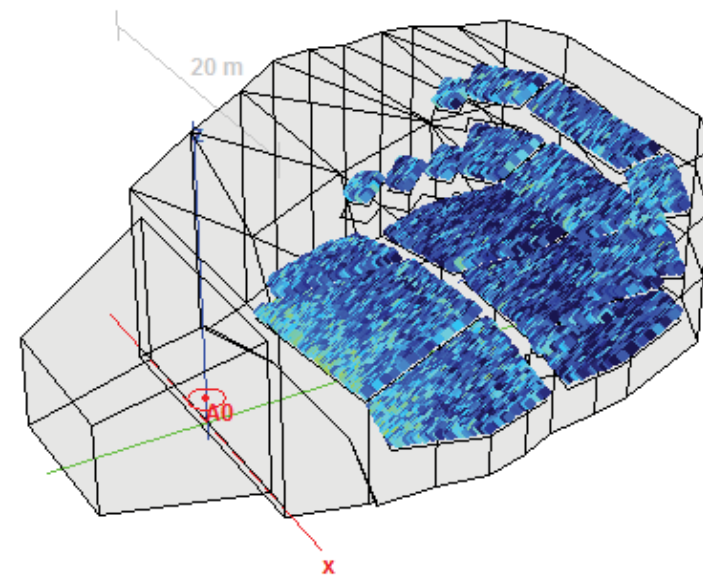
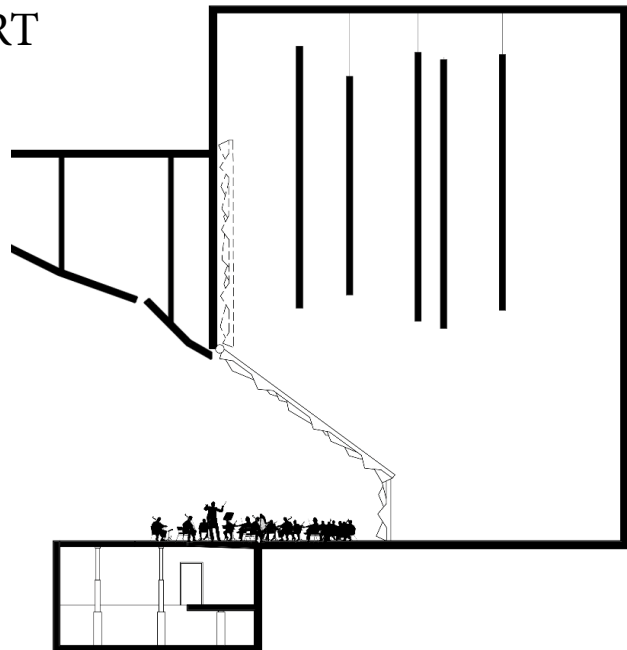
STYRKEINDEX, G



KLARHETSGRAD, C



KONSERT

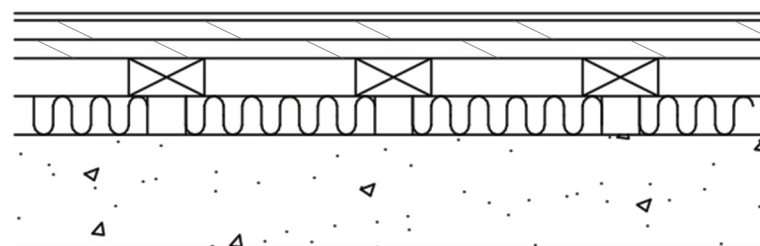


REPETITIONSRUM



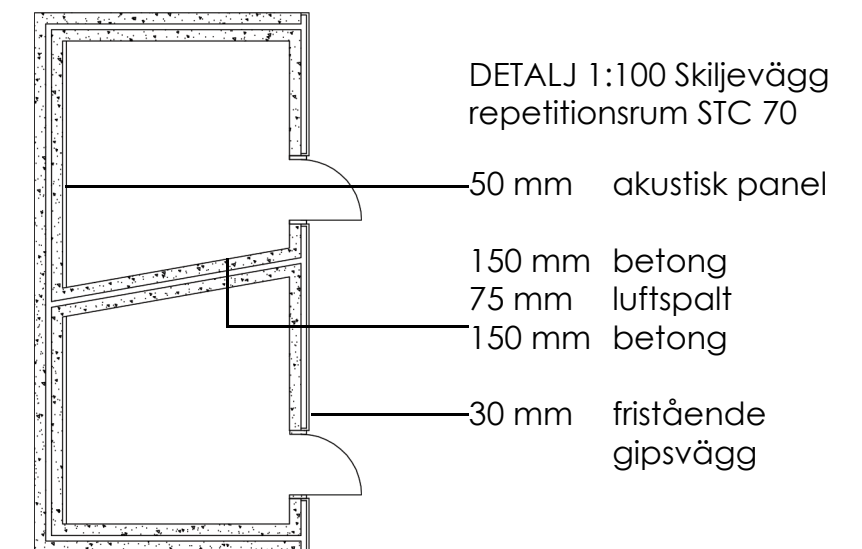
STORT REPETITIONSRUM RT 0,3

Det stora repetitionsrummet kräver en stor flexibilitet för att tillgodose de olika professionernas krav. Ena kortsidan är av frostat glas för att ta in dagsljus från det stora fönstret på andra sidan utan att riskera kallras och ojämn temperatur. Fönsterväggen är dessutom snedställd för att undvika fladderekon. Långsidorna är ojämnt knycklade och är uppbyggda med likadana reversibla paneler som i operasalen. Längs den andra kortsidan finns en spegelvägg för dansare och en absorberande gardin att dra för vid musikövningar. Repetitionsrummet har en generös takhöjd på 6 m för att kunna alstra tillräckliga reflektioner.



SMÅ REPETITIONSRUM RT 0,4

De individuella övningsrummen ligger i anslutning till det stora. Rummen är väl ljudisolerade från varandra för att möjliggöra övningar i alla rum samtidigt. För att undvika fladderekon är ena väggen i vardera rummet snedställd. För att få ner takhöjden, som på våningen är 6 m, och därmed efterklangen finns upphängda tak som absorberar.

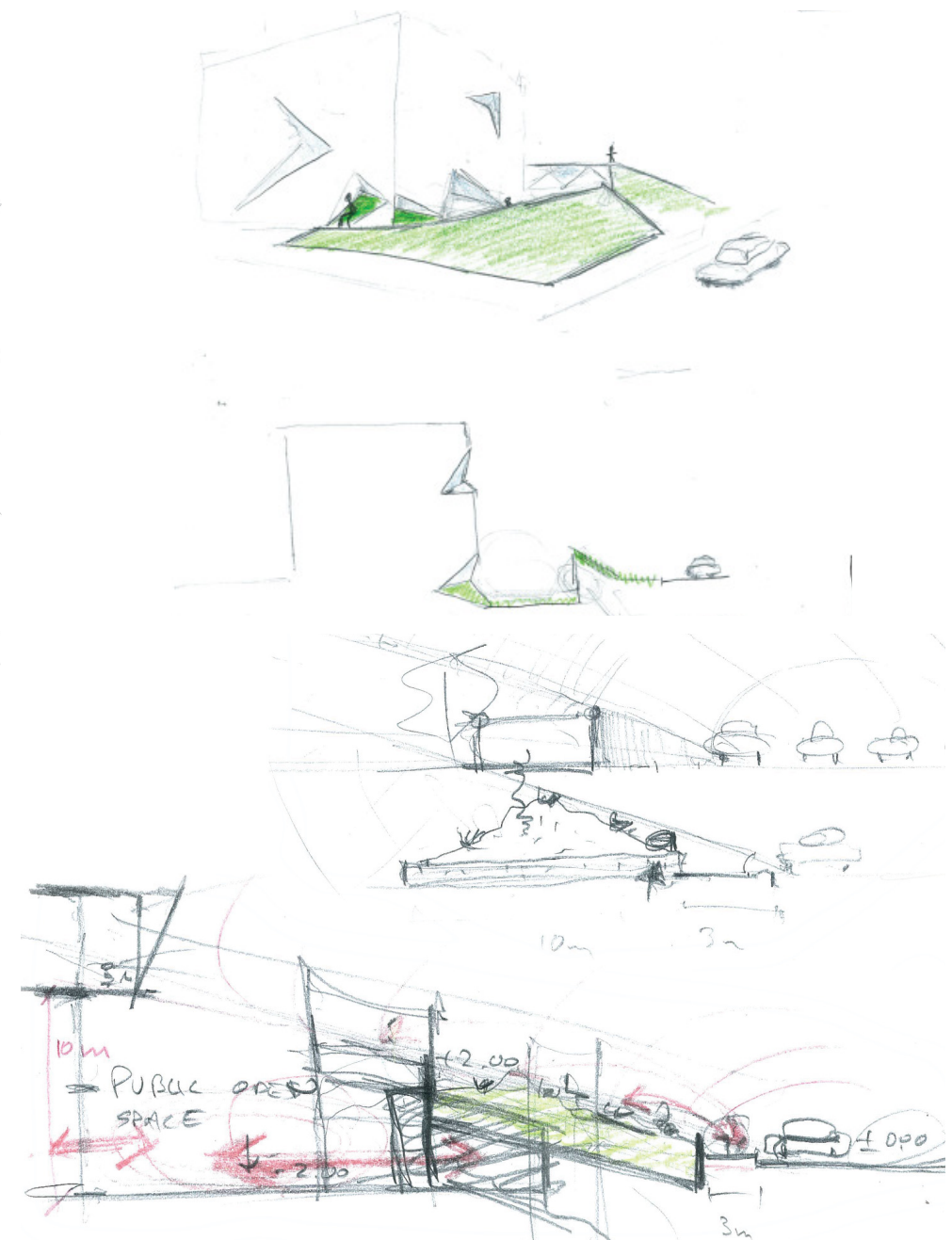
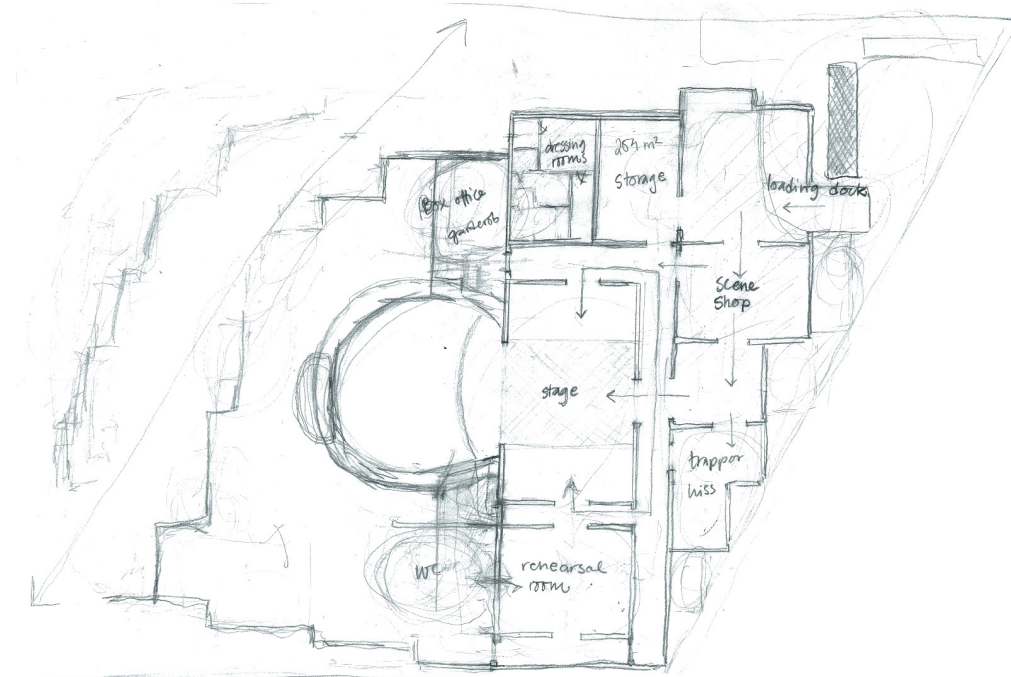
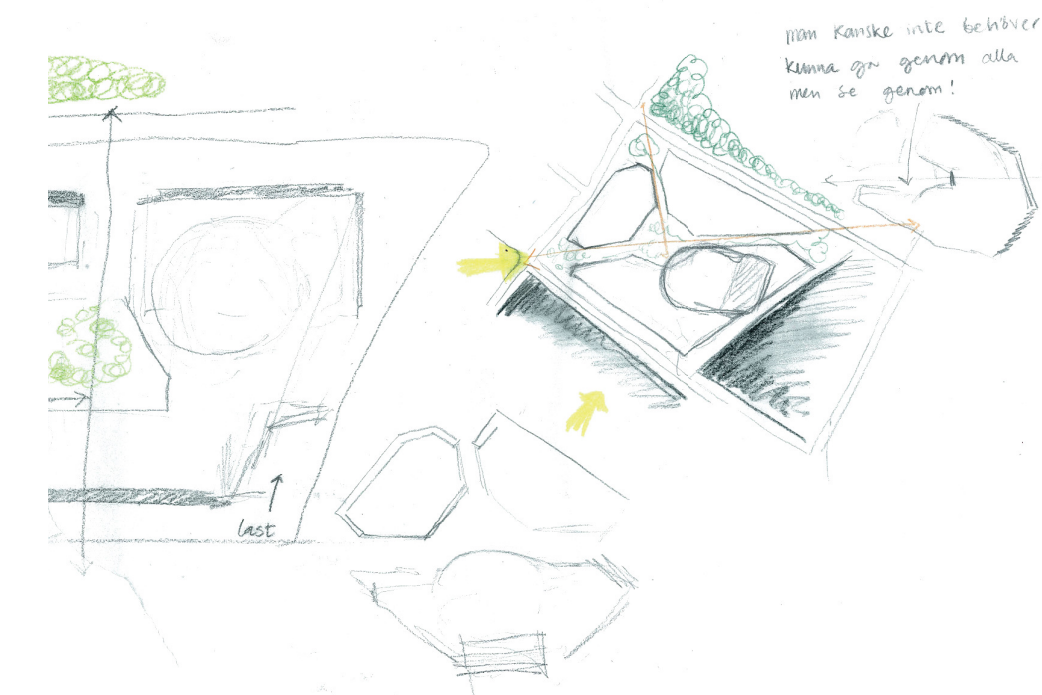


DETALJ 1:10 Golv repetitionsrum STC 65

- 10 mm plastmatta
- 50 mm två lager plywood
- 50 mm luftspalt med reglar
- 50 mm glasfiberfilt med högdensitets block av fiberglas
- 150 mm betong

PROCESS

Jag jobbade mycket med att försöka skilja tysta och högljudda delar av byggnaden. Ett tag hade jag en tanke om att skilja delarna åt i olika byggnader och göra lobbyn till platsen som skapades mellan dessa. Jag tänkte också att man skulle ha möjlighet att gå genom området och att det skulle skapas ett torg mellan byggnaderna för allmänheten. Efter att ha prövat i modell och i skisser till planlösningar bestämde jag att istället skapa allmänna ytor genom att försöka minimera fotavtrycket från byggnaden och bygga på höjden. På så sätt fick jag generösa ytor kring byggnaden att jobba med plus att det underlättade för reduceringen av buller in till byggnaden.



Genom att dra upp marken där ingången till garaget skulle vara kunde jag skapa en skyddad entréplats där ljudnivån blir något reducerad.

REFLEKTION

”

Jag jobbade mycket med rumsorganisationen i byggnaden där jag lade stor vikt på transporterna mellan de olika områdena såsom från gatan till lastbryggan och verkstaden, förråden och scenen. Det var också viktigt att försöka koncentrera de aktiviteter som genererade buller till samma plats för att kunna kontrollera isoleringen av ljudet. Jag hade velat jobba vidare med att ytterligare stärka det vertikala och mer kubiska uttrycket genom att stapla fler rum och funktioner på varandra. Jag tror att det hade stärkt min idé om

vertikalitet och gjort den mer tydlig från utsidan också och inte bara i lobbyn.

Utemiljön var också en viktig del under mitt arbete. Jag gillade idén med att jobba med nivåskillnader med inhysta funktioner som dessutom skapar ett visst skydd mot buller och som diffuserande element. Jag ville ha uterum där det kändes naturligt att röra sig för allmänheten och hade velat jobba vidare med de ytor som jag skapade med gångstigarna och höjdskillnaderna.

”