

LUCERNE KONGRE-KÜLTÜR MERKEZİ VE TOKYO OPERA CITY BİNALARI İLE KAPSAMLARINDA BULUNAN KONSER SALONLARININ MİMARİ BAĞLAMDA ANALİZİ

Ayça AKKAN ÇAVDAR¹, Mustafa KAVRAZ²

Makale Bilgisi

DOI: 10.35379/cusosbil.1226366

Makale Geçmişi:

Geliş 01.01.2023

Kabul 03.07.2023

Anahtar Kelimeler:

Luzern Kongre ve Kültür Merkezi,

Tokyo Opera City,

Konser Salonu,

Pasif Akustik Tasarım,

Tiyatro Yapıları.

ÖZ

Tiyatro sanatının sergilendiği ve mimari bağlamda tarihî süreçteki gelişim ile şekillenen salonları kapsayan yapılar; insanları kültür ve sanat çerçevesinde bir araya toplayan, kentin önemli ve simgesel değerleridir. Bu bağlamda konser yapıları kentsel kimlik açısından kentlerin ayrılmaz bir parçasıdır. Konser salonları ise kapasiteleri ve akustik gereksinimleri doğrultusunda formları şekillenen mekânlar olarak konser yapılarının kalbini oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında, farklı coğrafyalarda aynı dönemde tasarlanmış olan iki konser yapısı, salonları ile analiz edilmektedir. Bunlardan birincisi, antik dönemden itibaren profesyonel tiyatro yapılarının uygulandığı Avrupa kıtasındaki İsviçre’de yer alan Luzern Kongre ve Kültür Merkezi’dir. İkincisi ise, felsefi ve modern-geleneksel bir mimari üsluba sahip Asya kıtasındaki Japonya’da yer alan Tokyo Opera City’dir. Her iki yapı da mimari bağlamda analiz edilmiş, mekânların ve salonların fiziksel özelliklerinin yanı sıra seyirci kapasiteleri esas alınarak alan ve hacim analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda iki yapının da buldukları çevrede merkezî bir konuma ve simgesel bir değere sahip olduğu; kapsamlarında bulunan salonların ise, kişi başına düşen alan ve hacim oranlarının benzer olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra farklı pasif akustik elemanların, farklı malzeme ve iç mekân tasarımları ile benzer akustik performansı sağlayabileceği ve farklı coğrafi ve kültürel özelliklerin aynı dönem yapılarında tercih edilen tasarımlara yansıtılabileceği sonucu elde edilmiştir.

ARCHITECTURAL ANALYSIS OF CONCERT HALLS WITHIN THE CONTEXT OF LUCERNE CONGRESS- CULTURAL CENTER AND TOKYO OPERA CITY BUILDINGS

Article Info

DOI: 10.35379/cusosbil.1226366

Article History:

Received 01.01.2023

Accepted 03.07.2023

Keywords:

Luzerne Culture and Congress

Centre,

Tokyo Opera City,

Concert Hall,

Passive Acoustic Design,

Theater Buildings.

ABSTRACT

The buildings that include the halls where the art of theater is performed appear as important and symbolic values of the city that gather people together within the framework of culture and art. In this context, concert buildings represent an inseparable part of cities in terms of urban identity. Concert halls form the heart of concert buildings as spaces whose forms and dimensions are shaped in line with their capacities and acoustic requirements. Within the scope of this study, two concert buildings designed in the same period in different geographies were analyzed together with their concert halls. The first of these is the Luzerne Congress and Culture Center, located in Switzerland in the European continent where professional theaters have been built. The second one is the Tokyo Opera City, located in Japan in the Asian continent, which has a philosophical and modern-traditional architectural style. Both buildings were analysed in an architectural context, and area and volume analyses were carried out based on the physical characteristics of the spaces and halls, as well as the audience capacities. As a result of the study, it was found that both buildings have a central location and a symbolic value in their surroundings, and the halls within their scope have similar per capita area and volume ratios. In addition, it has been observed that different passive acoustic elements can provide similar acoustic performance with different materials and interior designs, and different geographical and cultural characteristics can be reflected in the designs used in the buildings of the same period.

¹ Arş. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, ayca.akkan@erdogan.edu.tr, 0000-0002-3333-8943.

² Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, mkavraz@ktu.edu.tr, 0000-0001-9556-1916.

Alıntılanmak için/Cite as: Çavdar, A.A. ve Kavraz, M. (2023). Luzerne Kongre-Kültür Merkezi ve Tokyo Opera City binaları ile kapsamlarında bulunan konser salonlarının mimari bağlamda analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32 (2), 524-552.

GİRİŞ

Salonlar, sosyal ve kültürel etkinlikler başta olmak üzere sportif, eğitsel vb. birçok etkinlik gerçekleştirmek amacıyla insanları bir araya getiren mekânlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanım amaçlarına bağlı olarak fonksiyonel ve fiziksel çevre gereksinimleri açısından özel tasarımlar gerektiren bu mekânlar için; gelişen bilimsel çalışmalar ile teknoloji ve yapı malzemeleri alanlarındaki yenilikler sayesinde son derece esnek çözümler gerçekleştirilebilmektedir. Salonlar fonksiyonlarına göre konferans salonları, tiyatro salonları, opera ve bale salonları, konser salonları, sinema salonları ve çok amaçlı salonlar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Şekil 1) (Kavraz, 2020).



Viyana Ticaret Üniversitesi Konferans Salonu



Atina Ulusal Tiyatro Salonu



Paris Charles Garnier Opera Salonu



Berlin Filarmoni Konser Salonu



İstanbul Metro City Sinema Salonu



Katar Drama Tiyatrosu

Şekil 1. Çeşitli Fonksiyonlarda Kullanılan Salon Örnekleri (M. Kavraz Arşivi).

Salonlar tek fonksiyonel amaç için kullanılmak üzere tasarlanabildiği gibi farklı işlevlerin aynı mekânda gerçekleştirilmesine imkân sağlayacak yaklaşımla da tasarlanabilmektedir. Bu yaklaşımla tasarlanan salonlar, farklı işlevler için gerekli ihtiyaçları sağlayabilecek esneklikte olmak durumundadırlar. Örneğin, konser salonu işlevinde kullanılacak olan mekân sahnenin, orkestra veya oda müziği türlerindeki konserler için boyutsal ve akustik açıdan gereksinimleri karşılaması gerekmektedir. Opera işlevli salonların sahnelerinin ise, ana sahne, yan sahne ve arka sahne ile sahne kulesine sahip olup bu sahnelerde müzisyenler, dansçılar ve koro için uygun düzenin sağlanmış olması gerekmektedir (Budak, 1994; Aslı: Vural, 2019). Çok amaçlı bir salonun, bu iki farklı sahne uygulanmasına imkân verecek esnekliğe sahip olması gerekmektedir.

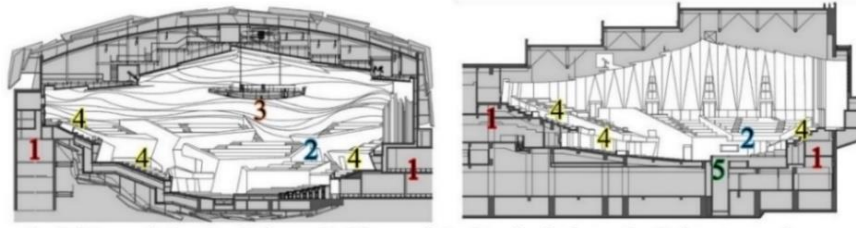
Konser salonlarının tasarımsal gelişimleri son üç yüzyılda gerçekleşmiştir. Bu sürecin başlangıcında gerçekleştirilen müzikal etkinlikler için sarayların ve özel yapıların belirli mekânları kullanılırken sadece müzikal etkinlikler için çok az sayıda salon inşa edilmiştir. Çok sayıda müzisyenin yer aldığı orkestra eşliğinde yapılan ilk konserler Avrupa’da sergilenmiştir. Dinî içerikli olmayan müziklerin icra edildiği bu konserler soylulara ait balo salonları ve farklı amaçlı salonlar gibi mekânlarda bestecilerin halk ile buluştuğu etkinlikler olarak gerçekleştirilmiştir. Gelenek haline getirilen bu etkinlikler, sınırlı açıklığa sahip mekânlarda gerçekleştirilmiştir. Bu mekânlar arasında yer alan “ayakkabı kutusu” biçimli salonların başarılı bir akustik ortam sağlamasından dolayı günümüzde de yaygın olarak tercih edilen bir form olduğu görülmektedir. Bu salonlar düz zemin ve tavan yüzeylerine sahip olup, orkestra platformlu dar bir dikdörtgen biçiminde tasarlanmışlardır. Dikdörtgen biçiminde inşa edilen en ünlü salon yapısı ise 1870’li yıllarda Viyana’da inşa edilen the Musikvereinssaal’dür (Gade, 2007).

20. yüzyılın başlarında betonarme yapım teknolojisinin gelişmesi ile konser salonlarının formlarında özgür tasarım yaklaşımları etkili şekilde sergilenmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra salon yüzeylerinde kaplama olarak kullanılan malzeme çeşitliliğinin artması, salonlara ışık ve bazı mekanik sistemlerin dâhil edilmesi ve dolayısıyla gürültünün artması, sesin kaynaktan alıcılara ulaşmasını kolaylaştıracak sistemlerin kullanılması konser salonlarının tasarımına yeni yaklaşımlar olarak yansımıştır.

1920-1980 yılları arasında kullanımı artan fan biçimli konser salonlarında yansıtıcı yüzeyler daha az kullanılmış olup netlik etkili şekilde sağlanmıştır. Bununla birlikte sesin çevrenmesi oldukça düşük düzeyde kalmıştır. 1960-1970’li yıllarda üzüm bağı formu salonların tasarımları etkinleşmeye başlamıştır. Klasik

ayakkabı kutusu formu salonda çok sayıda dinleyicinin yer alması dinleyicilerin sahneden çok uzaklaşmasına neden olduğundan, üzüm bağı form ile seyirciler sahneye yakın tutularak daha samimi bir ortam oluşması sağlanmıştır (Gade, 2007). Bu samimi ortamın sağlanması sahneye yakın olan duvarlardan yansıyan seslerin seyirci alanına kısa sürede ulaşması ile gerçekleşmiştir. Belirtilen konser salonu formları haricinde, opera salonlarının tasarımında yaygın şekilde kullanılan at nalı formu da konser salonları tasarımlarında uygulanabilmektedir. Bu tür salonlarda görsel algı etkili bir şekilde sağlanabilmektedir. Balkon katlarının varlığı ise ses dağılımına katkıda bulunmaktadır (Steinway & Sons, 2013).

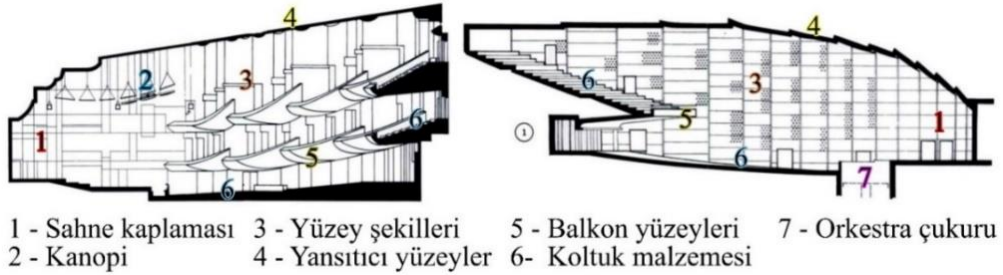
Tüm salonlar; sahne alanı, seyirci alanı ve sahne arkası birimlerini bünyesinde barındırmaktadır (Şekil 2). Sahne alanı salonun kalbini oluştururken sahnedeki etkinliklerin izlenmesi ve dinlenmesi açısından seyirci alanı büyük önem taşımaktadır. Bu alanın hem işitsel hem de görsel algı açısından sahne ile ilişkisi ergonomik koşullarda sağlanmak durumundadır (Kavraz, 2020).



1- Diğer odalar 2- Sahne 3- Kanopi 4- Seyirci alanı 5- Orkestra çukuru

Şekil 2. Danish Radio Konser Salonu ve Suntory Salonu Üzerinden Yapı Bölümleri (Toyota vd., 2021).

Her salonun kendine özgü bir karakteri olup müzik için özgün bir ortam sunmaktadır. Bu nedenle salonların akustik tasarımında ideal bir tip olduğunu söylemek zor bir durumdur. Uygun akustik ortamı sağlamak için; mekân boyutu ile şekli, yüzeylerde kullanılan malzemeler, yüzey şekilleri, sahne kaplaması ve kanopi önem taşımaktadır (Şekil 3) (Beranek, 1992).

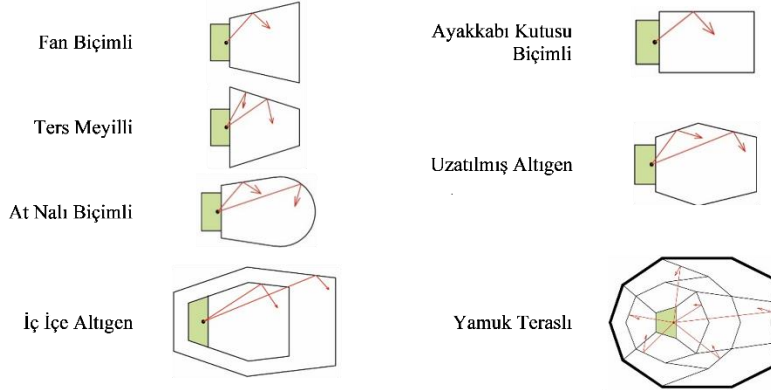


1 - Sahne kaplaması 2 - Kanopi 3 - Yüzey şekilleri 4 - Yansıtıcı yüzeyler 5 - Balkon yüzeyleri 6 - Koltuk malzemesi 7 - Orkestra çukuru

Şekil 3. Joseph Meyerhoff Senfoni ve Kleinhans Müzik Salonlarında Akustiği Etkileyen Etmenler (Beranek, 2004).

Konser salonları iki farklı tasarım ile karşımıza çıkmaktadır. Birincisi senfonik müzik için tasarlanmış özel açık sahneye sahip salonlar, ikincisi ise sesi seyirci alanlarına yansıtmak ve müzisyenlere daha iyi bir akustik ortam sağlamak için kullanılan sahne-evi (üstü yarı kapalı sahne) tasarımına sahip salonlardır (Beranek, 1992).

Artec akustik danışmanı Tateo Nakajima, salonlarda bazı çalışan alet ve makinelerin arka fonda gürültü yapmasının salonda oluşan ambiyansı yok ettiğini söylemiştir. Nakajima, tasarlanan salonun akustik tasarımı %99 başarılı olsa bile, salon dışındaki mekânlardan içeri sızabilecek her türlü gürültünün bu oranı önemsiz kıldığını belirtmiştir. Sahneden yayılan sesin salonun her bölümüne yüksek kalitede ulaşması akustik açıdan hedeflenen durumlardan biridir. Sesin yüzeylerden yansıyarak dinleyici alanına ulaşması durumu dikkate alındığında tasarıma yansıyan seslerin liderlik ettiği ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda akustik performansı etkileyen anahtar etmen salonların şekli olmaktadır (Steinway & Sons, 2013). Şekil 4'te Isbert'in biçimlerine göre konser salonu tasarımları için yaptığı sınıflandırma şemalar ile desteklenerek gösterilmiştir.

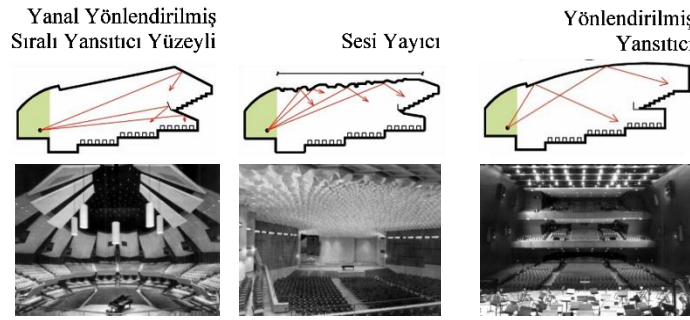


Şekil 4. Isbert'in Biçimlerine Göre Konser Salonu Sınıflandırması (Isbert, 1998).

Ayakkabı kutusu formuna sahip salonların inşası kolay gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca ilk ve geç yansımalar dinleyiciye işitsel konfor sağlayacak şekilde ulaşarak iyi bir akustik ortam da sağlamaktadır (Vural, 2009). Bu doğrultuda çalışma kapsamında analizleri yapılacak olan iki yapının da yaygın olarak uygulanan ayakkabı kutusu/dikdörtgen biçimli plan şemasına sahip olması seçim kriteri olarak belirlenmiştir. Bu forma sahip salonlar için şunlar söylenebilir (Kavraz, 2020):

- Genellikle birçok balkon ve galeriye sahiptir.
- Birbirlerine paralel olan karşılıklı duvarlar, yüzeylerde oluşacak tekrarlanan ekoyu engellemek amacı ile en az 3 derecelik açı ile eğimli olarak tasarlanmalıdır.
- Ekoyu önlemek için yüzeylerde dağıtıcı elemanların yanı sıra dış bükey özelliğe sahip elemanlar da kullanılabilir.
- Ses yansımalarının kısa süreli olmasından dolayı samimi bir ortam oluşmaktadır.
- Sahneden yayılan sesin seyircilere etkili bir şekilde ulaşması için duvarların yüksek tutulması avantaj sağlamaktadır.

Konser salonlarında kullanılan yüzeyler; yanal yönlendirilmiş sıralı yansıtıcı yüzeyler, yönlendirilmiş yüzeyler ve sesi yayıcı yüzeyler olarak üç farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Yanal yönlendirilmiş sıralı yansıtıcı yüzeye sahip konser salonlarında yansıtıcı yüzeyler yansımaları balkona ve seyircilere yansıtır. Balkonun eğimli korkuluğu ve balkon alt yüzeyi de yansıtma görevi görür. Sesi yayıcı yüzeye sahip konser salonlarında yüksek oranda yayıcı tavan ve yan duvar yüzeyleri bulunmaktadır. Sesin sarıcı bir etkide hissedilmesi amaçlanmaktadır. Yönlendirilmiş yansıtıcı yüzeylere sahip konser salonlarında tavan bir parabol şeklinde yönlendirilmiştir. Orkestra için uygun değildir fakat konuşmacılar için uygun ortam oluşturmaktadır (Isbert, 1998) (Şekil 5).



Şekil 5. Isbert'in Konser Salonu Yüzey Tipi Sınıflandırması, Soldan Sağa Doğru Christchurch Town Hall, Beethovenhalle ve Sala Pléyel (Isbert, 1998).

Konser salonunun sahne alanının boyutu ve yüzeylerde kullanılan malzemeler konfor derecesini doğrudan etkilemektedir. Sahne alanının seyirciye yakın olması samimi ortam için önemli olsa da mesafenin iyi kurgulanması gerekmektedir. Büyük bir sahnede müzisyenler arası mesafe arttığından oluşan akustik birlik azalmaktadır. Bu doğrultuda Beranek bir sahnede müzisyen başına düşen alanın 1,9 m² olmasının yeterli

olacağını belirtmiştir. Gade ise sahne alanının 8 metreden daha uzun olması durumunda sahnedeki akustik dil birliğinin azalacağını vurgulamıştır (Isbert, 1998).

YÖNTEM

İsviçre'nin Luzern kentindeki Luzern Kültür ve Kongre Merkezi (KKL) ile Japonya'nın Tokyo kentindeki Tokyo Opera Şehri Kulesi (TOC) yapılarını ve konser amaçlı kullanılan birimlerini tasarımları açısından analiz eden bu çalışmanın ana amacı, aynı dönemde farklı coğrafyalarda inşa edilen ayakkabı kutusu formuna sahip konser salonu bulunduran bu iki yapıyı kentsel ve fonksiyonel bağlamda değerlendirmek, ayrıca konser salon birimlerini ve bu birimlerle doğrudan ilişkili mekânları mimari tasarım kurguları açısından değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Çalışma kapsamında analiz edilecek yapıların ayakkabı kutusu formunda seçilmesinin temel nedeni, bu formun tasarımcılar tarafından daha çok tercih edilmesi ve diğer formlara göre daha basit bir form olmasının bünyesinde kullanılacak pasif akustik elemanların tasarımını da çeşitlendirebileceği ve değerlendirmeye bir katkı sağlayacağıdır. Benzer form ve boyutlara sahip konser salonlarının benzer akustik özelliklere sahip olacağı ve bu doğrultuda yapılan tasarımların farklılaşabileceği düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın hipotezleri aşağıda belirtilmiştir;

- Farklı coğrafyalarda inşa edilen KKL ve TOC yapılarının kentin simgesel yapıları olmalarında yenilikçi yaklaşımlarının, konumlarının ve dikkat çekici formlarının etkin olduğu; bunun yanı sıra yapı bünyesinde çeşitli etkinliklerin faal olarak organize edildiği düşünüldüğünde konumlarının, otopark imkanının ve ulaşım ağlarına yakınlığının önemli olduğu,
- Farklı coğrafyalarda inşa edilseler de benzer boyutlarda ve ayakkabı kutusu formunda olmaları nedeni ile KKL ve TOC konser salonlarının kişi başına düşen alan ve hacim oranlarının da benzer olacağı; konser salonu işlevinde kullanılan ve belirli akustik özellikleri taşıması gereken bu iki salon bünyesinde tasarlanan akustik elemanların da benzer özelliklerde olacağı,
- Aynı dönem yapısı olmalarına rağmen coğrafi ve kültürel farklılıkların konser salonu tasarımındaki pasif akustik tasarım çözümlerine yansiyabileceği, öngörülmüştür.

Amaç ve hipotezler doğrultusunda öncelikle KKL ve TOC yapılarının buldukları kentlerin kentsel açıdan önem taşıyan mekânları ile olan bağlantıları incelenmiştir. Bu bağlamda yakın çevrede bulunan yapılar ve ulaşım ağlarının analizleri de gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapıların; tasarım yaklaşımları, strüktürleri ve mekân kurguları, plan ve kesit düzlemleri üzerinden analiz edilmiş, konser salonlarının fuaye, ana salon ve sahne arkası birimleri detaylı biçimde mekânsal özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca fiziksel çevre bağlamında değerlendirmeler yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma Genelinde Mimari Tasarım Kapsamında Yapılan Analizlerin Tablolaştırılması

KKL	TOC
Yapı ve Yakın Çevre İlişkisi Analizi	
Yapının Fonksiyonel İlişkisi Analizi	
Yapının Fiziksel Çevre Bağlamı Analizi	
KKL Konser Salonu	TOC Konser Salonu
Fuaye Alanı	
Ana Salon	
1. Yan yüzey eğimleri, yüzey tipleri ve malzemeler, diğer yansıtıcı yüzeyler	
2. Koltuk sayısı, salon alan ve hacmi, kişi başına düşen alan analizleri	
3. Kanopi boyutları ve sahne üzerindeki müzisyenler için yüzdelik alan analizi	
Sahne Arkası Birimleri	

Çalışmada literatür taraması yöntemiyle elde edilen bilgiler ve plan şemaları üzerinden yapılan analizlerle çeşitli sayısal veriler belirlenmiştir. Konser salonunun katlara yayılmış olan mekânları, balkonları ve geçiş mekânları için plan düzlemi üzerinden alan hesabı yapılmış, bu alanların seyirci kapasiteleri ile olan ilişkileri ortaya konulmuş ve karşılaştırılmıştır. Ayrıca kesitin de işleme dâhil edilmesiyle birlikte hacim hesap işlemleri de gerçekleştirilmiştir.

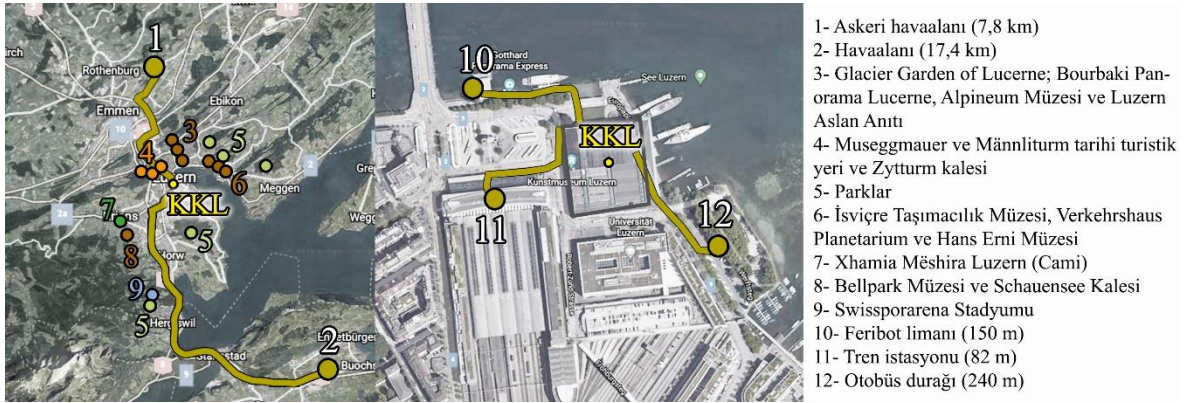
Yapılan çalışma, farklı coğrafyalarda (Avrupa ve Asya kıtalarında) aynı dönemde inşa edilen iki yapıyı ve bu yapılar kapsamında tasarlanan ayakkabı kutusu formuna ve benzer plan şemasına sahip iki konser salonunu,

bağlantılı birimlerini de dikkate alarak karşılaştırıp sayısal verilere bağlı olarak analiz etmesi açısından önem taşımaktadır.

Luzern Kültür ve Kongre Merkezi (KKL)

İsviçre'nin Luzern kenti, Pilatus dağının eteğinde ve Luzern Gölünün kenarında konumlanmış, etkileyici doğa manzarasına sahip tarihi bir kenttir. Luzern Gölünün kenarında inşa edilmiş bu ikonik yapı, kentin önemli bir noktasında yer almaktadır. Çevrede bulunan dağlar ve peyzaj görselinin yanı sıra Luzern gölünün manzarasına da sahiptir. Batısında ticari ve kültürel alan bulunurken, kuzeyinde köprü ile geçilen tarihi kent konumlanmaktadır (KKL, 2016).

Kongre Merkezine 17,4 km uzaklıkta ve yaklaşık 22 dakikalık mesafede havaalanı bulunmaktadır. Yapıya en yakın tren istasyonu 1 dakikalık yürüme mesafesinde yer almaktadır. Luzern Gölünün hemen yanında bulunan yapı feribot iskelesine 150 m uzaklıkta olup yaklaşık 2 dakikada iskeleye ulaşılabilir. En yakın otobüs terminali ise 3 dakikalık bir mesafede olup yapıya 240 m uzaklıkta konumlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. KKL Yapısı ve Luzerne Kenti ile Olan Çevresel Bağlamı (Google Earth).

Luzern kenti birçok festival ve fuar etkinliklerin yanı sıra 1938 yılından beri süregelen bir klasik müzik festivaline de ev sahipliği yapmaktadır. Bu festival ilk olarak 1933-1934 yıllarında Armin Meili tarafından tasarlanmış Sanat ve Kongre Merkezi'nde düzenlenmiş fakat yapı durumunun kötü olması, görsel estetiğin de yenilenmesi gerektiği düşünülerek yeni bir proje tasarlanması planlanmıştır (Şekil 7) (Majerska-Paľubicka & Latusek, 2021).

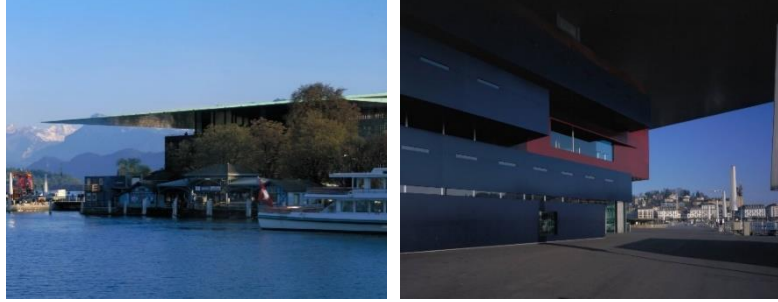


Şekil 7. Armin Meili Tarafından Tasarlanan Sanat ve Kongre Merkezi (Armin Meili, 2021).

1988 yılında kurulan Konser Salonu Vakfı, kültürel tesislerin iyileştirilmesi adına araştırmalar başlatmıştır. 1989 yılında ise bir yarışma planlanmış ve yarışmayı Jean Nouvel ile Emmanuel Cattani'nin kazanmasına rağmen vakıf Rudolphe Luscher'in tasarımını onaylamıştır. Luscher'in 1992'de projeden çekilmesinin ardından vakıf Jean Nouvel'i projeye dâhil etmiş, Nouvel tasarımını 1993 yılında sunmuş ve bunun ardından kasey projeyi onaylamıştır. Bu proje Luzern kentinde o ana kadar sunulan en pahalı proje olarak kayıtlara geçmiştir (KKL, 2016). 1994 yılında bu yenilikçi proje halkın %65,7'lik oy oranı ile onayı alındıktan sonra, yapının inşası için 9 milyon İsviçre Frangı onaylanmıştır (Majerska-Paľubicka & Latusek, 2021).

Yapının inşaat çalışmalarına 1995 yılının ocak ayında başlanmıştır. 1998 yılında ise Claudio Abbado şefliğindeki Berlin Filarmoni Orkestrası ile gerçekleştirilen açılış konseri ile salonda ilk konser etkinliği

gerçekleştirilmiştir. Fakat yapının genel açılışı 2000 yılında yapılmıştır. 2020 yılında kafeterya ve restoranlarda yenileme çalışmaları gerçekleştirilmiş, çok amaçlı etkinlik odası olarak tasarlanan Deuxieme'in açılışı gerçekleştirilmiştir (KKL, 2016). Deuxieme, hem seminer hem de akşam yemeği etkinlikleri için kullanılabilen bir oda olup kokteyl etkinliklerinde 140 kişi, seminer oturma düzeninde ise 74 kişi kapasitesine sahiptir (Deuxieme, 2020). Şekil 8'de yapı tasarımının son hali yer almaktadır.



Şekil 8. Luzern Gölünün Manzarası ve KKL Yapısı (Lucerne Culture And Congress Centre, 2021).

Yapı ve Yakın Çevre İlişkisi

Luzern Kültür ve Kongre Merkezi geniş kitleleri içinde barındırabilen ve bu kitlelerin ihtiyaçlarını karşılayabilen, çeşitli etkinlikler düzenlenebilen mekânları kapsamında bulundurmaktadır. Yapı kamusal yaşamın bir parçası olarak görülmekte olup halka açık olarak işletilmektedir (KKL, 2016).

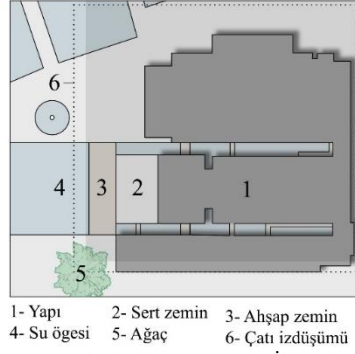
Yapının etrafında üniversite yapısı ve tren istasyonu; göl ile arasında ise yapay bir çeşme olan Wagenbach çeşmesi bulunmaktadır. KKL yapısına ait kapalı yeraltı otoparkına inen yol ise Torbogen Anıtı'nın olduğu otobüs otoparkının hemen sağında bulunmaktadır. (Şekil 9). Yapı toplam 453 adet araç park yerine (2 engelli ve 1 elektrikli araç dâhil) sahiptir (KKL, 2016).



Şekil 9. KKL Yapısı ve Luzern Gölünün Manzarası (Bahnhofparking P1; University of Lucerns ve Europlatz, 2021).

Yapının bulunduğu kent dokusu genellikle az katlı binalar ile çevrelenmiştir. Yapı yakın çevresi modern bir mimari üsluba sahip olsa da, gölün karşı kıyısı tarihi bir alandır. KKL binasını diğer dokudan ayıran özellikleri arasında metal esaslı malzeme ve renk kullanımı, göle doğru uzanan büyük ve görkemli çatısı gösterilebilir. Aynı zamanda gölü küçük ölçekli yarıklardan binanın içine alarak göl ile bütünleşmekte ve mimarın amaçladığı üzere rihtimdeki bir gemi yaklaşımı ile konumlanmaktadır.

KKL yapısının zemin katında su ögesinin içeri alındığı görülmektedir. Bununla birlikte sert zeminin yanı sıra ahşap zemin malzemesi ile geçiş alanları vurgulanmıştır. Yapı bünyesine su ögesi fazlasıyla entegre edilse de yeşilin çok kullanılmadığı görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Luzern Kültür ve Kongre Merkezi Binası ve Zemin İlişkisi (KKL Luzern Introducción, 2021)

Yapının mimarı Jean Nouvel, dağlık arazinin ve Luzern gölünün oluşturduğu harika manzara karşısında hayrete düşmüş ve özellikle gölün yüzeyinde bir yapı yapma hayaline kapılmıştır. Fakat bu hayali çevresel ve yasal koşullar nedeniyle gerçekleştirilememiştir (Majerska-Paľubicka & Latusek, 2021).

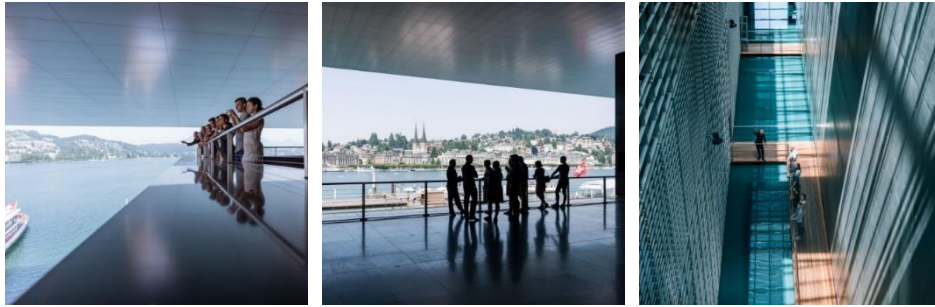
Nouvel diğer yarışmacıların aksine ikinci bir fikir olarak, gölü tasarımın içine çekmiş ve yapıyı göle doğru uzatmıştır. Fakat Nouvel'in orijinal projesi ortaya çıkan bazı sorunlar nedeni ile değişikliğe uğramış ve uzantı iptal edilmiştir (Wieland vd., 2000).

İnşa edildiği tarihe kadar birçok kez tasarımı değişikliğe uğrayan yapının akustik projesinde yer alan isim ise Russell Johnson'dır (Majerska-Paľubicka & Latusek, 2021). Şekil 11'de yapının son tasarımı yer almaktadır.



Şekil 11. Luzern Kültür ve Kongre Merkezi (KKL Luzern Introducción, 2021).

Yapı, 113x107 m² büyüklüğünde bir kabuk altında toplanan üç ana hacimden oluşmaktadır. Kabuk altındaki su ile bütünleşen yapı, rıhtımdaki bir gemi izlenimi vermektedir. Nouvel'in ilk hayali yapıyı bir gemi formunda inşa etmek olsa da çevresel nedenlerle bu fikirden vazgeçmiştir (Şekil 12) (KKL, 2016).



Şekil 12. KKL Yapısının Göl Manzarası ve Yapı İçindeki Kanallar (KKL Guided Tours, 2021).

Luzern Kültür ve Kongre Merkezi betonarme ile çelik strüktürün birlikte kullanıldığı, cam yüzeylerin de ağırlıkta olduğu kompozit sisteme sahip bir yapıdır. Yapının temel, döşeme ve kolonları betonarme sistemle inşa edilirken, çatı strüktürü çelik sistemle inşa edilmiştir (Şekil 13) (Wieland vd., 2000-b). Yapının temeli 70 m

kadar derine inebilen 74 adet fore kazık ile oluşturulmuştur. Gölün hemen yanında bulunan arazinin toprak yapısı sağlam olmadığı için temel güçlendirilmiştir (Wieland vd., 2000-a).



Şekil 13. KKL Yapısının Betonarme ve Çelik Strüktürü (Wieland Vd., 2000-A).

KKL yapısındaki konser salonunun bulunduğu hacmin kabuğunda bordo, lacivert ve koyu yeşil renkleri kullanılmış ve bu renkler ancak güneş vurduğunda fark edilebilecek koyulukta seçilmiştir (KKL, 2016).

Yapının en belirgin özelliği konsol olarak çıkan geniş örtüsüdür. Yaklaşık 26-36 m'lik çıkma yapan örtü 5,4 x 5,4 m'lik çelik çerçeve sistem ile oluşturulmuştur. Strüktürün bazı kısımları ek olarak çapraz kirişler ile desteklenmiştir (Wieland vd., 2000-b). Kafes çatı strüktürünü oluşturan çelik kirişler, 45 metre uzunluğa kadar çıkabilen çapraz kirişler ile de desteklenmiştir (KKL, 2016).

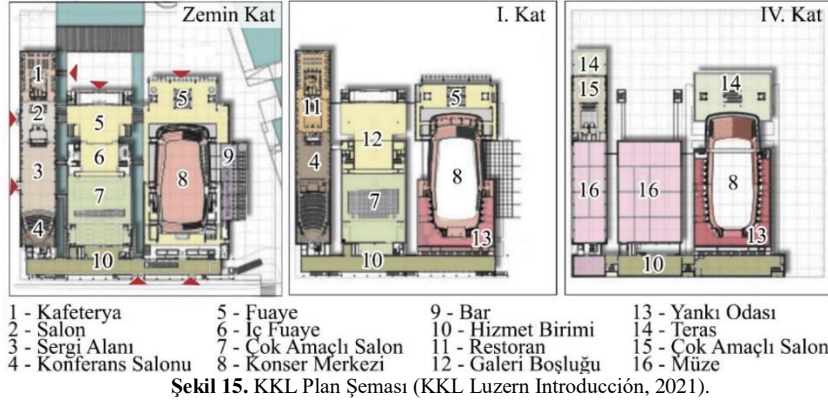
Çatının bakır malzemeden seçilmiş üst yüzey kaplamasının aksine, alt yüzey kaplaması alüminyum sandviç panellerden (1,35 x 2,70 m) oluşturulmuştur (Wieland vd., 2000-a). 15 mm kalınlığındaki bu sandviç panellerin seçilme nedenlerinden biri de gölü yansıtmasının istenmesidir (Şekil 14) (KKL, 2016).



Şekil 14. Çatı Üst ve Alt Yüzeylerinin Görünümü (Wieland Vd., 2000-b; KKL 360 View, 2021).

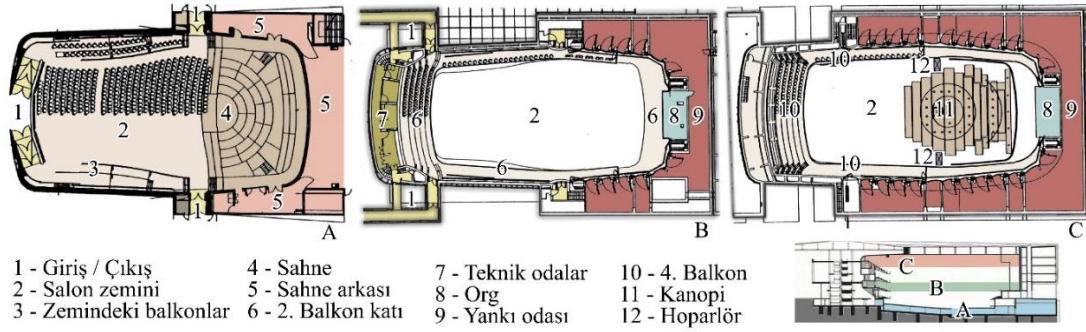
Yapının Fonksiyonel İşleyişi

Yapının bodrum katı haricinde toplam 5 katı bulunmaktadır. Doğudaki kütlede; Konser Salonu ve Seebur Salonu Barı yer alırken merkezdeki kütlede Çok Amaçlı Salon yer almaktadır. Batıdaki kütlede ise Kongre Merkezi'ni kapsayan oditoryum, toplantı odaları ve Lucern Sanat Müzesi, restoran, kafeterya, çok amaçlı odalar ile idari bölümler bulunmaktadır. Yapı kapsamında katlarda kot farklılıkları etkili şekilde kullanılmıştır. Şekil 15'te yapının zemin, birinci ve dördüncü katları yer almaktadır. İkinci ve üçüncü katlarda ise farklı olarak, batıdaki kütlede idari ve toplantı birimleri bulunmaktadır. Hizmet birimleri ise güneydeki kütlede yer almakta olup diğer kütleler ile de bağlantısı bulunmaktadır (KKL Luzern Introducción, 2021).



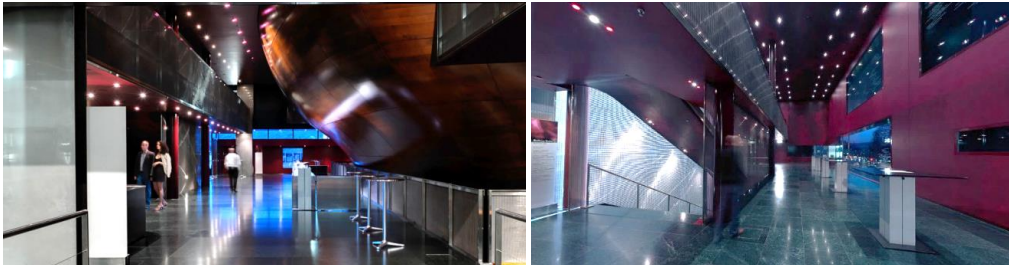
KKL Konser Salonu

Yapının zemin katındaki fuaye alanından konser salonunun 1. balkon katına ulaşılmaktadır. Salon ayakkabı kutusu formunda olup yükseklik, genişlik ve uzunluk oranı; 1:1:2 olarak tasarlanmıştır. Solunun genişliği ve yüksekliği 22 m, uzunluğu ise 46 m olup salonun hacmi yaklaşık 18.000 m³'tür. Salonun sahne zemininin yüksekliği, gerçekleştirilecek etkinliğe göre ayarlanabilmektedir (KKL, 2016). Konser salonunun zemin kat, ikinci balkon katı ile kanopinin yer aldığı konumun planları Şekil 16'da yer almaktadır.



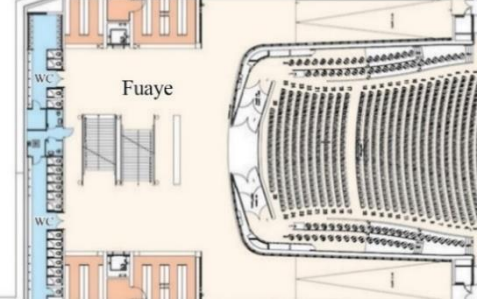
Fuaye

Yapının zemin katında konser salonu kabuğunun dışında (Şekil 17) giriş fuayesi bulunmaktadır ve bu alanda gişeler konumlanmıştır. Giriş fuayesinin ön cephesi tamamen cam ile kaplanmış olup etkili şekilde ışık almaktadır. Konferans salonuna erişim sağlayan bağlantı koridoru bordo renkli yüzeye sahipken kapılar antrasit gri renkte tasarlanmıştır (KKL, 2016). Şekil 17'de ikinci katta ve konferans salonunun hemen önünde bulunan panoramik fuaye alanı yer almaktadır. Hem ana fuaye hem de üst kattaki fuaye 520 m² alana sahiptir. Üst kat fuaye alanı yaklaşık 120 kişi için bir kokteyl/yemek alanına dönüşebilmektedir (Foyers, 2021).



Şekil 17. Zemin Katta Yer Alan Gişeler ve İkinci Kattaki Panoramik Fuaye Alanı (Foyers, 2021).

Konser salonunun bodrum kat fuaye alanında ise seyircilerin kullanabileceği ıslak hacimler bulunmaktadır. İki adet engelli tuvaletinin de yer aldığı bu alana merdivenin yanı sıra engellilerin erişimini kolaylaştıran iki asansörle de bağlantı sağlanmaktadır (Şekil 18) (KKL Luzern Concert Hall, 2021).



Şekil 18. Bodrum kattaki fuaye alanı ve lavabolar (KKL Luzern Concert Hall, 2021)

Plan şeması üzerinden yapılan alan hesaplamalarında, açık ve kapalı olmak üzere toplam bodrum kat fuaye alanı yaklaşık 1000 m² olarak elde edilmiştir. Bu alanın 390 m²'si açık fuaye mekânı, 320 m²'si kapalı mekân olup 290 m²'si ise geçiş mekânı olarak tasarlanmıştır. Yapının bodrum kat düzleminde yer alan konser salonunun parter bölümünde toplam 782 (600+82) koltuk yer almaktadır. Fuaye alanında kişi başına 1,28 m² alan düşmektedir.

Zemin kat toplam fuaye alanı 810 m²'dir. Bu alanın 520 m²'si açık etkinlik mekânı olup 290 m²'si geçiş mekânı olarak kullanılmaktadır. Zemin kat fuaye alanının bağlandığı I. Balkon katında toplam 360 koltuk yer almaktadır ve fuayede kişi başına düşen alan 2,25 m² dir.

Birinci katta toplam fuaye alanı 810 m² olarak elde edilmiştir. Bu alanın 520 m²'si açık etkinlik mekânı olup 290 m²'si ise geçiş mekânıdır. Birinci kat, 214 koltuk kapasiteli II. Balkon kotuna bağlanmaktadır. Birinci kat fuaye alanında kişi başına düşen alan ise 3,46 m²'dir.

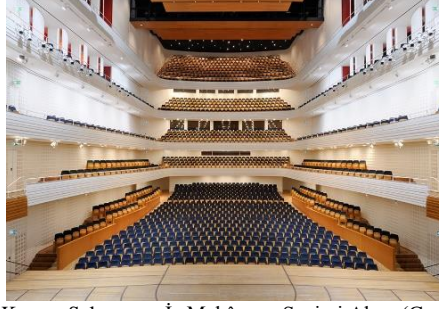
KKL konser salonu toplam fuaye alanı 1430 m² olarak elde edilmiştir. Toplam kişi sayısı 1904 olup, kişi başına düşen fuaye alanı ise 0,75 m²'dir. (Tablo 2).

Tablo 2. KKL Konser Salonu Fuayelerinde Kişi Başına Düşen Alanlar

Fuayeler İçin Kişi Başına Düşen Alan Analizi				
	Fuaye Mekânı	Diğer Mekanlar	Geçiş Mekanları	Toplam
Bodrum Kat	390 m ²	320 m ²	290 m ²	1000 m ²
Alan/Zemin Seyirci (782)	0,50 m ²	0,41 m ²	0,37 m ²	1,28 m ²
Zemin Kat	520 m ²	Yok	290 m ²	810 m ²
Alan/ I. Kat Seyirci (360)	1,44 m ²	-	0,81 m ²	2,25 m ²
I. Kat	520 m ²	Yok	290 m ²	810 m ²
Alan/III. Kat Seyirci (234)	2,22 m ²	-	1,24 m ²	3,46 m ²
TOPLAM	1430 m ²	Toplam Kişi Başına Düşen Fuaye Alanı		0,75 m ²

Ana Salon

Salonun seyirci alanını; parter, ön balkon, dört kattan oluşan arka balkon ve arka balkonlara bağlanan yan balkonlar oluşturmaktadır. Salon 6 kişilik engelli koltuğu ile birlikte toplam 1904 kişi kapasitesine sahiptir (Şekil 19) (KKL Luzern, t.y). Ayakkabı kutusu formuna sahip salonun yan duvarlarının eğimi %2,5 olarak belirlenmiştir.



Şekil 19. KKL Konser Salonunun İç Mekânı ve Seyirci Alanı (Concert Hall, 2021).

Konferans salonunun iç mekân yüzeylerinde kaplama olarak; oregon çamı, kiraz, akçaağaç ve kayın gibi açık renkli ahşap malzemeler kullanılarak ferah bir görsel algı sağlanmıştır. Hem yan duvarlar hem de reverberasyon odasına açılan toplam 50 adet elektronik olarak kontrol edilebilir hareketli beton kapı 20 cm'lik kare kabartma desen ile kaplanmıştır. Bu kabartma desen ile beraber sesteki pürüz ve sertlik giderilmiş olmaktadır (KKL, 2016). Bunun yanı sıra belirtilen kare kabartmalar ses dalgalarının yüksek frekanslarda bile kırılmasını, dolayısıyla her yöne dağılmasını sağlamaktadır (KKL Acoustics, 2021). KKL konser salonunda ses yansıtıcı yüzey olarak kanopi elemanı ve balkon parapetleri ile balkon alt yüzeyleri kullanılmıştır. Bunun yanı sıra kabartmalı yan yüzeyler de yer almaktadır. Bu doğrultuda salonun yanall yönlendirilmiş sıralı yansıtıcı ve sesi yayıcı yüzeylere sahip bir konser salonu olduğu söylenebilir.

Salon, zemin düzleminde; parter kotunda 700 kişi (ön sahne alanındaki ek 53 kişi dâhil) ortada, 82 (2 adet engelli koltuğu dâhil) kişi de yan tarafta (balkon hizasında) olmak üzere toplam 782 seyirci kapasitesine sahiptir. I. Balkon katı; 120 kişi arka balkonda, 116 kişi yan balkonlarda (4 adet engelli koltuğu dâhil), 124 kişi ise sahnenin üstünde bulunan balkonda olmak üzere toplam 360 kişi kapasitesine sahiptir. II. Balkon katı: 150 kişi arka balkonda, 64 kişi yan balkonlarda olmak üzere toplam 214 kişi, III. Balkon katı: 150 kişi arka balkonda, 84 kişi ise yan balkonda olmak üzere 234 kişi, salonun son katı ise: 274 kişi arka balkonda, yan balkon katında ise 40 kişi olmak üzere toplam 314 kişi kapasitesine sahiptir (Tablo 3).

Tablo 3. KKL Konser Salonunda Katlara Göre Seyirci Kapasiteleri

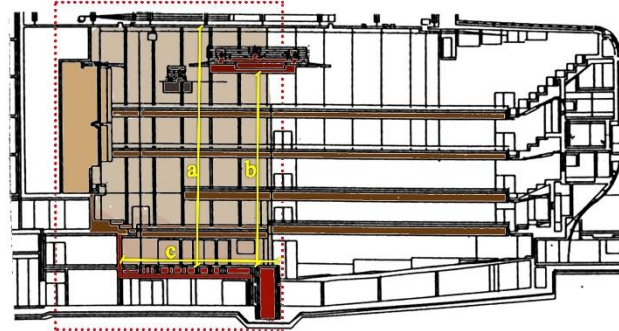
KKL Konser Salonu Katlara Göre Seyirci Kapasiteleri (1904 kişi için)				
Zemin Kat	I. Balkon Katı	II. Balkon Katı	III. Balkon Katı	IV. Balkon Katı
a: 82 kişi	a: 116 kişi	a: 64 kişi	a: 84 kişi	a: 40 kişi
b: 700 kişi	-	-	-	-
-	c: 124 kişi	-	-	-
-	d: 120 kişi	d: 150 kişi	d: 150 kişi	d: 274 kişi
782 kişi	360 kişi	214 kişi	234 kişi	314 kişi

KKL yapısındaki konser salonunun hacmi yaklaşık 17.800 m³'tür (Konzertsaal, 2021). Salona ait planlar ve kesitler üzerinden yapılan ölçüm değerlerine göre elde edilen kişi başına düşen alan ve hacim değerleri Tablo 4'de yer almaktadır. Salonda kişi başına 1,02 m² alan, 9,35 m³ ise hacim düşmektedir.

Tablo 4. KKL Konser Salonunda Kişi Başına Düşen Alan ve Hacim Miktarları

KKL Konser Salonunda Kişi Başına Düşen Alan ve Hacim Miktarları						
Katlar	Koridorlar	Koltuk Alanı	Toplam Alan	Kat Seyirci Sayısı	Koltuk Başına Düşen Alan	Koltuk Alanı/Toplam Alan
Zemin	280 m ²	370 m ²	650 m ²	782	0,47 m ²	%57
I. Balkon	165 m ²	215 m ²	380 m ²	360	0,60 m ²	%57
II. Balkon	100 m ²	135 m ²	235 m ²	214	0,63 m ²	%58
III. Balkon	150 m ²	150 m ²	300 m ²	234	0,64 m ²	%50
IV. Balkon	170 m ²	200 m ²	370 m ²	314	0,64 m ²	%54
Toplam	865 m ²	1070 m ²	1935 m ²	1904	0,56 m ²	%55
Sahne Alanı	Salon Hacmi	Kişi Başına Düşen Alan	Kişi Başına Düşen Hacim			
330 m ²	17.800 m ³	1,02 m ²	9,35 m ³			

KKL konser salonunun sahne alanı ve hacmi Şekil 20’de gösterilmektedir. Sahne genişliği (c) yaklaşık 13-15 metredir (ek sahne alanı ile). Bu genişlik Gade’nin sahne alanındaki optimum akustik uyumu için belirlediği 8 metreyi aşmaktadır. Bunun yanı sıra sahne alanının tavan düzlemine olan mesafesinin (a) yaklaşık 22 metre olduğu, kanopiye olan mesafesinin (b) ise yaklaşık 18 metre olduğu belirlenmiştir. Müzisyen başına 1,9 m² alan düşmesi gerektiği düşünüldüğünde 330 m² sahne alanına ortalama 173 adet müzisyen yerleşebilmektedir.



Şekil 20. KKL konser salonu sahne ölçüleri (Kesit: Johnson & Kahle, 1999).

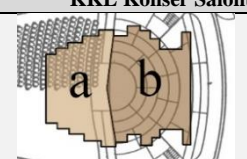
Orkestra yerleşim alanı üzerinde tavadan asılı olarak konumlandırılan ahşap akustik tavan (kanopi) seyirci alanının küçük bir kısmı üzerine de konumlanmaktadır. Genel olarak yansıtıcı özellikli olup müzik türüne bağlı olarak konumu ayarlanabilen kanopi, müzisyenlerin; orkestradan yayılan sesi gecikme süreleri sınırları kapsamında işitsel olarak algılamalarını sağlamaktadır (KKL, 2016). Salonun dolu olmadığı durumlarda ve müzikal açıdan samimi bir işitsel ortam oluşturulmak istenildiğinde kanopi sahneye daha yakın kotlara indirilmektedir. Bununla birlikte, salonun doluluk oranının yüksek ve org müziğin etkin olduğu konserlerde ise tavan düzlemine yakın kotlara yükseltilmektedir (Şekil 21) (KKL Acoustics, 2021).



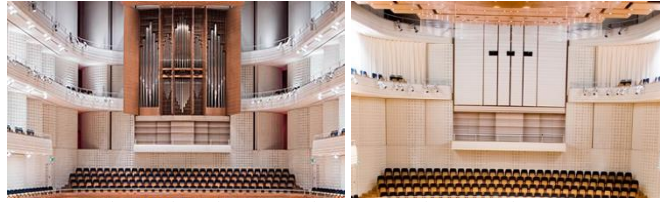
Şekil 21. KKL Konser Salonunda Bulunan Kanopi (KKL Luzern ve KKL Acoustics, 2021).

Kanopinin toplam alanı planlar üzerinden yapılan hesaplamalara göre yaklaşık 170 m² olarak elde edilmiştir. Bu alanın %44’ü seyirci alanı üzerinde konumlanırken %56’sı sahne alanı üzerinde konumlanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. KKL Konser Salonunda Yer Alan Kanopi ve Alansal Dağılımı

KKL Konser Salonunda Yer Alan Kanopi ve Alansal Dağılımı		
	Kanopi Alanı	Kanopi Oranı
	a: 75 m ²	%44 seyirci alanı üzerinde
	b: 100 m ²	%56 sahne alanı üzerinde
	Toplam: 175 m ²	

KKL Konser Salonunun sahne alanının arka duvar üst kotunda, üçüncü balkon seviyesinde borulu org yer almaktadır. Orgda yaklaşık 4387 adet boru, 4 adet manuel klavye ve bir pedal bulunmaktadır. Tasarımı *Orgelbau Goll AG* (İsviçre) tarafından yapılan org 8x12 m boyutlarındadır (Şekil 22) (KKL Luzern Concert Hall, 2021).

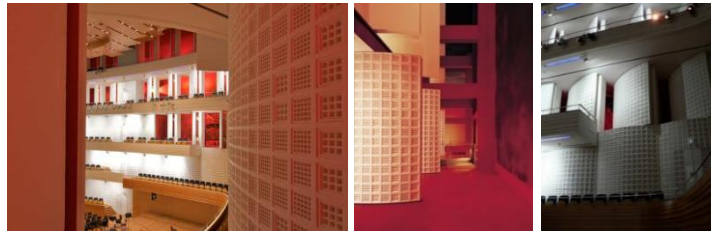


Şekil 22. KKL Konser Salonu'nda Bulunan Borulu Orgun Açık ve Kapalı Durumu (Concert Hall, 2021).

Akustik açıdan önem taşıyan konser salonu baskın bir ses yalıtımına sahiptir. Bu sayede aydınlatma veya havalandırma gürültüsü neredeyse fark edilmemektedir (KKL, 2016). Gürültü düzeyi en yüksek 18 dB olarak algılanacak biçimde yalıtım gerçekleştirilmiştir (KKL Acoustics, 2021). Salonun reverberasyon süresi hareketli kapılar kapalıyken 1,6 sn., açıkken ise en fazla 3,0 sn.'dir (Johnson ve Kahle, 1999).

Yankı Odası

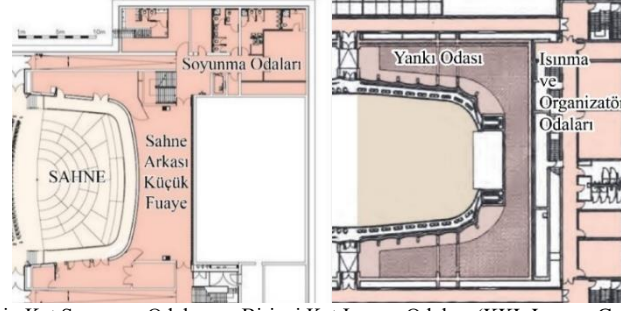
Reverberasyon yani yankı odası, üst balkon seviyelerinin kotunda bulunmaktadır. Bu odayı salondan ayıran beton taşıyıcı ve alçı sıvalı hareketli kapılar özel motorlu sistemleri aracılığıyla açıldığında toplam hacim 7000 m³ artmaktadır. Özel sistemleri sayesinde yerinde dönebilen bu hareketli kapıların açıklık durumuna bağlı olarak salonun akustik performansı da değişmektedir. Bu özellik salona profesyonel düzeyde birçok müzik türüne ev sahipliği yapabilme imkânı da sağlamaktadır. Hareketli beton kapılar ile yan duvar alanları tamamen kapatıldığında (yankılanma alanı kapatıldığında) reverberasyon süresi değeri azaldığından dolayı konferans gibi sesin anlaşılabilirliğinin önem taşıdığı etkinlikler için de uygun akustik ortam sağlanmaktadır (KKL, 2016). Salondaki hareketli beton kapıların üzerinde 20x20 cm genişliğinde ve 6 cm derinliğinde kalıp halinde dökülmüş alçı karolar yapıştirilmiştir. Bu elemanlar reverberasyon süresinde 1,6-3 sn. arasında farklılık meydana getirmektedir (Şekil 23) (Johnson ve Kahle, 1999).



Şekil 23. Akustik Açından İşlevsel Olarak Kullanılan Hareketli Beton Kapılar ve Yankı Odası (KKL Luzern ve KKL Acoustics, 2021).

Sahne Arkası Birimleri

Konser salonunun zemin katında ve sahnenin arkasında orkestra soyunma odaları bulunmaktadır (Şekil 24). Bir üst kotta ise orkestra şefi için bir oda tasarlanmıştır. Salonun ikinci katında ısınma odaları ve organizatör için birer oda, üçüncü kotunda ise solo sanatçı odası ve yeşil oda adı verilen bir mekân bulunmaktadır (Concert Hall Culture, 2021).



Şekil 24. Sahne Arkası Zemin Kat Soyunma Odaları ve Birinci Kat Isınma Odaları (KKL Luzern Concert Hall ve Gigon vd., 2017).

Fiziksel Çevrenin Yapı Tasarımına Etkisi

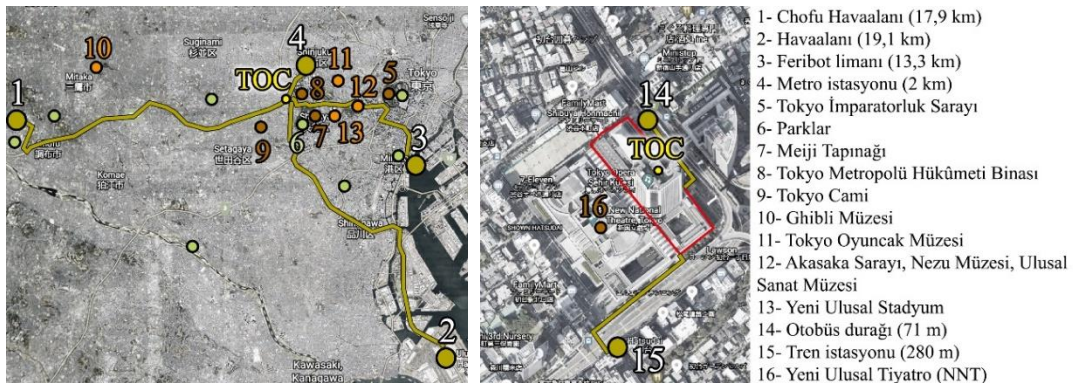
Luzern kenti çok fazla yağış almaktadır. Ayrıca bölgede kış aylarında yoğun kar yağışı da olmaktadır (Molnar & Burlando, 2008). Luzern Kültür ve Kongre Merkezi çatısı 36 metre kadar konsol çıkararak hem yapıyı hem de insanları yağıştan korumaktadır. Kar yükünün fazla olacağı çatıda ise taşıyıcı sistem ek kirişler ile desteklenerek tasarlanmıştır.

Bina bulunduğu konum itibarıyla, yüksek basınçlara neden olan yerel rüzgarlara ve yüksek sıcaklıklara maruz kalan bir yapıdır. Bu nedenle Nouvel tasarıma ikinci bir cephe yaklaşımı getirmiş ve yapıda kullandığı ürünleri sıcaklık dolayısıyla deformasyona uğramayacak, su geçirmeyen ve korozyona dayanıklı olan malzemelerden tercih etmiştir. Çatının alt kaplama yüzeyinde bulunan alüminyum sandviç paneller arasında bırakılan derz boşlukları ile de çatı hacminin havalanmasını sağlamıştır (Wieland vd., 2000-b). Aynı zamanda bina içerisine alınan su ögesi ile kurak aylarda sıcaklık farklarının dengelendiği görülmektedir.

Tokyo Opera City (Toc) Kulesi

Japonya'nın başkenti olan Tokyo günümüzde teknolojisi ve gökdelenleri ile ünlü bir kenttir. Modern bir görünüme sahip olan kentin geleneksel mimarisinin yangın ve deprem gibi felaketler sonucu tarihi süreç içinde etkili şekilde zarar gördüğü ve bu süreçte kentin sık bir şekilde yeniden inşa edildiği bilinmektedir. Bunun yanı sıra kent oldukça kalabalık olup kentte özellikle ulaşım sorunu yaşanmaktadır (Seidensticker, 1983). Bu tür karmaşanın hâkim olduğu büyük kentlerde yaşayanların nefes alabileceği, sosyalleşebileceği ve çeşitli etkinliklerde bulunabileceği alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda Tokyo kenti için "Tokyo Opera Kulesi" büyük önem taşımaktadır.

Sanat merkezi işlevine sahip olan Tokyo Opera Kulesi, kentin merkezinde ve kolay erişilebilir bir konumda yer almaktadır. Yapının Tokyo Uluslararası Havaalanı'na uzaklığı 19,1 km olup araç ile yaklaşık 18 dakikada erişim sağlanmaktadır. Yapıya en yakın feribot limanı 13,3 km mesafede olup araç ile yaklaşık 24 dakikada erişim sağlanmaktadır. Metro istasyonu ise 2 km mesafede olup araç ile 10 dakikada erişim sağlanmaktadır. Yapıya yaklaşık 70 m mesafede bir otobüs durağı 280 m mesafede ise bir tren istasyonu yer almaktadır. Otobüs durağına ve tren istasyonuna yürüyerek yaklaşık 3 ile 5 dakikalık süre aralığında ulaşılabilir (Şekil 25).



Şekil 25. TOC Binası ile Tokyo Kentindeki Önemli Alan ve Yapılar Arasındaki Fiziksel Erişim (Google Earth).

Tokyo Opera City yapısının mimari tasarım çalışmaları 1991 yılında başlamıştır. Bunun yanı sıra Nisan ayında Leo Beranek, yapının akustik tasarım danışmanı olarak görevlendirilmiştir. Ardından Takayuki Hidaka başkanlığında; Chiba Takenaka Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'nden akustik personel görevlendirilmiş ve akustik ölçümler de için modeller yapılmıştır. Beranek ve ekibi son 30 yılda salonlar üzerine yapılmış önemli çalışmaları incelerken; Hidaka ve ekibi ise Avrupa, Japonya ve Amerika'da bulunan 23 salon üzerinden akustik ölçümler yaparak çalışmalarını sürdürmüştür. Akustik incelemelerin yanı sıra, birçok ülkedeki hala etkin olarak kullanılan 66 adet konser salonunun çizimleri, fotoğrafları, malzeme özellikleri ve akustik verileri analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra Tadao Ando'nun önermiş olduğu yöntemlerden yola çıkarak, tasarım için çeşitli yönlendirici şemalar oluşturulmuştur. 1991 yılının mayıs ayında ise Takahiko Yanagisawa, dikdörtgen plan şemasına ve piramidal bir tavana sahip salon önerisini sunmuştur (Hidaka vd., 2000).

1997 yılında ise TOC yapısının hemen yanında etkin bir şekilde kullanılmak istenilen ve bölgeyi kültürel açıdan kuvvetlendirecek olan Yeni Ulusal Tiyatro (NNT) yapısı inşa edilmiş ve bu alan bir komplekse dönüşmüştür (Tokyo Opera Binası, 2021).

Yapı ve Yakın Çevre İlişkisi

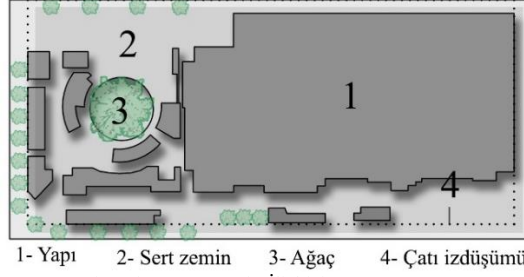
Tokyo Opera City (Tokyo Opera Kulesi), en üst kotu 235 m yüksekliğe sahip bir komplekstir. Yapının çevresinde kendisinden birkaç yıl sonra inşa edilen Yeni Ulusal Tiyatro Kompleksi (NNT) bulunmaktadır (Tokyo Opera Binası, 2021). Bu komplekste; opera, tiyatro, deneysel tiyatro salonları ile farklı amaçlı mekânlar yer almaktadır. Beş (5) dönümlük alanı kapsayan Tokyo Opera City'de ise; sanat müzesi, mağaza ve restoranların yanı sıra, 54 katlı ofis gökdeleni ile konser salonu, prova ve eğitim amaçlı mekânlar bulundurmaktadır (Hidaka vd., 2000). TOC ve NNT yapıları gökdelenlerin bulunduğu bölgede yer almaktadır (Şekil 26).



Şekil 26. Tokyo Opera City Binası ve Sağ Altta Konser Salonu Birimi (a) ve Çevre Analizi (b) (Takemitsu Memorial; New National Theater; Sunkengarden; NNT And TOC; Shinjuku Central Park ve Hatsudai Rehabilitation Hospital, 2021)

TOC binası bir gökdelen yapısıdır ve bulunduğu büyük ölçekteki kent dokusunda yüksek yapılar yer alsa da, yakın kent dokusundaki yapıların daha az katlı olduğu dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra yapı çevresinde bulunan park binanın ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Konser salonunun bulunduğu kanat ise (Şekil 26, a) dikdörtgen tabanlı bir prizma olan çatısı ile özelleşmekte ve kentin geleneksel mimarisinin bir yansıması olarak görülmektedir. Bu çatı, hemen altındaki konser salonunu vurgulamaktadır. Gökdelen yapısının pahlanmış köşelerinin yansıtıcı cam yüzeyler ile döşenmesi binayı vurgulayan detaylardan biridir.

TOC yapısının zemin katının güney kanadı parçalı bir yaklaşımla, sokaklar ve yarı açık mekânlar oluşacak biçimde tasarlanmış, ayrıca peyzaj düzenlemesi de gerçekleştirilmiştir. Güney kanadında bulunan üstü açık Sunken Bahçesi ziyaretçilere açık yarı amfi-tiyatro kullanımı sağlamakta ve dinlenme imkânı sunmaktadır (Şekil 27).



Şekil 27. Tokyo Opera City Binası ve Zemin İlişkisi (Tokyo Opera City Floor Guide, 2021)

Mimari Tasarım, Yapı Sistemi ve Malzeme

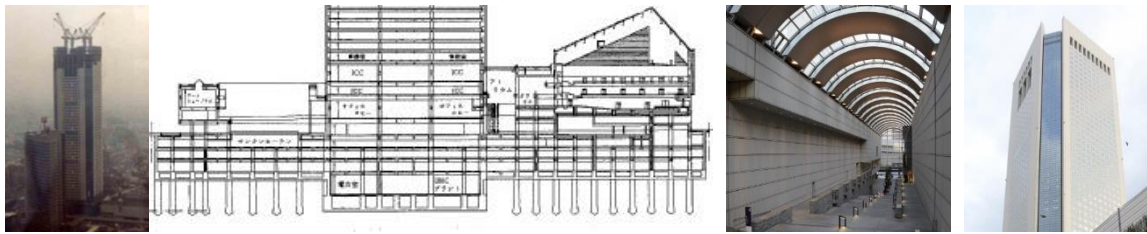
Tokyo Opera City (Tokyo Opera Kulesi), bulunduğu alanı sanat ve kültür bölgesine dönüştürmeyi hedefleyen, bunun yanı sıra çevresinde bulunan iş merkezi, ticaret merkezi ve eğlence merkezi bölgeleri arasında köprü işlevini amaçlayan bir yaklaşımla tasarlanmıştır (Tokyo Opera Binası, 2021). Özel bir tasarım konsepti bulunmayan kule ofislere ev sahipliği yapmaktadır. Düşeyde yükselen katların aksine zemine yayılmış olan katlar ziyaretçilere etkileşim ve sosyalleşme imkânı sunmaktadır. Yapının tek düze olarak algılanan gökdelen görüntüsünün aksine bünyesinde bulunan konser salonu başta olmak üzere iç mekânları çarpıcı tasarımlara sahiptir.

Yapıda toplam 854 araçlık park yeri bulunmakta olup yaklaşık 44.000 m² alana sahiptir. Yapının toplam taban alanı ise yaklaşık 311.000 m²'dir. 60 katlı olarak tasarlanan yapının yer altında 4, yer üstünde ise 56 katı bulunmaktadır. Yapının 2 katı kule evi olarak kullanılmaktadır (Şekil 28) (Tokyo Opera Binası; Opera Şehir Binası, 2021).



Şekil 28. Tokyo Opera City Kulesi'nin Gökdelenler Bölgesinden Görünümü (Terri Meyer Boake tarafından).

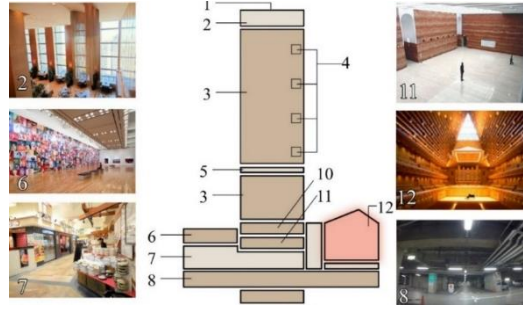
Tokyo Opera City kulesinin inşaatına 1992 yılında başlanılmıştır. Yapının taşıyıcı sisteminde beton ve çelik sistemler uygulanmıştır. Yapının temelinde ve çekirdek biriminde çelik ile güçlendirilmiş beton uygulanırken; kolonlarda ve döşemelerde çelik malzeme ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Yapının temeli yaklaşık 28 m derin-kazıklar ile güçlendirilmiştir. Yapının dış cephesi ise granit ile kaplanmıştır. Kulenin köşeleri ise pahlı bir şekilde cam giydirmeye cepheleri ile kapatılmıştır (Şekil 29) (Opera Şehir Binası, 2021).



Şekil 29. Kulenin İnşaatı, Kazık Temel ve Binanın Granit Dış Cephesi (Opera Şehir Binası; Tokyo Opera City Tower, 2021; Terri Meyer Boake tarafından).

Yapının Fonksiyonel İşleyişi

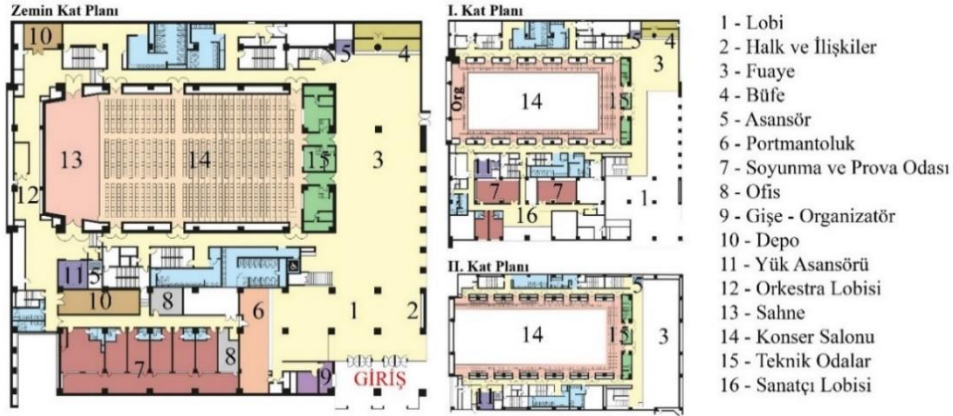
TOC Kulesi toplam 60 kattan oluşmaktadır. Şekil 30'da mekânların katlara göre dağılımları şematik olarak gösterilmektedir. Görseldeki 8 numaralı bodrum kat alanlarında yer altı otoparkı bulunmaktadır. Zemin ve birinci katlarda (7 numara) Sunken Bahçesi adı verilen avlu, yeme-içme alanları, alışveriş sokakları, vb. çeşitli ihtiyaç mekânları bulunmaktadır. 3. Kattaki 6 numara ile gösterilen alan Sanat Galerisi olarak işlevlendirilmiştir. Kuledeki 3 numara ile gösterilen katlar (7-52. kat) ofis birimleri olarak kullanılmakta olup, 5 numara ile gösterilen kat ise restoran olarak kullanılmaktadır. 11 Numaralı alan sanatsal bir mekân olarak tasarlanmış ofis lobisi, 10 numaralı alan ise NTT İletişim Merkezi olarak kullanılmaktadır. Kesitte yer alan 12 numaralı alan, formu ile dikkat çeken Konser Salonu'dur. 53. Kattaki 2 numaralı alan restoran, 54. Kattaki 1 numaralı alan ise gözlemevi olarak işlevlendirilmiştir (Takeoffice, t.y.).



Şekil 30. TOC Kulesi'ndeki Mekânların Katlara Göre Dağılımları (Takemitsu Anıtı; Terri Meyer Boake Tarafından, Gözlem Evi; Sanat Galerisi, 2021 ve Takeoffice, T.Y).

TOC Konser Salonu

Tokyo Opera City Kulesi'nde konser salonunun bulunduğu 3 katlı yapının girişinde gişe, lobi ile halk ve ilişkiler bölümü yer almaktadır. Bu bölümlerin bağlandığı geniş fuaye alanından asansör, büfe, lavabolar ve konser salonuna bağlantı verilmiştir. Genel olarak yapı içerisinde orkestra ve sanatçılar için tuvalet ve banyolu soyunma odalarının yanı sıra; prova odaları, bir adet yük asansörü, bir adet özel asansör ile depolar bulunmaktadır. Aynı zamanda karartma odaları gibi teknik odalara konser salonunun en arka bölümünde yer verilmiştir (Şekil 31) (Operacity Konser Salonu, 2021).



Şekil 31. TOC Konser Salonunun Plan Şeması (Operacity Konser Salonu, 2021)

Fuaye

Konser salonunun fuaye alanı galerili yaklaşımla üç katlı tasarlanmış olup 11,3 m yüksekliğindedir. Tavan düzleminde *amplification* (sesi zenginleştirme) halılar sarkıtlarak fuaye alanı dekore edilmiştir (Şekil 32). 1. ve 2. katlardaki büfeler fuaye alanı ile ilişkilendirilerek tasarlanmıştır (Takemitsu Memorial, 2021).



Şekil 32. Fuaye Alanı ve Bu Alanda Asılı Durumda Yer Alan Halılar (Takemitsu Anıtı, 2021).

Planlar üzerinden gerçekleştirilen alan hesaplarında zemin kat fuayesi kapsamındaki diğer mekânlarla birlikte yaklaşık 1765 m² olarak elde edilmiştir. Bu alanın 740 m²'si açık fuaye mekânı, 815 m²'si diğer kapalı mekânlar olup 210 m²'si ise geçiş mekânlarından oluşmaktadır. Zemin kat fuaye alanının bağlantılı olduğu parter oturma düzlemi toplam 974 koltuk kapasitesine sahip olup aynı katta bulunan 1765 m²'lik fuayede kişi başına 1,81 m² alan düşmektedir. Birinci kat fuaye alanı; 200 m² açık etkinlik alanı, 700 m² diğer mekânlar ve 380 m² geçiş mekânı olmak üzere toplam 1280 m²'lik alana sahiptir. 356 koltuk kapasiteli I. Balkon katı ile bağlantılı olan birinci kat fuaye alanında kişi başına düşen alan 3,60 m² olarak elde edilmiştir. İkinci kat fuaye alanı yaklaşık 740 m² alana sahiptir. Bu alanın 100 m²'si açık etkinlik alanı, 410 m²'si diğer mekânlar olup 230 m²'si ise geçiş mekânlarından oluşmaktadır. 302 koltuk kapasiteli II. Balkon katı ile bağlantısı olan fuaye alanında kişi başına düşen alan 2,45 m² olarak elde edilmiştir. TOC konser salonu fuaye mekânının toplam alanı yaklaşık 1040 m²'dir (Tablo 6).

Tablo 6. TOC Konser Salonunun Fuayelerindeki Kişi Başına Düşen Alan Analizi

Fuayeler İçin Kişi Başına Düşen Alan Analizi				
	Fuaye Mekânı	Diğer Mekanlar	Geçiş Mekanları	Toplam
Bodrum Kat	390 m ²	320 m ²	290 m ²	1000 m ²
Alan/Zemin Seyirci (782)	0,50 m ²	0,41 m ²	0,37 m ²	1,28 m ²
Zemin Kat	520 m ²	Yok	290 m ²	810 m ²
Alan/ I. Kat Seyirci (360)	1,44 m ²	-	0,81 m ²	2,25 m ²
1. Kat	520 m ²	Yok	290 m ²	810 m ²
Alan/III. Kat Seyirci (234)	2,22 m ²	-	1,24 m ²	3,46 m ²
TOPLAM	1430 m ²	Toplam Kişi Başına Düşen Fuaye Alanı		0,75 m ²

Ana Salon

TOC Konser Salonu, ayakkabı kutusu formunda olup ana zemin parter alanının yanı sıra yan cephelere komşu olarak konumlandırılmış iki balkon kata sahip bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Salonun tasarımındaki en sıra dışı özellik piramidal bir çatı düzlemine sahip olmasıdır. Toplamda 1636 kişi kapasitesine sahip olan salonun parter bölümündeki dikdörtgen plan düzleminin boyutları 41.4 x 20.0 m'dir. Sahne ise 19.5 x 9.0 m. Boyutlarındadır (Beranek, 2014; Takemitsu Memorial, 2021). Salonun görsel olarak düz algılanan yan duvarlarının eğimi %3 olarak hesaplanmıştır. Salonun parter katı 974 (4 kişilik engelli alanı dâhil), 1. Balkon katı 356, 2. Balkon katı ise 302 kişi kapasitesine sahiptir (Tablo 7).

Tablo 7. TOC Konser Salonunda Katlara Göre Kişi Kapasiteleri

TOC Konser Salonu Katlara Göre Seyirci Kapasiteleri (1636 kişi için)		
		
Zemin Kat	I. Balkon Katı	II. Balkon Katı
a: 974 kişi	-	-
-	b: 200 kişi	b: 212 kişi
-	c: 130 kişi	c: 90 kişi
-	d: 26 kişi	-
974 kişi	356 kişi	302 kişi

TOC Konser Salonunun hacmi yaklaşık 15.300 m³ olarak elde edilmiştir (Hidaka vd., 2000). Salonun planları ve kesitleri üzerinden yapılan boyutsal ölçümlere göre kişi başına düşen alan 1,01 m², hacim ise 9,38 m³ olarak elde edilmiştir (Tablo 8).

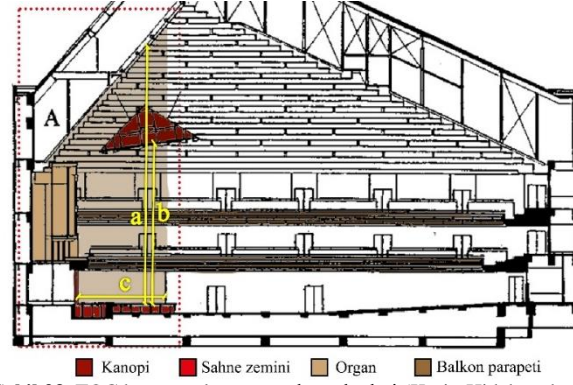
Tablo 8. KKL Konser Salonunda Kişi Başına Düşen Alan ve Hacim Analizi

TOC Konser Salonu İçin Kişi Başına Düşen Alan ve Hacim Analizi						
Katlar	Koridorlar	Koltuk Alanı	Toplam Alan	Kat Seyirci Sayısı	Koltuk Başına Düşen Alan	Koltuk Alanı/Toplam Alan
Zemin	330 m ²	550 m ²	880 m ²	974	0,57 m ²	%62,5
I. Balkon	224 m ²	200 m ²	424 m ²	356	0,56 m ²	%47
II. Balkon	170 m ²	180 m ²	350 m ²	302	0,60 m ²	%51
Toplam	724 m ²	930 m ²	1654 m ²	1632	0,57 m ²	%56
Sahne Alanı	Salon Hacmi	Kişi Başına Düşen Alan		Kişi Başına Düşen Hacim		
175 m ²	15.300 m ³	1,01 m ²		9,38 m ³		

Salonun kesit-düzlemi dikkate alındığında tavanın orantısız bir piramit biçiminde olduğu görülmektedir. Tasarım aşamasında salon için beş farklı tasarım önerisi gerçekleştirilmiştir. Tavan düzlemi için yapılan bu öneriler; pürüzsüz yüzeyler, düzgün basamaklar; tek düze basamaklar, tek düze olmayan basamaklar; tek düze olmayan basamaklar ve sahne üzerindeki kanopi değişkenleri ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Nihai tasarımda mimari ve akustik nedenlerden dolayı tekdüze basamaklarla oluşturulmuş tavan, dağıtıcı elemanlar ve sahne üzerindeki kanopi tercihi gerçekleştirilmiştir (Hidaka vd., 2000).

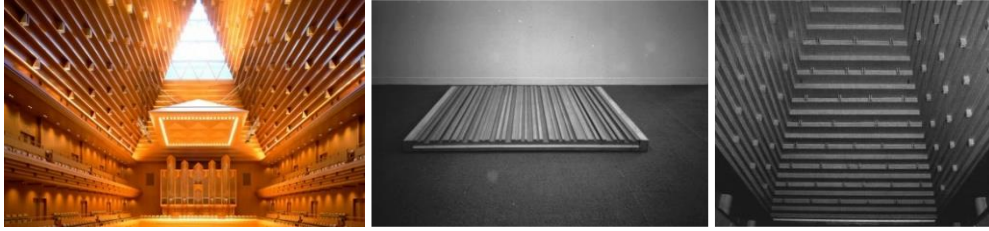
Tokyo Opera City Konser Salonu'nun iç mekânındaki duvarların, balkonların, çatı düzleminin tamamı 25 mm kalınlıklı ve iki katmanlı meşe ağacı ile kaplanmıştır. Piramidal çatının oluşturduğu tavanda üçgen bir ışıklık bulunmaktadır. Sahne alanının kaplamasında ise huş ağacı tercih edilmiştir (Takemitsu Memorial, 2021). TOC konser salonu özgün bir tavan tasarımına sahip olup eğimli küçük üçgen yüzeylerden oluşmaktadır. Bu ses yayıcı yüzeylerin balkon parapetlerinde de kullanıldığı dikkat çekmektedir (Şekil 33).

Konser salonunun sahne ölçüleri Şekil 33'de yer almaktadır. Sahne genişliği (c) yaklaşık 9 metredir ve bu mesafenin sahne alanındaki müzisyenlerin müzik dil birliği için uygun olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra sahne alanının tavan düzlemine olan mesafesi (a) yaklaşık 26 metre, kanopiye olan mesafesi (b) ise yaklaşık 16 metredir. 175 m²'lik sahne alanına, kişi başına 1,9 m² alan olmak üzere ortalama 92 müzisyen yerleşebilmektedir.



Şekil 33. TOC konser salonunun sahne ölçüleri (Kesit: Hidaka vd., 2000).

Salonun balkon parapet duvarlarında yaklaşık 20-24°'lik bir açı ile eğim oluşturulmuştur. Yüzeylerdeki ses dağıtıcılık özelliğinin geniş frekans aralığında sağlanabilmesi için kademeli bir yaklaşım öngörülmüştür. Salonun zemin kat duvar yüzeylerinde ise küçük ölçekte düşey ve çizgisel kabartmalar (yaklaşık 3-12 cm), girintiler-çıkıntılar oluşturulmuş ve yumuşak bir geçiş sağlanmıştır (Beautiful Music, 2021). Salonda etkili akustik ortam sağlayabilmek için eğimli yan tavan yüzeylerinde 4,5 m aralıklarla küçük yansıtıcı bloklar tasarlanmıştır. Bu bloklar sesin yanal olarak dağılmasına da katkı sağlamıştır. Arka tavan yüzeyi ise yankıyı önlemek amacıyla ses dağıtıcı olarak tasarlanmıştır (Şekil 34) (Hidaka vd., 2000).



Şekil 34. TOC Konser Salonundaki Tavan ve Yan Yüzeylerde Yer Alan Kaplama Elemanları (Takemitsu Memorial; Hidaka Vd., 2000).

Salonda tüm frekanslarda ses yutuculuğu sağlayan malzeme kullanımından kaçınılmış, koltuklar bile yansıtıcı özelliğe sahip malzeme ağırlıklı tasarlanmıştır. Koltuklar, duvarlar gibi meşe ağacı ile kaplanmıştır. Koltukların kumaş bölümleri haricinde kalan bu ahşap bölümleri de sesin yankılanmasına katkıda bulunmuştur (Şekil 35) (Takemitsu Anıtı, 2021).



Şekil 35. TOC Konser Salonundaki Seyirci Koltukları (Takemitsu Anıtı; Hidaka, 2000).


Salonun piramidal tavan üst kotu zeminden 28 m yukarıda olmasına rağmen reverberasyon süresini olumsuz bir şekilde etkilememektedir. Sahnenin üstünde ise müzisyenlerin sesleri daha iyi duyabilmeleri için ses yansıtıcı bir kanopi bulunmaktadır. Bu kanopi parterde bulunan ön sıralardaki koltuklarda doğrudan gelen sesin daha güçlü algılanmasını da sağlamaktadır. Piramidal çatının düz ve pürüzsüz olan alt yüzeyi de yankılanma süresinin artışına katkı sağlamaktadır (Şekil 36) (Beranek, 2014). 9,6x9,6 m boyutlarındaki kanopi yaklaşık 8 derecelik açığa sahip eğim ile konumlandırılmıştır (Hidaka vd., 2000).



Şekil 36. TOC Konser Salonu'nda Bulunan Kanopi (Takemitsu Anıtı, 2021).

Kanopinin toplam alanı yaklaşık 92,2 m² olarak hesaplanmıştır. Bu alanın %15'i seyirci alanı üzerinde; %85'i ise sahne alanı üzerinde bulunmaktadır (Tablo 9).

Tablo 9. TOC Konser Salonundaki Sahne ve Seyirci Alanının Üzerinde Yer Alan Kanopi

KKL Konser Salonunda Sahne ve Seyirci Alanının Üstündeki Kanopi		
	Kanopi Alanı	Kanopi Oranı
	a: 78,4 m ² b: 13,8 m ² Toplam: 92,2 m ²	%15 seyirci alanı üstünde %85 sahne alanı üstünde

Konser salonundaki sahne alanının hemen üstünde, birinci balkon seviyesinde borulu org bulunmaktadır. Orgda yaklaşık 3826 adet boru, 3 adet manuel klavye ve bir pedal yer almaktadır. Orgun tasarımı Orgelbau TH Kuhn (İsviçre) tarafından gerçekleştirilmiştir (Şekil 37) (Takemitsu Memorial, 2021).



Şekil 37. TOC Konser Salonu'nda Bulunan Borulu Org (Loreto Aramendi Tarafından).

Salon tamamen doluyken orta frekans bölgesinde reverberasyon süresi 1,96 sn. olarak belirlenmiştir. Ses oldukça temiz, sıcak ve çevreleyici olarak işitilmekte ve yankılı olarak algılanmaktadır. Sesin ortamda yarattığı ambiyans Viyana Music Verein ve Boston Symphony Hall'dekine benzer özelliklerde görülmüştür (Beranek, 2016). Piramidal biçimde olan çatının, mekânın iyi bir akustik performans göstermesini sağlamaya yardımcı olabilmesi için yapılan bu çalışmalar önem taşımıştır (Hidaka vd., 2000). Yapının inşaatı 1996 yılının sonbaharında tamamlanmış ve ardından tasarlanan salonda ölçümler gerçekleştirilerek bazı iyileştirmeler yapılmıştır (Hidaka vd., 2000).

Sahne Arkası Birimleri

Konser salonunun sahne arkasında; iki piyanolu, iki küvetli, 4 tuvaletli, 2 tane de büyük boyutlu olmak üzere on tane oda yer almaktadır. Ayrıca sanatçılar için özel bir lobisi bulunmaktadır (Takemitsu Memorial, 2021). TOC'un bodrum katında, küçük orkestralar tarafından kiralık olarak kullanılabilir, içerisinde piyano bulunan prova odaları yer almaktadır. 40 ile 100 kişi arasında kapasiteye sahip olan odaların zemin kaplama malzemesi meşe ağacından yapılmıştır (Şekil 35) (Operacity Prova Odası, 2021).

Fiziksel Çevrenin Yapı Tasarımına Etkisi

Tokyo, merkezinde yoğunlaşan yüksek yapılaşma nedeni ile ısı adası yoğunluğu yüksek bir şehir olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıcaklık farklarının arttığı bu alanlarda yeşil alanlar ile denge sağlanmaya çalışılmakta ve sıcaklık farkları kontrol altına alınmaktadır. Sıcaklık farkı ve yapılaşma ayrıca bölgede oluşan rüzgârın yönünü ve hızını da etkilemektedir (Yamashita, 1990). Bu doğrultuda tasarlanacak olan yüksek yapıların tasarımı da rüzgâr yükünün etkisinin azaltılabilmesi için önem taşımaktadır. Tokyo Opera City yüksek binasında da bu etkiyi azaltmak için bir dikdörtgen prizma olan yapının kenarları yumuşatılmıştır. Ayrıca binanın yakınında yeşil



bir park bulunmakta ve ısı adalarını da azaltmaktadır. Bina insanları hem nemli-sıcak havadan hem de yağmurdan koruyabilmek için kapalı sokaklar tasarlanmıştır.

Yağmurlu bir iklime sahip bölgede su tasarrufu sağlanabilmesi için yapıda yağmur suyunun yeniden kullanılmasına imkân veren bir sistem kullanılmıştır (Takeoffice, t.y.).

ARAŞTIRMA BULGULARI

KKL ve TOC yapıları aynı dönemde farklı coğrafyalarda inşa edilmiş, benzer form ve boyutlardaki konser salonlarını içermektedir. İki yapı da buldukları kentlerin merkezlerinde, yoğun ulaşım ağlarının bulunduğu alanlarda, kültürel aktivite bölgelerinde olup kentler için sanat merkezi konumundadırlar. Yapılan literatür taraması ve sayısal analizler doğrultusunda iki yapı için karşılaştırmalı bir değerlendirme tablosu oluşturulmuştur (Tablo 10).

Tablo 10. KKL ve TOC Yapılarının Tasarım Açısından Değerlendirilmesi

KKL ve TOC Yapılarının Tasarım Açısından Değerlendirilmesi								
Özellik								
	Lucerne Kültür ve Kongre Merkezi				Tokyo Opera City			
Yapı ve Çevre İlişkisi	En yakın havaalanı	17,4 km		En yakın havaalanı	17,9 km			
	En yakın tren istasyonu	82 m		En yakın tren istasyonu	280 m			
	En yakın otobüs durağı	240 m		En yakın otobüs durağı	71 m			
	En yakın feribot limanı	150 m		En yakın feribot limanı	13,3 km			
Mimari Tasarım, Yapı Sistemi ve Malzeme	Şehir/Ülke	Luzern/İsviçre		Yapı alanı	Tokyo/Japonya			
	İnşaat alanı	12,000 m ²		İnşaat alanı	15,500 m ²			
	Yapı sistemi	İskelet sistem		Yapı sistemi	İskelet sistem			
	Malzeme	Beton-Çelik-Kompozit		Malzeme	Beton-Çelik-Kompozit			
	Salon formu	Ayakkabı kutusu		Salon formu	Ayakkabı kutusu			
	Salon boyutu	22x46x22		Salon boyutu	20x41x28			
	Kapasite	1904		Kapasite	1636			
	Balkon sayısı	4		Balkon sayısı	2			
Otopark sayısı	453		Otopark sayısı	854				
Fiziksel Çevre İlişkisi	Sıcaklık	Bina içi su ögesi kullanımı Giydirme cephe kullanımı			Sıcaklık	Üstü kapalı sokak tasarımı Giydirme cephe kullanımı		
	Rüzgâr	Dayanıklı malzeme kullanımı			Rüzgâr	Yuvarlak bina köşeleri		
	Yağmur	Uzun konsol saçak tasarımı			Yağmur	Üstü kapalı sokak tasarımı		
	Kar	Güçlendirilmiş çatı tasarımı			Kar	-		
Sürdürülebilirlik	Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı	•	Su ögesi	•	Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı	•	Su ögesi	-
	Suyun Geri Dönüşümü	-	Yeşil Kullanımı	-	Suyun Geri Dönüşümü	•	Yeşil Kullanımı	•
	Isı adası	-	HVAC	•	Isı adası	•	HVAC	•

KKL ve TOC Yapıları havaalanına hemen hemen aynı mesafedir. Bunun yanı sıra Luzern Gölünün hemen yanında bulunan KKL Yapısının 150 m ilerisinde bir feribot limanı bulunurken, TOC Yapısına en yakın feribot limanı yaklaşık 13 km uzaklıktadır. İki yapı için de tren istasyonu ve otobüs durağı oldukça yakın uzaklıkta olup 5-10 dakikalık yürüme mesafesinde bulunmaktadır.

İki yapıda iskelet yapım sistemine sahip beton, çelik ve kompozit malzemeler ile inşa edilmiştir. TOC yapısı KKL yapısına göre daha büyük inşaat alanı kaplamakta olup yüksekliği de bir kule yapısı olduğundan dolayı daha fazladır. TOC binası yüksek bir yapı olduğu ve yanal yüklere karşı dayanıklı hale getirilebilmesi için, KKL binası ise gölün yanında konumlandığı ve zeminin güçlendirilebilmesi için fore kazık temel ile tasarlanmıştır.

TOC ve KKL yapılarının içerdiği konser salonları ayakkabı kutusu formunda inşa edilmiş ve benzer boyutlara sahip olsa da; TOC Konser Salonunun yan duvarları dikdörtgen şeklinde, KKL Konser Salonunun yan duvarları

ise eğrisel şekilde tasarlanmıştır. KKL Konser Salonu 1904 kişi kapasiteliyken TOC Konser Salonu 1636 kişi kapasitelidir.

İki yapıda da sıcaklık, rüzgâr, yağmur ve kar gibi dış etkilere karşı bina tasarımında çözümler üretilmiştir. Bu doğrultuda KKL yapısında konsol çıkan görkemli saçak dikkat çekmekte ve bina içine alınan su ögesi etkili olmaktadır. TOC binasının ise gökdelen bölümü dışında kalan ve zemine yayılmış kapalı sokak alanları olduğu ve saksılarda ağaçlar yerleştirilerek yeşilin yapı içerisine çekildiği görülmektedir.

İki yapının da fuaye alanları ve iç mekânları doğal ışıktan faydalanmaktadır. Bunun yanı sıra TOC Konser Salonundaki duvar yüzeyinde yer alan üçgen alınlıktan etkili şekilde iç ortama doğal ışık alınmaktadır. İki salonda da hem niceliksel hem de niteliksel açıdan etkileyici yapay aydınlatma tasarımı gerçekleştirilmiş olup her iki salonda da HVAC sistemleri kullanılmıştır. Ayrıca TOC yapısı için suyun geri dönüşümlü olarak kullanılmasına imkân veren bir sistem de kullanılmıştır. İki yapının da tasarım aşamasında sürdürülebilir malzemelerin seçilmesine özen gösterilmiştir. KKL yapısı bünyesinde su ögesi bulundururken TOC yapısı ise yeşili az miktarda da olsa tasarımda kullanmıştır.

Yapıların bulundurduğu konser salonlarının; fuaye, ana salon ve sahne arkası birimlerine ait kapasite, alan ve diğer fiziksel özellikler Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11. KKL ve TOC Konser Salonlarının Birimlerine Ait Kapasite, Alan ve Fiziksel Özellikler

KKL ve TOC Konser Salonunun Tasarım Açısından Değerlendirilmesi			
Fuaye	<ul style="list-style-type: none"> - Doğal aydınlatma var. - Ana fuaye:520 m² - Toplam: 1430 m² - Kişi başına düşen fuaye alanı: 0,75 m² 		<ul style="list-style-type: none"> - Doğal aydınlatma var. - Ana fuaye:740 m² - Toplam: 1040 m² - Kişi başına düşen fuaye alanı: 0,64 m²
Ana Salon	<ul style="list-style-type: none"> - Toplam: 1904 kişi - Zemin: 782 kişi - I. Balkon: 360 kişi - II. Balkon: 214 kişi - III. Balkon: 234 kişi - IV. Balkon: 314 kişi 		<ul style="list-style-type: none"> - Toplam: 1632 kişi - Zemin: 974 kişi - I. Balkon: 356 kişi - II. Balkon: 302 kişi
	<ul style="list-style-type: none"> - Kişi başına 1,02 m² alan; 9,35 m³ hacim düşmektedir. - Yan duvarların eğimi 0,025’tir. - Duvar yüzeylerinde 20x20 cm kare çıkıntılar bulunmaktadır. - Salon toplam alanının %55’ini koltuklar kaplamaktadır. 		<ul style="list-style-type: none"> - Kişi başına 1,01 m² alan; 9,38 m³ hacim düşmektedir. - Yan duvarların eğimi 0,003’tür. - Duvar yüzeyinde 3-12 cm’lik düşey çıkıntılar bulunmaktadır. - Salon toplam alanının %56’sını koltuklar kaplamaktadır.
	<ul style="list-style-type: none"> - 6 adet engelli koltuğu mevcuttur. Asansör ile katlara ulaşım sağlanabilir. Engelli tuvaleti bodrum katta bulunmaktadır. 		<ul style="list-style-type: none"> - 4 adet engelli koltuğu mevcuttur. Asansör ile katlara ulaşım sağlanabilir. Engelli tuvaleti zemin katta bulunmaktadır.
	<ul style="list-style-type: none"> - Salon yanal yönlendirilmiş sıralı yansıtıcı ve sesi yayıcı yüzeylere sahiptir. 		<ul style="list-style-type: none"> - Salon sadece sesi yayıcı yüzeylere sahiptir.
	<ul style="list-style-type: none"> - Reverberasyon süresi ort. 1,6-3,0 arasındadır. 		<ul style="list-style-type: none"> - Reverberasyon süresi ort. 1,96 saniyedir.
	<ul style="list-style-type: none"> - Kanopi ahşap olarak tasarlanmıştır ve uzun dikdörtgen parçaların birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. - 170 m² alana sahiptir. - %44’ü seyirci alanı üzerine taşmaktadır. 		<ul style="list-style-type: none"> - Kanoi ahşaptır ve piramidal 9 karenin birleşimi ile oluşmuştur. - 92,2 m² alana sahiptir. - %15’i seyirci alanı üzerine taşmaktadır.
Sahne	<ul style="list-style-type: none"> - Max. Sahne alanı yaklaşık 330 m²’dir. - Sahnenin asansörlü arttırılabilir alanı 50 m²’dir. 		<ul style="list-style-type: none"> - Max. Sahne alanı yaklaşık 175 m²’dir.
	Sahne alanı için 173 müzisyen sayısı uygundur.		Sahne alanı için 92 müzisyen sayısı uygundur.

	Sahne genişliği: 12-15 m; sahne-tavan yüksekliği: 22 m; sahne-kanopi yüksekliği: 18 m	Sahne genişliği: 9 m; sahne-tavan yüksekliği: 26 m; sahne-kanopi yüksekliği: 16 m
Org	- Yaklaşık 8x12 m boyutlarındadır. - 4387 adet boru içermektedir. - 4 adet manuel klavyesi + bir pedal	- Yaklaşık 7x11 m boyutundadır. - 3826 adet boru içermektedir. - 3 adet manuel klavyesi + bir pedal
Sahne Arkası Birimleri	- Orkestra için soyunma odaları ve tuvaletler bulunmaktadır. Sanatçılar için bir fuaye alanı ve ısınma odaları mevcuttur.	- Orkestra için soyunma odaları ve tuvaletler bulunmaktadır. Sanatçılar için bir fuaye alanı, ısınma odaları ve özel prova odaları mevcuttur. - Yük asansörü mevcuttur.

Kişi başına düşen fuaye alanları analiz edildiğinde KKL yapısının TOC yapısına göre 0,11 m² daha fazla alan imkânı sunduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra konser salonlarının kişi başına düşen alan ve hacim analizleri dikkate alındığında sonucun neredeyse aynı olduğu dikkat çekmektedir. Salonlarda koltukların kapladıkları alanın da benzer olduğu görülmektedir.

KKL ve TOC konser salonlarında bulunan ortak pasif akustik tasarım elemanları; ahşap kanopi, balkon yüzeyleri ve ahşap kaplamalı sahne olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra TOC konser salonunda çok eğimli çatı yüzeyi de pasif akustik tasarım elemanı görevi görmektedir. Yanal yansıtıcı yüzeyler ahşaptır ve ahşap malzeme aynı zamanda seyirci koltuklarının büyük oranını oluşturmaktadır. KKL konser salonunda ise tavan az eğimli fakat düzgün bir yüzeye sahiptir. Beton yanar yansıtıcı yüzeyler kullanılmıştır ve seyirci koltuklarında kumaş malzemenin daha çok tercih edildiği görülmektedir.

KKL Konser Salonu yanar yönlendirilmiş sıralı yansıtıcı ve sesi yayıcı yüzeylere sahiptir ve yan yüzeylerin TOC Konser Salonu yan yüzeylerine göre daha eğimli olduğu söylenebilir. Bununla birlikte TOC Konser Salonu yanar yüzeyleri fazla eğimli olmamakla birlikte fazla kırıklı kabartmalı yüzeylere sahiptir ve sesi yayıcı yüzey türüne uygun olarak tasarlanmıştır. Salonların pasif akustik tasarım yaklaşımları dikkate alındığında, KKL Konser Salonunda yer alan yankı odası salonda daha geniş aralığa sahip reverberasyon süresinin elde edilmesini sağlamıştır.

İki konser salonu da ahşap kanopiye yani akustik tavana sahiptir. Bununla birlikte KKL Konser Salonunda bulunan kanopi 170 m² alana sahipken, TOC Konser Salonunda bulunan kanopi yaklaşık 92 m² alana sahiptir. Aynı zamanda KKL Konser Salonundaki kanopinin %44'lük bölümü seyirci koltuklarının yer aldığı alanın üzerine taşarken, bu oran TOC Konser Salonu için %15'e düşmektedir. KKL Konser Salonundaki kanopi eğimsiz ve basamaklı bir tasarıma sahipken, TOC Konser Salonundaki kanopi piramidal girinti yüzeyine sahip ve 8 derece eğimlidir. İki kanopi de tercihe bağlı olarak alçaltılıp yükseltilebilmektedir.

KKL Konser Salonunun sahnesi, TOC Konser Salonunun sahnesine göre 155 m² daha büyüktür ve ön sahne kısmı olarak ifade edilen ve asansörlü sistem ile tercihen sahneye katılıp tercihen seyirci alanına dâhil edilen 50 m²'lik bir alan bulundurmaktadır. KKL Konser Salonu sahnesi yaklaşık 173 adet müzisyene ev sahipliği yapabilirken; TOC Konser Salonu yalnızca 92 müzisyen için uygun alana sahiptir. Bunun yanı sıra iki sahne alanının da kanopiye olan mesafelerinin benzer olduğu görülmektedir (16 ve 18 cm).

İki salonda hemen hemen benzer ölçülerde borulu orga sahiptir. Bunun yanı sıra KKL Konser Salonundaki orgda 4 manuel klavye bulunurken TOC Konser Salonu orgunda 3 klavye bulunmaktadır. KKL Konser Salonunun orgu, TOC Konser Salonununkinden 561 adet daha fazla boruyu bünyesinde barındırmaktadır.

TOC Konser Salonunun sahne arkası biriminde daha bireysel-özel soyunma odaları (içerisinde tuvalet ve banyoların mevcut olduğu) yer almakta ve KKL Konser Salonunun aksine kiralanabilir prova odaları ile bir yük asansörü bulunmaktadır. KKL Konser Salonu yapısında ise bireysel-özel soyunma odaları bulunmamakta olup, yalnızca orkestra şefi için özel bir oda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra iki yapıda da ısınma odaları, tuvalet ve banyolar yer almaktadır.

SONUÇ

Salonlar, tarihi süreç boyunca gelişim gösteren ve sanat ile mimariyi bir araya getiren miraslarımızdır. Kapsamında buldukları yapılar hem insanları bir araya topladıkları hem de farklı etkinlikler yapma imkânı sundukları için bölgesel ve kentsel ölçekte odak noktası haline gelmektedirler. Bu nedenle de günlük yaşamımızda önemli bir yere sahiptirler. Tasarımları işlevlerini yansıtan bu yapıların kapsamlarında bulunan salonların tasarımları da değişkenlik göstermektedir.

Salon tasarımlarında her ne kadar kültür ve coğrafyanın etkileri olsa dahi; tasarımı birinci dereceden etkileyen faktörün akustik performans olduğunu söylemek mümkündür. Kapsamındaki müzikal performans dikkate alınarak biçimlenen konser salonları farklı formlarda tasarlanabilmektedir. Çalışma kapsamında farklı coğrafyalarda “ayakkabı kutusu” formunda konser salonu bulunan iki yapı seçilmiştir. Seçim kriteri olarak bu salonların aynı dönemlerde inşa edilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Çalışma kapsamında iki konser salonu üzerinde yapılan görsel ve sayısal analizler sonucunda, birçok benzerlik ortaya konulmuştur.

Luzern Kültür ve Kongre Merkezi (KKL) çağdaş yapım sistemi ile inşa edilmiş bir konser salonuna sahiptir. Tokyo Opera City Kulesi (TOC) ise, ahşabın neredeyse her yerde kullanıldığı, geleneksel tiyatro tavan düzlemi yaklaşımını yıkararak çok eğimli çatı düzlemi yaklaşımını ortaya koyan; modern, sıcak bir konser salonuna sahiptir.

KKL ve TOC Konser Salonlarının tasarımında mimarlar her iki salonda da benzer boyutlar elde etmişlerdir. Buna rağmen, dört balkon katına sahip KKL Konser Salonunun seyirci kapasitesi, iki balkon katına sahip TOC Konser Salonuna göre daha fazladır. Bu durum konser salonlarının barındırdığı balkon sayısının kapasiteyi arttıran bir etken olduğunu göstermektedir. İki konser salonunda da kişi başına düşen alan ve hacim oranlarında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Fuaye alanları salonlar için önem taşımaktadır. İki konser salonu da üç fuaye alanı bulundurmakta ve fuaye alanları gün ışığı almaktadır. Bunun yanı sıra KKL Konser Salonu fuayesi için kişi başına düşen alan 0,75 m² iken, TOC Konser Salonu için bu değer 0,64 m² olarak elde edilmiştir. İki konser salonunda da fuaye alanlarının çeşitli etkinlikler için kullanılmaya uygun ve halka açık olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında belirlenen hipotezler doğrultusunda ilk olarak KKL ve TOC yapılarının buldukları çevrede dikkat çekici formlara sahip olduğu, doğal çevreyi vurguladıkları, insanları kendilerine çektikleri ve bunun yanı sıra; merkezî konumlarının, otopark imkanlarının olmasının ve ulaşım ağlarına olan yakınlıklarının da çeşitli etkinliklerde tercih edilmelerinde etkin rol oynayabileceği sonucu elde edilmiştir. Ardından incelenen konser salonu yapıları ile, ayakkabı kutusu formuna sahip bu iki salonun akustik gereksinimler doğrultusunda benzer boyut ve hacimlerde tasarlandıkları ve kullanılan pasif akustik elemanlardan kanopi, sahne malzemesi ve balkon yüzeylerinin benzer olduğu görülmüştür. Luzern ve Tokyo kentinde bulunan bu iki konser salonunun aynı dönem yapısı olmalarına rağmen, coğrafi ve kültürel farklılıklardan dolayı form ve malzeme seçiminde farklılaştığı dikkat çekmektedir. TOC konser salonunda çok eğimli ahşap çatı altında bulunan eğimli ve çıkıntılı yansıtıcı yüzeylere sahip tavan yüzeyi, ahşap malzeme ağırlıklı seyirci koltukları ve ahşap çıkıntılı yanal yüzey malzemeleri kullanılmıştır. KKL konser salonunda ise; az eğimli, aydınlık ve modern bir tavan yüzeyi, beton malzeme ağırlıklı kabartmalı yansıtıcı yanal yüzeyler ve kumaş kaplama ağırlıklı seyirci koltuklarının tercih edildiği görülmüştür.

Çalışma sonucunda; KKL ve TOC konser salonları farklı coğrafyalarda, farklı tasarımcılar tarafından inşa edilmiş olsalar da salonların akustik performanslarının başarılı olabilmesi için tasarımcıların benzer boyutlarda salon tasarım yaklaşımı belirlediği görülmüştür. Kabul gören salon tasarımlarının dışına çıkıldığında ise, tasarımcıların balkon, tavan ve duvarların üzerinde tasarlayacakları yansıtıcı ve özelliklerle dağıtıcı elemanlar ile tasarımı başarılı hale getirebilecekleri TOC Konser Salonu ile ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

Armin Meili. (2021). <https://www.archinform.net/arch/21163.htm> (Erişim tarihi: 26/04/2021)

Bahnhofparking P1. (2021). <https://www.parking-luzern.ch/en/Luzerner-Parkhaeuser/Bahnhofparking-P1> (Erişim tarihi: 26/04/2021)

Beranek, L. (2004). *Concert Halls and Opera houses: Music, acoustics, and architecture*. Springer.

Beranek, L. L. (1992). Concert hall acoustics—1992. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 92(1), 1-39.

Beranek, L. L. (2014). Concert hall design: New findings. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 36(3), 1-21.

Beranek, L. L. (2016). Concert hall acoustics: Recent findings. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(4), 1548-1556.

- Budak, A. (1994). Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salonu'nun akustik açıdan performansının değerlendirilmesi [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi].
- Deuxième. (2020). *Deuxième The multi-functional event room*. KKL Luzern Management AG: Luzern, Switzerland, pp. 1–2.
- Concert Hall. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/en/your-event/your-concert/concert-hall> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- Concert Hall Culture. (2021). https://www.kkl-luzern.ch/media/wysiwyg/kkl-concerts/1.2_Konzertsaal_Kultur_E.pdf (Erişim tarihi: 18/06/2021)
- Europplatz. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/media/VirtualTourKKL/VT-KKL.html#> (Erişim tarihi: 26/04/2021)
- Foyers. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/en/your-event/your-congress/foyers> (Erişim tarihi: 18/06/2021)
- Hatsudai Rehabilitation Hospital. (2021). https://www.wikidata.org/wiki/Q11396444#/media/File:Hatsudai_Rehabilitation_Hospital.JPG (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Hidaka, T., Beranek, L. L., Masuda, S., Nishihara, N., & Okano, T. (2000). Acoustical design of the Tokyo Opera City (TOC) concert hall, Japan. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(1), 340-354.
- Gade, A. (2007). *Acoustics in halls for speech and music*. Springer Handbook of Acoustics, 301–350.
- Gigon, A., Zwicky, R., Büning-Pfaue, K., Holenstein, M. & Beljan, I. (2017). *Semesterprogramm FS 17*, Druckzentrum ETH Höngerberg.
- Gözlem Evi. (2021). https://img-cdn.guide.travel.co.jp/article/712/20160513132239/E70464E812BA4D82BCF7A0A94771DF93_L.jpg (Erişim tarihi: 09/05/2021)
- Isbert, A. C. (1998). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos* (Vol. 4). Univ. Politèc. de Catalunya.
- James Glanz tarafından 'Beautiful Music'. (2021). <http://www.newhavenscience.org/physics/acoustics.htm> (Erişim tarihi: 15/06/2021)
- Johnson, R., & Kahle, E. (1999). The new Konzertsaal of the KKL Center, Lucerne, Switzerland. I. Acoustics design. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105(2), 928-928.
- Kavraz, M. (2020). *Salonların mimari ve akustik açıdan tasarım süreçleri*. Gece Kitaplığı.
- KKL. (2016). *KKL Luzern Media Documentation*, 1st ed.; KKL Luzern Management AG, Switzerland, pp. 1–18.
- KKL 360 View. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/en/your-event/your-congress/concert-hall> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- KKL Acoustics. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/en/dienstleistungen/das-kkl-luzern/akustik> (Erişim tarihi: 28/03/2021)

- KKL Guided Tours. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/en/your-visit/experience/guided-tours> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- KKL Luzern. (t.y.). Konzertsaal. https://www.kkl-luzern.ch/media/wysiwyg/pdf/yourevent/yourcongress/concert_hall/Saalplan_Konzertsaal.pdf (Erişim tarihi: 14/06/2021).
- KKL Luzern. (2021). <https://kahle.be/en/ref/kkl--.html> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- KKL Luzern Concert Hall, (2021). <https://www.architectmagazine.com/project-gallery/kkl-luzern-concert-hall> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- KKL Luzern Introducción. (2021). <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/KKL-Luzern/#> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- Konzertsaal. (2021). <https://www.kkl-luzern.ch/de/your-event/your-congress/concert-hall> (Erişim tarihi: 14/06/2021)
- Loreto Aramendi. (2021). <https://loretoaramendi.com/2019/05/kuhn-organ-concert-tokyo-opera-city-hall-japan-april-2019/?lang=en> (Erişim tarihi: 16/06/2021)
- Lucern Culture and Congress Centre. (2021). <http://www.jeannouvel.com/en/projects/centre-de-culture-et-des-congres/> (Erişim tarihi: 28/03/2021)
- Majerska-Paľubicka, B., & Latusek, E. (2021). Intelligence-Based Design Illustrated with Examples of ACROS Fukuoka, KKL Luzern and MICA Changsha Buildings—A Multicriterial Case Study. *Buildings*, 11(4), 135.
- Metkemeijer, R. A., Peutz, A., & Associés, B. V. (2002). The acoustics of the auditorium of the Royal Albert Hall before and after redevelopment. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 3, 57-66.
- Molnar, P., & Burlando, P. (2008). Variability in the scale properties of high-resolution precipitation data in the Alpine climate of Switzerland. *Water Resources Research*, 44(10).
- New National Theater. (2021). <https://m-festival.biz/en/9402> (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- NNT & TOC. (2021). http://art17.photozou.jp/pub/164/300164/photo/235995126_624.jpg (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Operacity Konser Salonu. (2021). <https://www.operacity.jp/concert/rental/download/index.php> (Erişim tarihi: 18/05/2021)
- Operacity Prova Odası. (2021). <https://www.operacity.jp/concert/rental/rehearsal/index.php> (Erişim tarihi: 18/05/2021)
- Opera Şehir Binası. (2021). <http://toolbiru.web.fc2.com/cj4n/d-data-n7.htm> (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Seidensticker, E. (1983). *Low city, high city: Tokyo from Edo to the earthquake, 1867-1923*. Penguin.
- Shinjuku Central Park. (2021). https://www.jiji.com/news/handmade/topic/d4_ccc/aer987-jpp017817249.jpg (Erişim tarihi: 08/05/2021)

- Steinway & Sons. (2013). Music to Your Ears. *Owner's Magazine*, 1, 82-87. <https://issuu.com/artpauly/docs/stwy13na1> (Erişim tarihi: 18/04/2021).
- Sunken Garden. (2021). https://town.ietan.jp/ie-shinjuku/wp-content/uploads/2019/08/272345_re_sankun.jpg (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Takemitsu Anıtı (タケミツメモリアル). (2021). https://jp.yamaha.com/sp/myujin/15630.html?utm_content=bufferefc07&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Takemitsu Memorial. (2021). <https://www.operacity.jp/en/concert/facilities/ch/index.php> (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Takeoffice., (t.y.). Tokyo Opera City rehberi. <https://www.take-office.co.jp/pdf/13104010193.pdf> Tokyo Opera City. 09.05.2021 (Erişim tarihi: 09/05/2021).
- Terri Meyer Boake. (2021). <https://www.skyscrapercenter.com/building/opera-city-tower/1067> (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Tokyo Opera Binası. (2021). <http://www.tokyooperacity.co.jp/info/> (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Tokyo Opera City Floor Guide. (2021). <http://www.tokyooperacity.co.jp/floor/> (Erişim tarihi: 28/05/2021)
- Tokyo Opera City Tower. (2021). <https://structurae.net/en/structures/tokyo-opera-city-tower> (Erişim tarihi: 08/05/2021)
- Toyota, Y., Komoda, M., Beckmann, D., Quiquerez, M., & Bergal, E. (2021). *Concert Halls by Nagata Acoustics: Thirty Years of Acoustical Design for Music Venues and Vineyard-Style Auditoria*. Springer Nature.
- University of Lucerns. (2021). https://studyinginswitzerland.com/wp-content/uploads/2020/11/26220581_1640433215979883_4087289277848477870_o.jpg (Erişim tarihi: 26/04/2021)
- Vural, A. (2009). *İstanbul'da bulunan dört konser salonunun akustik açıdan değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi].
- Yamashita, S. (1990). The urban climate of Tokyo. *Geographical review of Japan, Series B.*, 63(1), 98-107.
- Wieland, M., Wuethrich, W., & Malla, S. (2000-a). The Congress Centre Of Lucerne: Structural Engineering Challenges. *IABSE Congress Report*, 16(21), 273-280.
- Wieland, M., Wüthrich, W., & Malla, S. (2000-b). Lucerne culture and congress centre. *Structural Engineering International*, 10(1), 8-11.

Yazar Katkı Oranı

Çalışmanın fikir, veri toplama, analiz, yorum, literatür taraması aşamalarında katkısı bulunan birinci yazarın oranı %60; kaynak, denetleme, analiz ve yorum aşamalarında katkısı bulunan ikinci yazarın oranı %40'dır.