



Ses Kayıt Stüdyolarında Gürültü Denetimi İçin Uygun Yapı Elemanı Kesit Seçeneklerinin Belirlenmesi

Okan Şimşek^{1*}

^{1*} Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir, Türkiye, (ORCID: 0000-0003-3500-9438), osimsek@eskisehir.edu.tr

(International Conference on Design, Research and Development (RDCONF) 2021 – 15-18 December 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.1039518)

ATIF/REFERENCE: Şimşek, O. (2021). Ses Kayıt Stüdyolarında Gürültü Denetimi İçin Uygun Yapı Elemanı Kesit Seçeneklerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 191-196.

Öz

Ses kayıt stüdyolarında, iç mekân gürültü seviyesi sınır değerlerinin sağlanması için yapı elemanlarının göstermesi gereken ses yalıtım performansları, kaynak hacmin gürültülülük düzeyi ve alıcı hacmin gürültüye karşı hassasiyetine bağlı olarak belirlenmelidir. Günümüzde yapı içi optimum akustik ortamın sağlanması için, yapı kabuğu ve bölme elemanlarının kesit özelliklerinin belirlenmesinde giderek daha yaygın bir biçimde bilgisayar programlarından yararlanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; ses kayıt stüdyolarında, hacimdeki etkinliği zedelemeyecek akustik ortamların sağlanması için yapı kabuğu ve bölme elemanlarında gürültü denetimine dair hususları içeren mevzuat olan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” çerçevesinde belirtilen yalıtım değerlerini sağlayan, uygun kesit seçeneklerini önermektir. Bunun için Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu değerlendirmeye alınarak yapı elemanlarının mevcut performansları belirlenmiştir. Uygun yapı elemanı kesit seçenekleri için, Insul yazılımından faydalanılarak öneriler geliştirilmiştir. Sonuç olarak, ülkemizde yakın zamanda yürürlüğe girmiş olan yönetmelik çerçevesinde, bir ses kayıt stüdyosu yapı elemanı kesit seçeneklerinin belirlenmesine ilişkin bir yöntem önerisi geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ses kayıt stüdyosu, Gürültü denetimi, Ses yalıtımı.

Determination of Appropriate Structural Component Section Options for Noise Control in Sound Recording Studios

Abstract

In sound recording studios, the sound insulation performances of the building elements to ensure the indoor noise level limit values should be determined depending on the noise level of the source volume and the sensitivity of the receiver volume to noise. Nowadays, computer programs are increasingly used to determine the cross-sectional properties of the building envelope and partition elements in order to provide the optimum acoustic environment inside the building. The aim of this study; It is to propose suitable section options that provide the insulation values specified in the 'Regulation on Noise Protection of Buildings', which is the legislation containing the noise control in sound recording studios, building envelope and partition elements. For this, Adana DB Sound Recording Studio was evaluated and the current performances of the building elements were determined. Suggestions have been developed for suitable structural element section options by using Insul software. As a result, a method proposal has been developed for the determination of a sound recording studio structural element section options within the framework of the regulation that has recently entered into force in our country.

Keywords: Sound recording studio, Noise control, Sound insulation.

* Sorumlu Yazar: osimsek@eskisehir.edu.tr

1. Giriş

Gürültü, işitsel konfor açısından istenmeyen, kullanıcıları kapalı ve açık alanlarda rahatsız eden bir çevre problemi olarak tanımlanmaktadır. Bu problem yapı tasarım aşamasında mekânlardan uzaklaştırılmalı ya da kontrol altına alınmalıdır(Yılmaz Demirkale, 2007)(Kurra, 2009). Gürültüye maruz kalan kullanıcılarda fizyolojik ve psikolojik problemlere yol açtığı bilinmektedir. Özellikle plansız kentleşmenin yoğun olduğu bölgelerde gürültü, toplum sağlığını ve huzurunu olumsuz etkileyen nedenler arasındadır. Bu sebeplerle gürültü, kontrol altına alınarak olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi gereken en önemli çevre problemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır(Monteiro, Machimbarrena, Tarrero, & Smith, 2017)(Hongisto, Mäkilä, & Suokas, 2015)(Pääkkönen et al., 2015)(Jagniatinskis, Mickaitis, & Fiks, 2013)(Garg, Kumar, & Maji, 2013).

Bu bağlamda yapılarda gürültü denetimine ilişkin düzenlemeleri kapsayan "Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik" 31 Mayıs 2017 Tarihinde 30082 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanmış ve 31 Mayıs 2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir(Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). Bu yönetmelik ile her türlü yapı, bina, tesis ve işletmenin işletimi ve kullanımı esnasında insanların maruz kalacağı, her türlü gürültünün, kişilerin, beden ve ruh sağlığına olumsuz etkilerini en aza indirecek iyi işitme ve algılama koşullarının sağlanması için, tasarım, yapım, kullanım, bakım ve işletim bakımından uyulacak kurallar tanımlanmıştır(Bayazıt, Kurra, Özbilen, & Şentop, 2018).

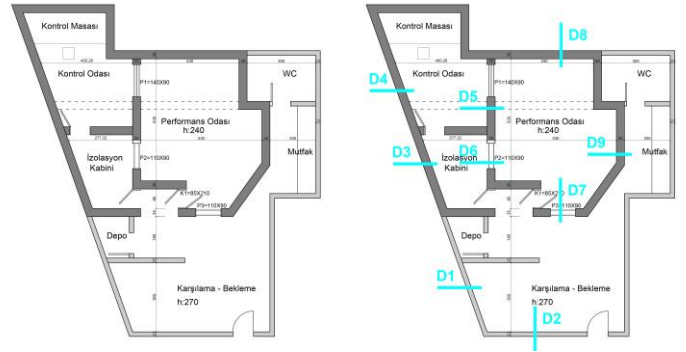
Bir yapı elemanının ses geçiş kaybı değerini bulmak için literatürde bazı hesap yöntemleri bulunmaktadır. Ancak dolaylı geçişler, hacim büyüklüğü ve hacimlerin toplam ses yutuculuğu parametrelerinin de yapı elemanının performansında incelenebildiği; programlar ve hesap yöntemleri ile sonuçlar daha hızlı elde edilmekte ve gerçeğe daha da yaklaşabilmektedir. Bu çalışmada; yönetmelik çerçevesinden belirtilen ses geçiş kaybı değerleri tespit edilerek ses kayıt stüdyosu yapı kabuğu ve bölme elemanlarının sağlanması gereken yalıtım değerleri ile buna uygun kesit seçenekleri Adana DB ses kayıt stüdyosu üzerinden önerilmektedir. Bunun için TS EN 12354-1,3 (September, 2017) standartlarını referans alan, INSUL yapı akustiği hesaplama yazılımından yararlanılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma kapsamında Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu incelenerek yerinde gözlemler yapılmış ve rölovesi alınmıştır (Şekil 1, 2). Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında yeni tasarlanacak yapılar için en az C akustik performans sınıfı sağlanması şartı dikkate alınarak C akustik performans sınıfı hedeflenmiştir. Bu doğrultuda stüdyo içerisinde gerçekleştirilecek eylemlere uygun akustik koşulların oluşmasına imkan verecek yapı elemanı kesit seçenekleri önerilecektir.



Şekil 1. Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu Fotoğrafları



Şekil 2. Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu Planı ve yapı elemanı isimleri

Örnek ses kayıt stüdyosu yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerini hesaplamak için yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerini TS EN 12354-1,3 [1] numaralı standartları referans alarak hesaplayan INSUL ses geçiş kaybı hesaplama programı kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. INSUL Programı Arayüzü

2.1. Kabuller

Çalışma kapsamında ses kayıt stüdyosu yapı dışı ses kaynağı için trafik gürültüsü kabulü yapılmış olup ses kayıt stüdyosu yapı kabuğu üzerine 75 dB ses etki ettiği kabul edilmiştir.

Yapı elemanlarının ses geçiş kaybı performansı için Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik çerçevesinde belirlenen C akustik performans sınıfı hedeflenerek, $D_{nT,A,tr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr,100-3150} \geq 75 \text{ dB} - 22 \text{ dB}$ formülü kullanılarak yapı kabuğu için yeterli yalıtım $D_{nT,A,tr} \geq 53 \text{ dB}$ olarak belirlenmiştir.

Ses kayıt stüdyosu ara duvarları için ise komşu hacimler arasında sağlanacak en düşük hava doğuşlu ses geçiş kaybı değeri için Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik Tablo 3.4.'de ki tabloda yer almayan bir komşuluk ilişkisi söz konusudur. Bu yüzden Yönetmelik EK-2 Tablo 2.1'den yararlanıldığında ses kayıt stüdyoları alıcı hacim durumunda gürültüye karşı çok hassas hacim kategorisinde yer alırken stüdyonun diğer bölümleri yüksek seviyeli gürültü kaynağı olarak

kabul edilmiştir. Komşuluk durumu değerlendirildiğinde kaynak hacim yüksek seviyeli gürültü kaynağı, alıcı hacim ses kayıt stüdyosu performans ve kayıt odaları olarak belirlendiğinde; $DnT,A = DnT,w + C, 100-3150 \geq 58$ dB hesabı yapılmış ve bölme elemanları için ses geçiş kaybı değeri $DnT,A \geq 58$ dB olarak belirlenmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında yeni inşa edilecek yapıların ses geçiş kaybı düzeylerini tespit etme sürecinde öncelikle gürültü kaynağının bulunduğu kaynak hacimdeki ses basınç düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Alıcı hacme ulaşan ses, dış mekândan alıcıya ulaşan ses olabileceği gibi bitişik hacimden gelen seste olabilir. İlk olarak alıcı hacmi etkileyen gürültü kaynakları ve bunların düzeyleri tespit edilmelidir. İkinci olarak ise yapı kabuğunun ve bölme elemanlarının sağlaması gereken ses geçiş kaybı değerleri hesaplanmalıdır. Yapı kabuğunun sağlaması gereken ses geçiş kaybı değeri belirlenmeden önce mekanların gürültüye duyarlılık düzeyleri yönetmelikteki EK-2 Tablo 2.1'den faydalanılarak belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra yönetmelik EK-3 Tablo 3.1'den faydalanılarak yapı kabuğunun sağlaması gereken ses geçiş kaybı değeri bulunacaktır.

Ses kayıt stüdyoları için yönetmelikteki EK-2 Tablo 2.1'de yer alan tabloya göre ses kayıt stüdyosu alıcı hacim iken gürültüye karşı çok hassas yapı grubunda yer almaktadır. Daha sonra EK-3 Tablo 3.1'den faydalanılarak ses kayıt stüdyoları için yapı kabuğu ses geçiş kaybı değeri, A ağırlıklı uzun süreli ortalama ses düzeylerinden elde edilen ve dış mekan gürültülerinin seviyesini gösteren Gündüz-akşam-gece düzeyinden (L_{gag} veya L_{den}) 22 dB çıkarılarak belirlenecektir.

Bölme elemanlarının sağlaması gereken ses geçiş kaybı değerinin hesaplanmasında ise EK-3 Tablo 3.4'te bulunan komşuluk ilişkilerine göre bölme elemanlarından istenen en düşük ses geçiş kaybı değeri kullanılacaktır. Tablo 3.4'te bulunmayan bir komşuluk ilişkisi varsa, önce mekanların gürültülülük ve gürültüye duyarlılık düzeyleri EK-2 Tablo 2.1'den faydalanılarak tespit edilecektir. Hacimlerin gürültülülük ve duyarlılık seviyeleri tespit edildikten sonra yönetmelik EK-3 Tablo 3.2 kullanılarak sağlanması gereken ses geçiş kaybı değeri belirlenecektir.

Ses kayıt stüdyoları için yönetmelikteki EK-3 Tablo 3.4'de yer alan tabloya göre ses kayıt stüdyosu alıcı olması durumunda tabloda belirtilmeyen bir komşuluk ilişkisi söz konusudur. Yönetmelik EK-2 Tablo 2.1'den yararlanıldığında ses kayıt stüdyoları alıcı hacim iken gürültüye karşı çok hassas yapı grubunda yer alırken kaynak olması durumunda ise yüksek düzeyli gürültü ürettiği belirlenmiştir. Daha sonra Yönetmelik EK-3 Tablo 3.2 'de C akustik performans sınıfı için istenen bölme elemanı ses geçiş kaybı değeri 58 dB olarak tespit edilmiştir.

3.1. Ses Kayıt Stüdyosunun Mevcut Gürültü Denetimi Tespiti

Mevcut durumda Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu duvar elemanı için tuğla kesitler kullanılmıştır. Performans odası ve kontrol odası için ise tuğla üzerine hava boşluğu bırakılarak mineral yünü ve alçı levhalar kullanılmıştır. Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu'nda tespit edilen kesit detay çizimleri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Adana Stüdyo DB Ses Kayıt Stüdyosu Mevcut Detayları

<p>Stüdyo Duvar Kesiti</p>	<p>Kauçuk Stüdyo Döşeme Duvar Birleşim Detayı</p>
Duvar Kesiti	Döşeme – Duvar Birleşim Detayı
<p>Döşeme Detayı</p>	<p>Tavan Detayı</p>
Döşeme Detayı	Tavan Detayı







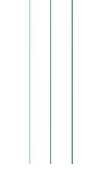






Tablo 2'de ise ses kayıt stüdyosu için Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik'te belirtilen C akustik performans sınıfı yapı olabilmesi için duvarların sağlaması gereken ses geçiş kaybı değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Yapının Duvarlarına Göre Sağlanması Gereken Ses Geçiş Kaybı Değerleri

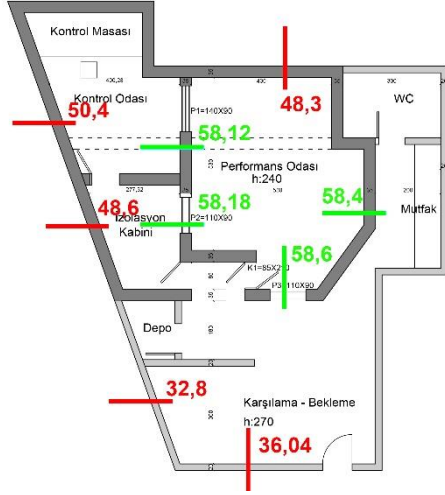
Duvar Adı	Kaynak Hacim	Alıcı Hacim	Sağlanması Gereken Ses Geçiş Kaybı Değeri
D1	Dış Mekan	Bekleme Alanı	53
D2	Dış Mekan	Bekleme Alanı	53-14=39
D3	Dış Mekan	İzolasyon Kabini	53
D4	Dış Mekan	Kontrol Odası	53
D5	Kontrol Odası	Performans Odası	58
D6	İzolasyon Kabini	Performans Odası	58
D7	Bekleme Alanı	Performans Odası	58
D8	Dış Mekan	Performans Odası	58
D9	Mutfak	Performans Odası	58

Mevcut durumda Adana Stüdyo DB Ses Kayıt Stüdyosu yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3). Ses kayıt stüdyosunun yapı kabuğunda kullanılan 200mm düşey delikli tuğla duvar yönetmelik kapsamında C akustik performans sınıfı için istenen ses geçiş kaybı düzeyini sağlayamamıştır.

Tablo 3. Ses Kayıt Stüdyo Mevcut Yapı Elemanlarının Performansları

	Kesit1	Yapı Elemanı 1	Kesit2	Yapı Elemanı 2	Sonuç
D1		-10mm alçı sıva -200mm düşey delikli tuğla duvar -10mm alçı sıva	-	-	$32,81 \leq 53$ olduğu için uygun değil.
D2		-10mm alçı sıva -200mm gazbeton blok duvar -10mm alçı sıva		Kapı -10mm ahşap levha -40mm cam yünü -10mm ahşap levha	$36,04 \leq 39$ olduğu için uygun değil.
D3		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	$48,6 \leq 53$ olduğu için uygun değil.
D4		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	$50,4 \leq 53$ olduğu için uygun değil.
D5		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel		-6mm cam -100mm hava boşluğu -6mm cam -100mm hava boşluğu -6mm cam	$58,12 \geq 58$ olduğu için uygun.
D6		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel		-8mm lamine cam -100mm hava boşluğu -8mm lamine cam	$58,18 \geq 58$ olduğu için uygun.
D7		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü 20mm alçı panel		-8mm lamine cam -100mm hava boşluğu -8mm lamine cam	$58,6 \geq 58$ olduğu için uygun.
D8		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	$48,3 \leq 53$ olduğu için uygun değil.
D9		-20mm alçı panel -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm delikli tuğla duvar -50mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	$58,4 \geq 58$ olduğu için uygun.

Yine ses kayıt stüdyosunun yapı kabuğunda kullanılan 200mm düşey delikli tuğla duvar (iki yanı 50mm ahşap latalar üzerinde yükseltilmiş arası mineral yünü dolgulu 20mm alçı levhalar) yönetmelik kapsamında C akustik performans sınıfı için istenen ses geçiş kaybı düzeyini sağlayamamıştır.



Şekil 4. Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu Yapı Elemanlarının Sağladığı Ses Geçiş Kayıpları

Ancak ses kayıt stüdyosunun performans odasını stüdyonun diğer birimlerinden ayıran bölücü duvarlar yönetmelik kapsamında istenen ses geçiş kaybı düzeylerini sağlamıştır. Sonuç olarak tüm yapı kabuğu ve bölme elemanlarının ses geçiş kaybı performansları Şekil 4’de gösterilmektedir.

3.2. Ses Kayıt Stüdyosunun Gürültü Denetimi için Uygun Yapı Elemanı Seçeneklerinin Belirlenmesi

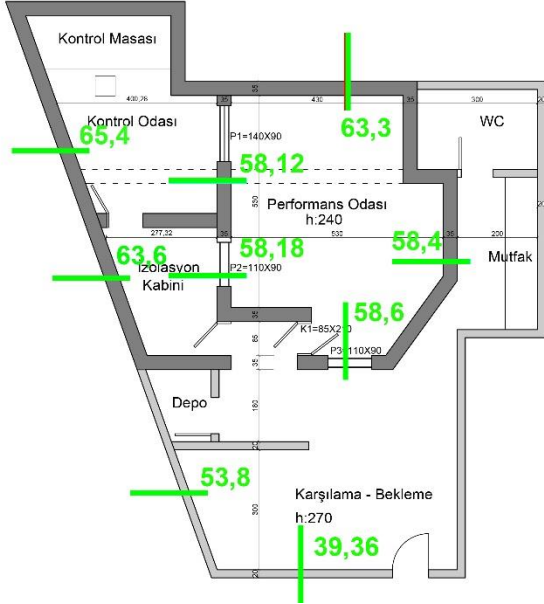
Mevcut durumda Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerleri önceki bölümde tespit edilmiştir. Bu bölümde ise Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik çerçevesinde amaçlanan ses geçiş kaybı değerlerinin sağlanabilmesi için öneriler getirilecektir (Tablo 4).

D1 için geliştirilen öneride, 200mm delikli tuğla (600kg/m³) yerine 200mm dolu tuğla (1600kg/m³) duvar önerilmiştir. Bu öneriyle birlikte yapı kabuğunda istenen yalıtım değeri elde edilmiştir.

D2 için geliştirilen öneride, iki yanı 10mm alçı sıvalı 200mm delikli tuğla bileşik cidarının üzerinde yer alan kapı, bileşik cidarın ses geçiş kaybını büyük ölçüde azaltmaktadır. Bileşik cidarın zayıf elemanı olan kapı için öneri olarak 20mm iki ahşap levha arasındaki cam yünü 4mm yerine 8mm kullanılarak yönetmelikte belirtilen ses geçiş kaybı değeri sağlanmıştır.

	Kesit1	Yapı Elemanı 1	Kesit2	Yapı Elemanı 2	SONUÇ
D1		-10mm alçı sıva -200mm dolu tuğla duvar -10mm alçı sıva	-	-	53,8 ≥ 53 olduğu için uygun.
D2		-10mm alçı sıva -200mm gazbeton blok duvar -10mm alçı sıva		Kapı -20mm ahşap levha -160mm mineral yünü -20mm ahşap levha	39,36 ≥ 39 olduğu için uygun.
D3		-20mm alçı panel -100mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm dolu tuğla duvar -100mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	63,6 ≥ 53 olduğu için uygun.
D4		-20mm alçı panel -100mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm dolu tuğla duvar -100mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	65,4 ≥ 53 olduğu için uygun.
D8		-20mm alçı panel -100mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -200mm dolu tuğla duvar -100mm ahşap latalar -50mm mineral yünü -20mm alçı panel	-	-	63,3 ≥ 53 olduğu için uygun.

D3, D4 ve D8 için geliştirilen önerilerde ise 200mm delikli tuğla(600kg/m³) yerine 200mm dolu tuğla(1600kg/m³) duvar önerilmiştir. 200mm dolu tuğla duvar, iki yanı 100mm ahşap latalar üzerinde yükseltilmiş arası mineral yünü dolgululu 20mm alçı levhalar kullanılmıştır. Mevcut durumdaki kesite göre hava boşlukları 50mm arttırılmıştır. Dolu tuğla duvar ile alçı levhalar arasında kalan 100mm alana 50mm mineral yünü eklenmiştir. Bu durumda yönetmelikte belirtilen ses geçiş kaybı değeri sağlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu'nun Yapı Elemanlarının İyileştirme Sonrası Performansları

4. Sonuç

Bu çalışmada, ses kayıt stüdyosu hacimlerinde, gürültü açısından uygun iç mekân akustik ortamların oluşması için “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” çerçevesinde yapı elemanları için belirtilen ses geçiş kaybı değerleri incelenmiştir. Daha sonra, Adana DB Ses Kayıt Stüdyosu örneği üzerinden mevcut yapı kabuğu ve bölme elemanlarının ses geçiş kaybı performansları tespit edilerek yönetmelikteki sınır düzeyler ile karşılaştırılmıştır. Yönetmelik kapsamında ses kayıt stüdyoları için önerilen sınır düzeyleri sağlayamayan yapı kabuğu ve bölme elemanları için öneriler getirilerek ses kayıt stüdyolarında gürültü açısından uygun iç mekân akustik ortamların oluşması için yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerini sağlaması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yapı elemanlarının ses geçiş kaybı performansı, TS EN 12354-1,3 standartlarını referans alan, INSUL yapı akustiği hesaplama yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada örnek bir ses kayıt stüdyosu ele alınarak ses kayıt stüdyolarında sıklıkla tercih edilen yapı elemanlarının ses geçiş kaybı performansları Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik üzerinden detaylı olarak incelenmiştir. Sonraki aşamada mevcut yapı elemanları üzerinden öneriler geliştirilerek yapı sektöründe kullanımı yaygın olan mineral yünü, alçı panel levha, çeşitli özelliklere sahip camlar ve kapı çeşitleri gibi iyileştirmelerle uygulanabilir öneriler getirilerek mevcut durumun iyileştirilmesi yapılmıştır. Sonraki çalışmalarda ise ses kayıt stüdyoları için yapı elemanlarının ses geçiş kaybı analizleri ve geliştirilecek iyileştirme çalışmaları çeşitlendirilerek, mevcut

ya da yeni tasarlanacak olan ses kayıt stüdyolarının ses geçiş kaybı performansları açısından uygun yapı elemanlarının belirlenmesine yol gösterici olması hedeflenmektedir.

Kaynakça

- Bayazıt, N. T., Kurra, S., Özbilen, B. Ş., & Şentop, A. (2018). *Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği Açıklama ve Uygulama Kılavuzu*. Retrieved from <https://www.izoder.org.tr/dosyalar/binalarin-gurultuye-karsi-korunmasi-yonetmeliği-aciklama-ve-uygulama-klavuzu.pdf>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. *Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik*. (2017). Türkiye: Resmi Gazete.
- Garg, N., Kumar, A., & Maji, S. (2013). Significance and implications of airborne sound insulation criteria in building elements for traffic noise abatement. *Applied Acoustics*. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.05.012>
- Hongisto, V., Mäkilä, M., & Suokas, M. (2015). Satisfaction with sound insulation in residential dwellings - The effect of wall construction. *Building and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.12.010>
- Jagniatinskis, A., Mickaitis, M., & Fiks, B. (2013). Development classification scheme for evaluation dwellings sound insulation performance in Lithuania. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.057>
- Kurra, S. (2009). *Çevre gürültüsü ve yönetimi I-II-III*. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları.
- Monteiro, C., Machimbarrena, M., Tarrero, A. I., & Smith, R. S. (2017). Translation between existing and proposed harmonized airborne sound insulation descriptors: A statistical approach based on in-situ measurements. *Applied Acoustics*, 116, 94–106. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.09.017>
- Pääkkönen, R., Vehviläinen, T., Jokitulppo, J., Niemi, O., Nenonen, S., & Vinha, J. (2015). Acoustics and new learning environment - A case study. *Applied Acoustics*, 100, 74–78. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.07.001>
- September, I. C. (2017). *BS EN ISO 12354-1 : 2017 BSI Standards Publication Building acoustics - Estimation of standard performance of buildings from the performance of elements*.
- Yılmaz Demirkale, S. (2007). *Çevre ve yapı akustiği*. Birsın Yaymevi.