

BİNALARIN GÜRÜLTÜYE KARŞI KORUNMASI YÖNETMELİĞİ AÇIKLAMA VE UYGULAMA KILAVUZU



SUNUŞ

Gürültü, konforumuz açısından istenmeyen, rahatsız edici bir durumdur. Verdiği bu rahatsızlığın yanı sıra bireyler üzerinde, psikolojik, fizyolojik ve performans yönünden olumsuz etkiler de yaratır. Gürültü, davranış bozuklukları, çalışma verimindeki düşüş, duyma kayıpları, kulak çınlamaları ve bazı psikolojik hastalıkların nedeni olabilir. Okul çağında ki çocuklarda öğrenme güçlüğü ve odaklanma sorunları da gürültünü ciddi etkileri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda gürültü mücadele edilmesi gereken önemli sorunlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle kentleşmenin plansız yürüdüğü bölgelerde, gürültü insan sağlığına ve konforuna zarar veren etkenler arasındadır.

Gürültüyle mücadelede, temel olarak akustik düzenleme ve ses yalıtımı kullanılır. Akustik düzenleme, kapalı ortamdaki yansıma süresinin düzenlenmesidir. Ses yalıtımı ise, yapı elemanları aracılığıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için yapılan işlemdir.

Tüm bunların ışığında binalarda gürültü kontrolüne ilişkin hususları içeren mevzuat olan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” 31 Mayıs 2017 Tarihinde 30082 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanmış ve 31 Mayıs 2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

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. Akustik tasarım bunun önemli bileşenlerinden bir tanesidir.

Hazırlanan kılavuz ile “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği” genel olarak; yeni yapılacak binalarda ve mevcut binaların iyileştirilmesinde yönetmeliğin nasıl uygulanacağı gösterilmekte ve yönetmelikte belirtilen gürültü kontrolü gerekliliklerinin basitleştirilmiş yöntemlerle nasıl sağlanacağı açıklanmaktadır. Bu bölümde yönetmelikte çeşitli tip ve kullanım amaçlı binalar ve içlerindeki gürültüye farklı duyarlılıktaki hacimler için tanımlanan akustik performans sınıflarına ait verilen sınır değerlerin; proje ve uygulama bazında sağlanması amacıyla, tasarımcılara / uygulayıcılara / denetleyicilere yönelik yol gösterici açıklamalar ve yöntemler verilmiştir.

Bu Kılavuz, TC ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü ve İZODER (Isı Su Ses Ve Yangın) Yalıtımcıları Derneği'nin teknik işbirliği ile hazırlanmıştır. Kılavuz İstanbul Teknik Üniversitesi'nin değerli öğretim üyelerinin yoğun çalışmaları ile hazırlanmıştır.

BİNALARIN GÜRÜLTÜYE KARŞI KORUNMASI YÖNETMELİĞİ AÇIKLAMA VE UYGULAMA KILAVUZU BÖLÜM I

HAZIRLAYANLAR:

Dr. Öğretim Üyesi : Nurgün TAMER BAYAZIT (Proje Yürütücüsü)

Prof. Dr. Selma KURRA (Proje Danışmanı)

Y. Mimar Bilge ŞAN ÖZBİLEN (Uzman) - Y. Mimar Ayça ŞENTOP (Uzman)

17 EYLÜL 2018

İÇERİK

1	AMAÇ	3
2	KAPSAM	3
3	YÖNETMELİĞİN KULLANIMINA İLİŞKİN BİLGİLER	4
3.1	Yönetmeliğin İçeriği	4
3.2	Bina Akustiği Uzmanlığı	5
4	TASARLANACAK BİNALARDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ UYGULAMA SÜRECİ	6
4.1	Gürültü Düzeylerinin Saptanması	6
4.2	Sınır Değerlerin Belirlenmesi	6
4.2.1	Hedeflenen akustik performans sınıfı	7
4.2.2	Ses yalıtımı sınır değerleri	8
4.2.3	Mekan içi gürültü düzeyi sınır değerleri	11
4.2.4	Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü sınır değerleri	12
4.2.5	Reverberasyon süresi sınır değerleri ve yüzey yutuculukları	13
4.3	Uygun yapı elemanlarının belirlenmesi	14
4.4	Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan gürültünün kontrolü	15
4.5	Mekan içi gürültü kontrolü	15
4.6	Reverberasyon sınırının sağlanması	16
5	BİNA AKUSTİĞİ PROJELENDİRME, RAPORLAMA, DENETLEME VE BELGELENDİRME	19
5.1	Akustik rapor kapsamı	19
5.2	Akustik proje hazırlama ilkeleri	20
5.3	Bina akustiği değerlendirme ve denetleme raporları	22
5.3.1	Projelendirme aşaması denetimi ve Bina Akustiği Değerlendirme Raporu 1-BADR 1 :	22
5.3.2	Yapım aşaması denetimi ve Bina Akustiği Değerlendirme Raporu 2-BADR 2 :	31
5.3.3	Yapım sonrası denetimi ve Bina Akustiği Değerlendirme Raporu 3-BADR 3 :	35
5.4	Akustik Performans Belgesi	40
EK A	GÖSTERGELERİN AÇIKLAMALARI	42
EK B	RAPORLARIN HAZIRLANMASINA YÖNELİK ÖRNEKLER	46

01

AMAÇ

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği Açıklama Ve Uygulama Kılavuzu; 30/05/2017 tarihli ve 30082 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan; Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik ile 31/05/2018 tarihli ve 30437 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan Binaların Gürültüye

Karşı Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik işleyişlerini açıklamak ve uygulama süreçlerini vermek üzere mimarların, akustik uzmanların, bina sistemlerini tasarlayan ve uygulayan mühendislerin kullanımına yönelik olarak hazırlanmıştır.

02

KAPSAM

“Binaların Gürültüye Karşı Korunması Yönetmeliği Açıklama Ve Uygulama Kılavuzu”nda genel olarak; yeni yapılacak binalarda ve mevcut binaların iyileştirilmesinde yönetmeliğin nasıl uygulanacağı gösterilmekte ve yönetmelikte belirtilen gürültü kontrolü gerekliliklerinin basitleştirilmiş yöntemlerle nasıl sağlanacağı açıklanmaktadır. Kılavuz iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yönetmelikte çeşitli tip ve kullanım amaçlı binalar ve içlerindeki gürültüye farklı duyarlılıktaki hacimler için tanımlanan akustik performans sınıflarına ait verilen sınır değerlerin; proje ve uygulama bazında sağlanması amacıyla, tasarımcılara / uygulayıcılara / denetleyicilere yönelik yol gösterici açıklamalar, ve yöntemler verilmiştir.

Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik’te yapılan değişiklikle birlikte; akustik proje ve akustik rapor hazırlama konularına ilişkin maddeler aşağıda verilmiştir:

Akustik rapor için Madde 5-(5):

“Ruhsata tabi yapılardan altıncı fıkra haricindeki için proje müellifi veya akustik uzman tarafından mimari akustik raporu düzenlenir. Akustik rapor, bu Yönetmelikte öngörüldüğü şekilde; mekânların, gürültüye hassasiyet ve gürültülülük yönünden birbirleri ile olan ilişkilerine ve ses iletim yollarına (hava doğuşlu ve darbe sesi) ait analizleri; hedeflenen akustik kalite ve yalıtım sınıfına göre uygulanacak sınır değerleri; bu değerlere ve analizlere göre mimari ve/veya tesisat projelerinde gösterilecek yapı elemanları ve bileşenleri ile noktasal birleşim detaylarını içerir.”

Akustik proje için Madde 5- (6):

“Aşağıda sayılan binalar için mimari ve tesisat projelerinden ayrı olarak, akustik uzman tarafından akustik proje hazırlanır ve (b) bendindeki yapılar için akustik performans belgesi düzenlenir.

a) Bir bodrum katı ve çatı arası hariç yediden fazla katlı konutlar, toplam inşaat alanı 2.000 metrekareyi geçen ikiden fazla katlı konut dışı binalar, EK-2 Tablo 2.1’de verilen bina işlevlerinden birden fazlasını içeren binalar, konser ve dinleme salonları gibi özel akustik tasarım gerektiren kullanımları içeren binalar,

b) A veya B akustik performans sınıfını hedefleyen binalar.”

Kılavuzun bu bölümünde Mimari Akustik Rapor formatı ve Akustik Proje hazırlama ilkeleri özetlenmiş ve inceleme ve denetimlerde kullanılacak listeler eklenmiştir.

Kılavuzun ikinci bölümünde yönetmelikte tanımlanan her bir bina tipi ve yapı elemanları için akustik tasarımına ilişkin bilgiler ve uygulama örnekleri verilecektir.

Kılavuzun üçüncü bölümünde; yapımı tamamlanmış örnek bir bina için Akustik Performans Belgesinin düzenlenmesinin nasıl yapılacağı ölçüm ve hesaplarda nelere dikkat edileceği açıklanacaktır.

“Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik”in özetlenmiş içeriği ve işleyişine yönelik teknik bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.1 Yönetmeliğin İçeriği

Yönetmeliğin içerdiği konu başlıkları ve zorunlulukları kapsayan maddeler Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmeliğin içerik özeti

1. AMAÇ , KAPSAM, DAYANAK, TANIMLAR				
Amaç,Kapsam, Dayanak, Tanımlar		MADDE 1, 2, 3, 4		
2. PROJE VE RUHSAT İŞLERİ				
Proje Bilgisi		MADDE 5 – (1)		
Ruhsat ve Kullanım İzni		MADDE 5 – (2)		
Esas Alınacak Standartlar		MADDE 5 – (3)		
Yetki ve Sorumluluklar		MADDE 5 – (4)		
Akustik Rapor		MADDE 5 – (5)		
Akustik Proje ve Akustik Performans Belgesi		MADDE 5 – (6)		
Akustik Proje ve Akustik Rapor İçeriği		MADDE 5 – (7)		
Proje Bilgisi		MADDE 5 – (1)		
3. YAPI ELEMANLARI, MALZEMELERİ VE BİLEŞENLERİ				
Akustik performans özelliklerinin beyanı ve ilgili laboratuvar ölçüm standartları		MADDE 6- (1) ve EK1		
Akustik performans beyanına tabi malzemeler ve sistemler		MADDE 6- (2)		
Mekanik ekipman ve donatılarının ses emisyon değerlerinin beyanı		MADDE 6- (3)		
4. GÖSTERGELER				
Çevresel gürültü göstergeleri		L_{eq} , $L_{F,max}$ $L_{gag}(L_{den})$	MADDE 8 – (1)	
İç gürültü göstergeleri	Mekan içi	L_{Aeq} ve NR	MADDE 9 – (1)	
	Servis ekipmanından kaynaklanan	$L_{Aeq,nT}$ ve $L_{AF,max,nT}$	MADDE 9 – (2)	
Ses yalıtım göstergeleri	Hava doğuşlu sesler	Dış yapı elemanları	$D_{nT,A,tr}$ veya $D_{2m,nT,50}$	MADDE 10- (1) ve (4)
		Bölme elemanları	$D_{nT,A}$ veya $D_{nT,50}$	MADDE 10- (2) ve (4)
	Darbe sesi	Bölme elemanları	$L'_{nT,w}$ veya $L'_{nT,50}$	MADDE 10- (3) ve (4)
5. AKUSTİK PERFORMANS SINIFLARI İÇİN SINIR DEĞERLER				
Ses yalıtımı sınır değerleri	<ul style="list-style-type: none"> Yeni yapılacak binalarda en az C sınıfı, Mevcut binalarda kullanım amacının değişmesi ya da esaslı tadilat bulunması durumunda en az D sınıfı sağlanacaktır. 	MADDE 11 (1) – (8)		
Mekan içi gürültü sınır değerleri		MADDE 12 (1) – (3)		
Tesisat ve servis ekipmanı kaynaklı iç gürültü sınır değerleri		MADDE 13 (1) – (3)		
Reverberasyon süresi ve yutuculuk	Eğitim yapıları, sağlık tesisleri, büro ve idari binalar, yemekhane ve lokantalar, tüm sirkülasyon alanları, kütüphaneler, terminaler, kamuya ait tesisler, spor salonları içerisinde tavan kaplamasının (α_w) en az 0.75'i sağlaması gerekmektedir.	MADDE 14 (1) – (3)		

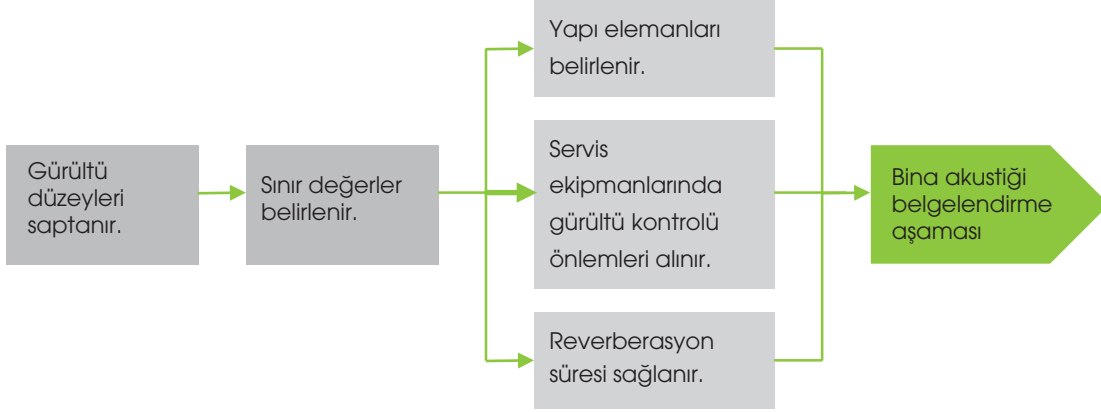
6. SES YALITIMI UYGULAMA SÜRECİ ve YALITIM KURALLARI				
Hava doğuşlu sesler ve darbe sesleri için sınır değeri belirleme süreci			MADDE 15 (1) - (2) ve EK-7 MADDE 7.1	
Yalıtım tasarlama, hesaplama ve modelleme yöntemleri	<ul style="list-style-type: none"> R_w (C;C_{tr}) ve L_{n,w} değerleri Laboratuvar ölçüm sonuçları ile veya bilimsel yöntemlere dayalı saptanabilir Belirtilen standartlara göre yanıl iletilimler dahil edilerek ses yalıtım performansı hesaplanır. Uygulanacak yapı elemanları detayları ile birlikte akustik proje ve raporda belirtilir. 	MADDE 16 ve EK-7 MADDE 7.3.1 ve 7.3.2		
7. TESİSAT VE SERVİS EKİPMANI GÜRÜLTÜ KONTROL ÖNLEMLERİ				
Gürültü kontrolü	Havalandırma kanalları	EK 8 MADDE 8.1	MADDE 17	
	Ekipman gürültüsü	Tüm Cihaz ve Ekipmanlar		EK 8 MADDE 8.2
		Fanlar- Fancoiller		
		Kombi Cihazları		EK 8 MADDE 8.2.2
		Akustik Panjurlar		EK 8 MADDE 8.2.3
		Çatı Ekipmanı		EK 8 MADDE 8.2.4
		Sihhi tesisat ve diğer mekanik, elektrik servis ekipmanları		EK 8 MADDE 8.2.5
Mekanik merkezler	EK 8 MADDE 8.3			
Önlemler	Önlem alınması gereken durumlar	EK 8	MADDE 18	
8. UZMANLIK, DEĞERLENDİRME, TESTLER VE RAPORLAMA				
Ölçüm, hesaplama, rapor ve akustik proje hazırlayacaklarda değerlendirme kriterleri			MADDE 19	
Hizmetlere ilişkin kullanılacak standartlar			MADDE 20 ve EK 9	
9. DENETİM ve BELGELENDİRME				
Denetim			MADDE 21	
Akustik performans belgesi	Geçerlilik süresi	EK 10 MADDE 10.1	MADDE 21	
	Değerlendirme süresi	EK 10 MADDE 10.2		
	Proje veya işlevde değişiklik olması durumu	EK 10 MADDE 10.3		
	Ölçümlerin yapıma şartları	EK 10 MADDE 10.4		
	Belirlenecek akustik özellikler	EK 10 MADDE 10.5		
	Ölçüm yerlerinin değerlendirilmesi	EK 10 MADDE 10.6		
	Ön hesaplama yapılması	EK 10 MADDE 10.7		
	Performans Sınıflarının Sağlanması	EK 10 MADDE 10.8 ve MADDE 10.9		
	Tüm bina için akustik performans sınıfı belirleme	EK 10 MADDE 10.10		
	Ölçüm sayısının belirlenmesi	EK 10 MADDE 10.11		
	Bağımsız birimler için akustik performans sınıfı belirleme	EK 10 MADDE 10.12		

3.1 Bina Akustiği Uzmanlığı

Binalarda gürültü kontrolü amacıyla Yönetmeliğin zorunlu kıldığı akustik tasarım, uygulama, denetim işleri için uzman yetiştirme, yeterlilik, sertifikalandırma konuları TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 12/04/2018 tarihli 30389 Sayılı Resmî

Gazete’de yayımlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik Kapsamında Düzenlenecek Sertifika Eğitim Programlarına Dair Tebliğ (Tebliğ No: MHG/2018-01)” ile açıklanmıştır.

Yönetmeliğin öngördüğü binaların gürültüden korunması çalışmalarında uygulanacak süreç Şekil 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1. Binalarda gürültü kontrolü uygulama şeması

4.1 Gürültü Düzeylerinin Saptanması

Yönetmelikte; cephe elemanlarına ait sağlanacak en düşük ses yalıtım değerleri; cepheyi etkileyen dış ortam gürültü düzeyine bağlı olarak verilmiştir. Bu nedenle öncelikle dış ortam gürültü düzeyi (çevresel gürültü düzeyi) saptanmalıdır.

- Çevre gürültü düzeylerinin elde edilmesi için yerel gürültü düzeylerini gösteren ve standart tahmin yöntemleri kullanılarak yapılan hesaplamalara dayalı gürültü haritalarından yararlanılabilir. Bu haritalar özel olarak yapı çevresi için

hazırlanabilir veya ilgili İdareler tarafından yayınlanmış daha büyük ölçekli haritalar kullanılabilir.

- Çevre gürültüsü düzeyleri Uluslararası standartlar olan ISO 1996 - 1 ve ISO 1996 - 2 'ye uygun olarak yapılacak akustik ölçümler ile belirlenebilir.

- Çevre gürültüsü düzeyleri, Hesaplama yöntemiyle Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğin EK-VII sınır değerlerine göre saptanabilir.

4.2 Sınır Değerlerin Belirlenmesi

Yönetmelikte binalarda gürültü kontrolünün sağlanmasında 4 ayrı akustik performans kriteri temel alınmıştır. Bu performans kriterleri ve bağlı olduğu faktörler şematik olarak Şekil 2'de verilmiştir.

- Mekanların içinde kabul edilebilen en yüksek gürültü düzeyleri (Bağlı olduğu faktörler: Mekanın işlevi, mekanın gürültüye karşı hassasiyeti, zaman dilimi)

- Dış ve iç yapı elemanlarının sahip olması istenilen ses geçirmezlik değerleri (ses yalıtım değerleri): Hava doğuşlu ve darbe sesleri için ayrı verilmiştir.

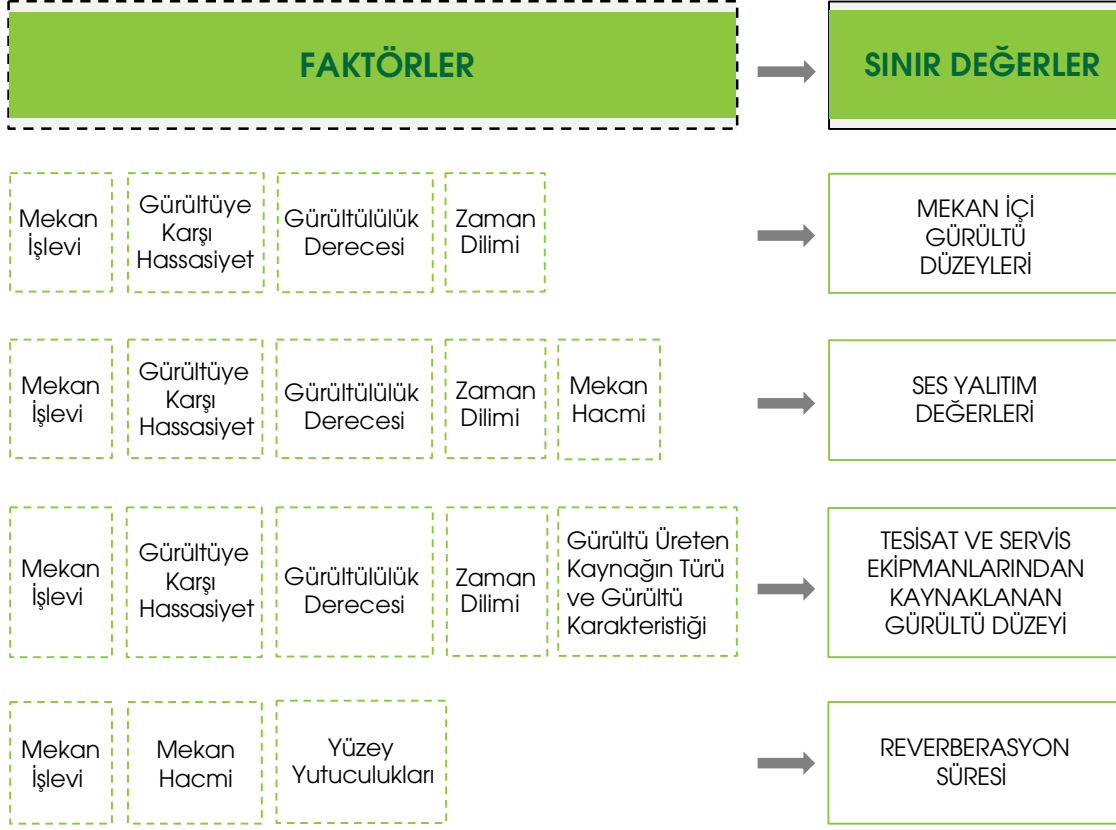
(Bağlı olduğu faktörler: Binanın işlevi, cephe ve çatı yalıtımı için çevresel gürültü düzeyi, bölücü elemanın (döşeme ve duvar) ayırdığı mekanların işlevleri, kaynak mekanın gürültülülük derecesi, alıcı mekanın gürültüye karşı hassasiyeti, mekanın hacmi)

- Kullanılabilir iç mekanlarda bina tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan kabul edilebilir gürültü düzeyi

(Bağılı olduğu faktörler: binanın türü, mekanın işlevi, gürültü üreten kaynağın türü ve gürültü karakteristiği, mekanın gürültüye karşı hassasiyeti, zaman dilimi)

• Kullanılan mekanların içinde -gürültü kontrolunda önemli olduğundan- reverberasyon sürelerinin üst sınırları

(Bağılı olduğu faktörler: mekanın işlevi, hacim, mekan iç yüzeylerinin ses yutuculukları)



Şekil 2. Akustik performans kriterleri ve bağılı olduğu faktörler

Yukardaki kriterlere göre sağlanması gereken sayısal büyüklükler (sınır değerleri); ayrı uluslararası standart göstergeler cinsinden belirlenmektedir. Yönetmelikte sınır değerleri; bina/konut birimi için

hedeflenen akustik performans sınıflarına göre ayrı ayrı verilmiştir. Sınır değerlerin belirlenmesinde izlenecek yöntem aşağıda tanımlanmıştır.

4.2.1 Hedeflenen akustik performans sınıfı

Yönetmelikte verilen sınır değerler akustik performans sınıflarına göre değişmektedir. Bu nedenle istenen sınır değerlerin belirlenmesi için öncelikle hedeflenen akustik performans sınıfı seçilir.

Akustik performans sınıflandırma sistemi; binalarda ve içindeki bağımsız birimlerde

- iç gürültü düzeylerine;
- yapı elemanlarının ses yalıtım değerlerine;
- tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü düzeylerine
- reverberasyon sürelerine bağlı olarak bağımsız

bölümler veya binanın tümü için uygulanabilen bir değerlendirme yöntemini kapsamaktadır.

Akustik performans sınıflandırması, belirli bir sınıf aralığı uygulanarak A-F arasını kapsamaktadır. A sınıfı en yüksek kaliteyi (sessiz binayı), F sınıfı ise en düşük kaliteyi göstermektedir (Şekil 3).

Akustik performans sınıflama sisteminde temel alınan ve bilimsel araştırmalara dayalı iç mekan akustik değerlendirmeleri Tablo 2'de verilmiştir.

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

En Yüksek
Kalite
(Sessiz Bina)



En Düşük
Kalite

Şekil 3. Akustik Performans Sınırlandırması

Tablo 2. Akustik performans sınıfına karşılık gelen fizyolojik tepkiler

		AKUSTİK PERFORMANS SINIFI						
		A	B	C	D	E	F	
KAYNAĞIN GÜRÜLTÜ DÜZEYİ	KONUŞMA SESİ	Kaynak gürültü düzeyi						
		Çok yüksek ses	güçlkle işitiliyor, ama anlaşılmıyor	işitiliyor, ama güçlkle anlaşılıyor	hafifçe anlaşılıyor	anlaşılıyor	rahatça anlaşılıyor	
		Yüksek sesle konuşma	güçlkle işitiliyor	hafifçe işitiliyor ama hiç anlaşılmıyor	işitiliyor, ama güçlkle anlaşılıyor	hafifçe anlaşılıyor	anlaşılıyor	rahatça anlaşılıyor
	Normal konuşma	işitilmiyor	güçlkle işitiliyor	hafifçe işitiliyor ama hiç anlaşılmıyor	güçlkle anlaşılıyor	hafifçe anlaşılıyor	anlaşılıyor	
	MÜZİKAL SESLER	Çok yüksek müzik party	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	rahat işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor	
		Yüksek müzik	işitilmiyor	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor	
		Normal müzik	işitilmiyor		hafifçe işitiliyor	işitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor
	DARBE SESLERİ	Adım sesi	işitilmiyor	güçlkle işitiliyor	hafifçe işitiliyor	işitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor
		Çocuk oynaması	güçlkle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	rahatça işitiliyor	Çok rahatça işitiliyor	
		Eşyaların sürüklenmesi, yere düşürülmesi	işitilmiyor	güçlkle işitiliyor	Hafifçe işitiliyor	işitiliyor	Rahatça işitiliyor	Çok rahat işitiliyor
			NOT: Kaynakların işitilir olması sadece konstrüksiyona bağlı değildir.					

4.2.2 Ses yalıtımı sınır değerleri

Yapı elemanlarından istenen en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerlerinin belirlenmesinde basit

yöntem veya hesaplama yöntemi adımları takip edilebilmektedir.

Basit yöntem, Yönetmelikte komşuluk ilişkileri dikkate alınarak verilen tablolardan yararlanarak sınır değerlerin belirlenmesidir.

Ancak özel gürültü koşullarında, gürültü kaynağının spektrum değerlerinin bilinmesi halinde akustik uzman tarafından hesap yöntemi kullanılarak istenen ses yalıtımı sınır değerleri hesaplanabilir.

a) Basit yöntem ile ses yalıtımı sınır değerlerinin belirlenmesi

Yapı elemanlarından istenen ses yalıtım değerinin tespit edilmesinde Yönetmelikte verilen tablolardan yararlanmak mümkündür (Şekil 4).

Dış yapı elemanları – hava doğuşlu ses yalıtımı:

Cepheye bakan hacimlerin gürültüye hassasiyet düzeyleri Yönetmelik'teki Tablo 2.1'den yararlanılarak belirlenecektir. Yönetmelik Tablo 3.1'de dış ortam gürültü düzeylerine ve gürültüye karşı hassasiyet düzeyine bağlı olarak dış yapı elemanlarından istenen ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A,tr}$) verilmiştir.

Bölme elemanları – hava doğuşlu ses yalıtımı:

Hem yatayda iç bölme duvarlar ile ayrılan komşu hacimler, hem düşeyde döşemeler ile ayrılan komşu hacimler değerlendirilecektir. Yönetmelik'te Tablo 3.4'te tipik komşuluk ilişkilerine göre iç yapı elemanlarından istenen en düşük ses yalıtım değerleri ($D_{nT,A}$) verilmiştir. Bu bölümde tanımlı olan komşuluk ilişkileri için tablolardan okunan değerlerden yararlanılacaktır.

Yönetmelik Tablo 3.4'te belirtilmeyen bir komşuluk ilişkisi söz konusuysa (örneğin yatak odası - ofis) mekanların gürültülülük ve gürültüye hassasiyet düzeyleri önce Yönetmelikteki Tablo 2.1'den yararlanılarak belirlenecektir. Mekanların gürültülülük ve hassasiyet düzeyleri belirlendikten sonra Yönetmelikteki Tablo 3.2 yardımı ile istenen en düşük hava doğuşlu ses yalıtım değeri bulunacaktır.

Yönetmeliğin Tablo 2.1'inde yer almayan mekanlar için hassasiyet düzeyleri aşağıdaki akustik gereksinimlerin önem derecesi doğrultusunda belirlenerek yukarıdaki adım tekrarlanacaktır:

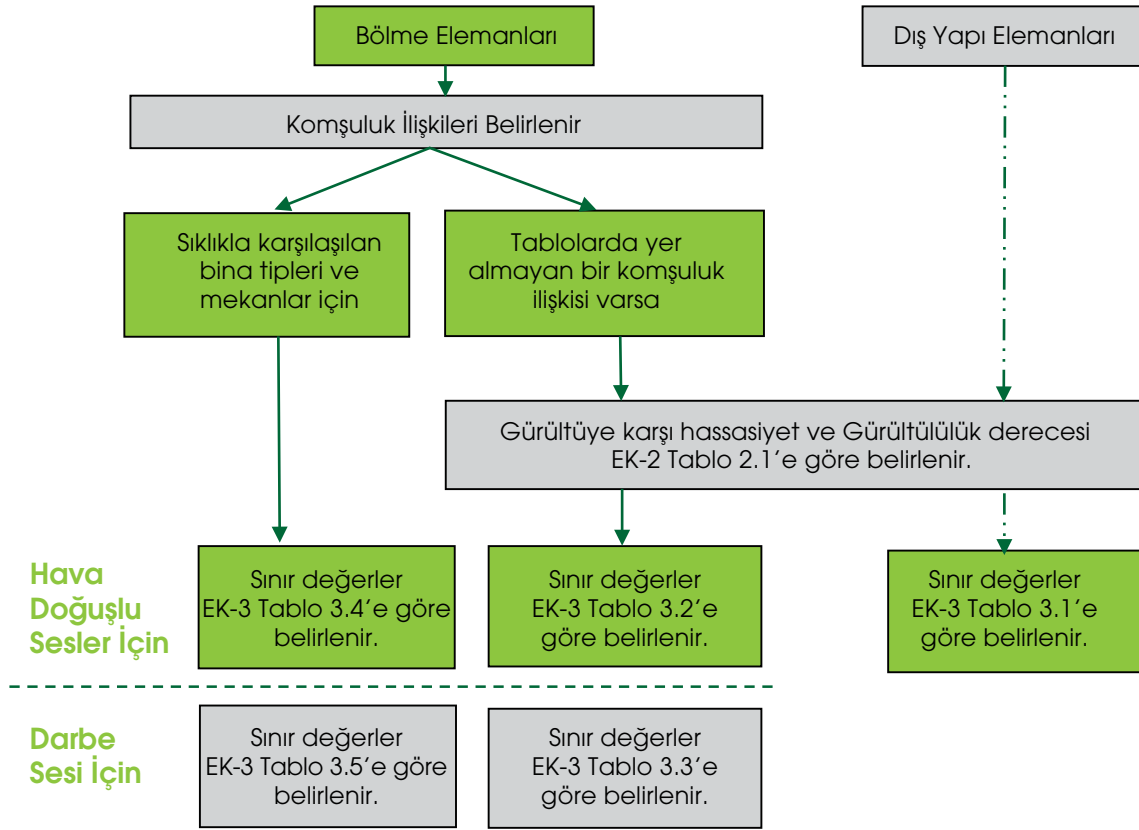
- Uygun dinleme koşulları
- Uygun dinlenme ya da uyuma koşulları
- Uygun konuşma ve telefon iletişim olanağı
- Uygun çalışma koşulları
- Uygun endüstriyel iş görme koşulları
- Uygun akustik mahremiyet

Bölme elemanları – darbe sesi yalıtımı:

Yönetmelik'te Tablo 3.5'te tipik kullanım işlevlerinde döşemelerden istenen en yüksek darbe sesi iletim değerleri ($L'_{nT,w}$) verilmiştir. Bu bölümde tanımlı olan işlevlere sahip mahallerden alt kata darbe sesi iletimi bu değerleri geçmemelidir.

Yönetmeliğin Tablo 3.5'inde yer almayan mekanlar için gürültülülük düzeyi aşağıdaki akustik gereksinimlerin önem derecesi doğrultusunda belirlenerek izin verilen en yüksek darbe sesi iletim değerleri Yönetmelik Tablo 3.3'ten okunacaktır:

- Potansiyel darbe kaynakları
- Kullanım yoğunluğu



Şekil 4. Yönetmeliğe göre yapı elemanlarının sağlanması gerekli yalıtım değerlerinin belirlenmesi süreci

b) Hesaplama yöntemi ile sınır değerlerin belirlenmesi

Gürültü kaynağının bulunduğu ortamın gürültü düzeyi ve alıcı ortamında izin verilen en yüksek gürültü düzeyine (Bölüm 2.2.2'de verilmiştir) ve reverberasyon süresine (Bölüm 2.2.3'te verilmiştir) bağlı olarak istenen standardize düzey farkı $[D_{nT}]$ aşağıdaki şekilde hesaplanabilir (TS EN ISO 16283-1):

$$D_{nT} = L_{\text{kaynak}} - L_{\text{ölçüt}} + 10 \log \frac{T}{T_0}$$

D_{nT} : Standardize düzey farkı, dB

L_{kaynak} : Gürültü kaynağının bulunduğu ortamdaki gürültü düzeyi, dB (Gürültü düzeyleri ISO 1996 - 1 ve ISO 1996 - 2 'ye uygun olarak ölçüm ile belirlenecektir. Hesaplarda kaynak gürültüsünün ölçülen en yüksek değerinin $[L_{F_{\text{max}}}]$ kullanılmasına dikkat edilmelidir.

$L_{\text{ölçüt}}$: Alıcı ortamında izin verilen en yüksek gürültü düzeyi, dB (İzin verilen iç gürültü sınır değerinin $[L_{\text{eq}}]$ spektral değerlerine ulaşmak için Tablo 2.4'te verilen NR eğrilerinden yararlanılacaktır.

T : Alıcı ortamdaki reverberasyon süresi, s

T_0 : Referans reverberasyon süresi, s (Konutlar ve diğer mobilyalı hacimler için 0.5s, mobilyasız hacimler için 1.5 s alınmalıdır)

Hesaplama 100-3150 Hz arasında oktav veya 1/3 oktav bandında tüm frekanslar için tekrarlanır ve TS EN ISO 717-1'e göre $D_{nT,w}$ tek sayılı değeri ve C spektrum uyarlama terimi hesaplanır. Bu değerler toplanarak $D_{nT,100} = D_{nT,w} + C$ değeri elde edilir. Cephe elemanları için ise aynı işlemler tekrarlanır ancak sonuç $D_{2m,nT,w} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$ ile gösterilir.

Yönetmelikte belirtilen özel durumlarda; sanayi yapılarında ve mekanik sistemlerin yer aldığı binalarda, yükseltilmiş müzik yayını yapılan eğlence yerlerinde alıcı mekanına iletilen gürültü spektrumunun içeriğinde 50-100 Hz arasında hakim tonal bileşenler bulunduğu belirlenirse, hafif yapı elemanlarının rezonans frekanslarının 50-100 Hz aralığına düştüğü görülürse veya ISO standartlarında bu konuda değişiklik yapılmış ise, hesaplamaların 50 Hz'den başlaması gerekmektedir. Bu durumlarda yalıtım göstergeleri olarak $D_{nT,50} = D_{nT,w} + C_{50-3150}$ ve $D_{2m,nT,50} = D_{2m,nT,w} + C_{tr, 50-3150}$ kullanılır.

4.2.3 Mekan içi gürültü düzeyi sınır değerleri

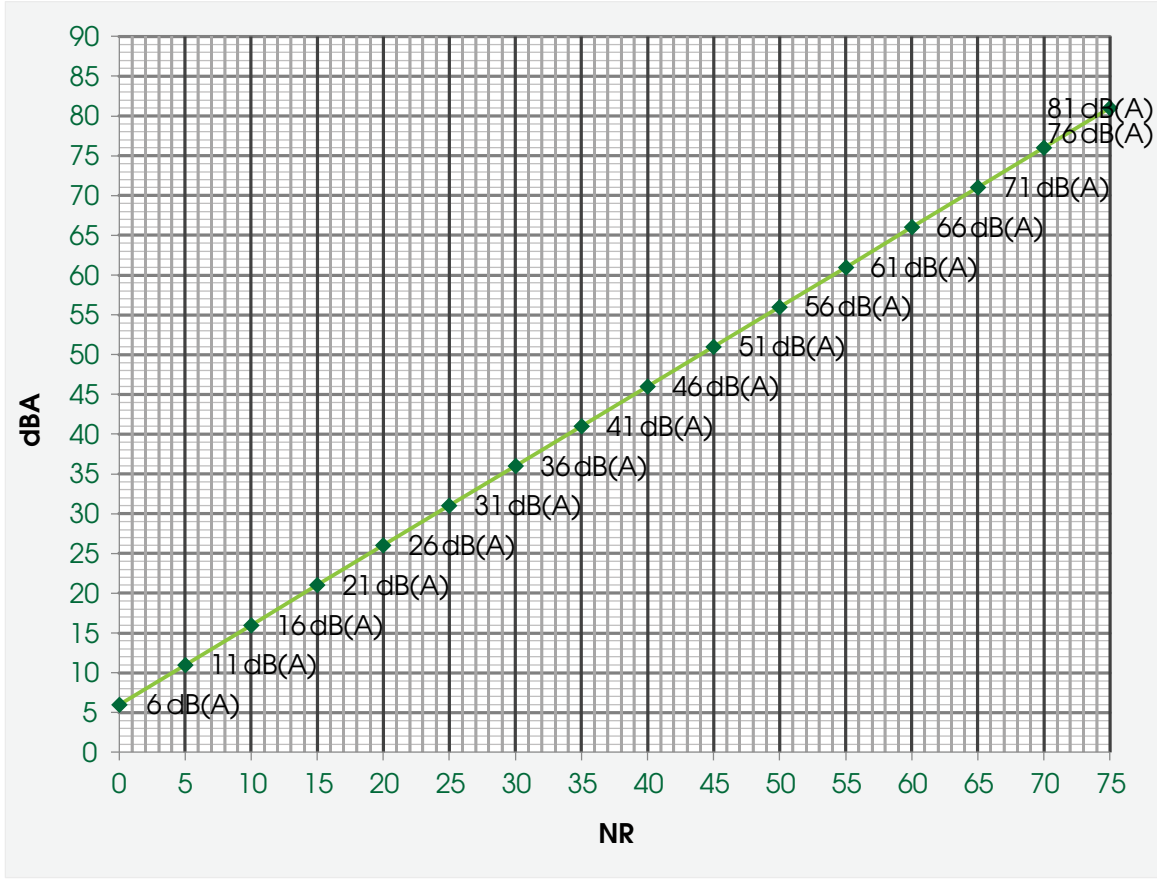
Farklı işlevli hacimlerde izin verilen en yüksek iç gürültü düzeyleri Yönetmelik Tablo 4.1'de verilmiştir. Bu değerler; mekan içerisinde kullanıcı gürültüsü

hariç olmak üzere, mekana dışardan iletilen ses basınç düzeylerinin A-ağırlıklı değerlerini göstermektedir. Yönetmelik Madde 12'ye göre içerisinde elektronik olarak yükseltilmiş müzik yayını veya canlı müzik yapılan restoran, bar, alışveriş merkezi, mağaza, oyun salonu gibi mekanlarda sınır değerler; müzik sesi dâhil iç gürültü düzeylerini belirtmektedir.

Mekan içi gürültü düzeyi sınır değerleri akustik uzmanın iç gürültü düzeyine bağlı hesaplama yapması gerektiği durumlarda, ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasında ve şikayetlerin değerlendirilmesinde kullanılabilir. İç gürültü düzeyine bağlı hesaplamalarda gürültünün spektral niteliği de gözönüne alınarak değerlendirme yapabilmek için BS:8233'te tanımlanan NR (Gürültü Değerlendirme) ölçütü eğrilerinden yararlanılabilmektedir. Tablo 3; NR eğrilerinin oktav bant açılımlarını ve A-ağırlıklı ses basınç düzeylerini göstermektedir. Şekil 5'te ise NR-dB(A) çevirim grafiği verilmiştir.

Tablo 3. NR eğrilerine ilişkin oktav bant ses basınç düzeyleri ve dB(A) karşılığı

NR Eğrisi	Ses Basınç Düzeyi (dB)									dB(A)
	Frekans (Hz)									
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
NR 0	55.4	35.5	22	12	4.8	0	-3.5	-6.1	-8	6
NR 5	58.8	39.4	26.3	16.6	9.7	5	1.6	-1	-2.8	11
NR 10	62.2	43.4	30.7	21.3	14.5	10	6.6	4.2	2.3	16
NR 15	65.6	47.3	35	25.9	19.4	15	11.7	9.3	7.4	21
NR 20	69	51.3	39.4	30.6	24.3	20	16.8	14.4	12.6	26
NR 25	72.4	55.2	43.7	35.2	29.2	25	21.9	19.5	17.7	31
NR 30	75.8	59.2	48.1	39.9	34	30	26.9	24.7	22.9	36
NR 35	79.2	63.1	52.4	44.5	38.9	35	32	29.8	28	41
NR 40	82.6	67.1	56.8	49.2	43.8	40	37.1	34.9	33.2	46
NR 45	86	71	61.1	53.6	48.6	45	42.2	40	38.3	51
NR 50	89.4	75	65.5	58.5	53.5	50	47.2	45.2	43.5	56
NR 55	92.9	78.99	69.8	63.1	58.4	55	52.3	50.3	48.6	61
NR 60	96.3	82.9	74.2	67.8	63.2	60	57.4	55.4	53.8	66
NR 65	99.7	86.8	78.5	72.4	68.1	65	62.5	60.5	58.9	71
NR 70	103.1	90.8	82.9	77.1	73	70	67.5	65.7	64.1	76
NR 75	106.5	94.7	87.2	81.7	77.9	75	72.6	70.8	69.2	81



Şekil 5. NR-dB(A) ilişkisi grafiği

4.2.4 Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü sınır değerleri

Farklı işlevli hacimlerde izin verilen en yüksek tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü düzeyleri Yönetmelik Tablo 5.1 ve 5.2'de verilmiştir. Bu değerler izin verilen en yüksek mekan içi gürültü düzeylerinin 5 dB eksigidir ve tesisat ve servis ekipmanı seçiminde, ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasında ve şikayetlerin değerlendirilmesinde akustik uzman ve ilgili mühendisler tarafından kullanılabilir.

Yönetmelikte sürekli gürültü üreten gürültü kaynakları ile kesikli gürültü üreten gürültü kaynakları için değerler ayrı ayrı tanımlanmıştır.

Sürekli gürültü üreten tesisat ve servis ekipmanları belirli bir zaman süresi içinde ses basınç düzeyi sabit, dalgalı veya az değişken olan cihazlardır. Havalandırma kanalları, klima üniteleri (AHU), jeneratör, kazan gürültüsü, belirli tipteki pompalar vb. sürekli gürültü üreten ekipmanlara örnek verilebilir. Havalandırma kanallarının gürültüsü, içerisinde bulunduğu oda için değerlendirilirken mekanik odada yer alan cihazların gürültüleri komşu hacimlerde değerlendirilir.

Ekipman tipi	Gürültü göstergesi	Limit değerler
Sürekli gürültü üreten ekipmanlar	$L_{Aeq,nT}$	EK 5 Tablo 5.1'e göre belirlenir
Kesikli gürültü üreten ekipmanlar	$L_{AF,max,nT}$	EK 5 Tablo 5.2'e göre belirlenir

Kesikli gürültü üreten tesisat ve servis ekipmanları düzenli veya düzensiz aralıklarla tekrarlanan ve en az 5 sn süren sese sahip cihazlardır. Sifon, musluk, asansör, garaj kapısı vb. kesikli gürültü üreten

ekipmanlara örnek verilebilir. Bu gürültü kaynakları normal koşullarda buldukları mekanda değil komşu hacimlerde değerlendirilir.

4.2.5 Reverberasyon süresi sınır değerleri ve yüzey yutuculukları

Farklı işlevli hacimlerde izin verilen en yüksek reverberasyon süresi değerleri Yönetmelik'te Tablo 6.1'de verilmiştir. Yönetmelikte verilen değerler gürültü kontrolü amaçlı verilmiştir. Hacim akustiğinin önemli olduğu tiyatro-konferans salonları, sinema salonları, konser salonları, müzik ve tv stüdyoları ile dini merkezlerde ibadet alanları, spor tesisleri ve sanayi tesislerindeki genel çalışma alanları için reverberasyon süresi sınır değerlerini akustik uzman uluslararası sınır değerlere ve literatüre bağlı olarak belirleyecektir.

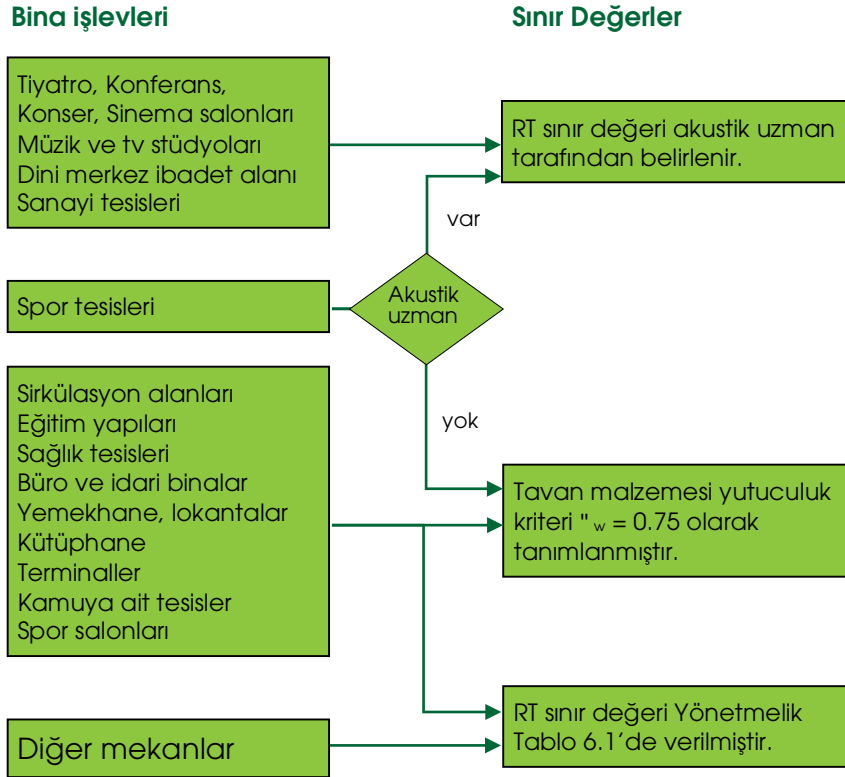
Yönetmelik'in 14. maddesine göre;

Eğitim yapıları, sağlık tesisleri, büro ve idari binalar, yemekhane ve lokantalar, tüm sirkülasyon alanları, kütüphaneler, terminaller, kamuya ait

tesisler, spor salonları içerisinde tavan kaplamasının ağırlıklı ses yutuculuk katsayısının (α_w) en az 0.75'i sağlaması gerekmektedir.

Mimari akustik raporun yeterli olduğu veya hesaplama gerektirmeyen durumlarda sınır değer yerine bu kriter koşul aranabilir. Özellikle tavan yüksekliği fazla olan hacimlerde yalnızca tavanın yutucu malzeme ile kaplanması istenen değerleri sağlamada yetersiz kalabilmektedir. Bu yüzden reverberasyon süresi hesaplanarak diğer yüzeyler için istenen yutuculuklar belirlenebilmektedir.

Mimari akustik raporda veya akustik projede sınır değerlerin sağladığı hesaplamalarla gösterilirse tavan kaplaması ile ilgili koşul aranmaz (Şekil 6).

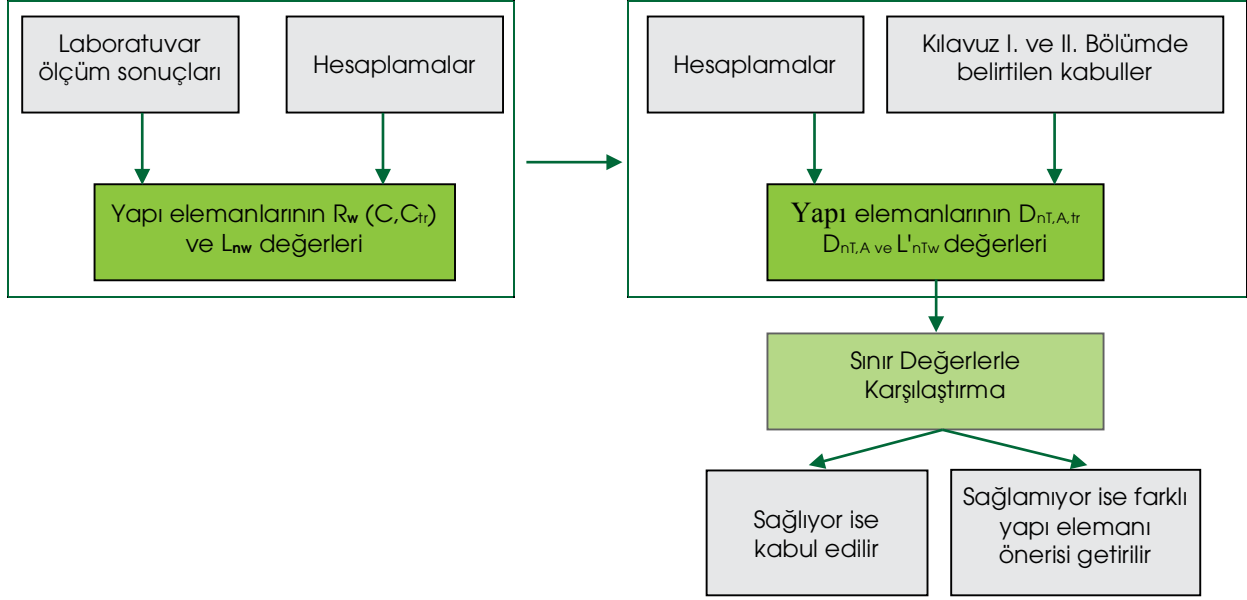


Şekil 6. Yönetmeliğe göre mekanlar için gürültü kontrolü açısından kabul edilen en yüksek reverberasyon sürelerini belirlenmesi süreci

4.3 Uygun yapı elemanlarının belirlenmesi

Mimari projede kat planları üzerinde mekanları birbirinden ayıran bölme elemanlarının yapım tekniği ve malzemeleri belirlenerek ses yalıtım

değerleri belirlenmeli ve sınır değerler ile karşılaştırılmalıdır (Şekil 7). Bunun için izlenecek yöntem Yönetmelik'te Madde 16'da tanımlanmaktadır.



Şekil 7. Yönetmeliğe göre Uygun yapı elemanlarının belirlenmesi yöntemi

- İstenen ölçüt değerleri sağlayacak yapı elemanlarının R_w (C, C_{tr}) ve L_{nw} değerleri; hesaplamalara bağlı olarak veya akredite laboratuvarlarda ölçülmüş raporlara dayanan kataloğlardan seçilerek belirlenir.
- Yapı elemanlarının ayırdığı mekanların hacimleri, iç akustik özellikleri ve elemanların birleşim nokta-

larının özelliklerine göre alan performans değerleri ($D_{nt,A,tr}$, $D_{nt,A}$ ve $L'_{nt,w}$) hesaplanır. Bu değerlerin belirlenmesinde mimari akustik raporun hazırlanmasında kullanılacak yöntemler Kılavuz Bölüm 2'de aktarılmaktadır. Aşağıda örneklenen küçük hacimli alıcı ve kaynak mekanları için; birimlerin dönüşümüne ilişkin şu kabuller yapılabilir:

$$\begin{aligned} V1 \text{ ve } V2 < 75\text{m}^3, h < 3 \text{ m}, a, b < 5 \text{ m ise;} \\ D_{nt,A} &= R_w(C; C_{tr}) - 3 \\ D_{nt,A,tr} &= R_w(C; C_{tr}) - 4 \\ L'_{nt,w} &= L_{n,w} + 3 \end{aligned}$$

$V1, V2$: Alıcı ve kaynak mekanları hacmi, m^3
 h : oda yüksekliği, m
 a, b : oda boyutları (uzunluk, genişlik), m

- Bulunan değer istenen hava doğuşlu ses yalıtım değeri ile karşılaştırılır. Hava doğuşlu ses yalıtım değeri sonucunun izin verilen en düşük yalıtım değerinden yüksek olması, darbe sesi iletim değeri sonucunun ise izin verilen en yüksek darbe sesi iletim değerinden düşük olması beklenmektedir. Bu aşamada hesaplardan kaynaklı ya da detaylandırma ve uygulamada oluşabilecek hataların etkisi öngörülerek sınır değerlerden yaklaşık 2 dB daha

olumlu durumu hedeflemek gerekmektedir (hava doğuşlu sesler için sınır değer +2 dB, darbe sesi için sınır değer -2 dB)

- Yapı elemanının performansının laboratuvar ölçüm değerlerine yakın olabilmesi için detaylandırmada zayıf noktaların ve ses köprülerinin oluşmamasına dikkat edilmelidir.

4.4 Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan gürültünün kontrolü

Tesisat ve servis ekipmanlarında alınabilecek gürültü kontrol önlemleri Yönetmelik'te Ek 8'de verilmiştir. Sıhhi tesisat ve ekipmanları (temiz ve pis su gereçleri: akış organları), vanalar, bataryalar, sağlık gereçleri: lavabo, küvet, duş teknesi, vd ile aksesuarları, temiz ve pis su donatımı: borular, bağlantılar, ve bina/mezan içi bireysel ısıtma, soğutma ve havalandırma üniteleri bu kapsamda değerlendirilecektir. Kılavuzun ikinci bölümünde merkezi ısıtma, soğutma ve havalandırma sistem, kanal ve gereçlerinde gürültü kontrolü açıklanmakta ve ilkesel uygulama detayları yer almaktadır.

Akustik uzmana danışma şartı aranmayan binalarda ilgili mimar/mühendis/uzman tarafından,

- Mekan içerisinde gürültülü cihazlar varsa (örn. kombi) bu cihazların çalışma gürültüsünün sınır değerleri geçmemesi uygun cihaz seçimi ile veya cihazı kılıfa almak gibi ses yalıtım önlemleri ile sağlanır.
- Kanal ve boruların tespitinde ve yapı elemanları ile birleşim noktalarında Yönetmelik'te Ek 8'de belirtilen kurallar, Kılavuz Bölüm 1'de yer alan kontrol listeleri ve Kılavuz Bölüm 2'de yer alan ilkesel detaylar uygulanarak gürültü kontrol önlemleri alınır.
- Titreşim yayan cihazların zemine bağlantılarında titreşim sönümleyici yalıtım malzemeleri kullanılır.
- Asansör makine dairesi ve mekanik, havalandırma, asansör şaftları yutucu malzeme ile kaplanarak gerekli gürültü kontrol önlemleri alınır.
- Elektrikli panjur kutularının, klima ünitelerinin ve fan-coil ünitelerinin kılıfında veya içinde yutucu

kullanılması ve sessiz tipte cihaz seçilmesi hakkında mekanik danışmanı veya üreticisi ile görüşülür.

- Mekanik merkezlerin, asansör şaftlarının, çöp bacalarının gürültüye karşı çok hassas mekanlar ile komşu olması durumu önlenir veya gerekli gürültü kontrol önlemlerinin alındığı gösterilir.

Binada mekanik merkez varsa akustik uzman tarafından aşağıdaki hesaplar gerçekleştirilir:

- HVAC sistemi varsa mekan içerisinde yer alan kanallardan ve menfezlerden kaynaklı üfleme gürültüsü hesaplanır.
- Mekan içerisinde gürültülü cihazlar varsa bu cihazların çalışma gürültüsü hesaplanır.
- Mekanik odaya veya çatı ekipmanlarına komşu durumdaki gürültüye karşı çok hassas ve hassas mekanlara ses iletimi (AHU, kazanlar vb.) hesaplanır. Bu ses seviyelerinin toplamının o mekan için izin verilen tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü düzeylerini geçmemesi sağlanır. İlgili detay çizimleri verilir.

Ek olarak;

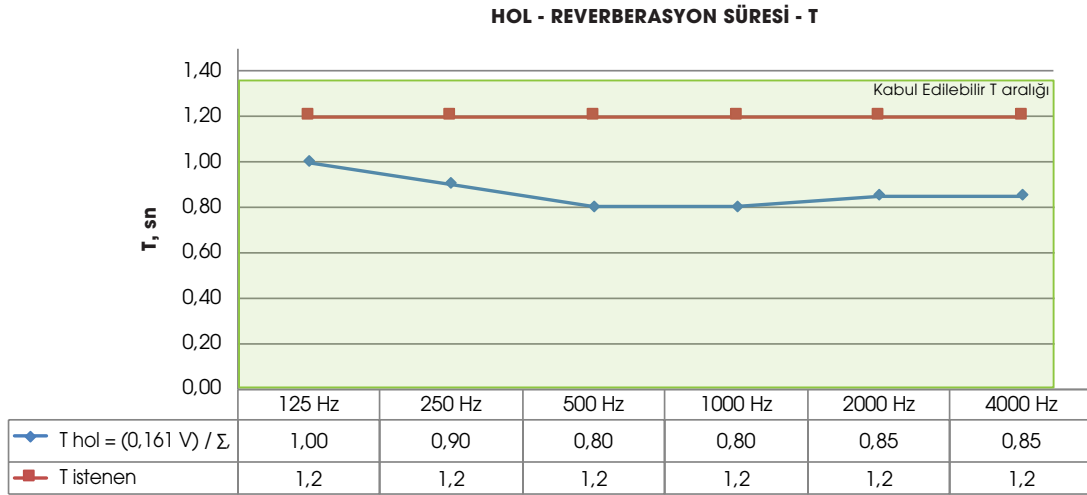
- Titreşim yayan cihazların zemine bağlantılarında titreşim sönümleyici yalıtım malzemeleri kullanılır, gerekli hesaplamalar yapılır.
- Çatı ekipmanı veya bina dışı ekipmanlar varsa, bu cihazların çevreye (söz konusu bina, çevre binalar, park vb) yapacağı gürültü emisyonu değerlendirilir ve kabin, yalıtımlı oda, gürültü perdesi gibi akustik çözümler geliştirilerek gürültü azaltım etkisi hesaplanır.

4.5 Mekan içi gürültü kontrolü

Binalarda ses yalıtımı, servis ekipmanlarına bağlı gürültü kontrolü ve reverberasyon şartları sağlandığı takdirde teorik olarak mekan içi gürültü düzeylerinin sağlanması beklenir. Ancak gürültülülük ve gürültüye hassasiyeti değerlendirildiğinde özel durumlu mekanlar varsa (örneğin konser salonları, işitme testi odaları vb) mekan içi gürültü düzeyi hesaplarla kontrol edilmelidir.

Akustik uzman tarafından hazırlanan akustik projede, gürültü seviyesinin kritik olduğu öngörülen

mahallerde mekan içi gürültü düzeyi akustik uzman tarafından hesaplanarak izin verilen en yüksek mekan içi gürültü düzeyi ile karşılaştırılır ve bu değeri geçmemesi için gerekli tedbirler alınır. Mekan içi gürültü düzeyi o mekandaki hesaplanan servis ekipmanlarına bağlı gürültü seviyesi, cephe-den iletilen gürültü seviyesi ve varsa ses yükseltici sistemlerin kullanıldığı komşu mekandan iletilen ses toplamı hesaplanarak bulunur.



Şekil 8. Örnek Reverberasyon Süresi grafiği

Yutuculuk katsayısı:

Yutuculuk katsayısı 0 ile 1 arasında değişen bir değerdir ve 0 en yansıtıcı durumu, 1 ise en yutucu durumu göstermektedir. Malzemelerin yutuculuk katsayıları frekanslara göre değişmektedir. Bazı

tipik yüzey kaplamalarının yutuculuk katsayıları ve α_w değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Üreticilerin laboratuvar ölçümlerine dayanarak beyan ettiği yutuculuk katsayıları bu hesaplarda kullanılabilir.

Tablo 5. Bazı tipik yüzeylerin yutuculuk katsayısı

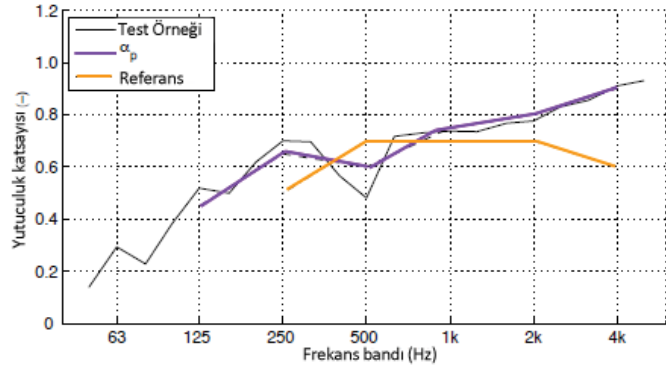
Malzeme	125	250	500	1000	2000	4000	α_w
Tuğla, yüzeyi sıvalı	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05
Beton blok, yüzeyi sıvalı	0.1	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	0.01
Mermer	0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02	0.05
Betonarme, yüzeyi sıvalı	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05
Cam yünü levha, 25mm	0.18	0.34	0.79	0.99	0.93	0.9	0.6
Perfore akustik asma tavan	0.3	0.51	0.8	0.85	0.78	0.66	0.75
Yün halı, 10mm	0.09	0.08	0.21	0.26	0.27	0.37	0.25
Linolyum, beton üzerinde	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
Ahşap döşeme kaplaması	0.15	0.11	0.1	0.07	0.06	0.07	0.1
Cam (pencere)	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.05
Masada oturan yetişkin	0.2	0.28	0.31	0.37	0.41	0.42	0.35
Sırada oturan çocuk	0.17	0.21	0.26	0.3	0.325	0.37	0.3

Ağırlıklandırılmış ses yutuculuk katsayısı - α_w :

Ağırlıklandırılmış ses yutuculuk, TS EN ISO 11654'e göre malzemenin ses yutuculuk değerlerinin bir referans eğri ile karşılaştırılması ile bulunur. İstenmeyen sapmalar toplamı <0,10 oluncaya kadar ölçülen değere doğru 0,05 adımla referans eğri

kaydırılır. Ölçülen değer, referans eğrisinin değerinden az olduğunda belli bir frekansta istenmeyen bir sapma olur. Yalnızca istenmeyen yöndeki sapmalar hesaplanmalıdır. Kaydırılan eğrinin 500 Hz'de aldığı değer ağırlıklandırılmış ses yutuculuk katsayısına eşittir (Şekil 9).

Frekans (Hz)	α_s (-)	α_p (-)
50	0.14	
63	0.29	0.20
80	0.23	
100	0.38	
125	0.52	0.45
160	0.50	
200	0.62	
250	0.70	0.65
315	0.70	
400	0.57	0.60
500	0.48	
630	0.72	
800	0.73	
1000	0.74	0.75
1250	0.74	
1600	0.77	
2000	0.78	0.80
2500	0.83	
3150	0.86	
4000	0.91	0.90
5000	0.93	



$$\alpha_w = 0.70 (H)$$

Şekil 9: Yutuculuk değeri ile referans eğrinin karşılaştırılması örneği

Reverberasyon süresi hesabı:

Reverberasyon süresi [T] hesaplanmasında kullanılacak en basit formül aşağıda verilmiştir:

$$T = \frac{0.16V}{A_{\text{toplam}}}$$

$$A_{\text{toplam}} = S_1 \cdot \alpha_1 + S_2 \cdot \alpha_2 + S_3 \cdot \alpha_3 \dots$$

- T : Reverberasyon süresi, sn (frekanslara göre hesaplanır)
- V : Hacim, m³
- A_{toplam} : Eşdeğer toplam yutuculuk alanı
- S₁ : 1. tip malzeme ile kaplı alan, m²
- α₁ : 1. tip malzemenin yutuculuk katsayısı
- S₂ : 2. tip malzeme ile kaplı alan, m²
- α₂ : 2. tip malzemenin yutuculuk katsayısı

* Reverberasyon süresi hacim içerisindeki mobilyalardan etkilendiği için iç mekanda kullanılması planlanan mobilyalar bu hesaba dahil edilmelidir. Mekan içerisinde yutuculuğu yüksek malzemelerin kullanımı ile reverberasyonu azaltmak ve konuşmanın anlaşılabilirliğini artırmak mümkündür.

Yutucu malzemelerin, büyük hacimli odalarda ve açık planlı hacimlerde tavanlarda kullanılması daha etkili olmaktadır. Bunlar tavan kaplama malzemesi olarak kullanılacakları gibi, tavadan sarkan paneller de olabilmektedir.

Yönetmelikte hedeflenen akustik performansın sağlanabilmesine yönelik, binalarda mimari projelendirme sırasında akustik gereksinmelerin gözönüne alınması, yapım

sırasında denetimlerin sağlanması ve buna yönelik hazırlanacak raporların genel kapsamına ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

5.1 Akustik rapor kapsamı

Yönetmelik Madde 5'e göre, Ruhsata tabi yapılardan altıncı fıkra haricindekiler için (a-Bir bodrum katı ve çatı arası hariç yediden fazla katlı konutlar, toplam inşaat alanı 2.000 metrekareyi geçen ikiden fazla katlı konut dışı binalar, EK-2 Tablo 2.1'de verilen bina işlevlerinden birden fazlasını içeren binalar, konser ve dinleme salonları gibi özel akustik tasarım gerektiren kullanımları içeren binalar ve b- A veya B akustik performans sınıfını hedefleyen binalar.) proje müellifi veya akustik uzman tarafından mimari akustik raporu düzenlenir.

Mimari Akustik Rapor genel olarak aşağıdaki konuları içerecektir:

1. Mimari proje hakkında genel bilgi

Mimari projenin tanıtımı, binanın yer aldığı çevre, bina konumu, kat sayısı, iç mekan organizasyonu yazılı açıklanmalıdır.

2. Çevresel gürültü analizleri

Yerleşim planında çevresel gürültü kaynakları belirlenir (Ulaşım yolları, sanayi ve ticaret tesisleri, dış ortam mekanik sistemler vd). Yönetmelik Madde 8 de belirtilen çevresel gürültü göstergeleri cinsinden mevcut dış gürültü düzeyleri verilmektedir.

Hesaplama yöntemiyle Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin EK-VII sınır değerlerine göre dış gürültü değerleri saptanmalıdır.

Ölçüm yapılmış ise ölçüme ilişkin bilgiler (ölçüm noktalarını vaziyet planı üzerindeki konumu, dış gürültü kaynakları hakkında bilgi, uzaklıklar vb.) belirtilmeli ve ölçüm raporu eklenmelidir.

Gürültü haritalarından yararlanıldığı durumda; hazırlayan kuruluş açıklanmalı, bina çevresi gece ve gündüz stratejik gürültü haritaları, varsa üç boyutlu cephe gürültü dağılımları rapor eki olarak verilmelidir.

En yüksek gürültülü ve sakin cepheler için belirlenen dış gürültü düzeyleri raporda yer almalıdır.

3. Anahtar paftaların hazırlanması

Bina akustiği uygulamalarına ilişkin anahtar paftalar rapor kapsamında verilmelidir. Anahtar paftalar kat planları üzerinde işaretlenmiş iç bölme duvarlar, dış duvarlar, döşemeler, kapı pencere gibi yapı bileşenlerinin kod numaraları, yapı elemanlarının listeleri, detay numaraları gibi projeye özgü bilgileri içermelidir.

Anahtar Paftada belirtilen kodlar, Sınır değerler ve projede sağlanacağı öngörülen ses yalıtım değerleri birlikte gösterilebilir.

4. Hedeflenen (sınır değerler) ve projede önerilen yapı elemanları ile sağlanacağı belirtilen değerlerin gösterilmesi

4.1. Hedeflenen akustik performans ve yalıtım sınıfları: Projede hedeflenen "Akustik Performans Sınıfı" belirtilmelidir ve seçim nedenleri açıklanmalıdır.

4.2. Sınır değerler ve projede sağlanacağı öngörülen ses yalıtım değerleri: Projede yönetmeliğe göre belirlenen sınır değerler ve seçilen yapı elemanları ile sağlanacağı öngörülen ses yalıtım değerleri raporun bu bölümünde açıklanmalıdır.

4.2.1. Komşuluk ilişkilerinin analizi

Farklı bina tipleri ve mekanlar işlevlerine bağlı olarak gürültü kaynağı olmaları durumunda gürültülülük dereceleri, alıcı olmaları durumunda gürültüye karşı duyarlılıkları lejant kullanılarak kat planlarında veya ayn pafta üzerinde kolaylıkla anlaşılabilir şekilde gösterilmelidir. Ayrıca mahal listeleri hazırlanarak verilecek bir tabloda; mahal kodları, yapı elemanı kodları ve sınır değerler gösterilmelidir

Dış yapı elemanları için kabul edilen sınır değerler; anahtar paftalardaki plan veya kesitler üzerinde -lejant kullanılarak- veya ayrı paftalarda gösterilebilir

5. Yapı elemanı tiplerinin belirlenmesi

İstenen ölçüt değerleri sağlayacak yapı elemanlarının malzeme ve konstrüksiyonları; hesaplamalara bağlı olarak veya akredite laboratuvarlarda ölçülmüş raporlara dayanan kataloglardan seçilerek belirlenmelidir.

6. Noktasal detayların gösterilmesi

Seçilen yapı elemanları ve bileşenleri ve birleşim noktaları ölçekli çizimler ile gösterilmelidir.

7. Reverberasyon Süresi Kontrolü

Yönetmelik Madde 14 (2)'ye göre "Eğitim yapıları, sağlık tesisleri, büro ve idari binalar, yemekhane ve lokantalar, tüm sirkülasyon alanları, kütüphaneler, terminaller, kamuya ait tesisler, spor salonları" tavanları için uygun malzeme seçildiği gösterilmelidir.

8. Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan gürültünün kontrolü

Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan gürültünün kontrolü için EK-8'de belirtilen kuralara uygun olarak alınan önlemler raporda açıklanmalı ve listelenmelidir (Not: Bu akustik rapor örneği; merkezi iklimlendirme sistemi bulunmayan yapılar içindir). Gereklilikte detay çizimleri verilmelidir.

5.2 Akustik proje hazırlama ilkeleri

Yönetmelik Madde1 (6) a'da belirtilen "Bir bodrum katı ve çatı arası hariç yediden fazla katlı konutlar, toplam inşaat alanı 2.000 metrekareyi geçen ikiden fazla katlı konut dışı binalar, EK-2 Tablo 2.1'de verilen bina işlevlerinden birden fazlasını içeren binalar, konser ve dinleme salonları gibi özel akustik tasarım gerektiren kullanımları içeren binalar" için akustik proje hazırlanır" kuralı uyarınca hazırlanacak akustik proje ve sonuç raporuna ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

5.2.1. Akustik projelendirme; tüm analizleri, hesaplamaları, modellemeleri, uygulama ve detay çizimlerini kapsar. Hazırlanan projeye ilişkin verilecek Akustik Proje Raporu, asgari olarak

Mimari Akustik Raporda istenilen bilgileri kapsamalı, ek olarak yapılan çalışmaların tüm belgeleri verilmelidir.

5.2.2. Mekanik merkezlerde iç gürültü düzeyleri ve tesisat ve servis ekipmanlarından duyarlı mekanlara iletilen gürültü düzeyleri:

Mimari projede bina içerisinde veya bina dışında; çatıda ve dış cepheye yakın yer alan ve mekanik sistem ekipmanlarının ve donatımın oluşturduğu ses gücü düzeyleri ile mekanik merkezlerin içindeki toplam ses basınç düzeylerine ilişkin hesaplamalar veya iç gürültü haritaları bu bölümde verilmelidir. Cihazların akustik güç bilgileri kaynaklara dayalı olarak verilmelidir.

5.2.3. Mekan içi gürültü düzeyleri: Proje aşamasındaki binalarda mekan içi gürültü düzeylerinin yaklaşık olarak belirlenmesi için komşu mekanlardan ve dış ortamdan mekana iletilen gürültü düzeyleri hesaplama veya modellemelere bağlı olarak saptanmalıdır. Yapımı tamamlanan binalarda mekan içi gürültü düzeyleri Yönetmelikte verilen standartlara uygun ölçüm teknikleri ile belirlenmelidir. Ölçülen düzeyler sınır değerlerle karşılaştırılıp izin verilen değerlerin altında kaldığı gösterilmelidir. Ölçüm verileri rapora eklenmelidir.

5.2.4. Reverberasyon Süresinin Sağlanması:

Yönetmelik Madde 14 (2)'ye göre göre "Eğitim yapıları, sağlık tesisleri, büro ve idari binalar, yemekhane ve lokantalar, tüm sirkülasyon alanları, kütüphaneler, terminaller, kamuya ait tesisler, spor salonları" içerisinde tavan kaplamasının ağırlıklı ses yutuculuk katsayısının (α_w) en az 0.75'i sağlaması gerektiği kriterine yönelik seçilen malzeme ve konstrüksiyonlar belirtilmeli, firmadan temin edilen akredite laboratuvar ölçüm raporları rapor ekinde verilmelidir. Aksi takdirde istenen reverberasyon süresinin sağlandığı hesaplar ile gösterilmelidir. Yapımı tamamlanan binalarda reverberasyon süresinin ölçülerek temin edilmesi durumunda ölçüm verileri rapora eklenmelidir.

5.2.5. Ses yalıtım hesaplamalarına dayalı olarak belirlenen yapı eleman ve bileşenlerin tipleri, malzeme ve konstrüksiyonları listelenmeli ve 1/50 tüm kat planları ve kesitler üzerinde gösterilmelidir. Diğer mimari kararlar da gözönüne alınarak önemli noktalardaki uygulamalara ilişkin 1/20 sistem kesitleri hazırlanmalıdır. Seçilen özel akustik ürün ve malzemenin tipleri, konstrüksiyonları ve uygulama detayları; firma ismi belirtilmeksizin -yalnızca performans değerleri ve fiziksel özellikleri ile birlikte- verilir.

5.2.6. Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan gürültü ve titreşim kontrolü

Projede Yönetmelik EK 8'e göre alınan önlemler tesisat projeleri (çizim paftaları) üzerinde gösterilerek ve gerekli noktalarda detay çizimleri ile desteklenerek rapora aktarılmalıdır. Alınan önlemler listelenmeli, gürültü düzeylerine ilişkin hesaplamalar verilmelidir.

Her ne kadar Yönetmelikte doğrudan yer almasa da ; teknik merkezlerde veya binanın herhangi bir noktasında yer alan mekanik sistemler için titreşim kontrolü; tahminler, ölçümler ve hesaplamalara dayalı olarak yapılmalı, yapıda iletilen titreşim hız ve ivme değerleri hesaplanmalı, ISO 4866 standardına göre risk oluşturması da belirlenmelidir. Alınacak yapısal ve cihazlara ilişkin önlemler saptanmalıdır. Binaya dış ortamdan iletilecek (örneğin ulaşım yolları, tüneller vd kaynaklı) titreşimler için gerekli modellemeler yapılmalı ve sonuçlara göre alınacak önlemler; gerek yazılı açıklamalar, gerekse çizimlerle desteklenerek akustik projede yerelmalıdır. Akustik proje ve raporun bir bölümü bu konuya ayrılmalıdır.

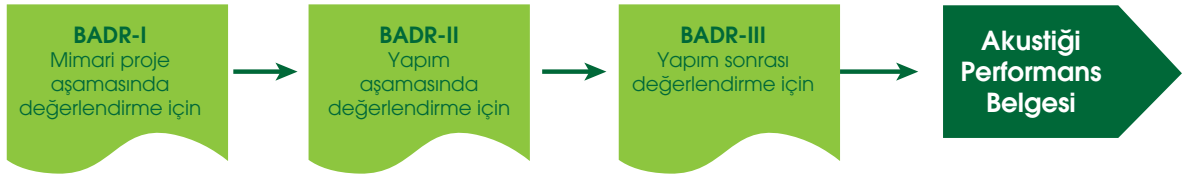
Yukarda belirtilen mimari akustik projelendirme esasları asgari istekleri belirtmektedir. Yapının ve mimari projenin özelliğine ve akustik uzmanın görüşüne göre, gerektiğinde ek çalışmalar yapılır.

5.3 Bina akustiği değerlendirme ve denetleme raporları

Yeni yapılacak ve mevcut binaların yönetmelikte belirtilen akustik gereklilikleri sağladığını göstermek üzere denetim listeleri oluşturularak bu bölümde verilmiştir. Yeni yapılacak binalarda yapılacak denetimler (incelemeler ve değerlendirmeler) 3 aşamada gerçekleştirilebilir:

- Projelendirme aşamasında,
- Yapım aşamasında,
- Yapımdan sonra

Denetimler sonucunda hazırlanacak raporlar "Bina Akustiği Değerlendirme Raporu (BADR) -I, -II, -III" olarak adlandırılmıştır. Değerlendirme raporlarına altlık oluşturacak denetim listeleri aşağıda verilmiştir. Yönetmelik'te geçen ve zorunlu tutulan konularla ilgili maddeler 'z' harfi ile gösterilmiş ve zorunlu madde olarak tanımlanmıştır. Zorunlu olmayan ancak hedeflenen akustik performansın sağlanmasına yönelik gerekli olabilecek maddeler 'i' ile gösterilmiş ve iyileştirici öneriler olarak adlandırılmıştır. Maddelerde söz edilen konunun ele alınan proje için geçerli olmaması durumunda 'uygulanamaz' işaretlenmeli ve sebebi açıklama bölümüne yazılmalıdır (Şekil 10).



Şekil 10. Bina akustiği denetim /değerlendirme raporlarının kullanım aşamaları

5.3.1 Projelendirme aşaması denetimi ve Bina Akustiği Değerlendirme Raporu 1-BADR 1 :

Projelendirme aşamasında mimar, yüklenici veya akustik uzmanlar tarafından yapılacak denetimlerin sonucunu gösteren BADR-I raporunda aşağıdaki başlıklar ve konu içerikleri yer alacaktır:

- Mimari akustik raporun içeriği: Yönetmelikte akustik uzman tarafından akustik proje hazırlanması gerekliliği belirtilmeyen binalar için mimar veya yüklenici tarafında hazırlanan mimari akustik raporda bulunması gereken bilgileri kapsar. Bina'nın akustik proje hazırlanmış ise not düşülür.
- Akustik projenin içeriği: Akustik uzman tarafından hazırlanan akustik projede bulunması gereken bilgileri içerir. Yönetmelikte akustik uzman tarafından akustik proje hazırlanması gerekliliği belirtilmeyen binalar için bu bölüm doldurulmaz.
- Mekan organizasyonu: Mimari projede gürültülü ve gürültüye karşı hassas mekanların konumlanması konusunda dikkate alınacak konular,

- Duvarlar: Duvarların hava doğuşlu seslere karşı yalıtımlarının sağlanmasına yönelik önlemler,
- Döşemeler: Döşemelerin ve çatının hava doğuşlu seslere ve darbe seslerine karşı yalıtımlarının sağlanmasına yönelik önlemler,
- Duvar boşlukları: Pencere ve kapıların ses yalıtımını sağlanmasına yönelik önlemler,
- Servis ekipmanları: Tesisat ve servis ekipmanlarının gürültü kontrolüne yönelik önlemler,
- Yapı elemanı ve servis ekipmanı birleşimi: Servis ekipmanlarının yapı elemanlarına temas ettiği noktalarda ve boru ve kanalların yapı elemanlarını deldiği noktalarda alınacak önlemler,
- Yapı elemanı ve diğer yapı elemanları birleşimi: Yapı elemanlarının birleşimlerinde uygulanacak ilkesel detaylar

Bu incelemeler Tablo 6'daki denetim listelerinde verilmiştir. Denetim listelerine göre işaretlemeler yapılacak sonuç bir yazılı rapor olarak verilmelidir.

Tablo 6. Bina Akustiği Değerlendirme Raporu -1

BİNA AKUSTİĞİ DEĞERLENDİRME RAPORU -1 (PROJELENDİRME AŞAMASI)	Proje adı: Tarih: Denetleyen: İmza:
---	--

Mimari Akustik Rapor						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
1	Z	Hedeflenen akustik performans sınıfı projede belirtildi mi?				
2	Z	Dış ortam gürültüsü seviyesi gürültü haritaları, hesaplama veya ölçüm yolu ile tespit edildi mi?				
3	Z	Projede cepheye bakan mekanların gürültüye hassasiyet dereceleri yönetmeliğe uygun olarak belirlendi mi?				
4	Z	Cepheden istenen yalıtım düzeyleri dış ortam gürültüsü ve mekanların hassasiyet derecelerine bağlı olarak belirlendi mi?				
5	Z	Projedeki komşuluk ilişkilerine bağlı olarak ilgili hava doğuşlu ve darbe sesi yalıtımı sınır değerleri yönetmeliğe uygun olarak tanımlandı mı?				
6	Z	Yönetmelikte tanımlanmayan bir komşuluk ilişkisi söz konusuysa ilgili limit değerler mekanların gürültülülük ve gürültüye hassasiyet derecelerine bağlı olarak belirlendi mi?				
7	Z	Yapı elemanları ve bileşenleri için $R_w(C,C_T)$ ve $L_{n,w}$ değerleri laboratuvar ölçüm sonuçlarından ya da literatürde yer alan bilimsel yöntemlere dayalı hesaplardan yararlanılarak verildi mi?				
8	Z	Kullanılacak malzemelerin yoğunlukları belirtildi mi?				
9	Z	Yanal iletimleri hesaplayan yazılımlardan yararlanarak veya kılavuzda tanımlanan basit yöntem adımları (yalnızca belirtilen bina tipleri için) takip edilerek hesaplanan $D_{nT,A,T}$, $D_{nT,A}$ ve $L'_{nT,w}$ değerleri verildi mi?				
10	Z	Pencere, kapı gibi farklı bileşenleri içeren yapı elemanlarında; bu bileşenler sınır değerleri sağlamıyorsa, yapı elemanının kompozit ses yalıtım değeri hesaplanarak verildi mi?				
11	Z	Pencere ve kapı bileşenlerinde kasa ve eşikte alınacak sızdırmazlık önlemleri açıklandı mı?				
12	Z	Boru ve kanalların yapı elemanında oluşturdıkları açıklıklar nedeniyle yalıtımın zayıflamasına karşı projede önlem alındı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
13	Z	Ses yalıtım değerleri yönetmelikte verilen sınır değerler ile karşılaştırılarak hedeflenen sınıfları sağladığı gösterildi mi?				
14	Z	Ses yalıtım değerleri yönetmelikte verilen sınır değerler ile karşılaştırılarak hedeflenen sınıfları sağladığı gösterildi mi?				
15	Z	Asansör makina daireleri, asansör şaftları, mekanik şaftlar ve havalandırma şaftlarında gerekli gürültü kontrol önlemleri alındı mı? (öm. Şaft duvarları yutucu ile kaplanarak)				
16	Z	Sirkülasyon alanları, eğitim yapıları, sağlık tesisleri, büro ve idari binalar, yemekhaneler, lokantalar, kütüphaneler, terminaller, kamuya ait tesisler ve spor salonlarında; ağırlıklı ses yutuculuk katsayısı (α_w) en az 0.75'i sağlayan tavan kaplaması belirlendi mi?				
17	Z	Bahsedilen mekanlarda tavan kaplamasının ağırlıklı ses yutuculuk katsayısı (α_w) en az 0.75'i sağlamıyorsa reverberasyon süreleri hesaplanarak yönetmelikte tanımlanan sınır değerleri sağladığı gösterildi mi?				

Akustik Proje						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
18	Z	Hedeflenen akustik kalite sınıfı projede belirtildi mi?				
19	Z	Projede akustik önlem alınacak tüm mekan ve elemanları gösteren anahtar paftalar verildi mi?				
20	Z	Dış ortam gürültüsü seviyesi gürültü haritaları, hesaplama veya ölçüm yolu ile tespit edildi mi?				
21	Z	Projede cepheye bakan mekanların gürültüye hassasiyet dereceleri yönetmeliğe uygun olarak belirlendi mi?				
22	Z	Cepheden istenen yalıtım düzeyleri dış ortam gürültüsü ve mekanların hassasiyet derecelerine bağlı olarak belirlendi mi?				
23	Z	Projedeki komşuluk ilişkilerine bağlı olarak ilgili hava doğuşlu ve darbe sesi yalıtımı sınır değerleri yönetmeliğe uygun olarak tanımlandı mı?				
24	Z	Yönetmelikte tanımlanmayan bir komşuluk ilişkisi söz konusuysa ilgili limit değerler mekanların gürültülülük ve gürültüye hassasiyet derecelerine bağlı olarak belirlendi mi?				
25	Z	Projedeki mekan işlevlerine bağlı olarak ilgili iç gürültü düzeyleri (arka plan ve servis ekipmanına bağlı) ve reverberasyon süresi limit değerleri belirlendi mi?				
26	Z	Yapı elemanları ve bileşenleri için $R_w(C,C_T)$ değerleri laboratuvar ölçüm sonuçlarından ya da hesaplardan yararlanılarak verildi mi?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
27	Z	Özel tasarlanan sistemler, takım malzemeler, akustik panjur, kabin vb malzemeler için $R_w(C,C_v)$ değerleri laboratuvar ölçümlerinde yararlanılarak verildi mi?				
28	Z	Kullanılacak malzemelerin yoğunlukları belirtildi mi?				
29	Z	Yanal iletimleri gözeterek $D_{nT,A,T}$, $D_{nT,A}$ ve $L'_{nT,w}$ değerleri hesaplandı mı?				
30	Z	Pencere, kapı gibi farklı bileşenleri içeren yapı elemanlarında; bu bileşenler sınır değerleri sağlamıyorsa, yapı elemanının kompozit ses yalıtım değeri hesaplanarak verildi mi?				
31	Z	Pencere ve kapı bileşenlerinde kasa ve eşikte alınacak sızdırmazlık önlemleri açıklandı mı?				
32	Z	Boru ve kanalların yapı elemanında oluşturdukları açıklıklar nedeniyle yalıtımın zayıflamasına karşı projede önlem alındı mı?				
33	Z	Yapı elemanları ve bileşenlerinin birleşim noktalarında alınacak akustik önlemler açıklanarak gerekli nokta detaylar verildi mi? Örneğin; * iç ve dış duvarlar – iç ve dış duvarlar * iç ve dış duvarlar – döşemeler * iç ve dış duvarlar – pencere/kapı * merdivenler – duvar/döşeme * yapı elemanı – taşıyıcı sistem bileşeni * yapı elemanı – servis elemanları (elektrik çıkışları, boru, kanallar vb...)				
34	Z	Projede özel tasarlanan cephe sistemleri (örn. giydirme cepheler) bulunması durumunda profillerde, döşeme ve iç bölme duvarlar ile birleşim noktalarında alınacak önlemler açıklanarak nokta detaylar hazırlandı mı?				
35	Z	Mekanik merkezler ile bitişik durumda gürültüye karşı hassas veya çok hassas kullanım alanları var ise, mekanik merkezlerde oluşacak gürültü seviyesi cihaz tipi ve sayısına bağlı olarak öngörülüyor mü?				
36	Z	Mekanik merkezlerdeki cihazlardan veya çatı ekipmanlarından kaynaklı öngörülen gürültü seviyesinin, bitişik mekanlarda izin verilen 'servis ekipmanlarına bağlı iç gürültü düzeyleri'nin üstüne çıkmayacağı hesaplarla ve gerekli ses yalıtım önlemleri ile gösterildi mi?				
37	Z	HVAC (ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme) sistemi bulunuyorsa cihazdan, kanallardan ve menfezlerden yayılan gürültü düzeyleri öngörülerek toplam gürültünün izin verilen 'servis ekipmanlarına bağlı iç gürültü düzeyleri'nin üstüne çıkmayacağı hesap ve önlemlerle gösterildi mi?				
38	Z	Mekanik merkezlerde ve çatıda titreşim oluşturan cihazlar yer alıyorsa, hesaplar ile öngörülerek gerekli titreşim önlemleri alındı mı?				
39	Z	Çatı ekipmanları veya bina dışı ekipmanlar bulunuyorsa, çevreye (söz konusu bina, çevre binalar, park vb) yapacağı gürültü emisyonu değerlendirilerek kabin, yalıtımlı oda, gürültü perdesi gibi akustik çözümlerle gürültü azaltım etkisi hesaplandı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
40	Z	Mekanik merkezlerde ve servis ekipmanlarında alınacak akustik önlemler açıklanarak gerekli nokta detaylar verildi mi? Örneğin; * duvar – döşeme * duvar – duvar * yapı elemanı – servis ekipmanı * kutu, astar ve kılıflar * atalet bloğu / titreşim yalıtıcısı				
41	Z	Şaftlarda servis ekipmanlarından kaynaklı gürültünün iletimi ve shafta bağlanan mekanlar arası düşey gürültü iletimi öngörülerek alınacak önlemler açıklandı mı?				
42	Z	Asansör makina dairelerinde ve asansör shaftlarında gürültü kontrol önlemleri alındı mı?				
43	Z	Mekanlarda reverberasyon süresi sınır değerlerinin sağlandığı gerekli hesaplamalarla veya ağırlıklı ses yutuculuk katsayısı (α_w) en az 0.75'i sağlayan tavan kaplama malzemesi seçimleri ile gösterildi mi?				
44	Z	Projede varsa; tiyatro, konferans, sinema, konser salonu, müzik-tv stüdyosu, dini merkezler, spor tesisleri, sanayi tesisleri için istenen reverberasyon süreleri uluslararası kabul görmüş standartlar ve literatürden yararlanılarak belirlendi mi?				
45	Z	Ses yalıtımı, iç gürültü düzeyleri (arka plan ve servis ekipmanına bağlı) ve reverberasyon süresi hesap sonuçları yönetmelikte verilen sınır değerler ile karşılaştırılarak hedeflenen sınıfı sağladığı gösterildi mi?				
46	Z	Elektronik olarak yükseltilmiş müzik yayını yapılan hacimler varsa; bu hacimlerden diğer mekanlara iletilen ses, mekanlar için yönetmelikte tanımlanan arka plan iç gürültü düzeylerinin altında kalıyor mu?				
47	i	Elektronik olarak yükseltilmiş müzik yayını yapılan hacimler varsa; bu mekanlardan dış çevreye yayılan gürültünün kontrolü sağlandı mı?				
48	i	İşitsel ve görsel etkinlik bulunan salonlarda salon akustiği tasarım kriterleri uygulandı ve ek detaylar verildi mi?				

Mekan Organizasyonu

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
49	Z	Gürültüye karşı hassas ve çok hassas hacimlerle bitişik durumdaki mekanik merkezler birbiri ile bağlantısı kesilmiş çift kabuk uygulamasına (dış cidara dokunmayan ikinci bir cidar yapılması) göre tasarlandı mı?				
50	Z	Çöp bacalarının gürültüye karşı çok hassas hacimlerle komşu olması durumu önlendi mi?				
51	i	Asansör boşluğunun gürültüye karşı çok hassas hacimlerle komşu olması durumu önlendi mi?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
52	i	Merdivenlerin gürültüye karşı çok hassas hacimleri ayıran duvarlara temas etmesi önendi mi?				
53	i	Gürültüye karşı çok hassas hacimler ile yüksek gürültülü hacimlerin yanyana /alt-alta gelmesi durumu tampon hacimlerle (depo vb.) önendi mi?				
54	i	Çok hassas ve hassas kullanım alanlarının alt, üst ya da bitişiğinde gürültülü işyeri ve işletmelerin bulunması önendi mi?				
55	i	Gürültüye karşı çok hassas hacimler binanın sakin cephelerine yerleştirildi mi?				
56	i	Gürültüye karşı çok hassas hacimlerin pencerelerinin, binaların havalandırma dış ünitelerine (klima santrallerine, soğutma kulelerine vb) bakmaması sağlandı mı?				
57	i	Yüksek katlı bloklarda balkon tavanları ses yutucu malzeme ile kaplandı mı?				

Duvarlar

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
58	i	Çift gövdeli örme duvar varsa; duvar boşluğunda kalan yüzeylerden birisine sıva uygulandı mı?				
59	i	Hafif duvarların altında esnek taban elemanı kullanıldı mı?				
60	i	Çift katmanlı duvarlarda katmanlardan birisi taşıyıcı çerçeveye esnek bağlantı elemanı ile bağlandı mı?				
61	i	Çift dikmeli alçı plak duvarlarda duvar boşluğunda her iki dikmenin de yüzeyinin ek alçı plaklar ile kapatılmasından kaçınıldı mı? (dar hava boşluğu oluşmaması için)				

Döşemeler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
62	Z	Gürültüye karşı çok hassas hacimlerin üzerinde yüzer döşeme ya da (yüzer döşeme ilkesine göre tasarlanmış) yükseltilmiş döşeme kullanıldı mı?				
63	Z	Yüzer şap iki bitişik hacim arasında bölme duvar ile kesintiye uğramakta mı? (Bölme duvar yüzer döşemeye değil taşıyıcı döşemeye oturtmalıdır)				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
64	Z	Yüzer döşemenin ve döşeme kaplamasının yan duvarlar ile teması önlenmiş mi?				
65	i	Yüzer döşemenin altında rijit bir darbe yalıtım malzemesi kullanılıyor ve bunun altından geçen borular varsa) Darbe yalıtımından önce boru yüksekliği ile yüzey seviyesini eşitleyecek esnek bir katman kullanıldı mı?				
66	i	Süpürgeliğin duvar ve döşeme arasında ses köprüsü oluşturulmaması için, duvar ya da döşeme kaplamasından yalnızca biri ile temas etmesi durumu sağlandı mı?				

Duvar boşlukları

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
67	i	Pencere ve kapıların kasalarında sızdırmazlığını sağlamak üzere sızdırmazlık contaları, eşik contası vb. kullanıldı mı?				
68	i	Kapı ve pencere kasaları ile oturdukları duvar arasında kalan boşluklar için sızdırmazlık malzemesi belirtildi mi?				
69	i	Kapı eşiğinde kullanılan malzeme (mermer vb.) ile yüzer şapın ya da döşeme kaplamasının teması önlenmiş mi?				

Servis ekipmanları

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
70	Z	Yüksek hızlı havalandırma kanalları var ise bu kanalların bağlantılarında oluşabilecek hava sızıntısına karşı esnek malzeme ile önlem alındı mı?				
71	Z	Kanal içi astarlamasında lifli malzeme kullanılacaksa, liflerin hava ile beraber kopup hareket etmemesi için önlem alındı mı?				
72	Z	Konutlarda mutfak, banyo ve diğer kullanılan hacimlerde bulunan kombi cihazlarının izin verilen 'servis ekipmanlarından kaynaklı iç gürültü' düzeylerini geçmemesi sağlandı mı?				
73	i	Elektrikli panjur kutularının, klima ünitelerinin ve fan coil ünitelerinin içinde / kılıfında ses yutucu ve ses sönümleyici önlem alındı mı?				
74	i	İşitsel ve görsel etkinlik bulunan salonlarda kanallar masif malzemeden yapılan kutulardan oluşan kılıf içine alındı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

Yapı elemanı ve servis ekipmanı birleşimi						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
75	Z	Titreşim yayan cihazların zemine bağlantılarında titreşim yalıtıcıları kullanıldı mı?				
76	Z	Gürültüye karşı hassas ve çok hassas mekanları bitişik mekanlardan ayıran yapı elemanlarının servis ekipmanları ile delinmesi gerektiği durumlarda, servis ekipmanı ile delik arasında oluşan boşlukların esnek dolgu malzemesi ile kapatılacağı projede gösterildi mi?				
77	Z	Gürültüye karşı hassas ve çok hassas mekanları bitişik mekanlardan ayıran duvarlar çift gövdeli ve ara boşluğundan servis ekipmanı ilerliyorsa, servis ekipmanının gövdelere ve kaplamalara teması engellenerek ses sızdırmaz malzeme ile kaplandı mı?				
78	i	Boruların tek gövdeli duvarları sürekli bir biçimde kırarak ve duvar kesit kalınlığını incelterek duvar boyunca ilerletilmemesine dikkat edildi mi?				
79	Z	Gürültüye karşı hassas ve çok hassas mekanları bitişik mekanlardan ayıran yapı elemanları ile servis ekipmanlarının temas etmesi gerekiyorsa arada esnek yastıklar kullanıldı mı?				
80	Z	Servis ekipmanları ile taşıyıcı ve yapı elemanları arasında rijit bağlantı elemanlarından kaçınıldı mı?				
81	Z	Asma tavanı delen askı elemanları varsa, delinen yerlerde kauçuk vb. contalar ile sızdırmazlık sağlandı mı?				
82	i	Asma tavan üzerinden geçen kanal ve boruların asma tavana temas etmesi önlemlendi mi?				
83	i	Bölme duvarda sırt sırta denk gelen elektrik çıkışları (kablo, prizler, telefon, TV vb.) ve anahtarlar en az 600 mm kadar şaşırtmalı yerleştirildi mi?				
84	i	Tavanda gömülü aydınlatma armatürleri birbirine 600mm'den daha yakın yerleştirildi ise asma tavanın ses azaltım performansındaki düşüş göze alındı mı?				
85	i	Elektrik dağıtım kutusunun oturduğu boşluğun elastik dolgu malzemesi ile doldurulacağı projede gösterildi mi?				

Yapı elemanı ve diğer yapı elemanları birleşimi						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
86	Z	Özel tasarlanan cephe sistemleri (örn. Giydirme cephe) elemanlarının diğer yapı elemanları ile birleşim noktalarında ses kaçakları ve ses köprüleri engellendi mi?				
87	Z	Asma tavan kullanılması durumunda bölme duvarlar üst döşemeye kadar inşa edildi mi? (Asma tavan üzerinde de devam ediyor mu?)				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
88	i	Asma tavan kullanılması durumunda duvar kaplamaları asma tavan üzerinde de devam ediyor mu?				
89	i	Bitişik daireler arasında yanal iletme sebep olan dış cephe duvarı eğer çift gövdeli ise; dış cephe duvarının iç gövdesinin sürekli olmaması, bölme elemanı ile kesintiye uğraması durumu sağlandı mı?				
90	i	Bitişik daireler arasında yanal iletme sebep olan dış cephe duvarı eğer çift gövdeli ise; dış cephe duvarı kesitindeki hava boşluğunda iç bölme elemanı hizasında sesin geçişini engelleyici bir ses kesici kullanıldı mı?				
91	i	Duvarların zemine, tavana, yan yüzeylere ve kirişlere temas ettiği bölgelerde esnek bant kullanıldı mı?				
92	i	Ahşap ya da çelik iskelet binalarda; iç bölme duvarın üzerinde kirişlerin arasından ses köprüleri oluşmamasına dikkat edildi mi?				
93	i	Asma çatı varsa; iç bölme duvarın üzerinde mertek aralarından ses köprülerinin oluşmamasına dikkat edildi mi?				
94	i	Bölme duvarların üzerinde boşluklu döşeme plaklarının kullanımı durumunda boşluklardan kaynaklı ses köprüsü etkisi değerlendirmeye alındı mı?				
95	i	Yanal ses iletimini azaltmak için gürültüye çok hassas hacim ile çok gürültülü hacimi ayıran bölme duvar, yan duvarı kesintiye uğratacak şekilde düzenlendi mi?				
96	i	Duvarlar, katlar boyunca sürekli olmayacak şekilde döşeme ile kesintiye uğruyor mu?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

5.3.2 Yapım aşaması denetimi ve Bina Akustiği Değerlendirme Raporu 2-BADR 2 :

Yapı elemanlarının projede belirtilen performansı karşılaması büyük ölçüde uygulama koşullarına bağlıdır. Şantiyenin devam ettiği süre boyunca her hafta şantiye gezilerek gözlem ile denetleme yapılmalıdır.

- uygulamanın projeye uygunluğu,
- akustik detayların doğru uygulanması,
- işçilik kalitesi,
- yapı elemanı bünyesinde yalıtım ve sızdırmazlık, dolgu malzemelerinin sürekliliği,
- kullanılan malzemelerin projede belirtilen özelliklere (yoğunluk vb.) sahip olması,
- BADR-2'de verilen koşullara uygunluk, kontrol edilmelidir. Bunlar ile ilgili bir sorun görüldüğü takdirde şantiye şefi uyarılarak sorunlu bölgelerin onarılması ve gerekirse tekrar yapılması konusunda bilgilendirme yapılmalıdır (Şekil 11).

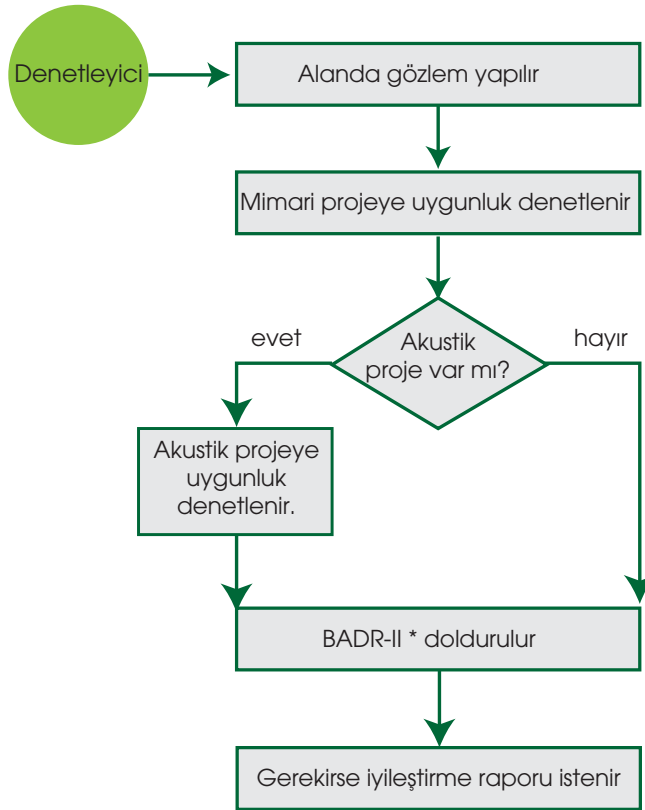
BADR-2 aşağıdaki konuları içermektedir.

- Akustik rapor veya projeye uygunluk: Uygulama aşamasındaki mimari akustik raporda veya akus-

tik projede belirtilen mekansal büyüklüklere, malzeme tiplerine ve detaylara uyulup uyulmadığının genel olarak kontrol edilmesine yönelik başlıkları

- Duvarlar: Duvarların uygulanmasında dikkat edilecek başlıkları;
- Döşemeler: Döşemelerin uygulanmasında dikkat edilecek başlıkları;
- Duvar boşlukları: Pencere ve kapıların uygulanmasında dikkat edilecek başlıkları;
- Servis ekipmanları: Tesisat ve servis ekipmanları ile ilgili uygulama önlemlerini;
- Yapı elemanı ve servis ekipmanı birleşimi: Servis ekipmanlarının yapı elemanlarına temas ettiği noktalarda ve boru ve kanalların yapı elemanlarını deldiği noktalarda önlemleri;
- Yapı elemanı ve diğer yapı elemanları birleşimi: Yapı elemanlarının birleşimlerinde dikkat edilecek konuları

Bu gözlemler Tablo 7'deki denetim listelerinde verilmiştir. Denetim listelerine göre işaretlemeler yapılacak sonuç bir yazılı rapor olarak verilmelidir.



Şekil 11. Yapım aşamasında değerlendirme için akış şeması

Tablo 7. Bina Akustiği Değerlendirme Raporu -2

BİNA AKUSTİĞİ DEĞERLENDİRME RAPORU -2 (YAPIM AŞAMASI)	Proje adı: Tarih: Denetleyen: İmza:
---	--

Akustik rapor veya projeye uygunluk						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
1	Z	Projede veya raporda gösterilen mekansal ve boyutsal kararlara uygulamada uyuldu mu?				
2	Z	Kullanılan yapı elemanı konstrüksiyonu ve malzemeler projede veya raporda gösterilenler ile aynı mı?				
3	Z	Kullanılan yapı elemanı konstrüksiyonu malzemelerin kalınlıkları ve yoğunlukları projede veya raporda görülenlerle aynı mı?				
4	Z	Projede veya raporda verilen detaylar Őantiyede doğru bir Şekilde uygulandı mı?				

Duvarlar						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
5	i	Sıva minimum kalınlığı projede veya raporda görülenle örtüşüyor mu?				
6	i	Örme duvarlarda tüm birleşim derzleri boşluk kalmayacak Şekilde harç ile dolduruldu mu?				
7	i	İki tabakalı duvarlarda tabakalar arasında ses köprüsü oluşturacak harç vb. temizlenerek boşluğun sürekli olması sağlandı mı?				
8	i	(Duvar boşluğunda yalıtım malzemesi kullanılıyorsa) Yalıtım malzemesi yüzey boyunca eşit kalınlıkta ve boşluk bırakmaksızın yerleştirildi mi?				
9	i	Yalıtım malzemesinin masif bir ses köprüsü gibi davranmaması için duvar boşluğunda sıkıştırılmamasına dikkat edildi mi?				
10	i	Duvar kesiti boyunca çok dar hava boşluklarının oluşmasından kaçınıldı mı? (öm: yapıştırıcı harcın noktasal uygulanması sonucu oluşan dar aralık)				
11	i	Hafif çelik dikmeli duvarlarda vidaların dikme yüzeyini ortalaması sağlandı mı?				
12	i	Alçı plak vb. kaplamanın esnek bağlantı profillerine montajında kullanılan vidalar, profili delip alttaki taşıyıcı sisteme temas etmeyecek Şekilde uygun boyutta kullanıldı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

Döşemeler						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
13	i	Şap minimum kalınlığı projede veya raporda görülenle örtüşüyor mu?				
14	i	Yüzer şap altında projede gösterilene uygun darbe yalıtım malzemesi kullanıldı mı?				
15	i	Darbe yalıtımı, yüzer şapın tüm taban ve yanal temas yüzeylerini kaplamakta mı? (yırtık vb. bulunmamalı)				
16	i	Yüzer şap iki bitişik hacim arasında bölme duvar ile kesintiye uğramakta mı?				
17	i	Döşeme kaplamasının yan duvarlara teması önlendi mi?				
18	i	Süpürgeliğin duvar ya da döşeme kaplamasından yalnızca biri ile temas etmesi durumu sağlandı mı?				
19	i	Yükseltilmiş döşeme uygulanmadan önce oluşturulacak boşluktaki inşaat artıkları, çakıl vb. temizlendi mi?				
20	i	Asma tavan üzerine yalıtım uygulandıysa; tüm asma tavan yüzey alanı yalıtım malzemesi ile eşit kalınlıkta kaplandı mı?				

Duvar boşlukları						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
21	i	Pencerelerin sızdırmazlığını sağlamak üzere uygun sızdırmazlık contaları kullanıldı mı?				
22	i	Kapıların sızdırmazlığını sağlamak üzere projeye uygun sızdırmazlık contaları kullanıldı mı?				
23	i	Kapı ve pencereler için oluşturulacak duvar boşluğu yalnızca kapı veya pencere ölçüleri (+ 0-2 cm) kadar mı?				
24	i	Kapı ve pencere kasaları ile oturdukları duvar arasında kalan boşluk uygun sızdırmazlık malzemeleriyle tamamen ve ışık geçmeyecek şekilde dolduruldu mu?				
25	i	Kapı eşiğinde kullanılan malzeme (mermer vb.) ile yüzer şapın ya da döşeme kaplamasının teması önendi mi?				

Servis ekipmanları						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
26	i	Yüksek hızlı havalandırma kanalları var ise bu kanalların bağlantılarında oluşabilecek hava sızıntısına karşı esnek malzeme ile önlem alındı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
27	i	İşitsel ve görsel etkinlik içeren salonlarda kanallar masif malzemeden yapılan kutulardan oluşan kılıf içine alındı mı?				

Yapı elemanı ve servis sistemleri birleşimi

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
28	i	Servis elemanlarının bir yapı elemanını delerek bitişik hacme geçtiği bölgelerde yapı elemanındaki açıklık sadece servis elemanının sığacağı genişlikte mi?				
29	i	Servis elemanlarının bir yapı elemanını delerek bitişik hacme geçtiği bölgelerde çevresindeki boşluklar esnek dolgu malzemesi ile kapatıldı mı?				
30	i	(Borular duvar boşluğundan ilerletiliyorsa) Borular duvarın sürekli biçimde kırılmasına sebep olmayacak ve duvar gövdesine temas etmeyecek şekilde uygun boyutta duvar boşluğundan ilerletildi mi?				
31	i	Servis ekipmanlarının yapı elemanı ve taşıyıcı elemanlar ile temas noktalarında esnek yastıklar ve esnek bağlantı elemanları kullanıldı mı?				
32	i	Asma tavan üzerinden geçen kanal ve boruların asma tavana temas etmesi önlendi mi?				
33	i	Elektrik çıkışları (kablo, prizler, telefon, TV vb.) için duvarda oluşturulan boşluk harç ve benzeri malzemeler ile dolduruldu mu?				
34	i	Elektrik dağıtım kutusunun oturduğu boşluk elastik dolgu malzemesi ile dolduruldu mu?				
35	i	Yüzer şapı delerek ana döşeme yüzeyinden ilerletilen boruların çevresi yalıtım malzemesi ile sarılarak ses köprüsü önlendi mi?				

Yapı elemanı ve diğer yapı elemanları birleşimi

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
36	i	Giydirme cephe elemanlarının diğer yapı elemanları ile birleşim noktalarında ses kaçakları ve ses köprüleri detaylara uygun bir şekilde engellendi mi?				
37	i	Duvarların zemine, tavana, yan yüzeylere ve kirişlere temas ettiği bölgelerde sızdırmazlık sağlandı mı?				
38	i	Ahşap ya da çelik iskelet binalarda iç bölme duvarın üzerinde kirişlerin arasından ses köprüleri oluşmamasına dikkat edildi mi?				
39	i	Asma çatı varsa; iç bölme duvarın üzerinde mertek aralarından ses köprülerinin oluşmamasına dikkat edildi mi?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

5.3.3 Yapım sonrası denetimi ve Bina Akustiği Değerlendirme Raporu 3-BADR 3 :

Binanın gerekli akustik şartları sağladığını belgelemek üzere yapımdan sonra akustik ölçümler ile değerlendirmeler gerçekleştirilmektedir. Akustik Performans Belgesi almayı hedefleyen binalar için bu ölçümler zorunludur. Akustik performans değerlendirmesi binanın tümü için yapılabileceği gibi yalnızca bir bağımsız birim için de gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin çok işlevli bir yapı kompleksinde yer alan bir dükkan/restoran vb tek başına değerlendirmeye tabi tutulabilmektedir. Mevcut binaların akustik performansının belirlenmesi için de bu adımlar takip edilir (Şekil 12).

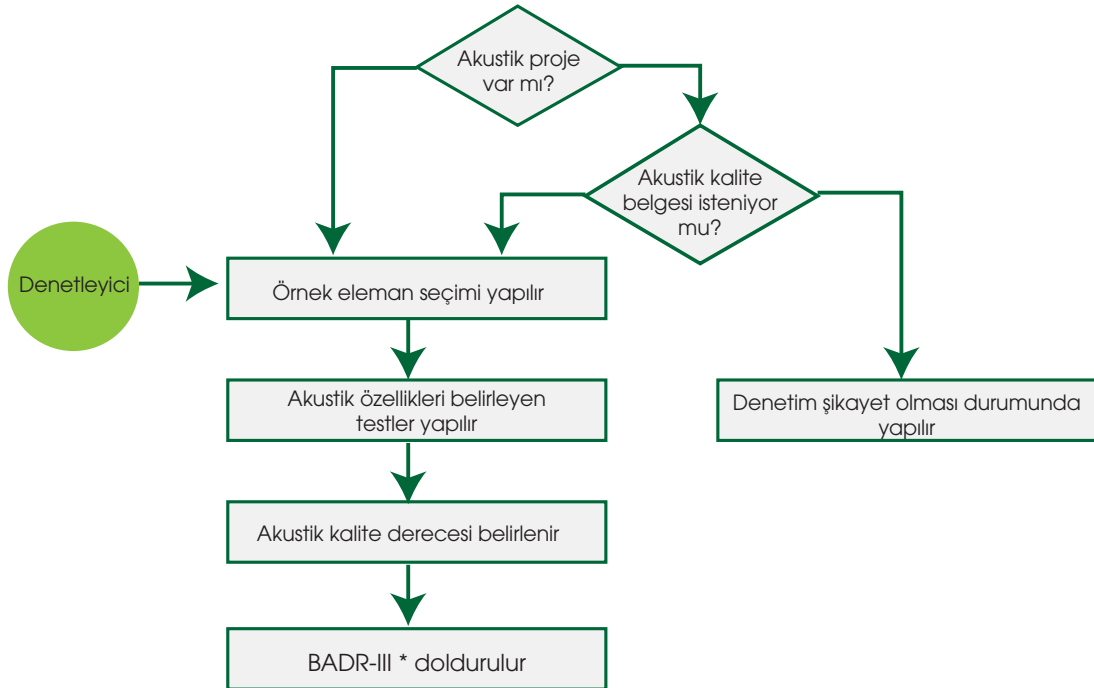
Bina akustiği ölçümleri D2 sertifikasına sahip ölçüm konusunda uzmanlaşmış bina akustiği uzmanları tarafından gerçekleştirilir. Akustik uzman öncelikle binada ölçüm yapılacak hacimleri ve yapı elemanlarını belirler. Performans değerlendirmesi için gerekli olan en düşük ölçüm sayısı Yönetmelik Ek 10'da verilmiştir. Belirlenen yapı elemanı ve hacimlerin binadaki tüm mekan ve yapı elemanlarını yeterli ölçüde temsil etmesi gerekmektedir. Özellikle çok gürültülü ve gürültüye karşı çok hassas mekanların komşu olduğu kritik noktalar ile alıcı odası hacminin görece küçük olduğu durumlar ölçüm listesine dahil edilmelidir. Ölçümlerde kullanılacak standart listesi yönetmelikte verilmiştir. Ölçüm sonuçları

belirsizlik (standart sapma) değerleri ile beraber verilir. Belirsizlik değeri 3dB'den fazla ise değerlendirme yapılamaz. Ölçüm sonuçları yönetmelikte verilen sınır değerleri sağlamazsa bina için akustik iyileştirme projesi hazırlanmalıdır. İyileştirmelerin sonucunda sorunlu ölçümler tekrarlanarak binanın istenen akustik şartları sağladığı belgelenmelidir.

Tüm bina değerlendirmesi ve tek bağımsız birim değerlendirmesi için iki farklı BADR-3 bulunmaktadır. Her iki rapor aşağıdaki konuları içermekte ancak gereklilikleri birbirinden farklılaşmaktadır.

- **Yapı elemanı ve mekanların belirlenmesi:** Ölçüm yapılacak noktaların belirlenmesi aşamasında dikkat edilecek kriterleri içerir. Akustik uzman bu seçimi proje çizimlerini inceleyerek gerçekleştirebileceği gibi mevcut binada farklı yapı elemanı çözümlerini, hacim komşuluklarını ve dezavantajlı noktaları tespit ederek de uygulayabilir.
- **Akustik performans ölçümleri:** Her yapı elemanı tipi ve mekanın değerlendirilmesinde baz alınacak minimum ölçüm sayısını ve ölçümlerde kullanılacak standartları konu etmektedir.

Yapım sonrası yapılacak incelemeler Tablo 8 ve 9'daki denetim listelerinde verilmiştir. Denetim listelerine göre işaretlemeler yapılacak sonuç bir yazılı rapor olarak verilmelidir.



Şekil 12. Yapımdan sonra değerlendirme için akış şeması

Tablo 8. Bina Akustiği Değerlendirme Raporu -3 (Tüm Bina İçin)

BİNA AKUSTİĞİ DEĞERLENDİRME RAPORU -3 (YAPIM SONRASI) - TÜM BİNA İÇİN -	Proje adı: Tarih: Denetleyen: İmza:
---	--

Yapı elemanı ve mekanların belirlenmesi						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
<i>Binanın akustik uzman tarafından hazırlanmış akustik projesi varsa:</i>						
1	z	Binadaki tüm yapı elemanlarının en az %5'i kadarında ses yalıtım ölçümleri yapıldı mı? <u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa alıcı olarak seçilmez.</u>				
2	i	Ses yalıtımı ölçümleri yapılırken alıcı odası olarak farklı boyutlarda (hem büyük, hem küçük) odalar seçildi mi?				
3	z	Binadaki tüm mekanların en az %5'i kadarında iç ortam arka plan gürültü düzeyleri ve reverberasyon ölçümleri yapıldı mı? <u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa seçilmez ancak sirkülasyon alanında reverberasyon süresi ölçümü gereklidir.</u>				
4	z	Binadaki servis ekipmanı gürültüsüne maruz kalan tüm mekanların en az %5'i kadarında iç gürültü, reverberasyon ölçümleri yapıldı mı? <u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa seçilmez. Ölçümler hvac bulunan odalarda veya mekanik merkezlere, asansör şaftına, ıslak hacime vb. bitişik mekanlarda yapılabilir.</u>				
5	z	Çevre gürültüsü düzeyi belirlendi mi? <u>Çevre gürültüsü akustik projeden okunabilir veya gerekli görülürse tekrarlanabilir.</u>				
<i>Binanın akustik uzman tarafından hazırlanmış akustik projesi yoksa:</i>						
6	z	Binadaki tüm yapı elemanlarının en az %10'u kadarında ses yalıtım ölçümleri yapıldı mı? <u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa seçilmez.</u>				
7	i	Ses yalıtımı ölçümleri yapılırken alıcı odası olarak farklı boyutlarda (hem büyük, hem küçük) odalar seçildi mi?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
8	Z	Binadaki tüm mekanların en az %10'u kadarında iç ortam arka plan gürültü düzeyleri ve reverberasyon ölçümleri yapıldı mı? <i><u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa seçilmez ancak sirkülasyon alanında reverberasyon süresi ölçümü gereklidir.</u></i>				
9	Z	Binadaki servis ekipmanı gürültüsüne maruz kalan tüm mekanların en az %10'u kadarında iç gürültü, reverberasyon ölçümleri yapıldı mı? <i><u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa seçilmez. Ölçümler hvac bulunan odalarda veya mekanik merkezlere, asansör shaftına, ıslak hacime vb. bitişik mekanlarda yapılabilir.</u></i>				
10	Z	Çevre gürültüsü düzeyi belirlendi mi? <i><u>Çevre gürültüsü varsa mimari akustik rapordan okunabilir. Gerekli görülürse veya bina için çevresel gürültü tespit edilmemişse ISO 1996-2'ye uygun olarak ölçülür veya varsa gürültü haritaları ile belirlenir.</u></i>				

Akustik performans ölçümleri						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
11	Z	Binadaki her yapı elemanı tipinin hava doğuşlu ses yalıtımı için en az 3 farklı yerde ISO 16283-1'e uygun olarak ölçüm yapıldı mı?				
12	Z	Binadaki her döşeme tipinin darbe doğuşlu ses yalıtımı için en az 3 farklı yerde ISO 16283-2'ye uygun olarak ölçüm yapıldı mı?				
13	Z	Binadaki her cephe tipinin hava doğuşlu ses yalıtımı için en az 3 farklı yerde ISO 16283-3'e uygun olarak ölçüm yapıldı mı?				
14	Z	Binada iç mekan arka plan gürültü düzeyleri ölçümleri en az 3 mekanda ISO 1996-2'ye uygun olarak yapıldı mı?				
15	Z	Tesisattan kaynaklı iç mekan gürültü düzeyleri ölçümleri en az 3 mekanda ISO 16032 ve ISO 10052'ye uygun olarak yapıldı mı?				
16	Z	Binadaki reverberasyon zamanı ölçümleri en az 3 mekanda ISO 3382-2'ye uygun olarak yapıldı mı?				
17	Z	Belirsizlik değerleri ISO 12999'a uygun olarak hesaplandı mı?				
18	Z	Binadaki iç mekan gürültü düzeylerinin ve reverberasyon zamanı ölçüm sonuçlarının mobilyalı durumu temsil etmesi için düzeltme yapıldı mı?				
19	i	İşitsel ve görsel etkinliğin bulunduğu salonlarda ISO 18233 ve ISO 3382 -1 standartlarına uygun olarak akustik testler yapıldı mı?				
20	i	Açık planlı ofislerde ISO 3382 -3 standartına uygun olarak akustik testler yapıldı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

Tablo 9. Bina Akustiği Değerlendirme Raporu -3 (Tek Bağımsız Birim İçin)

<p>BİNA AKUSTİĞİ DEĞERLENDİRME RAPORU -3 (YAPIM SONRASI)</p> <p>- TEK BAĞIMSIZ BİRİM İÇİN -</p>	<p>Proje adı:</p> <p>Tarih:</p> <p>Denetleyen:</p> <p>İmza:</p>
---	---

Yapı elemanı ve mekanların belirlenmesi						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
1	z	Bağımsız birimdeki tđm durumları temsil eden yeterli sayıda örnek elemanın ses yalıtım ölçđldđ mü? <i><u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa alıcı olarak seçilmez.</u></i>				
2	i	Ses yalıtımı ölçümleri yapılırken alıcı odası olarak farklı boyutlarda (hem büyük, hem küçük) odalar seçildi mi?				
3	z	Bağımsız birimdeki tđm durumları temsil eden yeterli sayıda mekanın iç ortam arka plan gürültü düzeyi, servis ekipmanı gürültü düzeyi ve reverberasyon süresi ölçüldđ mü? <i><u>mutfak, banyo, depo gibi kullanım süresi ve hassasiyeti az hacimler özellikle gerekmiyorsa seçilmez. Servis ekipmanı gürültüsü ölçümü hvac bulunan odalarda veya mekanik merkezlere, asansör shaftına, ıslak hacime vb. bitişik mekanlarda yapılabilir.</u></i>				
4	z	evre gürültüsü düzeyi belirlendi mi? <i><u>evre gürültüsü varsa akustik projeden veya mimari akustik rapordan okunabilir. Bulunmaması halinde ISO 1996-2'ye uygun olarak ölçölür veya gürültü haritaları ile belirlenir.</u></i>				

Akustik performans ölçümleri						
No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
5	z	Bağımsız birimdeki her yapı elemanı tipinin hava doğuşlu ses yalıtımı için en az 2 farklı yerde ISO 16283-1'e uygun olarak ölçüm yapıldı mı?				
6	z	Bağımsız birimdeki her döşeme tipinin darbe doğuşlu ses yalıtımı için en az 2 farklı yerde ISO 16283-2'ye uygun olarak ölçüm yapıldı mı?				
7	z	Bağımsız birimdeki her cephe tipinin hava doğuşlu ses yalıtımı için en az 2 farklı yerde ISO 16283-3'e uygun olarak ölçüm yapıldı mı?				
8	z	Bağımsız birimdeki iç mekan arka plan gürültü düzeyleri ölçümleri ISO 1996-2'ye uygun olarak yapıldı mı?				
9	z	Bağımsız birimdeki tesisattan kaynaklı iç mekan gürültü düzeyleri ölçümleri ISO 16032 ve ISO 10052'ye uygun olarak yapıldı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

No	*	MADDELER	EVET	HAYIR	Uygula- namaz	AÇIKLAMA
10	z	Reverberasyon zamanı ölçümleri ISO 3382-2'ye uygun olarak yapıldı mı?				
11	z	Belirsizlik değerleri ISO 12999'a uygun olarak hesaplandı mı?				
12	z	İç mekan gürültü düzeylerinin ve reverberasyon zamanı ölçüm sonuçlarının mobilyalı durumu temsil etmesi için düzeltme yapıldı mı?				
13	i	İşitsel ve görsel etkinliğin bulunduğu salonlarda ISO 18233 ve ISO 3382 -1 standartlarına uygun olarak akustik testler yapıldı mı?				
14	i	Açık planlı ofislerde ISO 3382 -3 standartına uygun olarak akustik testler yapıldı mı?				

* z: zorunlu maddeler i: iyileştirici öneriler

5.4 Akustik Performans Belgesi

Akustik Performans Belgesi, A ve B Akustik Performans sınıfını hedefleyen binalar için zorunlu bir belge olup bir binanın sunduğu akustik koşulları A-F arası değerlendirme sınıfları ile değerlendirmeye ve belgelendirmeye yaramaktadır. Binanın akustik koşulları, insan sağlığı; psikolojisi ve uyku kalitesinin yanı sıra, kişilerin çalışma / iş görme performansını ve özellikle okullar gibi dinleme aktivitesinin önemli olduğu hacimlerde konuşmaların anlaşılabilirliğini önemli derecede etkilemektedir. Bu nedenle Akustik Performans Belgesi, binanın kullanıcılarına sunduğu yaşam kalitesini ve akustik koşullara yapılan yatırımı göstermesi açısından önemlidir. A sınıfı bir bina ya da hacimde akustik konfor en üst seviyede karşılanmaktadır. Akustik Performans Belgesi,

- Mekan iç gürültü seviyelerinin izin verilen en yüksek değerlere eşit veya altında olduğunu;
- Cephe elemanlarının hava doğuşlu ses azaltım değerlerinin istenen en düşük değere eşit veya üstünde olduğunu;
- İç bölme elemanlarının hava doğuşlu ses azaltım değerlerinin istenen en düşük değere eşit veya üstünde olduğunu,
- Döşemelerin darbe sesi iletim değerlerinin istenen en yüksek değere eşit veya altında olduğunu;
- Tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü seviyesinin izin verilen en yüksek değerlere eşit veya altında olduğunu;
- Reverberasyon sürelerinin izin verilen en yüksek değerlere eşit veya altında olduğunu ölçümlerle belgelemektedir. Akustik Performans Belgesi binanın geneli için alınabileceği gibi bina içerisindeki tek bir bağımsız birim için de düzenlenebilmektedir.
- Akustik Performans Belgesi yapım sonrası denetimlerin gerçekleştirilmesi sonrasında düzenlenir. Yapım sonrası denetimler bölümünde sözü geçen ölçüm ve örnekleme şartlarının sağlanması gerekir.
- Binanın geneli veya bir bağımsız birime Akustik performans sınıfı atayabilmek için tüm ölçüm sonuçlarının belirlenen sınır değerleri sağlaması gerekmektedir. Hiçbir değer o sınıfın sınır değerlerinden 2 dB'den fazla (olumsuz yönde) farklı olmamalıdır. Reverberasyon süresi için izin verilen en yüksek sapma 'limit değer + 0,15sn'dir.

Farklı daireler, odalar veya akustik özellikler (reverberasyon, yalıtım vb...) değişik sınıfları gösteriyorsa, elde edilen en alt sınıf değeri sonuç değer olarak atanacaktır.

Değerlendirmelerin sonucunda Akustik Performans Belgesi doldurulmalı ve ilgili rapor teslim edilmelidir. Bu raporun içeriği aşağıdaki gibidir:

- Raporun ilk sayfası en gerekli bilgiyi içermelidir: ölçümlerin amacı, müşteri adı, değerlendirmede sorumlu kişi ve kuruluşun ismi, değerlendirilen bağımsız birim sayısı ve ilgili diğer bilgiler, uygulanan sınıflandırma sistemine verilecek referans (Yönetmelik maddesi) ve imzalar.
- Uygulanan ölçüm yöntemlerine ilişkin bilgi ve ölçüm sonuçları eklerde verilmelidir.
- Binada farklı bağımsız birimler, mekanlar veya belirlenen akustik özelliklerde farklı sınıflar ortaya çıkmış ise sonuçlar ayrı tablolarda gösterilir.
- Akustik performans sınıfı belirlenmesi aşağıdaki aşamaları içerebilir:
 - o Her akustik özellik için performans sınıfı belirleme
 - o Tek bir bağımsız birim için akustik performans sınıfı belirleme
 - o Tüm bina için akustik performans sınıfı belirleme
- Ölçülemeyen veya F sınıf değerinin de altında kalan akustik özellik için rapora; "performans belirlenemedi" yazılır.

Akustik performans değerlendirmesi bina konstrüksiyonunda veya dış gürültü düzeylerinde bir değişiklik olduğu takdirde geçerliliğini kaybetmektedir. Bu tip değişiklik durumunda hesaplamalar ile yeni kalite sınıfı belirlenmelidir, en fazla 2dB'lik bir fark olması durumunda akustik performans sınıfı değişmemektedir. Bina konstrüksiyonunda veya dış gürültü düzeylerinde bir değişiklik olmaması durumunda Akustik Performans Belgesi'nin geçerlilik süresi 10 yıldır (Şekil 13).



AKUSTİK PERFORMANS BELGESİ

Proje Adı :
Bu raporda Tüm bina / Bağımsız Birim değerlendirilmiştir.

Binanın
Tipi :
İnşaat Yılı :
Kapalı Kullanma Alanı :
Ada, Parseli :
Adresi :
Bina Sahibinin
Adı Soyadı :
Adresi :

Binanın Fotoğrafı



Akustik Performans Sınıflarına İlişkin Tanımlamalar

- A** : Gürültüye karşı yüksek koruma ile sağlanan sessiz bir ortam
B : Normal koşullarda, kullanıcının davranışlarını sınırlandırması gerekmeksizin iyi bir koruma
C : Kullanıcıların davranışlarının normal sınırdan olması durumunda rahatsızlığın fazla olmaması
D : Kullanıcıların davranışlarının normal sınırdan olmasına rağmen genellikle rahatsızlık
E : Gürültüye karşı düşük koruma sağlanan bir ortam
F : Gürültüye karşı korumasız bir ortam

		Tekrarlanan ölçüm sayısı	Örnek sayısı / Toplam	Örneklerin Max - Min değerleri	Akustik Performans Sınıfı	
DEĞERLEME ÖLÇÜTLERİ	1	İç gürültü düzeyleri (L_{Aeq})			A B C D E F	
	2	Dış yapı elemanı yalıtımı ($D_{nT,A,tr}$)			A B C D E F	
	3	İç yapı elemanı yalıtımı	Hava doğuşlu ses ($D_{nT,A}$)			A B C D E F
	4		Darbe sesi ($L'_{nT,w}$)			A B C D E F
	5	Tesisat gürültüsü ($L_{Aeq,nT}, L_{AF,max,nT}$)			A B C D E F	
	6	Reverberasyon süresi (T)			A B C D E F	
Toplam					A B C D E F	

Açıklamalar

Belgenin

Numarası :
Veriliş Tarihi :
Son Geçerlilik Tarihi :

Belgeyi Düzenleyenin

Adı Soyadı :
Firması :

İmza

Şekil 13. Akustik Performans Belgesi

EK A GÖSTERGELERİN AÇIKLAMALARI

Yönetmelikte tanım olarak verilen göstergelerin formül olarak açıklamaları bu bölümde verilmiştir

A.1 Akustik ve gürültü birim ve göstergeleri:

Kısaltma	Gösterge	Tanım ve Formül
$L_{Aeq,T}$	Eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi	<p>Belli bir süre içinde ses basınç düzeyleri değişim gösteren, genellikle A-ağırlıklı ses düzeyi olarak ölçülen dalgalı bir gürültünün eşit enerjiye sahip olan sürekli bir sese eşdeğer düzeyidir ve ölçüm süresinde alınan sinyallerin logaritmik toplamının zamansal ortalaması alınarak bulunur</p> $L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left\{ (1/T) \int_0^T 10^{L_p(t)/10} dt \right\} \text{ dB}$ <p>T: ISO 1996 /2 ye göre ölçüm yapılan örnek zaman süresi (ölçüm periyodu: t_2-t_1). (Saniye, dakika, saat veya 24 saat olabilir) $L_p(t)$: A-ağırlıklı enstantane ses düzeyi, dBA t: Örnek zaman süresi, saniye</p>
		<p>Veya; eşit zaman aralıklarında ölçülen ses düzeylerinin logaritmik ortalaması olarak hesaplanır:</p> $L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10} \text{ dB}$ <p>N: Toplanan eşit zaman aralıklarında yapılan ölçüm sayısı L_i: "i" inci zaman aralığındaki A- ağırlıklı ses basınç düzeyi, dB</p>
L_p	Ses basınç düzeyi	<p>Ortamda belli bir noktada ölçülen ses basıncının, 20×10^{-6} Pa veya $20 \mu\text{Pa}$ referans ses basıncına oranının 10 tabanına göre logaritmasının 20 ile çarpılmasıyla bulunan ve dB cinsinden belirtilen değeridir.</p> $L_{p(t)} = 20 \log \left(\frac{p(t)}{p_0} \right) \text{ dB}$ <p>$p(t)$: t örnek zamanda ölçülen ses basıncı, N/m^2 (veya Pa) p_0: Referans ses basıncı (işitilebilen minimum değer) = $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$</p>
L_w	Ses gücü düzeyi	<p>Bir ses kaynağının yaydığı ses gücünün işitilebilir en hafif ses gücü olan 10^{-12} Watt (referans ses gücü)'a oranının 10 tabanına göre logaritmasının 10 ile çarpılmasıyla bulunan ve dB cinsinden ifade edilen değeridir. Kaynağın emisyon düzeyi olarak da tanımlanır</p> $L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \text{ dB}$ <p>W : Ses gücü, Watt W_0 : Referans ses gücü, 10^{-12} Watt</p>
$L_{eq,nT}$	Standardize edilmiş eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi	<p>Oktav veya 1/3 oktav bantlarda referans reverberasyon süresi 0.5 s alınarak standardize edilmiş eşdeğer sürekli ses basınç düzeyidir:</p> $L_{eq,nT} = L_{eq} - 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ dB}$ <p>$L_{eq, nT}$: Ağırlıksız standardize eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi, dB T: Reverberasyon zamanı, s (Frekanslara bağlıdır) T_0 : Referans reverberasyon süresi, 0.5s</p>

Kısaltma	Gösterge	Tanım ve Formül
L_{gag} veya L_{den}	Gündüz-akşam-gece düzeyi	<p>A ağırlıklı uzun süreli ortalama ses düzeylerinden elde edilen ve dış çevre gürültülerinin düzeyini belirten göstergedir</p> $L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \{12 * 10^{L_{gündüz}/10} + 4 * 10^{L_{akşam}/10} + 8 * 10^{L_{gece}/10}\} \text{ dBA}$ <p> $L_{gündüz}$: 07.00 - 19.00 saatleri arasındaki L_{Aeq}, dB $L_{akşam}$: 19.00 - 23.00 saatleri arasındaki L_{Aeq}, dB L_{gece} : 23.00 - 07.00 saatleri arasındaki L_{Aeq}, dB </p>

A.2 Yalıtım ölçüm ve değerlendirmelerinde kullanılan göstergeler:

Kısaltma	Gösterge	Tanım ve Formül
ΔL	Darbe sesi yalıtımı iyileştirme indeksi	<p>Darbe sesi yalıtımı iyileştirme indeksi (ΔL): Laboratuvarında yapılan ölçümlerde bir yapı elemanının darbe seslerine karşı yalıtım değerini arttırmakta kullanılan bir ek katmanın performansını belirtmekte kullanılan ve bir referans döşemenin katmanlı ve katmansız durumlarında 1/3 oktav bantlarda ölçülen normalize edilmiş darbe sesi basınç düzeyleri arasındaki farkı gösteren birimdir.</p> $\Delta L = L_{n0} - L_n \text{ dB}$ <p> L_{n0} : Referans döşemenin deney kaplaması uygulanmamış durumdaki normalize darbe sesi basınç düzeyi, dB L_n : Referans döşemenin deney kaplaması uygulanmış durumdaki normalize darbe sesi basınç düzeyi, dB (Not: Laboratuvarında yanıl iletim bulunmadığından L'_n terimi yerine L_n kullanılır.) </p>
	Standart sapma	<p>Aynı ölçülen büyüklüğe ait n adet ölçümden oluşan bir seri için aşağıdaki formülle hesaplanan parametre deneysel standart sapmadır ve sonuçların dağılımını karakterize eder:</p> $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$ $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}$ <p> N : Ölçüm sayısı x_i : Her ölçümde elde edilen değer \bar{x} : Ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması σ : Standart sapma </p>
$D_{2m,n}$	Dış duvarın normalize düzey farkı	<p>Cephenin 2 m önünde ölçülen ses basınç düzeyi ile alıcı odadaki ses basınç düzeyi arasındaki farkın alıcı odasında eşdeğer ses yutuculuk alanına göre düzeltilmiş değeridir ve oktav veya 1/3 oktav bantlarda elde edilir:</p> $D_{2m,n} = L_{1,2m} - L_2 - 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB}$ <p> $L_{1,2m}$: Dış duvarın 2m önünde ölçülen enerji ortalama ses basınç düzeyi, dB L_2 : Alıcı odada enerji ortalama ses basınç düzeyi, dB A : Alıcı odası eşdeğer yutuculuk alanı, m^2 A_0 : Referans eş değer ses yutuculuk alanı, m^2; konutlar için $10 m^2$ olarak verilir </p>

D	Düzyer farkı	<p>Düzyer farkı (D): Bitişik iki odadan birisinde bir veya daha fazla ses kaynağı tarafından üretilen hava doğuşlu sesin her iki odada oluşturduğu ses basınç düzeylerinin yer ve zaman ortalamaları arasındaki ses basınç düzeyi farkıdır</p> $D=L_1 - L_2$ <p>L_1 : Kaynak odasında enerji ortalamalı ses basınç düzeyi ($V \geq 25 \text{ m}^3$ için) veya alçak frekans enerji ortalamalı ses basınç düzeyi ($V < 25 \text{ m}^3$ için) L_2 : Alıcı odasında enerji ortalamalı ses basınç düzeyi ($V \geq 25 \text{ m}^3$ için) veya alçak frekans enerji ortalamalı ses basınç düzeyi ($V < 25 \text{ m}^3$ için)</p>
L	Gürültü düzeyi veya enerji ortalamalı ses basınç düzeyi	<p>Alıcı odası içinde reverberant alanda bulunan mikrofon konumlarına göre ortalaması alınmış 1/3 oktav bantlarda ses basınçlarının karelerinin bir referans basıncın karesine oranının logaritmasının on katıdır. (Ses yalıtım ölçümünde sabit bir ses üreten kaynak kullanıldığından çeşitli mikrofon konumlarında ölçülen ses basınç düzeylerinin logaritmik ortalaması olarak tanımlanabilir). Gürültü düzeyleri zamana göre değişken ise L_{eq} birimi kullanılır</p> $L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_{eq,j}/10}$ <p>n: mikrofon konumu sayısı: $n \geq 3$ olmalıdır. L_{eq} : j konumunda ölçülen eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi, dB</p>
R	Ses azaltma indeksi	<p>Bir yapı elemanının üzerine gelen ses gücü W_1'in, elemandan iletilen ses gücü W_2'ye oranının on tabanına göre logaritmasının on katı büyüklüğü olup elemanın ses azaltım performansını belirtmekte kullanılan birimdir.</p> $R=10 \log \frac{W_1}{W_2} \text{ dB}$
$D_{2m,nT}$	Standardize edilmiş cephe düzeyi farkı	<p>Cephenin 2 metre önünde mevcut trafik gürültüsü veya özel bir ses verici kaynak yardımıyla ölçülen ses basınç düzeyi ile alıcı odadaki ses basınç düzeyi arasındaki farkın alıcı odasındaki reverberasyon süresine göre düzeltilmiş değeridir.</p> $D_{(2m,nT)}=L_{1,2m} - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ dB}$ <p>$L_{1,2m}$: Cephenin 2 m önünde ortalama ses basınç düzeyi, dB T : Alıcı odasındaki reverberasyon süresi, s L_2 : Alıcı odasındaki ortalama ses basınç düzeyi, dB T_0 : Referans reverberasyon süresi (Konutlar için 0,5 s)</p> <p>Mevcut trafik gürültüsü (tr) ile veya bir ses verici kaynaktan (özel bir hoparlörden gelen, ls) gürültü ile belirlenir. Bu gürültü kaynaklarından hangisinin kullanıldığı, sırası ile "tr" ve "ls" indisleri kullanılarak $D_{tr,2m,nT}$ veya $D_{ls,2m,nT}$ belirtilir.</p> $D_{2m,nT,50} = D_{2m,T,w} + C_{tr(50-3150)} \text{ dB}$
D_{nT}	Standardize edilmiş düzey farkı	<p>Bitişik iki odadan birisinde bir veya daha fazla ses kaynağı tarafından üretilen hava doğuşlu sesin her iki odada oluşturduğu ses basınç düzeylerinin yer ve zaman ortalamaları arasındaki farkın, alıcı odanın reverberasyon süresine göre düzeltilerek elde edilen spektral değeridir</p> $D_{(nT)}=L_1 - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ dB}$ <p>T: Alıcı odasında reverberasyon süresi, s T_0 : Referans reverberasyon süresi, Konutlar için 0.5s</p>

L'_n	Normalized darbe sesi basınç düzeyi	<p>Alıcı odasında ölçülmüş ve hesaplanmış darbe sesi basınç düzeyinin bir düzeltme terimi kullanılarak artırılmış değeridir ve yanal iletimi de değerlendirmeye alır.</p> $L'_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \text{ dB}$ <p> L_i : Alıcı odasında enerji ortalamalı darbe sesi basınç düzeyi, dB (oktav bant veya 1/3 oktav bantta) A : Alıcı odasında eşdeğer yutuculuk alanı, m² A_0: Referans eşdeğer yutuculuk alanı (Konutlar için $A_0 = 10 \text{ m}^2$ alınır.) </p>
L'_{nT}	Standardize darbe sesi basınç düzeyi	<p>Alıcı odasında ölçülmüş ve hesaplanmış darbe sesi basınç düzeyinin alıcı odasının reverberasyon süresine bağlı bir düzeltme terimi kullanılarak azaltılmış değeridir.</p> $L'_{nT} = L_i + 10 \log \frac{T}{T_0}$ <p> L_i: Alıcı odasında enerji ortalamalı darbe sesi basınç düzeyi, dB (oktav bant veya 1/3 oktav bantta) T : Alıcı odasında reverberasyon süresi, s T_0: Referans reverberasyon süresi (Konutlar için $T_0 = 0.5 \text{ s}$ alınır.) </p>

EK B AKUSTİK RAPORLARIN HAZIRLANMASINA YÖNELİK ÖRNEKLER

Mimari Akustik Rapor ve Akustik Proje Raporu içeriğinde yer alan;

1. Genel Bilgilerin Verilmesi
2. Çevresel Gürültü Analizleri
3. Anahtar Paftaların Hazırlanması
4. Hedeflenen Akustik Performans Ve Yalıtım Sınıfının Belirtilmesi ve Ses Yalıtımı Sınır Değerlerinin Ve Projede Önerilen Yapı Elemanları İle Sağlanacağı Belirtilen Değerlerin Gösterilmesi
5. Yapı Elemanı Tiplerinin Belirtilmesi
6. Nokta Detaylar
7. Tesisat Ve Servis Ekipmanlarından Kaynaklanan İç Gürültü Düzeyleri
8. Mekan İç Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi
9. Reverberasyon Süresinin Sağlanması
10. Tesisat Ve Servis Ekipmanlarından Kaynaklanan Gürültü Kontrolü

Konularına ilişkin örnekler bu bölümde yer almaktadır.

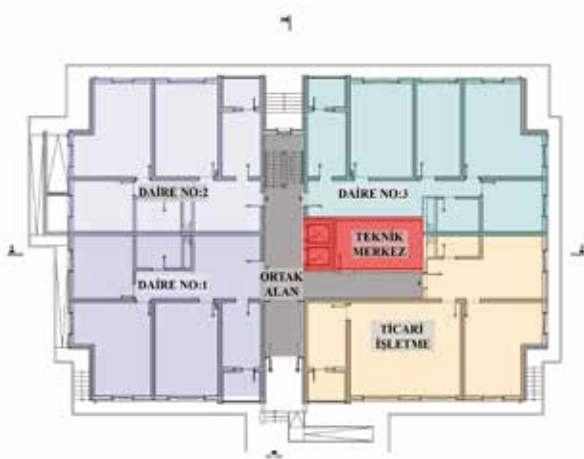
Örneklerde geçen tüm şekiller anlaşılabilir olmasına yönelik sadeleştirilmiş ve renkli gösterimle birlikte verilmiştir. Ancak bu gösterim tipi zorunlu olmayıp istenilen bilgiler farklı teknikler ile rapora dahil edilebilir.

1. GENEL BİLGİLERİN VERİLMESİ:

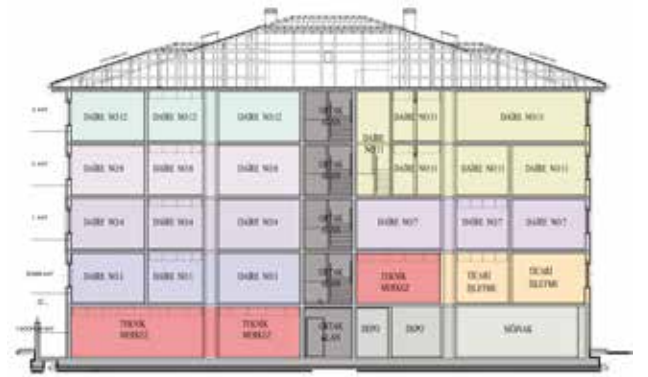
Mimari Akustik Rapor	+
Akustik Proje Raporu	+

Örnek Proje:

Proje ili, Toplu Konut Alanı'nda yer almaktadır. Kat Adedi 1 Bodrum+.... Kat olmak üzere toplam Kat olarak (<7 Kat) tasarlanmıştır. Kullanılan toplam inşaat alanı 1 blok için 1 bodrum katı ve çatı arası hariç.... m²'dir (<2000 m²).



Şekil B.1. Zemin Kat Planı (Örnek)



Şekil B.2. A-A Kesiti (Örnek)

2. ÇEVRESEL GÜRÜLTÜ ANALİZLERİ

Mimari Akustik Rapor	+
Akustik Proje Raporu	+

Çevresel Gürültü Düzeylerinin,

A- Ölçüm Raporu ile temin edilmesi durumunda

Ölçüm Raporunda yer alması gereken bilgilere ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

Tablo B.1. Çevresel gürültü kaynakları ve bina ilişkileri

Dış Gürültü kaynakları	Binaya uzaklık, m	Faaliyet süresi	Faaliyet saatleri
1			
2			
..			



Şekil B.3. Ölçüm noktaları vaziyet planı üzerinde gösterimi

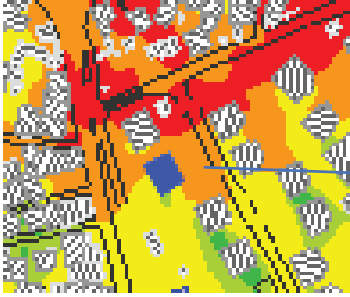
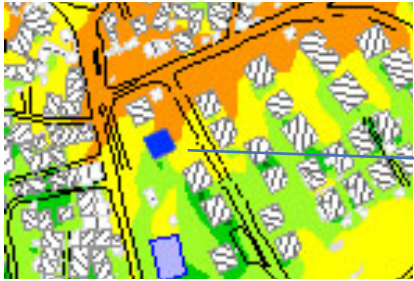
Tablo B.2. Cephe gürültü düzeyleri

Dış Gürültü cephe değerleri	L _{gündüz} , dB(A) (07:00-19:00)	L _{akşam} , dB(A) (19:00-22:00)	L _{gece} , dB(A) (22:00-07:00)	L _{gag} , dB(A)
1	En gürültülü cephe			
2				
3	Sakin cephe			
4				

B- Stratejik gürültü haritaları ile temin edilmesi durumunda

Raporda yer alması gereken bilgilere ilişkin örnekler Tablo B.3'te verilmiştir.

Tablo B.3. Stratejik gürültü haritaları ile gürültü düzeylerinin temin edilmesi örneği

Düzye	Vaziyet Planı	Lejant	Referans																												
L_{gag} , dB(A)	 <p>Binanın konumu</p> <p>Haritadan elde edilen gürültü düzeyleri</p> <table border="1"><thead><tr><th>Dış Gürültü cephe değerleri</th><th>L_{gag}, dB(A)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>En gürültülü cephe</td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Sakin cephe</td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr></tbody></table>	Dış Gürültü cephe değerleri	L_{gag} , dB(A)	1	En gürültülü cephe	2		3	Sakin cephe	4		<p>Gürültü Seviyesi L_{gag} dB(A)</p> <table border="1"><tbody><tr><td><</td><td>45</td></tr><tr><td>45 -</td><td>50</td></tr><tr><td>50 -</td><td>55</td></tr><tr><td>55 -</td><td>60</td></tr><tr><td>60 -</td><td>65</td></tr><tr><td>65 -</td><td>70</td></tr><tr><td>70 -</td><td>75</td></tr><tr><td>75 -</td><td>80</td></tr><tr><td>>=</td><td>80</td></tr></tbody></table>	<	45	45 -	50	50 -	55	55 -	60	60 -	65	65 -	70	70 -	75	75 -	80	>=	80	EK X : İli İlçesi Gürültü Haritası
Dış Gürültü cephe değerleri	L_{gag} , dB(A)																														
1	En gürültülü cephe																														
2																															
3	Sakin cephe																														
4																															
<	45																														
45 -	50																														
50 -	55																														
55 -	60																														
60 -	65																														
65 -	70																														
70 -	75																														
75 -	80																														
>=	80																														
L_{gece} , dB(A)	 <p>Binanın konumu</p> <p>Haritadan elde edilen gürültü düzeyleri</p> <table border="1"><thead><tr><th>Dış Gürültü cephe değerleri</th><th>L_{gece}, dB(A)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>En gürültülü cephe</td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Sakin cephe</td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr></tbody></table>	Dış Gürültü cephe değerleri	L_{gece} , dB(A)	1	En gürültülü cephe	2		3	Sakin cephe	4		<p>Gürültü Seviyesi L_{gece} dB(A)</p> <table border="1"><tbody><tr><td><</td><td>40</td></tr><tr><td>40 -</td><td>45</td></tr><tr><td>45 -</td><td>50</td></tr><tr><td>50 -</td><td>55</td></tr><tr><td>55 -</td><td>60</td></tr><tr><td>60 -</td><td>65</td></tr><tr><td>65 -</td><td>70</td></tr><tr><td>70 -</td><td>75</td></tr><tr><td>>=</td><td>75</td></tr></tbody></table>	<	40	40 -	45	45 -	50	50 -	55	55 -	60	60 -	65	65 -	70	70 -	75	>=	75	EK Y : İli İlçesi Gürültü Haritası
Dış Gürültü cephe değerleri	L_{gece} , dB(A)																														
1	En gürültülü cephe																														
2																															
3	Sakin cephe																														
4																															
<	40																														
40 -	45																														
45 -	50																														
50 -	55																														
55 -	60																														
60 -	65																														
65 -	70																														
70 -	75																														
>=	75																														

C -Çevresel Gürültü Yönetmeliği Baz Alınarak

Hesaplama yöntemiyle Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin EK-VII sınır değerlerine göre dış gürültü değerleri saptanmalıdır.

3. ANAHTAR PAFTALARIN HAZIRLANMASI	Mimari Akustik Rapor	+
	Akustik Proje Raporu	+

Projeye özgü bütün proje kodlandırmaları ile ilgili kabuller ayrı ayrı veya aynı başlıkta toplu olarak tek bir tabloda verilebilir.

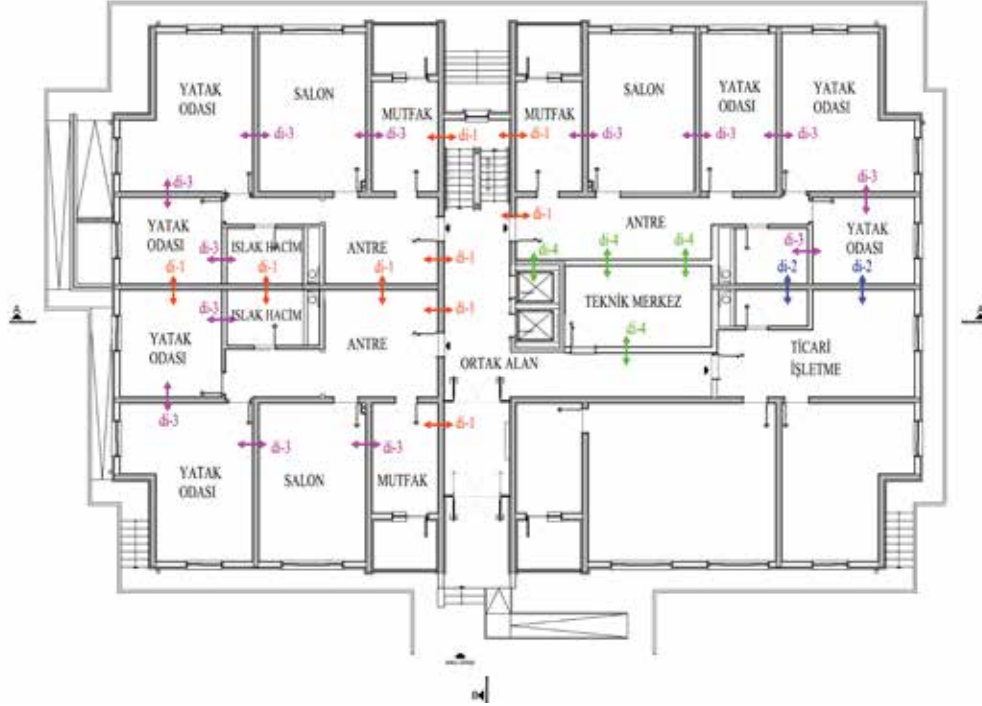
Tablo B.4. Proje Kodları

Yapı Elemanı	Örnek Kod	Kaynak	Alıcı
Dış yapı elemanları	dd		
	dd-1	Yatak Odası (*)	
	
İç bölme duvarlar	di		
	di-1	Bağımsız Birim (Daire)	Bağımsız Birim (Daire)
	di-1	Ortak Alan	Bağımsız Birim
	di-2	Ticari İşletme	Bağımsız Birim
	.....	Bağımsız Birim	Aynı Bağımsız Birim

Döşemeler	do		
	do-1	Ortak Alan	Ortak Alan
	do-2-1	Bağımsız Birim (Daire)	Bağımsız Birim (Daire)
	do-2-1	Bağımsız Birim	Ticari İşletme
	.....	Bağımsız Birim	Bağımsız Birim Islak Hacim

(*) Dış Duvarlarda Kodlamalar en hassas mahale göre yapılmıştır.

Projeye özgü kodların Kat planları üzerinde gösterim örnekleri aşağıda verilmiştir (Şekil B.4-B.6).



Şekil B.4. Plan üzerinde gösterim örneği: Zemin Kat Planı - İç Bölme Duvar Kodları



Şekil B.5. Plan üzerinde gösterim örneği:
Zemin Kat Planı - Dış Yapı Elemanları Kodları



Şekil B.6. Kesit üzerinde gösterim örneği:
A-A Kesiti - Döşeme Kodları

4. HEDEFLENEN AKUSTİK PERFORMANSIN, SES YALITIMI SINIR DEĞERLERİNİN VE PROJEDE ÖNERİLEN YAPI ELEMANLARI İLE SAĞLANACAĞI BELİRTİLEN DEĞERLERİN GÖSTERİLMESİ

Mimari Akustik Rapor	+
Akustik Proje Raporu	+

Projede hedeflenen Akustik Performans Sınıfı tablolarda belirtilmelidir. (Yeni Yapılan Binalarda A, B veya C sınıfı belirtilecektir, mevcut yapı ise D sınıfı da belirtilebilir)

Projede yönetmeliğe göre belirlenen sınır değerler ve seçilen yapı elemanları ile sağlanacağı öngörülen ses yalıtım değerlerinin tabloda gösterimi Tablo B.5'te verilmiştir.

Tablo B.5. Projedeki Sınır Değerler ve Seçilen Yapı Elemanları ile Sağlanacağı Öngörülen Değerler

HEDEFLENEN AKUSTİK PERFORMANS SINIFI : C								
Yapı Elemanı	Örnek Kod	Kaynak	Alıcı	En düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri $D_{nT,A}$, dB		En yüksek Darbe sesi düzeyleri L'_{ntw} , dB		Yapı Elemanı Açıklama
				Sınır Değer (*)	Seçilen/Sağlanan Değer (Örnektir)	Sınır Değer (**)	Seçilen/Sağlanan Değer (Örnektir)	
Dış yapı elemanları	dd							
	dd-1	Yatak Odası		$L_{gag}-22$ (65-22)=43	45			Tablo B.7
			
İç bölme duvarlar	di							
	di-1	Bağımsız Birim (Daire)	Bağımsız Birim (Daire)	.....	.....	
	di-1	Ortak Alan	Bağımsız Birim	52	58			Tablo B.8
	di-2	Ticari İşletme	Bağımsız Birim	.....			
	di-3	Bağımsız Birim	Aynı Bağımsız Birim	44 (***)	52			Tablo B.8
					
Döşemeler	do							
	do-1	Ortak Alan	Ortak Alan	52	58	54	50	Tablo B.9
	do-2-1	Bağımsız Birim (Daire)	Bağımsız Birim (Daire)					
	do-2-1	Bağımsız Birim	Ticari İşletme					
	.....	Bağımsız Birim	Bağımsız Birim Islak Hacim					
					

(*) Sınır Değerler Yönetmelik EK 3 Tablo 3.1-3.4'e göre belirlenmiştir.

(**) Sınır Değerler Yönetmelik EK 3 Tablo 3.5 göre belirlenmiştir.

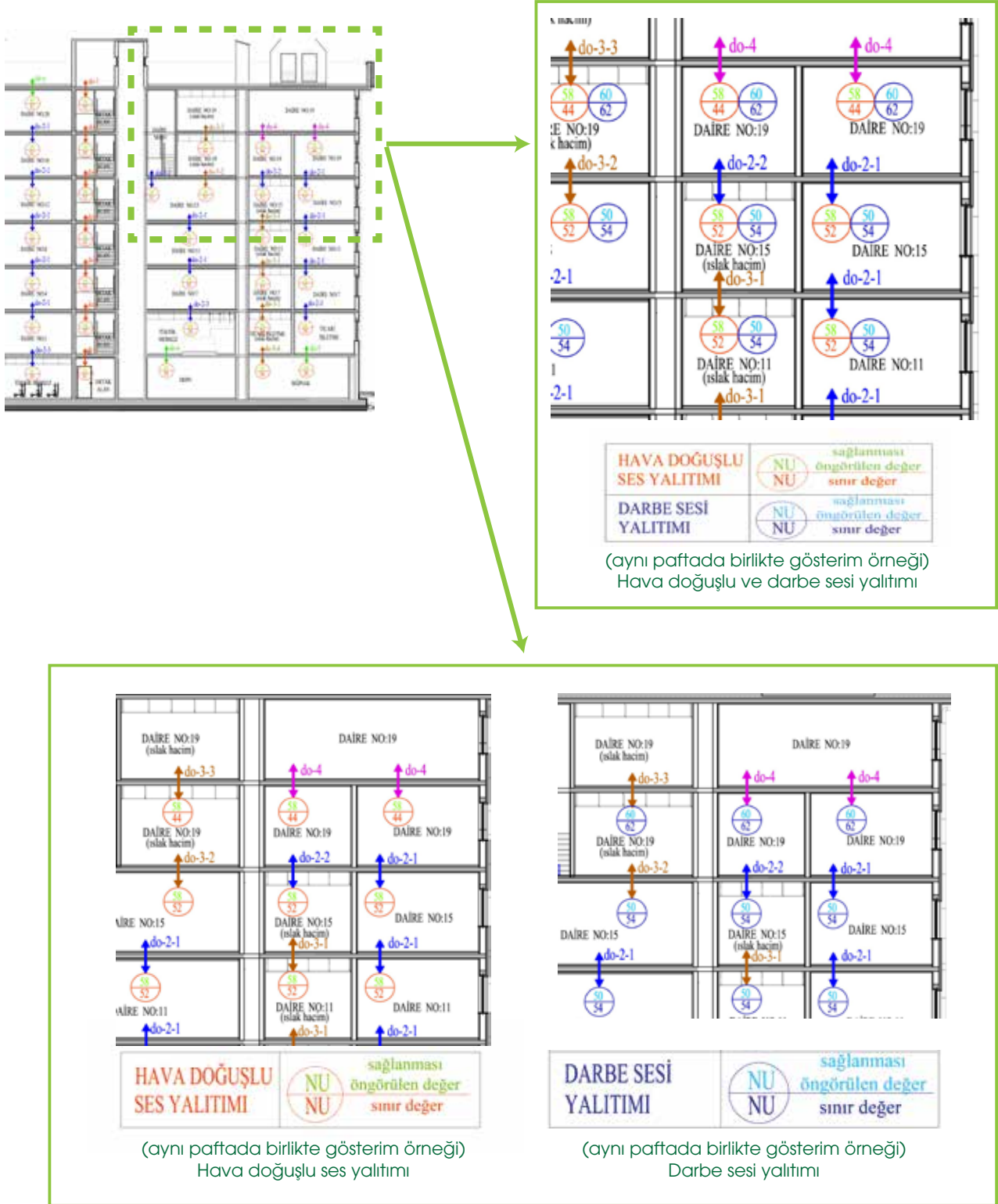
(*) Kapı içeren duvardır. Kapı ile beraber sağlanan ses yalıtım değeri sınır değerlerden 14 dB düşük olabilir.

Lejant kullanılarak planda gösterimi:

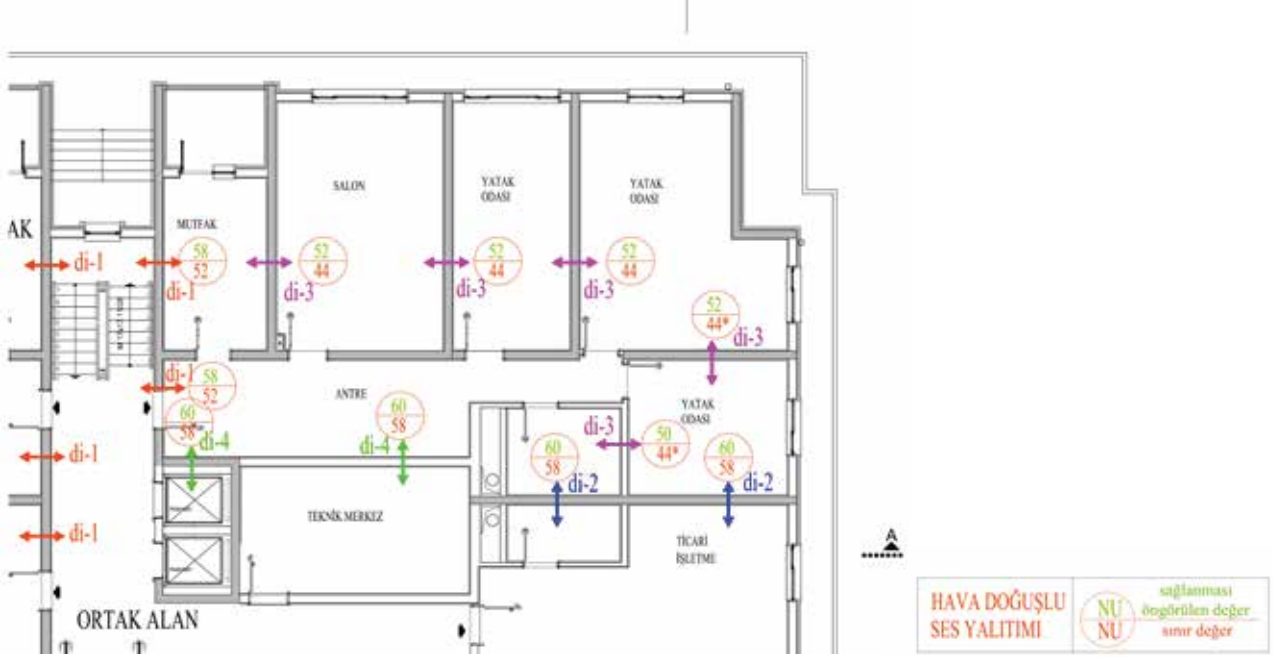
A - Komşuluk ilişkileri tanımlı ise = Sıklıkla Karşılaşılan Bina Tipleri ve Mekanlar İçin

Sınır ve sağlanacak değerlerin lejant kullanılarak plan ve kesite işlenerek gösterim örneği (kısmi olarak) Şekil B.7 ve B.8'de verilmiştir. Dış yapı elemanlarının değerleri lejant kullanılarak diğer plan veya kesitler üzerinde veya ayrıca gösterilebilir. Plan üzerindeki gösterim için iç bölme duvarlardaki gösterim örneği dikkate alınabilir. (Şekil B.8)

Hava doğuşlu sesler ve darbe sesi için değerler ayrı paftalarda veya birlikte gösterilerek verilebilir. (Şekil B.8).



Şekil B.7. Paftada ayrı ve birlikte gösterim örneği: Döşemelerde istenen ve sağlanacağı öngörülen hava doğuşlu ses basınç düzeyleri

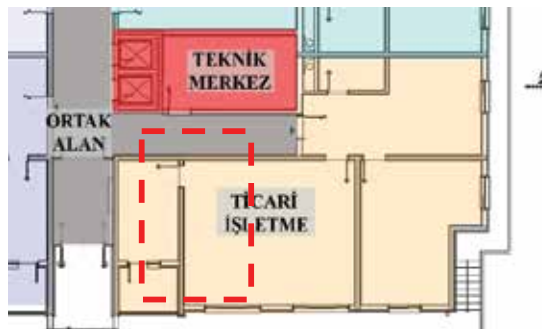


Şekil B.8. Planda gösterim örneği (kısmi olarak verilmiştir) :
İç Bölme duvarlarda istenen ve sağlanacağı öngörülen en düşük ses yalıtım değerleri

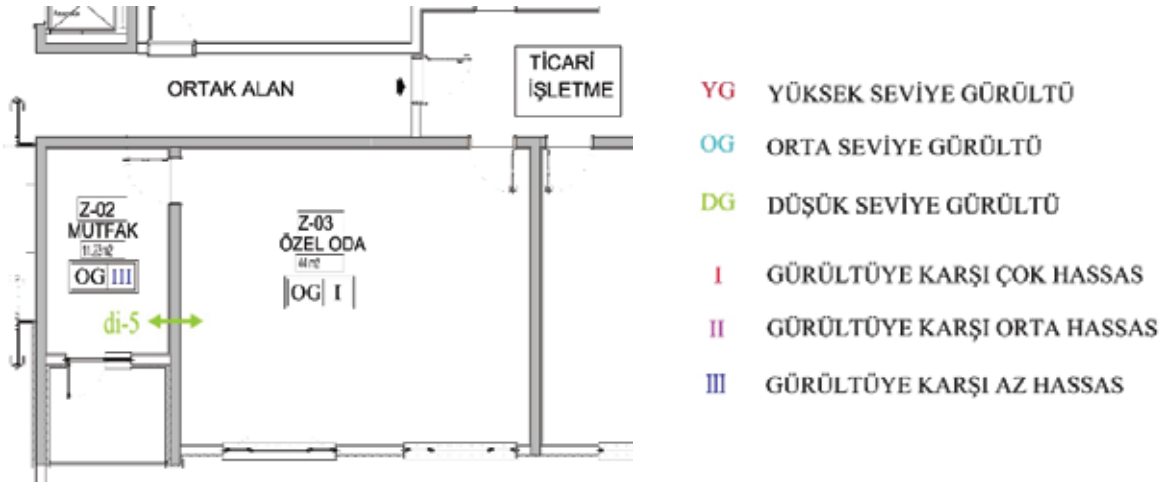
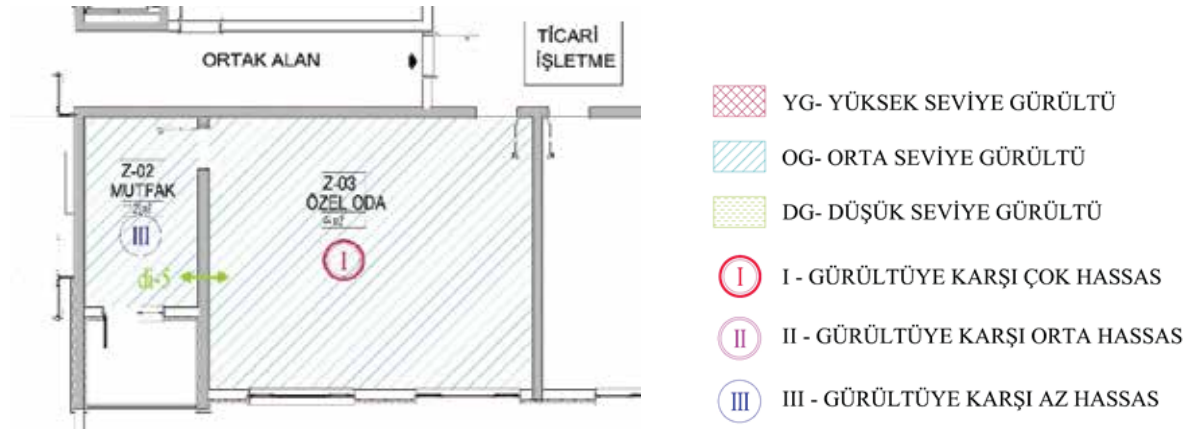
B- Komşuluk İlişkileri Tanımlı Değilse = Farklı Bina Tipleri Ve Mekanlar İçin

Sınır ve sağlanacak değerlerin lejant kullanılarak plan ve kesite işlenerek gösterim örneği (kısmi olarak) Şekil B.7 ve B.8’de verilmiştir. Dış yapı elemanlarının değerleri lejant kullanılarak diğer

plan veya kesitler üzerinde veya ayrıca gösterilebilir. Plan üzerindeki gösterim için iç bölme duvarlardaki gösterim örneği dikkate alınabilir. (Şekil B.8)



Şekil B.9. İncelenen komşuluk ilişkisi örneği



Tablo B.6. İncelenen Komşuluk İlişkisi Gürültülülük-Hassasiyet Derecesi Analizi

HEDEFLenen AKUSTİK PERFORMANS SINIFI : C								
Yapı Elemanı	Örnek Kod	Kaynak	Gürültülülük Derecesi	Alıcı	Hassasiyet Derecesi	En düşük hava doğuşlu ses yalıtım değerleri $D_{nT,A}$, dB		Yapı Elemanı Açıklama
						Sınır Değer (*)	Seçilen/Sağlanan Değer (Örnektir)	
İç bölme duvarlar	di							
	di-5	MÜTFAK	OG	ÖZEL ODA	I	52	58	Tablo B.8
	

(*) Sınır Değerler Yönetmelik EK 3 Tablo 3.2'ye göre belirlenmiştir.

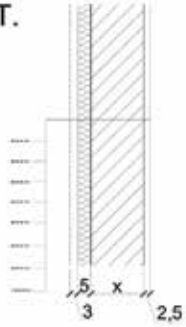
5. YAPI ELEMANI TİPLERİNİN BELİRTİLMESİ

Mimari Akustik Rapor	+
Akustik Proje Raporu	+

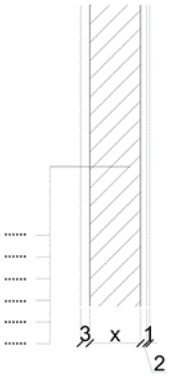
Projede kodları belirtilen duvarların malzeme katmanları ile hava doğuşlu ses yalıtım bilgisinin verilmesi örnekleri Tablo B.7-B.8'de; döşemelerin malzeme katmanları ile hava doğuşlu ve darbe ses yalıtım bilgisinin verilmesi örneği Tablo B.9'de yer almaktadır.

Tablolarda referans bölümünde $D_{nT,A}$, dB değerine dönüşümün ne şekilde elde edildiği açıklanmalı ve EK olarak verilmelidir. (Örn. hesaplama yolu ile, bilgisayarda simulasyon programı ile, ölçüm raporları ile..vb)

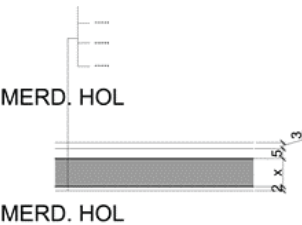
Tablo B.7. Dış Duvar Elemanları- Örnek

Yapı Elemanı	Duvar Kodu	Yapı Elemanı (Örnektir)	$R_w(C,C_{tr})$,dB (Örnektir)	$D_{nT,A,Tr}$,dB (Örnektir)	Referans
Dış Duvarlar	dd1	<p>DIŞ ORT.</p> 	49	45	Örn. EK X. - XX Nolu Ölçüm Raporu
	

Tablo B.8. İç Bölme Duvar Elemanları- Örnek

Yapı Elemanı	Duvar Kodu	Yapı Elemanı (Örnektir)	$R_w(C,C_{tr})$,dB (Örnektir)	$D_{nT,A}$,dB (Örnektir)	Referans
İç Bölme Duvarlar	di-1	...	...	...
	di-2	...	...	...
	di-3		55	52	Örn. EK Y. YY Nolu Ölçüm Raporu
	di-4	...	...	...

Tablo B.9. Döşeme Elemanları- Örnek

Yapı Elemanı	Döşeme Kodu	Yapı Elemanı (Örnektir)	Hava Doğuşlu		Darbe Sesi		Referans
			R_w (C, C_{tr}), dB (Örnektir)	$D_{DnT,A}$, dB (Örnektir)	$L_{n,w}$, dB (Örnektir)	$L'_{nT,w}$, dB (Örnektir)	
Döşemeler	do -1		60	58	53	50	Örn. EK Z- Hesaplama Raporu
	

6. NOKTA DETAYLAR

Mimari Akustik Rapor

+

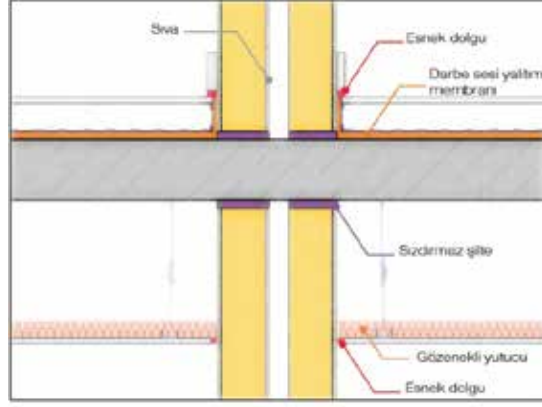
Akustik Proje Raporu

+

Örnek detaylandırma ve detay numarası gösterimi Şekil B.12'de, ilgili kodun açıklanmalı detayı örneği Şekil B.13'te verilmiştir.



Şekil B.12 Detay Numarası Gösterimi Örneği : A-A Kesiti



Şekil B.13. Örnek Detay

7. TESİSAT VE SERVİS EKİPMALARINDAN KAYNAKLANAN İÇ GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ

Mimari Akustik Rapor

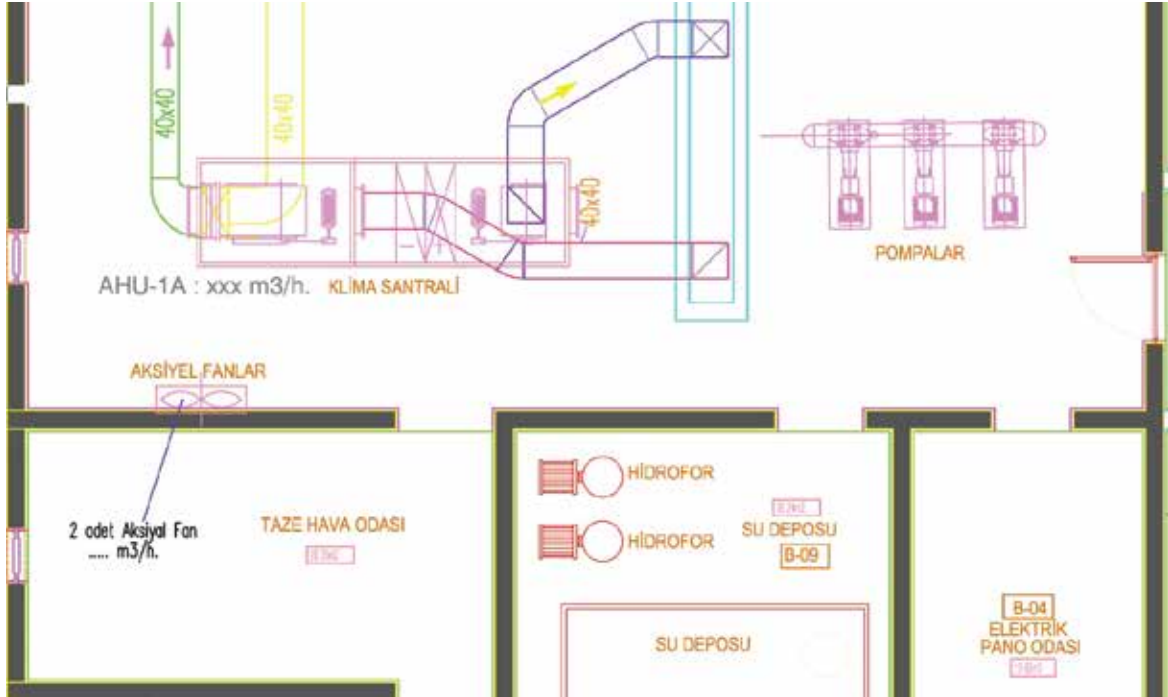
+

Akustik Proje Raporu

+

Bina içerisinde yer alan ekipmanların bulundaki mahal ve mahal içerisindeki konumlarının planda gösterim örneği Şekil B.14'te verilmiştir. İlgili mahalde yer alan ekipmanların ses düzeyi

hesaplama örneği Tablo B.10'da verilmiştir. Ekipmanların yer aldığı tüm mahaller için bu bilgiler verilmelidir.



Şekil B.14. Ekipmanların konumunun gösterini- Bodrum Kat Teknik Merkezi

Tablo B.10. Ekipmanların Teknik Verileri

Ekipman bilgisi	Ses Gücü Düzeyleri								Ses Basınç Düzeyleri (1 m mesafede)								
	Frekans (Hz)							Lw (dBA)	Frekans (Hz)							Lp (dBA)	
	125	250	500	1000	2000	4000	8000		120	250	500	1000	2000	4000	8000		
AHU 1A
Pompa 1
Pompa 2
Pompa 3
Hidrofor 1
Hidrofor 2
Aksiyel Fan1
....
Toplam									xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x

8. MEKAN İÇİ GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Mimari Akustik Rapor

+

Akustik Proje Raporu

+

A- Proje Aşamasındaki Binalarda

Proje aşamasındaki binalarda mekan içi gürültü düzeylerinin yaklaşık olarak belirlenmesi için komşu mekanlardan ve dış ortamdan iletilen

gürültü düzeylerinin ele alındığı hesaplama örneği Tablo B.11’de verilmiştir.

Tablo B.11. Proje Aşamasındaki Binada İç Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi

Gürültü Düzeyleri	Gürültü Düzeyleri							
	Frekans (Hz)							(dBA)
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Komşu teknik merkezden iletilen gürültü düzeyi (varsa)	...	...	...	...	...	...	...
Ses yükseltici sistemlerin kullanıldığı komşu mekandan iletilen gürültü düzeyi (varsa)	...	...	...	...	...	...	...
Dış ortamdan iletilen gürültü düzeyi	...	...	...	...	...	...	...
Toplam İç Gürültü Düzeyi	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x	L _{Aeq} : xx,x

B- Yapımı Tamamlanan Binalarda

Yapımı tamamlanan binalarda ölçülen düzeylerin sınır değerlerle karşılaştırılıp izin verilen değer

sağlandığı gösterilmesi örneği Tablo B.12’de verilmektedir.

Tablo B.12. Mekan İçi Gürültü Düzeyleri

Alıcı		Hedeflenen L _{Aeq} , dB	Ölçülen L _{Aeq} , dB (Örnektir)	Referans (Ölçüm Verileri)
Mekan	Hassasiyet Derecesi			
Salon	II	39	35	EK X

9. REVERBERASYON SÜRESİNİN SAĞLANMASI

Mimari Akustik Rapor

+

Akustik Proje Raporu

+

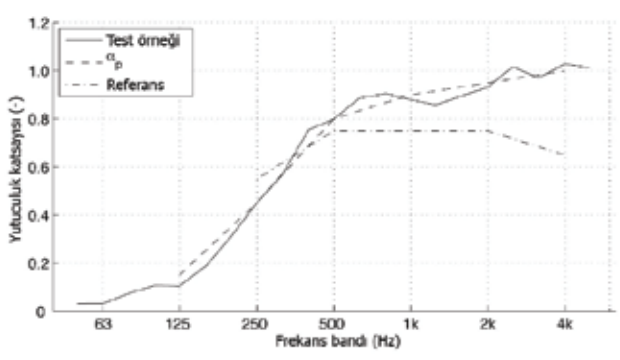
A- Yüzey Yutuculukları Kriterinin Sağlanması Durumunda

Projede örnek olarak, konut binasındaki merdiven holü ele alınmıştır.

Tavan kaplaması için seçilen malzemeye ilişkin genel ve konstrüksiyon bilgisi ile ağırlıklı ses

yutuculuk katsayısı (α_w) örneği aşağıdaki Tablo B.13'te verilmiştir. Seçilen malzemenin α_w değeri $\geq 0,75$ ise ilgili mahalde reverberasyon süresinin hesaplar ile gösterilme şartı aranmamaktadır.

Tablo B.13. α_w değeri $\geq 0,75$ olan örnek malzemeye ilişkin yutuculuk katsayısı bilgisi

Malzeme İsmi																																																																		
Konstrüksiyon Bilgisi																																																																		
Yutuculuk Katsayısı	<table border="1"><thead><tr><th>Frekans (Hz)</th><th>α_w (-)</th><th>α_p (-)</th></tr></thead><tbody><tr><td>50</td><td>0.03</td><td></td></tr><tr><td>63</td><td>0.03</td><td>0.05</td></tr><tr><td>80</td><td>0.08</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0.11</td><td></td></tr><tr><td>125</td><td>0.11</td><td>0.15</td></tr><tr><td>160</td><td>0.19</td><td></td></tr><tr><td>200</td><td>0.31</td><td></td></tr><tr><td>250</td><td>0.45</td><td>0.45</td></tr><tr><td>315</td><td>0.57</td><td></td></tr><tr><td>400</td><td>0.75</td><td></td></tr><tr><td>500</td><td>0.80</td><td>0.80</td></tr><tr><td>630</td><td>0.89</td><td></td></tr><tr><td>800</td><td>0.91</td><td></td></tr><tr><td>1000</td><td>0.88</td><td>0.90</td></tr><tr><td>1250</td><td>0.86</td><td></td></tr><tr><td>1600</td><td>0.90</td><td></td></tr><tr><td>2000</td><td>0.93</td><td>0.95</td></tr><tr><td>2500</td><td>1.02</td><td></td></tr><tr><td>3150</td><td>0.97</td><td></td></tr><tr><td>4000</td><td>1.03</td><td>1.00</td></tr><tr><td>5000</td><td>1.01</td><td></td></tr></tbody></table>	Frekans (Hz)	α_w (-)	α_p (-)	50	0.03		63	0.03	0.05	80	0.08		100	0.11		125	0.11	0.15	160	0.19		200	0.31		250	0.45	0.45	315	0.57		400	0.75		500	0.80	0.80	630	0.89		800	0.91		1000	0.88	0.90	1250	0.86		1600	0.90		2000	0.93	0.95	2500	1.02		3150	0.97		4000	1.03	1.00	5000	1.01	
Frekans (Hz)	α_w (-)	α_p (-)																																																																	
50	0.03																																																																		
63	0.03	0.05																																																																	
80	0.08																																																																		
100	0.11																																																																		
125	0.11	0.15																																																																	
160	0.19																																																																		
200	0.31																																																																		
250	0.45	0.45																																																																	
315	0.57																																																																		
400	0.75																																																																		
500	0.80	0.80																																																																	
630	0.89																																																																		
800	0.91																																																																		
1000	0.88	0.90																																																																	
1250	0.86																																																																		
1600	0.90																																																																		
2000	0.93	0.95																																																																	
2500	1.02																																																																		
3150	0.97																																																																		
4000	1.03	1.00																																																																	
5000	1.01																																																																		
Frekans Tablosu ve Grafiği																																																																			
α_w değeri	$\alpha_w = 0.75$ (H) Absorpsiyon – Yutuculuk – sınıfı C																																																																		
Kontrol	$\alpha_w = 0.75$ (H) " 0,75 ✓																																																																		

B- Reverberasyon Süresi Hesaplanması Durumunda

Tavan kaplaması için seçilen malzemeye ilişkin genel ve konstrüksiyon bilgisi ile ağırlıklı ses yutuculuk katsayısının (α_w) değeri Tablo B.14'te olduğu gibi belirtilmelidir. Eğer bu değer $< 0,75$ ise

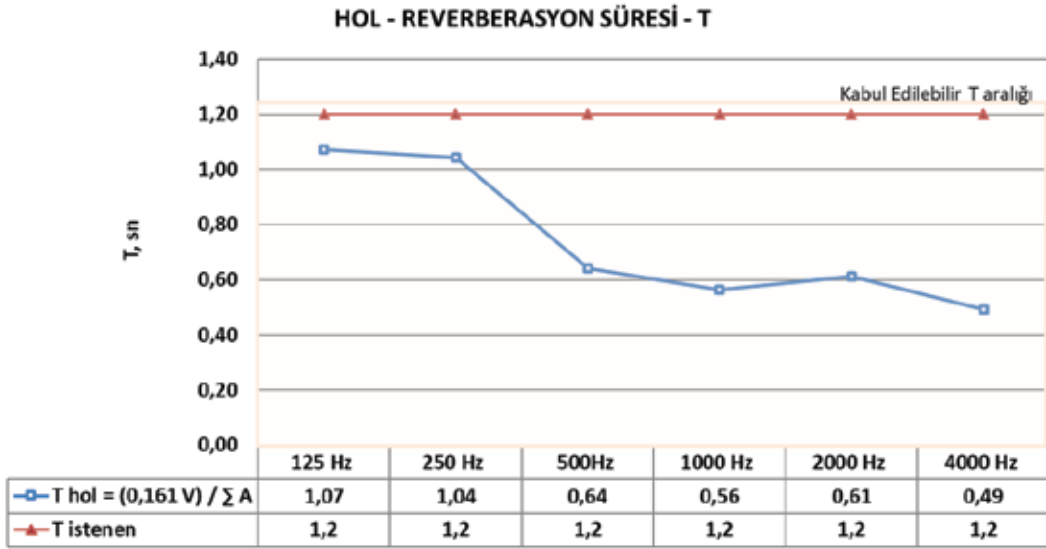
ilgili mahalde reverberasyon süresinin sağlandığı hesaplama ile gösterilmelidir. Hesaplama örneği aşağıda verilmiştir

Tablo B.14. Reverberasyon Süresi Hesaplama Örneği

REVERBERASYON SÜRESİ HESAPLAMA ÖRNEĞİ															
Yüzey	Malzeme	Alan- (S) m ²	Hacim -m ³	Frekans (Hz)						Frekans (Hz)					
				125 a	250 a	500 a	1000 a	2000 a	4000 a	125 S x a	250 S x a	500 S x a	1000 S x a	2000 S x a	4000 S x a
Zemin															
Zemin	.....	60		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Tavan															
Tavan	Seçilen Malzeme	60		0,1	0,35	0,75	0,85	0,75	0,9	6	21	45	51	45	54
Duvar															
Kapılar	.....	15		0,4	0,3	0,06	0,08	0,1	0,1	6	4,5	0,9	1,2	1,5	1,5
Yan Duvarlar	.....	105		0,18	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	18,9	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
Hacim															
Hol	Hava=Hava, 50% RH C°, m ³		210				0,01	0,01	0,03				1,05	1,89	6,3
Toplam		240	210							31,5	32,4	52,8	60,15	55,29	68,7
										125 Hz	250 Hz	500Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
										1,07	1,04	0,64	0,56	0,61	0,49
										1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

$$T_{hol} = (0,161 V) / \sum A$$

T istenen



Şekil B.15. Reverberasyon Süresi Hesaplama Örneği

Reverberasyon Süresinin ölçülerek temin edilmesi durumunda ölçüm verileri rapora eklenmelidir. (Tablo B.15)

Tablo B.15. Reverberasyon Süreleri Ölçüm Sonuçları

Alıcı	Hedeflenen Reverberasyon Süresi, s	Ölçülen Reverberasyon Süresi, s (Örnektir)	Ölçüm Verileri
Mekan			
Salon	0,8	0,8	EK T

10. TESİSAT VE SERVİS EKİPMANLARINDAN KAYNAKLANAN GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Mimari Akustik Rapor

+

Akustik Proje Raporu

+

Projede Yönetmelik EK 8'e göre alınan önlemler bu bölümde belirtilmiştir.

Örnek 1: (Akustik rapor için örnektir)

- **Sıhhi tesisat ve diğer servis ekipmanları için alınan gürültü kontrol önlemleri**

1- Asansör shaftlarında gürültü kontrol önlemleri olarak shaft içleri $\alpha_w = 0.85$ olan yutucu malzeme ile kaplanacaktır

2- Binada gürültüye çok ve orta hassas mekanlara bitişik su boruları, yapı elemanları ile doğrudan temas etmeyecek şekilde esnek bağlantı elemanları ile asılacaktır. Seçilen bağlantı elemanları ile ilgili teknik bilgi aşağıdaki şekilde verilmiştir

Bağlantı Elemanı İlgili Detay Çizimleri
bu bölümde verilmiştir

Şekil. Boruların esnek asılması

3-

Örnek 2: (Akustik proje için örnektir)

- **Havalandırma kanallarında alınan önlemler:**

1- Tüm kanal hatları sismik konular da dikkate alınarak kanala dik olarak monte edilen minimum iki enlemesine askı ve boruya paralel olarak monte edilen bir uzunlamasına askı ile asılmıştır.

Kanalları Asılması Detay Çizimleri
bu bölümde verilmiştir

Şekil. Kanalların Titreşim Önlemeye Yönelik Asılması

2-

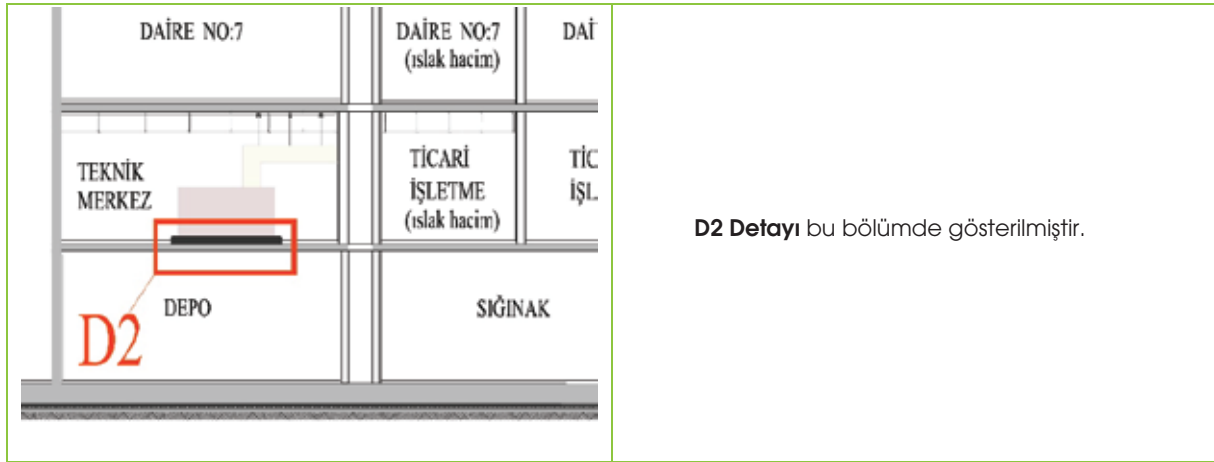
Örnek 3: (Akustik proje için örnektir)

- Ekipman Gürültüsü için alınan önlemler:

1- Teknik Merkezde yer alan Ekipman için hesaplamalar aşağıdaki tabloda verilmiştir. Buna göre ekipman atalet bloğuna oturtulmuş olup D2 detayında döşeme detayları gösterilmektedir.

Tablo. Ekipman için Yapılan Hesaplamalar

Ekipman Modeli	Ağırlık	rpm	f (Hz)	f_n (Hz)	k (M/Nm)
....
....



Şekil. Ekipmanda alınan önlem örneği

2-

BİNALARIN GÜRÜLTÜYE KARŞI KORUNMASI YÖNETMELİĞİ AÇIKLAMA VE UYGULAMA KILAVUZU



Şerifali Mah. Hendem Cad. No:58
Yukarı Dudullu 34775 Ümraniye / İstanbul
Tel: 0216 415 74 94 (pbx)
Web: www.izoder.org.tr

Mustafa Kemal Mahallesi Eskişehir Devlet Yolu
(Dumlupınar Bulvarı) 9. km. No: 278 Çankaya / Ankara
Telefon:+90 (312) 410 10 00
Web: www.csb.gov.tr