

# HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ TASARIMINDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ İÇİN ALINAN ÖNLEMLERDE SIK YAPILAN HATALAR

Orhan Murat Gürson<sup>1</sup>

## 1. GİRİŞ

Gürültü kontrolü konusunda ülkemizde 31 Mayıs 2017'de yayınlanmış olan "Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik"te iç mekanlarda arka plan gürültüsü değerlendirmesinde, LAeq (eşdeğer ağırlıklı ses basınç düzeyi) ve NR (bir kapalı mekanda mevcut gürültünün spektral niteliklerini işitme-algılama özelliklerine göre değerlendirmeye yarayan tek sayılı bir değerlendirme yöntemi) göstergeleri kullanılır [1]. LAeq, kullanıcının mekanı kullanma saatlerine göre ve gündüz, akşam, gece veya 24 saat için hesaplanır. NR, 63-8.000 Hz arasındaki oktav bantlarında belirlenir. Yönetmelik hükümlerine ve genel tanımlarına göre iç mekan beklentileri son kullanıcı açısından kritik öneme sahiptir. Gürültü analizleri için verilmiş oktav ortalama frekanslarındaki arka plan ana-

lizlerinin bu değerlendirmelere göre yapılması beklenir. Ancak tasarım alışkanlıkları veya bilgi eksiklikleri nedeniyle tasarım sürecinde, gürültüye yol açabilecek birçok hatalar yapılmaktadır.

## 2. YAPILAN HATALI İŞLEMLER

Bilinçsizce uygulanan alışkanlıklar veya yanlış veya eksik bilgilendirme sonucunda aşağıda belirtilen ve özellikle tasarım sürecinde yapılan tipik hatalarla sıklıkla karşılaşmaktadır.

- Havalandırma kanal kesitlerinin gereksiz olarak büyütülmesi,
- Akustik izolasyon malzemelerinin doğru yerde kullanılmaması,

<sup>1</sup> GMDMoskay Mühendislik Ltd. Şti. - [orhan.gurson@gmdmoskay.com](mailto:orhan.gurson@gmdmoskay.com)

**Tablo 1.** Kanal Hız Limitleri

Kanal Yerleşimi	Tasarım RC <sup>2</sup> (N <sup>3</sup> )	Maksimum Hava Hızı, m/s	
		Dikdörtgen Kanal	Yuvarlak Kanal
Şaft içerisinde veya asma tavan arasında	45	17,8	25,4
	35	12,7	17,8
	25	8,6	12,7
Asma akustik tavan arasında	45	12,7	22,9
	35	8,9	15,2
	25	6,1	10,2
Mahal içerisinden geçen kanalda	45	10,2	19,8
	35	7,4	13,2
	25	4,8	8,6

- Akustik izolasyon malzemelerinin gereksiz yere kalın olarak seçilmesi,
- Gereksiz yere akustik izolasyon malzemeleri kullanılması.

### 2.1 Havalandırma Kanal Kesitlerinin Gereksiz Olarak Büyütülmesi

Havalandırma sistemlerinin tasarımında kanal kesitleri belirlenirken ana parametreler genellikle mimari sınırlar nedeniyle zorlanmaktadır. Kanallarda taşınan havanın oluşturduğu akış gürültüsü, hız ve dolayısıyla kesit alanının bir fonksiyonu olduğundan, temelde hız kriterleri gürültü kontrolü açısından önemli ön tasarım bilgilerini içermektedir. Aslında kanal kesiti ne kadar büyük ise kanal kesitinde üretilen gürültü miktarı da o kadar az olacaktır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken, kanallarda optimum boyutlandırma yapılması ve kanalların gereğinden büyük seçilmemesidir. Kanal kesitlerini gereğinden büyük belirlemek, ses yutumunda dezavantajlı olacaktır. Kanal boyutları ses yutumunda da etkin olacağı için,

kesitler ne kadar küçük olursa yutumlar da o kadar fazla olacaktır. Arka plan gürültüsünde ilgili oktav ortalama frekans bandında eğer kanal kesitinde oluşan gürültü düzeyi, arka planı oluşturan diğer taşınan gürültüleri etkileyecek düzeyde değilse, kanalların daha küçük kesitlerde tasarlanması, hem ilk yatırım maliyetinde avantaj sağlayacak, hem de gürültü performansı açısından daha iyi olacaktır.

İç mekan arka plan gürültü beklentilerine göre hava hızlarının üst limitleri ile ilgili ön bilgiler Tablo 1’de verilmiştir [2]. Burada dikkat çekici olan konu, kanal kesitinin dikdörtgen veya yuvarlak olması arasındaki ciddi farktır. Bazı kaynaklarda bu hız kriterleri kesit formu dikkate alınmadan belirtilmiştir. Dikdörtgen kanalların daha sık kullanıldıklarını varsayarak, tabloların dikdörtgen kesitleri göz önüne alarak verildiğini kabul ederek, güvenli seçim yapılmalıdır.

Tablo 2’den görüleceği üzere, kanal kesitleri küçüldükçe ses yutum değerleri de artmaktadır [2]. Bu nedenle kanal kesitleri tasarımında hem üst hava hızı parametresi kontrol edilmeli, hem de tasarımda gereksiz büyük kanallar seçilmemelidir.

### 2.2 Akustik İzolasyon Malzemelerinin Doğru Yerde Kullanılması

Tasarım aşamasında kanal kesitlerine uygun olarak akustik izolasyon malzemeleri de tasarımcı tarafından belirlenir. Genellikle tasarım alışkanlıkları olarak kanallar klima santralinden çıktıktan sonra belirli bir noktaya kadar izolasyon tanımlanır. Ancak bu tip belirlemelerde sık yapılan bir hata ile karşılaşılır. Büyük kanal kesitlerinde, çok fazla izolasyon malzemesi kullanıldığı halde, bunun ses yutma masasının etkisi bir o kadar az olacaktır. Örneğin Tablo 2’ye göre, 25 mm izolasyon kalınlığı için 500 Hz oktav ortalama frekansı, 150x150 mm kesitte metre başına 2,7 dB ses yutumu sağlanabilmektedir. Aynı kalınlık ve frekansta 760x2.290 mm boyutlarındaki kanalda ise 1 dB/m ses yutulabilmektedir (Tablo 2). Bu durumda metre başına 2,7 kat daha avantajlı olan küçük kesitli olan kanalda metre başına kullanılan malzeme miktarı da onda

<sup>2</sup> RC- Room Criteria

<sup>3</sup> N -Noise- Ses, gürültü

**Tablo 2.** Kanal Kesitlerine Göre İzoleli Kanalların Ses Yutum Değerleri

Kanal Ebatı	25 mm Camyünü İzoleli Kanal Ses Yutum Değeri, dB/m						50 mm Camyünü İzoleli Kanal Ses Yutum Değeri, dB/m					
	Oktav Merkez Band Frekansı, Hz						Oktav Merkez Band Frekansı, Hz					
mmxmm	125	250	500	1.000	2.000	4.000	125	250	500	1.000	2.000	4.000
150x150	0,6	1,5	2,7	5,8	7,4	4,3	0,8	2,9	4,9	7,2	7,4	4,3
150x250	0,5	1,2	2,4	5,1	6,1	3,7	0,7	2,4	4,4	6,4	6,1	3,7
150x300	0,5	1,2	2,3	5,0	5,8	3,6	0,6	2,3	4,2	6,2	5,8	3,6
150x460	0,5	1,0	2,2	4,7	5,2	3,3	0,6	2,1	4,0	5,8	5,2	3,3
300x300	0,4	0,8	1,9	4,0	4,1	2,8	0,5	1,6	3,5	5,0	4,1	2,8
300x460	0,3	0,7	1,7	3,7	3,5	2,5	0,4	1,4	3,2	4,6	3,5	2,5
300x610	0,3	0,6	1,7	3,5	3,2	2,3	0,4	1,3	3,0	4,3	3,2	2,3
300x910	0,3	0,6	1,6	3,3	2,9	2,2	0,4	1,2	2,9	4,1	2,9	2,2
460x460	0,3	0,6	1,6	3,3	2,9	2,2	0,4	1,2	2,9	4,1	2,9	2,2
460x710	0,2	0,5	1,4	3,0	2,4	1,9	0,3	1,0	2,6	3,7	2,4	1,9
460x910	0,2	0,5	1,4	2,8	2,2	1,8	0,3	0,9	2,5	3,5	2,2	1,8
460x1370	0,2	0,4	1,3	2,7	2,0	1,7	0,3	0,8	2,3	3,3	2,0	1,7
760x760	0,2	0,4	1,2	2,5	1,8	1,6	0,2	0,8	2,2	3,1	1,8	1,6
760x1,140	0,2	0,3	1,1	2,3	1,6	1,4	0,2	0,7	2,0	2,9	1,6	1,4
760x1,520	0,2	0,3	1,1	2,2	1,4	1,3	0,2	0,6	1,9	2,7	1,4	1,3
760x2,290	0,1	0,3	1,0	2,1	1,3	1,2	0,2	0,5	1,8	2,6	1,3	1,2

biri kadardır. Bu nedenle alışlageldik izolasyon tanımları yerine, gerçek gereksinime göre izolasyon yeri ve kalınlıkları tanımlanmalıdır. Bu çarpıcı örnek tasarımlarda dikkate alındığında, hem ilk yatırım maliyeti düşecek hem de arka plan gürültü konforu artacaktır.

### 2.3 Akustik İzolasyon Malzemelerinin Gereksiz Yere Kalın Olarak Tasarlanması

Tablo 2'de 2.000 ve 4.000 Hz oktav ortalama frekans

bantları için verilen metre başına ses yutularının birebir aynı olduğu görünmektedir. Bu durumda eğer nihai arka plan gürültü seviyesinde adı geçen frekanslarda bir sorun var ise, ki bu kritik devre akustik analizinde noktasal olarak görülebilir, bu durumda izolasyon malzemesinin kalınlığının artırılması hiç işe yaramayacaktır. 2.1. maddesinde de belirtildiği üzere, tasarım aşamasında doğru yerde izolasyon malzemesi kullanılmaması kadar, doğru kalınlıkta izolasyon malzemesi kullanılmaması da sık ya-

**Tablo 3.** İzolesiz Kanal Kesitlerine Göre Ses Yutum Değerleri

mm	Ses Yutumu (dB/m)					
	Oktav Ortalama Frenkansı (Hz)					
	63	125	250	500	1000	>1000
<b>Kanal Boyutu</b>	63	125	250	500	1000	>1000
<b>150x150</b>	0,98	0,66	0,33	0,33	0,33	0,33
<b>305x305</b>	1,15	0,66	0,33	0,2	0,2	0,2
<b>305x610</b>	1,31	0,66	0,33	0,16	0,16	0,16
<b>610x610</b>	0,82	0,66	0,33	0,1	0,1	0,1
<b>1220x1220</b>	0,49	0,33	0,23	0,07	0,07	0,07
<b>1830x1830</b>	0,33	0,33	0,16	0,07	0,07	0,07

pılan bir hatadır. Akustik konfor seviyesini artırmak için bir numaralı maddede açıklandığı üzere kanal boyutunu büyütmek bir çözüm olmayacağı gibi izolasyon malzemesi kalınlığını artırmak da bir çözüm olmayacaktır. Bu nedenlerle kanal boyutu ve izolasyon kalınlıklarına karar verirken, arka plan gürültüsü beklentilerine göre doğru tasarım yapılmalıdır.

#### 2.4 Gereksiz Yere Akustik İzolasyon Malzemeleri Kullanılması

Ses yutum değerlerine göre arka plan gürültü seviyesi ile ilgili tasarımda, bazı kanallarda izolasyon yapılmaması yani iç yüzeyin çıplak sac olarak bırakılması, özellikle düşük frekanslar açısından ciddi avantajlar yaratacaktır (Tablo 3) [2]. Özellikle kanal kesitleri küçüldükçe ve daha düşük oktav ortalama frekansları ile ilgili bir analiz yapıyorsa (63 Hz ve 125 Hz gibi) bu durumda izolasyon yapmak yutum değerlerini düşürecektir. Bazı susturucu tasarımlarında da özellikle karşılıklı ve şaşırtmalı yüzeylerde özellikle bu yutum seviyelerinin sağlanabilmesi için sac yüzeyler bulunmaktadır.

### 3. SONUÇ

Havalandırma sistemleri arka plan gürültü kontrolü için tasarımlarda tipik olarak kanal kesitlerinin büyütülmesi, daha kalın izolasyon malzemeleri kullanılması, izolesiz kanal kullanılmaması veya klima santralından çıkıştan ilk ayırma kadar izolasyon yapılması şeklinde genel geçer tasarım alışkanlıkları hem etkin çözüm oluşturmamakta hem de gereksiz yere ilk yatırım maliyetlerini artırmaktadır.

Çözüm olarak sorun olan oktav ortalama frekanslarına göre gerekli yerlere, gerekli kalınlıkta ve gerekli uzunlukta izolasyon yapılmalıdır.

### KAYNAKÇA

1. Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, 31 Mayıs 2017 tarih ve 30082 sayılı Resmi Gazete
2. Ashrae Handbook, Sound and Vibration Control Chapter,2020