

Tasarım • Planlama • Montaj

# Yüksek yaşam konforu için ses yalıtımı

Sihhi tesisat mühendisliği alanında pratik bilgi



**wavin**

**orbia**

# İnşaat projeniz için ses yalıtımında otuz yıllık bilgi birikimi

Renovasyon veya yeni inşaat, konut ya da konut dışı, otel, hastane, huzurevi için olsun; ses açısından optimize edilmiş odalar, gayrimenkulün önemli bir kalite özelliğidir.

Sihhi alanda mümkün olan en iyi ses yalıtımını makul bir maliyetle uygulamak önemsiz bir konu değildir. Çok çeşitli etken değişkenlerin, hesaplama modellerinin ve boru sistemlerinin planlamaya dahil edilmesi gerekir. Buna gürültü yönetmelikleri ve yatırımcılar, mal sahipleri ve bina kullanıcılarından gelen kapsamlı gereksinimler de dahildir.

Gürültü kontrol uzmanlığımız 30 yılı aşkın bir süredir gelişmektedir: Sonuçta, Wavin olarak ilk plastik içme suyu borusunu ve atık su sektöründeki ilk plastik ses yalıtım borusunu icat ettik. Wavin bugün bile içme suyu tesisatı, ısıtma, yağmur suyu ve atık su boruları ve bina drenajı alanlarında bir öncü olarak kabul edilmektedir.

Mimari ve ekonomik tasarımdan, verimli ve güvenli planlamaya ve hatasız montaja kadar ses yalıtımı, su temini ve drenaj sistemlerindeki uzmanlığımızı sunmak istiyoruz. Mimarlar, planlamacılar ve tesisatçılar, bu uygulama broşürü ve sistem çözümlerimizle sihhi tesisat sistemlerinin gürültüsünü güvenilir bir şekilde kontrol edebilirler.

**Herhangi bir sorunuz varsa lütfen bizimle iletişime geçmekten çekinmeyin.**

Yerel kuruluşlardaki uzmanlarımızla iletişime geçiniz.



**Not:** Bu akustik broşürde, çoğunlukla Almanya'daki standartlara ve yönetmeliklere atıfta bulunmaktadır. İlgili ülkelerdeki yerel şartnameler her zaman yasal önceliğe sahiptir ve söz konusu ülkelerde dikkate alınır.



**Yüksek yaşam konforu için ses yalıtımı - sıhhi tesisat mühendisliğinde pratik bilgiler**  
Bremen'deki Steigenberger Hotel'in resimdeki örneğine göz atın.



# İçindekiler

<b>Giriş</b>	<b>06</b>
Akustiğin temelleri	07
Mimarlar için kompakt ses yalıtım bilgisi	14
Planlamacılar için kompakt ses yalıtım bilgisi	15
Tesisatçılar için kompakt ses yalıtım bilgisi	17
<b>Mimaride ses yalıtımı</b>	<b>18</b>
Optimum ses yalıtımı için tasarım temelleri	20
Optimum ses yalıtımı için bileşenler	24
Pratik öneriler	25
<b>Planlamada ses yalıtımı</b>	<b>26</b>
Tedarik ve atık hatlarının planlanmasının temelleri	28
Atık su tesisatının tasarımı	32
İçme suyu tesisatlarının planlanması	34
Pratik öneriler	39
<b>Montaj sırasında ses yalıtımı</b>	<b>40</b>
En iyi ses yalıtımı için doğru malzeme seçimi	42
Ses yalıtım bileşenlerinin montajı	45
Montaj sırasında ses yalıtımı gereksinimleri	48
Pratik öneriler	53
<b>Akustik sistem testi</b>	<b>54</b>
DIN EN 14366'ya göre test	56
DIN 4109'a göre ölçüm	57
DIN 4109'a göre sistem testi	58
Fraunhofer IBP test raporları	59
Kısaltma listesi	65
Kaynakça	65



## Giriş

# En yüksek yaşam kalitesi için Mümkün olduğunca az gürültü.

Su temini ve drenaj boruları ve diğer tesisat elemanları binaların içinde rahatsız edici ve yaşam kalitesini etkileyebilecek gürültü üretmektedir. Bu durum, özellikle apartmanlarda ve birçok kişi tarafından paylaşılan diğer mülklerde uygun ses yalıtımı önlemleriyle yeterince önlenmelidir.

Tesisat teknolojisindeki yetersiz ses yalıtımının etkileri özellikle eski binalarda açıkça görülmektedir. Üstünüzdeki veya yanınızdaki komşunuz tuvaleti kullandığında bu durumu fark edebilirsiniz. Su, borulardan sanki azgın bir nehrin yanında duruyormuşsunuz gibi gürültülü bir şekilde akıyor olabilir. Ses yalıtımını optimize etmek, temel kavramları ve bunların mimari, planlama ve kurulumda tam olarak nasıl uygulanacağını anlamayı gerektirir.

## Akustiğin temelleri

Bir ses olayının ölçülmesi ve değerlendirilmesi için gerekli fiziksel temel terimler aşağıda kısaca açıklanmıştır. Broşürün diğer bö-

lümelerinde bu temel bilgiler, mimari, planlama ve kurulum alanlarındaki uygulamalar için pratik bir şekilde derinleştirilecektir.

## Ses

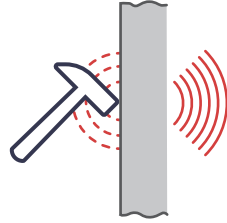
Ses, elastik bir ortamın mekanik titreşimleri ile üretilir. Örneğin, hava molekülleri hareket ettirildiğinde ortaya çıkan durum bu-

dur. Gazlar, sıvılar ve katılar ses dalgası olarak yayılan sesi üretebilir.

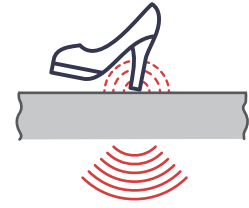
### Bu ses türleri bina yapımıyla ilgilidir:



⌚ **Havadaki ses** örneğin insanlar, makineler ve hatta borulardaki akan su tarafından üretilir ve havada yayılır.



⌚ **Yapı kaynaklı ses** katı cisimlerden kaynaklanır ve yüzeyde hava kaynaklı ses olarak yayılır. Boru tesisatlarında bu çoğunlukla duvardaki boru kelepçeleri ve braketler aracılığıyla gerçekleşir.

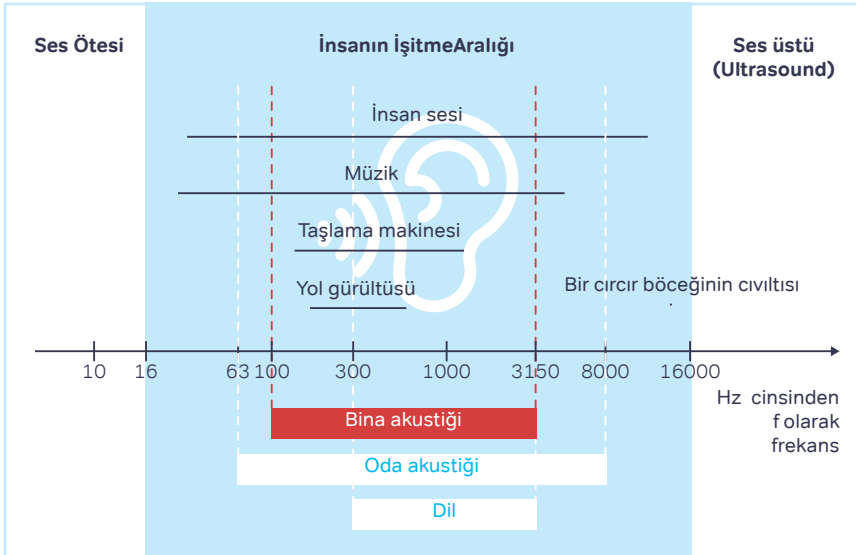


⌚ **Darbe sesi** ayak sesleri veya düşen nesnelerin neden olduğu yapı kaynaklı sesin özel bir şeklidir. Hava kaynaklı ses olarak yayılır.

## Frekans spektrumu

100 ila 3.150 Hz, bina akustiği, yani yapısal ses yalıtımı için geçerli aralık olarak kabul edilir. Oda akustiğinde ise frekans aralığı 63 ila 8.000 Hz arasındadır. İşitme duyumuz, farklı frekanslardaki sinüs tonlarını farklı seviyelerde algılar. Bunlar, 1.000 Hz frekanslı bir si-

nüs tonuyla aynı ses yüksekliği izlenimini yaratan ses basıncı seviyesini gösterir. Bu arada, insanın işitme duyusu 2.000 ve 5.000 Hz arasında en hassastır (ayrıca bkz. Şekil 1 ve 4).

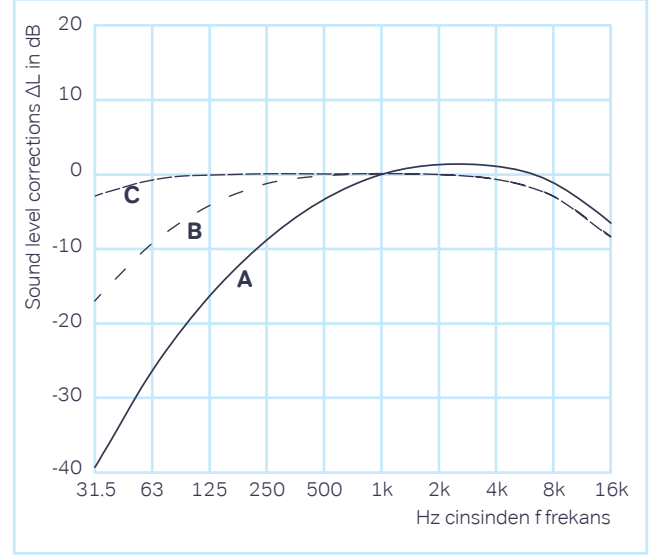


Şekil 1: Frekans bandının farklı aralıklarının sunumu, isimlendirilmesi ve örnekleri (kaynak no. 6)

## Frekans ağırlığı

Ses basınç seviyesi ile ses yüksekliği algısı arasında frekansa bağlı bir ilişki vardır. Bu, frekans ağırlık filtreleri ile temsil edilir. Bu filtreler ölçüm cihazının düşük ve yüksek frekanslardaki hassasiyetini insan işitme duyarlılığına göre ayarlamak için azaltır.

Gürültü ölçümleri genellikle A ağırlıklandırma eğrisi kullanılarak değerlendirilir. Ölçülen değerleri dB(A) cinsinden A ses basınç seviyesi olarak verilir.



**Şekil 2:** Ses basıncı seviyesinin düzeltilmesi, AL'ye göre A, B ve C sınıfları için DIN EN ISO 16032 (veya geri çekilen DIN EN 60651).

## Ses basıncı

Ses titreşimlerinin genliği ses basıncı olarak kabul edilir. Genliğin büyüklüğü duyarlı aralıkta 20 pPa'da başlar ve ağırlık eşliğine 20 Pa'da ulaşılır. Ses basıncının üst sınırı yoktur; yalnızca kullanılan ses üretme enerjisine bağlıdır. (Kaynak no. 6)

Ses basınç seviyesi  $L_p$  aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0}$$

Burada:

- $L_p$  dB cinsinden ses basıncı seviyesi
- $p$  Pa cinsinden ses basıncı
- $p_0$  Referans değer ( $p_0=20$  pPa ile işitme eşliği)



Aynı güçte iki ses kaynağı eklenirse, sonuç 3 dB daha yüksek olur.  
**50 dB + 50 dB = 53 dB**

	dB cinsinden $L_p$ olarak ses basınç seviyesi	Gürültü
	0	İşitme eşliği
	15 - 20	Yaprakların sesiz hissettirisi
	30 - 40	Sessiz yerleşim bölgesi
	40 - 50	Sessiz sohbet, sessiz ofis
	50 - 60	Normal eğlence
	70 - 80	Ağır karayolu trafiği
	80 - 85	Bağırarak, çığlık atmak
	80 - 90	Kamyon geçişi
	90 - 100	10 metre mesafeden basınçlı hava çekici
	100 - 110	Hızlı tren geçişi
	110 - 120	Daire testere
	120 - 130	3 metre mesafede pervaneli uçak

**Şekil 3:** Ses basıncı seviyelerine örnekler



# Dünyadaki en yüksek ses



**172 dB**

160 km'lik bir mesafede.

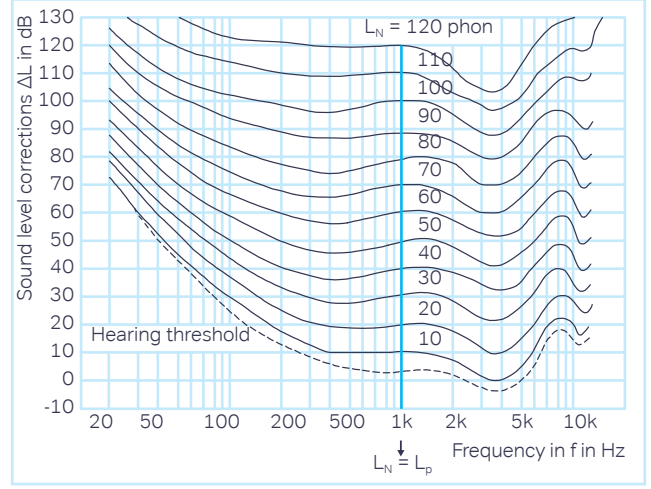
## **Krakatau Patlaması (1883), Endonezya**

Volkanik patlama o kadar büyüktü ki Hint Okyanusu'ndaki Rodrigues Adası'nda 4.800 kilometre öteden bile duyulabiliyordu. İrlanda'nın Dublin kentinden gelen bir gürültüyü New York'ta duyduğunuzu düşünün!

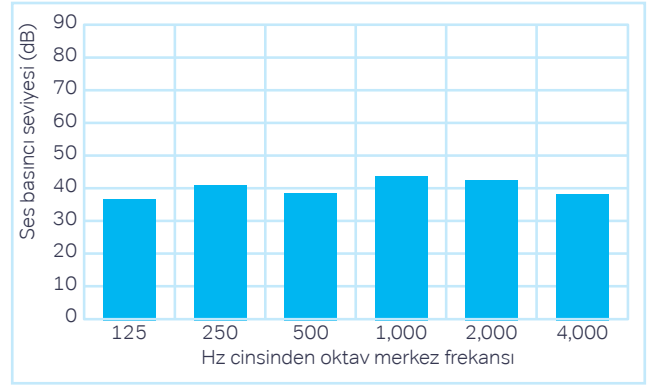
## Giriş

# Üçüncü oktav seviyesi, oktav seviyesi, toplam seviye

Gürültü genellikle birçok farklı frekanstan oluşur. Frekans spektrumları gürültüde hangi frekansların ne ölçüde temsil edildiğini gösterir. Frekans aralığı incelenmek üzere frekans bantlarına ayrılır. Bantların genişliğine bağlı olarak bunlara üçüncü oktav bantları veya oktav bantları denir. Bu bantları ölçmek için filtreler birçok modern ölçüm cihazına yerleştirilmiştir. Bina akustiğinde hangi frekans aralığı önemlidir? Bu, göreve göre değişmektedir. Örneğin, 100 ila 5.000 Hz arasındaki frekans aralığı ses zayıflama ölçümleri için önemlidir. Kısa yöntemler 125 ile 2.000 Hz arasındaki oktavları değerlendirir.



Şekil 4: Öznel olarak algılanan ses hacmi LN ile nesnel olarak ölçülebilen ses basıncı seviyesi Lp arasındaki bağlantı. LN ve Lp sadece f = 1000 Hz frekansında eşleşir.

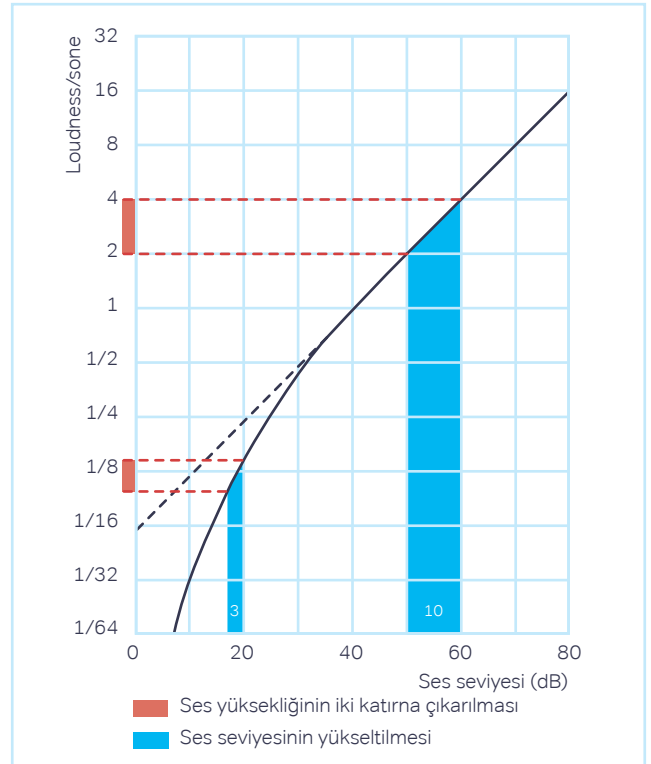


Şekil 5: Oktav spektrumu

## Ses yüksekliği algısı ve frekans ağırlığı

İnsanların ses şiddetini algılaması öznedir ve frekansa bağlıdır. Düşük ve yüksek frekanslı sesleri, aynı ses basıncı seviyesindeki orta frekanslı seslerden çok daha sessiz olarak algılarız.

Eğer 40 dB'nin üzerindeki ses basıncı seviyelerine ulaşırsa, insan kulağı 1-2 dB'lik değişiklikleri algılayabilir. Ses seviyesinde 3 dB'lik bir artışla ses yüksekliğinde daha güçlü, önemli bir değişiklik elde edilir. Özellikle ilginç bir durum: Zwicker'e göre ses seviyesi 40 dB'nin altında doğrusal değildir; dolayısıyla 3 dB'lik değişiklikler ses yüksekliğinin iki katına çıkmasına neden olur. Bu, DIN 4109'a göre ulaşılmaması gereken spesifikasyonları ifade etmektedir.



Şekil 6: Zwicker'e göre ses seviyesinin öznel algısı

## Giriş

# Hava kaynaklı ses yalıtımı/ses iletim yolları

Binalardaki iki oda arasındaki ses iletimi, ayırıcı bina bölümünün yanı sıra yan bina bölümleri ve ayrıca borular, sızıntılar, havalandırma sistemleri vb. yoluyla gerçekleşir. Bu nedenle, iki terim birbirinden ayırt edilmektedir (kaynak no. 7):

- ⌚ İkincil iletim: Sızıntılar, havalandırma sistemleri, borular ve benzerleri yoluyla iki bitişik oda arasında hava kaynaklı ses iletiminin herhangi bir biçimi.
- ⌚ Kanat iletimi: Sadece bina bölümleri aracılığıyla gerçekleşen ikincil iletim



Şekil 7: Farklı bina bölümleri için olası iletim yolları hakkında bilgi

## Yankılanma süresi ve emilim alanı

Ses emilimi, bir odanın yankılanma süresinden belirlenebilen eşdeğer emilim alanı olan  $A$ 'dır.

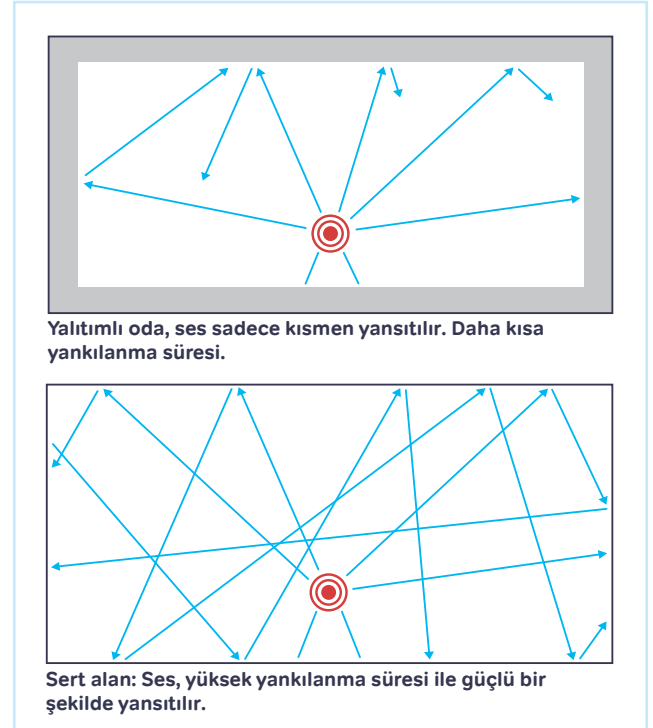
Bu nedenle yankılanma süresi, bir odadaki/şafttaki sesin, ses kaynağı artık mevcut olmadıktan sonra ne kadar süreyle duyulabileceğini gösterir. Yankılanma süresi, odanın veya şaftın emilim katsayısını belirlemek için kullanılabilir. Her ikisi de frekansa bağlıdır.

$$A = 0.163 \cdot V/T$$

$A$  = Bir odanın  $m^2$  cinsinden eşdeğer ses yutma alanı

$V$  = Söz konusu odanın  $m^3$  cinsinden hacmi

$T$  = Odada  $s$  cinsinden yankılanma süresi



Şekil 8: Ses yansımaları

## Bina servis ekipmanlarından ses iletimi

DIN 4109'un tanımına göre teknik bina sistemleri, binalardaki besleme ve atık sistemleri, transport sistemleri, kalıcı olarak kurulan operasyonel sistemler ve diğer teknik bina sistemleridir. Ses kaynakları hem hava kaynaklı ses hem de yapı kaynaklı ses ürettiğinden, bina hizmetleri ekipmanlarının ses mühendisliği

açısından ele alınması özellikle zordur. Bunun için güvenilir bir tahmin yöntemi bulunmadığından, örneğin kat planı tasarımı konusunda mimar ve planlamacılara yalnızca genel tavsiyeler verilebilir.



## DIN 4109

İster duş ister tuvalet sifonu olsun, hiç kimse bina hizmetlerinden gelen sesleri duymak istemez. Ses yalıtımı için asgari gereklilikler Almanya'da DIN 4109'da belirlenmiştir. DIN 4109, binalarda ses yalıtımı için yetkili standarttır. Ses yalıtımı hedeflerine ulaşmak için DIN 4109, korunan odalardaki bina parçaları için izin verilen ses seviyelerini tanımlar.

### Korunacak Odalar:

- ① **Oturma odaları** (including floorboards and kitchens)
- ① **Yurt odaları** (including accommodation rooms in lodging establishments)
- ① **Hastane ve sanatoryumlardaki hasta odaları**
- ① **Okullar, kolejler ve benzeri kurumlardaki sınıflar**
- ① **Ofis alanı**
- ① **Muayenehaneler, toplantı odaları ve benzeri çalışma odaları**

Kural olarak, yaşam alanında 80 dB(A) ses basınç seviyesi aşılmamalıdır. Alıcı odada - yani sesin geldiği odada - izin verilen ses basıncı seviyeleri 30 ila 40 dB(A) arasındadır.

Genel kabul görmüş bir teknik kural olarak DIN 4109 yasal olarak geçerlidir. Standart, ses yalıtım önlemleri için belirli bir yapı belirtmez. Bu nedenle, DIN 4109'a uygunluk, nesne üzerinde gerçekçi koşullar altında ses ölçümleri ile kontrol edilir.

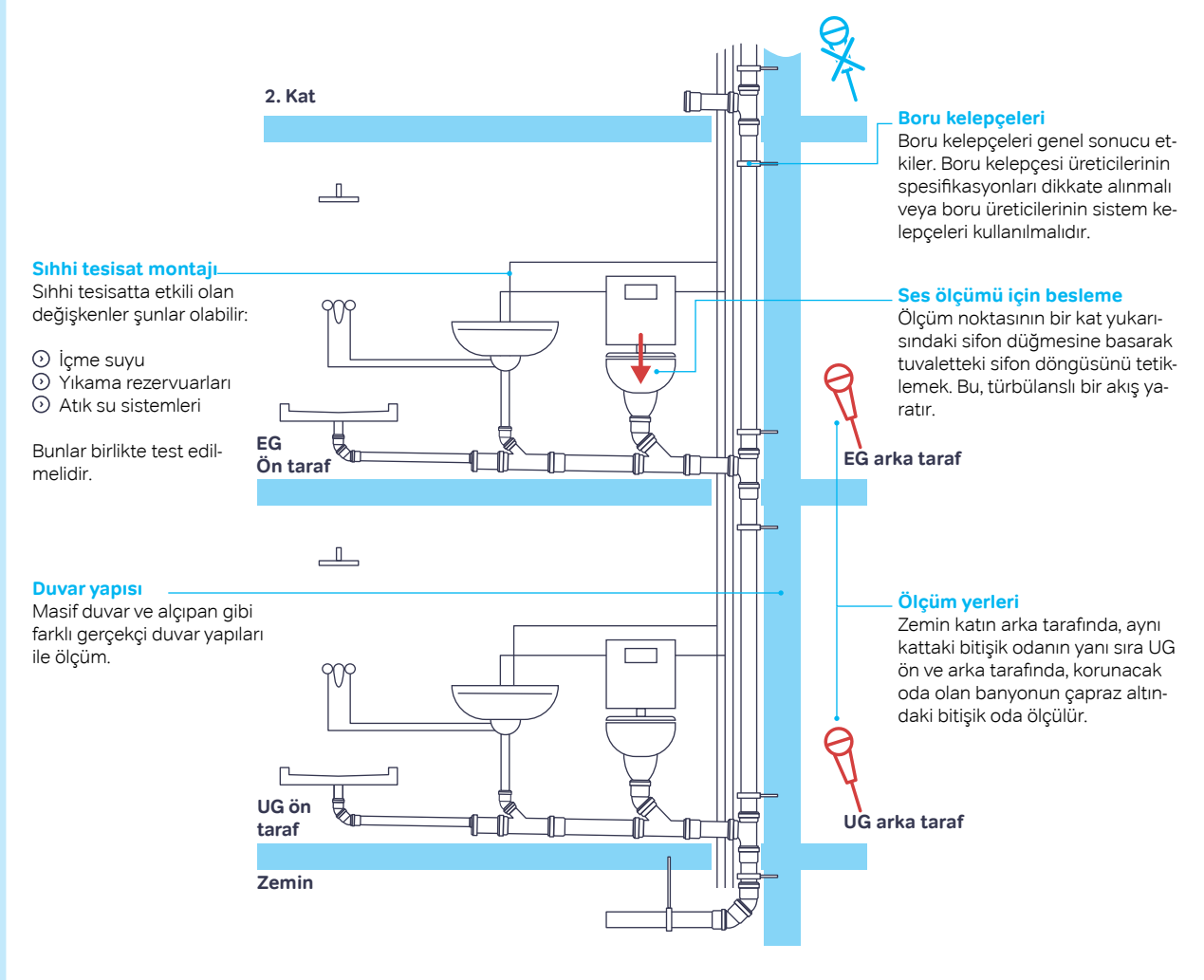
Sihhi tesisat mühendisliğinden kaynaklanan gürültü için karakteristik büyüklük A ağırlıklı ses basınç seviyesi LAF, max,n 'dir. Buradaki temel gerekliliklerden biri, içme suyu ve atık su sistemlerinden kaynaklanan gürültü emisyonlarının birlikte ele alınması gerektiğidir. Gerekli ses yalıtım sertifikaları da DIN 4109-1 uyarınca sağlanmalıdır.

DIN 4109'a göre, atık su tesisatlarının akustik açıdan uygunluğunu kanıtlamak için iki seçenek vardır:

**1. DIN 4109-4 "Binalarda akustik testi"** uyarınca entegre atık su borularına sahip bir sihhi tesisatın bina akustiği ölçümü ve testi, ölçüm ve aynı zamanda gereksinim değişkeni LAF,max,n'dir.

**2. DIN EN 14366'ya göre** Test sonuçları kullanılarak DIN 4109-36 "Ses yalıtımının doğrulanması için veriler (bileşen kataloğu) - Teknik ekipman" ile bağlantılı olarak DIN 4109-2 "Hesaplama yoluyla gerekliliklere uygunluğun doğrulanması" uyarınca hesaplamalı doğrulama. (Kaynak no. 7)

## DIN 4109-4 Binalarda akustik testi



Şekil 9: Gerçek koşullar altında bir ölçüm için temsili kurulum.



## Mimarlar için kompakt ses yalıtım bilgisi

İstenmeyen gürültü, bir binanın tasarım aşamasında aşağıdaki noktalara dikkat edilerek azaltılabilir.

### Kat planı

Doğru kat planı tasarımı ile ses sorunları önemli ölçüde azaltılır. Mutfaklar ve banyolar yan yana, apartmanlarda ise üst üste planlanmalıdır. Boru tesisatı, yatak odalarına veya diğer sessiz yaşam alanlarına bitişik duvarlara ait değildir.

### Sağlam yapı örneği montaj duvarı

Masif duvarlar, sıhhi nesnelerin montajı ve su temini ve drenaj sistemlerinin sabitlenmesi için en sık kullanılan duvarlardan bazılarıdır. Belirli koşullar altında DIN 4109-1'e göre daha fazla bina akustiği testi yapmadan inşa etmek mümkündür. Bu konu "Mimari" bölümünde açıklanmaktadır. (Kaynak no. 7)

### Hafif örnek montaj duvarı

Atık su tesisatı, içme suyu tesisatı veya sıhhi teçhizat içeren hafif duvarlar da DIN 4109-1'e göre daha fazla bina akustiği testi yapılmadan kullanılabilir. Bunun için hafif bir örnek tesisat duvarı gibi inşa edilmelidirler. Bu konu hakkında mimari bölümünde daha fazla bilgi vereceğiz. (Kaynak no. 7)

### Tek gövdeli yapı parçaları

Tek gövdeli yapı parçaları, tutarlı bir malzemeden veya sıva katmanlı duvar gibi farklı akustik özelliklere sahip farklı malzemelerin birbirine bağlı birkaç katmanından oluşur. Buna bir örnek, sıva katmanlı duvarcılıktır. Tek gövdeli bir yapı parçası ne kadar ağır olursa, ses yalıtım özellikleri de o kadar iyi olur.

### Çok gövdeli yapı parçaları

Çok gövdeli yapı parçaları, birbirlerine esnek bir şekilde bağlanmış, esnek olarak sert veya esnek birkaç kabuktan oluşur. Yapı parçalarının rezonans frekansına sahip bir titreşim sistemi oluşturulur.



Örnek bir tesisat duvarı inşa edilirse başka bir ses yalıtımını doğrulamasına gerek yoktur.

## Planlamacılar için kompakt ses yalıtım bilgisi

### İkmal ve atık sistemlerinin planlanması

İyi bir bina akustiği ve optimum sıhhi ses yalıtımı için temeller, su temini ve drenaj sistemlerinin dikkatli bir şekilde planlanmasıyla atılır.

Şantiyedeki her durum için ayrı bir bina akustiği sertifikası bulunmadığından referans çözümler kullanılabilir. Bu değerler, bina durumunun akustik açıdan ele alınmasına ve değerlendirilmesine yardımcı olur.

İçme suyu ve atık su tesisatları tarafından üretilen gürültü her zaman sabit bağlantılar (örn. boru kelepçeli boru) aracılığıyla tesisat duvarına iletilir. Yapı kaynaklı bu ses daha sonra yayılır ve diğer odalarda duvarlarda ve tavanlarda hava kaynaklı ses olarak yayılır.

Yapı kaynaklı bu ses köprülerini etkili bir şekilde önlemek için bina parçaları ile bina yapısı arasında tutarlı bir ses dekuplajı gereklidir. Bu durum planlamada göz önünde bulundurulmalıdır.

### Kanalizasyon sisteminin planlanması

Atık su sistemleri çeşitli yapı parçalarından oluşur.

Bunlar arasında borular, kalıplanmış parçalar, bağlantı elemanları, yapı kaynaklı sesi sönmölemek için kullanılan malzemeler ve bir borudaki hava kaynaklı sesi sönmölemek için kullanılan malzemeler yer alır.

Atık su sistemleri yapı akustiği açısından dikkatle planlanmalıdır. İyi bir kat planlaması, örneğin, korunacak odaların sıhhi tesisat ve boru tesisatının sabitlendiği duvarlara bitişik olmamasını dikkate alır.

Atık su borusu tasarlanırken yön değişiklikleri tam olarak planlanmalıdır: 90°'lik dirsekli geçişlerden kaçınılmalıdır. Duvar ve tavanlardaki geçişler alanında yapı kaynaklı ses yalıtım önlemleri gereklidir.



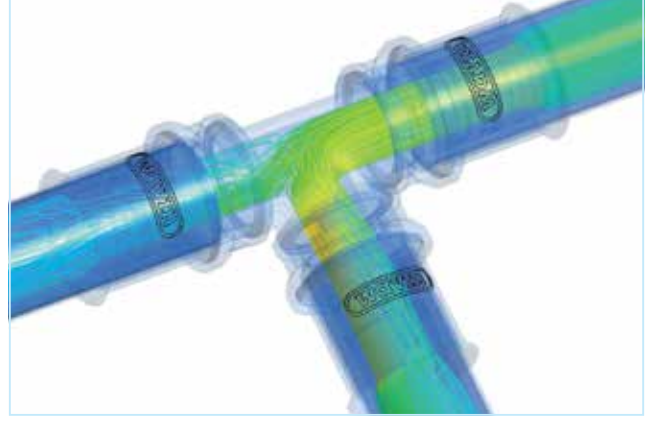
## İçme suyu tesisatlarının planlanması

Bağlantı parçaları, içme suyu boruları, içme suyu ısıtıcıları, basınç yükseltme sistemleri, sirkülasyon pompaları veya su arıtma sistemleri içme suyu tesisatının bir parçasıdır.

İlk olarak, içme suyu borusu uygun şekilde tasarlanmalıdır. Örneğin, çok yüksek ayarlanmış bir akış hızı parazit gürültüsüne yol açabilir. İçme suyu sistemi uygunsuz bir şekilde tasarlanırsa, musluk vanalarından ve tuvalet sisteminden gelen gürültü başlıca gürültü kaynağı haline gelecektir.

Boru tesisatını bina yapısından ayırmak, içme suyu tesisatları için bile en önemli ses yalıtım önlemlerinden biridir. Ana gürültü kaynakları armatürlerden ve boru sistemi boyunca iletimden kaynaklanır, bu nedenle telafi edici önlemlerin alınması gerekir. Yükselticiler veya bacalar, korunması gereken odaların bölme duvarlarına bağlanmamalıdır.

Boru yapısal elemanlara bağlandığında birim alan başına kütle yapı kaynaklı gürültüyü etkiler. Kütle ne kadar büyük olursa, boru bağlantısından kaynaklanan titreşimler yapı elemanına o kadar az iletilir. Boruların duvarlara bağlanması için ideal bağlantı noktaları daha sert bölgelerdir. Bunlar arasında masif duvarların kenar bölgeleri veya hafif duvarların dikme bölgeleri yer alır. Alternatif olarak, bu işlem tavanda bir konsol kullanılarak da yapılabilir.



Şekil 10: T şeklindeki akış koşulları



Şekil 11: Kütle içeren elemanlara sabitleme

## Besleme ve atık sistemleri ve sıhhi teçhizat

Besleme ve atık sistemleri ayrıca lavabo, tuvalet veya küvet gibi sıhhi ekipmanları ve perde duvarların ve tesisat şaftlarının inşa edildiği çerçeveleri de içerir. Bunun için planlama yapılırken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- ⌚ Önleyici yangın koruması, ses yalıtımı, nem koruması ve ısı yalıtımı planlama sırasında dikkate alınmalıdır.
- ⌚ Duvardaki gerekli yarıklar veya kanallar yapısal stabiliteyi etkilememelidir. Duvardaki kütle, ses yalıtım gereksinimlerini karşılamak için yeterli olmalıdır.
- ⌚ Yuvalı bir duvara montaj genellikle yapı kaynaklı ses köprülerine yol açtığından, kaplama kabukları veya perde duvar metal çerçevesi ile çalışılması önerilir.
- ⌚ Tuvalet veya lavabo gibi sıhhi nesnelere, yapı kaynaklı ses ayırıştırma önlemleri ile sabitlenmelidir.



Şekil 12: Tavana ve zemine bağlantı parçaları ile sabitlenen alçıpan duvarlar





## Tesisatçılar için kompakt ses yalıtım bilgisi

Optimum ses yalıtımı profesyonel kurulumla bağlıdır. Aşağıdaki noktalar, tesisatçıların dikkate alması gereken temel etki faktörlerini açıklamaktadır.

### Boru sistemi

Boruların komple montajı sırasında, boruları bina yapısından ayırarak yapı kaynaklı gürültü köprülerinden kaçınmak çok önemlidir. Boru sistemi seçimi, yapı kaynaklı ses iletimi ve hava kaynaklı ses iletimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olabilir.

Atık su boruları gürültüden korunacak odalara serbestçe döşenmemelidir. Teknik olarak başka türlü yapmak mümkün değilse, yalıtımlı bir kanal sağlayın.

### Boru kelepçeleri

Boruları sabitlemek için uygun yapı kaynaklı ses yalıtımlı boru kelepçeleri kullanılmalıdır.

Boru kelepçelerine eşit olmayan veya tek taraflı bir yük uygulanırsa, elastomerin aşırı sıkıştırılması akustik performansını önemli ölçüde azaltacaktır.

Boru tesisatı tavanlara ve duvarlara yerleştirildiğinde, ses köprülerini kaldırmak için boruyu bina yapısından ayırmak gerekir. Penetrasyonlar yeterince büyük olmalı ve tavan ve duvarla temas olmamalıdır. Boru izolasyonları, mineral yün veya silikon bunun için uygundur.



**Mimari**

# Ses yalıtımlı odaların mimarisi

İnsanların kendilerini rahat hissedecekleri ve istenmeyen gürültünün en aza indirildiği alanlar yaratmak için iyi bir ses yalıtımı şarttır. Bu, kat planı ile başlar ve doğru boru sistemi ile sona erer.

Gürültü, stresli olabilir ve odaklanma gücüne yol açabilir. Ses yalıtımı giderek daha önemli hale gelmektedir ve artık geliştiriciler için bir önceliktir. İyi ses yalıtımlı binalarda yaşayan ve çalışan insanlar çok daha dinlenmiş, uyanık ve sağlıklı olurlar.

Ses yalıtımı, planlamacılar ve tesisatçılar için önemli bir konu olduğu kadar mimari bir olgu da olmalıdır. İstenilen bina estetiğini elde etmek ses yalıtımından ödün vermemelidir. Açık oda tasarımı ve karmaşık ses yansımalarına sahip sofistike geometriler bile günümüzde gürültüye karşı iyi bir şekilde yalıtılabilmektedir.

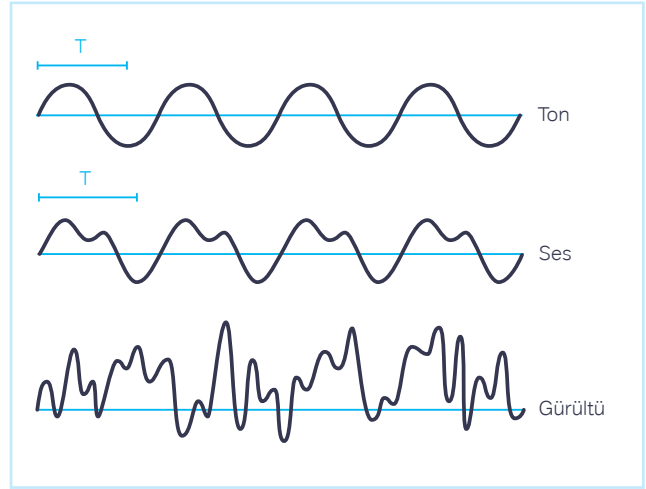
## Optimum ses yalıtımı için tasarım temelleri

### Güzel bir ses mi yoksa rahatsız edici bir gürültü mü?

Bir kişi bir ton, harmonik ses ya da gürültü algıladığında fiziksel olarak gerçekte ne olur? Eğer ses sinyali eşit ve düzgün bir şekilde salınırsa, bir ton ortaya çıkar.

Eşit ve tam sayılarla örtüşen birkaç frekanstan gelen tonlar bir sesi oluşturur.

Aksi takdirde, insan beyninin rahatsız edici olarak algıladığı bir gürültü olacaktır.



Şekil 13: Ton – Ses – Gürültü

### Mimari, istenmeyen gürültüyü azaltabilir

Binayı akustik açıdan optimize ederek ve akıllıca planlayarak dış gürültüyü yaşam alanları da dahil olmak üzere iç mekanlardan uzak tutmak mümkündür. Pencerelerin ve dış duvarların yalıtımı, bina için sıkı bir akustik zarf sağlar. Sonuç olarak, su temini ve drenaj sistemlerinden gelen aşağıda belirtilen örneklerde olduğu gibi düşük sesler aniden algılanabilir ve rahatsız edici hale gelebilir:

- ⊙ Otel gibi çoklu kullanımlı binalarda, bitişik bir odada tuvaletin sifonunun çekildiği durumlarda, bu sifon yan odada çekilen bir tuvalet olabilir,
- ⊙ ya da iyi şekilde döşenmemiş veya yanlış tasarlanmış bir içme suyu borusunun sesi gelebilir,

⊙ Isıtma veya içme suyu borularından tıktırtı sesi gelebilir. Bu sorunlar, dış ortam gürültüsünün daha yüksek olarak algılandığı ve iç odalardan gelen gürültü seviyelerinin önüne geçtiği eski ve ses yalıtımı zayıf binalarda neredeyse hiç fark edilmez. Ancak yeni inşaatlarda mimarın bu sorulara yanıt bulması gerekir:

- ⊙ Hangi odaların korunması gerekir ve bu odalar akustik olarak en iyi nasıl korunabilir?
- ⊙ Ana drenaj ve içme suyu temini için rögar nereye yerleştirilecek?
- ⊙ Tesisat duvarı hangi kalitede ve kütlede inşa edilmiştir?
- ⊙ Farklı ülkelerin akustik düzenlemeleri nasıl karşılanabilir?



### Tasarım aşamasında danışmanlık ve eğitim

Doğru ürünler seçilmeli ve inşaat aşamasından önce bile üreticilere danışılmalıdır. Wavin, mimarlara ses yalıtımını en iyi şekilde nasıl değerlendirecekleri konusunda tavsiyelerde bulunur ve ayrıca konuyla ilgili teknik eğitimler sunar.

Bu, mimarların binanın tasarım aşamasından itibaren hatalardan kaçınmasını sağlar.

Temel parametreler erken bir aşamada tanımlanmalıdır. Bu, proje süresince planlamacıların ve montajcılarının işini kolaylaştıracaktır.

## Almanya'daki bina sınıfları

Akustik ve yangından korunma gereksinimleri için farklı gerekliliklerin yanı sıra bina sınıfına bağlı olarak farklı standartlar vardır:



### Bina sınıfı 1

Yüksekliği 7 metreye kadar olan ve toplam 400 m<sup>2</sup>'yi aşmayan iki kullanım biriminden fazla olmayan bağımsız binaların yanı sıra tarım veya ormancılık için kullanılan bağımsız binalar.



### Bina sınıfı 2

Yüksekliği 7 metreye kadar olan ve toplam 400 m<sup>2</sup>'yi aşmayan iki kullanım biriminden fazla olmayan müstakil olmayan binalar.



### Bina sınıfı 3

Yüksekliği 7 metreye kadar olan diğer binalar.



### Bina sınıfı 4

Yüksekliği 13 metreye kadar olan binalar ve her biri 400 m<sup>2</sup>'den fazla olmayan birimler.



### Bina sınıfı 5

Yeraltı binaları da dahil olmak üzere diğer binalar



### Özel yapılar

Bina sınıfı 1-5'e girmeyen tüm binalar özel binalardır.

§ KURALLAR	KAREKTERİSTİK DEĞERLER									GELEN GÜRÜLTÜYE KARŞI SES YALITIMI			
	Dış yapı bileşenleri	Apartment binaları	Tek aile yarı müstakili ve teraslı ev	Özel yaşam alanı	Ofis Binası	Karma Kullanım	Oteller ve konaklama yerleri	Hastaneler ve sanatoryumlar	Restoran ve bowling salonları	Okullar ve benzeri tesisler	Özellikle yüksek sesli odalar	Bina hizmetleri tesisleri	Bağılantılı operasyon
DIN 4109-1	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
DIN 4109-5		X	X			X	X	X				X	X
DIN SPEC 91314		X	X		X							X	X
VDI 4100	X	X	X	X								X	
DEGA 103	X	X <sup>1)</sup>		X						X		X	X
DEGA 104				X								X	
VDI 2569	X				X						X		
VDI 3726	X <sup>2)</sup>									X		X	

Tablo 1: Çeşitli kural dizilerinin geçerlilik alanlarına genel bakış (kaynak no. 6)

<sup>1)</sup> Konaklama birimi terimi genel olarak kullanılmaktadır.  
<sup>2)</sup> Dış mekan gürültüsü, restoranlardan ve bowling salonlarından dış mekana nüfuz ettiği ölçüde kapsar.

# Dünyanın en sessiz yeri



## -20.6 dB

Gürültünün yüzde 99,99'u  
emilir.

### **Yankısız oda:**

Normal bir konuşma yaklaşık 60 desibel yüksekliğindedir. Geceleri uyurken etrafımızda hala yaklaşık 30 desibel ses vardır. Microsoft Ses Laboratuvarlarında bulunan yankısız odaya kıyasla bu oldukça yüksek bir gürültüdür. Bu oda o kadar iyi yalıtılmıştır ki -20,6 desibel ile dünyanın en sessiz yeridir. Neredeyse ürkütücü bir sessizlik!

## Otel odalarındaki artırılmış ses yalıtımı

Otel konukları her şeyden önce odalarının rahat, sessiz ve dinlendirici olmasını ister. Oda akustiği burada mimaride özellikle önemli bir rol oynamaktadır. DIN 4109 ayrıca konaklama tesisleri için asgari gereklilikleri de belirtir. Ancak, konukların sessizlik ihtiyacı genellikle öngörülen bu ses yalıtımından daha yüksektir. Bu nedenle, otel binalarının mimarisinde, oturma odalarındaki bölme duvarları değerine karşılık gelen 53 dB'lik bir ses azaltma endeksi geçerlidir.



### Mimaride ses yalıtımı - tasarım ve yerleşimde dikkate alınması gerekenler:

- 01** Yaşam alanında iyi bir ses yalıtımı sağlamak için açık kat planlarından kaçınmak.
- 02** Azami tasarım özgürlüğü için perde veya bölme duvarların kullanılması.  
Bu, elverişsiz kat planlarında bile mükemmel oda akustiği sağlar.
- 03** İster masif ev ister ahşap karkas yapı olsun: Her seçenek için bir ses yalıtım çözümü vardır. Ancak, bir şey her zaman geçerlidir: Yapı ses iletimini azaltmak için büyük bir kütle gereklidir. Bu nedenle, ilgili duvarlar sağlam bir şekilde inşa edilmelidir.
- 04** Kullanım kanalı üzerinden yönlendirilen bina hizmetleri tesisatı, kullanıcıya en az rahatsızlık verecek yerlere yerleştirilmelidir. Korunacak odalara doğrudan bitişik bir shaft elverişsizdir.

## Akustik açıdan elverişli yapı ve sıhhi tesisat teknolojisi arasındaki etkileşim

En modern akustik sınıf ürünler, binada iyi bir ses yalıtımı elde etmek için tek başına yeterli olmayacaktır. Akustik açıdan elverişli kat planları, tavan ve duvar konstrüksiyonları ile uygun bina teknolojisi de seçilmelidir. Sadece inşaat teknolojisi ve sıhhi tesisat ikilisi binalar için gerekli ses yalıtımını sağlayabilir.

## Optimum ses yalıtımı için bileşenler

### Oda düzeni/kat planı

Ses yalıtımı kat planı ile başlar. Potansiyel su/drenaj gürültüsünün oluştuğu odalar birbirine bitişik veya üst üste yerleştirilmelidir. Apartmanlar, çok katlı konut inşaatları ve otel binaları için ikincisi geçerlidir. Borular doğal olarak yatak odalarını sınırlayan duvarlardan geçmemelidir.

### Tesisat duvarları

Tesisat duvarlarınız belirli gereksinimleri karşılıyorsa, DIN 4109 uyarınca bir bina akustiği testi zorunlu değildir.

### Tek gövdeli masif tesisat duvarları

Bunun için tek gövdeli masif bir tesisat duvarı "tek gövdeli masif yapı örnek tesisat duvarı" olarak planlanmalı ve uygulanmalıdır. Burada DIN 4109-36 Bölüm 6.4.4.2.2 geçerlidir. Böyle bir tesisat duvarının birim alan başına kütlesi en az 220 kg/m<sup>2</sup> olmalıdır. DIN 4109-36'nın 6.4.4.2.3 ile 6.4.4.2.5 bölümlerindeki hükümler, montaj tekniği ve yapısal sınır koşulları için karşılanmalıdır. (Kaynak no. 7)



Şekil14: Example of the creation of a cantilever

### Hafif duvarlar

Hafif duvarlar ayrıca bina akustiği testi yapılmaksızın tesisat duvarı olarak da kullanılabilir. Bu amaçla DIN 4109-36 Bölüm 6.4.4.3.2 uyarınca "hafif örnek tesisat duvarı" koşullarını karşılamalıdır. Bölüm 6.4.4.3.3 ile 6.4.4.3.5, yapısal ve tesisat-teknik sınır koşulları için geçerlidir. (Kaynak no. 7)



Örnek kurulum duvarları hakkında daha fazla bilgi, 35. sayfadan başlayan "Planlama" bölümünde bulunabilir.

### Boru sistemi ve montaj

Ev sahipleri genellikle binalarına kurulacak drenaj sisteminin seçimine fazla önem vermezler. Müşteriler genellikle fayans, mutfak vb. gibi iç kaplamalara odaklanırlar. Mimarların, bir boru sisteminin ses emisyon değerlerinin bir kez kurulduktan sonra kolayca iyileştirilemeyeceğinin farkında olması gerekir. Üreticiler, montaj kelepçeleri ve iç yarıçaplı dallar dahil olmak üzere doğru ses yalıtım boru sisteminin seçimi konusunda tavsiyelerde bulunur. Bu seçimler, yapı kaynaklı ve hava kaynaklı sesin gelecekteki iletimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Borular düzgün ve profesyonel bir şekilde monte edildiğinde yapı kaynaklı ses köprüleri önlenir. Bu, hatların bina yapısından ayrılmasıyla elde edilir. Atık su boruları korunacak odalara serbestçe döşenmemelidir. Başka bir yol mümkün değilse, yeterli yalıtıma sahip bir kanal planlayın.



### Wavin SoundCheck aracı ile sanal gürültü ölçümü

Gürültü yönetmelikleri rutin olarak güncellenmektedir ve belirli bir mimari tasarım için doğru gürültü seviyesini hesaplamak her zaman kolay değildir. Wavin SoundCheck çevrimiçi aracı bu görevi üstlenir. Araç, bireysel parametrelere dayalı olarak kurulumun sistem akustiğini simüle eder ve hesaplar. Tasarımın ses yalıtım gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını sadece birkaç adımda öğrenebilirsiniz.



**Wavin SoundCheck aracını hemen şimdi deneyin!**



<https://bit.ly/3RZu02D>



## Pratik tavsiyeler:

“Mesleki pratiğimde ileriye düşünmenin ne kadar önemli olduğunu erken yaşlarda öğrendim. Özellikle bir bina projesinin ilk aşamalarında, ilk tasarım düşünceleriyle daha sonra gerçekten pahalıya mal olacak birçok şeyden kaçınılabılır. Ses yalıtımı bunlardan biridir. Bu, kat planıyla başlar ve yardımcı şaftların konumlandırılmasıyla bitmez. Müşterilerim için konfor alanları tasarlamak istiyorum. Rahatsız edici sesler bunun bir parçası değil. Ancak bu, ses ve ses köprülerinin nasıl oluşturulduğuna dair teknik bir anlayış olmadan yapılamaz.

Benim tavsiyem: Mümkün olduğunca erken bir zamanda deneyimli planlamacılarla koordinasyon sağlayın ve ayrıca atık su ve içme suyu alanında ses yalıtımı konusunda kapsamlı tavsiyeler verebilecek ve stoklarında uygun çözümleri bulunduran bir üreticiyi yanınıza alın.”

Christina M., mimar



### Pratik tavsiyeler

- ⦿ Açık kat planları iyi ses yalıtımı için bir risktir, çünkü su taşıyan boruların bulunduğu alanlar genellikle ayırıcı duvarlar olmadan yaşam alanlarıyla birleşir. Bu nedenle, ses yalıtımı nedenleriyle, farklı amaçlar için kullanılan odaların iyi bir şekilde ayrıldığından emin olun.
- ⦿ Perde veya bölme duvarlar optimum oda akustiği elde etmenize yardımcı olacaktır. Aynı zamanda, zorlu kat planları için bile maksimum tasarım özgürlüğü sağlarlar.
- ⦿ Mümkün olduğunca fazla kütleyle sahip ses yalıtımlı duvarlar inşa edin. Kütle ne kadar büyük olursa, yapı kaynaklı ses o kadar az iletilir.
- ⦿ Şaftlar aracılığıyla bina hizmetleri tesisatı doğrudan korumalı odalara yerleştirilmelidir.



### Arayüzler

- ⦿ Bir planlama ofisi ile birlikte en başından itibaren hava ve yapı kaynaklı gürültüyü en aza indiren bir kat planı oluşturabilirsiniz.
- ⦿ Su temini ve drenaj sistemlerini planlarken, bu broşürün planlama bölümünde birçok önemli ipucu bulunmaktadır.



### Dikkat!

Farklı ülkelerde ses yalıtımı ve akustik için farklı sınırlar vardır. Uluslararası inşaat projelerinde yer alıyorsanız, bu konuda örneğin Wavin uzmanlarından tavsiye alın.



### Yasal konular

- ⦿ Bina sınıfına bağlı olarak akustik ve yangın koruması için farklı normatif ve yasal gereklilikleri dikkate alın.
- ⦿ DIN 4109-36 Bölüm 6.4.4.2.2 tek kabuklu masif tesisat duvarları için geçerlidir. Bölüm 6.4.4.2.3 ila 6.4.4.2.5 tesisat teknik ve yapısal sınır koşulları için geçerlidir.
- ⦿ DIN 4109-36 Bölüm 6.4.4.3.2, tesisat duvarı olarak kullanılan hafif duvarlar için geçerlidir. Bölüm 6.4.4.3.3 ila 6.4.4.3.5 yapısal ve montaj tekniği sınır koşulları için geçerlidir.

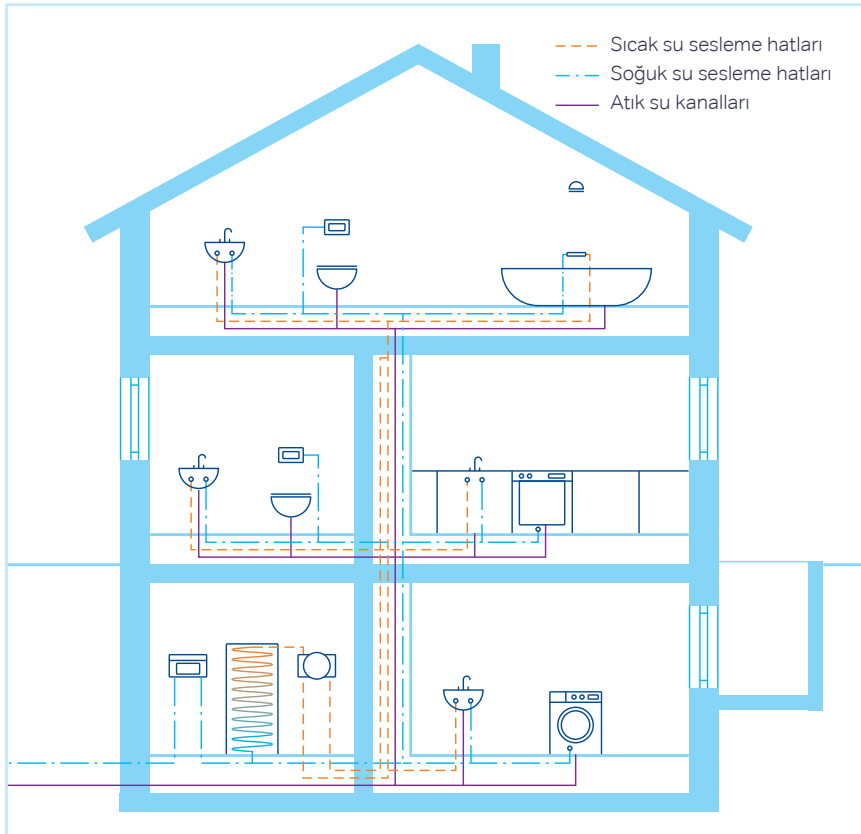
# Planlama



# Optimize edilmiş akustik için su temini ve drenaj sistemlerinin planlanması.

Su temini ve drenaj sistemlerini planlarken, istenmeyen gürültüyü minimumda tutmak önemlidir. Gayrimenkuldeki besleme ve atık sistemleri çoğunlukla sıhhi tesisat ve tesisat duvarları açısından ele alınır.

Şantiyedeki her durum için ayrı bir bina akustiği sertifikası bulunmadığından, su temini ve drenaj boru tesisatı planlanırken referans çözümler (örneğin, örnek tesisat duvarları) bir kılavuz olarak kullanılabilir. Bu değerler binanın akustik değerlendirmesinde yardımcı olur.



Şekil 15: Bir binadaki besleme ve boşaltma hatları

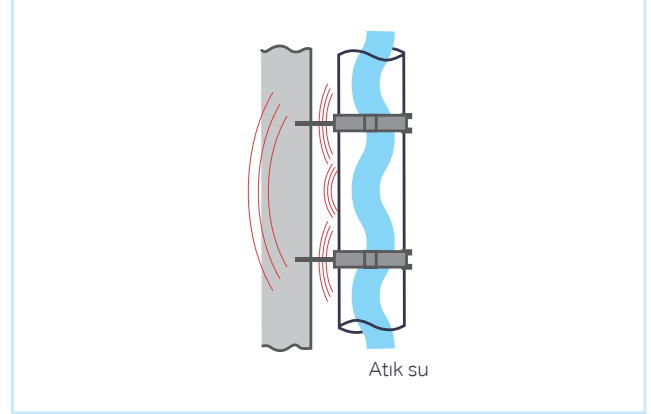
## Besleme ve atık hatlarının planlanmasının temelleri

### Yapı kaynaklı ses

İçme suyu ve atık su tesisatlarından kaynaklanan parazit gürültüsü her zaman sert bağlantılar (örn. kelepçeli boru) yoluyla tesisat duvarına iletilir.



Yapı kaynaklı bu ses daha sonra yayılır ve hava kaynaklı ses olarak duvar ve tavanlardaki diğer odalara yayılır.



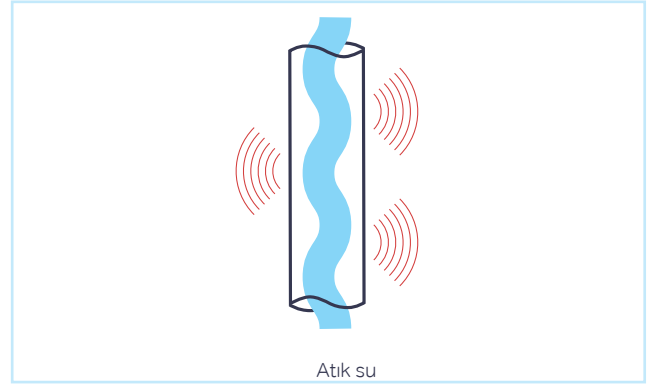
Şekil 16: Yapı kaynaklı ses

### Hava kaynaklı ses

Bir boru sisteminin hava kaynaklı ses iletimi esas olarak borunun kalitesine bağlıdır. Borular karşılaştırılacaksa, DIN EN 14366'ya göre bu kolayca mümkündür, çünkü burada saf hava kaynaklı ses iletimi de ölçülür. Ancak sistemin eksiksiz bir şekilde değerlendirilmesi için boru kelepçeleri ve sabitlenmesi de çok önemlidir. Yani hava kaynaklı ses ve yapı kaynaklı ses iki önemli faktördür.

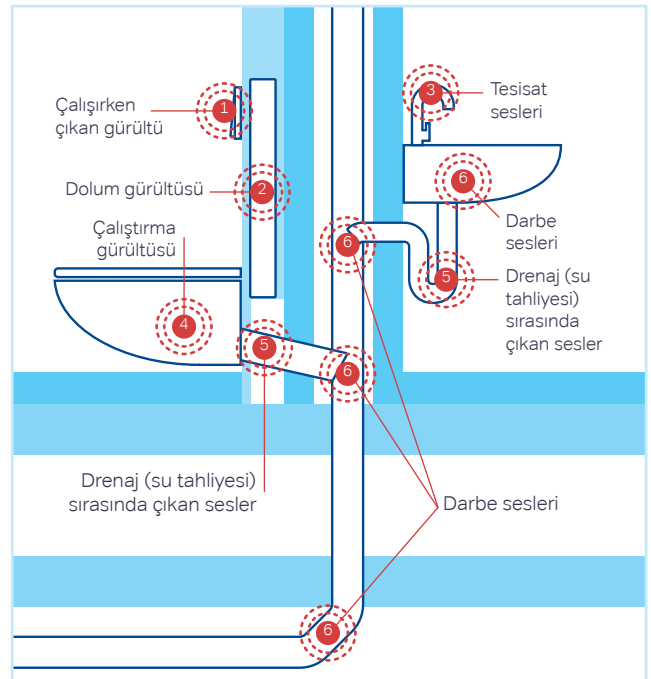


Ayrıca bkz. bölüm "DIN 4109'a göre sistem testi", sayfa 54.



Şekil 17: Hava kaynaklı ses

### Hava kaynaklı ses burada yapı kaynaklı sestten oluşur:



Şekil 18: İçme suyu ve atık su tesisatlarındaki gürültü kaynakları

### Yapı kaynaklı ses köprüleri

Yapı kaynaklı ses köprülerini önlemek için, cihazların (örneğin tuvaletler) ses köprülerini önlemek için bina yapısından ayrılması gerekir. Bu husus planlamada göz önünde bulundurulmalıdır (Kaynak no. 6)



## DIN 4109

DIN 4109'a göre asgari gerekliliklere ulaşmak için planlama ve uygulama sırasında aşağıdaki hususlar önemlidir:

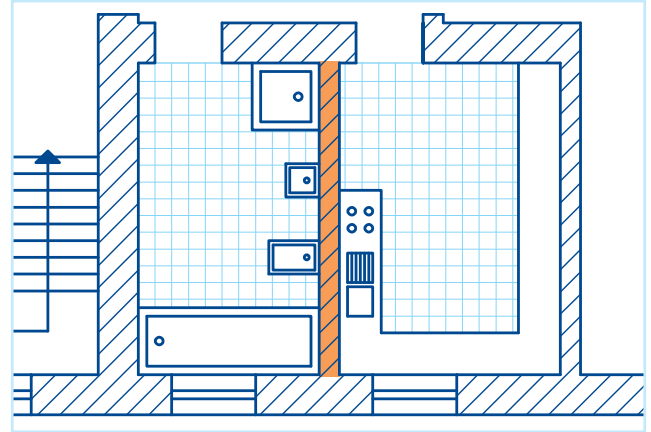
- ⌚ Hangi dokuya sahip hangi tesisat duvarları seçildi?
- ⌚ Banyolar binanın neresinde ve korunacak odalar nerede?

- ⌚ Hangi atık su ve hangi içme suyu boru sistemleri kullanılmalıdır?
- ⌚ Boru sistemleri nasıl sabitlenir?
- ⌚ Hangi gürültü telafi önlemleri (örneğin, boru ses yalıtımı veya kanal) uygundur?

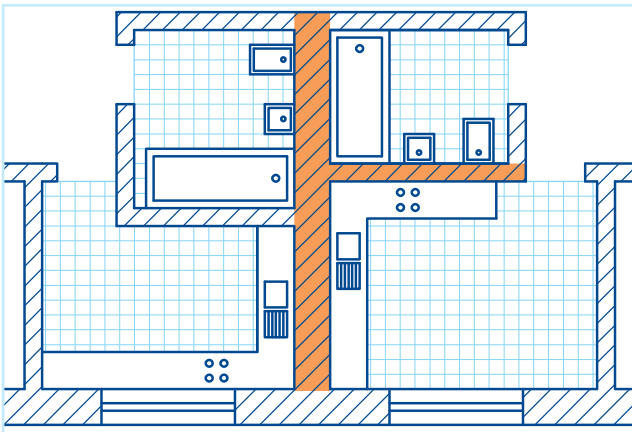
## Kat planı

Örneğin, mutfaklar ve banyolar, su ve drenaj boru tesisatlarıyla birlikte her zaman yan yana ya da apartmanlarda üst üste planlanmalıdır. Korunacak odalara doğrudan bitişik duvarlar boru tesisatı içermemelidir. (Kaynak no. 6)

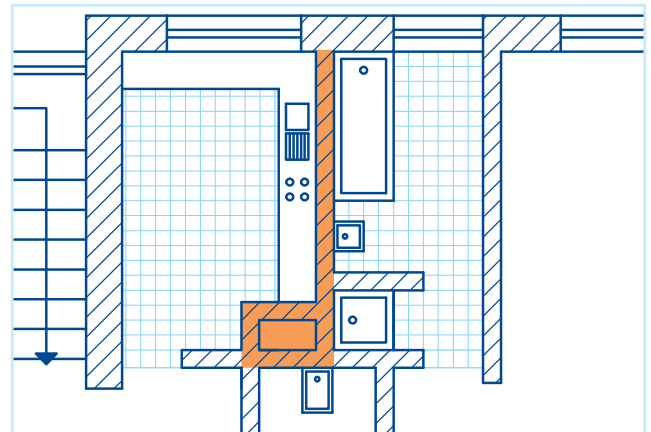
### Banyo ve mutfak ortak bir tesisat duvarında



### Ortak tesisat duvarlarındaki banyo ve mutfaklar



### Banyo, mutfak ve tuvalet aynı tesisat şaftı



Wavin SoundCheck aracı, ideal ses zayıflamasını elde etmek veya ses yansımalarını önlemek amacıyla farklı şaft malzemelerini karşılaştırmak için kullanılabilir (ayrıca bkz. sayfa 11).



## Su temini ve drenaj boru tesisatının planlanmasında yapılan hataların sonuçları bulunmaktadır.

Drenaj sesleri, otellere yapılan kötü yorumların sık rastlanan bir nedenidir. Bu yorumlara örnekler:



“Bitişikteki daireden gelen yüksek su ve kanalizasyon sesleri konaklamamızı mahvetti.”



“Gürültülü su boruları nedeniyle gürültü kirliliği - buraya rezervasyon yaptırmayın!”

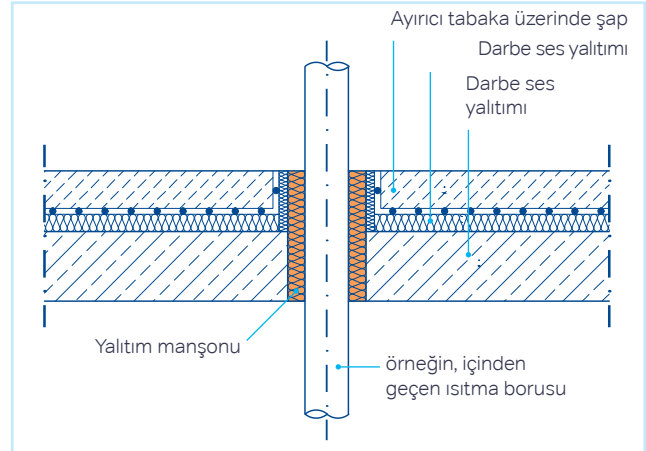


“Duvardan çıkan su borularından gelen yüksek sesler beni sabah 5'ten beri uyanık tuttu”



## Tavan ve duvarlardaki geçişlerin planlanması

Geçişlerin yeterince büyük olması ve boru tesisatı ile duvar veya tavan arasında ses köprüsü oluşturabilecek herhangi bir temas olmaması önemlidir. Bu amaçla yalıtım manşonları, mineral yün veya silikon kullanılabilir. Ses dekuplajı doğru bir şekilde monte edilmeli ve montaj sırasında ses köprüsü oluşması engellenmelidir.



Şekil 19: Ses köprüsü olmadan boru geçişi



Bir ses köprüsü, örneğin yapı kaynaklı bir ses köprüsü oluşturan bina molozu olabilir. Montaj hataları başka bir neden olabilir, örnek: unutulmuş bir yapı kaynaklı ses dekuplajı.



Şekil 20: Unutulan yapı kaynaklı ses dekuplajı



Şekil 21: Yapı kaynaklı bir ses köprüsü olarak bina molozları

# Dünyanın en gürültülü suları



40 km

Güney Afrika'daki Augrabies Şelalesi'nin suları durgun gecelerde duyulabilir.

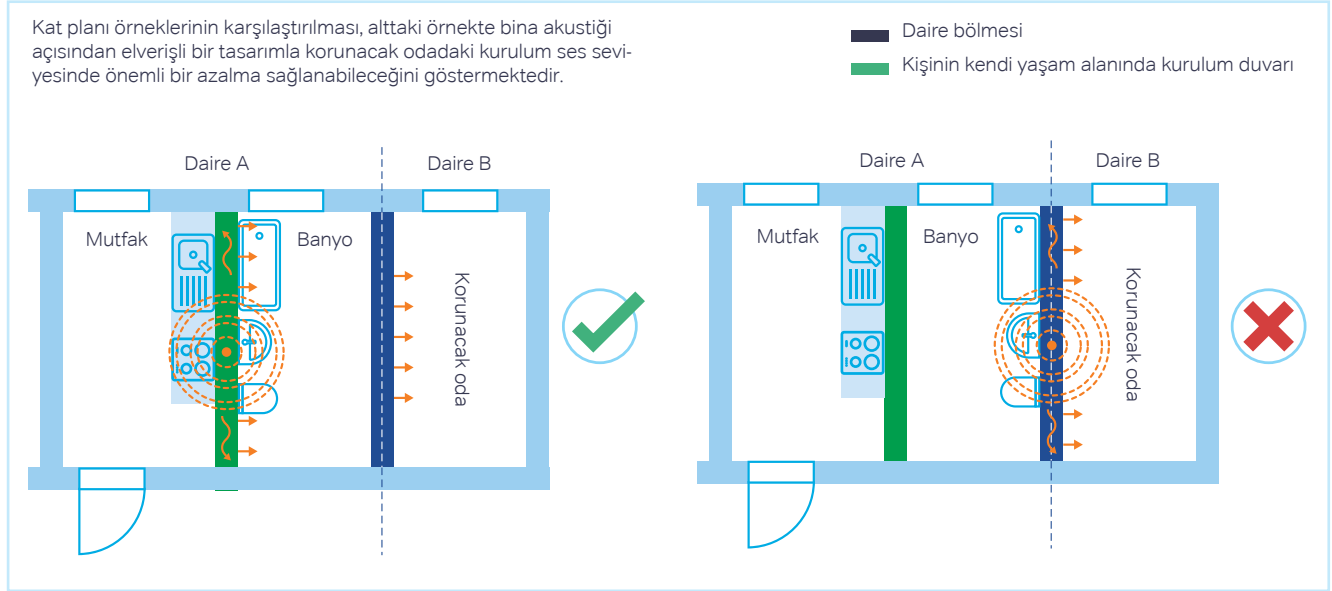
## Augrabies Şelaleleri, Güney Afrika

Bu isim Güney Afrika dilindeki "Aukoer-ebis" - "gök gürültüsü yeri" teriminden türetilmiştir. Bu şelale, muhtemelen var olan en gürültülü şelale olduğu için uygun bir şekilde adlandırılmıştır. Sesi, kanyonun çorak ve düz duvarları tarafından yükseltilmektedir.

## Kat planı tasarımı

Eksiksiz bir drenaj sistemi, yapı kaynaklı ve hava kaynaklı sesi sönmölemek için borular, ek parçalar, kelepçeler ve malzemelerden oluşur.

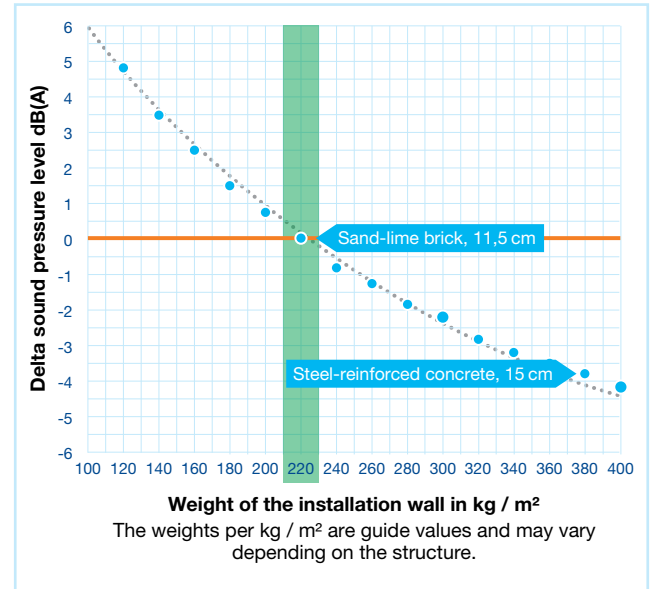
İyi bir kat planı, optimum ses yalıtımı için başlangıç noktasıdır: Örneğin korunacak odalar (Daire B), diğer tarafta tesisatların bulunduğu veya atık su borularının döşendiği herhangi bir duvarla sınır olmamalıdır.



Şekil 22: Bina akustiği açısından elverişli bir kat planı

## Tesisat duvarı

Tesisat duvarının özgül kütlesi değişirse, 220 kg/m<sup>2</sup>'deki referans ses basıncı seviyesi de değişir. Dolayısıyla, 160 kg/m<sup>2</sup>'lik bir tesisat duvarı için sonuç 220 kg/m<sup>2</sup>'lik bir duvara kıyasla yaklaşık 2,5 dB(A) farklılık gösterecektir.



Şekil 23: Wavin SoundCheck'ten farklı duvar malzemelerinin bir fonksiyonu olarak bitişik odadaki ses basıncı seviyesindeki değişimin gösterimi.



## İleri duvar konstrüksiyonu

Daha hafif bir montaj duvarı olması durumunda veya korunacak oda karşı tarafta bulunuyorsa, tasarımda karşılıklı gövdeler kullanın. Bunlar, panellerle kaplanmış metalden yapılmış bir alt yapıdan oluşmaktadır. Alt yapıdaki boşluk yalıtım malzemeleri ile doldurulur ve tesisat malzemeleri için destek standları bulunur. Söz konusu kaplama gövdeleri ses ve ısı yalıtımını önemli ölçüde iyileştirmektedir.

Bir giydirme cephe sistemi, masif duvarlarda bile tüm bina yapısının sönümlemesini iyileştirir.

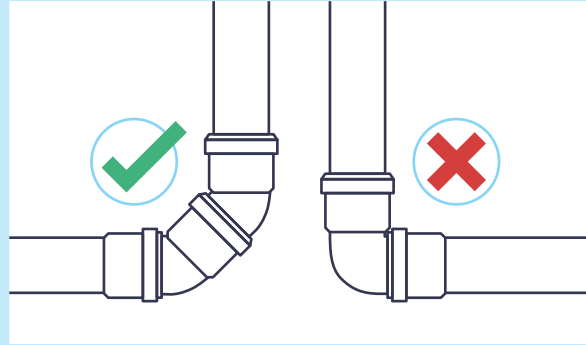


**Şekil 24:** Masif bir duvarın önünde gelişmiş duvar konstrüksiyonu (kaynak: Knauf)



### Atık su borularının planlanması

Atık su boruları tasarlanırken yön değişikliklerine özel dikkat gösterilmelidir. 90°'lik değişimlerden kaçınılmalıdır. Bu, örneğin 2x 45°'lik dirsekler kullanılarak mümkündür. Özel yalıtımlı, düşük gürültülü ve kurulumu kolay bir boru sisteminin (borular, dirsekler, duvar kanalları, montaj kelepçeleri) seçimi, burada strüktür kaynaklı ve hava kaynaklı gürültünün iletimini en aza indirmek için çok önemlidir.



**Şekil 25:** Farklı dirseklere sahip montaj durumu



### Planlamada ses köprülerinden kaçınmak için 5 pratik tavsiye.

- 01** Ağır bina parçalarına veya kaplama gövdelerine sabitleme
- 02** Yapı kaynaklı ses dekulplajı ile uygun sabitleme sağlayın
- 03** Keskin yön değişikliklerinden kaçının
- 04** Atık su borusu için kanal kullanıldığında, kalan duvar yine de 220 kg/m<sup>2</sup> olmalıdır
- 05** Tesisat malzemeleri birbirinden ayrılmalıdır



## Yangın korumasını dikkate alın

Bina sınıfı için yangından korunma göz önünde bulundurulurken ses yalıtım önlemleri de dikkate alınmalıdır.

⌚ Burada Wavin, tüm Wavin drenaj boruları ve tesisat boruları için bir yangın koruma kelepçesi sunmaktadır. Bunlar yangın durumunda duvar veya tavan geçişini kapatır ve yangın, duvar veya gazın yayılmasını önler.

## İçme suyu tesisatlarının planlanması

İçme suyu boru ve bağlantı parçaları, su ısıtıcıları, basınç yükseltme sistemleri, sirkülasyon pompaları veya su arıtma sistemleri tam bir sistemi oluşturur.

Ses yalıtımı söz konusu olduğunda en önemli şey içme suyu borusunun doğru tasarlanmasıdır. Gürültünün ana kaynakları bağlantı parçaları ve boru sistemi boyunca iletimdir. Çok yüksek bir akış hızı seçilirse, bu parazit gürültüsüne yol açabilir. Tasarım doğruysa vana gürültüsü üst üste biner.

İçme suyu tesisatlarının planlanmasında da en önemli ses yalıtım önlemi duvar ve tavan geçişlerini bina yapısından ayırmadır. Uygun telafi önlemleri burada seçilmelidir:

- ⌚ Yapı kaynaklı sesi absorbe edebilen entegre vana bağlantısı
- ⌚ Yalıtımlı/izoleli boru kelepçeleri
- ⌚ Akustik başlıklı duvar panelleri
- ⌚ Sesten korunacak odaların bölme duvarlarına, kolonlarına kesinlikle ekipman ve bağlantı hatları kurulmamalıdır.

Duvarın kütlesi ne kadar ağırsa, yapı kaynaklı sesin borudan geçişi o kadar az olur ve bağlantı noktaları duvarın titreşmesine neden olabilir. Masif duvarlar kenarlarda daha serttir ve bu nedenle daha az titreşebilir.



Akış hızı bina bağlantı hattında 2 m/s'yi geçmemelidir; tüketim hatlarında, sürekli tüketiciye ve kapatma vanalarının direnç katsayılarına bağlı olarak 4 m/s'ye kadar çıkabilir.

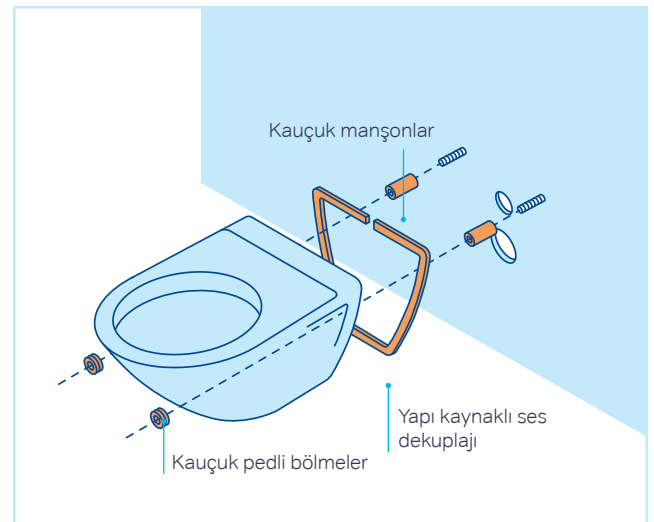
## Kurulum sistemleri ve sıhhi malzemeler

Giydirme cephe tesisatları, duvar içi tesisatlar, metal çerçeveler, tesisat şaftları veya kanalları, lavabolar, küvetler, tuvaletler, bideler, pisuarlar ve sıhhi tesisat armatürleri için özel planlama kuralları geçerlidir.

Aşağıdaki kurallar dikkate alınmalıdır:

- ⌚ Önleyici yangın koruması, ses yalıtımı, nem koruması ve ısı yalıtımı.
- ⌚ Duvarda kanallar gerekiyorsa, statikten ödün verilmemelidir. Duvarın kütlesi ses yalıtım gereksinimlerini karşılamak için yeterli olmalıdır.
- ⌚ Yapı kaynaklı ses köprülerinden kaçınmak için yuvalı duvara montaj yerine, kaplama gövdeleri veya perde duvar metal çerçevesi önerilir.
- ⌚ Tuvaletler gibi sıhhi nesnelere, yapısal özellikler üzerinde herhangi bir etkiden kaçınarak yapı kaynaklı ses dekoplağı ile askıya alınmalıdır.

### Tuvaletler için ses yalıtım bileşenleri

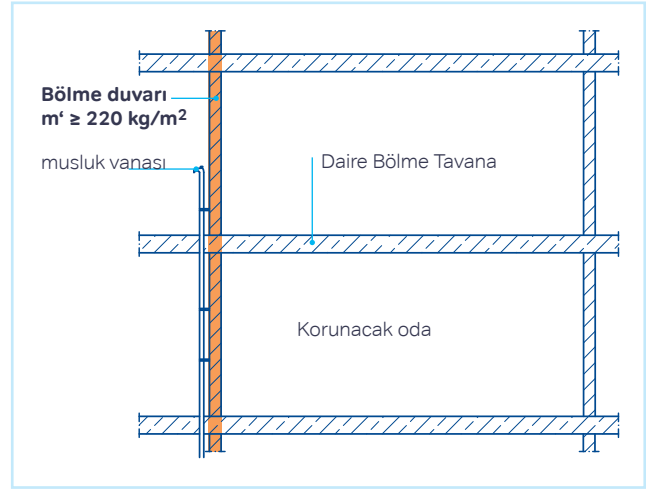


Şekil26: Ses köprüsü olmayan asma klozet sistemi tasarımı

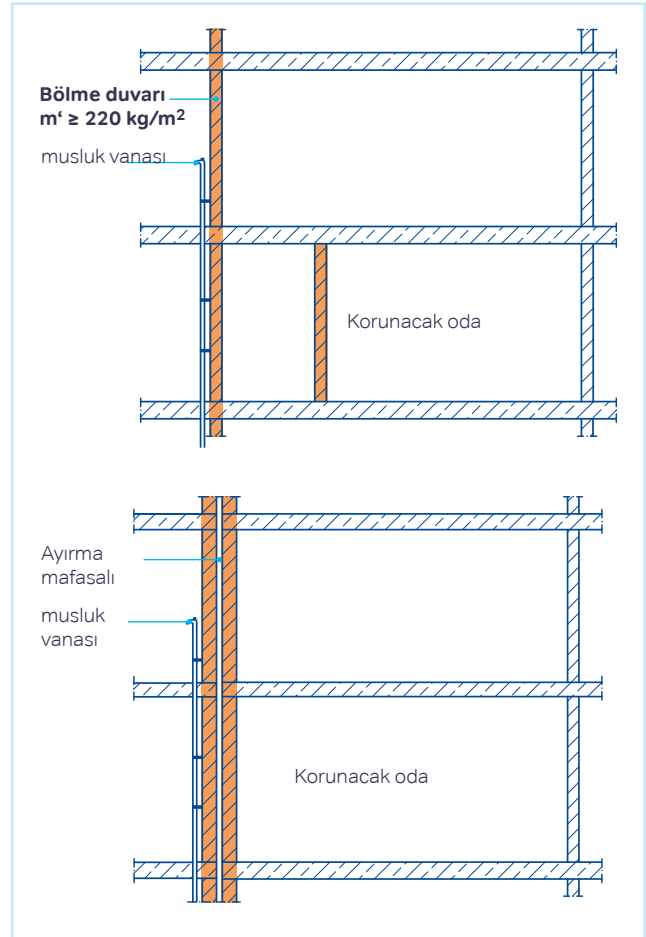
## Sağlam bir yapı örneği kurulum duvarının tasarımı

İçme suyu veya drenaj tesisatı veya sıhhi nesnelere içeren masif duvarlar, başka bir bina akustiği testi olmaksızın DIN 4109-1'e göre aşağıdaki koşulları karşılamalıdır:

- ⊕ Tek gövdeli masif duvar, sıva katmanları dikkate alındığında, birim alan başına  $\geq 220 \text{ kg/m}^2$  kütleyle sahiptir.
- ⊕ Bağlantı parçaları ve cihazlar DIN 4109-1 gerekliliklerini karşılar.
- ⊕ İçme suyu tesisatının katlara dağıtıldıktan sonra armatürlerin yukarı akışında kalan basıncı 0,5 MPa'yı geçmemelidir; daha yüksek bir basınç, basınç düşürücüler takılarak düşürülmelidir.
- ⊕ Çalışma sırasında geçiş vanaları her zaman tamamen açıktır.
- ⊕ Çalışmakta olan armatürler, sınıflandırmalarına esas olan akış hızını aşmaz.
- ⊕ Çıkış cihazları, bağlantı parçasından geçen akışı buna göre sınırlamalıdır. Sonuç olarak, ilgili vana çıkışından daha yüksek bir akış sınıfına ait olmamalıdır.
- ⊕ İçme suyu ve drenaj borusu duvarın önünde ses yalıtımlıdır.
- ⊕ İçme suyu ve atık su borularının duvar boşluklarına montajı için yapı kaynaklı ses yalıtım mantolaması kullanılmalıdır.
- ⊕ Korunacak odaların duvarlarındaki atık su boruları açıkta bırakılmaz.
- ⊕ Bina yapısından yapı kaynaklı ses dekuplajı ile perde duvarda ve masif duvar önünde montaj sistemi.
- ⊕ Sağlam tesisat duvarlarındaki veya duvara bağlı ayrı destek elemanları üzerindeki borular ayrılır ve yalıtım ekli boru kelepçeleri ile sabitlenir. Duvara doğrudan bağlantıya izin verilmez.
- ⊕ Boruların ve bağlantı parçalarının masif duvarlardan geçişleri, yapı kaynaklı ses iletimini önleyecek şekilde tasarlanır.
- ⊕ Tesisat duvarındaki sıhhi nesnelere ses geçirmez olarak sabitlenmiştir.
- ⊕ Grup I bağlantı parçaları ve bunların su boruları, atık su boruları ve sıhhi nesnelere  $\geq 220 \text{ kg/m}^2$  olan sağlam duvarlara monte edilir.
- ⊕ Armatür grubu II'nin armatürleri ve bunların su boruları, atık su boruları ve özel kanıtı olmayan sıhhi nesnelere, korunacak odalara bitişik duvarlara monte edilemez. (Kaynak no. 6 ve 7)



Şekil 27: Armatür grubu I'in ek parçalarının düzenlenmesi

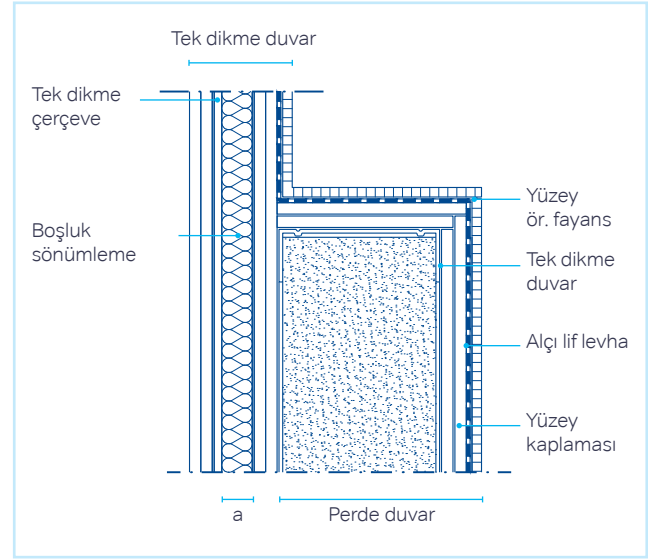


Şekil 28: Armatür grubu II'nin ek parçalarının düzenlenmesi

## Örnek hafif kurulum duvarı tasarımı

Atık su tesisatlarının, içme suyu tesisatlarının veya sıhhi tesisat nesnelerinin eklendiği veya eklendiği hafif duvarlar, daha fazla bina akustiği testi olmaksızın DIN 4109-1'e göre aşağıdaki koşulları karşılamalıdır:

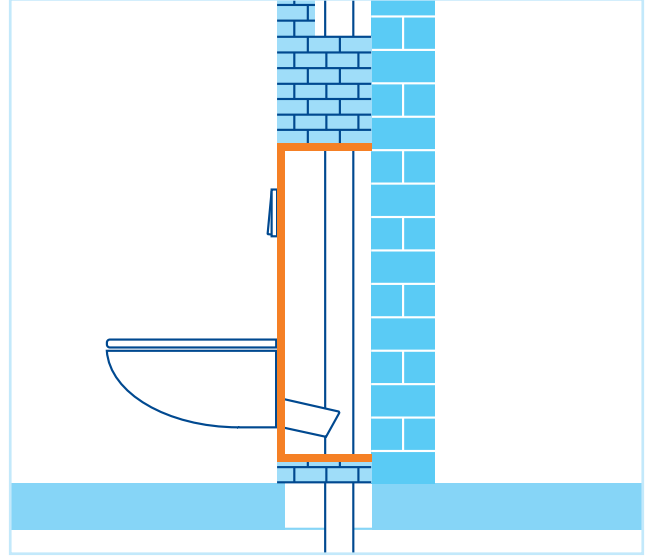
- ⊙ Hafif örnek montaj duvarına dayalı doğrulamaya yalnızca tavanın alanla ilgili kütlesi  $\geq 450 \text{ kg/m}^2$  ise ve montaj grubu l'e ait armatürler kullanılıyorsa izin verilir.
- ⊙ Hafif örnek tesisat duvarı, aşağıdaki üst yapılara sahip metal alt yapıya alçı levhalardan yapılmış bir duvardır:
  - Ek perde duvar montajı ile tek dikme duvar
  - Ek perde duvar montajı ile çift saplama duvar
  - İç sıhhi tesisatlı çift saplama duvar
- ⊙ İlave perde duvar montajı olan dikme duvarlar için aşağıdaki sınır koşulları geçerlidir:
  - her bir tarafta 12,5 mm alçı levha veya alçı lif levhadan yapılmış, birim alan başına kütlesi levha katmanı başına  $> 11 \text{ kg/m}^2$  olan en az bir iki katmanlı kaplama
  - $a > 75 \text{ mm}$  kaplama mesafesi (boşluk kalınlığı)  $> 5 \text{ kPa s/m}^2$  uzunluğa özgü akış direncine sahip 60 mm kalınlığında elyaf yalıtım malzemesi ile boşluk sönümlenmesi.
- ⊙ Ek perde duvar tesisatı için en az iki katmanlı 12,5 mm alçı levha veya levha katmanı başına  $> 11 \text{ kg/m}^2$  alçı lif levha ve boşluk sönümlenmesi sağlanmalıdır.
- ⊙ Giydirme cephe tesisatının alt yapısının bina yapısına temas noktaları, örneğin bağlantı contaları ve yapı kaynaklı ses de-kuplajı ile tasarlanmalıdır.
- ⊙ Aşağıdakiler, iç sıhhi tesisatı olan bir çift dikme duvar için geçerlidir:
  - Duvarın iki tarafındaki CW saplama profilleri, çekme ve basma mukavemeti sağlamak için duvar yüksekliğinin 1/3 ve 2/3'ünde alçı levha şeritleri veya sac profiller ile birbirine tırnaklar vasıtasıyla bağlanabilir.
  - Borular ve boru kelepçeleri, serbest duran ve boşluktaki kaplama kabukları veya tırnaklarla temas etmeden monte edilen saplama bölümlerinden oluşan ayrı bir alt yapıya bağlanacaktır. (Kaynak no. 6 ve 7)



Şekil 29: Ek perde duvar montajı ile tek dikme duvar

## Sağlam konstrüksiyon

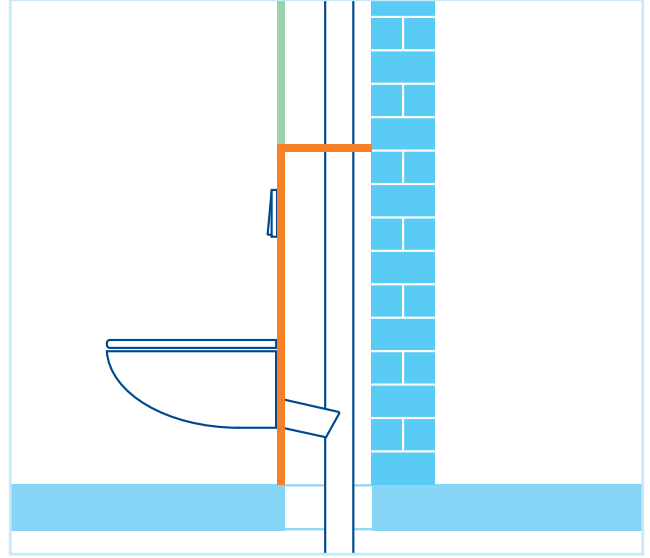
Duvarlar ve perde duvarlar yığma bloklardan, betondan veya masif yapıda betonarmeden yapılırlar. Montaj elemanları, masif yapıdaki perde duvarların tasarımı için tesisat duvarına tutturulur. Öğenin kendisinin neredeyse hiçbir statik işlevi yoktur. Bu nedenle, perde duvarın etki eden kuvvetleri absorbe etmesi gerekir. Bu seçenek yapı kaynaklı ses köprülerine karşı hassastır ve bu nedenle artık nadiren kurulmaktadır.



**Şekil 30:** Islak yapıda sağlam duvarın önünde duvar örülmesi (kaynak 8'e göre)

## Sağlam bir tesisat duvarının önündeki alçıpan perde duvar

Burada, bir giydirme cephe profili masif tesisat duvarına mümkün olduğunca ayırık bir şekilde tutturulur. Takılan alçı levha ve montaj elemanlarının duvarla temas etmemesi de önemlidir, böylece yapı kaynaklı ses köprülerinden kaçınılmış olur. Sıhhi seramikler de ayırık olarak asılır.

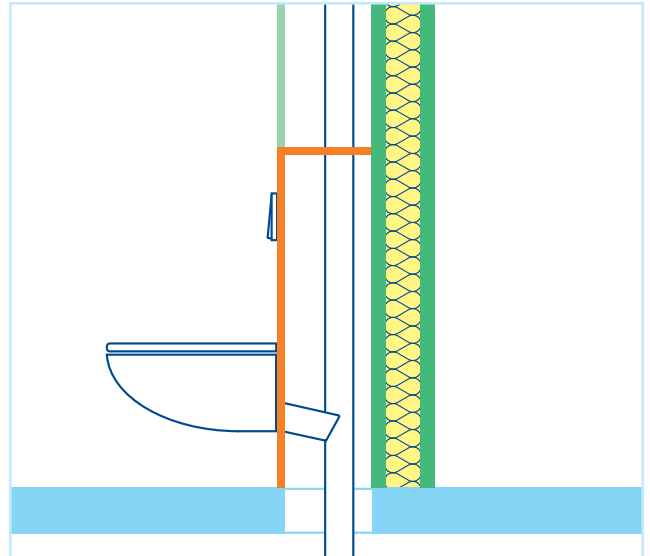


**Şekil 31:** Masif duvar önündeki alçıpan perde duvar (kaynak 8'e göre)

## Alçıpan perde duvar önündeki bir alçıpan

Alçıpan konstrüksiyon, masif duvarlara göre birim alan başına önemli ölçüde daha düşük ağırlığa sahip hafif duvarlar kullanır. Montaj elemanları saplama yapılarına tutturulur ve tamamı alçıpan panellerle kaplanır.

Deneyimler, ses yalıtımı gerekliliklerinin en iyi şekilde, sıhhi malzemeler ile birlikte tüm giydirme cephe tesisatının aynı tesisatçı tarafından monte edilmesi durumunda karşılanabileceğini göstermiştir.



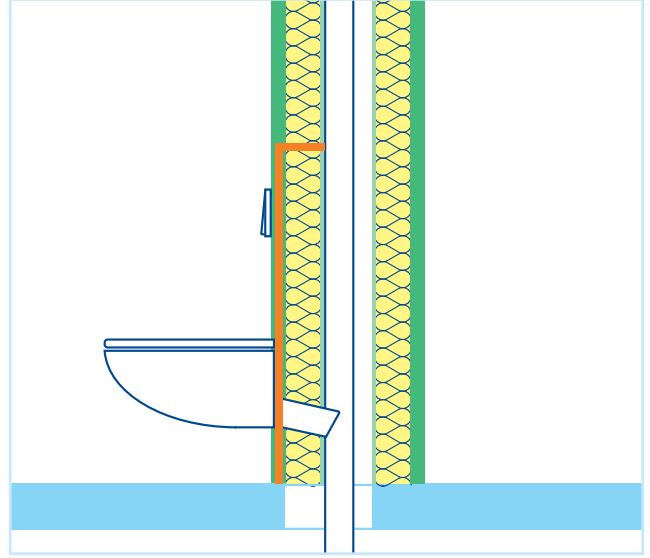
**Şekil 32:** Alçıpan panel önündeki perde duvar montajı (kaynak 8'e göre)

## Bölme duvar

Sihhi tesisatların planlanması için de bir bölme duvar kullanılabilir. Gerekli kablolar bölme duvarın içine döşenir, bu nedenle duvarda bir boşluk düşünmek gerekir.



“Yankılanma süresi ve ses yutma alanı” hakkında daha fazla bilgiyi sayfa 11’deki “Giriş” bölümünde bulabilirsiniz.



Şekil 33: Duvar içi kurulum (kaynak 8'e göre)



### Gürültünün hesaplanması. Sadece Wavin SoundCheck aracı ile .

Wavin Ses kontrol hesaplama aracı, bireysel parametrelere dayalı olarak kurulum tasarımının sistem akustiğini simüle eder. Her şey, açıkça tanımlanmış sadece dört adımda hesaplanır. Sonuçlar, oda planının gürültü seviyesi gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını gösterir. Bu, malzeme seçimi için değerli bir gösterge ile sonuçlanır.

**Wavin SoundCheck aracını hemen şimdi deneyin**



**Wavin**  
SoundCheck



<https://bit.ly/3RzuO2D>

### Wavin'in 360 derece hizmetiyle daha rahat planlama

- ① Su temini ve drenaj boru tesisatının planlanması için gerekli tüm belgeler Wavin tarafından sağlanacaktır: İhale metinleri, planlama yazılımı için veriler, ürün numaraları ve tek tek ürünlerin ve tüm sistemin DIN EN 14366 ve 4109'a göre değerlendirildiği Fraunhofer IBP test raporları.
- ② Wavin'in planlama departmanı tasarım aşamasında tavsiyelerde bulunur ve işi gerçekleştiren müşterilerine eksiksiz bir ses yalıtım paketi sağlar.

## Pratik tavsiyeler:

“İnşaat projelerinin planlanması birçok değişkeni olan bir hesaplama. Bu, müşterinin isteklerini, mimarın fikirlerini, ekonomik özellikleri ve son olarak da elbette yangından korunma ve ses yalıtımını içerir. Tüm bunları tek bir çatı altında bir araya getirmek ve herkesin hakkını vermek heyecan verici bir meydan okumadır.

Genel olarak, ilgili herkesle mümkün olduğunca erken mäsaya oturmak ve ses yalıtımı konusunu en başından itibaren düşünmek faydalı olacaktır. Burada dikkate alınması gereken DIN 4109'dan daha fazlası vardır. Örneğin otel binalarında, odalardaki her santimetre önemlidir. Banyo ve yatak odası genellikle birbirine bitişiktir - yine de rahatsız edici gürültüden kaçınılmalıdır.

Bu ve diğer konularda uzman tavsiyesi iyi bir fikirdir. Ses yalıtım boruları üreticileri burada iyi bir irtibat noktasıdır.”

Roland S., Planlamacı



### Pratik tavsiyeler

- ⊙ Su taşıyan boruları ağır bina parçalarına veya kaplama kabuklarına sabitleyin.
- ⊙ Kelepçeler yapı kaynaklı ses dekulplajı gerektirir.
- ⊙ Güçlü yön değişiklikleri parazit gürültüsüne yol açar ve bundan kaçınılmalıdır.
- ⊙ Atık su borusu için yuvalar kullanıldığında, kalan duvarın yine de en az 220 kg/m2 kütleyle sahip olması gerekir.
- ⊙ Sıklıkla unutulmuş bir şey: Sıhhi tesisatlar ile besleme ve atık hatları da akustik olarak ayrılmalıdır.



### Arayüzler

- ⊙ Planlama sürecinde hem mimar hem de montajcı ile koordinasyon sağlayın.
- ⊙ Ses yalıtımı ile ilgili mimari kararlar, kat planı planlama aşaması gibi erken bir aşamada alınabilir ve bu da projenin ilerleyen aşamalarında fayda sağlayacaktır.
- ⊙ Şantiyedeki tesisatçının gereksinimlerini ve ihtiyaçlarını göz önünde bulundurun. Su temini ve drenaj boru tesisatını ve tüm sıhhi tesisat malzemelerini monte edenler onlardır. Önemli ayrıntılar bu broşürün montaj bölümünde bulunabilir.



### Dikkat!

Ev bağlantı hattındaki akış hızına dikkat edin. Bu hız 2 m/s'yi geçmemelidir. Bina içindeki besleme boru tesisatında bu hız 4 m/s'ye kadar çıkabilir.



### Yasal konular

- ⊙ Ses yalıtımı planlaması ve uygulamasında DIN 4109'un asgari gereklilikleri yerine getirilmelidir. Burada aşağıdakiler özellikle önemlidir:
  - Tesisat duvarlarının yapısı
  - Banyoların ve korunacak odaların bina içinde konumlandırılması
  - Kanalizasyon ve içme suyu boru sistemlerinin tipi
  - Boru sistemlerinin bağlanması
  - Ses yalıtımı telafi önlemleri
- ⊙ Bina daha yüksek bir standartta inşa edildiğinde daha yüksek bir gereksinim gerektiren bazı kurullar da vardır. Boru sisteminin doğru seçimi ve işlenmesi bu nedenle özellikle önemlidir.

# Montaj








## Optimum ses yalıtımının kurulması.

İçme suyu ve atık su tesisatlarından kaynaklanan gürültüyü en aza indirin.  
Memnun inşaatçılar, rahat kullanıcılar ve başarılı bir sözleşme için.

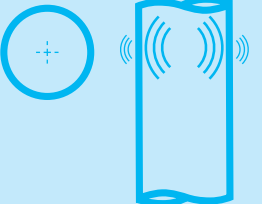
## En iyi ses yalıtımı için doğru malzeme seçimi

Boru malzemesi belirtilmemişse montajcılar karar verebilir ve böylece iyi bir ses yalıtımı için temel oluşturabilir.









Geleneksel boru sistemleri PP veya diğer pazarlarda PVC-U kullanılarak üretilmektedir. Bu sistemlerin et kalınlığı ve yoğunluğu düşüktür. Bu borular hava ve yapı kaynaklı sese karşı yalnızca minimum koruma sağlar.

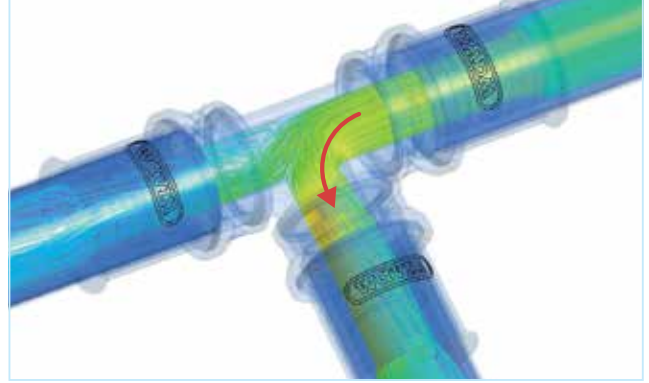
Orta spesifikasyon aralığındaki borular, malzeme formülasyonları nedeniyle standart borulardan zaten farklıdır. PP'den yapılmışlardır ve ek olarak mineral takviyeli dirler. Bu, bu boruların duvar kalınlığını daha büyük ve yoğunluğunu daha yüksek yapar.

Premium veya yüksek özellikli boru sistemlerinin yoğunluğu ve et kalınlığı artırılmıştır. Bu kütle ve yoğunluk sayesinde birim alan başına yüksek ağırlık elde edilir ve sınıfının en iyi hava ve yapı kaynaklı ses performansı sağlanır.

### Doğru ek parçaların seçimi:

Tesisatçıların içme suyunu dikkatli bir şekilde seçmesi gerekir.

Tüm bağlantı parçaları aynı şekilde tasarlanmamıştır ve gürültü oluşabilecek noktalarda minimum dirençle iyi bir akış elde edilmesi önemlidir.

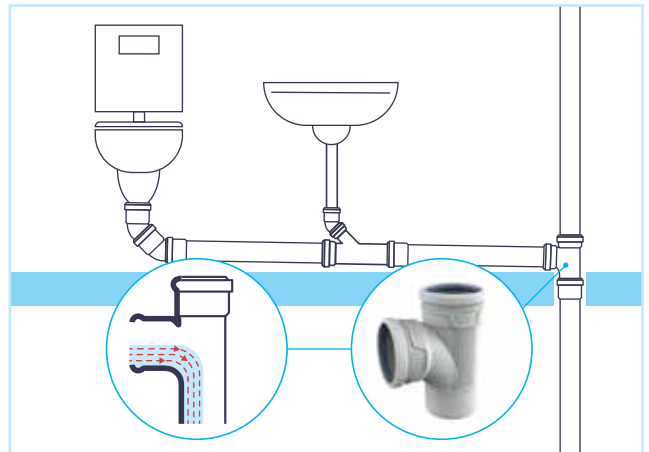


Şekil 34: T-Parçası içindeki akış koşulları

### Doğru kalıp parçalarının seçimi :

Bir sistem seçildikten sonra, bağlantı parçalarının seçimi de dikkate alınmalıdır. Burada kurulum gürültüsünü en baştan en aza indirmek için bazı potansiyeller de bulunmaktadır.

İç yarıçapı mevcut olan bağlantı parçaları hidrolik avantajlara sahiptir ve yarıçapı olmayan bağlantı parçalarına göre daha ağır yüklenebilir. İç yarıçap ayrıca akış gürültüsünü azaltır ve damlamayı önler.



Şekil 35: Aerodinamik kalıplanmış parçaların gösterimi

Bu yüzden bir treni  
görmeden önce  
duyarsınız.



18,000 km/s

sesin demirdeki iletim hızıdır.

**ABD'nin orta batısında bir yerde:**

Eski western filmlerindeki kovboylar, bir trenin gelip gelmediğini duymak için kulaklarını raylara dayamayı severler. Aslında işe yarar: Ses katı maddelerde havadakinden daha hızlı iletilir. Özellikle, ses demirde 5.000 m/s hızla ilerlerken, havada (20° C'de) sadece 340 m/s hızla ilerler. Demir raylar üzerinden yaklaşan bir treni, Western filmindeki gibi soyguna hazırlanmak için zamanında duyabilirsiniz.

## Yapı kaynaklı ses ayırıştırılmalı duvar panellerinin kullanılması

İçme suyu alanında da ses yalıtımlı duvar panelleri kullanılmalıdır. Ses ayırıcılar genellikle kauçuktan yapılır ve montajdan önce duvar panelinin üzerine bastırılır. Duvar panelinin duvarla doğrudan teması yoktur ve yapı kaynaklı ses iletimi başarılı bir şekilde en aza indirilir. Ses yalıtım değerleri içme suyu teknik kılavuzunda bulunabilir.



Şekil 36: Ses yalıtım setleri

## Uygun boru kelepçelerini seçin

Gürültü hedeflerini karşılamak için boru sistemlerinin duvara profesyonelce monte edilmesi gerekir.

Bunun için boru kelepçesi seçimi çok önemlidir. Birçok boru kelepçesi üreticisi, tüm montaj sistemleri tedarikçileri gibi burada da koordineli çözümler sunmaktadır.

Boru kelepçesinin elastomer parçası burada önemlidir. Ayrıca kullanılan özel montaj sistemi için de tasarlanmalıdır.



Şekil 37: Farklı tipte boru kelepçeleri

Bu risk, boru sistemi için tasarlanmış sistem ek padçaları ile azaltılır..

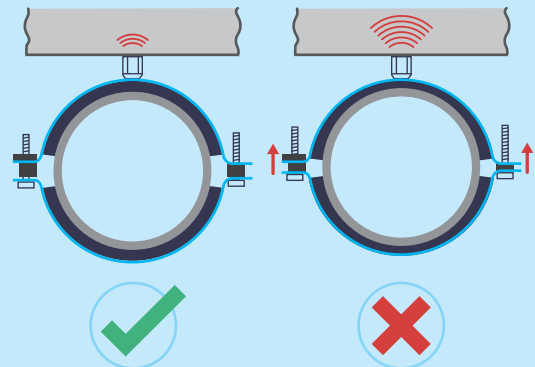


### Video

Sistem kelepçelerinin doğru takılması:  
<https://bit.ly/3Aq7F3F>



Piyasadaki birçok standart boru kelepçesi, çeşitli dış çaplar için bir açıklık aralığına sahiptir: örneğin, 108 mm - 114 mm. Boru kelepçeleri montaj sırasında tamamen sıkılırsa veya boruların dış çapına uyacak şekilde seçilmezse, yapı kaynaklı gürültü iletimi artacaktır. Bir yandan, boru sistemlerini güvenli bir şekilde tutmak için yeterli sıkma kuvveti olmalıdır. Diğer taraftan, elastomer insert çok fazla sıkıştırılmamalıdır; aksi takdirde boru kelepçesinin sönmemesi kaybolacaktır.



Şekil 38: Sıkıştırma

## Ses yalıtımı bileşenlerinin montajı

### Ses yalıtımı kullanın

Bazı durumlarda montajdan önce boruların yalıtılması gerekir. Bu, yoğunluğu önlemek veya sorunlu alanlarda hava ve yapı kaynaklı ses iletiminin daha fazla sönümlenmesini sağlamak için söz konusu olabilir. Başka bir deyişle, atık su borularındaki güçlü sapmaların önlenemediği yerlerde veya iniş borularından gelen atık suyun etki bölgelerinde veya yerel düzenlemelerin geçerli olduğu yerlerde. Atık su boruları, daha az kütleli bulunduğu ahşap karkas yapılar da genellikle tamamen ses yalıtımı ile kaplanır. Yalıtım malzemesi için ses zayıflatma değerleri üreticilerin veri sayfalarında belirtilmiştir.



Şekil 39: Ses yalıtım hortumlu atık su borusu



Montaj malzemelerini önceden hasara karşı inceleyin. Boruların uzunlamasına kesilmesi gerekiyorsa, kesilen kenarların doğru şekilde pahlandığından ve çapaklarının alındığından emin olun. Bu işlemler daha sonra ortaya çıkabilecek parazit gürültüsünü de önler.

### Boruların ve boru kelepçelerinin takılması

Borular her zaman gerilimsiz olarak monte edilmelidir. Aksi takdirde, yapı kaynaklı ses iletimi çok yüksek olur. Boru kelepçeleri veya braketleri düz ve düşey monte edilmelidir. Özellikle mevcut binalarda duvarlar bazen tamamen düz olmadığından boru kelepçelerinin aralıkları değişebilir. Her boru kelepçesi ayrı ayrı hizalanmalıdır.

Boru kelepçelerinin askı civatalarını duvarla sabitlemek için doğru ankrajları kullanmanız gerekir. Plastik sabitleme tapaları akustik açıdan faydalıdır, ancak elbette uygulama için uygundur olmalıdır.

Montajdan sonra boru kelepçelerine bakın: Elastomerde tek taraflı bir sıkıştırma görülüyorsa, bazı ayarlamalar yapılmalıdır.



#### Yapı kaynaklı ses köprülerinden kaçın



Şekil 40: Boru braketlerinin doğru hizalanması



Şekil 41: Boru braketlerinin doğru hizalanması

## Duvar ve tavan geçişleri

Duvarlar ve tavan geçişleri ses iletiminin kaynağı olabilir ve korunmayan odalarda gürültünün artmasına neden olabilir, bu nedenle tesisatın bu alanına dikkat edilmelidir. Boru montajı yapılırken, mümkün olan en iyi dekuplajı elde etmek için duvarda veya zeminde ses yalıtımı kullanılmalıdır. Halka şeklindeki boşluğu doldururken yapı kaynaklı ses köprülerinin oluşmadığından emin olun. Bina sınıfına bağlı olarak duvar ve tavan geçişleri için ek yangından korunma önlemleri dikkate alınmalıdır. Bu, tasarımın DIBt tarafından onaylanmasını gerektirir.



Şekil42: Zemin döşemesi için kanalizasyon sisteminin kurulması

## Fayans tezgahı ve sıhhi malzemelerin montajı

Boru tesisatı kurulduktan sonra, fayans tezgahı ve sıhhi tesisat malzemeleri monte edilir. Döşemenin boru sistemiyle temas etmemesi önemlidir, aksi takdirde ses için elverişsiz bir kurulum ortaya çıkar. Yapı kaynaklı ses dekuplajları, sıhhi nesnelerin montajında yardımcı olur. Sabitlemenin çok güçlü olmamasına ve doğru şekilde oturmasına dikkat edilmelidir.



Şekil43: Seramikler için montaj hazırlığı

## Ses yalıtım sertifikaları

Tüm kurulumlar tamamlandıktan sonra ses yalıtım sertifikalarının ibraz edilmesi gerekmektedir. Bunlar ilgili üreticilerden talep edilebilir.



Şekil 44: Fraunhofer IBP test raporu



# 200 kHz

İnsanın işitme yeteneği 16 Hz  
ila 18 kHz'de sona erer.

## En iyi işiten memeli.

### Görmek yerine duymak:

Yarasalar en iyi duyan memelilerdir çünkü gececidirler ve karanlıkta zorlukla görebilirler. İnsanların aksine, ses dalgalarının yansımaları ile yönlerini bulmak için yüksek frekans aralığında ultrasonik çağrılar yayarlar. Bir nesnenin ya da canlının ne kadar uzakta olduğunu ve hangi yönde ne kadar hızlı hareket ettiğini hesaplamaya devam ederler.

## Kurulum sırasında ses yalıtımı gereksinimleri



### Kurulum sırasında bu ses yalıtım gerekliliklerine uyulmalıdır.

Ses yalıtımı tasarımı ve doğrulaması kapsamında iki alt bölüm bulunmaktadır:

- ⌚ Bina kodu gereklilikleri  
DIN 4109 Bölüm 1-2
- ⌚ Medeni hukuk gereklilikleri  
DIN 4109-5  
VDI 4100  
DEGA 103 Yönergesi

DIN 4109 ses yalıtım gerekliliklerini tanımlar. Bu asgari yapı gereklilikleri, bitişik odalarda anormal derecede yüksek gürültü oluşmaması koşuluyla, kullanıcının ses iletiminden kaynaklanan makul olmayan rahatsızlıktan korunmasını sağlamak içindir.



**Dikkat:** Dairenin belirli bir donanımının uygulanması durumunda daha fazla sivil gereklilik talep eden bazı kararlar zaten olmuştur. Kullanılan malzemelerin seçimine dikkat edilmelidir.

## Asgari ses yalıtımı

DIN 4109-1'e göre, teknik bina sistemlerinden ve binaya yapısal olarak bağlı operasyonlardan kaynaklanan gürültüye karşı minimum ses yalıtımı aşağıdaki gibidir:

- ⌚ İkmal ve atık tesisleri
- ⌚ Taşıma sistemleri
- ⌚ Kalıcı olarak kurulmuş operasyonel ekipman

Aşağıdakiler de bina hizmetleri tesisleri olarak kabul edilir:

- ⌚ Ortak yıkama alanları
- ⌚ Yüzme tesisleri, saunalar ve benzerleri
- ⌚ Spor tesisleri
- ⌚ Merkezi vakumlu temizleme sistemleri
- ⌚ Garaj tesisleri
- ⌚ Sabit motorlu dış güneşlikler ve panjurlar.

Dış fırçası kabını bir kaba yerleştirmek, tuvalet kapağını sert bir şekilde kapatmak, küvette kaymak gibi kullanıcı sesleri veya kişinin kendi yaşam alanındaki taşınabilir makine ve cihazlardan (örneğin, elektrikli süpürgeler, çamaşır makineleri, mutfak aletleri ve spor aletleri) gelen sesler listelenen gerekliliklere tabi değildir.

Bu asgari gereklilikler sivil anlaşmalarla daha sıkı hale getirilebilir. Örneğin DIN 4109-5 ve VDI 4100'de daha yüksek ses yalıtım gereklilikleri kabul edilebilir.



### DIN 4109-1'e göre bina hizmetleri ekipmanları için ses yalıtım gereklilikleri

GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	KORUNACAK ODALARIN TİPİ		
	Oturma odaları ve yatak odaları	Sınıflar ve çalışma odaları	
Su tesisatları (su temini ve kanalizasyon tesisatları birlikte) <sup>1) 2) 3)</sup>	$L_{AF,max,n} \leq 30$	$L_{AF,max,n} \leq 35$	
Diğer ev içi, kalıcı olarak kurulmuş teknik ses kaynakları, teknik ekipman, tedarik ve bertaraf ile garaj sistemleri	$L_{AF,max,n} \leq 30$ <sup>3)</sup>	$L_{AF,max,n} \leq 35$ <sup>3)</sup>	
Mutfaklar, satış noktaları, işyerleri vb. dahil olmak üzere restoranlar	Etiketler, Sabah 6'dan akşam 10'a kadar	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
	TA gürültüsüne göre gece	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

**Tablo 2:** DIN 4109-1'e uygun olarak binaya yapısal olarak bağlı teknik bina sistemleri ve operasyonlarından kaynaklanan gürültüden korunacak odalarda izin verilen ses basıncı seviyeleri için değerler (kaynak no. 1)

### DIN 4109-5'e göre bina hizmetleri ekipmanları için ses yalıtım gereklilikleri:

GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	KORUNACAK ODALARIN TİPİ	
	Apartman dairelerindeki oturma odaları ve yatak odaları	Tek aileli, teraslı ve yarı müstakil evlerde oturma odaları ve yatak odaları
Su tesisatları (su temini ve kanalizasyon tesisatları birlikte) <sup>1) 2) 3)</sup>	$L_{AF,max,n} \leq 27$ <sup>1) 2) 3)</sup>	$L_{AF,max,n} \leq 25$ <sup>1) 2) 3)</sup>
Diğer ev içi, kalıcı olarak kurulmuş teknik ses kaynakları, teknik ekipman, tedarik ve bertaraf ile garaj sistemleri	$L_{AF,max,n} \leq 27$ <sup>3)</sup>	$L_{AF,max,n} \leq 25$ <sup>3)</sup>

**Tablo 3:** DIN 4109-5 uyarınca binaya yapısal olarak bağlı teknik bina sistemleri ve operasyonlarından kaynaklanan gürültüden korunacak odalarda izin verilen maksimum ses basıncı seviyeleri (kaynak no. 2)

### VDI 4100'e göre bina hizmetleri ekipmanları için ses yalıtım gereklilikleri

GÜRÜLTÜ EMİSYONU TÜRÜ	BİTİŞİK BİR DAİREDEN EMİSYON ALGISI <sup>1)</sup>		
	SSt I	SSt II	SSt III
Yüksek sesle konuşma	anlaşılır	genel olarak anlaşılır	genel olarak anlaşılmaz
Normal sesle konuşma	genel olarak anlaşılmaz	anlaşılmaz	duyulmaz
Yürüme sesleri	genel olarak rahatsız edici	genellikle artık rahatsız edici değil	rahatsız edici seviyede değil
Bina hizmetleri ekipmanından kaynaklanan gürültü	rahatsızlıktan genel olarak kaçınılır	ara sıra rahatsız edici	rahatsız edici değil veya nadiren rahatsız edici

**Tablo 4:** Bitişik dairelerden gelen olağan gürültülerin algılanması ve VDI 4100'e göre I ile III arasındaki üç ses yalıtım seviyesine (SSt) atanması (kaynak no. 1)

<sup>1)</sup> Armatürlerin ve ekipmanların çalıştırılması sırasında (açma, kapama, anahtarlama, kesinti, vb.) meydana gelen bireysel, kısa süreli gürültü pikleri dikkate alınmayacaktır.

<sup>2)</sup> İzin verilen ses basıncı seviyesini karşılamak için gerekenler:  
· Tasarım belgeleri ses yalıtım gerekliliklerini dikkate almıdır, yani bina parçaları için gerekli ses yalıtım sertifikaları mevcut olmalıdır;  
· Buna ek olarak, sorumlu inşaat yönetimi belirlenmeli ve tesisat kapatılmadan veya panolanmadan önce kısmi bir kabul için çağrılmalıdır.

<sup>3)</sup> DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3'ten farklı olarak, odanın en gürültülü köşesinde ölçüm yapılmaz (ayrıca bkz. DIN 4109-4)

<sup>1)</sup> Armatürlerin ve ekipmanların çalıştırılması sırasında (açma, kapama, anahtarlama, kesinti, vb.) meydana gelen bireysel, kısa süreli gürültü zirveleri dikkate alınmayacaktır.

<sup>2)</sup> İzin verilen ses basıncı seviyesini karşılamak için gerekenler:  
· Tasarım belgeleri ses yalıtım gerekliliklerini dikkate almıdır, yani bina parçaları için gerekli ses yalıtım sertifikaları mevcut olmalıdır;  
· Buna ek olarak, sorumlu inşaat yönetimi belirlenmeli ve tesisat kapatılmadan veya

<sup>3)</sup> DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3'ten farklı olarak, odanın en gürültülü köşesinde ölçüm yapılmaz (ayrıca bkz. DIN 4109-4).

<sup>1)</sup> Varsayım: akşam arka plan gürültü seviyesi 20 dB(A) ve olağan büyük dinlenme odaları.

**Bina hizmeti tesisatlarından kaynaklanan gürültünün ses yalıtımı**

GÜRÜLTÜ	SSt I	SSt II	SSt III	
	İzin verilen maksimum ses basınç seviyesi			
<b>Apartment binalarındaki daireler</b>				
Su tesisatları (su temini ve kanalizasyon tesisatları birlikte)	$L_{AF, max, nT}$ $_{nt}$ in dB	<= 30	<=27	<=24
<b>Yarı müstakil ve teraslı evler</b>				
Su tesisatları (su temini ve kanalizasyon tesisatları birlikte)	$L_{AF, max, nT}$ $_{nt}$ in dB	<= 30	<=25	<=22
<b>Kendi alanı</b> (ev sahibi tarafından kullanılan ev ya da daire)				
		SST EB 1	SST EB 2	
Su tesisatları (su temini ve kanalizasyon tesisatları birlikte)	$L_{AF, max, nT}$ $_{nt}$ in dB	35	30	

**Tablo 5:** VDI 4100'e uygun olarak binaya yapısal olarak bağlı teknik bina sistemleri ve operasyonları tarafından üretilen gürültüden korunacak odalarda izin verilen maksimum ses basıncı seviyeleri (kaynak no. 3)

**SST1 - SST3 seviyeleri aşağıdaki tabloya göre uygulanır ve ayrıca binaların donanımına bağlıdır**

SES YALITIMI SEVİYESİ	BEKLENTİ
I	... en basit uygulama ve ekipmana kıyasla uygulama ve ekipmanın yükseltildiği (yeni inşa edilmiş) daire için .
II	... diğer tasarım ve donanımlarında da ortalama konfor gereksinimlerini karşılayan bir daire için.
III	... diğer tasarım ve donanımları ile konumu açısından da özel konfor gereksinimlerini karşılayan bir daire için.
EB I	... kendi alanlarında bile belirli bir seviyedeki ses yalıtımı için.
EB II	... kendi alanlarında bile daha yüksek ses yalıtımı için.

**Tablo 6:** VDI 4100'e göre farklı konfor gereksinimleri olan konutlara I ile III ses yalıtım seviyelerinin tahsisi (kaynak no. 3)

**DEGA önerisi 103**

Konaklama birimlerindeki ses yalıtımı, kendi yaşam alanları için A\* ile F veya EW 1 ile EW 3 ses yalıtım sınıfları temelinde sınıflandırılır. Burada bina hizmetleri ekipmanı için aşağıdaki koruma sınıfları kabul edilebilir:

SES YALITIM SINIFI	AÇIKLAMA
Sınıf A*	Komşuları dikkate almadan, rahatsız edilmeden yaşamaya olanak tanıyan çok iyi ses yalıtımına sahip konaklama birimi.
Sınıf A	Çok iyi ses yalıtımına sahip konaklama birimi, komşuları çok fazla dikkate almadan rahatsız edilmeden yaşamaya olanak tanır.
Sınıf B	İyi bir ses yalıtımına sahip olan konaklama birimi. Komşular arasında karşılıklı anlayışla, büyük ölçüde mahremiyetle sessiz bir yaşam sağlar.
Sınıf C	D sınıfından hissedilir derecede daha iyi ses yalıtımına sahip, sakinlerin genellikle huzur ve sessizlik bulunduğu ve gizliliğin alışlagelmiş saygılı konut davranışlarıyla korunduğu konaklama birimi.
Sınıf D	Daireleri ve çalışma odaları olan çok katlı binalar için DIN 4109-1 gerekliliklerine esasen uyan ve böylece ortak odalarda yaşayanları diğer konaklama birimlerinden ve dışarıdan gelen ses iletiminden kaynaklanan kabul edilemez rahatsızlıktan koruyan ses yalıtımlı konaklama birimi. Diğer konaklama birimlerinden veya dışarıdan gelen gürültülerin algılanmaması beklenebilir. Bu durum, gereksiz gürültüden kaçınarak karşılıklı olarak dikkate alınmayı gerektirir. Gereklilikler, bitişik odalarda alışılmadık derecede güçlü gürültüye neden olunmadığını varsaymaktadır.
Sınıf E	DIN 4109-1 gerekliliklerini karşılamayan ses yalıtımına sahip konaklama birimi. Diğer konaklama birimlerinden ve dışarıdan ses iletimi nedeniyle rahatsızlık mümkündür; özel dikkat keskinlikle gereklidir. Gizlilik artık sağlanmamaktadır.
Sınıf F	DIN 4109-1 gerekliliklerinin önemli ölçüde altında olan zayıf ses yalıtımına sahip konaklama birimi. Diğer insanların konaklama birimlerinden ve dışarıdan gelen ses iletiminden kaynaklanan rahatsızlık, bilinçli bir şekilde düşünülse bile tamamen ortadan kalkması beklenmemelidir, gizlilik beklenemez.

**Tablo 7:** DEGA Kılavuzu 103'e göre normal konut kullanımı için A\* ile F ses yalıtım seviyelerinin atanması (kaynak no. 4 ve 5)

GÜRÜLTÜ	L <sub>AF, max;n</sub> in dB(A)	SES YALITIM SINIFI						
		F	E	D	C	B	A	A*
Su tesisatlarından ve bina hizmetlerinden kaynaklanan gürültü, 1) 2) idrardan kaynaklanan kullanıcı gürültüsü		> 35	≤ 35	≤ 30	≤ 27	≤ 24		≤ 20

<sup>1)</sup> Düşük frekanslı gürültü bileşenleri mevcut değilse (yani DIN 45 680'e göre C ağırlıklı ve A ağırlıklı toplam seviyeler arasındaki fark 20 dB'den azsa), ses yalıtım sertifikasında bonus puanlar verilir. Gereklilikler ayrıca kendi alanlarındaki ısıtma ve havalandırma sistemleri için de geçerlidir.

<sup>2)</sup> Metrolojik doğrulama durumunda, L<sub>AF, max;nT</sub> değerlendirme için bir alternatif olarak da kullanılabilir.

**Tablo 8:** DEGA önerisi 103'e göre su tesisatlarından, bina hizmetleri ekipmanlarından kaynaklanan gürültü için gereklilikler

SOUND INSULATION CLASS						
F	E	D	C	B	A	A*
Özel önlem yok	DIN 4109 uyarınca planlama bilgileri	E'de olduğu gibi ve tüm bina parçalarının dikkatli bir şekilde yapı kaynaklı ses-ten ayrıştırılması	D'de olduğu gibi ve ayrıca alçıpan konstrüksiyonda üretilen tüm perde duvar tesisatları	iki gövdeli inşaat gereklidir	iki gövdeli inşaat ile yüksek ses yalıtımı gereklidir	A'da olduğu gibi

**Tablo 9:** DEGA önerisi 103'e göre bireysel sınıflara bağlı olarak beklenen kullanıcı gürültüsü ve yapı kaynaklı ses dekuplajının gruplandırılması için yol gösterici planlama bilgileri

## Uluslararası gereklilikler

Uluslararası gereklilikler, yatak odalarının yanı sıra oturma odaları gibi korunacak odalar için de geçerlidir. Buradaki tablo, bina hizmetleri ekipmanı tarafından karşılanması gereken gereksinimleri yansıtmaktadır.

	BİNA TESİSATI İÇİN UYULMASI GEREKEN SINIR DEĞERLER		Değer tanımı	Yönerge
	Yatak Odası	Oturma Odası		
	dB(A)	dB(A)		
Almanya	25-30	30	$L_{AF, max,N}$	DIN4109 standardının gereklilikleri ve DIN4109-5 arttırılmış gereklilikleri
İtalya	35	35	$L_{ASmax}$	Referans standart DPCM 05/12/1997 "Binaların pasif akustiği için gerekliliklerin belirlenmesi"
Danimarka	20-35*	20-35*	$L_{pALF}$	Bina Yönetmeliği 2018 ve DS 490 "Konutların ses sınıflandırması"
Norveç	20-35*	20-35*	$L_{p,A,T}$	Teknik bina yönetmelikleri (TEK 17) ve NS 8175: 2012 Binalarda ses koşulları - Farklı bina tipleri için ses sınıfları
İsveç	27-35*	27-35*	$L_{pAF, max,nT}$	Bina yönetmelikleri BBR, SS 25267: 2015 (apartmanlar) ve SS 25268 (okullar/oteller)
Finlandiya	29-35*	29-35*	$L_{AF, max,T}$	Standart SFS 5907 ("Binaların akustik sınıflandırması")
Birleşik Krallık	30	30	$L_{a, max}$	(2010) Onaylı Belge E'de "Sesin geçişine karşı direnç"
İrlanda	30	30	$L_{a, max}$	(2010) onaylı belge E "Sesin geçişine karşı direnç"
Çek Cumhuriyeti	30	30	$L_{a, max}$	CSN 73 0532:2020
Hollanda	30	30	$L_{l, A, k}$	NEN5077'de belirtilen montaj sesleri
Endonazy	55	55	$L_{eq}$	SNI 03-6386-2000 standard gereklilikleri
Baltık Bölgesi	35	35	$L_{AeqT}$	DIN 4109

\* Bina tipine bağlı olarak A-D sınıfı

**Tablo 10:** Binalar için uluslararası gereklilikler.

## Pratik Tavsiyeler:

“Şantiyede mümkün olduğunca hızlı ve verimli çalışmak istiyorum. Elbette herhangi bir kusur olmadan, böylece daha sonra herhangi bir kusuru düzeltmek zorunda kalmayacağım. Bu nedenle görevime iyi hazırlanmak benim için çok önemli. Ses yalıtımı söz konusu olduğunda, şantiyede her şeyi tek bir kaynaktan temin etmeyi tercih ederim: güvenebileceğim bir üreticiden temin edilen bir boru sistemi. Herhangi bir kendin yap çözümüne başvurup başvurmayacağınızı veya kanıtlanmış iyi malzeme kullanıp kullanmayacağınızı dikkatlice düşünün. Bina projesinin planlayıcısına ayrıntılı olarak danışmanız tavsiye edilir. Özel gereksinimler hakkında tam olarak bilgi sahibi olacaksınız.

Gerçek kurulumdan sonra ses yalıtımı sertifikalarını sağlamak da önemlidir. Bu konuda size yardımcı olacak veya tüm işi yapacak birinin olması iyi olur.”

Simon B., Tesisatçı



### Pratik tavsiyeler

- ① İyi akış için tasarlanmış armatürler seçin.
- ② Atık su alanında iç yarıçaplı kalıplanmış parçalar kullanın.
- ③ Yapı kaynaklı ses dekaplajlı duvar panelleri kullanın.
- ④ İlgili boru sistemine uygun sistem boru kelepçeleri kullanın.
- ⑤ Sorunlu alanlarda ve yerel yönetmeliklerin gerektirdiği yerlerde boruların üzerinde ses yalıtımı kullanın.



### Arabirimler

- ① Bir tesisatçı olarak, planlama ve mimari ile başlayan bir zincirin son halkasıdır. Her şeyden önce, ses yalıtımı şartnamelerinin doğru uygulanması konusunda sorularınız varsa planlama ofisi ile koordinasyon sağlayın.
- ② İlgili sistem bileşenleri de dahil olmak üzere doğru boru sisteminin kullanılması, optimum ses yalıtımı için belirleyici bir faktördür. Burada planlama ofisinin tavsiyelerine uyun veya yetkili bir üreticiden tavsiye alın.



### Dikkat!

Boru kelepçeleri takıldıktan sonra bir kez daha yakından bakmalısınız: Elastomerde tek taraflı sıkıştırma tespit ederseniz, yeniden ayarlamalısınız.



### Yasal konular

Kurulum için bina kodu gereklilikleri:

- ① DIN 4109 Bölüm 1-2

Kurulum için medeni hukuk gereklilikleri:

- ① DIN 4109-5
- ② VDI 4100
- ③ DEGA 103 kılavuzu

# Akustik sistem testi





# Sıhhi tesisat mühendisliğinin akustik değerlendirmesi

Sıhhi tesisat mühendisliğinin akustik değerlendirmesi karmaşık bir değerlendirme ölçütü olduğu için çeşitli değerlendirme seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçenekler, iyi bir ürün karşılaştırması sağlayan DIN EN 14366'ya göre yapılan testleri içerir. Sistemdeki testler DIN 4109'a göre sonuçlar verir. Burada rezervuar, perde duvar, tesisat duvarı ve tesisat malzemesi gibi çeşitli etkenler dikkate alınır.

## DIN EN 14366 uyarınca yapılan test

Tasarımcılar ve montajcılar için kurulumdan önce malzeme seçimi belirlemek önemlidir. Bunu yapmanın birkaç yolu vardır.

DIN EN 14366 standardı, atık su sistemlerinin malzemesini test etmek için bir test düzeneği tanımlamaktadır (geliştirme için de çok uygundur). Test için aynı sınır parametreleri seçilirse, sonuçlar birbirine iyi bir şekilde karşılaştırılabilir. Ancak bu, bir yıkama işleminin tetiklenmesi ve bir perde duvar sisteminin tipik bileşenlerinin etkileri ile gerçek koşulları yansıtmaz.

### Sınır parametreleri aşağıdakileri içermektedir:

- ⌚ Aynı tip boru kelepçesi ve aynı elastomer sıkıştırması
- ⌚ Sabit ve kayar kelepçelerin konumları aynı olacak şekilde ayarlanması
- ⌚ Aynı boru boyutunun kullanılması

Sonrasında, test sırasında 0,5 l/s, 1 l/s, 2 l/s ve 4 l/s'lik sabit bir su akışı oluşturulur.

### Sonuçlar daha sonra şu şekilde ifade edilecektir:

- ⌚ DIN EN 14366 uyarınca, LaA dB(A) cinsinden havadaki ses basınç seviyesi,
- ⌚ DIN EN 14366 uyarınca, LSCA dB(A) cinsinden yapı kaynaklı karakteristik ses seviyesi.

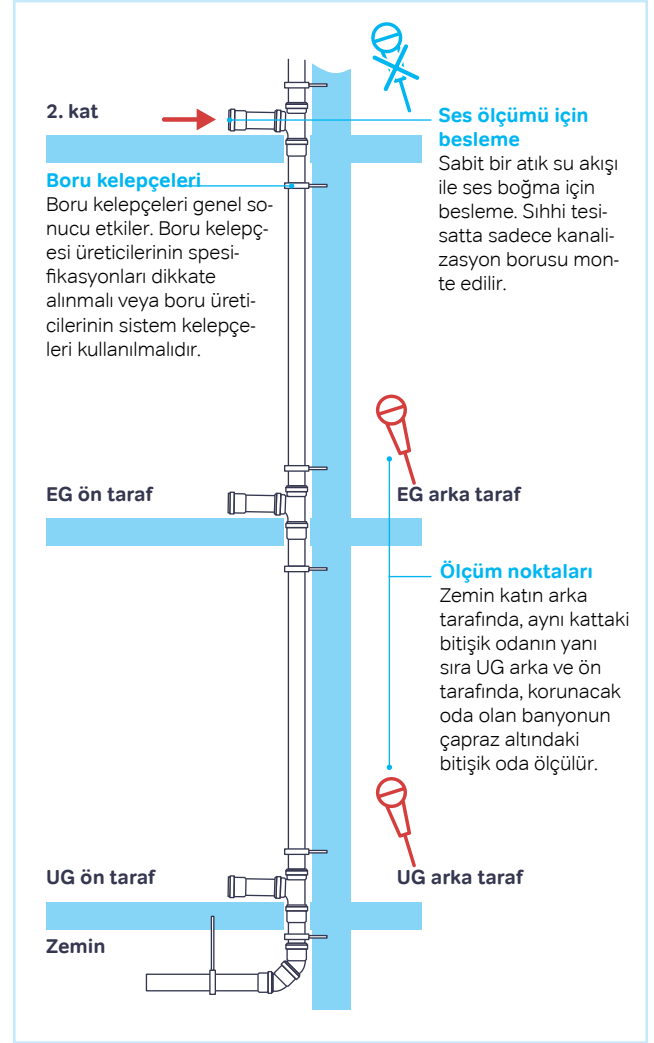
Yapı kaynaklı karakteristik ses seviyesi büyük ölçüde sınır parametrelerine bağlıdır. Farklı üreticiler arasında yalnızca bir marjinal parametre farklılık gösteriyorsa, sonuçların karşılaştırılabilirliği zayıftır.

Hava kaynaklı ses basınç seviyesi LaA, seçilen boru malzemesinin etkisini iyi bir şekilde yansıtmaktadır. Buradaki ölçüm odası aynı zamanda montaj alanıdır.

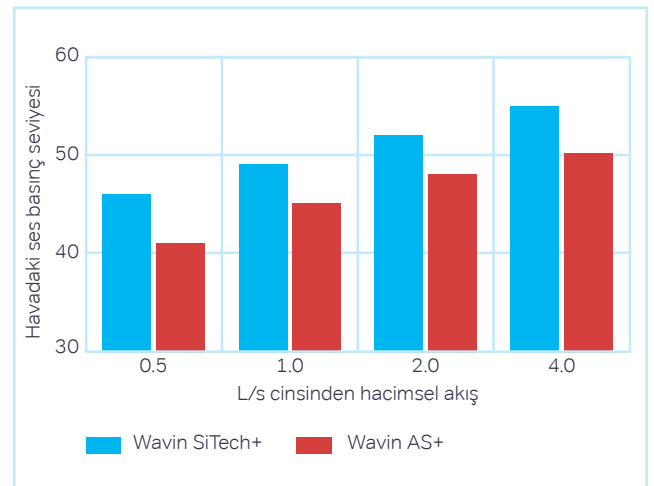
Wavin SiTech+ konfor ses yalıtım boru sistemi ile Wavin AS+ premium ses yalıtım boru sistemi karşılaştırılarak havadan gelen ses basınç seviyesindeki farklılıklar örnek olarak gösterilmiştir:

Boru Sistemi	Değerlendirme	L/sn cinsinden hacimsel akış				Fraunhofer IBP test raporu
		0.5	1.0	2.0	4.0	
Wavin SiTech+	DIN EN 14366 uyarınca, LaA dB(A) cinsinden havadaki ses basınç seviyesi.	46	49	52	55	P-BA 25-1/2016
Wavin AS+	DIN EN 14366 uyarınca, LaA dB(A) cinsinden havadaki ses basınç seviyesi.	41	45	48	50	P-BA 64/2019

**Tablo 11:** Boru kalitesinin havadaki ses basınç seviyesi üzerindeki etkisi



**Şekil 45:** DIN EN 14366'ya göre ölçüm düzeneği



**Şekil 46:** Boru kalitesinin havadaki ses basınç seviyesi üzerindeki etkisi



## DIN 4109 uyarınca ölçüm

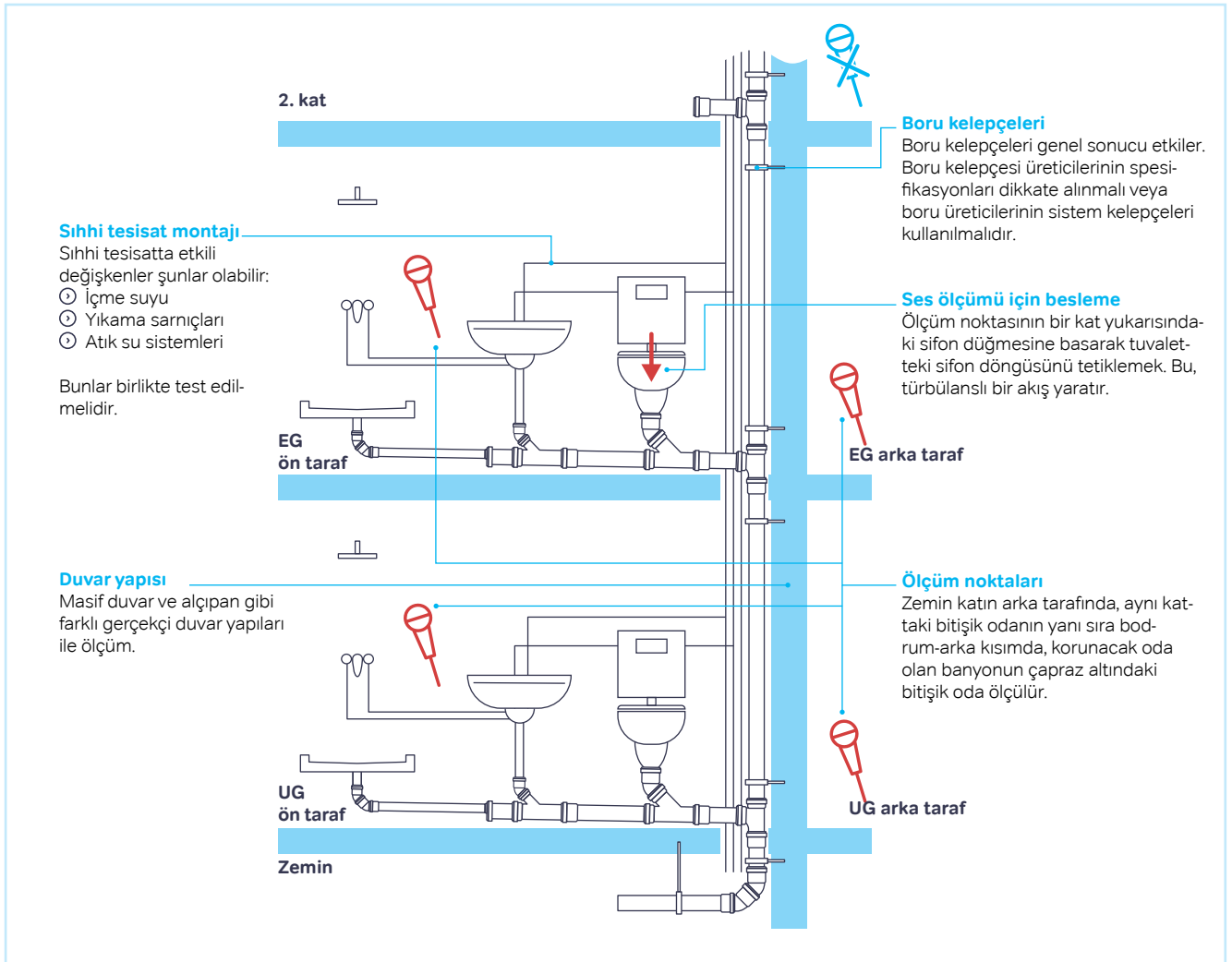
Farklı bileşenlerden oluşan bir sistemi değerlendirebilmek için daha karmaşık bir test düzeneği gereklidir. DIN 4109'un ses yalıtım hedeflerine ulaşmak için pratik uygulamaya karşılık gelen uygun bir senaryo oluşturulmuştur.

### Farklı sürümlerde test edildi:

- ⌚ Bir tesisat duvarının önündeki perde duvar, masif.
- ⌚ Tesisat duvarı önündeki perde duvar, alçıpan.

Bu, rezervuar (tetikleme ve yeniden doldurma), perde duvar, atık su ve içme suyu sistemleri gibi çeşitli etkileyen faktörler tarafından belirlenir.

Bu bileşenlerin her biri, toplam kurulum ses seviyesi L'nin belirlenmesine katkıda bulunur.



Şekil 47: Gerçek koşullar altında yapılan bir ölçüm için temsili kurulum

Gerekli değerleri elde edebilmek için her şey dikkatlice planlanmalı ve kurulmalıdır. Bu broşürün planlama ve kurulum bölümündeki öneriler burada yardımcı olacaktır.

## DIN 4109 uyarınca sistem testi

Ölçümler daha sonra ölçüm odasında büyük ve küçük sifon hacminde yapılır. Sifon doğrudan öndeki zemin kattaki tuvaletten tetiklenir. Maksimum ses basıncı seviyesi başlangıç ile durulama ve doldurma işlemi sırasında ölçülür.

DIN 4109 sınırlarına uymak veya bu sınırların altına düşmek ya da DIN 4109-5'in artan gereksinimlerini karşılamak için aşağıdakiler dikkate alınmalıdır:

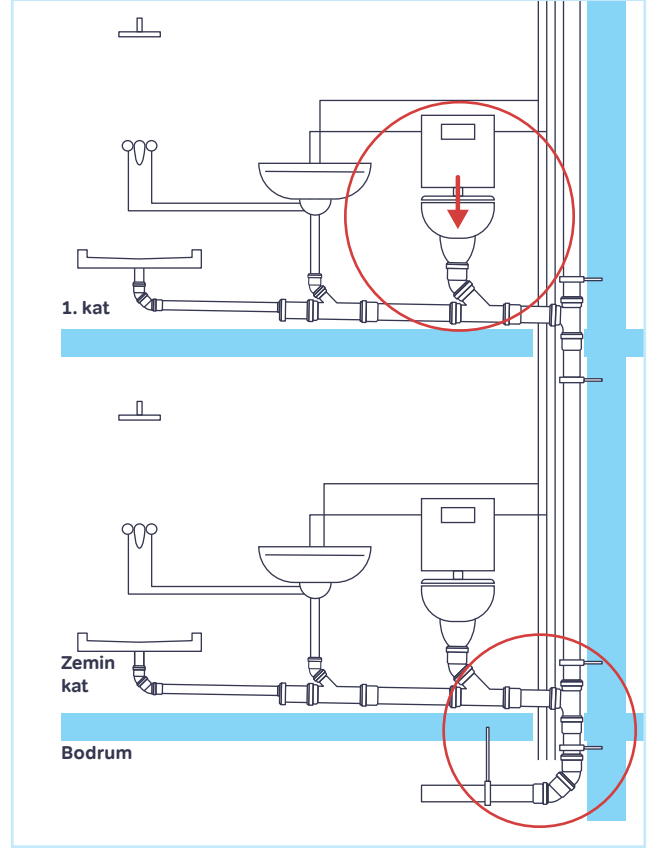
- ① Yüksek kaliteli rezervuar
- ② Kâğırdan ayrıışan perde duvar sistemi
- ③ Giydirme cephe sistemine bağlanan yüksek kaliteli boru kelepçeleri
- ④ Tüm bileşenlerin doğru montajı
- ⑤ Planlanan uygulama için doğru atık su boru sisteminin seçilmesi



**Önemli:** Çeşitli test yapıları, nihai sonuç için hangi kriterlerin belirleyici olduğunu göstermiştir:

- ⊙ Ev drenaj boru sisteminin seçimi
- ⊙ Kullanılan giydirme cephe sistemi
- ⊙ Rezervuar

Ana gürültü, yıkama işleminin tetiklenmesinden veya iniş borusunun altındaki darbe gürültüsünden kaynaklanır.



Şekil 48: DIN 4109'a göre ana ses kaynakları

### Daha ağır boru sistemi ile daha fazla hata toleransı.

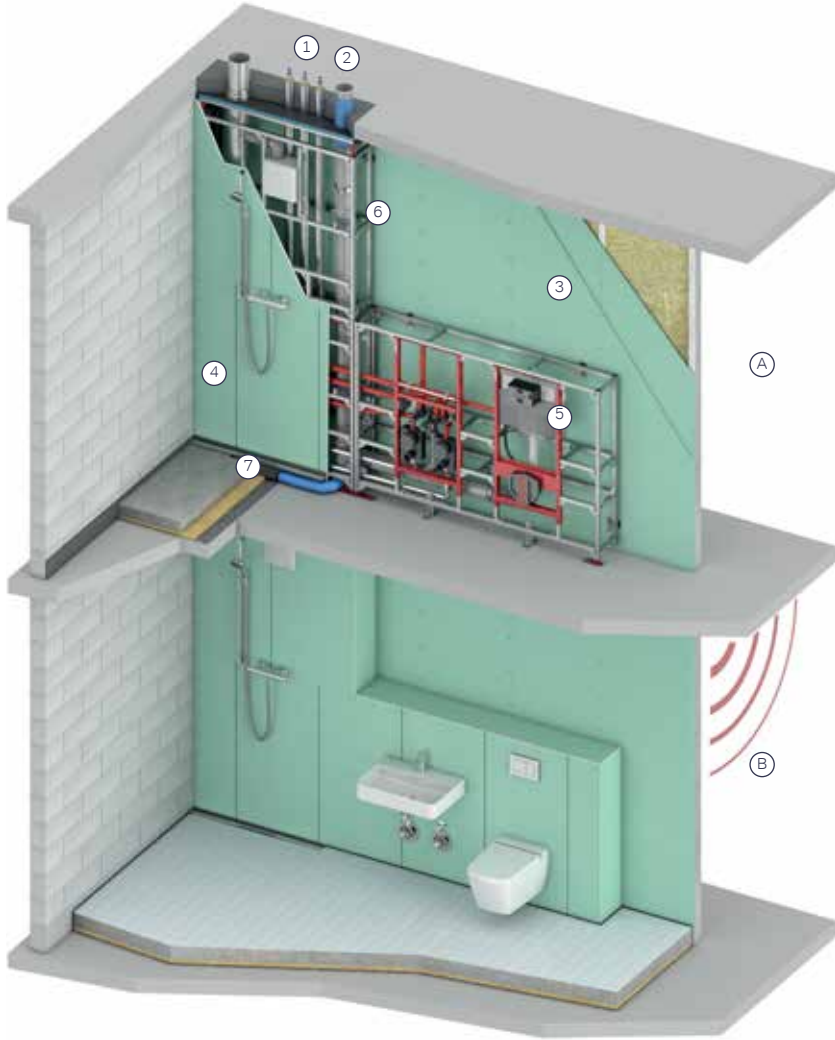
Drenaj sisteminin kurulumu sırasında temelde birkaç olası hata kaynağı olduğundan, burada daha ağır bir boru sistemi önerilir. Bunun nedeni, kurulum sırasındaki küçük hataları telafi etmektir.



Şekil 49: Fraunhofer IBP test raporu

# Fraunhofer IBP test raporları

## Fraunhofer IBP test raporu P-BA 19/2022 alçıpan Wavin AS+ ve Wavin Tigris



### Odalar

- (A) Bitişik oda, zemin kat arka kısım
- (B) Alttaki diyagonal oda, bodrum arka kısım

### Materyaller

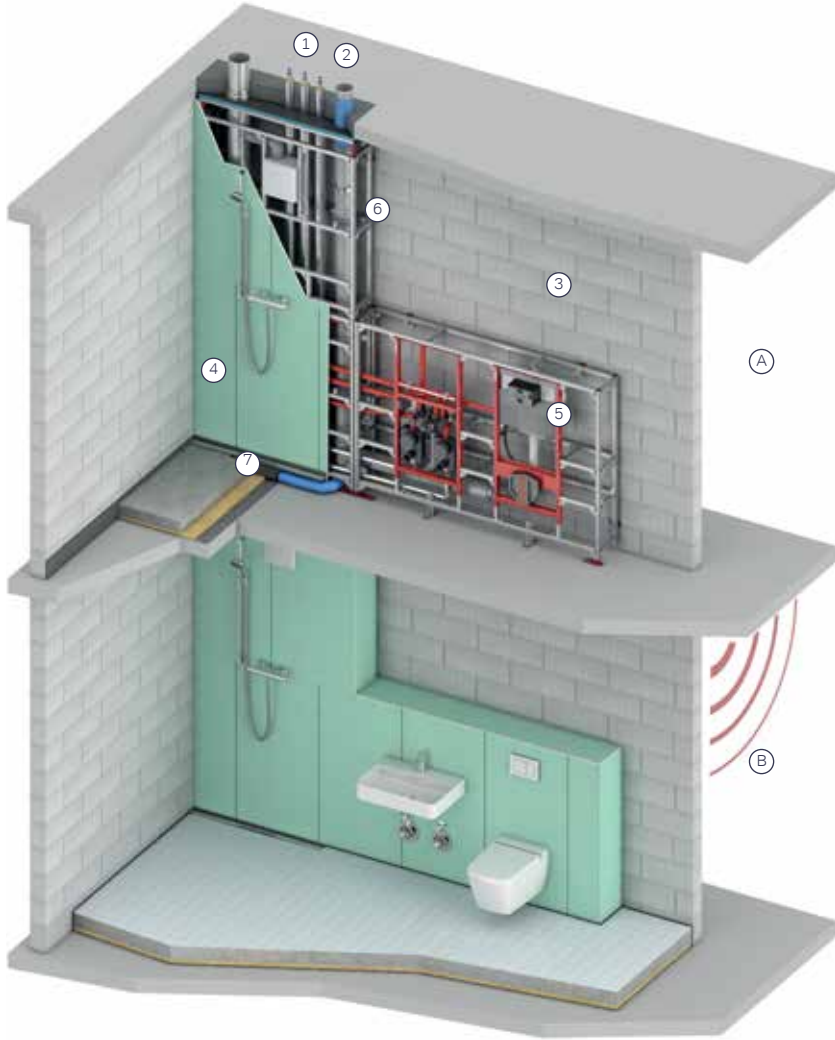
- (1) Wavin Tigris K5/M5
- (2) Wavin AS+ üstün ses yalıtımı
- (3) Her iki tarafta alçı levha yapı panelleri ve 12,5 mm kalınlığında iki kat, 60 mm mineral elyaf yalıtım malzemesi ile doldurulmuş
- (4) Alçıpan 18 mm kalınlık
- (5) Perde duvar TECEprofil, tek rezervuarlı WC modülü
- (6) Wavin sistem kelepçesi ile atık su için sabitleme
- (7) Duş kanalı, TECE tahliye profili

### DIN 4109, DIN 4109-5 ve VDI 4100 uyarınca montaj gürültüsü

ÖLÇÜM ALANI	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİKLERİN DAYANAĞI			SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİKLERİN DAYANAĞI		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diyagonal olarak alta yatan oda (korumacak yabancı alanda)	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile Uyumlu	≤27 dB(A) ✓ Gereklilik ile Uyumlu	≤25 dB(A) ✓ Gereklilik ile Uyumlu	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile Uyumlu	≤27 dB(A) ✓ Gereklilik ile Uyumlu	≤24 dB(A) ✓ Gereklilik ile Uyumlu
Bitişik oda (özel bir alanda)	27 dB(A)	Gereklilik yok	Gereklilik yok	Gereklilik yok	26 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	EB II ≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	Gereklilik yok

Sonuçların sunumunda her zaman en yüksek değer belirtilir.

## Fraunhofer IBP test raporu P-BA 10/2022 masif duvar Wavin AS+ ve Wavin Tigris



### Odalar

- (A) Bitişik oda, zemin kat arka kısım
- (B) Altta diyagonal oda, bodrum arka kısım

### Materyaller

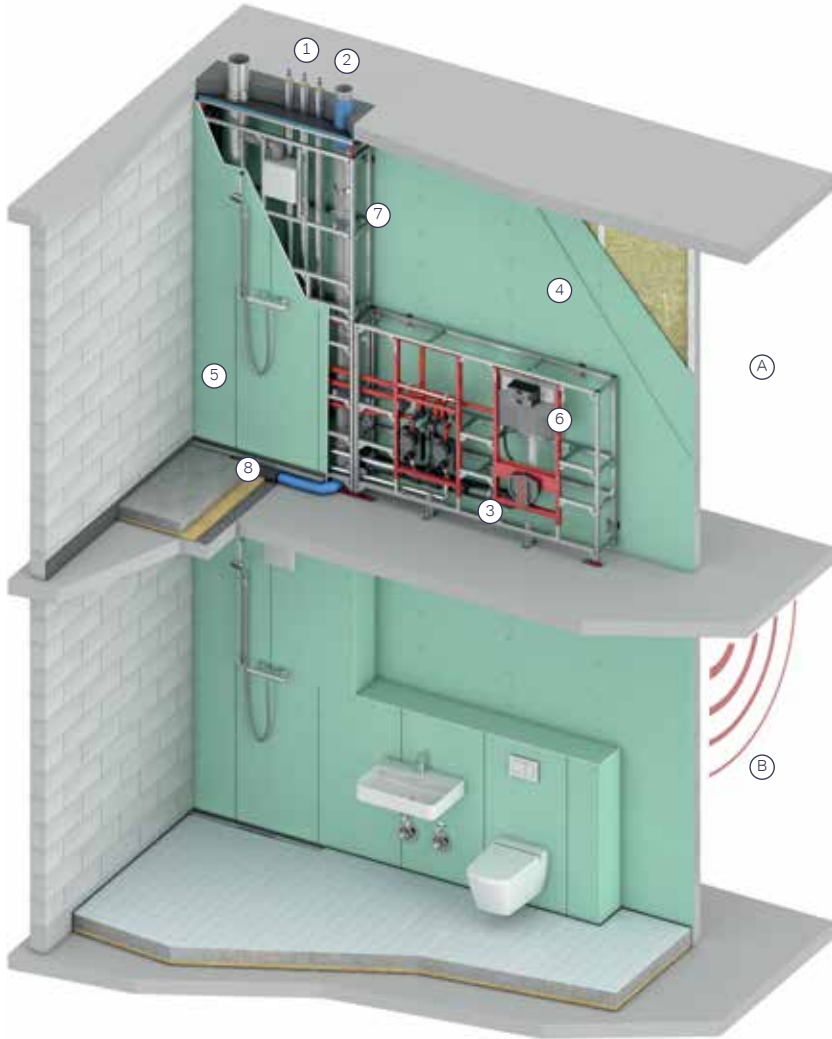
- (1) Wavin Tigris K5/M5
- (2) Wavin AS+ üstün kaliteli ses yalıtım borusu
- (3) Montaj duvarı, masif 220 kg/m<sup>2</sup>
- (4) Alçıpan 18 mm kalınlık
- (5) Perde duvar TECE profil, tek rezervuarlı WC modülü.
- (6) Wavin sistem kelepçesi ile atık su için sabitleme
- (7) Duş kanalı, TECE tahliye profili

### DIN 4109, DIN 4109-5 ve VDI 4100'e göre montaj gürültüsü

ÖLÇÜM ALANI	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİKLERİN DAYANAĞI			SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİKLERİN DAYANAĞI		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diyagonal olarak alta yatan oda (korumacak yabancı alanda)	23 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤25 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	20 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤24 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu
Bitişik oda (özel bir alanda)	29 dB(A)	Gereklilik yok	Gereklilik yok	Gereklilik yok	25 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	EB II ≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	Gereklilik yok

Sonuçların sunumunda her zaman en yüksek değer belirtilir.

## Fraunhofer IBP test raporu P-BA 19/2022 alçıpan Wavin AS+ ve Wavin SiTech+ Wavin Tigris



### Odalar

- (A) Bitişik oda, zemin kat arka kısım
- (B) Altta diyagonal oda, bodrum arka kısım

### Materyaller

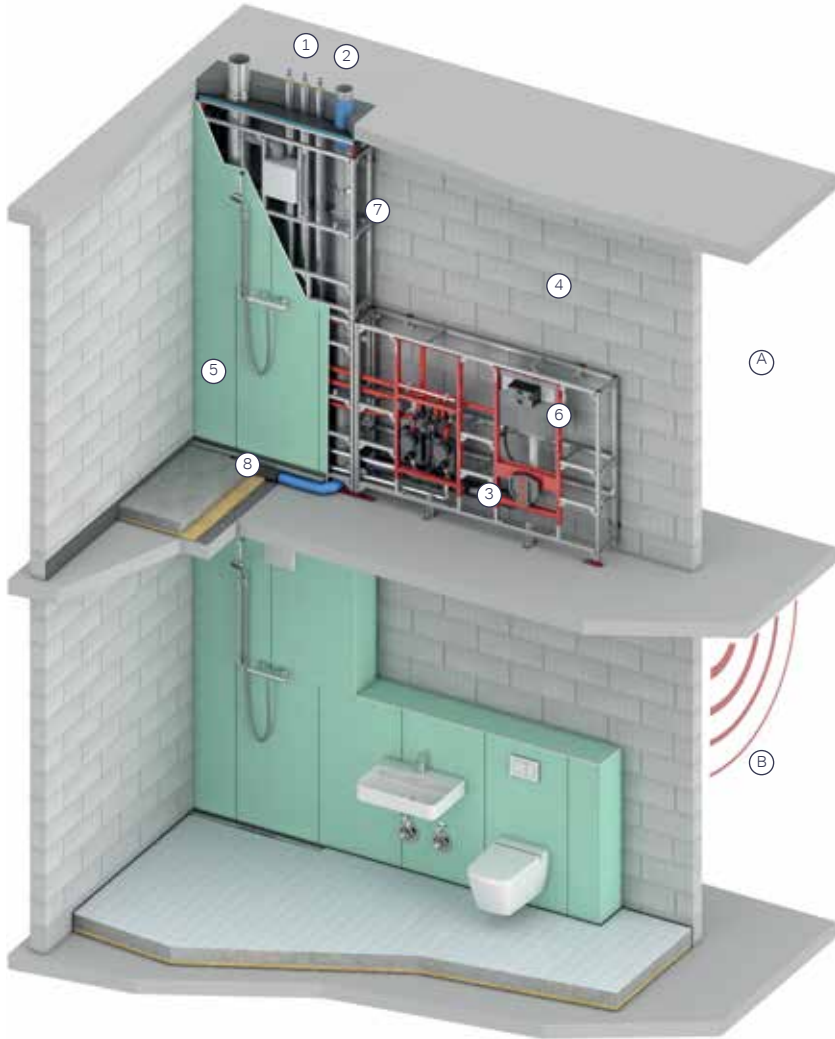
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin AS+ üstün kaliteli ses yalıtım borusu
- ③ Montaj duvarı, masif 220 kg/m<sup>2</sup>
- ④ Alçıpan 18 mm kalınlık
- ⑤ Perde duvar TECE profil, tek rezervuarlı WC modülü.
- ⑥ Wavin sistem kelepçesi ile atık su için sabitleme
- ⑦ Duş kanalı, TECE tahliye profili.

### DIN 4109, DIN 4109-5 ve VDI 4100'e göre montaj gürültüsü

ÖLÇÜM ALANI	L <sub>AF, max, n</sub>				L <sub>AF, max, nT</sub>			
	SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI			SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diyagonal olarak alta yatan oda (korunacak yabancı alanda)	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤25 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤24 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu
Bitişik oda (özel bir alanda)	29 dB(A)	Gereklilik yok	Gereklilik yok	Gereklilik yok	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	EB II ≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	Gereklilik yok

Sonuçların sunumunda her zaman en yüksek değer belirtilir.

## Fraunhofer IBP test raporu P-BA 10/2022 masif duvar Wavin AS+ ve Wavin SiTech+ ve Wavin Tigris



### Odalar

- (A) Bitişik oda, zemin kat arka kısım
- (B) Altta diyagonal oda, bodrum arka kısım

### Materyaller

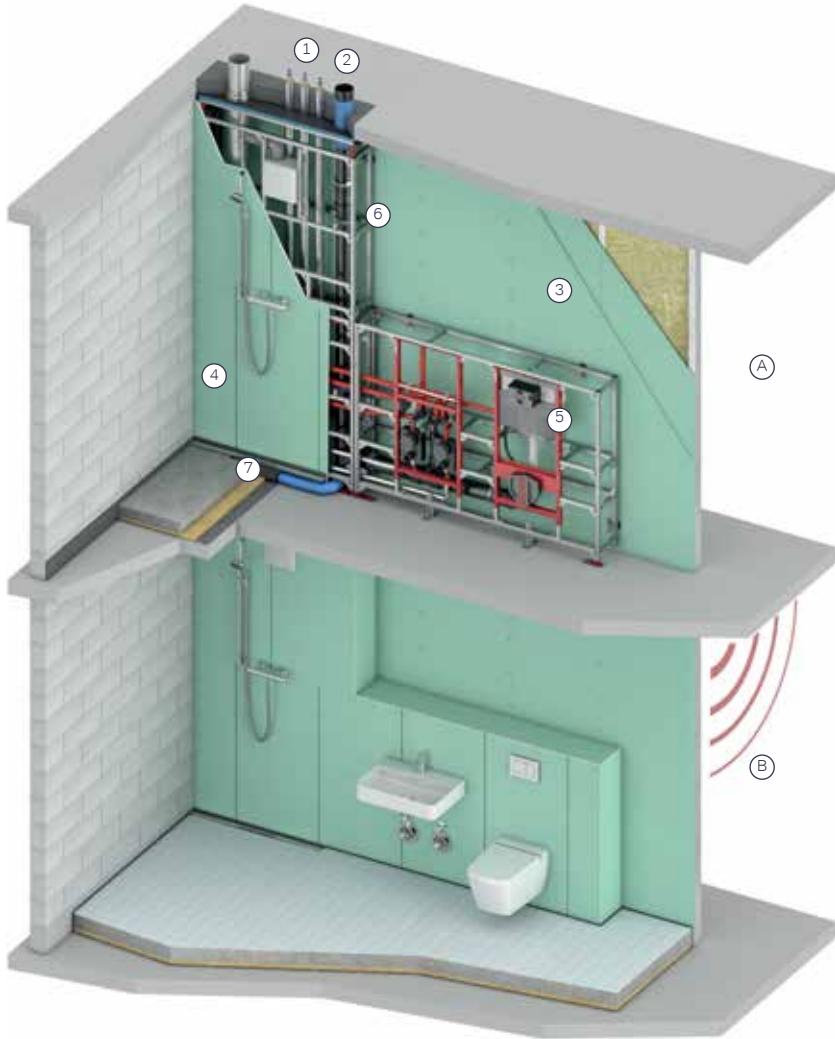
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin AS+ üstün kaliteli ses yalıtım borusu
- ③ Wavin SiTech+ (zemin)
- ④ Montaj duvarı, masif 220 kg/m<sup>2</sup>
- ⑤ Alçıpan 18 mm kalınlık
- ⑥ Perde duvar TECE profil, tek rezervuarlı WC modülü.
- ⑦ Wavin sistem kelepçesi ile atık su için sabitleme
- ⑧ Duş kanalı, TECE tahliye profili

### DIN 4109, DIN 4109-5 ve VDI 4100'e göre montaj gürültüsü

MEASUREMENT SITE	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI			SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diyagonal olarak altta yatan oda (korunacak yabancı alanda)	23 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤25 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	≤24 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu
Bitişik oda (özel bir alanda)	28 dB(A)	Gereklilik yok	Gereklilik yok	no requirements	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	EB II ≤30 dB(A) ✓ Gereklilik ile uyumlu	no requirements

Sonuçların sunumunda her zaman en yüksek değer belirtilir.

## Fraunhofer IBP test raporu P-BA 19/2022 alçıpan Wavin SiTech+ Wavin Tigris



### Odalar

- (A) Bitişik oda, zemin kat arka kısım
- (B) Altta diyagonal oda, bodrum arka kısım

### Materyaller

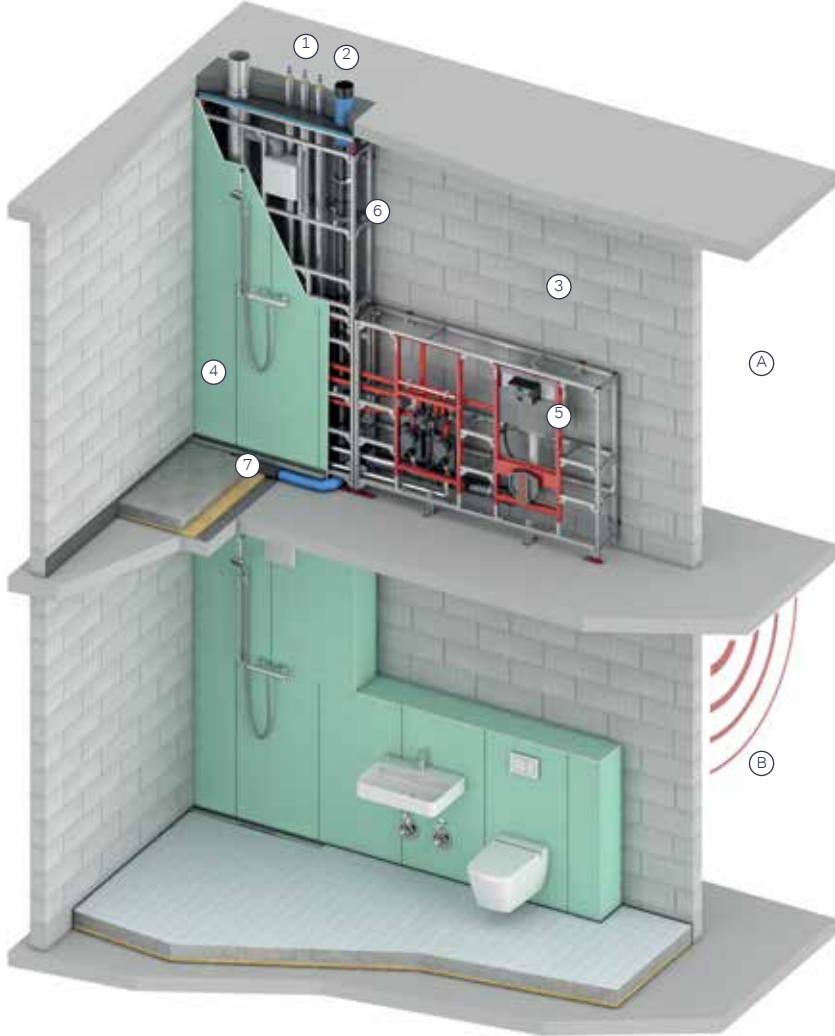
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin SiTech+ üstün kaliteli ses yalıtım borusu
- ③ Montaj duvarı, masif 220 kg/m<sup>2</sup>
- ④ Alçıpan 18 mm kalınlık
- ⑤ Perde duvar TECE profil, tek rezervuarlı WC modülü.
- ⑥ Wavin sistem kelepçesi ile atık su için sabitleme
- ⑦ Duş kanalı, TECE tahliye profili

### DIN 4109, DIN 4109-5 ve VDI 4100'e göre montaj gürültüsü

ÖLÇÜM ALANI	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI			SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diyagonal olarak altta yatan oda (korunacak yabancı alanda)	18 dB(A)	≤30 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤25 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	18 dB(A)	≤30 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤24 dB(A) Gereklilik ile uyumlu
Bitişik oda (özel bir alanda)	28 dB(A)	Gereklilik yok	Gereklilik yok	Gereklilik yok	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	EB II ≤30 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	Gereklilik yok

Sonuçların sunumunda her zaman en yüksek değer belirtilir.

## Fraunhofer IBP test raporu P-BA 10/2022 masif duvar Wavin SiTech+ ve Wavin Tigris



### Odalar

- (A) Bitişik oda, zemin kat arka kısım
- (B) Altta diyagonal oda, bodrum arka kısım

### Materyaller

- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin SiTech+ üstün kaliteli ses yalıtım borusu
- ③ Montaj duvarı, masif 220 kg/m<sup>2</sup>
- ④ Alçıpan 18 mm kalınlık
- ⑤ Perde duvar TECE profil, tek rezervuarlı WC modülü.
- ⑥ Wavin sistem kelepçesi ile atık su için sabitleme
- ⑦ Duş kanalı, TECE tahliye profili

### DIN 4109, DIN 4109-5 ve VDI 4100'e göre montaj gürültüsü

ÖLÇÜM ALANI	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI			SONUCUN DAYANAĞI	GEREKİLİĞİN DAYANAĞI		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
			Apartman binası	Tek ailelik teraslı ve yarı müstakil ev				
Diyagonal olarak altta yatan oda (korunacak yabancı alanda)	25 dB(A)	≤30 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤25 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	21 dB(A)	≤30 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤27dB(A) Gereklilik ile uyumlu	≤24 dB(A) Gereklilik ile uyumlu
Bitişik oda (özel bir alanda)	27 dB(A)	Gereklilik yok	Gereklilik yok	Gereklilik yok	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	EB II ≤30 dB(A) Gereklilik ile uyumlu	Gereklilik yok

Sonuçların sunumunda her zaman en yüksek değer belirtilir.



## Kısaltma listesi

$L_{AF}$	Bina hizmetleri ekipmanının ses basınç seviyesi A frekans ağırlığı ve F zaman ağırlığı (FAST) ile ölçülür ve dB(A) cinsinden ifade edilir.	$L_{AF,max,nT}$	A frekans ağırlığı ve F zaman ağırlığı (FAST) ile ölçülen maksimum standart ses basıncı seviyesi, $T_0 = 0,5$ s'lik bir yankılanma süresine atıfta bulunur.
$L_{AF,max}$	Bina hizmetlerinin maksimum ses basınç seviyesi ekipman A frekans ağırlığı ve F zaman ağırlığı (FAST) ile ölçülür ve dB(A) cinsinden ifade edilir.	$L_{AF,max,n}$	A frekans ağırlığı ve F zaman ağırlığı (FAST) ile ölçülen ortalama maksimum standart ses basıncı seviyesi, $T_0 = 0,5$ s'lik bir yankılanma süresine atıfta bulunur.
$L_{AF,max,n}$	Maksimum standart ses basınç seviyesi, A frekans ağırlığı ve F zaman ağırlığı (FAST) ile ölçülen, $A_0 = 10$ m referans emilim alanı ile ilişkili, su tesisatlarından ve diğer bina hizmetlerinden kaynaklanan gürültünün korunacak odalar üzerindeki etkisi için karakteristik değer..	$L_{ap}$	Uyumlu ses seviyesi, uyumlanmış gürültü davranışı için karakteristik bir değer olarak frekans ağırlıklandırma A ile değerlendirilir.

## Kaynakça

1. DIN 4109-1:2018-01 Binalarda ses yalıtımı - Bölüm 1: Asgari gereklilikler
2. DIN 4109-5:2020-08 Binalarda ses yalıtımı - Bölüm 5: Artırılmış gereklilikler
3. VDI 4100:2012-10, Binalarda odalar arasında ses yalıtımı - Konutlar - Odalar arasında geliştirilmiş ses yalıtımı için değerlendirme ve öneriler
4. DEGA BR 104 2015-02 Kişisel yaşam alanında ses yalıtımı
5. DEGA BR 103 2018-01 Konutlarda ses yalıtımı - Ses yalıtım sertifikası
6. Ses yalıtımı: Bina akustiği, temeller, hava kaynaklı ses yalıtımı ve darbe sesi yalıtımı - 2. baskı, Springer Vieweg
7. DIN 4109-36: 2016-07 Binalarda ses yalıtımı - Bölüm 36: Ses yalıtımının doğrulanması için veriler (bileşen kataloğu) - Teknik ekipman
8. IKZ.de Banyoda gizli dinleme 19/07/2018

# Geniř portföyümüzü wavin.com'da keřfedin

- Su yönetimi
- Isıtma ve sođutma
- Su ve gaz dağıtımı
- Atık su tahliyesi



**wavin**

**orbis**

Wavin, dünyanın en karmaşık sorunlarından bazılarının üstesinden gelmek için birlikte çalışan bir şirketler topluluğu olan Orbis'in bir parçasıdır.

Ortak bir amaca bağlıyız:

Dünya Çapında Yaşamı İlerletmek.

**Wavin B.V.** Dünya Ticaret Merkezi (WTC) | Wavin Tower F9 Schiphol Boulevard 425 | 1118 BK Schiphol  
Hollanda | İnternet: [www.wavin.com](http://www.wavin.com) | E-posta: [info@wavin.com](mailto:info@wavin.com)

Wavin sürekli bir ürün geliştirme programı yürütmektedir ve bu nedenle ürünlerinin özelliklerini önceden haber vermeksizin değiştirme veya tadil etme hakkını saklı tutar. Bu yayındaki tüm bilgiler iyi niyetle verilmiştir ve basıma hazırlandığı sırada doğru olduğuna inanılmaktadır. Ancak, herhangi bir hata, eksiklik veya yanlış varsayım için hiçbir sorumluluk kabul edilemez.

© 2022 Wavin Wavin önceden haber vermeksizin değişiklik yapma hakkını saklı tutar. Sürekli ürün geliştirme nedeniyle, teknik özelliklerdeki değişikliklerde farklılıklar olabilir. Montaj, montaj talimatlarına uygun olarak yapılmalıdır.