

# KLİMA KANALLARININ YALITIMI\*

**Çeviren: Baycan SUNAÇ\*\***

*\*Isoher Technik 5.9 Sh. 6-12, Dr. rer. nat. Jürgen Royar*

*\*\* Yazar bu sayıdaki başka bir yazıda tanıtılmıştır.*

## PAZAR ÖNEMİ VE YÖNELİM

Almanya'da bugünkü durumda binaların klimatizasyonu, daha çok konut dışı yapılarda yoğunlaşmaktadır. Bizimki gibi çok sıcak olmayan enlemlerde, konut yapılarının normal olarak klimatize edilmesine gerek yoktur.

Bununla birlikte, pek uzak olmayan bir gelecekte, konut alanında da bir tür klimatizasyonla gittikçe daha çok karşılaşacağız.

Gittikçe artan karbondioksit yayılımına bağlı olarak oluşan sera etkisini sınırlamak için, hükümet, yeni yapılarda "alçak enerji evleri"nin enerji kullanım standardını hedef edinmiş bulunmaktadır. Bu ise, ancak çok iyi yalıtılmış yapı dış kabuk elemanları ve egzoz havasından ısı geri kazanımını da sağlayan modern ısıtma sistemleri tekniği ile gerçekleştirilebilir. Böylece, ısıya karşı yalıtılmış havalandırma kanalları gittikçe artan ölçüde konut yapılarında da kullanılacaktır.

Günümüzün yapılarında, klima tesisatı, büyük hacimli bürolarda, hastanelerde, büyük mağazalarda, üretim tesislerinde, spor salonlarında ve otellerde % 100'e varan ölçüde kullanılmaktadır. Bu yapıları, biraz daha az uygulama şıklığıyla genel büro binaları, yüzme havuzları, okullar vb. izlemektedir. Söz konusu edilen konut dışı yapılardaki klimatizasyon son yıllarda hızlı bir artış göstermiştir. Bunun nedeni her şeyden önce, Almanya'da yedi yıl önce başlayan ve bugün hala devam eden ekonomik canlanmadır.

Doğu Almanya'daki yukarıda adı geçen tipte yapıların Batın Almanya standartlarına getirilmesi de, önümüzdeki yıllarda havalandırma ve klima kanallarının daha çok kullanılması sonucunu doğuracaktır. Büyümekte olan bu pazarı göz önüne alarak, yürürlükte olan yönetmeliklere ve standartlara, yalıtımın temel yapısına ve bu sahadaki mevcut sistemlere ve ürünlere genel bir bakış yararlı olacaktır. Bu genel bakış, yerimizin kısıtlı oluşu nedeniyle, zorunlu olarak en önemli konularla sınırlanacaktır ve daha çok, ilgilenenleri belirli sahalarda daha derin bir araştırmaya yönlendirmek amacını gütmektedir.

## KURALLAR VE STANDARTLAR

Klima kanalları, tanımına uygun olarak sıcaklıkları farklı iki mahalli birbirlerine bağlarlar. Bu kanallar, genellikle sıcaklıkları kanal içindeki sıcaklıktan farklı olan mahallerden geçerler.

Isı biliminin 1. ana kanununa göre, farklı sıcaklıktaki iki ortam her zaman kendi aralarında bir dengeye kavuşmak eğilimindedir. Enerji kaybolmadan, kanal içi ile dışı arasında zorunlu olarak bir enerji iletimi meydana gelir. Enerji kaybı demek olan böyle bir ısı akışı genel olarak istenmez. Öte yandan binalarda harcanan enerjinin büyük ölçüde azaltılması bütün siyasi partilerin açıklanmış hedefidir. Bu hedef, yalnızca son zamanlarda Körfez krizi yüzünden fiyatı belirgin bir şekilde artan enerji ithalatını azaltmak için ortaya konulmuş değildir. Daha önemlisi, fiyat düzeyi ne olursa olsun, fosil yakıtlardan üretilen enerjinin büyük ölçüde ve acilen azaltılmasının gerekli olduğu bilincine varılmış olmasıdır.

Klasik enerji taşıyıcıları olan kömür, petrol ve doğal gazdan enerji üretimi, kaçınılmaz olarak çevremizi endişe verici boyutlarda tehlikeye sokmaktadır. Bu sırada, yalnızca, çoktan beri zararlı bir madde olarak tanınan ve oluşturduğu "asit yağmurları" ile ormanların ölümüne neden olan kükürtdioksit değil, fakat aynı zamanda, şimdiye kadar zararsız bir gaz olduğu düşünülen karbondioksit de oluşmaktadır. Karbondioksit oluşumu, giderek o kadar büyük boyutlara ulaşmıştır ki, dünyamızın klasik dengeleme mekanizması artık yetersiz kalmaktadır. Artan karbondioksit yoğunlaşması, sera etkisinin ve bunun olumsuz sonuçlarının da artmasına neden olmuştur:

- Ortalama yeryüzü sıcaklığının yükselmesi
- Kutup buzlarının erimesi
- Deniz seviyesinin yükselmesi
- Çöl bölgelerinin genişlemesi

Bu nedenle, önümüzdeki yıllarda enerji kullanımı yasalarla ciddi bir şekilde kısıtlanacaktır. O halde, klima kanallarında da daha yüksek düzeyde bir ısı yalıtımı istenmesi kesinlikle beklenmelidir. Bugün için ısı yalıtımının boyutlandırılmasında, örneğin yoğunlaşmanın önlenmesi gibi, yalnızca yapı fiziği kriterleri ve bazı durumlarda da işletme ekonomisi kriterleri göz önüne alınmaktadır. Bu konuda geçerli standartlar, kurallar ve çalışma yapıları "Isının Korunması" bölümünde ayrıntılı biçimde incelenecektir.

Klima kanalları, sıcaklıkları farklı iki mahal arasında hava taşıyarak görevlerini yerine getirirler. Bunun için, sistemin herhangi bir yerinde, örneğin vantilatör gibi bir hareket verici bulunmalıdır. Gerek vantilatör ve gerekse hava akışı gürültü doğurduğundan, bu gürültünün yapının cinsine bağlı olarak kabul edilebilir bir düzeye kadar düşürülmesi gerekebilir. Örnek: klima kanallarının ses yutucu şekilde kaplanması. Klima kanalları, zorunlu olarak duvarları ve döşemeleri delerek geçmekte ve böylece, yapının cinsine ve kullanımına bağlı olarak yangından korunmayı sağlayan yapı elemanlarını da delmektedir. Klima kanallarının yangın taşıyan bir kısa devre oluşturmamaları için, bunların da yangından korunma kapsamına alınmaları gerekir. Bu konu ile ilgili standartlar ve kurallar "Yangından Korunma" bölümünde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

## ISININ KORUNMASI

Daha önce de açıklandığı gibi, klima tesisatında ısının enerji tasarrufu sağlayacak şekilde korunması için henüz talep yoktur. Soyutlandırma, işletme ekonomisi ve yapı fiziği verileri göz önüne alınarak yapılmaktadır. Ancak yine de klima kanallarına ısı yalıtımı uygulanmasında dikkat edilecek çok sayıda standartlar, yol gösterici kurallar ve çalışma yapıları vardır.

### DIN 4140 Bölüm 1

#### "İşletme tesisatının yalıtılması, ısı yalıtımı"

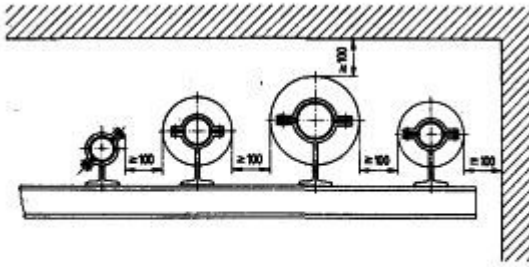
Kullanma yerlerinin tanımına göre, bu norm, işletme sıcaklığının çevre sıcaklığının üstünde bulunduğu işletme tesisatına uygulanacak ısı yalıtım işleri için geçerlidir. Normun bildirdiğine göre, klima ve havalandırma tesisatları da bu kapsamdadır.

Norm, Uygulama başlıklı Bölüm 3'de önemli kurallar koymaktadır. Bunlar normdaki şekliyle aşağıdadır:

#### 3.1 Genel

(İzole edilecek) elemanı uygun şekilde yalıtılabilmek için, aşağıdaki koşullar sağlanmış olmalıdır:

- Şekilde 1'de gösterilen minimum açıklıklara dikkat edilmelidir.
- Yüzey, düz, engelsiz ve kaba pisliklerden arındırılmış olmalıdır.
- Taşıyıcı konstrüksiyona ait tutucu parçalar (izole edilecek) elemana tespit edilmiş olmalıdır.
- Sızdırmazlık diskleri (izole edilecek) elemana tespit edilmiş olmalıdır.
- (İzole edilecek) elemandaki boğazların uzunluğu, flanşlar izolasyon dışında kalacak ve civatalar kolayca sıkılacak kadar uzun olmalıdır.



Şekil 1  
DIN 4140 Bölüm 1, Sayfa 3, a) Boru Hatlarında

#### izolasyon

- Herhangi bir engel olmadan uygulanabilmelidir.
- (İzole edilecek) eleman üzerindeki metal yapıştırma işleri bitmiş olmalıdır.
- (İzole edilecek) eleman üzerindeki korozyondan koruma işleri eğer gerekli ise bitmiş olmalıdır.
- Temeller tamamlanmış olmalıdır.

Isı izolasyonunun boyutlandırılması için bu norm, Bölüm 3.2'de yalnızca sınırlı bir bilgi vermektedir: "Eğer ısıtma tesisatı talimatnamesi daha az izolasyon kalınlığına müsaade etmiyorsa, izolasyon kalınlığı en az 30 mm olmalıdır. Yerinde uygulanan poliüretan köpüğünde ise, uygulama tekniğinden ötürü izolasyon kalınlığı en az 40 mm olmalıdır." Norm, çeşitli izolasyon malzemelerinin uygulaması ile ilgili yer yer çok detaylı kuralları da içermektedir. Aşağıdaki bölüm, bu normun detay düşkünlüğü için iyi bir örnek oluşturmaktadır:

"Galvanizli tel örgüye tutturulmuş şilteler, boyuna ek yerlerinde en az 0,7 mm çapında tavllanmış, galvanizli tel ile, her iki taraftan en az üç örgü gözü birbiri üstüne binecek şekilde dikilmeli veya tel çengellerle veya en az 10 mm genişlikte paslanmaz veya korozyona karşı korunmuş metal bantlarla tespit edilmelidir."

"Yerinde yapılacak poliüretan köpük uygulamasında, hava sıcaklığı en az 10 °C olmalıdır. Havanın bağıl nemi dökme işlemi sırasında % 90'ı, püskürtme işlemi sırasında % 80'i aşmamalıdır. (İzole edilecek) elemanın sıcaklığı ise, dökmede en az 10 °C, püskürtmede en az 15 °C olmalıdır. Yerinde yapılacak köpük işleri yağmur altında uygulanmamalıdır. Bu koşullar sağlanamıyorsa, dış hava etkilerine karşı koruma, (izole edilecek) elemanın ön ısıtılması vb. önlemler tespit edilmelidir."

Destekleyici ve taşıyıcı konstrüksiyonlar için de norm, kuşkusuz uyuması tavsiye edilecek, çok ayrıntılı kurallar vermektedir:

"Mineral lif şilteleri gibi, basınç dayanımı az olan izolasyon malzemelerinde destekleyici konstrüksiyonlar gereklidir. Bunlar, işletme sıcaklığının 250 °C' den yüksek olduğu durumlarda, özgül ağırlığı 75 kg/m<sup>3</sup>'den küçük olan mineral lif kabukları ve mineral lif levhaları ile yapılan yalıtımlarda da gereklidir."

"Düşey ve eğimli elemanlarda izolasyonun kendi ağırlığını karşılamak için taşıyıcı konstrüksiyon yapılması gerekebilir. Taşıyıcı konstrüksiyonların arasındaki uzaklık 4 m'yi aşmamalıdır. Taşıyıcı konstrüksiyonlar için gerekli tutucular, işi yapanın isteğine uygun olarak işveren tarafından yerinde temin edilecektir."

Norm ayrıca, galvanizli çelik sacdan, alüminyum levhadan ve plastik kaplanmış levhadan yapılan izolasyon kaplamaları ile sert kaplamalar, bitümlü kaplamalar ve plastik kaplamalar hakkında çok ayrıntılı açıklamalar vermektedir.

## **DIN 4140 BÖLÜM 2**

"İşletme tesisatının yalıtılması, soğuk yalıtımı" Normun bu bölümü, 1. bölümdekine benzer şekilde, soğuk yalıtım işleri hakkında ayrıntılı tanımları içermektedir. Bekleneceği gibi, buhar kesici uygulamasına büyük önem verilmiştir. Çünkü, soğuk akışkan taşıyan hatlar ancak bu detayın kusursuz uygulanması ile korozyondan korunabilirler.

İzolasyon kalınlığı ile ilgili talepler bu bölümde yer almamakta, izolasyon tabakasının kalınlığı için VDI 205 5'e gönderme yapılmaktadır.

## **DIN 18421**

### **"Teknik tesisata ait yalıtım işleri"**

Bu norm, VOB İnşaat İşleri İçin İş Verme Yönetmeliği Bölüm C'nin parçasıdır. Bölüm C: İnşaat İşleri İçin Genel Teknik Sözleşme Koşulları (ATV) Yapılacak işlerin tariflerinde bu normun dikkate alınması önemlidir ve bu normun geçerli olduğu alan içinde, havalandırma ve klima tesisatında uygulanacak yalıtım işleri de bulunmaktadır. Her ne kadar, bu normun malzemeler, inşaat elemanları ve uygulama hakkındaki açıklamaları, tümüyle bakıldığında çok genel nitelikte ise de, bazı izolasyon malzemeleri hakkında çok somut kurallar verilmektedir. Örneğin, ostenitik yapılı çelik tesisat elemanlarının yalıtımında kullanılacak mineral yünlerindeki suda eriyebilen kloridlerin kütleli payı 6 ppm'i aşmamalıdır. Norm ayrıca, tel örgüye tutturulmuş mineral yünden şilteler için minimum nominal özgül ağırlığı 70 kg/m<sup>3</sup> olarak tespit etmiştir. Yalnızca, başka taşıyıcı malzemelere tutturulmuş şilteler için daha küçük nominal özgül ağırlığa müsaade edilmiştir. Tel örgünün tanımlanmasında ve tutturma biçiminde, norm çok ayrıntılı bilgi vermektedir.

Mantardan, köpük camdan ve köpük malzemeden yapılan izolasyon malzemeleri için de norm, malzeme özelliklerini verirken, belirli minimum ve maksimum değerler tespit etmiştir. Bu izolasyon malzemelerinin, klima ve havalandırma kanallarının izolasyonunda fazla önemi olmadığından, bu ayrıntıların burada tekrarlanmasından vazgeçilmiştir.

## **VDI Kuralı 2055**

### **"İşletme ve yapı tesisatında ısının ve soğüğün korunması"**

VDI 2055, ısının korunmasının temel prensiplerini açıklamakta ve klima ve havalandırma kanallarında izolasyon kalınlığının belirlenmesi için gerekli bilgileri vermektedir:

"İzolasyon kalınlığının belirlenmesinde, İşletme tekniğine ait ve /veya ekonomik kriterler esas alınmalıdır. İşletme tekniğine ait kriterlere örnek olarak şunlar verilebilir:

Belirli bir dış yüzey sıcaklığının sabit tutulması:

- Yanmalarına karşı korunma için ve alev alma tehlikesinin olduğu yerlerde,
- Yoğuşma suyunun veya buzlanmanın önlenmesi için,

Bir akışkandaki sıcaklık değişikliğinin sınırlanması:

- Verilen bir zaman aralığı içinde hareketsiz bir akışkan için,
- Verilen bir güzergah boyunca hareketli bir akışkan için.

Yaygın kullanılan ekonomik kriter, ilk yatırım ile ısı

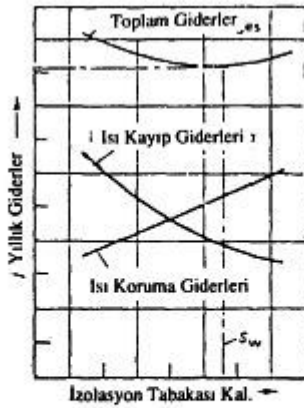
kayıp giderlerinin toplamının minimum olmasıdır." VDI 2055, özellikle son olarak sözü edilen ekonomik kritere geniş yer ayırmakta ve bir kaç açık örnek vermektedir.

Çevrenin korunması amacıyla enerji tasarrufu üzerinde, şu sıralarda yoğun bir tartışma süreci devam etmektedir. Bu süreç içinde, bugüne kadar kesin kurallara bağlı olmayan ve yalnızca işletme ekonomisinin göz önüne alındığı bir alan olan endüstriyel ısı izolasyonuna, enerji harcayan bu sektör için geçerli olacak boyutlandırma kuralları getirilmesi beklenmelidir. Endüstri tarafından harcanan enerji de, bugün yaygın olarak fosil yakıtların yakılması yoluyla üretilmektedir. Bundan ötürü çevre kirlenmesine yol açılmakta olup, bu kirlenmenin önlenmesi için yapılacak harcamalara, ileride, enerji tüketicilerinin de katılmak zorunda olması doğaldır.

Gelecekte, ekonomik izolasyon kalınlığının belirlenmesi, VDI 2055'de şekil 11'in gösterdiği kadar basit olmayacaktır.

### AGI Çalışma yaprağı Q 10 "Isı Yalıtım İşleri"

Yukarıda açıklanan normların ve VDI kuralı 2055'in yanı sıra, AĞI, Endüstri İnşaatları Çalışma Birliği tarafından hazırlanan bir dizi çalışma yaprağı da vardır. Bunlar, bazı noktalarda DIN ve VDI'nin kriterlerinden daha öteye giden kriterler koymaktadırlar ve bundan ötürü AĞI üyesi firmaların ısı yalıtım işlerinde dikkate alınmak zorundadırlar.



Şekil 2 : VDI 2055' de Şekil. 11  
Tek katlı bir ısı izolasyonunda ekonomik izolasyon kalınlığının belirlenmesi

Yalıtım malzemeleri, kaplamalar ve destekleyici konstrüksiyonlar konusundaki kurallar, yukarıda açıklanan normlardaki kurallara göre önemli farklılıklar göstermemektedir.

Çok ayrıntılı olan "Yan İşler" ve "Hesaplaşma" bölümleri, teklif verenler için küçümsenmemesi gereken ekonomik öneme sahiptir.

### AGI Çalışma yaprağı Q 11

"İşletme tesisatında soğuk yalıtım işleri"

DIN 4140 Bölüm 1/2 norm çiftine benzer şekilde, çalışma yaprağı Q 11 de karşılığı olan Q 10'a göre destekleyici, yardımcı ve taşıyıcı konstrüksiyonlar konusunda daha derin detay bilgileri vermektedir. Q 11'de ayrıca, uygun bir buhar kesicinin nasıl yapılacağı ayrıntılı bir şekilde anlatan bir bölüm bulunmaktadır. Bilindiği gibi, bir soğuk yalıtımının etkinliği büyük ölçüde, buhar kesicinin görevini yerine getirmesine bağlıdır.

Çalışma yaprağı Q 11, büyük ölçüde, yalnızca ve geniş bir şekilde buhar kesicilerin tanımlanması, hesaplanması ve uygulanmasını ele alan ek bir AGI çalışma yaprağına gönderme yapmaktadır: AGI yaprağı Q 112 "İşletme tesisatında yalıtım işleri, buhar kesiciler"

## **AGI Çalışma yaprağı Q132**

"İşletme tesisatı için yalıtım malzemesi olarak mineral yünü"

İşletme tesisatında kullanılan bütün önemli ısı yalıtım malzemeleri için ayrı ayrı AGI Çalışma yaprakları hazırlanmıştır veya hazırlanmaktadır. Klima ve havalandırma kanallarının izolasyonunda, karşılaştırılabilir diğer yalıtım malzemelerine göre büyük üstünlük gösterdiği için, burada örnek olarak mineral yünü için Çalışma yaprağı Q 132'yi seçiyoruz. Havalandırma ve klima kanallarının izolasyonunda kullanılacak mineral yününden yalıtım malzemesinin kullanma imkanlarını gösteren tabloya göre, bu iş için aşağıdaki formlar uygundur:

- Levha
- Şilte
- Keçe
- Band şeklinde şilte
- Kabuk
- Dilim
- Şerit

İşletme tesisatında kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin bütün önemli özellikleri için, AGI Çalışma yaprağı Q 132 test yöntemleri vermekte ve her talep için kademeli önerileri getirmektedir.

- Çeşitli teslim formları için uzunluk, genişlik ve nominal kalınlık olarak tercih edilen ölçüler önerilmektedir.
- En önemli teslim formları olan levhalar, şilteler ve kabuklar için, ortalama sıcaklığa bağlı ısı iletim katsayısını belirleyen "sınır eğrileri" önerilmektedir.
- 50 C aralıklarla düzenlenen "kullanma sınır sıcaklık grupları" ile yüksek sıcaklıklardaki davranış tanımlanmaktadır.
- İmalatçıların vereceği özgül ağırlık değerleri için kabul edilebilir toleranslar belirlenmektedir.
- Yalıtım malzemesi cinsi, teslim formu, ısı iletim katsayısı grubu, kullanma sınır sıcaklığı ve özgül ağırlık bir "yalıtım malzemesi tanımlama sayısı" içinde toplanmakta ve bu sayının etiket üzerinde gösterilmesi şart koşulmaktadır.
- Yangına karşı davranışın belirlenmesi için, DIN 4102' ye göre yapı malzemesi sunfurun verilmesi istenmektedir.
- Özel kullanım amaçları için, örneğin % 10 sıkıştırma durumunda basınç gerilmesi, akış direnci, paslanmayan ostenitik çelikler (AS kalitesi) karşısındaki davranışı gibi daha başka özelliklerin de verilmesi yararlı olurdu. AGI çalışma yaprağı, bu konularda da test yöntemleri ve sınır değerler için kurallar vermektedir.

## **SESE KARŞI KORUNMA**

Daha önce de belirtildiği gibi, klima kanalları zorunlu olarak gürültü kaynaklarıdır. Kanallar içinde taşınan hava, özellikle dönüş ve ayrışma noktalarında gürültü doğurur. Ayrıca, kanal sisteminin, akışı yaratan cihazın yani prensip olarak vantilatörün gürültüsünü iletmesi ihtimali de vardır. Çoğu kez, iki mahal arasında gürültünün kanal sistemi aracılığıyla iletilmesinin engellenmesi de istenir.

Bir VDI Kuralı, bütün bu akustik problemleri ve bunların çözüm önerilerini konu edinmiştir.

## **VDI Kuralı 2081**

### **"Havalandırma tesisatında gürültünün oluşumu ve azaltılması"**

Bu kuralın görevi, girişinde şöyle açıklanmıştır: "VDI 2081, gürültü oluşumu ile ilgili problemleri ve

havalandırma tesisatında gürültü azaltma yollarını ele almakta olup, bu arada, tesisata bağlı mahallerde havalandırma tesisatından gelen ses düzeyinin nasıl hesaplanacağını ve sese karşı gerekli önlemlerin nasıl belirleneceğini gösteren bir yöntem vermektedir. VDI 2081, bu şekilde çevrenin korunmasına ve iş yerinin insancillaştırılmasına bir katkıda bulunmaktadır. Çünkü insanlar için akustik çevre, klimatize edilmiş bir ortam kadar önemlidir."

Klima kanallarında alınacak akustik önlemler aşağıdaki iki faktör tarafından belirlenir:

- Havalandırma tesisatının oluşturduğu toplam gürültü
- Kullanım aracına bağlı olarak her mahalde istenen ses düzeyi

VDI 2081'e göre, havalandırma tesisatındaki toplam gürültü aşağıdaki bölümlerden oluşur:

- Vantilatör gürültüsü

Vantilatör gürültüsünün ana nedeni, türbulans oluşumları ve akışın yerel duraklamalarından kaynaklanan girdap çözümleridir. Bu gürültü, doğası gereği geniş bantlı bir gürültüdür. Bu gürültüye bazı durumlarda, gövde ve çarkın karşılıklı olarak birbirini etkilemesinden kaynaklanan bir "döner ses" de eklenir.

- Tesisat cihazlarının gürültüsü

Tesisat cihazlarında oluşan gürültü, büyük ölçüde vantilatör kapasitesinden etkilenir ki bu da tekrar cihaz içindeki elemanların direncine bağlıdır (ısı eşanjörü, filtre, vb.).

(Bkz: 33)

Tablo 1 : Havalandırma tesisatı gürültülerinin A-Ses düzeyi (L<sub>A</sub>) için yol gösterici değerler

Mahal Cinsi	A-Ses düzeyi dB (A)
<b>Evler ve oteller</b>	
Yatak odası (gece)	30
Oturma Odası (gündüz)	35
<b>Hastahaneler</b>	
Yatak odası (gece)	30
Yatak odası (gündüz)	35
Ameliyat odası	40
Muayene odası	40
Hol, koridor	40
<b>Salonlar</b>	
Radio stüdyosu	15
Televizyon stüdyosu	25
Konser salonu	25
Opera binası	25
Tiyatro	30
Sinema	35
Konferans salonu	35
Okuma salonu	35
Seminer odası	40
Okul sınıfı	40
<b>Bürolar</b>	
Toplantı odası	35
Dinlenme odası	35
Çalışanların dinlenme odası	40
Küçük büro	40
Büyük büro	45
<b>Kilise</b>	35
<b>Müze</b>	40
<b>Gişe hofü</b>	45
<b>Bilgi işlem odası</b>	45
<b>Laboratuvar</b>	50
<b>Jimnastik salonu</b>	45
<b>Yüzme havuzu</b>	50
<b>Restoran</b>	40 ...55**)
<b>Mutfak</b>	45... 60**)
<b>Satış Yeri</b>	45... 50**)

\*) İlgili inşaat yönetmeliklerine, DIN normlarına ve VDI kurallarına da bakınız. (Örnek: DIN 4109, DIN 1946, VDI 2058)

\*\*\*) Kullanım amacına göre

• Tesisat elemanlarının gürültüsü

Kanallar, ayrılıklar, dirsekler, titreşim yutucular, menfezler, yönlendiriciler, difüzörler, karıştırma ve genişleme hücreleri vb. özellikle yüksek hava hızlarında, önemli gürültü kaynaklarıdır. Türbülans ve girdap gürültülerinin yanı sıra, kanal cidarlarının kendi frekansları içinde tahrik edilmelerinden ve kanal cidarları arasındaki çapraz rezonansdan kaynaklanan gürültüler de oluşur.

**Maksimum ses düzeyi için yol gösterici değerler**

Çeşitli mahallerdeki maksimum ses düzeyleri için

yol gösterici değerlerin tanımlanmasında genellikle A-Ses düzeyi kullanılır.

VDI 2081'den alınan Tablo 1, en önemli kullanım yerlerindeki havalandırma tesisatı gürültülerinin A-Ses düzeyi için yol gösterici değerlerini vermektedir.

**Ses düzeyinin düşürülmesi için önlemler**

Kanal içindeki akış gürültülerinin kaynağı olarak tanımlanan, dirsekler, ani kesit değişiklikleri, ayrılıklar vb. gibi düz kanallardan sapmalar, bir yandan da, havalandırma cihazlarından gelen gürültülerin iletimi sırasında ses düzeyini düşürücü bir etki yaparlar. Fakat ses düzeyinin büyük ölçüde düşürülmesi, kanal içine ses yutucu malzemenin döşenmesi ile olur. Bu durum, VDI 2081'den alınan Tablo 2 ile Tablo 3'ün karşılaştırılmasından görülebileceği gibi hem düz kanallar için, hem de - Tablo 5' in açıkça ifade ettiği gibi - dirsekler için geçerlidir.

Kanal Ölçüleri	Oktav orta frekansında (HZ) ΔLM (dB/m)				
	63	125	250	500	>1000
<b>Dikdörtgen Çelik Saç kanallar</b>					
0.010-0.20 mm	0.6	0.6	0.45	0.3	0.3
0.020-0.40 mm	0.6	0.6	0.45	0.3	0.2
0.040-0.80 mm	0.6	0.6	0.3	0.15	0.15
0.080-1.00 mm	0.45	0.3	0.15	0.1	0.05
<b>Dairesel kanallar</b>					
0.10bis0.20m Ø	0.1	0.1	0.15	0.15	0.3
0.20-0.40mØ	0.05	0.1	0.1	0.15	0.2
0.40-0.80mØ	-	0.05	0.05	0.1	0.15
0.80-1.00mØ	-	-	-	0.05	0.05

Tablo 2: Düz Sac Kanallarda Ses Düzeyi Düşüşü  
ALw (Yaklaşık Değerler)

Kanal İç Ölçüleri	Oktav orta frekansında (HZ) ΔLM (dB/m)					
	125	250	500	1000	2000	4000
0.15 m x 0.15 m	4.5	4	11	16.5	19	17.5
0.15 m x 0.30 m	3.5	3	8.5	16.5	18	15.5
0.30 m x 0.30 m	2.5	2	7	15.5	15	10
0.30 m x 0.60 m	1.5	1.5	6	15	10	7
0.60 m x 0.60 m	1	1.5	5	12	7	4.5
0.60 m x 0.90 m	1	2	305	8	4.5	3
0.60 m x 1.20 m	0.5	1.5	3.5	7.5	4	2.5
0.60 m x 1.80 m	0.5	1.5	4	7.5	4	2

Tablo 3: Yutucu Kaplamalı Kare veya Dikdörtgen  
Kesitli Sac Kanallarda Ses Düzeyi Düşüşü  
(ALw Yaklaşık Değerler.) Yutucu 25mm Mineral Yünü\*

	Kanal Geniřlięi B	Oktav orta frekansında (HZ) ΔLM (dB/ m)						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
Kaplamařız	125 mm				6	8	4	3
	125 mm			6	8	4	3	3
	125 mm		6	8	4	3	3	3
	1.000 mm	6	8	4	3	3	3	3
Dirsekten önce Kaplama	125 mm				6	8	6	8
	125 mm			6	8	6	8	11
	125 mm		6	8	6	8	11	11
	1.000 mm	6	8	6	8	11	11	11
Dirsekten sonra Kaplama	125 mm				7	11	10	10
	125 mm			7	11	10	10	10
	125 mm		7	11	10	10	10	10
	1.000 mm	7	12	10	10	10	10	10
Dirsekten önce ve sonra Kaplama	125 mm				7	12	14	16
	125 mm			7	12	14	16	16
	125 mm		7	12	14	16	18	18
	1.000 mm	7	12	14	16	18	18	18

Tablo 4: Dikdörtgen Kesitli, yönlendirici kanatsız 90° dirseklerde ses düzeyi düşüşü ALw

#### YANGINA KARŞI KORUNMA:

Geçerli ulusal yapı düzenlemesine göre havalandırma kanallarının kaplama ve izole malzemeleri yanmaz yapı malzemelerinden oluşmak zorundadır.(DIN 4102 Baustoff klasse A). İstisnalar da söz konusudur, yalnız aşağıdaki koşullardaki havalandırma kanallarında istisna geçerli olamaz:

\* Merdiven boşluğından geçen kanallar

\* 85°C daha yüksek sıcaklıklardaki havanın geçtiği kanallar, örneğin endüstriyel mutfaklardaki hava kanalları .

\* Özellikle yanıcı malzeme depolarındaki hava kanalları .

\* Kaçış yolu olarak kullanılan hol veya galerilerdeki hava kanalları söz konusu kanallar min 30 dakika ateşe dayanıklı olmak zorundadır.

Çok katlı binalarda, katları geçen hava kanalları ile yangın duvarlarını geçen hava kanalları ateşi ve dumanı kattan kata veya duvarın bir tarafından öbür tarafa geçirmemelidir. Tablo 5'de ateşe dayanıklılık zorunluluğu dakika cinsinden ifade edilmiştir.

Söz konusu ateşe dayanırlılığın ispatı DI 4102 Bölüm 6' daki deney metodu veya ispatsız DIN 4102 Bölüm 4' teki örneklemelemlerle görülebilir.

Aşağıdaki tariflenen özel kullanım için daha özel kurallar söz konusudur.

- Büyük insan topluluklarının bulunduğu binalar veya hacim
- Hasta veya özürli inların bulunduğu binalar veya hacim

c) Yüksek yangın veya patlama tehlikesi alan hacimler, örneğin dumana duyarlı yangın damperi kullanımı gibi tamamını gözönünde bulundurmalı ve özellikle yangın koruma konusundaki kuralların üzerinde ciddi bir biçimde durulmalıdır.

Yapı Kısmı		Geçiş cinsi	
Bina	Tavan	Yangın Duvarı	Duvar
2 katlı	-	90	30
3÷5 katlı	30	90	30
5 kattan fazla (Yüksek bina değil)	60	90	30
Yüksek binalar	90	90	30

Tablo 5: Dakika cinsinden ateşe dayanıklılık süresi

\* Ticari kalitede az sıkıştırılmış mineral liflerinden şilte , özgül ağırlık yaklaşık 40.....80 kg/m<sup>3</sup>