

# SANAYİ TESİSLERİNDE GÜRÜLTÜNÜN ÖNLENMESİ VE TİTREŞİMİN KONTROLU

Korhan İŞİKEL

## ÖZET

İş yerlerinde bir tehlike olan, işçi verimini büyük ölçüde azaltan gürültüyü azaltmak için birçok ülkede yasalar oluşturulmuştur. Bizim sahip olduğumuz ise mecburi olmayan standartlar ve yetersiz bir yönetmelikten ibarettir. Bu yazımda; Avrupa standartlarının gürültü önlemleri için, göz önünde bulundurulması gerekenler ve genel stratejiler yansıtılmaya çalışılmıştır. Ana ilke olarak; iş yerinde gürültü kontrolü konusunda özet bilgi vermek, gürültü kontrolü için mevcut Avrupa standartlarının özetlemesini yapmak ve bu konuda çalışacak teknik elemanların karar vermesinde yardımcı olmak esas alınmıştır. Bu çalışmadan mimarlar, tedarikçiler, endüstri mühendisleri, yöneticiler, sağlık ve güvenlik elemanları yarar sağlayabilir. Amaç bir işyerindeki gürültü problemini belirtildiği şekilde, ölçümü ve önlemlerin yetkili kişilerce alınması ve iş bitiminde kontrolün sağlanmasıdır.

## 1. TEMEL GÜRÜLTÜ KONTROL STRATEJİSİ

İş yerleri ve sanayi tesislerinde gürültünün azaltılması, problemin sistematik şekilde ele alınması ile mümkündür. Gürültü problemini çözmek için birkaç yol olabilir. Gürültü kontrol stratejisini formüle ederek aşağıdaki kademeler esas alınabilir. (Şekil 1, Şekil 2)

- a) Amaç ve tesis etme kriterlerinin belirlenmesi.
- b) Aşağıda belirtilenlerin tanımlanarak yapılması
  - İş alanlarında gürültünün toplanması
  - Gürültü kaynaklarının iş alanındaki gürültüye katkısı
  - Çalışanların gürültüden etkilenmesi
- c) Gürültü kontrol önlemlerinin aşağıdaki şekilde alınması
  - Kaynağında gürültünün kontrolü
  - Gürültü iletim yolu üzerinde gürültü kontrolü
  - Alanda gürültü kontrolü
- d) Gürültü kontrol programının hazırlanması
- e) Gerekli uygulamanın yapılması
- f) Gürültü azalmasının ölçümlenerek belirlenmesi

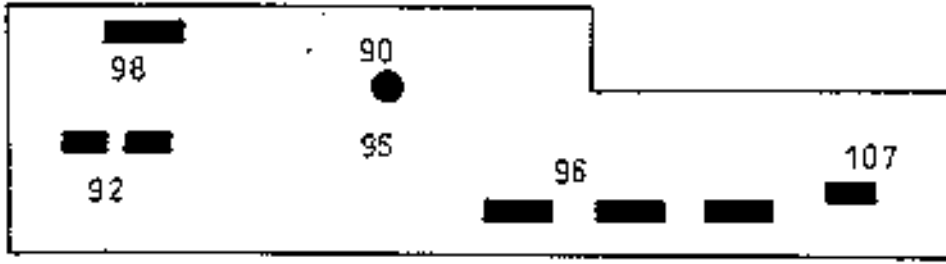
## 2. MEVCUT VE YENİ YAPILACAK İŞLETMELERDE GÜRÜLTÜ KONTROL PLANLAMASININ PRENSİPLERİ

Mevcut işletmelerde gürültü kontrol tedbirleri almak, daha zor ve daha pahalı olabilir. Yeni yapılacak tesislerde gürültü kontrol önlemleri daha kapsamlı ve ucuz gelecektir.

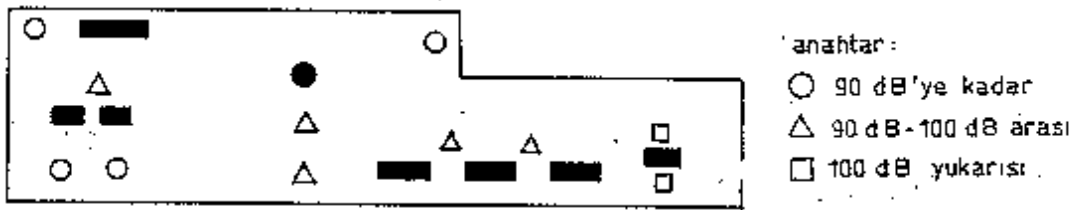
Gürültü kontrolünde işlem kademelerinin çalışma planı şu şekilde olabilir.

- Ön planlama
- Planlama ve tasarım
- Tedbirlerin alınması uygulama
- Değerlendirme-Ölçme ve kabuller

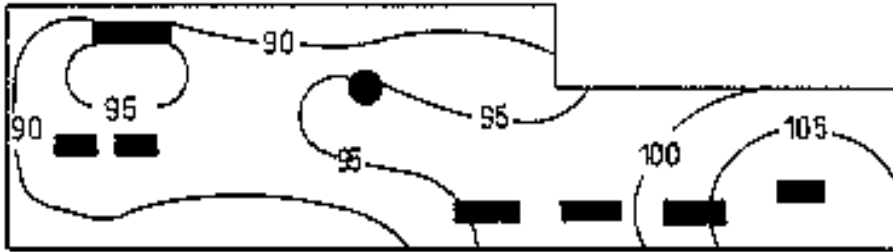
Mevcut işletmelerin gürültü kontrol çalışmalarında üretimin devam etmesi nedeni ile planlama ve uygulama daha fazla özen ister.



a) İş mahallerindeki gürültü seviyelerinin gösterilişi

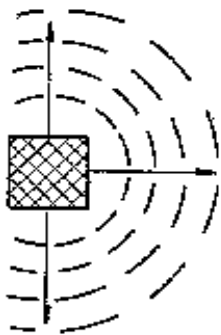


b) Gürültü seviyeleri bölgelerinin gösterilişi (Bu gibi gürültü haritaları için çoğu zaman renk kullanılır)



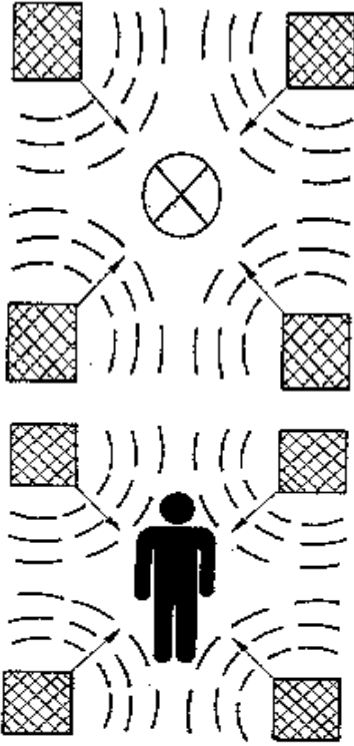
c) Eşit gürültü seviye eğrileri (Burada 5 dB artışlarla)

**Şekil 1.** Gürültü seviye bölgeleri kayıt şekilleri (değerler dB cinsindedir.)



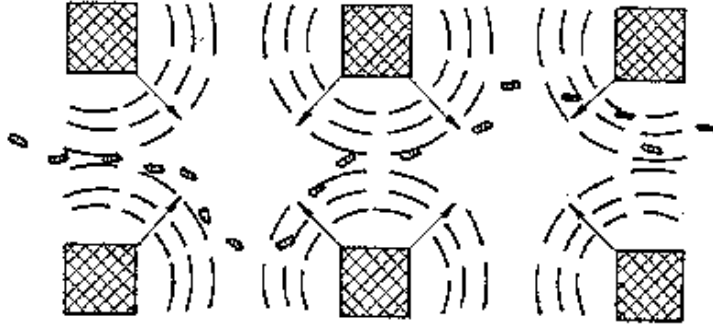
- a) Gürültü yayılması : Bir makineden ses yayılması
- İlgili Makine
  - Belirtilmiş çalışma şartları
  - Çevre serbestliği

**Şekil 2.** Gürültü etkileşim alanları



- b) Gürültü toplanması ; iş mahallindeki ses darbesi
- İlgili iş mahalli
  - Gerçek çalışma
  - Toplanma zamanına bağımlı
  - Bütün ses kaynaklarından gelen gürültüler

- c) Gürültüye maruz kalma ; insan üzerindeki ses darbesi
- İlgili kişi (bir veya birkaç iş mahallinde veya hareket eden bin şahıs için)
  - Gerçek çalışma
  - Maruz kalma zamanına bağlı
  - Bütün ses kaynaklarından gelen gürültüler



Şekil 2. Gürültü etkileşim alanları (devam)

### 3. GÜRÜLTÜNÜN KAYNAĞINDA KONTROLÜ

Gürültünün kaynağında kontrolünün etkinliği ölçümlere dayanır. Makine ve ekipmanın satıcı tarafından belirtilen verileri karşılaştırılır ve değerlendirilir.

Tasarımla gürültünün kaynağında kontrolünde; makine gürültüsü veya teknik imalat donanımlarından gelen gürültüyü birbirinden ayırmalıyız. Bunlardan ilki akışkan dinamiği gürültü üretimi (gaz veya sıvı) ikincisi ise mekanik üretimdir.

Akışkan dinamiği gürültüsü akışkanın hız ve basıncındaki geçici dalgalanmadan artan difüzörler, hidrolik sistemler, yakma işlemindeki brülörler buna örnektir. Mekanik şekilde üretilmiş gürültü kütlelerin denge durumundan çıkması veya sıkışması ile ortaya çıkan dinamik kuvvetlerin neden olduğu makine bileşimlerinin, titreşmesiyle oluşup gürültüyü yayan yüzeylere aktarılır. Dişli kutuları, presler motorlar gibi. Bir makine ile ilgili olarak verilen; herhangi bir konumda montaj ve çalışma şartları ile yayılan seslerin basınç seviyeleri, makinenin işletme içindeki ölçülen ses basınç seviyesinden daha düşük olur. Bu durum yansımalar ve diğer makine ve ekipmanın gürültülerinden kaynaklanır. Genellikle bu farklar 1dB-5dB arasında olabilir. Aşırı durumdaki farklar da söz konusu olabilir. Çevre şartları, ölçüm teknikleri ile bu durum ortaya çıkabilir.

Mevcut gürültü problemlerinin çözümünde kademeler:

- a) Gürültüden kaçmak. Örneğin; kullanılmayan makineleri durdurma, darbelerden, düşen devrilen parçalardan sakınma.
- b) Yapılması gerekenleri doğru yapmak. Örneğin; bölmeler arasını ve binalardaki kapıları kapalı tutmak, gevşemiş bileşenleri kapıları sıkıştırmak.
- c) Gürültülü bir işlem yerine sessiz olan işlemi seçmek.
- d) Gürültüden arındırılmış alanları planlamak.
- e) Gürültü kontrol tedbirlerini uygulamak.

## 4. MAKİNE PARÇALARININ TADİLİ VE DEĞİŞTİRİLMESİ

### 4.1. Gürültü Üretim Ve İletiminin Kısıtlanması

Bu durum için aşağıdaki işlemler tavsiye edilir:

- a) Düzgün hareket sağlayarak darbelerden veya ani hareketlerden kaçınılmalıdır. (Hız etkisini düşürerek gürültü etkisinin düşme yüksekliğini azaltmak, daha küçük kütleler kullanmak gibi) Etki yüzeylerinde söndürücü malzemeler (sandviç duvarlar veya esnek malzemeler gibi) kullanılmalıdır. (Detay 1)
- b) Akış kısıtlayan tasarımlı boru tesisatı kullanmaktan sakınılmalıdır. Daha büyük deveboyunları seçilmeli veya değişen en kesitli sistem yerine değişmeyen en kesitli sistemler seçilmelidir.
- c) Tahliye çıkışında bir tek geniş meme yerine çok tüplü meme ( tahliye) kullanılmalıdır.
- d) Çoklu basınç düşürücü valfler kullanarak, ses hızına yakın hız kullanımından kaçınılmalı ve kavitasyona engel olunmalıdır.
- e) Pistonlu pompalar yerine içe monte edilmiş dişli pompalar tesis edilmelidir.
- f) Mekanik yükleme şartları buna izin verirse plastik dişli kullanılmalıdır.
- g) Temin edilen bütün döner kütleler denegelenmeli, balans yapılmalıdır.
- h) Düşük gürültülü yataklar seçilmelidir.
- i) En iyi performansı sağlayan tesisat temin edilmelidir.
- j) En iyi kombinasyonu sağlayan malzeme (plastik/çelik gibi) ve sürtünme kontaklı elemanların yüzey yağlamalı olanı seçilmelidir.
- k) Sistem, akustik bakımından en uygun kuvvet iletimi metodu kullanılması için tasarlanmalıdır. (Mesela esnek kavrama veya hidrolik kavramalar V dişli veya düz kayışlar, dişliler yerine birbiriyle sürtünmeli tekerler)

### 4.2. Gürültü Yayılmasının Azaltılması

Bu amaçla aşağıdaki işlemler tavsiye edilir:

- a) Alanının yaklaşık olarak %30'u delinmek suretiyle açılmış plaka (perfore sac) kullanılmalıdır. (Detay 2)
- b) Yüksek iç sönümleyici malzemeler (dökme demir, sandviç plakalar, plastikler) kullanılmalıdır.
- c) Yayıcı yüzeylerine yapıyla taşınan sesin iletimi sınırlanmalıdır. (Detay 3)
- d) Havayla taşınan ses, yüksek kütleli plaka kullanımı veya çift duvar kullanımı ve oyuk yerlerin emici malzeme ile doldurulması ile sınırlanmalıdır. (Detay 4)
- e) Gereksiz bütün açıklıklar ve dilatasyon (genleşme) aralıkları kapatılmalıdır. (Detay 5)
- f) Gerekli açıklıklarda veya tasarımılanan akustik açıklıklarındaki alanlarda gürültü emicileri sağlanmalıdır.

## 5. SES KAYNAKLARININ DÜZENLENMESİ

Bu amaç için aşağıdaki işlemler tavsiye edilir:

- Uzak iş mahallerinde etkileri en aza indirmek için yüksek gürültü kaynaklarının birlikte yerleştirilmesi: İki eşit yüksek gürültü kaynağı beraber yerleştirildiğinde toplam gürültü seviyesi 3 dB kadar yükselir. Bununla birlikte iki gürültü kaynağı birbirinden uzak yerleştirildiğinde bu kaynakların herbirinin çivirme alanı etkilenir.
- En gürültülü ses kaynaklarının yerleştirilmesi: Üretim işlemlerinin izin verdiği yerlerde yüksek gürültülü makineler daha sessiz olanlardan ayrılmalıdır. Böylece yüksek gürültü kaynaklarını ayrı odalarda yerleştirmek suretiyle veya etkili şekilde kapatılmış kapıları olan kısmın önceden tesisiyle yapılabilir. Çok sayıda yüksek gürültülü makineler bir odada yoğunlaştığında A-ağırlıklı gürültü seviyesi genellikle birkaç desibel yükselir. Bu yükselme oda yüzeylerinde yapılacak uygun işlemlerle telafi edilebilir.
- Yardımcı hizmetlerin düzenlenmesi: Az gürültülü görevler, gürültülü olanlardan ayrılmalıdır. Gürültülü kaynaklarla doğrudan doğruya ilgili olmayan yardım görevleri, mesela temizleme, bakım ve özel kısımlardaki tamir işi üretim hazırlığı görevi, daha fazla işlemin yapılması (paketleme gibi), ayrılmış düşük gürültülü alanlarda yapılmalıdır.
- Uzaktan kumandanın kullanılması: Kolayca uygulanabildiği yerde uzaktan kumanda sistemi kullanılmalıdır. Böylece operatörün, gürültü kaynağından daha uzak bir mesafeye gitmesi mümkün olur.

## 6. GÜRÜLTÜ KESİCİ MUHAFAZALAR

Muhafazaların çeşitli tasarımları, değişen gürültü azalmaları sağlar. Mesela kaynağın gürültü spektrumuna bağlı, araya girme kaybı olarak ölçülen, gürültü kaynağı baskın, şekilde düşük frekanslı ses yayarsa yapılan gürültü azalması düşüktür.

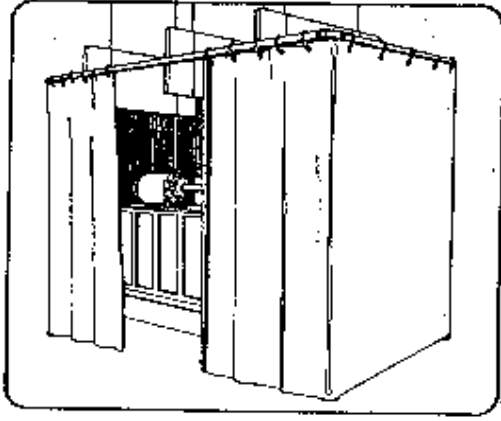
Ağırlıklı ses basınç seviyeleriyle ilgili tipik azalmalar aşağıda verilmiştir.

- Ses yalıtım malzemesiyle örtülmesi için yaklaşık olarak 3 db -10 dB
- Ses emici kaplamalı tek kabuk muhafazalar için yaklaşık olarak 10 dB - 25 dB
- Ses emici kaplamalı çift kabuk muhafazalar için 25 Db'den fazla.

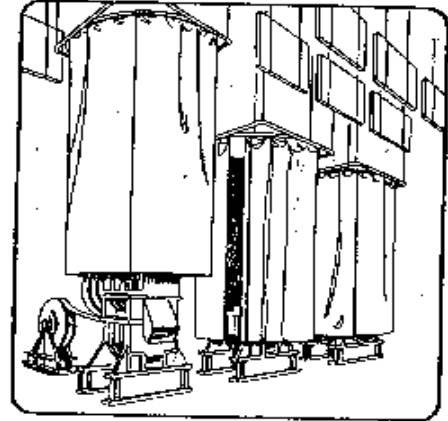
Farklı muhafaza ve makine tertipleri için, frekansın fonksiyonu olarak gürültü indiriminin tipik değerleri verilmektedir. (Detay 6)

Açıklıklar, özellikle yüksek frekansta muhafazaların etkisini azaltır. Bu sebeple açık boşluklar en aza indirilmelidir.

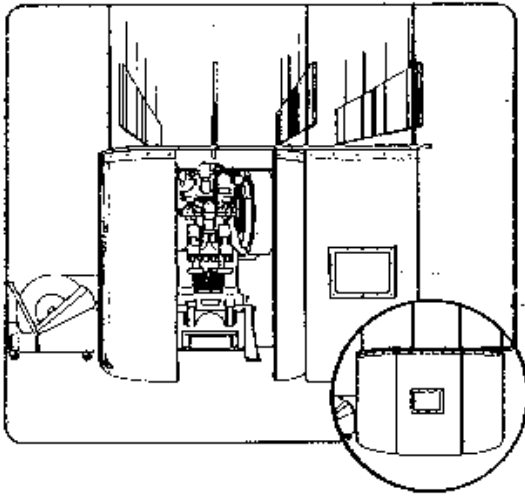
Gürültü azalmasının en yüksek değeri sadece katıyla gelen ses yalıtımlı, açıklıkları olmayan veya açıklıklı susturucular veya astarlı kumaş veya uygun şekilde tamamen kapatılmış kapıları olan iyi tasarlanmış muhafazalarla elde edilebilir. (Şekil 3)



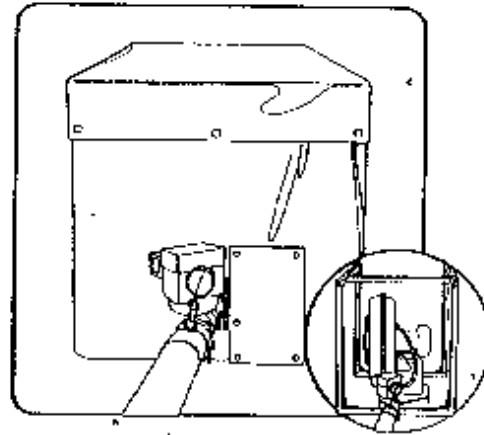
Hidrolik güç ünitesi



Yüksek hız presleri



Yüksek hız presi



Santrifuj pompa

**Şekil 3.** Çeşitli gürültü kesici uygulamaları

## 7. SUSTURUCULAR

Susturucular fiziksel fonksiyonlarına göre aşağıda olduğu gibi sınıflandırılabilir:

- Reaktif tip susturucular, ( Yansıtıcı tip ve rezonans yapıcı tip) mesela içten yanmalı motorlarda ve özel frekans aralığında etkili kullanılır.
- Boğmalı susturucular, emici kaplamalara dayanır. Daha çok pervaneler, üfleyiciler, basınçlandırıcılar ve klima sistemlerinde kullanılır. (Detay 7)

Uygulamada sık sık yukarıda verilen bir veya ikisinin birleştirilmesinden meydana gelen tertipler kullanılır. Susturucuların seçimi, zayıflatılacak gürültünün frekans ile bilgilerin önceden bilinmesine dayanması esastır ve kolayca uygulanabilen şartlara ait kullanma örnekleri aşağıda verilmiştir.

- Parçacıkların varlığı, akışkandaki aşındırıcı bileşenler ve nem
- Kütle debisi
- Basınç
- İzin verilen basınç kaybı
- Tesisatın durumu

Uygulamada gürültü seviyesi azaltma aralıkları yaklaşık olarak 10 dB - 20 dB arasındadır. Bazen daha büyük değerler elde edilir.

## 8. HACİMLERDEKİ GÜRÜLTÜ ENGELLERİ VE EKRANLAR

Gürültü engelleri ve ekranlar genellikle, çelik, cam ve plastik levhalardan oluşur. Ses kaynağına bakan yüzeyleri ses emici kaplamalar ile kapatılmalıdır. (Detay 8)

Gürültü engelleri ve ekranlar iş yerlerindeki doğrudan doğruya gürültü yayılmasının, toplanma noktasına ulaşmasını engellemek istenen yerlerde kullanılabilir. Ayrıca bunlar odadaki gürültülü alanlarını, odanın geri kalan kısmından ayırmak için özellikle kısmen yüksek bölmeler şeklinde veya yanıl muhafazalar şeklinde kullanılabilir. Bölme, odanın geri kalan bağlantı yüzeyinin en kesit alanı azalırken, duvar yüzeylerindeki ve bağlayıcı yüzeylere bitişik olan tavan yüzeylerindeki ses emilmesi de arttığı için daha iyi bir ayırma sağlamış olur. Ses basınç seviyesindeki azalma 10 dB'ye kadar gerçekleştirilebilir.

İşlem yüzeysiz çalışma alanlarında 5 dB'den daha fazla gürültü indirimi oda yüksekliğinin yarısından daha fazla yüksek engel ve ekranlarla ve oda yüksekliğinin üç katından daha az alıcı ve kaynak mesafesi için yapılabilir.

Gürültü engelleri ve ekranlar duvar ve tavan işlemleriyle birleştirildiklerinde daha etkilidir. Birleştirme işlemi, bütün diğer tedbirler uygulanabilir olmadığında kullanılmalıdır. (Detay 9)

## 9. YÜZEYLERİN AKUSTİK İŞLEMİ

### 9.1. Yayma Alanlı Odalar

Bu gibi odalarda kaynaktan belli bir mesafedeki ses basınç seviyesi sabittir.

Bu ideal durumda yalnızca T çinlama zamanı bir gerçek emme eklendiğinde ses yayma alanındaki gürültü seviyesi azalmasını tayin etmek için kullanılır.

### 9.2. Yayma Alansız Odalar

Bu gibi odalarda bir yüzey işleminin etkinliğini değerlendirmek için hacimsel ses yayılmasını belirleme parametreleri kullanılır.

### 9.3. Yüzey İşlemlerinde Uygulanabilir Göstergeler

Yüzey işlemlerinin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Bir odada gürültü kaynaklarının yoğunluğu çok yüksekse, iş mahalleri gerektiği şekilde gürültü kaynaklarına yakındır. Ancak, bununla birlikte yüzey işlemi, bir kaynağın yakınındaki ses alanı diğer kaynaklardan ve oda yüzeyinden yansırak gelen sesin baskın etkisi altında olsa bile faydalıdır.
- Yüzey işlemleri özellikle akustik özellikli sert yüzeyleri olan odalarda etkilidir.
- Yüzey işlemi bir çalışma alanının tasarım safhasında uygulanabilecek bir tedbir olarak düşünülmelidir. Bu safhada ses emici özellikli ve gerektiği yerde ısı yalıtımı ile birlikte duvar ve tavan yapılarını seçme imkanı mevcuttur.
- Duvar işlemi için kullanılan malzemelerin ses emme katsayısı, frekansa bağlıdır. (yaygın olarak kullanılan malzemeler orta ve yüksek frekans aralıklarında en etkilidir) Bu yüzden, bir yüzey işlemi

seçilirken gürültünün frekans spektrumunu göz önünde tutmak gereklidir. (genellikle oktav - bant seviyelerinde)

- e) Yüzey işlemi, gürültü kaynaklarına yakın yerleştirildikleri zaman en etkilidir.
- f) Çoğu zaman, yüzey işleminin öznel etkililiği nesnel etkililiğinden daha büyüktür. Bunun sebeplerinden biri daha aşağı doğru kayan frekans spektrumudur ve bunlar daha az rahatsız edici frekanslara ulaşmasıdır.
- g) Mevcut bir odada, ilave emici malzemeler tavan veya duvarları kaplamak için kullanılır. İşlem yapılan yüzeyin emme katsayısı, ilgili frekans aralığında 0,6'dan daha büyük olmalıdır.

Gürültü ekranları ve engelleri kullanılırken gürültü seviyesi azalması, bunlar bir yüzey işlemiyle birlikte yapılmadıkça gürültü seviyesi azalması çok düşüktür.

## 10. YAPIYLA TAŞINAN SES YALITIMI

Makineler bağlı oldukları yapılara (döşeme, duvar, monte elemanları, boru tesisat sistemi gibi) titreşim iletir. Daha sonra enerjinin bir kısmı ses olarak yayılır. Bu sebeple mesela bitişik odalarda düşük gürültü seviyeleri gerekli olursa yapıyla taşınan sesin yalıtımı gereklidir. (Detay 10)

Yapıyla taşınan sesin sebep olduğu havayla gelen ses azalması için uygulanabilir metotlar aşağıda verilmiştir:

- a) Titreşim yalıtımı (makinenin montajı uygun titreşim yalıtıcıları üzerine) için makinenin montajı, yapıdan ayrılmış ağır, rezonans yapmayan temel kütle üzerine yapılmalıdır. (Detay 3)
- b) Titreşim yayan yapılarının söndürülmesi (yapıyla taşınan sesin ısıya dönüşmesi) sağlanmalıdır.
- c) Boru tesisatına esnek ekleme parçaları kullanılmalı veya işletme bakımından uygulanabilir değilse kaplama yapılmalıdır.

Uygun bağlantı elemanlarının kullanımı ( yaylı amortisörler, hidrolik sıkıştırıcılar) yapıyla taşınan sesin boruları destekleyen tertibatlarla iletilmesine mani olur.

## 11. BÖLMELERDEN HAVAYLA TAŞINAN SES YALITIMI

Tek kabuklu bölmelerin havayla taşınan ses yalıtımı, büyük ölçüde birim alan başına kütleye bağlıdır. Genellikle birim alan başına kütle katlandığında, havayla taşınan ses yalıtımında, yaklaşık olarak 5 dB artış elde edilir.

Birim alanda kütlesi aynı olan (homojen) bölme ve uygun akustik tasarımı için, çift duvarlar (sandviç duvar), tek kabuklu duvarlarından yaklaşık olarak 10 dB daha yüksek, havayla taşınan ses yalıtımına sahip olabilir. Ses yalıtımı, kütle ve esneklik, ses emici malzemelerle yapılan kaviteasyon söndürmesi, kabuklar arası sabit bağlantılar oldukça etkilenir. Katı duvarların bulunması durumunda uygun bir ses yalıtımı sağlayan bir ön panel ilave etmek suretiyle 5 dB - 10 dB'e kadar iyileşmeler elde edilebilir. (Detay 1)

Duvarlar ve tavanların gürültü yalıtımı tahmini yapılırken dikkate alınması gereken, yan iletimden dolayı, kullanılan gerçek performansın, kullanılan panellerin öz performansından bir miktar az olduğu göz önüne alınmalıdır.

Pencere ve kapılar çoğu kez duvarların kendisinden daha az gürültü yalıtımı sağlar. Meydana gelen yalıtım azalması kapı ve pencerelerin toplam alanının bölmelerin toplam alanının oranına bağlıdır.

Amaçlanan faaliyet veya kullanımın bir fonksiyonu olarak istenen gürültü yalıtımının derecesi binanın ilk tasarımı safhasında tespit edilmelidir. Güçlü gürültü kaynakları, mesela bir laboratuvar veya bir dinlenme odasının bitişikindeki odada yer almamalıdır.



## 12. İŞ MAHALLERİNDE GÜRÜLTÜ KONTROLU

Yüksek gürültü seviyelerine maruz kalmış kişiler ses yalıtımlı kabinlerde korunabilir. Ses basınç seviyelerinin tipik olarak azalması 15 dB ila 30 dB arasındadır. Bununla birlikte yeterli şekilde havalandırılmalıdır. Birçok durumlarda (mesela yüksek sıcaklığa maruz kalan yerlerde) havalandırma sistemi tesisi gerekli olabilir. (Detay 9)

Ses yalıtımlı kabinler kolay takılabilir veya sökülebilir olma avantajına sahiptir ve bazı durumlarda bunlar etkili bir gürültü kontrol tedbiridir.

Bazen, engeller ve kısmi muhafazalarda iş mahallerinde veya haberleşme yerlerinde ( mesela telefon kabinleri gibi) de kullanılabilir genel olarak bunların etkinlikleri 10 dB'den daha az, basınç seviyelerinin bir azalma sağlar.

Alınan uygun gürültü tedbirlerinden iş mahalinde gürültü toplanması çok yüksekse personel işitme koruyucusu takmalıdır. Özel durumlarda en uygun işitme koruyucusunu seçerken rahatlık, hijyen ve güvenlik ses zayıflatma kapasitesiyle beraber düşünülmalıdır. İş yerlerindeki etkin koruyuculuk işitme koruyucuları kataloğunda verilen değerlerden daha azdır. Bunun sebebi uygun olmayan kullanma şekilleridir.

## SONUÇ

Bu kısa bildirimizde; insan sağlığına mutluluğuna ve verimine etkileri çok olan gürültü kontrol stratejileri ve önlemleri için bir rehber oluşturulmaya çalışılmıştır. Batı Avrupa 'da 55 milyondan fazla insanın 65 dB 'den yüksek gürültü ortamında yaşamak zorunda kalmaktadır. Nitekim bu ülkelerde her yıl gürültünün neden olduğu hastalıkların tedavisi için 150 milyar Frank (yaklaşık 11 katrilyon TL) sağlık harcaması yapılmaktadır. Avrupanın bu bir numaralı sorunundan kurtulmasının bircik çözümü yapının inşa halinde iken (hatta planlama evresinde) alınacak önlemlerle mümkündür. Ses izolasyonu çalışmaları gürültünün önlenmesi dışında, ısı yalıtımına dolayısı ile enerji tasarrufu ve hava kirliliğinin önlenmesine de katkı sağlamaktadır.

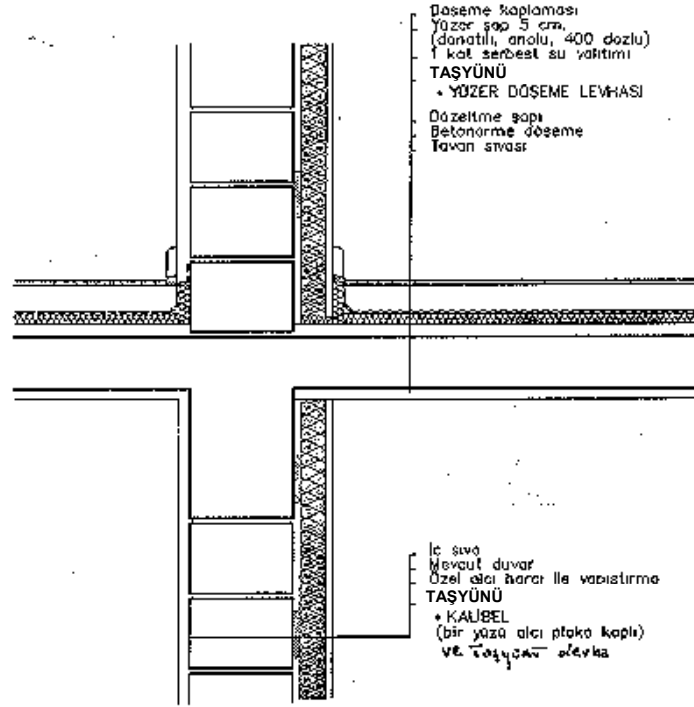
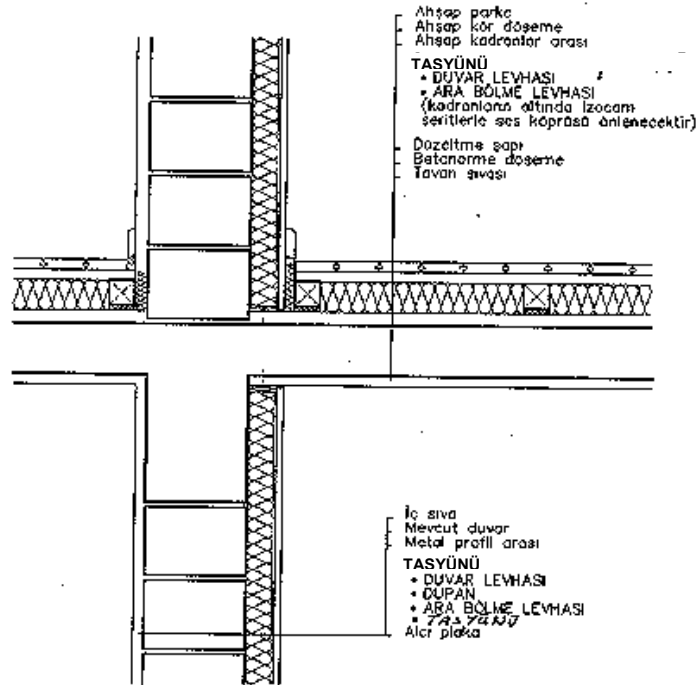
## KAYNAKLAR

- [1] EN-ISO 11204, 1995
- [2] EN-ISO 11690-1, 1995 Part 1
- [3] ENISO 11690-2, 1996 Part 2
- [4] ISO 11201, 1995
- [5] ISO 11200, 1995
- [6] Batıma Akustik Fuarı, 1997
- [7] ISO 11688-1,
- [8] VDI 2715,
- [9] DIN 4109,
- [10] Acustica, Vol. 83, No. 5,
- [11] VDI yönetmeliği 2081: Tesislerde gürültü azaltılması Ek 3.83
- [12] DIN 1320 (10.69.) Akustik kavramlar
- [13] Sound noise & Vibration control, Lyle F. Yerges p.49-219,162
- [14] Schulz, P., Schallschutz - Wärmeschutz - Feuchteschutz - Brandschutz in Innen Ausbau,
- [15] ASTM E90-85, Part XI

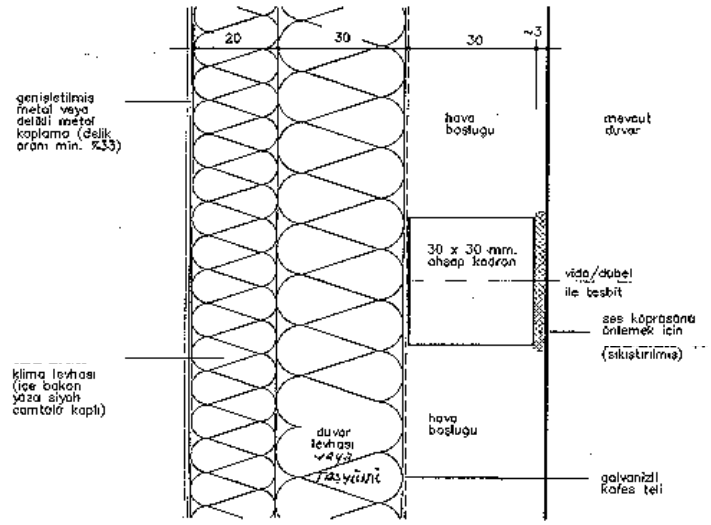
## ÖZGEÇMİŞ

Korhan Işikel, 1948 yılında Ankara' da doğdu. 1971 Yılında D.G.S. Akademisi Mimarlık Bölümü' nden mezun olduktan sonra, Aydın Boysan Mimarlık Bürosu' nda iki yıl mimar olarak görev aldı. Askerlik görevi sırasında da mimarlık çalışmalarını sürdürdü. Yarımca Gübre Fabrikası Tevsi İnşa Şantiyesi Şefliği' nden sonra 1975 yılında İZOCAM Firması' na Teknik Müşavir olarak girdi. Isı ve ses izolasyonu konusunda makaleleri ve çeşitli çalışmaları olup, bu konuda konferanslar verdi. İZODER (Isı, ses, su izolasyoncuları derneği) yönetim kurulu başkanı olarak 2 yıl görev alan Işikel, halen İZOCAM Firması'nda Koordinatör olarak görevine devam etmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

## DETAY 1.

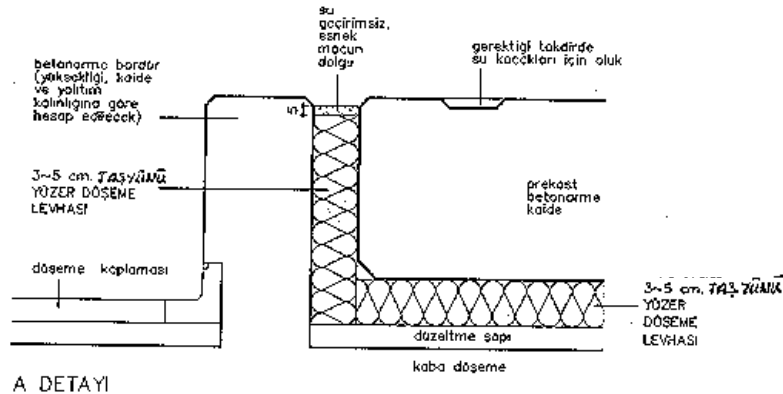
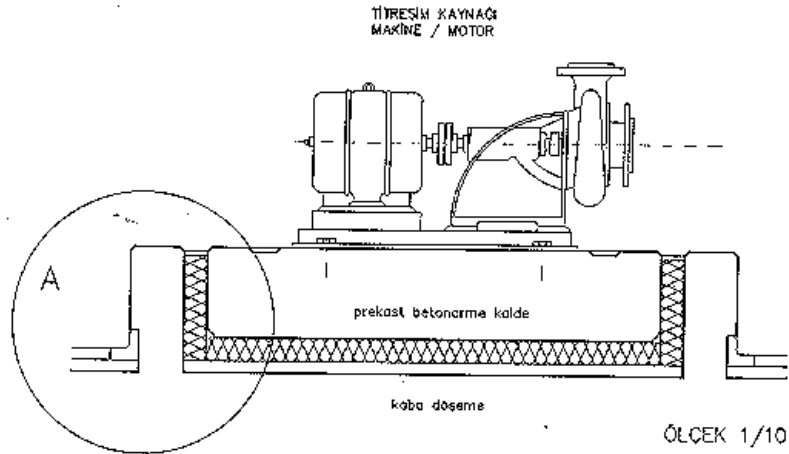
MEVCUT İÇ DUVARA KALİBEL İLE SES YALITIMI  
YÜZER ŞAP ALTI SES YALITIMIMEVCUT İÇ DUVARA GİYDİRME İSİ / SES YALITIMI  
KADRONLU AHŞAP DÖŞEME SES YALITIMI

## DETAY 2.



## MAKİNE GÜRÜLTÜSÜ YALITIMI

## DETAY 3.

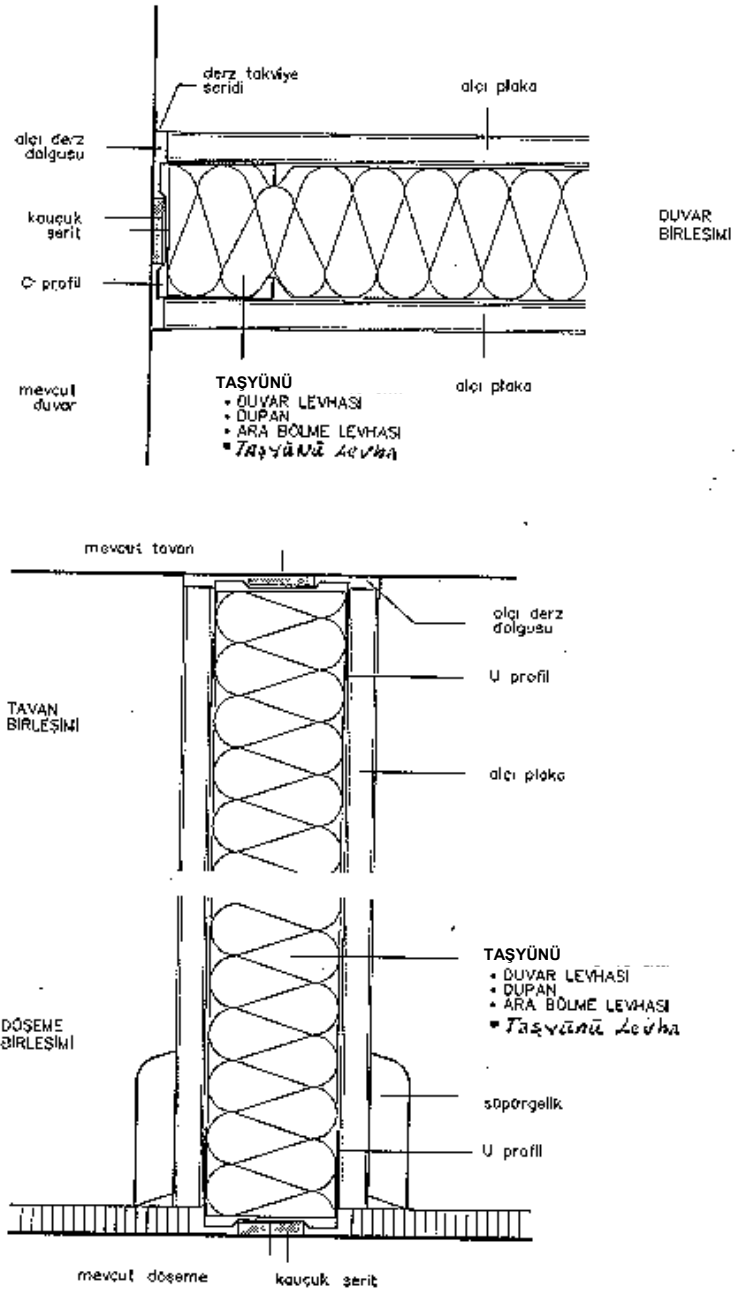


## A DETAYI

NOT: Makine ve kaide ağırlıklarının toplamı  $1000 \text{ kg/m}^2$  yayılı yükten küçükse, izocam kalınlığı 30 mm;  $1000-5000 \text{ kg/m}^2$  yayılı yük arası ise, 50 mm. olmalıdır.

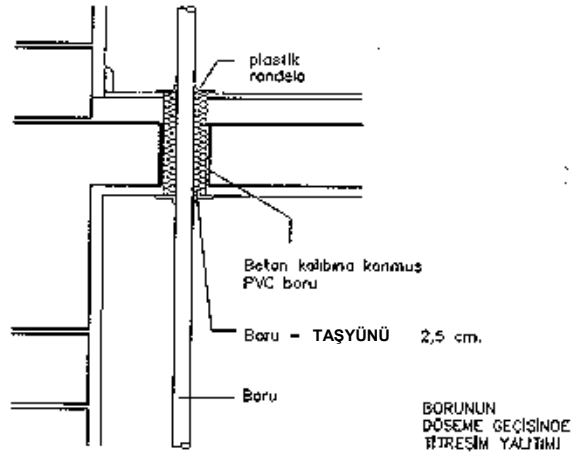
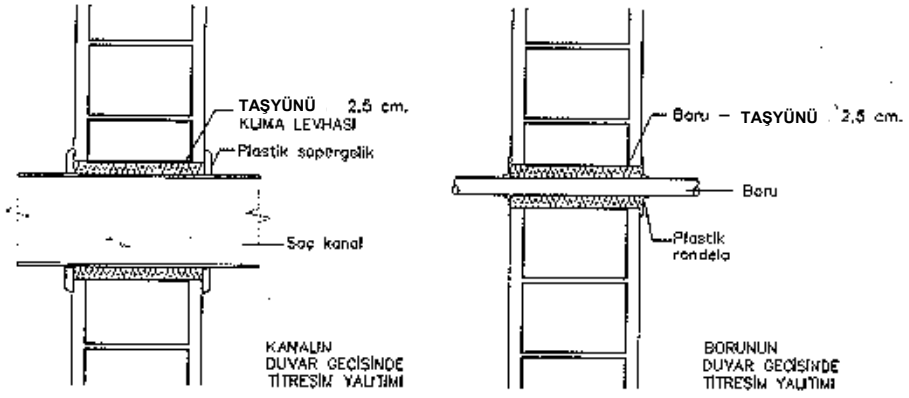
## TİTRESİM YALITIMLI KAİDE DETAYI

## DETAY 4.



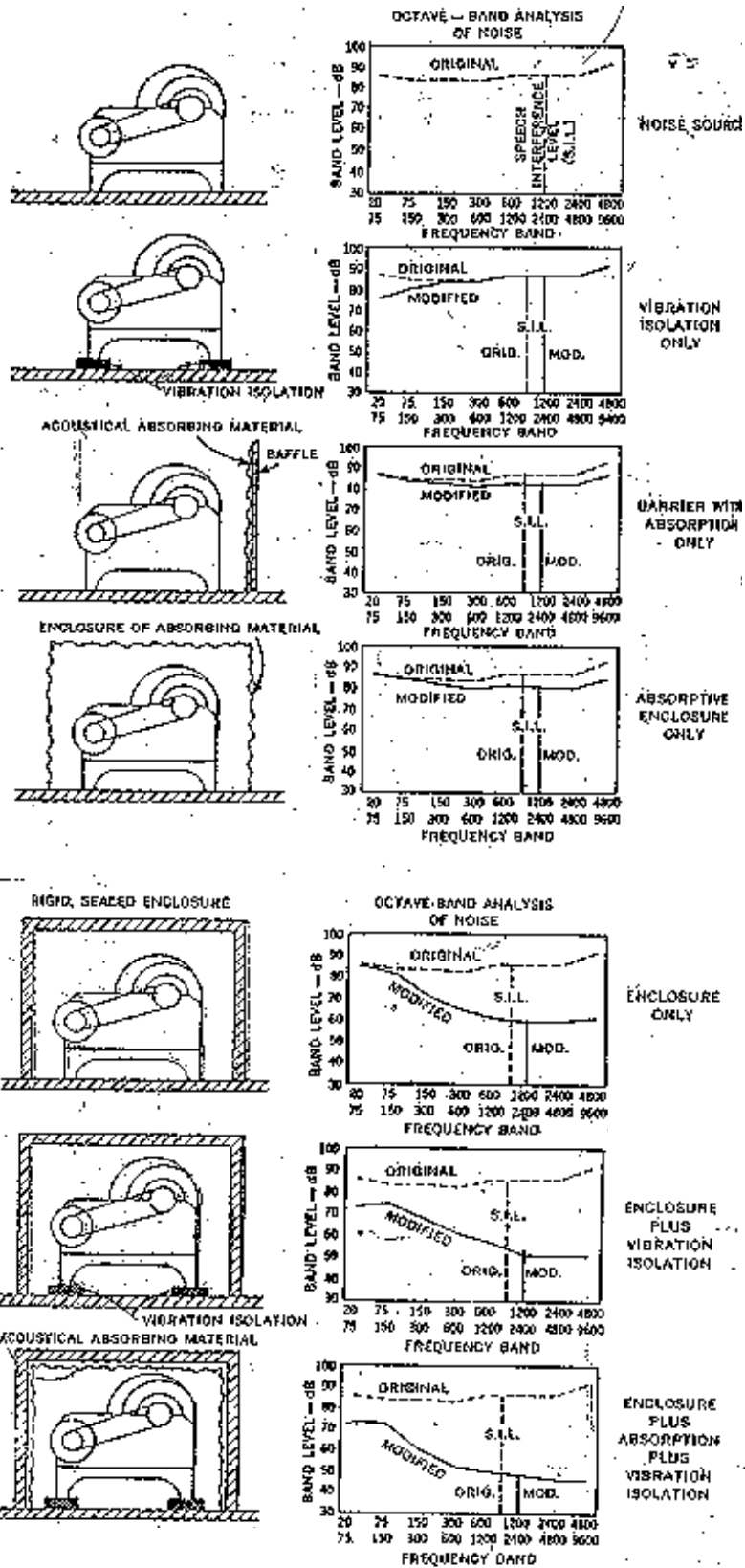
ISI / SES YALITIMLI HAFİF BÖLME DUVARI

## DETAY 5.

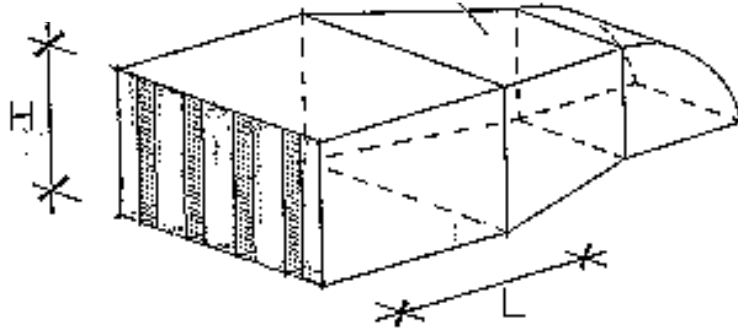


TESİSATIN DÖŞEME / DUVAR GEÇİŞİNDE TİTREŞİM YALITIMI

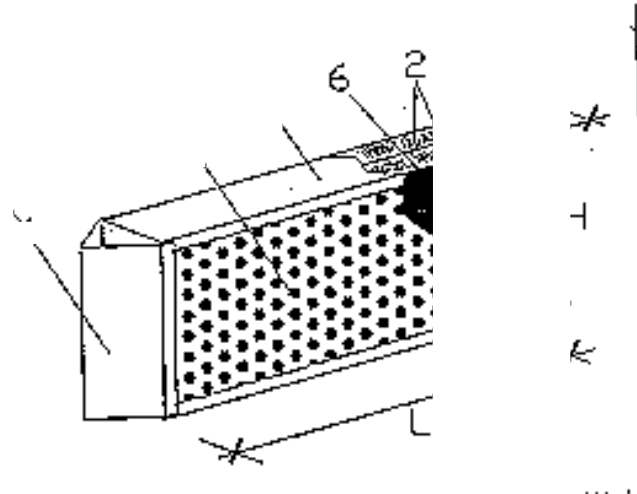
DETAY 6.



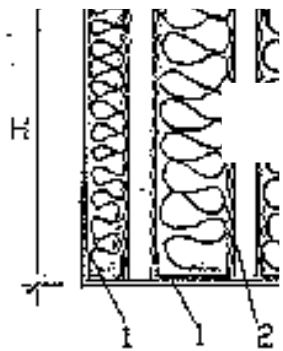
DETAY 7.



Havalandırma Kanallarında Ses Yalıtımı

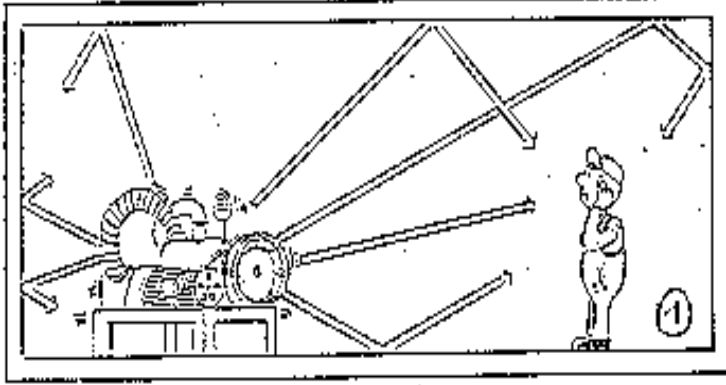


Perfore Saç Kaplı Taşyünü Havalandırma Kanalı Peteği

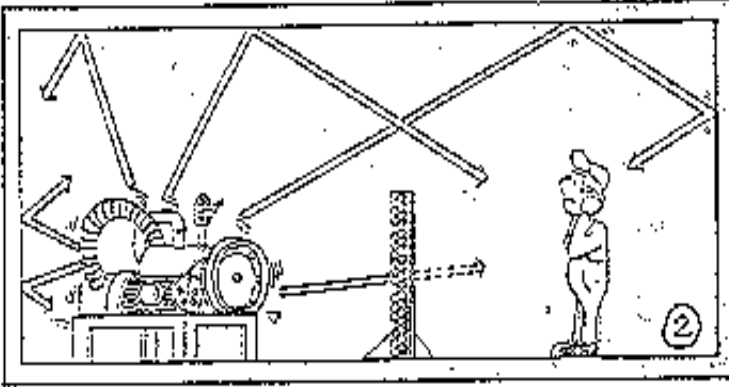




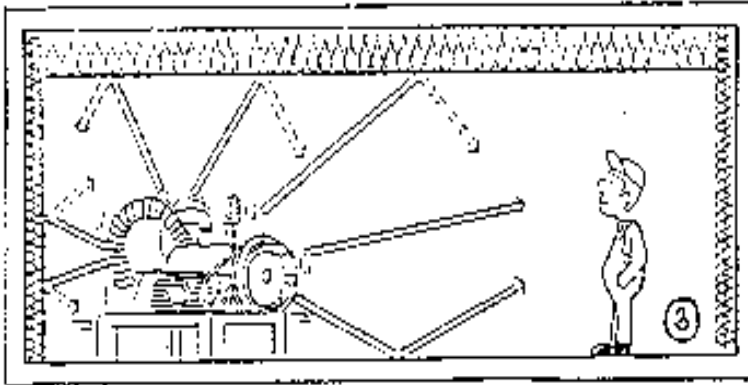
## DETAY 8.



Gürültü kaynağından doğrudan gelen seslerin yanı sıra, döşeme, duvar, tavan yüzeylerinden yansıyan seslerle mekandaki gürültü seviyesi yükselir., çalışma verimi düşer.

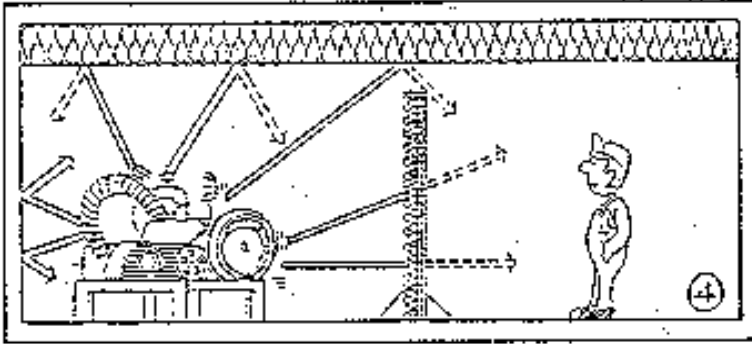


Gürültü kaynağı ile çalışan arasında konulan ses yutucu bir pano doğrudan gelen sesi kesmekle beraber, yansıyan sesler nedeniyle iyi sonuç alınmaz

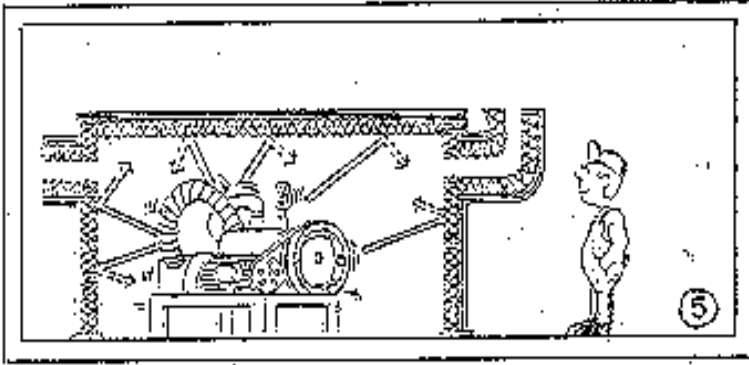


Gürültü mekânın duvar ve tavanında yapılan ses yutucu bir uygulama yansıyan sesleri tümüyle keser. Doğrudan gelen seslere rağmen alınan sonuç oldukça tatminkardır.

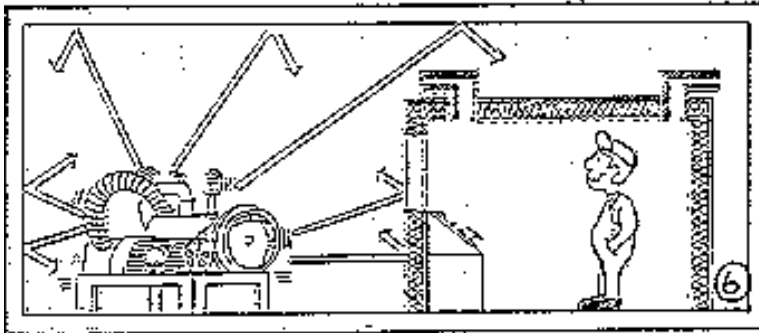
## DETAY 9:



Tavanda yapılan ses yutucu bir uygulama ve gürültü kaynağı ile arada ses yutucu bir pano, daha olumlu bir sonuç verecektir.

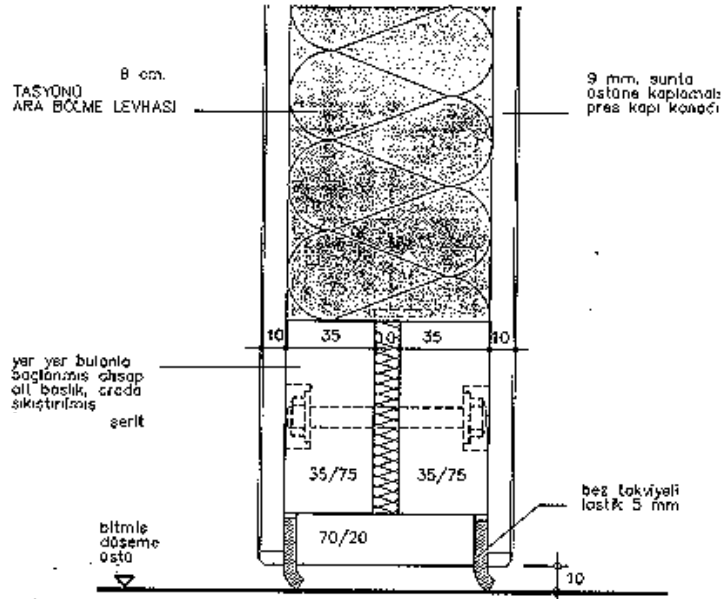


Köklü çözümlerin biri gürültü kaynağını ses yutucu bir kabin içine almaktır. Bu takdirde, havalandırma menfezleri bırakılmalı, ancak, bunların içi de ses yalıtımlı olmalıdır.

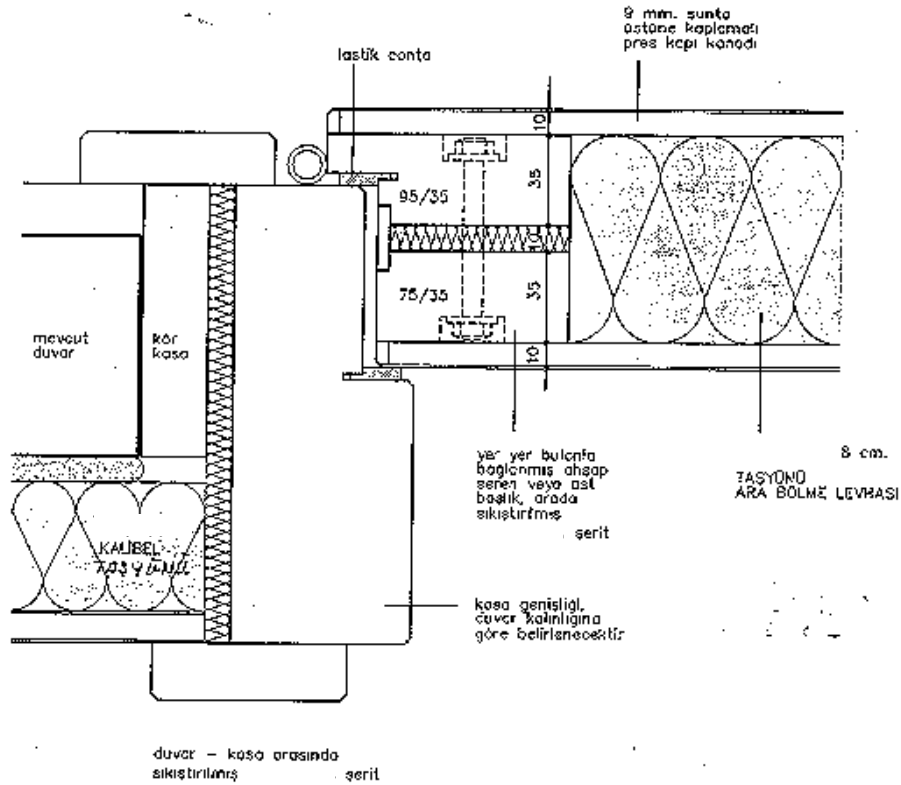


Diğer köklü çözüm ise, ses yalıtımlı bir operatör kabini teşkil etmektir. Bu kabinde de içi ses yalıtımlı havalandırma menfezleri bulunmalıdır.

## DETAY 10.



SES YALITIMI KAPI - Alt detayı



NOT: Ses kayıt ve radyo stüdyolarında çift kanat kapı yapılacak, her kanat birbirinden kopuk iki ayrı kasaya oturacaktır.

SES YALITIMLI KAPI - Kasa detayı