

47034

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÜRÜLTÜ DENETİMİNDE
GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİ SAĞLAYACAK
YAPI KABUĞU VE BÖLME DUVARI
TASARIMI**

Mimar Menekşe TOPALGÖKÇELİ

F.B.E.Mimarlık Anabilim Dalı
Yapı Fiziği Programında hazırlanan

47034
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Zerhan KARABİBER

İSTANBUL, 1995

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| TEŞEKKÜR | v |
| ÖZET (TÜRKÇE) | vi |
| ÖZET (İNGİLİZCE) | vii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GÜRÜLTÜ DENETİMİNDE TEMEL İLKELER | 3 |
| 2.1. GÜRÜLTÜ DENETİMİNİN AŞAMALARI | 4 |
| 2.1.1. Gürültünün Kaynakta Denetimi | 5 |
| 2.1.2. Gürültünün Yayılımda Denetimi | 5 |
| 2.1.3. Gürültünün Geçmede Denetimi | 11 |
| 2.2. KABUL EDİLEBİLİR GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ | 12 |
| 2.2.1. NC Eğrileri | 12 |
| 2.2.2. PNC Eğrileri | 15 |
| 2.2.3. NR Eğrileri | 16 |
| 2.2.4. NCB Eğrileri | 18 |
| 2.3. MEKAN DIŞI GÜRÜLTÜLER | 20 |
| 2.3.1. Gürültü Düzeylerini Belirleme Yöntemleri | 20 |
| 2.3.1.1. Ağırlıklı Ölçme | 21 |
| 2.3.1.2. Tayfsal Ölçme | 24 |
| 2.3.2. Yapı Dışı Gürültüler | 25 |
| 2.3.2.1. Trafik Gürültüsü | 26 |
| 2.3.2.1.1. Karayolu Gürültüsü | 27 |
| 2.3.2.1.2. Demiryolu Gürültüsü | 30 |
| 2.3.2.1.3. Havayolu Gürültüsü | 32 |
| 2.3.2.2. Sanayi Gürültüsü | 33 |
| 2.3.2.3. Açık Hava Etkinliklerinden Dolayı Kaynaklanan Gürültüler | 33 |
| 2.3.2.4. Yapım Gürültüleri | 33 |
| 2.3.2.5. Ticari Gürültüler | 33 |
| 2.3.3. Yapı İçi Gürültüler | 34 |
| 2.3.3.1. İnsan Gürültüsü | 34 |
| 2.3.3.2. Yapı Gürültüsü | 36 |
| 2.3.3.2.1. Makinalar | 37 |

| | Sayfa |
|--|-------|
| 2.3.3.2.2. Su Tesisatı | 36 |
| 2.3.3.2.3. Elektrikli Ekipmanlar | 39 |
| 2.3.3.2.4. Havalandırma ve Hava Koşullaması Sistemleri | 38 |
| 3. YAPI KABUĞU YA DA BÖLME DUVARININ GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİNİN BELİRLENMESİ | 41 |
| 3.1. YAPI DIŞI VE İÇİ GÜRÜLTÜ ORTAM VE TAYFLARININ SEÇİMİ | 41 |
| 3.2. YAPI İÇİNDE KABUL EDİLEBİLİR GÜRÜLTÜ DÜZEYİNİN SEÇİM | 42 |
| 3.3. YAPI İÇİ (HACİM) TOPLAM YUTUCULUĞU VE CİDAR ALANLARI SEÇİMİ | 43 |
| 3.4. GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİNİN HESAPLANMASI | 48 |
| 4. SESGEÇİRMEZLİK HESAP YÖNTEMLERİ | 60 |
| 4.1. SESGEÇİRMEZLİK HESAPLARI | 61 |
| 4.1.1. Havada Doğan Sesler için Sesgeçirmezlik | 62 |
| 4.1.1.1. Tek Cidar ve Sesgeçirmezlik | 62 |
| 4.1.1.2. Çift Cidar ve Sesgeçirmezlik | 64 |
| 4.1.1.3. Bileşik Cidar ve Sesgeçirmezlik | 65 |
| 4.1.2. Katıda Doğan Sesler için Sesgeçirmezlik | 68 |
| 4.1.3. Sesgeçirmezlikte Hesap ve Ölçme Ayrımları | 69 |
| 4.2. SESGEÇİRMEZLİK DENKLEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI | 73 |
| 5. GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİ SAĞLAYACAK YAPI KABUĞU VE BÖLME DUVARI TASARIMLARI | 84 |
| 5.1. YAPIMDA KULLANILAN GEREÇLER-DETAYLAR | 84 |
| 5.2. TASARIMLAR | 87 |
| 5.2.1. Tek Cidar,Çift Cidar, Bileşik Cidar | 88 |
| 5.3. GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİ SAĞLAYACAK YAPI KABUĞU VE BÖLME DUVARI TASARIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ | 189 |
| SONUÇ | 210 |
| KAYNAKLAR | 213 |
| ÖZGEÇMİŞ | |

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresinde, hazırlanmasında yardımcı olan ve manevi desteklerini esirgemeyen,

- Tez Danışmanım, Doç.Dr.Zerhan KARABİBER'e
- Yapı Fiziği Bilim Dalı Öğretim Görevlileri'ne
- Mimar Servet ÜNVER'e
- Y.Mimar Ufuk KULUALP'e
- Mimar Esra KÖLÜK'e
- Y.mimar Gülser MÜTEVELLİOĞLU'na
- Mimar Nalan DOĞAN'a
- Metal ve Yapı Sistemleri A.Ş.'ne
- Aileme,
 - Annem, babam
Huriser-Eyup TOPALGÖKÇELİ'ye
 - Kardeşlerim
Dr.Meltem TOPALGÖKÇELİ'ye
Ecz.Mutlu TOPALGÖKÇELİ'ye
Gıda Müh. Halis TOPALGÖKÇELİ'ye

teşekkür ederim.

Tez danışmanım Doç.Dr.Zerhan KARABİBER'e, birkez daha, gösterdiği sabır, anlayış ve yardım için teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmanın konusu, belirli mekânlar için, kabul edilebilir gürültü düzeyleri ve mekân dışı gürültü düzeyleri ile ilgili belirlemeler yapılarak, gerekli sesgeçirmezliği sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımlarının yapılmasıdır.

Giriş bölümünde, gürültü kısaca tanımlanarak, gürültünün en etkin ve ekonomik denetiminin büyük ölçekten küçük ölçeye doğru alınması olduğu belirtilmiştir.

2. bölümde, gürültü denetiminde temel ilkeler üzerinde durulmuştur. Gürültü denetiminin aşamaları ele alınarak, bu çalışmada ele alınacak olan aşama belirtilip, kabul edilebilir gürültü düzeyleri ve mekândışı gürültüler hakkında bilgi verilmiştir.

3. bölümde ise, yapı kabuğu ya da bölme duvarının gerekli sesgeçirmezliğinin belirlenmesi için gerekli olan kabuller yapılmıştır. Tüm bunlar daha önce anlatılan bilgiler doğrultusunda yapılmıştır. Ayrıca yine bu bölümde hacim ile ilgili kabuller yapılarak sesgeçirmezlik hesabı için cidar alanları, toplam yutuculuklar belirlenmiştir. Bu bölüm sonunda, gerekli sesgeçirmezlik değerleri bulunmuştur.

4. Bölüm'de yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımlarında kullanılacak hesap yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

5. Bölüm'de elde edilen sesgeçirmezlikleri sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımları yapılmıştır.

Sonuçta, gerekli sesgeçirmezlik değerlerini sağlamak amacı ile yapılan tasarımlar ele alınarak değerlendirme yapılmıştır.

SUMMARY

The aim of this study is to determine tolerable noise levels for specific spaces for outer spaces and to plan dividing walls facades which would insulate noise.

In the first section, noise will be defined briefly, and it will be stated that most effective and economic control of noise is to accept it from greater scales to smaller scales.

In the second section basic principles for noise control is stated. Steps of noise control will be studied and information will be given about the tolerable noise levels of outer space noises.

In the third section, necessary acceptances for the insulation of the facades and dividing walls are given further more in this section acceptances about space are made and in order to calculate the insulation facades are determined. At the end of this section needed insulation values are found.

In the fourth section before planning needed insulation facades and dividing walls, information about the insulation calculation methods are given.

In the fifth section the plans of facades and dividing walls which will satisfy the insulation are made.

As a result plans of outer spaces and spacedividers were made in order to obtain required insulation values.

1- GİRİŞ

Günümüzde hızlı kentleşme ve sanayileşme ile önemli bir çevre kirliliği sorunu haline gelen gürültü, fizyolojik olarak istenmeyen ve fiziksel olarak düzensiz ses olarak tanımlanabilir. Gürültü, insan yaşamının büyük bir bölümünün içinde geçtiği yapılar da, işitsel konforu bozduğu, fiziksel, fizyolojik, psikolojik çeşitli türden rahatsızlıklara yol açtığı için üzerinde önemle durulması ve çözümler getirilmesi gereken, başka bir deyişle, çeşitli yöntemlerle denetiminin gerekli olduğu bir sorun haline gelmiştir.

Gürültünün etkin ve ekonomik olarak denetimi, alınan önlemlerin nitelik ve niceliğine olduğu kadar, denetim sürecine de bağlıdır. Gürültü, ister ilgilenilen mekânın bulunduğu yapının dışından ister içinden gelsin, önlemin büyük ölçekten küçük ölçeğe (kaynaktan alıcıya) doğru alınması çoğu zaman en akılcı yaklaşımdır.

Örneğin mekân dışı gürültüler için gürültü denetimi,

- Kent planlama (makro düzeyde)
 - Yapı planlama (mikro düzeyde)
- olarak iki ayrı aşamada ele alınabilir.

Kent planlamada gürültü denetimi, yeni kentlerin kurulmasında ya da daha ufak ölçekte yerleşim bölgelerinin oluşturulmasında olanaklıdır ve iyi bir planlama ile uygun koşullar yaratılabilir. Yapı planlamada ise genellikle gürültü denetimi sorunu, kent planlama aşamasında uygun çözümler getirilmesi ile ortadan kalkmakta ya da azalmaktadır. Ters durumlarında ise tek tek yapılar ele alınarak yapı kabuğunda gürültü denetimi yoluna gidilir.

Öte yandan pek çok durumda makro planlamanın yapılmamış olması ya da yetersizliği gibi çeşitli nedenlerden ötürü önlemlerin yapıda ya da ilgilenilen mekânda alınması durumu ağırlık kazanmaktadır. Bir yapıda gürültü denetimi yapılması gerektiğinde yapı bölümlerinin işlevleri ile yapı bölümlerini etkileyen gürültü kaynak ve/ya da kaynakların nitelik ve niceliklerinin öncelikle belirlenmesi gereklidir. Tasarım aşamasındaki bir yapıda yapı kabuğu ya da bölme duvarının nasıl olması

gerektiği, mevcut bir yapıda da ne tür önlemlerle iyileştirmenin gerçekleştirilebileceği, ancak yukarıda değinilen belirlemeler aracılığı ile doğru ve rasyonel biçimde ortaya konabilir.

Bu çalışmanın amacı, gürültü denetimi konusunda temel bilgiye sahip kişilerin yararlanmasına yönelik olarak işlevi belli mekânlarda, değişik gürültü ortamları için gerekli sesgeçirmezliği sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı seçenekleri oluşturmaktır.

Söz konusu amaca ulaşmak için öncelikle gürültü denetimi aşamaları irdelenecek ardından yapı kabuğu ve bölme duvarında gerekli sesgeçirmezlikler ile ilgili değerlendirmeler ve kabuller yapılacak (hesap yöntemleri incelenecek) son olarak da yapılan kabuller doğrultusunda sonuçlar veren uygun yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımları gerçekleştirilecektir.



2- GÜRÜLTÜ DENETİMİNDE TEMEL İLKELER

Gürültünün insanlar üzerindeki etkilerini,

- Rahatsızlık verici
- Zarar verici

olmak üzere gruplamak mümkündür.

Gürültünün rahatsızlık verici etkisi, bir konuşmayı izlemek, müzik dinlemek vb. durumlarda işitilmesi gereken seslerin işitilmesini güçleştirmek, engellemek, dikkati dağıtmak gibi etkilerdir.

Rahatsızlık verici etkiler, insanları psikolojik olarak etkileyerek; sinirlilik, kızgınlık, stres yaratır. Tablo 2.1.'de gürültünün insan üzerindeki etkileri görülmektedir.

Tablo 2.1

| Gürültü Değeri (NR) | İnsan Üzerindeki Etkisi |
|---------------------|-------------------------|
| 20-25 | Çok sessiz |
| 30-35 | Sessiz |
| 40-45 | Biraz gürültülü |
| 50-55 | Gürültülü |
| 60 ve üzeri | Çok gürültülü |

Gürültünün insanların üzerindeki fizyolojik etkileri ise zarar verici etkilerdir. Özellikle işitsel algılama üzerindeki etkisi önemlidir. İşitme duyarlılığını geçici ya da iç kulak organlarına zarar verip kalıcı ve giderilmez bir biçimde azaltılabilir. Ülkemizde yürürlükte olan Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre (R.G.1986) işitme sağlığı açısından kabul edilebilir üst gürültü düzeyleri Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2

| Gürültüde Kalınan süre (saat/gün) | Max. Gürültü Düzeyi dBA |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 7.5 | 80 |
| 4 | 90 |
| 2 | 95 |
| 1 | 100 |
| 0.5 | 105 |
| 0.25 | 110 |
| 0.125 | 115 |

Darbe gürültüsünün üst düzeyi 140 dBA'yı aşmamalıdır.

Gürültünün rahatsızlık verici etkileri toplum üzerinde etkili olurken, zarar verici etkiler daha çok bireylere yönelik olmaktadır. Örneğin, bir fabrika binasında; makinelerin çalıştığı bir mekânın yanındaki mekânda insanlar üzerinde gürültünün rahatsızlık verici etkileri görülürken, makinanın başında çalışan insan üzerinde işitme kayıplarına yol açarak zarar verici etkiler görülebilir.

Gürültünün, günümüzde gelişen kentleşme ve sanayileşmeden ayrı düşünülmemeyeceği için dikkatlice ele alınarak ve uygun çözümler getirilerek çeşitli yöntemlerle denetiminin yapılması gereklidir.

Bu bölümde, insanlar üzerinde çeşitli etkileri olan gürültünün etkin ve ekonomik olarak denetlenebilmesi için gürültü denetiminin aşamaları ele alınacaktır.

2.1. GÜRÜLTÜ DENETİMİNİN AŞAMALARI

Bu bölümde, gürültü denetimi çalışmalarında izlenmesi gereken süreç açıklanacaktır. Gürültü denetiminin etkin ve ekonomik olması için belirli bir sistem ve planlamaya göre yapılması gereklidir.

Gürültü denetiminde izlenmesi gereken süreç aşağıdaki gibidir.

- Gürültünün kaynakta denetimi
- Gürültünün yayılımında denetimi
- Gürültünün geçmede denetimi
- Gürültünün alıcıda denetimi

Yukarıdaki ilk üç aşama ile yeterli düzeyde gürültü denetimi sağlanamıyorsa, o zaman denetimin alıcıda yapılmasını gerektirir. Bu da değişik niteliklerdeki kulak koruyucularının kullanılması ile sağlanır.

2.1.1. Gürültünün Kaynakta Denetimi

Gürültünün en kolay denetimi kaynakta yapılabilir. Gürültünün kaynakta denetimi, gürültü çıkartan kaynak ya da kaynakların niteliklerine bağlıdır. İlk olarak gürültü kaynak ya da kaynakları belirlenmeli ve varsa gereksiz olan kaynaklar ortadan kaldırılmaya çalışılmalıdır. Bu yapılamazsa gürültü belirlenerek, kaynağında yani çevreye türlü biçimlerde yayılmadan önce önlenmesi ya da azaltılması gereklidir. Gürültünün kaynakta denetimi, süreç içinde önem taşıyan en etkin ve ekonomik çözümlüdür. Karayolunda oluşan bir trafik gürültüsünün; taşıtların, yolların niteliklerinin iyileştirilmesiyle, herhangi bir makinanın oluşturduğu gürültünün; makinanın niteliğinin iyileştirilmesi veya makinanın yanlış kullanımının düzeltilmesi ile önlenmesi ya da azaltılması gibi örnekler kaynakta gürültü denetimine örnek olabilir.

2.1.2. Gürültünün Yayılımda Denetimi

Gürültü, kaynakta denetimle yeterince azaltılamıyorsa ya da türlü nedenlerden ötürü kaynakta denetim yapılamıyorsa, bu kez denetimin yayılma ortamında yapılması gerekir.

Gürültünün yayılımda denetimi,

- Yapı içi
- Yapı dışı

gürültüler için değişim gösterir.

Yapı içi gürültülerin en tipik örnekleri, insan sesleri, tesisat gürültüleri, adım sesleri ve kapıların çarpmasından çıkan seslerdir. Bunlardan insan sesleri vb. kaynaklar havada doğan gürültülere örnek teşkil ederken diğer gürültüler hem havada hem de katıda doğar, çünkü, örneğin darbeler, havada doğan gürültülere de yol açar. Bu konu dikkate alındığında yapı içi gürültülerde, gürültünün yayılımda denetiminde,

- Havada yayılan,
- Katıda yayılan,

gürültülerin denetimi söz konusudur.

Özellikle havada yayılan seslerin denetiminde gürültünün tayf özelliğinin yanısıra gürültü kaynağının bulunduğu ortamın akustik özellikleri de önemlidir. Kaynağın bulunduğu ortamın iç yüzeylerinin yutma çarpanlarının artırılması, ek yutucu yüzeylerin oluşturulması, gürültü kaynağının özelliklerine göre kısmen ya da tamamen bir hücre oluşturularak kapatılması ile havada yayılan sesler için denetim yapılabilir.

Yapı içi gürültü kaynaklarının oluşturduğu titreşimlerin taşıyıcı sisteminde yayılması ile katıda yayılan seslerin denetimi önem kazanır. Bu yolla gürültü, yapının taşıyıcı sistemi boyunca yayılarak gürültü kaynağının bulunduğu ortama bitişik olmayan hacimlere de yayılabilir. Burada önemli olan titreşimlerin yapı taşıyıcı sistemine geçmesini ve geçen titreşimlerinde taşıyıcı sistem boyunca yayılmasını önlemektir.

Bunun için,

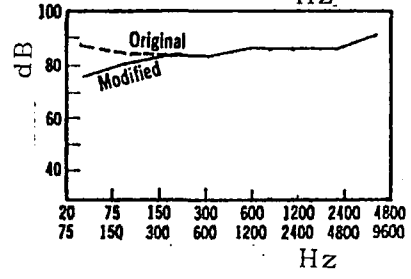
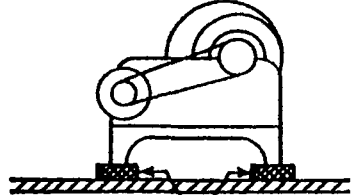
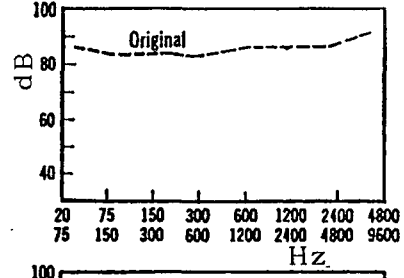
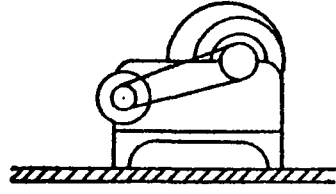
- Gürültü kaynağı ile oturduğu cidar arasına doğru planlanmış esnek bir katman oluşturmak,
- Gürültü kaynağının taşıyıcı sistemini yapınınkinden ayrı tutmak,
- Gürültü kaynağının oturduğu cidarda, titreşim azaltılmasını sağlayacak işlemlerin uygulanması ya da cidarda kesiklik vb. uygulamalarla taşıyıcı sistemden koparmak

gibi gürültü kaynağının türüne göre değişebilen değişik önlemler alınabilir (Şekil 2.1).

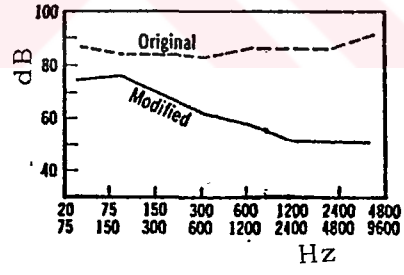
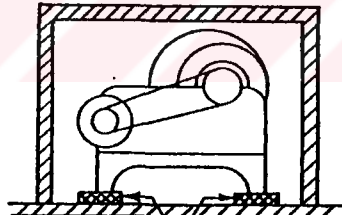
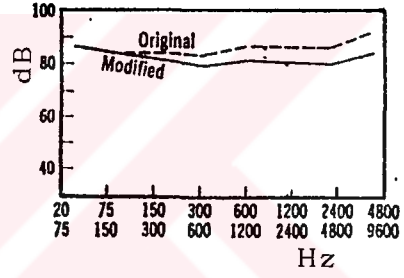
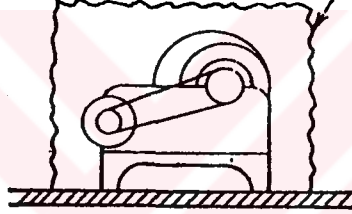
Gürültü kaynağından çıkan ve havada yayılan yapı dışı gürültülerin yayılım da denetiminde,

- Uzaklık,
- Havanın moleküler yutuculuğu,
- Atmosfer ve iklim koşulları,
- Bitki ve zemin örtüsü,
- Topografik durum,
- Engeller

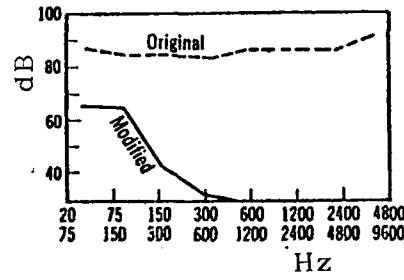
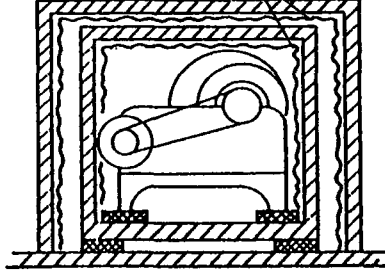
olarak gruplanan dış faktörler etkili olmaktadır.



Yutucu Malzeme



Akustik yutucu malzeme



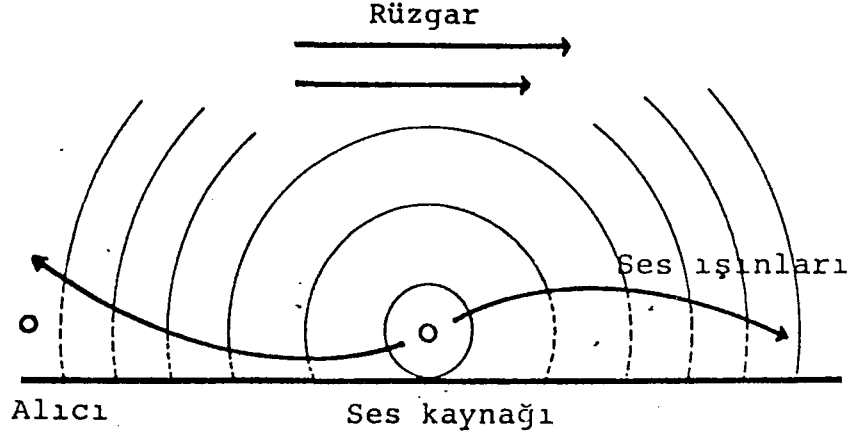
Şekil 2.1.

Gürültü, gürültü kaynağının özelliğine göre uzaklıkla değişim gösterir. Gürültü kaynağı nokta kaynak niteliği taşıyorsa ses uzaklığın karesi ile, çizgi kaynak niteliği taşıyorsa uzaklığa bağlı olarak azalır. Yapı dışı gürültülerin yayılımda denetiminde, uzaklık etkeni dikkate alındığında teoride sağlanabilen değerlerin uygulamada pek sağlanamadığı görülebilir. Örneğin, gürültü kaynağı olarak çizgi kaynak sayılan trafik gürültüsünde yaklaşık 10 dB'lik bir azalma için uzaklığın 10 katına çıkması gerekir. Bu da özellikle şehir içinde olanaklı olamayacağı için uzaklık faktör etkisinin gürültü denetiminde etkili olamadığı görülür. Ters durumlarda ise bu hesaplamalar ile bulunan azalma değerleri frekanslara göre bir ayırım göstermediği, gürültü denetimi yönünden de frekanslara göre belirlenmiş olan gürültü tayfı önem taşıdığı için, ayrıntılı ölçmelerin yapılmasında yarar olduğu dikkate alınmalıdır. Kaynaktan çıktık-tan sonra havada yayılan gürültü, uzaklık etkeni ile birlikte diğer etkenlerin de etkisindedir. En az 100 m uzaklıkta hava molekülleri sesin frekansına, hava sıcaklığına ve nem oranına bağlı olarak sesi yutarlar. 100 m.den çok daha kısa uzaklıklarda hava moleküllerinin sesi yutması gözönüne alınmaz (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Ses Düzeyinin Moleküler Yutulma Nedeniyle Her 100 m Uzaklıkta Azalması

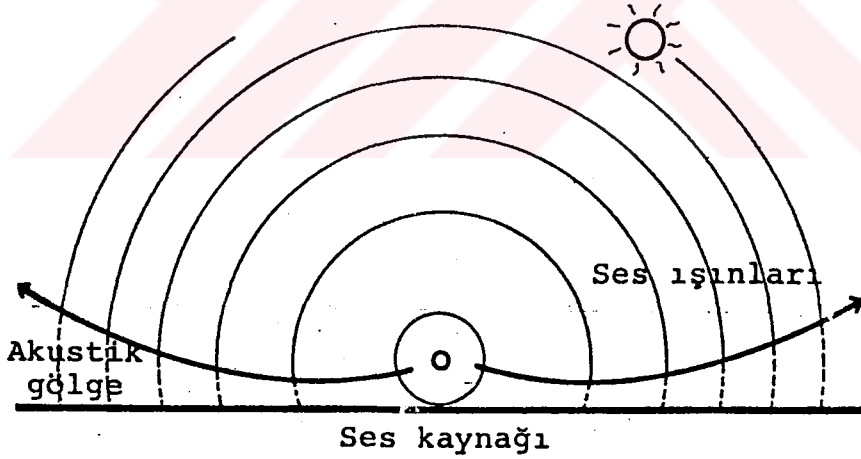
| Havanın Sıcaklığı (°C) | Bağıl Nem | 1000 | 2000 | 40000 | 8000 Hz |
|------------------------|-----------|------|------|-------|---------|
| 21 | 40 | 0.3 | 1.6 | 3.3 | 13 |
| | 60 | 0.3 | 0.6 | 1.6 | 8 |
| | 80 | 0.3 | 0.6 | 1.6 | 5 |
| 2 | 40 | 1.0 | 3.3 | 5 | 8 |
| | 60 | 0.6 | 1.6 | 5 | 13 |
| | 80 | 0.0 | 0.3 | 3.3 | 8 |

Yapı dışı gürültülerin yayılımda denetiminde etkili olan etkenlerden atmosfer ve iklim koşulları ele alınırken, özellikle baskın ve sürekli etkisi olan etkenler önemlidir. Rüzgar, sıcaklık ve yağışlar atmosfer ve iklim koşulları olarak ele alınabilir. Kaynak alıcı durumuna göre rüzgar esiş doğrultusu, sesin sürüklenmesinde önemlidir. Rüzgar esiş doğrultusu, kaynaktan çıkan ses, aynı yönde alıcıya doğru ise ses ışınları yere eğilir ve yeğninliğin artmasına neden olur. Ters durumda ise ses ışınları yukarıya doğru kıvrılır ve yeğnilik azalır. Bununla birlikte akustik gölge oluşur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2

Sesin havadaki hızı sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar. Normal atmosfer koşullarında yükseklik arttıkça hava sıcaklığı azalır. Bu nedenle, açık güneşli ve durgun bir günde kaynaktan çıkan ses ışınları yukarı doğru kıvrılarak yeğinliğin azalmasına ve akustik gölge oluşmasına neden olur. Bazen yerden yükseldikçe bir noktaya kadar hava sıcaklığı artar sonra tekrar azalmaya başlar. "Sıcaklık dönüşümü" olarak anılan bu durumda ise ses ışınları yere doğru yönelir ve yeğnilikte artış olur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3

Bitki ve zemin örtüsü de, yapı dışı gürültünün yayılımda denetiminde önem taşır. Özellikle kaynak veya alıcı zemine yakın bir noktaysa, zemin örtüsünün ses düzeyini azaltması etkili olmaktadır. Zemin örtüsü en az 30-40 m gibi uzaklıklarda etkili olmaktadır (Tablo 2.4).

Tablo 2.4. Ses Düzeyinin Zemin Örtüsü Nedeniyle Her 100 m Uzaklıkta Azalması

| Zemin Örtüsü | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 Hz |
|----------------------------|------|-----|-----|------|------|------|---------|
| Kısa çimen (20 cm) | 0.5 | - | - | 3 | - | - | - |
| Uzun çimen (40 cm) | 0.57 | - | - | 12 | - | - | - |
| Çam ağaçları | 7 | 11 | 14 | 17 | 19 | 20 | - |
| Yaprakları dökülen ağaçlar | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 16 | - |

Topografik durum ise, gürültü denetiminde, dağ, tepe, vadi gibi değişmeyen özelliklerin bulunması ile kimi zaman olumlu kimi zaman ise olumsuz etki yapar. Bunun nedeni ise bazı durumlarda, topografik durumun, engel niteliği taşıırken bazı durumlarda ise yansıtıcı özelliğinin olmasıdır. Burada iklim, bitki örtüsü ve yüzey kaplamasının nitelikleri de önemlidir.

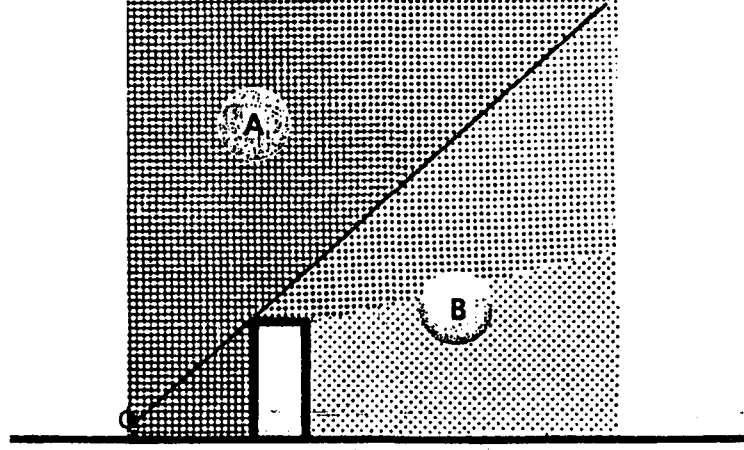
Yapı dışı gürültülerin yayılımında denetiminde buraya kadar açıklanan etkenler yeterli olmaz ise kaynak-alıcı arasında engel kullanılması gürültünün azaltılmasında etkili olabilir.

Bu etkilemede engellerin,

- Kaynak ve alıcıya olan uzaklıkları
- Yükseklikleri
- Uzunlukları
- Nitelikleri

rol oynar.

Bunlara bağlı olarak kaynaktan alıcıya gelen gürültü engel ile kırılarak, engelin arkasında akustik gölge denilen bir bölge oluşur (Şekil 2.4).



Ses kaynağı Engel Gölge

A- Dolaysız gürültü bölgesi
(yeğinlik uzaklığa bağlı olarak azalır)

B- Kırınmış gürültü bölgesi

Şekil 2.4.

2.1.3. Gürültünün Geçmede Denetimi

Gürültü denetimi sürecindeki ilk iki aşama ile önlem alınamıyorsa ya da alınan önlemler yetersiz kalıyorsa gürültünün geçmede denetiminin yapılması gereklidir.

Bu çalışmada, ilk iki aşama ile gürültü denetiminin sağlanamadığı ya da yapılan denetimin yetersiz olduğu durumlarda gürültünün geçmede denetimi ele alınacaktır.

Geçmede denetim, çoğu zaman yapı kabuğunun ya da bölme duvarının sesgeçirmezliğinin gelişigüzel artırılması biçiminde algılanmaktadır. Ayrıntılı incelemelere dayanmayan bu türden önlemler çoğu zaman ya yetersiz kalmakta ya da gereksiz olmakta, böylelikle de gürültü denetimi için çeşitli açılardan sonuca ulaşamayan amaçsız harcamalar yapılmaktadır. Örneğin, aynı bölgede bulunan farklı işlevlere sahip iki hacim için yapılan gürültü denetimi; denetlenmesi gereken gürültü, her iki hacim için aynı olmasına rağmen hacimlerin farklı işlevlere sahip olmasından dolayı bir hacim için etkin ve ekonomik olurken, diğer hacim için etkin ve/ya da ekonomik olmayan sonuçlar verir. Sonuçta, önemli olan gürültü denetiminin söz konusu olduğu hacmin işlevine ve denetlenmek istenen gürültünün tayfına bağlı olarak

belirlenmesi gereken, gerekli sesgeçirmezliğin ne olması gerektiğinin bilinmesidir.

Bu nedenle, geçme sırasında gürültünün önlenmesi ya da azaltılması gerektiğinde, kabul edilebilir gürültü düzeyinin belirlenmesi, mekân dışı gürültülerin saptanması bunlara bağlı olarak yapı kabuğu ya da bölme duvarının sağlaması gereken sesgeçirmezliğin ortaya konması gereklidir.

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda, Bölüm 2.2.'de kabul edilebilir gürültü düzeyleri, Bölüm 2.3.'de ise mekân dışı gürültülere değinilecektir.

2.2. KABUL EDİLEBİLİR GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ

Belirli bir eylemin, akustik konfor durumu bozulmadan gerçekleştirilebileceği düzeylere ya da mekân işlevine bağlı aşılmaması gereken gürültü düzeylerine kabul edilebilir gürültü düzeyleri denir. Bir mekânda gürültü denetimine gerek olup olmadığı, eğer varsa alınması gereken önlemlerin nitelik ve niceliği kabul edilebilir gürültü düzeylerine göre saptanır. Değişik hacimlerde kabul edilebilir gürültü düzeyleri için, temeli;

- Kulağın zarar görmesinin önlenmesi
- Konuşma ya da müzikte girişimlerin önlenmesi

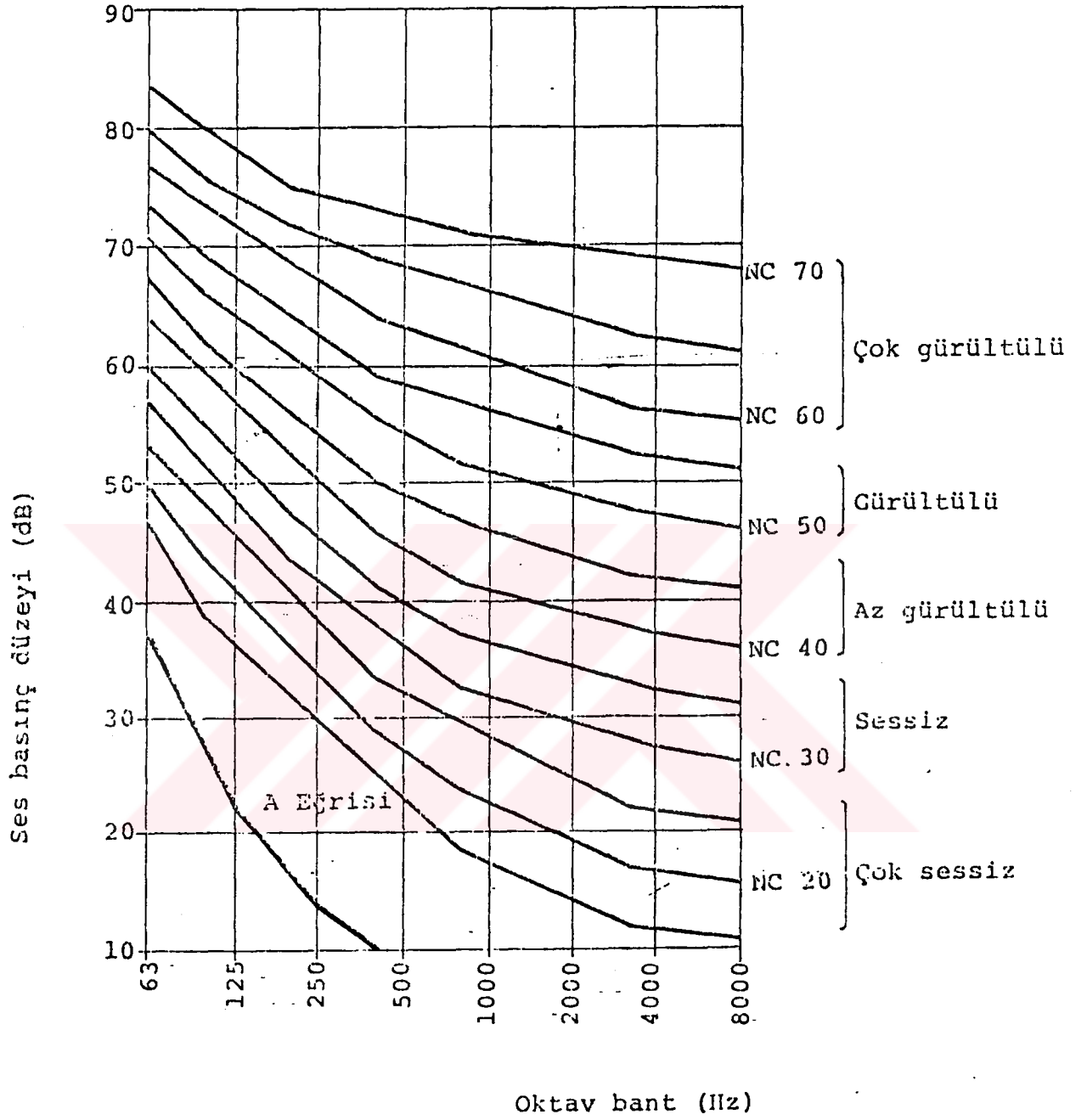
gibi amaçlara ve öznel çalışmalara dayalı ölçütler oluşturulmuştur. Gürültü denetiminde kabul edilebilecek gürültü düzeylerinin belirlenebilmesi için kullanılacak bu ölçütler,

- NC Eğrileri
- PNC Eğrileri
- NR Eğrileri
- NCB Eğrileri

olarak sınıflanabilir.

2.2.1. NC Eğrileri (Noise Criteria)

NC eğrileri kullanımı genellikle Amerika'da yaygın olan eğrilerdir. Bu eğriler, hacimleri fon gürültüsü yönünden çok sessizden çok gürültülüye kadar beş bölümde tanımlamaktadır (Şekil 2.5). Şekilde görülen A eğrisi sürekli gürültüler için işitme alt eşiğini belirlemektedir. Tablo 2.5., 2.6.'da NC değerleri dB olarak verilmiştir.



Şekil 2.5.

Tablo 2.5. Değişik Hacimler için "NC" Değerleri

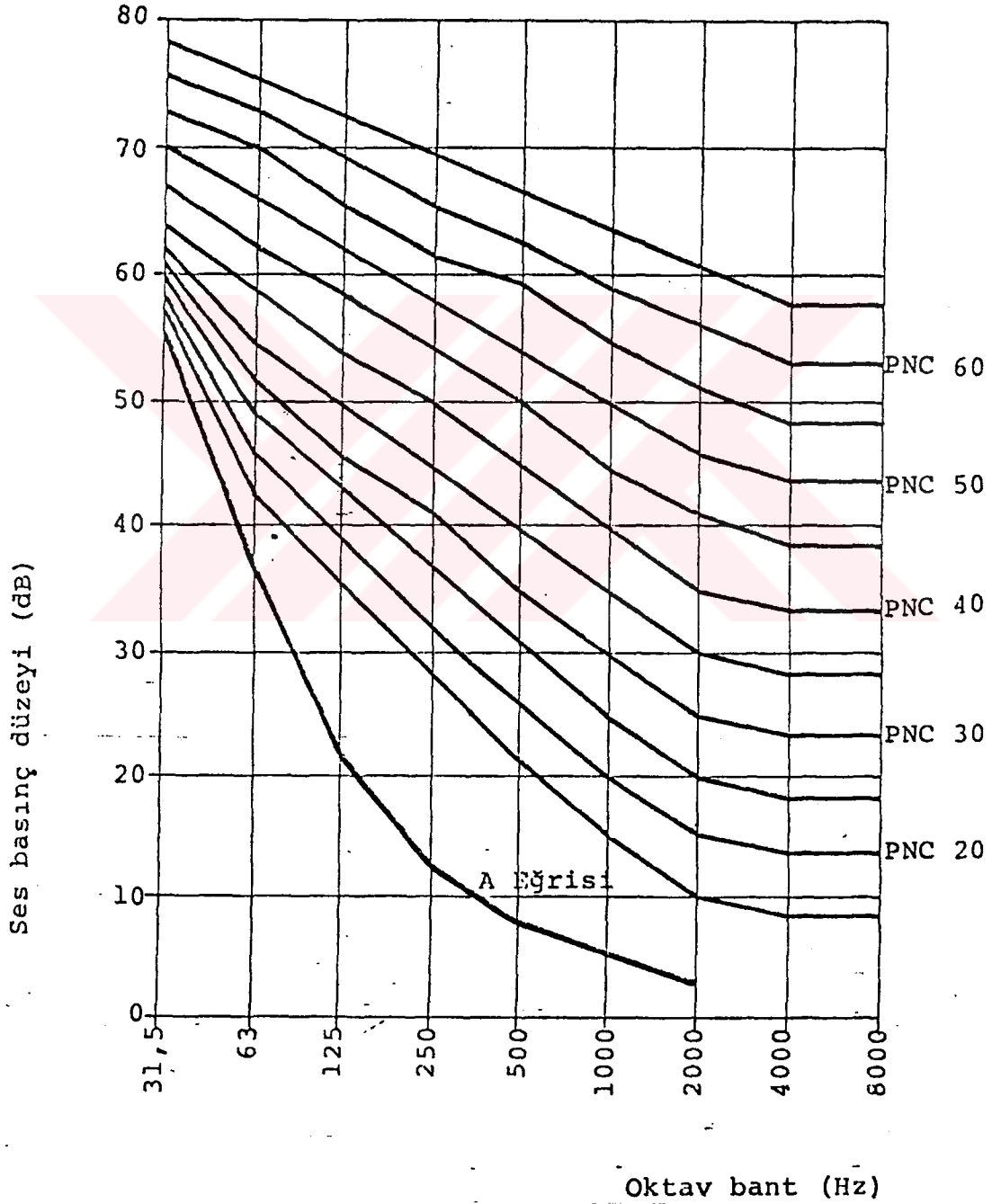
| Hacimler | NC (dB) |
|----------------------------------|---------|
| Konser salonu | 15-20 |
| Radyo-kayıt stüdyosu | 15-20 |
| Opera | 20 |
| Mahkeme salonu | 20-25 |
| Televizyon stüdyosu | 20-25 |
| Bürolar (idareci) | 20-30 |
| Derslikler | 25 |
| Film stüdyosu | 25 |
| Konferans salonu | 25-30 |
| Tapınaklar | 25-30 |
| Toplantı salonu okul oditoryumu | 25-35 |
| Otel, motel | 25-35 |
| Sinema salonu | 30 |
| Hastane | 30 |
| Bürolar (özel) | 30-35 |
| Okuma salonu | 30-35 |
| Bürolar (iş merkezi) | 35-45 |
| Lokantalar | 35-50 |
| Çizim atölyeleri | 40-45 |
| Spor salonu | 45-50 |
| Bürolar (yazı, hesap makineleri) | 45-60 |

Tablo 2.6. Konutlar için Fon Gürültüsü NC (dB)

| | Yatak | Yaşama |
|---------------------|-------|--------|
| Kırsal | 20 | 25 |
| Kent dışı | 25 | 30 |
| Kent içi | 30 | 35 |
| Ağır trafik bölgesi | 35 | 40 |
| Ağır sanayi bölgesi | 40 | 45 |

2.2.2. PNC Eğrileri (Preferred Noise Criteria)

Bu eğrilerde ses basınç düzeyleri, hem alçak hem de yüksek frekanslarda NC değerlerinden daha düşüktür ve 1000 frekanstaki PNC değerleri 55 dB'e kadar ses basınç düzeyi değerlerine eşittir (Şekil 2.6.). Bu eğrilerde de, A eğrisi sürekli gürültüler için işitme alt eşiğini göstermektedir. PNC eğrileri kullanıldığı zaman Tablo 2.5. ve 2.6.'daki fon gürültü düzeylerinden yararlanılabilir. Bu eğriler 1971'de Leo L.Beranek tarafından ortaya konulmuş.



Şekil 2.6

2.2.3. NR Eğrileri (Noise Rating)

NR eğrileri fon gürültü düzeyi ve rahatsızlık eğrileri olarak tanımlanır. ISO tarafından oluşturulan fakat daha çok Avrupa'da kullanılan NR eğrilerinde; 1000 frekansta, eş duyulanma değerleri, NR değerleri ve ses basınç düzeyi değerleri birbirine eşittir (Şekil 2.7). NR eğrileri fon gürültüsü olarak kullanıldığı zaman Tablo 2.7., 2.8.'deki değerlerden yararlanılır. Gürültü denetiminde NR değerlerinin kullanılması durumunda daha sağlıklı yaklaşımlarda bulunmak için önerilmiş olan ve değişik etkenler hesaba katılarak oluşturulmuş düzeltme değerlerinden yararlanmak doğru olur. Tablo 2.9'da düzeltme değerleri dB olarak verilmiştir. Düzeltmeler için aşağıdaki denklem kullanılabilir.

$$G_d = G + (\pm NR_d) \text{ (dB)}$$

Denklem 2.1

G_d - Düzeltmiş gürültü düzeyi, dB

G - Gürültü düzeyi, dB, mevcut

NR_d - NR değerleri ile ilgili düzeltmeler, dB

Eğer düzeltmeler sonunda yapı kabuğuna gelen gürültü tayfı değişiyorsa, denetimde değişen tayf hesaba katılır.

Tablo 2.7. Değişik Hacimler için "NR" Değerleri (Pencereler Kapalı)

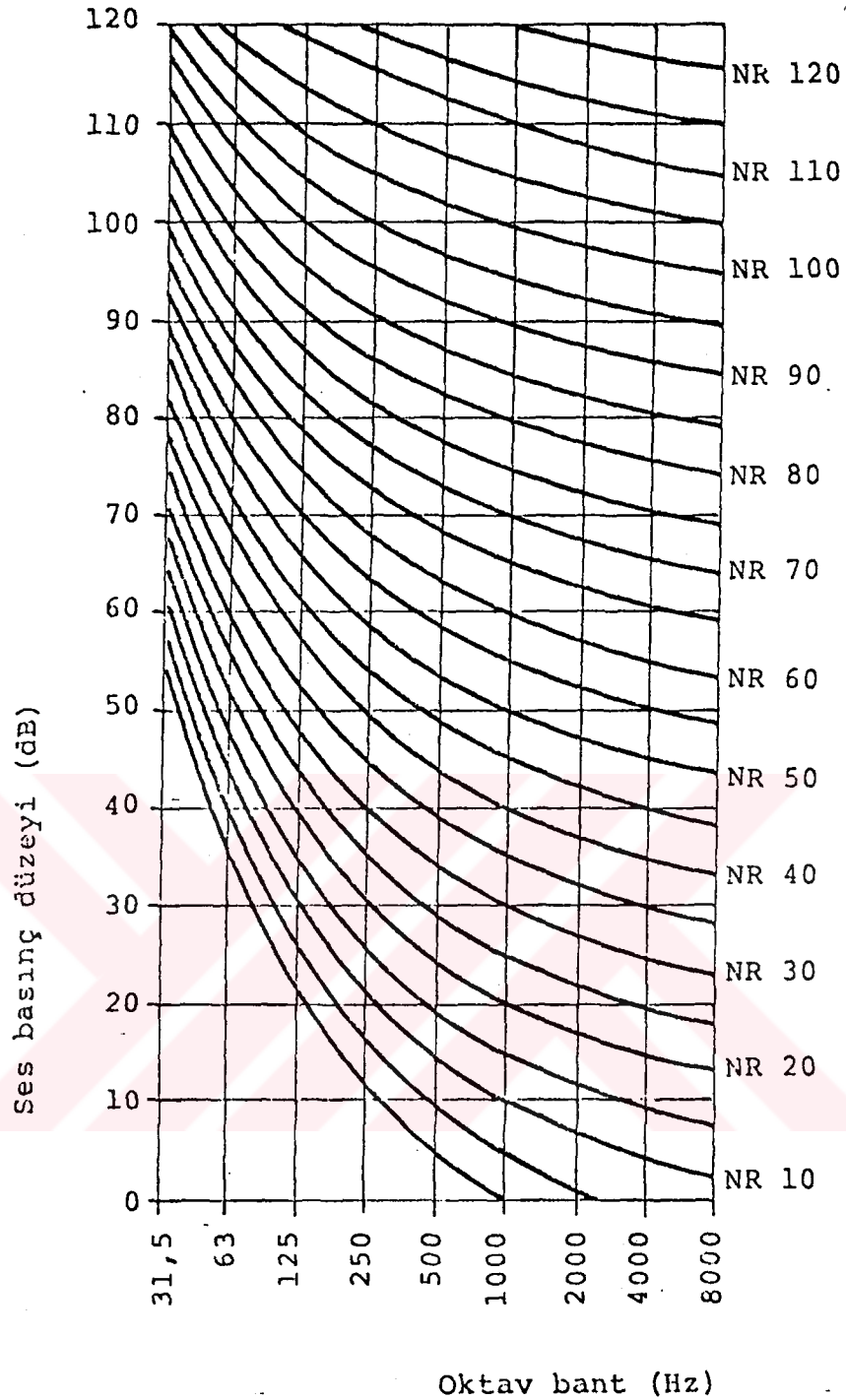
| Hacimler | NR (dB) | |
|---|---------------|-------------|
| İş Yerleri | | |
| Radyo, film, TV stüdyoları | 20 | |
| Tiyatro, sinema, konser, konferans, okuma salonları, derslikler, küçük bürolar tapınaklar | 30 | |
| Büyük bürolar, toplantı salonları, mağazalar, sessiz lokantalar | 35 | |
| Dikkatin dağılmaması gereken çalışmalar için sınır | 40 | |
| Büyük lokantalar, kapalı spor salonları, daktilo yazılan yerler | 45 | |
| Büyük daktilo büroları | 55 | |
| Atölyeler | 65 | |
| Gürültü üretim yerleri | 75 | |
| Büro çalışmaları ve benzeri çalışmalar için sınır | 60 | |
| Konut, Otel, Hastane | Gündüz | Gece |
| Oturma bölgesi, kırsal bölge | 25 | 15 |
| Kent içi | 35 | 25 |
| Sanayi bölgesi | 40 | 30 |

Tablo 2.8. Kent Akustiği için Fon Gürültüsü-Çevre Gürültüsü

| | Gündüz | Gece |
|-----------------------|--------|------|
| Sakin oturma bölgesi | 40 | 30 |
| Karışık kentsel bölge | 50 | 40 |
| Sanayi bölgesi | 55 | 45 |

Tablo 2.9. "NR" Değerleri için Düzeltmeler (dB)

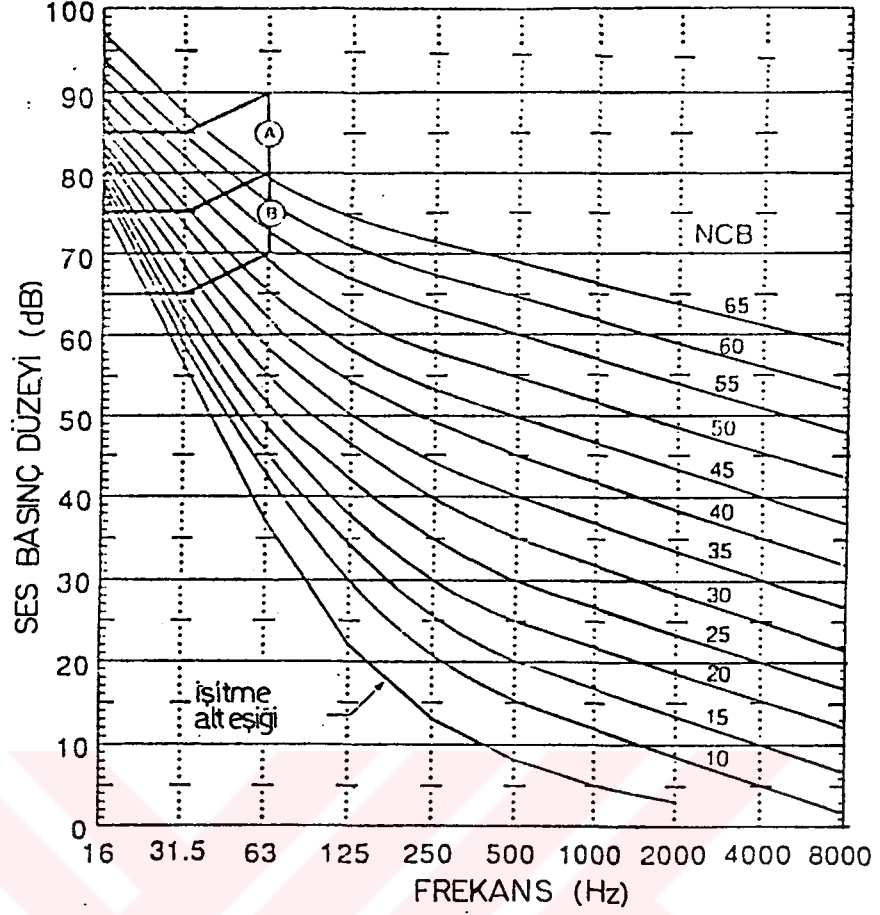
| A. Fon Gürültüsü Dış Çevre | Gündüz | Gece |
|---|--------|------|
| 1- Sessiz, kent dışı bölge | +5 | +10 |
| 2- Kent dışı bölge | 0 | +5 |
| 3- Kent oturma bölgesi | -5 | 0 |
| 4- Sanayiye yakın kent bölgesi | -10 | -5 |
| 5- Sanayi ve ağır sanayi bölgesi | -15 | -10 |
| B. Tayfsal Yapı | | |
| 1- Bazı baskın frekanslar | +5 | |
| 2- Geniş bir frekans alanına yayılmış gürültü | 0 | |
| 3- bir anlık gürültü | +5 | |
| 4- Artan gürültü | 0 | |
| C. Yinelenme Sıklığı | | |
| 1- Sürekli, saatte 60 kezden çok | 0 | |
| 2- Sürekli, saatte 10-60 kez | -5 | |
| 3- Sürekli, saatte 1-10 kez | -10 | |
| 4- Sürekli, günde 4-20 kez | -15 | |
| 5- Sürekli, günde 1-4 kez | -20 | |
| 6- Sürekli, günde 1 kezden az | -25 | |
| D. Alışkanlıklar | | |
| 1- Önceden hiç alışkanlığı olmamak | 0 | |
| 2- Önceden büyük alışkanlık | -5 | |
| 3- Son derece büyük alışkanlık | -10 | |
| E. Zaman | | |
| 1- Yalnız gündüz olan gürültü | -5 | |
| 2- Yalnız gece olan gürültü | 0 | |
| 3- Yalnız kışın gürültü | -5 | |
| 4- Yalnız yazın gürültü | 0 | |



Şekil 2.7.

2.2.4. NCB Eğrileri (Beranek's NC)

NCB eğrileri sürekli tayfı olan ve yalnızca en fazla bir iki yalın ses bileşeni olan sesler için önerilir (Şekil 2.8). Çeşitli hacimler için kullanılacak NCB değerleri Tablo 2.10'da gösterilmektedir.



Şekil 2.8.

Tablo 2.10

| Hacim | NCB |
|---|-------|
| Çok iyi dinleme durumları için: Büyük oditoryumlar, tiyatrolar, vb. | <20 |
| Kayıt stüdyoları vb. | <25 |
| Küçük aditoryumlar, konferans salonları vb. | <30 |
| Uyuma, dinlenme için: Yatak odaları, hoteller, moteller vb. | 25-40 |
| İyi dinleme durumları için: Sınıflar, ofisler, vb. | 30-40 |
| Konuşma ya da radyo dinleme durumları için: Oturma odaları vb. | 30-40 |
| Orta iyilikte dinleme durumları için: Büyük ofisler, kafeteryalar vb. | 35-45 |
| Uygun dinleme durumları için: Lobiler, laboratuvarlar, vb. | 40-50 |
| Orta uygunlukta dinleme durumları için: Yiyecek mağazaları, mutfaklar, vb. | 45-55 |

2.3. MEKAN DIŞI GÜRÜLTÜLER

Bu bölümde gürültü denetiminin temel belirleyicilerinden olan mekân dışı gürültüler ve bunların belirlenmesinde kullanılan yöntemler ele alınacaktır.

Mekân dışı gürültüler

- Yapı dışı gürültüler
- Yapı içi gürültüler

olmak üzere 2 grupta toplanabilir.

Gürültü denetimi yapılacağı zaman etkin ve ekonomik bir çözüm için mekân dışı gürültü ortamlarının, gürültü düzey ve tayflarının belirlenmesi gereklidir. Çoğu zaman bu yapılmadığı için yetersiz ya da gereksiz önlemler söz konusu olmaktadır. Örneğin bir mekânda, yapı kabuğunda alınan önlemler dış gürültü için gerekli ve yeterli olabilirken, benzer önlemlerin iç gürültü için bölme duvarlarında uygulanması gereksiz olabilir.

2.3.1. Gürültü Düzeylerini Belirleme Yöntemleri

Gürültü düzeylerinin belirlenmesinde;

- Ölçme
- Gözlem
- Hesaplama

yöntemlerinden yararlanılabilir.

Gürültü düzeyi ölçmeleri oldukça karmaşık olup, iyi nitelikli ölçme aygıtları ve titiz bir çalışma gerektirir. Gürültü denetiminin önemli olduğu yapılarda bu ölçmelerin konuyu yakından bilen uzmanlar tarafından ve yerinde yapılması doğru olur. Türlü nedenlerden dolayı yerinde ölçüm yapmak olanaksızsa benzer koşulları içeren yapılmış ölçümlerden yararlanılabilir. Ancak yararlanmada, gözlemler ve bu konudaki deneyimler önemlidir. Bu nedenle bu tür yaklaşımların da uzmanlar tarafından yapılması gerekir. Bunlar dışında, trafik gürültüleri, belirlenen tanımlara göre, türlü yöntem ve yaklaşımlarla elde edilen formüllerle hesaplanarak ya da oluşturulan grafiklerden veya bilgisayar programlarından yararlanılarak da bulunabilir. Gürültü denetimi ile ilgili yapılacak etüdlerde kullanmak için; gürültü düzeyi belirlemede, yaklaşık hesap yöntemleriyle ortalama değerler bulunabilir. Burada kaynak ya da kaynak nitelikleri önem kazanır.

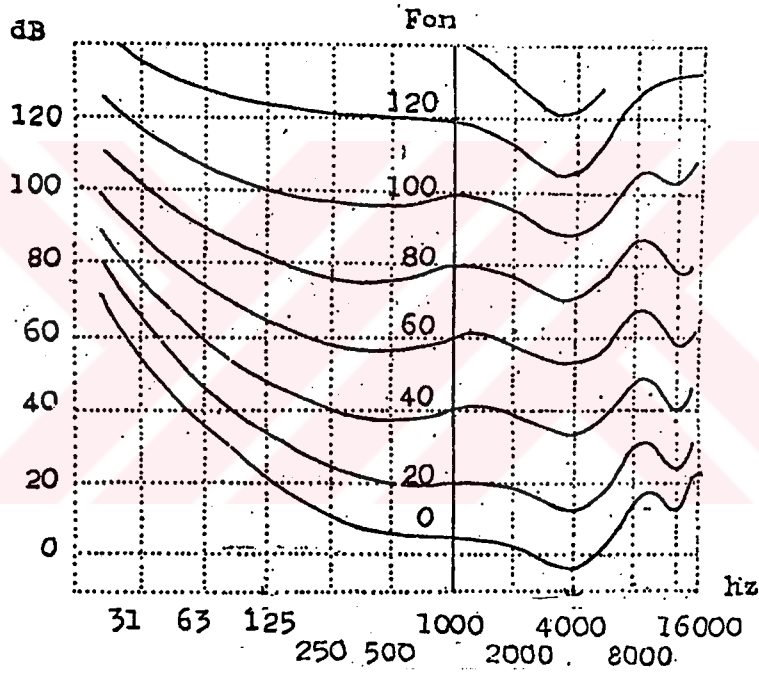
Bu yöntemler içinde, sağlıklı veriler ve elde edilen değerler daha çok yerinde yapılan ölçmeler ile mümkündür. Bu nedenle bu üç yöntemden ölçme ağırlıklı olarak ele alınacaktır.

Gürültü düzeylerinin belirlenmesinde yapılan ölçümler.

- Ağırlıklı ölçme
 - Tayfsal ölçme
- olarak sınıflandırılabilir.

2.3.1.1. Ağırlıklı Ölçme

Gürültü ölçümü ses düzeyi ölçer ile yapılır. Ağırlıklı ölçmelerin frekans karakteristikleri, Şekil 2.9.'da gösterilen eşit duyulanma eğrilerinin hemen hemen tersidir.

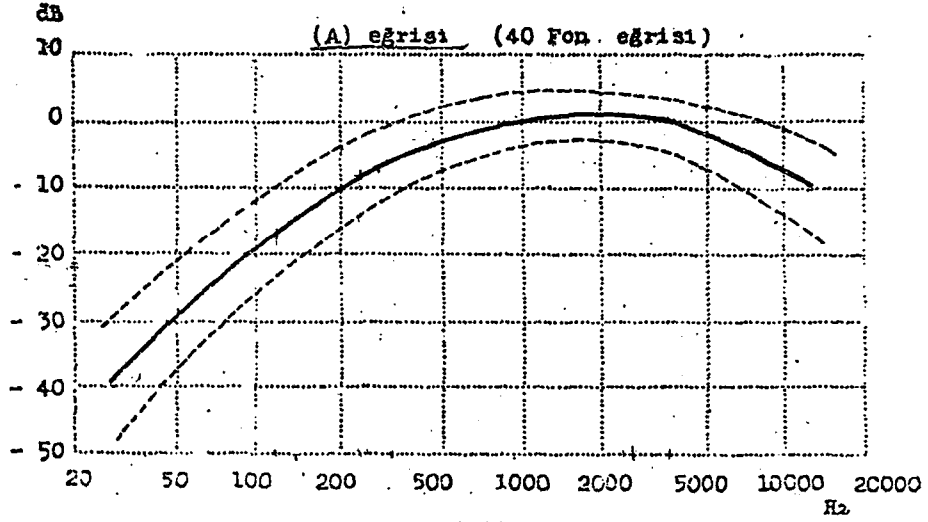


Şekil 2.9

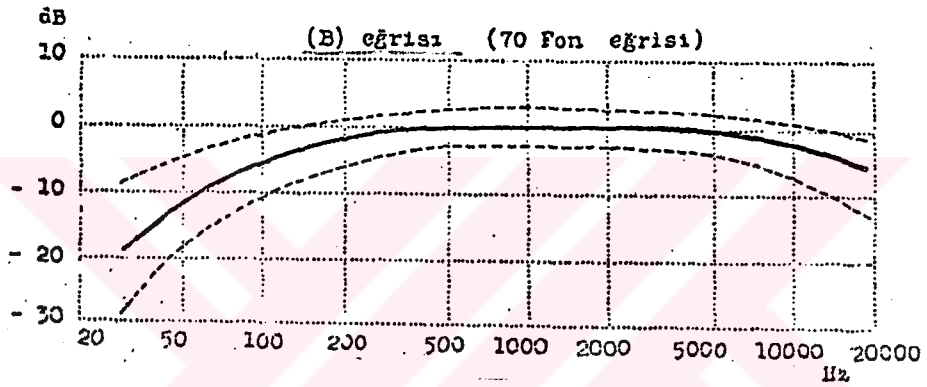
Ağırlıklı ölçmeler aşağıda görüldüğü gibi sınıflanır.

- A ağırlıklı ölçme -40 Fon eğrisine karşılık gelir ve 55 Fon'dan daha düşük yeğın sesler için kullanılır.
- B ağırlıklı ölçme -70 Fon eğrisine karşılık gelir ve 55 ile 85 Fon arasındaki yeğınlikler için kullanılır.
- C ağırlıklı ölçme -100 Fon eğrisine karşılık gelir ve 85 Fon'dan daha yeğın sesler için kullanılır.

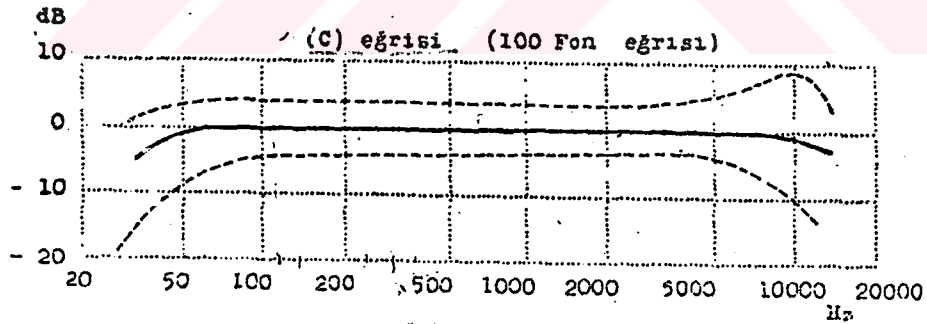
Şekil 2.10, 2.11., 2.12.'de sonometrelerin (ses düzeyi ölçer) A, B ve C cevap eğrileri ve tolerans sınırlarını göstermektedir.



Şekil 2.10



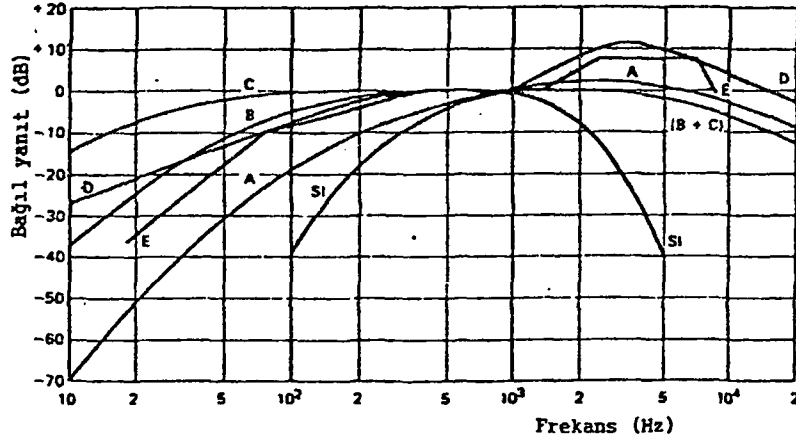
Şekil 2.11



Şekil 2.12

Bunlar dışında D, E, N, S1 gibi ağırlıklı ölçmeler vardır. D ve N uçak gürültü düzeyleri ölçümlerinde kullanılır. Fakat bunlar yerine birçok amaç için FAA tarafından geliştirilen PNdB değerleri de kullanılmaktadır.

Uluslararası standartlara giren ve günlük kullanımda yer alan öteki frekans ağırlıklı ölçmeler Şekil 2.13'de görülmektedir.



Şekil 2.13

Tüm bu ağırlıklı ölçmeler içinde, A ağırlıklı ölçme sonuçlarının, öznel değerlendirmelerde, B ve C'den daha iyi uyum sağladığı saptanmıştır. Bu nedenle, A ağırlığı, düzeyden bağımsız olarak, hemen hemen her tür ses için kullanılmaktadır.

Bu sayılan ağırlıklı ölçmeler dışında, yine bu ölçmelere dayanan fakat ses düzeyinin zaman ile değişimini de gözönüne alan ölçümler vardır. Bunlar kısaca açıklanacaktır.

Eşdeğer Gürültü Düzeyi (Leq)—Belli bir sürede ve belli durumda, zaman içinde değişen sesle aynı A ağırlıklı ses enerjisi olan, sabit ses düzeyine verilen addır. Seçilmiş bir zaman aralığındaki, eşdeğer sürekli ses düzeyini (Leq) ölçmek için eşdeğer ses düzeyi göstergileri kullanılır. Leq düzeyi, aynı zamanda, A ölçmesi olan herhangi bir ölçerle elde edilen sonuçların hesaplanması yoluyla da bulunabilir. Ancak, bu pek sağlıklı bir yol değildir. Seçilen zaman aralığı genelde 1 saattir fakat bazen bu 24 saat olabilir.

Duymada oluşacak zarar riski akustik olayın toplam gürültü enerjisine ya da insan kulağının karşı karşıya kaldığı bir seri akustik olaya bağlıdır. Bu da Leq değerini, gürültü iklimi değerlendirmede, NNI, NPL, NDL, NII, NI vb. subjektif tanımlardan daha objektif yapar. Tüm bu gürültü indeksleri akustik enerjinin objektif değerlendirilmesinden çok rahatsızlık oluşturan sınırları gösterir.

Matematiksel olarak Leq aşağıdaki denklem ile bulunabilir.

$$Leq = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_i/10} dt \right] \quad \text{Denklem 2.2}$$

T = zaman (sn)

L_i - T süresinde anlık A ya da C ağırlıklı ses düzeyi (dB).

Genellikle, idealize edilmiş zaman modelleri dışında, zaman ile ses düzeyi değişimleri için matematiksel ifade mevcut değildir. Bazı akustik olaylar için; hava uçuşu, araba ya da yolcu treni, helikopter uçuşu ve diğerleri gibi, Leq 'te' (effective bypass duration) yardımı ile hesaplanabilir.

$$Leq = L_m + 10 \log (tc/T) \text{ (dB)} \quad \text{Denklem 2.3}$$

$$Leq = 10 \log \frac{10^{L_m/10} \times t_e^1 + 10^{L_m/10} + \dots + (T-t_o) \times 10^{L_a/10}}{T} \text{ (dB)} \quad \text{Denklem 2.4}$$

La – çevre gürültü düzeyi (dB)

Lm = max. gürültü düzeyi (T süresinde) (dB)

T – zaman (sn)

Kısa süreli zirve (peak) gürültü düzeyleri söz konusu olduğu zaman,

$$Leq = L_m + 10 \log i \quad \text{Denklem 2.5}$$

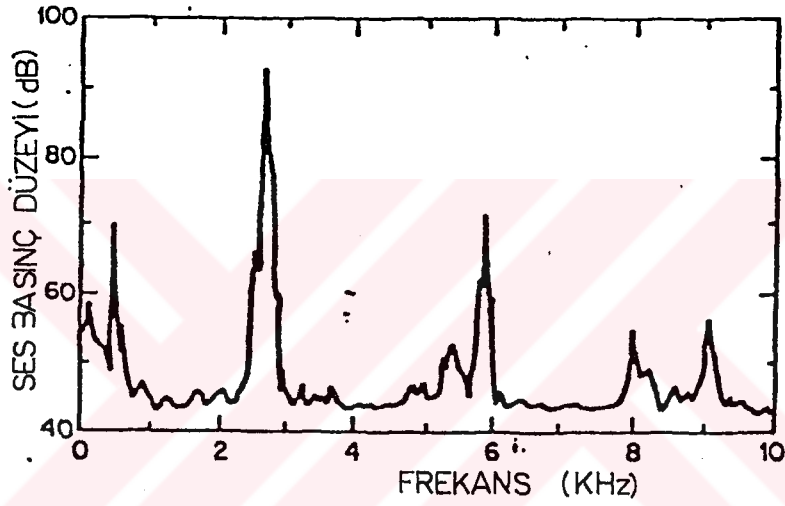
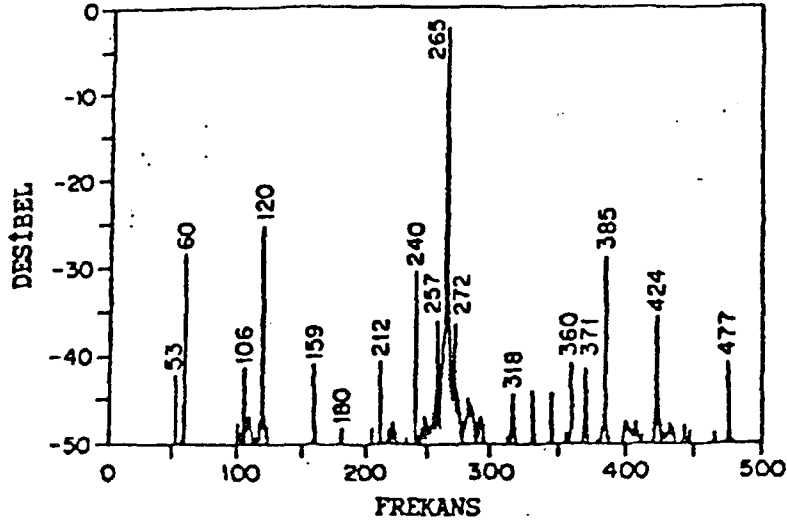
i - Yüksek gürültü düzeyinin hakim olduğu zamanın toplam zamana göre yüzdesi ile hesaplanabilir.

L₁₀ - L₅₀ - L₉₀ düzeyleri; Seçilen zaman süresinin % 10, 50 ve 90'unda, aşılacak değerlerdir. Bunlardan L₁₀ ve L₅₀ yakındaki gürültü olayından çok fazla, L₉₀ ise çok az etkilenir L₉₀ daha çok arka plan gürültüsünü tanımlamakta kullanılır (L₁₀ ise, zirve düzeylerinin ortalaması gibi düşünülür.

LDN, saat 22.00'dan 7.00'ye kadar olan gece periodunda oluşan gürültülerin 10 dB arttırılmış Leq değeridir.

2.3.1.2. Tayfsal Ölçme

Gürültünün frekans karakteri incelenmek istendiği zaman ses düzeyi ölçer frekans analizörü ile kullanılır. Analizlerde, ses (gürültü) sinyali, elektronik devrelerde işleme konular ve sonucu bir ölçer, grafik çizer ya da herhangi bir tür display üzerinde gösterilir. Burada filtreler serisi kullanarak ses sinyali frekans bileşenlerine ayrılır. Tek bir filtrenin kapsadığı frekans alanı, bant ya da bant genişliği olarak adlandırılır. Akustik analizlerde, en çok kullanılan bant genişliği 1 oktavidir. Bu tür bir bant genişliği olan analizöre oktav-bant analizörü denir. Başka tür analizörler 1/3 oktav bant ya da daha dar bant analiz eder. Şekil 2.14'de değişik gürültü tayflarına 2 örnek görülmektedir.



Şekil 2.14

2.3.2. Yapı Dışı Gürültüler

Yapı dışı gürültüler, yapı işlevlerinden kaynaklanmayan, yapı dışındaki değişik etkinliklerin oluşturduğu gürültülerdir. Günümüzde, özellikle hızla artan şehirleşme, yapı dışı gürültülerinin de artmasına yol açmıştır.

Yapı dışı gürültüleri;

- Trafik gürültüsü
- Sanayi gürültüsü
- Açık hava etkinliklerinden dolayı kaynaklanan gürültüler
- Yapım gürültüleri
- Ticari gürültüler

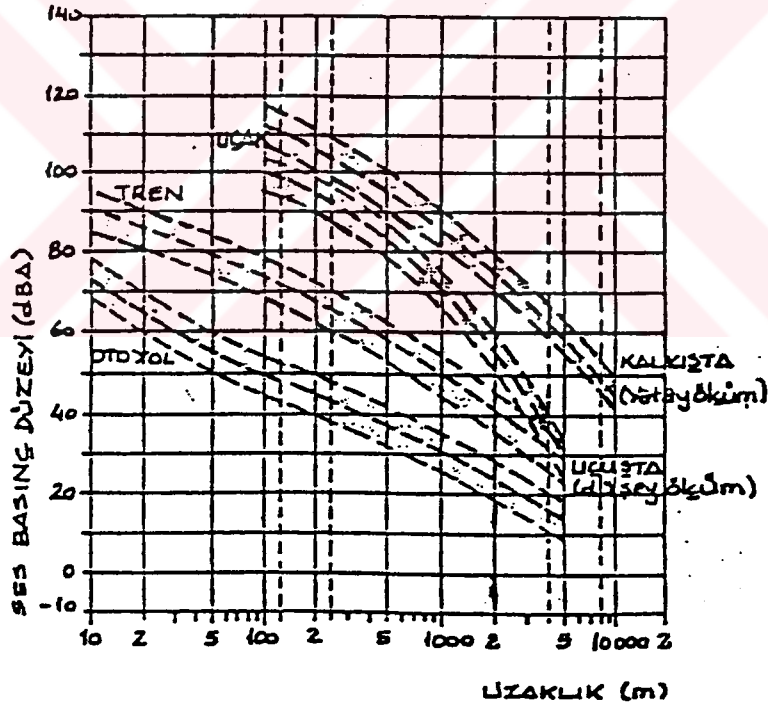
olarak gruplamak mümkündür.

Yapılan bu grupta incelendiği zaman çeşitli alt başlıkların da olduğu görülür. Trafik gürültüsü dışındaki gürültüler belirli alanlarda ve belirli zamanlarda oluşur. Trafik gürültüsü, yapı-yol ilişkisinden dolayı, yaygın ve sürekli olma özelliği göstermektedir. Bu nedenle diğer gürültü kaynaklarına göre daha çok rahatsızlık verici olur. Ayrıca hızlı yapılaşma sonucu artan yollar ile trafik gürültüsünde de bir artış gözlenir.

Bu çalışmada, yapı dışı gürültülerinde yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı trafik gürültüsü ağırlıklı olarak incelenecektir.

2.3.2.1. Trafik Gürültüsü

Gürültü denetiminde trafik gürültüsü oldukça önemli yer tutar. Trafik gürültüsünde koşullara göre kara, hava, deniz ve yeraltı ulaşımından kaynaklanan gürültüler birbirinden ayrı etkiler oluşturur (Şekil 2.15).



Şekil 2.15

Kent dokusunun ve yerleşmelerin kent içinde aldığı yer ve bölgelerin özelliğine göre hava ve deniz trafik gürültüsü, kimi bölgeler için hiç önem taşımazken kimi bölgeler için çok etkili olabilir. Fakat, karayolu trafik gürültüsü kentsel ulaşımında karayollarının yaygın olması nedeniyle her yerde vardır. Bununla birlikte türlü nedenlerden

ötürü etkinliği her yerde aynı değildir.

2.3.2.1.1. Karayolu Gürültüsü

Karayolu gürültüsü, her türlü taşımacılık için kullanılan araba, kamyon, otobüs, motosiklet ve benzeri araçların oluşturduğu gürültülerle birlikte, tramvay, tren gibi raylı taşımacılıkta kullanılan araçlardan kaynaklanan gürültülerden oluşur.

Önerilecek ya da var olan karayolunun toplum üzerindeki gürültü etkilerini değerlendirmek ve gürültü denetiminin gerekli olabileceği durumları tanımlamak için var olan ya da var olabilecek taşıtlar tarafından üretilen gürültü düzeylerinin değerlendirilmesi gereklidir.

Karayolu gürültüsü, noktasal ses kaynağı sayılabilen çeşitli güçlerdeki motorlu taşıtların yollar üzerinde aynı andaki devinimleri sırasında oluşturulan bir bütünleşik gürültüdür.

Bu nedenle bu tür çevre gürültüsü,

- Tek taşıt
- Ulaşım akımı

olmak üzere 2 ayrı düzeyde incelenmelidir (Kurra S., 1994).

Tek Taşıt ve Devinimine İlişkin Gürültüler:

Taşıtlar, değişik biçimlerde sınıflandırılabilmeyle birlikte, gürültü kontrolü açısından ağır ve hafif taşıtlar olarak iki gruba ayrılır. Çeşitli büyüklükteki kamyonlar, ağır taşıt, otomobil, minibüs, kamyonet ve motosikletler ise hafif taşıt sayılabilmektedir. Hafif taşıtlar tarafından üretilen gürültüler ağır taşıtlar tarafından üretilenden büyüklük ve tayf olarak farklılık gösterir.

Her iki taşıt tipinde birbirinden bağımsız iki ana gürültü kaynağı mevcuttur.

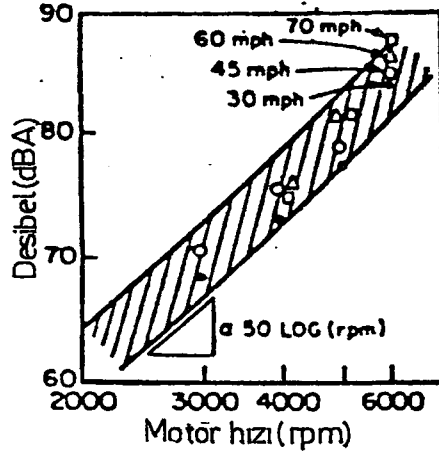
Bunlar,

- İtme (propulsion) sistemi
- Lastik

gürültüsüdür.

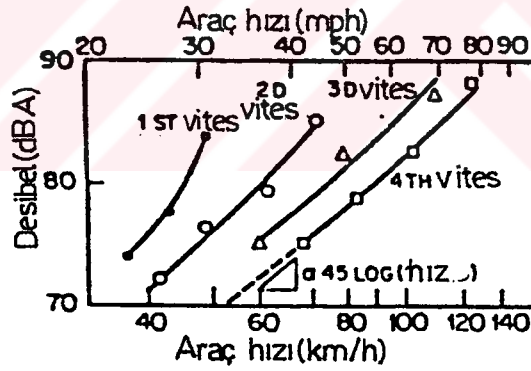
İtme sistemi; motor, egzoz, fan, giriş ağzı ve motor bölümü içinde bulunan diğer yardımcı ekipmanları içerir. Bunların toplamı motor hızının fonksiyonu olan bir

ses düzeyi üretir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16

Lastik gürültüsü; yol yüzeyi ile lastiklerin birbirine tesir etmesinden oluşur. İtme sisteminden gelen max. gürültü taşıt hızı ile sabit olmasına rağmen lastik gürültüsü taşıt hızı ile artar (Şekil 2.17).



Şekil 2.17

Motosikletler; tayfları ve yüksek gürültü düzeyleri nedeni ile diğer taşıtlardan ayırt edilebilirken, trafik akışında küçük bir yer tuttuklarından dolayı oluşan gürültünün trafik gürültüsüne önemli bir katkısı yoktur. Tek taşıt gürültü düzeyi hesaplamalarında çeşitli denklemler kullanılabilir. Bu çalışmada kullanılmayacakları için, bunlara yer verilmeyecektir.

Ulaşım Akımına İlişkin Gürültüler:

Belirli bir zaman kesiti içinde noktasal kaynakların bir doğrultu boyunca, gelişigüzel aralıklı olarak sıralanmış durumları ile çizgi kaynak görünümleri ulaşım akımından doğan gürültüleri oluşturmaktadır. Ulaşım gürültüsü bütün bir kent dokusu içinde yaygın gürültü biçiminde düşünülerek düzlemsel kaynak olarak da ele alınmıştır.

Ulaşım gürültüsünün oluşumu ve yayılmasında etkili olan değişkenler,

- Ulaşım koşullarına
 - Yol niteliklerine
- bağlı olarak incelenebilir.

Ulaşım koşullarına bağlı değişkenler

- Ulaşım akımının niteliği,
- Ulaşım hacmi,
- Ulaşım bileşimi (kompozisyon),
- Ulaşım yoğunluğu (konsantrasyon),
- Taşıt aralıkları.

Yol niteliğine bağlı değişkenler

- Yol kaplamasının türü,
- Yolun eğimi,
- Yoğun eğriliği ve çatallaşması (dönemeç ve kavşaklar),
- Yol genişliği (iz sayısı),

olarak sıralanabilir.

Aşağıdaki denklem ile ulaşım akımına ait gürültü düzeyi hesabı yapılabilir.

$$L_n = -3 + 10 \log N - 13 \log D + 25 TM + 30 \log V \text{ (dBA)}$$

Denklem 2.6

L_n = Yaklaşık 1 saatlik gürültü düzeyi, dB

N - 1 saatteki taşıt sayısı

D - Trafik yoluna en yakın uzaklık

TM - Toplam taşıt sayısına göre ağır vasıtaların yüzdesi

V - Taşıt hızı, km/saat.

Tablo 2.11 ve 2.12'de çeşitli gürültü tayfları verilmiştir.

Tablo 2.11

| Frekanslar (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| İstanbul Trafik Gürültüsü (dB) | 88 | 85 | 79 | 75 | 77 | 65 |

(Ölçümler Mecidiyeköy'de yerden 1.5 m yüksekten ve kaynaktan 7.5 m uzakta yapılmış)
(Kurra, S., 1994)

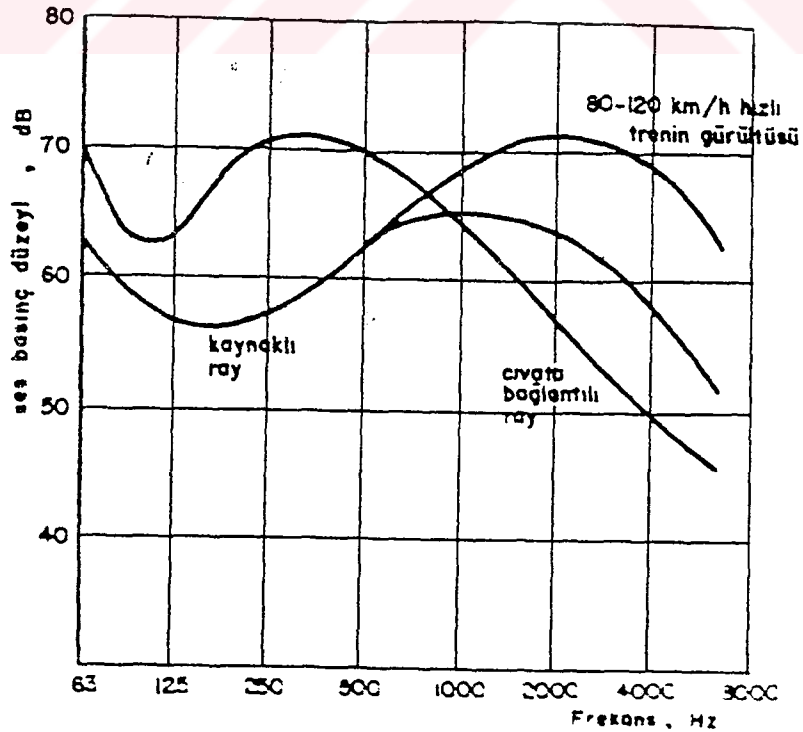
Tablo 2.12

| Frekanslar (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|-----|-----|-----|------|------|------|
| Saatte 600 araç geçen bitkisz asfalt otoyol gürültüsü (dB) | 93 | 88 | 86 | 83 | 79 | 77 |
| Saatte 2500-4000 taşıt geçen (90 km/s hızla) yoldaki gürültü (dB) | 86 | 81 | 79 | 76 | 73 | 71 |
| Saatte 120 km/sa hızla giden araçların (% 20 ağır vasıta) gürültüsü (dB) | 81 | 74 | 68 | 64 | 62 | 56 |

(Tokgöz, Z., 1994)

2.3.2.1.2. Demiryolu Gürültüsü

Yerleşmelerin içinden veya çok yakınından geçen yolcu ve yük taşımacılığında önemli yeri olan raylı sistemler, kara ulaşımı gürültüsü kadar yaygın olmamakla birlikte, gürültü özellikleri nedeniyle büyük rahatsızlık kaynağı olmaktadır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18

Demiryolu gürültüsü

- Lokomotif gürültüsü
 - Vagonların gürültüsü
 - Uyarma işaretlerinin sesleri
 - Manevra ve bakım işlemleri
- olmak üzere 4 grupta toplanabilir.

Lokomotiflerin hareketleri için gerekli elektrik gücün, dizel veya gaz türbinli jeneratörlerden ya da üstten geçen elektrik hatlarından sağlanması üretilen gürültü düzeylerini etkilemektedir. Hızdan bağımsız olan egzost gürültüsü dominant gürültü kaynağıdır.

Vagonlarda birincil gürültü, tekerlek-ray sürtünmesinden oluşan gürültüdür. 100 m.den az yarıçaplı eğriler üzerinde giden vagonlar bir veya birden fazla saftonları içeren ve 89dB kadar olabilen keskin bir gıcırta oluşturur.

Manevra ve bakım işlemlerinden oluşan gürültüler dışında diğer gürültü düzeylerini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

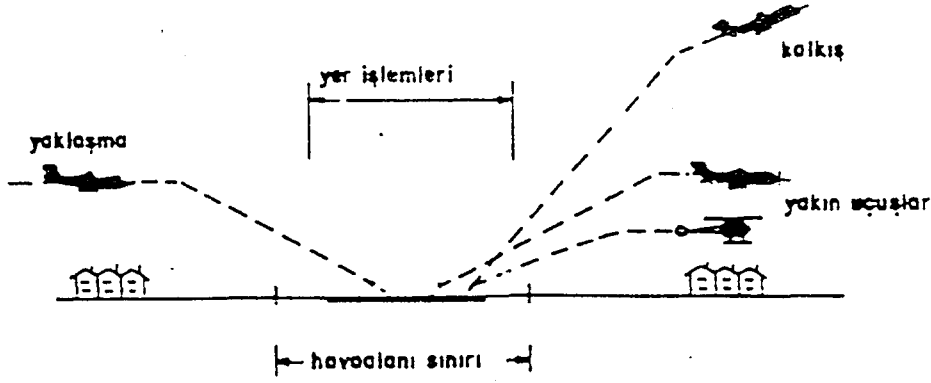
- Tren tipleri (yük, yolcu ve hızlı ulaşım trenleri)
- Yapısal özellikleri (lokomotifin motor, fren, egzost, vagonların ağırlık ve tekerlek özellikleri gibi)
- Tren bileşimi (kompozisyon) (lokomotif ve vagon sayısı)
- Tren ulaşımı hacmi
- Trenlerin geçiş hızları
- İz koşulları (eğrilik, eğim, makaslar gibi)
- Rayların tipleri (cıvatalı, kaynaklı, balastlı, balastsız ve enine bağlantı sistemleri gibi)
- Tren yolu strüktürünün tipi (hemzemin, yükseltilmiş, tünel gibi)

Demiryolları, köprüler veya yükseltilmiş strüktürler üzerinde yer aldığı anda, bu strüktürün titreşen bileşenlerinden yayılan ikincil gürültü nedeniyle gürültü düzeyleri hemzemin sistemlere göre 20 dB kadar artabilir.

Manevra ve bakım işlemlerinde ise istasyon yakınlarında yapılan lokomotif ve vagonları birleştirme, ayırma, götürme, yükleme, bakım ve tamir işlemlerinden yayılan gürültüler, yapılan işin niteliğine göre çok karmaşık yapılar gösterirler. Bu işlemlerden üretilen toplam gürültülerin tayfsal ve zamansal değişimlerini saptamak olanaksız gibidir.

2.3.2.1.3. Havayolu Gürültüsü

Günümüzde artan ve yaygınlaşan hava taşımacılığı, gerek kendi servisleri içinde gerekse yakın çevrelerindeki yerleşmelerde genişleyen bir etki alanı oluşturarak önemli gürültü sorunları yaratmaktadır (şekil 2.19).



Şekil 2.19

Havayolu gürültüsü,

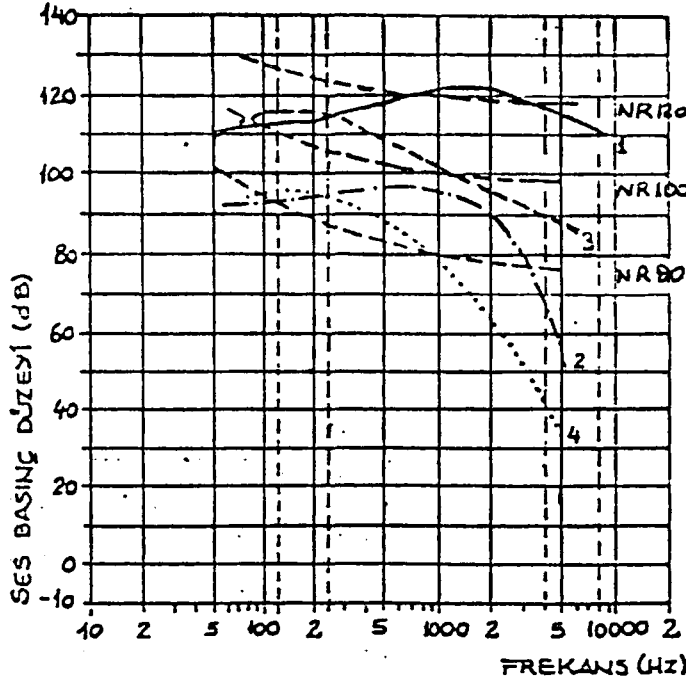
- Uçaklarda gürültü kaynakları
- Karakteristik uçuş gürültüleri
- Havaalanı ve uçuş yolundan kaynaklanan gürültüler olarak gruplanabilir.

Çalışmakta olan bir uçakta aerodinamik yapıdan, motor sisteminin çalışmasından kaynaklanan gürültüler uçaklardaki gürültü kaynaklarından oluşmaktadır.

Karakteristik uçuş gürültülerinde ise uçaklarda bulunan turbojet motoru, turbofan motoru, aerodinamik yapı ve pervaneler başlıca gürültü kaynaklarını oluşturmaktadır. Uçak gürültüsü bunlarla birlikte uçuş biçiminden de etkilenmektedir. Değişik özelliklerdeki uçaklar farklı uçuş durumlarında değişik yapıda gürültüler oluşturabilmektedir.

Günümüzde oldukça karmaşık bir bünye içeren havaalanında oluşan gürültüler yer işlemlerinden kaynaklanan gürültüler, uçuş işlemlerinden kaynaklanan gürültüler olmak üzere iki bölümde incelenebilir.

Şekil 2.20'de çeşitli uçak gürültü tayfları görülmektedir.



Şekil 2.20

2.3.2.2. Sanayi Gürültüsü

Sanayi ile ilgili işyerleri, fabrika ve atölyelerde kullanılan alet ve cihazların çalışması çevrelerine yüksek düzeyde gürültüler yayar. Sanayi binalarının kentlerin içinde olmadığı durumda gürültü ancak sanayide çalışan işçileri ve görevlileri etkilemektedir.

2.3.2.3. Açık Hava Etkinliklerinden Dolayı Kaynaklanan Gürültüler

Açık havada pazar, konser, fuar, sergi vb. alanlar oluşturularak insanların ürettikleri gürültülerdir.

2.3.2.4. Yapım Gürültüleri

Çeşitli ağır makina ve araçlar yardımıyla bina, yol, kanal, tünel, köprü gibi yapıların yapılması, kurulması, parçaların biraraya getirilip takılması, toprağın kazılması, kazıkların dikilmesi, düzeltilmesi, strüktürel elemanların taşınması gibi işlemlerin yapıldığı şantiyeler, son yıllarda kent içi ve çevresinde çok rastlanan gürültü kaynağı türüdür.

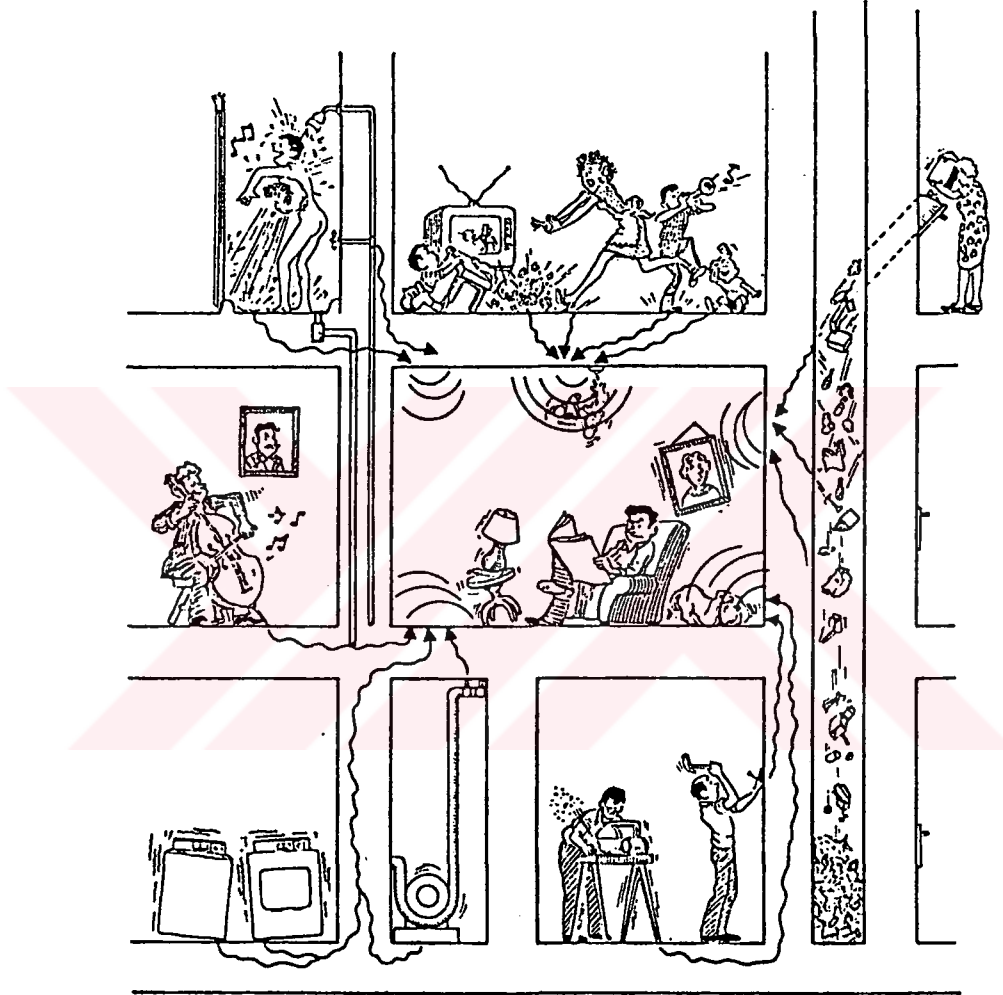
2.3.2.5. Ticari Gürültüler

Bu gürültüleri genellikle seyyar satıcılar, tüpgaz satıcıları, her türlü sesli sokak reklamları oluşturmakta ve büyük rahatsızlıklara neden olmaktadır.

2.3.3. Yapı İçi Gürültüler

Yapı içi gürültüleri, yapının işlevinden meydana gelen gürültülerdir. Bu gürültüler yapı dışında oluşan gürültülerden tamamen bağımsızdır.

Yapı içi gürültü kaynakları; insanlar, ev aletleri ya da çeşitli makinalar olarak sayılabilir (Şekil 2.21).



Şekil 2.21

Bunları 2 sınıfta gruplamak mümkündür:

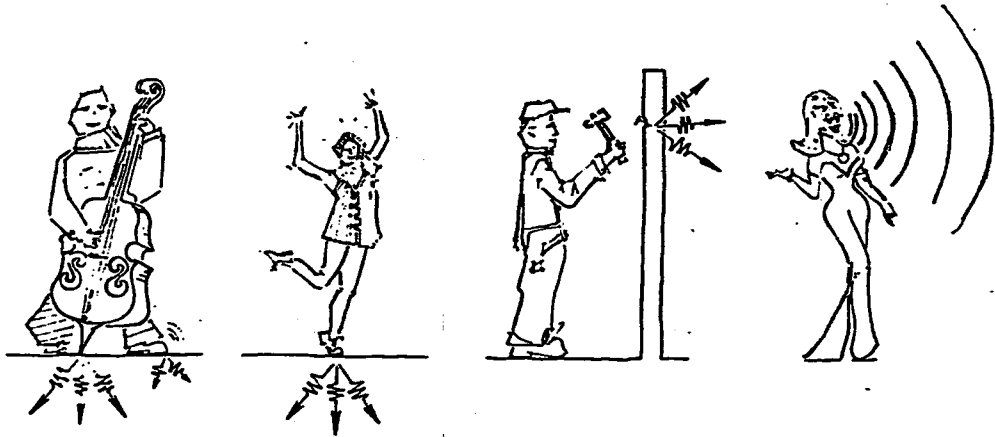
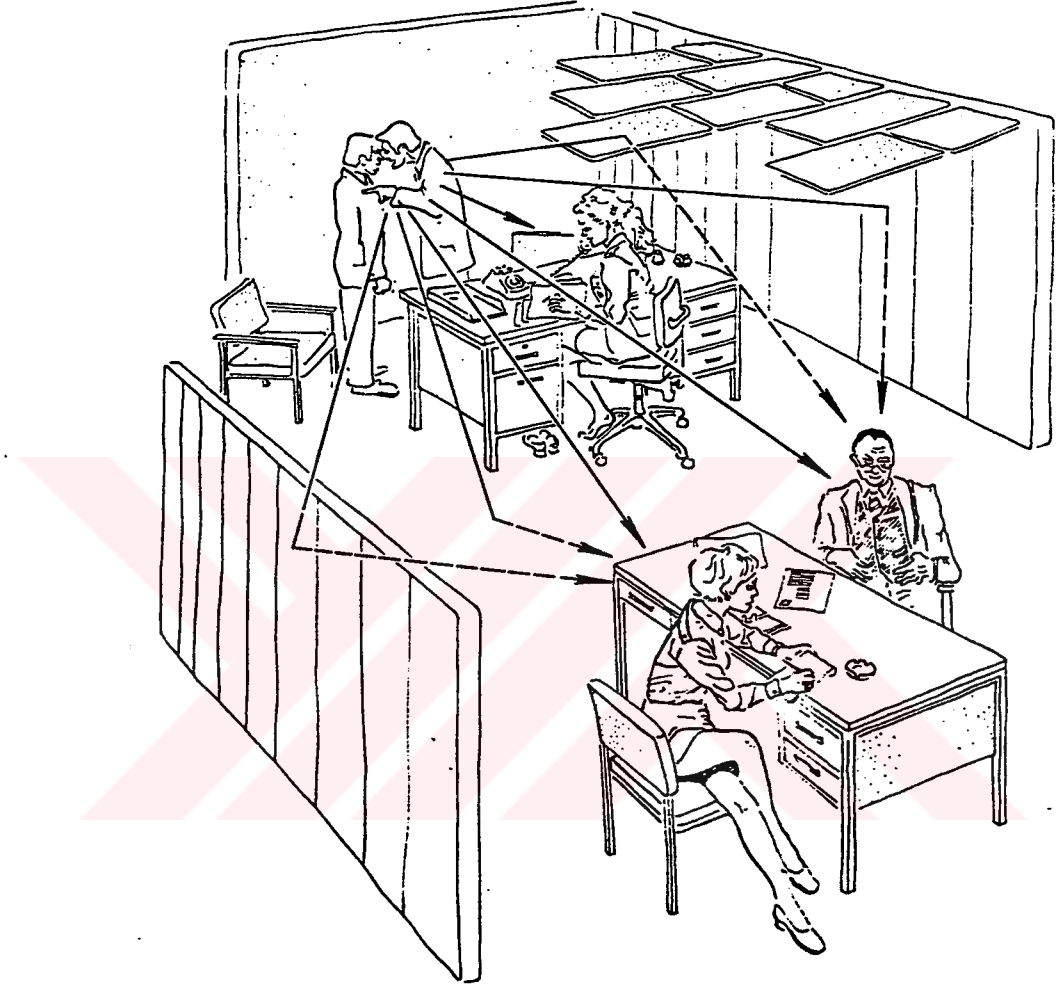
- İnsan
- Yapı gürültüsü

2.3.3.1. İnsan Gürültüsü

Yapı kullanıcılarının istemli ve istemsiz olarak oluşturdukları gürültüdür. İnsanın kimi zaman doğrudan gürültü kaynağı olması ya da kimi kaynakların gürültü

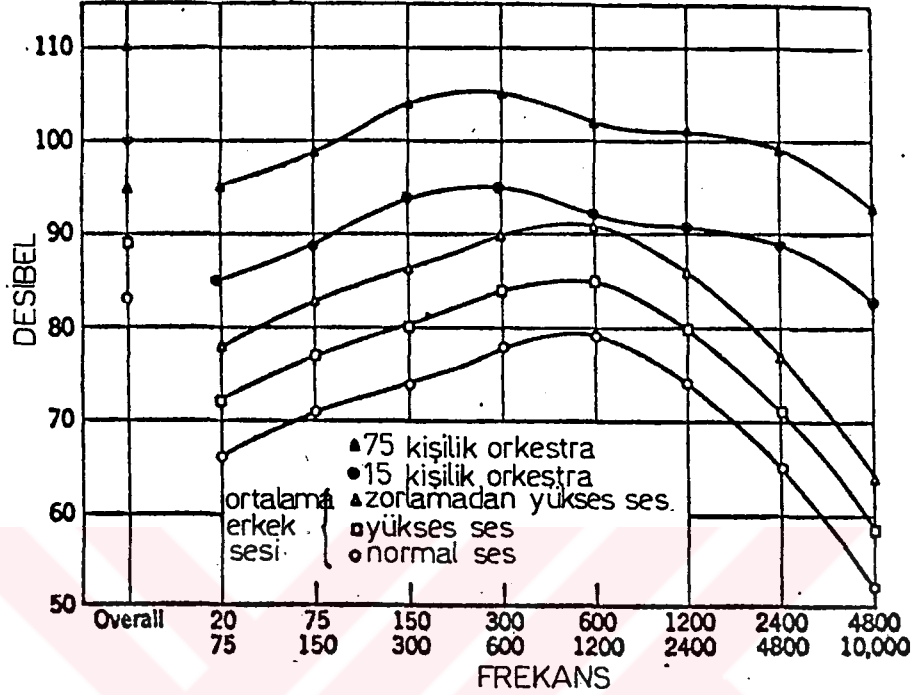
üretmesine araç olması, gürültü oluşması yönünden olumsuz bir etkidir.

İnsanların ürettiği en yaygın gürültüler radyo, televizyon, müzikal enstrümanlar, kapı çarpmak, yüksek sesli konuşmak, yüksek sesle şarkı söylemek ve merdivenlerde oluşan trafikten meydana gelmektedir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22

Bunlara hareket eden insanların ve oyun oynayan çocukların gürültüsü, bebek ağlamaları vb. eklenebilir. Şekil 2.23'de erkek sesleri ve 15-75 kişilik orkestra için gürültü tayfları görülmektedir.



Şekil 2.23

2.3.3.2. Yapı Gürültüsü

Yapının işlevine bağlı olan tesisattan kaynaklanan gürültülerdir, Fanlar, motorlar, kompresörler, buzdolapları, bulaşık makineleri, çamaşır makineleri, havalandırma, elektrikli süpürge, saç kurutucuları gibi tesisatı oluşturan makineler ve elektrikli ev aletleri yapı gürültü kaynakları olarak sayılabilir.

Yapı gürültüsünü oluşturan gürültü kaynakları,

- Makina
 - Su tesisatı
 - Elektrikli aletler
 - Havalandırma, hava koşullaması sistemleri
- olarak ana başlıklar altında gruplanabilir.

2.3.3.2.1. Makinalar

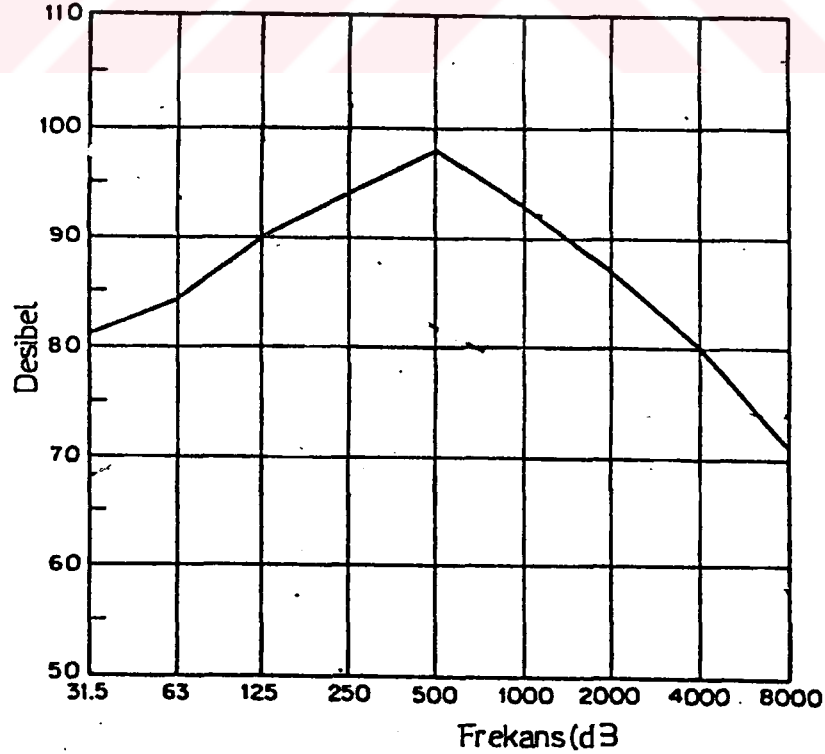
Isıtma bölmeleri (kazanlar), fanlar, motorlar, aerodinamik-hidrolik sistemler, dizel jeneratörler, pompalar, kompresörler, pnömatik aletler, asansör, yükseltici ekipmanlar, transformatörler ve yüzme havuzu ekipmanları (çatı katlarında olanlar) gibi belirli makina gürültü kaynakları sayılabilir.

Genellikle makinalar yapının bodrum katında yer almakla birlikte yüksek binalarda sık sık mekanik ekipman katı için yapının en üstünde ya da normal katlar arasında bir yere ihtiyaç vardır. Makinaya yakın olan hacimlerde yapılacak gürültü denetimi makina tarafından üretilen gürültü düzeyine bağlıdır.

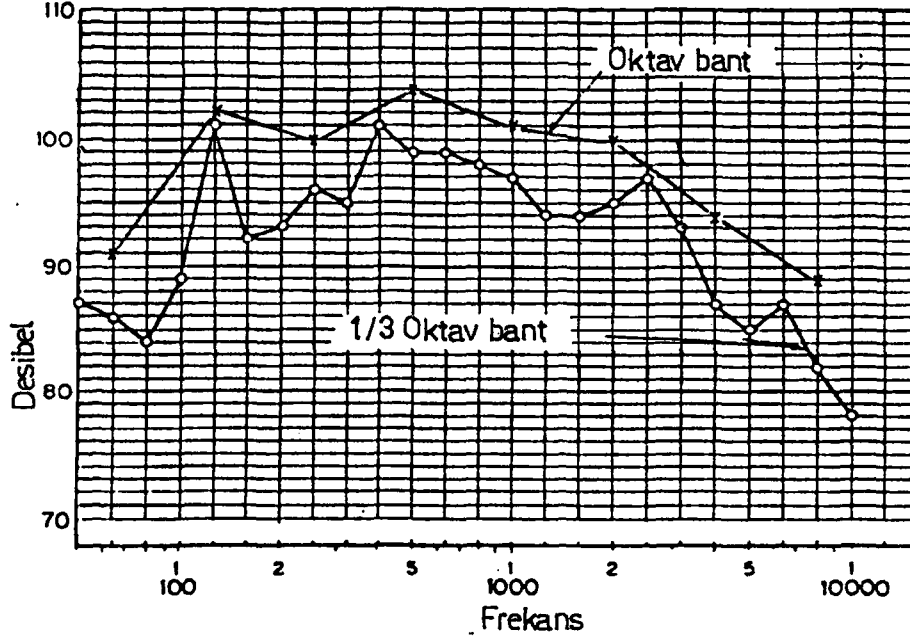
Uygun bir gürültü denetimi için mekanik ekipman odası ve çevresinde bulunan oda arasında ses aşağıdaki yollarla geçer:

- 1- Havada doğan seslerin geçişi, gürültü oluşturan ekipmanların bulunduğu hacim ve bitişik ya da yakın hacimler arasında duvarlar döşemeler, tavanlar yoluyla
- 2- Katıda doğan seslerin geçişi, yapı strüktüründe titreşim yapan ekipman ve bitişik alanlar arasında yapı strüktürü yoluyla
- 3- Kanallarda doğan seslerin geçişi, havalandırma ya da iklimlendirme ekipmanlarının çalışması ile oluşan fan ve hava akımı gürültüsünün diğer hacimlere geçmesi ile

Şekil 2.24'de makine, 2.25'de ise fan gürültü tayfı görülmektedir.



Şekil 2.24



Şekil 2.25

2.3.3.2.2. Su Tesisatı

Tesisat gürültü düzeyi çoğunlukla düşük değerdedir. Bununla birlikte banyo donatılarında kaynaklanabilecek gürültüler sinirleendirici ve can sıkıcı olabilir.

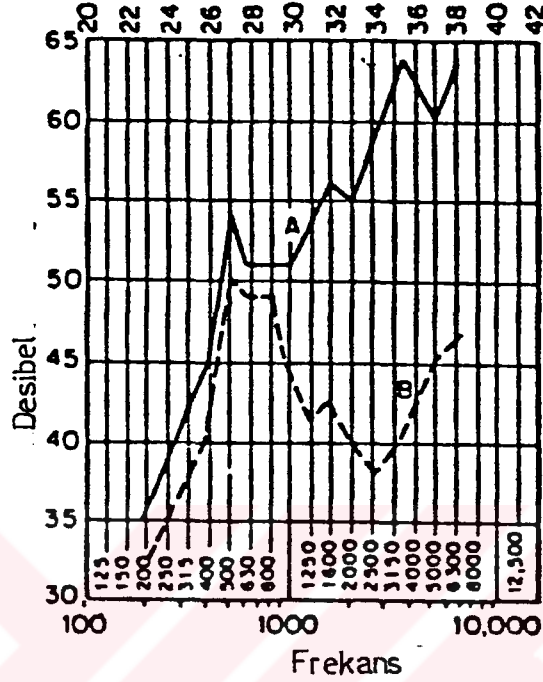
Başlıca su tesisatı gürültü kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1- Su akışının çalkantılı olması
- 2- Su akışında ani kesilmelerin olması ile borularda oluşan su gürültüsü,
- 3- Motorlu pompalar tarafından oluşturulan motor gürültüsü,
- 4- Donatı parçalarının kusurlu ya da gevşek olması,
- 5- Boruların genişlemesi, büzülmesi,
- 6- Lavabolardan, tuvaletlerden, banyo küvetlerinden suyun akması,
- 7- Duş kullanıldığı ya da banyo küvetinin doldurulmaya başlandığı zaman suyun akması ve sıçraması,
- 8- Tesisat sistemi içinde hava boşlukları

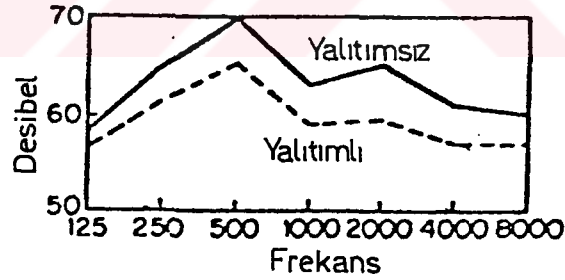
Gürültü denetiminin birçok durumunda olduğu gibi en iyi süreç tesisatın yapının sessiz bölgelerinden olabildiğince uzakta yapılması ya da sessiz çalışan donatıların seçimi ve uygulanması gibi, gürültüyü kaynağında önlemektir. Bir sonraki adım su borularından gelen gürültünün önlenmesi ya da oluşan gürültünün borulardan yapı

strüktürüne geçişinin önlenmesidir.

Şekil 2.26 globe-tipi valf için 2 değişik akıştaki gürültü tayfı, Şekil 2.27'de ise santrifüj hava akımı aletinin performans eğrisi görülmektedir.



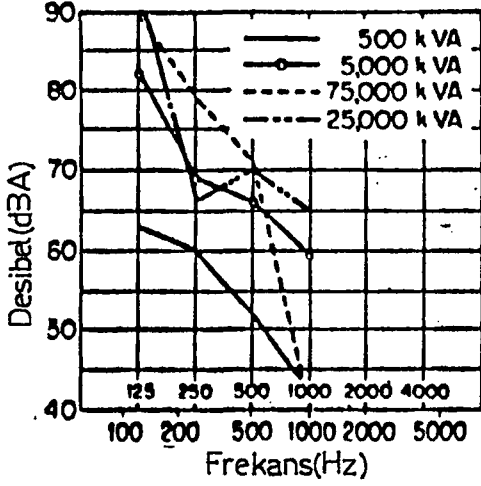
ŞEKİL 2.26



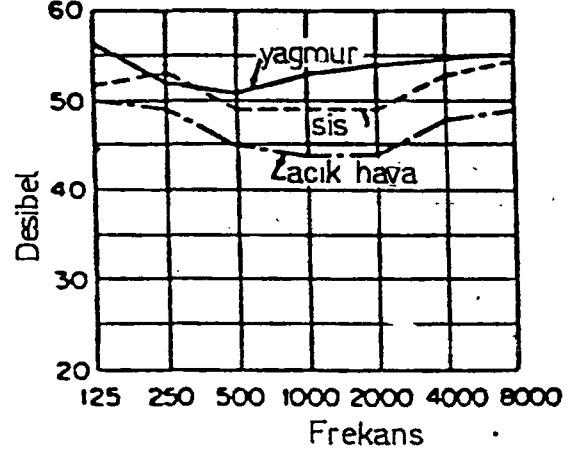
Şekil 2.27

2.3.3.2.3. Elektrikli Ekipmanlar

Birçok elektrikli ekipman; transformatörler, balastlar, elektrik gücü meydana getiren ve dağıtan makineler ve endüstriyel elektrik motorları gürültü kaynaklarını oluşturur. Şekil 2.28'de transformatör, Şekil 2.29'da ise yağmur, sis ve açık havadaki korona akım gürültü tayfı görülmektedir.



Şekil 2.28

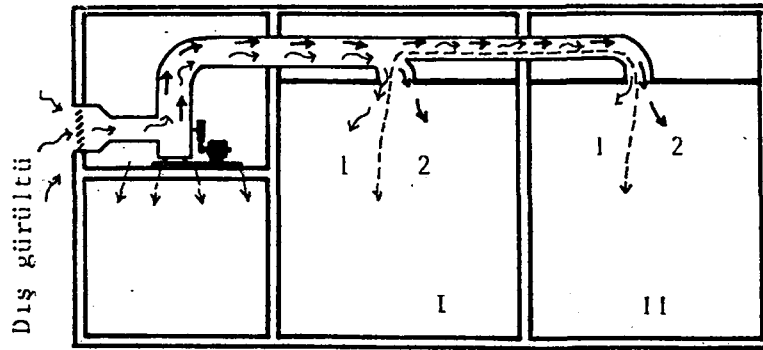


Şekil 2.29

2.3.3.2.4. Havalandırma ve Hava Koşullaması Sistemleri

Havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinden oluşan gürültü, konuşmanın ya da müziğin dinlendiği odalarda önemlidir. Konuşmanın ve müziğin önemli olduğu hacimlerde havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinden gelen gürültünün fon gürültüsünün 5-15 dB altında olması, konuşmanın ve müziğin iyi anlaşılabilmesi ve girişimlerin önlenmesi için istenir. Büro binaları, lokantalar vb. gibi öteki hacimlerde mekanik sistemlerden gelen gürültünün önlenmesi fon gürültüsü nedeni ile gerekemeyebilir. Havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinden gelen gürültü ancak fon gürültüsünün üzerine çıktığı ve rahatsız edici etkisi olduğu zaman denetlenmelidir. Havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinin gürültü denetiminde özellikle üç bölüm üzerinde dikkati çekmek gerekir (Şekil 2.30).

- 1- Merkezi-mekanik aygıtlar
- 2- Üfleme ve emme (dönüş havası) kanalları
- 3- Üfleme ve emme ağızları



1. Dış gürültü
2. Havalandırma aygıt gürültüsü

Şekil 2.30

3- YAPI KABUĞU YA DA BÖLME DUVARININ GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Gürültünün geçme aşamasında denetiminde, yapı kabuğu ve bölme duvarının olması gereken sesgeçirmezliğinin bulunması için izlenmesi gereken genel süreç,

- Gürültü ortam ve tayflarının
- Kabul edilebilir gürültü düzeylerinin belirlenmesidir.

Bu süreç dışında,

- Hacmin toplam yutuculuğu ve ilgilenilen cidarın dolu/boş oranı

üçüncü bir aşama olarak olması gereken sesgeçirmezliği etkiler. Bu çalışmada amaç, değişik durumlar için kullanılabilecek yapı kabuğu ya da bölme duvarı seçenekleri oluşturmak olduğundan bu bölümde yukarıda belirtilen üç aşama ile ilgili değişik kabuller yapılacaktır. Yapılan bu kabullerden sonra olması gereken sesgeçirmezlik değerleri hesaplanacaktır.

3.1. YAPI DIŞI VE İÇİ GÜRÜLTÜ ORTAM VE TAYFLARININ SEÇİMİ

Bu bölümde, gürültü ortam ve tayfları olarak mekan dışı gürültüler ele alınacağı için Bölüm 2.3.2 ve 2.3.3'de anlatılan yapı dışı ve yapı içi gürültüleri ile ilgili belirlemeler yapılacaktır. Yapı dışı gürültüler için, insanların yaşadıkları ortamlarda en yaygın olmaları nedeniyle, trafik gürültüsünden karayolu gürültüsü ele alınacaktır.

Yapı içi gürültülerinde ise, bu çalışmada havada doğan sesler için sesgeçirmezlik hesapları yapılacaktır. Yapı içi gürültülerinin çeşitliliğinden kaynaklanan düzey ve tayfsal yapı farklılıklarının fazlalığı bunların tez kapsamında tek tek ele alınmasını olanaksızlaştırmaktadır. Bu nedenle, incelemelerde değişik gürültüler için ortak bir çözüm oluşturmak amacı ile yapı içi gürültüsü olarak beyaz gürültünün gözönüne alınması uygun bulunmuştur. Beyaz gürültünün belirlenmesinde, çeşitli yapı içi

gürültülerinin zirve noktaları dikkate alınmıştır. Yapılan incelemelerde görülmüştür ki birçok yapı içi gürültülerinin zirve noktaları 80 dB civarındadır. Bu çalışmada tayfsal toplamı 80 dB olan bir beyaz gürültünün kullanılması uygun görülmüştür.

Tam bunlar dikkate alınarak 3 gürültü tayfı belirlenmiştir. Tablo 3.1'de tayfları görülen bu gürültüler:

- 1- GÜRÜLTÜ, 120 km/sa hızla giden araçların (% 20 ağır taşıt) gürültüsü
- 2- GÜRÜLTÜ , Saatte 600 araç geçen bitkisiz asfalt otoyol gürültüsü
- 3- GÜRÜLTÜ, Tayfsal toplamı 80 dB olan beyaz gürültüdür.

Tablo 3.1.

| Düzye (dB) \ f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| 1. GÜRÜLTÜ | 93 | 88 | 86 | 83 | 79 | 77 |
| 2. GÜRÜLTÜ | 81 | 74 | 68 | 64 | 62 | 56 |
| 3. GÜRÜLTÜ | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 |

3.2. YAPI İÇİ KABUL EDİLEBİLİR GÜRÜLTÜ DÜZEYİ SEÇİMİ

Bu çalışmada, Bölüm 2.2.'de anlatılan kabul edilebilir gürültü düzeyleri için geliştirilmiş ölçütlerden, ISO tarafından oluşturulan (ISO/R 1958-1971E) NR Eğrilerinin kullanılması uygun görülmüştür.

Yapılacak olan hesaplamalar için,

- NR 20 (Oturma bölgesi, kırsal bölge, konut, otel, hastane, radyo, film stüdyoları)
- NR 40 (Sanayi bölgesi, konut, otel, hastane, dikkatin dağılmaması gereken çalışmalar)

eğrileri seçilmiştir.

Bu eğriler ile ilgili değerler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2.

| NR (dB) \ f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| NR 20 | 39 | 31 | 25 | 20 | 17 | 15 |
| NR 40 | 57 | 50 | 44 | 40 | 37 | 35 |

NR 20 eğrileri altındaki eğriler, çok düşük; NR 40 eğrileri üstündeki eğriler, çok yüksek değerlerde olduğundan ve fazla rastlanılan durumlar olmadıkları için incelenmeleri gereksiz bulunmuştur.

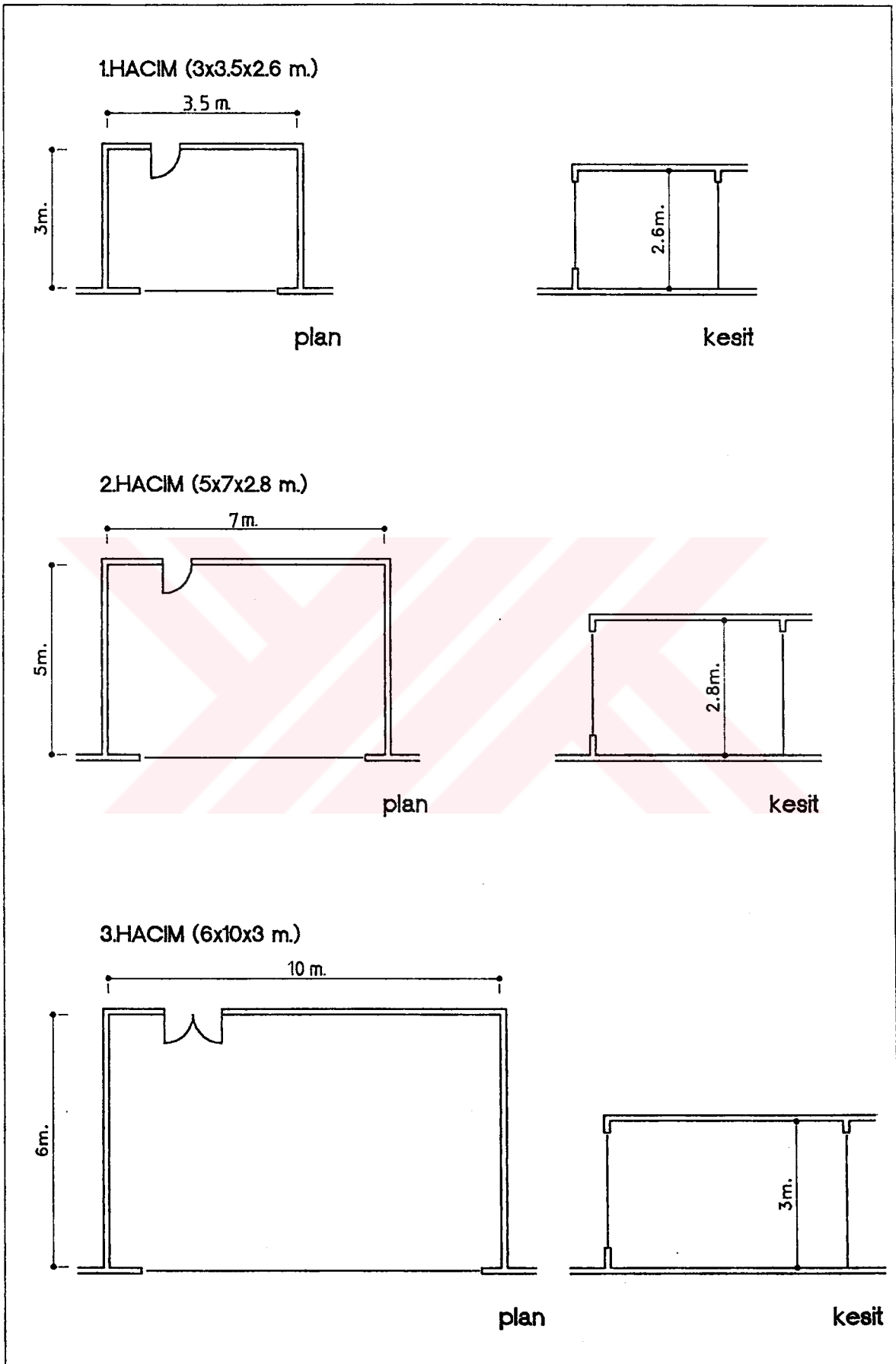
3.3. YAPI İÇİ (HACİM) TOPLAM YUTUCULUĞU VE CİDAR ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmada, hacmin toplam yutuculuğu ve ilgilenilen cidar özellikleri de gerekli sesgeçirmezliği etkilediği için,

- Hacim büyüklüğü
 - Hacmin toplam yutuculuğu
 - İlgilenilen cidar ile ilgili dolu/boş oranı
- ile ilgili kabuller yapılmıştır.

- Hacim büyüklüğü ile ilgili üç ayrı büyüklük kabul edilmiştir. Tablo 3.3.'de bu üç hacim ve onlar ile ilgili değerler görülmektedir.

Tablo 3.3.



- Hacim toplam yutuculuğunda, hacimde max., ort., min., toplam yutuculukları sağlayacak yutma çarpanları kabul edilmiştir. Tablo 3.4'de belirlenen hacimlere ait çeşitli yapı gereç ve yüzeyler, Tablo 3.5'de ise bunlara ait yutma çarpanları verilmiştir.

Tablo 3.4.

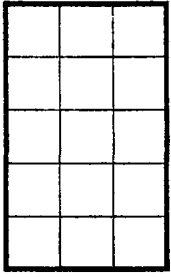
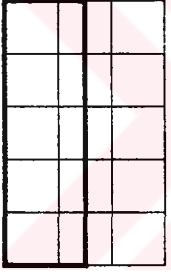
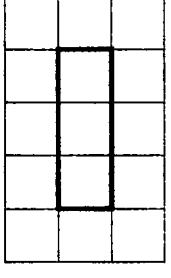
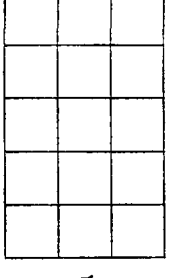
| |
|---|
| <p>Minimum toplam yutuculuğu sağlayacak yapı gereç ve yüzeyler</p> <p>Tavan-Üstü vernikli brüt beton</p> <p>Duvar-üstü vernikli brüt beton</p> <p>Döşeme-üstü vernikli brüt beton</p> <p>Kapı-iki tarafı 8 mm kontrplak kapı</p> <p>Cam-normal boyutlarda pencere camı</p> |
| <p>Ortalama toplam yutuculuğu sağlayacak yapı gereç ve yüzeyler</p> <p>Tavan-beton üzerine 15 mm kol püskürtme asbest siva</p> <p>Duvar-5 cm'lik latalar üzerinde ince ağaç elyafından 12 mm kalınlıkta yapma panolar</p> <p>Döşeme-8 mm kalınlıkta halı, serbest konmuş</p> <p>Kapı-iki tarafı 8 mm kontrplak pres kapı</p> <p>Cam-normal boyutlarda pencere camı</p> |
| <p>Maksimum toplam yutuculuğu sağlayacak yapı gereç ve yüzeyler</p> <p>Tavan-beton üzeri 20 mm kalınlıkta püskürtme siva</p> <p>Duvar-lata üzerine 2.5 cm pano kaplama</p> <p>Döşeme-halı+keçe</p> <p>Kapı-iki tarafı 8 mm kontrplak pres kapı</p> <p>Cam-normal boyutlarda pencere camı</p> |

Tablo 3.5.

| f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Minimum toplam yutuculuğu sağlayacak gereç ve yüzeylerin yutma çarpanları | | | | | | |
| Tavan | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Duvar | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Döşeme | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Kapı | 0.25 | 0.22 | 0.17 | 0.09 | 0.09 | 0.08 |
| Cam | 0.35 | 0.25 | 0.18 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |
| Ortalama toplam yutuculuğu sağlayacak gereç ve yüzeylerin yutma çarpanları | | | | | | |
| Tavan | 0.08 | 0.15 | 0.31 | 0.50 | 0.61 | 0.71 |
| Duvar | 0.10 | 0.21 | 0.29 | 0.30 | 0.40 | 0.20 |
| Döşeme | 0.04 | 0.12 | 0.26 | 0.49 | 0.28 | 0.29 |
| Kapı | 0.25 | 0.22 | 0.17 | 0.09 | 0.09 | 0.08 |
| Cam | 0.35 | 0.25 | 0.18 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |
| Maksimum toplam yutuculuğu sağlayacak gereç ve yüzeylerin yutma çarpanları | | | | | | |
| Tavan | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 0.80 | 0.89 | 1.00 |
| Duvar | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 0.80 | 0.50 |
| Döşeme | 0.07 | 0.21 | 0.57 | 0.68 | 0.81 | 0.72 |
| Kapı | 0.25 | 0.22 | 0.17 | 0.09 | 0.09 | 0.08 |
| Cam | 0.35 | 0.25 | 0.18 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |

- İlgilenilen cidar ile ilgili kabullerde de 4 ayrı dolu/boş oranı belirlenmiştir. Yapı kabuğu tasarımlarında 4 cephe durumu ele alınırken, bölme duvarı tasarımlarında IV. cephe ele alınmamıştır. Tablo 3.6.'da ilgilenilen cidar için yapılan kabullerle ilgili değerler görülmektedir.

Tablo 3.6.

| | I.durum 1/1 cam | II.durum 1/2 cam | III.durum 1/5 cam | IV.durum Dolu cephe |
|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |
| 1. HACIM a=2.60 m. b=3.50 m. axb=9.10 m.2 | | | | |
| Doseme (m2) | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| Tavan (m2) | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| Kapi (m2) | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Duvar (m2) | 22.70 | 27.25 | 30.00 | 31.80 |
| Cam (m2) | 9.10 | 4.55 | 1.80 | - |
| 2. HACIM a=2.80 m. b=7.00 m. axb=19.60 m.2 | | | | |
| Doseme (m2) | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 |
| Tavan (m2) | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 |
| Kapi (m2) | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Duvar (m2) | 45.60 | 55.40 | 61.30 | 65.20 |
| Cam (m2) | 19.60 | 9.80 | 3.90 | - |
| 3. HACIM a=3.00 m. b=10.00 m. axb=30.00 m.2 | | | | |
| Doseme (m2) | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Tavan (m2) | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Kapi (m2) | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Duvar (m2) | 62.00 | 77.00 | 86.00 | 92.00 |
| Cam (m2) | 30.00 | 15.00 | 6.00 | - |

3.4. GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİN HESAPLANMASI

Yapı kabuğunun sağlanması gereken sesgeçirmezlik değerleri, yapı kabuğuna gelen gürültü düzeyinin bilinmesi ve yapı içinde kabul edilebilir gürültü düzeyinin belirlenmesi sonucu bu iki gürültü düzeyi ayırımından bulunur.

Bu çalışmada, hacmin toplam yutuculuğunun etkisi de ele alınacağı için denklem 3.1.'den yararlanarak olması gerekli sesgeçirmezlik değerleri bulunmuştur.

$$R=L_1-L_2+10 \log S/A \quad (\text{ISO 140-1978}) \quad \text{Denklem 3.1.}$$

L_2 = Alıcı hacimdeki ses düzeyi, dB

L_1 = Hacmin dışındaki gürültü düzeyi (cidara gelen), dB

S = Cidar alanı, m^2

A = Toplam yutuculuk (sabine)

Bölüm 3.1., 3.2. ve 3.3'de yapılan kabuller ile yapılan olması gereken sesgeçirmezlik hesaplamalarında, Bölüm 3.3.'de kabul edilen,

- hacim büyüklüğü
- toplam yutuculuk

ile ilgili belirlemelerde değişiklikler saptanmıştır.

- Hacim büyüklüğü: Bölüm 3.3.'de, Tablo 3.3'de bu çalışma için kabul edilen hacim büyüklükleri verilmiştir.

Olması gereken sesgeçirmezlik değerlerinin hesaplanmasında üç değişik hacim için (hacim büyüklükleri arasındaki oranın aynı kalması şartı ile) yapılan çalışmalarda, elde edilen sesgeçirmezlik değerlerin farklı olmadığı görülmüştür. Tablo 3.7.'de üç hacim için; 1. gürültü, NR 20, Amin ve dört ayrı dolu/boş oranı ile hesaplanan sesgeçirmezlik değerleri verilmiştir.

Tablo 3.7.

| Rg (dB) \ f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1. Hacim, I. cephe | 57.4 | 61.6 | 66.8 | 69.2 | 69.3 | 70.2 |
| 2. Hacim, I. cephe | 57.6 | 61.8 | 66.9 | 69.1 | 69.1 | 70 |
| 3. Hacim I. cephe | 57.5 | 61.7 | 66.8 | 68.9 | 68.9 | 69.6 |
| 1. Hacim, II. cephe | 59.5 | 63.5 | 68.4 | 70.3 | 69.9 | 70.5 |
| 2. Hacim, II. cephe | 59.8 | 63.8 | 68.7 | 70.1 | 69.6 | 70.1 |
| 3. Hacim, II. cephe | 59.6 | 63.6 | 68.5 | 69.9 | 69.5 | 69.9 |
| 1. Hacim, III. cephe | 61.4 | 65.1 | 70 | 71.1 | 70.4 | 70.6 |
| 2. Hacim, III. cephe | 61.9 | 65.6 | 70.2 | 70.8 | 70.1 | 70.2 |
| 3. Hacim, III. Cephe | 61.6 | 65.3 | 70 | 70.6 | 69.9 | 70.1 |
| 1. Hacim, IIV. cephe | 63.5 | 66.7 | 71.2 | 71.7 | 70.7 | 70.7 |
| 2. Hacim, IIV. cephe | 64 | 67.2 | 71.6 | 71.3 | 70.3 | 70.4 |
| 3. Hacim, IV. cephe | 63.8 | 67 | 71.4 | 71.2 | 70.1 | 70.2 |

Sonuç olarak, olması gereken sesgeçirmezlik değerleri için dört değişik hacim yerine yalnızca bir tek hacim için tüm hesaplamalar yapılmıştır.

- Toplam yutuculuk: Bu bölümde kullanılan denklem 3.1. ile yapılan hesaplarda A (toplam yutuculuğu)'yı etkileyen çeşitli gereç ve yüzeylere ait yutma çarpanları Tablo 3.5'de verilmiştir.

Bu değerlerin belirlenen denklemde kullanımı ile,

- ortalama ve maksimum toplam yutuculuğu sağlamak için yapılan hesaplamalarda A değerlerinin S değerlerinden büyük olduğu,
- minimum toplam yutuculuk için yapılan hesaplamalarda tersi bir durum olduğu, belirlenmiştir.

Bu belirlemeler ile bu tür denklemlerin ampirik denklemler olduğu ve genelde ölçmeler için üretilmiş olduğundan, kullanılırken özenli olunması gerektiği bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada, gerekli sesgeçirmezliğin hesaplanmasında toplam yutuculuk değeri için, minimum toplam yutuculuğu sağlayacak gereç ve yüzeylere ait yutma çarpanları kullanılmıştır.

Böylece her cephe için,

- toplam yutuculuğun etkilediği
 $R_g = L_1 - L_2 + 10 \log S/A$, $S > A$
- toplam yutuculuğun etkilenmediği
 $R_g = L_1 - L_2$, $S = A$

olmak üzere 2 tane gerekli sesgeçirmezlik değerleri oluşmuştur. Bu bölümde sonuç olarak, Bölüm 3.3.'de

- 3 hacim büyüklüğü
- 3 toplam yutuculuk
- 4 dolu/boş oranı

olarak belirlenen yapı içi toplam yutuculuk ve cidar özellikleri,

- 1 hacim büyüklüğü
- 1 toplam yutuculuk
- 4 dolu/boş oranı

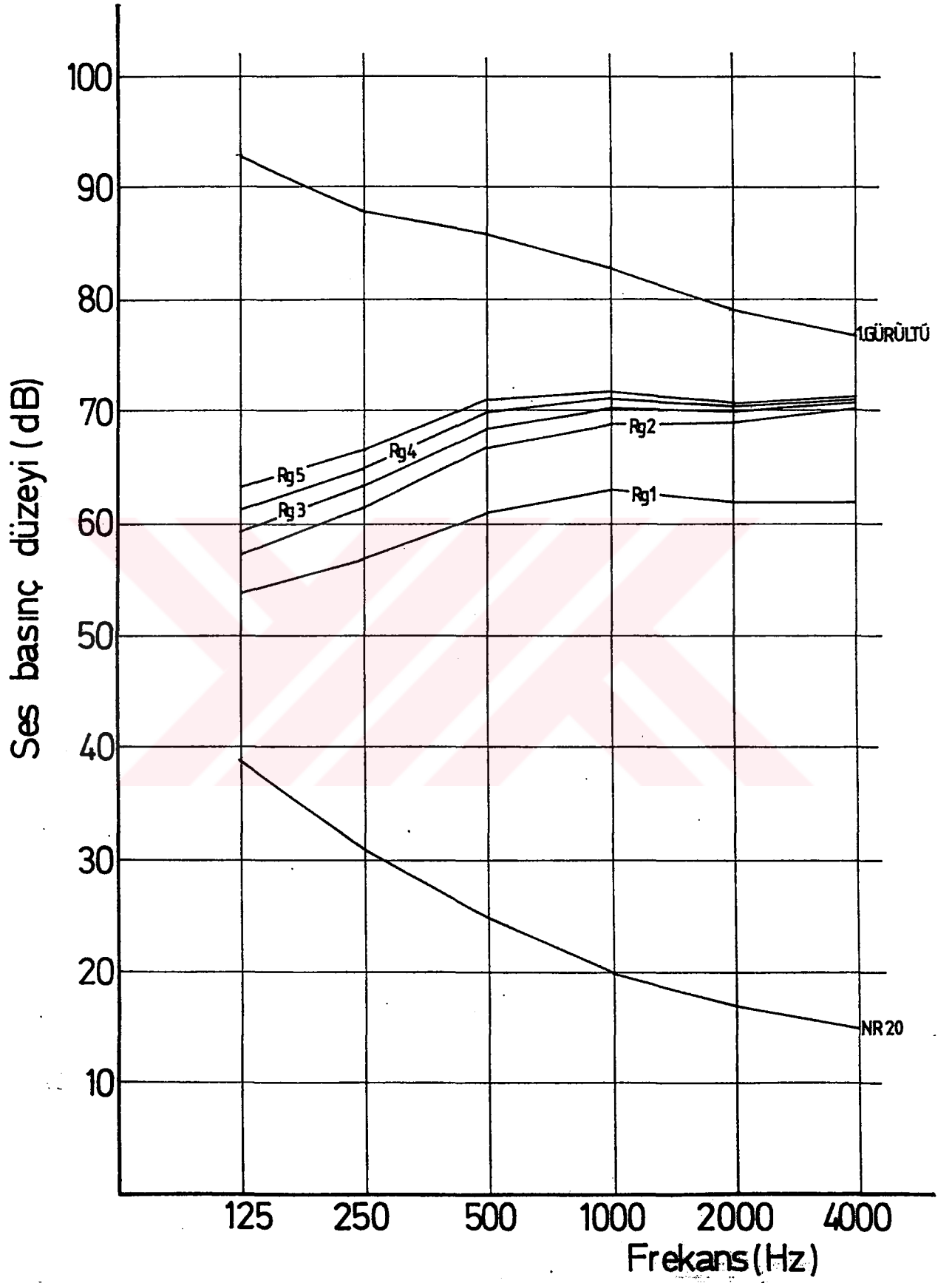
olarak hesaplamalarda kullanılmıştır.

Tablo 3.8. ve 3.9.'da olması gereken sesgeçirmezlik hesaplarında bu çalışmada izlenen yol şematik olarak verilmiştir.

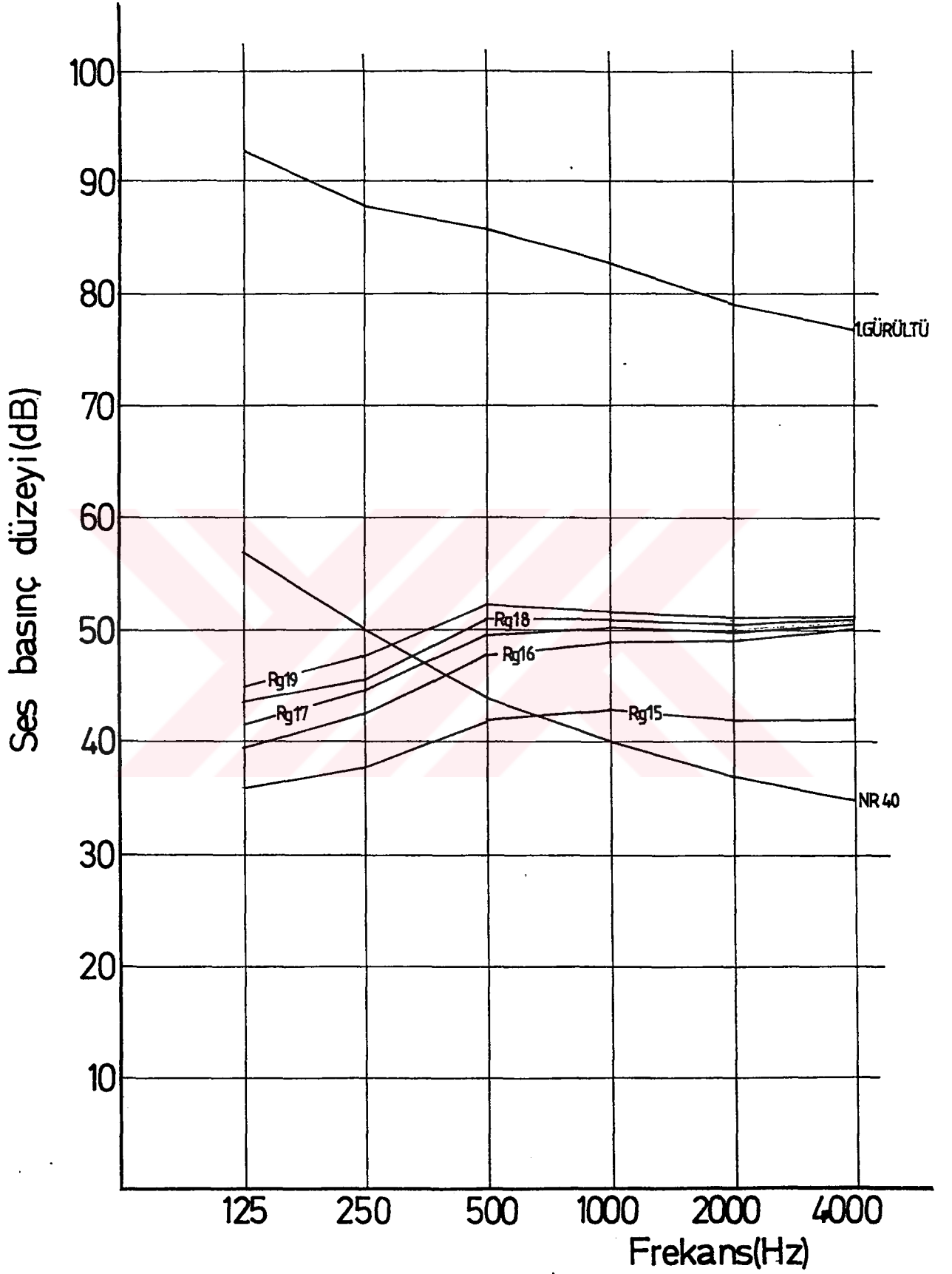
Tablo 3.10.'da ise bu çalışmada kullanılacak olan tüm olması gerekli sesgeçirmezlik değerleri, Şekil 3.1-3.2.-3.3-3.4-3.5 ve 3.6.'da bu değerler ile birlikte bu çalışmada kullanılan gürültü tayfları ve NR 20, NR 40 eğrileri görülmektedir.

Tablo 3.10.

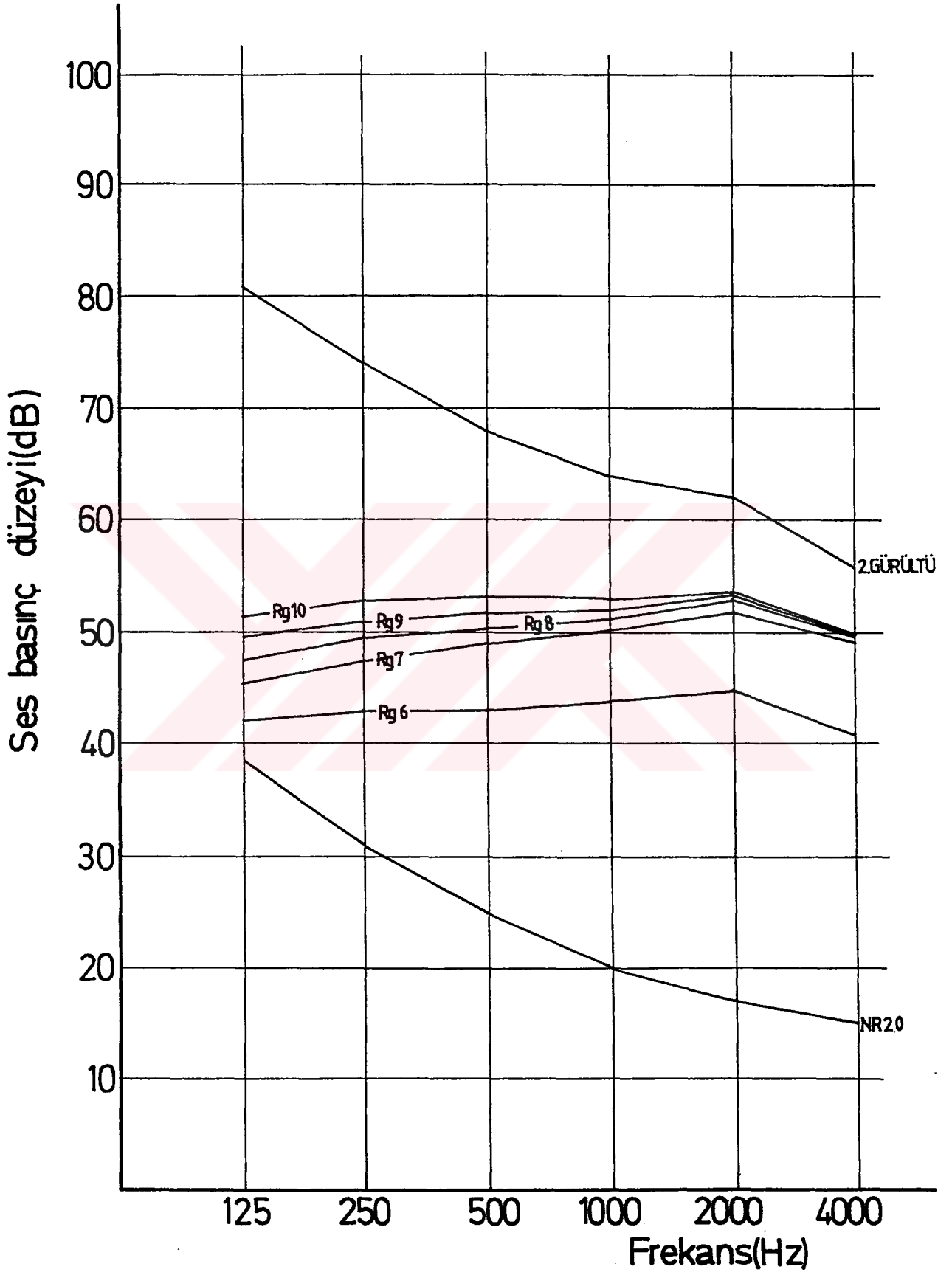
| CEPHELER | f (Hz) | | | | | | |
|--------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Rg (dB) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1. GÜRÜLTÜ, NR 20 | | | | | | | |
| ΔL | Rg ₁ | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 |
| I. cephe | Rg ₂ | 57.4 | 61.6 | 66.8 | 69.2 | 69.3 | 70.2 |
| II. cephe | Rg ₃ | 59.5 | 63.5 | 68.4 | 70.3 | 69.9 | 70.5 |
| III. cephe | Rg ₄ | 61.4 | 65.1 | 69.9 | 71.1 | 70.4 | 70.6 |
| IV. cephe | Rg ₅ | 63.5 | 66.7 | 71.2 | 71.7 | 70.7 | 70.7 |
| 2. GÜRÜLTÜ, NR 20 | | | | | | | |
| ΔL | Rg ₆ | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 41 |
| I. cephe | Rg ₇ | 45.4 | 47.6 | 48.8 | 50.3 | 52.3 | 49.2 |
| II. cephe | Rg ₈ | 47.5 | 49.5 | 50.4 | 51.3 | 52.9 | 49.5 |
| III. cephe | Rg ₉ | 49.4 | 51.1 | 51.9 | 52.1 | 53.4 | 49.6 |
| IV. cephe | Rg ₁₀ | 51.5 | 52.7 | 53.2 | 52.7 | 53.7 | 49.7 |
| 3. GÜRÜLTÜ, NR 20 | | | | | | | |
| ΔL | Rg ₁₁ | 33 | 41 | 47 | 52 | 55 | 57 |
| I. cephe | Rg ₁₂ | 36.4 | 45.6 | 52.8 | 58.3 | 62.3 | 65.2 |
| II. cephe | Rg ₁₃ | 38.5 | 47.5 | 54.4 | 59.3 | 62.9 | 65.5 |
| III. cephe | Rg ₁₄ | 40.4 | 49.1 | 55.9 | 60.1 | 63.4 | 65.6 |
| 1. GÜRÜLTÜ, NR 40 | | | | | | | |
| ΔL | Rg ₁₅ | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| I. cephe | Rg ₁₆ | 39.4 | 42.6 | 47.8 | 49.3 | 49.3 | 50.2 |
| II. cephe | Rg ₁₇ | 41.5 | 44.5 | 49.4 | 50.3 | 49.9 | 50.5 |
| III. cephe | Rg ₁₈ | 43.4 | 46.1 | 50.9 | 51.1 | 50.4 | 50.6 |
| IV. cephe | Rg ₁₉ | 45.5 | 47.7 | 52.2 | 51.7 | 50.7 | 50.7 |
| 2. GÜRÜLTÜ, NR 40 | | | | | | | |
| ΔL | Rg ₂₀ | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 21 |
| I. cephe | Rg ₂₁ | 27.4 | 28.6 | 29.8 | 30.3 | 32.3 | 29.2 |
| II. cephe | Rg ₂₂ | 29.5 | 30.5 | 31.4 | 31.3 | 32.9 | 29.5 |
| III. cephe | Rg ₂₃ | 31.4 | 32.1 | 32.9 | 32.1 | 33.4 | 29.6 |
| IV. cephe | Rg ₂₄ | 33.5 | 33.7 | 34.2 | 32.7 | 33.7 | 29.7 |
| 3. GÜRÜLTÜ, NR 40 | | | | | | | |
| ΔL | Rg ₂₅ | 15 | 22 | 28 | 32 | 35 | 37 |
| I. cephe | Rg ₂₆ | 18.4 | 26.6 | 33.8 | 38.3 | 42.3 | 45.2 |
| II. cephe | Rg ₂₇ | 20.5 | 28.5 | 35.4 | 39.3 | 42.9 | 45.5 |
| III. cephe | Rg ₂₈ | 22.4 | 30.1 | 36.9 | 40.1 | 43.4 | 45.6 |



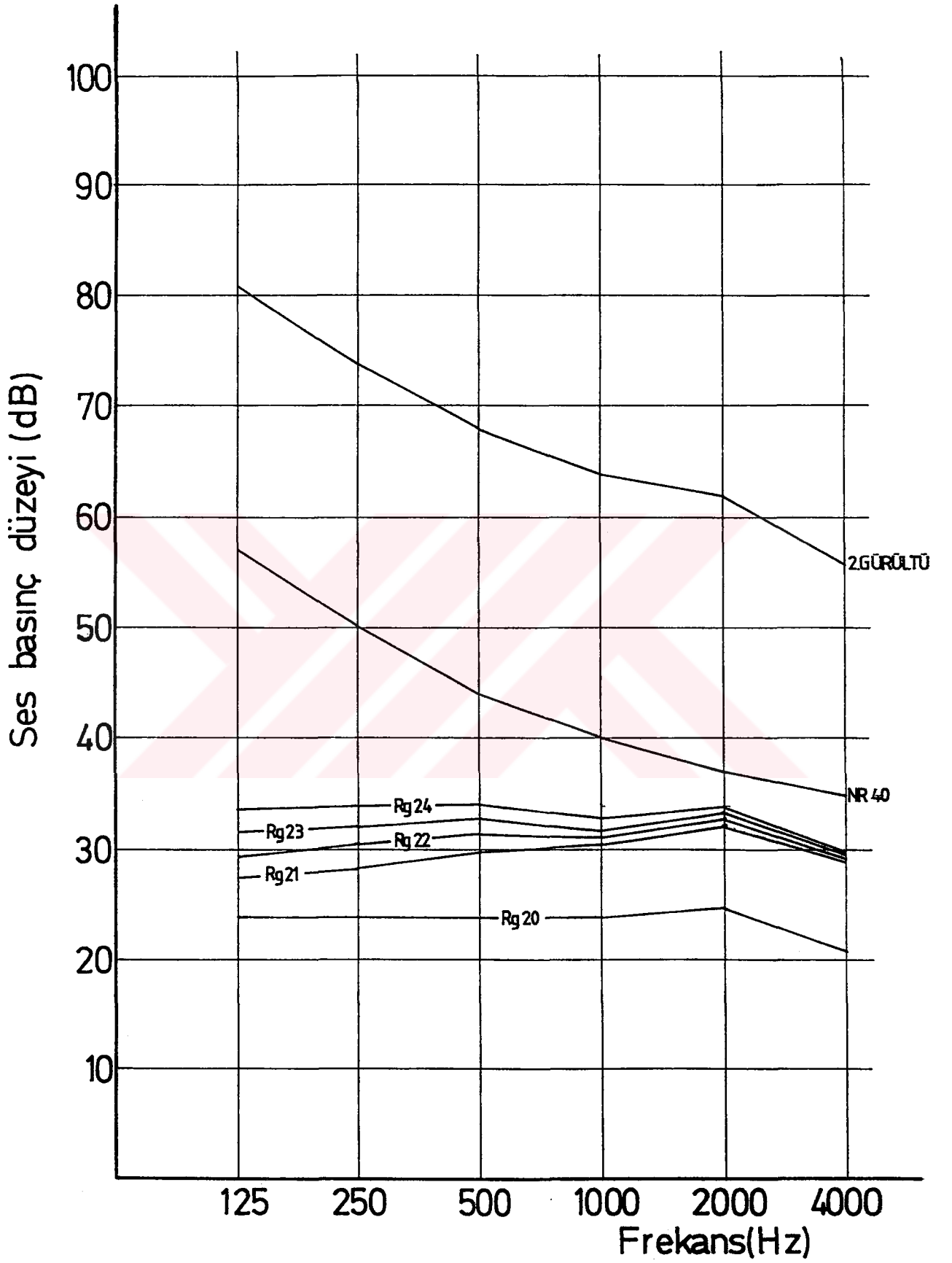
Şekil 31.



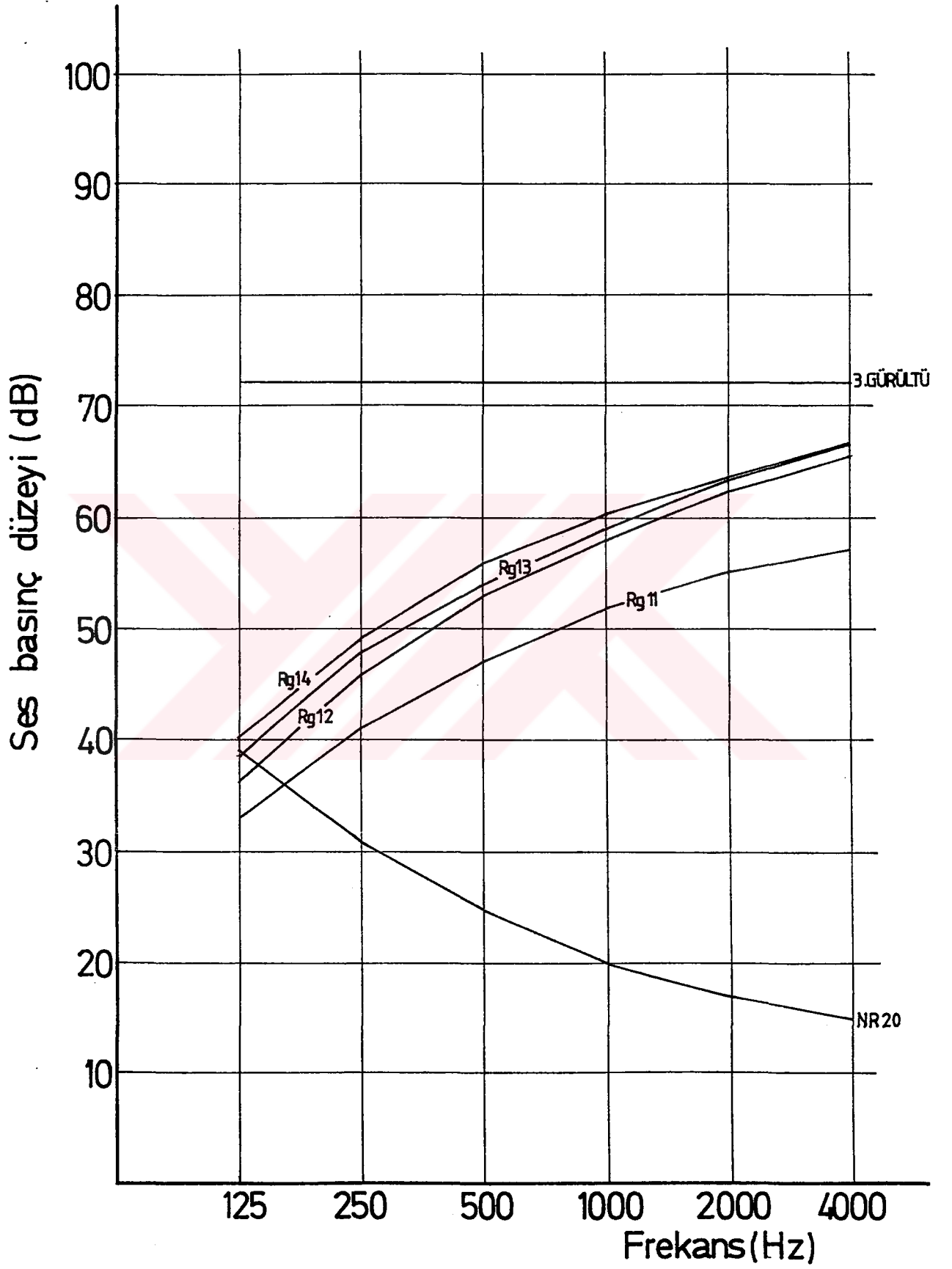
Şekil 3.2.



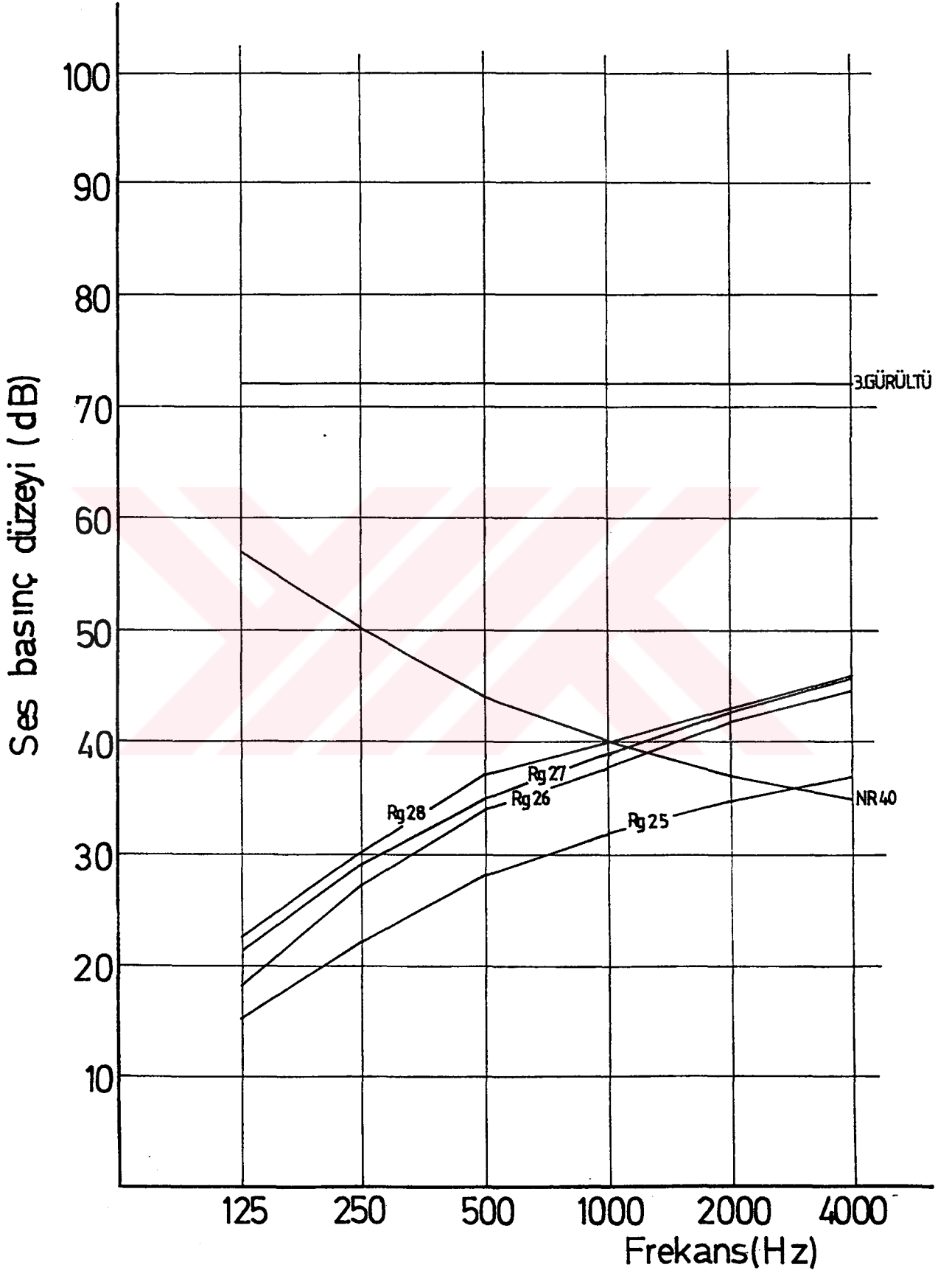
Şekil 3.3.



Şekil 3.4.



Şekil 3.5.



Şekil 3.6.

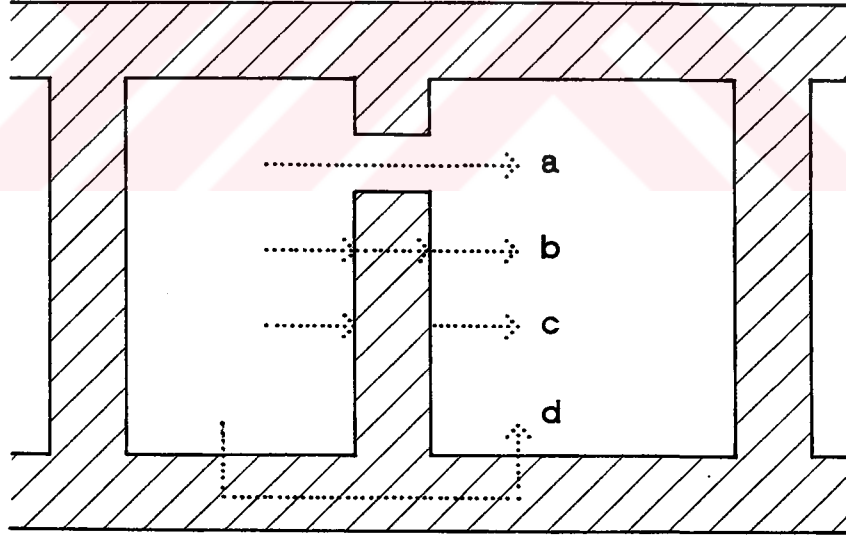
4- SESGEÇİRMEZLİK HESAP YÖNTEMLERİ

Bu bölümde, gerekli sesgeçirmezliği sağlayacak sesgeçirmezlik değerlerinin bulunmasında kullanılan denklemler ele alınacak ve karşılaştırılmaları yapılacaktır.

Sesin geçmesi genellikle, ses erkesinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesi anlamına gelir. Bu olay ufak ve büyük ölçeklerde, sesin çeşitli yollardan geçmesinde belirli temel farklar gösteren 4 ayrı biçimde oluşur. Ses geçmesine karşı alınacak önlemler (sesgeçirmezlik önlemleri) açısından farklar gösteren bu 4 ayrı biçim,

- Sesin açıklıklardan geçmesi (a)
- Sesin geçirgenlikte geçmesi (b)
- Sesin cidar titreşimiyle geçmesi (c)
- Sesin dolaylı geçmesi (d)

olarak gruplanır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1.

Sesin Açıklıklardan Geçmesi: Sesin bir ortamdan öteki ortama bu iki ortamı birleştiren yani iki ortam arasında süreklilik sağlayan bir açıklıktan geçmesine sesin açıklıktan geçmesi denir. Açık ya da yarı açık kapı ve pencereler, havalandırma kanalları, kapı altlarındaki aralıklar, anahtar delikleri ve benzeri her türlü aralık ve delik

bu açıklıklara örnek gösterilebilir.

Sesin Geçirgenlikle Geçmesi: Bir ortamın atom ya da moleküllerinin sesle ilgili titreşimlerinin iki ortamı ayıran sınırdaki, ikinci ortamının atom ya da moleküllerinin üzerindeki etkisiyle ve atom ya da molekül ölçeğinde bir olayla bir ortamdan öteki ortama geçmesine geçirgenlikle geçme denir. Sesin bu tür geçmesinde uğrayacağı azalma yalnızca iki ortamın molekülsel yapısı, daha kesin bir anlatımla, ortamların esneklik modülleri oranıyla ilgilidir. Bu tür geçmede ses bir hacimden bitişik hacime geçerken ortalama 100 dB bir kayıba uğrar. Bu da bu tür geçmenin hiç önemi olmadığını gösterir.

Sesin Cidar Titreşimi ile Geçmesi: Bu, ses dalgalarının duvar, döşeme, kapı, cam bölme vb. cidarları bütünüyle titreştirmesi ve titreşen bu cidarlarında öteki yanda bulunan havayı tıpkı bir hoparlör gibi, titreştirmesi ile geçmesi olayıdır. Geçirgenlikle geçmede titreşime geçen, örneğin, bir duvarın kitlesi içindeki moleküller iken, cidar titreşimi ile geçmede titreşime geçen duvar kitlesinin bütünüdür.

Sesin Dolaylı Geçmesi: Sesin cidar titreşimiyle geçmesinde, cidar dalgalanma hareketleri yapar ve cidarların esnekliği oranında bu hareket cidar boyunca yayılır. Cidarın bükülme esnekliği ile ilgili olarak cidar boyunca ilerleyen bu dalgalanma hareketi cidarda kesiklik olmadıkça (mütemadi betonarme döşemeler, beton perde duvarlar vb.) yayılmasını sürdürecektir bitişik olmayan hacimlerin duvarlarına da geçer ve bu duvardan da bu hacimlerin havasına geçer. Sesin bu yolla geçişi özellikle yüksek sesgeçirmezlik sağlanması gereken durumlarda önem kazanır (Sirel, Ş, 1980).

4.1. SESGEÇİRMEZLİK HESAPLARI

Yapı elemanlarının sesgeçirmezliklerinin, sesin havada ya da katıda doğmasına bağlı olarak önemli değişimler göstermesi, sesgeçirmezlik hesaplama yöntemlerinin iki ana başlık altında toplanmasına yol açar:

- Havada doğan sesler için sesgeçirmezlik
- Katıda doğan sesler için sesgeçirmezlik

Bu çalışmada ele alınacak olan, sesin cidar titreşimi ile geçmesinin önem kazandığı, havada doğan sesler için geliştirilmiş olan sesgeçirmezlik hesap yöntemleridir.

Bunun yanısıra, katıda doğan seslerin sesgeçirmezliği için geliştirilmiş olan sınıflamalara da değinilecektir.

Hesaplama yoluyla elde edilen sesgeçirmezlik değerleri, denklemlerde eğik gelen sesler, rezonans ve frekans rastlaşması gibi sesgeçirmezliği büyük oranda etkileyen etkenlerin yer almamasından ötürü, gerçek sesgeçirmezlik değerlerinden önemli sapmalar gösterir (Karabiber, Z, 1992). Bu bölümün sonunda, hesaplama yöntemleri ile elde edilen değerler ile ölçmelerle elde edilen değerler arasındaki ayrımlar üzerinde kısaca durulacaktır.

4.1.1. Havada Doğan Sesler için Sesgeçirmezlik

Yapılarda havada doğan sesler, sesi doğrudan havaya yayımlayan, insan ve hoparlör gibi, ses kaynaklarının yol açtığı seslerdir. Havada doğan seslerin geçme aşamasındaki denetimi için geliştirilmiş olan hesaplama yöntemleri incelendiği zaman,

- Tek cidar
- Çift cidar
- Bileşik cidar

için sesgeçirmezlik olarak sınıflandırılabilen hesap yöntemlerinde ayrımlar görülmektedir.

Kısaca ses azalma değeri olarak tanımlanabilen, bir cidarın sesgeçirmezliği,

- TL (Sound Transmission Loss)
- NR (Noise Reduction)
- STC (Sound Transmission Class)
- R

olarak sınıflanabilen değişik ifade biçimleri ile gösterilebilir. Bu değişik ifade biçimlerinin nedeni, yalnızca alındıkları kaynakların farklı olmasıdır.

4.1.1.1. Tek Cidar ve Sesgeçirmezlik

Kitle ağırlığına bağlı olarak (Kitle-Berger Yasası) cidarların sesgeçirmezliğinin hesaplanmasında ampirik denklemler kullanılır. Bu denklemlerin kimileri ortalama frekanslara göre belirlenen ve ortalama sesgeçirmezlik değerleri veren denklemler, kimileri ise değişik frekanslara göre sesgeçirmezliğin hesaplanması için kullanılan denklemlerdir.

$$R = 19 \log m \quad \text{Denklem 4.1.}$$
$$R = 12 + 5.3 \sqrt[3]{m} \quad \text{Denklem 4.2.}$$
$$R = 15 \log 4 m \quad \text{Denklem 4.3.}$$
$$R = 18 \sqrt[6]{m} \quad \text{Denklem 4.4.}$$
$$R = 15.4 \log m + 10 \quad \text{Denklem 4.5.}$$
$$R = 20 \log m + 12 \log f - 27 \quad \text{Denklem 4.6.}$$
$$R = 18 \log m + 12 \log f - 25 \quad \text{Denklem 4.7.}$$

m = kitle ağırlığı, kg/m^2

$$TL = 20 \log (f.m) - 48 \quad \text{Denklem 4.8.}$$
$$STC = 20 \log m + 10 \quad \text{Denklem 4.9.}$$

Çivili ahşap bölücüler için,

$$STC_o = - 11 + 35 \log m \quad \text{Denklem 4.10.}$$
$$STC_w = 15 + 23 \log m \quad \text{Denklem 4.11.}$$

m = kitle ağırlığı, kg/m^2

STC_o = yalıtımsız

STC_w = yalıtımlı

$$TL = 14.5 \log m + 20 \log f - 41 + 20 \log \cos \theta \quad \text{Denklem 4.12.}$$

$$TL = 14.5 \log m + 13 \quad f = 500 \text{ Hz}, \theta = 0^\circ \quad \text{Denklem 4.13.}$$

m = kitle ağırlığı, kg/m^2

θ = sesin geliş açısı

Kitle yasası dışında alıcı hacim akustik özellikleri dikkate alınarak, Bölüm 3.4.'te verilen Denklem 3.1. ile sesgeçirmezlik hesabı yapılır.

KAPI VE PENCERELERDE SESGEÇİRMEZLİK

Kapı ve pencereler ses yalıtım zincirinde iç ve dış ortamlar arasında zayıf noktalar oluştururlar. Kitle ağırlıklarının az olması nedeni ile yapı kabuğunda sese karşı en zayıf ögelerdir. Kitle yasasına göre belirlenen denklemler camların ses geçirmezlik değerlerinin hesaplanmasında kullanılabilir.

Camın kitle ağırlığı az olduğu için özellikle ince camların kullanılması durumunda bu denklemlerin kimilerinde sapmalar ortaya çıkmaktadır. Kitle ağırlığı ile ilgili denk-

lemeler dışında camın kalınlığına bağılı ortalama sesgeçirmezlik hesabı Denklem 4.14 ile yapılabilir.

$$R = 10.5 \log h + 19.3 \quad \text{Denklem 4.14.}$$

h = cam kalınlığı, mm

4.1.1.2. Çift Cidar ve Sesgeçirmezlik

Sesgeçirmezlikle ilgili denklemler incelenirse, ses geçirmezliği arttırmak için uygun bir yol gibi görünen cidarın m^2 ağırlığının arttırılmasının çok etkili olmadığı görülür. Cidar m^2 ağırlığının 10 katına çıkması log m'in ancak bir katsayı artmasını sağlarmaktadır. Kuramsal olarak tek cidar ile aynı kitle ağırlığına sahip çift cidarın sağlayacağı sesgeçirmezlik daha yüksek olur. Ancak sesgeçirmezliği etkileyen rezonans ve frekans rastlaşması olaylarını göz önüne alarak cidarları ayrı yapmak olumlu sonuç verir. Bu ayrımı oluştururken ayrıca kitle tespit biçimi, gereç ve esneklik farklarının sağlanmasına dikkat edilmelidir. Oluşturulan iki cidar birbiri ile bağlantılı olmamalı ve cidarlar arasında basit oranlar bulunmamalıdır.

Kitle ağırlığına bağılı olarak aşağıdaki denklemler ile çift cidar sesgeçirmezlik hesapları yapılabilir.

$$TL = 20 \log m + 13 \log D + 20 \log f - 58 \quad \text{Denklem 4.15.}$$

$$TL = 20 \log m + 13 \log D - 45 \quad f = 500 \text{ Hz} \quad \text{Denklem 4.15a}$$

m = çift cidarın kitle ağırlığı, kg/m^2

D = çift cidar arası uzaklık, cm

ÇİFT CAM

Tek cidarın sesgeçirmezliğini arttırmak için camı kalınlaştırmak bir çözümdür. Fakat kullanma, detaylandırma, taşıma ve benzeri nedenlerden ötürü çok kalın camların kullanılması her zaman olanaklı değildir ve doğru olmaz. Kalın ve tek cam yerine aynı kalınlığı oluşturan çift cam kullanılması durumunda sesgeçirmezlik daha yüksek olur.

$$TL = 20 \log d + 13 \log D + 20 \log f - 16 \quad \text{Denklem 4.16.}$$

$$TL = 20 \log d + 13 \log D + 38 \quad f = 500 \text{ Hz} \quad \text{Denklem 4.16a}$$

d = toplam cam kalınlığı, inches

D = 2 cam arası boşluk, inches

$$TL = 20 \log d' + 13 \log D' + 25 \quad f = 500 \text{ Hz} \quad \text{Denklem 4.16b}$$

d' = toplam cam kalınlığı, cm
 D' = 2 cam arası boşluk, cm

Denklem 4.16-4.16a-4.16b ile frekanslara bağılı sesgeçirmezlik hesaplanırken Denklem 4.17 ile camların kitle ağırlıklarının hesaba katılmasıyla ortalama sesgeçirmezlik hesaplanır.

$$R = 14 \log (m_1 + m_2) + 24 + 29 \quad \text{Denklem 4.17.}$$

m_1, m_2 = camların ayrı ayrı kitle ağırlıkları, kg/m^2

Burada iki cam arasındaki uzaklık ve cam kalınlıkları arasındaki ayırım değerlendirilmemiştir. Ama bu durum göz önüne alınarak eklenecek değer 24-29 dB arasında belirlenmiştir.

4.1.1.3. Bileşik Cidar ve Sesgeçirmezlik

Bir cidar, sesgeçirmezlikleri değişik birkaç parçadan oluşmuş olabilir (Duvar + kapı, duvar + pencere, bir parçası lambri, fayans vb. kaplı duvar gibi). Bu tür cidarlara bileşik cidar adı verilir. Sesgeçirmezlik biriminin logaritmasal bir büyüklük olması nedeniyle, bileşik cidarların toplam sesgeçirmezliği, değişik parçaların sesgeçirmezliklerinin bir toplamı gibi düşünülmez. Sesgeçirmezliği az olan parça ufakta olsa, bütünün sesgeçirmezliğini büyük oranda etkiler.

Bileşik cidarın sesgeçirmezliğinin hesaplanmasında değişik hesap biçimleri uygulanabilir. Aşağıda bunlar sıralanmaktadır.

1. Hesap Biçimi

Bileşik cidarın ayrı parçasından geçen sesler önce toplanabilir aritmetik büyüklüklere ($\mu\text{W/cm}^2$) çevrilerek hesaplanır, sonra yine dB'e çevrilir. Bulunan toplam geçen ses, cidarın öteki yüzüne gelen sestən çıkartılarak bileşik cidarın sesgeçirmezliği bulunur.

2. Hesap Biçimi

Bileşik cidarın, geçirme çarpanına (τ) bağılı olarak hesap yapılabilmesidir. Bir cidarın geçirme çarpanına göre sesgeçirmezliği denklem 4.18-4.19, bileşik cidarın sesgeçirmezliği Denklem 4.20 ile hesaplanabilir.

$$R = 10 \log \frac{1}{\tau} \quad \text{Denklem 4.18.}$$

$$\tau = \frac{1}{10^{R/10}} \quad \text{Denklem 4.19.}$$

$$R = 10 \log \frac{S}{\sum \tau S} \quad \text{Denklem 4.20.}$$

S = Bileşik cidarın toplam alanı, m^2

$\sum \tau s = \tau_1 S_1 + \tau_2 S_2 + \tau_3 S_3 \dots$ bileşik cidarı oluşturan cidarların ayrı ayrı geçirme çarpanları oranlarında toplamı

3. Hesap Biçimi

Bu yöntem ile bir bileşik cidarda toplam alanın, sesgeçirmezliği az olan alana oranına göre hazırlanan denklemle bileşik cidarın sesgeçirmezliğini hesaplama olanağı vardır.

$$R = R_2 + 10 \log \left(\frac{S}{S_2} \right) \quad \text{Denklem 4.21.}$$

R_2 = Sesgeçirmezliği az olan cidarın sesgeçirmezliği, dB

S = Bileşik cidarın toplam alanı, m^2

S_2 = Sesgeçirmezliği az olan cidarın alanı, m^2

4. Hesap Biçimi

Denklem 4.22 ile bileşik cidarın iki yüzündeki ses düzeyi farkı hesaplanabilmektedir.

$$AL = 10 \log \left[\frac{S}{\frac{k_1 \cdot S}{10^{TL_1/10}} - \frac{k_2 \cdot S}{10^{TL_2/10}} + \dots + \frac{k_n \cdot S}{10^{TL_n/10}}} \right] \quad \text{Denklem 4.22.}$$

S = Bileşik cidarın toplam alanı

K_i = Bileşik cidarı oluşturan bileşenlerinin alan yüzdesi

TL_i = Bileşik cidarı oluşturan bileşenlerin sesgeçirmezliği

Bu yöntemler dışında, istenilen bileşik cidar sesgeçirmezliğini sağlayacak olan cidar

bileşenlerinin sesgeçirmezliklerini Denklem 4.23. ile hesaplamak mümkündür.

$$TL_i = 10 \log k_i + \Delta L + 10 \log N \quad \text{Denklem 4.23.}$$

k_i = Bileşik cidarı oluşturan bileşenlerin olan yüzdesi,

ΔL = İhtiyaç duyulan bileşik cidar sesgeçirmezliği, dB

N = Bileşik cidar bileşen sayısı.

örneğin, ihtiyaç duyulan sesgeçirmezlik, 125 Hz için, 30 dB'dir. Bileşik cidarı oluşturan cam-tüm cidarın % 20'sini, kapı % 3.5'ini oluşturmaktadır. Duvarın, camın ve kapının sesgeçirmezliklerinin bulunması istenirse Denklem 4.23 kullanılarak hesap yapılabilir.

$$TL_{\text{cam}} = 10 \log 0.20 + 30 + 10 \log 3 = 27.8 \text{ dB}$$

$$TL_{\text{kapı}} = 10 \log 0.035 + 30 + 10 \log 3 = 20.2 \text{ dB}$$

$$TL_{\text{duvar}} = 10 \log 0.765 + 30 + 10 \log 3 = 33.6 \text{ dB}$$

Tüm bu değerler 125 Hz için söz konusudur.

Ayrıca, duvar ve pencereden oluşmuş bir bileşik cidarın olması gereken sesgeçirmezliği, duvarın sesgeçirmezliği ve pencerenin tüm bileşik cidar alanına göre alan yüzdesi bindiği zaman denklem 4.24. ile pencerenin olması gereken sesgeçirmezliği de bulunabilir.

$$TL_2 = 10 \log \left[\frac{k_2}{\frac{1}{10^{TL_0/10}} - \frac{k_1}{10^{TL_1/10}}} \right] \quad \text{Denklem 4.24.}$$

TL_2 = pencerenin ihtiyaç duyulan sesgeçirmezliği, dB

k_2 = pencerenin alan yüzdesi

TL_0 = bileşik cidarın ihtiyaç duyulan sesgeçirmezliği, dB

TL_1 = duvarın sesgeçirmezliği, dB

k_1 = duvarın alan yüzdesi

Örneğin, Bileşik cidarın ihtiyaç duyulan sesgeçirmezliği, 125 Hz için, 30 dB, duvarın sesgeçirmezliği, 125 Hz için, 35 dB'dir. Pencere tüm cidarın % 20'sini oluşturmaktadır. Pencerenin sesgeçirmezlik değeri Denklem 4.24. kullanılarak hesaplanabilir.

$$TL_2 = 10 \log \left[\frac{0.20}{\frac{1}{10^{30/10}} - \frac{1}{10^{35/10}}} \right] = 24 \text{ dB}$$

4.1.2. Katıda Doğan Sesler İçin Sesgeçirmezlik

Ses kaynakları, katı bir biçimde yapı elemanlarına temas ettiğinde, ses katıda da doğar ve/ya da yayılır. Katılarda doğan ve/ya da yayılan ses genelde darbe gürültüsü ya da titreşim yapan nesnelere kaynaklanır. Katılarda doğan ve/ya da yayılan seslerden söz edildiğinde genellikle "darbe gürültüsü" terimi kullanılır (Karabiber, Z, 1992). Darbe gürültüsü kaynakları (örneğin adım sesi) doğrudan yapının strüktürünü etkiler, strüktürü titreşmeye, yani akustik enerjiyi, alıcı hacme yayımlamaya zorlar (Karabiber, Z, 1992). Burada sesin geçme biçimlerinden dolayı geçme önem kazanmaktadır.

Burada, döşemelerin darbe gürültüleri denetimi için geliştirilmiş olan,

- IIC
- INR

olarak gruplanan sınıflamalardan bahsedilmiştir.

IIC (Improvement in Impact Isolation Class)

Döşemenin darbe gürültüsüne karşı yalıtım performansının artması ile artış gösteren sınıflamadır. Yüksek bir IIC değeri, yüksek yalıtım değerini göstermektedir. Bu sınıflamanın kabul edilen sayısal değerleri havada doğan ses için yapılan sınıflamalardan STC değerlerine benzerdir.

INR (Impact Noise Rating)

INR değerleri döşeme üzerinde "standart tapping machine" çalıştırılmasıyla oluşan ses basınç düzeylerinin alttaki alıcı hacimde 1/3 oktav bantta ölçümleri ile bulunur.

INR değeri sıfır olduğu zaman döşeme yeterli darbe gürültüsü yalıtımını sağlar, döşeme yeterli performansın altında olursa INR değerleri negatif, üstünde olursa değerler pozitif olur.

IIC ve INR arasındaki ilişki aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$IIC \approx INR + 51$$

Denklem 4.25.

ΔIIC -

Döşeme yüzeylerine çeşitli işlemlerin uygulanmasından önce ve sonraki, IIC_b ve IIC_a , değerlerin arasındaki fark ΔIIC değerlerini verir.

Bu değerlerin sadece yapılan uygulamalara değil döşeme niteliklerine de bağlı olduğuna dikkat edilmelidir. Döşeme üzerine yapılan uygulamalar ile darbe gürültülerine karşı yalıtım sağlanırken, havada doğan sesler için bu durum söz konusu değildir.

4.1.3. Sesgeçirmezlikte Hesap ve Ölçme Ayrımları

Denklemlerle hesaplanan sesgeçirmezlik değerleri ile ölçmelerle elde edilen değerler arasında ayrımlar ortaya çıkmaktadır. Bunun temelinde iki önemli nedeni vardır. Biri rezonans, diğeri ise frekans rastlaşması olayıdır. Bu iki olaydan ötürü cidarın direnci azaldığı için bu frekans bölgelerinde sesgeçirmezlikte azalma olur. Ayrıca denklemlerle malzemenin yalnızca kitle ağırlığı hesaba katılmaktadır. Oysa gerçekte malzemenin katmanlı durumu, eğilme esnekliği vb. değişkenleri de sesgeçirmezlikte azalma sağlayan frekans bölgelerinde değişimler oluşturabilir.

REZONANS

Bir cidarın belirli frekanslarda rezonansa girmesi onun boyutuna, ağırlığına, kalınlığına, sertliğine (esnekliğine), tesbit biçimlerine, bir başka deyişle, kenar bitiş ve taşıma durumlarına bağlıdır. Bu özellikler cidarın özfrekansını belirler. Herhangi bir cidarın özfrekanslarına rastlayan seslerle rezonansa girmesi nedeniyle cidar titreşimiyle karşı koyma gücü azalır ve bu frekanslardaki sesler kolay geçer. Burada cidarı oluşturan malzemenin homojenliği önemlidir. Homojen olan malzemelerde bu olay daha belirgin olmaktadır.

Boyutu axb ve kalınlığı h olan ve dört kenarından taşınan dikdörtgen cam levhalar için rezonans frekansı, esneklik modülü, yoğunluğu, Poisson oranı yerine konarak sadeleştirilmiş olan Denklem 4.26. ile hesaplanabilir (Şerefhanoğlu, M, 1981).

$$f_{m, n} = 2.5 \times 10^3 h \left[\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right] \quad \text{Denklem 4.26.}$$

- h = camın kalınlığı, m
 a, b = camın boyutu, m
 m, n = gelen sese bağlı olarak sayısal değerler
($m=2-16$ arasında; $n=0.5-1$ arasında)

ÇİFT CAM İÇİN REZONANS FREKANSLARI

Çift cam uygulamalarında cam kalınlıklarına ya da kg/m^2 ağırlıklarına ve iki cam arasındaki boşlukta bulunan havanın sertliğine bağlı olarak rezonans frekansları değişir. Denklem 4.27, 4.28. ve 4.29. ile bu frekanslar hesaplanabilir.

$$f = \frac{1200}{\sqrt{0.25 \cdot d (h_1 + h_2)}} = \frac{1200}{\sqrt{0.10 d (m_1 + m_2)}} \quad \text{Denklem 4.27}$$

- h_1, h_2 = camların kalınlığı, mm
 d = ara boşluk, mm
 m_1, m_2 = ayrı ayrı camların kitle ağırlıkları, kg/m^2

$$f_0 = \frac{600}{d^{1/2}} \left[\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right]^{1/2} \quad \text{Denklem 4.28}$$

$$f_0 = \frac{117}{d^{1/2}} \left[\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right]^{1/2} \quad \text{Denklem 4.29}$$

- d = iki cam arası boşluk, cm
 t = camların kalınlıkları, cm
 m = kitle ağırlığı, kg/m^2

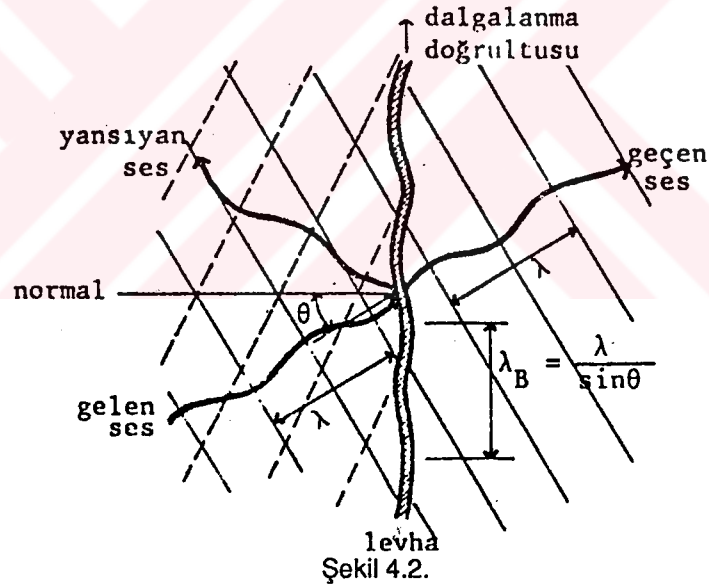
Çift cam uygulamalarında bir başka rezonans frekansı da çift camın sahip olduğu iki cam arasındaki boşlukta bulunan durağan dalgalara bağlıdır. İki cam arasındaki boşluğun kalınlığı gelen sesin dalga boyu ile kıyaslandığında küçükse Denklem 4.30 ile rezonans frekansı hesaplanabilir.

$$f_0 = \frac{c}{2} \left[\left(\frac{p}{L} \right)^2 + \left(\frac{q}{W} \right)^2 \right]^{1/2} \quad \text{Denklem 4.30}$$

- L = hava boşluğunun uzunluğu
W = hava boşluğunun genişliği
C = ses hızı
p,q = tamsayılar 1,2,3,....., n

FREKANS RASTLAŞMASI

Özellikle homojen cidarların belirli dalgalanma esnekliğinden ötürü öz dalgalanma frekansları vardır. Bu özellik cidarın kalınlığı ile de ilgili olup, ince ve esnek levhalarda belirgindir. Cidarın dalgalanma esnekliğinden ötürü bu dalgalanma cidar boyunca yayılır. Bu boyuna yayılan dalgaların cidarın özelliği ile ilgili belirli yayılma hızı, dalga boyu ve frekansı vardır. Bir cidarda eğik gelen seslerle o cidarın öz dalgalanma frekansı arasında bir uyuma olması sonucu-frekans rastlaşması-cidarın sesgeçirmezliği azalır (Şekil 4.2).



Aşağıda verilen denklemler çeşitli materyallere ve sesin geliş açısına bağlı olarak rastlaşma frekansları hesaplanabilir.

$$f_0 = \frac{c^2}{2\pi h \cdot \sin^2\theta} \cdot \frac{12e(1-\sigma^2)^{1/2}}{E} \quad \text{Denklem 4.31}$$

$$= \frac{12}{h \cdot \sin^2\theta} \quad (\text{cam levhalar için}) \quad \text{Denklem 4.32}$$

$$= \frac{13.9}{h \cdot \sin^2 \theta} \quad (\text{kontrplak paneller için})$$

Denklem 4.33

$$= \frac{111}{h \cdot \sin^2 \theta} \quad (\text{kurşun levhalar})$$

Denklem 4.34

c = ses hızı, 344 m/s

h = panel kalınlığı, m

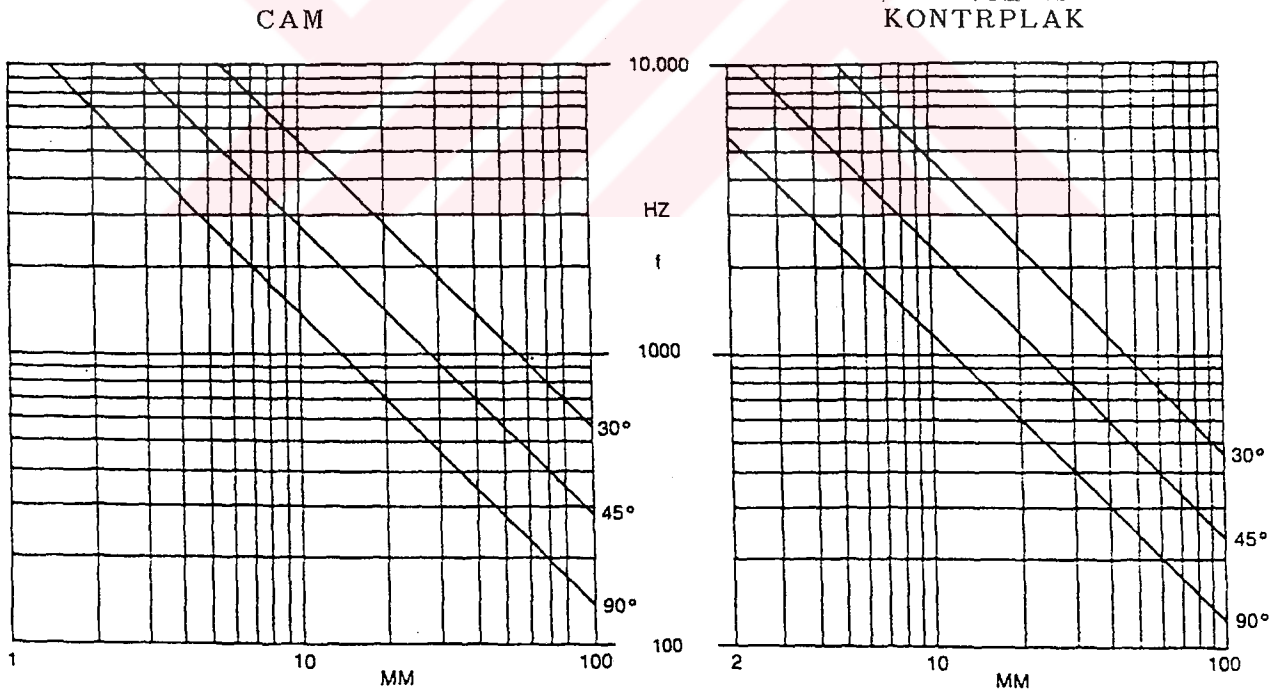
e = panel yoğunluğu, kg/m³

σ = Poisson oranı

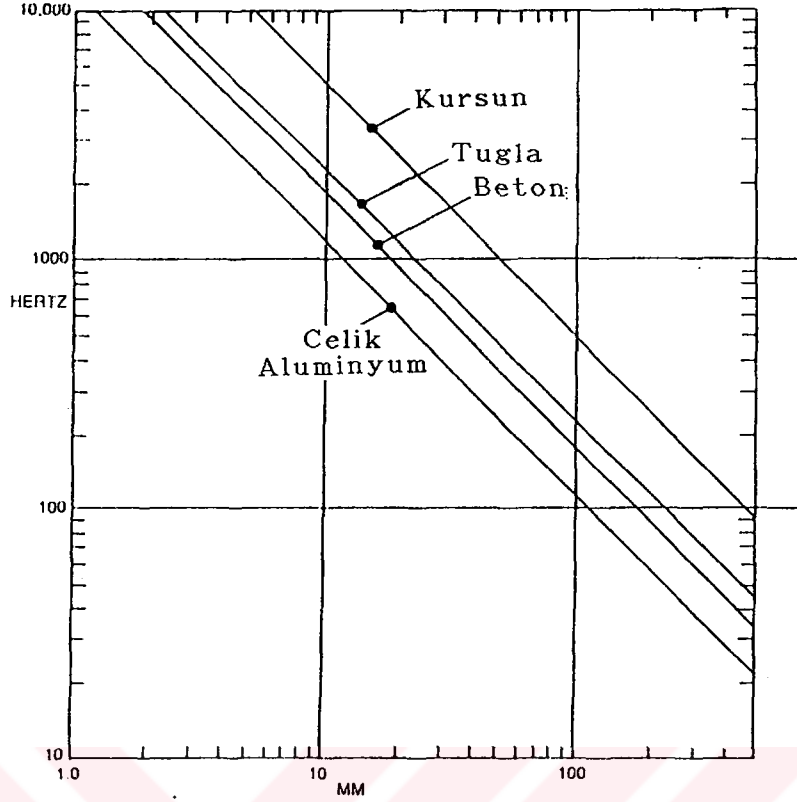
θ = sesin geliş açısı

E = Elastik modulu, N/m

Şekil 4.3.'de cam ve kontrplak paneller için panel kalınlıkları ve sesin geliş açısına, Şekil 4.4.'de ise çeşitli malzemeler için kalınlıklarına bağlı olarak rastlaşma frekansları görülmektedir.



Şekil 4.3.



Şekil 4.4.

4.2. SESGEÇİRMEZLİK DENKLEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde, Bölüm 4'de anlatılan sesin geçme biçimlerinden cidar titreşimine karşı, genelde kitle ağırlığını dikkate alarak geliştirilen Bölüm 4.1.1.1. - 4.1.1.2.'de anlatılan ampirik sesgeçirmezlik denklemlerden seçilenler (Denklem 4.8.-4.6.-4.7.-4.15.-4.16) ile Tablo 4.1.'de görülen malzemeler kullanılarak karşılaştırmaları yapılmıştır(*).

$$TL = 20 \log (f.m) - 48 \quad \text{Denklem 4.8.}$$

$$R = 20 \log m + 12 \log f - 27 \quad \text{Denklem 4.6.}$$

$$R = 18 \log m + 12 \log f - 25 \quad \text{Denklem 4.7.}$$

$$TL = 20 \log m + 13 \log D + 20 \log f - 58 \quad \text{Denklem 4.15.}$$

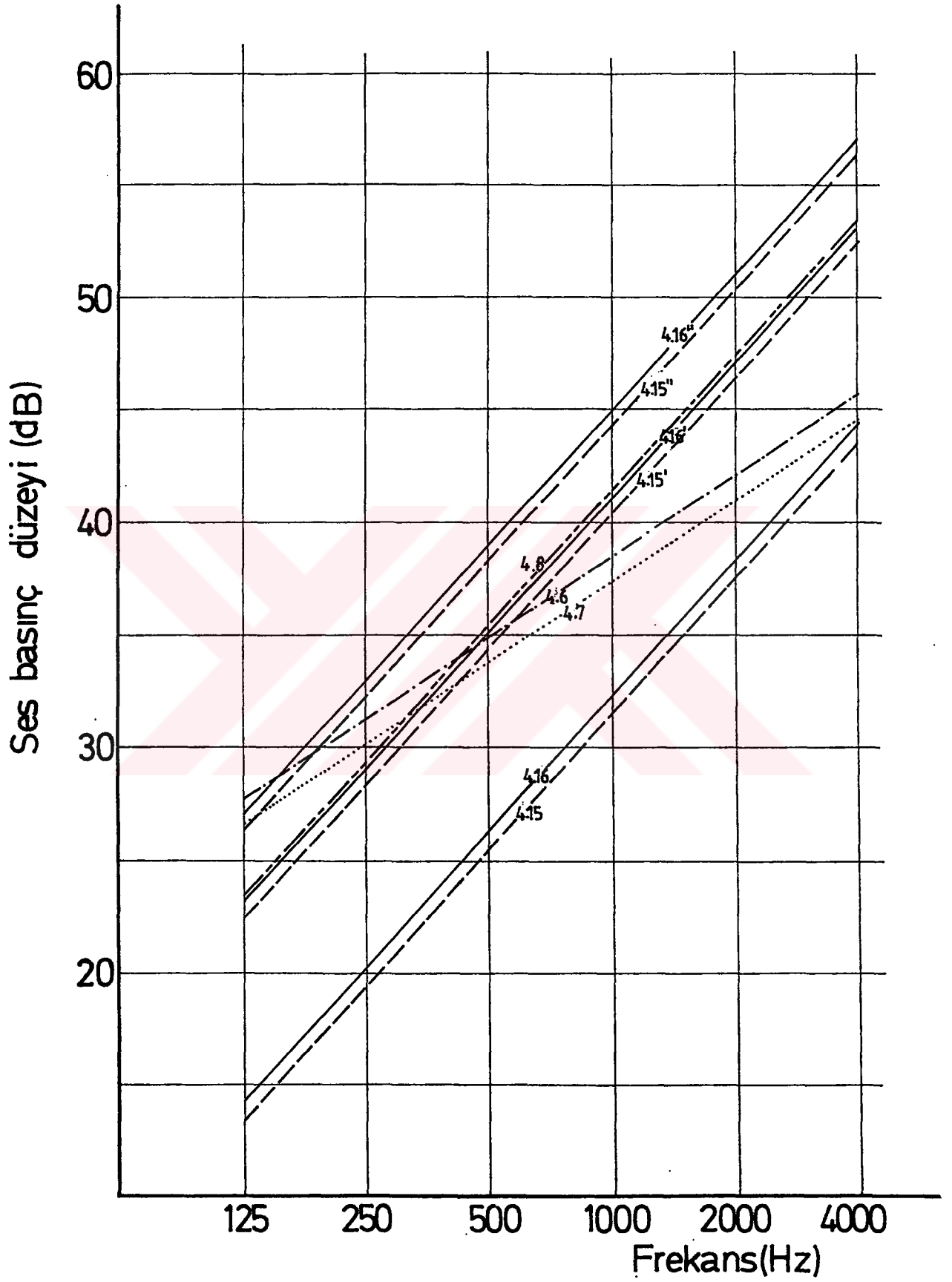
$$TL = 20 \log d + 13 \log D' + 20 \log f - 16 \quad \text{Denklem 4.16.}$$

(*) Sesgeçirmezlik denklemlerinin ayrıntılı karşılaştırma ve değerlendirmesi için Bkz. M.Topalgökçeli, YTÜ, İstanbul, 1995, "Sesgeçirmezlik Formüllerinin Karşılaştırılması" adlı seminer notları.

Tablo 4.1.










| Malzeme | Yoğunluk kg/m ³ |
|---------------------|----------------------------|
| Cam | 2500 |
| Beton perde duvar | 2400 |
| Beton blok duvar | 2200 |
| Delikli tuğla duvar | 1400 |
| Alçı bölme duvar | 960 |
| Ytong bölme duvar | 500 |

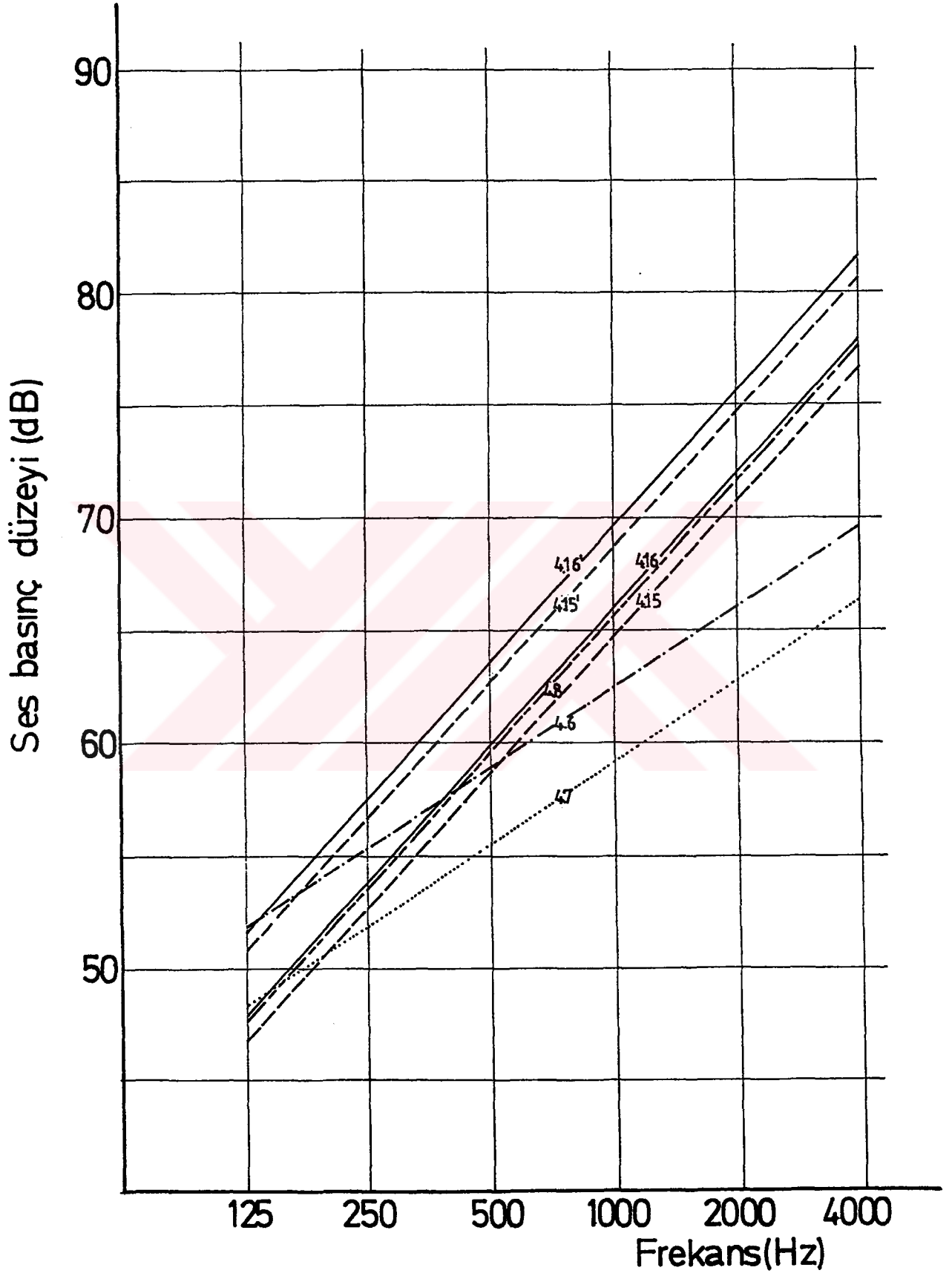
Şekil 4.5 ve Tablo 4.2'de boş alanlar için cam ile yapılan çalışmadan; Şekil 4.6. - 4.7 ve Tablo 4.3 - 4.4'de ise dolu alanlar için beton perde ve delikli tuğla ile yapılan çalışmadan örnek verilmiştir.



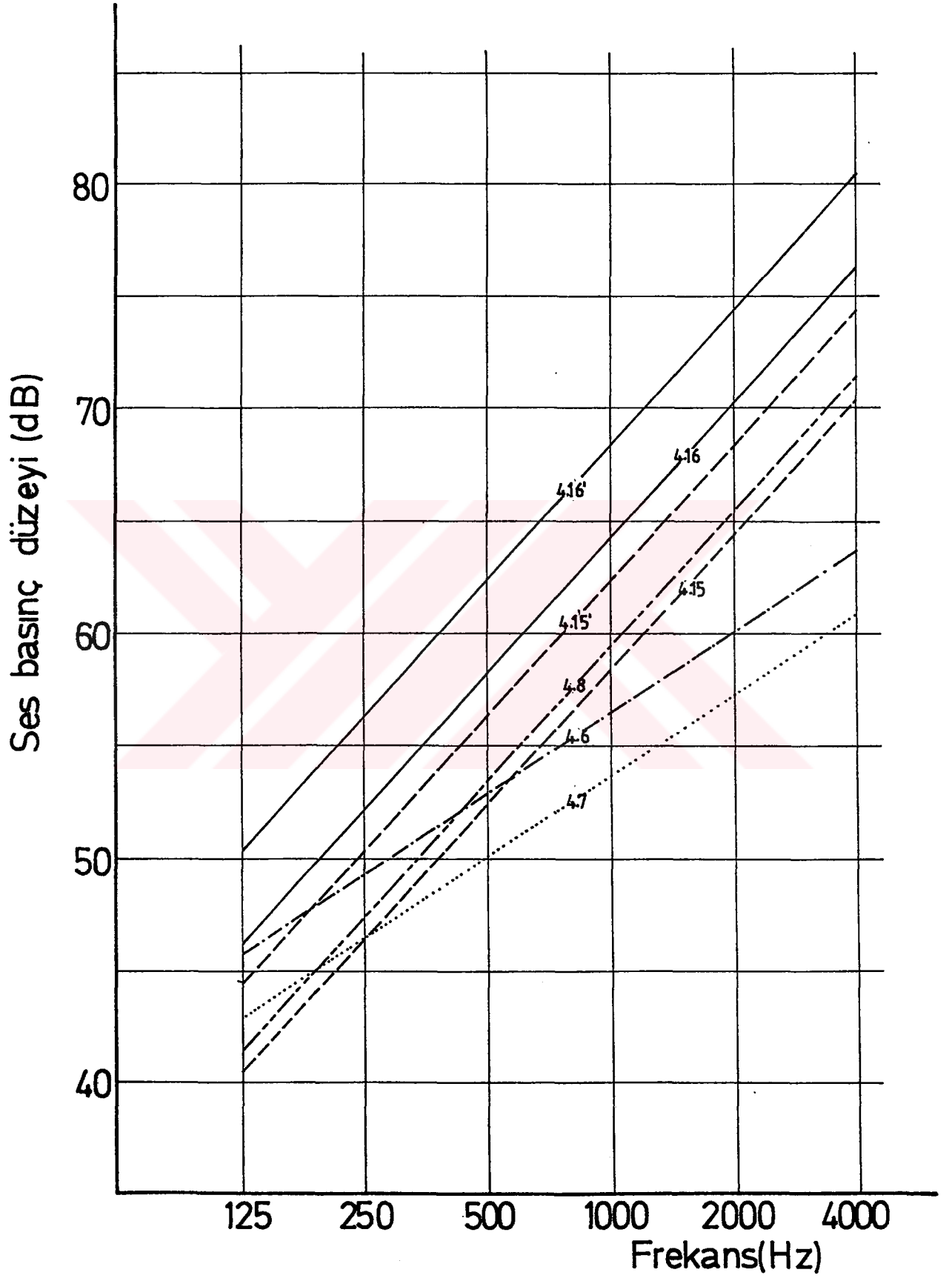
Şekil 4.5.

Tablo 4.2 Cam (m=30 kg/m², d=1,2 cm, D=1-5-10 cm.)

| Denklemin No. | DENKLEM | KESİT (cm) | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|---------------|---|--|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | FREKANSLAR (Hz) | | | | | |
| | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 4.8 | $T\Delta - 20\log(f.m) - 48$ |  | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 |
| 4.6 | $R - 20\log m + 12\log f - 27$ |  | 27.7 | 31.1 | 34.9 | 38.4 | 42.2 | 45.8 |
| 4.7 | $R - 18\log m + 12\log f - 25$ |  | 26.8 | 30.4 | 34 | 37.6 | 41.2 | 44.8 |
| 4.15 | $T\Delta - 20\log m + 13\log D + 20\log f - 58$ |  | 13.5 | 19.5 | 25.5 | 31.5 | 37.6 | 43.6 |
| 4.16 | $T\Delta - 20\log d + 13\log D + 20\log f - 16$ |  | 14.2 | 20.2 | 26.2 | 32.2 | 38.2 | 44.3 |
| 4.15' | $TL - 20\log m + 13\log D + 20\log f - 58$ |  | 22.6 | 28.6 | 34.6 | 40.6 | 46.6 | 52.7 |
| 4.16' | $TL - 20\log d + 13\log D + 20\log f - 16$ |  | 23.3 | 29.3 | 35.3 | 41.3 | 47.3 | 53.4 |
| 4.15'' | $TL - 20\log m + 13\log D + 20\log f - 58$ |  | 26.5 | 32.5 | 38.5 | 44.5 | 50.6 | 56.6 |
| 4.16'' | $TL - 20\log d + 13\log D + 20\log f - 16$ |  | 27.1 | 33.1 | 39.1 | 45.2 | 51.2 | 57.2 |



Şekil 4.6.



Şekil 4.7.

Yapılan karşılaştırmalar sonunda, tek cidar ve çift cidar için kullanımı uygun olan denklemlerin belirlenmesine çalışılmıştır. Bu belirlemeler yapılırken gürültü denetiminde önlemin yetersiz olması ya da fazla olması durumu göz önüne alınmıştır. Denklemlerle hesaplanan sesgeçirmezlik değerleri ile ölçmelerle elde edilen değerler arasında ayrımların olduğu bilinmektedir. Bu ayrım genelde uygulamalarda sesgeçirmezlik değerlerinin azalması biçiminde ortaya çıkmaktadır. Bu durumda alınan önlemin fazla olması ekonomik açıdan bir yük getirirse de uygulama düşünüldüğünde elde edilen sesgeçirmezlik değerlerinin azalması, yüksek sesgeçirmezlik değerlerini veren denklemlerin kullanılmasının daha uygun olacağını göstermektedir.

Tek cidar için geliştirilmiş olan denklemler karşılaştırıldığında,

- 4.8 - 4.6
- 4.6 - 4.7

numaralı denklemler arasında belirli bir ilişki görülürken,

- 4.8 - 4.7

numaralı denklemler arasındaki ilişkinin kitle ağırlığının değişmesi ile sürekli değiştiği dikkati çekmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiği zaman 4.8 numaralı denklemde 4.6 - 4.7 numaralı denklemlere göre özellikle 250 Hz'den sonra daha yüksek sesgeçirmezlik değerlerinin elde edildiği görülmektedir. 4.8 numaralı denklem ile daha yüksek sesgeçirmezlik değerlerinin elde edilmesi, uygulamalarda oluşacak kayıpları dengelemek için daha olumlu sonuç vermektedir. Bu da tek cidar uygulamalarında 4.8 numaralı denklemin tercih edilmesini gerektirmektedir.

Çift cidar için geliştirilmiş olan 4.15 ve 4.16 numaralı denklemler karşılaştırıldığında tüm frekanslarda aynı olan farkın

- yoğunluk değişiminden (tüm frekanslarda aynı kalmak şartı ile) etkilendiği
- yoğunluğun sabit olması koşulu ile kitle ağırlığının değişiminden etkilenmediği görülmüştür.

Cam dışındaki diğer malzemeler ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda yoğunluk düştükçe iki denklem arasındaki farkın arttığı görülmüştür. Yoğunluğu fazla olan gereçlerde hangi denklemi kullanıldığını önemi olmadığı ya da az önemli olduğu görülmektedir. Bunun tersi olarak yoğunluğu az olan gereçlerde daha dikkatli seçim yapmak gerekmektedir. İki denklem arasındaki fark sadece yoğunluk

değişiminden etkilenmektedir. Yoğunluklar farklı olurken kitle ağırlığı aynı olsa da sonuçta iki denklem arasındaki fark değişmektedir. Burada dikkati çeken 4.15 numaralı denklemde kitle ağırlığının, 4.16 numaralı denklemde malzeme kalınlığının kullanılmasıdır. Bunun sonucunda yoğunluğun düşmesi ile 4.15 numaralı denklem ile hesaplanan sesgeçirmezlik değerleri düşerken 4.16 numaralı denklem ile hesaplanan değerlerde değişim olmamaktadır. 4.16 numaralı denklem yoğunluk ne olursa olsun malzeme kalınlığı aynı olan iki değişik malzeme için aynı sesgeçirmezlik değerlerini vermektedir. Böylece yoğunluğun düşmesi ile iki denklem arasındaki fark artmaktadır. Tüm bu belirlemelerde iki cidar arası boşluk belli bir değerde (örneğin 5 cm olarak) sabit kabul edilmiştir.

Çift cidar için geliştirilmiş olan denklemlerin alındıkları kaynaklarda,

- 4.16 numaralı denklemin cam,
 - 4.15 numaralı denklemin ise tüm malzemeler,
- için önerildiği görülmektedir.

Tek cidar ve çift cidar için geliştirilmiş olan denklemlerin karşılaştırılması aşağıda gruplanmıştır.

4.8-4.15 ve 4.8-4.16 numaralı denklemlerin karşılaştırılmaları sonucunda, tüm frekanslarda aynı kalmak koşulu ile iki denklem arasındaki fark,

- 4.8 ve 4.15 numaralı denklemler için iki cidar arası boşluk değerlerine,
 - 4.8 ve 4.16 numaralı denklemler için ise iki cidar arası boşluk değerleri ile ayrıca yoğunluklara
- bağlı olarak değiştiği görülmüştür.

4.6-4.15 ve 4.6-4.16 numaralı denklemlerin karşılaştırılmasında,

- iki denklem arasındaki farkın tüm frekanslarda değiştiği,
 - değişen ikicidar arası boşluk değerlerinde iki formülle aynı sesgeçirmezlik değerlerinin elde edildiği
 - 4.6 ve 4.16 numaralı denklemlerde ayrıca tüm bu belirlemelerin değişen yoğunluklardan da etkilendiği
- görülmüştür.

4.6 ve 4.16 numaralı denklemlerin karşılaştırılmasında yoğunluk düştükçe iki denklemde sesgeçirmezlik değerlerinde eşitliği sağlayan iki cidar arası boşluk

değerlerinin de düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni 4.16 numaralı denklemin kitle ağırlığını dikkate almamasıdır.

4.7-4.15 ve 4.7-4.16 numaralı denklemlerin karşılaştırılmalarında ise belirli bir ilişki görülmemiştir. Aralarındaki sesgeçirmezlik değerlerindeki fark tüm frekanslarda değişirken, değişen kitle ağırlıklarından da etkilendiği belirlenmiştir.

4.8-4.15 ve 4.8-4.16 numaralı denklemlerde tüm frekanslarda aynı sesgeçirmezlik değerlerinin elde edilmesi için çift cidar arası boşluk 5.8-5.2 cm olurken, 4.6-4.15, 4.6-4.16, 4.7-4.15 ve 4.7-4.16 numaralı denklemlerin karşılaştırılmaları sonucu aynı sesgeçirmezlik değerlerinin elde edilmesi için tüm frekanslarda sabit olan iki cidar arası boşluk değeri görülmemektedir. Tüm frekanslar için değişen iki cidar arası boşluk değerleri söz konusudur.

Çiftcidar için geliştirilmiş denklemlerin tekcidar için geliştirilmiş denklemler ile karşılaştırılmalarında 4.8, 4.6 ve 4.7 numaralı denklemlerden 4.8 numaralı denklem ile 4.15 ve 4.16 numaralı denklem arasında daha belirgin bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, çift cidar uygulamalarında yüksek yoğunluklu malzemelerde 4.15 ve 4.16 numaralı denklemin, düşük yoğunluklu malzemelerde 4.15 numaralı denklemin, tekcidar uygulamalarında ise 4.8 numaralı denklemin kullanılmasının uygun olduğu görülmektedir.

5- GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİ SAĞLAYACAK YAPI KABUĞU VE BÖLME DUVARI TASARIMLARI

Bu bölümde, bölüm 3.4'de belirlenmiş olan gerekli sesgeçirmezlik (Rg) değerlerini sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımları oluşturulmuştur.

Bu tasarımlar oluşturulurken aşağıda yer alan denklemler kullanılmıştır:

$$TL_i = 10 \log k_i + \Delta L + 10 \log N \quad \text{Denklem 4.23}$$

$$TL_2 = 10 \log \left[\frac{k_2}{\frac{1}{10^{TL_0/10}} - \frac{k_i}{10^{TL_1/10}}} \right] \quad \text{Denklem 4.24}$$

$$TL = 20 \log m + 13 \log D + 20 \log f - 58 \quad \text{Denklem 4.15}$$

$$TL = 20 \log d + 13 \log D' + 20 \log f - 16 \quad \text{Denklem 4.16}$$

$$TL = 20 \log (f.m) - 48 \quad \text{Denklem 4.8}$$

Tasarımlar yapılmadan önce, yapımda kullanılan gereçler ele alınarak gerekli belirlemeler yapılmıştır.

5.1. YAPIMDA KULLANILAN GEREÇLER

Tasarımlarda kullanılan gereçler dolu ve boş alanlar için farklılık göstermektedir.

Dolu alanlar için çok çeşitli gereçlerin kullanımı söz konusudur. Bu çalışma içerisinde dolu alanlar için kullanılan gereçler ve bu gereçlere ait özellikler Tablo 5.1'de görülmektedir.

Tablo 5.1(*)

| Gereç Cinsi | Yoğunluk kg/m ³ | Kalınlık cm. | Kitle ağırlığı kg/m ² |
|----------------------------|-------------------------------|---|--|
| Taşduvar | 2600 | - | - |
| Betonarme perde | 2400 | - | - |
| Beton blok | 2200 | 19 9.5 | 418 209 |
| Dolu tuğla, sıvalı | 1800 | 14 24 | 252 432 |
| Delikli tuğla, sıvalı | 1400 | 13.5 18.5 19.5 22.5 24 29 | 189 259 273 315 366 406 |
| Gazbeton, sıvalı | 800 | - | - |
| Kapı (Ahşap konstrüksiyon) | 900 | - | - |
| Ytong, donatısız elemanlar | 400 | 7.5 30 | 30 120 |
| | 600 | 7.5 30 | 45 180 |
| Ytong, donatılı elemanlar | 500 | 10 25 | 50 125 |
| Donatılı gazbeton | 500 | 10 30 | 50 150 |
| | 600 | 10 30 | 60 180 |
| | 700 | 10 30 | 70 210 |
| | 400 | 10 30 | 40 120 |
| Donatısız gazbeton | 500 | 10 30 | 50 150 |
| | 600 | 10 30 | 60 180 |
| Alçıpan | - | 7.5-10-12.5 10-12.5-15 15.5-20.5-25.5 25 | 25 49 50 55 |

(*) Sıvalı kullanılan gereçlerde 5 cm sıva kalınlığı dahil edilmiştir.

Tablo 5.1'de verilen tüm malzemeler her tasarım için kullanılmamıştır. Malzemelerin yoğunlukları bu ayırım için önem kazanmıştır. Yoğunluğu düşük olan malzemeler yüksek sesgeçirmezlik, yoğunluğu yüksek olanlarda düşük sesgeçirmezlik hesaplarında kullanılmamıştır.

Boş alanlar için cam ve cam tuğla kullanımı söz konusudur. Cam tuğla ve cam çeşitlerine ait özellikler Tablo 5.2 ve 5.3'de verilmiştir.

Tablo 5.2

| Cam türü | Kalınlıklar (mm) | Yoğunluk (kg/m ³) |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Düz cam | 3,4,5,6,8,10,12,15,19 | 2500 |
| Buzlu cam | 4,6,8 | |
| Duracam | 4,5,6,8,10,12,19 | |
| Güneş kontrol camları | 4,5,6,8,10,12 | |

Tablo 5.3

| Cam tuğla boyutları (cm) | Kalınlıklar (mm) | Yoğunluk (kg/m ³) |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|
| 19x19x8 | 831 | 66.5 |
| 24x24x8 | 868 | 69.5 |
| 24x11.5x8 | 906 | 72.5 |
| 30x30x10 | 778 | 77.8 |
| 11.5x11.5x8 | 945 | 75.6 |
| 19x19x10 | 1413 | 141.5 |

Tablo 5.2'de görülen cam çeşitleri,

- Lamine cam
- Isıcam

olarak iki sistemde kullanılabilir.

Lamine cam, iki ya da daha çok katlı camın saydam ara malzemeler yardımıyla birleştirilmesi sonucunda elde edilir. Lamine cam bünyesinde yer alacak camlar temperli veya tempersiz; renkli, renksiz veya reflektif kaplamalı olabilmektedir. Bazı özel ihtiyaçlar açısından "polikarbon" levhalarında camlarla birlikte kullanılması mümkün olabilmektedir. Birleştirici olarak çeşitli malzemeler kullanılıyor olmakla beraber bunların en yaygın ve etkin olanları PVB ve özel reçinelerdir. PVB maddesinin yırtılma ve delinmeye karşı direnci ile kırılma sonrasında camın dağılmasını önleme özelliği vardır. Lamine cam kalınlıkları iki adet 3 mm cam kullanılarak elde edilen 6 mm'den 34 mm'ye kadar değişebilmektedir.

Isı cam, bir cam plağın alüminyum araboşluk çıtası, plastik ve elastik dolgu maddeleri yardımı ile bir diğerine aralarında rutubetten arıtılmış hava tabakası barındıracak şekilde birleştirilmesiyle üretilirler. Üretilen ünitelerin standart ara boşlukları 6-9 veya 12 mm'dir. Güneş kontrol camlarıyla kombinasyonlu olarak üretilen ünitelerde renkli veya reflektif camlar standart olarak dış tabakayı renksiz float ise iç tabakayı oluşturur.

Tasarımlarda, gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlanması için büyük cam kesitlerinin oluşturduğu görülmüştür. Çift cidar uygulamalarında bu cam kesitlerinin oluşturulmasında lamine cam veya ısıcam kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, bu çalışmada Tablo 5.4'deki değerler de incelendiği zaman bu iki sistemden lamine camın kullanılması uygun bulunmuştur (Şişe cam).

Tablo 5.4

| Cam türü | 100-3150 Hz Frekans Limitleri dahilindeki ortalama Gürültü Yalıtım değeri (dB) |
|----------------------|--|
| 12 mm lamine cam | 34 |
| 6 + 12 + 6 mm ısıcam | 29 |

BS 6262-1982'den alınmıştır.

5.2. TASARIMLAR

Tasarımlarda öncelikli amaç, R_g (gerekli sesgeçirmezlik) değerlerini sağlayacak cephe kesitlerinin oluşturulmasıdır. Çalışmalarda uygulanabilirlik ilk planda göz önüne alınmamıştır.

Tüm tasarımlarda izlenen süreç aşağıda anlatılmaktadır.

Tasarımların hepsinde, gerçek malzemelerle uygulanabilirlik gözardı edilerek kuramsal kesitler oluşturulmuştur. Bu kesitler oluşturulurken, çift cidar ve/veya tek cidar için, ilk olarak tüm frekanslarda R_g değerlerinin sağlanmasına çalışılmıştır. Özellikle yüksek sesgeçirmezlik değerlerinin gerekli olduğu tasarımlarda büyük kesitler oluşmaktadır. Bu nedenle kimi durumlarda, bazı frekansların önemli olmadığı durumların olma olasılığı düşünülerek 500 Hz ve 4000 Hz'de R_g değerlerinin sağlanması için çalışmalar yapılarak duvar kesitlerinin küçültülmesine çalışılmıştır.

Bileşik cidarların söz konusu olduğu tasarımlarda;

- cidarı oluşturan bileşenlerin denklem 4.23 ile ayrı ayrı gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin bulunması,
- gerekli görülen tasarımlarda denklem 4.24 ile bileşenlerin gerekli sesgeçirmezlik değerlerinde değişimler yapılması,

sonucunda Rg değerlerinin sağlanmasına çalışılmıştır.

Sonuç olarak, yapılan çalışmalar doğrultusunda oluşan tasarımlar değerlendirilmiştir.

5.2.1. Tek Cidar - Çift Cidar - Bileşik Cidar

Bu bölümde,

- tek cidar
- çift cidar
- bileşik cidar

durumları ele alınarak yapılan tasarımlar değerlendirilmiştir.

Bunlardan alınan sonuçlar aşağıda gruplandırılarak anlatılmıştır.

TEK CİDAR UYGULAMALARINDA

- Yapı kabuğu için yapılan tasarımlarda (Tablo 3.8-3.9) (Şekil 5.1)
 - 125 Hz'de Rg değeri sağlandığında, tüm frekanslarda (125-4000 Hz),
 - 500 Hz'de Rg değeri sağlandığında, 500 Hz üstü frekanslarda (500-4000 Hz)
 - 4000 Hz'de Rg değeri sağlandığında, sadece bu frekansta, Rg değerlerinin sağlandığı,duvar kesitleri olarak ise,
 - 125 Hz'de Rg değeri sağlandığında oluşan cephe kesitinin büyük olduğu,
 - 500 Hz ve 4000 Hz için yapılan çalışmalarda sırayla kesitlerin küçüldüğü,görülmektedir.

- Tablo 3.8'deki bölme duvarları için yapılan tasarımlarda (Şekil 5.2)
 - 125 Hz'de Rg değeri sağlandığında, 17-18-23 ve 24. Tasarımda 125, 2000, 4000 Hz'de, 19-20-21 ve 22 Tasarımda 125 ve 4000 Hz'de,
 - 500 Hz'de Rg değeri sağlandığında tüm frekanslarda (125-4000 Hz),
 - 4000 Hz'de Rg değeri sağlandığında sadece bu frekansta, Rg değerlerinin sağlandığı,

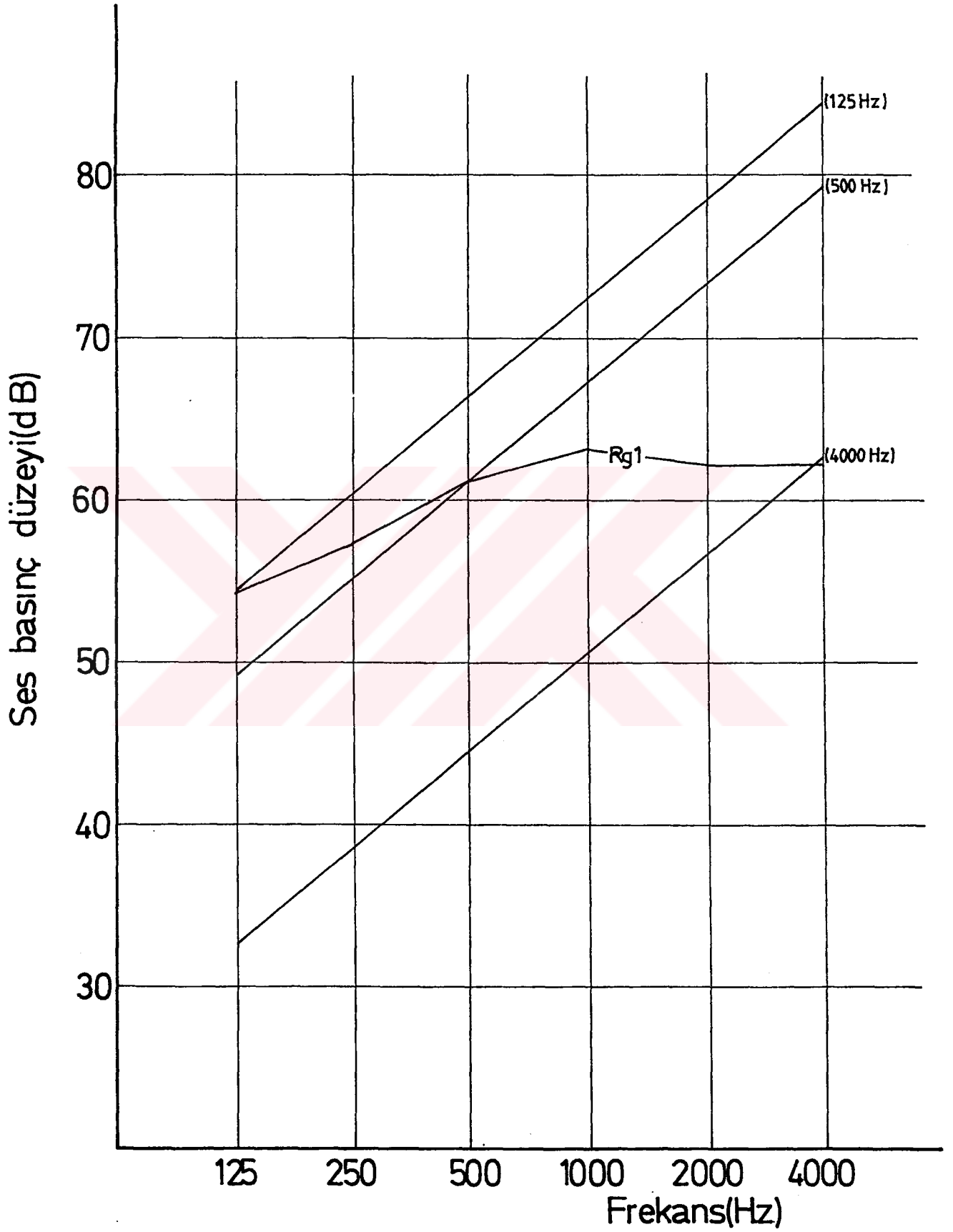
dikkati çekmektedir.

- Tablo 3.9'daki bölme duvarları için yapılan tasarımlarda (Şekil 5.3)
 - 125 Hz'e Rg değeri sağlandığında, 41-42-47 ve 48. tasarımda 125, 1000, 2000, 4000 Hz'de, 43-44-45 ve 46 Tasarımda 125, 2000, 4000 Hz'de
 - 500 Hz'de Rg değeri sağlandığında, tüm frekanslarda (125, 4000 Hz).
 - 4000 Hz'de Rg değeri sağlandığında sadece bu frekansta Rg değerlerinin sağlandığı,

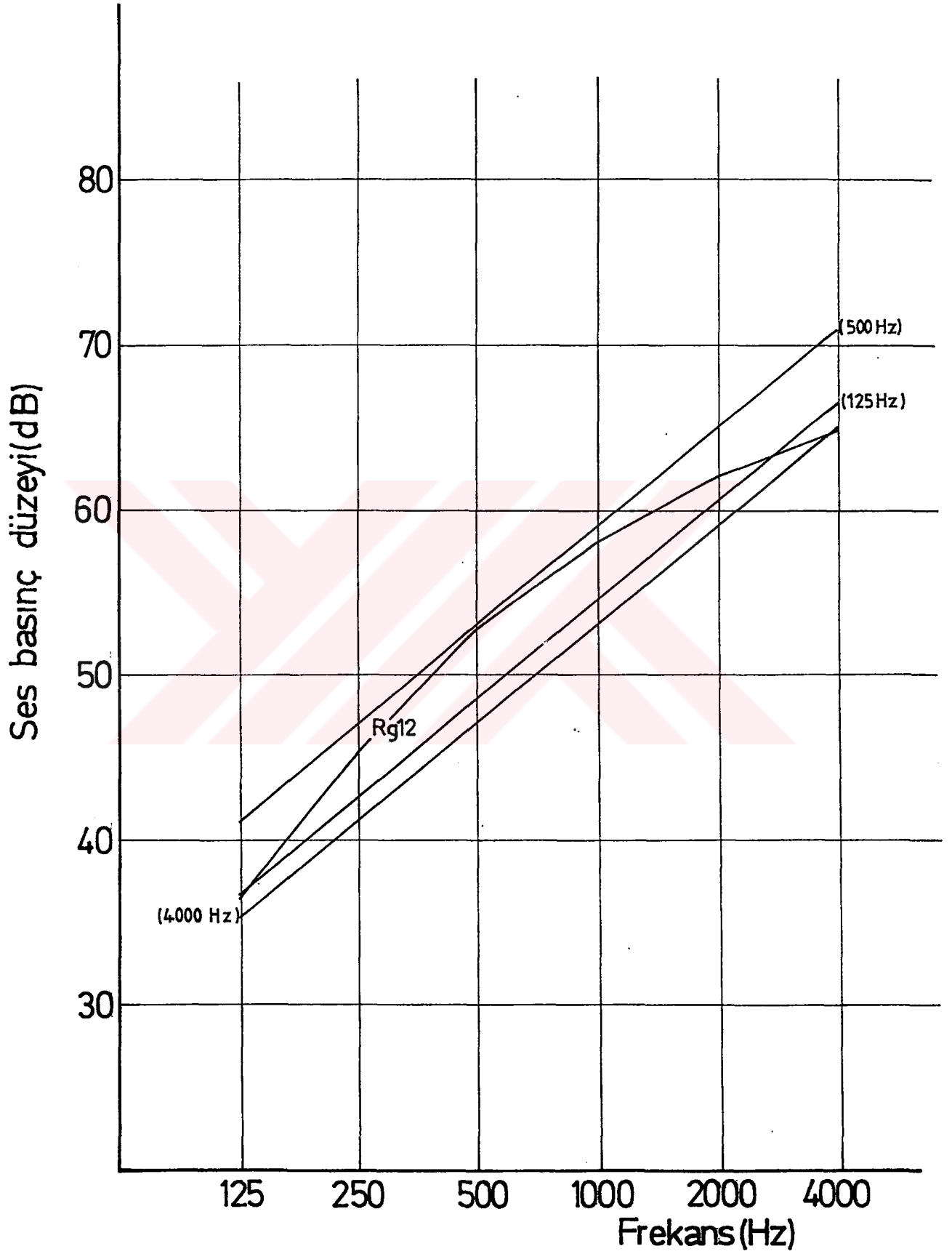
tüm bölme duvarlarının kesitlerinde ise,

- 125 Hz'de Rg değeri sağlandığında oluşan kesitin 500 Hz için yapılan çalışmada oluşan kesite göre küçük olduğu,
- 4000 Hz'de ise 125 ve 500 Hz'de oluşan kesitlere göre en küçük kesitin olduğu

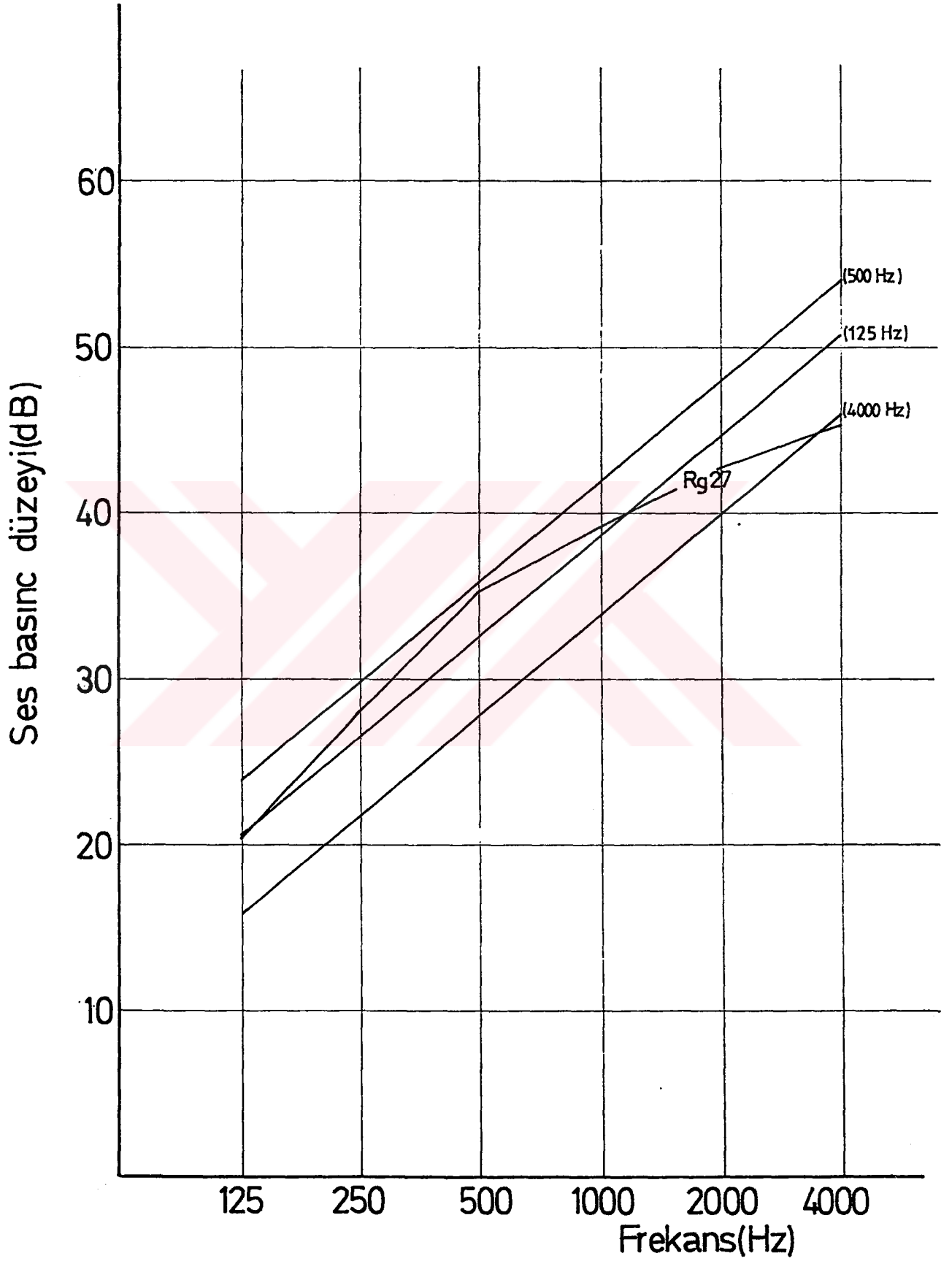
görülmektedir.



Şekil 5.1



Şekil 5.2



Şekil 5.3

ÇİFT CİDAR UYGULAMALARINDA

- Değişik toplam kitle ağırlıkları (cam için toplam cam kalınları) ele alınarak,
 - Yapı kabuğu için yapılan tasarımlarda (örnek 4 tasarım)
 - 125 Hz, 500 Hz ve 4000 Hz için Rg değerlerini sağlama çalışmalarında ortaya çıkan sonuçların tek cidar için elde edilenler ile aynı olduğu,
 - duvar kesitleri yönünden de bir farklılık olmadığı,
 - Tablo 3.8'deki bölme duvarları için yapılan tasarımlarda ise (örnek 24. Tasarım)
 - çok az sayıda görülen çift cidar uygulamalarında tek cidar için elde edilen sonuçların söz konusu olduğu,
 - Tablo 3.9'daki bölme duvarları için yapılan tasarımlarda (örnek 46. Tasarım)
 - çift cidar uygulamalarına rastlanmadığı
- görülmektedir.

Çift cidar uygulamalarında, Rg değerleri sağlayan kesitlerde önerilen malzeme kalınlıklarında –toplam kitle ağırlığı sabit olması koşulu ile– değişiklikler yapılabilmesi söz konusudur.

BİLEŞİK CİDAR UYGULAMALARINDA

Yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarımlarında,

- Çift ve/veya tek cidar uygulamalarının değerlendirmelerinde değişim olmadığı (örnek 4. Tasarım),
- Denklem 4.23 kullanılarak bileşik cidarın gerekli sesgeçirmezlik değerlerini sağlayacak olan bileşenlerin gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin bulunmasında,
 - dolu/boş alan oranı eşit olan cephelerde her iki bileşenin gerekli sesgeçirmezliğinin, bileşik cidarın sesgeçirmezlik değeri ile aynı olduğu (örnek 4. Tasarım)
 - dolu/boş oranı değiştikçe, bileşenlerin gerekli sesgeçirmezlik değerlerinde de değişiklik oldu (örnek 5. Tasarım)

- Denklem 4.24 ile yapılan çalışmalarda (örnek 3. Tasarım)
 - dolu alanların gerekli sesgeçirmezliği yükseltip boş alanların gerekli sesgeçirmezliğin düşürülmesine çalışarak, boş alanlar için cidar kesitlerinde küçülme olmasına çalışıldığı,
 - bu çalışmada, sesgeçirmezlik logaritmasal bir büyüklük olduğu için, dolu alan için R_g değeri ne kadar yükseltirse yükseltisin boş alan için R_g değerinde bir noktadan sonra değişim olmadığı,

görülmektedir.

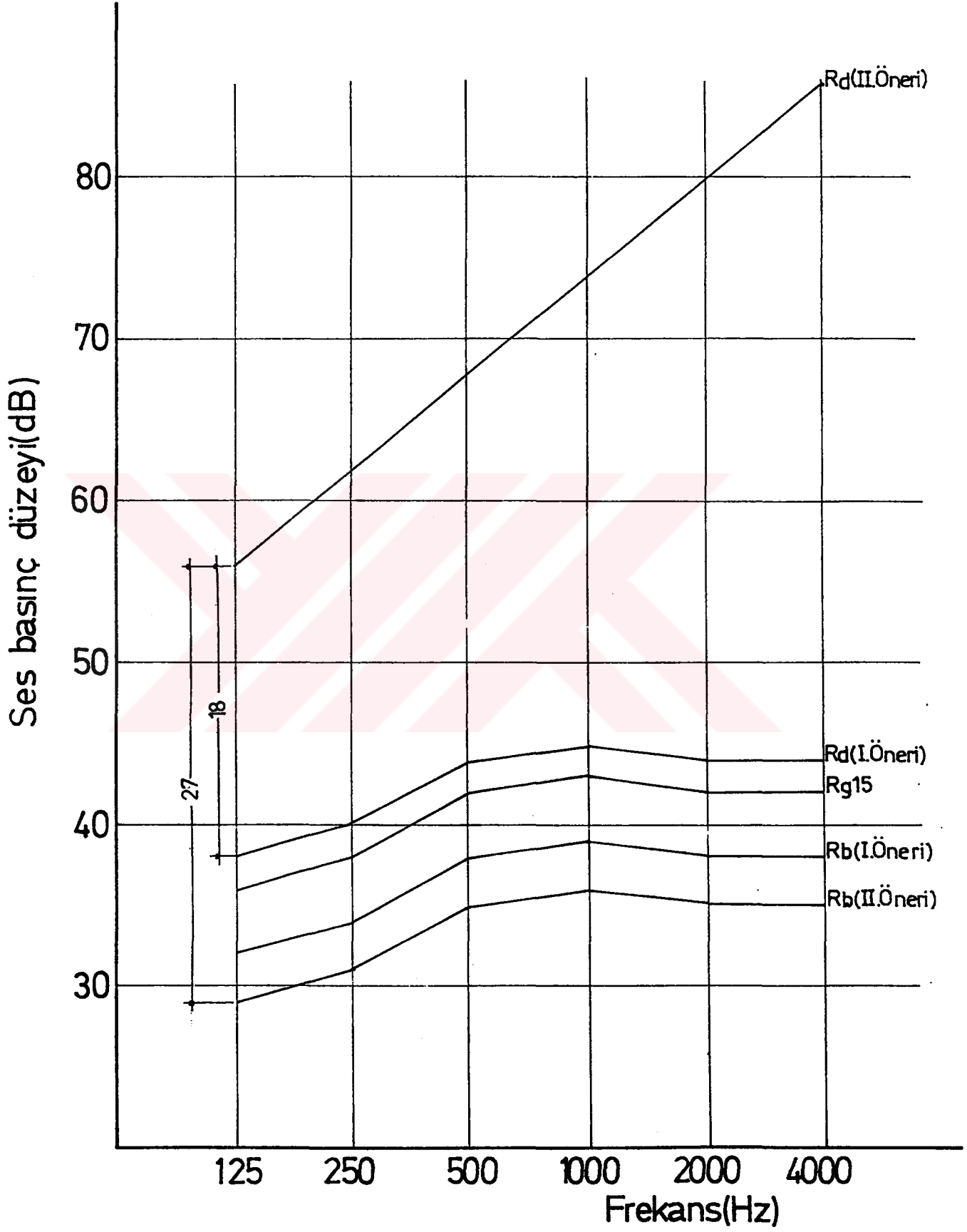
Boş/dolu alan oranı 1/5 olduğunda dolu alan için sesgeçirmezlik değerinde 18 dB'lik bir artış olduğu zaman, dolu ve boş alanların sesgeçirmezlik değerleri arasında 27 dB bir fark olduğu görülmektedir. Bu durumda sonra, boş alan için sesgeçirmezlik değerinde daha fazla azalma söz konusu değildir. En fazla 3 dB'lik bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 5.4).

Boş/dolu alan oranı 1/2 olduğu zaman dolu alan için sesgeçirmezlik değerinde 16 dB'lik bir artış olduğunda, dolu ve boş alanların sesgeçirmezlik değerleri arasında 19 dB fark olduğu görülmektedir. Bu fark olduğu zaman, boş alan için sesgeçirmezlik değerinde azalma söz konusu değildir (Şekil 5.5).

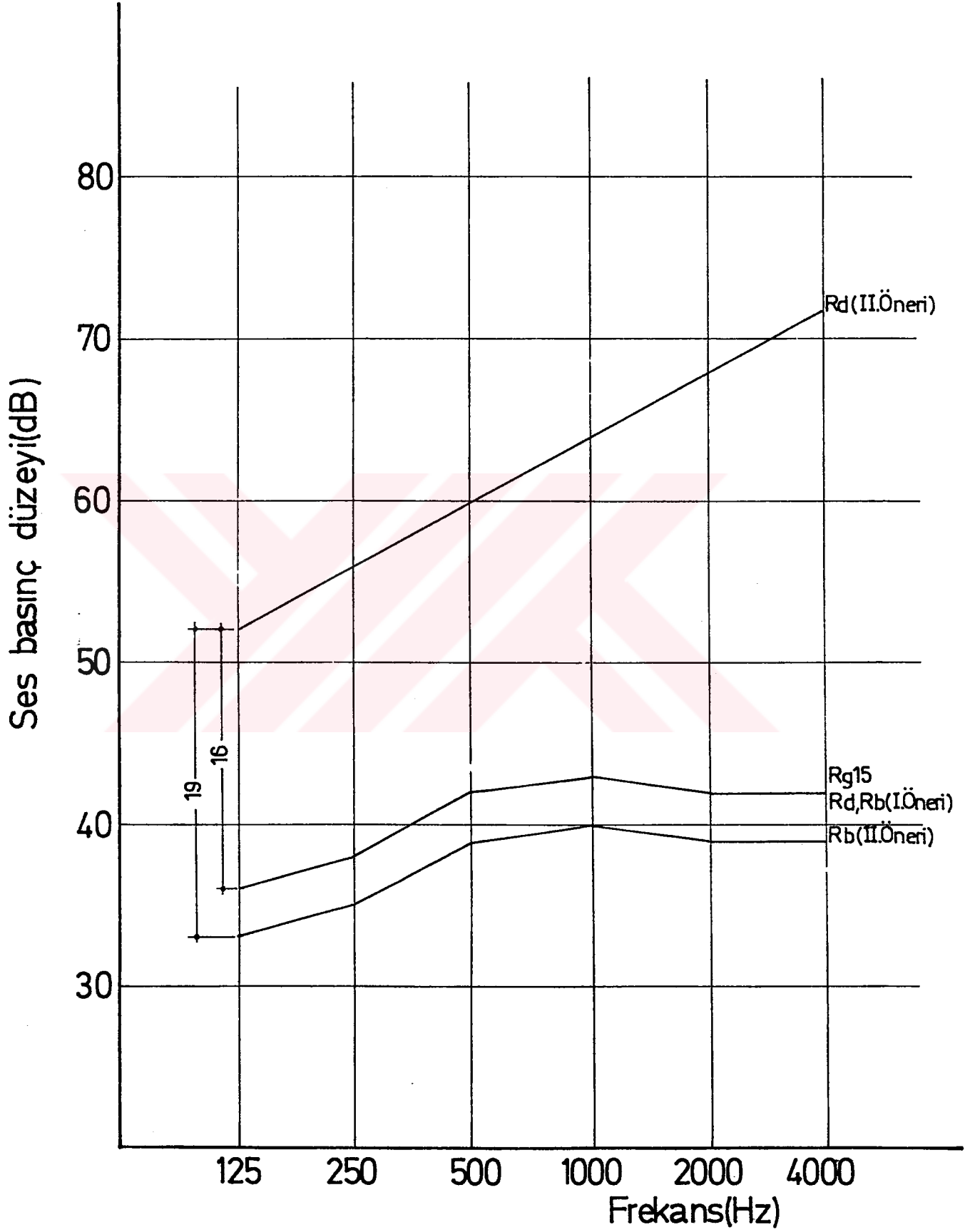
Tüm bu belirlemeler 125 Hz için söz konusudur. Diğer frekanslar için yapılan çalışmalar sonucunda belirli bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Bileşik cidarın söz konusu olduğu tüm tasarımlarda denklem 4.23 ile bulunan değerler I. öneriyi oluşturmaktadır. Boş alanların sesgeçirmezliklerinin düşürülmesi için denklem 4.24 ile yapılan çalışmalar II, III, ... öneri olarak adlandırılmıştır.

Ayrıca yine tüm bileşik cidar tasarımlarında, bileşik cidarın gerekli sesgeçirmezliğini sağlayacak olan bileşenlerin sesgeçirmezlikleri yapı kabuğu tasarımlarında dolu ve boş alanlar için R_{gd} , R_{gb} ; bölme duvarı tasarımlarında ise kapı ve dolu alanlar için R_k , R_b olarak kısaltma yapılmıştır.



Şekil 5.4



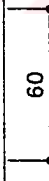
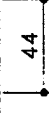

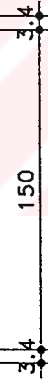
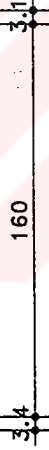
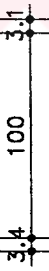
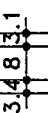



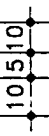
Şekil 5.5

Tablo 5.5 1.TASARIM (1.GURULTU-NR20-1/1 CAM CEPHE)

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | |
|-----|-----------|-------------------------|----------------------|---------------|------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg1 | | | | | | | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 |
| 1 | Cam | 41 | 4.8 | | | 1025 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.2 | 78.2 | 84.3 |
| 2 | Cam | 23 | 4.8 | | | 575 | 49.1 | 55.2 | 61.2 | 67.2 | 73.2 | 79.2 |
| 3 | Cam | 15 | 4.8 | | | 375 | 45.4 | 51.4 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.5 |
| 4 | Cam | 3.4 | 4.8 | | | 85 | 32.5 | 38.5 | 44.6 | 50.6 | 56.6 | 62.6 |
| 5 | Cam | 86.8 | 4.16 | | | 170 | 54 | 60 | 66 | 72 | 78.1 | 84.1 |
| 6 | Cam | 92.5 | 4.16 | | | 162.5 | 54 | 60 | 66 | 72.1 | 78.1 | 84.1 |
| 7 | Cam | 41.5 | 4.16 | | | 162.5 | 48.9 | 54.9 | 61 | 67 | 73 | 79 |
| 8 | Cam tuğla | 10 | 4.8 | | | 141.3 | 36.9 | 43 | 49 | 55 | 61 | 67 |
| 9 | Cam tuğla | 62 | 4.15 | | | 282.6 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.2 | 78.2 | 84.2 |
| 10 | Cam tuğla | 88 | 4.15 | | | 207.8 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 | 78.4 | 84.4 |
| 11 | Cam tuğla | 46 | 4.15 | | | 207.8 | 49.1 | 55.1 | 61.2 | 67.2 | 73.2 | 79.2 |

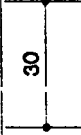
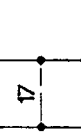
• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.6 2.TASARIM(1.GURULTU-NR20-1/1 CAM CEPHE)

| | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|-----|-----------|--------------------------------|---------------|---|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(\text{Hz})$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | 57.4 | 61.6 | 66.8 | 69.2 | 69.3 | 70.2 |
| Rg2 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 60 | 4.8 |  | 1500 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.6 |
| 2 | Cam | 44 | 4.8 |  | 1100 | 54.8 | 60.8 | 66.8 | 72.8 | 78.8 | 84.9 |
| 3 | Cam | 8.2 | 4.8 |  | 205 | 40.2 | 46.2 | 52.2 | 58.2 | 64.3 | 70.3 |
| 4 | Cam | 156.8 | 4.16 |  | 170 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 | 87.6 |
| 5 | Cam | 166.5 | 4.16 |  | 162.5 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.6 | 81.6 | 87.6 |
| 6 | Cam | 106.5 | 4.16 |  | 162.5 | 54.8 | 60.9 | 66.9 | 72.9 | 78.9 | 84.9 |
| 7 | Cam | 14.5 | 4.16 |  | 162.5 | 40.6 | 46.6 | 52.6 | 58.6 | 64.7 | 70.7 |
| 8 | Cam tuğla | 10 | 4.8 |  | 141.3 | 36.9 | 43 | 49 | 55 | 61 | 67 |
| 9 | Cam tuğla | 100 | 4.15 |  | 282.6 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.8 | 81.8 | 87.8 |
| 10 | Cam tuğla | 70 | 4.15 |  | 282.6 | 55.1 | 61.1 | 67.1 | 73.1 | 79.1 | 85.2 |
| 11 | Cam tuğla | 25 | 4.15 |  | 282.6 | 42.1 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.2 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.7 3.TASARIM (1.GURULTU-NR20-1/2 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|---------------|---|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg1 | | | | | | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 |
| Rgd | | | | 7.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |
| Rgb | | | | 1.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.5 | 93.6 |
| Rgb | | | 4.24 | | | 51.2 | 54.1 | 58.1 | 60 | 59 | 59 |
| Rgd | | | | 8.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |
| 1 | Cam | 30 | 4.15 |  | 750 | 51.4 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 |
| 2 | Cam | 17 | 4.15 |  | 425 | 46.5 | 52.5 | 58.5 | 64.6 | 70.6 | 76.6 |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|-----------|----------------------|------------|--------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{f(\text{Hz})}{m \cdot \text{kg/m}^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 3 | Cam | 2.4 | 4.8 | | 60 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 |
| 4 | Cam | 56.8 | 4.16 | | 170 | 51.3 | 57.3 | 63.4 | 69.4 | 75.4 | 81.4 |
| 5 | Cam | 59.5 | 4.16 | | 162.5 | 51.3 | 57.3 | 63.3 | 69.3 | 75.3 | 81.4 |
| 6 | Cam | 28.5 | 4.16 | | 162.5 | 46.3 | 52.3 | 58.3 | 64.4 | 70.4 | 76.4 |
| 7 | Cam | 66 | 4.16 | | 150 | 51.3 | 57.3 | 63.3 | 69.3 | 75.3 | 81.4 |
| 8 | Cam | 71.6 | 4.16 | | 140 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | 75.3 | 81.3 |
| 9 | Cam | 88.8 | 4.16 | | 120 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.3 | 75.3 | 81.3 |
| 10 | Cam | 99.4 | 4.16 | | 110 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | 75.2 | 81.3 |
| 11 | Cam tuğla | 10 | 4.8 | | 141.3 | 36.9 | 43 | 49 | 55 | 61 | 67 |
| 12 | Cam tuğla | 31 | 4.15 | | 282.6 | 46.5 | 52.5 | 58.5 | 64.6 | 70.6 | 76.6 |
| 13 | Cam tuğla | 46 | 4.15 | | 282.6 | 51.4 | 57.4 | 63.4 | 69.4 | 75.4 | 81.5 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.8 4.TASARIM(1.GURULTU-NR20-1/1 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|--------------------------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | |
| R | Malzeme | Denklem No | Kesit (cm) | $J(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg3 | | | | | 59.5 | 63.5 | 68.4 | 70.3 | 69.9 | 70.5 |
| | İ.Öneri | | | | | | | | | |
| Rgd | | 4.23 | | | 59.5 | 63.5 | 68.4 | 70.3 | 69.9 | 70.5 |
| Rgb | | 4.23 | | | 59.5 | 63.5 | 68.4 | 70.3 | 69.9 | 70.5 |
| 1 | Tas duvar | 4.8 | 73 | 1898 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.6 | 83.6 | 89.6 |
| 2 | Tas duvar | 4.8 | 51 | 1326 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.5 | 80.5 | 86.5 |
| 3 | Tas duvar | 4.8 | 9 | 234 | 41.3 | 47.3 | 53.4 | 59.4 | 65.4 | 71.4 |
| 4 | Tas duvar | 4.15 | 55 | 1040 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | 83.6 | 89.7 |
| 5 | Tas duvar | 4.15 | 49 | 1040 | 56.7 | 62.7 | 68.7 | 74.7 | 80.8 | 86.8 |
| 6 | Bet. perde | 4.8 | 80 | 1920 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.7 | 83.7 | 89.7 |
| 7 | Bet. perde | 4.8 | 55 | 1320 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 | 86.5 |
| 8 | Bet. perde | 4.8 | 10 | 240 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

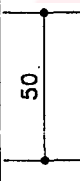
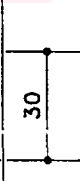
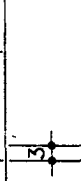
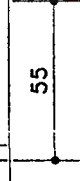
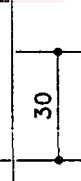


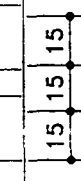
| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 9 | Betperde | 70 | 4.15 | | 480 | 59.7 | 65.7 | 71.7 | 77.7 | 83.7 | 89.8 |
| 10 | Betperde | 56 | 4.15 | | 720 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.5 | 83.6 | 89.6 |
| 11 | Betperde | 45 | 4.15 | | 720 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.5 | 86.5 |
| 12 | Betperde | 60 | 4.15 | | 600 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | 83.7 | 89.7 |
| 13 | Betperde | 57 | 4.15 | | 960 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | 83.7 | 89.7 |
| 14 | Dolu tuğla | 105.5 | 4.8 | | 189.9 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.6 | 83.6 | 89.6 |
| 15 | Dolu tuğla | 84 | 4.15 | | 414 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.6 | 83.6 | 89.6 |
| 16 | Dolu tuğla | 67 | 4.15 | | 774 | 59.7 | 65.7 | 71.7 | 77.7 | 83.7 | 89.8 |
| 1 | Cam | 76 | 4.8 | | 1900 | 59.5 | 65.5 | 71.6 | 77.6 | 83.6 | 89.6 |
| 2 | Cam | 53 | 4.8 | | 1325 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.5 | 86.5 |
| 3 | Cam | 8.5 | 4.8 | | 212.5 | 40.5 | 46.5 | 52.5 | 58.5 | 64.6 | 70.6 |
| 4 | Cam | 222.8 | 4.16 | | 170 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | 83.7 | 89.7 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|-------------------------------|------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| | | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | |
| R | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Cam | 128.8 | 4.16 | | 170 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 | 86.5 | | |
| 6 | Cam | 14.3 | 4.16 | | 170 | 40.6 | 46.6 | 52.7 | 58.7 | 64.7 | 70.7 | | |
| | İl.Oneri | | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.5 | 93.6 | | |
| Rgb | | | 4.23 | | | 58 | 61.7 | 65.3 | 67.1 | 67 | 68 | | |
| Rgd | | | | | | | | | | | | | |
| | 8.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 65 | 4.8 | | 162.5 | 58.2 | 64.2 | 70.2 | 76.2 | 82.3 | 88.3 | | |
| 2 | Cam | 169.8 | 4.16 | | 170 | 58 | 64 | 70 | 76.1 | 82.1 | 88.1 | | |
| 3 | Cam | 181.5 | 4.16 | | 162.5 | 58 | 64 | 70 | 76.1 | 82.1 | 88.1 | | |
| 4 | Cam | 204 | 4.16 | | 150 | 58 | 64 | 70 | 76.1 | 82.1 | 88.1 | | |
| 5 | Cam | 91 | 4.16 | | 150 | 53.3 | 59.3 | 65.3 | 71.3 | 77.3 | 83.3 | | |
| 6 | Cam | 225.6 | 4.16 | | 140 | 58 | 64 | 70 | 76.1 | 82.1 | 88.1 | | |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.9 5.TASARIM (1.GURULTU-NR20-1/5 CAM CEPHE)

| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | | |
|-----|-----------|-------------------------|------------|---|----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| Rg1 | | | | | | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 | | | | |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 56 | 59 | 63 | 65 | 64 | 64 | | | | |
| Rgb | | | 4.23 | | | 50 | 53 | 57 | 59 | 58 | 58 | | | | |
| 1 | Tas duvar | 50 | 4.8 |  | 1300 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | 74.3 | 80.3 | 86.3 | | | | |
| 2 | Tas duvar | 30 | 4.8 |  | 780 | 51.8 | 57.8 | 63.8 | 69.8 | 75.9 | 81.9 | | | | |
| 3 | Tas duvar | 4 | 4.8 |  | 104 | 34.3 | 40.3 | 46.3 | 52.3 | 58.4 | 64.4 | | | | |
| 4 | Bet.perde | 55 | 4.8 |  | 1320 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 | 86.5 | | | | |
| 5 | Bet.perde | 30 | 4.8 |  | 720 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 | 75.2 | 81.2 | | | | |
| 6 | Bet.perde | 4.3 | 4.8 |  | 103.2 | 34.2 | 40.2 | 46.3 | 52.3 | 58.3 | 64.3 | | | | |
| 7 | Bet.perde | 49 | 4.15 |  | 960 | 56 | 62 | 68 | 74.1 | 80.1 | 86.1 | | | | |
| 8 | Bet.perde | 45 | 4.15 |  | 720 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.5 | 86.5 | | | | |

• Fig degerlerini saglayamayan frekanslar

| R | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------------|------------|------------|--------------------|---------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | | | | | | | |
| Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | | $\frac{m}{kg/m^2}$ | $f(Hz)$ | | | | | |
| 9 | Bet.perde 36 | 4.15 | 15 | 6 15 | 720 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.3 | 75.3 | 81.3 |
| 10 | Bet.perde 48 | 4.15 | 10 | 28 10 | 480 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.5 | 86.5 |
| 11 | Bet.perde 45 | 4.15 | 15 | 20 10 | 600 | 56.4 | 62.4 | 68.5 | 74.5 | 80.5 | 86.5 |
| 12 | Bet.blok 59 | 4.8 | | 59 | 1298 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 | 86.3 |
| 13 | Bet.blok 35 | 4.8 | | 35 | 770 | 51.7 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.8 | 81.8 |
| 14 | Bet.blok 4.6 | 4.8 | | 4.6 | 101.2 | 34 | 40 | 46 | 52.1 | 58.1 | 64.1 |
| 15 | Bet.blok 50 | 4.15 | 19 | 12 19 | 836 | 56.4 | 62.4 | 68.5 | 74.5 | 80.5 | 86.5 |
| 16 | Bet.blok 42 | 4.15 | 19 | 5 19 | 836 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.6 | 81.6 |
| 17 | Dolu tuğla 71 | 4.8 | 3 | 66 2 | 1278 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | 74.1 | 80.2 | 86.2 |
| 18 | Dolu tuğla 40 | 4.8 | 3 | 35 2 | 720 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 | 75.2 | 81.2 |
| 19 | Dolu tuğla 5.7 | 4.8 | | 5.7 | 102.6 | 34.2 | 40.2 | 46.2 | 52.2 | 58.3 | 64.3 |
| 20 | Dolu tuğla 56 | 4.15 | 3 | 19 13 19 2 | 774 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 | 86.3 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESIT ÖZELLİKLERİ | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|------------|----------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m (kg/m ²) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 21 | Dolu tuğla | 57 | 4.15 | | 414 | 414 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 | 86.3 |
| 22 | Dolu tuğla | 53 | 4.15 | | 594 | 594 | 56.3 | 62.3 | 68.4 | 74.4 | 80.4 | 86.4 |
| 23 | Dolu tuğla | 41 | 4.15 | | 594 | 594 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | 75.2 | 81.3 |
| 24 | Delikli tuğla | 91 | 4.8 | | 1274 | 1274 | 56 | 62.1 | 68.1 | 74.1 | 80.1 | 86.1 |
| 25 | Delikli tuğla | 51 | 4.8 | | 714 | 714 | 51 | 57 | 63.1 | 69.1 | 75.1 | 81.1 |
| 26 | Delikli tuğla | 7.2 | 4.8 | | 100.8 | 100.8 | 34 | 40 | 46 | 52.1 | 58.1 | 64.1 |
| 27 | Delikli tuğla | 63 | 4.15 | | 602 | 602 | 56.4 | 62.5 | 68.5 | 74.5 | 80.5 | 86.5 |
| 28 | Delikli tuğla | 62 | 4.15 | | 448 | 448 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.2 | 80.2 | 86.3 |
| 29 | Delikli tuğla | 77 | 4.15 | | 308 | 308 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 | 86.4 |
| 30 | Delikli tuğla | 61.5 | 4.15 | | 525 | 525 | 56.3 | 62.3 | 68.3 | 74.3 | 80.4 | 86.4 |
| 31 | Delikli tuğla | 47.5 | 4.15 | | 525 | 525 | 51.3 | 57.4 | 63.4 | 69.4 | 75.4 | 81.4 |
| 32 | Delikli tuğla | 65 | 4.15 | | 378 | 378 | 56 | 62 | 68 | 74.1 | 80.1 | 86.1 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

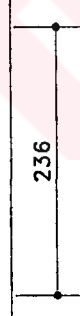
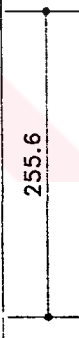

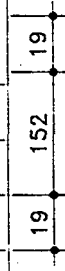
| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|---------------|--------------------------------|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | $f(Hz)$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Cam | 26 | 4.8 | 26 | 650 | | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | 74.3 | 80.3 |
| 2 | Cam | 14.5 | 4.8 | 14.5 | 362.5 | | 45.1 | 51.1 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | 75.2 |
| 3 | Cam | 2 | 4.8 | 2 | 50 | | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 | 58 |
| 4 | Cam | 46.5 | 4.16 | 3.4 40 3.1 | 162.5 | | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | 74.2 | 80.2 |
| 5 | Cam | 54 | 4.16 | 3.1 48 2.9 | 150 | | 50 | 56 | 62 | 68.1 | 74.1 | 80.1 |
| 6 | Cam | 26 | 4.16 | 3.1 20 2.9 | 150 | | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 | 75.2 |
| 7 | Cam | 59.6 | 4.16 | 2.9 54 2.7 | 140 | | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | 74.2 | 80.2 |
| 8 | Cam | 27.6 | 4.16 | 2.9 22 2.7 | 140 | | 45 | 51 | 57 | 63.1 | 69.1 | 75.1 |
| 9 | Cam | 72.8 | 4.16 | 2.5 68 2.5 | 120 | | 50 | 56 | 62 | 68.1 | 74.1 | 80.1 |
| | İl.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.5 | 93.6 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 47.4 | 50.2 | 54.1 | 56.1 | 55 | 55 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-----|--|-------------------------|----------------------|---------------|------------|--------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rgd | 8.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 19 | 4.8 | | 19 | 475 | 475 | 53.5 | 59.5 | 65.5 | 71.6 | 77.6 | |
| 2 | Cam | 10.5 | 4.8 | | 10.5 | 262.5 | 42.3 | 48.3 | 54.4 | 60.4 | 66.4 | 72.4 | |
| 3 | Cam | 1.5 | 4.8 | | 1.5 | 37.5 | 25.4 | 31.4 | 37.5 | 43.5 | 49.5 | 55.5 | |
| 4 | Cam | 33.5 | 4.16 | | 3.4 27 3.1 | 162.5 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.6 | |
| 5 | Cam | 17.5 | 4.16 | | 3.4 11 3.1 | 162.5 | 42.4 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.5 | 72.5 | |
| 6 | Cam | 37 | 4.16 | | 3.1 31 2.9 | 150 | 47.5 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | |
| 7 | Cam | 19 | 4.16 | | 3.1 13 2.9 | 150 | 42.6 | 48.7 | 54.7 | 60.7 | 66.7 | 72.7 | |
| 8 | Cam | 39.6 | 4.16 | | 2.9 34 2.7 | 140 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.6 | |
| 9 | Cam | 47.8 | 4.16 | | 2.5 43 2.3 | 120 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.5 | |
| 10 | Cam | 54.4 | 4.16 | | 2.3 50 2.1 | 110 | 47.5 | 53.5 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.10 6.TASARIM(1.GURULTU-NR20-1/5 CAM CEPHE)





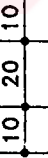


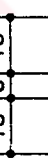



| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|----------------------|---------------|---|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg4 | | | | | | 61.4 | 65.1 | 69.9 | 71.1 | 70.4 | 70.6 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 63.4 | 67.1 | 71.9 | 73.1 | 72.1 | 72.6 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 57.4 | 63.1 | 65.9 | 67.1 | 66.4 | 66.6 |
| Rgd | | | | | | | | | | | |
| Rgd | 8.Tasarımda, bu | | | | | | | | | | |
| Rgb | 2.Tasarımda, bu | | | | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | Tas duvar | 236 | 4.8 |  | 6136 | 69.7 | 75.7 | 81.7 | 87.7 | 93.8 | 99.8 |
| Rgb | | | 4.24 | | | 54.5 | 58.3 | 63.2 | 64.1 | 63 | 64 |
| 1 | Bet. perde | 255.6 | 4.8 |  | 6134.4 | 69.7 | 75.7 | 81.7 | 87.8 | 93.8 | 99.8 |
| 2 | Bet. perde | 145 | 4.15 |  | 960 | 69.9 | 75.9 | 81.9 | 87.9 | 93.9 | 100 |
| 3 | Bet. perde | 190 | 4.15 |  | 720 | 69.7 | 75.8 | 81.8 | 87.8 | 93.8 | 99.8 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|------------|-------------------------------|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f(Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 4 | Bet blok | 164 | 4.15 | | 836 | 836 | 69.7 | 75.7 | 81.7 | 87.7 | 93.8 | 99.8 |
| 1 | Cam | 43 | 4.8 | | 1075 | 1075 | 54.6 | 60.6 | 66.6 | 72.6 | 78.6 | 84.7 |
| 2 | Cam | 29 | 4.8 | | 725 | 725 | 51.1 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | 75.2 | 81.2 |
| 3 | Cam | 4 | 4.8 | | 100 | 100 | 33.9 | 40 | 46 | 52 | 58 | 64 |
| 4 | Cam | 94.8 | 4.16 | | 170 | 170 | 54.5 | 60.5 | 66.6 | 72.6 | 78.6 | 84.6 |
| 5 | Cam | 100.5 | 4.16 | | 162.5 | 162.5 | 54.5 | 60.5 | 66.5 | 72.6 | 78.6 | 84.6 |
| 6 | Cam | 58.5 | 4.16 | | 162.5 | 162.5 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | 75.2 | 81.3 |
| 7 | Cam | 9 | 4.16 | | 162.5 | 162.5 | 34 | 40 | 46.1 | 52.1 | 58.1 | 64.1 |
| 8 | Cam | 112 | 4.16 | | 150 | 150 | 54.5 | 60.5 | 66.5 | 72.5 | 78.6 | 84.6 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.11 7.TASARIM(1.GURULTU-NR20-DOLU CEPHE)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | |
|-----|-------------------------|----------------------|--------------|---|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg1 | | | | | | 54 | 57 | 61 | 63 | 62 | 62 |
| 1 | Tas duvar | 40 | 4.8 |  | 1040 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 | 78.4 | 84.4 |
| 2 | Bet.perde | 45 | 4.8 |  | 1080 | 54.6 | 60.6 | 66.6 | 72.7 | 78.7 | 84.7 |
| 3 | Bet.perde | 24 | 4.8 |  | 576 | 49.1 | 55.2 | 61.2 | 67.2 | 73.2 | 79.2 |
| 4 | Bet.perde | 3.4 | 4.8 |  | 816 | 32.2 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.3 | 62.3 |
| 5 | Bet.perde | 40 | 4.15 |  | 480 | 54.5 | 60.5 | 66.5 | 72.5 | 78.6 | 84.6 |
| 6 | Bet.perde | 30 | 4.15 |  | 480 | 50.6 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 | 80.7 |
| 7 | Bet.perde | 40 | 4.15 |  | 720 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | 78.2 | 84.2 |
| 8 | Bet.perde | 35 | 4.15 |  | 720 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 |
| 9 | Bet. perde | 38.5 | 4.15 |  | 600 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.3 | 78.3 | 84.3 |
| 10 | Dolu tuğla | 56 | 4.8 |  | 1008 | 54 | 60 | 66 | 72.1 | 78.1 | 84.1 |
| 11 | Dolu tuğla | 32 | 4.8 |  | 576 | 49.1 | 55.2 | 61.2 | 67.2 | 73.2 | 79.2 |


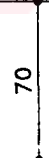
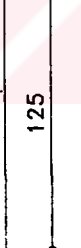


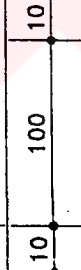
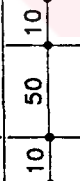
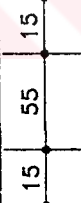
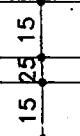
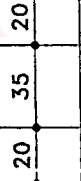
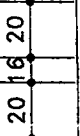
• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|---------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| R | Malzeme | Toplam Kütürlük (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | $f(Hz)$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 12 | Dolu tuğla | 4.5 | 4.15 | 4.5 | 81 | | 32.1 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 13 | Dolu tuğla | 53 | 4.15 | 3 19 10 19 2 | 774 | | 54.7 | 60.7 | 66.8 | 72.8 | 78.8 | 84.8 |
| 14 | Dolu tuğla | 47 | 4.15 | 3 9 24 9 2 | 414 | | 54.2 | 60.2 | 66.3 | 72.3 | 78.3 | 84.3 |
| 15 | Dolu tuğla | 33 | 4.15 | 3 9 10 9 2 | 414 | | 49.3 | 55.3 | 61.3 | 67.3 | 73.4 | 79.4 |
| 16 | Dolu tuğla | 47 | 4.15 | 3 19 14 9 2 | 594 | | 54.3 | 60.3 | 66.4 | 72.4 | 78.4 | 84.4 |
| 17 | Dolu tuğla | 39 | 4.15 | 3 19 6 9 2 | 594 | | 49.5 | 55.6 | 61.6 | 67.6 | 73.6 | 79.6 |
| 18 | Delikli tuğla | 72 | 4.8 | 3 67 2 | 1008 | | 54 | 60 | 66 | 72.1 | 78.1 | 84.1 |
| 19 | Delikli tuğla | 41 | 4.8 | 3 36 2 | 574 | | 49.1 | 55.2 | 61.2 | 67.2 | 73.2 | 79.2 |
| 20 | Delikli tuğla | 5.8 | 4.8 | 5.8 | 81.2 | | 32.1 | 38.1 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 21 | Delikli tuğla | 56 | 4.15 | 3 19 13 19 2 | 602 | | 54 | 60 | 66.1 | 72.1 | 78.1 | 84.1 |
| 22 | Delikli tuğla | 53 | 4.15 | 3 3.5 21 3.5 2 | 448 | | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.2 | 78.2 | 84.3 |
| 23 | Delikli tuğla | 41 | 4.15 | 3 3.5 9 3.5 2 | 448 | | 49.4 | 55.4 | 61.4 | 67.4 | 73.5 | 79.5 |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|----|---------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 24 | Delikli tuğla | 59 | 4.15 | 3 8.5 37 8.5 2 | 308 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.2 | 78.2 | 84.2 |
| 25 | Delikli tuğla | 37 | 4.15 | 3 8.5 15 8.5 2 | 308 | 49 | 55 | 61 | 67.1 | 73.1 | 79.1 |
| 26 | Delikli tuğla | 54 | 4.15 | 3 3.5 27 8.5 2 | 378 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.2 | 78.2 | 84.2 |
| 27 | Bet. blok | 46 | 4.8 | 46 | 1012 | 54 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | 78.1 | 84.1 |
| 28 | Bet. blok | 26 | 4.8 | 26 | 572 | 49.1 | 55.1 | 61.1 | 67.1 | 73.2 | 79.2 |
| 29 | Bet. blok | 43 | 4.15 | 9 25 9 | 396 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | 78.1 | 84.2 |
| 30 | Bet. blok | 46 | 4.15 | 19 8 19 | 836 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 67.2 | 73.2 | 79.2 |
| 31 | Bet. blok | 41 | 4.15 | 19 13 9 | 616 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.2 | 78.2 | 84.3 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Tablo 5.12 8.TASARIM (1.GURULTU-NR20-DOLU CEPHE)

| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | |
|------------|----------------|--------------------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>R</i> | <i>Malzeme</i> | <i>Toplam Kalınlık (cm)</i> | <i>Denklem No</i> | <i>Kesit (cm)</i> | $\frac{m}{kg/m^2}$ | <i>f (Hz)</i> | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg5 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Taş duvar | 115 | 4.8 |  | 2990 | | 63.5 | 66.7 | 71.2 | 71.7 | 70.7 | 70.7 |
| 2 | Taş duvar | 70 | 4.8 |  | 1820 | | 59.1 | 65.2 | 71.2 | 77.2 | 83.2 | 89.2 |
| 3 | Betperde | 125 | 4.8 |  | 3000 | | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.6 | 93.6 |
| 4 | Betperde | 77 | 4.8 |  | 1848 | | 59.3 | 65.3 | 71.2 | 77.3 | 83.4 | 89.4 |
| 5 | Betperde | 10 | 4.8 |  | 240 | | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 |
| 6 | Betperde | 120 | 4.15 |  | 480 | | 63.6 | 69.6 | 75.6 | 81.6 | 87.6 | 93.6 |
| 7 | Betperde | 70 | 4.15 |  | 480 | | 59.6 | 65.7 | 71.7 | 77.7 | 83.7 | 89.8 |
| 8 | Betperde | 85 | 4.15 |  | 720 | | 63.7 | 69.7 | 75.6 | 81.8 | 87.8 | 93.8 |
| 9 | Bet. perde | 55 | 4.15 |  | 720 | | 59.3 | 65.3 | 71.2 | 77.3 | 83.3 | 89.4 |
| 10 | Betperde | 75 | 4.15 |  | 960 | | 63.7 | 69.7 | 75.7 | 81.7 | 87.7 | 93.8 |
| 11 | Bet. perde | 56 | 4.15 |  | 960 | | 59.2 | 65.3 | 71.3 | 77.3 | 83.3 | 89.3 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|---|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 12 | Bet. blok | 136.5 | 4.8 | | 3003 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.6 | 87.6 | 93.6 |
| 13 | Bet. blok | 80 | 4.15 | | 836 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.6 | 93.6 |
| 14 | Bet. blok | 58 | 4.15 | | 836 | 59.3 | 65.3 | 71.3 | 77.4 | 83.4 | 89.4 |
| 15 | Bet. blok | 141 | 4.15 | | 418 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.6 | 93.6 |
| 16 | Bet. blok | 93.5 | 4.15 | | 627 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.5 | 93.5 |
| 17 | Bet. blok | 60.5 | 4.15 | | 627 | 59.5 | 65.5 | 71.5 | 77.5 | 83.5 | 89.6 |
| 18 | Dolu tuğla | 167 | 4.8 | | 3006 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.6 | 93.6 |
| 19 | Dolu tuğla | 101 | 4.8 | | 1818 | 59.1 | 65.2 | 71.2 | 77.2 | 83.2 | 89.2 |
| 20 | Dolu tuğla | 12 | 4.8 | | 216 | 40.6 | 46.6 | 52.7 | 58.7 | 64.7 | 70.7 |
| 21 | Dolu tuğla | 93 | 4.15 | | 774 | 63.8 | 69.8 | 75.8 | 81.9 | 87.9 | 93.9 |
| 22 | Dolu tuğla | 66 | 4.15 | | 774 | 59.4 | 65.4 | 71.5 | 77.5 | 83.5 | 89.5 |
| 23 | Dolu tuğla | 148 | 4.15 | | 414 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 | 87.6 | 93.6 |

• Fig değerleri eğilimsiz frekanslar

Tablo 5.13 9.TASARIM (2.GURULTU-NR20-1/1 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|----------------------|---------------|-------------------------------|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg6 | | | | | | | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 41 |
| 1 | Cam | 10.5 | 4.8 | 10.5 | 262.5 | 42.3 | 42.3 | 48.3 | 54.4 | 60.4 | 66.4 | 72.4 |
| 2 | Cam | 2.9 | 4.8 | 2.9 | 72.5 | 31.1 | 31.1 | 37.2 | 43.2 | 49.2 | 55.2 | 61.2 |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 | 0.3 | 7.5 | 11.4 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 4 | Cam | 17.5 | 4.16 | 3.4 11 3.1 | 162.5 | 42.4 | 42.4 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.5 | 72.5 |
| 5 | Cam | 18.5 | 4.16 | 3.1 12.5 2.9 | 150 | 42.4 | 42.4 | 48.4 | 54.5 | 60.5 | 66.5 | 72.5 |
| 6 | Cam | 19.1 | 4.16 | 2.9 13.5 2.7 | 140 | 42.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 |
| 7 | Cam | 21.8 | 4.16 | 2.5 17 2.3 | 120 | 42.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 |
| 8 | Cam | 24.4 | 4.16 | 2.3 20 2.1 | 110 | 42.4 | 42.4 | 48.4 | 54.5 | 60.5 | 66.6 | 72.6 |
| 9 | Cam | 27 | 4.16 | 2.1 23 1.9 | 100 | 42.3 | 42.3 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.4 | 72.4 |
| 10 | Cam | 32.4 | 4.16 | 1.9 29 1.5 | 85 | 42.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 |
| 11 | Cam | 7.4 | 4.16 | 1.9 4 1.5 | 85 | 31 | 31 | 37.1 | 43.1 | 49.1 | 55.1 | 61.1 |

• Rg değerleri taşıyıcı olmayan frekanslar

Tablo 5.14 10.TASARIM (2.GURULTU-NR20-1/1 CAM CEPHE)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | |
|-----|-------------------------|----------------------|---------------|------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg7 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 15 | 4.8 | 15 | 375 | 45.4 | 47.6 | 48.8 | 50.3 | 52.3 | 49.2 |
| 2 | Cam | 5.6 | 4.8 | 5.6 | 140 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | 60.9 | 67 |
| 3 | Cam | 0.8 | 4.8 | 0.8 | 20 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 |
| 4 | Cam | 24.8 | 4.16 | 3.4 18 3.1 | 170 | 45.6 | 51.6 | 57.6 | 63.6 | 69.6 | 75.7 |
| 5 | Cam | 25.5 | 4.16 | 3.4 19 3.1 | 162.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 |
| 6 | Cam | 28 | 4.16 | 3.1 22 2.9 | 150 | 45.6 | 51.6 | 57.6 | 63.7 | 69.7 | 75.7 |
| 7 | Cam | 11 | 4.16 | 3.15 2.9 | 150 | 37.2 | 43.3 | 49.3 | 55.3 | 61.3 | 67.3 |
| 8 | Cam | 29.6 | 4.16 | 2.9 24 2.7 | 140 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.6 | 69.6 | 75.6 |
| 9 | Cam | 32.2 | 4.16 | 2.7 27 2.5 | 130 | 45.5 | 51.5 | 57.6 | 63.6 | 69.6 | 75.6 |
| 10 | Cam | 39.4 | 4.16 | 2.5 35 2.1 | 110 | 45.5 | 51.6 | 57.6 | 63.6 | 69.6 | 75.6 |
| 11 | Cam | 12.4 | 4.16 | 2.5 8 2.1 | 110 | 37.2 | 43.2 | 49.2 | 55.3 | 61.3 | 67.3 |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.15 11.TASARIM (1.GURULTU-NR20-1/2 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES SECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------------|-------------------|---|--------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f(Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg6 | | | | | | | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 41 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 41 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 41 |
| Rgd | | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | | 15.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | |
| Rgb | | | | 9.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | 78.2 | 84.2 |
| Rgb | | | 4.24 | | | | 39.1 | 40 | 40 | 41 | 42 | 38 |
| Rgd | | | | | | | | | | | | |
| | 7.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 7.3 | 4.8 | | | 182.5 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.3 |
| 2 | Cam | 2.1 | 4.8 | | | 52.5 | 28.3 | 34.5 | 40.4 | 46.4 | 52.4 | 58.4 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | | | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | |
|----|-----------|-------------------------|----------------------|--------------|------------|----------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|--|--|--|--|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denetim No | Kesit (cm) | $\frac{f(Hz)}{m^2/kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 | 0.3 | | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | | | | |
| 4 | Cam | 13.6 | 4.16 | 2.9 8 3.7 | | 140 | 39.3 | 45.3 | 51.3 | 57.4 | 63.4 | 69.4 | | | | |
| 5 | Cam | 15.9 | 4.16 | 2.3 11.5 2.1 | | 110 | 39.2 | 45.3 | 51.3 | 57.3 | 63.3 | 69.3 | | | | |
| 6 | Cam | 17 | 4.16 | 2.1 13 1.9 | | 100 | 39.1 | 45.1 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 | | | | |
| 7 | Cam | 20.4 | 4.16 | 1.9 17 1.5 | | 85 | 39.2 | 45.2 | 51.3 | 57.3 | 63.3 | 69.3 | | | | |
| 8 | Cam | 26.7 | 4.16 | 1.5 24 1.2 | | 67.5 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.3 | | | | |
| 9 | Cam | 6.2 | 4.16 | 1.53 51.2 | | 67.5 | 28.2 | 34.2 | 40.3 | 46.3 | 52.3 | 58.3 | | | | |
| 10 | Cam | 35.2 | 4.16 | 1.2 33 1 | | 55 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.3 | 69.3 | | | | |
| 11 | Cam | 6.8 | 4.16 | 1.2 4.61 | | 55 | 28.1 | 34.1 | 40.1 | 46.1 | 52.1 | 58.2 | | | | |
| 12 | Cam | 46.8 | 4.16 | 1 45 0.8 | | 45 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.5 | 69.3 | | | | |
| 13 | Cam tuğla | 10 | 4.8 | 10 | | 141.3 | 36.9 | 43 | 49 | 55 | 61 | 67 | | | | |

• Rg değerleri eğilimsiz frekanslar

Tablo 5.16 12.TASARIM(2.GURULTU-NR20-1/2 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------------|---------------|--------------------------------|--------------------|--------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg8 | | | | | | | 47.5 | 49.5 | 50.4 | 51.3 | 52.9 | 49.5 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 47.5 | 49.5 | 50.4 | 52.9 | 52.9 | 49.5 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 47.5 | 49.5 | 50.4 | 52.9 | 52.9 | 49.5 |
| Rgb | 5.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| 1 | Taş duvar | 19 | 4.8 | | | 494 | 47.8 | 53.8 | 59.9 | 65.9 | 71.9 | 77.9 |
| 2 | Betperde | 20 | 4.8 | | | 480 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.7 |
| 3 | Dolu tuğla | 27 | 4.8 | | | 486 | 47.7 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.8 | 77.8 |
| 4 | Dolu tuğla | 9.5 | 4.8 | | | 171 | 38.6 | 44.6 | 50.6 | 56.7 | 62.7 | 68.7 |
| 5 | Dolu tuğla | 30.5 | 4.15 | | | 414 | 47.7 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.7 | 77.8 |
| 6 | Delikli tuğla | 34 | 4.8 | | | 476 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 | 77.6 |
| 7 | Delikli tuğla | 12 | 4.8 | | | 168 | 38.4 | 44.5 | 50.5 | 56.2 | 62.5 | 68.6 |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------------|--------------|-------------------------------|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 8 | Delikli tuğla | 38.5 | 4.8 | | 448 | | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 | 77.7 |
| 9 | Delikli tuğla | 34 | 4.16 | | 308 | | 47.7 | 53.8 | 59.8 | 65.8 | 71.8 | 77.8 |
| 10 | Delikli tuğla | 35.5 | 4.16 | | 378 | | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.7 | 71.7 | 77.7 |
| 11 | Beton blok | 22 | 4.16 | | 484 | | 47.6 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.7 | 77.7 |
| 12 | Beton blok | 8 | 4.16 | | 176 | | 38.8 | 44.9 | 50.9 | 56.9 | 62.9 | 69 |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 54 | 60 | 66.1 | 72.1 | 78.1 | 84.1 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 45 | 46.7 | 47 | 48.3 | 50 | 47 |
| Rgd | 7.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 14.4 | 4.8 | | 360 | | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 | 75.2 |
| 2 | Cam | 4.5 | 4.8 | | 112.5 | | 35 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65.1 |
| 3 | Cam | 0.6 | 4.8 | | 15 | | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.17 13.TASARIM(2.GURULTU-NR20-1/5 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| R | Malzeme | Denklemin No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | $f(Hz)$ | | | | | | |
| Rg6 | | | | | | | | | | | |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | 4.23 | | | | | | | | | |
| Rgb | | 4.23 | | | | | | | | | |
| 1 | Tas duvar | 4.8 | 12.5 | 2.5 | 325 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 |
| 2 | Betperde | 4.8 | 13.5 | 13.5 | 324 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 |
| 3 | Dolu tuğla | 4.8 | 18 | 3 13 2 | 324 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 |
| 4 | Delikli tuğla | 4.8 | 23 | 3 18 2 | 322 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 | 68.2 | 74.2 |
| 5 | Delikli tuğla | 4.8 | 13.5 | 3 3.5 2 | 189 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 |
| 6 | Beton blok | 4.8 | 15 | 15 | 330 | 44.3 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 |
| 7 | Gaz beton | 4.8 | 40 | 3 35 2 | 320 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | 74.1 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | |
|----|-----------|-------------------------|----------------------|------------|------------|--------------------|---------|------|-------------------------------|------|------|------|------|--|--|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | $f(Hz)$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | |
| 1 | Cam | 6.5 | 4.8 | | 162.5 | 162.5 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | | | |
| 2 | Cam | 1.8 | 4.8 | | 45 | 45 | 27 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | | | |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 | | 7.5 | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | | | |
| 4 | Cam | 14 | 4.16 | | 110 | 110 | 38.2 | 44.2 | 50.3 | 56.3 | 62.3 | 68.3 | | | |
| 5 | Cam | 15 | 4.16 | | 100 | 100 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | | | |
| 6 | Cam | 17.4 | 4.16 | | 85 | 85 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | | | |
| 7 | Cam | 5.4 | 4.16 | | 85 | 85 | 27.1 | 33.2 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | | | |
| 8 | Cam | 23 | 4.16 | | 67.5 | 67.5 | 38.2 | 44.2 | 50.3 | 56.3 | 62.3 | 68.3 | | | |
| 9 | Cam | 29.2 | 4.16 | | 55 | 55 | 38 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | | | |
| 10 | Cam | 38.8 | 4.16 | | 45 | 45 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 | 68.2 | | | |
| 11 | Cam tuğla | 10 | 4.8 | | 141.3 | 141.3 | 36.9 | 43 | 49 | 55 | 61 | 67 | | | |








• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.18 14.TASARIM(2.GURULTU-NR20-1/5 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|--------------|---|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | $\frac{m}{kg/m^2}$ | | | | | | |
| Rg19 | | | | | | 49.4 | 51.1 | 51.9 | 52.1 | 53.4 | 49.6 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 51.4 | 53.1 | 53.9 | 54.1 | 55.4 | 51.6 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 45.4 | 47.1 | 47.9 | 48.1 | 49.4 | 45.6 |
| Rgd | | | | 16.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |
| Rgb | | | | 10.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.5 | 87.5 | 93.6 |
| Rgb | | | 4.24 | | | 42.1 | 44.1 | 45 | 45 | 46 | 43 |
| Rgd | | | | 8.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |
| Rgb | | | | 9.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.19 15.TASARIM (2.GURULTU-NR20-1/5 CAM CEPHE)

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-----|---------------|-------------------------|----------------------|------------|---|--------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f(Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg6 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Taş duvar | 10 | 4.8 | |  | 260 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 | |
| 2 | Bet. perde | 11 | 4.8 | |  | 264 | 42.4 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | |
| 3 | Dolu tuğla | 14 | 4.8 | |  | 252 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72.1 | |
| 4 | Delikli tuğla | 18.5 | 4.8 | |  | 259 | 42.2 | 48.2 | 54.2 | 60.3 | 66.3 | 72.3 | |
| 5 | Delikli tuğla | 5.1 | 4.8 | |  | 71.4 | 31.1 | 37.1 | 43.1 | 49.1 | 55.1 | 61.1 | |
| 6 | Beton blok | 11.5 | 4.8 | |  | 253 | 42 | 48 | 54 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | |
| 7 | Gazbeton | 32 | 4.8 | |  | 256 | 42.1 | 48.1 | 54.1 | 60.2 | 66.2 | 72.2 | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.20 16.TASARIM (2.GURULTU-NR20-DOLU CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>R</i> | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | <i>f</i> (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg10 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Taş duvar | 30 | 4.8 | | | 780 | 51.5 | 52.7 | 53.2 | 52.7 | 53.7 | 49.7 |
| 2 | Taş duvar | 10 | 4.8 | | | 260 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 |
| 3 | Betperde | 32 | 4.8 | | | 768 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | 81.7 |
| 4 | Betperde | 10 | 4.8 | | | 240 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 |
| 5 | Betperde | 36.5 | 4.15 | | | 720 | 51.7 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | 81.8 |
| 6 | Betperde | 32 | 4.15 | | | 480 | 51.6 | 57.6 | 63.6 | 69.7 | 75.7 | 81.7 |
| 7 | Betperde | 34 | 4.15 | | | 600 | 51.9 | 57.9 | 63.9 | 70 | 76 | 82 |
| 8 | Dolu tuğla | 42 | 4.8 | | | 756 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 |
| 9 | Dolu tuğla | 14 | 4.8 | | | 252 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72.1 |
| 10 | Dolu tuğla | 38 | 4.15 | | | 414 | 51.6 | 57.6 | 63.6 | 69.2 | 75.6 | 81.7 |
| 11 | Delikli tuğla | 54 | 4.8 | | | 756 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|----------|---------------|--------------------------------|------|--|--|--------------------------------------|---------------|------------|------|----------|-----------------------|------|------|
| | | | | | | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 |
| 12 | Malzeme | 46 | 4.15 | | | 308 | | 517 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | 81.8 |
| 13 | Delikli tuğla | 46 | 4.15 | | | 448 | | 519 | 57.9 | 63.9 | 69.9 | 75.9 | 82 |
| 14 | Delikli tuğla | 44 | 4.15 | | | 378 | | 515 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.5 | 81.6 |
| 15 | Delikli tuğla | 30 | 4.15 | | | 378 | | 417 | 47.7 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.7 |
| 16 | Beton blok | 34 | 4.15 | | | 418 | | 517 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | 81.8 |
| 17 | Beton blok | 34 | 4.15 | | | 748 | | 517 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | 81.8 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.21 17.TASARIM(3.GURULTU-NR20-a)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESSECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | |
|------|-------------------------|----------------------|------------|------------|-------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg11 | | | | | | | 33 | 41 | 47 | 52 | 55 | 57 |
| 1 | Bet. perde | 3.8 | 4.8 | 3.8 | 91.2 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 63.2 |
| 2 | Bet. perde | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 115.2 | 35.2 | 41.2 | 47.2 | 53.2 | 59.2 | 65.3 | 65.3 |
| 3 | Tas duvar | 1.9 | 4.8 | 1.9 | 45.6 | 27.1 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 57.2 |
| 4 | Dolu tuğla | 5 | 4.8 | 5 | 90 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 63.1 |
| 5 | Delikli tuğla | 6.3 | 4.8 | 6.3 | 113.4 | 35 | 41.1 | 47.1 | 53.1 | 59.1 | 65.1 | 65.1 |
| 6 | Delikli tuğla | 6.5 | 4.8 | 6.5 | 91 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 63.2 |
| 7 | Beton blok | 8.1 | 4.8 | 8.1 | 113.4 | 35 | 41.1 | 47.1 | 53.1 | 59.1 | 65.1 | 65.1 |
| 8 | Beton blok | 11.5 | 4.8 | 11.5 | 92 | 33.2 | 39.2 | 45.3 | 51.3 | 57.3 | 63.3 | 63.3 |
| 9 | Beton blok | 14.5 | 4.8 | 14.5 | 116 | 35.2 | 41.2 | 47.2 | 53.3 | 59.3 | 65.3 | 65.3 |
| 10 | Beton blok | 4.1 | 4.8 | 4.1 | 90.2 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 63.1 |
| 11 | Beton blok | 5.2 | 4.8 | 5.2 | 114.4 | 35.1 | 41.1 | 47.1 | 53.2 | 59.2 | 65.2 | 65.2 |

• Rg degerlerini saglaysamayan frekanslar

Tablo 5.22 18.TASARIM (3.GURULTU-NR20-b)

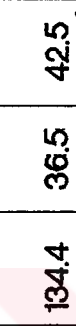

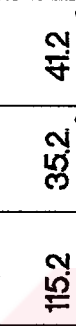
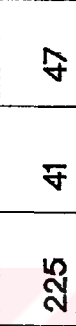
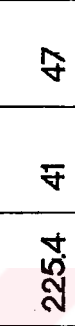
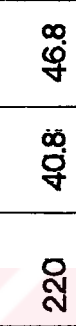
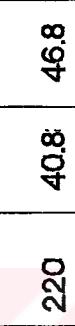
| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | |
|------|---------------|-------------------------|---------------|------------|----------|------|--------------------------------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg11 | | | | | | 33 | 41 | 47 | 52 | 55 | 57 |
| | İ.Öneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 34.9 | 42.9 | 48.9 | 53.9 | 56.9 | 58.9 |
| Rgk | | | 4.23 | | | 29.4 | 37.4 | 43.4 | 48.4 | 51.4 | 53.4 |
| 1 | Beton blok | 5.1 | 4.8 | 5.1 | 112.2 | 34.9 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65 |
| 2 | Beton blok | 6.4 | 4.8 | 6.4 | 140.8 | 36.9 | 42.9 | 49 | 55 | 61 | 67 |
| 3 | Dolu tuğla | 6.2 | 4.8 | 6.2 | 111.6 | 34.9 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65 |
| 4 | Dolu tuğla | 7.8 | 4.8 | 7.8 | 140.4 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | 61 | 67 |
| 5 | Delikli tuğla | 8 | 4.8 | 8 | 112 | 34.9 | 40.9 | 47 | 53 | 59 | 65 |
| 6 | Delikli tuğla | 10 | 4.8 | 10 | 140 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | 60.9 | 67 |
| 7 | Gaz beton | 14 | 4.8 | 14 | 112 | 34.9 | 40.9 | 47 | 53 | 59 | 65 |
| 8 | Gaz beton | 17.5 | 4.8 | 17.5 | 140 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | 60.9 | 67 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|-------------------------------|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Ahsap k. | 7 | 4.8 | 7 | 63 | | 29.9 | 35.9 | 42 | 48 | 54 | 60 |
| 2 | Ahsap k. | 8.5 | 4.8 | 8.5 | 76.5 | | 31.6 | 37.6 | 43.7 | 49.7 | 55.7 | 61.7 |
| 3 | Ahsap k. | 3.5 | 4.8 | 3.5 | 31.5 | | 23.9 | 29.9 | 35.9 | 42 | 48 | 54 |
| | İl.Öneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 44.5 | 50.5 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| Rgk | | | 4.24 | | | | 26.6 | 34.8 | 40.8 | 45.7 | 48.6 | 50.5 |
| 1 | Beton blok | 15.5 | 4.8 | 15.5 | 341 | | 44.6 | 50.6 | 56.6 | 62.7 | 68.7 | 74.7 |
| 2 | Dolu tuğla | 18.9 | 4.8 | 3 15.5 2 | 340.2 | | 44.6 | 50.6 | 56.6 | 62.6 | 68.7 | 74.7 |
| 3 | Delikli tuğla | 24.2 | 4.8 | 3 19.2 2 | 338.8 | | 44.5 | 50.6 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| 1 | Ahsap k. | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 43.2 | | 26.6 | 32.7 | 38.7 | 44.7 | 50.7 | 56.8 |
| 2 | Ahsap k. | 6.2 | 4.8 | 6.2 | 55.8 | | 28.9 | 34.9 | 40.9 | 46.9 | 53 | 59 |
| 3 | Ahsap k. | 2.4 | 4.8 | 2.4 | 21.6 | | 20.6 | 26.6 | 32.7 | 38.7 | 44.7 | 50.7 |









• Fig değerleri sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.23 19.TASARIM(3.GURULTU-NR20-a)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESCECIRMEZLIK DECERLERI (dB) | | | | | | |
|------|-------------------------|----------------------|------------|---|---|------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(\text{Hz})$ $\frac{m}{\text{kg}/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg12 | | | | | | 36.4 | 45.6 | 52.8 | 58.3 | 62.3 | 65.2 |
| 1 | Bet. perde | 5.6 | 4.8 |  | 134.4 | 36.5 | 42.5 | 48.5 | 54.6 | 60.6 | 66.6 |
| 2 | Bet. perde | 9.2 | 4.8 |  | 220.8 | 40.8 | 46.8 | 52.9 | 58.9 | 64.9 | 70.9 |
| 3 | Bet. perde | 4.8 | 4.8 |  | 115.2 | 35.2 | 41.2 | 47.2 | 53.2 | 59.2 | 65.3 |
| 4 | Dolu tuğla | 12.5 | 4.8 |  | 225 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65.1 | 71.1 |
| 5 | Delikli tuğla | 16.1 | 4.8 |  | 225.4 | 41 | 47 | 53 | 59.1 | 65.1 | 71.1 |
| 6 | Beton blok | 10 | 4.8 |  | 220 | 40.8 | 46.8 | 52.8 | 58.8 | 64.9 | 70.9 |
| 7 | Gaz beton | 27.5 | 4.8 |  | 220 | 40.8 | 46.8 | 52.8 | 58.8 | 64.9 | 70.9 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar



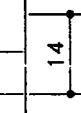

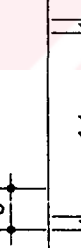
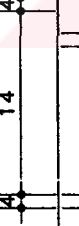
Tablo 5.24 20.TASARIM(3.GURULTU-NR20-b)

| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|------|---------------|-------------------------|-------------|---|-----------------------------|--------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denkleim No | Kesit (cm) | ρ (kg/m ³) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg12 | | | | | | | 36.4 | 45.6 | 52.8 | 58.3 | 62.3 | 65.2 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 38.3 | 47.5 | 54.7 | 60.2 | 64.2 | 67.1 |
| Rgk | | | 4.23 | | | | 32.8 | 42 | 49.2 | 54.7 | 58.7 | 61.6 |
| 1 | Bet perde | 7 | 4.8 |  | 168 | | 38.4 | 44.5 | 50.5 | 56.5 | 62.6 | 68.5 |
| 2 | Bet perde | 11.5 | 4.8 |  | 276 | | 42.8 | 48.8 | 54.8 | 60.8 | 66.8 | 72.9 |
| 3 | Dolu tuğla | 9.5 | 4.8 |  | 171 | | 38.6 | 44.6 | 50.7 | 56.7 | 62.8 | 68.8 |
| 4 | Dolu tuğla | 15.5 | 4.8 |  | 279 | | 42.9 | 48.9 | 54.9 | 61 | 67.1 | 73.1 |
| 5 | Delikli tuğla | 12 | 4.8 |  | 168 | | 38.4 | 44.5 | 50.5 | 56.5 | 62.5 | 68.5 |
| 6 | Delikli tuğla | 20 | 4.8 |  | 280 | | 42.9 | 48.9 | 55 | 61 | 67.1 | 73.1 |
| 7 | Beton blok | 12.5 | 4.8 |  | 275 | | 42.6 | 48.7 | 54.7 | 60.8 | 66.9 | 72.9 |
| 1 | Ahsap k. | 9.8 | 4.8 |  | 88.2 | | 32.8 | 38.9 | 44.9 | 51 | 57 | 63.1 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| R | | Toplam Kalınlık (cm) | | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|-----|---------------|----------------------|--|------------|------------|--------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 2 | Ahşap k. | 10 | | 4.8 | | 90 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 |
| 3 | Ahşap k. | 16.5 | | 4.8 | | 148.5 | 37.4 | 43.4 | 49.4 | 55.4 | 61.5 | 67.5 |
| 4 | Ahşap k. | 26 | | 4.15 | | 72 | 37.4 | 43.4 | 49.4 | 55.5 | 61.5 | 67.5 |
| 5 | Ahşap k. | 23 | | 4.15 | | 90 | 37.5 | 43.5 | 49.5 | 55.6 | 61.6 | 67.6 |
| | İl. Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | | 4.8 | | | 44.5 | 50.5 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| Rgk | | | | 4.24 | | | 29.9 | 40.7 | 48 | 52.7 | 56.2 | 58.8 |
| 1 | Taş duvar | 13 | | 4.8 | | 338 | 44.5 | 50.5 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| 2 | Bet. perde | 14 | | 4.8 | | 336 | 44.5 | 50.5 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| 3 | Dolu tuğla | 19 | | 4.8 | | 342 | 44.6 | 50.6 | 56.7 | 62.7 | 68.7 | 74.7 |
| 4 | Delikli tuğla | 24 | | 4.8 | | 336 | 44.6 | 50.6 | 56.6 | 62.6 | 68.7 | 74.7 |
| 5 | Beton blok | 19 | | 4.8 | | 418 | 46.4 | 52.4 | 58.4 | 64.2 | 70.4 | 76.5 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|------------|---|-------------------------------|------|-----------|------|------|---|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | 6 | Gaz beton | 42 | 4.8 |  | 336 |
| 1 | Ahsap k. | 7 | 4.8 |  | 63 | 29.9 | 35.9 | 42 | 48 | 54 | 60 |
| 2 | Ahsap k. | 14 | 4.8 |  | 126 | 35.9 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 |
| 3 | Ahsap k. | 6 | 4.8 |  | 54 | 28.6 | 34.6 | 40.6 | 46.6 | 52.7 | 58.7 |
| 4 | Ahsap k. | 22 | 4.15 |  | 72 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60.1 | 66.1 |
| 5 | Ahsap k. | 20 | 4.15 |  | 90 | 36 | 42 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.1 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |




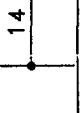


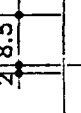

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.25 21.TASARIM(3.GURULTU-NR20-a)

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | |
|------|---------------|-------------------------|----------------------|------------|------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg13 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Bet perde | 7.2 | 4.8 | 7.2 | 1728 | 38.5 | 47.5 | 54.4 | 59.3 | 62.9 | 65.5 | |
| 2 | Bet perde | 11 | 4.8 | 11 | 264 | 38.7 | 44.7 | 50.8 | 56.8 | 62.8 | 68.9 | |
| 3 | Tas duvar | 9.5 | 4.8 | 9.5 | 171 | 42.4 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.5 | 72.5 | |
| 4 | Dolu tuğla | 14.8 | 4.8 | 14.8 | 266.4 | 38.6 | 44.6 | 50.7 | 56.7 | 62.8 | 68.8 | |
| 5 | Delikli tuğla | 12.2 | 4.8 | 12.2 | 170.8 | 42.4 | 48.4 | 54.5 | 60.5 | 66.5 | 72.6 | |
| 6 | Delikli tuğla | 19 | 4.8 | 19 | 266 | 38.6 | 44.6 | 50.7 | 56.7 | 62.8 | 68.8 | |
| 7 | Beton blok | 12 | 4.8 | 12 | 264 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.6 | 66.6 | 72.7 | |
| | | | | | | 42.4 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.5 | 72.5 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.26 22.TASARIM(3.GURULTU-NR20-b)




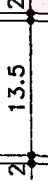
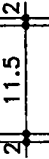
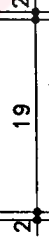
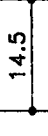
| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|---|----------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg13 | | | | | | 38.5 | 47.5 | 54.4 | 59.3 | 62.9 | 65.5 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 40.4 | 49.4 | 56.3 | 61.2 | 64.8 | 67.4 |
| Rgk | | | 4.23 | | | 34.9 | 43.9 | 50.8 | 55.7 | 59.3 | 61.9 |
| 1 | Tas duvar | 8.2 | 4.8 |  | 213.2 | 40.5 | 46.6 | 52.6 | 58.7 | 64.7 | 70.8 |
| 2 | Tas duvar | 13 | 4.8 |  | 338 | 44.5 | 50.5 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| 3 | Bet.perde | 9 | 4.8 |  | 216 | 40.6 | 46.7 | 52.7 | 58.7 | 64.7 | 70.8 |
| 4 | Bet.perde | 14 | 4.8 |  | 336 | 44.5 | 50.5 | 56.5 | 62.5 | 68.5 | 74.6 |
| 5 | Dolu tuğla | 18.5 | 4.8 |  | 333 | 44.4 | 50.4 | 56.4 | 62.5 | 68.5 | 74.6 |
| 6 | Delikli tuğla | 23 | 4.8 |  | 322 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | 74.2 |
| 7 | Delikli tuğla | 28 | 4.15 |  | 294 | 44.3 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 |
| 8 | Beton blok | 15 | 4.8 |  | 330 | 44.2 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.5 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------------|--------------|--------------------------------|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Ahsap k. | 12.5 | 4.8 | 12.5 | 112.5 | 112.5 | 35 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65.1 |
| 2 | Ahsap k. | 20 | 4.8 | 20 | 180 | 180 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 |
| 3 | Ahsap k. | 9 | 4.8 | 9 | 81 | 81 | 32.1 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 4 | Ahsap k. | 27 | 4.15 | 5 17 5 | 90 | 90 | 39 | 45 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 |
| 5 | Ahsap k. | 24 | 4.15 | 7 10 7 | 126 | 126 | 38.9 | 45 | 51 | 57 | 63 | 69 |
| 6 | Ahsap k. | 25 | 4.15 | 9 7 9 | 162 | 162 | 39.1 | 45.1 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 |
| | II. Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 44.5 | 50.5 | 56.6 | 62.6 | 68.6 | 74.6 |
| Rgk | | | 4.24 | | | | 33.3 | 43.6 | 49.6 | 54 | 57.4 | 59.9 |
| Rgd | 20. Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ahsap k. | 10.5 | 4.8 | 10.5 | 94.5 | 94.5 | 33.4 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 |
| 2 | Ahsap k. | 17 | 4.8 | 17 | 153 | 153 | 37.6 | 43.7 | 49.7 | 55.7 | 61.7 | 67.7 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.27 23.TASARIM(3.GURULTU-NR20-a)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECİRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|---|--------------------|--------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg14 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Bet. perde | 9 | 4.8 |  | | 216 | 40.6 | 46.7 | 52.7 | 58.8 | 64.8 | 70.9 |
| 2 | Bet. perde | 13 | 4.8 |  | | 312 | 43.8 | 49.8 | 55.9 | 61.9 | 67.9 | 73.9 |
| 3 | Dolu tuğla | 12 | 4.8 |  | | 216 | 40.6 | 46.7 | 52.7 | 58.8 | 64.8 | 70.9 |
| 4 | Dolu tuğla | 17.5 | 4.8 |  | | 315 | 43.9 | 50 | 56 | 62.1 | 68.1 | 74.2 |
| 5 | Delikli tuğla | 15.5 | 4.8 |  | | 217 | 40.7 | 46.7 | 52.8 | 58.8 | 64.9 | 70.9 |
| 6 | Delikli tuğla | 23 | 4.8 |  | | 322 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 | 68.2 | 74.2 |
| 7 | Beton blok | 14.5 | 4.8 |  | | 319 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.2 | 68.2 | 74.3 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.28 24.TASARIM(3.GURULTU-NR20-b)

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|------|---------------|-------------------------|--|--------------------------------|----------------------|--------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | $J(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| Rg14 | | | | | | | | 40.4 | 49.1 | 55.9 | 60.1 | 63.4 | 65.6 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | | 4.23 | | | | 42.3 | 51 | 57.8 | 62 | 65.3 | 67.5 |
| Rgk | | | | 4.23 | | | | 36.8 | 45.5 | 52.3 | 56.5 | 59.8 | 62 |
| 1 | Bet.perde | 11 | | 4.8 | | 264 | 42.4 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.4 | 72.5 | |
| 2 | Bet.perde | 6.5 | | 4.8 | | 156 | 37.8 | 43.8 | 49.8 | 55.9 | 61.9 | 67.9 | |
| 3 | Bet.perde | 17 | | 4.8 | | 408 | 46.2 | 52.2 | 58.2 | 64.2 | 70.2 | 76.3 | |
| 4 | Dolu tuğla | 15 | | 4.8 | | 270 | 42.6 | 48.6 | 54.6 | 60.6 | 66.6 | 72.7 | |
| 5 | Dolu tuğla | 22 | | 4.8 | | 396 | 45.8 | 51.9 | 57.9 | 64 | 70 | 76 | |
| 6 | Delikli tuğla | 28 | | 4.8 | | 392 | 45.8 | 51.8 | 57.8 | 63.9 | 69.9 | 75.9 | |
| 7 | Delikli tuğla | 30 | | 4.15 | | 294 | 45.7 | 51.7 | 57.8 | 63.8 | 69.9 | 75.8 | |
| 8 | Beton blok | 18 | | 4.8 | | 418 | 45.8 | 51.9 | 57.9 | 64 | 70 | 76 | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

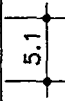


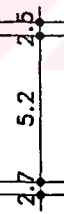

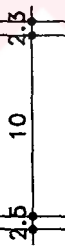
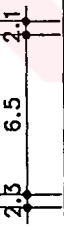
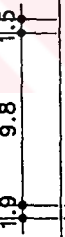
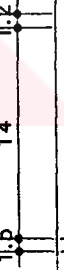
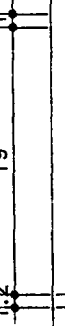
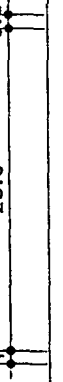
| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------------------------------|---------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Ahsap k. | 15 | 4.8 | 15 | 135 | 36.5 | 42.6 | 48.6 | 54.6 | 60.6 | 66.6 |
| 2 | Ahsap k. | 23 | 4.8 | 23 | 207 | 40.3 | 46.3 | 52.3 | 58.3 | 64.3 | 70.4 |
| 3 | Ahsap k. | 32 | 4.8 | 5 22 5 | 90 | 40.5 | 46.5 | 52.5 | 58.5 | 64.6 | 70.6 |
| 4 | Ahsap k. | 27 | 4.15 | 7 13 7 | 126 | 40.4 | 46.4 | 52.5 | 58.5 | 64.5 | 70.5 |
| 5 | Ahsap k. | 27.5 | 4.15 | 10 7.5 10 | 180 | 40.4 | 46.4 | 52.5 | 58.5 | 64.5 | 70.5 |
| 6 | Ahsap k. | 26.5 | 4.15 | 10 9.5 7 | 153 | 40.3 | 46.3 | 52.4 | 58.4 | 64.4 | 70.4 |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 |
| Rgk | | | 4.24 | | | 34.1 | 43 | 50 | 53.9 | 57 | 59.1 |
| Rgd | 16.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|---------------|-------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Ahsap k. | 11.5 | 4.8 | 11.5 | 1035 | 34.2 | 40.3 | 46.3 | 52.9 | 58.3 | 64.3 |
| 2 | Ahsap k. | 18 | 4.8 | 18 | 162 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 |
| 3 | Ahsap k. | 24.5 | 4.8 | 5 14.5 5 | 90 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 |
| 4 | Ahsap k. | 22.5 | 4.15 | 7 8.5 7 | 126 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 |
| 5 | Ahsap k. | 25 | 4.15 | 10 5 10 | 180 | 38.1 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 |
| 6 | Ahsap k. | 23.4 | 4.15 | 10.6 4 7 | 153 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.29 25.TASARIM(1.GURULTU-NR40-1/1 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|----------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg15 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 5.1 | 4.8 |  | 127.5 | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| 2 | Cam | 2.6 | 4.8 |  | 65 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 |
| 3 | Cam | 0.4 | 4.8 |  | 10 | 13.9 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 |
| 4 | Cam | 10.4 | 4.16 |  | 130 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.2 | 60.3 | 66.3 |
| 5 | Cam | 7 | 4.16 |  | 130 | 30.3 | 36.3 | 42.3 | 48.3 | 54.3 | 60.4 |
| 6 | Cam | 14.8 | 4.16 |  | 120 | 39.2 | 45.2 | 48.2 | 54.3 | 60.3 | 66.3 |
| 7 | Cam | 10.9 | 4.16 |  | 110 | 36.2 | 42 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.1 |
| 8 | Cam | 13.2 | 4.16 |  | 85 | 36.1 | 42.1 | 48.1 | 54.2 | 60.2 | 66.2 |
| 9 | Cam | 16.7 | 4.16 |  | 67.5 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 | 66.2 |
| 10 | Cam | 21.2 | 4.16 |  | 55 | 36.1 | 42.1 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.2 |
| 11 | Cam | 27.4 | 4.16 |  | 45 | 36 | 42 | 48 | 54.1 | 60.1 | 66.1 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.30 26.TASARIM(1GURULTU-NR40-1/1 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{f(Hz)}{m^2/kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg16 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 7.5 | 4.8 | 7.5 | 187.5 | 39.4 | 42.6 | 47.8 | 49.3 | 49.3 | 50.2 |
| 2 | Cam | 5 | 4.8 | 5 | 125 | 39.4 | 45.4 | 51.4 | 57.5 | 63.5 | 69.5 |
| 3 | Cam | 0.9 | 4.8 | 0.9 | 22.5 | 21 | 27 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 |
| 4 | Cam | 13.8 | 4.16 | 2.9 8.2 2.7 | 140 | 39.4 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 |
| 5 | Cam | 10 | 4.16 | 2.9 4.4 2.7 | 140 | 35.8 | 41.8 | 47.9 | 53.9 | 59.9 | 65.9 |
| 6 | Cam | 14.4 | 4.16 | 2.7 9.2 2.5 | 130 | 39.4 | 45.4 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 |
| 7 | Cam | 15.2 | 4.16 | 2.5 10.4 2.3 | 120 | 39.4 | 45.4 | 51.5 | 57.5 | 63.6 | 59.6 |
| 8 | Cam | 16.4 | 4.16 | 2.3 12 2.1 | 110 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 |
| 9 | Cam | 18 | 4.16 | 2.1 14 1.9 | 100 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.6 | 69.6 |
| 10 | Cam | 19.6 | 4.16 | 1.9 16 1.7 | 90 | 39.4 | 45.4 | 51.4 | 57.5 | 63.5 | 69.5 |
| 11 | Cam | 22.7 | 4.16 | 1.7 19.5 1.5 | 80 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.6 | 69.6 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.31 27.TASARIM(1.GURULTU-NR40-1/2 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|------------|--------------------------------|-----------|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | m ² / kg/m ² | | | | | |
| | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg15 | | | | | | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| Rgd | 31.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | |
| Rgb | 25.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | Tas duvar | | 4.8 | | 25 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 |
| Rgb | | | 4.24 | | | 33.1 | 35.1 | 39.1 | 40.1 | 39.1 | 39.1 |
| 1 | Betperde | 28 | 4.8 | | 28 | 50.5 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 |
| 2 | Betperde | 35 | 4.15 | | 15 5 15 | 50.2 | 56.2 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.3 |
| 3 | Betperde | 43.3 | 4.15 | | 20 3.3 20 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESIT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|----|---------------|-------------------------|----------------------|------------------|------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 4 | Bet. perde | 29.5 | 4.15 | 10 9.5 10 | 480 | 50.3 | 56.3 | 62.3 | 68.3 | 74.4 | 80.4 |
| 5 | Bet. perde | 31.8 | 4.15 | 15 6.8 10 | 600 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 |
| 6 | Beton blok | 29.5 | 4.15 | 29.5 | 649 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 | 80.3 |
| 7 | Beton blok | 42 | 4.15 | 19 4 19 | 836 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | 74.3 | 80.3 |
| 8 | Beton blok | 31 | 4.15 | 9.5 12 9.5 | 418 | 50.4 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.5 | 80.5 |
| 9 | Beton blok | 35 | 4.15 | 19 6.5 9.5 | 627 | 50.5 | 56.5 | 62.5 | 68.5 | 74.5 | 80.6 |
| 10 | Dolu tuğla | 36 | 4.15 | 3 31 2 | 648 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.2 | 80.3 |
| 11 | Dolu tuğla | 35 | 4.15 | 3 9 12 9 2 | 414 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 |
| 12 | Dolu tuğla | 40 | 4.15 | 3 19 7 9 2 | 594 | 50.4 | 56.4 | 62.4 | 68.5 | 74.5 | 80.5 |
| 13 | Delikli tuğla | 46.5 | 4.15 | 3 41.5 2 | 651 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | 74.3 | 80.3 |
| 14 | Delikli tuğla | 42.5 | 4.15 | 3 3.5 10.5 3.5 2 | 448 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.3 | 74.3 | 80.3 |
| 15 | Delikli tuğla | 41 | 4.15 | 3 8.5 19 8.5 2 | 308 | 50.3 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.4 | 80.4 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | f(Hz) | | m kg/m ² | | Kesit (cm) | | Denklemler No | | Toplam Kalınlık (cm) | | Malzeme | | R | |
|----|---------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-------|--|------------------------|------|------------|--|------------------|--|----------------------------|--|---------|--|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Delikli tuğla | 50.4 | 56.4 | 62.5 | 68.5 | 74.5 | 80.5 | 525 | | 3 19 8.5 13.5 2 | 4.15 | 46 | | | | | | | | | |
| 17 | Delikli tuğla | 50.4 | 56.4 | 62.4 | 68.4 | 74.5 | 80.5 | 455 | | 3 19 10.5 8.5 2 | 4.15 | 43 | | | | | | | | | |
| 18 | Delikli tuğla | 50.4 | 56.4 | 62.4 | 68.5 | 74.5 | 80.5 | 378 | | 3 13.5 14 8.5 2 | 4.15 | 41 | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 90 | | 3.6 | 4.8 | 3.6 | | | | | | | | | |
| 2 | Cam | 27 | 33 | 39.1 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 45 | | 1.8 | 4.8 | 1.8 | | | | | | | | | |
| 3 | Cam | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 7.5 | | 0.3 | 4.8 | 0.3 | | | | | | | | | |
| 4 | Cam | 33.1 | 39.1 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 120 | | 2.5 3.4 2.3 | 4.16 | 8.2 | | | | | | | | | |
| 5 | Cam | 27.2 | 33.3 | 39.3 | 45.3 | 51.3 | 57.3 | 120 | | 2.5 1.2 2.3 | 4.16 | 6 | | | | | | | | | |
| 6 | Cam | 33.1 | 39.1 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 100 | | 2.1 4.5 1.9 | 4.16 | 8.5 | | | | | | | | | |
| 7 | Cam | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 85 | | 1.9 5.7 1.5 | 4.16 | 9.1 | | | | | | | | | |
| 8 | Cam | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 67.5 | | 1.5 8.1 1.2 | 4.16 | 10.8 | | | | | | | | | |
| 9 | Cam | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.1 | 57.2 | 63.2 | 55 | | 1.2 11.2 1 | 4.16 | 13.4 | | | | | | | | | |

• Fig değerlerini seçilmeden frekanslar

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|------------|------------|--|--|------|------|------|------|------|------|--|
| | | | | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | | | | | | | | | |
| Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| Cam | 17 | 4.16 | | | | | | | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.1 | 57.1 | 63.2 | |
| Cam | 23.9 | 4.16 | | | | | | | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | |
| Cam | 33.9 | 4.16 | | | | | | | 33.1 | 39.1 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | |
| Cam | 45.9 | 4.16 | | | | | | | 33.2 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 | 63.3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerleri eğilimsiz frekanslar

Tablo 5.32 28.TASARIM(IGURULTU-NR40-1/2 CAM CEPHE)



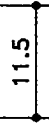
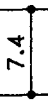
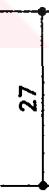



| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ m kg/m^2 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg17 | | | | | | 41.5 | 44.5 | 49.4 | 50.3 | 49.9 | 50.5 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 41.5 | 44.5 | 49.4 | 50.3 | 49.9 | 50.5 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 41.5 | 44.5 | 49.4 | 50.3 | 49.9 | 50.5 |
| Rgd | 15.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 9.5 | 4.8 | 9.5 | 237.5 | 41.5 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.5 | 71.6 |
| 2 | Cam | 6 | 4.8 | 6 | 150 | 37.5 | 43.5 | 49.5 | 55.5 | 61.5 | 67.6 |
| 3 | Cam | 0.9 | 4.8 | 0.9 | 22.5 | 21 | 27 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 |
| 4 | Cam | 17.4 | 4.16 | 2.9 11.8 2.7 | 140 | 41.5 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 |
| 5 | Cam | 11.3 | 4.16 | 2.9 5.7 2.7 | 140 | 37.4 | 43.4 | 49.4 | 55.4 | 61.4 | 67.5 |
| 6 | Cam | 19.8 | 4.16 | 2.5 15 2.5 | 120 | 41.5 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 |
| 7 | Cam | 24 | 4.16 | 2.1 20 1.9 | 100 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 |

• Rg degerleri esgelaymayan frekanslar


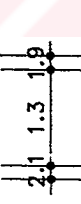

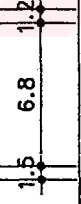
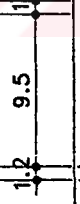
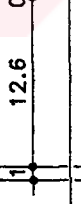
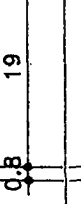
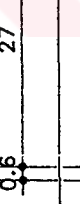
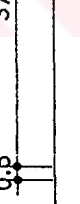
| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|--------------|--------------------------------|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f(Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 8 | Cam | 28.9 | 4.16 | | 85 | | 41.5 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 |
| 9 | Cam | 39.7 | 4.16 | | 67.5 | | 41.6 | 47.6 | 53.6 | 59.7 | 65.7 | 71.7 |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 |
| Rgb | | | 4.24 | | | | 39.2 | 42.1 | 46.1 | 47 | 47 | 48 |
| Rgd | 16.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| Rgb | 11.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| | III.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 45.4 | 51.4 | 57.4 | 63.4 | 69.4 | 75.5 |
| Rgb | | | 4.24 | | | | 39.4 | 42 | 46.7 | 47.4 | 46.9 | 47.5 |
| Rgd | 30.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| Rgb | 26.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.33 29.TASARIM(1.GURULTU-NR40-1/5 CAM CEPHE)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|------|-------------------------|----------------------|------------|---|--------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg17 | | | | | | | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 38 | 40 | 44 | 45 | 44 | 44 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 32 | 34 | 38 | 39 | 38 | 38 |
| 1 | Bet. perde | 7 | 4.8 |  | | 168 | 38.4 | 44.5 | 50.5 | 56.5 | 62.5 | 68.5 |
| 2 | Dolu tuğla | 9 | 4.8 |  | | 162 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 |
| 3 | Delikli tuğla | 11.5 | 4.8 |  | | 161 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 72.1 | 68.2 |
| 4 | Beton blok | 7.4 | 4.8 |  | | 162.8 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.3 | 68.3 |
| 5 | Ytong | 27 | 4.8 |  | | 162 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.3 | 68.3 |
| 1 | Cam | 3.2 | 4.8 |  | | 80 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 2 | Cam | 16 | 4.8 |  | | 40 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 |  | | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|---|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kâinîk (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | | | | | | |
| 4 | Cam | 7.7 | 4.16 |  | 100 | 32 | 38 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 5 | Cam | 5.3 | 4.16 |  | 100 | 26.1 | 32.1 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 |
| 6 | Cam | 8.2 | 4.16 |  | 85 | 32.1 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.2 | 62.2 |
| 7 | Cam | 9.5 | 4.16 |  | 67.5 | 32 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 8 | Cam | 11.7 | 4.16 |  | 55 | 32.1 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 9 | Cam | 14.4 | 4.16 |  | 45 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 10 | Cam | 20.4 | 4.16 |  | 35 | 32.1 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 11 | Cam | 28.1 | 4.16 |  | 27.5 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 12 | Cam | 37.9 | 4.16 |  | 22.5 | 32.1 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 |
| | İl.Öneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72.1 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 30 | 31.4 | 35.2 | 36.1 | 35 | 35 |

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|--|----------------------|---------------|--------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rgd | 15. Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 2.6 | 4.8 | | 65 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 |
| 2 | Cam | 1.2 | 4.8 | | 30 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 | | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 4 | Cam | 7.7 | 4.16 | | 67.5 | 30.3 | 36.3 | 42.3 | 48.4 | 54.4 | 60.4 |
| 5 | Cam | 8.8 | 4.16 | | 55 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 |
| 6 | Cam | 10.8 | 4.16 | | 45 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 |
| 7 | Cam | 14.9 | 4.16 | | 35 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 | 60.3 |
| 8 | Cam | 20.6 | 4.16 | | 27.5 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 |
| 9 | Cam | 26.9 | 4.16 | | 22.5 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 |
| 10 | Cam | 39.7 | 4.16 | | 17.5 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.34 30.TASARIM(1.GURULTU-NR40-1/5 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|--------------------------------|------------|------------|------------|----------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | | f (Hz) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| R | Malzeme | | | | | | | | | | | | |
| Rg18 | | | | | | | | 43.4 | 46.1 | 50.9 | 51.1 | 50.4 | 50.6 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | 4.23 | | | | | | 45.4 | 48.1 | 52.9 | 53.1 | 52.4 | 52.6 |
| Rgb | | 4.23 | | | | | | 39.4 | 42.1 | 49.4 | 47.1 | 46.4 | 46.6 |
| Rgb | 26.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Tas duvar | 14.5 | 4.8 | 14.5 | | 377 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.6 | |
| 2 | Tas duvar | 8.5 | 4.8 | 8.5 | | 221 | 40.8 | 46.8 | 52.9 | 58.9 | 64.9 | 70.9 | |
| 3 | Bet perde | 16 | 4.8 | 16 | | 384 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | |
| 4 | Dolu tuğla | 21 | 4.8 | 21 | 3 16 2 | 378 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | |
| 5 | Dolu tuğla | 28 | 4.15 | 28 | 3 9 5 9 2 | 414 | 45.4 | 51.4 | 57.4 | 63.4 | 69.4 | 75.5 | |
| 6 | Dolu tuğla | 36 | 4.15 | 36 | 3 19 3 9 2 | 594 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | 69.7 | 75.7 | |
| 7 | Delikli tuğla | 27 | 4.8 | 27 | 3 22 2 | 378 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESIT ÖZELLİKLERİ | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m² | | | | | | |
| 8 | Delikli tuğla | 30 | 4.15 | | 308 | 308 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 9 | Delikli tuğla | 36.5 | 4.15 | | 448 | 448 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 10 | Delikli tuğla | 46 | 4.15 | | 602 | 602 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 11 | Delikli tuğla | 33 | 4.15 | | 378 | 378 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 12 | Beton blok | 17.5 | 4.8 | | 385 | 385 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.7 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 38 | 39.8 | 44.4 | 44.2 | 43.4 | 43.6 |
| Rgd | 12.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| Rgb | 13.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |












• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.35 31.TASARIM (1.GURULTU-NR40-DOLU CEPHE)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|------|-------------------------|----------------------|---------------|------------|--------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg31 | | | | | | | 36 | 38 | 42 | 43 | 42 | 42 |
| 1 | Taş duvar | 5 | 4.8 | 5 | 130 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 66.3 |
| 2 | Bet duvar | 5.5 | 4.8 | 5.5 | 132 | 36.3 | 42.4 | 48.4 | 54.4 | 60.4 | 66.5 | 66.5 |
| 3 | Dolu tuğla | 7.2 | 4.8 | 7.2 | 129.6 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 66.3 |
| 4 | Delikli tuğla | 9.2 | 4.8 | 9.2 | 128.8 | 36.1 | 42.1 | 48.1 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 66.2 |
| 5 | Beton blok | 5.9 | 4.8 | 5.9 | 129.8 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 66.3 |
| 6 | Gaz beton | 16 | 4.8 | 16 | 128 | 36.1 | 42.1 | 48.1 | 54.1 | 60.2 | 66.2 | 66.2 |
| 7 | Gaz beton | 25.6 | 4.8 | 25.6 | 128 | 36.1 | 42.1 | 48.1 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 66.2 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.37 33.TASARIM (2.GURULTU-NR40-1/1 CAM CEPHE)

| | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | |
|------|-----------|-------------------------------|---------------|---|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg20 | | | | | | | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 21 |
| 1 | Cam | 1.3 | 4.8 |  | | 30 | 24.2 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 |
| 2 | Cam | 0.4 | 4.8 |  | | 10 | 13.9 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 |  | | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 4 | Cam | 4.4 | 4.16 |  | | 67.5 | 24.2 | 30.2 | 36.3 | 42.3 | 48.3 | 54.3 |
| 5 | Cam | 4.5 | 4.16 |  | | 55 | 24.1 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.2 |
| 6 | Cam | 4.9 | 4.16 |  | | 45 | 24.1 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 |
| 7 | Cam | 5.9 | 4.16 |  | | 35 | 24 | 30 | 36 | 42.1 | 48.1 | 54.1 |
| 8 | Cam | 7.7 | 4.16 |  | | 27.5 | 24.1 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 |
| 9 | Cam | 9.8 | 4.16 |  | | 22.5 | 24 | 30 | 36 | 42.1 | 48.1 | 54.1 |
| 10 | Cam | 13.8 | 4.16 |  | | 17.5 | 24 | 30 | 36 | 42.1 | 48.1 | 54.1 |
| 11 | Cam tuğla | 8 | 4.15 |  | | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |

• Rg değerlerini eşgaysız frekanslar

Tablo 5.38 34.TASARIM (2.GURULTU-NR40-1/1 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|----------------------|-------------------------------|------------|--------------------|--------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg21 | | | | | | | 27.4 | 28.6 | 29.8 | 30.3 | 32.3 | 29.2 |
| 1 | Cam | 1.9 | 4.8 | | 47.5 | | 27.5 | 33.5 | 39.5 | 45.5 | 51.6 | 57.6 |
| 2 | Cam | 0.7 | 4.8 | | 17.5 | | 18.8 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 |
| 3 | Cam | 0.3 | 4.8 | | 7.5 | | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 4 | Cam | 5.5 | 4.16 | | 85 | | 27.4 | 33.4 | 39.4 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |
| 5 | Cam | 5.6 | 4.16 | | 90 | | 27.6 | 33.6 | 39.7 | 45.7 | 51.7 | 57.7 |
| 6 | Cam | 5.5 | 4.16 | | 80 | | 27.4 | 33.4 | 39.4 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |
| 7 | Cam | 5.7 | 4.16 | | 67.5 | | 27.4 | 33.4 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |
| 8 | Cam | 6.3 | 4.16 | | 55 | | 27.4 | 33.4 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |
| 9 | Cam | 7.4 | 4.16 | | 45 | | 27.4 | 33.4 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |
| 10 | Cam | 9.6 | 4.16 | | 35 | | 27.4 | 33.4 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |
| 11 | Cam | 13.1 | 4.16 | | 27.5 | | 27.4 | 33.4 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar







Tablo 5.39 35.TASARIM (2.GURULTU-NR40-1/2 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|--------------|---|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg20 | | | | | | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 21 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 21 |
| Rgb | | | 4.23 | | | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 21 |
| Rgd | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | | 39.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | |
| Rgb | | | | 33.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72.1 |
| Rgb | | | 4.24 | | | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 18 |
| Rgd | | | | | | | | | | | |
| | 15.Tasarımda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | |
| 1 | Cam | 1 | 4.8 | | 25 | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 |
| 2 | Cam | 0.3 | 4.8 | | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|----|-----------|-------------------------|----------------------|-------------|------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 3 | Cam | 3.7 | 4.16 | 1.5 1 1.2 | 67.5 | 21.2 | 27.2 | 33.3 | 39.3 | 45.3 | 51.3 |
| 4 | Cam | 3.6 | 4.16 | 1.2 1.4 1 | 55 | 21.3 | 27.4 | 33.4 | 39.4 | 45.4 | 51.4 |
| 5 | Cam | 3.6 | 4.16 | 1 1.8 0.8 | 45 | 21 | 27 | 33.1 | 39.1 | 45.1 | 51.1 |
| 6 | Cam | 4.1 | 4.16 | 0.8 2.7 0.6 | 35 | 21.1 | 27.1 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 |
| 7 | Cam | 5 | 4.16 | 0.6 3.9 0.5 | 27.5 | 21.1 | 27.1 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 |
| 8 | Cam | 6.2 | 4.16 | 0.5 5.3 0.4 | 22.5 | 21.1 | 27.1 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 |
| 9 | Cam | 8.5 | 4.16 | 0.4 7.8 0.3 | 17.5 | 21.1 | 27.1 | 33.1 | 39.1 | 45.2 | 51.2 |
| 10 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | 8 | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Tablo 5.40 36.TASARIM (2.GURULTU-NR40-1/2 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------------------------------|---------------|---|----------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m (kg/m ²) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg22 | | | | | | | 29.5 | 30.5 | 31.4 | 31.3 | 32.9 | 29.5 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 29.5 | 30.5 | 31.4 | 31.3 | 32.9 | 29.5 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 29.5 | 30.5 | 31.4 | 31.3 | 32.9 | 29.5 |
| Rgb | 29.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| 1 | Betperde | 2.5 | 4.8 |  | 60 | | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 |
| 2 | Dolu tuğla | 3.5 | 4.8 |  | 63 | | 29.9 | 35.9 | 42 | 48 | 54 | 60 |
| 3 | Delikli tuğla | 4.5 | 4.8 |  | 63 | | 29.9 | 35.9 | 42 | 48 | 54 | 60 |
| 4 | Gaz beton | 10 | 4.8 |  | 60 | | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 |
| 5 | Ytong | 15 | 4.8 |  | 60 | | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 59.6 |
| 6 | Beton blok | 2.8 | 4.8 |  | 61.6 | | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.9 | 59.9 |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------------------------------|---------------|------------|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | İl.Öneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 33.6 | 41.6 | 47.6 | 53.7 | 59.7 | 65.7 |
| Rgb | | | 4.24 | | | | 27.4 | 27.7 | 28.4 | 28.3 | 29.9 | 26.5 |
| Rgd | 40.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| Rgb | 34.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.41 37.TASARIM(2.GURULTU-NR40-1/5 CAM CEPHE)

| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | |
|------|---------------|-------------------------|------------|------------|----------|-------------------------------|------|------|------|------|------|--|
| R | Malzeme | Toplam Kalinlik (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| Rg20 | | | | | | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 21 | |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 23 | |
| Rgb | | | 4.23 | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 17 | |
| 1 | Bet. perde | 1.7 | 4.8 | 1.7 | 40.8 | 26.2 | 32.2 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.3 | |
| 2 | Dolu tuğla | 2.3 | 4.8 | 2.3 | 41.4 | 26.3 | 32.3 | 38.3 | 44.3 | 50.4 | 56.4 | |
| 3 | Delikli tuğla | 3 | 4.8 | 3 | 42 | 26.4 | 32.4 | 38.4 | 44.5 | 50.5 | 56.5 | |
| 4 | Gaz beton | 10 | 4.8 | 10 | 40 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | |
| 5 | Ytong | 7 | 4.8 | 7 | 42 | 26.4 | 32.4 | 38.4 | 44.5 | 50.5 | 56.5 | |
| 6 | Beton blok | 19 | 4.8 | 19 | 41.8 | 26.4 | 32.4 | 38.4 | 44.4 | 50.4 | 56.5 | |
| 7 | Gaz beton | 5 | 4.8 | 5 | 40 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | |
| 1 | Cam | 0.8 | 4.8 | 0.8 | 20 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 | |

• Fig degerleri saglayamayan frekanslar

| R | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-------------------------------|----------------------|-------------------|------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | | | |
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | | | | | | | |
| 2 | Cam | 0.3 | 4.8 | 0.3 | | 7.5 | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 3 | Cam | 3.3 | 4.16 | 1.2 1.1 1.1 | | 55 | | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 4 | Cam | 3.3 | 4.16 | 1 1.5 0.8 | | 45 | | 20 | 26 | 32 | 38 | 44.1 | 50.1 |
| 5 | Cam | 3.6 | 4.16 | 0.8 2.2 0.5 | | 35 | | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 |
| 6 | Cam | 4.3 | 4.16 | 0.5 3.2 0.5 | | 27.5 | | 20 | 26 | 32 | 38 | 44.1 | 50.1 |
| 7 | Cam | 5.3 | 4.16 | 0.5 4.4 0.4 | | 22.5 | | 20 | 26 | 32.1 | 38.1 | 44.1 | 50.1 |
| 8 | Cam | 7.1 | 4.16 | 0.4 6.4 0.3 | | 17.5 | | 20 | 26 | 32 | 38 | 44.1 | 50.1 |
| 9 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | 8 | | 66.5 | | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.5 | 75.6 |
| Rgb | | | 4.24 | | | | | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 14 |
| Rgd | 30.Tasarımda, bu değerleri sağlayacak öneriler görülmektedir. | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------------|--------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Cam | 0.6 | 4.8 | 0.6 | 15 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 |
| 2 | Cam | 0.3 | 4.8 | 0.3 | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 3 | Cam | 2.7 | 4.16 | 1 0.9 0.8 | 45 | 17.1 | 23.1 | 29.1 | 35.2 | 41.2 | 47.2 |
| 4 | Cam | 2.8 | 4.16 | 0.8 1.4 0.6 | 35 | 17.4 | 23.4 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.5 |
| 5 | Cam | 3 | 4.16 | 0.6 1.9 0.5 | 27.5 | 17 | 23.1 | 29.1 | 35.1 | 41.1 | 47.1 |
| 6 | Cam | 3.5 | 4.16 | 0.5 2.6 0.4 | 22.5 | 17.1 | 23.1 | 29.1 | 35.1 | 41.1 | 47.2 |
| 7 | Cam | 4.5 | 4.16 | 0.4 3.8 0.3 | 17.5 | 17 | 23 | 29.1 | 35.1 | 41.1 | 47.1 |
| 8 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | 8 | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |







• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.42 38.TASARIM (2.GURULTU-NR40-1/5 CAM CEPHE)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---|----------------------|------------|-------------------------------|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Katinlik (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f(Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg23 | | | | | | | 31.4 | 32.1 | 32.9 | 32.1 | 33.4 | 29.6 |
| | I.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 33.4 | 34.1 | 34.9 | 34.1 | 35.4 | 31.6 |
| Rgb | | | 4.23 | | | | 27.4 | 28.1 | 28.9 | 38.1 | 29.4 | 25.6 |
| Rgd | | | | | | | | | | | | |
| Rgb | | | | | | | | | | | | |
| | 40.Tasarimda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | | |
| Rgb | | | | | | | | | | | | |
| | 34.Tasarimda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | | |
| | II.Oneri | | | | | | | | | | | |
| Rgd | | | 4.8 | | | | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 | 75.6 | 81.6 |
| Rgb | | | 4.24 | | | | 24 | 25.1 | 25.9 | 25.1 | 26.4 | 22.6 |
| Rgd | | | | | | | | | | | | |
| | 16.Tasarimda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | | |
| Rgb | | | | | | | | | | | | |
| | 33.Tasarimda, bu degerleri saglayacak oneriler gorulmektedir. | | | | | | | | | | | |

• Rg degerleri in saglayamayan frekanslar

Tablo 5.43 39.TASARIM(2.GURULTU-NR40-DOLU CEPHE)

| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|-------------|----------------|--------------------------------|---------------------|--|---|---------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | f(Hz) m² kg/m² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg20 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Taş duvar | 13 | 4.8 |  | 33.8 | 24.5 | 30.5 | 36.6 | 42.6 | 48.6 | 54.6 |
| 2 | Bet. perde | 1.4 | 4.8 |  | 33.6 | 24.5 | 30.5 | 36.6 | 42.5 | 48.5 | 54.6 |
| 3 | Dolu tuğla | 1.8 | 4.8 |  | 32.4 | 24.1 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 |
| 4 | Delikli tuğla | 2.3 | 4.8 |  | 32.2 | 24.1 | 30.1 | 36.1 | 42.2 | 48.2 | 54.2 |
| 5 | Ytong | 5.4 | 4.8 |  | 32.4 | 24.1 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 |
| 6 | Beton blok | 1.5 | 4.8 |  | 33 | 24.3 | 30.3 | 36.3 | 42.4 | 48.4 | 54.4 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.44 40.TASARIM(2.GURULTU-NR40-DOLU CEPHE)

| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | | | J (Hz) $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | | | | | | | | |
| Rg24 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Taş duvar | 3.7 | 4.8 | 3.7 | 96.2 | 33.5 | 33.7 | 34.2 | 32.7 | 33.7 | 29.7 | |
| 2 | Bet. perde | 4 | 4.8 | 4 | 96 | 33.6 | 39.6 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | |
| 3 | Dolu tuğla | 5.3 | 4.8 | 5.3 | 95.4 | 33.6 | 39.6 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | |
| 4 | Delikli tuğla | 6.8 | 4.8 | 6.8 | 96.6 | 33.6 | 39.6 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | |
| 5 | Ytong | 24 | 4.8 | 24 | 96 | 33.6 | 39.6 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | |
| 6 | Beton blok | 4.4 | 4.8 | 4.4 | 96.8 | 33.6 | 39.7 | 45.7 | 51.7 | 57.7 | 63.8 | |
| 7 | Gaz beton | 12 | 4.8 | 12 | 96 | 33.6 | 39.6 | 45.6 | 51.6 | 57.7 | 63.7 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

• Rg değerleri sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.45 4I.TASARIM (3.GURULTU-NR40-a)

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | | | | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|------|------|--------------------------------------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|
| | | <i>Malzeme</i> | <i>Toplam Kaciklik (cm)</i> | <i>Denklem No</i> | <i>Kesit (cm)</i> | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | | | | | | |
| Rg25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Dolu tuğla | 0.65 | 4.8 | 0.65 | 11.7 | | | | | | 15 | 22 | 28 | 32 | 35 | 37 | | | | | |
| 2 | Dolu tuğla | 0.7 | 4.8 | 0.7 | 12.6 | | | | | | 15.3 | 21.3 | 27.3 | 33.4 | 39.4 | 45.4 | | | | | |
| 3 | Delikli tuğla | 0.9 | 4.8 | 0.9 | 12.6 | | | | | | 15.9 | 22 | 28 | 34 | 40 | 46 | | | | | |
| 4 | Ytong | 2.9 | 4.8 | 2.9 | 11.6 | | | | | | 15.2 | 21.2 | 27.3 | 33.3 | 39.3 | 45.3 | | | | | |
| 5 | Ytong | 3.2 | 4.8 | 3.2 | 12.8 | | | | | | 16.1 | 22.1 | 28.1 | 34.1 | 40.2 | 46.2 | | | | | |
| 6 | Ytong | 2.3 | 4.8 | 2.3 | 11.5 | | | | | | 15.2 | 21.2 | 27.2 | 33.2 | 39.2 | 45.3 | | | | | |
| 7 | Ytong | 2.5 | 4.8 | 2.5 | 12.5 | | | | | | 16.2 | 22.2 | 28.3 | 34.3 | 40.3 | 46.3 | | | | | |
| 8 | Alçıpan | 7.5 | 4.8 | 7.5 | 25 | | | | | | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 | | | | | |
| 9 | Cam | 0.6 | 4.8 | 0.6 | 15 | | | | | | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | | | | | |
| 10 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | 8 | 66.5 | | | | | | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 | | | | | |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.46 42.TASARIM(3.GURULTU-NR40-b)











| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | |
|------|-------------------------|----------------------|------------|------------|---------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f \frac{m}{kg/m^2}$ (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg25 | | | | | | 15 | 22 | 28 | 32 | 35 | 37 |
| Rd | | | 4.23 | | | 16.9 | 23.9 | 29.9 | 33.9 | 36.9 | 38.9 |
| Rgk | | | 4.23 | | | 11.4 | 18.4 | 24.4 | 28.4 | 31.4 | 33.4 |
| 1 | Dolu tuğla | 0.8 | 4.8 | 0.8 | 14.4 | 17.1 | 23.1 | 29.1 | 35.2 | 41.2 | 47.2 |
| 2 | Dolu tuğla | 0.9 | 4.8 | 0.9 | 16.2 | 18.1 | 24.1 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 |
| 3 | Delikli tuğla | 1 | 4.8 | 1 | 14 | 16.9 | 22.9 | 28.9 | 34.9 | 40.9 | 47 |
| 4 | Delikli tuğla | 1.2 | 4.8 | 1.2 | 16.8 | 18.4 | 24.5 | 30.5 | 36.5 | 42.5 | 48.5 |
| 5 | Ytong | 3.6 | 4.8 | 3.6 | 14.4 | 17.1 | 23.1 | 29.1 | 35.2 | 41.2 | 47.2 |
| 6 | Ytong | 4 | 4.8 | 4 | 16 | 18 | 24 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.1 |
| 7 | Ytong | 2.9 | 4.8 | 2.9 | 14.5 | 17.2 | 23.2 | 29.2 | 35.2 | 41.2 | 47.3 |
| 8 | Ytong | 3.2 | 4.8 | 3.2 | 16 | 18 | 24 | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.1 |
| 9 | Alçıpan | 7.5 | 4.8 | 7.5 | 25 | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|---------------|--------------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | m ² /kg | m ² /kg | m ² /kg | m ² /kg | m ² /kg | m ² /kg |
| 10 | Cam | 0.6 | 4.8 | 0.6 | 15 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 |
| 11 | Cam | 0.7 | 4.8 | 0.7 | 17.5 | 18.8 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 |
| 12 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | 8 | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |
| 1 | Ahsap kapı | 0.9 | 4.8 | 0.9 | 8.1 | 12.1 | 18.1 | 24.1 | 30.2 | 36.2 | 42.2 |
| 2 | Ahsap kapı | 1 | 4.8 | 1 | 9 | 13 | 19 | 25.1 | 31.1 | 37.1 | 43.1 |
| 3 | Cam kapı | 0.3 | 4.8 | 0.3 | 7.5 | 11.4 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 |
| 4 | Cam kapı | 0.4 | 4.8 | 0.4 | 10 | 13.9 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |




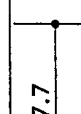

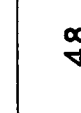
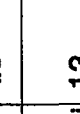
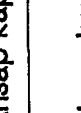
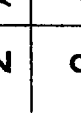
• Rg değerlerini sağlayamayan frekanslar

Tablo 5.47 43.TASARIM(3.GURULTU-NR40-a)

| R | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|------|-------------------------|----------------------|------------|---|-------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg26 | | | | | | 18.4 | 26.6 | 33.8 | 38.3 | 42.3 | 45.2 |
| 1 | Dolu tuğla | 1 | 4.8 |  | 18 | 19 | 25.1 | 31.1 | 37.1 | 43.1 | 49.1 |
| 2 | Dolu tuğla | 1.4 | 4.8 |  | 25.2 | 22 | 28 | 34 | 40 | 46 | 52.1 |
| 3 | Delikli tuğla | 1.2 | 4.8 |  | 16.8 | 18.4 | 24.5 | 30.5 | 36.5 | 42.5 | 48.5 |
| 4 | Delikli tuğla | 1.8 | 4.8 |  | 25.2 | 22 | 28 | 34 | 40 | 46 | 52.1 |
| 5 | Ytong | 4.2 | 4.8 |  | 16.8 | 18.4 | 24.5 | 30.5 | 36.5 | 42.5 | 48.5 |
| 6 | Ytong | 6.2 | 4.8 |  | 24.8 | 21.8 | 27.8 | 33.9 | 39.9 | 45.9 | 51.9 |
| 7 | Ytong | 5 | 4.8 |  | 25 | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 |
| 8 | Alçıpan | 7.5 | 4.8 |  | 25 | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 |
| 9 | Cam | 1 | 4.8 |  | 25 | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 |
| 10 | Cam tuğla | 8 | 4.8 |  | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |

• Rg degerleri saglayamayan frekanslar

Tablo 5.48 44.TASARIM(3.GURULTU-NR40-b)

| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------------|------------|---|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>R</i> | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg26 | | | | | | 18.4 | 26.6 | 33.8 | 38.3 | 42.3 | 45.2 |
| Rgd | | | 4.23 | | | 20.3 | 28.5 | 35.7 | 40.2 | 44.2 | 47.1 |
| Rgk | | | 4.23 | | | 14.8 | 23 | 30.2 | 34.7 | 38.7 | 41.6 |
| 1 | Dolu tuğla | 1.15 | 4.8 |  | 20.7 | 20.3 | 26.3 | 32.3 | 38.3 | 44.3 | 50.4 |
| 2 | Dolu tuğla | 1.7 | 4.8 |  | 30.6 | 23.7 | 29.7 | 35.7 | 41.7 | 47.7 | 53.8 |
| 3 | Delikli tuğla | 2.2 | 4.8 |  | 30.8 | 23.7 | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.8 |
| 4 | Ytong | 7.7 | 4.8 |  | 30.8 | 23.7 | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.8 |
| 5 | Ytong | 6.1 | 4.8 |  | 30.5 | 23.6 | 29.6 | 35.7 | 41.7 | 47.7 | 53.7 |
| 6 | Cam | 1.3 | 4.8 |  | 32.5 | 24.2 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 |
| 1 | Ahsap kapı | 1.3 | 4.8 |  | 11.7 | 15.3 | 21.3 | 27.3 | 33.4 | 39.4 | 45.4 |
| 2 | Ahsap kapı | 1.8 | 4.8 |  | 16.2 | 18.1 | 24.1 | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 |
| 3 | Cam | 0.7 | 4.8 |  | 17.5 | 18.8 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 |








• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.49 45.TASARIM (3.GURULTU-NR40-a)

| R | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | | | | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|-------------|---------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|--|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | | | | | |
| Rg27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Dolu tuğla | 1.2 | 4.8 | 1.2 | 21.6 | 20.6 | 26.6 | 32.7 | 38.7 | 44.7 | 50.7 | 20.5 | 28.5 | 35.4 | 39.3 | 42.9 | 45.5 | | | |
| 2 | Dolu tuğla | 1.7 | 4.8 | 1.7 | 30.6 | 23.7 | 29.7 | 35.7 | 41.7 | 47.7 | 53.8 | 20.6 | 29.7 | 35.7 | 41.7 | 47.7 | 53.8 | | | |
| 3 | Delikli tuğla | 1.6 | 4.8 | 1.6 | 22.4 | 23.7 | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.8 | 23.7 | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.8 | | | |
| 4 | Delikli tuğla | 0.9 | 4.8 | 0.9 | 12.6 | 15.9 | 21.9 | 28 | 34 | 40 | 46 | 15.9 | 21.9 | 28 | 34 | 40 | 46 | | | |
| 5 | Delikli tuğla | 2.2 | 4.8 | 2.2 | 30.8 | 23.7 | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.8 | 23.7 | 29.7 | 35.8 | 41.8 | 47.8 | 53.8 | | | |
| 6 | Ytong | 5.4 | 4.8 | 5.4 | 21.6 | 20.6 | 26.6 | 32.7 | 38.7 | 44.7 | 50.7 | 20.6 | 26.6 | 32.7 | 38.7 | 44.7 | 50.7 | | | |
| 7 | Ytong | 7.4 | 4.8 | 7.4 | 29.6 | 23.4 | 29.4 | 35.4 | 41.4 | 47.4 | 53.5 | 23.4 | 29.4 | 35.4 | 41.4 | 47.4 | 53.5 | | | |
| 8 | Ytong | 5.9 | 4.8 | 5.9 | 29.5 | 23.3 | 29.4 | 35.4 | 41.4 | 47.4 | 53.4 | 23.3 | 29.4 | 35.4 | 41.4 | 47.4 | 53.4 | | | |
| 9 | Cam | 1.2 | 4.8 | 1.2 | 30 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 | 53.6 | | | |
| 10 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | 8 | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 | | | |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.50 46.TASARIM(3.GURULTU-NR40-1/5 -b)












| | | CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | |
|-------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg27 | | | | | | 20.5 | 28.5 | 35.4 | 39.3 | 42.9 | 45.5 |
| Rgd | | | 4.23 | | | 22.4 | 30.4 | 37.3 | 41.2 | 44.8 | 47.4 |
| Rgk | | | 4.23 | | | 16.9 | 24.9 | 31.8 | 35.7 | 39.3 | 41.9 |
| 1 | Dolu tuğla | 1.5 | 4.8 |  | 27 | 22.6 | 28.6 | 34.6 | 40.6 | 46.6 | 52.7 |
| 2 | Dolu tuğla | 2.1 | 4.8 |  | 37.8 | 25.5 | 31.5 | 37.5 | 43.5 | 49.6 | 55.6 |
| 3 | Delikli tuğla | 1.9 | 4.8 |  | 26.6 | 22.4 | 28.5 | 34.5 | 40.5 | 46.5 | 52.5 |
| 4 | Delikli tuğla | 2.7 | 4.8 |  | 37.8 | 25.5 | 31.5 | 37.5 | 43.5 | 49.6 | 55.6 |
| 5 | Ytong | 6.6 | 4.8 |  | 26.4 | 22.4 | 28.4 | 34.4 | 40.4 | 46.5 | 52.5 |
| 6 | Ytong | 9.2 | 4.8 |  | 36.8 | 25.3 | 31.3 | 37.3 | 43.3 | 49.3 | 55.4 |
| 7 | Ytong | 5.3 | 4.8 |  | 26.5 | 22.4 | 28.4 | 34.4 | 40.5 | 46.5 | 52.5 |
| 8 | Ytong | 7.4 | 4.8 | | 37 | 25.3 | 31.3 | 37.3 | 43.4 | 49.4 | 55.4 |
| 9 | Cam tuğla | 8 | 4.8 | | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 10 | Cam | 1.1 | 4.8 | 1.1 | 27.5 | 22.7 | 28.7 | 34.8 | 40.8 | 46.8 | 52.8 |
| 11 | Cam | 1.5 | 4.8 | 1.5 | 37.5 | 25.4 | 31.4 | 37.5 | 43.5 | 49.5 | 55.5 |
| 1 | Ahsap kapi | 1.6 | 4.8 | 1.6 | 14.4 | 17.1 | 23.1 | 29.1 | 35.2 | 41.2 | 47.2 |
| 2 | Ahsap kapi | 2.2 | 4.8 | 2.2 | 19.8 | 19.9 | 25.9 | 31.9 | 37.9 | 43.9 | 50 |
| 3 | Cam kapi | 0.6 | 4.8 | 0.6 | 15 | 17.5 | 23.5 | 29.5 | 35.5 | 41.5 | 47.6 |
| 4 | Cam kapi | 0.8 | 4.8 | 0.8 | 20 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50.1 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

• Fig degerleri saglayamayan frekanslar

Tablo 5.51 47.TASARIM3.GURULTU-NR40-1/5 -a)

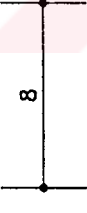






| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | $f(Hz)$ $\frac{m}{kg/m^2}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | | | | | |
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | | | | | | | | | |
| Rg28 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Dolu tuğla | 1.5 | 4.8 |  | | 27 | 22.6 | 28.6 | 34.6 | 40.6 | 46.6 | 52.7 | |
| 2 | Dolu tuğla | 2 | 4.8 |  | | 36 | 25.1 | 31.1 | 37.1 | 43.1 | 49.1 | 55.2 | |
| 3 | Delikli tuğla | 1.9 | 4.8 |  | | 26.6 | 22.4 | 28.5 | 34.5 | 40.5 | 46.5 | 52.5 | |
| 4 | Delikli tuğla | 2.5 | 4.8 |  | | 35 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | |
| 5 | Ytong | 6.6 | 4.8 |  | | 26.4 | 22.4 | 28.4 | 34.4 | 40.4 | 46.5 | 52.5 | |
| 6 | Ytong | 8.8 | 4.8 |  | | 35.2 | 24.9 | 30.9 | 36.9 | 42.9 | 49 | 55 | |
| 7 | Ytong | 5.3 | 4.8 |  | | 26.5 | 22.4 | 28.4 | 34.4 | 40.5 | 46.5 | 52.5 | |
| 8 | Ytong | 7 | 4.8 |  | | 35 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | |
| 9 | Cam | 1.1 | 4.8 |  | | 27.5 | 22.7 | 28.7 | 34.8 | 40.8 | 46.8 | 52.8 | |
| 10 | Cam | 1.4 | 4.8 |  | | 35 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 | |
| 11 | Cam tuğla | 8 | 4.8 |  | | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 | |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

Tablo 5.52 48.TASARIM3.GURULTU-NR40-b)

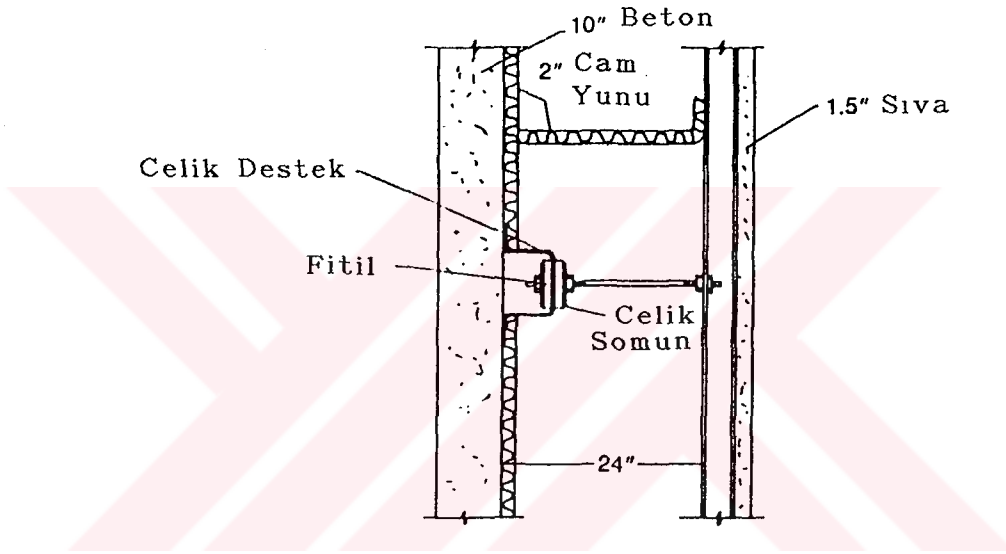
| CEPHE KESIT OZELLIKLERI | | | | SESGECIRMEZLIK DEGERLERI (dB) | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|-------------------------------|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | $\frac{m}{kg/m^2}$ | f(Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Rg28 | | | | | | | 22.4 | 30.1 | 36.9 | 40.1 | 43.4 | 45.6 |
| Rgd | | | 4.23 | | | | 24.3 | 32 | 38.8 | 42 | 45.3 | 47.5 |
| Rgk | | | 4.23 | | | | 18.8 | 26.5 | 33.3 | 36.5 | 39.8 | 42 |
| 1 | Bet. perde | 1.4 | 4.8 | 1.4 | | 33.6 | 24.5 | 30.5 | 36.5 | 42.5 | 48.5 | 54.6 |
| 2 | Bet. perde | 1.9 | 4.8 | 1.9 | | 38.4 | 27.1 | 33.1 | 39.2 | 45.2 | 51.2 | 57.2 |
| 3 | Dolu tuğla | 1.9 | 4.8 | 1.9 | | 34.2 | 24.6 | 30.6 | 36.6 | 42.7 | 48.7 | 54.7 |
| 4 | Dolu tuğla | 2.5 | 4.8 | 2.5 | | 45 | 27 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 |
| 5 | Delikli tuğla | 2.4 | 4.8 | 2.4 | | 33.6 | 24.5 | 30.5 | 36.5 | 42.5 | 48.5 | 54.6 |
| 6 | Delikli tuğla | 3.2 | 4.8 | 3.2 | | 44.8 | 27 | 33 | 39 | 45 | 51 | 57.1 |
| 7 | Ytong | 8.2 | 4.8 | 8.2 | | 32.8 | 24.3 | 30.3 | 36.3 | 42.3 | 48.3 | 54.4 |
| 8 | Ytong | 11 | 4.8 | 11 | | 44 | 26.8 | 32.8 | 38.8 | 44.9 | 50.9 | 56.9 |
| 9 | Ytong | 8.8 | 4.8 | 8.8 | | 44 | 26.8 | 32.8 | 38.8 | 44.9 | 50.9 | 56.9 |

• Rg degerlerini saglayamayan frekanslar

| CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|------------|--|----------|--------------------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklem No | Kesit (cm) | f (Hz) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | $\frac{m}{kg/m^2}$ | | | | | |
| 10 | Cam tuğla | 8 | 4.8 |  | 66.5 | 30.4 | 36.4 | 42.4 | 48.5 | 54.5 | 60.5 |
| 11 | Cam | 1.4 | 4.8 |  | 35 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 | 54.9 |
| 12 | Cam | 1.8 | 4.8 |  | 45 | 27 | 33 | 39 | 45.1 | 51.1 | 57.1 |
| 1 | Ahsap kapi | 2 | 4.8 |  | 18 | 19 | 25.1 | 31.1 | 37.1 | 43.1 | 49.1 |
| 2 | Ahsap kapi | 2.6 | 4.8 |  | 23.4 | 21.4 | 27.4 | 33.4 | 39.4 | 45.4 | 51.4 |
| 3 | Cam kapi | 0.7 | 4.8 |  | 17.5 | 18.8 | 24.8 | 30.8 | 36.9 | 42.9 | 48.9 |
| 4 | Cam kapi | 1 | 4.8 |  | 25 | 21.9 | 27.9 | 33.9 | 40 | 46 | 52 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

5.3. GEREKLİ SESGEÇİRMEZLİĞİ SAĞLAYACAK YAPI KABUĞU VE BÖLME DUVARI TASARIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, tasarımlar pratikte uygulanabilirlik yönünden ele alınarak incelenecektir. Pratikte uygulanabilirlik söz konusu olduğunda bu tanımlamanın koşullara göre değiştiği görülmektedir. Havaalanına yakın bir kayıt stüdyosu için cephe kesiti yaklaşık 100 cm olabilirken (Şekil 5.6, Rettinger, M. 1988), yüksek bir dış gürültüye maruz kalmayan bir konut mekanı için cephe kesiti oldukça küçülebilmektedir. Sonuç olarak her tasarımın koşullarına göre uygulanabilirliklerinde değişebildiği görülmektedir. Bu çalışmada yaklaşık 50 cm, uygulanabilirlikte ölçüt olarak alınmıştır. Bu durum dikkate alınarak tüm tasarımlar incelenmeye çalışılmıştır.



Şekil 5.6

1-24 numaralı tasarımlarda yapı içi gürültü düzeyi olarak düşük değerlere sahip NR20 eğrisi kabul edilirken,

- 1-8 numaralı tasarımlarda yapı dışı gürültüsü olarak oldukça yüksek değerlere sahip olan 1. gürültü,
- 9-16 numaralı tasarımlarda 2. gürültü,
- 17-24 numaralı Tasarımlarda ise yapı içi gürültüsü olarak 3. gürültü

kabul edilmiştir (Tablo 3.8).

Özellikle yapı dışı gürültülerin söz konusu olduğu tasarımlarda (1-16 numaralı Tasarımlar) oldukça yüksek Rg değerleri ortaya çıkmıştır.

1-16 numaralı Tasarımlarda yapı kabuğu, 17-24 numaralı Tasarımlarda bölme duvarı tasarımları yapılmıştır.

1. ve 2. TASARIM

Bu tasarımlarda 1/1 cam cepheler sözkonusudur. Bundan önce yapılan belirlemeler doğrultusunda elde edilen Rg değerlerinin cam cephe olarak sağlanması uygulama açısından pratikte olası sonuçlar vermemektedir.

Bu iki tasarım ve bunlar gibi büyük cam cephe kesitlerinin çıktığı tasarımlarda, gürültü denetiminin başka yönlerden olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ancak, çift cidar uygulamalarında ortaya çıkan çift cidar arası boşluklar,

- koridor
- özel mekanlar
- kış bahçeleri

gibi çeşitli çözümler (ikinci bir gürültü kaynağı oluşturmayacak şekilde) getirilerek, söz konusu mekanlara uygun bir şekilde mimari ile bütünleşerek kullanılabilirse; gerekli sesgeçirmezlik geçme aşamasında sağlanabilir.

3 ve 4. TASARIM

Bu tasarımlarda 1/2 cam cephe söz konusudur. Cephede cam oranının azalmasına rağmen yine, yüksek Rg değerlerinden dolayı, uygulanabilirlikte olası olmayan sonuçlar görülmektedir. Özellikle bileşik cidarların söz konusu olduğu bu tasarımlarda, dolu alanlar için olası kesitler görülürken boş alanlar için büyük kesitler oluşmuştur. Bu kesitlerin küçültülmesi için yapılan çalışmalarda ise dolu alanların kesitlerinde büyüme saptanmıştır (Tablo 5.7-5.8).

Sonuçta, dolu ve boş alan için oluşturulan çözümlerde büyük kesitlerin olduğu ve kesit kalınlıklarının birbirine uygun olmadığı dikkati çekmiştir.

5 ve 6. TASARIM

1/5 cam cephenin söz konusu olduğu bu tasarımlarda sonuç olarak 3 ve 4 Tasarım için elde edilen sonuç geçerlidir (Tablo 5.9-5.10).

7 ve 8. TASARIM

Bu tasarımlarda tamamen dolu cepheler ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Tablo 5.53'de 7. Tasarım için olası çözümler görülmektedir.

8. Tasarımda ise bu çalışma için kabul edilen ölçüt dışında büyük kesitler oluşmuş olmasına rağmen, tamamen dolu cephenin söz konusu olması nedeniyle özel durumlarda pratikte uygulanabilir olabilmektedir (Tablo 5.12).

9 ve 10. TASARIM

Bu tasarımlar için yapılan çalışmalarda 1/1 cam cephe söz konusudur.

Her iki tasarımda da, oluşan cephe kesitlerinde olası çözümler görülse de, kullanılan camların toplam kalınlığının büyüklüğü dikkati çekmektedir (Tablo 5.13-5.14).

Sonuç olarak pratikte uygulanabilirlik yönünden olumlu sonuçlar görülmemektedir.

11. TASARIM

1/2 cam cephenin ele alındığı bu tasarım incelendiğinde,

- I. öneride bileşenler için tek tek olası çözümler görülürken, birbirleriyle kesit büyüklüğü olarak uygun olmadıkları (Tablo 5.15).
- II. öneri için ise olası çözümler dolu alanlar için Tablo 5.53'de, boş alanlar için Tablo 5.54'de görülmektedir

Tablo 5.53

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|------|--------------------|---------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| <i>Malzeme</i> | <i>Toplam Kalınlık (cm)</i> | <i>Denklem No</i> | <i>Kesit (cm)</i> | | $\frac{m}{kg/m^2}$ | $f(Hz)$ | | | | | | | |
| 1 | 40 | 4.8 | 40 | | | 1040 | 54.3 | 60.3 | 66.3 | 72.3 | 78.4 | 84.4 | |
| 2 | 45 | 4.8 | 45 | | | 1080 | 54.6 | 60.6 | 66.6 | 72.7 | 78.7 | 84.7 | |
| 3 | 40 | 4.15 | 10 | 20 | 10 | 480 | 54.5 | 60.5 | 66.5 | 72.5 | 78.6 | 84.6 | |
| 4 | 40 | 4.15 | 15 | 10 | 15 | 720 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | 78.2 | 84.2 | |
| 5 | 38.5 | 4.15 | 15 | 13.5 | 10 | 600 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.3 | 78.3 | 84.3 | |
| 6 | 53 | 4.15 | 3 | 19 | 10 | 19 | 774 | 54.7 | 60.7 | 66.8 | 72.8 | 78.8 | 84.8 |
| 7 | 47 | 4.15 | 3 | 9 | 24 | 9 | 414 | 54.2 | 60.2 | 66.3 | 72.3 | 78.3 | 84.3 |
| 8 | 47 | 4.15 | 3 | 19 | 14 | 9 | 594 | 54.3 | 60.3 | 66.4 | 72.4 | 78.4 | 84.4 |
| 9 | 53 | 4.15 | 3 | 3.5 | 21 | 3.5 | 448 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.2 | 78.2 | 84.3 |
| 10 | 54 | 4.8 | 3 | 3.5 | 27 | 8.5 | 378 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.2 | 78.2 | 84.2 |
| 11 | 43 | 4.15 | 19 | 8 | 19 | 396 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | 72.1 | 78.1 | 84.2 | |
| 12 | 41 | 4.15 | 19 | 13 | 9 | 616 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | 72.2 | 78.2 | 84.3 | |

12. TASARIM

1/2 cam cephenin ele alındığı tasarımda,

- Dolu alanlar için
 - I. öneride (Tablo 5.16) ve II. öneride (Tablo 5.53) olası çözümler görülürken,
- Boş alanları için
 - her iki öneride de belirlenen ölçüte göre olası cephe kesit kalınlıkları görülse de kullanılan camların toplam kalınlıklarının fazla olduğu,

görülmüştür.

Bu tasarım için de sonuç olarak uygulanabilirlik yönünden tek tek olası çözümler görülse de bileşik cidar olarak olası çözümler belirlenememiştir.

13. TASARIM

Bu tasarımda 1/5 cam cephe görülmektedir.

I. öneri için Tablo 5.55'de dolu ve boş alanlar için olası çözümler görülmektedir.

II. öneri için Tablo 5.56'da dolu ve boş alanlar için olası çözümler verilmiştir.

14. TASARIM

Bu tasarımda 1/5 cm cephe söz konusudur.

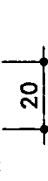
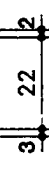
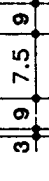

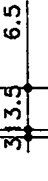
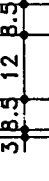

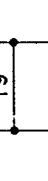
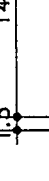


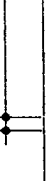
I. öneride, dolu alanlar için Tablo 5.20'de olası çözümler görülürken boş alanlar için olası çözümler görülmemektedir (Tablo 5.14). Boş alanlar için cephe kesitleri olarak olası çözümler görülebilirken toplam cam kalınlıklarının büyük olduğu saptanmıştır.

II. öneride ise, boş alanlar için olası çözümler oluşturmak için boş alanların sesgeçirmezlik değerleri yükseltmiştir. Sonuç olarak boş alanlar için olası çözümler görülürken (Tablo 5.13) dolu alanlar için pratikte uygulanabilirlik yönünden olası çözümler görülmemektedir.

Tablo 5.55

| <i>R</i> | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | |
|----------|---------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
| | | <i>Malzeme</i> | <i>Toplam Kalınlık (cm)</i> | <i>Denklem No</i> | <i>Kesit (cm)</i> | $f(Hz)$ m kg/m^2 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 1 | Betperde | 13.5 | 4.8 | | 324 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 |
| 2 | Dolu tuğla | 18 | 4.8 | | 324 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 | 74.3 |
| 3 | Delikli tuğla | 23 | 4.8 | | 322 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 | 68.2 | 74.2 |
| 4 | Delikli tuğla | 13.5 | 4.8 | | 189 | 39.5 | 45.5 | 51.5 | 57.5 | 63.5 | 69.6 |
| 5 | Beton blok | 15 | 4.8 | | 330 | 44.3 | 50.3 | 56.3 | 62.4 | 68.4 | 74.4 |
| 6 | Gaz beton | 40 | 4.8 | | 320 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 | 74.1 |
| 7 | Cam | 17.4 | 4.16 | | 85 | 38.1 | 44.1 | 50.2 | 56.2 | 62.2 | 68.2 |
| 8 | Cam | 23 | 4.16 | | 67.5 | 38.2 | 44.2 | 50.3 | 56.3 | 62.3 | 68.3 |
| 9 | Cam | 29.2 | 4.16 | | 55 | 38 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.1 | 68.1 |
| 10 | Cam | 38.8 | 4.16 | | 45 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 | 68.2 |

Tablo 5.56

| R | | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | | SES GEÇİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|----------|---------------|--------------------------------|-----------------------------|---|-------------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Derinlik No | Kesit (cm) | γ (Hz) kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| 1 | Betperde | 20 | 4.8 |  | 480 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.6 | 71.6 | 77.7 | | |
| 2 | Dolu tuğla | 27 | 4.8 |  | 486 | 47.7 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.8 | 77.8 | | |
| 3 | Dolu tuğla | 30.5 | 4.15 |  | 414 | 47.7 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.7 | 77.8 | | |
| 4 | Delikli tuğla | 34 | 4.8 |  | 476 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 | 77.6 | | |
| 5 | Delikli tuğla | 38.5 | 4.8 |  | 448 | 47.5 | 53.5 | 59.5 | 65.6 | 71.6 | 77.7 | | |
| 6 | Delikli tuğla | 34 | 4.16 |  | 308 | 47.7 | 53.8 | 59.8 | 65.8 | 71.8 | 77.8 | | |
| 7 | Delikli tuğla | 35.5 | 4.16 |  | 378 | 47.6 | 53.6 | 59.6 | 65.7 | 71.7 | 77.7 | | |
| 8 | Beton blok | 22 | 4.16 |  | 484 | 47.6 | 53.7 | 59.7 | 65.7 | 71.7 | 77.7 | | |
| 9 | Cam | 16.7 | 4.8 |  | 67.5 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 | 66.2 | | |
| 10 | Cam | 21.2 | 4.8 |  | 55 | 36.1 | 42.1 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.2 | | |
| 11 | Cam | 27.4 | 4.8 |  | 45 | 36 | 42 | 48 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | | |
| 12 | Cam | 39.4 | 4.16 |  | 35 | 36 | 42.1 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.1 | | |

15 ve 16. TASARIM

Bu tasarımlarda tamamen dolu cepheler ele alınmıştır.

15. Tasarım için Tablo 5.19'da, 16. tasarım için Tablo 5.20'de olası çözümler görülmektedir.

17., 19., 21., 23. TASARIMLAR

Bölme duvarlarının ele alındığı bu tasarımlar incelendiğinde,

- 17. Tasarımda, 113 kg/m²
- 19. Tasarımda, 220 kg/m²
- 21. Tasarımda, 264 kg/m²
- 23. Tasarımda, 312 kg/m²

ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerleri sağlanmaktadır.

Bu tasarımlar için Tablo 5.1, 5.2 ve 5.3'den uygun çözümler seçilebildiği gibi değişik çözümler de oluşturulabilir.

18. TASARIM

Bölme duvarı + kapıdan oluşan bileşik cidarın söz konusu olduğu bu tasarım incelendiği zaman,

- Dolu alanlar için
 - I. öneride 140 kg/m²
 - II. öneride 338 kg/m²
- Boş alanlar için
 - I. öneride 75 kg/m²
 - II. öneride 55 kg/m²

ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıkta malzemenin gerekli sesgeçirmezlik değerlerini sağladığı görülmüştür.

20. TASARIM

Bu tasarımda,

- Dolu alanlar için,
 - I. öneride 275 kg/m^2
 - II. öneride 336 kg/m^2ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
- Boş alanlarda I. ve II. öneri için olası çözümler Tablo 5.57'de görülmektedir.

22. TASARIM

Bu tasarımda bölme duvarı + kapıdan oluşan bileşik cidar görülmektedir.

Dolu alanlar için,

- I. öneride 330 kg/m^2
 - II. öneride 336 kg/m^2
- ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı görülmektedir.

Boş alanlar için,

- I. ve II. öneri için olası çözümler Tablo 5.57'de verilmiştir.

24. tasarım

Bölme duvarı + kapıdan oluşan bileşik cidarın ele alındığı bu tasarımda,

- Dolu alanlar için,
 - I. öneride 390 kg/m^2 ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
 - II. öneride ise olası çözümler Tablo 5.20'de görülmektedir.görülmektedir.

- Boş alanlar için,
- I. ve II. öneri için olası çözümler Tablo 5.58'de verilmiştir.

Tablo 5.57

| R | CEPHE KESİT ÖZELLİKLERİ | | | | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | |
|----|-------------------------|----------------------|--------------|------------|-----------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemin No | Kesit (cm) | ρ (kg/m ³) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Aheap k. | 16.5 | 4.8 | | 1485 | 37.4 | 43.4 | 49.4 | 55.4 | 61.5 | 67.5 |
| 2 | Aheap k. | 26 | 4.15 | | 72 | 37.4 | 43.4 | 49.4 | 55.5 | 61.5 | 67.5 |
| 3 | Aheap k. | 23 | 4.15 | | 90 | 37.5 | 43.5 | 49.5 | 55.6 | 61.6 | 67.6 |
| 4 | Aheap k. | 14 | 4.8 | | 126 | 35.9 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 |
| 5 | Aheap k. | 22 | 4.15 | | 72 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60.1 | 66.1 |
| 6 | Aheap k. | 20 | 4.15 | | 90 | 36 | 42 | 48.1 | 54.1 | 60.1 | 66.1 |
| 7 | Aheap k. | 27 | 4.15 | | 90 | 39 | 45 | 51.1 | 57.1 | 63.1 | 69.1 |
| 8 | Aheap k. | 24 | 4.15 | | 126 | 38.9 | 45 | 51 | 57 | 63 | 69 |
| 9 | Aheap k. | 25 | 4.15 | | 162 | 39.1 | 45.1 | 51.2 | 57.2 | 63.2 | 69.2 |
| 10 | Aheap k. | 17 | 4.8 | | 153 | 37.6 | 43.7 | 49.7 | 55.7 | 61.7 | 67.7 |
| 11 | Aheap k. | 24 | 4.15 | | 90 | 37.9 | 43.9 | 50 | 56 | 62 | 68 |
| 12 | Aheap k. | 22 | 4.15 | | 126 | 37.7 | 43.7 | 49.7 | 55.7 | 61.8 | 67.8 |

25-48 numaralı Tasarımlarda yapı içi gürültü düzeyi olarak NR40 eğrisi kabul edilirken,

- 25-32 numaralı Tasarımlarda yapı dışı gürültüsü olarak 1. gürültü,
- 33-40 numaralı Tasarımlarda 2. gürültü,
- 41-48 numaralı Tasarımlarda yapı içi gürültüsü olarak 3. gürültü

kabul edilmiştir (Tablo 3.9).

25., 26. TASARIM

1/1 cam cephenin ele alındığı bu tasarımlara ait olası çözümler Tablo 5.59'de verilmiştir.

27. TASARIM

1/2 cam cephenin ele alındığı bu tasarım incelendiğinde,

- Dolu alanlar için,
 - I. öneride 128 kg/m^2 ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
 - II. öneride olası çözümler Tablo 5.31'de,
- Boş alanlar için, olası çözümler,
 - I. öneri için Tablo 5.59'de (1-5)
 - II. öneri için Tablo 560'da (1-6)

görülmektedir.

28. TASARIM

Bu tasarımda 1/2 cam cephe görülmektedir.

Dolu alanlar için,

- II. öneride Tablo 5.20'de
- III. öneride Tablo 5.34'de

Boş alanlar için,

- II. öneride Tablo 5.54'de
- III. öneride Tablo 5.59'da (6-9)

olası çözümler

görülmektedir.

I. öneride dolu alanlar için olası çözümler (Tablo 5.19), boş alanlar için sadece cephe kesiti olarak belirlenen ölçüde uygun çözümler görülmektedir. Toplam cam kalınlıklarının fazla olduğu dikkati çekmektedir.

29. TASARIM

1/5 cam cephenin ele alındığı bu tasarım incelendiğinde,

- Dolu alanlar için,
 - I. öneride 160 kg/m^2 ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
 - II. öneride olası çözümler Tablo 5.19'da,

• Boş alanlar için,

- I. öneride Tablo 5.61'de (1-6)
- II. öneride Tablo 5.61'de (7-12)

olası çözümler

görülmektedir.

30. TASARIM

1/5 cm cephenin ele alındığı bu tasarımda,

- Dolu alanlar için Tablo 5.34'de
- Boş alanlar için Tablo 5.59'da

olası çözümler

görülmektedir.

Tablo 5.61

| | | SESGECİRMEZLİK DEĞERLERİ (dB) | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------------------------------|---------------|--------------|----------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| R | Malzeme | Toplam Kalınlık (cm) | Denklemler No | Kesit (cm) | f (Hz) | m kg/m ² | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| | | | | | | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | Cam | 9.5 | 4.16 | 1.5 6.8 1.2 | 67.5 | | 32 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 2 | Cam | 11.7 | 4.16 | 1.2 9.5 1 | 55 | | 32.1 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 3 | Cam | 14.4 | 4.16 | 1 12.6 0.8 | 45 | | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 4 | Cam | 20.4 | 4.16 | 0.8 19 0.5 | 35 | | 32.1 | 38.2 | 44.2 | 50.2 | 56.2 | 62.2 |
| 5 | Cam | 28.1 | 4.16 | 0.5 27 0.5 | 27.5 | | 32 | 38 | 44 | 50.1 | 56.1 | 62.1 |
| 6 | Cam | 37.9 | 4.16 | 0.5 37 0.4 | 22.5 | | 32.1 | 38.1 | 44.1 | 50.1 | 56.1 | 62.2 |
| 7 | Cam | 8.8 | 4.16 | 1.2 6.6 1 | 55 | | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 |
| 8 | Cam | 10.8 | 4.16 | 1 9 0.8 | 45 | | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 |
| 9 | Cam | 14.9 | 4.16 | 0.8 13.5 0.6 | 35 | | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.2 | 54.3 | 60.3 |
| 10 | Cam | 20.6 | 4.16 | 0.5 19.5 0.5 | 27.5 | | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 |
| 11 | Cam | 26.9 | 4.16 | 0.5 26 0.4 | 22.5 | | 30.1 | 36.1 | 42.1 | 48.2 | 54.2 | 60.2 |
| 12 | Cam | 39.7 | 4.16 | 0.4 39 0.3 | 17.5 | | 30.2 | 36.2 | 42.2 | 48.3 | 54.3 | 60.3 |

31.-32. TASARIM

Tamamen duu cephe olan bu tasarımlarda,

- 31. Tasarım için 128 kg/m² ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
- 32. Tasarım için olası çözümler Tablo 5.34'de görülmektedir.

33.-34. TASARIM

1/1 cam cephenin ele alındığı bu tasarımlarda olası çözümler,

- 33. Tasarımda Tablo 5.37'de
- 34. Tasarımda Tablo 5.38'de görülmektedir.

35. TASARIM

1/2 cam cephenin ele alındığı bu tasarımda,

- Dolu alanlar için
 - I. öneride 32 kg/m² ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
 - II. öneride olası çözümler Tablo 5.19'da
- Boş alanlar için,
 - I. öneride tablo 5.37'de
 - II. öneride Tablo 5.39'da olası çözümler görülmektedir.

36. TASARIM

Bu tasarımda 1/2 cam cephe görülmektedir.

Dolu alanlar için,

- I. öneride 60 kg/m^2 ,
- II. öneride 95 kg/m^2

ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı, görülmektedir.

- Boş alanlar için,
 - I. öneride Tablo 5.31'de
 - II. öneride Tablo 5.38'deolası çözümler verilmiştir.

37. TASARIM

1/5 cam cephenin ele alındığı bu tasarım incelendiğinde,

- Dolu alanlar için,
 - I. öneride, 40 kg/m^2 ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
 - II. öneride olası çözümler Tablo 5.34'de görülmektedir.
- Boş alanlar için
 - I. öneride Tablo 5.41'de (I. öneri)
 - II. öneride Tablo 5.41'de (II. öneri)olası çözümler görülmektedir.

38. TASARIM

Bu tasarımda 1/5 cam cephe ele alınmıştır.

Dolu alanlar için,

- I. öneride 95 kg/m^2 ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı,
- II. öneride Tablo 5.20'de olası çözümler görülmektedir.

- Boş alanlar için,
 - I. öneride Tablo 5.38'de
 - II. öneride Tablo 5.37'de
olası çözümler verilmiştir.

39.-40. TASARIM

Tamamen dolu cephelerin ele alındığı bu tasarımlarda,

- 39. Tasarımda 32 kg/m^2
- 40. Tasarımda 95 kg/m^2

ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme ile gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlandığı görülmektedir.

41., 43., 45., 47. TASARIMDA

Bölme duvarlarının ele alındığı bu tasarımlar incelendiğinde,

- 41. Tasarımda, 12.6 kg/m^2
- 43. Tasarımda, 24.8 kg/m^2
- 45. Tasarımda, 29.5 kg/m^2
- 47. Tasarımda, 35 kg/m^2

ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme gerekli sesgeçirmezlik değerlerini sağlamaktadır.

Bu tasarımlar için Tablo 5.1, 5.2 ve 5.3'den uygun çözümler bulunabileceği gibi değişik çözümlerde oluşturulabilir.

42., 44., 46., 48. TASARIM

Bölme duvarı + kapıdan oluşan bileşik cidarın söz konusu olduğu bu tasarımlar incelendiği zaman,

- Dolu alanlar için
 - 42. Tasarımda 16 kg/m²
 - 44. Tasarımda 30.8 kg/m²
 - 46. Tasarımda 36.8 kg/m²
 - 48. Tasarımda 44 kg/m²

- Boş alanlar için
 - 42. Tasarımda 8.5 kg/m²
 - 44. Tasarımda 16 kg/m²
 - 46. Tasarımda 19.8 kg/m²
 - 48. Tasarımda 23.4 kg/m²

ve üstünde kitle ağırlığı olan her çeşit ve kalınlıktaki malzeme gerekli sesgeçirmezlik değerlerini sağlamaktadır.

Tüm tasarımlarda önerilen kitle ağırlıkları tek cidar için geçerli olmaktadır.

SONUÇ

Giriş bölümünde denildiği gibi bu çalışmanın amacı, gürültü denetimi konusunda temel bilgiye sahip kişilerin yararlanmasına yönelik olarak işlevi belli mekanlarda, değişik gürültü ortamları için gerekli sesgeçirmezliği sağlayacak yapı kabuğu ve bölme duvarı seçenekleri oluşturmaktır.

Bu amaç doğrultusunda yapılan değişik kabuller sonucunda 48 değişik durum için gerekli sesgeçirmezlik düzeyi değerleri Bölüm 3.4'te hesaplanmıştır. Söz konusu 48 durumu sağlayacak tasarım seçenekleri ise Bölüm 5'te incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Bu bölümde, yapı kabuğu ve bölme duvarı tasarım seçenekleri topluca ele alınarak değerlendirilecektir.

1. gürültü (Yapı dışı gürültüsü) ve NR20 eğrisinin kabul edildiği tasarımlarda (Tablo 3.8); 1/1, 1/2, 1/5 cam cepheler için uygulanabilir sonuçların elde edilemediği görülmüştür. Dolu cephelerin söz konusu olduğu tasarımlarda ise; toplum yutuculuğun etkili olmadığı tasarımda uygulanabilir çözümlerin görüldüğü, toplam yutuculuğun etkili olduğu tasarımda ise görülmeyen saptanmıştır. Kısaca, 1. gürültü - NR20 eğrisinin ele alındığı hacimlerde yüksek gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin hesaplandığı, boş alanların söz konusu olduğu tasarımlarda uygulamada kullanılabilir çözümlerin olmadığı görülmüştür.

2. gürültü (yapı dışı gürültüsü) ve NR20 eğrisinin kabul edildiği tasarımlarda (Tablo 3.8); 1/1 cam cephede ve 1/2, 1/5 cam cephede toplam yutuculuğun etkili olduğu durumlarda uygulanabilir çözümlerin sağlanamadığı belirlenmiştir. Dolu cepheler ve 1/2, 1/5 cam cephede toplam yutuculuğun etkili olmadığı tasarımlarda ise uygulanabilir çözümlerin elde edildiği saptanmıştır.

Yapı içi gürültü düzeyi aynı (NR20) kalırken yapı dışı gürültüsünün daha düşük değerlerde olması sonucunda boş alanların söz konusu olduğu tasarımlarda, özellikle boş alanların oranı azaldıkça uygulanabilir çözümlerin olabileceği saptanmıştır.

Tamamen boş ya da dolu/boş oranı değişen cephelerin oluşturduğu tasarımlarda, özellikle NR20 eğrisinin geçerli olduğu durumlarda boş alanlarda camın kullanılması ile uygulamada kullanılabilir çözümler elde edilememiştir. Bu tür gereksinmelerin olduğu durumlarda cam cephe ile gürültü denetiminde gürültünün geçme aşamasında başarılı olunamadığı ortaya çıkmıştır.

Dolu/boş oranların değiştirilmesine karşın çözüme ulaşılamayan durumlarda ise Bölüm 2.1'de anlatılan gürültü denetimi aşamaları ele alınarak gürültü yapıya gelmeden önlenmelidir.

Bunun yanısıra boş alanların;

- Aydınlık gereksinimi
- Görsel bağlantı
- Mimaride görünüm

sağlayan alanlar olarak ele alınmalarının da birer tercih unsuru olduğu dikkate alınmalıdır.

Öte yandan bu çalışma içerisinde kabul edilen boş alanlar görsel bağlantı sağlayan alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Yani dış ve iç mekan arasında görsel kesinti oluşturulmamış, boş alanlarda cam kullanılmıştır. Oysa, dış görünümü tümü ile cam, kesiti ise bileşik cidar (çift ya da tek cidar) olan, yapı kabukları oluşturularak gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin sağlanmasında değişik ve uygulanabilir çözümler elde edilebilir.

1. gürültü (Yapı dışı gürültü) ve NR40 eğrisinin kabul edildiği tasarımlarda (Tablo 3.9); 1/1, 1/2, 1/5 cam cepheler için toplam yutuculuğun etkilemediği durumlarda ve dolu cephelerde uygulanabilir çözümler belirlenmiştir. 1/1, 1/2 ve 1/5 cam cephelerde toplam yutuculuğun etkilediği tasarımlarda uygulama olasılığı olabilecek çözümler görülmüştür.

Yapı içi kabul edilebilir gürültü düzeyinin NR40 eğrisi olması ile 1. gürültüde boş alanlar için uygulanabilir çözümler saptanmıştır.

2. gürültü (Yapı dışı gürültüsü) ve NR40 eğrisinin ele alındığı tasarımlarda (Tablo 3.9) tüm cephe durumları için uygun çözümler belirlenmiştir.

3. gürültü (yapı içi gürültüsü), NR20 ve NR40 eğrisi ile ele alındığında ortaya çıkan tasarımlarda gerekli sesgeçirmezlik değerleri kolaylıkla sağlanmıştır (Tablo 3.8-3.9).

Bileşik cidar uygulamalarında, özellikle NR40 eğrisinin ele alındığı tasarımlarda,

- Dolu alanları için gerekli sesgeçirmezlik değerlerinin çok küçük kesitler ile sağlandığı,
- Boş alanlar içinse uygun kesit kalınlıkları olduğu,

görülmüştür. Bu durumda iki bileşenin kesit kalınlığı arasındaki farkın büyük olduğu dikkati çekmiştir. Ama dolu alanlar için söz konusu kesit kalınlıklarının pratikte uygulamanın olası olmayacağı ve pratikte kalınlığın arttırılacağı gözönüne alınmıştır. Böylece uygulamada aradaki farkın öneminin kalmayacağı belirlenmiştir. Bu durum 3. gürültü ve NR20 eğrisinin kabul edildiği tasarımlarda da ortaya çıkmıştır.

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalarla gürültü denetimi konusunda temel bilgiye sahip kişilere belli koşulları sağlayacak seçeneklerden yararlanma olanağı (kolaylığı) sağlanmaktadır. Öte yandan, çalışma kapsamına alınmayan kabullerin ve/ya da gereçlerin kullanımı söz konusu olduğunda, çalışmada izlenen yöntemin uygulanması, soruna özgün çözümler üretilmesine de yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- 1- Aknesil,E.A., 1992. Havayolu Gürültüsü, İstanbul.
- 2- Beranek,L.L., 1986. Acoustics, American Institute of Physics.
- 3- Doelle,L.L., 1972. Environmental Acoustics, Mc Graw-Hill.
- 4- Harris,C.H., 1979. Handbook of Noise Control. A.B.D.
- 5- Karabiber,Z., 1992. mimari Akustikte Ses Ölçmeleri, İstanbul.
- 6- Kurra,S. ve Tamer, N., 1993. Applied Acoustics 40, Rating Criteria for Facade Insulation Against Transportation Noise Sources.
- 7- Kurra,S., 1994. Çevre, Yapı ve Endüstri'de Akustik Sorunlar ve Gürültü Kontrolü, Eğitim Semineri, Çevre Gürültüsü Kaynakları.
- 8- Özdeniz, M.B., 1992. Mimarlıkta Işık ve Ses Denetimi, Trabzon.
- 9- Rettinger,M., 1988, Handbook of Architectural Acoustics and Noise. Control, A.B.D.
- 10- Sirel,Ş., 1980. Yapı Akustiği: 1. Temel Bilgiler, İstanbul.
- 11- Şerefhanoglu,M., 1984. Yapılarda Dış Gürültü Açısından Tek ve Çift Cam Yüzeyler (Pencereler), İstanbul.
- 12- Şerefhanoglu,M., 1984. Havalandırma ve Hava Koşullaması Sistemlerinin Gürültü ve Denetimi, İstanbul.
- 13- Şerefhanoglu,M., 1987. Hacimde Gürültü (Ses) Düzeyi, İstanbul.
- 14- Şerefhanoglu,M., 1987. Gürültü Denetiminde Kabul Edilebilecek Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi, İstanbul.
- 15- Şişe Cam 1995 Tanıtım Notları, İstanbul.
- 15- Tokgöz,Z., 1994. Karayollarına Koşut Yapı Yüzlerinde Gürültü Sorunu ve Çözüm Önerileri, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

- Doğum Tarihi : 03.01.1970
- Doğum yeri : İstanbul
- Öğrenim yeri : Adana (ilk, orta, lise tahsili)
- Bitirdiği üniversite ve yılı : Yıldız Üniversitesi, 1992.
- Başladığı yüksek lisans programı ve yılı : Y.T.Ü. Mimarlık-Yapı Fiziği, 1992.

