İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNALARIN GÜRÜLTÜ KONTROLÜ ETKİN TASARIMI İÇİN YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayça ŞENTOP

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

HAZİRAN 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNALARIN GÜRÜLTÜ KONTROLÜ ETKİN TASARIMI İÇİN YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayça ŞENTOP
502101518

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

Tez Danışmanı: Y. Doç. Dr. Nurgün TAMER BAYAZIT
Eş Danışman: Y. Doç. Dr. Cem ALTUN

HAZİRAN 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502101518 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Ayça ŞENTOP**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"BİNALARIN GÜRÜLTÜ KONTROLÜ ETKİN TASARIMI İÇİN YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Nurgün TAMER BAYAZIT**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Yrd. Doç. Dr. Cem ALTUN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Sevtap DEMİRKALE**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Özlem EŞSİZ EREN
Mimar Sinan Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **3 Mayıs 2013**
Savunma Tarihi : **10 Haziran 2013**

Kendime,

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı gerçekleştirmeme vesile olan danışmanlarım Yrd. Doç. Dr. Nurgün Tamer Bayazıt ve Yrd. Doç. Dr. Cem Altun'a teşekkür ediyorum. Çalışma sürecimizin sonunda bilgileri kadar yöntem ve disiplinleriyle de üzerimde iz bıraktıklarını görmekten mutluluk duyuyorum. Çalışma kapsamında oluşturulan hesaplama programında emeği büyük olan Altay Genç'e ve katalog formatını hazırlamamda yardımları dokunan babam ve meslektaşım Aydın Şentop'a bana değerli vakitlerini ayırdıkları için teşekkürlerimi iletiyorum. En önemli varlığım canım kardeşim Özen Şentop'a, annem Çiğdem Şentop'a ve bana her zaman güvenen aileme müteşekkirim. Bu yola birlikte başladığımız Müge Emen'e de yorum ve desteklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

Haziran 2013

Ayça Şentop
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xix**
SUMMARY ..... **xxi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Amaç 3
1.2 Kapsam 4
1.3 Yöntem 5
2. GÜRÜLTÜ KONTROLÜ PLANLAMASI **9**
2.1 Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri 12
2.2 Gürültü Kontrolü Kavramı 14
2.3 Yerleşme Ölçeğinde Gürültü Kontrolü 15
2.3.1 Kaynak tipleri 16
2.3.2 Kaynak ve alıcı arası uzaklık 18
2.3.3 Havanın ses yutuculuğu ve meteorolojik faktörler 20
2.3.4 Doğal ve yapma engeller 23
2.3.5 Zemin örtüsünün yutuculuğu ve sert yüzeyler 27
2.4 Bina Ölçeğinde Gürültü Kontrolü 27
2.4.1 Bina yönelimi 28
2.4.2 Bina formu 29
2.4.3 Hacim organizasyonu 31
2.5 Yapı Elemanı Ölçeğinde Gürültü Kontrolü 32
2.5.1 Ses iletim yolları 32
2.5.2 Yapı elemanları ve bileşenleri 35
2.5.3 Yapı elemanlarının ses iletim hesapları 48
2.5.3.1 Tek tabakalı yapı elemanlarında ses iletimi 49
2.5.3.2 Çok tabakalı yapı elemanlarında ses iletimi 56
2.5.3.3 Farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarında ses iletimi 57
2.5.4 Yapı elemanlarında ses iletimini azaltıcı önlemler 58
2.5.4.1 Malzeme özellikleri 59
2.5.4.2 Yapısal özellikler 59
2.5.4.3 Birleşim bölgeleri ve detaylandırma 62
3. GÜRÜLTÜ KONTROLÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ **67**
3.1 Gösterge, Ölçüt ve Sınıflandırma Sistemleri 67
3.1.1 Çevre gürültü düzeyi için kullanılan ölçütler 67
3.1.2 Arka plan gürültü düzeyi için kullanılan ölçütler 70
3.1.3 Ses yalıtım düzeyi için kullanılan göstergeler 75

3.1.3.1 Frekanslara bağlı ölçülen değerler 75
3.1.3.2 Tek sayılı değerler 78
3.1.3.3 Spektrum adaptasyon terimleri 80
3.1.4 Sınıflandırma sistemleri 82
3.2 Gösterge, Sınır Değer, Konfor Sınıfı Farklılıkları ve Uyum Çalışmaları 83
3.2.1 Göstergeler ve sınıflandırma sistemleri için uyum çalışmaları 88
3.2.2 Yeni oluşturulacak standart için yapılan öneriler 89
3.3 Bina İşlevlerine Göre Gürültü Kontrolü Ölçütleri 90
3.3.1 İşleve bağlı arka plan gürültü düzeyi sınır değerleri 92
3.3.2 Mekanlar arası beklenen ses yalıtım değerleri 93
4. GÜRÜLTÜ KONTROLÜNE YÖNELİK BİR YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI GELİŞTİRİLMESİ 97
4.1 Gürültü kontrolü tasarım adımları 97
4.1.1 Bina kabuğunda dış ortam kaynaklı gürültü kontrolü 99
4.1.2 Bölücü elemanlarda iç ortam kaynaklı gürültü kontrolü 101
4.2 Hesaplama Programı 102
4.2.1 Ses yalıtım ihtiyacının hesaplanması 102
4.2.2 Farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarının ses yalıtımının hesaplanması 103
4.3 Katalog 106
4.3.1 Yararlanılan kaynaklar ve veri değerlendirmesi 107
4.3.2 Katalog formatı 108
4.3.3 Birimsel ifadeler 110
4.3.4 Yapı elemanlarının sınıflandırılması 112
4.3.5 Verileri filtreleme başlıkları 121
4.3.6 Yapılan kabuller 125
5. YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI YARDIMIYLA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ ETKİN TASARIM 129
5.1 Hesaplama Programının Kullanımı 131
5.2 Katalog Kullanımı 136
5.3 Yapı Elemanı Seçim Aracının Örnek Durum Üzerinde Denenmesi 137
6. SONUÇ 145
7. KAYNAKÇA 149

KISALTMALAR

ISO : International Organization for Standardization
ASTM : American Society for Testing and Materials
BSI : British Standards Institution
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
COST : European Cooperation in Science and Technology
dB : Desibel
TL : Ses geçiş kaybı
STC : Ses geçiş sınıfı
R : Ses azalma indisi
Rw : Ağırlıklı ses azalma indisi
$\mathbf{D_{nT}}$: **S**tandartlaştırılmış seviye farkı
$\mathbf{D_{nT,w}}$: Ağırlıklı standartlaştırılmış seviye farkı
L : Ses basınç seviyesi
$\mathbf{L_{eq}}$: Eş değer sürekli ses basınç seviyesi
$\mathbf{L_{Aeq,T}}$: Eş değer sürekli - A ağırlıklı ses basınç seviyesi
NC : Gürültü ölçütü
NR : Gürültü sınıflandırma ölçütü
PNC : Tercih edilen gürültü ölçütü
RC : Oda kriteri eğrileri
NCB : Dengelenmiş gürültü kriteri
lbs : Pound
psf : Pound square foot - pound/m^2
o.c. : Dikmeler arası mesafenin merkezlerinden ölçümü (on center)
AL : Alçı levha
Ca-Si : Kalsiyum silikat
HVAC : Heating Ventilating and Air Conditioning

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Ses parametreleri ve hesap yöntemleri [2]. 10
Çizelge 2.2 : Gürültünün insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri [12]. 13
Çizelge 2.3 : Sutherland tarafından hesaplanmış havanın yutuculuğunun 1 km uzaklıktaki ses azaltımı [4]. 21
Çizelge 2.4 : Bies ve Hansen'in kitabında yer alan meteorolojik etkilenme nedenli ses artış, azalım değerlerinin tahmin tablosu [4]. 23
Çizelge 2.5 : Sık karşılaşılan bazı malzemelerin ortalama kritik frekans değeri [41]. 54
Çizelge 3.1 : A ağırlığa çevrim değerleri [4]. 68
Çizelge 3.2 : Verilen NC eğrilerine ait oktav değerleri [41], [24]. 71
Çizelge 3.3 : NR eğrilerine ait oktav değerleri [21]. 72
Çizelge 3.4 : PNC eğrilerine ait oktav değerleri [56], [24]. 72
Çizelge 3.5 : RC eğrilerine ait oktav değerleri [57]. 73
Çizelge 3.6 : NCB eğrilerine ait oktav değerleri [57]. 74
Çizelge 3.7 : Avrupa ülkelerinde kullanılan göstergeler [49], [21]. 75
Çizelge 3.8 : Amerika'da kullanılan göstergeler [59], [60]. 75
Çizelge 3.9 : ASTM ve EN standartlarının ölçüm prosedürleri için belirttiği şartlar. 77
Çizelge 3.10 : Tek sayılı değer hesabı için referans STC eğrisi [59]. 79
Çizelge 3.11 : Tek sayılı değer hesabı için referans R_w eğrisi (griyle renklendirilenler 1/1 oktav değerleridir) [66]. 80
Çizelge 3.12 : Farklı gürültü kaynakları için ilgili spektrum adaptasyon terimi [66]. 81
Çizelge 3.13 : spektrum adaptasyon terimleri için referans değerler [66]. 82
Çizelge 3.14 : Avrupa ülkelerinde kullanılan farklı gösterge ve spektrum adaptasyon terimi kombinasyonları [69]. 85
Çizelge 3.15 : Çeşitli ülkelerde kullanılan göstergeler, yönetmeliklerde belirtilmiş sınır değerler ve sınıflandırma sistemleri. 86
Çizelge 3.16 : Araştırmacılar tarafından önerilen sınır değerler, [62], [3], [34]. 89
Çizelge 3.17 : İç hacim gürültü düzeyi için hacim işlevine bağlı sınır değerler. 93
Çizelge 3.18 : DnT,w değerler ve subjektif tanımları [19]. 93
Çizelge 3.19 : Konutlar için bölücü eleman STC değerleri [8]. 94
Çizelge 3.20 : Okullarda sirkülasyon alanları ve öğrencilerin kullandıkları hacimler arası ses yalıtımı için İngiltere'de kabul edilen R_w değerleri [86]. 95
Çizelge 3.21 : Ana öğrenim mekanları ve bitişik hacimler arası ses yalıtım için Amerika'da kabul edilen STC değerleri [87]. 95
Çizelge 4.2 : Hesaplama programına tanımlanan yapı elemanlarının sınıflara göre dağılımı ve katalogdaki eleman sayılarına oranı. 106
Çizelge 4.1 : Katalogda yer alan birimler ve dönüşüm katsayıları. 111
Çizelge 4.2 : Katalogdaki yapı elemanları sayısı ve sınıflara göre dağılımı 116
Çizelge 5.1 : Büyükdere caddesi gürültü ölçüm sonuçları. 138
Çizelge A.1 : İngiltere için okullarda iç mekan gürültü seviyeleri için belirlenen performans gereksinimleri [86]. 159

Çizelge A.2 : İngiltere için okullarda mekanlar arası ses yalıtım performansı gereksinimleri [86]. 160
Çizelge B.3 : 1/1 ve 1/3 Oktav bant frekansları- katalogda kullanım sıklığına göre renklendirilmiş 163

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Çeşitli süreçlerde alınan gürültü kontrolü önlemlerinin maliyete etkisi. 3
Şekil 1.2 : Çalışma yöntemi diyagramı. 7
Şekil 2.1 : İnsan kulağı duyma hassasiyet aralığı 10
Şekil 2.2 : Çeşitli gürültü kaynaklarının ses düzeyleri ve subjektif değerlendirmesi 11
Şekil 2.3 : Gürültü kontrolü ölçekleri. 15
Şekil 2.4 : Gürültünün çevrede yayılımını etkileyen faktörler. 15
Şekil 2.5 : Noktasal kaynak ve küresel yayılım 16
Şekil 2.6 : Noktasal kaynaktan yayılan gürültünün azalım grafiği 16
Şekil 2.7 : Çizgisel kaynak ve silindirik yayılım 17
Şekil 2.8 : Çizgi kaynaktan yayılan gürültünün azalım grafiği 17
Şekil 2.9 : Düzlemsel kaynak ve düzlemsel yayılım 18
Şekil 2.10 : Düzlem kaynaktan yayılan gürültünün azalım grafiği 18
Şekil 2.11 : Noktasal kaynak için gürültünün uzaklıkla azaltımı 19
Şekil 2.12: Çizgi kaynak için gürültünün uzaklıkla azaltımı 20
Şekil 2.13 : Zemin-hava arası sıcaklık alışverişi olmayan durumda ses yayılımı 21
Şekil 2.14 : Zeminin hava tabakasından sıcak olduğu durumda ses yayılımı 21
Şekil 2.15 : Zeminin hava tabakasından serin olduğu durumda ses yayılımı 21
Şekil 2.16 : Rüzgara bağlı değişen ses ışınlarının hareketi 22
Şekil 2.17 : Gürültü bariyeri olarak ağaçlık alanlar 24
Şekil 2.18 : Bariyer binaların gürültü azaltımı 25
Şekil 2.19 : Çevre yüzeylerden yansımaların etkisi 25
Şekil 2.20 : Bariyerin yansıtıcı etkisi 26
Şekil 2.21 : Tipik bir bariyer ve noktasal kaynak için uzaklıklar 26
Şekil 2.22 : Bina yönelimlerine bağlı akustik sorunlar ve çözümleri 28
Şekil 2.23 : Ses ışınının yüzeyin normaliyle yaptığı açı. 29
Şekil 2.24 : Gürültüye karşı korunaklı yerleşmeler: (a) avlulu formlar ve (b) teraslı yerleşimler 29
Şekil 2.25 : Balkon parapetlerinin tasarımı. 30
Şekil 2.26 :Gürültü kontrolüne yönelik etkin bir balkon tasarımı. 30
Şekil 2.27 : Araştırmada kullanılan çatı formları: a) beşik çatı, b) satıhlar arasında seviye farkı olan beşik çatı, c) tepesi kırık kırma çatı, d) düz çatı, e) eğri çatı, f) şed çatı 31
Şekil 2.28 : Gürültüye hassas hacimlerin kaynağın ters yönüne yerleşimi. 31
Şekil 2.29 : Gürültülü ve hassas hacimler arasında tampon hacim kullanımı 32
Şekil 2.30 : Bazı ses köprüsü örnekleri 34
Şekil 2.31 : Direkt ve ses köprüsü yoluyla ses iletimleri 34
Şekil 2.32 : Ses kaçışına sebep olan çatlak ve deliklerin, kendi alanlarının toplam duvar alanına oranına bağlı olarak duvarın ses geçiş sınıfı (STC) değeri üzerindeki etkileri 35
Şekil 2.33 : İskelet duvarlarda gövde sayısı 36

Şekil 2.34 : Gürültü kontrolü etkin merdiven tasarımı 40
Şekil 2.35 : 6mm tek cam (FL6), 3+6+3mm çift cam (FL3 + Hava6 + LowE3), vakumlu cam (FL3 + V + LowE3) ses geçiş kaybı değerleri karşılaştırması 42
Şekil 2.36 : Kompozit doğrama 43
Şekil 2.37 : Pervazın ses yutucu malzeme ile kaplanması 43
Şekil 2.38 : Mevcut pencereyi iyileştirmeye yönelik ek doğrama kullanımı 44
Şekil 2.39 : İçi hava boşluklu (a) ve yalıtım doldurulmuş (b) çatkı kapılar 45
Şekil 2.40 : Farklı conta tiplerinin kapının ses yalıtım değeri üzerindeki etkisi (a) Deneyde kullanılan conta tiplerinin kesit üzerinde gösterimi, (b) Elde edilen ses geçiş kaybı eğrileri 47
Şekil 2.41 : Bölücü elemanın (yutuculuk etkisi olmaksızın) ses geçiş kaybı..... 48
Şekil 2.42 : Farklı yapı elemanları ve ses yalıtım skalası 49
Şekil 2.43 : Eşit kütleye sahip biri düz, biri oluklu plywoodların frekansa bağlı ses geçiş kaybı değişimleri 51
Şekil 2.44 : Çakışma çukuru ve kritik frekans..... 52
Şekil 2.45 : Ses dalga boyu ve eğilme dalga boyu 52
Şekil 2.46 : Malzeme özellikleri ve ses azaltım grafiği 56
Şekil 2.47 : Yapı elemanlarının ses iletimini azaltmak için izlenebilecek yollar..... 58
Şekil 2.48 : Yapı elemanlarının ses yalıtımını etkileyen yapısal özellikleri. 60
Şekil 2.49 : Konstrüksiyon boşluğun 3/4'ü kalınlığında yalıtım kullanımı..... 61
Şekil 2.50 : Kaplamanın esnek bağlantı profili ile montajı 62
Şekil 2.51 : Konstrüksiyon iç boşluğunda alçı levha kullanımı. 63
Şekil 2.52 : Alçı levhalar arası esnek bağlantı profili kullanımı. 63
Şekil 2.53 : a) sırt sırta uygulanmış elektrik çıkışları, b) ses iletimini engellemek için şaşırtmalı yerleştirilen elektrik çıkışları. 64
Şekil 2.54 : Tesisat elemanlarının ses yalıtımı 65
Şekil 2.55 : Tesisat elemanlarının (a) yatay taşıyıcı elemanlara, (b) düşey taşıyıcı elemanlara esnek bağlantı ile tespiti 65
Şekil 2.56 : Bitişik daireleri ayıran duvar ve döşemelerde süreksizlik 66
Şekil 3.1 : NC eğrileri 70
Şekil 3.2 : NR eğrileri 71
Şekil 3.3 : RC eğrileri 73
Şekil 3.4 : NCB eğrileri 74
Şekil 3.5 : Yapı elemanlarının ses yalıtımı ölçüm düzeneği (a) düşey elemanlar (b) yatay elemanlar 78
Şekil 3.6 : Referans STC eğrisine göre STC değeri hesabı 80
Şekil 3.7 : Ofislerde ara bölme kullanımı 91
Şekil 4.1 : Ön Projelendirme sürecinde gürültü kontrolü..... 98
Şekil 4.2 : Program genel görünüş..... 104
Şekil 4.3 : Katalog 1. bölüm formatı..... 109
Şekil 4.4 : Katalog 2. bölüm formatı..... 110
Şekil 4.5 : Katalogdaki yapı elemanlarının sınıflandırma şeması. 115
Şekil 4.6 : Örme ve iskelet duvarların ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırma şeması..... 119
Şekil 4.7 : Yapı elemanlarının incelenmesinde sınıflandırma sisteminden yararlanılması örnekleri. 120
Şekil 4.8 : Verileri filtreleme başlıkları..... 124
Şekil 4.9 : Kaplama altı ızgara sistemi ve dikmenin ayrımını destekleyici örnekler.126

Şekil 5.1 : Yapı elemanı seçim aracı kullanım diyagramı. 130
Şekil 5.2 : Programa $L_{dış}$ değerlerinin girilmesi. 131
Şekil 5.3 : Arka plan gürültüsü eğrisinin seçimi. 132
Şekil 5.4 : İstenen R_w değerinin hesabı. 132
Şekil 5.5 : Cephe elemanı ya da bölücü eleman oluşuna göre istenen ses yalıtımı. 133
Şekil 5.6 : Kompozit ses yalıtım değeri hesabı için 1. bileşenin tanımlanması. 134
Şekil 5.7 : Kompozit ses yalıtım değeri hesabı için 2. bileşenin tanımlanması. 134
Şekil 5.8 : Kompozit ses yalıtım değerlerinin hesabı. 135
Şekil 5.9 : Kompozit yalıtım değerinin yeterli oluşunun sağlaması. 135
Şekil 5.10 : Yalıtım etkisinin araştırılması için filtreleme örneği. 137
Şekil 5.11 : Örnek otel konumu 137
Şekil 5.12 : Otel kat planı 138
Şekil 5.13 : İstenen Rw değerinin hesaplama programı yardımıyla tespiti. 139
Şekil 5.14 : Katalog yardımı ile duvar modelinin belirlenmesi. 140
Şekil 5.15 : Kompozit yalıtım değerinin hesaplama programı ile bulunması. 142
Şekil 6.1 : Yapı elemanı seçim aracının gürültü kontrolüne entegresi. 146

BİNALARIN GÜRÜLTÜ KONTROLÜ ETKİN TASARIMI İÇİN YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI

ÖZET

Nüfus artımı, yoğun yapılaşma, trafik ve değişen gürültü kaynakları ile özellikle kentsel alanlarda önemli bir problem haline gelen gürültü son yıllarda pek çok araştırmaya konu olmuştur. Bir çevre kirliliği kabul edilen gürültünün insan sağlığı üzerindeki psikolojik ve fizyolojik etkileri günümüzde yadsınamazken mevcut ve yeni yapılan binalarda ihtiyaç duyulan gürültü yalıtımını karşılayacak önlemler alınmamakta ve bunun sonucunda sağlıksız ve konforsuz hacimler meydana gelmektedir. Gürültü probleminin insan yaşamı üzerindeki negatif etkileri bu alanda ulusal ya da mesleki tedbirler alınmasını şart kılmaktadır.

Pek çok ülkede çevre gürültüsü, arka plan gürültüsü ve yapı elemanlarından beklenen ses yalıtımı için sınır değerler yönetmelikler ve kılavuzlarca belirlenerek, gürültü etkin yapılaşma için konfor ve performans gereksinimleri tanımlanmaktadır. Bu tip düzenlemeler gürültü kontrolü alanında bir yaptırım gücü oluşturmanın yanı sıra ihtiyaç duyulan sayısal değerlerin elde edilebilmesi ve performans kriterlerinin oluşturularak gürültü kontrolünün tasarıma dahil edilmesi anlamında da yarar sağlamaktadırlar. Gürültü etkin bir tasarım beklenen performansı sağlamak üzere hem arazi yerleşim kararlarıyla, hem bina formu ve planlamasıyla, hem de yapı elemanı seçimi ve detaylandırması ile gürültü kontrolüne katkıda bulunabilmelidir. Bunun için projelendirme sürecinin ön aşamalarından itibaren gürültü kontrol prensipleri tasarıma uygulanmalıdır.

Gürültü kontrolü sürecinin tasarım süreci ile paralel işleyişinin sağlanamamasının nedenleri genellikle tasarım sürecinin kompleks olması, çözüm önerileri için yeterli sürenin ayrılmaması, performans kriterlerinin yanlış ya da eksik belirlenmesi, disiplinler arası koordinasyonun sağlanamaması ve maliyetin artacağı konusundaki çekinceler olarak sıralanabilir. Ancak ihtiyaç duyulan akustik performansı sağlayamadığı anlaşılan projede, kullanım aşamasına geçildiğinde gürültü önlemlerinin alınması gerekmektedir. Tasarımın ön aşamalarında alınması gereken gürültü önlemlerinin projenin ilerleyen safhalarında ya da inşaat sonrasında projeye uyarlanması ve entegre edilmesi daha zor ve maliyetlidir. Bu yüzden uzmanlık gerektiren bir alan olan gürültü kontrolünün ön tasarım aşamasına dahil edilebilmesi için tasarım prensipleri oturtulmalı ve uygun yalıtım düzeyini sağlayan yapı elemanlarının tespiti için basit yöntemler oluşturulmalıdır.

Çalışma bu eksene oturtularak, tasarımın erken aşamaları için gürültü etkin yapı elemanı seçimine destek olacak bir aracın ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bunun için gürültü kontrolüne yönelik tasarım adımları araştırılmış, yapı elemanlarının ses yalıtımını etkileyen özellikleri incelenerek seçim kriterleri netleştirilmiştir. Oluşturulan yapı elemanı seçim aracının ön tasarım aşamasındaki bir mimar ya da mühendise yönelik olması ve dolayısıyla aracın pratik kullanımı ve kolay algısı

hedeflenmektedir. Bu kapsamda farklı yapı elemanı tiplerinin çeşitli kaynaklardan derlenmiş laboratuar ölçüm sonuçları ve sözel ifadelerine dayalı oluşturulan teknik çizimlerini içeren bir yapı elemanları katalogu ile dış ortam (ya da kaynak odası) gürültüsü ve alıcı ortam arka plan gürültüsü değerlerine bağlı olarak yalıtım ihtiyacını hesaplayan bir hesaplama programı ortaya konulmuştur. Hesaplama programı yalıtım ihtiyacı hesabının yanı sıra, kapı; pencere gibi farklı bileşenleri barındıran yapı elemanlarının kompozit (ortalama) ses yalıtım değeri hesabını da yaparak bu değerleri, istenen yalıtım değeri ile karşılaştırmaktadır. Hesaplama programı içerisine katalogdaki örnekler tanımlanarak, çalışmanın iki çıktısının bir arada kullanımı hedeflenmiştir. Katalogun dijital formatlı halinde ayrıca yapısal ve ses yalıtım özelliklerine göre verileri filtreleme başlıkları oluşturularak, veritabanının özel kriterlere göre listelenmeleri ve daha kapsamlı analiz çalışmalarında kullanılabilmelerine imkan tanınmıştır.

Bu çalışma ile erken aşamalardan itibaren gürültü kontrolünün tasarıma uygulanabilmesi ve uygun yapı elemanı seçeneklerinin tespit edilerek bir arada değerlendirilebilmesine yönelik bir araç ortaya koyulmuştur. İlerleyen çalışmalar ile katalog güncel tutulmalı ve katalogda yer alan örnek sayısı çoğaltılmalıdır. Bu çalışma için kapsam hava doğuşlu sesler olarak belirlenmiştir. Kapsam hava doğuşlu ve strüktür doğuşlu sesler olarak genişletilerek döşemelerin darbe sesi yalıtım performansını da katalog kapsamına almak mümkündür. Yeni oluşturulacak *ISO 16717* standardında tek sayılı değerlerin hesaplama yöntemi ya da göstergelerin değişmesi halinde katalogdaki sayısal değerlerin tekrar hesaplanması ve hesaplama programının yeniden düzenlenmesi gerekebilir. Türkiye için gürültü yönetmelikleri revize edilerek binalarda iç bölücü ve dış kabuk elemanları için ses yalıtım alt sınır değerleri belirlenmelidir. Bu yöntemle hesaplama ihtiyacı ortadan kalkacak ve yapı elemanı seçimi geliştirilen katalog yardımıyla kolaylaşacaktır.

Çalışma sonunda yöntemin uygulanabilirliği örnek bir durum üzerine uygulanarak gösterilmiştir. Bu çalışma ile gürültü kontrolünün tasarımın erken aşamalarında projeye dahil edilmesi yolu ile akustik danışmanın müdahalesine kadar belirli bir oranda sağlanabileceğinin gösterilmesi hedeflenmiştir.

BUILDING ELEMENTS SELECTION TOOL FOR NOISE CONTROL EFFICIENT DESIGN OF BUILDINGS

SUMMARY

Noise, as a source of environmental pollution, continues to grow in importance with the population increment, high-density urbanization, traffic and new evolving noise sources in urban areas. Noise is perceived as annoying and affects users' daily activities when it is above certain limits. Especially in noisy regions noise control is essential to provide comfort and health conditions. Research in that subject demonstrates that noise adversely affects human health in terms of both psychology and physiology. Nevertheless, most of the buildings are designed and constructed without any precautions against noise, therefore causing spaces without proper health and comfort conditions. For this reason it is essential that noise control criteria are defined in building regulations or else in other non-regulatory guides.

In many countries, acoustical performance requirements are defined with the environmental and background noise limits and with the required sound insulation of partitions, by building regulations and guides. Besides constituting obligatory requirements for noise control, these values also provide necessary numeric acoustical data for noise calculations and for determining proper building elements; hence participate in noise control at the preliminary design stage.

Although being a major factor to achieve the occupant's comfort, acoustical design criteria are rarely interpret into design successfully. Usually, the reasons range as it follows:

- the complexity of the design process
- insufficient time spent on searching for solutions
- absence of some performance criteria
- lack of interdisciplinary coordination
- drawbacks of cost increase
- late consultation to an acoustic consultant

Consequently, late taken acoustical precautions cannot integrate with the design and may cause major revisions in design or result in higher construction costs. In the later stages of the project it is harder and more costly to improve a building element that is found to be insufficient in fulfilling acoustical needs. Later modifications can result in wider sections of building elements and major revisions in design as well as overall cost may rise above the predicted amount due to altered materials or increased precautions. Furthermore, if detailing is incorrect, the acoustical performance will greatly suffer even though the building element is known to be sound-proof. All in all, noise control must be included in design from the start.

With correct design strategies and proper selection of building elements, efficient solutions can be achieved in terms of noise control. In order to provide acoustical

comfort there are some parameters to be controlled starting from the design stage: Suitability to the usage, increasing productivity, health and comfort conditions, impacts on aesthetics and sustainability should be well-understood by architects and engineers who aim to create liveable and healthy environments. The need for simple design methods to facilitate the integration of acoustical theory into design routines creates the starting point for this study. This study presents a tool to assist selection of building elements which meet the acoustical requirements. This selection tool is intended for architects and engineers use at the preliminary design stage, thus should facilitate practical usage and easy comprehension.

Within this scope, design steps for efficient noise control have been settled and presented in this study for guidance. Firstly, the acceptable noise level should be determined due to the building type and human activities. By following the design steps, the building is expected to support noise control with its settlement in topography, with its form decisions and zoning, and with selection of building elements.

Secondly, a calculation programme is prepared for determination of the required sound insulation value of a partition or a façade element. Determination of required noise reduction of a building element requires complex calculations and extensive background knowledge which makes it impractical to apply in preliminary design stage. In order to assist the process, many tools exist. Simulation software can calculate overall sound reduction by analyzing the model and Excel calculation tables or online calculators serve to calculate single number ratings by transmission loss values. These tools give results with great proximity. Some companies, present acoustical test data of their products for technical assistance meanwhile some others offer simple online simulation tools as well, in order to introduce the reduction of different noise types offered by their products aurally. Rather than calculation of sound insulation need these types of tools are generated mainly for marketing purposes. In order to determine sound insulation requirement of a building element a calculation programme is prepared using Excel. With this programme, it is possible to derive required sound insulation value by entering noise data and selecting one of the predefined curves for background noise level. The programme gives results for both partition and façade element. Apart from that, the programme also calculates composite (average) insulation values of building elements which consist of different components (i.e. windows and doors) and examine their suitability by comparing them to the required values.

Thirdly, a catalogue is prepared with the acoustical data, derived from different sources, related to various building elements. The catalogue is aimed to assist the architect in the selection of proper assembly and facilitate comparison among various building elements by demonstrating their acoustical performance. Once the amount of sound reduction requirement is found by the calculation programme, suitable building elements can be determined with the use of catalogue.

The catalogue consists of 2 parts. The first part involves technical drawings of described building elements together with their single number ratings and list of materials and the second part contains explanations about assemblies, the acoustical data related to frequencies, single number ratings and, if available, laboratory names. The first part is more practical for use due to graphical expressions whereas the second part is more concerned with the verbal definitions and data. Detailed explanations that cannot be illustrated in the first part are to be found in the second

part of the catalogue. Label numbers assigned to each assembly facilitates use of two parts in unison.

Within the catalogue, building elements are subcategorized according to their constructional characteristics which affect their acoustical performance in order to assist building elements selection. Building elements' acoustical performance are introduced without mentioning any trademarks, thus providing objectiveness in evaluation and comparison among different assemblies. While using the catalogue, noise reduction characteristics of building elements should be the consideration in order to understand different assemblies' behaviour against noise. The effects of construction characteristics on sound insulation are explained thoroughly in the study.

The catalogue is also structured as to allow digital usage for detailed search and analysis purposes. Filtering headings are generated according to specimens' constructional and sound insulation characteristics, thus the data is divided into subgroups. This system enables practical examination of specimens in the catalogue according to specific characteristics and also enables comparison among others.

Within the scope of this study, a building elements selection tool is prepared in order to facilitate inclusion of acoustical considerations in a project in the preliminary design stage. A calculation programme and a catalogue is prepared and the data of the catalogue are introduced in the calculation programme as well in order to let them function together. The expected results of this study are:

- to involve noise control strategies in design at the preliminary stage,
- calculation of approximate sound insulation requirement, thus inhibition of future cost rise and major revisions in project,
- practicality in comparison of different building elements by means of acoustical performances,
- to support and accelerate the comprehension of building elements with technical drawings.

Future studies should include enhancing types of assemblies in the catalogue especially for floor assemblies, windows and doors. The scope is defined as airborne sound transmission in this study and may be revised as airborne and structure borne sound transmission in order to involve impact insulation performances of floors and roofs. Harmonization of different rating systems is studied in Europe in order to prevent negative impacts on sectoral and commercial relations. The single-number values of the assemblies should be revised in the catalogue if upcoming standard *EN 16717* defines a new calculation method for them. This would also cause a revision in the calculation programme. Turkey needs to revise its noise regulation so that insulation requirements of partitions will get defined similarly to Europe. Designation of necessary insulation values would reduce calculation requirements, thus simplify the process.

The use of building elements' selection tool is exemplified on a simple design problem as a case study. In response to the importance of architectural engineering, this study aims to prove that noise can be controlled to an acceptable level, before the acoustician's intervention, if it is included in the design strategy.

1. GİRİŞ

"Mimarlık doğası gereği pratik ve yaratıcı çözümlerin, kullanıcı ihtiyaçları ve insan ile çevresi arasındaki dengenin bir araya getirilmesini gerektirir" [1]. Bir mekan inşasının en temel sebebi barınma ve korunma ihtiyacıdır. Yapı, insanın olumsuz çevre koşulları ile arasına koyduğu bir bariyerdir. Böyle düşünülürse bina kullanıcısından bağımsız olarak değerlendirilememektedir. Bu yüzden bir binanın oluşturduğu fiziksel çevre, kullanıcı ile etkileşimi ve sunduğu yaşam kalitesi her zaman mimarlığın önemli bir dalı olmuştur.

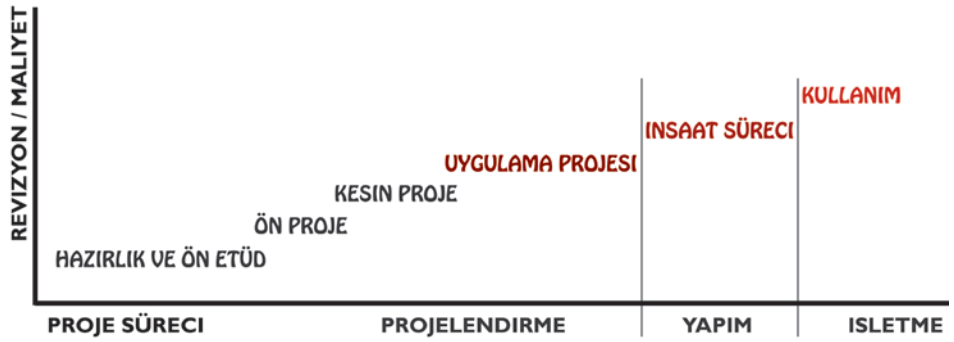
Doğru ve entegre tasarım metodu, bina formu, biçimi ve malzemesinin, fonksiyonel, çevresel, strüktürel, ekonomik ve sosyal gereksinimlere göre değerlendirilmesini ve tasarımda müşteri, mimar, çevre mühendisi, inşaat mühendisi ve ekonomi uzmanının birlikte çalışmasını gerektirmektedir. Durum bu iken, tasarım sürecinde çözüm üretmek için yeterli sürenin ayrılmaması, farklı disiplinler arası iletişimin sağlanamaması ya da performans gereksinimlerinin doğru belirlenmemesi nedeniyle pek çok bina kullanıcı ihtiyaçlarını ve fonksiyonel gereksinimleri karşılamakta yetersiz kalmaktadır [1].

Kullanıcı konforu hedefleri ve çevresel hedefler tasarım için bir alt tema oluştursa da, binanın akustik konfor şartları söz konusu olunca tasarımsal önlemler çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Sıkışık kentleşme, trafik ve artan nüfus ile birlikte büyüyen gürültü sorunu günlük yaşamda sürekli mevcut olan ve insan sağlığını tehdit eden önemli bir unsurdur. Tasarım aşamasında gürültü sorununun göz ardı edilmesi tehlikeli ve sağlıksız mekanlara yol açmaktadır. Akustik açıdan kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmaması, bireyin yaşam konforunu etkilediği gibi aynı zamanda psikolojik, fizyolojik ve sosyal açıdan da kullanıcı için tehdit oluşturmaktadır. Bu yüzden yeni yapılan yapılarda akustik kriterlerinin doğru belirlenmesi ve uygulanması, mevcut binalarda ise inceleme ve iyileştirme çalışmalarının yapılması kullanıcı performans gereksinimlerinin sağlanması adına önem taşımaktadır.

Mevcut binaları gürültü kontrolü anlamında incelediğimizde geleneksel ahşap iskelet yapım tekniğinin ve hafif ya da dar kesitli malzemelerin kullanıldığı yapılarda trafik, televizyon gibi kaynaklar ile zaman içerisinde değişen gürültü spektrumuna karşı yeterli direncin sağlanamadığı görülmektedir. Geleneksel yapım teknikleri ile inşa edilmiş binaların yanı sıra ilerleyen yapım teknolojisi ile boşluklu döşemeler vb. hafif, prekast elemanların inşaat sektöründe yaygınlaşması da gürültü kontrolünü olumsuz etkilemiştir. Bu tip elemanların ihtiyaç duyulan gürültü kontrolünü sağlaması için gerekli detaylandırma önlemleri ile ilgili rehber kaynak bulunmaması piyasada bilgi eksikliğine ve gürültü sorununun çözümlenememesine yol açmaktadır. Yeni yapılan binalarda da durum farksızdır. Konunun ciddiyetine rağmen hızlı gelişen projelendirme sürecinde pek çok bina akustik önlemler olmaksızın inşa edilmekte, akustik danışmana eğer danışılacaksa da bu genellikle tasarımın geç aşamalarında ya da tasarım tamamlandıktan sonra yapılmaktadır. Bunun sonucunda yeni yapılan binalarda da yeterli koordinasyon sağlanamadığı için akustik önlemler tasarıma entegre olamamaktadır.

Gürültü kontrolünün ihmal edilmesinin nedeni çoğu zaman pahalı olacağı önyargısıdır. Durum buyken, aslında çevre gürültüsünün 30 dBA ile 70 dBA arasında olduğu bölgelerde gürültü kontrolü pahalı değildir, daha gürültülü bölgelerde ise orantılı olarak artış göstermektedir ancak performans ihtiyaçları anlamında da durum kritikleşmektedir [1]. Gürültü kontrolü bina tasarım sürecinde ikincil derecede önemli kabul edilse de yoğun gürültü bölgelerinde ancak erken tasarım aşamasında alınan kararlar ile etkin çözüme ulaşılabilmektedir.

Projenin ilerleyen evrelerinde, beklenen performansı karşılamadığı anlaşılan yapı elemanlarını iyileştirmek daha maliyetli ve zordur. Geç alınan akustik önlemler geniş kesitlere yol açarak tasarım kararlarını etkileyebilmektedir. Değişen malzeme ve artan önlemler sebebiyle başta hesaplanan maliyetin üzerine çıkılabilmektedir. Dahası uygulamada doğru detaylandırma yapılmadığında yapı elemanı yüksek ses yalıtımına sahip olsa da, performansı çok büyük kayıplara uğramaktadır. Akustik önlemlerin revizyon ve maliyet üzerindeki etkisinin proje etaplarına göre dağılımı Şekil 1.1 ile özetlenmiştir.



Şekil 1.1 : Çeşitli süreçlerde alınan gürültü kontrolü önlemlerinin maliyete etkisi.

Gürültü kontrolünün etkin bir biçimde projeye uygulanabilmesi için ilk aşamalardan itibaren tasarıma dahil edilmesi gereklidir. Doğru tasarım stratejileri ve uygun yapı elemanı seçimi ile gürültü kontrolü anlamında etkin çözümler elde etmek mümkündür. Gürültü kontrolü etkin tasarım, projelere işlevsellik de dahil bir çok yarar sağlayabileceği gibi, akustik çözümlerin kolayca erişilebilen, verimli, geri kazanılmış ürünler ile uygulanması yoluyla yaşanabilirlik/sürdürülebilirlik yolunda önemli bir hizmeti de karşılayabilecektir.

Gürültü kontrolünün tasarım sürecinin erken aşamalarından itibaren tasarıma dahil edilmesi ve ses yalıtım ihtiyacının belirlenmesi için yöntem ne olmalıdır?

1.1 Amaç

Akustik teorinin, hızlı ilerleyen tasarım sürecine efektif bir şekilde katılabilmesi için basit yöntemler oluşturulması ihtiyacı bu çalışmanın çıkış sebebidir. Bu ihtiyaca yönelik önerilecek yöntemden kolay kullanılabilirlik ve anlaşılabilirlik beklenmektedir.

Çalışmada, gürültü kontrolünün tasarıma erken aşamalardan itibaren pratik bir şekilde uygulanabilmesi için bir araç oluşturulması amaçlanmıştır. Bu aracın yapı elemanı seçimi esnasında fazla uzmanlık bilgisi gerektirmeksizin pek çok yapı elemanı seçeneklerini değerlendirebilmeye yaraması, elemanların birbirleri arasında karşılaştırılabilmesini mümkün kılması, mevcut durumun değerlendirilmesinde ve yeni yapılacak binalarda yapı elemanı seçiminde yönlendirici olması hedeflenmiştir. Çalışmanın çıkış amacına ulaşabilmesi için her aşamada kolay kullanılabilirlik ve net anlaşılabilirlik önem taşıdığından öncelikle doğru ve takibi kolay tasarım adımları oluşturularak sistemin işleyişini sağlamak hedeflenmiştir. İkincil olarak uygun

gürültü yalıtımına sahip yapı elemanı seçimi için gerekli hesaplamaların basitleştirilmesi ve karmaşık hesaplamalara gerek duyulmadan tahmini yalıtım ihtiyacının hızlıca netleştirilebilmesi istenmiştir. Ancak bunu yaparken hata payının kabul edilebilir düzeylerde olması beklenmelidir. Üçüncü olarak netleştirilen yalıtım ihtiyacının hangi yapı elemanı tipleri tarafından karşılanabileceğinin tespit edilebilmesi için bir kaynak oluşturulması hedeflenmiştir. Bu alt amaçlar ışığında tasarım aşamasında gerekli olan verilere kolay erişimi sağlamak ve ihtiyaca yönelik yapı elemanı tiplerini bir arada gözlemlemeyi kolaylaştırmak ana amaçtır. Pratik kullanıma yönelik oluşunun yanı sıra daha geniş analizlere ve çalışmalara da olanak vermesi, bu yönüyle sürekli geliştirilebilecek bir veri tabanı oluşturması da diğer hedeflerdir.

1.2 Kapsam

Gürültü analiz edildiğinde 3 noktada kontrolünün sağlanabileceği görülmektedir: kaynakta, alıcıda ve kaynak ile alıcı arasında. Bunlardan kaynakta ve alıcıda alınabilecek önlemler daha çok idari işlerdir. (kaynağın ya da alıcının tahliyesi, gürültüye maruz kalınan sürenin azaltılması vb.) Mimari akustik çözümler ise kaynak ile alıcı arasında uygulanmaktadır. Kaynak ile alıcı arasında alınabilecek önlemleri 3 ölçekte; çevre analizi ve doğal verilerden faydalanma (yerleşme ölçeği), bina tasarımı ile gürültü kontrolünün desteklenmesi (bina ölçeği) ve uygun ses yalıtımını sağlayacak yapı elemanlarının seçilmesi (yapı elemanı ölçeği) şeklinde gruplandırmak mümkündür. Konunun çok geniş olması nedeniyle, kapsam yapı elemanı ölçeği yani yapı elemanlarının seçimi ve gürültü kontrolü üzerindeki etkisi ile sınırlandırılmıştır. Yerleşme ve bina ölçeğinde gürültü kontrolü konusu fazla derine inmeden genel hatlarıyla özetlenerek doğru yapı elemanı seçiminin üzerinde durulmuştur.

Oluşturulması amaçlanan yapı elemanı seçim aracı için mevcut örnekler incelenmiştir. Sürece yardımcı olabilecek pek çok araç vardır. Uzman kullanımına yönelik, model analizi yöntemi ile akustik veriler elde etmeye yarayan simülasyon programları, yapı elemanlarının katmanlaşmalarına göre sağladığı ses yalıtımını hesaplayan Excel ve diğer çevrimiçi hesaplama uygulamaları, farklı yapı elemanlarının akustik ölçüm sonuçlarını içeren kataloglar ve kullanıcıya ve ürün

tanıtımına yönelik olarak firmalar tarafından hazırlanan teknik destek amaçlı ölçüm değerleri ile ürünlerin ses yalıtımını işitsel olarak algılamaya yönelik basit çevrimiçi simülasyonlar bunlardan bir kısmıdır. Bunların çoğu genellikle pazarlama amaçlı uygulamalardır, simülasyon programları ise akustik uzmanlık bilgisi gerektirmektedir. Bu çalışma kapsamında akustik tasarım kriterlerini yapı elemanı seçimi aşamasında projeye adapte edebilmek için ihtiyaç duyulan ses yalıtımını tespit etmeye yönelik bir hesaplayıcının ve farklı yapı elemanlarının akustik performansını markalara gönderme yapmaksızın tarafsız değerlendirmeye ve karşılaştırmaya yarayacak bir katalogun oluşturulmasına karar verilmiştir.

Çalışmada strüktür ve darbe doğuşlu seslerin etkileri kapsama dahil edilmeyerek hava doğuşlu seslerin yalıtımı üzerinde durulmuştur. Strüktür doğuşlu ses yalıtım göstergeleri, ölçümleri ve hesapları katalog ve hesaplamalarda yer almamaktadır. Yapı elemanlarının hava doğuşlu ses yalıtım performanslarına göre seçimi incelenirken ve gürültü etkin yapı elemanı seçimi için yöntem belirlenirken elemanların ya da malzemelerin birbirleriyle birleşim bölgeleri olmaksızın tipik bölge detayları ele alınmıştır. Ses köprülerinden kaynaklanan ses iletimi ve detaylandırmada yapılan yanlışlıklar ise elemanların ses yalıtım performansını düşürmektedir.

Bu çalışma için sadece yapı elemanlarının laboratuar ölçüm sonuçlarından elde edilen ses yalıtım değerleri girdi olarak alınmıştır. Elle hesaplama ya da simülasyon programları yardımıyla elde edilen ses yalıtım değerleri çalışmaya dahil edilmemiştir. Benzer şekilde firma ya da marka ismi taşıyan ürünlere ait ölçümler de çok farklı bir örnek teşkil etmediği sürece çalışmaya alınmamıştır.

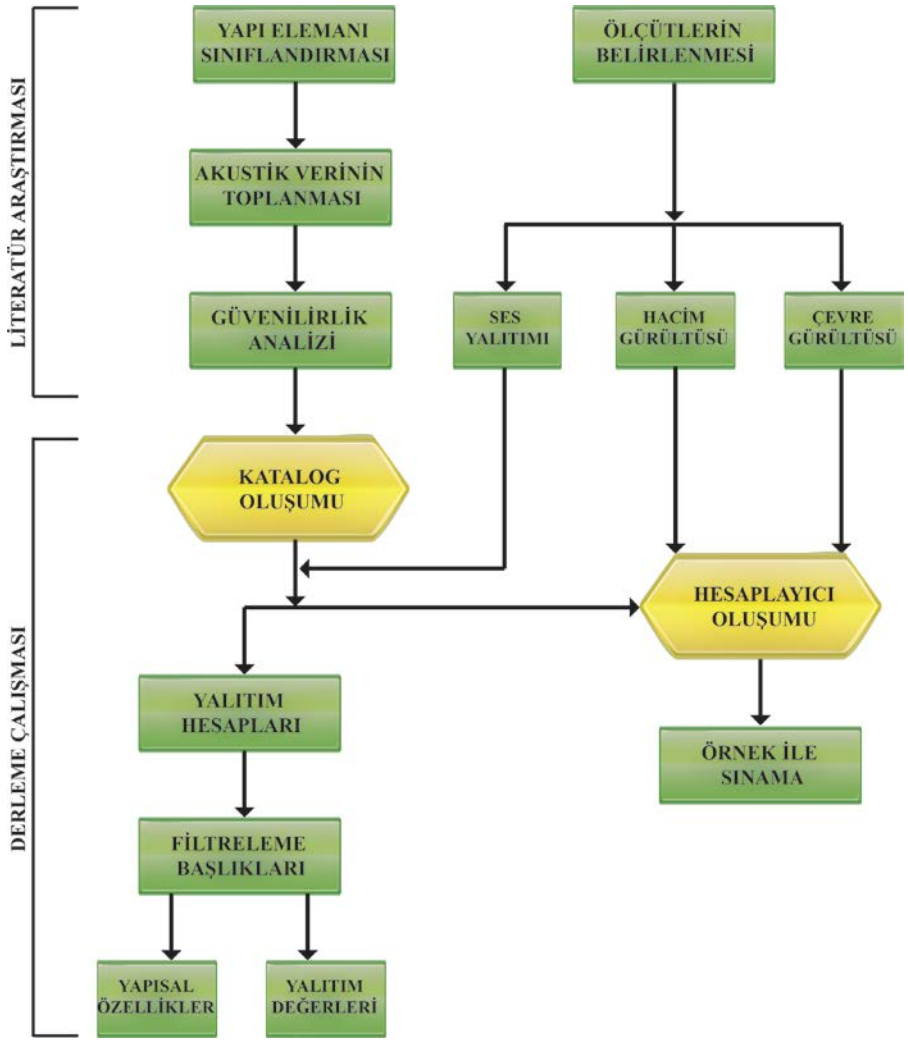
Tek bir tip bileşenden oluşan yapı elemanlarının (örneğin tuğla duvar) yanı sıra kapı ve pencere gibi farklı bileşenleri içeren kompozit yapı elemanlarının ses yalıtım özellikleri ve yalıtım değeri hesabı da çalışma kapsamı içerisinde ele alınmıştır.

1.3 Yöntem

Tasarımın başından itibaren yapı elemanlarının sahip oldukları ses yalıtımı değerlendirilerek gürültü kontrolü konusunda farkındalık sağlanması iç ortamda beklenen akustik konfora ulaşılması anlamında önem kazanmaktadır. Bu çalışmada yukarıda açıklanan kapsam doğrultusunda mimari projenin erken aşamalarından

itibaren gürültü kontrolünü projeye dahil etmeye yönelik bir yapı elemanı seçim aracı oluşturulması hedeflenmiştir. Bunun için öncelikle yapı elemanları için bir sınıflandırma şeması oluşturulmuştur. Sınıflandırma başlıkları literatür örnek alınarak, yapı elemanlarının akustik performansını etkileyen yapısal özelliklerine göre oluşturulmuştur. İkinci aşamada literatürden pek çok farklı yapı elemanlarının akustik verileri bulunmuştur. Bulunan veriler ve kaynaklar güvenilirlik açısından incelenmiş ve güvenilir olmadığı düşünülenler elenmiştir. Kapsam gereği yalnızca laboratuar ölçüm sonuçlarına dayanan veriler çalışmaya dahil edilmiştir. Toplanan veriler bir derleme çalışmasına tabi tutularak katalog haline getirilmiştir. Kataloga dahil edilen örneklerin ses yalıtımlarının birbirleriyle kıyaslanabilmesi ve bir kaç farklı gösterge ile tanımlanabilmesi için ses yalıtım değerleri farklı göstergelerin hesaplama yöntemlerine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ses yalıtım değerlerinin belirlenmesinden sonra yapı elemanlarının teknik çizimleri hazırlanarak çalışma katalog formatı düzenlenmiştir. Bu katalogun dijital formatında örneklerin kendi aralarında karşılaştırılmasını sağlamak ve spesifik bir elemana ait verilere ulaşımı kolaylaştırmak adına katalogdaki örneklerin ses yalıtım değerleri ve yapısal özelliklerine göre Excel programı üzerinde verileri filtreleme başlıkları oluşturulmuştur. Katalog çalışmasına paralel olarak arka plan gürültüsü, çevre gürültüsü ve ses yalıtımı için ölçütler yönetmelikler ve diğer kılavuz kaynaklar yolu ile saptanmıştır. Ölçütlerden ve katalog çalışmasından yararlanarak istenen yalıtımı belirleyen basit bir hesaplama programı oluşturulmuştur. Son olarak hazırlanan araç örnek bir durum üzerine uygulanarak sınanmıştır. Şekil 1.2 yapı elemanı seçim aracı oluşturulmasında izlenen yöntem akışını anlatılmaktadır.

Ön tasarım aşamasında gürültü kontrol prensipleri tasarıma uygulanıp ihtiyaç duyulan yaklaşık yalıtım değerinin hesaplama programı yardımı ile tespit edilmesi ile hazırlanan katalogdan uygun duvar katmanlaşmalarının belirlenmesi mümkün olmaktadır. Bu bağlamda oluşturulan katalogun yapı elemanlarının ses yalıtım özelliklerine pratik erişim olanağını ve kolayca sistemleri değerlendirme, kıyaslama yapabilme imkanını sunması önemli olmuştur. Yapı elemanları arasında sistematik bir gruplandırmaya gidilerek amaca yönelik kullanım için kolaylık sağlanmıştır. Akustik verilerden oluşan format, katmanlaşmaların çizimler ile desteklenmesi yoluyla, algısı daha basit olan grafiksel anlatıma yaklaştırılmıştır.

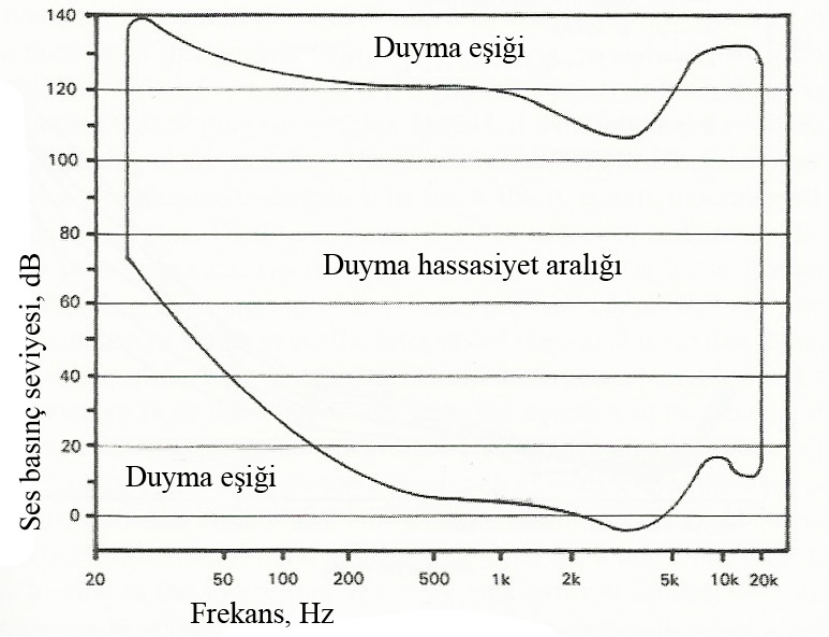


Şekil 1.2 : Çalışma yöntemi diyagramı.

2. GÜRÜLTÜ KONTROLÜ PLANLAMASI

"Esnek bir ortam içinde periyodik titreşim yapan bir kaynağın ortamın denge basıncında değişimler oluşturması ve bu basınç dalgalarının sabit bir hız ve belirli bir faz farkı ile ortamın uzak noktalarına kadar iletilmesi" ses olarak tanımlanmaktadır [2]. Ses frekans davranışlarına göre gürültü, müzik, konuşma vb. adlandırılır ve en genel anlamıyla istenmeyen sesler gürültü olarak tanımlanmaktadır [3]. Gürültü "fiziksel olarak gelişigüzel yapılı ve birbiri ile uyumlu tonal bileşenleri bulunmayan genelde yüksek düzeyli karmaşık ses topluluklarıdır" [4, s. 56].

Birçok farklı frekanslı seslerin karışımından oluşmakta olan gürültünün seviyesi subjektif ya da fiziksel yöntemlerle ifade edilebilmektedir. Gürültü kaynaklarının subjektif değerlendirmesi bu frekans aralığında kişinin ses düzeylerine karşı gösterdiği hassasiyetle ilişkilidir. Sağlıklı bir birey için duyulabilir frekans aralığının 20 - 20 000 Hz arası olduğu düşünülmektedir ve yüksek frekans eşiği kişide yaşa göre fark göstermektedir [5]. Şekil 2.1'de insan kulağının frekans ve ses basınç seviyesine göre duyma aralığı gösterilmiştir. Kişi gürültüyü ses basınç seviyesine göre yüksek ya da alçak olarak tanımlamaktayken, özellikle yüksek frekans bileşeni fazla ya da ani çıkışlı sesleri daha rahatsız edici olarak tanımlamaktadır. Gürültünün fiziksel olarak tarifi için ses gücü ve ses şiddeti gibi bazı parametrelerden ve bunların logaritmik ifadesi olan dB (desibel) biriminden yararlanılmaktadır. Gürültü ile ilgili parametreler ve hesaplama yöntemleri Çizelge 2.1 ile verilmiştir.



Şekil 2.1 : İnsan kulağı duyma hassasiyet aralığı [5].

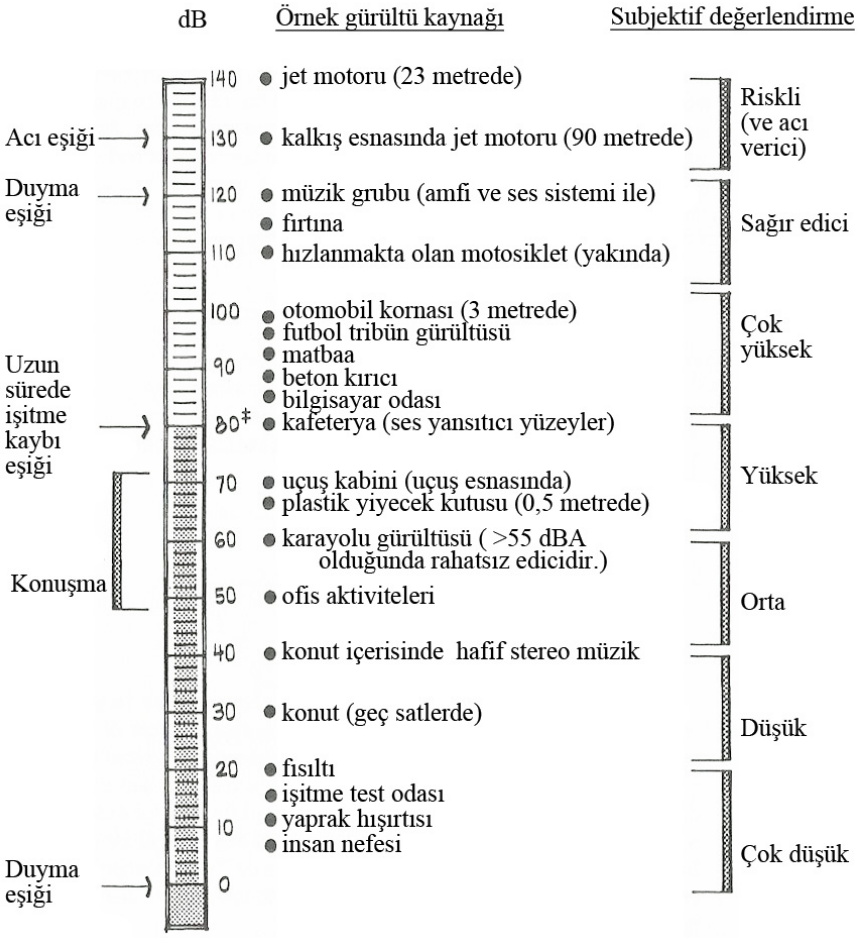
Çizelge 2.1 : Ses parametreleri ve hesap yöntemleri [2].

Parametre		Ölçme birimleri	Hesap bağıntıları (dB)	Referans düzey
Ses gücü	W	Watts	$L_W = 10 \log (W/W_0)$	W_0 referans güç
		Microwatts	$L_W = 110 \log W + 120$	$= 10^{-12}$ watt
		Picowatts	$L_W = L_p + 20\log r + 11 - C$	
Ses basıncı	p	Newton/m^2(Pascal)	$L_p = 20 \log (p/p_0)$	Po referans basınç
		Micro pascal	$L_p = 20 \log p + 94$	$= 2x10^{-5}$ N/m^2
		Bar	$L_p = L_W - 20 \log r - 11 + C$	veya 20µPa
		Mili bar		
		Microbar		
Yeğinlik (şiddet)	I	Watts/m^2	$I = p^2 / \rho c = W (4\mu r^2)$	I_0 referans yeğinlik
			$L_I = 10 \log (I/I_0)$	$= 10^{-12}$ watt/m^2
			$L_I = 10 \log I + 120$	
Genlik	A,r,ε	mm, cm	$Y = r \sin 2\mu f(t-x/c)$	-
		mikron		

ρ: Ortam yoğunluğu (kg/m3), c: ses hızı (m/sn), r: kaynaktan uzaklık (m), y: uzanım (genlik, mm) f: frekans (Hz), x: kaynaktan uzaklık (mm), C: sıcaklık ve atmosferik basınca bağlı düzeltme terimi, dB

Bina içinde ya da dışında oluşmalarına göre gürültü tipleri ikiye ayrılmaktadır. İç mekan kaynaklı gürültüler "yapı içi gürültüler" olarak adlandırılmaktadır ve bina kullanım faaliyetleri ile mekanik ve tesisat ekipmanlarına bağlı olarak oluşmaktadırlar. Havalandırma sistemleri, ofis cihazları, ev aletleri, müzik ve konuşma gürültüleri yapı içi gürültü kaynaklarına örnektir. Gürültü dış ortam

kaynaklı olduğunda "yapı dışı gürültüler - çevre gürültüleri" olarak adlandırılmaktadır. Başlıca çevresel gürültü kaynakları trafik, endüstri, inşaat, insan etkinlikleri ile ticari amaçlı gürültüler (satıcı, müzik yayını vb.) olarak sıralanmaktadır. Bu tip gürültüler genellikle işitme kaybına sebep olmamakla beraber insan sağlığı ve konforu adına tehdit oluşturmaktadırlar [2], [6], [4]. Çevresel ve iç mekan gürültü kaynaklarının gürültü düzeyleri hakkında bir ön izlenim oluşturması adına Şekil 2.2'de farklı kaynaklara ait ses basınç seviyeleri ve bunların subjektif değerlendirme ölçütleri sıralanmıştır [7].



Şekil 2.2 : Çeşitli gürültü kaynaklarının ses düzeyleri ve subjektif değerlendirmesi [7].

Son zamanlarda çevre gürültülerinden günlük hayat üzerinde en büyük etkiye sahip olanı yoğun kentleşme ve nüfus artışının tetiklediği trafik problemidir. Trafik gürültüsü daha ziyade düşük frekanslarda etkilidir. Karayolu gürültüsü 800 Hz'in aşağısında havayolu gürültüsüne oranla, 125 Hz'in aşağısında demiryolu gürültüsüne oranla daha etkilidir. Buna karşılık pek çok yapı bileşenlerinin ise alçak frekansları

geçirimi yüksek frekanslara oranla fazladır. Yani, bir kamyon gürültüsü iç hacme iletilmekteyken yüksek frekanslı düdük sesi duyulmamaktadır. Bu nedenlerle karayolu gürültüsüne karşı ihtiyaç duyulan ses azaltımı daha fazladır [8]. Bu 3 farklı trafik gürültüsü hakkında şu çıkarımları yapmak mümkündür [9]:

- Düşük frekanslarda etkin olan karayolu gürültü seviyesi trafikteki ağır taşıt miktarından, araç hızından, trafik akışından, yolların yüzey durumundan etkilemektedir. Bu yüzden trafik ışıkları, eğimli yollar, kavşaklar vb. bölgelerde taşıt hızının değişmesi problem oluşturmaktadır.
- Yüksek frekanslardaki ses seviyesi göreceli olarak daha fazla olan demiryolu gürültüsü hem hava doğuşlu ses hem de titreşim yoluyla katı doğuşlu ses olarak iletilmektedir. Günümüzde hızlı trenler daha yüksek ve ani gürültü seviyesine sebep olmaktadır. 250 km/saat'ten daha yüksek hızlarda, yüksek frekanslarda ses enerjisi artmaktadır ve jete benzer bir algı yaratmaktadır.
- Havayolu taşıtları iniş ve kalkışları sırasında hem hava doğuşlu hem titreşim yolu ile yüksek gürültü seviyesine sebep olmaktadırlar. Turbo-fan motorlar sayesinde türbülanstan kaynaklanan gürültü önemli ölçüde azaltılmıştır. Gürültü kaynağının hızı ses hızına eşit ya da ses hızından yüksek olduğunda şok dalgası oluşmaktadır. Bu ses patlaması yerden yüksekliğe ve hava taşıtının büyüklüğüne bağlı olarak yeryüzündeki izdüşümünden 50 km uzaklığa kadar ulaşabilmektedir.

Bir çevre kirliliği sayılan gürültü sorunu, yoğun kentleşme ve nüfus artışı ile beraber gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu sebeple pek çok ülkede gürültüyle mücadele amaçlı çalışmalar yürütülmekte, bu alanda eylem ve kalkınma planları hazırlanmaktadır. Maruz kalınan gürültü sınır değerleri ve iç ortam sınır değerleri yönetmeliklerce belirlenerek şart koşulmuştur. Ülkemizde de benzer ölçütler Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği" kapsamında verilmiştir [10]. Bakanlık tarafından ayrıca 2009 - 2020 yılları için "Çevresel Gürültü Eylem Planı" hazırlanmıştır [11].

2.1 Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü bireyin sağlıklı olma durumunu "sadece hastalık ya da sakatlığın bulunmaması durumu değil, fiziksel, akli ve sosyal bütün bir iyilik (refah) durumu" şeklinde tanımlamaktadır [6]. Gürültünün en ciddi sonucu yüksek dozda ve

sürekli maruz kalındığında gerçekleşen işitme kaybıdır. Ancak günlük hayatta maruz kalınan daha alçak seviyelerdeki gürültülerin de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğu pek çok bilimsel çalışma ile ortaya konulmuştur. Bunlar dinlenme ve uyku koşullarının bozulması, fizyolojik problemler, rahatsızlık, psikolojik hastalıklar, iletişim bozuklukları, dikkat eksikliği ve iş görememe şeklinde sıralanabilmektedir. Bu olumsuz etkiler bireyin yaşam kalitesini ve iyilik (refah) durumunu etkilediği için gürültü günlük yaşamda önemli bir sağlık tehdidi oluşturmaktadır.

Kesintisiz uyku hem fizik hem akıl sağlığı için bir vazgeçilmezdir. Gürültülü bir ortamda uykuya dalmanın zorlaşması, ani uyanma ve uyku etaplarının değişmesi, kalp aritmisi; kan basıncında artış; solunum değişimi gibi fizyolojik sorunlar nedeniyle sağlıklı dinlenme koşulları sağlanamamaktadır. Bu durumun ikincil etkileri o geceyi izleyen gün içerisinde yorgunluk, yeterli uykuyu alamamış olma hissi, kötü ruh hali ve sağlık durumu, performans azalımı şeklinde görülmektedir [6].

Sürekli olarak gürültüye maruz kalan işçiler ya da yoğun gürültülü bölgelerde yaşayan bireyler zaman içerisinde hipertansiyon ve kalp hastalıkları geliştirebilmektedir [6]. Gürültünün seviyeye bağlı insan sağlığı üzerindeki zararları Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Çizelge 2.2 ile özetlenmiştir [12].

Çizelge 2.2 : Gürültünün insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri [12].

Gürültü Derecesi	Etkilenme Aralığı (dBA)	Alıcı Odası
1. Derecedeki gürültüler	30-65	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği ve konsantrasyon bozukluğu.
2. Derecedeki gürültüler	65-90	Fizyolojik reaksiyonlar; kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derecedeki gürültüler	90-120	Fizyolojik reaksiyonlar, baş ağrıları.
4. Derecedeki gürültüler	120-140	İç kulakta devamlı hasar, dengenin bozulması
5. Derecedeki gürültüler	>140	Ciddi beyin tahribatı, kulak zarının patlaması

2.2 Gürültü Kontrolü Kavramı

Kullanıcının refahını ve uygun dinlenme ya da iş görme koşullarını sağlamak adına gürültüye karşı bir takım tedbirler almak gerekmektedir. İç mekanda belirli bir arka plan gürültü seviyesini sağlamak üzere gürültü düzeyini azaltmak, etki süresini kısaltmak ya da farklı bir ses kaynağı ile gürültüyü maskelemek şeklinde gürültünün yaşam kalitesi üzerindeki negatif etkilerini minimuma indirgemek mümkündür. Gürültüyü kabul edilebilir sınırlara çekmeye yönelik alınabilecek tüm tedbirlere gürültü kontrolü denmektedir. Gürültü kontrolü çeşitli uzmanlık konularını içerisinde barındırmaktadır. Gürültünün kontrolü kaynakta, kaynak ile alıcı arasında ya da alıcıda gerçekleştirilebilmektedir. Kaynakta gürültü kontrolü gürültü kaynağının tahliyesi, gürültüye maruz kalınan zaman diliminin değiştirilmesi ya da sürenin azaltılması gibi idari kararlarla ya da kaynağın tasarımı, yapımı ve zaman içerisinde bakım ve onarımı yolları ile mümkündür. Gürültünün alıcıda kontrolü ise alıcının tahliyesi, kulaklık gibi koruyucu araçların kullanılması, gürültüye maruz kalınan zaman diliminin değiştirilmesi ya da sürenin azaltılması, kullanıcının eğitimi gibi idari denetimler ile ve yakın çevrede maskeleme etkisi yaratacak ses kaynakları oluşturularak sağlanabilmektedir. Gürültü kontrolü adına alınabilecek mimari ve yapısal önlemler ise kaynak ile alıcı arasında mümkündür. Kent planlamasında gürültü kontrolünün gözetilmesi, dış çevrenin gürültü kontrolü etkin tasarlanması ve kaynak ile alıcı arasında fiziki bariyerler oluşturulması, gürültü kontrolü etkin bina yerleşimi ve hacim çözümleri, yeterli ses yalıtımını sağlayan yapı elemanı tasarımı ve doğru detaylandırılması gürültünün kontrolü adına alınabilecek mimari ve yapısal önlemlerdir [2].

Yukarıda belirtildiği gibi gürültü kontrolü kaynak, alıcı ve kaynak ile alıcı arası çevre bileşenlerinde alınabilecek önlemler ile sağlanabilmektedir. Gürültü kontrolü adına alınabilecek mimari önlemleri ise 3 ana başlık altında incelemek mümkündür: gürültünün çevre ortamında yayılması ve bu alanda alınabilecek önlemler yerleşme ölçeğinde, yapı elemanı yüzeyine ulaşan ses seviyesini etkileyen bina ve hacimsel kararlar bina ölçeğinde ve kaynak ile alıcı arasında bölücü konumundaki yapı elemanının tasarlanması ve detaylandırılması konuları yapı elemanı ölçeğinde ele alınmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Gürültü kontrolü ölçekleri.

2.3 Yerleşme Ölçeğinde Gürültü Kontrolü

Gürültünün çevrede yayılmasında etkili olan ve yerleşme ölçeğinde yer seçiminde göz önünde bulundurulması gereken faktörler gürültü kaynağına ilişkin etmenler ve fiziksel çevreden kaynaklanan etmenler olarak iki grupta incelenmelidir (Şekil 2.4).

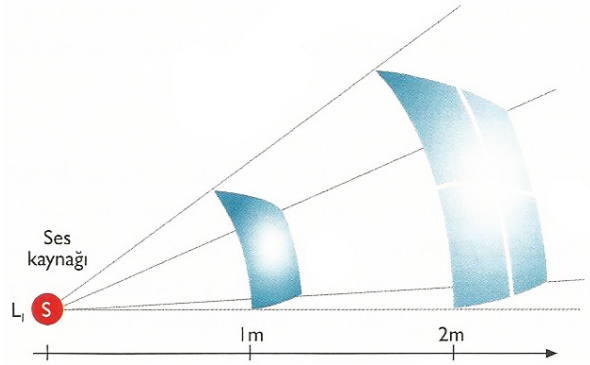


Şekil 2.4 : Gürültünün çevrede yayılımını etkileyen faktörler.

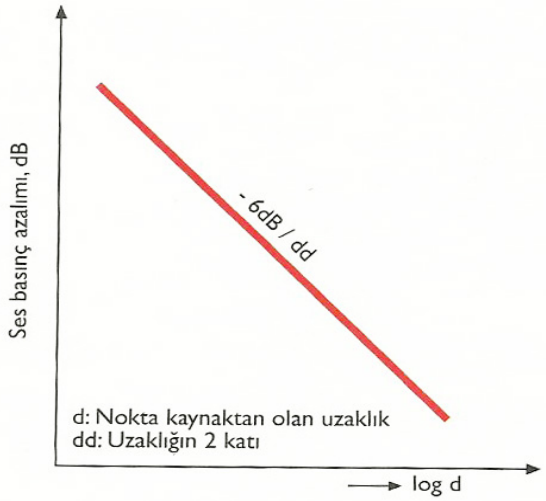
2.3.1 Kaynak tipleri

Yerleşme ölçeğinde gürültü ele alınırken birinci kıstas kaynak tipidir. Kaynak tipi gürültünün etkin olduğu frekans aralığını, seviyesini ve zamansal değişimini etkilemektedir, bu yüzden gürültü kontrolü etkin tasarım için kaynak karakteristikleri incelenmeli ve uygulama için frekans aralığı belirlenmelidir. Gürültü kaynakları, boyutları ve yaydıkları ses dalgalarına bağlı olarak ses yayılımını etkileyiş biçimlerine göre 3'e ayrılmaktadır: noktasal kaynaklar, çizgisel kaynaklar ve düzlemsel kaynaklar.

Noktasal kaynaklar, "boyutları ürettikleri sesin dalga boyundan daha küçük olup küresel dalgalar yayan kaynaklardır"(Şekil 2.5) [4, s. 29]. Konuşan bir insanın, hoparlörün ya da tek bir aracın oluşturduğu gürültü noktasal gürültü kaynaklarına örnek verilebilmektedir. Noktasal kaynaktan yayılan ses seviyesi uzaklığın her iki katına çıkışıyla 6 dB azalmaktadır (Şekil 2.6).

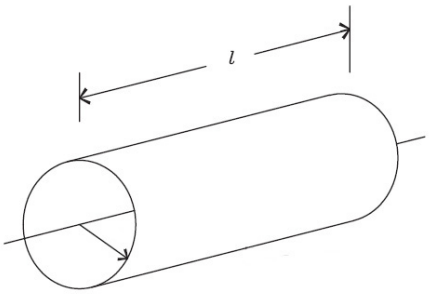


Şekil 2.5 : Noktasal kaynak ve küresel yayılım [4].

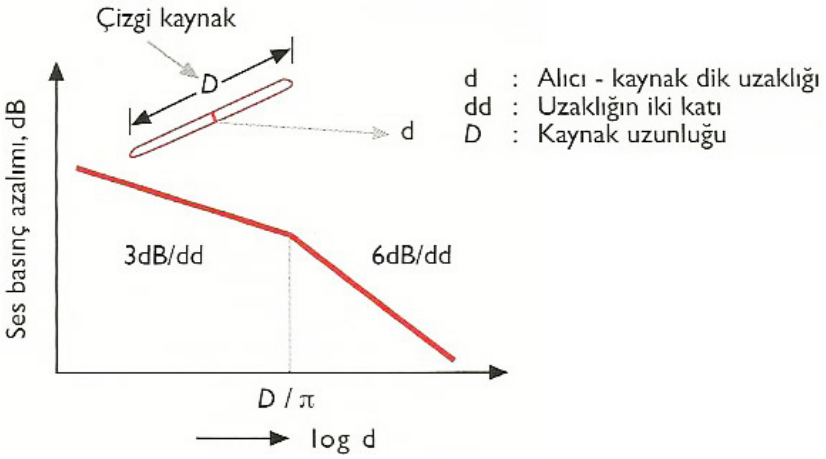


Şekil 2.6 : Noktasal kaynaktan yayılan gürültünün azalım grafiği [4].

Çizgisel kaynaklar, "birden fazla (sonsuz sayıda) eş düzeyli nokta kaynağın bir doğrultu üzerinde birbirine çok yakın bulunması ile oluşan" kaynaklardır ve silindirik dalgalar yaymaktadırlar (Şekil 2.7) [4, s. 30]. Çizgisel kaynaklara örnek olarak trafik gürültüsü gösterilebilmektedir. Çizgisel kaynaktan yayılan ses uzaklığın her iki katına çıkışıyla 3 dB azalmaktadır (Şekil 2.8) .

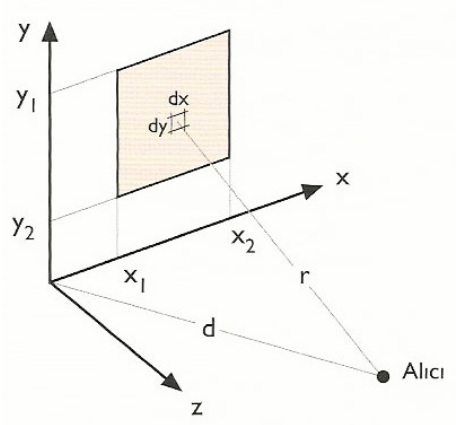


Şekil 2.7 : Çizgisel kaynak ve silindirik yayılım [13].

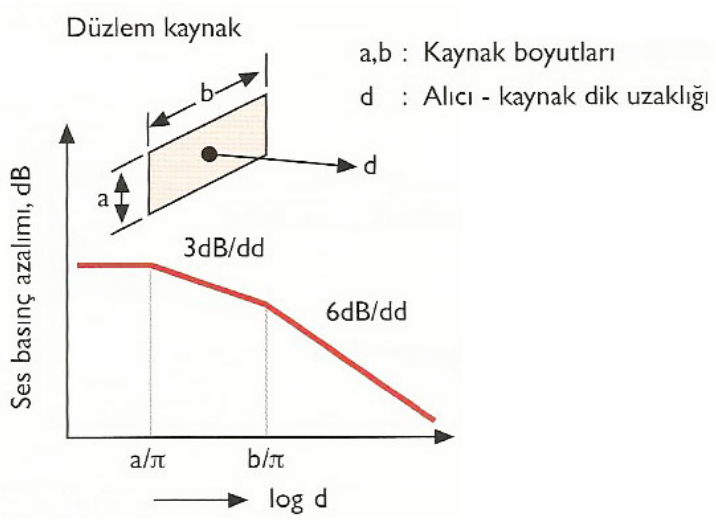


Şekil 2.8 : Çizgi kaynaktan yayılan gürültünün azalım grafiği [4].

Düzlemsel kaynaklar, "eş düzeyli tekil (monopol) kaynakların bir düzlemde bir araya gelmeleri ile oluşur ve düzlemsel dalgalar yayarlar" (Şekil 2.9) [4, s. 31]. Düzlemsel kaynaklar genellikle iki boyutlulardır ve boyutları ölçüm yapılan noktanın kaynağa olan uzaklığından daha büyüktür. Ölçüm noktasının kaynaktan mesafesi arttıkça düzlem kaynak, noktasal kaynak gibi davranmaya başlamaktadır [13]. Düzlemsel kaynaklara örnek olarak fabrikalardaki geniş alana yayılmış makineler ya da bir futbol stadyumu örnek gösterilebilmektedir.



Şekil 2.9 : Düzlemsel kaynak ve düzlemsel yayılım [4].



Şekil 2.10 : Düzlem kaynaktan yayılan gürültünün azalım grafiği [4].

2.3.2 Kaynak ve alıcı arası uzaklık

Daha önce de belirtildiği gibi uzaklık her iki katına çıktığında ses basınç seviyesi trafik gibi lineer kaynaklar için 3 dB, tek bir arabanın gürültüsü gibi noktasal kaynaklar için 6 dB ve uçan cisimlerde 7 dB azalmaktadır [14]. Şekil 2.11 ve Şekil 2.12 farklı kaynak tipleri için uzaklığın ses azaltımı grafiklerini vermektedir. Noktasal kaynaktan farklı mesafelerde bulunan iki ayrı noktada ses basınç düzeyleri şu şekilde ilişkilendirilmektedir [4]:

$$L_2 = L_1 - 20\log\frac{d_2}{d_1} = L_1 - 20\log n \qquad \textbf{(2.1)}$$

d_1 ve d_2 : noktaların kaynağa olan uzaklıkları

n : uzaklıkların oranı

L_1 ve L_2 : noktalardaki ses basınç düzeyleri, dB

Genel olarak kaynaktan uzaklaştıkça elde edilen gürültü azaltımı şu formülle hesaplanabilmektedir [4]:

$$A_u = L_{p1} - L_{p2} = 20\log\left\{g\left[\frac{p_1}{p_2}\right]\right\} \quad \textbf{(2.2)}$$

L_{p1} : Kaynaktan d_1 uzaklıkta ses basınç düzeyi, dB

L_{p2} : Kaynaktan d_2 uzaklıkta ses basınç düzeyi, dB

p_1 : d_1 uzaklıkta ses basıncı, Pascal (N/m^2)

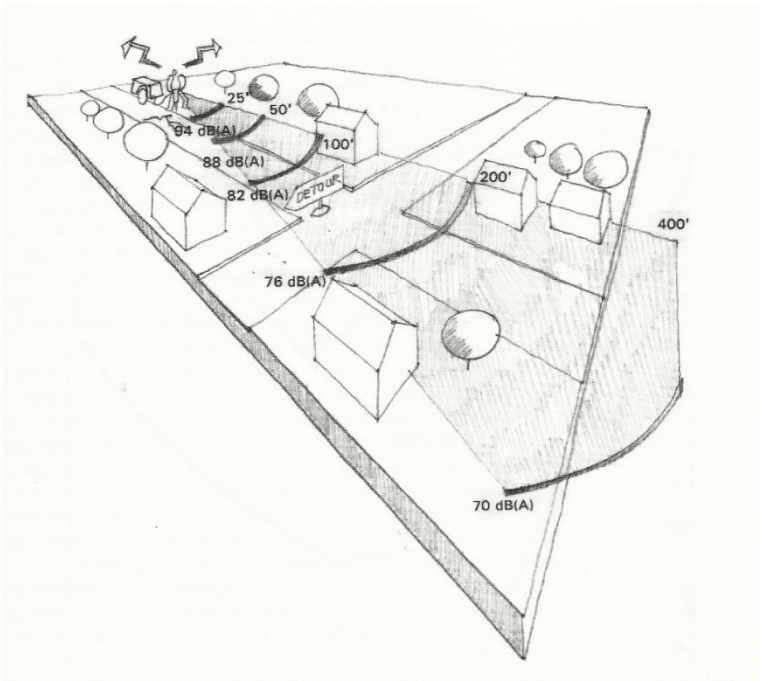
p_2 : d_2 uzaklıkta ses basıncı, Pascal (N/m^2)

g : Kaynağa bağlı katsayı;

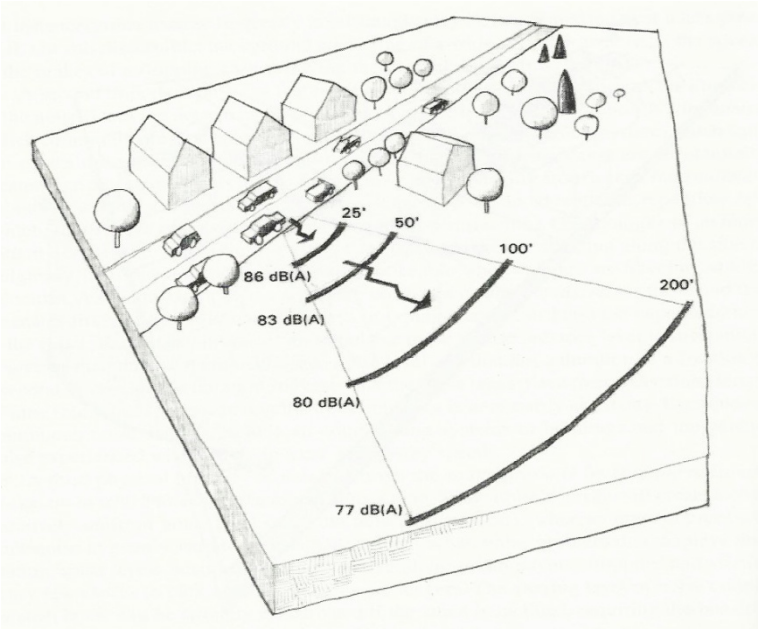
Düzlem dalga (düzlem kaynak) için: 0

Küresel dalga (noktasal kaynak için): 1

Silindirik dalga (çizgi kaynak için): 1/2



Şekil 2.11 : Noktasal kaynak için gürültünün uzaklıkla azaltımı [5].



Şekil 2.12: Çizgi kaynak için gürültünün uzaklıkla azaltımı [5].

2.3.3 Havanın ses yutuculuğu ve meteorolojik faktörler

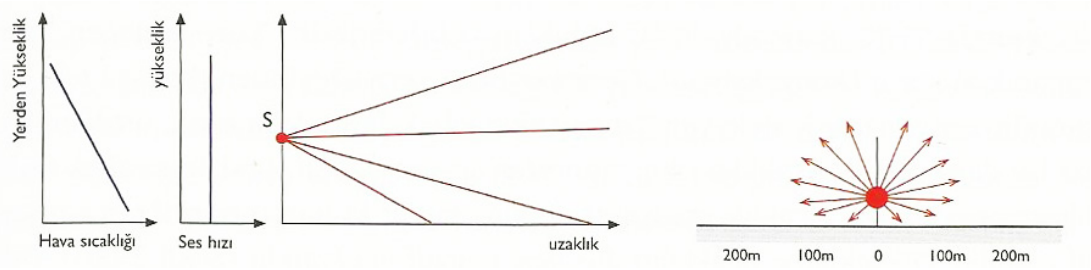
Açık havada ses dalgalarının ilerlemesi havanın yutuculuğundan, sıcaklık ve rüzgardan önemli ölçüde etkilenmektedir.

Havanın ses yutuculuğu; yani atmosferik azaltım; daha çok yüksek frekanslarda etkilidir ve havadaki nem oranına, sıcaklığa ve uzaklığa bağlıdır [4]. Çizelge 2.3'de kaynaktan 1 km uzaklıkta hava yutuculuğundan kaynaklanan ses azaltımı görülmektedir. Farklı uzaklıklar için bu değerler mesafe değeri ile çarpılmalıdır. Gürültülerin azaltımı saf tonlu seslere oranla daha azdır [4]. Sis havanın yoğunluğunu artıracağı için 3 dB'e kadar ses azaltımı sağlayabilmektedir [15].

Hava sıcaklığı değişimi, hava hareketi ve ısı aktarımlarına sebep olarak ses dalgalarının hızının değişmesine ve eğilmesine sebep olmaktadır. Hava sıcaklığı yer yüzeyi ve hava tabakası arasında ısı aktarımı olmadığı durumda dahi yükseklik ile azalmaktadır (Şekil 2.13). Gündüzleri yer yüzeyinin sıcaklığı yüksekteki hava tabakasının sıcaklığından fazla olduğu için, yüzeye dokunan hava yükselmektedir (konveksiyon). Bunun sonucunda ses Şekil 2.14'teki gibi daha alçak hız yaratan tabakaya doğru, yukarıya eğilmektedir. Geceleri ise tam tersi iletim gözlemlenir (inversiyon). Toprak yüzeyi soğuk, yakın hava tabakaları sıcaktır. Yükseklik daha fazla arttıkça sıcaklık yine düşmektedir. Bu durumda ses dalgaları Şekil 2.15'daki gibi aşağıya eğrilmektedir ve geceleri ses daha uzağa ulaşabilmektedir [4], [7].

Çizelge 2.3 : Sutherland tarafından hesaplanmış havanın yutuculuğunun 1 km uzaklıktaki ses azaltımı [4].

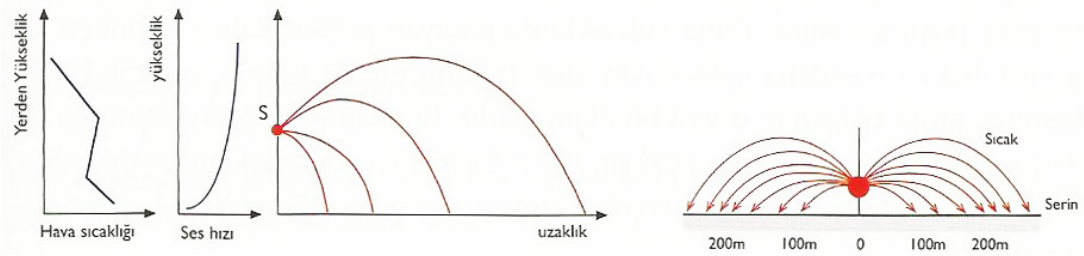
Bağıl Nem	Sıcaklık	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
25	15	0,2	0,6	1,3	2,4	5,9	19,3	66,98	198,0
	20	0,2	0,6	1,5	2,6	5,4	15,5	53,7	180,5
	25	0,2	0,6	1,6	3,1	5,6	13,5	43,6	153,4
	30	0,1	0,5	1,7	3,7	6,5	13,0	37,0	128,2
50	15	0,1	0,4	1,2	2,4	4,3	10,3	33,2	118,4
	20	0,1	0,4	1,2	2,8	5,0	10,0	28,1	97,4
	25	0,1	0,3	1,2	3,2	6,2	10,8	25,6	82,2
	30	0,1	0,3	1,1	3,4	7,4	12,8	25,4	72,4
75	15	0,1	0,3	1,0	2,4	4,5	8,7	23,7	81,6
	20	0,1	0,3	0,9	2,7	5,5	9,6	22,0	69,1
	25	0,1	0,2	0,9	2,8	6,5	11,5	22,4	61,5
	30	0,1	0,2	0,8	2,7	7,4	14,2	24,0	58,4



Şekil 2.13 : Zemin-hava arası sıcaklık alışverişi olmayan durumda ses yayılımı [4].

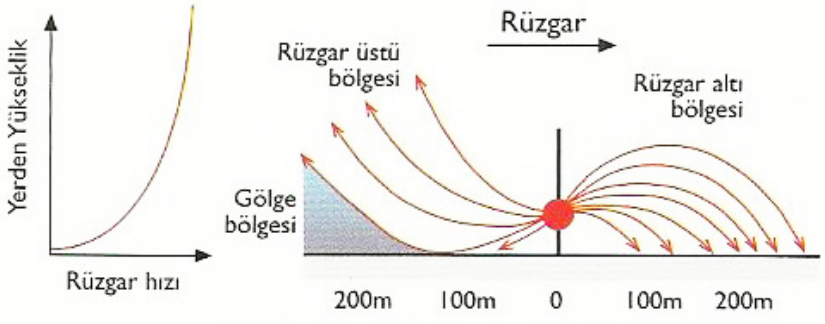


Şekil 2.14 : Zeminin hava tabakasından sıcak olduğu durumda ses yayılımı [4].



Şekil 2.15 : Zeminin hava tabakasından serin olduğu durumda ses yayılımı [4].

Rüzgar hızı yerden yüksekliğin logaritması ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Sıcaklık ise yerden yükseklik ile azalmaktadır. Sesin hızı bu iki faktöre bağlı olarak yükseldikçe değişmektedir. Rüzgar, aşağı yönlü olduğunda sesi güçlendirmekteyken yukarı yönlü olduğunda akustik gölge sağlamaktadır. Rüzgar yönündeki yayılan ses ışınları aşağıya yönelmekteyken, rüzgarın ters yönünde yayılan ses ışınları yukarıya yönelmektedir (Şekil 2.16). Rüzgarla dik açıdaki ses ışınları üzerinde ise rüzgarın bir etkisi yoktur [14], [4].



Şekil 2.16 : Rüzgara bağlı değişen ses ışınlarının hareketi [4].

Rüzgar altında, yani rüzgarla ses aynı yönlü ve ses dalgaları aşağı yönelmiş iken, ses dalgalarının hızı şu formülle bulunmaktadır [4]:

$$c = c_0 + v_{rüzgar} \tag{2.3}$$

c : Rüzgarlı durumda ses hızı

c_0 : Rüzgarsız durumda ses hızı

v : Rüzgarın hızı

Genel olarak meteorolojik etmenlerin ses düzeyine olan etkisini kaynaktan uzaklığa bağlı olarak değerlendirmeye katabilmek için meteorolojik etmenlerin etkisi tahmin tablosu Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4 : Bies ve Hansen'in kitabında yer alan meteorolojik etkilenme nedenli ses artış, azalım değerlerinin tahmin tablosu [4].

Oktav band frekanslar, Hz	Kaynaktan olan uzaklık, m			
	100	200	500	1000
	Meteoroloji nedenli etki, dB			
63	±1	+4, -2	+7, -2	+8, -2
125	±1	+4, -2	+6, -5	+7, -4
250	+3, -1	+5, -3	+6, -5	+7, -6
500	+3, -1	+6, -3	+7, -5	+9, -7
1000	+7, -1	+11, -3	+12, -5	+12, -5
2000	+2, -3	+5, -4	+7, -5	+7, -5
4000	+2, -1	+6, -4	+8, -6	+9, -7
8000	+2, -1	+6, -4	+8, -6	+9, -7

2.3.4 Doğal ve yapma engeller

Geniş ağaçlık alanlar, toprak setler gibi topografik veriler ile çevre binalar, bariyerler gibi insan yapımı öğeler akustik gölge alanı yaratacak şekilde davranabilmektedir. Öte yandan bariyer ve çevre binaların sesi yansıtıcı etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır.

Ağaçlık bölgeden aktarılan gürültü düzeyi, hem sesin kırılması yüzünden hem de sesin orman içinden iletimi sırasında azalıma uğramaktadır. Sesin uğradığı azalım miktarı ağaç türü, gövde kalınlığı, yaprak sıklığı, orman genişliği ve frekans gibi etmenlere bağlıdır. 250 Hz'den yüksek frekanslarda ses azaltımı 125 Hz'den alçak frekanslardaki ses azaltımından 4 dBA daha büyüktür [4].

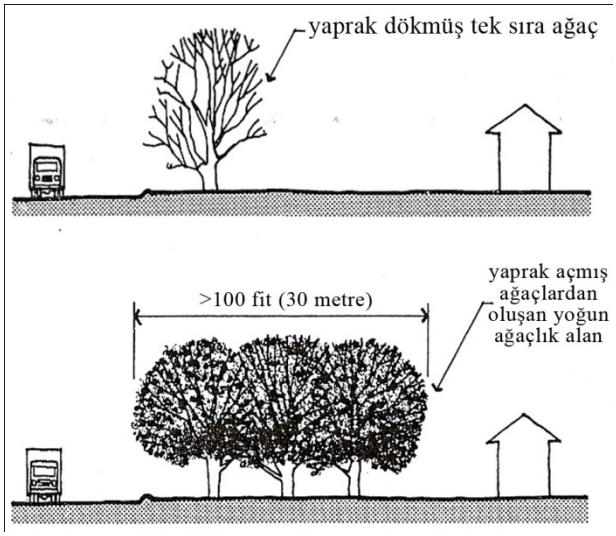
Bitkilendirme gürültü önlemi olarak kullanılacaksa tek bir sıra ağacın gürültü için engel oluşturmayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Şekil 2.17'da görülen, yaprak açmış ağaçlardan oluşan 30 metreden geniş ağaçlık alan gürültü yalıtımı sağlamaktayken yaprak dökmüş tek sıra ağaç dizisi gürültü yalıtımı sağlayamamaktadır. 2,5 metreden yüksek ve 4,5 - 6 metre genişlikte alanı kaplayan yeşillik alandan 15 metre uzaklıkta gürültü seviyesi 1-3 dB azalım göstermektedir. 60 metre genişliğinde bir ağaç dizisi ise trafik gürültüsünü 10 dBA kadar düşürebilmektedir. Ağaç boyutları ve cinsleri de ağaçlık alanın hangi frekansta ne kadar ses yalıtımı sağlayacağı üzerinde etkilidir. Küçük bitkiler trafik gürültüsünden ziyade yüksek frekanslarda (2kHz üzerinde) etkilidir [16]. İğne yapraklı ve her mevsim yeşil bitkiler geniş yapraklılara göre daha iyi yalıtım sağlamaktadırlar ve 100

metrelik iğne yapraklı bitkilendirme ses seviyesini yarıya indirmektedir [17]. *Hungarian Traffic Noise Prediction Model* kaynağında farklı ağaç türlerine göre yaklaşık ses azaltım değerleri şu şekilde verilmiştir [4]:

Çamlar: 0,1 - 0,15 dBA/m

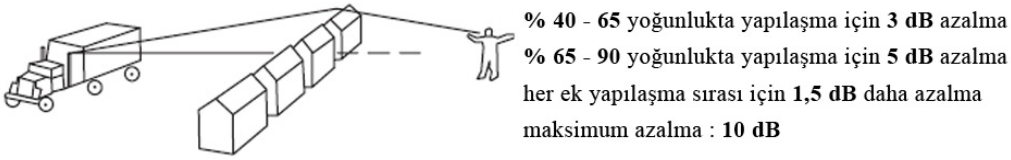
Geniş yapraklı ağaçlar: 0,08 - 0,1 dBA/m

Çalılık: 0,15 - 0,17 dBA/m



Şekil 2.17 : Gürültü bariyeri olarak ağaçlık alanlar [7].

Çevre binalar gürültü kaynağı ile alıcı arasında bir set oluşturarak akustik bariyer gibi çalışabilmektedirler. Bu elemanların sağladıkları ses azaltımı öncelikle yoğunluklarına bağlıdır. Barry ve Reagan tarafından hazırlanmış Şekil 2.18'ye göre gürültü kaynağı trafik olmak üzere %40-65 yoğunlukta yapılaşma arkasındaki alıcı alanında yapılaşmadan kaynaklanan 3 dB'lik bir ses azalımı görülmektedir, % 65-90 yoğunlukta bir yapılaşma ise 5 dB kadar bir ses azalımı sağlamaktadır. Her ek yapılaşma sırası için 1,5 dB daha fazla ses azalımı gözlemlenmektedir, ancak kaynağa göre bu yöntemle elde edilebilecek maksimum ses azaltımı 10 dB kadardır [13]. Çevre binaların akustik bariyer özellikleri araştırılırken, sesi yansıtıcı özelliklerinin de araştırılmasında fayda vardır. Şekil 2.19'da Barry ve Reagan tarafından bu durum örneklenmiştir. Kaynaktan yayılan ses alıcı ile arasındaki binadan kırılarak kaynağa göre arka tarafta kalan bina yüzeyine çarpmakta ve buradan yansıyarak alıcıya ulaşmaktadır.



Şekil 2.18 : Bariyer binaların gürültü azaltımı [13].

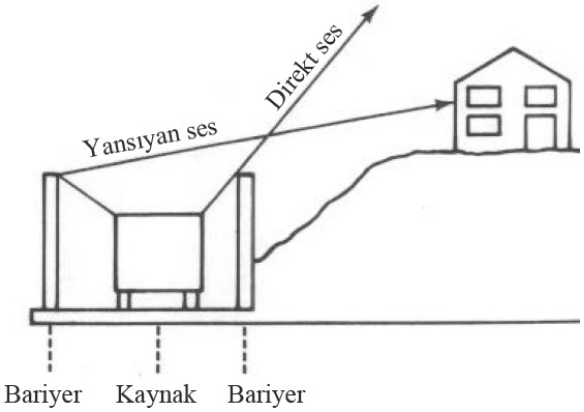


Şekil 2.19 : Çevre yüzeylerden yansımaların etkisi [13].

Gürültünün yoğun olduğu bölgelerde alıcı ile kaynak arasına bir bariyer tasarlanabilmektedir.

Bariyer yapımında kullanılan malzeme kendi bünyesinden ses iletimine izin vermemesi adına yeterli kütleye sahip ($\geq$20 kg/m^2) ve deliksiz olmalıdır. Genellikle otoban ve işlek yolların gürültüsünün yaşam alanlarına ulaşmasını önlemek adına yol kenarlarına bariyerler inşa edilmektedir. Ancak birbirine bakan iki bariyer tasarlanırken, bariyerlerin Şekil 2.20'de görüldüğü gibi sesi yansıtarak karşı yöndeki gürültü seviyesini artırmaması için iç yüzeyleri ses yutucu malzeme ile kaplanmalı ya da formları eğimli olmalıdır [14], [15], [13]. Çevre binalardan yansıyan sesler de bariyerin ses azaltım etkisini azaltıcı rol oynayabilmektedirler. Rüzgar kaynaktan alıcıya doğru olduğunda ses dalgalarının aşağı eğrilmesine sebep vermekte ve bariyer etkisini azaltmaktadır. Bu durum özellikle bariyerin kaynak ve alıcıdan uzak olduğu durumlarda (A ve B ölçüsünün yaklaşık 100 metreden daha uzak olduğu durumlarda) görülmektedir [13].

Bariyerlerin sağladıkları ses azaltımı bariyerin yüksekliğine ve gelen sesin dalga boyuna bağlıdır. Bir ses dalgasının engellenebilmesi için bariyerin boyutunun dalga boyundan büyük olması gerekmektedir [4]. Bariyerin yatay uzunluğunun yetersiz olduğu durumlarda ses dalgaları bariyerin yanlarından kırılarak alıcıya ulaşmaktadır [13]. Bariyer tasarımının efektif sonuç verebilmesi için bariyerin ses azaltım hesabının yapılması gerekmektedir. Bariyerin ses azaltımı denklem 2.4 ve 2.5 kullanılarak hesaplanmaktadır.



Şekil 2.20 : Bariyerin yansıtıcı etkisi [15].

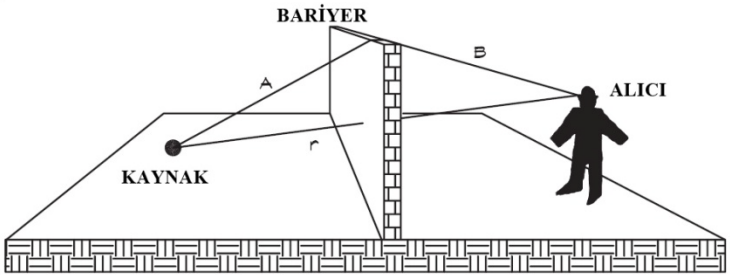
Noktasal bir kaynak için bariyerin ses azaltımı maksimum Fresnel sayısı (N) kullanılarak bulunmaktadır. Fresnel sayısının alabileceği büyük değerler için pratikte duvarlar için 20 dB, toprak setler için 23 dB sınırı vardır. Fresnel sayısı ve dolayısıyla bariyerin ses azaltım değeri aşağıdaki formüller yardımı ile bulunmaktadır [13].

$$N = \pm\frac{2}{\lambda}(A + B - r) \qquad \textbf{(2.4)}$$

N : Fresnel sayısı

λ : İlgili frekansın dalga boyu (karayolu ortalama frekansı 550 Hz kabul edilerek dalga boyu ortalama 0,63m alınır.)

A,B,r : Kaynak ve alıcı arası mesafeler (Şekil 2.21)



Şekil 2.21 : Tipik bir bariyer ve noktasal kaynak için uzaklıklar [13].

$$\Delta L_b = 20\log\frac{\sqrt{2\pi N}}{\tanh\sqrt{2\pi N}} + K_b \qquad \textbf{(2.5)}$$

ΔL_b : Bariyerin ses azaltımı

K_b : Bariyer katsayısı (duvar için 5 dB, toprak set için 8 dB alınır.)

2.3.5 Zemin örtüsünün yutuculuğu ve sert yüzeyler

Zemin örtüsünün gözenekli ya da pürüzlü oluşu alıcı noktasına ulaşan ses seviyesini bir miktar azaltmaktayken sert ve yansıtıcı bir yüzey oluşu ise sesin yansımasına yol açacağından alıcı noktasındaki ses seviyesini artırabilmektedir.

Zemin örtüsünün yutuculuğu düşük frekanslı seslerden ziyade yüksek frekanslı seslerin yayılımında etkilidir. Zemin yutuculuğunu etkileyen etmenler, etkin frekans aralığı, kaynak - alıcı arası uzaklık, kaynak ve alıcı yükseklikleri, zeminin yutuculuk ya da yansıtıcılık faktörleri ile havanın sesin yayılımı üzerindeki etkisi şeklinde sıralanabilmektedir. Yumuşak zeminin ses azaltım etkisi kaynak ve alıcı yüksekliği ile kaynak-alıcı arası mesafeye bağlı olarak şu şekilde hesaplanmaktadır [4]:

$$\Delta L_{çimen} = (10G)\log\frac{r}{15} \quad \textbf{(2.6)}$$

$$G = 0{,}75\left(1 - \frac{h_e}{12{,}5}\right) \quad \textbf{(2.6a)}$$

$$h_e = \frac{1}{2}(h_k + h_a) \quad \textbf{(2.6b)}$$

$\Delta L_{çimen}$: yumuşak zeminden kaynaklı ses azaltımı

G : Zemin ses yutuculuk katsayısı

r : Çimen veya çalılık içinden geçen ses ışınının uzunluğu, m

h_e : Kaynak-alıcı yolunun etkili yüksekliği, m

h_k ; h_a : Kaynak ve alıcının yerden yükseklikleri,m

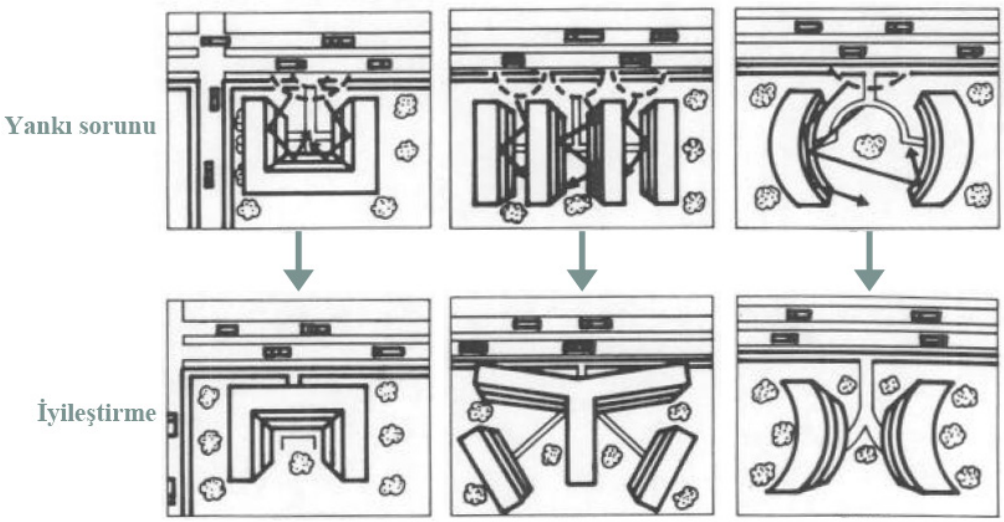
Kaynak ile alıcı arasındaki zeminin asfalt, beton ya da su gibi yansıtıcı yüzeyler olması durumunda ise alıcı noktasındaki gürültü seviyesinin hemen hemen tüm frekans aralıklarında 3 dB kadar arttığı gözlemlenmiştir [4], [16].

2.4 Bina Ölçeğinde Gürültü Kontrolü

Gürültü kontrolüne yönelik tasarım için ikinci aşama olarak belirlenen bina ölçeğinde binanın tasarım kararları ile gürültü kontrolüne etkin bir şekilde katılması beklenmektedir. Buna göre bina, yerleşim şeması ve yönelimiyle; formuyla ve hacim organizasyonuyla değerlendirilmektedir.

2.4.1 Bina yönelimi

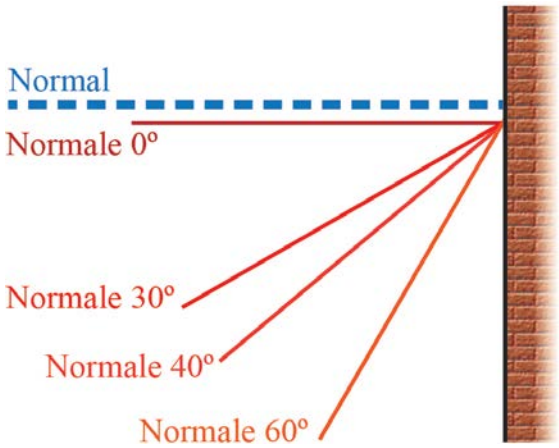
Bina yönelimi ve binanın çevre binalarla kurduğu ilişki sesin yansımalarını ve açısal değişkenlerini etkileyerek yankı gibi akustik kusurlara sebep olabilmektedir. Bu bağlamda binanın ve çevredeki yapıların kat adetleri, aralıkları ve birbirlerine göre konumları önemli olmaktadır [2]. Yansımalara sebep olacak paralel ve karşılıklı duvarların ya da gürültüye dönük avluların tasarımından kaçınılmalıdır (**Şekil 2.22**) [7], [15].



Şekil 2.22 : Bina yönelimlerine bağlı akustik sorunlar ve çözümleri [15].

Bina yönelimi, aynı zamanda sesin yapı elemanına etkiyeceği açıyı belirlemektedir. Ses dalgaları yüzeye paralel ya da paralele yakın geldiği zaman gürültü azaltımı daha az olmaktadır [15], [18], [14]. Cephedeki gürültü seviyesi için gürültü kaynağının cephenin normaliyle yaptığı açıya (Şekil 2.23) bağlı olarak şu düzeltme değerleri önerilmektedir [18] :

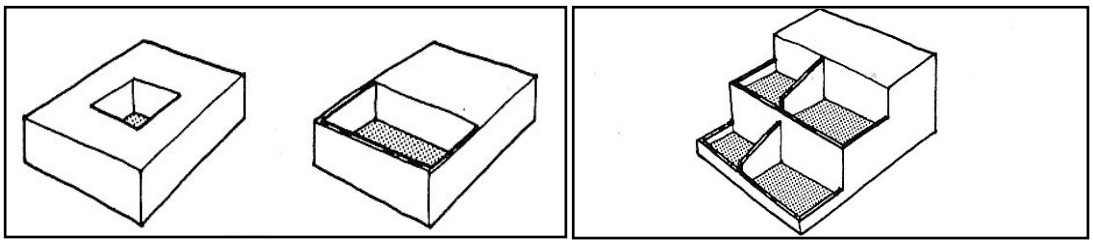
Normale 60 dereceden fazla açı ile ulaşan ses dalgaları için:	+3
Normale 40 dereceden ulaşan ses dalgaları için:	+2
Normale 30 dereceden ulaşan ses dalgaları için:	+1
Normale 0 dereceye yakın açı ile ulaşan ses dalgaları için:	+0



Şekil 2.23 : Ses ışınının yüzeyin normaliyle yaptığı açı.

2.4.2 Bina formu

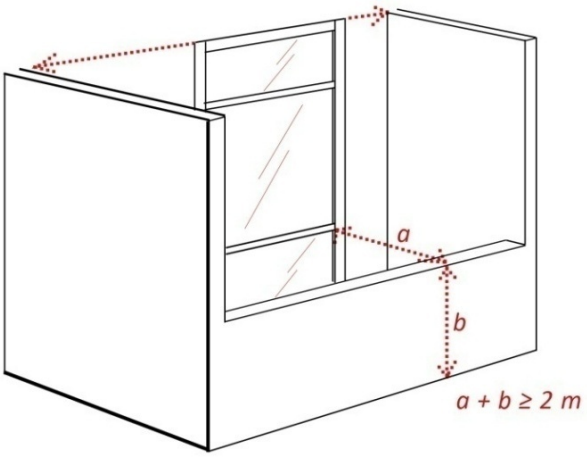
Avlulu formlar (Şekil 2.24-a) ve teraslı yerleşmeler (Şekil 2.24-b) gibi bazı bina formlarının ve yerleşim şekillerinin gürültüye karşı daha korunaklı olduğu bilinmektedir [7]. Bu tip bina formları akustik bariyer gibi çalışacak öğeleri içermekte ve bina cephelerinde akustik gölge alanı sağlamaktadırlar.



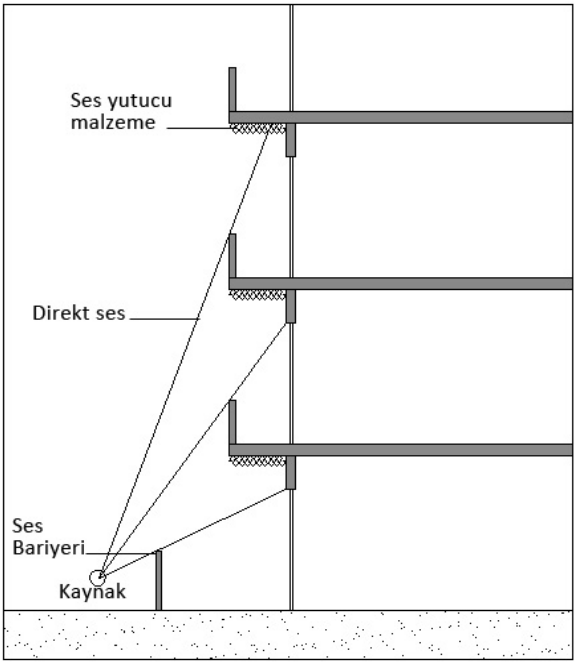
(a) (b)

Şekil 2.24 : Gürültüye karşı korunaklı yerleşmeler: (a) avlulu formlar ve (b) teraslı yerleşimler [7].

Binaların dış elemanlarından da gürültü kontrolü anlamında yararlanılabilmektedir. Doğru tasarlandıklarında balkon ve saçak gibi dış elemanlar cephedeki ses düzeyinin azalmasına yardımcı olabilmektedirler. Balkonun akustik bariyer gibi çalışması için Roberts ve Fairhall balkon derinliğinin ve parapet yüksekliğinin toplamının minimum 2m olmasını ve balkon yanlarında kullanılacak panellerin pencerenin üst noktasından daha kısa olmamasını önermişlerdir [19]. Bu tasarım kriteri Şekil 2.25 ile görselleştirilmiştir. Dış elemanların alt yüzeylerinin ses yutucu malzeme ile kaplanması yoluyla cephedeki ses seviyesini azaltmak mümkündür. Şekil 2.26'de gürültü kontrolü konusunda efektif çalışan doğru bir balkon tasarımı görülmektedir.



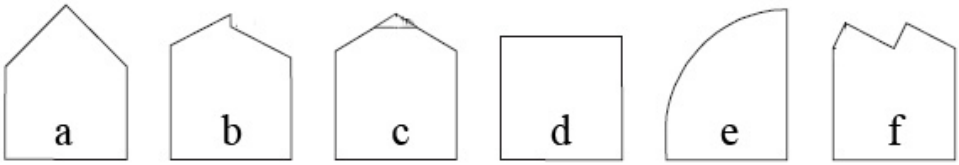
Şekil 2.25 : Balkon parapetlerinin tasarımı.



Şekil 2.26 :Gürültü kontrolüne yönelik etkin bir balkon tasarımı.

Farklı çatı formlarının bina arkasındaki akustik gölgede kalan alanlardaki (sessiz cephede) gürültü seviyeleri üzerinde oluşturdukları değişimler bazı araştırmalara konu olmuştur. Yüksek frekanslı sesler engelin formundaki ufak değişimlere daha hassas olduğundan araç hızı ve dolayısıyla frekans arttıkça çatı formunun önemi artmaktadır. Buna göre düz çatılar (Şekil 2.27 - d) sessiz cephelerde beşik çatılara (Şekil 2.27 - a) oranla daha çok koruma sağlamaktadır. Araştırmaya göre çatı eğiminin 22.5° olduğu durum sessiz cephedeki gürültü seviyesinin maksimum olduğu halidir. Yani çatı eğimi ya çok az ya da çok fazla olmalıdır. Satıhların arasında seviye farkı oluşu (Şekil 2.27 - b) ve tepesi kırık kırma çatı (Şekil 2.27 - c)

bir miktar iyileşme sağlamaktadırlar. Eğri çatılar ve şed çatılar (**Şekil 2.27** - e ve f) ise düz çatılardan da daha iyi sonuç vermektedirler [20].

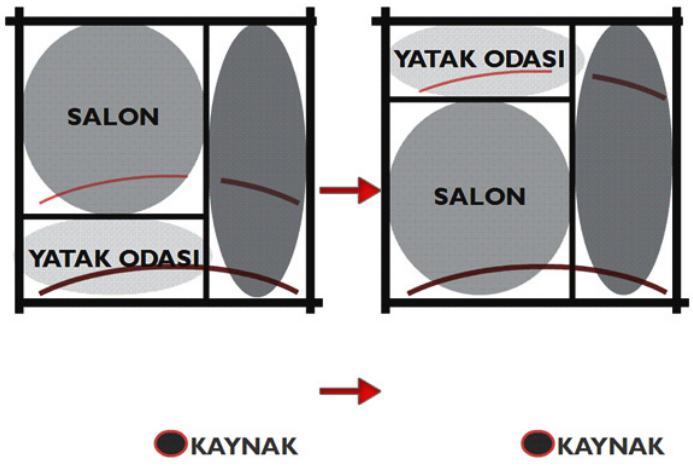


Şekil 2.27 : Araştırmada kullanılan çatı formları: a) beşik çatı, b) satıhlar arasında seviye farkı olan beşik çatı, c) tepesi kırık kırma çatı, d) düz çatı, e) eğri çatı, f) şed çatı [20].

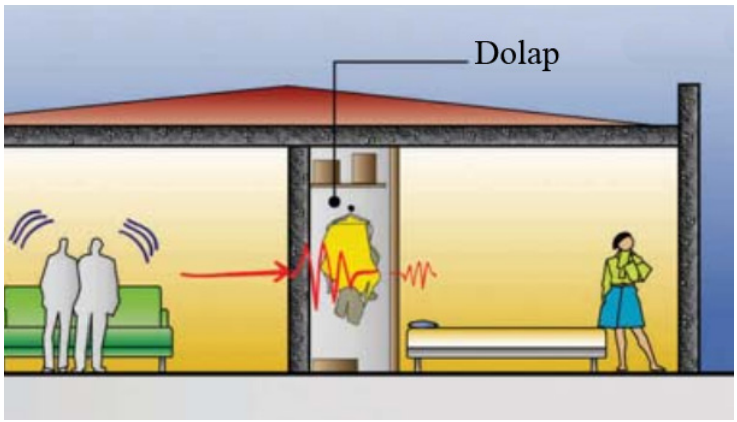
2.4.3 Hacim organizasyonu

Gürültü kontrolü etkin hacim organizasyonu için öncelikle bina kullanım amaçları, kullanım periyotları ve hacim işlevleri belirlenmelidir. Bunlara bağlı olarak gürültüye hassasiyet düzeyi yorumlanmalı ve gürültülü hacimler ile gürültüye duyarlı hacimler tespit edilmelidir.

Plan şeması dış ortam gürültüsünden kaçınmak için gürültüye duyarlı mekanları kaynağın ters yönüne yerleştirecek şekilde olmalıdır (Şekil 2.28). Gürültü dış ortam kaynaklı olabileceği gibi iç ortam kaynaklı da olabilmektedir ve bitişik hacimlerde rahatsızlığa yol açabilmektedir. Bu nedenle asansör, merdiven ve sirkülasyon alanları ve servis birimleri yatak odası gibi gürültüye karşı hassas birimlerden uzak tutulmalıdır [21]. Benzer işlevli hacimler bir arada gruplandırılmalı ve gürültülü hacimler ile hassas hacimler arasında Şekil 2.29'da da görüldüğü gibi dolap, depo ve bunun gibi gibi tampon hacimler konumlandırılmalıdır.



Şekil 2.28 : Gürültüye hassas hacimlerin kaynağın ters yönüne yerleşimi.



Şekil 2.29 : Gürültülü ve hassas hacimler arasında tampon hacim kullanımı [22].

2.5 Yapı Elemanı Ölçeğinde Gürültü Kontrolü

2.5.1 Ses iletim yolları

Sesin iletimi hava yolu ile veya titreşim yolu ile gerçekleşebilmektedir. Havada oluşan seslere hava doğuşlu sesler, titreşim ve darbe yolu ile oluşan seslere ise katı doğuşlu sesler denmektedir. Detaylandırma ve uygulamada yapılan yanlışlıklar sonucu oluşan, hacimler arasında istenmeyen ses iletimi yollarına ses köprüleri ve ses delikleri denmektedir.

a. Hava doğuşlu ses iletimi:

İnsan ya da enstrüman sesi gibi havada oluşan seslere hava doğuşlu sesler denmektedir. Hava doğuşlu sesler, havanın yutuculuğu ve ses kaynağını çevreleyen duvar, döşeme gibi elemanlar ile sönümlenmektedir. Hava doğuşlu sesler bir hacimden diğerine açık konumdaki pencere ve kapı ya da havalandırma kanalları gibi açıklıklardan sürekli hava ile ya da bölücü eleman üzerinde titreşime sebep olarak diğer hacme aktarılması ile ilerleyebilmektedirler. Eğer bölücü eleman bu titreşime yeterli direnç gösteremezse iletilen ses miktarı fark edilir derecede yüksek olmaktadır [23].

b. Katı doğuşlu ses iletimi:

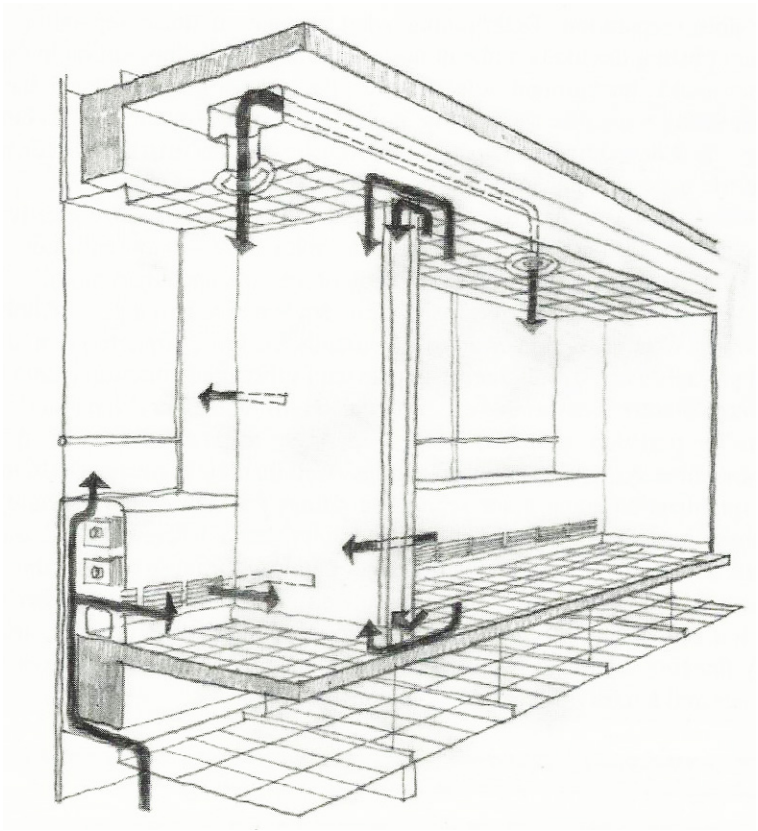
Titreşim ya da darbe yoluyla oluşan seslere katı doğuşlu sesler denmektedir. Titreşim sürekli, periyodik ya da düzensiz aralıklarla çalışan kaynaklardan oluşabilmekteyken darbe sesi kısa sureli güç uygulanması sonucu strüktürün titreşmesi ile oluşmaktadır. Katı doğuşlu sesler strüktüre ulaştığı anda tüm binaya yayılarak yüzeylerde titreşime sebep olmaktadır [8]. Titreşim sorunu ele alınırken sadece kullanıcılar değil, o

binadaki titreşime hassas ekipman ve cihazlar (örneğin sinemalardaki projeksiyon cihazları) ve hassas kullanımlar da (örneğin laboratuarlar) göz önünde bulundurulmalıdır. Titreşim etkisinin sınır seviyeyi aşmadığı durumlarda bile sebep olacağı gürültü seviyesi kritik seviyeye ulaşabilmektedir. Bu durum yatak odası, konferans odası, oditoryum gibi hacimlerin penceresiz olanlarında, titreşimden kaynaklı gürültüyü maskeleyecek düşük frekanslı sesler ulaşmadığında gözlemlenmektedir. Başlıca titreşim gürültüsü kaynakları endüstriyel cihazlar, asansör ve havalandırma gibi yapı hizmet birimleri ve adım sesleridir [24]. Adım sesleri ile ilgili yapılan araştırmalara göre sebep oldukları düşük frekanslı seslerin iletilimi öncelikle kişinin vücut ağırlığına ve saniyedeki adım sayısına bağlıdır. Daha yüksek frekanslarda iletilen ses miktarı ise ayakkabı tipine bağlıdır. Adım sesinin düşük frekanslarda bile yüksek rahatsızlığa sebep oluşu onu diğer gürültü kaynaklarından ayıran önemli farklardan biridir [25].

Katı doğuşlu seslerin önüne geçmek adına titreşim oluşturan cihazların yapı elemanları ve özellikle hafif yapı elemanları ile teması esnek ve sönümleyici malzemeler ile kesilmeli gerekli olduğu takdirde yüzer döşeme yapılmalıdır. Titreşimin yalıtımı için sentetik kauçuk, neopren, neopren kaplı camyünü matlar, yaylı basınç montaj elemanları, askı elemanları çerçeve altlık ve beton altlıklar kullanılabilmektedir. Strüktürün titreşim iletimini azaltmak adına titreşimin başladığı noktalarda strüktür güçlendirilmelidir [8], [24].

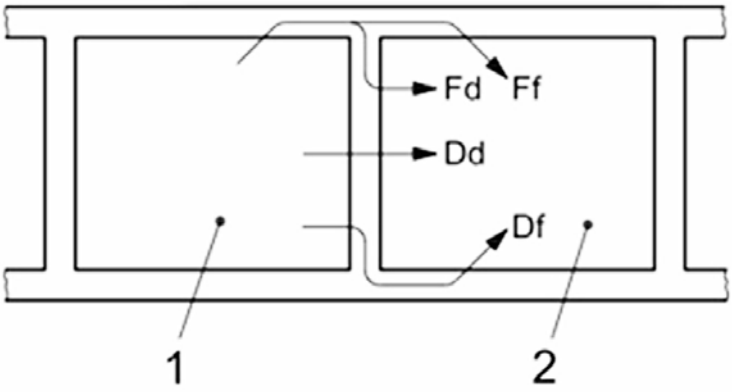
c. Ses köprüleri yoluyla ses iletimi:

İki hacim arasında sesin bölücü eleman dışında iletildiği yollara ses köprüleri (flanking sound) denmektedir [8]. Ses titreşimlerinin, Şekil 2.30'daki gibi yapı ölçeğinde sürekli elemanlar tarafından diğer hacme iletilerek burada gürültü kaynağı oluşturması anlamına gelmektedir. Ses köprüleri her binada vardır. Algılanan gürültü azaltımı üzerindeki etkisi duvar, döşeme ve bunların birleşim noktalarının rijitliğine bağlı olarak değişmektedir. Endirekt ses iletimi, boşluklu duvar ve döşemelerin diğer elemanlarla rijit bir şekilde birleştiği durumlarda ve hafif yapı elemanlarının hacimler arasında sürekli olması durumunda oluşmaktadır. Bir bölücü elemanın beklenen performansı göstermesi adına, ses köprülerinden kaynaklanan ses iletiminin direkt ses iletiminden daha fazla olmaması gerekmektedir [26].



Şekil 2.30 : Bazı ses köprüsü örnekleri [5].

Şekil 2.31'de bitişik hacimler arası hava doğuşlu seslerin direkt iletimi ve ses köprüleri yolu ile iletimi örneklendirilmiştir.

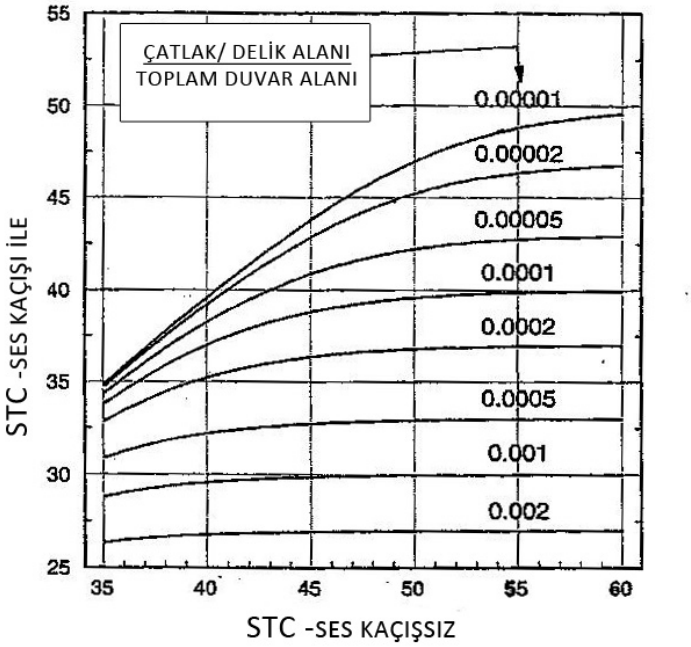


Dd : Bölücüye direkt gelen ve direkt yansıtılan ses
Df : Bölücüye direkt gelen ancak ses köprüsü yoluyla ilerleyen ses
Fd : Ses köprüsü yoluyla ilerleyen ve bölücüden direkt yansıtılan ses
Ff : Ses köprüsü yoluyla ilerleyen ve ses köprüsü ile yansıtılan ses

Şekil 2.31 : Direkt ve ses köprüsü yoluyla ses iletimleri [27].

Konstrüksiyon üzerinde ses kaçışına sebep olabilecek çatlak ve deliklere ise ses delikleri (sound leak) denmektedir ve ses yalıtımını önemli derece azaltmaktadırlar.

Bu çatlak ya da deliklerin kapladığı alanın konstrüksiyon elemanının toplam alanına oranı çok düşük olmadığı sürece (≈0.00001) konstrüksiyonun yalıtım değeri büyük ölçüde bu çatlak ya da deliğin alanı tarafından belirlenmektedir (**Şekil 2.32**) [8]. Üzerinde çok ince bir açıklık bulunan bölücü elemanın ses yalıtımı bu ince açıklığın bölücü eleman üzerindeki yerinden, frekanstan, bölücü elemanın kalınlığından ve açıklığın dikey kesit alanından etkilenmektedir. Gombert'in araştırmasına göre yarığın uzunluğu eğer dalga boyundan büyükse ses geçirimi bu uzunluktan bağımsızdır. Yarığın eninin çok dar olması durumunda ise duvarın rezonans frekans aralığında çok miktarda ses enerjisi diğer tarafa geçebilmektedir [28]. Bu nedenlerle yapı elemanı üzerindeki bütün ses kaçış noktalarının sertleşmeyen dolgu malzemesiyle kapatılması büyük önem taşımaktadır.



Şekil 2.32 : Ses kaçışına sebep olan çatlak ve deliklerin, kendi alanlarının toplam duvar alanına oranına bağlı olarak duvarın ses geçiş sınıfı (STC) değeri üzerindeki etkileri [8].

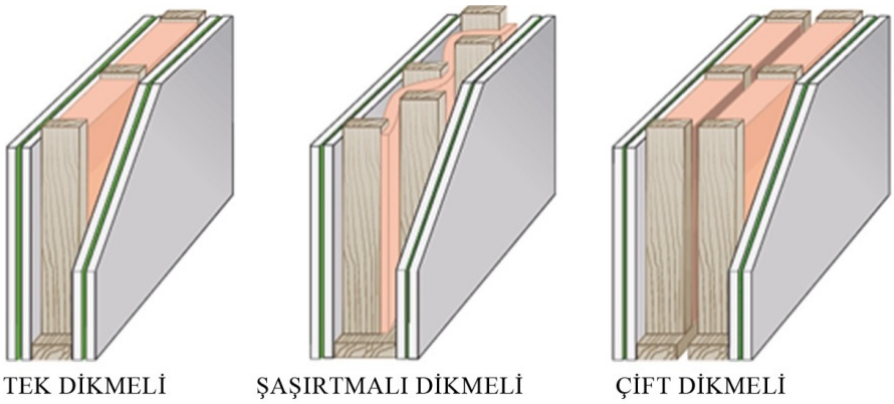
2.5.2 Yapı elemanları ve bileşenleri

a. Duvarlar

Duvarlar genellikle binalardaki toplam yüzey alanı en fazla olan yapı elemanı tipleridir. Konumları dolayısıyla iki iç ortam hacmini ya da dış ortam - iç ortam hacimlerini ayıran düşey elemanlardır. Duvarlar tek bir tip bileşenden oluşabildikleri gibi çoğu zaman pencere, kapı vb. farklı bileşenleri de bünyelerinde

barındırmaktadırlar. Gürültü kontrolü konusunda doğru tasarımı büyük önem taşıyan "duvar"ların akustik davranışı içerdikleri farklı bileşenlerle birlikte değişmektedir.

Duvarları kendi içlerinde gövde yapısı, malzemesi ve sayısına göre sınıflandırmak mümkündür. Gövde yapısına göre duvarlar örme, iskelet, monolitik ve iki tip gövdeli duvarlar olarak ayrılmaktadırlar. Malzemesine göre, tuğla, beton, ahşap dikmeler ve çelik dikmeler olarak ayrılmaktadırlar. Gövde sayısına göre ise duvarlar tek gövdeli, çok gövdeli olabilmektedirler. Çok gövdeli iskelet duvarların ortak başlık üzerine oturan yani strüktürel kopmanın tam olarak sağlanmadığı örneklerine şaşırtmalı iskelet duvarlar olarak adlandırılmaktadırlar. Tek gövdeli duvarlardan iyi, çok gövdeli duvarlardan kötü akustik performans göstermektedirler. Çift dikmeli olup ayrı başlıklı olan duvarlarda iki sistem birbirinden tamamen koparıldığından ses yalıtımı daha gelişmiştir. Tek dikmeli, şaşırtmalı ve çift dikmeli duvar tiplerini Şekil 2.33'da görmek mümkündür.



Şekil 2.33 : İskelet duvarlarda gövde sayısı [29]

Dikmelerin esnekliğinin artması ses yalıtımını artırmaktadır. Bu yüzden ahşap dikmeler ve metal konstrüksiyondan daha az katı (rijit) olmaları sebebiyle hafif metal konstrüksiyonlu sistemler tercih edilmelidirler [7], [30]. Esnek bağlantı profili olmayan ağır çelik dikmeli sistemlerin ise ses yalıtımları azdır [31].

Tek gövdeli örme duvarların yalıtım değerini artırmak için yaygın bir uygulama alçı panelin esnek bağlantı ile duvar yüzeyine monte edilmesi ve hava boşluğunun az yoğunluklu cam yünü ile doldurulmasıdır [7].

b. Çatılar

Bir yapıyı üstten sınırlandıran bina kabuğunun "örtücü" elemanıdırlar. Konum itibarıyla yağışlara direkt maruz kalırlar ve üzerlerine düşen yağış yükünü aktarmak için eğimlidirler. Eğim derecesi ve yönüne göre teras (düz), sundurma, beşik, kırma, tonoz, mansart ve şed çatılar olarak adlandırılırlar. Çatılar genellikle duvarlardan daha hafif konstrüksiyona sahiptirler. Taşıyıcı sistemleri çelik, ahşap ya da betonarme ve beton döşeme panelleri olabilmektedir.

Çatılar trafik ve endüstriyel gürültüye daha az maruz kalsalar da havayolu gürültüsü ve çatıya monte edilmiş ekipmanlardan kaynaklanan gürültüye karşı hassastırlar [24]. Çatıya monte edilmiş ekipmanlar hava doğuşlu sesin yanı sıra titreşim oluşturarak strüktür doğuşlu sese de yol açmaktadırlar.

Özellikle metal dış kaplamaya sahip hafif çatılarda yağış koşulları gürültüye yol açmaktadır; ısı değişimlerinin metal kaplamada genleşme ve büzüşmeye sebep olması da metal çatıların bağlantı bölgelerinde ses oluşturmaktadır [24].

Yeşil çatılar ekonomi ve ekoloji anlamında pek çok fayda sağlamalarının yanı sıra gürültü kontrolüne de önemli ölçüde katkı sağlamaktadırlar. Yeşil çatılar paralel yüzeyler arasında kırılan sesler için yutucu görevini üstlenmektedir. Yeşil çatıların ayrıca hafif çatı strüktürlerinin de ses yalıtımını güçlendirdiği gözlemlenmiştir [32]. Van Renterghem ve Botteldooren, beşik çatıya sahip bir binanın akustik gölgede kalan arka cephesindeki (sessiz cephesindeki) gürültü seviyesini yeşil çatı kullanımına bağlı olarak incelemiştir. Buna göre %30 eğimli yeşil çatı, %30 eğimli rijit çatı örneğine göre sessiz cephede 8 dB fazla gürültü azaltımı sağlamıştır [33]. Yeşil çatılarda kullanılan toprak kalınlığının artımı ile düşük frekanslardaki yutuculuk artmaktadır; yalın toprak yerine toprak ve bitki kullanımı ise daha çok 4 kHz'in üzerinde ses yalıtımına etkili olmaktadır [32].

c. Döşemeler

Bir binada katları oluşturan yatay elemanlara döşemeler denir. Döşemeler taşıyıcısına göre çelik, ahşap ya da betonarme ve beton döşeme panelleri olarak ayrılabilirler. Döşeme kaplamasının bir dolgu malzemesi üzerine oturtulması yolu ile strüktürden izole edilmesine yüzer döşeme uygulaması denir. Tesisat elemanlarını döşeme içerisine gizlemek ve kolay müdahale edilebilir kılmak adına döşeme

kaplamasının ayaklar üzerinde yükseltildiği sistem ise yükseltilmiş döşeme olarak adlandırılır. Benzer amaçlarla döşemelerin tavanı oluşturan alt yüzeylerinde ikinci bir tavan uygulanmasına asma tavan denir. Asma tavan hafif bir sistem olduğu için döşeme strüktürüne getirdiği yük düşüktür. Taşıyıcı sistem ve tesisat elemanlarını gizlemenin yanı sıra yalıtım ve akustik düzenleme amaçlı da tasarlanabilmektedir.

Gürültü kontrolü etkin tasarım için doğru döşeme katmanlaşmasının oluşturulması kritik bir konudur. Lang, subjektif testler sonucunda dikeyde ses geçişinin yatayda ses geçişinden daha büyük bir problem olduğunu ortaya koymuştur [34]. Çünkü döşemeler yalnızca hava doğuşlu ve strüktür doğuşlu seslere karşı değil, darbe sesine karşı da iyi performans göstermelidirler. Özellikle hafif döşemelerde adım sesleri birincil rahatsızlık kaynağıdır [25]. Bunun yanı sıra titreşim yaratan cihaz ve ekipmanların döşeme ile direkt temas halinde bulunması durumunda titreşimden kaynaklanan gürültünün strüktürel yollardan iletimi kaçınılmazdır.

Mortenssen'in araştırmalarına göre ses yalıtım değerleri ve uygulanan darbe sesi seviyeleri eşit olmasına rağmen ağır ve hafif döşemeler arasında yapılan karşılaştırmada kullanıcılar hafif döşemelerden geçen sesleri daha rahatsız edici bulmuşlardır. Bunun sebebi gürültünün yüksek frekans bileşenidir [34]. Masif beton döşemeler kütlelerinin fazla oluşundan dolayı hava doğuşlu seslere karşı iyi performans göstermektedirler. Boşluklu beton döşeme panelleri gibi hafif konstrüksiyonların ise yalıtım ihtiyacını karşılayabilmeleri için ek kütleye ihtiyaçları vardır. Bu sağlanamadığı takdirde yüzer döşeme yapılmalıdır. Geleneksel ahşap döşemelerin ses yalıtımı çok azdır. Bunları iyileştirmek için kütle artışının yanı sıra strüktürel süreksizliğin sağlanması ve yüzer döşeme, dolgu gibi esnek katmanların kullanılması gerekmektedir [19]. Hafif döşemelerde ya da adım sesinin kritik olduğu durumlarda döşeme kaplamasının adım sesini azaltıcı esneklikte seçilmesi gerekmektedir. Döşeme kaplaması olarak esnek malzemelere kauçuk, plastik, linolyum ve mantar örnek gösterilebilmektedir [35]. Döşeme ve çatılardan yüksek performans beklendiği durumlarda alttaki hacimde ses bariyeri oluşturacak asma tavan kullanımı ile ses yalıtımı artırılabilmektedir. Ancak asma tavanların ses yalıtım özellikleri 10-15 dB ile sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır, asma tavanlar ses yalıtımlarından ziyade ses yutuculuk özellikleri için tercih edilmektedirler [24].

d. Merdivenler

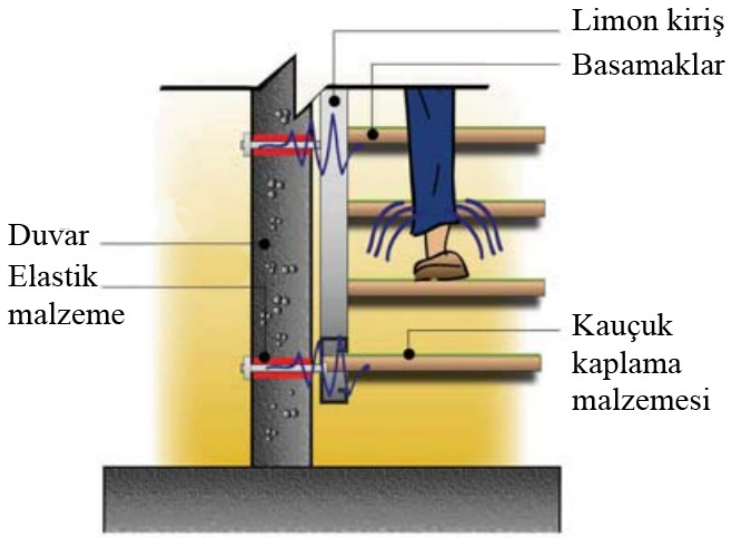
Merdivenler binalarda farklı kotlar arasındaki bağlantıyı sağlayan elemanlardır. Malzemelerine göre ahşap, metal, betonarme ve kagir merdivenler olarak sınıflanırlar.

Merdivenleri statik açıdan konsol çalışan merdivenler ve serbest oturan merdivenler olarak gruplandırmak mümkündür. Merdivenin tek tarafta duvar ya da kiriş tarafından taşındığı durumda merdiven konsol çalışmaktadır. Merdivenin merdiven boyunca düzenlenen ve duvar veya döşeme kirişlerine oturarak yük aktarımını gerçekleştiren merdiven kirişleri tarafından taşınması durumunda ise sistem serbest oturan merdiven olarak adlandırılmaktadır [36]. Merdivenlerin katlar arasında oluşturdukları sahanlıklar kirişler, ayaklar ya da askılar ile döşemelere yük aktarımı yapmaktadır. Bu elemanların bulunmadığı durumlarda ise merdiven kendini taşıyor olarak nitelendirilir [35].

Merdivenlerin bina strüktürüyle direkt temas halinde oluşu ve ana gürültü kaynağının adım yani darbe sesi oluşu merdiven tasarımını akustik açıdan önemli kılar. Bu yüzden merdivenin statiği ve bağlantı bölgelerinin sıklığı akustik açıdan önemlidir. Konsol çalışan merdivenler, geniş bir yüzey alanı binanın diğer elemanları ile temas ettiğinden dolayı akustik açıdan daha zayıftırlar. Kendini taşıyabilen merdivenlerde ise binanın diğer elemanları ile temas azaldığı için ses iletimi daha azdır.

İki katlı evlerde genellikle hafif merdivenler kullanılmaktadır. Pek çok durumda bu merdivenler yönetmeliklerce ihtiyaç duyulan ses yalıtım miktarını karşılasalar da kullanıcıları yüksek darbe sesinden şikayet etmektedirler. Bunun nedeni darbe sesinin bina taşıyıcı sistemine strüktürel yollardan iletimi ve oluşan sesin düşük frekans bileşeninin yüksek oluşudur [37]. Bir bölücü duvara monte edilmiş ahşap merdiven için klasik uygulama detayı merdiven kirişlerinin çiviler ile duvara monte edilmesi şeklindedir. Bu şekilde duvarla direkt temasta bulunan merdivenlerde bölücü duvar ve taşıyıcı sisteme önemli miktarda ses iletimi kaçınılmazdır. Hafif merdivenlerde katı doğuşlu ses iletiminin engellenmesi için merdiven kirişleri duvardan uzaklaştırılmalı ve duvara montajının minimum miktarda tutulması gerekmektedir, Montaj noktalarında elastik dolgu malzemesi kullanımı da ses iletiminin azalmasında rol oynamaktadır (Şekil 2.34) [38].

Merdivenlerle ilgili alınabilecek planlamasal önlemler ise bina içerisinde konumlarının gürültüye hassas mekanlardan uzak seçilmesi, kaplama malzemelerinin daha az adım sesine sebebiyet verecek şekilde belirlenmesi ve koridor ve merdiven kovanlarında ses yutucu malzeme kullanılması şeklindedir [21].



Şekil 2.34 : Gürültü kontrolü etkin merdiven tasarımı [22].

e. **Duvar boşlukları**

Düşük yüzey yoğunlukları ve kenar boşlukları yüzünden kapı ve pencereler akustik açıdan zayıf elemanlardır. Farklı bileşenlerden oluşan bir yapı elemanının sağlayacağı ses geçirimsizlik değeri zayıf bileşenin ses geçirimsizlik değerine daha yakın olmaktadır [9]. Bu sebeple bir yapı elemanının ses yalıtım özelliğini iyileştirmek için zayıf ses yalıtımına sahip bileşeni güçlendirmek gerekmektedir.

i. Pencereler

Pencereler, aydınlatma ve havalandırma amacı ile bina kabuğunda oluşturulan boşluklardır. Pencereler açılma durumlarına göre sabit, menteşeli, pivotlu, düşey sürme ve yatay sürme olabilmektedirler. Doğrama malzemesine göre ahşap, alüminyum ve PVC olarak sınıflandırılırlar, bunların yanı sıra, hava şartlarına karşı iyi dayanım gösteren ve yalıtım değerini yükselten PVC ya da alüminyum giydirmeli ahşap pencereler de mevcuttur.

Pencereler akustik açıdan zayıf elemanlardır, üstelik performansları kanat - doğrama arası boşluklar ve doğramanın duvar boşluğuna oturduğu bölgelerdeki boşluklar yüzünden oldukça zayıflamaktadır. Enerji verimliliği için uygulanan stratejilerin

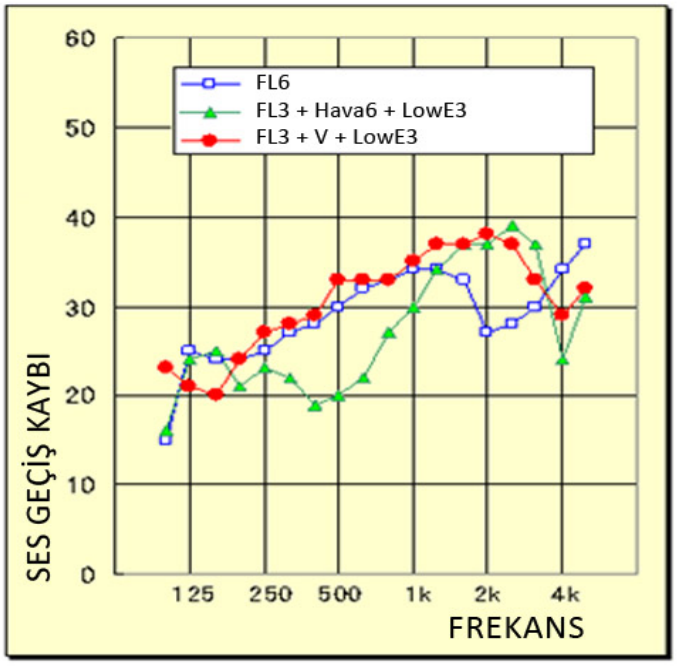
birçoğu akustik anlamında da koruma sağlamaktadırlar; ancak kütle artısı gibi bazı akustik çözümler pencerenin strüktürünü ve ısıl performansını etkileyerek maliyet ve kullanışlılık yönünden olumsuz sonuçlanmaktadırlar [39].

Sabit pencereler laboratuar ölçüm sonuçlarına yakın yalıtım sağlasalar da, açılabilir pencerelerde gerçekte sağlanan yalıtım laboratuarda ölçülenden 10 dB kadar daha az olabilmektedir [40]. Buna bağlı olarak çevre gürültüsünün 65 dB'den fazla olduğu bölgelerde açılır kanat yapımından kaçınılmalı ve havalandırma mekanik yollardan sağlanmalıdır [24]. Cam levhaların neopren U profillerin içine oturtulması ile sızdırmazlık özelliği iyileştirilebilmektedir, ses yalıtımının daha kritik olduğu durumlar için ise özel akustik pencere takımları mevcuttur [40].

- Çift camlar: İki cam levhanın aralarında bir miktar boşluk bırakılarak aynı doğramaya oturtulması ile oluşan yalıtım amaçlı camlardır. Çift camlarda kullanılan hava boşluğunun çok dar olması durumunda havanın çakışma etkisi[1] yüzünden akustik açıdan zayıf kalabilmektedirler (Şekil 2.35). Tekil 13 mm bir cam levha, iki 6mm cam levha ve 12mm ara boşluktan oluşan yalıtım camlarına oranla daha yüksek yalıtım değerine sahiptir. Bu yüzden çift camlarda hava boşluğu genişliğinin 15mm ya da daha fazla tutulması ya da sistemi oluşturan cam levhalardan birisinin lamine cam kullanılması gerekmektedir [41], [42], [40].
- Lamine camlar: İki ince cam katmanının yüksek sönümleme etkisine sahip viskoelastik malzeme ile bağlanması ile oluşmaktadırlar. Lamine camlar ses iletimini azaltmaktadırlar. Hava boşluğu bırakılarak ikinci bir cam katmanı ile kullanıldıklarında eş kütleye sahip tek bir cama oranla büyük ölçüde iyileşme gözlemlenmektedir [24], [41], [39].
- Gaz dolgulu camlar: Çift camların ara boşluğuna argon ve xenon gazı gibi gazların doldurulması ile elde edilmektedirler. Gaz dolgulu camlar yüksek frekanslardaki ses yalıtımını iyileştirmekteyken 250 Hz'in altındaki akustik performansı önemli ölçüde azaltmaktadırlar. Trafik gürültüsü ise düşük frekanslarda etkin olduğu için gaz dolgulu camların geleneksel camlara oranla akustik anlamda daha iyi sonuç verdiği söylenememektedir [24].

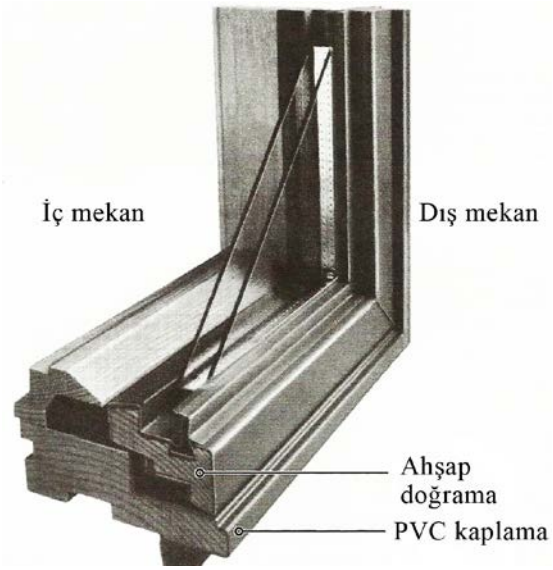
[1] Çakışma etkisi: Belirli bir frekansta ses yalıtım performansının uğradığı ani düşüştür. Ayrıntılı bilgi 2.5.3.1. Bölümde (sayfa 42) verilmiştir.

- Vakumlu camlar: Arada boşluk ile çift cam levhadan oluşan yalıtım camlarının, boşluktaki havanın vakumlandığı haline denirler. Klasik yalıtım camlarından (IGU) farklı olarak vakumlu camlar düşük frekanslarda da yüksek yalıtım sağlamaktadırlar (Şekil 2.35) [43].



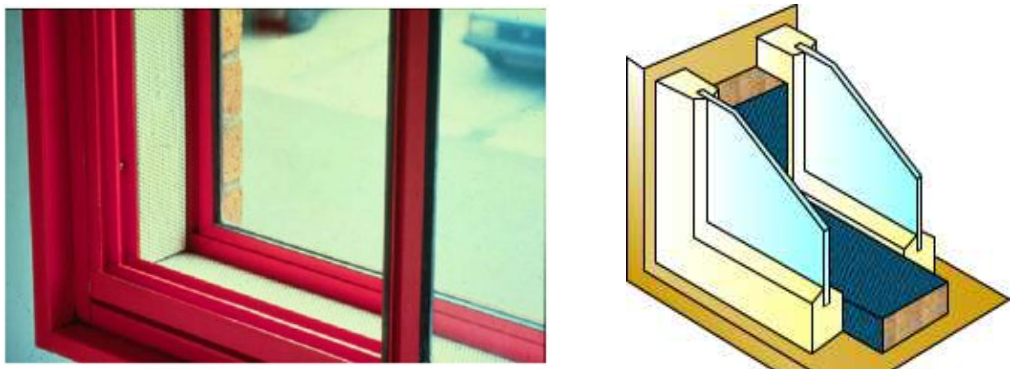
Şekil 2.35 : 6mm tek cam (FL6), 3+6+3mm çift cam (FL3 + Hava6 + LowE3), vakumlu cam (FL3 + V + LowE3) ses geçiş kaybı değerleri karşılaştırması [43].

- Kompozit doğramalar: Akustik açıdan üstün doğramaların çoğunun kesiti farklı malzemelerden oluşmaktadır. Ahşap doğramanın dış yüzeyinin alüminyumla kaplanması ahşabın ömrünü artırdığı gibi ses yalıtımında da avantaj sağlamaktadır. Diğer kompozit doğrama örnekleri ahşap ile PVC'nin ve PVC ile alüminyumun bir arada kullanılması durumlarını içermektedir (Şekil 2.36) [39].



Şekil 2.36 : Kompozit doğrama [35].

- Çift pencereler: İki ya da daha fazla cam levhanın iki adet strüktürel ve işlevsel anlamda birbirinden ayrı doğramaya oturtulduğu ve yalıtım özelliklerinin tek doğramalı örneklere göre daha üstün olduğu pencere kesitleridir. Cam levhalar arası geniş hava aralığı ve birbirine temas etmeyen doğramalar sayesinde iyi ses yalıtım performansı göstermektedirler [24]. Doğramalar arasında kalan pervazın ses yutucu malzeme ile kaplanması yoluyla çift pencerelerin ses yalıtımını iyileştirmek mümkündür (Şekil 2.37) [44].



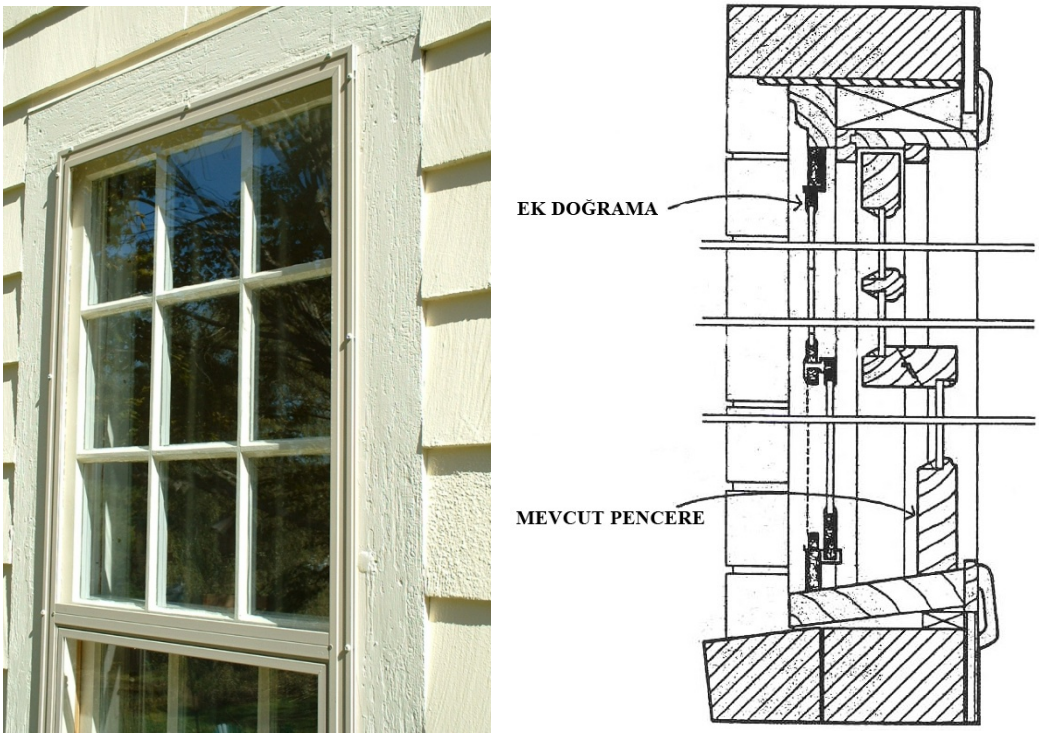
(a) (b)

Şekil 2.37 : Pervazın ses yutucu malzeme ile kaplanması [44].

- Yerinde iyileştirme: Carmody'nin belirttiği gibi akustik verimlilik için kullanılan cam türlerinin kalınlıklarının normal doğrama ceplerine (sash pockets) uygun olmaması sebebiyle var olan bir pencereyi akustik anlamda iyileştirmek zordur. Ancak mevcut camların yerine lamine camların kullanılması ve contaların

yenilenmesi veya daha üstün geçirimsizliğe sahip olanlarıyla değiştirilmesi yolu ile mevcut pencerelerin iyileştirilmesi mümkündür [39].

Ülkemizde uygulanmayan ancak Amerika vb. ülkelerde yaygın olan diğer bir yöntem mevcut doğrama önüne ikinci bir doğrama eklenmesi yolu ile (storm window) mevcut pencerenin enerji performansını iyileştirmektir. U.S. Department of Energy tarafından açıklandığı gibi ek doğrama (storm window) uygulaması mevcut pencerenin enerji etkin bir başka pencere ile değiştirilmesinin bütçe için uygulanabilir olmadığı durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Eklenecek olan doğrama tercihe göre dış ortam tarafına ya da iç ortam tarafına yerleştirilebilmektedir ve doğrudan mevcut doğramanın iç yüzeylerine monte edilmektedir. Pencerenin saydam elemanı tekil cam levha, lamine cam vb. gibi olabileceği gibi plastik de olabilmektedir, ancak performansı da buna oranla düşmektedir. Doğrama malzemesi ise ahşap, PVC ya da aluminyum olabilmektedir [45]. Şekil 2.38-a görselinde dış ortam tarafına monte edilmiş bir ek doğrama (storm window) örneğini, Şekil 2.38-b görselinde düşey sürme ahşap bir pencerenin önüne eklenmiş düşey sürme ek doğrama tipinin kesitini görmek mümkündür.

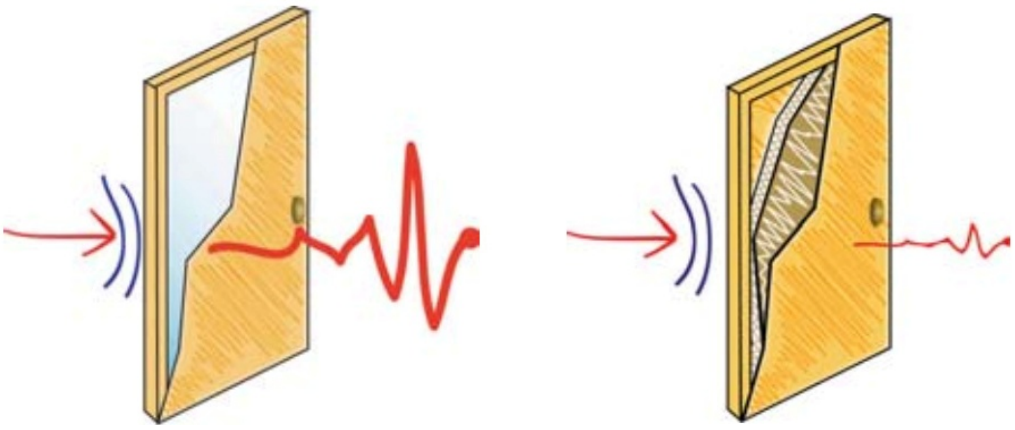


(a) (b)

Şekil 2.38 : Mevcut pencereyi iyileştirmeye yönelik ek doğrama kullanımı [46], [47].

ii. Kapılar

Yapı elemanlarının ayırdığı iç ya da dış hacimler arası sirkülasyonu sağlayan yapı boşluklarıdırlar. Kapılar menteşeli, sürme, döner ya da katlanır çeşitli olabilmektedirler. Malzeme olarak bina içlerinde ve ana giriş kapılarında daha çok ahşap ve çelik tercih edilmekteyken alüminyum ve PVC kapılar da genellikle balkon ve camekan kapılarında tercih edilmektedirler. Kapılar, kanadında masif malzeme kullanılması durumunda masif kapılar olarak adlandırılırlar. Masif kapılar ağırdırlar ve yalıtım ve direnç özellikleri gelişmiştir. Kanadın içi boşluklu ya da dolgu malzemesi kullanılmış iskelet taşıyıcıdan oluşması durumunda kapılar çatkı kapı olarak adlandırılırlar (Şekil 2.39). Opak kapıların yanı sıra, kısmen ya da tümden camdan oluşan kapı çeşitleri de mevcuttur.



(a) (b)

Şekil 2.39 : İçi hava boşluklu (a) ve yalıtım doldurulmuş (b) çatkı kapılar [22].

Çok özel bir yalıtım gereksinimi olmadığı sürece iç mekan kapılarının sebep oldukları ses köprüleri kabul edilebilirlerdir. Ancak ağır kapıların sebep olduğu çarpma sesini önlemek gerekmektedir ve bu yüzden esnek darbe önleyiciler veya mekanik kapatıcılar kullanılmalıdır. Kapı kasasını duvardan yalıtmak zordur ancak kasanın döşeme ile birleştiği yerlerde esnek malzemelerin kullanımı ile bir miktar ses yalıtımı sağlamak mümkündür [19].

Kapıları akustik açıdan incelerken kapı kanadını, kanadın kasaya oturduğu birleşim bölgesini ve eşik bölgesini ayrı ayrı ele almak gerekmektedir. Kapının akustik performansını yükseltmek için öncelikle kanat-kasa birleşimi ve eşikte sızdırmazlığın sağlanması gerekmektedir. Bunun için kullanılabilecek bitiş elemanları ve contalardan bir kısmı aşağıda anlatılmıştır. Daha yüksek ses yalıtımı beklenen

mekânlarda ise bir vestibül ile çift yüzeyli kapı kullanımı tercih edilmeli, mümkün olmadığı durumlarda ise özel akustik kapı takımları kullanılmaktadır. Kapı kanadının ses yalıtım değeri arttıkça ağırlığı da artar.

iii. Contalar

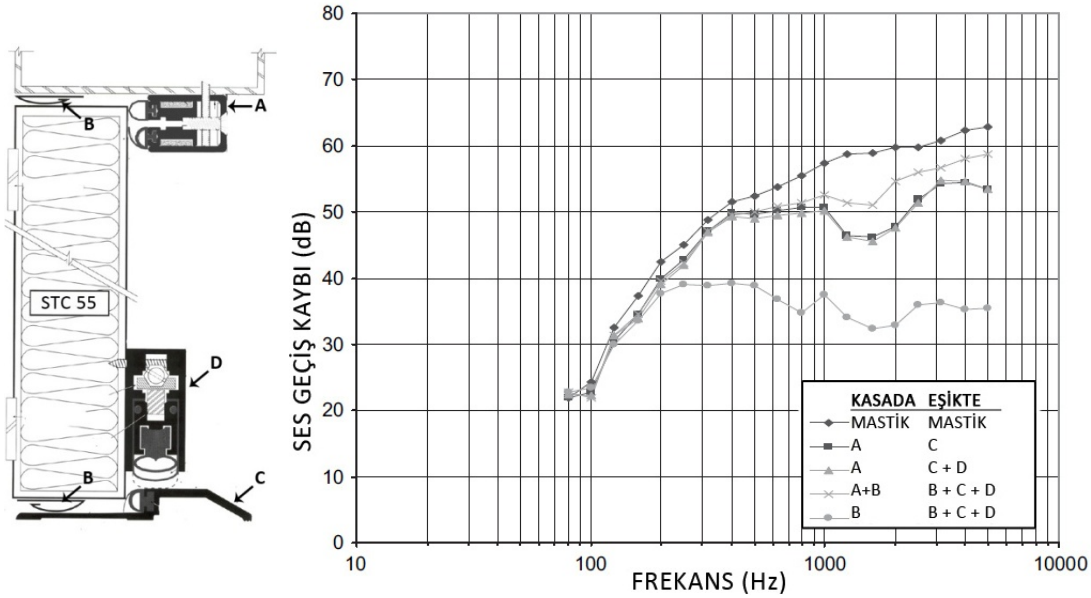
Açılır kanat pencerelerde kanat ile doğrama arasındaki açıklıklar, kapılarda ise kapı ile kapı kasası arasında ve eşikteki açıklıklar ses geçişine izin vererek bu elemanların ses yalıtım değerlerini düşürmektedirler. Bu nedenle kapı ve pencerelerde conta ve bunun gibi bitiş elemanları ile ses sızdırmazlığının sağlanması büyük önem taşımaktadır.

Klasik tip contaların çalışma prensibi esnek, kauçuk malzemenin basınç uygulandığında hava sızdırmazlık sağlaması prensibi üzerinedir. Sızdırmazlık bandı içermeyen tipik bir iskelet kapı detayı 20 dB'den daha az yalıtım sağlamaktadır. Kapı kenarlarındaki ses kaçışları engellenmedikçe kapının ses yalıtım karakteri ne kadar iyileştirilse de etkin ses geçiş kaybı değeri 20 dB'i geçememektedir. Sızdırmazlık bantları ile çevrelenmiş 45 mm masif ahşap kapı ise yaklaşık 27 dB yalıtım sağlamaktadır [9].

Isı yalıtımı için de kullanılan klasik contalar kasada eğrilikler olduğu durumlarda yeterli performans gösterememektedirler. Bunların yerine alüminyum profile sabitlenmiş U biçimli (tube type) contalar kasa şekline göre biçimlendirilerek uygulanmalıdır. Daha hassas durumlar için vidalı ve ayarlanabilen contalar da mevcuttur. Şekil 2.40 - a görselindeki A tipi conta bunlara örnektir [40]. BBC tarafından yürütülen çalışmaya göre manyetik contalar ve Şekil 2.40 - a görselinde gördüğümüz eşikte kullanılan D tipi otomatik kapı altı sızdırmalık bandı (dropseal) en iyi ses yalıtımını sağlamaktadır [28].

Herrera ve Recuero'nun farklı conta tipleri ile yaptığı deneylere göre elde edilen veriler Şekil 2.40'daki gibidir. Bu araştırmada alüminyum profile sabitlenmiş çift neopren conta ve kapı kanadına gelen basıncı değiştirebilen mekanizması ile A tipi contalar, sürtünme (friction) yolu ile yalıtım sağlayan B tipi contalar, eşik bölgesinde basamak oluşturan alüminyum profil ve buna bağlı neopren contadan oluşan C tipi conta ve kapının kapalı olduğu durumda zemine basınç uygulayan kapının açık olduğu durumda ise yükselerek sürtünmeden kaynaklı yıpranmayı önleyen mekanizması ile D tipi conta (dropseal) kullanılmıştır. Alınan sonuçlara göre, A ve C

contalarının kullanıldığı durum ile A, C ve D contalarının kullanıldığı örnek arasındaki ses yalıtım farkı çok az bulunmuştur. Yani, C contasının yeterince iyi olması nedeniyle D contası bu sistemde fazlalık oluşturmuştur. B contası gibi sürtünme (friction) yolu ile yalıtım sağlayan contalar A contası gibi basınç yolu ile çalışanlarına oranla daha kötü sonuç vermektedir. Sürtünmeye sebep olan contalar çerçeveyi itmeleri yüzünden aralığı conta kullanılmadığı duruma oranla genişletmektedirler. Bu yüzden sürtünme contaları yalnızca basınç contalarını desteklemek için kullanılmalıdırlar. Tüm conta tiplerinin bir arada kullanıldığı durum en iyi sonucu vermiştir. Bu durumda B contası düzensiz bir ses yolu oluşturarak sistemi iyileştirmek üzere eklenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre contalar genellikle orta ve yüksek frekans aralıklarında daha etkilidir [28].



(a) (b)

Şekil 2.40 : Farklı conta tiplerinin kapının ses yalıtım değeri üzerindeki etkisi (a) Deneyde kullanılan conta tiplerinin kesit üzerinde gösterimi, (b) Elde edilen ses geçiş kaybı eğrileri [28].

Contanın yanlış tasarımı sonucu pencerelerde ıslık sesi oluşabilmektedir. Contalardaki süreksizlikler orta ve yüksek frekanslı seslerin yalıtımını azaltmaktadır. Contanın zaman içinde yıpranması sonucu kanada uyguladığı basıncın azalması 250 Hz'den yüksek frekanslar için ses yalıtımında 2-5 dB kadar azalmaya sebep olmaktadır [48].

2.5.3 Yapı elemanlarının ses iletim hesapları

"Ortam sesi yalıtımı ses kaynağının yer aldığı ortamı alıcı ortamdan ayıran bir bölücü eleman ile sağlanır. Havadaki ses dalgaları bölücü elemana çarparak, elemanın titreşimi sonucunda kaynak ortamından alıcı ortama geçer. Elemandan iletilen sesin şiddeti ses geçiş kaybına göre değişmektedir" [14, s. 291].

Bir malzemenin ya da yapı elemanının laboratuar ortamında ölçülmüş belirli frekanslarda gösterdiği ses azaltım özelliklerine ses azalma indisi (R) ya da ses geçiş kaybı (TL) denir. Bu değer, malzeme özelliklerinden bağımsız olarak odalardaki gürültü seviyeleri, hacim yutuculuğu ve yapı elemanının alanına bağlı olarak 2.7. denklem ile hesaplanmaktadır. Hesabın grafiksel anlatımı Şekil 2.41'de yer almaktadır. Grafikte yer alan hesaplamada yutuculuk etkisi ihmal edilmiştir.

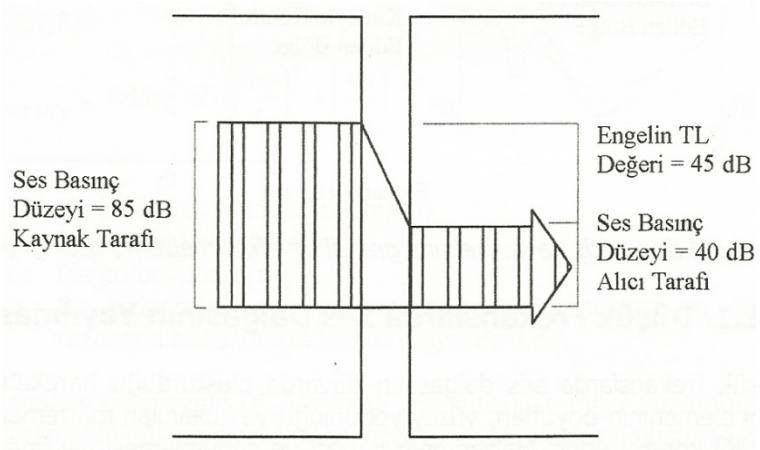
$$R\ veya\ TL = L_1 - L_2 + 10\log\left(\frac{s}{a}\right)\ dB \qquad \textbf{(2.7)}$$

L_1 : Kaynak odasındaki ses basınç düzeyi, dB

L_2 : Alıcı odasındaki ses basınç düzeyi, dB

s : Sesi ileten duvarın alanı, m^2

a : Alıcı odasındaki toplam emicilik değeri, sabin m^2



Şekil 2.41 : Bölücü elemanın (yutuculuk etkisi olmaksızın) ses geçiş kaybı [14].

Malzemenin ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri frekanslara göre değişmektedir. Ancak yapı elemanlarının belirli bir frekans aralığındaki akustik performansının ortalamasını veren STC ve R_w gibi tek sayılı değerlendirme metotları mevcuttur. Ses yalıtımı için kullanılan göstergeler ile ölçüm ve hesap metotları

hakkında ayrıntılı bilgi 75. sayfada 3.1.3. bölümde verilmiştir. Şekil 2.42'de bazı yaygın konstrüksiyonların ses geçiş sınıfı (STC) değerleri skalası verilmiştir.



Şekil 2.42 : Farklı yapı elemanları ve ses yalıtım skalası [8].

Yapı elemanlarının ses azaltım değeri ile ilgili hususlar ve hesaplamalar tek tabakalı elemanlar, çok tabakalı elemanlar ve farklı bileşenlerden oluşan elemanlar için gruplandırılmıştır.

2.5.3.1 Tek tabakalı yapı elemanlarında ses iletimi

Her malzemenin bir τ ses geçiş katsayısı vardır ve alıcı hacme iletilen ses gücünün kaynak tarafındaki yüzeye çarpan ses gücüne oranı ile bulunmaktadır. τ değeri 0 ve 1 arası değerler alabilmektedir, $\tau = 0$ olduğunda malzeme ses geçirimsizdir, $\tau = 1$ olduğundaysa malzeme sesin tamamını iletmektedir. Ses geçiş katsayısı τ, ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değerine bağlı olarak şu şekilde bulunabilir [14]:

$$\tau = \frac{1}{10^{R/10}} \qquad \textbf{(2.8)}$$

R : elemanın ses azalma indisi (TL - ses geçiş kaybı değeri olarak da adlandırılabilmektedir.), dB

Diğer bir deyişle malzemenin ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri test örneğinin üzerine düşen ses gücü ile diğer tarafa iletilen ses gücünün oranının logaritmasının 10 katıdır [14], [49]:

$$R\ veya\ TL = 10\,log\frac{1}{\tau}\ dB \quad \textbf{(2.9)}$$

τ : elemanın ses iletim katsayısı

Tek tabakalı yapı elemanlarının ses iletimi sesin oluştuğu frekansa ve kütle, sertlik, çakışma etkisi gibi malzeme özelliklerine bağlıdır.

a. Kütle ve Ağırlık

Hava doğuşlu ses yalıtımını etkileyen en önemli faktörlerden biri kütledir. Ses dalgaları bir yüzeye çarptığında o yüzeyde titreşim hareketine sebep olmaktadırlar. Yapı elemanlarının bu harekete dayanımı kütlelerine (veya ağırlıklarına) bağlıdır [7]. Kütle daha çok orta ve yüksek frekanslı seslerin geçişi için belirleyicidir ve kütle arttıkça ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri artmaktadır [50]. Kütle artışı, yapı elemanının kalınlığının ya da yoğunluğunun artırılması ile sağlanabilmektedir [8]. Kütle kanunu gereği aynı malzemeden oluşan tek katmanlı bir elemanın ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri şu formüle göre hesaplanmaktadır [41], [13]:

$$TL\ veya\ R = 20\ \log(\mathrm{f\,m}) - \mathrm{K_{TL}} \quad \textbf{(2.10)}$$

f : Frekans (Hz)

m : Yüzeysel yoğunluk (kg/m^2 ya da lbs/ft^2)

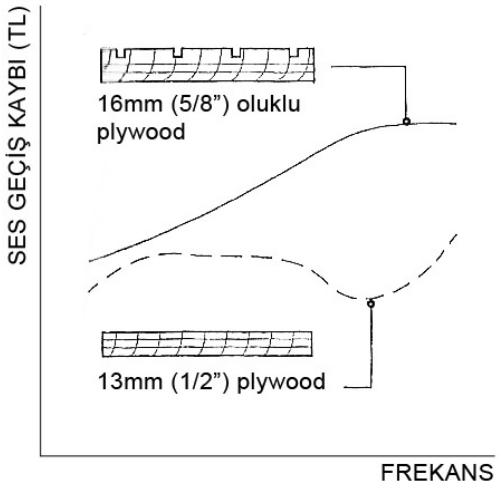
K_{TL} : Katsayı (kg/m^2 birimi için 47, lbs/ft^2 birimi için 33 alınır)

Bu eşitliğe göre tek katmanlı bir elemanın kütlesi ya da etkin frekans iki katına çıkarıldığında ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri 6 dB artış göstermektedir. Ancak gerçekte ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) yalnızca kütleye değil malzemenin sertlik ve sönümleme özelliklerine de bağlı şekillendiğinden ötürü gerçek bir panelin kütlesinin iki katına çıkartılması ses azalma indisini (ses geçiş kaybı) teorinin önerdiği gibi 6 dB değil yaklaşık 5 dB artırmaktadır [41].

Ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri birim ağırlığın logaritması ile orantılı olduğundan, ağırlığın artışına oranla daha yavaş bir artış göstermektedir [50]. Yüzey yoğunluğunun her artışında birim ağırlığa düşen iyileştirme oranı azaldığı için yüzey yoğunluğunun ilk iki katına çıkarılışı en pratik iyileşmeyi sağlamaktadır; bunun dışında yüzey yoğunluğunun her iki katına çıkarılışı birim STC veya R_w başına düşen maliyeti artırmaktadır. Bu sebeple yüksek ses geçiş kaybı elde etmek için genellikle çift tabakalı duvarlar ve kompleks strüktürler tercih edilmektedir [7].

b. Sertlik

Malzemenin kütle özelliği yüksek frekanslı seslerin iletimi için belirleyicidir, alçak frekanslı seslerin geçirimi ise daha çok sertliğe bağlıdır [50]. Daha az sert malzemelerin ses yalıtımı daha fazladır. Şekil 2.43'deki gibi eşit kütleye sahip plywoodlardan üzerinde oluklar açılarak esneklik kazandırılanın diğerinden daha yüksek ses yalıtımı sağlaması bu duruma örnek gösterilebilmektedir [7], [41].



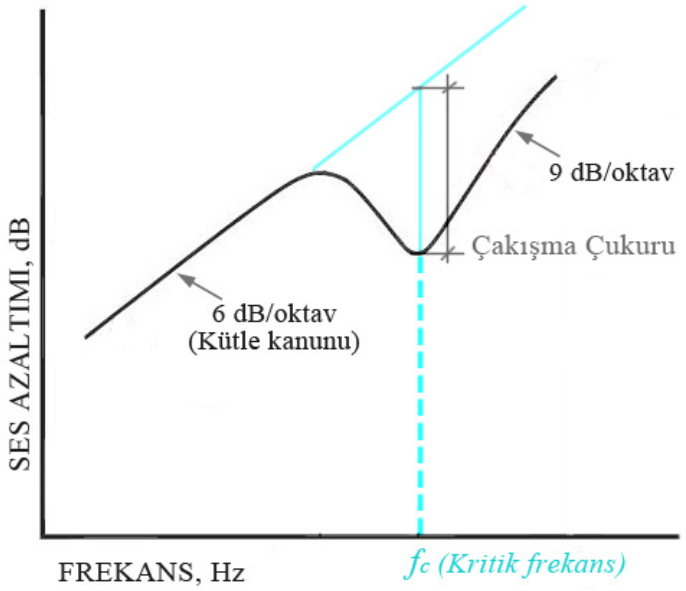
Şekil 2.43 : Eşit kütleye sahip biri düz, biri oluklu plywoodların frekansa bağlı ses geçiş kaybı değişimleri [41].

Kütle kanunu panelin her bir noktasının birbirinden bağımsız hareket ettiğini varsaymaktadır. Ancak bu sadece panelin sertliğinin 0 olduğu durumda mümkündür. Gerçekte ise paneller esnek değildir ve panel bünyesindeki birimler birbirlerine elastik güçler ile bağlıdır. Bu nedenle panelin bir noktasında oluşan bükülme hareketi panelin tümüne doğru yayınım göstermektedir. Yani panel birimleri arasındaki elastik bağlardan kaynaklanan sertlik duvarın ses yalıtımını etkilemektedir [41]. Pek çok malzeme için kütle artırıldıkça sertlik de artmaktadır, kütle artışı ve sertlik artışının malzemenin ses geçirimsizliği üzerindeki etkisi birbirine zıt olduğu için gerçek bir panel için kütle kanunu tam olarak geçerli değildir [41].

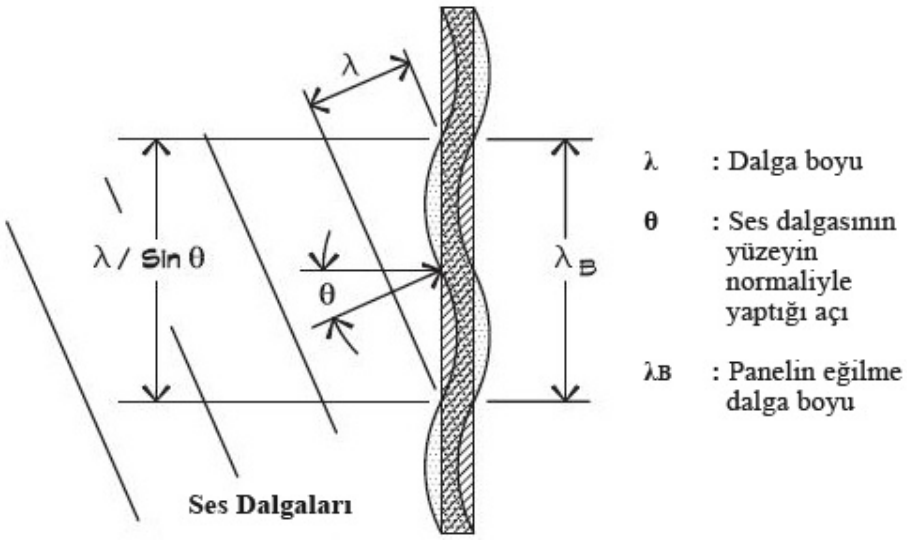
c. Çakışma etkisi

Ses azaltım eğrisinin belirli bir frekansta uğradığı düşüşe çakışma çukuru frekansa ise kritik frekans denmektedir (Şekil 2.44). Hava doğuşlu sesin dalga boyunun paneldeki eğilme dalgasının dalga boyuna eşit ya da büyük olduğu zaman üretilen rezonans olayı nedeniyle oluşmaktadır (Şekil 2.45). Bu alanın en karakteristik

özelliği akustik boşluk olarak tabir edilen düşüştür. Bu düşüş bazı sert maddeler için 15 dB civarındadır [14], [41]. Kritik frekanstan sonra tekil bir panelin tek bir açıdan etkiyen sesleri azaltımı frekansla beraber 18 dB/oktav artarken, yaygın ses alanındaki ses azaltımı frekansla beraber 9 dB/oktav artış göstermektedir [13].



Şekil 2.44 : Çakışma çukuru ve kritik frekans.



Şekil 2.45 : Ses dalga boyu ve eğilme dalga boyu [13].

Çakışma çukurunun oluştuğu frekans, sesin geliş açısı ile malzemenin yoğunluğuna, elastiklik katsayısına ve kalınlığına bağlıdır. Çakışma çukurunun derinliği ise bölücü elemanın titreşim sönümlemesine yani titreşim emiciliğine bağlıdır [41], [51].

Çakışma etkisinin oluştuğu ses dalgasının geliş açısı şu formülle bulunmaktadır [14]:

$$\sin\theta = \frac{\lambda}{\lambda_B} \tag{2.11}$$

θ : Ses dalgasının geliş açısı

λ : Ses dalgasının havadaki boyu, m ya da ft

λ_B : Eğilme dalgasının dalga boyu, m ya da ft

Ses dalgasının yüzeye dik geldiği durum için çakışma etkisinin oluştuğu kritik frekans aşağıdaki formül yardımıyla bulunmaktadır [14], [13]:

$$f_c = \frac{c^2}{Kh}\sqrt{\frac{\rho}{E}} = \frac{c^2}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{B}} \tag{2.12}$$

c : Dalganın havadaki yayılma hızı, m/sn

h : Malzemenin et kalınlığı, m ya da ft

ρ : Malzemenin yoğunluğu, kg/m^3 ya da lbs/ft^3

E : Malzemenin elastisite modülü, N/m^2 ya da lb/ft^2

K : Katsayı 1,8 alınır.

B : Malzemenin eğilme sertliği, N-m ya da ft-lbs

m : Malzemenin yüzey yoğunluğu, kg/m^2 ya da lbs/ft^2

Ses dalgasının, yüzeyin normaliyle θ açısı yaptığı durum için kritik frekans yukarıdaki formüle açısal etkinin eklenmesi ile bulunur [13]:

$$f_c = \frac{c^2}{2\pi \sin^2\theta}\sqrt{\frac{m}{B}} \tag{2.13}$$

Çakışma etkisini en aza indirgemenin bir yolu kritik frekansı duyarlı frekans aralığının dışına itmektir. Malzeme kalınlığı arttıkça kritik frekans düşmektedir. Ancak kritik frekansı yükseltmek için panel kalınlığının azaltılması halinde beraberinde kütle de azalmakta ve buna bağlı olarak ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değeri düşmektedir [41], [51].

Çakışma etkisini azaltmanın bir diğer yolu panelin ses sönümleme/emicilik (damping) özelliğini artırmaktır. Çelik ve alüminyum, malzemeler arasında en düşük sönümlemeye sahipken, kurşun en yüksek sönümlemeye sahiptir. Mastik ya da

polimerik film gibi viskoelastik malzemeler sayesinde panellere sönümleme özelliği kazandırılabilmektedir [41].

Çakışma sorunu olan bir yapı elemanında sönümlemesi daha yüksek başka bir malzemenin kullanılamadığı veya malzeme kalınlığının değiştirilmesi yoluyla kritik frekansın ilgili frekans aralığının dışına çekilemediği durumda etkiyi minimuma indirgemek için ilgili yapı elemanı bünyesinde farklı kritik frekansa sahip malzemelerin ya da farklı kalınlıklara sahip aynı malzemelerin bir arada kullanılması gerekmektedir [41]. Çizelge 2.5'te yaygın kullanılan bazı malzemelerin kritik frekans değerlerini standart kabul edilen kalınlıklarına göre incelemek mümkündür. Genellikle çakışma problemi alçı levha gibi ince levhalarda oluşmaktadır.

Çizelge 2.5 : Sık karşılaşılan bazı malzemelerin ortalama kritik frekans değeri [41].

Malzeme	Kalınlık		Çakışma frekansı
	mm	inç	Hz
Çelik	3	1/8	4.000
Alüminyum	3	1/8	4.000
Beton	200	8	110
Tuğla	200	8	115
Cam	3	1/8	5.000
Alçı	13	1/2	2.500
Kurşun	3	1/8	17.000
Plywood	13	1/2	1.700
Vinyl	3	1/8	10.000

d. Eğilme ve kesme kuvveti:

Boyutları dalga boyundan büyük olan paneller yüzeylerine uygulanan ses basıncına yalnızca kütleleriyle değil, bünyelerindeki eğilme ve kesme mukavemetleri ile de direnç göstermektedirler. İnce panellerin kesilmelerinden ziyade eğilmeleri daha kolaydır. Bu yüzden eğilme yoluyla daha fazla enerji aktarılmaktadır. Kalın panellerde (tuğla, beton duvar vb.) ise yüksek frekanslarda kesme kuvveti etkindir. Kesme mukavemetinin eğilme mukavemetinden daha zayıf olduğu noktada ana ses iletim yolu kesme olmaktadır. Panelin kalınlığının hava doğuşlu sesin dalga boyundan daha fazla olduğu durumda kesme kuvveti baskındır. Kesme kuvveti limit frekansı şu formülle hesaplanmaktadır [13]:

$$f_s = \frac{c^2(1-\sigma)}{59h^2 f_c} \quad \textbf{(2.14)}$$

c : Dalganın havadaki yayılma hızı, m/sn ya da ft/sn

σ : Poisson oranı (strüktürel malzemeler için≈0,3; keçe vb. malzeme için≈0,5)

h : Malzemenin et kalınlığı, m ya da ft

f_c : Kritik frekans, Hz

e. Rezonans etkisi:

Panellerde düşük frekanslarda rezonans etkisi gözlemlenebilmektedir. Bu etkinin oluştuğu frekansa rezonans frekansı denmektedir. Rezonans frekansı bir duvar oluşturacak kadar geniş yüzeyler için genellikle 10 Hz'in altındadır. Bu frekansın altında ses azalımı frekans azaldıkça 6 dB/oktav artmaktadır. Rezonans frekansı şu formülle hesaplanmaktadır [13]:

$$f_p = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{B}{m}}\left[\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}\right] \quad \textbf{(2.15)}$$

B : Malzemenin eğilme sertliği, N-m ya da ft-lbs

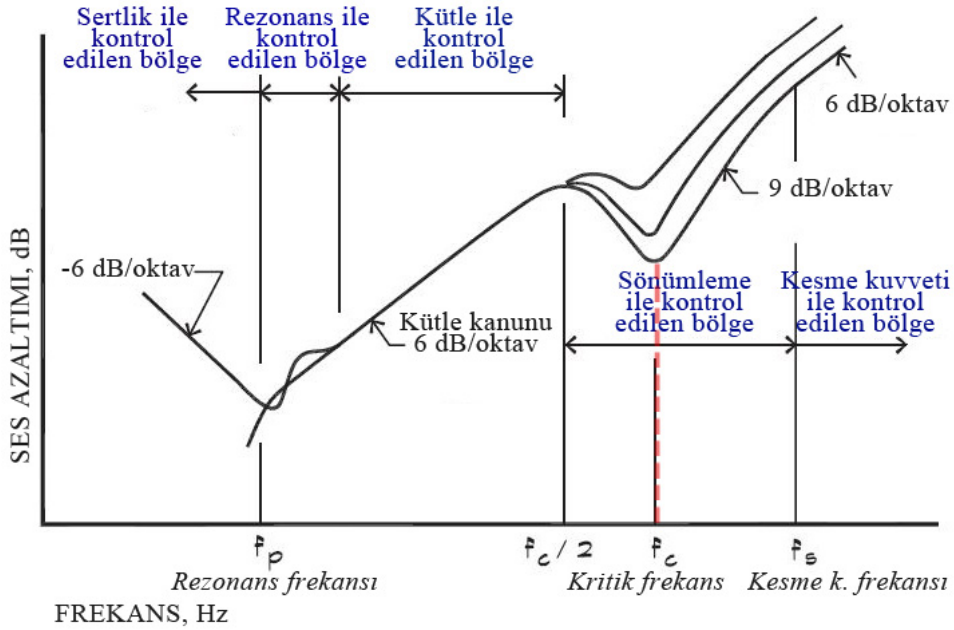
m : Malzemenin yüzey yoğunluğu, kg/m^2 ya da lbs/ft^2

a; b : Panel boyutları, m ya da ft

f. Tekil panellerin ses azaltımının bütün olarak değerlendirilmesi

Tekil bir panelin düşük frekanslardaki ses azaltımı daha çok sertliğinden etkilenmektedir. Malzemenin sertliği azaldıkça ses azaltımı artmaktadır. Rezonans frekansının altında ses azaltımı frekans azaldıkça artmaktayken, rezonans bölgesinden sonra panelin ses azaltımı frekansla birlikte artış göstermektedir. Orta ve yüksek frekanslarda panelin ses azaltımı için kütle belirleyicidir. Bu bölgede ses azaltımı kütle kanununa uygun olarak 6 dB/oktav (pratikte 5 dB/oktav) artış göstermektedir. Kütle kanunu kritik frekans değerinin yarısına (f_c/2) kadar etkindir. Hemen ardından gelen çakışma bölgesinde, çakışma çukurunun derinliğini belirleyen sönümleme karakteristiği önem kazanmaktadır. Kritik frekanstan sonra malzemenin ses azaltımı frekansla beraber 9 dB/oktav artış göstermektedir. Çok yüksek frekanslarda panel kalınlığının havada oluşan ses dalga boyundan büyük olduğu durumlar için malzemenin kesme mukavemeti önem kazanmaktadır ve kesme

kuvveti limit frekansının yukarısında ses azaltımı tekrar 6 dB/oktav artış izlemektedir. Malzeme özelliklerinin ses azaltımı üzerindeki etkileri frekans bölgelerine bağlı olarak Şekil 2.46 ile verilmiştir.



Şekil 2.46 : Malzeme özellikleri ve ses azaltım grafiği [13].

2.5.3.2 Çok tabakalı yapı elemanlarında ses iletimi

Arasında hava boşluğu olan çok tabakalı bir yapı elemanının ses azaltımı frekans ile yapı elemanını oluşturan malzemelerin karakteristiklerine ve aradaki hava boşluğunun genişliğine bağlıdır. Hava genişliğinin ilgili frekanstaki dalga boyundan çok küçük olduğu düşük frekanslarda hava katmanı iki tabakayı birbirine bağlayan bir yay gibi çalışacağı için sistemin kütle kanununa uyduğunu söylemek mümkündür. Ancak bununla beraber kütle-hava-kütle rezonansına sebep olmaktadır. Bu durum daha çok dar hava boşluğu ile ayrılan hafif panellerden oluşan yapı elemanlarında (örneğin; çift cam pencereler) görülmektedir [14]. Rezonans frekansı şu formül ile bulunmaktadır [13]:

$$f_p = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3{,}6pc^2}{m'd}} \qquad \textbf{(2.16)}$$

p : Yoğunluk, kg/m^3 ya da lbs/ft^3

c : Dalganın havadaki yayılma hızı, m/sn ya da ft/sn

d : Paneller arası mesafe, m ya da ft

m' : Ortalama yüzey yoğunluğu, kg/m^2 ya da lbs/ft^2; şu formülle bulunur:

$$m' = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} \quad \textbf{(2.17)}$$

Rezonans frekansının 50 Hz'in altında tutulmasına dikkat edilmelidir. Hava boşluğunda gözenekli yalıtım malzemesi kullanılmasıyla rezonans etkisi azaltılabilmektedir. Kullanılan malzemenin boşluklu olması ancak hava geçirgen olmaması gerekmektedir. Bu amaçla cam yünü gibi lifli malzemeler tercih edilmektedirler [14]. Rezonans frekansının altında paneller tek bir kütle gibi çalışmaktadırlar ve ses azaltımları kütle kanunu ile uyumludur. Rezonans frekansının üstünde hava boşluğu ses azaltım değerini fark edilir şekilde artırmaktadır. Yüksek frekanslardaysa bu artış çok daha fazladır [13].

Çift tabakalı bir yapı elemanının yaklaşık ses yalıtım değeri hava doğuşlu sesin frekansı, yapı elemanının yüzey yoğunluğu ve tabakalar arası boşluğun genişliğine bağlı olarak şu şekilde hesaplanmaktadır [14]:

$$R\ ya\ da\ TL = 20\log m + 13\log d + 20\log f - 58 \quad \textbf{(2.18)}$$

m : Yüzey yoğunluğu, kg/m^2

d : Tabakalar arası mesafe, cm

f : Frekans, Hz

2.5.3.3 Farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarında ses iletimi

Farklı bileşenlerden oluşan bir yapı elemanının ses yalıtım değeri akustik açıdan zayıf olan malzemenin ses yalıtım değerine yakın olmaktadır. Bu nedenle yapı elemanlarının ses yalıtımı değerlendirilirken farklı bileşenlerin ses yalıtımı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi önemlidir. TR EN 12354:3 standardına göre üzerinde pencere veya kapı bulunan bir duvarın ses yalıtım değerinin hesabı için şu formül kullanılmaktadır (conta, ses deliği vb. etkisi ihmal edilmiştir.) [49] :

$$\tau_{ort} = \sum_{j=1}^{n} \frac{Sj}{S} 10^{-Rj/10} \quad \textbf{(2.19)}$$

τ_{ort} : elemanı oluşturan farklı bileşenlerin üzerinden iletilen ses güçlerinin cephedeki ses güçlerine oranları ortalaması

Rj : yapı elemanının "j" bileşeninin ses azalma indisi, dB

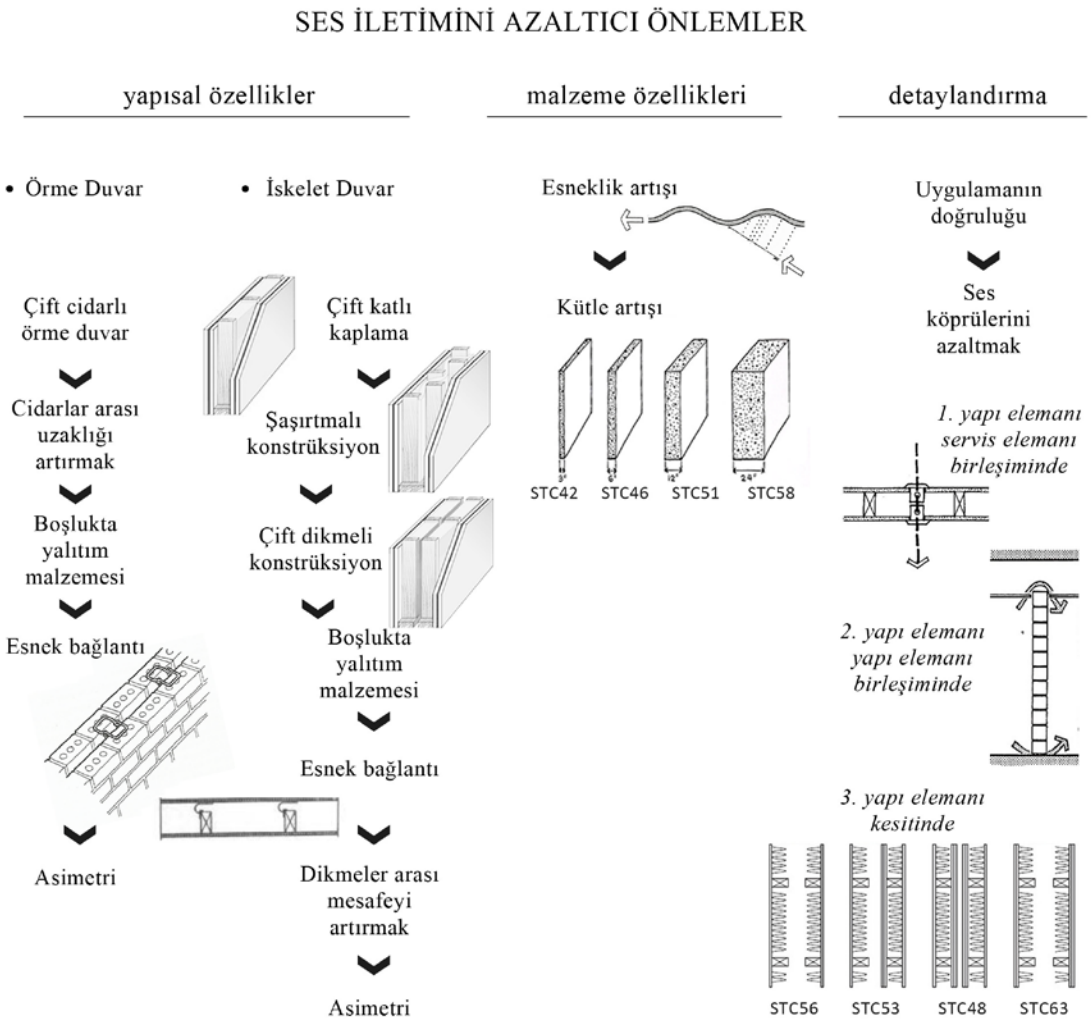
Sj : yapı elemanının "j" bileşeninin alanı, m^2

S : toplam alan, m^2

n : direkt ses geçişini sağlayan eleman bileşenlerinin sayısı

2.5.4 Yapı elemanlarında ses iletimini azaltıcı önlemler

Yapı elemanlarında ses iletimini azaltmaya yönelik uygulamalar 3 aşamada ele alınabilmektedir: malzeme özelliklerine bağlı önlemler, yapısal özelliklere bağlı önlemler ve birleşim bölgeleri ve detaylandırmaya bağlı önlemler. Bu tip uygulamalar Şekil 2.47'de ana başlıklar ve grafiksel anlatımları ile özetlenmişlerdir.



Şekil 2.47 : Yapı elemanlarının ses iletimini azaltmak için izlenebilecek yollar[2].

[2] Grafikler [7] ve [29] kaynaklarından alınmıştır.

2.5.4.1 Malzeme özellikleri

a. Esnek malzeme kullanımı

Yapı elemanı bünyesinde kullanılmak üzere daha esnek malzemelerin tercih edilmesi ses yalıtımını artırmaktadır. Malzeme esnekliğinin yapı elemanlarının ses yalıtımı üzerindeki etkisi 49. sayfada 2.5.3.1. Bölümde anlatılmıştır.

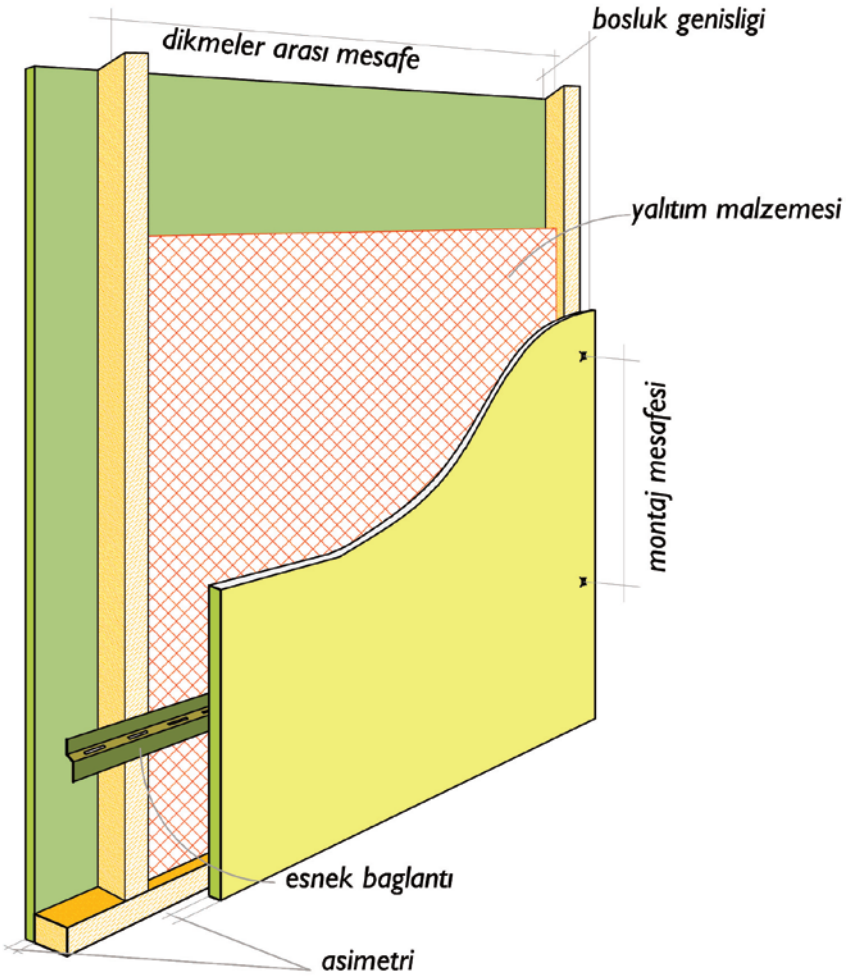
Kurşun yüksek kütlesi, yoğunluğu ve aynı zamanda da düşük sertliği sebebiyle yüksek ses yalıtımı sağlamaktadır, ancak çevresel ve ekonomik sebeplerle sık tercih edilen bir ürün değildir [41]. Yapılarda kullanım alanları, kurşun membranlar; lamine malzemeler; kurşun içeren plastik ve diğer ses bariyeri olarak kullanılan kurşun içerikli malzemeler şeklindedir. Bazı özel yüzeylere kurşun püskürtme olarak uygulanabilmektedir. Akustik karoların arkasında ince bir tabaka kurşun ile ses geçimini azaltılabilmektedir. Kapılar, bir ya da iki yüzüne ince kurşun membran uygulanarak akustik açıdan iyileştirilebilmektedirler. Bina temelinde kurşun ve asbest kullanımı ile metro ya da trafiğin sebep olduğu titreşim etkisi azaltılabilmektedir. Kurşun içerikli plastik kaplamalar ve mastikler ise titreşim problemi olan boru ve kanallara uygulanabilmektedirler. Ancak uygulama esnasında rijit bağlantı ile tespitinin esneklik etkisini yok edeceğinin göz önünde bulundurulması gereklidir [50].

b. Kütle artımı

Yapı elemanını oluşturan malzemelerin kütlesinin artırılması yolu ile ses yalıtımını iyileştirmek mümkündür. Kütleyi artırmak için malzeme kalınlığının ya da yoğunluğunun artırılması gereklidir. Kütlenin yapı elemanının ses yalıtımı üzerindeki etkisi 49. sayfada 2.5.3.1. Bölümde anlatılmıştır.

2.5.4.2 Yapısal özellikler

Yapı elemanlarının ses iletimini artırmak üzere alınabilecek yapısal önlemler şunlardır: çift gövde kullanımı, hava boşluğunun artırılması, boşlukta gözenekli yalıtım malzemesi kullanımı, mekanik bağlantının esnek olması ve bağlantı miktarının az tutulması, iskelet duvarlarda dikmeler arası mesafenin genişletilmesi ve katmanlaşma kesitinin asimetrik olması. Şekil 2.48'da ilgili terimler görselleştirilmiştir.



Şekil 2.48 : Yapı elemanlarının ses yalıtımını etkileyen yapısal özellikleri.

a. Çift gövde kullanımı

Ses yalıtım özelliğini iyileştirmek için tek gövdeli duvarların kütlesinin sürekli artımı verimli olmamaktadır. Bunun yerine daha yüksek ses yalıtımı sağlamak için boşluklu duvarlar tercih edilmektedir [8]. Genel prensip olarak sürekli elemanlar azaldıkça ses yalıtımı da artmaktadır.

b. Hava boşluğunun artırılması

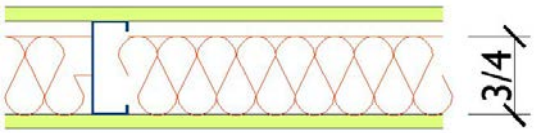
Yapı elemanı bünyesindeki hava boşluğunun genişliğinin artırılması genellikle daha yüksek ses yalıtımı sağlamaktadır. 2.5.3.2. Bölümde de açıklandığı gibi hava boşluğu aynı zamanda düşük frekanslarda çakışma çukuruna neden olabilmektedir. Havanın da kritik frekansı vardır ve iki katman arasındaki mesafe azaldığında havanın daha rijit davranması nedeniyle kritik frekans yükselmektedir. Havanın çakışma çukuru etkisini azaltmanın bir yolu katmanlar arası mesafenin artırılması ve bu yolla çakışma çukurunun oluştuğu frekansın hassas frekans aralığının altına çekilmesidir.

Çakışma etkisi yüzünden, dar aralıklı iki katmanlı bir yapı elemanı, tek katmanlı yapı elemanlarından daha kötü sonuç verebilmektedir [8], [41].

c. Boşlukta gözenekli yalıtım malzemesi kullanımı

Yapı elemanı bünyesindeki hava boşluğunun kritik frekansını hassas frekans aralığının altına çekmenin bir başka yolu boşlukta yalıtım malzemesi kullanılmasıdır. Boşluk içerisinde gözenekli ve lifli yalıtım malzemesi kullanımı (camyünü gibi) 80 Hz üzerindeki frekanslarda ses yalıtımını artırmaktadır, bunun altındaki frekanslarda ise etkisi daha düşüktür. Kapalı gözenekli, köpük yalıtım malzemeleri (polistiren köpük vb.) ses yutucu olarak zayıftırlar ve bu yüzden çok fazla ses yalıtımı sağlayamamaktadırlar. Kapalı ya da açık gözenekli olması dışında kullanılabilecek yalıtım malzemelerinin cinsi ve diğer karakteristikleri ses yalıtımını çok az değiştirmektedir. Malzemenin hava geçirimsizliğinin artırılması ve buna bağlı olarak yoğunluğunun ve ağırlığının yükselmesi 400 Hz ve üzerindeki frekanslarda performansı artırmaktadır [8], [30].

Katmanlar arası boşluğun yatayda ve dikeyde tüm yapı elemanı yüzey alanı boyunca yalıtım malzemesi ile kaplanması en yüksek verimi sağlamaktadır. Katmanlar arası mesafenin 3/4'ü kalınlığında yalıtım kullanımı optimum sonucu vermektedir (Şekil 2.49). Bu miktardan daha fazla yalıtımın koyulmasının ses yalıtımına katkısı çok düşüktür. Yalıtım malzemesinin gövdeler arasında masif bir kütle gibi davranarak ses köprüsü oluşturmaması için sıkıştırılmamasına dikkat edilmelidir [8], [41].



Şekil 2.49 : Konstrüksiyon boşluğun 3/4'ü kalınlığında yalıtım kullanımı.

d. Mekanik bağlantının esnek oluşu ve miktarı

Çift gövdeli duvarlarda gövdeler arasında rijit bağlantı elemanlarının olması ses köprüsüne sebep olmaları nedeniyle konstrüksiyonun ses yalıtımını azaltmaktadır. Bu yüzden mekanik bağlantıların kullanılması gerektiği durumlarda bu bağlantı elemanlarının esnek olması tercih edilmektedir. Rijit bağlantı elemanları kullanılmış bir boşluklu duvar örneğinde boşlukta ekstra ses yalıtım malzemesi kullanımı toplam performansı çok düşük miktarda iyileştirebilmektedir [8].

İskelet duvarlarda alçı levhaların dikmelere montajı için Şekil 2.50'de görülen esnek bağlantı profillerinin kullanılması ses yalıtımını olumlu etkilemektedir. Esnek bağlantı profillerinin dikmelere uzun vidalarla montajı esnekliğini azaltarak verimini düşürebilmektedir. Genellikle montaj işlemi ne kadar tekrarlanıyorsa verim de o kadar düşmektedir. Alçı levhanın dikmelere tespiti için kullanılan vidaların seyrek oluşunun ses yalıtımını bir miktar artırdığı gözlemlenmektedir [8].



Şekil 2.50 : Kaplamanın esnek bağlantı profili ile montajı [52].

e. İskelet duvarlarda dikmeler arası mesafenin artırılması

Genellikle birbirini takip eden iki dikme arası mesafe ne kadar azalırsa düşük frekanslardaki ses yalıtımı da o kadar düşmektedir. Çelik dikmeli duvarlarda ve çift dikmeli duvarlarda dikme aralığının ses yalıtımına olan etkisi daha düşüktür [8].

f. Asimetri

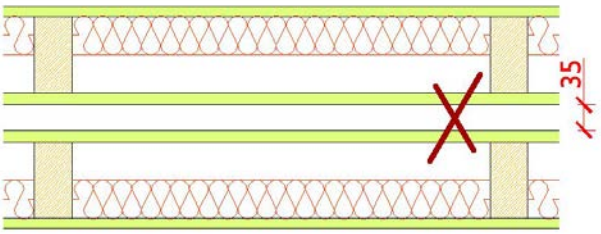
Yapı elemanı kesitinin asimetrik olması çakışma frekansını ilgili frekans aralığının dışına çektiği için akustik açıdan olumludur. Katmanlaşmanın her iki tarafında kullanılan kaplamaların farklı malzemelerden olması ya da aynı malzemenin farklı kalınlıklarda kullanılması yoluyla asimetri sağlanabilmektedir.

2.5.4.3 Birleşim bölgeleri ve detaylandırma

Potansiyel ses köprüleri ve kötü işçilik nedeniyle uygulama sonrasında yapı elemanının ses yalıtım değerinin laboratuar ölçümlerine oranla yaklaşık 5 dB fark edebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. İşçiliğin iyi gözetlenmediği durumlarda ise bu fark 15 dB'e kadar artabilir [7].

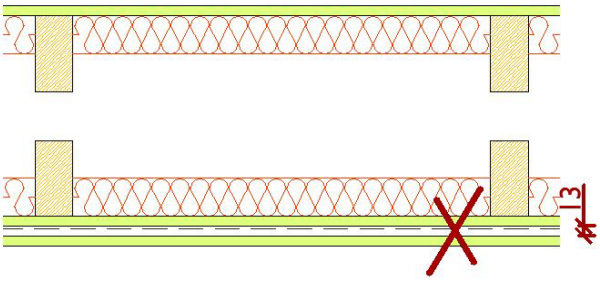
a. Yapı elemanı kesitinde ses iletimini azaltıcı önlemler

- Tabakalar arasında ayırımın sürekli olması sağlanmalı ve ses köprüleri önlenmelidir [14], [53].
- Örme duvarlarda tüm birleşimlerin doldurulduğundan ve boşluk olmadığından emin olunmalıdır [7], [53].
- Çift dikmeli duvarlarda alçı levha sayısı artırılacaksa ek levha katmanlaşmanın dış yüzeylerine eklenmelidir. Şekil 2.51'deki gibi konstrüksiyon iç boşluğuna eklenen alçı levhalar daha dar hava boşlukları oluşturmaları nedeniyle (özellikle hava boşluğunun 50mm'den az olduğu durumlarda) ses yalıtımını azaltmaktadırlar [7], [31].



Şekil 2.51 : Konstrüksiyon iç boşluğunda alçı levha kullanımı.

- Yapı elemanı bünyesinde oluşan dar hava boşlukları ses yalıtımını azaltacağından iki alçı levha arasında esnek bağlantı profili kullanımı ses yalıtımını düşürmektedir [31].

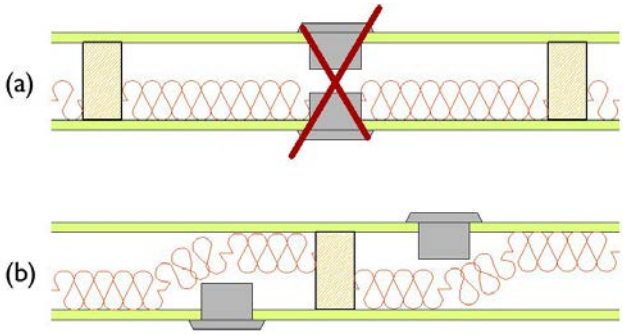


Şekil 2.52 : Alçı levhalar arası esnek bağlantı profili kullanımı.

- Metal dikmelerin stabilite çaprazları (cross bracing) ya da yatay boyunduruklarla (blocking) desteklenmesi ses yalıtımını çok etkilememektedir [30].

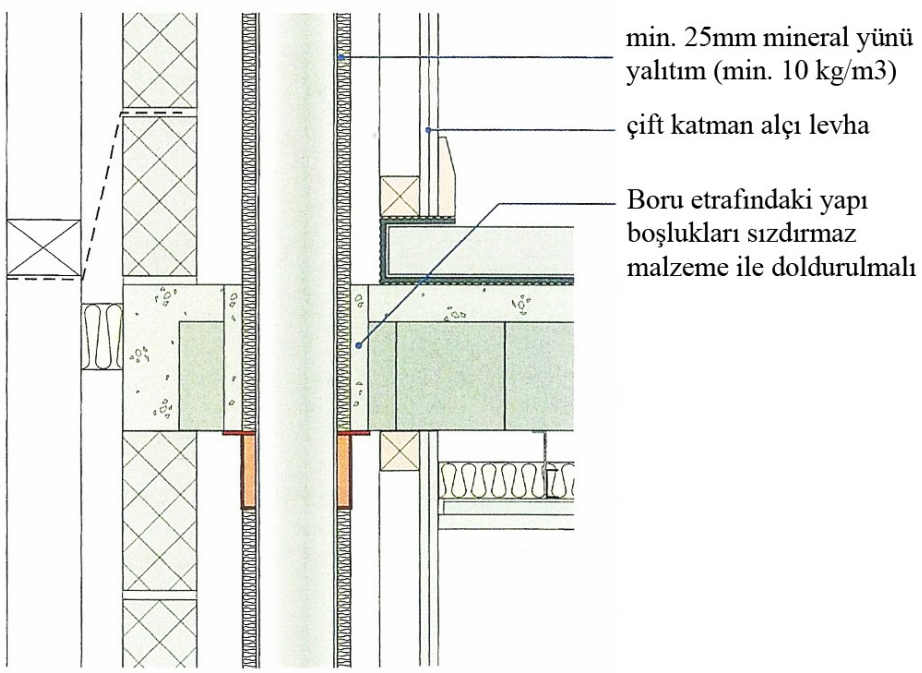
b. Yapı elemanı ve servis sistemleri birleşiminde ses iletimini azaltıcı önlemler

- Sırt sırta denk gelen elektrik çıkışları (prizler, telefon, TV vb.) ve anahtarlar, ses köprüsü gibi davranmamaları için Şekil 2.53'te görüldüğü gibi en az 600 mm kadar şaşırtmalı yerleştirilmeli ve yalıtılmalıdırlar [19], [7], [53].

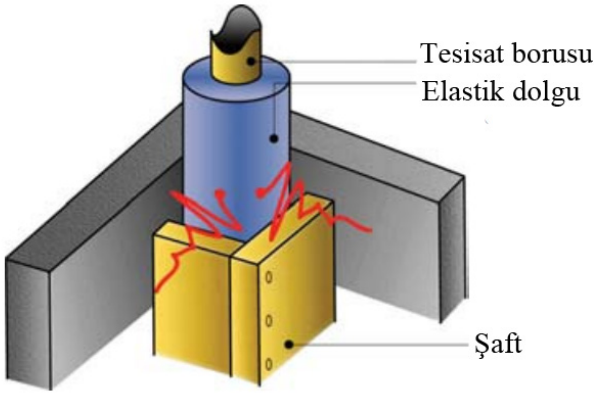


Şekil 2.53 : a) sırt sırta uygulanmış elektrik çıkışları, b) ses iletimini engellemek için şaşırtmalı yerleştirilen elektrik çıkışları.

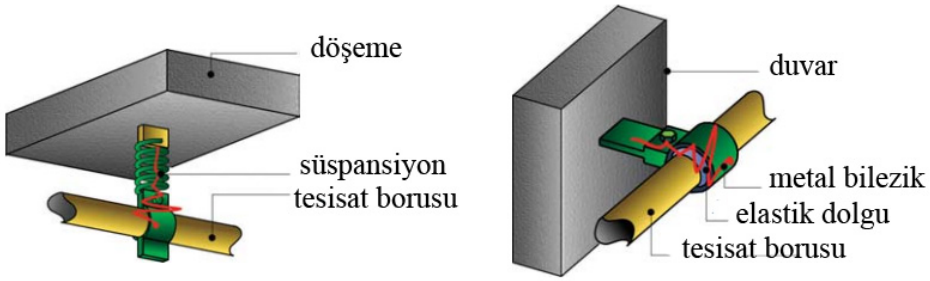
- Bölücü duvarın üzerinde delik açılmasını gerektirdiği için ses kaçışına sebep olabilecek elektrik kabloları izole edilmeli, armatürler birbirinden en az 600mm uzaklıkta; anahtarlar ise 900 mm aralıklı monte edilmelidirler. Elektrik dağıtım kutusunun oturduğu boşluk elastik dolgu malzemesi ile doldurulmalıdır [54].
- Servis elemanlarının bir yapı elemanını delerek bitişik hacme geçtiği bölgelerde akustik açıdan zayıf nokta oluşmaktadır. Bu yüzden yapı elemanındaki açıklık sadece servis elemanının sığacağı kadar genişlikte olmalıdır ve çevresindeki boşluklar esnek dolgu malzemesi ile kapatılmalıdırlar (Şekil 2.54) [19].
- Servis elemanlarından kaynaklanan gürültünün çevreye yayılmaması için bu elemanlar Şekil 2.54'deki gibi dikmelerden ve alçı levhalardan izole edilmeli ve ses sızdırmaz malzeme ile kaplanmalıdırlar. Havalandırma ve tesisat elemanlarının gürültüyü tutacak ikinci bir konstrüksiyon ile çevrelenmesi önerilmektedir. Servis elemanları ve strüktür arasında rijit bağlantı elemanları kullanılmamalıdır (Şekil 2.55) [19], [7], [53], [54].



Şekil 2.54-a: Tesisat elemanlarının ses yalıtımı [53].



Şekil 2.55-b: Tesisat elemanlarının ses yalıtımı [22].



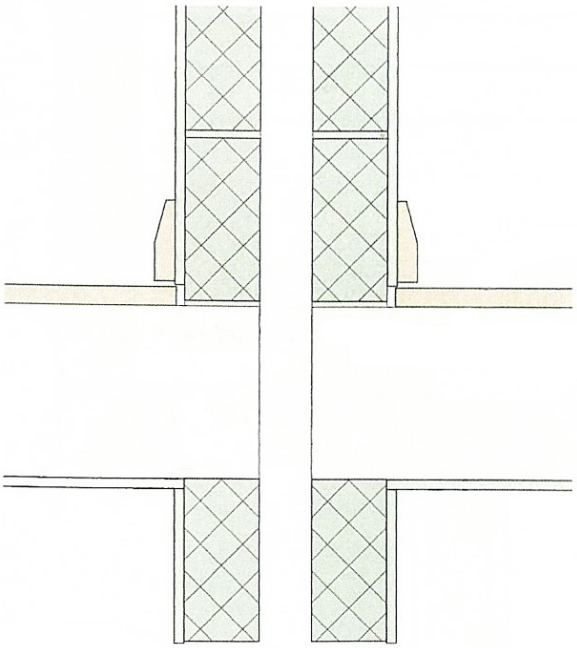
(a) (b)

Şekil 2.55 : Tesisat elemanlarının (a) yatay taşıyıcı elemanlara, (b) düşey taşıyıcı elemanlara esnek bağlantı ile tespiti [22].

- Asma tavan performansının azalmaması için her 2 m^2 alanda 1'den fazla aydınlatma kullanılmamalıdır ve bunlar için çapı 100mm'den büyük açıklık bırakılmamalıdır. [53]

c. Yapı elemanı ve diğer yapı elemanları birleşiminde ses iletimini azaltıcı önlemler

- Yapı elemanlarının diğer yapı elemanları ile birleşim detaylarında ses köprülerine dikkat edilmelidir.
- Ortak duvarın tavan, strüktür elemanları ve kesişen duvarlarla birleşimi izole edilmeli ve boşluklar sertleşmeyen astar ile doldurulmalıdır.
- Birbirleriyle kesişen yapı elemanlarının birleşim bölgelerinde ufak bir boşluk bırakılıp bu boşluk sertleşmeyen dolgu malzemesi ile doldurularak bu yapı elemanlarının birbirine teması önlenmelidir [8], [53].
- Kapı ve pencerelerin duvar boşluğuna oturtulmasında sızdırmalığa dikkat edilmelidir [42].
- Bitişik iki konutu ayıran duvar hizasında döşeme kesintiye uğramalıdır. Benzer şekilde duvarlar katlar boyunca sürekli olmamalı, döşemeye oturmalıdır (Şekil 2.56) [53].



Şekil 2.56 : Bitişik daireleri ayıran duvar ve döşemelerde süreksizlik [53].

3. GÜRÜLTÜ KONTROLÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Pek çok ülkede yönetmelikler ve diğer kılavuz kaynaklarca çevre gürültüsü, arka plan gürültüsü ve yapı elemanlarından beklenen ses yalıtımı için sınır değerler belirlenmiştir. Bunların bir kısmı konfor şartlarını iyileştirmek adına tercihi şartlar iken diğer kısmı tedbir alımını ve kontrolünü mecburi kılan yaptırımlardır. Bunlar, gürültü önlemlerinin projeye dahil edilmesini mecburi kılmanın yanı sıra beklenen değerleri ve ihtiyaç duyulan performansı tanımladıkları için de gürültü kontrolünün tasarıma dahil oluşunu kolaylaştırarak fayda sağlamaktadırlar. Sınır değerler tanımlanırken bazı ağırlıklama sistemlerinden, ölçütlerden ve göstergelerden yararlanılmıştır. İnsan kulağı her frekansa eşit derecede duyarlı olmadığı için gürültünün ve ses yalıtımının değerlendirilmesinde ağırlıklama sistemleri ve ölçütler kullanılmaktadır. Hesaplanan değerlerin ifadesinde kullanılan birimlere ise göstergeler denmektedir. Bu sistemler sesin belirli bir frekans aralığındaki davranışının kulak hassasiyetine göre değerlendirilerek tek sayılı değer cinsinden ifadesine yaramaktadırlar. Bu bölümde gürültü ve ses yalıtım düzeylerinin ifadesinde kullanılan göstergeler ile farklı bina işlevlerine bağlı olarak şekillenen ölçüt ve sınır değerler anlatılmaktadır.

3.1 Gösterge, Ölçüt ve Sınıflandırma Sistemleri

3.1.1 Çevre gürültü düzeyi için kullanılan ölçütler

Gürültü seviyesinin kişide sebep olduğu rahatsızlık subjektif bir değerlendirmedir ve insan kulağının hassas olduğu frekans aralığına ve gürültünün zamansal değişkenlerine bağlıdır. Bu yüzden gerçekte algılanan gürültünün tespiti, frekansların ve zaman bileşeninin subjektif etkilerini değerlendirmeye yarayacak yöntemler ortaya konmasını gerektirmiştir. Gürültünün frekans bileşenlerine bağlı olarak değerlendirilmesinde ağırlıklama sistemlerinden yararlanılmaktadır. Zaman bileşenine göre değerlendirilmesinde ise eşdeğer sürekli gürültü düzeyinden faydalanılmaktadır.

a. A-B-C-D ağırlıklı ses düzeyleri

İnsan kulağı 20-20000 Hz arası sesleri işitebilmektedir. Ancak farklı frekanslara tepkisi lineer değildir. Düşük ve yüksek frekanslara hassasiyeti daha az iken orta frekanslara tepkisi daha güçlüdür. Ses ölçülürken frekans ağırlıklı hesaplama yöntemlerinden yararlanarak kulak hassasiyetindeki farklılıklar değerlendirmeye katılabilmektedir. Bunlardan en bilineni A ağırlıklı değerlendirme eğrisidir. Bunun dışında B, C ve D ağırlıklı değerlendirme sistemleri de vardır. Ancak B değerlendirme eğrisi kullanımdan düşmüştür. D değerlendirme eğrisi ise uçak gürültüsünü değerlendirmek için kullanılan bir düzeydir. Bu yüzden ana değerlendirme sistemleri A ve C ağırlıklı değerlendirme eğrileridirler. A ağırlıklı değerlendirme sistemi insan kulağının en çok 1000 Hz ve 4000 Hz arasında duyarlı olduğunu, alçak ve düşük frekanslara ise çok duyarlı olmadığını gözeterek bu frekans aralığına yoğunlaşmaktadır. Ancak düşük frekansların ihmalinden dolayı duyulan endişe sonucu, yoğun düşük frekans bileşenine sahip gürültülerin değerlendirilmesi için C ağırlıklı değerlendirme sistemi oluşturulmuştur. A eğrisi 1000 Hz civarında yükselerek düşük frekans etkisini ihmal etmekteyken, C eğrisi 35 Hz'e kadarki frekansları değerlendirmeye almaktadır ve bu yüzden düşük frekanslarda etkin olmaktadır [55], [14].

Çizelge 3.1'de A ağırlığa çevrim değerleri verilmiştir. A ağırlıklı gürültü hesabı için, gürültünün farklı frekanslarda aldığı değerler çevrim değerleri ile toplanarak, frekanslar için ulaşılan sonuçlar logaritmik olarak toplanmaktadır. Sonuçlar dBA cinsinden ifade edilmektedir.

Çizelge 3.1 : A ağırlığa çevrim değerleri [4].

	Frekanslar (Hz)											
	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
A çevrimi :	-30,2	-26,2	-22,5	-19.1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6	-4,8	-3,2	-1,9
	Frekanslar (Hz)											
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
A çevrimi (devam):	-0,8	0	0,6	1	1,2	1,3	1,2	1	0,5	-0,1	-1,1	-2,5

b. Eşdeğer sürekli gürültü düzeyi (Leq)

Pek çok gürültü tipi zamana bağlı olarak değişkendir ve insanların bu gürültülere olan tepkisi gürültü miktarına ve zamansal özelliklerine bağlıdır. Zaman değişkeninin gürültü üzerindeki etkisini temsil etmek üzere L_{eq} (eşdeğer sürekli gürültü düzeyi) gürültü göstergesi geliştirilmiştir. L_{eq} belirli bir zaman dilimi boyunca eşit enerjiye sahip sürekli gürültülerin A ağırlıklı ses basınç seviyesidir. L_{eq} toplam zaman aralığını bağlı olarak şu şekilde hesaplanmaktadır [13]:

$$L_{eq} = 10\log\frac{1}{T}\int_{t=0}^{T} 10^{L(t)/10} \quad \textbf{(3.1)}$$

T : Ölçüm süresi, sn

L(t) : zamana bağlı A ağırlıklı ses düzeyi, dB

ya da eşit zaman aralıklarındaki ses düzeylerinin toplamı olarak şu şekilde bulunmaktadır [13]:

$$L_{eq} = 10\log\frac{1}{N\Delta t}\sum_{i=1}^{N} 10^{L_i/10}\Delta t = 10\log\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{L_i/10} \quad \textbf{(3.2)}$$

N : Toplanan eşit zaman aralıklarının sayısı

Δt : Eşit zaman aralıkları periyodu, sn

L(i) : i. zaman aralığındaki A ağırlıklı ses düzeyi, dB

Eşdeğer sürekli gürültü düzeyi yaygın olarak L_{eq} olarak ifade edilse de daha doğru ifade şekli hangi ağırlıklama sistemine göre hesaplandığını da belirten L_{Aeq} gösterimidir. L_{Aeq} şeklinde ifade edilen değerlerin birimi dB cinsinden verilmekteyken, L_{eq} ile ifade edilen değerlerin birimi ağırlıklama sistemini temsil etmesi adına dBA şeklinde gösterilmektedir.

Belirli bir T zaman dilimindeki ortalama ses basınç düzeyini tanımlamak için $L_{A10,T}$, $L_{A90,T}$, $L_{Aeq,T}$ tek sayılı değerlendirme sistemleri kullanılmaktadır. $L_{A10,T}$ ölçüm süresinin %10'u boyunca aşılan A ağırlıklı ses basınç seviyesidir. $L_{A90,T}$ ölçüm süresinin %90'u boyunca aşılan A ağırlıklı ses basınç seviyesidir ve genellikle arka plan gürültüsü ölçümünde kullanılmaktadır. $L_{Aeq,T}$ T zaman dilimi boyunca eşit enerjiye sahip sürekli gürültülerin A ağırlıklı ses basınç seviyesidir [55], [14].

Eşdeğer sürekli gürültü düzeyi değerlendirme sisteminin farklı karakterdeki gürültülerin subjektif değerlendirmesi ile oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. L_{eq}

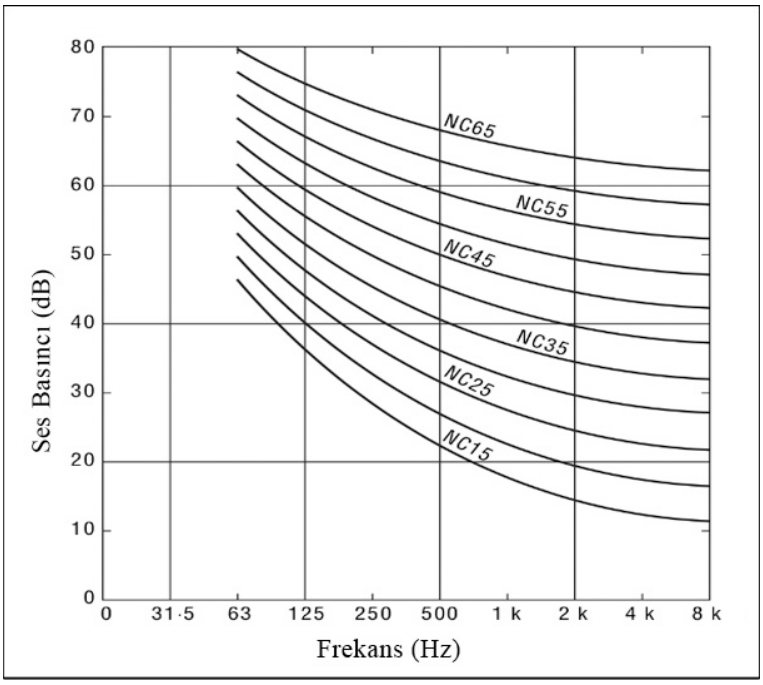
verilen zaman dilimindeki en yüksek ses düzeyinin etkisine vurgu yapmaktadır. Yani, durağan ve sürekli bir gürültü düzeyi içerisinde çok kısa bir an için de olsa ses seviyesinin ani yükselme anını değerlendirmeye katmaktadır [13].

3.1.2 Arka plan gürültü düzeyi için kullanılan ölçütler

Gürültüye karşı hassasiyet ve hissedilen rahatsızlık frekanslara göre değişken olduğundan iç ortam kabul edilebilir gürültü seviyeleri spektrumlarla tanımlanmıştır. Pek çok farklı mekanda farklı kullanıcı tipleriyle yapılan anket çalışmaları ve ölçümler sonucunda arka plan gürültü seviyeleri için NC, RC, NCB gibi ölçüt eğriler oluşturulmuştur.

a. NC eğrileri (Gürültü ölçütü) -1957

Gerçekte bu eğriler HVAC sisteminin konuşma ve müzik ya da televizyon sesini dinleme üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere geliştirilmiştir. Ancak günümüzde yaygın olarak HVAC da dahil olmak üzere her türlü gürültü kaynağının iç mekanda kabul edilebilir maksimum seviyesini ifade etmek için kullanılmaktadır, konaklamadan kaynaklı yaşam aktivitelerinin oluşturduğu gürültüleri ise dahil etmemektedir [41]. NC eğrileri Şekil 3.1'de, eğrilerin frekanslara göre aldığı değerler ASHRAE Handbook of Fundamentals'a uygun olarak Çizelge 3.2'de verilmiştir.



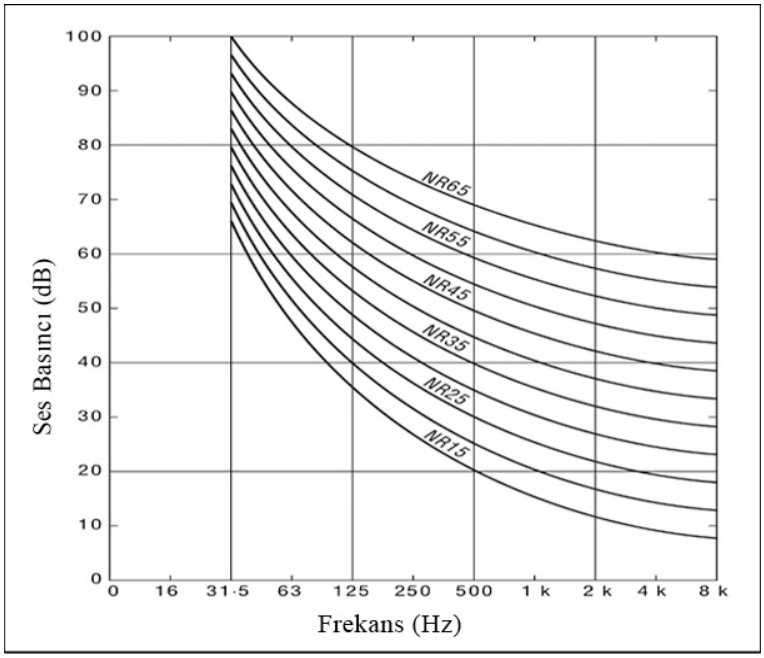
Şekil 3.1 : NC eğrileri [55].

Çizelge 3.2 : Verilen NC eğrilerine ait oktav değerleri [41], [24].

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
NC-15	47	36	29	22	17	14	12	11
NC-20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC-35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC-40	64	56	50	45	41	39	38	37
NC-45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC-50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC-55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC-60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC-65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC-70	83	79	75	73	71	69	68	67

b. NR eğrileri (Gürültü sınıflandırma ölçütü) - 1962

NR eğrileri genellikle Avrupa'da kullanılan bir ölçüttür. NC eğrilerine benzemektedir ancak NC eğrileri yüksek frekansların etkisini daha az dahil etmektedir ve daha çok düşük frekanslara odaklıdır. Düşük ve yüksek frekanslarda spektrum iniş çıkışları olmadıkça orta frekanslarda iki eğri birbirine çok yakındır [55]. NR eğrileri Şekil 3.2'de, eğrilerin frekanslara göre aldığı değerler ise Çizelge 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.2 : NR eğrileri [55].

Çizelge 3.3 : NR eğrilerine ait oktav değerleri [21].

	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
NR-15	66	47	35	26	19	15	12	9	7
NR-20	69	51	39	31	24	20	17	14	13
NR-25	72	55	44	35	29	25	22	20	18
NR-30	76	59	48	40	34	30	27	25	23
NR-35	79	63	52	45	39	35	32	30	28
NR-40	83	67	57	49	44	40	37	35	33
NR-45	86	71	61	54	49	45	42	40	38
NR-50	89	75	66	59	53	50	47	45	43
NR-55	93	79	70	63	58	55	52	50	49
NR-60	96	83	74	68	63	60	57	55	54
NR-65	100	87	79	72	68	65	62	61	59
NR-70	103	91	83	77	73	70	68	66	64
NR-75	106	95	87	82	78	75	73	71	69

c. PNC eğrileri (Tercih edilen gürültü ölçütü) - 1971

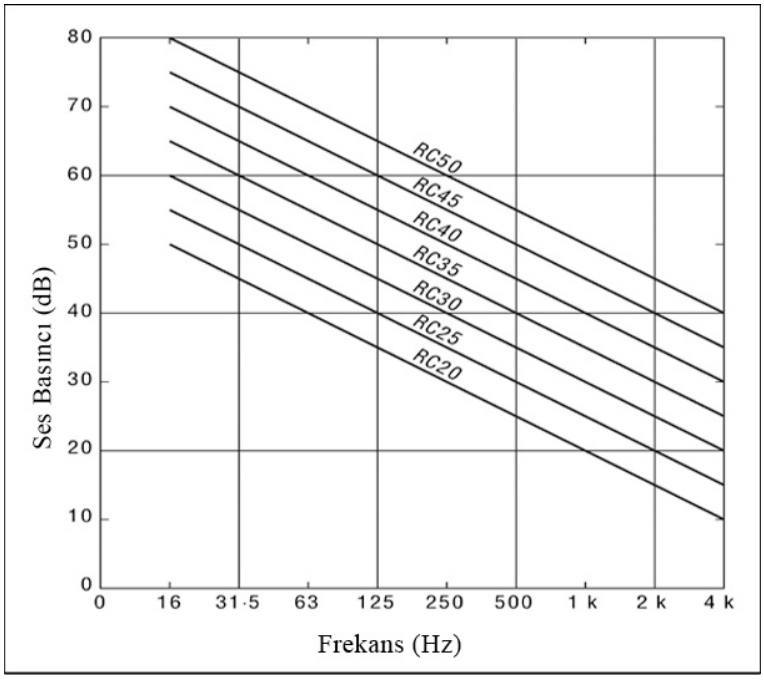
NC eğrilerinin zaman içerisinde elde edilen deneyimlerle güncellenmesi yoluyla oluşturulmuştur. NC eğrilerine göre yüksek ve alçak frekanslarda bir kaç desibel daha alt düzeydedir. Bu eğriler daha az arka plan gürültüsü istendiği durumlarda tercih edilmelidir. PNC eğrileri yaygın olarak Amerika'da kullanılmaktadır [14], [56]. Frekanslara göre aldığı değerler Çizelge 3.4 ile verilmiştir.

Çizelge 3.4 : PNC eğrilerine ait oktav değerleri [56], [24].

	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
PNC-15	58	43	35	28	21	15	10	8	8
PNC-20	59	46	39	32	26	20	15	13	13
PNC-25	60	49	43	37	31	25	20	18	18
PNC-30	61	52	46	41	35	30	25	23	23
PNC-35	62	55	50	45	40	35	30	28	28
PNC-40	64	59	54	50	45	40	36	33	33
PNC-45	67	63	58	54	50	45	41	38	38

d. RC eğrileri (Oda kriteri eğrileri) - 1981

Kuzey Amerika'da ASHRAE daha güncel çalışmalar ile NC eğrilerinin yerini almak üzere RC eğrilerini oluşturmuştur. Bu eğriler arka plan gürültüsü için optimum spektrum şeklini temsil etmektedirler. Bir RC eğrisi ile uyumlu arka plan gürültü seviyesi dengeli kabul edilebilmektedir [9]. RC eğrileri, kullanıcılarının iyi akustiğe sahip olduğu konusunda hemfikir oldukları iklimlendirmeli binalarda yapılan gerçek ölçüm sonuçlarına dayalıdır. NR eğrilerine göre gürültüyü özellikle düşük frekanslarda daha detaylı tanımlamaktadır. NR35 eğrisine göre izin verilen 31,5 Hz'teki ses seviyesi RC35'te tanımlanan ses seviyesinden 19 dB daha düşüktür [55]. RC eğrileri genellikle HVAC sistemlerinin tasarımına yönelik kullanılmaktadır [14]. RC eğrileri Şekil 3.3'te, frekanslara göre değerleri ise Çizelge 3.5'te verilmiştir.



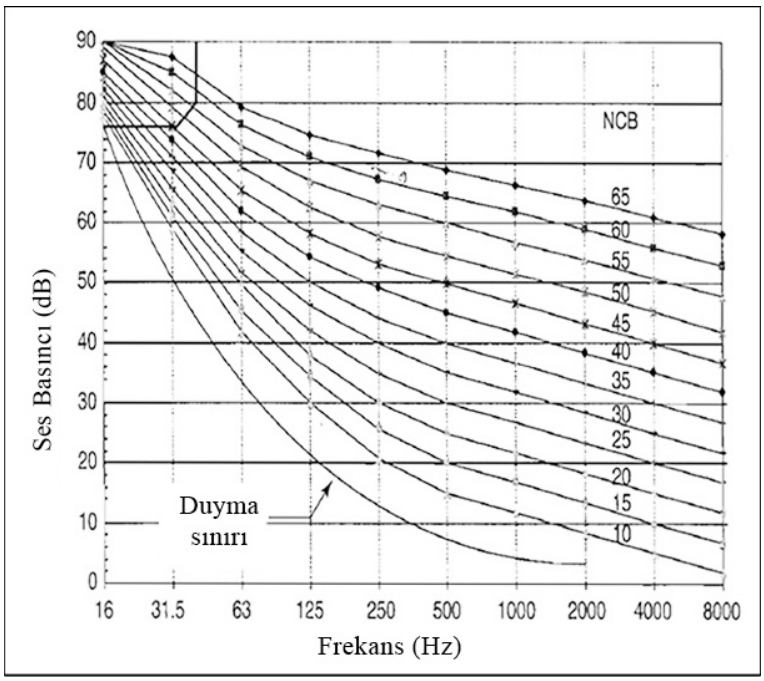
Şekil 3.3 : RC eğrileri [55].

Çizelge 3.5 : RC eğrilerine ait oktav değerleri [57].

	16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
RC-25	50	50	45	40	35	30	25	20	15	10
RC-30	55	55	50	45	40	35	30	25	20	15
RC-35	60	60	55	50	45	40	35	30	25	20
RC-40	65	65	60	55	50	45	40	35	30	25
RC-45	70	70	65	60	55	50	45	40	35	30

e. NCB eğrileri (Dengelenmiş gürültü kriteri) -1989

NCB eğrileri kullanıcıdan kaynaklı gürültü etkisini de içermektedir. NCB eğrileri NC eğrilerini geliştirmek amacıyla uygulanmıştır. NC eğrilerine 16 Hz ve 31 Hz değerleri eklenmiş ve yüksek frekanslarda kabul edilebilir gürültü düzeyi düşürülmüştür [14]. NCB eğrileri Şekil 3.4'te, eğrilerin frekanslara göre aldığı değerler ise Çizelge 3.6'de verilmiştir.



Şekil 3.4 : NCB eğrileri [57].

Çizelge 3.6 : NCB eğrilerine ait oktav değerleri [57].

	16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
NCB-10	78	59	43	30	21	15	12	8	5	2
NCB-15	79	61	45	34	26	20	17	13	10	7
NCB-20	80	63	49	38	30	25	22	18	15	12
NCB-25	81	66	52	42	35	30	27	23	20	17
NCB-30	82	68	55	46	40	35	32	28	25	22
NCB-35	84	71	58	50	44	40	37	33	30	27
NCB-40	85	73	62	54	49	45	42	38	35	32
NCB-45	87	76	65	58	53	50	47	43	40	37
NCB-50	89	79	69	62	58	55	52	49	45	42
NCB-55	92	82	72	67	63	60	57	54	51	48
NCB-60	94	85	76	71	67	64	62	59	56	53

Çizelge 3.6 (devam): NCB eğrilerine ait oktav değerleri [57].

NCB-65	97	88	79	75	72	69	66	64	61	58
NCB-70*	-	91	82	79	76	74	71	69	66	63
NCB-75*	-	94	85	83	80	78	76	74	71	69

* NCB 70 - 75 eğrilerine ait değerler kaynakta bulunmadığından Barron'un kitabından alınmıştır. [58]
Geri kalan değerlerden bazıları için iki kaynak arasında 1 dB'lik sapmalar görülebilmektedir.

3.1.3 Ses yalıtım düzeyi için kullanılan göstergeler

Malzeme ve elemanların ses yalıtım performansını ifade etmek için farklı ülkeler farklı hesaplama yöntemleri ve bunun sonucunda farklı göstergeler kullanmıştır. Bunlardan Avrupa ülkelerinde kullanılan göstergeler Çizelge 3.7ile, Amerika'da kullanılanlar Çizelge 3.8 ile verilmiştir.

Çizelge 3.7 : Avrupa ülkelerinde kullanılan göstergeler [49], [21].

Tek sayılı değerler (100 - 3150 Hz)		Ölçülen değerler (1/3 veya 1/1 oktavda)	
Ağırlıklı ses azalma indisi	R_w	Ses azalma indisi	R
Ağırlıklı görünen ses azaltım indisi	R'_w	Görünen ses azaltım indisi	R'
Ağırlıklı standartlaştırılmış seviye farkı	$D_{nT,w}$	Standartlaştırılmış seviye farkı	D_{nT}

Çizelge 3.8 : Amerika'da kullanılan göstergeler [59], [60].

Tek sayılı değerler (125 - 4000 Hz)		Ölçülen değerler (1/3 oktavda)	
Ses geçiş sınıfı	STC	Ses geçiş kaybı	TL
Alan ses geçiş sınıfı	FSTC	Alan ses geçiş kaybı	FTL

3.1.3.1 Frekanslara bağlı ölçülen değerler

Bir malzemenin ya da yapı elemanının laboratuar ortamında ölçülmüş belirli frekanslarda gösterdiği ses yalıtım özelliklerine ses azalma indisi (R) ya da ses geçiş kaybı (TL) denmektedir. Test örneğinin üzerine düşen ses gücü ile diğer tarafa iletilen ses gücünün oranının logaritmasının 10 katıdır [14], [49]:

$$R \; veya \; TL = 10 \log \frac{1}{\tau} \qquad \textbf{(3.3)}$$

τ : elemanın ses iletim katsayısı; öteki tarafa iletilen ses gücünün yüzeye gelen ses gücüne oranı ile bulunur.

Görünür ses azalma indisi - R' veya ses geçiş kaybı - TL ve standartlaştırılmış seviye farkı - D_{nT} ölçümlere bağlı olarak şu formül ile bulunmaktadır [14]:

$$R^{'} yada\ TL = L_1 - L_2 + 10\log\frac{S}{A} \quad \textbf{(3.4)}$$

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10\log\frac{T}{T_0} \quad \textbf{(3.5)}$$

L_1 : Kaynak odasındaki ses basınç düzeyi, dB

L_2 : Alıcı odasındaki ses basınç düzeyi, dB

L_1-L_2 : Bölmenin gürültü azaltımı (NR)

S : sesi ileten bölücü alanı, m^2

A : Alıcı odasının toplam emicilik değeri, sabin m^2

T : Alıcı odasındaki çınlama süresi, sn

T_0 : Referans çınlama süresi, sn (Konutlar için 0,5 sn verilmiştir)

Bu formüllerde anlaşılacağı gibi R' ya da TL olarak ifade edilen değer konstrüksiyon performansını ölçümlemektedir, D_{nT} değeri ise oda ve bölücü ebadına bağlı olmaksızın direkt olarak alıcı oda seviyelerine bağlıdır ve oda ölçümlerini temel aldığı için kullanıcının algıladığı düzeyi ifade etmektedir. Buna ek olarak, R'_w hesapları, iki hacim arasında ortak bir bölücü eleman bulunmadığında veya bu elemanın alanı 10m2'den küçük olduğunda sıkıntı yaşamaktadır. Bu gibi durumlarda $D_{nT,w}$ tercih edilmektedir [61]. Alan ses geçiş sınıfı (FSTC) ise odalar arası hava doğuşlu ses yalıtımının tek değer cinsinden alanda ölçümüdür ve ses köprülerinin etkisini de dahil etmektedir [60].

R' ve D_{nT} birbirleriyle şu formül kullanılarak ilişkilendirilmektedir [62] :

$$D_{nT} = R^{'} - 10.\log\left(S.0,\frac{5}{0},16.V\right) = R^{'} - 10.\log(3{,}125.S/V) \quad \textbf{(3.6)}$$

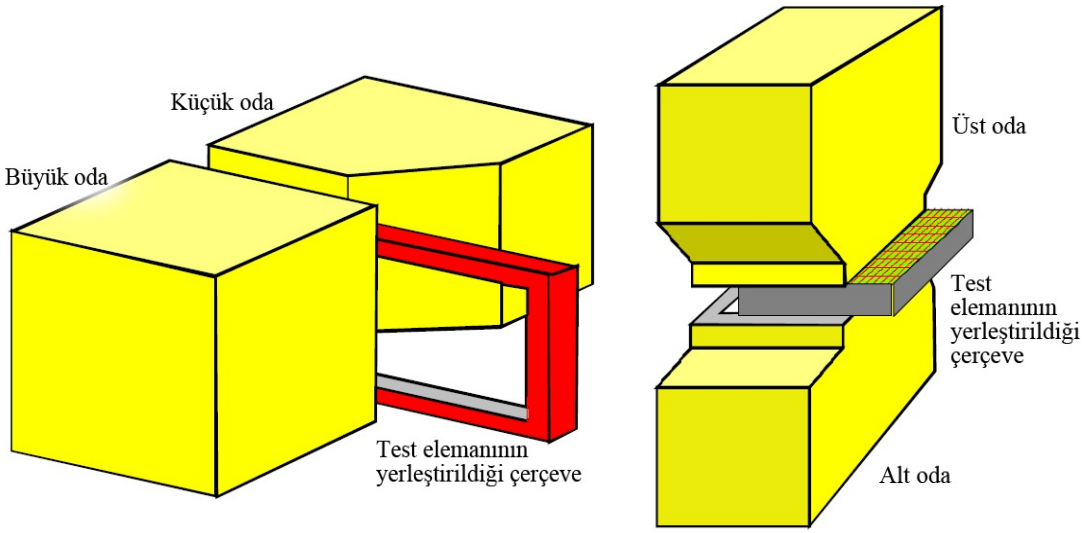
- Ölçüm yöntemi

Yapı elemanları ve malzemelerin ses yalıtım özellikleri TS EN ISO 10140-2 ve ASTM E90'a göre ölçülmektedir. Biri kaynak diğeri alıcı odası olmak üzere iki bitişik hacim ve aralarında test edilecek elemanın kurulacağı bir açıklık düzenlenmektedir (Şekil 3.5). Tek kayda değer ses iletimi bu açıklık vasıtasıyla olmalıdır. Kaynak odasında yaygın ses alanı oluşturulmaktadır. Kaynak ve alıcı

odadaki ses seviyeleri, yutucu miktarı ve test örneğinin alanı kullanılarak ses geçiş kaybı (TL) ya da ses azalma indisi (R) değeri hesaplanmaktadır. Bu değer frekanslara göre değiştiği için ölçüm farklı frekanslar için tekrarlanmaktadır [63], [64]. ASTM ve EN standartlarında belirtilen özel hususlar Çizelge 3.9 ile verilmiştir.

Çizelge 3.9 : ASTM ve EN standartlarının ölçüm prosedürleri için belirttiği şartlar.

Konu	ASTM [64]	EN [63; 49; 27]
Test odaları	125 Hz'e kadar ölçümler için hacim minimum 80m3, 100 Hz'e kadar 125m3, 80 Hz'e kadar 180m3 olmalıdır.	Hacim en az 50 m3 olmalıdır. Ancak 50-100 m3 hacim düşük frekanslar için yeterli yaygınlık sağlayamaz.
	Kaynak ve alıcı odası hacimleri arasında en az %10'luk fark olmalıdır.	Kaynak ve alıcı odası hacimleri arasında en az %10'luk fark olmalıdır.
	Arka plan gürültüsü sinyal seviyesinden en az 10 dB daha az olmalıdır. Yoksa düzeltme değeri eklenmelidir.	Arka plan gürültüsü sinyal seviyesinden en az 6 dB daha az olmalıdır. Yoksa düzeltme değeri eklenmelidir.
	Alıcı oda yutuculuğu az olmalıdır.	Odalarda saçıcılar kullanılmalı, çınlama süresi uzun ya da kısa olmamalıdır.
Test örneği	Kapı gibi kendi ölçüsünde olması gereken elemanlar hariç test örneğinin boyutu minimum 2,4m olmalıdır.	Test örneğinin kendi boyutları en doğru sonucu verir. Ne kadar büyük ebat test edilirse ölçüm o kadar doğrudur.
	Prekast panellerin ölçümü en az 2 modül ve birleşim elemanları ile yapılmalıdır.	Test örneğinin bir yüzeyi diğerinden önemli ölçüde fazla yutucuysa bu yüzey kaynak odasına bakmalıdır.
Ölçüm koşulları	Endirekt ses iletimleri rapor edilmelidir.	Endirekt ses iletimleri rapor edilmelidir.
	Ölçüm ve hesaplar 1/3 oktavda yapılmalıdır.	Her oktav aralığında 3 adet 1/3 oktav değeri kullanılarak oktav değerleri hesaplanmalıdır.
	Sıcaklık 22±5°C (cam için 22±2°C), bağıl nem %30 olmalıdır. Ölçüm sırasında sıcaklık 3°C'den fazla, bağıl nem %3'ten fazla değişmemelidir.	Odaların sıcaklık, bağıl nem ve statik basınç koşulları rapor edilmelidir.
		Ölçüm sırasında odalarda insan bulunmamalıdır.



Şekil 3.5 : Yapı elemanlarının ses yalıtımı ölçüm düzeneği (a) düşey elemanlar (b) yatay elemanlar [65].

3.1.3.2 Tek sayılı değerler

Duvarların ses azalma indisi (ses geçiş kaybı) değerleri frekanslara göre farklılık göstermektedir. Ancak uygulama kolaylığı açısından genel performansı değerlendirmeye yarayan ağırlıklı yalıtım değerlendirme birimleri geliştirilmiştir. Bu tek sayılı birimler değişik ülkelerin kendi şartlarına göre özelleştirdikleri çalışmalar olup, ana konular benzer olmakla birlikte, hesaplamalarında kullanılan ölçütler arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Yaygın olarak Avrupa'da kullanılan ağırlıklı ses azalma indisi- R_w ve ağırlıklı standartlaştırılmış seviye farkı - $D_{nT,w}$ değerleri hesabı EN ISO 717-1'e göre, daha çok Amerika'da kullanılan ses geçiş sınıfı - STC değeri hesabı ASTM E413'e uygun olarak hesaplanmaktadır [66], [59].

Göstergelerin üçü de konuşma, radyo, televizyon, müzik ve ofis aletlerinden kaynaklanan gürültünün (orta ve yüksek frekanslar) subjektif değerlendirmelerini temsil etmektedir ve bu spektrumlardan büyük ölçüde farklılık gösteren spektrumlar için kullanımları sınırlıdır. Bu nedenle, ağırlıklı olarak alçak frekanslardan oluşan dış ortam gürültülerine, müzik sesi ve çeşitli cihazlardan kaynaklanan gürültülere karşı çok efektif değillerdir [9]. Trafik gürültüsü gibi düşük frekanslarda daha etkin olan gürültü tiplerine maruz kalan cephe elemanlarının ses azaltım değeri için Amerika'da OITC göstergesinden, Avrupa'da ise spektrum adaptasyon terimlerinden yararlanılmaktadır.

Tek sayılı değerler ile ilgili dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, laboratuar ölçümleri esnasında bina ölçeğinde sürekli elemanlardan veya birleşim detaylarından kaynaklanabilen endirekt ses köprülerinin etkisinin ayrıca belirtilememesidir. Gerçekte ise laboratuar ortamındaki kadar sızdırmaz uygulanamayan duvarlar veya detaylandırmada oluşabilen hatalar ses yalıtım düzeyini düşürmektedir. Gerçek durumu ifade eden ses azaltım değerleri Amerika'da alan ses geçiş sınıfı - FSTC değeri ile gösterilmekte ve laboratuar ölçümleri ile aralarında 5 dB'e varan farklılıklar görülmektedir [41].

- Hesaplama yöntemi

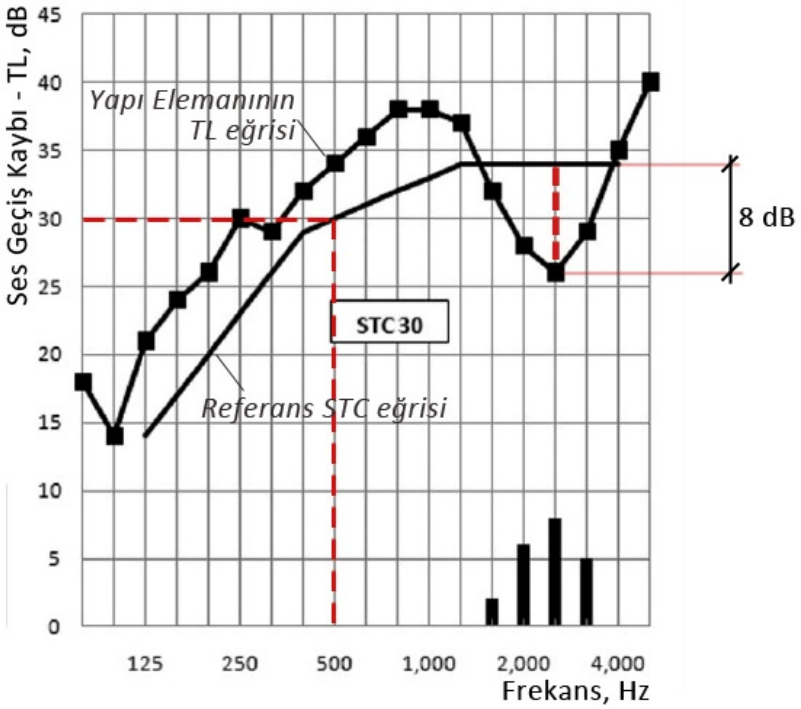
ASTM E 413-10'a göre bir malzemenin ya da elemanın STC değerini belirlemek için öncelikle o malzeme ya da elemanın 125 Hz - 4000 Hz arasında 1/3 oktavda ses geçiş kaybı (TL) değerlerine uygun ses geçiş kaybı eğrisi ve Çizelge 3.10'te verilen değerlere göre referans STC eğrisi aynı koordinat düzleminde çizilmektedir. STC eğrisi, yapı elemanı ya da malzemenin ses geçiş kaybı eğrisi ile çakışacak şekilde dikey düzlemde kaydırılarak en yüksek pozisyonuna getirilmektedir (Şekil 3.6) Bu yapılırken eğrinin yükselmesini sınırlandıran iki kriter vardır [59]:

- STC eğrisinin altında kalan sapma miktarları toplamı (STC eğrisi ile yapı elemanının ses geçiş kaybı eğrisi arasındaki fark) 32 dB'i geçememektedir. Herhangi bir frekans için yapı elemanının ses geçiş kaybı eğrisinin STC eğrisinden daha yüksek olduğu durumda ise bu sapma olarak kabul edilmemektedir.
- Herhangi bir frekans için STC eğrisinin altında kalan sapma miktarı 8 dB'i geçememektedir.

Malzemenin STC değeri, STC eğrisinin kaydırıldığı en üst seviyede 500 Hz'de gösterdiği TL değerine eşittir [59].

Çizelge 3.10 : Tek sayılı değer hesabı için referans STC eğrisi [59].

Frekanslar (Hz)															
125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
-16	-13	-10	-7	-4	-1	0	1	2	3	4	4	4	4	4	4



Şekil 3.6 : Referans STC eğrisine göre STC değeri hesabı [59].

R_w değeri EN 717-1'e göre hesaplanmaktadır. Hesap mantığı STC hesap mantığıyla aynı olmakla beraber frekans aralığı farklıdır ve STC hesaplamasında geçerli olan 8 dB'den büyük sapma olamayacağı kuralı R_w hesabında yoktur. R_w hesabı 16 adet 1/3 oktav bandında ya da 5 adet 1/1 oktav bandında yapılabilmektedir. Hesabın 1/3 oktav bandında yapıldığı durumda negatif sapmaların toplamı 32 dB'i, 1/1 oktav bandında yapıldığı durumda ise 10 dB'i geçmemesi gerekmektedir [66]. Referans eğrisi değerleri Çizelge 3.11'teki gibidir.

Çizelge 3.11 : Tek sayılı değer hesabı için referans R_w eğrisi (griyle renklendirilenler 1/1 oktav değerleridir) [66].

	Frekanslar (Hz)															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1/3 oktav	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
1/1 oktav		36			45			52			55			56		

3.1.3.3 Spektrum adaptasyon terimleri

Spektrum adaptasyon terimleri gürültü kaynaklarının farklı spektrum aralıklarını değerlendirmeye almak üzere oluşturulmuştur. Bazı yapı tipleri için (örn. hafif

binalar) düşük frekans spektrum adaptasyon terimlerinin ya da diğer düşük frekans bileşeni ile ilgili kriterlerin hesaba dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır [67].

Avrupa'da ses yalıtım göstergelerinin ilk yasal olarak belirlendiği yıllarda akustik değer hesaplamalarında ilgili frekans aralığı 100-3150 Hz arasında 1/3 oktav bant değerleri kabul edilmiştir. Ancak hafif konstrüksiyonlu binaların sıkça inşa edildiği ülkelerde (örn: İsveç ve Norveç) alçak frekans problemi doğmuştur. Bunun sonucunda 1999'da İsveç'te 50Hz'e kadar olan frekans aralığı hesaplamalara eklenmiştir [61].

C_{tr}, spektrum adaptasyon terimi ise ilk olarak İngiltere ve Galler Ülkesi'nde cephe sistemini trafik sesine karşı güçlendirmek üzere uygulamaya koyulmuştur. C_{tr} spektrumunun amacı alçak frekansları, test yapılmaksızın hesaba katmaktır. C_{tr} trafik gürültüsüne karşı geliştirilmiş olsa da yönetmelikte konutlar arası ses yalıtım göstergesi olarak yer almıştır. Ancak terimin bina cephesi için geliştirilmiş olması ve alçak frekanslara fazla vurgu yapması nedeniyle normal yaşam koşullarına uygun olmadığı ve ölçüm sonuçlarının kesinliğinin önemini artırdığı yolunda araştırmalar yayınlanmıştır [61], [68]. Spektrum adaptasyon terimleri ve hedefledikleri gürültü kaynakları Çizelge 3.12 ile verilmiştir.

Çizelge 3.12 : Farklı gürültü kaynakları için ilgili spektrum adaptasyon terimi [66].

Gürültü kaynağının tipi	Spektrum adaptasyon terimi
Yaşam faaliyetleri (konuşma, müzik, radyo, tv) Çocuk oyunu Yüksek ve ortalama hızdaki demir yolu trafiği1) Otoban yolu trafiği > 80 km/h Jet hava taşıtı, kısa mesafe Orta ve yüksek frekanslarda baskın gürültülü fabrikalar	C
Kent trafiği Düşük hızlarda demir yolu trafiği Hava taşıtı, pervaneli uçak Jet hava taşıtı, uzun mesafe Disko müzik Düşük ve orta frekanslarda baskın gürültülü fabrikalar	C_{tr}

Masif yapı elemanları için C değeri genellikle -1 ve -2 dB iken hafif ve çok katmanlı duvarlar için bu değer -12'ye kadar düşebilmektedir. Sesin, bir kısmı masif bir kısmı hafif bir kaç farklı eleman yoluyla iletildiği durumlarda C değeri -1 ile -10 arasında değişir. Her türlü koşulda, $D_{nT,w} + C \leq D_{nT,w}$ çıkmaktadır [62].

- Hesaplama yöntemi

EN 717-1 standardına göre spektrum adaptasyon terimlerinin hesabında Çizelge 3.13'deki referans değerlerden yararlanılmaktadır. Her frekans için çizelgedeki referans değerlerden ses azalma indisi değerleri (R_w) çıkartılmaktadır ve sonuçlar logaritmik toplanmaktadır. Daha sonra bu toplamdan elemanın R_w değeri çıkartılarak C ya da C_{tr} değerine ulaşılmaktadır [66]:

$$C\ yada\ C_{tr} = X_A - R_W \quad \textbf{(3.7)}$$

R_w : Ağırlıklı ses azalma indisi, dB

X_A : Şu şekilde hesaplanır,

$$X_A = -10 \log \sum 10^{(L_{ij} - R_i)/10} \quad \textbf{(3.8)}$$

i : 100 Hz ile 3150 Hz arasında 1/3 ya da 1/1 oktav bandında frekanslar, Hz

L_{ij} : i frekansı için spektrumun Çizelge 3.13'de aldığı değer, dB

R_i : elemanın i frekansındaki ses azalma indisi değeri, dB

Çizelge 3.13 : spektrum adaptasyon terimleri için referans değerler [66].

	Frekanslar (Hz)															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
C 1/3 oktav	-29	-26	-23	-21	-19	-17	-15	-13	-12	-11	-10	-9	-9	-9	-9	-9
C 1/1 oktav		-21			-14			-8			-5			-4		
Ctr 1/3	-20	-20	-18	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-9	-8	-9	-10	-11	-13	-15
Ctr 1/1		-14			-10			-7			-4			-6		

3.1.4 Sınıflandırma sistemleri

Yönetmeliklerde tanımlanan minimum ses yalıtım seviyesi yalnızca bitişik binadaki normal olarak adlandırılabilecek aktivitelerden kaynaklanan gürültüye karşı, normal hassasiyet hisseden insanları korumaya yöneliktir. Farklı sınıflandırma sistemleri ise akustik konforun farklı seviyelerini tanımlamaya yöneliktir. Bir diğer önemli nokta, ses yalıtımının sadece konforu sağlamaya yönelik değil, insan sağlığını da korumaya yönelik oluşudur. Yönetmeliklerde referans verilen sınıflandırma sistemleri, yasal gereksinimlerin minimum seviyeler olduğunu ve akustik konforu iyileştirmeye yönelik tasarım olanaklarının bulunduğunu işaret etmektedir [67]. Farklı ülkelerde

tanımlanan sınıflandırma sistemleri ve bu sınıflara ait sınır değerler Çizelge 3.15 ile verilmiştir.

3.2 Gösterge, Sınır Değer, Konfor Sınıfı Farklılıkları ve Uyum Çalışmaları

Yeni inşa edilecek konutlar için minimum akustik gereksinimler pek çok ülkede yönetmeliklerce belirlense de bu yönetmeliklere uygun durumdaki yapılar her zaman kullanıcıya yeterli akustik konfor şartlarını sunamamaktadır. Bunun sebebi binanın gerçekte sağladığı akustik şartlar ve gürültü kontrolünün, bina değerlendirme sistemlerince yeterince temsil edilememesi ve akustik göstergelerin yetersiz kalışıdır [67], [69]. Günümüze gelmiş olan ISO-717 standardı 1960 senesinin araştırmalarına dayanmaktadır. Ancak geçen zaman içerisinde dış ortamdan ve komşu dairelerden kaynaklanan gürültü seviyeleri ve gürültünün düşük frekans bileşenleri artmıştır. Göstergelerin ve sınır değerlerin yetersiz kalmasıyla beraber, yeni göstergeler oluşturulmuş, yeni ölçütler tanımlanmış ve yalıtım sınıfları oluşturularak konfor düzeyleri kademelendirilmiştir. Sonuçta varılan noktada farklı ülkelere ait yönetmeliklerde;

- Yalıtım indisleri (kullanılan göstergeler),
- Yalıtım indisine ulaşmak için kullanılan yönetmelik ve şartlar,
- Yalıtım ölçütleri,
- Yalıtım ölçütlerine göre tanımlanan sınır değerler,
- Akustik konfor sınıfları sayısı,
- Akustik konfor sınıf değer aralıkları,

birbirleriyle büyük farklılıklar göstermektedirler. Bu çeşitlilik ülkeler arası deneyim paylaşımını ve iş ilişkilerini engeller niteliktedir [70], [67]. Yeni nesil gürültülerden kaynaklanan rahatsızlığın önüne geçebilmek için var olan standartları bir kez daha sorgulamak ve yeni verilerden yararlanarak daha uygun bir tek sayılı değerlendirme sistemi oturtmak gerekmektedir [71]. ISO 717 standardı 2013 Şubat ayında bir revizyona uğramıştır, ancak bu revizyonda köklü bir değişiklik bulunmamakta ve bahsedilen sorunlar henüz çözüme ulaştırılamamıştır. Günümüzde Avrupa ülkelerinin bu alanda yürüttüğü uyum çalışmaları devam etmektedir. Uyum çalışmaları sonucunda ülkeler arası farklılıklardan kaynaklanan problemlerin

çözülmesinin yanı sıra pek çok durumda yetersiz kalmakta olan ölçüt ve sınır değerlerin de yenilenmesi beklenmektedir.

Kentleşme, trafik ve değişen gürültü kaynakları ile hızla artan gürültü sorunu Türkiye'de de dikkatleri çekmekte ve bu alanda yapılan çalışmalar çoğalmaktadır. Ancak günümüzde geçerli olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ihtiyaç duyulan iç ortam gürültü sınır değerlerini belirtse de bölücü elemanlardan istenen yalıtım değerleri hakkında bir değerlendirme sunmamaktadır. Farklı ülkelerin bina gürültü kontrolü prosedürleri incelendiğinde ise pek çok ülkede iç ortam gürültü sınır değerleri ile birlikte iç ortam işlevlerine göre bölücülerin sahip olması gereken yalıtım özelliklerinin ve detaylandırmada alınması gereken önlemlerin yönetmelikler veya yönetmeliklerde yönlendirme yapılan kılavuzlar ve kitapçıklar ile tanımlandığı görülmüştür. Örneğin İngilizlerin *Robust Details* yayınında gürültü yalıtımı için yeterli olduğu onaylanmış detay çözümleri talimatlarla birlikte kullanıma sunulmuştur [53]. Standart yapılarda bu detayların uygulanması ve sonrasında uygunluğunun teftişi, yapının akustik gereksinimleri karşıladığının onayı için basit ve etkin bir süreçtir. Standart bina tipleri için bölücü elemanların sahip olması gereken yalıtım değerlerinin ve bu değerleri farklı konfor seviyeleri için tanımlayan sınıflandırma sistemlerinin yönetmeliklerce yürürlüğe sokulması ses yalıtımı gereksinimlerinin fazla uzmanlık bilgisi gerektirmeksizin tasarım aşamasına dahil olabilmesini ve farklı durumlara göre adapte edilebilmesini mümkün kılar.

- **Yalıtım göstergesi farklılıkları**

Göstergeler zamanla, basit aritmetik ortalama olmaktan çıkarak, karmaşık ve ülkelere göre değişken değerlendirme sistemlerine dönüşmüşlerdir [71]. EN-ISO 717 standardında yapı elemanlarından beklenen minimum değerleri tanımlamak için 3 temel gösterge (R'_w, $D_{nT,w}$ ve $D_{n,w}$) ve 2 spektrum adaptasyon terimi (C ve C_{tr}) sunulmuştur ve bu spektrum adaptasyon terimleri de farklı frekans aralıkları için tanımlanabilmektedirler [66]. Teorik olarak bu gösterge ve adaptasyon terimlerinin kombinasyonları ile 27 tek sayılı nicelik tanımlamak mümkündür. Pratikte ise Çizelge 3.14'te görüldüğü gibi Avrupa ülkeleri arasında 8 farklı tek sayılı değerlendirme birimi kullanılmaktadır [69].

Çizelge 3.14 : Avrupa ülkelerinde kullanılan farklı gösterge ve spektrum adaptasyon terimi kombinasyonları [69].

Göstergeler	Ülkeler
R'_w	Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Almanya, Hollanda, İzlanda, İtalya, Litvanya, Letonya, Norveç, Slovenya, Slovakya
$R'_w + C$	Polonya
$R'_w + C_{50\text{-}3150}$	İsveç
$D_{nT,w}$	Avusturya, Belçika
$D_{nT,w} + C$	Fransa, Hollanda, İsviçre
$D_{nT,w} + C_{100\text{-}5000}$	İspanya
$D_{nT,w} + C_{tr}$	UK
Dn,w	Portekiz

Ülkeler arası bu çeşitlilik, yalıtımla ilgili sınır değerlerin ve farklı göstergelerle hesaplanan malzemelerin birbirleriyle karşılaştırılmasını güçleştirmektedir. Bir göstergeden diğerine dönüştürmek için yapılan hesaplar; özellikle düşük frekans adaptasyon değerleri de yer aldığında; oda büyüklüğü, bölme duvar alanı ve diğer koşullar yüzünden kesin doğru olmamaktadır. Özellikle C_i ve $C_{1.50\text{-}2500}$ değerleri konstrüksiyon tipine bağlıdır [72].

- **Sınır değerleri farklılıkları**

Yalıtım ölçütü olarak bazı ülkeler iç ortamdaki maksimum ses düzeyini tanımlarken bazıları yapı elemanlarından beklenen akustik performans gereksinimi tarif etmektedir [70], [67]. Sonuçta iki ülkede kabul edilen gürültü sınır değerleri arasındaki fark 10 dB'e kadar çıkabilmektedir, bu ise gürültünün neredeyse 2 katına çıktığını işaret etmektedir [62]. Farklı ülkelerde konutlar için kabul edilen gürültü sınır değerleri Çizelge 3.15'te derlenmiştir.

- **Sınıflandırma sistemleri farklılıkları**

1990'lardan itibaren çeşitli ülkelerce akustik konfor düzeyini belirten sınıflandırma sistemleri oluşturulmaya başlanmıştır, ancak koordinasyonun az oluşu farklı ülke standartları arasında önemli çelişkilere sebep olmuştur. Günümüzde de yeni standartlar ve revizyonlar ile bu farklılıklar artmaktadır [67]. Farklı ülkelerde kullanılmakta olan sınıflandırma sistemleri Çizelge 3.15'te bulunmaktadır.

Çizelge 3.15 : Çeşitli ülkelerde kullanılan göstergeler, yönetmeliklerde belirtilmiş sınır değerler ve sınıflandırma sistemleri.

Ülke	Gösterge	Konutlarda sınır değerler (dB)	Sınıflandırma Sistemleri					Referans ve tarihler
			A Sınıfı NL,IT: I DE: III	B Sınıfı NL, IT: II DE, AR: II FR: QLAC	C Sınıfı NL, IT: III DE, AR: I FR: QL	D Sınıfı NL,IT: IV	LT: E Sınıfı NL: V	
Almanya (Çok katlı konutlar)	R'w	≥ 53	Yatay: ≥ 59 Dikey: ≥ 60	Yatay: ≥ 56 Dikey: ≥ 57	Yatay: ≥ 53 Dikey: ≥ 54	Yok	Yok	VDI4100 (2007) [67], [73]
Almanya (Sıra)	R'w	≥ 57	≥ 68	≥ 63	≥ 57	Yok	Yok	VDI4100 (2007) [67], [73]
Amerika	STC	Arazi: ≥ 45 Lab: ≥ 50						IBC Section 1207 (2012) [74]
Amerika - yeşil binalar	STC	Çok katlı konutlarda: ≥ 50						ASHRAE 189.1 (2011) [75]
Arjantin[3]	R'w	≥ 50		≥ 56	≥ 50			IRAM4044 [76]
Avustralya	$R_w + C_{tr}$ ya da $D_{nT,w} + C_{tr}$	Lab: $R_w + C_{tr} \geq 50$ Arazi: $D_{nT,w} + C_{tr} \geq 45$						BCA (2004) [77]
Avusturya	$D_{nT,w}$	Çok katlı konutlarda: ≥ 55 Sıra katlı konutlarda: ≥ 60	$D_{nT,w} + C_{50\text{-}3150} \geq 60$	$D_{nT,w} + C_{50\text{-}3150} \geq 55$	$D_{nT,w} \geq 55$ Sıra: $D_{nT,w} \geq 60$	$D_{nT,w} \geq 50$	$D_{nT,w} < 50$	ÖNORM B 8115-5 (2012) [73]
Belçika	$D_{nT,w}$	Çok katlı konutlarda: ≥ 54 Sıra katlı konutlarda: ≥ 58						NBN S01-400-1 (2008) [72]
Çek Cumhuriyeti	R'w	Çok katlı konutlarda: ≥ 52 Sıra katlı konutlarda: ≥ 57						[72]
Danimarka	R'w	≥ 55	$R'w + C_{50\text{-}3150} \geq 63$	$R'w + C_{50\text{-}3150} \geq 58$	$R'w \geq 55$	$R'w \geq 50$	Yok	DS490 (2007) [67] , [73]
Estonya	R'w	≥ 55						[72]
Finlandiya	R'w	≥ 55	$R'w + C_{50\text{-}3150} \geq 63$	$R'w + C_{50\text{-}3150} \geq 58$	$R'w \geq 55$	$R'w \geq 49$	Yok	SFS5907 (2004) [67], [73]

[3] * IRAM 4044 yönetmeliği yenilenmektedir. Komite üyesi Vechiatti tarafından temin edilmiş bu değerler yeni yönetmelik için alınmış kararlar olmakla beraber değişme ihtimali bulunmaktadır.

Çizelge 3.15 (devam): Çeşitli ülkelerde kullanılan göstergeler, yönetmeliklerde belirtilmiş sınır değerler ve sınıflandırma sistemleri.

Fransa	$D_{nT,w}$ + C	≥ 53	Yok	≥ 55 Sıra: ≥ 58	≥ 53	Yok	Yok	Qualitel (2012) [73]
Hollanda	$D_{nT,w}$+ C	≥ 52	≥ 62	≥ 57	≥ 52	≥ 47	≥ 42	NEN1070 (1999) [67], [73]
İngiltere ve Galler Ülkesi	$D_{nT,w}$+ C_{tr} ya da Rw	Arazi: $D_{nT,w}$+ C_{tr}≥ 45 Lab: Rw ≥ 40						Approved Document Part E (2010) [78]
İrlanda (Kuzey)	$D_{nT,w}$	Arazi: ≥ 49 Lab: ≥ 53						Technical Booklet G (1994) [79]
İskoçya	$D_{nT,w}$	*Tekil değer ≥ 49 Ortalama değer ≥ 53						Technical Standards Part H (2001) [80]
İspanya	$D_{nT,w}$ + C	Çok katlı konutlarda: ≥ 45 Sıra katlı konutlarda: ≥ 50						DB HR (2009) [81]
İsveç	R'w	≥ 53	R'w + $C_{50-3150}$ ≥ 61	R'w + $C_{50-3150}$ ≥ 57	R'w + $C_{50-3150}$ ≥ 53	R'w ≥ 49	Yok	SS25267 (2004) [67], [73]
İsviçre	$D_{nT,w}$+ C	Çok katlı konutlarda: ≥ 52 Sıra katlı konutlarda: ≥ 55						SIA 181 (2006) [72]
İtalya	R'w	≥ 50	R'w ≥ 56	R'w ≥ 53	R'w ≥ 50	R'w ≥ 45	Yok	UNI11367 (2010) [67], [73]
İzlanda	R'w	≥ 55	R'w + $C_{50-3150}$ ≥ 63	R'w + $C_{50-3150}$ ≥ 58	R'w ≥ 55 ya da R'w + $C_{50-3150}$ ≥53	R'w ≥ 50	Yok	IST45 (2011) [82] [67], [73]
Japonya	D	D-40	D-55	D-50	D-45	D-40		AIJ (1979)
Letonya	R'w	≥ 54						[72]
Litvanya	R'w ya da $D_{nT,w}$	≥ 55	R'w + $C_{50-3150}$ ya da $D_{nT,w}$+ $C_{50-3150}$ ≥ 63	R'w + $C_{50-3150}$ ya da $D_{nT,w}$+ $C_{50-3150}$ ≥ 58	R'w ya da $D_{nT,w}$≥ 55	R'w ya da $D_{nT,w}$≥ 52	R'w ya da $D_{nT,w}$≥ 48	STR 2.01.07 (2003) [67], [73]
Macaristan	R'w + C	Çok katlı konutlarda: ≥ 51 Sıra katlı konutlarda: ≥ 56						[72]
Norveç	R'w	≥ 55	R'w + $C_{50-5000}$ ≥ 63	R'w + $C_{50-5000}$ ≥ 58	R'w ya da R'w + $C_{50-3150}$ ≥55	R'w ≥ 50	Yok	NS8175 (2008) [67], [73]

Çizelge 3.15 (devam): Çeşitli ülkelerde kullanılan göstergeler, yönetmeliklerde belirtilmiş sınır değerler ve sınıflandırma sistemleri.

Polonya	R'w + C	Çok katlı konutlarda: ≥ 50 Sıra katlı konutlarda: ≥ 52						[72]
Portekiz	$D_{nT,w}$	≥ 50						RRAE (2008) [83]
Slovakya	R'w	≥ 52						[72]
Slovenya	R'w	≥ 52						[72]
Şili	$D_{nT,w}$ + C	≥ 45 Merdiven ve hollerde ≥ 30						NCh352. Of2000 (2000) [22]
Türkiye	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2.1 Göstergeler ve sınıflandırma sistemleri için uyum çalışmaları

Ülkeler arasında yukarıda bahsedilen farklılıkların önüne geçmek üzere son yıllarda pek çok araştırma yürütülmektedir. *"Cost Action TU0901: Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions"* adlı bir uyum çalışması devam etmektedir. Bu çalışma 4 yıllık bir süreçtir ve 2013'te bitmesi planlanmaktadır. Proje sonucunda ortak göstergelere ve ortak bir tip ankete ulaşılarak ürün satıcıları ve bina sektörüne yönelik ortak bir yaklaşım belirlenmesi, çok katlı yapılar için yüksek performanslı akustik çözümlerin oluşturulması ve sürdürülebilir bina tasarımında akustik konusunun ele alınması hedeflenmektedir. Projenin ana ve ikincil amaçları şu şekildedir [71]:

Projenin ana amaçları

- hava doğuşlu sesler ve darbe seslerine yönelik ortak göstergeler önermek,
- konutlar için akustik sınıflandırma sistemi önermek.

Projenin ikincil amaçları

- düşük frekans bileşenini hesaba katmak,
- uniform bir anket hazırlamak,
- ses yalıtımı ve rahatsızlık seviyesi arasında ilişki kurmak,
- farklı konstrüksiyonların ses yalıtım bilgilerini içeren bir katalog hazırlamak,
- takım çalışması oluşturmak.

3.2.2 Yeni oluşturulacak standart için yapılan öneriler

COST TU0901 uyum çalışmaları ile beraber ISO 16717 başlıklı yeni bir standardın oluşturulması için çalışmalar devam ederken pek çok araştırmacı gelecek olan bu standart için önerisel nitelikli ya da taslak halindeki standardın avantaj ve dezavantajlarını değerlendirme amaçlı çalışmalar yayınlamıştır. Çeşitli araştırmacıların önerdikleri sınır değerler Çizelge 3.16'de derlenmiştir.

Çizelge 3.16 : Araştırmacılar tarafından önerilen sınır değerler, [62], [3], [34].

	Gösterge	Standart	Gelişmiş	Konfor	Müzik	Kaynak
Rasmussen (Danimarka)	$D_{nT,w} + C_{50\text{-}3150}$	≥ 55	≥ 60	-	-	[34]
	$L'_{nT,w} + C_{50\text{-}3150}$	≤ 50	≤ 45	-	-	
Gerretsen (Hollanda)	$D_{nT,w} + C$	≥ 52	≥ 57	≥ 62	-	[34]
Lang (Avusturya)	$D_{nT,w} + C$	≥ 54	≥ 58	≥ 63	≥ 68 ($C_{50\text{-}3150}$)	[34], [62]
	$L'_{nT,w} + C_{50\text{-}2500}$	≤ 50	≤ 45	≤ 40	≤ 40	
Kurtz ve Fischer (Almanya)	R'w	≥ 62	-	-	-	[34]
	L'n,w	≤ 45	-	-	-	
Neubeuer (Almanya)	$D_{nT,w} + C$	≥ 58	-	-	-	[34]
Scholl (Almanya) , Lang (Avusturya), Wittstockh	$R_{yaşam}$, R_{trafik}, $R_{konuşma}$	-	-	-	-	[3]
	R_{darbe}	-	-	-	-	

Scholl, Lang ve Wittstockh yeni standart için gürültü tiplerini 4'e ayıran bir değerlendirme sistemi önermiştir [3]:

- Yaşam gürültüsü için $R_{yaşam}$, $D_{n,yaşam}$ ve $D_{T,yaşam}$(50-5000 Hz): $C_{50\text{-}5000}$ teriminin yerini alır. R_w ile yaklaşık olarak aynı sonuç verir.
- Trafik gürültüsü için R_{trafik}, $D_{n,trafik}$ ve $D_{T,trafik}$(50-5000 Hz): $C_{tr,50\text{-}5000}$ teriminin yerini alır.Özellikle düşük frekanslarda R_w değerinden çok farklıdır.
- Konuşma gürültüsü için $R_{konuşma}$ (200-5000 Hz): Genellikle R_w değerlerinden 4dB daha yüksektir. Yüksek frekanslarda baskın olan konuşma için düşük frekanslar maskeleme etkisi yaratacağından hesaba dahil edilmemektedir.
- Darbe sesi için R_{darbe} (50-2500 Hz): Darbe sesi ölçütleri mevcut standartlara göre hava doğuşlu seslere ait ölçütlerin tersi şeklinde hesaplanır. Hava doğuşlu ses ölçütleri arttıkça iyileşirken, darbe seslerinin ölçütleri azaldıkça iyileşir. Yeni standart için darbe sesi azaltım değerinin de hava doğuşlu seslerinkine benzetilmesi önerilmektedir:

$$R_{Darbe} = 104 - (L_{n,w} + C_{i,50-5000}) \quad \textbf{(3.9)}$$

Bu makaleyi takiben Hongisto ve diğerleri önerilen bu sistemde daha geniş frekans aralığı kullanımının zorunlu kılınmasının problemli noktalarını vurgulayan bir makale yayınlamışlardır. Buna göre ilk problem pek çok ülkede hala hesaplamaların 100-3150 Hz aralığında yapılmasıdır. Diğer bir problem ISO 140-3'e göre ölçüm için ihtiyaç duyulan minimum oda hacminin 50 m3 oluşu ve bu hacime karşılık gelen frekans değerinin 100 Hz oluşudur. Ölçülen değerlerin tekrarlanabilirliği laboratuar testlerinde önem taşır ve ölçümler arası tekrarlanabilirlik (reproducibility) değerinin düşük olması beklenirken bu değer 1000 Hz'in altında frekans düştükçe artar, yani 100 Hz'in altına inmek daha büyük tekrarlanabilirlik değerleri ile sonuçlanacaktır. Bunların sonucunda yeni değerler mevcut sistem ve yapı elemanlarında önemli değişikliklere sebep olacaktır ve pek çok hafif yapı elemanı artık kullanılamayacaktır. Öte yandan artan tekrarlanabilirlik değeri üreticilerin güvenlik sınırını yükseltmelerine ve ürünlerin fiyatlarını artırmalarına yol açacağından piyasada da negatif sonuçlar doğuracaktır [84].

3.3 Bina İşlevlerine Göre Gürültü Kontrolü Ölçütleri

Ses ve gürültü yaşadığımız çevrede her zaman var olan bir gerçektir. Makul bir gürültü seviyesine hacimlerde izin verilebilmektedir ve hatta bu arka plan gürültü seviyesi maskeleme etkisi sebebiyle gürültü problemlerini çözmeye yardımcı olmaktadır. Gürültü, ancak geniş bir zaman diliminde belli bir sınır değerin üzerine çıktığı zaman zararlı ve kabul edilemez hale gelmektedir [50]. Bu sınır değerler farklı ülkelerde farklı standart ve yönetmeliklerce belirtilmiştir.

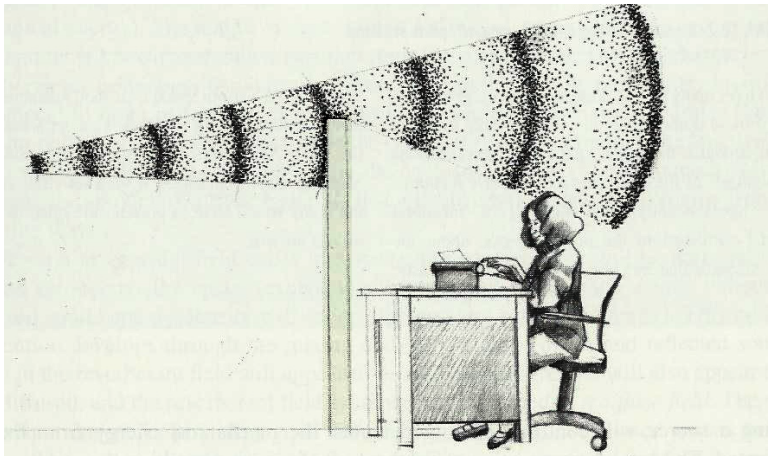
Normalde sadece gürültü üst seviyesi dikkate alınırken, bazı özel durumlarda (açık ofisler, restoranlar vb.) uygun mahremiyeti sağlamak üzere rahatsızlığa sebebiyet vermeyecek bir alt gürültü seviyesi de belirlenmelidir. Çünkü sorun sadece arka plan gürültü seviyesinin aşırı olup olmaması değil aynı zamanda gürültünün bir mekandan diğerine taşıdıklarıdır. Bu mahremiyetin yanı sıra, alıcı konsantrasyonunu etkileyeceği için de önemlidir. Eğer arka plan gürültüsü yetersizse ya da tekdüze değil ise elektronik maskeleme sistemleri kullanılmalıdır [23].

Bina kullanımına göre kullanıcı ihtiyaçları ve akustik gereksinimler farklılaşmaktadır. Başlangıç olarak tasarımcı aşağıdaki işlevlerden hangilerinin tasarlanan bina için söz konusu olduğuna karar vermelidir [21]:

- Uygun endüstriyel iş görme koşulları
- Uygun konuşma ve telefon iletişim olanağı
- Uygun akustik mahremiyet
- Uygun çalışma koşulları ve işin gerektirdiği konsantrasyon olanağı
- Uygun dinleme koşulları
- Uygun dinlenme ya da uyuma koşulları

Konutlar için öncelikli olarak uygun dinlenme ve uyuma koşullarının sağlanması önemlidir. Ana gürültü kaynakları bitişik dairelerden kaynaklı televizyon, radyo ve konuşma sesleridir.

Ofislerde uygun çalışma ve iletişim koşullarının sağlanmasının yanı sıra daha önce belirtildiği gibi akustik mahremiyet de önem taşımaktadır. BS 8233'te ofisler için ana gürültü sorunları, servis birimlerinden kaynaklanan yüksek iç gürültü seviyeleri ve oda yüzeylerinden aşırı yansımalar şeklinde tanımlanmıştır [21]. Açık planlı ofislerin artmasıyla ofis tasarımında yeni akustik problemler de belirmiştir. Bölücü elemanların kullanılmaması sonucunda yüzeyler ne kadar yutucu olsa da konuşma ve ekipman sesi gibi direkt seslerin yayılması engellenememektedir. Açık ofislerin akustiğini iyileştirmek için tavanı alçak tutulmalı, tavan ve döşeme yutucu kaplanmalı ve gürültülü ekipmanlar paravanlar ile ayrılmalıdır. Kullanılan bölmeler en az 1,5 m uzunluğunda ve yutucu yüzeyli olmalıdır (Şekil 3.7) [23], [85], [21].



Şekil 3.7 : Ofislerde ara bölme kullanımı [5].

Okullarda ana konu uygun dinleme ve çalışma / konsantrasyon koşullarının sağlanabilmesidir. Okul akustiği yaygınlaşan açık plan şemaları, yeni öğretim teknikleri ve görsel-işitsel materyallerin artması sebebiyle ilgi odağı olmuştur. Aktiviteleri benzer niteliklere göre gruplandırmak önem taşımaktadır. Buna göre beden eğitimi, spor salonları, atölyeler ve mutfak sınıflardan ayrı olmalı ve konferans salonları, kütüphane, bireysel çalışma odaları ve müzik odalarından yeterince uzak olmalıdır [85].

Oteller de akustik gereksinimler bakımından konutlara benzerler ve ana konu uygun dinlenme koşullarının sağlanmasıdır. Otellerde havalandırma ekipmanlarının ve sıklıkla kullanılan fan-coil ünitelerinin gürültü kaynağı olarak ayrıca ele alınması gerekmektedir.

Hastanelerde uygun dinlenme koşullarının sağlanmasının yanı sıra hijyen koşulları için seçilen malzemelerin niteliği de önem taşımaktadır. Havalandırma sistemlerinin gürültü yalıtımında lifli malzemelerin kanal sistemine dağılması riskine karşı yalıtım malzemeleri plastik membran ve perfore tabaka ile kaplanmalıdır. Ameliyathanelerde son filtreden sonra kanal içerisine ses yalıtımı uygulanamamaktadır. Ayrıca bu hacimlerde yoğun hava sirkülasyonu olduğu için kapı boşluklarından üfleme sesi rahatsız edici olabilmektedir [85]. Hastanelerde ana gürültü kaynakları, hasta ve ziyaretçiler, mekanik ekipmanlar, hasta hizmet ekipmanları (sedye vb.) ve personel aktiviteleri olarak sıralanabilmektedir. Gürültüyü azaltmak için uzun koridorlardan kaçınılmalı ve karşılıklı kapılar şaşırtmalı yerleştirilmelidir [23].

3.3.1 İşleve bağlı arka plan gürültü düzeyi sınır değerleri

Yaygın bina tipleri ve hacim işlevlerine göre iç ortamlarda kabul edilebilecek gürültü sınır değerleri çeşitli kaynaklardan derlenerek Leq, NC, NR, RC ve NCB cinsinden olmak üzere Çizelge 3.17'de verilmiştir.

Çizelge 3.17 : İç hacim gürültü düzeyi için hacim işlevine bağlı sınır değerler.

		Leq (dBA) [21], [10], [86]	NC (dB) [23], [57]	NR (dB) [85], [55]	RC (dB) [57]	NCB (dB) [58]
Konut	Yatak odası	30-35	25-30	25	25-30	30-40 [1]
	Yaşam alanları	45	30-40	30-35	30-40	30-40
Ofis	Açık ofisler	45	30-35 [2]	35	35-40	35-45
Okul [4]	Sınıflar	35	25-35 [3]	25-35	30-35	30-40
	Toplantı odası ve oditoryumlar	30-35	25-35	25-35	25-30	25-30
	Spor salonu	40-55	45-50	40-50	-	-
Kütüphane	Çalışma Alanı	35	30-40	30-35	35-40	30-40
Otel	Otel odası	35	25-35	20-30	30-35	30-40
Restaurant	Yemek alanı	35-45	35-50	35-40	40-45	35-45
Hastane	Dinlenme odası	25	30-35	25-30	30-35	30-40*
	Muayene odası, poliklinikler	35	-	30-35	-	-
Sinema	Sinema salonu	30-35	30-40	30	-	-

1) Kent bölgesi için verilen değerler alınmıştır. Daha az yoğunluklu bölgelerde değer 5-10 dB düşer.

2) Akustik mahremiyet gereken durumlarda HVAC sistemlerinin NC değeri 35 - 40 dB arasında tutulmalıdır [23].

3) 70 m^2'den az hacimler için verilen değer alınmıştır.

4) Öğrenim mekanlarının iç ortam gürültü sınır değerleri ile ilgili Building Bulletin 93'te kapsamlı bir çizelge yayınlanmıştır. Leq cinsinden değerlerin yer aldığı bu çizelge EK A'da bulunmaktadır [86].

3.3.2 Mekanlar arası beklenen ses yalıtım değerleri

Duvar ve döşemelerin $D_{nT,w}$ cinsinden yalıtım değerlerinin subjektif değerlendirmeleri Çizelge 3.18'de verilmiştir.

Çizelge 3.18 : DnT,w değerler ve subjektif tanımları [19].

$D_{nT,w}$		Subjektif Tanım
Duvarlar	Döşemeler	
57	56	Çok iyi
53	52	İyi
49	48	Makul
44	44	Zayıf
40	40	Kötü
		Çok kötü

Konutlarda iki daireyi ayıran bölücü elemanlar için çeşitli ülkelerde kabul edilen alt sınır değerler Çizelge 3.15 ile verilmiştir. Bölücü elemanların konut içi farklı işlevlere bağlı olarak alması gereken ses yalıtım değerleri ise STC cinsinden Çizelge 3.19'da yer almaktadır.

Çizelge 3.19 : Konutlar için bölücü eleman STC değerleri [8].

Kaynak Odası	Alıcı Odası		
	Yatak odası	Salon, yemek ve oturma odası	Mutfak, banyo ve ikincil mekanlar
Yatak odası	55	-	-
Salon, yemek ve oturma odası	55	50	-
Mutfak, banyo, koridor, depo	55	50	50
Ortak servis alanları: a) sessiz mekanlar (koridor,merdiven ve depo)	50	50	45
b) gürültülü mekanlar (garaj, mekanik oda, kazan dairesi vb	70	70	60

Ofislerde mahremiyetin sağlanabilmesi için BS 8233'te minimum D_w değeri 38dB verilmiştir ve mahremiyetin çok daha önemli olduğu durumlarda bu değerin 48 dB'e kadar yükseltilmesi önerilmiştir. İç mekan gürültü seviyesi azaldıkça ihtiyaç duyulan ses yalıtımı da artmaktadır. Yaklaşık olarak, ses yalıtım değeri ve arka plan gürültü değerleri toplamı 75'ten büyük olduğunda konuşma duyulur ancak anlaşılmaz olmaktadır [21].

Okullarda öğrenim mekanları ile sirkülasyon alanlarını ayıran duvarlardan beklenen R_w değerleri Building Bulletin 93'te yer aldığı şekliyle Çizelge 3.20'te sunulmuştur. Aynı kaynaktan alınan farklı öğrenim hacimlerini ayıran duvarların sahip olması gereken R_w değerleri ile ilgili detaylı tablo ise EK A'da bulunmaktadır. Acoustical Society of America tarafından kabul edilen STC değerleri ise Çizelge 3.21 ile verilmiştir.

Çizelge 3.20 : Okullarda sirkülasyon alanları ve öğrencilerin kullandıkları hacimler arası ses yalıtımı için İngiltere'de kabul edilen R_w değerleri [86].

Öğrenciler tarafından kullanılan hacim	Minimum Rw (dB) (laboratuar ölçümü)	
	Duvar ve cam	Kapı sistemi
Müzik odası dışında hacimler	40	30
Müzik odaları	45	35

Not: Bu tablo öğrenciler tarafından kullanılmayan hacimleri ve yüksek gürültü toleransı olan yerlere çıkan koridorları kapsamaz.

Çizelge 3.21 : Ana öğrenim mekanları ve bitişik hacimler arası ses yalıtım için Amerika'da kabul edilen STC değerleri [87].

Alıcı odası	Kaynak odası	Minimum STC (dB)
Ana öğrenim mekanı	Diğer ana öğretim mekanları, revir ve akustik mahremiyet gerektiren mekanlar	50
	Ortak kullanılan tuvalet ve duşlar	53
	Koridor, merdiven, ofis ya da konferans odası	45
	Müzik odası, oditoryum, mekanik odası, kafeterya, spor salonu, kapalı havuz	60

Otellerde odalar arası ya da oda ile koridor arası ses yalıtımı STC cinsinden 40-45 dB olmalıdır. Daha lüks ve birinci sınıf otellerde ise bu değer 45- 50 dB'e çıkar. [23]

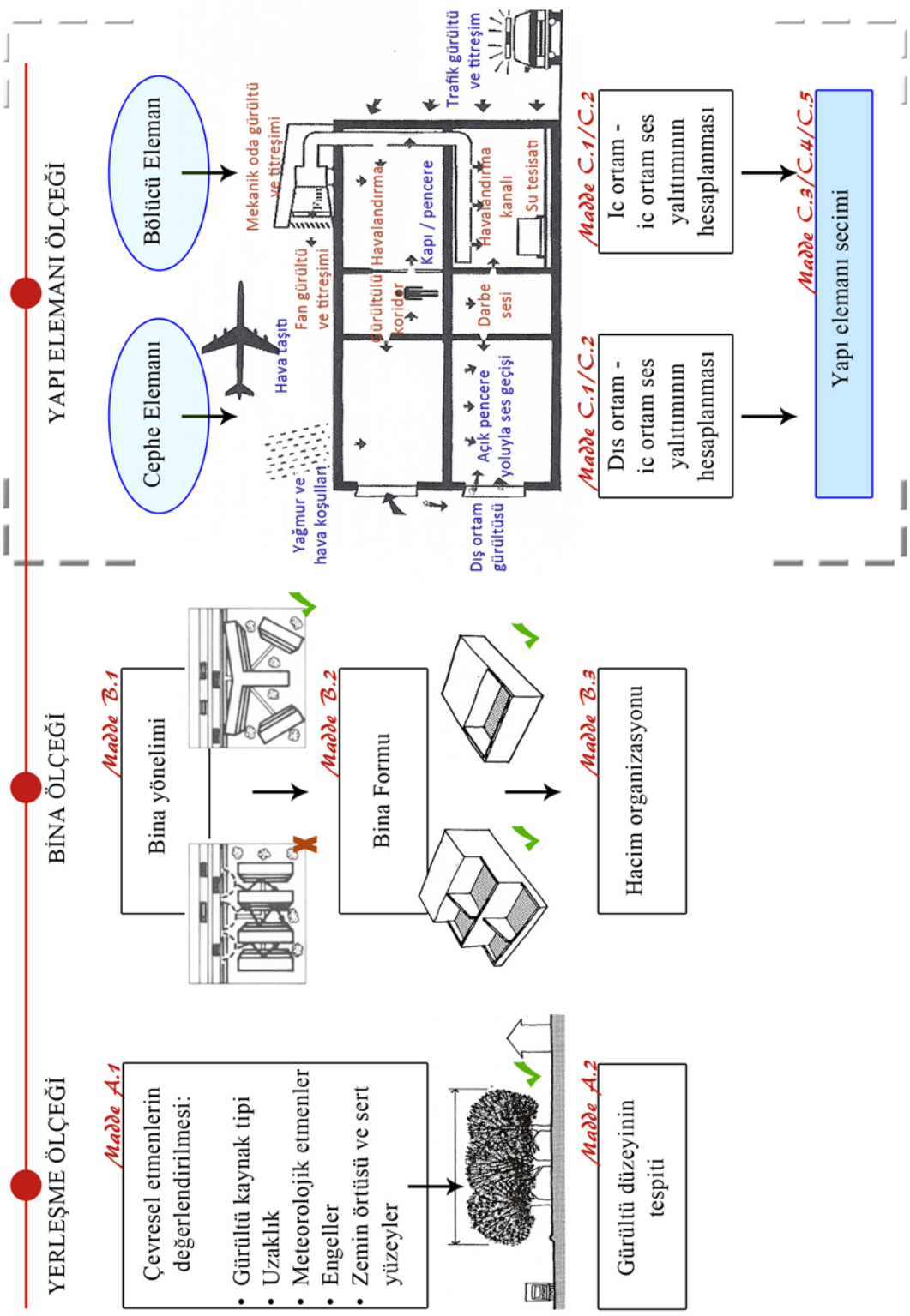
Hastanelerde hasta odaları arasındaki bölücü duvar ve döşemelerin 45-50 dB STC değerini sağlaması gerekir. Hasta odaları ve koridorlar arası ise ortalama 45 dB STC beklenir. Doğum evinde ve yeni doğan odalarında ses yalıtımına özellikle dikkat edilmelidir. Geçici olarak gürültüye duyarlı olan hastaların odaları 50-55 dB (bazen 60 dB) STC değerine sahip olmalıdır [23].

4. GÜRÜLTÜ KONTROLÜNE YÖNELİK BİR YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI GELİŞTİRİLMESİ

Gürültü kontrolünün tasarımın erken aşamalarından itibaren tasarıma dahil edilebilmesi için bir araç geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla öncelikle yapı elemanı seçimine yönelik bir katalog oluşturulmuştur. Yapı elemanlarının analiz ve detaylı karşılaştırması için katalogdaki örneklere ait verileri eleme ve filtrelemeye yönelik başlıklar oluşturularak anlatımlar veri gruplarına bölünmüştür. İkinci aşamada bu katalogun mimarlar tarafından kolay ve pratik bir şekilde ihtiyaca yönelik kullanımını sağlamak adına yapı elemanlarından beklenen ses yalıtım performansının yaklaşık olarak tespitini sağlayan bir hesaplama programı oluşturulmuştur. Bu hesaplama programı aynı zamanda, tasarlanan yapı elemanının pencere ya da kapı gibi farklı bileşenler içermesi durumunda sistemin kompozit (ortalama) ses yalıtım değerinin uygun olup olmadığının kontrolünü sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Son olarak sistemin takibini kolaylaştırmak adına gürültü kontrolüne yönelik tasarım adımları maddelendirilmiştir.

4.1 Gürültü kontrolü tasarım adımları

Gürültü kontrolü tasarım adımları cephe elemanlar ve bölücü elemanlar için ayrı ayrı ele alınmıştır ve her konu için bu çalışmanın ilgili bölümlerine göndermeler yapılmıştır. Genelden özele doğru gürültü kontrolünü üst ölçekten başlayarak incelemek gereklidir. Bu yüzden önerilen tasarım adımları kaynak ve kaynak ortamını ele alarak başlamaktadır, bina tasarımı ile devam etmektedir ve özelleşmiş bir konu olan yapı elemanı seçimi ile sonlanmaktadır. Gürültü kontrolü tasarım adımlarının akış şeması Şekil 4.1'de yer almaktadır.



Şekil 4.1 : Ön Projelendirme sürecinde gürültü kontrolü[4].

[4] Grafikler [7], [15], [9] kaynaklarından alınmıştır.

4.1.1 Bina kabuğunda dış ortam kaynaklı gürültü kontrolü

Trafik gürültüsü gibi alçak frekanslarda yüksek ses enerjisine sahip gürültünün yalıtımı konusudur ve aşağıdaki adımlar takip edilmelidir.

A. Yerleşme ölçeğinde gürültü kontrolü adımları

A.1. Çevresel etmenlerin değerlendirilmesi: Çevrede bulunan gürültü kaynak tipleri tespit edilmeli, meteorolojik etmenler, engeller, zemin örtüsü ve sert yüzeylerin gürültü üzerindeki etkileri incelenmelidir. 2.3. Bölümde bu etmenlerin ses yayılımına etkileri konu edilmiştir. Gürültünün yoğun olduğu durumlarda kaynakla alıcı arasına bir bariyer tasarlanması gerekebilmektedir, bariyerlerle ilgili açıklamalar ise 2.3.4. bölümde yer almaktadır.

A.2. Çevre gürültü düzeyinin tespiti: Trafik gürültüsü, titreşim, çevre binalardan kaynaklı mekanik gürültü, farklı kullanımlara sahip yapılardan kaynaklı gürültüler ölçüm yolu ile ya da belediyelerce hazırlanmış bölgesel gürültü düzeylerini gösteren gürültü haritaları yardımı ile tespit edilmelidir.

B. Bina ölçeğinde gürültü kontrolü adımları

B.1. Bina yönelimi: Bina yön ve araziye yerleşimi ile yankı gibi akustik kusurlara sebep olmamalıdır. Konu 2.4.1. bölümde ele alınmıştır.

B.2. Bina formu: Gürültü kontrolüne katkısı olduğu bilinen bazı formların tercih edilmesi ve balkon, saçak gibi dış elemanların kullanımı ile bina kütlesi gürültü kontrolü stratejisine dahil edilebilmektedir. Cephedeki gürültü miktarını azaltarak gürültü kontrolüne yardımcı olan bazı formlar ve tasarım kararları 2.4.2. bölümde anlatılmıştır.

B.3. Hacim organizasyonu: Gürültüye karşı hassas kullanımlı hacimler kaynağın ters yönüne ve daha sessiz olan cepheye açılacak şekilde konumlandırılarak plan düzeyinde gürültü kontrolüne ilişkin önlem alınabilmektedir. Daha ayrıntılı bilgi 2.4.3. bölümde yer almaktadır.

C. Yapı elemanı ölçeğinde gürültü kontrolü adımları

C.1. İç mekan maksimum gürültü düzeyinin belirlenmesi: Farklı bina tipleri ve aktiviteler için iç mekanlarda kabul edilebilir maksimum gürültü seviyeleri literatürde ve yönetmeliklerde verilmiştir. 3.3.1. Bölümde bazı iç mekan işlevlerine

göre tanımlanan sınır değerler derlenmiştir. Sınır değerler tanımlanırken frekanslara bağlı ağırlıklama ölçütlerinden yararlanılmaktadır. Arka plan gürültü ölçütleri hakkında bilgi 3.1.2. bölümünde verilmiştir.

C.2. Ses yalıtım ihtiyacının belirlenmesi: Dış ortam gürültü seviyesinden, iç ortam kabul edilebilir gürültü seviyesi çıkartılarak frekanslar bazında bina kabuğundan beklenen ses yalıtım performansı tespit edilmektedir. Frekanslara göre değişen performans ihtiyacı pratiklik ve karşılaştırmayı kolaylaştırmak üzere R_W ve STC gibi göstergelerle ifade edilen tek sayılı değerlere çevrilmektedir. Bu göstergeler hakkında bilgi ve hesaplama yöntemi 3.1.3. bölümde verilmiştir. Çevre gürültü düzeylerinin girilmesi ve iç ortam gürültü düzeyi için sınır değerin seçilmesi ile ihtiyaç duyulan yalıtımı hesaplayabilen Excel programı hazırlanarak Ek C'de CD olarak sunulmuştur. Bu program hakkında bilgiler 4.2. bölümde bulunmaktadır ve kullanımı 5.1. bölümde açıklanmıştır. Hesaplama yöntemi 2.5.3. bölümde aktarılmıştır.

C.3. Yalıtım ihtiyacını karşılayan yapı elemanlarının belirlenmesi: Yapı elemanının sahip olması gereken yalıtım değeri tespit edildikten sonra yapım tekniği ve malzeme seçilerek farklı katmanlaşmalara ait hazır ölçüm sonuçları incelenmeli ve ihtiyaç duyulan performansı karşılayan katmanlaşma tipleri tespit edilmelidir. Bu aşamada detaylandırma ve uygulamada oluşabilecek hataların etkisi ön görülerek hesap sonucu ulaşılan değer minimum kabul edilmelidir. Yapı elemanı seçimine destek olmak adına farklı katmanlaşmaların sağladığı yalıtım değerlerinin derlendiği bir katalog hazırlanmıştır. Katalog oluşumu hakkında açıklamalar 4.3. bölümde verilmiştir ve kullanımı 5.2. bölümde açıklanmıştır. Katalog, Ek B'de bulunmaktadır.

C.4. Akustik açıdan transparan elemanların etkisinin değerlendirilmesi: Pencere ve kapılar akustik açıdan zayıf elemanlardır ve toplamda elde edilen ses yalıtım değerini düşürmektedirler. Farklı yalıtım değerlerine sahip bileşenleri içeren yapı elemanlarının kompozit ses yalıtımı hesaplanmalı ve ihtiyaç duyulan yalıtım değerini karşılamıyorsa bileşenlerin ses yalıtım özellikleri iyileştirilmelidir. Kompozit ses yalıtım değerini hesaplamaya yönelik bir Excel programı hazırlanmış ve Ek C'de CD olarak sunulmuştur. Bu program hakkında bilgiler 4.2. bölümde bulunmaktadır ve kullanımı 5.1. bölümde açıklanmıştır. Hesaplama yöntemi 2.5.3. bölümde aktarılmıştır.

C.5. Seçeneklerin değerlendirilmesi: Diğer performans ihtiyaçları ve ekonomik gereksinimler göz önünde bulundurularak alternatifler değerlendirilmelidir.

C.6. Doğru detay tasarımı ve uygulama esnasında gözetim: Yapı elemanının performansının laboratuar ölçüm değerlerine yakın olabilmesi için detaylandırmada zayıf noktaların ve ses köprülerinin oluşmamasına dikkat edilmelidir. Uygulama esnasında çatlak vb. hatalar performansı önemli ölçüde düşüreceğinden, işçiliğin sıkı gözetim altında tutulması önemlidir. Konu ile ilgili daha kapsamlı bilgi 2.5.4. bölümde verilmiştir.

4.1.2 Bölücü elemanlarda iç ortam kaynaklı gürültü kontrolü

Konuşma sesi gibi alçak frekanslarda az ses enerjisine sahip gürültü kaynaklarına karşı yalıtımı kapsar ve aşağıdaki adımlar takip edilmektedir.

A. İç ortam gürültü kaynaklarının ve hassas mekanların tespiti: Bina içinde gürültüye toleransı düşük işlevleri içeren mekanlar ve gürültü problemi oluşturabilecek mekanlar tespit edilmelidir.

B. Plan yerleşimi: Bina plan çözümü ile farklı kullanım alanları gruplandırılmalı, gürültü kaynağı olabilecek mekanlar ile hassas mekanlar arasında tampon hacimler oluşturulmalıdır. (depo, vestiyer vb.) Bitişik veya alt alta hacimlerin benzer kullanımlı mekanlar olmasına ve gürültü problemi oluşturmamasına dikkat edilmelidir.

C. Yapı elemanı seçimi: Yukarıdaki 4.1.1 bölümünde C başlığındaki adımlar izlenmelidir. Bazı ülkelerde iki bitişik hacmi ayıran yapı elemanının sahip olması istenen yalıtım değeri hacimlerin işlevlerine bağlı olarak yönetmeliklerce tanımlanmıştır. 3.3.2. Bölümde rehber olabilecek bu tip değerler derlenmiştir. Bu durumda direkt olarak C.3 başlığından devam edilerek katalog yardımıyla uygun yapı elemanları tespit edilmektedir. Yönetmeliklerde yönlendirme yapılmamışsa ve hacim işlevinin özel ve gürültü düzeyinin istisnai olabileceği durumlarda iç ortam gürültü seviyesi ölçülmeli ve C.1 ve C.2 adımları izlenmelidir.

4.2 Hesaplama Programı

Yapı elemanlarından ihtiyaç duyulan ses yalıtımının pratik yollardan hesabı için pek çok kaynak araştırılmıştır. Bunlar genellikle alan yüzdelerine bağlı tablolardan yararlanmayı ya da tek değer üzerinden hesap yapılıp çıkan sonuca düzeltme değeri eklenmesini önermektedir. Ancak bu yöntemlerle tespit edilecek yalıtım ihtiyacının hata olasılığı çok yüksektir. Gerçekte uygulanması gereken hesaplamalar ise karmaşıktır ve uzmanlık bilgisi gerektirmektedir. Bu yüzden yapılan çalışmanın daha dayanaklı olması ve daha gerçeğe yakın sonuçlar alınabilmesi adına hesaplamalar için bilgisayar programından yararlanılması uygun görülmüştür.

Akustik açıdan uygun yapı elemanı seçimine destek olmak üzere ya da var olan bir yapının ihtiyaç duyulan ses yalıtımını karşılayıp karşılamadığını ölçmeye yönelik bilgisayarda çalışan bir hesaplama programı hazırlanmıştır. Excel üzerinden çalışan bu program ile ses yalıtım ihtiyacı hesabını ve farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarının (örneğin, pencereli bir duvar) kompozit ses yalıtım değeri hesabını yapmak mümkündür. Hesaplamalarda 1/1 oktav aralığında 5 frekansa (125, 250, 500, 1000, 2000 Hz) ait değerler kullanılmıştır. Ulaşılan ses yalıtım değerleri 1/1 oktavda hesaplanmış R_w cinsinden değerlerdir.

Hesaplamalarda pratiklik adına yutuculuk gibi bazı değişkenlerin yalıtıma etkilerinin sadeleştirilmesi gerekmiştir. Güvenli tarafta kalmak adına sonuçlar her zaman minimum değerler kabul edilmelidir.

4.2.1 Ses yalıtım ihtiyacının hesaplanması

Yapı elemanından beklenen ses yalıtım değeri sayfa 76'deki 3.4. formüle uygun olarak kaynak tarafındaki gürültü seviyelerinden alıcı ortam ses seviyesi sınır değerlerinin frekanslar bazında çıkartılması ve oda yutuculuğu ve bölücü alanının etkisinin dahil edilmesi ile bulunmaktadır. Hesaplama programı için bu formülden yararlanılmış ancak alıcı oda yutuculuğu etkisi ihmal edilmiştir. Buna göre görünür ses azalma indisi - R' için hesaplama programında kullanılan formül şu şekildedir:

$$R' = L_1 - L_2 \qquad \textbf{(4.1)}$$

L_1 : Kaynak odasındaki ses basınç düzeyi, dB

L_2 : Alıcı odasındaki ses basınç düzeyi, dB

L_1 dış ortam gürültüsü ya da iç ortam gürültüsü olabilmektedir. L_2 ise arka plan gürültü değeridir ve programda NCB, NC, NR ve RC arka plan gürültüsü eğrilerinin frekans değerleri tanımlanmış ve liste üzerinden seçime sunulmuştur (NR-20, NR-25 vb.). Program her frekans için bu değerleri formüle uygun olarak birbirinden çıkarmaktadır. Elde edilen frekans değerlerine göre R_w hesabı yapılmaktadır. TS EN 12354-3'e göre gürültü kaynağının dış ortam olduğu durumda cephe yansımalarından dolayı sonuca 6 dB düzeltme değeri eklenmelidir. Aynı standartta bazı cephe formlarının cephedeki ses düzeyi üzerindeki etkisi için düzeltme değerleri tanımlanmıştır [49]. Ancak hazırlanan yapı elemanı seçim aracında ana amaçlardan biri pratiklik olduğundan bunlar ihmal edilmiştir.

4.2.2 Farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarının ses yalıtımının hesaplanması

Hesaplama programı yardımıyla en fazla 5 farklı malzeme içeren yapı elemanlarının kompozit ses yalıtım değerlerine ulaşmak mümkündür. Katalog için toplanan yapı elemanı çeşitlerinden duvarlar, pencereler ve kapılar kompozit ses yalıtım değeri hesabına direkt olarak katılabilmeleri için program içerisine tanımlanmışlardır. 1/1 oktav bandında ses geçiş kaybı değerleri (ses azalma indisi) bulunamamış örnekler ise hesaplamaya katılamayacağından dolayı programda yer almamaktadır. Erişimi ve algıyı kolaylaştırmak için programa tanımlanan yapı elemanlarına ait tüm tanımlama metinleri kısaltılmış, elemanı oluşturan katmanlar kesite girdikleri sıra ile dışarıdan içeriye doğru yazılmışlardır. Duvarlarda iki yüzeydeki kaplama sayılarının eşit olmadığı durumlarda fazla katmanlı kaplamanın olduğu taraf her zaman ilk yüzey (dışarı taraf) kabul edilmiştir. Esnek bağlantı profili olması durumunda bunun iç yüzey kaplamasının arkasında olduğu kabul edilmiştir. Çift camlı pencerelerde de kalın cam levha her zaman dış yüzey kabul edilerek yazım sıralamasında öne alınmıştır. Katmanlaşma modelinin anlaşılırlığını desteklemek için inçten birebir çevrilen ya da alındığı kaynakta temiz ölçüler ile verilmeyen boyutsal değerler yuvarlanmıştır ve boyutlarda standart değerler oluşturulmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.2 : Program genel görünüş

Yapı elemanını oluşturan bileşenlerin pek çok seçenek arasından seçimini kolaylaştırmak adına 4 adımlı seçim aracı oluşturulmuştur. Seçim kriterleri olarak yapı elemanlarının gövdelerine ait özelliklerinden yararlanılmıştır. İlk seçim hanesinden yapı elemanı tipi (duvar, pencere ya da kapı), ikinci haneden gövde yapısı (örme, iskelet vb.), üçüncü haneden gövde malzemesi (beton, tuğla vb.) ve dördüncü haneden gövde sayısı (tek ya da çok gövdeli) seçilmektedir. 4 aşamalı seçim yapıldıktan sonra ilgili sınıfa giren örnekler ses yalıtım değerlerine göre sıralı halde 5. hanede belirmektedir. Seçenekler kısaltılmış metin açıklamaları yardımı ile incelenebileceği gibi algısı daha kolay olduğundan katalogdaki çizimlerden yararlanılarak da kullanılabilmektedir. Bunu sağlamak için programda tanımlanan elemanların yanlarına katalogda yer alan kod numaralarının sıralama haneleri de girilmiştir (örneğin; 1.1.1.1.25 elemanı için 25 sıralama sayısı programdaki metine de eklenmiştir). Seçim hanelerinin hemen yanında, bileşenlerin seçimi ile birlikte her bileşenin 5 frekanstaki ses yalıtım değerlerinin belireceği 5 alan bulunmaktadır. Eğer hesaba dahil edilmek istenen bileşenler katalogda yer almıyor ancak ölçüm sonuçları başka kaynaklar yoluyla (firmalar, laboratuar ölçüm sonuçları vb.) edinilebiliyorsa, seçim haneleri boş bırakılarak bu değerler direkt olarak sağ taraftaki 5 alana girilmektedir ve böylece ilgili bileşen hesaba dahil edilmektedir. Hesaplama programına önceden tanımlanmış olan yapı elemanları adeti Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Yapı elemanını oluşturan bileşenlerin hali hazırda ölçüm sonucu bulunan elemanlar arasından seçiminden ya da ses yalıtım değerlerinin manüel olarak ilgili alanlara girilmesinden sonra program bu elemanın kompozit ses yalıtım değerini TR EN 12354:3'e uygun olarak sayfa 57'deki 2.19. formüle göre hesaplamaktadır.

Program 5 frekans değeri için de bu hesabı tekrar eder ve farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanının hem frekanslara göre ses azalma indisi değerlerini hem de ortalama R_w değerini vermektedir. Ses azalma indisi değerleri ve R_w değerine bağlı olarak C ve C_{tr} spektrum adaptasyon terimleri hesaplanmaktadır. Bölücü elemanlar için R_w + C değeri hesaplama programının ilk kısmında hesaplanmış istenen minimum R_w + C değeri ile ve cephe elemanları için R_w + C_{tr} değeri hesaplama programının ilk kısmında hesaplanmış istenen minimum R_w + C_{tr} değeri ile karşılaştırılarak sınaması yapılmaktadır.

Çizelge 4.1 : Hesaplama programına tanımlanan yapı elemanlarının sınıflara göre dağılımı ve katalogdaki eleman sayılarına oranı

Sınıf	**Adet***	**Sınıf**	**Adet***	**Sınıf**	**Adet***
Duvarlar	**252**/337				
Örme duvarlar	**108**/121	Tuğla duvarlar	**25**/27	Tek gövdeli	**17**/19
				Çift gövdeli	**8**/8
		Beton blok duvarlar	**81**/92	Tek gövdeli	**72**/83
				Çift gövdeli	**9**/9
		Cam tuğla duvarlar	**2**/2	Tek gövdeli	**2**/2
İskelet duvarlar	**119**/186	Ahşap iskelet duvarlar	**59**/85	Tek dikmeli	**32**/46
				Şaşırtmalı	**10**/17
				Çift dikmeli	**17**/17
		Çelik iskelet duvarlar	**60**/101	Tek dikmeli	**58**/99
				Şaşırtmalı	**2**/2
				Çift dikmeli	**0**/0
Monolitik duvarlar	**12**/13	Betonarme ve paneller	**12**/13	Tek ve çift göv.	**12**/13
İki tip gövdeli duv.	**13**/17	Ahşap dikmeler + tuğla	**3**/7	Çift gövdeli	**3**/7
		Çelik dikmeler + beton	**10**/10	Çift gövdeli	**10**/10
Pencereler	**29**/32	Ahşap doğrama			**15**/15
		Alüminyum doğrama			**6**/9
		PVC doğrama			**8**/8
Kapılar	**22**/27	Ahşap kapılar			**15**/19
		Çelik kapılar			**7**/8
TOPLAM	**252/587**				

Notlar : * İfadelerde ilk sayı hesaplama programına tanımlanmış yapı elemanı adetini, ikinci sayı katalogda bulunan yapı elemanı adetini vermektedir. Katalogdaki yapı elemanları ve sınıflandırmaları hakkında ayrıntılı bilgi 112. sayfada 4.3.4. bölümde yer almaktadır.

4.3 Katalog

Farklı malzeme ve yapı elemanı tiplerinin laboratuar ortamlarında ölçülmüş ses yalıtım değerleri çeşitli kaynaklardan derlenmiş ve katalog haline getirilmiştir. Bu tip çalışmaları bazı kitaplarda birer bölüm halinde ya da yayınlanmış benzer bir katalog içerisinde bulmak mümkündür. Bunlardan bir kısmı katmanlaşmaların liste formatında sıralanan sözel ve sayısal verilerini içerir, bazıları ise grafiksel anlatım ve tek sayılı değerleri içeren pratik kullanıma yönelik çalışmalardır. Yeni bir katalog çalışması için var olan format ve sınıflandırma sistemleri incelenmiş ve bunlardan

yola çıkarak, hem daha kapsamlı ve pek çok katmanlaşma çeşidini barındıran, hem de iki tip anlatımı da içeren; güncel verilerden oluşan bir çalışma hedeflenmiştir.

4.3.1 Yararlanılan kaynaklar ve veri değerlendirmesi

Farklı katmanlaşma ve malzemelere ait akustik ölçüm sonuçları ağırlıklı olarak 1994-2011 yılları arasından seçilen kitap, çevrimiçi kaynaklar ve çeşitli laboratuar ölçüm raporlarından derlenmiş, teknik çizimleri ile birlikte bir katalog haline getirilmiştir. İncelenen kaynakların 5 tanesi kitaptır, bunların bir kısmı bina akustiğini bütün halinde ele alırken [7], [13], [41], [88], [9] bir tanesi yalnızca gürültü kontrolüne odaklanmıştır [8]. İncelenen kaynakların 3 tanesi internet üzerinden ulaşılan çeşitli bakanlıklara ve kurumlara ait yayınlardır. Bunlardan 1 tanesi yönetmelik [89], 1 tanesi standart yayınıdır [90] ve 1 tanesi yapı elemanlarının ses yalıtım performanslarını içeren benzer bir katalog çalışmasıdır [91]. İncelenen kaynakların 3 tanesi araştırma ve deney raporlarıdır. 2 tanesi ulusal kuruluşlar tarafından yayınlanan çevrimiçi raporlardır [92], [93] ve 1 tanesi bir firma tarafından ulaştırılan, firmanın bazı ürünlerine ait laboratuar sonuçlarıdır [94]. İncelenen kaynakların 2 tanesi internet sitesidir. Bunlardan bir tanesi eğitim sitesidir [95] ve diğeri bir firma sayfasıdır [96]. Akustik ölçüm sonuçlarının derlendiği bu tip çalışmaların Türkiye'de henüz yaygın olmaması sebebiyle kaynakların hepsi yabancı kaynaklardır. Ancak Yapı Malzemeleri Yönetmeliği gereği piyasaya sürülecek malzemelerin akustik ölçümlerinin yapılması ve kullanıcıya sunulması şart olduğundan bu tip çalışmaların Türkiye için de artacağı düşünülmektedir [97].

Kaynaklarda genel olarak, verilen montaj detaylarına ve malzeme özelliklerine ait bilgi miktarı arttıkça ses yalıtımını gösteren sayısal verilerin kesinliği de artmaktadır. Yoğunluk bilgisi, dolgu malzemesi ya da yalıtım malzemesinin tanımı, dikmeli sistemlerde dikmelerin aralıklarının bilgisi, tespit noktalarının yatayda ve dikeyde birbirine olan uzaklarının tanımı bu bilgilerden bazılarıdır.

Belli firma ürünlerine ait ölçümleri içeren katmanlaşmalar ya da katmanlaşmaların laboratuar ölçümü olmaksızın hesap yoluyla tahmin edilen değerlerini yayınlayan kaynaklar yeterince güvenilir olmadığı ya da yanılgıya yol açabileceği gerekçesi ile çalışmanın dışında bırakılmıştır. Ancak bazı özel durumlarda firma ya da ürün ismi içerse de benzer bir katmanlaşma örneğine ait başka bir kaynaktan ölçüm sonuçlarına ulaşılamadığından ve katalogun bütünlüğü için katalogda yer almasının faydalı

olacağı düşünülen örnekler güvenilirlik süzgecinden geçirilerek kullanılmıştır. Bunlarla ilgili bilgi katalog içerisinde dip not olarak verilmiştir.

Verilerin yeterli olmadığı durumlarda sonuçlar başka bir kaynak ile desteklenemez ise elemeden geçirilmiştir. Yetersiz veriye sahip olduğu düşünülen katmanlaşmalara ait ölçüm değerleri daha güvenilir bir kaynak yoluyla doğrulanırsa ve katmanlaşma sistemi uygun ve yeterli bilgiler ile tanımlanabiliyorsa kataloga dahil edilmiştir.

Katalog için yapılan çalışma bir derleme çalışması olduğundan güvenilirlik süzgecinden geçirilen kaynaklardan toplanılan veriler birbirleri ile karşılaştırılarak tekrar bir elemeye tabi tutulmamıştır. Kaynaklar arasında ya da aynı kaynak içerisinde aynı katmanlaşma tipine ait farklı ölçüm sonuçları bulunuyorsa bunların hepsi kaynağı belirtilerek kataloga konulmuştur. Farklı laboratuarlarda aynı tip yapı elemanının ölçülmesi ya da aynı laboratuarda birbirini takiben yapılan testler ile elde edilen ses yalıtım değerleri arasındaki sapma çok büyük bir değer olmadığı sürece normaldir. Durum bu iken bazı örneklerin ölçüm sonuçları kendisine benzer diğer örneklere ait ölçüm sonuçlarından oldukça farklı çıkabilmektedir. Ancak güvenilir kaynaklardan toplanan bu ölçüm sonuçları bu anlamda kapsamlı bir elemeden geçirilmemiştir.

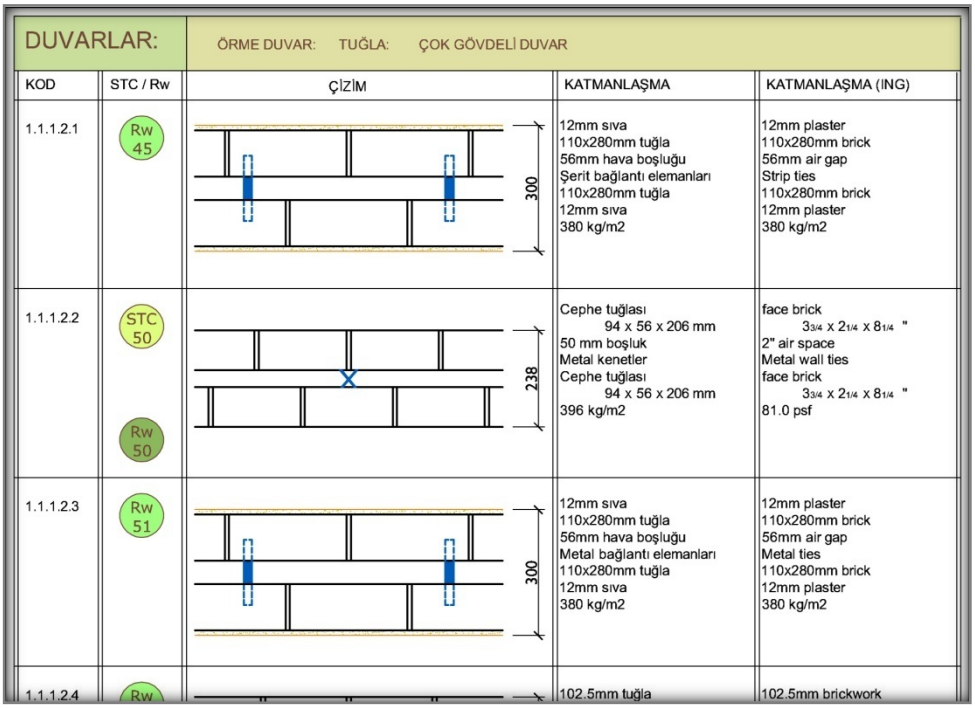
Bu durumun tam aksi, 3 farklı örnekte gözlemlenmiştir. İki eş seviyede güvenilir kaynakta yer alan 3'er örnek (toplam 6 örnek) 16 frekans için aynı ölçüm sonuçlarına ve aynı tek sayılı değerlere sahip görünmekte iken katmanlaşma tipleri ve malzeme kalınlıkları iki kaynakta farklı tanımlanmıştır. İki birbirinden farklı yapı elemanının 16 frekans değerinin birden eşit çıkması olasılığı düşük bulunduğu için çelişkiye sebep olmamak adına resimli ve daha detaylı anlatıma sahip olan kaynağın bilgileri kullanılmıştır.

4.3.2 Katalog formatı

Katalog iki farklı bölümden oluşmaktadır: Çizimli anlatıma dayalı ve pratik kullanıma yönelik hazırlanmış birinci bölüm ile bilgilerin veritabanı oluşturacak şekilde tablolar halinde sunulduğu daha kapsamlı ikinci bölüm.

Birinci bölüm için katalogda yer alan yapı elemanlarının teknik çizimleri hazırlanmıştır. Her elemanın çiziminin yanında katmanlarının kesite girdikleri sıra ile açıklaması ve STC, R_w ya da her iki cinsten tek sayılı değerleri bulunur (Şekil 4.3).

Bu bölüm için oluşturulan teknik çizimler orijinal kaynaktaki sözel anlatımlara uygun olarak detaylandırılmıştır ve var ise bu kaynaktaki hazır çizimler tekrar formatlanmıştır.



DUVARLAR: ÖRME DUVAR: TUĞLA: ÇOK GÖVDELİ DUVAR

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.1.2.1	Rw 45	300	12mm sıva 110x280mm tuğla 56mm hava boşluğu Şerit bağlantı elemanları 110x280mm tuğla 12mm sıva 380 kg/m2	12mm plaster 110x280mm brick 56mm air gap Strip ties 110x280mm brick 12mm plaster 380 kg/m2
1.1.1.2.2	STC 50 Rw 50	238	Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm 50 mm boşluk Metal kenetler Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm 396 kg/m2	face brick 3¾ x 2¼ x 8¼ " 2" air space Metal wall ties face brick 3¾ x 2¼ x 8¼ " 81.0 psf
1.1.1.2.3	Rw 51	300	12mm sıva 110x280mm tuğla 56mm hava boşluğu Metal bağlantı elemanları 110x280mm tuğla 12mm sıva 380 kg/m2	12mm plaster 110x280mm brick 56mm air gap Metal ties 110x280mm brick 12mm plaster 380 kg/m2
1.1.1.2.4	Rw		102.5mm tuğla	102.5mm brickwork

Şekil 4.3 : Katalog 1. bölüm formatı.

İkinci bölümde yapı elemanlarının orijinal kaynakta verildiği haliyle katmanlaşma detayları, kaynak referansı, ölçümün yapıldığı laboratuar bilgileri verilmiştir. Elemanların frekanslara bağlı ses geçiş kaybı (ses azalma indisi) değerleri bu bölümde bulunur. Bu değerler 50 Hz'den 8000 Hz'e kadar frekans aralığını kapsayabilmektedir. Ancak genellikle 100 ya da 125 Hz - 4000 Hz aralık değerleri bulunmaktadır. Bu bölümde yapı elemanı tiplerinin orijinal kaynakta verilen ölçülmüş STC ve R_w cinsinden tek sayılı değerlerinin yanı sıra ISO 717-1 ve ASTM 413-10'a uygun olarak ses geçiş kaybı (ses azalma indisi) değerlerinden hesaplanan STC, R_w (1/3 ve 1/1 oktav aralıklarında hesaplanan), C ve C_{tr} spektrum adaptasyon terimleri (1/3 ve 1/1 oktav aralıklarında hesaplanan) değerleri tabloya girilmiştir Şekil 4.4'de bu tablonun bir kısmı görülmektedir. Gerçekte ise bu tablo 4000 Hz'e kadar devam etmektedir ve en sonda referans numarası ile laboratuar ismini içermektedir. Basılı katalogun ikinci bölümü bu verilerden oluşurken ana Excel dosyası daha kapsamlı tablolardan oluşmaktadır.

1.1.2	○ Beton bloklar	○ Concrete block walls											
1.1.2.1	• Tek gövdeli duvarlar	• Solid walls											
			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
1.1.2.1.1	Çok gözenekli, ahşap lifli 90 mm beton blok (98 kg/m2), kaplamasız	Very porous, wood fiber aggregate 4" (90 mm) concrete blocks, 20 psf (98kg/m2); no finish	14	14	14	14	14	(0,-2)	(-1,-2)	10	8	7	8
1.1.2.1.2	75mm dolu beton briket ya da klinkerli beton blok, sıvasız, 85 kg/m2	75mm solid breeze or clinker blocks, unplastered, 85 kg/m2		25	-	-	25	-	(-1,-3)				17
1.1.2.1.3	100mm beton blok, yüzey kaplamasız,160kg/m2	100mm concrete block bare surface 160kg/m2	28*		-	-	32	-	(-1,-4)				19
1.1.2.1.4	100x200x400 mm boşluksuz beton blok duvar (10.4 kg/blok - 130 kg/m2)	4x8x16" solid concrete masonry units (23 lbs/block)	35		-	-	-	-	-				
1.1.2.1.5	90 mm beton blok (147kg/m2)	4" (90 mm) concrete block, 30 psf (147kg/m2)	37	37	37	37	37	(-1,-2)	(-1,-2)	29	27	27	30

Şekil 4.4 : Katalog 2. bölüm formatı.

Katalogun ikinci bölümü sözel anlatımlar ve rakamsal veriler üzerinedir. Çizimli olan birinci bölümün kullanımı algıyı kolaylaştırdığı için daha kolay olsa da yapı elemanları hakkında çizimle ifade edilemeyen daha detaylı açıklama grubu ve bu elemanların farklı frekanslardaki davranışları için ikinci bölümden yararlanılmalıdır. Bölümler arası geçiş yapı elemanlarına atanan kodlar yardımıyla yapılır. Katalogda bulunan her eleman ona özel bir kod numarası ile tanımlanmıştır. Bu etiketlerden yararlanarak iki bölüm arasında kolayca hareket etmek mümkündür. Kodlar sınıflandırma sistemine uygun olarak tanımlanmıştır. Buna göre her yapı elemanının kodu ait olduğu sınıfı da tanımlar. Örneğin duvarlar 1 rakamıyla tanımlanırken pencereler 2 rakamıyla tanımlanmaktadır. Sınıfların her alt başlığı için koda yeni bir düzey eklenmektedir. Bu sisteme göre örme duvarlar 1.1, tuğla örme duvarlar 1.1.1, tek gövdeli tuğla örme duvarlar 1.1.1.1 şeklinde kodlanmıştır. Son olarak bu sınıfta yer alan örnekler için bir sıralama hanesi eklenerek kod tamamlanmıştır. (1.1.1.1.**15**, 1.1.1.1.**16**, 1.1.1.1.**17** vb.)

4.3.3 Birimsel ifadeler

Katalogun her iki bölümünde de yapı elemanlarına ait tanım ve açıklamalar hem Türkçe hem de kaynakta yer aldığı haliyle İngilizce olarak verilerek çeviriden kaynaklı hata ve yanlış ifadelerin önüne geçilmesi istenmiştir. Orijinal tanımlardaki kullanılan birimler de bu alanda aynen korunurken Türkçe açıklama kısmında Çizelge 4.2'den yararlanarak Uluslararası Birimler Sistemi'ne (SI) dönüştürülmüştür. Orijinal kaynakta hem İngiliz ölçü sistemi (Imperial) hem de Uluslararası Birimler Sistemi (SI) ile ifadeler yer alması durumda birim çevirisi yapılmaksızın Türkçe açıklama bölümünde Uluslararası Birimler Sistemi'ne uygun değerler, İngilizce kısmında ise kaynağa uygun olarak her iki birimler sisteminde hazır verilmiş değerler kullanılmıştır.

Çizelge 4.2 : Katalogda yer alan birimler ve dönüşüm katsayıları.

Fiziksel nicelik	Imperial birimler	SI birimler	Katsayı
uzunluk	İnç (")	mm	25,4*
ağırlık	Pound (lb)	kg	0.4535924
yüzeysel yoğunluk	Pound/ fit^2 (Psf ya da lb/ft^2)	Kg/m^2	4.882428
Kalınlık (metal levhalar için)	Gauge (g ya da ga)	mm	**

* 4.3.6bölümünde belirtilen sebeplerle 25 kabul edilmiştir.

** Katalogda yer alan gauge ile ifade edilmiş kalınlıklar gauge - mm çevrim tablosuna uygun olarak şu şekilde dönüştürülmüştür [98]: 16 ga çelik: 1,52mm; 18 ga çelik: 1,21mm; 20 ga çelik: 0,91mm; 20 ga galvanize çelik: 1,01mm; 22 ga çelik: 0,76mm; 22 ga galvanize çelik: 0,85mm; 24 ga çelik: 0,61mm; 26 ga çelik: 0,45mm; 28 ga çelik: 0,38mm.

Tuğla ve beton blok birimlerin 3 boyut bilgisinin de orijinal kaynakta mevcut olduğu durumlarda, katalogun pratik kullanıma dayalı çizimli ilk bölümünde boyutlar "kalınlık - yükseklik - genişlik" sıralaması ile verilmiştir. Bunun nedeni boyutsal değişkenlerin yazımının standartlaştırılarak kolay algılanabilmesidir. Katalogun ikinci bölümünde ise orijinal ifadeyle karşılaştırılabilmesi ve ilişkisinin kolay kurulabilmesi adına kaynakta verilen sıralama takip edilmiştir.

Orijinal kaynaklarda bazı yapı elemanı bünyesinde bulunan yalıtım örtülerinin kalınlık yerine ısıl direnç (R) değerleri verilmiştir. R - ısıl direnç değeri malzemenin ısıl direnç katsayısı ile kalınlığının çarpımı ile hesaplanmaktadır [35]:

$$R = \rho L \qquad \textbf{(4.2)}$$

L : malzemenin kalınlığı; inç

ρ : ısıl direnç katsayısı; cam yünü ve mineral yün örtü için 3,5; $ft^2°F\text{-}h/Btu\text{-}inç$

Bu yolla elde edilen kalınlık değeri inç birimine göre hesaplandığı için daha sonra mm cinsine çevrilmelidir. Isıl direnci R11 verilen cam yünü örtünün kalınlığı bu hesaplamalar yardımı ile yaklaşık 80mm bulunmuştur.

Katalog içerisinde yer alan yapı elemanlarının hem STC hem R_w cinsinden rapor edilmiş ölçüm sonuçlarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Ulaşılan kaynakların ağırlıklı olarak Amerikan oluşu nedeniyle ulaşılan STC sonuçları daha fazladır. İlgili

kaynaklarda frekanslara göre ses geçiş kaybı (ses azalma indisi) değerleri verilmişse STC, R_w ve C / C_{tr} düzeltme değerlerini hesaplamak mümkün olmuştur. Bu amaçla Excel programında bu hesaplamaları yapmaya yardımcı olması adına bir hesaplayıcı hazırlanmıştır. Bu hesaplayıcıda STC ve Rw referans eğrilerinin kaydırılması için referans eğriye eklenecek olan doğru değer deneme yanılma yöntemiyle bulunabilmektedir. Bu hesaplayıcı Ek C bölümündeki CD'de bulunabilmektedir. STC değerleri ASTM E413'e uygun olarak, yapı elemanının 125 Hz - 4000 Hz arası 1/3 oktavda ses geçiş kaybı (ses azalma indisi) değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. R_w ve C / C_{tr} değerleri EN 717-1'e uygun olarak hem 1/1 oktavda hem 1/3 oktavda hesaplanmıştır. Değerlerin 1/3 oktava göre hesaplanabilmesi için 100 Hz - 3150 Hz aralığında 1/3 oktav değerleri, 1/1 oktava göre hesaplanabilmesi için aynı frekans aralığında 1/1 oktav değerleri gereklidir. Katalogun ikinci bölümünde tek sayılı değerler için kaynakta verilen ve hesap sonucu elde edilen değerlerin girildiği 7 sütun oluşturulmuştur: ölçülen STC değerleri, ölçülen R_w değerleri, hesaplanan STC değerleri, 1/3 oktavda hesaplanan R_w değerleri, 1/1 oktavda hesaplanan R_w değerleri, 1/3 oktavda hesaplanan C/C_{tr} değerleri ve 1/1 oktavda hesaplanan C/C_{tr} değerleri. Çizimli olan birinci bölümde ise biri STC biri R_w olmak üzere iki değer verilmiştir. Eğer kaynakta STC ve R_w değerleri verilmişse bu değerler direkt olarak alınmış, birisinin eksik olması durumunda hesap yolu ile bulunan STC ve R_w değerleri kullanılmıştır. Hesap yolu ile ulaşılan R_w değeri birinci bölümde kullanılacaksa 1/1 oktava göre hesaplanan değer tercih edilmiştir. Bunun nedeni, yapı elemanlarına ait ölçüm sonuçlarının temin edildiği kaynakların bazılarının 1/3 oktav değerlerini vermek yerine 1/1 oktav aralığına uygun olarak 5 frekansa ait değerleri vermesi, buna bağlı olarak 1/1 oktav hesabının katalogdaki daha çok yapı elemanı çeşidi için uygulanabilmesidir.

4.3.4 Yapı elemanlarının sınıflandırılması

Yapı elemanlarının sınıflandırılması, her katmanlaşmaya sistem numarası atanması ve hiyerarşinin kurulmasında *California Department of Health Services* tarafından yayınlanan katalog [91] çalışmasından yola çıkılmıştır. Bu kaynakta duvar ve döşeme örnekleri çeşitli kaynaklardan toplanmış, STC cinsinden tek sayılı değerleri ve çizimleri ile birlikte yayınlanmıştır. Duvarlar yapısal özelliklerine sınıflandırılmıştır ve alt gruplandırma sistemi ile aralarında hiyerarşi kurulmuştur.

Her katmanlaşma modeli ait olduğu sınıfı ve üst gruplarını belirten bir etikete sahiptir. Bu ifade sistemi hazırlanan kataloga da uyarlanmıştır. Katmanlaşmaları sınıflandırmada ise daha önce kullanılan sistem farklılaştırılmış, yapı elemanları yeniden gruplara ayrılmıştır.

Yapı elemanlarının akustik davranışını etkileyen özellikleri ve yapısal özellikleri bir arada incelenerek katalogdaki örneklere uygun bir yapı elemanları sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Bu sınıflandırma sistemine göre yapı elemanları öncelikle gövde özelliklerine, daha sonra kaplama ve kaplamanın tespitine göre, yalıtım malzemesi içerip içermeyişlerine ve toplam sistemin simetrik olup olmamasına göre çeşitlenirler. Katalog için ana başlıklar oluşturulurken bu sınıflandırma sisteminin gövdeyi tanımlamaya yönelik ilk 4 adımından yararlanılmıştır: yapı elemanı tipi, gövde yapısı, gövde malzemesi ve gövde sayısı. Bu yolla benzer davranış gösteren elemanlar aynı grup altında toplanmıştır.

Katmanlaşmalar birincil olarak yapı elemanı tiplerine göre duvarlar, pencereler, kapılar, döşemeler ve çatılar olarak gruplandırılmışlardır. Bunu takiben duvarlar gövde yapılarına göre örme, iskelet, monolitik ve iki tip gövdeli duvarlar olarak ayrılmıştır. Döşemeler ve çatılar gövde yapılarına göre iskelet ve monolitik olarak ayrılmıştır. Pencere ve kapılarda ise bu sınıflandırma yapılamamaktadır. Üçüncü ölçüt olan gövde malzemesine göre, örme duvarlar tuğla, beton blok ve cam tuğla olarak üçe ayrılmıştır, iskelet duvarlar ahşap ve çelik dikmeli oluşlarına göre iki sınıfa bölünmüştür. Monolitik duvarlar betonarme ve beton panellere ait ölçümleri içermektedir, ancak beton panellerin derz sıklığı bir örme duvar kadar yoğun olmadığından akustik davranışının betonarme duvara yakın olacağı düşünülerek iki malzeme tipi aynı sınıfta sunulmuştur. Katalogda yer alan iki tip gövdeli duvar örnekleri ise ahşap dikme ile tuğlayı bir arada bulunduran ve çelik dikme ile betonu bünyesinde barındıran örnekler olarak iki sınıf halinde sunulmuştur. Benzer şekilde iskelet döşeme ve çatılar malzeme ölçütüne göre sınıflandırıldığında ahşap kirişli ya da çelik kirişli olanlar olarak ayrılmaktadırlar. Monolitik döşemeler sınıfında monolitik duvarlara benzer olarak betonarme ve beton döşeme panelleri bir arada sunulmuştur. Monolitik çatılarda ise yalnızca betonarme örnekleri görülmektedir. Pencereler doğrama malzemelerine göre ahşap doğramalar ve alüminyum doğramalar olarak, kapılar ise kanat ve kasa malzemelerine göre ahşap ve çelik kapılar olarak ayrılmaktadır. Son olarak örme ve iskelet duvarlar dördüncü ölçüt olan

gövde sayılarına göre sınıflandırılmıştır. Örme duvarlar tek ya da çok gövdeli olarak, iskelet duvarlar ise tek, şaşırtmalı ve çift dikmeli olarak gruplandırılmıştır. Şaşırtmalı dikmeli duvarlar çift sıra dikmelere sahiptir ancak alt ve üst başlıkları ortaktır yani strüktürde kopma tam anlamıyla sağlanmamıştır. Monolitik duvarlarda bir örnek hariç hepsi tek gövdelidir ve bir örnek yeni bir alt başlık oluşturmak için yeterli görülmediği için hepsi bir arada verilmiştir. İki tip gövdeli duvarlar ise iki farklı gövde malzemesinden oluştuğu için tüm örnekler çok gövdelidir. Diğer yapı elemanlarında ise gövde sayısı farklı olan örnekler vardıysa bile yeni bir sınıf oluşturmaya yetecek sayıda olmadıklarından bu ayrıma gidilmemiştir.

Katalogda gövde olarak tanımlanabilecek bir yapıya sahip olmayan tekil panellerin ve malzemelerin ölçüm sonuçlarına da yer verilmiştir. Bunlar deneysel sistemlerdir ve gerçek hayattaki bir yapı elemanını temsil etmemektedirler. Paneller opak bileşenler ve camlar olarak iki grupta incelenmiştir. Opak bileşenler duvar, döşeme ve çatılarda kullanılabilecek öğeleri içermektedir, camlar ise pencereler için referans oluşturabilmesi için bir arada ayrı bir grup halinde sunulmuştur. Opak bileşenler tekil paneller, çoklu paneller ve kompozit paneller olarak 3 gruba ayrılmaktadırlar. Tekil paneller alçı, çelik levha vb. malzemeleri içermektedir. Çoklu paneller iki ya da daha çok katman malzemenin arada hava boşluğu ile beraber ölçüm sonuçlarını kapsamaktadır. Bu yapısıyla çoklu levhalar, iskelet duvarların dikmelerin bulunmadığı bölümlerini andırmaktaysa da dikmeden kaynaklı rijit ya da esnek olma durumunu ya da dikmelerin ses köprüsü etkisini içermediğinden duvar olarak nitelendirilememektedirler. Kompozit paneller ise sandviç paneller, lamine levhalar ve yine gövde bileşeni eksik katmanlaşma örneklerini içermektedirler. Camlar standart camlar ve özel imalat cam sistemleri olarak ikiye ayrılmıştır. Camların diğer elemanlar gibi tek ya da çift cam olarak ayrılmamasının nedeni, aradaki dar hava boşluğu nedeniyle akustik davranışlarının daha komplike oluşudur. Dar hava boşluğu yüzünden havanın kritik frekansı cam sisteminin ses yalıtımını önemli ölçüde etkilediğinden kütlesi fazla tek cam örnekleri çift cam örneklerinden daha iyi ses yalıtımı sağlayabilmektedir. Bu yüzden çift cam kullanımının çift gövdeli duvar kullanımına benzer şekilde iyileşme sağladığı söylenememektedir ve de herhangi bir doğrama için cam seçilirken tek ve çift cam alternatiflerinin bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Özel imalat cam sistemleri, klasik doğrama boyutlarına uymayan çok geniş hava boşluklu düzenekleri ve doğrama iç yüzeyi

yutucu kaplanmış sistemleri içermektedir. Yüksek performanslı bu sistemlerin kullanımında doğramanın detaylandırılması ve birleşimlerde sızdırmazlığın sağlanması ayrıca önemli konulardır.

Katalogda kullanılan yapı elemanlarını sınıflandırma sistemi Şekil 4.5'da verilmiştir. Katalogda yer almakta olan örneklerin sayıları ve sınıflara göre dağılımları ise Çizelge 4.1'de bulunmaktadır.



Şekil 4.5 : Katalogdaki yapı elemanlarının sınıflandırma şeması.

Çizelge 4.3 : Katalogdaki yapı elemanları sayısı ve sınıflara göre dağılımı

sınıf	**adet**	**sınıf**	**adet**	**sınıf**	**adet**
Duvarlar	337				
Örme duvarlar	121	Tuğla duvarlar	27	Tek gövdeli	19
				Çift gövdeli	8
		Beton blok duvarlar	92	Tek gövdeli	83
				Çift gövdeli	9
		Cam tuğla duvarlar	2	Tek gövdeli	2
İskelet duvarlar	186	Ahşap iskelet duvarlar	85	Tek dikmeli	46
				Şaşırtmalı dikmeli	17
				Çift dikmeli	22
		Çelik iskelet duvarlar	101	Tek dikmeli	99
				Şaşırtmalı dikmeli	2
				Çift dikmeli	0
Monolitik duvarlar	13	Betonarme ve paneller	13	Tek ve çift gövdeli	13
İki tip gövdeli duv.	17	Ahşap dikmeler + tuğla	7	Çift gövdeli	7
		Çelik dikmeler + beton	10	Çift gövdeli	10
Pencereler	32	Ahşap doğrama			15
		Alüminyum doğrama			9
		PVC doğrama			8
Kapılar	27	Ahşap kapılar			19
		Çelik kapılar			8
Döşemeler	55	İskelet döşemeler	35	Ahşap kirişler	34
				Çelik kirişler	1
		Monolitik döşemeler	20	Betonarme ve paneller	20
Çatılar	8	İskelet döşemeler	6	Ahşap kirişler	3
				Çelik kirişler	3
		Monolitik döşemeler	2	Betonarme ve paneller	2
Paneller	128	Opak bileşenler	81	Tekil paneller	39
				Çoklu paneller	23
				Kompozit paneller	19
		Camlar	47	Standart cam sistemleri	27
				Özel imalat cam sist.	20
TOPLAM	**587**				

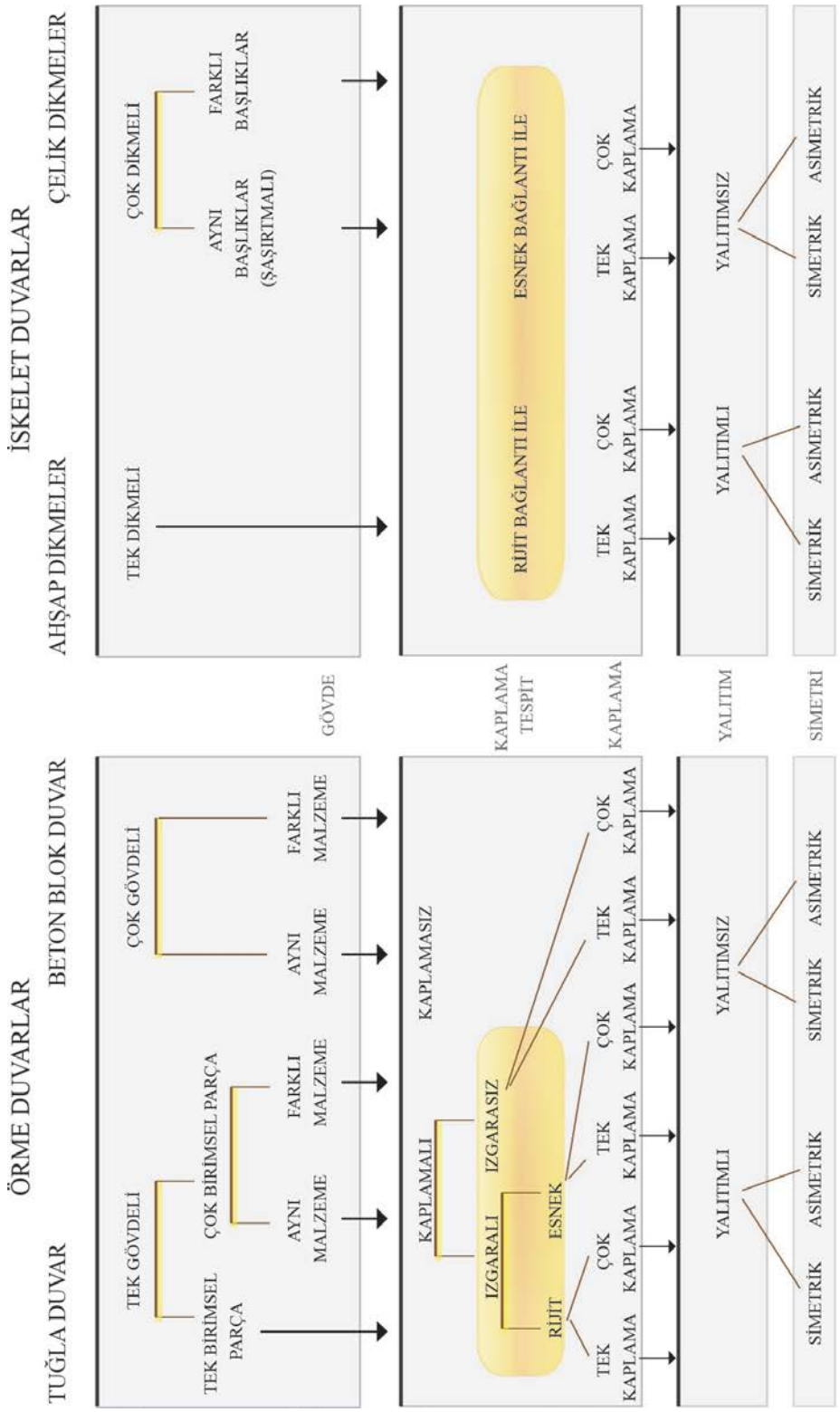
Aynı sınıfta yer alan yapı elemanları arasında akustik değerlere göre sıralama yapılırken sıralama değeri olarak Türkiye'de de tercih edilen R_w değeri uygun

görülmüştür ve katalogdaki daha çok sayıda örneğe uygulanabildiği için 1/1 oktavdaki R_w hesaplarından yararlanılmıştır. Frekanslara göre ses geçiş kaybı (ses azalma indisi) değerleri verilmediği için bu hesabın yapılamadığı durumlarda ise kaynakta verilen STC ya da R_w değeri sıralama değeri olarak kabul edilmiştir.

Katalogda örme ve iskelet duvar örnekleri ağırlıklı olduğu için ana ve alt başlıkları oluşturmakta yararlanılan bu 4 temel özelliği takiben aynı sınıftaki örneklerin birbirleriyle ilişkisini incelemek için gövde, kaplama, yalıtım ve simetri özelliklerine göre dallanma modeli devam etmiş ancak katalog başlıkları oluşturulmasında kullanılmamıştır. Detaylı dallanma modeline göre örme ve tek gövdeli duvarlar kesiti boyunca tek birimsel parçaya sahip olanlar ve çok birimsel parçaya sahip olanlar olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Tek birimsel parçalı tek gövdeli duvarlara örnek olarak tek sıra 90mm tuğla duvarı, çok birimsel parçalı tek gövdeli duvarlara örnek olarak arasında hava boşluğu bulunmayan ya da hava boşluğu harç ile doldurulduğu için strüktürel kopmanın sağlanamadığı iki sıra 90mm tuğla duvarı göstermek mümkündür. İki ya da daha fazla sıradan oluşan çok birimsel parçalı tek duvarlar ile iki ya da daha fazla gövdeye ve arada hava boşluğuna sahip çok gövdeli duvarlar aynı malzemenin tekrarı ya da farklı malzemelerin iki katman oluşturarak kullanılması yoluyla oluşturulanları olarak ikiye ayrılmaktadır. Örneğin; 90mm tuğla - 20mm hava boşluğu - 90mm tuğla aynı malzemenin tekrarı iken 90mm tuğla - 20mm hava boşluğu - 150mm tuğla farklı malzemelerin kullanımını göstermektedir. Gövdeye ait bu dallanma modelini kaplama ve kaplamanın tespitine ilişkin veriler izlemektedir. Örme duvarlar bu ölçüte göre ilk olarak kaplamalı ve kaplamasız olarak ayrılmaktadırlar. Kaplamalı olan örnekler kaplamanın uygulanma şekline göre kaplamanın yapıştırma ya da sürme yoluyla direkt uygulandığı ızgarasız modeller ve kaplamayı taşıdığı için gövdeyle temasını azaltan, esnekliğini artıran ve hava boşluğu oluşturan ızgaralı modeller olarak bölünmektedirler. Izgaralı sistemler kendi içlerinde, ızgaranın rijit ya da esnek oluşuna göre ayrılmaktadırlar. Kaplamanın tespitini izleyen bu dallanmanın sonrasında kaplamalı duvarlar tek katlı kaplama ya da çok katlı kaplama oluşlarına göre, kaplama ile gövde arasında ya da gövdeler arası boşlukta yalıtım malzemesi bulunmasına ve son olarak tüm sistemin kendi içerisinde simetrik olup olmamasına göre dallara ayrılmaktadır. İskelet duvarlar katalog sınıflandırmasında gövde sayılarına göre tek, çift ve şaşırtmalı olarak bölünmüşlerdir. Ancak yapısal özellikleri düşünülerek yapılan bir sınıflandırmada

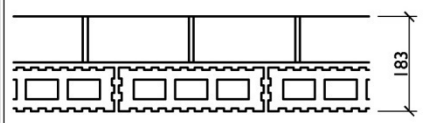
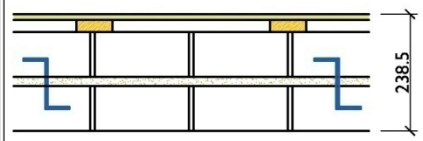
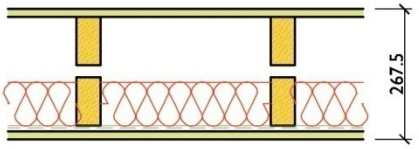
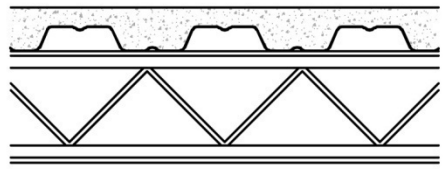
iskelet duvarlar birincil olarak tek ve çift dikmeli duvarlar olarak ikiye ayrılmaktadırlar, bunu takiben çift dikmeli duvarlar ortak başlıklara sahip olan şaşırtmalı dikmeli duvarlar ve ayrı başlıklara sahip çift dikmeli duvarlar olarak çeşitlenmektedirler. Katalog sınıflandırma sisteminde ise şaşırtmalı duvarlar sadeleştirme adına literatürde de genelde yapıldığı gibi bir kademe üste taşınmıştır ve iskelet duvarlar dikme sayısına göre üç gruba bölünmüştür. İskelet duvarlar yapısı gereği her zaman bir kaplamaya sahip olduğundan kaplamalı ve kaplamasız oluşlarına göre değil direkt olarak kaplamanın tespitinin rijit ya da esnek bağlantı oluşlarına göre sıralanmaktadırlar. Bunu takiben örme duvarlardaki gibi tek ya da çok kaplamalı oluşlarına, yalıtım malzemesi içermelerine ve kesit boyunca kendi içlerinde simetrik oluşlarına göre ayrılmaktadırlar. Katalog başlıkları oluşturulur ve örnekler numaralandırılırken daha genel olan ilk 4 adımdan yararlanılmasının ve daha sonra akustik değerlere göre sıralama yapılmasının nedeni, katalog yolu ile yapı elemanlarının yapısal özelliklerinin akustiğe etkisinin analizinden çok uygulamaya yönelik pratikliğin amaçlanmasıdır. Buna göre beklenen ses yalıtım performansı belirlenmiş ve gövde tipi ile malzemesine karar verilmiş bir duvar için seçeneklerin bir arada incelenmesinin daha kolay olması beklenmektedir. Bu dallanma sisteminin katalog başlıklarına yansıtılmamasının bir diğer nedeni ise yapı elemanları arasında dengesizliğe yol açacağının düşünülmesidir. Katalog için yararlanılan kaynaklarda çok sayıda örme ve iskelet duvar ölçümü yer almaktayken diğer yapı elemanlarına ait ölçüm sonuçları çok daha azdır. Katalogda yer alan örneklerin çoğaltılması halinde tüm yapı elemanları için benzer dallanma sistemleri üretilerek daha dengeli olmak üzere ayrıntılı bir sınıflandırma yapmak mümkündür. Katalogun bu çalışma kapsamında getirildiği noktada örme ve iskelet duvarlar için hazırlanan detaylı dallanma modelinden yalnızca inceleme amaçlı yapısal özelliklere bağlı ses yalıtım performansı değişimleri hakkında çıkarımlarda bulunmak için yararlanmak yerinde olacaktır.

Örme ve iskelet duvarlar için inceleme ve değerlendirme amaçlı kullanılmak üzere hazırlanan detaylı sınıflandırma başlıkları Şekil 4.6'daki gibidir. Dallanma modelinin yapı elemanlarına uygulanması ile ilgili örnekler ise Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.6 : Örme ve iskelet duvarların ses yalıtımını etkileyen özelliklerine göre detaylı sınıflandırma şeması[5].

[5] Kapsamlı sınıflandırma şeması yalnızca ilgili elemanların değerlendirilmesinde yardımcı olmak adına hazırlanmıştır. Katalog başlıkları oluşturulurken Şekil 4.6 adımları kullanılmıştır.

1.1.1.1.10	STC 50 Rw 49		Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm Taşıyıcı tuğla 89 x 122 x 294 mm 312 kg/m2	Face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4 " 4" structural clay tile 3 9/16 x 4 7/8 x 11 3/4" 63.8 psf
Örme duvar > tuğla > tek gövdeli > çok birimsel parçalı > farklı malzeme > kaplamasız > asimetrik duvar				
1.1.1.1.16	STC 53 Rw 55		12.5 mm alçı levha 25x75 mm kaplama altı çıtaları 400 mm oc 2 kat pres tuğla 91 x 56 x 191 mm Metal Zbağları, 600mm oc 19mm Harç dolgu 423 kg/m2	1/2" gypsum board 1x3" furring strips 16" oc 2 layers solid brick 2 1/4 x 3 5/8 x 7 5/8 " metal Z ties, 24" oc 3/4" Mortar 86.7 psf
Örme duvar > tuğla > tek gövdeli > çok birimsel parçalı > aynı malzeme > kaplamalı >- ızgaralı > rijit > tek kaplamalı > yalıtımsız > asimetrik duvar				
1.2.1.3.18	STC 60 Rw 61		15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 400 mm oc 25 mm hava boşluğu 88 mm cam yünü örtü 50x100 mm ahşap dikmeler 400 mm oc Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1" air gap 3 1/2" fiberglass batts 2x4" wood studs 16" oc Resilient channels 5/8" gypsum board
İskelet duvar > ahşap dikmeler > çift gövdeli > farklı başlıklar > esnek bağlantı > tek kaplamalı > yalıtımlı > simetrik duvar				
1.2.2.2.1	STC 38 Rw 36		16 mm alçı levha şaşırtmalı metal dikmeler 65 mm hava boşluğu 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board staggered metal studs 2 1/2" air space 5/8" gypsum board
İskelet duvar > çelik dikmeler> çift gövdeli > aynı başlıklar > rijit bağlantı > tek kaplamalı > yalıtımsız > simetrik duvar				
5.1.2.1	STC 40 Rw 42		75mm alçılı beton metal deck 225mm çelik makas	3" gypsum concrete metal deck 9" bar joists
Çatılar > iskelet çatılar > çelik kirişler				
3.1.17	STC 34 Rw 34		45mm ahşap çatkı kapı 22 kg/m2 Kasa: Conta Eşik: Sızdırmazlık bantı	1 3/4" hollow-core wood door 4.5 psf Perimeter: Gaskets Threshold: Drop seal
Kapılar > ahşap kapılar				

Şekil 4.7 : Yapı elemanlarının incelenmesinde sınıflandırma sisteminden yararlanılması örnekleri.

4.3.5 Verileri filtreleme başlıkları

Hazırlanan veritabanı üzerinden analizi ve farklı kriterlere göre arama yapmayı kolaylaştırmak adına excel programı üzerinde çoklu filtrelemeyi mümkün kılacak dijital katalog içerisinde filtreleme başlıkları oluşturulmuş ve yapı elemanlarını açıklayan metinler bu yolla bilgi gruplarına bölünmüştür. Filtreleme için yapı elemanı katmanlaşma modellerini ifade edecek 17 başlık tespit edilmiştir. Buna ek olarak ses yalıtım değerleri ile ilgili 8 tane başlığa göre de filtreleme ya da sıralama yapmak mümkündür. Yapısal özelliklere ait başlıklar oluşturulurken önce yapı elemanı gövdesini tanımlamaya yönelik özellikler, sonra kaplamanın tespiti ve yalıtım içerip içermemesi durumları ve son olarak kaplamalar ve simetrik olma durumlarına ait veriler kullanılmıştır. Daha sonra yalıtım değerlerine göre filtreleme başlıkları gelmektedir. Bunlar orijinal kaynaklarda verilmiş olan ve hesap yolu ile bulunan değerlerdir. Filtreleme başlıkları sırası ile şu şekildedir:

- toplam kalınlık, mm: yapı elemanı kesitinin toplam kalınlığını verir.
- yapı elemanı: duvar, pencere, kapı, döşeme, çatı, panel öğelerinden birisidir.
- gövde yapısı: örme, iskelet, monolitik, iki tip gövdeli olabilmektedir. Pencere ve kapılar için gövde yapısı tanımlanmamıştır. Paneller içinse, tekil paneller, çoklu paneller, kompozit paneller, standart camlar ve özel imalat camlar olarak tanımlanmıştır.
- gövde malzemesi: ahşap, metal beton, beton blok vb. gövde malzemesinin tanımlandığı alandır. Pencerelerde doğrama malzemesinden yararlanılmıştır. Panellerde ise gövde öğesi bulunmadığından panel malzemeleri bu alana girilmiştir.
- gövde sayısı: örme ve monolitik duvarlar ve döşemeler için için tek ve çok, iskelet duvarlar için tek, şaşırtmalı ve çift olarak tanımlanmıştır. İki tip gövdeli duvarlar yapıları gereği yalnızca çift gövdeli olabilmektedir. Pencere ve kapılar için bu alan boş bırakılmıştır. Çatılar için yalnızca tek gövde seçeneği bulunmaktadır. Paneller içinse tek ve çok seçenekleri mevcuttur ve panel adedini verir.
- gövde kalınlığı, mm: yapı elemanının yalnızca gövde kesitinin kalınlığını verir. Paneller için bu bölme boş bırakılmıştır. Pencere ve kapılar için bu başlık ve bu başlıktan sonraki filtreleme seçenekleri yer almamaktadır.

- dikme aralığı, mm: iskelet duvarlarda iki dikme arası mesafeyi vermektedir. iskelet gövde elemanlarına sahip olmayan yapı elemanları için boş bırakılmıştır.
- hava boşluğu, mm: kesit boyunca bırakılan hava boşluğunun kalınlığıdır. Hava boşluğunda gözenekli yalıtım malzemesi olması durumunda da bu hane doldurulmuştur. Yapı elemanı kesiti boyunca sürekli olmayan 2 ya da daha fazla hava boşluğu ile karşılaşılıyorsa arada "+" işareti kullanılarak sırayla yazılmışlardır. Tekil paneller için boş bırakılmıştır.
- yalıtım tabakası: yalıtım malzemesinin kullanılıp kullanılmadığını göstermektedir. Kompozit panellerde aradaki dolgu malzemesi yalıtım özellikleri taşıması nedeniyle yalıtım olarak değerlendirilmiştir. Tekil paneller için boş bırakılmıştır. Camlarda ise pervazın yutucu kaplı olup olmadığını belirtmektedir.
- yalıtım kalınlığı, mm: yalıtım kullanılmışsa kalınlığı bu haneye girilmiştir. Kalınlığın belirtilmediği durumlarda ise "var" yazılarak yalıtımın olduğu belirtilmiştir. Kompozit panellerde dolgu malzemesinin kalınlığı yazılmıştır. Tekil paneller için boş bırakılmıştır. Camlarda yutucu, pervazın yutucu kaplı olup olmadığını belirtmektedir, ancak hiç bir durumda kalınlık bilgisi bulunamamıştır.
- esnek bağlantı: kaplamanın esnek bağlantı ile tespit edilip edilmediğini belirtmektedir. Esnek bağlantı profilleri, kauçuk ve bunun gibi yastıklar ve köpük bantlar esnek bağlantı öğeleridirler. Esnek bağlantı tüm paneller için boş bırakılmıştır.
- yüzeyde kaplama sayısı: tek, çok ve yok olarak belirtilmişlerdir. Gövdeyi örten alçı levha, sıva ve bunun gibi bitirici elemanların bir yüzeydeki adetidir. (1 katman alçı levha + dikme + 1 katman alçı levha tek kaplamalı iken, 2 katman alçı levha + dikme + 1 katman alçı levha çok kaplamalı kabul edilmektedir.) Çoklu ve kompozit panellerde hava boşluğunun veya dolgu malzemesinin iki yanındaki paneller yüzey kaplaması olarak değerlendirilerek ilgili veriler buralara girilmiştir. Camlar için boş bırakılmıştır.
- 1. yüzey: 1. yüzeydeki kaplama(lar)ın cinsi ve kalınlığını içerir.
- 2. yüzey: 2. yüzeydeki kaplama(lar)ın cinsi ve kalınlığını içerir.
- simetrik oluşu: yapı elemanının kesitinin kendi içerisinde simetrik olup olmadığın bilgisidir. Simetriyi etkileyebilecek durumlar, iki yüzeyde farklı tür, adet veya kalınlıkta malzeme kullanımı ve gövdenin farklı bileşenlerden oluşması olabilmektedir. Çift dikmeli sistemlerde boşlukta kullanılan yalıtım

malzemesinin ve tek bir dikme aralığında kullanımı ve esnek bağlantının tek bir tarafta kullanımı ise simetri ölçütü olarak alınmamıştır. Bunun sebebi yalıtım ve esnek bağlantının getirilerinin diğer başlıklar yardımı ile zaten incelenmekte olması ve bu başlık yardımı ile daha çok kaplamalar ile oluşan simetrik olma ya da olmama durumunun incelenmesinin amaçlanmasıdır.

- yüzeysel yoğunluk kg/m^2: yapı elemanının tümü için belirtilen yüzeysel yoğunluk değeridir. Kaplama içeren örme duvarların, gövde malzemesine ait yüzeysel yoğunluk bilgisinin verildiği durumlarda bu değerler ek bilgiler sütununda verilmiştir.
- ek bilgiler: bir yapı elemanını tanımlarken yukarıdaki başlıklarla tanımlanamayan veriler için ek bilgiler adında bir hane daha oluşturulmuştur. Bu hanede, yalnızca gövdeye ait olan yüzeysel yoğunluk bilgileri, çelik kalınlığının gauge cinsinden ifadesi, şaşırtmalı dikmeli sistemlerde başlık genişliği ya da çift dikmeli sistemlerde konstrüksiyon başlığında kullanılan levhaların bilgileri verilmiştir.
- sıralama değeri: yapı elemanlarının katalogda sıralanması adına kullanılan değerlerin bulunduğu hanedir. Burada katalogdaki yapı elemanlarının büyük çoğunluğu için geçerli olan Rw 1/1 hesap değeri öncelikli olara kullanılmıştır. Bu değerin bulunmaması durumunda ise orijinal kaynakta verilen STC değerinden faydalanılmıştır.
- STC: orijinal kaynakta verilen ses geçiş sınıfı değeri
- Rw: orijinal kaynakta verilen ağırlıklı ses azaltım indisi
- STC hesap: 1/3 oktav bandında hesaplanmış ses geçiş sınıfı değeri
- Rw1/3hesap: 1/3 oktav bandında hesaplanmış ağırlıklı ses azaltım indisi
- Rw1/1 hesap: 1/1 oktav bandında hesaplanmış ağırlıklı ses azaltım indisi
- (C,Ctr) 1/3 hesap: 1/3 oktav bandında hesaplanmış spektrum adaptasyon terimleri
- (C,Ctr) 1/1 hesap: 1/1 oktav bandında hesaplanmış spektrum adaptasyon terimleri

Şekil 4.8'de başlıklar ve metinin bilgi gruplarına parçalanması örneklenmiştir.

1.2.2 ○ Çelik iskelet duvarlar ○ Steel frame walls 1.2.2.1 • Tek dikmeli duvarlar • Single stud walls																				
			toplam kalınlık (mm)	yapı elemanı	gövde yapısı	gövde malzeme	gövde sayısı	gövde kalınlığı (mm)	dikme aralığı (mm)	hava boşluğu (mm)	yalıtım tabakası	yalıtım kalınlığı (mm)	esnek bağlantı	yüzeyde kaplama sayısı	1. yüzey	2. yüzey	simetrik oluşu	yüzeysel yoğunluk (kg/m2)	ek bilgiler
1.2.2.1.1	13mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 13mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 1/2" (13mm) gypsum board	91	duvar	iskelet	metal	tek	65	?	65	yok	yok	yok	tek	12,5mm AL	12,5mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.2	75mm dikmelerin her iki tarafında 12,7mm alçı levha	75mm metal studs 12,7 mm plasterboard each side (100mm)	100,4	duvar	iskelet	metal	tek	75	?	75	yok	yok	yok	tek	12,5mm AL	12,5mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.3	12,7 mm alçı levha, 65 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik)	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 2 1/2" (65 mm) studs, 24 gauge steel studs with empty cavities	90,4	duvar	iskelet	metal	tek	65	?	65	yok	yok	yok	tek	12,5mm AL	12,5mm AL	simetrik	?	24g dikme
1.2.2.1.4	51mm dikme, 16mm alçı levha	51mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	82	duvar	iskelet	metal	tek	50	?	50	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.5	63mm metal dikmeler (600 mm oc) 15 mm alçı levhalar, 29kg/m2	2 1/2" channel studs 24" oc, 5/8" gypsum boards, 6 psf	93	duvar	iskelet	metal	tek	65	600	65	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	29	
1.2.2.1.6	3 katman 13mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 13mm alçı levha	3 layers of 1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 1/2" (13mm) gypsum board	117	duvar	iskelet	metal	tek	65	?	65	yok	yok	yok	çok	3x12,5mm AL	12,5mm AL	asimetrik	?	
1.2.2.1.7	64mm dikme, 16mm alçı levha	64 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	96	duvar	iskelet	metal	tek	65	?	65	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.8	12,7 mm alçı levha, 90 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik)	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 3 5/8" (90 mm) 24 gauge steel studs with empty cavities	115,4	duvar	iskelet	metal	tek	90	?	90	yok	yok	yok	tek	12,5mm AL	12,5mm AL	simetrik	?	24g dikme
1.2.2.1.9	75mm dikmelerin her iki tarafında 12,7mm alçı levha; boşlukta 25mm camyünü ile	75mm metal studs 12,7 mm plasterboard each side, with 25mm glasswool in cavity (100mm)	100,4	duvar	iskelet	metal	tek	75	?	75	var	25	yok	tek	12,5mm AL	12,5mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.10	76mm dikme, 16mm alçı levha	76 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	108	duvar	iskelet	metal	tek	75	?	75	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.11	91 mm dikme; her iki tarafta 1 katman 15mm alçı levha	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall each side	121	duvar	iskelet	metal	tek	90	?	90	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	?	
1.2.2.1.12	150 mm dikmelerin her iki tarafında 15 mm alçı levha, (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler)	5/8" AL on each side of 6" studs; 20g studs	180	duvar	iskelet	metal	tek	150	?	150	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	?	20g dikme
1.2.2.1.13	91 mm dikmelerin (600 mm oc) her iki tarafında 15 mm alçı levha; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	5/8" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc; 24g studs	121	duvar	iskelet	metal	tek	90	600	90	yok	yok	yok	tek	15mm AL	15mm AL	simetrik	?	24g dikme
1.2.2.1.14	91 mm dikmelerin her iki tarafında 12,5 mm alçı levha, (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler)	1/2" AL on each side of 3 5/8" studs; 20g studs	116	duvar	iskelet	metal	tek	90	?	90	yok	yok	yok	tek	12,5mm AL	12,5mm AL	simetrik	?	20g dikme

Şekil 4.8 : Verileri filtreleme başlıkları.

4.3.6 Yapılan kabuller

İngiliz ölçü sisteminden (Imperial) Uluslararası Birimler Sistemi'ne (SI) çeviri yapılması gereken durumlarda malzeme ve dikme kalınlıklarının, dikmeler arası mesafelerin temiz rakamlar olması istendiğinden inç ile verilmiş uzunluklar milimetre cinsine çevrilirken dönüşüm kat sayısı 25,4 yerine 25 alınmıştır.

Bazı tuğla ve çelik dikme boyutları gibi boyut bilgisi inç cinsinden kesirli sayılar ile ifade edilen malzemeler milimetreye çevrildikten sonra çıkan sonuç en yakın tam sayıya yuvarlanmıştır. Alçı levha kalınlıkları standart değerler olduğundan ondalık basamağı tam sayıya yuvarlanmamıştır. Standart alçı levha kalınlıkları şu şekildedir:

1/2" : 12,5mm;

5/8" : 15mm;

3/8" : 9,5mm;

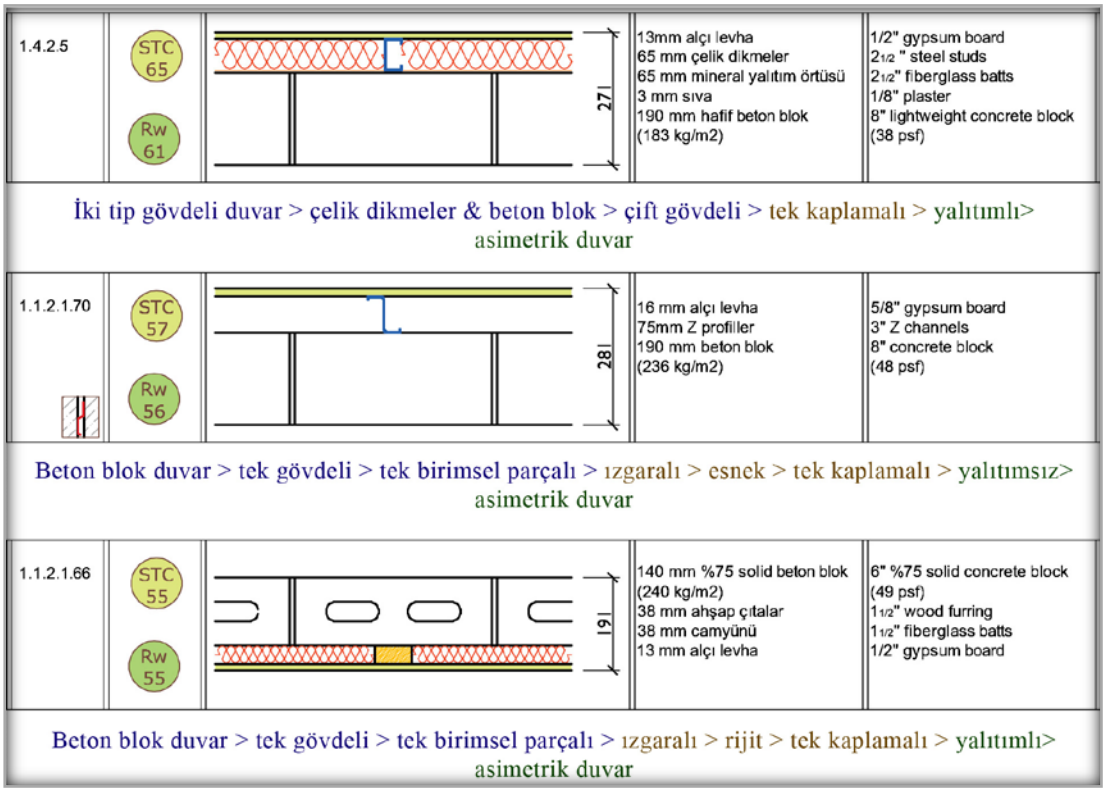
1/4" : 6mm.

Yüzeysel yoğunluk değeri pound/fit^2 cinsinden kilogram/metre^2 cinsine dönüştürüldüğünde elde edilen değerler en yakın tam sayıya yuvarlanmıştır.

Yapı elemanlarının toplam kalınlıkları hesaplanırken esnek bağlantı profili kalınlığı 1/2" alınmıştır. Referans kaynaklarda yer alan anlatım içerisinde 1/2" için farklı bir değer atanmamışsa bu değer yukarıda belirlenen standart doğrultusunda 12,5 alınmıştır. Ancak kaynakta 1/2" değerinin 12,7 ya da 13mm gibi farklı bir değere denkliği ifade edildiyse esnek bağlantı profilinin kalınlığı da uyumlu olarak bu değere eş kabul edilmiştir. Toplam kalınlık hesabında tek ondalık haneye izin verilmiştir.

Hem örme yapım tekniğine sahip malzemelerin hem de iskelet duvara benzer dikmeli sistemlerin bir arada bulunduğu durumlarda iki tip gövdeli duvar ya da kaplama tespiti ızgaralı olan örme duvar ayrımı yapılması gerekmiştir. Buna göre 40mm ahşap çıtalar (dikmeler) rijit kaplama altı ızgara sistemleri olarak değerlendirilirken 40mm çelik profiller ikinci bir gövde oluşturan dikmeler sistemi olarak kabul edilmiştir. Çünkü, 40mm'lik ahşap dikmenin tek başına olduğu durumda dar oluşundan dolayı ahşap çalışır ve eğilme ya da bükülmeye sebep olmaktadır. Dar kesitli çelik profiller ise ahşaba oranla daha stabildir ve dikme sistemi olarak kabul edilebilmektedirler. Ancak çelik profiller Z profil ya da esnek bağlantı profili olarak

tanımlanmışlarsa bunlar tek başına bir taşıyıcı sistem oluşturamayacağından ötürü kaplama tespiti esnek ızgaralı olan örme duvar örnekleri olarak örme duvar sınıfında yer almışlardır. Şekil 4.9'da benzer örnekler görülmektedir.



Şekil 4.9 : Kaplama altı ızgara sistemi ve dikmelerin ayrımını destekleyici örnekler.

Çelik dikmeli ya da metal dikmeli olarak ifade edilen dikme çeşitlerinin tümü çelik C-profil olarak görselleştirilmişlerdir. Bu konuda katalog için yararlanılan kaynaklardan çizimli olanları örnek alınmıştır.

Pencereler, açılır kanat olarak ifade edilmediği takdirde, kaynakta verilen ölçüm sonuçlarının o pencerenin alabileceği en yüksek ses yalıtım değerini temsil ettiği yani ses deliklerinden iletimin minimuma indirgendiği varsayılarak sabit kanat olarak değerlendirilmiştir.

Filtreleme seçeneklerinde yüzey kaplamaları ile ilgili bilgiler 1. yüzey kaplaması (dış yüzey) ve 2. yüzey kaplaması (iç yüzey) şeklinde tanımlanmıştır. İki yüzeydeki kaplama sayılarının ya da kalınlıklarının eşit olmadığı durumlarda fazla katmanlı ya da fazla kalınlıklı kaplamanın olduğu taraf her zaman 1. yüzey (dışarı taraf) kabul edilmiştir. Kaplamalardan alçı levhalar "AL" şeklinde, kalsiyum silikat levhalar "Ca-Si" şeklinde kısaltılmıştır.

Orijinal kaynaklardan alınan ölçüler birbirleriyle ve birim çevirme yolu ile elde edilen niceliklerle çelişkili olabilmektedir (1/2" alçı levhanın 12,7; 12,5 ya da 13 olarak ifade edilebilmesi gibi). Filtreleme alanlarına girilen değerlerde bu çelişkili durumların önlenmesi ve seçeneklerin azaltılması için bu tip değerleri yuvarlama ve standartlaştırma yoluna gidilmiştir (1/2" alçı levhanın her zaman 12,5mm alınması gibi).

5. YAPI ELEMANI SEÇİM ARACI YARDIMIYLA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ ETKİN TASARIM

Gürültü kontrolü etkin tasarım için öncelikle gürültü kaynakları ve seviyeleri tespit edilerek arazi ölçeğinde ve bina ölçeğinde alınabilecek önlemler incelenmelidir. Daha sonra yapı elemanından beklenen ses yalıtım performansının tespiti için yönetmelikler ya da literatür de yer alan performans kriterleri yardımıyla işleve bağlı iç ortam gürültü üst sınır değeri belirlenmelidir. Bu aşamada bazı farklı işlevlere göre kabul edilebilecek sınır değerler hesaplama programına da eklenmiştir. Kaynak ortamı gürültü seviyeleri ile alıcı ortamı için kabul edilen üst sınır değerler yardımıyla hesaplama programı kullanılarak yapı elemanından beklenen yalıtım değeri bulunmalıdır. Daha sonra bu değeri karşılayan katmanlaşma tipleri hazırlanan katalog yardımı ile tespit edilebilmektedir. Yapı elemanının duvar, pencere, kapı gibi farklı bileşenlerden oluşması yani kompozit olması durumunda hesaplama programının ikinci sekmesi ile kompozit (ortalama) yalıtım değeri hesaplanmalıdır ve seçenekler buna göre değerlendirilmelidir. Hazırlanan yapı elemanı seçim aracının kullanımı Şekil 5.1 ile özetlenmiştir.



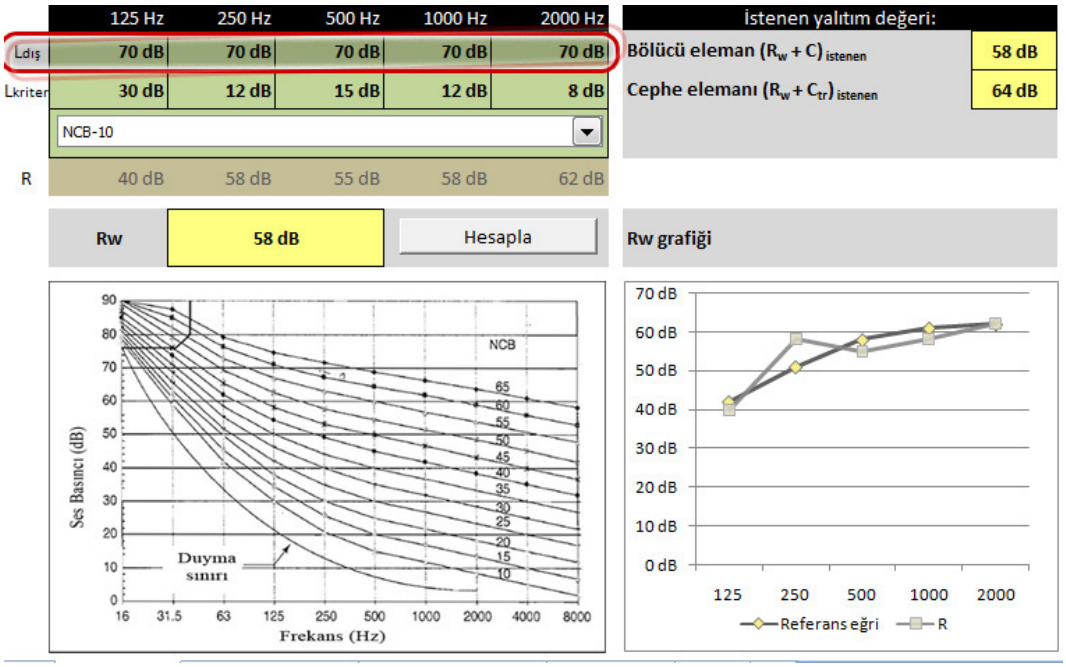
Şekil 5.1 : Yapı elemanı seçim aracı kullanım diyagramı.

5.1 Hesaplama Programının Kullanımı

Program hazırlanırken Microsoft Office Excel'in 2007 sürümü kullanılmıştır. Programın doğru çalışması için bilgisayarda Microsoft Excel'in güncelleştirmeleri yapılmış 2007 sürümü ya da üst sürümleri kurulu olmalıdır. Formüller Türkçe yazıldığından program Türkçe dilini desteklemelidir. Hazırlanan makroların çalışabilmesi için bilgisayar güvenlik ayarlarının doğru yapılması gereklidir. Bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgi Microsoft Office'in destek sayfasında bulunabilmektedir [99]. Programa arka plan gürültü ölçütleri grafikleri resim olarak iliştirildiği ve makroda bu resim dosyalarının seçilen ölçüte bağlı olarak değişmesi komutu tanımlandığı için Excel dosyası ve 4 adet resim dosyası her zaman aynı dosya içerisinde bulunmalıdır. Aksi halde makro çalışmayacaktır.

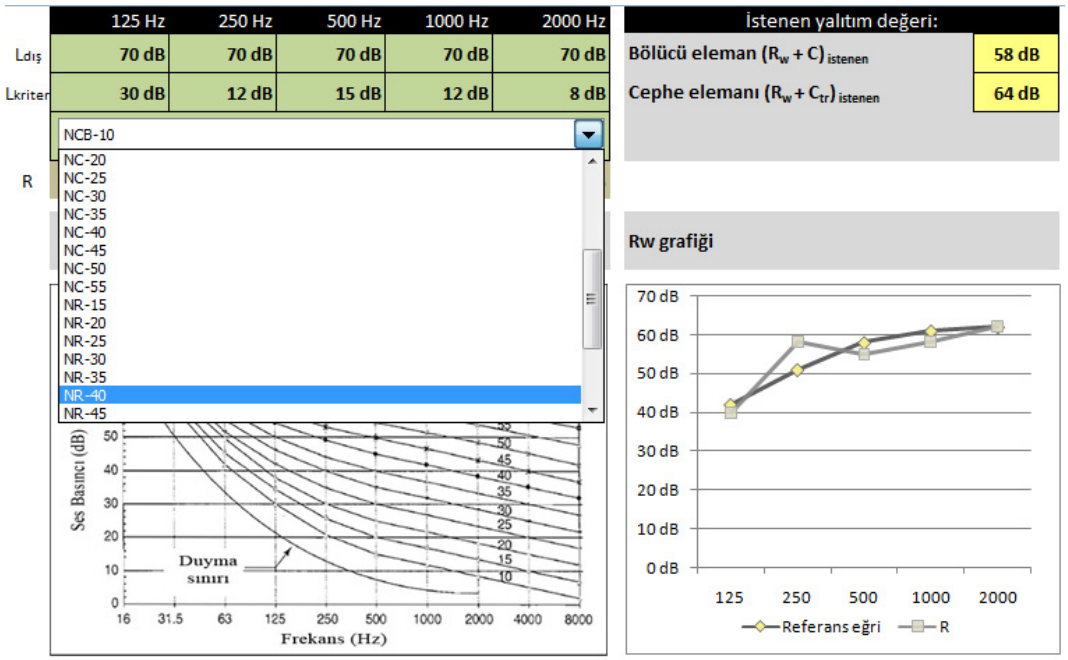
Ses yalıtım ihtiyacının hesabı

Ses yalıtımı ihtiyacının hesabı için öncelikle Excel dosyasının ilgili sekmesine gelinmelidir. $L_{dış}$ alanının karşısına gürültü haritası ya da ölçüm yolu ile elde edilmiş gürültü değerleri girilmektedir.



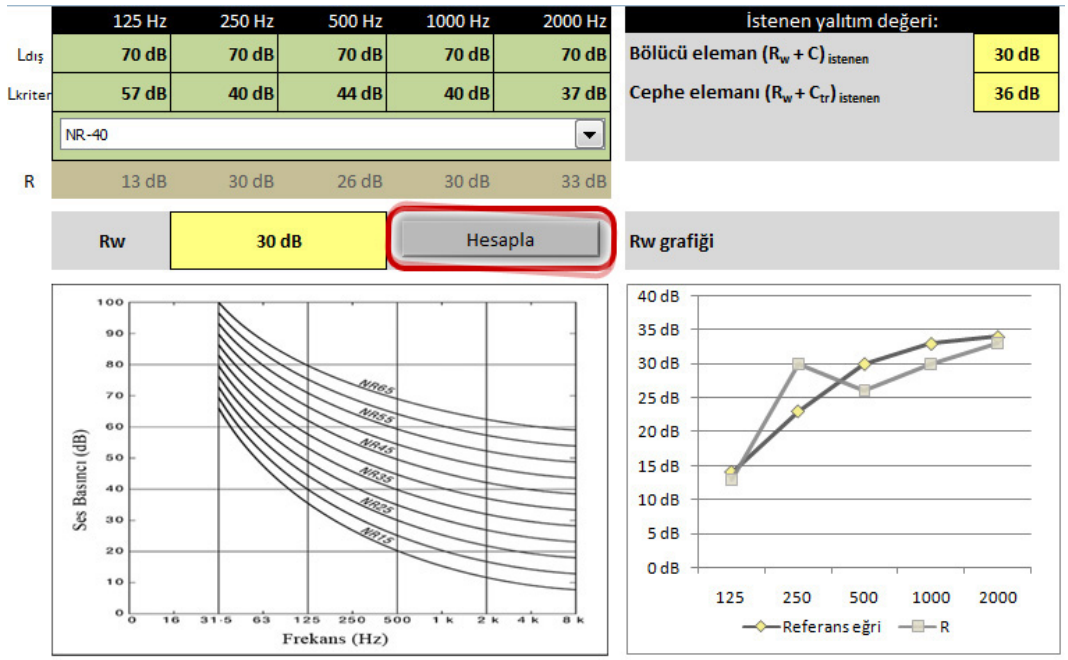
Şekil 5.2 : Programa $L_{dış}$ değerlerinin girilmesi.

L_{kriter} alanı için programda tanımlanmış arka plan gürültüsü eğrilerinden biri seçilmektedir. Bu eğrilerle tanımlanmayan özel bir arka plan gürültüsü ölçütü varsa manüel olarak ilgili alana girilmektedir.



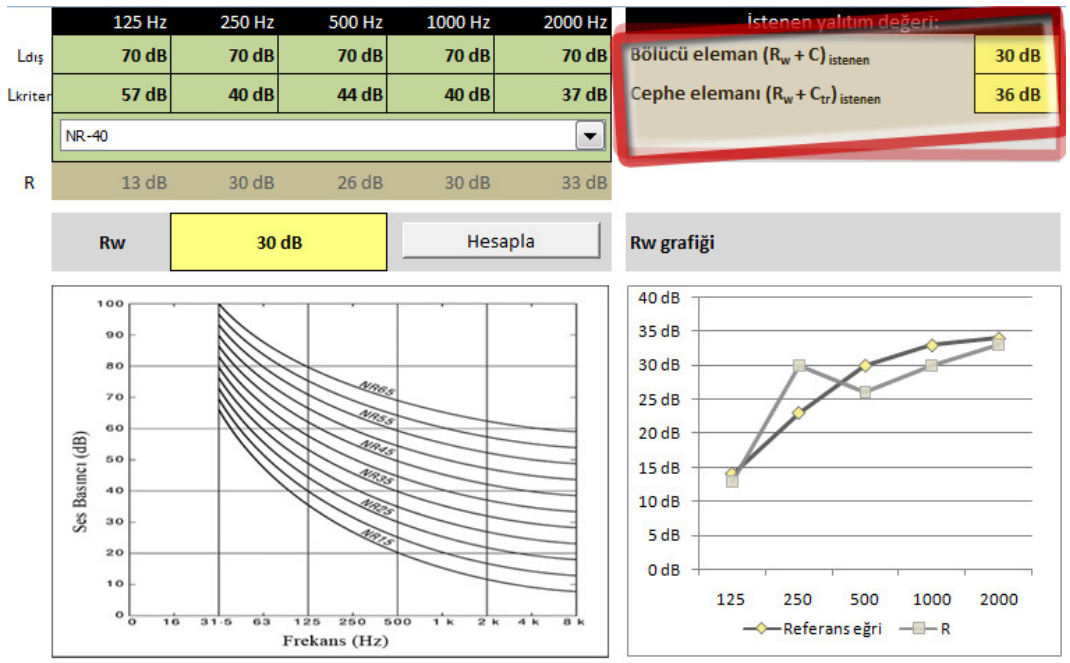
Şekil 5.3 : Arka plan gürültüsü eğrisinin seçimi.

Değerler girildiğinde ilgili arka plan gürültüsü eğrileri ekrana gelmektedir ve ihtiyaç duyulan R değerleri ve R grafiği değişmektedir. "Hesapla" butonunun tıklanması ile ihtiyaç duyulan R_w değeri hesaplanmaktadır ve R_w referans eğrisi ekranda belirmektedir.



Şekil 5.4 : İstenen R_w değerinin hesabı.

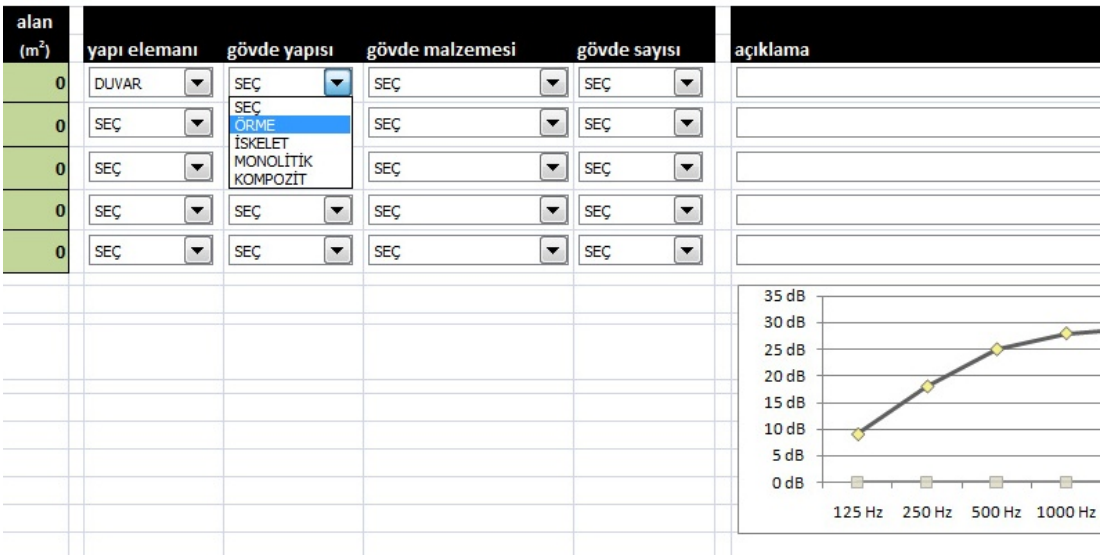
Gürültü dış ortam kaynaklıysa cephe elemanından beklenen ses yalıtım değerini bulmak için sonuca 6 dB eklenmektedir. Güvenli tarafta kalmak için bulunan sonuç minimum değer kabul edilmelidir.



Şekil 5.5 : Cephe elemanı ya da bölücü eleman oluşuna göre istenen ses yalıtımı.

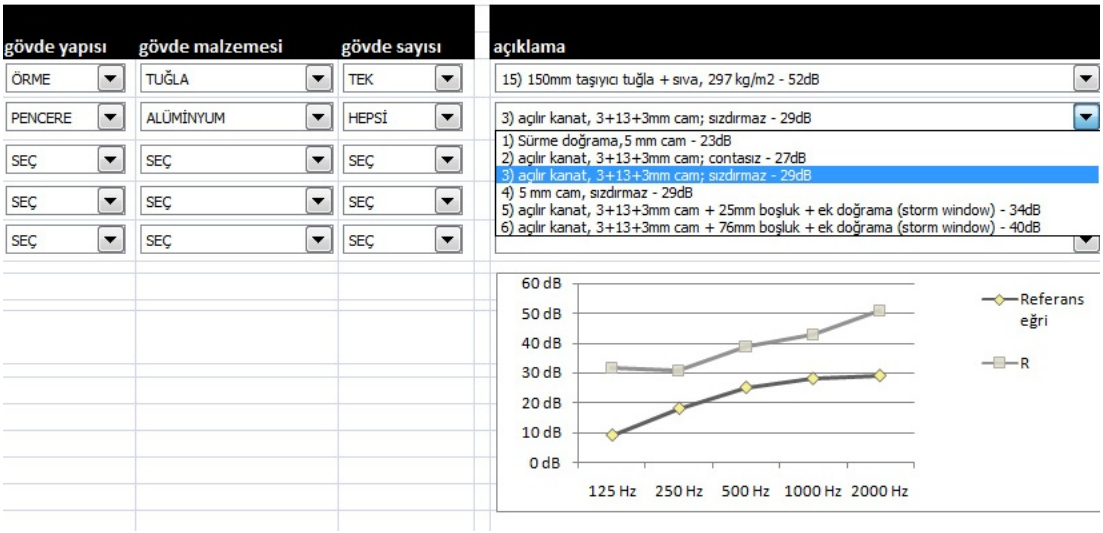
Kompozit ses yalıtım değeri hesabı

Farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarının kompozit yalıtım değerinin hesabı için öncelikle Excel dosyasında ilgili sekmeye gelinmelidir. Bileşenler katalog içerisinden seçim butonları yardımı ile seçilerek akustik verileri direkt olarak hesaba dahil edilebilmektedir. Katalogda bulunmayan özel bir malzemenin kullanımı durumunda bu malzemenin ses azalma indisi (R) değerleri ilgili firmadan temin edilerek ilgili alanlara yazılmaktadır. Bileşenin sol tarafındaki haneye alan bilgisi m^2 cinsinden girilmektedir.



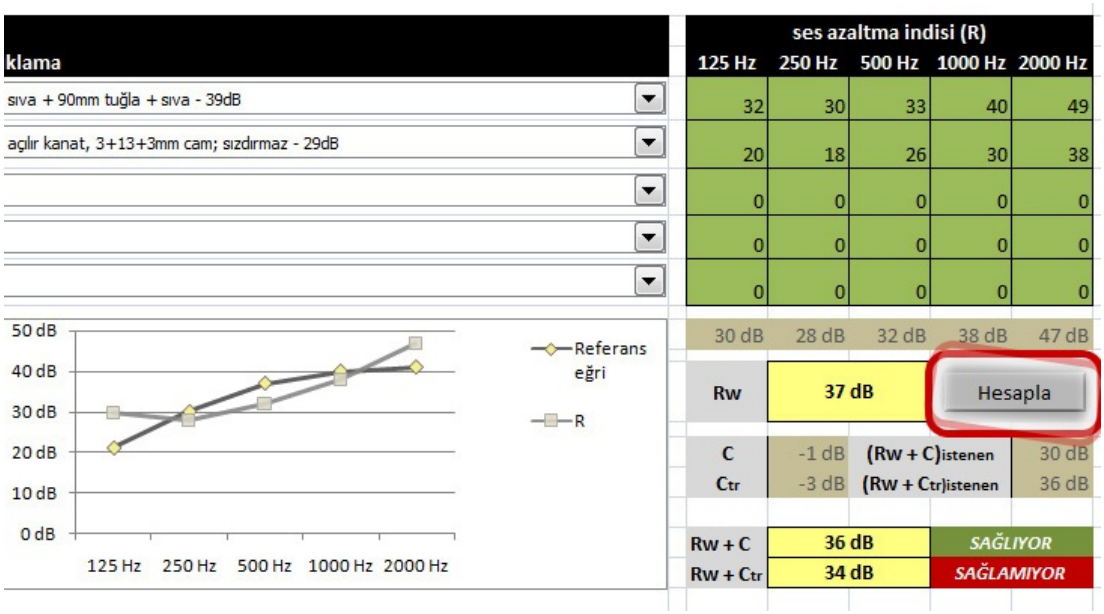
Şekil 5.6 : Kompozit ses yalıtım değeri hesabı için 1. bileşenin tanımlanması.

Yapı elemanını oluşturan diğer bileşenler ve alanları sırası ile ilgili kısımlara girilmektedir. Hesaplama programına en fazla 5 olmak üzere farklı bileşenler tanımlanabilmektedir.



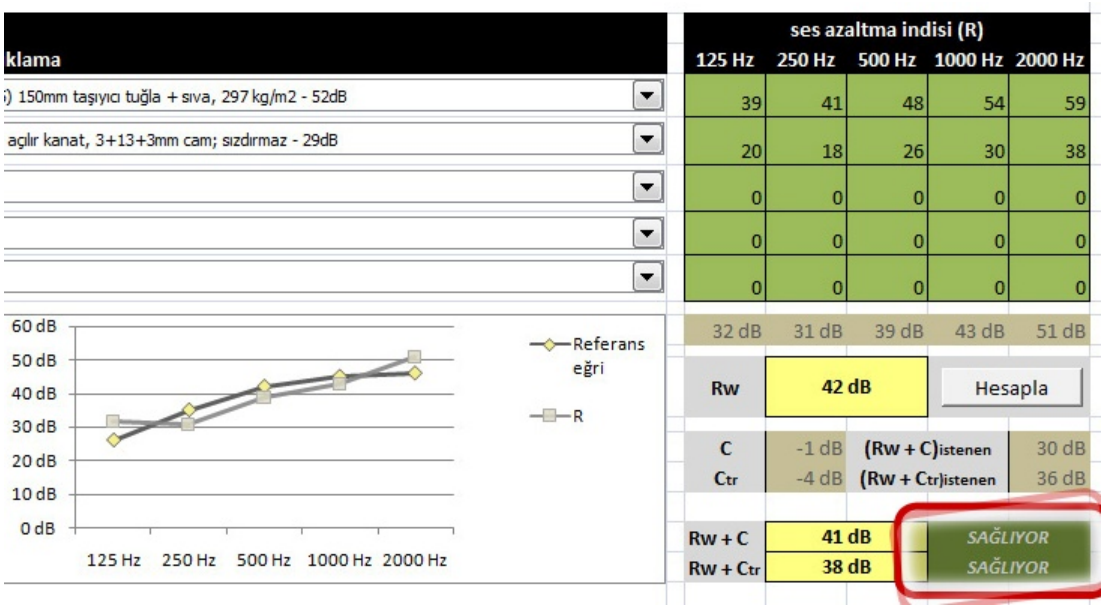
Şekil 5.7 : Kompozit ses yalıtım değeri hesabı için 2. bileşenin tanımlanması.

Bileşenlerin seçiminden sonra "hesapla" butonuna tıklanarak kompozit R_w değerine ulaşılmaktadır. Bununla beraber program, bölücü elemanlar için $R_w + C$ değerini ve cephe elemanları için $R_w + C_{tr}$ değerini hesaplayarak bu değerleri istenen ses yalıtım değerleri ile karşılaştırarak uygunluğunu denetlemektedir.



Şekil 5.8 : Kompozit ses yalıtım değerlerinin hesabı.

Kompozit ses yalıtım değerinin istenen değeri sağlayamaması durumunda bileşen seçimleri ve alansal oranlar gözden geçirilmelidir, daha yüksek performanslı bileşenlerin kullanımı, zayıf elemanın ses yalıtım değerinin iyileştirilmesi ya da alanının küçültülmesi yoluyla kompozit ses yalıtım değeri yükseltilebilmektedir.



Şekil 5.9 : Kompozit yalıtım değerinin yeterli oluşunun sağlaması.

5.2 Katalog Kullanımı

Katalogu basılı ve dijital bir kaynak olarak kullanmak mümkündür. Basılı katalog uygulama ve tasarım aşamasına yönelik ihtiyaç duyulan verileri içermekteyken, dijital katalog daha kapsamlı bir Excel tablosunu içermektedir.

Yeni yapılacak bir bina için akustik açıdan doğru yapı elemanlarının tespiti için öncelikle katalogun ifade tekniği daha yalın olan birinci bölümünden yararlanılmaktadır. Hesaplama programı yardımıyla ihtiyaç duyulan ses yalıtım değerinin hesaplanmasının ardından tasarımsal kararlar, diğer kullanıcı ihtiyaçları ve bütçe doğrultusunda gövde yapısı; malzemesi ve sayısına karar verilerek ilgili sınıfa gidilmektedir. Yalıtım değeri hesap sonucu ulaşılan değere eşit ya da bu değerden daha yüksek olan seçenekler incelenmelidir. Eğer yapı elemanı farklı bileşenlerden oluşmakta, kapı veya pencere içermekteyse kompozit ses yalıtım değerinin hazırlanan hesaplama programı yardımı ile hesaplanması ve elde edilen sonucun yalıtım ihtiyacını karşılaması gerekmektedir. Karşılamadığı takdirde bileşenlerin ses yalıtım özellikleri iyileştirilerek hesap tekrarlanmalıdır. Nihai karar verilmeden önce katalogun ikinci bölümündeki yapı elemanlarının daha kapsamlı açıklamaları yardımıyla yapı elemanı tiplerinin özel durumu olup olmadığı incelenmelidir. Seçim yapılırken göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli nokta, yapı elemanlarının sahip oldukları yalıtım değerlerinin laboratuar ortamlarında ölçülmüş olması ve bina ölçeğinde sürekli elemanlardan veya yapı elemanlarının birleşim detaylarından kaynaklanan endirekt ses köprülerinin etkilerini içermemesidir. Bu yüzden hesaplanan ses yalıtım ihtiyacı yapı elemanı tipi seçilirken her zaman minimum değer kabul edilmelidir.

Var olan bir yapı elemanının ses yalıtım özelliklerini incelemek içinse dijital katalogun filtreleme başlıklarından yararlanılabilmektedir. Bunun için ilgili yapı elemanını oluşturan katmanlaşmalar ilgili filtreleme alanlarından seçilerek benzer yapı elemanlarının ölçüm sonuçlarına ulaşılabilmektedir. Filtreleme özelliğinden faydalanarak tekil değişkenlerin elemanın ses yalıtım özelliği üzerindeki etkileri de incelenebilmektedir. Örneğin Şekil 5.10'da yalıtımın olduğu ve olmadığı durum arasındaki farkı incelemek adına yalıtım değişkeni hariç diğer ölçütler sabitlenerek sadece yalıtımın değişiminin ses yalıtım değeri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

toplam kalınlık (mm	yapı elemanı	gövde yapısı	gövde malzeme	gövde sayısı	gövde kalınlığı (mm	dikme aralığı (mm	hava boşluğu (mm	yalıtım tabakası	yalıtım kalınlığı (mm	esnek bağlantı	yüzeyde kaplama sayısı	1. yüzey	2. yüzey	simetrik oluşu	yüzeysel yoğunluk (kg/m	ek bilgiler	STC
139,8	duvar	iskelet	ahşap	tek	100	600	100	yok	yok	yok	çok	2x12,5mm AL	2x12,5mm AL	simetrik	?		43
139,8	duvar	iskelet	ahşap	tek	100	600	100	var	var	yok	çok	2x12,5mm AL	2x12,5mm AL	simetrik	?		46

Şekil 5.10 : Yalıtım etkisinin araştırılması için filtreleme örneği.

5.3 Yapı Elemanı Seçim Aracının Örnek Durum Üzerinde Denenmesi

Yapı elemanı seçim aracı kullanım adımları bu bölümde gerçekte mevcut olmayan bir otel odasının dış duvarı için akustik açıdan uygun yapı elemanlarının belirlenmesi sorununa uygulanarak örneklenmiştir. Bunun için Şekil 5.1'deki kullanım diyagramı ile özetlenen adımlar izlenmektedir. Çalışma, yalnızca gürültü kontrolü ihtiyaçlarının tasarıma dahil edilmesini örneklemektedir. Isı, yangın dayanımı ve diğer performans gereksinimlerinin ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

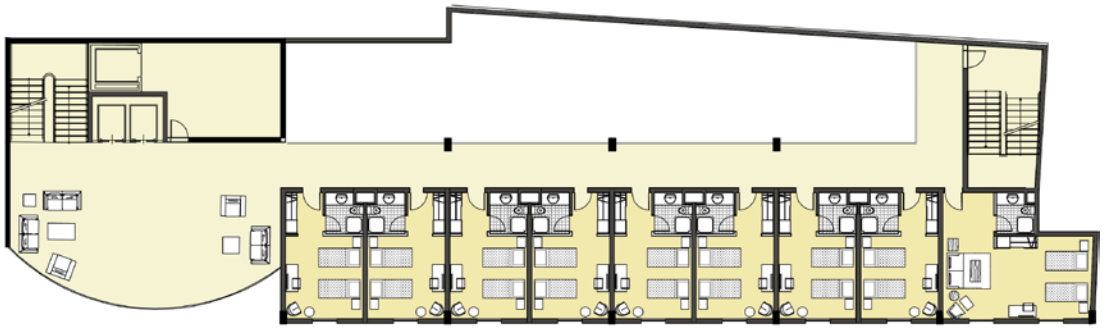
Tasarım sorunu: Beşiktaş - Levent bölgesinde işlek bir caddeye bakan otel odası

Arazi İstanbul'un işlek caddelerinden biri olan Büyükdere Caddesi üzerinde yer almaktadır (Şekil 5.11). Ana gürültü kaynağı trafiktir. Trafik içerisindeki araç tipleri genellikle özel ve ticari otomobiller (taksiler) ile minibüs ve benzer büyüklükteki ticari sınıf araçlar, daha seyrek olarak otobüs ve kamyonetlerdir. Gürültünün düşük frekans bileşeni buna bağlı olarak yüksek olduğu gibi korna ve fren gibi ani sesler de sıklıkla gözlemlenmektedir.



Şekil 5.11 : Örnek otel konumu

Örnekte ele alınan otel odası gürültülü cepheye bakmaktadır ve bu yüzden dış ortamı iç ortamdan ayıran duvar ve bu duvar üzerinde bulunan pencere için doğru katmanlaşma ve malzemelerin belirlenmesi akustik konforun sağlanması adına önem taşımaktadır. Odadaki dış cepheye açılan pencere alanı 1,5 m^2 ve dış ortam ile iç ortam arasında bölücü görevi üstlenen duvarın net alanı (pencere alanı brüt alandan çıkarılmış) 6m^{2}'dir (Şekil 5.12).



Şekil 5.12 : Otel kat planı

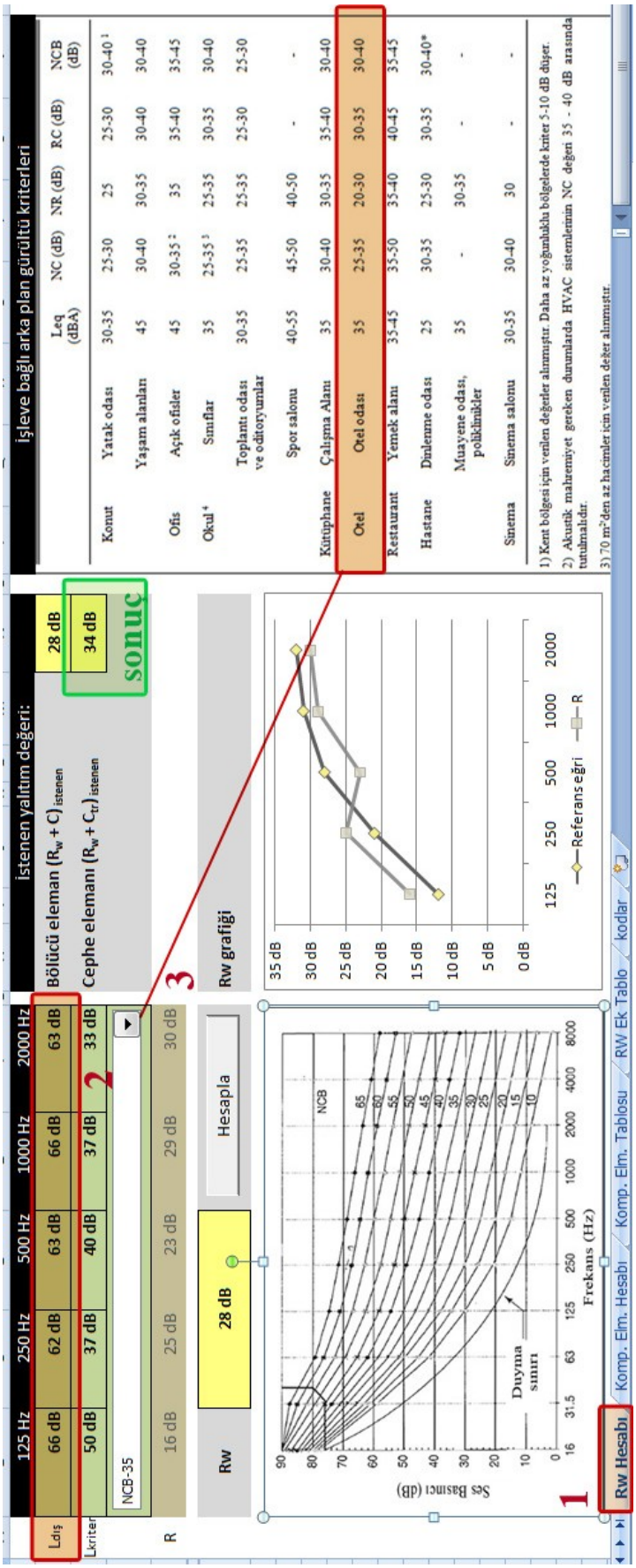
1. İstenen yalıtım değerinin tespiti için hesaplama programının ilk sekmesi kullanılmaktadır (Şekil 5.13).

2. Dış ortam gürültü seviyesi tespiti: Gürültü seviyesi arazide yapılan gürültü ölçümleri yoluyla tespit edilmiştir (Çizelge 5.1). İlgili frekanslara karşılık gelen değerler $L_{dış}$ alanına girilmektedir.

Çizelge 5.1 : Büyükdere caddesi gürültü ölçüm sonuçları.

Frekans,Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{Aeq}
Ses seviyesi,dB	71,41	73,49	66,32	61,72	63,22	66,38	62,91	55,24	45,54	74,16

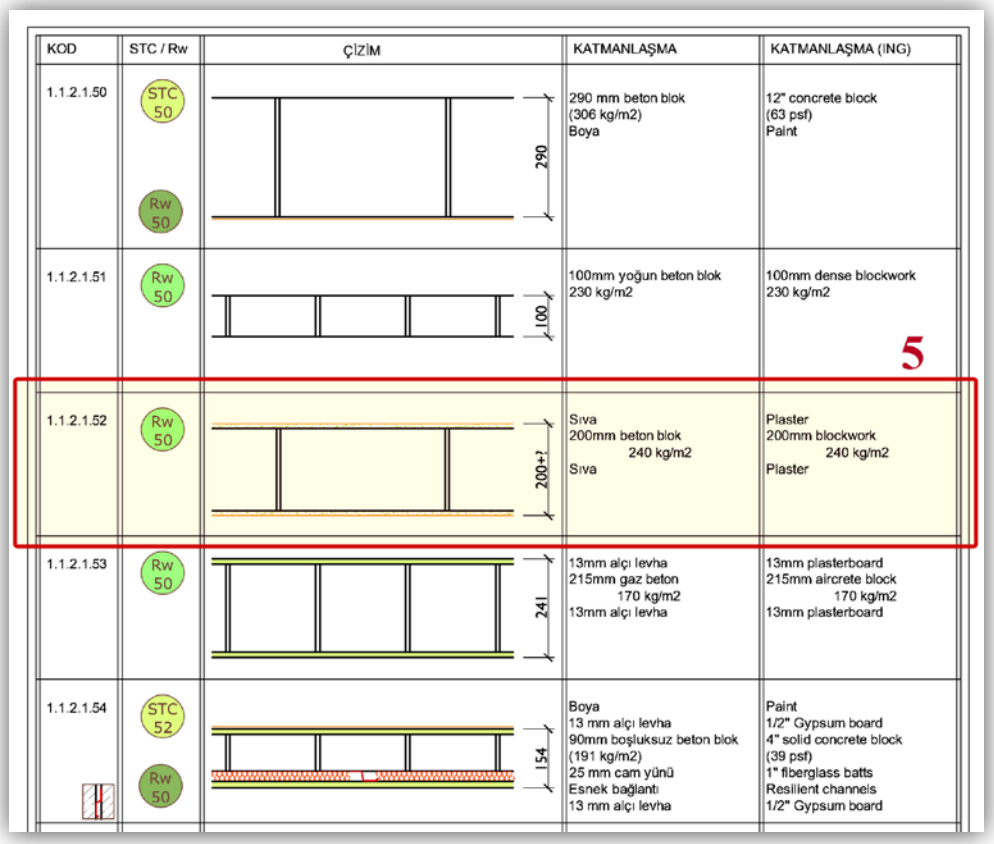
3. Arka plan gürültü sınır değerinin belirlenmesi: Alıcı olarak belirlenen hacim bir otel odasıdır. Otel odaları için tanımlanmış gürültü sınır değerleri tabloda görünmektedir. Bu çalışma için NCB35 eğrisi seçilmektedir.



Şekil 5.13 : İstenen Rw değerinin hesaplama programı yardımıyla tespiti.

4. İhtiyaç duyulan yalıtımın hesabı: Hesapla butonunun tıklanmasıyla cephe elemanından beklenen yalıtım değeri sonucuna ulaşılmaktadır. Hesap sonucu $(Rw+C_{tr})_{istenen}$ değeri 34 dB bulunmaktadır.

5. Katmanlaşma seçeneklerinin belirlenmesi: Katalogun birinci bölümü yardımıyla 34 dB'den daha fazla yalıtım sağlayan duvar seçeneklerine bakılmalıdır. Duvar bu çalışma için tek gövdeli beton blok örme duvar olarak belirlenmiştir. Katalogdan her iki yüzeyinde de sıva bulunan 200 mm beton blok duvar örneği seçilmektedir (Şekil 5.14). Diğer bir seçenek olarak hesaplama programının ikinci sekmesindeki açılır menüden yapı elemanları tanımları okunarak da seçim yapılabilmektedir.



Şekil 5.14 : Katalog yardımı ile duvar modelinin belirlenmesi.

6. Yapı elemanı farklı bileşenler içeriyor mu?: Evet. Dış cephe duvarı üzerinde bir pencere bulunmaktadır. Bu durumda pencere için de yalıtım değeri cephe elemanından beklenen yalıtım değerine (34 dB) yakın olan bir model seçilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada katalog yardımıyla ahşap doğramalı ve çift camlı bir

pencere seçilmiştir. Cam kalınlıkları 4 ve 12mm, aradaki hava boşluğu 12mm'dir. Pencerenin sağladığı yalıtım değeri kataloga göre 36 dB'dir.

7. Kompozit (ortalama) ses yalıtım değerinin hesabı için programının ikinci sekmesi kullanılmaktadır (Şekil 5.15).

8. Kompozit (ortalama) ses yalıtım değeri hesaplanacak bileşenlerin hesaplama programında tanımlanması: Katalog yardımıyla belirlenmiş olan duvar bileşenleri açılır menüler yardımı ile programa tanıtılmaktadır. Katalogda seçilen duvar elemanının kod numarası 1.1.2.1.52 görünmektedir. Yani sıra numarası 52'dir. 5. Açılır menüde bu sıra numarası bulunur. Yapı elemanını oluşturan bileşenlerin yanlarındaki haneye alan bilgileri girilmektedir. Duvar alanı pencere olmaksızın 6 m^2'dir ve pencere yüzey alanı 1,5 m^2'dir.

9. Kompozit (ortalama) ses yalıtım değeri hesabı: Hesapla butonu tıklanarak duvarın sağladığı Rw+Ctr değeri bulunmaktadır.

10. Yalıtım ihtiyacını sağlıyor mu?: Program, sonucu $(Rw+C_{tr})_{istenen}$ değeri ile karşılaştırarak sağlamasını yapmaktadır. Duvarın $Rw+C_{tr}$ değeri 37 dB'dir ve 34 dB yalıtım ihtiyacını karşılamaktadır ve uygulamada karşılaşılabilecek problemlerin sebep olabileceği yalıtım düşüşü için 3 dB'lik hata payı tanımaktadır.

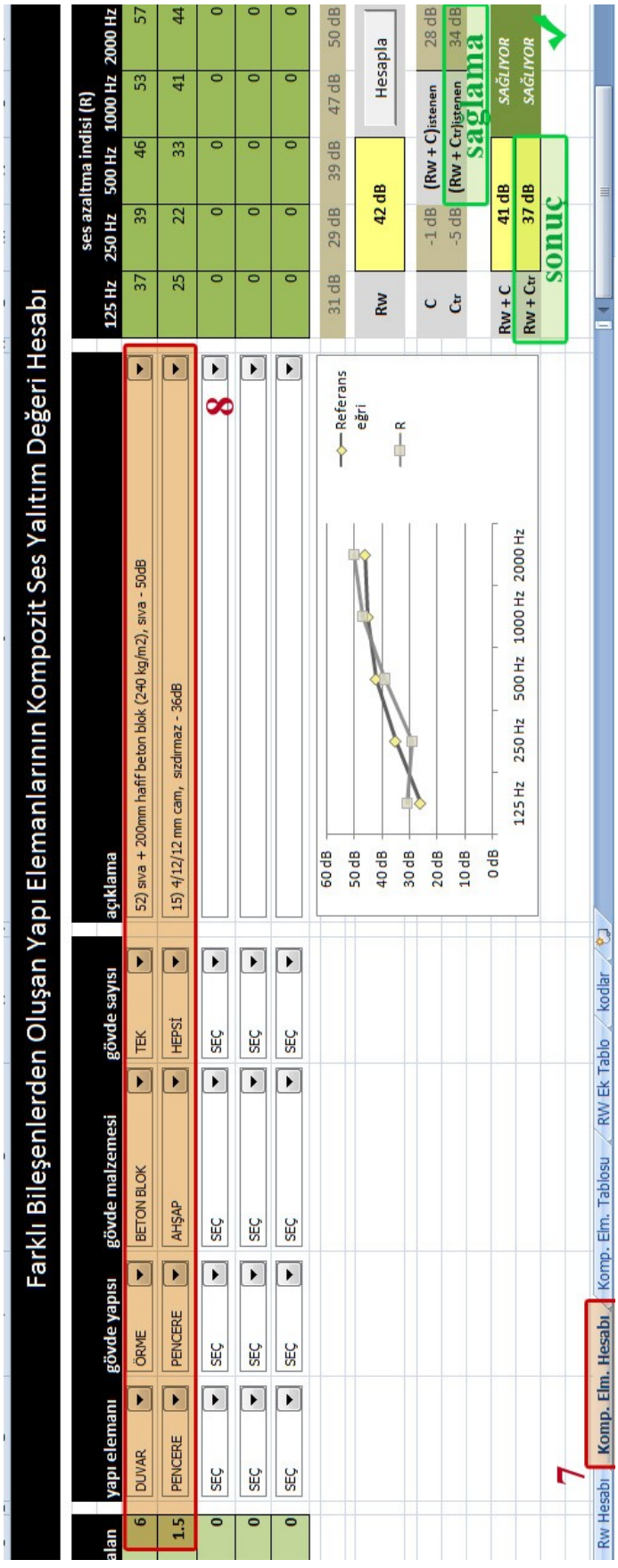
Hesaplanan $Rw+C_{tr}$ değeri $(Rw+C_{tr})_{istenen}$ değerini karşılamasaydı ne olacaktı?

Hesap sonucu bulunan değer ihtiyaç duyulan yalıtımı sağlamamaktaysa aşağıdaki seçenekler değerlendirilmelidir:

1. Pencere, akustik açıdan bu yapı elemanındaki zayıf eleman olduğundan pencerenin iyileştirilmesi en uygun çözümdür. Ses yalıtım özelliği daha gelişmiş bir pencere örneğinin seçimi ve gerekirse doğrama malzemesinin değiştirilmesi gerekmektedir.

2. Duvarın ses yalıtımının artırılması ortalama ses yalıtımını belirli bir seviyeye kadar artırmaktadır. Ancak zayıf elemanın ses yalıtım özelliği iyileştirilmedikçe bu seviyenin üstünde yalıtım sağlanamamaktadır.

3. Pencere alanının azaltılması ile ses yalıtımı iyileştirilebilmektedir. Ancak bu seçenek tasarım kararları ve diğer kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda değerlendirilmelidir.



Şekil 5.15 : Kompozit yalıtım değerinin hesaplama programı ile bulunması.

4. Katalog ve hesaplama programındaki pencere örnekleri sınırlı sayıdadır. Daha yüksek yalıtıma sahip örnekler için firmalardan bilgi istenebilmektedir. Burada önemli olan, ölçümün cam ile doğramanın birlikte bulunduğu bütün bir pencere sistemine ait olmasıdır. Farklı kaynaklardan elde edilen veriler hesaplama programında ilgili alanlara girilmelidir.

5. Hiçbir şekilde istenen yalıtım seviyesi sağlanamadığında özel sistemlerden yararlanılmaktadır. Özel imalar cam sistemlerinin bir kısmı katalogda paneller - camlar - özel imalar camlar başlığı altında bulunmaktadır. Bunlar çok geniş hava boşluğuna sahip ya da pervazları/doğramaları yutucu kaplanmış çift camlar olabilmektedir. Ancak bunlara ait akustik değerlerden fikir vermesi amacı ile yararlanılmalıdır. Özel imalat sistemlerin doğramalarının tasarımı hakkında ilgili kaynaklarda bilgi verilmemiştir. Uygulamada oluşabilecek farklılıklar bu değerlerde büyük oynamalara sebep olabilmektedir. Firmalardan ve akustik danışmanlarından destek almak gereklidir.

6. Özellikle tasarım sorunları standart konulardan (konut vb.) uzaklaşıp özelleştiğinde ve akustik ihtiyaçlar kritikleştiğinde akustik uzmanın tasarımın başlarından itibaren projeye dahil olması büyük önem taşımaktadır. Geliştirilen araç günlük hayatta sıklıkla karşılaşılabilen ve standart olarak nitelendirilebilecek tasarım sorunlarına yönelik ve erken safhalardan itibaren gürültü kontrolü etkin tasarım için geliştirilmiştir.

6. SONUÇ

Yoğun kentleşme, değişen yaşam ve çalışma şartları ile artan gürültü sorunu günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmekte ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Durum bu iken mevcut yapılar ihtiyaç duyulan performansı karşılayamamakta, yeni yapılar içinse kriterler doğru oluşturulmadığından yeterli önlemler alınmamaktadır. Gürültü kontrolünü tasarım prensipleri ve doğru yapı elemanı seçimi ile tasarım sürecine dahil etmek mümkündür. Bunun için gürültü kontrolü üç adımda ele alınmıştır: topografik verilerin gürültü kontrolüne etkisi, bina tasarımı yolu ile gürültü kontrolü ve uygun yapı elemanı seçimi. Çalışmada bu üç adım konu başlıkları halinde incelenmiş ve bu alanlarda gürültü kontrolüne yönelik alınabilecek önlemler araştırılmıştır. Topografya ve bina tasarımının etkileri yüzeysel değerlendirilirken daha çok yapı elemanı seçimi üzerinde durulmuştur.

Çalışmada ikincil olarak yalıtım ölçütlerinin ve göstergelerinin incelemesi ve karşılaştırması yapılmıştır. Farklı ülkelerde kabul edilen sınır değerler ve göstergeler arasındaki farklılıklar Avrupa'da birçok araştırmaya konu olmuştur. Araştırmaların ortak görüşü bu alandaki farklılıkların ülkeler arası ticari ilişkileri ve deneyim paylaşımını etkiler nitelikte oluşu ve günümüzde kullanılmaya devam edilen gösterge ve değerlendirme metotlarının zamanın gerisinde kaldığı şeklindedir. Bu alanda Avrupa ülkeleri arasında uyum çalışmaları sürmekteyken yeni oluşturulacak standart için de pek çok öneri ve değerlendirme nitelikli makaleler yayınlanmıştır. Çalışma kapsamında farklı ülke yönetmelikleriyle beraber bu alandaki gelişmeler ve yayınlar derlenmiştir. Avrupa'da şekillenmekte olan bu yenilenme hareketini takiben Türkiye'nin de gürültü kontrolü anlamında benzer adımlar atması gerekmektedir. İnsan sağlığı ve günlük hayat üzerindeki etkileri yadırganamaz olan gürültü sorununun çözümü için yönetmeliklerde yeni yapılan binalar ve mevcut binalar için daha güçlü yaptırımlar bulunmalı ve bu yaptırımların kontrolü sağlanmalıdır. Türkiye'de günümüzde geçerli olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ihtiyaç duyulan iç ortam gürültü sınır değerlerini belirtse de bölücü elemanlardan istenen yalıtım değerleri hakkında bir değerlendirme

sunmamaktadır. Önümüzdeki yıllarda bu alanda bir düzenlemeye gidildiği takdirde standart bina tipleri için iç ortamlar arası ses yalıtım değerlerinin hesabı ihtiyacı ortadan kalkacak ve yapı elemanları seçimi bu çalışmada hazırlanan katalog ve veritabanı gibi düzenlemeler yardımı ile pratiklik kazanacak, bilgiye hızlı erişim mümkün olacaktır. Bunların yanında yeşil sertifikasyon sistemi için de sınır değerler oluşturulmalı ve binalarda gürültü kontrolü uygulaması teşvik edilmelidir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında gürültü kontrolünün tasarım sürecine etkin ve kolay bir şekilde katılabilmesi için yöntemler araştırılmış ve yapı elemanı seçim aracı geliştirilmiştir. Seçim aracının gürültü kontrolü sürecine entegre olacağı noktalar Şekil 6.1 ile listelenmiştir.



Şekil 6.1 : Yapı elemanı seçim aracının gürültü kontrolüne entegresi.

Bunun için gürültü kontrolü adımları tanıtılarak, yapı elemanından beklenen ses yalıtım performansını tespit etmeye yarayan bir program ve yapı elemanı seçimine yönelik bir katalog hazırlanmıştır. Oluşturulan bu yapı elemanı seçim aracı ile birlikte ulaşılabilen genel sonuçlar şunlardır:

- Ön tasarım aşamasından itibaren yapı elemanlarının akustik performansının, tasarım sürecine dahil edilmesinin desteklenmesi ve akustik ihtiyaçlara uygun yapı elemanlarının belirlenmesi,
- Gürültü düzeyinin kritik olduğu durumlarda ihtiyaç duyulan yapı elemanının yaklaşık tespiti ile muhtemel büyük çaplı değişikliklerin ve ek maliyetlerin önüne geçilmesi.

Hesaplama programı dış ortam gürültüsü ve arka plan gürültüsü sınır değerlerine bağlı olarak ses yalıtım ihtiyacı hesabını ve farklı bileşenlerden oluşan yapı elemanlarının kompozit ses yalıtım değeri hesabını yapan bir araçtır. Bu program yardımı ile projenin erken aşamaları için tahmine yönelik hesaplamalar yapmak mümkündür. Hesaplama programı ile ulaşılan sonuçlar şunlardır:

- Uzmanlık bilgisi gerektiren hesaplamalarda pratikliğin sağlanması,

- Hem C, hem de C_{tr} düzeltme değerleri hesaplanabildiği için programın hem dış hem de iç ortam gürültüsünün kontrolü için kullanılabilmesi,
- Sadece tek bir tip yapı elemanından oluşan bölücülerin değil, pencere ve kapı gibi farklı bileşenlerden oluşan bölücülerin de yalıtım değerlerinin hesaplanabilmesi, (Bu tip yapı elemanlarının kompozit ses yalıtım değeri program tarafından hesaplanarak, bir önceki adımda hesaplanmış olan ses yalıtım ihtiyacını sağlayıp sağlamadığı onay kutucuğunda belirmektedir.)
- Ses yalıtım ihtiyacı hesabı için NCB, NC, NR ve RC arka plan gürültü eğrileri; kompozit ses yalıtım değeri hesabı için katalogdaki duvar, pencere ve kapı örneklerinin frekans değerlerinin programda tanımlanarak açılır menüden seçime sunulması ile ihtiyaç duyulan verilerin programa otomatik işlenebilmesi ve manuel veri giriminin azaltılması,
- Katalogdaki verilerin hesaplama programına tanımlanması yolu ile hesaplama programının katalogla paralel kullanılabilmesi.

Katalog, yapı elemanlarının teknik çizimleri ve akustik verileri ile oluşturulmuştur ve pratik kullanıma imkan verecek şekilde düzenlenmiştir. Katalog için yapılan çalışma bir derleme çalışmasıdır. Kullanılan kaynaklar güvenilirlik süzgecinden geçirilmiş ancak toplanılan veriler birbirleri ile karşılaştırılarak analiz edilmemiştir. Bu sebeple farklı kaynaklardan alınan aynı yapı elemanı tiplerine ait ölçüm sonuçları arasında farklar gözlemlenebilmektedir. Aynı yapı elemanı tipinin aynı ya da farklı laboratuarlarda tekrarlanan ölçüm sonuçları arasındaki fark çok büyük olmadığı sürece normaldir. Katalogun dijital kullanımı için ayrıca Excel'de yapı elemanlarının yapısal özelliklere ve ses yalıtım değerlerine dayalı verileri filtreleme başlıkları oluşturulmuştur. Katalog ile ulaşılan sonuçlar şunlardır:

- İlgili verilere pratik erişim sağlanması,
- Hazırlanan teknik çizimler sayesinde sözel anlatımlı katmanlaşma modellerinin algısının görsel olarak desteklenmesi,
- Oluşturulan katalog yardımı ile yapı elemanı seçim sürecinde farklı örneklerin ses yalıtım performanslarının karşılaştırılmasında kolaylık sağlanması,
- Verileri filtreleme başlıkları yardımıyla katalogun oluşturduğu veri tabanı içerisinde özel konulara göre sıralama ve listeleme yapılabilmesi ve bu yolla katalogun daha detaylı araştırma ve analiz amaçları ile kullanılabilmesi.

Oluşturulan katalog ve hesaplayıcının ileriki çalışmalarda geliştirilerek güncel tutulması gereklidir. Henüz hazırlanmakta olan ISO 16717 standardında tek sayılı değer hesaplama metodunun değişmesi durumunda katalogdaki yapı elemanlarının tek sayılı değerleri tekrar hesaplanmalı ve hesaplama programındaki formüller buna göre revize edilmelidir. Bu çalışmayı geliştirmeye yönelik yapılabilecek ileriki çalışmalar şu şekildedir:

- Kompozit elemanlar için farklı seçeneklerin otomatik denenmesi ve uygun alternatiflerin program tarafından sunulması yolunda hesaplama programı geliştirilebilir.
- Katalog şu anki haliyle bir derleme çalışmasıdır. Farklı yapı elemanlarına ait verilerin birlikte değerlendirilmesi ve analizi gereklidir.
- Yerel kullanımlı ve özelleşmiş malzemelerin ses yalıtım performansları deneylenerek kataloga eklenmelidir. Türkiye'de Yapı Malzemeleri Yönetmeliği'ne uygun olarak yerel ölçümler sıklaştığı takdirde sonuçların kataloga dahil edilmesi çalışmanın pratikte kullanımını güçlendirecektir.
- Katalogun strüktür doğuşlu sesler için de kullanılabilmesi için döşemelerin darbe yalıtımı sınıfı değerleri derlenmelidir.
- Katalogda yer alan yapı elemanlarının belirtilen akustik performansı sağlayabilmeleri yalnızca tam sızdırmazlık durumunda mümkündür. Bu yüzden akustik açıdan uygun ve ses köprülerini minimuma indirgeyen birleşim detayları tanımlanmalı ve standartlaştırılmalıdır.

Hazırlanan katalog çalışması standart yapı elemanı kesitleri ve laboratuar ortamlarında ölçülmüş akustik verileri kapsar. Bu yönüyle, ileriki zamanlarda Türkiye için ses yalıtımı sınır değerlerinin oluşturulması, bunların tasarım sürecine adaptasyonu için bilgi ve gerekliliklerin kılavuzlar ve yönetmelikler yardımıyla tanımlanması ve bu kaynaklarda farklı yapı elemanlarının ses yalıtım değerlerine yönlendirme yapılması halinde bu çalışma ihtiyaç duyulan veriye kolay erişimi sağlayacak bir alt yapı oluşturabilir niteliktedir. İlgili yapı elemanı alternatiflerine, hazırlanan katalog çalışması gibi bir kaynak yardımı ile kolay erişimin sağlanması gürültü kontrol sürecini hızlandıracak ve gürültü kontrol prensiplerinin tasarıma dahil olmasını kolaylaştıracaktır.

7. KAYNAKLAR

[1] **Croome, D. J.** (1977). *Noise, Buildings and People.* Oxford: Pergamon.

[2] **Kurra, S., & Tamer, N**. (1995). *Çevre Gürültüsü Kirliliği Araştırma Projesi.* İstanbul: İTÜ Çevre ve Şehircilik UYGAR Merkezi.

[3] **Scholl, W., Lang, J., & Wittstockh, V.** (2011). Rating of Sound Insulation at Present and in Future. The Revision of ISO 717. *Acta Acustica united with Acustica , 97* (4), pp. 686-698.

[4] **Kurra, S.** (2009). *Çevre Gürültüsü ve Yönetimi* (Vol. I). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi.

[5] **Heerwagen, D**. (2004). *Passive and Active Environmental Controls: Informing the Schematic Designing of Buildings.* New York: McGraw-Hill.

[6] **Dünya Sağlık Örgütü.** (1999). *Guidelines for Community Noise.* (B. Berglund, T. Lindvall, & D. H. Schwela, Dü.) Cenevre: Dünya Sağlık Örgütü.

[7] **Egan, M. D.** (1988). *Architectural Acoustics.* New York: McGraw-Hill.

[8] **Harris, C. M.** (1994). *Noise Control in Buildings.* New York: R. R. Donnelley & Sons.

[9] **Hassan, O.** (2009). *Building Acoustics and Vibration: Theory and Practice.* Singapur: World Scientific Publishing.

[10] **Çevre ve Orman Bakanlığı .** (2010). Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği.

[11] **Çevre ve Orman Bakanlığı .** (tarih yok). *Çevresel Gürültü Eylem Planı 2009-2020.* Nisan 30, 2013 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Web Sitesi: http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/EylemPlan/Cevresel_%20Gurultu_%20Eylem_Plani.pdf adresinden alındı

[12] **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (tarih yok). *Gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri*. Nisan 08, 2013 tarihinde Gürültü ve Titreşim Kontrolü Şube Müdürlüğü Web sitesi: http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/sagliketkileri.aspx?sflang=tr adresinden alındı

[13] **Long, M.** (2006). *Architectural Acoustics.* Burlington: Elsevier Academic.

[14] **Demirkale, S. Y.** (2007). *Çevre ve Yapı Akustiği.* İstanbul: Birsen Yayınevi.

[15] **US Department of Housing and Urban Developments .** (tarih yok). *The Noise Guidebook.* Aralık 30, 2011 tarihinde HUD.GOV: http://portal.hud.gov/hudportal/HUD?src=/program_offices/comm_planning/environment/training/guidebooks/noise adresinden alındı

[16] **Hansen, C.** (2005). *Noise Control: from Concept to Application.* Londra: Taylor&Francis.

[17] **Çalış, M.** (tarih yok). Karayolu Gürültüsü ve Gürültü Perdelerinin Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

[18] **Natural Research Council Canada.** (1985). Controlling Sound Transmission into Buildings. Ottawa.

[19] **Roberts, J. F.** (1989). *Noise Control in the Built Environment.* Aldershot: Gower.

[20] **Van Renterghem, T., & Botteldooren, D.** (2010). The importance of roof shape for road traffic noise shielding in the urban environment. *Journal of Sound and Vibration , 329.*

[21] **British Standards Institution.** (1999). BS 8233. Code of Practice. *Sound Insulation and Noise Reduction for Buildings* . Londra.

[22] **Fundación Chile**. (tarih yok). *Características Acústicas de Viviendas Sociales Urbanas: Definición de Estándares y Recomendaciones de Diseño.* Mayıs 01, 2013 tarihinde Concretonline: http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art_tec/caracteristicasacusticasviviendassociales.pdf adresinden alındı

[23] **Doelle, L.** (1972). *Environmental Acoustics.* New York: McGraw-Hill.

[24] **Templeton, D. S.** (1993). *Acoustics in the Built Environment: Advice for the Design Team.* (D. Templeton, Dü.) Oxford: Butterworth Architecture.

[25] **Brunskog, J.** (2002). Doktora Tezi. *Acoustic Excitation and Transmission of Lightweight Structures* . Lund: Lund University.

[26] **Burrows, J., & Craig, B.** (tarih yok). *Sound Control in Multi-Family Wood-Frame Buildings.* Şubat 01, 2013 tarihinde Canada Mortgage and Housing Corporation Web sitesi: http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/Sound-Control-EN.pdf adresinden alındı

[27] **Türk Standartları Enstitüsü .** (2010). TS EN ISO 10140-5. Bölüm 5: Deney yerleri ve teçhizatı için kurallar. *Akustik- Yapı elemanlarında ses yalıtımının laboratuvar ölçümü* . Ankara.

[28] **Herrera, J. M., & Recuero, M.** (2010). Influence of Seal Installation to Predict Sound Insulation of Double Panel Steel Doors. *Building and Environment* (45).

[29] **Green Glue Company.** (tarih yok) *Wall Types.* Ocak 9, 2012 tarihinde Green Glue Company Web sitesi: http://www.greengluecompany.com/wallTypes.php adresinden alındı

[30] **Nightingale, T., Halliwell, R., & Quirt, J.** (2001). Sound Transmission Through Gypsum Board Walls: Effect of Shear Membranes and Framing Details. *Canadian Acoustics , 29* (3).

[31] **National Research Council Canada .** (2008). *Estimation of Sound Transmission Class and Impact Insulation Class Rating for Steel Framed Assemblies.* Steel Framing Alliance.

[32] **Yang, H. S., Kang, J., & Choi, M. S.** (2012). Acoustic effects of green roof systems on a low profiled structure at street level. *Building and Environment , 50.*

[33] **Van Renterghem, T., & Botteldooren, D.** (2009). Reducing the acoustical façade load from road traffic with green roofs. *Building and Environment , 44* (5).

[34] **Simmons Akustik & Utveckling ab .** (2011). *Summary and Conclusions, Relevant for SS 25267/BBR.* Skanska, NCC, Familjebostader, SBUF web.

[35] **Mehta, M., Scarborough, W., & Armpriest, D.** (2010). *Building Construction: Principles, Materials, and Systems* (2. Baskı b.). Boston: Pearson Education.

[36] **Özcan, K.** (1994). *Yapı* (5. b.). Ankara: Matser.

[37] **Fischer, H. M., Moeck, T., Petzold, E., & Scheck, J.** (tarih yok). Structure Borne Sound Excitation and Transmission of Lightweight Stairs.

[38] **Scheck, J., Fischer, H. M., Gibbs, B., & A., D.** (2005). Approach for the Characterisation of Wooden Staircases as Structure-borne Sound Sources. Budapeşte: Forum Acusticum.

[39] **Carmody, J.** (2004). *Window Systems for High Performance Buildings.* New York: Norton & Company.

[40] **Guyer, J. P.** (tarih yok). *An Introduction to Noise Control in Buildings.* Mart 20, 2013 tarihinde CED Engineering: http://www.cedengineering.com/upload/An%20Introduction%20to%20Noise%20Control%20in%20Buildings.pdf adresinden alındı

[41] **Mehta, M., Johnson, J., & Rocafort, J.** (1999). *Architectural Acoustics: Principles and Design.* New Jersey: Prentice Hall.

[42] **Carmody, J. S.** (2000). *Residential Windows: a Guide to New Technologies and Energy Performance.* New York: Norton & Company.

[43] **IP Glass Technology.** (tarih yok). *Principle Vacuum*. Mart 20, 2013 tarihinde IP Glass Technology: http://www.intraprojects.com/Principle%20Vacuum.htm adresinden alındı

[44] **Custom Audio Designs.** (tarih yok). *Sound Absorbing Acoustic Window Reveal Liners*. Mayıs 01, 2013 tarihinde Custom Audio Designs Web sitesi: http://www.customaudiodesigns.co.uk/acoustic-window-reveal-liners.htm adresinden alındı

[45] **U.S. Department of Energy.** (2012). *Storm Windows*. Mayıs 01, 2013 tarihinde Energy.gov: http://energy.gov/energysaver/articles/storm-windows adresinden alındı

[46] **Oklahoma State Historic Preservation Office.** (tarih yok). *Specification Requirements for Proposed Storm Windows in Historic Buildings*. 05 01, 2013 tarihinde Oklahoma Historical Society: http://www.okhistory.org/shpo/tax/stormwin.htm adresinden alındı

[47] **Washington State Dept. of Archaeology & Historic Preservation.** (2009). *FAQ: Weatherization of Historic Buildings*. 05 01, 2013 tarihinde Washington State Dept. of Archaeology & Historic Preservation blogu: http://wadahp.wordpress.com/2009/12/03/faq-weatherization-of-historic-buildings/ adresinden alındı

[48] **Blasco, M., Belis, J., & De Bleecker, H.** (2011). Acoustic Failure Analysis of Windows in Buildings. *Engineering Failure Analysis , 18* (7).

[49] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2006). TS EN 12354-3. Bölüm 3: Hava ile Yayılan Dışardaki Sesin Yalıtımı. *Yapı Akustiği: Yapıların Akustik Performansının Elemanların Performanslarından Hesaplanması* . Ankara.

[50] **Close, P. D.** (1966). *Sound Control and Thermal Insulation of Buildings.* New York: Reinhold.

[51] **Rossing, T. D.** (Dü.). (2007). *Springer Handbook of Acoustics.* New York: Springer Science+Business Media.

[52] **Eakes, J.** (tarih yok). *Avoiding Errors With Resilient Channels*. Mayıs 01, 2013 tarihinde Ask Jon Eakes: http://www.joneakes.com/learning-curve/26-drywall-avoiding-errors-with-resilient-channels adresinden alındı

[53] **Robust Details Ltd .** (2010). Robust Details. *Building Regulations Part E , 3. Baskı*. Milton Keynes: Robus Details Ltd.

[54] **Miller, M. R., & Miller, R.** (2005). *Miller's Guide to Framing & Roofing.* New York: McGraw Hill.

[55] **The Charted Institution of Building Services Engineers .** (2006). *CIBSE Guide A: Environmental Design.* Londra: CIBSE.

[56] **Lord, P., & Templeton, D.** (1996). *Detailing for Acoustics* (3. b.). Londra: E@FN Spon.

[57] **Ver, I. L., & Beranek, L. L.** (Dü.). (2005). *Noise and Vibration Control Engineering: Principles and Applications* (2. b.). New Jersey: John Wiley & Sons.

[58] **Barron, R. F.** (2002). *Industrial Noise Control and Acoustics.* New York: Marcel Dekker.

[59] **American Society for Testing and Materials.** (2010). ASTM E 413-10 . Classification for Rating Sound Insulation. Pensilvanya.

[60] **American Society for Testing and Materials .** (2010). ASTM E336-10 . Standard Test Method for Measurement of Airborne Sound Attenuation Between Rooms in Buildings. Pensilvanya: ASTM International.

[61] **Rasmussen, B.** (2010). Sound Insulation Between Dwellings - Descriptors Applied in Building Regulations in Europe. *Applied Acoustics , 71* (3), pp. 171-180.

[62] **Schönback, W., Lang, J., & Pierrard, R.** (2006). *Sound Insulation in Housing Construction: Results of an investigation commisioned by SAINT-GOBAIN-ISOVER.* Viyana: Vienna University of Technology.

[63] **Türk Standartları Enstitüsü .** (2011). TS EN ISO 10140-2 . Bölüm 2: Havada yayılan ses yalıtımının ölçümü. *Akustik- Yapı elemanlarında ses yalıtımının laboratuvar ölçümü* . Ankara.

[64] **American Society for Testing and Materials .** (2009). ASTM E90-09 . *Standard Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions and Elements* . Pennsylvania.

[65] **Bradley, J. S., & Birta, J. A.** (2000). *Laboratory Measurements of the Sound Insulation of Building Façade Elements.* Şubat 01, 2013 tarihinde National Resarch Council Canada: http://archive.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/ir/ir818/ir818.pdf adresinden alındı

[66] **Türk Standartları Enstitüsü.** (2005). TS 2381-2 EN ISO 717-1. Bölüm 1: Hava ile Yayılan Sesin Yalıtımı . *Akustik - Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Değerlendirilmesi.* Ankara.

[67] **Rasmussen, B.** (2011). Sound classification of dwellings – A diversity of national schemes in Europe. *Acustica United with Acta Acustica , 97* (Supplement 1), p. 115.

[68] **Smith, S., Mackenzie, R., Mackenzie, R., & Waters-Fuller, T.** (2003). The Implications of ISO 717 Spectrum Adaptation Terms for Residential Dwellings. *Proceedings of the Institute of Acoustics , 25* (5).

[69] **Nurzynski, J.** (2010). Acoustic Quality of Dwellings, a Concept of Uniform Classification Scheme. Prague: Central Europe towards Sustainable Building.

[70] **Oliveria Carvalho, A. P., & Amorim Faria, J.** (1998). Acoustic Regulations in European Union Countries. Dublin: Conference in Building Acoustics.

[71] **COST.** (2009). Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions. *Memorandum of Understanding* . Brüksel: COST.

[72] **Rasmussen, B.** (2010). Sound Insulation Between Dwellings - Requirements in Building Regulations in Europe. *Applied Acoustics , 71* (4), pp. 373-385.

[73] **Rasmussen, B.** (2012). Sound classifications of dwellings - Quality class ranges and intervals in national schemes in Europe. Prag: European Acoustics Association.

[74] **International Code Council.** (2012). 2012 Chapter 12 Interior Environment: Section 1207 Sound Transmission . *International Building Code.* Illinois: International Code Council.

[75] **American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.** (2011). Standard for the Design of High-Performance Green Buildings: Except Low-Rise Residential Buildings. *The Green Standard* . Georgia: ASHRAE.

[76] **Vechiatti, N.** (2013, 05 24). Kişisel görüşme.

[77] **Patterson, M. J.** (2004). Recent changes to the sound insulation provisions of the Building Code of Australia. Gold Coast: Proceedings of Acoustics.

[78] **HM Government.** (2010). *Approved Document E - Resistance to the passage of sound.* Nisan 12, 2011 tarihinde Planning Portal: http://www.planningportal.gov.uk/buildingregulations/approveddocuments/parte/approved#Download adresinden alındı

[79] **Department of the Environment.** (1990). *DOE Technical Booklet G:1990-Sound.* Nisan 12, 2011 tarihinde Department of Finance and Personnel Web Sitesi: http://www.dfpni.gov.uk/br-booklets-sound adresinden alındı

[80] **Scottish Executive.** (2001). *Technical Standarts: Part H.* Nisan 12, 2011 tarihinde The Scottish Government Web sitesi: http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0092641.pdf adresinden alındı

[81] **Ministerio de Fomento.** (2009). Documento Basico HR: Proteccion frente al ruido. *Codigo Tecnico de la Edificacion* .

[82] **Guðmundsson, S.** (2011). A New Acoustics Classification Standard, and Revised Acoustic Demands in a New Building Code in Iceland. Aalborg: European Acoustics Association.

[83] **Ministerio do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.** (2008). Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

[84] **Hongisto, V., Keranen, J., Kylliainen, M., & Mahn, J.** (2012). Reproducibility of the Present and the Proposed Single-Number Quantities of Airborne Sound Insulation. *ACTA Acustica United with Acustica , 98* (5), pp. 811-819.

[85] **Lord, P. T.** (1986). *The Architecture of Sound.* Londra: Architectural Press.

[86] **Department for Education and Skills.** (2004). Building Bulletin 93. *Acoustic Design of Schools: A Design Guide* . Londra: The Stationery Office.

[87] **Acoustical Society of America.** (2010). ANSI/ASA S12.60-2010/Part 1. Acoustical Performance Criteria, Design Requirements and Guidelines for Schools. *Part 1: Permanent Schools* . New York: American National Standards Institute.

[88] **Maekawa, Z., & Lord, P.** (1994). *Environmental and Architectural Acoustics.* Londra: E & FN Spon.

[89] **Department of Building and Housing.** (2006). Clause G6 Airborne and Impact Sound. *New Zealand Building Code* . Wellington.

[90] **British Standards Institution.** (1999). BS8233. Sound Insulation and Noise Reduction for Buildings. *Code of Practice* . Londra: British Standards Institution.

[91] **California Department of Health Services.** *Catalog of STC and IIC Ratings for Wall and Floor/Ceiling Assemblies.* California: California Department of Health Services.

[92] **The Brick Industry Association.** (2000). *Technical Notes 5A: Sound Insulation, Clay Masonry Walls.* Virjinya.

[93] **Bradley, J., & Birta, J.** (2000). *Laboratory Measurements of the Sound Insulation of Building Façade Elements.* Ottawa: NRC-IRC.

[94] **ift Rosenheim.** (2006). *Classification report: Airbourne sound insulation of building elements.* Schücü International KG, Rosenheim.

[95] **Sae Institute.** (tarih yok). *STC Chart*. Nisan 12, 2011 tarihinde Sae Institute Web sitesi: http://www.sae.edu/reference_material/audio/pages/STC%20Chart.htm adresinden alındı

[96] **Soundproofing Company.** (tarih yok). *Understanding STC*. Nisan 12, 2011 tarihinde Soundproofing Company Web sitesi: http://www.soundproofingcompany.com/index.php?/library/articles/understanding_stc adresinden alındı

[97] **T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (2006). Yapı Malzemeleri Yönetmeliği.

[98] **Engineers Edge.** (tarih yok). *Sheet Metal & Wire Gauge Sizes Data Chart*. Nisan 09, 2013 tarihinde Engineers Edge Web sitesi: http://www.engineersedge.com/gauge.htm adresinden alındı

[99] **Microsoft.** (tarih yok). *Office belgelerindeki makroları etkinleştirme veya devre dışı bırakma*. Nisan 20, 2013, tarihinde Microsoft Office Web sitesi: http://office.microsoft.com/tr-tr/excel-help/HA010031071.aspx?CTT=5&origin=HP010096919 adresinden alındı

EKLER

EK A: BB93'te Okullar İçin Verilen Kriter Değerler Tablosu

EK B: Katalog

EK C: CD

EK A: BB93'te Okullar İçin Verilen Sınır Değerler Tablosu

Çizelge A.1 : İngiltere için okullarda iç mekan gürültü seviyeleri için belirlenen performans gereksinimleri [86].

Sınıf	Oda Tipi	Hava doğuşlu ses yalıtımı için oda sınıflandırması		Gürültü üst seviyesi; dB $L_{Aeq,30min}$
		Aktivite gürültüsü (Kaynak odası)	Gürültü toleransı (Alıcı odası)	
Kreş	0yun odaları	Yüksek	Düşük	35
	Sessiz odalar	Düşük	Düşük	35
İlkokul, lise	Sınıflar, seminer odaları	Ortalama	Düşük	35
Açık plan	Öğrenim mekanları	Ortalama	Orta	40
Müzik*	Sınıf, küçük çalışma odaları	Çok Yüksek	Düşük	35
	Ansambl,dinleti ve kayıt odaları	Çok Yüksek	Çok Düşük	30
	Kayıt kontrol odası	Yüksek	Düşük	35
İşitsel engelliler	İşitsel engelliler için tasarlanan sınıflar ve konuşma terapi odaları	Ortalama	Çok Düşük	30
Çalışma odası	Etüt odaları, öğretmen odası	Düşük	Düşük	35
Kütüphane	Çalışma alanları	Düşük	Düşük	35
	Kaynak alanları	Ortalama	Orta	40
Laboratuar	Bilim laboratuarları	Ortalama	Orta	40
Tasarım ve Teknoloji	CAD/CAM (Bilgisayar destekli tasarım ve imalat) alanları	Yüksek	Yüksek	40
	Elektronikler, tekstil, yiyecek, teknik çizim, tasarım alanları	Ortalama	Orta	40
Sanat	Sanat odaları	Ortalama	Orta	40
Spor ve etkinlik	Kapalı spor salonu, jimnastik s.	Yüksek	Orta	40
	Kapalı havuz	Yüksek	Yüksek	50
	Drama stüdyoları	Yüksek	Çok Düşük	30
	Dans stüdyoları	Yüksek	Orta	40
Konferans	Küçük (50 kişiden az)	Ortalama	Düşük	35
	Büyük (50 kişiden fazla)	Ortalama	Çok Düşük	30
Çok amaçlı salonlar**	Toplantı odası, drama, beden eğitimi, görsel ve işitsel sunumlar	Yüksek	Düşük	35

Çizelge A.1 (devam): İngiltere için okullarda iç mekan gürültü seviyeleri için belirlenen performans gereksinimleri [86].

Video Konferans	Video konferans odaları	Ortalama	Düşük	35
Danışma ve medikal	Danışma ve medikal odaları	Düşük	Düşük	35
Sirkülasyon	Avlu ve öğrencilerin kullandıkları sirkülasyon alanları	Ortalama	Orta	45
Yemek	Yemekhane	Yüksek	Yüksek	45
Hizmet alanları***	Mutfak	Yüksek	Yüksek	50
	Ofisler, Personel odası	Ortalama	Orta	40
	Koridorlar, Merdivenler, Vestiyer	Ortalama-Yüksek	Yüksek	45
	Tuvaletler	Ortalama	Yüksek	50

Çizelge A.2 : İngiltere için okullarda mekanlar arası ses yalıtım performansı gereksinimleri [86].

Minimum $D_{nT(Tmf,max),w}$ (dB)		Kaynak odası - Aktivite gürültüsü (Tablo 4.3.1'e bakınız)			
		Düşük	Ortalama	Yüksek	Çok Yüksek
Alıcı odası - Gürültü toleransı (Tablo 4.3.1'e bakınız)	Yüksek	30	35	45	55
	Orta	35	40	50	55
	Düşük	40	45	55	55
	Çok Düşük	45	50	55	60

Notlar:

*Müzik mekanlarının tasarım ve teknoloji ya da sanat odalarının bitişiğinde bulunmaması önerilir.

**Çok amaçlı salonlarda verilen minimum $D_{nT(Tmf,max),w}$ değerinin, cam, kapı ve diğer zayıf noktaların etkisini de içermesi beklenir. Bu elemanlar daha az ses yalıtımına sahip olduklarından özellikle 35 dB $D_{nT(Tmf,max),w}$'den daha büyük değerlerde toplam $D_{nT(Tmf,max),w}$ değerini düşürmektedir. Bu gibi durumlarda akustik kapı, çift kapı ya da kapı giriş holü kullanılmalıdır. Koridor ve sirkülasyon alanları sayede iki gürültüye hassas mekan arasında en az iki kapı bulunmalıdır.

***Building Regulations 2000 - Part E yalnızca öğretim mekanlarını kapsar, hizmet alanları için verilen bu değerler sadece rehber olması açısından verilmiştir.

EK B: Katalog

Açıklamalar

- Genel bilgiler:

Farklı kaynaklardan derlenen çeşitli yapı elemanlarına ait ölçüm sonuçları yapı elemanı seçimine destek olmak üzere bir katalog haline getirilmiş ve anlatımlara uygun teknik çizimler hazırlanarak ifade görselleştirilmiştir. Hazırlanan katalog iki bölümden oluşmaktadır: Teknik çizimlerin bulunduğu 1. bölüm ve akustik verilerin tablo formatında sunulduğu 2. bölüm. 1. Bölüm pratik ve hızlı kullanıma olanak verirken 2. bölüm çizimsel olarak ifade edilemeyen anlatımları ve frekanslara göre akustik performansları içermektedir. 2 bölümün birbiriyle paralel kullanılabilmesi adına her yapı elemanına özel bir kod numarası atanmıştır. Bu kod numaraları verilirken sınıflandırma sisteminden yararlanılmıştır. Her kod ilk hanesi ile yapı elemanı sınıfını, ilerleyen hanelerinde sınıflandırma sisteminin daha alt sınıfları ve son hanesinde yapı elemanının o sınıf içerisindeki sıra numarasını içermektedir. Katalogda yapı elemanlarını gruplandırmakta kullanılan sınıflandırma sistemi ve ilgili kodlar şu şekildedir:

1. Duvarlar
    1.1. Örme duvarlar
        1.1.1. Tuğla duvarlar
            1.1.1.1. Tek gövdeli tuğla duvarlar
            1.1.1.2. Çok gövdeli tuğla duvarlar
        1.1.2. Beton blok duvarlar
            1.1.2.1. Tek gövdeli beton blok duvarlar
            1.1.2.2. Çok gövdeli beton blok duvarlar
        1.1.3. Cam tuğla duvarlar
            1.1.3.1. Tek gövdeli cam tuğla duvarlar
    1.2. İskelet duvarlar
        1.2.1. Ahşap iskelet duvarlar
            1.2.1.1. Tek dikmeli ahşap iskelet duvarlar
            1.2.1.2. Şaşırtmalı dikmeli ahşap iskelet duvarlar
            1.2.1.3. Çok dikmeli ahşap iskelet duvarlar
        1.2.2. Çelik iskelet duvarlar
            1.2.2.1. Tek dikmeli çelik iskelet duvarlar
            1.2.2.2. Şaşırtmalı dikmeli çelik iskelet duvarlar
            1.2.2.3. Çok dikmeli çelik iskelet duvarlar
    1.3. Monolitik duvarlar
        1.3.1. Beton panel ve betonarme duvarlar
    1.4. İki tip gövdeli duvarlar
        1.4.1. Ahşap dikmeler ve tuğladan oluşan duvarlar
        1.4.2. Çelik dikmeler ve betondan oluşan duvarlar

2. Pencereler
   2.1. Ahşap doğramalı pencereler
   2.2. Alüminyum doğramalı pencereler
   2.3. PVC doğramalı pencereler
3. Kapılar
   3.1. Ahşap kapılar
   3.2. Çelik kapılar
4. Döşemeler
   4.1. İskelet döşemeler
      4.1.1. Ahşap kirişli döşemeler
      4.1.2. Çelik kirişli döşemeler
   4.2. Monolitik döşemeler
      4.2.1. Beton döşeme panelleri ve betonarme döşemeler
5. Çatılar
   5.1. İskelet çatılar
      5.1.1. Ahşap kirişli çatılar
      5.1.2. Çelik kirişli çatılar
   5.2. Monolitik çatılar
      5.2.1. Beton paneller ve betonarme çatılar
6. Paneller
   6.1. Opak paneller
      6.1.1. Tekil paneller
      6.1.2. Çoklu paneller
      6.1.3. Kompozit paneller
   6.2. Camlar
      6.2.1. Standart cam sistemleri
      6.2.2. Özel imalar cam sistemleri

Katalogun ikinci bölümünde yapı elemanlarının orijinal kaynaktan hazır alınan ses geçiş sınıfı (STC) ve ağırlıklı ses azalma indisi (R_w) değerlerinin yanı sıra ISO ve ASTM standartlarına uygun olarak 1/3 oktav bandındaki frekans değerlerinden hesaplanan STC değeri, 1/3 ve 1/1 oktav bandındaki frekans değerlerine göre ikişer kere hesaplanan R_w ve C, C_{tr} (spektrum adaptasyon terimleri) değerleri verilmiştir. Yapı elemanlarının aynı sınıf içerisindeki sıralanmalarında öncelikle 1/1 oktav bandında hesaplanmış R_w değerleri, bu değerin veri yetersizliğinden dolayı hesaplanamadığı durumlarda ise orijinal kaynakta verilmiş olan STC ve Rw değerleri kullanılmıştır.

Katalogdaki örneklerin alındığı kaynaklar güvenilirlik analizinden geçirilmiş ancak örnekler bir bütün halinde incelenerek analiz edilmemiştir. Benzer ya da aynı örneklerin aynı ya da farklı laboratuarlarda farklı ölçümlerinden elde edilen akustik veriler farklı olabilmektedir. Bu fark çok büyük olmadığı sürece normaldir.

- Ölçüm laboratuarları:

Katalogda farklı kaynaklardan derlenen örneklerin ses yalıtım değerlerinin ölçüldüğü laboratuarların açılımları ve adres bilgileri aşağıda verilmiştir.

NRCC : National Research Council Canada, Ottawa, Kanada

KAL : Kodaras Acoustical Laboratories, New York, ABD

RAL : Riverbank Acoustical Laboratoies / Alion Science and Technology, Illionis, ABD

USG : USG Corporate Innovation Center - Construction Systems Laboratory, Illionis, ABD

CA-ONC: California Office Of Noise Control, California, ABD

OC : Owen's Corning Acoustic & Insulation Product Testing Laboratories, Ohio, ABD

G&H : Geiger and Hamme, Michigan, ABD

IFT : IFT Rosenheim, Rosenheim, Almanya

OCF : -

CKAL : Cedar Knolls Acoustical Laboratory, New Jersey, ABD

NBS : National Bureau of Standards (yeni adı National Institute of Standards and Technology [NIST] olarak bilinmektedir.), Maryland, ABD

NGC : NGC Testing Services, New York, ABD

- 1/1 ve 1/3 Oktav bant frekansları:

Katalogda yer alan örneklerin akustik verilerinin tanımlandıkları frekans aralıkları ve bu frekans aralıklarının farklı örnekler için kullanım sıklıkları Çizelge B.7.3'te 1/1 ve 1/3 oktav bant aralıklarında gösterilmiştir.

Çizelge B.3 : 1/1 ve 1/3 Oktav bant frekansları- katalogda kullanım sıklığına göre renklendirilmiş

oktav	Frekanslar (Hz)															
1/3	20	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	
1/1		31,5			63			125			250			500		
1/3	800	1^{000}	1^{250}	1^{600}	2^{000}	2^{500}	3^{150}	4^{000}	5^{000}	6^{300}	8^{000}	10^{000}	12^{500}	16^{000}	20^{000}	
1/1		1000			2000			4000			8000			16000		

Bu frekans için nadiren ses yalıtım değerleri ölçümlenmiştir.

Bu frekans için bazen ses yalıtım değerleri ölçümlenmiştir.

Bu frekans için sıklıkla ses yalıtım değerleri ölçümlenmiştir.

Örneklerin büyük çoğunluğunda kullanılan frekans aralığı.

ETİKETLER:



Orjinal kaynakta verilen STC değeri



Orjinal kaynakta verilen Rw değeri



1/1 oktavda hesaplanan Rw değeri


Esnek bağlantı içeren yapı elemanı tipleri



Lamine camlar ve lamine cam içeren doğramalar

KISALTMALAR:

STC : ses geçiş kaybı değeri, dB

Rw : ses azaltma indisi, dB

oc : on center (merkezden)
iki dikme arası mesafenin dikmelerin merkezlerinden ölçümlendiğini belirtir.

psf : pound square foot (pound/m2) gösterimidir.

(") : inç biriminin gösterimidir.

GÖSTERİMLER:

esnek baglanti profili - kesit

esnek baglanti profili - görünüş

alçı levha

kalsiyum silikat plaka

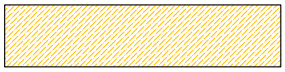
halı ve şilte

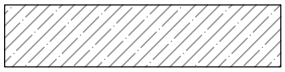
membran

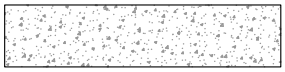
sıva

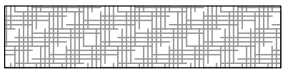
boya

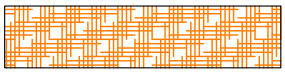
TARAMALAR:

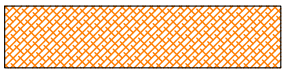

ahşap dikme ve kirişler
ahşap çıtalar

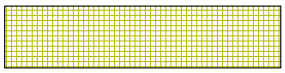

betonarme
beton paneller

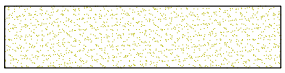

gaz beton
tesfiye betonu

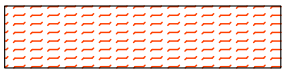

çimentolu yonga levha
(cemented excelsior board)

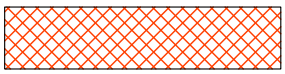

sunta (wood chip board)
ahşap lifli levha (wood fiber board)

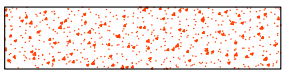

ahşap kaplama

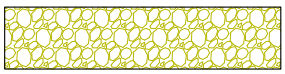

plywood

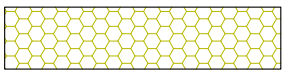

alçı (sand plaster)

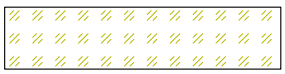

poliüretan köpük


polistren köpük (eps)
kauçuk izolasyon (neopren)


sprey selülöz


perlit taşı (pearlite grain)
çakıl

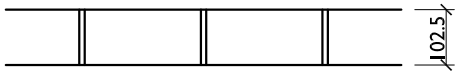
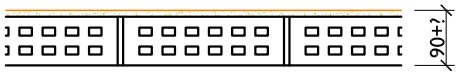
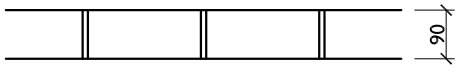
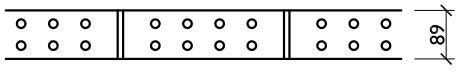
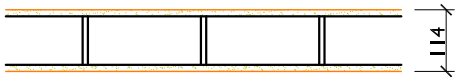
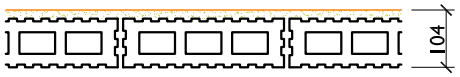
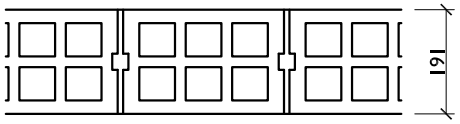
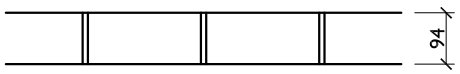
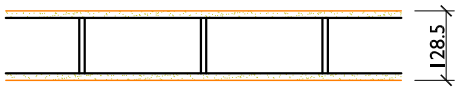
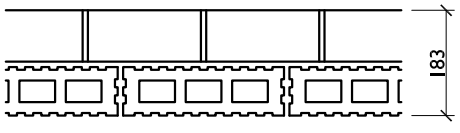

karton petek

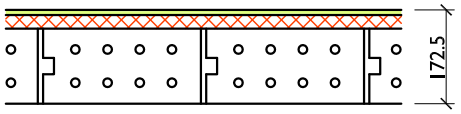
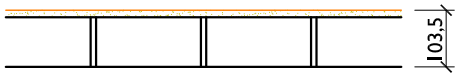
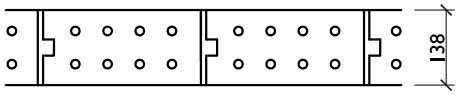
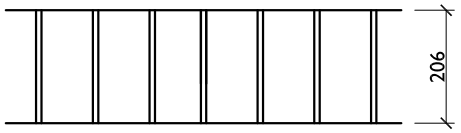
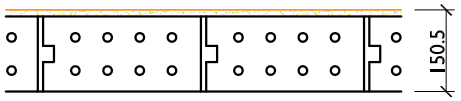
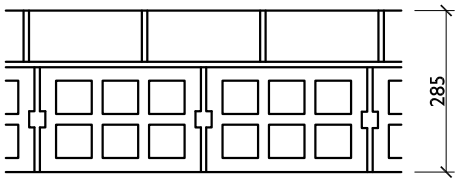
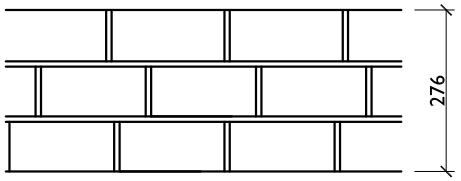
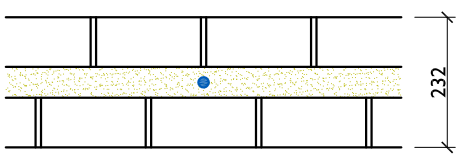

yutucu iç yüzey

Katalog: 1. Bölüm

DUVARLAR:

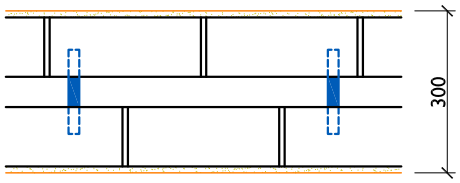
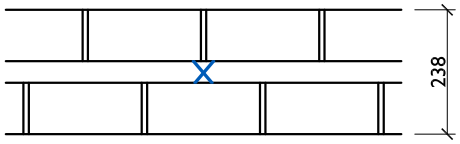
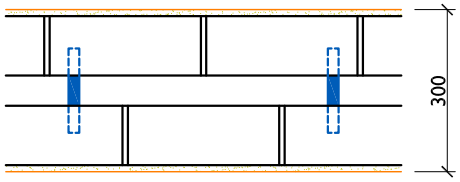
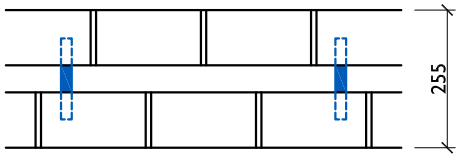
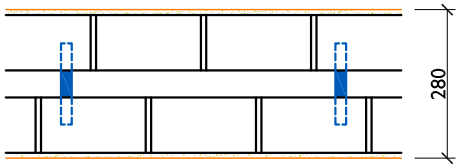
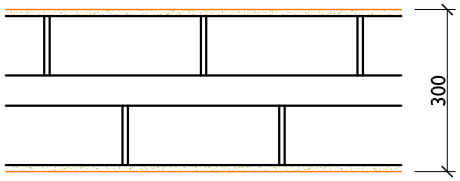
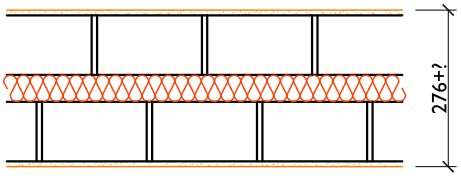
ÖRME DUVAR: TUĞLA: TEK GÖVDELİ DUVAR

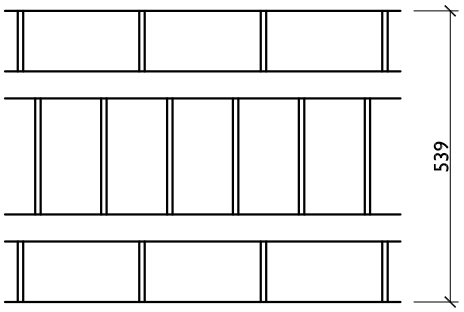
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.1.1.1	STC 28		Standart UK tuğlası 102.5 x 65 x 215 mm	Standard UK house brick 4 x 2 1/2 x 8 1/2 "
1.1.1.1.2	Rw 35		Sıva 90mm boşluklu tuğla 75 kg/m2	Plaster 90mm hollow clay blocks 75 kg/m2
1.1.1.1.3	Rw 35		90mm tuğla	90mm terracotta
1.1.1.1.4	STC 39 Rw 39		Taşıyıcı tuğla 89 x 122 x 294 mm 109 kg/m2	4" structural clay tile 3 9/16 x 4 7/8 x 11 3/4" 22.3 psf
1.1.1.1.5	Rw 39		12mm sıva 90mm tuğla 12mm sıva	12mm plaster 90mm terracotta 12mm plaster
1.1.1.1.6	STC 41 Rw 41		15mm alçı sıva Taşıyıcı tuğla 89 x 122 x 294 mm 124 kg/m2	5/8" plaster 4" structural clay tile 3 9/16 x 4 7/8 x 11 3/4" 25.3 psf
1.1.1.1.7	STC 45 Rw 45		Taşıyıcı tuğla 191 x 122 x 294 mm 198 kg/m2	4" structural clay tile 7 5/8 x 4 7/8 x 11 3/4" 40.6 psf
1.1.1.1.8	STC 45 Rw 45		Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm 189 kg/m2	4" face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4" 38.7 psf
1.1.1.1.9	STC 45		13mm sıva 1:1:6 Çimento:Kireç:Kum UK tuğlası 102.5 x 65 x 215mm 13mm sıva	1/2" mortar 1:1:6 Cement:Lime:Sand UK house brick 4 x 2 1/2 x 8 1/2" 1/2" mortar
1.1.1.1.10	STC 50 Rw 49		Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm Taşıyıcı tuğla 89 x 122 x 294 mm 312 kg/m2	Face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4 " 4" structural clay tile 3 9/16 x 4 7/8 x 11 3/4" 63.8 psf

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.1.1.11	STC 49 Rw 50		9.5 mm alçı levha 25 mm polistren Taşıyıcı araştırma tuğlası 138 x 56 x 288 mm 282 kg/m2	3/8" gypsum board 1" styrofoam Structural Clay Research brick $5_{1/2}$ x $2_{1/4}$ x $11_{1/2}$" 57.7 psf
1.1.1.1.12	STC 50 Rw 50		2kat 12.5mm pürüzlü alçı Tuğla Duvar 91 x 56 x 191 mm 207 kg/m2	2 coats of 1/2" sanded plaster Brick wall $3_{5/8}$ x $2_{1/4}$ x $7_{5/8}$ " 42.4 psf
1.1.1.1.13	STC 51 Rw 51		Taşıyıcı araştırma tuğlası 138 x 56 x 288 mm 272 kg/m2	Structural Research Brick $5_{1/2}$ x $2_{1/4}$ x $11_{1/2}$ " 55.8 psf
1.1.1.1.14	STC 52 Rw 51		Pres cephe tuğlası 206 x 56 x 94 mm 407 kg/m2	Solid Face Brick $3_{3/4}$ x $2_{1/4}$ x $8_{1/4}$ " 83.3 psf
1.1.1.1.15	STC 53 Rw 52		12.5 mm sıva Taşıyıcı araştırma tuğlası 138 x 56 x 288 mm 297 kg/m2	1/2" Plaster Structural Research Brick $5_{1/2}$ x $2_{1/4}$ x $11_{1/2}$ " 60.8 psf
1.1.1.1.16	STC 53 Rw 55		12.5 mm alçı levha 25x75 mm kaplama altı çıtaları 400 mm oc 2 kat pres tuğla 91 x 56 x 191 mm Metal Zbağları, 600mm oc 19mm Harç dolgu 423 kg/m2	1/2" gypsum board 1x3" furring strips 16" oc 2 layers solid brick $2_{1/4}$ x $3_{5/8}$ x $7_{5/8}$ " metal Z ties, 24" oc 3/4" Mortar 86.7 psf
1.1.1.1.17	STC 55 Rw 55		Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm Taşıyıcı tuğla 191 x 122 x 294 mm 411 kg/m2	Face Brick $2_{1/4}$ x $3_{3/4}$ x $8_{1/4}$ " Structural clay brick $7_{5/8}$ x $4_{7/8}$ x $11_{3/4}$ " 84.1 psf
1.1.1.1.18	STC 59 Rw 59		Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm 2 katman tuğla 91 x 56 x 200 mm 570 kg/m2	Face Brick $3_{3/4}$ x $2_{1/4}$ x $8_{1/4}$ " 2 layers of common brick $3_{5/8}$ x $2_{1/4}$ x 8 " 116.7 psf
1.1.1.1.19	STC 59 Rw 59		Tuğla Duvar 91 x 56 x 191 mm 56mm Harç dolgu 19mm çubuk donatılar Tuğla Duvar 91 x 56 x 191 mm 460 kg/m2	Brick wall $3_{5/8}$ x $2_{1/4}$ x $7_{5/8}$ " $2_{1/4}$ " Grouted cavity No.6 bars Brick wall $3_{5/8}$ x $2_{1/4}$ x $7_{5/8}$ " 94.2 psf

DUVARLAR:

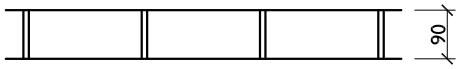
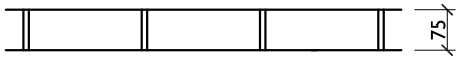
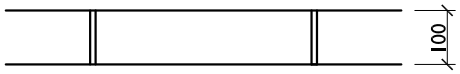
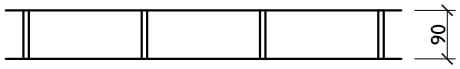
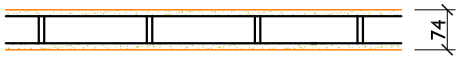
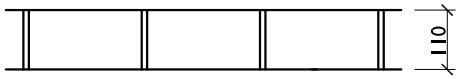
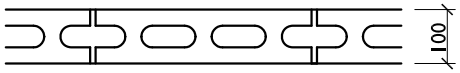
ÖRME DUVAR: TUĞLA: ÇOK GÖVDELİ DUVAR

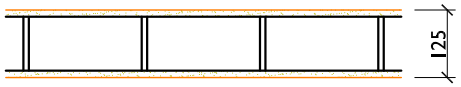
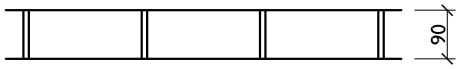
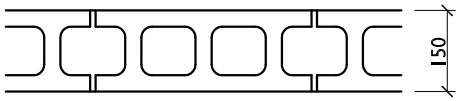
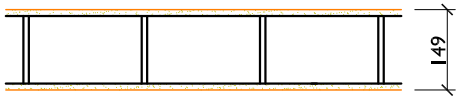
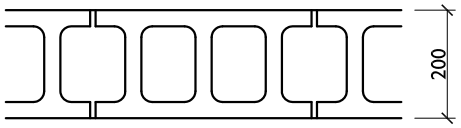
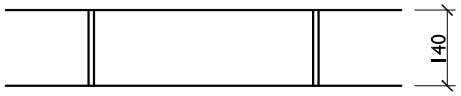
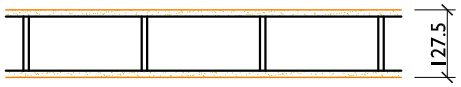
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.1.2.1	Rw 45		12mm sıva 110x280mm tuğla 56mm hava boşluğu Şerit bağlantı elemanları 110x280mm tuğla 12mm sıva 380 kg/m2	12mm plaster 110x280mm brick 56mm air gap Strip ties 110x280mm brick 12mm plaster 380 kg/m2
1.1.1.2.2	STC 50 Rw 50		Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm 50 mm boşluk Metal kenetler Cephe tuğlası 94 x 56 x 206 mm 396 kg/m2	face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4 " 2" air space Metal wall ties face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4 " 81.0 psf
1.1.1.2.3	Rw 51		12mm sıva 110x280mm tuğla 56mm hava boşluğu Metal bağlantı elemanları 110x280mm tuğla 12mm sıva 380 kg/m2	12mm plaster 110x280mm brick 56mm air gap Metal ties 110x280mm brick 12mm plaster 380 kg/m2
1.1.1.2.4	Rw 54		102.5mm tuğla 50mm hava boşluğu Rijit duvar bağlantıları 102.5mm tuğla 430 kg/m2	102.5mm brickwork 50mm air gap Rigid wall ties 102.5mm brickwork 430 kg/m2
1.1.1.2.5	Rw 54		12.5mm sıva 102.5mm tuğla 50mm hava boşluğu Rijit duvar bağlantıları 102.5mm tuğla 12.5mm sıva 480 kg/m2	12.5mm plaster 102.5mm brickwork 50mm air gap Rigid wall ties 102.5mm brickwork 12.5mm plaster 480 kg/m2
1.1.1.2.6	Rw 58		12mm sıva 110x280mm tuğla 56mm hava boşluğu 110x280mm tuğla 12mm sıva 420 kg/m2	12mm plaster 110x280mm brick 56mm air gap 110x280mm brick 12mm plaster 420 kg/m2
1.1.1.2.7	STC 59 Rw 59		Sıva 113 mm tuğla 50 mm boşluk ve cam yünü 113 mm tuğla Sıva	Plaster 4 1/2" brick 2" airspace with glassfiber 4 1/2" brick Plaster

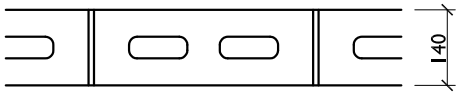
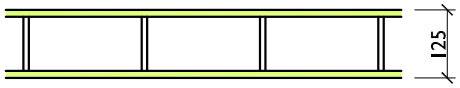
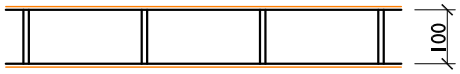
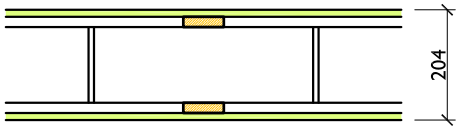
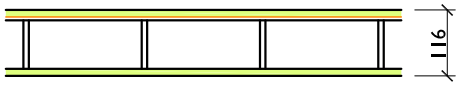
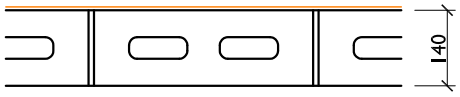
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.1.2.8	Rw 67		112mm tuğla 50mm hava boşluğu 215mm tuğla 50mm hava boşluğu 112mm tuğla 935 kg/m2	112mm brick 50mm air gap 215mm brick 50mm air gap 112mm brick 935 kg/m2

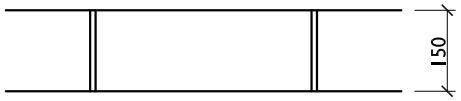
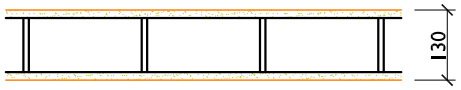
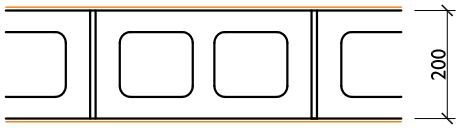
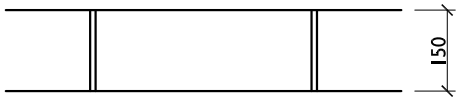
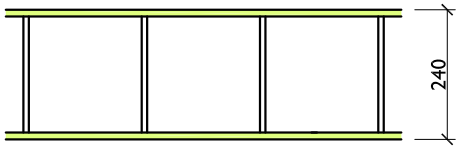
DUVARLAR:

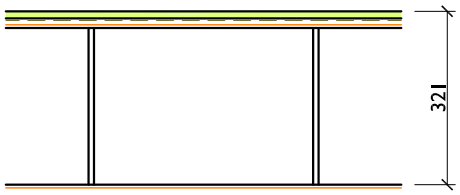
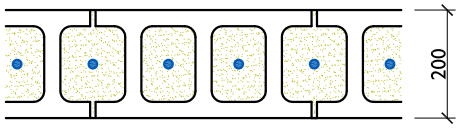
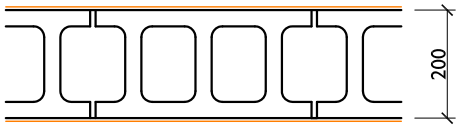
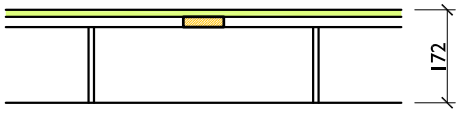
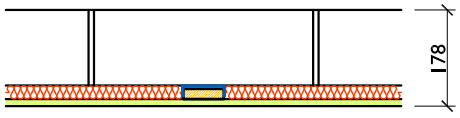
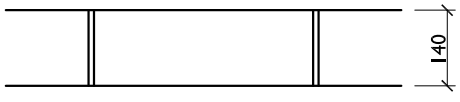
ÖRME DUVAR: BETON BLOK: TEK GÖVDELİ DUVAR

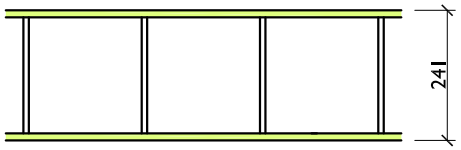
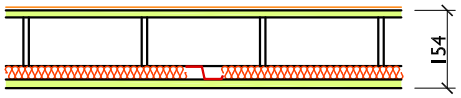
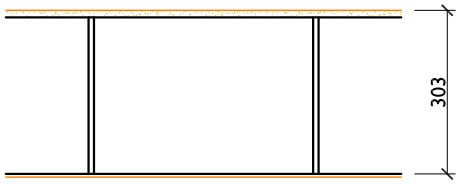
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.1	STC 14 Rw 14		90 mm çok gözenekli ahşap lifli beton blok 98 kg/m2	4" very porous wood fiber aggregate concrete block 20 psf
1.1.2.1.2	Rw 25		75mm dolu beton briket/klinker 85 kg/m2	75mm solid breeze/clinker 85 kg/m2
1.1.2.1.3	STC 28 Rw 32		100 mm beton blok (160 kg/m2)	100 mm concrete block (160 kg/m2)
1.1.2.1.4	STC 35		Boşluksuz beton blok 100 x 200 x 400 mm 10.4 kg/blok - 130 kg/m2	Solid concrete block 4 x 8 x 16" 23 lbs/block
1.1.2.1.5	STC 37 Rw 37		90mm beton blok 147 kg/m2	4" concrete block 30 psf
1.1.2.1.6	Rw 38		12mm sıva 50mm klinkerli beton blok 12mm sıva 96 kg/m2	12mm plaster 50mm clinker concrete block 12mm plaster 96 kg/m2
1.1.2.1.7	Rw 38		110mm beton blok 110 kg/m2	110mm concrete brick 110 kg/m2
1.1.2.1.8	STC 40		3 gözlü hafif beton blok 100 x 200 x 400 mm 7.7 kg/blok - 96 kg/m2	3cell lightweight concrete block 4 x 8 x 16" 17 lbs/block
1.1.2.1.9	Rw 40		100mm hafif beton blok 125 kg/m2	100mm lightweight blockwork 125 kg/m2
1.1.2.1.10	Rw 40		100mm gözlü beton briket 75 kg/m2	100mm hollow cinder block 75 kg/m2

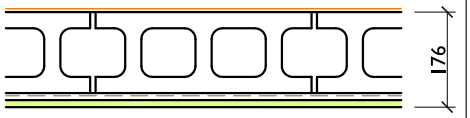
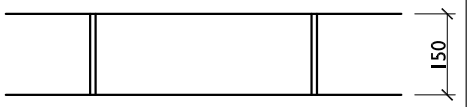
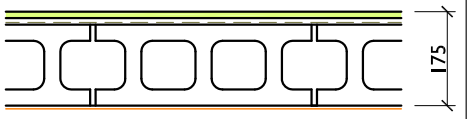
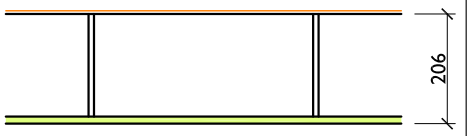
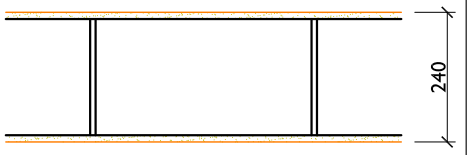
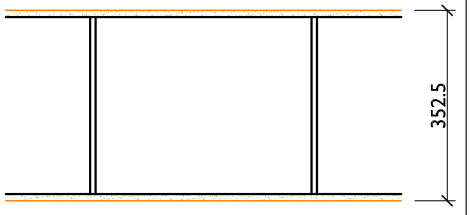
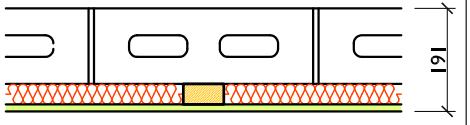
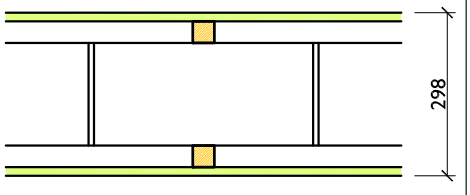
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.11	Rw 43		12.5mm sıva 100mm hafif beton blok 125 kg/m2 12.5mm sıva	12.5 plaster 100mm lightweight blockwork 125 kg/m2 12.5 plaster
1.1.2.1.12	STC 44 Rw 44		90mm beton blok 147 kg/m2	4" concrete block 30 psf
1.1.2.1.13	STC 44		3 gözlü hafif beton blok 150 x 200 x 400 mm 9.5 kg/blok - 119 kg/m2	3cell lightweight concrete block 6 x 8 x 16" 21 lbs/block
1.1.2.1.14	Rw 44		100mm yoğun beton blok 190 kg/m2	100mm dense blockwork 190 kg/m2
1.1.2.1.15	Rw 44		12mm sıva 125mm dolu beton briket/klinker 12mm sıva 145 kg/m2	12mm plaster 125mm solid breeze/clinker 12mm plaster 145 kg/m2
1.1.2.1.16	STC 45 Rw 45		3 gözlü hafif beton 200 x 200 x 400 mm 12.7 kg/birim - 159 kg/m2	3 cell light weight concrete 8 x 8 x 16" 28 lbs/block
1.1.2.1.17	STC 45 Rw 45		140 mm beton blok 202 kg/m2	6" concrete block 41 psf
1.1.2.1.18	STC 46 Rw 45		13 mm alçı levha 140 mm beton blok (202 kg/m2)	1/2" gypsum board 6" concrete block (41 psf)
1.1.2.1.19	Rw 45		102.5mm beton blok 125 kg/m2	102.5mm blockwork 125 kg/m2
1.1.2.1.20	Rw 45		12.5mm sıva 102.5mm beton blok 240 kg/m2 12.5mm sıva	12.5mm plaster 102.5mm blockwork 240 kg/m2 12.5mm plaster

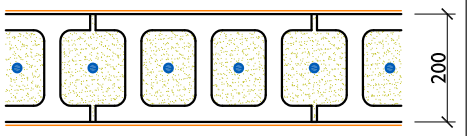
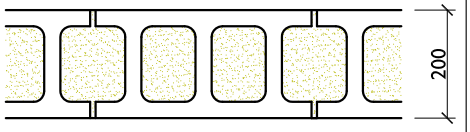
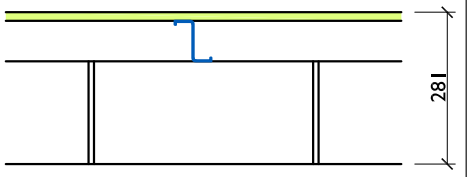
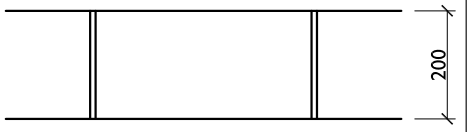
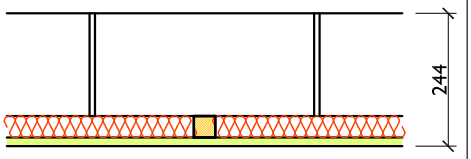
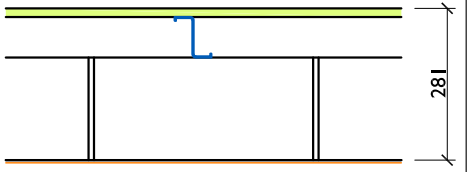
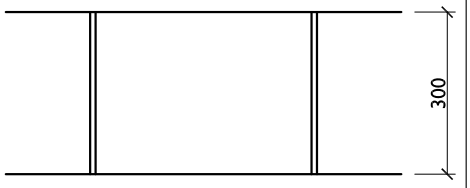
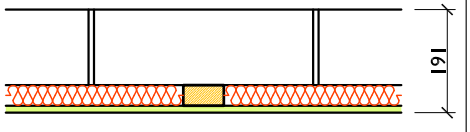
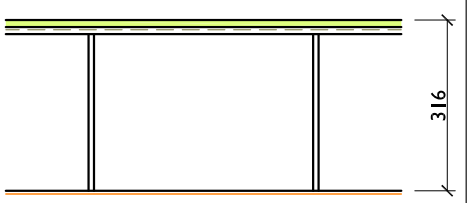
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.21	Rw 45		Boya 100mm gözlü beton briket100mm Boya 75 kg/m2	Paint hollow cinder block Paint 75 kg/m2
1.1.2.1.22	STC 46 Rw 46		Boya 90mm boşluksuz beton blok (191 kg/m2) 13 mm alçı levha	Paint 4" solid concrete block (39 psf) 1/2" Gypsum board
1.1.2.1.23	STC 47 Rw 47		140 mm %75 solid beton blok 240 kg/m2	6" %75 solid concrete block 49 psf
1.1.2.1.24	STC 46		Boya 3 gözlü hafif beton blok 150 x 200 x 400 mm 11.3 kg/blok - 141 kg/m2 Boya	Paint 3cell lightweight concrete block 6 x 8 x 16" 25 lbs/block Paint
1.1.2.1.25	Rw 46		12.5mm alçı levha 100mm hafif beton blok 125 kg/m2 12.5mm alçı levha	12.5mm plasterboard 100mm lightweight blockwork 125 kg/m2 12.5mm plasterboard
1.1.2.1.26	STC 41 Rw 46		Yağlı boya 100 mm beton blok (160 kg/m2) Yağlı boya	Oil paint 100 mm concrete block (160 kg/m2) Oil paint
1.1.2.1.27	STC 47 Rw 46		13 mm alçı levha 19 mm kaplama altı çıtaları 140 mm beton blok (202 kg/m2) 19 mm kaplama altı çıtaları 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3/4" furring strips 6" concrete block (41 psf) 3/4" furring strips 1/2" gypsum board
1.1.2.1.28	STC 45 Rw 47		Boya 150 mm 3 gözlü yoğun b. blok Boya 166 kg/m2	Paint 6" 3 cell dense concrete units Paint 34 psf
1.1.2.1.29	STC 47 Rw 47		13 mm alçı levha Boya 90mm boşluksuz beton blok (191 kg/m2) 13 mm alçı levha	1/2" Gypsum board Paint 4" solid concrete block (39 psf) 1/2" Gypsum board
1.1.2.1.30	STC 48 Rw 48		Boya 140 mm %75 solid beton blok (240 kg/m2)	Paint 6" %75 solid concrete block (49 psf)

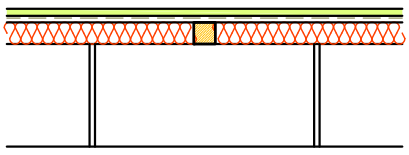
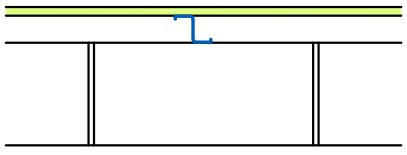
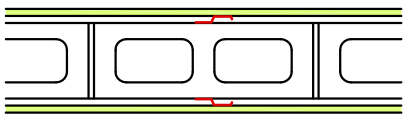
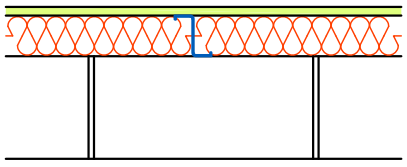
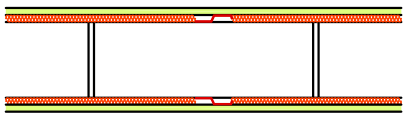
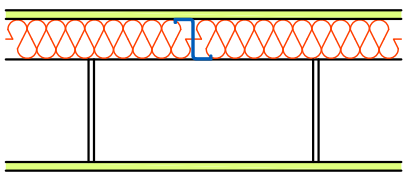
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.31	Rw 47 Rw 47		150mm yoğun beton blok 285 kg/m2	150mm dense blockwork 285 kg/m2
1.1.2.1.32	STC 43		15 mm sıva 100 mm beton blok (160 kg/m2) 15 mm sıva	15 mm plaster 100 mm concrete block (160 kg/m2) 15 mm plaster
1.1.2.1.33	STC 47		Boşluksuz beton blok 100 x 200 x 450 mm 9.5 kg/blok - 106 kg/m2 Esnek bağlantı profili 13 mm alçı levha	Solid concrete block 4 x 8 x 18" 21 lbs/block Resilient channels 1/2" gypsum board
1.1.2.1.34	STC 48		Boya 3 gözlü hafif beton blok 150 x 200 x 400 mm 16.3 kg/blok - 204 kg/m2 Boya	Paint 3cell lightweight concrete block 6 x 8 x 16" 36 lbs/block Paint
1.1.2.1.35	STC 48		Boya 3 gözlü hafif beton blok 100 x 200 x 400 mm 7.7 kg/blok - 96 kg/m2 12.5 mm alçı levha Mineral esaslı sıva	Paint 3cell lightweight concrete block 4 x 8 x 16" 17 lbs/block 1/2" gypsum board Sand plaster
1.1.2.1.36	STC 48		2 kat boya 200 mm gözlü beton blok 2 kat boya	2 layers paint 8" hollowcore concrete units 2 layers paint
1.1.2.1.37	Rw 48		150mm yoğun beton blok 345 kg/m2	150mm dense blockwork 345 kg/m2
1.1.2.1.38	Rw 48		200mm hafif beton blok 240 kg/m2	200mm lightweight blockwork 240 kg/m2
1.1.2.1.39	Rw 48		12.5mm alçı levha 215mm gaz beton 170 kg/m2 12.5mm alçı levha	12.5mm plasterboard 215mm aircrete block 170 kg/m2 12.5mm plasterboard
1.1.2.1.40	STC 44 Rw 48		Sıva 150 mm beton blok (180 kg/m2) Sıva	Mortar 150 mm concrete block (180 kg/m2) Mortar

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.41	STC 49 Rw 48		13 mm alçı levha Esnek bağlantı profili Boya 290 mm beton blok (306 kg/m2) Boya	1/2" gypsum board Resilient channels Paint 12" concrete block (63 psf) Paint
1.1.2.1.42	STC 48		Boşluksuz beton blok 100 x 200 x 450 mm 12.2 kg/blok - 136 kg/m2 Esnek bağlantı profili 13 mm alçı levha	Solid concrete block 4 x 8 x 18" 21 lbs/block Resilient channels 1/2" gypsum board
1.1.2.1.43	STC 48 Rw 49		3 gözlü hafif beton 200 x 200 x 400 mm 12.7 kg/birim - 159 kg/m2 harç dolgu 15mm çaplı çubuk donatı	3 cell light weight concrete 8 x 8 x 16" 28 lbs/block grout #5 rebar
1.1.2.1.44	STC 49 Rw 49		Boya 200 mm 3 gözlü hafif b. blok Boya 185 kg/m2	Paint 8" 3 cell lightweight concrete units Paint 38 psf
1.1.2.1.45	STC 50 Rw 50		16 mm alçı levha 190 mm beton blok (236 kg/m2)	5/8" gypsum board 8" concrete block (48 psf)
1.1.2.1.46	STC 49 Rw 49		290 mm beton blok (306 kg/m2)	12" concrete block (63 psf)
1.1.2.1.47	STC 49 Rw 49		13 mm alçı levha 19 mm ahşap çıtalar 140 mm beton blok (202 kg/m2)	1/2" gypsum board 3/4" wood furring 6" concrete block (41 psf)
1.1.2.1.48	STC 50 Rw 49		140 mm beton blok (202 kg/m2) 19 mm ahşap çıtalar 25 mm cam yünü 13 mm alçı levha	6" concrete block (41 psf) 3/4" wood furring 1" fiberglass batts 1/2" gypsum board
1.1.2.1.49	STC 50 Rw 50		140 mm %100 solid beton blok (301 kg/m2)	6" %100 solid concrete block (62 psf)

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.50	STC 50 Rw 50		290 mm beton blok (306 kg/m2) Boya	12" concrete block (63 psf) Paint
1.1.2.1.51	Rw 50		100mm yoğun beton blok 230 kg/m2	100mm dense blockwork 230 kg/m2
1.1.2.1.52	Rw 50		Sıva 200mm beton blok 240 kg/m2 Sıva	Plaster 200mm blockwork 240 kg/m2 Plaster
1.1.2.1.53	Rw 50		13mm alçı levha 215mm gaz beton 170 kg/m2 13mm alçı levha	13mm plasterboard 215mm aircrete block 170 kg/m2 13mm plasterboard
1.1.2.1.54	STC 52 Rw 50		Boya 13 mm alçı levha 90mm boşluksuz beton blok (191 kg/m2) 25 mm cam yünü Esnek bağlantı 13 mm alçı levha	Paint 1/2" Gypsum board 4" solid concrete block (39 psf) 1" fiberglass batts Resilient channels 1/2" Gypsum board
1.1.2.1.55	Rw 51		12.5mm alçı levha 200mm beton blok 240 kg/m2 12.5mm alçı levha	12.5mm plasterboard 200mm blockwork 240 kg/m2 12.5mm plasterboard
1.1.2.1.56	STC 51 Rw 51		190 mm beton blok (236 kg/m2) Esnek bağlantı profilleri 16 mm alçı levha	8" concrete block (48 psf) Resilient channels 5/8" gypsum board
1.1.2.1.57	STC 51 Rw 52		13 mm alçı levha 140 mm beton blok (202 kg/m2) 13 mm alçı levha	1/2" gypsum panel 6" concrete block (41 psf) 1/2" gypsum board
1.1.2.1.58	STC 52 Rw 52		13 mm sıva 290 mm beton blok (306 kg/m2) Boya	1/2" plaster 12" concrete block (63 psf) Paint

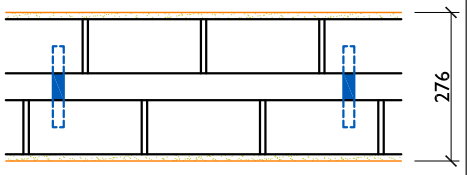
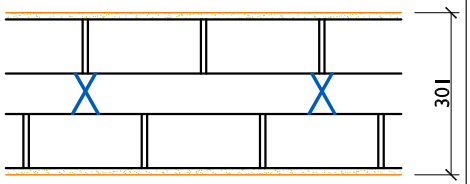
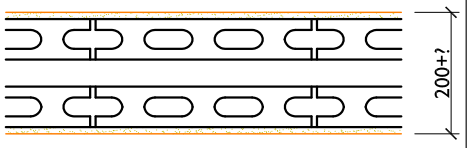
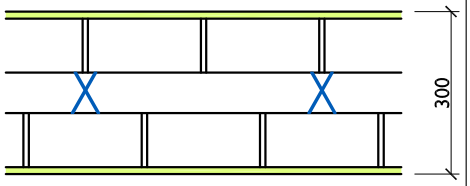
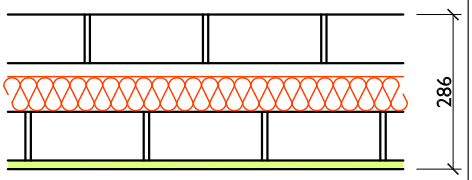
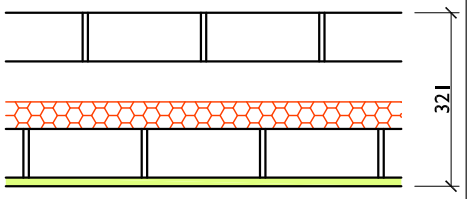
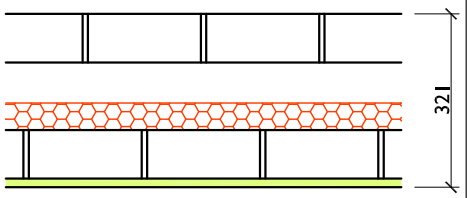
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.59	STC 53 Rw 53		Boya 190 mm beton blok (249 kg/m2)	Paint 8" concrete block (51 psf)
1.1.2.1.60	STC 53		Boya 3 gözlü hafif beton blok 150 x 200 x 400 mm 9.5 kg/blok - 106 kg/m2 Esnek bağlantı profili 13 mm alçı levha	Paint 3cell lightweight concrete block 6 x 8 x 16" 21 lbs/block Resilient channels 1/2" gypsum board
1.1.2.1.61	Rw 53		150mm yoğun beton blok 345 kg/m2	150mm dense blockwork 345 kg/m2
1.1.2.1.62	STC 53 Rw 53		12,5 mm alçı levha Esnek bağlantı profili 150 mm hafif beton blok Boya 127 kg/m2	1/2" gypsum board Resilient channels 6" lightweight concrete units Paint 26 psf
1.1.2.1.63	STC 54 Rw 54		Boya 190 mm beton blok (249 kg/m2) 16 mm alçı levha	Paint 8" concrete block (51 psf) 5/8" gypsum board
1.1.2.1.64	Rw 54		Sıva Beton blok 480 kg/m2 Sıva Toplam kalınlık: 240mm	Plaster Blockwork 480 kg/m2 Plaster Overall thickness: 240mm
1.1.2.1.65	Rw 54		Sıva Beton blok 720 kg/m2 Sıva Toplam kalınlık: 352.5mm	Plaster Blockwork 720 kg/m2 Plaster Overall thickness: 352.5mm
1.1.2.1.66	STC 55 Rw 55		140 mm %75 solid beton blok (240 kg/m2) 38 mm ahşap çıtalar 38 mm camyünü 13 mm alçı levha	6" %75 solid concrete block (49 psf) 1 1/2" wood furring 1 1/2" fiberglass batts 1/2" gypsum board
1.1.2.1.67	STC 54 Rw 48		16 mm alçı levha 38 mm ahşap dikme 190 mm beton blok (236 kg/m2) 38 mm ahşap dikme 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 1 1/2" wood studs 8" mm concrete block (48 psf) 1 1/2" wood studs 5/8" gypsum board

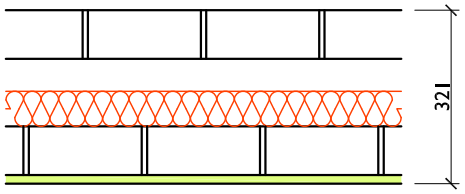
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.68	STC 55 Rw 55		2 kat yağlı boya 3 gözlü hafif beton 200 x 200 x 400 mm 12.7 kg/birim- 159 kg/m2 harç dolgu 15mm çaplı çubuk donatı 2 kat yağlı boya	2 coats oil base paint 3 cell light weight concrete 8 x 8 x 16" 28 lbs/block grout #5 rebar 2 coats oil base paint
1.1.2.1.69	STC 55		200 mm beton blok Beton dolgu	200 mm concrete units Concrete fill
1.1.2.1.70	STC 57 Rw 56		16 mm alçı levha 75mm Z profiller 190 mm beton blok (236 kg/m2)	5/8" gypsum board 3" Z channels 8" concrete block (48 psf)
1.1.2.1.71	Rw 55		200mm yoğun beton blok 460 kg/m2	200mm dense blockwork 460 kg/m2
1.1.2.1.72	STC 55 Rw 55		190 mm beton blok (236 kg/m2) 38 mm ahşap dikme 38 mm camyunu 16 mm alçı levha	8" concrete block (48 psf) 1 1/2" wood studs 1 1/2" fiber glass batts 5/8" gypsum board
1.1.2.1.73	STC 58 Rw 57		16 mm alçı levha 75 mm Z profiller 190 mm beton blok (236 kg/m2) Boya	5/8" gypsum board 3" Z channels 8" concrete block (48 psf) Paint
1.1.2.1.74	Rw 56		300mm yoğun beton blok 690 kg/m2	300mm dense blockwork 690 kg/m2
1.1.2.1.75	STC 58 Rw 55		140 mm %100 dolu beton blok (301 kg/m2) 38 mm camyünü 38 mm ahşap çıtalar 13 mm alçı levha	6" %100 solid concrete block (62 psf) 1 1/2" fiberglass batts 1 1/2" wood furring 1/2" gypsum board
1.1.2.1.76	STC 57 Rw 57		13 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 290 mm beton blok (250 kg/m2) Boya	1/2" gypsum board Resilient channels 12" concrete block (53 psf) Paint

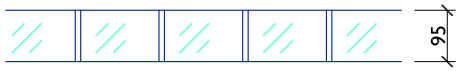
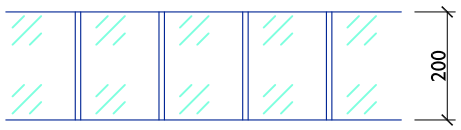
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.1.77	STC 58 Rw 57		13 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 38 mm ahşap çıtalar 38mm mineral yalıtım örtüsü 190 mm beton blok (236 kg/m2)	1/2" gypsum board Resilient channels 1 1/2" wood studs 1 1/2" mineral fiber batts 8" concrete block (48 psf)
1.1.2.1.78	STC 59 Rw 57		16 mm alçı levha 50 mm Z profiller 190 mm beton blok (236 kg/m2)	5/8" gypsum board 2" Z channels 8" concrete block (48 psf)
1.1.2.1.79	STC 57 Rw 47		13 mm alçı levha Esnek bağlantı 140 mm beton blok (185 kg/m2) Esnek bağlantı 13 mm alçı levha	1/2" gypsum panel Resilient channels 6" concrete block (38 psf) Resilient channels 1/2" gypsum board
1.1.2.1.80	STC 59 Rw 59		Boya 190 mm beton blok (236 kg/m2) Esnek bağlantı profilleri 16 mm alçı levha	Paint 8" concrete block (48 psf) Resilient channels 5/8" gypsum board
1.1.2.1.81	STC 61 Rw 60		16mm alçı levha 75 mm Z profiller 75 mm mineral yalıtım örtüsü 190 mm beton blok (236 kg/m2)	5/8" gypsum board 3" Z channels 3" fiberglass batts 8" concrete block (48 psf)
1.1.2.1.82	STC 58 Rw 54		13 mm alçı levha 13 mm camyünü Esnek bağlantı 140 mm beton blok (185 kg/m2) Esnek bağlantı 13 mm camyünü 13 mm alçı levha	1/2" gypsum panel 13 mm fiberglass batts Resilient channels 6" concrete block (38 psf) Resilient channels 13 mm fiberglass batts 1/2" gypsum board
1.1.2.1.83	STC 62 Rw 61		16mm alçı levha 75 mm Z profiller 75 mm mineral yalıtım örtüsü 190 mm beton blok (236 kg/m2) 16mm alçı levha	5/8" gypsum board 3" Z channels 3" fiberglass batts 8" concrete block (48 psf) 5/8" gypsum board

DUVARLAR:

ÖRME DUVAR: BETON BLOK: ÇOK GÖVDELİ DUVAR

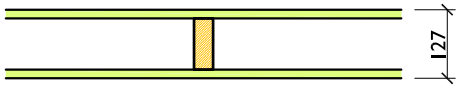
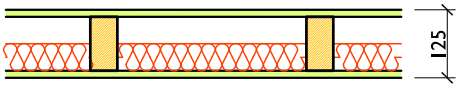
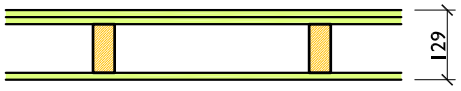
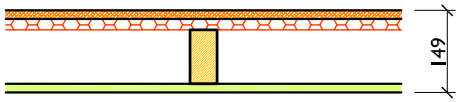
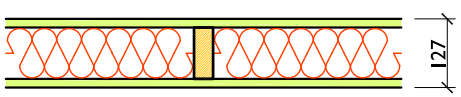
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.2.1	Rw 52		13mm sıva 100mm yoğun beton blok 50mm hava boşluğu Bağlantı elemanları 100mm yoğun beton blok 13mm sıva 195 kg/m2	13mm plaster 100mm dense concrete block 50mm air Wall ties 100mm dense concrete block 13mm plaster 195 kg/m2
1.1.2.2.2	Rw 55		13mm sıva 100mm gazbeton blok 75mm hava boşluğu Bağlantı elemanları 100mm gazbeton blok 13mm sıva 166 kg/m2	13mm plaster 100mm aircrete block 75mm air Butterflyl ties 100mm aircrete block 13mm plaster 166 kg/m2
1.1.2.2.3	Rw 56		Sıva 75mm gözlü beton blok 50mm hava boşluğu 75mm gözlü beton blok Sıva 136 kg/m2	Plaster 75mm hollow concrete block 50mm air 75mm hollow concrete block Plaster 136 kg/m2
1.1.2.2.4	Rw 57		12.5mm alçı levha 100mm gazbeton blok 75mm hava boşluğu Bağlantı elemanları 100mm gazbeton blok 12.5mm alçı levha 166 kg/m2	12.5mm plasterboard 100mm aircrete block 75mm air Butterflyl ties 100mm aircrete block 12.5mm plasterboard 166 kg/m2
1.1.2.2.5	STC 62 Rw 62		90 mm beton blok 147 kg/m2 25 mm air 65 mm camyünü yalıtım 90 mm beton blok 147 kg/m2 16 mm alçı levha	4" concrete block 30 psf 1" air 2½" fiberglass batts 4" concrete block 30 psf 5/8" gypsun board
1.1.2.2.6	STC 66 Rw 66		90 mm beton blok 147 kg/m2 75 mm air 50 mm polistiren 90 mm beton blok 147 kg/m2 16 mm alçı levha	4" concrete block 30 psf 3" air 2" styrofoam 4" concrete block 30 psf 5/8" gypsun board
1.1.2.2.7	STC 69 Rw 68		90 mm beton blok 147 kg/m2 75 mm air 50 mm polistiren 90 mm beton blok 147 kg/m2 16 mm alçı levha	4" concrete block 30 psf 3" air 2" styrofoam 4" concrete block 30 psf 5/8" gypsun board

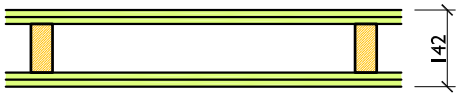
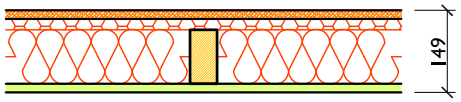
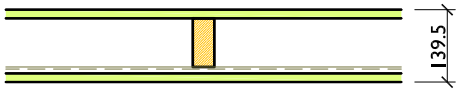
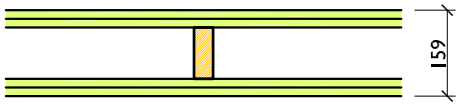
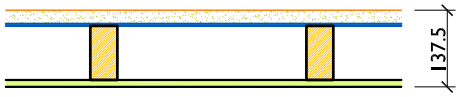
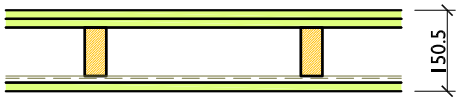
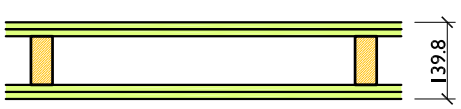
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.2.2.8	STC 69 Rw 70		90 mm beton blok 147 kg/m2 125 mm hava boşluğu 90 mm beton blok 147 kg/m2 16 mm alçı levha	4" concrete block 30 psf 4.9" air 4" concrete block 30 psf 5/8" gypsun board
1.1.2.2.9	STC 77 Rw 77		90 mm beton blok 147 kg/m2 60 mm hava boşluğu 65 mm rijit camyünü paneller 90 mm beton blok 147 kg/m2 16 mm alçı levha	4" concrete block 30 psf 2.4" air 2 1/2" rigid fiberglass panels 4" concrete block 30 psf 5/8" gypsun board

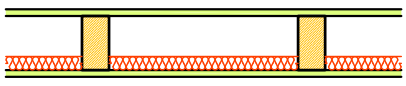
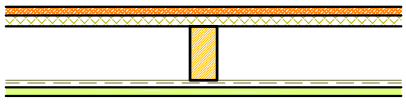
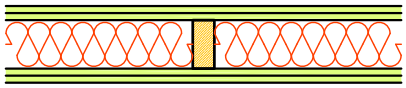
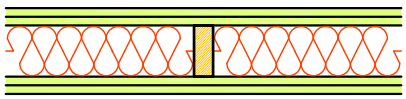
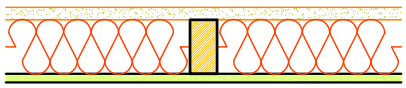
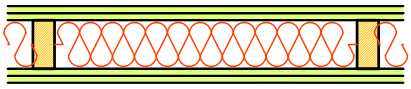
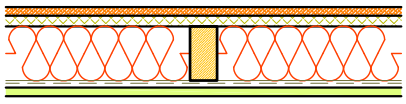
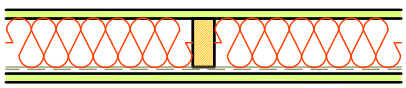
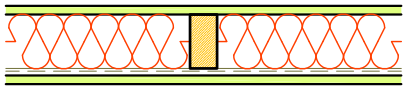
DUVARLAR:	ÖRME DUVAR: CAM TUĞLA: TEK GÖVDELİ DUVAR			
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.1.3.1.1	STC 40 Rw 43		Cam blok 95x145x145mm 97 kg/m2	Glass block 95x145x145mm 97 kg/m2
1.1.3.1.2	Rw 45		200mm cam blok 510 kg/m2	200mm glass bricks 510 kg/m2

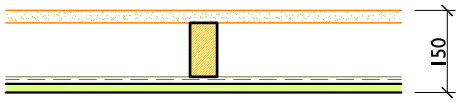
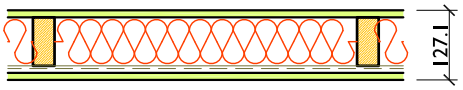
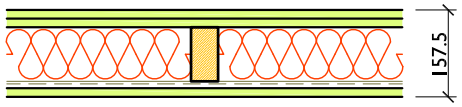
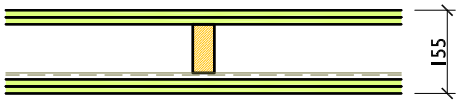
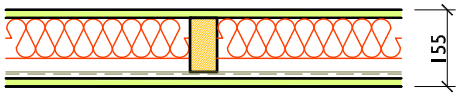
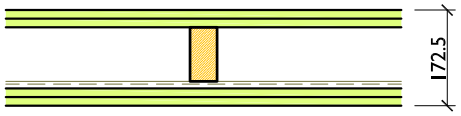
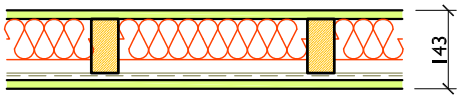
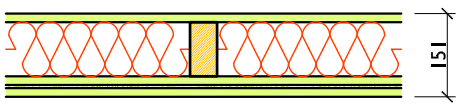
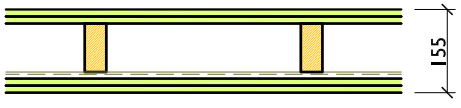
DUVARLAR:

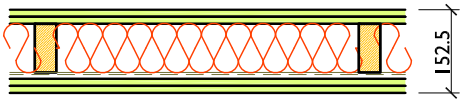
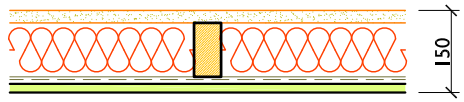
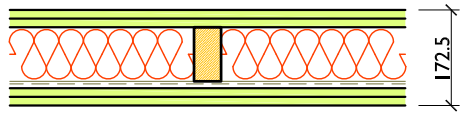
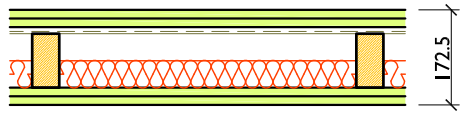
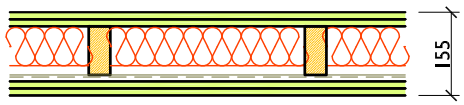
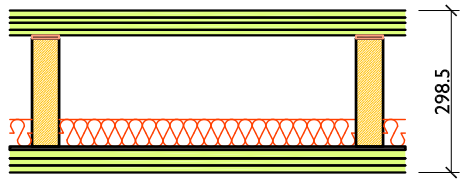
İSKELET DUVAR: AHŞAP İSKELET: TEK DİKMELİ DUVAR

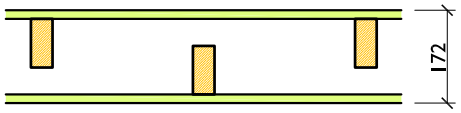
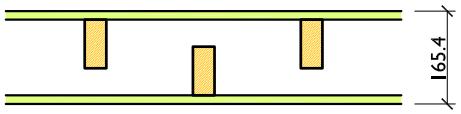
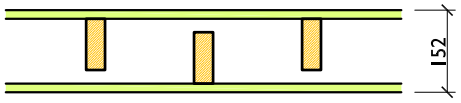
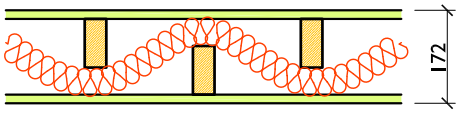
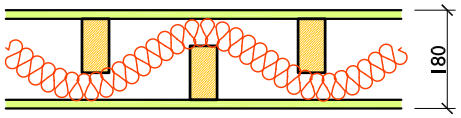
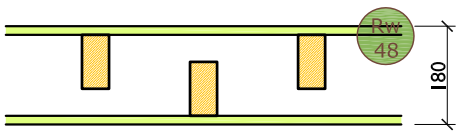
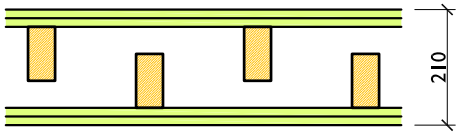
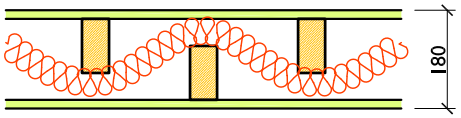
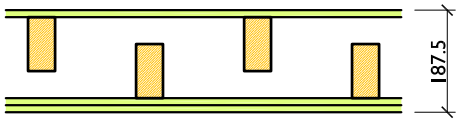
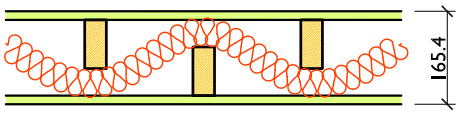
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.1.1	STC 27 Rw 29		40x90mm ahşap dikme, 600mm oc 13 mm alçı levha	2x4" (40x90mm) wood studs 24" (600mm) oc 1/2" (13mm) gypsum board
1.2.1.1.2	STC 33 Rw 33		13 mm alçı levha 40x90mm ahşap dikme 400mm oc 13 mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board 2x4" (40x90mm) wood studs 16" (400mm) oc 1/2" (13mm) gypsum board
1.2.1.1.13	STC 35		16 mm alçı levha 95 x 35 mm ahşap dikme 16 mm alçı levha +akustik derz dolgusu	5/8" gypsum board 4x11/2" wood studs 5/8" gypsum board + Acoustical sealant
1.2.1.1.4	STC 33 Rw 36		12.5 mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme 400mm oc 12.5 mm alçı levha 24 kg/m2	1/2" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1/2" gypsum board 5 psf
1.2.1.1.5	STC 37 Rw 37		12.5 mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme 400mm oc 50mm yalıtım örtüsü 12.5 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 2" insulation 1/2" gypsum board
1.2.1.1.6	STC 37 Rw 37		2 kat 13 mm alçı levha 40x90mm ahşap dikme, 400mm oc 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 2x4" wood studs, 16" oc 1 layer 1/2" gypsum board
1.2.1.1.7	STC 37 Rw 37		15 mm kızılağaç cephe kapl. 19 mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme 15 mm alçı levha	5/8" redwood siding 3/4" insulation board sheating 2x4" wood studs 5/8" drywall
1.2.1.1.8	STC 38 Rw 37		16 mm alçı levha 40x90mm ahşap dikme, 400mm oc 13mm esnek bağlantı profili 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1/2" Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.9	STC 38 Rw 38		16 mm alçı levha 13mm esnek bağlantı profili 40x90mm ahşap dikme, 400mm oc 13mm esnek bağlantı profili 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 1/2" Resilient channels 2x4" wood studs 16" oc 1/2" Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.10	STC 38		16mm alçı levha 95 x 35 mm ahşap dikme Yalıtım 16 mm alçı levha +akustik derz dolgusu	5/8" gypsum board 4x11/2" wood studs Insulation 5/8" gypsum board + Acoustical sealant

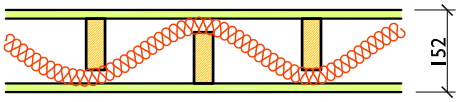
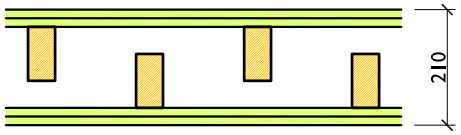
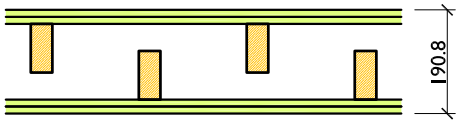
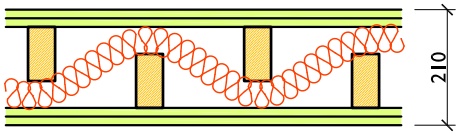
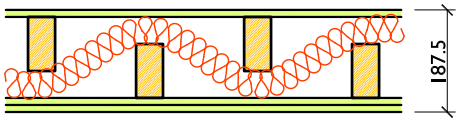
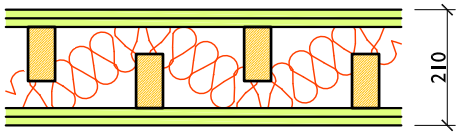
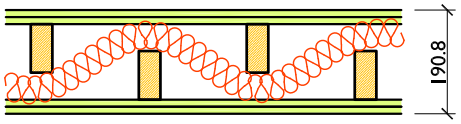
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.1.11	Rw 39		12,5mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme, 400mm oc 12,5mm alçı levha 51 kg/m2	12,5mm gypsum board 50x100mm wood studs, 400mm oc 12,5mm gypsum board 51 kg/m2
1.2.1.1.12	STC 39 Rw 39		2 kat 13 mm alçı levha 40x90mm ahşap dikme, 600mm oc 2 kat 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 2x4" wood studs, 24" oc 2 layers 1/2" gypsum board
1.2.1.1.13	STC 37 Rw 40		15 mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme, 600mm oc 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs, 24" oc 5/8" gypsum board
1.2.1.1.14	STC 39 Rw 40		15 mm kızılağaç cephe kapl. 19mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme R11 Yalıtım örtüsü 15 mm alçı levha	5/8" redwood siding 3/4" insulation board sheating 2x4" wood studs R11 batt insulation 5/8" drywall
1.2.1.1.15	STC 40		12.7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikme, 600mm oc Çelik esnek bağlantı profili 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x4" wood studs, 24" oc Steel resilient channels 1/2" gypsum board
1.2.1.1.16	STC 40		16 mm alçı levha 35x95 mm ahşap dikme Yatay esnek bağlantı profili 16 mm alçı levha +akustik derz dolgusu	5/8" gypsum board 4x2" wood studs Horizontal flexible channel 5/8" gypsum board + Acoustical sealant
1.2.1.1.17	STC 41		2 kat 16 mm alçı levha 95 x 35 mm ahşap dikme 2 kat 16 mm alçı levha +akustik derz dolgusu	2 layers 5/8" gypsum board 4x11/2" wood studs 2 layers 5/8" gypsum board
1.2.1.1.18	STC 42 Rw 42		25mm sıva sıva teli 50x100mm ahşap dikme, 400mm oc Yalıtım örtüsü 12.5 mm alçı levha 40 kg/m2	1" stucco metal lath 2x4" wood studs 16" oc batt insulation 1/2" gypsum board 8 lb/ft2
1.2.1.1.19	STC 43 Rw 43		16 mm alçı levha 16 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikme 400 mm oc Esnek bağlantı profili 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.20	STC 43		2 kat 12.7 mm alçı levha 38x89mm ahşap dikmeler, 600mm oc 2 kat 12.7 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 2x4" wood studs, 24"oc 2 layers 1/2" gypsum board

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.1.21	Rw 44	 125	9,5mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme, 400mm oc 25mm mineral yalıtım örtüsü 9,5mm alçı levha 73 kg/m2	9,5mm gypsum board 50x100mm wood studs, 400mm oc 25mm mineral wool 9,5mm gypsum board 73 kg/m2
1.2.1.1.22	STC 43 Rw 44	 161.5	15 mm kızılağaç cephe kapl. 19mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" redwood siding 3/4" insulation board sheating 2x4" wood studs resilient channels 5/8" drywall
1.2.1.1.23	STC 44	 142	2 kat 13 mm alçı levha 40x90mm ahşap dikme Yalıtım örtüsü 2 kat 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 2x4" wood studs batt insulation 2 layers 1/2" gypsum board
1.2.1.1.24	Rw 45	 119	9,5mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme, 400mm oc 9,5mm alçı levha 49 kg/m2	9,5mm gypsum board 50x100mm wood studs, 400mm oc 9,5mm gypsum board 49 kg/m2
1.2.1.1.25	STC 45	 159	2 kat 16 mm alçı levha 95 x 35 mm ahşap dikme Yalıtım 2 kat 16 mm alçı levha +akustik derz dolgusu	2 layers 5/8" gypsum board 4x11/2" wood studs insulation 2 layers 5/8" gypsum board
1.2.1.1.26	STC 46 Rw 46	 137	22mm sıva 50x100mm ahşap dikme R11 Yalıtım örtüsü 15 mm alçı levha	7/8" stucco 2x4" wood studs R11 batt insulation 5/8" drywall
1.2.1.1.27	STC 46	 139.8	2 kat 12.7 mm alçı levha 38x89mm ahşap dikmeler, 600mm oc Yalıtım örtüsü 2 kat 12.7 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 2x4" wood studs, 24"oc absorptive batt 2 layers 1/2" gypsum board
1.2.1.1.28	STC 47 Rw 47	 161.5	15 mm kızılağaç cephe kapl. 19mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme R11 yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" redwood siding 3/4" insulation board sheating 2x4" wood studs R11 batt insulation resilient channels 5/8" drywall
1.2.1.1.29	STC 47	 139.5	16 mm alçı levha 35x95 mm ahşap dikme Yalıtım örtüsü Yatay esnek bağlantı profili 16 mm alçı levha +akustik derz dolgusu	5/8" gypsum board 4x2" wood studs Insulation batt Horizontal flexible channel 5/8" gypsum board + acoustical sealant
1.2.1.1.30	STC 46 Rw 48	 142.5	15 mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme R11 yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs R11 batt insulation resilient channels 5/8" gypsum board

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.1.31	STC 49 Rw 48		22mm sıva 50x100mm ahşap dikme Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	7/8" stucco 2x4" wood studs Resilient channels 5/8" drywall
1.2.1.1.32	STC 48		12.7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikme, 600mm oc Yalıtım örtüsü Çelik esnek bağlantı profili 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x4" wood studs, 24" oc Batt insulation Steel resilient channels 1/2" gypsum board
1.2.1.1.33	STC 50 Rw 49		2 kat 15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikme R11 yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs R11 batt insulation resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.34	STC 49 Rw 52		2 katman 13 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikme Esnek bağlantı profili 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2x4" wood studs Flexible channel 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.1.1.35	STC 50 Rw 50		15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikme 75mm camyünü yalıtım Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 3" resilient channels Resilient channel 5/8" gypsum board
1.2.1.1.36	STC 52 Rw 51		2 kat 15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikme Esnek bağlantı profili 2 kat 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.37	STC 52 Rw 52		15 mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme, 400mm oc 75mm cam yünü yalıtım Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha 34 kg/m2	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 3" glass fiber insulation Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.38	STC 52		12.7 mm alçı levha 12.7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikme 400 mm oc Esnek bağlantı profili 12.7 mm alçı levha 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 1/2" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc Resilient channels 1/2" gypsum board 1/2" gypsum board
1.2.1.1.39	STC 52		15 mm alçı levha 50x100mm ahşap dikme Yalıtım örtüsü 2 kat 15 mm alçı levha arasında viskoelastik yapıştırıcı	1 layer 5/8" gypsum board 2x4" wood studs batt insulation 2 layers 5/8" gypsum board between layers GreenGlue damping
1.2.1.1.40	STC 52 Rw 55		13 mm alçı levha 13 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikme 400 mm oc Esnek bağlantı profili 13 mm alçı levha 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 1/2" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc Resilient channels 1/2" gypsum board 1/2" gypsum board

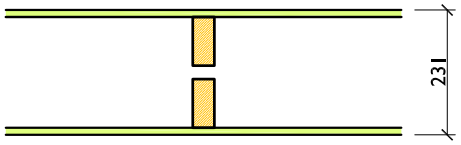
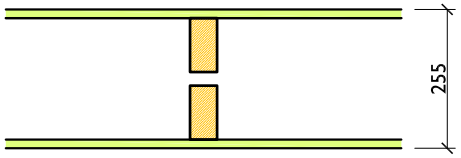
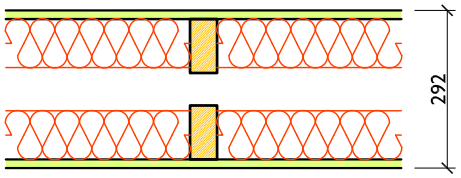
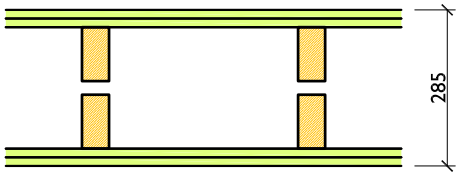
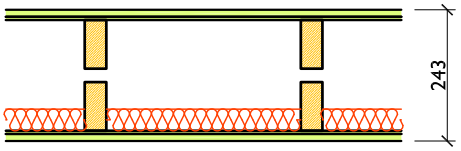
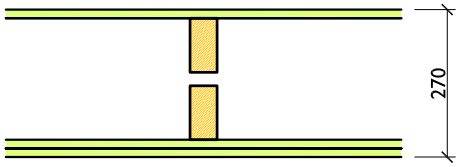
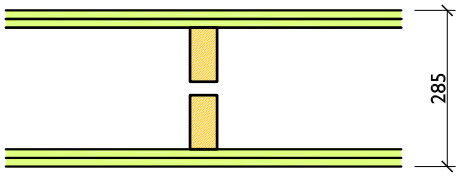
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.1.41	STC 56		12.7 mm alçı levha 12.7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikme 400 mm oc Yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 12.7 mm alçı levha 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 1/2" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc Absorptive batts Resilient channels 1/2" gypsum board 1/2" gypsum board
1.2.1.1.42	STC 57 Rw 56		22mm sıva 50x100mm ahşap dikme R11 Yalıtım örtüsü 15 mm alçı levha	7/8" stucco 2x4" wood studs R11 batt insulation 5/8" drywall
1.2.1.1.43	STC 56 Rw 56		2 kat 15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikme R11 yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 2 kat 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs R11 batt insulation Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.1.44	STC 59 Rw 60		2 kat 15 mm alçı levha Esnek bağlantı profili 50x100mm ahşap dikme, 600mm oc 50mm cam yünü örtü 2 kat 15 mm alçı levha	2 layers 5/8" gypsum board Resilient channels 2x4" wood studs, 24" oc 2" fiberglass 2 layers 5/8" gypsum board
1.2.1.1.45	STC 59 Rw 61		13 mm alçı levha 13 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikme 400 mm oc 75mm mineral yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 13 mm alçı levha 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 1/2" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 3" mineral fiber batts Resilient channels 1/2" gypsum board 1/2" gypsum board
1.2.1.1.46	STC 69 Rw 67		12.5 mm alçı levha 9.5 mm alçı levha 12.5 mm alçı levha 9.5 mm alçı levha 6mm köpük bant 50x200 mm ahşap dikme 600 mm oc 50 mm yalıtım örtüsü 6mm çıtalar 15 mm alçı levha 12.5 mm alçı levha 15 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3/8" gypsum board 1/2" gypsum board 3/8" gypsum board 1/4" foam tape 2x8" wood studs 24" oc 2" batt insulation 1/4" wood squares 5/8" gypsum board 1/2" gypsum board 5/8" gypsum board

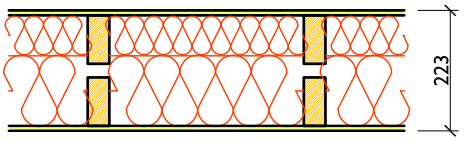
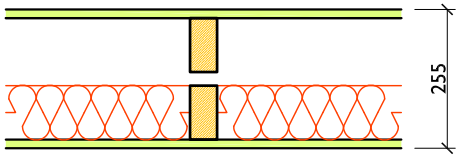
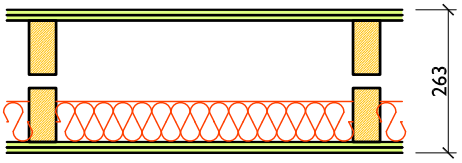
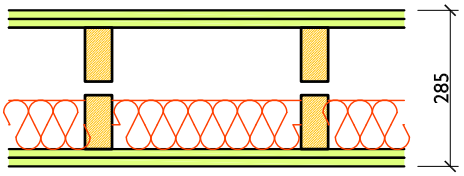
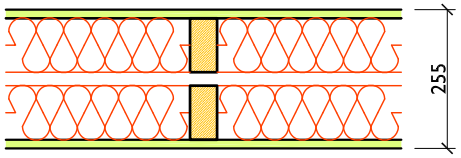
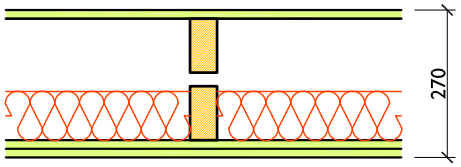
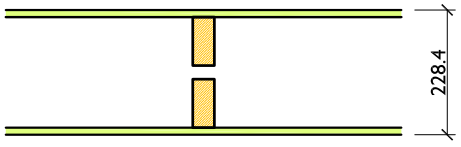
DUVARLAR:	İSKELET DUVAR: AHŞAP İSKELET: ŞAŞIRTMALI DİKMELİ DUVAR			
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.2.1	STC 39 Rw 37		16 mm alçı levha 40X140mm başlık üzerinde Ahşap dikmeler 600mm oc 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x6" wood plates Wood studs 24" oc 5/8" gypsum board
1.2.1.2.2	STC 41		12.7 mm alçı levha 140mm başlık üzerinde 38x89 mm ahşap dikmeler 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 1/2" gypsum board
1.2.1.2.3	STC 42		1 katman 16 mm alçı levha 120 mm başlık üzerinde 35x95 mm ahşap dikmeler 400 mm oc 1 katman 16 mm alçı levha	1 layer of 5/8" gypsum board 4 3/4" wood plates 1 1/2x4" wood studs 16" oc 1 layer of 5/8" gypsum board
1.2.1.2.4	STC 45 Rw 47		16 mm alçı levha 140mm şaşırtmalı dikmeler 50 mm mineral yalıtım örtüsü 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 5 1/2" staggered studs 2" mineral fiber batts 5/8" gypsum board
1.2.1.2.5	STC 45 Rw 44		15 mm alçı levha 50X150mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler 400mm oc 50 mm camyünü yalıtım 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 16" oc 2" fiberglass 5/8" gypsum board
1.2.1.2.6	STC 43 Rw 44		15 mm alçı levha 50X150mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 5/8" gypsum board
1.2.1.2.7	STC 47 Rw 49		2 katman 15 mm alçı levha 50X150mm başlık üzerinde 50x100mm ahşap dikmeler 400 mm oc 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 16" oc 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.1.2.8	STC 46 Rw 47		15 mm alçı levha 50X150mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 Yalıtım örtüsü 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs R-11 Batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.1.2.9	STC 47 Rw 47		1 katman 12.5 mm alçı levha 50x150 mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler 2 katman 12.5 mm alçı levha	1 layer of 1/2" drywall 2x6" wood plates 2x4" wood studs 2 layers of 1/2" drywall
1.2.1.2.10	STC 48		12.7 mm alçı levha 140mm başlık üzerinde 38x89 mm ahşap dikmeler 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 1/2" gypsum board

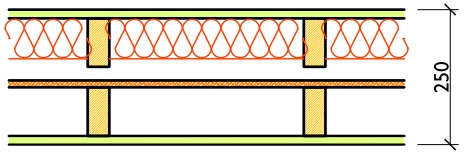
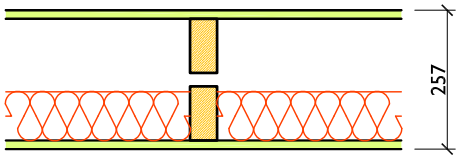
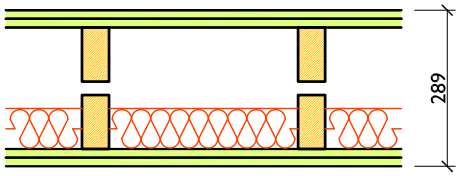
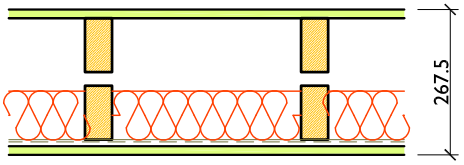
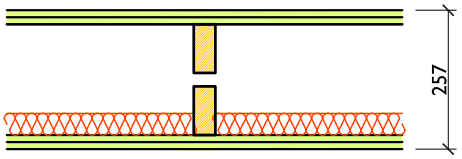
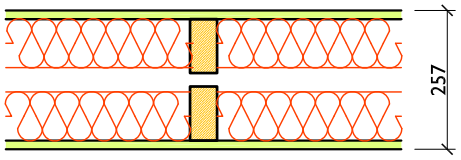
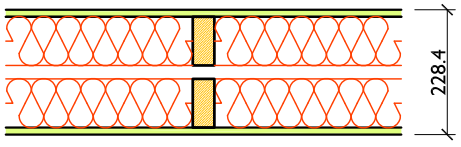
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.2.11	STC 48		1 katman 16 mm alçı levha 120 mm başlık üzerinde 35x95 mm ahşap dikmeler 400 mm oc Yalıtım 1 katman 16 mm alçı levha	1 layer of 5/8" gypsum board 4 3/4" wood plates 1 1/2x4" wood studs 16" oc Insulation 1 layer of 5/8" gypsum board
1.2.1.2.12	STC 51 Rw 51		2 katman 15 mm alçı levha 50x150 mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" drywall 2x6" wood plates 2x4" wood studs 2 layers of 5/8" drywall
1.2.1.2.13	STC 52		2 katman 12.7 mm alçı levha 140mm başlık üzerinde 38x89mm ahşap dikmeler 2 katman 12.7 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.1.2.14	STC 53 Rw 53		2 katman 15 mm alçı levha 50x150 mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" drywall 2x6" wood plates 2x4" wood studs R-11 batt insulation 2 layers of 5/8" drywall
1.2.1.2.15	STC 53 Rw 54		1 katman 12.5 mm alçı levha 50x150 mm başlık üzerinde 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım 2 katman 12.5 mm alçı levha	1 layer of 1/2" drywall 2x6" wood plates 2x4" wood studs R-11 batt insulation 2 layers of 1/2" drywall
1.2.1.2.16	STC 56 Rw 55		2 katman 15 mm alçı levha 50X150mm başlık üzerinde 50x100mm ahşap dikmeler 400 mm oc 91 mm camyünü yalıtım 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs 16" oc 3 5/8" fiberglass 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.1.2.17	STC 55		2 katman 12.7 mm alçı levha 140mm başlık üzerinde 38x89mm ahşap dikmeler Yalıtım 2 katman 12.7 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2x6" wood plates 2x4" wood studs Absorptive batts 2 layers of 1/2" gypsum board

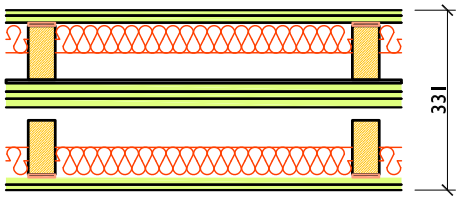
DUVARLAR:

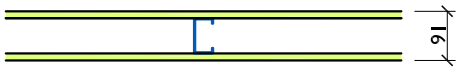
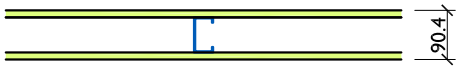
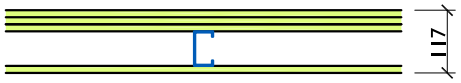
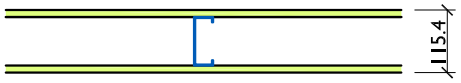
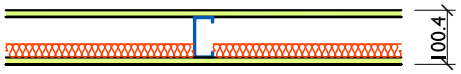
İSKELET DUVAR: AHŞAP İSKELET: ÇİFT DİKMELİ DUVAR

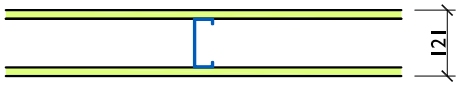
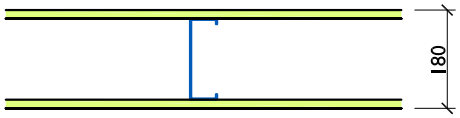
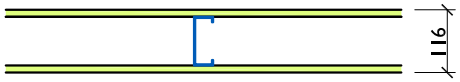
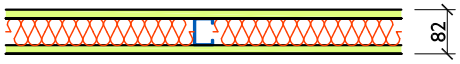
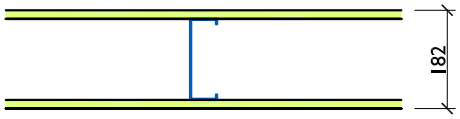
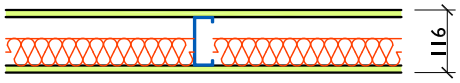
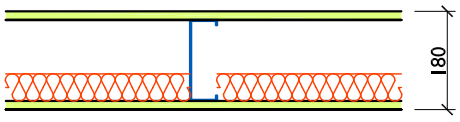
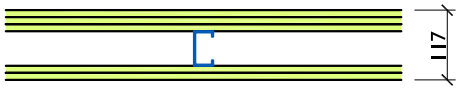
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.3.1	STC 46		12,7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 38x89 mm ahşap dikmeler 12,7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x4" wood studs 1" gap 2x4" wood studs 1/2" gypsum board
1.2.1.3.2	STC 45 Rw 47		15 mm alçı levha 50X100mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 50X100mm ahşap dikmeler 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 1" gap 2x4" wood studs 5/8" gypsum board
1.2.1.3.3	STC 44 Rw 48		16 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 60 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs R-11 batt insulation 2 1/4" air gap 2x4" wood studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.1.3.4	STC 51 Rw 49		2 katman 15 mm alçı levha 50X100mm ahşap dikmeler 400mm oc 25 mm hava boşluğu 50X100mm ahşap dikmeler 400mm oc 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1" gap 2x4" wood studs 16" oc 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.1.3.5	STC 52 Rw 49		13 mm alçı levha 6 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikmeler 405 mm oc 25 mm hava boşluğu 40 mm cam yünü örtü 40x90 mm ahşap dikmeler 405 mm oc 6 mm alçı levha 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 1/4" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1" air gap 1 5/8" fiberglass batts 2x4" wood studs 16" oc 1/4" gypsum board 1/2" gypsum board
1.2.1.3.6	STC 52 Rw 51		15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler 2 katman 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 1" air gap 2x4" wood studs 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.1.3.7	STC 54 Rw 53		2 katman 15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 2x4" wood studs 1" air gap 2x4" wood studs 2 layers of 5/8" gypsum board

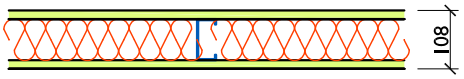
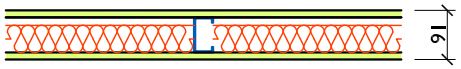
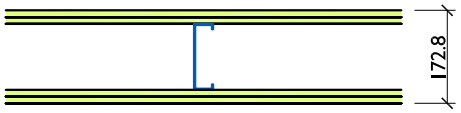
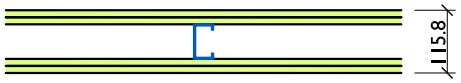
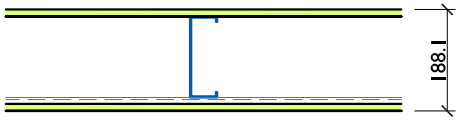
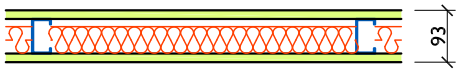
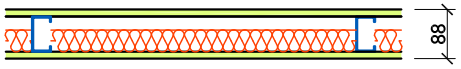
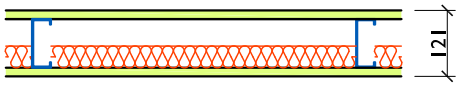
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.3.8	STC 55 Rw 54		9 mm alçı levha 75 mm cam yünü örtü 40x90 mm ahşap dikmeler 405 mm oc 25 mm hava boşluğu 40x90 mm ahşap dikmeler 405 mm oc 150 mm cam yünü örtü 9 mm alçı levha	3/8" gypsum board 3 " fiberglass batts 3 5/8 " wood studs 16" oc 1" air gap 2x4" wood studs 16" oc 6 " fiberglass batts 3/8" gypsum board
1.2.1.3.9	STC 56 Rw 54		15 mm alçı levha 50X100mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 50X100mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 1" gap 2x4" wood studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.1.3.10	STC 56		2 katman 9,5 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 600 mm oc 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler 600 mm oc 75 mm camyünü yalıtım 2 katman 9,5 mm alçı levha	2 layers of 9,5mm plasterboard 50x100 mm wood studs 600 mm oc 25 mm gap 50x100 mm wood studs 600 mm oc 75 mm fiberglass 2 layers of 9,5mm plasterboard
1.2.1.3.11	STC 56 Rw 57		2 katman 15 mm alçı levha 50X100mm ahşap dikmeler 400mm oc 25 mm hava boşluğu 50X100mm ahşap dikmeler 400mm oc 90 mm camyünü yalıtım 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1" gap 2x4" wood studs 16" oc 3 1/2 " fiberglass 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.1.3.12	STC 57 Rw 57		15 mm alçı levha 50X100mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım 25 mm hava boşluğu 50X100mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs R-11 batt insulation 1" gap 2x4" wood studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.1.3.13	STC 59 Rw 57		15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 2 katman 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 1" air gap 2x4" wood studs R-11 batt insulation 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.1.3.14	STC 57		12.7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 38x89 mm ahşap dikmeler 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x4" wood studs 1" air gap 2x4" wood studs 1/2" gypsum board

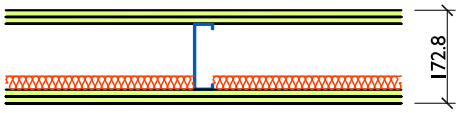
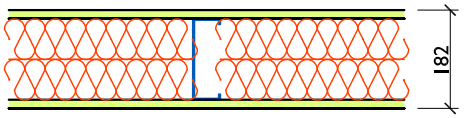
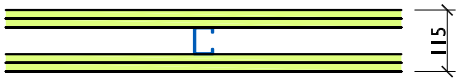
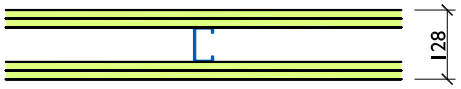
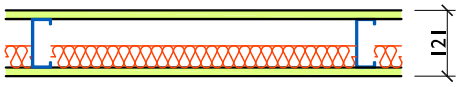
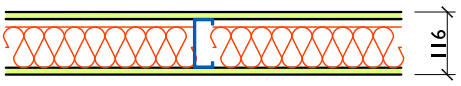
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.3.15	STC 58 Rw 58		16 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikmeler 405 mm oc 75 mm cam yünü örtü 25 mm hava boşluğu 13 mm ahşap lifli levha 40x90 mm ahşap dikmeler 405 mm oc 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 3 " fiberglass batts 1" air gap 13 mm wood fiber board 2x4" wood studs 16" oc 5/8" gypsum board
1.2.1.3.16	STC 58 Rw 58		16 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 1" air gap 2x4" wood studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.1.3.17	STC 60		2 katman 16 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 400 mm oc 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler 400 mm oc 75 mm camyünü yalıtım 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers of 16mm plasterboard 50x100 mm wood studs 400 mm oc 25 mm gap 50x100 mm wood studs 400 mm oc 75 mm fiberglass 2 layers of 16mm plasterboard
1.2.1.3.18	STC 60 Rw 61		15 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler 400 mm oc 25 mm hava boşluğu 88 mm cam yünü örtü 50x100 mm ahşap dikmeler 400 mm oc Esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs 16" oc 1" air gap 3 1/2" fiberglass batts 2x4" wood studs 16" oc Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.1.3.19	STC 62 Rw 62		2 katman 13 mm alçı levha 40x90 mm ahşap dikmeler 25 mm hava boşluğu 40x90 mm ahşap dikmeler 40 mm cam yünü yalıtım 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2x4" wood studs 1" air gap 2x4" wood studs 1/5" fiberglass batts 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.1.3.20	STC 63 Rw 63		16 mm alçı levha 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 25 mm hava boşluğu 50x100 mm ahşap dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 2x4" wood studs R-11 batt insulation 1" air gap 2x4" wood studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.1.3.21	STC 63		12.7 mm alçı levha 38x89 mm ahşap dikmeler Yalıtım örtüsü 25 mm hava boşluğu 38x89 mm ahşap dikmeler Yalıtım örtüsü 12.7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2x4" wood studs Absorptive batts 1" air gap 2x4" wood studs Absorptive batts 1/2" gypsum board

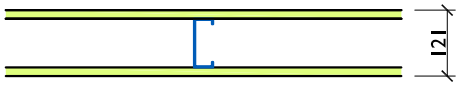
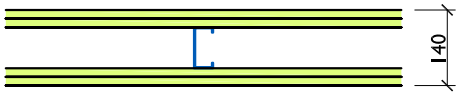
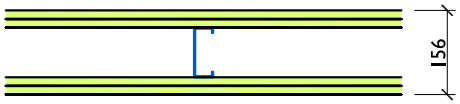
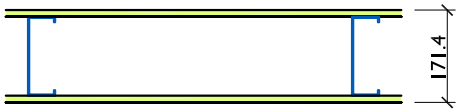
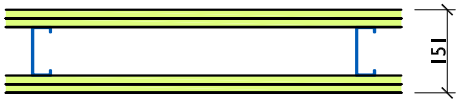
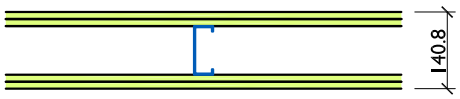
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.1.3.22	STC 76 Rw 76		9.5 mm + 12.5mm alçı levha 6mm köpük bant 50X100mm ahşap dikmeler 600mm oc 50 mm yalıtım örtüsü 6mm ahşap çıtalar 15mm+12.5mm+15mm alçı lev. 75 mm dikmeler arası boşluk 50 mm yalıtım örtüsü 50X100mm ahşap dikmeler 600mm oc 6mm köpük bant 12.5 mm + 9.5mm alçı levha	3/8" + 1/2" drywall 1/4" foam tape 2x4" wood studs 24" oc 2" batt insulation insulation 6mm wood squares 5/8"+1/2"+5/8" drywall 3" gap between studs 2" batt insulation insulation 2x4" wood studs 24" oc 1/4" foam tape 1/2" + 3/8" drywall

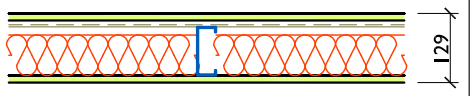
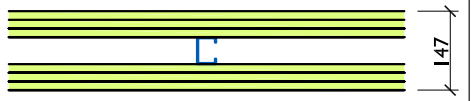
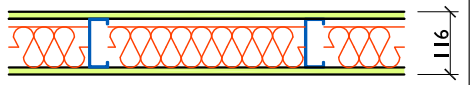
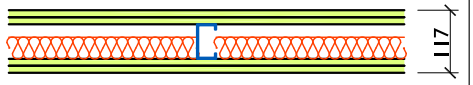
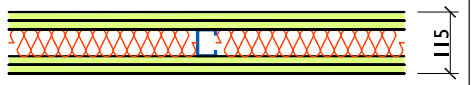
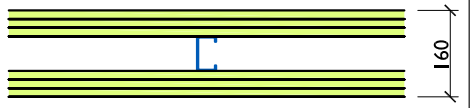
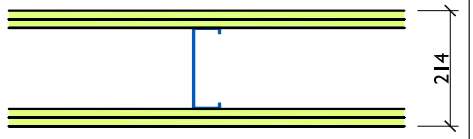
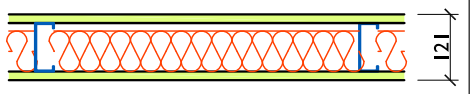
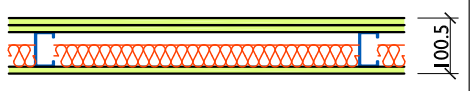
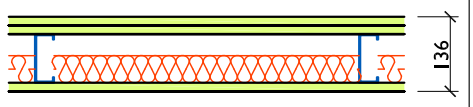
DUVARLAR:	İSKELET DUVAR: ÇELİK İSKELET: TEK DİKMELİ DUVAR			
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.1	STC 34 Rw 34		13 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 1/2" gypsum board
1.2.2.1.2	Rw 34		12.7 mm alçı levha 75 mm metal dikmeler 12.7 mm alçı levha	12.7 mm gypsum board 75 mm metal studs 12.7 mm gypsum board
1.2.2.1.3	STC 36		12,7 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 12,7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 1/2" gypsum board
1.2.2.1.4	STC 37		16 mm alçı levha 51 mm metal dikmeler 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 51 mm channel studs 16 mm gypsum board
1.2.2.1.5	STC 39 Rw 38		15 mm alçı levha 63 mm metal dikmeler 600 mm oc 15 mm alçı levha 30 kg/m2	5/8" gypsum board 2 1/2" channel studs 24" oc 5/8" gypsum board 6 psf
1.2.2.1.6	STC 39 Rw 38		3 katman 13 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 13 mm alçı levha	3 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 1/2" gypsum board
1.2.2.1.7	STC 38		16 mm alçı levha 64 mm metal dikmeler 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 64 mm channel studs 16 mm gypsum board
1.2.2.1.8	STC 39		12,7 mm alçı levha 90 mm metal dikmeler 12,7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 1/2" gypsum board
1.2.2.1.9	Rw 39		12.7 mm alçı levha 75 mm metal dikmeler 25 mm camyünü 12.7 mm alçı levha	12.7 mm gypsum board 75 mm metal studs 25 mm glasswool 12.7 mm gypsum board
1.2.2.1.10	STC 39		16 mm alçı levha 76 mm metal dikmeler 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 76 mm channel studs 16 mm gypsum board

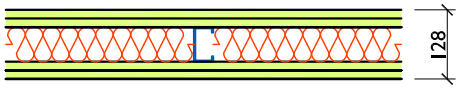
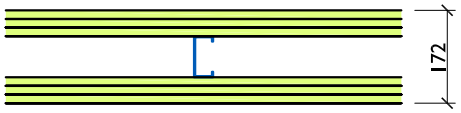
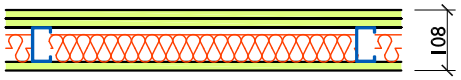
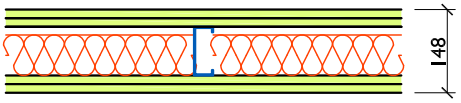
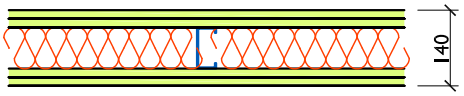
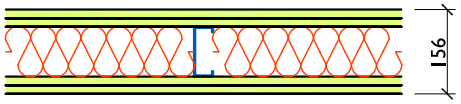
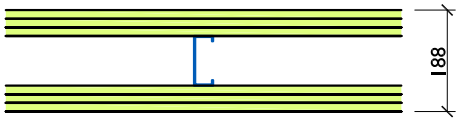
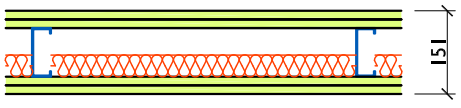
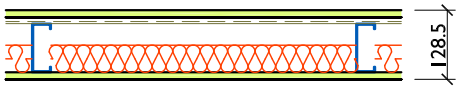
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.11	STC 39 Rw 39		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 5/8" gypsum board
1.2.2.1.12	STC 39 Rw 40		15 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 6" channel studs 5/8" gypsum board
1.2.2.1.13	STC 39 Rw 41		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 5/8" gypsum board
1.2.2.1.14	STC 39 Rw 42		12.5 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 12.5 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 1/2" gypsum board
1.2.2.1.15	STC 42		16 mm alçı levha 51 mm metal dikmeler Yalıtım 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 51 mm channel studs Insulation 16 mm gypsum board
1.2.2.1.16	STC 42		16 mm alçı levha 64 mm metal dikmeler Yalıtım 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 64 mm channel studs Insulation 16 mm gypsum board
1.2.2.1.17	STC 42		16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 150 mm channel studs 16 mm gypsum board
1.2.2.1.18	STC 41 Rw 43		12.5 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 50 mm camyünü 12.5 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 2" fiberglass batts 1/2" gypsum board
1.2.2.1.19	STC 40 Rw 43		15 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 50 mm camyünü 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 6" metal studs 2" fiberglass 5/8" gypsum board
1.2.2.1.20	STC 45 Rw 44		3 katman 13 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 2 katman 13 mm alçı levha	3 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 2 layers of 1/2" gypsum board

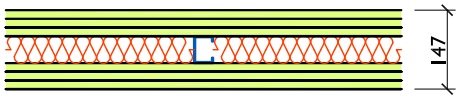
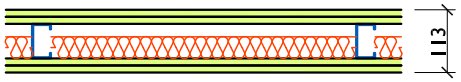
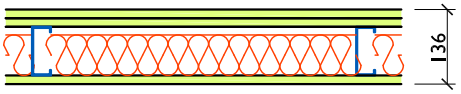
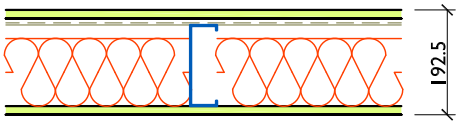
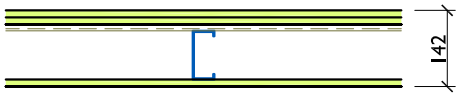
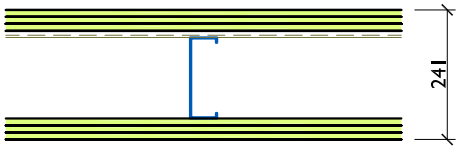
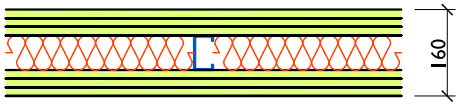
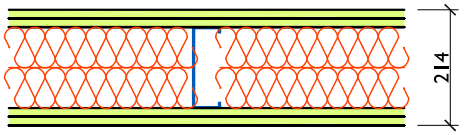
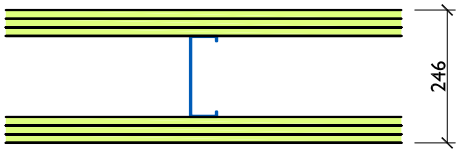
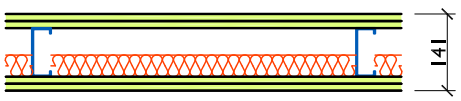
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.21	STC 43		16 mm alçı levha 76 mm metal dikmeler Yalıtım 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 76 mm channel studs Insulation 16 mm gypsum board
1.2.2.1.22	STC 44		12,7 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler yutucu örtü 12,7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs absorptive batts 1/2" gypsum board
1.2.2.1.23	STC 45 Rw 44		13 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 50mm camyünü 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 2" fiberglass batts 1/2" gypsum board
1.2.2.1.24	Rw 44		12,7mm alçı levha 122mm metal dikmeler 12,7mm alçı levha	12,7mm gypsum board 122mm metal studs 12,7mm gypsum board
1.2.2.1.25	STC 43 Rw 45		12,5 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 400 mm oc 38 mm cam yünü yalıtım 12,5 mm alçı levha 24 kg/m2	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 16" oc 1 1/2" glass fiber insulation 1/2" gypsum board 5 psf
1.2.2.1.26	STC 45		2 katman 12,7 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 2 katman 12,7 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.27	STC 45		12,7 mm mm alçı levha 150 mm metal dikmeler Esnek bağlantı profili 12,7 mm mm alçı levha	1/2" gypsum board 6" channel studs Resilient channels 1/2" gypsum board
1.2.2.1.28	STC 45 Rw 46		15 mm alçı levha 63 mm metal dikmeler 600 mm oc 50 mm cam yünü yalıtım 15 mm alçı levha 30 kg/m2	5/8" gypsum board 64 mm channel studs 24" oc 2" glass fiber insulation 5/8" gypsum board 6 psf
1.2.2.1.29	STC 45 Rw 46		12,5 mm alçı levha 63 mm metal dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü yalıtım 12,5 mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 24" oc 1,5" glass fiber insulation 1/2" gypsum board
1.2.2.1.30	STC 46 Rw 46		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü yalıtım 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 1 1/2" glass fiber insulation 5/8" gypsum board

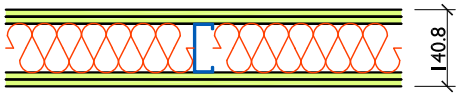
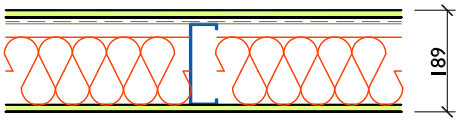
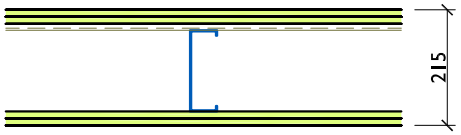
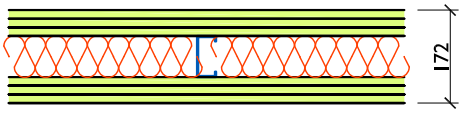
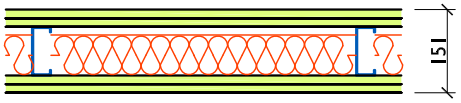
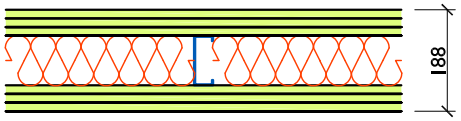
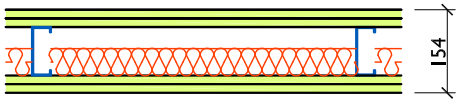
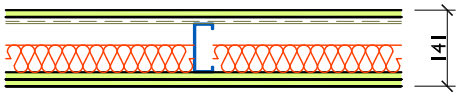
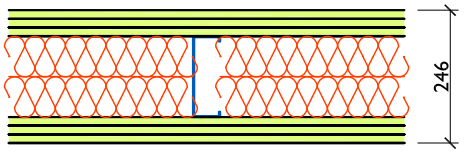
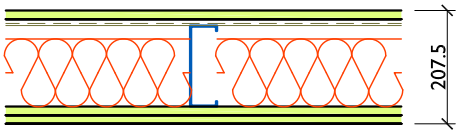
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.31	STC 44 Rw 46		2 katman 15 mm alçı levha 63 mm çelik dikmeler 600 mm oc 15 mm alçı levha 40 kg/m2	2layers of 5/8" gypsum board 2 1/2" channel studs 24" oc 5/8" gypsum board 8 psf
1.2.2.1.32	Rw 46		12,7mm alçı levha 122mm metal dikmeler 25mm camyünü 12,7mm alçı levha	12,7mm gypsum board 122mm metal studs 25mm glasswool 12,7mm gypsum board
1.2.2.1.33	STC 46		16 mm alçı levha 92 mm metal dikmeler Yalıtım 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 92 mm channel studs Insulation 16 mm gypsum board
1.2.2.1.34	STC 46		16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler Yalıtım 16 mm alçı levha	16 mm gypsum board 150 mm channel studs Insulation 16 mm gypsum board
1.2.2.1.35	STC 46		2 katman 16 mm alçı levha 51 mm metal dikmeler 2 katman 16 mm alçı levha	2 katman 16 mm gypsum board 51 mm channel studs 2 katman 16 mm gypsum board
1.2.2.1.36	STC 46		2 katman 16 mm alçı levha 64 mm metal dikmeler 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 64 mm channel studs 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.37	STC 45 Rw 47		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü yalıtım 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 1 1/2" glass fiber insulation 5/8" gypsum board
1.2.2.1.38	STC 47		12,7 mm alçı levha 90 mm metal dikmeler yutucu örtü 12,7 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs absorptive batts 1/2" gypsum board
1.2.2.1.39	STC 48 Rw 48		12,5 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 75mm mineral örtü 12,5 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 3" mineral fiber insulation 1/2" gypsum board
1.2.2.1.40	STC 48 Rw 48		13 mm alçı levha 40x90 mm çelik dikmeler 610 mm oc 2 katman 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 2 layers of 1/2" gypsum board

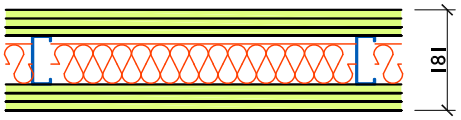
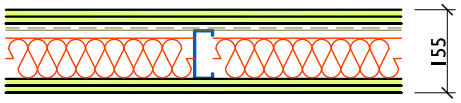
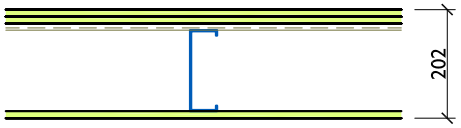
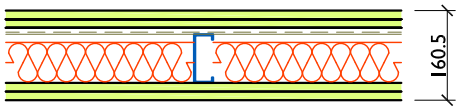
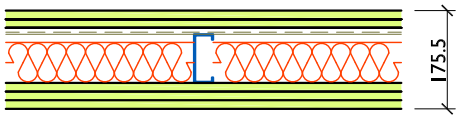
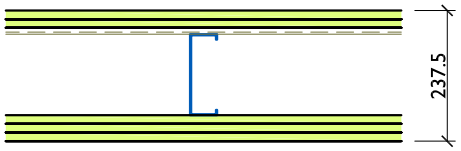
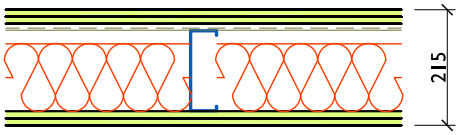
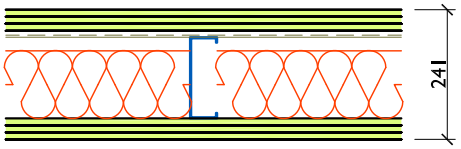
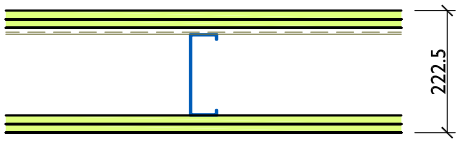
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.41	STC 48 Rw 48		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 5/8" gypsum board
1.2.2.1.42	STC 47 Rw 48		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 2 katman 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs R-11 batt insulation 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.43	STC 44 Rw 48		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.2.1.44	STC 48		2 katman 16 mm alçı levha 76 mm metal dikmeler 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 76 mm channel studs 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.45	STC 48		2 katman 16 mm alçı levha 92 mm metal dikmeler 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 92 mm channel studs 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.46	Rw 49		12.7 mm alçı levha 146 mm metal dikmeler 600mm oc 12.7 mm alçı levha 43 kg/m2	12.7 mm gypsum board 146 mm metal studs 600mm oc 12.7 mm gypsum board 43 kg/m2
1.2.2.1.47	STC 45 Rw 49		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler Yalıtım örtüsü 2 katman 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs Absorptive batts 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.48	STC 48 Rw 50		2 katman 15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.49	STC 50 Rw 50		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler R-11 yalıtım örtüsü 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs R-11 batt insulation 5/8" gypsum board
1.2.2.1.50	STC 50		2 katman 12,7 mm alçı levha 90 mm metal dikmeler 2 katman 12,7 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 2 layers of 1/2" gypsum board

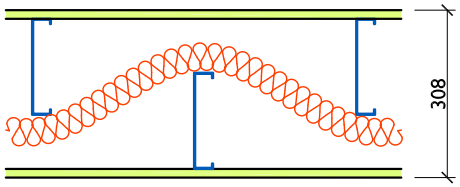
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.51	STC 50 Rw 51		13 mm mm alçı levha Esnek bağlantı profili 40x90 mm metal dikmeler 75 mm mineral yün örtü 13 mm mm alçı levha	1/2" gypsum board Resilient channels 3 5/8" channel studs 3" mineral fiber batts 1/2" gypsum board
1.2.2.1.52	STC 50		3 katman 16 mm alçı levha 51 mm metal dikmeler 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 51 mm channel studs 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.53	STC 49 Rw 51		12,5 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 400 mm oc 75 mm cam yünü yalıtım 12,5 mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 16" oc 3" glass fiber insulation 1/2" gypsum board
1.2.2.1.54	STC 53 Rw 53		2 katman 13 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler 40 mm mineral yalıtım örtüsü 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 5/8" mineral fiber batts 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.55	STC 51		2 katman 16 mm alçı levha 51 mm metal dikmeler Yalıtım 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 51 mm channel studs Insulation 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.56	STC 51		3 katman 16 mm alçı levha 64 mm metal dikmeler 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 64 mm channel studs 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.57	STC 51		2 katman 16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 150 mm channel studs 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.58	STC 49 Rw 52		15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 75 mm cam yünü yalıtım 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 3" glass fiber insulation 5/8" gypsum board
1.2.2.1.59	STC 50 Rw 52		2 katman 12.5 mm alçı levha 63 mm çelik dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü 12.5 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 24" oc 1.5" fiberglass 1/2" gypsum board
1.2.2.1.60	STC 51 Rw 52		2 katman 15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 50 mm cam yünü 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 2" fiberglass 5/8" gypsum board

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.61	STC 52		2 katman 12,7 mm alçı levha 65 mm metal dikmeler Yalıtım örtüsü 2 katman 12,7 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs Absorptive batts 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.62	STC 52		2 katman 16 mm alçı levha 64 mm metal dikmeler Yalıtım 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 64 mm channel studs Insulation 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.63	STC 52		3 katman 16 mm alçı levha 76 mm metal dikmeler 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 76 mm channel studs 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.64	STC 51 Rw 53		2 katman 15 mm alçı levha 63 mm metal dikmeler 50mm yalıtım 15 mm alçı levha	2 layers 5/8" gypsum board 2 1/2" channel studs 2" insulation 5/8" gypsum board
1.2.2.1.65	STC 51 Rw 53		2 katman 15mm alçı levha 88 mm metal dikmeler 75 mm camyünü 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 1/2" channel studs 3" fiberglass 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.66	STC 53		2 katman 16 mm alçı levha 76 mm metal dikmeler Yalıtım 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 76 mm channel studs Insulation 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.67	STC 53		2 katman 16 mm alçı levha 92 mm metal dikmeler Yalıtım 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 92 mm channel studs Insulation 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.68	STC 53		3 katman 16 mm alçı levha 92 mm metal dikmeler 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 92 mm channel studs 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.69	STC 54 Rw 54		2 katman 15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 1 1/2" fiberglass 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.70	STC 54 Rw 54		12.5 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 50 mm camyünü 12.5 mm alçı levha	1/2" gypsum board Resilient channels 3 5/8" channel studs 24" oc 2" fiberglass 1/2" gypsum board

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.71	STC 54		3 katman 16 mm alçı levha 51 mm metal dikmeler Yalıtım 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 51 mm channel studs Insulation 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.72	STC 53 Rw 55		2 katman 12.5 mm alçı levha 63 mm çelik dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü 2 katman 12.5 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 2 1/2" channel studs 24" oc 1.5" fiberglass 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.73	STC 53 Rw 55		2 katman 15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 75 mm cam yünü yalıtım 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 3" glass fiber insulation 5/8" gypsum board
1.2.2.1.74	STC 56 Rw 55		15 mm mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 125 mm camyünü Esnek bağlantı profili 15 mm mm alçı levha	5/8" gypsum board 6" channel studs 5" fiberglass Resilient channels 5/8" gypsum board
1.2.2.1.75	STC 55 Rw 55		2 katman 13 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 90 mm metal dikmeler 50 mm camyünü 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board Resilient channels 3 5/8" channel studs 2" fiberglass 1/2" gypsum board
1.2.2.1.76	STC 55		3 katman 13 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 3 katman 13 mm alçı levha	3 layers 1/2" gypsum board 6" steel studs 3 layers 1/2" gypsum board
1.2.2.1.77	STC 55		3 katman 16 mm alçı levha 64 mm metal dikmeler Yalıtım 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 64 mm channel studs Insulation 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.78	STC 55		2 katman 16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler Yalıtım 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers 16 mm gypsum board 150 mm channel studs Insulation 2 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.79	STC 55		3 katman 16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 150 mm channel studs 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.80	STC 55		2 katman 12.5 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 38 mm cam yünü 2 katman 12.5 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 1 1/2" fiberglass 2 layers of 1/2" gypsum board

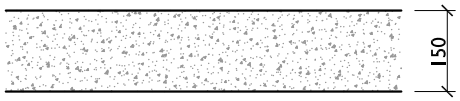
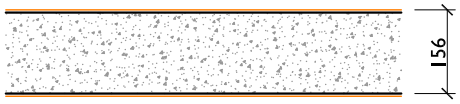
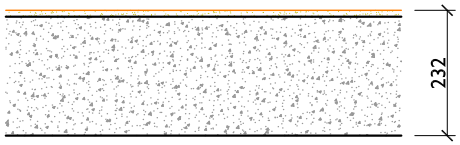
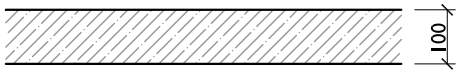
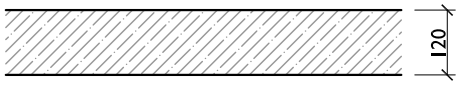
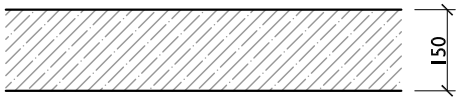
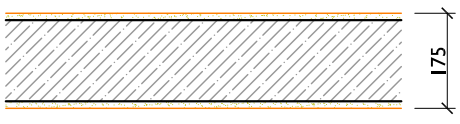
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.81	STC 56		2 katman 12,7 mm alçı levha 90 mm metal dikmeler Yalıtım örtüsü 2 katman 12,7 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board 3 5/8" channel studs Absorptive batts 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.82	STC 56 Rw 57		13 mm mm alçı levha Esnek bağlantı profili 150 mm metal dikmeler 125 mm mineral yün örtü 13 mm mm alçı levha	1/2" gypsum board Resilient channels 6" channel studs 4,9" mineral fiber batts 1/2" gypsum board
1.2.2.1.83	STC 56		2 katman 13 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 6" steel studs 2 layers 1/2" gypsum board
1.2.2.1.84	STC 56		3 katman 16 mm alçı levha 76 mm metal dikmeler Yalıtım 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 76 mm channel studs Insulation 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.85	STC 57 Rw 57		2 katman 15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 75 mm camyünü 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 3" fiberglass 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.86	STC 57		3 katman 16 mm alçı levha 92 mm metal dikmeler Yalıtım 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 92 mm channel studs Insulation 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.87	STC 56 Rw 57		2 katman 16 mm alçı levha 40x90 mm çelik dikmeler 600 mm oc 50 mm mineral yalıtım örtüsü 2 katman 16 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 2" mineral fiber batts 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.88	STC 58 Rw 58		12.5 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 91 mm metal dikmeler 50 mm camyünü 2 katman 12.5 mm alçı levha	1/2" gypsum board Resilient channels 3 5/8" channel studs 2" fiberglass 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.89	STC 58		3 katman 16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler Yalıtım 3 katman 16 mm alçı levha	3 layers 16 mm gypsum board 150 mm channel studs Insulation 3 layers 16 mm gypsum board
1.2.2.1.90	STC 59 Rw 59		15 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 125 mm mineral yün örtü 2 katman 15 mm alçı levha	5/8" gypsum board 6" steel studs 5" mineral fiber batts 2 layers 5/8" gypsum board

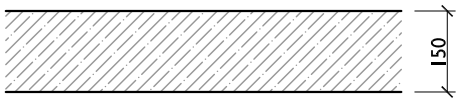
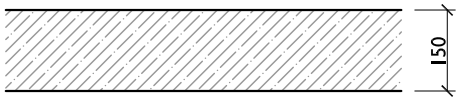
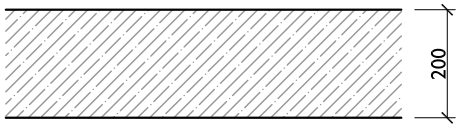
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.1.91	STC 61 Rw 60		3 katman 15 mm alçı levha 91 mm metal dikmeler 600 mm oc 75 mm camyünü 3 katman 15 mm alçı levha	3 layers of 5/8" gypsum board 3 5/8" channel studs 24" oc 3" fiberglass 3 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.92	STC 55 Rw 61		2 katman 13 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 90 mm metal dikmeler 75 mm camyünü 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" gypsum board Resilient channels 3 5/8" channel studs 3" fiberglass 2 layers of 1/2" gypsum board
1.2.2.1.93	STC 60 Rw 62		2 katman 13 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 6" steel studs 1/2" gypsum board
1.2.2.1.94	STC 61 Rw 61		2 katman 15 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 88 mm metal dikmeler 75 mm camyünü 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board Resilient channels 3 1/2" channel studs 3" fiberglass 2 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.95	STC 62 Rw 62		2 katman 15 mm alçı levha Esnek bağlantı profilleri 88 mm metal dikmeler 75 mm camyünü 3 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board Resilient channels 3 1/2" channel studs 3" fiberglass 3 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.96	STC 65 Rw 62		2 katman 16 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 3 katman 16 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 6" steel studs 3 layers of 5/8" gypsum board
1.2.2.1.97	STC 63 Rw 64		2 katman 13 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 125 mm mineral yün örtü 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" gypsum board 6" steel studs 4.9" mineral fiber batts 2 layers 1/2" gypsum board
1.2.2.1.98	STC 64		3 katman 13 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 125 mm mineral yün örtü 3 katman 13 mm alçı levha	3 layers 1/2" gypsum board 6" steel studs 5" mineral fiber batts 3 layers 1/2" gypsum board
1.2.2.1.99	STC 62 Rw 64		2 katman 15 mm alçı levha 150 mm metal dikmeler 2 katman 15 mm alçı levha	2 layers of 5/8" gypsum board 6" steel studs 2 layers of 5/8" gypsum board

DUVARLAR:	İSKELET DUVAR: ÇELİK İSKELET: ŞAŞIRTMALI DİKMELİ DUVAR			
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.2.2.2.1	STC 38 Rw 36		16 mm alçı levha şaşırtmalı metal dikmeler 65 mm hava boşluğu 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board staggered metal studs 2 1/2" air space 5/8" gypsum board
1.2.2.2.2	Rw 56		16mm alçı levha 178mm şaşırtmalı dikmeler 278mm hava boşluğu 50mm camyünü 16mm alçı levha	16mm gypsum board 178mm staggered metal studs 278mm air space 50mm glasswool 16mm gypsum board

DUVARLAR:

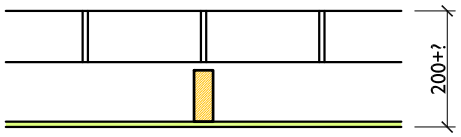
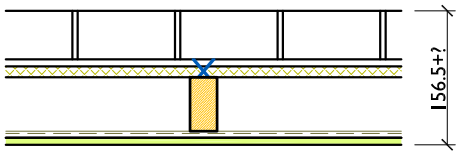
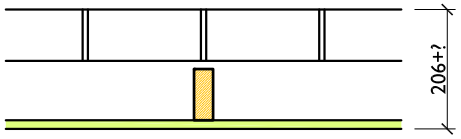
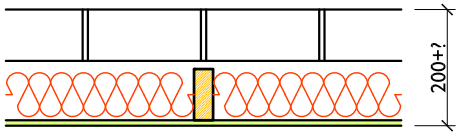
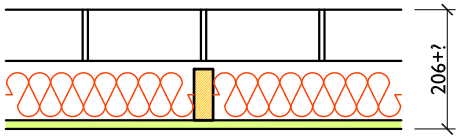
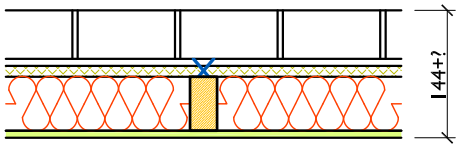
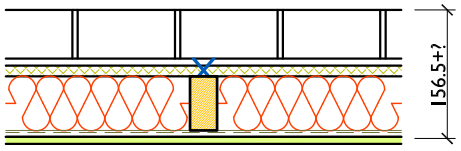
MONOLİTİK DUVAR: BETON PANEL VE BETONARME

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.3.1.1	STC 41 Rw 39		150mm gaz beton	150mm foamed concrete (ALC: autoclaved lightweight concrete)
1.3.1.2	STC 43 Rw 44		3mm reçine esaslı sıva 150mm gaz beton 3mm reçine esaslı sıva	3mm resin-plaster 150mm foamed concrete (ALC: autoclaved lightweight concrete) 3mm resin-plaster
1.3.1.3	Rw 44		Sıva 220mm gaz beton 220 kg/m2	Plaster 220mm cellular concrete 220 kg/m2
1.3.1.4	Rw 44		12mm sıva 75mm klinkerli beton 12mm sıva 146 kg/m2	12mm plaster 75mm clinker concrete slab 12mm plaster 146 kg/m2
1.3.1.5	Rw 47		100mm betonarme 230 kg/m2	100mm reinforced concrete 230 kg/m2
1.3.1.6	STC 53 Rw 50		120mm kaplamasız betonarme yüzey	120mm ordinary concrete surface unfinished
1.3.1.7	STC 49 Rw 52		100mm beton panel 264 kg/m2	4" concrete panel 54 psf
1.3.1.8	STC 51 Rw 52		150mm kaplamasız betonarme yüzey	150mm ordinary concrete surface unfinished
1.3.1.9	Rw 52		Sıva 75mm klinkerli beton 50mm boşluk 75mm klinkerli beton Sıva 195 kg/m2	Plaster 75mm clinker concrete slab 50mm air gap 75mm clinker concrete slab Plaster 195 kg/m2
1.3.1.10	STC 53 Rw 54		12.5mm sıva 150mm beton panel 12.5mm sıva 391 kg/m2	1/2" plaster 6" concrete panel 1/2" plaster 80 psf

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.3.1.11	STC 55 Rw 55		150mm beton panel 400 kg/m2	6" concrete panel 400 kg/m2
1.3.1.12	STC 55		150mm beton panel 366 kg/m2	6" concrete panel 75 kg/m2
1.3.1.13	STC 58 Rw 58		200mm beton panel 464 kg/m2	8" concrete panel 95 psf

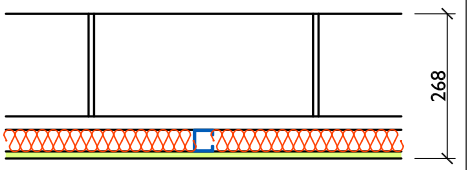
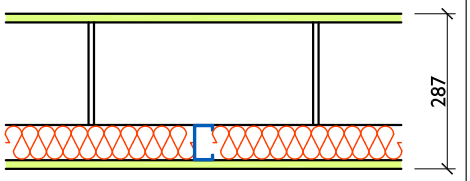
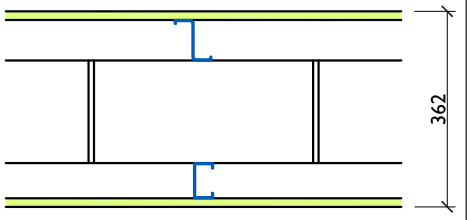
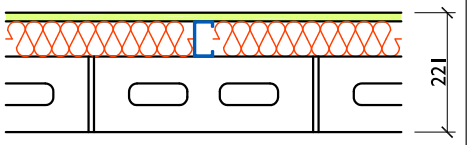
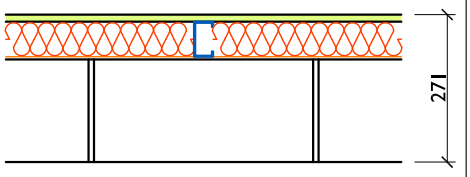
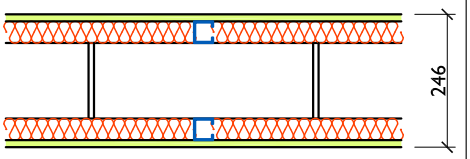
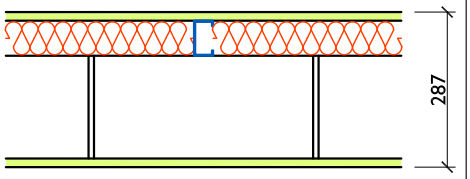
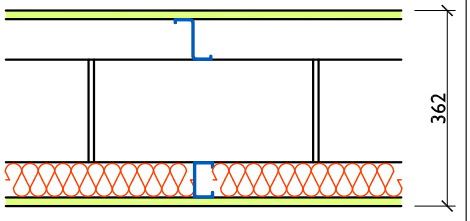
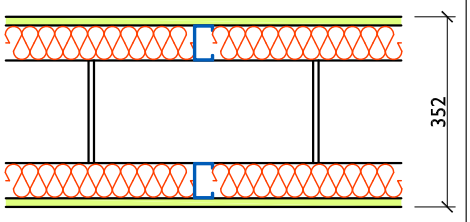
DUVARLAR:

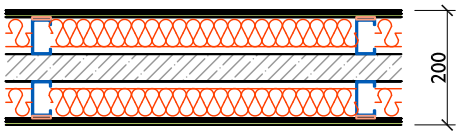
İKİ TİP GÖVDELİ DUVAR: AHŞAP DİKMELER + TUĞLA

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.4.1.1	STC 53		Cephe tuğlası 95 x 57 x 209 mm 95x35mm ahşap dikme 10mm alçı levha	4" face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4" 4 x 1 1/2" wood studs 3/8" Plasterboard
1.4.1.2	STC 54 Rw 53		Tuğla, metal kenet ile 12.5mm hava boşluğu 19mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme Esnek bağlantı profili 12.5 mm alçı levha	red brick wire tied 1/2" air gap 3/4" insulation board sheeting 2x4" wood studs Resilient channels 1 layer 1/2" gypsum board
1.4.1.3	STC 54		Cephe tuğlası 95 x 57 x 209 mm 95x35mm ahşap dikme 16mm alçı levha	4" face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4" 4 x 1 1/2" wood studs 5/8" plasterboard
1.4.1.4	STC 55		Cephe tuğlası 95 x 57 x 209 mm 95x35mm ahşap dikme Yalıtım 10mm alçı levha	4" face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4" 4 x 1 1/2" wood studs Insulation 3/8" Plasterboard
1.4.1.5	STC 56		Cephe tuğlası 95 x 57 x 209 mm 95x35mm ahşap dikme Yalıtım 16mm alçı levha	4" face brick 3 3/4 x 2 1/4 x 8 1/4" 4 x 1 1/2" wood studs Insulation 5/8" plasterboard
1.4.1.6	STC 56 Rw 57		Tuğla, metal kenet ile 12.5mm hava boşluğu 19mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme R11 yalıtım örtüsü 12.5 mm alçı levha	red brick wire tied 1/2" air gap 3/4" insulation board sheeting 2x4" wood studs R11 batt insulation 1 layer 1/2" gypsum board
1.4.1.7	STC 58 Rw 58		Tuğla, metal kenet ile 12.5mm hava boşluğu 19mm yalıtım levhası 50x100mm ahşap dikme R11 yalıtım örtüsü Esnek bağlantı profili 12.5 mm alçı levha	red brick wire tied 1/2" air gap 3/4" insulation board sheeting 2x4" wood studs R11 batt insulation Resilient channels 1 layer 1/2" gypsum board

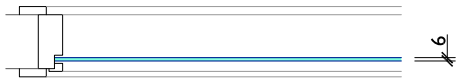
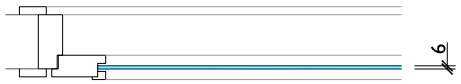
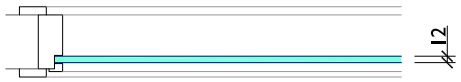
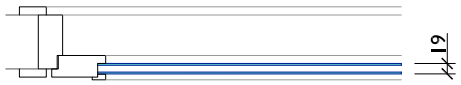
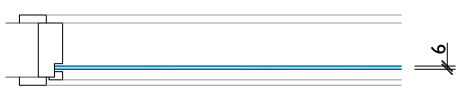
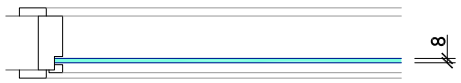
DUVARLAR:

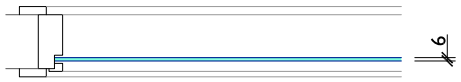
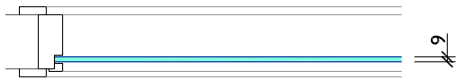
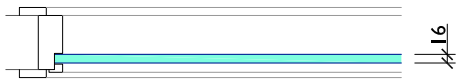
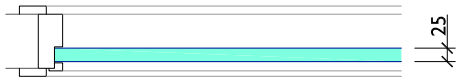
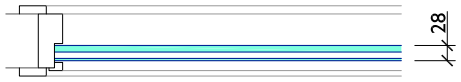
İKİ TİP GÖVDELİ DUVAR: ÇELİK DİKMELER + BETON

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.4.2.1	STC 59 Rw 59		190 mm beton blok 25 mm hava boşluğu 40 mm çelik dikmeler 40 mm mineral yalıtım örtüsü 13 mm alçı levha	8" concrete block 1" air gap 1 5/8" steel studs 1 5/8" mineral fiber batts 1/2" gypsum board
1.4.2.2	STC 61 Rw 60		16mm alçı levha 190 mm beton blok 65 mm çelik dikmeler 65 mm mineral yalıtım örtüsü 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 8" concrete block 2 1/2" steel studs 2 1/2" fiberglass batts 5/8" gypsum board
1.4.2.3	STC 59 Rw 55		16 mm alçı levha 75 mm Z profiller 190 mm beton blok (236 kg/m2) 65 mm çelik dikmeler 16 mm alçı levha	5/8" gypsum board 3" Z channels 8" concrete block (48 psf) 2 1/2" steel studs 5/8" gypsum board
1.4.2.4	STC 61 Rw 61		16 mm alçı levha 65 mm çelik dikmeler 65 mm camyünü 140 mm %75 solid beton blok (240 kg/m2)	5/8" gypsum board 2 1/2" steel studs 2 1/2" fiberglass batts 6" %75 solid concrete block (49 psf)
1.4.2.5	STC 65 Rw 61		13mm alçı levha 65 mm çelik dikmeler 65 mm mineral yalıtım örtüsü 3 mm sıva 190 mm hafif beton blok (183 kg/m2)	1/2" gypsum board 2 1/2 " steel studs 2 1/2" fiberglass batts 1/8" plaster 8" lightweight concrete block (38 psf)
1.4.2.6	STC 64 Rw 59		13 mm alçı levha 40 mm çelik dikmeler 40 mm camyünü 140 mm beton blok (185 kg/m2) 40 mm camyünü 40 mm çelik dikmeler 13 mm alçı levha	1/2" gypsum board 1 5/8" steel studs 1 5/8" fiberglass batts 6" concrete block (38 psf) 1 5/8" fiberglass batts 1 5/8" steel studs 1/2" gypsum board
1.4.2.7	STC 65 Rw 59		16mm alçı levha 65 mm çelik dikmeler 65 mm mineral yalıtım örtüsü 190 mm beton blok (236 kg/m2) 16mm alçı levha	5/8" gypsum board 2 1/2 " steel studs 2 1/2" fiberglass batts 8" concrete block (48 psf) 5/8" gypsum board
1.4.2.8	STC 68 Rw 62		16mm alçı levha 75 mm Z profiller 190 mm beton blok (236 kg/m2) 65 mm çelik dikmeler 65 mm camyünü 16mm alçı levha	5/8" gypsum board 3" Z channels 8" concrete block (48 psf) 2 1/2 " steel studs 2 1/2 " fiberglass batts 5/8" gypsum board
1.4.2.9	STC 72 Rw 67		16mm alçı levha 65 mm çelik dikmeler 65 mm camyünü 190 mm beton blok (236 kg/m2) 65 mm çelik dikmeler 65 mm camyünü 16mm alçı levha	5/8" gypsum board 2 1/2 " steel studs 2 1/2 " fiberglass batts 8" concrete block (48 psf) 2 1/2 " steel studs 2 1/2 " fiberglass batts 5/8" gypsum board

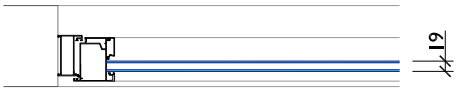
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
1.4.2.10	STC 72 Rw 72		2 katman 6 mm alçı levha Köpük bant 63 mm metal dikmeler 600 mm oc 50 mm yalıtım örtüsü 50 mm betonarme panel 50 mm yalıtım örtüsü 63 mm metal dikmeler 600 mm oc Köpük bant 2 katman 6 mm alçı levha	2 layers of 1/4" gypsum board Foam tape 2 1/2" channel studs 24" oc 2" batt insulation 2" reinforced concrete panel 2" batt insulation 2 1/2" channel studs 24" oc Foam tape 2 layers of 1/4" gypsum board

PENCERELER: AHŞAP DOĞRAMA

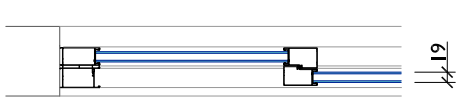
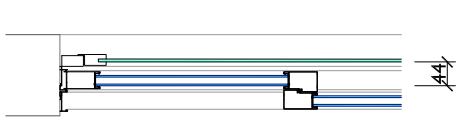
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
2.1.1	Rw 27		Ahşap çerçeve 6 mm cam 15 kg/m2	Wood frame 6 mm glass 15 kg/m2
2.1.2	Rw 28		Sızdırmazlık contası olmayan açılır kanat 6 mm cam 15 kg/m2	Unsealed openable frame 6 mm glass 15 kg/m2
2.1.3	Rw 28		Sızdırmaz ahşap çerçeve 12 mm cam 30 kg/m2	Sealed wood frame 12 mm glass 30kg/m2
2.1.4	Rw 29		Ahşap çerçeve 4 mm cam 12 mm hava boşluğu 4 mm cam	Wood frame 4 mm glass 12 mm air gap 4 mm glass
2.1.5	STC 31 Rw 30		Ahşap doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmamış	Wood casement window 3+13+3 mm glass seals not taped
2.1.6	STC 31 Rw 31		Ahşap doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmış	Wood casement window 3+13+3 mm glass seals taped
2.1.7	STC 31 Rw 31		PVC giydirmeli ahşap doğrama 3+13+3 mm. cam sızdırmazlık sağlanmamış	Vinly clad casement window 3+13+3 mm glass seals not taped
2.1.8	STC 31 Rw 31		PVC giydirmeli ahşap doğrama 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmış	Vinly clad casement window 3+13+3 mm glass seals taped
2.1.9	Rw 31		Ahşap doğrama contalar ile 6 mm cam 15 kg/m2	Wooden frame with gaskets 6 mm glass 15 kg/m2
2.1.10	Rw 31		Ağır ahşap çerçeve 8 mm cam 20 kg/m2	Heavy wood frame 8 mm glass 20 kg/m2

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
2.1.11	Rw 32		Ağır ahşap çerçeve 6 mm cam 15 kg/m2	Heavy wood frame 6 mm glass 15 kg/m2
2.1.12	Rw 32		Ağır ahşap çerçeve 9 mm cam 22.5 kg/m2	Heavy wood frame 9 mm glass 22.5 kg/m2
2.1.13	Rw 34		Ağır ahşap çerçeve 16 mm cam 40 kg/m2	Heavy wood frame 16 mm glass 40 kg/m2
2.1.14	Rw 35		Ağır ahşap çerçeve 25 mm cam 62.5 kg/m2	Heavy wood frame 25 mm glass 62.5 kg/m2
2.1.15	Rw 36		Ahşap çerçeve 12 mm cam 12 mm hava boşluğu 4 mm cam	Wood frame 12 mm glass 12 mm air gap 4 mm glass

PENCERELER: ALUMİNYUM DOĞRAMA

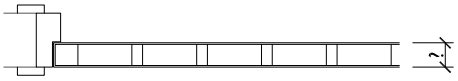
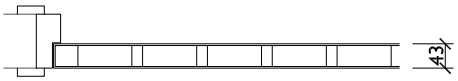
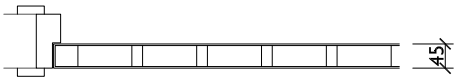
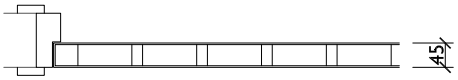
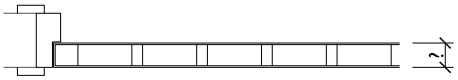
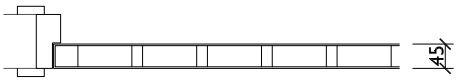
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
2.2.1	STC 22 Rw 23		Aluminyum sürme doğrama 5 mm cam levha	Aluminium sliding sash 5 mm glass pane
2.2.2	STC 28 Rw 27		Alüm. doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmamış	Aluminium casement window 3+13+3 mm glass seals not taped
2.2.3	STC 29 Rw 29		Alüm. doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmış	Aluminium casement window 3+13+3 mm glass seals taped
2.2.4	STC 26 Rw 29		Aluminyum doğrama 5 mm cam levha	Aluminium sash 5 mm glass
2.2.5	STC 34 Rw 34		Alüm. doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm. cam 25mm boşluk ek doğrama	Aluminium casement window 3+13+3 mm glass 25mm air space storm window
2.2.6	STC 40 Rw 40		Alüm. doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm. cam 76mm boşluk ek doğrama	Aluminium casement window 3+13+3 mm glass 76mm airspace storm window
2.2.7	Rw 42		1230mm x 1480mm pencere Aluminyum doğrama 10 mm cam levha 12 mm hava boşluğu 8 mm cam levha	1230mm x 1480mm window Aluminium sash 10 mm glass 12 mm gap 8 mm glass
2.2.8	Rw 43		1230mm x 1480mm pencere Aluminyum doğrama 10 mm cam levha 24 mm hava boşluğu 8 mm cam levha	1230mm x 1480mm window Aluminium sash 10 mm glass 24 mm gap 8 mm glass
2.2.9	Rw 44		1230mm x 1480mm pencere Aluminyum doğrama 10 mm cam levha 24 mm hava boşluğu 8 mm cam levha	1230mm x 1480mm window Aluminium sash 10 mm glass 24 mm gap 8 mm glass

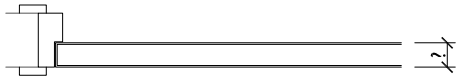
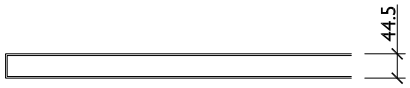
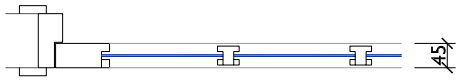
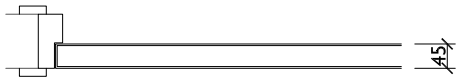
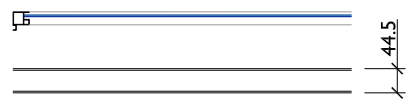
PENCERELER: PVC DOĞRAMA

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
2.3.1	STC 27 Rw 28		PVC doğrama,çift sürme kanat 3+13+3 mm sızdırmazlık sağlanmamış	Vinly double slider window 3+13+3 mm glass seals not taped
2.3.2	STC 29 Rw 30		PVC doğrama,çift sürme kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmış	Vinly double slider window 3+13+3 mm glass seals taped
2.3.3	STC 31 Rw 30		PVC doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmamış	Vinly casement window 3+13+3 mm glass seals not taped
2.3.4	STC 31 Rw 30		PVC doğrama, açılır kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmış	Vinly casement window 3+13+3 mm glass seals taped
2.3.5	STC 30 Rw 31		PVC. doğrama, sürme kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmamış	Vinly slider window 3+13+3 mm glass seals not taped
2.3.6	STC 30 Rw 31		PVC. doğrama, sürme kanat 3+13+3 mm cam sızdırmazlık sağlanmış	Vinly slider window 3+13+3 mm glass seals taped
2.3.7	STC 34 Rw 34		PVC doğrama,sürme kanat 3+13+3 mm 25mm boşluk ek doğrama	Vinly slider window 3+13+3 mm glass 25mm air space storm window
2.3.8	STC 35 Rw 36		PVC doğrama,çift sürme kanat 3+13+3 mm 25mm boşluk ek doğrama	Vinly double slider window 3+13+3 mm glass 25mm air space storm window

KAPILAR:

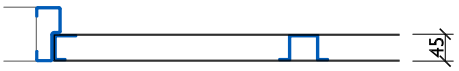
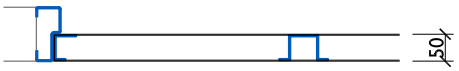
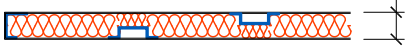
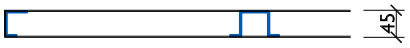
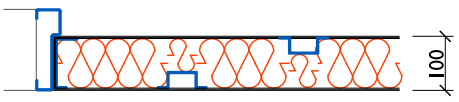
AHŞAP KAPILAR

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
3.1.1	Rw 16		Plywood çatkı kapı Kasa: X Eşik: X	Hollow-core plywood door Perimeter: X Threshold: X
3.1.2	Rw 17		43mm çatkı kapı 9kg/m2 Kasa: X Eşik: X	43mm hollow-core door 9 kg/m2 Perimeter: X Threshold: X
3.1.3	STC 19		45mm ahşap çatkı kapı 7 kg/m2 Kasa: X Eşik: 6mm boşluk - X	1 3/4" hollow-core wood door 1.5 psf Perimeter: X Threshold: 1/4" air gap - X
3.1.4	STC 19		44.5mm masif ahşap kapı 0.9m x 2.13m 2.8mm cam (alanın %30'u)	1 3/4" solid-core wood door 3' x 7' 1/8" glass (%30 of area)
3.1.5	STC 20		44.5mm ahşap çatkı kapı 0.9m x 2.13m	1 3/4" hollow-core wood door 3' x 7'
3.1.6	STC 21 Rw 21		45mm ahşap çatkı kapı 7 kg/m2 Kasa: Conta Eşik: Sızdırmazlık bantı	1 3/4" hollow-core wood door 1.5 psf Perimeter: Gaskets Threshold: Drop seal
3.1.7	Rw 21		Plywood çatkı kapı Kasa: Conta Eşik: X	Hollow-core plywood door Perimeter: Gaskets Threshold: X
3.1.8	Rw 21		50mm masif ahşap kapı Kasa: X Eşik: X	50mm solid wood door Perimeter: X Threshold: X
3.1.9	STC 20 Rw 21		45mm ahşap çatkı kapı Kasa: Pirinç sızdırmazlık bantı Eşik: ?	1 3/4" hollow-core wood door Perimeter: Brass weather strip Threshold: ?
3.1.10	Rw 25		Masif ahşap kapı 24 kg/m2 Kasa: X Eşik: X	Solid core wood door 24 kg/m2 Perimeter: X Threshold: X

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
3.1.11	Rw 27		Masif ahşap kapı 24 kg/m2 Kasa: Köpük sızdırmazlık bantı Eşik: X	Solid core wood door 24 kg/m2 Perimeter: Foam tape seals Threshold: X
3.1.12	STC 27		44.5mm masif ahşap kapı 0.9m x 2.13m	1 3/4" solid-core wood door 3' x 7'
3.1.13	STC 26 Rw 27		45mm ahşap fransız camlı kapı 0.9m x 2.13m 12 cam bölme Kasa: Pirinç sızdırmazlık bantı Eşik: ?	1 3/4" wood french door 3' x 7' 12 lights glazed single strength Perimeter: Brass weather strip Threshold: ?
3.1.14	STC 27 Rw 27		45mm masif ahşap kapı Kasa: Pirinç sızdırmazlık bantı Eşik: ?	1 3/4" solid-core wood door Perimeter: Brass weather strip Threshold: ?
3.1.15	Rw 29		40mm masif ahşap kapı Kasa: Conta Eşik: Eşikte conta	40mm solid core wood door Perimeter: Perimeter seals Threshold: Threshold seal
3.1.16	Rw 30		Masif ahşap kapı 24 kg/m2 Kasa: Manyetik conta Eşik: X	Solid core wood door 24 kg/m2 Perimeter: Magnetic seals Threshold: X
3.1.17	STC 34 Rw 34		45mm ahşap çatkı kapı 22 kg/m2 Kasa: Conta Eşik: Sızdırmazlık bantı	1 3/4" hollow-core wood door 4.5 psf Perimeter: Gaskets Threshold: Drop seal
3.1.18	Rw 34		Masif ahşap kapı Kasa: Conta Eşik: Eşikte sızdırmazlık bantı	Solid core wood door Perimeter: Gaskets Threshold: Drop seal
3.1.19	STC 34		Aluminyum rüzgarlık kapısı (Cam ile) 44.5mm masif ahşap kapı 0.9m x 2.13m	Aluminium storm door (Glazed single strength) 1 3/4" solid-core wood door 3' x 7'

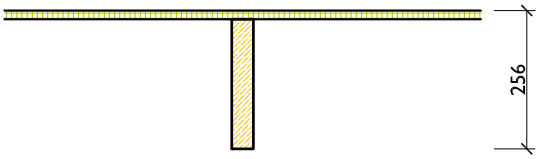
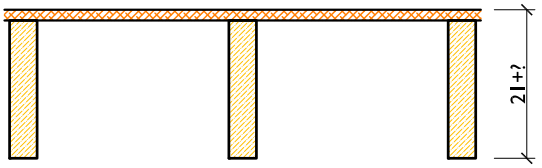
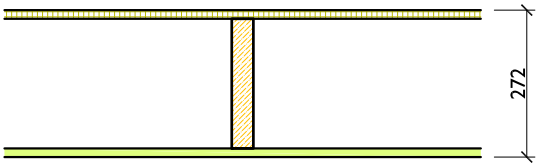
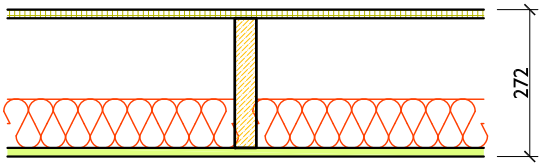
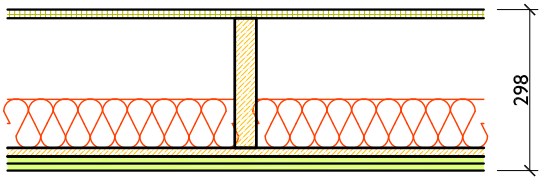
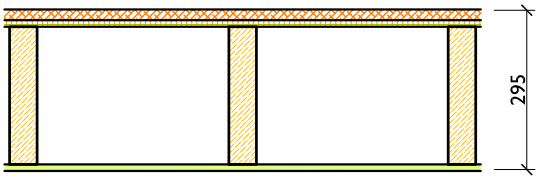
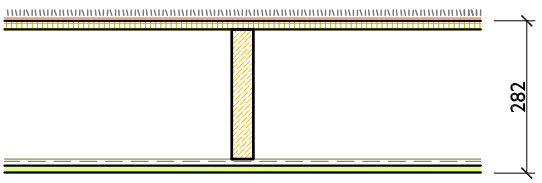
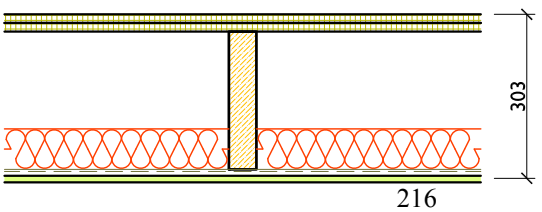
KAPILAR:

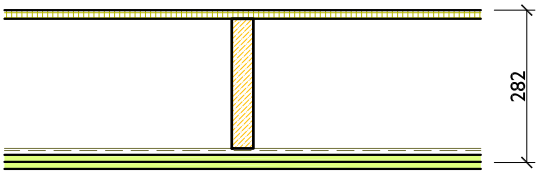
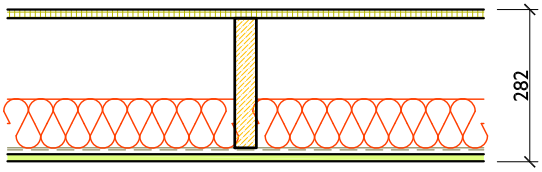
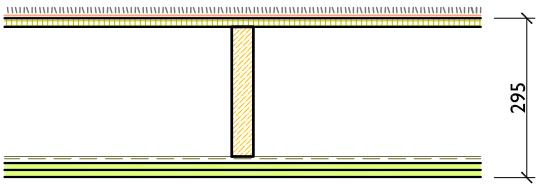
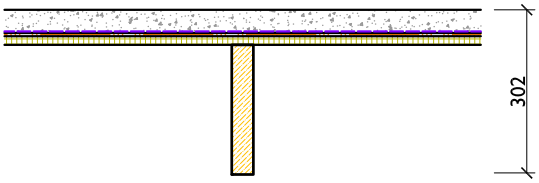
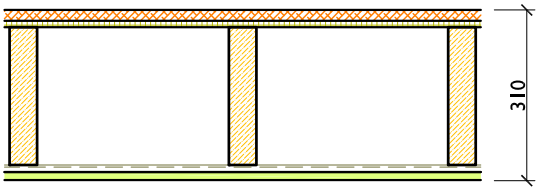
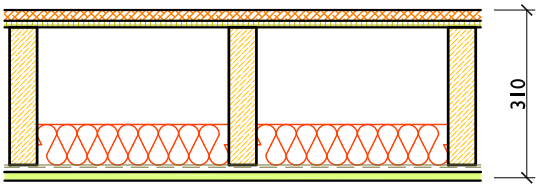
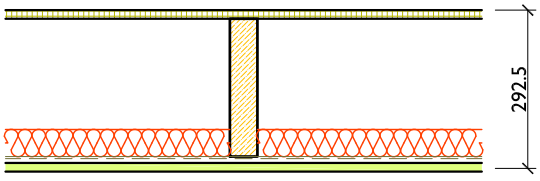
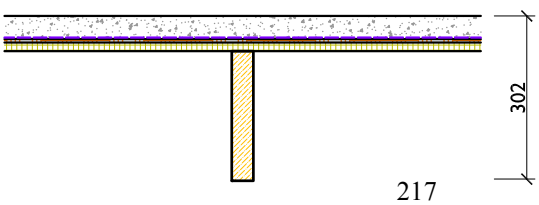
ÇELİK KAPILAR

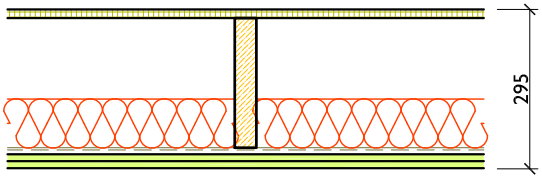
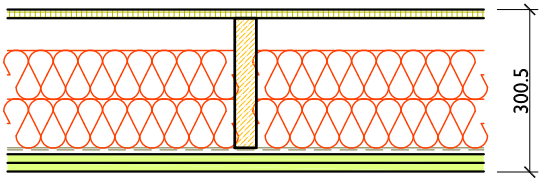
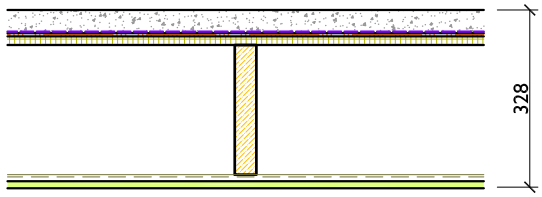
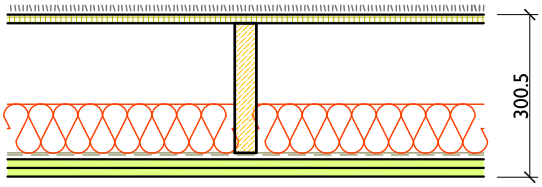
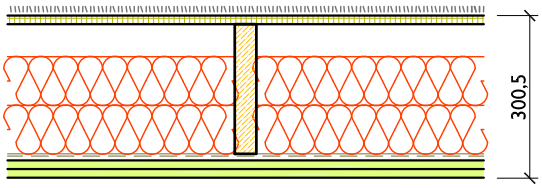
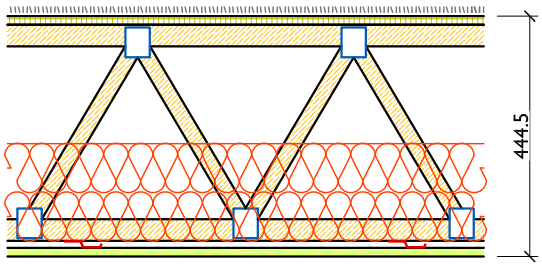
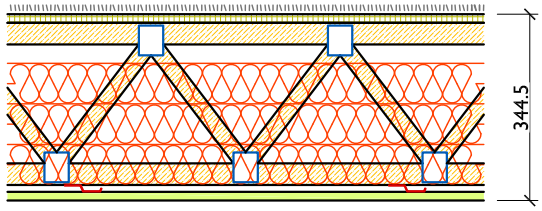
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
3.2.1	Rw 18		1.02mm çelik dış yüzeyler Çelik çatkı kapı 26 kg/m2	18g steel faces Hollow-core steel door 26 kg/m2
			Kasa: X	Perimeter: X
			Eşik: X	Threshold: X
3.2.2	STC 28 Rw 28		45mm metal çatkı kapı	1 3/4" hollow metal door
			Kasa: Manyetik contalar ile	Perimeter: Magnetic weather strip
			Eşik: ?	Threshold: ?
3.2.3	Rw 34		50mm çelik kapı	50mm steel door
			Kasa: Conta	Perimeter: Seals
			Eşik: ?	Threshold: ?
3.2.4	STC 34		44.5mm çelik çatkı kapı 0.9m x 2.13m Rijit poliüretan dolgu	1 3/4" steel faced door 3' x 7' Rigid polyurethane core
3.2.5	STC 32 Rw 36		2mm çelik yüzeyler 45mm çelik çatkı kapı	2mm steel faces 45mm hollow-core steel door
3.2.6	STC 38 Rw 38		1.291mm çelik yüzeyler 45mm çelik kapı Camyünü dolgu 34 kg/m2	16g steel faces 1 3/4" hollow-core steel door Glass fiber infill 7psf
			Kasa: Conta	Perimeter: Seals
			Eşik: Eşikte sızdırmazlık bantı	Threshold: Drop seal
3.2.7	Rw 40		Akustik çelik kapı	Steel acoustic doorset
			Kasa: Conta	Perimeter: Perimeter seals
			Eşik: Eşikte conta	Threshold: Threshold seals
3.2.8	Rw 48		100mm akustik çelik kapı Ağır çelik yüzeyler	100mm steel acoustic doorset Double heavy sheet steel skin
			Kasa: Conta	Perimeter: Perimeter seals
			Eşik: Eşikte conta	Threshold: Threshold seals

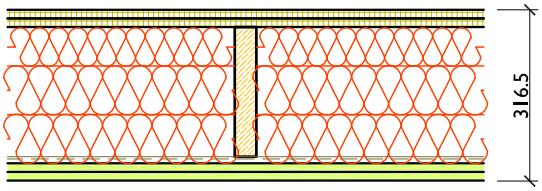
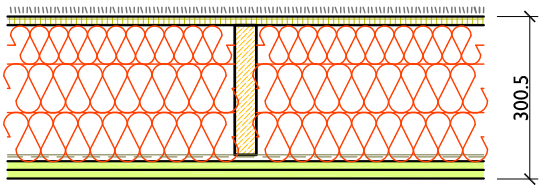
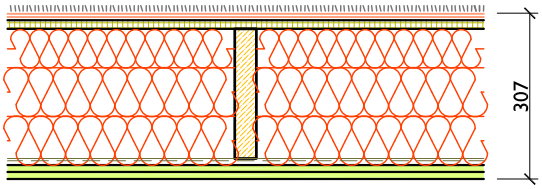
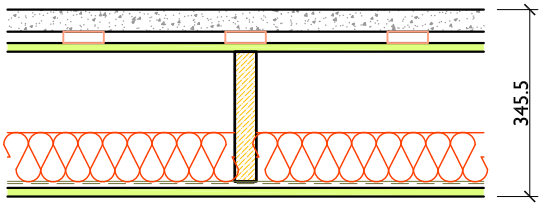
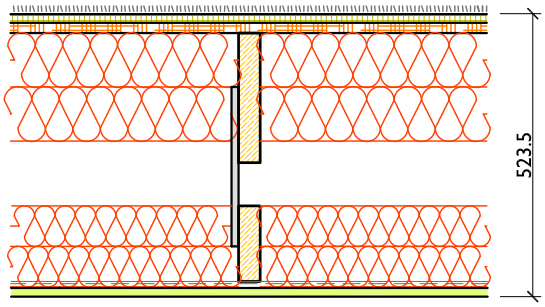
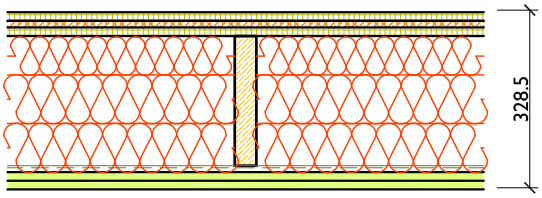
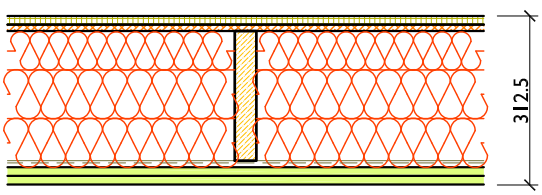
DÖŞEMELER:

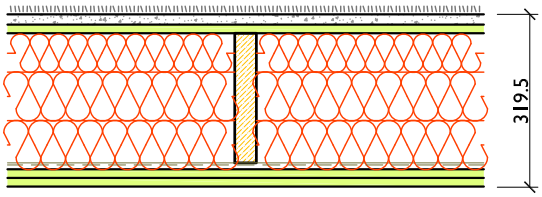
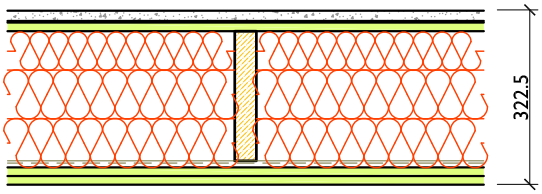
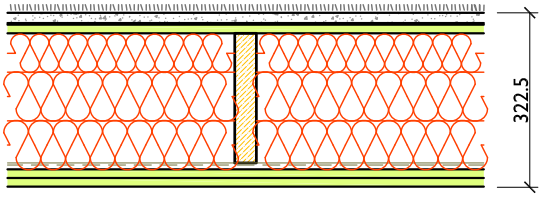
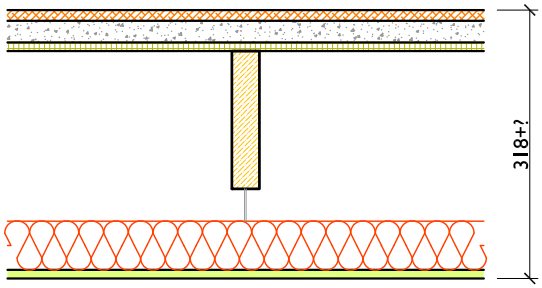
İSKELET DÖŞEMELER: AHŞAP KİRİŞLİ DÖŞEMELER

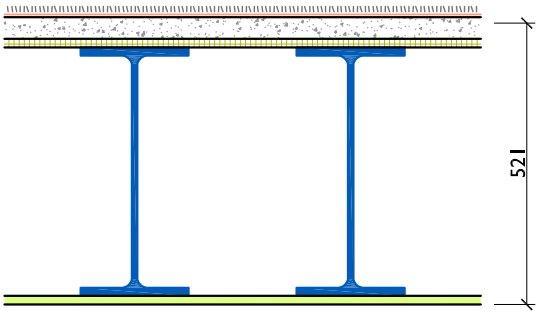
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.1.1.1	STC 24 Rw 24		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler	5/8" plywood 2x10" wood joist
4.1.1.2	Rw 26		21mm zıvanalı ahşap levhalar Ahşap kirişler 13 kg/m2	21mm T&G timber boards Wood joist 13 kg/m2
4.1.1.3	STC 32 Rw 32		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 16 mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist 5/8" gypsum board
4.1.1.4	STC 33 Rw 33		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 90 mm cam yünü 16 mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist 3 5/8" fiberglass batts 5/8" gypsum board
4.1.1.5	STC 37 Rw 37		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 90 mm cam yünü 16 mm ahşap çıta 2 kat 13 mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist 3 5/8" fiberglass batts 5/8" wood furring 2 layers 1/2" gypsum board
4.1.1.6	STC 37		20 mm meşe döşeme kaplm. 12.5 mm plywood 50 x 250 mm ahşap kirişler 400mm o.c 12.5 mm alçı levha	25/32" oak 1/2" plywood 2 x 10" wood joist 16" o.c 1/2" gypsum board
4.1.1.7	STC 42 Rw 42		Halı Şilte 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler Esnek bağlantı profili 13mm alçı levha	Carpet Underpad 5/8" plywood 2x10" wood joist Resilient channels 1/2" gypsum board
4.1.1.8	STC 43 Rw 42		28mm plywood 50 x 250 mm ahşap kirişler 75mm camyünü esnek bağlantı profilleri 12.5 mm alçı levha	1 1/8" plywood 2 x 10" wood joist 3" fiberglass resilient channels 1/2" gypsum board

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.1.1.9	STC 44 Rw 44		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler Esnek bağlantı profili 2 katman 13mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist Resilient channels 2 layers of 1/2" gypsum board
4.1.1.10	STC 47 Rw 47		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 90 mm camyünü örtü Esnek bağlantı profili 13mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist 3 5/8" fiberglass batts Resilient channels 1/2" gypsum board
4.1.1.11	STC 47 Rw 47		Halı Şilte 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler Esnek bağlantı profili 2 katman 13mm alçı levha	Carpet Underpad 5/8" plywood 2x10" wood joist Resilient channels 2 layers of 1/2" gypsum board
4.1.1.12	STC 46 Rw 46		40mm hafif beton 0,0762mm polivinil film 6mm ahşap yonga levha 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler	1 5/8" lightweight concrete 3 mil polyvinyl 1/4" wood particle board 5/8" plywood 2x10" wood joist
4.1.1.13	STC 47 Rw 47		20 mm meşe döşeme kaplm. 12 .5 mm plywood 50 x 250 mm ahşap kirişler 400mm o.c esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	25/32" oak 1/2" plywood 2 x 10" wood joist 16" o.c resilient channels 5/8" gypsum board
4.1.1.14	STC 49 Rw 50		20 mm meşe döşeme kaplm. 12.5 mm plywood 50 x 250 mm ahşap kirişler 400mm o.c esnek bağlantı profili 15 mm alçı levha	25/32" oak 1/2" plywood 2 x 10" wood joist 16" o.c resilient channels 5/8" gypsum board
4.1.1.15	STC 51 Rw 51		15mm plywood 50 x 250 mm ahşap kirişler hava boşluğu 50mm camyünü esnek bağlantı profilleri 15 mm alçı levha	5/8" plywood 2 x 10" wood joist air gap 2" fiberglass resilient channels 5/8" gypsum board
4.1.1.16	STC 52 Rw 52		40mm hafif beton 59 kg/m2 0,0762mm polivinil film 6mm ahşap yonga levha 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler	1 5/8" lightweight concrete 12psf 3 mil polyvinyl 1/4" wood particle board 5/8" plywood 2x10" wood joist

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.1.1.17	STC 50 Rw 50		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 90 mm camyünü örtü Esnek bağlantı profili 2 katman 13mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist 3 5/8" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 1/2" gypsum board
4.1.1.18	STC 52 Rw 52		16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 180 mm camyünü örtü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	5/8" plywood 2x10" wood joist 7.1" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 5/8" gypsum board
4.1.1.19	STC 53 Rw 53		40mm hafif beton 59 kg/m2 0,0762mm polivinil film 6mm ahşap yonga levha 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler 75mm camyünü Esnek bağlantı profili 13mm alçı levha	1 5/8 lightweight concrete 12psf 3 mil polyvinyl 1/4" wood particle board 5/8" plywood 2x10" wood joist 3" fiberglass batt Resilient channels 1/2" gypsum board
4.1.1.20	STC 54 Rw 54		Halı 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 90 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	Carpet 5/8" plywood 2x10" wood joist 3 5/8" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 5/8" gypsum board
4.1.1.21	STC 54 Rw 54		Halı 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 180 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	Carpet 5/8" plywood 2x10" wood joist 7.1" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 5/8" gypsum board
4.1.1.22	STC 55 Rw 55		Halı 16 mm plywood 400 mm ahşap makas 180 mm camyünü Esnek bağlantı profili 16mm alçı levha	Carpet 5/8" plywood 15.7" wood trusses 7.1" fiberglass batts Resilient channels 5/8" gypsum board
4.1.1.23	STC 57 Rw 57		Halı 16 mm plywood 300 mm ahşap makas 3 katman 75mm camyünü Esnek bağlantı profili 16mm alçı levha	Carpet 5/8" plywood 12" wood trusses 3 layers of 3" fiberglass batts Resilient channels 5/8" gypsum board

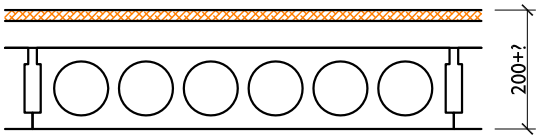
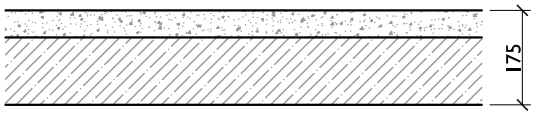
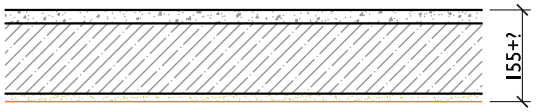
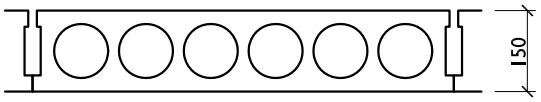
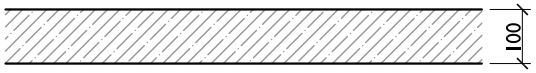
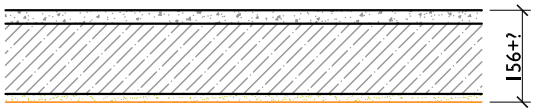
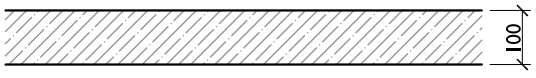
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.1.1.24	STC 58 Rw 57		2 katman 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 270 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	2 layers of 5/8" plywood 2x10" wood joist 10.6" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 5/8" gypsum board
4.1.1.25	STC 58 Rw 58		Halı 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 270 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	Carpet 5/8" plywood 2x10" wood joist 10.6" fiberglass batts Resilient channels 2 layers 16mm gypsum board
4.1.1.26	STC 59 Rw 59		Halı 12 mm keçe 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 270 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 13mm alçı levha	Carpet 1/2" keçe 5/8" plywood 2x10" wood joist 10.6" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 1/2" gypsum board
4.1.1.27	STC 58 Rw 58		40mm beton 21mm neopren bantlar 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler 90 mm camyünü Esnek bağlantı profili 16mm alçı levha	1 5/8 concrete 21mm neoprene pads 5/8" plywood 2x10" wood joist 3 5/8" fiberglass batts Resilient channels 5/8" gypsum board
4.1.1.28	STC 59 Rw 59		Halı 16 mm plywood 19mm ahşap lifli levha 40x240 mm ahşap kirişler 200mm camyünü 80mm hava 13mm polietilen köpük levha (mesafe tutucu) 140mm ahşap kirişler 152mm camyünü esnek bağlantı profili 16 mm alçı levha	Carpet 5/8" plywood 0.7" wood fiberboard 2x10" wood joists 8" fiberglass batt 3.1" air 1/2" ethafoam spacer 5.5" wood joists 6" fiberglass batt resilient channels 5/8" gypsum board
4.1.1.29	STC 61 Rw 61		16 mm plywood 12 mm ahşap lifli levha 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 270 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	5/8" plywood 1/2" wood fiberboard 5/8" plywood 2x10" wood joist 10.6" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 5/8" gypsum board
4.1.1.30	STC 62 Rw 62		16 mm plywood 12 mm ahşap lifli levha 16 mm plywood 40 x 240 mm ahşap kirişler 270 mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	5/8" plywood 1/2" wood fiberboard 5/8" plywood 2x10" wood joist 10.6" fiberglass batts Resilient channels 2 layers of 5/8" gypsum board

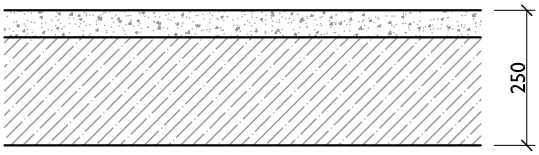
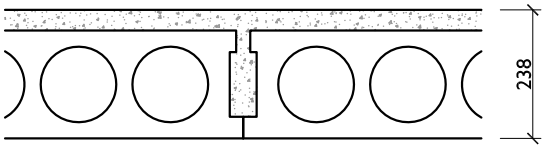
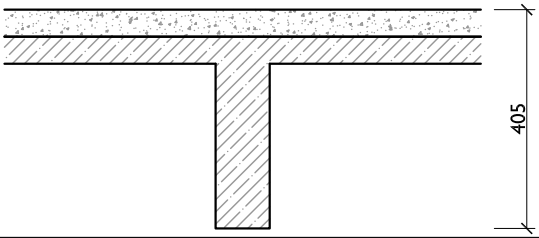
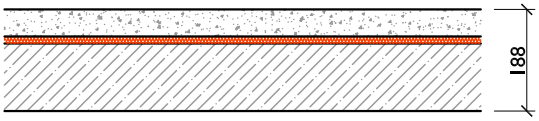
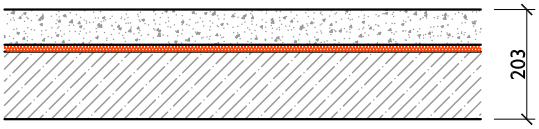
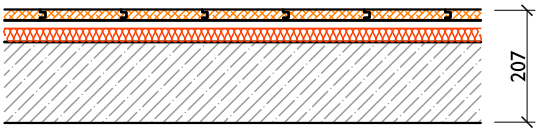
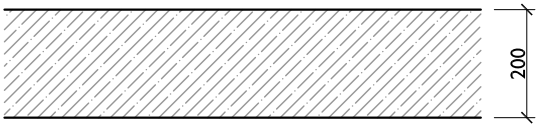
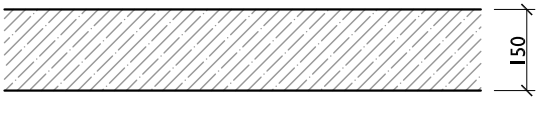
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.1.1.31	STC 62 Rw 62		Halı 19mm beton 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler 270mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	Carpet 0.7" concrete 5/8" plywood 2x10" wood joist 10 1/2" fiberglass batt Resilient channels 2 layers 1/2" gypsum board
4.1.1.32	STC 62 Rw 62		19mm beton 3mm kauçuk köpük 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler 270mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	0.7" concrete 1/8" foam rubber 5/8" plywood 2x10" wood joist 10 1/2" fiberglass batt Resilient channels 2 layers 1/2" gypsum board
4.1.1.33	STC 62 Rw 62		Halı 19mm beton 3mm kauçuk köpük 16mm plywood 40 x 240mm ahşap kirişler 270mm camyünü Esnek bağlantı profili 2 katman 16mm alçı levha	Carpet 0.7" concrete 1/8" foam rubber 5/8" plywood 2x10" wood joist 10 1/2" fiberglass batt Resilient channels 2 layers 1/2" gypsum board
4.1.1.34	STC 76 Rw 74		Parke 38mm beton 15mm plywood 50 x 250 mm ahşap kirişler hava boşluğu 88mm camyünü 15 mm alçı levha	Parquet 1 1/2" concrete 5/8" plywood 2 x 10" wood joist air gap 3 1/2" fiberglass 5/8" gypsum board

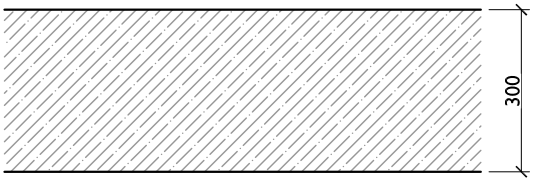
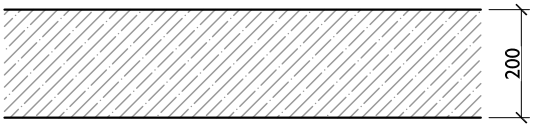
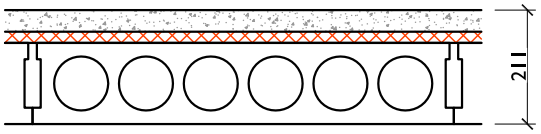
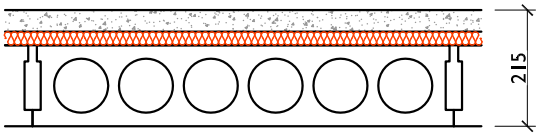
DÖŞEMELER:	İSKELET DÖŞEMELER: ÇELİK KİRİŞLİ DÖŞEMELER			
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.1.2.1	STC 47 Rw 47		Halı Şilte 41mm beton 15mm plywood 450mm çelik kirişler 400mm oc 15mm alçı levha 98 kg/m2	Carpet Pad 1 5/8" concrete 5/8" plywood 18" steel joists 16" oc 5/8" gypsum board 20 psf

DÖŞEMELER:

MONOLİTİK DÖŞEMELER: BETONARME VE BETON PANELLER

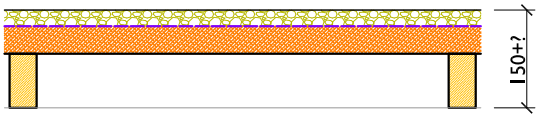
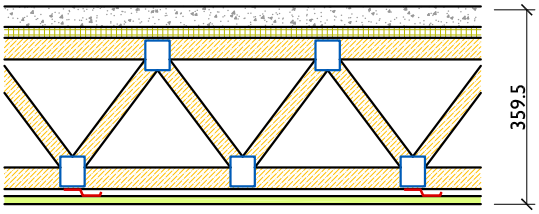
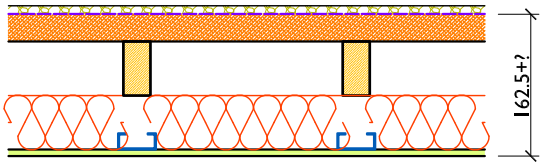
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.2.1.1	Rw 46		Ahşap döşeme 50x50mm lata 150mm boşluklu döşeme paneli	Wood floor 50x50mm battens 150mm hollow tile
4.2.1.2	Rw 47		50mm şap 125mm betonarme	50mm screed 125mm reinforced concrete
4.2.1.3	Rw 48		25mm şap 130mm betonarme Sıva	25mm screed 130mm reinforced concrete Plaster
4.2.1.4	STC 48 Rw 48		150mm boşluklu döşeme paneli 220 kg/m2	6" hollow core concrete panel 45 psf
4.2.1.5	Rw 49		100mm beton panel 250 kg/m2	100mm concrete panel 250 kg/m2
4.2.1.6	Rw 49		25mm şap 131mm betonarme Sıva	25mm screed 131mm reinforced concrete Plaster
4.2.1.7	STC 50 Rw 50		1.87 kg halı 1.42 kg altlık 200mm boşluklu döşeme paneli 278 kg/m2	66-oz carpet 50-oz hairpad 8" hollow core concrete panel 57 psf
4.2.1.8	STC 49 Rw 52		100mm beton panel 263 kg/m2	4" concrete panel 54 psf

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.2.1.9	Rw 52		50mm şap 200mm betonarme	50mm screed 200mm reinforced concrete
4.2.1.10	STC 52 Rw 52		38mm hafif beton 200mm boşluklu döşeme paneli 278 kg/m2	1 1/2" lightweight concrete 8" hollow core concrete panel 57 psf
4.2.1.11	STC 54 Rw 53		50mm tesviye betonu 132 kg/m2 50mm beton döşeme 355mm precast T kiriş 132 kg/m2 366 kg/m2	2" concrete topping 27psf 2" concrete topping 14" precast concrete tees 27 psf 75 psf
4.2.1.12	Rw 53		50mm şap 13mm camyünü 125mm betonarme 420 kg/m2	50mm screed 13mm glass wool 125mm reinforced concrete 420 kg/m2
4.2.1.13	Rw 53		65mm şap 13mm camyünü 125mm betonarme 420 kg/m2	65mm screed 13mm glass wool 125mm reinforced concrete 420 kg/m2
4.2.1.14	STC 55 Rw 54		19mm zıvanalı ahşap döşeme 38x50mm ahşap latalar 25mm camyünü 150mm beton döşeme 405 kg/m2	3/4" T&G wood flooring 1 1/2 x 2" wooden battens 1" glass fiber 6" concrete slab 83 psf
4.2.1.15	Rw 54		200mm beton panel 460 kg/m2	200mm concrete panel 460 kg/m2
4.2.1.16	STC 55 Rw 55		150mm beton panel 366 kg/m2	6" concrete panel 75 psf

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
4.2.1.17	Rw 56		300mm beton panel 690 kg/m2	300mm concrete panel 690 kg/m2
4.2.1.18	STC 58 Rw 58		200mm beton döşeme 464 kg/m2	200mm concrete slab 464 kg/m2
4.2.1.19	STC 61 Rw 60		40mm hafif beton 21mm yumuşak kauçuk yastık 150mm beton	1 5/8" lightweight concrete 0.8" very soft rubber pads 6" concrete
4.2.1.20	STC 62 Rw 62		40mm hafif beton 25mm rijit camyünü 150mm beton	1 5/8" lightweight concrete 1" rigid fiberglass 6" concrete

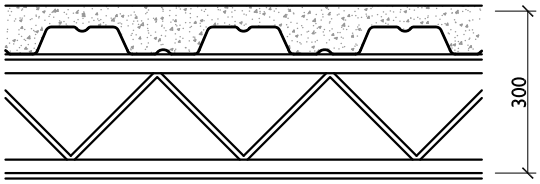
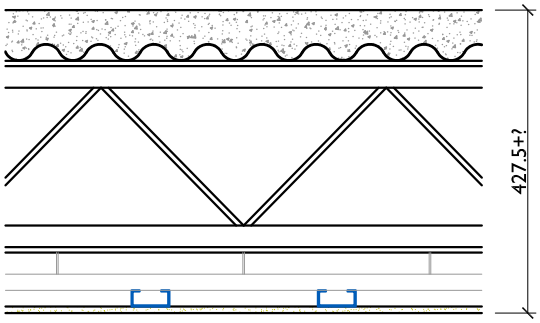
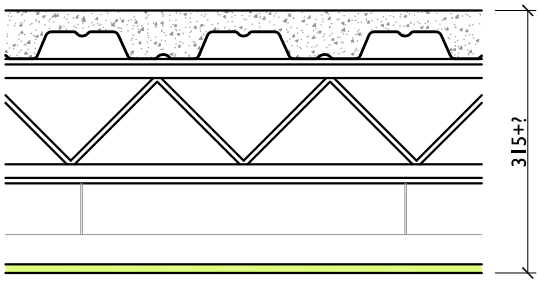
ÇATILAR:

İSKELET ÇATILAR: AHŞAP KİRİŞLİ ÇATILAR

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
5.1.1.1	STC 43 Rw 42		çakıl asfalt keçe+bitümlü su yalıtımı 50 x 150 mm zıvanalı ahşap plaka 50 x 100 mm ahşap kiriş 800 mm oc	gravel asphalt felt-built up roof 2 x 5" T&G planks 2 x 4" wood beams 32" oc
5.1.1.2	STC 52 Rw 52		38 mm alçılı beton 19 mm plywood 275 mm ahşap makas esnek bağlantı profilleri 15 mm alçı levha	1 1/2" gypsum concrete 3/4" plywood 11" wood truss joists resilient channels 5/8" gypsum board
5.1.1.3	STC 53 Rw 53		çakıl asfalt keçe 50 x 150 mm zıvanalı ahşap plaka 50 x 100 mm ahşap kiriş 400 mm oc 100 mm cam yünü yalıtım metal profil 12,5 mm alçı levha	gravel asphalt felt 2 x 5" T&G planks 2 x 4" wood beams 16" oc 4" glass fiber insulation metal channel 1/2" gypsum board

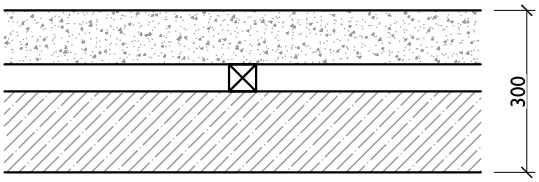
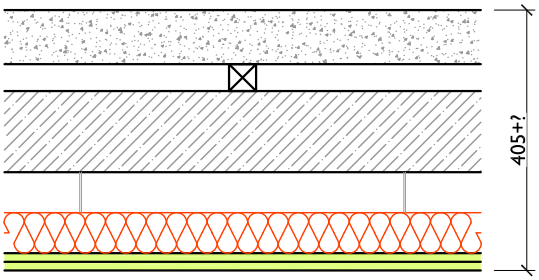
ÇATILAR:

İSKELET ÇATILAR: ÇELİK KİRİŞLİ ÇATILAR

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
5.1.2.1	STC 40 Rw 42		75mm alçılı beton metal deck 225mm çelik kafes kiriş	3" gypsum concrete metal deck 9" bar joists
5.1.2.2	STC 49 Rw 50		65 mm kum ve çakıl beton 2371 kg/m3 0.3 mm oluklu çelik levha 350 mm çelik kafes kiriş hava boşluğu metal profil sıva teli 12,5 mm alçı sıva 200 kg/m2	2 1/2" sand & gravel concrete 148 lb/ft3 28 gauge corrugated steel 14" steel bar joists air gap metal furring channels metal lath 1/2" gypsum plaster 41 psf
5.1.2.3	STC 47 Rw 51		75mm alçılı beton metal deck 225mm çelik kafes kiriş hava boşluğu 15mm alçı levha	3" gypsum concrete metal deck 9" bar joists air gap 16mm gypsum board

ÇATILAR:

MONOLİTİK ÇATILAR: BETONARME ÇATILAR

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
5.2.1.1	STC 76 Rw 78		100mm beton 50mm elastomerik sönümleyici 50mm hava boşluğu 150mm taşıyıcı döşeme	4" concrete slab 2" elastomeric isolators 2" air gap 6" structural slab
5.2.1.2	STC 94 Rw 93		100mm beton 50mm elastomerik sönümleyici 50mm hava boşluğu 150mm taşıyıcı döşeme hava boşluğu 75mm camyünü 2 katman 15mm alçı levha	4" concrete slab 2" elastomeric isolators 2" air gap 6" structural slab air gap 3" fiberglass 2 layers 16mm gypsum board

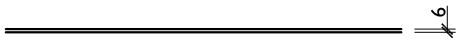
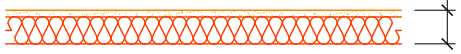
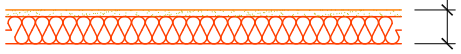
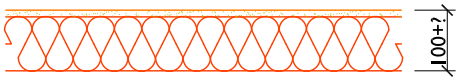
PANELLER:

TEKİL PANELLER

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.1.1	Rw 7		25mm ahşapyünü levha 19 kg/m2	25mm wood-wool slab 19 kg/m2
6.1.1.2	STC 20 Rw 20		0.404 mm metal levha 7 kg/m2	26 gauge sheet metal 1.5 psf
6.1.1.3	STC 18 Rw 20		1.2mm aluminyum levha	1.2mm sheet metals aluminium
6.1.1.4	STC 17 Rw 21		6 mm lauan plywood 3 kg/m2	6 mm lauan plywood 3 kg/m2
6.1.1.5	STC 22 Rw 22		10 mm plywood 4.5 kg/m2	10 mm plywood 1 psf
6.1.1.6	STC 23 Rw 23		0.9mm oluklu galvanize çelik levha	19 ga. corrugated galvanized steel roof deck
6.1.1.7	Rw 24		9 mm plywood 3 kg/m2	9 mm plywood 3 kg/m2
6.1.1.8	Rw 24		16 mm plywood 4.5 kg/m2	16 mm plywood 4.5 kg/m2
6.1.1.9	Rw 24		12mm ahşap lifli yalıtım levhası 4 kg/m2	12mm wood fibre insulation board 4 kg/m2
6.1.1.10	Rw 24		13mm mineral lif levha 4 kg/m2	13mm mineral fiber board 4 kg/m2

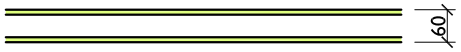
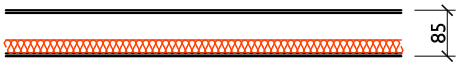
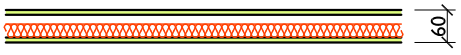
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.1.11	STC 20 Rw 24		0.7 mm metal levha 5.6 kg/m2	0.7 mm steel 5.6 kg/m2
6.1.1.12	Rw 24		0,813mm çelik levha 7 kg/m2	20 g galvanized sheet steel 7 kg/m2
6.1.1.13	Rw 25		6 mm yüksek yoğunluklu ahşap lifli levha - hdf 5 kg/m2	9 mm hardboard 5 kg/m2
6.1.1.14	STC 22 Rw 25		12 mm lauan plywood 8 kg/m2	12 mm lauan plywood 8 kg/m2
6.1.1.15	Rw 25		25mm zıvanalı ahşap levhalar 14 kg/m2	25mm T&G timber boards 14 kg/m2
6.1.1.16	STC 26 Rw 26		20 mm ahşap yonga levha 13 kg/m2	20 mm particle wood board 13 kg/m2
6.1.1.17	STC 26 Rw 27		10mm alçı levha	3/8" gypsum board
6.1.1.18	Rw 27		18 mm sunta 8 kg/m2	18 mm wood chipboard 8 kg/m2
6.1.1.19	Rw 27		18mm plywood 10 kg/m2	18mm plywood 10 kg/m2
6.1.1.20	Rw 27		1,02mm oluklu çelik panel 39 kg/m2	18 g fluted steel panel 39 kg/m2

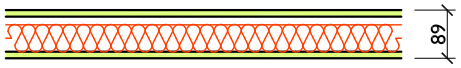
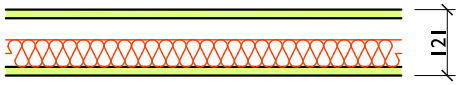
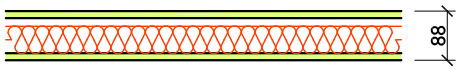
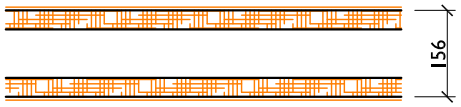
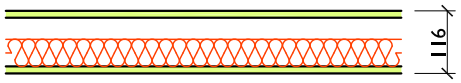
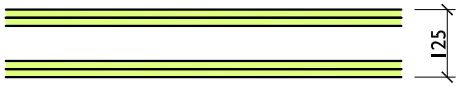
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.1.21	STC 24 Rw 28		12 mm perlit levha	12 mm parlite board
6.1.1.22	STC 28 Rw 29		13mm alçı levha	1/2" gypsum board
6.1.1.23	STC 29		16mm alçı levha	16mm gypsum board
6.1.1.24	Rw 29		1 mm çelik levha 11 kg/m2	1 mm steel sheet 11 kg/m2
6.1.1.25	STC 25 Rw 29		4 mm esnek çimento levha 7.1 kg/m2	4 mm flexible cement board 7.1 kg/m2
6.1.1.26	STC 25 Rw 29		9 mm alçı levha 8.7 kg/m2	9 mm gypsum board 8.7 kg/m2
6.1.1.27	Rw 29		1,02mm çelik levha 10 kg/m2	18 g galvanized sheet steel 10 kg/m2
6.1.1.28	Rw 30		50mm maun ahşap paneller 25 kg/m2	50mm mahogany panels 25 kg/m2
6.1.1.29	Rw 31		12.5 mm alçı levha 10.5 kg/m2	12.5 mm gypsum board 10.5 kg/m2
6.1.1.30	STC 31 Rw 31		0.8 mm kurşun levha 10 kg/m2	0.8 mm sheet lead 10 kg/m2

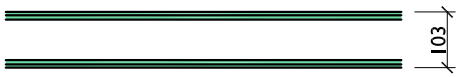
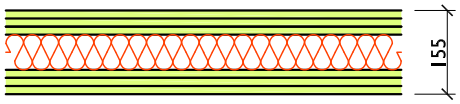
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.1.31	STC 27 Rw 31		6 mm esnek çimento levha 11 kg/m2	6 mm flexible cement board 11 kg/m2
6.1.1.32	STC 29 Rw 32		40 mm lauan plywood 24 kg/m2	40 mm lauan plywood 24 kg/m2
6.1.1.33	Rw 32		Sıva 50mm ahşapyünü levha 28 kg/m2	Screed 50mm wood-wool 28 kg/m2
6.1.1.34	Rw 32		2 katman 12.5mm alçı levha 22 kg/m2	2 layers 12.5mm plaster board 22 kg/m2
6.1.1.35	Rw 24		Sıva 50mm ahşap yünü 3 kg/m2	Screed 50mm wood-wool 3 kg/m2
6.1.1.36	STC 32 Rw 33		1mm kurşun 11.3 kg/m2	1mm lead 11.3 kg/m2
6.1.1.37	Rw 33		12.5mm sıva 25mm ahşapyünü levha 12.5mm sıva 75 kg/m2	12.5mm plaster 25mm wood-wool slab 12.5mm plaster 75 kg/m2
6.1.1.38	Rw 34		Sıva 100mm ahşapyünü levha 50 kg/m2	Screed 100mm wood-wool 50 kg/m2
6.1.1.39	Rw 40		6mm çelik levha 50 kg/m2	6mm steel plate 50 kg/m2

PANELLER:

ÇOKLU PANELLER

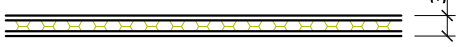
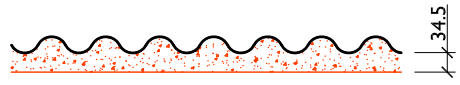
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.2.1	STC 29		12.5mm alçı levha 63mm hava boşluğu 12.5mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" air space 1/2" gypsum board
6.1.2.2	STC 28 Rw 29		5mm plywood 75mm hava boşluğu 5mm plywood	5mm plywood 75mm air gap 5mm plywood
6.1.2.3	STC 28 Rw 30		9mm alçı levha 42mm hava boşluğu 9mm alçı levha	9mm gypsum board 42mm air gap 9mm gypsum board
6.1.2.4	STC 32		12.5mm alçı levha 41mm hava boşluğu 12.5mm alçı levha	1/2" gypsum board 1 5/8" air space 1/2" gypsum board
6.1.2.5	STC 33 Rw 32		5mm plywood 75mm hava boşluğu 25mm cam yünü 5mm plywood	5mm plywood 75mm air gap 25mm glass wool 5mm plywood
6.1.2.6	STC 33		12.5mm alçı levha 63mm hava boşluğu 12.5mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" air space 1/2" gypsum board
6.1.2.7	STC 33		12.5mm alçı levha 91mm hava boşluğu 12.5mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" air space 1/2" gypsum board
6.1.2.8	STC 33 Rw 33		12mm alçı levha 65mm hava boşluğu 12mm alçı levha 18.6 kg/m2	12mm gypsum board 65mm air gap 12mm gypsum board 18.6 kg/m2
6.1.2.9	STC 34		15mm alçı levha 91mm hava boşluğu 15mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" air space 5/8" gypsum board
6.1.2.10	STC 32 Rw 34		9mm alçı levha 42mm hava boşluğu 25mm cam yünü 9mm alçı levha	9mm gypsum board 42mm air gap 25mm glass wool 9mm gypsum board

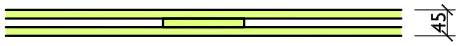
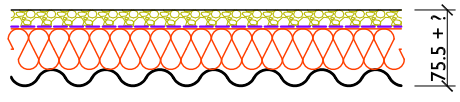
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.2.11	STC 35		0.643mm galvanize çelik levha 140mm hava boşluğu 0.643mm galvanize çelik levha	22 ga. galvanized steel sheet 5 1/2" air space 22 ga. galvanized steel sheet
6.1.2.12	STC 37		Boya 34mm ahşap lifli levha 15mm hava boşluğu 34mm ahşap lifli levha Boya	Paint 1 3/8" wood fiber board 5/8" air space 1 3/8" wood fiber board Paint
6.1.2.13	STC 39		Boya 34mm ahşap lifli levha 38mm hava boşluğu 34mm ahşap lifli levha Boya	Paint 1 3/8" wood fiber board 1 1/2" air space 1 3/8" wood fiber board Paint
6.1.2.14	STC 43 Rw 40		12mm alçı levha 65mm hava boşluğu 50mm taşyünü 12mm alçı levha 20.6 kg/m2	12mm gypsum board 65mm air gap 50mm rockwool 12mm gypsum board 20.6 kg/m2
6.1.2.15	STC 43 Rw 42		2 katman 12mm alçı levha 65mm hava boşluğu 2 katman 12mm alçı levha 39.2 kg/m2	2 layers 12mm gypsum board 65mm air gap 2 layers 12mm gypsum board 39.2 kg/m2
6.1.2.16	STC 43		15mm alçı levha 91mm hava boşluğu 50mm ses yalıtım örtüsü 15mm alçı levha	5/8" gypsum board 3 5/8" air space 2" sound attenuation blanket 5/8" gypsum board
6.1.2.17	STC 44		12.5mm alçı levha 63mm hava boşluğu 50mm ses yalıtım örtüsü 12.5mm alçı levha	1/2" gypsum board 2 1/2" air space 2" sound attenuation blanket 1/2" gypsum board
6.1.2.18	STC 44		Boya 34mm ahşap lifli levha 88mm hava boşluğu 34mm ahşap lifli levha Boya	Paint 1 3/8" wood fiber board 3 1/2" air space 1 3/8" wood fiber board Paint
6.1.2.19	STC 45		12.5mm alçı levha 91mm hava boşluğu 50mm ses yalıtım örtüsü 12.5mm alçı levha	1/2" gypsum board 3 5/8" air space 2" sound attenuation blanket 1/2" gypsum board
6.1.2.20	STC 45 Rw 45		2 katman 15mm alçı levha 65mm hava boşluğu 2 katman 15mm alçı levha 43.6 kg/m2	2 layers 15mm gypsum board 65mm air gap 2 layers 15mm gypsum board 43.6 kg/m2

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.2.21	STC 45 Rw 45		6mm kalsiyum silikat plaka 8mm kalsiyum silikat plaka 75mm hava boşluğu 8mm kalsiyum silikat plaka 6mm kalsiyum silikat plaka 42.6 kg/m2	6mm silicate calcium board 8mm silicate calcium board 75mm air gap 8mm silicate calcium board 6mm silicate calcium board 42.6 kg/m2
6.1.2.22	STC 47 Rw 49		3 katman 8mm kalsiyum silikat plaka 65mm hava boşluğu 3 katman 8mm kalsiyum silikat plaka 43 kg/m2	3 layers 8mm silicate calcium board 65mm air gap 3 layers 8mm silicate calcium board 43 kg/m2
6.1.2.23	STC 50 Rw 50		3 katman 15mm alçı levha 65mm hava boşluğu camyünü 3 katman 15mm alçı levha 75 kg/m2	3 layers 15mm gypsum board 65mm air gap glass wool 3 layers 15mm gypsum board 75 kg/m2

PANELLER:

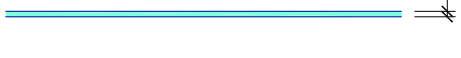
KOMPOZİT PANELLER

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.3.1	STC 18 Rw 19		5 mm esnek çimento levha 25 mm karton petek 5 mm esnek çimento levha	5 mm flexible cement board 25 mm honeycomb 5 mm flexible cement board
6.1.3.2	STC 18 Rw 19		1 mm aluminyum levha 25 mm karton petek 1 mm aluminyum levha	1 mm aluminium plate 25 mm honeycomb 1 mm aluminium plate
6.1.3.3	STC 22 Rw 21		6mm plywood 50mm poliüretan köpük 6mm plywood	6mm plywood 50mm polyurethane foam 6mm plywood
6.1.3.4	STC 25 Rw 24		3mm esnek çimento levha 20mm polistren köpük 3mm esnek çimento levha	3mm flexible cement board 20mm polystyrene foam 3mm flexible cement board
6.1.3.5	STC 27 Rw 25		7mm plywood 50mm poliüretan köpük 7mm plywood	7mm plywood 50mm polyurethane foam 7mm plywood
6.1.3.6	STC 24 Rw 26		3mm plywood 60mm poliüretan köpük 3mm plywood	3mm plywood 60mm polyurethane foam 3mm plywood
6.1.3.7	STC 28 Rw 28		6mm lifli beton 50mm poliüretan köpük 6mm lifli beton	6mm lifli beton 50mm polyurethane foam 6mm lifli beton
6.1.3.8	STC 26 Rw 30		9 mm alçı levha 20 mm karton petek 9 mm alçı levha	9 mm gypsum board 20 mm honeycomb 9 mm gypsum board
6.1.3.9	STC 30 Rw 30		0.5 mm oluklu çelik 34 mm sprey selülöz yalıtım 8.79 kg/m2	24 gauge corrugated steel 1 3/8" spray cellulose insulation 1.8 psf
6.1.3.10	STC 31 Rw 31		13mm alçı levha 13mm alçı levha 20 kg/m2	1/2" gypsum board 1/2" gypsum board 20 kg/m2

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.1.3.11	STC 30 Rw 31		3mm esnek çimento levha 25mm çimentolu yonga levha 3mm esnek çimento levha	3mm flexible cement board 25mm cemented excelsior brd. 3mm flexible cement board
6.1.3.12	STC 31 Rw 33		3mm esnek çimento levha 40mm perlit taşı 3mm esnek çimento levha	3mm flexible cement board 30mm pearlite grain 3mm flexible cement board
6.1.3.13	STC 36		15mm yanmaz alçı levha 15x150mm alçı levha şeritler 500mm oc 15mm yanmaz alçı levha	5/8" type X gypsum board 5/8" x 6" gypsum board ribs 20" oc 5/8" type X gypsum board
6.1.3.14	STC 36 Rw 36		15mm alçı levha 25mm zıvanalı alçı levha 15mm alçı levha	5/8" gypsum board 1" T&G gypsum board 5/8" gypsum board
6.1.3.15	STC 37		12.5mm yanmaz alçı levha 25mm alçı levha 25mm alçı levha	1/2" type X gypsum board 1" gypsum board 1" gypsum board
6.1.3.16	STC 36 Rw 37		3mm esnek çimento levha 30mm hafif beton 3mm esnek çimento levha	3mm flexible cement board 30mm lightweight concrete 3mm flexible cement board
6.1.3.17	STC 33 Rw 37		5mm esnek çimento levha 40mm cam yünü 5mm esnek çimento levha	5mm flexible cement board 40mm glasswool 5mm flexible cement board
6.1.3.18	STC 47 Rw 47		Çakıl taşı 4 katmanlı bitüm örtüsü 75mm camyünü 0.6mm oluklu çelik levha	Gravel 4 ply built up roof 3" fiberglass 22 ga. corrugated steel deck
6.1.3.19	STC 48		25mm alçı levha 25x150mm alçı levha şeritler 25mm ses yalıtım örtüsü 12.5mm yanmaz alçı levha	1" gypsum board 1" x 6" gypsum board ribs 1" sound attenuation blanket 1/2" type X gypsum board

PANELLER: TEKİL CAM SİSTEMLERİ

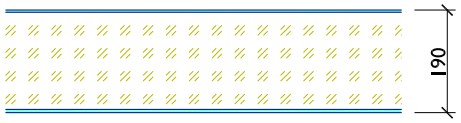
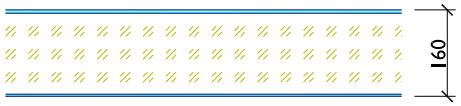
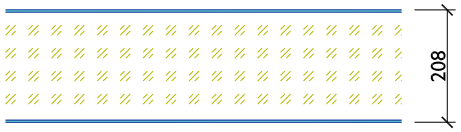
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.2.1.1	Rw 26		3 mm cam levha 7 kg/m2	3 mm glass pane 7 kg/m2
6.2.1.2	STC 23 Rw 27		3 mm cam levha 7.5 kg/m2	3 mm glass pane 7.5 kg/m2
6.2.1.3	STC 26 Rw 28		6 mm cam levha 15 kg/m2	6 mm glass pane 15 kg/m2
6.2.1.4	STC 26 Rw 28		5 mm cam levha 6 mm hava boşluğu 5 mm cam levha	5 mm glass pane 6 mm airspace 5 mm glass pane
6.2.1.5	STC 26 Rw 30		3 mm cam 6.84 kg/m2	3 mm glass 1.4 psf
6.2.1.6	Rw 31		4 mm cam levha 12 mm hava boşluğu 4 mm cam levha	4 mm glass pane 12 mm airspace 4 mm glass pane
6.2.1.7	STC 31 Rw 32		10 mm cam levha 25 kg/m2	10 mm glass pane 25 kg/m2
6.2.1.8	STC 31 Rw 32		6 mm cam 14.16 kg/m2	6 mm glass 2.9 psf
6.2.1.9	Rw 32		6 mm cam levha 12 mm hava boşluğu 6 mm cam levha	6 mm glass pane 12 mm airspace 6 mm glass pane
6.2.1.10	STC 28 Rw 32		3 mm cam 6 mm hava boşluğu 3 mm cam	1/8" glass 1/4"airspace 1/8" glass

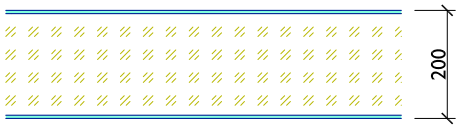
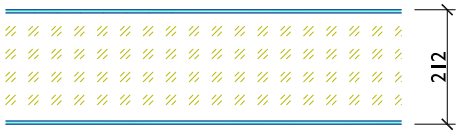
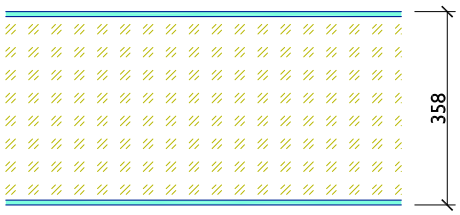
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.2.1.11 LAM	Rw 33		6.4 mm lamine cam 15 kg/m2	6.4 mm laminated glass 15 kg/m2
6.2.1.12	Rw 35		10 mm cam levha 26 kg/m2	10 mm glass pane 26 kg/m2
6.2.1.13 LAM	STC 35		6 mm lamine cam 30-mil plastik ara film 17.58 kg/m2	1/4" laminated glass 30-mil plastik interlayer 3.6 psf
6.2.1.14 LAM	Rw 36		7 mm lamine cam 15 kg/m2	7 mm laminated glass 15 kg/m2
6.2.1.15	Rw 37		12 mm cam 30 kg/m2	12 mm glass 30 kg/m2
6.2.4.16	Rw 37		6 mm cam levha 12 mm hava boşluğu 10 mm cam levha	6 mm glass pane 12 mm airspace 10 mm glass pane
6.2.1.17 LAM	Rw 38		9 mm lamine cam 26 kg/m2	9 mm laminated glass 26 kg/m2
6.2.1.18 LAM	Rw 38		11 mm lamine cam 26 kg/m2	11 mm laminated glass 26 kg/m2
6.2.1.19 LAM	Rw 39		13 mm lamine cam 30 kg/m2	13 mm laminated glass 30 kg/m2
6.2.1.20 LAM	Rw 39		16 mm lamine cam 40 kg/m2	16 mm laminated glass 40 kg/m2

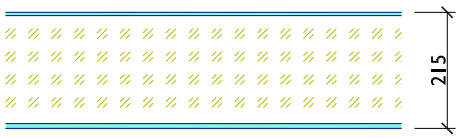
KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.2.1.21	Rw 40		19 mm cam 40 kg/m2	19 mm glass 40 kg/m2
6.2.1.22 LAM	Rw 39		6,4 mm lamine cam 12 mm hava boşluğu 10 mm lamine cam	6,4 mm laminated glass 12 mm airspace 10 mm laminated glass
6.2.1.23 LAM	Rw 40		6/12/11 mm lamine cam	6/12/11 mm laminated glass
6.2.1.24	Rw 41		6 mm cam levha 20 mm hava boşluğu 12 mm cam levha	6 mm glass pane 20 mm airspace 12 mm glass pane
6.2.1.25 LAM	STC 42 Rw 41		6 mm lamine cam 12.5 mm hava boşluğu 6 mm lamine cam 35.15 kg/m2	1/4" laminated glass 1/2" airspace 1/4" laminated glass 7.2 psf
6.2.1.26 LAM	Rw 42		10/12/16 mm lamine cam	10/12/16 mm laminated glass
6.2.1.27 LAM	Rw 45		13/12/13 mm lamine cam	13/12/13 mm laminated glass

PANELLER:

ÖZEL İMALAT CAM SİSTEMLERİ

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.2.2.1	Rw 38		4mm cam 180mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 6mm cam	4mm glass 180mm air space Absorbent reveal 6mm glass
6.2.2.2	STC 39 Rw 39		3 mm cam 50 mm hava boşluğu 6 mm cam	1/8" glass 2" airspace 1/4" glass
6.2.2.3	Rw 39		6mm cam 50mm hava boşluğu 6mm cam 34 kg/m2	6mm glass 50mm air space 6mm glass 34 kg/m2
6.2.2.4	Rw 42		4mm cam 200mm hava boşluğu 4mm cam	4mm glass 200mm air space 4mm glass
6.2.2.5	Rw 42		6mm cam 150mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 4mm cam 25 kg/m2	6mm glass 150mm air space Absorbent reveal 4mm glass 25 kg/m2
6.2.2.6	STC 43 Rw 42		3 mm cam 100 mm hava boşluğu 6 mm cam	1/8" glass 4" airspace 1/4" glass
6.2.2.7 LAM	STC 45 Rw 44		6 mm lamine cam 50 mm hava boşluğu 5 mm cam 28.81 kg/m2	1/4" laminated glass 2" airspace 3/16" glass 5.9 psf
6.2.2.8	Rw 45		4mm cam 150mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 4mm cam	4mm glass 150mm air space Absorbent reveal 4mm glass
6.2.2.9	Rw 45		4mm cam 200mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 4mm cam	4mm glass 200mm air space Absorbent reveal 4mm glass
6.2.2.10	Rw 45		6mm cam 100mm hava boşluğu 4mm cam	6mm glass 100mm air space 4mm glass

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.2.2.11	Rw 45		6mm cam 100mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 6mm cam 34 kg/m2	6mm glass 100mm air space Absorbent reveal 6mm glass 34 kg/m2
6.2.2.12	Rw 46		6mm cam 188mm hava boşluğu 6mm cam 34 kg/m2	6mm glass 188mm air space 6mm glass 34 kg/m2
6.2.2.13	Rw 47		6mm cam 150mm hava boşluğu 4mm cam	6mm glass 150mm air space 4mm glass
6.2.2.14	Rw 47		6mm cam 188mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 6mm cam 34 kg/m2	6mm glass 188mm air space Absorbent reveal 6mm glass 34 kg/m2
6.2.2.15 LAM	STC 48 Rw 49		6 mm lamine cam 100 mm hava boşluğu 5 mm cam 28.81 kg/m2	1/4" laminated glass 4" airspace 3/16" glass 5.9 psf
6.2.2.16	Rw 49		6mm cam 200mm hava boşluğu 6mm cam	6mm glass 200mm air space 6mm glass
6.2.2.17	Rw 49		6mm cam 200mm hava boşluğu 10mm cam	6mm glass 200mm air space 10mm glass
6.2.2.18	Rw 50		6mm cam 200mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 6mm cam 30 kg/m2	6mm glass 200mm air space Absorbent reveal 6mm glass 30 kg/m2
6.2.2.19	Rw 53		9mm cam 340mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 9mm cam	9mm glass 340mm air space Absorbent reveal 9mm glass

KOD	STC / Rw	ÇİZİM	KATMANLAŞMA	KATMANLAŞMA (ING)
6.2.2.20	Rw 55		6mm cam 200mm hava boşluğu Yutucu kaplı pervaz 9mm cam 42 kg/m2	6mm glass 200mm air space Absorbent reveal 9mm glass 42 kg/m2

Katalog: 2. Bölüm

1	DUVARLAR	WALLS
1.1	ÖRME DUVARLAR	MASONRY WALLS
1.1.1	o Tuğla duvarlar	o Brick walls
1.1.1.1	• Tek gövdeli duvarlar	• Solid walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	8 kHz	Ref.	Lab
1.1.1.1.1	Standart UK tuğlası (102.5 x 65 x 215 mm)	Standard house brick unrendered	28		-	-	-	-	-																		[95]	
1.1.1.1.2	90mm boşluklu tuğla, bir tarafta sıva ile, 75 kg/m2	90mm hollow clay blocks, plaster one side, 75kg/m2		35	-	-	35	-	(-1,-2)		30			33			32			33			37			41		[9]	
1.1.1.1.3	90mm tuğla	90mm terracotta		35	-	-	35	-	(-1,-3)		26			26			30			35			40			41		[9]	
1.1.1.1.4	89 x 122 x294 mm taşıyıcı tuğla, 109 kg/m2	4-in. Structural Clay Tile dimensions: 3-9/16 by 4-7/8 by 11-3/4 in Wall thickness: 3-9/16 in. Average weight: 22.3 psf	39		39	39	39	(-1,-4)	(-1,-4)	28	27	28	30	31	31	31	34	36	38	39	40	43	48	51	53	52	50	[92]	RAL
1.1.1.1.5	114mm duvar: her iki yüzeyi sıva kaplanmış tuğla (12+90+12mm)	terracotta plastered both sides (114mm)		39	-	-	39	-	(-1,-3)		32			30			33			40			49			54		[9]	
1.1.1.1.6	89 x 122 x294 mm taşıyıcı tuğla, bir tarafında 15mm alçı sıva, 124 kg/m2	4 in. Structural Clay Tile Wall, with 5/8-in. plaster one face dimensions: 3-9/16 by 4-7/8 by 11-3/4 in. Wall thickness: 4-3/16 in. Average weight: 25.3 psf	41		41	41	41	(-1,-3)	(-1,-3)	30	31	30	32	32	33	34	36	38	41	42	43	45	49	52	54	53	51	[92] [91]	RAL
1.1.1.1.7	191 x 122 x 294 mm taşıyıcı tuğla, 199 kg/m2	8-in. Structural Clay Tile Wall dimensions: 7-5/8 by 4-7/8 by 11-3/4 in. Wall thickness: 7-5/8 in. Average weight: 40.6 psf	45		45	45	45	(-1,-4)	(-1,-4)	33	33	32	33	37	36	38	39	43	44	45	47	49	52	55	53	50	55	[92] [91]	RAL
1.1.1.1.8	56 x 94 x 206 mm cephe tuğlası, 189 kg/m2	4-in. Face Brick Wall dimensions: 2-1/4 by 3-3/4 by 8-1/4 in. Wall thickness: 3-3/4 in. Average weight: 38.7 psf	45		45	45	45	(-2,-5)	(-1,-5)	32	32	31	32	34	35	37	40	43	45	47	49	53	55	57	59	61	63	[92] [91] [9]	RAL
1.1.1.1.9	UK tuğlası (102.5 x 65 x 215 mm), her iki tarafı 13mm sıva kaplanmış. 1:1:6 - Çimento:Kireç:Kum	House brick rendered both sides (13mm (1/2") 1:1:6,Cement:Lime:Sand)	45		-	-	-	-	-																		[95]	
1.1.1.1.10	94 x 56 x 206 mm cephe tuğlası ve 89 x 122 x 294 taşıyıcı tuğla kompozit duvar, 312kg/m2	8-in. Face Brick and Structural Clay Tile Composite Wall Brick dimensions: 3-9/16 by 4-7/8 by 11-3/4" Tile dimensions: 4 in. nominal thickness Wall thickness: 8 in. Average weight: 63.8 psf	50		50	50	49	(-1,-4)	(-1,-3)	38	38	37	38	40	42	44	45	47	50	50	52	54	56	59	61	63	65	[92] [91]	RAL
1.1.1.1.11	138 x 56 x 288 mm taşıyıcı araştırma tuğlası (SCR) , tek tarafı 25 mm polistren ve üzerine 9,5 mm tek katman alçı levha kaplama. Polistren 300mm o.c. aralıkla yapıştırıcıyla uygulanmış, alçı levha 300 mm o.c. ve birleşimlerde 150 mm o.c. aralıklarla yapıştırıcıyla dikey olarak uygulanmış. Dış birleşimlerde tipik alçı levha birleşim sistemi uygulanmış. , 282 kg/m2.	6-in. "SCR brick" Wall, with 3/8-in. gypsum board(spot applied 12 in. o.c. vertically and horizontally in the field and 6 in. o.c. at the joints.) over 1-in. styrofoam one face (placed with adhesive, spot applied 12 in. o.c. both vertically and horizontally, to the brick wall on one side)The external joints were finished with a typical drywall joint system. dimensions: 2-1/4 by 5-1/2 by 11-1/2. Wall thickness: 6-7/8 in. Average weight: 57.7 psf	49		50	50	50	(-2,-5)	(-2,-6)	39	37	37	36	35	37	43	49	55	60	62	63	65	67	68	70	72	73	[92] [91]	RAL

* 125 Hz ve 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	8 kHz	Ref.	Lab
1.1.1.1.12	91 x 56 x 191 mm tuğla duvar, bir tarafta 2 katman 12,5mm pürüzlendirilmiş alçı sıva 207 kg/m2	4-in. Brick Wall, with 1/2-in. sanded plaster, two-coat one face Brick dimensions: 2-1/4 by 3-5/8 by 7-5/8 in. Wall thickness: 4-1/8 in. Average weight: 42.4 psf	50		50	50	50	(-1,-4)	(-1,-4)	33	37	39	38	40	42	44	46	48	50	51	54	55	56	57	59	60	62	[92] [91] [9]	RAL
1.1.1.1.13	138 x 56 x 288 mm taşıyıcı araştırma tuğlası, 272 kg/m2	6-in. SCR brick Wall dimensions: 2-1/4 by 5-1/2 by 11-1/2 in. Wall thickness: 5-1/2 in. Average weight: 55.8 psf	51		51	51	51	(-1,-5)	(-1,-5)	35	38	38	39	40	43	45	47	49	50	52	54	55	58	59	61	63	65	[92] [91]	RAL
1.1.1.1.14	206 x 56 x 94 mm pres cephe tuğlası, 407 kg/m2	8-in. Solid Face Brick Wall dimensions: 2-1/4 by 3-3/4 by 8-1/4 in.	52		52	52	51	(-2,-5)	(-1,-4)	37	37	38	37	42	45	46	47	51	52	52	54	58	61	61	63	65	69	[92]	RAL
1.1.1.1.15	138 x 56 x 288 mm taşıyıcı araştırma tuğlası bir tarafta 12,5 mm alçı sıva, 297 kg/m2	6" scr brick with 1/2" plaster one face dimensions: 2-1/4 by 5-1/2 by 11-1/2 in. Wall thickness: 6 in. Average weight: 60.8 psf	53		53	53	52	(-2,-5)	(-1,-5)	39	39	40	40	41	45	47	48	50	52	54	56	57	59	60	61	63	65	[92] [91]	RAL
1.1.1.1.16	91 x 56 x 191 mm 2 kat pres tuğla duvar, bir tarafta 25 x 75 mm ahşap kaplama altı çıtaları önünde 12,5mm alçı levha,19mm'lik birleşim boşluğu harç dolgulu. (Dikeyde ve yatayda 600 mm o.c. aralıklarla metal Z bağları kullanılmış. Çıtalar 400 mm o.c. aralıklarla, yaklaşık 300 mm'de bir çakılmış. Alçı levhalar dikey uygulanmış ve ortalarda 300 mm kenarlarda 200 mm aralıklarla çakılmış, birleşimler standart alçı levha sistemi ile bitirilmiş.) 423 kg/m2	8" solid brick wall with 1/2" GB on furring strips one face dimensions: 2-1/4 by 3-5/8 by 7-5/8 in. Wall thickness: 9-1/4 in. Average weight: 86.7 psf *The 3/4-in. collar joint was filled with mortar. Metal Z ties were used between wythes spaced at 24 in. o.c. both vertically and horizontally. The 1 by 3 wood vertical furring strips were spaced at 16 in. o.c. and nailed at the mortar joints approximately 12 in. o.c. The gypsum board was applied vertically and attached with nails spaced 12in. o.c. in the field and 8 in. o.c. along the edges. The joints and nail heads were finished with standard drywall system.*	53		53	55	55	(-3,-8)	(-2,-7)	41	37	35	35	41	49	54	56	59	61	63	64	66	70	71	69	70	73	[92] [91] [9]	RAL
1.1.1.1.17	94 x 56 x 206 mm cephe tuğlası ve 191 x 122 x 294 mm taşıyıcı tuğla kompozit duvar sistemi, 411 kg/m2	12" face brick and structural clay tile composite wall dimensions: 2-1/4 by 3-3/4 by 8-1/4" Tile dimensions: 7-5/8 by 4-7/8 by 11-3/4" Wall thickness: 12" Average weight: 84.1 psf	55		55	55	55	(-1,-5)	(-1,-5)	41	39	41	41	45	48	49	51	52	56	58	60	62	62	63	63	64	68	[92] [91]	RAL
1.1.1.1.18	dış katman 94 x 56 x 206 mm cephe tuğlası, iç katman çift tuğla dizisi; 91 x 56 x 200 mm tuğla boyutları, 570 kg/m2	12" solid brick wall, outside wythe is face, interior wythe is common brick Face: 2-1/4 by 3-3/4 by 8-1/4 in. Building: 2-1/4 by 3-5/8 by 8 in. Wall thickness: 12 in. Average weight: 116.7 psf	59		59	59	59	(-2,-5)	(-2,-6)	44	44	44	46	47	52	52	55	57	59	61	63	65	66	66	67	69	71	[92] [91] [9]	RAL
1.1.1.1.19	Donatılı 91 x 56 x 191 mm tuğla duvar, 56mm boşlukta harç dolgu ve 1200mm oc aralıklarla No. 19 (19.05 mm çap) dikey çubuk donatılar, 750mm oc aralıklarla No. 16 (15.8mm çap) yatay çubuk donatılar, 460 kg/m2	10" reinforced brick masonry wall dimensions: 2-1/4 by 3-5/8 by 7-5/8 in Wall thickness: 9-1/2 in. Average weight: 94.2 psf The 2-1/4-in. grouted cavity contained No. 6 bars at 48 in. o.c. vertically and No. 5 bars at 30 in. o.c. horizontally.	59		59	59	59	(-1,-5)	(-2,-6)	43	42	43	46	47	51	54	56	59	60	63	63	64	67	68	69	71	72	[92] [91] [9]	RAL

* 125 Hz ve 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	8 kHz	Ref.	Lab
1.1.1.2	• Çift gövdeli duvarlar	• Cavity walls																										
1.1.1.2.1	300mm duvar: iki katman 110x280mm tuğla arasında 56mm hava boşluğu ve şerit bağlantı elemanları, her iki yüzeyi 12mm sıva kaplanmış 380 kg/m2	Two leaves of 280mm brick, 56mm cavity, strip ties, outer faces 12mm plaster on both sides(300mm), 380kg/m2		45	-	-	45	-	(-1,-4)		34			34			40			56			73			76		[9]	
1.1.1.2.2	94 x 56 x 206 mm cephe tuğlası, 50mm boşluk, katmanlar metal duvar bağlantı elemanı ile bağlanmış. 396 kg/m2	10-in. Face Brick Cavity Wall, with 2-in. air space; 2 wythes of masonry were tied together with metal wall ties. dimensions: 2-1/4 by 3-3/4 by 8-1/4 in. Wall thickness: 10 in. Average weight: 81.0 psf	50		50	50	50	(-2,-6)	(-1,-5)	40	37	34	34	37	40	44	47	49	52	55	58	60	62	63	65	66	64	[92] [91] [9] [7]	RAL
1.1.1.2.3	300mm duvar: iki katman 110x280mm tuğla arasında 56mm hava boşluğu ve metal bağlantı elemanları, her iki yüzeyi sıva kaplanmış 380 kg/m2	Two leaves of 280mm brick, 56mm cavity, metal ties, plaster on both sides(300mm), 380kg/m2		51	-	-	51	-	(-4,-10)		27			43			55			66			77			85		[9]	
1.1.1.2.4	iki katman 102,5mm tuğla arasında 50mm hava boşluğu ve rijit duvar bağları, 430 kg/m2	Two leaves of 102,5mm brickwork, 50mm cavity, rigid wall ties (255mm), 430kg/m2		54	-	-	54	-	(-1,-6)		37			42			52			60			63			68		[9]	
1.1.1.2.5	iki katman 102,5mm tuğla arasında 50mm hava boşluğu ve rijit duvar bağları, her iki yüzeyi 12,5mm sıva kaplanmış 480 kg/m2	Two leaves of 102,5mm brickwork, 50mm cavity, rigid wall ties, plastered both sides (280mm), 480kg/m2		54	-	-	54	-	(-2,-4)		41			45			48			56			58			60		[9]	
1.1.1.2.6	300mm duvar: iki katman 110x280mm tuğla, 56mm boşluk ile, arada bağlantı elemanı kullanılmamış, her iki yüzey 12mm sıva ile, 420 kg/m2	Two leaves of 280mm brick, 56mm cavity, no ties, outer faces plastered 12mm(300mm), 420kg/m2)		58	-	-	58	-	(-2,-7)		39			48			58			57			77			86		[9]	
1.1.1.2.7	Sıva kaplanmış 2 katman 113 mm tuğla arası 50mm boşluk ve cam yünü yalıtım malzemesi	2 wythes of plastered 4 1/2" brick, 2" airspace with glassfiber insulation	59		-	-	59	-	(-2,-6)		43			50			52			61			73			78		[7]	
1.1.1.2.8	539 mm duvar: 3 katman tuğla duvar: 112mm, 215mm ve 112mm, aralarda 50mm boşluk ile, 935 kg/m2	Triple leaf cavity wall, brickwork 112/215/112mm with 50mm cavities between leaves (539 mm), 935 kg/m2		67	-	-	67	-	(-2,-5)		53			56			62			69			78			84		[9]	

* 125 Hz ve 4kHz arası değerlerin ortalaması

1	DUVARLAR	WALLS
1.1	ÖRME DUVARLAR	MASONRY WALLS

1.1.2	o Beton bloklar	o Concrete block walls
1.1.2.1	• Tek gövdeli duvarlar	• Solid walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.1.1	Çok gözenekli, ahşap lifli 90 mm beton blok (98 kg/m2), kaplamasız	Very porous, wood fiber aggregate 4" (90 mm) concrete blocks, 20 psf (98kg/m2); no finish	14	14	14	14	14	(0,-2)	(-1,-2)	10	8	7	8	6	7	9	10	10	10	11	11	13	15	16	17	19	21	24	[8]	NRCC
1.1.2.1.2	75mm dolu beton briket ya da klinkerli beton blok, sıvasız, 85 kg/m2	75mm solid breeze or clinker blocks, unplastered, 85 kg/m2		25	-	-	25	-	(-1,-3)				17			18			20			24			30			38	[9]	
1.1.2.1.3	100mm beton blok, yüzey kaplamasız,160kg/m2	100mm concrete block bare surface 160kg/m2	28*		-	-	32	-	(-1,-4)				19			24			28			32			36			40	[88]	
1.1.2.1.4	100x200x400 mm boşluksuz beton blok duvar (10.4 kg/blok - 130 kg/m2)	4x8x16" solid concrete masonry units (23 lbs/block)	35		-	-	-	-	-																				[91]	KAL
1.1.2.1.5	90 mm beton blok (147kg/m2)	4" (90 mm) concrete block, 30 psf (147kg/m2)	37	37	37	37	37	(-1,-2)	(-1,-2)	29	27	27	30	29	30	30	32	34	37	37	36	35	36	35	38	39	40	41	[8]	NRCC
1.1.2.1.6	50mm klinkerli beton blok, her iki tarafta 12mm sıva ile, 96 kg/m2	50mm clinker concrete blocks with 12mm plaster both sides, 96 kg/m2		38	-	-	38	-	(-1,-3)				30			35			30			40			46			51	[9]	
1.1.2.1.7	110mm beton bloklar, 110 kg/m2	110mm concrete bricks, 110 kg/m2		38	-	-	38	-	(-1,-3)				32			30			32			38			45			49	[9]	
1.1.2.1.8	100x200x400 mm 3 gözlü hafif beton blok duvar (7.7 kg/blok - 96 kg/m2)	4x8x16" 3 cell-lightweight concrete masonry units(17 lbs/block)	40		-	-	-	-	-																				[91] [9]	KAL
1.1.2.1.9	100mm hafif beton blok, 125 kg/m2	100mm lightweight blockwork, fair faced, 125kg/m2		40	-	-	40	-	(-1,-3)				32			32			33			41			49			57	[9]	
1.1.2.1.10	100mm gözlü beton briket, boyasız, 75 kg/m2	hollow cinder concrete blocks unpainted 100mm, 75kg/m2		40	-	-	40	-	(-1,-4)				27			32			37			40			41			45	[9]	
1.1.2.1.11	125mm duvar: 100mm hafif beton blok (125 kg/m2), her iki yüzeyi [12,5mm] sıva ile	100mm lightweight blockwork, plaster both sides 125kg/m2 (125mm)		43	-	-	43	-	(-1,-4)				32			34			37			45			52			57	[9]	
1.1.2.1.12	90 mm beton blok (147kg/m2)	4" (90 mm) concrete block, 30 psf (147kg/m2)	44	44	44	44	44	(-1,-4)	(-1,-4)	32	31	30	32	32	35	37	38	39	39	41	42	44	45	47	49	50	52	55	[8]	NRCC
1.1.2.1.13	150x200x400 mm 3 gözlü hafif beton blok (9.5 kg/blok - 119 kg/m2)	6x8x16" 3 cell-lightweight concrete masonry units(21 lbs/block)	44		-	-	-	-	-																				[91] [9]	KAL
1.1.2.1.14	100mm yoğun beton blok, 190 kg/m2 (1900kg/m3)	100mm dense blockwork (1900kg/m3), 190kg/m2		44	-	-	44	-	(-3,-7)				28			30			41			47			53			56	[9]	
1.1.2.1.15	125mm dolu beton briket ya da klinkerli beton blok, her iki tarafta 12mm sıva, 145 kg/m2	125mm solid breeze or clinker blocks, 12mm plaster both sides, 145 kg/m2		44	-	-	44	-	(-1,-6)				27			33			40			50			57			56	[9]	
1.1.2.1.16	200x200x400 mm, 3 gözlü hafif beton duvar, 12,7 kg/birim (159 kg/m2)	8x8x16" 3 cell light weight concrete masonry unit 28 pound/block	45		45	-	45	-	(-1,-4)				34	31	37	36	37	38	41	45	43	44	48	49	52	52	54	55	[13] [91] [9] [95]	
1.1.2.1.17	140 mm beton blok , 202 kg/m2	6" (140 mm) concrete block , 41 psf (202 kg/m2)	45		45	-	45	-	(-1,-5)				30	31	32	34	38	39	41	44	46	48	49	52	56	56	54	55	[8]	NRCC
1.1.2.1.18	13 mm alçı levha, 140mm beton blok (202 kg/m2)	1/2" (13 mm) gypsum board, 6" (140mm) concrete block 41 psf (202 kg/m2)	46		46	-	45	-	(-1,-5)				29	33	32	34	37	38	41	45	49	53	55	57	63	61	59	62	[8]	NRCC
1.1.2.1.19	102,5mm duvar: beton blok, 125 kg/m2	single leaf blockwork fair faced (102,5mm), 125kg/m2		45	-	-	45	-	(0,-3)				36			37			40			46			54			56	[9]	
1.1.2.1.20	127,5mm duvar: beton blok (240 kg/m2) [102,5mm], her iki yüzeyde [12,5mm] sıva ile	single leaf blockwork plaster both sides (127,5mm), 240kg/m2		45	-	-	45	-	(0,-3)				36			37			40			46			54			57	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.1.21	100mmgözlü beton briket, çimento bazlı boya ile, 75 kg/m2	100mm hollow cinder concrete blocks, painted (cement based paint), 75 kg/m2		45	-	-	45	-	(-2,-5)				30			34			40			50			50			52	[9]	
1.1.2.1.22	Boya, 90 mm boşluksuz beton blok (191 kg/m2), 13 mm alçı levha	Paint, 4" (90mm) solid concrete block 39 psf (191kg/m2), 1/2" (13 mm) gypsum board	46		46	-	46	-	(-1,-5)				32	35	32	34	36	38	42	45	48	50	53	55	56	57	56	57	[8]	NRCC
1.1.2.1.23	140 mm %75 solid beton blok, 240 kg/m2	6" (140 mm) %75 solid concrete block, 49 psf (240 kg/m2)	47	47	47	47	46	(-1,-4)	(-1,-4)	35	33	34	37	38	36	34	38	40	42	45	48	51	54	55	57	61	63	64	[8]	NRCC
1.1.2.1.24	150x200x400 mm 3 gözlü hafif beton blok (11.3 kg/blok - 141 kg/m2),iki tarafta boya: geçirimsiz astar boya ve lateks kaplama ile	6x8x16" 3 cell-lightweight concrete masonry units(25 lbs/block), paint both sides with primer sealer coat and finish coat of latex	46		-	-	-	-	-																			[91] [9]	KAL
1.1.2.1.25	125mm duvar: 100mm hafif beton blok (125 kg/m2), her iki yüzeyinde yapıştırıcı ile uygulanmış [12,5mm] alçı levha	100mm lightweight blockwork, with plaster board on dabs both sides 125kg/m2 (125mm)		46	-	-	46	-	(-2,-6)				28			34			45			53			55			52	[9]	
1.1.2.1.26	100mm beton blok(160kg/m2), iki yüzey de yağlı boya kaplı	100mm concrete block, 160kg/m2, oil-paint both sides	41*		-	-	46	-	(-2,-5)				32			36			40			48			54			51	[88]	
1.1.2.1.27	13 mm alçı levha, 19 mm ahşap kaplama altı çıtaları, 140 mm beton blok (202 kg/m2), 19 mm ahşap kaplama altı çıtaları, 13 mm alçı levha	1/2" (13 mm) gypsum board, 3/4" (19 mm) wood furring, 6" (140mm) concrete block 41 psf (202 kg/m2), 3/4" (19mm) wood furring, 1/2" (13mm) gypsum board	47		47	-	46	-	(-2,-8)				26	26	31	33	40	44	50	56	60	62	63	64	67	64	62	64	[8]	NRCC
1.1.2.1.28	150mm kalınlığında 3 gözlü yoğunluğu yüksek beton blok, boyanmış. 166 kg/m2	6" dense concrete block, 3 cells, painted, 34 psf	45		-	-	47	-	(-1,-4)				37			36			42			49			55			58	[7]	
1.1.2.1.29	13 mm alçı levha, boya, 90mm boşluksuz beton blok (191 kg/m2), 13 mm alçı levha	1/2" (13 mm) gypsum board, paint, 4" (90 mm) solid concrete block 39 psf (191 kg/m2), 1/2" (13 mm) gypsum board	47		47	-	47	-	(-2,-7)				31	32	30	33	38	41	45	50	54	56	58	61	62	62	60	61	[8]	NRCC
1.1.2.1.30	boya, 140 mm %75 solid beton blok (240 kg/m2)	paint, 6" (140 mm) %75 solid concrete block 49 psf (240 kg/m2)	48	48	48	48	47	(-1,-5)	(-1,-5)	37	35	36	38	39	36	34	38	40	43	46	49	52	54	55	58	62	64	65	[8]	NRCC
1.1.2.1.31	150mm yoğun beton blok, 285 kg/m2 (1900kg/m3)	150mm dense blockwork (1900kg/m3), 285kg/m2		47	-	-	47	-	(-2,-6)				31			36			43			49			55			59	[9]	
1.1.2.1.32	100mm beton blok(160kg/m2), iki yüzey de 15 mm sıva kaplı	100mm concrete block, plaster 15mm both sides 160 kg/m2	43*		-	-	47	-	(-1,-5)				33			37			42			49			56			57	[88]	
1.1.2.1.33	100x200x450mm 3 gözlü beton blok (9.5 kg/blok - 106 kg/m2), 12,5 mm alçı levha esnek bağlantı ile	4x8x18" 3 cell-lightweight concrete masonry units(21 lbs/block), 1/2" gypsum board screwed to resilient channels	47		-	-	-	-	-																			[91]	
1.1.2.1.34	150x200x400 mm 3 gözlü hafif beton blok (16.3 kg/blok - 204 kg/m2),iki tarafta boya: geçirimsiz astar boya ve lateks kaplama ile	6x8x16" 3 cell-lightweight concrete masonry units(36 lbs/block), paint both sides with primer sealer coat and finish coat of latex	48		-	-	-	-	-																			[91]	KAL
1.1.2.1.35	100x200x400" 3 gözlü hafif beton blok (7.7 kg/blok - 96 kg/m2), 12,5 mm alçı levha ve mineral esaslı sıva ve beyaz boya	4x8x16" 3 cell-lightweight concrete masonry units(17 lbs/block), 1/2" gypsum board/sand plaster with white coat finish .	48		-	-	-	-	-																			[91]	KAL
1.1.2.1.36	200 mm gözlü beton blok, 2 tarafta 2 katman boya ile	8" Concrete Block , hollow core, painted 2 coats, 2 sides	48		-	-	-	-	-																			[95]	
1.1.2.1.37	150mm yoğun beton blok, 345 kg/m2 (2300kg/m3)	150mm dense concrete (2300kg/m3), 345kg/m2		48	-	-	48	-	(-2,-7)				29			39			45			52			60			70	[9]	
1.1.2.1.38	200mm duvar: hafif beton blok, 240 kg/m2	lightweight blockwork, fair faced (200mm), 240kg/m2		48	-	-	48	-	(-1,-4)				35			38			43			49			54			58	[9]	
1.1.2.1.39	240mm duvar: 215mm gaz beton (170 kg/m2), her iki tarafta yapıştırıcı ile uygulanmış 12,5 mm alçı levha	215mm aircrete blocks with 12,5mm plaster board on dabs both sides (240mm), 170kg/m2		48	-	-	48	-	(-2,-6)				33			35			45			55			56			47	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.1.40	150mm beton blok(180kg/m2), iki yüzeyi de sıva kaplı	150mm aircrete blocks, mortar-finish both sides 180kg/m2	44*		-	-	48	-	(-2,-7)				31			35			45			52			56			56	[88]	
1.1.2.1.41	13mm alçı levha, esnek bağlantı profili, boya 290mm beton blok, 250kg/m2, boya	1/2" (13mm) gypsum board reslient channels, paint, 12" (290mm) concrete block 53 psf (250kg/m2), paint	49		49	-	48	-	(-2,-6)				30	32	34	36	40	42	46	50	55	59	62	65	66	65	64	63	[8]	NRCC
1.1.2.1.42	100x200x450 mm 3 gözlü beton blok (12.2 kg/blok - 136 kg/m2), 12,5 mm alçı levha esnek bağlantı ile	4x8x18" 3 cell-lightweight concrete masonry units(27 lbs/block), 1/2" gypsum board screwed to resilient channels	48		-	-	-	-	-																			[91]	
1.1.2.1.43	200x200x400 mm, 3 gözlü hafif beton duvar, (12,7 kg/birim - 159 kg/m2), hücrelerde harç dolgu ve 15 mm çaplı çubuk donatı ile	8x8x16" 3 cell light weight concrete masonry unit(28 pound/block), center grouted with #5 (5/8" diameter) rebar	48		48	-	49	-	(-2,-5)				35	33	37	37	41	40	44	45	49	54	57	60	64	66	70	73	[13] [91]	
1.1.2.1.44	200 mm kalınlığında 3 gözlü hafif beton blok, boyanmış. 186 kg/m2	8" lightweight concrete block, 3 cells, painted, 38 psf	49		-	-	49	-	(-2,-5)				34			40			44			49			59			64	[7]	
1.1.2.1.45	190 mm beton blok, 236kg/m2, 16mm alçı levha	8" (190 mm) concrete block 48 psf (236kg/m2), 5/8" (16mm) gypsum board	50	50	50	50	49	(-2,-6)	(-2,-6)	36	33	31	35	34	36	35	41	43	46	50	53	55	56	57	58	56	59	62	[8]	NRCC
1.1.2.1.46	290 mm beton blok 306kg/m2	12" (290 mm) concrete block 63 psf (306kg/m2)	49		49	-	49	-	(-2,-6)				31	37	39	40	43	43	44	46	49	51	53	56	57	60	59	61	[8]	NRCC
1.1.2.1.47	13mm alçı levha, 19 mm ahşap çıtalar, 140mm beton blok (202 kg/m2)	1/2" (13mm) gypsum board, 3/4" (19 mm) wood furring, 6" (140mm) concrete block 41psf (202 kg/m2)	49		49	-	49	-	(-2,-7)				31	30	33	35	41	43	48	52	55	57	58	61	64	63	60	62	[8]	NRCC
1.1.2.1.48	140 mm beton blok 202 kg/m2, 19 mm ahşap çıtalar, 25 mm cam yünü, 13 mm alçı levha	6" (140mm) concrete block 41 psf (202 kg/m2), 3/4" (19mm) wood furring, 1" (25mm) fiberglass batts, 1/2" (13mm) gypsum board	50		50	-	49	-	(-3,-8)				28	31	36	37	44	45	49	52	54	56	56	60	63	61	58	61	[8]	NRCC
1.1.2.1.49	140mm %100 solid beton blok 301 kg/m2	6" (140 mm) %100 solid concrete block 62psf (301 kg/m2)	50	50	50	50	50	(-1,-5)	(-2,-5)	38	32	35	38	36	35	37	41	45	46	49	53	55	57	60	62	64	66	69	[8]	NRCC
1.1.2.1.50	290mm beton blok 306kg/m2, boya	12" (290mm) concrete block 63 psf (306kg/m2), paint	50		50	-	50	-	(-2,-6)				33	38	40	41	43	43	45	46	50	51	53	56	57	60	59	61	[8]	NRCC
1.1.2.1.51	100mm yoğun beton blok, 230 kg/m2 (2300kg/m3)	100mm dense concrete (2300kg/m3), 230kg/m2		50	-	-	50	-	(-2,-5)				37			39			45			52			58			62	[9]	
1.1.2.1.52	200mm duvar: hafif beton blok (240 kg/m2), her iki yüzeyde sıva ile	200mm lightweight blockwork, plaster both sides (225mm), 240kg/m2		50	-	-	50	-	(-1,-4)				37			39			46			53			57			61	[9]	
1.1.2.1.53	241mm duvar: 215mm gaz beton (170 kg/m2), her iki tarafta yapıştırıcı ile uygulanmış 13 mm alçı levha	215mm aircrete blocks with 13mm plaster both sides (241mm), 170kg/m2		50	-	-	50	-	(-2,-5)				35			38			47			53			57			57	[9]	
1.1.2.1.54	13 mm alçı levha, 90mm boşluksuz beton blok 191 kg/m2, boya, 25 mm camyünü, esnek bağlantı ile bağlanmış 13 mm alçı levha	1/2" (13 mm) gypsum board, 4" (90 mm) solid concrete block 39 psf (191 kg/m2), paint, 1" (25 mm) fiberglas batts, resilient channels, 1/2" (13 mm) gypsum board	52		52	-	50	-	(-3,-9)				28	35	36	40	46	48	52	54	58	59	59	62	62	62	60	62	[8]	NRCC
1.1.2.1.55	200mm duvar: hafif beton blok (240 kg/m2) her iki tarafta yapıştırıcı ile uygulanmış [12,5 mm] alçı levha	200mm lightweight blockwork, with plaster board on dabs both sides 240kg/m2 (230mm)		51	-	-	51	-	(-2,-7)				33			39			50			55			56			60	[9]	
1.1.2.1.56	190 mm beton blok 236kg/m2, esnek bağlantı profilleri, 16mm alçı levha	8" (190 mm) concrete block 48psf (236kg/m2), resilient channels, 5/8" (16mm) gypsum board	51	51	51	51	51	(-2,-7)	(-3,-8)	36	32	33	31	34	35	38	43	47	51	54	58	61	63	64	65	64	66	69	[8]	NRCC
1.1.2.1.57	13mm sıva, 140 mm beton blok (202kg/m2), 13 mm sıva	1/2" (13mm) plaster, 6" (140 mm) concrete block, 41 psf (202kg/m2), 1/2" (13 mm) plaster	51		51	-	52	-	(-2,-6)				36	35	39	41	42	44	48	50	52	54	55	57	60	62	60	60	[8]	NRCC

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.1.58	13mm sıva, 290mm beton blok, 306kg/m2, boya	1/2" (13mm) plaster, 12" (290mm) concrete block 63 psf (306kg/m2), paint	52		52	-	52	-	(-2,-5)				36	36	42	42	45	46	47	48	52	54	56	58	58	62	62	63	[8]	NRCC
1.1.2.1.59	Boya, 190mm blok, 249kg/m2	Paint, 8" (190 mm) block, 51 psf (249kg/m2)	53		53	-	53	-	(-2,-5)				37	39	45	46	44	44	46	50	52	54	56	58	59	59	60	60	[8]	NRCC
1.1.2.1.60	150x200x400 mm 3 gözlü hafif beton blok (9.5 kg/blok - 106 kg/m2), bir tarafta boya: geçirimsiz astar boya ve lateks kaplama ile, diğer tarafta esnek bağlantılara 24 oc aralıkla tespit edilmiş 13 mm alçı levha	6x8x16" 3 cell-lightweight concrete masonry units(21 lbs/block), paint one side with primer sealer coat and finish coat of latex, 1/2" gypsum board screwed to resilient channels 24" oc at other side	53		-	-	-	-	-																				[91] [9]	KAL
1.1.2.1.61	150mm yoğun beton blok, 345 kg/m2 (2300kg/m3)	150mm dense concrete (2300kg/m3), 345kg/m2		53	-	-	53	-	(-1,-4)				40			43			48			55			59			63	[9]	
1.1.2.1.62	150mm hafif beton blok, bir tarafta esnek bağlantı ile 12,5 mm alçı levha, diğer taraf boyanmış 127 kg/m2	6" lightweight concrete block, 1/2" gypsum board supported by resilient metal channels on one side, other side painted, 26 psf	53		-	-	53	-	(-1,-6)				35			42			50			64			67			65	[7]	
1.1.2.1.63	Boya, 190mm beton blok, 249 kg/m2, 16mm alçı levha	Paint, 8" (190mm) block, 51 psf (249kg/m2) 5/8" (16mm) gypsum board	54		54	-	54	-	(-2,-6)				38	38	41	42	44	47	50	54	57	59	62	65	62	63	65	68	[8]	NRCC
1.1.2.1.64	240mm duvar: beton blok (480 kg/m2), her iki yüzeyde sıva ile	single leaf blockwork plaster both sides (240mm), 480kg/m2		54	-	-	54	-	(-1,-4)				41			45			48			56			65			69	[9]	
1.1.2.1.65	352,5mm duvar: beton blok (720 kg/m2), her iki yüzeyde sıva ile	single leaf blockwork plaster both sides (352,5mm), 720kg/m2		54	-	-	54	-	(-1,-4)				44			43			49			57			66			70	[9]	
1.1.2.1.66	140mm %75 solid beton blok (240 kg/m2), 38mm ahşap çıtalar, 38mm camyünü, 13 mm alçı levha	6" (140mm) %75 solid concrete block 49 psf (240 kg/m2),1 1/2" (38mm) wood furring, 1 1/2" (38mm) fiberglass batts, 1/2" (13mm) gypsum boards	55	55	55	55	54	(-2,-7)	(-1,-6)	32	28	31	38	45	45	42	45	49	51	53	57	60	63	64	66	66	64	67	[8]	NRCC
1.1.2.1.67	190mm beton bloklar, 236kg/m2, iki tarafında 38mm ahşap dikmeler üzeri 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 1 1/2" (38mm) wood studs, 8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2), 1 1/2" (38mm) wood studs 5/8" (16mm) gypsum board	54	48	54	53	54	(-5,-13)	(-4,-10)	33	25	21	30	35	44	46	45	52	54	59	62	62	63	64	64	58	61	66	[8]	NRCC
1.1.2.1.68	200x200x400 mm, 3 gözlü hafif beton duvar, (12,7 kg/birim- 159 kg/m2), hücrelerde harç dolgu ve 15 mm çaplı çubuk donatı ile, her iki tarafta 2 kat yağlı boya kaplama	8x8x16" 3 cell light weight concrete masonry unit(28 pound/block), center grouted with #5 (5/8" diameter) rebar and 2 coats flat oil base paint each side	55		55	-	55	-	(-2,-7)				36	37	39	44	46	49	54	54	57	59	62	66	69	71	75	75	[13]	
1.1.2.1.69	200 mm kalınlığında Yeni Zellanda standartlarına uygun normal ağırlıktaki beton bloklar, hücrelerde beton dolgu	200 mm width, normal weight concrete masonry units complying with NZS 3102 (New Zealand Standards), unit cavities filled with concrete	55		-	-	-	-	-																				[89]	
1.1.2.1.70	16mm alçı levha, 75mm Z profil, 190mm beton blok, 236kg/m2	5/8" (16mm) gypsum board, 3" (75mm) Zchannels, 8" (190mm) concrete block, 48 psf (236kg/m2)	57	56	57	56	55	(-3,-9)	(-2,-8)	30	27	30	34	38	40	44	51	54	56	58	61	62	64	65	63	60	64	69	[8]	NRCC
1.1.2.1.71	200mm yoğun beton blok, 460 kg/m2 (2300kg/m3)	200mm dense concrete (2300kg/m3), 460kg/m2		55	-	-	55	-	(-1,-4)				42			46			50			57			60			65	[9]	
1.1.2.1.72	190mm beton blok, 236kg/m2, 38 mm ahşap dikmeler, 38mm cam yünü, 16mm alçı levha	8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2) 1 1/2" (38mm) wood studs, 1 1/2" (38mm) fiberglass batts, 5/8" (16mm) gypsum board	55	55	55	55	55	(-2,-8)	(-2,-6)	32	29	29	37	42	49	48	47	49	50	52	55	57	60	62	61	58	61	66	[8]	NRCC

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.1.73	16mm alçı levha, 75mm Z profil, 190mm beton blok 236kg/m2, boya	5/8" (16mm) gypsum board, 3" (75mm) Zchannels, 8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2), paint	58	57	58	57	56	(-4,-10)	(-3,-9)	30	29	30	34	38	41	46	52	56	58	60	62	62	64	65	65	62	65	70	[8]	NRCC
1.1.2.1.74	300mm yoğun beton blok, 690 kg/m2 (2300kg/m3)	300mm dense concrete (2300kg/m3), 690kg/m2		56	-	-	56	-	(-2,-6)				40			45			52			59			63			67	[9]	
1.1.2.1.75	140mm %100 boşluksuz beton blok (301 kg/m2), 38 mm camyünü, 38 mm ahşap çıta, 13 mm alçı levha	6" (140mm) %100 solid concrete block 62 psf (301 kg/m2), 1 1/2" (38mm) fiberglass batts, 1 1/2" (38mm) wood furring, 1/2" (13mm) gypsum board	58	55	58	56	56	(-3,-9)	(-2,-7)	34	30	28	38	44	44	44	48	52	54	58	60	63	65	67	68	69	67	69	[8]	NRCC
1.1.2.1.76	13mm alçı levha, esnek bağlantı profilleri, 290mm beton blok 250kg/m2, boya	1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 12" (290mm) concrete block 53 psf (250kg/m2), paint	57		57	-	57	-	(-2,-7)				37	37	41	46	49	52	55	59	62	66	69	72	72	69	69	70	[8]	NRCC
1.1.2.1.77	13mm alçı levha, esnek bağlantı profilleri, 38mm ahşap çıtalar, 38mm mineral yalıtım örtüsü, 190mm beton blok	1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 1 1/2" (38mm) wood furring, 1 1/2" (38mm) mineral fiber batts, 8" (190mm) concrete block	58	57	58	57	57	(-3,-8)	(-3,-9)			33	35	39	43	47	50	55	56	59	60	60	62	62	62	62	62	64	[8]	NRCC
1.1.2.1.78	16mm alçı levha, 50 mm cam yünü, 50mm Z profiller, 190mm beton blok, 236kg/m2	5/8" (16mm) gypsum board, 2" (50 mm) fiberglass batts, 2" (50mm) Zchannels, 8" (190mm) concrete block 236kg/m2	59	57	59	58	58	(-3,-10)	(-3,-8)	33	29	30	37	41	45	47	53	56	57	60	61	61	63	64	65	63	66	70	[8]	NRCC
1.1.2.1.79	13 mm alçı levha, esnek bağlantı, 140 mm beton blok (185 kg/m2), esnek bağlantı, 13 mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 6" (140mm) concrete block 38 psf (185 kg/m2), resilient channels, 1/2" (13 mm) gypsum board	57	47	57	55	58	(-7,-15)	(-2,-7)	27	19	20	38	50	51	48	46	48	56	64	69	73	77	77	76	76	73	74	[8]	NRCC
1.1.2.1.80	Boya, 190mm beton blok 249kg/m2, esnek baglantı profilleri, 16mm alçı levha	Paint,8" (190mm) block 51 psf (249kg/m2), resilient channels, 5/8" (16mm) gypsum board	59		59	-	59	-	(-2,-7)				40	42	46	48	51	56	57	57	62	65	67	69	68	67	68	71	[8]	NRCC
1.1.2.1.81	16mm alçı levha, 75mm Z profiller, 75mm camyünü, 190mm beton blok, 236kg/m2	5/8" (16mm) gypsum board, 3" (75mm) Zchannels, 3" (75mm) fiberglass batts, 8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2)	61	60	61	60	60	(-2,-8)	(-2,-6)	29	31	35	42	44	48	49	56	58	59	60	62	62	64	65	65	62	66	71	[8]	NRCC
1.1.2.1.82	13mm alçı levha, 13 mm camyünü, esnek bağlantı, 140 mm beton blok (185 kg/m2), esnek bağlantı, 13 mm camyünü, 13 mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, 1/2" (13mm) fiberglass batts resilient channels, 6" (140 mm) concrete block, 38 psf (185kg/m2(reslient chnnels 1/2" (13mm) fiberglass batts, 1/2" (13 mm) gypsum board	58	54	58	59	60	(-5,-13)	(-5,-12)	28	24	27	34	39	48	53	60	62	65	68	72	75	77	77	78	77	74	78	[8]	NRCC
1.1.2.1.83	16mm alçı levha, 75mm Z profiller, 75mm camyünü, 190mm beton blok 236kg/m2, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 3" (75mm) Zchannels, 3" (75mm)fiberglass batts, 8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2), 5/8" (16mm) gypsum board	62	61	62	61	61	(-2,-8)	(-2,-7)	29	31	36	42	44	47	49	56	61	64	65	65	64	67	69	67	62	66	71	[8]	NRCC

1.1.2.2 • Çift gövdeli duvarlar • Cavity walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.2.1	276mm duvar: iki katman 100mm yoğun beton blok, arada 50mm boşluk ve bağlantı elemanları ile, her iki yüzeyi 13mm sıva kaplanmış, 195 kg/m2	Two leaves of 100mm dense concrete blocks, 50mm cavity, wall ties, 13mm plaster on both sides(276mm), 195kg/m2		52	-	-	52	-	(-1,-6)				35			41			49			58			67			75	[9]	
1.1.2.2.2	301mm duvar: iki katman 100mm gaz beton blok arada 75mm boşluk ve bağlantı elemanları ile, her iki yüzeyi 13mm sıva kaplanmış, 166 kg/m2	Two leaves of 100 mm aircrete blocks, 75 mm cavity, butterfly ties, 13mm plaster both sides (301 mm) 166 kg/m2		55	-	-	55	-	(-1,-5)				41			44			50			63			69			76	[9]	
1.1.2.2.3	iki katman 75mm gözlü beton blok arasında 50mm hava boşluğu, her iki yüzey sıva kaplanmış, 136 kg/m2	Two leaves of 75mm hollow blocks and 50mm cavity, plaster on both sides (200mm), 136kg/m2		56	-	-	56	-	(-2,-6)				38			48			52			57			68			78	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.2.2.4	iki katman 100mm gaz beton blok arada 75mm boşluk ve bağlantı elemanları ile, her iki yüzeyde yapıştırıcı ile uygulanmış 12,5 mm alçı levha, 166 kg/m2	Two leaves of 100 mm aircrete blocks, 75 mm cavity, butterfly ties, 12.5 mm plasterboard on dabs both sides (320 mm) 166 kg/m2		57	-	-	57	-	(-2,-6)				41			46			51			66			69			67	[9]	
1.1.2.2.5	90 mm beton blok (147 kg/m2), 25 mm hava, 65 mm camyünü yalıtım, 90 mm beton blok (147 kg/m2), 16 mm alçı levha	4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 1" (25 mm) air, 2 1/2" (65 mm) fiberglass batts, 4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 5/8" (16 mm) gypsum board	62	62	62	63	63	(-2,-5)	(-1,-5)	37	42	46	49	53	52	54	52	53	57	62	64	66	67	68	71	74	79	81	[8]	NRCC
1.1.2.2.6	90mm beton blok (147 kg/m2), 75 mm hava boşluğu, 50 mm polistiren, 90mm beton blok (147 kg/m2), 16 mm alçı levha	4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 3" (75 mm) air, 2" (50 mm) styrofoam, 4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 5/8" (16 mm) gypsum board	66	66	66	66	67	(-2,-7)	(-2,-7)	39	42	46	48	47	51	54	57	59	66	71	74	77	80	79	81	82	85	83	[8]	NRCC
1.1.2.2.7	90mm beton blok (147 kg/m2), 75 mm hava boşluğu, 50 mm polistiren, 90mm beton blok (147 kg/m2), 16 mm alçı levha	4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 3" (75 mm) air, 2" (50 mm) styrofoam, 4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 5/8" (16 mm) gypsum board	69	68	69	68	69	(-1,-6)	(-2,-7)	40	44	48	50	51	53	57	60	61	69	74	74	78	78	77	81	83	86	82	[8]	NRCC
1.1.2.2.8	90 mm beton blok (147 kg/m2), 125 mm hava boşluğu, 90 mm beton blok (147 kg/m2), 16 mm alçı levha	4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 4.9" (125 mm) air, 4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 5/8" (16 mm) gypsum board	69	70	70	70	70	(-2,-7)	(-2,-7)	40	45	51	52	52	54	57	60	62	70	76	75	78	77	78	83	84	85	82	[8]	NRCC
1.1.2.2.9	90 mm beton blok (147 kg/m2), 60 mm hava boşluğu, 65 mm rijit camyünü paneller, 90 mm beton blok (147 kg/m2), 16 mm alçı levha	4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 2.4" (60 mm) air, 2 1/2" (65 mm) rigid fiberglass panels, 4" (90 mm) concrete block (30 psf, 147 kg/m2), 5/8" (16 mm) gypsum board	77	77	77	77	77	(-3,-9)	(-2,-8)	41	48	52	57	59	62	65	71	72	76	81	79	82	82	83	86	86	87	83	[8]	NRCC

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

1	DUVARLAR	WALLS
1.1	ÖRME DUVARLAR	MASONRY WALLS

1.1.3	o Cam tuğla	o Glass block
1.1.3.1	• Tek gövdeli duvarlar	• Solid walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.1.3.1.1	95 x 145 x 145 mm cam tuğla, 97 kg/m2	95 x 145 x 145 mm glass block; 97 kg/m2	40*		-	-	43	-	(-1,-5)	30			32			38			46			53			39	[88]	
1.1.3.1.2	200mm cam tuğla, 510 kg/m2	200mm glass bricks, 510kg/m2		45	-	-	45	-	(-2,-5)	30			35			40			49			49			43	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

1	DUVARLAR	WALLS
1.2	İSKELET DUVARLAR	FRAME WALLS

1.2.1	o Ahşap iskelet duvarlar	o Wood frame walls
1.2.1.1	• Tek dikmeli duvarlar	• Single stud walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.1.1	13 mm alçı levha, 40x90mm ahşap dikmeler 600 mm oc	1/2" (13 mm) gypsum board, 2x4" (40x90mm) wood studs 24" (600 mm) oc	27		28	-	29	-	(-2,-5)		13	17	19	20	22	22	25	26	28	30	32	33	33	28	26	28	[8]	
1.2.1.1.2	Tipik iç duvar konstrüksiyonu, 40x90mm ahşap dikmelerin her iki yanında tek katman 13 mm alçı levha, dikmeler 400mm oc	1/2" (13 mm) gypsum board, 2x4" (40x90mm) wood studs, 1/2" (13 mm) gypsum board,studs 16" (400mm) oc (typical interior wall)	33		34	-	33	-	(-2,-8)		12	16	21	23	26	28	32	35	38	41	43	45	44	37	36	39	[8] [96]	
1.2.1.1.3	Tipik duvar konstrüksiyonu, 95x35mm ahşap dikmellerin her iki yanında tek kat 16mm alçı levha, akustik derz dolgusu ile	Typical wall construction with 1 layer of 16mm(5/8") Plasterboard on each side of 95x35mm (4 x 1 1/2") timber studs. With acoustic sealants	35		-	-	-	-	-																		[95]	
1.2.1.1.4	50x100 mm ahşap dikmelerin her iki yanında tek katman 12,5 mm alçı levha, dikmeler 400mm oc, (24kg/m2)	1/2" gypsum board, 2x4 wood studs, 16" oc, (5psf)	33		-	-	36	-	(-2,-6)		17			31			33			40			38			36	[7]	
1.2.1.1.5	50x100 mm ahşap dikmelerin her iki yanında tek katman 12,5mm alçı levha, dikmeler 400mm oc, 50mm yalıtım ile	1/2" gypsum board, 2x4 wood studs, 16" oc, with 2" insulation in cavity	37		-	-	37	-	(-3,-9)		15			30			34			44			46			41	[7]	
1.2.1.1.6	40x90mm ahşap dikmeler, bir tarafta 2 katman diğer tarafta tek katman 13mm alçı levha, dikmeler 400mm oc	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board, 2x4" (40x90mm) wood studs, 1/2" (13 mm) gypsum board,studs 16" (400mm) oc	37		37	-	37	-	(-3,-8)		16	17	25	26	29	31	36	37	40	42	42	43	45	44	44	48	[8]	NRCC
1.2.1.1.7	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta tek katman 15mm kızılağaç cephe kaplama, 19mm yalıtım levhası, diğer tarafta tek katman 15mm alçı levha	2x4" stud 1 layer 5/8" redwood siding, 3/4" insulation board sheathing, 1 layer 5/8" drywall	37	37	37	-	37	-	(-2,-8)		16	16	22	26	33	35	36	39	43	46	50	51	52	51	48	49	[13]	
1.2.1.1.8	40X90mm ahşap dikmelerin her iki yanında 16mm alçı levha, bir tarafta 13mm esnek bağlantı, dikmeler 400mm oc	5/8" (16 mm) gypsum board, 2x4" (40x90 mm) wood studs, 1/2" (13 mm) resilient channels, 5/8" (16 mm) gypsum boards, studs 16" (400mm) oc	38		38	-	37	-	(-3,-8)		16	19	26	26	32	33	37	40	44	45	47	46	40	40	44	48	[8] [13]	NRCC
1.2.1.1.9	16 mm alçı levha, esnek bağlantı profili, 40x90 mm ahşap dikmeler, 13 mm esnek bağlantı profili, 16 mm alçı levha, dikmeler 400mm oc aralıklı	5/8" (16 mm) gypsum board, resilient channels, 2x4" (40x90 mm) wood studs, 1/2" (13 mm) resilient channels, 5/8" (16 mm) gypsum boards, studs 16" (400mm) oc	38		38	-	38	-	(-2,-8)		18	22	27	27	32	34	37	40	45	50	55	53	41	37	42	51	[8]	NRCC
1.2.1.1.10	Tipik duvar konstrüksiyonu,95x35mm ahşap dikmellerin her iki yanında tek kat 16mm alçı levha, akustik derz dolgusu ile + Yalıtım örtüsü	Typical wall construction with 1 layer of 16mm(5/8") Plasterboard on each side of 95x35mm (4 x 1 1/2") timber studs with insulation. With acoustic sealants	38		-	-	-	-	-																		[95]	
1.2.1.1.11	50x100mm dikmeler (400mm oc aralıklı), 12,5mm alçı levhalar, 51 kg/m2	12,5mm plasterboard on 50x100mm studs at 400mm o.c (145mm) 51 kg/m2		39	-	-	39	-	(-1,-4)		25			32			34			47			39			50	[9]	
1.2.1.1.12	40x90mm ahşap dikmelerin her iki yanında 2 katman 13mm alçı levha, dikmeler 600mm oc	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board, 2x4" (40x90mm) wood studs, 2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board,studs 24" (600mm) oc	39		39	-	39	-	(-2,-7)		20	22	29	27	32	37	39	41	43	43	40	39	42	47	51	55	[8]	NRCC
1.2.1.1.13	50x100 mm ahşap dikmelerin her iki yanında tek katman 15mm alçı levha, 600mm oc	2x4" studs at 24" oc 1 layer 5/8 Gypsum Board on each side	37		37	37	40	(-1/-3)	(-2/-4)	21	25	20	34	37	33	32	37	36	40	42	44	45	38	34	36	41	[41]	
1.2.1.1.14	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta tek katman 15mm kızılağaç cephe kaplama, 19mm yalıtım levhası, diğer tarafta tek katman 15mm alçı levha + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4" stud 1 layer 5/8" redwood siding, 3/4" insulation board sheathing, 1 layer 5/8" drywall with R-11 Batt insulation	39		39	-	40	-	(-3,-9)		18	18	28	30	33	34	40	42	45	47	50	50	51	50	50	53	[13]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.1.15	38x89mm ahşap dikmelerin (600mm oc) her iki yanında tek katman 12,7mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı ile	1/2" (12,7mm) gypsum boards, Wood 2x4" (38x89 mm) studs, 24" on center, with resilient steel channels on one side and empty cavities	40*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.1.16	95x35mm tek dikmeli duvar, bir tarafta tek katman 16 mm alçı levha, diğer tarafta yatay esnek bağlantı (dikmelere 600 mm aralıklarla vidalanmış) üzerinde 16 mm alçı levha; akustik derz dolgusu ile	Single 95x35mm (4"x2")Stud wall with 1 layer of 16mm (5/8") Plaster board on one side and 1 layer of 16mm on the other side on a horizontal flexible channel at 600mm (2ft) centres screwed to the stud, With acoustic sealants	40		-	-	-	-	-																		[95]	
1.2.1.1.17	Tipik duvar konstrüksiyonu, 95x35 mm ahşap dikmelerin her iki yanında iki katman 16mm alçı levha, akustik derz dolgusu ile	Typical wall construction with 2 layers of 16mm(5/8") Plasterboard on each side of 95x35mm (4 x 11/2") timber studs. With acoustic sealants	41		-	-	-	-	-																		[95]	
1.2.1.1.18	50x100 mm ahşap dikmeler 400mm oc, bir tarafta sıva teli üzerinde 25mm sıva, diğer tarafta 12,5mm alçı levha (40 kg/m2)	2x4" wood studs 16" oc, 1" stucco on metal lath on outside, 1/2" gypsum board on inside (8 psf)	42		-	-	42	-	(-2,-8)		21			33			41			46			47			51	[7]	
1.2.1.1.19	2 katman 16 mm alçı levha, 40x90mm ahşap dikmeler, esnek bağlantı, 2 katman 16 mm alçı levha, dikmeler 400mm oc aralıklı	2 layers of 5/8" (16 mm) gypsum board, 2x4" (40x90 mm) wood studs, resilient channels, 5/8" (16 mm) gypsum boards, studs 16" (400mm) oc	43		43	-	43	-	(-1,-5)		27	28	34	33	34	37	40	42	44	45	46	49	49	49	53	54	[8] [13]	NRCC
1.2.1.1.20	38x89mm ahşap dikmelerin her iki yanında 2 katman 12,7mm alçı levha,dikmeler 600mm oc	2 layers of 1/2" (12,7mm) gypsum boards, Wood 2x4 (38x89 mm) studs, 24 inches on center with empty cavities	43*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.1.21	50x100mm dikmeler (400mm oc aralıklı), 12,5mm alçı levhalar, dikmeler arasında 25mm mineral yalıtım örtüsü ile, 73kg/m2	12,5mm plasterboard on 50x100mm studs at 400mm o.c with 25mm mineral wool between studs (165mm) 73 kg/m2		44	-	-	44	-	(-2,-6)		25			37			42			49			46			59	[9]	
1.2.1.1.22	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta 15mm kızılağaç cephe kaplama, 19mm yalıtım levhası, diğer tarafta tek katman 15mm alçı levha esnek bağlantı ile	2x4" stud 1 layer 5/8" redwood siding, 3/4" insulation board sheathing, 1 layer 5/8" drywall with resilient channel	43		43	43	44	(-2,-7)	(-2,-8)		24	22	26	32	35	38	43	45	50	51	56	57	58	56	54	57	[13]	
1.2.1.1.23	40x90mm ahşap dikmelerin her iki yanında 2 katman 13mm alçı levha + yalıtım örtüsü	Double layer of 1/2" drywall on each side, wood studs, batt insulation in wall	44		-	-	-	-	-																		[96]	
1.2.1.1.24	120mm duvar: 50x100mm dikmeler (400mm oc aralıklı), 9,5mm alçı levhalar, 49 kg/m2	9,5 mm plasterboard on 50x100mm studs at 400mm o.c (120mm) 49 kg/m2		45	-	-	45	-	(-1,-4)		38			34			41			46			50			54	[9]	
1.2.1.1.25	Tipik duvar konstrüksiyonu, 95x35 mm ahşap dikmelerin her iki yanında iki katman 16mm alçı levha, akustik derz dolgusu ile + Yalıtım örtüsü	Typical wall construction with 2 layers of 16mm(5/8") Plasterboard on each side of 95x35mm (4 x 11/2") timber studs with insulation. With acoustic sealants	45		-	-	-	-	-																		[95]	
1.2.1.1.26	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta 22mm sıva,diğer tarafta tek katman 15mm alçı levha + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4" stud 1 layer 7/8" stucco, 1 layer 5/8" drywall with R-11 Batt insulation	46		46	-	46	-	(-3,-8)		25	30	42	41	44	43	45	45	46	45	46	48	50	50	50	55	[13]	
1.2.1.1.27	38x89mm ahşap dikmelerin her iki yanında 2 katman 12,7mm alçı levha,dikmeler 600mm oc + Yalıtım örtüsü	2 layers of 1/2" (12,7mm) gypsum boards, Wood 2x4 (38x89 mm) studs, 24 inches on center with empty cavities with absorptive batts	46*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.1.28	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta 15mm kızılağaç cephe kaplama, 19mm yalıtım levhası, diğer tarafta tek katman 15mm alçı levha esnek bağlantı ile + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4" stud 1 layer 5/8" redwood siding, 3/4" insulation board sheathing, 1 layer 5/8" drywall with resilient channel with R-11 Batt insulation	47		47	-	47	-	(-2,-8)		26	27	30	35	41	43	49	52	56	58	59	60	61	60	58	60	[13]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.1.29	95x35mm tek dikmeli duvar, bir tarafta tek katman 16 mm alçı levha, diğer tarafta yatay esnek bağlantı (dikmelere 600 mm aralıklarla vidalanmış) üzerinde 16 mm alçı levha; akustik derz dolgusu ve yalıtım ile	Single 95x35mm (4"x2")Stud wall with 1 layer of 16mm (5/8") Plaster board on one side and 1 layer of 16mm on the other side on a horizontal flexible channel at 600mm (2ft) centres screwed to the stud, With acoustic sealants and insulation	47		-	-	-	-	-																		[95]	
1.2.1.1.30	50x100mm ahşap dikmelerin her iki yanında tek katman 15mm alçı levha, bir taraftan esnek bağlantı ile + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4" stud 1 layer 5/8" drywall each side one side on resilient channel with R-11 Batt insulation	46		45	-	48	-	(-2,-6)		29	33	37	40	45	50	51	53	53	54	54	53	47	41	57	51	[13]	
1.2.1.1.31	50x100mm ahşap dikmeler, dış cephede 22mm sıva, iç cephede tek katman 15mm alçı levha esnek bağlantı ile	2x4" stud 1 layer 7/8" stucco, 1 layer 5/8 drywall; with resilient channel	49		49	-	48	-	(-2,-7)		28	32	34	37	41	46	50	50	50	51	54	55	57	55	55	58	[13]	
1.2.1.1.32	38x89mm ahşap dikmelerin (600mm oc) her iki yanında tek katman 12,7mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı ile + Yalıtım örtüsü	1/2" (12,7mm) gypsum boards, Wood 2x4 (38x89 mm) studs, 24" on center, with resilient steel channels on one side and empty cavities with absorbtive batts	48*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.1.33	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta esnek bağlantı ile tek katman 15mm alçı levha, diğer tarafta 2 katman alçı levha + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4 stud 1 layer 5/8" drywall on resilient channel one side, two layers opposite side with R-11 Batt insulation	50		50	-	49	-	(-2,-6)		30	38	41	43	46	47	49	50	51	49	49	51	52	53	55	56	[13]	
1.2.1.1.34	2 katman 13 mm alçı levha, 40x90 mm ahşap dikmeler, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board, 2x4" (40x90 mm) wood studs, resilient channels, 2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum boards	49	52	49	-	49	-	(-3,-10)		26	30	33	39	42	47	49	52	55	57	60	61	61	58	53	56	[8]	RAL
1.2.1.1.35	50x100mm dikmeler (600mm oc), her iki tarafta tek katman 15mm alçı levha, 75mm camyünü ve bir tarafta esnek bağlantı ile	2x4 studs at 24" oc 1 layer 5/8 AL on each side with 3" FG and resilient channel on 1 side	50		50	49	50	(-4,-10)	(-4,-10)	21	26	30	36	42	45	47	50	55	56	57	57	57	55	51	54	58	[41]	
1.2.1.1.36	50x100mm ahşap dikmelerin her iki tarafında 2 katman 15mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı	2x4 stud 2 layers 5/8" drywall each side one side on resilient channel	52		52	-	51	-	(-3,-10)		28	33	41	43	44	51	51	53	56	56	60	60	61	55	52	57	[13]	
1.2.1.1.37	50x100mm ahşap dikmelerin her iki yanında tek katman 15mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı, dikmeler 400mm oc + 75mm camyünü yalıtım (34 kg/m2)	5/8" gypsum boards, 2x4" wood studs, 16" oc, one side screwed to resilient channels, 3" glass fiber insulation in cavity (7 psf)	52		-	-	52	-	(-2,-7)		32			42			52			58			53			54	[7]	
1.2.1.1.38	12,7 mm 2 katman alçı levhalar, 38x89 mm ahşap dikmeler, 600 o.c aralıklar ile, bir tarafta esnek çelik bağlantı profilleri ile	1/2" (12,7 mm) double layers gypsum boards, Wood 2x4 (38x89 mm) studs, 24" on center, with resilient steel channels on one side	52*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.1.39	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta tek katman 15mm alçı levha, diğer tarafta 2 katman 15mm alçı levha ve arasında viskoelastik yapıştırıcı	Single 5/8" drywall on one side, double 5/8" drywall and Green Glue on other side wood studs	52		-	-	-	-	-																		[96]	
1.2.1.1.40	2 katman 13 mm alçı levha, 40x90mm ahşap dikmeler, esnek bağlantı, 2 katman 13 mm alçı levha, dikmeler 400mm oc aralıklı	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board at double sides, 2x4" (40x90 mm) wood studs, resilient channels, 2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum boards, studs 16" (400 mm) oc	52	55	52	-	54	-	(-2,-5)		38	31	38	45	49	53	52	54	56	57	58	59	53	55	58	62	[8]	USG
1.2.1.1.41	12,7 mm 2 katman alçı levha, 38x89 mm ahşap dikmeler, 600 o.c aralıklar ile, bir tarafta esnek çelik bağlantı profilleri ve boşlukta yalıtım ile	1/2" (12,7 mm) double layers gypsum boards, Wood 2x4 (38x89 mm) studs, 24" on center, with resilient steel channels on one side and absorbtive batts in cavities	56*		-	-	-	-	-																		[8]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.1.42	50x100mm ahşap dikmeler, dış cephede 22mm sıva, iç cephede tek katman 15mm alçı levha esnek bağlantı ile + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4" stud 1 layer 7/8" stucco, 1 layer 5/8 drywall; with resilient channel; with R-11 Batt insulation	57		57	-	56	-	(-2,-8)		35	41	50	49	53	55	58	58	58	59	59	60	58	57	60	64	[13]	
1.2.1.1.43	50x100mm ahşap dikmelerin her iki tarafında 2 katman 15mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı + R11 yalıtım örtüsü (80mm)	2x4 stud 2 layers 5/8" drywall each side one side on resilient channel with R-11 Batt insulation	56		56	-	56	-	(-4,-10)		33	39	43	46	50	56	58	59	62	61	62	63	62	59	57	58	[13]	
1.2.1.1.44	50x100mm ahşap dikmelerin her iki yanında 2 katman 15mm alçı levha,dikmeler 600mm oc, 50mm cam yünü yalıtım örtüsü, bir tarafta esnek bağlantı profili ile	2x4" studs at 24" oc 2 layers 5/8 AL on each side and 2" FG, resilient channels one side	59		59	58	60	(-5,-13)	(-5,-11)	26	35	41	47	53	56	57	59	60	61	63	64	65	65	64	59	61	[41]	
1.2.1.1.45	2 katman 13 mm alçı levha, 40x90mm ahşap dikmeler, 75 mm mineral yalıtım örtüsü, esnek bağlantı, 2 katman 13 mm alçı levha, dikmeler 400mm oc aralıklı	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board at double sides, 2x4" (40x90 mm) wood studs, 3" (75 mm) mineral fiber batts, resilient channels, 2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum boards, studs 16" (400 mm) oc	59	61	59	-	60	-	(-5,-11)		35	41	47	53	56	57	59	60	61	63	64	65	65	64	59	61	[8]	USG
1.2.1.1.46	50x200 mm dikmelerin bir tarafta 6mm köpük bant üzerinde 12,5mm + 9,5mm + 12,5mm + 9,5mm alçı levhalar, diğer tarafta 6mm ahşap çıtaların üzerinde 15mm + 12,5mm + 15mm alçı levhalar, tüm katmanlar 600mm mesafe ile noktasal lamine edilmiş ve birleşim yerlerinden vidalanmış. Boşlukta 50mm yalıtım	2x8 studs 1/2 + 3/8 + 1/2 + 3/8 drywall on 1/4" foam tape, 5/8" + 1/2" + 5/8" drywall on 1/4" wood squares all layers spot laminated at 24" oc and screwed through mounts _ 2" batt insulation in all cavities	69		68	-	67	-	(-1,-6)		49	53	54	57	60	62	64	66	68	74	79	80	82	83	84	85	[13]	CA - ONC

1.2.1.2 • **Şaşırtmalı dikmeli duvarlar** • **Staggered stud walls**

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.2.1	16mm alçı levha, 40x140mm başlık üzerinde şaşırtmalı dikmeler (600 mm oc), 140mm hava boşluğu, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, staggered wood studs (24" (600mm) oc on 2x6" (40x140mm) wood plates) 5 5/8" (140mm) space, 5/8" (16mm) gypsum board	39		39	-	37	-	(-1,-4)		27	27	27	25	31	37	37	39	43	46	46	42	38	38	44	49	[8]	NRCC
1.2.1.2.2	140 mm başlık üzerinde 38x89 mm şaşırtmalı dikmeler, her iki tarafta 12,7 mm kalınlığında alçı levha	Staggered 2x4 (38x89 mm) wood studs on 2x6 (140mm) plate with empty cavities; 1/2" (12,7 mm) thick gypsum board on both surfaces	41*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.2.3	1 katman 16 mm alçı levha, 120 mm başlık üzerinde 95x35 mm şaşırtmalı dikmeler	Staggered stud wall construction with 1 layer of 16mm(5/8") Plasterboard on studs of 95x35mm (4 x 1 1/2") on a 120mm (4 3/4")common base.	42		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.2.4	16 mm alçı levha, 140 mm şaşırtmalı ahşap dikmeler, 50 mm mineral yalıtım örtüsü, 16 mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 5 1/2" (140 mm) staggered wood studs, 2" (50mm) mineral fiber batts, 5/8" (16mm) gypsum board	45	47	45	-	44	-	(-2,-7)		25	31	35	37	41	40	40	43	46	46	51	51	47	47	51	54	[8]	RAL
1.2.1.2.5	50x150mm başlık üzerinde şaşırtmalı 50x100 mm dikmeler (400mm oc), her iki tarafta 15mm alçı levha ve 50mm cam yünü yalıtım	staggered 2x4" studs 16" oc, 2x6 plate, 1 layer 5/8 AL each side, 2" FG	45		45	45	44	(-2,-8)	(-2,-7)	20	25	31	35	37	41	40	40	43	46	46	51	51	47	47	51	54	[41]	
1.2.1.2.6	50x150mm başlıklar üzerinde 50X100 mm 200mm şaşırtmalı ahşap dikmeler, her iki tarafta 1 katman 15 mm alçı levha	2x4 studs staggered 8" oc on a 2x6" plate 1 layer 5/8 " drywall eachside	43		43	-	44	-	(-1,-4)		29	30	33	36	39	43	44	44	46	46	50	50	43	39	46	51	[41] [8]	OC

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.2.7	şaşırtmalı 50x100 mm dikmeler (400 mm oc), 50x150 mm başlıklar, her iki tarafta 2 katman 15 mm alçı levha	staggered 2x4" studs 16" oc, 2x6 plate, 2 layers 5/8 AL each side	47	49	47	47	47	(-1,-6)	(-1,-5)	26	30	33	35	40	40	42	44	46	49	51	52	52	48	48	53	57	[41]	RAL
1.2.1.2.8	50x150mm başlıklar üzerinde 50X100 mm ahşap dikmeler, her iki tarafta 1 katman 15 mm alçı levha; R-11 yalıtım ile (80mm)	2x4 studs on a 2x6 plate 1 layer 5/8 " drywall eachside, with R-11 Batt insulation	46		47	-	47	-	(-1,-3)		34	36	40	43	45	45	45	46	47	49	50	49	45	46	53	46	[41]	
1.2.1.2.9	50x150 mm başlıklar üzerinde 50x100 mm dikmeler, bir tarafta tek katman, diğer tarafta 2 katman 12,5 mm alçı levha	2x4 studs on a 2x6 plate 1 layer 1/2 " drywall one side, 2 layers opposite side	47		47	-	47	-	(-2,-5)		32	32	35	36	39	46	46	49	50	53	54	55	47	44	50	55	[13]	
1.2.1.2.10	140 mm başlık üzerinde 38x89 mm şaşırtmalı dikmeler, her iki tarafta 12,7 mm kalınlığında alçı levha, yalıtım örtüsü ile	Staggered 2x4 (38x89 mm) wood studs on 2x6 (140mm) plate; 1/2" (12,7 mm) thick gypsum board on both surfaces, with absorptive batts	48		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.2.11	2 katman 16 mm alçı levha, 120 mm başlık üzerinde 95x35 mm şaşırtmalı dikmeler, yalıtım ile	Staggered stud wall construction with 1 layer of 16mm(5/8") Plasterboard on studs of 95x35mm (4 x 1 1/2") on a 120mm (4 3/4")common base, with insulation	48		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.2.12	50x150mm başlık üzerinde 50x100 mm dikmeler, her iki tarafta iki katman 15 mm alçı levha	2x4 studs on a 2x6 plate 2 layers 5/8 " drywall eachside	51		51	-	51	-	(-2,-7)		31	35	36	42	45	47	49	51	54	54	56	56	53	51	55	59	[13]	
1.2.1.2.13	140 mm başlık üzerinde 38x89 mm ahşap dikmeler, her iki tarafta 2 katman 12,7 mm alçı levha	two layers of 1/2" (12,7 mm) gypsum board on each side of stud, staggered 2x4 (38x89 mm) wood studs on 2x6 (140mm) plate with empty cavities	52*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.2.14	50x150mm başlık üzerinde 50x100 mm dikmeler, her iki tarafta iki katman 15 mm alçı levha; R11 yalıtım ile (80mm)	2x4 studs on a 2x6 plate 2 layers 5/8 " drywall eachside, with R-11 Batt insulation	53		53	-	53	-	(-2,-6)		35	39	45	45	49	49	52	53	54	55	56	57	54	50	53	57	[13]	
1.2.1.2.15	50x150 mm başlıklar üzerinde 50x100 mm dikmeler, bir tarafta tek katman, diğer tarafta 2 katman 12,5 mm alçı levha; R11 yalıtım ile (80mm)	2x4 studs on a 2x6 plate 1 layer 1/2 " drywall one side, 2 layers opposite side, with R-11 Batt insulation	53		53	-	54	-	(-2,-5)		38	41	41	44	47	51	51	53	54	55	56	57	58	54	50	55	[13]	
1.2.1.2.16	şaşırtmalı 50x100 mm dikmeler (400 mm oc), 50x150 mm başlıklar, her iki tarafta 2 katman 15 mm alçı levha ve 91 mm camyünü yalıtım	staggered 2x4" studs 16" oc, 2x6 plate, 2 layers 5/8 AL each side, with 3 5/8" FG	56		56	55	55	(-2,-8)	(-2,-8)	29	34	42	47	47	48	50	55	55	55	57	60	61	62	63	64	64	[41]	
1.2.1.2.17	140 mm başlık üzerinde 38x89 mm ahşap dikmeler, her iki tarafta 2 katman 12,7 mm alçı levha, yalıtım ile	two layers of 1/2" (12,7 mm) gypsum board on each side of stud, staggered 2x4 (38x89 mm) wood studs on 2x6 (140mm) plate with absorptive batts	55*		-	-	-	-	-																		[8]	

1.2.1.3 • Çift dikmeli duvarlar • Double stud walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.3.1	12,7mm alçı levha, 2 sıra 38x89 mm ahşap dikmeler, 25 mm hava boşluğu ile	1/2" (12,7) mm gypsum, 2 rows 2x4 (38x89 mm) wood studs seperated 1inch (25 mm), and empty cavities	46		-	-	-	-	-																		[7]	
1.2.1.3.2	50x100 mm ahşap dikmeler, 25 mm hava boşluğu, her iki tarafta 1 katman 15 mm alçı levha	2x4 studs seperated by a 1" gap 1 layer 5/8" drywall eachside	45		45	-	47	-	(-4,-5)		31	34	37	42	43	51	47	50	51	52	54	51	41	41	46	52	[13]	
1.2.1.3.3	60 mm boşluk ile 50x100 mm dikmeli duvar, her iki tarafta 15 mm alçı levha, iki katman R11 yalıtım ile (160mm)	2x4 studs seperated by a 2 1/4" gap 1 layer 5/8" drywall each side of both studs 2 layers R-11 Batt insulation	44		44	-	48	-	(-5,-12)		22	23	34	45	46	44	49	57	61	65	67	67	60	57	63	68	[13]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.3.4	50x100 mm çift dikmeli duvar (400 mm oc), 25 mm boşluk, her iki tarafta 2 katman 15 mm alçı levha ile	double layer 2 x 4 studs at 16 oc 1" apart 2 layers 5/8 AL each side	51		51	50	49	(-2,-8)	(-1,-6)	25	31	35	34	39	44	48	51	53	56	56	59	57	50	53	59	59	[41]	
1.2.1.3.5	13 mm alçı levha, 6 mm alçı levha, 40mm camyünü örtü, 40x90 mm dikmeler, 25mm hava boşluğu, 6 mm alçı levha, 13 mm alçı levha; dikmeler 405 mm oc aralıklı ve ayrı başlıklar üzerinde ve 25 mm uzaklıkta	1/2" (13mm) gypsum board, 1/4" (6mm) gypsum board, 1 5/8" (40mm) fiberglass batts, 2x4" (40x90mm) wood studs, 1" (25mm) air, 1/4" (6mm) gypsum board 1/2" (13mm) gypsum board, studs 16" (405mm) oc on seperate plates spaced 1" (25mm) apart	52		52	52	49	(-3,-8)	(-2,-8)		28	31	40	37	43	51	53	57	62	65	66	66	68	67	68	71	[8]	G&H
1.2.1.3.6	25 mm boşluk ile 50x100 mm çift dikmeli duvar, bir tarafta 1 katman diğer tarafta 2 katman 15 mm alçı levha	2x4 studs seperated by a 1" gap 1 layer 5/8" drywall one side 2 layers opposite	52		52	-	51	-	(-2,-5)		33	37	40	47	50	55	53	56	57	56	59	57	48	48	53	58	[13]	
1.2.1.3.7	25 mm boşluk ile 50x100 mm çift dikmeli duvar, her iki tarafta iki katman 15 mm alçı levha	2x4 studs seperated by a 1" gap 2 layers 5/8" drywall each side	54		53	-	53	-	(-2,-6)		35	39	42	45	48	50	52	55	55	54	56	54	53	53	53	55	[13]	
1.2.1.3.8	9 mm alçı levha, 75 mm camyünü örtü, 40x90 mm dikmeler, 25mm hava boşluğu, 150 mm cam yünü, 9 mm alçı levha; dikmeler 405 mm oc aralıklı ve ayrı başlıklar üzerinde ve 25 mm uzaklıkta, 20 kg/m2	3/8" (9mm) gypsum board, 3" (75mm) fiberglas batts, 3 5/8" (40x90mm) wood studs, 1" (25mm) air, 2x4" (40x90mm) studs, 6" (150mm) fiberglass batts, 3/8" (9mm) gypsum board; double row of 2x4" (40x90mm) studs 16" (405mm) oc on seperate plates, spaced 1" (25mm) apart, 4 psf	55		55	55	54	(-3,-8)	(-3,-10)		31	34	41	44	49	53	55	57	57	62	64	66	67	66	54	65	[8] [7]	OC
1.2.1.3.9	50x100 mm ahşap dikmeler, 25 mm hava boşluğu, her iki tarafta 1 katman 15 mm alçı levha; 1 katman R-11 yalıtım örtüsü ile (80)	2x4 studs seperated by a 1" gap 1 layer 5/8" drywall eachside; with 1 layer of R-11 Batt insulation	56		56	-	54	-	(-2,-6)		36	41	44	44	51	56	56	58	61	62	63	62	53	52	58	62	[13]	
1.2.1.3.10	100x50 mm çift dikmeli duvar (600 mm oc) 25 mm boşluk ile, 2 katman 9,5 mm alçı levhalar, minimum yoğunluğu 10 kg/m3 olmak üzere 75 mm camyünü yalıtım.	Double row of 100x50mm studs at 600mm centres on separate plates 25 mm apart, 2 layers of 9,5 mm plasterboard, 75 mm glassfiber insulation minimum density 10 kg/m3	56		-	-	-	-	-																	[89]	
1.2.1.3.11	50x100 mm çift dikmeli duvar (400 mm oc), 25 mm boşluk, her iki tarafta 2 katman 15mm alçı levha ve dikme boşluklarından birinde 88 mm camyünü yalıtım ile	double layer 2 x 4 studs at 16 oc 1" apart 2 layers 5/8 AL each side with 3 1/2" fiberglass in one stud cavity	56		56	56	57	(-1,-5)	(-1,-4)	36	43	40	46	49	48	49	51	54	56	59	60	64	66	66	65	71	[41]	
1.2.1.3.12	50x100 mm ahşap dikmeler, 25 mm hava boşluğu, her iki tarafta 1 katman 15 mm alçı levha; 2 katman R-11 yalıtım örtüsü ile (160mm)	2x4 studs seperated by a 1" gap 1 layer 5/8" drywall eachside; with 2 layers of R-11 Batt insulation	57		57	-	57	-	(-3,-9)		35	39	42	49	52	53	55	56	59	62	64	65	62	59	62	66	[13]	
1.2.1.3.13	25 mm boşluk ile 50x100 mm çift dikmeli duvar, bir tarafta 1 katman diğer tarafta 2 katman 15 mm alçı levha, R-11 yalıtım örtüsü ile (80mm)	2x4 studs seperated by a 1" gap 1 layer 5/8" drywall one side 2 layers opposite, with R-11 batt insulation	59		59	-	57	-	(-2,-6)		38	45	48	49	54	60	60	60	62	62	63	62	55	57	61	63	[13]	
1.2.1.3.14	25 mm aralıklarla 2 sıra 38x89 mm ahşap dikmeler, 12,7 mm alçı levhalar	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 2 rows 2x4 (38x89 mm) wood studs seperated 1inch (25 mm), and empty cavities	57*		-	-	-	-	-																	[7] [8]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.1.3.15	16 mm alçı levha, 40 x 90 mm ahşap dikmeler, 75 mm cam yünü örtü, 25 mm hava boşluğu, 13 mm ahşap lifli levha, 40x90 mm ahşap dikmeler, 16 mm alçı levha, dikmeler 405 mm oc aralıklı ve ayrı başlıklar üzerinde ve 25 mm uzaklıkta	5/8" (16mm) gypsum board, 2x4" (40x90mm) wood studs, 3" (75mm) fiberglass batts, 1"(25mm) air, 1/2" (13mm) wood fiber board, 2x4" (40x90mm) wood studs,5/8" (16mm) gypsum board; studs 16" (405 mm) oc on seperate plates spaced 1" (25 mm) apart	58		58	58	58	(-2,-7)	(-3,-9)		36	40	41	47	50	56	59	61	63	63	64	65	62	62	65	68	[8]	OC
1.2.1.3.16	25 mm boşluk ile 50x100 mm çift dikmeli duvar, her iki tarafta 15 mm alçı levha, tek katman R11 yalıtım ile (80mm)	2x4 studs seperated by a 1" gap 2 layers 5/8" drywall each side. with 1 layer of R-11 Batt insulation	58		58	-	58	-	(-2,-8)		37	38	43	48	51	54	57	59	61	65	60	70	70	67	68	70	[13]	
1.2.1.3.17	100x50 mm çift dikmeli duvar (400 mm oc) 25 mm boşluk ile, 2 katman 16 mm alçı levhalar, minimum yoğunluğu 10 kg/m3 olmak üzere 75 mm camyünü yalıtım.	Double row of 100x50mm studs at 400mm centres on separate plates 25 mm apart, 2 layers of 16 mm plasterboard, 75 mm glassfiber insulation minimum density 10 kg/m3	60		-	-	-	-	-																		[89]	
1.2.1.3.18	50x100 mm çift dikmeli duvar (400 mm oc), 25 mm aralıklı, her iki tarafta 15 mm alçı levha; 88 mm camyünü ve bir tarafta esnek bağlantı profili ile	double layer 2 x 4 studs at 16" oc 1" apart 2 layers 5/8 AL each side with 3 1/2" FG in one stud cavity, with resilient channel on 1 side	60		61	61	61	(-4,-9)	(-4,-10)	37	37	42	48	54	57	58	60	61	62	64	65	66	66	65	60	62	[41]	
1.2.1.3.19	2 katman 13 mm alçı levha, 25 mm aralık ile 40x90 mm ahşap çift dikmeli duvar, 40 mm cam yünü yalıtım, 25 mm hava boşluğu, 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board, 2x4" (40x90mm) wood studs on seperate plates spaced 1" (25mm) apart, 1/5" (40mm) fiberglass batts, 1" (25mm) air, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	62		62	-	62	-	(-3,-8)		41	45	51	52	57	60	61	61	64	65	65	66	65	62	63	64	[8]	OC
1.2.1.3.20	25 mm boşluk ile 50x100 mm çift dikmeli duvar, her iki tarafta 15 mm alçı levha, iki katman R11 yalıtım ile (80mm)	2x4 studs seperated by a 1" gap 2 layers 5/8" drywall each side. with 2 layers of R-11 Batt insulation	63		63	-	63	-	(-3,-9)		41	46	50	55	58	59	61	62	64	67	60	70	67	66	68	69	[13]	
1.2.1.3.21	25 mm aralıklarla 2 sıra 38x89 mm ahşap dikmeler, 12,7 mm alçı levhalar, yalıtım ile	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 2 rows 2x4 (38x89 mm) wood studs seperated 1inch (25 mm), with absorptive batts	63*		-	-	-	-	-																		[8]	
1.2.1.3.22	50x100 mm dikmeler, 75 mm hava boşluğu, dışarıdaki yüzeyler 9,5mm + 12,5mm alçı levha 6 mm köpük bant üzerinde; dikmeler arasında 15mm + 12,5mm + 15mm alçı levhalar 6 mm ahşap çıtalar üzerinde. Tüm katmanlar 600 mm oc aralıklarla tespit edilmiş ve binme yerlerinden çivilenmiş. Tüm boşluklarda 50 mm yalıtım örtüsü	2x4 studs seperated by a 3" gap outside layers 3/8 + 1/2 drywall on 1/4 foam tape, inside 5/8 + 1/2 + 5/8 drywall on 1/4" wood squares all layers spot laminated at 24" oc and screwed through mounts _ 2" batt insulation in all cavities	76		76	76	76	(-3,-7)	(-4,-10)		53	56	60	66	70	75	78	80	78	79	83	83	84	87	88	89	[13]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

1	DUVARLAR	WALLS
1.2	İSKELET DUVARLAR	FRAME WALLS

1.2.2	o Çelik iskelet duvarlar	o Steel frame walls
1.2.2.1	• Tek dikmeli duvarlar	• Single stud walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.1.1	13mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 13mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 1/2" (13mm) gypsum board	34	34	34	34	33	(-2,-6)	(-2,-8)			14	13	21	22	21	24	31	33	36	39	43	43	45	44	36	35	39	[8]	OC
1.2.2.1.2	75mm dikmelerin her iki tarafında 12,7mm alçı levha	75mm metal studs 12,7 mm plasterboard each side (100mm)		34	-	-	34	-	(-1,-7)				15			24			32			43			43			38	[9]	
1.2.2.1.3	12,7 mm alçı levha, 65 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik)	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 2 1/2" (65 mm) studs, 24 gauge steel studs with empty cavities	36*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.4	51mm dikme, 16mm alçı levha	51mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	37		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.5	63mm metal dikmeler (600 mm oc) 15 mm alçı levhaler, 29kg/m2	2 1/2" channel studs 24" oc, 5/8" gypsum boards, 6 psf	39		-	-	38	-	(-1,-5)				22			27			43			47			37			46	[7]	
1.2.2.1.6	3 katman 13mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 13mm alçı levha	3 layers of 1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 1/2" (13mm) gypsum board	39	38	39	38	38	(-2,-7)	(-3,-8)			16	18	26	25	25	29	36	39	41	44	47	48	49	49	40	40	44	[8]	OC
1.2.2.1.7	64mm dikme, 16mm alçı levha	64 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	38		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.8	12,7 mm alçı levha, 90 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik)	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 3 5/8" (90 mm) 24 gauge steel studs with empty cavities	39*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.9	75mm dikmelerin her iki tarafında 12,7mm alçı levha; boşlukta 25mm camyünü ile	75mm metal studs 12,7 mm plasterboard each side, with 25mm glasswool in cavity (100mm)		39	-	-	39	-	(-3,-9)				17			29			42			50			50			41	[9]	
1.2.2.1.10	76mm dikme, 16mm alçı levha	76 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	39		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.11	91 mm dikme; her iki tarafta 1 katman 15mm alçı levha	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall each side	39		39	-	39	-	(-2,-6)				20	23	30	31	30	34	40	41	45	48	49	47	39	38	40	46	[13]	
1.2.2.1.12	150 mm dikmelerin her iki tarafında 15 mm alçı levha, (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler)	5/8" AL on each side of 6" studs; 20g studs	39		39	40	40	(-2,-4)	(-2,-3)			21	29	25	31	33	34	39	42	43	44	47	48	44	35	35	40	41	[41]	
1.2.2.1.13	91 mm dikmelerin (600 mm oc) her iki tarafında 15 mm alçı levha; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	5/8" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc; 24g studs	39		39	40	41	(-2,-5)	(-3,-5)			22	24	24	28	37	34	41	44	45	47	49	50	44	36	35	40	41	[41]	
1.2.2.1.14	91 mm dikmelerin her iki tarafında 12,5 mm alçı levha, (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler)	1/2" AL on each side of 3 5/8" studs; 20g studs	39		39	39	42	(-2,-7)	(-2,-5)			16	26	19	26	36	35	40	41	43	45	47	50	48	38	36	40	42	[41]	
1.2.2.1.15	51mm dikme, 16mm alçı levha, yalıtım ile	51mm stud, 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	42		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.16	64mm dikme, 16mm alçı levha, yalıtım ile	64 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	42		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.17	150mm dikme, 16mm alçı levha	150 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard	42		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.18	91 mm dikmelerin her iki tarafında 12,5 mm alçı levha, (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler) ve 50mm camyünü	1/2" AL on each side of 3 5/8 studs with 2" FG ; 20g studs	41		41	43	43	(-3,-6)	(-3,-3)			19	30	29	34	43	44	44	46	48	51	52	52	48	37	38	42	44	[41]	
1.2.2.1.19	150 mm dikmelerin her iki tarafında 15 mm alçı levha, (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler) ve 50 mm camyünü	5/8" AL on each side of 6" studs, plus 2" FG; 20g studs	40		40	43	43	(-3,-5)	(-2,-5)			24	26	30	35	37	37	42	44	46	47	49	51	49	39	36	41	42	[41]	
1.2.2.1.20	3 katman 13 mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 2 katman 13 mm alçı levha	3 layers of 1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	45	44	45	44	43	(-2,-8)	(-3,-8)			20	23	32	33	30	35	42	45	45	48	49	50	52	52	45	47	52	[8]	OC

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.1.21	76mm dikme, 16mm alçı levha, yalıtım ile	76 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	43		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.22	12,7 mm alçı levha, 65 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik), yutucu örtü ile	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 2 1/2" (65 mm) studs, 24 gauge steel studs with absorptive batts	44*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.23	13mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 13mm alçı levha; 50mm camyünü ile	1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 1/2" (13mm) gypsum board, with 2" (50mm) fiberglass batts	45		45	-	44	-	(-3,-9)				21	29	32	35	40	45	48	51	53	55	57	58	56	49	42	43	[8]	PAL
1.2.2.1.24	122mm metal dikmelerin her iki tarafında 2 katman 12,7mm alçı levha	122mm metal studs two layers of 12,7mm plasterboard each side, (147mm)		44	-	-	44	-	(-4,-10)				20			35			45			53			51			48	[9]	
1.2.2.1.25	91 mm dikmelerin (400 mm oc) her iki tarafında 12,5 mm alçı levha; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta, 24 kg/m2	1/2" AL each side of 3 5/8 studs 16 oc ; 24g studs; 5 psf	43		43	43	45	(-3,-8)	(-2,-7)			19	26	23	29	36	36	42	43	47	48	51	54	53	48	42	40	43	[41] [7]	
1.2.2.1.26	çift katman 12,7 mm alçı levhalar, 65 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik)	1/2" (12,7 mm) double layer gypsum boards, 2 1/2" (65 mm) studs, 24 gauge steel studs with empty cavities	45*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.27	12,7 mm alçı levha, 150 mm çelik dikmeler, bir tarafta esnek bağlantı ile	1/2" (12.7 mm) gypsum boards, 6" (150 mm) steel studs with resilient metal channels on one side and empty cavities	45*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.28	63mm metal dikmeler (600 mm oc) 15 mm alçı levhaler + 50 mm cam yünü yalıtım	2 1/2" channel studs 24" oc, 5/8" gypsum boards + 2" glass fiber insulation in cavity	45		-	-	46	-	(-2,-7)				26			41			52			54			45			51	[7]	
1.2.2.1.29	63 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 12,5 mm alçı levha, boşlukta 38mm camyünü yalıtım; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	1/2" AL each side of 2-1/2" studs 24"oc 1.5" FG; 24g studs	45		45	44	46	(-2,-8)	(-4,-10)			19	22	26	31	38	44	48	51	53	55	57	58	58	54	45	43	46	[41]	
1.2.2.1.30	91 mm dikmelerin (600 mm oc) her iki tarafında 15 mm alçı levha, boşlukta 38mm camyünü yalıtım; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	5/8" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc, 1 1/2" FG ; 24g studs	46		46	45	46	(-1,-6)	(-2,-7)			17	26	28	37	42	47	51	53	54	56	58	58	57	44	42	46	48	[41]	
1.2.2.1.31	63mm dikmeler, 600 mm oc, bir tarafta 2 katman, diğer tarafta 1 katman 15 mm alçı levha; 40 kg/m2	2 1/2" channel studs 24" oc, 2 layers 5/8" gypsum boards one side 1 layer other side, 8psf	44		-	-	46	-	(-3,-8)				28			31			46			51			53			47	[7]	
1.2.2.1.32	122mm metal dikmelerin her iki tarafında 2 katman 12,7mm alçı levha; boşlukta 25mm camyünü ile	122mm metal studs two layers of 12,7mm plasterboard each side, with 25mm glasswool in cavity (147mm)		46	-	-	46	-	(-2,-9)				24			36			51			56			59			52	[9]	
1.2.2.1.33	92mm dikme, 16mm alçı levha, yalıtım ile	92 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard,with insulation	46		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.34	150mm dikme, 16mm alçı levha, yalıtım ile	150 mm stud, 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	46		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.35	51mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha	51mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard	46		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.36	64mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha	64mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard	46		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.37	91mm dikmelerin (600 mm oc) her iki tarafında 15 mm alçı levha; 38mm camyünü yalıtım; dikmeler 0,61 mm kalınlık ile	5/8" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc plus 1-1/2" FG; 24g studs	45		45	46	47	(-2,-6)	(-2,-6)			22	29	31	39	41	43	49	51	53	55	56	57	55	43	41	46	48	[41]	
1.2.2.1.38	12,7 mm alçı levha, 90 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik), yutucu örtü ile	1/2" (12,7 mm) gypsum boards, 3 5/8" (90 mm) 24 gauge steel studs with absorptive batts	47*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.39	91 mm metal dikmeler (400 mm oc) 12,5 mm alçı levha + 75 mm mineral yalıtım örtüsü	3 5/8" channel studs, 16" oc, 1/2" gypsum board, 3" mineral fiber insulation in cavity	48		-	-	48	-	(-2,-7)				28			45			54			55			47			54	[7]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.1.40	13mm alçı levha,40x90mm çelik dikmeler 610mm oc, 2 katman 13mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, 3 5/8" (40x90mm) steel studs 24" (610mm) oc, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	45		45	-	48	-	(-3,-8)				29	31	35	35	35	42	48	47	49	51	53	56	53	44	41	46	[8]	OC
1.2.2.1.41	91mm dikmeler, her iki tarafta 1 katman 15mm alçı levha	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall each side	48		47	-	48	-	(-3,-8)				27	31	38	41	42	44	47	51	52	52	53	52	49	46	46	49	[13]	
1.2.2.1.42	91mm dikmeler, bir tarafta tek diğer tarafta iki katman 15mm alçı levha, R11 yalıtım ile (80mm)	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall one side two layers opposite side, with R-11 batt insulation	47		47	-	48	-	(-1,-4)				35	37	40	39	40	42	44	47	50	54	56	55	50	44	46	50	[13]	
1.2.2.1.43	91 mm dikme; her iki tarafta 1 katman 15mm alçı levha; R11 yalıtım ile (80mm)	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall each side, with R-11 batt insulation	44		44	-	48	-	(-2,-6)				29	35	40	42	43	48	52	55	57	57	57	54	45	40	44	50	[13]	
1.2.2.1.44	76mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha	76mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard	48		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.45	92mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha	92mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard	48		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.46	146mm metal dikmeler (600mm oc aralıklı), her iki tarafta 12,7mm alçı levha ile, 43 kg/m2	146mm metal studs at 600mm o.c; two layers of 12,7mm plasterboard each side (200mm), 43 kg/m2		49	-	-	49	-	(-1,-5)				32			41			47			49			53			58	[9]	
1.2.2.1.47	91mm dikmeler, bir tarafta tek diğer tarafta iki katman 15 mm alçı levha	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall one side two layers opposite side	45		45	-	49	-	(-3,-8)				29	31	35	38	41	44	48	47	49	51	53	56	53	44	41	46	[13]	
1.2.2.1.48	91 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 2 katman 15 mm alçı levha; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta, 54 kg/m2	5/8" AL (2+2 layers) on 3 5/8" studs 24" oc ; 24g studs, 11 psf	48		48	48	50	(-2,-6)	(-3,-5)			27	34	30	37	41	42	48	51	52	53	54	55	56	46	45	48	52	[41] [7]	
1.2.2.1.49	91mm dikmeler, her iki tarafta 1 katman 15mm alçı levha, R11 yalıtım ile (80mm)	3 5/8 stud 1 layer 5/8" drywall each side, with R-11 batt insulation	50		50	-	50	-	(-2,-6)				32	37	42	45	48	50	51	52	52	52	51	49	49	48	48	50	[13]	
1.2.2.1.50	çift katman 12,7 mm alçı levhalar, 90 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik)	1/2" (12,7 mm) double layer gypsum boards, 3 5/8" (90 mm) 24 gauge steel studs with empty cavities	50*		-	-	-	-	-																				[8]	
1.2.2.1.51	13 mm alçı levha, esnek bağlantı profili, 40x90 mm dikmeler, 75 mm mineral yün örtü, 13 mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 3 5/8" (40x90mm) steel studs, 3" (75mm) mineral fiber batts, 1/2" (13mm) gypsum board	50	51	50	49	50	(-5,-13)	(-4,-10)	14	12	17	26	32	38	43	46	51	53	53	52	52	54	55	55	53	48	52	[8]	RAL
1.2.2.1.52	51mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha	51mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard	50		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.53	91 mm dikmelerin (400 mm oc) her iki tarafında 12,5 mm alçı levha; 75mm camyünü, dikmeler 0,61 mm kalınlık ile	1/2" AL each side of 3 5/8 studs 16 oc plus with 3" FG ; 24g studs	49		49	48	51	(0,-7)	(-3,-10)			20	28	30	37	43	43	49	51	54	55	58	60	60	55	48	46	50	[41]	
1.2.2.1.54	2 katman 13 mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 2 katman 13 mm alçı levha ve 40 mm mineral yaltım örtüsü	2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board, with 5/8" (40mm) mineral fiber batts	53	53	50	-	51	-	(-5,-11)				26	35	37	43	47	51	54	55	57	56	56	59	58	58	56	58	[8]	USG
1.2.2.1.55	51mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	51mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard; with insulation	51		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.56	64mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha	64mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard	51		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.57	150mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha	150mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard	51		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.58	91 mm dikmelerin (600 mm oc) her iki tarafında 15 mm alçı levha; 75mm camyünü yalıtım; dikmeler 0,61 mm kalınlık ile	5/8" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc plus 3" FG; 24g studs	49		49	49	52	(-5,-12)	(-2,-7)			18	32	33	39	44	45	48	51	55	57	58	58	57	55	45	46	53	[41]	
1.2.2.1.59	63 mm dikmelerin (600mm oc) bir tarafında 2 öteki tarafında 1 katman 12,5 mm alçı levha; 38mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	2+1 layers of 1/2" AL each side of 2 1/2" studs 24"oc 1.5" FG; 24g studs	50		50	49	52	(-3,-9)	(-2,-8)			22	31	31	38	43	48	51	53	54	56	58	57	59	54	47	47	50	[41]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.1.60	91 mm dikmelerin (600mm oc) bir tarafında 2 öteki tarafında 1 katman 15 mm alçı levha; 50mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	5/8 (2+1 layers) on 3 5/8" studs 24" oc and 2" FG; 24g studs	51		51	52	52	(-3,-7)	(-3,-5)			28	36	37	42	46	50	52	54	55	59	59	58	58	47	47	51	53	[41]	
1.2.2.1.61	çift katman 12,7 mm alçı levhalar, 65 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik) ve yalıtım örtüsü	1/2" (12,7 mm) double layer gypsum boards, 2 1/2" (65 mm) studs, 24 gauge steel studs with absorptive batts	52*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.62	64mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	64mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	52		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.63	76mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha	76 mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard	52		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.64	63mm dikmeler, 600 mm oc, bir tarafta 2 katman, diğer tarafta 1 katman 15 mm alçı levha; boşlukta 50mm yalıtım ile	2 1/2" channel studs 24" oc, 2 layers 5/8" gypsum boards one side 1 layer other side, with 2" insulation in cavity	51		-	-	53	-	(-3,-9)				31			43			55			58			61			51	[7]	
1.2.2.1.65	88mm dikmeler (0,91 mm kalınlıkta çelik dikmeler), her iki tarafta 2 katman 15mm alçı levha, 75mm camyünü ile	2 layers 5/8" AL on each side of 3 1/2 studs plus 3" FG; 20g studs	51		51	52	53	(-3,-5)	(-3,-4)			33	38	36	37	47	50	52	53	54	55	57	56	56	48	47	52	55	[13]	
1.2.2.1.66	76mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	76mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	53		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.67	92mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	92mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	53		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.68	92mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha	92mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard	53		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.69	91 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 2 katman 15 mm alçı levha; 40mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	2+2 layers of 5/8" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc, 1 - 1/2" FG ; 24g studs	54		54	53	54	(-2,-6)	(-2,-5)			30	37	37	41	46	50	53	55	55	59	60	58	56	51	51	54	58	[41]	
1.2.2.1.70	91 mm dikmelerin her iki tarafında 12,5mm alçı levha bir tarafta 600 mm oc aralıklarla esnek bağlantı profilleri ile; 50 mm camyünü; dikmeler 0,91 mm kalınlıkta	1/2 AL on each side of 3 5/8 studs with 2" FG plus resilient channels 24" oc on1 side; 20g studs	54		54	52	54	(-4,-12)	(-3,-9)			21	31	35	43	47	51	54	56	57	59	59	62	62	56	51	54	59	[41]	
1.2.2.1.71	51mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	51mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard; with insulation	54		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.72	63 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 2 katman 12,5 mm alçı levha; 38mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	2+2 layers 1/2" AL each side of 2 1/2" studs 24"oc 1.5" FG; 24g studs	53		53	53	55	(-3,-8)	(-2,-7)			28	35	35	41	48	52	54	55	55	57	59	58	60	56	50	51	54	[41]	
1.2.2.1.73	91 mm dikmelerin (600mm oc) bir tarafında 2 öteki tarafında 1 katman 15 mm alçı levha; 75 mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	5/8" AL (2+1 layers) on 3 5/8" studs 24" oc and 3" FG; 24g studs	53		53	54	55	(-3,-10)	(-2,-7)			25	35	41	46	51	54	56	59	58	58	58	60	60	55	49	54	59	[41]	
1.2.2.1.74	150mm dikmelerin her iki tarafında 15mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı profili ve boşlukta 125mm camyünü ile. (0,91mm kalınlıkta çelik dikmeler)	5/8" AL on each side of 6" studs plus resilient channel on 1 side of studs and 5" FG; 20g studs	56		56	55	55	(-3,-9)	(-2,-7)			27	35	41	46	50	53	55	57	57	57	57	59	60	55	52	56	61	[41]	
1.2.2.1.75	2 katman 13 mm alçı levha, esnek bağlantı profili,40x90mm çelik dikmeler, 75mm mineral yün örtü, 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 3 5/8"(40x90mm) steel studs, 3" (75mm) mineral fiber batts, 1/2" (13mm) gypsum board	55	57	55	54	55	(-4,-10)	(-3,-9)	17	19	25	33	37	44	48	49	54	56	56	56	56	59	61	61	58	54	58	[8]	RAL
1.2.2.1.76	150 mm çelik dikme, bir tarafta 3 katman 13 mm alçı levha, diğer tarafta çelik dikmelere yatay olarak mesnetlenmiş esnek bağlantı profili üzerinde 3 katman 13 mm alçı levha	Single 150mm (6") Steel stud with 3 layers of 13mm (1/2") plasterboard on one side and on the other side another 3 layers on a flexible channel screwed horizontally onto the steel stud.	55		-	-	-	-	-																			[95]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.1.77	64mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	64mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	55		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.78	150mm dikme, 2 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	150mm stud, 2 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	55		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.79	150mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha	150mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard	55		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.80	91 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 2 katman 12,5 mm alçı levha; 40mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	2 layers 1/2" AL each side of 3 5/8" studs 24" oc plus 1-1/2" FG ; 24g studs	55	56	55	55	56	(-3,-8)	(-3,-9)			31	34	36	46	47	51	55	56	56	60	61	60	63	59	52	54	57	[41] [8]	USG
1.2.2.1.81	çift katman 12,7 mm alçı levhalar, 90 mm dikmeler (0.61mm kalınlıkta çelik) ve yalıtım örtüsü	1/2" (12,7 mm) double layer gypsum boards, 3 5/8" (90 mm) 24 gauge steel studs with absorptive batts	56*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.82	13 mm alçı levha, esnek bağlantı profili, 150 mm çelik dikmeler, 125 mm mineral yün örtü, 13 mm alçı levha	1/2" (13 mm) gypsum board, resilient channels, 6" (150 mm) steel studs, 4,9" (125 mm) mineral fiber batts, 1/2" (13 mm) gypsum board	56	57	56	55	56	(-4,-11)	(-4,-10)	16	21	25	32	38	44	48	51	57	60	60	61	62	62	62	63	58	53	56	[8]	RAL
1.2.2.1.83	her iki tarafta 2 katman 13 mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı profili, 150mm çelik dikmeler	2 layers 1/2" (13mm) gypsum boards each side, 6" (150 mm) steel studs with resilient metal channels on one side and empty cavities	56*		-	-	-	-	-																			[8]	
1.2.2.1.84	76mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	76mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	56		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.85	91 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 2 katman 15 mm alçı levha; 75 mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	5/8" AL (2+2 layers) on 3 5/8" studs 24" oc 3" FG; 24g studs	57		57	57	57	(-4,-10)	(-2,-6)			28	38	44	47	52	55	58	59	59	60	60	62	61	56	53	58	62	[41]	
1.2.2.1.86	92mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	92mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	57		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.87	2 katman 16mm alçı levha,40x90mm çelik dikmeler 600mm oc, 2 katman 16mm alçı levha + 50mm mineral yalıtım örtüsü	2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board, 3 5/8" (40x90mm) steel studs 24" (600mm) oc, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board, with 2" (50mm) mineral fiber batts	56	57	57	-	58	-	(-2,-7)				39	39	44	49	49	54	57	57	59	61	63	63	60	62	53	57	[8]	USG
1.2.2.1.88	91 mm çelik dikmeler (0,91 mm kalınlıkta), esnek bağlantılı tarafta 1, diğer tarafta 2 katman 12,5mm alçı levha; 50 mm camyünü ile	1/2 AL on each side of 3 5/8 studs with 2" FG; plus additional layer AL opposite resilient channel (1+2 layers); 20g studs	58		58	57	58	(-2,-8)	(-5,-11)			28	36	40	47	51	54	57	59	59	60	60	62	63	59	54	58	62	[41]	
1.2.2.1.89	150mm dikme, 3 katman 16mm alçı levha, yalıtım ile	150mm stud, 3 layers of 16mm (5/8") plasterboard, with insulation	58		-	-	-	-	-																			[95]	
1.2.2.1.90	150 mm çelik dikmeler (0,91 mm kalınlıkta), esnek bağlantılı tarafta 1 katman diğer tarafta 2 katman 15mm alçı levha, 125 mm camyünü ile	5/8 AL on each side of 6" studs plus resilient channel on 1 side of studs and 5" FG; additional layer AL opposite resilient channel (1+2 layers); 20g studs	59		59	58	59	(-4,-11)	(-3,-8)			28	38	42	48	51	53	57	58	59	61	60	62	64	62	57	58	64	[41]	
1.2.2.1.91	91 mm dikmelerin (600mm oc) her iki tarafında 3 katman 15 mm alçı levha; 75 mm camyünü; dikmeler 0,61 mm kalınlıkta	3+3 AL layers on 3 5/8" studs 24" oc 3" FG; 24g studs	61		61	60	60	(-3,-9)	(-2,-7)			33	40	47	51	55	57	60	62	63	64	64	65	64	58	58	62	66	[41]	
1.2.2.1.92	2 katman 13 mm alçı levha, esnek bağlantı profili, 40x90mm çelik dikmeler, 75mm mineral yün örtü, 2 katman 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 3 5/8" (40x90mm) steel studs, 3" (75mm) mineral fiber batts, 2 layers 1/2" (13mm) gypsum board	60	61	60	59	60	(-3,-9)	(-3,-9)	20	27	33	38	42	48	53	54	59	61	61	60	60	62	64	65	62	59	63	[8]	RAL
1.2.2.1.93	2 katman 13 mm alçı levha, esnek bağlantı profili, 150mm çelik dikmeler, 125mm mineral yün örtü, 13 mm alçı levha	2 layers 1/2" (13mm) gypsum board, resilient channels, 6" (150mm) steel studs, 4.9 " (125mm) mineral fiber batts, 1/2" (13mm) gypsum board	60	62	60	60	61	(-4,-10)	(-4,-10)	17	27	32	38	43	49	52	55	59	62	63	63	63	64	65	67	62	58	62	[8]	RAL

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.1.94	88 mm çelik dikmeler (0,91 mm kalınlıkta), her iki tarafta 2 katman 15mm alçı levha, esnek bağlantı profili ve 75 mm camyünü ile	2 layers 5/8" AL on each side of 3 1/2 studs plus 3" FG, plus resilient channel; 20g studs	61		62	61	61	(-3,-10)	(-2,-7)			33	41	45	50	52	57	60	62	62	64	64	66	66	62	59	63	68	[41]	
1.2.2.1.95	88 mm çelik dikmeler (0,91 mm kalınlıkta), esnek bağlantılı tarafta 2 katman diğer tarafta 3 katman 16 mm alçı levha, 75 mm camyünü ile	2 layers 5/8" AL on each side of 3 1/2 studs plus 3" FG, plus third layer opposite resilient channel (3+2 layers) ; 20g studs	62		62	62	62	(-3,-8)	(-2,-6)			36	43	46	52	55	57	60	62	62	64	65	66	66	63	61	65	67	[41]	
1.2.2.1.96	150 mm çelik dikmeler (0,91 mm kalınlıkta), esnek bağlantılı tarafta 2 katman diğer tarafta 3 katman 15mm alçı levha	2+3 layers of 5/8 AL on each side of 6" studs plus resilient channel on 1 side of studs; 20g studs	65		62	62	62	(-4,-10)	(-2,-7)			37	44	48	54	56	59	63	66	66	68	66	67	69	66	64	68	73	[41]	
1.2.2.1.97	her iki tarafta 2 katman 13 mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı profili, 150mm çelik dikmeler; 125 mm mineral yün örtü	2 layers 1/2" (13mm) gypsum boards each side, 6" (150 mm) steel studs with resilient metal channels on one side with 4.9" (125mm) mineral fiber batts	63	64	63	62	63	(-1,-6)	(-2,-7)	25	33	38	43	46	51	54	56	60	63	64	65	65	66	68	69	63	61	66	[8]	RAL
1.2.2.1.98	150 mm çelik dikme, bir tarafta 3 katman 13 mm alçı levha, diğer tarafta çelik dikmelere yatay olarak mesnetlenmiş esnek bağlantı profili üzerinde 3 katman 13 mm alçı levha, 125 mm cam yünü (25 kg/m2) ile	Single 150mm (6") Steel stud with 3 layers of 13mm (1/2") plasterboard on one side and on the other side another 3 layers on a flexible channel screwed horizontally onto the steel stud, with insulation (Insulation is 125mm (5") glass wool 25kg/m2)	64		-	-	-	-	-																				[95]	
1.2.2.1.99	150 mm çelik dikmeler (0,91 mm kalınlıkta), her iki tarafta 2 katman 15mm alçı levha, bir tarafta esnek bağlantı profili ile	2+2 layers of 5/8 AL on each side of 6" studs plus resilient channel on 1 side of studs; 20g studs	62		65	64	64	(-3,-9)	(-2,-7)			34	43	45	51	54	56	59	61	62	64	63	64	66	65	61	63	68	[41]	

1.2.2.2 • Şaşırtmalı dikmeli duvarlar • Staggered stud walls

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.2.2.2.1	16mm alçı levha, şaşırtmalı çelik dikmeler, 65 mm hava boşluğu, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, staggered steel studs, 2 1/2" (65mm) space, 5/8" (16mm) gypsum board	38		38	-	36	-	(-2,-8)				15	20	25	26	30	34	39	40	42	44	45	46	40	42	48	49	[8]	NRCC
1.2.2.2.2	308mm duvar: 178mm şaşırtmalı dikmeler, her iki tarafta bir katman 15mm alçı levha, boşlukta 50mm camyünü ile	178mm staggered stud partition, one layer of 15mm plasterboard each side with 50m glass wool in cavity (308mm)		56	-	-	56	-	(-4,-10)				32			48			61			69			61			58	[9]	

* "Yaklaşık (approximate)" olarak belirtilen değer.

1	DUVARLAR	WALLS
1.3	MONOLİTİK DUVARLAR	MONOLITHIC WALLS

1.3.1	o Beton paneller ve betonarme	o Concrete panels and reinforced concrete

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.3.1.1	150mm hafif beton (gaz beton)	150mm foamed concrete (ALC:autoclaved lightweight concrete)	41		-	-	39	-	(-2,-4)	33			33			30			42			50			55	[88]	
1.3.1.2	150mm hafif beton (gaz beton), her iki tarafta 3 mm reçine esaslı sıva	150mm foamed concrete (ALC:autoclaved lightweight concrete), resin-plaster 3mm both sides	43		-	-	44	-	(-1,-5)	31			33			40			46			52			56	[88]	
1.3.1.3	220mm gaz beton, bir tarafta sıva ile, 220 kg/m2	220mm cellular concrete, plaster one side, 220kg/m2		44	-	-	44	-	(-3,-9)	22			34			43			51			56			58	[9]	
1.3.1.4	75mm klinkerli beton, her iki tarafta 12mm sıva, 146 kg/m2	75mm clinker concrete slabs, 12mm plaster both sides, 146 kg/m2		44	-	-	44	-	(-2,-6)	26			33			40			50			57			58	[9]	
1.3.1.5	100mm betonarme, 230 kg/m2	100mm reinforced concrete, 230kg/m2		47	-	-	47	-	(-1,-4)	38			38			41			48			57			65	[9]	
1.3.1.6	120mm kaplamasız beton yüzey	120mm ordinary concrete surface unfinished	49		-	-	50	-	(-2,-6)	32			40			46			53			59			64	[88]	
1.3.1.7	100mm kalınlıkta beton panel; 264 kg/m2	4” thick flat concrete panel, 54 psf	49, 44		49	-	52	-	(-2,-4)	48	44	43	42	39	41	45	46	48	56	53	51	57	62	65	66	[91] [13]	
1.3.1.8	150mm kaplamasız beton yüzey	150mm ordinary concrete surface unfinished	51		-	-	52	-	(-2,-6)	35			40			49			55			60			65	[88]	
1.3.1.9	iki katman 75mm klinkerli beton, arada 50mm boşluk ve her iki yüzey sıva ile, 195 kg/m2	Two leaves of 75mm clinker concrete slabs, 50mm cavity, outer faces plastered(200mm), 195kg/m2		52	-	-	52	-	(-1,-4)	41			44			46			52			61			69	[9]	
1.3.1.10	150mm solid beton, her iki tarafta 12.5mm sıva, 391 kg/m2	6" (150mm) solid concrete, 1/2" plaster both sides, 80 psf	53		-	-	54	-	(-2,-5)	39			42			50			58			64			67	[7]	
1.3.1.11	150mm kalınlıkta beton panel; 400 kg/m2	150mm thick flat concrete panel, 400 kg/m2	55		55	-	55	-	(-2,-6)	38	41	41	43	45	48	52	54	57	59	62	65	67	69	71	73	[89]	
1.3.1.12	150mm kalınlıkta beton panel; 366 kg/m2	6” thick flat concrete panel, 75 psf	55		-	-	-	-	-																	[91] [13]	
1.3.1.13	200mm kalınlıkta beton panel; 464 kg/m2	8” thick flat concrete panel, 95 psf	58		58	-	58	-	(-1,-5)	44	44	45	48	51	53	55	56	56	58	60	62	63	65	66	67	[91] [13]	

1	DUVARLAR	WALLS
1.4	İKİ TİP GÖVDELİ DUVARLAR	WALLS WITH LEAFS OF TWO TYPES

1.4.1 o Ahşap dikmeler + tuğla o Wood studs + brick

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.4.1.1	Tipik cephe tuğlası (95 x 57 x 209 mm) kaplamalı, 95 x 35mm ahşap dikmeler ile bir katman 10mm'lik alçı levha. (Avustralya standart duvar konstrüksiyonu) alçı levha birleşim ve köşelerinde akustik sızdırmazlık malzemesi kullanılmış.	The typical Brick Veneer construction with a layer of 10mm (3/8") plasterboard on 95 x 35 mm (4 x 1 1/2 ") studs. This is the standard Australian house construction. *Plasterboard edges and joints are sealed with acoustic sealant.*	53		-	-	-	-	-																				[95]	
1.4.1.2	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta 19mm yalıtım levhası 12,5mm hava boşluğu ve metal kenetlerle sabitlenmiş tuğla örgü, diğer tarafta esnek bağlantı ile 12,5mm alçı levha	red brick wire tied to 2x4" studs 1/2" air space, 3/4" insulation board sheathing, 1/2" drywall - with resilient channel	54		54	-	53	-	(-2,-8)				33	34	41	41	47	50	52	55	59	61	65	66	68	68	69	72	[13]	
1.4.1.3	Tipik cephe tuğlası (95 x 57 x 209 mm) kaplamalı, 95 x 35mm ahşap dikmeler ile bir katman 16mm'lik alçı levha. Alçı levha birleşim ve köşelerinde akustik sızdırmazlık malzemesi kullanılmış.	The typical Brick Veneer construction with a layer of 16mm (5/8") plasterboard on 95 x 35 mm (4 x 1 1/2 ") studs. *Plasterboard edges and joints are sealed with acoustic sealant.*	54		-	-	-	-	-																				[95]	
1.4.1.4	Tipik cephe tuğlası (95 x 57 x 209 mm) kaplamalı, 95 x 35mm ahşap dikmeler ile bir katman 10mm'lik alçı levha. Yalıtım ile. Alçı levha birleşim ve köşelerinde akustik sızdırmazlık malzemesi kullanılmış.	The typical Brick Veneer construction with a layer of 10mm (3/8") plasterboard on 95 x 35 mm (4 x 1 1/2 ") studs. with insulation. *Plasterboard edges and joints are sealed with acoustic sealant.*	55		-	-	-	-	-																				[95]	
1.4.1.5	Tipik cephe tuğlası (95 x 57 x 209 mm) kaplamalı, 95 x 35mm ahşap dikmeler ile bir katman 16mm'lik alçı levha. Yalıtım ile. Alçı levha birleşim ve köşelerinde akustik sızdırmazlık malzemesi kullanılmış.	The typical Brick Veneer construction with a layer of 16mm (5/8") plasterboard on 95 x 35 mm (4 x 1 1/2 ") studs. With insulation. *Plasterboard edges and joints are sealed with acoustic sealant.*	56		-	-	-	-	-																				[95]	
1.4.1.6	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta 19mm yalıtım levhası 12,5mm hava boşluğu ve metal kenetlerle sabitlenmiş tuğla örgü, diğer tarafta 12,5mm alçı levha + R11 Yalıtım örtüsü	red brick wire tied to 2x4" studs 1/2" air space, 3/4" insulation board sheathing, 1/2" drywall - with R-11 Batt insulation	56	57	56	-	57	-	(-2,-6)				39	36	42	46	49	51	54	56	58	61	67	67	69	69	70	73	[13]	
1.4.1.7	50x100mm ahşap dikmeler, bir tarafta 19mm yalıtım levhası 12,5mm hava boşluğu ve metal kenetlerle sabitlenmiş tuğla örgü, diğer tarafta esnek bağlantı ile 12,5mm alçı levha + R11 Yalıtım örtüsü	red brick wire tied to 2x4" studs 1/2" air space, 3/4" insulation board sheathing, 1/2" drywall - with resilient channel, with R-11 Batt insulation	58		58	-	58	-	(-2,-8)				38	39	46	47	52	54	57	58	60	61	69	68	71	71	72	74	[13]	

1.4.2 o Metal dikmeler + beton o Steel studs + concrete

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.2 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.4.2.1	190mm beton blok, 25mm hava, 40mm çelik dikmeler, 40mm mineral yalıtım örtüsü, 13mm alçı levha	8" (190mm) concrete block, 1"(25mm) air, 1 5/8" (40mm) steel studs, 1 5/8" (40mm) mineral fiber batts, 1/2"(13mm) gypsum board	59	59	59	-	59	-	(-2,-7)			36	39	42	45	50	54	57	58	59	59	60	62	64	64	62	62	63	[8]	RAL
1.4.2.2	16mm alçı levha, 190mm beton blok, 236kg/m2, 65mm çelik dikmeler, 65mm cam yünü yalıtım, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 8" (190mm) concrete block , 48 psf (236 kg/m2); 2 1/2" (65mm) steel studs, 2 1/2" (65mm) fiberglass batts, 5/8" (16mm) gypsum board	61	60	61	60	60	(-4,-10)	(-3,-8)	31	33	33	40	40	46	48	54	58	60	62	64	64	64	65	65	64	69	72	[8]	NRCC

* 125 Hz ve 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
1.4.2.3	16mm alçı levha 75mm Z profiller, 190mm beton blok 236kg/m2, 65mm çelik dikmeler, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board 3" (75mm) Zchannels, 8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2), 2 1/2" (65mm) steel studs, 5/8" (16mm) gypsum board	59	55	59	60	61	(-5,-13)	(-5,-12)	25	23	28	35	41	48	55	62	70	73	75	76	76	74	73	69	68	72	77	[8]	NRCC
1.4.2.4	16 mm alçı levha, 65 mm çelik dikmeler, 65 mm camyünü, 140 mm %75 solid beton blok, 240 kg/m2	5/8" (16mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 2 1/2" (65mm) fiberglass batts, 6" (140mm) %75 solid concrete block 49 psf (240 kg/m2)	61	61	61	61	61	(-2,-7)	(-2,-7)	33	36	39	44	46	47	48	52	56	58	60	63	65	66	66	67	69	73	76	[8]	NRCC
1.4.2.5	13mm alçı levha, 65m camyünü, 65mm çelik dikmeler, 3mm sıva, 190mm hafif beton blok (183kg/m2)	1/2" (13mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) fiberglass batts, 2 1/2" (65mm) steel studs, 1/8" (3mm) plaster, 8" (190mm) lightweight concrete block 38 psf (183kg/m3)	65	61	65	63	63	(-4,-11)	(-3,-9)	29	33	34	41	45	49	53	60	63	65	66	67	69	72	74	75	73	71	74	[8]	NRCC
1.4.2.6	13 mm alçı levha, 40 mm çelik dikmeler, 40 mm camyünü, 140 mm beton blok, 185 kg/m2, 40 mm camyünü, 40 mm çelik dikme, 13 mm alçı levha	1/2" (13mm) gypsum board, 1 5/8" (40mm) steel studs, 1 5/8" 40mm fiberglass batts, 6" (140mm) block 38" (185kg/m2), 1 5/8" (40mm) fiberglass	64	59	64	64	64	(-5,-13)	(-4,-10)	23	25	32	40	51	56	57	61	61	62	63	66	69	76	79	78	73	72	75	[8]	NRCC
1.4.2.7	16mm alçı levha, 65mm çelik dikmeler, 190mm beton blok 236kg/m2, 65mm çelik dikmeler, 65mm camyünü, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 2 1/2" (65mm) steel studs, 8" (190mm) concrete block, 48 psf (236kg/m2); 2 1/2" (65mm) steel studs, 2 1/2" (65mm) fiberglass batts, 5/8" (16mm) gypsum board	65	59	65	66	67	(-7,-15)	(-6,-12)	27	28	32	41	47	55	60	69	73	74	74	75	73	72	72	73	71	75	78	[8]	NRCC
1.4.2.8	16mm alçı levha, 75mm Z profiller, 190mm beton blok, 236kg/m2, 65mm çelik dikmeler, 65mm camyünü, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 3" (75mm) Zchannels, 8" (190mm) concrete block 48 psf (236kg/m2), 2 1/2" (65mm) steel studs, 2 1/2" (65mm) fiberglass batts, 5/8" (16 mm) gypsum board	68	62	68	67	68	(-5,-13)	(-4,-10)	26	27	35	44	48	55	62	70	72	74	76	77	76	74	73	71	69	74	78	[8]	NRCC
1.4.2.9	16mm alçı levha, 65mm camyünü, 65mm çelik dikmeler, 190mm beton blok 236 kg/m2, 65mm çelik dikmeler, 65mm camyünü, 16mm alçı levha	5/8" (16mm) gypsum board, 2 1/2"(65mm) fiberglass batts, 2 1/2"(65mm) steel studs, 8" (190mm) concrete block, 48 psf (236 kg/m2), 2 1/2"(65mm) steel studs, 2 1/2"(65mm) fiberglass batts, 5/8" (16mm) gypsum board	72	67	72	71	71	(-5,-12)	(-3,-8)	27	31	40	49	54	62	67	73	73	75	74	76	74	73	73	73	72	77	80	[8]	NRCC
1.4.2.10	50 mm betonarme panel, her iki tarafta 6 mm köpük bant üzerinde 2 katman 6 mm alçı levha, 63 mm metal dikmeler ve boşlukta 50 mm yalıtım örtüsü; tüm paneller 600mm oc aralıklarla lamine edilmiş ve bağlantı yerlerinden vidalanmış	2" reinforced concrete panel 2 layers 1/4 drywall on 1/4" foam tape each side, 2 1/2 metal studs - all panels laminated at 24 oc and screwed through the mounts, 2" batt insulation in the airspace	72		73	-	72	-	(-3,-10)				49	53	60	63	66	68	71	73	76	78	77	78	81	83	87	88	[13]	

* 125 Hz ve 4kHz arası değerlerin ortalaması

2 PENCERELER WINDOWS

2.1 o Ahşap doğramalar o Wood frames

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	Ref.	Lab
2.1.1	sızdırmaz doğramada 6mm cam; cam: 15 kg/m2	6 mm glass in sealed frame, glass: 15 kg/m2		27	-	-	27	-	(-1,-2)					17			24			30			28			24			28		[9]	
2.1.2	sızdırmazlık contası olmayan, tam kapatılmış açılır kanatta 6mm cam; cam: 15 kg/m2	6 mm glass in unsealed openable frames, tightly closed, glass: 15 kg/m2		28	-	-	28	-	(-1,-2)					20			24			28			29			26			30		[9]	
2.1.3	sızdırmaz doğramada 12mm cam; cam: 30 kg/m2	12 mm glazing in sealed frame, glass: 30 kg/m2		28	-	-	28	-	(0,-1)					24			27			27			27			29			41		[9]	
2.1.4	toplam kalınlık: 20mm; 4/12/4 mm cam, sızdırmazlığı sağlanmış	4 /12 / 4 sealed units (total thickness: 20 mm)		29	-	-	29	-	(-1,-4)					22			17			24			37			41			38		[9]	
2.1.5	Ahşap doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmamış	wood casement window, 3+13+3mm; seals not taped	31		31	31	30	(-1,-4)	(-1,-4)	19	19	22	20	20	20	19	18	24	22	27	28	32	33	36	37	38	39	38	33	34	[65]	NRCC
2.1.6	Ahşap doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmış	wood casement window, 3+13+3mm; seals taped	31		31	31	31	(-1,-4)	(-1,-5)	18	19	22	20	21	20	19	18	24	22	28	29	33	34	37	39	40	41	39	33	34	[65]	NRCC
2.1.7	PVC giydirmeli ahşap doğrama, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmamış	vinyl clad casement window, 3+13+3mm; seals not taped	31		31	31	31	(-1,-4)	(-2,-5)	19	19	21	20	20	20	19	18	25	22	28	29	32	33	35	37	38	40	38	31	31	[65]	NRCC
2.1.8	PVC giydirmeli ahşap doğrama, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmış	vinyl clad casement window, 3+13+3mm; seals taped	31		31	32	31	(-2,-5)	(-1,-4)	19	20	22	20	21	20	19	19	25	22	28	29	33	34	38	39	40	41	39	31	31	[65]	NRCC
2.1.9	ahşap doğramaya contalarla oturtulmuş 6mm cam; cam: 15 kg/m2	6 mm glass set in gaskets in wooden frame, glass: 15 kg/m2		31	-	-	31	-	(-3,-3)					23			26			31			33			26			33		[9]	
2.1.10	ağır doğramada 8mm cam; cam: 20 kg/m2	8 mm glass in heavy frame, glass: 20 kg/m2		31	-	-	31	-	(-2,-3)					18			25			31			32			28			36		[9]	
2.1.11	ağır doğramada 6mm cam; cam: 15 kg/m2	6 mm glass in heavy frame, glass: 15 kg/m2		32	-	-	32	-	(-1,-1)					25			28			31			34			30			37		[9]	
2.1.12	ağır doğramada 9mm cam; cam: 22,5 kg/m2	9 mm glass in heavy frame, glass: 22,5 kg/m2		32	-	-	32	-	(-1,-3)					22			26			31			30			32			39		[9]	
2.1.13	ağır doğramada 16mm cam; cam: 40 kg/m2	16 mm glass in heavy frame, glass: 40 kg/m2		34	-	-	34	-	(-1,-3)					25			28			33			30			38			45		[9]	
2.1.14	ağır doğramada 25mm cam; cam: 62,5 kg/m2	25 mm glass in heavy frame,glass: 62,5 kg/m2		35	-	-	35	-	(-1,-3)					27			31			30			33			43			48		[9]	
2.1.15	toplam kalınlık: 28mm; 4/12/12 mm cam, sızdırmazlığı sağlanmış	4 /12 / 12 sealed units (total thickness: 28 mm)		36	-	-	36	-	(-2,-6)					25			22			33			41			44			44		[9]	

2.2 o Aluminyum doğramalar o Aluminium frames

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav		63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	Ref.	Lab
2.2.1	Sürme aluminyum doğrama ve 5 mm cam	Popular sliding aluminium sash (glass 5 mm)	22*		-	-	23	-	(-1,-2)					18			20			23			21			22			25		[88]	
2.2.2	Aluminyum doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmamış	aluminium casement window, 3+13+3mm; seals not taped	28		28	28	27	(-1,-4)	(0,-3)	19	20	22	21	20	16	18	18	23	21	25	25	26	26	28	30	33	35	33	33	36	[65]	NRCC
2.2.3	Aluminyum doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmış	aluminium casement window, 3+13+3mm; seals taped	29		29	29	29	(-1,-4)	(-1,-4)	20	20	23	21	20	16	18	18	23	21	26	27	29	30	33	35	38	37	35	35	37	[65]	NRCC
2.2.4	Hava sızdırmaz aluminyum doğrama ve 5 mm cam	Airtight aluminium sash (glass 5 mm)	26*		-	-	29	-	(-1,-2)					20			23			27			29			29			30		[88]	
2.2.5	Aluminyum doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; 25mm boşluk ile ek bir doğrama (storm window) takılmış.	aluminium casement window, 3+13+3mm; 25mm airspace and a storm window	34		34	34	34	(-2,-6)	(-2,-6)	20	20	21	18	17	17	18	22	27	27	32	33	35	37	42	44	46	46	45	46	50	[65]	NRCC
2.2.6	Aluminyum doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; 76mm boşluk ile ek bir doğrama (storm window) takılmış.	aluminium casement window, 3+13+3mm; 76mm airspace and a storm window	40		40	40	40	(-2,-7)	(-1,-5)	18	16	16	19	24	22	24	29	33	34	39	40	40	41	44	44	47	46	45	46	48	[65]	NRCC

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

** Test raporunda yer alan değer

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	Ref.	Lab
2.2.7	1230mm x 1480mm tek kanat pencere, aluminyum profil, 10/12/8mm cam, merkezde ve iç tarafta contalar ile	1230mm x 1480mm single window, one leaf; aluminium profile with thermal break, insulating glass unit 10/12/8mm. With one centre seal and one inside seal		42				(-1,-3)**																						[94]	IFT
2.2.8	1230mm x 1480mm tek kanat pencere, ısı yalıtımlı aluminyum profil, 10/24/8mm cam, merkezde ve dış tarafta contalar ile	1230mm x 1480mm single window, one leaf; aluminium profile with thermal break, insulating glass unit 10/24/8mm. With one centre seal and one inside seal		43				(-1,-2)**																						[94]	IFT
2.2.9	1230mm x 1480mm tek kanat pencere, ısı yalıtımlı aluminyum profil, 10/24/8mm cam, merkezde ve iç tarafta contalar ile	1230mm x 1480mm single window, one leaf; aluminium profile with thermal break, insulating glass unit 10/24/8mm. With one centre seal and one inside seal		44				(-1,-3)**																						[94]	IFT

2.3 o **PVC doğramalar** o **Vinyl frames**

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav		63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	Ref.	Lab
2.3.1	PVC doğrama, çift sürme kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmamış	vinyl double slider window, 3+13+3mm; seals not taped	27		27	28	28	(-1,-3)	(-1,-3)	20	19	21	20	19	18	20	18	17	21	25	29	29	30	31	30	30	29	29	29	30	[65]	NRCC
2.3.2	PVC doğrama, çift sürme kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmış	vinyl double slider window, 3+13+3mm; seals taped	29		29	30	30	(-2,-4)	(-1,-4)	20	19	21	20	19	18	21	19	17	22	26	30	30	32	34	34	35	37	38	34	33	[65]	NRCC
2.3.3	PVC doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmamış	vinyl casement window, 3+13+3mm; seals not taped	31		31	31	30	(-1,-4)	(-1,-5)	20	19	22	21	21	20	19	17	25	23	27	28	31	33	35	35	37	40	36	32	33	[65]	NRCC
2.3.4	PVC doğrama, açılır kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmış	vinyl casement window, 3+13+3mm; seals taped	31		31	32	30	(-2,-5)	(-1,-5)	19	19	22	21	21	20	20	17	25	23	27	29	33	35	36	36	38	41	38	33	33	[65]	NRCC
2.3.5	PVC doğrama, sürme kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmamış	vinyl slider window, 3+13+3mm; seals not taped	30		30	31	31	(-2,-5)	(-1,-4)	20	19	20	20	20	19	19	22	18	23	25	30	30	33	35	36	35	36	37	34	34	[65]	NRCC
2.3.6	PVC doğrama, sürme kanat, 3+13+3mm cam; sızdırmazlık sağlanmış	vinyl slider window, 3+13+3mm; seals taped	30		30	31	31	(-2,-5)	(-1,-4)	19	20	20	20	20	19	19	22	18	23	25	30	30	33	35	36	37	37	38	34	34	[65]	NRCC
2.3.7	PVC doğrama, sürme kanat, 3+13+3mm cam; 25mm boşluk ile ek bir doğrama (storm window) takılmış.	vinyl slider window, 3+13+3mm; 25mm airspace and a storm window	34		34	34	34	(-1,-6)	(-2,-7)	19	19	19	16	15	19	20	25	26	27	30	35	36	38	41	42	42	45	45	43	44	[65]	NRCC
2.3.8	PVC doğrama, çift sürme kanat, 3+13+3mm cam; 25mm boşluk ile ek bir doğrama (storm window) takılmış.	vinyl double slider window, 3+13+3mm;25mm airspace and a storm window	35		35	35	36	(-2,-6)	(-2,-6)	19	18	17	15	21	22	20	23	26	28	32	35	37	39	41	39	40	40	40	40	41	[65]	NRCC

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması
** Test raporunda yer alan değer

3 KAPILAR DOORS

3.1 o Ahşap kapılar o Wood doors

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
3.1.1	plywood çatkı kapı, conta olmaksızın	plywood door, hollow core, no gaskets		16	-	-	16	-	(0,-1)	12			11			14			17			16			16	[9]	
3.1.2	43mm çatkı kapı, sızdırmazlığı sağlanmamış, 9 kg/m2	43 mm, flush panel, hollow core normal gaps at edges, 9 kg/m2		17	-	-	17	-	(-1,-2)	12			13			14			16			18			24	[9]	
3.1.3	44 mm ahşap çatkı kapı, contasız, eşikte 6 mm boşluk, 7 kg/m2	1 3/4" hollow-core wood door, no gaskets, 1/4" air gap at sill, 1,5 psf	19		-	-	19	-	(-1,-1)	14			19			23			18			17			21	[7]	
3.1.4	44,5mm kalınlığında ahşap çatkı kapı; 0.9m x 2,13m; yüzey alanının %30'u 2,8mm kalınlığında cam ile	1 3/4" (44,5mm) thick hollow core wood door; 3' x 7' (0,9m x 2,13m); 30% of area glazed with 1/8" (2,8mm) glass	19		-	-	-	-	-																	[9]	
3.1.5	44,5mm kalınlığında ahşap çatkı kapı; 0.9m x 2,13m	1 3/4" (44,5mm) thick hollowcore wood door; 3' x 7' (0,9m x 2,13m)	20		-	-	-	-	-																	[9]	
3.1.6	44 mm ahşap çatkı kapı, conta ve eşikte sızdırmazlık bantı ile, 7 kg/m2	1 3/4" hollow-core wood door, with gaskets and drop seal, 1,5 psf	21		-	-	21	-	(0,-1)	19			22			25			19			20			29	[7]	
3.1.7	plywood çatkı kapı, üst ve yanlarda conta ile	plywood door, hollow core, with gaskets on top and sides		21	-	-	21	-	(-1,-2)	13			15			17			22			21			21	[9]	
3.1.8	50mm masif ahşap kapı, normal menteşeler ile	50 mm solid wood, normal hanging		21	-	-	21	-	(-1,-3)	15			20			22			16			24			24	[9]	
3.1.9	45mm ahşap çatkı kapı, pirinç sızdırmazlık bantı ile	1 3/4" (45mm) hollow core door, mounted in frame with brass weatherstrip	20		21	-	21	-	(-1,-3)	16	15	15	15	16	17	18	17	15	18	24	24	27	28	30	32	[13]	
3.1.10	masif ahşap kapı, kapı çevresinde conta olmaksızın, 24 kg/m2	solid core wood door, no seals around perimeter, 24 kg/m2		25	-	-	25	-	(-1,-2)	19			22			26			24			23			20	[9]	
3.1.11	masif ahşap kapı, köpük sızdırmazlık bantı ile, 24 kg/m2	solid core wood door with foam tape seals around perimeter, 24 kg/m2		27	-	-	27	-	(-1,-1)	22			25			29			25			26			28	[9]	
3.1.12	44,5mm kalınlığında masif ahşap kapı; 0.9m x 2,13m	1 3/4" (44,5mm) thick solid core wood door; 3' x 7' (0,9m x 2,13m)	27		-	-	-	-	-																	[9]	
3.1.13	45mm ahşap fransız camlı kapı 0.9m x 2,13m; 12 cam bölme; pirinç sızdırmazlık bantları ile	1 3/4" (45mm) Wood french door; 3' x 7' (0,9m x 2,13m); 12 lights glazed single strength, mounted in frame, brass weather strip	26		26	-	27	-	(-2,-2)	20	20	24	25	23	24	28	29	28	28	25	25	23	25	27	28	[13] [9]	
3.1.14	45mm kalınlığında masif ahşap kapı; pirinç sızdırmazlık bantları ile	1 3/4" (45mm) thick solid core wood door mounted in frame with brass weatherstrip	27		27	-	27	-	(-1,-1)	21	24	27	27	27	27	30	30	28	26	25	25	25	27	28	29	[13]	
3.1.15	40mm masif ahşap kapı, kapı çevresi ve eşikte conta ile	solid core door, 40 mm with perimeter and threshold seals		29	-	-	29	-	(-1,-3)	17			21			26			29			31			34	[9]	
3.1.16	masif ahşap kapı, manyetik conta ile , 24 kg/m2	solid core wood door with magnetic seals around perimeter, 24 kg/m2		30	-	-	30	-	(-1,-2)	25			29			30			27			30			34	[9]	
3.1.17	44mm masif ahşap kapı, conta ve eşikte sızdırmazlık bantı ile, 22 kg/m2	1 3/4" solid core wood door with gaskets and drop seal, 4,5 psf	34		-	-	34	-	(-1,-2)	29			31			31			31			39			43	[7]	
3.1.18	masif ahşap kapı, conta ve eşikte sızdırmazlık bantı ile,	solid core door with drop seals and gaskets		34	-	-	34	-	(-2,-5)	21			24			27			37			39			38	[9]	
3.1.19	44,5mm kalınlığında masif ahşap kapı; 0.9m x 2,13m ve camdan aluminyum rüzgarlık kapısı	1 3/4" (44,5mm) thick solid core wood door; 3' x 7' (0,9m x 2,13m) plus an aluminium storm door, glazed single strength	34		-	-	-	-	-																	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
3.2	o Çelik kapılar	o Steel doors																									
3.2.1	çelik çatkı kapı, 1,21mm çelik dış yüzeyler, kapı çevresinde conta olmaksızın, 26 kg/m2	hollow core steel door, 18 gauge steel faces, no seals around perimeters, 26 kg/m2		18	-	-	18	-	(-1,-1)	13			15			16			17			18			20	[9]	
3.2.2	45mm metal çatkı kapı, manyetik contalar ile	1 3/4" (45mm) hollow metal door, mounted in frame with magnetic weatherstrip	28		28	-	28	-	(-1,-1)	23	21	25	26	26	27	28	29	31	31	32	27	24	32	36	39	[13]	
3.2.3	50mm çelik kapı, ses sızdırmaz contalar ile	50 mm steel door with good seals		34	-	-	34	-	(-1,-3)	21			27			32			34			36			36	[9]	
3.2.4	44,5mm kalınlığında çelik çatkı kapı; 0.9m x 2,13m; poliüretan dolgu ile	1 3/4" (44,5mm) thick steel faced door; 3' x 7' (0,9m x 2,13m); rigid polyurethane core	34		-	-		-																		[9]	
3.2.5	2 mm çelik çelik çatkı kapı, 45 mm hava boşluğu ile	2 mm steel flush door with air layer 45 mm	32*				36		(-1,-3)	25			30			34			37			36			35	[88]	
3.2.6	44mm çelik çatkı kapı, çelik: 1,52 mm. Camyünü dolgu malzemesi, conta ve eşikte sızdırmazlık bantı ile, 34 kg/m2	1 3/4" hollow core 16 gauge steel door, glass fiber filled, with gaskets and drop seal, 7psf	38		-	-	38	-	(-1,-5)	23			28			36			41			39			44	[7]	
3.2.7	akustik çelik kapı, kapı çevresi ve eşikte conta ile	steel acoustic doorset with perimeter and threshold seals		40	-	-	40	-	(-1,-2)	34			37			38			38			41			42	[9]	
3.2.8	100mm akustik kapı, ağır çelik levha yüzeyler, hava boşluğunda yutucular, akustik metal kapı takımı; ağır çelik kasa içerisinde çift conta	100 mm acoustic door, double heavy sheet steel skin, absorbent in airspace, acoustic metal doorset and double seals in heavy steel frame		48	-	-	48	-	(-1,-4)	35			39			44			49			54			57	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması

4	DÖŞEMELER	FLOORS
4.1	İSKELET DÖŞEMELER	JOIST FLOORS

4.1.1	o Ahşap kirişli döşemeler	o Wood joist floors

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.1.1.1	16 mm plywood 40x240 mm ahşap kirişler üzerinde	5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joist	24	24	24	24	24	(-1,-3)	(-1,-4)	12	11	15	10	11	13	16	20	23	22	24	25	25	26	25	24	24	25	27	[8]	NRCC
4.1.1.2	21mm zıvanalı ahşap levhalar, ahşap kirişler, sızdırmaz birleşim noktaları ile,13 kg/m2	21mm tongue and groove timber boards, wood joists joints sealed 13 kg/m2		26	-	-	26	-	(-1,-3)				21			18			22			24			30			33	[9]	
4.1.1.3	16 mm plywood 40x240 mm ahşap kirişler üzerinde; 13 mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 5/8" (16mm) gypsum board	32	32	32	34	35	(-3,-8)	(-3,-9)	18	19	18	13	11	21	26	27	27	34	37	38	41	42	44	45	44	42	46	[8]	NRCC
4.1.1.4	16 mm plywood 40x240 mm ahşap kirişler üzerinde; 90 mm cam yünü ve 13 mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood, 2x10" (40x240mm) wood joists, 3 5/8" (90mm) fiberglass batts, 1/2" (13mm) gypsum board	33	33	33	36	37	(-4,-9)	(-4,-10)	19	19	18	13	12	25	33	31	29	35	39	40	43	44	46	47	47	45	48	[8]	NRCC
4.1.1.5	16 mm plywood 40x240 mm ahşap kirişler üzerinde; 16 mm ahşap çıtalar, 90 mm cam yünü ve 2 katman 13 mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood, 2x10" (40x240mm) wood joists, 5/8" (16mm) wood furring, 3 5/8" (90mm) fiberglass batts, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	37	37	37	41	39	(-5,-11)	(-5,-12)	22	21	20	13	17	29	35	36	38	42	46	48	51	52	54	55	56	56	61	[8]	NRCC
4.1.1.6	50 x 250mm ahşap kirişler, 400 mm oc, 20 mm meşe döşeme kaplaması altında 12,5 mm plywood ve tavanda kirişlere çivilenmiş 12,5 mm alçı levha (49 kg/m2)	2x10 wood joists, 16" oc, 1/2" plywood subfloor under 25/32" oak on floor side and 1/2" gypsum board nailed to joists on ceiling side (10 psf)	37		-	-	41	-	(-2,-6)				23			32			36			45			49			56	[7]	
4.1.1.7	16mm plywood üzerinde halı ve halı altı şilte; 40x240mm ahşap kirişler, esnek bağlantı profilleri, 13mm alçı levha	Carpet and underpad on 5/8" (16mm) plywood 2x10" (40x240mm) wood joists,resilient channels, 1/2" (13mm) gypsum board	42	42	42	42	41	(-1,-6)	(-1,-6)	18	16	27	24	23	30	30	34	37	38	43	46	50	55	58	60	61	62	68	[8]	NRCC
4.1.1.8	28mm plywood, 50x250mm ahşap kirişler, 75mm camyünü, esnek bağlantı profiline monte edilmiş 12,5mm alçı levha	1 1/8" layered plywood floor over 2x10" joists 3" FG insulation batt, joists plus 1/2" gypsum board on resilient channels	43		43	42	42	(-3,-9)	(-3,-9)			17	20	23	29	32	38	41	44	41	43	45	47	50	51	50	51	54	[41]	
4.1.1.9	16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 13mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, resilient channels, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	44	44	44	44	44	(-2,-6)	(-2,-6)	25	20	30	28	25	31	32	37	39	39	43	44	47	50	51	51	50	48	54	[8]	NRCC
4.1.1.10	16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 90mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 13mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 3 5/8" (90mm) fiberglass batts, resilient channels, 1/2" (13mm) gypsum board	47	47	47	47	45	(-3,-9)	(-2,-9)	17	19	27	23	26	30	35	43	48	50	52	57	57	60	58	57	55	52	56	[8]	NRCC
4.1.1.11	16mm plywood üzerinde halı ve halı altı şilte; 40x240mm ahşap kirişler, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 13mm alçı levha	Carpet and underpad on 5/8" (16mm) plywood 2x10" (40x240mm) wood joists,resilient channels, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	47	47	47	47	46	(-2,-6)	(-1,-5)	23	22	33	30	28	35	35	39	41	42	46	48	53	57	61	65	67	69	75	[8]	NRCC
4.1.1.12	40mm hafif beton (gaz beton), 0,0762mm polivinil film, 16mmlik kontrplak kör döşemeye yapıştırılmış 6mm ahşap yonga levha, 40x240mm kirişler	1 5/8" (40mm) lightweight concrete over 3 mil-polyvinyl film, 1/4" (6mm) wood particle board glued to 5/8" (16mm) plywood subfloor on 2x10" (40x240mm) joists.	46		46	-	46	-	(-2,-7)				26	30	35	36	41	43	46	43	43	47	52	55	57	57	57	60	[8]	OCF

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.1.1.13	50 x 250mm ahşap kirişler, 400 mm oc, 20 mm meşe döşeme kaplaması altında 12,5 mm plywood; tavanda esnek bağlantı profillerine sabitlenmiş 15 mm alçı levha (49 kg/m2)	2x10 wood joists, 16" oc, 1/2" plywood subfloor under 25/32" oak on floor side and 1/2" gypsum board screwed to resilient channels on ceiling side (10 psf)	47		-	-	47	-	(-2,-6)				30			35			44			50			54			60	[7]	
4.1.1.14	50 x 250mm ahşap kirişler, 400 mm oc, 20 mm meşe döşeme kaplaması altında 12,5 mm plywood, tavanda esnek bağlantı profillerine sabitlenmiş 15 mm alçı levha (49 kg/m2); boşlukta 75mm camyünü ile	2x10 wood joists, 16" oc, 1/2" plywood subfloor under 25/32" oak on floor side and 1/2" gypsum board screwed to resilient channels on ceiling side; with 3" glass-fiber insulation in cavity	49		-	-	50	-	(-1,-5)				36			40			45			52			58			64	[7]	
4.1.1.15	15mm plywood, 50x250mm ahşap kirişler, 50mm camyünü, esnek bağlantı profilleri, 15mm alçı levha	5/8" plywood over 2x10" wood joists 2" FG, 5/8" GB on resiilient channels	51		51	50	51	(-2,-7)	(-3,-8)			28	30	33	37	42	44	46	48	51	51	55	56	57	57	57	58	65	[41]	
4.1.1.16	40mm hafif beton (gaz beton)(59 kg/m2), 0,0762mm polivinil film, 6mm ahşap yonga levha ve 16mm plywood birbirine yapıştırılmış, 40x240mm kirişler	1 5/8" (40mm) lightweight concrete 12psf (59kg/m2); over 3 mil-polyvinyl film, 1/4" (6mm) wood particle board glued to 5/8" (16mm) plywood subfloor on 2x10" (40x240mm) joists	52		52	-	52	-	(-2,-7)				36	38	34	38	41	44	51	53	54	57	61	63	64	63	60	62	[8]	OCF
4.1.1.17	16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 90mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 13mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 3 5/8" (90 mm)fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 1/2" (13mm) gypsum board	50	50	50	53	53	(-4,-9)	(-2,-8)	26	23	33	32	29	36	43	49	53	53	58	59	61	63	64	64	62	59	63	[8]	NRCC
4.1.1.18	16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 180mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 7,1" (180mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	52	52	52	52	53	(-2,-5)	(-2,-6)	25	26	35	36	37	37	42	44	47	50	49	53	56	56	57	56	53	56	60	[8]	NRCC
4.1.1.19	40mm hafif beton (gaz beton)(59 kg/m2), 0,0762mm polivinil film, 6mm ahşap yonga levha ve 16mm plywood birbirine yapıştırılmış, 40x240mm kirişler, 75mm camyünü, esnek bağlantı profili, 13mm alçı levha	1 5/8" (40mm) lightweight concrete 12psf (59kg/m2); over 3 mil-polyvinyl film, 1/4" (6mm) wood particle board glued to 5/8" (16mm) plywood subfloor on 2x10" (40x240mm) joists, 3" (75mm) fiberglass batts, resilient channels, 1/2" (13mm) gypsum board	53		53	-	53	-	(-1,-5)				40	40	37	41	45	49	51	51	52	54	59	61	63	62	60	63	[8]	OCF
4.1.1.20	16mm plywood üzerinde halı, 40x240mm ahşap kirişler,90mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	carpet on 5/8" (16mm) plywood, 2x10" (40x240mm) wood joists, 3 5/8" (90mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	54	54	54	54	54	(-2,-6)	(-3,-8)	27	30	36	33	40	40	44	47	49	52	52	54	57	58	59	58	56	60	65	[8]	NRCC
4.1.1.21	16mm plywood üzerinde halı, 40x240mm ahşap kirişler,180mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	carpet on 5/8" (16mm) plywood, 2x10" (40x240mm) wood joists, 7,1" (180mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	54	54	54	54	54	(-1,-5)	(-2,-7)	26	30	36	35	40	41	45	47	49	52	52	55	57	58	59	58	57	61	66	[8]	NRCC
4.1.1.22	16mm plywood üzerinde halı, 400mm ahşap makaslar,180mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 16mm alçı levha	carpet on 5/8" (16mm) plywood, 15,7" (400mm) wood trusses, 7,1" (180mm) fiberglass batts, resilient channels, 5/8" (16mm) gypsum board	55	55	55	55	55	(-2,-6)	(-2,-6)	28	32	37	39	40	41	43	46	50	51	55	58	59	61	61	59	58	62	67	[8]	NRCC
4.1.1.23	16mm plywood üzerinde halı, 300mm ahşap makaslar,3 katman 75mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 16mm alçı levha	carpet on 5/8" (16mm) plywood,12" (300mm) wood trusses, 3 layers of 3" (75mm) fiberglass batts, resilient channels, 5/8" (16mm) gypsum board	57	57	52	55	56	(-3,-6)	(-3,-9)	23	28	33	34	43	44	46	48	52	55	57	60	62	65	65	63	63	48	72	[8]	NRCC

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.1.1.24	2 katman 16mm plywood, 40x240mm ahşap kiriş, 270mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	2 layers of 5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 10,6" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	58	57	58	57	57	(-1,-6)	(-2,-7)	30	36	36	38	45	45	47	51	53	53	55	59	60	62	63	63	61	63	66	[8]	NRCC
4.1.1.25	16mm plywood üzerinde halı, 40x240mm ahşap kiriş, 270mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	carpet on 5/8" (16mm) plywood,2x10" (40x240mm) wood joists, 10,6" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	58	58	58	58	58	(-2,-6)	(-2,-6)	27	30	38	40	42	45	48	52	54	56	56	58	59	61	62	61	60	62	66	[8]	NRCC
4.1.1.26	12mm keçe üzerinde halı, 16mm plywood, 40x240mm ahşap kiriş, 270mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	Carpet, 1/2" (12mm) felt, 5/8" (16mm) plywood , 2x10" (40x240mm) wood joists, 10,6" (270mm) fiberglass batts,resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	59	59	59	59	58	(-2,-7)	(-1,-6)	27	33	39	40	43	44	48	52	53	55	57	60	62	65	67	67	65	65	67	[8]	NRCC
4.1.1.27	40mm beton, 75mm (21mm kalınlığında) kare yumuşak neopren bantlar, 16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 90mm camyünü örtü, esnek bağlantı profili, 16mm alçı levha	1 5/8" (40mm) concrete on 75mm square (21mm thick) soft neoprene pads, 5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 3 5/8" (90mm) fiberglass batts, resilient channels, 5/8" (16mm) gypsum board	58	58	58	58	58	(-1,-4)	(-1,-4)	38	43	46	48	45	45	47	48	52	53	54	60	63	66	68	67	64	65	67	[8]	NRCC
4.1.1.28	80 mm hava boşluğu ile boşlukta 13mm polietilen köpük levha mesafe tutucu ile çift kirişli konstrüksiyon: 16mm plywood üzerinde halı, 19mm ahşap lifli levha, 40x240mm ahşap kirişler, 200 mm cam yünü yalıtım örtüsü, 80mm hava, 140mm ahşap kirişler, 152 mm camyünü yalıtım, esnek bağlantı profilleri, 16 mm alçı levha	double joist construction with 80 mm air space and 13 mm ethafoam spacer: Carpet on 5/8" (16mm) plywood , 0.7" (19mm) wood fiberboard, 2x10" (40x240mm) wood joists, 8" (200mm) fiberglass batts, 3.1" (80mm) air, 5.5" (140 mm) wood joists, 6" (152mm) fiberglass batts, resilient channels, 5/8" (16mm) gypsum board	59	59	59	59	59	(-1,-5)	(-1,-6)	37	43	42	41	43	45	48	50	54	56	60	64	68	71	73	71	71	75	79	[8]	NRCC
4.1.1.29	16mm plywood, 12mm ahşap lifli levha, 16mm plywood, 40x240mm ahşap kiriş, 270mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha	5/8" (16mm) plywood on 1/2" (12mm) wood fiberboard, 5/8" (16mm) plywood, 2x10" (40x240mm) wood joists, 10,6" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	61	61	61	61	60	(-2,-7)	(-2,-7)	32	38	41	42	46	46	47	52	56	58	60	63	65	67	68	68	68	67	69	[8]	NRCC
4.1.1.30	16mm plywood, 12mm ahşap lifli levha, 40x240mm ahşap kiriş, 270mm camyünü örtü, esnek bağlantı profilleri, 2 katman 16mm alçı levha; lif levha ve plywood birbirine yapıştırılarak tespit edilmiş.	5/8" (16mm) plywood on 1/2" (12mm) wood fiberboard, 2x10" (40x240mm) wood joists, 10,6" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board; fiberboard glued to the plywood	62	62	62	62	62	(-2,-6)	(-2,-7)	28	37	42	43	47	47	51	55	57	59	60	63	65	67	68	68	66	66	67	[8]	NRCC
4.1.1.31	halı, 19mm beton, 16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 270mm camyünü, esnek bağlantı profili, 2 katman 16mm alçı levha	Carpet on 0.7" (19mm) concrete, 5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 10 1/2" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	62	62	62	62	62	(-2,-5)	(-2,-6)	36	44	46	45	49	48	52	54	56	58	60	62	64	66	67	67	65	65	67	[8]	NRCC
4.1.1.32	19mm beton, 3mm kauçuk köpük, 16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 270mm camyünü, esnek bağlantı profili, 2 katman 16mm alçı levha	0.7" (19mm) concrete on 1/8" (3mm) foam rubber, 5/8" (16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 10 1/2" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16 mm) gypsum board	62	62	62	62	62	(-1,-5)	(-2,-6)	38	43	45	45	50	50	51	55	57	58	59	62	64	65	66	67	67	67	69	[8]	NRCC

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.1.1.33	halı, 19mm beton, 3mm kauçuk köpük, 16mm plywood, 40x240mm ahşap kirişler, 270mm camyünü, esnek bağlantı profili, 2 katman 16mm alçı levha	Carpet on 0.7" (19mm) concrete, 1/8" (3mm) foam rubber, 5/8"(16mm) plywood on 2x10" (40x240mm) wood joists, 10 1/2" (270mm) fiberglass batts, resilient channels, 2 layers of 5/8" (16mm) gypsum board	62	62	62	62	63	(-1,-4)	(-2,-5)	38	44	48	48	49	49	52	54	56	58	60	62	65	67	67	67	66	67	69	[8]	NRCC
4.1.1.34	parke kaplama, 38mm beton, 15mm plywood, 50x250mm ahşap kiriş, 88mm camyünü, 2 katman 15mm alçı levha ile asma tavan	parquet flooring on 1 1/2" concrete on 5/8" plywood over 2x10" wood joists, 3 1/2" FG, 2 layers 5/8" GB on spring hangers	76		76	75	74	(-3,-9)	(-3,-8)			49	53	59	62	62	67	73	76	77	78	77	80	82	83	88	92	94	[41]	

4.1.2 o Çelik kirişli döşemeler o Steel joist floors

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.1.2.1	halı, şilte, 41mm beton, 15mm plywood 450mm çelik kirişler, 400mm oc, tavanda kirişlere sabitlenmiş 15mm alçı levha (98 kg/m2)	18" steel joists, 16" oc, 1 5/8" concrete on 5/8" plywood under heavy carpet laid on pad, 5/8" gypsum board attached to joists on ceiling side (20 psf)	47		-	-	47	-	(-2,-7)				27			37			45			54			60			65	[7]	

4.2 MONOLİTİK DÖŞEMELER SLABS

4.2.1 o Betonarme ve beton paneller o Reinforced concrete and concrete panels

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.2.1.1	50x50mm latalar üzerinde ahşap döşeme 150mm boşluklu döşeme panelleri	150mm concrete and hollow tile and wood floor on 50mm x 50mm battens and plaster soffit		46	-	-	46	-	(-2,-4)				36			38			39			47			54			55	[9]	
4.2.1.2	50mm şap, 125mm betonarme döşeme	125mm reinforced concrete topped with 50mm screed		47	-	-	47	-	(-1,-4)				35			37			42			49			58			63	[9]	
4.2.1.3	25mm şap, 130mm beton döşeme, sıva	130mm concrete and 25 mm screed and plaster soffit		48	-		48		(-1,-4)				37			38			43			51			60			64	[9]	
4.2.1.4	150mm boşluklu döşeme panelleri, 220 kg/m2	6" (150mm) hollow core concrete panels 45 psf (220 kg/m2)	48		48	-	48	-	(-2,-5)				33	35	33	37	37	41	43	45	49	51	53	56	57	58	60	60	[8]	CKAL
4.2.1.5	100mm beton döşeme, 250 kg/m2	100mm concrete slab, 250 kg/m2		49	-	-	49	-	(-2,-5)				37			36			45			52			59			62	[9]	
4.2.1.6	25mm şap, 131mm beton döşeme, sıva	131mm concrete and 25mm screed and plaster soffit		49	-		49		(-1,-4)				38			39			44			52			61			65	[9]	
4.2.1.7	1,87 kg halı 1,42 kg altlık, 200mm boşluklu döşeme panelleri (278kg/m2)	66-oz carpet on 50-oz hairpad, 8" (200mm) hollow core concrete panels [57 psf (278kg/m2)]	50		50	-	50	-	(-2,-6)				34	33	39	39	39	44	46	48	51	53	55	57	59	63	65	64	[8]	CKAL
4.2.1.8	100mm beton panel 263kg/m2	4" (100mm) concrete panel 54 psf (263kg/m2)	49		49	-	52	-	(-2,-4)				48	45	43	42	39	40	45	46	50	56	53	53	57	62	66	67	[8] [7]	NBS
4.2.1.9	50mm şap, 200mm betonarme	200mm reinforced concrete topped with 50mm screed		52			52		(-1,-4)				38			45			47			52			60			64	[9]	
4.2.1.10	38mm hafif beton, 200mm boşluklu döşeme panelleri (278kg/m2)	1 1/2" (38mm) lightweight concrete, 8" (200mm) hollow core concrete panels [57" (278kg/m2)]	52		52	-	52	-	(-2,-6)				37	35	38	40	42	46	47	51	53	55	57	60	62	63	66	68	[8]	CKAL
4.2.1.11	355mm derinliğinde ve 234 kg/m2 prekast T kiriş, 50mm beton döşeme üzerinde 50mm tesviye betonu (132 kg/m2);366 kg/m2	14"(355mm)precast concrete tees (T) [48 psf(234 kg/m2)]; 2"(50mm) concrete topping [27 psf (132 kg/m2)] on 2"(50mm) slab; (366 kg/m2)	54		54	-	53	-	(-1,-4)				39	40	42	45	49	47	50	52	51	52	55	58	60	62	65	68	[7] [8] [41]	RAL

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
4.2.1.12	50mm şap, 13mm camyünü, 125mm betonarme döşeme (420 kg/m2)	50mm screed on 13mm glass wool on 125 mm reinforced concrete, 420 kg/m2		53	-	-	53	-	(-2,-5)				38			43			48			54			60			64	[9]	
4.2.1.13	65mm şap, 13mm camyünü, 125mm betonarme döşeme (420 kg/m2)	65mm screed on 13mm glass wool on 125 mm concrete slab, 420 kg/m2		53	-	-	53	-	(-2,-5)				38			43			48			54			61				[9]	
4.2.1.14	150mm beton döşeme, 19mm zıvanalı ahşap yer döşemesi, 38x50mm ahşap latalar,25mm camyünü (405 kg/m2)	6" concrete slab, 3/4" tongue and groove (T&G) wood flooring on 1 1/2 x 2" wooden battens floated on 1" glass fiber (83 psf)	55		-	-	54	-	(-1,-5)				38			44			52			55			60			65	[7]	
4.2.1.15	200mm beton döşeme, 460 kg/m2	200mm concrete slab, 460 kg/m2		54	-	-	54	-	(-2,-5)				42			41			50			57			60			65	[9]	
4.2.1.16	150mm beton panel 366kg/m2	6" (150mm) concrete panel 75 psf (366kg/m2)	55		55	-	55	-	(-2,-6)				38	41	41	43	45	48	52	54	57	59	62	61	67	69	71	72	[7] [8]	RAL
4.2.1.17	300mm beton döşeme, 690 kg/m2	300mm concrete slab, 690 kg/m2		56	-	-	56	-	(-2,-6)				40			45			52			59			63			67	[9]	
4.2.1.18	200mm beton döşeme, 464 kg/m2	8"(200mm) concrete slab 95 psf (464 kg/m2)	58		58	-	58	-	(-1,-5)				44	44	45	48	51	53	55	56	56	58	60	62	63	65	66	67	[8]	RAL
4.2.1.19	21mm yumuşak kauçuk yastık üzeri 40mm şap, 150mm beton	1 5/8" (40mm)concrete on 0.8" (21mm) very **soft rubber pads** 6" (150mm) concrete	61	60	61	60	61	(-2,-7)	(-2,-7)	40	38	41	41	42	43	51	53	57	58	61	65	67	70	73	75	78	79	82	[8]	NRCC
4.2.1.20	40mm beton, 25mm rijiit camyünü 150mm beton	1 5/8" (40mm) concrete on 1" (25mm) rigid fiberglass 6" (150mm) concrete	62	62	62	62	63	(-2,-6)	(-2,-6)	38	49	48	47	43	45	51	54	57	58	60	64	67	70	70	73	77	79	81	[8]	NRCC

5	ÇATILAR	ROOFS
5.1	İSKELET ÇATILAR	JOIST ROOFS

5.1.1	o Ahşap kirişli çatılar	o Wood joist roofs

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
5.1.1.1	75x200mm ahşap kirişler, 800mm oc, 50x150 mm zıvanalı ahşap plakalar, asfalt keçe ile bitümlü su yalıtımı, çakıl bitişli	3x8" wood beams, 32" oc, 2x6" T&G (tongue and groove) planks,asphalt felt built up roofing, gravel topping	43		-	-	42	-	(-1,-4)		29			33			37			44			55			63	[7]	
5.1.1.2	38 mm alçılı beton altında 19 mm plywood altında 275 mm ahşap makaslar; esnek bağlantı profilleri ile tespit edilmiş 15mm alçı levha	1 1/2" gypsum concrete on 3/4" plywood on 11" wood truss joists, 5/8" GB ceiling on resilient channels	52		52	52	52	(-3,-9)	(-3,-9)	25	30	37	43	44	48	51	52	48	49	52	55	57	58	55	61	64	[41]	
5.1.1.3	50x100 mm ahşap kirişler, 400 mm oc, 50x150 mm zıvanalı ahşap plakalar, asfalt keçe, çakıl bitişli çatma çatı, metal profiller tarafından taşınan 12,5 mm alçı levha ve boşlukta 100 mm cam yünü yalıtım ile	2x4" wood beams, 16" oc,2x6" T&G (tongue and groove) planks,asphalt felt built up roofing, gravel topping; 1/2" gypsum board supported by metal channels on ceiling side with 4" glass fiber insulation in cavity	53		-	-	53	-	(-2,-6)		35			42			49			62			67			79	[7]	

5.1.2	o Çelik kirişli çatılar	o Steel joist roofs

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
5.1.2.1	75mm alçılı beton, metal deck, 225mm'lik çelik kafes kiriş	3" gypsum concrete on metal deck on 9" bar joists	40		41	41	42	(-2,-5)	(-1,-5)	22	27	26	31	32	30	33	38	38	41	43	44	45	48	51	51	54	[41]	
5.1.2.2	350mm'lik çelik kafes kiriş ile taşınan 0,321 mm oluklu çelik levha üzerinde 65mm kum ve çakıl beton (2371 kg/m3) ve asma tavanda metal profillere 338mm aralıklarla tespit edilmiş sıva teli ile 12,5 mm alçı sıva (200 kg/m2)	2 1/2" sand and gravel concrete (148lb/ft3) on 28 gauge corrugated steel supported by 14" deep steel bar joists with 1/2" gypsum plaster, on metal lath attached to metal furring channels 13 1/2" oc on ceiling side (41lb/ft2)	49		-	-	50	-	(-2,-6)		32			46			45			50			57			61	[7]	
5.1.2.3	75mm alçılı beton, metal deck, 225mm çelik kafes kiriş, asma tavan 15mm alçı levha ile	3" gypsum concrete on metal deck on 9" bar joists plus ceiling - 5/8" GB on spring hangers	47		50	50	51	(-2,-6)	(-2,-6)	31	35	32	36	39	39	43	47	50	53	57	59	64	67	69	71	76	[41]	

5.2	MONOLİTİK ÇATILAR	MONOLITHIC ROOFS

5.2.1	o Betonarme çatılar	o Reinforced concrete roofs

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
5.2.1.1	yüzer döşeme: 100mm beton döşeme, 50mm elastomerik sönümleyici (50mm hava boşluğu), 150mm taşıyıcı döşeme (3 üreticinin ortalaması)	floating floor: 4" concrete slab on 2" elastomeric isolators (2" air gap), 6" structural slab (avarage of 3 manufacturers)	76		76	77	78	(-3,-8)	(-3,-9)	54	56	55	63	67	73	74	78	84	85	88	93	96	98	102	104	105	[41]	
5.2.1.2	yüzer döşeme: 100mm beton döşeme, 50mm elastomerik sönümleyici (50mm hava boşluğu), 150mm taşıyıcı döşeme (3 üreticinin ortalaması), asma tavan 2 katman 15mm alçı levha ve 75mm camyünü ile	floating floor: 4" concrete slab on 2" elastomeric isolators (2" air gap), 6" structural slab, on ceiling side 2 layers 5/8" GB on spring hangers + 3" FG	94		94	93	93	(-4,-11)	(-3,-9)	64	70	74	80	84	86	96	98	100	100	106	104	105	105	107	107	107	[41]	

6 PANELLER — PANELS
6.1 OPAK BİLEŞENLER — OPAQUE COMPONENTS

6.1.1 o Tekil paneller (malzemeler) — o Single panels (materials)

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.1.1.1	25mm ahşapyünü levhalar, sıvasız, 19 kg/m2	25mm woodwool slabs unplastered, 19 kg/m2		7	-	-	7	-	(0,-2)		0			2			6			6			8			8	[9]	
6.1.1.2	0,45 mm** metal levha (7 kg/m2)	26 gauge sheet metal (7 kg/m2)(1,5 psf)	20		-	-	20	-	(-1,-3)		12			14			15			21			21			25	[7]	
6.1.1.3	1,2mm aluminyum levha	1,2mm sheet metals aluminium	18*		-	-	20	-	(-1,-4)		8			11			14			21			27			30	[88]	
6.1.1.4	6mm lauan plywood 3 kg/m2	6mm lauan plywood 3 kg/m2	17*		-	-	21	-	(-1,-3)		11			13			16			21			25			23	[88]	
6.1.1.5	10mm plywood (4,5 kg/m2)	10mm plywood (4,5 kg/m2) (1 lb/ft2)	22		-	-	22	-	(-1,-2)		14			18			22			20			21			26	[7]	
6.1.1.6	0,9mm kalınlığında oluklu galvanize çelik levha	0.036" (19 gauge) thick corrugated galvanized steel roof deck	23		23	24	23	(-2,-5)	(-1,-3)	10	16	11	14	16	19	19	21	19	17	19	29	35	38	38	36	40	[41]	
6.1.1.7	9 mm plywood (3 kg/m2)	9mm plywood (3 kg/m2)		24	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.8	16mm plywood (4,5 kg/m2)	16mm plywood (4,5 kg/m2)		24	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.9	12mm ahşap lifli yalıtım levhası (4 kg/m2)	12mm wood fibre insulation board (4 kg/m2)		24	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.10	13mm mineral lif levha (4 kg/m2)	13mm mineral fibre board (4 kg/m2)		24	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.11	0,7mm çelik 5,6kg/m2	0,7mm steel 5,6kg/m2	20*		-	-	24	-	(-1,-5)		9			14			20			26			30			37	[88]	
6.1.1.12	1,01mm*** galvanize çelik levha, 7 kg/m2	20 gauge galvanized sheet steel, (0.9 mm) 7 kg/m2		24	-	-	24	-	(-1,-5)		8			14			20			26			32			38	[9]	
6.1.1.13	6mm yüksek yoğunluklu ahşap lifli levha-hdf, (5 kg/m2)	6mm hardboard (5 kg/m2)		25	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.14	12mm lauan plywood 8kg/m2	12mm lauan plywood 8kg/m2	22*		-	-	25	-	(-1,-2)		18			20			24			24			25			30	[88]	
6.1.1.15	25mm zıvanalı ahşap levhalar, birleşimler ses sızdırmaz, 14 kg/m2	25mm tongue and groove timber boards, joints sealed, 14 kg/m2		25	-	-	25	-	(0,-2)		21			17			22			24			30			36	[9]	
6.1.1.16	20mm ahşap yonga levha (homojen) 13kg/m2	20mm particle wood board (homogen) 13kg/m2	26*		-	-	26	-	(0,0)		24			27			26			27			24			33	[88]	
6.1.1.17	10 mm alçı levha	3/8" (10 mm) gypsum board	26		26	-	27	-	(-1,-5)		12	15	17	17	19	20	23	24	26	28	30	32	33	31	25	23	[8]	NRCC
6.1.1.18	18mm sunta (8 kg/m2)	18mm wood chipboard (8 kg/m2)		27	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.19	18mm plywood, 10 kg/m2	18mm plywood, 10 kg/m2		27	-	-	27	-	(-1,-1)		24			22			27			28			25			27	[9]	
6.1.1.20	1,21 mm oluklu çelik paneller, bağlantı noktalarında sızdırmazlık sağlanmış, 39kg/m2	18 gauge fluted steel panels stiffened at edges, joints sealed, (1.2 mm) 39 kg/m2		27	-	-	27	-	(-1,-2)		30			20			22			30			28			31	[9]	
6.1.1.21	12mm perlit levha	12mm parlite board	24*		-	-	28	-	(-1,-4)		17			18			24			30			33			30	[88]	
6.1.1.22	13 mm alçı levha (10 kg/m2)	1/2" (13 mm) gypsum board (10kg/m2)	28		27	-	29	-	(-2,-5)		15	17	19	20	21	23	25	26	27	29	31	32	32	29	25	27	[8]	NRCC
6.1.1.23	16 mm alçı levha	16 mm gypsum board	29		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.1.24	1mm çelik levha (11 kg/m2)	1mm steel sheet (11 kg/m2)		29	-	-	-	-	-																		[90]	
6.1.1.25	4mm esnek çimento levha 7,1 kg/m2	4mm flexible cement board 7,1 kg/m2	25*		-	-	29	-	(-2,-4)		18			22			23			28			33			36	[88]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması.
** metal levhanın gauge - mm dönüşümü çeliğin tablosuna uygun olarak yapıldı.
*** galvanize çeliğe ait gauge - mm dönüşüm tablosundan yararlanıldı.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.1.1.26	9mm alçı levha 8,7kg/m2	9mm gypsum board 8,7kg/m2	25*		-	-	29	-	(-2,-5)		15			20			25			28			34			25	[88]	
6.1.1.27	1,02mm galvanize çelik levha, 10 kg/m2	18 gauge galvanized sheet steel, (1.2 mm) 10 kg/m2		29	-	-	29	-	(-2,-5)		13			20			24			29			33			39	[9]	
6.1.1.28	50mm maun (ahşap) paneller, 25 kg/m2	50mm mahogany panels, 25 kg/m2		30	-	-	30	-	(-1,-3)		19			23			25			30			37			42	[9]	
6.1.1.29	12,5 mm alçı levha (10,5 kg/m2)	12,5 mm plasterboard (10,5 kg/m2)		31	-	-	-	-	-																	[90]	
6.1.1.30	0,8 mm kurşun levha (10kg/m2)	0,8 mm sheet lead (10kg/m2)	31		-	-	31	-	(-1,-5)		15			21			27			33			39			45	[7]	
6.1.1.31	6mm esnek çimento levha 11 kg/m2	6mm flexible cement board 11 kg/m2	27*		-	-	31	-	(-2,-4)		19			25			25			31			34			28	[88]	
6.1.1.32	40mm lauan plywood 24kg/m2	40mm lauan plywood 24kg/m2	29*		-	-	32	-	(-1,-3)		24			25			27			30			38			43	[88]	
6.1.1.33	bir yüzü (kaynak yönünde) sıvalı 50mm ahşapyünü levha, 28 kg/m2	50mm woodwool screeded to source side 28 kg/m2		32	-	-	32	-	(0,-1)		26			28			30			32			33			36	[9]	
6.1.1.34	iki katman 12,5mm alçı levha, 22 kg/m2	Two layers of 12,5mm plasterboard (25mm) 22 kg/m2		32	-	-	32	-	(-1,-2)		24			29			31			32			30			35	[9]	
6.1.1.35	bir yüzü sıvalı 50mm ahşap yünü levha; 35 kg/m2	50mm wood-wool screeded one side (35 kg/m2)		33	-	-	-	-	-																	[90]	
6.1.1.36	1mm kurşun 11,3kg/m2	1mm lead 11,3kg/m2	32*		-	-	33	-	(-1,-3)		25			25			29			33			38			43	[88]	
6.1.1.37	25mm ahşapyünü levhalar, sıva ile, 75 kg/m2 (toplam kalınlık:50 mm)	25mm woodwool slabs plastered, (50mm) 75 kg/m2		33	-	-	33	-	(-1,-3)		23			27			30			32			36			39	[9]	
6.1.1.38	bir yüzü (kaynak yönünde) sıvalı 100mm ahşapyünü levha; 50 kg/m2	100mm woodwool screeded to source side 50 kg/m2		34	-	-	34	-	(-1,-2)		28			28			32			34			33			36	[9]	
6.1.1.39	6mm çelik levha, 50 kg/m2	6mm steel plate, 50 kg/m2		40	-	-	40	-	(-1,-3)		27			35			41			39			39			46	[9]	

6.1.2 o Çoklu paneller o Multiple panels

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.1.2.1	12,5mm alçı levhalar, 63mm hava boşluğu ile	1/2" gypsum board, 2 1/2" air space	29		-	-	-	-	-																	[91]	
6.1.2.2	5mm plywood, 75mm havaboşluğu, 5mm plywood	5mm plywood - 75mm airgap (5-75-5)	28*		-	-	29	-	(-2,-6)		13			17			25			31			40			40	[88]	
6.1.2.3	9mm alçı levha, 42mm hava boşluğu, 9mm alçı levha	gypsum board 9-42-9	28*		-	-	30	-	(-1,-4)		15			22			27			33			30			32	[88]	
6.1.2.4	12,5mm alçı levhalar, 41mm hava boşluğu ile	1/2" gypsum board, 1 5/8" air space	32		-	-	-	-	-																	[91]	
6.1.2.5	5mm plywood, 75mm havaboşluğu, 5mm plywood; 25mm camyünü ile	5mm plywood - 75mm airgap (5-75-5); with 25mm glass wool	33*		-	-	32	-	(-2,-6)		20			17			31			36			46			47	[88]	
6.1.2.6	12,5mm alçı levhalar, 63mm hava boşluğu ile	1/2" gypsum board, 2 1/2" air space	33		-	-	-	-	-																	[91]	
6.1.2.7	12,5mm alçı levhalar, 91mm hava boşluğu ile	1/2" gypsum board, 3 5/8" air space	33		-	-	-	-	-																	[91]	
6.1.2.8	12mm alçı levha, 65mm hava boşluğu, 12mm alçı levha, 18.6kg/m2	gypsum board 12-65-12; 18.6kg/m2	33*		-	-	33	-	(-2,-7)		15			21			30			40			40			42	[88]	
6.1.2.9	15mm alçı levhalar, 91m hava boşluğu ile	5/8" gypsum board, 3 5/8" air space	34		-	-	-	-	-																	[91]	
6.1.2.10	9mm alçı levha, 42mm hava boşluğu, 9mm alçı levha; 25mm cam yünü ile	gypsum board 9-42-9; with 25mm glass wool	32*		-	-	34	-	(-2,-6)		16			28			32			37			33			34	[88]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması.
** metal levhanın gauge - mm dönüşümü çeliğin tablosuna uygun olarak yapıldı.
*** galvanize çeliğe ait gauge - mm dönüşüm tablosundan yararlanıldı.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.1.2.11	0.85mm** galvanize çelik levhalar, 1025mm oc aralıklı 25x25mm köşebentlere 300mm oc aralıkla vidalanmış 138mm hava boşluğu ile	22 gauge galvanized steel sheet screwed 12" oc to 1x1 angle iron 41"oc, 5 1/2 air space	35		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.12	34mm ahşap lifli levhalar, üstte ve altta 25x25mm'lik levhalara sabitlenmiş ve iki tarafı boya kaplanmış; 15mm hava boşluğu ile	1 3/8" thick wood fiberboard nailed to1x1 plates top and bottom and painted both sides; 5/8" air cavity	37		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.13	34mm ahşap lifli levhalar, üstte ve altta 50x50mm'lik levhalara sabitlenmiş ve iki tarafı boya kaplanmış; 38mm hava boşluğu ile	1 3/8" thick wood fiberboard nailed to2x2 plates top and bottom and painted both sides; 1 1/2" air cavity	39		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.14	12mm alçı levha, 65mm hava boşluğu, 12mm alçı levha, 50mm taşyünü ile, 20.6 kg/m2	gypsum board 12-65-12, with 50mm rockwool; 20.6kg/m2	43*		-	-	40	-	(-5,-11)		15			32			48			54			50			45	[88]	
6.1.2.15	2 katman 12mm alçı levha, 65mm hava boşluğu, 2 katman 12mm alçı levha, 39.2kg/m2	gypsum board, 12x2 - 65 - 12x2, 39.2kg/m2	43*		-	-	42	-	(-3,-9)		20			33			40			50			50			50	[88]	
6.1.2.16	15mm alçı levhalar, 91mm hava boşluğu ve 50mm ses yalıtım örtüsü ile	5/8" gypsum board, 3 5/8" air space, 2" thick sound attenuation blanket	43		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.17	12,5mm alçı levhalar, 63mm hava boşluğu ve 50mm ses yalıtım örtüsü ile	1/2" gypsum board, 2 1/2" air space, 2" thick sound attenuation blanket	44		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.18	34mm ahşap lifli levhalar, üstte ve altta 50x100mm'lik levhalara sabitlenmiş ve iki tarafı boya kaplanmış; 88mm hava boşluğu ile	1 3/8" thick wood fiberboard nailed to2x4 plates top and bottom and painted both sides; 3 1/2" air cavity	44		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.19	12,5mm alçı levhalar, 91mm hava boşluğu ve 50mm ses yalıtım örtüsü ile	1/2" gypsum board, 3 5/8" air space, 2" thick sound attenuation blanket	45		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.2.20	2 katman 15mm alçı levha, 65mm hava boşluğu, 2 katman 15mm alçı levha, 43.6kg/m2	gypsum board 15x2 - 65 - 15x2, 43.6kg/m2	45*		-	-	45	-	(-2,-7)		25			35			43			53			50			55	[88]	
6.1.2.21	1 katman 6mm, 1 katman 8mm kalsiyum silikat plaka, 75mm hava boşluğu, 1 katman 8mm, 1 katman 6mm kalsiyum silikat plaka; 42.6 kg/m2	silicate calcium board 6+8 - 75 - 8+6, 42.6kg/m2	45*		-	-	45	-	(-1,-6)		27			35			43			48			53			59	[88]	
6.1.2.22	3 katman 8mm kalsiyum silikat plaka, 65mm hava boşluğu, 3 katman 8mm kalsiyum silikat plaka; 43 kg/m2	silicate calcium board 8x3 - 65 - 8x3 , 43kg/m2	47*		-	-	49	-	(-2,-7)		29			41			47			51			54			54	[88]	
6.1.2.23	3 katman 15mm alçı levha, 65mm hava boşluğu, 3 katman 15mm alçı levha, camyünü ile; 75kg/m2	gypsum board 15x3 - 65 - 15x3, with glasswool; 75kg/m2	50*		-	-	50	-	(-3,-9)		28			40			49			57			57			56	[88]	

6.1.3 o Kompozitler o Composites

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.1.3.1	plywood 4-25-4 karton petek	plywood 4-25-4 paper honeycomb	18*		-	-	19	-	(-1,-2)		11			13			16			18			22			20	[88]	
6.1.3.2	aluminyum levha 1-25-1 karton petek	aluminium plate 1-25-1 paper honeycomb	18*		-	-	19	-	(0,-2)		16			15			17			17			21			23	[88]	
6.1.3.3	plywood 6-50-6 poliüretan köpük	plywood 6-50-6 polyurethane foam	22*		-	-	21	-	(-1,-3)		14			18			20			16			32			32	[88]	
6.1.3.4	esnek çimento levha 3-20-3 polistren köpük	flexible cement board 3-20-3 polystyrene foam	25*		-	-	24	-	(-1,-2)		21			18			23			24			22			45	[88]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması.
** metal levhanın gauge - mm dönüşümü çeliğin tablosuna uygun olarak yapıldı.
*** galvanize çeliğe ait gauge - mm dönüşüm tablosundan yararlanıldı.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.1.3.5	alçı levha 7-50-7 poliüretan köpük	gypsum board 7-50-7 polyurethane foam	27*		-	-	25	-	(-1,-3)		16			20			21			22			40			45	[88]	
6.1.3.6	plywood 3-60-3 poliüretan köpük	plywood 3-60-3 polyurethane foam	24*		-	-	26	-	(-1,-3)		19			21			24			22			30			38	[88]	
6.1.3.7	lifli beton 6-50-6 poliüretan köpük	fibercement slate 6-50-6 polyurethane foam	28*		-	-	28	-	(-2,-4)		20			21			19			30			37			44	[88]	
6.1.3.8	alçı levha 9-20-9 karton petek	gypsum board 9-20-9 paper honeycomb	26*		-	-	30	-	(-1,-5)		15			22			27			30			32			31	[88]	
6.1.3.9	0,61 mm oluklu çelik ve tavanda 34 mm sprey selüloz yalıtım (8.79 kg/m2)	Corrugated steel, 24 gauge with 1 3/8" sprayed cellulose insulation on ceiling side (1.8lb/ft2)	30		-	-	30	-	(-1,-4)		17			22			26			30			35			41	[7]	
6.1.3.10	lamine edilmiş 2 katman 13mm alçı levha (20kg/m2)	2 layers of 1/2" (13 mm) gypsum board laminated (20kg/m2)	31		30	-	31	-	(1,-3)		19	24	25	26	26	29	30	30	31	32	29	28	29	31	35	37	[8]	NRCC
6.1.3.11	esnek çimento levha 3-25-3 çimentolu yonga levha	flexible cement board 3-25-3 cemented excelsior board	30*		-	-	31	-	(-1,-2)		26			25			27			30			35			40	[88]	
6.1.3.12	esnek çimento levha 3-40-3 perlit taşı	flexible cement board 3-40-3 pearlite grain	31*		-	-	33	-	(-1,-3)		26			27			29			31			36			38	[88]	
6.1.3.13	15mm yanmaz alçı levhalar, 150mm genişliğinde 15mm ve 600mm o.c aralıklı alçı levha şeritlere lamine edilmiş; 500mm o.c. aralıklarla vidalanmış	5/8 type X gypsum board laminated to 6" wide 5/8" and 24" o.c. gypsum board ribs and screwed 20"o.c.	36		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.3.14	25mm kalınlığında zıvanalı alçı levha ve her iki tarafta tüm kontakt yüzey alanı boyunca yapıştırıcı ile lamine edilmiş 15mm alçı levha	1" thick tongue and groove gypsum board, 5/8" gypsum board laminated with adhesive over entire contact surface area on both sides	36		36	-	36	-	(0,-2)		27	29	29	31	32	33	35	35	35	35	36	35	37	39	41	43	[91] [8]	NGC
6.1.3.15	25mm kalınlığında ve 600mm genişliğinde iki alçı levha birbirlerine 65mm şaşırtma ve bu kısımlarda metal profiller ile lamine edilmiş. Paneller, üst ve alt raylara, panel başına 3 vida ile tutturulmuş.üst üste basan birleşim noktalarında ise her iki yüzeyden 600mm o.c. aralıklarla vidalanmış. 12,5mm yanmaz alçı panel bu sisteme 300mm o.c aralıklarla vidalanmış.	Two gypsum board panels, each 1" thick and 24" wide and mill-laminated with a 2 1/2 " offset and metal channels along offset lines. Panels secured to top and bottom tracks with 3 screws per panel. Shiplapped joints screwed together 24 oc. from both sides; 1/2" type X gypsum board screwed 12" oc into near side channel	37		-	-	-	-	-																		[91]	
6.1.3.16	esnek çimento levha 3-30-3 hafif beton	flexible cement board 3-30-3 lightweight concrete	36*		-	-	37	-	(-1,-2)		30			32			33			35			43			47	[88]	
6.1.3.17	esnek çimento levha 5-40-5 camyünü	flexible cement board 5-40-5 glasswool	33*		-	-	37	-	(-1,-5)		21			26			35			38			45			37	[88]	
6.1.3.18	0,76 mm kalınlığında oluklu çelik levha, 75mm camyünü, 4 katmanl bitüm örtüsü, 0.169 kg/m2 çakıl taşı	22 gauge corrugated steel deck, 3" FG, 4 ply built up roof, 4 psf gravel	47		47	47	47	(-2,-7)	(-3,-8)	25	29	32	30	32	40	44	48	52	58	62	63	65	68	69	71	71	[41]	
6.1.3.19	25x600mm alçı levha tavanda ve döşemede köşe profillere 150mm'de bir sabitlenmiş; metal dikme ve bağlantı elemanları içine yerleştirilip 900mm aralıklarla sabitlenmiş 25x150mm alçı levha şeritler ; 12,5mm yanmaz alçı levha (300mm aralıkla tespit edilmiş), 25mm kalınlığında ses yalıtım örtüsü	1" by 24" gypsum board panels attached to angle runners at floor and ceiling with screws 6" oc, 1" by 6" gypsum board ribs fitted into metal shaft stud flanges and screwed 36 oc., 1/2" type X gypsum board screwed 24 oc, 1/2" type X gypsum board screwed 12 oc, 1" thick sound attenuation blanket	48		-	-	-	-	-																		[91]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması.
** metal levhanın gauge - mm dönüşümü çeliğin tablosuna uygun olarak yapıldı.
*** galvanize çeliğe ait gauge - mm dönüşüm tablosundan yararlanıldı.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.2	**CAMLAR**	**GLASSES**																										
6.2.1	o **Standart cam sistemleri**	o **Standard glasses**																										
6.2.1.1	3mm cam levha (7 kg/m2)	3mm glass sheet (7 kg/m2)		26	-	-	-	-	-																	[90]	
6.2.1.2	3mm cam levha 7,5kg/m2	3mm glass pane 7,5kg/m2	23*		-	-	27	-	(-1,-4)		15			18			22			28			32			24	[88]	
6.2.1.3	6mm cam levha 15kg/m2	6mm glass pane 15kg/m2	26*		-	-	28	-	(-2,-3)		17			23			28			29			25			36	[88]	
6.2.1.4	16 mm çift cam: 5mm cam levhalar arasında 6 mm hava boşluğu	16 mm double glazing: 6mm airspace between double panes of 5 mm	26*		-	-	28	-	(-1,-4)		15			17			27			32			28			30	[88]	
6.2.1.5	3mm cam, 7 kg/m2	1/8" monolithic float glass, 1,4 psf	26				30		(-1,-4)		18			21			26			31			33			22	[7]	
6.2.1.6	20mm çift cam: 4/12/4mm	4 /12 /4 double glazing (20 mm thickness)		31	-	-	31	-	(-1,-4)		24			20			25			35			38			35	[9]	
6.2.1.7	10mm cam levha 25kg/m2	10mm glass pane 25kg/m2	31*		-	-	32	-	(-1,-3)		21			27			31			29			33			42	[88]	
6.2.1.8	6mm cam, 14 kg/m2	1/4" monolithic float glass, 2,9 psf	31				32		(-1,-1)		25			28			31			34			30			37	[7]	
6.2.1.9	24mm çift cam: 6/12/6mm	6/12/6 sealed units (24 mm)		32	-	-	32	-	(-2,-5)		20			19			29			38			36			45	[9]	
6.2.1.10	12mm çift cam: 3mm + 3mm çift cam, 6mm hava boşluğu (16 kg/m2)	1/2" insulated glass: 1/8" + 1/8" double glass with 1/4" airspace (3,3 psf)	28		-	-	32	-	(-2,-4)		21			26			24			33			44			34	[7]	
6.2.1.11	6.4mm lamine cam, 15 kg/m2	6.4 mm laminated glass, 15 kg/m2		33	-	-	33	-	(-1,-3)		22			24			30			36			33			38	[9]	
6.2.1.12	10mm cam kanat, 26 kg/m2	10mm glass pane 26kg/m2		35	-	-	35	-	(-1,-3)		26			27			34			35			36			44	[9]	
6.2.1.13	6mm lamine cam, 0,0762mm plastik ara film, 18 kg/m2	1/4" laminated glass, 30-mil plastic interlayer, 3,6 psf	35								25			28			32			35			36			43	[7]	
6.2.1.14	7mm akustik lamine cam, 15 kg/m2	7 mm acoustic laminate glass, 15 kg/m2		36	-	-	36	-	(-1,-4)		24			26			32			37			40			37	[9]	
6.2.1.15	12mm cam, 30 kg/m2	12 mm glass 30 kg/m2		37	-	-	37	-	(-2,-4)		26			30			35			34			39			47	[9]	
6.2.1.16	28mm çift cam: 6/12/10mm	6/12 /10 sealed units(28 mm)		37	-	-	37	-	(-1,-4)		26			27			34			40			38			46	[9]	
6.2.1.17	9mm akustik lamine cam, 26 kg/m2	9 mm acoustic laminate glass, 26 kg/m2		38	-	-	38	-	(-1,-4)		26			29			34			39			40			39	[9]	
6.2.1.18	11mm akustik lamine cam, 26 kg/m2	11 mm acoustic laminate glass, 26 kg/m2		38	-	-	38	-	(-1,-3)		28			31			35			40			38			44	[9]	
6.2.1.19	13mm akustik lamine cam, 30 kg/m2	13 mm acoustic laminate glass, 30 kg/m2		39	-	-	39	-	(0,-2)		30			32			37			41			39			46	[9]	
6.2.1.20	16mm akustik lamine cam, 40 kg/m2	16 mm acoustic laminate glass, 40 kg/m2		39	-	-	39	-	(-1,-3)		29			31			38			40			39			50	[9]	
6.2.1.21	19mm cam, 40 kg/m2	19 mm glass, 40 kg/m2		40	-	-	40	-	(-2,-4)		28			32			37			37			46			54	[9]	
6.2.1.22	28,4mm çift cam: 6,4mm lamine cam, 12mm hava boşluğu, 10mm cam	6,4 lam/12/10 (28,4mm)		39	-	-	40	-	(0,-3)		27			49			36			41			42			52	[9]	
6.2.1.23	6/12/11mm akustik lamine cam	6/12/11 acoustic laminate		40	-	-	40	-	(-1,-5)		26			28			38			47			43			51	[9]	
6.2.1.24	38mm çift cam: 6/20/12mm	6/20/12 double glazing (38 mm)		41	-	-	41	-	(-1,-4)		26			34			40			42			40			50	[9]	
6.2.1.25	2 katman 6mm lamine cam 12,5 mm hava boşluğu ile; 35 kg/m2	1/4" laminated glass + 1/4" laminated glass with 1/2" airspace, 7,2 psf	42		-	-	41	-	(-3,-8)		21			30			40			44			46			57	[7]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması.
** metal levhanın gauge - mm dönüşümü çeliğin tablosuna uygun olarak yapıldı.
*** galvanize çeliğe ait gauge - mm dönüşüm tablosundan yararlanıldı.

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.2.1.26	38mm cam: 10/12/16 akustik lamine cam	10/12/16 acoustic laminate (38mm)		42	-	-	42	-	(-1,-4)		30			33			42			41			42			56	[9]	
6.2.1.27	38mm cam: 13/12/13 akustik lamine cam	13/12/13 acoustic laminate (38mm)		45	-	-	45	-	(-2,-6)		28			34			44			52			47			55	[9]	

6.2.2 o Özel imalat cam sistemleri o Custom manufacturing glasses

			STC	Rw	STC hesap	Rw 1/3 oktav	Rw 1/1 oktav	(C,Ctr) 1/3 oktav	(C,Ctr) 1/1 oktav	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	Ref.	Lab
6.2.2.1	190mm pencere: 4/180/6mm, yutucu kaplı pervaz ile	4 / 180 /6 absorbent reveals, tightly closed (190 mm)		38	-	-	38	-	(-2,-4)		23			37			41			34			39			35	[9]	
6.2.2.2	6mm + 3mm çift cam arada 50mm hava boşluğu ile	1/4" + 1/8" double glass with2" airspace	39		-	-	39	-	(-3,-8)		18			31			35			42			44			44	[7]	
6.2.2.3	62mm cam: 6/50/6mm, 34 kg/m2	6/50/6(62mm), 34kg/m2		39	-	-	39	-	(-1,-5)		25			29			34			41			45			53	[9]	
6.2.2.4	208mm cam: 4/200/4mm	4 /200 /4 (208 mm)		42	-	-	42	-	(-1,-5)		27			33			39			42			46			44	[9]	
6.2.2.5	160mm cam: 6/150/4mm, ses sızdırmazlığı sağlanmamış açılır kanat ve yutucu kaplı pervaz ile, 25 kg/m2	6/150/4(160mm) unsealed openable frame absorbent reveal, 25kg/m2		42	-	-	42	-	(-2,-7)		25			28			50			51			45			42	[9]	
6.2.2.6	6mm + 3mm çift cam arada 100mm hava boşluğu ile	1/4" + 1/8" double glass with 4" airspace	43		-	-	42	-	(-2,-8)		21			32			42			48			48			44	[7]	
6.2.2.7	6mm lamine cam, 5mm cam 50mm hava boşluğu ile; 29 kg/m2	1/4" laminated glass + 3/16" monolithic glass with 2" airspace, 5,9 psf	45		-	-	44	-	(-2,-7)		25			34			44			47			48			55	[7]	
6.2.2.8	158mm pencere: 4/150/4 çift cam, yutucu kaplanmış pervaz ile, 20 kg/m2	4 / 150 / 4 double glazed window with absorbent reveal (158 mm, 20 kg/m2)		45	-	-	45	-	(0,-3)		38			35			41			54			48			38	[9]	
6.2.2.9	208mm pencere: 4/200/4mm, sızdırmaz doğrama ve yutucu kaplı pervaz ile	4 /200 /4 (208 mm) sealed frame, absorbent reveals		45	-	-	45	-	(-1,-5)		30			35			43			46			47			39	[9]	
6.2.2.10	110mm cam: 6/100/4mm	6/100/4 double glazing (110 mm)		45	-	-	45	-	(-2,-7)		26			34			44			56			53			52	[9]	
6.2.2.11	112mm cam: 6/100/6mm, yutucu kaplı pervaz ile, 34 kg/m2	6/100/6 sound absorptive reveals(112mm), 34kg/m2		45	-	-	45	-	(-1,-6)		28			35			45			47			48			54	[9]	
6.2.2.12	200mm cam: 6/188/6, 34 kg/m2	6/188/6 (200mm), 34kg/m2		46	-	-	46	-	(-2,-6)		30			35			41			48			50			56	[9]	
6.2.2.13	160mm cam: 6/150/4mm	6/150/4(160mm)		47	-	-	47	-	(-2,-7)		29			35			45			56			52			50	[9]	
6.2.2.14	200mm cam: 6/188/6, yutucu kaplı pervaz ile, 34 kg/m2	6/188/6 cavity with absorbtive reveals (200mm), 34kg/m2		47	-	-	47	-	(-1,-4)		33			39			42			48			50			57	[9]	
6.2.2.15	6mm lamine cam, 5mm cam 100mm hava boşluğu ile; 29 kg/m2	1/4" laminated glass + 3/16" monolithic glass with 4" airspace, 5,9 psf	48		-	-	49	-	(-2,-5)		36			37			48			51			50			58	[7]	
6.2.2.16	212mm cam: 6/200/6mm	6/200/6(212mm)		49	-	-	49	-	(-1,-3)		37			41			48			54			47			47	[9]	
6.2.2.17	210mm cam: 6/200/10mm	6/200/10 double glazing (210mm)		49	-	-	49	-	(-1,-4)		35			46			46			46			56			65	[9]	
6.2.2.18	212mm cam: 6/200/6mm, sızdırmaz doğrama ve yutucu kaplı pervaz ile, 30 kg/m2	6/200/6(212mm) sealed frame cavity with absorbent reveals, 30kg/m2		50	-	-	50	-	(-1,-3)		38			41			49			56			49			40	[9]	
6.2.2.19	358mm: 9/340/9mm, sızdırmaz doğrama ve yutucu kaplı pervaz ile	9/340/9 sealed frame, absorbent reveals(358mm)		53	-	-	53	-	(-1,-5)		38			43			49			53			63			63	[9]	
6.2.2.20	215mm cam: 6/200/9mm, yutucu kaplı pervaz ile, 42 kg/m2	6/200/9 cavity with absorbent reveals (215mm), 42kg/m2		55	-	-	55	-	(-2,-7)		36			45			58			59			55			66	[9]	

* 125 Hz - 4kHz arası değerlerin ortalaması.
** metal levhanın gauge - mm dönüşümü çeliğin tablosuna uygun olarak yapıldı.
*** galvanize çeliğe ait gauge - mm dönüşüm tablosundan yararlanıldı.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: **Ayça Şentop**

Doğum Yeri ve Tarihi: **Ankara, 12.04.1989**

E-Posta: **aycasentop@gmail.com**

Lisans: **İstanbul Teknik Üniversitesi**

2003-2006 tarihleri arasında Ankara Gazi Anadolu Lisesi'nde okumuştur. Şubat, 2011'de İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur. 2009-2010 öğretim yılında Erasmus öğrenci değişim programı ile 1 yıl süreyle İspanya'da Madrid Alfonso X El Sabio Üniversitesi'nde bulunmuştur. 2011 - 2013 yıllarında DNA Mimarlık (İstanbul) firmasında çalışmıştır.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- Şentop, A., Bayazıt, N. T., & Altun, C. (2012). Dış duvarlarda gürültü kontrolü için kullanılabilecek bir katalog. Bursa: 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu.