

8. İmisyon Yerinde Önlemler

8.1. Ön Açıklamalar

Şüphesiz bir konutun en önemli görevlerinden biri uykuyu ve dinlenmeyi sağlamasıdır. Konut ihtiyacının uygun olarak karşılanması, bilhassa gün içerisinde ve akşam saatlerinde telefonu, radyoyu ve televizyonu rahatsız edilmeden kullanabilme ile geceleyin rahatsız edilmeden uyuyabilme olanağının bulunmasıdır. Bunları yaparken ara sıra pencerelerin açık olabilmesi de gerekir. Konut kavramı balkon, teras ve ev bahçeleri gibi konut çevresinin de uygun olarak kullanılmasını kapsar.

Ne yazık ki ev içerisinde rahatsız edilmeden yaşamayı engelleyen pek çok sesler bulunur. Rahatsız edici sesler arasında trafik gürültüsü birinci sırada yer alır. Trafik gürültüsünden kaçabilmek için çoğu zaman, iyi yalıtımlı, kapalı pencereleri ve yeterli boyutlu dış duvarları olan kendimize ait “dört duvara” çekiliriz..

“Gürültüden korunma önlemi” olarak koruyucu duvarların arkasına sığınma önlemi,, aslında günlük trafik gürültüsüne teslim olmaktır. Ancak, trafiğin olduğu yollarda oturanlara sessizlik sağlamak amacıyla onları duvarların içine hapsetmek istenen hedef olamaz. Açılabilen pencereler planlamada hedef olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Ses geçirmez pencerelerini takmadan önce kaynaktan başlamak üzere dağılım yolları üzerindeki gürültü azaltma olanaklarının hepsi denenmelidir. Gürültüden korunmanın asıl hedefi, açık alanlardaki (konutların) gürültüyü hafifletmektir. Aktif önlemler pasif önlemlerden önce gelir.

Ancak yerel ortamlar ve yapısal şehir düşünceleri gürültü azaltımına yönelik aktif önlem alınmasına her zaman imkan tanımaz. Özel koruma tesislerinin inşa edilmesi çoğu zaman diğer planlama tasarımlarıyla bağdaşamaz (Örneğin: uçuş gürültüsünden koruma zonları, otobanlardaki ses geçirmez duvarlarının arkasına yapılan imar, gürültülü yolların olduğu yerlere yapılan şehir içi imar)

8.2. Trafik Gürültüsüne ilişkin Yapısal Önlemler

Şayet “aktif” sesten koruma önlemlerinin (kaynak, dağılım yolları) hepsi denenmişse veya baştan itibaren bunlara olanak yoksa, o zaman konutların dış gürültüye karşı korunması için dış yapı parçalarının ses yalıtım taleplerini karşılaması gerekir.

Ses yalıtımından beklenenler, öncelikle bütün dış yapı parçalarını, yani dış duvarları, çatıları, pencereleri, kapıları, kepenk kutularını, havalandırma tertibatını kapsar. Bu sıralamada hiç şüphesiz pencereler en önemli role sahiptir; emisyon alanındaki “pasif” sesten koruma önlemleri demek, nerdeyse sadece ses geçirmez pencerelerinin takılması demektir. Bu nedenle bu bölüm ağırlıklı olarak pencerelerden beklenen sesten koruma önlemleri üzerinde durmaktadır.

Yüksek ses yalıtım değerlerinin beklendiği ve herhangi bir dezavantaja yol açmayan dâhili ses korumasına karşılık olarak (mekândan mekâna ses aktarım koruması) harici ses korumasında (dışarıdan içeriye doğru ses aktarım koruması) yalıtımın hedefli ve özenle değerlendirilmesi gerekir, çünkü yüksek yalıtım değerlerinin olması halinde aşağıdaki dezavantajlar beklenir:

- Konutlarda çok az düzeyde temel ses seviyesi (“maskeleye düzeyi”), bu yüzden komşu konutlardan gelen gürültülerin daha çok duyabilme olasılığı, örneğin rahatsız edici tesisat gürültüleri;
- İzolasyon hissi;
- Mekân iklimine (ısı ve nem durumuna) yönelik dezavantajlar (havalandırma, kat lekeleri);
- Havalandırma tertibatının kurulması gerekliliği;
- Yüksek ses yalıtım (ağır) pencerelerde zorlaşan kullanılabilirlik;
- Gereksiz yüksek maliyet

Gerek yalıtılması gereken dış ses seviyesi L_a , gerekse uyulması gereken iç ortam ses seviyesi L_i , büyük sınırlar içerisinde sapmalar gösterebileceğinden, yani

L_a	yaklaşık	50 ila 80 dB(A),
L_i	yaklaşık	25 ila 50 dB(A),

olabileceğinden, dış yapı parçalarının ne kadar yükseklikte bir ses yalıtımı gerektirdiğini bireysel olarak tespit etmek amaca uygun olacaktır.

8.2.1. Belirleyici Olan Dış Gürültü Seviyesi L_a

Dış yapı parçalarının havadaki ses yalıtım ölçümü için mevcut “belirleyici dış gürültü seviyesi” temel alınır. “Belirleyici dış gürültü seviyesi” L_a “dışarıdaki” gürültü maruziyetini tanımlar. L_a ölçülebilir veya hesaplanabilir. Hangi belirleme yönteminin uygulanacağına dair karar, bireysel duruma bağlıdır.

Trafik gürültüsü genellikle L_a ile hesaplanır, örneğin planlamalarda (örneğin geniş alanlı trafik ve çevre planlamaları) ve kamu hukuksal uygunluğun ispatlanmasında (örneğin gürültüden korunma önlemlerinde gerekli harcamaların iadesi için emisyon sınır değerleri) olduğu gibi.

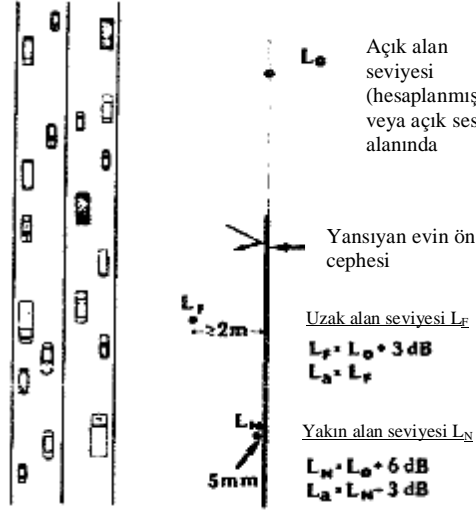
Özel durumlarda, özellikle yüksek seviye uçlarının mevcut olması halinde, L_a ölçülebilir. Ölçümlere dayanan “belirleyici dış gürültü seviyesinin” hesaplanması için yapı parçalarının 2 m önünde ölçülebilir ortalama düzey ile gürültü türüne göre ortalama uç seviyeler alınır.

Şiddetli seviye dalgalanmaları olan dış gürültülerde “ortalama azami seviye” ile ortalama düzey arasındaki fark, yol trafik gürültüsünde 10 dB(A) ya da ray trafik gürültüsünde 15 dB(A)’dan daha yüksek ise, yüksek rahatsızlık etkisinin karakterize edilmesinde seviye uçları dikkate alınmalıdır. Bu durumlarda değerlendirme seviyesi yerine “belirleyici dış gürültü seviyesi” L_a için yol trafik gürültüsünde 10 dB(A), ray trafik gürültüsünde 20 dB(A) değerinde düşürülen orta azami seviye esas alınmalıdır.

“Belirleyici dış gürültü seviyesi” L_a , hesaplanan veya açık ses alanında ölçülen seviye L_o den meydana gelir

$$L_a = L_o + 3 \text{ dB}$$

L_a , geniş alanlı yansıyan dış cephelerde, cephe önünde doğrudan > 2 m mesafede ölçülebilir. Eğer ölçüm açık alanda gerçekleşiyorsa ölçüm değerine 3 dB eklenmelidir ve yakın alanlarda, yansıyan ön cephenin yaklaşık 5 mm önünde, yapılan ölçümlerde bu ölçüm değerinden 3 dB çıkartılmalıdır. Hesaplanan düzey, genellikle açık alan düzeyi olup ses yalıtım ölçümü için bu değerler her durumda 3 dB kadar arttırılması gerekir (Şekil 8-1).



Şekil 8-1: “Belirleyici dış gürültü seviyesi” L_a nın tespit edilmesi

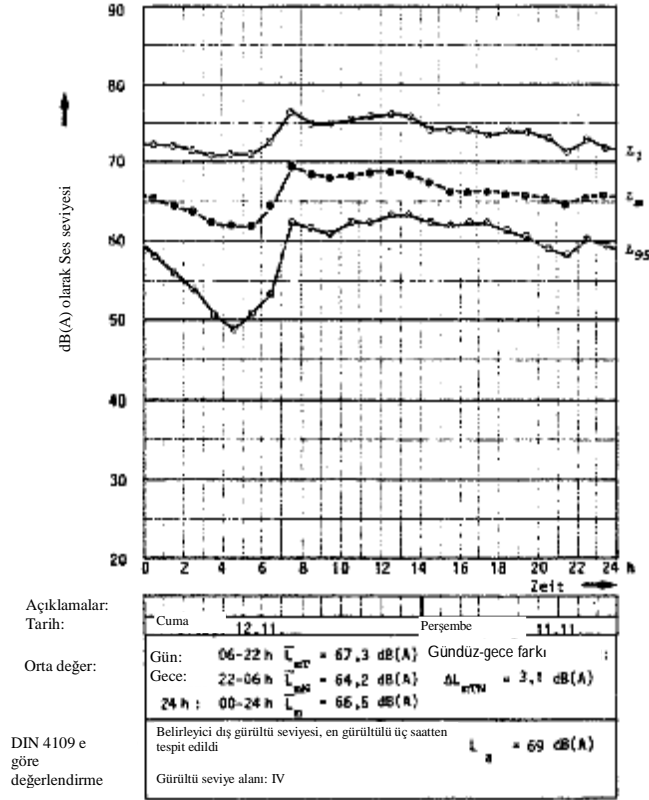
8.2.1.1. Ölçümler

Çok düşük olmayan trafik yoğunluğunda yaklaşık “ortalama azami seviye” karakterize eden ortalama düzey L_m ve gerekirse % 1’ toplam sıklık seviyesi L_1 (“aşan seviye” olarak da anılır) ölçülür.

Gerekli ölçüm koşulları:

- İş günlerindeki bölgeye özgü trafik;trafiğin başka yöne çevrilmesi, büyük organizasyonlar, tatil zamanları, v.b.nedenlerden dolayı geçici trafik değişikliklerinden etkilenmeden
- Yağışsız hava; daha uzun ses dağılım yollarında hafif rüzgâr ve ısı değişimleri;
- Mikrofon konumu, ön cephe yansımasını dikkate alarak, yalıtım yapılacak ön cepheler için;
- Bir entegre ses seviye ölçerin, L_m 'yi sabit gösterene kadarki ölçüm süresi. Bunun için orta ila yüksek yoğunluktaki akıcı bir trafikte birkaç dakika bile yeterlidir.

En güvenilir bilgi 24 saat süren ölçüm neticesinde elde edilir (bunun için bkz. Şekil 8-2



Şekil 8-2: Örnek, trafik gürültüsünün 24 saat ölçümü

“Belirleyici dış gürültü seviyesinin” 24 saat ölçümüyle, en gürültülü üç saatin enerjik ortalamasıyla belirlemek, amaca yönelik olacaktır. Şekil 8-2’deki ölçüm örneğinde “belirleyici dış gürültü seviyesi” $L_a = 69$ dBA’dır. Ölçülen ortalama seviyesinden aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$L_a = L_m + k_1 + k_2 \quad \text{dB(A)}$$

Açıklamalar:

L_m dB(A) olarak ölçülen ortalama seviye

k_1 gelecekte artacak trafik maruziyeti için düzeltme değeri

Özel bulgular olmadığı sürece $k_1 = 0,5$ dB(A) uygulanabilir.

k_2 Yüksek azami seviye L_1 mevcut olması halinde düzeltme değeri

İst $L_1 - L_m > 10$ dB(A), böylece $k_2 = L_1 - L_m - 10$ dB(A) olur.

İst $L_1 - L_m < 10$ dB(A), $k_2 = 0$ olur.

Aşağıdaki ölçüm değerlerinde ortaya çıkan örnek sonuçlar:

$$L_m = 62,3 \text{ dB(A)}$$

$$k_1 = 0,5 \text{ dB(A)}$$

$$L_1 = 75,4 \text{ dB(A)}$$

$$L_a = 62,3 + 0,5 + 3,1 = 66 \text{ dB(A)}$$

L_a nın en yoğun maruziyet olduğu zamanda belirlenmesi, ölçüm tekniği bakımından gerekçelendirilmiştir: trafik yoğunluğu arttıkça, ölçümün hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği bir o kadar büyür. Trafik yoğunluğu düştükçe, tesadüfî bireysel olayların ortalama seviyesinin bağılılığı da bir o kadar büyür.

8.2.1.2. Hesaplama

Hesaplamalar, ilgili hesaplama talimatlarına göre (örneğin Almanya'da RLS-90'a göre yol trafiği) gerçekleştirilmelidir. Gürültü seviye alanlarındaki (bakınız Tablo 8-1) sınıflandırma için, eğer başka tespitler, örneğin yasal kurallar veya idari kurallar, imar planları veya gürültü kartları esası belirlemiyorsa, tespit edilen seviyeler esas alınmalıdır.

8.2.1.3. Gürültü Haritaları

Gürültü haritaları belirleyici dış gürültü seviyesinin tespitinde de kullanılabilir. Ancak burada gürültü haritalarının ifadeleri en yüksek gürültü maruziyeti zamanına yönelik olup olmadığı kontrol edilmelidir. Aksi halde düzeltmeler yapılmalıdır.

8.2.1.4. Gürültü Seviyesi Alanları

Tespit edilen belirleyici dış gürültü seviyesi, aşağıdaki gürültü seviye alanlarına bölünebilir:

Gürültü seviye alanları	I	II	III	IV	V	VI	VII
dB(A) cinsinden belirleyici dış gürültü seviyesi	en çok 55	56 -	61 -	66 -	71 -	76 -	> 80
		60	65	70	75	80	

Tablo 8-1: Gürültü seviye alanları

Gürültü seviye alanları dış yapı yalıtımının tespitinde temel oluşturdukları gibi, genel olarak dış gürültü maruziyetinin kalıcı tanımlanmasında da faydalıdır.

Açıklama: Temel olarak belirleyici dış gürültü seviyesini sadece 6.00 ve 22.00 saatleri arasında tespit etmek faydalı olacaktır; uyuma mekânlarının ses geçirmez ebadı haline getirilmesinde de öyle. Böylelikle gün içerisindeki saatlerde de örneğin vardiyalı işçiler, hastalar ve küçük çocuklar için rahatsız edilmeyen sükûnetli süreçler sağlanmış olur.

8.2.2. İç Ortam Ses Düzeyi L_i ye ilişkin Kullanıma Bağlı Koşullar

İletilen dış gürültüsüne yönelik belirli iç ortam ses düzeylerine L_i uymak özellikle üç hedefe hizmet eder:

- Sağlık için, yani kesintisiz uyumayı sağlamak için;
- Rahatlama veya zihinsel faaliyetleri gürültüye bağlı rahatsızlıklardan önlemek;
- Konuşma seviyesi ve rahatsızlık seviyesi (maskeleme düzeyi) arasında yeterince büyük bir fark sağlamak için (> 10 dB, daha iyi > 20 dB)

25 ila 35 dB(A) arasında bulunan içerideki ortalama seviyenin uyumaya elverişli alan içerisinde yer aldığından hareket edilir. Karayolu trafik gürültüsü için içerideki ortalama düzeyin 30dB(A)'yı aşmaması halinde uyku bozukluklarına genelde engel olduğu kabul edilir. Eğer gürültüler dikkati çekecek emareler gösteriyorsa o zaman daha katı kıstaslar gerekebilir.

Bu yüzden yol trafik gürültüsü için gün içerisinde konut alanında iç ortam ses düzeyi olarak 35 dB(A)'lık bir değer (ortalama düzey) hedeflenmelidir. Buna genellikle gece iç ortam düzeyi olarak 30 dB(A)'lık (en gürültülü saatin ortalama düzeyi) bir değer karşılık gelir.

Bu değerlere, koruma altına alınacak konutun hangi bölgede bulunduğundan bağımsız olarak uyulmalıdır. Mağdur olan kişinin iç mekânlardaki korunma ihtiyacı sade bir konut alanında mı yoksa karma bir bölgede mi, yaşayıp yaşamadığına bağlı değildir. Sadece içerideki ortalama seviyesi (pencereler kapalı durumdayken) bağlayıcıdır, çünkü sadece bu değer mağdur olan kişinin mazuriyeti için belirleyicidir.

Aksi halde tedavi (rehabilitasyon) ve hastane bölgeleri için daha yüksek bir koruma istenebilirdi.

[2]'de muhtelif mekân kullanımlarını da içeren izin verilen iç gürültü seviyeleri için farklı çıkış değerleri gösterilmiştir (bakınız *Tablo 8-22*).

Tablo 8-2: **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**]’ye göre iç gürültü seviyeleri için referans değerler (dışarıdan oturma odalarına sızan ses için geçerlidir)

Mekân türü	Ortalama düzey L_m [dB(A)]	Ortalama azami seviye L_{max} [dB(A)]
Uyku mekânları gece * Sade ve genel konut alanlarında, hastane ve tedavi bölgelerinde Diğer tüm bölgelerde	25 ila 30 30 ila 35	35 ila 40 40 ila 45
Gün içerisindeki konut mekânları Sade ve genel konut alanlarında, hastane ve tedavi bölgelerinde Diğer tüm bölgelerde	30 ila 35 35 ila 40	40 ila 45 45 ila 50
İletişim ve çalışma mekânları gün içerisinde Derslikler, sükûneti gerektiren bireysel bürolar, bilimsel çalışma mekânları, kütüphaneler, konferans mekânları, doktor muayenahaneleri, ameliyat odaları, camiler, kiliseler, toplantı salonları Birden fazla kişi için bürolar Büyük mekân büroları, restoranlar, vezneler, mağazalar	30 ila 40 35 ila 45 40 ila 50	40 ila 50 45 ila 55 50 ila 60

* Burada 22.00. ila 6.00 saatleri arasındaki en gürültülü gece saatinden hareket edilmelidir; ki bu saat büyük ölçüde yerel koşullara bağlıdır.

8.2.3. Gerekli Ses Yalıtımının Belirlenmesi

Uygulama **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**]’deki yöntem, gerekli ses yalıtımının maruziyet ve konut tipine tam olarak ayarlanmış boyutlandırmasını izin vermektedir. Burada ilgili kullanıma göre ayrılan iç ortam düzeyi L_i den ve belirleyici dış gürültü seviyesi L_a dan hareket edilir ve toplam dış alan S_g ve mekan absorpsiyonu A ’dan toplam alana ait ön görülen iç ortam düzeyine uyma hedefiyle gerekli, sonuç veren, değerlendirilen ses yalıtım ölçüsü $R'_{w,res,erf}$ değeri belirlenir. Daha sonra $R'_{w,res,erf}$ değerinden her bir alan elemanlarına ait (dış duvar, pencere, vs) değerlendirilmiş ses yalıtım ölçüleri birbirleriyle düzenlenir. Ayrıca havalandırma tertibatının, kepenklerin, korkulukların, v.b. sese bağlı teknik etkilerini de tespit etmek mümkündür.

Uygulama [2]'deki yöntem, gerekli olan ilgili yalıtımın mümkün olduğunca tam elde edilmesini hedefler, yani pencerelere kıyasla, dış duvarların oldukça daha yüksek ses yalıtımından tamamen yararlandığı, ekonomik yapı inşa etmeyi hedefler. Ancak bu durum planlayıcının bu konuda uzman olmasını ve planlama maliyetinin daha yüksek olmasını öngörmektedir.

Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.] ye göre bir mekânın toplam dış alanına ait gerekli değerlendirilen yapı ses yalıtım ölçüsü şu şekilde hesaplanır:

$$R'_{w, res, erf} = L_a - L_i + 10 \lg \frac{S_g}{A} + K + W$$

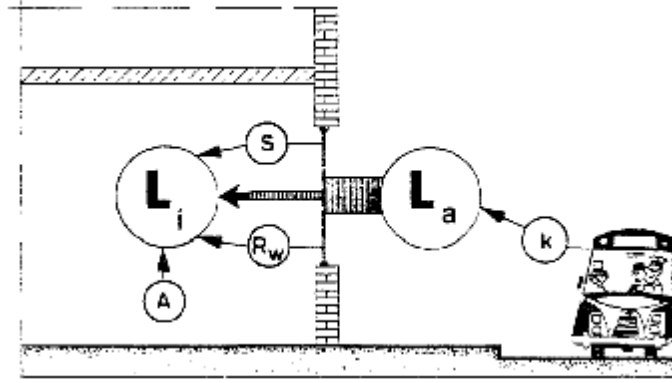
Açıklamalar:

$R'_{w, res, erf}$	toplam dış alanın gerekli, değerlendirilmiş yapı – ses yalıtım – ölçüsü
L_a	dış alanın önüne dB(A) cinsinden geçerli dış ses seviyesi
L_i	dB(A) cinsinden iç ses seviyesi, değerlendirilecek mekânda aşılması gereken değer
S_g	mekândan bakıldığında m^2 olarak toplam dış alan
A	m^2 olarak mekânın eş değer absorpsiyon alanı (Genelde $A \approx 0,8 \times$ temel alan)
K	dış gürültü spektrumu ile pencerelerin ses yalıtım – ölçüsüne ait frekans bağlılığından elde edilen dB cinsinden düzeltme toplananı (değerler <i>Tablo 8-3</i> de yer almaktadır)
W	dB cinsinden (genellikle göz ardı edilebilir) açı düzeltmesi

*Tablo 8-3: Normal trafik durumları **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.]** için dB cinsinden K düzeltme toplananları*

Emisyon bölgeleri	dB cinsinden K
Ağırlıklı insan taşıyan tren güzergâhları	0
Diğer tren güzergâhlarında	3
Şehir içi yollarda	6
Diğer yollarda	3
Ulaşım havalimanlarında	6

Şekil 8-3 dış ve iç kısım arasındaki seviye farkı $L_a - L_i$ ile yalıtım R_w bağlantısını göstermektedir. En basit durumda çok daha yüksek yalıtımlı dış duvarda bulunan bir pencerede hesaplama sadece pencerenin R'_w ve S 'sine ilişkilendirilmelidir. Karmaşık meydana gelen dış alanlarda toplam alan S_g ve ondan sonuçlanan, değerlendirilen yapı – ses yalıtım – ölçüsü $R'_{w,res}$ dikkate alınması gerekir.



Şekil 8-3: Dış yapı parçalarının ses yalıtımın belirlenmesinde etki büyüklüklerin gösterimi

Gerekli yalıtım $R'_{w,erf}$ ya da $R'_{w,res,erf}$ belirlenmesinden örnekler:

Örnek 1: Ham dış duvarda $R'_{w, duvar} \gg R'_{w, pencere}$, olan $S = 2 \text{ m}^2$ büyüklükteki bir pencerenin gerekli olan ses yalıtım – ölçüsü $R'_{w,erf}$ aranmaktadır, konut mekanı 20 m^2 temel alan, dış seviye $L_a = 67 \text{ dB(A)}$, olağan yol trafik gürültüsü ($k=5$), hedeflenen iç ortam düzeyi $L_i = 35 \text{ dB(A)}$.

$$R'_{w,erf} = 67 - 35 + 10 \log \frac{2}{0,8 \times 20} + 5$$

$$R'_{w,erf} = 28 \text{ dB}$$

Örnek 2: Yukarıdaki örnek gibi ancak, $S_g = 12 \text{ m}^2$ temel alanlı karmaşık dış duvar

$$R'_{w,res,erf} = 67 - 35 + 10 \log \frac{12}{0,8 \times 20} + 5$$

$$R'_{w,res,erf} = 36 \text{ dB(A)}$$

Bu değerden birimsel alanların yalıtımı (duvar, korkuluk, pencere, kepenk kutuları, vs.), her bir alanın ön görülen yalıtımları dikkate alınarak (çoğu zaman dış duvar) hesaplanır.

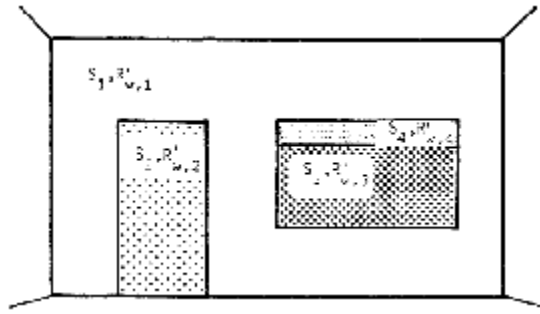
8.2.3.1. Birden Fazla Kısmi Yüzeyden Meydana Gelen Toplam Yüzey Sonuçlarının $R'_{w,res}$ Yalıtım Hesaplaması

Birden fazla kısmi yüzeylerden meydana gelen toplam yüzey sonuçlarının yalıtımı şu şekilde hesaplanır:

$$R'_{w,res} = - 10 \log \frac{1}{S_g} \left(\sum_{n=1}^n S_n \times 10^{\frac{-R'_{w,n}}{10}} \right) \text{ dB}$$

Açıklamalar:

$R'_{w,res}$	dB cinsinden toplam alanın sonuçlanmış, değerlendirilmiş yapı – ses yalıtım – ölçüsü
S_v	m^2 cinsinden kısmi alanlar (bakınız Şekil 8-4)
S_g	m^2 cinsinden $S_1 + S_2 + \dots + S_n = S_g$ kısmi alanlardan meydana gelen toplam alan
$R'_{w,v}$	S_v kısmi alanın değerlendirilmiş yapı – ses yalıtım – ölçüsü (bakınız Şekil 8-4)



Şekil 8-4: Farklı bölümlerden meydana gelen dış duvarın kısmi ve toplam alanı

Örnek 3: İstenen $S_g = 15 m^2$ ebadında, aşağıdaki gibi meydana gelen bir dış duvarın sonuçlanmış, değerlendirilmiş yapı – ses yalıtım – ölçüsü (bakınız Şekil 8-4):

Tuğla (duvar malzemesi)	$S_1 = 10,0 m^2$	$R'_{w,1} = 55 \text{ dB}$
Balkon kapısı	$S_2 = 2,3 m^2$	$R'_{w,2} = 32 \text{ dB}$
Pencere	$S_3 = 2,5 m^2$	$R'_{w,3} = 44 \text{ dB}$
Havalandırma elemanı	$S_4 = 0,2 m^2$	
Toplam alan	$S_g = 15,0 m^2$	

$$R'_{w,res} = - 10 \log \frac{1}{15} \left(10 \cdot 10^{-5,5} + 2,3 \cdot 10^{-3,2} + 2,5 \cdot 10^{-4,4} + 0,2 \cdot 10^{-1,8} \right)$$

$$R'_{w,res} = 35 \text{ dB}$$

8.2.3.2. Kısmi Alanla İlgili Gerekli Ses Yalıtımın Hesaplanması

Genel olarak ses geçirmez önlemlerin planlanmasında belirli kısmi alanlar ve ona ait ses yalıtım – ölçüleri önceden verilmiştir (örnek, dış duvar ve pencere korkuluğu) böylece istenilen $R'_{w,res}$ den “eksik” kısmi alan S_x için henüz bilinmeyen $R_{w,x}$ yalıtımın hesaplanması gerekir. Bunun formülü şudur:

$$R'_{w,x} = -10 \log \frac{1}{S_x} \left(S_g \cdot 10^{\frac{R'_{w,res,erf}}{10}} - S_1 \cdot 10^{\frac{-R'_{w,1}}{10}} - L - S_n \cdot 10^{\frac{-R'_{w,n}}{10}} \right) \text{ dB}$$

Örnek 4: Örnek 3'te $R'_{w,res}$ dört kısmi alandan hesaplanarak $R'_{w,res} = 35$ dB sonucu elde edilmiştir. Eğer bu değer istenilen olarak alınıp $2,5 \text{ m}^2$ ebadındaki pencerenin gerekli ses yalıtımı sorgulanırsa, o zaman S ve R_w 3'ncü örnekteki gibi diğer üç kısmi alana eklenirse:

$$R'_{w,Fenster} = -10 \log \frac{1}{2,5} \left(15 \cdot 10^{-3,5} - 10 \cdot 10^{-5,5} - 2,3 \cdot 10^{-3,2} - 0,2 \cdot 10^{-1,8} \right)$$

$$R'_{w,Fenster} = 44 \text{ dB}$$

Elde edilir, yani 3'ncü örnekte asıl olarak yerleştirilen değer.

8.2.4. Uygun Ses Geçirmez Pencere Seçimi

Pencereler bir evin ses yalıtımında en zayıf noktalarıdır. Eski pencerelerin ses yalıtımları (yaklaşık 25 dB) iyi bir dış duvardan (55 dB) 1000 kez (!) daha zayıftır.

Bunun nedeni boşluk yoğunlukları ve fazla ince camlardır. Binanın içerisine giren gürültünün ölçüsü bu yüzden önemli ölçüde mevcut pencerelerin alan oranından etkilenir. Dış duvarda ne kadar çok pencere ve bu pencereler ne kadar çok büyükse duvar malzemesi o denli bu zayıflığı dengeleyebilir. Bu durumda dış gürültüye karşı korumada pencerelere özellikle dikkat edilmesi gerekir. Pencerelerdeki ses yalıtımı aşağıdaki özelliklerle elde edilir:

- Çerçeveden duvara (tuğla) doğru boşluk yoğunluğu,
- Kanat ve çerçeve arasındaki boşluk yoğunluğu,
- cam boyutları,
- Değişik cam kalınlıkları,
- Camın toplam yoğunluğu

Yeni pencereler bu talepleri muhtelif konstrüksiyonlarla karşılar. Eski pencereler de ses geçirmez pencerelerine dönüştürülebilir. Gerçi bu durumda optimal ses geçirmez elde edilemez ama, bu türlü düzeltmeler genellikle komple yenileme yerine daha ucuza mal edilmektedir.

Denetim sertifikaları bir pencerenin ses teknik özellikleri ve yapısal kuruluşu hakkında bilgi verir. Denetim sertifikasında laboratuvar koşullarında tespit edilen pencerenin ses yalıtım değerini görebilirsiniz. Bunlar elbette en elverişli olanlarıdır. Montaj sırasında doğrulardan sapma, ki inşaat esnasında asla bundan kaçınılamaz, takılan pencerenin ses yalıtım değerinin 2 ila 3 dB daha aşağıda olmasına neden olabilir.

Pencere seçim esaslarını belirleyen unsurlar bir yandan ön cephenin gürültü maruziyeti hakkında bilgi sahibi olmak ve öte yandan ise denetime tabi tutulan bir pencerenin ses geçirmez sonuçlarıdır.

8.2.4.1. Ses Geçirmezlik Sınıfları ve Pencere Cinsleri

Pencerelerin ses yalıtımı, konstrüksiyon ve kalitesine göre büyük değişiklik gösterir ; yani yaklaşık $R_w = 20$ ila 60 dB dir. Gerek aynı pencereye ait ses yalıtımı birkaç dB dalgalanabileceğinden ve gerekse gerekli yalıtıma ait hesaba dayalı belirlemelerde bazı belirsizlikler kaçınılmaz olduğundan, pencerelerin ses yalıtımları 5-dB-sınıflarına bölünmüştür ve bir sınıf içerisinde yer alan bütün pencereler eşdeğerde görülmüştür.

Ses geçirmez pencereleri **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**]’ya göre altı ses geçirmez sınıflarına ayrılır (Tablo 8-4).

Ses geçirmezlik sınıfı	Yapıda işlevsel olarak takılan pencerenin dB cinsinden değerlendirilmiş ses yalıtım ölçüsü R'_w	Denetim konumundaki takılan pencerenin dB cinsinden değerlendirilmiş ses yalıtım ölçüsü R'_w
1	25 ila 29	≥ 27
2	30 ila 34	≥ 32
3	35 ila 39	≥ 37
4	40 ila 44	≥ 42
5	45 ila 49	≥ 47
6	≥ 50	≥ 52

Tablo 8-4: **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**]’ye göre pencerelere ait ses geçirmez sınıfları

Bu türdeki bir sınıflama gerçek uygulamada önemli ölçüde pencerelerin tanımlanmasını, seçimini ve ihalelerini kolaylaştırır. Bir pencerenin ses geçirmez sınıfına yerleşebilmesi için laboratuvardan yapı örneği veya uygunluk testi gerekir.

Pencereler temel yapısal oluşumlarına göre üç türe ayrılır:

- Basit pencereler
- Çift kanatlı pencereler
- Kasalı çift pencereler

Basit bir pencere içine gerek basit bir cam ve gerekse herhangi bir izole cam takılan bir pencere kanadından meydana gelmektedir.

Çift kanatlı pencerenin birlikte bağlanmış olan iki pencere kanadı vardır ve sadece pencere kanatlarının biri kasaya tutturulmuştur.

Kasalı çift pencereler basit ve çift kanatlı pencerelere göre sırasıyla açılması gereken birbirinden bağımsız iki adet pencere kanadından meydana gelmiştir.

Kasalı çift pencerelerde kasa bir parçadan oluşabileceği gibi, özellikle yüksek ses geçirmezlik gerektiren yerlerde, her bir pencere kanadı ayrı bir kasaya sahip olacak şekilde ayrılmış da olabilir.

Aşağıda sunulan pencere türlerinin sırası genel olarak artan ses yalıtımına da karşılık gelmektedir. Böylece izole camlı basit pencereler ağırlıklı olarak ses geçirmez sınıfı olan 1 ila 3 de kullanılır. Çift kanatlı pencereler ses geçirmez sınıfı 3 ila 5 de olağan sayılırken kasalı çift pencereler ağırlıklı olarak ses geçirmez sınıfı 5 ve 6 için tercih edilir.

Çerçeve malzemesinin (ahşap, plastik, metal veya karma konstrüksiyon) pencerelerin ses yalıtımına olan etkisi genel olarak göz ardı edilebilir, yani bütün malzemeler ses geçirmez sınıfları için uygundur.

Yapıda istenen ses yalıtımına ulaşabilmek için, pencerenin kasa ile çıplak yapı arasındaki yoğun bağlantı önemli bir etki taşır. Yüksek ses geçirmez gerektiren yerlerde de, açıklıkların tamamen taş yün ile doldurulması ve her iki tarafın sürekli esnek kalacak bir maddeyle kapatılması halinde, geçirmezlik söz konusudur.

8.2.4.2. Pencerelelerdeki Ses Yalıtımının İyileştirilmesi

Eski yapıların yenilenmesinde tarihi yapıyı koruma nedeniyle ve özellikle ekonomik açıdan mevcut pencerelerin belirli kısımlarının yenilenmesiyle gerekli ses yalıtımının sağlanıp sağlanmayacağı kontrol edilmelidir. Eski pencereler de ses geçirmez pencereler haline dönüştürülebilir.

Başarı, tabii ki pencerenin durumuna bağlıdır. Hemen her pencere düşük de olsa düzeltmeler ister. Ancak daimi olarak büyük gürültüden başarılı bir şekilde kurtulmak isteniyorsa, bazı koşulların sağlanmış olması gerekir. Tüm konstrüksiyonun dayanıklılığı, eski ahşap pencerelerin ömürlerine bağlıdır. Bu nedenle aşağıdaki noktalar denetlenmelidir:

- Ahşap çatlak mı?
- Köşe bağlantıları gevşek mi?
- Pervazlar sıkı olarak çerçeveye bağlı mı?
- Çerçeve ahşabı nemli mi, küflenme var mı?
- Kanat ahşabı ek cam yüküne karşı yeterince güçlü mü?

Hangi önlemlerin ayrıntıda gerekli olduğuna eski pencerenin durumu ile istenilen iyileşmenin işlevine bağlıdır. Bu yüzden iyileştirme önlem kararının, her bir vakaya göre alınması gerekir. Bu türdeki bir iyileştirme ekonomik bakımdan ancak tamirat masrafları artı ses geçirmezlik önlemlerinin, montajı dâhil, yeni bir ses geçirmez penceresinin fiyatından belirgin olarak altında olması halinde avantajlı olur.

Ses yalıtımının düzeltilmesindeki basit teknik önlemler, pencerenin tuğla yapısına karşı izole edilmesi, oluk kısmındaki pencere kanatlarının izole edilmesi ve ince basit camlamanın çerçevesi el verdiği ölçüde daha kalın camlarla veya izole camlarla değiştirilmesidir.

Örneğin pencere oluklarında sızdırmazlık yoksa silikon kauçuk tarzında kasa ile pencere kanadı arasında kapatıcı bir salmastra malzemesi kullanılabilir. Bu sayede 10 dB'ye kadar iyileşmeler mümkün.

Kasanın duvara olan bağlantısı kusursuz yapılmamışsa, o zaman kasa ve kaplayıcı yapı parçaları ile arasındaki sızdırmazlık belirgin olarak ses yalıtımını arttırabilir.

Sonradan yapılacak ses geçirmez için, ön pencere uygulaması bir diğer seçenektir. Yeterli duvar kalınlığı varsa mevcut pencerenin iç ve dış kısmına 10 cm den daha fazla mesafeli ön pencereler takılabilir. İç pencerenin avantajı, ön cephe yapısının bozulmamasıdır. Dış pencere ise, hava şartlarına karşı daha iyi koruma sağlar.

Örneğin $R_w = 25$ dB lik bir basit pencere 20 mm kalınlıkta ve yaklaşık 15 cm aralıklı izole camlı bir ön pencere sayesinde, 20 dB arttırılarak, $R_w = 45$ dB olacak şekilde iyileştirilebilir. Bu konstrüksiyon kasalı çift pencereyle eşdeğerdir. Bu çözüm, önceki pencerelerin sökülmesi ve yeni ses geçirmez penceresinin takılmasına kıyasla daha ucuz ve oldukça iyi bir ses geçirmezlik sağlayabilir.

Şayet tarif edilen tekli önlemler birbiriyle kombine edilirse, pencerelerden beklenen ses yalıtımına yönelik yüksek talepler karşılanabilir..

8.2.4.3. **KepenK Sayesinde Pencerelerle Ses Yalıtımının İyileştirilmesi**

KepenKler, -doğru yapılmışsa-, örneğin geceleyin geçici ses geçirmez için uygun olur. Kepenkler uyuyan bir insanın (özellikle vardiyalı çalışan işçilerde) sestten korumasına yönelik taleplerini karşılayabilir.

Hemen pencerenin önünde yer alan ve aşağı indirilmiş olan kepenKler, pencerenin ses yalıtımını yaklaşık 3 dB kadar kötüleştirir. Bu olayı anlamak biraz zordur çünkü aslında gürültünün önüne ek bir engel konulmuştur. Yalıtımın kötüleşmesi rezonansla meydana gelir.

Ses yalıtımını iyileştirmek için kepenK en az pencere seviyesinin 10 cm önünde bulunması gerekir. Daha büyük mesafelerde 15 dB'ye kadar iyileşmeler elde edilebilir. Ancak bunun için bazı koşulların sağlanmış olması gerekir.

- Her bir eleman arasındaki boşlukların sızıntı olmayacak şekilde oturtulması gerekir. Ağırlık burada olumlu etki yapar;
- Kepenk çerçevesi yan taraftaki kanallardan iyi gerdirilmiş olmalı ve alt taraftan da sızıntı olmayacak şekilde oturmalıdır;
- Çerçevenin malzemesi alüminyum veya ahşaptan olmalı. Oyuk profiller köpükle doldurulmalıdır.

Kepenک kasası nedeniyle toplam pencere ses yalıtımında 10 dB'e kadar bir kötüleşmenin olacağı hesaba katılmalıdır. Ses kepenک açıklığından veya kasanın yan duvarlarından içeriye sızar. Özellikle yan storları olmayan kepenکlerde ses geçirmez önlemleri kasalarda yapılmalıdır:

- 2 mm kalınlıkta alüminyum, 1 mm kalınlıkta çinko veya kurşundan sac şeritler içeriden montaj kapağı ve kasa duvarları üzerine monte edilir.
- Oyuk alan taş yün lifleriyle giydirilmelidir;
- Montaj kapağının boşlukları daimi esnek macunla kapatılmalıdır;
- Kemer aralığı küçültülür.

Pencere üzerinde bulunan kepenک kasaları, şayet tüm bağlantı boşlukları çevresi yeterince sızıntıya karşı kapatılmışsa ve mekâna dönük sınırlandırma alanları, özellikle montaj kapağı sızdırmazsa ve yeterince ağırsa sesi yalıtırlar.

Dış tarafta pencerenin önünde ya da pencere eşiğı önüne monte edilen kepenک kasalarından ses tekniğıyle ilgili özel taleplerin karşılanması beklenmemelidir. Tüm kepenک kasalarının iç gövdelerinin takılması için aşağı indirilmiş olan stor kasasında son çubukları dış eşiğı doğru bastıran ve böylece kepenک kasasını dışarıya doğru kapatan çelik yay klipsler önerilmektedir.

8.2.4.4. **Yapıdaki Müteakip Ölçümler**

Pencerelerin takılmasından sonra müteakip ölçüm (kalite denetimi) yapılarak, ölçüm tekniğine dayalı ses yalıtım kontrolü çok önemlidir. Dış yapı parçalarının kalite denetimleri, ağırlık derecesi ve mutlaka olması gereken ölçü tekniğı tecrübesi nedeniyle, sadece yapı akustik alanında sertifikalandırılmış denetim kuruluşları tarafından yapılmalıdır.

Uygunluk denetimi sonucuna göre seçilen pencereler kullanılması ve bunların yapıda eksiksiz uygulanması halinde laboratuvar değerinin en fazla 2 dB altında bulunan değerlendirilmiş yapı – ses yalıtım – ölçüsü beklenebilir. Yapıdaki kalite denetiminde bir sonraki düşük ses geçirmez sınıfındaki değerlerin ölçülmesi halinde, şüphesiz uygulama kusurları vardır. Yapıdaki pencere ölçümleri sırasında sadece pencere değil, dış duvarın toplam alanı da sese maruz kaldığından, iyi bir pencerenin başka etkiler nedeniyle yalıtımı azaltılmaması için, elde edilen sonuç her halükarda bilirkişi yorumunu gerektirir.

8.2.5.

Dış Duvarların Ses Yalıtımı

Yüksek değerdeki pahalı ses geçirmez pencerelerine karar vermeden önce dış duvarların ses yalıtımı kontrol edilmelidir. Duvardan geçen çatlaklar veya yarıklar olmamalıdır.

Enerji tasarruf önlemleri nedeniyle, son yıllarda dış duvarlardan beklenenler değişmiştir: iyi ısı yalıtım özellikleri gösteren hafif ve sızdırgan malzemeler aranır oldu. Ses yalıtımı için bu malzemeler daha az uygundur. İyi bir ses ve ısı konumu çoğu kez birbirine bağlı olarak yürüyebilir. Ancak her ikisinin elverişli bir oranda bir araya getirilmesi, ilk bakışta görüldüğü kadar kolay değildir. Pratik kural der ki: ses geçirmez iyileştirmesi aynı zamanda ısı koruma iyileştirmesidir. Ancak bu kuralın tersi geçerli değildir!

Çok kabuklu duvarlarda özel ısı koruma önlemleriyle, ses geçirmez iyileştirilebildiği gibi, kötüleşebilir de. Sonradan yapılan ısı yalıtımı eski yapılarda olduğu gibi yeni yapılarda da yaygın olan dış duvarın bir ısı yalıtım tabakasıyla kaplanması ve sonra sıvayla kapatılmasıdır. Bu türdeki ısı yalıtım bağlantı sistemleri eğer yalıtım tabakası hafif bir sıva tabakasıyla (mala sıvası 3 ila 5 mm kalınlıkta) örtülürse duvarın havadaki ses yalıtımını ortalama olarak 5 dB kötüleştirir.

Yüksek dinamik sertliğe sahip özel polistiren sert köpük levhaları, sıva kitlesinin alanla ilgili bağlantısından bağımsız olarak değerlendirilmiş ses yalıtım ölçüsünü 5 ila 6 dB kadar düşürür. Ağır sıva katmanları altındaki daha düşük dinamik sertliğe sahip yalıtım tabakaları havadaki ses yalıtımını düşürmez, hatta iyileştirilebilir.

8.2.6. Yapısal Önlemlerin Maliyeti

Aynı kalitede pencereler ve aynı ses yalıtımından yola çıkılsa bile, ısı koruma pencere maliyetleri ile ilgili bilgilerin verilmesi zordur. Pencere fiyatları projeye bağlıdır.

Bir pencerenin fiyatı, pencere çerçevesinin yapısına bağlıdır. Böylece alüminyum pencereler plastik ve ahşap pencerelerden daha pahalıdır. Termik alüminyum çerçeveleriyle ayrılmış olan pencereler ve alüminyum / plastik veya alüminyum / ahşap olanlar, eşit ses yalıtımına sahip ahşap pencerelerden daha pahalıdır. Akustik özellikleri bakımından değişik hammaddeler aynı değerdedir. Büyük alanlı pencereler her bir m² alana göre maliyeti daha düşüktür, çünkü kenar şeritlerinin maliyet oranı pencere alanı maliyetleriyle orantılı olarak artmaz. Değişik açma türleri (örneğin çevirmeli açılan kanat, vasisdas (yarı açılan kanat)) ile pencere kanatlarının sayısı da spesifik maliyeti etkiler.

Yeni yapılarda ses geçirmez pencerelerin takılması eski yapılardan daha az maliyete sebep olur.

Dış duvarlarda her bir duvar türüne göre belirli bir ses yalıtım ölçüsü, oldukça değişik maliyetlerle elde edilebilir. 70 dB'ye kadar olan azami ses yalıtımı değerleri genellikle de en pahalı olan çift kabuklu konstrüksiyonlarla sağlanır. Isı koruma nedenlerine bağlı olarak düşük ham yoğunluktaki tek kabuklu dış duvarlar, çoğu zaman 55 dB'nin altında kalırlar. Seçim kararını duvar konstrüksiyonların farklı ısı yalıtım tutumları belirlemelidir.

Ses / ısı korumanın aynı kombinasyon etkisinde, belirgin farklı maliyetler görülmektedir. Düşük ısı geçiş katsayılı duvarlarda ($< 0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) gerek $R'_w = 41 \text{ dB}$ 'li dış duvar konstrüksiyonları (ısı yalıtım – bağlantı sistemli), gerekse $R'_w = 65 \text{ dB}$ 'li duvar konstrüksiyonları (mineral lif yalıtımlı çift kabuklu duvar) temsil edilir.

8.2.7. **Konutlardaki Isı ve Nem Durumu (Konut İçi İklimi) ve Sesten Koruma**

Gerçi sıradan gibi geliyor ama çoğu zaman dikkate alınmıyor: ses geçirmez pencereleri gürültü maruziyetini ancak kapalı kaldıkları zaman azaltırlar. Bu da, özellikle sürekli gürültü olan durumlarda geçerlidir.

Bu yüzden gürültüye maruz konutların sakinleri sadece ses stresi ve iklim (ısı ve nem durumu) stresi arasında bir seçim yapabilirler. Daha az trafik yoğunluğu olan yollarda ise, pencereler daha çok açık kalmaktadır ve bu nedenle etkisizdirler.

Modern ses yalıtımlı ve bu sayede hava sızdırmaz pencerelerin oturma mekânlarındaki iklim (ısı ve nem durumu) üzerindeki etkileri önemlidir. Bu bağlantılar daha çok örneğin, “eski usul” minimum ısı koruması olan tipik bir eski yapıdaki iklim (ısı ve nem durumu) sonuçlarına bakıldığında ortaya çıkmaktadır, ki bu durum genelde sızıntı gösteren pencereler yerine modern ses yalıtımlı pencerelerin değiştirilmesiyle giderilmektedir.

Eski pencerelerdeki sızdıran bağlantı yerleri nedeniyle mekân havasının bir kısmı sürekli yenilenmiştir. Bağlantı yerleri hava geçiren yerli eski yapı pencereleri bilinen büyük odalarda rüzgârın yaklaşık 10 m³ hava / saat değişen bir genel havalandırmaya neden olur. “Kullanılmış hava” oluşumu nerdeyse hiç mümkün değildi. Ancak bu “kendi kendine havalandırmanın” genel bilinen sonuçları şunlardır:

- Kötü ses yalıtımı
- Yüksek ısıtma enerji kayıpları
- Rüzgâr ve soğukta cereyan oluşumu
- Kışın belirgin nemin yaklaşık % 10 -30 düşüşü

Hava kuruluğu, pencere aralıklarından içeriye sızan soğuk havanın ısıtılması nedeniyle, yani havanın ısı artışı karşısında nispi nemin düşüşü sonucunda meydana gelir. Kalorifer peteklerine takılan buharlaşma kapları sayesinde kayda değer bir artış olmaz. Bunun için oturma mekânlarında günde yaklaşık 10 l su buharlaştıran elektrik tertibatlı buharlaştırıcılar kullanılmalıdır ki, yaklaşık %50 oranında bir nispi nem korunabilsin. Eğer bu olmazsa kışın odadaki hava kuru kalır ve sızdıran pencerelerin istenmeyen sonuçları olan mukozal şişkinlikler ve buna bağlı soğuk algınlıklar meydana gelir.

Şayet bir iyileştirme çalışması çerçevesinde veya daha iyi bir ses geçirmez elde etmek için bu eski pencereler yeni ve sızdırmayan pencereler ile değiştirilirse, anılan dezavantajlar tersine döner, yani:

- İyi ses yalıtımı
- Düşük ısı enerji kayıpları
- Cereyan olmaz
- Nispi nemin artışı

Ancak burada son anılan işlem sorundur. Dışarı ve içerisi arasında engellenen hava akımı nefes alış verişleriyle, buharlaşmayla, yıkamayla, duş almayla, yemek pişirmeyle, v.b. aşırı nispi nemin artmasına neden olur. Eğer bu nemli sıcak iç hava dış duvarlardaki soğuk havayla temasa geçerse, iç mekanın dış yüzeyler üzerinde özellikle dolap arkası ve perdeler, iç ortam köşeleri, v.b. az hava hareketi olan yerlerde su buharı oluşur. Mobilyalar, resim ve duvar kâğıdı nemlenir ve hatta küflenir. Yani eski pencerelerin yenileriyle değiştirilmesi kendine has bir işlem olarak kalmamalı, aksine aynı zamanda dış yapı elemanlarının ısı korumasının yükseltilmesini ve havalandırma sorunun çözümünü de gerektirir.

Peki, bilinen konutların havalandırma sorunları nasıl çözülebilir?

Herhangi bir havalandırma tertibatı olmadığında en elverişli havalandırma türü karşı karşıya duran odaların pencerelerini ve kapılarını açarak 10 dakikalığına çapraz havalandırma yapmak ve bu sayede konut içindeki hava alışverişini sağlamak olacaktır. Bu “şok havalandırma” faydalanma hassasiyetine göre birkaç veya birden fazla saatte bir tekrarlanması gerekir. Kısmen açılan pencereler ile sürekli bir havalandırmanın sağlanması yanlış olur, çünkü böylece pencereye yakın olan bölgeler aşırı soğur ve bu alanlarda yüzeyde nem oluşur. Şok etkisiyle meydana gelen çapraz havalandırma ile aynı zamanda konutun diğer odalarında ısı konumunun eşit düzeye yakın olması sağlanır.

Bazı odaların (örneğin yatak odası) daha az ısıtılıp sadece daha sıcak komşu odaların kapılarını açarak ısıtma ihtiyacını karşılamak tamamen yanlıştır, çünkü daha önce soğutulmuş olan odanın nispi nemi bu durumda artacak ve yine su buharına neden olacaktır.

Dış duvarlarda arttırılmış ısı korumalı modern pencere kombinasyonları, ek havalandırma tertibatı olmasa dahi, bütün odaları çapraz şok şeklinde havalandırmak iki istisnai durum haricinde mekânsal iklim sorunu yaratmaz:

- Açıkta bulunan ısınma yerleri
- Yatak odaları

Açıkta bulunan ısınma yerlerinde (sobayla ısınma, gazla ısınma, şömineler) en az 150 cm²'lik kilitli (kapalı) olmayan açıklıklardan yeterince temiz hava aktarılamazsa yüksek zehirli karbon monoksit meydana gelebilir. Mutfak veya banyoya açılan ara duvarların içindeki ya da kapılarda yer alan bu türdeki açıklıkların önüne nesne konarak veya üzerine duvar kâğıdı yaparak göz ardı edilmesi veya kapatılması, geçmişte hep ölümlerle sonuçlanmıştır.

Geceleyin uyurken genel olarak yatak odalarında şok havalandırmanın uygulanması pek elverişli olmaz. Kısmi açıklıktaki pencereler uyku için gerekli olan ses korumasını oldukça düşürür ve çoğu zaman odaların aşırı soğumasına neden olur.

Her iki durumda yani açıkta bulunan ısınma yerlerinde ve yatak odalarında bu yüzden dış duvar pencere alanında belli miktarlarda taze havayı veya hava alışverişini sağlayan bir havalandırma tertibatı ön görülmelidir, ki rahatsız edici dış gürültü olması halinde havalandırma tertibatları ses yalıtımlı ya da emici olacak şekilde donatılmalıdır. “Ses yalıtım havalandırıcıları” kavramı altında bilinen periferik pencere ek düzenekleri muhtelif firmalar tarafından üretilir ve bunlar esas itibarıyla üfleme ve üflemez ses yalıtımlı havalandırma tertibatları olarak ayrılır.

Yani ses yalıtım havalandırıcıları, sızdıran pencere açıklıklarına göre oldukça daha yüksek ses yalıtımına ve gerektiğinde daha yüksek havalandırmaya da sahiptirler.. Ses seviyesinin absorbe edilmesiyle hava akımının geçtiği kanallardan meydana gelirler. Karşılıklı olarak hareketli çıkış aralıkları üflemez düzenekte rüzgâr ve ısı farklılığından meydana gelen doğal itici güçler sayesinde belirli bir miktarda havalandırma alışverişine izin verirler.

Saatte 50 m³ hacimlik hava akımına sahip havalandırma elemanları önerilir. Yatay kesit alanı 70 cm² olmalıdır.

Üfleme ses yalıtım havalandırıcıları daha yüksek havalandırma kapasitesine ulaşırlar ve ilgili düzenleme tertibatları (kontrollü havalandırma) üzerinden hava akımının bireysel olarak düzenlenmesini sağlarlar. Ancak üfleme ses yalıtım havalandırıcılarında havalandırma gürültüsünün yeterince sessiz olmasına dikkat edilmelidir (odanın ihtiyacına göre 25 ila 35 dB (A) civarında).

Ses yalıtımına sahip havalandırma elemanları değişik şekillerde bulunur:

- Kepenk kasaları içinde
- Pencere çerçevesi içinde, pencerenin yanında, altında, üstünde
- Korkuluk alanı içinde
- Duvar veya ön eleman olarak

Aynı zamanda pencerede üst ve alt kanal üzerinden hava girişi ve çıkışından kaçınılmalıdır. Termik kısa devre olarak anılan bu şekil sayesinde, ısı doğrudan dışarıya nakledilir ve ısınma maliyetleri artar.

Özet olarak şunlar tespit edilebilir:

Yoğunluklu, ses yalıtımlı pencerelerin takılmasıyla, mekânsal iklim (ısı ve nem durumu) ile yapı fiziğinden kaynaklanan dezavantajlar aşağıdaki hususlar sayesinde engellenebilir:

- Dış yapı parçalarındaki ısı korumasının artırılması,
- Bütün konutun birkaç saat aralıklarla şok çapraz şeklinde havalandırılması,
- Yatak odaları ile açık ısınma yerlerinde ses yalıtım havalandırıcıların takılması,

Eğer bunlar yapılırsa aşağıda yer alan yeniden yapılanma önlemlerine ait toplam bilanço olumlu seyreder:

- Daha iyi bir ses geçirmez
- Transmisyon ısı kaybının azaltımı
- Cereyan oluşumu ortadan kalkar
- Gereksiz yüksek hava alışveriş miktarlarının önlenmesi
- Yeni pervazlar sayesinde kullanım konforunun düzelmesi

Pencerelerin ses geçirmez sınıfı 2'de bile sızıntısız olması gerektiğinden, bu kıstaslar değişmesi gereken eski pencereleri veya yeni yapıları ilgilendiren bütün durumlarda genel olarak geçerlidir.

8.3. Bina Planlaması Sayesinde Sesten Korunma

Binaların kendilerinde bulunan koruma özelliğinden faydalanılması, sestem korunmaya uygun yapısal şehir planlamasında en önemli araçlardan bir tanesidir. Amaca uygun bina şeklinin uygun elverişli imar planlamasıyla birleşmesi, iç mekânlara gürültü sızıntısını engelleyebilir ve ek olarak dışarıda sessiz alanlar yaratabilir.

8.3.1. İmar Planlaması Sayesinde Gürültü Azaltımı

İmar planlaması yıllardır şehirlerin gelişimini belirler. Burada oluşan kusurların sonradan telafi edilmesi çoğu zaman mümkün değildir. Bu planlamaların vatandaşların huzuru için önemli olması nedeniyle, örneğin gelecekteki gürültü maruziyetini planlama araçları vasıtasıyla asgari düzeye indirmek önem taşımaktadır.

Hiçbir alan imar planlaması gibi gürültünün önlenmesi ve azaltımı için bu kadar çok olanak sunmaz. Tam tersine hatalı ve eksik şehir planlaması nedeniyle meydana gelen aşırı ses emisyonları, çoğu zaman ancak yetersiz veya orantısız maliyetlerle giderilebiliyor veya azaltılabiliyor; sonradan yapılan etkili ses geçirmez önlemleri çoğu kez yapılamıyor veya zor ve oldukça maliyetli olarak gerçekleştiriliyor. Ses, öncelikle daha oluşum aşamasında (örneğin araçlarda) azaltılmalıdır. Bunun yeterince yapılamadığı yerlerde gürültü önlemleri ve gürültü azaltmaları şehirdeki yapısal önlemler sayesinde etkin olmalıdır.

Planlamada ses tekniğine ait temel kurallara dikkat etmek ve ona ait imar planlarının (alan kullanım planı, inşaat projesi) kurulum sürecinde dikkate alınması (zamanında) mutlaka ön koşuldur. Ses tekniğine dayalı düşüncelerin bitmiş yapısal şehir planlamasına sonradan dâhil edilmesi, genelde ses tekniğiyle ilgili koşulların sağlanmasını zorlaştırır.

Ses kaynağından uzaklaşmak, ses basınç seviyesini düşürür. Yeterli yer olduğu sürece, mümkün olduğunca yol ile inşaat arasındaki mesafeyi açarak sesi azaltmak en basit yöntemdir. Bu yüzden örneğin yeni bir yolun daha çizim taslağı ve ön incelemeleri yapılırken gürültüden korunması ile ilgili fikirlerin dâhil edilmesi gerekir.

Şayet zamanında aşağıda yer alan önlemlerin biri veya birden fazlası planlamaya katılırsa, çoğu zaman gürültü etkisine karşı yeterince bir koruma sağlanmış olur:

- İnşaat alanlarının ve gelişimlerinin ses tekniği bakımından elverişli tayin edilmesi ve sınıflandırılması,
- Koruma mesafelerinin ve ara zonların uygulanması,
- İzolasyon düzenekleri (gürültüden korunma izolasyonları, gürültüden korunma duvarları), yolların seviye düşüklüğü,
- Yalıtımlı binaların uygulanması (kenar yapılanma, blok yapılanma),
- Bina temel planı oluşumu (odaların gürültü olmayan taraflara yönlendirilmesi),
- Gürültü yaratan durumların zamansal olarak sınırlandırılması,

Anılan önlemlerin hiçbiri sadece bir planlamanın münhasır konusu olmadığından, aşağıdaki mutabakatların da yapılması gerekir:

- Alan kullanım planlama evresinde sesten korunma, örneğin koruma mesafeleriyle sağlanmalı mı, bunların uygun boyutlandırması için özel kullanımı şekli şimdiden bilinmeli mi?
- İzolasyonlar için alan ihtiyacı belirlenmeli mi, onlara ait gelecekteki yükseklik gelişmeleri ve böylece korunması gereken imarın yüksekliğiyle ilgili hesaplamalar yapılmalı mı?
- Alan kullanım planı içindeki ana ulaşım yollarının yerleştirilmesinde, trafik gürültüsünden uzak tutulan mekân yönlendirmesi için elverişli koşulların yaratılmasına dikkat edilmelidir.
- İmar planında açık, kapalı veya bundan sapan bir imar belirlenebilir. Ses geçirmez nedenleri yüzünden belirli bir imar şeklinin veya bina yapımının tespit edilmesi, yine uygun konut tiplerinin ve zeminlerin dâhil edilmesine ve böylece sonraki proje planlamasında oldukça geniş kapsamlı bir müdahaleye yol açmaktadır.

Mimar, imar planlamasının verilerini proje planlamasında dikkate almak zorundadır.

İmar planı bu yüzden bir yandan ses tekniği bakımından mantıklı bina planlamasına izin verip ona engel olmamalıdır, öte yandan ise proje planlaması için ses geçirmez bakış açıları belirleme olanağı sunar

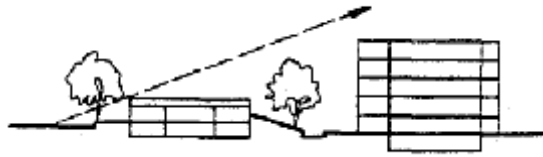
İmar planlamasında dış gürültü bakımından tespit edilmesi gereken binaya ait koruma önlemlerine örnekler şunlardır:

- Ses yalıtan bina türlerinin seçimi, örneğin artriyum ve bahçe avlusu olan evler, sıralı evler, balkonlu evler, teraslı ve kubbeli evler,
- Ses tekniği bakımından elverişli imar sıralaması,
- Kapalı imar şekli (yol kenarı / blok kenar yapılanma), kilitlenebilir türde gürültüden korunma binaları.

8.3.2. İzolasyon Sayesinde Sesten Korunma

İzolasyon sayesinde sestem korunmadan, izolasyon düzenlemeleri, binanın kendisinden veya bunlara ait parçalar sayesinde etkinleşen her türlü seviye azaltması anlaşılır. İzolasyon önlemleri pencereler açık olsa dahi binanın içindeki ve dışındaki gürültüyü azaltır, Bu yüzden ses yalıtım tekniklerinin kullanımına karar vermeden, öncelikle izolasyon kurma olanaklarının hepsini denemek gerekir. Yeni yapılar mevcut konutlara izolasyon oluşturacak veya yeni konutlar konumları bakımından mevcut binaların korumasından istifade edecek şekilde planlanabilir.

Emisyona maruz kalan kenar alanlardaki binaları, konut ve yerleşim çevrelerini sanayi ve ulaşım gürültüsüne karşı korumak için, büro, rahatsız etmeyen esnaf işletmeleri, (sessiz) fabrikalar, alışveriş merkezleri, garaj vs. olarak kullanmak (Şekil 8-5), özellikle etkin bir yöntemdir.



Şekil 8-5: Ön tarafta konumlandırılan garajlar sayesinde ses geçirmez izolasyonları.

Ulaşım yolunda ara zon olan sınırlı ticari bölgelerde bulunan ve depo gibi az ses yayan ticari yapılar, korunacak konut binalarının önüne konumlandırılabilir.

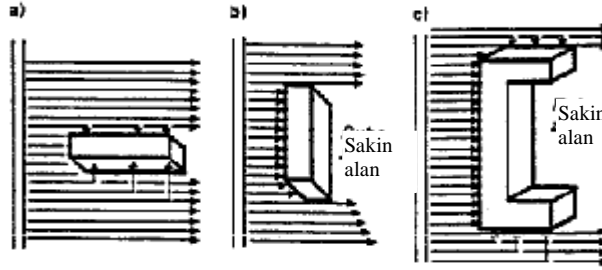
Dağılım alanı içinde izolasyon önlemi olarak, koruyucu duvar yerine sessiz ulaşım için, mekansal ortama uyum sağlayan özel tasarımlı yapılanmalar da uygulanabilir. Bu kenar yapılanması arkasında bulunan bölgeler için ses geçirmez izolasyonu veya ses geçirmez, duvar görevini yerine getirir.

Amaca yönelik yapıların izolasyonla korunması, elbette kullanımlarına yönelik bir ihtiyaç gerektirir. Bu durum özellikle şehir içindeki alanlarda her zaman sağlanmadığı için, bu türdeki ses geçirmez önlemleri genellikle daha büyük konut bölgelerindeki yeni yapılarla sınırlı kalır. Nihayetinde bu çözümlerin büyük bir avantajı, bahçe, balkon gibi dış yaşam mekânlarının da gürültüden korunmuş olmasıdır.

8.3.3. Bina Konumlandırması ve İç Düzeni (Örn. Mutfak ve Banyolar Yola Doğru)

Tüm binalar “ses – gölgesi” gibi bir özellik yaratır. Şayet özel bir izolasyon ön görülemiyorsa bir projeye ait değişik binalar birbirlerini koruyabilecek şekilde düzenlenmelidir (Şekil 8-6). Gruplandırma “gölgeleri” birbirlerinin içinden geçecek şekilde yapılırsa, binaların arkasında sessiz bir bölge yaratılır ve arka cephedeki ses seviyesi düşürülür (kapalı imar şekli, yol kenarı / blok kenar yapılanma, imar boşluğu yok).

Böylece korunması gereken bir konut yapılanması, örneğin kendi gölge özelliğinden yararlanarak, izolasyon işlevini yerine getirmiş oluyor. Buradaki koşul Konutun sessizliğe ihtiyacı olan odaları gürültüden izole edilmiş tarafta pencereler ile donatılmasına izin veren uygun bina temel planının hazırlanmasıdır.



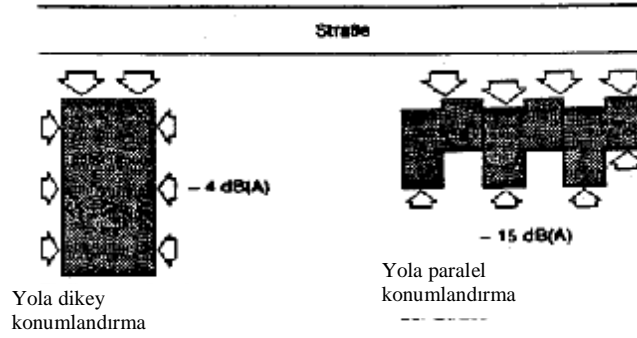
Şekil 8-6: Gürültü maruziyeti bakımından bina yapımları
a) Ön cephede eşit şekilde maruziyet söz konusu (akustik bakımdan elverişsiz).
b) ve c) Ses gölgesinde yer alan bina tarafı (akustik bakımdan elverişli).
Karmaşık bileşimli dış duvarın kısmi ve toplam alanları.

Sonradan düzenlenen imara karşılık bir binanın izolasyon etkisi, binanın yüksekliğiyle belirlenir. Alçak binalar (1 ila 4 katları) yüksek binalara oranla trafik gürültüsüne karşı daha iyi korunabilirler.

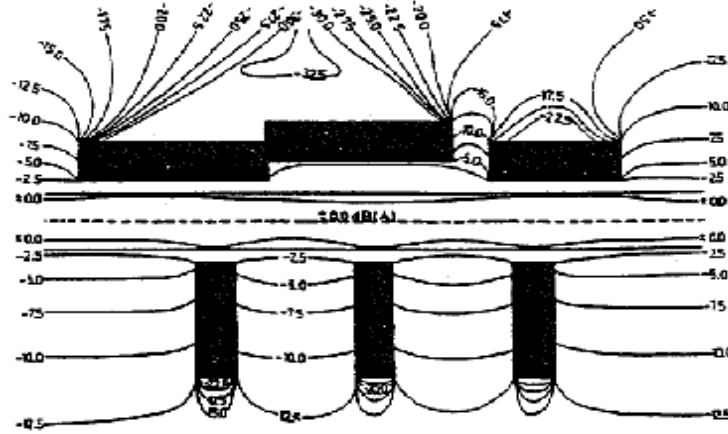
Gerek binanın yüksekliği gerekse uzunluğu arkasında duran ses gölge alanını etkiler. Ancak araştırmalar 3 katın üzerinde yükseklik etkisinin düştüğünü göstermiştir. O yüzden bina uzunluğunun büyütülmesi önemlidir.

İmar elemanlarının yola paralel olarak düzenlenmesi sonucunda, dikey yol düzenlemesine kıyasla düşük ses seviyelerinin olduğu daha büyük bir alan yaratılır. Ev ekseninin çevrilmesiyle yola doğru artan açıyla beraber etkin ses gölgelendirme alanı gittikçe küçülür.

Ev mesafelerinin açılımı da evlerin arkasındaki daha büyük ses seviye düşüm alanlarının azalmasına neden olur. Tüm bina düzenlemelerinde kapalı ev cephesinin en iyi gürültüden korunmasını sağlaması geçerlidir. Yan yana dizilmiş evlerin yer değiştirilmesiyle gürültünün arasından geçtiği yoldan çok uzakta bulunan binalara da ulaşmasını sağlayan boşluklar oluşur. Uzunlamasına doğru uzanan blok evlerin sıralı yapım şekilleri de (yola doğru dikey) büyük boşluklara meydan bırakır.



Şekil 8-71: Yola doğru bina konumlandırılması



Şekil 8-8: Yola doğru dikey duran evler konut ve bahçe için paralel duranlara kıyasla daha az ses koruması sağlar (dB cinsinden ses düşümleri).

Garajlar veya çapraz yerleştirilen binalarla her türlü boşluğun daraltılması gürültü yayılmasını azaltır. Eğer evler yol trafik gürültüsüne karşı daha iyi korunacaklarsa o zaman örneğin garajların veya yeterince yüksek duvarların yapımı gerekir (Şekiller 8-7 ve 8-8).

Her bir boşluklu kenar yapılanmasında ses, yansımalar sayesinde ara boşluklardan arkalarda duran binaların sessiz cephelerine (kaynağa zıt yöndeki cephelere) ve pencerelere dahi ulaşabilir.

İkinci sıradaki bir imar arka tarafta yolun yanında bulunan ev sıralarının seviye değerlerini aynı şekilde elverişsiz olarak etkiler. Doğrudan evlerin arkasındaki seviye artar, ikinci sıradaki evlerin konumlandırılması ise, önem arz etmez. Yola doğru olabildiğince sağlanacak olan büyük seviye farkı ise, ancak evler arasındaki boşluğun tamamen kapanmasıyla mümkündür.

Garajların veya benzeri yassı binaların yol ile konut binalarının arasındaki konumu, konutların alt katlarındaki ses seviyesi üzerinde büyük bir etkisi vardır. Örneğin garajların yola doğru yakınlaştırılması önemli bir izolasyon etkisine neden olur.

Bu türdeki çözümler nadiren ek masraflara yol açar ve pencereler açık konumdayken veya balkonda bile akustik konfor bakımından memnun edici bir durum sağlar; ki bu durum ses yalıtım konstrüksiyonlarının kullanımında beklenemez (örneğin ses geçirmez pencereleri). Bu yüzden tüm planlamalarda öncelikle bu türdeki çözümler de araştırılmalıdır.

8.3.3.1. **Yola Paralel Bitişik Nizam Yapılanma**

Yola paralel bitişik nizam yapılanması, en çok az açıklık bulunması ve uzun yüksek yapı olarak uygulandığı zaman etkindir. Ancak trafik yoluna doğru bakan taraflar ise, burada özellikle yüksek miktarda trafik gürültüsüne maruz kalır ve ayrıntılı planlamada özellikle incelenmesi gerekir.

Üç tarafı kapalı konut avluları imar şekline ve kat yüksekliğine bağlı olarak, 20 dB(A)'dan daha fazla seviyesi azaltılmış gürültüden korunma alanları oluşturabilirler. Çevreleyen imarlardaki boşluklar (giriş kapıları vs.) ise seviyeyi arttırıcı etki yapar.

Dış yan yüzün korunması sayesinde, yani açılı bina şekilleri sayesinde, arka tarafta bulunan bina yönünün ve özellikle binaya yakın serbest alanın gölgelendirilmesi iyileştirilir. Sonuç olarak böylesi fikirler, eskiden şehirlerde genel olarak kullanılan imar türü olan tüm yönlü kaplayıcı nizam yapılanmasının ortaya çıkmasına neden olur; . Bu özellikle birden fazla yönden gelen trafik gürültüsünün imar arsası üzerine etki etmesi halinde önerilir. Birden fazla katlı avlu içerisindeki seviye azaltması 35 dB'ye kadar gerçekleşebilir.

Gürültüden korunma ve güneş alma hususlarının dikkate alındığı konut amaçlı binalarda, blok ve kenar yapılanmadaki köşeler, çoğu zaman temel planı sorunlarına neden olmaktadır. Bu sorunlar ancak, en azından kuzey batı ve kuzey doğu köşelerinde daha kolay aşılacaktır. Güney doğu ve güney batı köşeleri için de gerektiğinde kullanıma hizmet edecek ara yapılar sayesinde çözümler bulunmalıdır.

Çoğu zaman kaçınılmaz olan geçiş açıklıkları yine gürültüden korunması bakımından zayıf noktaları oluşturur. Ses girişi burada kendi kendine kapanan kapılarla, izolasyon duvarlarıyla veya avluya bakan dış yüzey yapısıyla azaltılır.

Kenar yapılanma tekli ve ikiz müstakil evlerden meydana gelmişse garajlar, yan mekânlar için ek binalar veya dükkânlar ara yapıları olarak avantajlı olur. Yola doğru yükselen çatılar sayesinde izolasyon etkisi daha da arttırılır.

Tarif edilen türdeki kesintisiz bir izolasyon sağlamak için genellikle kapalı imar şekilleri belirlenmelidir. Ama farklı bir imar yapısıyla da örneğin araya alınan yan binalı müstakil ikiz ev modeliyle buna ulaşılabilir. İkincisi için asgari bir yükseklik ön görülmüş olmalıdır.

8.3.3.2. **Yeni Yapılanma (Büro, Otopark vs.) Sayesinde Yerleşimin Korunması**

Temel olarak, kenar yapılanması çok yüksek ve korunması gereken yapılanma oransal bakımdan düşük uygulanmışsa izolasyon etkisi en fazla olur. Bu esnada gerekli yükseklik izole edilmesi gereken ulaşım genişliğiyle ve korunması gereken bölgenin derinliğiyle beraber büyür. 2 ila 3 katlı sıralı evler veya kış bahçeli bir yapılanma sonucunda, az katlı yapılanması olan daha küçük bir konut alanı etkin bir şekilde korunabilir.

Daha eskiden yapılmış iç kısımlarda bulunan yüksek bir yapılanma daha alçak bir kenar yapılanmayla tamamen veya kısmen izole edilebilir. Özellikle bir yapı alanının güney ve batısından geçen yollarda böylesi bir kademeli yapılanma tedbir bakımından olmalıdır.

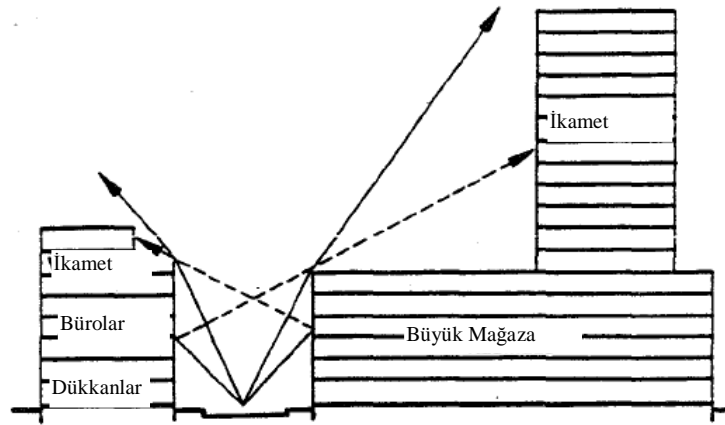
Kenar yapılanma için bu durumda gürültüden etkilenmeyen ve ikamet amaçlı kullanılmayan konutlar amaca yöneliktir, örneğin ön tarafta konumlanan garaj sıraları veya 1 ila 2 katlı mağazalar gibi.

Kenar yapılanmanın izolasyon etkisi yan taraftaki ses girişlerinden dolayı etkisiz hale gelmemesi için korunan bölge üzerinden yeterli bir uzunluğa sahip olmalıdır. Şayet bu durum örneğin gerekli bir bağlantı yolu nedeniyle mümkün değilse, bir açığı veya “u” şekli imar alanını kaplayacak düzenlemeyle çözümlenebilir.

8.3.3.3. Bina Tasarımı

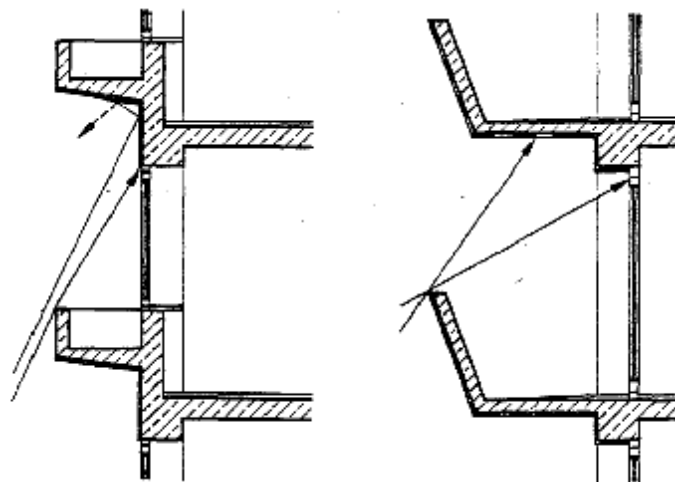
Ulaşım yollarının etki alanları içinde yeni konut bölgelerinin planlanmasında uygun ev tiplerinin kullanılmasıyla ve ses tekniği bakımından elverişli ön cephe şekillendirilmesiyle hissedilebilir gürültü azalması elde edilebilir.

Bina bölümleri de ses izolasyonu olarak kullanılabilir, örneğin bina makasları, önden çıkıntılı alt katlar, ön cephe veya balkon parçaları. Kule tarzındaki bir gökdelenin önünde eşik niteliğindeki ön yapı örneğin, alt katlarda hissedilebilir bir izolasyon sağlar (şekil 8-9).



Şekil 8-9: Binanın düzeni

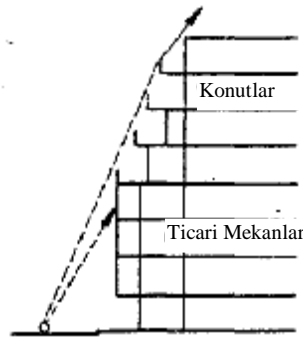
Çıkıntılı ön cephe parçaları veya balkonlar, yansımaları engellemek için alt taraftan soğurucu maddelerle kaplanır. Özel soğurucu kalkanlar binaları çok etkili biçimde ulaşım trafiğine karşı izole edebilir (şekil 8-10).



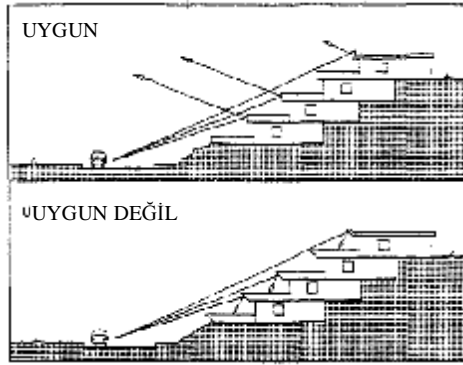
Şekil 8-10: Cephe çıkıntıları (solda) ve boydan boya sıvalı balkonlar (sağda) sayesinde ses izolasyonu.

Nihayetinde bir bina kalın camlı bir perde cephesiyle de donatılabilir. Cam arkasında gerekli olan havalandırma her bir kattaki havalandırma tertibatıyla veya binanın arkasındaki sessiz tarafında bulunan toplam cephenin havalandırılmasıyla ön görülebilir.

Özellikle teras şeklindeki düzenlenmiş konut katları, konutların ses kaynağına olan mesafesi bir yandan bina yükseldikçe artarken, öte yandan ses tekniği bakımından doğru yapılmış teras korkuluğu trafik gürültüsünden izole edildiğinden, çok etkili olmaktadır.

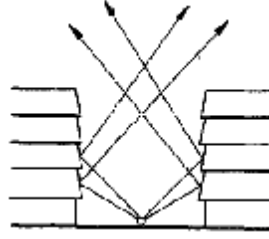


Şekil 8-11: Katların sıralanması

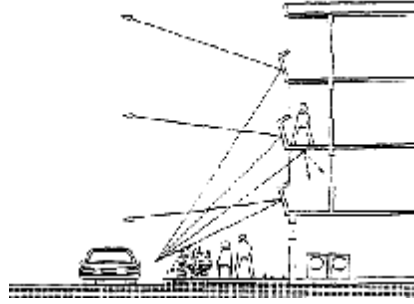


Şekil 8-122: Katların – teras yapı tarzında sıralanması

Eğer konut katlarının dizilmesi mümkün değilse sınıflandırılmış cephelerle (büyük dikey alanlardan kaçınmak şartıyla) ses emisyonları kısmen konutların pencere yüzeylerine ulaşmadan önce yansıma yapabilir. Özellikle öne doğru yapılmış galeriler veya ses absorbe eden tavan giydirmeli balkonlar ve ses kaynağına doğru eğimli korkulukların arkasında bulunan konut mekânları, cepheye ulaşan emisyonlara karşı büyük ölçüde izole (yansıma ve absorbe) edilmiş olurlar.



Şekil 8-13: eğimli cepheyle yöneltelen yansırma



Şekil 8-14: Sınıflandırılmış cepheler sayesinde yansırma

Ancak, bina ya da cephe parçalarının gürültü izolasyonlu etkisi genellikle yeterli bir koruma sağlamaz. Gerçi konut mekânları artık doğrudan bir ulaşım gürültüsüne maruz kalmamaktadır, ancak konutların serbest alanları (balkonlar, teraslar) çoğu zaman korumasızdır ve kullanımlarında çok kısıtlanmıştır.

8.3.4. Bina Temel Planı ve Odaların Konumlandırılması

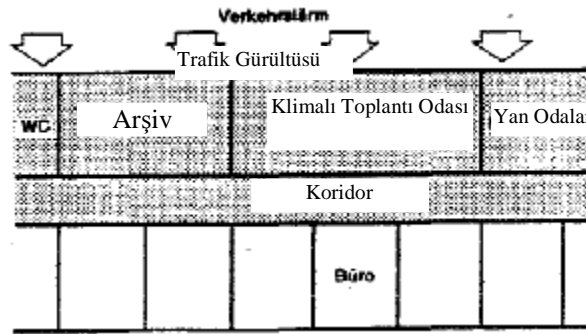
İzolasyon prensibinin aynı zamanda binanın iç alanına da aktarımı, mesafeyi artırma ve başka mekânların “araya alınma” yoluyla sağlanan ses azaltma prensibine göre, basit ama çok etkili bina temel plan çözümünü sağlamaktadır. Eski yapılarda planlanan onarımda da, temel plan yenilenmesiyle aynı zamanda gürültüden korunma noktaları da dikkate alınıp alınamayacağı düşünölmelidir.

Bu temel prensibe göre bina içindeki tüm ana konut alanların (konut, yemek, çalışma, uyuma, vs), emisyon kaynağının diğer tarafındaki bina cephesine, ek konut kısımların (mutfak, banyo, WC, merdiven boşlukları, yan odalar, vs) ise, emisyon kaynağına bakan bina cephesine (ki bunların istisnai durumlarda doğal ışığa dahi ihtiyacı olmayan ve suni havalandırma yapılabilen yerlerdir) yerleştirilerek, gürültüden korunmalı bina temel planlar gerçekleştirilebilir.

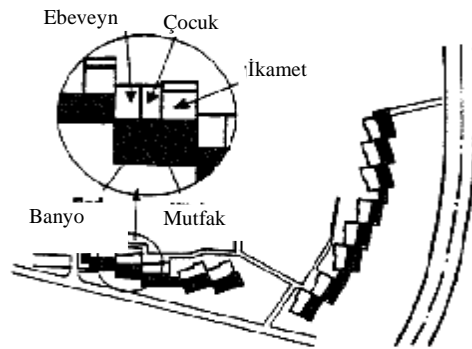
Gürültüye sırtını çevirmek ve konut mekânlarını “arka tarafa doğru” planlanma ilkesine göre, bir mekânın dış gürültü maruziyeti aşağıdaki hususlarla azaltılabilir:

- Konuta ait olmayan teknik odalar, garajlar, merdiven boşlukları, holler, kilerler vs. yapıtların konutlar ile dış gürültü kaynakları arasına yerleştirilmesi.
- Oturma amaçlı kullanılmayan mekânların ve daha az gürültü hassasiyetli faaliyetler için kullanılan mekânların, gürültülü bina tarafında düzenlenmesi, örneğin giriş alanı, banyolar, tuvaletler, kiler; çok yüksek olmayan gürültü maruziyetinde, mutfak veya yemek odasının izole edilmesi,
- Örneğin kış bahçesi veya galeri gibi izole edici özelliğe sahip, sadece gündüz kullanılan “mekanların” bir konutun gürültülü dış duvarında “düzenlenmesi,

Bu tür önlemler, gürültü seviyesinin yeterince azalmasını sağladığı sürece, öznel bakımdan duvar ya da pencere yalıtımı için alınan önlemlerden çok daha etkilidir, çünkü böylece doğal dış dünyayla yeterli bir temas korunmuş olur. Sessizliği gerektiren mekânların örneğin, iç ve dış gürültülerine yönelik ses seviye farkının 20 dB olacak şekilde yapılması durumunda, buradaki havalandırma pencereleri örneğin vasistas konumunda tutarak sağlanır.



Şekil 8-15: Büro yapılarında bina temel plan alanları



Şekil 8-16: Bir konut alanının yeni planlamasında bina temel plan şekillendirme sayesinde trafik gürültüsünün göz önünde bulundurulması

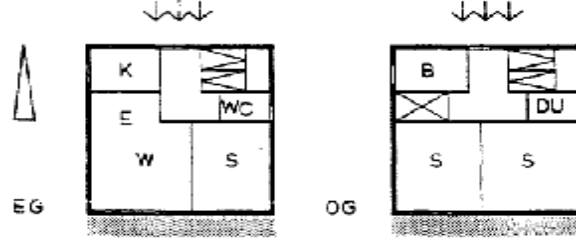
Mimar için, konutlar içinde kabul edilebilir akustik bir iklimin (ısı ve nem durumunun) diğer taleplerin yanında sadece birisi olduğundan, örneğin iyi bir ısı yalıtımı ve yeterli havalandırma gibi, sorunlar meydana gelebilir. Özellikle güneş alma burada büyük bir rol oynar. Bir konutun oturma mekânları ana kullanım süreleri içerisinde güneş alması gerekir. Bütün konut ve uyku mekânları bu yüzden mümkün olduğunca güneş tarafına veya bahçeye doğru yönlendirilir. Manzara da bir konutun taslağında etkili olabilir. Buna benzer faktörler ve konutun akustik iklimi (ısı ve nem durumu) arasında daima dönüşümlü bir etki vardır.

Özellikle konutun kullanımı, bölünmesiyle ilgili taleplerini sıralar. Ev işlerine yönelik faaliyetler verimli şekilde gerçekleşmelidir. Bu, birbirine bağlı aktivitelerin gerçekleştiği mekânlar arasında kısa ve rahat bağlantılar ister.

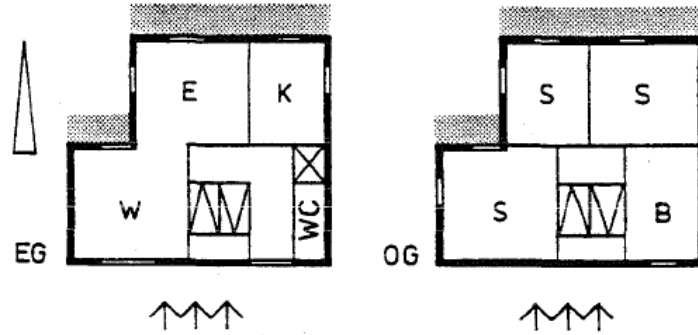
8.3.4.1. **Serbest Konumlanan Tekli ve İkiz Müstakil Evler**

Daha küçük olan bu binalarda gürültüden uzak tarafında, arka taraftaki pencere seviyesinde 10-15 dB değerinde bir izolasyon sağlarlar. Açık yapılanmada (sınır duvarlı tekli müstakil evler) genellikle yolun güneyinde bulunan arsa en elverişli olanıdır, çünkü o zaman mecburi olarak tüm yan ve ekonomik mekânlar girişleriyle birlikte yolun kuzeyine bakarlar. Tüm konut ve uyuma mekânları yola ters olan sakin güneş tarafında (doğu – güney – batı) çıkışı ve manzarası bahçeye doğru bulunur. Yol gürültüsünün kuzey tarafından etki ettiği imar arsalarında, gürültüden uzak, oldukça kolay bir mekân düzenlemesi yaratılabilir (Şekiller 8-17 ve 8-18).

Yapının güney veya batı kenarında bulunan trafik yoğunlu bakımından zengin bir yol daha sorunludur. Modifikasyon oturma mekânlarının çoğunun kuzeye veya hiç olmazsa doğuya doğru yönlendirilir ancak, bu durumda yeterli bir güneş alma elde edilmez. Her bir konutta belirlenmesi için yeterli büyüklükte ve uygun sayıda güneş alan oturma odaları olmalıdır. Bütün oturma odaları kuzeye bakmamalıdır.



Şekil 8-17: Gürültünün önendiği mekanların yer aldığı müstakil evlerin temel planı, W = oturma, E = yemek, S = uyumak, K = mutfak, B = Banyo, DU = Duş, WC
EG = zemin kat, OG = üst kat



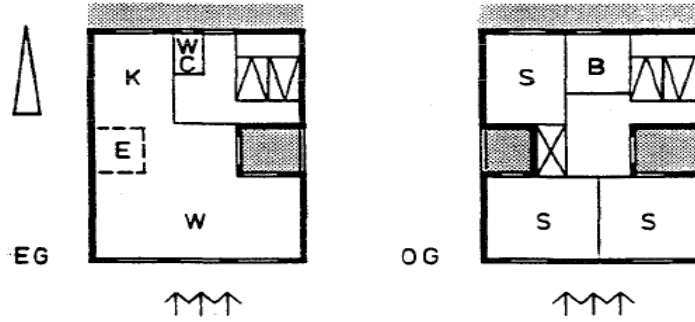
Şekil 8-18: Güney tarafta bulunan bir yolun gürültü önleyici pencere ile düzenlenmesi.

Güneş ve gürültü tarafının birleşmesi durumunda bu hedefleri uyumlu hale getirmek için pencere düzeni konusunda üç olanak düşünülebilir:

- Örneğin hem kuzey hem de aynı anda doğu veya batı yönüne bakan sessiz mekânlar ayrı olarak havalandırma ve güneş almaya yarayan her iki dış cephede pencereler takılır. Gürültülü, güneş alan mekânlardan sessiz tarafa uzanan mekânlar oluşturulmaya çalışılmaktadır. Buna büyük oturma veya yatak odalarında nispeten daha kolay ulaşılır. Daha küçük oturma veya yatak odalarında gerekirse binada değişikliklerin yapılması yardımcı olur. Bu odaların da her iki tarafına pencere takılır.
- Birden fazla oturma odasının bulunduğu konutlarda bir kısmı sessiz (yatak odaları) olan, bir kısmı güneş alan bina tarafına (günlük konut mekânları) konumlandırılır. İkincisi için zor durumlarda ek olarak ses yalıtım veya dolaylı havalandırma olanakları öngörülebilir.

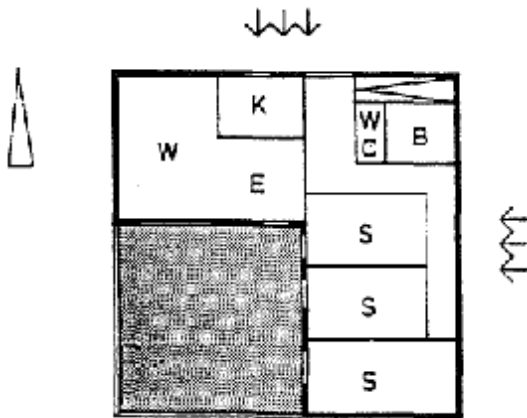
Tarif edilen türdeki çözümler trafik yoğunluğu olan yolun konut konumunun manzara tarafından geçmesi halinde bile önerilir.

Gürültü yönüne bakan pencereler yeterli ses yalıtım – ölçüleri göstermelidir ve kapalı kalmalıdır. Sessiz havalandırma gürültüden uzak tutulmuş bir pencereden sağlanır. Başka bir imkân gürültüden izole edilmiş küçük iç avlu (şekil 19) veya uygun şekilde geriye çekilmiş bina parçaları üzerinden havalandırılmazdır, ki burada izolasyon etkisinin yansımaları nedeniyle azalmamasına mutlaka dikkat edilmelidir.

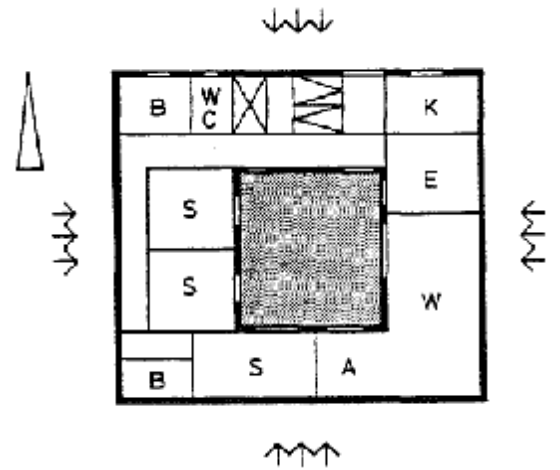


Resim 8-19: İzole edilen bir iç avluya bakan havalandırma pencereleri

Tekli veya ikiz müstakil evler için temel plan oluşumu eğer karayolu gürültüsü imar arsasına birden çok yönden etki etmesi durumunda sorunlu olur. O zaman, açılı veya bahçe avlulu ev veya istisna durumunda tüm mekânların izolasyonlu bir iç avluya doğru yöneltilmiş eksiksiz atrium evin tamamı gibi “özel formlar” gerekir (Şekiller 8-20 ve 8-21).



Şekil 8-20: Bahçe avlu evi

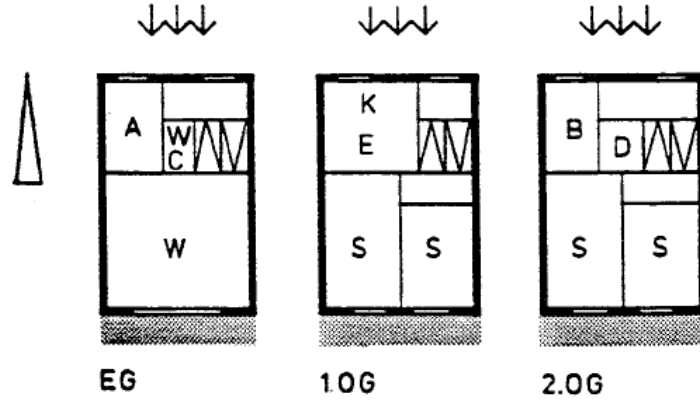


Şekil 8-21: Atrium evi

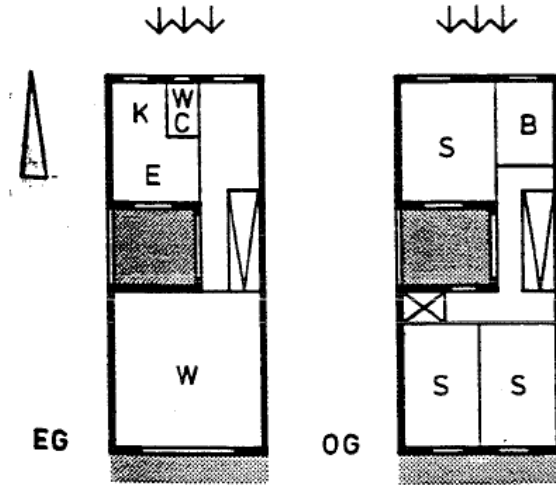
Benzer bir etki ek bahçe duvarları ve yan binalarla da elde edilebilir. İzolasyonun iyileştirilmesi için açılı ev tiplerinde yola karşılık 45 derecelik bir çevirme yapmak avantajlı olur.

8.3.4.2. Sıra Evler

Çoğu sıra ev tiplerinin temel planları 2 katlı olup, oturma ya da yatak odalarının her iki ev cephesine bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Salt sessiz konut yönleri için pencere takılması veya konum değişikliği, daha büyük ev genişliklerini gerektirir ki buradaki ekonomik koşullara bağlı arsaların darlığı buna mani olmaktadır. Böylece sadece oturma mekânların çok merdiven kullanma gerekliliğinden dolayı rahat olmayan veya daha önce anılan daha küçük, özellikle havalandırmaya yarayan “iç avlunun” bulunduğu 3 kata dağılması imkanı kalmaktadır. Bu ise daha derin imar arsalarını gerektirir ve güney veya batı tarafından sızan trafik gürültüsünde elverişli bir çözümdür (Şekiller 8-22 ve 8-23)..



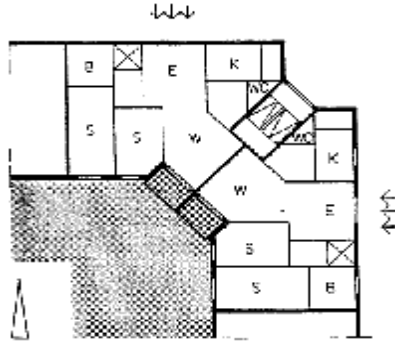
Şekil 8-22: Gürültüden arınmış mekan yerleşimli üç katlı sıra ev tipi



Şekil 8-23: Küçük, korumalı iç avlusu olan sıralı ev

8.3.4.3. Çok Aileli Evler (Apartmanlar)

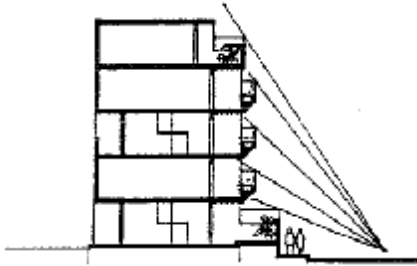
Çok aileli evler veya konut bloklarındaki ses korumasına uygun temel plan hazırlığı, kesinlikle daha önce ele alınan ev tiplerinden daha farklı değildir. Burada elverişli görülen ev tipleri, daha konumlandırma itibariyle mümkün olduğunca çok oturma ve dinlenme mekânların bir yöne –burada gürültüden arınmış yöne- yerleştirilmeye çalışıldığı pergoleli evlerdir. Buna bilinen 2 ve 3 bloklu sitelerde de gerekirse binaların uygun derinlik sıralamasının yapılmasıyla da sağlanabilir.



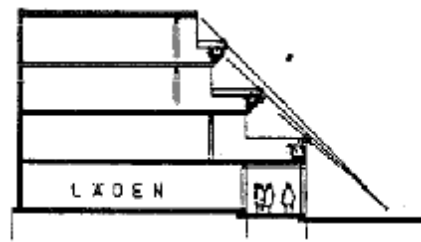
Şekil 8-24: Avlu imar değişikliğinin kuzey doğu köşesinin temel planı

Şayet trafiğin yoğun olduğu yol, binanın güneyinden geçiyorsa, bilinen diğer temel planlar burada da bir yandan oturma mekânlarının güneş almayla, öte yandan havalandırmayla ilgili koşulları artık karşılamamaktadır. Binanın içeriye alınmasıyla ve çift katlı konutların düzenlenmesiyle bu sorun ancak kısmen aşılabılır.

Güneş alan taraftan gelen gürültüye yönelik daha çok bilinen çözüm, “teras evleridir”.Korkuluklar burada geriye alınan oturma mekânları için, cam duvarlar ile etkisi güçlendirilen bir ses koruması sağlarlar. Eğer arsa yolun yakınında bulunuyorsa o zaman ekonomik, avantajlı, nispeten dik bir teraslama mümkündür. Bu konumda bulunan diğer alışagelen binalardaki geriye alınmış çatı terası konutları da kolayca izole edilir (Şekiller 8-25 ve 8-26).



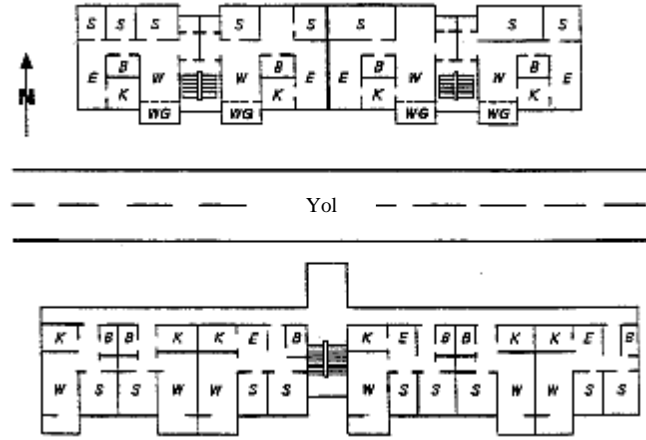
Şekil 8-25: Yüksek korkuluklarla balkonların ve çatı terasların izole edilmesi



Şekil 8-26: Yola yakın bir binanın teraslanması

8.3.4.4. Kış Bahçeleri

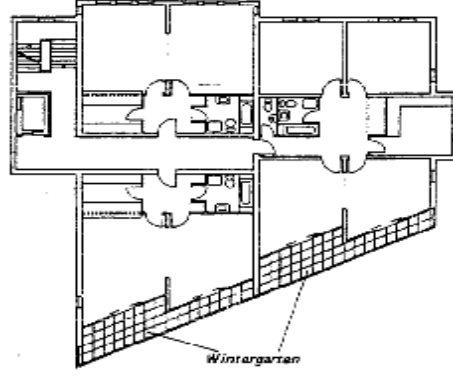
Kış bahçeleri, şekil bakımından oldukça ilginç olan ve özellikle trafik gürültüsüne maruz kalan güney cephe için daha avantajlar sunan bir çözümdür (Şekil 8-27). Fiziksel yapı bakımından kış bahçeleri bir yandan gürültüden korunmayı diğer yandan ısı tamponu teşkil eder. Sakinler tarafından bir kış bahçesi memnun edici “geçiş alanı” olarak görülür. Ancak tek cam düzenlemeli kış bahçeleri sesten korumanın iyileştirilmesinde çok düşük bir etki sağlar.



Şekil 8-27: Kış bahçeleri (KB) göz önünde tutularak gürültü duyarlı mekânların dağılımı

Ses yalıtım kış bahçe cephesi örneğin büyük cam bölmeli alanların bulunduğu, 3 katlı mekânsal camlardan oluşur, yani kış bahçesinden. Bu mekânsal 3 katlı camlama sesten korunmayı garanti eder. Yaklaşık 70 dB(A)'lık trafik gürültüsü bu durumda 45 dB(A) değerine düşürülür, bu demektir ki kalan 25 dB(A) gece saatlerinde yatak odaları için istenen 30 dB(A)'lık değerden daha azdır. Ses yalıtımlı sürekli havalandırıcılar, kapalı pencereler olsa dahi kış bahçelerini havalandırırlar ve terleme sonucu su oluşumunu ve ısı birikimlerini önlerler. Kış bahçeleri ısıtılmadıkları için bir ısı tamponu oluştururlar. Bu da ısı maliyetini düşürür.

Bir kış bahçenin oluşturulması balkondan daha zahmetli ve pahalıdır. Ancak gerek işlevsel (konut değeri) gerekse fiziksel yapı (ses ve ısı koruması) avantajları, yüksek trafik gürültüsü kullanımı kuşkulu olan balkon ile kıyaslandığında, daha ağır basmaktadır ve kış bahçelerini uygun yapısal şehir durumlarında tercih sebebi olmaktadır (Şekil 8-28).



Şekil 8-28: “Ses benti” olarak kış bahçeli cepheler

8.3.5. Tamlamayıcı Koruma Önlemleri

İzole edilen bölgenin içinde “araç trafiği” gürültüsü rahatsızlığını engellemek için, otopark alanlarının imar bölgesinin dışında, sınırlandırılmış bir kısmında yoğunlaştırılması gerekir. Geriye almadan bir dönüş imkanı sağlamak için, konut yolları dönüşe imkan veren bir kıvrımla yapılmalıdır. Sesten korunmaya uygun bina şekillerinin yanı sıra imar planı da ayrıca tamamlayıcı veya bağımsız olarak, duvar veya toprak izolasyonları şeklinde etkin koruma önlemlerini öngörebilir.

Bu tür tesislerin yapımı, gerek imar arsası üzerinde her bir binanın ve ona ait serbest alanların, gerekse imar bölgesinin kenarındaki veya trafik yolunda birden fazla arsanın korunması için mümkündür ve amaca uygundur.

İmar arsası üzerindeki tamamlayıcı önlemler, yan terasların ve dinlenme odalarının izolasyonunda kullanılmaktadır. Yola olan arsa sınırına doğru inşa edilmeleri halinde en azından zemin katta ve bahçedeki serbest alan bölgelerini toplamda izole edebilirler. Bu çözüm özellikle imar bölgesinin güney kenarında bulunan bir arsa için elverişlidir.

Meyilli konumlarda da arsa üzerinde yapılan duvarlarla sessiz alanlar yaratılabilir.

Kısmen cam olarak uygulanmaları sayesinde manzara ve güneş alma göz önünde bulundurulmuş olunur.

Literatür

- [1] DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, November 1989 (Yüksek yapılarda ses koruması, Kasım 1989)
- [2] VDI 2719, Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987 (Pencere ve ona ait ek düzeneklerin ses yalıtımları, Ağustos 1987)