

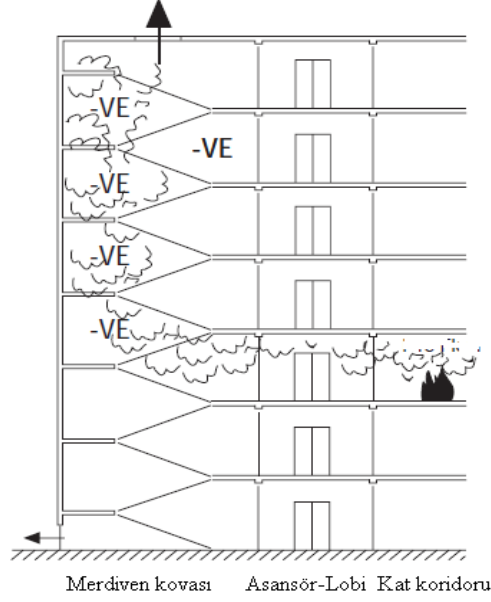
BASINÇLANDIRMA İLE DUMAN KONTROLÜ

YANGIN MERDİVENLERİNİN BASINÇLANDIRILMASI

MMO KOCAELİ ŞUBESİ 2011
Celalittin KIRBAŞ
Mak. Müh.

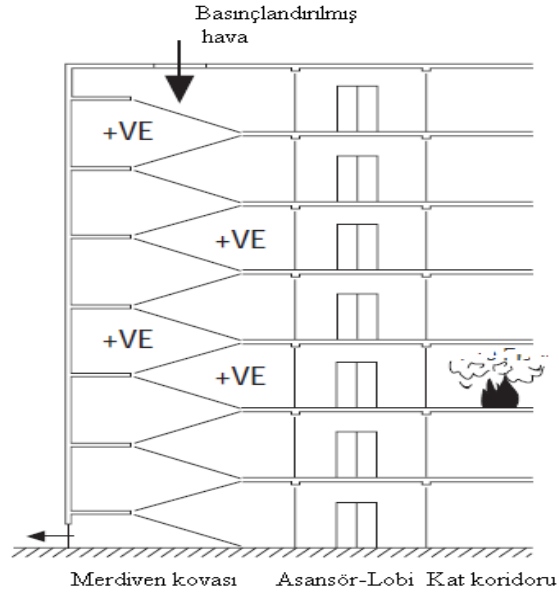
1- KAÇIŞ (YANGIN) MERDİVENİ BASINÇLANDIRMA İHTİYACI

Yangın merdivenlerine duman girişinin önlenerek insan tahliyesinin dumansız bir ortamda sağlanması ile itfaiye görevlilerine yangına müdahale için uygun ulaşım yolu sağlanması amaçlanır.



2- SİSTEM PRENSİBİ

Merdiven kovası yangına dayanıklı ve duman sızdırmaz kapılarla bina bölümlerinden ayrıldığından, merdiven kovasına verilen hava ile pozitif basınç uygulanır ve merdiven kovasına komşu bölümlerden duman girişi önlenir.



1- YASAL MEVZUAT

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik R.G Sayı 27344 0.9/0.9/2009
İlgili diğer idarelerin yayınladıkları yasal düzenlemeler ve TS standartları, EN standartları ve uluslararası standartlar.

Bu konuda uygulamada kabul gören ve tercih edilen uluslararası standartlardan BS 5588 Part-4 ile NFPA 92 A standart esaslarını sayabiliriz.

2- TANIMLAR

Acil durum asansörü (İtfaiye asansörü): Binalarda bulunan, kullanımı doğrudan yangın söndürme ve kurtarma ekiplerinin veya itfaiyenin denetimi altında bulunan ve ek korunum uygulanmış olan özel asansörü,

Basınçlandırma: Kaçış yollarındaki iç hava basıncını yapının diğer mekanlarındaki basınca göre daha yüksek tutarak duman sızıntısını önleme yöntemi.

Bina yüksekliği: Binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine kadar olan mesafeyi veya imar planında veya BYKH Yönetmelikte öngörülen yükseklik

Duman kontrolü: Yangın halinde duman ve sıcak gazların yapı içindeki hareketini veya yayılımını önlemek için alınan tedbirler.

Duman tahliyesi: Dumanın yapının dışına kendiliğinden çıkmasını veya mekanik yollarla zorlamalı olarak atılması.

Kaçış (Yangın) merdiveni: Yangın halinde ve diğer acil hallerde binadaki insanların emniyetli ve sürarlı olarak tahliyesi için kullanılabilen, yangına karşı korunumlu bir şekilde düzenlenen ve tabii zemin seviyesinde güvenli bir alana açılan merdiven.

Yangın güvenlik holü: Kaçış merdivenlerine yangının ve dumanın geçişini engellemek için yapılacak bölüm.

Yapı sorumluları : Yapım işlerinde görev alan yapı müteahhidi, proje müellifi, tasarımcı, şantiye şefi ve yapı denetim kuruluşu.

Yapı yüksekliği: Bodrum katlar, asma katlar ve çatı arası piyesler dahil olmak üzere, yapının inşa edilen bütün katlarının yüksekliğini.

Yüksek bina: Bina yüksekliği 21,50 m'den, yapı yüksekliği 30,50 m'den fazla olan binalar.

3- SORUMLULUK

MADDE 6- (1) Bu Yönetmelik hükümlerinin uygulanmasından;

- Yapı ruhsatı vermeye yetkili idareler,
- Yatırımcı kuruluşlar,
- Yapı sahipleri,
- İşveren veya temsilcileri,
- Tasarım ve uygulamada görevli mimar ve mühendisler ile uygulayıcı yükleniciler ve imalatçılar,

e) Yapı yapılmasında ve kullanımında görev alan müşavir, danışman, proje kontrol, yapı denetimi ve işletme yetkilileri, görevli, yetkili ve sorumludur.

(3) Bu Yönetmelik hükümlerine uyulmaması sebebiyle meydana gelen yangın hasarlarından dolayı;

- Yapı inşasında yer alan yapı sahipleri, işveren ve işveren temsilcileri,
- Tasarımda, uygulamada ve denetimde görevli mimar ve mühendisler,
- Yapı denetimi kuruluşları,
- Müteahhitler, imalatçılar ve danışmanları, kusurlarına göre sorumludur.

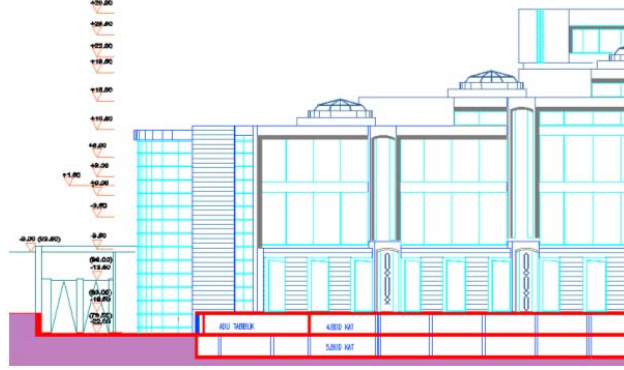
4- BASINÇLANDIRMA SİSTEMİNİN UYGULANMASI ZORUNLU OLAN BİNALAR

Madde 89-1 Konutlar hariç olmak üzere, bütün binalarda, merdiven kovasının yüksekliği 30,50 m'den fazla ise.

2- Bodrum kat sayısı 4'den fazla olan binalarda bodrum kata hizmet veren kaçış merdivenleri.

3- Yapı yüksekliği 51,50 m'den fazla olan konutlar.

4- Acil durum asansörü kuyuları.



Bina yüksekliği zemin girişten kot aldığı noktadan en yüksek çatı seviyesine kadar
Yapı yüksekliği binanın toprağa oturduğu döşeme kotundan en yüksek çatı kotuna kadar.

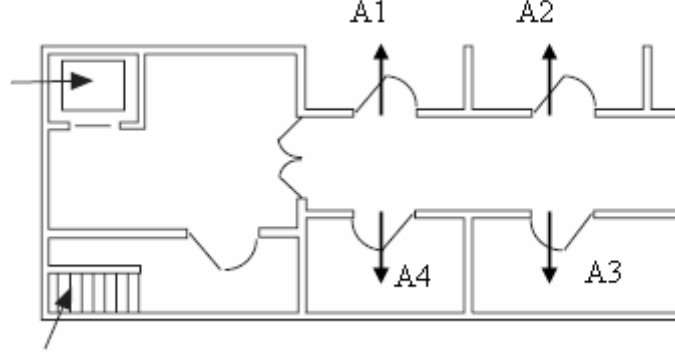
5- DUMAN YAYILIMI

Yangın anında duman, yangın çıkan bölümden binanın farklı çok daha uzak alanlarına kadar yayılmakta ve geometrik olarak müsait her hacime dolabilmektedir. Merdiven yuvaları, asansör kuyuları ve düşey shaftlar öncelikli olarak dumanın dolabileceği bölümleri oluştururlar. Duman nedeniyle binanın tahliyesi zorlaşır ve aynı zamanda itfaiyenin çalışmasında engellenir.

6- AKIŞ ALANLARI - EFEKTİF AKIŞ ALANLARI

Bina içinde dumanın ve hava hareketinin izlediği yollar akış alanlarını teşkil ederler. Birbirlerine göre paralel, seri veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilirler. Sistem tasarımında bina içinde akış alanlarının her iki tarafındaki basınç farklarının aynı değerde olması koşulu ile bu alanların toplamı efektif akış alanları olarak değerlendirilir.

6.1 Paralel akış alanları:

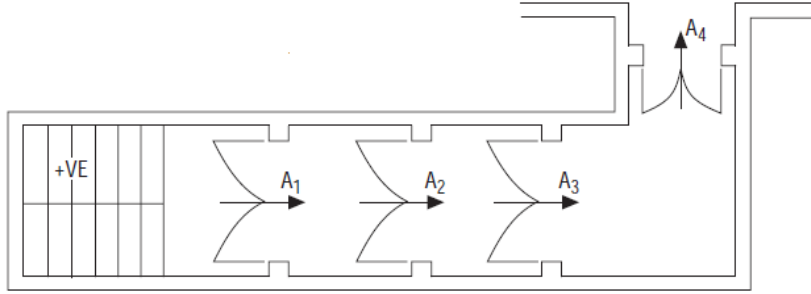


Efektif akış alanı $A_E = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + \dots + A_n$

Sızıntı alanlarından gerçekleşen debi her alandan gerçekleşen debilerin toplamına eşittir.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + \dots + Q_n$$

6.2 Seri akış alanları



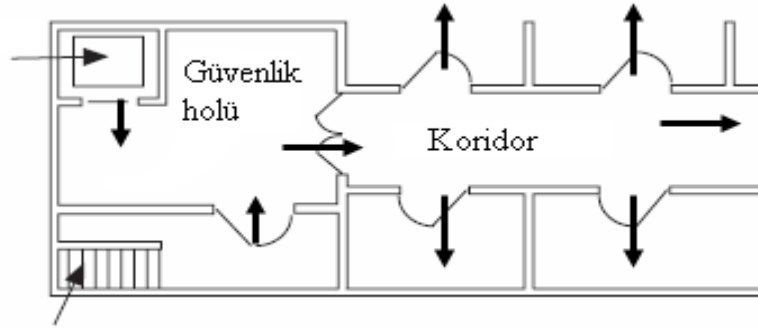
şekil.2 Seri akış yolları

Şekil.2'de görüldüğü gibi birbirini takip eden seri yollar halindeki akış alanları. Akış debisi tüm alanlar için aynı değerdedir.

$$A_E = \left(\frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} + \frac{1}{A_3^2} + \frac{1}{A_n^2} \right)^{-1/2}$$

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4$$

6.3 Birleşik (Kombinasyonlu) akış alanları



6.4 Sızıntı alanları:

Yapının kapı, pencere kapanma aralıkları, duvar, duvar-döşeme, duvar pervaz birleşim yerleri, duvar, ve döşemelerdeki çatlak ve çeşitli nedenlerle meydana gelen yarıklar duman kontrolünde önemli ve tipik sızıntı alanlarını oluştururlar.

Bu sızıntı alanlarında duvar ve döşemelere ilişkin sızıntı alanlarına ait değerler tablo. 1’de kapılara ait hava sızıntı verileri tablo.2’de verilmiştir.

Tablo.1 Duvar ve döşemelere ait hava sızıntı verileri

Yapı Elementi	Duvar sıklığı	Sızıntı alan oranı A/A_{duvar}
Yapı dış duvarları (yapı çatlakları, pencerelerin ve kapıların çevre-sindeki çatlaklar dahil)	Sıkı	0.70×10^{-4}
	Orta	0.21×10^{-3}
	Gevşek	0.42×10^{-3}
	Çok gevşek	0.13×10^{-2}
Yapı iç duvarları ve merdiven yuvası duvarları	Sıkı	0.14×10^{-4}
	Orta	0.11×10^{-3}
	Gevşek	0.35×10^{-3}
Asansör kuyusu duvarları (yapı çatlakları dahil fakat, pencereler ve kapılar çevresindeki çatlaklar dahil değil)	Sıkı	0.18×10^{-3}
	Orta	0.84×10^{-3}
	Gevşek	0.18×10^{-2}
		Sızıntı alan oranı
		$A/A_{\text{döşeme}}$
Döşemeler (yapı çatlakları ve düşey geçişler çevresindeki çatlaklar dahil)	Orta	0.52×10^{-4}
NOT: A : Sızıntı alanı (m^2) A _{duvar} : Duvar alanı (m^2) A _{döşeme} : Döşeme alanı (m^2)		

Tablo.2 kapılara ilişkin sızıntı alanlarına ait değerler

Kapı Tipi	Sızıntı Alanı (m^2)
Basınçlandırılan mahalle açılan tek kanatlı kapı	0.01
Basınçlandırılan mahalden dış ortama açılan tek kanatlı kapı	0.02
Çift kanatlı kapı	0.03
Asansör kapısı	0.06

6.4 Genel hava debisi eşitliği

Aralarında P (Pa) kadar basınç farkı, A_E (m^2) kadar efektif sızıntı alanı bulunan iki ortam arasındaki hava akış miktarı (m^3/s) $Q = 0,83 * A_E * P^{1/N}$

N değeri sızıntı alanı türüne bağlı olarak 1 ila 2 arasında değişir.

Kapı ve geniş açıklar çevre sızıntı alanları için 2,

Pencereler çevresindeki açıklıklar için 1,6 değerinde alınmalıdır.

Yangın merdiveni gibi basınçlandırılan hacimlerde pencere bulunmadığı takdirde sızıntı alanlarından geçen hava debisi :

$Q = 0,83 * A_E * P^{1/2}$ şeklinde hesaplanır.

7-TASARIM ESASLARI

7.1 Projelendirme esasları

a- Basınçlandırma sistemi çalıştığı zaman, bütün kapılar kapalı iken basınçlandırılan merdiven yuvası ile bina kullanım alanları arasındaki basınç farkının en az 50 Pa olması şarttır.

b- Açık kapı durumu için basınç farkı en az 15 Pa olması gerekir.

c-Basınçlandırma sisteminin yangın güvenlik holüne de yapılması hâlinde, merdiven tarafındaki basıncın yangın güvenlik holü tarafındaki basınçtan daha yüksek olacak şekilde bir basınç dağılımı oluşturulması gerekir.

d-Hem basınçlı havanın ve hem de otomatik kapı kapatıcının kapı üzerinde yarattığı kuvveti yenerek kapıyı açmak için kapı koluna uygulanması gereken kuvvetin 110 Newtonu geçmemesi gerekir.

e-Yangına müdahale sırasında basınçlandırma sisteminin, açık bir kapıdan basınçlandırılmış alana duman girişini engelleyecek yeterlilikte hava hızını sağlayabilmesi gerekir.

f-Hava hızı, birbirini takip eden iki katın kapılarının ve dışarı tahliye kapısının tam olarak açık olması hâli için sağlanır. Ortalama hız büyüklüğünün her bir kapının tam açık hâli için en az 1 m/s olması gerekir.

g-En az 2 iç kapının ve 1 dışarıya tahliye kapısının açık olacağı düşünülerek, diğer kapalı kapılardaki sızıntı alanları da ilave edilerek dizayn yapılır ve bina kat sayısına göre açık iç kapı sayısı artırılır.

h-Basınçlandırma havası miktarının, sızıntı alanlarından çevreye olan hava akışlarını karşılayacak mertebede olması gerekir.

i-Merdiven içerisinde meydana gelebilecek olan aşırı basınç artışlarını bertaraf etmek üzere, aşırı basınç damperi ve frekans kontrollü fan gibi sistemlerin yapılması gerekir.

j-Basınçlandırma havasının doğrudan dışardan alınması ve egzoz çıkış noktalarından en az 5 m uzakta olması gerekir. Yüksekliği 25 m'den fazla olan kapalı merdivenlerin basınçlandırılmasında, birden fazla noktadan üfleme yapılır. İki noktadan üfleme yapılması hâlinde, üfleme yapılan noktalar arasındaki yüksekliğin en az merdiven yüksekliğinin yarısı kadar olması şarttır. Yapı yüksekliği 51.50 m'den fazla olan binalarda, her katta veya en çok her üç katta bir üfleme yapılması gerekir.

k-Basınçlandırma fanının dışardan hava emişine algılayıcı konulur; duman algılanması hâlinde, fan otomatik olarak durdurulur.

l-Basınçlandırma sisteminin yangın algılama ve uyarı sistemi tarafından otomatik olarak çalıştırılması gerekir.

m-Basınçlandırma fanını el ile çalıştırıp durdurabilmek için, bir açma kapatma anahtarının bulunması gerekir.

n-Kaçış merdivenlerinde basınçlandırma yapılmamış ise, merdiven bölümünde açılabilir pencerenin veya merdivenin üzerinde devamlı havalandırmayı sağlayacak tepe penceresinin bulunması şarttır.

6- UYGULAMA

6.1 Duman kontrol sistemleri

İki temel duman kontrol sistemi tipi vardır.

Birincisi : “**Şaft koruması**” olarak adlandırdığımız, merdiven holleri, asansör boşlukları, dikey olarak tanımlanan boşluklarda duman kontrolünü içermektedir.

“**Kat koruması**” denilen ikinci tipte ise, bir yada birden fazla kat veya bir kat içerisinde bir ya da birden fazla bölüm yangın zonu olarak kabul edilmekte ve bu zon içinde duman kontrolü esas alınmaktadır.

Türkiye’de bu konuda bir standart bulunmadığından İngiliz yada Amerikan standartlarını kullanılmaktadır.

İngiliz standartları merdiven basınçlandırma konusunda daha çok uygulanmaktadır. BS 5588/4 no’lu standartta, merdiven basınçlandırması için binalar A’dan E’ye kadar sınıflandırılmıştır.

BS 5588/4 no’lu standart esaslarına göre:

A sınıfı binalar olarak; konutlar ve sığınma/bakım evleri, daha düşük risk sınıfında, insanların çok yoğun yaşamadıkları binalar tanımlanmıştır. A sınıfı binalar için tasarım kriteri, bütün kapılar kapalıyken sadece yangının olduğu kattaki merdiven kapsımının açık olduğu bir durumda hava hızının 0.75m/saniye olduğu kabulü esas alınır.

İkinci bir kabul de tüm kapılar kapalı, basınç tahliyesinin açık olduğu durumda merdiven holüyle yaşam alanı arasındaki basınç farkının, yani kapılar arasındaki basınç farkının 50 Pa olması gerektiğidir. Bu esasa göre ikinci bir hesap yapılır. Yapılan bu iki hesabın sonuç değerlerinden hangisi yüksekse fan seçiminde o değer esas alınır.

B sınıfı bina olarak itfaiyecilerin kullandığı yangınla mücadele şaftlarının basınçlandırması esas alınmıştır. Yangınla mücadele şaftı, itfaiyecilerin kullanacakları acil durum asansörü ve acil durum holünün bulunduğu şafttır. Bu binalarda itfaiyeciler, yangınla doğrudan yüz yüze kalmamak ve kontrollü ve güvenli bir şekilde içeriye girebilmek için yangının bulunduğu kata direkt olarak çıkmazlar. Bir alt yada bir üst kata gelirler, hortumların o katta bağlayıp oradan bir üst yada bir alt kata girerler. Buradaki kriterlere göre; aşağıdaki tahliye kapısı ile itfaiyecilerin içeriye girdiği kapı, İtfaiye holündeki yada yangın şaftındaki kapı, ana merdivene çıkan kapı, üst kata giden kapı ve yangına giren kapı açıktır. Buradaki hız İngiliz standartlarında 2 m/s olarak verilmiştir. İkinci bir kriterde ise tüm kapılar kapalıyken merdiven holünden itfaiyeci şaftına giriş basınç farkı 50 paskal; insanların yaşadıkları bölümden itfaiyeci şaftına giren yerdeki fark 50 paskal, itfaiyeci şaftının ön tarafındaki lobiden herhangi bir kapıya basınç farkı 45 Pa olarak tanımlanmıştır.

C sınıfı binalar yüksekliği fazla olmayan ticari binalardır. Tahliyenin aynı anda yapılabileceği binalardır. Prensipte olarak, yangından haberdar olup boşaltımın eşzamanlı olarak

gerçekleşmesidir. Binadaki kişiler ihbar sistemiyle veya birbirlerini haberdar ederek yangını öğrenirler ve binayı boşaltırlar.

C sınıfı binalarda (ticari binalar) bir kapının ve o kattaki duman tahliyesinin, dışarı açılan bir mahalın açık olması durumunda 0.75 m/saniye hız kriteri bulunmaktadır. Dışa açık tahliye kapısı, yangın katındaki kapı, basınç emniyet yada basınç rölyef şeklinde tanımlanabilecek basınç tahliye açıklığının açık olması durumunda kapıyla merdiven arasındaki basınç farkı 10 paskaldır. Tüm kapıların kapalı, sadece kattaki basınç tahliye ağzının açık olması durumunda 50 Pa basınç farkı olmalıdır.

D sınıfı binalar oteller, moteller, hastaneler gibi insan yükünün çok fazla olduğu binalardır. D sınıfı binalarda, aşağıdaki kapı, yangın kat kapısı ve o kattaki hava tahliye ağzı yada menfezi açık olduğunda hız 0.75 m/saniye olmalıdır. Aşağıdaki kapının ve sadece basınç tahliye kapakçığının açık olması durumunda basınç farkı 10 paskal, tüm kapıların kapalı, basınç tahliye kapakçığının açık olması durumunda ise 50 paskallık bir basınç farkı olmak zorundadır

E sınıfı binalar ise 18 m'nin üstündeki binalardır. Tahliyenin kontrollü olarak yapıldığı, bir yangın senaryosuna göre tahliyenin olduğu binalardır. E sınıfı yüksek binalarda üst ve alt katın aynı anda tahliyesi söz konusu olabilmektedir. Kontrollü çıkış yapılan ticari binalar şekline tanımladığımız bu yapılarda 2 ara kapı, 1 ana kapı açık ise, hız 0.75m/saniye olmalıdır. 2 ana kapı açık (yangının bulunduğu kapı değil), 2 farklı kapı açık, tahliye bacası açık, aşağıdaki kapı açık olduğunda, basınç farkı 10 paskal olmalıdır. Tüm kapılar kapalı, basınç tahliye kapakçığı açık ise de 50 paskallık bir basınç farkı söz konusudur.

6.2 Hava besleme şekilleri

a- Tek noktadan üfleme :

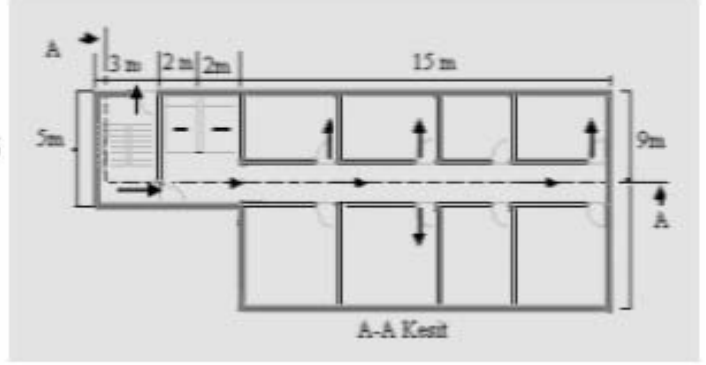
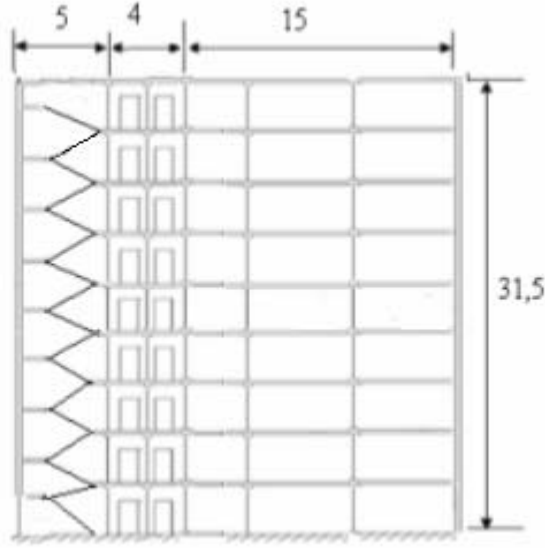
Besleme havasının merdiven kovanına tek noktadan üflenmesi esasına dayanır. En yaygın kullanılan tipi tepeden yapılanıdır. Yüksekliğin fazla olduğu binalarda aynı anda alttan ve üstten veya farklı noktalardan da besleme yapılabilir.

b. Çok noktadan üfleme:

Dengeli basınç dağılımı için üstten beslemelerde kat sayısı 8'i geçmemelidir. Altan üfleme sisteminde kapıların açılması durumunda üst katlara hava geçişi zorlaşacağından bu tip beslemelerde kat sayısı 6'yı geçmemelidir.

Uygun çözüm olarak şaft veya kanal aracılığıyla her katta bir menfez yoluyla hava üflenmesidir.

6.3 ÖRNEK UYGULAMA



Bina kullanım amacı: Ofis

Bina kat sayısı: 9 katlı

Kat yüksekliği : 3,5 m

Kaçış merdiveni kapı alanları: 1,6 m²

Bina yüksekliği: 9*3,5:31,5 m

Duvar özelliği: Orta derecede duvar sıklığı.

Yangın merdiveni yuvasında pencere olmadığı ve asansör kuyularının ayrıca basınçlandırıldığı kabul edilmiştir.

CÖZÜM

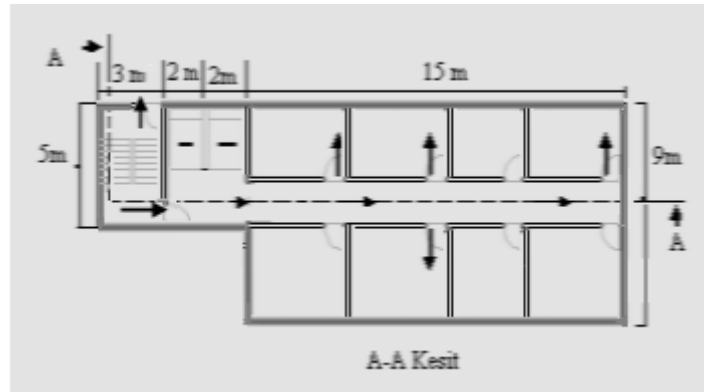
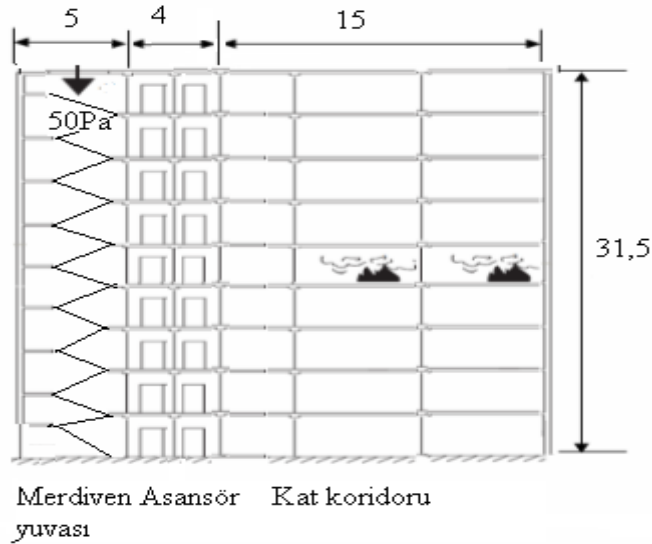
1- Çözüm kriterleri:

- a- Kapıların kapalı olması halinde merdiven yuvasında 50 Pa basınç farkı oluşması.
- b- Açık kapılardan en az 1 m/s hava hızı sağlanması.
- c- 3 (üç) kapının açık olması durumunda merdiven yuvasında 15 Pa basınç farkı oluşması.

Kabuller: Merdiven yuvası haricindeki kısım tek bir zon olarak ele alınmış ve bu zon içinde oluşabilecek basınç farkları ihmal edilmiştir.

1.1-Kapıların tamamen kapalı olması halinde gerekli hava debisi.

Koşul : Merdiven yuvası ile koridorlar arasında 50 Pa basınç farkı olması gerekir. (BYKHY)



Sızıntı alanları :

Merdiven kovası duvar alanı	2 (5+3) m.
Kat kapıları alanları	(2*0,8) m ²
Zemin kat kapısı alanı	(2*0,8) m ²

a- Zemin katta toplam sızıntı alanı $A_{SI-Z} = A_{SI-MD} + A_{SI-ZK}$

$A_{SI-Z} =$ Merdiven duvarı + Zemin kat kapısı

$A_{SI-MD} =$ Bir kattaki merdiven duvarı sızıntı alanı:

$A_{SI-MD} =$ Merdiven duvarı alanı * A/A_D

Merdiveni çevreleyen duvarların

Dış duvar alanı = (5+3+3)*3,5 = 38,5 m²

İç duvar alanı = (5*3,5 m²) = 17,5 m²

$A/A_D =$ İç duvar sızıntı alanı oranı: $0,11 * 10^{-3} \text{ m}^2$ (Tablo.1/ kapı, pencere, yapı çatlakları dahil.)

Dış duvar sızıntı alanı oranı $0,21 * 10^{-3} \text{ m}^2$ (Tablo.1/ kapı, pencere, yapı çatlakları dahil.)

$$A_{SI-MD} = 38,5 * (0,21 * 10^{-3}) + 17,5 * 0,11 * 10^{-3} = 0,01001 \text{ m}^2$$

Ana tahliye kapısı olan zemin kat kapısı sızıntı değeri $A_{SI-ZK} = 0,02 \text{ m}^2$, (Tablo.2)

Zemin kat kapısı ve zemin kat duvarı paralel akış yolları olduğundan

Zemin kat merdiven yuvasında toplam efektif sızıntı alanı $A_{ESI-Z} = A_{SI-MD} + A_{SI-ZK}$

$A_{ESI-Z} =$ Zemin kat merdiven duvar sızıntısı + Zemin kapı sızıntısı

$$A_{ESI-Z} = 0,01001 + 0,02 = 0,03001 \text{ m}^2$$

$$A_{ESI-Z} = 0,03001 \text{ m}^2$$

b- Merdiven yuvasında diğer katlarda bir kattaki sızıntı alanı: $A_{SI-MYkat} = A_{SI-MD} + A_{SI-K}$
 $A_{SI-MYkat} = \text{Kat merdiven duvarı sızıntı alanı} + \text{kat kapısı sızıntı alanı}$

Normal kat kapıları sızıntı değeri $A_{SI-K} = 0,01 \text{ m}^2$ (Tablo.2)

Bir kat için toplam sızıntı alanı

$$A_{SI-MYkat} = 0,01001 + 0,01 = 0,02001 \text{ m}^2$$

c- Merdiven yuvasından gerçekleşen toplam efektif sızıntı alanı: A_{ESI-MY}

Zemin kat sızıntı alanı ile katlardaki sızıntı alanları paralel akış yolları olduğundan merdiven yuvası ile kat kullanım mahalleri arasındaki toplam efektif sızıntı alanı

$$A_{ESI-MY} = A_{SI-Z} + A_{SI-MYkat(1-8)}$$

$$A_{SI-MYkat(1-8)} = A_{SI-MYkat} * 8$$

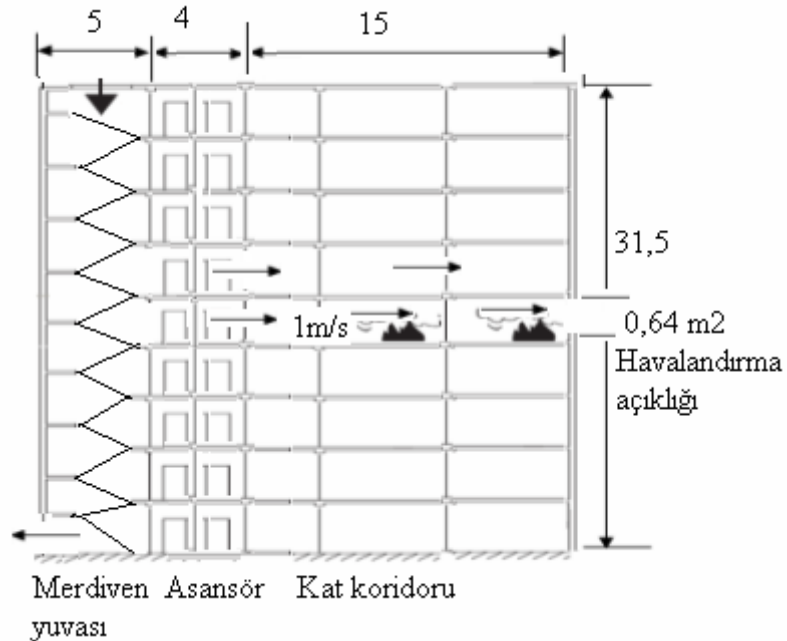
$$A_{ESI-MY} = 0,03001 + 0,02001 * 8 = 0,19009 \text{ m}^2$$

Bu durumda kapalı kapılar (kk) durumunda merdiven yuvası ile koridorlar arasında 50 Pa basınç farkı için gerekli hava debisi:

$$Q_{kk(50Pa)} = 0,83 * A_E * P^{1/2}$$

$$Q_{kk(50Pa)} = 0,83 * 0,19009 * 50^{1/2} = 1,1156 \text{ m}^3/\text{s} \text{ olarak hesaplanır.}$$

1.2- Hız kriterine göre gerekli hava debisi



Yangın katında meydana gelen dumanın merdiven kovanına yayılmasının önlenmesi ve dışarıya tahliye edilmesi gerekmektedir.

Koşullar:

Zemin kat, yangın katı ve yangın katının bir üst kat kapılarının açık olması ve bu açık kapılardan 1 m/s hava akış hızı olması halinde;

Kabuller:

Zemin kat basıncı dış ortam basıncına eşit kabul edilebilir.

Akış durumunda sızıntı alanı kapının kesit alanı olarak alınabilir.

Sızıntı alanları :

Açık zemin kat ana çıkış kapısı

Açık yangın katı kapısı ve dışarıya tahliye açıklığı

Yangın katının üst katı açık kat kapısı ile bu katın dış duvar alanları

Merdiven kovası duvar alanı

Kapalı kat kapıları sızıntı alanları

Bu durumda merdiven yuvasının zemin katında dış ortama açılan sızıntı alanı zemin kat kapısı olarak alınır.

$A_{SI-Z} = 1,6 \text{ m}^2$ alınır.

Yangın katı sızıntı alanı:

Yangın katının açık merdiven kapısı alanından kat içine sızan havanın, yangın katından dış ortama tahliye edilmesi gerekir. Bunun için kat koridorundan dışarıya açılan bir havalandırma açıklığı bulunmalıdır.

Bu açıklık ölçüsü yangın katı kapısından geçen hava debisinin en az 1/2,5 katıdır.

Açık kapılardan sızıntı hızının min. 1 m/s olması koşulu dikkate alınarak, yangın katında açık merdiven kapısından(YK_k) yangın katına giren ve dış ortama tahliye edilmesi gereken hava debisi :

$Q_{SI-YK} = 1,6 \text{ m}^2 * 1\text{m/s} = 1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ olur.

Yangın katı efektif sızıntı alanı

Bulunan $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ hava debisi, 1m/s akış hızındaki havanın, yangın katındaki açık merdiven kapısından girdiği yangın katı koridorundan dış ortama tahliye edilmesi gerekir.

Dışarıya tahliye hava açıklığı için $A_T = 1,6 / 2,5 = 0,64 \text{ m}^2$ kesit alanına sahip bir açıklığın bulunması gerekir.

Bu açıklık (A_T) ile yangın katı merdiven kapısı [$A_{SI(YKK)}$] birbirlerine seri akış yolları oluşturmaları sebebiyle, YK efektif akış alanı:

$$A_{ESI(YK)} = \left[\frac{1}{A_{SI(YKK)}^2} + \frac{1}{A_T^2} \right]^{-1/2} \rightarrow \frac{A_{SI(YKK)} * A_T}{\sqrt{A_{SI(YKK)}^2 + A_T^2}} \rightarrow \frac{1,6 * 0,64}{\sqrt{1,6^2 + 0,64^2}} = 0,594 \text{ m}^2$$

0,594 m² efektif sızıntı alanından 1,6 m³/s hava akışı olabilmesi için gerekli basınç farkı

$$P_{SI-T} = \left[\frac{Q}{0,83 * A_E} \right]^2 \rightarrow \left[\frac{1,6}{0,83 * 0,594} \right]^2 = 10,53 \text{ Pa}$$

Yangın katının bir üst katında da (YKÜ) efektif sızıntı alanı hesaplanmalıdır.

Ancak, bu katta dışarıya tahliye havalandırma boşluğu yerine dış cephe duvarlarından olan sızıntı alanları değeri kullanılacaktır.

Dış duvarlardan sızıntı alanı $A_{SIDD(YKÜ)}$

$$A_{SI(YKÜ)DD} = A_{DD} * A / A_D$$

$$A_{DD} = (15+15+9+4+4)m * 3,5m = 164,5 m^2$$

$$A / A_D = 0,21 * 10^{-3} \text{ (Tablo.2 Orta sıklıkta; yapı çatlakları, pencere ve kapı çevresi dahil.)}$$

$$A_{SI(YKÜ)DD} = 164,5 * 0,21 * 10^{-3} = 0,0345 m^2$$

Bu kattaki kapı ve dış duvarlar seri akış yolları oluştururlar.

Bu kattın efektif sızıntı alanı ; merdiven kat kapısı [$A_{SI(YKÜ)K}$] ile dış duvarlar [$A_{SI(YKÜ)DD}$] sızıntı alanlarının efektif toplamıdır.

$$A_{E[SI(YKÜ)DD]} = \left[\frac{1}{A^2_{SI(YKÜ)K}} + \frac{1}{A^2_{SI(YKÜ)DD}} \right]^{-1/2} \rightarrow \frac{A_{SI(YKÜ)K} * A_{SI(YKÜ)DD}}{\sqrt{A^2_{SI(YKÜ)K} + A^2_{SI(YKÜ)DD}}}$$

$$A_{E[SI(YKÜ)DD]} \rightarrow \frac{1,6 * 0,0345}{\sqrt{1,6^2 + 0,0345^2}} = 0,0345 m^2 \text{ olur}$$

Kapalı kapıların (KK) bulunduğu diğer 6 katta yangın merdiven duvarı ve kapılarından gerçekleşen sızıntı alanı $A_{SI(MD+KK)1-6}$

(Merdiven duvarı+ Kapı) + Kat dış duvarları

$$A_{SI(KK)} = A_{SI-MD} + A_{SI-K} = 0,01001 + 0,01 = 0,02001 m^2$$

$$A_{SI(MD+KK)1-6} = A_{SI(MD+KK)} * 6$$

$$A_{SI(MD+KK)1-6} = 0,02001 * 6 = 0,12006 m^2$$

Kapalı kapıların (KK) bulunduğu diğer 6 katta dış duvarlardan gerçekleşen sızıntı alanı

Yangın katının üst katı ile aynı mimarisi olduğundan dış duvar sızıntı alanı yangın katı dış duvar sızıntı alanına eşittir.

$$A_{SI(YKÜ)DD} = 164,5 * 0,21 * 10^{-3} = 0,0345 m^2$$

$$A_{SIDD-KK(1-6)} = A_{SI-DD(YKÜ)} * 6 = 0,0345 m^2 * 6 = 0,207 m^2$$

Kapalı kapıların bulunduğu katlarda toplam efektif sızıntı alanı

Merdiven duvarı ve kapısından kullanım mahalline seri akış yolları prensibine göre sızıntı alanı:

$$A_{SIE(KK)1-6} = \left[\frac{1}{A^2_{SI(MD+KK)1-6}} + \frac{1}{A^2_{SIDD(KK)1-6}} \right]^{-1/2} \rightarrow \frac{A_{SI(MD+KK)1-6} * A_{SI(YKÜ)DD}}{\sqrt{A^2_{SI(MD+KK)1-6} + A^2_{SIDD(KK)1-6}}}$$

$$A_{SIE(KK)1-6} = \left[\frac{0,12006}{\sqrt{0,12006^2}} + \frac{0,207}{\sqrt{0,207^2}} \right]^{-1/2} \rightarrow \frac{0,12006 * 0,207}{\sqrt{0,12006^2 + 0,207^2}} = 0,1038 m^2$$

Tüm bina boyunca merdiven yuvası ile dış ortam arasındaki toplam sızıntı alanı

$$\sum A_{SD} = \text{Zemin kapısı} + \text{Yangın katı (Kapı + haval. Açıklığı)} + \text{Yangın üst katı (Kapı+ dış duvarlar)} + \text{Diğer 6 kat (Merdiven duvarı+Kapı+dış duvarlar)}$$

$$\sum A_{SD} = 1,6 + 0,594 + 0,0345 + 0,1038 = 2,3323 \text{ m}^2$$

Hız kriterine göre hava debisi

$$Q_{hk} = 0,83 * 2,3323 * 10,53^{1/2} = 6,28 \text{ m}^3/\text{s}$$

3- Basınç farkı kriterine göre hava debisi hesabı

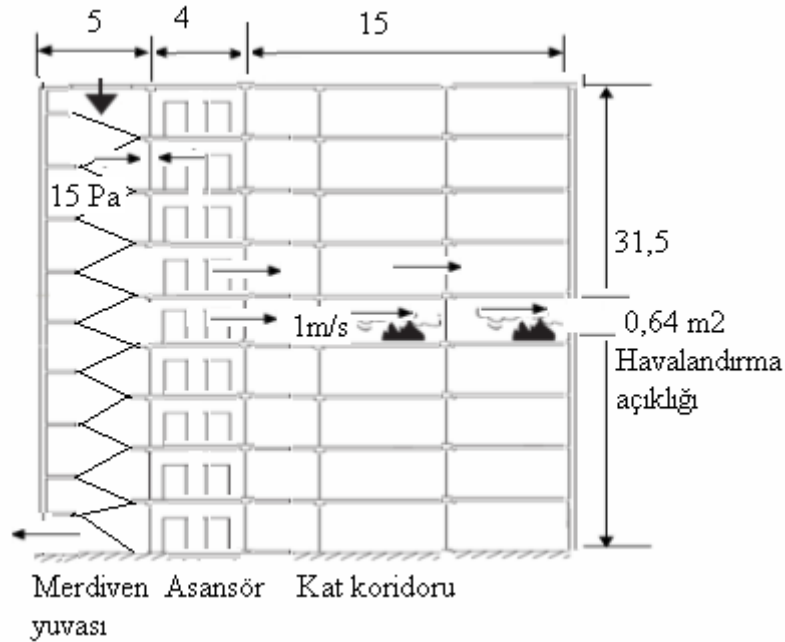
Koşullar: Açık kapıların bulunduğu merdiven yuvası ile dış ortam arasında ve merdiven yuvası ile kapalı kapıların bulunduğu kullanım mahalleri arasında 15 Pa basınç farkı oluşması.

Toplam debi = Açık kapılardan gerçekleşen hava debisi + kapalı kapılardan sızan hava debisi

Merdiven yuvasından (Basıncılı bölümden) gerçekleşen sızıntı alanları

$$\text{Zemin katta} = 1,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Yangın katında} = 0,594 \text{ m}^2$$



$$\text{Yangın katının bir üst katında} = 0,0345 \text{ m}^2$$

Diğer katlarda merdiven ile kullanım mahalli arasında en az 15 Pa basınç farkı için

$$A_{SI(MD+KK)1-6} = 0,02001 * 6 = 0,12006 \text{ m}^2$$

Merdiven yuvasıyla dış ortam ve kullanım mahalleri arasındaki sızıntı alanları toplamı:

$$A_{SI-AK} = 1,6 + 0,594 + 0,0345 + 0,12006 = 2,348 \text{ m}^2$$

Kapalı ve açık kapı koşullarında 15 Pa basınç farkı için hava debisi

$$Q_{AK-15Pa} = 0,83 * 2,348 * 15^{1/2} = 7,549 \text{ m}^3/\text{s}$$

Damper hesabı:

Hava debisi aralığı = 7,549 – 1,1156 = 6,433 m³/s

$$A_{\text{damper}} = \frac{6,433}{0,83 * 50^{1/2}} = 1,09 \text{ m}^2$$

DEĞERLENDİRME

Tüm kapıların kapalıyken 50 Pa basınç farkı için gerekli debi değeri $Q_{KK} = 1,1156 \text{ m}^3/\text{s}$.

Hız kriterine göre açık kapılardan en az 1 m/s hava olması halinde $Q_{AK (15 \text{ Pa})} = 6,28 \text{ m}^3/\text{s}$

Basınç kriterine göre açık kapıların bulunduğu katlarda 15 Pa basınç farkı için

$Q_{BK (15 \text{ Pa})} = 7,549 \text{ m}^3/\text{s}$ hesap edilmiştir.

Bu durumda BK değeri tasarım için dikkate alınması gereken değer olmaktadır. Ancak, tüm kapıların kapalı olması halinde 50 Pa basınç farkı sağlayan debi çok küçük olmaktadır. Fan seçimi $Q_{BK} 7,549 \text{ m}^3/\text{s}$ debiye göre yapılacağından kapalı kapı durumunda merdiven yuvası içinde aşırı basınç artışı olacaktır. Böylesi hallerde aşırı basıncın önlenmesi söz konusu olacaktır. Değişken debili fan kullanılarak basınç sensörleri vasıtasıyla aşırı basınç artışında fan devri düşürülerek üfleme debisi azaltılır.

Fan max. ve min. debi aralığı çok geniş olması nedeniyle fan seçiminde güçlük yaşanmasında söz konusu olabilir. Bu durumda değişken debili fana ilave olarak barometrik damperler yoluyla merdiven yuvası içindeki aşırı basınç tahliye edilmesi yoluna gidilmelidir.

Diğer bir önemli hususa: Hesap edilen sızıntı yolları dışında mevcut olabilecek veya bina özelliğinden kaynaklanan ilave sızıntı alanları ihtimali bulunması hallerine önlem olarak debi değerleri 1,5 kat artırılabilir. Ancak, hız kriteri hava debisi, kapalı kapı durumundaki debiden 1,5 kat fazla ise artış katsayısı kullanılmasına gerek duyulmaz.

Diğer yandan kanal konstrüksiyonlarına bağlı olarak kanal kayıpları içinde %15 gibi bir artış katsayısı kullanmak doğru olacaktır.
