

# AMELİYATHANELERDE HİJYENİK KLİMA TESİSATI

**K.Oktay GÜVEN**

## ÖZET

Hastanelerde klinik tedavinin yanında hijyenik şartların sağlanması da önemlidir. Hastanelerde hijyenik ortamın yaratılabilmesi için hastane personelinin iyi eğitimi, organizasyonu ve yönetimi ile beraber hastanede standartlara uygun şartların sağlanması da gereklidir. Hastanelerde hijyenikliğini sağlamak için gerekli olan klima tesisatının projelendirilmesi, cihaz seçimlerinin ve montajlarının yapılması ve işletmesinin sağlanması konusunda gerekli özenin gösterilmesi gereklidir.

Hastanelerde hijyenikliğin sağlanması için gerekli olan klima tesisatı odalarda konfor şartlarının sağlanmasının yanı sıra hastane içerisinde mikroorganizmaların, tozların, narkoz gazlarının ve pis kokuların da en alt seviyelerde olmasını temin etmek için kullanılırlar. Hastanelerdeki standart odaların dışında daha steril bir ortam gerektiren ameliyathane sütlerinde ise enfeksiyon risklerini en alt seviyelerde tutabilmek ve mikroorganizma konsantrasyonunu standartlar ile belirtilen değerlerde tutabilmek için klima sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, bu sistemler, odalar arasında hava akışını sağlayarak odalardaki hijyenik ortamların bozulmasına da engel olurlar.

Bu bildiride hastanelerde hijyenik ortamın yaratılabilmesi için kurulacak olan klima tesisatının tasarım kriterleri, havanın temizlik dereceleri, hava kanalları ile ilgili bilgiler, klima tesisatında kullanılan ekipmanların özellikleri, ameliyathanelerde hava debilerinin hesaplanma yöntemleri, özel durumlarda klima tesisatının işletilmesi, klima tesisatının temizliği ve dezenfeksiyonu, klima tesisatının kabulü aşamasında yapılması önerilen kontroller ve bakım ve işletme ile ilgili bilgilerden bahsedilecektir.

## GİRİŞ

Hastanelerde konfor şartlarının sağlanması ve mikroorganizmalar, toz, narkoz gazları ve pis kokuların mümkün olan en düşük seviyelerde tutulmasını sağlamak için Tablo 2'de belirtilen ve aşağıda listelenen odalarda klima tesisatının yapılması zorunludur.

- Ameliyathaneler
- Ameliyathane bölümünde yer alan tedarik holü, steril malzeme deposu, yıkanma odaları, giriş ve çıkış holleri, gerektiğinde cihaz odaları
- Ameliyathane bölümünde yer alan ayılma odaları, diğer odalar ve koridorlar
- Endoskopi müdahale odaları
- Fizik tedavi kuvvetli banyolar, hareket banyoları ve yüzme havuzları
- Ameliyathane dışındaki ayılma odaları
- Yoğun bakım bölümlerinin enfeksiyon kapma ve taşıma riski olan hastaların bulunduğu yoğun terapi odaları
- Yoğun bakım bölümlerinin yoğun gözetim odaları ve acil durum odaları
- Özel bakım bölümlerinin yataklı odaları ve acil durum odaları
- Prematüre bebek bakım bölümlerinin yataklı odaları

Bu bölümlerin dışında uygun olmayan iç ve dış ortamlardan dolayı diğer odalarda da klima tesisatına ihtiyaç duyulabilir. Uygun olmayan bina dışı şartları olarak aşağıdakiler sayılabilir.

- Çok kirli dış hava
- Çok yüksek bina dışı gürültü seviyeleri
- Dışarıdan gelen yüksek ısı yükü
- Sık görülen şiddetli rüzgar
- Bina yüksekliğinin fazla olması

Uygun olmayan iç şartlar için de aşağıda belirtilenler sayılabilir.

- Medikal cihazların yaydıkları ısı nedeni ile ısı yükünün fazla olması
- Oda havasının narkoz gazları, dezenfeksiyon gazları ve diğer pis kokular nedeni ile aşırı kirlenmesi
- Tedavi ve diğer bölümlerde hava debisinin dengelenmesi
- Dışarıya açılan penceresi bulunmayan mahaller

**Tablo 1 Hastane kliması için gereken şartlar**

1 No	2 Hastane Bölümü Oda Grubu Oda türü	3 Oda Sınıfı	4		6 Hijyenik min. taze hava debisi m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)	7		9 Nem 5)	10 Tesis için esas alınacak gürültü değerleri 6) dB (A)
			5 Klima Tesisi Zorunlu 1)			8 Oda Havası Durumu 3) 4)			
			İklim fizyolojisi	Enfeksiyon ik açından		Sıcaklıklar			
		min <sup>o</sup> C	max <sup>o</sup> C						
1	<b>Muayene ve tedavi bölümü</b>								
1.1	<b>Ameliyat grubu</b>								
1.1.1	A ve B tipi ameliyathaneler, kaza ve doğum ameliyathaneleri dahil	I	+	+	bkz.bölüm 6.6	22 7)	26 7)	+	40
1.1.2	Tedarik Holü/steril malz. Deposu, Yıkama odaları, Giriş ve Çıkış holleri, gerektiğinde cihaz odaları	I	+	+	15	8 )	8 )	+	40
1.1.3	Ayılma odaları 9)	I	+	+	30	22 7)	26 7)	+	35
1.1.4	Diğer odalar, koridorlar	I	+	+	15	8 )	8 )	+	40
1.2	<b>Doğum</b>								
1.2.1	Doğum odası	II			15	24			40
1.2.2	Diğer oda ve koridorlar 4)	II			10				40
1.3	<b>Endoskopi</b>								
1.3.1	Müdahale odaları (örn. Artroskop, torakoskopi, veya mediastinoskopi)	I		+	30				40
1.3.2	Muayene odaları (aseptik,septik)	II			30				40
1.3.3	Diğer oda ve koridorlar 4)	II			10				40
1.4	<b>Fizik tedavi</b>								
1.4.1	Küvetli banyolar, hareket banyoları ve yüzme havuzları	II	+		10)	11)	11)		50
1.4.2	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10				45
1.5	<b>Diğer bölümler</b>								
1.5.1	Küçük operasyon odaları 12)	II			15				40
1.5.2	Ameliyathane dışındaki ayılma odaları	II	+	13)	30		26	+	35
1.5.3	Diğer odalar ve koridorlar 4) Örneğin;								
1.5.3.1	Röntgen diyagnostik	II		14)	15			14)	40
1.5.3.2	Muayenehaneler	II			15				40
2	<b>Tedavi bölümleri</b>								
2.1	<b>Yoğun bakım</b>								
2.1.1	Yataklı odalar (icabında ön oda dahil)								
2.1.1.1	Yoğun terapi (enfeksiyon kapma ve taşıma tehlikesi olan hastalar için) 15)	I	+	+	30	24	26	+	30
2.1.1.2	Yoğun gözetim (diğer hastalar için )	II	+	16)	15	24	26	+	30
2.1.2	Acil durum odası	I	+	+	30 17	24	26	+	40
2.1.3	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			15	8)	8)		40
2.2	<b>Özel bakım 18)</b>								
2.2.1	Yataklı odalar	I	+	+	30	24	26	+	30
2.2.2	Acil durum odası	I	+	+	30 17	24	26	+	40
2.2.3	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			15	8)	8)		40
2.3	<b>Enfeksiyon hastaları bakımı 19)</b>								
2.3.1	Yataklı odalar, gerektiğinde ön oda dahil	II		20)	10				35 21)
2.3.2	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10				40
2.4	<b>Prematüre bebek bakımı</b>								
2.4.1	Yataklı odalar	II	+	22)	15	24	26	+	35 21)
2.4.2	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10	8)	8)		40
2.5	<b>Yeni doğmuş bebek, süt bebek ve genel bakım</b>								
2.5.1	Yataklı odalar	II			10				35 21)
2.5.2	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10				40
2.6	<b>Diğer bölümler</b>	II			10				

Tablo 2 : Hastane Kliması İçin Gereken Şartlar

1 No	2 Hastane Bölümü Oda Grubu Oda türü	3 Oda Sınıfı	4 Klima Tesisi Zorunlu 1)		6 Hijyenik min. taze hava debisi m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h)	7 Oda Havası Durumu		9 Nem 5)	10 Tesis için esas alınacak gürültü değerleri 6) dB (A)
			Klima Tesisi Zorunlu 1)	Enfeksiyon ik açıdan		Sıcaklıklar			
						min <sup>0</sup> C	max <sup>0</sup> C		
3	Tedarik Bölümleri (Malzeme giriş ve kullanılmış malzeme çıkış bölgeleri)								
3.1	Eczane								
3.1.1	Steril odalar	I		+	10				45
3.1.2	Diğer odalar 24) ve koridorlar 4)	II			10				40
3.2	Sterilizasyon 25) temiz olmayan taraf, temiz taraf, steril malzeme deposu	II	26)	27)	28)				50
3.3	Yatak hazırlanması, Çamaşır hazırlama ve Çamaşırhane temiz olmayan taraf, temiz taraf	II	26)	27)	28)				50
3.4	Patoloji / Prosektür	II					22 29)		50
3.5	Laboratuvarlar Hijyenik, mikrobiyolojik, klinik-kimyasal, histolojik	II			30)				45
3.6	Soyunma ve saniter odaları								
3.6.1	Soyunma odaları	II			31) 32)				50
3.6.2	WC	II			32) 33)				34)
3.6.3	Banyo	II			32) 35)				34)
3.6.4	Islak hücreler	II			32) 36)				34)
3.7	Diğer bölümler	II			10				

1) Burada belirtilen iklim fizyolojisi ve enfeksiyonik nedenlerden ayrı olarak Bölüm 4 Paragraf 2'de belirtilen nedenlerden dolayı klima tesisatı gerekli olabilir.

2) Bölüm 4. 1. ve 2. paragrafta belirtilen nedenlerden ayrı olarak özel durumlarda daha yüksek hava debisi gerekli olabilir.

3) Burada değerlerin olmaması durumunda DIN 1946 Kısım 2'deki değerler geçerlidir. Bölüm 5.1.1 - 5.1.3'ü karşılaştırınız.

4) Bkz. Ek C, Tablo 2 için yapılan açıklamalar

5) "+" nin anlamı DIN 1946 Kısım 2'deki değerlere bağlı kalınmasıdır.

6) Bu değerler sürekli insanların bulunduğu odalar için geçerlidir.

7) Ameliyathanedeki ilgili odaya bağlı olarak bütün yıl boyunca minimum ve maksimum değerler arasında seçim yapılabilir.

Soğutma tesisatının projelendirilmesi için VDI 2078'de belirtilen değerden 4 K daha düşük bir dış hava ısısı baz alınabilir.

Ameliyathanelerde bu değer ameliyat bölgesi için geçerlidir.

8) Ameliyathaneler ve yataklı odalar için geçerli olan üfleme havası sıcaklığı ve nemi geçerlidir.

9) Ameliyat bölümü ile bağlantılıysa

10) Yapılacak tespitler fiziksel yapı şartlarına ve katlanılabilecek hava şartlarına göre yapılmalıdır.

11) 28°C oda sıcaklığına kadar oda sıcaklığı su sıcaklığının 2 ile 4 K üzerinde olmalıdır. 28°C'nin üzerindeki su sıcaklığında iki sıcaklık değeri de aynı olmalıdır.

12) "Küçük ameliyathaneler" tanımı için bkz. RKI (Hastahane hijyeni ve enfeksiyon önleme talimatnamesi) , 5.1 ve 4.3.3 bölümlerinin eki

13) Narkoz gazları tahliyesinden dolayı

14) Tıbbi-teknik cihazlar münferit durumlarda klima tesisatı kullanılmasını ve belli nem değerini sabitlemesi gerekli kılabilir

15) RKI gereğince hastane enfeksiyonlarının teşhisi, korunması ve tedavisi için

16) Kalp, kan dolaşımı ve solunum yolları hastalığı olan hastalar dışında tek yataklı odalarda klima gerekmez.

17) Normal zamanda sadece 15m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h)

18) Bağışıklık sistemi zayıf olan hastalar için

19) Bakınız Bölüm 1 son cümle.

20) Hijyenist tarafından karar verilmelidir.

21) Gece değerleri yaklaşık 5 dB daha düşük, hava debisinin azaltılmasıyla sağlanır, ancak en az 50 m<sup>3</sup>/h\* kişi altına düşmemeli

22) Prematüre bebekler inkubatörlere (kuvözlere) konulmuşsa klima tesisatı gerekmez.

23) En az %45 izafi nem.

24) Laboratuvarlar için bkz. DIN 1946-2

25) Doğrudan ameliyat bölümünde bağlı ise ise Nr. 1.1.2 geçerlidir.

26) Kimyasal sterilizasyon ve dezenfeksiyon yapıyorsa zararlı madde tahliyesi önemlidir. bakınız DIN 58948 Kısım 7

27) Temiz ve kirli odaların arasında hava değişimi olmaması için yapısal önlemler alınmalıdır.

28) Taze hava debisi zararlı madde bilançosuna göre belirlenir.

29) Yalnız otopsi odaları için, onun haricinde burada da DIN 1946-2 geçerlidir

30) DIN 1946-7'ye göre

31) Yalnız egzost havası 100m<sup>3</sup> / (kabin \* h)

32) Üfleme havası gerekirse klima tesisatı ile emniyete alınmalıdır.

33) Yalnız egzost havası 60m<sup>3</sup> / (obje \* h)

34) Birbirine komşu yataklı odalarda gündüzleri 35 dB (A) ve geceleri 30 dB (A)'dan fazla olmamalıdır.

35) Yalnız egzost havası 150m<sup>3</sup> / (oda \* h)

36) Yalnız egzost havası 100m<sup>3</sup> / (hücre \* h)

## 1. KLİMA TESİSATININ TASARIM KRİTELERİ

Yukarıda yer alan Tablo 2 hastanelerde klima tesisatının tasarımında dikkat edilmesi gerekli olan tasarım kriterlerini vermektedir.

Tablo 2'de 7. ve 8. sütunlarda klima sistemlerinin kurulmasının zorunlu olduğu mahallerde olması gereken minimum ve maksimum hava sıcaklıkları verilmiştir. Bu tabloya göre ameliyathane grubunda en az 22 °C, en çok 26 °C hava sıcaklığına müsaade edilmektedir. Yoğun bakım ve özel bakım odalarında ise sıcaklıklar 24-26 °C arasında olmalıdır. Ameliyathane odalarında personelin isteği ile belirtilen sıcaklıklar arasında seçim yapabilmesini temin etmek için özel önlem alınmalı ve seçilen cihazlar ortamda istenilen sıcaklığı temin etmeyi sağlayacak özellikte olmalıdır. Sistemin tasarımı aşamasında 22-26 °C arasında sıcaklığın istenildiği zaman istenildiği gibi değiştirilebileceği göz önüne alınmalıdır.

Tablo 2 sütun 9'da ise hangi odalarda nem kontrolü yapılması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre ameliyathane grubunda, ameliyathane dışındaki ayılma odalarında, yoğun bakım ve özel bakım odalarında ve prematüre bebek bakımı odalarında nem kontrolü yapılmalıdır. Bu odaların dışında tıbbi cihazların bulunduğu odalarda cihazın istenilen şekilde çalışmasını temin etmek için gerekiyorsa nem kontrolü yapılmalıdır.

Mahallerde kabul edilebilir en yüksek ses basınç seviyeleri aynı tablonun 10. sütununda verilmektedir. Mahallerde bu ses seviyelerine ulaşabilmek için kanallar üzerinde gerekli önlemler alınmalı cihaz seçimlerinde bu konuya özen gösterilmelidir. Şayet seçilen cihazlar ile bu ses seviyelerine inmek mümkün olamıyorsa mahal içerisindeki hijyenikliği bozmayacak şekilde özel susturucu önlemleri almak gerekmektedir.

Hastanelerin değişik bölümlerinde hijyenik nedenlerden dolayı farklı hava şartları gerekmektedir. Bu nedenle yüksek şartlar gerektiren odalarda daha düşük şartlar gerektiren odalara klima tesisatı aracılığı ile hava akımının olması sağlanmalıdır. Farklı şartlardaki odalar arasındaki kapılar, servis pencereleri vs. mümkün olan en küçük boyutlarda seçilmeli, ayırma yüzeyleri ve duvarlar tamamen sızdırmaz yapılmalıdır.

Dışa bakan, güneş ışınları ve rüzgar etkisi altındaki odalarda sızdırmazlık tam olarak sağlanamamaktadır, bu nedenle yüksek veya çok yüksek şartlar gerektiren enfeksiyon riski yüksek ameliyathane ve çevresindeki oda gruplarının binanın iç kısımlarına yapılması tavsiye edilmektedir.

Yüksek şartlar gerektiren odalar daha düşük şartlar gerektiren odalardan hava kilitleri (air lock) ile ayrılması gerekmektedir.

## 2. HAVANIN TEMİZLİK DERECELERİ

Hastane içerisinde yer alan değişik mahaller hijyenik ve mikrobiyolojik gereksinimler dolayısı ile farklı üfleme ve oda havası değerlerine ihtiyaç duyarlar. Hastane içerisinde yer alan mahalleri hijyeniklik açısından iki farklı oda sınıfına ayırmak mümkündür.

- 1. sınıf odalar (Class 1): Mikroorganizma azlığının önemli veya çok önemli olduğu odalar
- 2. sınıf odalar (Class 2): Mikroorganizma azlığının normal değerler gerektirdiği bölgeler

Tablo 2 sütun 3'e göre hastane içerisinde yer alan odalardan ameliyathane grubuna dahil olan odalar, endoskopi müdahale odaları, yoğun bakım yoğun terapi odaları, özel bakım yataklı odalar ve acil bakım odaları ve eczane steril odaları Class 1 odalar olarak tasarlanmalıdır. Diğer odalar ise Class 2 özelliğinde odalardır.

## 2.1 FİLTRELER

Class 1 ve 2 özelliğinde odaları tasarlayabilmek için öncelikli olarak havanın filtrasyonunda kullanılan filtreleri ve bu filtrelerin klima tesisatının hangi bölümlerinde kullanılmaları gerektiğini belirlemek gerekmektedir.

Class 1 özelliğindeki odalarda mikroorganizmalar dahil partikül şeklindeki her türlü hava kirliliğini standartlar ile belirtilen değerlerde tutabilmek için 3 kademe filtrasyon, Class 2 özelliğindeki odalarda ise 2 kademe filtrasyon yapılmalıdır.

Filtre kademelerinde kullanılacak filtrelerin özellikleri en az aşağıda belirtilenler olmalıdır.

- 1. kademe filtre: en az F5, DIN EN 779'a göre
- 2. kademe filtre: en az F7, DIN EN 779'a göre
- 3. kademe filtre: en az H13, DIN EN 1822-1'e göre

Yukarıda belirtilen filtre sınıfları olması gereken en düşük değerleri vermektedir. İlk yatırım maliyetlerinin yanı sıra işletme maliyetlerinin de düşünülmesi durumunda özellikle 1. ve 2. kademe filtrelerin daha yüksek sınıflarda tercih edilmesi filtrelerden sonraki bölümlerin daha az kirlenmesini ve daha sonraki filtrelerin daha geç kirlenmesini sağlayacaktır. Bu durum işletme maliyetleri açısından olumludur. Ancak, daha yüksek filtrasyon özelliğine sahip filtrelerin kullanılması durumunda sistemdeki basınç kaybının artacağı ve elektrik maliyetlerinin yükselebileceği de hesaba katılmalıdır.

Yukarıda özellikleri belirtilen filtrelerin klima sisteminin hangi noktalarına yerleştirilmesi gerektiği aşağıda anlatılmaktadır.

- 1. filtre kademesi dış hava girişinin yakınına konulmalı ve havalandırma santrali ve birimlerinin temiz tutulması temin edilmelidir.
- 2. filtre kademesi havalandırma santrali çıkışına yani üfleme havası kanalının başlangıcına yerleştirilmeli ve kanal sisteminin temiz tutulması sağlanmalıdır.
- 3. filtre kademesi üfleme havasının oda veya aynı özellikte oda gruplarına girişinden önce yerleştirilmeli, ameliyathane odaları için ise en son konuma konulması tercih edilmelidir.

## 2.2 DIŞ HAVA VE ÜFLEME HAVASI DEBİLERİ

Tablo 2'de hastanelerde yer alan odalarda klima sistemleri tarafından sağlanması gerekli olan en az taze hava debileri belirtilmiştir. Havadaki mikroorganizma seviyelerinin daha da düşürülmesi gerekli olan durumlarda ve/veya oda içerisindeki yüksek ısı değerlerinden dolayı üfleme hava debisi artırılabilir. Ameliyathane bölümlerinde olması gerekli olan dış hava debi miktarlarının hesap yöntemi ileride anlatılacaktır.

## 2.3 SİRKÜLASYON HAVASI KULLANIMI

Hastanelerde sirkülasyon havası sadece aynı odanın veya oda grubunun egzost havasının kullanımı ile yapılabilir. Sirkülasyon havası kullanılan bölümlerde bu hava da mutlaka öngörülen filtre sınıfından geçirilerek mahalle verilmelidir.

Üfleme havası kanalı olmayan iç hava sirkülasyonlu oda tipi cihazların kullanılması durumunda 2. ve 3. filtre kademeleri arasında normalde kullanılan ve temizlenmesini 2. filtre kademesinin sağladığı bir havalandırma kanalı olmayacağı için 2. filtre kademesine gerek kalmamaktadır. Ancak, bu tip bir durum söz konusu olduğunda 1. filtre kademesinin gerekli hijyenikliği sağlayabilmek amacı ile en az F7 özelliğinde olması gerekmektedir. Bu tür cihazlarda soğutma yapılması durumunda yoğun suyun drenajı çok zor olacağı için nem alma düşünülmemelidir.

Ameliyathanelerde sirkülasyon havası kullanılması durumunda egzost havasının narkoz gazı gibi zararlı gazları da barındırabileceği göz önüne alınmalıdır.

## 2.4 ODALAR ARASINDAKİ HAVA AKIŞI

Odalar arasında hijyenik nedenlerden dolayı hava, sterilizasyon değeri daha yüksek olan mahallerden daha düşük olan mahallere doğru akmalıdır. Tablo 1'de odalar arasındaki hava akış yönleri ameliyathaneler için verilmiştir.

Tablo 1: Ameliyathanelerde Hava Akış Yönleri 8)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	Aseptik ameliyathane	Septik ameliyathane	Yıkama odası	Giriş holü	Çıkış holü	Cihaz odası, temiz (direkt ameliyathane)	Tedarik holü/steril malzeme deposu 9)	Ameliyathane koridoru	Cihaz hazırlama, temiz	Cihaz hazırlama, kirli	Sterilizasyon, temiz taraf	Sterilizasyon, kirli taraf	Ayılma odası (ameliyathane içinde)	Personel odası	Temizlik malzemeleri deposu	Personel soyunma, iç temiz oda	Personel soyunma, iç kirli oda	Tuvaletli personel soyunma, dış kirli oda	Hasta girişi	Malzeme girişi	Kullanılmış malzeme çıkışı	Hastanenin diğer bölümleri	Dış Hava		
1	Aseptik ameliyathane																								
2	Septik ameliyathane																								
3	Yıkama odası	↑	○																						
4	Giriş holü	↑	○	○																					
5	Çıkış holü	↑	○	○	○																				
6	Cihaz odası, temiz (direkt ameliyathane)	↑	↑	↑	↑																				
7	Tedarik holü/steril malzeme deposu 9)	↑	↑																						
8	Ameliyathane koridoru		↑	↑	↑	↑	↑																		
9	Cihaz hazırlama, temiz					○	↑	↑																	
10	Cihaz hazırlama, kirli							↑	↑																
11	Sterilizasyon, temiz taraf	↑	↑				○	↑	↑																
12	Sterilizasyon, kirli taraf							↑	↑	○	↑														
13	Ayılma odası (ameliyathane içinde)							↑	↑																
14	Personel odası							↑	↑																
15	Temizlik malzemeleri deposu							↑	↑	○	↑	○													
16	Personel soyunma, iç temiz oda							↑	↑																
17	Personel soyunma, iç kirli oda							↑	↑							↑									
18	Tuvaletli personel soyunma, dış kirli oda															↑	↑								
19	Hasta girişi							↑	↑																
20	Malzeme girişi							↑	↑				○												
21	Kullanılmış malzeme çıkışı							↑	↑																
22	Hastanenin diğer bölümleri									↑	↑	↑	↑	↑		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
23	Dış Hava	↑	↑				↑		↑	↑	↑	↑	↑	↑											

Oklar odanın komşu odalara göre hava akış yönünü gösterir.

○'in anlamı: Her iki yöne hava akışı olmasının mahzuru yok

Örnek: 1. sütun "aseptik ameliyathane"

3. satır "yıkama odası"

Oklar yönü, hava akışının aseptik ameliyathaneden yıkama odasına doğru olduğunu gösterir.

8) Deneyimlere göre gerekli hava akış yönünü emniyete almak için istenilen oda sızdırmazlık şartlarında yaklaşık 20m<sup>3</sup>

//(metre aralık uzunluğu\*h) hava debisi yeterli olacaktır.

9) Ameliyathaneye doğrudan servis penceresi ile bağlantılı

Havanın hangi yöne doğru akacağı odalar arasındaki basınç farkları ile belirlenir. İki oda arasındaki basınç farklılığını temin edebilmek için üfleme ve emiş havası debileri arasında belirli farklılıkların yaratılması gerekmektedir. Bir mahalden diğer mahalle hava ancak kapı aralıkları, menfezler ve damperler vasıtası ile akabilir. İç ortamın sterillik derecesini bozmamak ve hava akımının belirli miktarlarda olmasını sağlayabilmek için iki mahal arasındaki kapının çok kısa süreli olarak açılmasını temin etmek gerekir. Kapıları ve diğer geçiş yerleri çok sık olarak açılan hastane bölümlerinde hava kilitleri (air-lock) oluşturulmalıdır.



1. sınıf odaları 2. sınıf odalardan ayırmak için, 1. sınıf odaları dış havadan ayırmak için ve gerekli görülen durumlarda aynı sınıfa sahip iki odayı (örn. Ameliyathane ve yoğun bakım odaları) ayırmak için hava kilitleri kullanılabilir.

Hava kilitlerinin tam anlamı ile görevlerini yerine getirebilmesi için giriş ve çıkış kapılarının aynı anda açılmasını önlemek gereklidir. Kaçan hava miktarının az olmasını temin edebilmek için en uygun olan kapılar sürmeli kapılardır.

### 3. HAVA KANALLARI

#### 3.1. DIŞ HAVA EMİŞLERİ VE EGZOST HAVASI ÇIKIŞLARI

Toprak zemine yakın yerlerde mikroorganizma ve toz bulunabileceği için dış hava emişleri toprak zeminden en az 3 metre yukarıdan yapılmalı, düz çatı ve diğer yatay yüzeylerden de mümkün olduğunca uzakta olmalıdır. Aynı zamanda, dış hava emişleri egzost gazı, baca gazı ve rahatsız edici koku kaynaklarından da mümkün olduğunca uzakta olmalıdır.

Egzost havası çıkış noktaları mümkün olduğunca çatı üzerinden yapılmalı, kendi binasını ve komşu binaları rahatsız etmeyecek ve rüzgar etkisi ile egzost havasının tahliyesini mümkün kılacak özellikte olmalıdır.

#### 3.2. HAVA KANALLARI

Hava kanalları mümkün olduğunca kısa olmalı ve galvaniz sac veya buna benzer bir malzemeden imal edilmelidir. Fleksibül kanallar sadece cihaz bağlantı ağzlarında tercih edilmeli ve 2 metreyi geçmeyecek uzunluklarda olmalıdır. Hava kanallarının içine veya hava kanallarından dışarıya havanın geçişine engel olacak şekilde sızdırmaz yapılmalıdır. Partikül birikimine engel olmak için bütün hava kanalları, dirsekler ve bağlantı elemanları aerodinamik yapıda ve pürüzsüz olmalıdır.

3. kademe filtreden sonra hava kanalı kullanılacaksa, kanallar kolay temizlenebilir ve silinerek dezenfekte edilebilir özellikte olmalıdır. Bu kanallarda partikül birikimine sebep olma olasılığı olan fleksibül kanal, susturucu, damper vs. kullanılmamalıdır.

Birbirleri arasında hava akışının olması istenmeyen mahallerden geçen kanallarda hava sızdırmaz özellikte damperler kullanılmalıdır.

Hava kanalları üzerinden bulunan debi ayar damperleri vs. gibi elemanlara kolaylıkla ulaşılabilmesi için mutlaka müdahale kapakları olmalı ve konumları kanal üzerinde kolayca görülebilecek şekilde işaretlenmelidir.

Hava kanallarının iç yüzeylerinin nakliye, depolama ve montaj esnasında kirlenmemesine özen gösterilmeli, günlük çalışmalar sonunda ağzları kapatılmalıdır.

Dış hava emiş menfezi ile havalandırma santrali arasında bulunan kanallar temizlik ve dezenfeksiyon için yeterince sayıda müdahale kapağına sahip olmalıdır.

Dış hava emiş menfezi ile hava verilecek oda arasındaki mesafenin uzun olması durumunda uzun emiş hattı ve kısa basma hattı tasarlanması yerine kısa emiş hattı ve uzun basma hattı tasarlanması tercih edilmelidir.

Class 1 özelliğine sahip odalara hizmet eden kanalların mümkün olduğunca kısa yapılmasına dikkat edilmelidir. Bunu temin etmek için havalandırma santralleri mümkün olduğunca oda veya oda gruplarına yakın bir noktaya konulmaya çalışılmalıdır.



Class 1 odaların basma kanalları DIN V 24194 Kısım 2, sızdırmazlık sınıfı 3'e uygun bir şekilde sızdırmaz yapılmalıdır. Diğer basma kanalları aynı standardın sızdırmazlık sınıfı 2 özelliğinde sızdırmaz yapılmalıdır.

3. filtre kademesi son konumda değilse, hijyenikliğin kontrol edilebilmesi için mümkünse kanalın oda dışındaki bölümünde en az 80 mm çapında kontrol kapağı bırakılmalıdır.

Bina dışına atılacak egzost havasının filtre edilmesi sadece radyasyondan korunma yönetmeliği filtreleme öngördüğü taktirde yapılmalıdır.

### 3.3. HAVA DAMPERLERİ

Klima santrallerinin çalışmadığı zamanlarda mahal içerisinde yaratılan hijyenik ortamı bozmamak için motorlu sızdırmaz damperler kullanılmalıdır. Bu damperler enerji kesilmesi durumlarında ve klima santralleri çalışmadığı durumlarda kendi kendine kapanabilmeli ve tam hava sızdırmaz özellikte olmalıdır. 100 Pa basınç altında 1 m<sup>2</sup> kesitten sızan hava miktarı 10 m<sup>3</sup>/h'in altında ise sızdırmazlık sağlanmış olur.

Motorlu sızdırmaz hava damperleri aşağıda belirtilen durumlarda kullanılmalıdır.

- Tablo 2'de belirtilen farklı oda sınıflarını besleyen klima santralının bu odaları besleyen kanallarının ayırım yerlerinde
- Uzun süre çalışmama durumu söz konusu olan binalarda birden fazla katı besleyen klima santrallerinin kat branşman ayrımlarında
- Kullanıcılar tarafından istenmesi durumunda aynı sınıf özelliğine sahip odaların kanal ayırım yerlerinde
- 3. kademe filtrelerin klima santralı çalışırken değiştirilebilmesi için filtreden hemen önceki bir konumda

## 4. KLİMA TESİSATINDA KULLANILAN EKİPMANLARIN ÖZELLİKLERİ

### 4.1. GENEL ŞARTLAR

Klima sisteminde kullanılan cihazlar bakım ve işletme ekibinin 1. sınıf odalardan geçmeden müdahale edebileceği yelere konulmalıdır.

Klima santralleri ve kanallar bir sistemin tamamını oluşturduğu için kanallar için belirlenmiş olan hava sızdırmazlık vs. değerler klima santralleri için de geçerlidir.

Bakım ve temizliğin kolayca yapılabilmesi için santral iç yüzeyleri pürüzsüz özellikte olmalıdır. Filtrelerin kolaylıkla temizliğinin yapılabilmesine izin verir yapıda olmalıdır. Santrallerin kontrolünün rahatlıkla yapılabilmesi için vantilatör, filtre ve nemlendirme hücreleri iç aydınlatma ve gözetleme camı ile donatılmalıdır.

### 4.1. FİLTRELER

1. ve 2. kademe filtrelerin malzemesi nem etkisi ile bozulmayacak ve hava akışını olumsuz yönde etkilemeyecek özellikte olmalıdır.

3. kademe filtre olarak kullanılan Hepa filtreler filtre gövdesine sıkı olarak monte edilmelidir. Filtre gövdesinin sıklığı kontrol edilebilir olmalıdır.





Hepa filtrelerde yoğuşma olması durumunda bakteri ve mantar oluşabileceği için yoğuşma olmayacak şekilde hava sıcaklığı belirlenmelidir. Filtre üzerinden geçen havanın izafi nemi %95'i aşmamalıdır.

Her filtre kademesinde işletme değerlerini kontrol edebilmek için fark basınç manometresi konulmalıdır. 3. filtre kademelerinde kapatılabilir ölçüm ağızı yeterlidir.

#### 4.2. VANTİLATÖR

Üfleme havasını mahalle gönderecek olan vantilatörler 1. ve 2. filtre kademeleri arasında yerleştirilmelidir. Vantilatörlerde yoğuşma olmasına engel olmak için gerekli önlem santral içerisinde alınmalıdır.

#### 4.3. NEMLENDİRİCİLER

Nemlendiriciler 2. kademe filtreden önce bir noktaya yerleştirilmelidir. Nemlendiricinin kullanılacağı bölümde nemlenme mesafesi kadar bir yerin bulunmasına dikkat edilmelidir.

Buharlı nemlendiricilerde buhar sağlığa zararlı maddeler içermemelidir. Sulu nemlendiricilerde üfleme havasının kalitesi kimyasal maddeler ile bozulmamalı, kimyasal malzeme kullanılacaksa üfleme havasının toksikolojik yönden sakıncalı olmadığı garanti edilmelidir. Kimyasal malzeme kullanılmaması durumunda, suyun mikroorganizma çoğalmasını önlemek için UV filtre vb. bir işlemden geçirilmesi gerekmektedir.

#### 4.4. NEM ALICILI HAVA SOĞUTUCULARI

Nem alacak hava soğutucuları 2. kademe filtreden önce monte edilmelidir.

Temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir özellikte yoğuşma tavası ve yeterli büyüklükte drenaj bulunmalıdır. Yoğuşma suyu drenajlarının doğrudan pis su borusuna bağlantısı yapılmamalıdır.

Nemlendirici ve soğutucudan sonra su taneciklerinin santralin diğer bölümlerine sürüklenmesini önlemek için gerek görülmesi durumunda damla tutucular konulabilir. Damla tutucular 2. filtre kademesinde önceye konulmalı ve korozyona dayanıklı, temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir bir malzemedir imal edilmelidir.

#### 4.5. ISI GERİ KAZANIM CİHAZLARI

Klima santrallerinde kullanılan ısı geri kazanım cihazları hijyenik açıdan ikiye ayrılabilir.

- Egzost havasından üfleme havasına partikül ve gaz karışımı olmayan cihazlar
- Egzost havasından üfleme havasına hava kaçaklarından dolayı partikül ve gaz karışımı olan cihazlar

Isı geri kazanım cihazları 1. ve 2. kademe arasında monte edilmelidir.

Bataryalı ısı geri kazanım cihazları gibi egzost havasından üfleme havasına partikül ve gaz karışımı olmayan cihazlar hijyenik kontrol gerektirmeden kullanılabilir.

Egzost havasından üfleme havasına partikül ve gaz karışımı olan cihazlarda bu karışım ısı değiştirici yüzeylerin dönüşümlü olarak egzost ve dış havaya temas etmeleri veya ara yüzey yerlerden kaçak olması nedeniyle mümkündür. Bu cihazlarda partikül karışım 1:10<sup>3</sup>'den fazla olmamalıdır. Karışım oranını belirlemek için azotmonoksit vb. bir gaz kullanılabilir.



#### 4.6. SUSTURUCULAR

Susturucuların hava ile temasta olan yüzeyleri aşınmaya ve çürümeye dayanıklı olmalıdır. Mekanik darbelerle karşı delikli saç ve/veya örgülü tel ile korunmalıdır.

Dış hava susturucuları 1. filtre kademesinden sonra ve vantilatörden önce konulmalıdır. Üfleme hattındaki susturucular 2. filtre kademesinden önce ve gerekirse 3. filtre kademesinden önce konulmalıdır.

#### 4.7. MENFEZLER

Menfezler temizlik ve dezenfeksiyon için kolay ulaşılabilir ve sökülebilir olmalıdır. Debi ayarı kolaylıkla değiştirilebilir yapıda olmalıdır.

Ameliyathaneler gibi lif oluşumu fazla olan odalarda emiş menfezlerine aletsiz kolayca çıkartılabilen lif tutucular takılmalıdır.

Ameliyathanelerde egzost gazlarının 1200 m<sup>3</sup>/h'i taban seviyesinden, geriye kalan miktarı tavan seviyesinden atılmalıdır. Narkoz gazı konsantrasyonu ölçümleri göstermiştir ki, mahal havası emişinin tabana yakın yapılması ile zararlı gazlar yeterince emilmektedir. Ameliyathane içerisinde emilecek havanın diğer kısmı tavadan veya tavana yakın bir bölümden emilmelidir.

Taban seviyesindeki menfezlerin alt kısmı tabandan birkaç santim yüksekte olmalı ve alt kenar ameliyathaneye doğru eğimli olmalıdır.

### 5. AMELİYATHANELERDE HAVA DEBİLERİNİN HESAPLANMA YÖNTEMLERİ

Ameliyathanelerde klima tesisatı birbirinden bağımsız dört görevi yerine getirecek şekilde tasarlanmalıdır.

- Özel koruma gerektiren alanlarda havadaki mikroorganizma seviyesini sınırlamak
- Odalar arasında gerekli hava akışının sağlanması
- Hareket zonunda narkoz gazları konsantrasyonunu sınırlamak
- Talep edilen oda şartlarının sağlanması

#### 5.1. ÜFLEME HAVASI DEBİSİ

Hepa filtre kullanımı sayesinde ameliyathanelerdeki üfleme havası mikroorganizmalardan neredeyse tamamen arındırılmaktadır. Ameliyathanelerde tespit edilen mikroorganizmalar genellikle odada bulunan personel tarafından ortama yayılmaktadır. Ameliyathanelerde istenen düşük mikroorganizma oranı yeterli miktarda mikroorganizmadan arınmış hava üflenerek sağlanabilir. Odadaki ortalama hava mikroorganizma konsantrasyonu  $k_R$  için aşağıdaki formül geçerlidir.

$$k_R = \frac{n_K}{V_{ZU}} \left( \frac{\text{mikroorganizma}}{m^3} \right) \quad (1)$$

$n_K$  = Hava mikroorganizma yükü (mikroorganizma/h)

$V_{ZU}$  = Gerçek üfleme havası debisi (m<sup>3</sup>/h)

Yüksek şartlar gerektiren karışık akımlı hava kanal sistemli ameliyat odalarında deneyimlere göre gerekli olan hava debisi  $V^*_{ZU} = 2400 \text{ m}^3/\text{h}$ 'dir. Bu değer "referans üfleme debisi" olarak adlandırılır.

Odada oluşan mikroorganizmalar gibi zararlı madde oluşumları havadaki "referans mikroorganizma konsantrasyonu  $k_R^*$ " değerini gösterir.

İtici akımlı hava dağıtım sistemlerinde, havadaki mikroorganizma konsantrasyonu, kontaminasyon derecesi  $\mu_S$  kadar azaltılmış üfleme havası ile sağlanabilir.

Zararlı madde miktarından bağımsız olarak değişik hava dağıtım sistemlerinde izafi değerlendirme yapabilmek için koruma alanında "izafi hava mikroorganizma  $\epsilon_S$ " değeri aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\epsilon_S = \frac{k_S}{k_R^*} = \mu_S \frac{k_R}{k_R^*} = \frac{V^*_{ZU}}{V_{ZU}} \quad (2)$$

$\mu_S = \frac{k_S}{k_R}$	koruma alanındaki kontaminasyon derecesi
$k_R$	$V_{ZU}$ debisinde odada ortalama havadaki mikroorganizma konsantrasyonu
$k_R^*$	$V_{ZU}$ debisinde odada ortalama havadaki referans mikroorganizma konsantrasyonu
$k_S$	Koruma alanındaki ortalama hava mikroorganizma konsantrasyonu
$V^*_{ZU}$	Referans üfleme hava debisi (2400 m <sup>3</sup> /h)
$V_{ZU}$	Gerçek üfleme hava debisi

Koruma alanlarında hijyenik kalite açısından değerlendirme ölçüsü olan izafi hava mikroorganizma konsantrasyonu  $\epsilon_{SZul}$  için kabul edilebilir sınır değerler tespit edilmiştir. Gerekli min. Üfleme havası debisi için aşağıdaki formül kullanılabilir.

$$V_{ZUmin} = V^*_{ZU} \frac{\mu_S}{\epsilon_{SZul}} = 2400 \frac{\mu_S}{\epsilon_{SZul}} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (3)$$

Kontaminasyon derecesi  $\mu_S$  özellikle üfleme havası debisi gibi birçok farklı etkenden değişebilir. Bu nedenle bütün hava dağıtım sistemlerinde  $\mu_S = 1$  olarak alınabilir.

Koruma alanlarında izafi hava mikroorganizma konsantrasyonu  $\epsilon_{SZul}$  için maksimum değerler aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Çok özel şartlar gerektiren A tipi ameliyat odaları (transplantasyon, kalp ameliyatları, eklem protezi, alloplastik vs.) için  $\epsilon_{SZul} = 2/3$ .
- Özel şartlar gerektiren B tipi ameliyat odaları için  $\epsilon_{SZul} = 1$ .

## 5.2. TAZE HAVA DEBİSİ

3 kademe filtrasyondan geçirilen havada mikroorganizma konsantrasyonunun ihmal edilebilecek kadar az olduğu kabul edilir.

Narkoz gazlarını ve dezenfeksiyon malzemelerinin buharını filtrelerde tutmak mümkün olmadığı için gaz konsantrasyonunu azaltmakta kullanılabilecek tek araç dışarıdan alınacak taze havadır.

Narkoz gazı emisyonunu azaltmak için emiş sistemleri öngörülmektedir. Bu emiş sistemlerin rağmen oluşan emisyonlar Halothan için yaklaşık 500 ml/h'dir. Buna göre, dış hava debisi 1200 m<sup>3</sup>/h ve odada eşit dağılım olduğunda Halothan konsantrasyonu 0.4 ppm olmaktadır.

## 6. ÖZEL DURUMLARDA KLİMA TESİSATININ İŞLETİLMESİ

Ameliyathanelerin kullanım zamanının dışında kontamine olmuş havanın ameliyathaneye girişini önleyebilmek için odalar arasındaki hava akımını Tablo 1'de belirtildiği şekilde sağlayabilecek düzeyde klima santrali çalıştırılmalıdır.

Kullanım zamanının dışında çalıştırılmaması gereken üfleme ve egzost kanalları hava akışı olmayacak şekilde hava sızdırmaz damperler ile kapatılmalıdır.

Odanın işlevselliği için gerekli olan kapı, servis pencereleri vs. gibi tüm açıklıklar kullanım zamanı dışında kapalı tutulmalıdır.

Ameliyathanelerdeki bakım ve temizlik süreleri çalışma süresi olarak sayılır ve klima tesisatı sadece acil bakım ve tamir işlemleri için kapatılabilir. Klima santrali mümkün olduğunca kısa süre için kapatılmalıdır. Kesintisiz işletmenin sağlandığını kontrol için sayaç monte edilmelidir.

Elektrik kesilmelerine karşı 1. sınıf odalar için çalışan santrallerin nemlendirici ve soğutucuları dışındaki cihazları yedek elektrik kaynağı ile emniyete alınmalıdır. Bu yedek elektrik kaynağının kesintisiz olması zorunlu değildir.

## 7. KLİMA TESİSATININ TEMİZLİĞİ VE DEZENFEKSİYONU

Nemlendiriciler, soğutucu bataryalar ve damla tutucular periyodik olarak temizlenmeli ve gerekirse dezenfekte edilmelidir.

2. filtre kademesinden odaya veya 2. filtre kademesi ile 3. filtre kademesi arasındaki kanalların temizlenmesi pratik olarak pek mümkün değildir. Kanalların montajı sırasında temizlik ile ilgili gerekli şartların sağlanması durumunda dezenfeksiyona gerek kalmamaktadır.

3. filtre kademesinden sonra kanal varsa bu kanallar ve odalar mutlaka periyodik olarak temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.

## 8. KLİMA TESİSATININ KABULU AŞAMASINDA YAPILMASI ÖNERİLEN KONTROLLER

Hepa filtreler sızdırmazlık ve sıkı oturmaya karşı kontrol edilmelidir. Bu amaçla filtre malzemesinin yağ ile sızdırmazlık kontrolü filtre monte edilmeden yapılmalı, filtrenin sıklığına bakılmalı ve en son olarak montajlı halde partikül sayımı yapılarak filtrenin sızdırmazlığından ve sıklığından emin olunmalıdır.

Duman deney testi ile odalar arası hava akışı testi yapılmalıdır. Bu test odaların çalışma zamanı dışında cihazın düşük debi ile çalışacağı durumlar için de yapılmalıdır.

1. sınıf odaların temizlik ve dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra ve odaların kullanıma açılmasından önce bütün odalar gezilerek klima santrali ve havalandırma tesisatı uzmanlar tarafından kontrol edilmelidir.

Bu kontroller sırasında partikül sayımı yapılmalı, havadaki mikroorganizma konsantrasyonu ölçülmeli, hava akış yönlerine bakılmalıdır.

Gezi sırasında klima tesisinin hijyenik açıdan uygunluğunu kontrol etmek için en az aşağıda belirtilen tesisat bölümlerine bakılmalıdır.

- Konum ve hava kalitesi açısından dış hava emişleri
- Uygulama, temizlenebilme ve dezenfeksiyon imkanları açısından dış hava emiş kanalı
- Farklı şartlar gerektiren kanalların birbirinden ayrılması açısından üfleme, emiş ve egzost kanalları
- Konum ve dış hava emiş kalitesini etkilemesi açısından egzost havası menfezleri
- Filtre kademeleri, filtre sınıfları, yerleşim, basınç farkı ölçüm cihazları ve etiketlendirme açısından filtreler
- Temizlenebilirlik açısından klima tesisatının veya hücrelerinin gövdeleri
- Yapısı, montajı ve kondens tahliyesi açısından nemlendiriciler ve soğutucu bataryalar
- Zararlı madde transferi ve hijyenik açıdan ısı geri kazanım sistemleri
- Muhafaza açısından susturucular

1. sınıf odaların hijyenik kontrolü ise aşağıda belirtildiği şekilde yapılmalıdır.

- 3. kademe filtrelerden sonra gelen menfezler ve varsa üfleme kanalları ile odaların öncelikli olarak temizlenerek dezenfekte edilmelidir.
- Partikül sayımı bütün 1. sınıf odalarda doğrudan üfleme havasında yapılmalıdır. Gerekirse kaçakları kontrol etmek için 3. filtre kademesinden önce gösterge olarak kontrol aerosolü verilebilir. Her basma menfezinde en az 3 ölçüm yapılmalıdır.
- Üfleme havasındaki mikroorganizma konsantrasyonu ölçümü bütün 1. sınıf odalarda doğrudan üfleme havasında yapılmalıdır. Basma havası tavandan veriliyorsa en az birkaç noktada ölçüm yapılmalıdır.
- Hava akım yönü kontrol edilmelidir.
- Nemlendirici suyunun, soğutucu bataryanın yoğuşma suyunun ve damla tutucunun mikroorganizma kontrolü yapılmalıdır.

## 9. BAKIM VE İŞLETME

Klima tesisatının arızasız çalışması hastaneler için kaçınılmaz bir gereksinimdir. Bu nedenle işletmeciler klima tesisatının sürekli bakımını yaparak devamlı çalışır olmasını sağlamalıdır.

Klima tesisatı kapsamında yer alan bütün cihazların bakımı çok önemlidir. Filtrelerin periyodik bakımı yapılmalı ve aşırı kirlenmesi durumunda değiştirilmelidir. Filtrelerin kirliliği giriş ve çıkışı arasındaki basınç farkının ölçümü ile anlaşılır.

Bakım ortaya çıkan veya çıkacak arızalara zamanında müdahale edebilecek kadar sık zaman aralıklarında yapılmalıdır. Zaman aralıkları yerel çalışma şartlarına bağlıdır.

Bakıma ilave olarak işletmeciler her yıl hijyenik kontrol yaptırmalıdır. 3. kademe filtrenin her değişiminden sonra partikül sayımı ve hava mikroorganizma konsantrasyonunu ölçtürmelidir. Ayrıca, nemlendirici hücreler ve soğutucu bataryalar da her yıl mikrobiyolojik kontrolden geçirilmelidir.

Gerek ilk işletmeye alma sırasında, gerekse de sistem işletmeye alındıktan sonra yapılacak bakım ve kontrollerde aşağıda belirtilen EK-A tablosundan yararlanılması tavsiye edilmektedir.

**EK A**
**Teknik Kabul Kontrolü**

Klima tesisleri için belirlenmiş kabul kontrollerinin dışında (Bakınız DIN 18379), aşağıdaki hastaneye özel kontroller tavsiye edilir.

Not : 2. ve 3. sütunlarda ilgili bölüm ve paragraflar belirtilmiştir.

1	2		3	4	Kontroller 1)						10
					5	6	7	8	9		
Satır	Bölüm		Paragraf	Açıklama	Sistem belgeleri	Sistem eksiksizliği	Fonksiyon	Fonksiyon ölçümü	Ölçüm protokollü	Diğer belgeler 2)	
	1	2	Genel	3	Standlardan sapma						a)
2	4	<b>Psikolojik - hijyenik şartlar</b>									
3	4.1.2	Oda havası sıcaklığı	1	Hava sıcaklığı				x3)			
4	4.1.3	Oda havasının akışı	1,2	Hava akışı				x4)			
5	4.1.4	Oda havasının nemi	1	Hava nemi				x3)			
6	4.2.2	Havanın temizlenmesi	2	1.-3. Filtre kademeleri	x	x					
7			3	Yerleşimi	x	x					
8	4.2.3	Taze hava ve basma havası debileri	1	Min. taze hava debisi				x3)			
9	4.2.4	Sirkülasyon havası	2	Yerleşimi	x	x					
10	4.2.5	Odalar arasında hava akışı	1-3	Hava akış yönü			x				
11			4	Hava perdeleri	x	x					
12			5	Kapıların kapanma durumu	x	x	x				
13	4.3	Gürültü kontrolü	1	Gürültü değerleri				x3)			
14	5	<b>Teknik - Hijyenik şartlar</b>									
15	5.1	Taze hava emiş ve egzost havası çıkış menfezleri	1-3	Emiş menfezinin konumu	x	x					
16			4	Egzost menfezinin konumu	x	x					
17	5.2	<b>Hava kanalları</b>									
18	5.2.1	Genel şartlar	1	Yüzey pürüzsüzlüğü	x	x					
19			2	Esnek bağlantılar	x	x					
20			3	Aerodinamik yapı	x	x					
21			4	Temizlenebilirlik	x	x					
22			5	Kanal elemanları	x	x					
23			6	Hat ayrımı	x	x					
24			7	Kanal dışındaki tesisatlar	x	x					
25			8	Revizyon delikleri	x	x					
26			9	Yapısal boşluklar	x	x					
27			10	Kirlilik durumu	x	x					
28	5.2.2	Taze hava emiş kanalları	1	Sızdırmazlık				x5)			
29			2	Temizlenebilirlik	x	x					
30			3	Yüzey pürüzsüzlüğü	x	x					
31			4	Dayanım		x					
32			5	Drenaj durumu	x6)	x					
33			6	Temizlenebilirlik	x	x					
34				Duvar geçiş yerlerinde sızdırmazlık durumu	x	x					
35	5.2.3	Basma kanalları	3	Sızdırmazlık				x5)			
36			4	Kanal askıları	x	x					
37			5	Kontrol delikleri	x	x					
40	5.3	Hava damperleri	1	Damperlerin çalışması			x				
41			2	Sızdırmazlık						b)	
42			3-6	Klapelerin yerleşimi	x	x					

1	2		3	4	Kontroller 1)					
					5	6	7	8	9	10
Satır	Bölüm	Paragraf	Açıklama	Sistem belgeleri	Sistem eksikliği	Fonksiyon	Fonksiyon ölçümü	Ölçüm protokolü	Diğer belgeler 2)	
				45	5.5	<b>Klima tesisinin elemanları</b>				
46	5.5.2	Genel şartlar	1	Ulaşılabilirlik ve temizlenebilirlik	x	x				
47			2	Kontrol imkanı	x	x				
48			3	Sızdırmazlık	x		x			
49			4	Drenaj imkanı	x6)	x				
50	5.5.3	Hava filtreleri	2.3	Filtre malzemesi	x				c)	
51			4	Filtrenin sıkı olarak oturması			x			
52			5	Nem durumu			x			
53			6	Basınç farkı ölçme cihazı	x	x				
54			7	Tanıma levhası		x				
55	5.5.4	Vantilatör	1.2	Yerleşimi	x	x				
56	5.5.5	Nemlendirici	1	Yerleşimi	x	x				
57			2	Ulaşılabilirlik ve gözetleme imkanı	x	x				
58				Nemlendirme uzunluğu	x	x				
59			2.3	Su damlası oluşma ve yoğuşma durumu	x		x			
60			4	Drenaj	x6)		x			
61			5	Besleme suyu katkıları					d)	
62			6	Su kalitesi					e)	
63			7	Malzeme ve yapılış şekli	x	x				
64	5.5.6	Nem alıcılı hava soğutma cihazı	1	Yerleşimi	x	x				
65			2	Yoğuşma suyu drenajı			x			
66			3	Yoğuşma suyu toplama kabı	x	x				
67			4	Su deposu vs.	x6)	x				
68	5.5.7	Su tutucular	1	Yerleşimi	x	x				
69			2	Fonksiyonu			x			
70			3	Yapısı	x	x				
71	5.5.8	Isı geri kazanım cihazı								
72	5.5.8.1	Genel	2	Yerleşimi	x	x				
73	5.5.8.3	Geçiş olabilen cihazlar	2.3	Geçiş oranı					f)	
74				Egzost havası	x	x				
75	5.5.9	Susturucular	1	Yüzeyler						
76			2	Yerleşimi	x	x				
77	5.5.10	Menfezler	1	Ulaşılabilirlik		x				
78			2	Ters hava akışı			x			
79			3	Taban ızgaraları		x				
80			4	Yerleşimi		x				
81			5	Yapısı	x	x				
82	5.6	Ameliyathaneler klima tesisi								
85			13	Hava akış engelleri		x				
86	5.6.3	Taze hava debisi	1	Min. taze hava debisi				x		
87			3	Diğer hijyenik şartlar					f)	
90	5.7.1			Min. hava hızı	x					
91			2	Hava akışı			x			
92			6	Devreye girme			x			
93	5.7.2	Elektrik kesilmesi durumlarında işletilmesi	1	Yedek enerji kaynağı			x			

## SONUÇ

Ameliyathane klima sistemleri ile ilgili günümüzde değişik ülkelerin değişik standartları bulunmaktadır. Bu standartlar incelendiğinde görülmektedir ki bazı detaylar dışında temelde bütün hepsi benzer kriterlere sahip standartlardır. Bu makalede standart olarak Alman DIN 1946/4 standardının son baskısı olan 1999 yılı baskısı referans alınmıştır. Bu standart bir önceki 1989 baskısına göre temelde aynı olmak ile birlikte özellikle filtre sınıflarında değişiklikler yapıldığı ve odalar arası hava akışlarında bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Sonuç itibarı ile bütün farklı standartların öngördüğü temel düşünce insan sağlığıdır. Günümüzde ülkemizde de insan sağlığına verilen önem artmakta ve yapılan yeni hastanelerde mümkün olduğunca uluslararası standartlara uyulmaya çalışılmaktadır. Bu standartlara uyumluluk daha önce yapılmış olan hastanelere de yaygınlaştırılmalı ve gerekli renovasyon projeleri uygulamaya sokularak en azından ameliyathane bölümleri en güncel standartlar kullanılarak hijyenik hale getirilmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1]. DIN 1946 PART 4 APRIL 1999
- [2]. VDI 2083
- [3]. FED 209 E
- [4]. ISO 16644-1

## ÖZGEÇMİŞ

### K. Oktay GÜVEN

1991 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Mezun olduktan sonra yaklaşık iki yıl Celal Okutan Müh. ve Müş. Firmasında mekanik tesisat projelerinin tasarımında çalışmıştır. Askerlik görevini tamamlamasını müteakip Alarko firmasında teknik mühendis olarak çalışmaya başlamıştır. Halen Alarko-Carrier San. ve Tic. A.Ş. firmasında Sistem Satış Departmanında Müdür Yardımcısı olarak görev yapmaktadır.