

MEDİKAL GAZ SİSTEMLERİ

Ekrem EVREN

ÖZET

Sağlık tesislerinde ameliyathane, doğumhane, müdahale odaları gibi cerrahi operasyon yapılan bölümler ile yoğun bakım, reanimasyon servisi, hasta odaları gibi bakım, tedavi alanlarında ve cerrahi aletleri çalıştırmak için medikal gazlar kullanılmaktadır.

Medikal gaz olarak; oksijen, azot protoksit, karbondioksit, 4 Bar medikal hava, 7 Bar cerrahi hava, mix gazlar, saf azot kullanılmaktadır.

Medikal gaz sistemleri doğrudan insan hayatına yönelik risk taşıdıklarından projelendirme iyi bir mühendislik çalışmasıyla, uygulama ise bilinçli ve teknolojik, sağlığa uygun, yüksek kalitede malzemeler kullanılarak yapılmalıdır.

Bundan dolayı medikal gazların sistem tasarımları, boru dağıtım hatlarıyla ilgili gaz prizlerine ulaştırılması, medikal vakum, anestetik atık gaz sistemlerinin yapımı özel bir önem ve ihtisas gerektirmektedir.

Yapılan projeler ve uygulamalar, ulusal ve uluslararası standartlara, yönetmeliklere uygun olmalıdır. Ayrıca zamanla ortaya çıkacak teknik gelişme ve değişikliklere sistemin adaptasyonu mümkün olacak şekilde tasarım yapılmalıdır.

Bu çalışmada oksijen tesisatı, azot protoksit tesisatı, 4 bar basınçlı medikal hava tesisatı, 7 bar cerrahi hava tesisatı, saf azot tesisatı, vakum tesisatı, anestetik gaz tesisatı ve sistem elemanlarının özellikleri ve uygulama örnekleri, Avrupa'daki EN ISO 7396-1(2007) standardı Ülkemizde bire bir aynı olarak kabul edilmiş TS EN ISO 7396-1(2009) standardı ve kapasite özellikleri için atıfta bulunduğu diğer standartların nasıl kullanılması gerektiği anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Medikal gaz, Oksijen, Azot, Basınçlı hava, TS 7396-1

ABSTRACT

Medical gasses are used at Health related facilities in such sections as surgeries, delivery rooms and intervention rooms, where surgical operations are performed, as well as in intensive care units, reanimation services and patient rooms, where care and treatment is carried out, and in operation of the surgical devices.

Oxygen, nitrous oxide, carbon dioxide, 4 bar medical air, 7 bar surgical air, mixed gasses as well as pure nitrogen are the medical gasses used in aforementioned procedures.

Due to the fact that Medic gas systems carry some risks that are directly related to human life, the project design must be well engineered and application must be realized using latest technology, hygienic and high quality materials in an informed manner.

As such, system design of medical gasses, distribution to the related gas receptacles through piping, assembly of medical vacuum and anesthetic waste gas systems require special attention and expertise.

Project designs and applications must be in compliance with national and international standards. In addition, system design should be such that it can be adapted to technical developments and changes that will occur in time.

Specifications and sample applications of oxygen installations, nitrous oxide installations, 4 bar pressured medical gas installations, 7 bar surgical air installations, pure nitrogen installations, vacuum installations, anesthetic gas installations and system elements as well as how the EN ISO 7396-1(2007) European Standard, the TS EN ISO 7396-1(2009) standard, which is fully endorsed in our country, and the other standards referred to in terms of capacity specifications will be used shall be explained in this study.

Key Words: Medical gas, Oxygen, nitrogen, Pressured Air, TS 7396–1

GİRİŞ

Sağlık tesislerinde; hastalarda tanı, tedavi, terapi, uyutma gibi işlemler için ve operasyon odalarında cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan gazlara medikal gaz denilmektedir.

Bu gazları kullanım noktaları olan uç birimlere kadar dağıtan borulama sistemine medikal gaz tesisatı, bu noktalarda vakum sağlamak için yapılan sisteme medikal vakum tesisatı ve operasyon odaları ile uyutma, uyanma odalarında anestezi gazlarını uzaklaştırmak için yapılan sisteme anestetik atık gaz tesisatı denilmektedir.

Medikal gazlar ve sistemleri aşağıda listelenmiştir:

1. Oksijen ve tesisatı
2. Azot protoksit ve tesisatı
3. Medikal hava 4 bar ve tesisatı
4. Cerrahi hava 7 bar ve tesisatı
5. Karbondioksit ve tesisatı
6. Karışım gazlar ve tesisatı
7. Azot ve tesisatı
8. Vakum tesisatı
9. Anestetik atık gaz tesisatı

Yukarıda listelenen medikal gazlar şu amaçlar için kullanılmaktadır:

1. Oksijen: Solunum, anestezi ve oksijen terapisi
2. Azot Protoksit: Anestezi (uyutma)
3. Medikal Hava 4 Bar: Solunum destekleyici gaz, anestezi ve solunum aparatı sondaj türbini, buhar aracılığıyla ilaç verme ve enjektörle çekme
4. Cerrahi Hava 7 Bar: Cerrahi aletleri çalıştırma
5. Karbondioksit: Fiziksel tedavi, inkübatörler, laminar flow çalışma kabinleri
6. Karışım Gazlar: Inkübatörler, çalışma kabinleri
7. Saf Azot: Cerrahi aletleri çalıştırma ve test işlemleri
8. Vakum Tesisatı: Bronşiyal emme, sabit drenaj, ameliyat sırasında emme
9. Anestetik Atık Gaz Tesisatı: Uyutma, uyandırma ve operasyon odalarından anestezi gazlarını uzaklaştırma

BESLEME SİSTEMLERİ (KAYNAK SİSTEMLER)

Sistem Bileşenleri

Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan hava veya azot bulunan besleme sistemleri hariç, her bir besleme sistemi, aşağıdaki sistemlerin birlikteliği olabilecek en az üç bağımsız besleme kaynağından oluşmalıdır:

- Tüpler veya tüp demetleri içindeki gaz,
- Tüp içinde kriyojenik olmayan sıvı,
- Taşınabilir kaplarda kriyojenik veya kriyojenik olmayan sıvı,
- Sabit kaplarda kriyojenik veya kriyojenik olmayan sıvı,
- Bir hava kompresör sistemi,
- Oranlı karıştırma sistemi,
- Oksijen zenginleştirme sistemi (ISO 10083)

Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan hava veya azot içeren bir besleme sistemi en az iki besleme kaynağından oluşmalıdır.

Vakum besleme sistemi en az üç vakum pompası içermelidir.

Genel Özellikler

Kapasite ve Depolama

Herhangi bir besleme sisteminin kapasitesi ve depolaması, kullanma ve dağıtım sıklığına göre planlanmalıdır. Gaz tedarikçisi ile işbirliği yaparak sağlık kuruluşu yönetimi tarafından risk değerlendirme prensipleri kullanılarak tanımlandığı şekilde bütün besleme sistemlerinin birincil, ikincil ve rezerv besleme kaynak depolarının yeri ve kapasitesi ile depoda tutulan dolu tüp sayısı sistem imalatçısı tarafından dikkate alınmalıdır.

Tüpler güvenli, korunaklı ve temiz ortamda tutulacak şekilde depolama yerleri sağlanmalıdır.

Beslemenin Sürekliliği

Sıkıştırılmış tıbbi gazlar ve vakum için besleme sistemleri normal şartlar altında ve tek hata şartında, sistemin tasarımı akışının standarda uygun dağıtım basıncında devam etmesini sağlamak için tasarlanmalıdır.

Elektrik güç şebeke kaybı tek hata şartıdır. Kontrol donanımında bir arıza, tek arıza durumudur. Bu amaca ulaşmak için:

- Sıkıştırılmış tıbbi gaz ve vakum besleme sistemleri en az üç besleme kaynağından oluşmalıdır. Örneğin; birincil besleme kaynağı, ikincil besleme kaynağı ve rezerv besleme kaynağı.
- Boruların montajı ve yeri boru hattının mekanik hasar riskini kabul edilebilir seviyeye düşürmelidir.
- Boru hattının yetmezliği durumu tek arıza durumu olmayıp katastrofik bir olay kabul edilir.

Kontrol donanımı gaz beslemesini kesmeden bileşenlerin bakımının yapılmasını mümkün kılacak şekilde tasarlanmalıdır.

Birincil Besleme Kaynağı

Birincil besleme kaynağı kalıcı olarak bağlı olmalı ve tıbbi gaz borusuna giden ana besleme kaynağı olmalıdır.

İkincil Besleme Kaynağı

İkincil besleme kaynağı kalıcı olarak bağlı olmalı birincil besleme kaynağının boru hattını besleyemediği durumda otomatik olarak boru hattını beslemelidir.

Rezerv Besleme Kaynağı

Rezerv besleme kaynağı kalıcı olarak bağlanmalıdır. Birincil ve ikincil besleme kaynaklarının boru hattını besleyemediği durumlarda veya bakım için rezerv beslemesi otomatik olarak veya manuel olarak aktif hale getirilebilmelidir.

Bir rezerv besleme kaynağı cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava veya azot için de gerekebilir.

İmalatçı ve sağlık kuruluşu yönetimi ile birlikte bütün boru sistemini idare edecek rezerv besleme kaynağı veya kaynaklarının yerini tayin etmelidir.

Basınç Tahliye Araçları

Hava hariç bütün basınçlı tıbbi gazlar için basınç tahliye vanaları binanın dışına verilmeli ve havalandırma böcek, kirlilik ve su gibi şeylerin girişini engelleyecek araçlarla birlikte sağlanmalıdır. Havalandırma; hava girişleri, kapı, pencere veya bina içerisindeki diğer girişlerden uzağa yerleştirilmelidir. Havalandırma yerindeki hakim rüzgarın yönü ve potansiyel etkileri dikkate alınmalıdır.

Basınç tahliye araçlarını, kendisine bağlı olduğu boru veya basınç düzenleyiciden örneğin vanasını kapatarak izole etmek mümkün olmamalıdır. Bir valf veya akışı kısıtlayan bir cihaz bakım için dahil edilmişse basınç düzenleyici araçların yerleştirilmesi ile tamamen açılmalıdır.

Sıvı haldeki gazın iki kapama arasına hapsedildiği besleme sistemi içerisindeki bir boru hattının herhangi bir parçası sıvının buharlaşmasından kaynaklanan aşırı basıncı düşürecek donatılarla beraber sağlanmalıdır.

Basınç tahliye vanaları kurcalanmaya karşı koruma önlemleri ile donatılmalıdır.

Bakım Sırasında Besleme Tertibatı

Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan vakum, hava veya azot boruları haricinde, bir veya daha fazla bakım sırasında besleme tertibatları ana kapama vanası akış yönünde olmalıdır. Bakım sırasında besleme tertibatlarının yeri daha önceden belirlenmelidir.

Bakım sırasında besleme tertibatının gaza özel bir giriş bağlantı elemanı, basınç tahliye aracı, tek yönlü valf ve bir kapama vanası bulunmalıdır. Bakım sırasında besleme tertibatının tasarımında, bakım şartlarında gerekli olabilen akışı dikkate alınmalıdır. Bakım sırasında besleme tertibatı yetki dışı erişime karşı fiziksel olarak korunmalıdır.

Basınç Düzenleyicileri

Tek kademeli boru hattı dağıtım sistemlerinde, besleme sistemi içerisindeki basınç düzenleyiciler boru hattı basıncını standarda uygun seviyelerde kontrol edebilmelidir.

Medikal gazlar..... 400 kPa / +100 kPa ,– 0 kPa
Cerrahi hava / N₂..... 800 kPa / +200 kPa, -100 kPa
Vakum..... 60 kPa / -20 kPa

TÜPLER VEYA TÜP DEMETLERİ İLE BİRLİKTE BESLEME SİSTEMLERİ

Tüpler veya tüp demetleri ile birlikte bir besleme sistemi aşağıdakileri içermelidir:

- Boru hattını besleyen bir birincil besleme kaynağı,
- Birincil besleme kaynağı tükendiğinde veya arızalandığında boru hattını otomatik olarak besleyen ikinci bir besleme kaynağı,
- Bir rezerv besleme kaynağı (Cerrahi hava ve azot haricinde)

Tüpler veya tüp demetleri ile birlikte besleme sistemi, sistemin tasarlanan akışını, çalışmaz durumdaki herhangi iki besleme kaynağı tarafından sağlanabilecek şekilde olmalıdır.

Dönüşümlü olarak boru hattını besleyen birincil veya ikincil besleme kaynaklarının her biri, tüp veya tüp demetlerinden oluşan bir küme içermelidir. Bitmiş tüp veya tüp demeti kümesi değiştirildiğinde otomatik değiştirmenin yeniden başlatılması el ile veya otomatik olarak mümkün olmalıdır.

Tek tüp veya tüp demeti kümeleri haricinde tek yönlü valf, tüp veya tüp demeti ile manifold arasındaki esnek her bir bağlantının manifold ucuna monte edilmelidir.

Tüp veya tüpler ile ilk basınç düzenleyici arasına gözenek boyutu 100 mikrondan daha büyük olmayan bir filtre yerleştirilmelidir.

Her bir tüp ile manifold arasındaki esnek bağlantı ISO 21969 a uygun olmalıdır. Metal olmayan esnek bağlantılar kullanılmamalıdır.

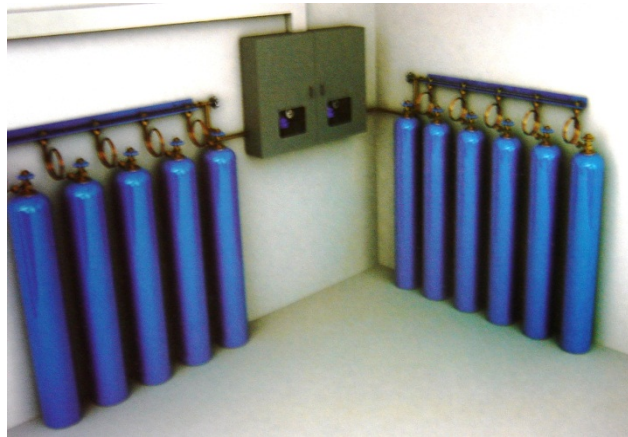
Besleme sistemi içine yerleştirilen bütün tüplerin her birinin devrilmeye karşı koruyacak önlemler alınmalıdır. Tüp ile manifold arasındaki esnek bağlantılar bu amaç için kullanılamaz.

Tüplü besleme sistemleri, beslemenin sürekliliği kuralına uymalıdır.

OKSİJEN SANTRALİ (TÜPLÜ)

Genel Özellikler

Sistem, EN 7396–1 standardına göre tasarlanmış olmalı ve birinci tedarik kaynağı olarak sabit kriyojenik likit oksijen tankı, ikinci ve üçüncü tedarik kaynağı olarak da tüp manifold sisteminden oluşmalıdır.



Şekil 1. Oksijen Santrali

Bütün tedarik kaynakları normal şartlarda ve tek hata durumunda gaz tedarikinde hiçbir kesintiye uğramamalıdır.

Teknik Özellikler

Otomatik Kontrol ve Basınç Düşürme Ünitesi

1. Bu sistem kullanılan rampanın basıncı belli bir seviyenin altına düştüğü takdirde diğer rampayı otomatik olarak devreye almalı, bu şekilde, birincil devrede 120 Nm³/h yükleme miktarını dengede tutarak ikincil devreye basınç ve yük değişimlerini asla yansıtmamalıdır.



Şekil 2. Basınç Düşürücü Ünite

2. Boşalan rampa tüplerinin değiştirilmesi esnasında bir kesiklik meydana gelmemeli ve bu değişimi müteakip işletmedeki rampanın gerekli kapasiteyi sağlayamayacağı ana kadar yeni rampa devreye girmemelidir. Muhtevası biten tüp kümeleri değiştirildiğinde; otomatik değişme sistemi elle veya otomatik olarak tekrar ayarlanmalıdır.
3. Boşalan rampa tüpleri değiştirilmez ise ayrıca monte edilen görsel ve duysal santral alarm sistemi ile katlardaki görsel ve duysal alarm sistemlerine kumanda etmeli ve böylelikle oluşan alarm şebekesi daimi surette devrede kalmalıdır. Yani alarm gerektiren sebepler giderilmediği takdirde alarm sinyalleri kesilmemelidir.
4. EN 7396–1 normlarına uygun olan ünite aşağıdakileri içermelidir:
 - a. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 200 bar giriş basıncını 20 bar ara basıncına ayarlayıcı birincil şebeke basınç düşürücüleri,
 - b. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 20 bar giriş basıncını 4 bar besleme basıncına ayarlayıcı ikinci basınç düşürücüleri,
 - c. İki adet yüksek basınç gaz kesme vanası,
 - d. EN 837-1'e uygun şekilde bir adet alçak basınç ve iki adet yüksek basınç manometresi,
 - e. Yüksek basınç presostatı (20 bar ayarlı),
 - f. Bir adet rampa değiştirici invertör sistemi,

Tüm yukarıda sayılan özellikli sistemleri bir arada toplayan fırın boyalı saç kaset tablosu bulunmalıdır.

Likit Oksijen Besleme Panosu

1. Birinci tedarik kaynağı olarak bir sabit kriyojenik likit oksijen tankının, ikinci ve üçüncü tedarik kaynağı olarak da tüp manifold sisteminin kullanıldığı durumda bu kaynaklar ve dağılım ağı şebekesi arasında ünite tipine göre basınç düşürme-regülasyon, sistem kontrol ve izleme fonksiyonlarını yerine getirmek üzere, EN 7396–1, EN ISO 11197 standartlarına uygun şekilde tasarlanmış olmalıdır.
2. Tedarik kaynağı çıkış basınçlarını çıkış ünitelerine bağlantı yapılarak tıbbi ekipmanlarla kullanılmaya veya direkt olarak hastaya verilmeye uygun dağılım ağı basıncına düşürmeli ve

regüle etmeli, ayrıca, sistemin kontrolü ve izlemesi için ünite üzerinde gerekli vanalar, çek valfler, emniyet ventilleri ve manometreler bulunmalıdır.

3. Ünite içerisinde kullanılan basınç düşürücüler TS EN ISO 10524–2 standardına uygun olmalı, siva üstü monteli, elektrostatik toz boya ile boyanmış, DKP sac pano üzerine monte edilmelidir.
4. Ünitelerde kullanılan manometreler EN 837–1 standardına uygun olmalı, basınç değerlerinin rahatlıkla okunabilmesine imkan sağlamalıdır.
5. Üniteler pano üzerinde ayarları rahatlıkla yapılabilecek bir şekilde monte edilmeli, sistemi oluşturan tüm parçalar birbirine ve boru şebekesine çabuk sökülebilir tarzda rakorlar ile bağlanmalıdır.
6. Likit oksijen besleme panosunun üzerinde görsel-duysal alarm ünitelerine basınç bilgisini aktaran alçak ve yüksek basınç set değerleri ayarlanabilir kontak manometreler bulunmalıdır.
7. Pano aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. 8-10 bar aralığındaki besleme basıncını 4 bara düşüren ve regüle eden iki adet düşürücü
 - b. Basınç düşürücü çıkış basınçlarını gösteren iki adet manometre
 - c. Giriş ve çıkışı kontrol eden dört adet vana
 - d. İki adet emniyet ventili
 - e. İki adet çek valf
 - f. Bir adet alçak ve yüksek basınç setli kontak manometre
 - g. Bir adet likit oksijen tedarik kaynağı çıkış basıncını gösteren manometre

Tüp Santrali Acil Basınç Düşürme Ünitesi

1. Üç tedarik kaynağı tüp manifold sisteminin kullanıldığı sistemlerde, üçüncü tedarik kaynağı olan acil besleme manifoldunda kullanılacak olan tüp santrali acil basınç düşürücü ünitesi EN 7396–1 standardına uygun olmalıdır.



Şekil 3. Acil Basınç Düşürme Ünitesi

2. Ünite EN ISO 10524-2'ye uygun şekilde servo motorlu, tek kademeli bir basınç düşürücü ve membran obtüratör içermelidir.
3. Ünite aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. Tek kademe basınç düşürücü, EN ISO 10524-2'ye uygun;
 - b. Yüksek basınç kesme vanası;
 - c. Gaza özel fiş bağlantısı;
 - d. EN 837-1'e uygun yüksek ve alçak basınç manometreleri;
 - e. Giriş basıncının kontrolü için, 20 bar alarm basıncına ayarlı, presostat.

Tüp Rampası

1. Tüplerin otomatik kontrol ve birinci basınç düşürme tablosu ile bağlantısını sağlamalı ve fırın boyalı çelikten mamul kasa üzerine monte edilmiş olmalıdır. Her bir tüp girişi için geri dönüşsüz akış vanalı, duvara montaj ve tespit parçalı olmalıdır. Tüp girişlerinin bağlantıları gümüş alaşımıyla kaynaklı bakır borularla sağlanmalıdır.



Şekil 4. Tüp Rampası

2. Tüp bağlantı rampasının nihayetine ikinci bir rampa veya yüksek basınç tahliye vanası bağlanabilmelidir.



Şekil 5. Yüksek Basınç Tahliye Vanası

Rampa-Tüp ve Rampa-Rampa Arası Esnek Bağlantı

1. Tavlı çekilmiş elektrolitik bakır borudan mamul, her iki ucundan tüp ve rampa bağlantıları için rakorlu 100 cm. boyunda spiral bükümlü olmalıdır.
2. İki tüpten daha az tüp olan gruplar ve tedarikleri hariç olmak üzere esnek bağlayıcıların her birinin manifold ucuna, silindir ile manifold arasına bir geri dönüşsüz vana takılmalıdır. Birden fazla silindiri olan tedariklerine elle çalıştırılabilen veya geri dönüşsüz bir vana takılmalıdır.

Yüksek Basınç Tahliye Vanası

1. Herhangi bir tehlike vukuunda rampalardaki basıncın manuel olarak tahliye edilmesine olanak vermek amacıyla iki adet yüksek basınç tahliye vanası bulunmalıdır.
2. Bu vanalar 200 bar çalışma basıncına uygun olmalıdır.

Tüp Sabitleme Ünitesi

1. Tüplerin düzenli ve emniyetli bir şekilde düşey olarak durmasını sağlamalıdır.
2. Duvara montajı sağlayan tespit profili, tüp yuvaları ve emniyet zincirlerinden oluşmalıdır. Çelikten mamul, boyalı olmalıdır.

Tüp Santrali Basınç Kontrol Panosu

1. Tüp santrali basınç kontrol panosu, besleme kaynakları ve dağılım ağı şebekesi arasında ünite tipine göre basınç düşürme-regülasyon, sistem kontrol ve izleme fonksiyonlarını yerine getirmek

- üzere tasarlanmış olmalı, genel tasarımında EN 7396–1, EN ISO 11197 standartları esas alınmalıdır.
2. Basınç kontrol panosu, tedarik kaynağı çıkış basınçlarını çıkış ünitelerine bağlantı yapılarak tıbbi ekipmanlarla kullanılmaya veya direkt olarak hastaya verilmeye uygun dağılım ağı basıncına düşürmeli ve regüle etmeli, ayrıca, sistemin kontrolü ve izlemesi için ünite üzerinde gerekli vanalar, çek valfler, emniyet ventilleri ve manometreler bulunmalıdır.
 3. Ünite içerisinde kullanılan basınç düşürücüler TS EN ISO 10524–2 standardına uygun olmalı; sıva üstü monteli, elektrostatik toz boya ile boyanmış, DKP sac pano üzerine monte edilmelidir.
 4. Ünite de kullanılan manometreler EN 837–1 standardına uygun olmalı; basınç değerlerinin rahatlıkla okunabilmesine imkan sağlamalıdır.
 5. Üniteler pano üzerinde ayarları rahatlıkla yapılabilecek bir şekilde monte edilmeli, sistemi oluşturan tüm parçalar birbirine ve boru şebekesine çabuk sökülebilir tarzda rakorlar ile bağlanmış olmalıdır.
 6. Panonun üzerinde görsel-duysal alarm ünitelerine basınç bilgisini aktaran alçak ve yüksek basınç set değerleri ayarlanabilir kontak manometreler bulunmalıdır.
 7. Pano aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. 8–10 bar aralığındaki besleme basıncını 4 bara düşüren ve regüle eden iki adet basınç düşürücü,
 - b. Basınç düşürücü çıkış basınçlarını gösteren iki adet manometre,
 - c. Giriş ve çıkışı kontrol eden dört adet vana,
 - d. İki adet emniyet ventili,
 - e. İki adet çek valf,
 - f. Bir adet alçak ve yüksek basınç setli kontak manometre,
 - g. Bir adet tedarik kaynağı çıkış basıncını gösteren manometre.

Acil Bakım ve Besleme Ünitesi

1. Ünite EN 7396–1 standardına uygun şekilde, öncesinde yer alan sistem elemanlarında bakım veya arıza durumunda sistemin beslenebilmesi için tasarlanmış olmalıdır.
2. Ana santralden uzakta, tüp arabaları veya tüp gruplarının girebileceği mahallere tesis edilmelidir.
3. Ünite aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. Kesme vanası,
 - b. Emniyet tahliye vanası,
 - c. Acil durumlarda tüplerin sisteme direkt olarak bağlanabilmesine olanak veren acil durum prizi,
 - d. Kilitlenebilir kapaklı metal kutu.

AZOT PROTOKSİT SANTRALİ (TÜPLÜ)

Genel Özellikler:

Sistem, EN 7396–1 standardına göre tasarlanmış olmalı ve birinci, ikinci ve üçüncü tedarik kaynağı olarak tüp manifold sisteminden oluşmalıdır.

Bütün tedarik kaynakları normal şartlarda ve tek hata durumunda gaz tedarikinde hiçbir kesintiye uğramamalıdır.

Teknik Özellikler

Otomatik Kontrol ve Basınç Düşürme Ünitesi

1. Bu sistem kullanılan rampanın basıncı belli bir seviyenin altına düştüğü takdirde diğer rampayı otomatik olarak devreye almalı, bu şekilde, birincil devrede 120 Nm³/h yükleme miktarını dengede tutarak ikincil devreye basınç ve yük değişimlerini asla yansıtmamalıdır.

2. Boşalan rampa tüplerinin değiştirilmesi esnasında bir kesiklik meydana gelmemeli ve bu değişimi müteakip işletmedeki rampanın gerekli kapasiteyi sağlayamayacağı ana kadar yeni rampa devreye girmemelidir.
3. Boşalan rampa tüpleri değiştirilmez ise ayrıca monte edilen görsel ve duysal santral alarm sistemi ile katlardaki görsel ve duysal alarm sistemlerine kumanda etmeli ve böylelikle oluşan alarm şebekesi daimi surette devrede kalmalıdır. Yani alarm gerektiren sebepler giderilmediği takdirde alarm sinyalleri kesilmemelidir.
4. EN 7396–1 normlarına uygun olan ünite aşağıdakileri içermelidir:
 - a. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 200 bar giriş basıncını 20 bar ara basıncına ayarlayıcı birincil şebeke basınç düşürücüleri,
 - b. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 20 bar giriş basıncını 4 bar besleme basıncına ayarlayıcı ikinci basınç düşürücüleri,
 - c. İki adet yüksek basınç gaz kesme vanası,
 - d. EN 837-1'e uygun şekilde bir adet alçak basınç ve iki adet yüksek basınç manometresi,
 - e. Yüksek basınç presostatı (20 bar ayarlı),
 - f. Bir adet rampa değiştirici invertör sistemi,
5. Tüm yukarıda sayılan özellikli sistemleri bir arada toplayan fırın boyalı saç kaset tablosu bulunmalıdır.

Tüp Santrali Acil Basınç Düşürme Ünitesi

1. Üçüncü tedarik kaynağı olan acil besleme manifoldunda kullanılacak olan tüp santrali acil basınç düşürücü ünitesi EN 7396–1 standardına uygun olmalıdır.
2. Ünite EN ISO 10524-2'ye uygun şekilde servo motorlu, tek kademeli bir basınç düşürücü ve membran obtüratör içermelidir.
3. Ünite aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. Tek kademe basınç düşürücü, EN ISO 10524-2'ye uygun;
 - b. Yüksek basınç kesme vanası;
 - c. Gaza özel fiş bağlantısı;
 - d. EN 837-1'e uygun yüksek ve alçak basınç manometreleri;
 - e. Giriş basıncının kontrolü için, 20 bar alarm basıncına ayarlı, presostat.

Tüp Rampası

1. Tüplerin otomatik kontrol ve birinci basınç düşürme tablosu ile bağlantısını sağlamalı ve fırın boyalı çelikten mamul kasa üzerine monte edilmiş olmalıdır. Her bir tüp girişi için geri dönüşsüz akış vanalı, duvara montaj ve tespit parçalı olmalıdır. Tüp girişlerinin bağlantıları gümüş alaşım ile kaynaklı bakır borularla sağlanmalıdır.
2. Tüp bağlantı rampasının nihayetine ikinci bir rampa veya yüksek basınç tahliye vanası bağlanabilmelidir.

Rampa-Tüp ve Rampa-Rampa Arası Esnek Bağlantı

1. Tavlı çekilmiş elektrolitik bakır borudan mamul, her iki ucundan tüp ve rampa bağlantıları için rakorlu 100 cm. boyunda spiral bükümlü olmalıdır.

Yüksek Basınç Tahliye Vanası

1. Herhangi bir tehlike vukuunda rampalardaki basıncın manuel olarak tahliye edilmesine olanak vermek amacıyla iki adet yüksek basınç tahliye vanası bulunmalıdır.
2. Bu vanalar 200 bar çalışma basıncına uygun olmalıdır.

Tüp Sabitleme Ünitesi

1. Tüplerin düzenli ve emniyetli bir şekilde düşey olarak durmasını sağlamalıdır.

2. Duvara montajı sağlayan tespit profili, tüp yuvaları ve emniyet zincirlerinden oluşmalıdır. Çelikten mamul, boyalı olmalıdır.



Şekil 6 Tüp Tespit Emniyet Zinciri

Tüp Santrali Basınç Kontrol Panosu

1. Tüp santrali basınç kontrol panosu, besleme kaynakları ve dağılım ağı şebekesi arasında ünite tipine göre basınç düşürme-regülasyon, sistem kontrol ve izleme fonksiyonlarını yerine getirmek üzere tasarlanmış olmalı, genel tasarımında EN 7396–1, EN ISO 11197 standartları esas alınmalıdır.
2. Basınç kontrol panosu, tedarik kaynağı çıkış basınçlarını çıkış ünitelerine bağlantı yapılarak tıbbi ekipmanlarla kullanılmaya veya direkt olarak hastaya verilmeye uygun dağılım ağı basıncına düşürmeli ve regüle etmeli, ayrıca, sistemin kontrolü ve izlemesi için ünite üzerinde gerekli vanalar, çek valfler, emniyet ventilleri ve manometreler bulunmalıdır.
3. Ünite içerisinde kullanılan basınç düşürücüler TS EN ISO 10524–2 standardına uygun olmalı; sıva üstü monteli, elektrostatik toz boya ile boyanmış, DKP sac pano üzerine monte edilmelidir.
4. Ünitelerde kullanılan manometreler EN 837–1 standardına uygun olmalı; basınç değerlerinin rahatlıkla okunabilmesine imkan sağlamalıdır.
5. Üniteler pano üzerinde ayarları rahatlıkla yapılabilecek bir şekilde monte edilmeli, sistemi oluşturan tüm parçalar birbirine ve boru şebekesine çabuk sökülebilir tarzda rakorlar ile bağlanmış olmalıdır.
6. Panonun üzerinde görsel-duysal alarm ünitelerine basınç bilgisini aktaran alçak ve yüksek basınç set değerleri ayarlanabilir kontak manometreler bulunmalıdır.
7. Pano aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. 8–10 bar aralığındaki besleme basıncını 4 bara düşüren ve regüle eden iki adet basınç düşürücü,
 - b. Basınç düşürücü çıkış basınçlarını gösteren iki adet manometre,
 - c. Giriş ve çıkışı kontrol eden dört adet vana,
 - d. İki adet emniyet ventili,
 - e. İki adet çek valf,
 - f. Bir adet alçak ve yüksek basınç setli kontak manometre,
 - g. Bir adet tedarik kaynağı çıkış basıncını gösteren manometre.

Acil Bakım ve Besleme Ünitesi

1. EN 7396–1 standardına uygun şekilde tasarlanmış ünite dağılım ağının başlangıcına monte edilmelidir.
2. Birinci basınç düşürücüde meydana gelebilecek herhangi bir aksaklıktan dolayı sisteme aşırı miktarda basınç yüklemesi olabilir. Bu durumda devreye giren yüksek basınç emniyet vanası (bu sistem gerektiğinde otomatik olarak gaz tahliyesini sağlamalıdır) ve her iki rampa boşaldığı, yenilenmediği takdirde devreye acil durumlarda kullanılacak tüpün sisteme direkt bağlanmasını sağlayan acil durum prizi ile bakım işlevini sağlamaya yarayan kesme vanasından oluşan kombine bir grup olmalıdır.

KARBONDİOKSİT SANTRALİ (TÜPLÜ)

Genel Özellikler

Sistem, EN 7396–1 standardına göre tasarlanmış olmalı ve birinci, ikinci ve üçüncü tedarik kaynağı olarak tüp manifold sisteminden oluşmalıdır.

Bütün tedarik kaynakları normal şartlarda ve tek hata durumunda gaz tedarikinde hiçbir kesintiye uğramamalıdır.

Teknik özellikler

Otomatik Kontrol ve Basınç Düşürme Ünitesi

1. Bu sistem kullanılan rampanın basıncı belli bir seviyenin altına düştüğü takdirde diğer rampayı otomatik olarak devreye almalı, bu şekilde, birincil devrede 120 Nm³/h yükleme miktarını dengede tutarak ikincil devreye basınç ve yük değişimlerini asla yansıtmamalıdır.
2. Boşalan rampa tüplerinin değiştirilmesi esnasında bir kesiklik meydana gelmemeli ve bu değişimi müteakip işletmedeki rampanın gerekli kapasiteyi sağlayamayacağı ana kadar yeni rampa devreye girmemelidir.
3. Boşalan rampa tüpleri değiştirilmez ise ayrıca monte edilen görsel ve duysal santral alarm sistemi ile katlardaki görsel ve duysal alarm sistemlerine kumanda etmeli ve böylelikle oluşan alarm şebekesi daimi surette devrede kalmalıdır. Yani alarm gerektiren sebepler giderilmediği takdirde alarm sinyalleri kesilmemelidir.
4. EN 7396–1 normlarına uygun olan ünite aşağıdakileri içermelidir:
 - a. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 200 bar giriş basıncını 20 bar ara basıncına ayarlayıcı birincil şebeke basınç düşürücüleri,
 - b. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 20 bar giriş basıncını 4 bar besleme basıncına ayarlayıcı ikinci basınç düşürücüleri,
 - c. İki adet yüksek basınç gaz kesme vanası,
 - d. EN 837-1'e uygun şekilde bir adet alçak basınç ve iki adet yüksek basınç manometresi,
 - e. Yüksek basınç presostatı (20 bar ayarlı),
 - f. Bir adet rampa değiştirici invertör sistemi,
5. Tüm yukarıda sayılan özellikli sistemleri bir arada toplayan fırın boyalı saç kaset tablosu bulunmalıdır.

Tüp Santrali Acil Basınç Düşürme Ünitesi

1. Üçüncü tedarik kaynağı olan acil besleme manifoldunda kullanılacak olan tüp santrali acil basınç düşürücü ünitesi EN 7396–1 standardına uygun olmalıdır.
2. Ünite EN ISO 10524-2'ye uygun şekilde servo motorlu, tek kademeli bir basınç düşürücü ve membran obtüratör içermelidir.
3. Ünite aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. Tek kademe basınç düşürücü, EN ISO 10524-2'ye uygun;
 - b. Yüksek basınç kesme vanası;
 - c. Gaza özel fiş bağlantısı;
 - d. EN 837-1'e uygun yüksek ve alçak basınç manometreleri;
 - e. Giriş basıncının kontrolü için, 20 bar alarm basıncına ayarlı, presostat.

Tüp Rampası

1. Tüplerin otomatik kontrol ve birinci basınç düşürme tablosu ile bağlantısını sağlamalı ve fırın boyalı çelikten mamul kasa üzerine monte edilmiş olmalıdır. Her bir tüp girişi için geri dönüşsüz akış vanalı, duvara montaj ve tespit parçalı olmalıdır. Tüp girişlerinin bağlantıları gümüş alaşımıyla kaynaklı bakır borularla sağlanmalıdır.

2. Tüp bağlantı rampasının nihayetine ikinci bir rampa veya yüksek basınç tahliye vanası bağlanabilmelidir.

Rampa-Tüp ve Rampa-Rampa Arası Esnek Bağlantı

1. Tavlı çekilmiş elektrolitik bakır borudan mamul, her iki ucundan tüp ve rampa bağlantıları için rakorlu 100 cm boyunda spiral bükümlü olmalıdır.

Yüksek Basınç Tahliye Vanası

1. Herhangi bir tehlike vukuunda rampalardaki basıncın manuel olarak tahliye edilmesine olanak vermek amacıyla iki adet yüksek basınç tahliye vanası bulunmalıdır.
2. Bu vanalar 200 bar çalışma basıncına uygun olmalıdır.

Tüp Sabitleme Ünitesi

1. Tüplerin düzenli ve emniyetli bir şekilde düşey olarak durmasını sağlamalıdır.
2. Duvara montajı sağlayan tespit profili, tüp yuvaları ve emniyet zincirlerinden oluşmalıdır. Çelikten mamul, boyalı olmalıdır.

Tüp Santrali Basınç Kontrol Panosu

1. Tüp santrali basınç kontrol panosu, besleme kaynakları ve dağılım ağı şebekesi arasında ünite tipine göre basınç düşürme-regülasyon, sistem kontrol ve izleme fonksiyonlarını yerine getirmek üzere tasarlanmış olmalı, genel tasarımında EN 7396-1, EN ISO 11197 standartları esas alınmalıdır.
2. Basınç kontrol panosu, tedarik kaynağı çıkış basınçlarını çıkış ünitelerine bağlantı yapılarak tıbbi ekipmanlarla kullanılmaya veya direkt olarak hastaya verilmeye uygun dağılım ağı basıncına düşürmeli ve regüle etmeli, ayrıca, sistemin kontrolü ve izlemesi için ünite üzerinde gerekli vanalar, çek valfler, emniyet ventilleri ve manometreler bulunmalıdır.
3. Ünite içerisinde kullanılan basınç düşürücüler TS EN ISO 10524-2 standardına uygun olmalı; sıva üstü monteli, elektostatik toz boya ile boyanmış, DKP sac pano üzerine monte edilmelidir.
4. Ünite de kullanılan manometreler EN 837-1 standardına uygun olmalı; basınç değerlerinin rahatlıkla okunabilmesine imkan sağlamalıdır.
5. Üniteler pano üzerinde ayarları rahatlıkla yapılabilecek bir şekilde monte edilmeli, sistemi oluşturan tüm parçalar birbirine ve boru şebekesine çabuk sökülebilir tarzda rakorlar ile bağlanmış olmalıdır.
6. Panonun üzerinde görsel-duysal alarm ünitelerine basınç bilgisini aktaran alçak ve yüksek basınç set değerleri ayarlanabilir kontak manometreler bulunmalıdır.
7. Pano aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. 8-10bar aralığındaki besleme basıncını 4 bara düşüren ve regüle eden iki adet basınç düşürücü,
 - b. Basınç düşürücü çıkış basınçlarını gösteren iki adet manometre,
 - c. Giriş ve çıkışı kontrol eden dört adet vana,
 - d. İki adet emniyet ventili,
 - e. İki adet çek valf,
 - f. Bir adet alçak ve yüksek basınç setli kontak manometre,
 - g. Bir adet tedarik kaynağı çıkış basıncını gösteren manometre.

Acil Bakım ve Besleme Ünitesi

1. EN 7396-1 standardına uygun şekilde tasarlanmış ünite dağılım ağının başlangıcına monte edilmelidir.
2. Birinci basınç düşürücüde meydana gelebilecek herhangi bir aksaklıktan dolayı sisteme aşırı miktarda basınç yüklemesi olabilir. Bu durumda devreye giren yüksek basınç emniyet vanası (bu sistem gerektiğinde otomatik olarak gaz tahliyesini sağlamalıdır) ve her iki rampa boşaldığı, yenilenmediği takdirde devreye acil durumlarda kullanılabilecek tüpün sisteme direkt bağlanmasını

sağlayan acil durum prizi ile bakım işlevini sağlamaya yarayan kesme vanasından oluşan kombine bir grup olmalıdır.

AZOT SANTRALİ (TÜPLÜ)

Genel Özellikler

Sistem, EN 7396–1 standardına göre tasarlanmış olmalı ve birinci, ikinci ve üçüncü tedarik kaynağı olarak tüp manifold sisteminden oluşmalıdır.

Bütün tedarik kaynakları normal şartlarda ve tek hata durumunda gaz tedarikinde hiçbir kesintiye uğramamalıdır.

Teknik Özellikler

Otomatik Kontrol ve Basınç Düşürme Ünitesi

1. Bu sistem kullanılan rampanın basıncı belli bir seviyenin altına düştüğü takdirde diğer rampayı otomatik olarak devreye almalı, bu şekilde, birincil devrede 120 Nm³/h yükleme miktarını dengede tutarak ikincil devreye basınç ve yük değişimlerini asla yansıtmamalıdır.
2. Boşalan rampa tüplerinin değiştirilmesi esnasında bir kesiklik meydana gelmemeli ve bu değişimi müteakip işletmedeki rampanın gerekli kapasiteyi sağlayamayacağı ana kadar yeni rampa devreye girmemelidir.
3. Boşalan rampa tüpleri değiştirilmez ise ayrıca monte edilen görsel ve duysal santral alarm sistemi ile katlardaki görsel ve duysal alarm sistemlerine kumanda etmeli ve böylelikle oluşan alarm şebekesi daimi surette devrede kalmalıdır. Yani alarm gerektiren sebepler giderilmediği takdirde alarm sinyalleri kesilmemelidir.
4. EN 7396–1 normlarına uygun olan ünite aşağıdakileri içermelidir:
 - a. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 200 bar giriş basıncını 20 bar ara basıncına ayarlayıcı birincil şebeke basınç düşürücüleri,
 - b. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 20 bar giriş basıncını 4 bar besleme basıncına ayarlayıcı ikinci basınç düşürücüleri,
 - c. İki adet yüksek basınç gaz kesme vanası,
 - d. EN 837-1'e uygun şekilde bir adet alçak basınç ve iki adet yüksek basınç manometresi,
 - e. Yüksek basınç presostatı (20 bar ayarlı),
 - f. Bir adet rampa değiştirici invertör sistemi,
5. Tüm yukarıda sayılan özellikli sistemleri bir arada toplayan fırın boyalı saç kaset tablosu bulunmalıdır.

Tüp Santrali Acil Basınç Düşürme Ünitesi

1. Üçüncü tedarik kaynağı olan acil besleme manifoldunda kullanılacak olan tüp santrali acil basınç düşürücü ünitesi EN 7396–1 standardına uygun olmalıdır.
2. Ünite EN ISO 10524-2'ye uygun şekilde servo motorlu, tek kademeli bir basınç düşürücü ve membran obtüratör içermelidir.
3. Ünite aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. Tek kademe basınç düşürücü, EN ISO 10524-2'ye uygun;
 - b. Yüksek basınç kesme vanası;
 - c. Gaza özel fiş bağlantısı;
 - d. EN 837-1'e uygun yüksek ve alçak basınç manometreleri;
 - e. Giriş basıncının kontrolü için, 20 bar alarm basıncına ayarlı, presostat.

Tüp Rampası

1. Tüplerin otomatik kontrol ve birinci basınç düşürme tablosu ile bağlantısını sağlamalı ve fırın boyalı çelikten mamul kasa üzerine monte edilmiş olmalıdır. Her bir tüp girişi için geri dönüşsüz akış vanalı, duvara montaj ve tespit parçalı olmalıdır. Tüp girişlerinin bağlantıları gümüş alaşımıyla kaynaklı bakır borularla sağlanmalıdır.
2. Tüp bağlantı rampasının nihayetine ikinci bir rampa veya yüksek basınç tahliye vanası bağlanabilmelidir.

Rampa-Tüp ve Rampa-Rampa Arası Esnek Bağlantı

1. Tavlı çekilmiş elektrolitik bakır borudan mamul, her iki ucundan tüp ve rampa bağlantıları için rakorlu 100 cm. boyunda spiral bükümlü olmalıdır.

Yüksek Basınç Tahliye Vanası

1. Herhangi bir tehlike vukuunda rampalardaki basıncın manuel olarak tahliye edilmesine olanak vermek amacıyla iki adet yüksek basınç tahliye vanası bulunmalıdır.
2. Bu vanalar 200 bar çalışma basıncına uygun olmalıdır.

Tüp Sabitleme Ünitesi

1. Tüplerin düzenli ve emniyetli bir şekilde düşey olarak durmasını sağlamalıdır.
2. Duvara montajı sağlayan tespit profili, tüp yuvaları ve emniyet zincirlerinden oluşmalıdır. Çelikten mamul, boyalı olmalıdır.

Tüp Santrali Basınç Kontrol Panosu

1. Tüp santrali basınç kontrol panosu, besleme kaynakları ve dağılım ağı şebekesi arasında ünite tipine göre basınç düşürme-regülasyon, sistem kontrol ve izleme fonksiyonlarını yerine getirmek üzere tasarlanmış olmalı, genel tasarımında EN 7396-1, EN ISO 11197 standartları esas alınmalıdır.
2. Basınç kontrol panosu, tedarik kaynağı çıkış basınçlarını çıkış ünitelerine bağlantı yapılarak tıbbi ekipmanlarla kullanılmaya veya direkt olarak hastaya verilmeye uygun dağılım ağı basıncına düşürmeli ve regüle etmeli, ayrıca, sistemin kontrolü ve izlemesi için ünite üzerinde gerekli vanalar, çek valfler, emniyet ventilleri ve manometreler bulunmalıdır.
3. Ünite içerisinde kullanılan basınç düşürücüler TS EN ISO 10524-2 standardına uygun olmalı; sıva üstü monteli, elektrostatik toz boya ile boyanmış, DKP sac pano üzerine monte edilmelidir.
4. Ünitelerde kullanılan manometreler EN 837-1 standardına uygun olmalı; basınç değerlerinin rahatlıkla okunabilmesine imkan sağlamalıdır.
5. Üniteler pano üzerinde ayarları rahatlıkla yapılabilecek bir şekilde monte edilmeli, sistemi oluşturan tüm parçalar birbirine ve boru şebekesine çabuk sökülebilir tarzda rakorlar ile bağlanmış olmalıdır.
6. Panonun üzerinde görsel-duysal alarm ünitelerine basınç bilgisini aktaran alçak ve yüksek basınç set değerleri ayarlanabilir kontak manometreler bulunmalıdır.
7. Pano aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - a. 8-10bar aralığındaki besleme basıncını 4bara düşüren ve regüle eden iki adet basınç düşürücü
 - b. Basınç düşürücü çıkış basınçlarını gösteren iki adet manometre
 - c. Giriş ve çıkışı kontrol eden dört adet vana
 - d. İki adet emniyet ventili
 - e. İki adet çek valf
 - f. Bir adet alçak ve yüksek basınç setli kontak manometre
 - g. Bir adet tedarik kaynağı çıkış basıncını gösteren manometre

Acil Bakım ve Besleme Ünitesi

1. EN 7396–1 standardına uygun şekilde tasarlanmış ünite dağılım ağının başlangıcına monte edilmelidir.
3. Birinci basınç düşürücüde meydana gelebilecek herhangi bir aksaklıktan dolayı sisteme aşırı miktarda basınç yüklemesi olabilir. Bu durumda devreye giren yüksek basınç emniyet vanası (bu sistem gerektiğinde otomatik olarak gaz tahliyesini sağlamalıdır) ve her iki rampa boşaldığı, yenilenmediği takdirde devreye acil durumlarda kullanılacak tüpün sisteme direkt bağlanmasını sağlayan acil durum prizi ile bakım işlevini sağlamaya yarayan kesme vanasından oluşan kombine bir grup olmalıdır.

KARIŞIM GAZ SANTRALİ (TÜPLÜ)

Genel Özellikler:

Sistem, EN 7396–1 standardına göre tasarlanmış olmalı ve birinci, ikinci ve üçüncü tedarik kaynağı olarak tüp manifold sisteminden oluşmalıdır. Bütün tedarik kaynakları normal şartlarda ve tek hata durumunda gaz tedarikinde hiçbir kesintiye uğramamalıdır.

Teknik Özellikler

Otomatik Kontrol ve Basınç Düşürme Ünitesi

1. Bu sistem kullanılan rampanın basıncı belli bir seviyenin altına düştüğü takdirde diğer rampayı otomatik olarak devreye almalı, bu şekilde, birincil devrede 120 Nm³/h yükleme miktarını dengede tutarak ikincil devreye basınç ve yük değişimlerini asla yansıtmamalıdır.
2. Boşalan rampa tüplerinin değiştirilmesi esnasında bir kesiklik meydana gelmemeli ve bu değişimi müteakip işletmedeki rampanın gerekli kapasiteyi sağlayamayacağı ana kadar yeni rampa devreye girmemelidir.
3. Boşalan rampa tüpleri değiştirilmez ise ayrıca monte edilen görsel ve duysal santral alarm sistemi ile katlardaki görsel ve duysal alarm sistemlerine kumanda etmeli ve böylelikle oluşan alarm şebekesi daimi surette devrede kalmalıdır. Yani alarm gerektiren sebepler giderilmediği takdirde alarm sinyalleri kesilmemelidir.
4. EN 7396–1 normlarına uygun olan ünite aşağıdakileri içermelidir:
 - a. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 200 bar giriş basıncını 20 bar ara basıncına ayarlayıcı birincil şebeke basınç düşürücüleri
 - b. İki adet EN ISO 10524–2 normuna uygun, 20 bar giriş basıncını 4 bar besleme basıncına ayarlayıcı ikinci basınç düşürücüleri
 - c. İki adet yüksek basınç gaz kesme vanası
 - d. EN 837-1'e uygun şekilde bir adet alçak basınç ve iki adet yüksek basınç manometresi
 - e. Yüksek basınç presostatı (20 bar ayarlı)
 - f. Bir adet rampa değiştirici invertör sistemi
5. Tüm yukarıda sayılan özellikli sistemleri bir arada toplayan fırın boyalı saç kaset tablosu bulunmalıdır.

Tüp Santrali Acil Basınç Düşürme Ünitesi

1. Üçüncü tedarik kaynağı olan acil besleme manifoldunda kullanılacak olan tüp santrali acil basınç düşürücü ünitesi EN 7396–1 standardına uygun olmalıdır.
2. Ünite EN ISO 10524-2'ye uygun şekilde servo motorlu, tek kademeli bir basınç düşürücü ve membran obtüratör içermelidir.

3. Ünite aşağıdakilerden oluşmalıdır:

- Tek kademe basınç düşürücü, EN ISO 10524-2'ye uygun
- Yüksek basınç kesme vanası
- Gaza özel fiş bağlantısı
- EN 837-1'e uygun yüksek ve alçak basınç manometreleri
- Giriş basıncının kontrolü için, 20 bar alarm basıncına ayarlı, presostat

Tüp Rampası

- Tüplerin otomatik kontrol ve birinci basınç düşürme tablosu ile bağlantısını sağlamalı ve fırın boyalı çelikten mamul kasa üzerine monte edilmiş olmalıdır. Her bir tüp girişi için geri dönüşsüz akış vanalı, duvara montaj ve tespit parçalı olmalıdır. Tüp girişlerinin bağlantıları gümüş alaşımıyla kaynaklı bakır borularla sağlanmalıdır.
- Tüp bağlantı rampasının nihayetine ikinci bir rampa veya yüksek basınç tahliye vanası bağlanabilmelidir.

Rampa-Tüp ve Rampa-Rampa Arası Esnek Bağlantı

- Tavlı çekilmiş elektrolitik bakır borudan mamul, her iki ucundan tüp ve rampa bağlantıları için rakorlu 100 cm boyunda spiral bükümlü olmalıdır.

Yüksek Basınç Tahliye Vanası

- Herhangi bir tehlike vukuunda rampalardaki basıncın manuel olarak tahliye edilmesine olanak vermek amacıyla iki adet yüksek basınç tahliye vanası bulunmalıdır.
- Bu vanalar 200 bar çalışma basıncına uygun olmalıdır.

Tüp Sabitleme Ünitesi

- Tüplerin düzenli ve emniyetli bir şekilde düşey olarak durmasını sağlamalıdır.
- Duvara montajı sağlayan tespit profili, tüp yuvaları ve emniyet zincirlerinden oluşmalıdır. Çelikten mamul, boyalı olmalıdır.

Tüp Santrali Basınç Kontrol Panosu

- Tüp santrali basınç kontrol panosu, besleme kaynakları ve dağılım ağı şebekesi arasında ünite tipine göre basınç düşürme-regülasyon, sistem kontrol ve izleme fonksiyonlarını yerine getirmek üzere tasarlanmış olmalı, genel tasarımında EN 7396-1, EN ISO 11197 standartları esas alınmalıdır.
- Basınç kontrol panosu, tedarik kaynağı çıkış basınçlarını çıkış ünitelerine bağlantı yapılarak tıbbi ekipmanlarla kullanılmaya veya direkt olarak hastaya verilmeye uygun dağılım ağı basıncına düşürmeli ve regüle etmeli, ayrıca, sistemin kontrolü ve izlemesi için ünite üzerinde gerekli vanalar, çek valfler, emniyet ventilleri ve manometreler bulunmalıdır.
- Ünite içerisinde kullanılan basınç düşürücüler TS EN ISO 10524-2 standardına uygun olmalı; sıva üstü monteli, elektrostatik toz boya ile boyanmış, DKP sac pano üzerine monte edilmelidir.
- Ünitede kullanılan manometreler EN 837-1 standardına uygun olmalı; basınç değerlerinin rahatlıkla okunabilmesine imkan sağlamalıdır.
- Üniteler pano üzerinde ayarları rahatlıkla yapılabilecek bir şekilde monte edilmeli, sistemi oluşturan tüm parçalar birbirine ve boru şebekesine çabuk sökülebilir tarzda rakorlar ile bağlanmış olmalıdır.
- Panonun üzerinde görsel-duysal alarm ünitelerine basınç bilgisini aktaran alçak ve yüksek basınç set değerleri ayarlanabilir kontak manometreler bulunmalıdır.
- Pano aşağıdakilerden oluşmalıdır:
 - 8-10 bar aralığındaki besleme basıncını 4 bara düşüren ve regüle eden iki adet basınç düşürücü,
 - Basınç düşürücü çıkış basınçlarını gösteren iki adet manometre,

- c. Giriş ve çıkışı kontrol eden dört adet vana,
- d. İki adet emniyet ventili,
- e. İki adet çek valf,
- f. Bir adet alçak ve yüksek basınç setli kontak manometre,
- g. Bir adet tedarik kaynağı çıkış basıncını gösteren manometre.

Acil Bakım ve Besleme Ünitesi

1. EN 7396–1 standardına uygun şekilde tasarlanmış ünite dağılım ağının başlangıcına monte edilmelidir.
2. Birinci basınç düşürücüde meydana gelebilecek herhangi bir aksaklıktan dolayı sisteme aşırı miktarda basınç yüklemesi olabilir. Bu durumda devreye giren yüksek basınç emniyet vanası (bu sistem gerektiğinde otomatik olarak gaz tahliyesini sağlamalıdır) ve her iki rampa boşaldığı, yenilenmediği takdirde devreye acil durumlarda kullanılacak tüpün sisteme direkt bağlanmasını sağlayan acil durum prizi ile bakım işlevini sağlamaya yarayan kesme vanasından oluşan kombine bir grup olmalıdır.

KRİYOJENİK VEYA KRİYOJENİK OLMAYAN KAPLAR İÇEREN BESLEME SİSTEMLERİ

Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan azot haricinde sabit kriyojenik veya kriyojenik olmayan kapları bulunan bir besleme sistemi aşağıdakilerden birini içermelidir:

- a. Beraberindeki donanımla birlikte bir sabit kriyojenik veya kriyojenik olmayan kap ve iki tüp veya tüp demeti kümesi,
- b. Beraberindeki donanımla birlikte iki sabit kriyojenik veya kriyojenik olmayan kap ve bir tüp veya tüp demeti kümesi,
- c. Beraberindeki donanımla birlikte üç sabit kriyojenik veya kriyojenik olmayan kap.

Taşınabilir veya sabit kriyojenik veya kriyojenik olmayan kaplar, beslemenin sürekliliği kuralına uygun olmalıdır.

BASINÇLI HAVA BESLEME SİSTEMLERİ

Genel özellikler

Tıbbi hava veya cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan cerrahi hava için besleme sistemi aşağıdakilerden biri olmalıdır:

- a. Tüp veya tüp demetleri ile birlikte bir besleme sistemi,
- b. Hava kompresörü veya kompresörleri ile birlikte bir besleme sistemi,
- c. Oranlı karıştırma birimi ile birlikte bir besleme sistemi.

Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava tıbbi hava ile aynı kaynaktan sağlanabilir.

Tıbbi hava veya cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan hava genel kullanımlar ve uygulamalar için kullanılmamalı ve temin edilmemelidir.

Hiperbarik bir odayı basınç altında tutmak gerektiğinde tıbbi hava besleme sisteminin yeterli kapasitesinin olduğundan emin olunmalı ve değerlendirme yapılmalıdır.

Basınçlı hava sistemleri beslemenin sürekliliği kuralına uygun olmalıdır.

Bütün kompresör birimleri ve oranlı karıştırma birimleri acil elektrik güç kaynağına bağlanmalıdır.



Şekil 7 Hava Kompresörü ve Alıcı Tankı

Hava kompresörleri ile birlikte besleme sistemleri

Hava kompresörü ile birlikte bir besleme sistemi tarafından sağlanan tıbbi hava ile ilgili bölgesel veya ulusal mevzuatlar bulunabilir.

Bu gibi mevzuatların bulunmadığı yerde tıbbi hava aşağıdaki parametrelere uygun olmalıdır:

- Oksijen konsantrasyonu $\geq \%20.4$ ve $\leq \%21.4$
- Toplam yağ konsantrasyonu ≤ 0.1 mg/m³ ortam basıcında
- Karbon monoksit konsantrasyonu ≤ 5 mL/m³
- Su buharı içeriği ≤ 500 mL/m³
- Kükürt dioksit konsantrasyonu ≤ 1 mL/m³
- NO+NO₂ konsantrasyonu ≤ 2 mL/m³

Yağ sıvı, buhar ve aerosol şeklinde bulunabilir.

Bu değerler Avrupa Farmakopesi 2005'ten alınmış olup TC. Sağlık Bakanlığı İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü tarafından Türk Farmakopesi olarak kabul edilmiştir.

Kompresör sistemleri tarafından sağlanan tıbbi ve cerrahi hava parçacık kontaminasyonunu ISO 8573-1:2001 de verilen seviyenin altında tutmak için filtre veya filtre kademelerinden geçirilmelidir.



Şekil 8 Avrupa Farmacopeia Ve Uluslararası Solunabilir Hava Standardına Göre Basıncılı Hava Kompresörü, Kurutucular ve Basıncılı Hava Tankı

Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan cerrahi hava aşağıdaki parametrelere uygun olmalıdır:

Toplam yağ konsantrasyonu $\leq 0.1 \text{ mg/m}^3$ ortam basıncında
Su buharı içeriği $\leq 67 \text{ mL/m}^3$

Yağ sıvı, buhar ve aerosol şeklinde bulunabilir. Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan hava aletlere zarar verecek su ve buz (adyabatik genişlemeye bağlı olarak meydana gelen soğuma sonucu oluşan) oluşumunu önlemek amacıyla düşük bir su miktarı içermelidir.

Tıbbi hava için kompresör ile birlikte bir hava besleme sistemi en az biri bir kompresör birimi olmak zorunda olan en az üç besleme kaynağından oluşmalıdır. Besleme sistemi, sistemin tasarımı olan akışını hizmet dışı herhangi iki besleme kaynağı ile besleyecek şekilde olmalıdır.

Besleme kaynağı aşağıdakilerden biri olmalıdır:

- Bir kompresör birimi,
- Tüp veya tüp demeti kümesi

Kompresör birimi ihtiyaca göre alıcı (hava tankı) ve şartlandırma birimi ile birlikte temin edilmelidir. Bir besleme sistemi, kompresör birimlerinden beslenen iki veya daha fazla besleme kaynağı içeriyorsa, en az iki şartlandırma birimi olmalıdır.

Yeterli kapasiteyi sağlamak amacıyla farklı besleme kaynakları arasında anahtarlanabilen tıbbi hava besleme sistemi, üç veya daha fazla kompresör birimlerinden oluştuğu durumlarda, herhangi bir kompresör birimi veya sistem bileşeninin bakımı ve sistemin herhangi bir bileşeninin tek hata şartı sırasında diğer kompresör birimleri ve bileşenleri sistemin tasarımı olan akışını ve beslemenin sürekliliğini garanti etmelidir.

Yeterli kapasiteyi sağlamak amacıyla farklı besleme kaynakları arasında anahtarlanabilen hava besleme sistemi ikiden fazla şartlandırma biriminden oluştuğu durumlarda, herhangi bir şartlandırma birimi veya sistem bileşeni bakım ve sistemin herhangi bir bileşeninin tek hata şartında diğer şartlandırma birim ve bileşenleri uygun hava kalitesinde beslemenin sürekliliğini garanti etmek için sistemin tasarımı olan akışını besleyebilmelidir.

Tıbbi hava için kompresörlerle birlikte bir besleme sistemi tipik olarak aşağıdaki kısımlardan birini içerir:

- Bir alıcısı (hava tankı) bulunan bir kompresör birimi, bir şartlandırma birimi, tüp veya tüp demetlerinden oluşan iki küme
- İki alıcısı bulunan iki kompresör birimi, iki şartlandırma birimi, tüp veya tüp demetlerinden oluşan bir küme
- İki alıcısı bulunan üç kompresör birimi ve iki şartlandırma birimi

Tıbbi hava kompresör birimi tipik olarak aşağıdaki kısımları içerir:

- Bir giriş filtresi
- Bir veya daha fazla kompresör
- Kapama vanası ve otomatik boşaltma ile beraber bir son soğutucu
- Kapama vanası ve otomatik boşaltma ile beraber bir yağ ayırıcı

Tıbbi hava şartlandırma birimi tipik olarak aşağıdaki kısımları içerir:

- Kapama vanası ve otomatik boşaltma ile beraber bir kurutucu
- Bir soğurucu, bir katalizör ve kontamine edici maddeleri uzaklaştırmak için gerekli filtre ve filtre grupları
- Bütün şartlandırma birimlerinin boru hattı sistemi akış yönüne bağlanan alarm ve gösterge ekranı ile birlikte bir yoğuşma noktası algılayıcısı

Solunabilir hava ünitesi komple bir set şeklinde olmalı ve yukarıdaki niteliklere uygun kalitede hava sağlamak amacı ile gerekli tüm kurutma, filtreleme ve adsorpsiyon aşamaları içeren entegre bir yapıya sahip olmalıdır.



Şekil 9 Solunabilir Hava Filtre Grubu

Rezerv tankından solunabilir hava ünitesine beslenen hava ilk önce minimum %90 etkinlikli bir su tutucu filtre, ardından da 1 mikrona kadar yağ ve partikül tutucu filtreden geçirilerek, su buharı ve yağ ile partiküllerden arındırılmalıdır. Her iki filtre de otomatik yoğuşum boşaltıcı ile teçhiz edilmiş olmalıdır. Bu filtrelerden geçirilen hava kurutucuya beslenmelidir. Hava kurutucu kapasitesi, basınçlı hava sistemi kapasitesine uygun olarak belirlenmiş olmalıdır. Kurutucu kimyasal tip, rejenerasyon sistemli olmalı ve -40°C çiy noktası sağlamalıdır. Kurutucudan sonra sistemdeki karbon monoksit katalitik konversiyon yöntemi ile karbon dioksit dönüştürülmelidir. Ardından hava ünite çıkışında önce 0,01 mikrona kadar partikül tutucu, ardından da yağ buharı tutucu filtrelerden geçirilmelidir. En son olarak da, hava bir bakteri filtresinden geçirilerek, mikroorganizmalardan arındırılmalıdır. Ünitelerden birinin bakımı / arızası durumunda, sisteme beslenen havanın kalitesi açısından bir tehlike oluşmaması için bu sistem, bütün bu elemanları içeren iki adet üniteden oluşmalıdır.

Solunabilir hava ünitesinin, yukarıdaki filtre / kurutucu elemanlarından oluşan ünitelerinden çıkan hava sulu tip bir soğutucudan geçirilerek, sistem besleme sıcaklığına düşürülmelidir.

Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava için kompresör ile birlikte bağımsız bir besleme sistemi sağlanmışsa, bu sistem en az birinin bir kompresör birimi olduğu en az iki besleme kaynağından oluşmalıdır.

Besleme sistemi tipik olarak aşağıdakilerden birini içerir:

- Bir alıcısı bulunan bir kompresör birimi, bir şartlandırma birimi, tüp veya tüp demetinden oluşan bir küme
- By-pass iki şartlandırma birimi aracıyla birleştirilmiş bir veya daha fazla alıcı (hava tankı) ile birlikte iki kompresör birimi

Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava için bir kompresör birimi tipik olarak aşağıdaki kısımları içerir:

- Bir giriş filtresi
- Bir veya daha fazla kompresör
- Kapama vanası ve otomatik boşaltma ile beraber bir son soğutucu
- Kapama vanası ve otomatik boşaltma ile beraber bir yağ ayırıcı

Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava için şartlandırma birimi tipik olarak aşağıdaki kısımları içerir:

- Kapama vanası ve otomatik boşaltma ile beraber bir kurutucu
- Bir soğurucu, bir katalizör ve kontamine edici maddeleri uzaklaştırmak için gerekli filtre ve filtre grupları
- Bütün şartlandırma birimlerinin boru hattı sistemi akış yönüne bağlanan alarm ve gösterge ekranı ile birlikte bir yoğuşma noktası algılayıcısı

Alıcılar (Basınçlı Hava Tankları)

Alıcı veya basınçlı hava tankları EN 286–1 e veya eşdeğer ulusal standartlara uygun olmalıdır. Kapama vanası, otomatik boşaltma, basınçölçer ve basınç tahliye vanası ile birlikte monte edilmelidir:

- Her alıcı grubu, grup içerisindeki her bir alıcının ayrı çalışmasına izin verecek şekilde düzenlenmelidir.
- İki veya daha fazla şartlandırma birimi takılı ise bileşenlerin ayrı çalışmasına izin verilecek şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Her bir alıcı grubunda basınç anahtarı, basınç dönüştürücüsü gibi basınç kontrol elemanları takılmalıdır.

Birden fazla kompresör birimi olduğunda, her bir kompresör kompresörlerden birinin arızası diğer kompresörlerin çalışmasını engellemeyecek şekilde düzenlenmiş bir kontrol devresine sahip olmalıdır.

Kompresörler için hava girişleri; motor egzostlarından, taşıt park etme alanlarından, hastane çöp ve atık ünitelerinden, vakum boşaltma borularından, anestetik atık gaz sistemleri ve kontaminasyon kaynaklarından uzakta olmalıdır.

Tek kademeli boru hattı dağıtım sistemini beslemesi tasarlanan tıbbi hava için kompresörler ile birlikte bir besleme sistemi, kalıcı olarak bağlı iki basınç düzenleyicisine sahip olmalıdır. Her bir basınç düzenleyicisi boru hattı dağıtım sisteminin tasarımıyla sağlanmalıdır.

Oranlı Karıştırma Birimi ile Birlikte Besleme Sistemi

Oranlı karıştırma birimi tarafından imal edilen tıbbi hava ile ilgili bölgesel veya ulusal mevzuat olabilir. Bu tür mevzuatın olmadığı yerde tıbbi hava şu parametrelere uygun olmalıdır:

Oksijen konsantrasyonu \geq % 19.95
Su buharı içeriği \leq 67 mL/m³

Bu değerler Avrupa Farmakopesi 2005 ten alınmıştır.

Oranlama birimine sahip bir besleme sistemi en az biri oranlı karıştırma birimi olmak üzere en az üç besleme kaynağından oluşmalıdır. Besleme sistemi, sistemin tasarımı olan akışı hizmet dışı herhangi iki besleme kaynağıyla beslenecek şekilde düzenlenmelidir.

Oranlı karıştırma birimine sahip bir besleme kaynağı aşağıdaki kısımlardan birini içermelidir:

- Oksijen ve azot kaynakları, bir oranlı karıştırma birimi, tüp veya tüp demetlerinden oluşan iki küme
- Oksijen ve azot kaynakları, iki oranlı karıştırma birimi, tüp veya tüp demetlerinden oluşan bir küme

Oranlı karıştırma birimi tipik olarak şunları içermelidir:

- Proses kontrol analizörü ile birlikte bir karıştırıcı
- Besleme gazının basıncı ile kontrol edilen otomatik kapama vanası, bir basınç düzenleyici ve her bir gaz için tek yönlü valf
- Basınç tahliye vanası ve basınçölçer takılı bir tıbbi hava alıcısı
- Alıcıya bağlı kalite kontrol analizörü
- Alıcının akış yönüne bağlı otomatik kapama vanası

Oranlı karıştırma sistemleri için oksijen ve azot kaynakları; beslemenin sürekliliği, üç besleme kaynağı, basınç tahliye araçlarına uygun olmalı ve tıbbi gaz boru hatlarını ayrı ayrı besleyen kaynaklarla aynı olabilir. Oranlı karıştırma birimini besleyen gazlar arasında kontaminasyon geçişini önleyecek düzenlemeler yapılmalıdır.

Oranlı karıştırma sistemi otomatik olarak çalışmalıdır. Karışımın oksijen konsantrasyonu iki bağımsız oksijen analiz edici sistem tarafından sürekli analiz edilmelidir. Boru hattına verilen karışımın oksijen konsantrasyonunu ve basıncı, standardın dışına çıkarsa bir alarm sistemi devreye girmeli ve oranlı karıştırma sistemi alıcısının akış yönüne bağlı kapama vanası kapatılmalı ve ikincil besleme kaynağı otomatik olarak boru hattını beslemelidir. Sistem, oranlı karıştırma sistemi boru hattına tekrar bağlanmadan önce karışım bileşimini düzeltmek için elle müdahale edilmesine imkan sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

Oranlı karıştırma sistemi, bilinen bileşim karışımlarının referans alındığı analiz edici sistemi doğrulayacak araçlar içermelidir.

Ana karışım vanasının ters akış yönünde kapama vanası ile beraber bir numune alma ağzı bulunmalıdır.

OKSİJEN KONSANTRATÖRLERİ İLE BİRLİKTE BESLEME SİSTEMLERİ

Ulusal veya bölgesel mevzuatın oksijenle zenginleştirilmiş havanın kullanılmasına izin verdiği yerlerde oksijen konsantratörlü besleme sistemleri ISO 10083 e uygun olmalıdır.

Ulusal veya bölgesel mevzuatta belirtilmemiş ise oksijenle zenginleştirilmiş havanın teknik özellikleri ISO 10083 e uygun olmalıdır.

VAKUM BESLEME SİSTEMLERİ

Bir vakum besleme sistemi; en az üç besleme kaynağı, iki paralel bir rezerv bakteri filtresi ve bir boşaltma sifonundan oluşmalıdır. Bir besleme kaynağı tipik olarak bir veya daha fazla vakum pompası içermelidir.

Üç ayrı pompadan oluşan üç besleme kaynağının her bir pompası, beslemenin sürekliliğini sağlamak ve sistemin tasarımı olan akışını besleyebilmelidir.

Yeterli kapasiteyi sağlamak amacıyla farklı besleme kaynakları arasında anahtarlatabilen vakum besleme sistemi üç veya daha fazla pompadan oluşuyorsa, herhangi bir pompa ve sistem bileşeninin bakımı ve sistemin herhangi bir bileşeninin tek hata şartında, diğer pompa ve bileşenler sürekli beslemeyi sağlamak amacıyla sistemin tasarımı olan akışını besleme kapasitesine sahip olmalıdır.



Şekil 10 Vakum Kompresörü ve Tankı



Şekil 11 Vakum Kompresörü ve Tankı

Her bir pompa, pompalardan birinin kapatılması veya arızası durumunda diğer pompaların çalışmasını etkilemeyecek şekilde düzenlenmiş bir kontrol devresine sahip olmalıdır. Kontrol araçları, bütün pompalar sistemini sırayla veya eşzamanlı olarak besleyecek şekilde düzenlenmelidir. Bu gereklilik sistemin normal şartlarında ve tek hata şartında karşılanmalıdır.

Bütün besleme kaynakları acil güç kaynağına bağlanmalıdır. Rezervler bölgesel ve ulusal standartlara uygun olmalıdır. Her bir rezerv bakım sırasında kapama vanası, bir boşaltma vanası ve bir vakum ölçere bağlı olmalıdır. Sadece bir rezerv ve bir boşaltma sifonu bağlı ise by-pass olacak şekilde düzenlenmelidir.

Vakum pompalarına bağlı gaz çıkışları dışarıya verilmeli ve böcek, kirlilik, su girişini engelleyecek araçlarla donanmış olmalıdır. Gaz çıkış veya çıkışları; hava giriş yerleri, kapı ve pencereler, bina girişlerinden uzağa yerleştirilmelidir. Gaz çıkış yerinin tayininde hakim rüzgarın potansiyel etkileri göz önüne alınmalıdır.

Her bir bakteri filtresi, normal çalışma şartlarında sistemin tasarımı olan akışını geçirebilecek kapasiteye sahip olmalıdır.

Bakteri Önleyici Filtre Sistemi

1. Sistem aşağıdaki iki filtreden oluşmalıdır.
 - a. Ön partikül tutucu filtre
 - b. 0,03 mikrona kadar mikro-organizmaları tutabilecek kabiliyette bakteri önleyici filtre.
2. Filtreler değiştirme ve bakım kolaylığı açısından birbirine konik rakorlarla bağlanmış olmalıdır.
3. Sistemde ikisi giriş, ikisi çıkışta olmak üzere dört adet küresel vana bulunmalıdır.
4. Bakteri önleyici filtrenin altında sterilize edilebilen bir cam erlenmayer bulunmalı, bu erlenmayerin sterilizasyon amacı ile sökülmesi işlemi son derece kolay olmalıdır.



Şekil 12 Bakteri Önleyici Filtre Grubu

Vakum besleme sistemleri AGSS anestetik atık gaz sistemi için veya bunun güç kaynağı olarak kullanılmamalıdır.

BESLEME SİSTEMLERİNİN YERİ

Gaz ve kriyojenik olmayan sıvı tüp sistemleri; tıbbi hava kompresörleri, vakum besleme sistemleri, oksijen konsantratörleri ile aynı hacme yerleştirilmemelidir.

Besleme sistemleri yerleştirilirken, diğer donanımların ve diğer besleme sistemlerinin aynı oda içerisindeki yerlerinden kaynaklanan kontaminasyon, yangın gibi potansiyel tehlikeler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yerler boşaltma araçları da düşünülerek tasarlanmalıdır.

Besleme sistemleri için odalardaki ortam sıcaklığı 10 ila 40°C arasında olmalıdır.

Tüp Manifoldlarının Yeri

Tüp manifoldlarının yeri ilgili kuruluş ile birlikte ve ulusal standartlara uygun olarak belirlenmeli ve tanımlanmalıdır.

Tüpler ile birlikte bir besleme sistemi, özel olarak yapılan veya uygun şekilde havalandırılan ve ateşe dayanıklı bir odada kurulmalıdır.

Tüp ve besleme sistemleri; üstü kapalı olacak şekilde hava şartlarına karşı korunmuş, etrafı çevrilerek yetkisiz kişilerin erişimini önlemek şartıyla açık havada bir alan içine konulabilir.

Tüplerin güvenli indirilmesi ve kullanılması için yeterli olanak ve araçlar sağlanmalıdır.

Sabit Kriyojenik Kapların Yeri

Sabit kriyojenik kapların yeri ilgili kuruluş ve gaz tedarikçisi ile birlikte, ulusal standartlara uygun olarak tanımlanmalıdır.

Kriyojenik veya kriyojenik olmayan sıvı içeren sabit kaplar; yer altı depoları, bodrum katı ve toprak altı yapıların üzerine kurulmamalı ve çukurlardan, yer altı yapılarından, kanalizasyon kapaklarından, toplu ulaşım yollarından en az 5.00 metre uzakta olmalıdır.

Kriyojenik ve kriyojenik olmayan sıvı içeren sabit kaplar havaya açık konumda ancak bir binanın çatısına değil zemin seviyesinde olmalıdır. Kontrol donanımları hava şartlarından korunmalı ve yetkisiz kişilerin erişimini önlemek amacıyla etrafı çevrilmelidir.

Kriyojenik ve kriyojenik olmayan sıvı sağlayan kabın doldurulması için dolunum aracına uygun erişim yolu sağlanmalıdır. Oksijen ve azot oksit dolunum noktasının hemen etrafındaki zemin beton ve yanıcı olmayan malzemeden yapılmalıdır.

Basınç tahliye araçlarından muhtemel gaz kaçak noktaları toplu ulaşım alanlarından 5.00 metre uzakta olmalıdır.

İZLEME VE ALARM SİSTEMLERİ

İzleme ve alarm sistemlerinin çalışma alarmları, acil çalışma alarmları, acil klinik alarmları ve bilgi sinyallerinden oluşan dört farklı amacı vardır:

1. Çalışma alarmlarının amacı, teknik personele bir besleme sistemi içerisindeki bir veya daha fazla besleme kaynağının artık mevcut olmadığını ve önlem alınması gerektiğini göstermektedir.
2. Acil çalışma alarmları bir boru hattı içerisindeki anormal basıncı gösterir ve teknik personel tarafından hızlı cevap verilmesini gerektirebilir.
3. Acil klinik alarmlar bir boru hattı içerisindeki anormal basıncı gösterir ve teknik personel ile klinik personel tarafından hızlı cevap verilmesini gerektirebilir.
4. Bilgi sinyallerinin amacı normal durumu göstermektir.

Kurulum Özellikleri

Gösterge panellerini yeri risk değerlendirme prensipleri kullanılarak sağlık kuruluştur ve sistem imalatçısı ile birlikte tayin edilmelidir.

Genel olarak gösterge panellerinin tasarımı ve yeri sürekli gözlem yapılmasına imkan tanınmalıdır.

Görsel ve işitsel alarm sinyallerinin aktif hale gelme mekanizması ve çalışmasını deneye tabi tutacak araçlar sağlanmalıdır.

Boru hattına bağlı bir basınç algılayıcı cihazını, elle çalıştırılan kapatma vanası ile izole etmek mümkün olmamalıdır.

İzleme ve alarm sistemleri normal ve acil elektrik güç kaynaklarına bağlı olmalı ve ayrı olarak yedek elektrik gücüyle korunmalıdır.

Alarm sistemleri algılayıcı ve gösterge arasında elektrik arızası olduğunda alarm başlayacak şekilde olmalıdır.

Çalışan Alarmlar ile İlgili Şartlar

Çalışan alarm sinyalleri aşağıdaki problemleri göstermek amacıyla tesis edilmelidir:

- Birincil tüp beslemelerinden ikincil tüp beslemesine geçiş basınç düşüklüğü veya miktarından farklı bir nedenle oluyorsa
- En düşük basınç ve miktar altındaki herhangi birincil, ikincil veya rezerv silindir beslemesi
- Kriyojenik kap basıncının belirlenen en düşük seviyenin altında olması
- Kriyojenik kap sıvı seviyesinin belirlenen en düşük seviye altında olması
- Bir hava kompresör sisteminin bozulması
- Bir kompresör sistemi tarafından sağlanan hava beslemenin sürekliliği, cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava kalitesinde belirlenen seviyenin üzerinde su buharı içeriği
- Oranlı karıştırma sisteminin bozulması
- Kriyojenik sistemin bozulması
- Vakum sisteminin bozulması
- Oksijenle zenginleştirilmiş hava sisteminin bozulması

Acil Klinik Alarmları ile İlgili Şartlar

Acil klinik alarm sinyalleri aşağıdaki problemleri göstermek amacıyla tesis edilmelidir:

- Boru hattı basıncının ana dağıtım basıncından \pm %20 den fazla olması
- Vakum boru hattı basıncının mutlak 66 kPa üzerine yükselmesi

Acil Çalışan Alarmlar ile İlgili Şartlar

Acil çalışan alarm sinyalleri aşağıdaki problemleri göstermek üzere tesis edilmelidir:

- Tek kademeli dağıtım sistemi için, boru hattı basıncının ana kapama vanası alanı akış yönündeki basıncın, ana dağıtım basıncından \pm %20 den daha fazla sapması
- İki kademeli dağıtım sistemi için boru hattı basıncının ana kapama vanası alanı akış yönündeki basıncının, besleme sistemi ana basıncından \pm %20 den daha fazla sapması
- Vakum boru hattı basıncının ana kapama vanasının ters akış yönünde mutlak 44 kPa üzerine yükselmesi

BORU HATTI DAĞITIM SİSTEMLERİ

Mekanik Direnç

Sıkıştırılmış tıbbi gazlar için boru hattı dağıtım sistemlerinin bütün bölümleri, tek hata durumunda ilgili bölüme uygulanabilen en yüksek basıncın 1.20 katı basınca dayanmalıdır.

Dağıtım Basıncı

Dağıtım basıncı aşağıda verilen aralıklarda olmalıdır. Farklı anma dağıtım basınçlarında farklı gazlar verilebilir. Gaz karıştırıcıları veya diğer donanım kullanıldığında azot oksit akışının oksijen boru hattına akışını engellemek amacıyla azot oksit oksijenden daha düşük bir anma basıncında verilebilir.

Tıbbi Gazlar	400 ⁺¹⁰⁰ ₋₀
Cerrahi Hava	800 ⁺²⁰⁰ ₋₁₀₀
Vakum	≤ 60

Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan hava veya azot dışındaki tıbbi gazlar için herhangi uç birimlerdeki basınç, sıfır akışta çalışan sistemde anma dağıtım basıncının % 110 undan daha fazla olmamalıdır. Herhangi uç birimdeki basınç sistemin tasarımı olduğu akışta çalışan sistemde ve ilgili uç birimde 40 l/min akış ile birlikte anma dağıtım basıncının %90'ından daha az olmamalıdır.

Cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan hava veya azot için herhangi uç birimdeki basınç, sıfır akışta çalışan sistemde anma dağıtım basıncı % 115 inden daha fazla olmamalıdır. Herhangi uç birimdeki basınç, sistemin tasarımı akışında çalışan sistemde ve ilgili uç birimde 350 l/min akış miktarı ile birlikte anma dağıtım basıncının %85 inden daha az olmamalıdır.

Vakum sistemleri için herhangi uç birimdeki basınç, sistemin tasarımı akışında çalışan sistemde ve ilgili uç birimde 25 l/min akış miktarı ile birlikte mutlak 60 kPa dan daha fazla olmamalıdır.

Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava veya azot dışında sıkıştırılmış tıbbi gazlar için herhangi uç birimdeki basınç, sistemdeki herhangi basınç düzenleyicisinin tek hata durumunda 1000 kpa basıncını aşmamalıdır. Bunun için gerekli düzenleme yapılmalı ve araçlar tesis edilmelidir. Örneğin; basınç tahliye vanaları gibi.

Düşük Basıncılı Hortum Takımları ve Düşük Basıncılı Esnek Bağlantılar

Düşük basınçlı hortum takımları kullanılmış veya kullanılmak zorunda ise ISO 5359'a uygun olmalıdır. Boru dağıtım sistemlerindeki düşük basınçlı hortum takımları, normalde gazın bir boru hattına acil verilmesi için veya donanımının kılavuz, pendantlar ve pendant rayları gibi kalıcı şekilde bağlı bir parçası olarak kullanılır.

Düşük basınçlı hortum takımları nükleer manyetik rezonans (NMR) sistemlerine yakın kurulan uç birimleri elektriksel olarak yalıtılmak için gerekli olabilir.

Düşük basınçlı esnek bağlantı boru hattının bir parçası ise, örneğin titreşim yalıtılması, yapı hareketi ve boru hatlarının buna bağlı hareketi için kullanıldığında ve kullanım süresince değiştirilmesi tasarlanmadığında boru takımının gaza özel olması gerekmez.

Düşük basınçlı esnek bağlantılar boru hattı dağıtım sisteminde kullanılmak zorunda ise, bu bağlantılar kontrol ve bakım için erişilebilir olmalıdır.

Boru hattı dağıtım sistemlerinde düşük basınçlı hortum takımlarının ve düşük basınçlı esnek bağlantıların kullanılması, hortum takımlarının ve esnek bağlantıların yırtılmasından kaynaklanabilecek muhtemel tehlike ve gaz beslemesinin kesilmesi riskinden dolayı sınırlandırılmalıdır.

KAPAMA VANALARI

Genel

Bakım, tamir, gelecekte planlanan ilaveler ve periyodik olarak deneye tabi tutmayı kolaylaştırmak için boru hattı dağıtım sisteminin bölümlerini ayırmak amacıyla kapama vanaları kullanılmalıdır.



Şekil 13 Kapama Vanaları

Kapama vanaları aşağıdaki şekilde adlandırılmaktadır:

- a. Kaynak kapama vanaları
- b. Çıkan boru kapama vanası
- c. Kol kapama vanası
- d. Alan Kapama vanası
- e. Halka kapama vanası
- f. Bakım kapama vanası
- g. Giriş kapama vanası

Bütün kapama vanalarını yeri ve her bir alan kapama vanasının hizmet verdiği alan büyüklüğü, ISO 14971 e uygun olarak risk analiz işlemlerinin kullanılmasıyla sağlık tesisi yönetimi ve imalatçı tarafından birlikte tayin edilmelidir. Risk değerlendirilmesi, herhangi tıbbi besleme birimlerinde takılı düşük basınçlı hortum takımlarının muhtemel yırtılmasından kaynaklanan tehlikeleri de dikkate almalıdır.

Ana boru, çıkan boru veya kol kapama vanası bina içinde ulaşılabilir değilse, borunun binaya girdiği noktada bir kapama vanasının tesis edilmesine önem verilmelidir.

Bütün kapama vanaları:

- a. Gaz veya vakum servis adı veya sembolü
- b. Çıkan borular, kollar veya kontrol edilen alanlar gösterilerek tanımlanmalıdır.

Bu tanımlama valf, valf kutusu veya boru hattına emniyetli bağlanmalı ve vananın bulunduğu yerde kolaylıkla görülebilir olmalıdır.

Tıbbi gaz boru hattı sistemlerindeki bütün kapama vanaları için açık veya kapalı olduğu gözlem ile anlaşılabilir olmalıdır.

Bir kaynak kapama vanası her bir besleme kaynağının akışı yönünde sağlanmalıdır. Kapama vanaları açık veya kapalı konumda kilitlenebilir olmalıdır. Kilitlenebilir olmayan vanalar yetkisiz kişilerin erişimine karşı korunmalıdır.

Hizmet Kapama Vanaları

Hizmet kapama vanalarının tipik kullanımları aşağıdaki gibidir:

- a. Kapama çıkan kol vanaları
- b. Kapama kol vanaları

- c. Kapama bakım vanaları
- d. Kapama halka vanaları

Hizmet kapama vanaları sadece yetkili personel tarafından kullanılmalı, yetkili olmayan kişilerin erişimine açık olmamalıdır.

Her çıkan boru, ana hat bağlantısına bitişik bir kapama vanası ile birlikte tesis edilmelidir. Her kol, ana hat ve çıkan boru bağlantısına bitişik bir kapama vanası ile birlikte tesis edilmelidir.

Alan Kapama Vanaları

Sadece acil durumlar, sistem deney amaçları veya bileşenlerin bakımı için sağlananlar dışında boru sisteminden bütün uç birimler, bir alan kapama vanasının akışı yönünde olmalıdır. Bir alan kapama vanası, her bir çalışma alanına, genel hastane alanına ve diğer bölümlere hizmet veren her bir gaz ve vakum boru hattında tesis edilmelidir.

Alan kapama vanaları hizmet verdikleri uç birimlerle aynı kata monte edilmelidir.

Alan kapama vanaları, bakım ve acil amaçlar için alanları ayırmada kullanılmamalıdır. Alan kapama vanaları kapalı ve kapaklı kutulara yerleştirilmeli ve ikaz yazıları ile donatılmalıdır. Örneğin; “ Uyarı – Acil durum dışında vanaları kapatmayınız “

Her bir kutu aşağıdaki elemanları içermelidir:

- a. Bir veya daha fazla gaz için alan kapama vanalarını
- b. Vakum sistemleri haricinde servislerin fiziksel olarak ayrılmasına izin verecek araçlar ve bu araçlar yerleştirildiğinde açıkça görülebilmelidir.

Gaz birikimini önlemek için her bir kutunun odaya açılan bir havalandırma deliği olmalı ve kapalı konumda emniyete alınabilen bir kapak veya kapıya sahip olmalıdır.

Bütün kutular normal el yüksekliğinde yerleştirilmeli ve her zaman görülebilir, erişilebilir olmalıdır. Ancak, psikiyatri ve pediatri bölümlerinde yetkisiz kişilerin erişimini önleyecek gerekli tedbirler alınmalıdır.

Vakum ve cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava veya azot için boru hatları haricinde acil ve bakım giriş noktası her bir alan kapama vanasının akış yönünde tesis edilmelidir. Acil ve bakım giriş noktası gaza özel olmalıdır. Acil ve bakım giriş noktası, alan kapama vanasını içeren kutu içine monte edilebilir.

Aşağıdakilerin haricinde alan kapama vanası ile uç birimler arasında hiçbir bileşen kurulmamalıdır:

- a. Algılayıcılar veya göstergeler (örneğin; basınç ve akış için)
- b. Acil ve bakım giriş noktaları
- c. Hizmetin fiziksel olarak ayrılmasına izin veren araçlar
- d. Bakım kapama vanaları
- e. Cerrahi aletleri çalıştırmada kullanılan hava veya azot için operatör tarafından ayarlanabilen düşük basınç düzenleyiciler (ISO 10524-4)

UÇ BİRİMLER, GAZA ÖZEL BAĞLANTI ELEMANLARI, TIBBİ BESLEME BİRİMLERİ, BASINÇ DÜZENLEYİCİLER VE BASINÇÖLÇERLER

Uç birimler ISO 9170-1'e uygun olmalıdır.

Gaza özel bağlantı elemanları, ISO 9170-1'e uygun bir uç biriminin gaza özel bağlantı noktası veya ISO 5359'a uygun bir bağlantı elemanı gövdesi olmalıdır.

Tıbbi besleme birimleri, örneğin; tavan askıları (pendantlar), yatak başı birimleri, borular ISO 11197'ye uygun olmalıdır.

Duvara Monteli Tıbbi Gaz Prizleri

1. Tıbbi Gaz Prizleri TS EN 9170–1 standardına uygun tasarım özelliklerine sahip ve 93/42/CEE direktiflerine uygun olarak CE işaretli olmalıdır.
2. Bir gazın farklı anma basınç değerleri ile çalıştırılan prizleri, her bir basınç değeri için gaza özel bağlantı noktaları olmalıdır (örneğin; cerrahi aletlerin çalıştırılması için hava ve solunan hava).
3. Gaz prizlerinin özel patentli bir ilk bağlantı ünitesi bulunmalı ve bu grup dahili bir kesme vanası içeren bir terminal bloğu ile bakır boru bağlantısını içermelidir.
4. Gaz prizinin ilk bağlantı ünitesi, boru sistemi üzerinde kalıcı veya gaza özel bağlantı olarak tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
5. İlk bağlantı ünitesinin bir tapası bulunmalı, böylece boru tesisatının ilk testlerinin ikinci bağlantı ünitesi elemanları bağlanmadan önce yapılabilmesine olanak vermelidir.
6. İkinci bağlantı ünitesi soket grubu, vana montaj kutusu ve sıva koruyucu kapağı içermelidir.
7. İkinci bağlantı ünitesi elemanları değişik gazların tanımlanmasına olanak veren, EN 7396–1 normuna uygun kalıcı renk kodlu olmalıdır.
8. Gaza özel olan parçalardan herhangi biri prizden çıkarılır ise; priz çalıştırılmamalı veya gaza özel durumunu muhafaza etmelidir. Priz, parçalara ayrılabilir yapıda ise ve bu parçalar tam olarak yeniden monte edildiğinde halen gaza özel durumu devam ettiremiyor ise; bunların tekrar birleştirilmesi mümkün olmamalıdır.
9. Prizler flow metre gibi aksesuarların doğru takılmasını sağlamak üzere bir anti-rotasyon elemanı ile teçhiz edilmiş olmalıdır.
10. Gaz prizlerinin tüm elemanları yürürlükteki kurallara uygun şekilde toplanmadan önce yağdan arındırılmış olmalıdır.
11. İlk ve soket bağlantı üniteleri gaz bağlantılarının karıştırılmasına ve yanlış gaz verilmesine olanak vermeyecek şekilde gaz-özellikli bir indeks pimine sahip olmalıdır.
12. İlk bağlantı ünitesi bir dahili kesme vanası içermeli, bu şekilde hat üzerindeki diğer ekipmanları besleyen vanaların kapatılmasına gerek duyulmadan ikinci bağlantı elemanlarının çıkartılabilmesine olanak sağlamalıdır.
13. İkinci ünite vana grubu ön kapağın çıkartılmasına gerek kalmadan, iki gizli vida ile yerinden çıkartılabilir.
14. Gaz prizleri gaz-özellikli bir kodlama mekanizmasına sahip olmalı, böylece yalnızca doğru gaz fişi takılabilir.
15. Bakır boru tesisatına yapılan bağlantılar EN 7396–1 standardına uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.



Şekil 14 Medikal Gaz Prizleri

Anestetik Gaz Tahliye Prizleri:

1. Anestetik Gaz Tahliye Prizleri standardına uygun tasarım özelliklerine sahip ve CE işaretli olmalıdır.
2. Gaz prizlerinin özel patentli bir ilk bağlantı ünitesi bulunmalı ve bu grup dahili bir kesme vanası içeren bir terminal bloğu ile bakır boru bağlantısını içermelidir.
3. İlk bağlantı ünitesi pirinç ve bakır malzemeden imal edilmiş olmalıdır.
4. İkinci bağlantı ünitesi, ön kapak panelinin çıkartılmasına gerek olmadan sistem dengesinin sağlanabilmesine olanak verecek şekilde, dahili vana ile akışın kontrolüne olanak veren bir akış kontrol deliği bulunmalıdır.
5. İkinci bağlantı ünitesi elemanları değişik gazların tanımlanmasına olanak veren, normlara uygun kalıcı renk kodlu olmalıdır.
6. İlk ve soket bağlantı üniteleri gaz bağlantılarının karıştırılmasına ve yanlış gaz verilmesine olanak vermeyecek şekilde gaz-özellikli bir indeks pimine sahip olmalıdır.
7. Gaz prizleri gaz-özellikli bir kodlama mekanizmasına sahip olmalı, böylece yalnızca doğru gaz fişi takılabilmelidir.
8. Bakır boru tesisatına yapılan bağlantılar EN 7396-2 standardına uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.



Şekil 15 Anestetik Atık Gaz Prizi

Manifold ve boru hattı düzenleyicileri ve basınçölçerler ISO 10524-4'e uygun olmalıdır.

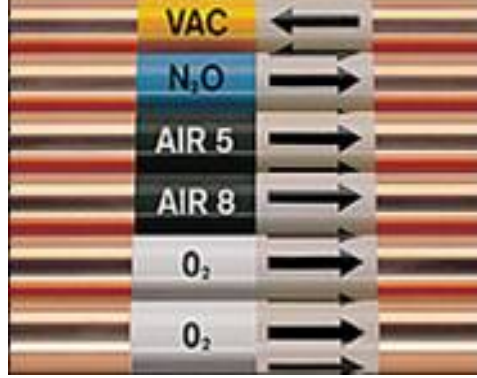
İŞARETLEME VE RENK KODLAMA**İşaretleme**

Boru hatları kapama vanalarına bitişik, bağlantı yerlerinde ve yön değiştirmelerde, duvar ve bölmelerden önce ve sonra 10 metreden daha fazla olmayan aralıklarla ve uç birimlere bitişik olarak gazın adı ve sembolü ile işaretlenmelidir.

İşaretleme yöntemleri ile ilgili tipik örnekler metal etiketleri, kalıp, damga veya yapışkanlı işaretlerdir.

İşaretleme:

- ISO 5359'a uygun olmalıdır
- 6 mm.den daha kısa olmayan harfler kullanılmalı
- Gazın adı ve sembolü boru hattının uzun eksenine boyunca yazılabilir olmalı
- Akış yönünü gösteren oklar olmalıdır.



Renkli Kodlama

Renkli kodlama boru hatları için kullanılıyorsa bu kodlama ISO 5359'a uygun olmalıdır. ISO 5359'da belirtilen renkler tıbbi olmayan uygulamalar için de kullanılabilir.

BORU HATTI KURULUMU

Genel

Boru hattı sistemleri sadece hasta bakımı için kullanılmalıdır. Diğer kullanımlar için boru hattına bağlantı yapılmamalıdır. Tıbbi hava ve cerrahi aletleri çalıştırmak için kullanılan havanın hasta bakımına ilişkin izin verilen ve izin verilmeyen kullanımları " hava besleme sistemleri – genel özellikler " bölümünde belirtilen ilgili maddelere uygun olmalıdır.

Dağılım aşında TS EN 1412 standardına uygun CW024A (Cu-DHP) kalite malzemeden TS EN 13348 standardına göre üretilmiş düz, dikişsiz, metrik dış çaplı yarı sert bakır borular kullanılmalıdır.

Borular, uçları tapalarla kapatılarak her türlü toz ve sıvılara karşı korunmuş olmalı ve üzerinde üretici firma ile ilgili üretim standardını gösterir bilgi bulunmalıdır.

Boruların çevre şartları nedeniyle depolama esnasında kirlenmemesi için gerekli önlemler alınmalı; tesisatın uzun süre açık kalacak uçları da tapalarla kapatılarak bekleme esnasında boruların kirlenmesi önlenmelidir.

Borular, tesisat yapımında en az ek oluşturacak şekilde kullanılmalı ve her türlü geçiş ve dönüşler mutlaka uygun bağlantı elemanları ile yapılmalıdır. Dış çapı $\varnothing 15\text{mm}$ üstündeki bakır borularda büküm tekniği kesinlikle uygulanmamalı; bükümde borunun dairesel formunu bozmayacak özel büküm aparatları kullanılmalıdır.



Şekil 16 Santralden Kolon Hatlarına Giden Medikal Gaz Boruları

Kullanılacak bakırdan mamul bağlantı elemanları TS EN 1254–1 standardına uygun olmalı; her türlü toz ve sıvılara karşı kapalı torbalarda korunmuş olarak sevk edilmelidir.

Tesisat, özellikle kalorifer veya buhar tesisatları ile paralel ilerlemesi gerekiyor ise; aralarında 150mm kalacak şekilde monte edilmelidir. Alanın uygun olmadığı durumlarda İdarenin yazılı onayı alınarak aralık gerekli noktalarda yeniden düzenlenebilecektir. Bakır boru tesisatı ile elektrik tesisatları arasında minimum 50mm mesafe kalmalıdır.

Boru hattı, boru hattının binaya girdiği noktaya mümkün olduğunca yakın bir noktadan toprak ucuna bağlanmalıdır.

Boru hatları; hizmet arabaları, sedyeler ve taşınabilir donanımların koridor ve diğer yerlerdeki hareketinden kaynaklanan fiziksel hasarlara karşı korunmalıdır.

Korumasız boru hatları, çabuk tutuşabilir malzemelerin depolandığı özel alanlardan geçirilmemelidir. Boru hatlarının bu gibi yerlerde kurulumu ve geçirilmesi zorunlu ise tıbbi gazın bu alan içinde serbest hale gelmesini önleyecek bir muhafaza içinde monte edilmelidir. Borular, yangın riskini azaltmak amacıyla kazan daireleri, asansör shaftları, çamaşırhane, mutfak, jeneratör odası, yanıcı maddelerin depolandığı odalar ve benzeri mahallerden geçirilmeyecektir. Bu mahallerden geçirilmek zorunda olan borular bir kanal içine alınarak mahalden izole edilmelidir.

Borular, döşeme, tavan, duvar (alçı panel ile yapılmış duvarlar hariç) gibi mimari elemanlara (alanlara) hiçbir şekilde gömülmeyecektir. Ancak, prizlere, bölge kontrol ünitelerine, servis vanalarına veya hasta başı ünitelerine giden ve üzerinde ek bulunmayan borular korumalı olarak duvarlara gömülebilecektir.

Boruların döşeme ve duvar geçişlerinde bakır borudan bir büyük çaplı kovan kullanılmalıdır. Kovanlar bitmiş yüzeyin her iki tarafından minimum 2cm taşacak tarzda monte edilmelidir. Boru ek yerleri her an erişilebilir olmaları için hiçbir zaman kovan içinde kalmamalıdır.

Boru hatları yeraltına yerleştiriliyorsa tünel veya kanal içine döşenmemelidir. Yeraltına döşenen boruların yönü, boru hattının yukarısında kanal derinliğinin yarı derinliğinde sürekli işaretleme bandı ile gösterilmelidir.

Boru hatları asansör boşluklarından geçirilemez ve monte edilemez.

Kapama vanaları olası gaz kaçağı durumunda gaz birikmesine neden olabilecek kapalı alanlara monte edilmemelidir.

Boruların genleşme ve büzülmeleri için gerekli pay bırakılmalıdır.

Tıbbi gazlar için bütün boru hatlarının, boru hattı basıncındaki gazın yoğuşma sıcaklığının en az 5°C den daha yüksek olan ortamlardan geçirilmesi ve monte edilmesi sağlanmalıdır.

Tıbbi gazla temas eden boru hattı bileşenleri kurulum esnasında kontaminasyona karşı korunmalıdır.

Boru Hattı Destekleri

Eğilme ve bükülmeyi önlemek amacıyla boru hatları belli aralıklarla desteklenmelidir. Metal ve metal olmayan borular için en uzun mesafe aralıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Boru Dış Çapı (mm)	Boru Destekleri Arasındaki Mesafe (m)
≥15	1.50
22 – 28	2.00
35 – 54	2.50
≥54	3.00

Destekler, boruların yanlışlıkla yerinden çıkmasını engelleyecek şekilde olmalıdır.



Şekil 17 Boru Hattı Destekleri

Destekler korozyona dirençli malzemeden yapılmalı veya korozyonu önleyecek şekilde işlemden geçirilmelidir. Borular ile desteklerin temas eden yüzeyleri arasında elektrolitik korozyonu önlemek amacıyla gerekli önlemler alınmalıdır.

Boru hatlarının elektrik kablolarıyla kesiştiği yerlerde boru hatları kablolarına yakın desteklenmelidir. Boru hatları diğer boru hatları için destek olarak kullanılmamalı veya bunlar tarafından desteklenmemelidir.

Boru Hattı Birleşme Yerleri

Belirli bileşenler için kullanılan mekanik birleşme yerleri haricinde, bütün metalik boru hattı birleşme yerleri lehimlenmeli veya kaynak yapılmalıdır. Lehim veya kaynak için kullanılan yöntemler birleşme yerlerinin mekanik özelliklerini 600°C'lik ortam sıcaklığına kadar koruyabilir olmalıdır. Lehimleme için kullanılan dolgu malzemeleri kadmiyum içermemelidir.

Tesisatta bakırdan bakıra bağlantılar TS EN 1044 standardına uygun CP104 kalite sert lehim alaşımı kullanılarak ve boru içerisinden inert gaz (tercihen N₂) akıtılarak yapılmalıdır. Bakırdan bakıra bağlantılarda her hangi bir dekapan malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Boru bağlantıları (sert lehim) inert gaz tüpüne en yakın yerden en uzak noktaya doğru sırayla yapılacaktır. İnert gaz kullanımı esnasında ilgili hacimler havalandırılmalıdır.

Bakır-pirinç veya bakır-bronz bağlantıları uygulama yerinde yapılmamalıdır. Bu malzemeler dekapan kullanımı gerektirdiğinden dolayı oluşabilecek dekapan kalıntılarında arındırıldıktan sonra uygulama yerine getirilecektir.

Mekanik birleşme yerleşme yerleri; flanşlı veya yivli bağlantılar, kapama vanaları, uç birimler, basınç düzenleyicileri, kontrolör ile izleme ve alarm algılayıcıları gibi elemanları boru hattına bağlamak için kullanılır.

Boru hattı birleşme yerlerinin lehimlenmesi veya kaynak yapılması sırasında boruların iç kısmından inert koruyucu gaz geçirilmelidir.

Lehimleme işlemi, deney koşulları, değerlendirme ve belgeleme EN 13133'e uygun, bütün malzemelerin teknik özellikleri ve lehimleme işleminin onayı için genel kurallar EN 13134'e uygun olmalıdır.

Mevcut Boru Hattı Sistemlerindeki Uzantılar ve Değişiklikler

Mevcut boru hattı sisteminin uzantı ve değiştirilmesinde kullanılan bileşenler standartların ilgili gereklerine uygun olmalıdır.

Uzantıların son bağlantısı, ters bağlantı riskini en aza indirmek amacıyla bir seferinde sadece bir sistem üzerinde yapılmalı ve diğer sistemler anma basıncında kalmalıdır.

Mevcut sisteme alan kapama vanasının ters akış yönünde bağlantı yapılırsa bağlantı noktasına bir kapama vanası eklenmelidir.

Bir uzantıdaki bütün uç birimler, kullanım için olmadıklarını göstermek amacıyla geçici olarak etiketlenmelidir.

Kullanımdaki mevcut bir sisteme bir bağlantı yapıldığında, bu bağlantı kaçak tayin sıvısı kullanılarak anma dağıtım basıncında kaçak deneyine tabi tutulabilecek tek lehimli bağlantı noktasında yapılmalıdır.

Mevcut bir sistemin uzantısı, kurulum ve basınç deneyi sırasında mevcut boru hattı sisteminden ayrılmalıdır. İki sistem arasındaki tek bir kapama vanası güvenli bir ayırım olarak kabul edilmemelidir.

Değişiklikler deney, kabul ve belgelendirme kurallarına uygun olarak tamamlandığında uzantıya ikaz için konulan geçici etiketler çıkartılmalıdır.

TERMINAL ÜNİTELERİN HAZIRLANMASI

Genel

Terminal ünitelerinin hazırlanmasına özgü plan aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tıbbi tedavi şekli gelişimseldir ve bu yüzden proje takımı her bir tasarımın gerekliliklerini gözden geçirmelidir.

Terminal üniteleri, üniteler ve aparatlar arasındaki esnek bağlantılara en kısa kullanışlı yolu sağlayacak şekilde montaj edilmelidir. Terminal üniteleri yüzeye veya gömme olarak monte edilebilir.

Bu üniteler aynı zamanda elektrik servisleri, hemşire çağırma servisleri ve radyo işitme sistemleri ile birleştirilebilir.

Ameliyathane pendant sistemlerinin montajı planlanırken, aydınlatma sistemleri ve diğer tavan montajlı cihazların konumları göz önünde bulundurulmalıdır. Operasyon odasına ultra-temiz havalandırma (UCV) sistemi sağlandığı zaman, UCV sisteminin kısmi duvarlarının parçası olarak birleştirilen sistemleri (hem tıbbi gaz, hem elektrik) kullanmak daha kullanışlı (ve daha ucuz) olabilir.

Aşağıdaki montajlar kesinlikle onaylanmamıştır:

- a. Taban montajlı terminal üniteler
- b. İçerisinde diğer akışkanların bulunduğu terminal birime bağlı sabit boru hattından geçen vakum sistemleri

Bütün terminal üniteleri BS 5682:1984 (1992) 'e uyumlu olmalıdır. Yatay priz eksenine ile kurulumu istenen terminal üniteler, örn. Duvar montajlı, dönmeyen bir cihaz içerir, böylece debi ölçer gibi doğrudan bağlı ekipmanlar dikey kalır; dikey priz eksenine ile kurulumu istenen terminal üniteler, örn. belirli askılı tipleri dönmeyen bir cihaz içermez. İkincil bir kilit artık terminal ünitelerinde kullanılmamaktadır.

Anestetik işlemler için Azot-oksit kullanıldığı zamanlarda, bir anestetik gaz atma (AGSS) terminal ünitesi sağlanmalıdır. İyileşme alanlarında, Azot-oksit'in sağlanmadığı, birincil anestetik gaz kirliliği kaynağı olmayan ve/veya Azot-oksit in sadece analjezik amaçla kullanıldığı yerlerde, anestetik gaz atma sistemine (AGSS) gerek yoktur. Azot-oksit'in analjezik amaçlar için kullanıldığı yerlerde, gaz atma işlemi kullanışlı değildir ve kirlilik mekanik bir havalandırma ile kontrol edilmelidir. Havalandırma detayları uygun Sağlık Kurulum Tasarım Rehberi'nde verilmiştir.

Terminal üniteleri (AGSS) BS 6834: 1992'de belirtilmiştir, aktif anestetik gaz atma sistemleri (AGSS) için İngiliz standartları. AGSS Bölüm 10'da ele alınmıştır.

Eğer ekipman servis odaları veya çalışma odalarına Azot-oksit sağlanıyorsa, buralara uygun bir AGSS temin edilmelidir.

Tıbbi kaliteli basınçlı hava en azından ekipman servis odasındaki bir çalışma istasyonuna ve çalışma odasına ulaşabilir olmalı. BS 5682:1984 (1992)'a uyan terminal üniteleri tedarik edilmeli. Kaynak, tıbbi hava boru hattında nereden mümkünse oradan alınmalı.

Bir anestezi ekipman test bölgesi sağlanan yerlerde, testler için tıbbi gazların ve anestezi ekipmanların kalibrasyonunun sağlanması gerekecektir. Tam kapsamlı tıbbi gaz terminal üniteleri gerekli olacaktır, fakat mümkün olan yerlerde, test amacı için tıbbi hava kullanılmalıdır. Eğer tıbbi gaz yerine tıbbi hava temin ediliyorsa, karışıklığı önlemek için terminal üniteleri açık bir şekilde etiketlenmelidir: "test panel – gaz terminal üniteleri sadece 4-bar tıbbi havaya bağlıdır".

Gaz karıştırıcılarının test edileceği yerlerde uygun gazları temin etmek gerekli olacaktır. Bu MGPS den veya silindirlerden de sağlanabilir.

Bir dizi terminal ünitelerinin temin edileceği lokasyonlarda, üniteler aşağıdaki şekilde düzenlenmelidir:

- a. Yatay bir dizilim için önden bakıldığı zaman soldan sağa:
Oksijen, Azot-oksit, Azot-oksit/oksijen karışımı (50% v/v), tıbbi hava 4-bar, cerrahi hava 7-bar, vakum, anestetik gaz atma, nitrik-oksit, oksijen/karbondioksit karışımı:
O₂, N₂O, N₂O/O₂, MA-4, SA-7, VAC, AGSS, NO, O₂/CO₂
- b. Dikey bir dizilim için, oksijen en üstte olacak şekilde yatay dizilim sıralamasında. Birçok durumda dikey bir dizilim kullanışlı değildir ve daha kullanışlı bir düzenleme birçok sayıda dizilimi kapsar,
örneğin: O₂, N₂O ve /veya N₂O/O₂, MA-4, SA-7, VAC, AGS, NO, O₂/CO₂
- c. Dairesel bir dizilim için, örneğin terminal ünitelerinin bir askının (pendant) alt yüzeylerine monte edildiği yerlerde, aşağıdan bakıldığında saat yönünde ve yatay dizilimin sırasında olacak şekilde. AGS terminal ünitesi böyle bir dizilimin merkezinde bulunabilir.

Terminal ünitelerinin montaj yüksekliği duvara veya başka bir dikey yüzeye monte edileceği zaman son taban seviyesinden (FFL) 900mm ile 1400 mm arasında yüksekte olmalıdır.

Tavan askılı veya benzer montajlarda terminal üniteleri belirtilmiş montajın, montaj için uygun bir tipi olmalıdır.

Terminal Üniteleri Hazırlama Planı

Departman	O2	N2O	N2O/O2	MA4	SA7	VAC	AGSS
Kaza ve acil departmanı							
Resusitasyon Odası							
Her Trolley Alanı	1	1		1		1	1
Ana Tedavi / Plaster Odası							
Her Trolley Alanı	1	1	1p	1	1p	1	1
Anestezi Sonrası İyileşme							
Her Trolley Alanı	1			1p		1	
Tedavi Odası / Bölmesi	1					1	
Operasyon departmanı							
Anestezi Odası	1	1		1		1	1
Operasyon Odası							
Anestezi Uzmanı	1	1		1	1p	2	1
Cerrah	1	1		1	1p	2	1
Anestezi Sonrası İyileşme							
Her Yatak Alanı	1			1		1	
Ekipman Servis Odası							
Her Çalışma Alanı	1	1		1	1p	1	1
Kadın - Doğum Departmanı							
Teslim Odası							
Normal Teslim Odası	1		1			1	
Anne							
Bebek	1			1		1	
Olağanüstü Teslim Odası							
Anne	1	1	1	1		2	1
Bebek	1			1		1	
Operasyon Odası							
Anestezi Odası	1	1		1		1	1
Operasyon Tedavi							
Anestezi Uzmanı	1	1		1		1	1
Doğum Uzmanı							
Çocuk Doktoru							
Her Beşik Alanı (*)	1			1		1	
Anestezi Sonrası İyileşme							
Her Yatak alanı	1			1		1	
Ekipman Servis Odası (**)							
Her Çalışma alanı	1	1	1	1		1	
Yenidoğan Ünitesi							
Her Beşik Alanı	2			2		2	
Ekipman Servis Odası (**)							
Her Çalışma alanı	1			1		1	

(*) Sadece 2 beşik tertibi için beşik alanlarının sayısına bakmaksızın

(**) Teslim odası ile yenidoğan ünitelerinin yakın olduğu yerlerde, bir ekipman servis odası paylaşılabilir

Yatan Hasta Yatak Odası

Tekli Yatak Odası

1

1

Çoklu Yatak Odası

Her Yatak alanı

1

1

Yenidoğan Ünitesi

Her Beşik Alanı (*)

1

1

(*) Sadece 2 beşik tertibi için beşik alanlarının sayısına bakmaksızın

Terminal Üniteleri Hazırlama Planı

Departman	O2	N2O	N2O/O2	MA4	SA7	VAC	AGSS
Radyoloji departmanı							
Özel İşlem Odası	1	1		1		1	1
Anestezi Odası	1	1		1		1	1
Bekleme ve İyileşme	1			1p		1	
Ultrason	1					1	
Fluoroscopy	1					1	
Urografi	1					1	
Genel Amaçlı Oda	1					1	
Tomografi	1					1	
Yatan Hasta Yatak Odası #							
Tekli Yatak Odası	1			1p		1	
Çoklu Yatak Odası							
Her Yatak alanı	1			1p		1	
Tedavi Odası	1			1p		1	
# Yetişkin akutu, çocuklar ve daha yaşlı insanlar için uygundur.							
Yoğun Bakım Ünitesi (ICU)							
Her Yatak Alanı	2	2p	2p	4		4	2p
Ekipman Servis Odası							
Her Çalışma Alanı	1	1p	1p	1		1	1p
Koroner Bakım Ünitesi							
Her Yatak Alanı	2			2p		2	
Şiddetli Ruhsal Hastalık Yatak Odası							
ECT Odası	1	1		1		1	1
Anestezi Sonrası İyileşme							
Her Yatak Alanı	1			1p		1	
Yetişkin Hasta Günlük Bakım Yatak Odası							
Tedavi Odası							
Anestezi uzmanı	1	1p		1p		1	1p
Cerrah						1	
Anestezi Sonrası İyileşme							
Her Yatak alanı	1			1p		1	
Günlük Hasta Yatak Odası							
Tekli Yatak Odası	1					1	
Çoklu Yatak Odası							
Her Yatak alanı	1					1	
Tedavi Odası (p)	1			1p		1	
Endoskopi Odası (p)	1	1p		1p		1	
Ortopedi Kliniği							
Alçı Odası	1	1		1p	1p	1	
Ağız Cerrahisi, Ortodenti Departmanı							
Müşahade / Tedavi Odası Tip 1	1	1p		1		1	
Müşahade / Tedavi Odası Tip 2 ve Tip 3	1			1		1	
İyileşme Odası							
Her İyileşme Dummu İçin	1					1	
Cihaz Laboratuvarı							

Terminal Üniteleri Hazırlama Planı

Departman	O2	N2O	N2O/O2	MA4	SA7	VAC	AGSS
Ayakta Tedavi Departmanı							
Tedavi Odası	1	1p		1p		1	1
Steril Hizmet Departmanı							
Yıkama Odası				1			
Paketleme Odası					1		
Tıbbi Ekipman yeniden Montajı							
Her İş istasyonu	1			1		1	
Tıbbi Ekipman Çalışma Odası							
Her İş istasyonu	1			1		1	

GAZ AKIŞI

Genel

Boru hattı dağılım sistemi tasarlanırken, gaz akışı için düşünülmesi gereken 3 bakış açısı vardır:

- Her bir terminal ünitesinde istenebilecek akış;
- Her bir dağıtım sistemi kolunda istenebilecek akış
- Toplam akış, örneğin her bir koldaki akışın toplamı

Boru hattı sistemi öyle tasarlanmalıdır ki, Tablodaki tasarım akışları her bir terminal ünitesinde elde edilmelidir.

Eğer bütün terminal üniteleri eşzamanlı çalıştırılacaksa, oldukça geniş boru hattı ve tesisat gerekecektir. Bununla birlikte, bütün terminal ünitelerinin eşzamanlı kullanılmadığı zamanlarda, gerçeğe uygun tasarım akışına ulaşmak için, sistemin her kolunda ki akışa bir dönüşüm faktörü uygulamak gereklidir.

Kullanılan dönüşüm faktörleri, tipik hastanelerdeki gerçek gaz kullanımının incelenmesi sonucunda türetilir.

Sistem için toplam akış, her bir departmana dağıtılmış akışın toplamıdır.

Tasarım mühendisi, uygun hesabın, özel bir bölümün belirtilen kullanımından alındığından her zaman emin olmalıdır. Örneğin, hastane yatakhane bölgesi için kullanılan terminal üniteleri sayısı bir DGH için uygun olabilir, fakat uzman bir göğüs bölümü için bu sayının artırılması gerekebilir. En yüksek eşzamanlı talebi karşılayabilecek bir boru hattı gereklidir ve buna göre dizayn edilir. Daha düşük bir devamlı akışı sağlayabilmek için kaynağın temini sürekli gerekecektir.

Sınırlı bir boru boyutu aralığı olduğu unutulmamalıdır ve akış ihtiyacı için şüphe olan yerlerde her zaman bir büyük boru boyutu seçilmelidir.

Normalde tüm akışlar aksi belirtilmedikçe litre/dakika (l/min)'dir.

Tasarım aşamasında proje takımı, her bir oda/alan' nın gerekliliğini tanımlamalıdır. İzleyen tanımlamalar geneldir ve Tablo 2'dekiler gibi detaylı değildir.

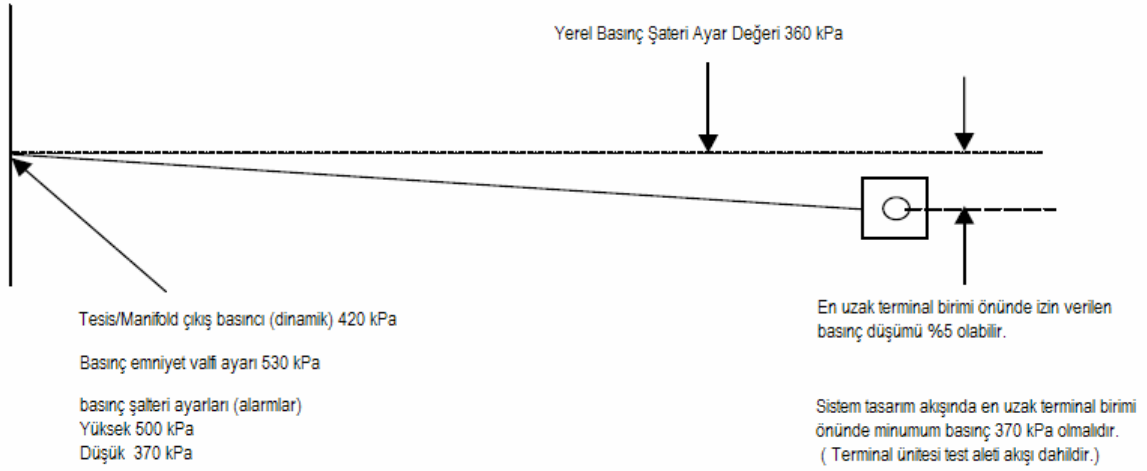
Gaz Akışı**Terminal Ünitesi Akışı**

Gaz akışı- Terminal ünitelerdeki akış gereksinimi

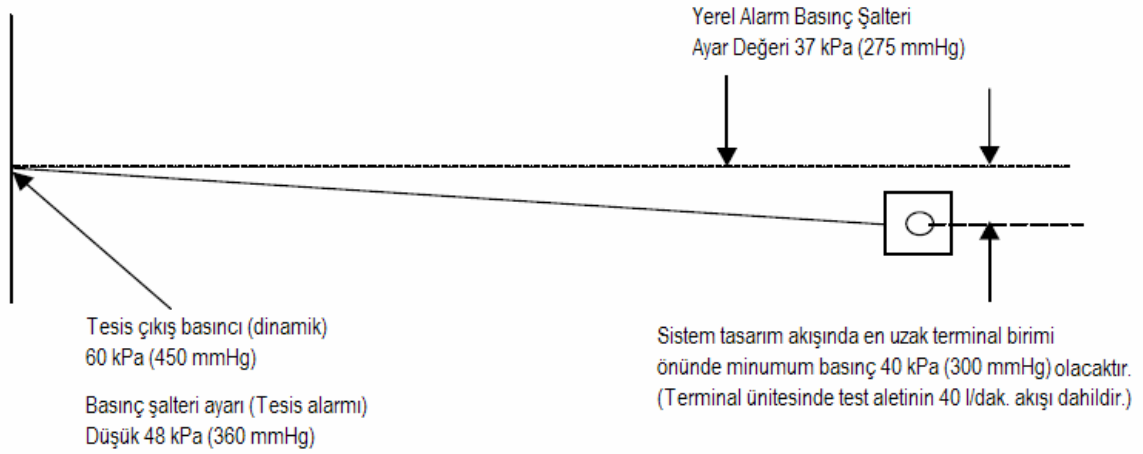
Servis	Bölge	Nominal Basınç kPa (5)	Tasarım Akışı L/min.	Gerekli Özgün Akış L/min.	Test Akışı L/min.
Oksijen	Ameliyathaneler, Anestezi amaçlı N2O olan odalar, Diğer bütün alanlar	400	100 (1)	20	100
		400	10 (3)	6	40
Azot Oksit	Bütün Alanlar	400	15	6	40
Azot Oksit / Oksijen Karışımı	LDRP (Sancı Odası, Doğumhane, İyileşme) Odaları Diğer bütün alanlar	310 (2)	275	20	275
		400	20	15	40
Tıbbi Hava 400 kPa	Ameliyathaneler, Kritik Yoğun Bakım Alanları, Yeni doğan, Yüksek bağımlılık üniteleri, Diğer bütün alanlar	400	40 (3)	40	80
		400	80 (3)	80	80
		400	20	10 (3)	80
Cerrahi Hava / Nitrojen (N2)	Ortopedi ve Beyin Ameliyathaneleri	700	350 (4)	350	350
Vakum	Bütün Alanlarda	40 (Atmosferik basınç 300 mm Hg altında)	40	40 Maksimum,ayrı ca eşdeğerlik uygulamak	40
Helyum / Oksijen Karışımı	Kritik Bakım Alanlarında	400	100	40	80
Oksijen Karbondioksit karışımı	Kardiyoloji Ameliyathaneleri, Onkoloji	400	100	40	80

1. Operasyon ve anestezi odalarında oksijen akışı süresince
2. 275 L/min. da minimum basınç
3. Bu akışlar belirli operasyon şartları altındaki gaz sürücülü vantilatörlerin belli tipleri ve nebulizörler içindir.
4. Aletler, turnikeler için güç kaynağı olarak kullanılan cerrahi hava
5. Bu basınç boru hattında değil terminal ünite gereklidir.

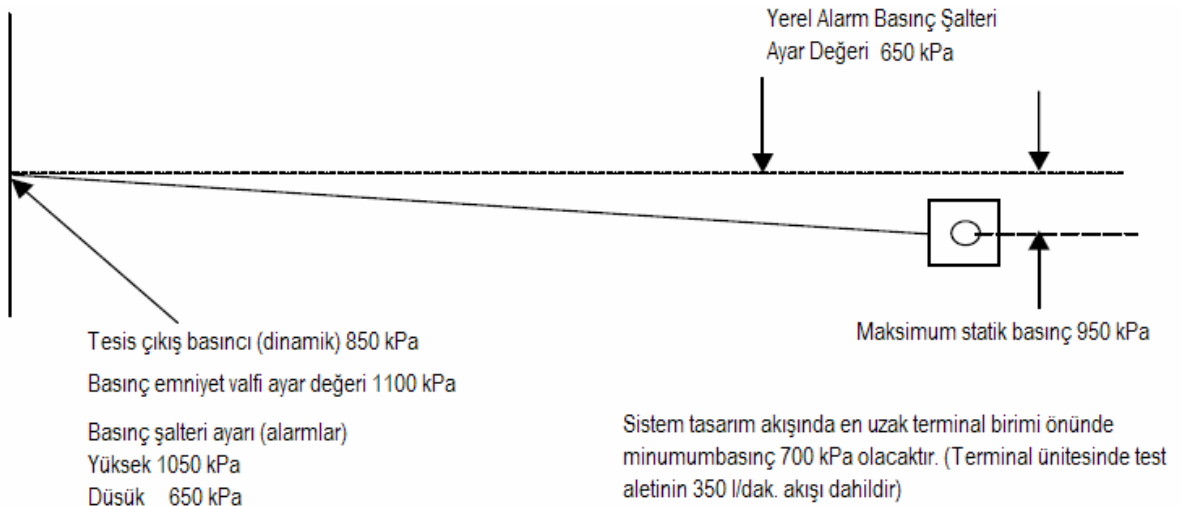
Tasarım Akış Şartlarında Medikal Hava/Oksijen/Azot Protoksit/Azot/Oksit-Oksijen Karışımı Sistemlerinin Tipik Basınçları



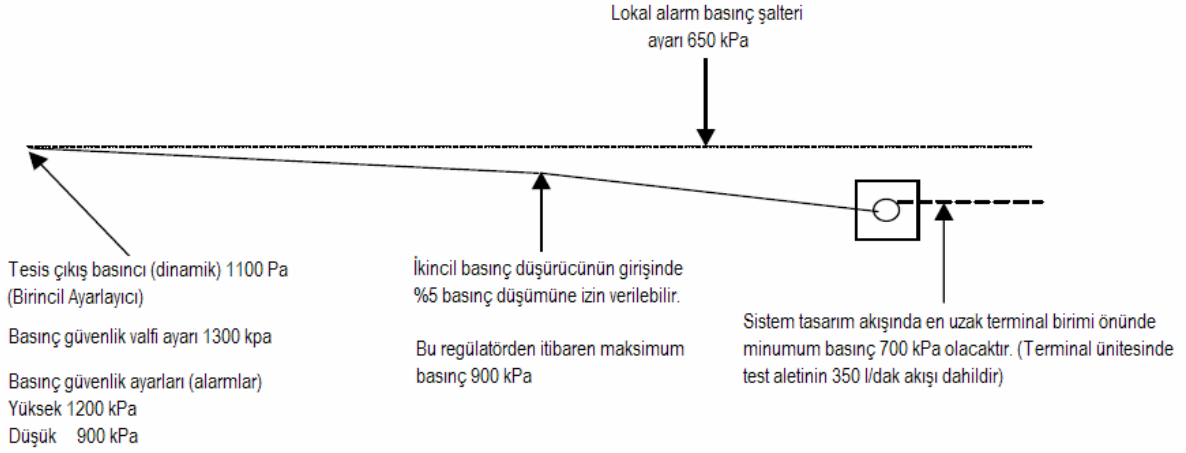
Tasarım Akış Şartlarında Vakum Sisteminin Tipik Basınçları



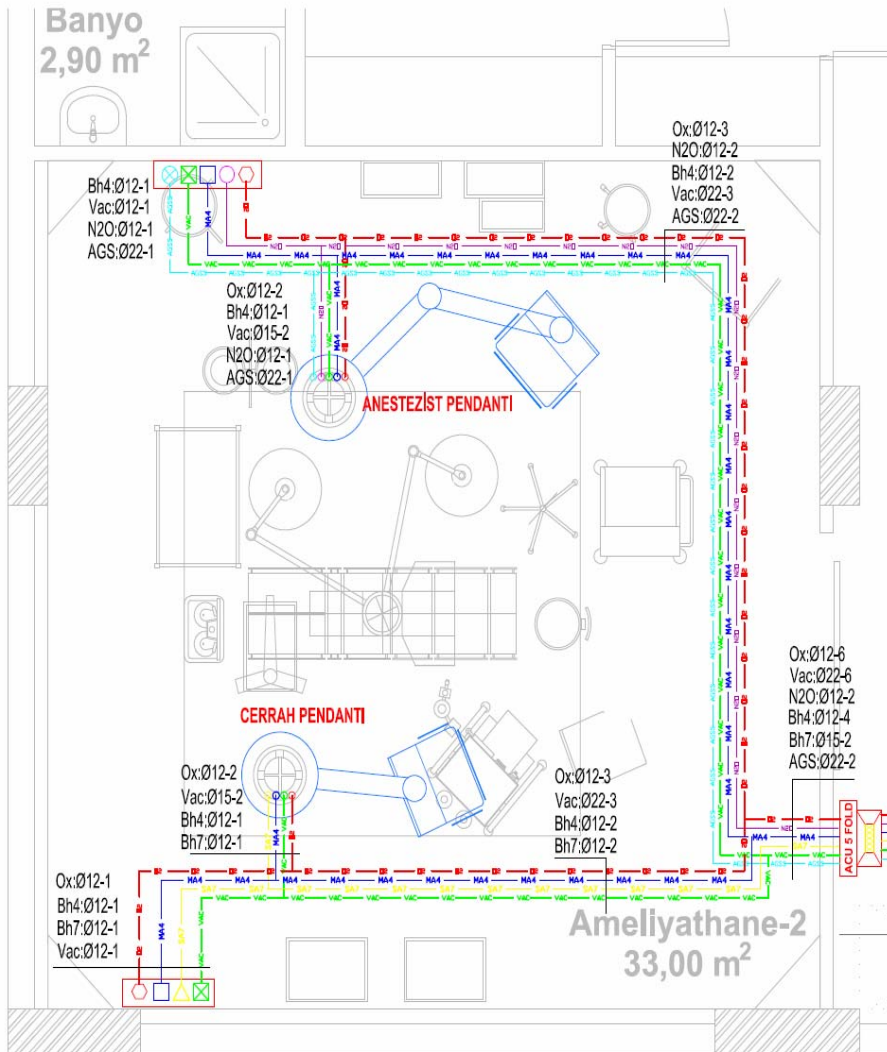
Tek Kademeli Basınç Düşürücü Cerrahi Hava Sisteminin Tasarım Akış Şartlarında Tipik Basınçlar

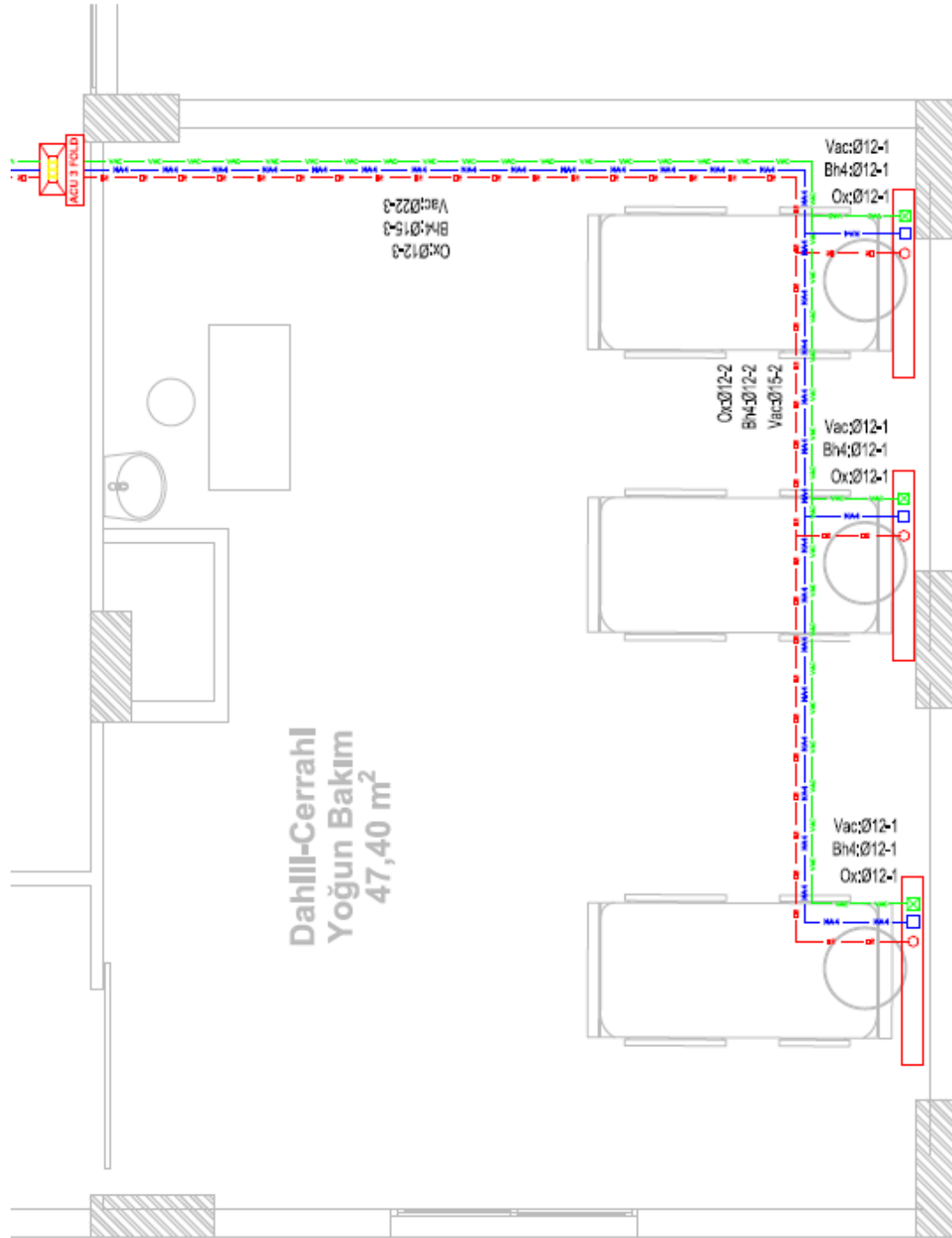


Çift Kademeli Basınç Düşürücü Cerrahi Hava Sisteminin Tasarım Akış Şartlarında Tipik Basınçlar

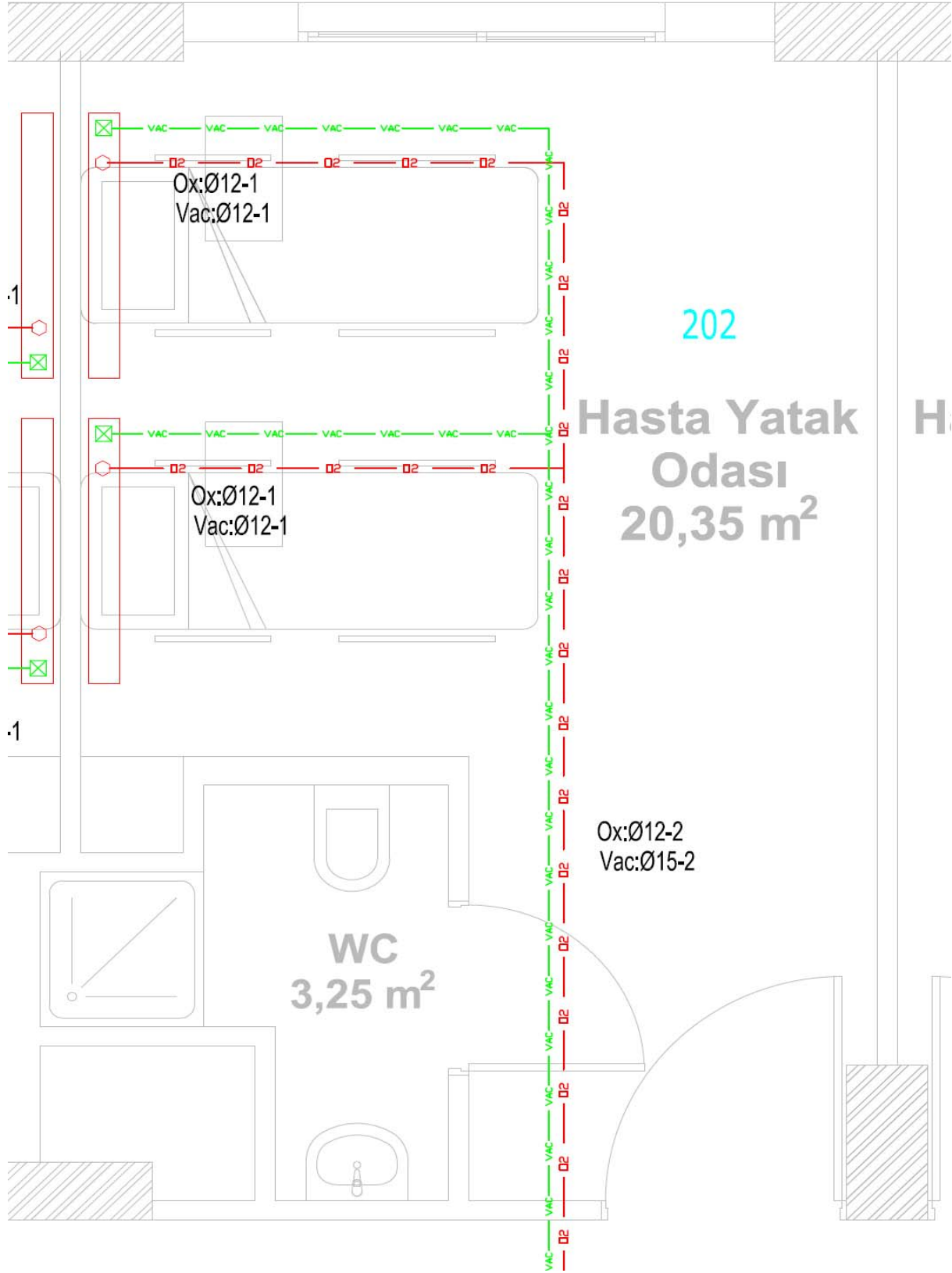


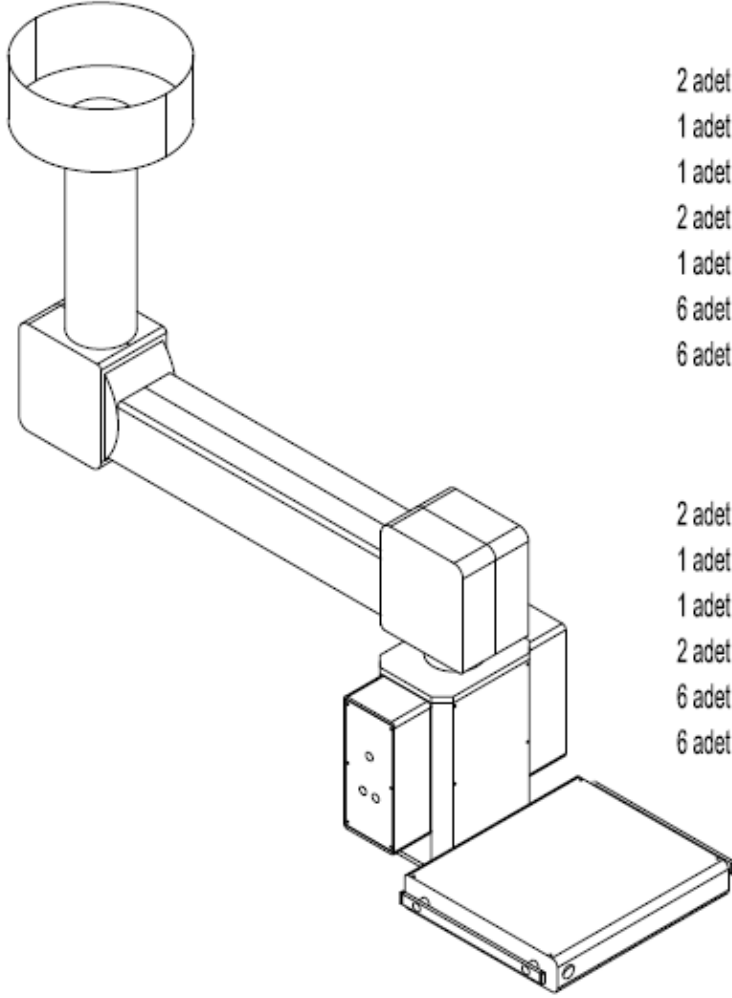
Bir Ameliyathane Medikal Gaz Düzeni



Yoğun Bakım Ünitesi Medikal Gaz Düzeni

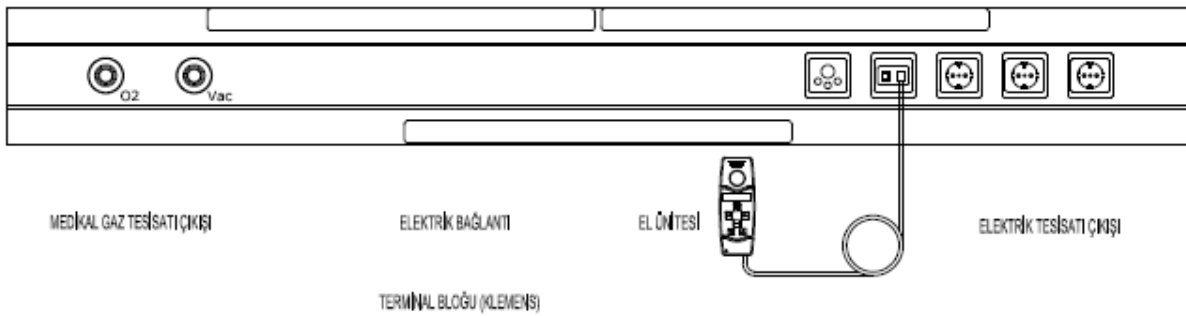
Hasta Odası Medikal Gaz Düzeni



Cerrah ve Anestezi Pendanti

2 adet	ANESTEZİST PENDANTI
1 adet	BS Standartında Oksijen Prizi
1 adet	BS Standartında Azotprotoksit Prizi
1 adet	BS Standartında Medikal Hava 4 Bar Prizi
2 adet	BS Standartında Vakum Prizi
1 adet	BS Standartında AGS Prizi
6 adet	Topraklı Priz
6 adet	Topraklama Nodu

2 adet	CERRAH PENDANTI
1 adet	BS Standartında Oksijen Prizi
1 adet	BS Standartında Medikal Hava 4 Bar Prizi
1 adet	BS Standartında Cerrahi Hava 7 Bar Prizi
2 adet	BS Standartında Vakum Prizi
6 adet	Topraklı Priz
6 adet	Topraklama Nodu

3 EKSEN HAREKETLİ PENDANT**Hasta Başı Ünitesi**

Yukarıda ameliyathane, yoğun bakım ve hasta odasından örnek verilen dal hastanesine ait boru çapı ve kapasite hesapları aşağıda verilmiştir. Kapasite ve boru çap hesapları HTM 02-01ye uygun olarak yapılmıştır.

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
OKSİJEN TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (İkiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
Zemin	Z12 Muayene Odası	1					10,00		4,98	12	7	8	311	0,005
Zemin	Z14 Muayene Odası	1					10,00		12,85	12	7	15	209	0,014
Zemin	Birleşim 1	2					11,50		16,84	12	7	15	209	0,024
Zemin	Pansuman Enjeksiyon	1					10,00		3,66	12	7	8	311	0,003
Zemin	Birleşim 2	3					13,00		18,39	12	7	15	209	0,033
Zemin	Müşahade Odası 1	1					10,00		5,11	12	7	8	311	0,005
Zemin	Müşahade Odası 2	1					10,00		2,45	12	7	8	311	0,002
Zemin	Birleşim Noktası	2					11,50		7,15	12	7	8	311	0,009
Zemin	Birleşim 3	5					16,00		26,79	12	7	30	141	0,080
Zemin	Z07 Müdahale Odası				1	100,00			8,88	12	7	15	209	0,949
Zemin	Z15 Canlandırma				1	100,00			7,72	12	7	8	311	0,698
Zemin	Birleşim Noktası				2	101,50			8,66	12	7	15	209	0,953
Zemin	Birleşim 4 - Kolon						117,50		32,64	12	14	30	141	10,578

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
OKSİJEN TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (İkiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
1.	109 Numune Alma O.	1					10,00		34,97	12	7	61	95	0,044
1.	120 Odyo 1	1					10,00		3,55	12	7	8	311	0,003
1.	121 Odyo 2	1					10,00		4,25	12	7	8	311	0,004
1.	120/121 Birleşimi	2					11,50		5,02	12	7	8	311	0,006
1.	Birleşim 1 - Kolon	3					13,00		62,01	12	7	61	95	0,133

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
OKSİJEN TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sütleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki'den Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
2.	201 Hasta Odası	2					11,50		10,85	12	7	15	209	0,015
2.	214 Hasta Odası	1					10,00		8,10	12	7	8	311	0,007
2.	Birleşme Noktası 1	3					13,00		15,60	12	7	15	209	0,028
2.	202 Hasta Odası	2					11,50		11,82	12	7	15	209	0,017
2.	213 Hasta Odası	1					10,00		7,33	12	7	8	311	0,007
2.	Birleşme Noktası 2	6					17,50		19,13	12	7	15	209	0,063
2.	203 Hasta Odası	2					11,50		10,60	12	7	15	209	0,015
2.	Birleşme Noktası 3	8					20,50		35,63	12	7	30	141	0,176
2.	204 Hasta Odası	1					10,00		9,28	12	7	15	209	0,010
2.	Birleşme Noktası 4	9					22,00		37,36	12	7	30	141	0,212
2.	206 Hasta Odası	1					10,00		15,98	12	7	15	209	0,017
2.	205 Hasta Odası	1					10,00		8,18	12	7	8	311	0,007
2.	Birleşme Noktası 205/206	2					11,50		17,03	12	7	15	209	0,024
2.	Birleşim Noktası 5	11					25,00		40,06	12	7	61	95	0,318
2.	208a Hasta Odası	1					10,00		9,57	12	7	15	209	0,010
2.	210a Hasta Odası	1					10,00		8,12	12	7	8	311	0,007
2.	Birleşme Noktası 208/210	2					11,50		16,98	12	7	15	209	0,024
2.	211 Hasta Odası	1					10,00		7,86	12	7	8	311	0,007
2.	Birleşme Noktası 210/211	3					13,00		17,23	12	7	15	209	0,031
2.	Birleşim 6 - Kolon	14					29,50		65	12	7	61	95	0,719

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
OKSİJEN TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sütleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki'den Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
3.	301 Hasta Odası	2					11,50		10,85	12	7	15	209	0,015
3.	314 Hasta Odası	1					10,00		8,10	12	7	8	311	0,007
3.	Birleşme Noktası 1	3					13,00		15,60	12	7	15	209	0,028
3.	302 Hasta Odası	2					11,50		11,82	12	7	15	209	0,017
3.	313 Hasta Odası	1					10,00		7,33	12	7	8	311	0,007
3.	Birleşme Noktası 2	6					17,50		19,13	12	7	15	209	0,063
3.	303 Hasta Odası	2					11,50		10,60	12	7	15	209	0,015
3.	Birleşme Noktası 3	8					20,50		35,63	12	7	30	141	0,176
3.	304 Hasta Odası	1					10,00		9,28	12	7	15	209	0,010
3.	Birleşme Noktası 4	9					22,00		37,36	12	7	30	141	0,212
3.	306 Hasta Odası	1					10,00		15,98	12	7	15	209	0,017
3.	305 Hasta Odası	1					10,00		8,18	12	7	8	311	0,007
3.	Birleşme Noktası 305/306	2					11,50		17,03	12	7	15	209	0,024
3.	Birleşim Noktası 5	11					25,00		40,06	12	7	61	95	0,318
3.	308a Hasta Odası	1					10,00		9,57	12	7	15	209	0,010
3.	310a Hasta Odası	1					10,00		8,12	12	7	8	311	0,007
3.	Birleşme Noktası 308/310	2					11,50		16,98	12	7	15	209	0,024
3.	311 Hasta Odası	1					10,00		7,86	12	7	8	311	0,007
3.	Birleşme Noktası 310/311	3					13,00		17,23	12	7	15	209	0,031
3.	Birleşim 6 - Kolon	14					29,50		65	12	7	61	95	0,719

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
OKSİJEN TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölgeler Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (ikiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
4	Ameliyathane 1				1	100,00			19,90	12	7	30	141	2,336
4	Ameliyathane 2				1	100,00			18,11	12	7	30	141	2,125
4	Birleşim Noktası				2	110,00			29,34	15	7	30	263	1,198
4	Ameliyathane 3				1	100,00			20,26	12	7	30	141	2,378
4	Birleşim Noktası				3	120,00			31,49	15	7	30	263	1,530
4	Uyandırma 1	1					10,00		5,20	12	7	8	311	0,005
4	Uyandırma 2	1					10,00		2,80	12	7	8	311	0,003
4	Birleşme Noktası	2					16,00		20,48	15	7	30	263	0,018
4	Zon1 - Zon2 Birleşimi					136,00			36,96	15	7	30	263	2,906
4	D/C Yoğun Bakım 1	1					10,00		6,56	12	7	8	311	0,006
4	D/C Yoğun Bakım 2	1					10,00		3,65	12	7	8	311	0,003
4	Birleşim Noktası 1	2					14,50		8,62	12	7	8	311	0,016
4	D/C Yoğun Bakım 3	1					10,00		3,65	12	7	8	311	0,003
4	Birleşim Noktası 2	3					19,00		40,54	12	7	61	95	0,186
4	Zon3 Birleşim - Kolon					155,00			49,28	15	7	61	177	4,337

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
OKSİJEN TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölgeler Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (ikiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
OKSİJEN TESİSATI KOLON HATTI														
4.Kat						155,00			49,28	15	7	61	177	4,337
3.Kat							29,50		65,00	12	7	61	95	0,719
4.Kat / 3.Kat Birleşimi						184,50			52,68	15	14	61	260	6,088
2.Kat							29,50		65,00	12	7	61	95	0,719
3.Kat / 2.Kat Birleşimi						214,00			56,08	15	14	61	260	8,719
1.Kat							13,00		62,01	12	7	61	95	0,133
2.Kat / 1.Kat Birleşimi						227,00			59,48	15	14	61	260	10,406
Zemin Kat							117,50		32,64	12	7	30	141	5,289
1.Kat / Zemin Kat Birleşimi						344,50			78,18	22	7	91	411	4,225

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
VAKUM TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A5)	L (Tablo A5)	Q (Tablo A5)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sürtleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (ikiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
Zemin	Z12 Muayene Odası	1					40		4,98	12	2,6	8	47	1,172
Zemin	Z14 Muayene Odası	1					40		12,85	12	3,9	15	40	3,341
Zemin	Birleşim 1	2					50		16,84	15	2,6	15	59	2,096
Zemin	Pansuman Enjeksiyon	1					40		3,66	12	2,6	8	47	0,862
Zemin	Birleşim 2	3					60		18,39	15	3,9	15	76	2,980
Zemin	Müşahade Odası 1	1					40		5,11	12	2,6	8	47	1,203
Zemin	Müşahade Odası 2	1					40		2,45	12	2,6	8	47	0,577
Zemin	Birleşim Noktası	2					50		7,15	15	1,3	8	59	0,834
Zemin	Birleşim 3	5					80		26,79	22	2,6	30	117	1,086
Zemin	Z07 Müdahale Odası	1					40		8,88	12	3,9	15	40	2,309
Zemin	Z15 Canlandırma	1					40		7,72	12	2,6	8	47	1,817
Zemin	Birleşim Noktası	2					50		8,66	15	2,6	15	59	1,078
Zemin	Birleşim 4 - Kolon	7					100		32,64	22	2,6	30	117	2,066

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
VAKUM TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A5)	L (Tablo A5)	Q (Tablo A5)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sürtleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (ikiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
1.	109 Numune Alma O.	1					40		34,97	22	1,3	61	52	0,441
1.	120 Odyo 1	1					40		3,55	12	2,6	8	47	0,836
1.	121 Odyo 2	1					40		4,25	12	2,6	8	47	1,000
1.	120/121 Birleşimi	2					50		5,02	15	1,3	8	59	0,586
1.	Birleşim 1 - Kolon	3					60		62,01	22	2,6	61	79	1,525

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
VAKUM TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A5)	L (Tablo A5)	Q (Tablo A5)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (kiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
2.	201 Hasta Odası	2					50		10,85	15	2,6	15	59	1,351
2.	214 Hasta Odası	1					40		8,10	12	2,6	8	47	1,907
2.	Birleşme Noktası 1	3					60		15,60	15	3,9	15	76	2,528
2.	202 Hasta Odası	2					50		11,82	15	2,6	15	59	1,471
2.	213 Hasta Odası	1					40		7,33	12	2,6	8	47	1,725
2.	Birleşme Noktası 2	6					90		19,13	22	2,6	30	117	0,981
2.	203 Hasta Odası	2					50		10,60	15	2,6	15	59	1,320
2.	Birleşme Noktası 3	8					110		35,63	22	2,6	30	117	2,729
2.	204 Hasta Odası	1					40		9,28	12	3,9	15	40	2,413
2.	Birleşme Noktası 4	9					130		37,36	22	3,9	30	149	3,697
2.	206 Hasta Odası	1					40		15,98	15	2,6	15	59	1,273
2.	205 Hasta Odası	1					40		8,18	12	3,9	15	40	2,127
2.	Birleşme Noktası 205/206	2					50		17,03	15	2,6	15	59	2,120
2.	Birleşim Noktası 5	11					140		40,06	28	2,6	61	160	1,307
2.	208a Hasta Odası	1					40		9,57	12	3,9	15	40	2,488
2.	210a Hasta Odası	1					40		8,12	12	2,6	8	47	1,911
2.	Birleşme Noktası 208/210	2					50		16,98	15	2,6	15	59	2,114
2.	211 Hasta Odası	1					40		7,86	12	2,6	8	47	1,850
2.	Birleşme Noktası 210/211	3					60		17,23	15	3,9	15	76	2,792
2.	Birleşim 6 - Kolon	14					170		65	28	3,9	61	204	2,886

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
VAKUM TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A5)	L (Tablo A5)	Q (Tablo A5)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (kiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
3.	301 Hasta Odası	2					50		10,85	15	2,6	15	59	1,351
3.	314 Hasta Odası	1					40		8,10	12	2,6	8	47	1,907
3.	Birleşme Noktası 1	3					60		15,60	15	3,9	15	76	2,528
3.	302 Hasta Odası	2					50		11,82	15	2,6	15	59	1,471
3.	313 Hasta Odası	1					40		7,33	12	2,6	8	47	1,725
3.	Birleşme Noktası 2	6					90		19,13	22	2,6	30	117	0,981
3.	303 Hasta Odası	2					50		10,60	15	2,6	15	59	1,320
3.	Birleşme Noktası 3	8					110		35,63	22	2,6	30	117	2,729
3.	304 Hasta Odası	1					40		9,28	12	3,9	15	40	2,413
3.	Birleşme Noktası 4	9					130		37,36	22	3,9	30	149	3,697
3.	306 Hasta Odası	1					40		15,98	15	2,6	15	59	1,273
3.	305 Hasta Odası	1					40		8,18	12	3,9	15	40	2,127
3.	Birleşme Noktası 305/306	2					50		17,03	15	2,6	15	59	2,120
3.	Birleşim Noktası 5	11					140		40,06	28	2,6	61	160	1,307
3.	308a Hasta Odası	1					40		9,57	12	3,9	15	40	2,488
3.	310a Hasta Odası	1					40		8,12	12	2,6	8	47	1,911
3.	Birleşme Noktası 308/310	2					50		16,98	15	2,6	15	59	2,114
3.	311 Hasta Odası	1					40		7,86	12	2,6	8	47	1,850
3.	Birleşme Noktası 310/311	3					60		17,23	15	3,9	15	76	2,792
3.	Birleşim 6 - Kolon	14					170		65	28	3,9	61	204	2,886

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
VAKUM TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP	L	Q	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki'den Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
4	Ameliyathane 1		2			120			19,90	22	3,9	30	149	1,678
4	Ameliyathane 2		2			120			18,11	22	3,9	30	149	1,527
4	Birleşim Noktası		4			240			29,34	28	3,9	30	303	2,393
4	Ameliyathane 3		2			120			20,26	22	3,9	30	149	1,708
4	Birleşim Noktası		6			280			31,49	28	3,9	30	303	3,496
4	Uyandırma 1	1					40		5,20	12	2,6	8	47	1,224
4	Uyandırma 2	1					40		2,80	12	2,6	8	47	0,659
4	Birleşme Noktası	2					50		20,48	15	2,6	15	59	2,549
4	Zon1 - Zon2 Birleşimi					330			36,96	28	6,5	30	412	5,138
4	DC Yoğun Bakım 1	1					40		6,56	12	2,6	8	47	1,544
4	DC Yoğun Bakım 2	1					40		3,65	12	2,6	8	47	0,859
4	Birleşim Noktası 1	2					50		8,62	15	1,3	8	59	1,006
4	DC Yoğun Bakım 3	1					40		3,65	12	2,6	8	47	0,859
4	Birleşim Noktası 2	3					60		40,54	22	2,6	61	79	0,997
4	Zon3 Birleşim - Kolon					390			49,28	35	6,5	61	503	3,157

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
VAKUM TESİSATI														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP	L	Q	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki'den Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
VAKUM TESİSATI KOLON HATTI														
4.Kat						390,00			49,28	35	6,5	61	503	3,157
3.Kat							170,00		65,00	28	3,9	61	204	2,886
4.Kat / 3.Kat Birleşimi						560,00			52,68	42	3,9	61	626	2,695
2.Kat							170,00		65,00	28	2,6	30	238	2,874
3.Kat / 2.Kat Birleşimi						730,00			56,08	42	6,5	61	851	4,397
1.Kat							60,00		62,01	22	2,6	61	79	1,525
2.Kat / 1.Kat Birleşimi						790,00			59,48	42	6,5	61	851	5,482
Zemin Kat							100,00		32,64	22	2,6	30	117	2,066
1.Kat / Zemin Kat Birleşimi						890,00			84,38	54	3,9	91	1019	2,759

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
BASINÇLI HAVA TESİSATI 4 BAR (MA4)														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (ikiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
Zemin	Z12 Muayene Odası	1					20		4,98	12	7	8	311	0,018
Zemin	Z14 Muayene Odası	1					20		12,85	12	7	15	209	0,055
Zemin	Birleşim 1	2					22,5		16,84	12	7	15	209	0,091
Zemin	Pansuman Enjeksiyon	1					20		3,66	12	7	8	311	0,013
Zemin	Birleşim 2	3					25		18,39	12	7	15	209	0,123
Zemin	Müşahade Odası 1	1					40		5,11	12	7	8	311	0,074
Zemin	Müşahade Odası 2	1					40		2,45	12	7	8	311	0,035
Zemin	Birleşim Noktası	2					50		7,15	12	7	8	311	0,162
Zemin	Birleşim 3	5					70		26,79	12	7	30	141	1,541
Zemin	Z07 Müdahale Odası	1					40		8,88	12	7	15	209	0,152
Zemin	Z15 Canlandırma	1					40		7,72	12	7	8	311	0,112
Zemin	Birleşim Noktası	2					50		8,66	12	7	15	209	0,231
Zemin	Birleşim 4 - Kolon	7					120		32,64	12	7	30	141	5,516

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
BASINÇLI HAVA TESİSATI 4 BAR (MA4)														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (ikiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
1.	109 Numune Alma O.	1					20		34,97	12	7	61	95	0,178
1.	120 Odyo 1	1					20		3,55	12	7	8	311	0,013
1.	121 Odyo 2	1					20		4,25	12	7	8	311	0,015
1.	120/121 Birleşimi	2					22,5		5,02	12	7	8	311	0,023
1.	Birleşim 1 - Kolon	3					25		62,01	12	7	61	95	0,493

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
BASINÇLI HAVA TESİSATI 4 BAR (MA4)														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sütleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (İkiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
4	Ameliyathane 1				1	40			19,90	12	7	30	141	0,374
4	Ameliyathane 2				1	40			18,11	12	7	30	141	0,340
4	Birleşim Noktası				2	50			29,34	12	7	30	141	0,861
4	Ameliyathane 3				1	40			20,26	12	7	30	141	0,380
4	Birleşim Noktası				3	60			31,49	12	7	30	141	1,330
4	Uyandırma 1	1					40		5,20	12	7	8	311	0,075
4	Uyandırma 2	1					40		2,80	12	7	8	311	0,041
4	Birleşme Noktası	2					50		20,48	12	7	15	209	0,547
4	Zon1 - Zon2 Birleşimi					110			36,96	12	7	30	141	5,249
4	DC Yoğun Bakım 1	1					80		6,56	12	7	8	311	0,380
4	DC Yoğun Bakım 2	1					80		3,65	12	7	8	311	0,211
4	Birleşim Noktası 1	2					120		8,62	12	7	8	311	1,123
4	DC Yoğun Bakım 3	1					80		3,65	12	7	8	311	0,211
4	Birleşim Noktası 2	3					160		40,54	15	7	61	177	3,801
4	Zon3 Birleşim - Kolon					270			49,28	15	21	61	325	11,709

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
BASINÇLI HAVA TESİSATI 4 BAR (MA4)														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A2)	L (Tablo A2)	Q (Tablo A2)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sütleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (İkiden Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
BASINÇLI HAVA 4 BAR TESİSATI KOLON HATTI														
4.Kat						270,00			49,28	15	21	61	325	11,709
1.Kat							25,00		62,01	12	7	61	95	0,493
4.Kat / 1.Kat Birleşimi						295,00			60,58	22	7	61	518	2,255
Zemin Kat							120,00		32,64	12	7	30	141	5,516
1.Kat / Zemin Kat Birleşimi						415,00			88,58	22	7	91	411	6,947

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU

BASINÇLI HAVA TESİSATI 7 BAR (SA7)

KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP	L	Q	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki den Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
4	Ameliyathane 1				1	350			19,90	15	14	30	510	4,374
4	Ameliyathane 2				1	350			18,11	15	14	30	510	3,980
4	Birleşim 1				2	525			29,34	15	34	30	836	13,114
4	Ameliyathane 3				1	350			20,26	15	14	30	510	4,453
4	Birleşim 2-Kolon				3	700			76,44	22	14	91	797	9,072

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU

AZOT PROTOKSİT TESİSATI (N2O)

KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP	L	Q	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Süitleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki den Fazla Ünite)	Boru Boyu		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boyu	Tablodaki Akış Miktarı	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
4	Ameliyathane 1						15		19,90	12	7	30	141	0,053
4	Ameliyathane 2						15		18,11	12	7	30	141	0,048
4	Birleşim 1						21		29,34	12	7	30	141	0,152
4	Ameliyathane 3						15		20,26	12	7	30	141	0,054
4	Birleşim 2-Kolon						27		31,49	12	7	30	141	0,269
Zemin	Müdahale Odası	1					10		8,88	12	7	8	311	0,008
Zemin	Canlandırma	1					10		7,72	12	7	8	311	0,007
Zemin	Birleşme 4	2					11,5		8,66	12	7	8	311	0,010
Zemin	Birleşme 5						38,5		32,64	12	7	30	141	0,568
AZOT PROTOKSİT (N2O) TESİSATI KOLON HATTI														
	Ameliyathane Katı						27		46,19	12	7	61	95	0,428
	Zemin Kat						11,5		8,66	12	7	8	311	0,010
	Birleşme/ Santral Arası						38,5		59,94	12	7	61	95	1,130

MEDİKAL GAZ TESİSATI BORU ÇAPI HESAP TABLOSU														
ANESTETİK ATIK GAZ SİSTEMİ														
KAT NO	ZON veya MAHALLER	n	nS	nW	nT	Q	Qw	Qd	L	BORU ÇAPI	ΔP (Tablo A5)	L (Tablo A5)	Q (Tablo A5)	ΔP
		Yatak Sayısı	Ameliyat Salonu Sütleri Sayısı	Bölge Sayısı	Ameliyat Salonu Sayısı	Departman için Akış	Duvar Ünitesi için Akış	Departman için Akış (iki'den fazla Ünite)	Boru Boy		Tablodaki Boru Basınç Kaybı	Tablodaki Boru Boy	Tablodaki Akış Miktar	Boru Basınç Kaybı
		Adet	Adet	Adet	Adet	L/Min	L/Min	L/Min	metre	mm	kPa	metre	L/Min	kPa
Zemin	Z07 Müdahale Odası				1	130,00			8,88	22	1,3	8	173	0,815
Zemin	Z15 Canlandırma				1	130,00			7,72	22	1,3	8	173	0,708
Zemin	Birleşim Noktası / Kolon				2	162,50			13,18	28	1,3	15	236	0,542
4	Ameliyathane 1				1	130,00			13,90	22	2,6	15	174	1,345
4	Ameliyathane 2				1	130,00			12,11	22	2,6	15	174	1,172
4	Birleşim Noktası				2	260,00			23,48	28	3,9	30	303	2,248
4	Ameliyathane 3				1	130,00			11,80	22	2,6	15	174	1,142
4	Birleşim Noktası				3	390,00			34,13	35	2,6	30	431	2,422
ANESTETİK GAZ TESİSATI KOLON HATTI														
Zemin	Zemin Kat/Acil Bölümü				2	162,50			27,08	28	2,6	30	238	1,094
4	Ameliyathane Katı				3	390,00			34,13	35	2,6	30	431	2,422
	Birleşim / AGSS Pompası				5	552,50			35,90	42	2,6	30	731	1,777

SONUÇ

Medikal gaz tesisatlarında; standartlara uygun olarak hesap yapılması, sistemin projelendirilmesi, tesis kurulumunda uygun malzemelerin kullanılması ve emniyet sistemlerinin dikkate almak insan hayatı açısından taşıdığı önem ve risk görülmektedir.

Bu risklerin maksimum oranda ortadan kaldırılması, bu sistemleri projelendiren ve uygulamasını yapan firmalara düşmektedir.

Sistem kurulumundan sonra sistemin validasyonunun yapılması uygulamaların kalitesini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

- [1] TS EN ISO 7396–1 Haziran 2009 Tıbbi gaz boru sistemleri- Bölüm1 Sıkıştırılmış tıbbi gazlar ve vakum için boru sistemleri
- [2] TS EN 7396–2 Aralık 2007 Tıbbi gaz boru sistemleri- Bölüm2 Anestezik gaz toplama atık sistemleri
- [3] Medical gases - HTM 02–01 Medical gas pipeline systems – Part A: Design, installation, validation and verification
- [4] Draeger Medikal AG&Co KG Planlamacı El kitabı: Medikal gazlar için kaynak sistemler
- [5] Nasseti Tıbbi Cihazlar San. Ve Tic.Ltd.Şti. Uygulama görselleri



ÖZGEÇMİŞ

Ekrem EVREN

1956 İzmir doğumludur. 1978 yılında Ege Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1978-1980 yılları arasında TEBA Şirketler Grubu ENTE AŞ.de imalat mühendisi, 1980-1984 yılları arasında İzmir Maltepe Askeri Lise Şantiyesinde Mekanik Tesisat Şantiye Şefi olarak görev yapmıştır. 1985 yılından itibaren kurucusu olduğu Ekrem Evren Ltd.Şti. nde Genel Müdür olarak çalışmaktadır. Makina Mühendisleri Odası, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği üyesidir. Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesinde Tesisat Mühendisliği Komisyonunda görev yapmaktadır.