

# CE'Lİ MAKİNALARIN PNÖMATİK DEVRE TASARIMINDA DİKKAT EDİLECEK TEMEL KONULAR

Serpil ARDA AKÇAY

## ÖZET

TS EN ISO 4414:2010 ile daha önce yürürlükte olan TS EN 983+A1 ve ISO 4414:1998 standartlarının birleştirilmiş güvenlik gereksinimleri, Makina Direktifine ve uluslararası makina güvenliği standartlarına uygun hale getirilmiştir.

Pnömatik akışkan güç sistemlerinin doğru kullanımı tedarikçiler ile kullanıcılar arasında uygulamanın tam anlaşılması ve eksiksiz iletişimin olmasını gerekli kılar. TS EN ISO 4414:2010 standardı pratikte tecrübeyle edinilmiş bilgilerin anlaşılması, iletilmesi ve dokümantasyonuna yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. ISO 4414'de pnömatik ürün üreticileri için, ürünlerin taşınması gereken özellikler ile ilgili pek çok detaylı bilgi bulunmaktadır.

Bizim bu çalışmamızda, pnömatik üreticilerinden ziyade, pnömatik ürün kullanıcılarını ilgilendiren ve günlük hayatta çok sık karşımıza çıkan ana tehlikelerden ve bu tehlikelere karşı alınabilecek önlemlerden bahsedilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Pnömatik, Makina güvenliği, Güvenlik gereksinimleri, Makina direktifi, CE, Acil durdurma, Yavaş başlatma, Düşmenin engellenmesi.

## ABSTRACT

The application of pneumatic fluid power systems requires a thorough understanding and precise communication between the supplier and purchaser. This International Standard was prepared to assist that understanding and communication and to document many of the good practices learned from experience with pneumatic systems.

Use of this International Standard assists in

- identifying and specifying the requirements for pneumatic systems and components;
- identifying respective areas of responsibility;
- designing systems and their components to comply with specific requirements;
- understanding the safety requirements of a pneumatic system.

In this article we will try to explain dangers of pneumatic systems and precautions that should be taken to avoid them.

**Key words:** Pnematic, Machine safety, Security requirements, Machinery directive, CE, Emergency stop, Soft Start-up, Drop prevention.

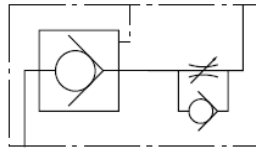
## PNÖMATİK SİSTEMLERİN TASARIMINDA EMNİYET AÇISINDAN DİKKAT EDİLECEK TEMEL KONULAR

### 1. BASINÇ KAYBI

Pnömatik sistemlerin basıncın düşmesi durumunda mevcut yüklerin dengelenmesi, istenmeyen hareketlerin oluşmaması ve oluşabilecek diğer tehlikeleri engellemek için önlemler alınmalıdır. Basınç düşümü sonucu oluşabilecek hareketleri engellemenin yöntemleri aşağıdaki gibidir.

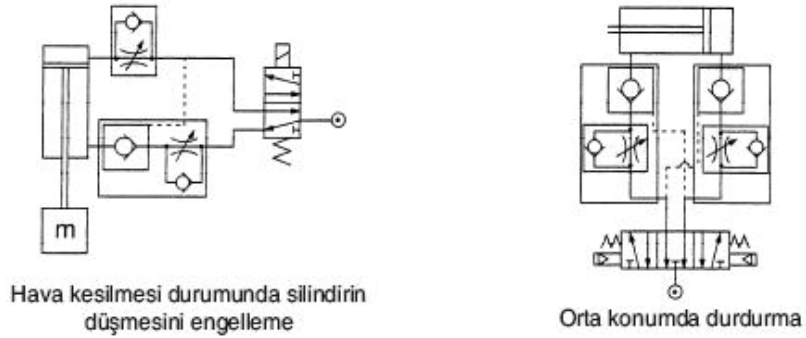
#### 1.1. Pilot Kumandalı Çek Valf

Silindirlerin ara konumda durdurulabilmesini sağlar. Hava kesilmesi durumunda, silindirin aşağı doğru düşmesini engeller. Basıncın düşmesi durumunda emniyet sağlar, ayrıca, ara konumda durdurmak için kullanıldığında %100 sızdırmazlık sağladığı için kapalı merkez valflerden daha kararlı konumlama sağlar.(Şekil1-2)



Şekil 1. Pilot Kumandalı Çek Valf

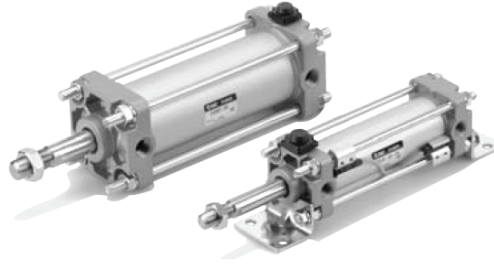
Hız kontrolünü ve silindirleri ara konumda durdurma işlemini mümkün kılar.



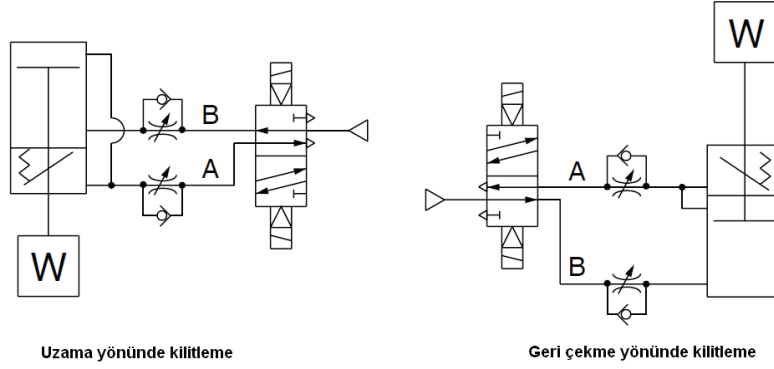
Şekil 2. Pilot Kumandalı Çek Valf Uygulaması

#### 1.2. Son Konumu Kilitli Silindir

Kilitleme, piston hareketinin bir mekanizma vasıtasıyla gerekli görülen yer ve zamanda bloke edilmesidir. Bu tip silindirler strok sonlarında piston milini mekanik olarak kilitlemektedirler. Sistemdeki hava kesilse bile silindirler buldukları konumu korurlar. Sadece strok sonlarında devreye girer, hareket eden silindire etkisi yoktur. En çok düşmeyi engellemek için kullanılır.



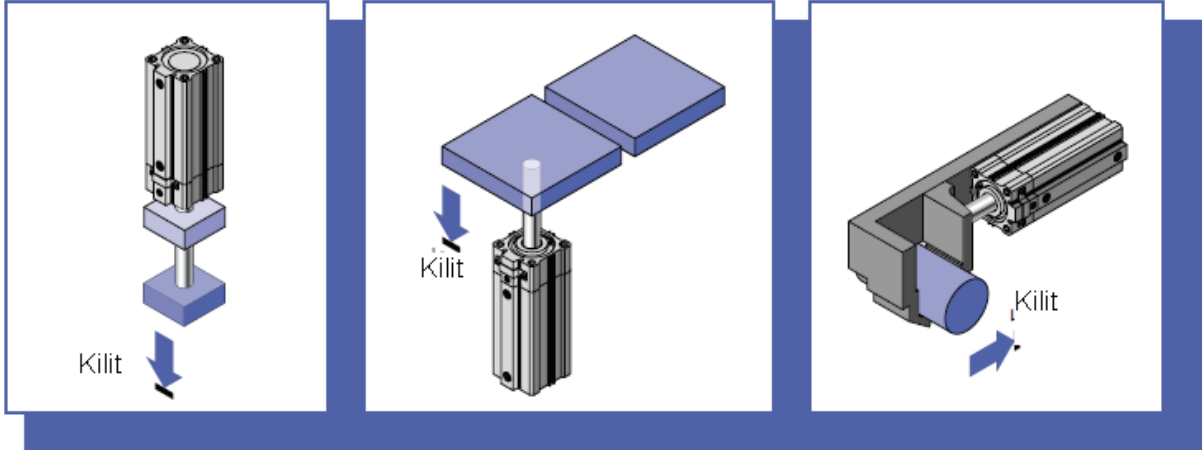
Şekil 3. Son Konumu Kilitli Silindirler



Şekil 4. Kilitli Silindir Uygulama Örnekleri

### 1.3. Tek Yönde Kilitli Silindir

Hava kesilmesi durumunda geri açılmayı engeller. Tek yönde etkilidir. Açılma veya kapanma yönünde seçilebilir. Ayrı bir kontrol valfi gerekmez. (Şekil 5)



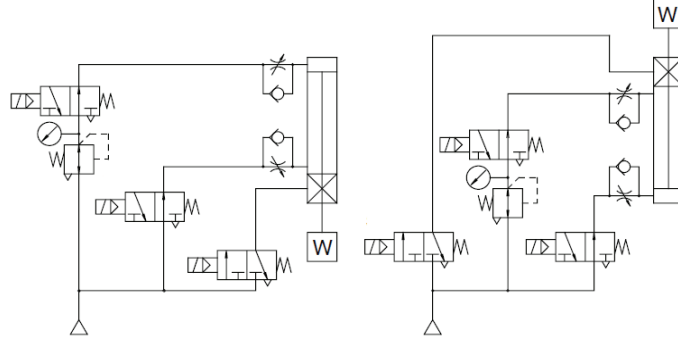
Şekil 5. Kilitli Silindir Uygulama Örnekleri

### 1.4. Frenli Silindirler

Piston mili üzerindeki mekanik bir fren tertibatı yardımıyla silindirin ara konumlarda durdurulması mümkündür. (Şekil 6) Frenin havası tahliye edildiğinde fren devreye girer. Tutma kuvveti maksimum pnömatik itme kuvvetinden daha büyüktür. Fren açılıp hareket başlayacağı sırada fırlama olmaması için Şekil 7'deki gibi devreler kullanılır.



Şekil 6. Frenli Silindir



Şekil 7. Frenli Silindir Uygulama Örnekleri

## 2. GÜRÜLTÜ

Makinalar, havada yayılan gürültü emisyonundan kaynaklanan riskleri, teknik gelişmeleri ve mevcut vasıtaların mevcudiyetini nazarı dikkate alarak, gürültüyü bilhassa kaynağında en az seviyeye indirecek şekilde, tasarlanmış ve imal edilmiş olmalıdır. Makinalar, kullanılan yağlayıcılar dahil olmak üzere sağlığa zarar verecek hiçbir yardımcı madde, gıda, kozmetik veya eczacılık ürünleri ile temas halinde olmayacak şekilde tasarlanmalı veya imal edilmelidir.

### 2.1. Merkezi Susturucu, Egzoz Yağ Toplayıcı

Sistemdeki tüm atık hatları bir araya toplanarak egzoz filtresi üzerinden atmosfere atılmalıdır. Yağlayıcılar ile sisteme verilen yağ valf egzozlarından çevreye atılmaktadır. Bu atık yağ; İnsanların soluduğu havaya karıştığından zararlıdır. Yere çökerek zeminde kayganlık yarattığından tehlikelidir. Makina yüzeylerine, pano içlerine çökerek kirlilik yaratır, tozun birikmesine sebep olur. Üretilen mamule bulaşır. Atık havasını temizleyerek daha temiz ortam atmosferi ve gürültünün azaltılması sağlanmalıdır. (şekil 8)



Şekil 8. Merkezi Susturucu, Egzoz Yağ Toplayıcı

## 2.2 Pnömatik Susturucular

Susturucularda basınçlı hava genleştiğinden dolayı daima soğuma mevcuttur. Büyük çaplı silindirleri çalıştıran valf egzozlarında veya açık havada çalışan valflerin egzozlarındaki susturucularda donma tehlikesi mevcuttur. Bu tip yerlerde susturucuların parçalanma tehlikesi mevcuttur. Bu yüzden belli bir ölçünün üzerindeki susturucularda mutlaka metal koruma olmalıdır. (Şekil 10)



Şekil 9. Metal Korumalı Susturucular

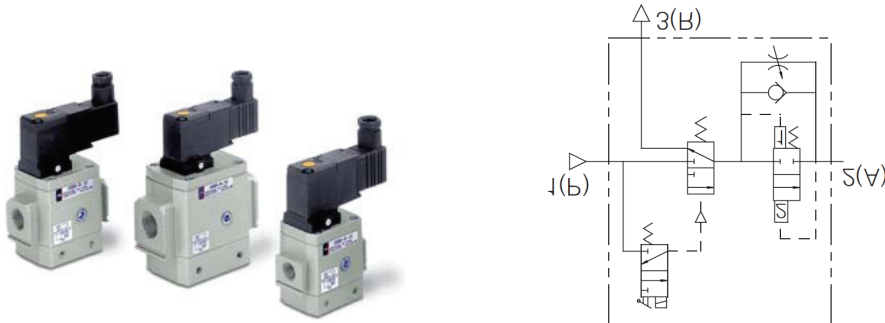
## 3. ENERJİ BESLEMESİ

Her ne tip enerji kullanılırsa kullanılsın (elektrik, pnömatik, hidrolik.) aşağıdaki durumların, bilinçli ya da istem dışı oluşumu durumunda tehlikeli bir durum oluşmamalıdır.

- Havanın açılması veya kapatılması,
- Beslemenin (debi veya basınç) azalması,
- Enerjinin (pnömatik veya elektrik) kesilmesi,
- Enerjinin (elektrik veya pnömatik) yeniden verilmesi,

### 3.1 Yavaş Başlatma Valfi

Acil stop butonuna basıldığında ya da sistemin havası boşaltıldığında iş elemanları değişik konumlarda dururlar. Bu nedenle iş elemanları genellikle istenilen konumda olmaz. Sistem tekrar başlatılıp hava verildiğinde ani basıncın etkisiyle farklı pozisyondaki iş elemanlarının çok hızlı bir şekilde başlangıç konumlarına geldiği görülür. Basıncın açılması sırasında oluşabilecek ani hareketler yavaş başlatma valfi kullanılarak engellenebilir. Yavaş başlatma valfi kullanıldığında sistemdeki basınç yavaşça artar. Basıncın kesilmesi veya açılması önceden havası tahliye edilmiş iş elemanları yumuşak hareketlerle ilk konumlarına giderler.

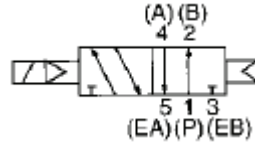


Şekil 10. Yavaş Başlatma Valfi

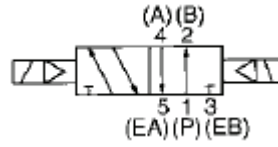
### 3.2. Pnömatik Valf Tipleri

Makinalardaki tehlike arz edebilecek hareketlerin kontrolü için, pnömatik sistemlerde valf kullanılan bir sistem tasarlanırken arızaya sebebiyet vermeyecek şekilde amaca uygun şekilde seçilmelidir.

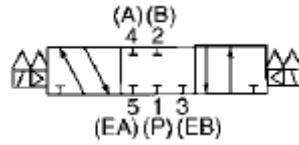
- Eğer elektrik kesilmesi durumunda iş elemanının geri dönmesi istenirse, tek bobinli valfler



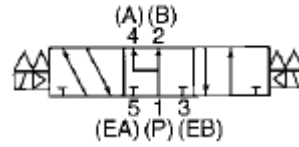
- Eğer elektrik kesilmesi durumunda iş elemanının hareketliyse, hareketini tamamlayıp, gittiği yerde kalması, duruyorsa, durduğu yerde kalması istenirse, çift bobinli, 5/2 valfler



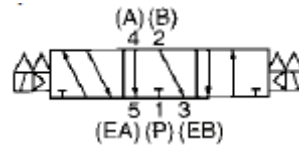
- Eğer elektrik kesilmesi durumunda iş elemanının olduğu yerde hareketsiz kalması istenirse, 5/3 kapalı merkez valfler (özellikle düşey yönde)



- Eğer elektrik kesilmesi durumunda iş elemanının olduğu yerde serbest kalması istenirse, 5/3 açık merkez valfler (özellikle yatay yönde)



- Piston kolsuz silindir, döner iş elemanı gibi iş elemanlarında, 5/3 yüzer merkez valfler de kullanılabilir.

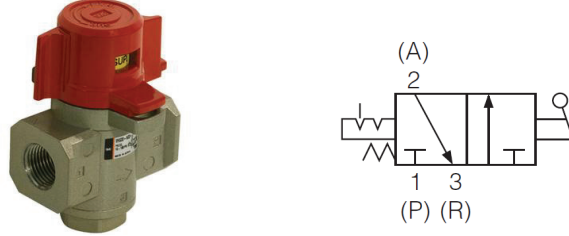


### 4. ENERJİ KAYNAĞINDAN AYIRMA

ISO 12100:2010 Makinaların güvenliği genel prensipler standardına göre sistemler enerji kaynağından izolasyonu sağlayacak olanaklara sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır.

#### 4.1. Açma Kapama Valfleri

Pnömatik sistemlerde hava girişine kilitlenebilir 3/2 açma kapama valfleri konulmalıdır. (Şekil 10) Sisteme kontrollü bir şekilde enerjinin verilmesini sağlar. Aynı zamanda enerji kapatıldığında sistemdeki basınçlı havanın tahliye edilmesini sağlar. Bu sayede özellikle bakım esnasında sistem içerisinde, basınçlı havadan kaynaklanabilecek tehlikelerin önüne geçilmiş olur. Sistem kapalı konumdayken valfler asma kilit ile kilitlenebilmelidir. Ancak, sadece kapalı konumda kilitlenebilmelidir, açık konumda kilitlenememelidir.



Şekil 10. Kilitlenebilir Açma Kapama Valfleri

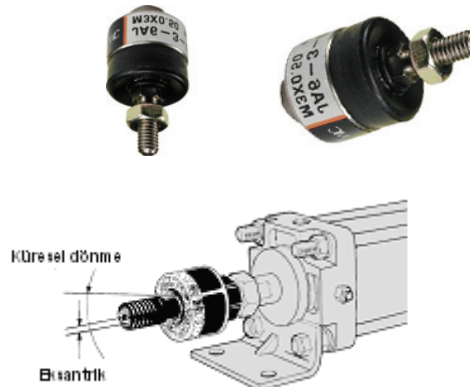
#### 5. KONTROL ÜRÜNLERİNİN MAKİNAYA YERLEŞİMİ

Sistemdeki ürünler, kolayca ve tehlikesiz ulaşılacak, ayar ve bakımları tehlikeye maruz kalmadan yapılabilecek yerlere konmalıdır.

Beklenmedik çalışmayı ve kontrolsüz ani hareketlere karşı önlemler alınmalıdır. Bunun için en etkili önlem enerjinin beslenmesi kısmında anlatılmış olan yavaş başlatma valfleridir.

#### 6. KASINTI

Pnömatik sistemlerdeki en tehlikeli durumlardan birisi de kasıntı ve sıkışmadır. Silindir kasılıp hareket edemediğinde biriken basınçlı hava bazen belli bir değeri aştığında ya da kasıntı ortadan kalktığında çok hızlı harekete sebep olmakta, bu da büyük tehlikeler yaratmaktadır. Bu yüzden kasıntıya karşı gereken tüm önlemler alınmalıdır. Özellikle silindirin sabit bağlandığı flanşlı veya ayak bağlantılı tespit şekillerinde eğer yatak içinde bir yük hareket ettiriliyorsa şekil 11'deki gibi kasıntı alıcılar kullanılmalıdır.



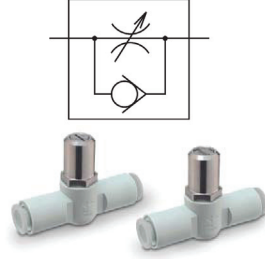
Şekil 11. Kasıntı Alıcılar

## 7. KURCALAMAYA KARŞI KORUMA

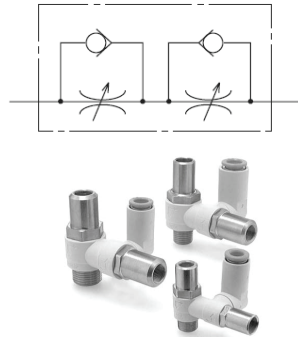
Basınç ve akış kontrol tertibatları, basınç veya akışın yetkisiz kişilerce değiştirilmesinin bir tehlikeye yol açacağı durumlarda, kurcalanmaya karşı korunmalıdır.

### 7.1. Torna vida başlı hız ayar valfleri

Akış hızının kontrollü olarak değiştirilebilmesi için torna vida başlıklı hız ayar valfleri kullanılmalıdır. Torna vida başlıklı hız ayar valflerinde yalnızca özel torna vida ile hız değişimi yapılabilmektedir. Hat tipi (Şekil 12) ve silindir üzeri (Şekil 13) olan modelleri mevcuttur.



Şekil 12. Torna vida Başlı Hat Tipi Hız Ayar Valfleri



Şekil 13. Torna vida Başlı Silindir Üzeri Hız Ayar Valfleri

### 7.2. Kilitleme Aparatı

Basıncın kontrolsüz olarak kurcalanması veya değiştirilmesi sistemde ciddi kazalara neden olabilir. Bu durumun önüne geçebilmek için basınç regülatörlerinin ayar kafalarına kilitleme aparatı takılarak kullanılmalıdır.(Şekil 14)



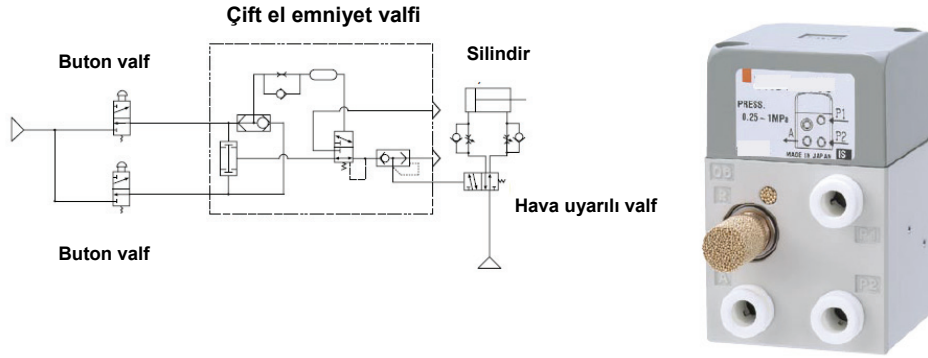
Şekil 14. Regülatör Kilitleme Aparatı



## 8. ÇİFT EL EMNİYET VALFİ

Çift butonla çalışılan, emniyetli olması gereken yerlerde, operatörlerin ellerini korumak için çift el emniyet valfleri kullanılmaktadır. (Şekil 15) Çalışanların ellerini tehlikeli bölgeden uzaklaştırmak için işlem sırasında iki elleriyle butonlara basması istenir. Bu uygulama, Makina emniyeti yönetmeliği Ek IV (Riskli grup ürünler) Emniyet parçaları bölümünde "Çift elle kumandalı olarak emniyet fonksiyonlarını ifa eden mantık birimleri" maddesinde makinalardaki mekanik tehlikeleri önlemek amacıyla zorunlu kılınmıştır. (TS EN 574+A1)

Çalışma prensibi: Çift el emniyet valfinin çıkış vermesi için iki girişine de aynı anda hava gelmelidir. İki butona birden 0,5 sn içinde basılmazsa çıkış alınmaz. Eğer butonlardan birine devamlı basılır, kumanda için ikinci butona basılmaya çalışılırsa cihaz çıkış vermez.



Şekil 15. Çift El Emniyet Valfi

## 9. HAVA TANKLARI

Hava tankları, kompresör çıkışındaki basınç dalgalarını absorbe eder. (Şekil 16) Düzgün, aniden değişmeyen hava basıncı sağlar. Kompresör kapasitesini aşan ani hava taleplerinin karşılanabilmesi için gereken miktarda havayı depolar. Hava tankı basınçlı kaplar talimatına uygun olmalıdır. (87/404/AT) Bu talimat, çelik veya alüminyumdan imal edilmiş, büyük kısmı kaynaklı, hava veya azot depolamak için kullanılan, çalışma basıncı 0.5 bardan fazla ve seri üretilen kaplara uygulanır.

Hava tanklarının; maksimum çalışma basıncı (bar) x Hacim (Litre) > 50 olması durumunda basınçlı kaplar talimatı dikkate alınarak CE işareti iliştilmesi zorunludur. Bu durumda, işaretleme talimatlarına uygun olarak, üzerinde maksimum çalışma basıncı (bar), maksimum çalışma sıcaklığı (C), minimum çalışma sıcaklığı (C), kabın hacmi (lt), üreticinin adı ve markası, kabın tipi ve seri numarası yada üretim partisi yazılmak zorundadır. Bu bilgiler tank üzerine perçinlenmiş plaketter ile monte edilmelidir. (Şekil 17)



Şekil 16. Hava Tankları



Şekil 17. Hava Tankı Tanıtım Plaketi

## 10. SAĞLANMASI GEREKEN DÖKÜMANLAR

CE işareti iliştirilmiş bir makinada aşağıdaki dökümanlar imalatçı tarafından verilmelidir.

- ISO 1219-2'ye göre devre şeması
- Parça listesi
- Genel yerleşim resmi
- Bakım ve çalıştırma kılavuzları, el kitapları
- Gerekliyse sertifikalar
- Montaj talimatları
- Eğer gerekliyse, yağlama ve presler için Pnömatik dökümanlar

## KAYNAKLAR

- [1] TS EN ISO 4414:2010
- [2] TS EN 983+A1
- [3] TS EN ISO 12100:2010
- [4] [www.smcworld.com](http://www.smcworld.com)
- [5] [www.sanayi.gov.tr](http://www.sanayi.gov.tr)
- [6] [www.dtm.gov.tr](http://www.dtm.gov.tr)
- [7] [www.tse.org.tr](http://www.tse.org.tr)
- [8] <http://europa.eu>

## ÖZGEÇMİŞ

### Serpil ARDA AKÇAY

1983 Adıyaman doğumludur. 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Makina bölümünden mezun olmuştur. 2006 yılından beri Entek Pnömatik A.Ş. (SMC) de Proje ve Satış Destek Sorumlusu olarak çalışmaktadır.