

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

**DENİZ ARAÇLARI YAPIMI**

**BASINÇLI HAVA TESİSATI**

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. BASINÇLI HAVA TESİSATI ÖN İMALATI .....	3
1.1. Basınçlı Hava Tesisatı (Compressed Air System) .....	3
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. Önemi .....	4
1.1.3. Çeşitleri.....	4
1.1.4. Çalışma Basıncı .....	5
1.2. Basınçlı Hava Tankları (Air Receiver) .....	5
1.3. Basınçlı Hava Tesisatında Kullanılan Borular .....	6
1.3.1. Ana Boru Şebekesinin Kurulması .....	6
1.3.2. Boru Çapını Belirlenmesi .....	7
1.4. Basınçlı Hava Tesisatı kompresörleri (Air Compressor) .....	8
1.4.1. Tanımı.....	8
1.5. Basınçlı Hava Tesisatı Devre Elemanları .....	11
1.6. Kolon ve Branşman Hatları.....	19
1.7. Basınçlı Hava Tesisatı Valfleri (Valve).....	19
1.8. Basınçlı Hava Tesisatı Fittingsleri (Fittings) .....	22
1.9. Basınçlı Hava Tesisatı Borularının Ön İmalatının Yapılması.....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	30
2. BASINÇLI HAVA TESİSATI YARDIMCI BAĞLANTILARI .....	30
2.1. Basınçlı Hava Tesisatı Servis Kompresörü .....	30
Hava Deposu Bağlantısı .....	30
2.2. Basınçlı Hava Tesisatı Servis Kompresörü Kolektör Bağlantısı .....	31
2.3. Basınçlı Hava Tesisatı Ana Makine Bağlantısı.....	32
UYGULAMA FAALİYETİ .....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	35
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	1
CEVAP ANAHTARLARI .....	38
KAYNAKÇA .....	39

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI434</b>
<b>ALAN</b>	<b>Deniz Araçları Yapımı</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Deniz Araçları Tesisat Donatımı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Basınçlı Hava Tesisatı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Basınçlı hava tesisatı tanımı, önemi, çeşitleri, ekipmanları, kompresörleri, yardımcı devreleri, valf ve fittings ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Basınçlı hava tesisatı boru devrelerini üretmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç:</b> Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğine uygun olarak istenilen standartlarda basınçlı hava tesisatı boru devrelerinin üretimini yapabileceksiniz. <b>Amaçlar:</b> <b>1.</b> Tekniğine uygun olarak basınçlı hava tesisatı ön imalatını yapabileceksiniz. <b>2.</b> Tekniğine uygun olarak basınçlı hava tesisatı yardımcı bağlantılarını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye <b>Donanım:</b> Şeritmetre, kumpas, çelik cetvel, mikrometre, boru, bağlantı parçaları, keten, sülyen boya, teflon bant, boru anahtarları, boru mengenesi, kurbağacık, açma, kapama ve kontrol aletleri.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</li><li>➤ Modülün sonunda kazandığınız yeterlikle ilgili kendinizi değerlendirebileceksiniz.</li><li>➤ Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</li></ul>



# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Gemilerde basınçlı hava tesisatının önemli bir yeri vardır. Basınçlı hava tesisatı gemilerin ana makine, jeneratörler, temizlik, gemi düdüğü vb. sistemlerinin çalışabilmesi için gereklidir. Basınçlı hava tesisatını öğrenmek için öncelikle sistemin ön imalatı ve yardımcı ekipmanlarının bilinmesi gerekir.

Basınçlı hava tesisatı modülünden sonra basınçlı hava tesisatı montaj ve meslek resmi modüllerini öğreneceksiniz.

Bu modülün sonunda size gerekli donanım sağlandığı zaman geminin basınçlı hava tesisatını üretebileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ - 1

## AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında, uluslararası denizcilik kurallarına uygun olarak basınçlı hava tesisatını üretebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bir düzine farklı çaplarda ve renklerde pipet alınız. Aldığınız pipetleri, tahta veya mukavva bir düzlemde yapıştırıcı kullanarak çeşitli şekillerde modül içeriğine uygun boru devreleri kurmaya çalışınız.
- İnternette basınçlı hava tesisatı hakkında araştırma yapınız.

## 1. BASINÇLI HAVA TESİSATI ÖN İMALATI

### 1.1. Basınçlı Hava Tesisatı (Compressed Air System)

#### 1.1.1. Tanımı

Enerji değişik yöntemlerle depolanabilir (biriktirebilir) ya da taşınabilir. Endüstride en çok kullanılan yöntemler elektrik, hidrolik ya da basınçlı hava sistemleridir. Basınçlı hava sistemleri emniyet, temizlik, esneklik ve çalışma maddesi olan havanın bolluğu açısından avantajlıdır. Bu avantajları dolayısıyla, basınçlı hava, imalat, proses ve bakım endüstrilerinde, gemi, inşaat ve madencilik sektörlerinde yaygın olarak kullanılır.

Pnömatik kontrol devresi, bir görevi yerine getirmek amacıyla birbiriyle bağlantılı pnömatik denetim ve çalışma elemanının bütünleşik bir düzenidir.

- **Mutlak basınç:** Mutlak sıfırı ve aynı zamanda mutlak vakumu referans alan basınç değeridir.
- **Aktuatör:** Güç uygulayan herhangi bir pnömatik aygıt; örneğin, bir silindir ya da motordur.
- **Atmosfer basıncı:** Atmosferin (belirli koşullar altında ölçülen) mutlak basıncıdır.

- **Kapalı çevrim sistemi:** Aktuatörlerden çıkan havanın kompresör girişine geri döndürüldüğü kapalı basınçlı sistemdir.
- **Kondensat (yoğuşum):** Hava içerisindeki su buharının (nemin) sıcaklık düşmesi ya da basınç artışı dolayısıyla yoğuşması sonucunda oluşan sıvıdır. (Yağlı kompresörlerde bu sıvıya kompresör çıkışına kaçan yağ zerrecikleri de karışır.).
- **Manometre basıncı (efektif basınç):** Atmosfer basıncı referans alan (atmosfer basıncının üstündeki) basınç; 'bar' cinsinden ölçülendirilir.

### 1.1.2. Önemi

Kullanıcının kendisine en uygun basınçlı hava sistemini kurması ve yüksek bir verimlilikle çalıştırabilmesi için yardımcı olmak amacıyla, İngiliz Basınçlı Hava Topluluğu (British Compressed Air Society, BCAS) “Basınçlı Hava Servislerinin Seçim ve Tesis Etme Kılavuzu” adı altında geniş kapsamlı yayını çıkarmıştır. Bu kılavuz geniş kapsamlı olmasına karşılık, konuları genel düzeyde ele alır. Dolayısıyla, kullanıcıya, basınçlı hava tesisindeki her bir donanımın yerleştirilmesi ve çalıştırılması konusundaki son kararını vermeden önce, o donanımın üreticisine ya da satıcısına danışması tavsiye edilir.

Basınçlı hava kaynağı olan kompresörün ve yardımcı donanımın seçimine, çalıştırılmasına ve bakımına özel dikkat gösterilmelidir. Birçok durumda, basınçlı hava sistemi tesisin başta gelen enerji tüketicisidir ve basınçlı hava sistemindeki verimliliğin düşmesi tesisin enerji sarfiyatını önemli oranda artırır.

Gemilerde basınçlı hava tesisatı;

- Ana makineye start verilmesi
- Jeneratöre start verilmesi
- Gemi düdüğünün çalıştırılması
- Temizlik ve bakım yapılması

işlerinde kullanılır.

### 1.1.3. Çeşitleri

Genel anlamda pnömatik sözcüğü, hava ile denetimin ve çalışmanın tüm alanlarını belirgin olarak tanımlamaya yetmez. Yeni tekniklerin ortaya çıkması, ortak uygulama alanlarını bölmüştür. Pnömatiğin değişik sektörleri için birçok tanımlama varsa da, basınç ölçütünü esas alarak uygulama alanlarını gruplara ayırmak pratikte kabul görmüş bir yaklaşım olmuştur. Bu yaklaşıma göre:

- **Negatif basınç (vakum) pnömatiği:** Basınç aralığı (mmHg):  $0 \leq P_g \leq 760$

- **Düşük basınç pnömatiği:** Basınç aralığı (bar) :  $0 \leq P_g \leq 1,5$  Sadece kumanda sistemlerini kapsar. Kullanılan elemanların statik veya dinamik olması önemli değildir.
- **Normal basınç pnömatiği:** Basınç aralığı(bar) :  $1,5 \leq P_g \leq 16$  Çalışma ve denetim elemanlarını içeren geleneksel pnömatiktir.
- **Yüksek basınç pnömatiği:** Basınç aralığı(bar) :  $P_g > 16$

#### 1.1.4. Çalışma Basıncı

Gemi basınçlı hava donanımları 30 bar ve 7 bar basıncında hava ile çalışırlar.

Herhangi bir aygıtın kontrolü için, (hava şebekesinde mevcut hava basıncından) daha düşük basınç gerekirse, basınç regülatörü kullanılarak istenen basınç değeri elde edilir.

Sisteme bağlanmış tüm donanımın dizayn basıncı kompresörün maksimum çıkış basıncından yüksek olmalıdır ya da donanıma etkileyen hava basıncının donanımın dizayn basıncını aşmaması için tedbir alınmalıdır.

Genel olarak, kullanılan hava basıncından daha yüksek ya da daha düşük basınçlı hava ihtiyacı hatırı sayılır seviyede ise, ayrı bir kompresör kullanmak daha ekonomiktir.

#### 1.2. Basınçlı Hava Tankları (Air Receiver)

Hava deposu kompresör çıkışındaki basınç dalgalarını absorbe eder, düzgün, aniden değişmeyen hava basıncı sağlar. Kompresör kapasitesini aşan ani hava taleplerinin karşılanabilmesi için gereken miktarda havayı depolar.

Hava deposu kapasitesi kompresör kapasitesine ve hava talebinin şekline bağlı olarak saptanır. Hava deposunun litre olarak kapasitesi kompresörün litre/saniye olarak kapasitesinin 6 katından 10 katına kadar seçilebilir.

Hava deposunun ikinci faydası; hava içindeki nemin yoğunlaşmasını ve oluşan yoğunlaşmanın (kondensatın) boşaltılmasını kolaylaştırmasıdır. Nemin yoğunlaşması sonucunda hava deposu dibinde toplanan su traplar (otomatik tahliye aygıtları) vasıtasıyla sistem dışına atılmalıdır.

Hava deposu mümkünse en soğuk yere yerleştirilmelidir. Ortam havası korozyon yapıyorsa, hava deposunun özel bir astar boya ile boyanması gerekir. Gerekirse, hava deposu yapılmadan önce depo üreticisinden ya da distribütöründen tavsiye istenmelidir.

Hava deposunun üzerinde emniyet valfi, manometre, kontrol deliği, boşaltma (drenaj) deliği ve tanıtıcı plaket olmalıdır. Deponun destek (taşınma) ayakları olmalıdır. Hava deposu basınçlı hava tesisindeki yerine depo gövdesinin tamamına erişecek ve inceleyebilecek şekilde monte edilmelidir.

Hava deposu standartlara (talimatnamelere) uygun olmalıdır.



Resim 1.1: Basınçlı hava tankı

### 1.3. Basınçlı Hava Tesisatında Kullanılan Borular

#### 1.3.1. Ana Boru Şebekesinin Kurulması

Ana boru şebekesinin maliyeti basınçlı hava sisteminin tesis maliyetinin yüksek bir kısmını oluşturur. Boru çapını küçük seçmek yatırım maliyetini düşürür; ama sistemdeki basınç kaybı boru çapı küçüldükçe büyüdüğü için, basınçlı hava sisteminin işletme maliyeti yükselir. Sonuç olarak, boru çapını küçük seçerek yapılacak maliyet tasarrufu kısa bir süre sonra, basınç kayıplarından ileri gelen işletme maliyeti artışının altında kalarak, anlamını yitirebilir.

Yeni ya da yeniden düzenlenen basınçlı hava sisteminin boru yerleşimi (buhar, su, yangın vs) öncelikli olarak planlanmalıdır. Aksi takdirde, ana boru şebekesinin diğer boru şebekeleri dolambaçlı olarak yapılmalıdır ki; bu da, basınç kayıplarının artmasına yol açar.

Ana boru şebekesi, gerekirse, zemin altından tavan seviyesine kadar, herhangi bir seviyede olabilir. Kolay servis ve kondensat boşaltma (drenaj) yapılabilmesi ve kolay erişilebilmesi açısından, ana boru şebekesinin yüksek seviyede (zeminden yukarıda) olması avantajlıdır. Ana boru şebekesinin kullanım alanını sarması ve direkt bağlantılı olması sağlanmalıdır. Basınç kayıplarının düşük tutulabilmesi için, çember hava şebekesi, büyük eğrilik yarıçaplı bükümlerden yapılmalıdır.

Ana boru şebekesinin akış yönüne doğru yaklaşık %1 eğimli yapılması ve uygun aralıklarla, tersine eğim verilerek ilk seviyesine getirilmesi gerekir.

En düşük seviyelerde boşaltma (tahliye, drenaj) cepleri olmalı ve bu noktalardan boşaltma valfleri ya da aygıtları vasıtasıyla kondensat (su veya su/yağ karışımı) boşaltılabilmelidir.

- **Çelik borular:** Basıncılı hava sisteminde kullanılacak çelik boruların standartlara uygun siyah ya da galvanizli borular olması gerekir. Ek olarak, korozyon (paslanma, aşınma) direnci düşük boru kullanımından kaçınılması tavsiye edilir.
- **Bakır borular:** Ana boru şebekesinde 40 mm boru (iç) çapına kadar, bakır boru kullanılabilir. Borular ve fittingsler en yüksek çalışma basıncına uygun olmalıdır. Bakır borular kolayca uydurulabilir ve büküm elemanlarının kullanılabilmesi dolayısıyla, gerekli fittings (rakor, nipel vs.) sayısı azaltılabilir.

Metrik (mm)	İnç	Et Kalınlığı (mm)
15	1/2"	2.3
20	3/4"	2.3
25	1"	2.9
32	1 1/4"	2.9
40	1 1/2"	2.9
50	2"	3.2

Tablo 1.1: Çelik boru ölçüleri

### 1.3.2. Boru Çapının Belirlenmesi

Ana boru şebekesi ve branşmanların boru çapı, izin verilen en yüksek hava akış hızı ve boru içindeki sürtünmeden ileri gelen basınç düşümü esas alınarak belirlenir. Ana boru şebekesindeki boru çapları belirlenirken, basınçlı hava sistemine gelecekte yapılabilecek eklemeler (kompresör eklenmesi, kullanılan hava debisinin artması v.b.) dikkate alınmalıdır. Ek olarak, aşırı basınç düşümü özellikle uzun boru hatlarından kaynaklanır ve yüksek hava akış hızı, havanın içindeki nemin (suyun) tutulmayıp, borular içerisinde hava ile birlikte akmaya devam etmesine yol açar.

Boru hatlarının büyük bir çoğunluğunda, ek sürtünme ve çarpma (yön değiştirme, daralma, genişleme) kayıplarına yol açan dirsekler (bükümler) ve valfler yer alır.

## 1.4. Basınçlı Hava Tesisatı kompresörleri (Air Compressor)

### 1.4.1. Tanımı

Bir gazın basınca karşı akışını sağlayan makine (aygıt); mekanik kuvveti ve hareketi pnömatik akışkan kuvvetine dönüştürür.

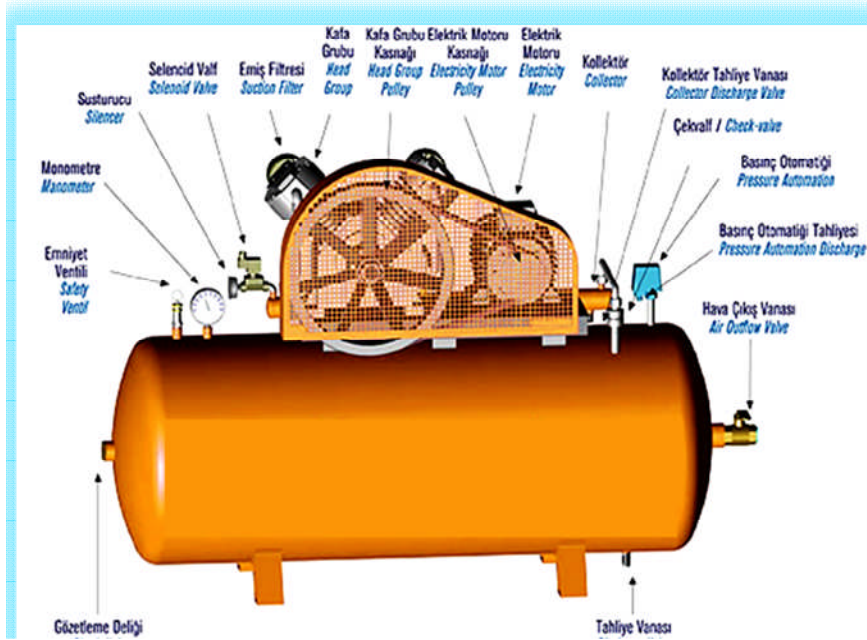
- **Kompresör Kapasitesi:** Genel olarak, kompresörün standart çıkış noktasında, emiş koşullarına göre ve serbest hava debisi (Free Air Delivery, FAD) cinsinden hesaplanan akış miktarıdır.

Kompresör tipleri ve bu tiplere ait temel karakteristikler aşağıda açıklanmıştır.

### 1.4.2. Çeşitleri

- **Pozitif yer değiştirmeli kompresörler**

Pozitif yer değiştirmeli kompresörlerde, sınırlanmış (kapalı) bir hacime art arda yığılan havanın basıncı artar ve böylece basınçlı hava elde edilmiş olur. Pozitif yer değiştirmeli kompresörlerin kapasitesi çalışma basıncından önemli oranda etkilenmez.



Resim 1.2: Pistonlu kompresör



- **İleri geri hareketli (pistonlu) kompresörler:** Bu tip kompresörlerin sıkıştırma ve yer değiştirme elemanı olan piston ya da diyafram ileri geri hareket eder. Pistonlu kompresörler yağlı ya da yağsız (çalışan) tip olabilir. Gemilerde start amaçlı kullanılmaktadır.
- **Vidalı kompresörler:** Biri loblu diğeri yivli olmak üzere, içiçe geçmiş iki helisel rotoru olan kompresörlerdir. Bu tip kompresörlerde, hava iki rotor ile rotorları çevreleyen gövde arasında helisel olarak ötelenir ve sıkıştırılır. Hava çıkışı dalgasızdır. Vidalı kompresörlerin yağlı ve yağsız tipleri vardır. Rotorların dönme hızı yüksektir. Gemilerde servis amaçlı kullanılmaktadır.



**Resim 1.3: Vidalı kompresör**

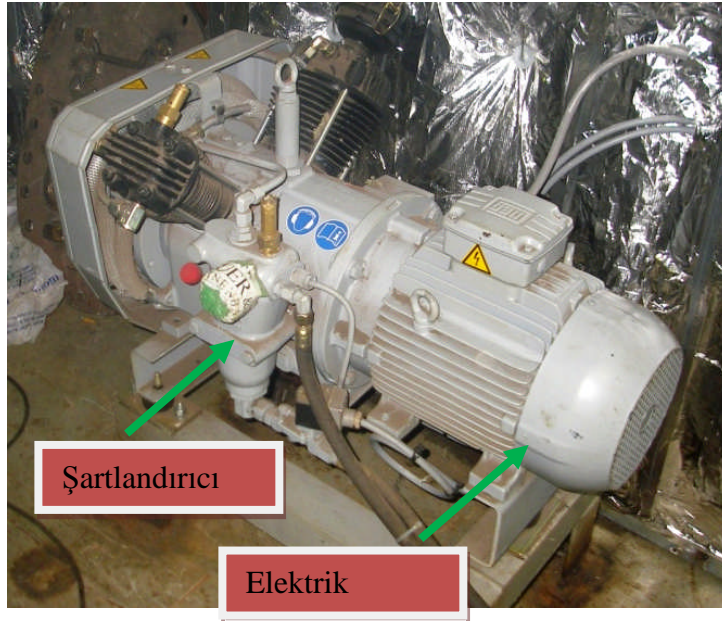
- **Kayar kanatlı kompresörler:** Silindirik gövde içerisinde eksentrik olarak yerleştirilmiş kanatlı rotorun dönmesi sonucunda havayı sıkıştıran kompresör tipidir. Yağlı ve yağsız tipleri vardır. Hava çıkışı dalgasızdır.
- **İki rotorlu düz loblu kompresörler:** Bu tip kompresörlerde, iki adet iç içe geçmiş olarak ama birbirine değmeden dönen düz (helisel olmayan) yivli ve loblu rotorun kısırdığı hava emişten çıkışa taşınır. Yağsız çalışırlar. Hava çıkışı dalgasızdır. Rotorların dönme hızı yüksektir.

#### ➤ **Dinamik kompresörler**

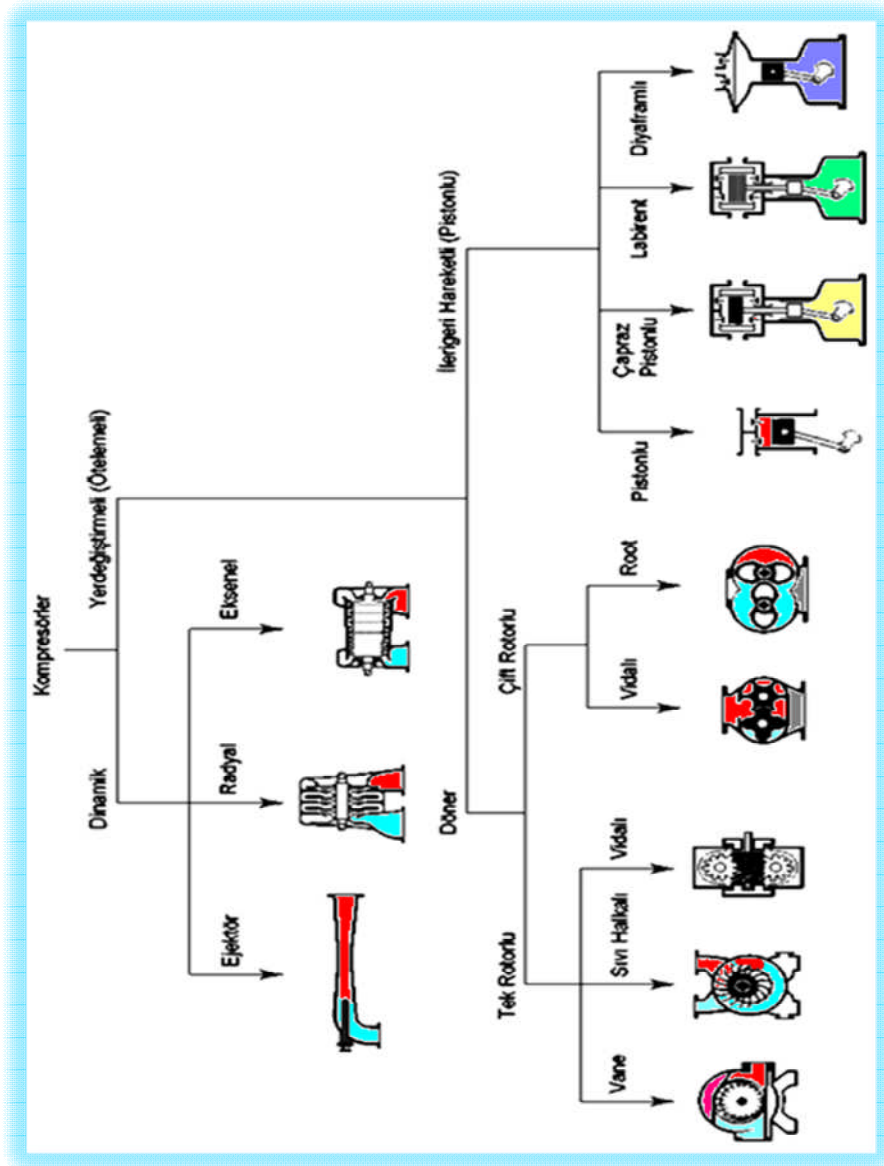
Dinamik kompresörler, hızla dönen elemanın havaya hız kazandırması ve bu hızın çıkışta basınca dönüşmesi prensibine göre çalışan sürekli akışlı makinelerdir. Basınç artışı kısmen dönen eleman içinde, kısmen de sabit difüzör ya da kanatlarda gerçekleşir. Dinamik kompresörlerin kapasitesi çalışma basıncından önemli oranda etkilenir.

- **Santrifüj kompresörler:** Bu tip kompresörler de, havayı gerektiği kadar hızlandırabilmek için bir ya da birden çok rotor (radyal tip turbo rotor) çok yüksek bir devir sayısı ile döndürülür. Hava çıkışı dalgasızdır. Santrifüj kompresörler yağsız çalışır.
- **Eksenel kompresörler:** Eksenel kompresörlerde, üzerinde kanatlar olan rotor eksenini doğrultusunda emdiği havayı, eksenini doğrultusunda basar. Hava rotor kanatlarının etkisiyle hızlanır ve bu hız (rotor çıkışında) basınca dönüşür. Rotorun kanatları rotor çapı kadar akış kanalı oluşturacak şekilde çevrenir. Eksenel kompresörler yağsız çalışır. Rotor çok yüksek bir devir sayısı ile döner. Hava debisi yüksektir.

Gemilerde elektrik motorlu kompresörler tercih edilmektedir. Elektrik motorlu kompresörlerin avantajları kompakt ve kolay kontrol edilebilir olmasıdır.



**Resim 1.4: Pistonlu kompresör**



Şekil 1.1: Kompresörler

## 1.5. Basınçlı Hava Tesisatı Devre Elemanları

### 1.5.1. Emiş Filtresi (Suck Filter)

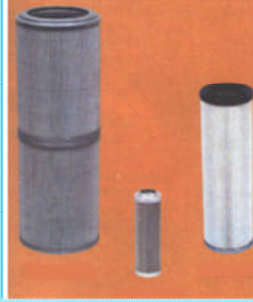
Kompresörün hava emiş filtresi küçük boyutlu aşındırıcı maddelerin kompresör içine emilmesini önlemeli, yüksek miktarlarda yabancı maddeyi tutabilmeli ve buna karşılık; hava akışında ve filtreleme kabiliyetinde önemli bir düşüş olmamalıdır. Normalde, emiş filtresi kompresöre mümkün olduğunca yakın monte edilir. Emiş susturucusu kullanılması

durumunda, susturucunun emiş filtresi ile kompresör arasına monte edilmesi gerekir. Filtre, inceleme ya da temizleme amacıyla ulaşılmak istendiği zaman, kolaylık sağlayacak bir yere monte edilmiş olmalıdır.

Kullanımı yaygın olan emiş filtresi tipleri şunlardır;

- **Kâđıt**
- **Yağlı labirent**
- **Yünlü bez**
- **Yağ banyosu**

Bu filtre tiplerinin herhangi biri ya da birleřimlerinden oluşan filtre paketi susturuculu veya susturucu olmadan kullanılabilir.



**Resim 1.5: Filtre**

### **1.5.2. Manometreler (Manometer)**

Tüm basınçlı hava sistemlerinde; ara soğutma, çıkış, yađ, soğutma suyu basınçlarının görülebilmesi için manometre kullanılması gerekir. Manometre sečilirken istenen nitelikte olmasına dikkat edilmeli ve belirli aralıklarla, manometrenin gösterdiği basıncın doğruluğu kontrol edilmelidir.



**Resim 1.6: Manometre**

### 1.5.3. Hava Çıkış Susturucusu (Muffler)

Kompresör çıkışındaki gürültüyü azaltmak için, gürültü olarak duyulan frekanstaki sesi zayıflatacak şekilde susturucu kullanılabilir. Susturucu hava akışına mümkün olduğunca düşük direnç göstermelidir.



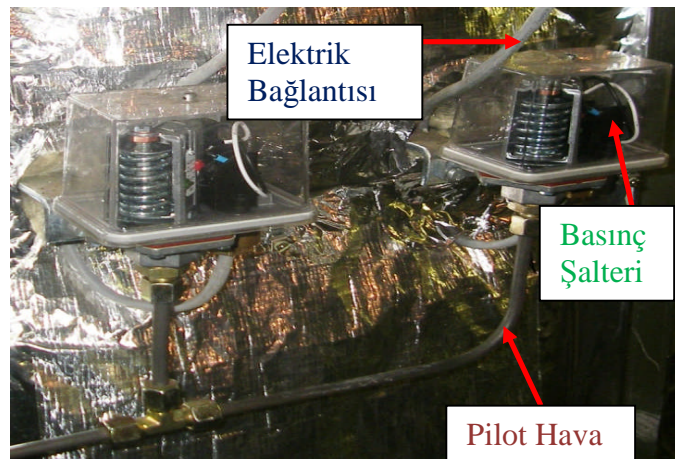
Resim 1.7: Susturucu

### 1.5.4. Ayar ve Emniyet Presostatları ( Basınç Şalterleri)

Tüm vidalı kompresör ünitelerinde ayar presostatı ve emniyet presostatı olmak üzere iki adet presostat kullanılır. Her iki presostat aynı tiptir ama ayar presostatında diferansiyel ayarı kullanıldığı hâlde, emniyet presostatında sadece üst limit ayarı kullanılır.

Ayar presostatı basınç üst limit değerine ulaştığı anda, boşa alma solenoid valfinin enerjisini keser ve vidalı kompresör ünitesini boşa çalışmaya geçirir. Basınç alt limit değerine (diferansiyel ayarı kadar üst limit değerinin altında olan değer) düşünce, boşa alma solenoid valfine yeniden enerji verilir ve vidalı kompresör ünitesi yükte çalışmaya geçer.

Emniyet presostatı, basınç ayar değerine ulaştığı anda, ünitenin çalışmasını durdurur. Emniyet presostatı, regülasyon sistemindeki bir arıza, yanlış ayarlama veya separatörün tıkanması nedeni ile, ünitenin çalışmasını durdurabilir.



Resim 1.8: Basınç şalteri

### 1.5.5. Minimum Basınç Valfi

Minimum basınç valfinin üç fonksiyonu vardır:

- Kompresör çalışırken, düşük basınçtaki havanın yüksek bir hızla aşırı miktarda yağı ünite çıkışına taşımamasını önlemek
- Yağ ayırıcı depodaki basıncın kompresöre yol verildikten sonra ya da kompresör yüke geçtikten sonra, hızla 3.5 bar olan alt sınır değerine yükselmesini sağlamak ve basınç alt sınır değerini (minimum değeri) aşmadan ünite çıkışına hava geçirmemek
- Geri dönüşsüz (çek) valf işlevi görerek, ünite dışından yağ ayırıcı depoya doğru ters yönde hava akışını önlemek

- **Minimum basınç valfinin çalışması**

Minimum basınç valfi klapesi, alt sınır (ayar) basıncı altında basınç değerlerinde, piston yayının baskı kuvveti etkisiyle kapalı tutulur. Basınç alt sınır değerini (ayar basıncını) aşarsa, yayın baskı kuvveti yenilir ve klape açılır. Klape normal çalışma basıncında tam açık konumunu alır. Herhangi bir nedenle, minimum basınç valfi çıkışındaki basınç girişindeki yağ ayırıcı depo basıncını aşarsa, klape yayının da yardımı ile minimum basınç valfi klapesi kapanarak, yağ ayırıcı depoya ters yönde hava akışını önler.



**Resim 1.9: Minimum basınç valfi**

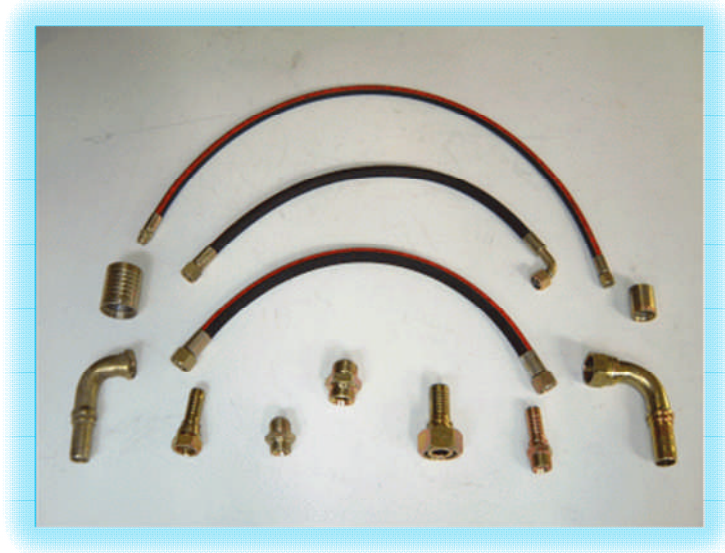
### 1.5.6. Hortumlar (Hose)

Kullanma (hizmet) koşullarına uygun yapılı, kuvvetlendirilmiş, yağ direnci yüksek, kaliteli lastik ya da plastik hortumlar kullanılmalıdır.

Hortumların ve fittingslerin delik çapına özellikle dikkat gösterilmelidir; yetersiz büyüklükte delik çapı aşırı basınç kaybına neden olabilir.



Filtre, regülatör ve yağlayıcıları bakıma almak için izole edilebilmek (sistemden ayırabilmek) amacıyla, bu aygıtların girişleri ile girişlerine bağlanan borular arasına kesme valfleri yerleştirilmelidir.



**Resim 1.10: Hortum ve bağlantı parçaları**

### **1.5.7. Basınçlı Hava Hattı Yağlayıcıları (Lubricator)**

Pnömatik ekipmanın doğru olarak yağlanması sıkıcı bir zorunluluk olarak değerlendirilmemelidir; sürtünmeyi azaltması, aşınmayı ve hareketli parçaların korozyonunu (bozulmasını, paslanmasını vs.) önlemesi açısından basınçlı hava hattı yağlayıcıları kullanılması gerekmektedir.

Pnömatik ekipmanın yağlanması için en etkili ve ekonomik yöntem, bir yağlayıcı vasıtasıyla, akan hava içerisinde yağ damlatma yöntemidir. Yağlayıcının mümkün olduğu kadar kullanma noktasına yakın monte edilmesi ve monte edildiği yerin basınç regülatörünün çıkış tarafında olması gerekir. Yanlış yağlamayı önlemek açısından, yağ besleme ayarı olması ve yağ damlatma işleminin görülebilmesi gerekir.

Yağlayıcı seçerken aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

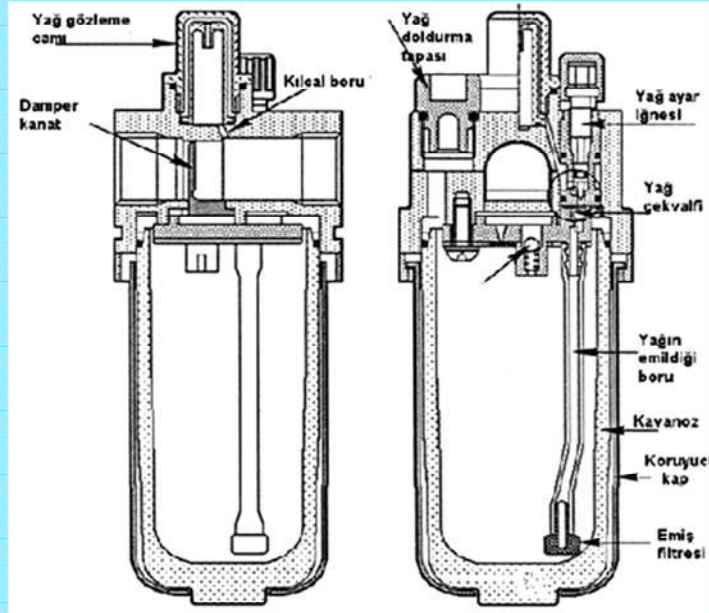
- Yağlayıcı ile pnömatik silindir veya diğer aletler arasındaki boru ya da hortumun boyu ve çapına dikkat edilmeli, hortumun kıvrılmasından (sarılmasından, döndürülmesinden) kaçınılmalıdır.
- Hava debisi ihtiyacı: Genelde, yağlayıcıların daha düşük değerlerde doyurucu olarak görev yapmayacağı bir minimum debi değeri vardır. Ters durumda, yağlayıcının maksimum değerini aşan hava debisi değerlerinde, basınç kaybı fazla olur. Buna

karşılık, boru için tavsiye edilen maksimum debi değerleri aşılmadıkça, yağlayıcıdaki basınç kaybı aşırı yüksek olmaz.

Yağlayıcı dizaynı; esas (temel) olarak üç tip yağlayıcı vardır;

- Direkt (doğrudan) enjeksiyonlu venturi emişi; kaba bir yağ pulverizasyonu (buğusu) sağlar, bol yağ besleme istendiği zaman tercih edilir.
- Endirekt (doğrudan olmayan) enjeksiyonlu venturi emişi; hassas bir yağ pulverizasyonu (buğusu) sağlar, küçük dozlarda (miktarlarda) yağ besleme istendiği zaman tercih edilir. Ayrı bir yağ besleme hattından, pnömatik olarak çalıştırılan mini (küçük bir) enjeksiyon pompası vasıtasıyla, silindir ya da diğer tip basınçlı hava kullanan aletin (aygıtın) girişine yağ enjekte edilir. Böylece, yağ besleme ayarı hassas olarak yapılabilir. Bu sistemde, merkezi bir yağ tankı vardır ve bu tanktaki yağ değişik (çeşitli) yağlama noktalarına basılabilir. Yağ tankında yağın ulaştırılacağı en uzak noktaya bağlı olarak, 0.5-0.8 bar arasında bir düşük hava basıncı olması gerekebilir.

Genel olarak, yağlayıcılar yağ seviyesi görünecek şekilde dizayn edilmiştir. Her tip yağlayıcı kendince avantajlara sahiptir; uygun değer elde etmek için yağlayıcıyı üreten kuruluşun tavsiyelerine uyulması gerekir.



Şekil 1.2: Yağlayıcı



### 1.5.8. Filtreler/Separatörler

Hava kurutucusunun yer aldığı sistemler dışında, kullanma noktasındaki havanın su içeren hava olduğu söylenebilir. Ayrıca; toz, kir, boru döküntüleri, sızdırmazlık malzemesi artıkları, yanmış ya da bozulmuş yağ basınçlı hava aygıtlarına geçebilir. Suyun ve diğer katı ya da sıvı maddelerin karışımdan oluşan tortuların basınçlı hava ile çalışan makine ve aygıtlara zarar vermesini önlemek açısından, filtreleme yapmak önemlidir. Sonuç olarak, su ve diğer zararlı maddelerin sistem dışına atılabilmesi için filtreler (basınçlı hava filtreleri, yağ ve su tutucu filtreler) kullanılır. Kompresöre yakın bir noktaya ana boru şebekesine yerleştirilmiş olsa bile, kullanım noktasında ilave filtreler bulunması gerekir.



Resim 1.11: Filtre

### 1.5.9. Separatör (Separator)

Genelde havanın ve yağın temizlenmesinde kullanılır. Gemilerde basınçlı hava devresinde, suyun dolaşmasını engelleyerek borular ve cihazların korozif etkiden korunmasını sağlar.



Resim 1.12: Separatör

### 1.5.10. Yoğuşma Suyu Drenajı (Drainage)

Basınçlı hava üretimi esnasında oluşan yoğuşma suyunun içinde yağ ve kir partikülleri bulunmaktadır. Bu yoğuşma suyu, güvenilir bir drenaj yapılmadığı takdirde basınçlı hava sisteminde korozyon meydana getirerek üretim aksamalarına yol açabilir. Elektronik kontrollü drenaj sistemleriyle son derece güvenilir bir yoğuşma suyu drenajı sağlanır.



Resim 1.13: Drenaj valfi

### 1.5.11. Hava Kurutucuları ( Air Dryer)

Hava kurutucuları basınçlı havayı içerisindeki su buharı ve yoğuşma suyundan arıtmak için kullanılır. Basınçlı hava +3 °C çişlenme noktasına kadar soğutularak kurutulur.



Resim 1.14: Hava kurutucusu

### 1.5.12. Termometre (thermometer)

Soğutma suyu, hava çıkışı, yağ ve nihai soğutucu sıcaklıklarının ölçülebilmesi için ilgili yerlere termometre bağlanmalıdır.



Resim 1.15: Termometre

## 1.6. Kolon ve Branşman Hatları

Kolon hatları (Ana boru şebekesinden dikey olarak ayrılan hatlar) çelik, bakır (bakır alaşımı), ince cidarlı (etsiz) paslanmaz çelik borudan yapılabilir. Kolon hatları üzerinde, uygun bir pozisyonda kesme valfi yer alması gerekir. Kesme valfleri bakıma alınmış makine ya da aygıtın kapalı (off) pozisyonunda kalmasını yani kazayla yeniden çalışmasını önleyecek cinsten olmalıdır.

- Kolon hatları ana boru şebekesine ya da branş hatlarına üst noktalarından eğrilik (büküm) yarıçapı büyük dönüşler yapılarak (eğrilik yarıçapı büyük dirsekler - bükümler- kullanılarak) bağlanmalıdır. Kolon hatlarının boru çapı asgari (en azından istenen) değerlere uygun olmalıdır.
- Branşman ile hava kullanım noktası arasındaki (kullanım hattındaki) basınç düşümü kontrol edilmelidir. Kullanım noktasındaki basınç, hava kullanan makine ya da aygıtın (aletin) üreticisi tarafından belirtilen minimum (en düşük) çalışma basıncından az olmamalıdır.

## 1.7. Basıncılı Hava Tesisatı Valfleri (Valve)

### 1.7.1. Tanımı

Boru içindeki bir akışkanın akışını durdurmaya veya serbest bırakmaya yarayan alettir. Boru çaplarına, sistemin sekline ve sistem basıncına göre sekli ve ismi değişiklik gösterir.

## 1.7.2. Çeşitleri

Gemilerde kullanılan vana ve valflerin şekli ve ismi, boru çaplarına, sistemin şekline ve sistem basıncına göre değişiklik gösterir. Gemilerde basınçlı hava yardımcı bağlantılarında, kolonlarda ve branşman hatlarında 1/2" ile 2" kadar kullanılırlar. Başlıcaları şunlardır:

- **Kısma valfi:** Basıncı düşürmeye yarayan valftir. Gemilerde kullanılanları 30 bar'ı 7 bar'a düşürmektedir.
- **Geri dönüşsüz (çek) valfler (check valve):** Kompresör çıkış hatlarında kullanılan geri dönüşsüz valfler maksimum çalışma basıncına, basınçlı havanın olası hava titreşimlerine dayanıklı olmalıdır.



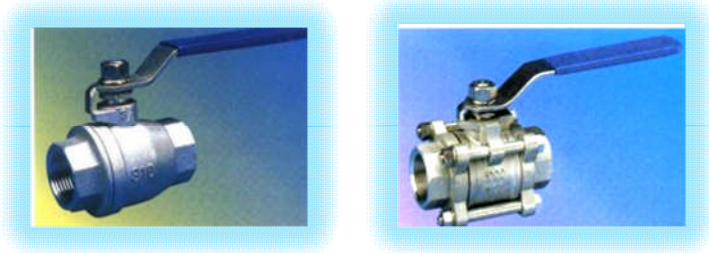
Resim 1.16: Yaylı çek valf

- **Körüklü vana (globe valve):** Ayarlanabilir vanadır. Makine dairesinde, basınçlı hava tesisatı yardımcı sistemlerinde ve kolonlarda kullanılır. 1/2" - 2" çapları arasında seçilir.



Resim 1.17:Körüklü valf

- **Küresel vana (spherical valve):** Paslanmaz çelikten yapılan küresel vanalar tam açma ve kapama istenilen yerlerde kullanılır. Makine dairesinde, basınçlı hava tesisatı yardımcı sistemlerinde ve kolonlarda kullanılır. 1/2" - 2" çapları arasında seçilir.



**Resim 1.18:Küresel valf**

- **Emniyet vanası (safety valve):** Basınçlı hava tesisatı ve yardımcı sistemlerinde aşırı basınçta tahliye işlemi için kullanılır. 1- 32 bar arasındaki basınçlarda kullanılır.



**Resim 1.19: Emniyet valfi**

- **Solenoid valfler:** Tüm ünitelerde, boşa alma solenoid valfi ve kondensat solenoid valfi olmak üzere, iki adet solenoid valf kullanılır. Boşa alma solenoid valfi 24V/50Hz bobinli, üç yollu valftir. Boşa alma solenoid valfinin bobinine enerji verilince, valfin giriş deliği ile çıkış deliği arasındaki yol açılır ve emiş regülatörüne kontrol havası geçişi olur.

Bobinin enerjisi kesilince, giriş ile çıkış arasındaki bağlantı da kesilir ve çıkış tarafında kalan basınçlı hava egzoz deliğinden atmosfere boşaltılır. Kondensat solenoid valfi 24V/50Hz bobinli iki yollu valftir. Kondensat solenoid valfinin bobinine enerji verilince, valfin girişindeki yoğuşum (su ve suya karışan yağ)

kondenstoptaki basıncın etkisiyle valfin çıkışına geçer ve oradan ünite dışına atılır.



Resim 1.20: Selenoid valf

## 1.8. Basıncı Hava Tesisatı Fittingsleri (Fitings)

### 1.8.1. Tanımı

Boruların birbirleriyle birleştirilmesinde veya boru hatlarının kurulmasında yardımcı olan tesisat yardımcı parçalarıdır. Gemilerde basınçlı hava tesisatında kullanılan fittingslerin şekli ve ismi; boru çaplarına, sistemin sekline ve sistem dağıtımına göre değişiklik gösterir. Gemilerde basınçlı hava yardımcı bağlantılarında, kolonlarda ve bransman hatlarında 3/8" - 2" kadar kullanılır.

Pnömatik aletlerin kolay sökülmesi, değiştirilmesi ya da bakıma alınabilmesi açısından, çabuk sökülebilen kendinden sızdırmazlık özelliğine sahip rakorlar (çabuk değiştirme valfleri ya da otomatik rakor olarak bilinen rakorlar vb.) kullanmakta fayda vardır. İki çabuk sökülebilir rakor kullanarak, biri hortumun sabit boru bağlantısı olan tarafında, diğeri basınçlı havayı kullanacak ekipman tarafına monte edilirse; gerektiğinde hortumu değiştirmek kolaylaşır.

Çabuk sökülebilir rakor (Otomatik rakor ya da çabuk değiştirme valfi) kullanılmayacaksa, ekipmanın devreye sokulup çıkarılmasına ve hortumun değiştirilmesine olanak sağlayabilmek için, hortumun sabit boru şebekesi tarafına delik çapı boru çapına eşit bir (kısıcı olmayan) vana konulmalıdır.

Çabuk sökülebilir rakorun soket kısmı hortumun ekipmana bağlanacak ucuna takılır, fiş (erkek parça, sokete geçen parça, plug) kısmı ise alete takılır. Genelde, çabuk değiştirme rakorunun fişi aletin giriş deliğine direkt bağlanmaz (vidalanmaz); çabuk değiştirme rakoru ile havayı kullanacak alet arasında, aletin titreşiminin çabuk sökülebilir rakorun soket ve fişine geçmemesi için, kısa bir hortum kullanılması gerekir.



Hava hatlarının yanı sıra, yağ hatlarında da kullanılan çabuk sökülebilen rakorlar söküldükleri zaman da sızdırmazlık sağlayacak şekilde imal edilirler. Böylece, enjeksiyon pompalı yağlayıcıların kullanılması kolaylaşır.

### 1.8.2. Çeşitleri

- **Dövme çelik fittingsler (bağlantı elemanları):** Dövme çelikten yapılmış (ve dişli) fittingslerin (bağlantı elemanlarının) standartlara uygun olması gerekir.
- **Bakır (bakır alaşımı) boru fittingsleri (bağlantı elemanları):** Bakır basınç fittingslerini monte ederken (dişi bozan) sürtmeyi önlemek amacıyla, bağlantı yapılacak dişlere gres sürülmesi tavsiye edilir. Bağlantı sıkıldıktan sonra, bağlanacak boru ile hizaya getirilmeli ve daha sonra tamamen sıkılmalıdır.



Resim 1.21:Fittingsler

## 1.9. Basınçlı Hava Tesisatı Borularının Ön İmalatının Yapılması

Basınçlı hava tesisatı borularının hazırlanabilmesi için gerekli donanıma sahip bir atölye gereklidir. Atölyede; hidrolik testere, pafta takımı, elektrik kaynak makinesi, fittingsler, çeşitli çapta çelik borular, taşlama taşı, oksijen gaz kaynağı ve tesisatçı aletleri bulunmalıdır. Aşağıda kısaca bir hava tankı çıkış devresi borusunun hazırlanışı sıralanmıştır. Bu sıralamayı kullanarak diğer boruları üretebilirsiniz.

### 1.Aşama

Öncelikle tesisata uygun boru ve elemanları seçiniz.

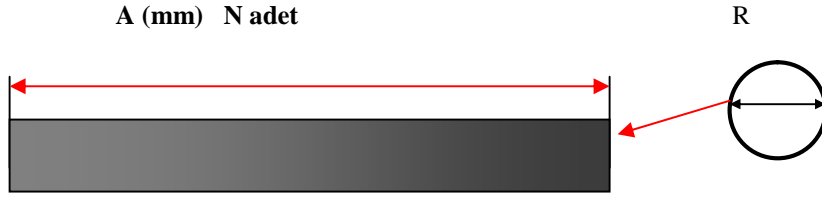
### 2.Aşama

Verilen ölçüye göre boruları kesiniz.

**Borunun  
Kesilmesi**



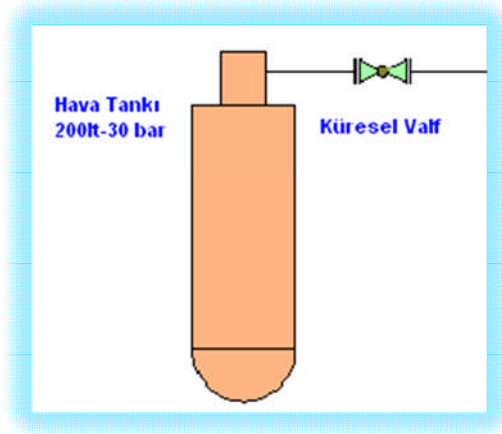
Resim 1.22: Boru kesilmesi



Şekil 1.3: Çelik boru

### 3.Aşama

Hava tankı ile küresel valfi puntalayarak flanşlı birleştirmeyi yapınız.

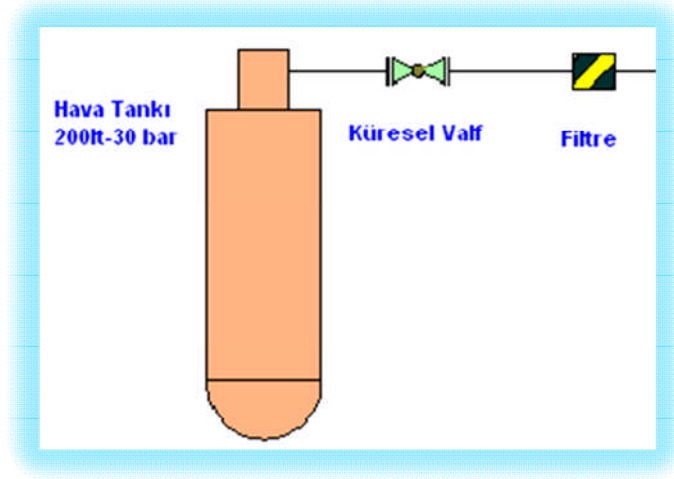


Şekil 1.4: Hava tankı - küresel valfi birleştirme



#### 4.Aşama

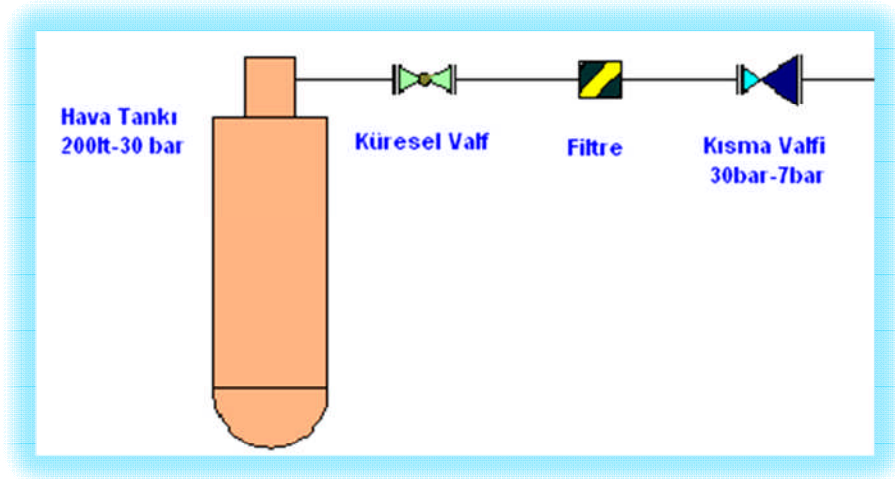
Filtreyi flanşlı birleştiriniz.



Şekil 1.5: Filtre bağlantısı

#### 5.Aşama

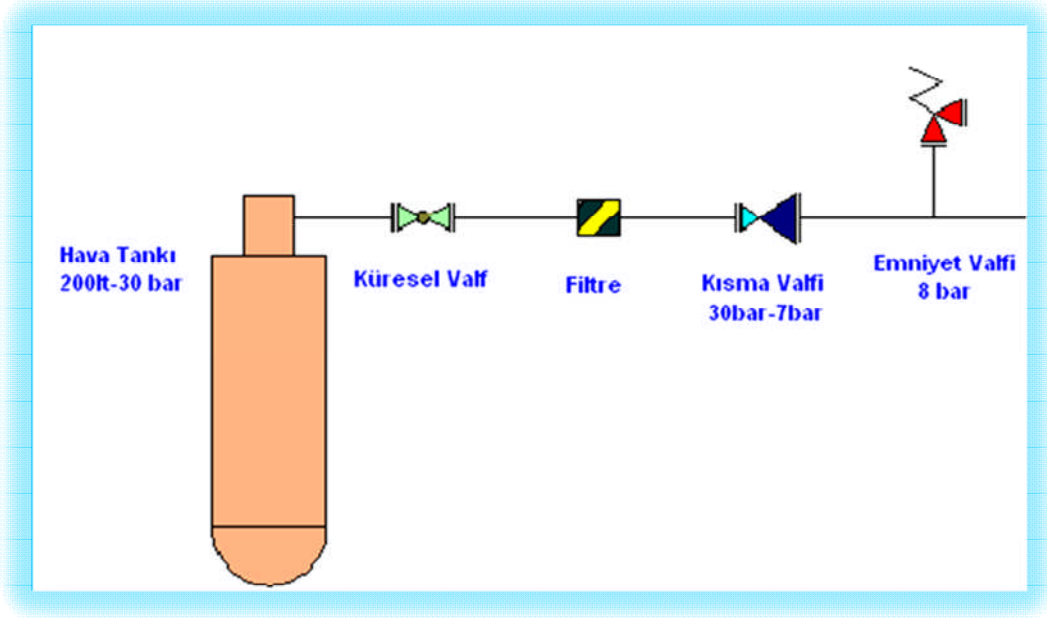
Tüpten gelen 30 bar'lık basıncı 7 bar'a düşüren kısma valfini flanşlı birleştiriniz.



Şekil 1.6: Kısma valfi bağlantısı

## 6.Aşama

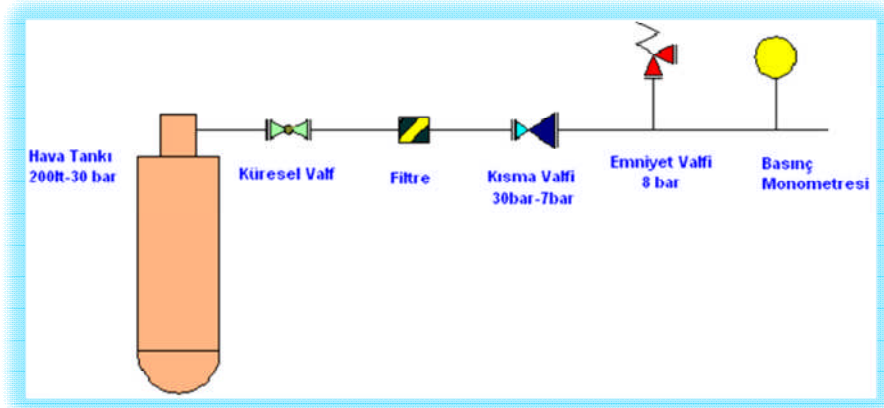
Emniyet valfini bağlayınız.



Şekil 1.7: Emniyet valfi bağlantısı

## 7.Aşama

Basınç manometresini bağlayınız.



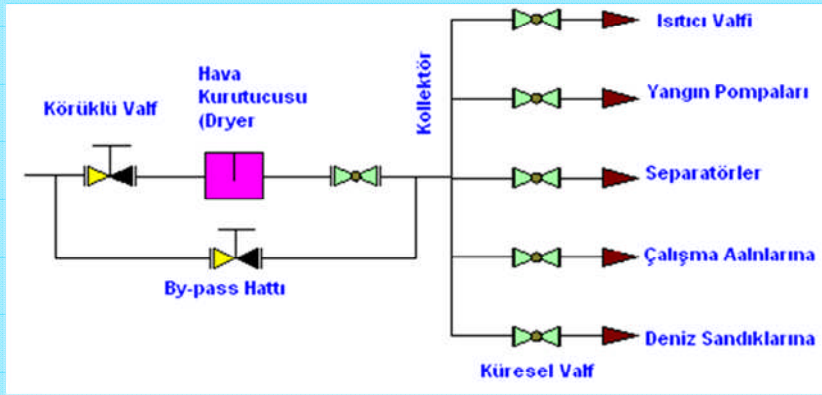
Şekil 1.8: Basınç manometresi bağlantısı

## 7.Aşama

Yapılan işi kontrol ediniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak hava tankı ile kolektör boru bağlantısına ait uygulama faaliyetini yapınız.



Şekil 1.8: Hava tankı - kolektör bağlantısı

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Boruları verilen ölçülerde kesiniz.	➤ Boru mengenesini kullanarak testereyle boruları kesiniz. Eldiven ve iş giysisi kullanınız.
➤ Kolektör kısmını küresel valf kullanarak oluşturunuz.	➤ Gerilmeleri önlemek ve düzgün bağlantı yapabilmek için puntalama işleminden önce flanşları biraz sıkınız.
➤ Kolektör gidiş boru hattını valfleri ve drayeri kullanarak oluşturunuz.	➤ Çelik boruları montaja hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ Bypass boru hattını fittingsi kullanarak flanşlı bağlantıyla oluşturunuz. Bypass boru hattı arıza veya drayer değişiminde kullanılır.	➤ Çelik boruları montaja hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ Kolektör ve gidiş borusunu ve bypass hattını birleştiriniz	➤ Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ İşinizi kontrol ediniz.	➤ Şeritmetre, gönye kullanarak yapabilirsiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Öğrenme faaliyetinde edindiğiniz bilgileri ölçmeye yönelik Doğru-Yanlış tipi sorular hazırlanmıştır. Bu soruları kendinize uygulayınız.

- (.....) 1. Basınçlı havayı depolayan devre elemanına hava tankı denir.
- (.....) 2. Basınçlı hava tesisatında genelde kullanılan boru çapları 1"- 3" arasındır.
- (.....) 3. Filtrasyon ile havadaki pislik ve katı parçacıklar tutulur.
- (.....) 4. Bir gazın basınca karşı akışını sağlayan makineye ve mekanik kuvveti ve hareketi pnömatik akışkan kuvvetine dönüştüren aygıta pompa denir.
- (.....) 5. Kompresör çıkışındaki gürültüyü azaltmak için susturucu kullanılır.
- (.....) 6. Pnömatik ekipmanın aşınmasını ve hareketli parçaların korozyona uğramasını önlemek için separatör kullanılır

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Cevap anahtarları modülün sonunda verilmiştir. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Cevaplarınızın hepsi doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçebilirsiniz.

## UYGULAMALI TEST

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlayınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
İşlem Basamakları			
1	Boruları şeritmetre kullanarak ölçülerinde işaretlediniz mi?		
2	Boruları ölçüsünde kestiniz mi?		
3	Kolektör kısmını küresel valf kullanarak oluşturduunuz mu?		
4	Kolektör gidiş boru hattını valfleri ve drayeri kullanarak oluşturduunuz mu?		
5	Enjektör dönüş boru hattını oluşturduunuz mu?		
6	Bypass boru hattını fittingsi kullanarak flanşlı bağlantıyla oluşturduunuz mu?		
7	Kolektör ve gidiş borusunu ve bypass hattını birleştirdiniz mi?		
8	Bütün flanşlı bağlantıları puntalamadan önce somunları gerilimi engellemesi için biraz sıktınız mı?		
9	Gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı **Evet** ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında, uluslararası denizcilik kurallarına uygun olarak basınçlı hava tesisatı yardımcı bağlantılarını üretebileceksiniz

## ARAŞTIRMA

- Firma ürün kataloglarından faydalananınız.
- İnternette araştırma yapınız.

## 2. BASINÇLI HAVA TESİSATI YARDIMCI BAĞLANTILARI

### 2.1. Basınçlı Hava Tesisatı Servis Kompresörü Hava Deposu Bağlantısı

Basınçlı hava tesisatı yardımcı kompresör bağlantılarının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Tesisatın hazırlanması için;

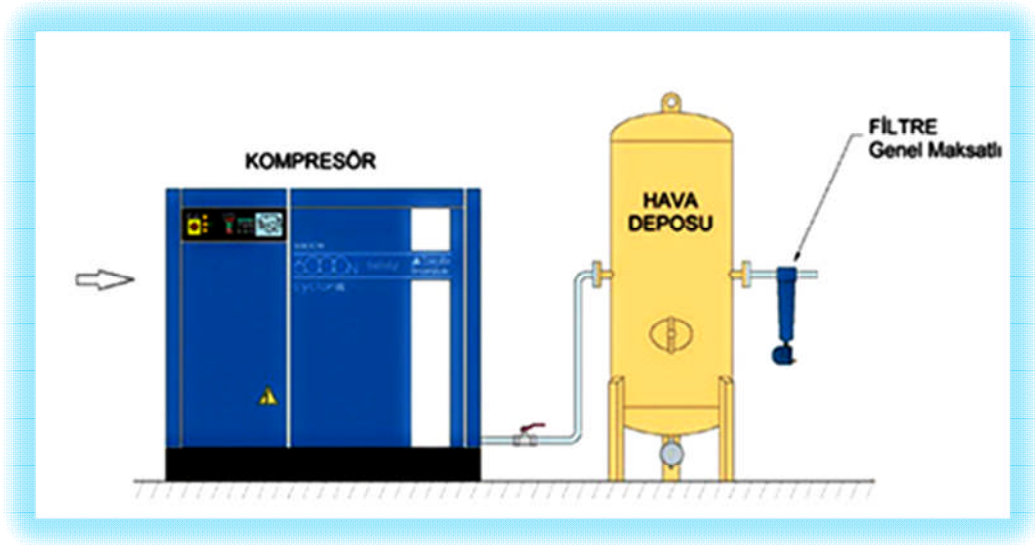
- Kompresör( vidalı tip) (1 adet)
- Ölçüye göre kesilmiş çelik boru
- Fittingsler
- Hava deposu (1 adet)
- Filtre (1 adet)
- Küresel valf (1 adet)

gerekmektedir.

Sistemin çalışma prensibi: Gemi servis kompresöründen çıkan basınçlı hava, küresel valften geçerek hava deposuna gönderilir. Hava deposu dolduğunda basınç şalteri, kompresörü durdurur.

Hava kullanılırken depodaki basınç düşmesini hisseden basınç şalteri, kompresörü devreye sokar. Kullanım yerine gönderilen havanın içindeki nem, toz vb.

etkenleri engellemek için filtre konulmalıdır. Vidalı tip kompresörler debinin fazla olduğu gemilerde kullanılmaktadır.



Şekil 2.1: Yardımcı kompresör bağlantısı

## 2.2. Basıncı Hava Tesisatı Servis Kompresörü Kolektör Bağlantısı

Basıncı hava tesisatı servis kompresörü kolektör bağlantısının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir. Birleştirmeler flanşlı olacaktır.

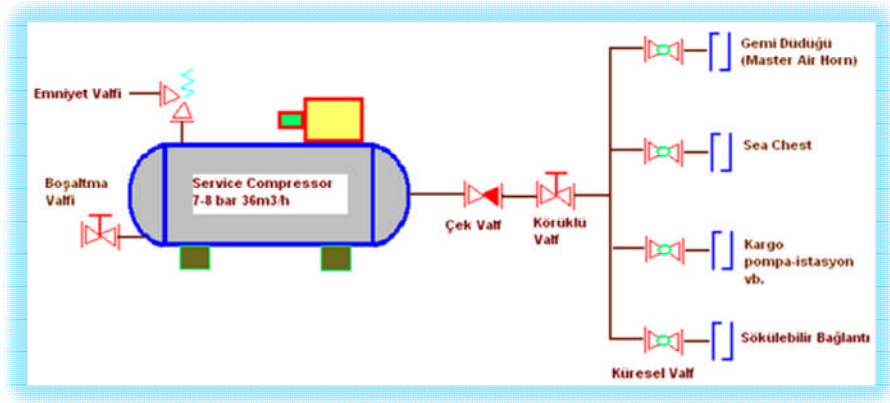
Tesisatın hazırlanması için;

- Kompresör ( pistonlu tip) (1 adet)
- Emniyet Valfi (1 adet)
- Çek Valf (1 adet)
- Küresel Valf (4 adet)
- Körüklü Valf (2 adet)
- Ölçüye Göre Kesilmiş Çelik Boru
- Fittingsler

gerekmektedir.

Sistemin çalışma prensibi: Gemilerde temizlik, korna, valf kumanda vb. kullanım yerlerinde servis kompresörleri kullanılır. Çalışma basıncı 7-8 bar olan pistonlu kompresörler kullanılmaktadır.

Basıncı hava, kompresörden çıktıktan sonra kolektör sayesinde kullanım yerlerine sökülebilir bağlantı kullanarak dağıtılır. Pistonlu tip kompresörler debinin az olduğu gemilerde kullanılmaktadır.



Şekil 2.2: Servis kompresörü bağlantısı

### 2.3. Basınçlı Hava Tesisatı Ana Makine Bağlantısı

Basınçlı hava tesisatı ana makine bağlantısının hazırlanması aşağıdaki şekilde verilmiştir. Birleştirmeler flanşla olacaktır.

Tesisatın hazırlanması için;

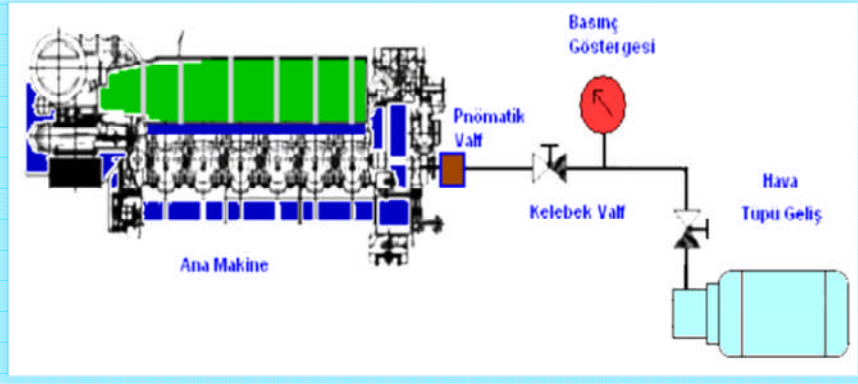
- Ana makine (1 adet)
- Ölçüye Göre Kesilmiş Çelik Boru
- Fittingsler
- Kelebek Valf (2 adet)
- Pnömatik valf (1 adet)
- Basınç göstergesi (1 adet)
- Hava tüpü (1 adet)

gerekmektedir.

Sistemin çalışma prensibi: Gemilerin ana makine ve jeneratörlerinin ilk hareketinin verilebilmesi için basınçlı havaya ihtiyaç vardır.

Ana makineler 30 bar basınçlı hava ile start verilerek çalıştırılır. Hava tüpünden gelen basınçlı hava, pnömatik valfin birkaç saniye açılıp kapatılmasıyla ana makineye gönderilir. Böylelikle ana makineye start verilmiş olunur.

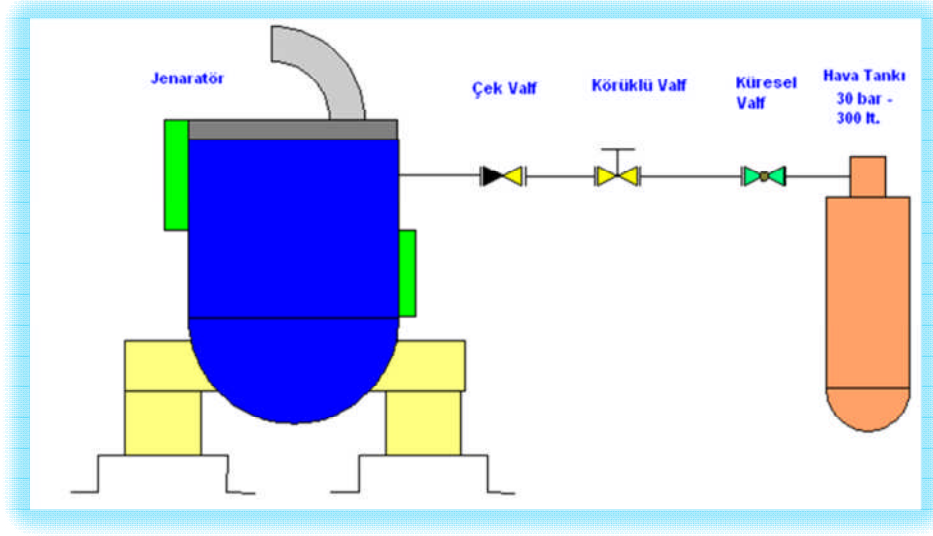




Şekil 2.3: Hava tüpü - ana makine bağlantısı

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak gemi jeneratörü ile basınçlı hava tankı boru bağlantısına ait uygulama faaliyetini yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Boru, valfler, flanş, dirsek ve ısıtıcıyı hazırlayınız.	➤ Boruların boy, çap ve parçalarını öğretmeninizden alınız. Tablo 1.1'den faydalanabilirsiniz.
➤ Boruları verilen ölçülerde kesiniz. ➤	➤ Boru mengenesini kullanarak testereyle boruları kesiniz. Eldiven ve iş giysisi kullanınız. Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ Hava tankı borusu ile küresel valf bağlantısını oluşturunuz.	➤ Öncelikle valfle flanşı gerilmelerden korumak için somunlarını sıkarak birleştiriniz. Sonra puntalama işlemini yapınız.
➤ Körüklü valfi montaj ediniz.	➤ Çelik boruları montaja hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ Hazırladığımız devreye çek valfi ekleyiniz.	➤ Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ Hazırladığımız devrenin jeneratörle bağlantısını yapınız.	➤ Çelik Boruları Montaja Hazırlama modülünden faydalanabilirsiniz.
➤ İşinizi kontrol ediniz.	➤ Şeritmetre, gönye kullanarak yapabilirsiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Öğrenme faaliyetinde edindiğiniz bilgileri ölçmeye yönelik Doğru-Yanlış tipi sorular hazırlanmıştır. Bu soruları kendinize uygulayınız.

- (.....) 1. Temizlik için servis kompresörü kullanılır
- (.....) 2. Jeneratör ve ana makineye 25 bar'la start verilir
- (.....) 3. Debinin fazla az olduğu yerlerde pistonlu tip servis kompresörleri kullanılır.
- (.....) 4. Ana makineye start verildikten sonra hava sürekli verilir
- (.....) 5. Basınçlı hava tesisatı sadece ana makine için kurulmuştur.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Cevap anahtarları modülün sonunda verilmiştir. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Cevaplarınızın hepsi doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçebilirsiniz.

## UYGULAMALI TEST

Yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlayınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
İşlem Basamakları			
1	Boruları şeritmetre kullanarak ölçülerinde işaretlediniz mi?		
2	Boruları ölçüsünde kestiniz mi?		
3	Hava tankı borusu ile küresel valf bağlantısını oluşturduunuz mu?		
4	Körüklü valfin montajını yaptınız mı?		
5	Hazırladığınız devreye çek valfi eklediniz mi?		
6	Hazırladığınız devrenin jeneratörle bağlantısını yaptınız mı?		
7	Gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
8	Flanşları puntalamadan önce, somunları gerilimi engellemesi için sıktınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı **Evet** ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
İşlem Basamakları			
1	Basınçlı hava tesisatı borularını verilen ölçülerde kesebildiniz mi?		
2	Basınçlı hava tesisatı fittingslerini devrelere takabildiniz mi?		
3	Basınçlı hava tesisatı valflerini devrelere takabildiniz mi?		
4	Basınçlı hava tesisatı kompresörlerini devrelere takabildiniz mi?		
5	Basınçlı hava tesisatı depolarını devrelere takabildiniz mi?		
6	Bütün flanşlı bağlantıları puntalamadan önce, somunları gerilimi engellemesi için biraz sıktınız mı?		
7	Basınçlı hava tesisatı boru bağlantılarını puntalayarak kaynak yapabildiniz mi?		
8	Basınçlı hava tesisatı borularının ön imalatını yapabildiniz mi?		
9	Basınçlı hava tesisatı yardımcı bağlantılarını yapabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Modülü tamamladınız, tebrik ederiz.

Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ - 1 CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	Y
3.	D
4.	Y
5.	D
6.	Y

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	Y
3.	Y
4.	Y
5.	Y

# KAYNAKÇA

- ARTUT Ahmet Tolga, **Yayınlanmamış Eğitim Notları**, 2006.
- EKER Cengiz Donatım Ve Proje Mühendisi, **Yayımlanmamış Eğitim Notları**, 2006.
- ERALP Fethi, **Gemi Yardımcı Makineleri-1**, 1987.
- Firma Katalogları
- ÖZSOSYAL O. Azmi, **Gemi Boru Donanımları Ders Notları- İTÜ**, 2002.
- TAN Erdoğan, **Basınçlı Hava Servislerinin Seçim ve Tesis Etme (Kurma) Kılavuzu** Tahaş Tazyikli Hava San. ve Tic. A.Ş
- TSE ve Türk Loydu Standartları