

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **GEMİ YAPIMI**

**BALAST BORU DEVRE RESMİ  
521MMI418**

**Ankara, 2012**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. BALAST DEVRESİ (BALLAST SYSTEM) ELEMANLARININ SEMBOLLERİNİ ÇİZMEK.....	3
1.1.Balast Sistemi (Ballast System) .....	3
1.1.1.Tanımı.....	3
1.1.2.Önemi .....	3
1.2. Balast Sistemi Elemanları (Ballast System Equipment) .....	4
1.2.1.Balast Tesisatında Kullanılan Borular .....	4
1.2.2. Deniz Sandıkları (Sea Chest).....	6
1.2.3.Balast Pompaları (Ballast Pumps) .....	8
1.2.4.Balast Tankları.....	9
1.2.5.Gemi Dengeleme (Anti-Heeling) Sistemi.....	14
1.2.6.Balast Ejektörü (Ballast Ejector) .....	15
UYGULAMA FAALİYETİ.....	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	19
2. BALAST DEVRESİ MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZMEK.....	19
2.1.Balast Devresi Standartları .....	19
2.1.1.Genel Olarak Boruların Döşenmesi ve Boruların Standartları .....	19
2.1.2.Meyil Dengeleme Düzeni .....	20
2.1.3.Balast Pompaları.....	21
2.1.4.Vanalar.....	21
2.1.5.Dreyn ve Depolama Tankları.....	21
2.1.6.Hava Firar ve Taşıntı Boruları.....	21
2.2.Balast Devresinin Çalışma Prensibi .....	22
2.3. Baş Pik Balast Devresi .....	28
2.4. Balast Pompa Odası.....	29
2.5. Balast Tankları Boru Devresi .....	30
UYGULAMA FAALİYETİ.....	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	33
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	34
CEVAP ANAHTARLARI.....	35
KAYNAKÇA .....	36

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI418</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gemi Yapımı</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Gemi Ressamlığı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Balast Boru Devre Resmi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Balast devresinin çalışma prensibi, elemanlarının montajı, sembollerinin ve balast devresinin çizimi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Balast boru devrelerini çizmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam ve donanım sağlandığında tekniğine uygun olarak istenen standartlarda balast boru devrelerini çizebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tekniğine uygun balast devresi elemanlarının sembollerini çizebileceksiniz.</li><li>2. Tekniğine uygun balast devresi montaj resimlerini çizebileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Resim atölyesi, bilgisayar laboratuvarı <b>Donatım:</b> Çizim takımları, bilgisayar donanımı, paket program, maket, model
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Gemilerde yükleme işlemleri özel bir tekniğe uygun olarak yapılmaktadır. Yükleme yapılırken göz önünde bulundurulması gereken en önemli ölçüt, geminin meyli (eğim) ve trimidir (denge). Yüklemenin dengeli bir şekilde yapılmadığı durumlarda geminin batmasına yol açabilecek tehlikeler ortaya çıkabilmektedir.

Balast Boru Devre Resmi modülü ile gemi yüklerinin ağırlıklarına göre geminin dengede kalabilmesi için balast tanklarının bünyesine alınacak suyun geçtiği boru devrelerinin çalışmasını ve çizimlerini gerçekleştireceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında uluslararası denizcilik kurallarına uygun olarak balast devresi elemanlarının sembollerini çizebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bir düzine farklı çaplarda ve renklerde pipet alınız. Aldığınız pipetleri, tahta veya mukavva bir düzlemde yapıştırıcı kullanarak çeşitli şekillerde uygun boru devreleri kurmaya çalışınız.
- İnternette balast devresi hakkında araştırma yapınız.
- Basınç ve debi ile ilgili araştırma yapınız.
- Marpol Kuralları ve diğer denizcilikle ilgili çevre kurallarını araştırınız.

## 1. BALAST DEVRESİ (BALLAST SYSTEM) ELEMANLARININ SEMBOLLERİNİ ÇİZMEK

### 1.1. Balast Sistemi (Ballast System)

Sistem ile ilgili detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda devre elemanlarını ve sembollerini çizebileceksiniz.

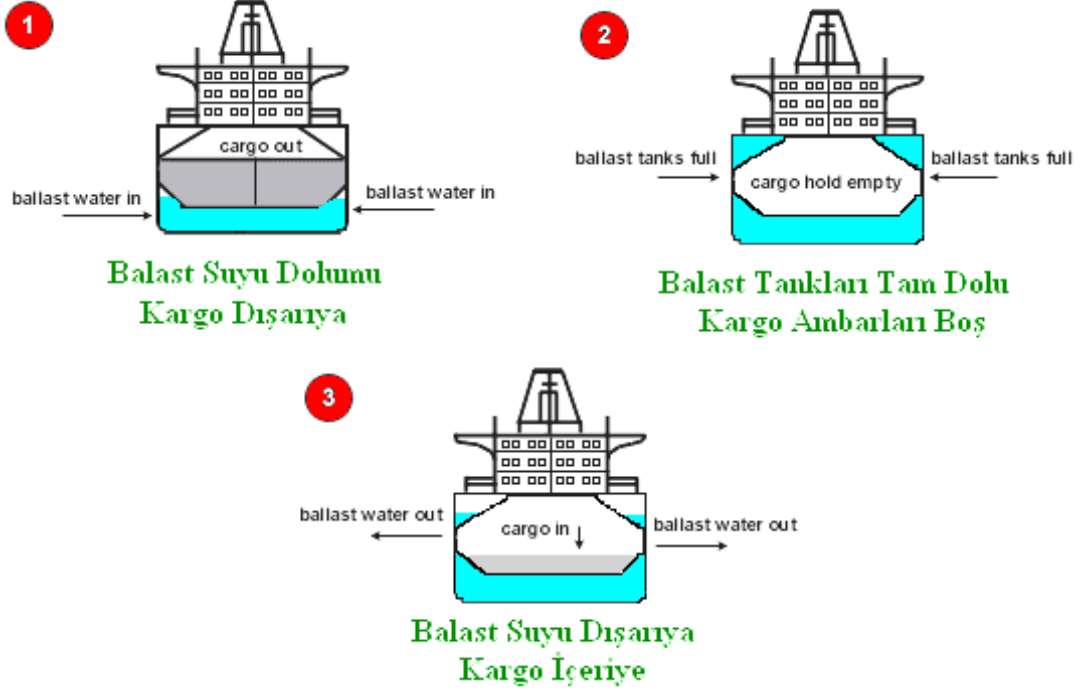
#### 1.1.1. Tanımı

Gemide balast sistemi; gemilerin boşken veya yüklüken baş veya yan tanklarında deniz suyunun depolandığı sistemdir. Balast devresi; limanlarda ve seyir esnasında geminin meyil ve trimini ayarlamayı sağlayan sistemdir. Denizden alınan bu su sayesinde yükün ve geminin dengesi sağlanır, yakıttan tasarruf edilir.

#### 1.1.2. Önemi

Balast suyu, gemi dengesi ve ağırlık yapması için gemilerin tanklarında taşınması zorunlu olan sudur. Gemiler, yük taşımadıkları zamanlarda pervanenin daha çok suya girmesi, geminin suya biraz daha batırılarak dengesinin sağlanması ve gemi yapı elemanlarına binen stresin azaltılması gibi amaçlar ile balast suyu taşır. Balast unsuru olarak

eskiden kum, taş veya metal kullanılmaktaydı. Günümüzde ise geminin dip kısmındaki ve yan taraflardaki tanklara alınan deniz suyu kullanılmaktadır. Yükünü boşaltan gemi, pompalar ile denizden çektiği deniz suyunu, tanklarına doldurur. Seyir sonunda gittiği limanda yükleme yaparken de taşıdığı deniz suyunu denize geri bırakır. İki liman arasında bazen binlerce mil mesafe olabilir. Örnek olarak 200 bin tonluk bir gemi, her seferinde yaklaşık 60 bin ton balast suyu taşır.



Şekil 1.1: Balast tanklarının görünümü

## 1.2. Balast Sistemi Elemanları (Ballast System Equipment)

Geminin balast sisteminde çeşitli yapı elemanları kullanılmaktadır.

### 1.2.1. Balast Tesisatında Kullanılan Borular

Boru sistemleri, mümkün olduğu ölçüde teknik kurallara uygun olmalıdır. Balast tankları boru sistemleri, havuzlama işlemi sırasındaki özel istekler dikkate alınacak şekilde düzenlenmelidir. Balast suyu boruları, balast tanklarının iskandil ve hava firar boruları, kargo tanklarından geçirilmez. Bununla birlikte kargo boru devreleri de balast tanklarından geçirilemez.

Tanımlanmış standartlara göre yüksek sıcaklıktaki mekanik özellikleri kanıtlanmış olan borulara testler uygulanmayabilir.

Balast devresi, cam elyaf takviyeli termoset plastik (GRP) veya karbonlu çelik borulardan oluşur. GRP, boru çevresinden, zemin destekli tasarlanmış bir borudur. Bu



durum, düşük et kalınlığına sahip, büyük çaplı boru üretimine olanak sağlar. Zemin destekli tasarlandığı için boru tabanındaki yataklama ve özellikle boru çevresindeki gömlekleme malzemesinin çok iyi sıkıştırılması gerekir. Boru birleşimi manşonlu veya muflu olabilir.



**Resim 1.1: Balast tankı grup boru uygulaması**

Borulara herhangi bir çatlak görüldüğünde gerek kullanımlarına gerekse uygulanacak ısı işlemlere önemli etkileri olmayacak küçük yüzeysel hatalar, minimum müsaade edilebilen et kalınlığına kadar taşlanarak giderilebilir. Onarım kaynağına müsaade edilmez. Bu kural, eritme kaynaklı boruların dikişlerine uygulanmayabilir.

Boruların boyutları, boyutsal ve geometrik toleransları, standartlarda belirtilen isteklere uygun olmalıdır.

Tüm borular, belirtilen test basınçlarında sızdırmaz olmalıdır. Borular, standart ve atölye yöntemler ile kaynak edilebilme özelliğine sahip olmalıdır.

<b>Metrik (mm)</b>	<b>İnç</b>	<b>Et Kalınlığı (mm)</b>
<b>80</b>	<b>3"</b>	<b>3.6</b>
<b>100</b>	<b>4"</b>	<b>4</b>
<b>125</b>	<b>5"</b>	<b>5</b>
<b>150</b>	<b>6"</b>	<b>5</b>
<b>200</b>	<b>8"</b>	<b>6</b>
<b>250</b>	<b>10"</b>	<b>6</b>
<b>300</b>	<b>12"</b>	<b>7</b>
<b>350</b>	<b>14"</b>	<b>8</b>

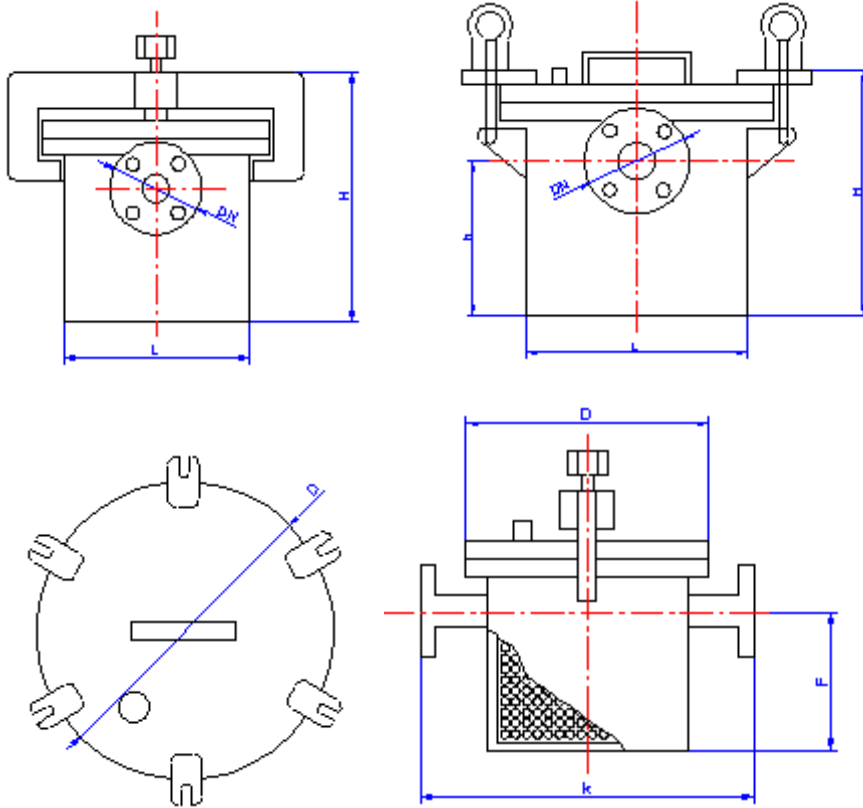
**Tablo 1.1: Çelik Boru Ölçüleri**

## 1.2.2. Deniz Sandıkları (Sea Chest)

Deniz sandıkları dış kaplamada, yüklü su hattı altındadır. Yandaki resimde deniz sandıkları açıklıkları görülmektedir. Buradan alınan deniz suyu, pompa ve boru devresi ile istenen sisteme gönderilir. Pompa emiş devrelerinde tıkanma ve kirlenmeyi önlemeye yönelik kullanılmaktadır.



Resim 1.2: Deniz sandığı



Şekil 1.2: Deniz sandığı ölçüleri

Sıra nu. Number	PARÇA ADI Part Name	MALZEME Materials
1	GÖVDE ve KAPAK (Body and Cover)	St - 37 SİYAH SAC (St - 37 Sheet Iron)
2	BORU (Pipe)	DIN 2448 DİKİŞSİZ ÇELİK (DIN 2448 Seamless Steel)
3	FİLTRE (Filter)	DELİKLİ SAC (Perforated Sheet Iron)

**Tablo 1.2: Deniz sandığı elemanları isimleri**

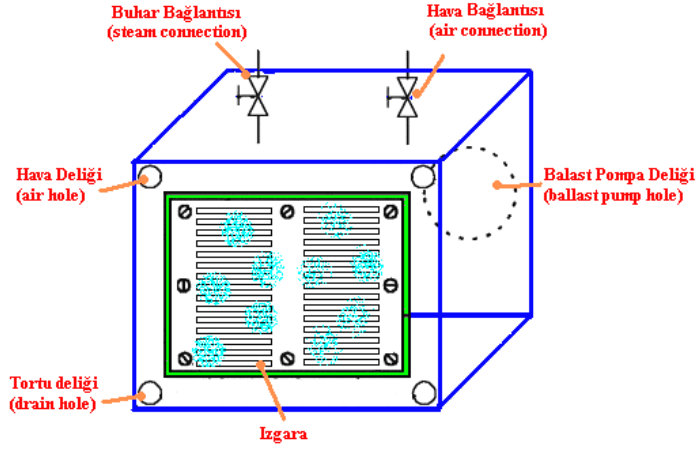
DN	25	40	50	65	80	100	125	150	200	250
H	275	300	300	325	350	400	425	450	550	600
h	140	150	150	175	175	240	250	275	325	325
L	200	200	200	230	230	310	325	400	450	500
k	325	325	325	365	380	460	550	600	600	725
D	250	250	250	275	275	360	415	460	520	575

**Tablo 1.3: Boyutlar ve bağlantı ölçüleri (mm) (dimensions and connection size)**



**Resim 1.3: Deniz sandıkları açıklıkları**

Deniz sandıklarına hava borusunun bağlantısının amacı, yapışan deniz canlılarını temizlemektir. Isıtma boru bağlantısının amacı, buzlu denizlerde suyun içeride donmasını engellemektir. Hava firar borusunun amacı ise pompanın emdiği deniz suyunun oluşturmuş olduğu basınçlı havayı tahliye etmektir.



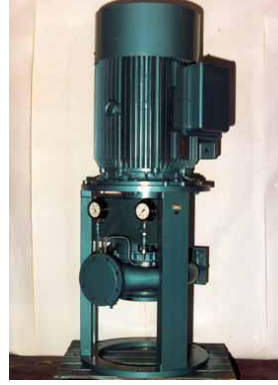
Şekil 1.3: Deniz sandığı (sea chest)

### 1.2.3. Balast Pompaları (Ballast Pumps)

Balast pompaları geminin tipine ve büyüklüğüne göre değişik yerlerde olabilir. Bazı gemilerde pompa dairesi olarak adlandırılan kısımda olurken bazı gemilerde ise ana güvertede bulunabilir.

Gemide kullanılan pompalar kullanım yerleri ve amaçlarına göre çeşitli tiplerde kullanılır. Balast tesisatında genelde santrifüj (merkezkaç) ve piston tipli pompalar kullanılır. Genelde verimi yüksek olan santrifüj pompalar kullanılır. Pompalar 1- 200 bar arasında çalışır. Derin tip balast pompası (Deepwell Ballast Pump) olarak adlandırılan pompaların debileri 100 m<sup>3</sup>/h ve 5,000 m<sup>3</sup>/h arasında değişir. İlgili standartlarda pompa seçimi ölçüleri ve gemi kullanım alanlarına göre tablolar hâlinde gösterilmektedir.

Balast tankının en az iki pompa tarafından doldurulup boşaltılması sağlanmalıdır. Tüm pompalar; giriş, çıkış ve dağıtım valfleri kumanda odası ve dıştan da doğrudan doğruya kumanda ve kontrol edilecek şekilde düzenlenmelidir. Balast pompaları geminin sancak ve iskele tarafındaki balast tanklarını doldurma ve boşaltma görevini yerine getirir. Pompalar hem doldurma hem de boşaltma işlemi için kullanılır. Ayrıca geminin balast devresinde dengeyi sağlayan bir yardımcı pompa da bulunur. Bu pompa geminin güvertesinde bulunan denge sağlayıcı bir eleman tarafından otomatik olarak kontrol edilir.



**Resim 1.4: Derin tip balast pompası (deepwell ballast pump)**

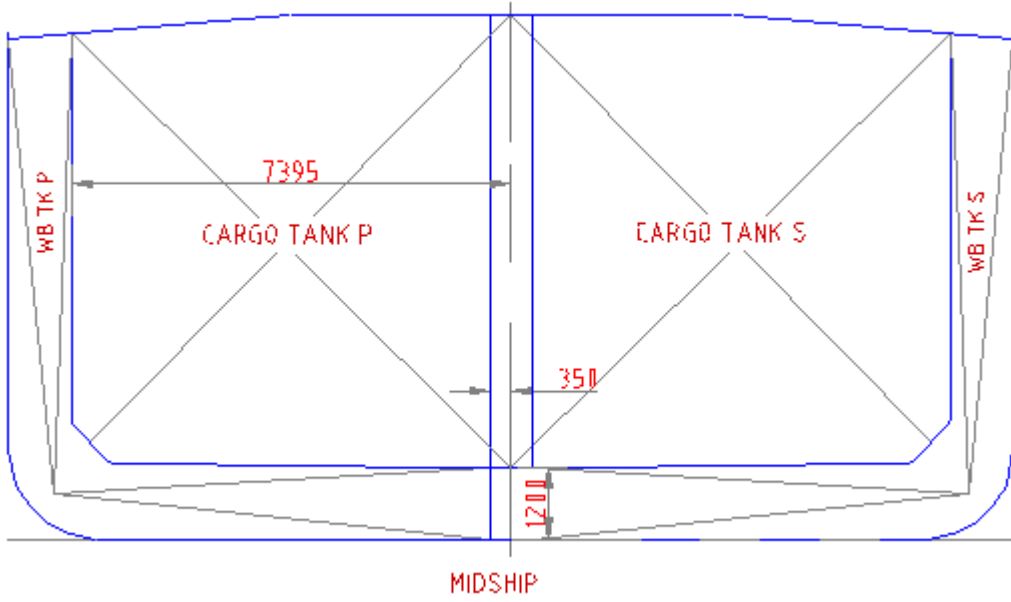
#### **1.2.4. Balast Tankları**

Balast tankları geminin baş, kıç, iskele ve sancak tarafında yer alan deniz suyu depolarıdır. Geminin boyutuna, çalıştığı yere (göl, deniz vb.) ve taşıdığı yüke (sıvı, kuru vb.) göre dizayn edilir.

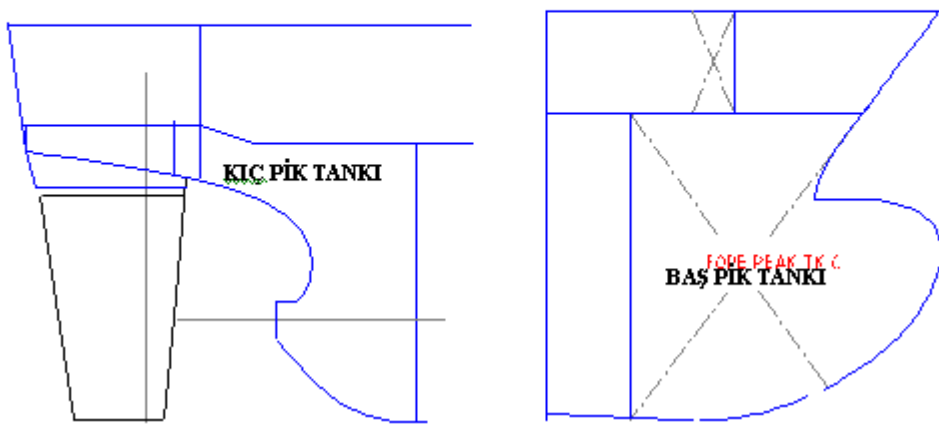
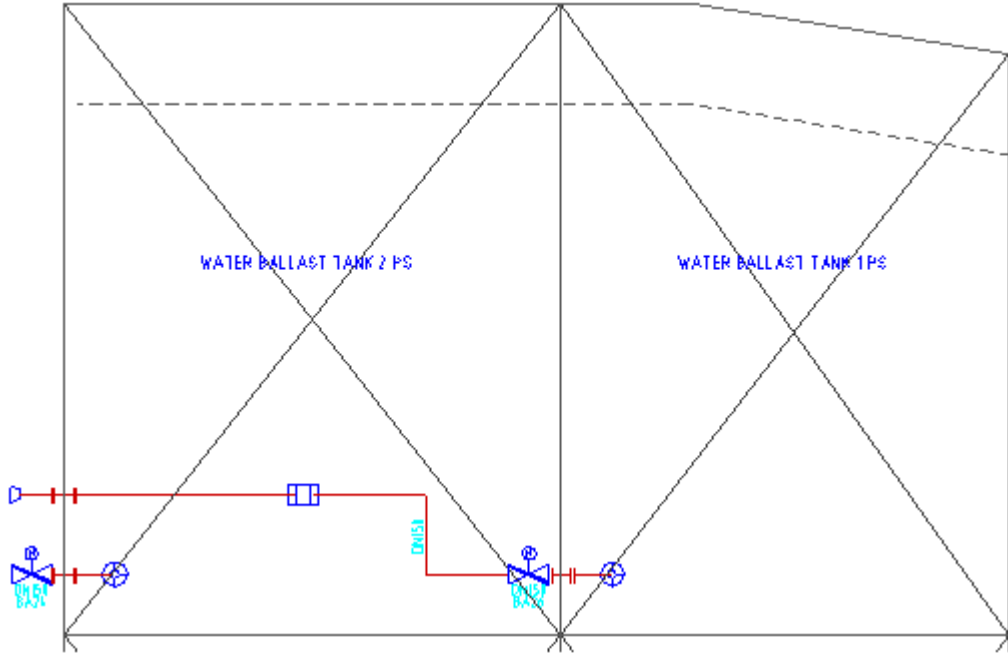
Gemiler genellikle kıça trimli yapılıdır. Gemi başa trim yapmışsa bu bir dizayn hatasıdır. Gemiye uygulanan moment hesapları sonucunda balast tankları, geminin belirlenen bölgelerine yerleştirilir. Balast tanklarını baş, kıç ve kargo balast tankları olarak adlandırabiliriz. Geminin trimini düzeltmek için geniş hacimli olan baş pik tankı kullanılır. Gemilerde **Marpol Kuralları** gereğince kargo bölümlerinin dış kısımları çift cidarlı yapılıdır. Bu boşluklar balast tankları olarak kullanılır. Özel bir durum yoksa balast tanklarının başlangıç ve bitimi kargo tanklarının başlangıç ve bitimiyle aynı olmalıdır.



Resim 1.5: Orta kesit balast tankı



Şekil 1.4: Orta kesit balast tankı gösterilişi



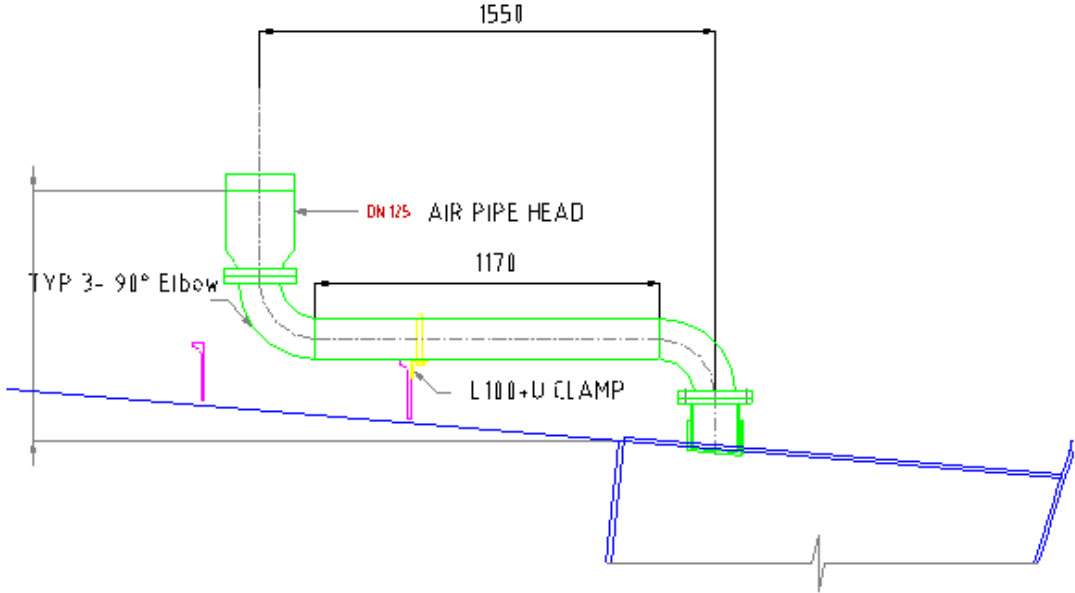
**Şekil 1.5: Gemideki balast tankları**

Balast tanklarının içine, balast tankının en ve boy uzunluklarına göre gereken sayıda hava firar boruları yapmak zorundayız. Bununla beraber balast tanklarının seviyesini gösteren iskandil boruları koyulur. Balast tanklarının, hava firarları güverte üstüne çıkarılır. Hava firar borusu tank içinden güverteye çıkarılmış olmasaydı içerideki hava sıkışmasından dolayı balast tankları dolmazdı. Klas kurallarına göre balast tanklarına konulan hava firar borusunun çapı; tank, pompa ile doldurulup boşaltılıyorsa pompa boru kesit alanının 1.25 katı olmalı; pompa ile doldurulmuyorsa 50 mm çapından küçük olamaz kuralı uygulanmalıdır.

Balast tanklarının hava firarları, kaz boyunu şeklinde gemi orta eksenine doğru götürülmesinin sebebi, gemi belli bir açıyla yattığı için hava firar topları ne kadar sızdırmazlık sağlasa da dalgalı denizlerde hava firarın denize girme riski vardır. Bu da geminin batmasına neden olur. Geminin stabilite hesaplarına göre hava firarının bordadan orta eksene doğru ne kadar içeride olacağı tespit edilir. Baş pik tankında açı kurtardığı için buna gerek duyulmamıştır. Fribord kurallarına göre hava firarın kafa yüksekliği güverteden en az 760 mm en fazla 1300 mm yukarıda olmalıdır.



Resim 1.6: Orta kesit balast tankı hava firar



Şekil 1.6: Orta kesit balast tankı hava firar gösterilişi



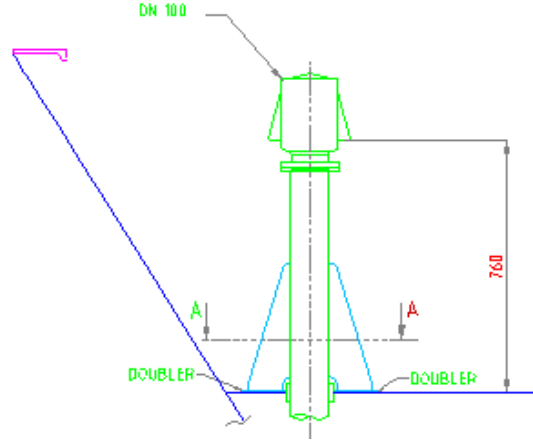
Her balast tankında baş ve kış olmak üzere iki adet hava firar borusu bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda;

- Balast tanklarının hangi postalar arasında olduğu,
- Emiş ve çıkış hattının boru çapı,
- Çap hesaplarına göre hava firar borusunun çapı,
- Hava firar borusunun et kalınlığı,
- Hava firar tipleri gösterilmiştir.

NOTE :					
SUCTION / FILLING LINE LEADING TO EACH BALLAST TANK IS		DN 150  160.3 X 8.8 mm			
SUCTION / FILLING LINE LEADING TO FORE PEAK TK IS		DN 100  114.3 X 4.5 mm			
AIR VENT PIPES					
TANK NAME		DIM	THICKNESS mm	TYPE	LOCATION
WB TANK NO 6 P & STB	IAFTI	DN125	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR 39 - 150
	IFOREI	DN125	8.0		FR 53 - 150
WB TANK NO 5 P & STB	IAFTI	DN125	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR 56 - 150
	IFOREI	DN125	8.0		FR 70 - 150
WB TANK NO 4 P & STB	IAFTI	DN125	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR73 - 150
	IFOREI	DN125	8.0		FR 91 - 150
WB TANK NO 3 P & STB.	IAFTI	DN125	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR 94 - 150
	IFOREI	DN125	8.0		FR 108 - 150
WB TANK NO 2 P & STB	IAFTI	DN125	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR 111 - 150
	IFOREI	DN125	8.0		FR129 - 150
WB TANK NO 1P & STB.	IAFTI	DN125	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR132 - 150
	IFOREI	DN125	8.0		FR146 - 150
FORE PEAK TANK	IPSJ ISTBJ	DN100	8.0	BALL WITH FLAME SCREEN	FR 157 - 260

**Tablo 1.4: Balast tankı hava firar göstergeleri**

Klas kuralına göre gemi boyunun %25'i kadar baştan kışa doğru gidilir. Oraya bir çizgi çizilerek baştan gelecek dalgaya karşı başa doğru olan tüm hava firar ve manikalar desteklenmek zorundadır.



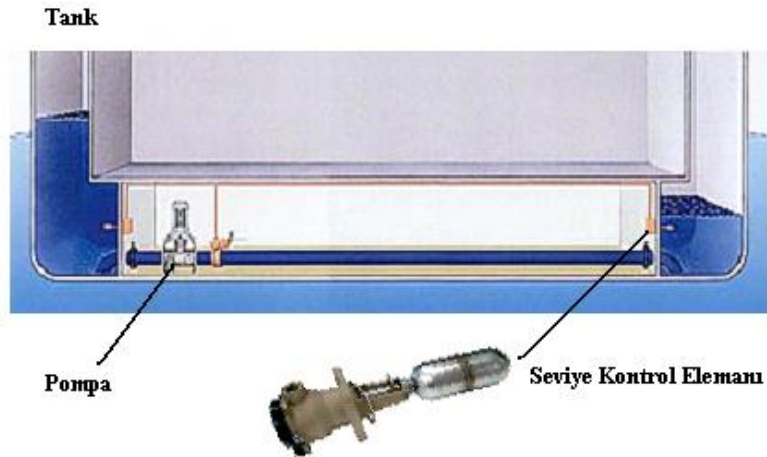
**Şekil 1.7: Balast tankı hava firar desteklenmesi**

Balast tanklarının içindeki suyun donmasını engelleyen bir sistem vardır. Bunun için tankın içine bir boru indirilir. Bu boru kış taraftan baş tarafa doğru ilerler. Borunun üzerinde delikler vardır. Servis havasının boru içine verilmesi, suyu hareketlendirerek suyun donmasını engeller.

### 1.2.5.Gemi Dengeleme (Anti-Heeling) Sistemi

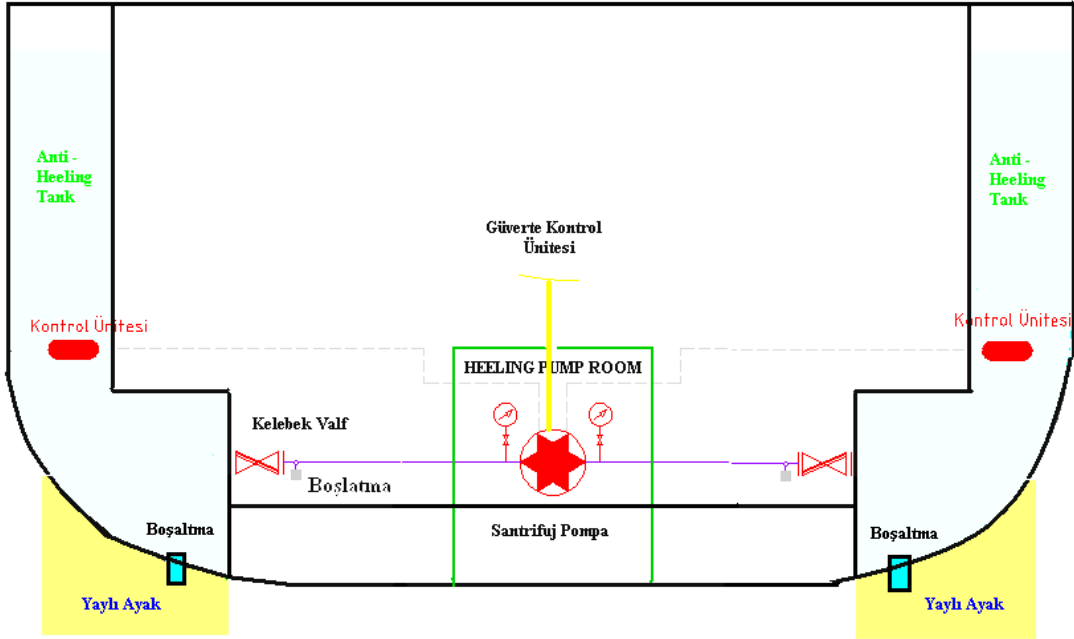
Tankerlerde balast sistemine yardımcı olarak anti – heeling sistemi kullanılır. Sistem, geminin güvertesindeki kontrol ünitesi ile kontrol edilir. Özellikle yükleme ve boşaltma işleminde geminin dengesindeki değişimleri algılayarak gemiyi dengeye getirir. Sistem;

- Sancak ve iskele taraftaki tanklar,
- Güverte kontrol ünitesi,
- Çift yönlü santrifüj pompa,
- Seviye kontrol elemanı,
- Fitings ve vanalardan oluşmaktadır.



**Şekil 1.8: Anti-heeling system**

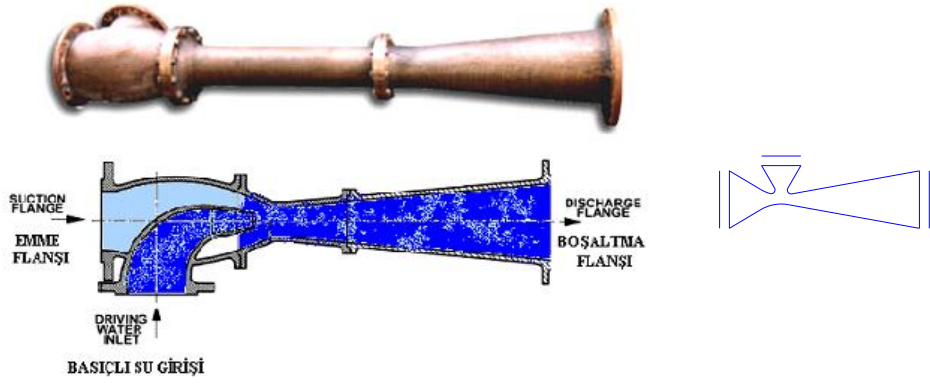
Aşağıda sistemin şematik gösterimi ve seviye kontrol elemanı gösterilmiştir. Sistemin çalışma prensibi; gemiler yükleme - boşaltma veya diğer etkenlerden dolayı dengede kalmasını sağlayan anti-heeling sistemi ile donatılmıştır. Yaylı ayaklar üzerine oturduğunuz bölmeli deney seti, görsel olarak bağlantı kurulmasına yardımcı olacaktır. Sancak ve iskele tanklarına eşit miktarda su ekleyiniz. Daha sonra sancak veya iskele tarafından birini seçerek ağırlık koyunuz. Kontrol üniteleri, ağırlık konan taraftaki tank suyunu diğer tarafa pompa yardımıyla denge konumuna getirene kadar pompayı çalıştıracaktır. Denge sağlandığında pompa duracaktır.



Şekil 1.9: Anti - heeling system bağlantısı

### 1.2.6. Balast Ejektörü (Ballast Ejector)

Su fişirtıcı pompalardır. Yapıları huni biçimindedir. Basınçlı su (driving water inlet) ve balast suyu (emme flanşından alınır) olmak üzere iki giriş ve bir de boşaltma ağız (discharge flange) vardır. Enjektör memesini andıran nozulu sayesinde suyun basıncını 10 kata kadar yükseltebilir. Sular odada karışarak basınçları artırılır. Basıncı artan karışım su hızlı bir şekilde deniz sandıklarından denize atılır. Dizaynı basit ve güvenilir yapıdadır. Hiçbir yağlama gerekmez. Hareket eden bölümleri olmadığından bakımı kolaydır. Temizlik yapmak yeterlidir.



Şekil 1.10: Balast ejektör

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak balast boru devresi elemanlarının sembol resimlerine ait uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ A4 kâğıdı üzerinde veya bilgisayar ekranında çalışma hazırlıklarını yapınız.	➤ Katmanları ve renklerini ayarlayınız.
➤ Deniz sandığının sembolik resmini çiziniz.	➤ Şekil 1.2’den faydalanınız.
➤ Anti-Heeling devresini resmini çiziniz.	➤ Şekil 1.9’den faydalanınız.
➤ Balast ejektörünün sembolik resmini çiziniz.	➤ Şekil 1.10’dan faydalanınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Deniz sandığının sembolik resmini çizdiniz mi?		
2. Anti-Heeling devresinin resmini çizdiniz mi?		
3. Balast ejektörünün sembolik resmini çizdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Separatör devresi limanlarda ve seyir esnasında geminin meyil ve trimini ayarlamamızı sağlayan sistemdir.
2. ( ) Balast tankları geminin baş, kıç, iskele ve sancak tarafında yer alan deniz suyu depolarıdır.
3. ( ) Balast suyunun, ağırlık yapması ve gemi dengesinin sağlmasına yardımcı olması amacıyla gemi tanklarına taşınması zorunlu değildir.
4. ( ) Anti-Heeling sistem, yükleme ve boşaltma işleminde geminin dengesindeki değişimleri algılayarak gemiyi dengeye getirir.
5. ( ) Dreyn ve depolama tanklarında hava firarlar bulunacaktır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyet sonunda, gerekli koşullar sağlandığında, uluslararası denizcilik kurallarına uygun balast boru devreleri montaj resmini çizebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gemilerdeki balast boru devresini inceleyiniz.
- İnternette balast boru devreleriyle ilgili araştırma yapınız.
- SOLAS kurallarını inceleyiniz.

## 2. BALAST DEVRESİ MONTAJ RESİMLERİNİ ÇİZMEK

### 2.1. Balast Devresi Standartları

Gemi balast devresinin oluşturulmasında Loyd Kuralları uygulanmaktadır.

#### 2.1.1. Genel Olarak Boruların Döşenmesi ve Boruların Standartları

- Balast tanklarındaki emiş ağızları, geminin elverişsiz trim ve meyil koşullarına rağmen tankların deniz suyunu boşaltılabileceği şekilde düzenlenmelidir.
- Çok geniş çift dip tanklarına sahip gemilerde, tankların alabandalarında da emiciler bulunmalıdır. Balast tanklarının uzunluğunun 30 m'yi aştığı durumlarda, tankların baş tarafında da emiciler bulunmasını istenebilir.
- Balast devreleri; içme suyu, besleme suyu, ısı ileten yağ ve yağlama yağı tanklarından geçmemelidir.
- Tankların dönüşümlü olarak balast suyu ve yakıt için kullanıldığı durumda, tanktaki emici, ilgili sisteme L tipi tapalı üç yönlü musluklar, altı açık musluklar veya değiştirme piston valfleriyle bağlanmalıdır. Bunlar valf veya musluk bir ara konumda olduğunda safra suyu ve yakıt sistemleri arasında hiçbir bağlantı olmayacak şekilde düzenlenmelidir. Değiştirme borusu bağlantıları, yukarıda bahsedilen valfler yerine kullanılabilir. Her bir değiştirme tankı, kendi ilgili sistemine ayrı ayrı bağlanmalıdır.
- Balast tanklarının, özel durumlarda, kuru yük ambarları olarak kullanılması istendiğinde bu tanklar da aynı şekilde sintine sistemine bağlanır.
- Yük gemilerinde; boru devrelerinin, fribord güvertenin altında çatışma perdesinden geçtiği durumlarda, doğrudan çatışma perdesinde baş pikin içinde bir kapama valfi düzenlenir. Fribord güvertesinin üstünden bir uzaktan kumanda

- bulunmalıdır. Baş pike doğrudan bitişik, kargo mahallinden ayrılmış daima girilebilen bölmelerde (baş itici dümen dairesi gibi) bu kapama valflerinin uzaktan kumandasız olarak ve söz konusu bölme tarafında kalacak şekilde doğrudan baş pik perdesine düzenlenmesine izin verilebilir.
- Sızdırmazlık elemanları için yalnız dizayn sıcaklığında sürekli çalışmaya uygun ve ısı ileten yağa dayanıklı malzeme kullanımına izin verilebilir.
  - Uygun bir devre yerleşimi ve özel esneme parçaları vasıtasıyla ısıl genleşme dikkate alınır.
  - Devreler, tercihen kaynaklı olarak döşenir. Ayrılabilir boru bağlantılarının sayısı olanaklar elverdiğince en az tutulur.
  - Devrelerin, yaşam mahalleri, herkese açık oturma yerleri veya hizmet alanlarından geçirilmesine müsaade edilmez.
  - Kargo ambarlarından geçen devreler hasarlanmayacak şekilde korunmuş olarak döşenir.
  - Perde ve güvertelerden geçişler, ısının perde içinde yayılmasına karşı yalıtılır. SOLAS kurallarına uygun olarak boru devrelerinin A veya B sınıfı bölmelerdeki geçişleri, bölme için belirlenmiş olan sıcaklığa dayanıklı olmalıdır. Buhar, egzoz gazı ve ısı iletici sıvı borularının perde geçişlerinde, perde, aşırı ısınmaya karşı uygun şekilde izole edilerek korunmalıdır.
  - Havalandırma tertibatı, hava / yağ karışımlarını tehlikesizce uzaklaştırılabilecek şekilde düzenlenir. Havalandırma vidalarına müsaade edilmez.

### 2.1.2.Meyil Dengeleme Düzeni

10°nin üzerinde meyil dengeleme düzeni aşağıdaki gibi yapılır:

- Bu maksatla ayrılan tankların arasına, meyil dengeleme pompalarının önünde ve arkasında olmak üzere birer kapama cihazı yerleştirilir.
- Bu kapama cihazları ve pompalar uzaktan kumandalı olmalıdır. Bu kumanda cihazları hep birlikte bir kumanda yerinde konumlandırılmalıdır.
- Enerji sağlanmasının yetersizliği hâlinde, öngörülen uzaktan kumandalı cihazların en az biri otomatik olarak kapanmalıdır.
- Kapama cihazlarının “kapalı” durumu, kumanda yerinde tip testi yapılmış son durumu gösteren indikatörle gösterilmelidir.



### 2.1.3.Balast Pompaları

Pompaların sayı ve kapasitesi, geminin çalışma gereklerine uymalıdır.

- Birbirinden bağımsız iki sirkülasyon pompası bulunur.
- Genleşme tankını doldurmak için sistemin boşaltılmasında kullanılacak bir transfer pompası kullanılır.
- Pompalar, herhangi bir yağ sızıntısını güvenle akıtabilecek şekilde yerleştirilir.
- Acil durdurma için elektrikle çalışan yakıt pompaları, seperatörler, hava fanı motorları, kazan brülörleri ile ısı iletici sıvı ve kargo pompaları, buldukları yerlerin dışında olmak üzere mümkün olduğunca gruplar hâlinde ve yangında dahi yanlarına yaklaşılabilir şekilde konumlandırılmış acil durdurma düzenlerine sahip olmalıdır.

### 2.1.4.Vanalar

- Yalnız sünek malzemedan yapılmış vanalar kullanılabilir.
- Vanalar PN 16'lık (pressure nominal-çalışma basıncı) bir anma basıncına göre yapılır.
- Vanalar erişilebilir yerlere konumlandırılır.
- Pompaların basınç devrelerinde geri döndürmez vanalar bulunur.
- Dönüş devrelerindeki vanalar, açık konumda emniyete alınır.
- Tercihen boğaz sızdırmazlık elemanının körüklü tip olduğu vanalar kullanılmalıdır.

### 2.1.5.Dreyn ve Depolama Tankları

Dreyn ve depolama tanklarında hava firarlar ve dreynler bulunacaktır.

Dreyn tanklarının hava firarları, açık güverte üzerinde sonlanacaktır. Hava firar kapama düzenleri için tanklar çift dip üzerinde yer alıyorsa dreynler kendinden kapamalı tip olacaktır.

### 2.1.6.Hava Firar ve Taşıntı Boruları

Hava firar ve taşıntı borularının imalatı ve konumlandırılmasında Loyd Kuralları uygulanır.

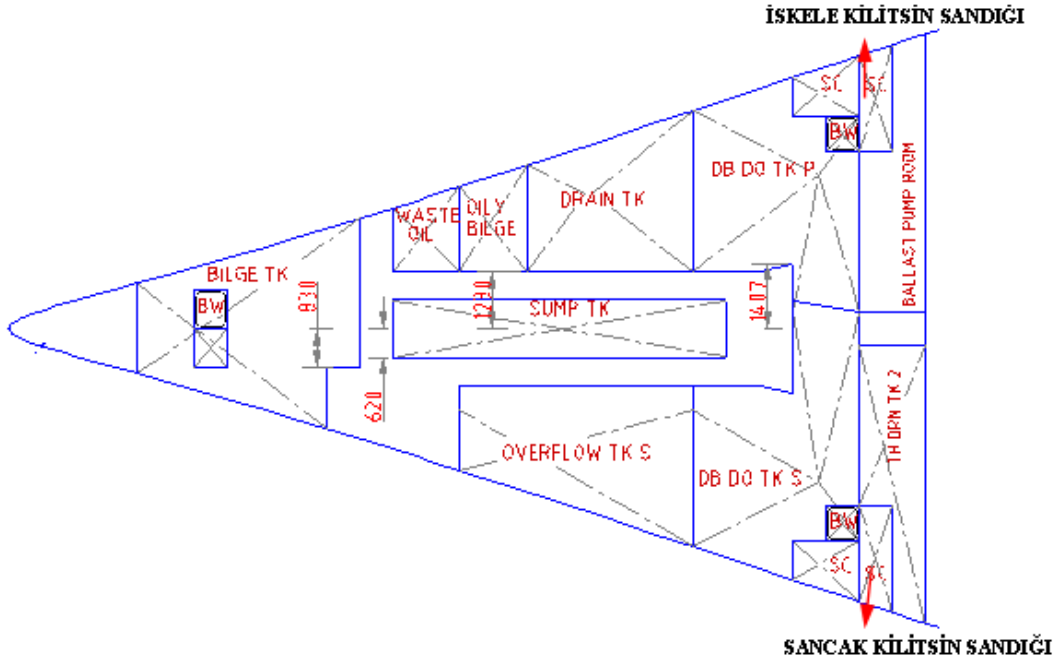
#### 2.1.6.1.Yerleştirme

- Kural olarak bütün tankların en yüksek yerlerine, boş bölümlere vb. açık güvertenin yukarısında son bulan hava firar veya taşıntı boruları bağlanır.
- Hava firar ve taşıntı boruları dikey olarak döşenir.
- Kargo ambarlarından geçen hava firar ve taşıntı boruları hasarlara karşı korunur.
- Suyun girebileceği noktanın güverteden yüksekliği, fribord güvertesinde en az 760 mm üst yapı güvertelerinde ise en az 450 mm olmalıdır.

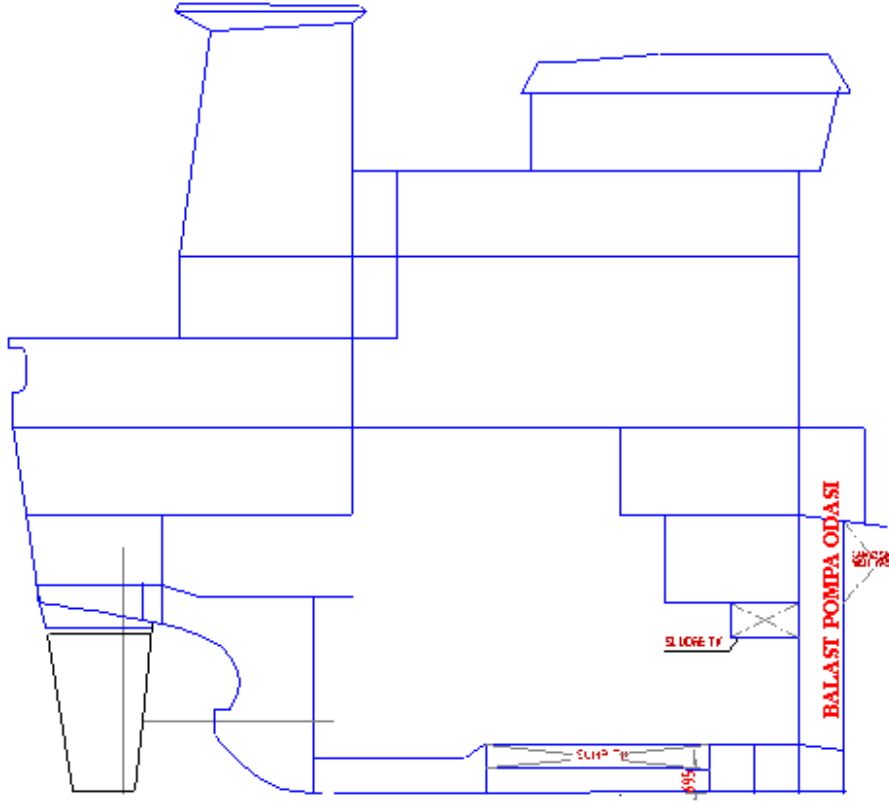
- Balast tanklarının açık güvertede nihayet bulan hava firar boruları, hasarlanma durumunda deniz veya yağmur suyunun doğrudan içeri girme tehlikesine neden olmayacak şekilde düzenlenir.
- Değişimli olarak akaryakıt ve balast suyu taşınabilen tankların taşıntı boruları, akaryakıt taşıntı sisteminden ayrılabilmelidir.
- Geminin dış kaplamasında yer alan birden fazla tankın hava firar ve taşıntı borularının birleşmesi, mümkünse fribord güvertesinin üzerinde olmalıdır. Fakat bu birleşme, geminin dış kaplamasının hasara uğraması durumunda tanklardan birinde sızıntı ortaya çıkması veya hasarın olduğu taraftaki yakıt veya suyun başka bir tanka akmasına karşı, en derin yüklü su hattının yeterince yukarısında gerçekleşmelidir.

## 2.2.Balast Devresinin Çalışma Prensibi

Balast sisteminde baş ve kış pik tankları sintine ve yangın sistemine bağlıdır. Balast sistemi pompa daireisi makine daireisi bitim perdesi ile kargo perdesinin arasında kalan kısımdır. Buraya balast sistemi için iki adet kilitsin sandıkları iskele ve sancak olmak üzere yapılmaktadır. Balast pompalarını kimyasal tankerlerde makine daireisi içerisine koyamadığımız için ayrı bir pompa odası yapılmalıdır. Bunun sebebi, makine daireisinden kargo tankları tarafına yangın riskine karşı buhar olsa dahi geçişi engellemektir.



Şekil 2.1: Balast devresinde kilitsin sandıkları

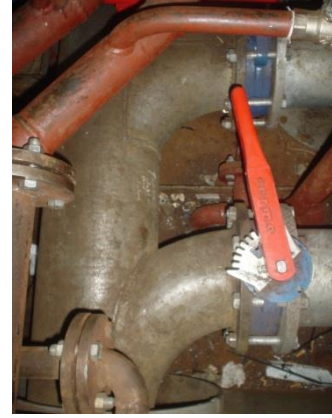


**Şekil 2.2: Balast pompası odası**

Sisteme deniz suyu, deniz sandıklarından alınır, iki deniz sandığı arasında DN 250'lik ana deniz suyu hattı bulunur. Deniz sandığından alıcı vanalar makine dairesinde kullanılan en büyük vanadır. Deniz suyu ana hattında hazır dirsek borular ve düz borular kullanmanın yanında kaynaklı birleştirme yapılarak parça borulardan da oluşturulur. Balast pompaları deniz suyunu, alıcı hatları ile bu ana deniz suyu hattından bir kelebek vana kullanarak alır.



**Resim 2.1: Deniz sandıkları arası ana deniz suyu hattı ve alıcı vana**



**Resim 2.2: Ana deniz suyu hattından balast pompalarına ayrılan kollar**

Pompa alıcı hattında sırası ile pislikleri ve çamuru tutmak için çamur sandıkları yer alır. Çelikten yapılmış olan bu sandıkların görevi ana hattan gelen kaba pisliğin pompaya girmesini engellemektir. Kapağı açılabilir bir mekanizmaya sahiptir. Üzerinde ise sandığın havasını almak için bir küresel vana bulunur. Çamur sandığı boru bağlantısı, pompa alıcı hattına flanşlı bağlantı ile monte edilir.



**Resim 2.3: Balast pompası alıcı hattında bulunan çamur sandığı**

Çamur sandığı ve pompa bağlantısında; gerekli esnekliği sağlayan kompansatörler ve emiş basıncını göreceğimiz manometre bulunur. Kompansatörler lastik veya çelik olabilir. Genellikle sıcak devrelerde çelik ortalı, soğuk devrelerde ise lastik ortalı kompansatörler tercih edilir. Kompansatör, pompa ve çamur sandığı arasında flanşlı bağlantı ile monte edilir.



**Resim 2.4: Balast pompası alıcı hattında bulunan kompensatör**

Pompa alıcı ve basış hattında, basınçları göreceğimiz manometreler bulunur. Pompa tarafından alınan deniz suyu basış hattına geçer. Pompa basış hattında esnekliği sağlayan ve geri döndürmez vana ile pompa arasında bağlantı elemanı olan kompensatör bulunur. Geri döndürmez vananın görevi pompa basış hattındaki suyun geri dönmesini engellemektir.



**Resim 2.5: Balast pompası basış hattında bulunan kompensatör ve geri döndürmez vana**

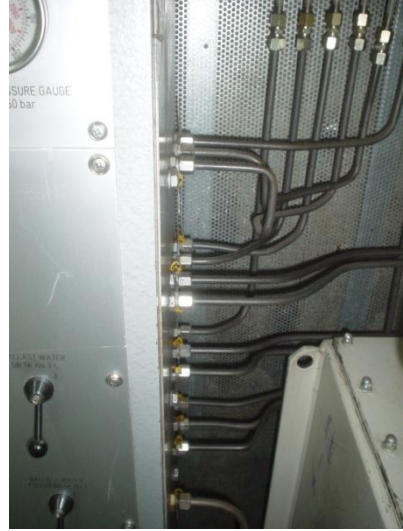
Balast pompasından basılan deniz suyu, ana balast tanklarının doldurucu hattına gelir. Kaynaklı birleştirmelerle branşmanlar (yan kol) verilmiş olan bu hat, kelebek vanalar kontrolü ile istenen balast tankına deniz suyu gitmesini sağlar. Bu hat tankların doldurulmasının yanı sıra boşaltılmasında da kollektör görevi yapar. Boşaltılacak olan tankın vanası açıldıktan sonra bu ana hattan pompa emiş ağzına olan bağlantı ile tank boşaltılır.





**Resim 2.6: Balast tankları ana hattı**

Gemimizdeki çift dip balast tanklarının vanaları iki adet vana odasında toplanmıştır. Bu odadaki vanalar makine dairesinden kontrol edilir. Basıncı hava kullanılarak açılıp kapanabilir. Pnömatik vanaların kontrol ünitesi üzerinden istenen tankın vanası açılır. Vanaya kadar uzanan ince hidrolik borularla kontrol sağlanır.



**Resim 2.7: Uzaktan kumandalı pnömatik vanaların kontrol ünitesi ve vanalara giden hidrolik borular**

Uzaktan kumanda ile çalışan bu vanalar, vana odasının dışındaki balast tanklarına Resim 2.8’de görüldüğü gibi flanşlı bağlantı ile monte edilir. Üzerinde bulunan motoru sayesinde basınçlı hava kullanılarak uzaktan kumanda edilebilir.



**Resim 2.8: Uzaktan kumandalı pnömatik vana**

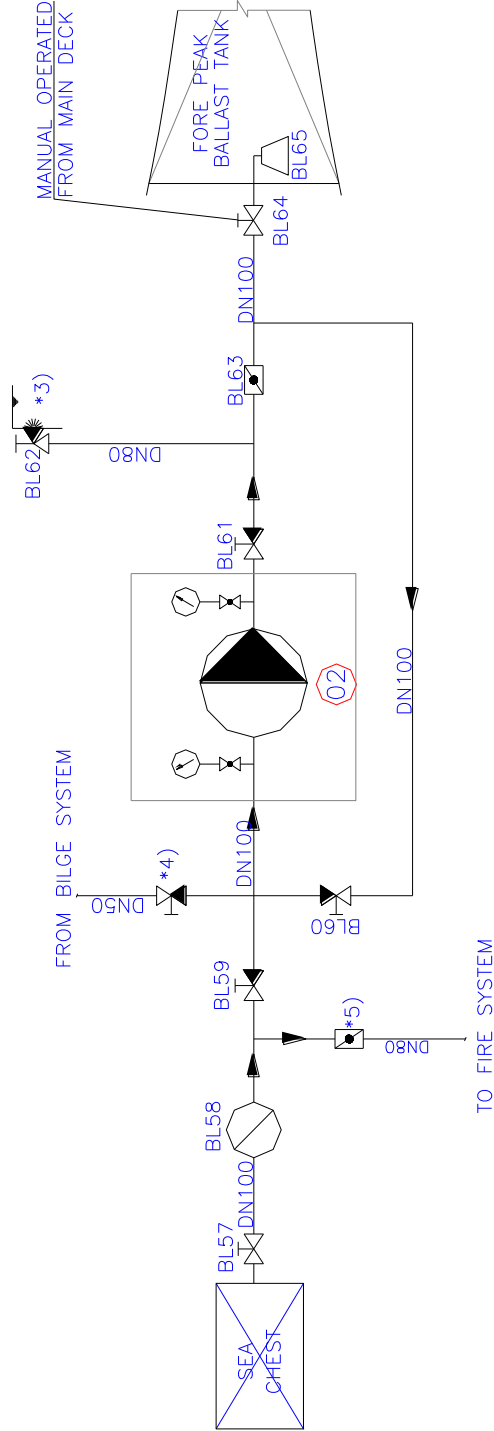
Balast tanklarından emilen deniz suyu, geri döndürmez globe vanalarla deniz sandığına verilir ve denize boşaltılmış olur.



**Resim 2.9: Deniz suyunun geri döndürmez globe vanalar ile deniz sandığından dışarı atılması**

Makine dairesinde kullanılan diğer pompa çeşidi ise santrifüj yangın pompasıdır. Deniz suyunu, balast pompaları gibi deniz sandıkları arasındaki ana hattan ayrılan branşman ile alan yangın pompalarının emiş ağzlarında sırası ile çamur sandığı, esnekliği sağlayan kompensatör, basınç gösteren manometre yer alır. Basınç hattında yine balast pompası gibi kompensatör ve manometre yer alır. Yangın pompası tarafından deniz suyu, yangın devresine verilir. Tüm gemi bünyesine dağıtılan yangın devrelerinde yangın vanaları ile gerekli yerlerde branşman alınır. Yangın tehlikesine karşı geminin çeşitli yerlerinde içerisinde 20 m'lik yangın hortumları bulunan yangın kutuları yer alır.

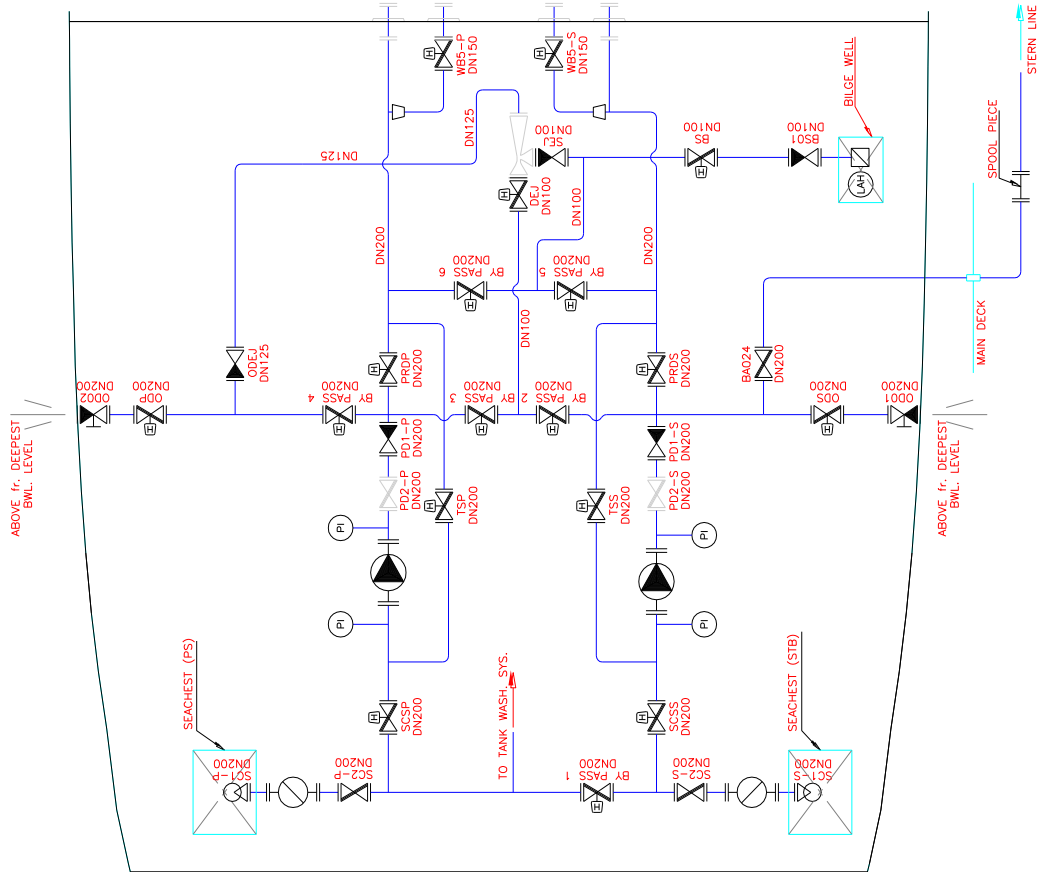
## 2.3. Baş Pik Balast Devresi



Şekil 2.3: Baş pik balast devresi

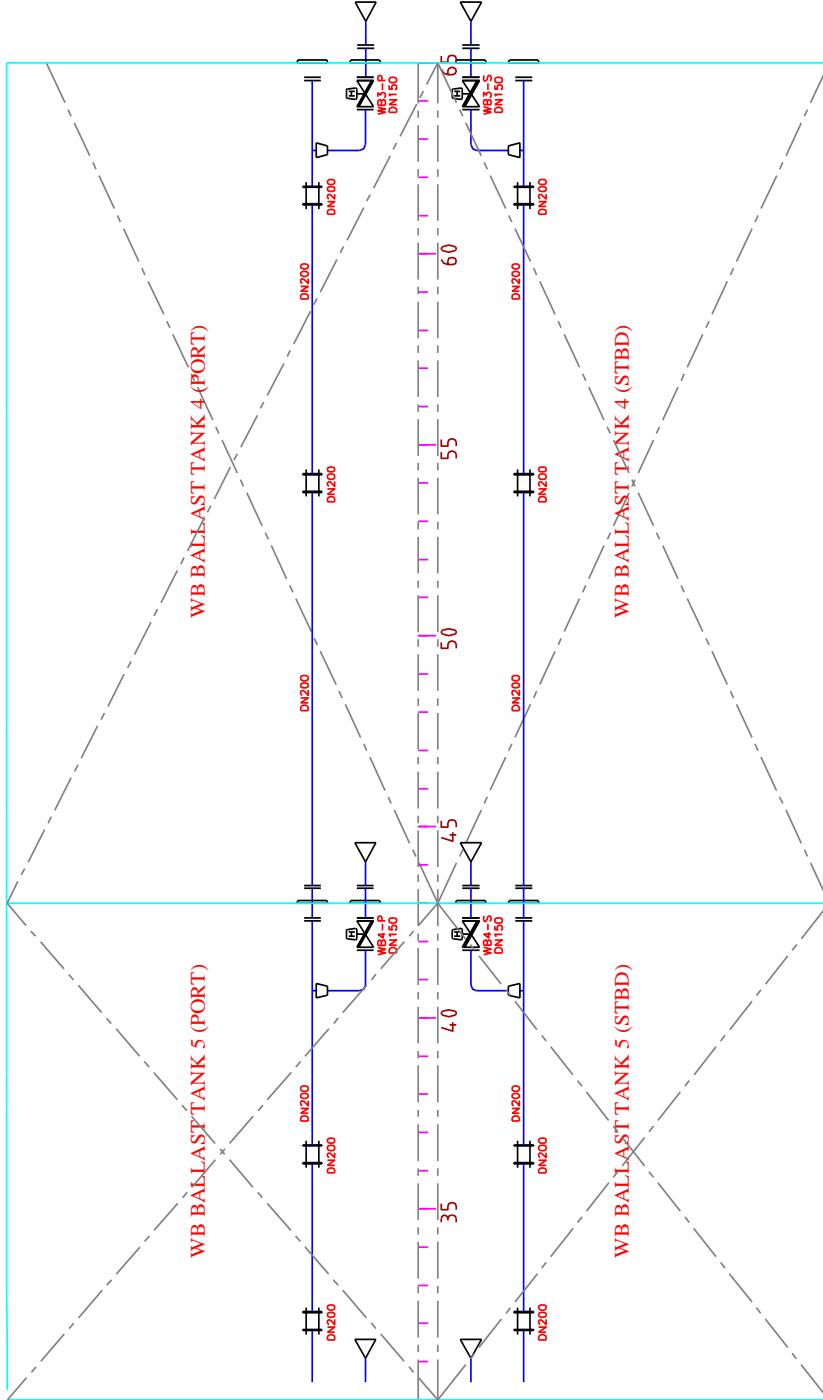


## 2.4. Balast Pompa Odası



Şekil 2.4: Balast pompa odası

## 2.5. Balast Tankları Boru Devresi



Şekil 2.5: Balast tankları boru devresi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak balast devreleri montaj resmine ait uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ A4 kâğıdı üzerinde veya bilgisayar ekranında çalışma hazırlıklarını yapınız.	➤ Katmanları ve renklerini ayarlayınız
➤ Baş pik balast devresi resmini çiziniz.	➤ Şekil 2.3'ten faydalanınız.
➤ Balast pompa odası devre resmini çiziniz.	➤ Şekil 2.4'ten faydalanınız.
➤ Balast tankları boru devresi resmini çiziniz.	➤ Şekil 2.5'ten faydalanınız.

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Baş pik balast devresi resmini çizdiniz mi?		
2.	Balast pompa odası devre resmini çizdiniz mi?		
3.	Balast tankları boru devresi resmini çizdiniz mi?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. ( ) Balast tanklarındaki emiş ağızları, geminin elverişsiz trim ve meyil koşullarına rağmen tankların deniz suyunu boşaltılabileceği şekilde düzenlenmelidir.
2. ( ) Balast devreleri; içme suyu, besleme suyu, ısı ileten yağ ve yağlama yağı tanklarından geçmelidir.
3. ( ) Balast tanklarının, özel durumlarda, kuru yük ambarları olarak kullanılması istendiğinde bu tanklar da aynı şekilde sintine sistemine bağlanır.
4. ( ) Devreler, tercihen kaynaklı olarak döşenir. Ayrılabilir boru bağlantılarının sayısı olanaklar elverdiğince en az tutulur.
5. ( ) Kargo ambarlarından geçen devrelerin korumalı yapılması gerekmez.
6. ( ) Havalandırma tertibatı, hava / yağ karışımlarını tehlikesizce uzaklaştırılabilecek şekilde düzenlenir. Havalandırma vidalarına müsaade edilmez.
7. ( ) Kapama cihazlarının “kapalı” durumu, kumanda yerinde tip testi yapılmış son durumu gösteren indikatörle gösterilmelidir.
8. ( ) Pompalar, herhangi bir yağ sızıntısını güvenle akıtabilecek şekilde yerleştirilir.
9. ( ) Vanalar herhangi bir yerlere konumlandırılır.
10. ( ) Kargo ambarlarından geçen hava firar ve taşıntı boruları hasarlara karşı korunur.
11. ( ) Balast sisteminde baş ve kış pik tankları sintine ve yangın sistemine bağlıdır.
12. ( ) Deniz sandığından alıcı vanalar makine dairesinde kullanılan en büyük vanadır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Deniz sandığının sembolik resmini çizdiniz mi?		
2. Anti-Heeling devresini resmini çizdiniz mi?		
3. Balast ejektörünün sembolik resmini çizdiniz mi?		
4. Baş pik balast devresi resmini çizdiniz mi?		
5. Balast pompa odası devre resmini çizdiniz mi?		
6. Balast tankları boru devresi resmini çizdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Yanlış
3.	Doğru
4.	Doğru
5.	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru
11	Doğru
12	Doğru

# KAYNAKÇA

- TSE 4992, **Gemi Boru Devreleri Tesisat Projeleri Sembolleri**, Ankara, 02.12.1986-40.