# TÜRK LOYDU

# KISIM 9 – YATLARIN YAPIMI VE KLASLANMASINA İLİŞKİN KURALLAR

**Cilt C**

**Kısım 9 – Yatların Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar**

**2009**

**TÜRK LOYDU**

**Merkez Ofisi**

Postane Mah. Tersaneler Cad. No:26 Tuzla 34944 İSTANBUL / TÜRKİYE
Tel : (90-216) 581 37 00 (6 hat)
Fax : (90-216) 581 38 00
E-mail : tlv@turkloydu.org
http://www.turkloydu.org

**Koordinatörlükler**

**Ankara**
Atatürk Bulvarı Sefaretler Apt. 199/B D:1 06680 Kavaklıdere - ANKARA
Tel : (90-312) 468 10 46
Fax : (90-312) 427 49 42
E-mail : ankara@turkloydu.org

**İzmir**
Atatürk Cad. No :378 K.4 D.402 Kavalalılar Apt. 35220 Alsancak - İZMİR
Tel : (90-232) 464 29 88
Fax : (90-232) 464 87 51
E-mail : izmir@turkloydu.org

**KAPSAM**

**Sayfa**

Genel Hükümler ..... I
Kurallar Listesi ..... II
İçindekiler ..... III
Kısım 9 – Yatların Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar ..... IV

# GENEL HÜKÜMLER

## A. Ön Koşul

Bir mamulün Türk Loydu (TL) tarafından yayınlanan imalat ve Klaslama Kuralları'na veya teknik gerçeklere uygunluğuna göre, sertifikalandırılması veya onaylanması hakkı sadece **TL**'na aittir.
İmalat sırasında bu kuralların tam olarak yerine getirildiğinin belirtilmesi ancak **TL**'nun onayı ile mümkündür.

## B. Korunmuş Haklar

**TL**'nun yapım kurallarının uygulanması yapımcının kendi üretiminin muhtemel korunmuş haklarına halel getirmez.

## C. Ücretler

Klas verilmese dahi **TL** hizmeti için, **TL** tarifesine göre ücret ödenir. Bu ücretten ayrı olarak **TL** tarafından bu hizmete bağlı diğer masraflar da (seyahat, fazla mesai, vb. ile katma değer vergisi gibi) hesaba dahil edilir.

## D. Faturaların Ödenmesi

**1. TL** tarafından yapılan hizmete ait faturaların alındığı tarihte bütün ücretler yürürlüğe girer ve derhal ödenmesi gerekir. Ödemede gecikme halinde, **TL** munzam haklarına halel gelmeksizin (örneğin: dava masrafları ve diğer müteferrik masraflar) en yüksek banka reeskont faizi uygulanır ve düzenlenen sertifika ve diğer belgeleri geri almak ve klası kaldırmak hakkına sahiptir.

**2.** Müşterinin mukabil talepleri için karşılıklı anlaşma veya nihai mahkeme kararı olmadıkça mahsup yapılamaz.

## E. Sorumluluk

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personelini özenle seçer. Türk Loydu, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlarından dolayı hiç bir şekilde sorumlu tutulamaz.

Bununla birlikte **TL'**ndan herhangi bir hizmet talep edildiğinde, **TL** personeli veya sörveyörlerinin hizmetlerinde yargı organlarınca kanıtlanmış ihmali, kusurlu veya kasıtlı davranışı sonucu hizmet talep edenin zararı veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, **TL**'nun hizmet talep edenin kanıtlanmış bu kaybı ile ilgili sorumluluğu, **TL**'nun bu hizmetten aldığı ücretin en fazla 2 (iki) katı kadardır. Ancak bu miktar 40.000.-Euro'dan daha fazla olamaz.

## F. Yetkili Yargı Organı

Anlaşmazlıkların çözüm yeri İstanbul mahkemesi ve icra daireleridir.

Uyuşmazlıklarda Türkiye Cumhuriyeti yasaları uygulanır.

| Cilt | Kısım | Başlık |
|---|---|---|
| | | Klaslama ve Sörveyler |
| A | 1 | Çelik Gemileri Klaslama Kuralları – Tekne Yapım Kuralları |
| A | 2 | Çelik Gemileri Klaslama Kuralları – Malzeme Kuralları |
| A | 3 | Çelik Gemileri Klaslama Kuralları – Tekne Yapımında Kaynak Kuralları |
| B | 4 | Çelik Gemileri Klaslama Kuralları – Makina Kuralları |
| B | 5 | Çelik Gemileri Klaslama Kuralları – Elektrik Kuralları |
| B | 6 | Çelik Gemileri Klaslama Kuralları – Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanlarının Kaynak Kuralları |
| C | 7 | Yüksek Hızlı Tekneler |
| C | 8 | Kimyasal Madde Tankerleri |
| C | 9 | Yatların Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar |
| C | 10 | Sıvılaştırılmış Gaz Tankerleri |
| C | 11 | Yangın Söndürme Gemileri |
| C | 12 | Petrol Toplama Gemileri |
| C | 13 | Eskort Römorkörleri |
| C | 14 | Balıkçı Gemileri |
| C | 15 | Soğutma Tesisleri |
| C | 16 | Boru Döşeme Gemileri |
| C | 17 | İticiler, İtici/Duba Üniteleri |
| C | 18 | Sondaj Gemileri |
| C | 19 | İç Su / Kıyı Gemileri |
| C | 20 | Kablo Döşeme Gemileri |
| C | 21 | Kaptan Köşkü Dizaynı - Tek Kişilik Kumanda Konsolu |
| C | 22 | Dinamik Konumlandırma Sistemleri |
| C | 23 | Fazlalıklı Sevk ve Manevra Sistemleri |
| C | 25 | Makina Durum İzleme Esasları |
| C | 26 | Gemilerde Yakıt Pili Sistemlerinin Kullanımı İle İlgili Esaslar |
| C | 27 | Boyları 24 m.'den Küçük Ahşap Yolcu Teknelerinin Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar |
| C | 28 | Havalandırma |
| C | 30 | Ahşap Balıkçı Tekneleri |
| D | 50 | Kaldırma Donanımlarının Yapım ve Sörvey Kuralları |
| D | 51 | Konteynerlerin Yerleştirilmesi ve Bağlanması |
| D | 52 | Dalış Sistemleri |
| D | 53 | Sualtı Tekneleri |
| D | 54 | Sualtı Donanımı |
| D | 55 | Yük Konteynerlerinin Yapımı, Onarımı ve Testlerine Ait Esaslar |
| D | 57 | Can Kurtarma, İndirme Donanımları ile ilgili Kurallar |
| D | 58 | Açık Denizde Yedekleme Esasları |
| D | 59 | Açık Deniz Tesisleri - Klaslama, Sertifikalandırma ve Sörveyler |
| D | 60 | Açık Deniz Tesisleri – Hareketli Açık Deniz Üniteleri |
| D | 61 | Açık Deniz Tesisleri – Sabit Açık Deniz Tesisleri |
| D | 62 | Açık Deniz Tesisleri – Yapısal Dizayn |
| D | 63 | Açık Deniz Tesisleri – Makina |
| D | 64 | Açık Deniz Tesisleri – Elektrik |
| D | 70 | Çok Noktalı Bağlama Sistemleri ile ilgili Kurallar |
| D | 75 | Korozyondan Korunma ve Boyama Sistemleri ile ilgili Esaslar |
| D | 76 | Çevre Koruma Sistemleri ile ilgili Esaslar |
| D | 77 | Yüzer Petrol Bariyerlerini Sertifikalandırma Esasları |
| E | 101 | Askeri Gemiler - Klaslama ve Sörveyler |
| E | 102 | Askeri Gemiler - Tekne Yapısı ve Donanımı Kuralları |
| E | 103 | Askeri Gemiler - Malzeme Kuralları |
| E | 104 | Askeri Gemiler - Sevk Tesisleri |
| E | 105 | Askeri Gemiler - Elektrik |
| E | 106 | Askeri Gemiler - Otomasyon |
| E | 107 | Askeri Gemiler - Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler |
| E | 111 | Askeri Gemiler - Denizaltılar |
| E | 112 | Askeri Gemiler - Uzaktan Kumandalı Sualtı Araçları |
| E | 113 | Askeri Gemiler - Sualtı Kullanımı için Havadan Bağımsız Güç Sistemlerine Ait Esaslar |
| F | 200 | Rüzgar Türbinlerini Sertifikalandırma Esasları |

# Yatların Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar

**Sayfa**

## Bölüm 1- Klaslama ve Sörveyler


**A.** Yasal Hükümler ..... **1-** 1
**B.** Klaslama ..... **1-** 2
**C.** Yeni İnşaatların Klaslanması ..... **1-** 4
**D.** Klasa Alma ..... **1-** 6
**E.** Sörveyler ..... **1-** 7


## Bölüm 2- Tekne Konstrüksiyonu - Genel İstekler


**A.** Genel Kurallar ..... **2-** 1
**B.** Tekne Donanımı ..... **2-** 11
**C.** Teçhizat ..... **2-** 21
**D.** Yakıt Tankları ..... **2-** 24
**E.** Yükler ..... **2-** 26


## Bölüm 2-Ek - Borda Kapıları ve Kıç Kapılar


**1.** Genel ..... **2Ek-** 1
**2.** Dizayn Yükleri ..... **2Ek-** 1
**3.** Borda Kapıları ve Kıç Kapıların Boyutlandırılması ..... **2Ek-** 1
**4.** Kapıların Emniyete Alınması ve Taşınması ..... **2Ek-** 2
**5.** Mukavemet Kriterleri ..... **2Ek-** 3
**6.** Emniyete Alma ve Kilit ..... **2Ek-** 4
**7.** Kullanma ve Bakım Yönergeleri ..... **2Ek-** 4


## Bölüm 3- Tekne Konstrüksiyonu - Ahşap Tekneler


**A.** Malzemeler ..... **3-** 1
**B.** Ahşapların Birleştirilmesi, İşçiliği ve Korunması ..... **3-** 4
**C.** Motorlu veya Motorsuz Yelkenli Teknelerin Yapısal Boyutlandırılması ..... **3-** 5
**D.** Motorlu Teknelerin Yapısal Boyutlandırılması ..... **3-** 20
**E.** Su Geçirmez Perdeler, Tekne İç Kaplaması, Makina Bölmesi ..... **3-** 33
**F.** Kaplamaların Yapım Yöntemleri ..... **3-** 35

**Bölüm 4- Tekne Konstrüksiyonu - Elyaf Takviyeli Plastik Tekneler**

**A.** Genel Gereksinimler ..... **4-** 1
**B.** Malzemeler ..... **4-** 9
**C.** Konstrüksiyon ve Kalite Kontrol ..... **4-** 14
**D.** Tekne Boyuna Mukavemeti ..... **4-** 18
**E.** Dış Kaplama ..... **4-** 20
**F.** Tek Dip Yapıları ..... **4-** 22
**G.** Çift Dip Yapıları ..... **4-** 25
**H.** Borda Yapıları ..... **4-** 27
**I.** Güverteler ..... **4-** 28
**J.** Perdeler ..... **4-** 29
**K.** Üst Yapılar ..... **4-** 30
**L.** Sandviç Konstrüksiyonlu Tekne Yapılarının Boyutlandırılması ..... **4-** 31
**M.** Yapısal Yapıştırıcılar ..... **4-** 35

**Bölüm 5- Tekne Konstrüksiyonu - Çelik Tekneler**

**A.** Genel Gereksinimler ..... **5-** 1
**B.** Malzemeler ..... **5-** 5
**C.** Kaynaklı Birleştirmeler ..... **5-** 7
**D.** Boyuna Mukavemet ..... **5-** 20
**E.** Kaplamalar ..... **5-** 21
**F.** Çift Dip ..... **5-** 23
**G.** Tek Dip Yapıları ..... **5-** 26
**H.** Borda Yapıları ..... **5-** 29
**I.** Güverteler ..... **5-** 32
**J.** Perdeler ..... **5-** 33
**K.** Üst Yapılar ..... **5-** 34

**Bölüm 6- Tekne Konstrüksiyonu - Alüminyum Alaşımlı Tekneler**

**A.** Genel Gereksinimler ..... **6-** 1
**B.** Malzemeler ..... **6-** 2
**C.** Kaynaklı Birleştirmeler ..... **6-** 9
**D.** Dizayn Yükleri ve Tekne Boyutlandırması ..... **6-** 10
**E.** Boyuna Mukavemet ..... **6-** 14
**F.** Kaplamalar ..... **6-** 15
**G.** Çift Dip Yapıları ..... **6-** 17
**H.** Tek Dip Yapıları ..... **6-** 20
**I.** Borda Yapıları ..... **6-** 23
**J.** Güverteler ..... **6-** 26
**K.** Perdeler ..... **6-** 27
**L.** Üst Yapılar ..... **6-** 28

**Bölüm 7- Makina ve Yardımcı Sistemler**

**A.** Genel İstekler ..... **7-** 1
**B.** Motorların Yapısı ve Testleri ..... **7-** 1
**C.** Şaft Sistemi ..... **7-** 5
**D.** Pervaneler ..... **7-** 13
**E.** Boru Devreleri ..... **7-** 22
**F** Dümen Makinası ..... **7-** 59
**G** Gemideki Testler ..... **7-** 68
**H.** Takımlar, Stok Malzemeler ve Yedek Parçalar ..... **7-** 70

**Bölüm 7-Ek- Plastik Borular ve Diğer Metal Olmayan Borular**

**1.** Genel ..... **7Ek-** 1
**2.** Plastik Boru Devresi Sistemlerinin Dizaynı ..... **7Ek-** 1
**3.** Plastik Boruların Yerleştirilmesi ve Montajı ..... **7Ek-** 3
**4.** Plastik Boru Devrelerinin Testleri ..... **7Ek-** 4

**Bölüm 8- Otomasyon Sistemleri**

**A.** Genel İstekler ..... **8-** 1
**B.** Temel Güvenlik Sistemleri ..... **8-** 1
**C.** Testler ..... **8-** 2

**Bölüm 9- Elektrik Tesisatı**

**A.** Elektrik Donanımının Planları, Sörveyleri ve Testleri ..... **9-** 1
**B.** Besleme Sistemleri, Gerilim Sınırları, Ortam Koşulları ..... **9-** 1
**C.** Ana Elektrik Enerjisi Üretim Sistemi ..... **9-** 2
**D.** Kablolar, Tablolar ve Dağıtım Panelleri, Dağıtım, Elektriksel Koruma ..... **9-** 3
**E.** İçten Yanmalı Motorlar için Özel Elektrik Sistemleri ..... **9-** 6

**Bölüm 10- Yangından Korunma**

**A.** Yangınların Önlenmesi ..... **10-** 1
**B.** Yangın Söndürme Sistemleri ..... **10-** 7

**Bölüm 10- Ek1- Açık Alevli Gaz Donanımları**


**1.** Genel Bilgiler ..... **10Ek1-** 1
**2.** Gaz Tüplerinin Depolanması ..... **10Ek1-** 1
**3.** Tüpler ve Aksesuvarları ..... **10Ek1-** 1
**4.** Fitingler ve Boru Devresi ..... **10Ek1-** 2
**5.** Cihazlar ..... **10Ek1-** 2
**6.** Havalandırma ..... **10Ek1-** 2
**7.** Gaz Algılama ..... **10Ek1-** 2
**8.** Emercensi Önlemler ..... **10Ek1-** 2


**Bölüm 10- Ek2- Sabit Gazlı Yangın Söndürme Sistemi İlave İstekleri**


**1.** Genel ..... **10Ek2-** 1
**2.** Sistem Kontrol İstekleri ..... **10Ek2-** 1
**3.** Yüksek Basınçlı $CO_2$ Sistemi ..... **10Ek2-** 1
**4.** Diğer Sistemler ..... **10Ek2**- 5


**Bölüm 11- Direkler ve Arma Donanımı**


**A.** Genel Uyarılar ve Hesaplama Esasları ..... **11-** 1
**B.** Direklerin ve Sabit Arma Donanımının Boyutlandırılması ..... **11-** 2
**C.** Bumbaların ve Gurcataların Boyutlandırılması ..... **11-** 7
**D.** Arma Donanımının Yapısı ..... **11-** 8


**Bölüm 12- Stabilite**


**A.** Genel ..... **12-** 1
**B.** Stabilite Kriterleri ..... **12-** 2


**Bölüm 12- Ek 1 - Meyil Tecrübesi ve Boş Gemi Ağırlığı Sörveyi**


**1.** Genel ..... **12Ek1-** 1
**2.** Meyil Ağırlıkları ..... **12Ek1-** 1
**3.** Sarkaçlar ..... **12Ek1-** 2
**4.** Haberleşme Araçları ..... **12Ek1-** 2
**5.** Dokümantasyon ..... **12Ek1-** 2
**6.** Deplasmanın Hesabı ..... **12Ek1-** 3
**7.** Meyil Prosedürü ..... **12Ek1-** 3

**Bölüm 12- Ek 2 - Stabilite Kitapçığı**

**1.** Dahil Edilecek Bilgiler ..... **12Ek2 -** 1
**2.** Yükleme Koşulları ..... **12Ek2-** 1
**3.** Stabilite Hesapları ..... **12Ek2-** 2
**4.** Tanklardaki Sıvıların Serbest Yüzeylerinin Etkisi ..... **12Ek2-** 2

# YATLARIN YAPIMI VE KLASLANMASINA İLİŞKİN KURALLAR

**Kural kitabımızda bölümlerde yanında düşey çizgi olan yerler revize edilmiş yerlerdir.**
**Bölüm başlıkları çerçeve içine alınmış bölümlerin ise tamamı revize edilmiştir.**

# BÖLÜM 1

# KLASLAMA VE SÖRVEYLER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Yasal Hükümler | **1-** 1 |
| **B.** | Klaslama | **1-** 2 |
| **C.** | Yeni İnşaatların Klaslanması | **1-** 4 |
| **D.** | Klasa Alma | **1-** 6 |
| **E.** | Sörveyler | **1-** 7 |


## A. Yasal Hükümler

### 1. Ön Koşul

Bir mamulün, Türk Loydu (**TL**) tarafından yayınlanan İmalat ve Klaslama Kuralları'na veya teknik gerçeklere uygunluğuna göre sertifikalandırılması veya onaylanması hakkı, sadece **TL**'na aittir.

İmalat sırasında bu kuralların tam olarak yerine getirildiğinin belirtilmesi, ancak, **TL**'nun onayı ile mümkündür.

### 2. Korunmuş Haklar

**TL**'nun yapım kurallarının uygulanması, yapımcının kendi üretiminin olası korunmuş haklarına halel getirmez.

### 3. Ücretler

Klas verilmese dahi, **TL** hizmeti için, **TL** tarifesine göre ücret ödenir. Bu ücretten ayrı olarak **TL** tarafından bu hizmete bağlı diğer masraflar da (seyahat, fazla mesai, vb. ile, katma değer vergisi gibi) hesaba dahil edilir.

### 4. Faturaların Ödenmesi

**4.1** **TL** tarafından yapılan hizmete ait faturaların alındığı tarihte bütün ücretler yürülüğe girer ve derhal ödenmesi gerekir. Ödemede gecikme halinde, **TL** munzam haklarına halel gelmeksizin (örneğin, dava masrafları ve diğer müteferrik masraflar), en yüksek banka reeskont faizi uygulanır ve **TL**, düzenlenen sertifika ve diğer belgeleri geri almak ve klası kaldırmak hakkına sahiptir.

**4.2** Müşterinin karşıt istekleri için, karşılıklı anlaşma veya son mahkeme kararı olmadıkça, mahsup yapılamaz.

### 5. Sorumluluk

Türk Loydu, kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personelini özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlarından dolayı, hiç bir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte, herhangi bir kişi **TL**'dan hizmet talep ettiğinde, **TL** personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarınca kanıtlanmış ihmali, kusurlu veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zararı veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, **TL** iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telafi edebilir. Bu işte **TL**'nun yargı organlarınca sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zararı telafi edebilecek miktar, hiç bir durumda **TL**'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.

### 6. Yetkili Yargı Organı

Anlaşmazlıkların çözüm yeri, İstanbul mahkemesi ve icra daireleridir.

Uyuşmazlıklarda Türkiye Cumhuriyeti yasaları uygulanır.

## B. Klaslama

### 1. Genel

#### 1.1 Tarifler

Yat, ticari amaç ile kullanılmayan gezinti teknesi ve bot ise, boyu 15 m. den küçük olan güvertesiz veya yarım güverteli yat demektir.

#### 1.2 Bayrak devletinin kuralları ve yönetmelikleri

Örneğin; bayrak devleti tarafından benimsenmiş olan ulusal kurallar ve yönetmeliklerin, "Klaslama ve Sörvey Kuralları" tarafından değiştirilemeyeceği, prensip edinilmiş bir husustur.

#### 1.3 TL kurallarının ve yönetmeliklerinin esas oluşu

Yatların ve bunlarla ilgili olan teçhizatın klaslanması, ilgili yatın tipine bağlı olarak, yapımcı ve siparişi veren arasında düzenlenmiş olan anlaşmanın kesinlik kazanmış olduğu tarih için uygulanabilir olan "Yapım Kuralları" esas alınarak yapılır.

#### 1.4 Uygulama alanı

Bu yayın kapsamında yer alan kurallar, ancak, ticari amaç için kullanılmayacak olan yatlara uygulanacaktır.

### 2. Kapsam

**2.1** Klaslama, yatın teknesini ve elektrik tesisatını da içermek üzere, makina donanımını kapsar. Mal sahibinin isteği doğrultusunda, örneğin; arma donanımı, ayrı olarak klaslanabilir.

**2.2** **TL**, yatın insan yaşamını ve çevrenin güvenliğini doğrudan etkileyebilecek her türlü donanımına ve teçhizatına ilişkin klaslama kapsamını genişletmek hakkını saklı tutar.

**2.3** Seri olarak üretilecek yatlar için tip onayı isteniyorsa, her bir bağımsız üretim için, başvuru aşamasından, tip onayı sertifikasının verilişine kadar olan evrelerde gerçekleştirilecek olan konuları içerecek bir protokol, **TL** ile mal sahibi ve/veya üretici arasında düzenlenecektir.

### 3. Klas Sertifikası, Ana Klaslama İşaretleri

**3.1** Klasın verilmesi, klas sertifikasının düzenlenmesi, ve bunların bağlısı olarak, ana ve ek klas işaretlerinin tayin edilmesi, klaslama anlaşmasının yapıldığı tarih itibariyle yürürlükte olan **TL**'nun Yapım Kuralları'na uygun olduğunun ispat edilmiş olmasına bağlıdır.

**3.2** Örneğin; tekne klasına bağlı olarak, isletme esnasında dikkate alınacak bilgiler benzeri özel kayıtların, klas sertifikalarına eklenmesi hakkını **TL** saklı tutar.

### 4. Klasın Geçerliliği

**4.1** Yatın teknesinin, makina donanımının veya klaslanmış özel donanımının klas periyodu aynı olacaktır.

**4.2** Klas, öngörülmüş sörveylerin zamanında yapılması ve zorunlu bulunan onarım ve bakımların, **TL**'nun isteği doğrultusunda ve **TL** sörveyörlerinin gözetiminde yerine getirilmesi şartlarına bağlı olarak, geçerliliğini koruyacaktır.

**4.3** Yatın klasını ilgilendiren ve teknede, makina donanımında veya klaslanmış diğer donanımda oluşan herhangi bir avarya durumu veya eksiklik ve hasarlar, **TL** merkezine veya temsilcilerine derhal bildirilecektir. Sörvey sonucu klasın etkilendiği açıklık kazanıyorsa, bunun korunması, ancak, sörveyörün belirleyeceği bir zaman aralığı içinde, **TL** tarafından istenmiş onarımların veya değişimlerin yerine getirilmesine bağlıdır. Giderilecek kusurların, tamamıyla giderilmesine kadar klasa sınırlandırma getirilecektir.

**4.4** Klas sertifikalarına ek olarak, klaslama için önemli olan diğer dokümanlar, sörveyörün isteği halinde gösterilmek üzere, hazır tutulacaktır.

Bu dokümanlar;

- Önceden yapılmış sörveylere ait raporlar,
- Onaylı projeler ve mal sahibine klas sertifikaları ile birlikte yollanmış dokümanlar, klaslama isteklerine bağlı olan önemli talimatlar ve kapsamlı ayrıntılardır (örneğin; yüksek mukavemetli çelik).

**5. Klasın Son Bulması**

**5.1** Tekne ve makina donanımının, klasın verildiği şartlara uyumlu olan istekleri karşılayamayacak durumda olması halinde veya her durum için ayrı ayrı tarif edilmiş zaman aralığı içinde, **TL** tarafından istenmiş olan onarımlar veya değişimler yerine getirilmiyorsa, klasın geçerli olması sona erer. Aynı husus, özel donanımın klası için de söz konusudur.

**5.2** Eğer mal sahibi, klasın devam etmesini arzu etmiyorsa, bu durum **TL**'na haber verilecek ve klas sertifikaları **TL**'na geri gönderilecektir.

**5.3** Eğer klasın geri alınmasından sonra, **TL** tarafından istenen onarımlar yapılmış ve yeniden klaslama sörveyi uygulanmış ise, orijinal klas, yeni bir klas periyodu ile birlikte verilecektir.

Söz konusu sörveyler, klas yenileme sörveyine uygun olarak yapılacaktır.

**6. Geçici Olarak Servisten Çıkarma**

**6.1** Tekne ve makinanın klas periyodu, geçici olarak servisten çıkarma süresi boyunca kesintiye uğramayacaktır. Bu, periyodik sörveylerin önceden olduğu gibi yapılacağı, havuzlanma ile ilgili sörveylerin ise, tekrar servise girinceye kadar uzatılabileceği anlamındadır.

Bunun dışında, yukarıdaki paragraflarda sözü edilen kurallar uygulanacaktır.

**6.2** Yeniden servise girme sırasında, eksik bırakılmış periyodik sörveylere ek olarak, tüm makina donanımının tam bir sörveyi yapılmalıdır. Servis dışı kalma süresine bağlı olarak, bir seyir tecrübesi ve/veya özel donanımlar ve/veya parçalar için de, servise alma denemeleri yapılmalıdır.

**7. Ana ve Ek Klaslama İşaretleri**

**7.1 Ana klaslama işaretleri, tarifler**

**7.1.1 Tekne**

**1A5** Yatın teknesi **TL**'nun Yapım Kuralları'na veya eşdeğer kabul edilmiş diğer kurallara, tama-
**1A4** mıyla uygundur. Örnek olarak; Yatın teknesinin **TL**'nun Yapım Kuralları'na uymaması veya
**1A3** uyması için zorunlu olan şartları yerine getiremez duruma gelmiş olması halinde, sörvey
**1A2** aralıkları ile birlikte klas periyodu da azaltılabilir. 5, 4, vb. rakamlar, yıl olarak klas periyodunu belirlemektedir.

**7.1.2 Makina donanımı**

**M** Makina donanımı ve klaslama kapsamındaki tüm tesisler, **TL**'nun Yapım Kuralları'na veya eşdeğer olduğu kabul edilmiş diğer kurallara uygundur.

**T-M** Kendinden sevk sistemleri olmayan veya ancak yelken ile sevk edilen yatların makina donanımı, **TL**'nun Yapım Kuralları'na veya eşdeğer olduğu kabul edilmiş olan diğer kurallara uygundur.

**[M]** Makina donanımı, **TL**'nun Yapım Kuralları'na uymamakta veya uyması için zorunlu olan şartları yerine getiremez duruma gelmiş bulun-
**T-[M]** makta ancak, öngörülen hizmet için işletme güvenliği ile, denize elverişliliğini korumaktadır.

**7.1.3 Sörvey ve yapım gözetimi**

Ana klas işaretinin başındaki notasyonun anlamı;

**+** Tekne, makina donanımı ve/veya özel donanım;

- **TL**'nun gözetimi altında,
- **TL**'nun Yapım Kuralları'na uygun olarak,
- Uygulanabilir ise, **TL**'nun gözetiminde test edilmiş malzemelerden ve parçalardan inşa edilmiş,

**[+]** Tekne, makina donanımı ve/veya özel donanım, diğer bir tanınmış Klaslama Kuruluşu'nun kurallarına uygun olarak ve onun gözetiminde inşa edilmiş ve daha sonra **TL** tarafından klaslanmış,

**(+)** Tekne, makina donanımı ve/veya özel donanımın; **T**L yapım kurallarına uygun olarak, muayene edilmesi gereken parçaların ve malzemenin **TL** tarafından sertifikandırılmaksızın inşa edilmiş

olması demektir.

Eğer tekne, makina donanımı ve/veya özel donanım, **TL**'nun veya diğer tanınmış bir Klaslama Kuruluşu'nun kurallarına uygun olarak ve onun gözetiminde inşa edilmemiş, ancak, daha sonra **TL** tarafından klaslanmış ise, ana klas işaretlerinin başına notasyon verilmeyecektir.

**7.2 Ana klas işaretlerine ilave edilen ek klaslama işaretleri**

**7.2.1** Mal sahibi isteği doğrultusunda verilecek ek klaslama işaretleri;

**YSS** Yeterli sabit sephiye olanağı bulunan, genel olarak güvertesiz ve tamamen suyla dolsa bile yüzmeye devam edebilecek yapıya sahip botlar için,

**YFS** En az her bir bölmenin veya her bir bölme grubunun, hasarlı durumda su ile dolması sonucu yüzebilirliğini koruduğu, yapılan hesaplar ile belirlenmiş yatlar için,

**YAUT** Yatların en azından 24 saat süreyle işletilmesinde ve/veya bakımında, personel gereksinimi duyulmayan makina donanımı ve ilgili teçhizatı ile donatılmış makina bölümleri için,

**YR** Ana sevk donanımları uzaktan kumandalı ve sevk motoru bölümleri gözetim altındaki yatlar için,

**YDA** Direk ve arma donanımı, ilgili kurallara uygun olarak yapılmış ve özel donanım olarak klaslanmış yelkenli yatlar için.

**7.2.2 Yat tipleri**

**SAILING YACHT** , yalnız yelken ile sevk edilen yat,

**MOTOR SAILER** , hem yelken ile ve hem de yardımcı olarak sevk motoru ile sevk edilen yat,

**MOTOR YACHT** , yalnız sevk motoru ile sevk edilen yat,

**SAILING SHIP** , hem yelken ve hem de yardımcı olarak sevk motoru ile sevk edilen büyük yelkenli gemiler.

**7.2.3 Diğer ek klaslama işaretleri**

**TL**, yatın teknesine, elektrik tesisatını da içeren makina donanımına ve varsa, özel donanımına uygulanacak olan ve dizayna, teçhizat özelliklerine, özel amaçlara göre, ek klas işaretleri verme hakkını saklı tutar.

## C. Yeni İnşaatların Klaslanması

### 1. Klaslama İçin Başvuru

**1.1** **TL** tarafından düzenlenmiş başvuru formunu, üç kopya olarak dolduran tersane veya mal sahibi, yazılı olarak başvuracaktır. Yapılan inşaat anlaşmasında, **TL** Kuralları'na uyum sağlamakla sorumlu olacak tarafın, söz konusu başvuruyu yapması zorunludur.

**1.2** Daha önceki inşaatlar nedeniyle **TL** onayını almış ayrıntıların, klaslama işleminde kullanılması kararını vermiş olan başvuru sahibi, bu konuyu başvuru formunda açıkça belirtmelidir. Bu arada, Yapım Kuralları'na değişim getiren ekler de göz önüne alınmalıdır.

### 2. Yapım Ayrıntılarının Kontrolü

**2.1** Yapım Kuralları'nda belirtildiği gibi, inşaatın başlamasından yeterli bir süre önce, yapısal ayrıntılar, kontrol edilmek üzere **TL**'na, üç kopya olarak verilmelidir. Verilen ayrıntılar, **TL** Yapım Kuralları'na olan uygunluklarının kontrol edilebilmesi için, temini zorunlu olan her türlü veriyi içermelidir. **TL**, daha fazla bilgi ve ayrıntı isteme hakkını saklı tutar.

**2.2** Onay kapsamında yer alan parçalar için verilmiş olan yapısal ayrıntılar ve planlar, **TL** tarafından kontrol edilecek ve mümkünse, bir kopyası onaylanmış olarak geri gönderilecektir.

**2.3** Onaylanmış planlarda yapılması istenilen herhangi bir değişiklik isteği, işe başlamadan önce, **TL** tarafından onaylanmalıdır.

### 2.4 Yapım ayrıntıları

#### 2.4.1 Tekne

Malzeme ayrıntıları, yapısal boyutlar, tekne boyutları, kaynak detayları, kullanılan ana tekne malzemesine ilişkin zorunlu detaylar, demirleme ve bağlama teçhizatı hesabı, hız, vb. bilgileri içeren,

- Genel yerleştirme planı,
- Stabilite bukleti,
- Tekne boy kesit planı,
- Tekne en kesitleri ve perdeler planı,
- Güverte planı,
- Bünyesel yakıt ve su tankları planı,
- Ana sevk motoru ve yardımcı makina temelleri planı,
- Üst yapı, güverte evi, kamara trankı planı,
- Dümen ve dümen donanımı planı,
- Pervane braketleri planı.

#### 2.4.2 Makina donanımı

Yatın makina donanımında yer alan ana sevk motoru, yardımcı makinalar, dişli donanımı, vb. ana elemanları belirlemek üzere, yapımcının adı, makinanın tipi ve modeli, gücü [kW], devir sayısı, vb. bilgiler ile, boru devreleri için pompa karakteristikleri, malzemeleri, et kalınlıkları gibi bilgileri içeren,

- Sterntüpün tekneye bağlantısını da göstermek üzere, sterntüp, sterntüp yatakları ve pervane şaftı planı,
- Çapı 1 m. yi geçiyorsa, pervane planı,
- Malzemeleri, soğutma yöntemini ve içine su verilen durum için dreyn olanağını da göstermek üzere, egzost gazı boru devresi planı,
- Hava tüplerini de içermek üzere, start havası devresi planı,
- Yakıt devresi planı,
- Yağlama yağı devresi planı,
- Soğutma suyu devresi planı,
- Sintine devresi planı,
- Kapasitesi 250 lt. den büyük olan, asma yakıt tankları planı.

#### 2.4.3 Elektrik tesisatı

Kullanılmış olan kabloların tiplerini ve kesitlerini, sigorta ve şalterlerin ise tiplerini, nominal etiket değerlerini ve yapımcılarını belirleyen verileri ve ayrıca devre yüklerini içeren,

- Elektrik genel dağıtım planı,
- Aydınlatma ve tali paneller tek hat diyagramı,
- Elektrik güç-balans hesabı,
- Ana ve emercensi tablo bara ve besleme çıkışları, kontrol ve ölçü aletleri bağlantı diyagramları.

## 3. Yapımın Gözetimi ve Tecrübeler

### 3.1 Genel

**3.1.1** Yapım Kuralları'nın isteklerini karşılayıp karşılayamadıklarını belirlemek için **TL**, tersanenin ve diğer yapımcıların yapım tesislerini ve yöntemlerini değerlendirecektir. Genel olarak, test edilmiş olan üretimin kabul edilmesi, söz konusu değerlendirmenin onaylanmış olması şartına bağlıdır.

**3.1.2** **TL** tarafından verilmiş özel onay sonucu olarak, aksi belirtilmedikçe, muayene edilmesi gereken malzemeler, parçalar, gereçler ve tesisler yürürlükteki kurallara uygun olacak, muayene ve/veya yapım gözetimi için **TL** sörveyörlerine gösterilecektir.

**3.1.3** Her muayene için, yerel **TL** temsilcisi tarafından, zaman geçirmeksizin bir yetkili görevlendirilecektir.

**3.1.4** Sörveyörün görevini yerine getirebilmesi için, yata ve onaya tabi parçaların yapıldığı, monte ve test edildiği atölyeye, serbest giriş hakkı verilecektir. İstenen testlerin başarısı için, tersane veya yapımcı, sörveyöre, gerekli yardımcı personeli ve teçhizatı sağlayacaktır.

**3.2 Yapım gözetimi**

**TL**, bir yatın veya tesisin yapımı süresince, yapılacak sörveyler ve muayeneler ile, aşağıda belirtilen hususların yerine getirilmesini sağlayacaktır;

- Onaya bağlı tekne, makina donanımı ve/veya özel teçhizat kısımlarının, onaylanmış planlara ve ayrıntılara uygun olarak yapılması,
- Yapım Kuralları'na göre zorunlu kılınmış tüm testlerin ve tecrübelerin başarılı olarak yerine getirilmesi,
- İşçiliğin, geçerli olan mühendislik standartlarına ve/veya **TL** kural isteklerine uygun olması,
- Kaynaklı parçaların, testlerden geçirilerek yeterliliği belirlenmiş kaynakçılar tarafından yapılması,
- Onay istenen parçalar için test sertifikalarının sağlanması (yapımcılar, onay istenen herhangi bir parçanın ve malzemenin gönderilmesinin ve kullanılmasının ancak, uygun test sertifikalarının düzenlenmiş olması durumunda geçerli olduğunu garanti edeceklerdir, D'ye bakınız.),
- Ayrı ayrı sertifika istenmeyen, tip denemesinden geçirilmiş gereçlerin ve teçhizatın, kural isteklerine uygun olarak kullanılması.

**3.3 Yapımcıda yapılan testler**

Makina donanımı ve teçhizat için, kapsamı Yapım Kuralları'nda belirtilen işletme tecrübeleri, mümkünse yapımcının tesisinde gerçekleştirilecektir. Bu konu, kapsamlı olarak seri halinde üretilen motorlar için de geçerlidir. Dizaynı yeni geliştirilmiş ve gemide göstereceği yeterlilik, gerçek işletme şartlarında gerekli süre denenmemiş makina donanımı ve teçhizat için **TL**, özellikle ağırlaştırılmış koşullarda, tecrübe yapılmasını isteyebilir.

**3.4 Yatta yapılan tecrübeler**

Klaslanacak yat ve/veya sistem/teçhizat tamamlanmışsa, teknenin, makina donanımının ve elektrik tesisinin tümüne seyir tecrübesi sırasında ve öncesinde, **TL** sörveyörünün gözetiminde, işletme denemeleri uygulanacaktır. Bunlar, örnek olarak aşağıda belirtilmiştir:

- Tankların, kaporta kapaklarının, borda kapılarının, rampaların, vb. sızdırmazlık, işletme ve yükleme testleri,
- Güvenli işletme için önemli olan makina donanımı ve tesislerin işletme ve/veya yükleme testleri (sevk sistemi, elektrik tesisleri, dümen makinası, demirleme teçhizatı, vb.).

Örnek olarak; seyir tecrübesi gibi son aşamadaki sörveyler sırasında, ortaya çıkabilecek kusurların giderilmesini garanti etmek için, gerekli kontroller yapılacaktır.

**4. Raporlar, Sertifikalar**

**4.1** Malzemelerin, parçaların, makina donanımının, vb. taşeron firmanın iş yerinde yapılan testleri, **TL** sörveyörü ve/veya temsilcisi tarafından sertifikalandırılacaktır.

**4.2** Sörveyörler, **TL**'nun düzenleyeceği klas sertifikalarına temel teşkil eden yapım raporlarını, geminin veya tesisin bitirilmesinden sonra hazırlayacaktır.

**D. Klasa Alma**

**1. Başvuru, Ayrıntılar**

**1.1 Başvuru**

**1.1.1** **TL** gözetimi altında yapımı bitirilmemiş yatları veya özel teçhizatı klaslama için yapılacak başvuru, üç kopya halinde **TL** adresine iletilmelidir. Başvuruların eki olarak, en azından aşağıdaki 1.2 maddesinde belirtilmiş olan, ayrıntılar temin edilmelidir. **TL**, ek istekte bulunma hakkını saklı tutar.

**1.1.2** Söz konusu başvuruya, ayrıca varsa, önceki klasa, geçerli sörvey tarihlerine ve önceki Klas Kuruluşu'nun verdiği giderilecek kusurlara ilişkin, dokümanlar da eklenecektir.

**1.2 Ayrıntılar**

Klaslanmak için başvuruda bulunulan yatlara ilişkin ve temini zorunlu olan yapım ayrıntıları, C.2.4 maddesinde belirtilmiştir. Söz konusu olan bu yapım ayrıntıları listesini genişletmek veya daraltmak hakkını **TL** saklı tutar.

**2. Klasa Alma**

**2.1** Planlar ve klaslamaya ilişkin diğer ayrıntılar, yürürlükteki **TL** Yapım Kuralları'na ve/veya eşdeğer diğer kurallara uygunluğu yönünden kontrol edilecektir.

**2.2** Klasa alma için yat ve/veya özel teçhizatı, klas yenileme sörveyi kapsamında sörvey edilecektir (C'ye bakınız). Sörvey sonucu olumlu ise, **TL**'nun klası sörveyin tamamlandığı tarihten itibaren geçerli olacaktır.

**2.3** Eğer yat ve/veya özel teçhizatı, tanınmış bir Klas Kuruluşu'nun klasına sahip ve geçerli sörvey tarihleri esas alınarak yapılan incelemenin sonucu olumlu görülmüş ise, **TL** planları kontrol etmekten vazgeçebilir. Bu durumda teknenin, makina donanımının ve elektrik tesisinin, ayrı ayrı bölümlerinin ve parçalarının kapsamlı olarak incelenmesi gelecek sörvey tarihine kadar ertelenebilir. Ancak, en azından ara sörvey kapsamındaki bir sörvey yapılmalıdır.

Bu yoruma göre, önceki Klas Kuruluşu tarafından verilmiş sörvey tarihleri, geçerli olarak kabul edilecektir.

**2.4** İlgili planların temin edilemediği yatlar, klasa alınmayacaktır.

**2.5** **TL**'nun isteklerini karşılayan bir yata, yatın kondisyonu hakkında sörveyörün verdiği rapora dayanarak, klas sertifikası düzenlenecektir. Yatın ve/veya teçhizatının, **TL** klasını almasından sonra, **TL** klası altında inşa edilmiş yatlara ve/veya özel teçhizata uygulanan kurallar, benzer şekilde uygulanacaktır.

**2.6** Klasa alma sörveyi sonucunda, eğer varsa, yatın önceki klasının belirlediği sörvey durumuna ilişkin yeterli ayrıntılar ve kanıtlar elde edilememiş, ancak, "Geçici Klas Sertifikası" verilmesinin mümkün olduğu görüşüne varılmış ise, önceki Klas Kuruluşu'nun koyduğu giderilmesi zorunlu kusurların, yapılan onarımlar sırasında henüz giderilmemiş olmasına karşın, verilecek geçici sertifikaya, giderilmesi ve/veya kontrol edilmesine ilişkin giriş yapılacaktır.

**E. Sörveyler**

**1. Genel**

**1.1** Parçaların, kaplamalarının kaldırılarak veya açılarak kontrol edildiği alışılagelmiş sörvey ve muayene yerine, test yapılması ve analiz yöntemleri kullanılması, **TL** tarafından kabul edilebilir.

**1.2** Örneğin; işletme süresinde edinilmiş tecrübelerin ortaya koymuş olduğu gerçekler gibi nedenlerden dolayı, **TL**, sörveylerin ve/veya muayenelerin kapsamını genişletme hakkını saklı tutar.

**1.3** **TL**, gerekli gördüğü durumlarda, düzenli sörveylerin geçerli sörvey tarihlerinin arasında sörvey isteme hakkını saklı tutar. Bu sörveyler, öngörülmüş periyodik sörveylerin yerine geçebilir.

**5.1.4** Eğer yatın sörvey talep ettiği limanda, ya da çevresinde, **TL** sörveyörü, ya da temsilcisi yoksa, **TL** merkez ofisi ile temasa geçilecek, bu mümkün olmazsa, yöredeki sorumlu konsolosdan, yetkili ofis, ya da otoriteden, ya da ilgili sigortanın bilirkişisinden, bir uzmanın, yatı sörvey etmesi istenecektir. Uzmanın yetkisi, konsolos, otorite, ya da ofis, ya da sigorta bilirkişisi tarafından, onaylanmalıdır. Kaptan, uzmandan, Türk Loydu'na yatın ve tamiratın durumunu belirten, aynı zamanda kararı içeren, raporu yollamasını talep edecektir. Raporun bir kopyası, yatta tutulmalıdır. Uzmanın kararı, **TL** onayına bağlıdır. **TL**, yatın tekrar sörvey edilip edilmemesine karar verecektir.

**1.5** Prensip olarak, görevlendirilecek sörveyörlerin seçimi, **TL** tarafından yapılır. Ancak, yatın ve/veya klaslanmış tesisin işleticisi, sörveylerin ve kararların şüpheli olduğu olgusuna sahip ise, başka bir sörveyör tarafından kontrol edilmesini isteme hakkına sahiptir.

**1.6** Her sörveyin kayıtları ve devamlılığını şarta bağlayan özel istekleri, ilgili sörvey raporunda

belirtilecektir. Sörveyör, raporundaki imzasıyla, sadece sörveyin yapıldığı sırada kendisinin gördüğünü ve kontrol ettiğini onaylar.

Sörveyörün hazırladığı raporlar, **TL** merkezi tarafından kontrol edilecektir. Herhangi bir kusur bulunmadığı zaman, sonuçlar kayda geçirilecektir.

**1.7** Ortaya çıkan kusurların geçici olarak onarıldığı veya sörveyör tarafından onarım veya parça değişiminin derhal yapılmasına gerek görülmediği durumlarda, yatın klasına sınırlama getirilebilir. Bu husus, mal sahibine yazılı olarak bildirilecektir.

**1.8** **TL**, bayrak devletinin ek yönetmeliklerinin ve isteklerinin zorunlu kıldığı sörveyleri ve muayeneleri, başvuru olduğu durumda üstlenecektir. Söz konusu sörveyler, her bir durumda yapılacak anlaşmaların ve/veya ilgili memleketin yönetmeliklerinin kapsamına göre yapılacaktır.

Yukarıda sözü edilen tüm etkinlikler ve eğer mümkünse, ilgili sertifikaların düzenlenmesi, A.'da açıklanan "Yasal Hükümler" e bağlı olarak, yürütülecektir.

Bazı nedenlerle, yatın klası sona ermiş veya **TL** tarafından geri alınmış ise, **TL** tarafından düzenlenmiş olan tüm devlet sörveyi sertifikaları otomatikman hükümsüz olacaktır. Eğer, sonradan klas yenilenir veya yeniden verilirse, bu sertifikaların geçerliliği, geçerli olduğu orijinal periyotlarının kapsamı nedeniyle, yeniden gözden geçirilecek, bu esnada zamanı gelmiş tüm sörveyler yerine getirilecektir.

## 2. Sörveyler, Tarifler, Sörvey Zamanları

### 2.1 Periyodik sörveyler

#### 2.1.1 Ara sörvey

Ara sörveyler, yatın klaslanmasından veya klasının yenilenmesinden sonraki ve klas periyodunun yarısına karşıt gelen zamanda yapılacaktır.

Örnek olarak, tekne ana klas işareti (1A5) olan bir yatın ara sörveyi, 2,5 yıl sonra yapılmalıdır.

Bu sörveylerin yapılması için, **TL** tarafından tanınmış zaman aralığı ±6 aydır.

#### 2.1.2 Klas yenileme sörveyi

**a)** Klas yenileme sörveyleri, yatın teknesine, elektrik teçhizatını da içermek üzere, makina donanımına ve varsa, klaslanmış olan özel donanıma, uygulanacaktır.

**b)** Klas yenileme bölümler halinde yapılabilir. Tüm sörvey periyodu 12 ayı geçmeyecek ve klas yenileme sörveyi, klas periyodunun sona ermesinden önce, bitirilmiş olacaktır.

**c)** Yeni klas periyodu;

- Klas yenileme sörveyinin, bir önceki klasın sona erdiği günden önceki 6 ay içinde bitirilmiş olduğu durumda, söz konusu günün ilgili olduğu ayın son günü,

- Klas yenileme sörveyinin, bir önceki klasın sona erdiği günden önceki 6 aydan daha önce bitirilmiş olduğu durumda, bitirildiği günün ilgili olduğu ayın son günü,

olarak verilir.

**d)** Bir havuz sörveyinin, klas yenileme için kredi olarak kabul edilmesi, klas yenilemedeki havuzlamayla ilintili tekne ve makina donanımına ve havuzlamaya ilişkin tüm isteklerin yerine getirilmesine bağlıdır.

Klas yenilemeyle ilgili bir havuz sörveyi, klasın yenilenmesinden önceki 12 ay içerisinde yapılabilir.

### 2.2 Olağandışı sörveyler

#### 2.2.1 Hasar ve onarım sörveyleri

Hasar ve onarım sörveyleri, yatın teknesinde, makina donanımında ve elektrik tesisinde ve/veya klaslanmış özel donanımında yapılan kontroller sonucu, **TL** Yapım Kuralları isteklerinin artık karşılanamadığı ortaya çıkmış ise, yapılacaktır.

Aynı sörveylerin, herhangi bir hasarın oluşabileceği durumda veya başka bir nedenle de yapılması söz konusudur.

### 2.2.2 Yapılan değişimlerin sörveyi

Yatın teknesinde veya makina ve elektrik donanımında yapılan değişimlerin sörveyleri, onaylanmış ayrıntılara uygun olarak, yeni inşaatta olduğu gibi yapılır.

## 3. Periyodik Sörveylerin Kapsamı

### 3.1 Ara sörveyler

Sörvey, yat karaya alınmış durumda yapılacaktır. Omurganın ve dip yapısının ayrıntılı olarak incelenebilmesini temin etmek için, zeminden itibaren yeterli bir yükseklik sağlanmış olmalıdır.

Gözlenerek ayrıntılı olarak yapılacak sörveylerin ve muayenelerin kapsamı, aşağıda belirtilmiştir:

- Makina temellerini de içermek üzere, tekne yapısı,
- Bağlantı düzenlerini de içermek üzere, arma donanımı ve direkler,
- Kaportalar, ışıklık kaportaları, hava firar ve iskandil boruları, frengiler, bordadan boşaltım ağızları, kapılar, vb. gibi, su geçirmez özelliği olan düzenler ve bunların sızdırmazlık ve kapama elemanları,
- Yatak boşluklarının ölçümünü de içermek üzere, dümen ve dümen makinası ve/veya dümen donanımı,
- İlintili elemanları ile birlikte, ana ve yardımcı makina donanımı,
- İlintili makina/teçhizatı, tabloları, panelleri ve kabloları da içermek üzere, elektrik tesisatı,
- İlgili bağlama ve güven altına alma düzenleri ile birlikte, pervaneler,
- Yatak boşluklarının ölçülmesini de içermek üzere, bir bütün olarak pervane şaftı sisteminin dıştan muayenesi,
- Deniz valfleri ve tüm borda açıklıkları.

### 3.2 Klas yenileme sörveyleri

Klas yenileme sörveyi, yat karaya alınmış durumda yapılacaktır. Omurganın ve dip yapısının ayrıntılı olarak incelenebilmesini temin etmek için, zeminden itibaren yeterli bir yükseklik sağlanmış olmalıdır.

(3.1) maddesinde ara sörvey kapsamı için, belirtilenlere ek olarak, klas yenileme sörveyi sırasında aşağıda istenen sörveyler ve muayeneler yapılacaktır:

- Tatlı su, balast ve yakıt tanklarının mümkünse, içten muayenesi,
- Su tanklarının basınç testleri,
- Su geçirmez olarak kapatılan düzenlerin hortum testleri,
- Göz demirlerinin, demir zincirlerinin ve bağlama halatlarının muayenesi,
- Sintine ve balast boru devrelerinin ve bunlarla ilgili pompaların muayenesi ve işletme tecrübeleri,
- Deniz valflerinin dıştan muayenesi ve buradan elde edilen bulgular ve sörveyörün görüşü doğrultusunda, sökülerek içten muayenesi,
- Pervane şaftlarının dıştan muayenesi ve buradan elde edilen bulguların zorunlu kılması durumunda, sörveyörün yönlendirmesine göre, çekilerek kontrol edilmesi,
- Sörveyörün zorunlu bulması halinde, makina donanımının ana ünitelerinin, sörveyör direktifi doğrultusunda, sökülerek içten muayenesi,
- Bakım ve onarım işleri arasında geçmiş olan çalışma saatlerinin ispat edilebilmesine bağlı olarak, sörveyörün yönlendirmesi doğrultusunda, ana sevk motorlarının, kısmen veya tamamen açılarak, muayenesi,
- Yat yüzer durumda iken, makina donanımının ve elektrik tesisatının ana ünitelerinin çalıştırılarak, denenmesi.

**4. Korozyon ve Aşınma Payları, Kalınlık Ölçümleri**

**4.1** **TL** isteklerini karşılayamayacak derecede aşınmış veya hasarlanmış olan parçalar onarılacak veya değiştirilecektir.

**4.2** Kalınlığı, orijinal kalınlığa göre %10'dan fazla azalmış olan elemanlar yenilenecektir.

**4.3** Ağırlığı, kural ağırlığının %90'ının altına düşmüş olan göz demirleri yenilenecektir.

Demir zincirlerinin çapı %5'den fazla azalmışsa, değiştirilmelidir.

**4.4** Yaşlı çelik yatlarda yapılacak kalınlık ölçümlerinin kapsamı, sörveyörün görüşü doğrultusunda tespit edilecektir. Söz konusu kapsam belirlenirken, yatın konstrüksiyonu ve bakım durumu göz önünde tutulacaktır.

# BÖLÜM 2

# TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GENEL İSTEKLER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Genel Kurallar | **2-** 1 |
| **B.** | Tekne Donanımı | **2-**11 |
| **C.** | Teçhizat | **2-**22 |
| **D.** | Yakıt Tankları | **2-**24 |
| **E.** | Yükler | **2-**26 |


## A. Genel Kurallar

### 1. Kuralların Uygulanması

Kurallar, **TL** tarafından klaslanacak, sınırsız sefer yapacak normal tip yatların teknelerine uygulanır.

Bölüm 2, tekne yapımında kullanılan malzemeye bakılmaksızın tüm yatlara uygulanır.

Bölüm 3, ahşap yatların tekne yapısının boyutlandırılması ile ilgili istekleri içerir.

Bölüm 4, cam elyaf takviyeli plastik'ten ve kompozit malzemeden yapılmış yatların tekne yapısının boyutlandırılması ile ilgili istekleri içerir.

Bölüm 5 ve 6, sırasıyla çelikten ve alaşımlı hafif metal'den yapılmış yatların tekne yapısının boyutlandırılması ile ilgili istekleri içerir.

Yukarıda belirtilenlerin dışındaki malzemelerden yapılan veya formları, hızları ve boyut oranları alışılmışın dışında olan veya bu Bölüm'ün çeşitli kısımlarında ele alınanlardan farklı tiplerdeki yatlar, eşdeğerlilik kriteri de dikkate alınarak, **TL** tarafından özel olarak incelenecektir.

### 2. Eşdeğerlilik

Yapım planlarının incelenmesinde, **TL**; kurallardaki boyuna, enine ve lokal mukavemet istekleriyle eşdeğer olması ve yapısal mukavemetin doğrudan hesaplanması esasına göre, boyutlandırmanın yeterli bulunması koşullarıyla, bu kurallardaki gereksinimlerin uygulanmasıyla bulunanlardan daha farklı malzeme dağılımını ve boyutlandırmayı kabul edebilir.

### 3. Doğrudan Hesaplamalar

#### 3.1 Genel

**TL**'nun gerek duyduğu hallerde veya genel olarak özel tip yatlarda veya konstrüksiyonlarda, modern teknolojiler kullanılmak suretiyle doğrudan hesaplamalar yapılacaktır.

#### 3.2 Yükler ve yük koşulları

Doğrudan hesaplamalarda, hem statik ve hem de dinamik yükler dikkate alınacaktır.

Statik yükler, dizayner tarafından öngörülen yük koşullarından veya boyutlandırma kurallarının öngördüğü standart koşullardan elde edilecektir.

Dinamik yükler, tanınmış formüllerden, ölçekli model testlerinden veya benzer teknelerde ölçülen değerlerden elde edilebilir.

#### 3.3 İzin verilen gerilmeler

Doğrudan hesaplamalar için izin verilen gerilmeler; incelenen yük koşulları, kabul edilen model ve tekne malzemesi esas alınarak, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından belirlenecektir.

## 4. Tanımlar ve Semboller

### 4.1 Genel

Madde 4.2 ve 4.3'de verilen tanımlar ve semboller, Kurallar'ın içerdiği tüm Bölümler'e uygulanır.

Genel geçerliliği olan sembollerin tanımları, Kurallar'ın çeşitli kısımlarında tekrarlanmış olup, özel durumlar için ilgili kısımlarda açıklama yapılmıştır.

### 4.2 Semboller

$L_T$ = Tahribatsız şekilde sökülebilen ve teknenin yapısal bütünlüğüne etki etmeyen hareketli kısımlar hariç (platformlar, usturmaçalar, vb.), statik yüklü su hattında, baş bodoslamanın ön tarafından kıç bodoslamanın veya kıç aynanın arka tarafına kadar ölçülen tekne boyudur [m].

L = Yatın, sakin suda, tam yüklü su hattındaki boyuna karşılık gelen, tam yüklü su hattındaki boyutlandırma boyudur [m].

$L_{BP}$ = Baş kaimeden kıç kaimeye kadar tam yüklü su hattında ölçülen kaimeler arası boydur [m].

$L_C$ = Omurga üzerinden ölçülen en küçük kalıp derinliğinin % 85'indeki su hattı toplam boyunun % 96'sı veya eğer büyükse, aynı su hattında baş bodoslamanın baş tarafından dümen rodu eksenine kadar alınan Yükleme Sınırı boyu [m]. Gemi meyilli omurgalı olarak dizayn edilmişse, bu boyun ölçüleceği su hattı, dizayn su hattına paralel olarak alınır.

B = Dıştan dışa ölçülen en büyük genişlik [m].

H = Kalıp kaide hattından, açık güvertede, güverte kemeresinin kalıp borda hattını kestiği noktaya kadar, 0,5 L'de enine kesitte düşey olarak ölçülen derinlik [m].

$H_1$ = Eğer mevcutsa, lama omurganın, sabit balast omurganın veya hareketli salma omurganın alt kenarından, açık güvertede, güverte kemeresinin kalıp borda hattını kestiği noktaya kadar, 0,5 L'de enine kesitte düşey olarak ölçülen derinlik [m].

T = 0,5 L'de en derin yüklü su hattından, omurga alt kenarına kadar ölçülen çektiği su. Sabit balast omurgalı veya hareketli salma omurgalı teknelerde, omurganın alt kenarı, boyuna simetri düzlemi ile teknenin dış yüzeyinin kesişme noktası anlamındadır.

$T_1$ = Gereğinde 0,5 L'ye kadar teorik olarak uzatılmış olan, mevcutsa, sabit balast omurga veya hareketli salma omurganın alt kenarına kadar ölçülen çektiği su [m].

$\Delta$ = T, çektiği su değerinde, teknenin deplasmanı, [t].

V = $\Delta$ deplasmanında, teknenin en büyük dizayn hızı, [kn].

s = Normal takviye elemanları arası mesafe [m].

S = Derin postalar arası mesafe [m].

Şekil 2.1'e bakınız.

### 4.3 Tanımlar

#### 4.3.1 Kural posta arası

$s_R$ kural posta arası mesafesi [m], aşağıdaki formüle göre belirlenir:

$$s_R = 0{,}350 + 0{,}005\ L$$

Genelde, boyuna veya enine takviye elemanları arası mesafe, kural posta arası mesafesinin 1,2 katını aşmayacaktır.

#### 4.3.2 Üst yapılar

Üst yapılar, açık güvertenin üzerinde yer alan, teknenin bordasından bordasına uzanan veya yan kaplaması, dış kaplamadan itibaren, o bölgedeki genişliğin %4'ünü aşmayacak kadar içeride olan güverteli yapılardır.

Üst yapılar ya tam (güvertesi ve yanları yatın tüm boyunda devam edecek tarzda) veya kısmi (güvertesi yatın tüm boyunda devam etse bile, yanları yatın boyunun bir kısmında devam edecek tarzda) olabilir.

Üst yapılar, açık güverteye göre konumları bakımından çeşitli katlarda olabilirler.

#### 4.3.3 Fribord güvertesi

Fribord güvertesi, ILLC, Ek 1'de belirtilen anlamdadır. Fribord güvertesi, normalde, havaya açık kısımlarındaki tüm açıklıklarında sabit kapama düzenlerine ve altındaki gemi bordalarında yer alan tüm açıklıklarında su geçirmez sabit kapama düzenlerine sahip olan, havaya ve denize açık, en üst devamlı güvertedir. Devamlı bir fribord güvertesi bulunmayan gemilerde, açık güvertenin en alt hattı ve bu hattın güvertenin üst kısmına paralel olarak yapılan uzatımı, fribord güvertesi olarak anılır.

#### 4.3.4 Açık güverte

Açık güverte, tekne yapısının ayrılmaz bir parçası olan, deniz ve hava etkilerine maruz, en üst devamlı su geçmez güvertedir.

#### 4.3.5 Güverte evi

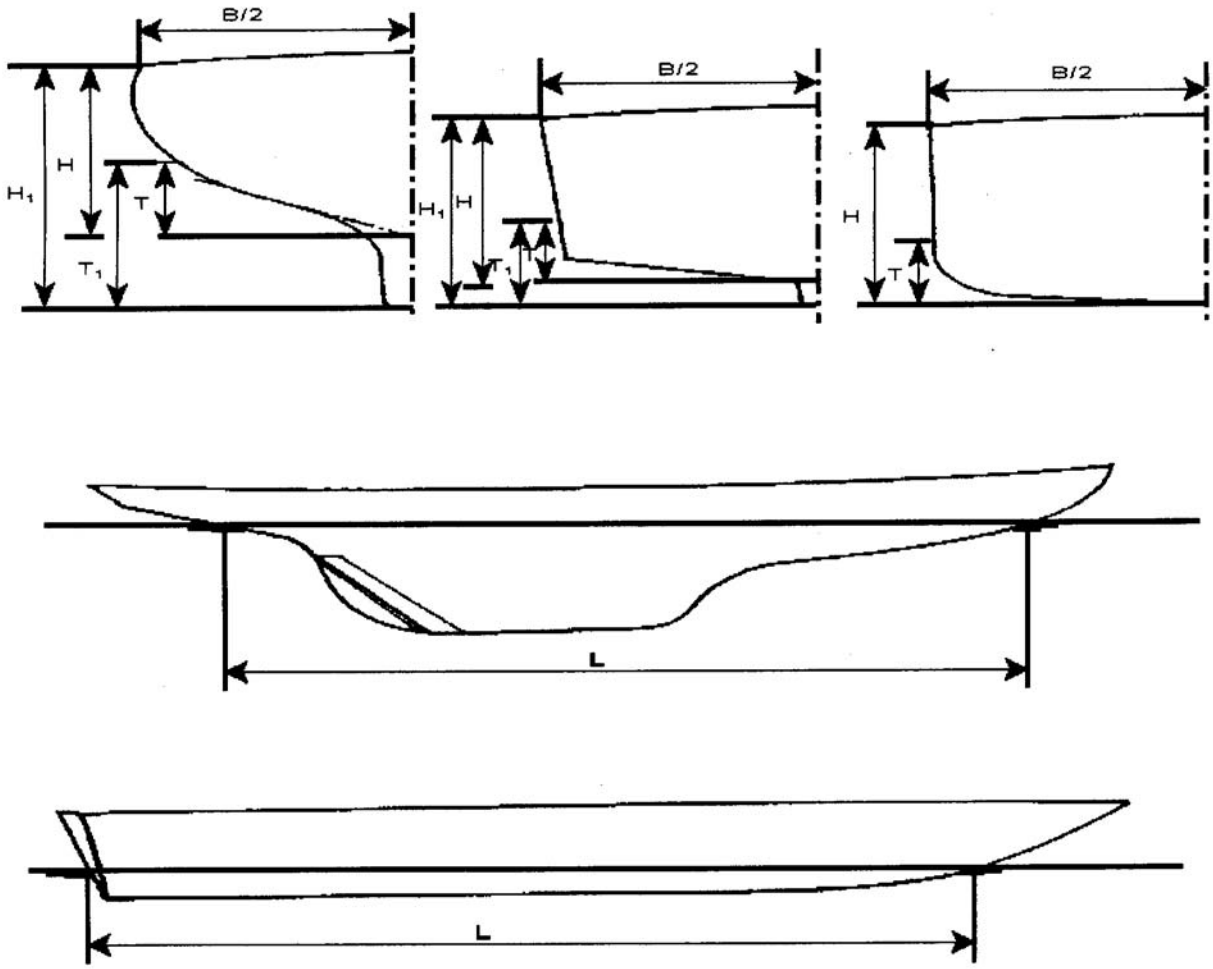
Güverte evi; yatın lokal genişliğinin % 92'sinden daha az genişliğe sahip olan boyuna dış perdeler arasında yer alan ve sınırlı boyda olan, açık güverte, üst yapı güvertesi veya diğer bir güverte evinin üzerinde bulunan güverteli bir yapıdır.

#### 4.3.6 Su geçmez (weathertight)

Bir kapatma donanımı; herhangi bir deniz koşulunda yata su girişini önleyecek şekilde dizayn edilirse, bu donanım su geçmez kabul edilir.

#### 4.3.7 Su geçirmez (watertight)

Bir kapatma donanımı; civardaki yapının dizayn edildiği su basıncı altında, her iki yönde su geçişini önleyecek şekilde dizayn edilirse, bu donanım su geçirmez kabul edilir.




**Şekil 2.1 Tekne boyutları**

**5. Bölmeleme, Tekne ve Üst Yapının Devamlılığı**

**5.1** Tüm yatlarda, asgari olarak aşağıda belirtilen enine su geçirmez perdeler bulunacaktır:

- 1 çatışma perdesi,
- Makina mahallerinin sınırlarını oluşturan iki enine perde, kıç ayna kıç enine perde olarak kabul edilebilir.

**5.2 Su geçirmez perdelerdeki ve güvertelerdeki açıklıklar**

Su geçirmez perdelerdeki açıklıkların sayısı yatın işlevini sürdürmesi için gerekli olan en az sayıda tutulacaktır. Borular ve elektrik kabloları, perdenin su geçirmezliği ve yapısal bütünlüğü, **TL**'nun uygun bulacağı düzenlerle sağlanması koşuluyla, su geçirmez perdelerden geçebilir. Bu düzenlerle ilgili ayrıntılar onay için **TL**'na verilmelidir.

Perdeden geçen borular metal değilse, yukarıda belirtilen düzenler, asgari olarak, perde ile aynı malzemeden yapılan, perdenin yapısal bütünlüğü bozulmayacak tarzda konulmuş, D borunun dış çapı olmak üzere 10 · D boyunda olan bir boru şeklinde olacaktır. Bu borunun boyunun 400 mm.den fazla olmasına gerek yoktur.

Su geçirmez perdelerdeki kapılar, su geçirmez kapı olarak onaylanacaktır.

Genel bir kural olarak, çatışma perdesinde giriş açıklıkları bulunamaz. Özel dizayna sahip yatlarda, dizayn su hattının mümkün olduğu kadar üzerinde yer alan ve su geçirmez şekilde kapatılan açıklıklar özel olarak değerlendirilecektir. Ölçüleri maksimum 500x500 mm. olan bir emercensi kaçış kabul edilebilir.

**5.3 Su geçirmez perdeler**

**5.3.1** Çatışma perdeleri su geçirmez olacak ve fribord güvertesine kadar devam edecektir. Bu perdenin baş kaimeden mesafesi 0,05 L'den az 0,10 L'den fazla olamaz. Baş kaimeden itibaren ölçülen mesafenin 2 m.den fazla olmasına gerek yoktur.

**5.3.2** Geminin su hattı altında kalan herhangi bir kısmı, baş kaimenin önünde devam ediyorsa (örneğin; balblı baş), 5.3.1'de belirtilen mesafe aşağıda belirtilen noktalardan birinden (hangisi küçükse) ölçülecektir:

- Bu uzantının yarı boyundan,
- Baş kaimeden başa doğru 0,015 L mesafesinden,
- Baş kaimeden başa doğru 3 m. mesafeden.

**5.3.3** Madde 5.3.1 ve 5.3.2'deki sınırlar içinde kalması koşuluyla, perdede kademe veya girintilere izin verilir.

Uzun üst yapısı olan yatlarda, çatışma perdesi, ilk sıra üst yapı güvertesine kadar su geçmez olarak devam edecektir.

**5.3.4** Ayrıca, aşağıdaki koşullar dahilinde kademeli bir çatışma perdesi kabul edilebilir:

- Perdenin en alt sınırı, baş bodoslamadan en az 500 mm.de yer alıyor ise. Bu mesafe baş bodoslamaya dik olarak ölçülecektir,
- Perdenin yatay kısmının altındaki girinti mahalli, kapalı hücreli yüksek yoğunlukta köpük ile doldurulur ise.

Bu durumda, **TL**, çatışma perdesinin bir kısmının, baş kaimenin en fazla 300 mm. önüne yerleştirilmesini kabul edebilir.

**5.3.5** **TL**, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, nihai su hattının fribord güvertesi üzerinde olmaması ve serbest yüzey nedeniyle oluşacak stabilite kaybı dikkate alınarak, stabilite kriterlerinin sağlandığının kanıtlanması koşuluyla, çatışma perdesinin baş kaimeden itibaren, 5.3.1 ve 5.3.2'de belirtilen maksimum değerden büyük olmasını kabul edebilir.

**5.4 Deniz suyu bağlantıları ve borda boşaltım ağızları**

**5.4.1** Borda boşaltım ağızları, en az sayıda tutulacak ve mümkün olduğunca, tam yüklü su hattının üzerinde yer alacaktır.

Her durumda, makina ile ilgili kurallardaki (Bölüm 7, Ek, Tablo 7.25, Not 1) koşullarda bordaya metalik bir geri döndürmez valf konulacaktır.

Makina soğutma sistemine ait deniz suyu alıcıları, lokal takviyeli olarak dış kaplamaya bağlanan ızgaralı ve kapama valfinden sonra konulan deniz suyu süzgeçli olacaktır. Deniz suyu süzgeci, korozyona dayanıklı malzemeden yapılacak, yeterli boyutlarda ve açılması kolay olacaktır.

**5.4.2** Denizle irtibatlı ve tam yüklü su hattının altında bulunan tüm borular yeterli kalınlıkta olacak, genelde metalden, korozyona dayanıklı ve irtibatlandığı değişik malzemelerle elektrokimyasal olarak uyumlu malzemeden yapılacaktır.

Dirsekler, valfler, vb. borularla aynı malzemeden yapılmış olacak, buna olanak yoksa, elektrokimyasal olarak uyumlu malzemeden yapılacaktır.

**5.4.3** Bordalara valf olmaksızın açılan makina egzost çıkışları aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

**5.4.3.1** Maksimum su hattının altından itibaren, maksimum su hattının en fazla 300 mm. üstüne veya 7°'lik meyil açısına karşılık gelen su hattına kadar (hangisi büyükse) borular korozyona dayanıklı malzemeden yapılacak, galvanik olarak uyumlu ve egzost ürünlerine dirençli olacaktır.

Çelikten yapılırsa, boru et kalınlığı 5 mm.den az olmayacaktır. Eğer kompozit malzemeli boru kullanılırsa, malzemenin mukavemeti, deniz bağlantısının yerine bağlı olarak, borda veya dip laminasyonu ile eşdeğer olacaktır. Malzeme egzostun azami sıcaklığına dayanacak ve ayrıca, Bölüm 4'deki istekler dikkate alınacaktır.

**5.4.3.2** Maksimum su hattının 300 mm. yukarısının üzerinde, ISO 13363'deki isteklere uygun esnek hortumlar kabul edilebilir.

**5.4.3.3** Bu hortumlar, her iki ucundan, en az iki adet paslanmaz çelik hortum kelepçesi ile emniyete alınacaktır. Bağlantı yerlerine kolayca ulaşılabilecek ve görünür olacaktır. Maksimum su hattının 300 mm. yukarısının altına konulan bağlantılara, maksimum su hattı üzerinde kalması ve bağlantının bulunduğu alanda ilave sintine emicileri ve alarmın bulunması ya da bağlantının bulunduğu alanda su geçirmez bir bölme olması koşuluyla, izin verilebilir. Deniz bağlantısı bölgesinde metal bir borda valfi varsa, egzost borusu malzemesi egzost sıcaklığına dayanıklı olacaktır. Tüm boy için metalik olmayan malzeme kabul edilebilir. Metal Olmayan Malzemeler Bölüm 7, Ek, Tablo 7.25'e uygun olacaktır.

**5.5 Açık güvertenin altındaki kıç ve borda kapıları**

**5.5.1** Su geçirmez olmayan bir mahalle açılan kıç ve borda kapıları, ISO 12216'da alan I'e konulacak donanıma ait isteklere uygun olacaktır.

**5.5.2 İç mahallere açılan kıç ve borda kapıları**

İç mahallere açılan kıç ve borda kapıları, aşağıdaki isteklere uygun olacaktır:

**5.5.2.1** Tüm kıç ve borda açıklıklarında yeterli kapatma düzenleri bulunacaktır.

Kapatma düzeninin alt kenarının maksimum su hattından mesafesine göre, kapatma düzenleri su geçirmez veya su geçmez olacaktır.

Eğer bu mesafe 500 mm.ye eşit veya fazla ise, su geçmez kapatma düzeni kabul edilebilir.

Eğer yukarıda belirtilen mesafe 500 mm.den az ise, su geçirmez kapatma donanımı gereklidir.

Maksimum su hattından, kapatma düzeninin alt kenarına olan mesafe 500 mm.den az olup, bölmeye önemli donanım konulmamış ise ve önemli donanımın konulduğu iç bölmeye açılan tüm kapılarda su geçirmez kapatma düzenleri varsa, su geçmez kapatma düzenleri kullanılabilir.

Su geçirmez kapatma düzenleri gerekli ise, Bölüm 2, Ek'deki isteklere uyulacaktır.

**5.5.2.2** Borda veya kıç kapılar yoluyla girilebilen mahalle yerleştirilen elektrik donanımının koruma sınıfı en az IP 54 olacaktır.

**5.5.2.3** Montajların tamamlanmasından sonra tüm su geçirmez ve su geçmez kapılar "hortum testi" ile kontrol edilecektir. Hortum testi en az $2{,}10^5$ Pa'lık bir basınçla ve maksimum nozul mesafesi 1,5 m. olarak yapılacaktır. Nozul çapı en az 12 mm. olacaktır.

**5.5.2.4** Kıç ve borda kapılarında uygun contalar ve yeterli emniyete alma donanımı bulunacaktır.

**5.5.2.5** Genelde, bu açıklıkların alt kenarı, en derin su hattının üzerinde olacaktır.

**5.5.2.6** Kapıların dışarıya açılması tercih edilecektir.

### 5.6 Açık güvertedeki kaportalar

**5.6.1** Açık güvertedeki ve üzerindeki güvertelerdeki kaportaların mukavemeti, bağlandıkları yapınınkine eşdeğer ve genelde su geçmez olacaktır. Genelde, kaportalar baş taraflarından menteşeli olacaktır. Açık güverte ve üzerindeki güvertedeki mezarnaların yüksekliği aşağıda belirtilenlerden daha az olmayacaktır:

| | **Güverte konumu 1** | **Güverte konumu 2** |
|---|---|---|
| **Kaporta mezarnası yüksekliği** | 100 mm. | 75 mm. |

Burada;

**Güverte konumu 1:** Başta 0,25 $L_C$ içindeki açık güverte veya üzerindeki üst yapı güvertesindeki herhangi bir konum.

**Güverte konumu 2:** Baştan 0,25 $L_C$'nin gerisinde açık güverte veya açık üst yapı güvertesindeki herhangi bir konum.

Kapatma düzenleri sabit olarak bağlı değilse daha yüksek mezarnalar gerekli olabilir.

**5.6.2** Kaportaların kaçış yolu olarak kullanılması gereken hallerde, kapatma düzenleri her iki taraftan da çalıştırılabilmelidir.

**5.6.3** Açık güverteye silme kaportalar genelde konulmayacaktır. Konulduğu takdirde, aşağıdaki koşullar sağlanacaktır:

- Seyir sırasında kapalı tutulacaktır,
- Korumalı bir konuma konulacaktır,
- Kıç tarafında, denize açılan en az 2 adet dreyni olacaktır,
- Contalı olacaktır,
- 600x600 mm. ölçüleri için en az 4 kolu olacaktır,
- Kol olarak kabul edilebilen oval olmayan menteşelere sahip olacaktır.

600x600 mm.den büyük boyutlar **T**L tarafından değerlendirilir. Kaportaları, bunların konumlarını, mezarnalarını ve kapatma düzenlerini gösteren resimler onay için **TL**'na verilecektir.

### 5.7 Lumbuzlar ve pencereler

#### 5.7.1 Genel

Boyları 24 m.den küçük yatlar için ISO 12216'daki istekler uygulanır.

Boyları 24 m.den büyük yatlar için, açık güvertenin altında ve üzerinde olan, deniz etkilerine ve sert havalara maruz konumda bulunan, ışık ve hava sağlayan lumbuzlara ve dikdörtgen pencerelere, aşağıdaki istekler uygulanır. Lumbuzlar ve pencereler; "açılır", "açılmaz" veya "kolay açılmaz" tipte olabilir.

### 5.7.2 Boyutlandırma ile ilgili bölgeler

Lumbuzların ve pencerelerin boyutlandırılması ile ilgili olarak, yat, aşağıda tanımlanan bölgelere ayrılabilir:

- **A bölgesi**

  Tam yüklü su hattı ile teknenin şiyer profiline paralel olarak çizilen ve en alt noktası, tam yüklü su hattının en az 500 mm. ve % 2,5 B (hangisi büyükse) üstünde yer alan bir hat arasındaki bölge.

- **B bölgesi**

  A bölgesinin üst sınırından başlayıp, üstte fribord güvertesine kadar devam eden bölge.

- **C bölgesi**

  Üst yapıların 1. sırası ile bunun üstüne karşılık gelen bölge.

### 5.7.3 Lumbuzların ve pencerelerin boyutlandırılması ve yerleşimi

Lumbuzlar ve pencereler, yapısal özellikleri bakımından aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilirler:

- Tip B (orta tip) : Açılmaz veya kolay-açılmaz tip, kör kapaklı.

- Tip C (hafif tip) : Açılmaz veya açılır tip, kör kapaksız.

Aşağıdaki istekler uygulanır:

- A bölgesinde; lumbuz ve pencere bulunmasına izin verilmez.

- B bölgesinde; genelde sadece Tip B lumbuzlara ve pencerelere izin verilir. Gros tonu 250'den az olan yatlarda, B bölgesinde, bölmelerde otomatik sintine pompasına bağlı bir sintine seviyesi alarmı bulunması koşuluyla, kör kapaklı açılabilir lumbuzlara izin verilir. Alternatif olarak, açık durum için otomatik alarm kabul edilebilir. Gros tonu 250'den büyük olan yatlarda, açık durum için otomatik alarm konulmuşsa, kör kapaklı açılabilir lumbuzlar kabul edilebilir. Ayrıca, otomatik sintine pompasına bağlı sintine seviye alarmı da bulunacaktır.

- C bölgesinde; güverte altındaki mahallere doğrudan giriş sağlayan koruyucu açıklıklar da dahil olmak üzere, Tip C lumbuzlara ve pencerelere izin verilir.

Alanları 0,16 $m^2$'yi aşmayan ve açık güverte altında yer alan lumbuz ve pencerelerin sertleştirilmiş camlarının kalınlığı Tablo 2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1**

| Net açıklık çapı [mm] | Sertleştirilmiş cam kalınlığı [mm] | |
|---|---|---|
| | Lumbuz Tip B (orta tip) | Lumbuz Tip C (hafif tip) |
| 200 | 8 | 6 |
| 250 | 8 | 6 |
| 300 | 10 | 6 |
| 350 | 12 | 8 |
| 400 | 12 | 8 |
| 450 | 15 | 8 |

Oval lumbuzlar için eşdeğer yüzey alanı esas alınacaktır.

Önerilen kalınlığın, o bölgedeki teknenin dizayn basıncının en az 4 katı bir basınçta, su geçirmez bütünlüğün sağlandığını doğrulayan bir modelde yapılması koşuluyla, hidrolik basınç testi esas alınarak, farklı kalınlıklar da kabul edilebilir.

Alanları 0,16 $m^2$'yi aşan lumbuzlar ve pencereler, B bölgesinde kabul edilebilir. Sayıları, tipleri ve yerleri dikkate alınarak, bunların kabulü **TL** tarafından değerlendirilir.

Net açıklık ölçüleri, cam kalınlığı ve en derin su hattına göre konumu da dahil edilmek üzere ilgili resimler onay için verilecektir.

Açık güverte altına konulan bu lumbuz ve pencerelerin cam kalınlığı aşağıdaki formülle verilmiştir:

$$t = 0{,}015 \cdot b\sqrt{\beta \cdot p}$$

Burada;

p = 20 kN/m$^2$'den az olmamak üzere, pencerenin alt kenarında hesaplanan dizayn basıncı [kN/m$^2$],

b = Pencerenin kısa kenarı [mm],

$\beta$ = 0,54 A – 0,078 A$^2$ – 0,17

$\beta$ = 0,75 A > 3 için,

a = Pencerenin uzun kenarı [mm],

A = a/b oranı.

Önerilen kalınlığın, o bölgedeki teknenin dizayn basıncının en az 4 katı bir basınçta, su geçirmez bütünlüğün sağlandığını doğrulayan bir modelde yapılması koşuluyla, hidrolik basınç testi esas alınarak, farklı kalınlıklar da kabul edilebilir.

Kalınlık hiçbir halde 15 mm.den az olamaz.

Yüzey alanı 0,16 m$^2$'yi aşan lumbuzların ve pencerelerin B bölgesine konulduğu hallerde, yapım ayrıntıları onay için **TL**'na verilecektir. Ayrıca, lokal yapının uygunluğunun kanıtlanması için, temsili model üzerinde testler ve bordadaki ilgili bölge için doğrudan hesaplamalar da gereklidir.

Yekpare sertleştirilmiş camlarda, sabit tipte kör kapaklar düzenlenecektir.

Lamine camlar kullanıldığında, sabit olmayan tipte kör kapaklar kullanılabilir. Ancak, kalınlığı 3 mm.den fazla polikarbonat özlü lamine (kırılmaz) tip camlar kullanıldığında, **TL**'nun kararına göre, kör kapaklar konulmayabilir. Montajdan sonra tüm pencere ve lumbuzlar, **TL** kurallarına göre hortum testine tabi tutulacaktır.

### 5.7.4 Açık güverte üzerindeki pencereler

Standart pencerelerde kullanılan sertleştirilmiş camlar için gerekli kalınlık, net açıklık ölçülerinin fonksiyonu olarak, Tablo 2.2'de verilmiştir.

**Tablo 2.2**

| Pencerelerin nominal ölçüleri (net açıklık) [mm] | Sertleştirilmiş cam kalınlığı [mm] | Açılır tip pencerelerin kapatma düzenlerinin minimum adedi |
|---|---|---|
| 300×500 | 6 | 4 |
| 355×500 | 6 | 4 |
| 400×560 | 6 | 4 |
| 450×630 | 6 | 4 |
| 500×710 | 6 | 6 |
| 560×800 | 7 | 6 |
| 900×630 | 8 | 6 |
| 1000×710 | 8 | 8 |
| 1100×800 | 9 | 8 |

Diğer ölçülerdeki pencerelerin sertleştirilmiş camlarının kalınlığı aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$t = 0{,}005 \cdot b\sqrt{\beta \cdot p}$$

Burada;

p = Ön camlar için 15 kN/m$^2$ ve yan camlar için 10 kN/m$^2$ kabul edilen dizayn basıncı [kN/m$^2$],

b = Pencerenin kısa kenarı [mm],

$\beta$ = 0,54 A – 0,078 A$^2$ – 0,17

$\beta$ = 0,75 A > 3 için,

a = Pencerenin uzun kenarı [mm],

A = a/b oranı.

Önerilen kalınlığın, dizayn basıncının en az 4 katı bir basınçta, su geçirmez bütünlüğün sağlandığını

doğrulayan bir modelde yapılması koşuluyla, hidrolik basınç testi esas alınarak, farklı kalınlıklar da kabul edilebilir.

Modelin temsili olması; “a” ve “b” ölçülerinin ± % 10’dan fazla farklılık göstermeyen ve aynı kalınlıkla olan, benzer tipte camdan yapılması ile kabul edilebilir.

Farklı şekillerdeki sertleştirilmiş pencere camlarının kalınlığı **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir. **TL**, özellikle ağır hava koşullarına maruz cephe perdelerinde cam kalınlığının arttırılmasını ve pencere ölçülerinin sınırlandırılmasını isteyebilir.

#### 5.7.5 Sertleştirilmiş cam dışındaki malzemeler

Açık güvertenin üzerinde ve altındaki lumbuz ve pencerelerde, sertleştirilmiş camdan başka malzemeler kullanılabilir.

Tabakaların kalınlığı; sertleştirilmiş camların kural kalınlığının, polikarbonat için 1,3 ve akrilik için 1,5 ile çarpılmasıyla elde edilebilir.

Lamine camların kalınlığı aşağıdaki gibi olacaktır:

$$t_\ell^2 = t^2{}_{K1} + t^2{}_{K2} + ..... + t^2{}_{Kn}$$

Burada;

$t_\ell$ = Tek tabakalı camın eşdeğer kalınlığı,

$t_K$ = Laminedeki tek tabaka kalınlığı,

n = Laminedeki tabaka adedi.

### 5.8 Işıklık kaportaları

Boyları 24 m.den küçük olan yatlar için ISO 12216’daki istekler uygulanır. Boyları 24 m.den büyük olan yatlarda, açık güvertede yer alan ışıklık kaportaları B bölgesine konulmuş olarak kabul edilebilir ve bu nedenle kalınlıkları 5.7.4 veya 5.7.5’e uygun olmalıdır. Güverte konumu 1’de bulunanlar için dizayn basıncı 15 kN/m$^2$ ve güverte konumu 2’de bulunanlar için 10 kN/m$^2$ alınır.

Kilitleme düzenleri, silme kaportalar için gereken şekilde olacaktır.

### 5.9 Dış kapılar

#### 5.9.1 Üst yapı bordalarındaki kapılar

Üst yapıların dışarıya açık perdelerindeki kapılar, su geçmez bütünlük sağlanacak ölçü ve yapıda olacaktır.

Yeterli derecede sağlam olmaları koşuluyla, makina mahalleri dışında, açık güvertede ETP kapıların kullanımı kabul edilebilir.

Kapıların kaçış yolu olarak kullanımı gereken hallerde, kapatma donanımı her iki taraftan da kullanılabilmelidir.

Güverte altındaki bölmelere giriş sağlayan ve açık güverte üzerinde yer alan kapıların eşik yüksekliği, aşağıda verilen değerlerden az olamaz:

| | **Güverte konumu 1** | **Güverte konumu 2** |
|---|---|---|
| **Dış kapılar** | 100 mm. | 75 mm. |
| **İniş kaportaları** | 100 mm. | 75 mm. |

Açık güverte ile 1. sıra üst yapılar veya diğer mahallerde yer alan ve aşağıya inişleri koruyan kapılar 4 kollu olabilir.

#### 5.9.2 Sürgülü cam kapılar

Sürgülü cam kapılara veya cam bölmelere, genel olarak, sadece üst yapıların kıç perdelerinde izin verilir.

Kullanılan camlar, sertleştirilmiş tipte veya eşdeğeri olacaktır. Kalınlıklar, P = 10 kN/m$^2$ kabul edilerek, 5.7.4’deki formüle göre hesaplanabilir.

Bu kapıların eşik yüksekliği, 5.9.1’deki isteklere uygun olacaktır.

### 5.10 Resimler

Lumbuzların, pencerelerin, ışıklık kaportalarının, dış kapıların ve cam bölmelerin konumlarını, boyutlarını ve eşik yüksekliklerini gösteren resimler verilecektir.

### 5.11 Havalandırma

#### 5.11.1 Genel

Yaşama mahalleri; makine, egzost ve yakıt sistemlerinden gelen gaz veya buharların girişine karşı korunacaktır. Yatların tüm mahalleri yeterince havalandırılacaktır.

Makina mahalleri; üreticinin spesifikasyonuna göre, makinaların emniyeti ve işletimi için, tüm hava koşullarında tam güçte çalışırken, yeterli hava beslemesi sağlanacak tarzda havalandırılacaktır.

Tüm açık mahaller veya yüksek gerilmelere maruz bölgelerdeki manika açıklıkları dikkatle dizayn edilecek ve yerleştirilecektir. Mezarna bölgesindeki güverte kaplaması yeterince takviye edilecektir.

Havaya açık manikaların boyutları, bitişik güverte veya perdeninkilere eşdeğer olacaktır.

Manikalar uygun gergilere sahip olacaktır.

Herhangi bir nedenle, sıvı basıncına maruz manikalar, su geçmez olacak ve öngörülen basınca dayanacak ölçülere sahip olacaktır.

Gros tonu 350'den az olan yatlarda, aşağıdaki isteklere uyulması koşuluyla, hava girişlerinin açık güverte altında olması kabul edilebilir:

**a.** Minimum su dolumu açısı, minimum stabilite kriterlerini sağlayacaktır.

**b.** Teknenin bütünlüğünü sağlayıcı düzenler bulunacaktır.

**c.** Bu kanalların monte edildiği bölmelerde bir sintine seviye alarmı ve ilave otomatik sintine pompaları sağlanacaktır.

**d.** Açıklıklar, mümkün olduğunca açık güverteye yakın ve küçük olacaktır.

#### 5.11.2 Kapatma düzenleri

Tüm makine açıklıkları, aşağıda belirtilenler sağlanmadıkça, etkili su geçmez kapatma düzenleri ile teçhiz edilecektir:

- Güverte konumu 1'de; mezarna yüksekliği güverteden 4,5 m. yukarıda,

- Güverte konumu 2'de; mezarna yüksekliği güverteden 2,3 m. yukarıda,

Genel olarak, kapatma düzenleri, havalandırma manikalarına sabit olarak bağlanmış olacaktır.

Manikalar; açık durumda su ve serpinti girişini önleyici düzenlere ve denize açılan uygun dreyn donanımına sahip olacaktır.

### 5.12 Hava firar boruları

#### 5.12.1 Genel

Hava firar ve iskandil boruları, yatlara ait makina kurallarına uygun olacaktır.

#### 5.12.2 Hava firar borularının yüksekliği

Hava firar borularının, havaya açık güvertelerden yüksekliği yatlara ait makina kurallarına uygun olacaktır.

### 5.13 Parampetler, vardavelalar

#### 5.13.1 Mukavemet, yerleşim ve yükseklik

Parampetler ve vardavelalar açık güvertelerde düzenlenecektir. Buna olanak yoksa veya işletim koşullarında normalde insanların bulunmadığı alanlarda bunlar konulmayabilir veya el tutamakları kullanılabilir. El tutamakları ISO 15085'in isteklerine uygun olacaktır.

Boyları 24 m.den küçük olan yatlar için ISO 15085 uygulanır. Boyları 24 m.den büyük olan yatlarda, vardavelalar ve vardavela halatları için ISO 15085'deki istekler uygulanır.

Parampet veya vardavelalar ya da bunların kombinasyonlarının yüksekliği en az 600 mm. olacaktır. Konumlarına ve tehlike durumu dikkate alınarak daha az yüksekliğe izin verilebilir.

Vardavela halatlarının en alt kısmındaki aralık 230 mm, diğer sıralar arasındaki aralık, en fazla 380 mm. olacaktır. Vardavela puntelleri arası mesafe en fazla 2,2 m. olacaktır.

### 5.14 Denizlikler

#### 5.14.1 Genel

Parampetlerde aşağıda belirtilen ölçülerde denizlikler bulunacaktır:

- $L_T$ boyu 24 m.den fazla olan yatlar:

Her bir borda için A denizlik alanı [$m^2$]

$$A = 0{,}07 \cdot \ell$$

Burada;

$\ell$ = Bir bordadaki parampet boyu, 0,7 $L_T$'den fazla alınmasına gerek yoktur [m].

Yukarıdaki formülle verilen değer, aşağıdaki kritere göre parampet yüksekliği için düzeltilecektir.

Eğer parampet yüksekliği 1,2 m.yi aşarsa, denizlik alanı yükseklikteki her 0,1 m. fark için, parampet uzunluğunun metresi başına 0,004 $m^2$ arttırılacaktır. Parampet yüksekliği 0,9 m.den az ise, denizlik alanı aynı oranda azaltılacaktır.

- $L_T$ boyu 24 m.ye eşit veya daha küçük olan yatlar:

  ISO 11812'deki istekler dikkate alınacaktır.

#### 5.14.2 Denizliklerin düzenlenmesi

Derinliklerinin 230 mm.yi geçmesi halinde, denizlikler, aralığı en fazla 230 mm. olan düşey çubuklarla korunacaktır.

Denizliklerin alt kenarları mümkün olduğu kadar güverteye yakın olmalıdır. Gereken denizlik alanının üçte ikisinin, oluşan havuzun yarısı için şiyer eğrisinin en alt noktasına yakınlığı sağlanmalıdır.

#### 5.14.3 Kokpitler ve kokpitlerin dreyni

Boyları 24 m.den küçük olan yatlar için, kokpitler ve bunların dreyni için ISO 11812 uygulanır.

Boyları 24 m.den büyük yatlar için, dreyn düzenlerinin toplam alanı A, aşağıdaki değerden az olamaz:

$$A = 0{,}003\ V\ [m^2]$$

Burada;

V = Oluşan havuzun hacmidir [$m^3$].

## B. Tekne Donanımı

### 1. Dümenler ve Dümen Makinaları

#### 1.1 Genel

Buradaki istekler, dümen kuvvetini arttırıcı herhangi bir donanım (kanatçıklar veya flaplar, dümen pervaneler, vb. gibi) olmaksızın normal dümenlere uygulanır.

Alışılmadık tip ve şekildeki dümenler ve 45 knots'un üzerindeki hızlar **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

Bu gibi durumlarda, dümen ve dümen rotu boyutları, **TL** ile anlaşmaya varılarak, doğrudan hesaplamalar ile belirlenecektir.

Genelde, yükler model testleri veya benzer yatlardaki ölçümler ya da tanınmış teoriler kullanılarak belirlenecektir.

Gerilmeler; aşağıda verilen değerleri aşmayacaktır:

- Burulma gerilmesi = 70/e

- Von Mises eşdeğer gerilmesi = 120/e

e, 1.2.1'de verilmiştir.

Bir yatın "dümen makinası"nın anlamı; dümenin veya eşdeğeri manevra vasıtalarının hareketi için gerekli olan ve aşağıda belirtilenlerden oluşan, tüm düzen ve cihazlardır.

- En büyük seyir hızında teknenin manevrasını sağlamak üzere dizayn edilen ana dümen makinası,
- Ana dümen makinasının arızası halinde, teknenin acil manevrası için gereken, yardımcı dümen makinası.

### 1.2 Dümen rotu

#### 1.2.1 Sadece burulma etkisindeki dümen

Dolu çubuktan yapılan ve sadece burulma etkisindeki dümen rotunun çapı $D_T$ [mm], aşağıdaki formüle göre belirlenir:

$$D_T = 12\left(A \cdot R \cdot V^2 \cdot e\right)^{1/3}$$

Burada;

A = Ana parça dahil, dış hatlarıyla sınırlı toplam dümen alanı [$m^2$]

R = A alanının merkezinden, iğnecik merkezine kadar olan yatay mesafe [m]. Dikdörtgen dış hatlı dümenlerde, b genişlik [m] olmak üzere, R, 0,12 · b'den az alınamaz. Dikdörtgen olmayan dümenlerde, h, iğnecik eksenindeki dümen yüksekliği [m] olmak üzere, b = A/h olarak alınacaktır.

V = Teknenin en derin su hattındaki en büyük dizayn hızı [kn]. Yelkenli yatlarda (motorlu veya motorsuz), V değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanacaktır:

$$V = 2{,}3\ L^{0{,}5}$$

Burada; L, A.4.2'de belirtilen boy değeridir.

e = $235/R_S$ , e'nin hesabında $R_S$ minimum akma sınırı 0,7 · $R_M$'den daha fazla alınamaz. $R_M$, dümen rodu malzemesinin minimum çekme mukavemetidir.

Ancak, $D_T$ çapı 20 · $e^{1/3}$'den az alınamaz.

Korozyona dayanıklılığı, yumuşak çelikten daha fazla olan malzemeden imal edilen dümen rotlarında, yukarıda hesaplanandan daha küçük $D_T$ değerlerine, **TL**'nun her durum için ayrı ayrı değerlendirmesine göre, izin verilebilir. Ancak azaltma miktarı hiçbir zaman %10'u geçemez.

Karma malzemeden yapılmış dümen rotlarının çapları, "e" değerinin hesaplanmasında $R_S$ değeri olarak, karma malzemenin kesme çekme mukavemeti alınmak suretiyle, yukarıdaki formüllere göre hesaplanabilir. Dümen rotu malzemesi olarak karma malzemenin kabulü, üretim yöntemlerinin kontrolüne ve gereğinde çalışma testlerine bağlıdır.

#### 1.2.2 Burulma ve eğilmenin birlikte etki ettiği dümenler

Burulma ve eğilmenin birlikte etki ettiği, iki yataklı (topuklu) ve asma dümenlerin (Şekil 2.3'deki II A, II B ve III tipleri) $D_{TF}$ rot çapları, aşağıdaki değerden az olamaz:

$$D_{TF} = K \cdot D_T$$

Burada;

$D_T$ = 1.2.1'de tanımlanan ve hesaplanan dümen rotu çapı [mm],

K = 1,08+0,06 (H/R), II A ve II B tipindeki dümenler için,

= 1,08+0,24 (H/R), III tipindeki dümenler için,

H = A alanı merkezinden, dümen rotu yatağının alt ucuna kadar olan düşey mesafe [m],

Dümenin yatak bölgesindeki gerekli dümen rotu çapı $D_{TF}$; üst kısımda -hangisi büyükse- en az yatağın yüksekliğinin % 10'una veya $2D_{TF}$ yüksekliğine kadar devam

ettirilecektir. Bu sınırın dışında ise dümen rotu çapı, dümen rotu ile yeke arasındaki kaplin bölgesinde $D_T$ değerine ulaşılacak şekilde tedricen azaltılabilir.

Alt kısımda ise, $D_{TF}$ çapı dümen rotu ile dümen arasındaki kapline kadar uzatılacaktır. Bu kaplinin olmadığı hallerde çap, dümenin üst kenarının altına kadar tedricen azaltılabilir.

#### 1.2.3 İçi boş dümen rotları

İçi boş olan dümen rotunun kullanıldığı durumlarda, iç çapı $d_1$ ve dış çapı $d_2$ , aşağıdaki formüle uygun olacaktır:

$$\left[\frac{d_2^4 - d_1^4}{d_2}\right]^{1/3} \geq D$$

1.2.1'deki dümenler için D = $D_T$ ve 1.2.2'deki dümenler için ise D = $D_{TF}$ alınır.

### 1.3 Dümen rotu ile dümen arasındaki kaplin

#### 1.3.1 Yatay kaplinler

Dümen ile dümen rotu bir bütün halinde değilse, dümen rotu ile dümen arasındaki yatay flençli kaplinde;

- Flenç, kaplin cıvatalarının, bu cıvataların merkezlerinden geçen ve çapı en az 2D olan (D, 1.2.3'de tanımlanan değerdir) daire üzerinde yerleştirilmiş olmasına göre, boyutlandırılmış olacaktır,

- Flenç kalınlığı, cıvata çapı d'den az olmayacaktır,

- Cıvata çapı d [mm], 0,65 $D/n^{1/2}$'den az olmayacaktır. n cıvata sayısı olup, hiç bir surette 4'den az olamaz,

- Cıvataların ekseni, flencin dış kenarından itiba-ren 1,2d'den az olmayan mesafede olmalıdır,

- Cıvata somunları dönmeyecek şekilde tespit edilecektir.

#### 1.3.2 Konik kaplinler

Şekil 2.2'de gösterilen formdaki konik kaplinler, aşağıdaki boyutlarda olacaktır:

**a) Hidrolik montaj ve sökme donanımlı konik kaplin**

Koniklik:

$$1/20 \leq (d_1 - d_0) / t_s \leq 1/12$$

$t_s \geq 1{,}5 \cdot d_1$

$d_G \geq 0{,}65 \cdot d_1$

$t_N \geq 0{,}60 \cdot d_G$

$d_N \geq 1{,}2 \cdot d_0$ ve her durumda

$d_N \geq 1{,}5 \cdot d_G$

Somun ile dümen gacını arasına, kalınlığı en az 0,13 $d_G$ ve dış çapı en az 1,3 $d_0$ veya 1,6 $d_G$ (hangisi büyükse) olan bir pul konulacaktır.

**b) Hidrolik montaj ve sökme donanımı olmayan konik kaplinler**

Koniklik:

$$1/12 \leq (d_1 - d_0) / t_s \leq 1/8$$

$t_s \geq 1{,}5 \cdot d_1$

$d_G \geq 0{,}65 \cdot d_1$

$t_N \geq 0{,}60 \cdot d_G$

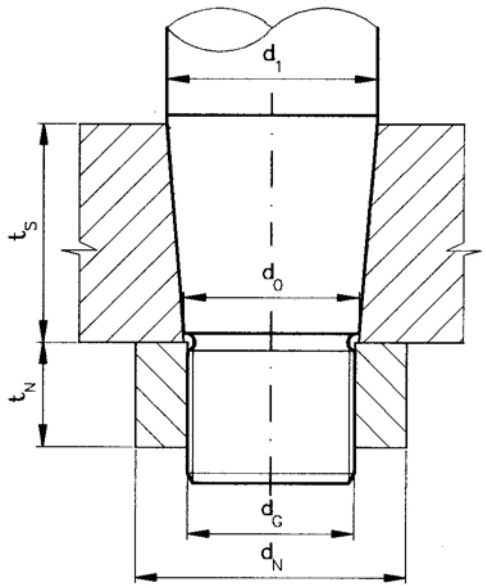
$d_N \geq 1{,}2 \cdot d_0$ ve her durumda

$d_N \geq 1{,}5 \cdot d_G$

Yukarıdaki a) ve b) maddelerindeki kilitleme somunu ölçüleri, sadece bilgi için verilmiş olup, uygun boyutların belirlenmesi dizaynerin sorumluluğundadır.

Yukarıdaki b) maddesindeki konik kaplinlerde, kesiti 0,25 $D_T$ x 0,10 $D_T$ olan bir kama konulacaktır.

Yukarıdaki a) maddesindeki konik kaplinlerde kama konulmayabilir. Bu durumda, dizayner, çekme hesaplarını ve kontrol için gerekli tüm verileri **TL**'na verecektir.




**Şekil 2.2**

### 1.4 Dümenin döndürme momentini ileten ana yapısal eleman ve dümen kanadı

#### 1.4.1 Ana yapısal eleman tipleri

Kaplinin mevcut olmadığı durumlarda, ana yapısal eleman rot şeklinde dümen kanadı içinde devam edecektir. Kaplinin olması durumunda ise, tek levhalı dümenlerde ana yapısal eleman, içi boş veya dolu çubuk ile, çift T şeklinde olabilir, çift levhalı dümenlerde ise bu eleman, kutu konstrüksiyonu şeklinde bir yapıya sahip olacaktır.

Çift veya tek levhalı dümenlerde kaplamayı takviye eden federler, yapısal olarak ana elemana birleştirilecektir.

#### 1.4.2 Levha dümenler

Aşağıdaki gereksinimler normal gemi inşa çeliğinden imal edilen dümenlere uygulanır, diğer metalik malzemeler, örneğin; alüminyum alaşımı veya paslanmaz çelikler de kullanılabilir. Boyutlar, özelliklerine göre, eşdeğerlilik kriteri esas alınarak belirlenecektir.

Tek levhalı dümenler aşağıdaki istekleri karşılamalıdır:

- Ana yapısal eleman kesidi, dümenin üst kenarındaki dümen rotuna eşit veya eşdeğer kesitte, alt yarıda % 50'den az olmamak üzere tedricen azaltılacaktır.

- Levha kalınlığı t = 5 + 0,11 ($D_T$ - 20) [mm] olacaktır. "s" feder arası 750 mm. den büyük olduğunda, "s" ye göre lineer olarak arttırılacaktır.

- Her biri, kök kısmında W = 7 + 0,8 ($D_T$ - 60) kesit modülüne [$cm^3$] sahip, dolu dikdörtgen veya eşdeğer kesitli yatay federler bulunacaktır. $D_T$ < 60 mm. için W = 7 [$cm^3$] alınacaktır.

Çift levhalı dümenlerde karşılanacak istekler aşağıda verilmiştir:

- Kesidi, tek levhalı dümenler için belirtilen değere eşit veya eşdeğer olan ana yapısal eleman,

- Alt ve üst kapatma levhaları, düşey ve yatay federler dahil dümen kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$t = D_T^{0,45} \cdot \left(0,7 + s/10^3\right)$$

Burada;

s = Yatay federlerin arası [mm], hesaplarda 1000'den fazla alınmayacaktır.

$D_T$ = 1.2.1'de tanımlanan dümen rotu çapı, [mm].

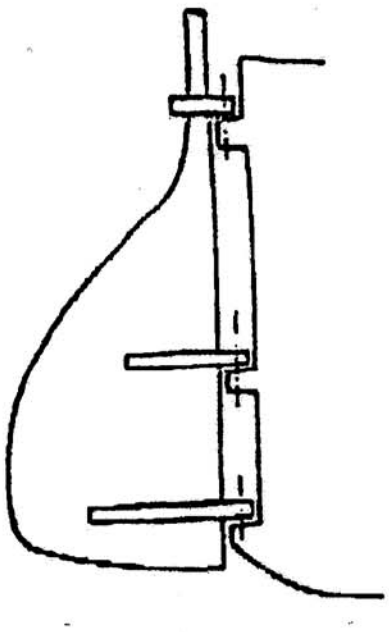
- Çelik dümenler için Bölüm 5'deki ve alaşımlı hafif metal dümenler için, Bölüm 6'daki isteklere uyan kaynaklı birleştirmeler,

- Boya ile korunan iç yüzeyler. Dümenin içinin genişleyen tipte hafif malzeme ile doldurulmasına izin verilir,

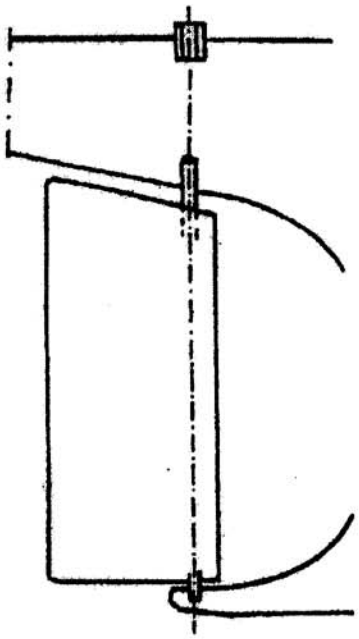
- Dreyn delikleri.

#### 1.4.3 Gövdesi cam elyaf takviyeli plastik olan dümenler

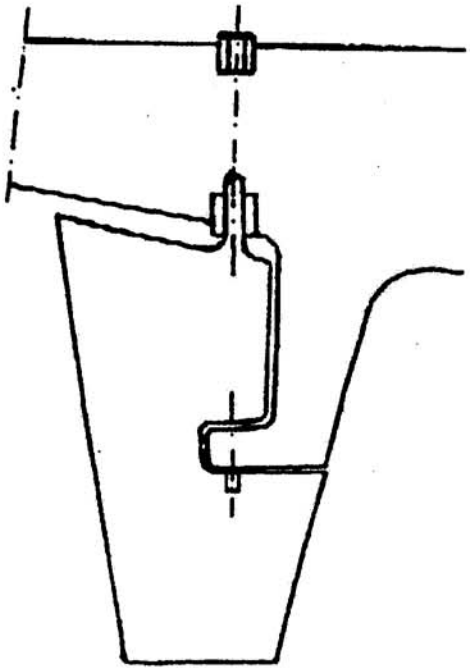
Bu tip dümenler özellikle aşağıda belirtilenlere uyacaktır:



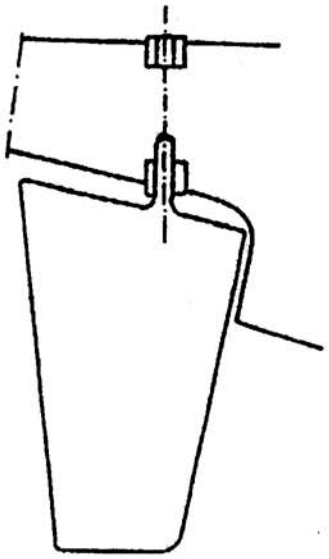
Tip I



Tip II A



Tip II B



Tip III

**Şekil 2.3**

- Tekne yapım çeliği veya alaşımlı hafif metalden yapılmış, dolu veya içi boş çubuk şeklindeki rot ve ana yapısal eleman. Aynı malzemeden yapılmış, ana yapısal elemana yapısal olarak bağlı federler,

- Bölüm 4'deki isteklere uygun olarak, cam elyaf takviyeli plastikten tek levha veya ön şekil verilmiş iki levha şeklinde yapılan ve hafif malzeme ile doldurulan dümenler,

- V ve b, 1.2.1'deki değerler olmak üzere, malzemenin cam elyaf takviyesinin birim yüzeye gelen kütlesi $m = 0,6 \cdot V \cdot b$ [kg/m$^2$]. Levha kalınlığı 5 mm.den az olamaz.

#### 1.4.4 Döküm dümenler

Dökümden yapılan dümenler ve bunların rotları için kullanılacak malzeme tipleri ve ilgili mekanik özellikler, **TL**'na sunulacaktır. Özellikle rot ve dümenin birlikte tek parça olarak döküldüğü hallerde, keskin kenarlardan ve ani kesit değişimlerinden kaçınılacaktır.

### 1.5 Dümen yatakları, iğnecikler ve sızdırmazlık kovanları

#### 1.5.1 Dümen yatakları

Dümen yataklarının anlamı:

- Dümen kovanına, topuğa ve rot/yeke civarına yerleştirilmiş ve radyal yükleri taşıyan yataklar,

- Düşey yükleri karşılayan, dümeni taşıyan yatak veya eşdeğer düzen,

- Gerektiğinde, dümenin yukarı kalkmasını önleyen durdurma düzenleri.

D, 1.2.3'de tanımlanan lokal rot çapı olmak üzere, dümen kovan yatağı yüksekliği h [mm], 1,5D ile 2D arasında olacaktır.

Askı dümenlerde gerekli olan $h \geq 1,5D$ durumu hariç olmak üzere, 1,2D'den az olmayacak şekilde, daha düşük h değerleri kabul edilebilir.

Dümen rotuna kovan yatağı bölgesinde layner geçirilmiş ise (örneğin; paslanmaz çelik burç), bu layner sıkı geçme olacaktır.

Yapılan kaynak işleminin **TL** tarafından uygun görülmesi halinde, layner geçirme yerine kaynakla doldurma yapılması kabul edilebilir.

#### 1.5.2 İğnecikler

Layner veya kaynak dolgu dışında, iğneciklerin minimum çapı $D_A$ [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$D_A = c + 0,6\,D$$

Burada;

c = 1.2.1'deki dümenler için: 1,0

diğer hallerde: 5,0

D = 1.2.3'de tanımlanan dümen rotu çapı [mm]

İğnecik yatağının yüksekliği yaklaşık $1,2D_A$ olacak, ancak hiç bir zaman $D_A$'dan az olmayacaktır.

Tekneye bağlantı bölgesindeki iğneciğin kesik koni şeklindeki kısmının konikliği, iğnecik çapına göre, 1:6 olacaktır.

Layner veya kaynak kaplama için, 1.5.1'deki istekler uygulanacaktır.

#### 1.5.3 Sızdırmazlık kovanı

Tekneye suyun girmesinin önlenmesi gereken hallerde, dümen kovanı bölgesine bir sızdırmazlık kovanı veya eşdeğer bir düzen konulacaktır.

### 1.6 Dümen makinası ve ilgili düzenler

#### 1.6.1 Giriş

Bu maddedeki hususlar, yaygın şekilde kullanılan ve aşağıda incelenen dümen makinalarına uygulanır. Farklı tipler, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

### 1.6.2 Dümen makinası tipleri

Aşağıda belirtilen tiplere uygun, uzaktan kumandalı dümen makinaları:

- Yeke, yeke hidrolik pistonu ve ilgili borular, dümen simidiyle kumanda edilen valf ve hidrolik pompa,

- Bunlara ilaveten, distribütör ve cayropilotu izleme bağlantısı vasıtasıyla, pistonu besleyen bir elektrikli pompa.

### 1.6.3 Halat veya zincirle uzaktan kumandalı dümen makinaları

Dümen yekesi aşağıdaki özellikte olacaktır:

- Başlık yüksekliği h ≥ $D_T$ [mm] ve kalınlığı t=0,4 $D_T$ [mm]

- Başlığa bağlantı bölgesindeki kesit modülü W [$cm^3$]:

$$W \geq 0{,}15 \frac{D_T^3}{1000} \cdot \frac{\ell_y - b}{\ell_y}$$

Burada;

$D_T$ = Sadece burulma etkisindeki dümen rotunun kural çapı [mm],

$\ell_y$ = Dümen rotu ekseninden, halat veya zincirin rota bağlantı noktasına kadar ölçülen yeke boyu [mm].

b = 0,5 $D_T$ + t [mm]

Yeke rot kaplini kare veya kamalı silindirik kesitli tipte olacak ve yeke başlığı cıvata ile bağlanacaktır.

- Başlık cıvataları çapı $d_b$ [mm], aşağıdaki formülle verilen değerden daha az olamaz:

$$d_b = \frac{0{,}4 \cdot D_T}{(2n)^{0{,}5}}$$

Burada n, başlığın her bir tarafındaki cıvata sayısı olup, $d_b$ hiç bir zaman 12 mm. den az olmayacaktır.

- Kaplin kaması yuvarlatılmış kenarlı, başlık kalınlığına eşit boyda [mm], 0,17$D_T$'ye eşit kalınlıkta [mm] ve 0,25$D_T^2$ 'ye eşit kesit alanına [$mm^2$] sahip olacak tarzda yapılacaktır.

Zincir veya halat mümkün olduğu kadar düz bir şekilde çalışacak ve yönlendirme makaralarının dönüm dairesi çapı, zincir veya halatın çapının 16 katından az olmayacaktır. Ancak bu değer 45 mm. den az olamaz. Bu makaralar ve donanım bağlantıları, tekneye sağlam olarak bağlanacaktır.

Dümen simidi ve dolabı uygun bir kolona veya eşdeğeri bir desteğe sağlam olarak bağlanacak ve dümen simidi 5 turdan fazla dönmeden, dümenin en büyük açıya ulaşması mümkün olacaktır.

### 1.6.4 Hidrolik veya elektro-hidrolik tip uzaktan kumandalı dümen makinaları

Bu tip dümen makinalarının parçaları, kuralların uygulanabilen isteklerine uygun olacaktır.

## 2. Pervane Şaft Braketleri

### 2.1 Çift kollu braketler

Çift kollu braketler, aralarındaki açı 90° civarında olan ve pervane şaftı bosasında birleşen iki koldan ibarettir. Köşeleri yuvarlatılmış eliptik veya trapezoid kesitli kolların A kök kesit alanı [$mm^2$], aşağıdaki eşitlikte verilen değerden az olamaz:

$$A = 87{,}5 \cdot 10^{-3} d_p^2 \left( \frac{1600 + R_{ma}}{R_{ma}} \right)$$

Burada;

$d_p$ = Varsa laynerin içinden ölçülen, kopma çekme mukavemeti $R_m$ = 400 N/$mm^2$ olan çelikten yapılan pervane şaftının kural çapı [mm],

$R_{ma}$ = Braket malzemesinin minimum kopma çekme mukavemeti [N/$mm^2$],

Üstteki kesit civarında kalınlığın en fazla olduğu değer 0,4 $d_p$'den daha az olamaz.

Bosa boyu, yaklaşık 4 $d_p$ olacaktır. Bu değer hiçbir zaman 3 $d_p$'den az olamaz. Bosa kalınlığı en az 0,25 $d_p$ olacaktır. Şaft çapının BL.7, C-2.2.3'e göre hesaplanması durumunda, bosa kalınlığı 0,35 $d_p$'den az olmayacaktır.

Braketlerin bağlantı flençleri ile bağlandığı hallerde, bu flencin kalınlığı 0,2 $d_p$'den az olamaz ve bu flençler, **TL**'nun yeterli bulacağı tarzda takviye edilmiş olan tekne iç elemanlarına cıvata ve somunlarla bağlanacaktır.

Bağlantı bölgesinde kaplama kalınlığı % 50 arttırılacaktır. Metal tekne ve braketlerde, braketin tekneye bağlantısı kaynakla yapılır.

Braketler, kaplamadan devamlı olarak geçecek ve uygun enine veya boyuna yapılara içten bağlanacaktır.

### 2.2 Tek kollu braketler

Tek kollu braketlerin, gemi kaplaması civarındaki kesit modülü aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$W = \frac{30}{R_{ma}} \cdot 10^{-3} \cdot \ell \cdot d_{so}^2 \cdot (n \cdot d_{so})^{0,5} \left[cm^3\right]$$

Burada;

$\ell$ = Dış kaplamadan, şaft bosası merkez hattına kadar ölçülen kol boyu [m],

n = Dakikadaki şaft devir sayısı,

$d_{so}$ = Karbon çelikleri için, pervane şaftı kural çapı [mm],

$R_{ma}$ = Uygun şekilde sertleştirilmiş kolların minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$],

Bosa kalınlığı, çift kollu braketlerdeki gibi hesaplanacaktır.

## 3. Yelkenli Tekne Eklentileri ve Bileşen Bağlantıları

### 3.1 Omurga bağlantısı

Tekne dışındaki balast ağırlığının baş deplasmana oranı, genelde 0,4 ÷ 0,5'dir.

Omurgadaki balast, tekne içinde veya dışında olabilir. Birinci halde, balast teknenin mukavemetli bir yapısına (döşek, posta, vb.) kelepçe veya eşdeğeri bir vasıta ile sabit olarak bağlanmalıdır. Ancak, balast hiçbir surette yalpa ve baş-kıç vurmadaki hareket sonucu oluşan ek yükler nedeniyle üzerine yük gelmemesi gereken dış kaplamaya bağlanamaz.

İkinci halde ise, tekne içinden geçen, bir ucu başlı (veya kontra somunlu), diğer ucu kontra somunlu, balast yüksekliğinin tamamını veya bir kısmını kapsayacak uzunlukta cıvatalarla tekneye bağlantı yapılır. Söz konusu somunlar, sac parçası veya geniş pul üzerine oturacak ve kolayca muayene edilebilmesini sağlamak üzere, üzeri kaplanmayacaktır.

Balast omurganın üst kısmı ile tekne yüzeyi arasındaki geçiş düzgün olacak, cıvata delikleri, cıvata ile delikler arasında boşluk olmayacak tarzda işleme yapabilen donanımla işlenecek ve somunlar üniform olarak sıkılacaktır.

Cıvataların d diş dibi çapı [mm], aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$d = 1,6 \cdot \left( \frac{W \cdot h_G}{\Sigma \ell i \cdot \sigma_R} \right)^{0,5}$$

Burada;

W = Balastın toplam ağırlığı [N],

$h_G$ = Balastın ağırlık merkezinden, balastın tekneye birleşim düzlemine olan mesafe [mm],

$\sigma$ = Cıvata malzemesinin minimum akma mukavemeti [N/mm$^2$],

$\Sigma\ell i$ = Omurganın bir tarafındaki cıvataların merkezinden diğer taraftaki omurga kenarına olan mesafelerin toplamı [mm],

Omurganın bir tarafında birkaç cıvata varsa, $\Sigma\ell i$; cıvataların merkezinden omurganın kenarına kadar ölçülür.

Cıvataların omurganın boyuna eksenine konulduğu hallerde, $\Sigma\ell i$; cıvataların merkezinden omurganın kenarına kadar ölçülür.

Düzenlemenin karaya oturma yüklerine dayanabileceği kanıtlanacaktır. Konvansiyonel oturma yüklerinin aşağıda belirtilen şekilde olduğu kabul edilir:

**a)** Kıç doğrultusunda ve teknenin boyuna eksenine paralel olarak etkiyen boyuna oturma yükleri. Yük, omurganın alt kenarına uygulanacaktır.

$L_{GL}$ = 3,1 $\Delta$ ($L_{WL} \geq$ 20 m. ise)

$L_{GL}$ = 1,6 $\Delta$ ($L_{WL} \leq$ 10 m. ise)

**b)** Omurganın altından yukarıya doğru etkiyen düşey oturma yükleri.

$V_{GL}$ = 1,6 $\Delta$

a) ve b)'de belirtilen yüklerden oluşan kesme gerilmesi ve ana gerilmelerin aşağıda verilenleri sağladığı kanıtlanacaktır:

kesme gerilmesi $< 0{,}7\ \eta_B$

ana gerilme $< 0{,}7\ \sigma_R$

Burada;

$\Delta$ = Yatın maksimum deplasmanı,

$\eta_B$ = Cıvata malzemesinin minimum kesme akma gerilmesi.

Cıvataların çapının belirlenmesi için doğrudan hesaplama yapılacaksa, sıkma derecesi dikkate alınacak ve cıvata malzemesinin çekme mukavemeti için emniyet katsayısı ≥ 3,5 akma sınırı için ise ≥ 2 olarak alınacaktır.

### 3.2 Landa demiri (çarmık bağlama demiri)

Landa demirleri yeterli boyutlarda olmalı ve yükleri dağıtacak şekilde yapıya bağlanmalıdır.

Çeşitli dizayn şekilleri bulunmakla birlikte temel olarak aşağıdaki düzenlemeler uygulanabilir:

**a)** Tekil şeritli dizayn:

Bu durumda landa demiri, içten veya dıştan ve cıvatalarla bağlanabilir. İçten bağlantılarda cıvataların başları büyük olmalıdır. Görünüşleri yönünden, teknenin dış kısmına normalde pullar konulmaz.

**b)** Braketli bağlantı

Bu durumda landa demiri, bir kontrplak brakete köşebent veya lama vasıtasıyla bağlanır.

Landa demiri, brakete cıvata ile bağlanacaktır. Mümkünse, landa demirleri doğrudan perdeye cıvatalanacaktır. Landa demirinin ve cıvataların bordayı veya güverteyi delmesi halinde, bunlar esnek bir sızdırmazlık malzemesi ile su geçirmez hale getirilecektir.

Landa demirleri genelde yumuşak çelik, paslanmaz çelik, monel veya alüminyumdan yapılırlar. Cıvatalar, diğer malzemelerle galvanik olarak uyumlu ve deniz korozyonuna dirençli olmalıdır.

Landa demirleri civarında tekne takviye edilmelidir.

### 3.3 Bileşen bağlantıları

Bileşenler; cıvata, vida veya perçinlerle emniyetli olarak bağlanabilir. Bu bağlantı elemanları korozyona dayanıklı malzemelerden olmalıdır. Cıvatalar, pullar, sırtlık levhaları ve fitingler uyumlu malzemelerden yapılmalıdır. Kimyasal olarak uyumlu değillerse, uygun şekilde yalıtılmalıdırlar. Eğer bileşenler, düşük yoğunluklu öz malzemeli sandviç yapıdaki tekneye bağlanıyorsa, lokal tekne yapısı, cıvatalı bağlantılar ve fitingler bölgesinde etkin bir insert ile değiştirilmelidir. İnsertler, lamine gövdeye uygun şekilde bağlanmalıdır.

Alternatif olarak, lokal kısım, sandviç lamine ile aynı kalınlıkta yekpare lamine ile değiştirilebilir.

## 4. Yalpa Önleme Donanımı

### 4.1 Genel

Yalpa önleme donanımının boyutlandırılması, yerleşimi ve etkinliği klaslama kapsamında değildir, ancak, çeşitli

bileşenlerin bedpleytleri, taşıyıcı yapıları ve su geçirmez bütünlüğü incelenecektir.

**4.2 Yalpa önleme donanımı**

**4.2.1** Yalpa önleme kanatcığı makinaları, yeterince takviyeli yapılar tarafından taşınmalıdır. Yerleşimi, taşıyıcı yapıları ve iletilen yükleri gösteren resim onay için verilecektir.

**4.2.2** Yalpa önleme kanatcığı bölgesindeki dış kaplama takviye edilecektir. Sabit yalpa kanatçıklarında, tekneye giriş ve sistemin çalışması için gerekli bileşenler (yeterli şekilde takviyeli yapıların desteklediği), su geçirmez kapaklı bir muayene açıklığı bulunan su geçirmez bir bölme içinde düzenlenecektir.

Metal yapılarda, su geçirmez bölme, bitişik dış kaplama ile aynı kalınlıkta olacaktır. Bu kalınlık hiçbir halde 12 mm.den az olamaz. Bölme yeterince takviye edilecektir.

ETP teknelerde, su geçirmez bölmenin ve takviyelerinin boyutları her durumda ayrı ayrı incelenecektir. Su geçirmez bir bölmenin düzenlenmesine olanak yoksa, düzenleme **TL** tarafından özel suretle değerlendirilecektir.

**4.3 Yalpa önleme tankları**

Tank yapıları, hizmet sırasında oluşacak en büyük basınç dikkate alınarak, tank perdeleri ile ilgili isteklere uygun olacaktır.

Çalkantı öngörüldüğünde, boyutlar özel incelemeye tabi tutulacaktır.

**5. İtici Tünelleri**

**5.1 Tünel et kalınlığı**

Tünel et kalınlığı, üretici yönergelerine uygun olacaktır. Genelde kalınlık, aşağıda belirtilenden az olamaz:

- Çelik tüneller için: bitişik kaplamanın kalınlığının % 10 (en az 2 mm.) arttırılması ile elde edilen kalınlık, en az 7 mm.
- Alüminyum alaşımlı tüneller için: bitişik kaplamanın kalınlığının % 10 (en az 1 mm.) arttırılması ile elde edilen kalınlık, en az 8 mm.
- Kompozit tüneller için: bitişik kaplama kalınlığının % 25 arttırılması ile elde edilen kalınlık, en az 8 mm. Eğer tünel çapı 300 mm.den az ise, bitişik kaplamanın kural kalınlığından az olmayan kalınlık kabul edilebilir.

**5.2 Tünel yerleşim ayrıntıları**

**5.2.1** Tünelin tekneye bağlantı sistemi, yapımda kullanılan malzemeye bağlıdır.

**5.2.2** Tünel bağlantısı civarında kaplama kalınlığı lokal olarak % 50 arttırılacaktır.

**5.2.3** Tünel, kaplamaya, tam nüfuziyetli kaynak ile birleştirilecektir.

**5.2.4** Kompozit malzemeli tüneller için, bağlantı lamine stifnerin ağırlığı, dip kaplama takviyelerinin ağırlığına eşit olacaktır. Stifnerler, kaplama laminasyonunun her iki tarafında da düzenlenecektir.

Laminasyon bağlantısından önce, tünelin ve ilgili kaplamanın yüzeyi uygun şekilde temizlenecek, hazırlanacak ve kesilen kenarlar reçine ile sızdırmaz hale getirilecektir.

**6. Su Jeti Kanalları**

Kanalın kalınlığı, üretici yönergelerine uygun olacaktır. Genelde kalınlık, bitişik kaplamadan daha az olamaz.

Kanal yeterince desteklenecek, takviye edilecek ve tekne yapısıyla tam olarak bütünleştirilecektir.

Su jeti sistemini taşıyıcı yapılar, aşağıdaki koşullarda sevk sisteminden kaynaklanan yüklere karşı koyabilmelidir:

- Maksimum ileri itme,
- Maksimum meyilde maksimum itme,

**Tablo 2.3**

| EN | 1. demir [kg] | 2. demir [kg] | Zincir Çapı | | | Zincir boyu | | Yedekleme Halatı | | Bağlama Halatları | | Halat boyu [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Lokmasız [mm] | Lokmalı | | 1. demir için [m] | 2. demir için [m] | Manila halat çapı [mm] | Kopma yükü [kN] | Halat çapı [mm] | Kopma yükü [kN] | |
| | | | | Grade 1 çelik [mm] | Grade 2 çelik [mm] | | | | | | | |
| 15 | 14 | 10 | 6 | - | - | 50 | 50 | 18 | 20 | 15 | 13,7 | 50 |
| 20 | 20 | 14 | 6 | - | - | 50 | 50 | 18 | 20 | 15 | 14,7 | 50 |
| 25 | 27 | 19 | 8 | - | - | 50 | 50 | 20 | 25 | 16 | 16,7 | 55 |
| 30 | 32 | 22 | 8 | - | - | 50 | 50 | 23 | 31 | 17 | 17,7 | 55 |
| 35 | 41 | 29 | 8 | - | - | 60 | 60 | 26 | 39 | 17 | 18,6 | 60 |
| 40 | 50 | 35 | 10 | - | - | 70 | 60 | 28 | 46 | 18 | 20,6 | 60 |
| 50 | 68 | 48 | 10 | - | - | 80 | 65 | 32 | 60 | 19 | 23,5 | 65 |
| 60 | 92 | 64 | 10 | - | - | 90 | 65 | 35 | 71 | 20 | 25,5 | 65 |
| 70 | 116 | 81 | 11 | - | - | 100 | 70 | 38 | 80 | 22 | 28,4 | 70 |
| 80 | 137 | 96 | 12,5 | - | - | 110 | 70 | 39 | 88 | 22 | 30,4 | 70 |
| 90 | 155 | 110 | 12,5 | - | - | 110 | 80 | 39 | 88 | 24 | 33,3 | 80 |
| 100 | 170 | 120 | 14,5 | 14 | 12,5 | 110 | 80 | 42 | 99 | 24 | 35,3 | 80 |
| 110 | 183 | 128 | 14,5 | 14 | 12,5 | 110 | 80 | 43 | 104 | 25 | 37,3 | 90 |
| 120 | 196 | 138 | 16 | 16 | 12,5 | 110 | 80 | 44 | 108 | 25 | 38,2 | 90 |
| 130 | 208 | 145 | 17,5 | 16 | 14 | 110 | 110 | 45 | 112 | 26 | 39,2 | 90 |
| 140 | 220 | 154 | 17,5 | 16 | 14 | 110 | 110 | 45 | 114 | 26 | 40,2 | 100 |
| 150 | 230 | 160 | 19 | 17,5 | 16 | 110 | 110 | 45 | 116 | 26 | 41,2 | 100 |
| 160 | 240 | 170 | 20,5 | 19 | 16 | 110 | 110 | 46 | 118 | 27 | 42,2 | 100 |
| 170 | 250 | 180 | 20,5 | 19 | 16 | 120 | 110 | 46 | 120 | 27 | 43,1 | 110 |
| 180 | 260 | 190 | 22 | 20,5 | 17,5 | 120 | 110 | 46 | 122 | 27 | 44,1 | 110 |
| 190 | 270 | 200 | 24 | 22 | 19 | 120 | 110 | 47 | 124 | 28 | 45,1 | 110 |
| 200 | 290 | 210 | 24 | 22 | 19 | 120 | 110 | 47 | 126 | 28 | 46,1 | 120 |
| 210 | 300 | 220 | - | 24 | 19 | 130 | 120 | 50 | 128 | 28 | 46,1 | 130 |
| 220 | 310 | 230 | - | 24 | 22 | 140 | 130 | 51 | 130 | 28 | 46,1 | 130 |
| 230 | 320 | 240 | - | 24 | 22 | 150 | 140 | 52 | 134 | 30 | 47 | 130 |
| 240 | 340 | 250 | - | 26 | 22 | 160 | 140 | 53 | 138 | 30 | 47 | 130 |
| 250 | 350 | 260 | - | 26 | 24 | 170 | 140 | 53 | 140 | 30 | 47 | 130 |
| 260 | 360 | 270 | - | 28 | 24 | 180 | 140 | 53 | 142 | 30 | 47 | 140 |
| 270 | 375 | 280 | - | 28 | 26 | 180 | 140 | 54 | 144 | 30 | 48 | 150 |
| 280 | 390 | 295 | - | 30 | 26 | 180 | 140 | 54 | 146 | 30 | 48 | 150 |
| 290 | 405 | 310 | - | 30 | 26 | 180 | 150 | 54 | 148 | 30 | 48 | 150 |
| 300 | 420 | 320 | - | 30 | 28 | 180 | 160 | 55 | 150 | 30 | 49 | 150 |
| 310 | 440 | 330 | - | 32 | 28 | 180 | 170 | 55 | 152 | 32 | 49 | 160 |
| 320 | 460 | 340 | - | 34 | 30 | 190 | 170 | 55 | 152 | 32 | 49 | 170 |
| 330 | 480 | 350 | - | 34 | 30 | 200 | 170 | 55 | 154 | 32 | 50 | 170 |
| 340 | 490 | 360 | - | 34 | 30 | 210 | 170 | 56 | 156 | 32 | 50 | 170 |
| 350 | 500 | 370 | - | 36 | 32 | 220 | 170 | 56 | 156 | 32 | 50 | 170 |
| 360 | 510 | 380 | - | 36 | 32 | 230 | 170 | 56 | 158 | 32 | 52 | 180 |
| 370 | 520 | 390 | - | 36 | 34 | 230 | 180 | 57 | 158 | 32 | 52 | 190 |
| 380 | 530 | 400 | - | 38 | 34 | 230 | 190 | 57 | 160 | 32 | 53 | 190 |
| 390 | 540 | 410 | - | 40 | 34 | 230 | 190 | 58 | 160 | 32 | 53 | 190 |
| 400 | 555 | 420 | - | 42 | 36 | 230 | 200 | 59 | 160 | 32 | 53 | 190 |

- Maksimum geri itme (tornistan hızında).

Yukarıdaki yükler, su jeti üreticisi tarafından sağlanacaktır.

Tüm tekne açıklıkları yeterince takviye edilecek ve köşeleri yuvarlatılacaktır.

Kanal girişi bölgesindeki kaplama kalınlığı 5.2.2'de belirtilen şekilde lokal olarak arttırılacaktır.

**7. Kreyn destekleri**

Kreyn temelleri, aşağıdaki yüklemelerin en olumsuz kombinasyonları dikkate alınarak dizayn edilecektir:

- Maksimum yük kapasitesi,

- Kreynin kendi ağırlığı.

Kuvvetlerin yığılmasını önlemek üzere, kreyn temelleri civarında güverteye insert konulmalıdır. Bu insert levhası yeterli ölçülerde olmalı, uygun şekilde hazırlanmalı ve köşeleri yuvarlatılmalıdır. İnsertlerin kalınlığı, dizaynerin hesaplamasına uygun olacaktır.

Etki eden kuvvetlerin durumu ve güverteye bağlantılar ile ilgili resim onay için verilecektir.

**C. Teçhizat**

**1. Genel**

Madde 7'de istenilen demirleme donanımı ile teknenin bir limanda veya yakınında veya korunmalı bir bölgede geçici olarak demirleyeceği varsayılmıştır.

Bu nedenle, demirleme donanımı, tekneyi dalgalı denizlere açık sahillerde tutmak veya hareket eden veya sürüklenen tekneyi durdurmak amacıyla dizayn edilmemiştir. Bu gibi hallerde, demirleme donanımına gelen yükler, oluşan yüksek enerji kuvvetleri nedeniyle, bu donanım elemanların hasarlanmasına veya bozulmasına yol açacak derecede, artacaktır.

Madde 7'de istenilen demirleme donanımı, teknenin demir taramayacak şekilde tutulmasını sağlayacak yeterli bir zemin esas alınarak tasarlanmıştır. Yetersiz tutma sağlayan zeminlerde, demirlerin tutma kuvveti de önemli derecede azalır.

Normal koşullarda, teknenin sadece 1 demiri kullanacağı kabul edilmiştir. Gerekli donanım, EN teçhizat numarasına bağlı olarak Tablo 2.3'de verilmiştir.

Verilen teçhizat, EN ek klas işareti verilmesi talep edilen tekneler için geçerlidir. Böyle bir ek klas talebi yoksa, bulunan teçhizat numarasının 3 sıra üzerindeki teçhizat kullanılabilir.

"Özel durumlar haricinde, gerekli minimum donanım; madde 7'de hesaplanan EN teçhizat numarasına Tablo 2.3'de karşılık gelenin 3 satır yukarısı alınmak suretiyle belirlenecektir."

**2. Demirler**

**2.1** Tablo 2.3'de verilen demir ağırlıkları normal tip demirler içindir. "Yüksek Taşıma Kapasiteli" demirler kullanıldığında, demir ağırlığı Tablo 2.3'de verilen ağırlığın % 75'ine eşit olabilir.

İki demirin toplam ağırlığı, en az Tablo 2.3'de verilen ağırlıkların toplamına eşit olmak kaydıyla, her bir demirin ağırlığı, tabloda verilen değerden % 7 az veya fazla olabilir.

**2.2** Mal sahibinin isteği doğrultusunda ve teknenin K20 notasyonuna uygun sınırlı sefer yapacak olması koşuluyla tek demir kullanması, **TL**'nun özel onayı ile mümkün olabilir.

**3. Demir Zincirleri**

Demir zincirleri tanınmış standartlara uygun özelliklerde ve Tablo 2.3'de verilen çelik kalitesinde olacaktır.

Grade 1 zincirler, genel olarak, "Yüksek Taşıma Kapasiteli" demirlerle birlikte kullanılmazlar.

**4. Demirler için Tel ve Sentetik Lifli Halatlar**

EN<30 olursa, Tablo 2.3'ün 7. ve 8. sütununda istenen zincirler yerine, kopma yükü eşdeğer zincirinkinden daha az olmayan tel halatlar kullanılabilir.

Bu durumda, tel halat ile demir arasına, hangisi küçükse, 2 m. boyunda veya demirin toplanmış konumu ile ırgat arasındaki mesafeye eşit boyda, kısa zincir kullanılacaktır.

Aşağıda belirtilen isteklerin sağlanması koşulu ile EN ≤ 130 olması durumunda, Tablo 2.3'de istenilen demir zincirleri yerine sentetik lif halatlar kullanılabilir.

Lif halatlar, polipropilen hariç olmak üzere, poliamid veya diğer eşdeğer sentetik elyaftan yapılabilir.

Sentetik lif halatın boyu $L_{sfr}$, aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$L_{sfr} = L_{ch}$ EN < 60 ise

$L_{sfr} = L_{ch}$ (EN+170)/200 60 < EN ≤ 130 ise

Burada; $L_{ch}$, Tablo 2.3'de belirtilen demir zinciri boyudur.

Sentetik lif halatların efektif kopma yükü $P_s$ (kN) = 1,5 BL'den az olamaz.

Burada BL(kN), demir zincirinin kopma yüküdür.

Bu durumda, sentetik lif halat ile demir arasına en az 2 m. boyunda veya demirin toplanmış konumu ile ırgat arasındaki mesafeye eşit boyda zincir kullanılacaktır.

**5. Bağlama Halatları**

Bağlama halatları tel, doğal lif veya sentetik lif veya tel ile lif karışımından yapılmış olabilir.

Çelik tel halatların kullanılması durumunda, bu halatların esnek tip olması gereklidir.

Telin vinç tamburu üzerine sarıldığı halat ırgatlarında kullanılacak çelik teller, lif özlü yerine bağımsız metal özlü olarak imal edilebilir.

Tablo 2.3'ün 9. ve 11. kolonlarında, üç sarımlı ve yüksek kaliteli manila halatların çapları [mm], bilgi olarak verilmiştir.

Sentetik lif halatların kullanılması durumunda, bu halatların boyutları; kullanılan malzemeye, halatın üretim özelliklerine, doğal lif halatlarla karşılaştırmalı olarak çeşitli özelliklerine bağlı olarak belirlenecektir.

Sentetik lif halatlar ile doğal lif halatlar arasındaki ilişki, aşağıdaki formüle göre değerlendirilecektir:

$$CR_S = 7{,}4 \cdot \frac{\delta \cdot CR_M}{CR_M^{1/9}}$$

Burada;

$\delta$ = % 30'dan az olmadığı kabul edilen, sentetik lif halatın kopmadaki uzaması,

$CR_S$ = Sentetik lif halatın kopma yükü [kN]

$CR_M$ = Doğal lif halatın kopma yükü [kN]

Gerekli kopma yüküne bağlı olarak daha küçük çaplar elde edilse bile, sentetik lif halatlarda 20 mm. den daha küçük çapların kullanımına izin verilmez.

**6. Demir Irgatı**

Normal koşullarda 1 adet olan demir ırgatı, makina tahrikli, demir zinciri boyutlarına uygun ve aşağıda belirtilen özellikte olacaktır.

Demir ırgatı, zincirin loçadan kolaylıkla geçmesini sağlayacak konumda bulunmalıdır. Irgatın bulunduğu yerde güverte yeterli suretle takviye edilecektir.

Teknenin hareketi nedeniyle demirin hareket etmesini önlemek amacıyla uygun bir sabitleme düzeni sağlanacaktır.

**7. Teçhizat Numarası ve Teçhizat**

Tüm tekneler, Tablo 2.3'de gösterilen ve aşağıdaki formüle göre hesaplanan EN teçhizat numarasına uygun olarak demir, demir zinciri ve halatlarla donatılacaktır.

$$EN = (0{,}5 \cdot L \cdot B \cdot H)^{2/3} + 2 \cdot B \cdot h + 0{,}1 \cdot A$$

Burada;

$h = a + \sum h_n$

a = Gemi ortasında, yaz yüklü su hattı ile açık güverte arasındaki mesafe [m],

$h_n$ = Genişliği B/4'den büyük üst yapı veya güverte evinin her bir n sırasının merkezindeki yükseklik (açık güverteden itibaren) [m],

A = Teknenin L boyunda, en derin yüklü su hattı üzerinde kalan ve genişliği B/4'den az olmayan tekne, üst yapı ve güverte evlerinin profil alanı [$m^2$].

İlk sıra üst yapının h yüksekliği, açık güverteden veya lokal kesikliklerin bulunduğu yerlerde, bordaya uzantısından itibaren ve merkezde ölçülecektir.

h'nın hesaplanmasında şiyer ve trim dikkate alınmayacaktır.

Hesaplanan EN değeri, Tablo 2.3'de verilen iki değer arasına gelirse, değerler enterpolasyonla bulunabilir.

Tüm yatlar iki adet baş demire sahip olacaktır (Tablo 2.3'ün 2. ve 3. sütunlarında belirtilen). Ancak EN<80 olursa, 3. sütunda istenilen demir yerine, ağırlığı aynı olan ve boyutları 4. sütunda belirtilen ve boyu yaklaşık 9 m. olan zincire (askı) sahip tonoz demiri (sabit tırnaklı demir) kullanılabilir.

Sütun 7 ve 8'de sırasıyla 1. ve 2. demirler için gerekli demir zinciri boyları verilmektedir. EN<80 olursa, sütun 8'de 2. demir için ve tonoz demiri için verilen zincir yerine, boyu ilgili sütunda verilen ve kopma mukavemeti, eşdeğer zincirinkinden az olmayan tel halat kullanılabilir.

**8. Zincirlik**

**8.1** Zincirlik, zincirin, zincirlik borusundan kolayca akışını temin edecek ve zincirin kendi kendine istifine uygun olan derinlik ve büyüklükte olmalıdır.

Çamur sandığı hariç, gerekli minimum istifleme kapasitesi aşağıda verilmiştir:

$$S = 1{,}1 \cdot d^2 \cdot \frac{\ell}{100000} \quad [m^3]$$

d = Tablo 2.3'e göre zincir çapı, [mm]

ℓ = Tablo 2.3'e göre lokmalı demir zincirinin toplam boyu.

Toplam istifleme kapasitesi, iskele ve sancak demir zincirleri için eşit boyutlarda iki zincirliğe yayılacaktır. Zincirliğin taban alanı, maksimum kenar uzunluğu 33 · d olmak üzere mümkün olduğunca kare şeklinde olmalıdır. Alternatif olarak, çapı 30-35 d'yi geçmeyen dairesel zemin alanı da seçilebilir.

Yat boyutuları izin verirse, her bir zincirlik için istiflemenin üzerinde ilave olarak aşağıda belirtilen bir serbest yükseklik sağlanacaktır:

h = 750 [mm] for L = 24 m.

h = 1500 [mm] for L ≥ 48 m.

Arda kalan L boyları için, h değerlerini bulmak üzere enterpolasyon yapılır.

8.2 Zincirlik perdeleri ve giriş açıklıkları; zincirliğin kazaen su ile dolumundan sonra, geminin normal çalışmasının engellenmemesini sağlamak üzere, önemli tesislerin veya donanımın yer aldığı bitişik mahallere su girişini önleyecek şekilde su geçirmez olacaktır.

**8.3** Zincirlikte yeterli bir dreyn sistemi bulunmalıdır.

**8.4** Zincirlik duvarları aynı zamanda bir tankın duvarları ise boyutlandırma için D'ye bakınız.

**9. Yelkenli Yatlar**

Yelkenli tekneler için (motorlu veya motorsuz), EN değeri 7'de verilen formüle göre hesaplanır. Eğer sabit veya hareketli salma mevcutsa, H yerine, $H_1$ (A.4.2'ye bakınız) kullanılır.

**D. Yakıt Tankları**

**1. Genel**

Bu alt bölümün istekleri boyları 24 m.den büyük olan yatlara uygulanır. Boyları 24 m.den küçük olan yatlar için ISO 10088'in isteklerin uygulanır.

Sıvı yakıt tankları, herhangi bir sızıntı olmaksızın, maruz kalabilecekleri dinamik kuvvetleri karşılayabilecek dizayn ve konstrüksiyonda olacaktır. Gereğinde, yakıt hareketini azaltmak üzere, yakıt tanklarına iç bölmeler konulacaktır.

Tanklar, teknedeki özel temeller üzerine oturtulacak ve gemi hareketlerinden kaynaklanan gerilmeleri karşılayacak şekilde bağlanacaktır.

Tanklar, en azından dışlarından muayene edilmek üzere kolayca ulaşılabilir olacak ve boru kontrollerinin yapılmasına olanak verecek tarzda düzenlenecektir.

Boyutlarının uygun olması halinde, en azından iç kısımlarının gözle muayenesine olanak verecek tarzda açıklıklara sahip olacaktır.

Parlama noktası 55 °C'ın altında olan yakıtların (petrol, kerosen ve benzerleri) bulunacağı tanklarda, yukarıda bahsedilen açıklıklar, tankın üst kısmında yer alacaktır. Parlama noktası 55 °C'ın altında sıvı yakıt taşıyan tanklar, tekne bünyesinden bağımsız olacaktır.

Bu tip tanklar, yaşama mahallerinden gaz geçirmez perdelerle ayrılacaktır. Tanklar bir mekanik hava-ejektörü ile teçhiz edilmiş, yeterince havalandırılan mahallerde bulunacaktır.

Üretimin tamamlanması ve tüm boru bağlantılarının yapılmasından sonra, tanklar; tank üzerinden itibaren 2 m. veya taşıntı borusu üzerine kadar olan mesafeye karşılık gelen yükseklikte (hangisi büyükse) basınç testine tabi tutulacaktır.

**TL**'nun kararına bağlı olarak, özellikle boru bağlantıları olmak üzere, tankın tüm parçalarının gözle muayenesinin yapılmasının mümkün olması koşuluyla (hava sızıntılarının algılanmasında etkinliği kanıtlanmış sıvı çözeltiler kullanılarak) alternatif olarak sızdırmazlık testi kabul edilebilir.

## 2. Metal Tanklar

### 2.1 Genel

Dizel yakıtı veya gaz oil taşıyan tanklar; paslanmaz çelik, nikel bakır, çelik veya alüminyum alaşımından yapılacaktır.

Çelik tanklar, tuzlu atmosferik ortamın ve taşınacak yakıtın korozif etkilerine karşı içten ve dıştan yeterli derecede korunacaktır.

Bu amaçla, içten çinko kaplamanın izin verilmediği dizel yakıtı veya gaz oil taşınan tanklar hariç olmak üzere, tanklar çinko ile kaplanabilir.

Tankların üst kısımlarında, su ve nem birikmesine olanak verecek tarzda yukarıya doğru taşan kaynaklı kenarlar bulunmayacaktır.

Tanklar etkili şekilde topraklanacaktır.

### 2.2 Boyutlandırma

Tank kaplamasının levha kalınlığı t [mm], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$t = 4 \cdot s \cdot (h_s \cdot K)^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe [m],

$h_s$ = Aşağıdaki değerlerden büyük olanının alınacağı, statik iç dizayn yüksekliği [m]:

a) **rn** (aşağıya bakınız) ile tank üstünden 2 m. yukarıda yer alan bir nokta arasındaki düşey mesafe.

b) **rn** ile taşıntının üst noktası arasındaki düşey mesafenin 2/3'ü.

c) 2,8 [m].

K = $\frac{235}{R_S}$ Burada $R_s$, tank malzemesinin minimum akma gerilmesidir [N/mm$^2$]. Hafif metal alaşımlarının kullanılması durumunda $R_s$ değeri, ilgili metalin tavlanmış durumdaki akma sınırıdır.

**rn** = Levhalar için, levhanın alt kenarı, stifnerler için, stifner tarafından desteklenen alanın merkezi olarak alınan referans noktası.

Hiçbir durumda, tank kaplama kalınlığı çelik için 2 mm. ve hafif alaşımlar için 3 mm.den az olamaz.

Stifnerlerin kesit modülü W [cm$^3$], aşağıda verilenden daha az olamaz:

$$W = 4 \cdot s \cdot S^2 \cdot h_s \cdot K$$

Burada;

S = Stifnerin desteklenmeyen boyudur [m].

### 3. Metal Olmayan Tanklar

#### 3.1 Genel

Yakıt tankları metal olmayan malzemelerden de yapılabilir.

Lamine örneklerinde "bulunduğu durumda" ve ortam sıcaklığında bir hafta yakıta daldırılmış halde mekanik testler yapılacaktır. Yakıta daldırıldıktan sonra, laminenin mekanik özellikleri "bulunduğu durumda"ki değerin % 80'inden az olmayacaktır.

Boyutlandırma hesabında, mekanik testlerden elde edilen özellikler esas alınacaktır.

#### 3.2 Boyutlandırma

Metal olmayan tankların boyutlandırılması, önerilen malzemelerin özelliklerine ve örnek üzerinde yapılacak mukavemet testlerinin neticelerine bağlı olarak, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

Genelde, kompozit malzemeden yapılan tanklar için, kaplama kalınlığı t [mm] ve stifner kesit modülü W [$cm^3$] aşağıda belirtilen değerlerden daha az olamaz:

$$t = 6 \cdot s \cdot (h_s \cdot k_{of})^{0,5}$$

$$W = 15 \cdot s \cdot S^2 \cdot h_s \cdot K_o$$

Burada;

$k_{of}$, $k_o$ = Bölüm 4'de tanımlanan değerler,

s, S,$h_s$ = 2.2'de tanımlanan değerlerdir.

Hiçbir durumda, kütlenin % 30'undan daha az olmayan cam elyaf takviyeli kalınlık 8 mm. den az olamaz.

Tankların iç yüzeyleri hidrokarbonlara dayanıklı reçine ve dış yüzeyleri de kendinden söner reçine ile kaplanacaktır.

#### 3.3 Tank testleri

##### 3.3.1 Genel

Tekneye monte edilmeden önce, tanklar, tank üzerinden itibaren 2 m. veya taşıntı borusu üzerine kadar olan mesafeye karşılık gelen yükseklikte (hangisi büyükse) basınç testine tabi tutulacaktır.

**TL**'nun kararına bağlı olarak, 3.3.2'deki koşullara göre, alternatif olarak sızdırmazlık testi kabul edilebilir.

##### 3.3.2 Sızdırmazlık testi

Sızdırmazlık testi 0,015 MPa'lık bir hava basıncı uygulanarak yapılacaktır. Metal tanklar ve boru bağlantıları durumunda, kaynakların sızdırmazlık muayenesi öncesinde, hava basıncının 0,02 MPa'a yükseltilmesi ve bunun 1 saat bu düzeyde tutulması önerilir.

Tank ve bağlantıların hava sızıntılarının algılanmasında etkinliği kanıtlanmış sıvı çözeltiler kullanılarak yapılan kaynak sızdırmazlık testinden önce test basıncı 0,015 MPa'a düşürülür.

Testte, manometre kullanılabilir ve zamanla basıncın değişmediği kontrol edilir.

Sızdırmazlık testi, astar ve/veya diğer kat boyalardan önce yapılır. Kompozit malzemeli tanklarda, test, dış yüzey kaplanmadan önce yapılır.

## E. Yükler

### 1. Genel

Bu kısımda tanımlanan statik ve dinamik dizayn yükleri, Bölüm 4, 5 ve 6'da incelenen tekne ve güverte yapılarının boyutlandırılmasındaki formüllerde kullanılacaktır.

Hızları $10\sqrt{L}\ [kn]$ 'dan büyük ve normal formlardan farklı teknelerde, bu kısımda tanımlanan yükler, prototip teknelerin model test sonuçları ile birlikte değerlendirilecektir.

İvmelerin ve yüklerin belirlenmesi ile ilgili olarak, model testlerine veya benzer teknelerde ölçülen deneysel değerlere dayanılarak önerilen alternatif yöntemler ya da kabul görmüş teoriler, **TL** tarafından değerlendirmeye alınabilir.
Bu gibi durumlarda, kullanılan yöntemler ve/veya yapılan testlerle ilgili ayrıntıları içeren bir rapor verilmelidir.

Levha panellerine ve stifnerlere etki eden basıncın, üniform ve Madde 2'de tanımlanan "rn" referans noktasındaki değere eşit olduğu kabul edilebilir.

## 2. Tanımlar ve Semboller

Aşağıdaki sembollere ait tanımlar tüm bölümler için geçerli olup, çeşitli bölümlerde tekrarlanmamıştır ve özel durumlar için ilgili bölümlerde açıklama yapılmıştır:

Deplasman tekneleri : Yer değiştirdiği suyun sephiyesi ile taşınan teknelerdir. Genel olarak, bu Kısım ile ilgili olarak, bir deplasman teknesi $V/L^{0,5} \leq 4$ olan teknedir.

Yarı-kayıcı tekneler : Kısmen yer değiştirdiği suyun sephiyesi, kısmen su üstünde kayan dip yüzeyinin oluştur-duğu dinamik basınç ile taşınan teknelerdir.

Kayıcı tekneler : Teknenin tüm ağırlığının, su üstünde kayan dip yüzeyinin oluşturduğu dinamik basınç ile taşındığı teknelerdir.

Çene : Belirgin bir çeneye sahip olmayan teknelerde, yatay eksene göre, tekne teğetinin 50° lik bir açı yaptığı noktadır.

Dip : Teknenin dibi, omurga ile çene arasında kalan kısımdır.

Borda : Teknenin bordası, çene ile en üst devamlı güverte arasında kalan kısımdır.

$\beta_x$ = İncelenen enine kesitteki sintine kalkımıdır. Belirli bir sintine kalkımı olmayan teknelerde, bu; yatay eksen ile omurga-çene hattı arasındaki açıdır [°],

BK = Baş kaime. En derin yüklü su hattı düzlemi ile (tekne trimsiz halde) baş bodoslamanın kesiştiği yerdeki kaime,

KK = Kıç kaime. En derin yüklü su hattı ile (tekne trimsiz halde) kıç bodoslamanın veya aynanın kesiştiği yerdeki kaime,

dg = Dizayn güvertesi, en az 0,6L boyunca devam eden, borda yapıları için etkin bir destek oluşturan ve en derin yüklü su hattı üzerinde yer alan ilk güverte,

rn = Referans noktası. İncelenen duruma bağlı olarak, levhanın alt kenarı veya stifner tarafından desteklenen alanın merkezi,

$\Delta$ = Teknenin T tam yüklü çektiği suda deplasmanı [t]. Bilinmediği takdirde $0,42 \cdot L \cdot B \cdot T$'ye eşit kabul edilebilir,

$C_B$ = Aşağıdaki eşitlikte verilen blok katsayısı:

$$C_B = \frac{\Delta}{1,025 \cdot L \cdot B \cdot T}$$

$C_s$ = Teknenin desteklenme çevresi [m]. Mastoride, dipteki endaze hattının çeneler arasında ölçülen açınım uzunluğu. İkiz teknelerde, $C_s$ tek teknede ölçülen mesafenin 2 katıdır,

g = Yerçekimi ivmesi = 9,81 m/s$^2$

LCG = Teknenin ağırlık merkezinin boyuna konumu. Bilinmediği takdirde, BK'den itibaren 0,6L'de olduğu kabul edilir,

$a_{CG}$ = LCG'deki düşey ivmenin maksimum dizayn değeri [g]. Dizaynda öngörülen servis koşullarının (hız, dalga yüksekliği) değerlen-dirilmesi esas alınarak, dizaynerce belirlenir.

V = Maksimum servis hızı [kn].

## 3. Dizayn İvmeleri

### 3.1 LCG'deki düşey ivme

#### 3.1.1 Genel

LCG'deki düşey dizayn ivmesi [g], dizayner tarafından belirlenecektir. Bu değer, öngörülen en şiddetli deniz durumlarındaki en yüksek % 1 ivmenin ortalamasına

karşılık gelir. Genelde, düşey ivme aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$a_{CG} = S \cdot \frac{V}{\sqrt{L}}$$

S = 0,65 . $C_F$

$$C_F = 0{,}2 + 0{,}6 / \left( \frac{V}{\sqrt{L}} \right) \geq 0{,}32$$

Model testleri veya prototip testleri sonuçları esas alınarak doğrulanması koşuluyla, yukarıdaki S değerinin % 80'ine kadar azaltım kabul edilebilir.

Yukarıda belirtilen değere karşılık gelen deniz alanı; yılda ortalama % 10'dan fazla aşılmayan etkin dalga yüksekliği $H_S$'ye göre tanımlanır:

Açık deniz servisi: $H_S \geq 4{,}0$ m.

Eğer dizayn ivmesi dizayner tarafından tanımlanmazsa, yukarıdaki formülle hesaplanan S değerine karşılık gelen $a_{CG}$ kullanılacaktır.

### 3.1.2 Düşey ivmenin boyuna dağılımı

Tekne boyunca düşey ivmenin boyuna dağılımı aşağıda verilmiştir:

$$a_V = k_V \cdot a_{CG}$$

Burada;

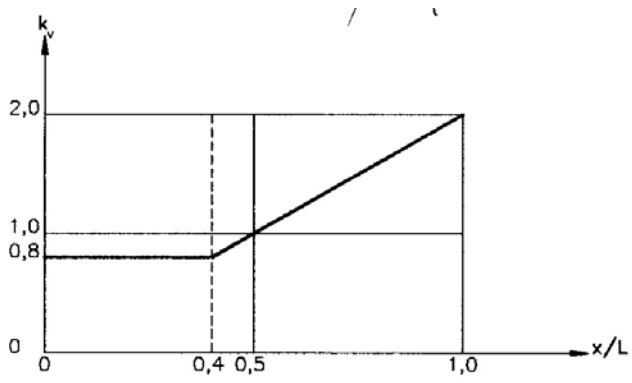
$k_V$ = $2 \cdot \frac{x}{L}$ veya 0,8'e eşit olan (hangisi büyükse), Şekil 2.4'de tanımlanan boyuna dağılım faktörü. X mesafesi kıç kaimeden itibaren hesaplama noktasına kadar olan mesafedir [m].

$a_{CG}$ = LCG'deki dizayn ivmesi.

$a_V$'nin enine doğrultudaki değişimi genelde ihmal edilebilir.

### 3.2 Enine ivme

Önemli yanal gerilmelerin öngörüldüğü, çok katlı üst yapılara sahip yatlardaki doğrudan hesaplamalarda kullanılacak enine ivme, model testleri ve tam ölçekli ölçümler ile belirlenir.




**Şekil 2.4**

Bu sonuçların bulunmadığı hallerde, yatın ilgili hesaplama noktasındaki enine ivme [g], aşağıdaki eşitlikten elde edilebilir.

$$a_t = 2{,}5 \cdot \frac{H_{et}}{L} \left[ 1 + 5 \cdot \left( 1 + \frac{V/\sqrt{L}}{6} \right)^2 \cdot \frac{r}{L} \right]$$

Burada;

$H_{et}$ = İzin verilen etkin dalga yüksekliği (V hızında) [m],

r = Hesaplama noktasının aşağıda belirtilenlerden mesafesi,

= 0,5 H tek gövdeli yatlar için,

= T draftındaki su hattı, ikiz gövdeli yatlar için.

## 4. Toplam Yükler

### 4.1 Genel

Toplam yükler, Bölüm 4, 5 ve 6'daki tekne malzemeleri için gerekli olan boyuna mukavemetin kontrolünde kullanılacaktır.

### 4.2 Boyuna eğilme momenti ve kesme kuvveti

#### 4.2.1 Genel

Boyuna eğilme momenti ve kesme kuvveti değerleri, ilk yaklaşım olarak 4.2.2'deki formüllerle verilmiştir. Büyük yatlar için, tank testleri sonuçları dikkate alınabilir.

Eğer yat boyunca gerçek ağırlık dağılımı biliniyorsa, 4.2.3'de verilen prosedüre göre daha hassas bir hesaplama yapılabilir. **TL**, gerekli görüldüğü takdirde

hesapların 4.2.3'e göre yapılmasını isteyebilir.

#### 4.2.2 Eğilme momenti ve kesme kuvveti

Sarkma durumundaki toplam eğilme momenti $M_{bH}$ ve çökme durumundaki toplam eğilme momenti $M_{bS}$ [kN.m], aşağıda a) ve b)'deki formüllerde verilenlerin büyük olanıdır.

L > 100 m. olan yatlar için, genelde sadece b)'de verilen formül uygulanır. a)'daki formül yatın hareket özellikleri esas alınarak, **TL** tarafından gerekli görüldüğü takdirde uygulanacaktır.

Toplam kuvvet $T_b$ , aşağıda c)'deki formülde verilmiştir.

**a)** Sakin su yükleri, dalga yükleri ve darbe yüklerinden oluşan eğilme momentleri.

$M_{bH} = M_{bS} = 0{,}55 \cdot \Delta \cdot L \cdot (C_B+0{,}7) \cdot (1+a_{CG})$

Burada $a_{CG}$ , LCG'deki düşey ivmedir.

Yatın sarkma ve çökme durumları için aynı $M_b$ değeri alınır.

**b)** Sakin su yükleri ve dalga yüklerinden oluşan eğilme momentleri.

$M_{bH} = M_{SWH} + 0{,}95 \cdot S \cdot C \cdot L^2 \cdot B \cdot C_B$

$M_{bS} = M_{SWS} + 0{,}55 \cdot S \cdot C \cdot L^2 \cdot B \cdot (C_B+0{,}7)$

Burada;

$M_{bH}$ = Sakin su sarkma eğilme momenti [kN.m], verilmediği hallerde, kontrollerde aşağıdaki değer kullanılabilir:

$M_{bH} = 85 \cdot C \cdot L^2 \cdot B \cdot (C_B+0{,}7) \cdot 10^{-3}$

$M_{bS}$ = Sakin su çökme eğilme momenti [kN.m] verilmediği hallerde, kontrollerde aşağıdaki değer kullanılabilir:

$M_{bS} = 63 \cdot C \cdot L^2 \cdot B \cdot (C_B + 0{,}7) \cdot 10^{-3}$

S = 3.1.1'de tanımlanan parametre,

= 0,21 deplasman tekneleri için,

C = 6 + 0,02 L

Buradaki hesaplamada $C_B$ 0,6'dan daha küçük alınamaz.

**c)** Toplam kesme kuvveti

$$T_S = \frac{3{,}1 \cdot M_b}{L}$$

Burada $M_b$ , yukarıdaki a) veya b) maddelerine göre hesaplanan $M_{bH}$ ve $M_{bS}$ değerlerinden büyük olanıdır.

#### 4.2.3 Yatın gerçek ağırlık dağılımı dikkate alınarak eğilme momenti ve kesme kuvvetinin hesabı

**a)** Sakin su yükleri ve dalga yüklerinden kaynaklanan kuazi – statik eğilme momenti ve kesme kuvvetinin dağılımı, öngörülen her yükleme durumu için, sarkma ve çökmedeki ağırlık ile sephiye dağılımı arasındaki farktan hesaplanacaktır.

**b)** Hesaplama amacıyla, dizayn dalgası için aşağıdaki değerler alınacaktır:

- Dalga boyu [m]

  $\lambda = L$

- Dalga yüksekliği [m]

  $$h = \frac{L}{15 + \frac{L}{20}}$$

- Dalga formu: Sinüzoidal.

**c)** Ayrıca, sadece çökme durumu için, baş taraftaki darbe yükleri nedeniyle oluşan eğilme momenti ve kesme kuvveti, aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır. Bu hesaplamada, genelde 20'ye eşit olmak üzere, teknenin belirli sayıda aralığa bölündüğü kabul edilir. Küçük yatlarda, ağırlık dağılımı, tekne formu ve $a_{CG}$ dizayn ivmesi değeri dikkate alınarak bu değer 10'a düşürülebilir.

Çift gövdeli yatlar için; aşağıdaki prosedür teknelerden birine uygulanır, yani, $g_i$ ağırlık kuvvetlerinin boyuna dağılımı ve ilgili $B_i$ genişliği bir tekne için tanımlanacaktır.

Toplam darbe [kN]

$F_{SL} = \Sigma\, q_{SLi} \,.\, \Delta x_i$

Burada $q_{SLi}$ , aşağıdaki formülle hesaplanan, x/L ≥ 0,6 için, birim boy başına ilave yüktür (Şekil 2.5'e bakınız).

Burada;

$$q_{SLi} = P_0 \cdot B_i \cdot \sin\left[2\pi\left(\frac{x_i}{L} - 0{,}6\right)\right]$$

$\Delta x_i$ = Aralık boyu [m],

$x_i$ = Kıç kaimeden mesafe [m],

$B_i$ = $x_i$ koordinatı bölgesinde, en üst devamlı güvertedeki yat genişliği, çift gövdeli yatlarda, $B_i$ ilgili enine kesitteki tek teknenin maksimum genişliğidir [m],

$x_i$ , $B_i$ = i aralığının merkezinde ölçülecektir,

$P_0$ = Aşağıdaki formülle hesaplanan maksimum hidrodinamik basınç [kN/m$^2$]:

$$\left(P_0 = \frac{a_{v1} \cdot G \cdot \left(r_0 + x_W^2\right)}{f_{SL} \cdot \left[r_0^2 + 0{,}5 \cdot L \cdot \left(x_{SL} - z_W\right) - x_{SL} \cdot x_W\right]}\right)$$

$a_{v1}$ = Baş kaime bölgesindeki düşey dizayn ivmesi.

G = Aşağıdaki formüle göre hesaplanan ağırlık kuvveti [kN]:

$G = \Sigma g_i \,.\, \Delta x_i$

$g_i$ = i aralığında birim boyun ağırlığı [kN/m], çift gövdeli teknelerde $g_i$ bir tekne için hesaplanır.

$x_w$ = Aşağıdaki formülle hesaplanan, LCG'nin mastoriden mesafesi [m]

$$x_W = \frac{\Sigma\left(g_i \cdot \Delta x_i \cdot x_i\right)}{\Sigma\left(x_i \cdot \Delta x_i\right)} - 0{,}5 \cdot L$$

$r_0$ = Ağırlık dağılımının jirasyon yarıçapı [m], aşağıdaki şekilde hesaplanır:

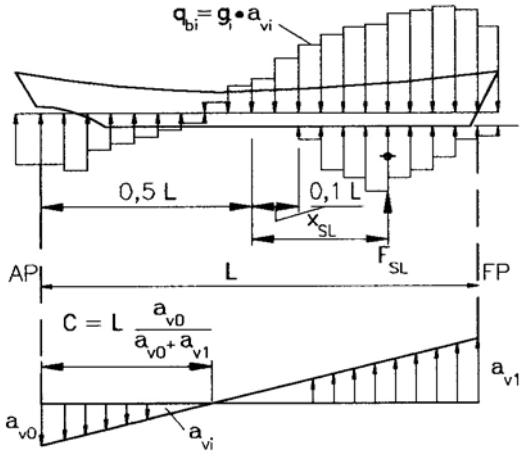
$$r_o = \left(\frac{\Sigma\left[g_i \cdot \Delta x_i \cdot \left(x_i - 0{,}5 \cdot L\right)^2\right]}{\Sigma\left(g_i \cdot \Delta x_i\right)}\right)^{0{,}5}$$

Normalde; 0,2 . L < $r_0$ < 0,25 . L (bilgi değeri)

$X_{SL}$ = Aşağıdaki formülden hesaplanan, $F_{SL}$ yüzeyi merkezinden mastoriye olan mesafe [m]:

$$x_{SL} = \frac{1}{f_{SL}} \Sigma\left(\Delta x_i \cdot x_i \cdot B_i\right) \cdot \sin\left[2\pi \cdot \left(\frac{x_i}{L} - 0{,}6\right)\right] - 0{,}5 \cdot L$$

$$f_{SL} = \Sigma\left(\Delta x_i \cdot B_i\right) \cdot \sin\left[2\pi \cdot \left(\frac{x_i}{L} - 0{,}6\right)\right] \quad \left[m^2\right]$$




**Şekil 2.5**

**d)** Darbeden oluşan çökme eğilme momenti ve kesme kuvvetinin hesabı ile ilgili bileşke yük dağılımı $q_{si}$ [kN]:

- x/L < 0,6 için

$q_{si} = q_{bi} = g_i \,.\, a_{vi}$

Burada;

$a_{vi}$ = Aşağıdaki formülle hesaplanan, incelenen aralıktaki toplam boyutsuz düşey ivme,

$a_{vi} = a_h + a_P \,.\, (x_i - 0{,}5 \,.\, L)$

$a_h$ = Batıp – çıkma hareketi nedeniyle oluşan ivme,

$a_P$ = Baş – kıç vurma hareketi nedeniyle oluşan ivme.

$a_h$ ve $a_p$ g'ye göredir.

$$a_h = \frac{F_{SL}}{G} \cdot \left[ \frac{r_0^2 - x_{SL} \cdot x_W}{r_0^2 - x_W^2} \right]$$

$$a_P = \frac{F_{SL}}{G} \cdot \left[ \frac{x_{SL} \cdot x_W}{r_0^2 - x_W^2} \right] \quad \left[ m^{-1} \right]$$

- x/L ≥ 0,6 için

$q_{si} = q_{bi} - q_{SLi}$

**e)** Darbeden oluşan çökme eğilme momenti ve kesme kuvveti; tekne boyunca $q_{si}$ yük dağılımının entegrasyonu ile elde edilecektir. Sakin su yükleri, dalga yükleri ve darbe yükleri nedeniyle oluşan toplam eğilme momenti ve kesme kuvvetini elde etmek üzere, a) ve b)'de hesaplanan değerlere bu değerler ilave edilecektir.

### 4.3 Toplam düşey dizayn eğilme momenti

**4.3.1** Kayıcı ve yarı-kayıcı tekneler için, $M_T$ toplam düşey dizayn eğilme momenti [kN . m]. 4.2.2 a) ve b)'de belirtilen değerlerin büyük olanına eşit alınacaktır. Deplasman tekneleri için $M_T$ değeri, 4.2.2 b)'de verilenlerin büyük olanına eşit alınacaktır.

### 4.4 Çift gövdeli yatlar için enine yükler

#### 4.4.1 Genel

Katamaran teknelerde, tekne bağlantı yapıları, 4.4.2 ve 4.4.3'de belirtilen yük durumları için kontrol edilecektir. Bu yük durumlarının ayrı ayrı etkidiği kabul edilecektir.

Model testleri, tam ölçekli ölçümler veya dizayner tarafından sağlanan diğer bilgilerle doğrulanmadıkça aşağıdaki maddelerde verilen dizayn momentleri ve kuvvetleri kullanılacaktır.

Boyları L > 65 m. ve hızları V > 45 kn. olan yatlarda veya yapısal düzenlemelerinin, basit modellerle gerilme durumlarının değerlendirilmesine izin vermediği yatlarda, enine yükler doğrudan hesaplamalarla incelenecektir.

#### 4.4.2 Enine eğilme momenti ve kesme kuvveti

$M_{bt}$ enine eğilme momenti [kN . m] ve $T_{bt}$ kesme kuvveti [kN], aşağıdaki formüllerde verilmiştir:

$$M_{bt} = \frac{\Delta \cdot b \cdot a_{CG} \cdot g}{5}$$

$$T_{bt} = \frac{\Delta \cdot a_{CG} \cdot g}{4}$$

Burada;

b = İki teknenin eksenleri arasındaki enine mesafe [m],

$a_{CG}$ = LCG'deki düşey ivme (3.1'e bakınız).

#### 4.4.3 Enine bağlantı burulma momenti

Katamaranların enine bağlantı burulma momenti [kN . m] aşağıda verilmiştir:

$$M_{tt} = 0{,}125 \cdot \Delta \cdot L \cdot a_{CG} \cdot g$$

Burada; $a_{CG}$ , bu hesaplama için 1 g.den büyük alınmasına gerek olmayan, LCG'deki düşey ivmedir.

## 5. Lokal Yükler

### 5.1 Genel

Tekne yapısının boyutlandırılmasında, aşağıdaki yükler dikkate alınacaktır:

- Oluşması öngörülüyorsa, dövünmeden kaynaklanan basınç,
- Hidrostatik basınç ve dalga yüklerinden kaynaklanan dış basınç,
- İç yükler.

Dış basınçla genelde borda ve dip yapıları, iç yüklerle güverte yapıları boyutlandırılır.

İç yüklerin önemli büyüklükte konsantre kütlelerden kaynaklanması halinde (tanklar, makinalar, vb.) borda ve dip yapılarının bu yüklere dayanım kapasitesi, **TL** tarafından belirlenecek kriterlere göre doğrulanacaktır.

Bu gibi durumlarda, yatın ivmelenmesinden oluşan atalet etkileri dikkate alınacaktır.

İç yüklere aynı anda ters yönde etkiyen dış yüklerin

olması durumunda bu doğrulamaya gerek yoktur.

### 5.2 Yük etkime noktaları

Paneller ve mukavemet elemanlarındaki basıncın üniform ve aşağıda belirtilen yük etkime noktalarındaki basınca eşit olduğu kabul edilecektir:

- Paneller için:

  Hidrostatik basınç ve dalga yükü için levhanın alt kenarı,

- Mukavemet elemanları için:

  Elemanın desteklediği alanın merkezi.

### 5.3 Dip için Dizayn Basıncı

#### 5.3.1 Kayıcı veya yarı-kayıcı tekneler

Dip tekne yapılarının, kaplamaların ve stifnerlerin boyutlandırılmasındaki p dizayn basıncı [kN/m$^2$], aşağıda verilen $p_1$ ve $p_2$ değerlerinden büyük olanına eşit olarak alınacaktır:

$$p_1 = 0{,}24 \cdot L^{0{,}5} \cdot \left(1 - \frac{h_0}{2T}\right) + 10 \cdot (h_0 + a \cdot L)$$

$$p_2 = 15 \cdot (1 + a) \cdot \frac{\Delta}{L \cdot C_S} \cdot g \cdot F_L \cdot F_1 \cdot F_a$$

Burada;

$h_0$ = rn'den en derin yüklü su hattına kadar olan düşey mesafe [m],

a = rn'nin boyuna konum katsayısı:

- 0,5 L'in kıç kısmı için 0,036
- Baş kaime'de : 0,04 / $C_B$ - 0,024
- Ara konumlardaki değerler enterpolasyonla bulunur.

$F_L$ = pdr'nin boyuna konumunun fonksiyonu olarak, Şekil 2.6'da verilen katsayı,

$F_1$ = Teknenin form ve meyilinin fonksiyonu olan katsayı:

$$F_1 = \frac{50 - \beta_x}{50 - \beta_{LGC}}$$

$\beta_{LGC}$ = LCG civarındaki kesitteki sintine kalkımı açısı [°],

$F_a$ = Aşağıdaki formülde verilen katsayı:

$$F_a = 0{,}30 - 0{,}15 \cdot \log \frac{1{,}43 \cdot A_1 \cdot T}{\Delta}$$

Burada; $A_1$, incelenen levha panelinin veya stifner tarafından desteklenen sahanın alanıdır [m$^2$].

$a_v$ = İlgili enine kesitteki maksimum dizayn düşey ivme değeri [g].

Hiçbir surette $p_1$ değeri 10 · H'dan daha az alınamaz.

#### 5.3.2 Deplasman tekneleri

Dip yapılarının dizayn basınçlarının incelenmesinde, motorlu veya motorsuz yelkenli tekneler de deplasman teknesi olarak alınacaktır.

En derin yüklü su hattı altında kalan tekne yapılarının, kaplamaların ve stifnerlerin boyutlandırılmasındaki p basıncı [kN/m$^2$], aşağıda verilen $p_1$ değerine eşit olarak alınacaktır:

$$p_1 = 0{,}24 \cdot L^{0{,}5} \cdot \left(1 - \frac{h_0}{2T}\right) + 10 \cdot (h_0 + a \cdot L)$$

$h_0$ ve a, 5.3.1'de tanımlanmıştır.

Hiçbir surette $p_1$ değeri 10 · H'dan daha az alınamaz.

### 5.4 Borda için dizayn basıncı

#### 5.4.1 Kayıcı veya yarı-kayıcı tekneler

Borda yapılarının, kaplamaların ve stifnerlerin boyutlandırılmasındaki p basıncı [kN/m$^2$], aşağıda verilen $p_1$ değerine eşit olarak alınacaktır:

$$p_1 = 66{,}25 \cdot (a + 0{,}024) \cdot (0{,}15\,L - h_0)$$

Hiçbir surette $p_1$ değeri 10 $h_1$'den daha az alınamaz. $h_1$, 5.4.2'de tanımlanmıştır.

Baş kaimeden itibaren 0,3L bölgesinde ise, p basıncı

[kN/m$^2$], aşağıda verilen $p_2$ değerinden daha az olamaz:

$p_2 = C_1 \{k_v \cdot [0,6+\sin\gamma \cdot \cos(90 - \alpha)]+C_2 \cdot L^{0,5} \cdot \sin(90 - \alpha)\}^2$

Burada;

a ve $h_0$ = 5.3.1'de tanımlanan değerler

$C_1$ = Elemanların taşıdığı yük yüzeyi A [m$^2$]'nin fonksiyonu olarak, Şekil 2.7'de verilen katsayı. Levhalar için A=2,5 · s alınacaktır,

$C_2$ = $C_B$ ve ilgili elemanın boyuna konumunun fonksiyonu olarak Şekil 2.8'de verilen katsayı,

$k_v$ = $0,625 \cdot L^{0,5} + 0,25$ V

$\alpha$ = Borda ile yatay eksenin oluşturduğu açı [°] (Şekil 2.9'a bakınız),

$\gamma$ = T çektiği suya tekabül eden su hattının, ilgili elemanın bulunduğu kesitteki teğeti ile bu kesitteki boyuna düz hattın oluşturduğu açı [°] (Şekil 2.10'a bakınız).

p, 5.3.1'de tanımlandığı şekilde, dip için ilgili kesitteki dizayn basıncı olmak üzere, $p_2$ değeri hiçbir surette 0,5p değerinden daha büyük alınamaz.

#### 5.4.2 Deplasman tekneleri

Borda yapısının dizayn basıncının incelenmesinde, motorlu veya motorsuz yelkenli tekneler de deplasman teknesi olarak alınacaktır.

En derin yüklü su hattının üstünde kalan borda yapısının boyutlandırılmasındaki p basıncı [kN/m$^2$], aşağıda verilen $p_1$ değerine eşit olarak alınacaktır:

$$p_1 = 66,25 \cdot (a+0,024) \cdot (0,15\,L-h_0)$$

Burada;

$h_0$, a = 5.3.1'de tanımlanan değerler,

$h_1$ = rn'den itibaren, en üst devamlı güverte kemeresinin düz hattına kadar olan mesafe [m].

Hiçbir surette $p_1$ değeri $10 \cdot h_1$'den daha az alınamaz.

### 5.5 Güverteler için Dizayn Yükseklikleri

Çeşitli güverteler için alınacak dizayn yükseklikleri, Tablo 2.4'de verilmiştir.

Korumalı alanlar, yaşama mahalli olarak amaçlanan güverteler anlamındadır.

Tablo 2.4'de gösterilen dizayn yükseklikleri, kütle yoğunluğu 0,7 t/m$^3$ olan üniform yayılı yük (ve bunun oluşturduğu 6,9 $h_d$'ye eşit, güvertenin m$^2$'si başına yük) esasına dayanır.

Kütle yoğunluğu, yukarıda öngörülenden daha fazla veya az olan yayılı yüklerde $h_d$ değeri buna göre değiştirilecektir. Konsantre yüklere maruz güvertelerde, güverte yapısının (kaplama ve takviyeler) boyutları, yukarıdaki yüklere göre kontrol edilecektir.

### 5.6 Su Geçirmez Perdeler için Dizayn Yükseklikleri

#### 5.6.1 Bölmeleme perdeleri

Bölmeleme perdelerinin, levhalarının ve stifnerlerinin boyutlandırılmasında, $h_B$ yüksekliği, rn'den, perdenin en üst noktasına kadar olan düşey mesafe [m] olarak alınacaktır.

#### 5.6.2 Tank perdeleri

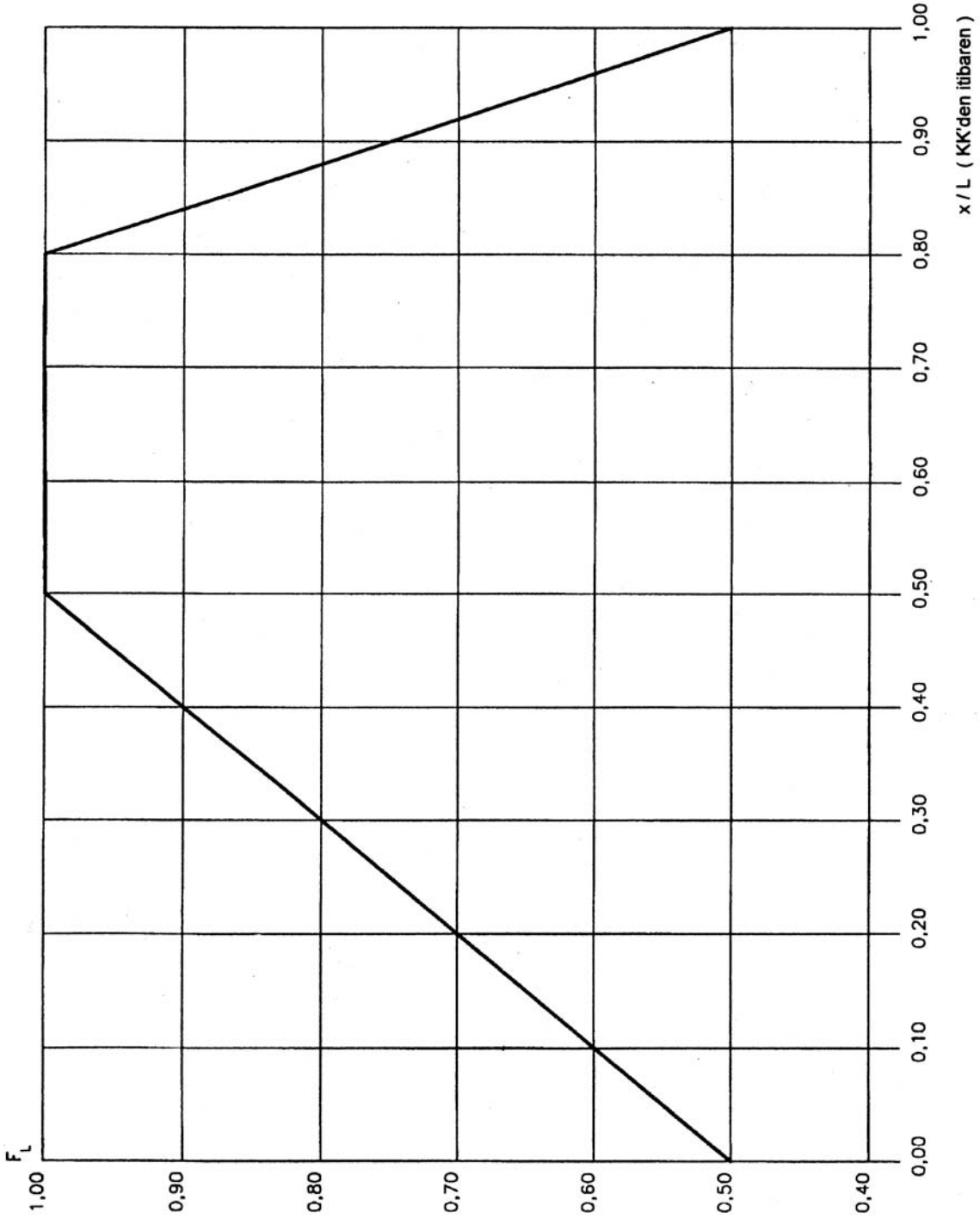
Tank perdelerinin, levhalarının ve stifnerlerinin boyutlandırılmasında, $h_T$ yüksekliği, aşağıda tanımlanan değerlerin en büyüğü [m] olarak alınacaktır:

- rn ile tankın en üst noktası üzerinden, aşağıdaki eşitlikte verilen nokta arasındaki düşey mesafe:

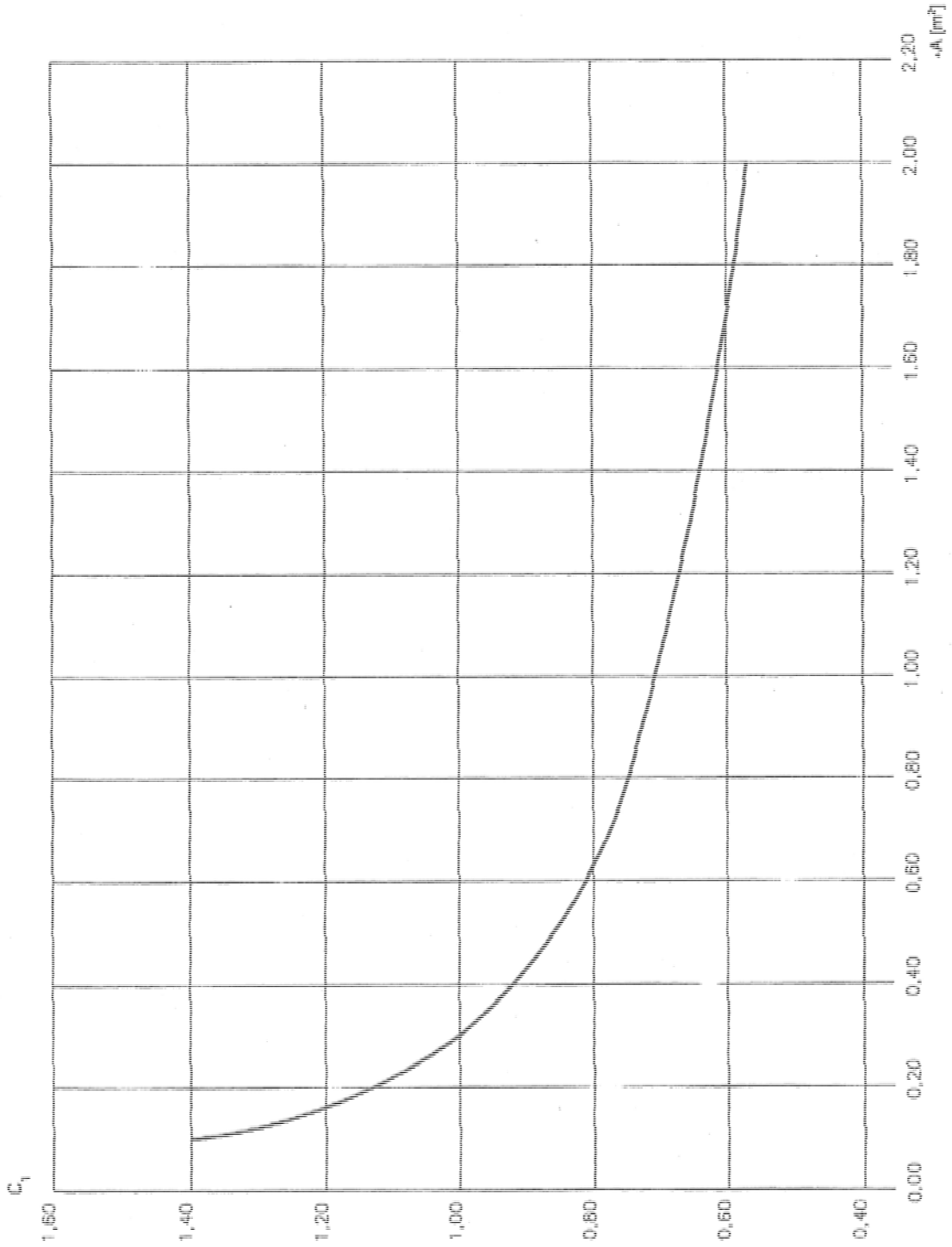
$$h_T = [1 + 0,05\,(L - 50)]$$

L'nin 50 m.den az, 80 m.den çok alınmasına gerek yoktur.

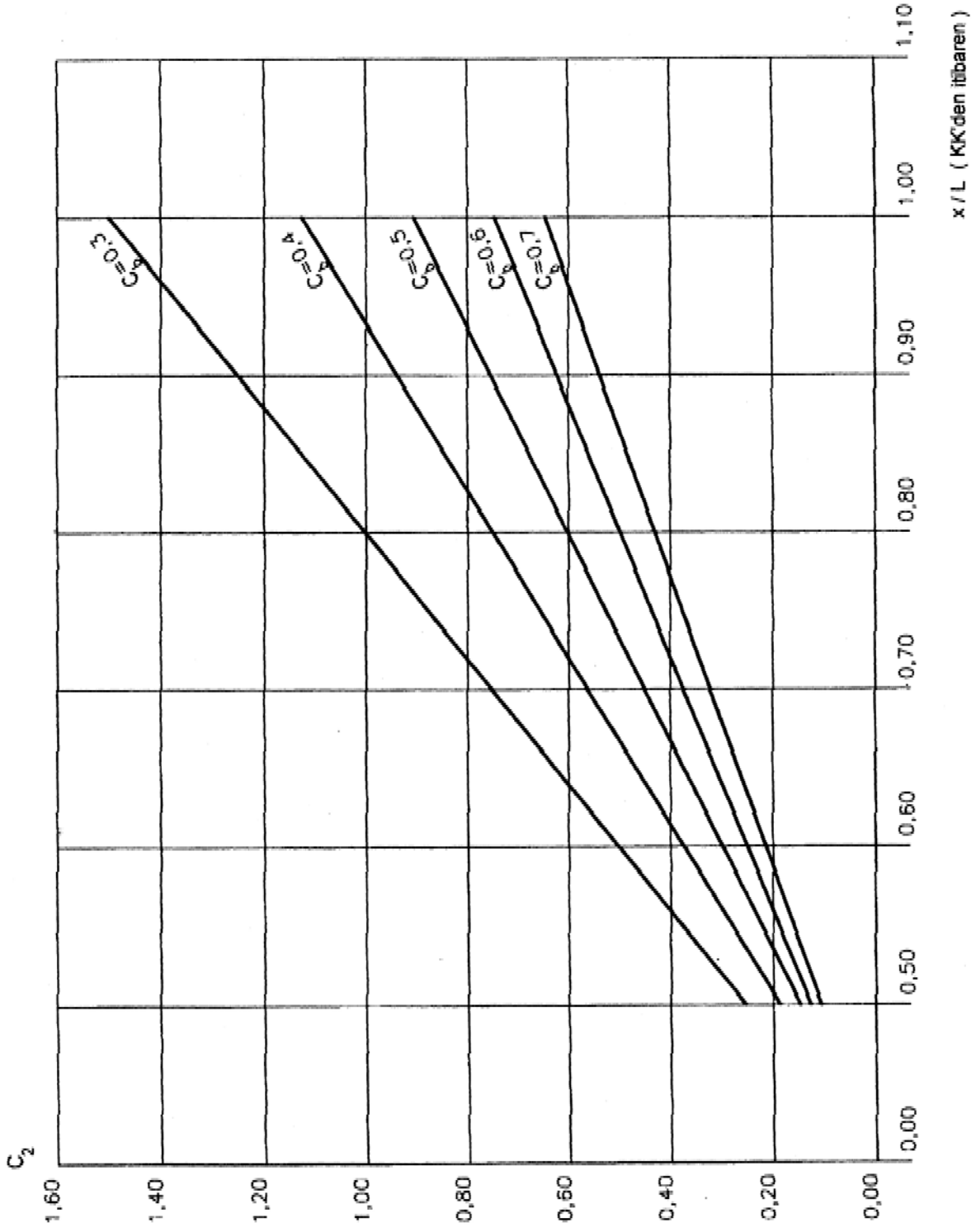
- $h_2$ = rn ile taşıntının en üst noktası arasındaki düşey mesafenin 2/3'ü.


F_L
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,00
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
x / L ( KK'den itibaren )

**Şekil 2.6**


$C_1$
1,60
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
1,20
1,40
1,60
1,80
2,00
2,20
$A_1$ [m²]

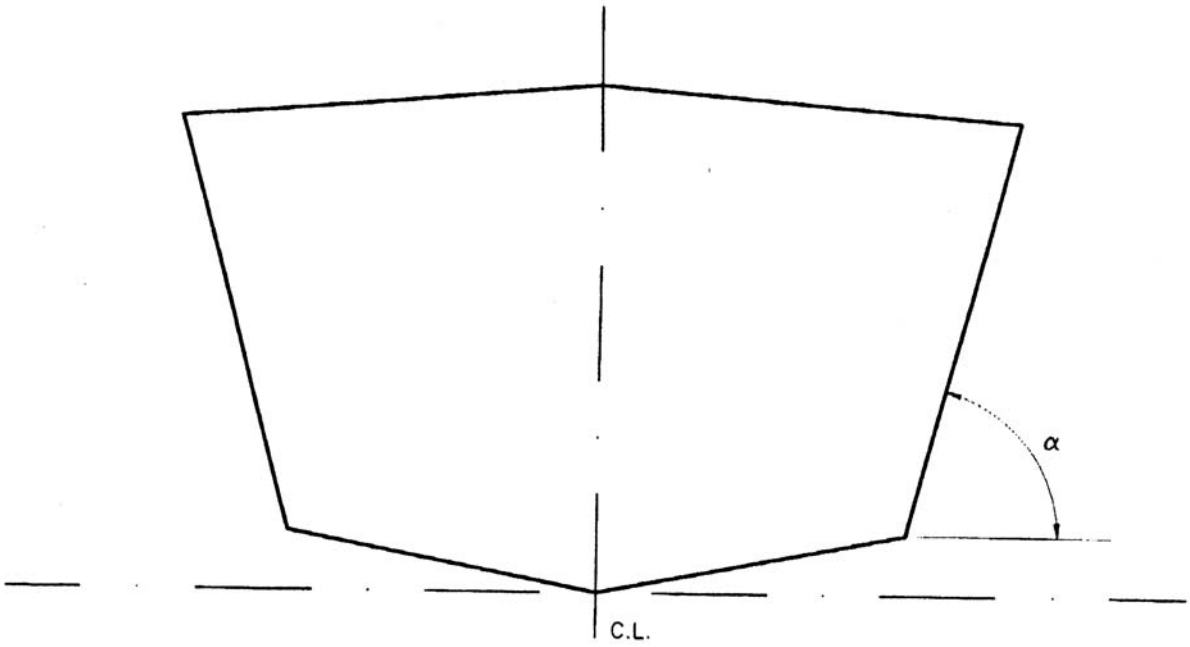
**Şekil 2.7**


C2
1,60
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0,00
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
1,10
x / L ( KK'den itibaren )
Cp=0,3
Cp=0,4
Cp=0,5
Cp=0,6
Cp=0,7

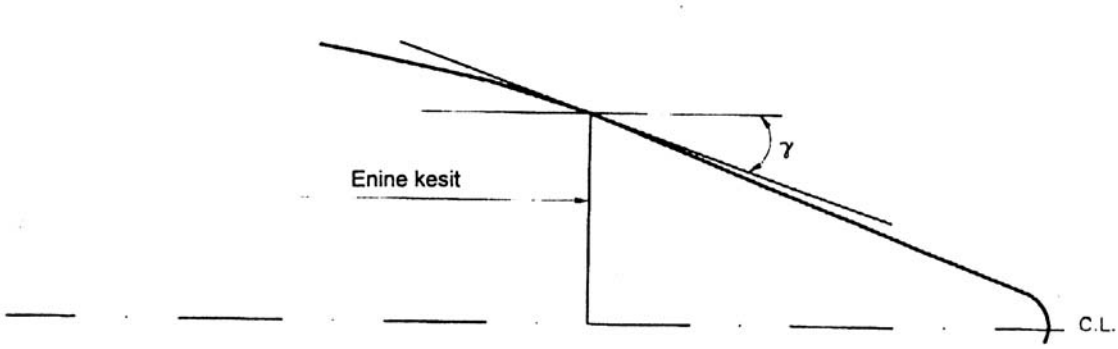
**Şekil 2.8**

**Tablo 2.4**

| Güverte | Havaya Açık Güverte | | Korumalı Alanlar (kısmen güverte evleri ile korunanlar dahil) |
|---|---|---|---|
| | Baş kaimeden itibaren 0,075 L'den öne | Baş kaimeden itibaren 0,075 L'den geriye | |
| | $h_d$ | $h_d$ | $h_d$ |
| dg altındaki güverteler | - | - | 0,9 |
| dg | 1,5 | 1,0 | 0,9 |
| dg üzerindeki güverteler | 1,0 | 0,5 | 0,5 |




**Şekil 2.9**




**Şekil 2.10**

# BÖLÜM 2 - EK

# BORDA KAPILARI ve KIÇ KAPILAR


**1.** Genel ..... **2Ek-** 1
**2.** Dizayn Yükleri ..... **2Ek-** 1
**3.** Borda Kapıları ve Kıç Kapıların Boyutlandırılması ..... **2Ek**- 1
**4.** Kapıların Emniyete Alınması ve Taşınması ..... **2Ek**- 2
**5.** Mukavemet Kriterleri ..... **2Ek**- 3
**6.** Emniyete Alma ve Kilit ..... **2Ek**- 4
**7.** Kullanma ve Bakım Yönergeleri ..... **2Ek**- 4


## 1. Genel

### 1.1 Uygulama

Bu kısımdaki istekler, çalışma perdesinin gerisinde yer alan, kapalı mahallere açılan borda kapıları ve kıç kapıların yerleşimi, mukavemeti ve emniyete alınmasına uygulanır.

### 1.2 Yerleşim

**1.2.1** Kıç kapılar ve borda kapıları, yerlerine ve civardaki yapıya uygun olacak tarzda sızdırmazlığı ve yapısal bütünlüğü sağlayacak şekilde yerleştirilecektir.

**1.2.2** Herhangi bir borda kapısının eşiğinin en üst yüklü su hattının altında olduğu hallerde, yerleşim **TL** tarafından değerlendirilecektir.

**1.2.3** Kapıların dışarıya doğru açılması tercih edilir.

### 1.3 Tanımlar

#### 1.3.1 Emniyete alma donanımı

Emniyete alma donanımı; menteşeleri veya yata bağlantı donanımları etrafında dönmeyi önleyerek, kapıyı kapalı tutmak için kullanılan donanımdır.

#### 1.3.2 Taşıyıcı donanım

Taşıyıcı donanım; dış veya iç yükleri, kapıdan emniyete alma donanımına ve bu donanımdan yatın bünyesine iletmek için kullanılan donanım ya da yükleri kapıdan yatın bünyesine ileten, menteşe, stoper veya diğer sabitleme düzenleri gibi emniyete alma donanımı dışındaki bir donanımdır.

#### 1.3.3 Kilitleme donanımı

Kilitleme donanımı; emniyete alma donanımını kapalı durumda kilitleyen donanımdır.

## 2. Dizayn Yükleri

### 2.1 Borda ve kıç kapıları

#### 2.1.1 Dizayn kuvvetleri

Borda kapıları ve kıç kapıların ana taşıyıcı elemanları ile emniyete alınan ve taşıyıcı donanımlarının boyutlandırılmasında dikkate alınacak dış dizayn kuvveti $F_d$ ve iç dizayn kuvveti $F_i$ , Tablo 2.4'deki formüllerden elde edilecektir.

## 3. Borda Kapıları ve Kıç Kapıların Boyutlandırılması

### 3.1 Genel

**3.1.1** Borda kapılarının ve kıç kapıların mukavemeti civardaki yapıya uygun olmalıdır.

**3.1.2** Kıç ve borda kapıları yeterli şekilde takviye edilecek ve kapalı halde kapıların yanal veya düşey hareketlerini önleyici düzenler bulunacaktır.

Kaldırma / manevra kollarını ve menteşeleri kapı ve yat bünyesine bağlayan elemanlar için yeterli mukavemet sağlanacaktır.

**Tablo 2.4 Dizayn Kuvvetleri**

| Yapısal Elemanlar | Dış Kuvvetler $F_d$ [kN] | İç Kuvvetler $F_i$ [kN] |
|---|---|---|
| İçeriye doğru açılan kapıların emniyete alma ve taşıyıcı donanımı | $A \cdot P_d + F_p$ | $F_0 + 10 \cdot W$ |
| Dışarıya doğru açılan kapıların emniyete alma ve taşıyıcı donanımı | $A \cdot P_d$ | $F_0 + 10 \cdot W + F_p$ |
| Ana taşıyıcı elemanlar **(1)** | $A \cdot P_d$ | $F_0 + 10 \cdot W$ |

**(1)** *Ana taşıyıcı elemanların boyutlandırılmasında dikkate alınacak dizayn kuvveti, $F_d$ ve $F_i$'den büyük olanıdır.*

*A : Alan [m²], basınç yönü dikkate alınarak, yük alanı esas alınarak hesaplanacaktır.*

*W : Kapının ağırlığı [t],*

*$F_p$ : Toplam sızdırmazlık kuvveti [kN], sızdırmazlık hattı basıncı normalde 5 kN/m'den az alınamaz.*

*$F_0$ : $F_C$ ve 5.A'dan büyük olanı [kN]*

*$F_C$ : A alanına düzgün yayıldığı kabul edilen, serbest kargolardan kaynaklanan olağandışı kuvvetler [kN].*
*Yukarıdaki değer; kapıların arkasındaki mahalde taşınacak cisimlerin bağlantı kusurları dikkate alınarak belirlenecektir. Bu gibi durumlarda, $F_C$, kapıların arkasındaki mahalde taşınacak en ağır cismin ağırlığından [kN] az alınamaz. Ancak, serbest kargolar nedeniyle oluşacak olağandışı kuvvetlerden kapıyı koruyacak kapasitede, bir iç rampa gibi ilave bir yapı varsa, $F_C$ = 0 alınabilir.*

*$P_d$ : Borda kaplaması için dizayn basıncı, 25 kN/m²'den az alınamaz.*

**3.1.3** Borda kapıları açıklıklarının köşeleri yuvarlatılacak ve derin posta / stringerler veya eşdeğerleri ile yeterli takviye sağlanacaktır.

### 3.2 Kaplama ve adi stifnerler

#### 3.2.1 Kaplama

Kapının kaplama kalınlığı, kapı stifner aralığı kullanılarak, borda kaplaması isteklerine göre elde edilenden daha az olmayacaktır.

#### 3.2.2 Adi stifnerler

Kapıların adi stifnerlerinin ölçüleri, kapı stifner aralığı kullanılarak, borda için istenilenlere göre elde edilenlerden daha az olmayacaktır.

### 3.3 Ana taşıyıcı elemanlar

**3.3.1** Kapıların adi stifnerleri, kapının ana takviyelerini oluşturan ana taşıyıcı elemanlar tarafından desteklenecektir.

**3.3.2** Kapının cidarlarındaki yapısal bütünlüğün sağlanması için, civardaki ana taşıyıcı elemanların ve tekne yapısının yeterli mukavemette olması gereklidir.

**3.3.3** Ana taşıyıcı elemanların boyutları genelde, Tablo 2.4'de verilen dizayn yükleri ve 5. maddede verilen mukavemet kriterleri esas alınarak, doğrudan hesaplarla doğrulanacaktır. Genelde, ana taşıyıcı elemanlardaki (basit mesnetli uç bağlantılarına sahip oldukları kabul edilerek) yükler ve gerilmelerin hesabında izole kiriş modeli kullanılabilir.

## 4. Kapıların Emniyete Alınması ve Taşınması

### 4.1 Genel

**4.1.1** Borda ve kıç kapılar, etrafında yer alan yapıların mukavemeti ile uyumlu olacak şekilde uygun emniyete alma ve taşıyıcı donanım ile monte edilecektir.

**4.1.2** Emniyete alma ve taşıyıcı donanımın adedi, 4.2.3'de verilen fazlalıklılık istekleri ve tekne yapısındaki mevcut yer durumu dikkate alınarak, uygulamanın olanak verdiği en az sayıda olacaktır.

### 4.2 Boyutlandırma

**4. 2.1** Emniyete alma ve taşıyıcı donanımı, 5'de tanımlanan izin verilen gerilmeler dahilinde, reaksiyon kuvvetlerine karşı koyabilecek şekilde dizayn edilecektir.

**4.2.2** Emniyete alma ve taşıyıcı donanımın eşit aralıklarla yerleştirildiği hallerde, her donanıma etkiyen kuvvetlerin dağılımı, 2.1.1'de verilen toplam dizayn kuvvetinin, taşıyıcı donanım sayısına bölünmesi ile elde edilebilir.

Yukarıda belirtilenlerden farklı düzenlemelerde, donanıma etkiyen kuvvetlerin dağılımını değerlendirmek için doğrudan hesaplamalar gerekli olabilir.

**4.2.3** Emniyete alma ve taşıyıcı donanımı, bu donanımın birinin arızası halinde, diğerlerinin 5'de belirtilen izin verilen gerilmeler % 20'den fazla aşılmaksızın, reaksiyon kuvvetlerine karşı koyabileceği şekilde dizayn edilecektir.

**4.2.4** Kapıdan, emniyete alma ve taşıyıcı donanım vasıtasıyla tekne yapısına kadar tüm yük ileten elemanlar (kaynaklar dahil), emniyete alma ve taşıyıcı donanım için gerekli olan aynı standartta olacaktır. Bu elemanlar; pimleri, taşıyıcı braketleri ve destek braketlerini içerir.

## 5. Mukavemet Kriterleri

### 5.1 Ana taşıyıcı elemanlar, emniyete alma ve taşıyıcı donanımı

#### 5.1.1 Elyaf takviyeli plastik yapılar

İzin verilen normal ve kesme gerilmeleri, Bölüm 4'de belirtilen isteklere uygun olmalıdır.

#### 5.1.2 Çelik yapılar

Kapıların ana taşıyıcı elemanları, emniyete alma ve taşıyıcı donanımlarında, 2.1.1'de belirtilen dizayn kuvvetleri nedeniyle oluşan $\sigma$ normal gerilme, $\tau$ kesme gerilmesi ve $\sigma_V$ eşdeğer gerilmelerin, aşağıdaki formüllerde belirtilenlere uygunluğu kontrol edilecektir:

$$\sigma \leq \sigma_{müs}$$

$$\sigma_V = (\sigma^2 + \tau^2)^{0,5} \leq \sigma_{vmüs}$$

Burada;

$\sigma_{müs}$ = İzin verilen normal gerilme [N/mm$^2$],

$\sigma_{müs}$ = 120 / k

$\tau_{müs}$ = İzin verilen kesme gerilmesi [N/mm$^2$],

$\tau_{müs}$ = 80 / k

$\sigma_{vmüs}$ = İzin verilen eşdeğer gerilme [N/mm$^2$],

$\sigma_{vmüs}$ = 150 / k

k = Bölüm 5'de tanımlanan malzeme faktörü.

#### 5.1.3 Pimler

Emniyete alma ve taşıyıcı donanımın pimleri, yukarıdaki kriterler kullanılarak, eğilme momenti nedeniyle oluşan $\sigma$ normal gerilme ve $\tau$ kesme gerilmeleri yönünden kontrol edilecektir:

Burada;

$\tau$ = 103 F / (2n A) [N/mm$^2$],

$\sigma$ = 5,1 . 103 F . $\ell$ / nd$^3$ [N/mm$^2$],

F = 2.1.1'de tanımlanan dizayn kuvveti [kN],

n = Pimi taşıyan sabit yatak adedi,

A = Pimin kesit alanı [mm$^2$],

$\ell$ = Bitişik sabit yataklar arası mesafe [mm],

d = Pim çapı [mm].

Eğer, pim ile yataklar arasındaki radyal açıklık ve iki bitişik yatak arasındaki eksenel açıklık çok küçükse ve $\ell$ yaklaşık olarak d'ye eşitse, eğilme nedeniyle oluşan normal gerilme ihmal edilebilir.

#### 5.1.4 Yataklar

Emniyete alma ve taşıyıcı donanımındaki çelik-çeliğe yataklar için, nominal yatak basıncı kontrol edilecektir:

$\sigma_B$, aşağıdaki formüle uygun olacaktır [N/mm$^2$]:

$$\sigma_B = 0,8\ R_{eH,B}$$

Burada;

$$\sigma_B = 10 \cdot F / A_B$$

F = 2.1.1'de tanımlanan dizayn kuvveti [kN]

$A_B$ = Projeksiyon alanı [$cm^2$]

$R_{eH,B}$ = Yatak malzemesi akma gerilmesi [$N/mm^2$]:

Diğer yatak malzemeleri için, izin verilen yatak basıncı, üretici yönergelerine göre hesaplanacaktır.

**5.1.5 Cıvatalar**

Emniyete alma ve taşıyıcı donanım, cıvatalar destekleyici kuvvetleri taşımayacak şekilde düzenlenecektir.

Destekleyici kuvvetleri taşımayan cıvataların dişlerindeki $\sigma_T$ gerilmesi aşağıdaki formüle uygunluk yönünden kontrol edilecektir:

$$\sigma_T \leq \sigma_{TMÜS}$$

Burada;

$\sigma_{Tmüs}$ = Cıvataların dişlerinde izin verilen gerilme [$N/mm^2$]

$\sigma_{Tmüs}$ = 125 / k

k = Bölüm 4'te tanımlanan malzeme faktörü.

**6. Emniyete Alma ve Kilit**

**6.1 Çalıştırma sistemleri**

**6.1.1** Emniyete alma donanımının çalıştırılması kolay ve rahat ulaşılabilir olacaktır.

Emniyete alma donanımı mekanik kilitleme düzeni (kendi kendine kapatma veya ayrı düzenler) ile teçhiz edilecek veya gravite tipinde olacaktır.

Açma ve kapama sistemleri ile emniyete alma ve kilitleme donanımı, sadece uygun sıra ile çalışabilecek şekilde düzenlenecektir.

**6.1.2** Net açıklık alanı 10 $m^2$'ye eşit veya büyük kapılar, fribord güvertesi üzerindeki bir uzaktan kumanda mahallinden çalıştırılan kapatma düzenine sahip olacaktır.

Bu uzaktan kumanda aşağıdaki işlevlere sahip olacaktır:

- Kapıların açılması ve kapatılması,
- İlgili emniyete alma ve kilitleme donanımının çalıştırılması.

Uzaktan kumanda donanımı ile teçhizi gereken kapılar için, kapının, emniyete alma ve kilitleme donanımının açık/kapalı konum göstergesi, uzaktan kumanda mahallerinde bulunacaktır.

Kapıların çalıştırılması ile ilgili kumanda paneline, yetkisiz kişiler ulaşamayacaktır.

Limanı terketmeden önce, tüm emniyete alma donanımının kapatılacağı ve kilitleneceğini gösteren ikaz levhası, her kumanda paneline konulacak ve ayrıca ikaz gösterge ışıkları bulunacaktır.

**6.1.3** Hidrolik emniyete alma donanımı söz konusu ise, sistem, kapalı durumda mekanik olarak kilitlenebilir olacaktır, yani hidrolik sıvının kaybı halinde, emniyete alma donanımı kilitli kalacaktır.

Kapalı durumda, emniyete alma ve kilitleme ile ilgili hidrolik sistem, diğer hidrolik devrelerden ayrılacaktır.

**7. Kullanma ve Bakım Yönergeleri**

**7.1** Borda ve kıç kapıların kullanma ve bakım yönergeleri aşağıda belirtilen bilgileri içerecek ve gemide bulundurulacaktır:

- Özel emniyet önlemleri,
- Servis koşulları,
- Bakım.

**7.2** Borda ve kıç kapakların kapatılması ve emniyete alınması ile ilgili çalıştırma prosedürleri gemide bulundurulacak ve uygun yerlere asılacaktır.

# BÖLÜM 3

# TEKNE KONSTRÜKSİYONU - AHŞAP TEKNELER

*Sayfa*

**A.** Malzemeler ..... **3-** 1
**B.** Ahşapların Birleştirilmesi, İşçiliği ve Korunması ..... **3-** 4
**C.** Motorlu veya Motorsuz Yelkenli Teknelerin Yapısal Boyutlandırılması ..... **3-** 5
**D.** Motorlu Teknelerin Yapısal Boyutlandırılması ..... **3-**20
**E.** Su Geçirmez Perdeler, Tekne İç Kaplaması, Makina Bölmesi ..... **3-**33
**F.** Kaplamaların Yapım Yöntemleri ..... **3-**35

## A. Malzemeler

### 1. Uygun Ahşap Cinsleri

Tekne konstrüksiyonunda kullanıma uygun ahşap cinsleri, aşağıdaki ayrıntıları da içerecek şekilde, Tablo 3.1'de verilmiştir:

- Ticari ve bilimsel adları,
- Doğal dayanıklılıkları ve emprenye işlemine uygunlukları,
- % 12 nem içerdiği haldeki ortalama fiziksel / mekanik özellikleri.

Dayanıklılık sınıfları, solid ahşap malzemenin küflenmeye karşı direnci ile ilgilidir.

Ahşap malzemelerin çeşitli tekne yapılarında kullanıma uygunluğu, Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Bazı ahşap cinsleri, aşağıda 2. maddesinin koşullarına bağlı olarak, deniz tipi kontrplak ve tabakalı yapılar için uygundur.

Tablo 3.1'de belirtilenlerin haricindeki ahşap cinslerinin kullanımı, önerilen cinslerin özelliklerinin tabloda belirtilenlerin birine uygun olması koşuluyla, kabul edilebilir.

### 2. Ahşap Kalitesi

### 2.1 Kaplamalar

Ahşaplar; iyice kurutulmuş ve dayanıklılığına ve yapısal özelliğine olumsuz yönde etki edebilecek zararlı organizmalardan (mantar, böcek, kurtcuk, bakteri, vs.) arındırılmış olmalıdır.

Kullanımları sırasında ahşaplar en fazla % 20 oranında neme sahip olmalıdır.

Çapları; bu çapa paralel boyutun (budak kesitinde ölçülen) 1/5'inden fazla olmaması koşulu ile küçük ve uygun budaklara izin verilebilir.

Damarlar düzgün olmalıdır (parçanın boyuna eksenine göre maksimum izin verilir kaçıklık oranı 1:10'dur).

### 2.2 Deniz tipi kontrplak ve tabakalı yapılar

Uygun ahşap cinsleri ve alternatif cinslerin kullanımı ile ilgili kriterler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Deniz tipi kontrplak için, kurutma ve presleme sırasında ulaşılan yüksek sıcaklıklar, böcek ve kurtçukların canlı kalma olanağını ortadan kaldırır.

Bu, ayrıca aynı ortam koşullarındaki aynı cins solid ahşap malzemeye oranla, deniz tipi kontrplağın daha düşük nem oranına sahip olmasını sağlar ve bu da küflenme eğilimini azaltır.

Bu nedenle, aynı cins solid ahşap malzemeye oranla, deniz tipi kontrplağın dayanıklılığı daha fazladır.

Hiçbir surette, kontrplağı veya tabakalı yapıları oluşturan tekil tabakaların kalınlığı, kullanılan cinsin dayanımı ile doğru orantılı olarak azaltılamaz. Tavsiye edilen maksimum kalınlıklar Tablo 3.1'de verilmiştir.

Konstrüsiyonda kullanılan minimum kontrplak tabakası adedi; 6 mm. ye kadar olan kalınlıklar için 3, daha büyük kalınlıklar için 5'dir.

Tekne yapısı ve konstrüksiyon elemanlarında kullanılacak deniz tipi kontrplaklar, genel olarak, ilgili kurallara uygun olarak **TL** tarafından tip testine tabi tutulur.

**Tablo 3.1**
**Tekne Yapımında Kullanılan Ahşap Malzemelerin Ana Fiziksel/Mekanik Özellikleri**

| Ticari adı | Orijini (1) | Bilimsel adı (2) | Özgül ağırlık [kg/m$^3$] | Doğal dayanıklılığı (3) | Emprenye işlemine uygunluk (3) | Mekanik özellikler (4) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $R_f$ [N/mm$^2$] | $E_f$ [N/mm$^2$] | $R_c$ [N/mm$^2$] | $R_t$ [N/mm$^2$] |
| Ak dut | Türkiye | Morus alba | 650 | C/D | 2 | - | - | 41 | - |
| Doussıe' | Afrika | Afzelia spp | 800 | A | 4 | 114 | 16000 | 62 | 14,0 |
| Iroko | Afrika | Chlorophora excelsa | 650 | A/B | 4 | 85 | 10000 | 52 | 12,0 |
| Larch | Avrupa | Larix decidua | 550 | C/D | 3/4 | 89 | 12800 | 52 | 9,4 |
| Kara ağaç (Elm) | Avrupa | Ulmus spp | 650 | D | 2/3 | 89 | 10200 | 43 | 11,0 |
| Kara ağaç (Elm) | Türkiye | Ulmus carpihifolia | 680 | C/D | 2 | 89 | 11000 | 56 | 8,5 |
| Kara çam | Türkiye | Pinus nigra | 560 | C/D | 1 | 110 | 11300 | 48 | 6,7 |
| Kestane (Chesnut) | Avrupa | Castanea spp | 600 | B | 4 | 59 | 8500 | 37 | 7,4 |
| Kestane (Chesnut) | Türkiye | Castanea sativa | 630 | B | 4 | 77 | 9000 | 50 | 8,5 |
| Khaya | Afrika | Khaya spp | 520 | C | 4 | 74 | 9600 | 44 | 10,0 |
| Kızıl çam | Türkiye | Pinus brutia | 570 | C/D | 1 | 82 | 8732 | 45 | 7,3 |
| Köknar (Fir) | Amerika | Pseudotsuga menziesil | 500 | C/D | 3/4 | 85 | 13400 | 50 | 7,8 |
| Köknar - Toros (Fir) | Türkiye | Abios cilicica | 680 | C/D | 3 | 84 | 10600 | 47 | 6,6 |
| Makoré | Afrika | Tieghemella spp | 660 | A | 4 | 86 | 9300 | 50 | 11,0 |
| Meşe- Ak (White Oak) | Amerika | Quercus spp | 730 | B/C | 4 | 120 | 15000 | 65 | 12,6 |
| Meşe- Saplı (Oak) | Avrupa | Quercus robur | 710 | B | 4 | 125 | 15600 | 68 | 13,0 |
| Meşe- Sapsız (Oak) | Türkiye | Quercus petrea | 700 | B/C | 4 | 119 | 11300 | 61 | - |
| Mogano | Amerika | Swietenia spp | 550 | B | 4 | 79 | 10300 | 46 | 8,5 |
| Okoumé | Afrika | Aucoumea Kleineana | 440 | D | 3 | 51 | 7800 | 27 | 6,7 |
| Sapeli | Afrika | Entandrophragma cylindricum | 650 | C | 3 | 105 | 12500 | 56 | 15,7 |
| Sedir (Cedar Red) | Amerika | Thuja plicata | 380 | B/C | 3 | 51 | 7600 | 31 | 6,8 |
| Sedir (Cedar) | Türkiye | Cedrus libani | 520 | B | 3 | 77 | - | 45 | - |
| Sipo | Afrika | Entandrophragma utile | 640 | B/C | 3/4 | 100 | 12000 | 53 | 15,0 |
| Tik (Teak) | Asya | Tectona grandis | 680 | A | 4 | 100 | 10600 | 58 | 13,0 |

***Kısaltmalar:***

***Doğal dayanıklılık***
*A = Çok dayanıklı*
*B = Dayanıklı (Deniz tipi kontrplağın üretimi için izin verilen maksimum kalınlık : 5 mm.)*
*C = Çok dayanıklı değil (Deniz tipi kontrplağın üretimi için izin verilen maksimum kalınlık 2,5 mm.)*
*D = Dayanıklı değil (Deniz tipi kontrplağın üretimi için izin verilen maksimum kalınlık 2 mm.)*

***Emprenye işlemine uygunluk***
*1 = Geçirgen 2 = Çok dirençli değil 3 = Dirençli 4 = Çok dirençli*

***Notlar:***
**(1)** *Doğal yetişme alanı*
**(2)** *Genel bilimsel adı (spp=değişik cinsler)*
**(3)** *Doğal dayanıklılık düzeyi ve emprenye işlemine uygunluğu EN 350/2 standardına göredir.*
**(4)** *%12 nem oranındaki mekanik özellikler, Kaynak : Wood Handbook-wood as an engineering material -1987,USDA.*
- *En büyük eğilme mukavemeti, $R_f$ (ortada yoğunlaşan mukavemet)*
- *Eğme elastisite modülü, $E_f$ (ortada yoğunlaşan mukavemet)*
- *En büyük bası mukavemeti, $R_c$ (damara paralel)*
- *En büyük kesme mukavemeti, $R_t$ (damara paralel)*

**Tablo 3.2**
**Tekne Yapımında Kullanılacak Ahşap Malzemenin Seçim Esasları**

| Ahşap cinsleri / Yapı elemanları | Çam | Doussie | Iroko | Kara ağaç (Avrupa) | Karaağaç (Türkiye) | Kestane | Köknar (Amerika) | Köknar (Türkiye) | Larch | Makoré | Maun | Meşe (Amerika) | Meşe (Türkiye) | Sapeli | Sedir (Amerika) | Sedir (Türkiye) | Tik |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Omurga, kontra omurga, kıç bodoslama, dedvut | | I | II | II | II | III | | | | II | II | II | II | III | | | I |
| Baş bodoslama | | I | | II | II | | | | | II | II | II | | III | | | I |
| Sintine stringeri | III | I | | | | II | III | III | II | | | II | | III | | III | I |
| Kemere atkısı, kemere tirizi, yalı kütüğü | III | I | II | | | II | III | III | II | | | II | II | III | | | I |
| Döşekler | | I | | | II | II | | | | II | II | II | II | | | | I |
| Kesme veya derin postalar | III **(2)** | I | | | | III | | | II **(2)** | II | | II **(1)** | II **(1)** | III | | | I |
| Basma postalar | III | | | | | III | | | | | | II **(1)** | II **(1)** | | | | |
| Su hattı altındaki kaplamalar | | I | II | | | II | III | | II | | II | II | II | III | | | I |
| Su hattı üzerindeki kaplamalar | | I | II | | | II | III | III | III | | II | II | | III | | | I |
| Güverte kaplaması | | I | II | | | | II | | | | | | | | III | III | I |
| Kemereler, dip kirişleri | III **(2)** | I | | | | | II | | II | II **(2)** | II **(2)** | II **(1)** | II **(1)** | | | II **(2)** | I |
| Düşey braketler | | | | | II | III | | | II | | | II **(1)** | II | | | | |
| Yatay braketler | | | | | II | III | | | II | | | I | I | | | | |
| Güverte kaplamalarının borda, marcin ve merkez kaplamaları | | | II | | | | | | | | II | II | II | | | | |

***Ahşap malzemenin kullanım uygunluğu***
*I = Çok uygun*
*II = Oldukça uygun*
*III = Az derecede uygun*

***Notlar :***
**(1)** *Ahşap malzeme doğal veya tabakalı olarak kullanılabilir.*
**(2)** *Ahşap malzeme, ancak tabakalı olarak kullanılabilir.*

**3. Ahşap Kalitesinin Kontrolü ve Sertifikalandırılması**

Ahşap malzemesinin, kontrplağın ve tabakalı yapıların kalitesinin Madde 2.1 ve 2.2'ye uygun olduğu, tereddüt veya itiraz halinde, gerekli kontrolleri yapacak olan **TL** sörveyörüne, inşaatçı tarafından belgelendirilecektir.

Bu belgelendirme, aşağıda belirtilen özellikleri de kapsamak üzere, inşaat sırasında tersanede yapılacak kontrollere de dayanabilir:

**a)** Solid malzeme için: özgül ağırlık ve nem oranı kontrolü;

**b)** Kontrplak ve tabakalı yapılar için: yapışma testi.

**4. Mekanik Özellikler ve Yapısal Boyutlandırma**

Bu Bölüm'de verilen yapısal boyutlandırmalar, nem oranı % 20'yi aşmayan ve aşağıda belirtilen $\delta$ özgül ağırlığına [kg/m$^3$] sahip, ahşap malzemelere uygulanır:

- Eğimli postalar: $\delta$ = 720
- Eğimsiz postalar, omurga ve baş bodoslama: $\delta$ = 640
- Dış kaplama, güverte kaplaması, atkı ve tirizler, stringerler ve kemereler: $\delta$ = 560

Aşağıdaki maddelerde verilen boyutlandırmalar, kullanılan ahşabın özgül ağırlığının ve nem oranının bağlısı olarak, aşağıdaki eşitliğe göre değiştirilebilir:

$$S_1 = S / K$$

$$K = \frac{\delta_e}{\delta} + (U - U_e) \cdot 0{,}02$$

Burada;

$S_1$ = Düzeltilmiş kesit (veya lineer boyut),

S = Aşağıdaki maddelere göre hesaplanan kural kesiti (veya lineer boyut),

$\delta_e$ = Kullanılan ahşap malzemenin (veya kontrplağın) özgül ağırlığı,

$\delta$ = Ahşap cinsinin standart yoğunluğu,

U = Standart nem oranı yüzdesi (solid ahşap için %20, kontrplak ve tabakalı yapılar için %15),

$U_e$ = Çalışma koşullarında, ilgili kısım için öngörülen maksimum nem oranı.

Boyutlandırmada, yukarıdaki formülden elde edilenden daha fazla bir indirim; kullanılan ahşabın, kontrplağın veya tabakalı yapıların ana mekanik özellikleri dikkate alınarak, kabul edilebilir.

## B. Ahşapların Birleştirilmesi, İşçiliği ve Korunması

### 1. Birleştirme

Ahşapların birleştirilmesinde kullanılan yapıştırıcılar, özellikle suya dirençli ve sağlam olan resorsinik veya fenolik tip olacaktır.

Üreformaldehit yapıştırıcılar, sadece teknenin neme maruz bulunmayan ve iyi havalandırılan kısımlarında kullanılabilir.

Yapıştırıcılar, imalatçı talimatına uygun olarak ve nem oranının %15-18'i, üre tipindeki yapıştırıcılar için ise %12,5-15'i, geçmeyen ahşaplarda kullanılır.

Yapıştırılacak parçalar dikkatle hazırlanacak ve özellikle tüm yağların giderilmesi suretiyle temizlenecektir.

Normal çelikten yapılan perçin, cıvata ve vidalar yeterli kalitede galvanizlenmelidir.

Gergi cıvataları, pul üzerinde başı dövülerek sabitlenecek veya pulla birlikte somunla sıkılacaktır. Somunlar ve pullar, cıvata ile aynı malzemeden olacaktır.

Eğer cıvatalar, dış kaplama veya omurgayı deliyorsa, başları pamuklu veya benzeri uygun bir malzeme ile sızdırmaz hale getirilecektir.

Kaplamalarda vidalı bağlantı kullanıldığında, vida dişi, taşıyıcı posta içine, kaplama kalınlığına eşit miktarda girecektir.

Mekanik bağlantılar yerine uygun yapıştırıcıların kullanımı **TL** tarafından özel incelemeye tabidir.

Genel olarak, bu tür bağlantı yöntemi; yapıştırıcı tipi, birleştirme cinsi ve daha önceki uygulamalar esas alınarak, örnekler üzerinde yapılacak testlerin sonuçlarına bağlı olarak kabul edilecektir.

### 2. Ahşap İşçiliği

Ahşap işçiliği, ahşabın cinsi ve sertliğine ve aynı zamanda tekne konstrüksiyonu tipine, yani derin posta, tabakalı yapılar, kaplama veya kontrplak olma durumuna uygun olacaktır.

Tabakalı elemanlar, genellikle tabakaları mümkün olduğu kadar devamlı veya şaşırtma geçme bağlantılı olan eğimli yapısal parçalarda kullanılır ve normal olarak, eğmeden önce yapıştırılır.

Eğimli parçalarda, eğme sırasında aşırı gerilmelerden kaçınmak için uygun kalınlıklar seçilecektir.

Tabakalar, genelde aynı ahşap cinsleri kullanılarak yapılacaktır.

Tabakaların lifleri, oluşturulacak elemanın boyuna paralel yönde olacaktır.

**3. Koruma**

Tekne iç yapısındaki girilemeyen yüzeyler, üretici talimatlarına uygun olarak ve kullanılan yapıştırıcı, vernik ve boyaya uyum gösteren ahşap koruyucular ile kaplanacaktır. Tekne dibinin iç kısmı yağ veya vernikle sıvanacak, kaplama olarak kullanılan sentetik reçine, kuru ahşap malzeme üzerine, dikkatli bir şekilde uygulanacaktır.

Kontrplakların tüm kesilmiş kenarları, uç damarlarından nem girişini önlemek için, yapıştırıcı, boya veya uygun bir ürünle kaplanacaktır.

**C. Motorlu veya Motorsuz Yelkenli Teknelerin Yapısal Boyutlandırılması**

**1. Genel**

Bu kısımdaki kurallar, yuvarlak karinalı, kesitleri Şekil 3.1 ve 3.2'de verilenlere benzer ve sabit veya hareketli salmalı teknelere uygulanır.

**2. Omurga**

Ahşap omurganın boyutları Tablo 3.3'de verilmiştir.

Omurga derinliği tüm tekne boyunca devam ettirilecektir, ancak genişlik, baş ve kıç bodoslamaya uyum gösterecek tarzda, sonlara doğru giderek azaltılabilir.

Omurgadaki ilk kaplama sırası için açılacak oyuğun genişliği, en az üst sıradaki kaplama kalınlığının iki katı olacak ve 25 mm. den daha az olmayacaktır.

Gerektiği takdirde, boyu derinliğin 6 katı, uç yüksekliği ise, yüksekliğin 1/4 ÷ 1/7'si olan geçmeli bağlantılara izin verilebilir. Geçmeli bağlantının tipi, cıvatalı olanlarda kademeli veya kamalı, yapıştırmalı olanlarında ise düzlemsel olabilir. Direk yuvaları veya makina temel kirişleri nihayetleri yakınında geçmeli bağlantılardan kaçınılmalıdır.

Salma omurga nedeniyle kesilen omurganın genişliği arttırılacaktır.

Direk yuvasının omurgaya bağlandığı durumlarda, söz konusu yuva, salmanın baş taraftaki bitim noktasının gerisinde düzenlenecektir.

Eğer bu mümkün değilse, direk yuvasının yeteri kadar baş ve kıçına uzanan ve omurgaya yeterli şekilde bağlanmış etkili boyuna takviyeler kullanılacaktır.

Cıvatalı geçmeler, yumuşak ağaçtan yapılmış su kesiciler vasıtasıyla su geçmez hale getirilecektir.

**3. Baş ve Kıç Bodoslama**

Baş bodoslama omurgaya uygun bir şekilde geçme yapılacak ve omurgaya uyacak şekilde genişliği gerektiği kadar arttırılacaktır.

Baş bodoslama boyutları Tablo 3.3'de verilmiştir.

Kıç bodoslama Şekil 3.3'de gösterilmiş ve boyutları Tablo 3.3'de verilmiştir.

Kıç bodoslamanın alt kısmı omurgaya kırlangıç kuyruğu geçmeli veya sağlam olarak bağlanmalıdır. Bu bağlantı, kontra omurga ile omurga ve bodoslamayı, kıç tampon kütüğü, büyük braketler ve gergi cıvataları kullanarak birbirine bağlamak suretiyle yapılır. İç bodoslama (kıç bodoslamanın üst parçası), kıç bodoslamaya sağlam bir şekilde bağlanacaktır. Mümkün olan hallerde, bu bağlama, geçmeli ve gergi cıvatalı olarak yapılacaktır.

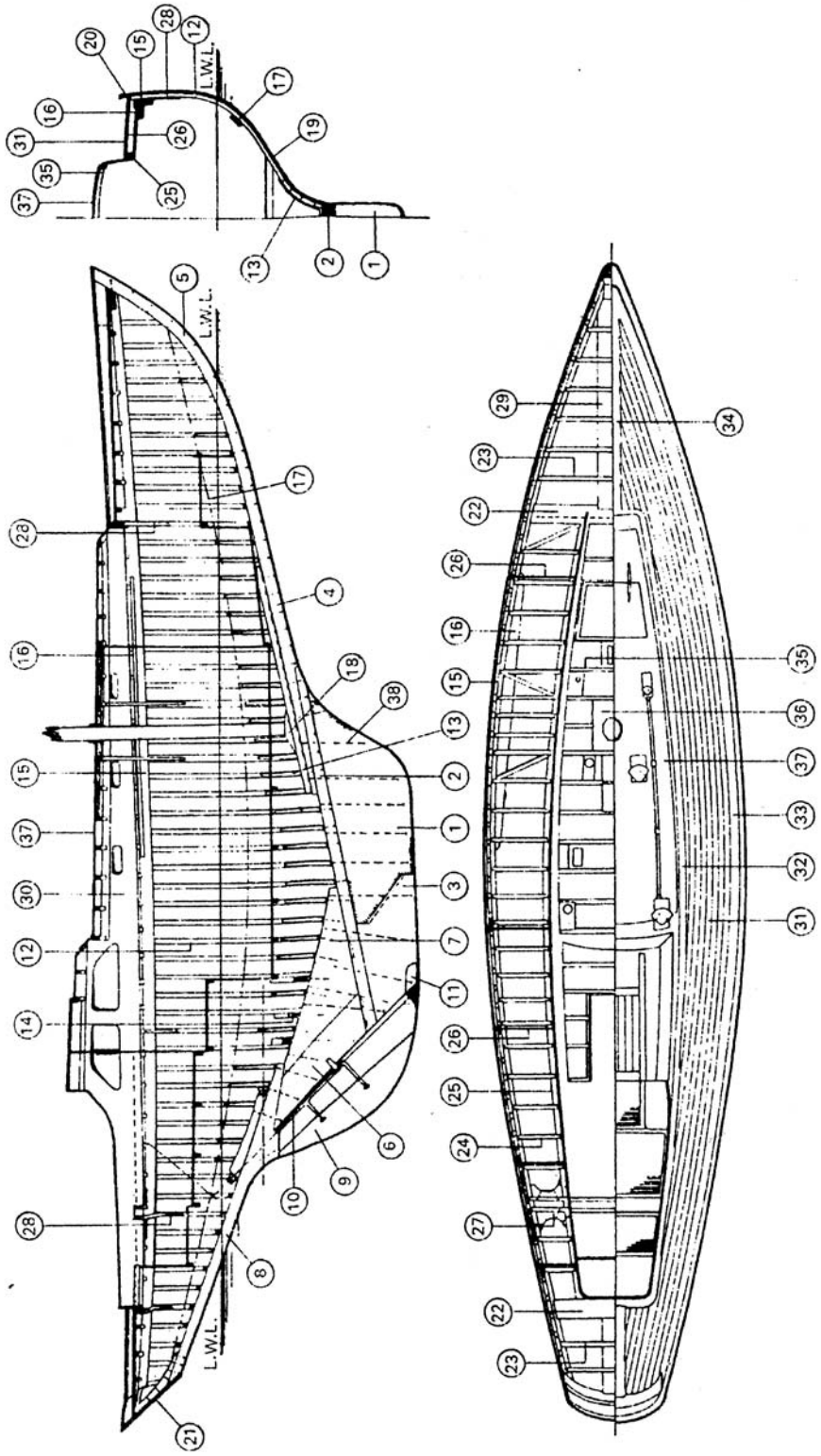
İç bodoslamanın, kıç bodoslamaya bağlandığı yerdeki kesit alanı, bodoslamanın kesitinden az olamaz, üst nihayette ise, bu kesit % 25 azaltılabilir.

**4. Postalar**

**4.1 Posta tipleri**

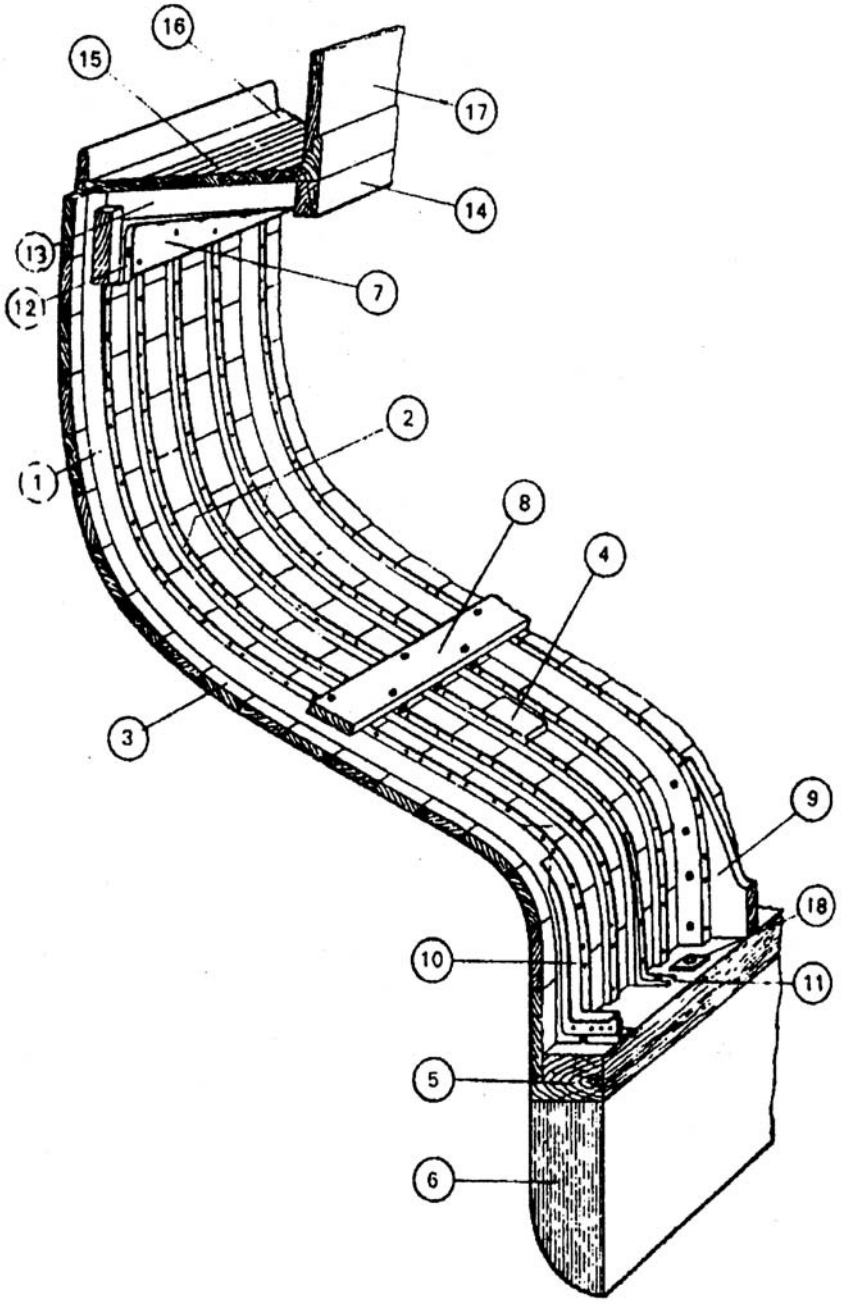
**4.1.1 Basma postalar**

Basma postalar, buharla eğilmiş tirizlerden oluşur. Derinlikleri ve kalınlıkları tüm boylarınca aynıdır. Omurgadan küpeşteye kadar, hatta olanak varsa, omurga üzerinde devamlı geçmek suretiyle, küpeşteden küpeşteye kadar tek parça halinde olurlar.



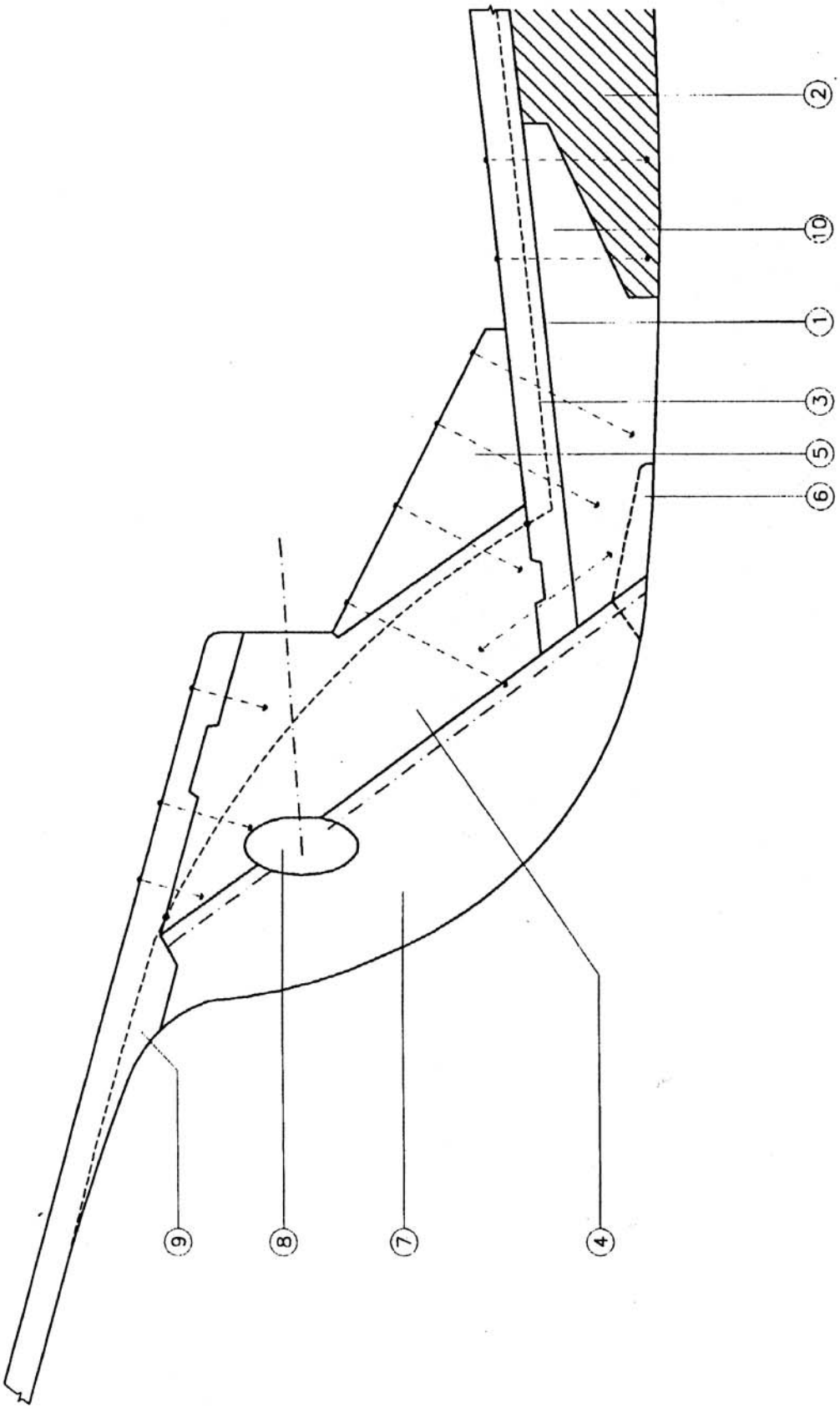

**Şekil 3.1 Yelkenli Yatlar – Boyuna Kesit**

**1.** Safra omurga
**2.** Ahşap omurga
**3.** Kontra omurga
**4.** Baş bodoslama topuğu
**5.** Baş bodoslama üst parçası
**6.** Kıç bodoslama
**7.** Tampon kütüğü
**8.** İç bodoslama
**9.** Dümen
**10.** Dümen rodu
**11.** Dümen topuğu
**12.** Postallar
**13.** Dövme döşek
**14.** Ahşap Döşek
**15.** Kemere atkısı
**16.** Kemere trizi
**17.** Sintine stringeri
**18.** Direk yuvası
**19.** Kamara trankı atkısı
**20.** Parampet
**21.** Kıç ayna
**22.** Derin kemere
**23.** Normal kemere
**24.** Öksüz kemere
**25.** Boyuna görder
**26.** Bağlantı rotu
**27.** Yatay braket
**28.** Dövme braket
**29.** Güverte altı takozu
**30.** Karma trankı mezarnası
**31.** Güverte
**32.** Marcin kaplaması
**33.** Yalı kütüğü astarı
**34.** Güverte merkez kaplaması
**35.** Kamara trankı kemeresi
**36.** Direk güverte takozu
**37.** Kamara trankı güvertesi
**38.** Omurga bağlantı cıvataları




**Şekil 3.2 Yelkenli Yatlar – Orta Kesit**

1. Kesme posta
2. Basma posta
3. Borda kaplaması
4. Sokra ekleme parçası
5. Ahşap omurga
6. Safra omurga
7. Kemere atkısı
8. Sintine stringeri
9. Ahşap döşek
10. Köşebent döşek
11. Dövme döşek
12. Dövme braket
13. Öksüz kemere
14. Boyuna görder
15. Güverte kaplaması
16. Yalı kütüğü astarı
17. Kamara trankı mezarnası
18. Omurga cıvatası




**Şekil 3.3 Yelkenli Yatlar – Boyuna Kesit**

**1.** Ahşap omurga
**2.** Dış safra
**3.** Aşoz
**4.** Kıç bodoslama
**5.** Braket
**6.** Dümen topuğu
**7.** Dümen
**8.** Pervane evi
**9.** İç bodoslama
**10.** Kontra omurga

**Tablo 3.3**
**Omurga, Baş Bodoslama, Kıç Bodoslama**

| Boy L [m] | Omurga | | Baş bodoslama | | | | Kıç bodoslama | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Dipte | | Üstte | | | |
| | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] |
| 14 | 285 | 140 | 155 | 155 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| 16 | 320 | 160 | 170 | 170 | 140 | 140 | 140 | 140 |
| 18 | 355 | 175 | 190 | 190 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 20 | 385 | 195 | 205 | 205 | 165 | 165 | 165 | 165 |
| 22 | 410 | 210 | 220 | 220 | 175 | 175 | 175 | 175 |
| 24 | 435 | 230 | 240 | 240 | 190 | 190 | 190 | 190 |
| 26 | 455 | 245 | 255 | 255 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 28 | 470 | 260 | 270 | 270 | 215 | 215 | 215 | 215 |
| 30 | 480 | 280 | 290 | 290 | 230 | 230 | 230 | 230 |
| 32 | 489 | 297 | 310 | 310 | 245 | 245 | 245 | 245 |
| 34 | 495 | 314 | 330 | 330 | 260 | 260 | 260 | 260 |
| 36 | 503 | 332 | 350 | 350 | 275 | 275 | 275 | 275 |
| 38 | 507 | 349 | 370 | 370 | 290 | 290 | 290 | 290 |
| 40 | 510 | 367 | 390 | 390 | 305 | 305 | 305 | 305 |
| 42 | 515 | 384 | 410 | 410 | 320 | 320 | 320 | 320 |
| 44 | 517 | 402 | 430 | 430 | 335 | 335 | 335 | 335 |
| 46 | 520 | 419 | 450 | 450 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| 48 | 523 | 437 | 470 | 470 | 365 | 365 | 365 | 365 |
| 50 | 525 | 454 | 490 | 490 | 380 | 380 | 380 | 380 |
| 52 | 527 | 472 | 510 | 510 | 395 | 395 | 395 | 395 |

#### 4.1.2 Kesme postalar

Kesme postalar, birbirine geçme veya bindirme ve ek parçalı olarak birleştirilen ve eğriliğine uygun olarak biçilmiş ahşaplardan oluşur. Kalınlıkları aynı olup, derinlikleri alt uçtan üst uca doğru giderek azaltılır.

Geçmelerde, geçme boyu kalınlığının 6 katından az olamaz ve yapıştırma işlemi uygulanır.

#### 4.1.3 Tabakalı postalar

Tabakalı postalar, birbirine yapıştırılan ahşap katmanlardan oluşur. Yapıştırma, eğriliğin az olduğu durumda, şekil vermeden önce, düz halde iken yapılabilir. Eğriliğin fazla olduğu durumda ise, yerinde veya yeterli kuvvette uygun kalıplar kullanılarak, önceden yapılmalıdır.

#### 4.1.4 Çelik postalar

Çelik postalar, uygun şekilde eğilmiş ve flenci kaplamaya tam temas edecek tarzda açılandırılmış köşebentlerden yapılır.

### 4.2 Posta sistemleri ve boyutlandırma

İzin verilen posta sistemleri ve posta boyutları, Tablo 3.4'de verilmiştir.

Aşağıda belirtilen posta sistemleri esas alınacaktır:

Tip I : Basma tip, tümü eşit boyuttaki postalar

Tip II : Kesme, tabakalı veya çelik köşebent tip, tümü eşit boyuttaki postalar.

Tip III : Tip II için istenilen boyutlara sahip, fakat 1, 2 veya 3 ara basma posta alternatifli postalar. Bu tip postalar Tip $III_1$, Tip $III_2$, Tip $III_3$ olarak anılacaktır.

Tabloda belirtilen posta arasından farklı bir posta arası kullanıldığında, posta kesit modülü orantılı olarak değiştirilir. Kural posta arası s, kalınlığı a ve derinliği b **(1)** olan ahşap dikdörtgen kesitin, uygulanacak olan $s_1$ posta arası için $a_1$ ve $b_1$ değerleri:

$$a_1 \cdot b_1^2 = a \cdot b^2 \cdot \frac{s_1}{s} \text{ 'dir.}$$

Posta kalınlığı, bağlantı için gereken boyutta olmalıdır. Direğin olduğu bölgede lokal mukavemet için genişliğin arttırılması gereken durumlar hariç olmak üzere, derinlik kalınlığın 2/3'ünden az olamaz.

Gerektiğinde ahşabın özgül ağırlığı ve posta arası için tablodaki boyutlandırmada yapılacak değişimler, tekne ortasında 0,6 L için geçerlidir. Bu bölge dışında aşağıdaki indirimler yapılabilir:

- Basma veya tabakalı postalar için: kalınlıkta % 10,

- Kesme postalar için: postanın tüm boyunca kalınlıkta % 20 ve üst kısımdaki derinlikte % 20,

- Çelik postalar için: kalınlıkta % 10.

Madde 8'e göre soğuk lamine edilmiş kaplamalar kullanıldığında, posta mukavemeti % 25 azaltılabilir.

Postalar, kaplamaya düzgün olarak temas edecek tarzda şekillendirilecektir.

Döşeklerin bulunmadığı durumlarda, postaların alt uçları teknenin merkez konstrüksiyon elemanının içine geçirilerek bağlanacaktır. İç balastın postalar tarafından taşınması halinde, posta boyutları arttırılacaktır.

Direğin olduğu bölgedeki postalar, her iki bordada aşağıdaki gibi veya eşdeğer bir düzenleme yapılarak takviye edilecektir:

- Tip I postalar: Tablo 3.4'de posta alt ucu için verilmiş olan derinliğe tüm posta boyunca sahip ve Tip II'ye uygun boyutlarda olan 3 adet kesme posta veya tabakalı posta konulacaktır. Bu postalar, iki basma postada bir konulur. Aksi halde, yukarıda belirtilen tablodaki kesit alanı % 60 arttırılmış, birbirini izleyen 6 adet basma posta konulabilir.

- Tip II postalar: Yukarıda belirtilen tabloda posta alt ucu için istenilen kesit alanı % 50 arttırılmış, sabit derinlikte üç kesme posta veya tabakalı posta konulacaktır. Postalar çelik köşebent ise, levha döşeklerin ters postaları için istenilen boyutlara sahip ters çelik köşebent postalarla takviye edilmiş, üç adet posta konulmalıdır. Bu postalar iki normal postada bir konulur.

- Tip III postalar: Yukarıda belirtilen tabloda posta alt ucu için, istenilen kesit alanı % 50 arttırılmış, sabit derinlikte üç adet kesme posta veya tabakalı posta, kural posta aralığına uygun olarak ve aralarında bir veya iki adet basma posta olacak şekilde, konulacaktır. Eğer çelik postalar kullanılıyorsa, bu tip üç posta, levha döşeklerin postaları için istenilen boyutlara sahip ters postalarla takviye edilmiş ve aralarında bir veya iki adet basma posta bulunacak şekilde, kural posta aralığına uygun olarak yerleştirilmelidir.

Direğin olduğu bölgede yeteri kadar takviyeli perde bulunuyorsa, söz konusu takviyeli postaların sayısı ikiye indirilebilir.

## 5. Döşekler

### 5.1 Genel

Döşekler, ahşaptan veya çelik ile alüminyum alaşımı gibi metal malzemelerden yapılabilir.

- Ahşap döşekler, kural olarak, sadece kesme postalarla birlikte kullanılabilir ve onlarla bindirmeli olarak bağlanmalıdır,

---

**(1)** *Ahşap bir yapısal elemanın kesitinin kalınlığı, elemanın herhangi bir kaplamaya temas ettiği yüzeyin genişliği ve derinliği ise, temas eden yüzeye dik olan yüzeyin yüksekliğidir.*

- Dövme döşekler; basma, kesme veya tabakalı postalarla birlikte kullanılır ve postanın iç kenarına gelecek tarzda düzenlenirler,

- Köşebent döşekler; basma, kesme veya tabakalı postalarla birlikte kullanılabilirler ve Şekil 3.4'de gösterilen tarzda tertip edilebilirler.

  Flenci iç tarafa gelecek şekilde düzenlenen döşeklerde, omurga boğazına, omurga ile bağlantıyı temin için, bir köşebent pabucu konulur (yukarıda belirtilen Şekil'e bakınız).

- Levha döşekler, kesme veya köşebent postalarla birlikte kullanılabilirler (yukarıda belirtilen Şekil'e bakınız). İç kenar ters köşebentli veya flençli olacaktır. Flençli durumda kalınlık % 10 arttırılacaktır.

- Lamine döşekler; lamine postalarla birlikte kullanılabilirler ve Şekil 3.4'de gösterilen tarzda tertip edilebilirler. Bu takdirde;

  Kullanılan cıvatalar laminasyona dik gelmelidir,

  Döşek kalınlığı kullanılan postanın kalınlığında olacaktır. Derinlik ise ilgili tekne ebatlarına bağlı ahşap döşek değerlerinden hesaplanacak ataletten bulunmalıdır, bakınız Tablo 3.5 (b).

  Not: Bu ebatlar postanın üzerine oturacak döşeğin ebatlarıdır, posta derinliği döşek derinliğinden çıkartılmayacaktır.

### 5.2 Döşeklerin düzenlenmesi

Basma postalı, Tip I posta sisteminde (Tablo 3.4'e bakınız), döşekler, aşağıdaki şekilde düzenlenecektir:

- 0,6 L gemi ortasında, teknenin derinliği 2,75 m. den fazla değilse, her iki postada bir, daha fazla ise, her postada bir,

- 0,6 L gemi ortasının dışında ve su hattı boyuna kadar olan kısımlarda, her iki postada bir,

- Diğer yerlerde, her üç postada bir.

Tip III posta sisteminde, döşekler her kesme veya tabakalı veya köşebent postada bir düzenlenecektir. Bir veya iki ara basma postalı sistemde, H derinliği 2,4 m. yi geçiyorsa, 0,6 L gemi ortasında yer alan her bir basma postaya döşek konulacaktır.

Üç ara basma postalı sistemde ise, yalnız ortadakine döşek konacaktır.

### 5.3 Boyutlandırma ve birleştirmeler

Döşeklerin boyutlandırılması Tablo 3.5'de verilmiştir.

Ahşap, dövme veya köşebent döşeklerin kol boyu, dış kaplama hattı üzerinde, köşeden itibaren ölçülür. Levha döşeklerin derinliği düşey olarak ölçülür.
Tekne sonlarında, döşeğin kol boyunun, posta arasının 1/3'ünden fazla olmasına gerek yoktur.

Ahşap döşekler, uygun damarlı ağaçlardan veya tabakalı olarak yapılacak ve uç kısımlarındaki yüksekliği, boğaz yüksekliğinin yarısından az olmayacaktır.

Salma cıvatalarının ahşap döşekler içinden geçtiği durumlarda, boğaz kısmındaki döşek genişliği, gerektiğinde cıvata çapının 3,5 katından az olmamak üzere, lokal olarak arttırılacaktır.

Ahşap omurga ile köşebent veya levha döşeklerin bağlantı pabuçları, salma cıvatalarının geçmesi halinde, cıvata çapının en az üç katı genişliğinde flence sahip olacak, kalınlığı levha döşeğin kalınlığından 2,5 mm. daha kalın olacaktır.

Tekne sonlarında, postaların merkezden devamlı olarak geçmesi halinde, döşek konulmasına gerek yoktur.

Ancak , mümkün olan durumlarda , postalar merkez elemana en az 3 adet gergi cıvatası ile bağlanacaktır. Kol boyu 250mm den az olan döşekler, postalara en az 3 cıvata ile, daha uzun olanlar ise cıvataların arası 80 mm yi aşmayacak şekilde uygun sayıda cıvata ile bağlanacaktır. Cıvata çapları için Tablo 3.10 a bakınız.

### 5.4 Lamine postalarla kullanılacak lamine döşekler

Lamine döşeklerin tekne merkezinde kalınlıkları, üzerine bağlandıkları postanın kalınlığında olacaktır. Yüksekliği ise Tablo 3.5. (b)'ye göre bulunan ahşap döşeğin %75 derinliğine sahip elemanın atalet momentine göre belirlenecektir. Yükseklik uçlara doğru bir miktar azaltılabilir.

Merkez hattından devamlı geçen tek posta uygulamasında ilgili döşek yüksekliği posta yüksekliğinden itibaren yukarıda bulunanın yarısı alınabilir.

**Tablo 3.4 (a) Postalar**

| Derinlik $H_1$ [m] (1) | Tip I Sadece basma postalar | | | Tip II Sadece kesme veya tabakalı veya çelik köşebent postalar | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Posta arası [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Posta arası [mm] | Kesme postalar | | | Tabakalı postalar | | Çelik köşebent postalar | |
| | | | | | Kalınlık [mm] | Derinlik | | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kesit modülü [$cm^3$] | Boyutlar [mm] (2) |
| | | | | | | Alt uçta [mm] | Üst uçta [mm] | | | | |
| 1,60 | 145 | 19 | 15 | 185 | 18 | 23 | 18 | 20 | 20 | 0,7 | 30x30x3 |
| 1,80 | 155 | 24 | 19 | 200 | 24 | 30 | 24 | 24 | 24 | 0,7 | 30x30x3 |
| 2,00 | 165 | 30 | 23 | 220 | 30 | 37 | 28 | 28 | 28 | 0,8 | 30x30x4 |
| 2,20 | 175 | 35 | 27 | 237 | 36 | 44 | 33 | 31 | 31 | 1 | 35x35x4 |
| 2,40 | 185 | 41 | 30 | 255 | 43 | 50 | 37 | 35 | 37 | 1,2 | 35x35x4 |
| 2,60 | 195 | 46 | 34 | 270 | 48 | 57 | 42 | 38 | 40 | 1,7 | 45x30x4 |
| 2,80 | 205 | 51 | 37 | 288 | 55 | 65 | 47 | 42 | 46 | 2,3 | 45x45x5 |
| 3,00 | 215 | 57 | 40 | 305 | 61 | 74 | 53 | 47 | 52 | 3,1 | 50x50x5 |
| 3,20 | 225 | 62 | 43 | 322 | 68 | 83 | 58 | 50 | 59 | 4,4 | 60x30x6 |
| 3,40 | 235 | 67 | 46 | 340 | 75 | 91 | 68 | 54 | 66 | 6 | 65x50x7 |
| 3,60 | 245 | 72 | 49 | 355 | 81 | 100 | 80 | 59 | 74 | 7,9 | 75x50x6 |
| 3,80 | 255 | 77 | 52 | 375 | 87 | 112 | 92 | 63 | 84 | 10,2 | 80x60x7 |
| 4,00 | 265 | 82 | 55 | 390 | 94 | 124 | 100 | 67 | 94 | 12,5 | 90x60x7 |
| 4,20 | - | - | - | 408 | 100 | 135 | 117 | 73 | 102 | 14,5 | 90x60x8 |
| 4,40 | - | - | - | 425 | 106 | 150 | - | 77 | 110 | 16,5 | - |
| 4,60 | - | - | - | 442 | 112 | 165 | - | 81 | 118 | 18,8 | - |
| 4,80 | - | - | - | 459 | 118 | 180 | - | 86 | 128 | 21,3 | - |
| 5,00 | - | - | - | 476 | 125 | 195 | - | 90 | 138 | 24 | - |
| 5,20 | - | - | - | 493 | 131 | 205 | - | 96 | 146 | 26,9 | - |
| 5,40 | - | - | - | 510 | 137 | 220 | - | 100 | 157 | 30,1 | - |
| 5,60 | - | - | - | 527 | 144 | 235 | - | 104 | 168 | 33,6 | - |
| 5,80 | - | - | - | 544 | 150 | 250 | - | 108 | 178 | 37,5 | - |
| 6,00 | - | - | - | 561 | 156 | 265 | - | 112 | 188 | 41,9 | - |
| 6,20 | - | - | - | 578 | 162 | 280 | - | 116 | 198 | 46,7 | - |

**Tablo 3.4 (b) Postalar**

| Derinlik $H_1$ [m] (1) | Tip III Aralarında basma postaların yer aldığı, ana postalar (kesme veya tabakalı veya çelik köşebentli postalar) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ana postalar arası mesafe | | | Basma postalar | |
| | 1 basma postalı [mm] | 2 basma postalı [mm] | 3 basma postalı [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] |
| 1,60 | 330 | 440 | 520 | 20 | 18 |
| 1,80 | 365 | 470 | 545 | 25 | 20 |
| 2,00 | 390 | 500 | 570 | 29 | 22 |
| 2,20 | 410 | 520 | 590 | 33 | 24 |
| 2,40 | 446 | 540 | 620 | 37 | 28 |
| 2,60 | 460 | 570 | 640 | 39 | 29 |
| 2,80 | 490 | 590 | 670 | 41 | 31 |
| 3,00 | 515 | 620 | 695 | 43 | 33 |
| 3,20 | 560 | 650 | 730 | 45 | 35 |
| 3,40 | 590 | 690 | 770 | 48 | 39 |
| 3,60 | 620 | 725 | 800 | 50 | 43 |
| 3,80 | 650 | 765 | 840 | 53 | 47 |
| 4,00 | 680 | 800 | 870 | 56 | 51 |
| 4,20 | - | - | - | - | - |

**(1)** *Dış safra omurgalı teknelerde, eğer safra/boş deplasman oranı yaklaşık olarak 0,25'den az ise, $H_1$ yerine 0,75 $H_1$ değeri uygulanabilir. Salma omurgalı teknelerde ise, $H_1$ yerine 1,15 H değeri alınabilir.*

**(2)** *Köşebent boyutları bilgi için verilmiştir.*

*Tip I posta sistemi, $H_1$ değeri 3,0 m. yi geçmiyorsa, uygulanabilir.*

*Tip II posta sistemi, $H_1$ değeri 3,60 m.yi geçmiyorsa uygulanabilir.*

*Posta aralığı, ilgili postaların kalınlıklarının orta noktalarından ölçülecektir.*

**Tablo 3.5 (a) Döşekler**

| Derinlik $H_1$ [m] (1) | Basma postalardaki döşekler | | | | | Kesme ve çelik postalardaki levha döşekler | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kol boyu [mm] | Dövme döşekler | | Çelik köşebent döşekler (2) | | Tekne ortasındaki 0,6L bölgesinde [mm] | Tekne ortasındaki 0,6L bölgesinin dışında [mm] |
| | | Boğazda [mm] | Uçlarda [mm] | Kesit modülü [$cm^3$] | Boyutlar [mm] | | |
| 1,60 | 220 | 25x6 | 15x6 | 0,3 | 25x25x5 | 120x3 | 100x3 |
| 1,80 | 250 | 25x6 | 15x6 | 0,3 | 25x25x5 | 150x3 | 110x3 |
| 2,00 | 280 | 25x8 | 16x6 | 0,3 | 25x25x5 | 170x3 | 130x3 |
| 2,20 | 310 | 25x10 | 18x6 | 0,6 | 30x30x5 | 200x3 | 145x3 |
| 2,40 | 350 | 25x12 | 19x6 | 1,0 | 30x30x5 | 230x4 | 170x4 |
| 2,60 | 375 | 26x13 | 20x6 | 1,0 | 35x35x5 | 270x4 | 180x4 |
| 2,80 | 405 | 27x14 | 22x6 | 1,2 | 35x35x5 | 280x4 | 190x4 |
| 3,00 | 430 | 29x15 | 24x6 | 1,4 | 40x40x4 | 300x5 | 200x4 |
| 3,20 | 465 | 31x16 | 25x6 | 1,4 | 40x40x4 | 320x5 | 220x4 |
| 3,40 | 495 | 33x17 | 27x6 | 1,5 | 40x40x4 | 330x5 | 230x4 |
| 3,60 | 530 | 35x17 | 28x6 | 1,5 | 40x40x4 | 340x6 | 240x4 |
| 3,80 | - | - | - | - | - | 345x6 | 245x4 |
| 4,00 | - | - | - | - | - | 350x6 | 250x4 |
| 4,20 | - | - | - | - | - | 360x6 | 260x5 |
| 4,40 | - | - | - | - | - | 365x7 | 260x5 |
| 4,60 | - | - | - | - | - | 370x7 | 270x5 |
| 4,80 | - | - | - | - | - | 380x7 | 280x5 |
| 5,00 | - | - | - | - | - | 390x8 | 280x6 |
| 5,20 | - | - | - | - | - | 390x8 | 280x6 |
| 5,40 | - | - | - | - | - | 400x8 | 280x6 |
| 5,60 | - | - | - | - | - | 405x9 | 290x6 |
| 5,80 | - | - | - | - | - | 410x9 | 290x7 |
| 6,00 | - | - | - | - | - | 420x9 | 290x7 |
| 6,20 | - | - | - | - | - | 425x9 | 290x7 |

## 6. Kemere Atkıları, Direk Altı Kemere Tirizleri, Sintine Stringerleri

### 6.1 Kemere atkıları

0,6 L gemi ortasında kemere atkılarının kesit alanı, Tablo3.6'da belirtilenden az olamaz. Bu bölge dışında tekne sonuna doğru tablo değerinin % 75'ine ulaşacak tarzda, giderek azaltılabilir. Kesit alanında, kemerelerin bağlantısı için açılacak uygun boyuta sahip olan kertik dikkate alınmayacaktır.

Kemere atkıları iki veya daha fazla parçadan yapılacaksa, şiyer sırası, yalı kütüğü ve braket bağlantılarına göre şaşırtmalı olacak tarzda, yapıştırılmış geçme yöntemi ile birbirine bağlanmalıdır. Geçmeler, genelde düşey olarak tertiplenmelidir.

Yükseltilmiş güverteler nedeniyle, havaya açık güvertenin devamlı olmaması halinde, atkı, tekne sonuna kadar uzatılacak veya güvertenin kesilmesi nedeniyle aşırı devamsızlığı önlemek amacıyla, ek stifnerler konulacaktır. Postaların boyutlarının da arttırılması gerekebilir.

Köşebent postalar kullanıldığında, kemere atkısı ile bağlantıyı mümkün kılmak için ters pabuçlar kullanılır. Tip III posta sisteminde, atkı, uygun takozlar konulmak suretiyle eğik postalara bağlanır.

Atkılar, derinliği ≤ 180 mm. olan her postaya bir gergi cıvatası ile, daha derin olanlara ise, iki gergi cıvatası ile bağlanacaktır. Metal postalar kullanıldığında, atkı cıvataları ters pabuca bağlanacaktır. Cıvata boyutları için, Tablo 3.10'a bakınız.

### 6.2 Direk altı kemere tirizleri

Direk altlarına, o bölgedeki tekne genişliğine eşit uzunlukta kemere tirizleri konulacaktır.

Kesit alanı, atkılar için istenilenin yaklaşık % 75'ine eşit olan bu tirizler, geniş tarafı kemere altına gelecek ve atkılara dayanacak tarzda düzenlenebilirler veya atkıların altında olacak tarzda da konulabilirler.

### 6.3 Sintine stringerleri

Tip I ve Tip $III_3$ posta sistemine sahip olan teknelere, 0,6 L gemi ortası için kesit alanı Tablo 3.6'da verilenden daha az olmayan, sintine stringeri konulacaktır. Bu bölge dışında, kesit alanı, tekne sonunda tablo değerinin %75'ine ulaşacak tarzda, giderek azaltılabilir.

**Tablo 3.5 (b) Döşekler**

| Derinlik $H_1$ [m] (1) | Kesme veya tabakalı postalardaki döşekler | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kol boyu | | Dövme döşekler | | Ahşap döşekler | | Çelik köşebent döşekler (2) | |
| | Tekne ortasındaki 0,6L bölgesinde [mm] | Tekne ortasındaki 0,6L bölgesinin dışında [mm] | Boğazda [mm] | Uçlarda [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kesit modülü [$cm^3$] | Boyutlar [mm] |
| 1,60 | 350 | 230 | 19x9 | 19x9 | 20 | 40 | 0,34 | 20x20x4 |
| 1,80 | 380 | 250 | 25x10 | 20x10 | 23 | 55 | 0,36 | 20x20x4 |
| 2,00 | 410 | 280 | 31x12 | 27x10 | 26 | 68 | 0,71 | 25x25x5 |
| 2,20 | 450 | 320 | 38x14 | 33x10 | 31 | 80 | 1,00 | 30x30x5 |
| 2,40 | 480 | 350 | 44x16 | 40x10 | 36 | 95 | 1,20 | 35x35x4 |
| 2,60 | 510 | 380 | 48x18 | 43x10 | 42 | 108 | 1,20 | 35x35x4 |
| 2,80 | 550 | 400 | 52x20 | 47x10 | 47 | 120 | 1,90 | 40x40x5 |
| 3,00 | 580 | 430 | 56x22 | 50x12 | 51 | 135 | 2,40 | 45x45x5 |
| 3,20 | 610 | 460 | 60x24 | 52x13 | 56 | 148 | 3,60 | 50x50x6 |
| 3,40 | 650 | 500 | 64x26 | 54x14 | 60 | 160 | 5,70 | 55x55x8 |
| 3,60 | 680 | 530 | 69x28 | 56x16 | 64 | 170 | 6,90 | 60x60x8 |
| 3,80 | 720 | 560 | 73x30 | 58x17 | 70 | 180 | 6,90 | 60x60x8 |
| 4,00 | 750 | 590 | 77x31 | 61x18 | 75 | 190 | 9,00 | 65x65x9 |
| 4,20 | 780 | 620 | 80x31 | 63x20 | 80 | 200 | 10,50 | 70x70x9 |
| 4,40 | 820 | 650 | - | - | 84 | 212 | 11,80 | 75x55x9 |
| 4,60 | 850 | 680 | - | - | 89 | 224 | 13,80 | 90x75x6 |
| 4,80 | 880 | 710 | - | - | 94 | 236 | 15,40 | 90x60x8 |
| 5,00 | 920 | 740 | - | - | 98 | 249 | 18,00 | 90x90x9 |
| 5,20 | 950 | 770 | - | - | 102 | 261 | 19,90 | 100x100x8 |
| 5,40 | 980 | 800 | - | - | 107 | 273 | 21,60 | 90x90x11 |
| 5,60 | 1010 | 830 | - | - | 112 | 285 | 24,70 | 100x100x10 |
| 5,80 | 1040 | 860 | - | - | 117 | 298 | 25,90 | 100x75x11 |
| 6,00 | 1070 | 890 | - | - | 121 | 310 | 27,60 | 100x80x8 |
| 6,20 | 1100 | 920 | - | - | 126 | 322 | 31,10 | 130x65x8 |

**(1)** *Dış safra omurgalı teknelerde, eğer safra / boş deplasman oranı yaklaşık olarak 0,25'den az ise, $H_1$ yerine 0,75 $H_1$ değeri uygulanabilir. Salma omurgalı teknelerde ise, $H_1$ yerine 1,15 H değeri alınabilir.*

**(2)** *Köşebent boyutları bilgi için verilmiştir.*

Stringerin uzun tarafı postaya temas edecek şekilde düzenlenecektir.

Stringer iki veya daha fazla parçadan imal edildiğinde, birleşmeler, kaplamaya paralel olarak ve yapıştırmalı geçme suretiyle yapılacaktır. Bu geçmeler, iskele ve sancakta şaşırtmalı olarak yapılacak ve diğer boyuna elemanların ek yerlerinin yakınında yer almayacaktır.

Köşebent postalar kullanıldığında, bunlar stringere ters pabuçlar vasıtasıyla bağlanacaktır.

Tip III posta sisteminde, stringer ile ara basma posta bağlantısı için takozlar kullanılacaktır.

Sintine stringeri yerine, her birinin kesit alanı bir adet sintine stringeri için istenenin %60'ına eşit, iki adet borda stringeri kullanılabilir.

### 6.4 Bodoslama pıraçolu

Kemere atkıları ve tirizleri, tekne sonlarında birbirlerine ve merkez elemanlara, uygun pıraçollar veya braketlerle bağlanacaktır.

Alışılmışın dışında çalık başlı teknelerde, bu pıraçollar uygun bir dizaynla yerleştirilecektir.

## 7. Kemereler

### 7.1 Kemerelerin boyutlandırılması

Kemerelerin boyutlandırılması Tablo 3.7'de verilmiştir. Hakiki posta arası tabloda belirtilenden farklı ise, boyutlar, kullanılan ahşabın ağırlığı için yapılacak düzeltmeden sonra, aşağıdaki formüle göre yeniden hesaplanır.

$$a_1 \cdot b_1^2 = a \cdot b^2 \cdot \frac{s_1}{s} \text{ 'dir.}$$

Burada; a ve b, kesitin kural kalınlığı ve derinliği, $a_1$ ve $b_1$, düzeltilen kesitin kalınlığı ve derinliği, s kural posta arası, $s_1$ gerçek posta arasıdır.

Tabakalı kemerelerin kalınlığı % 15 azaltılabilir.

**TL** tarafından gerekli görüldüğünde, ikiden fazla kemerenin kesilmesine yol açan açıklıklarla, direklere rastlayan bölgelere, derin kemereler konulacaktır.

### 7.2 Kemerelerin uç bağlantıları

Kemereler, atkılara kırlangıç kuyruğu geçme suretiyle bağlanacaktır. Kontrplak güverte kaplaması kullanıldığında, kırlangıç kuyruğu yerine, derinliği kemere derinliğinin 1/4'ünden az olmayan basit, lambalı geçme yapılabilir. Bu durumda, kemere, atkıya vida veya pimle tespit edilecektir.

Derin kemerelere ve normal kemerelere, uygun yerlere gelecek tarzda ve Tablo 3.8'de belirtilen sayıda, düşey braketler tertip edilecektir. Kaplama haricinde braketlerin dalları, atkılara ve postalara, çapı Tablo 3.10'da verilen 4 adet cıvata ile bağlanacaktır.

Posta ile kemereye bağlanmış, uygun boyutlu perdeler, braket olarak kabul edilebilir.

Tekne sonlarında braket dallarının uzunluğu, posta veya kemere aralığının 1/3'ünden fazla olmayabilir.

Yukarıda belirtilen tabloda, dövme çelik braketlerin boyutları verilmiştir. Kesme veya tabakalı ahşap braketlerin boğaz derinliği, sırasıyla 1,6 h ve 1,4 h'den az olamaz. Burada h, kesme postanın alt ucundaki derinliğidir.

Kaporta nihayet kemerelerine ve direk geçişlerine komşu kemerelere yatay braketler konulacaktır. Kontrplak güverte kaplaması olduğunda, bu tip braketlere gerek yoktur.

**Tablo 3.6 Kemere Atkıları ve Sintine Stringerleri**

| Boy L [m] | Kemere atkısının kesit alanı [cm$^2$] | Sintine stringerinin kesit alanı [cm$^2$] |
|---|---|---|
| 14 | 90 | 55 |
| 16 | 110 | 68 |
| 18 | 130 | 77 |
| 20 | 150 | 105 |
| 22 | 170 | 120 |
| 24 | 190 | 140 |
| 26 | 220 | 160 |
| 28 | 250 | 175 |
| 30 | 280 | 190 |
| 32 | 295 | 205 |
| 34 | 320 | 220 |
| 36 | 340 | 240 |
| 38 | 370 | 255 |
| 40 | 396 | 270 |
| 42 | 420 | 285 |
| 44 | 450 | 300 |
| 46 | 470 | 315 |
| 48 | 490 | 340 |
| 50 | 520 | 360 |

### 7.3 Lokal takviyeler

Yelken donanımı bağlantıları, babalar, kurt ağızları, ışıklık kaportası sonları ve vinç temelleri civarlarında, kemereler ve güverte lokal olarak takviye edilecektir.

Direk geçişleri civarına, boyutları Tablo 3.7'de belirtilen ve gemi ortası için verilene eşit sabit kesitli, dört derin kemere konulacaktır. Bunlar, mümkün olduğu kadar, 4.2'de belirtilen derin postaların civarına gelecek tarzda düzenlenecektir.

Güvertedeki tüm açıklıklar, öksüz kemerelere yeterli mukavemeti verecek şekilde takviye edilecektir.

### 7.4 Alt güverteler ve kemereleri

Ahşap omurganın üst kenarından, bordada açık güverte kemeresinin üstüne kadar ölçülen derinliği ≥ 3 m. olan teknelerde, alt güverte veya kamara güvertesi düzenlenecek ve boyutları, açık güverte kemerelerinin % 60'ından az olmayan, kemereler konulacaktır.

Yukarıda belirtilen derinlik, 4,3 m. yi geçerse, Tablo 3.8'de, kemerenin taşınmayan boyuna bağlı olarak belirtilmiş boyutlardan az olmayan ve açık güverte için istenilenin yarı adedinde düşey braketler konulacaktır.

**Tablo 3.7 Kemereler**

| Kemere uzunluğu [m] | Kemereler arası mesafe [mm] | Tekne ortasındaki 0,6 L bölgesinde normal kemereler | | | Tekne ortasındaki 0,6 L bölgesinin dışında normal kemereler, öksüz kemereler | | | Derin kemereler | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kalınlık [mm] | Derinlik | | Kalınlık [mm] | Derinlik | | Kalınlık [mm] | Derinlik | |
| | | | Kemere ortasında [mm] | Kemere uçlarında [mm] | | Kemere ortasında [mm] | Kemere uçlarında [mm] | | Kemere ortasında [mm] | Kemere uçlarında [mm] |
| 1,50 | 220 | 23 | 37 | 25 | 20 | 27 | 22 | 34 | 42 | 34 |
| 2,00 | 270 | 31 | 50 | 34 | 26 | 36 | 29 | 43 | 55 | 43 |
| 2,50 | 310 | 36 | 61 | 42 | 33 | 41 | 37 | 53 | 68 | 53 |
| 3,00 | 350 | 45 | 72 | 50 | 39 | 54 | 43 | 61 | 81 | 61 |
| 3,50 | 390 | 51 | 80 | 57 | 47 | 61 | 48 | 72 | 91 | 72 |
| 4,00 | 430 | 57 | 90 | 63 | 48 | 67 | 53 | 78 | 101 | 78 |
| 4,50 | 480 | 62 | 99 | 69 | 52 | 74 | 57 | 85 | 111 | 85 |
| 5,00 | 520 | 68 | 106 | 75 | 57 | 80 | 62 | 93 | 120 | 93 |
| 5,50 | 560 | 72 | 114 | 80 | 59 | 87 | 65 | 98 | 128 | 98 |
| 6,00 | 600 | 78 | 121 | 86 | 62 | 95 | 69 | 107 | 136 | 107 |
| 6,50 | 640 | 83 | 129 | 92 | 64 | 103 | 71 | 116 | 144 | 116 |
| 7,00 | 680 | 86 | 132 | 96 | 67 | 113 | 74 | 128 | 156 | 128 |
| 7,50 | 720 | 95 | 146 | 105 | 69 | 125 | 76 | 140 | 168 | 140 |
| 8,00 | 760 | 101 | 155 | 111 | 73 | 133 | 79 | 149 | 179 | 149 |
| 8,50 | 800 | 107 | 164 | 117 | 77 | 141 | 81 | 157 | 189 | 157 |
| 9,00 | 840 | 113 | 173 | 123 | 81 | 148 | 83 | 165 | 200 | 165 |
| 9,50 | 880 | 119 | 182 | 130 | 84 | 156 | 85 | 173 | 210 | 173 |
| 10,00 | 910 | 125 | 191 | 137 | 88 | 164 | 88 | 182 | 220 | 182 |
| 10,50 | 950 | 131 | 200 | 144 | 91 | 173 | 90 | 190 | 231 | 190 |
| 11,00 | 990 | 137 | 209 | 150 | 95 | 181 | 91 | 198 | 242 | 198 |
| 11,50 | 1030 | 143 | 218 | 158 | 99 | 189 | 93 | 206 | 253 | 206 |
| 12,00 | 1060 | 149 | 227 | 164 | 103 | 197 | 95 | 214 | 263 | 214 |
| 12,50 | 1100 | 155 | 236 | 171 | 106 | 204 | 97 | 222 | 273 | 222 |
| 13,00 | 1140 | 161 | 245 | 178 | 108 | 213 | 98 | 230 | 284 | 230 |
| 13,50 | 1180 | 167 | 254 | 184 | 112 | 221 | 99 | 239 | 294 | 239 |
| 14,00 | 1220 | 173 | 263 | 191 | 116 | 229 | 101 | 247 | 305 | 247 |

**Tablo 3.8 Kemerelerin Düşey Braketleri**

| Kemere uzunluğu [m] | Her bir borda tarafındaki braket adedi (1) | Braket kol boyu | | Dövme braketler | | Çelik köşebent braketler | | Levha braket (çelik) kalınlığı [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tekne ortasındaki 0,6L bölgesinde [mm] | Tekne ortasındaki 0,6L bölgesi dışında [mm] | Boğazda [mm] | Uçlarda [mm] | Boyutlar (2) [mm] | Kesit modülü [$cm^3$] | |
| 1,50 | 3 | 280 | 220 | 20x7 | 17x4 | 25x25x3 | 0,25 | 3 |
| 2,00 | 4 | 320 | 250 | 23x10 | 20x5 | 25x25x4 | 0,40 | 3 |
| 2,50 | 4 | 360 | 290 | 27x13 | 24x6 | 30x30x4 | 0,80 | 3 |
| 3,00 | 5 | 400 | 320 | 34x17 | 30x7 | 40x40x5 | 1,70 | 4 |
| 3,50 | 6 | 440 | 350 | 41x20 | 37x7 | 50x50x5 | 3,00 | 4 |
| 4,00 | 7 | 490 | 390 | 48x23 | 42x8 | 55x55x5 | 4,30 | 4 |
| 4,50 | 8 | 530 | 420 | 53x26 | 46x9 | 60x60x6 | 5,90 | 5 |
| 5,00 | 9 | 570 | 450 | 57x28 | 49x10 | 75x50x6 | 7,50 | 5 |
| 5,50 | 10 | 610 | 490 | 62x30 | 52x11 | 75x50x7 | 9,30 | 5 |
| 6,00 | 10 | 650 | 520 | 67x32 | 54x12 | 90x60x7 | 11,50 | 6 |
| 6,50 | 11 | 700 | 560 | 72x34 | 55x14 | 90x60x8 | 14,00 | 6 |
| 7,00 | 12 | 740 | 590 | 78x35 | 57x16 | 100x65x7 | 16,00 | 6 |
| 7,50 | 12 | 780 | 620 | 81x37 | 58x17 | 100x65x8 | 19,00 | 7 |
| 8,00 | 13 | 820 | 650 | - | - | 100x75x9 | 21,50 | 7 |
| 9,00 | 14 | 860 | 680 | - | - | 90x90x13 | 25,10 | 7 |
| 9,50 | 14 | 900 | 710 | - | - | 90x90x16 | 30,10 | 7 |
| 10,00 | 15 | 940 | 740 | - | - | 120x80x10 | 34,10 | 8 |
| 10,50 | 16 | 980 | 770 | - | - | 120x80x12 | 40,40 | 8 |
| 11,00 | 17 | 1030 | 800 | - | - | 120x80x14 | 46,40 | 8 |
| 11,50 | 17 | 1070 | 830 | - | - | 150x100x10 | 54,10 | 9 |
| 12,00 | 18 | 1110 | 870 | - | - | 140x140x13 | 63,30 | 9 |
| 12,50 | 19 | 1150 | 900 | - | - | 150x100x14 | 74,10 | 9 |
| 13,00 | 20 | 1190 | 930 | - | - | 150x150x16 | 88,70 | 10 |
| 13,50 | 20 | 1240 | 960 | - | - | 150x150x18 | 99,30 | 10 |
| 14,00 | 21 | 1280 | 990 | - | - | 160x160x19 | 118,00 | 10 |
| | 21 | 1320 | 1030 | - | - | 250x90x10 | 140,00 | 11 |

**(1)** *Braketlerin adedi belirlenirken, teknenin en büyük genişliği göz önüne alınacaktır.*
**(2)** *Köşebent boyutları bilgi için verilmiştir.*

## 8. Kaplama

### 8.1 Dış kaplama

Dış kaplamanın ana kalınlığı Tablo 3.9'da verilmiştir. Bu kalınlık, aşağıda belirtildiği şekilde düzenlenecektir. Posta arası, Tablo 3.4'de açıklanandan farklı ise, aşağıda belirtildiği şekilde daha büyük posta arası için kalınlık arttırılacak, daha küçük aralık için ise, azaltılabilecektir:Tip I posta sisteminde, her 100 mm. fark için, 6 mm.

Tip II ve III posta sisteminde, her 100 mm. fark için, 4 mm.

Yukarıda belirtildiği şekilde posta arası için ve ayrıca gerekliyse, ahşap ağırlığı için yapılacak düzeltmelerden sonra, kaplama kalınlığı; diyagonal veya boyuna çift kaplama yapılırsa, % 10; yerinde soğuk şekil verilmiş tabakalı kaplama yapılırsa, Tablo 3.4'de verilen değere bağlı olarak posta boyutlarında indirim yapılmışsa, % 10 ve eğer yapılmamışsa, % 25 azaltılabilir.

Kontrplak kullanıldığında, kullanılan posta sistemi tipine göre kalınlık azaltılabilir, ancak azaltma en fazla % 25 olabilir.

Teknenin kaplanmasına gerek yoktur. Ancak, örneğin; bakır, takviyeli plastik gibi maddelerle kaplandığında, bu husus **TL** tarafından özel surette incelenecektir (F,1.8'e bakınız).

### 8.2 Güverte kaplaması

Güverte kaplaması aşağıdaki şekillerde olabilir:

- Bordada stringer sırası, merkezde merkez sırası ile sınırlanmak üzere, küpeşteye paralel kaplamalar,
- Kontrplak,
- Yukarıda sözü edilen kaplamayla birlikte, kontrplak.

Tablo 3.9'da verilen güverte kalınlığı, aşağıdaki surette değiştirilebilir:

- Kemere arası Tablo 3.7'de belirtilenden farklı ise, aralıktaki her 100 mm. lik farklılık için, kalınlık 3 mm. değiştirilir,
- Kontrplak kullanılıyorsa, kalınlık % 30 azaltılabilir,
- Kaplama ile birlikte kontrplak kullanılıyorsa, kontrplak / kaplama kombinesinin özgül kütlesi 430 kg/m$^3$'den az olmayacaktır ve bu halde toplam kalınlık % 30 azaltılabilir. Ancak, kontrplak kalınlığı, toplam kalınlığın % 30'undan, ya da 6,5 mm. den az olamaz. Kaplama kalınlığı 19 mm. den az ise, **TL** tarafından onaylı elastik bir karışım ile, armuzlar su geçirmez hale getirilecektir.

Güverte; branda, naylon, takviyeli plastik veya onaylı diğer bir madde ile kaplandığında, kalınlıkta ayrıca 1,5 mm. lik bir azaltma yapılabilir.

Branda güverteye sağlam olarak birleştirilmeli ve armuzları dikilmelidir. Eğer armuzlar metal şeritli ise, bindirme veya çivilemeye izin verilir.

Sabit güverte fitingleri ve özellikle vinçler, ırgatlar, babalar ve döner babalar, zemine uygun şekilde bağlanacak ve uygun bir kaplama malzemesi ile izole edilecektir. Zemine izole malzemesi uygulamasından önce ahşap, uygun koruyucu çözelti veya boya ile kaplanacaktır.

Vardavela dikmeleri en az iki pim ile bağlanacak, bu iki pimden biri geçme pim olacaktır.

### 8.3 Üst yapılar, ışıklık kaportası

Kamara trankı (coachroof) var ise, güvertedeki açıklık uygun bir şekilde takviye edilmeli ve açık güvertedeki mezarna kalınlığı, Tablo 3.9'da istenilenden daha az olmamalıdır.

Kamara trankının güvertesi, Tablo 3.9'da belirtildiği şekilde kaplanacaktır. Bu kaplamanın, açık güverte için 8.2'de belirtilen şartlara göre kalınlığı azaltılabilir. Eğer kemere arası, Tablo 3.7'de verilenden farklı ise, kemere aralığındaki her 100 mm. farklılık için, kalınlık 3 mm. değiştirilecektir.

**Tablo 3.9 Kaplamalar - Ana Kalınlıklar**

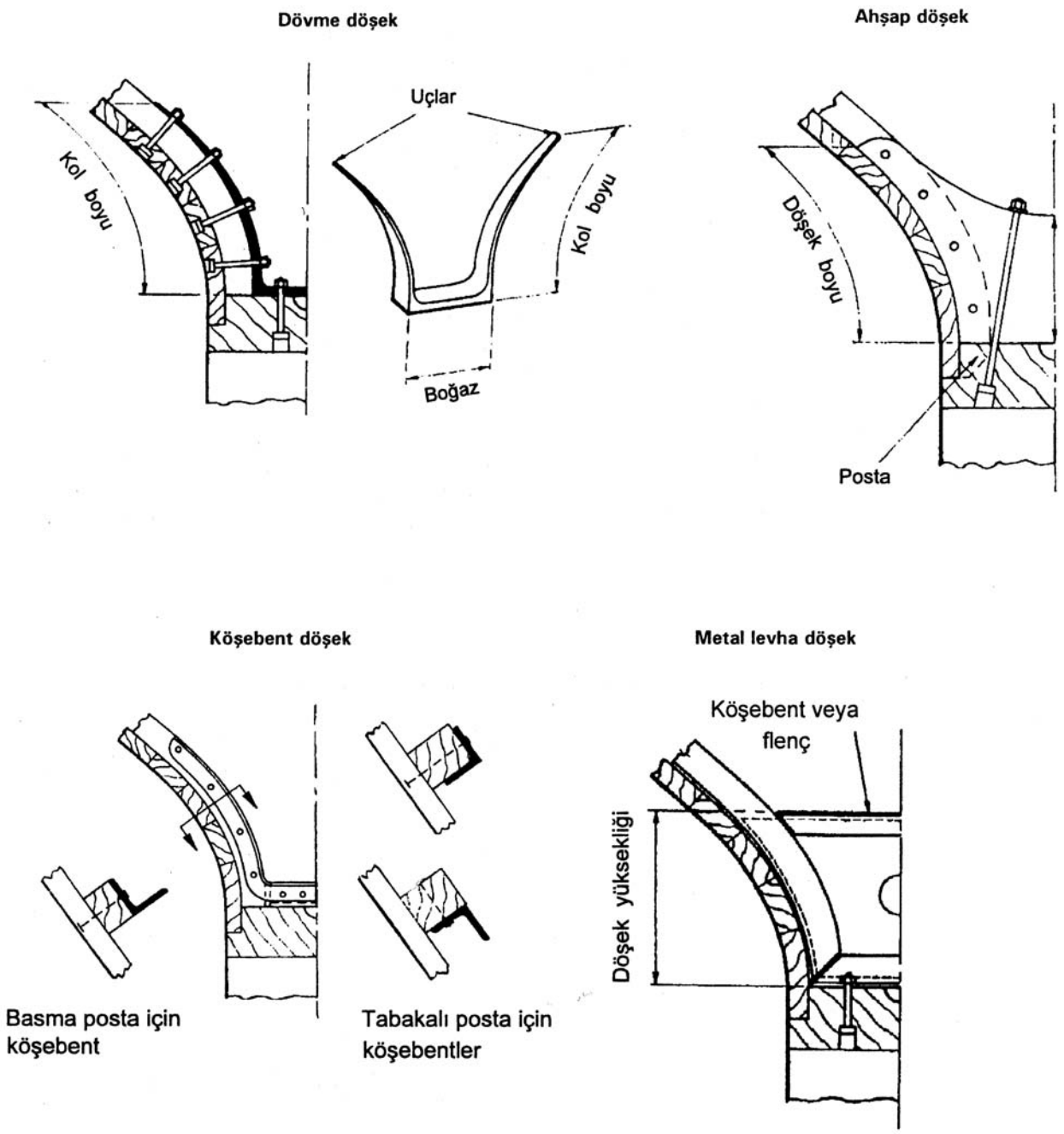
| Boy L [m] | Borda ve güverte kaplaması [mm] | Güverte evleri ve kamara tranklarının güverte kaplaması [mm] | Kamara trankı mezarnası [mm] |
|---|---|---|---|
| 14 | 29 | 20 | 26 |
| 16 | 32 | 22 | 28 |
| 18 | 35 | 23 | 30 |
| 20 | 39 | 24 | 32 |
| 22 | 43,5 | 25 | 34 |
| 24 | 45,5 | 26 | 36 |
| 26 | 47,5 | 27 | 36 |
| 28 | 50 | 28 | 36 |
| 30 | 52 | 29 | 36 |
| 32 | 53 | 30 | 37 |
| 34 | 55 | 31 | 39 |
| 36 | 58 | 32 | 40 |
| 38 | 61 | 33 | 41 |
| 40 | 63 | 34 | 42 |
| 42 | 66 | 35 | 44 |
| 44 | 69 | 36 | 45 |
| 46 | 72 | 37 | 46 |
| 48 | 75 | 38 | 47 |
| 50 | 78 | 40 | 49 |

**Tablo 3.10 Döşek Bağlantıları**

| Teknenin derinliği $H_1$ [m] | Cıvataların çapları | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Boğazda | | Kollarda | |
| | Kesme, veya tabakalı, veya çelik postalarda [mm] | Basma postalarda [mm] | Kesme, veya tabakalı, veya çelik postalarda [mm] | Basma postalarda [mm] |
| 1,8 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| 2,0 | 9 | 8 | 8 | 7 |
| 2,2 | 10 | 8 | 8 | 7 |
| 2,4 | 12 | 8 | 8 | 8 |
| 2,6 | 12 | 9 | 9 | 8 |
| 2,8 | 14 | 10 | 10 | 8 |
| 3,0 | 14 | 12 | 12 | 8 |
| 3,2 | 16 | 12 | 12 | 9 |
| 3,4 | 18 | 14 | 14 | 9 |
| 3,6 | 20 | 14 | 14 | 9 |
| 3,8 | 20 | - | 14 | - |
| 4,0 | 20 | - | 16 | - |
| 4,2 | 22 | - | 16 | - |
| 4,4 | 20 | - | 18 | - |
| 4,6 | 22 | - | 20 | - |
| 4,8 | 24 | - | 21 | - |
| 5,0 | 26 | - | 23 | - |
| 5,2 | 27 | - | 25 | - |
| 5,4 | 30 | - | 27 | - |
| 5,6 | 32 | - | 29 | - |
| 5,8 | 34 | - | 31 | - |
| 6,0 | 37 | - | 33 | - |
| 6,2 | 40 | - | 36 | - |

**Boyuna yapı elemanlarının bağlantıları**

| Teknenin boyu L [m] | Cıvata çapı | | |
|---|---|---|---|
| | Yatın merkez simetri düzlemindeki elemanlar [mm] | Geçmeler ve bodoslama paraçolu kolları [mm] | Kemere atkıları ve kemere braketleri [mm] |
| 14 | 14 | 11 | 8 |
| 16 | 16 | 11 | 8 |
| 18 | 18 | 12 | 10 |
| 20 | 18 | 14 | 11 |
| 22 | 20 | 14 | 11 |
| 24 | 20 | 14 | 11 |
| 26 | 20 | 14 | 11 |
| 28 | 22 | 16 | 12 |
| 30 | 22 | 18 | 14 |
| 32 | 23 | 18 | 15 |
| 34 | 24 | 19 | 16 |
| 36 | 24 | 19 | 16 |
| 38 | 25 | 19 | 16 |
| 40 | 25 | 19 | 16 |
| 42 | 26 | 19 | 16 |
| 44 | 26 | 19 | 16 |
| 46 | 27 | 19 | 16 |
| 48 | 27 | 19 | 16 |
| 50 | 27 | 20 | 17 |




**Şekil 3.4 Yelkenli Yatlar – Tipik Döşekler**

Eğer güverte evi varsa, kemerelere ve mezarna alt takviyelerine gergi cıvataları ile bağlanmış, mezarnaya sahip olacaktır.

Güverte evlerinin yapısı, kamara trankı için istenilenle aynı özellikte olacaktır. Boyutlarına bağlı olarak, güverte evleri **TL**'nun yeterli göreceği şekilde takviye edilecektir.

Işıklık kaportasındaki güverte açıklığı yeterli surette takviye edilmeli ve uygun kalınlıkta mezarnaya sahip olmalıdır.

### 8.4 Direkler ve arma donanımı

Her yatta, yeterli sayıda ve elverişli durumda bulunan direkler, arma donanımları ve yelkenler olacaktır. Direklerin ve arma donanımlarının boyutlandırılması, inşaiyeci ve yat sahibinin tecrübesine bırakılmıştır.

Ancak, çarmık ve istiralyaların tekneye bağlantıları, söz konusu arma donanımına gelecek yükün en az iki katına dayanıklı olmalıdır.

Direk yuvaları sağlam olarak inşa edilecek ve teknenin dibindeki enine ve boyuna posta sistemine bağlanmayacak tarzda düzenlenecektir. Güvertedeki geçiş yuvası su geçirmez olacaktır.

Direk güvertede son buluyorsa, güverte altı yapısı, eğilmeyi önleyecek tarzda takviye edilecektir. Eğer direk kamara trankında (coachroof) son buluyorsa, bu bölgede tekne, perde veya takviyeli posta ile sağlamlaştırılacaktır.
Çubuk haricinde olmak üzere, tel halattan imal edilmiş çarmık istiralyalar için, spiral sarımlı, 1x19 telli, galvanizli çelik tel halatların kopma yükü (sütun 1) ve spiral sarımlı, 1x19 telli, paslanmaz çelik tel halatların kopma yükü (sütun 2) aşağıda bilgi için verilmektedir.

| Çap [mm] | Metalik kesit alanı [$mm^2$] | Kopma yükü [kN] | |
|---|---|---|---|
| | | Sütun 1 | Sütun 2 |
| 3 | 5,37 | 7,75 | 7,36 |
| 4 | 9,55 | 13,73 | 13,73 |
| 5 | 14,2 | 21,09 | 20,60 |
| 6 | 21,5 | 30,90 | 29,43 |
| 7 | 29,2 | 41,69 | 40,22 |
| 8 | 38,2 | 54,94 | 52,97 |
| 10 | 59,7 | 85,35 | 83,39 |
| 12 | 86,0 | 122,63 | 122,63 |

## D. Motorlu Teknelerin Yapısal Boyutlandırılması

### 1. Genel

Bu Kısımdaki boyutlandırmalar, tipleri Şekil 3.5 ve 3.6'da verilen çeneli, boyları L ≤ 30 m. olan ve hızları 40 knots'u geçmeyen teknelere uygulanır.

Boyutları ve/veya hızları yönünden yukarıda belirtilenlere göre önemli farklılıklar gösteren veya yuvarlak karinalı teknelerin boyutları, eşdeğerlilik kriterine göre hesaplanacaktır.

### 2. Omurga - Baş Bodoslama

Omurganın minimum genişliği ve omurga ile kontra omurganın toplam kesit alanı, Tablo 3.11'de verilmiştir. Belirtilen ölçüler baş bodoslama nihayetine kadar devam etmelidir. Kıç tarafta ise, kesit alanı tabloda belirtilenin 0,7'sine kadar azaltılabilir.

Tek parçadan oluşmadığı hallerde, omurga ile kontra omurga geçmeli yapılacaktır.

Geçme boyu, kalınlığın 6 katı olacak ve cıvatalı bağlantı olursa, kademeli veya kamalı tip, yapıştırmalı olursa, düz tip geçme yapılacaktır. Cıvatalı ve yapıştırmalı geçme birlikte uygulanmışsa, geçme boyu, kalınlığın 4 katından az olmayacak şekilde azaltılabilir.

Omurga geçmeleri aralığı, kontra omurga geçme aralığından itibaren 1,5 m. den az olamaz.

Baş bodoslama boyutları, Tablo 3.11'de, tipik baş bodoslama ise, Şekil 3.7'de verilmiştir.

### 3. Kıç Ayna

Keskin çeneli teknelerde kıç bodoslama aynalı olacaktır. Ayna konstrüksiyonunda, kesit alanı, dip posta kesit alanının % 120'sinden az olmayan postalar, yan postalar ve kemereler ile, derinliği yan postanın derinliğine eşit ve kalınlığı % 50 arttırılmış kesite sahip, omurga ve dip tulaniler hizalarına konulan düşey stifnerler bulunacaktır.

Söz konusu stifnerlerin aralığı, 600 mm. den fazla olmayacaktır.

Ayna kaplaması kalınlığı Tablo 3.12 (sütun 2)'de verilene eşit olacaktır. Değişim gerektiği takdirde, dış kaplama için belirtildiği surette yapılacaktır.

### 4. Döşekler ve Postalar

#### 4.1 Genel

Tekne normal posta sistemi üç kısma ayrılır;

- Omurga ile çene stringeri arasındaki dip postalar,
- Çene stringeri ile yalı kütüğü arasındaki borda postaları,
- Kemereler.

Dip postalar, genelde, sancak ve iskelede olmak üzere iki parça halinde yapılır ve merkez hattında alın alına birleştirilerek, örneğin; çift kontrplak döşekler vasıtasıyla bağlanırlar.

Borda postaları tek parça halinde yapılır ve dip postalara örneğin; çift kontrplak braketlerle bağlanırlar.

Kemereler, borda postalarına örneğin; çift kontrplak braketlerle bağlanırlar.

### 4.2 Dip ve borda postaları

Aşağıda belirtilen üç değişik tip posta sistemine göre, postaların boyutları, Tablo 3.13'de verilmiştir.

Posta ve derin çerçeve elemanları arası mesafenin Tablo 3.13'de verilenden farklı olması durumunda, Bölüm 3, C.4.2'de belirtilen şekilde kesit düzeltmesi yapılmalıdır.

Tip I Tüm tekne boyunca sabit boyutlu, kesme veya tabakalı postalar

Tip II Aralarında bir, iki veya üç basma posta bulunan, kesme veya tabakalı postalar. Sadece kesme veya tabakalı postalar birbirlerine döşekler veya braketlerle bağlanacaktır. Boyutları, Tip I postalar için belirtildiği gibi olacaktır.

Tip III Basma boyuna postalar ile birlikte bulunan, kesme veya tabakalı postalar. Bu tip posta sistemi, çiftli çapraz kaplama ile veya soğuk şekillendirilmiş, tabakalı, çok katlı kaplama ile veya kontrplak kaplama ile birlikte kullanılacaktır.

### 4.3 Döşekler

Dip postaları (4.1'e bakınız) bağlayan döşeklerin kalınlığı, dip posta için gerekenin yarısına eşit olacak, gemi merkez hattından itibaren, dip postaların alt ucu için gereken derinliğin iki katından az olmayan derinliğe kadar devam edecek, yapıştırma ve cıvata ile etkili bir bağlantı sağlamak amacıyla, postaya, derinliğinin 2,5 katından az olmamak üzere bindirme yapılacaktır. İki döşek arasındaki kısma, postaların üzerinden bir takoz yerleştirilecektir. Söz konusu takozun konulmasına alternatif olarak, postalara, merkezde omurganın üzerinde, postaların alt ucu için istenilene eşit bir derinliğe sahip olacak durumda, şekil verilebilir. Döşekler için, Şekil 3.6'ya bakınız.

### 4.4 Posta ve kemere braketleri

Dip postalar ile borda postalarının ve borda postaları ile kemerelerin bağlantısı, döşekler için belirtilene benzer tipte, çift braketlerle sağlanacaktır. Ancak, posta ve kemerelere bindirme miktarı, ilgili eleman derinliğinin iki katından az olamaz (Şekil 3.9 ve 3.10'a bakınız).

**Tablo 3.11 Omurga ve Baş Bodoslama Üst Parçası**

| Boy L [m] | Omurga | | Baş bodoslama üst parçası | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | En az kalınlık [mm] | Omurganın veya omurga ile kontra omurganın kesiti (1) [$cm^2$] | Alt ve üst uçlardaki kalınlık [mm] | Alt uçtaki kesit [$cm^2$] | Üst uçtaki kesit [$cm^2$] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 14 | 140 | 189 | 140 | 189 | 132 |
| 16 | 160 | 228 | 160 | 228 | 160 |
| 18 | 175 | 270 | 175 | 270 | 189 |
| 20 | 195 | 312 | 195 | 312 | 218 |
| 22 | 210 | 360 | 210 | 360 | 252 |
| 24 | 230 | 413 | 230 | 413 | 289 |
| 26 | 245 | 462 | 245 | 462 | 324 |
| 28 | 260 | 516 | 260 | 516 | 361 |
| 30 | 280 | 570 | 280 | 570 | 399 |

**(1)** *Kontra omurga yoksa, belirtilen omurga kesit alanı %10 azaltılabilir. Aradaki farkın iç omurga kesit alanını arttırarak giderilmesi halinde, omurga kesit alanının, sütun 3'te belirtilenin 0,85'inden az olmayacak şekilde azaltılmasına müsaade edilebilir.*

**Tablo 3.12 Dış Kaplama ve Güverte Kaplaması**

| Boy L [m] | Dış kaplama | | Havaya açık güverte kaplaması [mm] | Üst yapı güverteleri (set güverte, güverte evleri, kamara trankları, tranklar) [mm] |
|---|---|---|---|---|
| | Enine posta sistemi [mm] | Boyuna posta sistemi [mm] | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14 | 21,5 | 17,5 | 21,5 | 17,5 |
| 16 | 25,0 | 21,0 | 25,0 | 19,0 |
| 18 | 27,0 | 24,0 | 27,0 | 21,0 |
| 20 | 29,0 | 25,0 | 29,0 | 21,0 |
| 22 | 31,0 | 27,0 | 31,0 | 21,0 |
| 24 | 32,0 | 28,5 | 32,0 | 21,0 |
| 26 | 34,0 | 30,0 | 34,0 | 21,0 |
| 28 | 36,0 | 32,0 | 36,0 | 21,0 |
| 30 | 37,5 | 33,5 | 37,5 | 21,0 |

**Tablo 3.13 (a) Postalar**

| Derinlik H [m] | Tip I posta sistemi (yalnız kesme veya tabakalı postalar) | | | | | | | | | | | Tip II posta sistemi (aralarında basma postaların yer aldığı, kesme veya tabakalı postalar) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Posta aralığı [mm] | Omurga ile çene arasında | | | | | Çene ile güverte arasında | | | | | Uygulamaya bağlı olarak ana postalar arası mesafe | | | Basma postalar | |
| | | Kesme postalar | | | Tabakalı postalar | | Kesme postalar | | | Tabakalı postalar | | 1 basma postalı [mm] | 2 basma postalı [mm] | 3 basma postalı [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] |
| | | Kalınlık [mm] | Derinlik Alt uçta [mm] | Derinlik Üst uçta [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik Alt uçta [mm] | Derinlik Üst uçta [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | | | | | |
| 1,9 | 237 | 24 | 60 | 54 | 24 | 47 | 24 | 50 | 44 | 24 | 43 | 410 | 520 | 590 | 26 | 17 |
| 2,1 | 255 | 26 | 72 | 65 | 26 | 56 | 26 | 60 | 55 | 26 | 51 | 446 | 540 | 620 | 30 | 19 |
| 2,3 | 270 | 28 | 82 | 75 | 28 | 61 | 28 | 70 | 63 | 28 | 56 | 460 | 570 | 640 | 31 | 20 |
| 2,5 | 288 | 30 | 96 | 88 | 30 | 71 | 30 | 81 | 74 | 30 | 65 | 490 | 590 | 670 | 33 | 22 |
| 2,7 | 305 | 32 | 112 | 102 | 32 | 82 | 32 | 93 | 84 | 32 | 75 | 515 | 620 | 695 | 34 | 23 |
| 2,9 | 322 | 35 | 127 | 116 | 35 | 93 | 35 | 103 | 90 | 35 | 85 | 560 | 650 | 730 | 36 | 25 |
| 3,1 | 340 | 39 | 140 | 127 | 39 | 104 | 39 | 117 | 108 | 39 | 94 | 590 | 690 | 770 | 38 | 27 |
| 3,3 | 355 | 44 | 148 | 135 | 44 | 113 | 44 | 122 | 110 | 44 | 103 | 620 | 725 | 800 | 40 | 30 |
| 3,5 | 375 | 50 | 162 | 148 | 50 | 125 | 50 | 131 | 115 | 50 | 114 | - | - | - | - | - |
| 3,7 | 390 | 55 | 178 | 162 | 55 | 135 | 55 | 143 | 123 | 55 | 125 | - | - | - | - | - |
| 3,9 | 408 | 60 | 200 | 182 | 60 | 157 | 60 | 156 | 130 | 60 | 143 | - | - | - | - | - |

**Tablo 3.13 (b) Postalar**

| Derinlik H [m] | Tip III posta sistemi (basma ahşap boyuna elemanlar ile birlikte, kesme veya tabakalı postalar) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Derin çerçeve elemanları arası mesafe [mm] | Omurga ile çene arasında | | | | | Çene ile güverte arasında | | | | | Basma ahşap boyuna elemanlar | | | | |
| | | Kesme postalar | | | Tabakalı postalar | | Kesme postalar | | | Tabakalı postalar | | Ara mesafe [mm] | Omurga ile çene arasında | | Çene ile güverte arasında | |
| | | Kalınlık [mm] | Derinlik Alt uçta [mm] | Derinlik Üst uçta [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik Alt uçta [mm] | Derinlik Üst uçta [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] | Kalınlık [mm] | Derinlik [mm] |
| 1,9 | 470 | 25 | 69 | 58 | 25 | 46 | 25 | 48 | 44 | 25 | 43 | 210 | 33 | 20 | 33 | 17 |
| 2,1 | 510 | 27 | 83 | 70 | 27 | 55 | 27 | 58 | 54 | 27 | 50 | 225 | 37 | 23 | 37 | 19 |
| 2,3 | 540 | 29 | 97 | 82 | 29 | 62 | 29 | 68 | 65 | 29 | 56 | 240 | 39 | 25 | 39 | 20 |
| 2,5 | 570 | 31 | 113 | 96 | 31 | 70 | 31 | 79 | 74 | 31 | 65 | 255 | 41 | 27 | 41 | 22 |
| 2,7 | 610 | 34 | 130 | 110 | 34 | 82 | 34 | 91 | 82 | 34 | 74 | 270 | 43 | 28 | 43 | 23 |
| 2,9 | 640 | 37 | 148 | 126 | 37 | 92 | 37 | 104 | 94 | 37 | 84 | 285 | 45 | 30 | 45 | 25 |
| 3,1 | 680 | 41 | 160 | 136 | 41 | 103 | 41 | 112 | 106 | 41 | 93 | 300 | 48 | 33 | 48 | 27 |
| 3,3 | 710 | 46 | 176 | 150 | 46 | 112 | 46 | 122 | 110 | 46 | 103 | 315 | 50 | 36 | 50 | 30 |
| 3,5 | 750 | 52 | 192 | 163 | 52 | 124 | 52 | 135 | 115 | 52 | 113 | 330 | 53 | 39 | 53 | 33 |
| 3,7 | 780 | 58 | 208 | 176 | 58 | 135 | 58 | 146 | 122 | 58 | 123 | 345 | 55 | 42 | 55 | 36 |
| 3,9 | 820 | 62 | 232 | 197 | 62 | 156 | 62 | 160 | 129 | 62 | 142 | 360 | 58 | 45 | 58 | 39 |

## 5. Borda ve Dip Boyuna Kirişleri

Dip postalar üzerine ve merkez hattının her iki tarafına, kesit alanı, L ≤ 14 m. için 30 $cm^2$ 'den, L ≥ 20 m. için, 90 $cm^2$ 'den ve L'nin 14 ve 20 m. arasındaki değerleri için, enterpolasyonla bulunacak kesit alanından az olmayacak şekilde, en az iki adet boyuna kiriş konulacaktır.

L> 14 m. olan teknelerde, dip postalar üzerinde devamlı olan bu kirişler dip kaplamaya, postalardan geçerek devam eden ve kaplamaya bağlanan basma stringerler üstüne konulan ve postalar arasında yer alan takozlar vasıtasıyla bağlanırlar. Tablo 3.12'de verilen dip kaplama kalınlığının, kirişlerin kesit alanının en az %50'sine eşdeğer bir kesit alanına uyacak şekilde, tüm dip kaplama boyunca arttırılması halinde, söz konusu takozlar ve basma stringer konulmayabilir.

L > 14 m. olan teknelerde, kesit alanı, yukarıda belirtilen kirişlerin 0,65'ine indirilmiş ve kaplamaya bağlanmayan, benzer bir kiriş, borda postaları üzerine konulacaktır.

Tip III posta sistemi uygulandığında, bu kiriş konulmayabilir.

## 6. Kemereler

Kemere düzenlemesi, genel olarak, aşağıdaki şekillerde yapılacaktır:

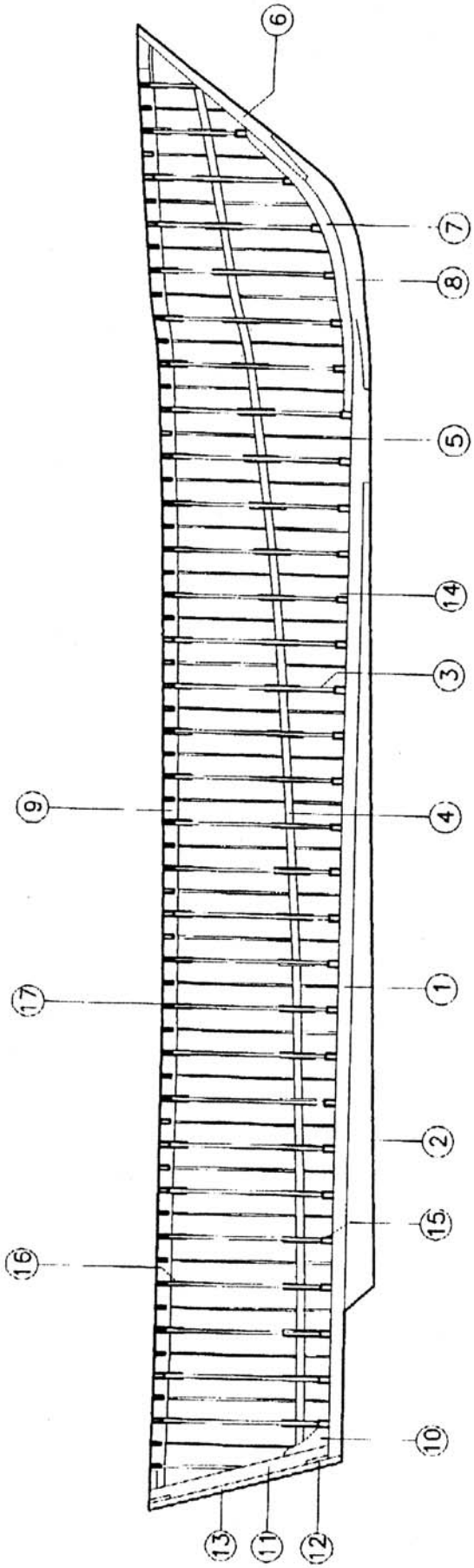
- Tip I posta sistemlerinde; her postada bir kemere,
- Tip II ve III posta sistemlerinde; kesme veya tabakalı postalara braketle bağlı kemereler ve atkılar içine giren braketsiz ara kemereler.

Kemereler, bağlandıkları postalarla eşit kalınlıkta olacak ve kesit modülleri [$cm^3$] aşağıdakinden az olmayacaktır:

$$W_1 = K_1 \cdot a \cdot s$$

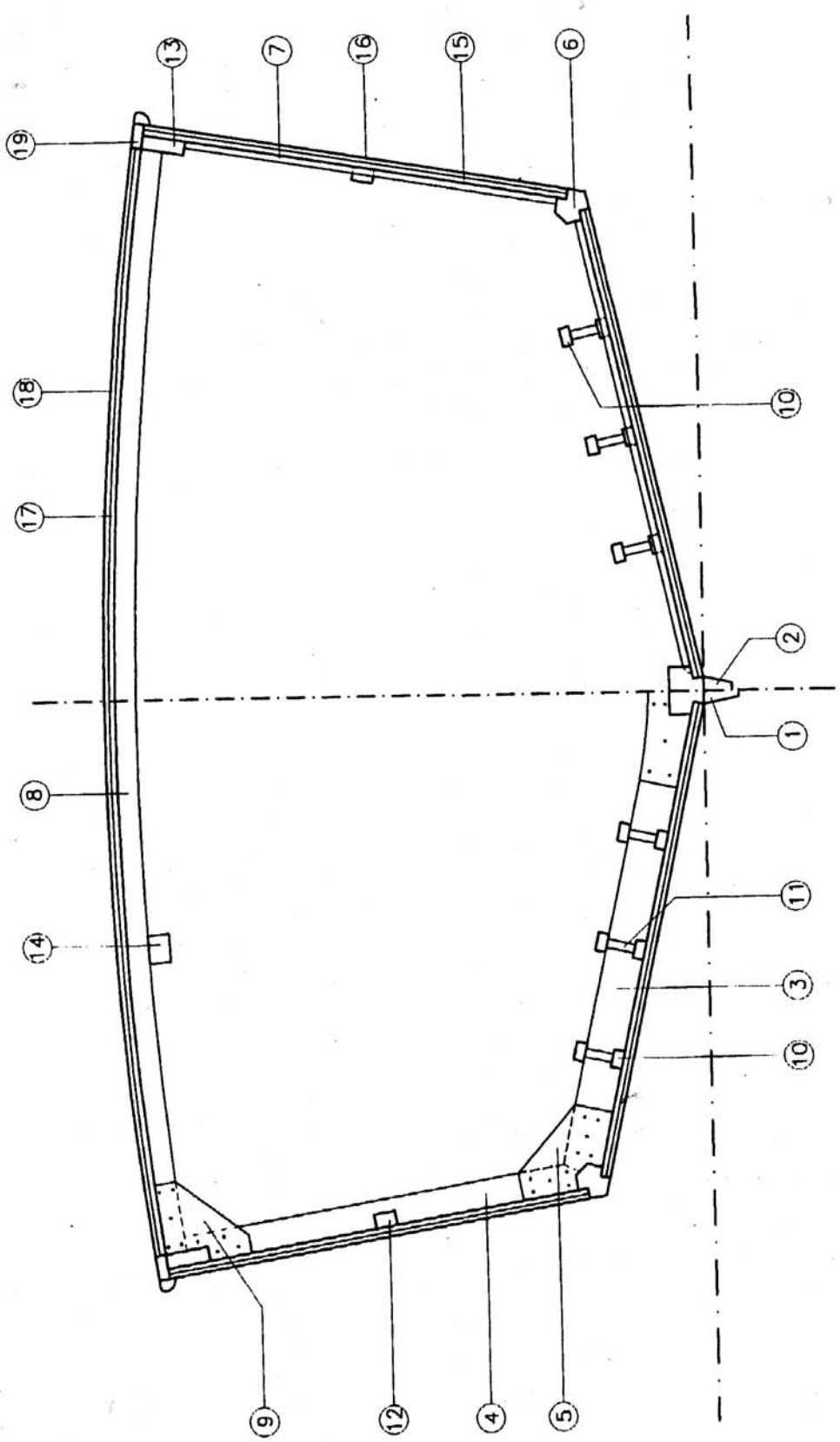
Geniş açıklıkların sonlarına, kesit modülü [$cm^3$], aşağıda belirtilenden az olmayan, kemereler konulacaktır:

$$W_2 = K_2 \cdot a \cdot s$$



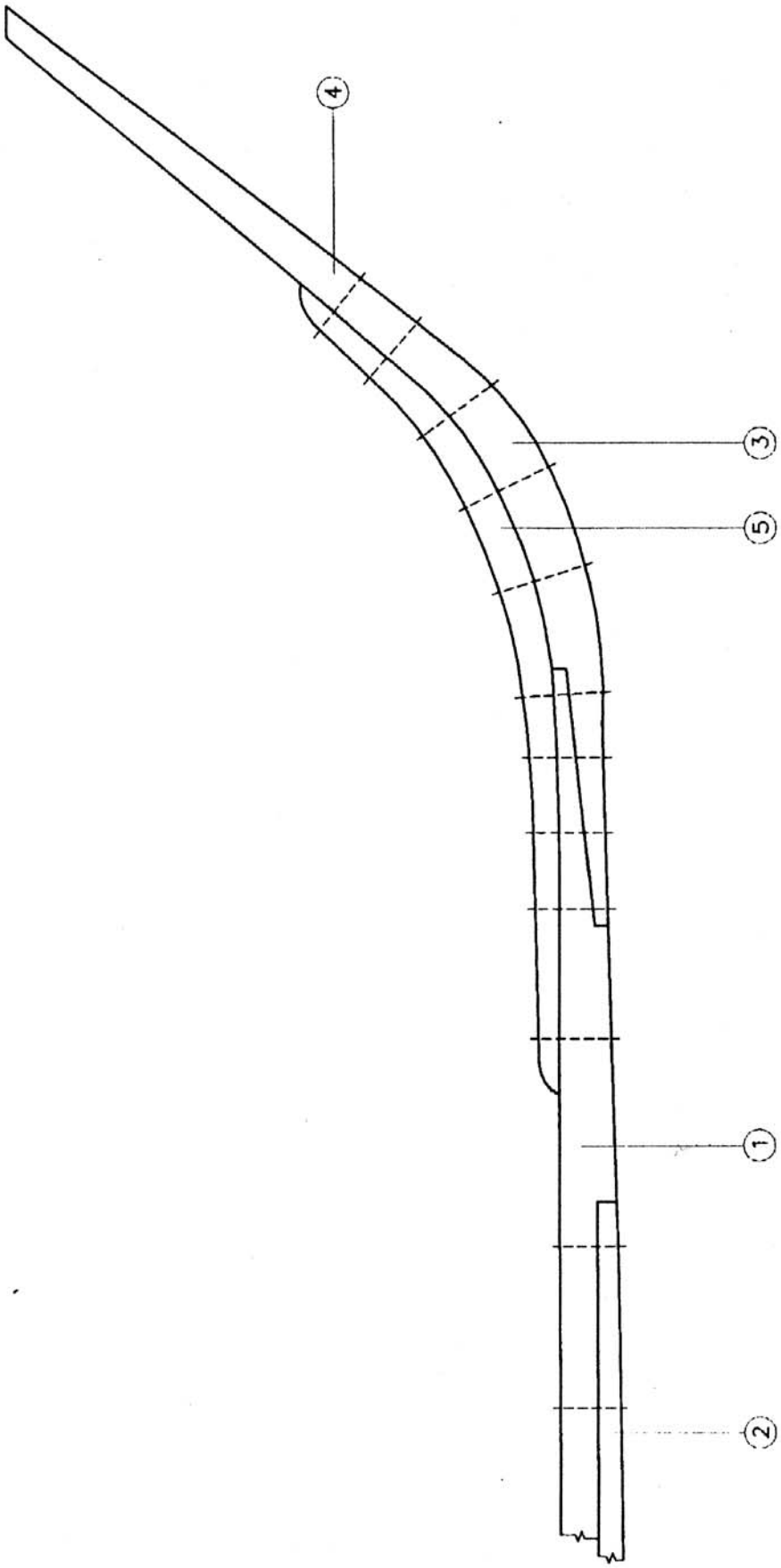

**Şekil 3.5 Motoryatlar – Boyuna Kesit**

**1.** Omurga
**2.** Kontra omurga
**3.** Kesme posta
**4.** Çeşme stringeri
**5.** Basma posta
**6.** Baş bodoslama üst parçası
**7.** Baş bodoslama astarı
**8.** Baş bodoslama topuğu
**9.** Kemere atkısı
**10.** Braket
**11.** Kıç ayna sitifneri
**12.** Kıç ayna postası
**13.** Kıç ayna kaplaması
**14.** Çene braketleri
**15.** Döşekler
**16.** Kemere braketleri
**17.** Kemereler



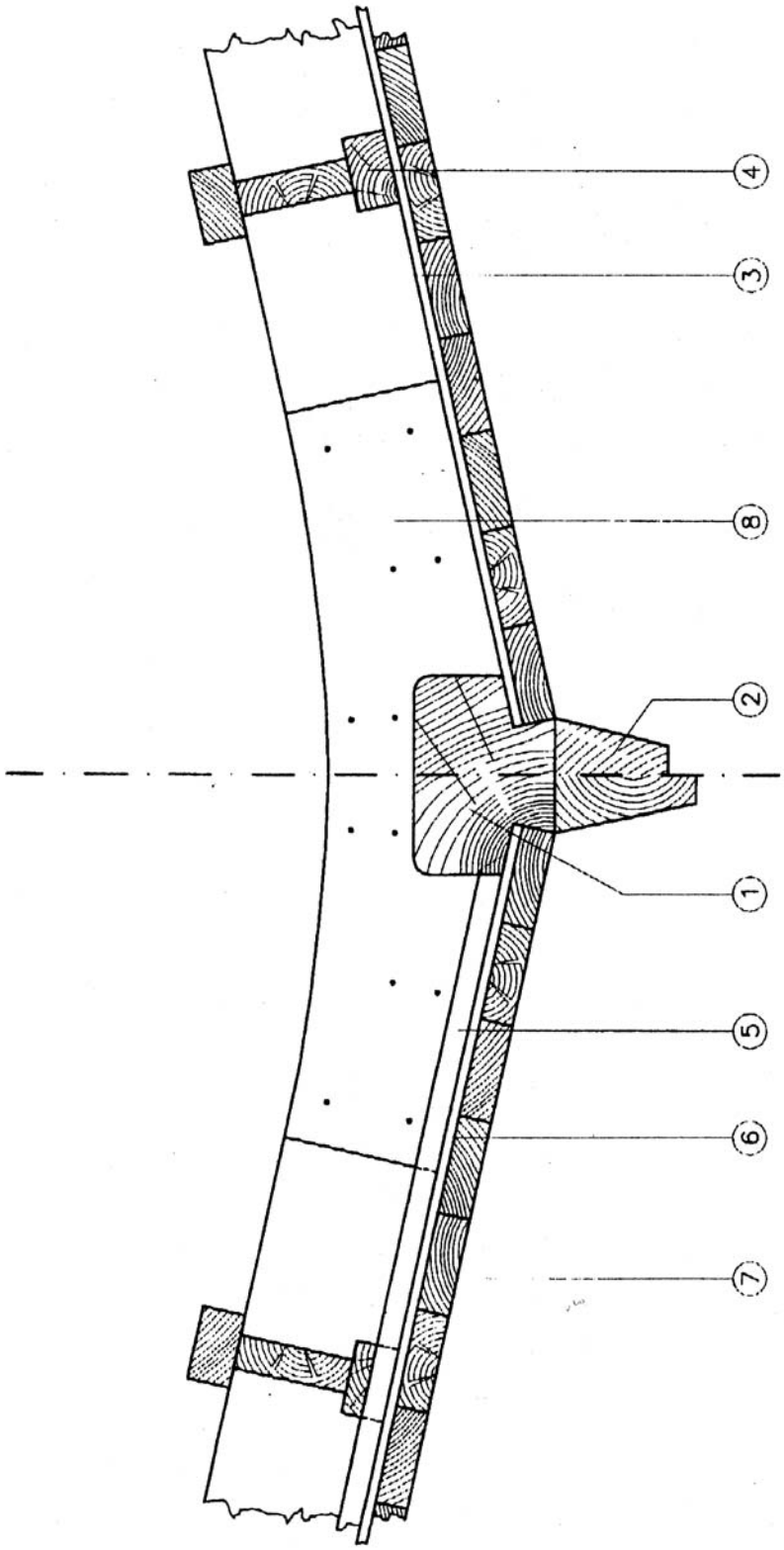

**Şekil 3.6 Motoryatlar – Orta kesit**

**1.** Omurga
**2.** Konta omurga
**3.** Dip postası
**4.** Borda postası
**5.** Çiftli Braket
**6.** Çene
**7.** Basma posta
**8.** Kemere
**9.** Çiftli braket
**10.** Dip stringeri
**11.** Tampon kütüğü
**12.** Borda stringeri
**13.** Kemere atkısı
**14.** Boyuna gönder
**15.** Dip ve borda kaplaması – iç sıra
**16.** Dip ve borda kaplaması – dış sıra
**17.** Güverte kaplaması – iç sıra
**18.** Güverte kaplaması – dış sıra
**19.** Yalı kütüğü




**Şekil 3.7 Motoryatlar – Baş Bodoslama Topuğu**

**1.** Omurga
**2.** Kontra omurga
**3.** Baş bodoslama topuğu
**5.** Baş bodoslama üst parçası
**6.** Baş bodoslama astarı




**Şekil 3.8 Motoryatlar – Döşek Detayları**

**1.** Omurga
**2.** Kontra omurgası
**3.** Dip postası
**4.** Dip stringeri
**5.** Basma posta
**6.** Kaplama – iç sıra
**7.** Kaplama – dış sıra
**8.** Çiftli döşek

Burada;

$W_1$ ve $W_2$ = Kaplama hariç olmak üzere kemerelerin kesit modülü [$cm^3$],

a = Kemere kalınlığı [cm],

s = Kemere arası [m],

$K_1$ ve $K_2$ = Kemerenin desteklenmeyen boyuna bağlı olarak, Tablo 3.14'de verilen katsayılar.

Tabakalı kemereler kullanıldığında, $W_1$ ve $W_2$ kesit modülleri, yukarıda belirtilen değerin 0,85'ine kadar azaltılabilir.

**Tablo 3.14**

| Kemere desteklen-meyen boyu [m] | Kemere kesit modülü hesabında kullanılan katsayılar | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $K_1$ | | $K_2$ | |
| | Merkezde | Sonlarda | Merkezde | Sonlarda |
| 1,2 | 9,4 | 4,26 | 17,1 | 8,7 |
| 2,0 | 14,3 | 6,43 | 23,0 | 11,4 |
| 2,5 | 18,0 | 8,5 | 31,0 | 15,1 |
| 3,0 | 22,2 | 10,7 | 38,6 | 17,7 |
| 3,5 | 24,7 | 12,5 | 43,6 | 22,2 |
| 4,0 | 28,3 | 13,9 | 48,7 | 23,6 |
| 4,5 | 30,6 | 14,9 | 52,5 | 25,2 |
| 5,0 | 32,4 | 16,3 | 56,8 | 27,7 |
| 5,5 | 35,1 | 17,1 | 60,0 | 28,7 |
| 6,0 | 36,9 | 18,1 | 63,5 | 31,8 |
| 6,5 | 38,7 | 19,5 | 70,0 | 35,0 |
| 7,0 | 39,6 | 20,5 | 73,5 | 40,2 |
| 7,5 | 40,5 | 23,0 | 81,0 | 45,4 |

## 7. Kemere atkıları ve çene stringerleri

Kemere atkıları ve çene stringerlerinin kesit alanları, atkı ve stringer kuşağının derinliği b, kalınlığı a olmak üzere b/a < 3 için, Tablo 3.15'de L ye bağlı olarak verilenden az olamaz.

Kesit alanında, atkı ve stringerlerin bağlantısı için açılacak uygun boyuta sahip olan kertik dikkate alınmayacaktır.

## 8. Dış Kaplama

### 8.1 Dış kaplama kalınlığı

Dış kaplamanın esas kalınlığı, Tablo 3.12'de verilmiştir.

Eğer posta arası, Tablo 3.13'de verilenden farklı ise, kaplama kalınlığı, 100 mm. farklılık için % 10 arttırılır veya azaltılabilir.

Posta arası için yapılan düzeltmeden sonra, kaplama kalınlığı aşağıdaki şekilde azaltılabilir;

- Eğer diyagonal veya boyuna çift sıra kaplama kullanılırsa, % 10,

- Eğer iç kontrplak kaplama ve bir veya iki sıralı boyuna çapraz kaplamadan oluşan kompozit kaplama kullanılırsa, % 15,

- Eğer tabakalı kaplama (örneğin, soğuk şekillendirilmiş en az üç katlı) veya kontrplak kullanılırsa, % 25,

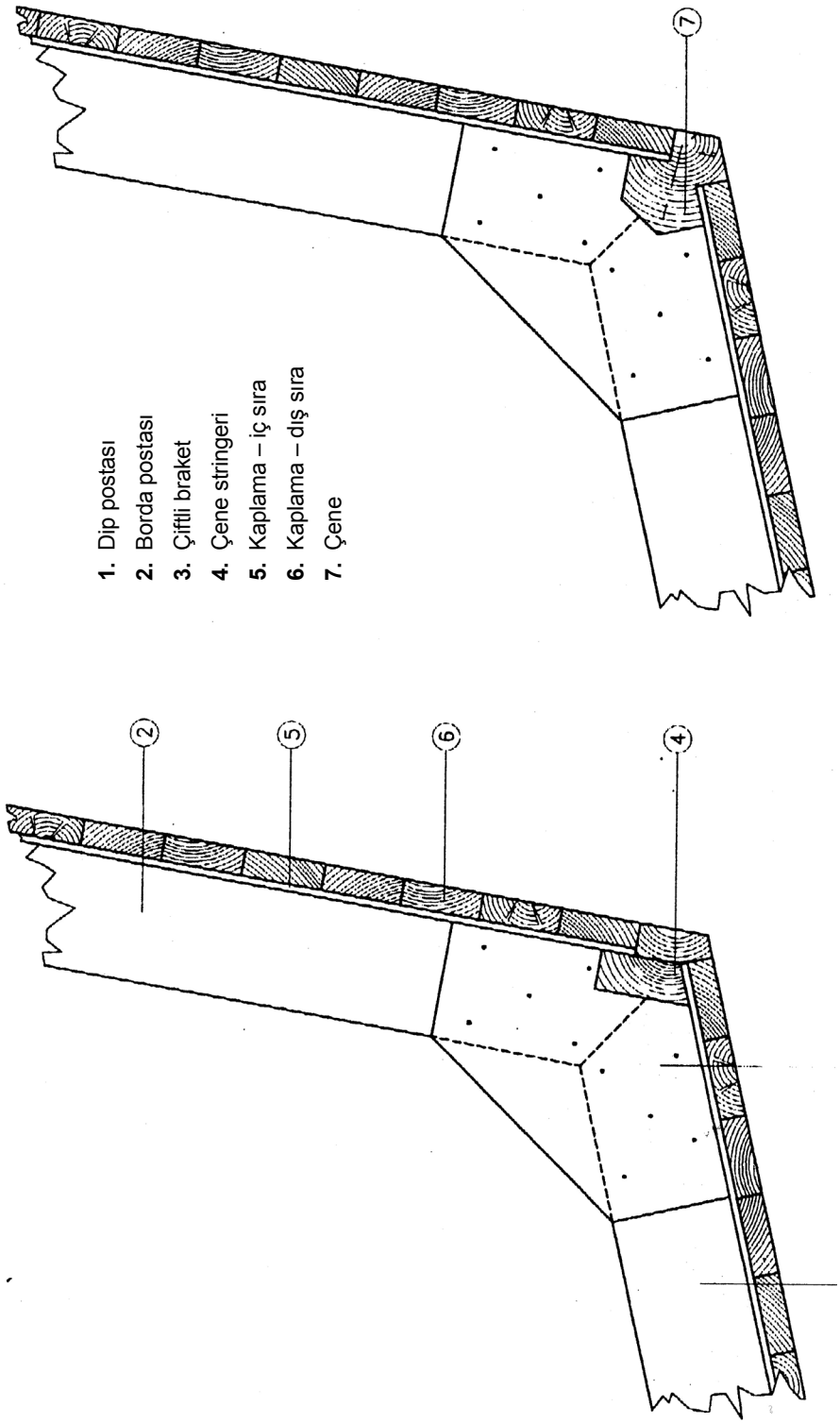
- Hızı > 25 kn olan teknelerde, bu kısım kapsamında atalet momentleri arttırılarak daha az esnek hale getirilmiş dip postaları (döşekler ve tulaniler) bulunacak ve Tablo 3.12'de istenen kaplama kalınlığı sintine kalkımı ≤ 25° için) aşağıdaki oranlarda arttırılacaktır:

  Hız aralığı;
  26'dan 30 kn'a kadar, % 5
  31'den 35 kn'a kadar, % 10
  36'dan 40 kn'a kadar, % 15

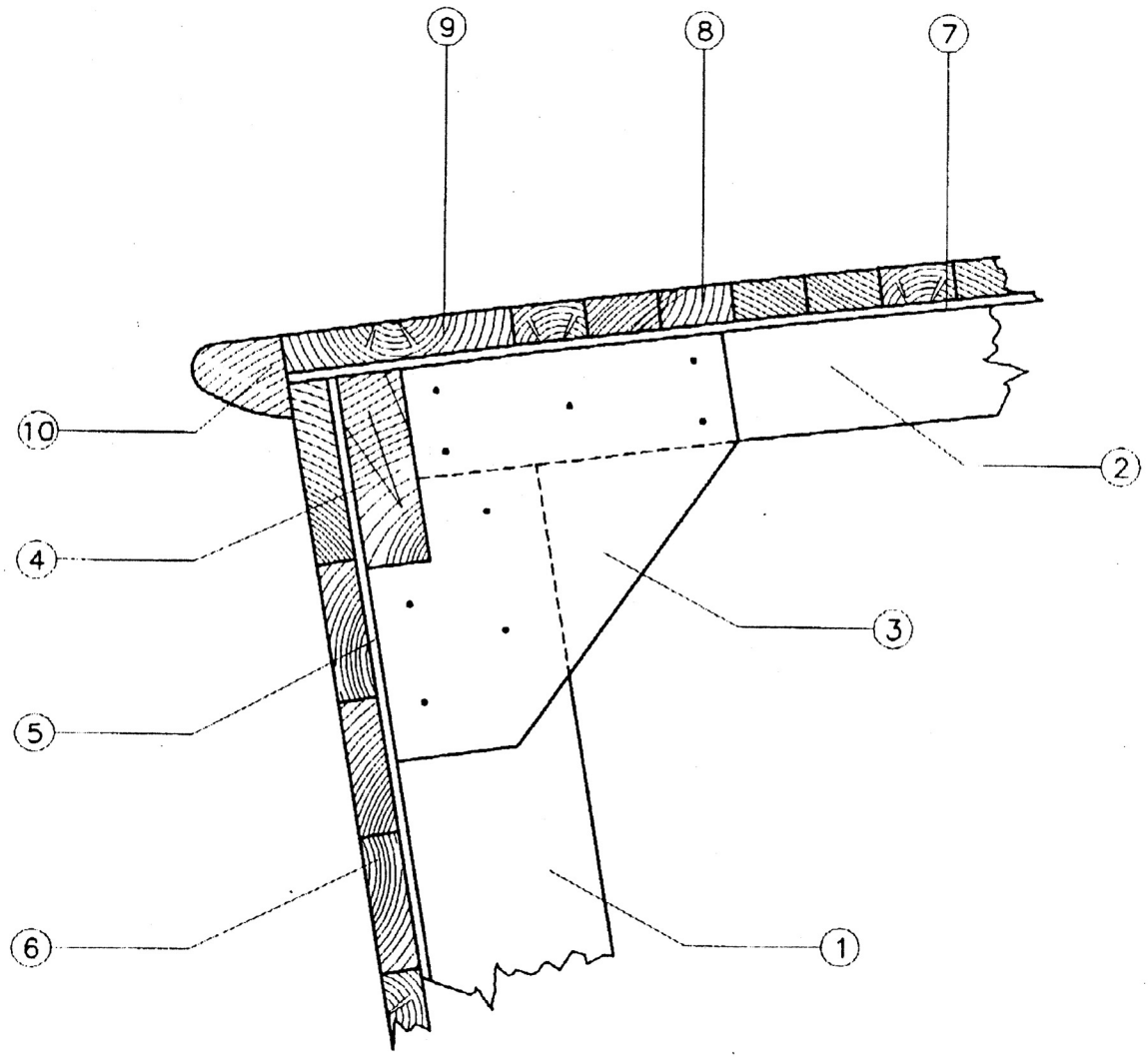
  Sintine kalkımı 25° ile 30° arasında olursa ve dip kaplamaya dış taraftan, ek boyuna takviye elemanları konulmuşsa, kaplama kalınlığının, yukarıda belirtilen değerin yarısının altına düşmeyecek şekilde, arttırılması yeterlidir.

**Tablo 3.15**

| Tekne boyu L [m] | Kemere atkılarının kesit alanı [$cm^2$] | Çene stringerlerinin kesit alanı [$cm^2$] |
|---|---|---|
| 14 | 45 | 52 |
| 16 | 55 | 64 |
| 18 | 65 | 72 |
| 20 | 75 | 84 |
| 22 | 85 | 96 |
| 24 | 95 | 112 |
| 26 | 110 | 128 |
| 28 | 125 | 140 |
| 30 | 140 | 152 |




**Şekil 3.9 Motoryatlar – Çene Detayları**




**Şekil 3.10 Motoryatlar – Borda Tirizi Bağlantı Detayları**

1. Borda postası
2. Kemere
3. Çiftli braket
4. Kemere atkısı
5. Borda kaplaması – iç sıra
6. Borda kaplaması – dış sıra
7. Güverte kaplaması – iç sıra
8. Güverte kaplaması – dış sıra
9. Yalı kütüğü
10. Usturmaça parçası

## 9. Güverte Kaplaması

### 9.1 Açık güverte

Güverte kaplaması, bordada yalı kütüğü ile merkezdeki merkez sırası arasında yer alan kaplamalardan oluşur. Bu kaplamalar, sadece kontrplak olabileceği gibi, kontrplakla birlikte yukarıda belirtilen kaplamadan oluşabilir.

Güverte kaplaması kalınlığı Tablo 3.12'de verilmiştir. Eğer kemere arası Tablo 3.13'de belirtilenden farklı ise, güverte kalınlığı, her 100 mm. farklılık için %10 arttırılacak veya azaltılabilecektir.

Kemere arası için yapılan düzeltmeden sonra, kaplama kalınlığı aşağıdaki şekilde azaltılabilir;

- Kontrplak veya kaplama ile birlikte kontrplak kullanılırsa, % 30,

  Kontrplak kalınlığı, toplam kalınlığın % 30'undan ve 6 mm. den daha az olamaz.

**9.2 Üst yapı güverteleri**

Üst yapı güvertelerinin kaplama kalınlığı Tablo 3.12'de verilmiştir. Bu kalınlıkta, 9.1'de açık güverte için açıklanan arttırım ve azaltımlar yapılabilir.

**9.3 Alt güverte**

Omurganın üst kenarından, bordada havaya açık güverte kemeresine kadar ölçülen derinliği 3,10 m. ye eşit veya büyük olan teknelerde kesit modülü 6'da açık güverte kemereleri için belirtilenin %60'ından daha az olmayan ve Tablo 3.15'de verilenin 2/3'ünden az olmayan kesit alanına sahip atkılarla, bordalara uygun tarzda bağlanmış kemerelere sahip, alt güverte veya kamara güverte düzenlenecektir.

Yukarıda belirtilen derinlik 4,30 m. yi aşarsa, kemerelerin bordaya bağlantısı, her iki kemerede bir konulan ve boyutları 4.4'de verilen kontrplak braketlerle sağlanacaktır.

Ara güverte kaplama boyutları, 9.2'de kasara güverte veya güverte evleri için belirtilenden daha az olamaz.

**E. Su Geçirmez Perdeler, Tekne İç Kaplaması, Makina Bölmesi**

**1. Ahşap Su Geçirmez Perdeler**

Su geçirmez ahşap perdeler stifner takviyeli kontrplak panellerden yapılır.

**1.1 Perde kalınlığı**

Perdelerin kalınlığı aşağıdaki formülden bulunandan daha az olamaz :

$$t = C \cdot a \cdot (h_1 \cdot k)^{1/2} \quad [mm]$$

Burada ;

a = Stifnerler arası mesafe [m],

$h_1$ = Perde altından üstüne kadar olan mesafe [m],

k = 12 ; tik, meşe, sipo-mahagoni gibi sert ağaçlar için,

16 ; Kaya-mahagoni, çam gibi nispeten daha yumuşak ağaçlar için,

C = 4,0 ; baş çatışma perdesi için,

2,9 ; baş çatışma perdesi dışındaki diğer perdeler için.

Su geçirmez perdelerin adedi ile ilgili olarak, Bölüm 2'deki hususlara uyulacaktır.

Normal olarak düşey panelli kontrplaklar, stifnerlere rastlayan yerlerinde, geçmeli veya ekleme parçalı olarak birleştirilirler. Perdelerin tekneye birleştirilmesi, kesme veya tabakalı postalarda yapılacak ve gereken yerlerde su geçirmez hale getirilecektir.

**1.2 Perde stifnerleri**

Perde stifnerlerinin kesit modülü aşağıdaki formülden bulunandan daha az olamaz :

$$W = k \cdot C \cdot a \cdot (h_2 + 0,5) \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

Burada ;

$h_2$ = Stifnerin merkezinden perde üstüne kadar ölçülen mesafe [m],

$\ell$ = Stifnerin boyu [m].

**2. Çelik Perdeler**

Su geçirmez çelik perdelerin kalınlığı, stifner arası ve perde yüksekliğinin bağlısı olarak, Tablo 3.16'da verilmiştir.

Boyutlar, alt sıranın yatay, diğer sıraların düşey oluşu kabulüne göre verilmiştir. Tüm sıraların yatay olması halinde, üçüncü ve daha üst sıraların kalınlığı, en üst sıranın kalınlığı tabloda verilenin %25'inden daha fazla azaltılmayacak şekilde, her sıra için 0,5 mm. den fazla olmamak üzere azaltılabilir.

Stifner arası tabloda belirtilenden farklı ise, kalınlık her 100 mm. farklılık için 0,5 mm. olarak değiştirilecektir. Çatışma perdesi için, düşey stifner arasının 600 mm. den fazla olmasına izin verilmez.

Düşey stifnerlerin boyutları, nihayet bağlantıları olmaksızın, aşağıda belirtilenden az olamaz;

$$W = (4,2 + 4h) \cdot s \cdot S^2 \quad , \quad [cm^3]$$

Burada;

W = Stifner arasına eşit levha parça ile birlikte, düşey stifner kesit modülü [$cm^3$],

H = Stifnerin orta noktasından perdenin üst noktasına kadar olan uzaklık [m],

S = Düşey stifner arası [m],

S = Düşey stifnerin desteklenmeyen toplam boyu [m].

Perdelerin, kaplamaya bağlantısı kesme veya tabakalı postalarda yapılacak ve gereken yerlerde su geçirmez hale getirilecektir.

Perdeler kalafatlanacak veya uygun conta malzemeleri kullanarak su geçirmez hale getirilecektir. İnşaatı takiben sızdırmaz perdeler, ve varsa kapılar, su jeti ile teste tabi tutulacaktır.

### 3. Teknenin İç Kaplaması ve Dreyn

Tavan ve duvar kaplamaları, kaplama altında kalan kısımların bakımı ve boyası için, mümkün olduğunca, kolay sökülebilir şekilde yapılacaktır. İç kaplamalar, bu kaplama ile tekne kaplaması arasında kalan kısmın yeterli derecede havalandırılmasını sağlayacak tarzda olacaktır.

Dip yapıda, sintine sıvılarının, sintine kuyularına dreynini sağlayacak sintine delikleri bulunacaktır.

### 4. Makina Bölmesi

Döşeklerin, derin postaların ve makina faundeyşını kirişlerinin boyutları, makinanın ağırlık, güç ve tipine göre yeterli mukavemette olacak, kuralların gerektirdiği durumlarda, özellikle makinanın çalışma ve seyir tecrübelerinde, uygunluğu ve ilgili bağlantıları kontrol edilecektir.

**Tablo 3.16**
**Su Geçirmez Çelik Perdeler**

| Perdenin yüksekliği [m] | Düşük stifner aralığı [mm] | Alt sıra kalınlığı [mm] | Üst sıra kalınlığı [mm] |
|---|---|---|---|
| 1,60 | 310 | 3,0 | 2,5 |
| 1,80 | 325 | 3,0 | 3,0 |
| 2,00 | 340 | 3,5 | 3,0 |
| 2,20 | 360 | 4,0 | 3,5 |
| 2,40 | 375 | 4,0 | 3,5 |
| 2,60 | 390 | 5,0 | 4,5 |
| 2,80 | 410 | 5,0 | 4,5 |
| 3,00 | 425 | 5,5 | 5,0 |
| 3,20 | 440 | 5,5 | 5,0 |
| 3,40 | 460 | 5,5 | 5,0 |
| 3,60 | 475 | 6,0 | 5,5 |
| 3,80 | 490 | 6,0 | 5,5 |
| 4,00 | 510 | 6,0 | 5,5 |
| 4,20 | 525 | 6,0 | 5,5 |
| 4,40 | 540 | 6,5 | 6,0 |
| 4,60 | 560 | 6,5 | 6,0 |
| 4,80 | 575 | 6,5 | 6,0 |
| 5,00 | 590 | 6,5 | 6,0 |

## F. Kaplamaların Yapım Yöntemleri

### 1. Dış Kaplama

#### 1.1 Basit kaplama

Kaplamalar, herhangi bir sıranın sokrası ile, komşu sıranın sokrası arasında en az 1,2 m. uzaklık olacak ve en az üç devamlı sıra, aynı postaya rastlayan iki sokrayı ayıracak şekilde, düzenlenecektir.

Dip kaplama ilk sırasının sokrası omurga ek yerinden, şiyer sırasının sokrası da, yalı kütüğünün sokrasından uzakta olacak şekilde düzenlenecektir.

Sokralar, ekleme parçalı veya geçmeli olabilir. Ahşap ek parçaları, kaplamayla eşit kalınlıkta, komşu sıralara en az 12 mm. binecek genişlikte ve bağlantı için gerekli uzunlukta olacaktır. Ancak, posta ile ek parçası ucu arasında, suyun dreyni için yeterli açıklık bulunacaktır.

Geçme boyu, kaplama kalınlığının en az 5 katı olacak, postalar üzerinde merkezlenecek ve yapıştırma ile birleştirilecek, aynı zamanda postalara da bağlanacaktır.

#### 1.2 Çiftli çapraz kaplama

Bu tip kaplamanın iç sırası, toplam kalınlığın 0,4'ünü geçmeyen kalınlıkta ve dış sırası ise, boyuna tertiplenmiş sıralardan oluşacaktır.

#### 1.3 Çiftli boyuna kaplama

Bu tip kaplama, dış sıranın armuzunun, iç sıra kaplamanın ortasına gelecek şekilde düzenlenmiş olduğu, iç ve dış sıralı kaplamadır.

İç sıra kalınlığı, toplam kalınlığın 0,4'ünden fazla olmayacak ve postalara vida veya çivi ile, dış sıraya ise vida veya gergi cıvataları ile bağlanacaktır. Dış sıra da postalara, gergi cıvataları ile bağlanacaktır. Tabakalı postalar haricinde posta kullanıldığında, vida kullanımına izin verilebilir. İki sıra arasına uygun bir elastik karışım tabakası konulacaktır.

#### 1.4 Soğuk yapıştırılmış tabakalı kaplama

Soğuk şekillendirilmiş tabakalı kaplamalar, sabit sıcaklıklı ortamda yapılacaktır. Bu nedenle, yapımcının bu tip konstrüksiyon için yeterli olanaklara sahip olması önemlidir.

Tabakaları oluşturan levhalar, tekne formuna uygun genişlik ve kalınlıkta olacaktır. Genişlik, genelde, 125 mm. den fazla olmayacaktır.

Tabakaların sayısı, gerekli kalınlığa ulaşacak yeterlilikte olacaktır.

#### 1.5 Kontrplak kaplama

Kontrplak kaplama, geminin formuna göre mümkün olduğunca geniş panellerden oluşacaktır. Sokralar, birbirlerinden ve makina temellerinden yeteri kadar şaşırtmalı yapılacaktır.

Armuz bağlantıları yapıştırma ve cıvata ile, sokralar ise, geçmeli veya ek parçalı yapılacaktır. Geçme boyu, kalınlığın en az 8 katı olacak ve yerinde yapılıyorsa, kalınlığın en az 10 katına eşit genişlikli ek parçası ile desteklenecek, yapıştırılacak ve bağlanacaktır.

Ek parçalı birleştirmedeki ek parçası, aynı cins kontrplaktan yapılacaktır.

#### 1.6 İç sırası kontrplak, dış sırası boyuna çiftli kaplama

Bu tip kaplama iki sıradan oluşur. Birincisi 1.5'de belirtildiği gibi kontrplak iç sıra, diğeri 1.3'de belirtildiği gibi, boyuna sıralı kaplamadan oluşan dış sıra. Kontrplak kalınlığı, toplam kalınlığın 0,4'ünden az olamaz.

#### 1.7 Bağlama ve kalafatlama

Dış kaplamadaki ekleme parçalı sokra bağlantıları (bakınız Şekil 3.11) Tablo 3.17'de kaplama-posta bağlantıları için verilen boyutlardaki gergi cıvataları ile yapılacaktır. Cıvata sayısı, panel genişliği (a)'ya bağlı olarak aşağıdaki gibi olacaktır:

- $a < 100$ mm.
  Kaplamanın nihayetlerine 3'er cıvata

- $100 \leq a < 200$ mm.
  Kaplamanın nihayetlerine 4'er cıvata

- 200 $\leq$ a < 250 mm.
  Kaplamanın nihayetlerine 5'er cıvata

Kaplamanın postalar ile bağlantısında kullanılacak cıvataların sayısı ve boyutları, Tablo 3.17'de verilmiştir.

Aşağıda belirtilen tip bağlantılar kullanılacaktır:

- Tip I posta sisteminde; Tüm bağlantılar gergili,

- Tip II posta sisteminde (kesme veya tabakalı postalı); Sintine stringerlerine veya yan boyuna kirişlere bağlantılarda gergi cıvataları, diğer bağlantılarda ağaç vidaları,

- Tip II posta sisteminde (metal postalı); Tüm bağlantılar gergi cıvatalı ve somunlu,

- Tip III posta sisteminde; Uygulanan postaların basma, kesme, tabakalı veya çelik olmasına göre, yukarıda belirtilen bağlantılar.

Direklere rastlayan takviyeli postalardaki tüm bağlantılar gergili olacaktır.

Kontrplak kaplama kullanıldığında, postalara bağlantılar, aralarındaki uzaklık 75 mm. olan ve çapları Tablo 3.18'de verilen çiviler veya vidalarla yapılacaktır.

Yapıştırma yapılmadıkça, dış kaplama sıralarının armuz ve sokraları kalafatlanacaktır.

### 1.8 Kaplamaların koruyucu tabaka ile kaplanması

Koruyucu tabaka olarak takviyeli plastik veya sentetik reçine kullanıldığında, dış kaplama her bağlantı özenli bir şekilde düzleştirilecek, cıvatalar uygun şekilde yerleştirildikten sonra, tüm bağlantı delikleri uygun bir karışımla doldurulacaktır. Koruyucu tabaka, eğer konulacaksa, omurgaya harici balastın yerleştirilmesinden sonra, omurgayı, kontra omurgayı ve tampon kütüğünü mümkün olduğu ölçüde kaplamalıdır.

Koruyucu tabaka uygulamasında, ahşabın nem oranı mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır.

## 2. Güverte Kaplaması

### 2.1 Kaplama

Komşu iki kaplama sırasının sokraları arasındaki uzaklık en az 1,20 m. olacak ve en az üç devamlı sıra, aynı kemereye rastlayan iki sokrayı ayıracak şekilde düzenlenecektir. Sokralar kemerelere rastlayacak ve basit veya geçmeli olabilecektir.

### 2.2 Kontrplak

Kontrplak panelleri mümkün olduğu kadar uzun olacaktır. Sokralar komşu panellerin sokralarından yeterli uzaklıkta olacak ve ekleme parçalı olarak birleştirilecek veya takviyeli kemerelere rastlatılacaktır. Boyuna ekler, bağlantı yapılmasına elverişli genişlikte boyuna elemanlara rastlatılacaktır. Tüm ekler su geçirmez olacaktır.

### 2.3 Kaplama ile birlikte kontrplak

Kontrplak panellerinin sokraları 2.2 maddesinde belirtildiği düzende olacak, ancak, kaplama sokralarının düzeni 2.1 maddesine göre yapılacaktır.

### 2.4 Boyuna kaplama

Boyuna kaplama yapıldığında, her kaplama sırası, kemerelere düşey olarak ağaç vidası veya eğik olarak çivi ile bağlanacaktır. Ayrıca, her sıra komşu sıraya yapışkanlı gömme şeritle birleştirilebilir.

Kontrplak kaplamalar kemerelere yapıştırılır ve perçinlenir, aksi halde aralıkları 75 mm. den az olmayan ve sapları Tablo 3.17'de verilen vidalarla bağlanır.

### 2.5 Kalafatlama

Ahşap kaplamalar kalafatlanacak veya uygun bir elastik karışımla su geçirmez hale getirilecektir. Bağlantı deliklerini kapatan ahşap tapalar yapıştırılacaktır.

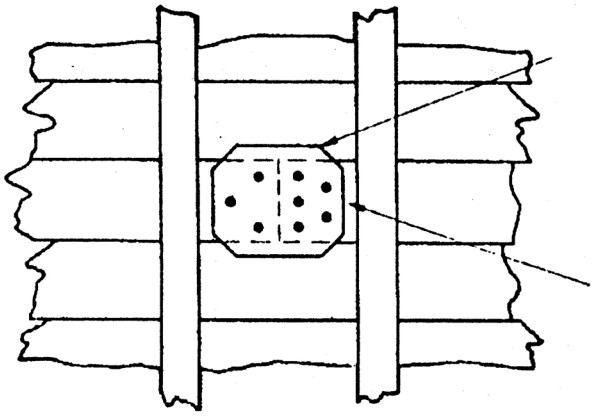
**Tablo 3.17 Dış ve Güverte Kaplamasındaki Bağlantı Elemanları, Bağlantı Elemanlarının Boyutları**

| Kaplama kalınlığı [mm] | Dış kaplama | | | | Güverte kaplaması | | Her bir kaplama tahtası için gerekli bağlantı elemanı sayısı | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kesme tabakalı veya çelik postalar | | | Basma postallar | Ağaç vidası çapı [mm] | Somunlu cıvata çapı [mm] | Kaplama tahtası genişliği "a" [mm] | | | | |
| | Çap | | | Çap | | | | | | | |
| | Somunlu cıvata [mm] | Ağaç vidası [mm] | Bakır çivi [mm] | Bakır çivi [mm] | | | a < 100 | 100 ≤ a < 150 | 150 ≤ a < 180 | 180 ≤ a < 205 | 205 ≤ a < 225 |
| 18 | 4,5 | 5,0 | 4,5 | 2,5 | 4,5 | 4,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 20 | 4,5 | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 4,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 22 | 6,0 | 5,0 | 6,5 | 3,5 | 5,0 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 24 | 6,0 | 5,0 | 6,5 | 3,5 | 5,5 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 26 | 7,0 | 5,5 | 6,5 | 3,5 | 5,5 | 6,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 28 | 7,0 | 5,5 | 6,5 | 4,5 | 5,5 | 6,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 30 | 7,0 | 5,5 | 6,5 | 4,5 | 5,5 | 6,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 32 | 8,0 | 6,5 | 7,5 | 5,0 | 6,5 | 8,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 34 | 8,0 | 6,5 | 7,5 | 5,5 | 6,5 | 8,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 36 | 8,0 | 7,0 | 7,5 | 5,5 | 6,5 | 8,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 38 | 8,0 | 7,0 | 7,5 | 5,5 | 7,0 | 8,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 40 | 9,0 | 8,0 | 9,5 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 42 | 9,0 | 8,0 | 9,5 | 6,0 | 7,0 | 9,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 44 | 10,0 | 8,0 | 9,5 | - | 8,0 | 9,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 46 | 12,0 | 8,5 | 11,0 | - | 8,0 | 10,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 48 | 12,0 | 8,5 | 11,0 | - | 8,0 | 10,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 50 | 14,0 | 10,0 | 12,5 | - | 8,5 | 12,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 52 | 14,0 | 10,0 | 12,5 | - | 8,5 | 12,0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |

**Tablo 3.18 Kontrplak Dış ve Güverte Kaplamasındaki Birleştirmeler**

| Kontrplak kalınlığı [mm] | Armuz bindirme miktarı | | Sokra ekleme parçası genişliği [mm] | | Bağlantı elemanlarının yarıçapı | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Dış güverte kaplamasının, omurgada, stringerde, kemere atkısında veya boyuna görderde [mm] | | | | Ağaç vidası [mm] | Bakır çivi [mm] |
| 6 | 25 | Tek sıra bağlantı | 150 | Tek sıra bağlantı | 4,5 | 3,5 |
| 8 | 28 | | 175 | | 5,0 | 3,5 |
| 10 | 32 | | 200 | | 5,0 | 4,5 |
| 12 | 35 | | 225 | | 5,5 | 4,5 |
| 14 | 35 | | 250 | | 5,5 | 5,0 |
| 16 | 45 | | 280 | | 5,5 | 5,0 |
| 18 | 45 | Çift sıra bağlantı | 350 | Çift sıra bağlantı | 6,5 | 5,0 |
| 20 | 50 | | 350 | | 6,5 | 5,5 |
| 22 | 50 | | 350 | | 6,5 | 6,0 |
| 24 | 60 | | 380 | | 7,0 | 6,5 |
| 26 | 60 | | 380 | | 7,0 | 6,5 |

**a) Metal sokra ekleme parçası**



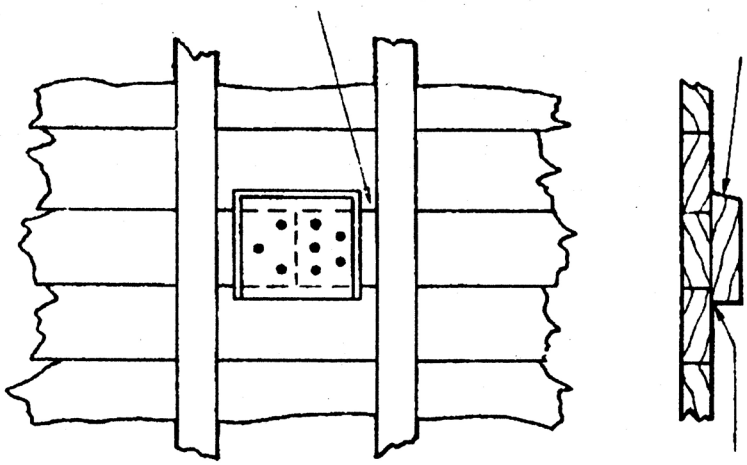
12 mm. den az olmayan bindirme

dreyn için 12 mm. lik açıklık

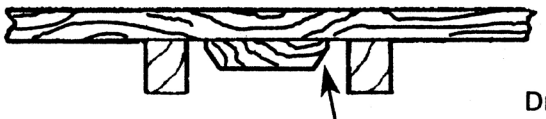
**b) Ahşap sokra ekleme parçası**

Dreyn için ekleme parçası postaya 12 mm. den fazla yanaşmayacak

Üst kenar dreyn için eğik yapılacak

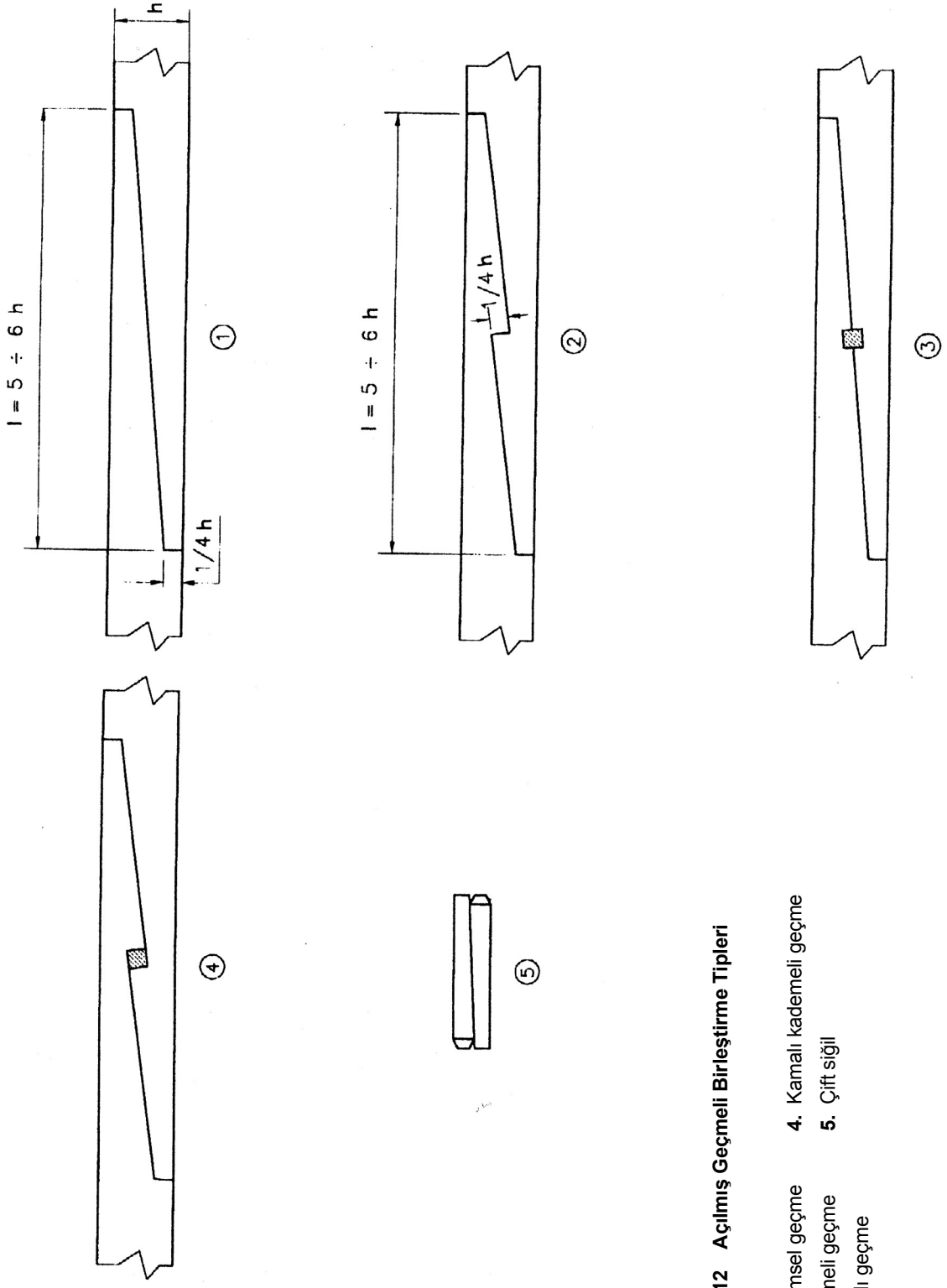


12 mm. den az olmayacak bindirme



Dreyn için kenarlar eğik yapılacak

**Şekil 3.11 Dış Kaplamada Sokra Ekleme Parçaları**




**Şekil 3.12 Açılmış Geçmeli Birleştirme Tipleri**

**1.** Düzlemsel geçme
**2.** Kademeli geçme
**3.** Kamalı geçme
**4.** Kamalı kademeli geçme
**5.** Çift siğil

# BÖLÜM 4

# TEKNE KONSTRÜKSİYONU - ELYAF TAKVİYELİ PLASTİK TEKNELER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Genel Gereksinimler | **4-** 1 |
| **B.** | Malzemeler | **4-** 9 |
| **C.** | Konstrüksiyon ve Kalite Kontrol | **4-**14 |
| **D.** | Tekne Boyuna Mukavemeti | **4-**18 |
| **E.** | Dış Kaplama | **4-**20 |
| **F.** | Tek Dip Yapıları | **4-**22 |
| **G.** | Çift Dip Yapıları | **4-**25 |
| **H.** | Borda Yapıları | **4-**27 |
| **I.** | Güverteler | **4-**28 |
| **J.** | Perdeler | **4-**29 |
| **K.** | Üst Yapılar | **4-**30 |
| **L.** | Sandviç Konstrüksiyonlu Tekne Yapılarının Boyutlandırılması | **4-**31 |
| **M.** | Yapısal Yapıştırıcılar | **4-**35 |


## A. Genel Gereksinimler

### 1. Uygulama Alanı

Bu Bölüm'deki gereksinimler, cam elyaf takviyeli plastikten yapılmış, motorlu veya makinalı veya makinasız olarak yelkenle sevk edilen, boyları 60 m. ye kadar olan tek gövdeli teknelere uygulanır.

Çok gövdeli tekneler veya boyları daha büyük olan tekneler, her durum için ayrı ayrı incelenecektir.

**TL**; tekne yapısının, boyuna, enine ve lokal kural yapısına eşdeğer bir mukavemete sahip olması veya yapısal mukavemetin doğrudan kontrol yöntemine göre yeterliliğinin kanıtlanması koşulu ile, bu kuralların uygulanması sonucunda elde edilecek olanlardan farklı malzeme dağılımını ve eleman boyutlarını, planların kontrolü aşamasında değerlendirebilir.

### 2. Tanımlar ve Semboller

#### 2.1 Genel

Bu maddede verilen tanımlar ve semboller, Bu bölümün tüm kısımları için geçerlidir.

Genel geçerliliği olan tanımlar ve semboller, bu Bölüm'ün çeşitli kısımlarında tekrarlanmamış olup, özel durumlar için ilgili kısımlarda açıklamalar yapılmıştır.

#### 2.2 Semboller

$\gamma_r$ = Reçinenin özgül ağırlığı
Standart değer = 1,2 [gr/cm$^3$],

$\gamma_v$ = Elyafların özgül ağırlığı, cam elyafları için Standart değer = 2,56 [gr/cm$^3$],

p = Tabakadaki tekil katmanın takviyesinin, birim alana düşen ağırlığı [gr/m$^2$],

q = Tekil katmanın birim alana düşen toplam ağırlığı [gr/m$^2$],

$g_c$=p/q = Katmandaki takviye miktarı; cam elyaf tabakalar için, takviyelerin reçine ana maddesi ile "sulandırıldığı" ve yoğunlaştırıldığı dikkate alınarak maksimum $g_c$ değeri aşağıda verilmiştir:

Keçe veya kesme lif takviyeler için = 0,34
Fitil dokuma veya kumaş takviyeler için=0,5

P = Tabakadaki takviyenin birim alana düşen ağırlığı [gr/m$^2$],

Q = Yüzey kaplama reçinesi hariç, tabakanın birim alana düşen toplam ağırlığı [gr/m$^2$],

$G_c$=P/Q = Tabakadaki takviye miktarı; cam elyaf takviyeli tabakalar için $G_c$ değeri 0,30'dan daha az olamaz.

$t_i$ = Tabakadaki tekil katmanın kalınlığı [mm]; Cam elyaf takviyesinde bu kalınlık aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$t_i = 0{,}33\,p\left(\frac{2{,}56}{g_c} - 1{,}36\right)$$

p değeri [kg/m$^2$] olarak alınacaktır.

$t_F$ = $\Sigma\, t_i$ = tabaka kalınlığı [mm].

### 2.3 Tanımlar

**Takviyeli plastik** : Sıcakta sertleşen reçine ve takviye edici liflerden oluşan, kalıpta tabakalı olarak şekil verilerek üretilen, esas olarak çift komponentli, birleşik malzeme.

**Takviyeler** : Dayanımını ve sağlamlığını arttırmak için, ana madde (reçine)'ye katılan, dayanımlı durgun bir malzemeden oluşan takviyeler.

Takviyeler, genelde cam elyafları ile aramid veya karbon tip elyaflar gibi diğer malzemelerden oluşur.

**Tekil tabaka** : Genel olarak düz veya eğilmiş levha şeklinde veya kalıba dökülmüş olan takviyeli plastik malzeme.

**Sandviç tabaka** : Hafif malzemeden yapılan özün araya konulması ve üzerine iki tekil tabakanın konularak, birbirine bünyesel olarak birleştirilmesi suretiyle oluşan malzeme.

## 3. Onay için Verilecek Plan, Hesaplama ve Diğer Bilgiler

Teknenin yerleştirme ve ana yapısal elemanlarına ait boyutlandırılmış planlar, tekne yapımının başlamasından yeteri kadar önce, incelenmek üzere **TL**'na verilecektir.

Planlarda; boyutlar, tabakaların minimum mekanik özellikleri ve tabakadaki takviyenin kütlesel oranı yer alacaktır. Genel olarak, aşağıda belirtilen planlar incelenmek üzere 3 kopya olarak verilecektir:

- Konstrüksiyon elemanları boyutlarını ve dizayn hızı ile dizayn ivmesini ($a_{CG}$) içeren orta kesit ve enine kesitler;
- Boyuna kesit ve güverteler,
- Dip yapısı, döşekler, iç omurgalar, vs.;
- Çift dip;
- Laminasyon planı,
- Bölmeleme perdeleri ve tanklar;
- Üst yapılar;
- Kreyn alt yapı takviyeleri.
- Makina ve yardımcı makina temelleri.
- Kıç / borda kapıları ve ilgili kapatma donanımı planları,

Yukarıda belirtilen planlarda, ilgili tabaka ayrıntıları, takviyenin kütlesel yüzdesi, reçine tipi, öz malzemesi özellikleri, sandviç yapı prosesi ve kullanılan yapısal yapıştırıcının (varsa) tipi de belirtilecektir.

Cam elyaf dışındaki takviyelerde, tabakanın minimum mekanik özellikleri de belirtilecektir.

Astar jeli, reçine, elyaf takviye, öz malzemesi, yangın geciktirici katkılar veya reçineler, yapıştırıcı, öz yapıştırma malzemeleri gibi her bir bileşenin ticari ismi ve özellikleri dahil, yapıda kullanılan tüm malzemelerin listesi, sandviç yapının proses ayrıntıları ve yedek sephiye sağlamada kullanılan malzeme ayrıntıları planlarla birlikte verilecektir.

Yukarıdaki liste bilgi amacıyla verilmiş olup, birden fazla madde tek bir planda da yer alabilir.

## 4. Doğrudan Hesaplamalar

Bu bölümdeki formüller kullanılarak bulunan boyutlar, alternatif olarak, Bölüm 2'deki kurallar esas alınarak doğrudan hesaplamalar ile elde edilebilir. Bölüm 2'de doğrudan hesaplarla ilgili prensipler, sınır koşulları ve yükler verilmiştir.

Çeşitli yapıların boyutları, Tablo 4.1'de belirtilen izin verilen gerilmeler aşılmayacak şekilde olacaktır. 1. sütundaki değerler sakin sudaki yükleme durumu, 2. sütundaki değerler dinamik yükler için uygulanacaktır.

**Tablo 4.1**

| Elemanlar | İzin verilen gerilmeler | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| Dip kaplama | 0,4 $\sigma$ | 0,8 $\sigma$ |
| Borda kaplaması | 0,4 $\sigma$ | 0,8 $\sigma$ |
| Güverte kaplaması | 0,4 $\sigma$ | 0,8 $\sigma$ |
| Dip tulanileri | 0,6 $\sigma_t$ | 0,9 $\sigma_t$ |
| Borda tulanileri | 0,5 $\sigma_t$ | 0,9 $\sigma_t$ |
| Güverte tulanileri | 0,5 $\sigma_t$ | 0,9 $\sigma_t$ |
| Döşek ve iç omurgalar | 0,4 $\sigma_t$ | 0,8 $\sigma_t$ |
| Postalar ve takviyeli borda stringerleri | 0,4 $\sigma_t$ | 0,8 $\sigma_t$ |
| Derin kemereler ve güverte altı kirişleri | 0,4 $\sigma_t$ | 0,8 $\sigma_t$ |

***Not :*** *$\sigma$ = Tekil tabaka için maksimum eğilme mukavemeti [N/mm$^2$], sandviç tip tabakalar için, maksimum çekme gerilmesi ile maksimum basma gerilmesinden daha küçük olanı. Bu durumda, $R_t$ öz malzemesinin maksimum kayma gerilmesi olmak üzere, özdeki kayma gerilmesi 0,5 $R_t$'den daha büyük olamaz.*

*$\sigma_t$ = Tabakanın maksimum çekme gerilmesi [N/mm$^2$].*

## 5. Genel Dizayn Kuralları

### 5.1 Genel

Bu bölümde verilen tekne boyutlandırmaları, genel olarak, teknenin tüm boyunda devam ettirilecektir.

Boyları L > 25 m. olan teknelerin, baş ve kıç bölgelerinde boyutların azaltılmasına izin verilebilir.

Bu gibi durumlarda, teknenin orta kısmında uygulanan boyutlandırma ile nihayetlerdeki boyutlandırma arasında giderek azaltma yapılacaktır.

Dizayn sırasında, özellikle üst yapı nihayetlerinde ve güvertedeki veya bordadaki açıklıklar civarında yapısal devamsızlıklardan kaçınılmasına dikkat edilecektir.

Kural olarak, yüksek hızlı teknelerde, dipte 2 m. yi geçmeyen aralıklarla konulmuş döşeklere haiz boyuna konstrüksiyon gereklidir.

Bu aralık, dövünme nedeniyle oluşan kuvvetlere maruz olan mastorinin baş kısımlarında, uygun şekilde azaltılacaktır.

### 5.2 Minimum kalınlıklar

Bu bölümdeki formüller kullanılarak hesaplanan çeşitli elemanların tabaka kalınlıkları, tekne su hattı boyu L = 15 m. den büyük tekneler için Tablo 4.2'deki değerlerden daha az olamaz [mm].

**Tablo 4.2**

| Elemanlar | Tekil tabaka | Sandviç tabaka (1) |
|---|---|---|
| Omurga, dip kaplama | 5,5 | 4,5 / 3,5 |
| Borda kaplaması | 5 | 4 / 3 |
| İç dip kaplaması | 5 | 4,5 / 3,5 |
| Mukavemet güvertesi kaplaması | 4 | 3 / 2 |
| Alt güverte kaplaması | 3 | 2 / 2 |
| Bölmeleme perdesi kaplaması | 2,5 | 2 / 2 |
| Tank perdesi kaplaması | 4,5 | 4 / 3 |
| Üst yapı bordalar | 2,5 | 2 / 2 |
| Üst yapı cephe | 3 | 2,5 / 2,5 |
| Kirişler – döşekler | - | 2 / 2 |
| Stifnerler | - | 2 **(2)** |

**(1)** *İlk değer dış cidarı, ikinci değer iç cidarı ifade eder.*

**(2)** *Özü çevreleyen tabakanın kalınlığını ifade eder.*

Gösterilen kalınlıklar, polyester reçine ve cam elyafı takviyelerden oluşan tabakalar için gereklidir.

Cam dışındaki elyaf takviyeler (karbon ve/veya aramid, cam ve aramid) kullanılarak yapılan tabakalar için, eşdeğerlilik prensibi esas alınarak, Tablo 4.2'de belirtilenlerden daha küçük minimum kalınlıklar kabul edilebilir. Ancak, bu gibi durumlarda, kabul edilen kalınlık, burkulma mukavemeti bakımından uygun olmalıdır.

## 6. Konstrüksiyon Ayrıntıları

### 6.1 Yapım esasları

#### 6.1.1 Tanımlar

Bu alt bölümde aralığı en az olan stifnerler, adi stifnerler olarak tanımlanır.

Adi stifnerlerin doğrultusuna bağlı olarak, bir yapı aşağıdaki sistemlerden birine göre oluşturulur:

- Boyuna sistem,
- Enine sistem.

Adi stifnerler, aşağıda belirtilenler gibi, birincil stifnerler olarak tanımlanan yapısal elemanlar tarafından desteklenir:

- İç omurgalar veya döşekler,
- Stringerler veya derin postalar,
- Derin kemereler veya güverte kirişleri.

#### 6.1.2 Genel hükümler

Bu maddede bazı yapısal ayrıntılar verilmektedir. Ancak, bağlayıcı istekler olmayıp, yapımcı farklı ayrıntılar önerebilir.

Aşağıda belirtilen durumlarda boyuna mukavemetin devamlılığı için gerekli düzenlemeler yapılacaktır:

- Takviye sisteminin değiştiği alanlar,
- Mukavemette büyük değişim olan alanlar,
- Adi ve birincil stifnerlerin birleşimleri.

Çift gövdeli teknelerin birleşim bölgelerinde ve eksenel yapıda, enine mukavemetin devamlılığını sağlayıcı düzenlemeler yapılacaktır.

Yapısal devamsızlıklar ve rijid noktalardan kaçınılacaktır. Bir elemanın mukavemeti açıklık veya geçişler nedeniyle zayıflarsa, yeterli takviyeler yapılacaktır.

Özellikle birincil stifnerlerin uçları ve punteller civarındaki birincil stifnerlerin gövdelerinde olmak üzere, yüksek gerilmeli alanlardan kaçınılacaktır.

Gerekirse, açıklığın şekli, gerilme yığılmalarını azaltacak şekilde dizayn edilecektir.

Açıklıkların köşeleri yuvarlatılacaktır.

Teknenin çeşitli kısımlarının bağlantıları ile tekne aksesuvarlarının ve takviye elemanlarının birleşimleri, yerinde kalıplama ile, ayrı kalıplamalı birleştirme ile veya mekanik bağlantılarla yapılabilir.

Perdeler ve diğer önemli takviye elemanları, bitişik yapılara her iki taraftan köşe birleştirmesi ile (Şekil 4.1) ya da eşdeğeri birleştirmeler ile yapılacaktır.

Köşe birleştirmelerinin $m^2$si başına kütle, birleştirilecek iki elemanın hafif olanının kütlesinin en az % 50'si ve en az 900 $gr/m^2$ keçe veya eşdeğeri olacaktır.

Köşe birleşimlerinin tabakalarının genişliği, Şekil 4.1'de verilen prensibe uygun olacaktır.

Teknenin çeşitli parçalarının birleşimi ve takviye elemanlarının tekneye bağlantıları, **TL**'nun özel incelemesine bağlı olarak yapıştırıcılarla yapılabilir.

#### 6.1.3 Kaplamalar

Bir tabakadaki takviyelerin kenarları alın alına gelmeyecek, en az 50 mm. bindirme yapılacaktır. Bu bindirmeler, birbirini izleyen çeşitli tabakalarda dengeli olacaktır.

Prefabrike tabakalar, tercihen, birleştirilecek kenarlar pah kırılarak, bindirmeli olarak birleştirilecektir.

Birleşimlerdeki kalınlık, diğer kısımlardaki kalınlıktan en az % 15 fazla olacaktır.

Tekil tabakadaki kalınlık değişimi mümkün olduğunca aşamalı olacak ve genelde genişliği, kalınlık farkının 30 katından az olmayacaktır (Şekil 4.2).

Tekil tabaka ile sandviç tabakanın birleşimi genelde, sandviç özün kalınlığının en az 3 katı olan bir genişlikte, mümkün olduğu kadar aşamalı olarak yapılacaktır (Şekil 4.3).

**a) Güverte – borda kaplaması birleşimi**

Bu birleştirme, hem Şekil 4.4'de gösterilen, güvertedeki düşey yüklerin ve hem de deniz suyundan kaynaklanan yatay yüklerin neden olduğu eğilme gerilmesine göre dizayn edilecektir.

Genelde, birleştirme, lokal eğilme nedeniyle olası gevşemeleri önlemeli ve boyuna devamlılığı sağlamalıdır. Kalınlığı, kesme gerilmelerini kabul edilebilir düzeyde tutmaya yeterli olmalıdır.

Güverte – borda kaplaması birleşimi örnekleri Şekil 4.5 ÷ 4.8'de verilmiştir.

**b) Perde – tekne birleşimi**

Bazı hallerde, perdeden gelen lokal yüklerin, tekneye yeterli bir boyda dağıtılması gereklidir.

Bu konudaki olası çözümler Şekil 4.9 ve 4.10'da verilmiştir. Birleştirme elemanlarının ölçüleri, bağlantılara etki eden yüklere göre hesaplanır.

**c) Tekne geçişleri**

Tekneden metal elemanların (özellikle, dümen rodu, şaft braketleri, şaft, vb. bölgesinde) geçişleri, özellikle değişken yüklere maruz olma halinde yeterince sağlam olmalıdır. Tekne geçişleri, birbirine bağlı levha ve karşılığı ile takviye edilecektir.

**d) Su geçirmez perdeden geçişler**

Su geçirmez perdeden devamlı omega veya dikdörtgen kesitli stifnerlerin geçişleri, perde bölgesinde su geçirmez yapılacaktır.

**e) Güvertedeki açıklıklar**

Güverte açıklıklarının köşeleri, lokal gerilme yığılmalarını mümkün olduğunca azaltmak için yuvarlatılacak ve güverte kalınlığı, güvertedeki ortalama gerilme düzeyi aşılmayacak şekilde kalınlaştırılacaktır.

Takviyeler, güvertedeki malzemeye eşdeğer malzemeden yapılacaktır.

### 6.1.4 Stifnerler

Birincil stifnerler yapısal devamlılığı sağlamalıdır. Gövde yüksekliğindeki, flenç genişliğindeki ve gövde ile flencin kesit alanındaki ani değişimlerden kaçınılmalıdır.

Genelde, eşit ölçülerde olmayan iki stifnerin kesişmesinde (boyuna elemanlarla derin postalar, döşekler, kemere veya postalarla stringerler, kirişler veya iç omurgalar) küçük elemanlar devamlı olacak ve elemanlar arasındaki birleştirmeler 6.1.2'de belirtilen esaslara göre köşe birleştirmesi ile yapılacaktır.

Şekil 4.11 ÷ 4.13'de çeşitli stifner örnekleri verilmiştir.

Stifnerler arasındaki birleştirmeler uygun yapısal bütünlüğü sağlamalıdır. Özellikle, kemere posta birleşimi flençli braket ile yapılacaktır. Ancak, yüklerin düşük olması koşuluyla, bazı tip birleşimlerin braketsiz yapılması kabul edilebilir. Bu durumda, stifnerlerin uçlarından mesnetlendiği kabul edilecektir.

### 6.1.5 Punteller

Çekme yüklerine maruz metal punteller ile tabaka yapısı arasındaki birleştirmeler, tabaka ile punteller arasında yırtılmalar oluşmayacak şekilde dizayn edilecektir.

Basma yüklerine maruz metal punteller ile tabaka yapısı arasındaki birleştirmeler, ara metal levhalar vasıtasıyla yapılacaktır. Puntelin metal levhaya kaynağı, levhanın gemiye konulmasından önce yapılacaktır.

Şekil 4.14'te, basma yüklerine maruz punteller ile yapı arasındaki birleşim örneği verilmiştir.

**6.1.6 Makina temelleri**

Makina temelleri; basınç ve ağırlık yüklerine karşı yeterli lokal mukavemet sağlayan, döşekler arasına konulmuş özel kirişler üzerine yerleştirilecektir.

Şekil 4.15'te, makina temeli örneği gösterilmiştir.

**6.2 Makina egzostu**

**6.2.1** Tabakalardan yapılan makina egzost donanımı, normal servis sıcaklığı yaklaşık 70 °C olan su püskürtmeli tip olacak ve azami sıcaklık 120 °C'ı geçmeyecektir.

**6.2.2** Tabakalarda kullanılan reçineler; onaylı tipte, ısıya, kimyasal maddelere dirençli ve yüksek şekil değiştirme sıcaklığına sahip olacaktır.

Genel bir kural olarak, egzost kanallarının iç kısmı, yüksek sıcaklıklarda düşük şekil değiştirme özellikli, vinil ester reçine ile lamine edilen 600 gr/m$^2$'lik iki kat keçe, alev – geciktirici veya kendinden söner polyester reçine ile (kalınlığı en az 1,5 mm.) kaplanacaktır.

**6.2.3** Reçinenin mekanik özelliklerini bozabilen katkılar veya pigmentler kullanılmayacaktır.

**6.3 Sıvı tankları**

**6.3.1** Bünye tankları yakıt ve yağlama yağı için öngörülür. Bünye tanklarında benzin taşınamaz. Bünye tankları tekil tabakalı ve sandviç yapıda olabilir.

Tekil tabakalı ve sandviç yapılı tanklar için, aşağıdaki istekler uygulanır:

- Tabakanın son sırası, ağır kırpılmış fitilli keçe cam elyafı (en az 600 gr/m$^2$) ile kaplanacaktır. Alternatif olarak, tankların iç kalınlığı 10 mm.den az olamaz,

- Tankların iç yüzeyleri, tabakanın istenmeyen emişini önlemek üzere, hafif elyaf dokulu, ağır reçine katmanına sahip olacaktır. Bu, hidrokarbonlara dirençli özel reçine (izofaltik tip) kullanılarak sağlanabilir. Alternatif olarak, uygun kalınlıklı astar jeli kullanılabilir,

- Stifnerler; tabaka veya postanın çatlaması halinde, yakıt kılcal hareket nedeniyle devamlı cam elyafı boyunca hareket etmeyecek tarzda, tank cidarlarına nüfuz etmelidir,

  Buna göre, tank, yakıt emilimine karşı nihai bir iç bariyer oluşturmak üzere, tabakalardan yapılan diyaframlarla izole edilecektir,

- Tankların dış yüzeyleri, yangın geciktirici boya veya reçine ile kaplanacaktır.

  Ayrıca, sandviç yapılarda aşağıda belirtilenler uygulanır:

- Öz malzemesi balsa ağacı veya kapalı hücreli polivinilklorür köpük olacaktır,

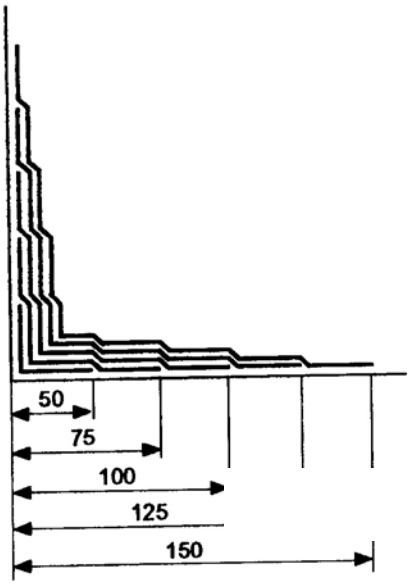
- Her bir balsa bloğu, etrafı reçine ile doldurulmuş mahalle bağımsız olarak konulacaktır.

**6.3.2** Tabakanın "işlem görmemiş" durumu ve ortam sıcaklığında bir hafta süreyle yakıta daldırılmış durumdaki örneklerinde mekanik testler yapılacaktır. Yakıta daldırıldıktan sonraki tabakanın mekanik özellikleri, "işlem görmemiş" durumdaki değerlerin % 80'inden az olmayacaktır.

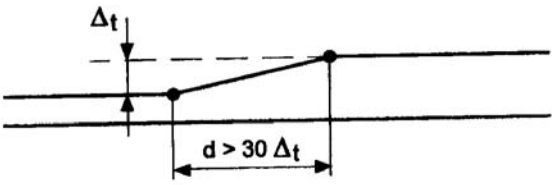
Boyutlandırma için, mekanik testlerden elde edilen mekanik özellikler esas alınacaktır.

**6.3.3** Tankın kontrplak perdeden yapıldığı hallerde, yüzeyi, sıvının girişini önlemek üzere, kalınlığı en az 4 mm. olan tabaka ile kaplanacaktır.

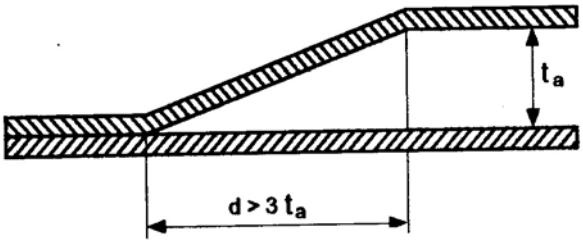
**6.3.4** Tüm boru bağlantıları ile birlikte tanklar; tank üstünden itibaren, Bölüm 2, E'de tanımlanan h'ye eşit olan veya taşıntı borusuna kadar olan (hangisi büyükse) bir yükseklikle hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.



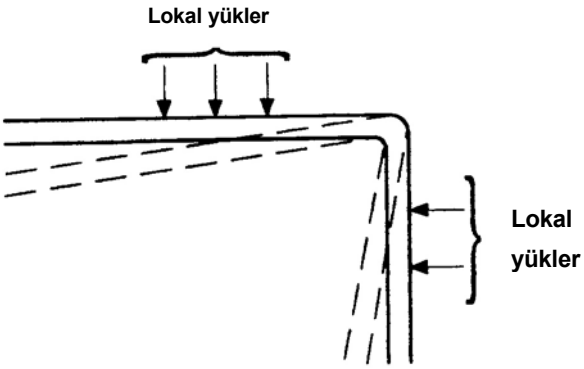

Şekil 4.1



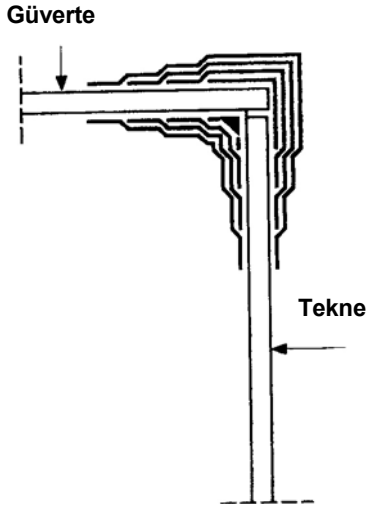

Şekil 4.2



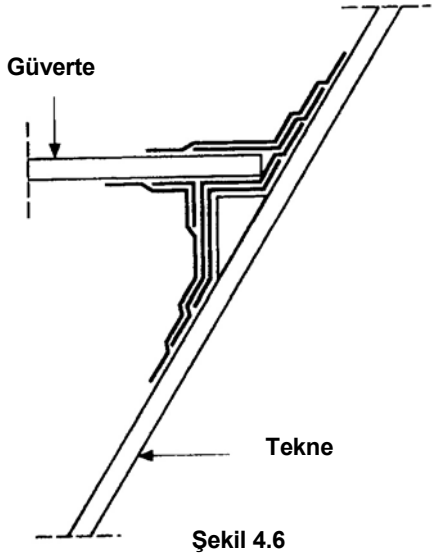

Şekil 4.3



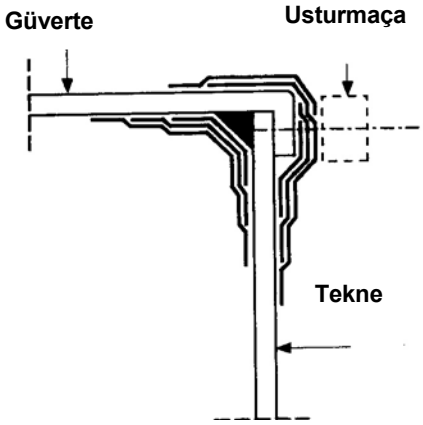

Şekil 4.4



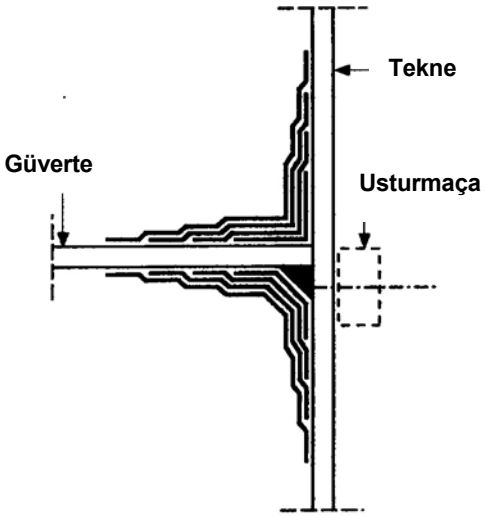

Şekil 4.5



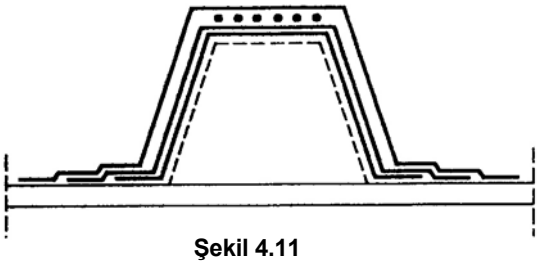

Şekil 4.6



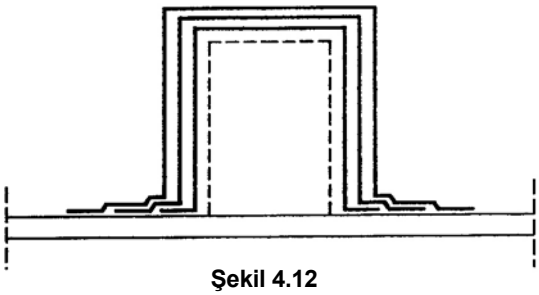

Şekil 4.7



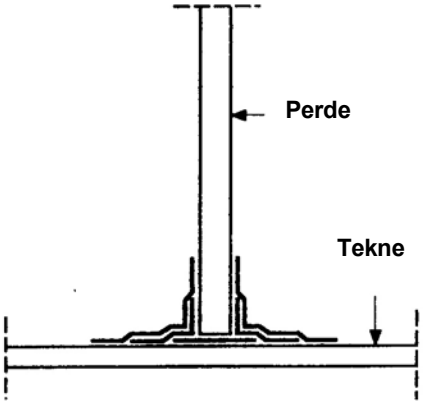

Şekil 4.8



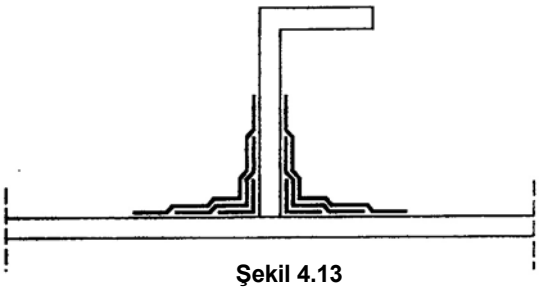
Şekil 4.11



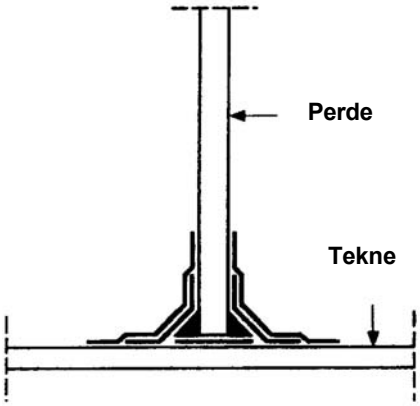
Şekil 4.12



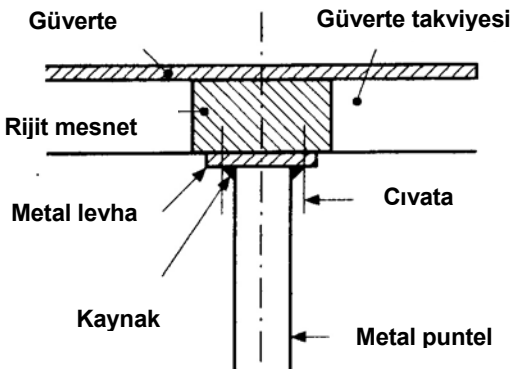

Şekil 4.9



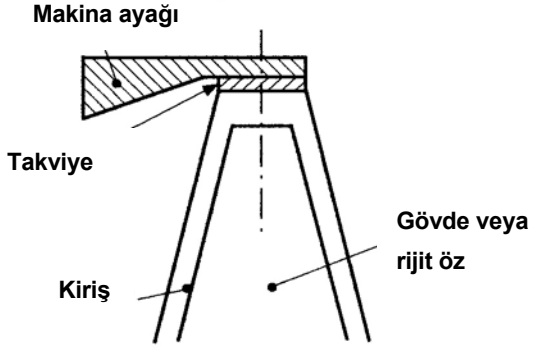
Şekil 4.13




Şekil 4.10




Şekil 4.13




**Şekil 4.15**

**TL**'nun kararına bağlı olarak, özellikle boru bağlantıları başta olmak üzere, hava sızıntılarının algılanmasında etkinliği kanıtlanmış sıvı solüsyonlar kullanılarak tankın tüm kısımlarının gözle muayenesinin yapılmasının mümkün olması koşuluyla, 0,015 MPa'lık hava basıncı ile sızıntı testleri de kabul edilebilir.

## B. Malzemeler

### 1. Genel

Bu bölümde incelenen temel tabaka malzemeleri, doymamış reçine -genelde polyester- ve keçe veya fitil dokuma formundaki cam elyaf takviyesinden oluşur.

Tabaka içindeki takviye oranı ağırlıkça % 30'dan daha az olamaz. Takviyeler el ile, mekanik ön emprenyeleme ile veya püskürtme ile uygulanabilir.

Ayrıntılı uygulama yöntemini açıklayan teknik dokümanların sağlanması koşulu ile, değişik bileşimli tabakalar veya özel uygulama sistemleri, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, incelenecektir.

Tabakaları oluşturan tüm malzemeler, üreticinin değerlendirmesi dahilinde, tekne yapım amacına elverişli özellikte olacaktır. **TL**, kendisine verilen bilgilere göre, tabakalarda özel kontrollerin yapılmasını isteyebilir.

### 2. Tanımlar

**Keçe** : Düz bir yüzeyde, özel bir işlem yapılmaksızın, düzenli olarak yerleştirilmiş ve rulo haline getirilebilecek tarzda yapıştırıcı bir madde ile birbirlerine bağlanmış fitillerden oluşan takviye. Rulo boyu önceden belirlenebilir veya devamlı olabilir.

**Fitil** : Paralel liflerden oluşur.

**Fitil dokuma** : Fitillerin örülmesinden oluşur. Yapısı nedeniyle devamlı liflere sahiptir. Fitil dokumanın çeşitli tipleri mevcuttur ve atkı ve çözgüde kullanılan fitil tipine, atkı ve çözgüde birim boydaki dağılıma göre ayrılırlar.

**Keçe-fitil dokuma** : Örerek veya yapıştırarak bir fitil dokuma tabakası ile üzerine konulan kesme lifli bir keçe tabakasından oluşan kombine takviye.

**Melez** : İki veya daha fazla, farklı tip elyaftan oluşan takviye. Örnek; aramid tip elyaflı cam elyaf.

**Tek yönlü** : Örme olmaksızın sadece bir yönde yerleştirilen elyaftan oluşan takviye.

**İki eksenli** : Örme olmaksızın iki yönde (0° - 90°) yerleştirilen elyaftan oluşan takviye.

**Dört eksenli** : Dolgu ve atkı doğrultusunda (0° - 90°) ve iki eğik doğrultuda (± 45°) parallel elyaftan oluşan takviye.

### 3. Tabaka Malzemeleri

#### 3.1 Reçineler

Reçineler tabakaların ana malzemesini oluşturmak için veya yüzey kaplaması (astar jeli) için kullanılabilir. İkinci amaç için kullanıldığında, tabakalara uygun olacak ve tabakaları dış etkenlerden koruma özelliğine sahip olacaktır.

Polyester – ortoftalik tip astar reçinelere izin verilmez. Erkek kalıpta sandviç tabakalı olarak yapılan teknelerde, dış yüzeyin suya direnci özel olarak değerlendirilecektir.

Reçineler, tabakadaki elyafları "sulandırma" ve tabakanın gerekli mekanik özelliklere sahip olacak tarzda elyafları birleştirme kapasitesinde olacaktır. Cam elyaf olması durumunda tabakanın mekanik özellikleri madde 3.5'de belirtilenden daha az olamaz.

Kullanılacak reçineler, genelde; polyester, polyester-vinilester veya epoksi tip olup, maksimum uzaması, yüzeyde kullanımda %3'den, tabakada kullanımda % 2,5'dan az olamaz.

Reçineler, üreticilerin belirlediği sınırlar dahilinde ve talimatlara uygun olarak kullanılacaktır.

#### 3.1.1 Reçine katkıları

Reçine katkıları (katalizörler, hızlandırıcılar, dolgular ve renklendirici pigmentler) reçineyle bağdaşacak ve reçinenin katılaşma işlemine uygun olacaktır. Reçinenin katılaşma işlemini başlatan katalizörler ile, jelatinleşme ve oluşma süresini düzenleyen hızlandırıcılar, ısıtılmamış olarak uygulamanın yapıldığı çevre şartlarında reçinenin eksiksiz olarak oluşmasını sağlayacaktır.

Atıl dolgular;

- Özellikleri, viskozite başta olmak üzere, reçinenin özelliklerinde önemli bir değişikliğe yol açmayacak ve tabakaların bu kurallarda belirtilen mekanik özelliklere sahip olmasını temin edecek tarzda, reçine içinde düzgün olarak dağılacaklardır,

- Reçine ağırlığının % 13'ünü (% 3 thiksotropik dolgu dahil) aşmayacaktır.

Renklendirici pigmentler;

- Reçinenin polimerizasyon işleminin tamamlanmasına etkisi olmayacaktır,

- Reçine içine renklendirici macun olarak katılacak ve üretici tarafından önerilen maksimum miktarı (genelde % 5) aşmayacaktır. Yüzey kaplamasında kullanılan thiksotropik reçine dolguları, reçine ağırlığının % 3'ünü geçmeyecektir.

#### 3.1.2 Alev geciktirici katkılar

Tabakanın alev geciktirici veya yangın geciktirici özelliklere sahip olması gereken hallerde, öngörülen düzenlemelerin ayrıntıları incelenmek üzere verilecektir.

Bu amaçla uyarlanan katkılar, üreticinin yönergelerine göre kullanılacaktır.

Gerekli özellikleri doğrulayan bağımsız laboratuvarların test sonuçları verilecektir.

### 3.2 Takviyeler

#### 3.2.1 Genel

Bu Bölüm'de incelenen takviyeler, esas olarak aşağıda belirtilen 3 tip elyaftan oluşur: cam elyaf, aramid tip elyaf ve karbon tip elyaf.

Yukarıda belirtilen elyafların birarada kullanımı suretiyle elde edilen melez takviye şekli de söz konusudur.

Bu elyafların biri ve birkaçı kullanılmak suretiyle takviyeli bir yapı elde edilir.

Diğer taraftan tabakalar da, aynı cins veya melez takviyeler kullanılmak suretiyle, farklı katmanlardan oluşturulabilir.

Her durumda, uygulama yöntemi önceden **TL** tarafından onaylanacak ve bu amaçla uygulamada takip edilecek yöntemi ve malzemeleri (reçineler, takviyeler, vs.) belirtilen teknik rapor **TL**'na verilecektir.

Yukarıda belirtilenlerden farklı takviye malzemeleri, kabul için belirtilecek koşullara göre, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından değerlendirilecektir.

#### 3.2.2 Cam elyaf

Takviyenin yapımında kullanılan cam elyaf, $Na_2O$ ile ifade edilen, alkali oranı % 1'den fazla olmayan "E" tip elyaftır. Malzeme kusurlardan, lekelerden, yabancı maddelerden, nemden, ve diğer hatalardan arınmış olacaktır.

"S" tip camdan üretilen takviyeler de kullanılabilir. Bu tip takviyeler, üretici tarafından öngörülen yöntemlere uygun olarak, tabakanın yapısal hesapların gerektirdiği mekanik özelliklere sahip olmasını sağlayacak tarzda, tekne tabaka malzemesinde kullanılırlar. Tabakanın "E" tip cam için gerekli mekanik özellikleri 3.5'de verilmiştir.

Öngörülen cam elyaf takviye şekilleri aşağıda verilmiştir:

Devamlı lifli keçe veya kırpılmış fitilli keçe, dokuma, tek yönlü fitilli dokuma ve örneğin; keçe ile fitilli dokumadan yapılan kombine ürünler.

**3.2.3 Aramid tip elyaf**

Aramid tip elyaflı takviyeler, genellikle, dokuma veya çeşitli ağırlıktaki [gr/m$^2$] kumaş şeklinde kullanılır.

Bu takviye tipi, tekne yapımında tekil olarak kullanılacağı gibi, keçe veya "E" tipi cam dokuma tabakaları ile birlikte de kullanılır.

Aramid tip elyafla birlikte "E" tip cam elyafı veya karbon tip elyaf bir arada kullanılarak elde edilen melez takviyeler de kullanılabilir.

**3.2.4 Karbon-grafit elyaf**

Karbon-grafit tip elyaf, "karbon" tip olarak adlandırılan elyaf anlamında olup, reçineler ile birlikte tabakanın oluşumunda tekil olarak veya cam elyaf veya aramid tip elyaf gibi, diğer bir malzeme ile birlikte kullanılabilir.

**3.3 Sandviç tabakaların öz malzemeleri**

**3.3.1** Aşağıdaki maddelerdeki isteklerde ele alınan malzemeler, rijid genişletilmiş köpük plastikler ve balsa ağacıdır. Bunların dışındaki malzemelerin kullanımı, eşdeğerlilik kriterine göre, **TL** tarafından her durum için ayrı ayrı değerlendirilecektir.

Polistren, sadece, sephiye malzemesi olarak kullanılabilir.

**3.3.2** "Rijid genişletilmiş köpük plastikler" olarak, genişletilmiş poliüretanlar (PU) ve polivinilklorid (PVC)'ler anlaşılacaktır.

Bu malzemeler, öz olarak kullanılan diğer malzemeler gibi, kapalı-hücreli tipte, ortam maddelerine dirençli (deniz suyuna, yakıtlara, yağlara) ve su tutuculukları düşük olacaktır.

Ayrıca, bu plastikler 60 °C'a kadar olan sıcaklıklara dayanıklı ve tabakaların reçinelerine uygun olacaktır.

**3.3.3** Balsa ağacı, küf ve parazit çürümelerine karşı kimyasal işleme tabi tutulacak ve kesildikten sonra hemen fırında kurutulacaktır.

Nem oranı % 12'den fazla olmayacak, küçük parçalardan oluşan rijid olmayan levhalar halinde imal edildiğinde, açık dokumalı destek malzemesi ve yapıştırıcısı, tabakanın reçinesine uygun ve reçineden çözünür olacaktır. Balsa ağacının elyafı, yüzey tabakalarının elyafına dik olacak tarzda yerleştirilir.

**3.3.4** Öz malzemelerinin maksimum çekme mukavemeti Tablo 4.3'de belirtilen değerlerden az olamaz. Bu özellikler testlerle araştırılacaktır. Hiçbir surette, azami çekme mukavemeti < 0,4 N/mm$^2$ olan tabaka öz malzemesi kabul edilmez.

**Tablo 4.3**

| Malzeme | Yoğunluk [kg/m$^3$] | Minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$] |
|---|---|---|
| Balsa | 104 | 1,6 |
| | 144 | 2,5 |
| Polivinil klorid (PVC) Çapraz bağlı | 80 | 0,9 |
| | 100 | 1,4 |
| PVC, lineer | 80-96 | 1,2 |
| poliüretan | 90 | 0,5 |

**3.4 Yapıştırıcılar ve sızdırmazlık malzemeleri**

Bu malzemelerin kullanımdan önce **TL** tarafından kabulü gerekir.

**3.5 Kontrplak**

Yapısal uygulamada kullanılacak kontrplaklar, **TL** tip onaylı deniz kontrplağı olacaktır.

Takviyelerin veya sandviç yapıların özü olarak kullanıldığında, reçinenin emilmesi ve tabakanın yapışması için, yüzeyler uygun şekilde işleme tabi tutulacaktır.

### 3.6 Ahşap

Ahşabın kullanımı **TL**'nun özel değerlendirmesine tabidir.

### 3.7 Onarım bileşimi

Onarımda kullanılacak malzemelerin kullanımdan önce **TL** tarafından kabulü gerekir. Öngörülen kullanıma bağlı olarak, **TL** bazı testlerin yapılmasını isteyebilir.

### 3.8 Malzemelerin tip onayı

Malzemelerin tekne yapımına uygunluğunu belgeleyen tip onayının, üretici tarafından **TL**'na verilmesi istenebilir. Reçinelerin, tekil tabakalı ürünlerin elyafının ve sandviç tabakaların öz malzemelerinin tip onayı, ilgili **TL** gereksinimlerine göre yapılacaktır.

Tablo 4.4'te takviye olarak kullanılan elyafların tipik mekanik özellikleri verilmektedir.

**Tablo 4.4**

| | Özgül ağırlık | Çekme elastisite modülü [N/mm$^2$] | Kesme elastisite modülü [N/mm$^2$] | Poisson oranı |
|---|---|---|---|---|
| E tipi cam | 2,56 | 69 000 | 28 000 | 0,22 |
| S tipi cam | 2,49 | 69 000 | **(1)** | 0,20 |
| R tipi cam | 2,58 | **(1)** | **(1)** | **(1)** |
| Aramid | 1,45 | 124 000 | 2800 | 0,34 |
| LM karbon | 1,80 | 230 000 | **(1)** | **(1)** |
| IM karbon | 1,80 | 270 000 | **(1)** | **(1)** |
| HM karbon | 1,80 | 300 000 | **(1)** | **(1)** |
| VHM karbon | 2,15 | 725 000 | **(1)** | **(1)** |
| **(1)** *Kullanımdan önce değerler üretici tarafından verilecek ve **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.* | | | | |

## 4. Tabakaların mekanik özellikleri

### 4.1 Genel

**4.1.1** "E" tip cam elyafı ile takviyeli olarak üretilmiş tabakaların minimum mekanik özellikleri, Tablo 4.5'de, tabakanın A.2.2'de tanımlanan $G_c$ değerinin bir fonksiyonu olarak verilen formüllerden elde edilebilir.

Bu değerler, keçeli ve dokumalı tip takviyelerden oluşan ve çok kullanılan tabakalar için verilmiştir.

Bahis konusu tablodaki değerler, cam elyaf takviyenin izin verilen minimum miktarı olan $G_c$ = 0,3 için verilmiştir.

Cam elyaflı tabakaların, testlerde bulunan minimum mekanik özellikleri, yukarıda belirtilen tabloda $G_c$'nin fonksiyonu olarak elde edilen değerlerden daha az olamaz.

Madde 3.2'de belirtilen cam elyafı haricindeki elyafla takviyeli tabakalar, Tablo 4.5'de verilenden büyük veya en az eşit mekanik özelliklere sahip olacaktır. **TL**, mekanik özellikleri, Tablo 4.5'de verilenlerden daha düşük özellikli tabakaları değerlendirme ve bunları kabul için kriter ve yöntemler oluşturmaya yetkilidir.

Bu Bölüm'de belirtilen boyutlandırmalarda, takviye oranı 0,30'a eşit olan, "E" tip cam elyaf takviyeli tabakanın mekanik özellikleri esas alınmıştır.

Takviyenin mekanik özellikleri yukarıda belirtilenden daha büyük değerlerde ise, boyutlandırma 4.2'ye uygun olarak değiştirilebilir.

Mekanik özellikler testlerde araştırılacaktır. Test parçaları tercihen tekneden veya aynı bileşime sahip olup, tekne tabakası ile birlikte hazırlanan örneklerden alınacaktır.

Testler, **TL** tarafından klaslanacak ilk teknenin inşaatı esnasında ve C'de belirtilen tersane yeterliliğinin araştırılmasından sonra yapılacaktır.

Testler, **TL**'nun talebi üzerine düzenli olarak ve daha önceden kullanılandan farklı olan bir tabaka üretim yöntemi kullanıldığı durumlarda, tekrarlanacaktır.

Boyutlandırmalar için kullanılan azaltma katsayılarının, mekanik özelliklerin Tablo 4.5'deki formüllerle hesaplamasından elde edilen değerlerden daha düşük olması durumunda da mekanik testler gereklidir.

### 4.1.2 Karbon elyaf tabakaların mekanik özellikleri

Karbon elyaf tabakalar için Tablo 4.6'da belirtilen mekanik özellikler kabul edilebilir.

Tablo 4.6'daki özellikler; el ile yapılan, fitil dokumalı ve 0 / 90° çapraz takviyeli yüksek mukavemetli karbon elyaf için geçerlidir.

Tek yönlü takviyeler için Tablo 4.7'deki mekanik özellikler esas alınacaktır.

$G_C$ oranı Tablo 4.8'de verilenlere göre belirlenebilir.

$$Q = \frac{\textit{Keçenin toplam kütlesi}}{\textit{Tabakadaki toplam cam kütlesi (keçe + fitil dokuma)}}$$

Tabakanın toplam kalınlığı [mm], aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$t = \frac{Q}{2{,}160}\left(\frac{1{,}8}{G_c} - 0{,}6\right)$$

Burada Q [kg/m$^2$]'dir.

n katlı tabakanın toplam $G_c$ miktarını hesaplamak için, aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$G_c = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + \ldots\ldots + q_n}{\frac{q_1}{g_{c1}} + \frac{q_2}{g_{c2}} + \frac{q_3}{g_{c3}} + \ldots\ldots + \frac{q_n}{g_{cn}}}$$

Burada;

q = Tek katın kütlesi [kg/m$^2$]

$g_c$ = Tekil katın cam oranı.

**Tablo 4.5**

| 1 | | | 2 |
|---|---|---|---|
| $R_m$ | = Çekme mukavemeti (kopma) | = $1278G_c^2 - 510G_c + 123$ | 85 |
| E | = Elastisite modülü | = $(37G_c - 4{,}75) \cdot 10^3$ | 6350 |
| $R_{mc}$ | = Basma mukavemeti (kopma) | = $150G_c + 72$ | 117 |
| $E_c$ | = Elastisite modülü (basma) | = $(40G_c - 6) \cdot 10^3$ | 6000 |
| $R_{mf}$ | = Eğilme mukavemeti (kopma) | = $502G_c^2 + 107$ | 152 |
| $E_f$ | = Elastisite modülü (eğilme) | = $(33{,}4G_c^2 + 2{,}2) \cdot 10^3$ | 5200 |
| $R_{mt}$ | = Kesme mukavemeti (kopma) | = $80G_c + 38$ | 62 |
| G | = Kayma modülü | = $(1{,}7G_c + 2{,}24) \cdot 10^3$ | 2750 |
| $R_{mti}$ | = Tabakalar arası kesme mukavemeti | = $22{,}5 - 17{,}5G_c$ | 17 |

**Tablo 4.6**

| Mekanik özellikler | [N/mm$^2$] |
|---|---|
| E = Çekme elastisite modulü (0° veya 90° doğrultuda) | $75000 \cdot G_c - 6730$ |
| $R_m$ = Kopma çekme mukavemeti (0° veya 90° doğrultuda) | $740 \cdot G_c - 65$ |
| $R_{mc}$ = Kopma basma mukavemeti (0° veya 90° doğrultuda) | $460 \cdot G_c - 40$ |
| $R_{mf}$ = Kopma eğilme mukavemeti (0° veya 90° doğrultuda) | $R_{mf} = \frac{2{,}5\,R_m}{\left(1 + \frac{R_m}{R_{mc}}\right)}$ |
| $R_{mti}$ = Tabakalar arası kopma kesme mukavemeti | 35 MPa |

**Tablo 4.7**

| Mekanik özellikler | Liflere paralel | Liflere dik |
|---|---|---|
| E = Çekme elastisite modulü | $151500 \cdot G_c - 15750$ | $8025 \cdot G_c^2 - 3150 \cdot G_c + 3300$ |
| $R_m$ = Kopma çekme mukavemeti | $1500 \cdot G_c - 150$ | $38 \cdot G_c^2 - 15 \cdot G_c + 15$ |
| $R_{mc}$ = Kopma basma mukavemeti | $820 \cdot G_c - 82$ | $1126 \cdot G_c^2 - 45 \cdot G_c + 45$ |
| $R_{mf}$ = Kopma eğilme mukavemeti | $\frac{2{,}5\,R_m}{\left(1+\frac{R_m}{R_{mc}}\right)}$ | $\frac{2{,}5\,R_m}{\left(1+\frac{R_m}{R_{mc}}\right)}$ |
| $R_{mti}$ = Tabakalar arası kopma kesme mukavemeti | $230 \cdot G_c^2 - 180 \cdot G_c + 60$ | $230 \cdot G_c^2 - 180 \cdot G_c + 60$ |

**Tablo 4.8**

| Katılı takviye tipi | Açık kalıp | | Vakum torbası |
|---|---|---|---|
| | Basit yüzey | Karmaşık yüzey | |
| Kırpılmış fitilli keçe – püskürtme | 0,22 | 0,17 | 0,28 |
| Kırpılmış fitilli keçe – elle serme | 0,22 | 0,17 | 0,28 |
| Fitilli dokuma | 0,40 | 0,28 | 0,50 |
| Dokuma – keçe kombinasyonu | (0,46 – 0,18 · Q) – 0,08 | (0,35 – 0,11 · Q) – 0,08 | (0,56 – 0,22 · Q) – 0,08 |
| Çok yönlü kumaş | 0,41 | 0,30 | 0,50 |
| Tek yönlü kumaş | 0,46 | 0,32 | 0,57 |

**4.2 Tabakaların mekanik özellikleri ile ilgili katsayılar**

Bu bölümde tekne boyutlandırılmasındaki formüllerde görülen ve tabakaların mekanik özellikleri ile ilgili olan $k_o$ ve $k_{of}$ katsayılarına ait değerler aşağıda verilmiştir:

$$k_o = 85/R_m$$

$$k_{of} = \left(\frac{152}{R_{mf}}\right)^{0,5}$$

Burada $R_m$ ve $R_{mf}$ [N/mm$^2$] değerleri, tabakanın azami çekme ve eğilme mukavemetleridir. Bu değerler Tablo 4.5'deki formüllerle hesaplanabileceği gibi, tabakadan alınacak örnekler üzerinde yapılacak mekanik testlerle de bulunabilir.

Bu nedenle, $G_c$ = 0,30 (izin verilen minimum değer) olan cam elyaf takviyeli tabakalarda;

$k_o = 1$ , $k_{of} = 1$ alınır.

$k_o$ ve $k_{of}$ değerleri, sırasıyla; 0,5 ve 0,7'den daha az alınamaz.

**TL** tarafından değerlendirilecek özel durumlarda, yapılacak testlerin sonuçlarına bağlı olarak bunlardan farklı değerler dikkate alınabilir.

Sandviç tip yapıların tabakaları için ilgili katsayı aşağıda verilmiştir:

$$k'_{of} = \left(\frac{85}{R_m}\right)^{0,5}$$

Burada, $R_m$ yüzey tabakasının azami çekme mukavemetidir [N/mm$^2$].

## C. Konstrüksiyon ve Kalite Kontrol

### 1. Tersane veya Atölyeler

#### 1.1 Genel

Tekne yapım tersane ve atölyeleri, cam elyaf takviyeli plastik tekne yapan tersaneler ve atölyeler olarak, onaylanma amacına uyma zorunluluğu olan isteklere göre, gereken çalışma şartlarını sağlayacak tarzda donatılmış olacaklardır. Bu husus, **TL** sörveyörü tarafından kontrol edilecektir.

Ancak aşağıda belirtilenler ile, yapımın uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi için gereken diğer önlemlerin alınması sorumluluğu, imalatçıya bırakılmıştır.

Yapılan kontrollerde, aşağıda belirtilen isteklere uygunluğa ek olarak, tersane ve atölyelerin, tip onaylı malzemeler kullandığı ve imalattaki atölye içi test yönteminin, **TL**'nun görüşüne göre, sabit bir kalite standardını sağladığı anlaşılırsa, **TL**, söz konusu tersane veya atölyenin cam elyaf takviyeli plastik tekne yapımına uygun olduğunu, onaylayabilir.

Malzemelerin karışması ve bulaşması riski, depolama alanları ile, çeşitli imalat işlemlerine ait alanların ayrılması veya benzeri etkili önlemler vasıtasıyla, en aza indirilecektir. Tersane veya atölyelerin, bu Bölüm'deki gereksinimlere uyması, ilgili otoritelerce konulan, çalışma ile ilgili sağlık kurallarını yerine getirme sorumluluklarının ortadan kalkması sonucunu doğurmaz.

### 1.2 Kalıplama atölyeleri

Yaygın olan elle yayma veya püskürtme ile yayma yöntemleri kullanıldığında, yayma ve polimerizasyon süresince tüm kalıplama sahasında atölye sıcaklığının 16°C'dan az, 32°C'dan fazla olmaması sağlanacaktır. Yukarıda belirtilen sıcaklıklardan küçük farklılıklara, **TL** sörveyörünün onayıyla izin verilebilir. Ancak her durumda, imalatçının önerilerine gereken önem verilecektir. Yukarıda belirtilenlerden farklı kalıplama yöntemleri kullanıldığında, atölye sıcaklığı uygun şekilde belirlenecektir.

Kalıplama atölyesindeki izafi nem, tercihen %70'in altında olmak üzere, mümkün olduğu kadar düşük tutulacak, ancak her durumda imalatçının önerilerine uyulacaktır. Kalıplarda ve malzemelerde nem yoğuşmasına yol açacağından, önemli farklılıklara müsaade edilmez.

Nem ve sıcaklığı ölçmek üzere, yeterli sayıda ve uygun olan yerlere yerleştirilmiş, cihazlar bulunacaktır. Çevre koşulları nedeniyle, ölçülen değerleri okuyan ve kaydeden uygun bir cihaz bulunması istenebilir.

Havalandırma sistemi, reçine moleküllerinin aşırı buharlaşmasına neden olmayacak ve aşırı hava hareketlerine karşı gereken önlemler alınacaktır.

Çalışma alanları yeterli olarak aydınlatılacaktır. Reçine polimerizasyonunun, doğrudan güneş ışığı veya suni ışıktan dolayı herhangi bir şekilde etkilenmesine karşı, gereken önlemler alınacaktır.

### 1.3 Depolama sahaları

Reçineler, kuru ve yeterli olarak havalandırılmış şartlarda depolanacak, depolama alanlarındaki sıcaklık reçine imalatçısının önerdiği şekilde olacaktır. Reçineler, kalıplama atölyesi dışındaki depolarda muhafaza ediliyorsa, kullanılmadan önce gerekli çalışma sıcaklığına ulaşması için, uygun zamanda kalıplama atölyesine getirilecektir. Reçineler tanklarda depolanıyorsa, reçineleri üreticisinin tavsiyesine uygun sürelerle karıştırma olanağı bulunacaktır.

Katalizörler ve hızlandırıcılar, imalatçı önerilerine göre, temiz, kuru ve yeterli olarak havalandırılmış şartlarda, ayrı olarak depolanacaktır.

Dolgu ve katkılar, toz ve neme karşı korumalı olan, kaplarda muhafaza edilecektir.

Cam elyafı gibi takviyeler, imalatçı önerilerine göre, tozsuz ve kuru şartlarda depolanacaktır. Kesme sahası dışındaki depolarda muhafaza ediliyorsa, bunlar kullanılmadan önce, kalıplama atölyesi sıcaklığına ulaşması için, uygun zamanda kesme mahalline getirilecektir.

Sandviç tip yapıların öz malzemeleri, kuru yerlerde depolanacak ve hasarlanmaya karşı korunacaktır. Bu malzemeler, kullanıma kadar koruyucu ambalajları içinde tutulacaktır.

### 1.4 Malzemelerin taşınması ve belirlenmesi

Malzemelerin alınma ve taşınma düzenleri, malzemelerin bulaşma ve dağılmasına meydan vermeyecek ve **TL** tip onay işaretleri de dahil olmak üzere, kalıcı olarak, belirleyici işaretlere sahip olacaktır.

Depolama, mümkün olduğu takdirde, malzemelerin alınma sırasına göre kullanımına uygun tarzda yapılacaktır. Malzemeler, tekne yapımcısının üreticinin daha önceden yazılı olurunu alması durumu hariç olmak üzere, üreticinin son kullanma tarihinden sonra kullanılmayacaktır.

## 2. Tekne Yapım İşlemleri

### 2.1 Genel

Tabakaların el ile veya püskürterek yayma kalıplama tekniğiyle yapım işlemlerine ait genel gereksinimler, aşağıda belirtilmiştir. Yukarıda belirtilenden farklı olan kalıplama teknik ve yöntemlerinin (örneğin; reçine transferi ile devamlı lifli keçenin basınçla veya vakumla kalıplanması gibi) uygunluğu, **TL** tarafından ayrıca onaylanacaktır.

### 2.2 Kalıplar

Tabakaların imalatında kullanılan kalıplar, reçinenin polimerizasyonuna etki etmeyen, uygun malzemeden yapılacak, şekil ve form düzgünlüğü bozulmayacak şekilde takviye edilecektir.

Kalıplar, tabakaların ayrılmasını önleyecek, deformasyon ve çatlaklar oluşturulmayacak tarzda olacaktır.

Tabaka işlemi esnasında, tabakalamanın yeterli şekilde yapılmasını sağlayacak şekilde, her noktasına ulaşabilmek için, gerekli önlemler alınacaktır.

Kalıplar, tamamen temizlenecek, kurutulacak ve astar jeli reçinesine yapışma etkisi olmayan, kalıbın sökülmesini kolaylaştırıcı maddenin uygulanmasından önce, kalıplama atölyesinin sıcaklığına eşdeğer sıcaklığa ulaştırılacaktır.

### 2.3 Tabakaların imali

Astar jeli tabakası, 0,4 ÷ 0,6 mm. arasında üniform bir film kalınlığı verecek tarzda, fırça, rulo veya püskürtme düzeni ile uygulanacaktır. Ayrıca, astar jeli, ilk katman için takviyenin uygulanmasından önce, imalatçı tarafından önerilenden daha uzun süre havaya açık bırakılmayacaktır.

Tekne astar jeli tabakası, birim alan başına ağırlığı 300 gr/m$^2$'yi geçmeyen hafif bir takviye ile, takviye oranı yaklaşık 0,3'ü aşmayacak tarzda rulo ile uygulanmak üzere, desteklenecektir.

Elle yayma tekniği uygulamasında, tüm tabakalar, planlarda verilen sıraya göre uygulanan takviye katmanlarından imal edilecektir. Her katman reçine ana maddesinde tamamıyla emdirilecek ve istenilen cam elyaf oranını sağlayacak şekilde takviye edilecektir. "Islak üzerine ıslak" olarak uygulanan reçine miktarı, aşırı ısı oluşumundan kaçınmak üzere, sınırlandırılacaktır. Tabaka imali işlemi, birbirini takip eden katmanlar arasındaki zaman aralığının, reçine imalatçısının önerdiği sınırlar arasında kalmasını sağlayacak tarzda yapılacaktır. Benzer şekilde, yapı elemanlarının şekillendirilmesi ile birleştirilmesi arasındaki süre de, bu sınırlar arasında tutulacak, bu mümkün olmazsa, tabaka yüzeyi uygun bir yapışma temini için, aşındırıcı bir madde ile pürüzlendirilecektir. Havaya maruz reçine pelteleşecek tarzda tabaka imal işlemine ara verilirse, sonraki herhangi takviye katmanından ilki, kırpıntılı keçe tipinde olacaktır.

Takviyeler, tüm tabaka mukavemetinin devamlılığını sağlayacak tarzda düzenlenecektir. Takviyedeki birleştirmeler, bindirmeli olacak ve tabakanın tüm kalınlığında şaşırtmalı olarak yapılacaktır.

Reçinenin ve kırpılmış cam elyaflarının birlikte püskürtme ile uygulaması halinde, aşağıdaki genel isteklere de uyulacaktır:

- Birlikte püskürtme ile yayma sistemi kullanılmadan önce, imalatçı kullanıcıların yeterliliği ve teçhizatın verimliliğini sağlayacaktır;

- Yukarıdaki yayma tekniği kullanımı, tatminkar bir tabaka imal işlemini temin için, her noktaya ulaşma olanağının bulunduğu yapı elemanlarıyla sınırlıdır;

- Kullanımdan önce, püskürtme ile yayma teçhizatı, ağırlık olarak gerekli cam elyaf oranını sağlayacak tarzda kalibre edilecektir. Aynı zamanda, püskürtücü de, gerekli katalizör oranını, genel püskürtme şartlarını ve uygun boyda kırpılmış cam elyafını sağlayacak tarzda, imalatçının yapım talimatlarına göre kalibre edilecektir. Bu kırpıntı boyu yapısal tabakalar için, mekanik özelliklerin testlerle doğrulanması halinde, 35 mm. den az olmayacaktır. Ancak, cam elyafların boyu hiç bir surette 25 mm. den az olamaz;

- Yayma sisteminin kalibrasyonu, çalışma sürecinde periyodik olarak kontrol edilecektir;

- Tabaka işleminin düzgünlüğü ve elyaf oranı, üretim sırasında sistematik olarak kontrol edilecektir.

Sandviç tabakaların üretim işlemi, öz malzemesine ve bu malzemenin yayılma işlemi ile, sandviç tabakaların önceden imal edilmiş parçaları arasındaki birleştirme detaylarına özel dikkat göstererek, üretici tarafından önerilen malzemeler, işlemler ve teçhizata göre, **TL** tarafından değerlendirilecektir. Öz malzemeleri, tabakaların reçineleriyle uyumlu ve bunlara yeterli surette yapışmanın teminine uygun olacaktır. Paneller arasında yeterli bir birleştirme yapılmasının teminine özel önem verilecektir.

Rijid öz malzemeleri kullanıldığında, kuru vakum torbalama teknikleri uygulanacaktır. Öz yapıştırma malzemelerine ve özün altındaki havanın etkin olarak giderilmesini sağlayan deliklere dikkat edilecektir. Vakum torbalamadan sonra, bu deliklerden yapıştırıcı tutkal görülebilmelidir.

### 2.4 Tabakaların sertleşmesi ve sökülmesi

Yayma işleminin bitiminden sonra, kalıplanan malzemeler, sökülmeden önce reçinenin sertleşmesini temin edecek bir süre kalıpta bırakılacaktır. Bu süre, reçine tipine ve kalıplanan malzemenin karmaşıklığına göre değişebilir, ancak, imalatçı tarafından aksine bir süre belirtilmedikçe, 24 saatten az olmayacaktır.

Tekne, güverte ve büyük parçalar, kalıptan çıkarılmak için ve teknenin montajı sırasında, uygun şekilde bağlanacak ve desteklenecektir.

Yapılar kalıp şartlarında söküldükten ve **TL**'nun incelemesine tabi olan son sertleştirme işlemi uygulamasından önce, imalatçı tarafından önerilen ve en az 24 saat olan bir süre boyunca, stabilize olması için bekletilecektir.

### 2.5 Tabakalardaki hatalar

**2.5.1** Tabakaların imalat işlemleri, başlıcaları, yüzeysel çat-laklar, hava kabarcıkları nedeniyle oluşan yüzeysel ve dahili boşluklar, yüzey kaplama reçinesindeki çatlaklar, emdirme işleminin yeterli olmadığı lifleri içeren iç kısım-lar, yüzey dalgalanması, doğrudan dış ortam şartlarına açık reçine veya cam elyaf takviyesi bulunmayan yüzeysel bölgeler olan hatalara meydan vermeyecek tarzda yapılacaktır. Olası hatalar, **TL** sörveyörünü tatmin edecek uygun onarım yöntemleri ile düzeltilecektir.

Boyutlar ve toleranslar onaylı yapım dokümanlarına uygun olacaktır.

**2.5.2** Gerekli toleransların sağlanması yapımcının sorumluluğundadır.

### 2.6 Testler

**2.6.1** Tabakaların üretimi işlemlerinde, tekne inşaatçısı ve **TL** sörveyörü nezaretinde, test işlemleri yapılacaktır.

Tekne inşaatçısı, tabaka üretiminde sürekli bir kontrol sağlayacaktır. Bulunacak tüm hatalar derhal giderilecektir.

Genel olarak, aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

**1-** Kolay sökülmeyi sağlayan maddenin ve jel tabakasının uygulanmasından önce, kalıbın kontrolü,

**2-** Jel tabakasının kalınlığının ve uygulama düzgünlüğünün kontrolü,

**3-** Reçinenin ve katalizör, hızlandırıcı, sertleştirici ve diğer katkıların miktarının kontrolü,

**4-** Takviyenin emilmesinin düzgünlüğünün, uygulanmasının ve birleşiminin kontrolü,

**5-** Tabakadaki takviyenin yüzdesinin kontrolü ve kaydedilmesi,

**6-** Üretim sonrası yapılan ısıl işlemlerin kontrolü,

**7-** Kalıptan sökülmeden önce tabakanın genel kontrolü,

**8-** Kalıptan sökülmeden önce tabakanın sertliğinin kontrolü ve kaydedilmesi,

**9-** Genelde, onaylı konstrüksiyon planlarında belirtilen kalınlıktan %15'den fazla farklı olmaması gereken, tabaka kalınlığının kontrolü,

**10-** Tekneden alınan tabakalardaki veya tekne tabakasının üretimi sırasında hazırlanan tabakalardaki mekanik testler.

Tabakaların kalınlıkları, genelde, yüzeye eşit olarak dağıtılmış en az 10 noktada ölçülecektir.

Kural olarak, yukarıda belirtilen kontroller, **TL** sörveyörünün huzurunda yapılacaktır. **TL**'den üretim yapısı ve kalite kontrol sistemi sertifikası almış olan tersaneler, **TL** sörveyörü olmaksızın bu kontrolleri yapabilirler.

**2.6.2** Ultrasonik kalınlık ölçümü yapıldığında, ilgili cihazlar eşdeğer tabakalar ile kalibre edilecektir.

## D. Tekne Boyuna Mukavemeti

### 1. Genel

Bu Bölüm'de verilen yapısal boyutlandırmalar, boyu (L) 40 m. den büyük olmayan ve sınırlı güverte açıklığına sahip teknelerin boyuna mukavemeti için de yeterli olarak kabul edilecektir.

Boyları daha fazla olan ve tekne genişliğine (B) göre önemli ölçüde büyük ve teknenin bir kısmında devam eden güverte açıklığına sahip teknelerde, boyuna mukavemet kontrolü gerekebilir.

Bu tip bir kontroldeki veriler, tabaka kalitesine ve teknenin yerleşim düzenine bağlı olarak, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından kararlaştırılacaktır.

### 2. Eğilme Gerilmeleri

#### 2.1 Genel

Buradaki kuralların çeşitli bölümlerinde yer alan minimum isteklerin karşılanmasına ilave olarak, yatların boyuna mukavemetine katılan elemanların boyutları, izin verilen gerilme değerleri aşılmayacak şekilde, güvertede ve dipte orta kesit modülünü sağlamalıdır.

Bu nedenle:

$$\sigma_d \leq f \cdot \sigma_u$$

$$\sigma_g \leq f \cdot \sigma_u$$

Burada;

$$\sigma_d = \frac{M_T}{1000 \cdot W_d} \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_g = \frac{M_T}{1000 \cdot W_d} \quad [N/mm^2]$$

$W_d$, $W_g$ = Enine kesitin, sırasıyla dipte ve güvertedeki kesit modülü [$m^3$].

$M_T$ = Bölüm 2, E'de tanımlanan toplam düşey dizayn eğilme momenti.

f = 0,33 kayıcı tekneler için.

= 0,25 deplasman tekneleri için.

$\sigma_u$ = Dip ve güverte tabakalarının maksimum çekme ve maksimum basma gerilmesi [$N/mm^2$].

#### 2.2 Orta kesit atalet momenti

Tekne yapısının esnekliğini sınırlamak için, orta kesit atalet momenti [$m^4$], aşağıdaki formülle verilen değerden az olamaz:

$I = 200 \cdot M_T \cdot 10^{-6}$ Kayıcı tekneler için

$I = 230 \cdot M_T \cdot 10^{-6}$ Deplasman tekneleri için

#### 2.3 Orta kesit modülü

Orta kesit modülünün hesaplanmasında, kaplamalar için Tablo 4.8'e ve boyuna elemanlar için 4.9'a bakınız.

**Tablo 4.8**

| | Güverte | Borda | Dip |
|---|---|---|---|
| Ortalama kalınlık [mm$^2$] | $t_g$ | $t_b$ | $t_d$ |
| Young modülü [N/mm$^2$] | $E_g$ | $E_b$ | $E_d$ |

Sandviç bir elemanda, boyuna mukavemet için, tabakanın iki cidarı, kendi özellikleri ile dikkate alınacaktır. Öz malzemeler sadece, eksenel çekme – basmaya karşı önemli bir mukavemete ve boyuna devamlılığa sahip olmaları halinde dikkate alınacaktır.

Orta kesit civarındaki her enine kesit için, kesit modülü aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$W_g = \frac{1}{E_g}\left[C \cdot P + \frac{C}{6} \cdot A\left(1 + \frac{F - P}{F + 0{,}5 \cdot A}\right)\right] \cdot 10^{-3} \quad \left[m^3\right]$$

$$W_d = \frac{1}{E_d}\left[C \cdot P + \frac{C}{6} \cdot A\left(1 + \frac{F - P}{F + 0{,}5 \cdot A}\right)\right] \cdot 10^{-3} \quad \left[m^3\right]$$

Burada;

$P = t_g \cdot B \cdot E_g + n_g \cdot (I_{gf} \cdot t_{gf} \cdot E_{gf} + t_{gg} \cdot H_{gg} \cdot E_{gg})$

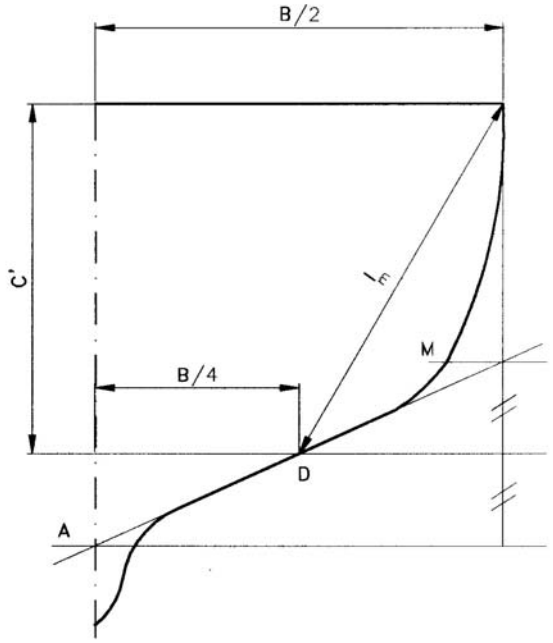
$A = 2\,[t_b \cdot I_m \cdot E_b + n_b \cdot (t_{bf} \cdot I_{bf} \cdot E_{bf} + t_{bg} \cdot H_{bg} \cdot E_{bg})]$

$$F = t_d \cdot \frac{B}{2} \cdot E_d + n_d \cdot \left(I_{df} \cdot t_{df} \cdot E_{df} + t_{dg} \cdot H_{dg} \cdot E_{dg}\right)$$

$t_g$, $t_b$, $t_d$, $E_g$, $E_b$, $E_d$ değerleri, Tablo 4.8'de,

$t_{gf}$, $t_{bf}$, $t_{df}$, $E_{gf}$, $E_{bf}$, $E_{df}$, $I_{gf}$, $I_{bf}$, $I_{df}$, $t_{gg}$, $t_{bg}$, $t_{dg}$, $E_{gg}$, $E_{bg}$, $E_{dg}$, $H_{gg}$, $H_{bg}$, $H_{dg}$, $n_g$, $n_b$, $n_d$ değerleri, Tablo 4.9'da,

$I_m$, C değerleri, Şekil 4.16'da tanımlanmıştır.




**Şekil 4.16**

**3. Kesme Gerilmeleri**

L boyundaki herhangi bir yerdeki kesme gerilmesi, aşağıdaki izin verilen değeri aşamaz:

$$\frac{T_t}{A_t} \cdot 10^{-3} \le f \cdot \tau$$

Burada;

$T_t$ = Bölüm 2'de belirtilen toplam kesme gerilmesi [kN],

f = 2'de tanımlanan değer,

$\tau$ = Tabakanın kesme gerilmesi [N/mm$^2$],

$A_t$ = Borda kaplaması ve açıklıklar hariç boyuna perdelerin net alanı dikkate alınarak hesaplanacak olan, enine kesitin gerçek kesme alanı [m$^2$].

**Tablo 4.9**

| | | Güverte | Borda | Dip |
|---|---|---|---|---|
| **Flenç** | Ortalama kalınlık [mm] | $t_{gf}$ | $t_{bf}$ | $t_{df}$ |
| | Young modülü [N/mm$^2$] | $E_{gf}$ | $E_{bf}$ | $E_{df}$ |
| | Genişlik [mm] | $I_{gf}$ | $I_{bf}$ | $I_{df}$ |
| **Gövde** | Kesit I'daki eşdeğer kalınlık [mm] | $t_{gg}$ | $t_{bg}$ | $t_{dg}$ |
| | Young modülü [N/mm$^2$] | $E_{gg}$ | $E_{bg}$ | $E_{dg}$ |
| | Yükseklik [mm] | $H_{gg}$ | $H_{bg}$ | $H_{dg}$ |
| | Boyuna eleman adedi | $n_g$ | $n_b$ | $n_d$ |

## E. Dış Kaplama

### 1. Genel

Dip ve borda kaplaması, tekil tabakalı veya sandviç yapılı olarak, yapılabilir.

Teknede iki çözüm birlikte kullanılıyorsa, iki tip arasında kademeli bir geçiş sağlanmalıdır.

Dip kaplama, çeneye veya sintine dönümünün üst sınırına kadar devam edecektir.

Borda kaplaması ile dip kaplama kalınlığı arasında 3 mm. den fazla fark varsa, bir geçiş bölgesi gereklidir.

### 2. Tanımlar ve Semboller

S = Kaplama panelinin büyük olan boyutu [m],

s = Normal boyuna ve enine takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

$k_{of}$, $k_o$ = B, 4.2'de tanımlanan katsayılar.

### 3. Omurga

Omurga, tüm tekne boyunca devam edecek ve genişliği $b_{CH}$ [mm] aşağıda belirtilen değerden az olmayacaktır:

$$b_{CH} = 30 \cdot L$$

Omurganın kalınlığı $t_{CH}$ [mm], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$t_{CH} = 1{,}4 \cdot t$$

Burada, t değeri, "s"'nin ilgili stifnerler arası mesafe olduğu esasına göre, 5'de belirtilen şekilde hesaplanan $t_1$ ve $t_2$ [mm] değerlerinden büyük olanıdır.

"s"nin hesaplanmasında, sintine kalkımı ≥ 12° olması halinde omurga bir stifner olarak kabul edilecektir.

$t_{CH}$ kalınlığı, dip kaplama kalınlığına doğru giderek azaltılacak ve U - biçimli omurgaya sahip teknelerde, enine yönde Şekil 4.2'de belirtildiği gibi enine yönde devam ettirilerek, giderek dip kaplama kalınlığına indirilecektir.

Yelkenli ve balast omurgalı teknelerde, balast omurga boyunca omurga kalınlığı %30 arttırılacaktır. Bu artım balastın baş ve kıçına doğru yeterli boyda devam ettirilecektir.

Tekne iki yarım tabakadan oluşuyorsa, omurga birleşimi, Şekil 4.5'de gösterilen şekilde veya benzer bir yolla yapılacaktır.

### 4. Dümen Boynuzu

Yarı askı dümenlerde (Bölüm 2, B'de Şekil 2.1'de Tip II B dümen), ilgili dümen boynuzu boyutları ve kalınlığı, dümen boynuzunun boyuna eksenine göre I atalet momenti [cm$^4$] ve yatay kesitin W kesit modülü [cm$^3$], en az aşağıda verilen değerlerde olacak şekilde belirlenecektir:

$$I = \frac{A \cdot h^2 \cdot V^2}{36} 10^{-3}$$

$$W = \frac{A \cdot h^2 \cdot V^2}{55}$$

Burada;

A = Dümen boynuzu tarafından taşınan dümen alanı [m$^2$],

h = Tekneye birleşim yerindeki dümen boynuzu kesitinden, iğnecik alt kenarına (dümen boynuzu topuğunun alt kenarına) kadar olan düşey mesafe [mm],

V = Teknenin maksimum dizayn hızı [knots].

### 5. Dip Kaplama

Dip kaplama kalınlığı, aşağıdaki formüllere göre hesaplanan $t_1$ ve $t_2$ değerlerinin [mm] büyük olanından daha az olamaz:

$$t_1 = k_1 \cdot k_a \cdot s \cdot k_{of} \cdot p^{0,5}$$

$$t_2 = 16 \cdot s \cdot k_{of} \cdot H^{0,5}$$

Burada;

$k_1$ = 0,26 ($p = p_1$ kabulünde)

= 0,15 ($p = p_2$ kabulünde)

$k_a$ = Tablo 4.10'da verilen S/s'e bağlı bir katsayı.

Dip kaplama kalınlığı, hiçbir surette, borda kaplaması kalınlığından az olamaz.

Minimum dip kaplama kalınlığı; çene hattına veya statik yüklü su hattının 150 mm. üzerine kadar (hangisi büyükse) devam edecektir.

**Tablo 4.10**

| S/s | $k_a$ |
|---|---|
| 1 | 17,5 |
| 1,2 | 19,6 |
| 1,4 | 20,9 |
| 1,6 | 21,6 |
| 1,8 | 22,1 |
| 2,0 | 22,3 |
| >2 | 22,4 |

Belirgin bir eğriliğe sahip kaplamalarda, örneğin; yelkenli teknelerde görüldüğü gibi, yukarıdaki formülle hesaplanan kalınlık (1-f/s) ile çarpılarak azaltılabilir. Burada f, ilgili levhanın uçlarını birleştiren hat ile levhanın yüzeyi arasındaki mesafedir [m]. Bu azaltma 0,7'den daha az alınamaz.

Motorlu veya motorsuz yelkenli teknelerin balast omurgaları bölgesinde, balast omurga genişliğinin omurga genişliğinden büyük olduğu hallerde, dip kaplama kalınlığı omurga değerine kadar arttırılacaktır.

## 6. Şiyer Sırası Kaplaması ve Borda Kaplaması

### 6.1 Şiyer sırası

Şiyer sırası genişliği [mm] en az 0,025 L [m] olacak ve kalınlığı, $t_c$ [mm], aşağıda verilen değerden az olmayacaktır;

$$t_c = 1,3 \cdot t$$

Burada; t, 6.2'de verilen $t_1$ ve $t_2$ kalınlıklarından büyük olanıdır.

### 6.2 Borda kaplaması

Borda kaplaması kalınlığı [mm], aşağıdaki formüllerle hesaplanan $t_1$ ve $t_2$ değerlerinin büyük olanından daha az olamaz:

$$t_1 = k_1 \cdot k_a \cdot s \cdot k_{of} \cdot p^{0,5}$$

$$t_2 = 12 \cdot s \cdot k_{of} \cdot H^{0,5}$$

$k_1$ ve $k_a$ değerleri 5'de belirtilmiştir.

## 7. Borda Kaplamasındaki Açıklıklar

### 7.1 Deniz alıcıları ve diğer açıklıklar

**7.1.1** Deniz alıcıları ve diğer açıklıkların köşeleri iyice yuvarlatılacak ve mümkün olduğunca sintine sırası ve omurganın dışına yerleştirilecektir. Açıklıklar bölgesinde mukavemetin devamlılığını sağlayıcı düzenlemeler yapılacaktır.

Açıklıkların kenarları, su emilimini önlemek üzere sızdırmaz hale getirilecektir.

**7.1.2** Eliptik olmaları veya gerilme yığılmalarının etkilerini en aza indirici düzenlemeler yapılması koşuluyla, sintine sırasındaki eğimli bölgedeki açıklıklar kabul edilebilir.

**7.1.3** Deniz alıcılarının iç cidarları, en az 6 mm. olmak üzere, dış kaplama kalınlığından 2 mm. kalın olacaktır.

**8. Lokal Takviyeler**

**8.1** Sevk makinası bedpleytleri, baş bodoslama (bu durumda kalınlığın omurgadan fazla olması gerekmez), pervane şaft kolları, dümen boynuzu veya trankı, yalpa sönümlendiriciler, demir yuvaları, vb. bölgesinde kaplama kalınlığı, yukarıdaki formüllerle hesaplanan değerlerin en az % 50'si kadar arttırılacaktır.

**8.2** Kıç formun, büyük düzlemsel alana sahip olduğu hallerde, **TL** lokal kaplama kalınlığının arttırılmasını ve/veya ilave takviyeler konulmasını isteyebilir.

**8.3** İç veya dış sabit balast bölgesinde kaplama kalınlığı lokal olarak arttırılacaktır.

**8.4** Aynanın kalınlığı; su hattı üzerindeki dış kaplama kalınlığından veya su hattı altındaki dip kaplama kalınlığından az olamaz.

Su jeti sisteminin doğrudan aynaya bağlandığı hallerde, aynanın kalınlığı özel olarak değerlendirilecektir.

Bu durumda, deniz kontrplak özlü sandviç yapı önerilir.

**9. Bağlantı Güverte Dip Kaplaması (Çift Gövdeli Tekneler için)**

Kaplama kalınlığı, stifner arası borda kaplamasınınkinden az olmayacak şekilde alınacaktır.

Dip ile su hattı arasındaki mesafenin, dalga darbesi etkisi oluşacak kadar az olduğu hallerde, kalınlığın arttırılması ve/veya ilave takviyeler gerekebilir.

**F. Tek Dip Yapıları**

**1. Genel**

**1.1 Kapsam**

Bu bölüm, enine veya boyuna sistemlerdeki tek dip yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterleri vermektedir.

**1.2 Boyuna yapı**

**1.2.1** Bir merkez iç omurga konulacaktır. Sintine kalkımı ≥ 12° olan durumlarda, merkez iç omurga konulmayabilir, ancak bu durumda en az bir boyuna kirişin konulması gerekir.

Döşeklerin genişliği 6 m.yi geçerse, yan iç omurgalarla merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi aşmayacak şekilde, yeterli sayıda yan iç omurgalar konulacaktır.

**1.2.2** Makina dairesinin dibi, döşek ve kirişlerden oluşan derin döşek sistemi ile takviye edilecektir. Kirişler, makina dairesi dışında da uygun bir boyda devam ettirilecek ve diğer bölgelerdeki mevcut kirişlere bağlanacaktır.

**1.2.3** Pervane şaftı kolları, dümen boynuzu ve balast omurga bölgelerinde, ilave dip takviyeleri konulacaktır.

**1.3 Enine yapı**

**1.3.1** Enine sistem; enine doğrultuda konulmuş, enine perdeler veya takviyeli döşeklerle desteklenmiş kirişler tarafından desteklenen, her postada bir yer alan normal takviyelerden (döşekler) oluşur.

**1.3.2** Bir merkez iç omurga konulacaktır. Sintine kalkımı ≥ 12° olan durumlarda merkez iç omurga konulmayabilir, ancak bu durumda en az bir boyuna kirişin konulması gerekir.

Döşeklerin genişliği 6 m.yi geçerse, yan iç omurgalarla merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi aşmayacak şekilde, yeterli sayıda yan iç omurgalar konulacaktır.

**1.3.3** Makina dairesinin dibi, döşek ve kirişlerden oluşan derin döşek sistemi ile takviye edilecektir. Kirişler, makina dairesi dışındaki mevcut kirişlerin devamı olarak konulacaktır.

**1.3.4** Pervane şaftı kolları, dümen boynuzu ve balast omurga bölgelerinde, boyutları yeterince arttırılmış ilave döşekler konulacaktır.

**1.3.5** Derin postalar ve derin kemereler hizasına döşekler konulacaktır.

Ara döşekler, uçlara uygun şekilde bağlanacaktır.

**2. Tanımlar ve Semboller**

s = Normal boyuna ve enine takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

$k_o$ = B.4.2'de tanımlanan katsayı.

**3. Boyuna Sistemde Yapılar**

**3.1 Dip boyuna postaları**

Dip boyuna postalarının W kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,5 ($p = p_1$ kabulünde)

= 1,0 ($p = p_2$ kabulünde)

S = Döşekler arası mesafeye eşit olan, boyuna postaların desteklenmeyen boyu [m].

**3.2 Döşekler**

Döşeklerin "S" desteklenmeyen boyunun ortasındaki $W_D$ kesit modülü [cm$^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_D = k_1 \cdot b \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 2,4 ($p = p_1$ kabulünde),

= 1,2 ($p = p_2$ kabulünde),

b = İncelenen döşeğe komşu olan iki döşeğin arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (bordalar, iç omurgalar) arasındaki mesafeye eşit olan, döşeklerin desteklenmeyen boyu [m].

U-şeklindeki omurgalarda veya sintine kalkımının $\leq 12°$, ancak $> 8°$ olduğu durumlarda, S desteklenmeyen boyu, iç omurgalar veya bordalar arasındaki mesafe göz önüne alınarak hesaplanacaktır. Bu durumda $W_D$ kesit modülü % 40 azaltılabilir.

Eğer, her iki tarafa da, o bölgedeki döşek yüksekliğine eşit yükseklikte yan iç omurgalar konulmuşsa, kesit modülü ayrıca % 10 azaltılabilir.

**3.3 İç omurgalar**

**3.3.1 Merkez iç omurga**

Döşeklere destek oluşturan merkez iç omurganın $W_{MİO}$ kesit modülü, [cm$^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{MİO} = k_1 \cdot b_{MİO} \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.2'de tanımlanan değer,

$b_{MİO}$ = Destekleyici iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı veya destekleyici yan iç omurgalar yoksa B/2 [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, iç omurganın desteklenmeyen boyu [m].

Merkez iç omurganın, döşeklere destek oluşturmadığı durumlarda, $W_{MİO}$ kesit modülü [cm$^3$] aşağıda verilen değerden az olmayacaktır:

$$W_{MİO} = k_1 \cdot b'_{MİO} \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b'_{MIO}$ = Varsa, iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı, yoksa B/2 [m],

S = Döşekler arası mesafe [m].

### 3.3.2 Yan iç omurgalar

Döşeklere destek oluşturan yan iç omurgaların, $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.2'de tanımlanan değer,

$b_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, yan iç omurgaların desteklenmeyen boyu [m].

Yan iç omurgaların, döşeklere destek oluşturmadığı durumlarda, $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olmayacaktır:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b'_{YIO} \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b'_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = Döşekler arası mesafe [m].

## 4. Enine Sistemde Yapılar

### 4.1 Normal döşekler

Normal döşeklerin $W_D$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_D = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

S = Döşekleri destekleyen elemanlar (iç omurgalar, bordalar) arasındaki mesafeye eşit olan, döşeklerin desteklenmeyen boyu [m].

### 4.2 Merkez iç omurga

Merkez iç omurganın $W_{MIO}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b_{MIO} \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.2'de tanımlanan değer,

$b_{MIO}$ = Destekleyici iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı, destekleyici yan iç omurgalar yoksa, B/2 [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, merkez iç omurganın desteklenmeyen boyu [m].

### 4.3 Yan iç omurgalar

Yan iç omurgaların $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.2'de tanımlanan değer,

$b_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, yan iç omurgaların desteklenmeyen boyu [m].

## G. Çift Dip Yapıları

### 1. Genel

**1.1** Bu kısım, enine veya boyuna sistemlerdeki çift dip yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterleri vermektedir.

Boyuna tip yapılar, döşekler tarafından desteklenen, boyuna olarak düzenlenen normal takviyelerden oluşur.

Kayıcı ve yarı-kayıcı tekneler için boyuna sistemli çift dibin konulması tavsiye edilir.

**1.2** L > 50 m. olan yatlar için, çatışma perdesinden, makina dairesi baş perdesine kadar, bir çift dip konulması gerekir.

**1.3** Çift dibin boyutları ve özellikle yüksekliği, muayene ve bakım için girilmesine elverişli olacaktır.

Çift dibin asgari olarak gözle muayenesinin yapılabilmesi için döşeklerde ve yan iç omurgalarda menholler bulunacaktır. Menhol yükseklikleri, genelde, çift dibin lokal yüksekliğinin yarısından fazla olmayacaktır. Daha büyük menholler konulduğunda, serbest kenarlar lama sarılarak veya eşdeğeri şekilde takviye edilecektir.

Özel durumlarda **TL** tarafından karar verilmek üzere, devamlı merkez iç omurgalara veya punteller altındaki döşek ve yan iç omurgalara menhol açılmayacaktır.

**1.4** Çift dibin her tarafına hava ve sıvı akışını sağlamak üzere döşeklere ve kirişlere delikler açılacaktır.

Hava delikleri mümkün olduğunca üst kısımlara, sıvı delikleri ise alt kısımlara yakın olacaktır.

Tabakalara sıvı emilimini önlemek üzere deliklerin kenarları uygun şekilde sızdırmaz hale getirilecektir.

İç dipteki sintine kuyuları su geçirmez olacak, yükseklikleri mümkün olan en az değerde tutulacak ve duvar / dip kalınlıkları iç dip kaplaması kadar olacaktır.

Çift dibin yüksekliğinin değiştiği veya kesikliğe uğradığı bölgelerde, devamsızlıkları önlemek üzere yapıların aşamalı geçişi sağlanacaktır.

### 2. Minimum Yükseklik

Çift dibin yüksekliği tüm alanlara ulaşmaya yeterli olacak ve merkez iç omurga bölgesinde aşağıda verilenden daha az olmayacaktır:

$$h_{db} = 28 \cdot B + 32\,(T + 10)\ [mm],$$

Çift dip yüksekliği hiçbir halde 700 mm.den az olamaz.

L < 50 m. olan yatlar için **TL** azaltılmış yükseklikleri kabul edebilir.

### 3. İç Dip Kaplaması

İç dip kaplamasının kalınlığı, aşağıdaki formülle verilen değerden az olamaz:

$t_1 = 1{,}3\,(0{,}04\,L + 5\,s + 1) \cdot k_{of}$ tekil tabakalar için

$t_1 = (0{,}04\,L + 5\,s + 1) \cdot k_{of}$ sandviç tabakalar için

Burada;

S = Normal stifner aralığı [mm],

$k_{of}$ = B.4.2'de tanımlanan malzeme katsayısı.

L ≤ 50 m. olan yatlarda, kalınlık tüm yat boyunca devam ettirilecektir.

L > 50 m. olan yatlarda, 0,4 L dışındaki kalınlık, nihayetlerde 0,9 $t_1$'den az olmamak üzere giderek azaltılabilir.

İç dibin, sıvıların taşınması için öngörülen bir tankın üst kısmını oluşturduğu hallerde, tank üstünün kalınlığı J'ye uygun olmalıdır.

### 4. Merkez İç Omurga

Merkez iç omurga mümkün olduğunca tüm yat boyunca devam ettirilmelidir.

Sandviç tip merkez iç omurganın öz kalınlığı, aşağıda verilenden az olamaz:

$$t_c = (0{,}125\,L + 3{,}5) \cdot k_{of}$$

$k_{of}$, B.4.2'de tanımlanmıştır.

Merkez iç omurga için tekil tabaka kullanılırsa, kalınlık yukarıda belirtilen değerin iki katından az olamaz.

**5. Yan İç Omurgalar**

**5.1 Düzenleme**

Döşeklerin genişliği 6 m.yi aşmıyorsa, yan iç omurgalara gerek yoktur.

Döşeklerin genişliği 6 m.yi aşıyorsa, kalınlığı döşeklerin kalınlığına eşit olan yan iç omurgalar konulacaktır.

Yan iç omurgaların düzenlenmesi; birbirleri arasında veya bir yan iç omurga ile merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi geçmeyecek şekilde yapılacaktır.

Yan iç omurgalar, mümkün olduğunca başa ve kıça kadar devam edecek ve bir enine perdede veya bir döşekte ya da yeterli mukavemetteki diğer bir enine yapıda sona erecektir.

Su geçirmez yan iç omurgaların kalınlığı, J'de tank perdeleri için istenilenden az olamaz.

**5.2 Makina ayakları bölgesindeki yan iç omurgalar**

Makina ayakları bölgesinde ilave kirişler öngörülmüşse, bunlar yatın yapısı ile bütünleşecek ve mümkün olduğunca başa ve kıça devam edecektir.

Ana makina bedpleytlerinin altına konulacak kirişlerin yüksekliği döşeklerinki kadar olacaktır.

Makina temelleri cıvataları, kirişlere ve döşeklere mümkün olduğunca yakın düzenlenecektir.

Buna olanak yoksa, enine braketler konulacaktır.

**6. Döşekler**

**6.1 Döşeklerin kalınlığı**

Sandviç tipi döşeklerin öz kalınlığı, aşağıda verilen değerlerden az olamaz:

$$t_d = (0{,}125\ L + 1{,}5)\ k_{of}$$

$k_{of}$, B.4.2'de verilmiştir.

Tekil tabakalı döşeklerde kalınlık, yukarıda verilen değerin iki katından az olamaz.

Su geçirmez döşeklerin kalınlığı J'de tank perdeleri için istenilen değerden az olamaz.

**6.2 Düzenleme**

Döşek yüksekliği 900 mm.yi geçiyorsa, düşey stifnerler konulacaktır.

Her durumda, boyuna postalı çift diplere, aşağıdaki yerlere dolu döşekler veya eşdeğeri yapılar konulacaktır:

- Perdelerin ve puntellerin altına,
- Makina dairesi dışında, en fazla 2 m. aralıklarla,
- Makina dairesinde, ana makina bedpleyti altına,
- Çift dibin yüksekliğinin değişimi bölgesine.

Enine postalı çift diplere, aşağıdaki yerlere dolu döşekler konulacaktır:

- Perdelerin ve puntellerin altına,
- Makina dairesinde her postada bir,
- Çift dibin yüksekliğinin değişimi bölgesine,
- Makina dairesi dışında, en fazla 2 m. aralıklarla.

**7. Dip ve İç Dip Boyuna Postaları**

Dip boyuna postalarının kesit modulü, F'de tek dip boyuna postaları için istenilenden az olamaz.

İç dip boyuna postalarının kesit modülü, dip boyuna postalarının kesit modülünün % 85'inden az olamaz.

Sıvı kargo tanklarının çift dip üzerinde düzenlediği hallerde, boyuna postaların kesit modülü, J'de tank stifnerleri için istenilenden az olamaz.

## H. Borda Yapıları

### 1. Genel

Bu Kısım, enine veya boyuna sistemdeki borda yapılarının takviyelerinin boyutlandırılması ile ilgili kriterleri vermektedir.

Boyuna tip yapılar, genelde aralığı 2 m.yi geçmeyen derin postalar veya enine perdelerle desteklenen normal boyuna stifnerlerden oluşur.

Enine tip yapılar, derin stringerler, güverteler, platformlar veya dip yapılarıyla desteklenen düşey yerleştirilmiş normal takviye elemanlarından (postalar) oluşur.

Yelkenli teknelerin direkleri ve balast omurgaları bölgelerinde, ayrıca makina dairelerinde ve genel olarak açık güvertedeki büyük açıklıklar civarında derin postalar gereklidir.

### 2. Tanımlar ve Semboller

s = Boyuna ve enine normal takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

$k_o$ = B 4.2'de tanımlanan katsayı.

### 3. Normal Takviye Elemanları

#### 3.1 Postalar

Postaların $W_p$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_p = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,75 ($p = p_1$ kabulünde)

= 1,10 ($p = p_2$ kabulünde)

S = Destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, postaların desteklenmeyen boyu [m].

Normal postalar, kemere ve döşeklerden oluşan destekleyici elemanlara yeterli şekilde bağlanmalıdır.

#### 3.2 Boyuna postalar

Boyuna postaların $W_P$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_P = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,9 ($p = p_1$ kabulünde)

= 1,0 ($p = p_2$ kabulünde)

S = Genel olarak, derin postalar veya enine perdelerden oluşan destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, boyuna postaların desteklenmeyen boyu [m].

### 4. Derin Elemanlar

#### 4.1 Derin postalar

Derin postaların $W_{DP}$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DP} = k_1 \cdot K_{DP} \cdot s \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,0 ($p = p_1$ kabulünde)

= 0,7 ($p = p_2$ kabulünde)

$K_{DP}$ = 2,5 normal boyuna elemanları veya derin stringeri destekleyen derin postalar için,

= 1,1 normal boyuna elemanları desteklemeyen derin postalar için,

s = Derin postalar arası mesafe veya derin postalar ile, ilgili derin postaya komşu enine perde arası mesafenin yarısı [m],

S = Derin postayı destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, desteklenmeyen boy [m].

### 4.2 Derin stringerler

Derin stringerlerin $W_{DS}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DS} = k_1 \cdot K_{DS} \cdot s \cdot S^2 \cdot k_o \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 4.1'de verilen değer,

$K_{DS}$ = 2,5 normal düşey stifnerleri (postaları) destekleyen derin stringerler için,

= 1,1 normal düşey stifnerleri desteklemeyen derin stringerler için,

s = Derin stringerler arası mesafe veya başka stringer veya güverte olmaması durumunda; 0,5 H [m],

S = Genel olarak, enine perde veya derin postalardan oluşan, stringer destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, desteklenmeyen boy [m].

## I. Güverteler

### 1. Genel

Bu Kısımda, güvertelerin, kaplamasının ve takviyelerinin veya destek yapılarının, boyutlandırılması ile ilgili kriterler ve formüller verilmektedir.

Güvertelerin takviye ve destek yapıları; punteller veya enine veya boyuna perdeler tarafından desteklenen, kirişler ve/veya derin kemerelerden oluşan sistemle desteklenen, boyuna veya enine doğrultuda konulan normal takviyeler, kemereler veya boyuna kemerelerden ibarettir.

Yelkenli teknelerin direkleri civarına, derin postalarla birlikte bulunan derin kemereler konulacaktır.

Güverteleri veya güverte evleri üzerinde direk bulunan yelkenli teknelerde, direk tabanı bölgesine bir puntel veya perde konulacaktır.

### 2. Tanımlar ve Semboller

hg = Hesaplama güvertesi
En az 0,6 L boyunca devam eden ve bordadaki yapısal elemanlara etkili bir mesnet oluşturan, en derin yüklü su hattı üzerindeki ilk güverte.

Bu güverte, ideal olarak, tüm gemi boyunca devam etmelidir,

s = Normal enine veya boyuna takviyeler arası mesafe [m],

h = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma yüksekliği değeri [m],

$k_o$, $k_{of}$ = B.4.2'de tanımlanan katsayılar.

### 3. Güverte Kaplaması

### 3.1 Açık güverte

Aynı zamanda mukavemet güvertesi olduğu da dikkate alınarak, açık güverte kaplamasının kalınlığı t [mm], aşağıda verilenden daha az olamaz:

$$t = 0{,}15 \cdot k_a \cdot s \cdot k_{of} \cdot L_1^{0,5}$$

L>30 m. olan teknelerde, genişliği [mm] 25 L'den ve kalınlığı aşağıda verilen değerden az olmayan, bir stringer levhası konulur:

$$t = 0{,}2 \cdot k_a \cdot s \cdot k_{of} \cdot L_1^{0,5}$$

Burada;

$k_a$ = E.5'de tanımlanan değer,

$L_1$ = 15 m. den az alınamayacak olan, boyutlandırma boyudur [m].

### 3.2 Alt güverteler

Açık güverte altında yer alan ve yaşama mahallini oluşturan güvertelerin kalınlığı t [mm], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$t = 0{,}13 \cdot k_a \cdot s \cdot k_{of} \cdot L_1^{0,5}$$

$k_a$ = E.5'de verilen değerdir.

Alt güverte bir tank üstünü oluşturuyorsa, bu güvertenin kalınlığı, J.'de tank perdelerinin hesaplanması için verilen formüldeki değerden hiçbir surette az olamaz.

**4. Güvertelerin Takviye ve Destekleme Elemanları**

**4.1 Normal takviyeler**

Boyuna ve enine (kemereler) yönde konulan normal takviye elemanlarının $W_{NT}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{NT} = 14 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot k_{of} \cdot C_1$$

Burada;

$C_1$ = 1,0 açık güverte boyuna kemereleri için,

= 0,63 alt güverte boyuna kemereleri için,

= 0,56 enine kemereler için.

**4.2 Derin takviyeler**

Kirişlerin ve derin kemerelerin $W_{DT}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DT} = 15 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot k_o$$

Burada;

b = Kemere üzerinde yer alan güverte şeridinin ortalama genişliği [m]. b'nin hesaplanmasında olası açıklıklar dikkate alınmayacaktır.

S = İki destek elemanı (punteller, diğer derin takviyeler, perdeler) arasındaki mesafeye eşit olan, derin takviyelerin desteklenmeyen boyu [m].

**4.3 Punteller**

Punteller, genel olarak, malzemesi çelik veya alüminyum alaşımı olan borulardan yapılacak ve tekneye cıvata ile bağlanma olanağı sağlayan dablinlere, her iki ucundan da bağlanacaktır.

Puntellerin $A_p$ kesit alanı [$cm^2$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$A_p = \frac{Q \cdot C}{12{,}5 - 0{,}045\,\lambda}$$

Burada;

C = 1,0 çelik punteller için,

= 1,6 alüminyum alaşımlı punteller için,

Q = Aşağıdaki formüle göre hesaplanan, puntel yükü [kN]:

$$Q = 6{,}87 \cdot A \cdot h$$

Burada;

A = puntele etki eden güverte sahası alanı [$m^2$],

h = 2'de tanımlanan yükseklik,

$\lambda$ = puntel boyu ile puntel kesitinin minimum jirasyon yarıçapı arasındaki oran.

Punteller, ana yapı elemanları üzerine konulacaktır. Mümkünse güverte puntelleri, alt ve üstteki puntellerle aynı hizaya konulmalı ve tüm puntellerin üst ve alt kısmındaki yükleri dağıtmak üzere uygun düzenleme yapılmalıdır.

Genelde, sandviç yapılara puntellerin bağlantısı, tek tabakalı alan vasıtası ile yapılmalıdır. Buna olanak yoksa ve puntel bağlantısı sandviç yapı vasıtasıyla cıvata ile bağlanıyorsa, bu alandaki öz malzemeye ahşap veya diğer uygun dolu malzeme konulmalıdır.

**J. Perdeler**

**1. Genel**

Su geçirmez perdelerin adedi ve konumu, genel olarak, Bölüm 2, A'da belirtilenlere uygun olacaktır.

Bu bölümde belirtilen boyutlandırmalar, tekil tabakalı veya sandviç tipindeki takviyeli plastikten yapılmış perdelere uygulanır.

Tanklar hariç olmak üzere, ahşaptan yapılmış perdelerde, tip onaylı kontrplak kullanılacak ve boyutları Bölüm 3'de belirtilenden daha az olmayacaktır.

**2. Semboller**

s = Stifnerler arası mesafe [m],

S = İlgili stifneri destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan desteklenmeyen boy [m],

$h_T$,$h_B$ = Bölüm 2, E'de tanımlanan değerler,

$k_o$, $k_{of}$ = B.4.2'de tanımlanan değerler.

**3. Perde Levhaları**

Perde levhası kalınlığı $t_p$ [mm], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$t_p = k_1 \cdot s \cdot k_{of} \cdot h^{0,5}$$

$k_1$ katsayısı ve boyutlandırma yüksekliği Tablo 4.11'de verilmiştir.

**Tablo 4.11**

| Perdeler | $k_1$ | h [m] |
|---|---|---|
| Çatışma perdesi | 5,8 | $h_B$ |
| Bölmeleme perdesi | 5,0 | $h_B$ |
| Tank perdesi | 5,3 | $h_T$ |

**4. Stifnerler**

**4.1 Normal stifnerler**

Normal stifnerlerin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 13,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot c \cdot k_o$$

c katsayısı değerleri ile, h boyutlandırma yüksekliği Tablo 4.6'da verilmiştir.

**4.2 Derin takviyeler**

Normal düşey stifnerli perdelerin stringerlerinin ve normal yatay stifnerli perdelerin derin stifnerlerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = C_1 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot k_o$$

Burada;

$C_1$ = 10,7 bölmeleme perdeleri için,

= 18,0 tank perdeleri için,

b = Derin stringer veya derin stifnerin desteklendiği perde bölgesinin genişliği [m],

h = Tablo 4.12'de belirtilen boyutlandırma yüksekliği.

**5. Sıvı Taşınan Tanklar**

Bölüm 2, D.'ye bakınız.

**Tablo 4.12**

| Stifnerler | h [m] | c |
|---|---|---|
| Çatışma perdesinde | $h_B$ | 0,78 |
| Bölmeleme perdesinde | $h_B$ | 0,63 |
| Tank perdesinde | $h_T$ | 1,00 |

**K. Üst Yapılar**

**1. Genel**

İlk sıra üst yapılar veya güverte evleri, en üst devamlı açık güvertenin üzerinde, ikinci sıra, ilk sıranın üstünde ve diğerleri de aynı şekilde devam etmek üzere kabul edilecektir.

Alttaki ara güvertelere, üst yapı ve güverte evinin içinden giriş yoksa, **TL**'nun kararına bağlı olarak, bu kısımda verilenlere göre azaltılmış boyutlar kabul edilebilir.

**2. Dış Duvar Kaplaması**

Dış duvar kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 3,7 \cdot s \cdot k_{of} \cdot h^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe

h = Tablo 4.13'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

$k_{of}$ = B.4.2'de verilen katsayı.

**3. Stifnerler**

Dış duvar perdelerinin stifinerlerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 5,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot k_o$$

Burada;

h = Tablo 4.13'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

$k_o$ = B.4.2'de verilen katsayı,

s = Stifnerler arası mesafe [m],

S = İlgili stifneri destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m].

**Tablo 4.13**

| Perde tipi | h [m] |
|---|---|
| 1. sıra cephe perdesi | 1,5 |
| 2. sıra cephe perdesi | 1,0 |
| Herhangi bir konumdaki diğer perdeler | 1,0 |

**4. Üst Yapı Güverteleri**

Üst yapı güverte kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$t = 3,7 \cdot s \cdot k_{of} \cdot h^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe [m],

$k_{of}$ = B.4.2'de verilen katsayı,

h = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m].

**5. Güverte Takviyeleri**

Boyuna ve enine güverte kemerelerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 5,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot k_o$$

Burada;

S = Destekleyici elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m],

s, h = 4'de tanımlanan değerler.

Derin kemere ve kirişler ile normal punteller, I'ya göre boyutlandırılacaktır.

**L. Sandviç Konstrüksiyonlu Tekne Yapılarının Boyutlandırılması**

**1. Giriş**

Bu Kısım'da incelenen sandviç tip tabakalar, düşük yoğunluklu ve mekanik özellikli bir öz tabakasına bağlı, takviyeli plastikten yapılmış iki ince tabakadan oluşmuştur.

Öz malzemesi, genel olarak, balsa ağacı, çeşitli özgül ağırlıktaki plastik köpük veya bal peteği yapısındaki vb. diğer malzemelerden yapılır. Bu malzemeler, basınç veya çekme gerilmeleriyle kolaylıkla şekil değiştirmelerine karşın, kesme gerilmelerine karşı iyi direnç gösterirler.

Özün kalınlığı yanında, dış iki tabakanın kalınlığı ihmal edilebilir düzeydedir. Buna karşın öz malzemenin elastisite modülü, dış tabakalarınkine göre ihmal edilebilir.

Özün kalınlığı; tabakaların minimum kalınlığının 6 katından az olamaz.

İki cidar tabakasının kalınlığı yaklaşık olarak eşit olacak, dış cidar tabakası kalınlığı, iç cidar tabakasının net kalınlığının 1,33 katından daha fazla olmayacaktır.

Dik doğrultudaki kuvvetler ve eğme momentleri sadece dış yüzeyler, kesme kuvvetleri ise, öz malzeme tarafından karşılanır. Aşağıdaki maddelerde verilen boyutlandırma değerleri, yukarıda belirtilen varsayımlara göre değerlendirilecektir.

Sandviç yapıların farklı yöntemlerle boyutlandırılması ve/veya yukarıda belirtilen özelliklere uymayan öz malzemeleri ile dış cidarların olması halinde, kullanılan malzemelerin ve yapılan tüm testlere ait tüm teknik dokümanların sağlanması koşulu ile, eşdeğerlilik kriterine göre, her durum için ayrı ayrı olmak üzere değerlendirilecektir.

## 2. Genel

### 2.1 Laminasyon

**2.1.1** Öz malzemesinin önceden yapılmış tabaka üzerine yerleştirildiği hallerde, öz malzeme, mümkün olduğunca, cidar tabakanın polimerizasyonunun ekzotermik aşamayı geçtikten sonra uygulanacaktır.

**2.1.2** Öz malzemenin ön laminasyonu yapılan yüzeye uygulandığında, düzgün bir yapışma sağlanacaktır.

**2.1.3** Epoksi reçine dışındaki reçineler kullanıldığında, öz malzeme ile temasta bulunan takviye tabakası keçeden olacaktır.

**2.1.4** Öz malzemenin yapıştırılmasından önce, öz malzeme uygun şekilde temizlenecek ve üretici yönergelerine göre işleme tabi tutulacaktır.

**2.1.5** Sandviç panelin kenarlarının, tekil tabakaya birleştiği hallerde, panelin pah kırımı 30°'yi aşmamalıdır.

Yüksek yoğunluklu ve kontrplak insert levhalarının düzenlendiği bölgelerde, pah kırımı 45°'yi aşmamalıdır.

### 2.2 Vakum torbalama

Vakum torbalama sistemi kullanıldığında, prosedür ayrıntıları incelenmek üzere verilecektir.

Panellerdeki hava deliklerinin adedi, ölçüleri ve dağılımı, üretici yönergelerine uygun olacaktır.

Torbalama sistemindeki vakum derecesi, gerek prosesin başlangıcında ve gerekirse polimerizasyon aşamasında, üreticinin önerdiği düzeyi aşmayacaktır.

### 2.3 Yapım ayrıntıları

Genelde iç ve dış cidarlar; laminasyon, direnç ve elastisite özelliklere bakımında eşdeğer olacaktır.

Özellikle balast omurgalı yelkenli yatlarda olmak üzere, omurga bölgesinde, pervane şaft kolları ve dümen boynuzu gibi tekne eklentilerinin bulunduğu bölgede, üst güverteye bağlantı bölgesinde ve genelde cıvatalı bağlantının öngörüldüğü yerlerde, tekil tabaka kullanılacaktır.

Bu bölgelerde sandviç laminasyonun kullanımı; öz malzeme özellikleri ve cıvatalar için açılan deliklerden su girişinin önlenmesi ile ilgili önlemler dikkate alınarak, **TL** tarafından değerlendirilecektir.

Yakıt için öngörülen bünye tanklarında sandviç tabaka kullanımı önerilmez.

Bu tür bir uygulama, J.'de belirtilen şekilde, sıvı ile temasta olan cidar kalınlığı arttırılarak kabul edilebilir.

## 3. Semboller

S = Sandviç yapıyı destekleyen elemanlar (perdeler, derin postalar) arasındaki mininum mesafeye eşit olan, sandviç yapı şeridinin desteklenmeyen boyu [m],

p = Bölüm 2, E'de tanımlanan boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

h = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

$R_{to}$ = Dış cidarın maksimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$],

$R_{ti}$ = İç cidarın maksimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$],

$R_{co}$ = Dış cidarın maksimum eğilme mukavemeti [N/mm$^2$],

$R_{ci}$ = İç cidarın maksimum eğilme mukavemeti [N/mm$^2$],

$\tau$ = Sandviç öz malzemesinin maksimum kesme gerilmesi [N/mm$^2$],

$h_a$ = Sandviç öz malzemesinin net yüksekliği [mm].

**4. Cidarların Minimum Kalınlığı**

Cidar tabakalarının kalınlığı, aşağıdaki maddelerde verilen kesit modüllerini sağlayacak şekilde olacak, ayrıca, aşağıda verilen formüllerle elde edilen değerlerden daha az olmayacaktır [mm]:

**a) Dip için**

$t_o = 0{,}50 \cdot (2{,}2 + 0{,}25\ L)$

$t_i = 0{,}40 \cdot (2{,}2 + 0{,}25\ L)$

**b) Borda ve açık güverte için**

$t_o = 0{,}45 \cdot (2{,}2 + 0{,}25\ L)$

$t_i = 0{,}35 \cdot (2{,}2 + 0{,}25\ L)$

Burada;

$t_o$ = Sandviç yapının dış tabakasının kalınlığı,

$t_i$ = Sandviç yapının iç tabakasının kalınlığı.

Burkulma mukavemeti açısından kalınlığın yeterli olması koşuluyla, yukarıda verilen minimum kalınlıklardan daha az kalınlıklar da kabul edilebilir.

Öz malzemesi balsa ağacı veya poliüretan köpük ve diğer benzeri ürünlerden oluşan sandviç yapıların, aşağıdaki formülle verilen $\sigma_{CR}$ [N/mm$^2$] kritik gerilmesi, 1,1 $\sigma_C$'den daha az olamaz:

$$\sigma_{CR} = 0{,}4 \cdot \left( \frac{E_F \cdot E_A \cdot G_A}{1 - v^2} \right)^{1/3}$$

$E_F$ = İlgili cidar tabakasının basma elastisite modülü [N/mm$^2$],

$E_A$ = Öz malzemesinin basma elastisite modülü [N/mm$^2$],

$G_A$ = Öz malzemesinin kesme elastisite modülü [N/mm$^2$],

$\sigma_C$ = İlgili cidara etki eden etkin basma gerilmesi [N/mm$^2$],

$\nu$ = İlgili cidar tabakasının Poisson katsayısı.

**5. Dip**

1 cm. genişliğindeki dip sandviç tabaka şeridinin dış ve iç cidarlarının $W_{So}$ ve $W_{Si}$ kesit modülleri [cm$^3$], aşağıdaki formüllerde verilen değerlerden az olamaz:

$$W_{So} = k_1 \cdot p \cdot S^2 \cdot \frac{1}{R_{co}}$$

$$W_{Si} = k_1 \cdot p \cdot S^2 \cdot \frac{1}{R_{ti}}$$

Burada;

$k_1$ = 1,6 ($p = p_1$ kabulünde)

= 0,4 ($p = p_2$ kabulünde)

1 cm. genişliğinde sandviç tabaka şeridinin $I_S$ atalet momenti [cm$^4$], aşağıdaki değerden az olamaz:

$$I_S = 40 \cdot S \cdot W \cdot \frac{R}{E_S}$$

Burada;

R = İki cidarın maksimum basma mukavemetinin büyük olanı [N/mm$^2$],

$E_S$ = İki cidarın basma ve kesme elastisite modüllerinin 4 değerinin ortalaması [N/mm$^2$],

W = $W_{So}$ ve $W_{Si}$ değerlerinden büyük olanı [$cm^3$].

Öz malzemesinin net yüksekliği $h_a$ [mm], aşağıdaki formülde verilen değerden daha az olamaz:

$$h_a = \frac{k_1 \cdot p \cdot S}{\tau}$$

Burada;

$k_1$ = 0,5 (p = $p_1$ kabulünde)

= 0,2 (p = $p_2$ kabulünde)

**6. Borda**

1 cm. genişliğindeki borda sandviç tabaka şeridinin dış ve iç cidarlarının $W_{So}$ ve $W_{Si}$ kesit modülleri [$cm^3$], aşağıdaki formüllerde verilen değerlerden az olamaz:

$$W_{So} = k_1 \cdot p \cdot S^2 \cdot \frac{1}{R_{co}}$$

$$W_{Si} = k_1 \cdot p \cdot S^2 \cdot \frac{1}{R_{ti}}$$

Burada;

$k_1$ = 1,6 (p = $p_1$ kabulünde)

= 0,4 (p = $p_2$ kabulünde)

1 cm. genişliğinde sandviç tabaka şeridinin (borda) $I_S$ atalet momenti [$cm^4$], aşağıdaki değerden az olamaz:

$$I_S = 40 \cdot S \cdot W \cdot \frac{R}{E_S}$$

Burada; R, $E_S$ ve W 5'de tanımlanan değerlerdir.

Öz malzemesinin net yüksekliği $h_a$ [mm], aşağıdaki formülde verilen değerden daha az olamaz:

$$h_a = \frac{k_1 \cdot p \cdot S}{\tau}$$

Burada;

$k_1$ = 0,5 (p = $p_1$ kabulünde)

= 0,2 (p = $p_2$ kabulünde)

**7. Güverteler**

1 cm. genişliğinde güverte sandviç tabakası şeridinin dış ve iç cidarlarının $W_{So}$ ve $W_{Si}$ kesit modülleri [$cm^3$], aşağıdaki formüllerde verilen değerlerden az olamaz:

$$W_{So} = 15 \cdot h \cdot S^2 \cdot \frac{1}{R_{co}}$$

Ancak, $W_{So}$ kesit modülünün, aynı S değeri için, 6'da borda için verilen değerden büyük alınması gerekmez:

$$W_{Si} = 15 \cdot h \cdot S^2 \cdot \frac{1}{R_{ti}}$$

1 cm. genişliğinde güverte sandviç tabaka şeridinin $I_S$ atalet momenti [$cm^4$], aşağıdaki değerden az olamaz:

$$I_S = 40 \cdot S \cdot W \cdot \frac{R}{E_S}$$

W, R, $E_S$ değerleri 5 'de tanımlanmıştır.

Öz malzemesinin net yüksekliği $h_a$ [mm], aşağıdaki formülde verilen değerden daha az olamaz:

$$h_a = \frac{7 \cdot h \cdot S}{\tau}$$

**8. Su Geçirmez Perdeler ve Üst Yapıların Dış Duvarları**

Bu maddede verilen boyutlandırmalar, bölmeleme perdeleri ile, tank perdelerine uygulanır.

"h" değerini K'de belirtilen ilgili değer kabul etmek suretiyle, söz konusu boyutlandırma üst yapı dış duvarlarına da uygulanır.

1 cm. genişliğindeki perde sandviç tabaka şeridinin $W_S$ kesit modülü [$cm^3$] ve $I_S$ atalet momenti [$cm^4$], aşağıdaki değerlerden az olamaz:

$$W_S = 15 \cdot h \cdot S \cdot \frac{1}{R}$$

$$I_S = 40 \cdot S \cdot W \cdot \frac{R}{E_S}$$

Burada;

R = İki cidarın maksimum basma mukavemetinin büyük olanı [$N/mm^2$],

$E_S$ = İki cidarın basma ve kesme elastisite modüllerinin ortalama değeri [$N/mm^2$].

Öz malzemesinin net yüksekliği $h_a$ [mm], aşağıdaki formülde verilen değerden daha az olamaz:

$$h_a = \frac{7 \cdot h \cdot S}{\tau}$$

## M. Yapısal Yapıştırıcılar

### 1. Genel

Yapısal yapıştırıcılar üretici yönergelerine göre kullanılacaktır. Yapısal yapıştırıcıların aşağıda belirtilen kapsamdaki ayrıntıları verilecektir:

**a)** Yapısal yapıştırıcının tüm ayrıntılarını içeren malzeme verileri,

**b)** Konstrüksiyon planları,

**c)** Aşağıda belirtilenleri gösterir yapım prosesi:

- Birleştirilecek yüzeylerin hazırlığı ve temizliği,
- Elleçleme, karıştırma ve uygulama,
- Temas yüzeyindeki aşırı düzgünsüzlüğü veya lokal dalgalanmaları giderici önlemler,
- Yapısal yapıştırıcıların uygulamasında görev alacak personelin eğitim düzeyi ile ilgili ayrıntılar.

### 2. Yapıştırıcıların Özellikleri

Yapısal yapıştırıcılar, aşağıda belirtilen özelliklere sahip olacaktır:

**a)** Yapıştırıcı, tabaka reçinesi ile uyumlu olacaktır,

**b)** Yapıştırıcının elastik modülü, yapışacağı ETP cidarındakinden önemli derecede az olacaktır,

**c)** Yapıştırıcının mekanik özelliklerine hızla ulaşılacaktır. Yani yapıştırıcı sertleşirken, alt tabakayı tutmak için vida veya cıvataya gerek duyulmayacaktır,

**d)** Bitişik yapınınkinden daha büyük bir uzama / kopma oranı elde edilecektir.

**e)** ETP tabakaları kullanılarak, ASTM D 1002 veya ASTM D 3165'e göre bindirme – kesme testi vasıtasıyla minimum kesme mukavemeti test edilecektir. Ortam sıcaklığından 50 °C'a kadar olan sıcaklık aralığında elde edilecek minimum kesme mukavemeti 7 ÷ 10,2 N/mm$^2$ aralığında olacaktır (hiç bir halde minimum kesme mukavemeti 2 N/mm$^2$'den az olamaz).

**f)** Yapıştırıcı, metalik alt tabakalar ile ASTM D 3166'ya göre yorulma testine tabi tutulacaktır. Test; 30 Hz'de 1 milyon çevrimde, çevrimsel olarak uygulanan yükle kopma çekme mukavemetinin % 50'si ile yapılacaktır.

**g)** **TL** ile anlaşmaya varılacak test programı esas alınarak yapılacak olan aşağıdaki testlerin olumlu sonuç vermesi halinde **TL** tarafından tip onayı verilecektir:

- ETP alt tabakalar kullanılarak ASTM D 3165'e göre yapılacak bindirme – kesme statik testi, kesme mukavemeti, aşağıdaki durumda belirlenecektir:
  - 23 °C'lık oda sıcaklığında 5 numune,
  - ASTM D 1183'e göre 5 çevrimlik laboratuvar yaşlanmasına maruz kaldıktan sonra 23 °C'lık oda sıcaklığında 5 numune.

  Uyulacak istekler: ASTM D 1183'e göre koşullandırdıktan sonra elde edilen ortalama sonuçlar, koşullandırma olmadan elde edilen sonuçların ortalamasının % 85'inden az olmayacaktır.

- ETP alt tabakalar kullanılarak ASTM D 3807'ye göre yapılacak sıyırma - statik testi, mukavemet özellikleri aşağıdaki durumlarda belirlenecektir:
  - 23 °C'lık oda sıcaklığında 5 numune,
  - ASTM D 1183'e göre 5 çevrimlik laboratuvar yaşlanmasına maruz kaldıktan sonra 23 °C'lık oda sıcaklığında 5 numune.

Uyulacak istekler: ASTM D 1183'e göre koşullandırdıktan sonra elde edilen ortalama sonuçlar, koşullandırma olmadan elde edilen sonuçların ortalamasının % 85'inden az olmayacaktır.

- ETP alt tabakalar kullanılarak ASTM D 3163'e göre yapılacak bindirme - kesme yorulma dinamik testi, kesme mukavemeti aşağıdaki durumda elde edilecektir:

  - ASTM D 1183'e göre 2 çevrimlik laboratuvar yaşlanmasına maruz kaldıktan sonra 23 °C'lık oda sıcaklığında 5 numune.

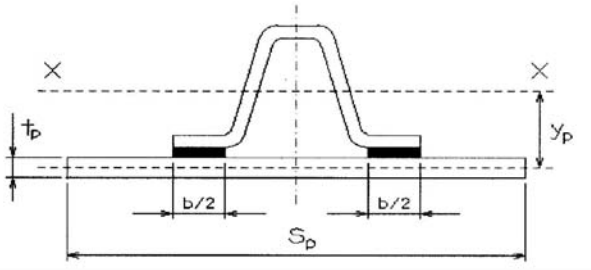
  Uyulacak istekler: Testler 30 Hz'de, 1 milyon çevrim için statik kesme mukavemetinin % 50'si kadar bir yük uygulanarak yapılacaktır.

**3. Yapışmalı Birleştirmeler için Dizayn Kriterleri**

Genelde, kaplamanın iç yüzeyindeki kesme gerilmesi doğrudan hesaplarla belirlenecektir.

İç takviye ile kaplama arasındaki flençli bağlantı hesabı bu maddede belirtilen şekilde yapılacaktır.

Tipik takviye / kaplama bağlantısı örneği Şekil 4.17'de gösterilmiştir.




**Şekil 4.17**

Kaplamanın iç yüzeyinde hesaplanan, eğilme momenti nedeniyle oluşan lineer yük aşağıdaki formülden elde edilebilir:

$$Q = \frac{P \cdot (E \cdot A) \cdot p \cdot Y_p}{(E \cdot L)sp}$$

Burada;

$Q_p$ = Kaplamanın iç yüzeyine eğilme momenti nedeniyle etki eden lineer yük [N/mm],

P = 500 · p · s · S = (S · s) boyutlarındaki panele, dizayn basıncı nedeniyle etki eden toplam yük [N],

$(E \cdot A)_p$ = $E_p \cdot b \cdot t_p$,

$E_p$ = Kaplamanın düzlemsel elastik modülü [N/mm$^2$],

b = Stifner ile birlikte levhanın genişliği [mm],

$t_p$ = İlgili levhanın kalınlığı [mm],

$Y_p$ = İlgili levha merkezi ile tarafsız eksen arasındaki mesafe [mm],

$(E \cdot \ell)_{sp}$ = Tarafsız eksene göre kombine kompozit elemanın (stifner ve kaplama) eğilme rijitliği [N/mm$^2$].

Kaplama için bağlantı yapıştırıcısının kesme gerilmesi aşağıdaki formülden hesaplanabilir:

$$\tau_p = \frac{Q_p}{b} \qquad \left[N / mm^2\right]$$

$\tau_p$'nin, üretici yönergesinde belirtilen yapışma kesme mukavemetinin (nominal) % 20'sinden fazla olmadığı doğrulanacaktır. Bilgi olarak, Tablo 4.14'de belirli yapısal yapıştırıcılar için nominal yapışma kesme mukavemeti ve izin verilen dizayn gerilmesi ile ilgili bazı veriler görülmektedir.

**Tablo 4.14**

| Yapıştırıcı | Nominal yapışma kesme mukavemeti [N/mm$^2$] | İzin verilen dizayn gerilmesi [N/mm$^2$] |
|---|---|---|
| Soğukta sertleşen epoksi | 28 | 5,2 |
| Polyester veya vinilester ya da tutkal | 14 | 3,5 |
| Epoksi tip tutkal | 41 | 8,5 |

# BÖLÜM 5

# TEKNE KONSTRÜKSİYONU - ÇELİK TEKNELER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Genel Gereksinimler | **5-** 1 |
| **B.** | Malzemeler | **5-** 5 |
| **C.** | Kaynaklı Birleştirmeler | **5-** 7 |
| **D.** | Boyuna Mukavemet | **5-** 20 |
| **E.** | Kaplamalar | **5-** 21 |
| **F.** | Çift Dip | **5-**23 |
| **G.** | Tek Dip Yapıları | **5-**26 |
| **H.** | Borda Yapıları | **5-**29 |
| **I.** | Güverteler | **5-**32 |
| **J.** | Perdeler | **5-**33 |
| **K.** | Üst Yapılar | **5-**34 |


## A. Genel Gereksinimler

### 1. Uygulama Alanı

Bu bölümdeki kurallar, tek gövdeli, çelikten inşa edilmiş, L boyu 120 m. yi aşmayan tekneler ile, motorlu veya motorsuz yelkenli teknelere uygulanır.

Çok gövdeli veya 120 m. den daha büyük boydaki tekneler, her durum için ayrı ayrı incelenecektir.

**TL;** tekne yapısının boyuna, enine ve lokal kural yapısına eşdeğer bir mukavemete sahip olması veya yapısal mukavemetin doğrudan kontrol yöntemine göre yeterliliğinin kanıtlanması koşulu ile, bu kuralların uygulanması sonucunda elde edilecek olanlardan farklı malzeme dağılımını ve eleman boyutlarını, planların kontrolü aşamasında değerlendirebilir.

Bu bölüm, örneğin; titanyum ve alaşımları gibi, daha üstün mekanik özelliklere sahip metallerden inşa edilen teknelerin boyutlandırma kontrollerinde de kullanılabilir.

Genel olarak, yatlarda kullanılabilecek titanyum ve alaşımları aşağıda belirtilmiştir:

- Titanyum: TiCP2, TiCP3, TiCP4,
- Titanyum alaşımları: Ti6Al4V grade 5, Ti5Al2,5Sn grade 6 ve Ti3Al2,5V grade 9.

Kaplama ve stifnerlerin boyutlandırılmasında, kullanılan malzemenin minimum akma mukavemetine bağlı olarak bir K katsayısı kullanılacaktır.

Ancak, minimum akma mukavemeti değeri, malzemenin maksimum çekme mukavemetinin 0,7'sinden daha fazla olmayacaktır.

Elastik uyumdaki kararsızlık ve yorulma ile ilgili tamamlayıcı hesaplamaların yapılması koşulu ile, **TL** daha yüksek değerleri kabul edebilir.

Bu tip malzemelerin kullanımı; malzeme üreticisinin teknik dokümanlarının, kaynak yöntemlerinin ve uygulanacak testlerinin incelenmesine bağlıdır.

### 2. Tanımlar ve Semboller

#### 2.1 Giriş

Bu maddede verilen tanımlar ve semboller, bu bölümün tüm Kısımları'nda geçerlidir.

Genel geçerliliği olan tanımlar ve semboller, bu bölümde

tekrarlanmış olup, özel durumlar için ilgili kısımlarda açıklamalar yapılmıştır.

### 2.2 Tanımlar ve semboller

L = Sakin suda, en derin yüklü su hattındaki boya eşit olduğu kabul edilen boyutlandırma boyu [m],

B = Postaların dışında ölçülen, maksimum genişlik [m]. İkiz teknelerin boyuna mukavemetlerinin incelenmesinde B genişliği, bağlantı güvertesinin hemen altında ölçülen, tek gövdenin genişliğinin iki katına eşit alınacaktır,

H = L boyunun ortasındaki kesitte, kaide hattından itibaren, en üst devamlı güverte kemeresi üst kenarına kadar düşey olarak ölçülen teknenin derinliği [m],

T = L boyunun ortasındaki kesitte, kaide hattından itibaren, sakin sudaki en derin yüklü su hattına kadar düşey olarak ölçülen teknenin çektiği su değeri [m],

s = Boyuna ve enine normal takviye elemanları arası mesafe [m],

$\Delta$ = T çektiği su değerinde endaze hattında ölçülen tekne deplasmanı [m],

K = B'de tanımlandığı şekilde, kullanılan çeliğin mekanik özelliklerine bağlı katsayı.

## 3. Onay İçin Verilecek Plan, Hesaplama ve Diğer Bilgiler

**TL**'na kontrol için 3 kopya olarak verilecek planlar, Bölüm 1, C'de genel olarak belirtilmiştir.

## 4. Doğrudan Hesaplamalar

Bu bölümdeki formüllere göre yapılan boyutlandırmaya alternatif olarak, boyutlar doğrudan hesaplamalarla da belirlenebilir.

Boyutlar, gerilmelerin izin verilen değerleri aşmayacağı şekilde belirlenecektir.

1.'de belirtilenler gibi, çelik dışında ve daha üstün mekanik özelliklere sahip malzemelerin kullanıldığı hallerde, izin verilen gerilmeler, bu malzemelerin özellikleri ve yorulma testleri ve/veya burkulma kontrolleri esas alınarak **TL** tarafından belirlenecektir.

## 5. Burkulma Mukavemeti Kontrolleri

### 5.1 Uygulama

Gereken hallerde, basma gerilmelerine maruz levha ve takviyelerin kritik burkulma mukavemeti, aşağıda belirtilen şekilde kontrol edilecektir.

### 5.2 Levhaların elastik burkulma gerilmeleri

#### 5.2.1 Basma gerilmesi

Elastik burkulma mukavemeti, aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\sigma_E = 0{,}9 \cdot m_c \cdot E \cdot \left(\frac{t}{1000 \cdot a}\right)^2 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Burada;

$m_c = \dfrac{8{,}4}{\psi + 1{,}1}$ Stifnerleri basma gerilmesine paralel kaplama için

$m_c = c \cdot \left[1 + \left(\dfrac{a}{b}\right)^2\right]^2 \cdot \dfrac{2{,}1}{\Psi + 1{,}1}$ Stifnerleri basma gerilmesine dik kaplama için

E = Young modülü, çelik yapılar için $2{,}06.10^5$ [N/mm$^2$] alınacaktır,

t = Kaplamanın kalınlığı [mm],

a = Levhanın kısa kenarı [m],

b = Levhanın uzun kenarı [m],

c = Aşağıda belirtilenlere eşit katsayı:

- Kaplamanın döşekler veya derin kirişlerle takviye edildiği hallerde = 1,30
- Kaplamanın L veya T köşebentli normal stifnerlerle takviye edildiği hallerde = 1,21
- Kaplamanın balblı lamalı normal stifnerlerle takviye edildiği hallerde = 1,10
- Kaplamanın lamalı normal stifnerlerle takviye edildiği hallerde = 1,05

$\Psi$ = Gerilmenin levha boyunca lineer bir dağılım gösterdiği hallerde, en küçük ve en büyük basma gerilmeleri arasındaki oran.

### 5.2.2 Kesme gerilmesi

Elastik burkulma gerilmesi, aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\tau_E = 0{,}9 \cdot m_t \cdot E \cdot \left(\frac{t}{1000 \cdot a}\right)^2 \quad [\text{N/mm}^2]$$

Burada;

$$m_t = 5{,}34 + 4 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2$$

E, t, a ve b, 5.2.1'de tanımlanmıştır.

## 5.3 Stifnerlerin elastik burkulma gerilmeleri

### 5.3.1 Enine kesit dönmeksizin kolon burkulması

Kolon burkulması durumu için (kaplama düzlemine dik), elastik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\sigma_E = 0{,}001 \cdot E \frac{\mathrm{I}_a}{A \cdot L^2} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Burada;

E = Young modülü, çelik yapılar için $2{,}06.10^5$ [N/mm$^2$] alınacaktır.

$\mathrm{I}_a$ = Levha flenci dahil, stifnerin atalet momenti [cm$^4$]

A = Levha flenci dahil, stifnerin kesit alanı [cm$^2$]

L = Stifner aralığı [m]

### 5.3.2 Burulma burkulması

Burulma durumu için, elastik burkulma gerilmesi, aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot \mathrm{I}_W}{10^4\, \mathrm{I}_p \cdot \ell^2}\left(m^2 + \frac{C_K}{m^2}\right) + 0{,}385 \cdot E \cdot \frac{\mathrm{I}_t}{\mathrm{I}_p} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Burada;

E, I = 5.3.1'de tanımlanmıştır.

$$C_K = \frac{C \cdot \mathrm{I}^4}{\pi^4 \cdot E \cdot \mathrm{I}_W} \cdot 10^6$$

m = Tablo 5.1'de verilen yarı - dalga sayısı.

**Tablo 5.1**

| | 0<C<1 | 4<C<36 | 36<C<144 | (m-1) m<C<m (m+1) |
|---|---|---|---|---|
| m | 1 | 2 | 3 | m |

$\mathrm{I}_t$ = Levha flenci olmaksızın, profilin St. Venant atalet momenti [cm$^4$]

$$= \frac{h_w \cdot t_w}{3} \cdot 10^{-4} \quad \text{lamalar için}$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \left[h_w \cdot t_w^3 + b_f \cdot t_f^3 \left(1 - 0{,}63 \frac{t_f}{b_f}\right)\right] \cdot 10^{-4} \quad \text{flençli profiller için}$$

$\mathrm{I}_p$ = Stifnerin levhaya bağlantı bölgesinde profilin polar atalet momenti [cm$^4$]

$$= \frac{h_w^3 \cdot t_w}{3} \cdot 10^{-4} \quad \text{lamalar için}$$

$$= \left(\frac{h_w^3 \cdot t_w}{3} + h_w^2 \cdot b_f \cdot t_f\right) \cdot 10^{-4} \quad \text{flençli profiller için}$$

$\mathrm{I}_w$ = Stifnerin levhaya bağlantı bölgesinde, profilin kesit atalet momenti [cm$^6$]

$$= \frac{h_w^3 \cdot t_w^3}{36} \cdot 10^{-6} \quad \text{lamalar için}$$

$$= \frac{t_f \cdot b_f^3 \cdot h_w^2}{12} \cdot 10^{-6} \quad \text{T profiller için}$$

$$= \frac{b_f^3 \cdot h_w^2}{12(b_f + h_w)^2} \cdot \left[t_f \cdot \left(b_f^2 + 2b_f \cdot h_w + 4h_w^2\right)\right.$$

$$\left. + \left(3t_w \cdot b_f \cdot h_w\right)\right] \cdot 10^{-6} \quad \text{flençli profiller için.}$$

$h_w$ = Gövde yüksekliği [mm],

$t_w$ = Gövde kalınlığı [mm],

$b_f$ = Flenç genişliği [mm],

$t_f$ = Flenç genişliği [mm], balblı lamalar için balbın ortalama kalınlığı kullanılabilir,

C = Taşıyıcı levha tarafından uygulanan yayın katılık faktörü.

$$= \frac{k_p \cdot E \cdot t^3}{3s \cdot \left(1 + \frac{1{,}33 \cdot k_p \cdot h_w \cdot t^3}{1000 \cdot s \cdot t_w^3}\right)} \cdot 10^{-3}$$

t = Levha kalınlığı [mm],

s = Stifner aralığı [m],

$k_p$ = 1 – $\eta_p$ , 0'dan küçük alınamaz,

$\eta_p$ = $\sigma_p/\sigma_{Ep}$

$\sigma_p$ = Stifnerdeki hesaplanan basma gerilmesi,

$\sigma_{Ep}$ = 5.2.1'de hesaplanan şekilde, kaplamanın elastik burkulma gerilmesi.

### 5.3.3 Gövdenin burkulması

Elastik burkulma gerilmesi, aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\sigma_E = 3{,}8 \cdot E \cdot \left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \quad [N/mm^2]$$

Burada;

E = 5.3.1'de tanımlanmıştır.

$t_w$ , $h_w$ = 5.3.2'de tanımlanmıştır.

## 5.4 Kritik burkulma gerilmesi

### 5.4.1 Basma gerilmesi

Kaplama ve stifnerler için, basmada kritik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$\sigma_C = \sigma_E$ $\qquad \sigma_E \le \frac{R_{eH}}{2}$ *ise*

$$\sigma_C = R_{eH}\left(1 - \frac{R_{eH}}{4 \cdot \sigma_E}\right) \qquad \sigma_E \rangle \frac{R_{eH}}{2} \text{ ise}$$

Burada;

$R_{eH}$ = Kullanılan çeliğin minimum akma gerilmesi [N/mm$^2$],

$\sigma_E$ = 5.2.1 ve 5.3.2'ye göre hesaplanan elastik burkulma gerilmesi.

### 5.4.2 Kesme gerilmesi

Kaplama ve stifnerler için kritik burkulma kesme gerilmesi, aşağıdaki formülde verilmiştir:

$\tau_C = \tau_E$ $\qquad \tau_E \le \frac{\tau_F}{2}$ *ise*

$$\tau_C = \tau_F\left(1 - \frac{\tau_F}{4 \cdot \tau_E}\right) \qquad \tau_E \rangle \frac{\tau_F}{2} \text{ ise}$$

Burada;

$\tau_F$ = 0,58 $R_{eH}$

$R_{eH}$ = Kullanılan çeliğin minimum akma gerilmesi [N/mm$^2$],

$\tau_E$ = 5.2.2'ye göre hesaplanan elastik burkulma gerilmesi.

## 6. Genel Dizayn Kuralları

Bu bölümde istenilen tekne elemanları boyutlandırılması, tüm tekne boyu için geçerlidir.

L boyu 50 m.den büyük olan teknelerde, baş ve kıç bölgelerdeki boyutlandırmalarda azaltma yapılabilir.

Bu gibi hallerde, teknenin orta kısmında uygulanan boyutlandırma ile, nihayetlerindeki boyutlandırma arasında giderek azaltma yapılacaktır. Dizayn sırasında, özellikle üst yapı nihayetlerinde ve güvertedeki veya bordadaki açıklıklar civarında yapısal devamsızlıklardan kaçınılmasına dikkat edilecektir.

Kural olarak, yüksek hızlı teknelerde, dipte 2 m. yi geçmeyen aralıklarla konulmuş döşeklere haiz boyuna konstrüksiyon gereklidir.

Bu aralık, dövünme etkisi nedeniyle oluşan kuvvetlere maruz olan, baş kısımlarda uygun şekilde azaltılacaktır.

## 7. Minimum Kalınlıklar

Genel olarak, kaplamaların, takviye elemanlarının ve derin kirişlerin gövde kalınlıkları, Tablo 5.2'de verilen minimum değerlerden daha az olamaz.

Burkulmaya ve korozyona dayanım yönlerinden uygunluklarının kanıtlanması halinde, daha düşük kalınlıklar, **TL** tarafından kabul edilebilir.

Yatın boyuna mukavemetine katılan levha ve stifnerlerin boyutları, D.'de belirtilen boyuna mukavemet isteklerini sağlayacak şekilde olacaktır.

**Tablo 5.2**

| Eleman | Minimum kalınlık [mm] |
|---|---|
| Omurga, dip kaplama | $t_1 = 1,35 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Borda kaplaması | $t_2 = 1,15\ L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Açık mukavemet gv. kaplaması | $t_3 = 1,15\ L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Alt ve kapalı gv. kaplaması | $t_4 = t_3 - 0,5$ |
| 1. sıra üst yapı cephe perdesi | $t_5 = t_4$ |
| Üst yapı perdesi | $t_6 = t_5 - 1$ |
| Su geçirmez bölme perdesi | $t_7 = t_2 - 0,5$ |
| Tank perdesi | $t_8 = t_2$ |
| Orta iç omurga | $t_9 = 1,75 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Döşekler ve yan iç omurgalar | $t_{10} = 1,30 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| İçi boş punteller | $0,03\ d \cdot K^{0,5} \geq 3,0$ **(1)** |
| **(1)** *d = Puntelin çapı [mm]* | |

### 8. Korozyondan Korunma

Tüm çelik yapılar (yakıt tankları hariç) korozyona karşı uygun şekilde korunacaktır.

Bu koruma, boya veya katodik koruma şeklinde olabilir.

Boya uygulamasından önce yapılar temiz ve curufsuz olmalıdır.

Yüzeylerin temizliğinden sonra ve kaynak yapımından önce astar boya kullanılırsa, bunlar kaynak kalitesini bozmamalı ve diğer boya katları ile uyumlu olmalıdır.

Boyalar, üreticilerin yönergelerindeki kalınlıklara göre uygulanmalıdır.

Nitroselüloz veya diğer yanıcı maddeleri içeren boyalar ve ürünler, makina dairesi veya yaşama mahallerinde kullanılamaz.

## B. Malzemeler

### 1. Genel

Tekne konstrüksiyonu ve donatımı için bu bölümde belirtilen malzemeler kullanılacaktır.

Bu kısımdaki kurallarda belirtilmeyen malzemelerin (örneğin; A'da belirtilen malzemeler gibi) kabulü, genelde ilgili planların onaylanması aşamasında, her durum için ayrı ayrı kararlaştırılacaktır.

Malzemeler, teslim koşullarında, kuralların öngördüğü veya özel durumlar için karar verilen gereksinimleri sağlayacak ve ilgili gereksinimlere uygunluğu onaylanacaktır.

**TL**, bu kısımda öngörülenlerin dışındaki malzemeleri, özel olarak anlaşmak koşuluyla, kabul etme hakkına sahiptir.

Bu kurallarda, gerek düşük, gerekse yüksek sıcaklıklardaki kaynak ve diğer üretim işlemlerinin, bilinen uygulamalara ve ilgili **TL** gereksinimlerine göre yapıldığı, esas alınmıştır. Bu gereksinimler, örneğin; kaynağın belirli bir ön ısıtma ile yapılmasını ve/veya düşük veya yüksek sıcaklıklarda yapılacak üretim işlemlerinden sonra, uygun ısıl işlemlerin yapılmasını kapsayabilir.

Kaynak yöntemleri, ilgili **TL** gereksinimlerinde belirtilen sınırlar ve koşullar kapsamında olmak üzere, kullanılacak malzeme tipine göre onaylanacaktır.

### 2. Tekne Yapım Çelikleri

Genel olarak, çeşitli tekne yapım elemanlarında kullanılacak olan çelik levhaların, profillerin ve çubukların malzeme kaliteleri aşağıda belirtilmiştir;

- Akma sınırı 235 N/mm$^2$ olan TL-A, TL-B, TL-D ve TL-E kalite normal mukavemetli gemi yapım çelikleri,

- Akma sınırı 315 N/mm$^2$ olan TL-A32, TL-D32 ve TL-E32 kalite yüksek mukavemetli çelikler, akma sınırı 355 N/mm$^2$ olan TL-A36, TL-D36 ve

TL-E36 kalite yüksek mukavemetli çelikler ile akma sınırı 390 N/mm$^2$ olan TL-A40, TL-D40 ve TL-E40 kalite yüksek mukavemetli çelikler.

Tekne yapım elemanları için malzeme seçimi, malzeme kalınlığına ve yapı elemanının gerilme yığılmaları bakımından sınıflandırılmasına bağlı olarak, "Tekne Yapım Kuralları" ve "Malzeme Kuralları"'na uygun olarak yapılacaktır.

Uzun sürelerle 0°C'ın altındaki bölgelerde çalışacak tekneler için, çelik tiplerinin seçimi, kullanılacak kalınlığa, deniz ve hava sıcaklığına bağlı olarak kararlaştırılacaktır.

## 3. Dövme Çelikler, Çelik Dökümler ve Borular

### 3.1 Genel

Plan onayını gerektirmeyen tekne elemanlarında, aksi belirtilmedikçe, maksimum çekme mukavemeti 400 - 650 N/mm$^2$ olan, kaynak edilebilir çelikler kullanılacak ve bu çeliklerin diğer mekanik ve kimyasal özellikleri ilgili **TL** kurallarına uygun olacaktır. Bu çelikler, ilgili kurallarda gerek görüldüğü takdirde onaylanacaktır.

Plan onayını gerektiren tekne elemanlarında, 3.2 ve 3.3'deki istekler uygulanır.

Testlerin kapsamı ve test yöntemleri hususunda **TL**, "Malzeme Kuralları" uygulanır.

### 3.2 Dövme çelikler

Boyutlandırma kontrolü gereken dövme çelik tekne elemanları, ilgili onaylı planlarda belirtilen çelik tipleri için öngörülen mekanik ve kimyasal özelliklerde olacaktır.

### 3.3 Çelik dökümler

Genel olarak, boyutlandırma kontrolü gereken, çelik döküm baş bodoslama, dümen parçaları, dümen makinası parçaları ve donatım elemanlarında, aksi belirtilmedikçe, çekme mukavemeti 400 - 520 N/mm$^2$ arasında olan, C ve C-Mn kaynak edilebilir çelikler kullanılacaktır.

Tekne mukavemet elemanı olan ana kaplamalara kaynaklı olası döküm parçalar, özel onaya tabidir ve **TL**'nun kararına bağlı olarak, kaynatıldığı kaplamaya göre esneklik yeteneği ve tahribatsız testler gibi ilave test ve gereksinimler istenebilir.

### 3.4 Borular

Boruların kullanıldığı yapısal elemanların onaylı planlarında belirtilen ve ilgili **TL** kurallarına uygun olan borular kullanılabilir. Bu boruların çekme mukavemeti 410 - 530 N/mm$^2$ olacaktır. Yukarıda belirtilenlerin dışındaki çeliklerin kullanımı, ilgili mekanik ve kimyasal özelliklere bağlı olarak, **TL**'nun özel onayını gerektirir.

## 4. Yüksek Mukavemetli Çeliklerden Yapılan Yapısal Elemanların Boyutlandırılmasındaki K Katsayısı

Bu Bölüm'deki yapısal boyutlandırma formüllerinde yer alan K katsayısı, Tablo 5.3'de görüldüğü üzere, kullanılacak çeliğin minimum akma sınırı $R_{eH}$ değerinin fonksiyonudur.

$R_{eH}$ = 235 N/mm$^2$ olan çelikler için K=1 kabul edilir.

Tekne yapı elemanlarının boyutlandırılması bakımından $R_{eH} \leq 235$ N/mm$^2$ olan çelik, yüksek mukavemetli olarak kabul edilir.

Tablo 5.3'de $R_{eH} \leq 390$ N/mm$^2$ olan çeşitli kalitedeki yüksek mukavemetli gemi yapım çeliklerinin $R_{eH}$ değerinin fonksiyonu olarak alınacak K katsayısı değerleri verilmiştir.

Ara değerlerdeki çeliklerin kullanımına izin verilen hallerde, K katsayısı lineer enterpolasyonla bulunabilir.

Örneğin; madde 1'de belirtilen $R_{eH}$ > 390 N/mm$^2$ çeliklerin veya diğer malzemelerin kullanımı, ilgili koşulların belirlenme hakkı saklı olmak üzere, **TL**'nun özel onayına bağlıdır.

**Tablo 5.3**

| Çelik kalitesi | $R_{eH}$ N/mm$^2$ | K |
|---|---|---|
| 32 | 315 | 0,780 |
| 36 | 355 | 0,720 |
| 40 | 390 | 0,700 |

## C. Kaynaklı Birleştirmeler

### 1. Genel

#### 1.1 Uygulama

**1.1.1** Bu kısımdaki istekler, tekne yapısındaki kaynaklı birleştirmelerin hazırlanması, yapılması ve muayenesine uygulanır.

Kaynaklı üretim ve kaynak prosedürleri testleri ile ilgili genel istekler, **TL** Tekne Yapımında Kaynak Kurallarında verilmiştir.

Kaynak dikişlerinin tahribatsız muayenesi de aynı kurallarda belirtilmiştir.

**1.1.2** Kaynaklı birleştirmeler onaylı planlara göre yapılacaktır. Planlarda belirtilmeyen ayrıntılar, ilgili isteklere uygun olacaktır.

**1.1.3** Tersane tarafından uygulanan kalite standardı **TL**'na verilecek ve aksi belirtilmedikçe tüm yapılara uygulanacaktır.

#### 1.2 Ana malzeme

**1.2.1** Bu kısımdaki istekler, tekne yapım çelikleri veya alüminyum alaşımlarının kaynaklı birleştirmelerine uygulanır.

**1.2.2** Aksi belirtilmedikçe, servis sıcaklığı olarak ortam sıcaklığı kabul edilecektir.

#### 1.3 Kaynak dolgu malzemeleri ve prosedürleri

**1.3.1 Kaynak dolgu malzemeleri ve prosedürlerinin onayı**

Kaynak dolgu malzemeleri ve prosedürleri **TL** tarafından onaylanacaktır.

Kaynak dolgu malzemelerinin onayı ile ilgili istekler **TL** Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 5'de, kaynak prosedür onayları ile ilgili istekler Bölüm 4'de verilmiştir.

**1.3.2 Dolgu malzemeleri**

Tekne yapım çeliklerinin kaynağında kullanılacak dolgu malzemeleri kaliteleri, **TL** Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 5, Tablo 5.3'de belirtilmiştir.

Diğer malzemelerin kaynağında, kaynak prosedüründe belirtilen dolgu malzemeleri, **TL** tarafından her durumda ayrı ayrı değerlendirilir.

#### 1.4 Kaynakçılar ve donanım

**1.4.1 Kaynakçılar**

El ve yarı – otomatik kaynaklar, tanınmış standartlara göre **TL** tarafından onaylanmış kaynakçılar tarafından yapılacaktır.

**1.4.2 Otomatik kaynak operatörleri**

Otomatik kaynak makinalarını kullanan kişiler, uzman ve yeterince eğitilmiş olacaktır.

**1.4.3 Organizasyon**

Tersanenin iç organizasyonu 1.4.1 ve 1.4.2'deki isteklerin tam olarak karşılanmasına uygun olacak, yeterli sayıda uzman gözetmenler vasıtasıyla kaynakçılara yardım ve bunların kontrolü sağlanacaktır.

**1.4.4 NDT operatörleri**

Tahribatsız testler, **TL** veya tanınmış kuruluşlar tarafından belgelendirilmiş uzman operatörler tarafından yapılacaktır.

**1.4.5 Teknik donanım**

Kaynak donanımı; uygulanan kaynak prosedürlerine uygun, yeterli güçte ve çeşitli kaynak pozisyonlarında kararlı bir ark sağlayacak şekilde olacaktır.

Özel kaynak prosedürlerine ait kaynak donanımında, kolay ve hassas okumayı sağlayan yeterli ve doğru olarak kalibre edilmiş ölçüm cihazları bulunacaktır.

Elektrotlar, teller ve tozlar, iyi durumda korunacak, uygun yerlerde depolanacaktır.

### 1.5 Verilecek dokümanlar

Onay için verilecek dokümanlarda, yapıların kaynağı ile ilgili tüm ayrıntılar yer alacaktır.

## 2. Birleştirme ve Ağız Hazırlama Tipleri

### 2.1 Genel

Birleştirme ve ağız hazırlama tipleri, uygulanan kaynak prosedürüne, birleştirilecek elemanlara ve maruz kalacakları gerilmelere uygun olacaktır.

### 2.2 Alın kaynağı

#### 2.2.1 Genel

Özel prosedürlerin veya tekniklerin eşdeğerliliğinin **TL** tarafından kabul edildiği durumlar hariç, levhaların alın kaynağı tam nüfuziyetli, çift taraflı olacaktır.

İlgili detayların onaylanması koşuluyla, yukarıda belirtilenlerden farklı birleştirmeler, her durum için ayrı ayrı incelenecektir.

#### 2.2.2 Farklı kalınlıklı levhaların kaynağı

Asal gerilme doğrultusuna dik olan kaynak dikişlerinde levha kalınlıkları farkının 4 mm. den, ince levhanın kalınlığı 10 mm. nin altında ise farkın 3 mm. den büyük olması halinde, kalın olan levhanın kenarı, en az 1:3 oranında veya çentik derecesine göre daha az pahlandırılacaktır. (Tekne Yapım Kuralları Bölüm 20, Tablo 20.3'e bakınız). Sözü edilen levha kalınlıkları farkı yukarıdaki değerlerden daha az ise pah yapılmayabilir.

#### 2.2.3 Ağız hazırlığı

Alın kaynaklarında; levha kalınlığına, kaynak yöntemine ve pozisyonuna bağlı olarak, ilgili standartlara (örneğin; EN 22553, EN 29629, TS) uygun küt alın, “V” veya “X” kaynak ağızları uygulanır.

#### 2.2.4 Sırt laması ile kaynak

Kaynak yerlerine sadece bir taraftan ulaşılabilen kaynaklı birleştirmeler, çok az açılı “V” kökü aralıklı kaynak ağzı ile ve bir sırt laması kullanılarak, kaynak havuzu oluşturulmak suretiyle yapılır.

#### 2.2.5 Profiller, balblı lamalar ve lamalar

0,6 L gemi ortasında dış kaplama ve mukavemet güvertesindeki yüksek gerilmelere maruz boyuna elemanların alın kaynaklı birleştirmeleri tam nüfuziyetli olacaktır. **TL** tarafından uygun bulunan diğer çözümler de kabul edilebilir.

### 2.3 İç köşe kaynağı

#### 2.3.1 Genel

Genelde, düşük gerilmelere (30 $N/mm^2$'yi geçmeyen) maruz çeşitli yapısal elemanların T birleşimleri için basit iç köşe kaynağı (ağız açılmaksızın) uygulanabilir.

Bunun dışındaki hallerde, kısmi veya tam nüfuziyetli T kaynağı yapılacaktır.

#### 2.3.2 İç köşe kaynağı tipleri

İç köşe kaynağı aşağıdaki tiplerde olabilir:

- Devamlı iç köşe kaynağı, birleştirilecek elemanların her iki tarafından devamlı olarak kaynatılmasından oluşur,
- Aralıklı iç köşe kaynağı; aşağıdaki şekilde ayrılabilir:
  - Zincir kaynağı,
  - Oyuk kaynağı,
  - Zigzag kaynağı.

#### 2.3.3 Devamlı iç köşe kaynağı

Devamlı iç köşe kaynağı, aşağıda belirtilen durumlarda uygulanır:

- Su geçirmez birleştirmelerde,

- Braketlerin, cogulların ve pabuçların kaynağında,

- Birleştirmelerin sonlarında en az 75 mm. uzunluğunda,

- Aralıklı iç köşe kaynağına izin verilmeyen hallerde.

Devamlı iç köşe kaynağı, uygun görülen hallerde aralıklı kaynak yerine uygulanabilir ve 2.3.4'de belirtilen b mesafesi çok küçükse tavsiye edilir.

### 2.3.4 Aralıklı iç köşe kaynağı

Şekil 5.1'de görülen zincir kaynağı, Şekil 5.2'de görülen oyuk kaynağı ve Şekil 5.3'de görülen zigzag kaynağı için b adımı ve ℓ kaynak boyu arasındaki oran

$$\frac{b}{\ell} \leq \varphi \qquad \text{olacaktır.}$$

Burada φ katsayısı, birleştirmelerin tipi ve yerine bağlı olarak, çeşitli tipteki aralıklı kaynaklar için Tablo 5.4'de verilmiştir.

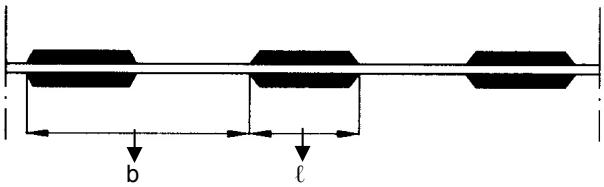
Genelde, yüksek değişken gerilmelere maruz birleştirmelerde zigzag kaynağa izin verilmez.

Ayrıca, aşağıdaki sınırlamalara uyulacaktır:

- Zincir kaynağı (Şekil 5.1'e bakınız):

  $\ell \geq 75$ mm.

  $b - \ell \leq 150$ mm.



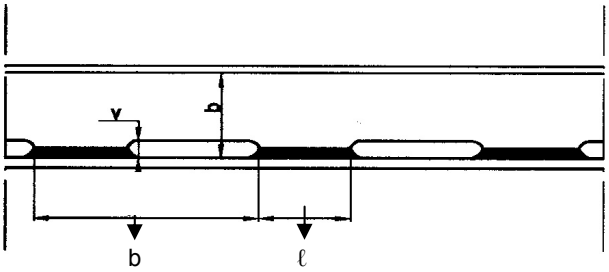

**Şekil 5.1 Aralıklı zincir kaynağı**

- Oyuk kaynağı (Şekil 5.2'ye bakınız):

  $\ell \geq 75$ mm.

  $b - \ell \leq 150$ mm.

  $V \leq 0{,}25\ b$ , 75 mm.den büyük olamaz.



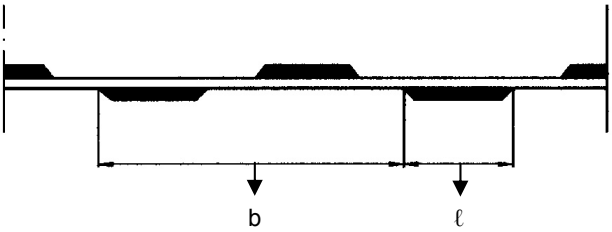

**Şekil 5.2 Aralıklı oyuk kaynağı**

- Zigzag kaynağı (Şekil 5.3'e bakınız):

  $\ell \geq 75$ mm.

  $\frac{b}{2} - \ell \leq 150\ mm.$

  $b \leq 2\ \ell$ yüksek değişken gerilmelere maruz birleştirmeler için.




**Şekil 5.3 Aralıklı zigzag kaynağı**

### 2.3.5 Aralıklı iç köşe kaynaklarının boğaz kalınlığı

Aralıklı iç köşe kaynaklarının boğaz kalınlığı $a_u$, seçilen adımla köşe kaynak boyunun oranına (b / ℓ) bağlı olarak, aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$a_u = 1{,}1 \cdot a \cdot b/\ell \quad [\text{mm}]$$

a = Devamlı kaynak için **TL** Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 19, Tablo 19.3'e göre veya hesap yoluyla belirlenen gerekli dikiş (boğaz) kalınlığı [mm],

b = Adım [mm],

ℓ = Köşe kaynağı boyu [mm].

**Tablo 5.4 Çeşitli birleştirmeler için φ katsayısı**

| Tekne bölgesi | Birleştirme | | | φ (1) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ‘in | ‘e | | Zincir | Oyuk | Zigzag |
| Genel, tabloda aksi belirtilmedikçe | Su geçirmez kaplamalar | Cidarlar | | - | - | - |
| | Normal takviyelerin gövdeleri | Kaplama | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | | İhmal edilen stifnerlerin alın lamaları | Uçlar **(2)** | - | - | - |
| | | | Diğer | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| Dip ve çift dip | Boyuna normal takviyeler | Dip ve iç dip kaplaması | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | Merkez iç omurga | Omurga | | 1,8 | 1,8 | - |
| | | İç dip kaplaması | | 2,2 | 2,2 | - |
| | Yan iç omurgalar | Dip ve iç dip kaplaması | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | | Döşekler (devamsız kirişler) | | 2,2 | - | - |
| | Döşekler | Dip ve iç dip kaplaması | Genel | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | | | Boyuna postalı çift dip için uçlarda (açıklığın % 20’si) | 1,8 | - | - |
| | | Birincil takviye elemanlarının braketleri bölgesinde iç dip kaplaması | | 1,8 | - | - |
| | | Kirişler (devamsız döşekler) | | 2,2 | - | - |
| | Kısmi yan kirişler | Döşekler | | 1,8 | - | - |
| | Derin takviyeler | Döşek ve kiriş gövdeleri | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| Borda | Normal takviyeler | Borda ve kaplama | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| Güverte | Mukavemet güvertesi | Borda kaplaması | | Yarı - nüfuziyetli kaynak | | |
| | Su geçirmez olmayan güverteler | Borda kaplaması | | 2,2 | - | - |
| | Normal takviyeler ve devamsız kirişler | Güverte kaplaması | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | Ambar mezarnaları | Güverte kaplaması | Genel | - | - | - |
| | | | Ambar boyunun % 15’i için, ambar ağzı köşeleri | - | - | - |
| | Derin takviyeler | Mezarna gövdesi | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| Perdeler | Su geçirmez perde yapıları | Cidarlar | | - | - | - |
| | Su geçirmez olmayan perde yapıları | Cidarlar | Çalkantı perdeleri | 2,2 | 2,2 | - |
| | | | Diğerleri | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | Normal takviyeler | Perde kaplaması | Genel | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | | | Uç braketinin olmadığı hallerde uçlar (açıklığın % 20’si) | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baş kaimeden itibaren 0,75 L içerisinde yer alan yapılar **(3)** | Normal boyuna dip takviyeler | Dip kaplama | | 2,2 | - | - |
| | Döşekler ve kirişler | Dip ve iç dip kaplaması | | 1,8 | - | - |
| | Göğüs bölgesindeki postalar | Borda kaplaması | | 2,2 | - | - |
| | Tek cidarlı yapılardaki yan kirişlerin gövdeleri | Borda kaplaması ve alın laması | A < 65 $cm^2$ (4) | 1,8 | 1,8 | - |
| | | | A ≥ 65 $cm^2$ (4) | - | - | - |
| Kıç pik **(3)** | İç yapılar | Birbirine | | - | - | - |
| | Normal yan takviyeler | Dış kaplama | | - | - | - |
| | Döşekler | Dip ve iç dip kaplaması | | - | - | - |
| Makina dairesi **(3)** | Merkez iç omurga | Omurga ve iç dip kaplaması | Ana makina temeli bölgesinde | - | - | - |
| | | | Yard. makina ve kazan temeli bölgesinde | - | - | - |
| | | | Diğer yerler | 1,8 | 1,8 | - |
| | Yan iç omurgalar | Dip ve iç dip kaplaması | Ana makina temeli bölgesinde | - | - | - |
| | | | Yard. makina ve kazan temeli bölgesinde | - | - | - |
| | | | Diğer yerler | 2,2 | 2,2 | - |
| | Döşekler (ana mak. temeli bölgesi hariç) | Dip ve iç dip kaplaması | Yard. makina ve kazan temeli bölgesinde | - | - | - |
| | | | Diğer yerler | 2,2 | 2,2 | - |
| | Ana makina temeli bölgesindeki döşekler | Dip kaplama | | - | - | - |
| | | Temel levhaları | | - | - | - |
| | Döşekler | Merkez iç omurga | Tek dip | - | - | - |
| | | | Çift dip | 1,8 | 1,8 | - |
| Üst yapılar ve güverte evleri | Dış perdeler | Güverte | Genel | - | - | - |
| | | | Makina ve kazan kaportaları köşeleri (açıklık boyunun % 15'i) | - | - | - |
| | İç perdeler | Güverte | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| | Normal takviyeler | İç ve dış perde kaplamaları | | 3,5 | 3,0 | 4,6 |
| Punteller | Puntel kesitini oluşturan elemanlar | Birbirlerine (imal edilen punteller) | | - | - | - |
| | Punteller | Güverte | Basma etkisindeki punteller | - | - | - |
| | | | Çekme etkisindeki punteller | Tam nüfuziyetli kaynak | | |
| Manikalar | Mezarnalar | Güverte | | - | - | - |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dümenler | Genelde gövdeler | Birbirlerine | | - | 2,2 | - |
| | | Kaplama | Genel | - | 2,2 | - |
| | | | Dümen kaplama üst ve alt levhaları | - | - | - |
| | Dolu kısımlara doğrudan bağlı yatay ve düşey gövdeler | Birbirlerine | | - | - | - |
| | | Kaplama | | - | - | - |

**(1)** *φ değeri belirtilmeyen birleştirmelerde, aralıklı kaynak tipine izin verilmez ve devamlı kaynak uygulanır.*

**(2)** *Normal takviyelerin uçları; aralık uçlarından itibaren 75 mm. mesafede yer alan alan anlamındadır. Uç braketleri varsa, uçlar; braket bölgesinde yer alan ve braket topuğunun en az 50 mm. dışında devam eden alan anlamındadır.*

**(3)** *Belirtilmeyen birleştirmeler için, merkez kısım istekleri uygulanır.*

**(4)** *A; yan kirişlerin alın laması kesit alanıdır [cm$^2$].*

### 2.3.6 Cogullar arasındaki kaynakların boğaz kalınlığı

Birincil taşıyıcı elemanların gövdelerinde, normal stifnerlerin geçişi için açılan cogulların arasındaki kaynakların boğaz kalınlığı, aşağıdaki formülden elde edilen değerden daha az olamaz:

$$a_c = a_u \cdot \frac{\varepsilon}{\lambda}$$

Burada;

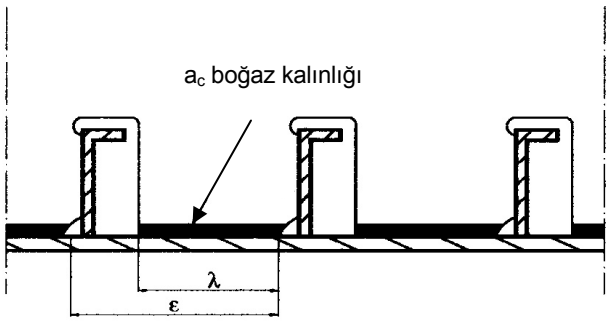
$a_u$ = 2.3.5'de belirtilen boğaz kalınlığı,

$\varepsilon, \lambda$ = Şekil 5.4'de devamlı, Şekil 5.5'de aralıklı iç köşe kaynağı için gösterilen ölçüler [mm].

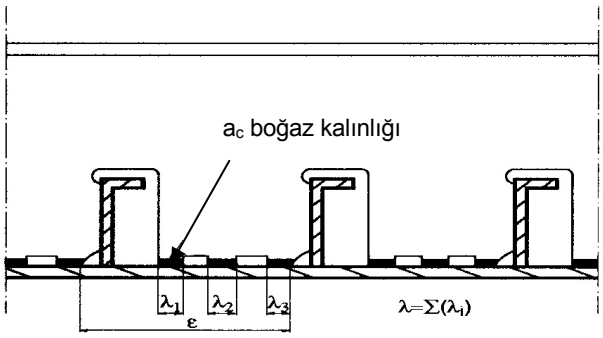
### 2.3.7 Derin nüfuziyetli iç köşe kaynağının boğaz kalınlığı

İç köşe kaynağının otomatik kaynak prosedürleri ile yapıldığı hallerde, 2.3.5'de belirtilen boğaz kalınlığı, elektrot ve sarf malzemelerin özelliklerine bağlı olarak, % 15'e kadar azaltılabilir. Ancak, bu azaltma 1,5 mm.den fazla olamaz.

Aşağıya doğru yapılan yarı - otomatik kaynaklar için de aynı azaltmalar uygulanabilir.



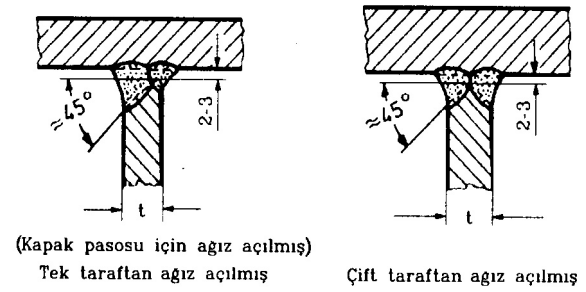

**Şekil 5.4 Cogullar arasındaki devamlı iç köşe kaynağı**




**Şekil 5.5 Cogullar arasındaki aralıklı oyuk iç köşe kaynağı**

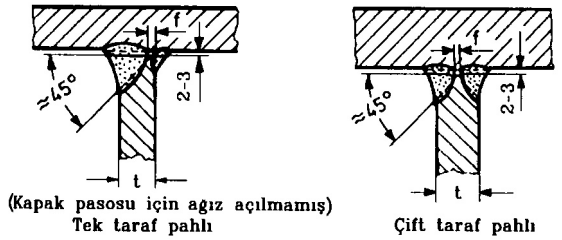
## 2.4 Köşe ve T kaynakları

**2.4.1** Birleşen levhalar ile tam nüfuziyetli, T kaynakları, en az kök alınlı ve yeterli hava aralıklı tek veya çift tarafta ağız açılmış olarak yapılırlar. Kök alınları ters taraftan ağız açılarak kapak pasosu çekilir. Tek veya çift taraftan ağız açılmış ve tam kök nüfuziyetli T kaynağı Şekil 5.6'da gösterilmiştir. Kaynak dikişi etkin kalınlığı birleştirilen levhaların kalınlığına göre hesaplanmalıdır.



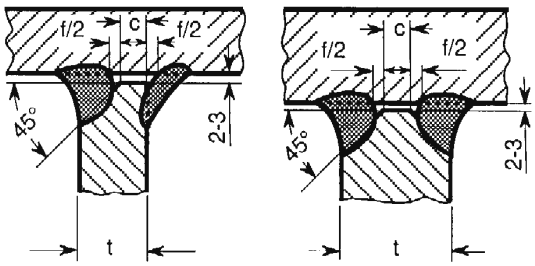

**Şekil 5.6**
**Kök nüfuziyeti tam tek ve çift taraflı T kaynak**

**2.4.2** T kaynakları, belirlenmiş değerlerde tamamlanmamış kök nüfuziyeti "f" aralıklı olarak Şekil 5.7'de görüldüğü gibi tek veya çift tarafta kaynak ağzı açılmış olarak yapılır. 2.4.1'de tanımlandığı gibi, tek tarafta kaynak ağzı açılmış birleştirmede ters tarafa kapak pasosu çekilir, ancak tam paso için ağız açılmaz. Kaynak dikişinin etkin kalınlığı, birleşen levhaların kalınlığı t'den tamamlanmamış kök nüfuziyeti aralığı f'nin çıkartılması ile bulunan değerdir. Tamamlanmamış kök nüfuziyeti aralığı, f, değeri 0,2 t ve en büyük değeri 3 mm. olup her iki tarafta en az aynı büyüklükte ilave iç köşe dikişleri ile dengelenir. Pratik boyut olarak iç köşe dikişinin kökünde kodu z = h/3 alınır. Şekil 5.7'de görüldüğü gibi h kaynak dikişinin yüksekliğidir.



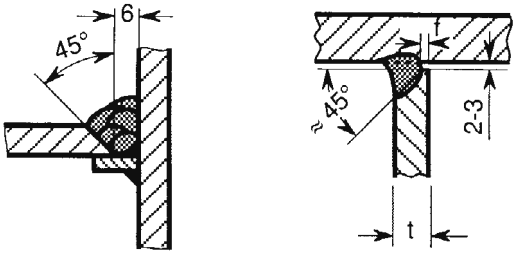

**Şekil 5.7**
**Belirlenmiş kök nüfuziyeti tam olmayan T kaynağı**

**2.4.3** c genişliğindeki kaynatılmayan kök alınlı ve f değeri ile tanımlanmış tamamlanmamış kök nüfuziyetli köşe, T ve çift T kaynakları, Şekil 5.8'e uygun olarak yapılırlar. Kaynak dikişi etkin kalınlığı, tespit edilen levhanın kalınlığı (t)'den (f + c)'nin çıkarılması ile belirlenir ve f değeri 0,2 · t olup en fazla 3 mm. alınır.




**Şekil 5.8**
**Tek ve çift taraf pahlı, kaynatılmamış kök alınlı, kök nüfuziyeti tam olmayan T kaynağı**

**2.4.4** Sadece bir tarafına ulaşılabilen T kaynakları; 2.4.2'de belirtilene benzer tarzda tek tarafta kaynak ağzı açılmış veya kaynak havuzu kullanılarak yapılan alın kaynağına benzer uygulama ile Şekil 5.9'daki gibi yapılırlar.




**Şekil 5.9**
**Tek taraf kaynaklı T bağlantısı**

## 2.5 Bindirme birleştirme

**2.5.1** Ana zorlama doğrultusuna dik doğrultuda bindirme iç köşe kaynak birleştirmelerinden mümkün olduğunca kaçınılmalı ve şiddetli zorlamalara maruz elemanların birleştirilmesinde kullanılmamalıdır. Yanıcı sıvı tankları hariç birleştirilen elemanların düşük zorlamalara maruz olmaları halinde bindirme iç köşe kaynak birleştirmeleri, kaynak dikişinin mümkün olduğunca ana gerilme doğrultusuna paralel olacak şekilde tertiplenmesi şartı ile kabul edilebilir.

**2.5.2** Bindirme genişliği 1,5 · t + 15 mm (t : birleştirilen levhalardan ince olanının kalınlığı) olacaktır. Hesap yoluyla başka bir değerin belirlenmemesi halinde iç köşe kaynağı dikiş kalınlığı "a", birleştirilen levhalardan ince olanının kalınlığının 0,4 katına eşit olacaktır. İç köşe kaynağı her iki tarafa devamlı olacak ve nihayetlerde birbirleriyle birleşeceklerdir.

### 2.6 Delik doldurma (cogul) kaynağı

Delik doldurma (cogul) kaynağı uygulamasında kaynak için açılan delikler, mümkün olduğunca, ana gerilme doğrultusunda uzatılmış delikler şeklinde olacaktır. Delik doldurma (cogul) kaynağı deliğinin genişliği, levha kalınlığının en az iki katına eşit olacak ve 15 mm. den küçük olmayacaktır. Deliklerin nihayetleri yarım daire şeklinde olacaktır. Alttaki levha veya profil, delik açılan levha ile en azından aynı kalınlıkta ve her iki tarafta 20 mm. yi geçmemek şartıyla kalınlığın 1,5 katı kadar daha geniş olacaktır. Mümkün olduğunca delik doldurma (cogul) kaynağı deliğinde sadece gerekli olan köşe kaynağı yapılmalı geri kalan boşluk uygun bir dolgu malzemesi ile kapatılmalıdır. Geçme göbekli kaynak birleştirmesine müsaade edilmez.

### 2.7 Tapa kaynağı

Tapa kaynağına, her durumda **TL**'nun kabulü halinde izin verilebilir.

## 3. Özel Kaynaklı Birleştirmeler

Bu hususta **TL** Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 12, G'ye bakınız.

## 4. İşçilik

### 4.1 Levhalara şekil verilmesi

Malzeme kalitesine ve deformasyon miktarına bağlı olarak, tanınmış standartlardaki isteklere göre soğuk veya sıcak şekil verme yapılacaktır.

### 4.2 Kaynak prosedürleri ve dolgu malzemeleri

Kaynak prosedürleri ve dolgu malzemeleri, onaylandıkları kapsam dahilinde ve ilgili onay dokümanlarında belirtilen kullanım koşullarına göre kullanılacaktır.

### 4.3 Kaynak işlemleri

#### 4.3.1 Havaya karşı koruma

Kaynatılacak parçalara havaya karşı uygun koruma sağlanacak ve parçalar kuru olacaktır.

Gaz altında çıplak, özlü veya örtülü telli kaynak prosedürlerinde, nozuldan gaz çıkışı rüzgar veya hava akımı nedeniyle engellenmeyecek tarzda, havaya karşı korumalı koşullarda yapılacaktır.

#### 4.3.2 Alın birleştirmesi ağız hazırlığı

Ağız hazırlığı gerekli forma uygun ve doğru yapılmış olacaktır. Ağız hazırlığı alevle yapılıyorsa, çatlaklar veya çentikler olmayacaktır.

#### 4.3.3 Yüzey durumu

Kaynatılacak yüzeylerde pas, nem ve katmer cüruf, gres veya boya gibi kaynak kalitesini bozacak diğer maddeler bulunmamalıdır.

Bunlar alevle veya mekanik temizleme ile giderilecektir.

**TL** tarafından uygunluğunun onaylanmış olması halinde astar boya kabul edilebilir.

#### 4.3.4 Birleştirme ve kök açıklığı

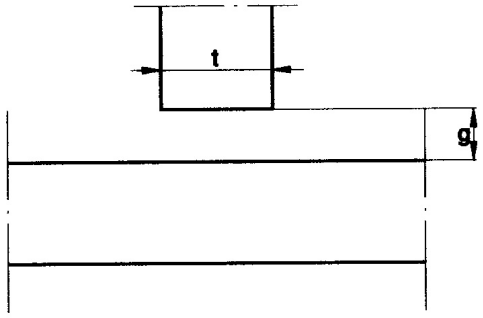
Konumlandırma için kullanılacak donanım ve sistemler, yeterli ayarlamayı ve kaynatılacak elemanlar arasında uygun bir kök açıklığını sağlamalıdır.

Kenarlar arasındaki açıklık gerekli toleranslara veya uygulama deneyimlerine uygun olmalıdır.

#### 4.3.5 İç köşe birleştirmelerinde kök açıklığı

Şekil 5.10'da gösterilen g kök açıklığı, 2.3.5'de hesaplanan boğaz kalınlığı arttırılmaksızın, 2 mm.den büyük olmamak üzere kabul edilebilir.

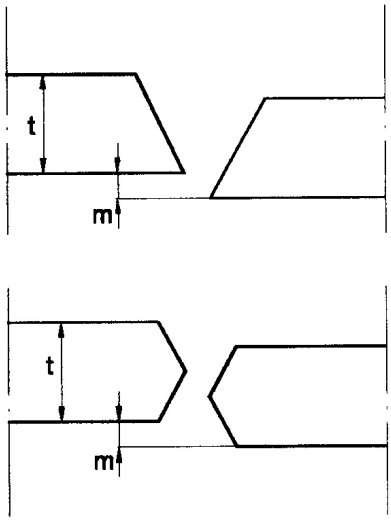
2 mm.den büyük kök açıklığı durumunda, boğaz kalınlığı uygun olarak arttırılacaktır.




**Şekil 5.10 İç köşe birleştirmesinde kök açıklığı**

### 4.3.6 Alın birleşimlerinde levha kaçıklığı

Aynı kalınlıktaki levhalar arasında Şekil 5.11'de gösterilen m kaçıklığı, 3 mm.den fazla olmamak üzere, 0,15 t'den az olmalıdır. t birleştirilen levhaların ince olanının kalınlığıdır.



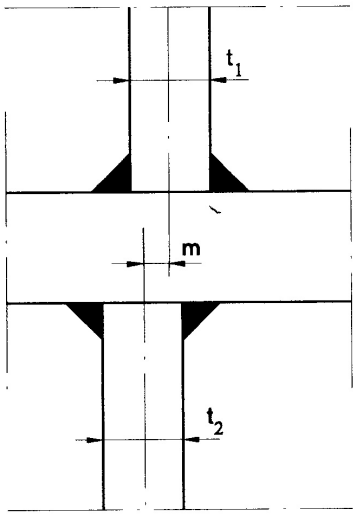

**Şekil 5.11 Alın birleşiminde levha kaçıklığı**

### 4.3.7 İstavroz birleşimlerdeki kaçıklıklar

Aynı kalınlıkta levhalar arasında Şekil 5.12'de gösterilen m kaçıklığı, aşağıda belirtilenden az olacaktır:

- t, birleştirilen levhaların ince olanının kalınlığı olmak üzere; t/2.

Yüksek gerilmelere maruz istavroz birleştirmelerde, **TL** daha az kaçıklık isteyebilir.




**Şekil 5.12 İstavroz birleşimde levha kaçıklığı**

### 4.3.8 Alüminyum alaşımlı elemanların montajı

Alüminyum alaşımlı parçaların kaynağında, aşağıdaki hususlara dikkat edilecektir:

- Bu amaca uygun montaj ve punta kaynağı prosedürü uygulanarak kaynak çekmesinden kaynaklanan zorlanmaları azaltmak,

- Olası deformasyonları izin verilen sınırlar içinde tutmak.

### 4.3.9 Ön ısıtma ve pasolar arası sıcaklıklar

Kaynak sırasında sürdürülecek ön ısıtma ve yavaş soğuma her durumda ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından gerekli görülebilir.

### 4.3.10 Kaynak Sırası

**4.3.10.1** Kaynak sırası, büzülmenin en az olacağı ve büzülme gerilmelerinin mümkün olduğu kadar azaltılabilecek şekilde düzenlenmelidir. Prensip olarak levha kaplama içindeki bağlantılar, kirişlerin, takviyelerin, vs. yerleştirilmesinden önce ve en azından tek taraflı kaynak edilmelidir. Sonradan kaynak edilecek bazı tek levhaların (örneğin; güverte ve dış kaplamanın montaj açıklıklarındaki) boyuna kaynak dikişleri enine kaynak dikişlerinden 300 mm. uzaklığa kadar kaynak edilmemeli

veya açık bırakılmalıdır. Önce enine dikişler, sonra boyuna dikişler kaynak edilmelidir. Köşeleri yuvarlatılmış veya yuvarlak geçme parça seçilmesi durumunun dışında gizli parçaların sonradan kaynak edilmesinde de benzer şekilde davranılmalıdır.

**4.3.10.2** Özel durumlarda (örneğin; çok rijit yapı elemanlarının birbiriyle birleştirilmesinde) veya çok sık rastlanan benzer kaynak işlerinde (örneğin; gemiye direklerin kaynak edilmesinde), bir kaynak sırası planı ile montaj ve kaynak sırasının belirlenmesi tavsiye edilir.

**4.3.11 Pasolar arası temizleme**

Çok pasolu kaynaklarda, bir önceki pasonun cürufu tam olarak temizlenmeden kaynağa devam edilmemelidir.

Gözenekler, görünür cüruf kalıntıları veya diğer kaynak hataları ile çatlaklar onarıldıktan sonra kaynağa devam edilmelidir.

**4.3.12 Gerilme giderme**

Bu konuda **TL** Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 9, E'ye bakınız.

## 5. Yapım Sırasındaki Değişimler ve Onarımlar

### 5.1 Genel

Ağız hazırlama ve diğer hususlarda, izin verilen toleranslar dışında oluşan ve yapım sırasında belirlenen sapmalar, **TL** ile anlaşmaya varılarak onarılacaktır.

### 5.2 Kök aralığı ve kaynak deformasyonları

Kök aralığı gerekli değerleri aşarsa, dolgu veya onarım kaynağı uygulanır.

### 5.3 Kusurlar

Yapım sırasında kaynaklı birleştirmeler ve malzemelerde kusur ve eksiklikler bulunursa, bunlar ilgili istekler esas alınarak değerlendirilecektir.

Kabul sınırları aşılırsa, kusurlu malzeme ve kaynaklar onarılacak veya buna olanak yoksa atılacaktır.

Gerek kaynaklı birleştirmelerde ve gerekse ana malzemede ciddi veya sistematik kusurlar bulunan hallerde, üreticinin sörveyöre derhal haber vermesi ve onarım önerisini sunması gereklidir.

Sörveyör, bulunan kusurun ilk belirlemesini yapmak üzere tahribatlı veya tahribatsız testler isteyebilir ve bu testleri onarımdan sonra da tekrarlatabilir.

## 6. Muayeneler ve Kontroller

### 6.1 Genel

**6.1.1** Malzemeler, işçilik, yapılar ve kaynaklı birleştirmeler; çalışmaların başlangıcında, yapım sırasında ve işlerin tamamlanmasından sonra, ilgili isteklere, onaylı planlara ve standartlara uygunluk bakımından muayene edilecektir.

**6.1.2** Üretici, sörveyöre, el kaynakçılarının ve kaynak operatörlerinin vasıflarını da içeren bir liste verecektir.

Üreticinin iç organizasyonu, kaynakçı ve operatörlerin uygun olmayan koşullarda veya vasıflarının sınırları dışında çalıştırılmamasını ve kaynak prosedürlerinin onaylı sınırlar ve uygun çalışma koşulları dahilinde uygulanmasını sağlayacaktır.

### 6.2 Görsel ve tahribatsız muayeneler

**6.2.1** Kaynak işlemleri ve atölye muayenelerinin tamamlanmasından sonra, yapılar, uygun bir üretim aşamasında görsel muayene için sörveyöre sunulacaktır.

Mümkün olduğu takdirde, tahribatsız muayene sonuçları verilecektir.

**6.2.2** Tahribatsız muayeneler, her durumda sörveyörle anlaşmaya varılarak, uygulamaya uygun yöntem ve tekniklerle yapılacaktır.

**6.2.3** Radyografik muayeneler, teknenin kaynaklı birleştirmelerinde, **TL** isteklerine, onaylı planlara ve sörveyör yönergelerine göre yapılacaktır.

**6.2.4** **TL**, radyografik muayeneler yerine kısmen ultrasonik muayeneleri kabul edebilir.

**6.2.5** Görsel veya tahribatsız muayene sonucunda kabul edilemez kusurlar algılanırsa, ilgili birleştirmeler, sörveyörle anlaşmaya varılmak suretiyle bozulmamış metale kadar onarılacaktır. Onarılan bölge, en az daha önceden uygulanan derecede etkin olan ve sörveyör tarafından da uygun bulunan tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır.

**TL** sörveyörleri, ilave muayeneler isteyebilir.

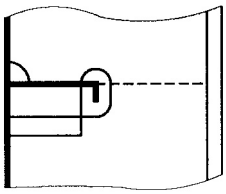
**6.2.6** Ana malzemenin kalitesinin doğrulanması için, **TL** sörveyörü özel hallerde, ultrasonik ve manyetik parçacık muayenelerini de isteyebilir.

## 7. Normal Takviyelerin Uç Bağlantıları

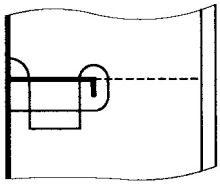
**7.1** Birincil takviye elemanlarından geçen normal takviyelerin devamlı olduğu hallerde, bunlar gövdelere örneğin; Şekil 5.13 ÷ 5.16'da gösterildiği gibi, yüklerin düzgün şekilde iletimi sağlanacak tarzda bağlanacaktır.

Şekil 5.13 ÷ 5.16'da gösterilenlerden farklı bağlantı detayları da **TL** tarafından dikkate alınabilir.

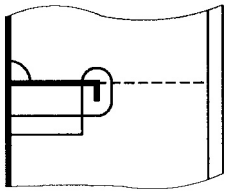
Tüm yukarıda belirtilen bağlantılarda, birincil takviye elemanındaki tüm cogulların yarıçapları en az 20 mm. olacaktır.



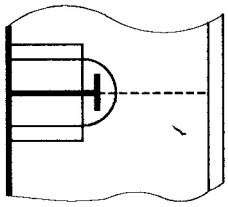
**Şekil 5.13 Boğaz sacı olmaksızın normal takviye ile birincil takviye elemanının bağlantısı**



**Şekil 5.14 Normal takviye ile birincil takviye elemanının boğaz sacı ile bağlantısı**



**Şekil 5.15 Normal takviye ile birincil takviye elemanının büyük bir boğaz sacı ile bağlantısı**

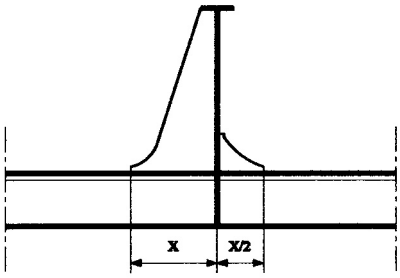


**Şekil 5.16 Normal takviye ile birincil takviye elemanının iki büyük boğaz sacı ile bağlantısı**

**7.2** Normal takviyelerin, birincil takviye elemanlarında kesildiği hallerde, yapısal devamlılığı korumak üzere braketler konulacaktır.

Braketin kalınlığı; normal stifnerin kalınlığından az olamaz. Kalınlığı 15 $L_b$ ($L_b$ = braketin serbest kenar uzunluğu [m])'den az olan braketlere flenç basılacak veya alın laması konulacaktır. Flencin veya alın lamasının kesit alanı [$cm^2$], en az 10 · $L_b$'ye eşit olacaktır.

**7.3** Gerektiği takdirde, Şekil 5.17'de görüldüğü gibi, bağlantının yorulma mukavemetini arttırmak üzere sırt braketi konulabilir.




**Şekil 5.17 Sırt braketi ile normal takviyenin bağlantısı**

## 8. Birincil Taşıyıcı Elemanların Uç Bağlantıları

### 8.1 Braketli uç bağlantıları

**8.1.1** Uç braketlerinin kol uzunlukları, mümkün olduğunca eşit olacaktır.

Kural olarak, uç braketlerinin yüksekliği, birincil taşıyıcı elemanın yüksekliğinden az olmayacaktır.

**8.1.2** Uç braketin gövde kalınlığı, genel olarak, birincil taşıyıcı elemanın gövde kalınlığından az olmayacaktır.

**8.1.3** Uç braketlerin boyutları; uç braketi ile birlikte birincil taşıyıcı elemanın net kesit modülü, desteklenmeyen aralığın ortasındaki kesit modülünden az olmayacak şekilde olacaktır.

**8.1.4** Uç braketinin alın lamasının genişliği [mm], (50 $L_b$ + 1)'den az olmayacaktır. Burada $L_b$, braketin serbest kenarının uzunluğudur.

Ayrıca, alın lamasının kalınlığı, braket gövdesinin kalınlığından az olmayacaktır.

**8.1.5** Uç braketlerinin takviyeleri, yeterli burkulma mukavemeti sağlanacak tarzda dizayn edilecektir.

Bilgi olarak, aşağıdaki değerler verilebilir:

- $L_b$ > 1,5 m. ise, braketin gövdesine takviye konulacaktır,
- Gövde stifnerlerinin net kesit alanı [$cm^2$], 16,5 $\ell_s$'den az olmayacaktır. Burada $\ell_s$ ; stifnerin desteklenmeyen boyudur [m],
- Gövde stifnerlerinin yanal burkulmasını önlemek üzere devrilme lamaları konulacaktır. Simetrik alın lamasının genişliği 400 mm.den fazla ise, ilave sırt braketleri konulacaktır.

### 8.2 Braketsiz uç bağlantıları

**8.2.1** Kural olarak, birincil taşıyıcı elemanların braketsiz birleşimlerinde (Şekil 5.18'e bakınız), gövdenin ortak kısmının kalınlığı, aşağıdaki formülden elde edilen değerden az olamaz:

$$t = 16\frac{W}{A_o}$$

Burada;

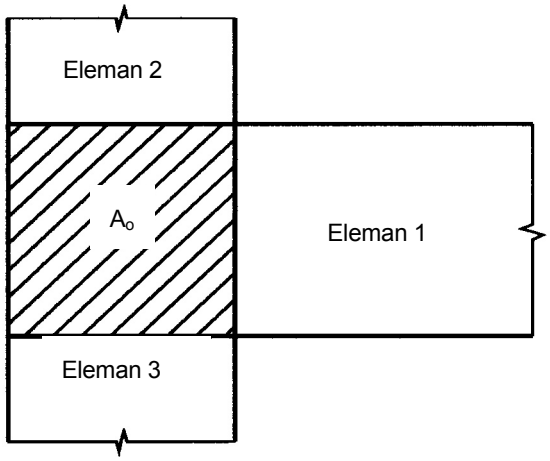
W = $W_1$ ve $W_{2,3\ maks}$'ın küçük olanı,

$W_1$ = 1 no.lu elemanın kesit modülü [$cm^3$],

$W_{2,3\ maks}$ = 2 ve 3 no.lu elemanların kesit modüllerinin büyük olanı [$cm^3$],

$A_o$ = 1, 2 ve 3 no.lu elemanların ortak kısımlarının alanı [$cm^2$].

Şekil 5.18'de gösterilen 2 ve 3 no.lu elemanların birinin mevcut olmaması halinde, ilgili kesit modülü değeri sıfıra eşit alınır.




**Şekil 5.18 Birincil taşıyıcı elemanların braketsiz uç bağlantıları**

**8.2.2** Madde 8.2.1'e göre hesaplanan kalınlık hiçbir halde, birleşimi oluşturan elemanların gövde kalınlıklarının en küçük olanından az olamaz.

**8.2.3** Genelde, alın lamalarının devamlılığı sağlanacaktır.

## 9. Açıklıklar ve Delikler

**9.1** Normal takviye elemanlarının geçişi için açılan delikler mümkün olduğunca küçük ve köşeleri yuvarlatılmış olacaktır.

Genelde, deliklerin yüksekliği, birincil taşıyıcı elemanın yüksekliğinin % 50'sinden fazla olmayacaktır.

**9.2** Birincil taşıyıcı elemanlarda, hafifletme delikleri gibi açıklıklar açıldığında, bunlar, alın laması ile deliğin köşelerinin ortasında yer alacak ve genelde, yükseklikleri, gövde yüksekliğinin % 20'sinden fazla olmayacaktır.

**9.3** Uç braketlerinin bastığı kısımlarda delik açılamaz.

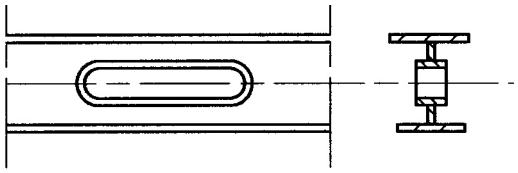
**9.4** Birincil taşıyıcı elemanların desteklenmeyen boylarının ortasındaki açıklıkların boyu, bitişik açıklıklar arasındaki mesafeden büyük olamaz.

Desteklenmeyen boylarının uçlarında, açıklıkların boyu, bitişik açıklıkların arasındaki mesafenin % 25'inden büyük olamaz.

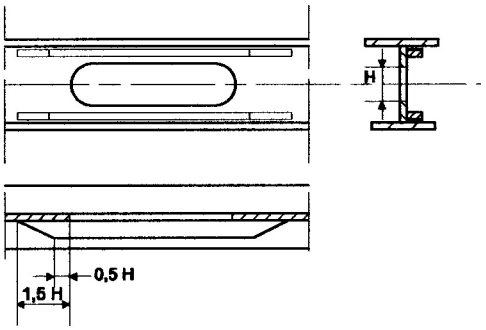
**9.5** Açıklıklar Şekil 5.19 ÷ 5.21'de gösterilen çözümlerden birine göre takviye edilecektir:

- Devamlı alın laması (Şekil 5.19),
- Takviye laması (Şekil 5.20),
- Açıklığın telafi edilmesi (Şekil 5.21),
- Yukarıda belirtilenlerin kombinasyonu.

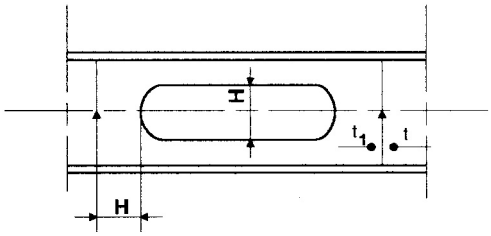
Doğrudan hesaplarla desteklenmesi koşuluyla diğer çözümler de kabul edilebilir.



**Şekil 5.19 Birincil taşıyıcı elemanlardaki büyük açıklıkların takviye edilmesi**




**Şekil 5.20 Birincil taşıyıcı elemanlardaki büyük açıklıkların takviye edilmesi**




**Şekil 5.21 Birincil taşıyıcı elemanlardaki büyük açıklıkların takviye edilmesi (insert levhası)**

**10. Takviye Düzenlemeleri**

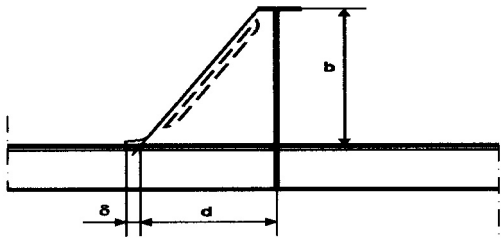
**10.1** Birincil taşıyıcı elemanların gövdelerinin yüksekliği [mm] 100 t'yi geçerse (t = gövde kalınlığı), genel olarak takviye edilecektir.

Birincil taşıyıcı elemanların gövde stifnerlerinin aralığı maksimum 120 t olacaktır.

**10.2** Genel bir kural olarak, Şekil 5.22'de görülen, alın lamasına kaynaklı devrilme braketleri konulabilir. Bunlar, aşağıda belirtilen yerlere, aralığı 4 m.yi geçmemek üzere her 4 normal takviye elemanında bir konulur:

- Uç braketleri bölgesine,
- Yuvarlatılmış alın lamalarına,
- Çapraz birleşim bölgelerine,
- Konsantre yük bölgelerine.

Simetrik alın lamasının genişliği 400 mm.yi aşıyorsa, devrilme braketleri bölgesine sırt braketleri konulacaktır.




**Şekil 5.22 Birincil taşıyıcı eleman: normal takviye bölgesindeki gövde takviyesi**

**10.3** Genelde, birincil taşıyıcı elemanların alın lamasının genişliği, devrilme braketlerinin 10.2'deki şekilde düzenlendiği hallerde, gövde derinliğinin 1/10'undan az olmayacaktır.

**10.4** Devrilme braketlerinin kol boyu, aşağıda belirtilen değerlerin büyük olanından az olmayacaktır:

$$d = 0{,}4\ b$$

$$d = 0{,}85\ b\sqrt{\frac{S_t}{t}}$$

Burada;

b = Şekil 5.22'de görülen, devrilme braketi yüksekliği [mm],

$S_t$ = Devrilme braketlerinin aralığı [m],

t = Devrilme braketlerinin kalınlığı [m].

**10.5** Kalınlığı 15 $\ell_b$'den az olan devrilme braketlerine flenç basılacak veya alın laması konulacaktır ($\ell_b$ = braketin serbest kenarının uzunluğu).

**11. Perçinli Birleştirmeler**

**11.1** Perçinli birleştirmelerin kullanıldığı hallerde, resimlerde perçinlerin mekanik özellikleri belirtilecektir. **TL** perçinli bağlantı örnekleri üzerinde kesme, çekme ve basma testlerinin yapılmasını isteyebilir.

**11.2** Perçinlerin, farklı tipte malzemelerin birleştirilmesinde kullanıldığı hallerde, elektrolitik korozyona karşı önlemler alınacaktır.

**D. Boyuna Mukavemet**

**1. Genel**

**1.1** Bu bölümde verilen yapısal boyutlandırma, tek gövdeli tekneler için L boyu 50 m.den, çift gövdeli tekneler için 40 m.den büyük olmayan ve mukavemet güvertesinde büyük açıklıklar bulunmayan yatların boyuna mukavemetini yeterli derecede sağlayacak kapsamdadır.

Daha büyük boydaki ve/veya B tekne genişliğine göre büyük sayılabilen ve gemi boyunun önemli bir kısmında devam eden güverte açıklıklı tekneler için, boyuna mukavemet hesapları gereklidir.

**1.2** Bu bağlamda, boyuna mukavemet hesapları, kalkış ve varıştaki yük ve balast durumları dikkate alınarak yapılacaktır.

**2. Eğilme Gerilmeleri**

**2.1 İzin verilen gerilmeler**

Bu bölümün çeşitli maddelerinde belirtilen minimum isteklerin sağlanmasına ek olarak, tek ve iki gövdeli yatların boyuna mukavemetine katılan elemanların boyutlandırılmasında, izin verilen gerilme değerleri aşılmayacak şekilde dipte ve güvertede orta kesit modülü sağlanacaktır.

$$\sigma_d \le f \cdot \sigma_s \qquad [N/mm^2]$$

$$\sigma_g \le f \cdot \sigma_s \qquad [N/mm^2]$$

Burada;

$$\sigma_d = \frac{M_T}{1000\ W_d} \qquad [N/mm^2]$$

$$\sigma_g = \frac{M_T}{1000\ W_g} \qquad [N/mm^2]$$

$W_d$ , $W_g$ = Sırasıyla dipte ve güvertedeki enine kesit modülü [$m^3$],

$M_T$ = Bölüm 2, E'de tanımlanan toplam düşey dizayn eğilme momenti,

f = 0,80 kayıcı tekneler için,

= 0,72 deplasman tekneleri için,

$\sigma_s$ = Malzemenin minimum akma gerilmesi [$N/mm^2$]

**2.2 Normal gerilmeler**

Normal gerilmelerin basma değeri, levhalar ve stifnerler İçin A'da verilen kritik gerilme değerini aşmayacaktır.

### 2.3 Orta kesit atalet momenti

Orta kesit atalet momenti, aşağıdaki formülde verilen değerden az olmayacaktır:

Kayıcı tekneler için:

$$I = 5{,}32 \cdot M_T \cdot 10^{-6} \quad [m^4]$$

Deplasman tekneleri için:

$$I = 5{,}90 \cdot M_T \cdot 10^{-6} \quad [m^4]$$

### 3. Kesme Gerilmeleri

L boyundaki her konum için kesme gerilmesi, izin verilen değerleri, özellikle aşağıda belirtilen değeri, aşmayacaktır:

$$\frac{T_t}{A_t} \cdot 10^{-3} \leq f \cdot \sigma_s$$

$T_t$ = Bölüm 2'de tanımlanan toplam kesme gerilmesi [kN],

$\sigma_s$ , f = 2'de tanımlanan değerler,

$A_t$ = Açıklıklar hariç, borda kaplaması ve boyuna perdenin net alanı dikkate alınarak hesaplanacak olan, enine kesitin gerçek kesme alanı [$m^2$].

### 4. Kesit Modüllerinin Hesabı

Orta kesit modülü ve atalet momentinin hesabında, en az 0,4 L gemi ortasında devam etmeleri koşuluyla, tüm devamlı elemanlar, levhalar ve boyuna takviyeler genelde dahil edilecektir.

## E. Kaplamalar

### 1. Tanımlar ve Semboller

s = Boyuna veya enine normal takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [$kN/m^2$],

K = B, 4'de tanımlanan katsayı.

### 2. Omurga

### 2.1 Levha omurga

Tüm gemi boyunca devam edecek olan levha omurganın b genişliği [mm], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$b = 4{,}5 \cdot L + 600$$

Levha omurga kalınlığı, bitişik dip kaplama kalınlığının 2 mm. arttırılması ile elde edilen değerden az olamaz.

### 2.2 Lama omurga

Tüm gemi boyunca devam edecek olan lama omurganın h yüksekliği ve t kalınlığı [mm], aşağıda verilen değerlerden az olamaz:

$$h = 1{,}5 \cdot L + 100$$

$$t = (0{,}35 \cdot L + 6) \cdot K^{0,5}$$

Kesit alanının kural kesit alanı değerinden az olmaması koşuluyla, daha düşük yükseklik ve kalınlık değerleri kabul edilebilir.

Merkez iç omurga ile lama omurganın birleşik olması durumunda, daha düşük yükseklik ve kalınlık değerleri de kabul edilebilir

Lama omurganın yanındaki sıranın genişliği en az 750 mm. ve kalınlığı, dip kaplama kalınlığının % 10 fazlası olacaktır.

### 3. Dip Kaplama ve Sintine Sırası

Dip kaplama, çeneye veya sintine dönümünün üst noktasına kadar devam eden kaplamadır.

Dip kaplama ve sintine sırası kalınlığı, aşağıda verilen $t_1$ ve $t_2$ kalınlıkların [mm] büyük olanından daha az olamaz:

$$t_1 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_a \cdot s \cdot (p \cdot K)^{0,5}$$

$$t_2 = 8 \cdot s \cdot (T \cdot K)^{0,5}$$

Burada;

$k_1$ = 0,11 ($p=p_1$ kabulünde),

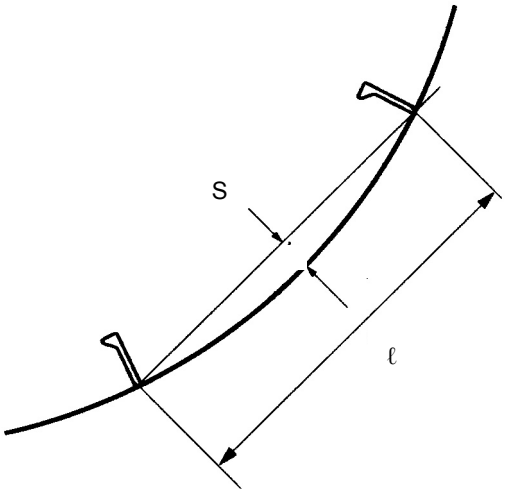
= 0,07 ($p=p_2$ kabulünde),

$k_a$ = S levha panelinin büyük olan boyutu olmak üzere [m], aşağıdaki Tablo 5.5'de S/s'in bağlısı olarak verilen katsayı.

**Tablo 5.5**

| S/s | $k_a$ |
|---|---|
| 1 | 17,5 |
| 1,2 | 19,6 |
| 1,4 | 20,9 |
| 1,6 | 21,6 |
| 1,8 | 22,1 |
| 2,0 | 22,3 |
| >2 | 22,4 |

$K_2$ = S mesafesi, maksimum eğim yüksekliği olmak üzere (Şekil 5.23'e bakınız), 1 – s / ℓ ile verilen eğrilik faktörü. Bu değer 0,75'den az alınamaz.




**Şekil 5.23**

Sintine sırası kalınlığı, dip ve borda kaplamaları kalınlıklarının büyük olanından az alınamaz.

Baş bodoslamaya veya kıç bodoslamaya bağlanan veya pervane şaft kolları civarındaki kaplama kalınlığı [mm], aşağıda verilen $t_e$ değerinden az olamaz:

$$t_e = (0,05 \cdot L + 6) \cdot K^{0,5}$$

Bu kalınlık, dip kaplama kalınlığının %50 fazlasından az olamaz.

**4. Borda Kaplaması**

Borda kaplamasının kalınlığı [mm], aşağıda verilen $t_1$ ve $t_2$ değerlerinin büyük olanından daha az olamaz:

$$t_1 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_a \cdot s \cdot (p \cdot K)^{0,5}$$

$$t_2 = 6,5 \cdot s \cdot (T \cdot K)^{0,5}$$

Burada;

$k_1$ , $k_2$ ve $k_a$ 3'de tanımlanan değerlerdir.

Kıç aynanın kalınlığı; su hattı altındaki kısımlar için dip kaplama ve su hattı üzerindeki kısımlar için borda kaplaması kalınlığından az olamaz.

Su jeti ile tahrik sistemlerinde, aynanın kalınlığı özel olarak değerlendirilecektir.

**5. Şiyer Sırası**

L > 50 m. olan teknelerde, genişliği [mm] 25 L'den az olmayan ve kalınlığı da, borda kaplaması ve stringer levhası kalınlıklarının büyük olanından az olmayan bir şiyer sırası konulacaktır.

Şiyer sırasında; lumbuz, pencere veya diğer açıklıkların yer alması durumunda, şiyer sırası kalınlığı, bu açıklıklardan dolayı oluşan zayıflamayı giderecek kadar arttırılacaktır.

Üst yapı nihayetlerinde şiyer sırası kalınlığı yeterince arttırılır.

**6. Borda Kaplamasındaki Açıklıklar**

**6.1 Deniz alıcıları ve diğer açıklıklar**

**6.1.1** Deniz alıcıları ve diğer açıklıkların köşeleri iyice yuvarlatılacak ve mümkün olduğunca sintine sırası ve

omurganın dışına yerleştirilecektir. Açıklıklar bölgesinde mukavemetin devamlılığını sağlayıcı düzenlemeler yapılacaktır.

Normalin dışındaki boyutlara sahip açıklıklar bölgesinde, lokal kaplama kalınlığının arttırılması gerekebilir.

**6.1.2** Eliptik olmaları veya gerilme yığılmalarının etkilerini en aza indirici düzenlemeler yapılması koşuluyla, sintine sırasındaki eğimli bölgedeki açıklıklar kabul edilebilir. Bu durumda, açıklıklar, kaynaklı birleştirmelerden yeterince uzakta yer alacaktır.

**6.1.3** Deniz alıcılarının iç cidarları, en az 6 mm. olmak üzere, dış kaplama kalınlığından 1 mm. kalın olacaktır.

**7. Lokal Takviyeler**

**7.1** Baş bodoslama, pervane şaft kolları, dümen boynuzu veya trankı, yalpa sönümlendiriciler, demir yuvaları, vb. bölgesinde kaplama kalınlığı, yukarıdaki formüllerle hesaplanan değerlerin en az % 50'si kadar arttırılacaktır.

**7.2** Kıç formun, büyük düzlemsel alana sahip olduğu hallerde, **TL** lokal kaplama kalınlığının arttırılmasını ve/veya ilave takviyeler konulmasını isteyebilir.

**7.3** İç veya dış sabit balast bölgesinde kaplama kalınlığı lokal olarak arttırılacaktır.

Kalınlık, bitişik kaplama kalınlığının en az 1,25 katı olacaktır. Bu kalınlığın omurga kalınlığından fazla olmasına gerek yoktur.

**8. Bağlantı Güverte Dip Kaplaması (Çift Gövdeli Tekneler İçin)**

Kaplama kalınlığı, stifner arası borda kaplamasınınkinden az olmayacak şekilde alınacaktır.

Dip ile su hattı arasındaki mesafenin, dalga darbesi etkisi oluşacak kadar az olduğu hallerde, kalınlığın arttırılması ve/veya ilave takviyeler gerekebilir.

**F. Çift Dip Yapıları**

**1. Genel**

**1.1** Bu kısım, enine veya boyuna sistemlerdeki çift dip yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterleri vermektedir.

Boyuna dip yapılar, döşekler tarafından desteklenen, boyuna olarak düzenlenen normal takviyelerden oluşur.

Kayıcı ve yarı - kayıcı tekneler için boyuna sistemli çift dibin konulması tavsiye edilir.

**1.2** L > 50 m. olan yatlar için, çatışma perdesinden makina dairesi baş perdesine kadar bir çift dip konulması gerekir.

L > 61 m. olan yatlarda, mümkünse, makina dairesi dışında, çatışma perdesinden kıç pik perdesine kadar devam eden bir çift dip konulacaktır.

L > 76 m. olan yatlarda, çift dip, mümkünse, tüm gemi boyunca devam edecektir.

Çift dip, mümkünse, sintine bölgesinde dibi koruyacak şekilde bordaya kadar enine yönde uzatılacaktır.

**1.3** Çift dibin boyutları ve özellikle yüksekliği, muayene ve bakım için girilmesine elverişli olacaktır.

Çift dibin asgari olarak gözle muayenesinin yapılabilmesi için döşeklerde ve yan iç omurgalarda menholler bulunacaktır.

Menhol yükseklikleri, genelde, çift dibin lokal yüksekliğinin yarısından fazla olmayacaktır. Daha büyük menholler konulduğunda, serbest kenarlar lama sarılarak veya eşdeğeri şekilde takviye edilecektir.

Özel durumlarda, **TL** tarafından karar verilmek üzere, devamlı merkez iç omurgalara veya punteller altındaki döşek ve yan iç omurgalara menhol açılmayacaktır.

**1.4** Çift dibin her tarafına hava ve sıvı akışını sağlamak üzere döşeklere ve kirişlere delikler açılacaktır.

Hava delikleri mümkün olduğunca üst kısımlara, sıvı delikleri ise alt kısımlara yakın olacaktır.

İç dipteki sintine kuyuları su geçirmez olacak, yükseklikleri mümkün olan en az değerde tutulacak ve duvar / dip kalınlıkları iç dip kaplaması kadar olacaktır.

Çift dibin yüksekliğinin değiştiği veya kesikliğe uğradığı bölgelerde, devamsızlıkları önlemek üzere yapıların aşamalı geçişi sağlanacaktır.

**2. Minimum Yükseklik**

Çift dibin yüksekliği tüm alanlara ulaşmaya yeterli olacak ve merkez iç omurga bölgesinde aşağıda verilenden daha az olmayacaktır:

$$h_{db} = 28 \cdot B + 32\,(T + 10) \qquad [mm],$$

Çift dibin yüksekliği hiçbir halde 700 mm.den az olamaz. L < 50 m. olan yatlar için, **TL** azaltılmış yükseklikleri kabul edebilir.

**3. İç Dip Kaplaması**

İç dip kaplamasının kalınlığı, aşağıdaki formülle verilen değerden az olamaz:

$$t_1 = (0{,}04\,L + 5s + 1) \cdot K^{0,5}$$

Burada;

s = Normal stifner aralığı [m]

L ≤ 50 m. olan yatlarda, kalınlık tüm yat boyunca devam ettirilecektir.

L > 50 m. olan yatlarda, 0,4 L dışındaki kalınlık, nihayetlerde 0,9 $t_1$'den az olmamak üzere giderek azaltılabilir.

İç dibin, sıvıların taşınması için öngörülen bir tankın üst kısmını oluşturduğu hallerde, tank üstünün kalınlığı J'ye de uygun olmalıdır.

**4. Merkez İç Omurga**

Merkez iç omurga mümkün olduğunca tüm yat boyunca devam ettirilmelidir.

Merkez iç omurganın kalınlığı aşağıda verilenden az olamaz:

$$t_c = (0{,}008\,h_{db} + 2) \cdot K^{0,5}$$

**5. Yan İç Omurgalar**

**5.1 Düzenleme**

Döşeklerin genişliği 6 m.yi aşmıyorsa, yan iç omurgalara gerek yoktur.

Döşeklerin genişliği 6 m.yi aşıyorsa, kalınlığı döşeklerin kalınlığına eşit olan yan iç omurgalar konulacaktır.

Yan iç omurgaların düzenlenmesi, birbirleri arasında veya bir yan iç omurga ile merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi geçmeyecek şekilde yapılacaktır.

Yan iç omurgalar, mümkün olduğunca başa ve kıça kadar devam edecek ve bir enine perdede veya bir döşekte ya da yeterli mukavemetteki diğer bir enine yapıda sona erecektir.

**5.2 Makina ayakları bölgesindeki yan iç omurgalar**

Makina ayakları bölgesinde ilave kirişler öngörülmüşse, bunlar yatın yapısı ile bütünleşecek ve mümkün olduğunca başa ve kıça devam edecektir.

Ana makina bedpleytlerinin altına konulacak kirişlerin yüksekliği döşeklerinki kadar olacaktır.

Makina temelleri cıvataları, kirişlere ve döşeklere, mümkün olduğunca yakın düzenlenecektir.

Buna olanak yoksa, enine braketler konulacaktır.

**6. Döşekler**

**6.1 Döşeklerin kalınlığı**

Döşeklerin kalınlığı, aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$t_d = (0{,}008\,h_{db} + 0{,}5) \cdot K^{0,5}$$

Su geçirmez döşeklerin kalınlığı, J'de tank perdeleri için istenilenden az olamaz.

### 6.2 Düzenleme

Döşek yüksekliği 900 mm.yi geçiyorsa, düşey stifnerler konulacaktır.

Her durumda, boyuna postalı çift diplere, aşağıdaki yerlere dolu döşekler veya eşdeğeri yapılar konulacaktır:

- Perdelerin ve puntellerin altına,
- Makina dairesi dışında, en fazla 2 m. aralıklarla,
- Makina dairesinde, ana makina bedpleyti altına,
- Çift dibin yüksekliğinin değişimi bölgesine.

Enine postalı çift diplere, aşağıdaki yerlere dolu döşekler konulacaktır:

- Perdelerin ve puntellerin altına,
- Makina dairesinde her postada bir,
- Çift dibin yüksekliğinin değişimi bölgesine,
- Makina dairesi dışında, en fazla 2 m. aralıklarla.

## 7. Braket Döşekler

Dolu döşekler arasındaki her postaya; dip kaplamaya bağlı bir posta ve iç dip kaplamasına bağlı bir ters postadan oluşan braket döşekler düzenlenecek ve merkez iç omurga ile marcin levhasına flençli braketlerle bağlanacaktır.

Braketin flenç genişliği, çift dip yüksekliğinin 1/10'undan az olamaz.

Posta kesit modülü (dip), aşağıda belirtilenden az olamaz.

$$W = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot p \cdot K$$

Burada;

$k_1$ = 0,83 $p = p_1$ kabulünde

= 0,36 $p = p_2$ kabulünde

S = Posta / ters postayı birleştiren braketlerin arasındaki mesafeye eşit olan postanın desteklenmeyen boyu [m].

Ters (iç dip) postaların kesit modülü, dip postalarının kesit modülünün % 85'inden az olamaz.

Sıvı tanklarının çift dip üzerinde düzenlendiği hallerde posta ve ters postaların kesit modülleri, J'de tank stifnerleri için istenilenden az olamaz.

## 8. Dip ve İç Dip Boyuna Postaları

Dip boyuna postalarının kesit modülü, G'de tek tip boyuna postaları için istenilenden az olamaz

İç dip boyuna postalarının kesit modülü, dip boyuna postalarının kesit modülünün % 85'inden az olamaz.

Sıvı tanklarının çift dip üzerinde düzenlendiği hallerde, boyuna postaların kesit modülü, J'de tank stifnerleri için istenilenden az olamaz.

## 9. Yalpa Omurgası

### 9.1 Yerleştirme, malzeme ve boyutlandırma

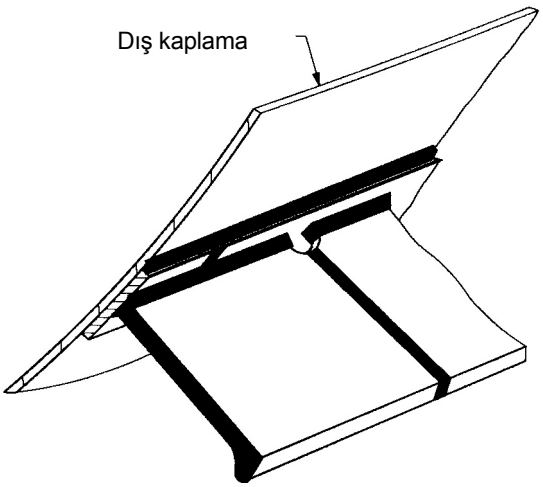
#### 9.1.1 Yerleştirme

Kullanımı halinde, yalpa omurgası doğrudan dış kaplamaya kaynatılmamalıdır. Dış kaplama üzerinde bir lama veya dablin gereklidir.

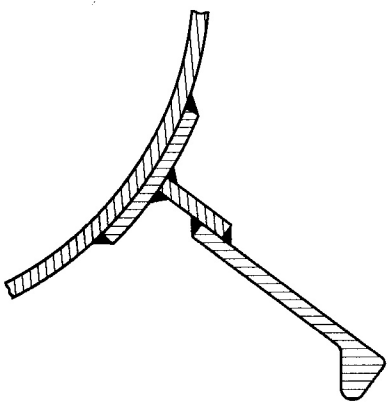
Yalpa omurgası nihayetleri 15°'lik açı ile kesilecek ve büyük yarıçapla yuvarlatılacaktır. Uç kısımlar, enine sintine takviyeleri civarında yer alacaktır. Alt lamanın uçları 15°'lik açı ile kırılacaktır.

Şekil 5.24'de gösterilen düzenleme tavsiye edilir.

Şekil 5.25'de gösterilen düzenleme de kabul edilebilir.




**Şekil 5.24 Yalpa omurgası düzenlemesi**



**Şekil 5.25 Yalpa omurgası düzenlemesi**

**9.1.2 Malzemeler**

Yalpa omurgası ve alt lama, sintine sırası ile aynı kalite ve akma mukavemetteki çelikten yapılacaktır.

**9.1.3 Boyutlandırma**

Alt lamanın net kalınlığı, sintine sırasının kalınlığına eşit olacaktır. Ancak, kalınlığın 15 mm.den kalın olmasına gerek yoktur.

**9.2 Yalpa omurgası bağlantısı**

Yalpa omurgasını dış kaplamaya birleştiren alt lama, devamlı iç köşe kaynağıyla, dablin olarak dış kaplamaya bağlanır.

Dablinin ve yalpa omurgasının alın kaynakları tam nüfuziyetli olacak ve dış kaplama sokralarından kaçık olacaktır.

Sintine kaplaması ve dablinlerin alın kaynakları, bindirme bölgesinde taşlanmış olacaktır.

## G. Tek Dip Yapıları

### 1. Genel

**1.1 Kapsam**

Bu bölümde, enine ve boyuna sistemlerdeki tek tip yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterler verilmektedir.

**1.2 Boyuna yapı**

**1.2.1** Boyuna tip yapılar; döşeklerle desteklenmiş boyuna yerleştirilen normal takviyelerden oluşur.

Döşekler, bordalar veya enine perdelerin taşıdığı iç omurgalar tarafından desteklenir.

**1.2.2** Bir merkez iç omurga konulacaktır. Döşeklerin genişliği 6 m.yi geçerse, yan iç omurgalarla merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi aşmayacak şekilde, yeterli sayıda yan iç omurgalar konulacaktır.

**1.2.3** Makina dairesinin dibi, döşek ve kirişlerden oluşan derin döşek sistemi ile takviye edilecektir. Kirişler, makina dairesi dışında da uygun bir boyda devam ettirilecek ve diğer bölgelerdeki mevcut kirişlere bağlanacaktır.

**1.2.4** Pervane şaft kolları, dümen ve balast omurga bölgelerinde, ilave dip takviyeleri konulacaktır.

**1.3 Enine yapı**

**1.3.1** Enine sistem; enine doğrultuda konulmuş, enine perdeler veya takviyeli döşeklerle desteklenmiş kirişler tarafından desteklenen, her postada bir yer alan normal takviyeler (döşekler)'den oluşur.

**1.3.2** Bir merkez iç omurga konulacaktır. Döşeklerin genişliği 6 m.yi geçerse, yan iç omurgalarla merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi aşmayacak şekilde yeterli sayıda yan iç omurgalar konulacaktır.

**1.3.3** Pervane şaft kolları, dümen boynuzu ve balast omurga bölgelerinde, boyutları yeterince arttırılmış ilave döşekler konulacaktır.

**1.3.4** Makina dairesinin dibi, döşek ve kirişlerden oluşan derin döşek sistemi ile takviye edilecektir. Kirişler, makina dairesi dışındaki mevcut kirişlerin devamı olarak konulacaktır.

**1.3.5** Derin postalar ve açık güvertelerdeki derin kemerelerin hizalarına döşekler konulacaktır. Olası ara döşekler, uçlara sağlam bir şekilde bağlanacaktır.

## 2. Tanımlar ve Semboller

s = Normal boyuna ve enine stifnerler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

K = B, 4'de tanımlanan katsayı.

## 3. Boyuna Sistemde Yapılar

### 3.1 Dip boyuna postaları

Dip boyuna postalarının W kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 0,83 ($p = p_1$ kabulünde),

= 0,36 ($p = p_2$ kabulünde),

S = Döşekler arası mesafeye eşit olan boyuna postaların desteklenmeyen boyu [m].

Dip boyuna postalarının enine elemanlardan devamlı geçmesi tercih edilir. Su geçmez perdelerde kesintiye uğrayan boyuna posta nihayetleri braketlerle bağlanacaktır.

### 3.2 Döşekler

Döşeklerin, "S" desteklenmeyen boyunun ortasındaki $W_D$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_D = k_1 \cdot b \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de verilen değerler,

b = İncelenen döşeğe komşu olan iki döşeğin arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (bordalar, iç omurgalar, sintine kakımı > 12° olan omurga) arasındaki mesafeye eşit olan, döşeklerin desteklenmeyen boyu [m].

Sintine kalkımının ≤ 12° ve > 8° olduğu durumlarda, S desteklenmeyen boyu, iç omurgalar veya bordalar arasındaki mesafe göz önüne alınarak hesaplanacaktır. Bu durumda $W_D$ kesit modülü % 40 azaltılabilir.

Eğer, her iki tarafa da, o bölgedeki döşek yüksekliğine eşit yükseklikte yan iç omurgalar konulmuşsa, kesit modülü ayrıca % 10 azaltılabilir.

### 3.3 İç Omurgalar

#### 3.3.1 Merkez iç omurga

Döşeklere destek oluşturan merkez iç omurgaların $W_{MIO}$ kesit modülü [cm$^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b_{MIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b_{MIO}$ = Destekleyici iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m], destekleyici yan iç omurgalar yoksa bu değer B/2'ye eşit alınır,

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, iç omurganın desteklenmeyen boyu [m].

Merkez iç omurganın, döşeklere destek oluşturmadığı durumlarda, $W_{MIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olmayacaktır:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b'_{MIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b'_{MIO}$ = Varsa, iki yan iç omurga arasındaki incelenen mesafenin yarısı, yoksa B/2 [m],

S = Döşekler arası mesafe [m].

### 3.3.2 Yan iç omurgalar

Döşeklere destek oluşturan yan iç omurgaların, $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer

$b_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, yan iç omurgaların desteklenmeyen boyu [m].

Yan iç omurgaların, döşeklere destek oluşturmadığı durumlarda, $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olmayacaktır:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b'_{YIO} \; S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b'_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = Döşekler arası mesafe [m].

## 4. Enine Sistemde Yapılar

### 4.1 Normal döşekler

Normal döşeklerin $W_D$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_D = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer

S = Döşekleri destekleyen elemanlar (iç omurgalar, bordalar) arasındaki mesafeye eşit olan, döşeklerin desteklenmeyen boyu [m].

### 4.2 Merkez iç omurga

Merkez iç omurganın $W_{MIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b_{MIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,22 ($p=p_1$ kabulünde),

= 0,75 ($p=p_2$ kabulünde),

$b_{MIO}$ = Destekleyici iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m], destekleyici yan iç omurgalar yoksa, bu değer B/2'ye eşit alınır,

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, merkez iç omurganın desteklenmeyen boyu [m].

### 4.3 Yan iç omurgalar

Yan iç omurgaların $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 4.2'de tanımlanan değer,

$b_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, yan iç omurgaların desteklenmeyen boyu [m].

## H. Borda Yapıları

### 1. Genel

Bu bölümde, enine veya boyuna sistemdeki borda yapılarının takviyelerinin boyutlandırılması ile ilgili kriterler verilmektedir.

Boyuna tip yapılar, genelde aralığı 2 m.yi geçmeyen derin postalar veya enine perdelerle desteklenen normal boyuna stifnerlerden oluşur.

Enine tip yapılar, derin stringerler, güverteler, platformlar veya dip yapılarıyla desteklenen düşey yerleştirilen normal takviye elemanlarından (postalar) oluşur.

Yelkenli teknelerin direkleri ve balast omurgaları bölgelerinde, ayrıca makina dairelerinde ve genel olarak açık güvertedeki büyük açıklıklar civarında derin postalar gereklidir.

### 2. Tanımlar ve Semboller

s = Boyuna ve enine normal takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

K = B, 4'de tanımlanan katsayı.

### 3. Normal Takviye Elemanları

#### 3.1 Postalar

Postaların $W_p$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_p = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 0,67 ($p = p_1$ kabulünde),

= 0,56 ($p = p_2$ kabulünde),

S = Destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, postaların desteklenmeyen boyu [m].

Normal postalar, kemere ve döşeklerden oluşan destekleyici elemanlara yeterli şekilde bağlanmalıdır.

#### 3.2 Boyuna postalar

Boyuna postaların $W_P$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_P = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 0,83 ($p = p_1$ kabulünde),

= 0,36 ($p = p_2$ kabulünde),

S = Genel olarak, derin postalar veya enine perdelerden oluşan destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, boyuna postaların desteklenmeyen boyu [m].

### 4. Derin Elemanlar

#### 4.1 Derin postalar

Derin postaların $W_{DP}$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DP} = k_1 \cdot K_{DP} \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,0 ($p = p_1$ kabulünde),

= 0,7 ($p = p_2$ kabulünde),

$K_{DP}$ = 0,9 normal boyuna elemanı veya derin stringeri destekleyen derin postalar için,

= 0,4 normal boyuna elemanı desteklemeyen derin postalar için,

s = Derin postalar arası mesafe veya derin postalar ile ilgili derin postaya komşu enine perde arası mesafenin yarısı [m],

S = Derin postayı destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, desteklenmeyen boy [m].

**4.2 Derin stringerler**

Derin stringerlerin $W_{DS}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DS} = k_1 \cdot K_{DS} \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 4.1'de verilen değer,

$K_{DS}$ = 0,9 normal düşey stifneri (postayı) destekleyen derin stringerler için,

= 0,4 normal düşey stifneri desteklemeyen derin stringerler için,

s = Derin stringerler arası mesafe veya başka stringer veya güverte olmaması durumunda; 0,5 H [m],

S = Genel olarak, enine perde veya derin postalardan oluşan, stringer destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, desteklenmeyen boy [m].

**5. Posta Bağlantıları**

**5.1 Genel**

**5.1.1** Postaların nihayetlerine braketler konulacaktır.

**5.1.2** Ara güverte postaları güverteye, üstle braketli, altta ise, kaynaklı veya braketli olarak bağlanacaktır.

Balblı profillerde, alt kısma da braket konulması gerekebilir.

**5.1.3** Braketler postalara, normalde bindirmeli kaynakla bağlanır. Bindirmenin boyu, postanın derinliğinden az olamaz.

**6. Posta Bağlantı Braketlerinin Boyutlandırılması**

**6.1 Genel**

Genel kural olarak, 50 m.den büyük yatlar için aşağıdaki ölçüler kullanılabilir.

**6.2 Postaların üst braketleri**

**6.2.1** Postaları kemerelere bağlayan braketlerin kol boyları aşağıdaki formülde verilenlerden az olamaz:

$$d = c \cdot \sqrt{\frac{W + 30}{t}}$$

Burada;

c = 48 flençsiz braketler için,

= 44 flençli braketler için,

W = Stifnerin kesit modülü [$cm^3$],

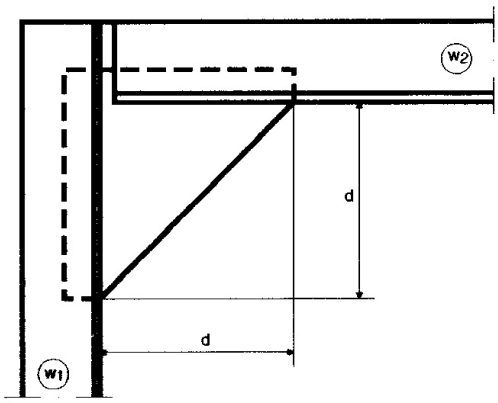
t = Net braket kalınlığı [mm].

**6.2.2** Aynı düzlemde yer alan ve birbirine dik olan stifnerlerin bağlantısı için gerekli kesit modülü aşağıdaki şekilde olacaktır:

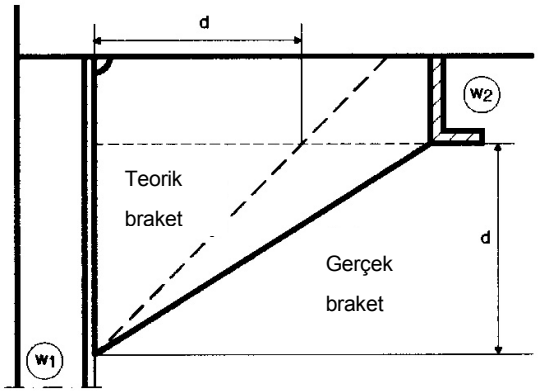
$W = W_2$ $W_2 \leq W_1$ ise

$W = W_1$ $W_2 > W_1$ ise

$W_1$ ve $W_2$ , Şekil 5.26 ve 5.27'de gösterilen, gerekli kesit modülleridir.




**Şekil 5.26 Aynı düzlemde birbirine dik stifnerlerin bağlantısı**




**Şekil 5.27 Dik düzlemlerde yer alan stifnerlerin bağlantısı**

**6.2.3** Postaların kemerelerle bağlantısında, gerekli kesit modülü aşağıdaki gibi olacaktır (Şekil 5.28):

- Braket "A" için:

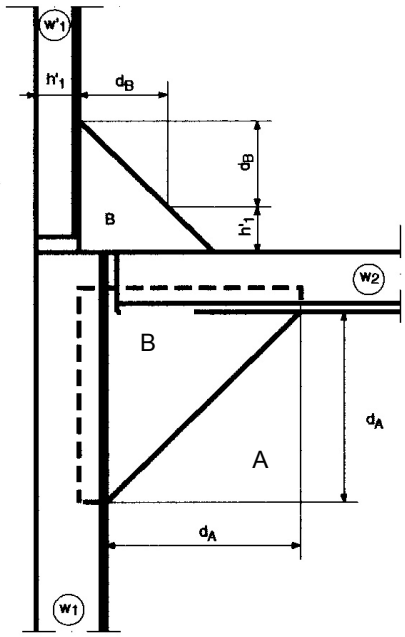
$W_A = W_1$ eğer $W_2 \leq W_1$ ise

$W_A = W_2$ eğer $W_2 > W_1$ ise

- Braket "B" için:

$W_B = W'_1$, ancak $W_1$'den büyük olması gerekmez.

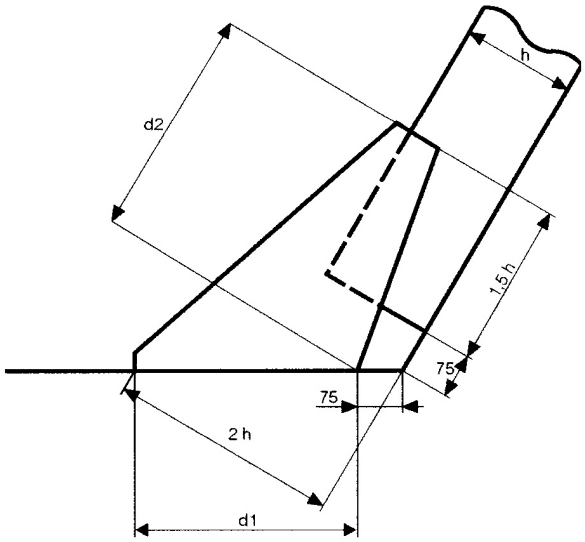
Burada; $W_1$, $W'_1$ ve $W_2$ stifnerlerin gerekli kesit modülleridir (Şekil 5.28).




**Şekil 5.28 Postaların kemerelere bağlantısı**

**6.3 Postaların alt braketleri**

**6.3.1** Genelde, postalar, iç dibe veya döşeklerin alın lamalarına Şekil 5.29'da gösterilen şekilde braketle bağlanacaktır.




**Şekil 5.29 Postaların alt braketleri**

**6.3.2** Postaların alt braketlerinin $d_1$ ve $d_2$ kol boyları, aşağıdaki formülde verilenden az olamaz.

$$d = c \cdot \sqrt{\frac{W+30}{t}}$$

Burada;

c = 50 flençsiz braketler için,

= 45 flençli braketler için,

W = Postanın gerekli kesit modülü [$cm^3$],

t = Braketin kalınlığı [mm].

**6.3.3** $\ell_b$ braketin serbest kenarının uzunluğu olmak üzere, braket kalınlığının 15 $\ell_b$'den az olduğu hallerde, braketin serbest kenarına flenç basılacak veya kaynaklı alın laması konulacaktır.

Flencin veya alın lamasının kesit alanı 10 $\ell_b$'den az olamaz.

## I. Güverteler

### 1. Genel

Burada, güvertelerin, kaplama ve takviyeleri veya destek yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterler ve formüller verilmektedir.

Güvertelerin takviye ve destek yapıları; punteller veya enine veya boyuna perdeler tarafından desteklenen, kirişler ve/veya derin kemerelerden oluşan sistemle desteklenen, boyuna veya enine doğrultuda konulan normal takviyeler, kemereler veya boyuna kemerelerden ibarettir.

Yelkenli teknelerin direkleri civarına derin postalarla birlikte bulunan derin kemereler konulacaktır.

Güverteleri veya güverte evleri üzerinde direk bulunan yelkenli teknelerde, direk tabanı bölgesine bir puntel veya perde konulacaktır.

### 2. Tanımlar ve Semboller

hg = Hesaplama güvertesi; en az 0,6 L boyunca devam eden ve bordadaki yapısal elemanlara etkili bir mesnet oluşturan, en derin yüklü su hattı üzerindeki ilk güverte,

Bu güverte, ideal olarak, tüm gemi boyunca devam etmelidir,

s = Normal enine veya boyuna takviyeler arası mesafe [m],

$h_d$ = Bölüm 2, E, Tablo 2.4'de verilen boyutlandırma yüksekliği değeri [m],

K = B, 4'de tanımlanan katsayılar.

### 3. Güverte Kaplaması

#### 3.1 Açık güverte

Aynı zamanda mukavemet güvertesi olduğu da dikkate alınarak, açık güverte kaplamasının kalınlığı t [mm], aşağıda verilenden daha az olamaz:

$$t = 1{,}9 \cdot s \cdot (L \cdot K)^{0,5}$$

L > 50 m. olan teknelerde, genişliği [mm] 25 L'den ve kalınlığı aşağıda verilen değerden az olmayan, bir stringer levhası konulur:

$$t = 2{,}4 \cdot s \cdot (L \cdot K)^{0,5}$$

Güverte kaplaması kalınlığının, kural kalınlığından fazla olması durumunda, stringer levhası konulmayabilir.

#### 3.2 Alt güverteler

Açık güverte altında yer alan ve yaşama mahallini oluşturan güvertelerin kalınlığı t [mm], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$t = 1{,}15 \cdot s \cdot (L \cdot K)^{0,5}$$

Alt güverte bir tank üstünü oluşturuyorsa, bu güvertenin kalınlığı, J'de tank perdelerinin hesaplanması için verilen formüldeki değerden hiçbir surette az olamaz.

## 4. Güvertelerin Takviye ve Destekleme Elemanları

### 4.1 Normal takviyeler

Boyuna ve enine yönde konulan normal takviye elemanlarının (kemereler) $W_{NT}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{NT} = 7,5 \cdot C_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot h_d$$

Burada;

$C_1$ = 1,44 açık güverte boyuna kemereleri için,

= 0,63 alt güverte boyuna kemereleri için,

= 0,56 enine kemereler için,

S = İki destek elemanı arasındaki mesafeye eşit desteklenmeyen boy [m].

### 4.2 Derin takviyeler

Kirişlerin ve derin kemerelerin $W_{DT}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DT} = 4,75 \cdot b \cdot S^2 \cdot K \cdot h_d$$

Burada;

b = Kemere üzerinde yer alan güverte şeridinin ortalama genişliği [m]. b'nin hesaplanmasında olası açıklıklar dikkate alınmayacaktır,

S = İki destek elemanı (punteller, diğer derin kemereler, perdeler) arasındaki mesafeye eşit olan, derin kemerelerin desteklenmeyen boyu [m].

### 4.3 Punteller

**4.3.1** Punteller, genel olarak, borudan imal edilecektir.

Puntellerin $A_p$ kesit alanı [$cm^2$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$A_p = \frac{Q}{12,5 - 0,045\lambda}$$

Burada;

Q = Aşağıdaki formüle göre hesaplanan puntel yükü [kN]:

$$Q = 6,87 \cdot A \cdot h$$

Burada;

A = Puntele etki eden güverte sahası alanı [$m^2$],

h = 2'de tanımlanan boyutlandırma yüksekliği [m],

$\lambda$ = Puntel boyu ile puntel kesitinin minimum jirasyon yarıçapı arasındaki oran.

#### 4.3.2 Puntel bağlantıları

Puntellerin alt ve üst kısımları, yükler uygun tarzda dağıtılacak şekilde, çevredeki yapıya, braketlerle ve insert levhalarıyla bağlanacaktır.

Tanklardaki puntellerde olduğu gibi, çekmeye de maruz olan punteller hariç, insert levhası yerine dablin kullanılabilir. Genelde dablin kalınlığı puntelin kalınlığının 1,5 katından az olamaz.

Punteller, alt ve üst uçlarından kaynakla bağlanacaktır.

Punteller iç dibe, kirişlerin ve döşeklerin kesiştiği noktalarda konulacaktır. Buna olanak yoksa, kısmi kiriş veya döşekler ya da punteli taşıyıcı eşdeğer düzenlemeler yapılacaktır.

## J. Perdeler

### 1. Genel

Su geçirmez perdelerin adedi ve konumu, genel olarak, Bölüm 2, A'da belirtilenlere uygun olacaktır.

Buradaki "tank" ifadesi, teknenin bir parçasını oluşturan ve sıvı taşınmasında kullanılan (su, yakıt ve yağlama yağı) bünye tankları anlamındadır.

Parlama noktası ≤ 55 °C olan yakıtların taşınması için Bölüm 2, D'ye göre bağımsız metalik tankların kullanılması gereklidir.

**2. Semboller**

s = Stifnerler arası mesafe [m],

S = İlgili stifneri destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan desteklenmeyen boy [m],

$h_T$,$h_B$ = Bölüm 2, E'de tanımlanan değerler,

K = B, 4'de tanımlanan değerler.

**3. Perde Levhaları**

Perde levhası kalınlığı $t_p$ [mm], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$t_p = k_1 \cdot s \cdot (h \cdot K)^{0,5}$$

$k_1$ katsayısı ve h boyutlandırma yüksekliği, Tablo 5.6'da verilmiştir.

**Tablo 5.6**

| Perdeler | $k_1$ | h [m] |
|---|---|---|
| Çatışma perdesi | 4,35 | $h_B$ |
| Bölmeleme perdesi | 3,8 | $h_B$ |
| Tank perdesi | 4,25 | $h_T$ |

**4. Stifnerler**

**4.1 Normal stifnerler**

Normal stifnerlerin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 7,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot c \cdot K$$

c katsayısı değerleri ile h boyutlandırma yüksekliği Tablo 5.7'de verilmiştir.

**4.2 Derin takviyeler**

Normal düşey stifnerli perdelerin stringerleri ve normal yatay stifnerli perdelerin düşey derin stifnerlerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = C_1 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K$$

Burada;

$C_1$ = 6,0 bölmeleme perdeleri için,

= 10 tank perdeleri için,

b = Stringer veya deşey derin stifnerin desteklendiği perde bölgesinin genişliği [m],

h = Tablo 5.7'de belirtilen boyutlandırma yüksekliği.

**Tablo 5.7**

| Stifnerler | h [m] | c |
|---|---|---|
| Çatışma perdesinde | $h_B$ | 0,78 |
| Bölmeleme perdesinde | $h_B$ | 0,63 |
| Tank perdesinde | $h_T$ | 1,00 |

**K. Üst Yapılar**

**1. Genel**

İlk sıra üst yapılar veya güverte evleri, en üst devamlı açık güvertenin üzerinde, ikinci sıra ilk sıranın üstünde ve diğerleri de aynı şekilde devam etmek üzere kabul edilecektir.

Alttaki ara güvertelere, üst yapı ve güverte evinin içinden giriş yoksa, **TL**'nun kararına bağlı olarak, bu Kısım'da verilenlere göre azaltılmış boyutlar kabul edilebilir.

**2. Dış Duvar Kaplaması**

Dış duvar kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 3 \cdot s \cdot (K \cdot h)^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe [m],

h = Tablo 5.8'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

K = B.4'de verilen katsayı.

**Tablo 5.8**

| Perde tipi | h [m] |
|---|---|
| Cephe perdesi 1. sıra | 1,5 |
| Cephe perdesi 2. sıra | 1,0 |
| Herhangi bir konumdaki diğer perdeler | 1,0 |

Kalınlık Tablo 5.2'de verilen değerlerden az olamaz.

## 3. Stifnerler

Dış duvar perdelerinin stifinerlerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 3,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K$$

Burada;

h = Tablo 5.8'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

K = B. 4'de verilen katsayı,

s = Stifnerler arası mesafe [m],

S = İlgili stifneri destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m].

## 4. Üst Yapı Güverteleri

### 4.1 Güverte kaplaması

Üst yapı güverte kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$t = 3 \cdot s \cdot (K \cdot h)^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe [m],

K = B.4'de verilen katsayı,

h = 2'de belirtilen boyutlandırma yüksekliği [m].

### 4.2 Güverte takviyeleri

Normal boyuna ve enine güverte takviyelerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 3,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K$$

Burada;

S = Destekleyici elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m],

s, h = 2'de tanımlanan değerler.

Derin kemere ve kirişler ile normal punteller, I'ya göre boyutlandırılacaktır.

# BÖLÜM 6

## TEKNE KONSTRÜKSİYONU - ALÜMİNYUM ALAŞIMLI TEKNELER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Genel Gereksinimler | **6-**1 |
| **B.** | Malzemeler | **6-**2 |
| **C.** | Kaynaklı Birleştirmeler | **6-**9 |
| **D.** | Dizayn Yükleri ve Tekne Boyutlandırması | **6-**10 |
| **E.** | Boyuna Mukavemet | **6-**14 |
| **F.** | Kaplamalar | **6-**15 |
| **G.** | Çift Dip Yapıları | **6-**17 |
| **H.** | Tek Dip Yapıları | **6-**20 |
| **I.** | Borda Yapıları | **6-**23 |
| **J.** | Güverteler | **6-**26 |
| **K.** | Perdeler | **6-**27 |
| **L.** | Üst Yapılar | **6-**28 |


### A. Genel Gereksinimler

#### 1. Uygulama Alanı

Bu Bölüm'deki kurallar, tek gövdeli, alaşımlı alüminyumdan inşa edilmiş, L boyu 90 m. yi aşmayan tekneler ile, motorlu veya motorsuz yelkenli teknelere uygulanır.

Çok gövdeli veya 90 m. den daha büyük boydaki tekneler, her durum için ayrı ayrı incelenecektir.

**TL;** tekne yapısının boyuna, enine ve lokal kural yapısına eşdeğer bir mukavemete sahip olması veya yapısal mukavemetin doğrudan kontrol yöntemine göre yeterliliğinin kanıtlanması koşulu ile, bu kuralların uygulanması sonucunda elde edilecek olanlardan farklı malzeme dağılımını ve eleman boyutlarını, planların kontrolü aşamasında değerlendirebilir.

Bu bölümde yer alan formüllerde, akma mukavemeti $R_{P0,2}$= 110 N/mm$^2$ (% 0,2 kalıcı uzamaya karşılık gelen) olan alaşımlı alüminyumların kullanımı esas alınmıştır.

Bu değerden farklı akma mukavemeti değerine sahip alaşımlı alüminyumlardan yapılan elemanların boyutlandırılması, B'de tanımlanan K katsayısı göz önüne alınarak sağlanır.

#### 2. Tanımlar ve Semboller

#### 2.1 Giriş

Bu maddede verilen tanımlar ve semboller, bu Bölüm'ün Kısımlar'ında geçerlidir.

Genel geçerliliği olan tanımlar ve semboller, bu Bölüm'ün çeşitli kısımlarında tekrarlanmamış olup, özel durumlar için ilgili kısımlarda açıklamalar yapılmıştır.

#### 2.2 Tanımlar ve semboller

L = Sakin suda, en derin yüklü su hattındaki boya eşit olduğu kabul edilen boyutlandırma boyu [m],

B = Postaların dışında ölçülen, maksimum genişlik [m]. İkiz teknelerin boyuna mukavemetlerinin incelenmesinde B genişliği, bağlantı güvertesinin hemen altında ölçülen, tek gövdenin genişliğinin iki katına eşit alınacaktır,

H = L boyunun ortasındaki kesitte, kaide hattından itibaren, devamlı en üst güverteye kadar düşey olarak ölçülen teknenin derinliği [m],

T = L boyunun ortasındaki kesitte, kaide hattından itibaren, sakin sudaki en derin yüklü su hattına kadar düşey olarak ölçülen teknenin çektiği su değeri [m],

s = Boyuna ve enine normal takviye elemanları arası mesafe [m],

$\Delta$ = T çektiği su değerinde, endaze hattında ölçülen tekne deplasmanı [m],

K = B'de tanımlandığı şekilde, kullanılan alüminyum alaşımının mekanik özelliklerine bağlı katsayı.

### 3. Onay İçin Verilecek Plan, Hesaplama ve Diğer Bilgiler

**TL**'na kontrol için 3 kopya olarak verilecek planlar Bölüm 1, C'de genel olarak belirtilmiştir.

### 4. Doğrudan Hesaplamalar

**TL** tarafından gerekli görülen hallerde, gelişmiş hesaplama teknikleri kullanılarak, tekne elemanlarının boyutlandırılması, doğrudan hesaplarla yapılacaktır. Doğrudan hesaplamalarda, Bölüm 2, E'deki yükler kullanılacaktır. Bu isteklerin uygun olmadığı belirlenen hallerde **TL** ile anlaşmaya varılarak, diğer kriterlere göre hesaplanan yükler kullanılabilir.

### 5. Genel Dizayn Kuralları

Bu Bölüm'de istenilen tekne elemanları boyutlandırılması, tüm tekne boyu için geçerlidir.

L boyu 50 m. den büyük olan teknelerde, baş ve kıç bölgelerdeki boyutlandırmalarda azaltma yapılabilir.

Bu gibi hallerde, teknenin orta kısmında uygulanan boyutlandırma ile, nihayetlerindeki boyutlandırma arasında giderek azaltma yapılacaktır. Dizayn sırasında, özellikle üst yapı nihayetlerinde ve güvertedeki veya bordadaki açıklıklar civarında yapısal devamsızlıklardan kaçınılmasına dikkat edilecektir.

Kural olarak, yüksek hızlı teknelerde, dipte 2 m. yi geçmeyen aralıklarla konulmuş döşeklere sahip boyuna konstrüksiyon gereklidir.

Bu aralık, dövünme etkisi nedeniyle oluşan kuvvetlere maruz olan, baş kısımlarda uygun şekilde azaltılacaktır.

### 6. Minimum Kalınlıklar

Genel olarak, kaplamaların, takviye elemanlarının ve derin kirişlerin gövde kalınlıkları, Tablo 6.1'de verilen minimum değerlerden daha az olamaz.

Burkulma mukavemeti ve korozyona dayanım yönlerinden uygunluklarının kanıtlanması halinde, daha düşük kalınlıklar, **TL** tarafından kabul edilebilir.

Yatın boyuna mukavemetine katılan levha ve stifnerlerin boyutları, D'de belirtilen boyuna mukavemet isteklerini sağlayacak şekilde olacaktır.

**Tablo 6.1**

| Eleman | Minimum kalınlık [mm] |
|---|---|
| Omurga, dip kaplama | $t_1 = 1,75 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Borda kaplaması | $t_2 = 1,50 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Açık mukavemet güverte kaplaması | $t_3 = 1,50 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Alt ve kapalı güverte kaplaması | $t_4 = t_3 - 0,5$ |
| 1. sıra üst yapı cephe perdesi | $t_5 = t_4$ |
| Üst yapı perdesi | $t_6 = t_5 – 1,5$ |
| Su geçirmez bölme perdesi | $t_7 = t_2 – 0,5$ |
| Tank perdesi | $t_8 = t_2$ |
| Orta iç omurga | $t_9 = 2,3 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| Döşekler ve yan iç omurgalar | $t_{10} = 1,70 \cdot L^{1/3} \cdot K^{0,5}$ |
| İçi boş punteller | $t_{11} = 0,05 \cdot d$ **(1)** |
| **(1)** *Puntelin çapı [mm]* | |

## B. Malzemeler

### 1. İşlenmiş Alüminyum Alaşımları

**1.1** Bu kurallar, gemi teknesinde, üst yapıların ve diğer gemi konstrüksiyonlarında ve de boru donanımlarında kullanılacak olan aşağıda belirtilen işlenmiş alüminyum alaşımları için geçerlidir.

**1.2** Bu kurallar, ürün kalınlığı 3 mm. den 50 mm. ye kadar (50 mm. dahil) işlenmiş alüminyum alaşımlarından üretilen ürünler için geçerlidir. Kalınlıkları, bu kalınlıkların dışında olan ürünlerde istenenler için **TL** ile özel anlaşmaya varılmalıdır.

**1.3** Alaşımları ve malzeme koşulları aşağıda belirtilenlerden farklı olan, fakat ulusal standartlara veya üreticinin malzeme spesifikasyonlarına uygun olan alaşımlar, özellikleri, kullanım yeterliliği ve kaynağa elverişliliği **TL** tarafından incelenerek kullanımı uygun görüldüğü takdirde kullanılabilir.

**1.4** Bu Kurallarda belirtilen alaşım sembolleri ve malzeme koşulları "Aluminium Association" un sembollerine uygundur.

**1.5** Malzeme koşullarının tanımı ile ilgili olarak, EN 515 standardı uygulanır.

## 2. Üreticilerin Uyması Gereken Hususlar

Bu kurallara uygun olarak ürün üretimi yapacak üreticiler, ilgili alaşımlar ve ürün şekilleri için **TL** tarafından onaylanmalıdır. Üreticilerin, üretim ve kalite kontrol isteklerini sağlamaları ve üretime başlamadan önce bunların kanıtlarını **TL**'na vermeleri şarttır. **TL**'nun, bu amaçla seçilen ürünlere, ek onay testleri uygulama hakkı saklıdır.

## 3. Üretim ve Malzeme Durumu

Hadde ve preslenmiş ürünlerin ilk malzemesi kontinü döküm olarak üretilirler. İnce saclar ve levhalar, gerekli mekanik özelliklerine (mukavemet, boyutlar ve toleranslar) göre sıcak veya soğuk olarak haddelenebilir. Profiller ekstrüzyonla üretileceklerdir. Borular ve çubuklar ekstrüzyonla üretilmiş ve gereken durumlarda ardından haddelenmiş olacaktır. Döküm parçaların üretim yöntemlerini üretici ve dökümhane anlaşarak saptar. Borular levha şeritlerinden boyuna kaynak edilerek üretilebilir.

Tüm ürünler, ilgili alüminyum alaşımları için öngörülen malzeme koşullarında teslim edilecektir.

## 4. Uygun Alaşımlar

Tüm alaşımlar deniz suyu atmosferinde veya deniz suyuna maruz durumda kullanıma uygun olmalıdır. Eğer bu ön koşul sağlanırsa, 4.1 ve 4.2'de belirtilenlere eşdeğerse ve uygunlukları **TL** tarafından doğrulanıyorsa, diğer standartlara ve spesifikasyonlara uygun alüminyum alaşımları da kullanılabilir.

### 4.1 Yük taşıyan yapılarda kullanılan alaşımlar

Tablo 6.2'de, deniz ortamına maruz, kaynaklı, yapıştırmalı veya mekanik olarak birleştirilmiş yapı elemanları için uygun olan alüminyum alaşımları verilmiştir. Ürün tipine göre, işlenmiş alaşımlar Tablo 6.2'de verilen malzeme koşullarında teslim edilebilir.

Kimyasal bileşim için Tablo 6.4, levha ve şeritlerin mekanik özellikleri için Tablo 6.5 ve ekstrüzyonla üretilmiş profiller, çubuklar ve boruların mekanik özellikleri için Tablo 6.6 uygulanır.

### 4.2 Yük taşımayan yapılarda ve perçinli birleştirmelerde kullanılan işlenmiş alüminyum ve işlenmiş alaşımlar

Tablo 6.3'de, deniz ortamına maruz, kaynaklı, yapıştırmalı veya mekanik olarak birleştirilmiş, yük taşımayan yapı elemanları için uygun olan alüminyum ve alüminyum alaşımları verilmiştir.

Bu malzemelerin kimyasal bileşimi EN 573-3'den veya eşdeğer standartlardan alınacaktır.

Bu alaşımlar için tavsiye edilen ürün tipleri de Tablo 6.3'de verilmiştir. Bunlar, ilgili Avrupa veya eşdeğer standartlarda belirtilen malzeme koşullarında kullanılabilir.

Tablo 6.2'de belirtilen alaşımlar, tüm ürünlere ve malzeme koşullarına uygulanan, yük taşımayan yapılarda da kullanılabilir.

***Uyarı :***

*5000 ve 6000 alaşım sırasındaki ürünler deniz suyu ile uzun süre doğrudan temas halinde olmamalıdır. Bunlar gerektiğinde anodlarla veya boya ile korunmalıdır.*

**Tablo 6.2 İşlenmiş alüminyum alaşımları:**
**Yük taşıyan yapılarda kullanım için önerilen alaşımlar, ürünler ve malzeme koşulları**

| Alaşım gösterimi | İnce levhalar, şeritler ve levhalar | Ekstrüzyonla üretilmiş ürünler | | | Çekme ürünler | | Dövmeler |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Çubuklar | Borular | Profiller | Çubuklar | Borular | |
| TL-AW-5059 (AlMg5,5Mn0,8ZnZr) | 0/H111<br>H112<br>H116<br>H321 | - | - | - | - | - | - |
| TL-AW-5083 (AlMg4,5Mn0,7) ve TL-AW-5383 (AlMg4,5Mn0,9) | 0/H111<br>H112<br>H116<br>H32 | 0/H111<br>H112 | 0/H111<br>H112 | H112 | 0/H111 | 0/H111 | H112 |
| TL-AW-5086 (AlMg4) | 0/H111<br>H112<br>H116<br>H32/H321 | 0/H111<br>H112 | 0/H111<br>H112 | H112 | 0/H111 | 0/H111 | - |
| TL-AW-5454 (AlMg3Mn) | 0/H111<br>H112<br>H32/H321 | 0/H111<br>H112 | 0/H111<br>H112 | H112 | - | - | - |
| TL-AW-5754 (AlMg3) | 0/H111<br>H112<br>H32 | 0/H111<br>H112 | 0/H111<br>H112 | H112 | 0/H111 | 0/H111 | H112 |
| TL-AW-6005A (AlSiMg(A)) | - | T6 **(1)** | T6 **(1)** | T6**(1)** | - | - | - |
| TL-AW-6061 (AlMg1SiCu) | - | T6 **(1)** | T6 **(1)** | T6 **(1)** | - | - | - |
| TL-AW-6082 (AlSiMgMn) | T6/T651 | T6 **(1)** | T6 **(1)** | T5<br>T6 **(1)** | T6 **(1)** | T6 **(1)** | T6 **(1)** |
| TL-AW-6106 (AlMgSiMn) | - | - | - | T6 **(1)** | - | - | - |

**(1)** *Özellikler, preste su verilerek elde edilebilir.*

## 5. Ürünlerin Genel Karakteristikleri

**5.1** Ürünler, üretim yöntemlerine uygun olarak düzgün bir yüzeye sahip olmalı ve örneğin; çatlak, katmer, önemli sayılabilecek yabancı maddeler ve önemli mekanik hasarlar gibi, ürünün öngörülen uygulamasına ve sonraki üretim prosesine olumsuz yönde etki edebilecek hatalardan arınmış olmalıdır.

**5.2** Yüzeysel hatalar, ürünün bitişik (hatasız) yüzeyine yumuşak bir geçiş yapılması ve boyutların tolerans limitleri içinde kalması şartıyla, sadece taşlama ile onarılabilir. Hataların kaynakla onarımına müsaade edilmez.

Hataların düzeltilmesinde, yalnız alüminyum işlenmesinde kullanılan aletlere müsaade edilir.

## 6. Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

**6.1** **TL** ile başka türlü bir anlaşmaya varılmamışsa, müsaade edilen kalınlık toleransları için aşağıda belirtilenler geçerlidir:

- Levha ve şeritler için Tablo 6.7,
- Açık profiller için Tablo 6.8,
- Kapalı profiller için Tablo 6.9.

Diğer ürün şekilleri ve diğer boyutsal ve geometrik farklılıklar için ilgili standartlarda belirtilenler geçerlidir.

**6.2** Toleransların ve genel karakteristiklere ait istenenlerin muhafazası, üreticinin sorumluluğu altındadır. **TL** sörveyörünün ürünü kontrolü, üreticinin bu sorumluluğunu kaldırmaz.

**Tablo 6.3 İşlenmiş alüminyum ve işlenmiş alüminyum alaşımları:**
**Yük taşımayan yapılarda ve perçinli birleştirmelerde kullanım için önerilen alaşımlar ve ürünler**

| Alaşım gösterimi | İnce levhalar, şeritler levhalar | Ekstrüzyonla üretilmiş ürünler | | | Çekme ürünler | | Dövmeler | Elektrik kaynaklı borular | Perçinler için çekme teller |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Çubuklar | Borular | Profiller | Çubuklar | Borular | | | |
| EN AW-1050 A (Al99,5) | + | + | + | + | + | + | x | x | - |
| EN AW-1200 (Al99,0) | + | + | + | + | + | + | x | x | - |
| EN AW-3103 (AlMn1) | + | + | + | + | + | + | x | + | - |
| EN AW-5005 (AlMg1(B)) | + | + | + | + | + | + | + | + | - |
| EN AW-5050 A (AlMg1,5(C)) | + | x | x | x | x | x | x | + | - |
| EN AW-5251 (AlMg2) | + | + | + | + | + | + | x | + | - |
| EN AW-5052 (AlMg2,5) | + | + | + | + | + | + | x | x | - |
| EN AW-6060 (AlMgSi) | x | + | + | + | + | + | x | x | - |
| EN AW-6063 (AlMg0,7Si) | x | + | + | + | + | + | x | x | - |
| EN AW-5154 (AlMg3,5) | - | - | - | - | - | - | - | - | * |
| EN AW-5754 (AlMg3) | - | - | - | - | - | - | - | - | * |

\+ *Önerilen alaşımlar, ilgili ürün standardına dahil edilmiştir.*
x *Önerilen alaşımlar, ilgili ürün standardına dahil edilmemiştir.*
* *Önerilen alaşımlar (özellikle O ve H32 malzeme koşulunda), ilgili ürün standarda dahil edilmiştir.*
\- *Alaşım önerilmez.*

Tahribatsız muayeneler gerekiyorsa, yöntemler ve sonuçlandırma koşulları hususunda **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

## 7. Kimyasal Bileşim

**7.1** Bu kurallarda belirtilen alaşımların kimyasal bileşimi Tablo 6.4'de verilenlere uygun olmalıdır.

Burada belirtilmeyen işlenmiş alüminyum ve işlenmiş alaşımlar için, ilgili standart veya onaylı spesifikasyonlardaki istekler karşılanacaktır.

**7.2** Kimyasal bileşim, her şarjdan alınan test parçaları ile üretici tarafından belirlenir. Belirtilen bileşimden küçük farklılıklara, ilgili ürünün kullanım özelliklerinin etkilenmemesi halinde **TL**'nun onayı ile müsaade edilebilir.

**7.3** Kural olarak üreticinin analiz belgesi kabul edilir, bununla beraber sörveyörün rastgele kontrol-analizi yaptırma hakkı saklı tutulur.

**7.4** Kaynaklı yapı elemanlarında kullanılacak malzeme; döküm sırasında sıvı metalde yapılan ölçümde, hidrojen miktarı 100 gr. alüminyumda maksimum 0,2 ml olan ingotlardan veya kütüklerden yapılmalıdır.

**Tablo 6.4 Seçilmiş, işlenmiş alüminyum alaşımlarının kimyasal bileşimi**

| Alaşım numarası | Kimyasal bileşim [%] | | | | | | | | | Diğer katkılar [%][2] | | İlave istekler |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Al | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Tekil | Toplam | |
| TL AW-5059 | Kalan | ≤0,45 | ≤0,50 | ≤0,25 | 0,60-1,2 | 5,0-6,0 | ≤0,25 | 0,40-0,90 | 0,20 | ≤0,05 | ≤0,10 | 0,05 – 0,25 Zr |
| TL AW-5083 | Kalan | ≤0,40 | ≤0,40 | ≤0,10 | 0,40-1,0 | 4,0-4,9 | 0,05-0,25 | ≤0,25 | ≤0,15 | ≤0,05 | ≤0,15 | |
| TL AW-5086 | Kalan | ≤0,40 | ≤0,50 | ≤0,10 | 0,20-0,70 | 3,5-4,5 | 0,05-0,25 | ≤0,25 | ≤0,15 | ≤0,05 | ≤0,15 | |
| TL AW-5383 | Kalan | ≤0,25 | ≤0,25 | ≤0,20 | 0,70-1,0 | 4,0-5,2 | ≤0,25 | ≤0,40 | ≤0,15 | ≤0,05 | ≤0,15 | ≤0,20 Zr |
| TL AW-5454 | Kalan | ≤0,25 | ≤0,40 | ≤0,10 | 0,50-1,0 | 2,4-3,0 | 0,05-0,20 | ≤0,25 | ≤0,20 | ≤0,05 | ≤0,15 | |
| TL AW-5754 | Kalan | ≤0,40 | ≤0,40 | ≤0,10 | ≤0,50 | 2,6-3,6 | ≤0,30 | ≤0,20 | ≤0,15 | ≤0,05 | ≤0,15 | 0,10 ≤ Mn+Cr ≤ 0,6 |
| TL AW-6005-A | Kalan | 0,50-0,90 | ≤0,35 | ≤0,30 | ≤0,50 | 0,4-0,70 | ≤0,30 | ≤0,20 | ≤0,10 | ≤0,05 | ≤0,15 | 0,12 ≤ Mn+Cr ≤ 0,5 |
| TL AW-6061 | Kalan | 0,40-0,80 | ≤0,70 | 0,15-0,40 | ≤0,15 | 0,80-1,2 | 0,04-0,35 | ≤0,25 | ≤0,16 | ≤0,05 | ≤0,15 | |
| TL AW-6082 | Kalan | 0,70-1,3 | ≤0,50 | ≤0,10 | 0,40-1,0 | 0,60-1,2 | ≤0,25 | ≤0,20 | ≤0,10 | ≤0,05 | ≤0,15 | |
| TL AW-6106 | Kalan | 0,30-0,60 | ≤0,35 | ≤0,25 | 0,05-0,20 | 0,4-0,80 | ≤0,20 | ≤0,10 | – | ≤0,05 | ≤0,10 | |

**(1)** *Öngörülen bileşimden küçük sapmalara izin verilebilir, 7.2'ye bakınız.*

**(2)** *Diğer elementler izin verilen katkı maddeleri olarak kabul edilir. Sınır değerler aşılmamak kaydıyla, bunların belirlenmesine gerek yoktur.*

**Tablo 6.5 İşlenmiş alüminyum alaşımlarından çekilmiş ürünlerin malzeme durumları ve mekanik özellikleri (1) (ürün kalınlığı t = 3 ÷ 50 mm)**

| Alaşım numarası | Malzeme durumu | Akma mukavemeti $R_{p0,2}$ [N/mm$^2$] min. | Çekme mukavemeti $R_m$ [N/mm$^2$] | Kalınlık t [mm] | Kopma uzaması [%] min. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $A_{50mm}$ | $A_5$ |
| TL AW-5083 | 0/H111/H112 | 125 | 275-350 | t≤12,5 | 16 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 15 |
| | H116 | 215 | ≥305 | t≤12,5 | 12 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 10 |
| | H32/H321 | 215 | 305-380 | t≤12,5 | 10 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 9 |
| TL AW-5086 | 0/H111/H112 | 100 | 240-310 | t≤12,5 | 17 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 16 |
| | H116 | 195 | ≥275 | t≤12,5 | 10 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 9 |
| | H32/H321 | 185 | 275-335 | t≤12,5 | 10 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 9 |
| TL AW-5754 | 0/H111/H112 | 80 | 190-240 | t≤12,5 | 18 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 17 |
| | H32 | 165 | ≥240 | 3≤t≤40 | - | 10 |
| TL AW-5454 | 0/H111 | 85 | ≥215 | 3≤t≤40 | - | 10 |
| | H32 | 180 | ≥250 | | | |
| TL AW-5383 | 0/H111 | 145 | ≥290 | 3≤t≤40 | - | 17 |
| | H116/H321 | 220 | ≥305 | 3≤t≤40 | - | 10 |
| TL AW-5059 | 0/H111 | 160 | ≥330 | 3≤t≤50 | - | 24 |
| | H116/321 | 270 | ≥370 | 3≤t≤20 | - | 10 |
| | | 260 | ≥360 | 3≤t≤40 | - | 10 |

**(1)** *Mekanik özellikler boyuna ve enine test parçaları için geçerlidir.*

**8. Mekanik Özellikler**

Tablo 6.6'da belirtilen çekme mukavemeti istekleri, % 0,2 uzama sınırı ve kopma uzaması değerleri çekme testleri ile sağlanmalıdır.

**9. Mekanik Özelliklere Kaynağın Etkisi**

Kaynak ısısı; işleme sertleşmesi ile sertleştirilen (0 veya H 111 koşulu dışındaki 5000 serisi) ve ısıl işlemle sertleştirilen (6000 serisi) alüminyum alaşımlarını mekanik mukavemetlerini lokal olarak azaltır.

Bu nedenle, ana malzemenin mekanik özelliklerine göre, ısıdan etkilenen bölgede, kaynaklı yapıların mekanik özelliklerindeki düşüş dikkate alınmalıdır.

Isıdan etkilenen bölge, kaynak ekseninin her iki yanında 25'er mm. devam eden bölge olarak alınabilir.

0 koşulundaki (tavlanmış) veya H 111 koşulundaki (tavlanarak yassılaştırılmış) 5000 serisi alüminyum alaşımları kaynaklı bölgede mekanik mukavemet azalması göstermezler.

6000 serisi alüminyum alaşımlarının kaynaklı alanlar civarında mekanik mukavemetleri azalır.

**10. Alaşımlı Alüminyumdan Yapılan Elemanların Boyutlandırılmasındaki K Katsayısı**

Bu bölümde ve çeşitli Ek'lerde verilen yapısal boyutlandırma formüllerinde yer alan K katsayısı, aşağıdaki eşitlikle hesaplanacaktır.

**Tablo 6.6 İşlenmiş alüminyum alaşımlarından yapılan levha ve şeritlerin malzeme durumları ve mekanik özellikleri (1)**

| Alaşım numarası | Malzeme durumu | Akma mukavemeti $R_{p0,2}$ [N/mm$^2$] min. | Çekme mukavemeti $R_m$ [N/mm$^2$] | Kalınlık t [mm] | Kopma uzaması [%] min. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $A_{50min}$ | $A_5$ |
| TL AW-5059 | H112 | 200 | ≥330 | 3≤t≤50 | - | 10 |
| TL AW-5083 | 0/H111 | 110 | 270-350 | t≤12,5 | 10 | - |
| | H112 | 125 | >270 | t>12,5 | - | 12 |
| TL AW-5086 | 0/H111 | 95 | 240-320 | t≤12,5 | 15 | - |
| | H112 | | | t>12,5 | - | 18 |
| TL AW-5383 | 0/H111 | 145 | ≥290 | 3≤t≤50 | - | 17 |
| | H112 | 190 | ≥310 | | | 13 |
| TL AW-6005A | T5/T6 | 215 | ≥260 | t≤12,5 | 8 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 6 |
| TL AW-6061 | T5/T6 | 240 | ≥260 | t≤12,5 | 10 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 8 |
| TL AW-6082 | T5/T6 | 260 | ≥310 | t≤12,5 | 10 | - |
| | | | | t>12,5 | - | 8 |

**(1)** *Mekanik özellikler boyuna ve enine test parçaları için geçerlidir.*

**Tablo 6.7 Levha ve şeritler için müsaade edilen kalınlık alt toleransları**

| Anma kalınlığı [mm] | Ürünün genişliğine göre kalınlık toleransı [mm] | | |
|---|---|---|---|
| | 1500'e kadar | 1500'den 2000'e kadar | 2000'den 3500'e kadar |
| 4'e kadar | 0,10 | 0,15 | 0,15 |
| 4'den 8'e kadar | 0,20 | 0,20 | 0,25 |
| 8'den 12'ye kadar | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 12'den 20'ye kadar | 0,35 | 0,40 | 0,50 |
| 20'den 50'ye kadar | 0,45 | 0,50 | 0,65 |

**Tablo 6.8 Açık profiller için müsaade edilen kalınlık alt toleransları**

| Anma kalınlığı [mm] | Profili içine alan dairenin çapına [mm] göre kalınlık toleransı | | |
|---|---|---|---|
| | 250'ye kadar | 250'den 400'e kadar | 400'ün üzerinde |
| 3'den 6'ya kadar | 0,25 | 0,35 | 0,40 |
| 6'nın üzerinde | 0,30 | 0,40 | 0,45 |

**Tablo 6.9 Kapalı profiller için müsaade edilen kalınlık alt toleransları**

| Anma kalınlığı [mm] | Profili içine alan dairenin çapına [mm] göre kalınlık toleransı | |
|---|---|---|
| | 250'ye kadar | 250'den 400'e kadar |
| 3'den 6'ya kadar | 0,15 | 0,25 |
| 6'nın üzerinde | 0,20 | 0,30 |

$$K = \frac{110}{\eta \cdot R_{p0,2}}$$

Burada;

$R_{p0,2}$ = Ana malzemenin teslim koşulundaki, garanti edilen minimum akma gerilmesi [N/mm$^2$]

$\eta$ = İlgili alaşımlı alüminyum için Tablo 6.10'da verilen, kaynaklı yapı birleştirme katsayısı.

Sertleştirilmiş alaşımlı alüminyumların kaynaklı yapıları için (0 veya H 111 koşulu dışındaki 5000 serisi ve 6000 serisi), tavlanmış veya kaynaklı koşulda dikkate alınan alaşım için gerilme düzeylerinin kabul edilir olduğu alanlardaki kaynaklı birileştirmelerde, tavlanmış veya kaynaklı durumdakilerden daha büyük özellikler dikkate alınabilir.

İki farklı alaşımın kaynağı durumunda, kaynağın boyutlandırılmasında dikkate alınacak K faktörü, alüminyum alaşımlarının büyük olanı olarak alınır.

### 11. Alaşımlı Alüminyum Teknelerdeki Perçinler

Yapıların birleştirilmesinde perçin kullanımı, sadece teknenin genel mukavemetine katılmayan elemanlar ile sınırlıdır.

Perçinli birleştirmelerin kullanımı halinde, perçinlerin mekanik ve metalürjik özellikleri verilecektir.

## C. Kaynaklı Birleştirmeler

### 1. Genel

Genelde, Bölüm 5, C. uygulanır.

Alaşımlı alüminyumun kaynağı için, özel gazaltı ark kaynağı yöntemlerinin kullanılması **TL**'nun onayına bağlı olup, "Tekne Yapımında Kaynak Kuralları"nda belirtilen hususlar uygulanacaktır.

### 2. Alaşımlı Alüminyumlar için Kaynak Yöntemleri

Tekne konstrüksiyonu için kabul edilen kaynak yöntemleri; yarı-otomatik argon veya argon-helyum gazlı, alaşımlı devamlı eriyebilir telli el kaynak yöntemli MIG (Metal-arc Inert Gas) ve elle yapılan argon gazlı, dolgu çubuklu ve erimez tungsten elektrotlu TIG (Tungten-arc Inert Gas) adı verilen yöntemlerdir. Diğer yöntemler ve dolgu malzemeleri, onay sırasında **TL** tarafından ayrıca göz önüne alınacaktır.

Kaynak yöntemlerinin kullanımının onayı için, özellikle, aşağıdaki hususların belirlenmesi gerekir:

**a)** Ana ve dolgu malzemelerinin sınıf ve kalitesi,

**b)** Temel yöntemler: Bağlantı tipleri (alın birleştirmeler, köşe birleştirmeleri, vs.), kaynağa hazırlık (kalınlıklar, ağız hazırlama, düzgün kenarlar), kaynak pozisyonları (düz, dik, yatay vs.) ve diğer parametreler (voltaj, amperaj, gaz beslemesi, vs.),

**Tablo 6.10**

| Alaşımlar | $\eta$ |
|---|---|
| - İşleme sertleşmesi olmayan alaşımlı alüminyum (0 tavlanmış koşulunda veya H 111 tavlanarak yassılaştırılmış koşuldaki 5000 serisi), | 1 |
| - İşleme sertleşmesi ile sertleştirilen alaşımlı alüminyum (0 veya H 111 koşulları dışındaki 5000 serisi) ve ısıl işlem ile sertleştirilen alaşımlı alüminyum (6000 serisi). | $R'_{p0,2} / R_{p0,2}$ |
| $R'_{p0,2}$ : Kaynaklı durumdaki metalin garanti edilen minimum akma gerilmesi [N/mm$^2$]<br>Yani;<br>- 5000 serisi alaşımlar için 0 veya H 111 koşulu,<br>- 6000 serisi alaşımlar için üretici tarafından belirtilecek. | |

**c)** Kaynak koşulları: Kaynatılacak kenarların temizlenme yöntemleri, hava koşullarından korunma,

**d)** Alın kaynaklı birleştirmelerdeki (örneğin; levhalardaki) özel yapım gereksinimleri; kaynağın başlangıç ve bitişinin birleşmenin dışındaki parçada yapılması, arka yüzden kök oyulması, olası kesikliklerin onarımı için alınacak önlemler,

**e)** Üretim kontrolünün tip ve kapsamı.

**3. Kaynaklı Birleştirmelere Ulaşım ve Ağız Hazırlığı**

Kaynaklı birleştirmelerin doğru olarak yapılması için, kullanılan kaynak prosedürüne ve kaynak pozisyonuna bağlı olarak, birleştirmelere kolayca ulaşılabilmelidir.

Kaynaklı birleştirme kenarlarının kesimi, genelde, mekanik düzenlerle yapılacak, ek yerleri düzgün ve çentiksiz olarak hazırlanacaktır.

Bitişik yapıya kaynatılacak elemanlar, daha önce temizlenmiş olsalar bile, kaynaktan önce yeterince temizlenecektir. Bu temizlemeler, kaynakta hatalara yol açabilecek pas, yağ ve diğer maddelerden arındırma amacıyla, örneğin; paslanmaz çelik tel fırçalar gibi, mekanik düzenler kullanılarak yapılacaktır.

Birleştirmelerin alıştırması, punta yöntemleri ve kök oyulması, birleştirme tipine ve kaynak pozisyonuna uygun olacak ve **TL** tarafından onaylanmış uygulama koşullarına uygunluk sağlanacaktır.

**4. Testler**

Kaynaklı birleştirmelerin **TL** sörveyörlerince yapılacak kontrolleri, genel olarak aşağıda belirtilmiştir. Yukarıda sözü edilen kontrollerden ayrı olarak, inşaatçı tersane, kaynak şekilleri, yöntemleri ve sıralarının, **TL** kurallarına, onaylı planlara ve bilinen kurallara uygunluğunu sağlamakla yükümlüdür. Bu amaçla tersane, üretimde yeterli bir kalite kontrol organizasyonunu kurmuş olacaktır.

Yapılacak kontroller:

- Ana malzemelerin, B.'de istenilenlere ve elemanların onaylı planlara uygunluğunun kontrolü,
- Kaynak yöntemlerinin kullanımı ve uygulama şartlarının onaylara uygunluğunun ve sertifikalı kaynakçıların kullanıldığının kontrolü,
- Ana yapı elemanlarının birleştirme kaynaklarının (örneğin; dış kaplama ve mukavemet güverte-sinin panel veya levhalarının kaynak kesişmeleri, eğimli stringer levhalarının enine birleşmeleri, açıklıklar civarındaki insert levhalarının birleştirmeleri, vs.) hazırlığı, kök oyulması ve dikişlerin gözle kontrolü,
- Yukarıda sözü edilen, göz kontrolünün kapsamı içinde, gerektiği takdirde, birleştirmelerin röntgen çekilerek kontrolü ve özel durumlarda gerekebilen, birleştirmelerin ultrasonik veya magnetik yöntemlerle yapılan muayenelerinin kontrolü,
- **TL** sörveyörünün kararına bağlı olarak, belirli yöntem ve kontroller vasıtasıyla, tamirlerin kontrolü.

**D. Dizayn Yükleri ve Tekne Boyutlandırması**

**1. Dizayn Yükleri**

**1.1 Uygulama**

Dizayn yükleri için Bölüm 2, E uygulanır.

**2. Tekne Boyutlandırması**

**2.1 Genel**

Bu maddede tekne yapısının boyutlandırılması ile ilgili istekler yer almaktadır. Bu yapılara gelen yükler Bölüm 2, E.'ye göre hesaplanacaktır.

Genelde $L > 65$ veya $V > 45$ knots olan teknelerde, enine yapıların boyutları doğrudan hesaplarla doğrulanacaktır.

Diğer tekneler için, **TL**, doğrudan hesaplara göre yapılan boyutlandırma hesaplarını kabul edebilir.

### 2.2 Genel mukavemet

#### 2.2.1 Boyuna mukavemet

Bu bölümde verilen yapısal boyutlandırma, tekne kirişinin boyuna mukavemetini yeterli derecede sağlayacak kapsamdadır. Boyuna mukavemet hesapları, E.'ye göre yapılacaktır.

#### 2.2.2 İki gövdeli teknelerin enine mukavemeti

Bölüm 2, E.4.4'de verilen yük durumları için elde edilen von Mises eşdeğer gerilmeleri 75/K [N/mm$^2$]'yi aşmayacaktır.

Genelde, bağlantı güvertesinin dip kısmı, devamlı kaplamalı olacaktır. Bağlantı güvertesinin su hattından yüksekliğine ve teknenin hareket özelliklerine bağlı olarak, alternatif çözümler de onaylanabilir.

Tekneleri birbirine bağlayan yapının n sayıda derin kemere ile desteklenen bir güverte kaplaması şeklinde olduğu hallerde, Bölüm 2, E.4.4'deki yük durumlarında kemerelerdeki normal ve kesme gerilmeleri 2.3.3'de verilen şekilde hesaplanabilir.

L > 65 veya V > 45 knots olan ya da basit modelleme ile gerilme durumları değerlendirilemeyen teknelerde, enine mukavemet A'da verilen kriterlere göre doğrudan hesaplamalarla kontrol edilecektir.

#### 2.2.3 Tekneleri birbirine bağlayan yapının n sayıda derin kemere ile desteklenen bir güverte kaplaması şeklinde olduğu, iki gövdeli teknelerin özel durumdaki enine mukavemeti

Şekil 6.1'deki G noktası, n kemerelerinin $r_i$ rijitliğinin merkezidir. Bu noktanın konumu aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$a = \frac{\Sigma\, r_i \cdot x_i}{\Sigma\, r_i}$$

Burada;

a = Rastgele seçilmiş $0r_i$ orijinine göre, G merkezinin apsisi [m],

$r_i$ = $\dfrac{12 \cdot E_i \cdot I_i}{S_i^3} \cdot 10^6$ [N/m],

$E_i$ = Kemerenin Young modülü [N/mm$^2$],

$I_i$ = Kemerenin eğilme atalet momenti [m$^4$],

$S_i$ = Teknelerin iç yüzeyleri arasındaki $i$ kemeresinin desteklenmeyen boyu [m],

$x_i$ = 0 orijinine göre $i$ kemeresinin apsisi.

$i$ kemeresine etki eden kuvvet $F_i$ [N] ise, $i$ kemeresi bölgesindeki tekne çökmesi $y_i$ [m]:

$$Y_i = \frac{F_i \cdot S_i \cdot 10^{-6}}{12 \cdot E_i \cdot I_i} = \frac{F_i}{r_i} = d_i \cdot \omega$$

$d_i$ = $x_i - a$, G'ye göre $i$ kemeresinin apsisi [m],

$\omega$ = G'den geçen enine eksen etrafında, teknelerden birinin diğerine göre dönme açısı [rad].

Enine burulma momentini dikkate alarak;

$$M_{tt} = \Sigma\, F_i \cdot d_i \cdot 10^{-3}$$

$\omega$ formülü aşağıdaki şekilde elde edilir:

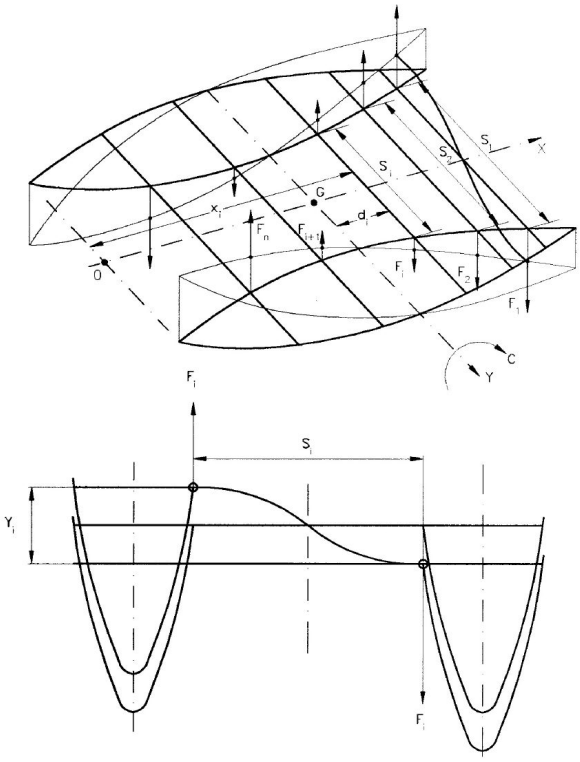
$$\omega = \frac{M_{tt}}{\Sigma_{ri} \cdot d_i^2} \cdot 10^3$$

$M_{tt}$, $r_i$ ve $d_i$ bilindiğinden, buradan $\omega$ elde edilir ve her kemere için $F_i$ kuvveti [N], $M_i$ eğilme momenti [Nm] ve ilgili normal ve kesme gerilmeleri incelenebilir:

$$F_i = \omega \,.\, r_i \,.\, d_i$$

$$M_i = F_i \,.\, S_i / 2$$

Yukarıdaki yönteme göre hesaplanan kemerelerin, tekneler içindeki perdeler bölgesindeki kemereler olarak sabitlendiği kabul edilir.




**Şekil 6.1**

## 2.3 Alaşımlı alüminyum yapı elemanlarının burkulma mukavemeti

### 2.3.1 Uygulama

Buradaki istekler, basma yüklerine maruz alaşımlı alüminyum levha ve takviyelerin burkulma mukavemetlerinin hesaplanması için uygulanır.

### 2.3.2 Levhaların elastik burkulma gerilmeleri

**a) Basma gerilmesi**

Elastik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\sigma_E = 0{,}9 \cdot m_c \cdot \varepsilon \cdot E \cdot \left(\frac{t}{1000 \cdot a}\right)^2 \qquad [N/mm^2]$$

Burada;

$m_c$ = Aşağıda verilenlere eşit katsayı.

= $(1 + \gamma^2)^2$ Üniform basma için $(\Psi) = 1$,

= $1 + \frac{\gamma}{\gamma_1}(m_1 - 1)$ Basma - eğilme gerilmesi için

$(0 \le \Psi \le 1)$, eğer $(\gamma < \gamma_1)$ ise,

= $\frac{2{,}1}{1{,}1 + \Psi} \cdot \left(1 + \gamma^2\right)^2$ Basma - eğilme gerilmesi için

$(0 \le \Psi \le 1)$, eğer $(\gamma \ge \gamma_1)$ ise.

$m_1$ = $\frac{2{,}1}{1{,}1 + \Psi} \cdot \left(1 + \gamma_1^2\right)^2$

t = Levha kalınlığı [mm],

E = $0{,}7 \cdot 10^5$ [N/mm$^2$], Young modülü,

a = Levhanın kısa kenarının uzunluğu [m],

c = Levhanın yüksüz kenarının uzunluğu [m],

d = Levhanın yüklü kenarının uzunluğu [m],

$\Psi$ = Panel boyunca lineer değişim durumunda en küçük ve en büyük basma gerilmesi arasındaki oran $(0 \le \Psi \le 1)$

$\gamma$ = $\frac{c}{d} \le 1$

$\gamma_1$ = $\left[\frac{\left(4 - \frac{1{,}1 + \Psi}{0{,}7}\right)^{0{,}5} - 1}{3}\right]^{0{,}5}$

$\varepsilon$ = Aşağıda belirtilenlere eşit katsayı:

= 1 lama veya balblı lama ile takviyeli ve $\gamma \ge 1$ olan d kenarı için,

= 1,1 köşebent veya T-profil ile takviyeli ve $\gamma \ge 1$ olan d kenarı için,

= 1,1 lama veya balblı lama ile takviyeli ve $\gamma < 1$ olan d kenarı için,

= 1,25 köşebent veya T-profil ile takviyeli ve $\gamma < 1$ olan d kenarı için.

**b) Kesme gerilmesi**

Elastik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\tau_E = 0{,}9 \cdot m_t \cdot E \cdot \left(\frac{t}{1000 \cdot a}\right)^2 \quad [N/mm^2]$$

Burada;

$m_t$ = $5{,}34 + 4 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2$

E, t ve a yukarıdaki a) maddesinde verilmiştir.

b = Levhanın uzun kenarının uzunluğu [m].

**2.3.3 Kritik burkulma gerilmesi**

**a) Basma gerilmesi**

Kritik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$\sigma_c = \sigma_E$ , $\sigma_E \le \frac{R_{p0,2}}{2}$ ise [N/mm²]

$\sigma_c = R_{p0,2} \cdot \left(1 - \frac{R_{p0,2}}{4 \cdot \sigma_E}\right)$ , $\sigma_E \rangle \frac{R_{p0,2}}{2}$ ise [N/mm²]

Burada;

$R_{p0,2}$ = Kullanılan alaşımlı alüminyumun teslim koşulundaki garanti edilen minimum akma gerilmesi [N/mm²],

$\sigma_E$ = 2.3.2 a)'ya göre hesaplanan elastik burkulma gerilmesi.

**b) Kesme gerilmesi**

Kritik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$\tau_c = \tau_E$ , $\tau_E \le \frac{\tau_F}{2}$ ise [N/mm²]

$\tau_c = \tau_F \cdot \left(1 - \frac{\tau_F}{4 \cdot \tau_E}\right)$ , $\tau_E \rangle \frac{\tau_F}{2}$ ise [N/mm²]

Burada;

$\tau_F$ = $\frac{R_{p0,2}}{\sqrt{3}}$

$\tau_E$ = 2.3.2 b)'ye göre hesaplanan elastik burkulma gerilmesi,

$R_{p0,2}$ = a)'ya bakınız.

**2.3.4 Eksenel yüklü takviyeler**

**a) Elastik eğilme burkulma gerilmesi**

Elastik eğilme burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\sigma_E = 69{,}1 \cdot \left(\frac{r}{1000 \cdot c}\right)^2 \cdot m \cdot 10^4 \quad [N/mm^2]$$

Burada;

r = $10\left(\frac{I}{S + \varphi \cdot t \cdot 10^{-3}}\right)^{0,5}$ , jirasyon yarıçapı [mm],

I = Genişliği $\phi$'ye eşit levha flenci ile birlikte hesaplanan takviyenin atalet momenti [cm⁴],

$\phi$ = Aşağıda belirtilenlerden küçük olanı;

= 800 · a veya 200 · c

S = Bağlı olan levha hariç, takviyenin kesit alanı [cm²],

m = Sınır koşullarına bağlı katsayı;

= 1, her iki ucu basit mesnetli takviyeler için,

= 2, bir ucu basit mesnetli, bir ucu ankastre takviyeler için,

= 4, her iki ucu ankastre takviyeler için.

**b) Lokal elastik burkulma gerilmeleri**

Lokal elastik burkulma gerilmeleri, aşağıdaki formüllerde verilmiştir:

- Lamalar için:

$$\sigma_E = 55 \cdot \left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \cdot 10^3 \quad [N/mm^2]$$

- Simetrik flençli imal edilmiş takviyeler için:

$$\sigma_E = 27 \cdot \left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \cdot 10^4 \quad \text{Gövde}$$

$$\sigma_E = 11 \cdot \left(\frac{t_f}{b_f}\right)^2 \cdot 10^4 \qquad \text{Flenç}$$

Burada;

$h_w$ = Gövde yüksekliği [mm],

$t_w$ = Gövde kalınlığı [mm],

$b_f$ = Flenç genişliği [mm],

$t_f$ = Flenç kalınlığı [mm].

**c) Kritik burkulma gerilmesi**

Kritik burkulma gerilmesi aşağıdaki formülde verilmiştir:

$\sigma_c = \sigma_E$ , $\sigma_E \le \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{2}$ ise [N/mm$^2$]

$\sigma_c = \eta \cdot R_{p0,2} \cdot \left(1 - \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{4 \cdot \sigma_E}\right)$, $\sigma_E \rangle \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{2}$ ise [N/mm$^2$]

Burada;

$R_{p0,2}$ = 2.3.3 a)'ya bakınız.

$\eta$ = Kaynaklı birleştirme katsayısı, B.10'a bakınız.

$\sigma_E$ = Yukarıda a) ve b)'ye göre hesaplanan genel veya lokal elastik burkulma gerilmesi, küçük değer alınır.

## E. Boyuna Mukavemet

### 1. Genel

**1.1** Bu bölümde verilen yapısal boyutlandırma, tek gövdeli tekneler için L boyu 50 m.den, çift gövdeli tekneler için 40 m.den büyük olmayan ve mukavemet güvertesinde büyük açıklıklar bulunmayan yatların boyuna mukavemetini yeterli derecede sağlayacak kapsamdadır.

Daha büyük boydaki ve/veya B tekne genişliğine göre büyük sayılabilen ve gemi boyunun önemli bir kısmında devam eden güverte açıklıklı tekneler için, boyuna mukavemet hesapları gereklidir.

**1.2** Bu bağlamda, boyuna mukavemet hesapları, kalkış ve varıştaki yük ve balast durumları dikkate alınarak yapılacaktır.

### 2. Eğilme Gerilmeleri

**2.1 İzin verilen gerilmeler**

Bu bölümün çeşitli maddelerinde belirtilen minimum isteklerin sağlanmasına ek olarak, tek ve iki gövdeli yatların boyuna mukavemetine katılan elemanların boyutlandırılmasında, izin verilen gerilme değerleri aşılmayacak şekilde dipte ve güvertede orta kesit modülü sağlanacaktır.

$\sigma_d \le f \cdot \sigma_s$ [N/mm$^2$]

$\sigma_g \le f \cdot \sigma_s$ [N/mm$^2$]

Burada;

$\sigma_d = \frac{M_T}{1000 \cdot W_d}$ [N/mm$^2$]

$\sigma_g = \frac{M_T}{1000 \cdot W_g}$ [N/mm$^2$]

$W_d$ , $W_g$ = Sırasıyla dipte ve güvertedeki enine kesit modülü [m$^3$],

$M_T$ = Bölüm 2, E'de tanımlanan toplam düşey dizayn eğilme momenti,

f = 0,80 kayıcı tekneler için,

= 0,72 deplasman tekneleri için,

$\sigma_s$ = Malzemenin minimum akma gerilmesi [N/mm$^2$].

**2.2 Normal gerilmeler**

Normal gerilmelerin basma değeri, levhalar ve stifnerler için D'de verilen kritik gerilme değerini aşmayacaktır.

**2.3 Orta kesit atalet momenti**

Orta kesit atalet momenti, aşağıdaki formülde verilen değerden az olmayacaktır:

Kayıcı tekneler için:

$$I = 16 \cdot M_T \cdot 10^{-6}$$

Deplasman tekneleri için:

$$I = 18 \cdot M_T \cdot 10^{-6}$$

**3. Kesme Gerilmeleri**

L boyundaki her konum için kesme gerilmesi, izin verilen değerleri, özellikle aşağıda belirtilen değeri aşmayacaktır:

$$\frac{T_t}{A_t} \cdot 10^{-3} \leq f \cdot \sigma_s$$

$T_t$ = Bölüm 2'de tanımlanan toplam kesme gerilmesi [kN],

$\sigma_s$ , f = 2'de tanımlanan değerler,

$A_t$ = Açıklıklar hariç, borda kaplaması ve boyuna perdenin net alanı dikkate alınarak hesaplanacak olan, enine kesitin gerçek kesme alanı [$m^2$].

**4. Kesit Modüllerinin Hesabı**

Orta kesit modülü ve atalet momentinin hesabında, en az 0,4 L gemi ortasında devam etmeleri koşuluyla, tüm devamlı elemanlar, levhalar ve boyuna takviyeler genelde dahil edilecektir.

**F. Kaplamalar**

**1. Tanımlar ve Semboller**

s = Boyuna veya enine normal takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [$kN/m^2$],

K = B, 3'de tanımlanan katsayı.

**2. Omurga**

**2.1 Levha omurga**

Tüm gemi boyunca devam edecek olan levha omurganın b genişliği [mm], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$b = 4{,}5 \cdot L + 600$$

Levha omurga kalınlığı, bitişik dip kaplama kalınlığının 2 mm. arttırılması ile elde edilen değerden az olamaz.

**2.2 Lama omurga**

Tüm gemi boyunca devam edecek olan lama omurganın h yüksekliği ve t kalınlığı [mm], aşağıda verilen değerlerden az olamaz:

$$h = 1{,}5 \cdot L + 100$$

$$t = 1{,}3 \cdot (0{,}35 \cdot L + 6) \cdot K^{0,5}$$

Kesit alanının kural kesit alanı değerinden az olmaması koşuluyla, daha düşük yükseklik ve kalınlık değerleri kabul edilebilir.

Merkez iç omurga ile lama omurganın birleşik olması durumunda, daha düşük yükseklik ve kalınlık değerleri de kabul edilebilir.

Lama omurganın yanındaki sıranın genişliği en az 750 mm. ve kalınlığı, dip kaplama kalınlığının %10 fazlası olacaktır.

**3. Dip Kaplama ve Sintine Sırası**

Dip kaplama, çeneye veya sintine dönümünün üst noktasına kadar devam eden kaplama olmakla beraber, her iki halde de, T çektiği su değerine karşıt gelen su hattına kadar uzanmalıdır.

Dip kaplama ve sintine sırası kalınlığı, aşağıda verilen $t_1$ ve $t_2$ kalınlıklarının [mm] büyük olanından daha az olamaz:

$$t_1 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_a \cdot s \cdot (p \cdot K)^{0,5}$$

$$t_2 = 11 \cdot s \cdot (T \cdot K)^{0,5}$$

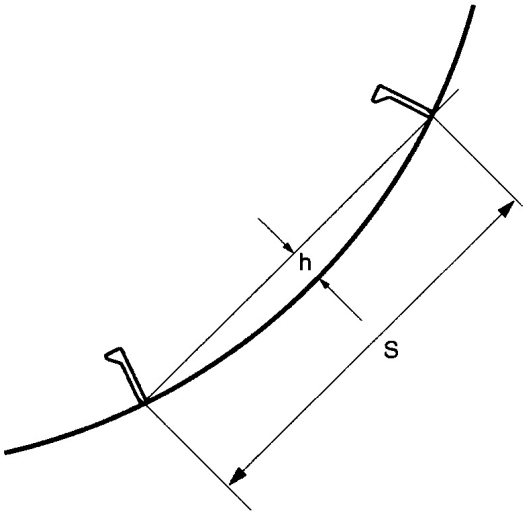
Burada;

$k_1$ = 0,15 ($p=p_1$ kabulünde)

= 0,10 ($p=p_2$ kabulünde)

$k_a$ = S levha panelinin büyük olan boyutu olmak üzere [m], aşağıdaki Tablo 6.11'de S/s'nin bağlısı olarak verilen katsayı.

$k_2$ = S mesafesi, maksimum eğim yüksekliği olmak üzere (Şekil 6.2'ye bakınız), 1- h / S ile verilen eğrilik faktörü. Bu değer 0,75'den az alınamaz.




**Şekil 6.2**

**Tablo 6.11**

| S/s | $k_a$ |
|---|---|
| 1 | 17,5 |
| 1,2 | 19,6 |
| 1,4 | 20,9 |
| 1,6 | 21,6 |
| 1,8 | 22,1 |
| 2,0 | 22,3 |
| >2 | 22,4 |

Sintine sırası kalınlığı, dip ve borda kaplamaları kalınlıklarının büyük olanından az alınamaz.

Baş bodoslamaya veya kıç bodoslamaya bağlanan veya pervane şaft kolları civarındaki kaplama kalınlığı [mm], aşağıda verilen $t_e$ değerinden az olamaz:

$$t_e = 1,3 \cdot (0,05 \cdot L + 6) \cdot K^{0,5}$$

Bu kalınlık, dip kaplama kalınlığının %50 fazlasından az olamaz.

**4. Borda Kaplaması**

Borda kaplamasının kalınlığı [mm], aşağıda verilen $t_1$ ve $t_2$ değerlerinin büyük olanından daha az olamaz:

$$t_1 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_a \cdot s \cdot (p \cdot K)^{0,5}$$

$$t_2 = 10 \cdot s \cdot (T \cdot K)^{0,5}$$

Burada;

$k_1$ , $k_2$ ·ve $k_a$ 3'de tanımlanan değerlerdir.

**5. Şiyer Sırası**

L > 50 m. olan teknelerde, genişliği [mm] 25 L'den az olmayan ve kalınlığı da, borda kaplaması ve stringer levhası kalınlıklarının büyük olanından az olmayan bir şiyer sırası konulacaktır.

Şiyer sırasında; lumbuz, pencere veya diğer açıklıkların yer alması durumunda, şiyer sırası kalınlığı bu açıklıklardan dolayı oluşan zayıflamayı giderecek kadar arttırılacaktır.

Üst yapı nihayetlerinde şiyer sırası kalınlığı yeterince arttırılır.

**6. Borda Kaplamasındaki Açıklıklar**

**6.1 Deniz alıcıları ve diğer açıklıklar**

**6.1.1** Deniz alıcıları ve diğer açıklıkların köşeleri iyice yuvarlatılacak ve mümkün olduğunca sintine sırası ve omurganın dışına yerleştirilecektir. Açıklıklar bölgesinde mukavemetin devamlılığını sağlayıcı düzenlemeler yapılacaktır.

Normalin dışındaki boyutlara sahip açıklıklar bölgesinde, lokal kaplama kalınlığının arttırılması gerekebilir.

**6.1.2** Eliptik olmaları veya gerilme yığılmalarının etkilerini en aza indirici düzenlemeler yapılması koşuluyla, sintine sırasındaki eğimli bölgedeki açıklıklar kabul edilebilir.

Bu durumda, açıklıklar, kaynaklı birleştirmelerden yeterince uzakta yer alacaktır.

**6.1.3** Deniz alıcılarının iç cidarları en az 6 mm. olmak üzere, dış kaplama kalınlığından 2 mm. kalın olacaktır.

**7. Lokal Takviyeler**

**7.1** Baş bodoslama, pervane şaft kolları, dümen boynuzu veya trankı, yalpa sönümlendiriciler, demir yuvaları, vb. bölgelerinde kaplama kalınlığı, yukarıdaki formüllerle hesaplanan değerlerin en az % 50'si kadar arttırılacaktır.

**7.2** Kıç formun, büyük düzlemsel alana sahip olduğu hallerde, **TL** lokal kaplama kalınlığının arttırılmasını ve/veya ilave takviyeler konulmasını isteyebilir.

**7.3** İç veya dış sabit balast bölgesinde kaplama kalınlığı olarak arttırılacaktır.

Kalınlık, bitişik kaplama kalınlığının en az 1,25 katı olacaktır. Bu kalınlığın omurga kalınlığından fazla olmasına gerek yoktur.

**8. Bağlantı Güverte Dip Kaplaması (Çift Gövdeli Tekneler için)**

Kaplama kalınlığı, stifner arası borda kaplamasınınkinden az olmayacak şekilde alınacaktır.

Dip ile su hattı arasındaki mesafenin, dalga darbesi etkisi oluşacak kadar az olduğu hallerde, kalınlığın arttırılması ve/veya ilave takviyeler gerekebilir.

**G. Çift Dip Yapıları**

**1. Genel**

**1.1** Bu kısım, enine veya boyuna sistemlerdeki çift dip yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterleri vermektedir. Boyuna tip yapılar, döşekler tarafından desteklenen, boyuna olarak düzenlenen normal takviyelerden oluşur.

Kayıcı ve yarı - kayıcı tekneler için boyuna sistemli çift dibin konulması tavsiye edilir.

**1.2** L > 50 m. olan yatlar için, çatışma perdesinden makina dairesi baş perdesine kadar bir çift dip konulması gerekir.

L > 61 m. olan yatlarda, mümkünse, makina dairesi dışında, çatışma perdesinden kıç pik perdesine kadar devam eden bir çift dip konulacaktır.

L > 76 m. olan yatlarda, çift dip, mümkünse, tüm gemi boyunca devam edecektir.

Çift dip, mümkünse, sintine bölgesindeki dibi koruyacak şekilde bordaya kadar enine yönde uzatılacaktır.

**1.3** Çift dibin boyutları ve özellikle yüksekliği, muayene ve bakım için girilmesine elverişli olacaktır.

Çift dibin asgari olarak gözle muayenesinin yapılabilmesi için döşeklerde ve yan iç omurgalarda menholler bulunacaktır. Menhol yükseklikleri, genelde, çift dibin lokal yüksekliğinin yarısından fazla olmayacaktır. Daha büyük menholler konulduğunda, serbest kenarlar lama sarılarak veya eşdeğeri şekilde takviye edilecektir.

Özel durumlarda, **TL** tarafından karar verilmek üzere, devamlı merkez iç omurgalara veya punteller altındaki döşek ve yan iç omurgalara menhol açılmayacaktır.

**1.4** Çift dibin her tarafına hava ve sıvı akışını sağlamak üzere döşeklere ve kirişlere delikler açılacaktır.

Hava delikleri mümkün olduğunca üst kısımlara, sıvı delikleri ise alt kısımlara yakın olacaktır.

İç dipteki sintine kuyuları su geçirmez olacak, yükseklikleri mümkün olan en az değerde tutulacak ve duvar / dip kalınlıkları iç dip kaplaması kadar olacaktır.

Çift dibin yüksekliğinin değiştiği veya kesikliğe uğradığı bölgelerde, devamsızlıkları önlemek üzere yapıların aşamalı geçişi sağlanacaktır.

**2. Minimum Yükseklik**

Çift dibin yüksekliği tüm alanlara ulaşmaya yeterli olacak ve merkez iç omurga bölgesinde aşağıda verilenden daha az olmayacaktır:

$$h_{db} = 28 \cdot B + 32\,(T+10) \quad [mm]$$

Çift dibin yüksekliği hiçbir halde 700 mm.den az olamaz. L < 50 m. olan yatlar için, **TL** azaltılmış yükseklikleri kabul edebilir.

**3. İç Dip Kaplaması**

İç dip kaplamasının kalınlığı, aşağıdaki formülle verilen değerden az olamaz:

$$t_1 = 1{,}4\,(0{,}04L + 5s + 1)\,k^{0,5}$$

Burada;

s = Normal stifner aralığı [m]

L ≤ 50 m. olan yatlarda, kalınlık tüm yat boyunca devam ettirilecektir.

L > 50 m. olan yatlarda, 0,4 L dışındaki kalınlık, nihayetlerde 0,9 $t_1$'den az olmamak üzere giderek azaltılabilir.

İç dibin sıvıların taşınması için öngörülen bir tankın üst kısmını oluşturduğu hallerde, tank üstünün kalınlığı K.'ye de uygun olmalıdır.

**4. Merkez İç Omurga**

Merkez iç omurga mümkün olduğunca tüm yat boyunca devam ettirilmelidir.

Merkez iç omurganın kalınlığı aşağıda verilenden az olamaz:

$$t_c = 1{,}4\,(0{,}008\,h_{db} + 2) \cdot K^{0,5}$$

**5. Yan İç Omurgalar**

**5.1 Düzenleme**

Döşeklerin genişliği 6 m.yi aşmıyorsa, yan iç omurgalara gerek yoktur.

Döşeklerin genişliği 6 m.yi aşıyorsa, kalınlığı döşeklerin kalınlığına eşit olan yan iç omurgalar konulacaktır.

Yan iç omurgaların düzenlenmesi, birbirleri arasında veya bir yan iç omurga ile merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi geçmeyecek şekilde yapılacaktır.

Yan iç omurgalar, mümkün olduğunca başa ve kıça kadar devam edecek ve bir enine perdede veya bir döşekte ya da yeterli mukavemetteki diğer bir enine yapıda sona erecektir.

**5.2 Makina ayakları bölgesindeki yan iç omurgalar**

Makina ayakları bölgesinde ilave kirişler öngörülmüşse, bunlar yatın yapısı ile bütünleşecek ve mümkün olduğunca başa ve kıça devam edecektir.

Ana makina bedpleytlerinin altına konulacak kirişlerin yüksekliği döşeklerinki kadar olacaktır.

Makina temelleri cıvataları, kirişlere ve döşeklere, mümkün olduğunca yakın düzenlenecektir.

Buna olanak yoksa, enine braketler konulacaktır.

**6. Döşekler**

**6.1 Döşeklerin kalınlığı**

Döşeklerin kalınlığı, aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$t_d = (0{,}008\,h_{db} + 0{,}5) \cdot K^{0,5}$$

Su geçirmez döşeklerin kalınlığı, K.'de tank perdeleri için istenilenden az olamaz.

**6.2 Düzenleme**

Döşek yüksekliği 900 mm.yi geçiyorsa, düşey stifnerler konulacaktır.

Her durumda, boyuna postalı çift diplere, aşağıdaki yerlere dolu döşekler veya eşdeğeri yapılar konulacaktır:

- Perdelerin ve puntellerin altına,

- Makina dairesi dışında, en fazla 2 m. aralıklarla,
- Makina dairesinde, ana makina bedpleyti altına,
- Çift dibin yüksekliğinin değişimi bölgesine.

Enine postalı çift diplere, aşağıdaki yerlere dolu döşekler konulacaktır:

- Perdelerin ve puntellerin altına,
- Makina dairesinde her postada bir,
- Çift dibin yüksekliğinin değişimi bölgesine,
- Makina dairesi dışında, en fazla 2 m. aralıklarla.

**7. Braket Döşekler**

Dolu döşekler arasındaki her postaya; dip kaplamaya bağlı bir posta ve iç dip kaplamasına bağlı bir ters postadan oluşan braket döşekler düzenlenecek ve merkez iç omurga ile marcin levhasına flençli braketlerle bağlanacaktır.

Braketin flenç genişliği, çift dip yüksekliğinin 1/10'undan az olamaz.

Posta kesit modülü (dip), aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$W = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot p \cdot K$$

Burada;

$k_1$ = 1,6 $p = p_1$ kabulünde,

= 0,68 $p = p_2$ kabulünde.

S = posta / ters postayı birleştiren braketlerin arasındaki mesafeye eşit olan postanın desteklenmeyen boyu [m].

Ters (iç dip) postaların kesit modülü, dip postalarının kesit modülünün % 85'inden az olamaz.

Sıvı tanklarının çift dip üzerinde düzenlendiği hallerde posta ve ters postaların kesit modülleri, K.'de tank stifnerleri için istenilenden az olamaz.

**8. Dip ve İç Dip Boyuna Postaları**

Dip boyuna postalarının kesit modülü, H.'de tek dip boyuna postaları için istenilenden az olamaz.

İç dip boyuna postalarının kesit modülü, dip boyuna postalarının kesit modülünün % 85'inden az olamaz.

Sıvı tanklarının çift dip üzerinde düzenlendiği hallerde, boyuna postaların kesit modülü, K.'de tank stifnerleri için istenilenden az olamaz.

**9. Yalpa Omurgası**

**9.1 Yerleştirme, malzeme ve boyutlandırma**

**9.1.1 Yerleştirme**

Kullanımı halinde, yalpa omurgası doğrudan dış kaplamaya kaynatılmamalıdır. Dış kaplama üzerinde bir lama veya dablin gereklidir.

Yalpa omurgası nihayetleri 15 º'lik açı ile kesilecek ve büyük yarıçapla yuvarlatılacaktır. Uç kısımlar, enine sintine takviyeleri civarında yer alacaktır. Alt lamanın uçları 15 º'lik açı ile kırılacaktır.

Şekil 6.3'de gösterilen düzenleme tavsiye edilir.

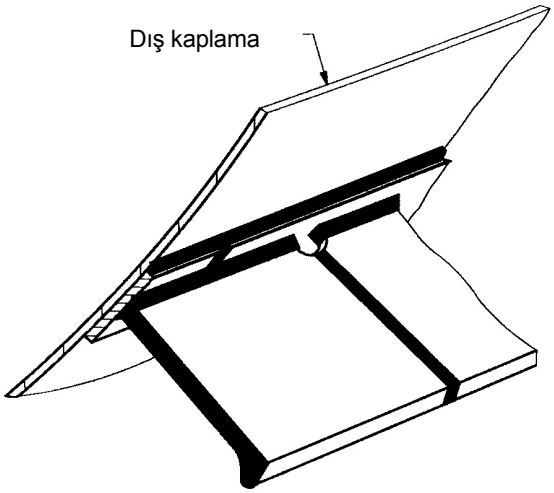
Şekil 6.4'de gösterilen düzenleme de kabul edilebilir.

**9.1.2 Malzemeler**

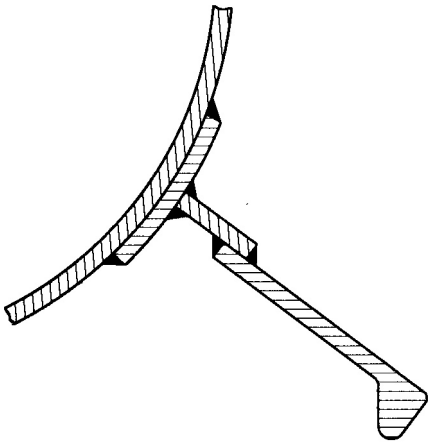
Yalpa omurgası ve alt lama, sintine sırası ile aynı kalite ve akma mukavemetteki çelikten yapılacaktır.

**9.1.3 Boyutlandırma**

Alt lamanın net kalınlığı, sintine sırasının kalınlığına eşit olacaktır. Ancak, kalınlığın 15 mm.den kalın olmasına gerek yoktur.




**Şekil 6.3 Yalpa omurgası düzenlemesi**



**Şekil 6.4Yalpa omurgası düzenlemesi**

**9.2 Yalpa omurgası bağlantısı**

Yalpa omurgasını dış kaplamaya birleştiren alt lama, devamlı iç köşe kaynağıyla, dablin olarak dış kaplamaya bağlanır.

Dablinin ve yalpa omurgasının alın kaynakları tam nüfuziyetli olacak ve dış kaplama sokralarından kaçık olacaktır.

Sintine kaplaması ve dablinlerin alın kaynakları, bindirme bölgesinde taşlanmış olacaktır.

**H. Tek Dip Yapıları**

**1. Genel**

**1.1 Kapsam**

Burada, enine ve boyuna sistemlerdeki tek tip yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterleri vermektedir.

**1.2 Boyuna yapı**

**1.2.1** Boyuna tip yapılar; döşeklerle desteklenmiş boyuna yerleştirilen normal takviyelerden oluşur.

Döşekler, bordalar veya enine perdelerin taşıdığı iç omurgalar tarafından desteklenir.

**1.2.2** Bir merkez iç omurga konulacaktır. Döşeklerin genişliği 6 m.yi geçerse, yan iç omurgalarla merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi aşmayacak şekilde, yeterli sayıda yan iç omurgalar konulacaktır.

**1.2.3** Makina dairesinin dibi, döşek ve kirişlerden oluşan derin döşek sistemi ile takviye edilecektir. Kirişler, makina dairesi dışında da uygun bir boyda devam ettirilecek ve diğer bölgelerdeki mevcut kirişlere bağlanacaktır.

**1.2.4** Pervane şaft kolları, dümen ve balast omurga bölgelerinde, ilave dip takviyeleri konulacaktır.

**1.3 Enine yapı**

**1.3.1** Enine sistem; enine doğrultuda konulmuş, enine perdeler veya takviyeli döşeklerle desteklenmiş kirişler tarafından desteklenen, her postada bir yer alan normal takviyeler (döşekler)'den oluşur.

**1.3.2** Bir merkez iç omurga konulacaktır. Döşeklerin genişliği 6 m.yi geçerse, yan iç omurgalarla merkez iç omurga veya borda arasındaki mesafe 3 m.yi aşmayacak şekilde, yeterli sayıda yan iç omurgalar konulacaktır.

**1.3.3** Pervane şaft kolları, dümen boynuzu ve balast omurga bölgelerinde, boyutları yeterince arttırılmış ilave döşekler konulacaktır.

**1.3.4** Makina dairesinin dibi, döşek ve kirişlerden oluşan derin döşek sistemi ile takviye edilecektir. Kirişler, makina dairesi dışındaki mevcut kirişlerin devamı olarak konulacaktır.

**1.3.5** Derin postalar ve açık güvertelerdeki derin kemerelerin hizalarına döşekler konulacaktır. Olası ara döşekler, uçlara sağlam bir şekilde bağlanacaktır.

## 2. Tanımlar ve Semboller

s = Normal boyuna ve enine stifnerler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

K = B, 10'da tanımlanan katsayı.

## 3. Boyuna Sistemde Yapılar

### 3.1 Dip boyuna postaları

Dip boyuna postalarının W kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,6 ($p=p_1$ kabulünde)

= 0,7 ($p=p_2$ kabulünde)

S = Döşekler arası mesafeye eşit olan boyuna postaların desteklenmeyen boyu [m].

Dip boyuna postalarının enine elemanlardan devamlı geçmesi tercih edilir. Su geçmez perdelerde kesintiye uğrayan boyuna posta nihayetleri braketlerle bağlanacaktır.

### 3.2 Döşekler

Döşeklerin, "S" desteklenmeyen boyunun ortasındaki $W_D$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_D = k_1 \cdot b \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de verilen değerler,

b = İncelenen döşeğe komşu olan iki döşeğin arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (bordalar, iç omurgalar, sintine kalkımı > 12° olan omurga) arasındaki mesafeye eşit olan, döşeklerin desteklenmeyen boyu [m].

Sintine kalkımının ≤ 12° ve > 8° olduğu durumlarda, S desteklenmeyen boyu, iç omurgalar veya bordalar arasındaki mesafe göz önüne alınarak hesaplanacaktır. Bu durumda $W_D$ kesit modülü % 40 azaltılabilir.

Eğer, her iki tarafa da, o bölgedeki döşek yüksekliğine eşit yükseklikte yan iç omurgalar konulmuşsa, kesit modülü ayrıca % 10 azaltılabilir.

### 3.3 İç Omurgalar

#### 3.3.1 Merkez iç omurga

Döşeklere destek oluşturan merkez iç omurgaların $W_{MIO}$ kesit modülü [cm$^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b_{MIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b_{MIO}$ = Destekleyici iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m], destekleyici yan iç omurgalar yoksa bu değer B/2'ye eşit alınır,

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, iç omurganın desteklenmeyen boyu [m].

Merkez iç omurganın, döşeklere destek oluşturmadığı durumlarda, $W_{MIO}$ kesit modülü [cm$^3$] aşağıda verilen değerden az olmayacaktır:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b'_{MIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b'_{MIO}$ = Varsa, iki yan iç omurga arasındaki incelenen mesafenin yarısı, yoksa B/2 [m],

S = Döşekler arası mesafe [m].

### 3.3.2 Yan iç omurgalar

Döşeklere destek oluşturan yan iç omurgaların, $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, yan iç omurgaların desteklenmeyen boyu [m].

Yan iç omurgaların, döşeklere destek oluşturmadığı durumlarda, $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamayacaktır:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b'_{YIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

$b'_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = Döşekler arası mesafe [m].

## 4. Enine Sistemde Yapılar

### 4.1 Normal döşekler

Normal döşeklerin $W_D$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_D = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 3.1'de tanımlanan değer,

S = Döşekleri destekleyen elemanlar (iç omurgalar, bordalar) arasındaki mesafeye eşit olan, döşeklerin desteklenmeyen boyu [m].

### 4.2 Merkez iç omurga

Merkez iç omurganın $W_{MIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W_{MIO} = k_1 \cdot b_{MIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 2,32 ($p=p_1$ kabulünde)

= 1,43 ($p=p_2$ kabulünde),

$b_{MIO}$ = Destekleyici iki yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m], destekleyici yan iç omurgalar yoksa, bu değer B/2'ye eşit alınır,

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, merkez iç omurganın desteklenmeyen boyu [m].

### 4.3 Yan iç omurgalar

Yan iç omurgaların $W_{YIO}$ kesit modülü [$cm^3$] aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 4.2'de tanımlanan değer,

$b_{YIO}$ = Komşu iki yan iç omurga arasındaki veya borda ile ilgili yan iç omurga arasındaki mesafenin yarısı [m],

S = İki destekleyici eleman (enine perdeler, döşekler) arasındaki mesafeye eşit olan, yan iç omurgaların desteklenmeyen boyu [m].

## I. Borda Yapıları

### 1. Genel

Bu bölümde, enine veya boyuna sistemdeki borda yapılarının takviyelerinin boyutlandırılması ile ilgili kriterler verilmektedir.

Boyuna tip yapılar, genelde aralığı 2 m.yi geçmeyen derin postalar veya enine perdelerle desteklenen normal boyuna stifnerlerden oluşur.

Enine tip yapılar, derin stringerler, güverteler, platformlar veya dip yapılarıyla desteklenen düşey yerleştirilen normal takviye elemanlarından (postalar) oluşur.

Yelkenli teknelerin direkleri ve balast omurgaları bölgelerinde, ayrıca makina dairelerinde ve genel olarak açık güvertedeki büyük açıklıklar civarında derin postalar gereklidir.

### 2. Tanımlar ve Semboller

s = Boyuna ve enine normal takviyeler arası mesafe [m],

p = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma basıncı [kN/m$^2$],

K = B, 10'da tanımlanan katsayı.

### 3. Normal Takviye Elemanları

#### 3.1 Enine postalar

Postaların $W_p$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_p = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,27 ($p = p_1$ kabulünde)

= 1,00 ($p = p_2$ kabulünde)

S = Destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, postaların desteklenmeyen boyu [m].

Normal postalar, kemere ve döşeklerden oluşan destekleyici elemanlara yeterli şekilde bağlanmalıdır.

#### 3.2 Boyuna postalar

Boyuna postaların $W_P$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_P = k_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,60 ($p = p_1$ kabulünde)

= 0,70 ($p = p_2$ kabulünde)

S = Genel olarak, derin postalar veya enine perdelerden oluşan destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, boyuna postaların desteklenmeyen boyu [m].

### 4. Derin Elemanlar

#### 4.1 Derin postalar

Derin postaların $W_{DP}$ kesit modülü [cm$^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DP} = k_1 \cdot K_{DP} \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 1,0 ($p = p_1$ kabulünde)

= 0,7 ($p = p_2$ kabulünde)

$K_{DP}$ = 1,92 normal boyuna elemanı veya derin stringeri destekleyen derin postalar için,

= 0,86 normal boyuna elemanı desteklemeyen derin postalar için,

s = Derin postalar arası mesafe veya derin postalar ile ilgili derin postaya komşu enine perde arası mesafenin yarısı [m],

S = Derin postayı destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, desteklenmeyen boy [m].

**4.2 Derin stringerler**

Derin stringerlerin $W_{DS}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DS} = k_1 \cdot K_{DS} \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot p$$

Burada;

$k_1$ = 4.1'de verilen değer,

$K_{DS}$ = 1,92 normal düşey stifneri (postayı) destekleyen derin stringerler için,

= 0,86 normal düşey stifneri desteklemeyen derin stringerler için,

s = Derin stringerler arası mesafe veya başka stringer veya güverte olmaması durumunda; 0,5 H [m],

S = Genel olarak, enine perde veya derin postalardan oluşan, stringer destek elemanları arasındaki mesafeye eşit olan, desteklenmeyen boy [m].

**5. Posta Bağlantıları**

**5.1 Genel**

**5.1.1** Postaların nihayetlerine braketler konulacaktır.

**5.1.2** Ara güverte postaları güverteye, üstte braketli, altta ise, kaynaklı veya braketli olarak bağlanacaktır. Balblı profillerde, alt kısma da braket konulması gerekebilir.

**5.1.3** Braketler postalara, normalde bindirmeli kaynakla bağlanır. Bindirmenin boyu, postanın derinliğinden az olamaz.

**6. Posta Bağlantı Braketlerinin Boyutlandırılması**

**6.1 Genel**

Genel kural olarak, 50 m.den büyük yatlar için, aşağıdaki ölçüler kullanılabilir.

**6.2 Postaların üst braketleri**

**6.2.1** Postaları kemerelere bağlayan braketlerin kol boyları aşağıdaki formülde verilenlerden az olamaz:

$$d = c \cdot \sqrt{\frac{W + 30}{t}}$$

Burada;

c = 48 flençsiz braketler için,

= 44 flençli braketler için,

W = Stifnerin kesit modülü [$cm^3$],

t = Net braket kalınlığı [mm].

**6.2.2** Aynı düzlemde yer alan ve birbirine dik olan stifnerlerin bağlantısı için gerekli kesit modülü aşağıdaki şekilde olacaktır:

$W = W_2$ , $W_2 \leq W_1$ ise,

$W = W_1$ , $W_2 > W_1$ ise.

$W_1$ ve $W_2$ , Şekil 6.5 ve 6.6'da gösterilen gerekli kesit modülleridir.

**6.2.3** Postaların kemerelerle bağlantısında, gerekli kesit modülü aşağıdaki gibi olacaktır (Şekil 6.7):

- Braket "A" için

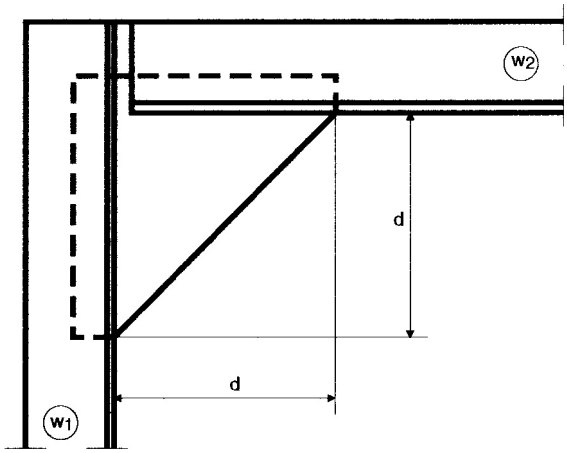
$W_A = W_1$ , $W_2 \leq W_1$ ise,

$W_A = W_2$ , $W_2 > W_1$ ise,

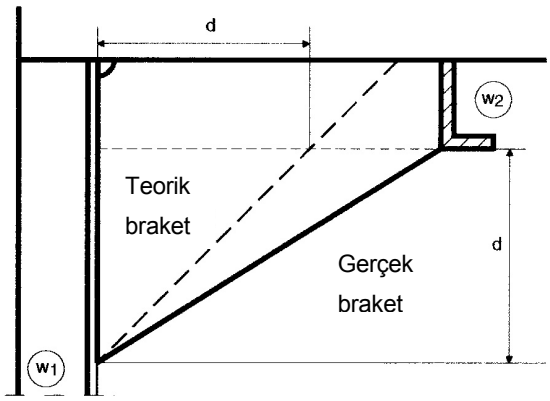
- Braket "B" için

$W_B = W_1'$, ancak $W_1'$den büyük olması gerekmez.

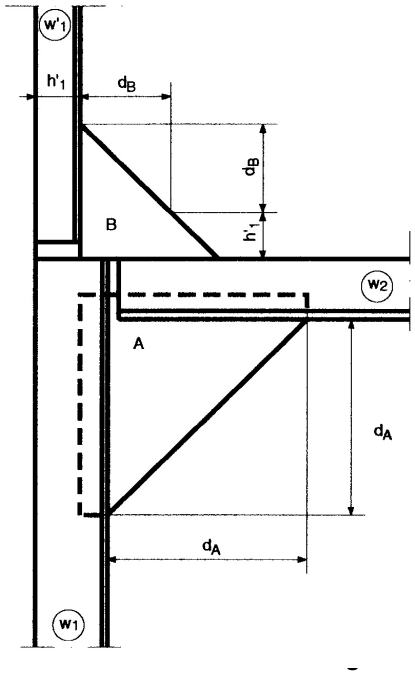
Burada; $W_1$, $W_1'$ ve $W_2$ stifnerlerin gerekli kesit modülleridir (Şekil 6.7)




**Şekil 6.5 Aynı düzlemde birbirine dik stifnerlerin bağlantısı**




**Şekil 6.6 Dik düzlemlerde yer alan stifnerlerin bağlantısı**




## 6.3 Postaların alt braketleri

**6.3.1** Genelde, postalar, iç dibe veya döşeklerin alın lamalarına Şekil 6.8'de gösterilen şekilde braketle bağlanacaktır.

**6.3.2** Postaların alt braketlerinin $d_1$ ve $d_2$ kol boyları, aşağıdaki formülde verilenden az olamaz:

$$d = c \cdot \sqrt{\frac{W + 30}{t}}$$

Burada;

c = 50 flençsiz braketler için,

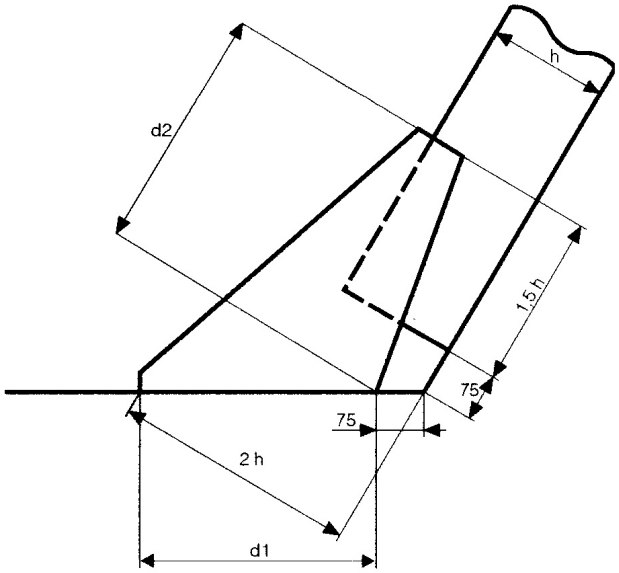
= 45 flençli braketler için,

W = Postanın gerekli kesit modülü [$cm^3$],

t = Braketin kalınlığı [mm].

**6.3.3** $\ell_b$ braketin serbest kenarının uzunluğu olmak üzere, braket kalınlığının 15 $\ell_b$'den az olduğu hallerde, braketin serbest kenarına flenç basılacak veya kaynaklı alın laması konulacaktır.

Flencin veya alın lamasının kesit alanı 15 $\ell_b$'den az olamaz.




**6.8 Postaların alt braketleri**

## J. Güverteler

### 1. Genel

Bu bölümde, güvertelerin, kaplama ve takviyeleri veya destek yapılarının boyutlandırılması ile ilgili kriterler ve formüller verilmektedir.

Güvertelerin takviye ve destek yapıları; punteller veya enine veya boyuna perdeler tarafından desteklenen, kirişler ve/veya derin kemerelerden oluşan sistemle desteklenen, boyuna veya enine doğrultuda konulan normal takviyeler, kemereler veya boyuna kemerelerden ibarettir.

Yelkenli teknelerin direkleri civarına derin postalarla birlikte bulunan derin kemereler konulacaktır.

Güverteleri veya güverte evleri üzerinde direk bulunan yelkenli teknelerde, direk tabanı bölgesine bir puntel veya perde konulacaktır.

### 2. Tanımlar ve Semboller

hg = Hesaplama güvertesi; en az 0,6 L boyunca devam eden ve bordadaki yapısal elemanlara etkili bir mesnet oluşturan, en derin yüklü su hattı üzerindeki ilk güverte. Bu güverte, ideal olarak, tüm gemi boyunca devam etmelidir,

s = Normal enine veya boyuna takviyeler arası mesafe [m],

h = Bölüm 2, E'de verilen boyutlandırma yüksekliği değeri [m].

K = B, 10'da tanımlanan katsayılar.

### 3. Güverte Kaplaması

#### 3.1 Açık güverte

Aynı zamanda mukavemet güvertesi olduğu da dikkate alınarak, açık güverte kaplamasının kalınlığı t [mm], aşağıda verilenden daha az olamaz:

$$t = 2{,}5 \cdot s \cdot (L \cdot K)^{0,5}$$

L > 50 m. olan teknelerde, genişliği [mm] 25 L'den ve kalınlığı aşağıda verilen değerden az olmayan, bir stringer levhası konulur:

$$t = 3{,}1 \cdot s \cdot (L \cdot K)^{0,5}$$

Burada;

Güverte kaplaması kalınlığının, kural kalınlığından fazla olması durumunda, stringer levhası konulmayabilir.

#### 3.2 Alt güverteler

Açık güverte altında yer alan ve yaşama mahallini oluşturan güvertelerin kalınlığı t [mm], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$t = 1{,}5 \cdot s \cdot (L \cdot K)^{0,5}$$

Alt güverte bir tank üstünü oluşturuyorsa, bu güvertenin kalınlığı, J'de tank perdelerinin hesaplanması için verilen formüldeki değerden hiçbir surette az olamaz.

**4. Güvertelerin Takviye ve Destekleme Elemanları**

**4.1 Normal takviyeler**

Boyuna ve enine yönde konulan normal takviye elemanlarının (kemereler) $W_{NT}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{NT} = 14 \cdot C_1 \cdot s \cdot S^2 \cdot K \cdot h$$

Burada;

$C_1$ = 1,44 açık güverte boyuna kemereleri için

= 0,63 alt güverte boyuna kemereleri için

= 0,56 enine kemereler için

**4.2 Derin takviyeler**

Kirişlerin ve derin kemerelerin $W_{DT}$ kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$W_{DT} = 9 \cdot b \cdot S^2 \cdot K \cdot h$$

Burada;

b = Kemere üzerinde yer alan güverte şeridinin ortalama genişliği [m]. b'nin hesaplanmasında olası açıklıklar dikkate alınmayacaktır,

S = İki destek elemanı (punteller, diğer derin kemereler, perdeler) arasındaki mesafeye eşit olan, derin kemerelerin desteklenmeyen boyu [m].

**4.3 Punteller**

**4.3.1** Punteller, genel olarak, borudan imal edilecektir.

Puntellerin $A_p$ kesit alanı [$cm^2$], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$A_p = \frac{1,6 \cdot Q}{12,5 - 0,045\,\lambda}$$

Burada;

Q = Aşağıdaki formüle göre hesaplanan puntel yükü [kN]:

$$Q = 6,87 \cdot A \cdot h$$

Burada;

A = Puntele etki eden güverte sahası alanı [$m^2$],

h = 2'de tanımlanan boyutlandırma yüksekliği [m],

$\lambda$ = Puntel boyu ile puntel kesitinin minimum jirasyon yarıçapı arasındaki oran.

**4.3.2 Puntel bağlantıları**

Puntellerin alt ve üst kısımları, yükler uygun tarzda dağıtılacak şekilde, çevredeki yapıya, braketlerle ve insert levhalarıyla bağlanacaktır.

Tanklardaki puntellerde olduğu gibi, çekmeye de maruz olan punteller hariç, insert levhası yerine dablin kullanılabilir. Genelde dablin kalınlığı puntelin kalınlığının 1,5 katından az olamaz.

Punteller, alt ve üst uçlarından kaynakla bağlanacaktır.

Punteller iç dibe, kirişlerin ve döşeklerin kesiştiği noktalarda konulacaktır. Buna olanak yoksa, kısmi kiriş veya döşekler ya da punteli taşıyıcı eşdeğer düzenlemeler yapılacaktır.

**K. Perdeler**

**1. Genel**

Su geçirmez perdelerin adedi ve konumu, genel olarak, Bölüm 2, A'da belirtilenlere uygun olacaktır.

Bu bölümdeki "tank" ifadesi, teknenin bir parçasını oluşturan ve sıvı taşınmasında kullanılan (su, yakıt ve yağlama yağı) bünye tankları anlamındadır.

Parlama noktası ≤ 55°C olan yakıtların taşınması için Bölüm 2, D'ye göre bağımsız metalik tankların kullanılması gereklidir.

**2. Semboller**

s = Stifnerler arası mesafe [m],

S = İlgili stifneri destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan desteklenmeyen boy [m],

$h_T$,$h_B$ = Bölüm 2, E'de tanımlanan değerler,

K = B, 10'da tanımlanan değerler.

**3. Perde Levhaları**

Perde levhası kalınlığı $t_p$ [mm], aşağıda verilen değerden daha az olamaz:

$$t_p = k_1 \cdot s \cdot (h \cdot K)^{0,5}$$

$k_1$ katsayısı ve h boyutlandırma yüksekliği Tablo 6.12'de verilmiştir.

**Tablo 6.12**

| Perdeler | $k_1$ | h [m] |
|---|---|---|
| Çatışma perdesi | 5,6 | $h_B$ |
| Bölmeleme perdesi | 4,9 | $h_B$ |
| Tank perdesi | 5,5 | $h_T$ |

**4. Stifnerler**

**4.1 Normal stifnerler**

Normal stifnerlerin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 14 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot c \cdot K$$

c katsayısı değerleri ile h boyutlandırma yüksekliği Tablo 6.13'de verilmiştir.

**Tablo 6.13**

| Stifnerler | h [m] | c |
|---|---|---|
| Çatışma perdesinde | $h_B$ | 0,78 |
| Bölmeleme perdesinde | $h_B$ | 0,63 |
| Tank perdesinde | $h_T$ | 1,00 |

**4.2 Derin takviyeler**

Normal düşey stifnerli perdelerin stringerleri ve normal yatay stifnerli perdelerin düşey derin stifnerlerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = C_1 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K$$

Burada;

$C_1$ = 11,4 bölmeleme perdeleri için,

= 19,0 tank perdeleri için,

b = Stringer veya düşey derin stifnerin desteklendiği perde bölgesinin genişliği [m],

h = Tablo 6.13'de belirtilen boyutlandırma yüksekliği.

**L. Üst Yapılar**

**1. Genel**

İlk sıra üst yapılar veya güverte evleri, en üst devamlı açık güvertenin üzerinde, ikinci sıra ilk sıranın üstünde ve diğerleri de aynı şekilde devam etmek üzere kabul edilecektir.

Alttaki ara güvertelere, üst yapı ve güverte evinin içinden giriş yoksa, **TL**'nun kararına bağlı olarak, bu Kısım'da verilenlere göre azaltılmış boyutlar kabul edilebilir.

**2. Dış Duvar Kaplaması**

Dış duvar kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 3,9 \cdot s \cdot (K \cdot h)^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe [m],

h = Tablo 6.14'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

K = B, 3'de verilen katsayı.

**Tablo 6.14**

| Perde tipi | h [m] |
|---|---|
| Cephe perdesi 1. sıra | 1,5 |
| Cephe perdesi 2. sıra | 1,0 |
| Herhangi bir konumdaki diğer perdeler | 1,0 |

**3. Stifnerler**

Dış duvar perdelerinin stifinerlerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 6,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K$$

Burada;

h = Tablo 6.14'de verilen boyutlandırma yüksekliği [m],

K = B, 10'da verilen katsayı,

s = Stifnerler arası mesafe [m],

S = İlgili stifneri destekleyen elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m].

**4. Üst Yapı Güverteleri**

**4.1 Güverte kaplaması**

Üst yapı güverte kaplaması kalınlığı t [mm], aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$t = 3,9 \cdot s \cdot (K \cdot h)^{0,5}$$

Burada;

s = Stifnerler arası mesafe [m],

h = Bölüm 3'de belirtilen boyutlandırma yüksekliği [m].

**4.2 Güverte takviyeleri**

Normal boyuna ve enine güverte takviyelerinin W kesit modülü [$cm^3$], aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$W = 6,5 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K$$

Burada;

S = Destekleyici elemanlar arasındaki mesafeye eşit olan, stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m],

s, h = 4.1'de tanımlanan değerler.

Derin kemere ve kirişler ile normal punteller, I'ye göre boyutlandırılacaktır.

# BÖLÜM 7

# MAKİNA VE YARDIMCI SİSTEMLER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Genel İstekler | **7-** 1 |
| **B.** | Motorların Yapısı ve Testleri | **7-** 1 |
| **C.** | Şaft Sistemi | **7-** 5 |
| **D.** | Pervaneler | **7-**13 |
| **E.** | Boru Devreleri | **7-**22 |
| **F.** | Dümen Makinası | **7-**59 |
| **G.** | Gemideki Testler | **7-**68 |
| **H.** | Takımlar, Stok Malzemeler ve Yedek Parçalar | **7-**70 |


## A. Genel İstekler

### 1. Uygulama Alanı

Bu bölümdeki istekler, ilerideki kısımlarda incelenen sevk sistemleri ve yardımcı sistemlere uygulanır.

Yukarıda belirtilenler haricindeki makina veya sistemler, **TL** tarafından ayrıca değerlendirilecektir.

Bu bölümün çeşitli kısımlarında geçen "yat" veya "bot" ifadeleri, Bölüm 1, B, Madde 1.1'de tanımlanan gezinti tekneleri anlamında kullanılmıştır.

### 2. Planlar ve Testler

**2.1** Planlar ve testlerle ilgili olarak Bölüm 1'deki isteklere uyulacaktır.

**2.2** L<15 m. olan yatlarda ve botlarda, onay için verilmesi zorunlu olan planların ve dokümanların kapsamı, **TL**'nun görüşü alınarak daraltılabilir.

## B. Motorların Yapısı ve Testleri

Bu kısımdaki kurallar sevk motorları için uygulanır. Teknede kullanılacak diğer motorlar tecrübelere göre imal edilecektir.Çelik Gemileri Klaslama Kurallarının, "Kısım 4, Makina Kuralları" na göre dizel motorları (silindir çapı ≥ 200 mm. veya krankkeyz brüt hacmi ≥ 0,6 $m^3$ olan) krankkeyz patlamasına karşın koruma cihazları ile donatılacak ve her silindirde emniyet valfine (silindir çapı > 230 mm. için) sahip olacaktır.

### 1. İçten Yanmalı, İçten Takma ve Kıçtan Tahrikli Motorlar

#### 1.1 Yapı için genel istekler

Motorlar, tip ve yapı yönünden, amaçlanan sevk servislerine uygun olacak ve aşırı ısınma olmaksızın, maksimum servis gücünde emniyetle çalışabilecektir.

#### 1.2 Motorların soğutulması

**a)** Genel olarak, motorlar, silindir bloğu ve silindir kafalarında bulunan soğutma ceketleri vasıtasıyla su ile soğutulacaktır. Su sirkülasyonu, ana motordan tahrikli uygun pompalarla yapılacaktır. Motorlar, kapalı devre tatlı su sistemi ile de soğutulabilir. Ancak, bu durumda radyatörlere müsaade edilmez. Bu amaçla uygun şekilde boyutlandırılmış ve korunmuş deniz suyu sirkülasyon kulerleri veya omurga kulerleri konulacaktır.

**b)** Açık mahallerde veya motor soğutması için etkili olarak havalandırılan kapalı mahallerde bulunması şartıyla, hava soğutmalı motorlar kabul edilebilir. Soğutma havasının dışarıya atılması, motora girmesine engel olacak tarzda yapılacaktır.

**1.3 Egzost gazı boru devresi**

Motorun bir parçası olan egzost boruları için, genel olarak E.11'deki istekler uygulanır.

**1.4 Yakıt sistemi, yağlama yağı sistemi ve karbüratörler**

**1.4.1** Motorun parçası olan hallerde, yakıt ve yağlama yağı sistemleri için, genel olarak E, Madde 9 ve 10'daki istekler uygulanır.

**1.4.2** Karbüratörler denizde kullanıma uygun tipte olacak ve bu nedenle, ek ve bağlantı yerlerinden yakıt sızıntısına yol açmayacak tarzda imal edileceklerdir. Karbüratörlerde dışarıya doğru havalandırma bulunmayacaktır. Ters akımlı tipler hariç olmak üzere, karbüratörler, olası yakıt damlamalarını emiş borusuna nakledecek, yeterli kapasiteli kollektörlerle donatılacak ve yakıt damlamalarının söz konusu kollektörlerden sintineye veya makina dairesine gitmesini önleyecek şekilde düzenlenecektir.

Hava emiş boruları, **TL** tarafından uygun görülen, alev tutucu tertibata sahip olacaktır.

**1.5 Elektrik teçhizatı**

Elektrik teçhizatı ile ilgili olarak, Bölüm 9'a bakınız.

**1.6 Ölçme ve alarm cihazları**

Motorlar, ölçme ve alarm cihazlarının yerleştirilmesine uygun tertibatlara sahip olacaklardır.

**1.7 Havalandırma**

Makina, yardımcı makina ve pompa daireleri her türlü hava şartlarında makinaların kayıtsız şartsız çalışmalarını her an için sağlayacak şekilde, yeterince havalandırılabilmelidir. Hava temini her türlü hava koşulunda kullanılabilecek şekilde düzenlenmiş yeterince korumalı menfezler vasıtasıyla sağlanmalıdır.

**2. İçten Yanmalı, Dıştan Takma Motorlar**

**2.1 Yapı için genel istekler**

Motorlar, tip ve konstrüksiyon yönünden, aşırı ısınma olmaksızın, maksimum servis gücünde çalışmaya uygun olacaktır.

**2.2 Motorların soğutulması**

Hava soğutmalı motorlar, koruma kapağı veya havanın serbestçe dolaşmasına herhangi bir engel olmaksızın, açıkta çalışabilecektir.

**2.3 Egzost gazı boru devresi**

Motorların egzost gazları su altına verilecektir. Eğer varsa, su hattı üzerindeki egzost gazı çıkışları, yakıt buharlarının tutuşmasını önleyecek tarzda yapılacaktır.

**2.4 Güvenlik cihazları**

6 kW'ı geçen motor güçlerinde, kullanıcının hatası durumunda, motoru durdurmak için bir güvenlik düzeni bulunacaktır.

**2.5 Karbüratörler**

**a)** Karbüratörler denizde kullanıma uygun tipte olacaktır (1.4.2'ye bakınız).

**b)** Motorların, yakıt buharlarının dışarı çıkmasını önleyecek tarzda su geçirmez olan bir muhafaza içine konulduğu durumlarda, karbüratörler ve emiciler alev geri tepmesiz olacak veya hava alıcısında alev kesici tertibata sahip olacaktır.

**c)** Karbüratörlerin şamandıra valfleri, motor çalıştırılmaya başladığında karbüratörü doldurmak için kullanılan el pompasının basıncını, şamandıra deposuna yakıt girişini ayarlama fonksiyonunu tehlikeye sokmaksızın, karşılamaya uygun yapıda olacaktır.

### 2.6 Elektrik teçhizatı

Elektrik teçhizatı ile ilgili olarak, Bölüm 9'a bakınız.

## 3. İçten Yanmalı Olmayan Motorlar

Bu tip motorlar, 7. ve 8. bölümler dikkate alınarak, **TL** tarafından her durum için, ayrı ayrı değerlendirilecektir.

## 4. Tornistan Tertibatları

Maksimum servis gücü 4,4 kW'ı aşan motorlarla sevk edilen tekneler, tornistan tertibatına sahip olacaktır. Dıştan takma motorlarda bu tertibat, motorlarla birlikte olacaktır. Maksimum servis gücü 4,4 kW'ı aşmayan motorlarla sevk edilen teknelerde, etkili diğer durdurma düzenlerinin bulundurulması şartıyla (kürekler, kanca, vs. gibi) tornistan tertibatları bulunmayabilir. Pervanenin ters itmesinin, dümen pervanesinin dönme hareketi vasıtasıyla sağlandığı dıştan takma motorlarda da tornistan tertibatına gerek yoktur.

## 5. Tornistan ve Redüksiyon Dişli Donanımı Düzenleri

Motorların tornistan ve redüksiyon dişli donanımı düzenleri, tip ve konstrüksiyon yönünden, imalatçının takdiriyle, amaçlanan sevk veya yardımcı makina hizmeti için kullanımlarına uygun olacaktır.

## 6. Motorların Gücü ve Atölye Testleri

### 6.1 Motorların gücü

Sevk motorlarının gücünün anlamı, aşağıdaki 6.2 maddesinde belirtildiği şekilde, atölye testlerinde ölçülen maksimum servis gücü p [kW] dir.

"Kısım 4, Makina Kuralları" ndaki şartlara göre tarif ve kontrol edilen, maksimum devamlı gücü 110 kW'dan az olmayan dizel motorları için, bu güç değeri, 6.2.2'de belirtilen testleri yapmaksızın, gezinti tekneleri için maksimum servis gücü olarak kabul edilebilir.

### 6.2 Prototip motorların atölye testleri (tip testleri)

#### 6.2.1 Genel

Seri olarak üretilen motorların "prototip" motoru; yeterli sayıda aynı tip motorlar arasından seçilen ve imalat gereksinimlerini sağlayıp sağlamadığı hususunun kontrolü için atölye testlerine tabi tutulan (1. veya 2.'ye bakınız) ve imalatçının **TL**'na tip testi için başvurusu üzerine aşağıda belirtilen yöntemlerle gücü ölçülen motor anlamındadır.

Tip testi başvurusu, **TL** tarafından uygun bulunan teknik dokümanlarla birlikte yapılacak ve ölçülecek güç (6.1'e bakınız) ile testin yapılacağı laboratuvar belirtilecektir. Laboratuvarın teçhizatı ve cihazları, **TL**'nun da uygun göreceği şekilde, motorun tipine ve gerekli ölçümlere elverişli olacaktır.

Testlerin tatminkar olarak sonuçlandırılmasından sonra, **TL**, ilgili test raporlarını inceleyecek ve uygun olduğu durumda "Tip Onay Sertifikası" nı verecektir.

#### 6.2.2 Dizel motorları

Dizel motorların maksimum servis gücü, standart koşullarda, devamlı güçte 3 saatlik çalışmadan sonra, tamamıyla güvenli olarak ve aşırı ısınma olmaksızın, en az bir saat süreyle motorun verebileceği maksimum aralıklı güçtür.

Söz konusu güç, motorun çalışması için gereken ve motor tarafından tahrik edilen tüm yardımcı makinalar çalışırken motorun verdiği güçtür.

Bu güç, imalatçı tarafından bildirilen ve aşağıda belirtilen şekilde tip testi ile kontrol edilen güçtür:

- 1 saat çeşitli yüklerde,
- 3 saat devamlı güçte (aşağıda belirtildiği gibi),
- 1 saat maksimum servis gücünde,
- 1 saat devamlı güçte (aşağıda belirtildiği gibi),
- 30 dakika motorun üretebileceği maksimum güçte.

Devamlı güç, maksimum servis gücünün %70'inden az ve hiç bir zaman ortalama efektif basınç, maksimum servis gücüne ait basıncın %85'inden az olmayacaktır. Güç, doğrudan krankşaft nihayetinde ölçülecek ve bu nedenle, krankşaftının flenci mutlaka frene bağlanacaktır.

Sadece, ayrı olarak test edilmeyecek şekilde, motora tamamen birleştirilmiş aktarma düzeni ile birlikte olan motorların testleri, bu düzenle birlikte yapılacaktır.

Motor, normal takıntıları ile donatılacak, ekleme, çıkarma veya değişiklik yapılamayacaktır.

Yakıt, serviste kullanılan tipte olacaktır.

Test sırasında, düzenli aralıklarla aşağıdaki veriler kaydedilecektir:

- Fren yükü,
- Motor devri,
- Test odasındaki hava sıcaklığı, mutlak basınç ve atmosferik nem,
- Egzost gazları, yağlama yağı, soğutma suyu veya havasının sıcaklıkları,
- Yakıt sarfiyatı (g/kWh ve ℓ/h olarak).

Eğer test bir arıza veya diğer nedenlerle kesilirse, tüm testler yeniden yapılacaktır. Testlerden sonra, ana parçaların kontrolü için motor demonte edilecektir. Yukarıdaki testlerle ölçülen güç değerleri [kW], gerektiği takdirde, 6.2.7'de belirtilen standart koşullara ayarlanacaktır.

### 6.2.3 Benzinli motorlar

Benzinli motorların "maksimum servis gücü", standart koşullarda, devamlı güçte 3 saatlik çalışmadan sonra, tamamıyla güvenli olarak ve aşırı ısınma olmaksızın, en az bir saat süreyle, maksimum devirde motorun verebileceği güçtür.

Söz konusu güç, motorun çalışması için gereken ve motor tarafından tahrik edilen tüm yardımcı makinalar çalışırken motorun verdiği güçtür.

Bu güç, imalatçı tarafından bildirilen ve aşağıda belirtilen şekilde tip testi ile kontrol edilen güçtür:

- 30 dakika çeşitli yüklerde,
- 3 saat devamlı güçte (aşağıda belirtildiği gibi),
- 1 saat maksimum servis gücünde,
- 1 saat devamlı güçte (aşağıda belirtildiği şekilde),
- 30 dakika maksimum servis gücünde.

Devamlı güç, maksimum servis gücünün %70'inden az ve hiç bir zaman ortalama efektif basınç, maksimum servis gücüne ait basıncın %85'inden az olmayacaktır. Güç, doğrudan krankşaft nihayetinde ölçülecek ve bu nedenle, krankşaftın flenci mutlaka frene bağlanacaktır.

Sadece, ayrı olarak test edilmeyecek şekilde motora tamamen birleştirilmiş aktarma düzeni ile birlikte olan motorların testleri, bu düzenle birlikte yapılacaktır.

Motor normal takıntıları ile donatılacak, ekleme, çıkarma veya değişiklik yapılmayacaktır.

Testler sırasında, aynı tipten olmak şartıyla, bujilerin yenileri ile değiştirilmesine izin verilir. Testlerde kullanılan yakıt ve yakıt/yağ karışımı, serviste kullanılan tipte olacaktır.

Test sırasında, düzenli aralıklarla aşağıdaki veriler kaydedilecektir:

- Fren yükü,
- Motor devri,
- Test odasındaki, hava sıcaklığı, mutlak basınç ve atmosferik nem,
- Yağlama yağı, soğutma suyu veya havası ve motor gövdesinin en sıcak noktalarının sıcaklıkları,
- Yakıt yağı veya yakıt/yağ karışımı sarfiyatı (g/kWh ve ℓ/h olarak).

Eğer test bir arıza veya diğer nedenlerle kesilirse, tüm testler yeniden yapılacaktır. Testlerden sonra, ana parçaların kontrolü için motor demonte edilecektir. Yukarıdaki testlerle ölçülen güç değerleri [kW], gerektiği takdirde, 6.2.7'de belirtilen standart koşullara ayarlanacaktır.

**6.2.4 Su jetini çalıştıran motorlar**

**a)** Su jetini çalıştıran, dizel veya benzinli tip motorların maksimum servis gücü $P_g$ , (P · C) çarpımıyla bulunan güçtür. Burada P [kW], yukarıdaki, 6.2.2 veya 6.2.3 maddelerine göre ölçülen ve tarif edilen, motorun maksimum servis gücü ve C aşağıdaki formülde verilen bir katsayıdır.

$$C = 1 - \left( \frac{75}{P + 85} \right)^3$$

Bu suretle bulunan güç değeri, **TL**'nun da onayıyla yuvarlatılacaktır.

**b)** Bu isteklerin uygulanmasında amaçlanan "su jeti"; pompa vasıtasıyla bir miktar suyu ivmelendirerek ve hareketin ters yönünde uygun bir nozuldan dışarı iterek, tekneye hareket ettirici itme veren mekanik bir ünite anlamındadır.

**c)** **TL** tarafından gerekli görülen hallerde su jeti düzeninin incelenmesi, imalatçı tarafından sağlanan prototip üzerinde yapılan çalıştırma denemesi vasıtasıyla yapılır.

**d)** (a) maddesinde tarif edilen maksimum servis gücü, yalnız (c) maddesinde belirtilen kritere uyduğu onaylanmış su jeti düzenine bağlanmış motor için verilebilir.

**6.2.5 Elektrik motorları**

Elektrik motorlarının maksimum servis gücü, normal devamlı güçte 3 saatlik çalışmadan sonra, tamamıyla güvenli olarak ve öngörülen izolasyon sınıfına göre müsaade edilen maksimum sıcaklığı aşmaksızın, en az bir saat süreyle motorun verebileceği güçtür.

Bu güç, imalatçı tarafından bildirilen ve aşağıda belirtilen şekilde atölye testi ile kontrol edilen güçtür.

- 3 saat devamlı güçte çalışma (aşağıda belirtildiği gibi),
- 1 saat maksimum servis gücünde çalışma.

Devamlı güç, maksimum servis gücünün %70'inden daha az olmayacaktır.

Güç, doğrudan motor şaftının nihayetinden ölçülecek ve bu nedenle motor şaftının flenci frene bağlanacaktır.

Sadece, ayrı olarak test edilmeyecek şekilde, motora tamamen birleştirilmiş aktarma düzeni ile birlikte olan motorların testleri, bu düzenle birlikte yapılacaktır.

Motor, normal takıntıları ile donatılacak, ekleme, çıkarma veya değişiklik yapılmayacaktır.

Test sırasında, düzenli aralıklarla nominal akım kaydedilecektir. Eğer test bir arıza veya diğer nedenlerle kesilirse, tüm testler yeniden yapılacaktır.

**6.2.6 Diğer makina veya motorlar**

6.2.2 ÷ 6.2.5 maddelerinde incelenenlerin haricindeki makina ve motorlarda, maksimum servis gücü; ilgili makina veya motor tipine göre, **TL** tarafından uygun bulunan kriterlere göre kontrol edilecektir.

**6.2.7 Esas alınacak standart koşullar ve güç ayarlama yöntemi**

Yukarıda sözü edilen güçlerin esas alınacağı standart koşullar ve atölye testlerinde ölçülen güç değerlerinin ayarında izlenecek yöntemlerin uygunluğu, öncelikle **TL** tarafından onaylanacaktır.

## C. Şaft Sistemi

### 1. Genel

#### 1.1 Uygulama

**1.1.1** Bu alt bölüm; ana sevk amacıyla güç ileten şaftlara, kaplinlere, kavramalara ve diğer şaft sistemi bileşenlerine uygulanır.

**1.1.2** 24 m. den küçük yatlar için bu alt bölüm, sadece pervane şaftları ve ara şaftlara uygulanır.

## 2. Dizayn ve Yapım

### 2.1 Malzemeler

#### 2.1.1 Genel

Madde 2.1.2, 2.1.3 ve 2.1.4'de verilen sınırları aşan çekme mukavemeti değerlerine sahip çeliklerin veya diğer malzemelerin kullanımı, **TL** tarafından her durumda ayrı ayrı incelenecektir.

#### 2.1.2 Şaft malzemeleri

Genel olarak, şaftlar, çekme mukavemeti ($R_m$), 400 ÷ 930 N/mm$^2$ olan dövme çelikten yapılacaktır.

#### 2.1.3 Kaplinler, elastik kaplinler, hidrolik kaplinler

Dolu olmayan dövme kaplinler ve döndürme momentine maruz elastik kaplinlerin katı kısımları dövme ve dökme çelik ya da nodüler dökme demir olacaktır.

Hidrolik kaplinlerin döner kısımları, çevresel hızın 40 m/sn'den fazla olmaması şartıyla, kır dökme demir olabilir.

#### 2.1.4 Kaplin cıvatalar

Kaplin cıvataları; dövme, haddelenmiş veya çekme çelik olacaktır.

Genelde, cıvata malzemesinin çekme mukavemeti değeri ($R_{mB}$), aşağıdaki isteklere uygun olacaktır :

- $R_m \leq R_{mB} \leq 1{,}7\ R_m$
- $R_{mB} \leq 1100$ N/mm$^2$

#### 2.1.5 Şaft laynerleri

Laynerler, korozyona dayanıklı metal malzemelerden onaylı spesifikasyonlara (varsa) uygun olarak yapılacaktır. Kaynaklı olarak üretilen laynerlerde, malzeme kaynağa elverişli olacaktır.

Genelde laynerler dökümden üretilecektir.

Küçük şaftlarda, döküm yerine borulardan üretilen laynerlerin kullanımı söz konusu olabilir.

Şaftların deniz suyu ile temasının metal laynerler yerine koruyucu kaplamalar ile önlendiği hallerde, kaplama prosedürü **TL** tarafından onaylanacaktır.

#### 2.1.6 Stern tüp

Stern tüp kalınlığı, her durumda **TL** tarafından değerlendirilecektir. Ancak, kalınlık hiçbir zaman, kıç bodoslamaya bitişik borda kaplaması kalınlığından az olmayacaktır. Stern tüp için kullanılan malzeme ile kıç bodoslamaya bitişik kaplama malzemesi farklı ise, stern tüp kalınlığı asgari olarak kaplamanın kalınlığına eşdeğer olacaktır.

### 2.2 Şaftların boyutlandırılması

#### 2.2.1 Genel

Ara şaftlar ve pervane şaftlarının boyutlandırılması için 2.2.2 ve 2.2.3'de verilen yöntemler uygulanır. Alternatif olarak, 2.2.5'de belirtilen doğrudan gerilme hesaplaması yöntemi de kullanılabilir.

#### 2.2.2 Pervane şaftı, ara şaft ve sırast şaftı

Ara ve pervane şaftlarının minimum çapı, aşağıdaki formülde verilen değerden daha az olamaz :

$$d_p = k \cdot \left[ \frac{P}{n \cdot (1 - Q^4)} \cdot \frac{560}{R_m + 160} \right]^{1/3}$$

Burada ;

$d_p$ = Ara veya pervane şaftının kural çapı [mm]

k = Çentiksiz, solid flençli veya kamasız sıkı geçmeli kaplinli ara şaftlar için, 82

= Çentikli ara şaftlar için (yani, solid flençli olmayan kaplinler için kama yuvalı), 90

= Korozyona dayanıklı çeliklerden yapılmış pervane şaftları veya devamlı bronz laynerli veya etkili yağlama sistemi bulunan pervane şaftları için, 104

= Deniz suyu ile teması olan yerlerde, devamlı olmayan bronz laynerli pervane şaftları için,109.

P = Maksimum servis gücü [kW]

n = P servis gücüne karşılık gelen şaft devri [d/d]

Q = Solid şaftlarda, 0

= Boş şaftlarda, ilgili kesitte delik çapının, şaft dış çapına oranı. Q $\leq$ 0,3 olduğunda Q = 0 alınacaktır.

= Boyuna ekseni, delik boyuna ekseni ile çakışmayan boş şaftlar, **TL** tarafından her durum için ayrı ayrı değerlendirilecektir.

$R_m$ = Şaft malzemesinin minimum çekme mukavemeti değeri [N/mm$^2$].

Yukarıdaki kural çapından daha küçük gerçek minimum çapa sahip ara veya pervane şaftları, üretici tarafından **TL**'na verilen yeterli çalışma deneyimleri dokümanlarına ve/veya teknik dokümanlara dayanması şartıyla, kabul edilebilir.

**2.2.3 Korozyona dayanıklı pervane şaftı malzemeleri**

Aquamet 17, Aquamet 22, Nikel - bakır alaşımı - monel K500, Paslanmaz çelik tip 316, Dupleks çelikler gibi korozyona dayanıklı malzemeler için, ara ve pervane şaftlarının minimum çapları aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir :

$$d_p = k_m \cdot \left[ \frac{P}{(n \cdot R_t)} \right]^{1/3}$$

Burada ;

$d_p$ = Ara veya pervane şaftının kural çapı [mm],

$k_m$ = Malzeme faktörü (Tablo 7.1'e bakınız),

P = Maksimum servis gücü [kW],

n = P servis gücüne karşılık gelen şaft devri [d/d],

$R_t$ = Burulmalı kesmede akma mukavemeti [N/mm$^2$].

**Tablo 7.1 $k_m$ faktörü değerleri**

| Malzeme | Malzeme faktörü ($k_m$) | Formülde kullanılacak maksimum $R_t$ değeri [N/mm$^2$] |
|---|---|---|
| Aquamet 17, Aquamet 22 | 650 | 500 |
| Paslanmaz çelik, tip 316 | 530 | 160 |
| Nikel-bakır alaşımı – monel K 500 | 560 | 460 |
| Dupleks çelikler | 500 | 500 |

Her durumda, dupleks çelik malzemeler için, aşağıdaki ilave kriterlere uyulacaktır :

**a)** Şaftın birbirini izleyen 2 mesnedi arasındaki mesafe, 2.2.4'de verilen değerden büyük olmayacaktır.

**b)** Şaft çapı ile pervane çapı arasındaki oran, genelde 14:1'den fazla olmayacaktır.

**c)** Şaft koniğinin boyu, kamanın kesit alanının 2.5.5'de verilen değerden az olmadığının kontrolü açısından doğrulanacaktır.

**d)** Her ara sörveyde, koniğin gözle muayenesi gereklidir. **TL** tahribatsız testlerin yapılmasını isteyebilir.

### 2.2.4 Şaft yatakları aralığı

Maksimum şaft yatakları aralığı, aşağıdaki formülde verilen değerden fazla olmayacaktır :

$$\ell = \left(0{,}7439 \cdot \frac{d_p}{n}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{E}{W_1}\right)^{1/4}$$

Burada ;

$\ell$ = Maksimum desteklenmeyen uzunluk [m],

$d_p$ = Şaft çapı [mm],

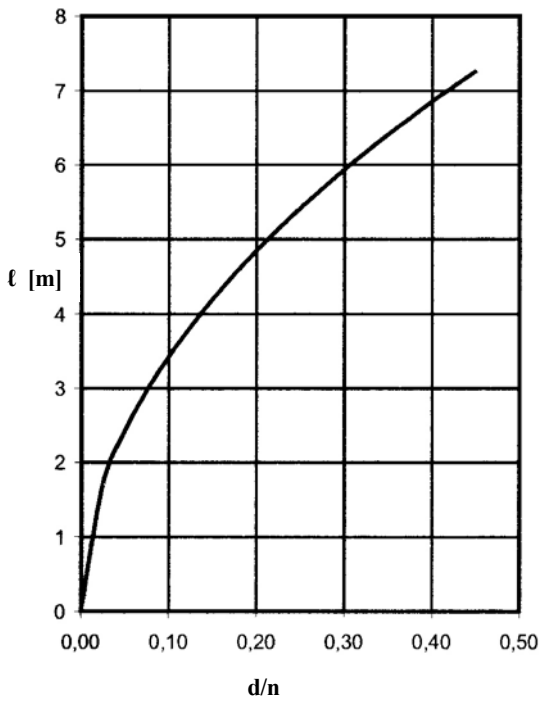
n = Şaft devri [d/d],

E = Şaft malzemesinin elastisite modülü, çekmede [Mpa],

$W_1$ = Şaft malzemesi özgül ağırlığı [kg/dm$^3$].

Rijid yataklar için gerekli minimum aralık, layna alma işlemini sağlamak üzere, mümkünse 20 şaft çapından fazla olacaktır.

E = 196000 Mpa ve $W_1$ = 7,85 kg/dm$^3$ kabul edilerek (paslanmaz çelik), $\ell$ değeri, d [mm] / n [d/d]'nin fonksiyonu olarak Şekil 8.1'den elde edilebilir.




**Şekil 7.1 E = 196000 Mpa ve $W_1$ = 7,85 kg/dm$^3$ (paslanmaz çelik), $\ell$ değerleri**

### 2.2.5 Doğrudan gerilme hesabı yöntemi

Şaft boyutları; yorulma değerlendirmeleri veya **TL** tarafından kabul edilen diğer yöntemler esas alınarak doğrudan hesaplanabilir.

## 2.3 Laynerler

### 2.3.1 Genel

Pervane şaftlarının korozyona dirençli malzemeden yapılmadığı hallerde metal laynerler veya **TL** tarafından onaylı diğer koruyucu kaplamalar gereklidir.

Metal laynerler genelde devamlı olacaktır, ancak devamlı olmayan (iki veya daha fazla parçadan oluşan) laynerler, aşağıdaki koşullar dahilinde, her durumda ayrı ayrı değerlendirilerek **TL** tarafından kabul edilebilir :

- Laynerler, tüm mesnetler civarına konulur,

- Deniz suyu ile temas olasılığı bulunan, laynerler arasındaki şaft kısmı; özellikleri, uygulama yöntemi ve kalınlığı **TL** tarafından onaylı uygun bir malzeme ile kaplanarak korunur.

**2.3.2 Boyutlandırma**

Stern tüp içindeki pervane şaftlarına veya ara şaftlara konulan metal laynerlerin kalınlığı, aşağıdaki formülde verilen t değerinden az olmayacaktır :

$$t = \frac{d + 230}{32} [mm]$$

Burada ;

d = Pervanenin gerçek çapı [mm],

Kıç burçlar arasında, yukarıdaki kalınlık % 25 azaltılabilir.

**2.4 Stern tüp yatakları**

**2.4.1 Yağ ile yağlamalı sürtünmesiz metal kıç yataklar**

**a)** Beyaz metal ile veya diğer sürtünmesiz metaller ile kaplı ve **TL** tip onaylı yağ gleni bulunan yatakların boyu; yatak bölgesindeki kural şaft çapının iki katından az olmayacaktır.

**b)** Şaft ve pervane ağırlığının (sadece kıç yatağa geldiği kabul edilerek), şaftın projeksiyon alanına bölünmesi ile elde edilen statik yatak reaksiyonuyla hesaplanan nominal yatak basıncının 0,8 N/mm$^2$'den fazla olmaması koşuluyla, yatak boyu a)'da verilenden daha kısa olabilir. Ancak, minimum yatak boyu, gerçek iç çapın 1,5 katından az olmayacaktır.

**2.4.2 Yağ ile yağlamalı sentetik kauçuk, takviyeli reçine veya plastik malzemeli kıç yataklar**

**a)** Yağ ile yağlamalı stern tüp yatağı olarak kullanılmak üzere **TL** tarafından onaylanan sentetik kauçuk, takviyeli reçine veya plastik malzemeli yataklar için, yatak boyu, yatak bölgesindeki kural şaft çapının iki katından az olmayacaktır.

**b)** Madde 2.4.1.b)'ye göre hesaplanan nominal yatak basıncının 0,6 N/mm$^2$'den fazla olmaması koşuluyla, yatak boyu a)'da verilenden daha kısa olabilir. Ancak, minimum yatak boyu, gerçek iç çapın 1,5 katından az olmayacaktır.

Testler ve işletme deneyimleri ile kanıtlanmış malzemelerde, daha yüksek basınçlar dikkate alınabilir.

**2.4.3 Su ile yağlamalı pelesenk veya sürtünmesiz metal kıç yataklar**

Yataklar pelesenk ağacı veya sürtünmesiz metal kaplı ise, yatağın boyu, yatak bölgesindeki kural şaft çapının iki katından az olmayacaktır.

**2.4.4 Su ile yağlamalı sentetik malzemeli kıç yataklar**

**a)** Su ile yağlamalı stern tüp yatağı olarak kullanılmak üzere **TL** tarafından onaylanan sentetik malzemeden (kauçuk veya plastik) yapılan yataklar için, yatak boyu, yatak bölgesindeki kural şaft çapının 4 katından az olmayacaktır.

**b)** Deneysel verilerle desteklenen yataklar için, yatak bölgesindeki kural şaft çapının 2 katından az olmamak üzere, kural şaft çapının 4 katından daha az yatak uzunlukları dikkate alınabilir.

**2.4.5 Gresle yağlamalı kıç yataklar**

Gresle yağlamalı yatakların boyu genelde yatak bölgesindeki kural şaft çapının 4 katından az olmayacaktır.

**2.4.6 Yağ veya gresle yağlamalı sistem**

**a)** Yağ ile yağlamalı yataklarda, yağ soğutma ile ilgili düzenler sağlanacaktır.

Sterntübe yağlama yağı beslemesi için bir gravite tankı konulacak, bu tank tam yüklü su hattı üzerinde yer alacaktır.

Yağ sızdırmazlık salmastraları, karşılaşılabilecek çeşitli deniz suyu sıcaklıklarına uygun olacaktır.

**b)** Gres ile yağlamalı yataklar, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

### 2.4.7 Su sirkülasyon sistemi

Su ile yağlamalı yataklarda, etkin su sirkülasyonu sağlanacaktır.

Yataklardaki su kanalları, yeterli su sirkülasyonunu sağlamaya uygun olacak ve özellikle plastik tip yataklar için olmak üzere, aşınmadan çok az etkilenecektir. Sterntübe su girişi civarına, su beslemesini kontrol eden kapatma valfi veya musluğu konulacaktır.

## 2.5 Kaplinler

### 2.5.1 Flençli kaplinler

**a)** Ara ve sırast şaftlarının flençli kaplinleri ve pervane şaftlarının baş kaplinlerinin flencinin kalınlığı, dolu ara şaftın kural çapının 0,2 katından ve ilgili şaftınkine eşit çekme mukavemetine göre hesaplanan kaplin cıvatası çapından daha az olamaz. Dolu dövme flençlerin dibindeki iç köşe yarıçapı, gerçek şaft çapının 0,08 katından az olamaz.

İç köşe; gerilme yığılması faktörü, gerçek şaft çapının 0,08 katı yarıçaplı dairesel iç köşeninkinden büyük olmayacak şekilde, çoklu yarıçaplı olabilir.

Dolu olmayan dövme flençli kaplinlerde, yukarıda belirtilen iç köşe yarıçapı, dolu dövme flençde oluşandan daha büyük gerilmeye neden olmamalıdır.

İç köşeler, düzgün olmalı ve cıvata başları ile somunlar bölgesinde girinti oluşturmamalıdır.

**b)** Pervanenin, pervane şaftındaki dövme flence bağlanması durumunda, flenç kalınlığı, pervane şaftının kıç tarafındaki kural çapının en az % 25'i kadar olmalıdır.

Flenç dibindeki iç köşe yarıçapı, gerçek şaft çapının 0,125 katından az olmayacaktır.

Pervane bosasının kaplin cıvatalarının mukavemeti, pervane şaftının kıç kısmının mukavemetine eşdeğer olacaktır.

**c)** Dolu olmayan dövme flenç kaplinleri ve ilgili kamalar; şaftınkine eşdeğer mukavemette olacaktır.

Bunlar; dikkatle monte edilir ve şafta sıkı geçmeli olarak bağlanır.

**d)** Ara ve sırast şaftları kaplinleri ve sıkı geçme kaplin cıvatalı pervane şaftı kaplinlerinde, flençlerin birleşim alınları bölgesindeki kaplin cıvatası çapı, aşağıdaki formülde verilenden daha az olmayacaktır :

$$d_B = 0{,}65 \cdot \left[ \frac{d^3 \cdot (R_m + 160)}{n_B \cdot D_C \cdot R_{mB}} \right]^{0{,}5} \quad [mm]$$

Burada ;

$d$ = Dolu ara şaftların kural çapı [mm],

$n_B$ = Sıkı geçme kaplin cıvatası adedi,

$D_C$ = Kaplin cıvataları piç dairesi çapı [mm],

$R_m$ = d'nin hesabında dikkate alınan ara şaft malzemesinin minimum çekme mukavemeti değeri [N/mm$^2$],

$R_{mB}$ = Kaplin cıvata malzemesinin minimum çekme mukavemeti değeri [N/mm$^2$]. 2.1.1'e uygun olarak, 2.1.4'de belirtilen sınırların dışında $R_{mB}$ değerine sahip bir çelik kullanıldığında, formülde kullanılacak $R_{mB}$ değeri, yukarıdaki sınırları aşmamalıdır.

**e)** Sıkı geçmeli olmayan kaplin cıvatalı flençli kaplinler, cıvata sıkma, sıkma nedeniyle oluşan cıvata gerilmesi hesapları montaj yönergesi esas alınarak kabul edilebilir.

Bu bağlamda, flenç yüzeylerindeki sürtünme esaslı döndürme momenti, çelik çeliğe sürtünme katsayısı 0,18 kabul edilerek, iletilen döndürme momentinin 2,8 katından az olmayacaktır. Ayrıca, minimum kesit bölgesinde sıkma nedeniyle oluşan cıvata gerilmesi, cıvata malzemesinin minimum akma mukavemetinin ($R_{eH}$) 0,8 katını veya % 0,2 uzama gerilmesini ($R_{p0,2}$) aşmayacaktır.

İletilen döndürme momenti aşağıdaki anlamlardadır :

- Kayıcı tip veya yüksek elastisiteli kaplinli dizel makinalar, türbinler veya elektrik motorları ile tahrik edilen ana sevk sistemleri için: maksimum devamlı güç P ve ilgili n dönüş hızına karşılık gelen, iletilen ortalama döndürme momenti.

- Yukarıda belirtilenlerin dışındaki kaplinlere sahip dizel makinalar tarafından tahrik edilen ana sevk sistemleri için: hangisi büyükse, yukarıda belirtilenin % 20 arttırılması ile elde edilen veya burulma titreşimlerinden kaynaklanan ortalama döndürme momenti.

Yukarıda belirtilen 2,8 değeri, aşağıdaki durumlarda 2,5'a indirilebilir:

- İki veya daha fazla ana sevk şaftına sahip yatlar,

- İletilen döndürme momentinin; tüm işlevsel devir aralıklarında, nominal döndürme momenti ile burulma titreşimlerinden kaynaklanan döndürme momentinin toplamından elde edilmesi halinde.

**2.5.2 Sıkı geçmeli kaplinler**

Şafta, yağ basıncı enjeksiyon yöntemi veya başka yollarla sıkı geçen birlikte dövülmeyen kaplinler; sıkı geçme ve uyarım gerilme hesapları ile montaj yönergeleri esas alınarak kabul edilebilir.

Bu bağlamda, sürtünme yüzeyleri arasındaki sürtünmeden kaynaklanan kuvvet, iletilen döndürme momenti ve itme nedeniyle oluşan toplam kuvvetin 2,8 katından daha az olmayacaktır.

Yukarıdaki 2,8 değeri, 2.5.1.e)'deki durumlarda 2,5'a indirilebilir.

Yağ basıncı altında sıkı geçmede ve kuru sıkı geçmede sürtünme katsayıları, sırasıyla 0,14 ve 0,18 alınacaktır.

Ayrıca, kaplinin maksimum gerilme noktalarında von-Mises kriterine göre hesaplanan daralma nedeniyle oluşan eşdeğer gerilme, ilgili malzemenin minimum akma sınırının ($R_{eH}$) % 80'ini veya % 0.2 uzama gerilmesini ($R_{p0,2}$) aşmayacaktır.

İletilen döndürme momenti 2.5.1.e)'de belirtilen anlamdadır.

**2.5.3 Diğer kaplinler**

Yukarıda 2.5.1 ve 2.5.2'de belirtilenlerin dışındaki kaplin tipleri **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

**2.5.4 Elastik kaplinler**

**a)** Döndürme momentine maruz elastik kaplinlerin katı kısımlarının boyutlandırılması 2.'de belirtilenlere uygun olacaktır.

**b)** Elastik bileşenler için, statik ve dinamik döndürme momenti, dönüş hızı ve dağıtılmış güç ile ilgili olarak üretici tarafından belirtilen sınırlar aşılmayacaktır.

**c)** Tüm makina gücünün sadece bir elastik bileşen ile (tek sevk makinalı ve tek şaftlı gemiler) iletildiği hallerde, elastik kaplinlere, elastik bileşen bozulduğunda, kaplini kilitlemek için burulma sınırlayıcı cihaz veya diğer uygun düzenler konulacaktır.

**2.5.5 Pervane şaftı kamaları ve kama yuvaları**

**a)** Pervane şaftı koniğindeki kama yuvaları, yuvanın ön ucu dolu şaft kesitine, tedrici geçiş yapacak şekilde dizayn edilmeli, kama yuvasının ön ucu kaşık şeklinde olmalıdır.

Kama yuvası dibindeki iç köşe yarıçapı, koniğin büyük ucundaki gerçek pervane şaft çapının

% 1,25'inden olmayacaktır. Kamaların kenarları yuvarlatılacaktır.

Pervane şaftı koniğinin büyük ucundan, kamanın baş tarafına olan mesafe, koniğin büyük ucundaki bölgedeki gerçek pervane şaftı çapının % 20'sinden az olmayacaktır.

Kama tespit vidalarının vida delikleri, kama yuvasının yalnız arka yarısında bulunmalıdır.

**b)** Kesme gerilmesine maruz kamaların kesit alanı, aşağıdaki formülde verilen değerden az olamaz:

$$A = 155 \cdot \frac{d^3}{\sigma_t \cdot d_{PM}} \left[ mm^2 \right]$$

Burada ;

d = 2.2.2'deki formülden hesaplanan kural çapı ($R_m$'in 400 N/mm$^2$'ye eşit olduğu kabul edilir),

$d_{PM}$ = Kamanın ortasında koniğin çapı [mm],

$\sigma_t$ = Kama malzemesinin minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$].

Kamanın, şaftın veya bosanın kırılmasındaki etkin alan aşağıdaki değerden az olamaz :

$$A = 24 \cdot \frac{d^3}{\sigma_y \cdot d_{PM}} \left[ mm^2 \right]$$

Burada ;

$\sigma_y$ = Şaft bosası malzemesinin, kamanın akma mukavemeti [N/mm$^2$],

d, $d_{PM}$ = Yukarıda verilen değerlerdir.

**2.5.6 Tekne içi şaft bağlantıları için kamalar ve kama yuvaları**

Uçları yuvarlatılmış kamalar kullanılacak ve kama yuvalarının diplerinin iç köşeleri düzgün geçişli olacaktır. İç köşe yarıçapı, şaftın kaplindeki çapının en az 0,0125 katı olacaktır. Kama yuvalarının üstündeki keskin kenarlar giderilecektir.

Kamanın, etkin kesme alanı aşağıdaki değerden az olamaz :

$$A = 126 \cdot \frac{d^3}{\sigma_t \cdot d_{PM}} \left[ mm^2 \right]$$

Burada ;

d, $d_{PM}$, $\sigma_t$ yukarıda 2.5.5'de verilmiştir.

**2.5.7 TL;** emniyet katsayısının en az 4 alınması suretiyle, doğrudan hesaplamalar esas alınarak, 2.5.5 ve 2.5.6'da belirtilenden farklı dizaynları kabul edebilir veya seçenek olarak, dizaynlarda tanınmış standartlar esas alınabilir.

## 3. Yerleştirme ve Montaj

### 3.1 Genel

**3.1.1** Montaj, bileşen üreticilerinin yönergelerine veya gerekirse onaylı dokümanlara göre yapılacaktır.

**3.1.2** Layner kısımları arasındaki birleşimler, mesnetler veya sızdırmazlık elemanları bölgesine getirilmemelidir. Metal laynerler, şaftlara ön ısıtma ile veya hidrolik basınçla sıkı geçirilecektir. Laynerlerin, şaftlara pimle, vida ile veya başka bağlantı elemanları ile bağlanması kabul edilmez.

### 3.2 Pervane şaftının korozyona karşı korunması

Şaft korozyona dayanıklı malzemeden yapılmadıkça, deniz suyu ile temasını önlemek üzere, pervane şaftı yüzeyi uygun şekilde korunacaktır.

### 3.3 Şaftın layna alınması

Tahrik hattının ilgili tüm işletim koşullarında, şaft, dişli kutusu ve makina yatakları ile ilgili isteklerin karşılandığı layn hesapları ile doğrulanmalıdır. Burada, tüm temel statik, dinamik ve termal etkiler dikkate alınmalıdır.

Verilecek hesaplarda, kullanılan giriş verilerinin tamamı yer almalı ve nihai şaft deflekşını, eğilme gerilmesi ve yatak yükleri gösterilerek, üretici isteklerine uygunluk dokümante edilmelidir.

Gemideki nihai layna alma, gemi yüzer durumda iken, sörveyör gözetiminde, uygun ölçüm yöntemleri ile kontrol edilmelidir.

**4. Malzeme Testleri, Atölye Muayene ve Testleri, Sertifikalandırma**

**4.1 Malzeme testleri, tahribatsız testler, atölye muayene ve testleri**

**4.1.1 Malzeme testleri**

Şaft bileşenleri Tablo 7.2'ye göre test edilecektir. Tablo 7.2'de belirtilen parçalar için manyetik parçacık ve girici sıvı testleri gereklidir ve hataların görülme olasılığı en yüksek olan yerlerde yapılmalıdır. Ultrasonik testler için sertifika gereklidir.

**D. Pervaneler**

**1. Genel**

**1.1 Uygulama**

**1.1.1 Sevk pervaneleri**

Bu bölümdeki istekler çapı 1,0 m. den büyük olan sevk pervanelerine uygulanır. Sevk pervaneleri; nozul içinde çalışanlar dahil, sabit ve piçi ayarlanabilir pervaneleri içerir.

**1.2 Tanımlar**

**1.2.1 Solid pervane**

Solid pervane; bir kerede bütün olarak (göbek ve kanatlar bir arada) dökülen pervanedir.

**1.2.2 İmal edilmiş pervane**

İmal edilmiş pervane; birden fazla parçada dökülen pervanedir. Genelde, imal edilmiş pervanelerin kanatları ayrıdır ve bunlar göbeğe cıvatalar ve saplamalar yardımıyla sabitlenirler.

**1.2.3 Piçi ayarlanabilir pervane**

Piçi ayarlanabilir pervaneler; çeşitli servis koşullarında pervane piçini değiştirmek üzere kanatları döndüren bir mekanizmaya sahip imal edilmiş pervanelerdir.

**1.2.4 Nozul**

Nozul; pervaneyi çevreleyen silindirik bir yapıdır.

**1.2.5 Nozullu pervane**

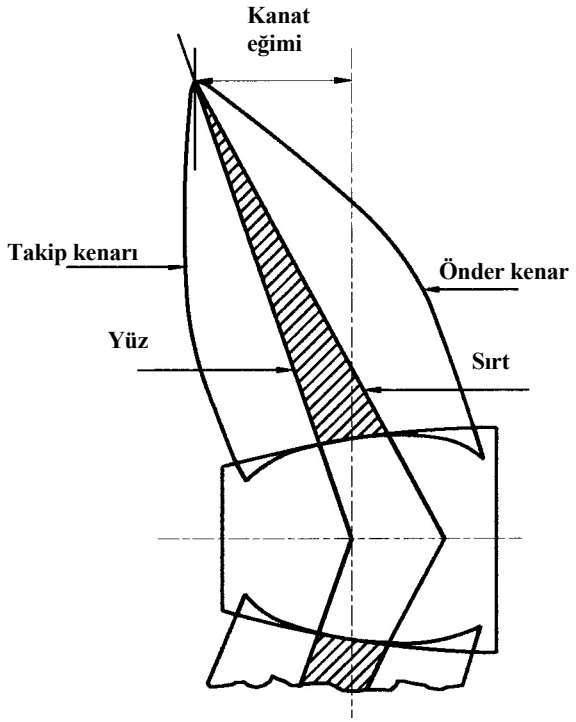
Nozullu pervane; nozul içine konulmuş pervanedir.

**Tablo 7.2 Malzeme testleri ve tahribatsız testler**

| Şaft bileşenleri | Malzeme testleri (mekanik özellikler ve kimyasal bileşim) | Tahribatsız testler | |
|---|---|---|---|
| | | Manyetik parçacık veya girici sıvı | Ultrasonik |
| Kaplinler (şafttan ayrı) | Tümü | Çap ≥ 100 mm. ise | Çap ≥ 100 mm. ise |
| Pervane şaftları | Tümü | Çap ≥ 250 mm. ise | Çap ≥ 250 mm. ise |
| Ara şaftları | Tümü | Çap ≥ 250 mm. ise | Çap ≥ 250 mm. ise |
| Sırast şaftları | Tümü | Çap ≥ 250 mm. ise | Çap ≥ 250 mm. ise |
| Kardan şaftları | Tümü | Çap ≥ 250 mm. ise | Çap ≥ 250 mm. ise |
| Elastik kaplinler (sadece metal kısımlar) | Tümü | - | - |
| Kaplin cıvata veya saplamaları | Tümü | - | - |

### 1.2.6 Kanat eğimi

Kanat eğimi; kanat ucu ile kanat kökünü birleştiren doğrunun kanat ucunu kestiği nokta ile, bu doğrunun pervane eksenini kestiği noktadan çıkılan dikme arasındaki, kanat ucu seviyesindeki mesafedir (Şekil 7.2'ye bakınız). Kıç eğim pozitif, başa eğim negatif kabul edilir.



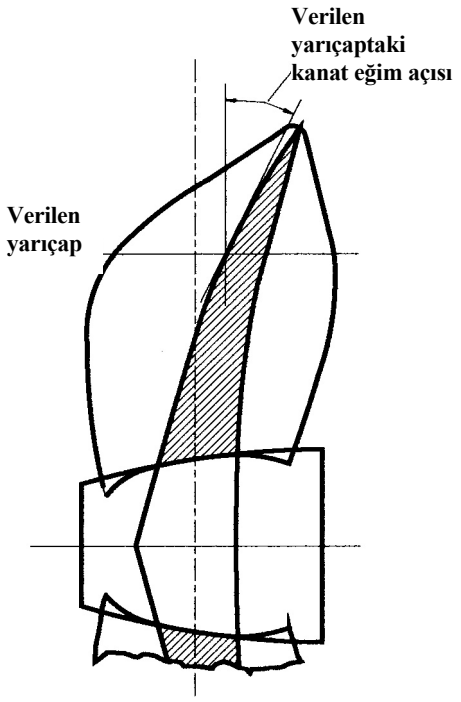

**Şekil 7.2 Kanat eğimi**

### 1.2.7 Kanat eğim açısı

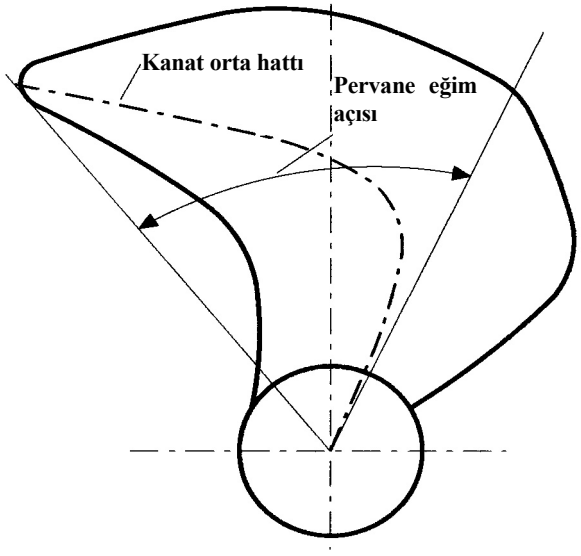
Kanat eğim açısı, kanadın herhangi bir noktasındaki teğet hattı ile o noktadan geçen düşey hat arasındaki açıdır. Kanat hattı doğrusal ise, sadece tek bir kanat eğim açısı, eğer eğrisel ise sonsuz kanat eğim açısı vardır (Şekil 7.3).

### 1.2.8 Pervane çalıklığı

Pervane çalıklığı; pervane ekseninden başlayan ve kanat orta hattına teğet olan ışın ile pervane ekseninden başlayan ve kanat ucunu birleştiren ışın arasındaki açıdır (Şekil 7.4).




**Şekil 7.3 Kanat eğim açısı (rake)**




**Şekil 7.4 Pervane çalıklığı (skew)**

### 1.2.9 Çalık pervane

Çalık pervane; pervane eğim açısı 0'dan farklı olan pervanedir.

### 1.2.10 Yüksek çalıklı pervane ve çok yüksek çalıklı pervane

Yüksek çalıklı pervane; pervane çalıklık açısı 25º ile 50º arasında olan pervanedir. Çok yüksek çalıklı pervane ise, pervane çalıklık açısı 50º'den büyük olan pervanedir.

### 1.2.11 Önder kenar

Pervane kanadının önder kenarı; pervane dönerken suyun pervane kanadına girdiği kenardır (Şekil 7.2'ye bakınız).

### 1.2.12 Takip kenarı

Pervane kanadının takip kenarı; önder kenarın aksi tarafındaki kanat kenarıdır (Şekil 7.2'ye bakınız)

### 1.2.13 Kanat açınım alanı

Kanat açınım alanı; bir düzlemde kanat yüzeyinin açınım alanıdır.

### 1.2.14 Açınım alanı oranı

Açınım alanı oranı; toplam kanat açınım alanının, pervane çapı ile göbek çapı arasındaki ring alanına oranıdır.

## 2. Dizayn ve Yapım

### 2.1 Malzemeler

### 2.1.1 Pervane göbeği ve kanatlarda kullanılan malzemeler

**a)** Tablo 7.3'de pervane göbeği ve kanatlarında normalde kullanılan malzemelerin minimum çekme mukavemeti $R_m$ [N/mm$^2$], yoğunluğu $\delta$ [kg/dm$^3$] ve malzeme faktörü f verilmektedir.

**b)** Pervane göbeği ve kanatlarının yapımında kullanılan genel bronz, özel tip bronz ve çelik dökümlerin çekme mukavemeti en az 400 N/mm$^2$ olacaktır.

**c)** Diğer malzemeler **TL'**nun özel değerlendirmesine tabidir.

**Tablo 7.3 Pervane göbeği ve kanadı malzemeleri**

| Malzeme | $R_m$ | $\delta$ | f |
|---|---|---|---|
| Genel bronz | 400 | 8,3 | 7,6 |
| Manganezli pirinç (Cu1) | 440 | 8,3 | 7,6 |
| Nikel-manganezli pirinç (Cu2) | 440 | 8,3 | 7,9 |
| Alüminyum bronz (Cu3 ve Cu4) | 590 | 7,6 | 8,3 |
| Çelik | 440 | 7,9 | 9,0 |

### 2.1.2 Saplama malzemeleri

Genelde, piçi ayarlanabilir pervanelerin veya imal edilmiş pervanelerin çelik kanatlarını göbeğe birleştiren saplamaların imalinde çelik (tercihen nikel-çeliği) ve bronz kanatların bağlantısında kullanılan saplamaların imalinde yüksek mukavemetli pirinç veya paslanmaz çelik kullanılır.

### 2.2 Solid pervaneler – kanat kalınlığı

**a)** Pervane ekseninden itibaren 0,25 yarıçapındaki kesitte, solid pervane kanadının maksimum kalınlığı aşağıdaki formülde verilenden daha az olamaz [mm]:

$$t_{0,25} = 2,8 \cdot \left[ f \cdot \frac{1,5 \cdot 10^6 \cdot \rho \cdot M_T + 51 \cdot \delta \cdot \left(\frac{D}{100}\right)^3 \cdot B \cdot I \cdot N^2 \cdot h}{I \cdot z \cdot R_m} \right]^{0,5}$$

Burada;

f = Tablo 7.3'de verilen malzeme faktörü,

$\rho$ = D/H,

H = Pervanenin ortalama piçi [m]. H bilinmiyorsa, pervane ekseninde 0,7 R'deki $H_{0,7}$ piçi, H yerine kullanılabilir,

D = Pervane çapı [m],

$M_T$ = Devamlı olarak iletilen döndürme momenti [kNm], belirtilmeyen hallerde $M_T$ için aşağıdaki formülde verilen değer kullanılabilir:

$$M_T = 9{,}55 \cdot \left(\frac{P}{N}\right)$$

P = Sevk makinasının gücü [kW],

N = Pervane dönüş hızı [d/dk],

$\delta$ = Tablo 7.3'de verilen, kanat malzemesi yoğunluğu [kg/dm$^3$],

B = Açınım alan oranı,

h = Kanat eğimi [mm],

I = 0,25 R'deki kanat kesitinin açınım genişliği [mm],

z = Kanat sayısı,

$R_m$ = Kanat malzemesinin minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$].

**b)** Pervane ekseninden itibaren 0,6 yarıçapındaki kesitte, solid pervane kanadının maksimum kalınlığı aşağıdaki formülde verilenden daha az olamaz [mm]:

$$t_{0,6} = 1{,}66 \cdot \left[ f \cdot \frac{1{,}5 \cdot 10^6 \cdot \rho_{0,6} \cdot M_T + 18{,}4\delta\left(\frac{D}{100}\right)^3 B\, I_{0,6} \cdot N^2 h}{I_{0,6} \cdot z \cdot R_m} \right]^{0,5}$$

Burada;

$\rho_{0,6}$ = D / $H_{0,6}$

$H_{0,6}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,6 R'deki piç [m],

$I_{0,6}$ = 0,6 R'deki kanat kesitinin açınım genişliği [mm].

**c)** Kanat köründeki yarıçap, o konum için gerekli minimum kalınlığın en az 3/4'ü kadar olacaktır. Kanat kalınlığının ölçümünde, kanat köründeki iç köşenin yarıçapı nedeniyle arttırılmış kalınlık dikkate alınmaz. Eğer pervane göbeği 0,25 R'un dışında da devam ediyorsa, a)'daki formülde hesaplanan kalınlık, 0,25 R'ye kadar gerçek kanat kalınlığının lineer enterpolasyonundan elde edilen kalınlıkla karşılaştırılacaktır.

**d)** Yukarıdaki formüllere alternatif olarak, pervane dizayneri tarafından yapılan ayrıntılı hidrodinamik yük ve gerilme analizleri, **TL** tarafından her durum için ayrı ayrı değerlendirilebilir. Bu analizlerde kullanılacak emniyet faktörü, pervane malzemesinin $R_m$ çekme mukavemeti bakımından en az 8 olacaktır.

### 2.3 İmal edilmiş pervaneler ve piçi ayarlanabilir pervaneler

#### 2.3.1 Kanat kalınlığı

**a)** Pervane ekseninden itibaren 0,35 yarıçapındaki kesitte pervane kanadının maksimum kalınlığı aşağıdaki formülde verilenden daha az olamaz [mm]:

$$t_{0,35} = 2{,}36 \cdot \left[ f \cdot \frac{1{,}5 \cdot 10^6 \cdot \rho_{0,7} \cdot M_T + 41\delta\left(\frac{D}{100}\right)^3 B\, I_{0,35} \cdot N^2 h}{I_{0,35} \cdot z \cdot R_m} \right]^{0,5}$$

Burada;

$\rho_{0,7}$ = D / $H_{0,7}$

$H_{0,7}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,7 R'deki piç [m]. Formülde kullanılacak piç, pervane maksimum itme oluşturduğunda pervanenin gerçek piçidir.

$I_{0,35}$ = 0,35 R'deki kanat kesitinin açınım genişliği [mm].

**b)** Pervane ekseninden itibaren 0,6 yarıçapındaki kesitte, pervane kanadının maksimum kalınlığı, 2.2.1.b)'deki formülde I yerine $I_{0,35}$ değeri kullanılarak elde edilenden az olamaz.

**c)** Kanat köründeki yarıçap, o konum için gerekli minimum kalınlığın en az 3/4'ü kadar olacaktır. Kanat kalınlığının ölçümünde, kanat köründeki iç köşenin yarıçapı nedeniyle arttırılmış kalınlık dikkate alınmaz.

**d)** Yukarıdaki formüllere alternatif olarak, pervane dizayneri tarafından yapılan ayrıntılı hidrodinamik yük ve gerilme analizleri **TL** tarafından her durum için ayrı ayrı değerlendirilebilir. Bu analizlerde kullanılacak emniyet faktörü pervane malzemesinin çekme mukavemeti bakımından en az 8 olacaktır.

### 2.3.2 Kanatların göbeğe bağlantısı için kullanılan flençler

**a)** Pervane göbeğine bağlantı flencinin çapı, aşağıdaki formülde verilenden az olamaz :

$$D_F = D_C + 1{,}8 \cdot d_{PR} \text{ [mm]}$$

Burada ;

$D_C$ = Saplama piç dairesi çapı [mm]

$d_{PR}$ = Saplama çapı [mm]

**b)** Flenç kalınlığı $0{,}1 \cdot D_F$'den daha az olamaz.

### 2.3.3 Saplamalar

**a)** Saplamaların diş dibindeki çapı, aşağıdaki formülde verilenden daha az olamaz [mm] :

$$d_{PR} = \left[ \frac{4{,}6 \cdot 10^7 \rho_{0,7} \cdot M_T + 0{,}88 \cdot \delta \left( \frac{D^3}{10} \right) B \cdot I_{0,35} \cdot N^2 h_1}{n_{PR} \cdot z \cdot D_C \cdot R_{m,PR}} \right]^{0,5} \quad 0{,}9$$

Burada;

$h_1$ = $h + 1{,}125 \cdot D_C$

$n_{PR}$ = Her kanattaki toplam saplama adedi,

$R_{m,PR}$ = Saplama malzemesinin minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$].

**b)** Saplamalar, üzerlerindeki gerilme, akma mukavemetlerinin yaklaşık olarak %60-70'i kadar olacak şekilde kontrollü tarzda sıkılacaktır.

**c)** Saplama gövdesi, dişin kök çapının en az 0,9'u kadar olacak şekilde dizayn edilebilir.

**d)** Saplamalar, kendiliğinden gevşemeye karşı emniyete alınacaktır.

## 2.4 Çalık pervaneler

### 2.4.1 Çalık pervaneler

Çalıklık açısının 25º'den az olması koşuluyla, çalık pervane kanatlarının kalınlığı 2.2 ve 2.3.1'deki formüllerden elde edilebilir.

### 2.4.2 Yüksek çalıklı pervaneler

**a)** Çalıklık açısı 25º ile 50º arasında olan solid ve piçi ayarlanabilir pervanelerin kanat kalınlığı, aşağıdaki formülden elde edilenden az olamaz :

- Solid pervaneler :

$$t_{S0,25} = t_{0,25} \ (0{,}92 + 0{,}0032\varphi)$$

- İmal edilmiş ve piçi ayarlanabilir pervaneler :

$$t_{S0,35} = t_{0,35} \ (0{,}92 + 0{,}004\varphi)$$

- Tüm pervaneler :

$$t_{S0,6} = t_{0,6} \ (0{,}74 + 0{,}0129\ \varphi - 0{,}0001\ \varphi^2)$$

$$t_{S0,9} = t_{0,6} \ (0{,}35 + 0{,}0015\ \varphi)$$

Burada ;

$t_{S0,25}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,25 R'deki kesitte çalık pervane kanadının maksimum kalınlığı [mm],

$t_{0,25}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,25 R'deki kesitte normal pervane kanadının 2.2.1 formülünden elde edilen maksimum kalınlığı [mm],

$t_{S0,35}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,35 R'deki kesitte çalık pervane kanadının maksimum kalınlığı [mm],

$t_{0,35}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,35 R'deki kesitte normal pervane kanadının 2.3.1 formülünden elde edilen maksimum kalınlığı [mm],

$t_{S0,6}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,6 R'deki kesitte çalık pervane kanadının maksimum kalınlığı [mm],

$t_{0,6}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,6 R'deki kesitte normal pervane kanadının 2.2.1 formülünden elde edilen maksimum kalınlığı [mm],

$t_{S0,9}$ = Pervane ekseninden itibaren 0,9 R'deki kesitte çalık pervane kanadının maksimum kalınlığı [mm],

$\varphi$ = Çalıklık açısı.

**b)** Alternatif olarak, yüksek çalıklı pervaneler, çok yüksek çalıklı pervaneler için 2.4.3'de belirtilen şekilde, gerilme analizi esas alınarak hesaplanabilir.

**2.4.3 Çok yüksek çalıklı pervaneler**

Çok yüksek çalıklı pervanelerde, kanat kalınlığı, **TL** tarafından kabul edilen hesaplama kriterine göre bir gerilme analizi vasıtasıyla hesaplanabilir. Doğrudan analizlerde kullanılacak emniyet katsayısı, pervane kanadı malzemesinin çekme mukavemeti ($R_m$) bakımından en az 9 olacaktır.

**2.5 Nozullu pervaneler**

Nozul içinde dönen geniş uçlu kanatlara sahip pervanelerin minimum kanat kalınlığı 2.2 veya 2.3.1'deki formüllerden hesaplananların % 10 arttırılması ile elde edilen değerlerden az olamaz.

**2.6 Özellikler**

**2.6.1 Kanatlar ve göbekler**

**a)** Pervanelerin tüm kısımları kusursuz olacak, denizcilik uygulamalarına uygun boşluklar ve toleranslarla imal ve monte edilecektir.

**b)** Kanatların yüzey işlemesine özel olarak dikkat edilecektir.

**2.6.2 Piçi ayarlanabilir pervanelerin, piç kontrol sistemi**

**a)** Piç kontrol mekanizmasının hidrolik olarak çalıştırıldığı hallerde, birbirinden bağımsız iki adet güç tahrikli pompa konulacaktır. 200 kW'a kadar olan sevk tesisleri için, kanat piçinin kontrolü için elle çalıştırılan ilave bir pompa konulması koşuluyla güç tahrikli bir pompa yeterlidir.

**b)** Piç kontrol sisteminde, kanatların gerçek durumunu gösteren ve makina dairesinde yer alan bir gösterge bulunacaktır. Kanat konumu göstergeleri ayrıca, kaptan köşküne ve varsa makina kontrol odasına da konulacaktır.

**c)** Kanat ayarı değişiminde sevk tesisine aşırı yük gelmesini veya durmasını önleyici düzenler konulacaktır.

**d)** Kontrol sisteminin arızası durumunda;

- Kanatların ayar durumu değişmeyecek, veya

- Kanatların yeteri kadar yavaş hareket ederek son konumu almaları için, emercensi sistemin yeterli zaman içerisinde devreye sokulması sağlanacaktır.

**e)** Uzaktan kumanda sisteminin arızalanması halinde, sistem piçi ayarlanabilir pervaneyi çalışır durumda tutabilen emercensi kumanda araçlarıyla donatılmalıdır. Bunun için, kanatların "ileri" hareket konumunda sabitleyen ve kilitleyen bir aygıtın düzenlenmesi önerilir.

**3. Yerleştirme ve Montaj**

**3.1 Pervanenin, pervane şaftına takılması**

**3.1.1 Genel**

**a)** Pervane göbekleri, pervane şaftı koniğine uygun şekilde yerleştirilecek ve bağlanacaktır.

**b)** Göbekteki deliğin baş nihayeti, yaklaşık 6 mm. yarıçapla yuvarlatılacaktır.

**c)** Laynerin altına ve pervane şaftının uçlarına deniz suyu girişini önlemek için laynerin ve pervane bosasının montajı amacıyla, genelde Şekil 7.5'deki düzenleme yapılır.

**d)** Tercihen eksiz olarak, deniz suyuna dayanıklı lastik ringten dış sızdırmazlık gleni sağlanacaktır. Layner ile bosanın iç boşluk mahalli arasındaki aralık, mümkün olduğunca az olacaktır. Iç boşluk mahalli, deniz suyunda çözülmeyen ve korozyona uğramayan uygun bir koruyucu malzeme ile doldurulacak veya lastik bir ring konulacaktır.

**e)** Pervane şaft koniği, pervane bosası, somun ve pervane şapkası arasındaki tüm boşluklar, deniz suyunda çözülmeyen ve korozyona uğramayan uygun bir koruyucu malzeme ile doldurulacaktır. Doldurma sırasında, bu yerlerdeki havanın giderilmesini sağlayıcı düzenlemeler yapılacaktır.

Doldurmadan sonra sızdırmazlığın kontrolü için, pervane su içindeyken oluşan basınca eşit bir basınç altında, bu mahallerin test edilmesi önerilir.

**f)** Pervane kamaları ve kama yuvaları için, C.'ye bakınız.

### 3.1.2 Kamasız pervanelerin sıkı geçmesi

Pervanelerin kamasız sıkı geçmesi durumunda, aşağıdaki istekler uygulanır :

**a)** Aşağıda kullanılan sembollerin anlamları şu şekildedir :

A = Pervane bosası ile şaft arasındaki % teorik temas alanı (yağ kanalları hariç) [$mm^2$],

$d_{PM}$ = Eksenel yönde, koniğin orta noktasında pervane şaftının çapı [mm],

$d_H$ = $d_{PM}$'ye karşılık gelen eksenel konumda pervane göbeğinin ortalama dış çapı [mm],

K = $d_H$ / $d_{PM}$

F = Ara yüzdeki teğetsel kuvvet [N],

$M_T$ = 2.2.1'deki şekilde kabul edilen, iletilen döndürme momenti [N.m],

C = 1 Türbinler, dişli donanımlı dizel makinalar, elektrikli tahrik sistemleri ve hidrolik, elektromanyetik ya da yüksek elastisiteli kaplinlere sahip doğrudan tahrikli içten yanmalı makinalar için,

= 1,2 Yukarıda belirtilenler dışındaki kaplinlere sahip dizel makinalar için,

T = Çekme boyu ve itme kuvveti hesaplarında esas alınan, göbek ve pervane şaftı malzemesinin sıcaklığı [ºC],

V = P gücündeki yat hızı [knots],

S = Serbest hareket eden yat için üretilen devamlı itme [N],

$S_F$ = 35 ºC'da sürtünme kayması emniyet faktörü,

$\theta$ = Pervane şaftının yarı konikliği (örneğin; koniklik = 1/15, $\theta$ = 1/30),

$\mu$ = Sürtünen yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı,

$P_{35}$ = Sürtünen yüzeyler arasındaki yüzey basıncı [$N/mm^2$], 35 ºC'da,

$P_T$ = Sürtünen yüzeyler arasındaki yüzey basıncı [$N/mm^2$], TºC'da,

$P_0$ = Sürtünen yüzeyler arasındaki yüzey basıncı [$N/mm^2$], 0 ºC'da,

$P_{maks}$ = İzin verilen maksimum yüzey basıncı [$N/mm^2$], 0 ºC'da,

$d_{35}$ = İtme boyu [mm], 35 ºC'da,

$d_T$ = İtme boyu [mm], T sıcaklığında,

$d_{maks}$ = İzin verilen maksimum itme boyu [mm], 0 ºC'da,

$W_T$ = İtme yükü [N], T sıcaklığında,

$\sigma_{ID}$ = von-Mises-Hencky kriterine göre bosadaki tek eksenli eşdeğer gerilme [N/mm$^2$],

$\alpha_P$ = Şaft malzemesinin lineer genleşme katsayısı [mm/(mm °C)],

$\alpha_M$ = Bosa malzemesinin lineer genleşme katsayısı [mm/(mm °C)],

$E_P$ = Şaft malzemesinin elastisite modülü [N/mm$^2$],

$E_M$ = Bosa malzemesinin elastisite modülü [N/mm$^2$],

$\nu_P$ = Şaft malzemesi için Poisson oranı,

$\nu_M$ = Bosa malzemesi için Poisson oranı,

$R_{S,min}$ = Pervane bosası malzemesinin minimum akma mukavemeti ($R_{eH}$) veya %0,2 uzama gerilmesi ($R_{p0,2}$) [N/mm$^2$],

Diğer semboller için 2.2'ye bakınız.

**b)** Sıkı geçmeyi doğrulamak için gerekli tüm elemanları içeren konstrüksiyon planlarını verecektir. Pervane malzemesinin özelliklerini doğrulamak için gerekli olan testler ve kontroller de belirtilecektir.

**c)** Ayrıca, üretici, pervanenin montajı ve sökülmesi için gerekli önlemler ve tüm operasyonların belirtildiği bir yönergeyi de verecektir.

**d)** Şaft ile bosa arasında kovan bulunan pervaneler ile baş pervane şaftları için, aşağıdaki formüller ve diğer hükümler uygulanmaz. Bu durumda, **TL**'na doğrudan sıkı geçme hesapları verilecektir.

**e)** Pervane şaftı koniğinin oranı 1/15'i aşmamalıdır.

**f)** Nihai çekmeden önce, sürtünen yüzeyler arasındaki temas alanı kontrol edilecek ve teorik temas alanının (% 100) % 70'inden az olmayacaktır. Bosanın tüm çevresi ve boyunca uzanan temassız bantlar kabul edilmez.

**g)** Nihai itmeden sonra, pervane, pervane şaftı üzerinde, bir somun ile emniyete alınacaktır. Somun şafta sabitlenecektir.

**h)** Pervanenin N dönüş hızındaki, 2.2.1'de belirtilen şekilde kabul edilen P esas alınarak, kombine döndürme momenti, pervane itmesi ve burulma nedeniyle oluşan döndürme momenti altında 35 °C'daki sürtünme kaymasına göre $S_F$ emniyet faktörü 2,8'den az olmayacaktır.

**i)** Yağ enjeksiyon yönteminde, bakır esaslı alaşım ve çelikten yapılan bosalarda, $\mu$ sürtünme katsayısı 0,13'dür. Diğer yöntemler için, sürtünme katsayısı her durumda ayrı ayrı değerlendirilecektir.

**j)** Bosadaki 0 °C'daki tek eksenli von-Mises eşdeğer gerilmesi, test parçası değeri esas alınarak, pervane malzemesinin minimum akma mukavemeti ($R_{eH}$) veya % 0,2 uzama gerilmesinin % 70'ini aşmayacaktır. Dökme demir için yukarıdaki gerilme değeri, nominal çekme mukavemetinin % 30'unu aşamaz.

**k)** Aşağıdaki formüllerde, aşağıda belirtilen malzeme özellikleri esas alınacaktır :

- Elastisite modülü [N/mm$^2$]
  - Dökme ve dövme çelik : E= 206000
  - Dökme demir : E= 98000
  - Tip Cu1 ve Cu2 pirinç : E= 108000
  - Tip Cu3 ve Cu4 pirinç : E= 118000

- Poission oranı
  - Dökme ve dövme çelik : $\nu$ = 0,29
  - Dökme demir : $\nu$ = 0,26
  - Tüm bakır esaslı alaşımlar : $\nu$ = 0,33

- Lineer genleşme katsayısı [mm/(mm °C)]
  - Dökme ve dövme çelik ve dökme demir : $\alpha = 12{,}0 \cdot 10^{-6}$
  - Tüm bakır esaslı alaşımlar : $\alpha = 17{,}5 \cdot 10^{-6}$

I) Sıkı geçme hesapları için, ileri hareket koşulu için geçerli olan ve aşağıda verilen formüller uygulanır. Bu formüller, tornistan çalışmada da yeterli emniyet sağlarlar.

- 35 ºC'da gerekli minimum yüzey basıncı

$$p_{35} = \frac{s_F \cdot S}{A \cdot B} \cdot \left[ -s_F \cdot \theta + \left( \mu^2 + B \cdot \frac{F^2}{S^2} \right)^{0,5} \right]$$

Burada ;

$B = \mu^2 - s_F^2 \theta^2$

- 35 ºC'daki minimum itme boyu :

$$d_{35} = \frac{p_{35} \cdot d_{PM}}{2 \cdot \theta} \cdot \left[ \frac{1}{E_M} \cdot \left( \frac{K^2 + 1}{K^2 - 1} + \nu_M \right) + \frac{1 - \nu_p}{E_p} \right]$$

- T sıcaklığındaki (T < 35 ºC) minimum itme boyu:

$$d_T = d_{35} + \frac{d_{PM}}{2\theta} \cdot (\alpha_M - \alpha_P) \cdot (35 - T)$$

- T sıcaklığındaki minimum yüzey basıncı:

$$p_T = p_{35} + \frac{d_T}{d_{35}}$$

- T sıcaklığındaki minimum itme yükü:

$W_T = A \cdot p_T \cdot (\mu + \theta)$

- 0ºC'da izin verilen maksimum yüzey basıncı :

$$p_{maks} = \frac{0,7 \cdot R_{S,\,min} \cdot (K^2 - 1)}{(3K^4 + 1)^{0,5}}$$

- 0ºC'da izin verilen maksimum itme boyu:

$$d_{maks} = d_{35} \cdot \frac{p_{maks}}{p_{35}}$$

- Arayüzdeki teğetsel kuvvet :

$$F = \frac{200\, CM_T}{d_{PM}}$$

- Serbest hareket eden yat için üretilen devamlı itme [N], eğer gerçek değer verilmemişse, aşağıdaki formüllerden birine göre hesaplanan değer kullanılabilir.

$$S = 1760 \cdot \frac{P}{V}$$

$$S = 57,3 \cdot 10^3 \cdot \frac{P}{H \cdot N}$$

### 3.1.3 Dolaşım akımı

Pervane ile tekne arasında dolaşım akımı oluşumunu önleyici önlemler alınacaktır. Sağlanan koruma tipinin tanımı gemide muhafaza edilecektir.

## 4. Testler ve Sertifikalandırma

### 4.1 Malzeme testleri

**4.1.1** + M klas işareti talebinde, aşağıda belirtilen malzeme testleri **TL** sörveyörü gözetiminde yapılacaktır.

### 4.1.2 Solid pervaneler

Solid pervanelerin yapımında kullanılan malzemeler, **TL** Malzeme Kuralları'na göre test edilecektir.

### 4.1.3 İmal edilmiş pervaneler ve piçi ayarlanabilir pervaneler

Madde 4.1.2'deki isteklere ilave olarak, saplama malzemeleri ve döndürme momenti iletken mekanizmalarının tüm diğer parçaları test edilecektir.

### 4.2 Muayeneler

### 4.2.1 Üretimi tamamlanan pervanenin muayenesi

Üretimi tamamlanan pervaneler, **TL** sörveyörü tarafından üretim yerinde muayene edilecektir. Asgari olarak, aşağıda belirtilen kontroller yapılacaktır :

- Pervane kanatlarının tüm yüzeyinin gözle muayenesi,
- Kanat profilinin onaylı planlara uygunluğu,
- Pervane kanadının şüpheli ve kritik kısımlarının, sörveyörün uygun bulacağı şekilde, girici sıvı ile muayenesi.

#### 4.2.2 Piçi ayarlanabilir pervaneler

Piçi ayarlanabilir pervane mekanizmasının komple hidrolik kumanda sistemi, dizayn basıncının 1,5 katı ile hidrolik olarak test edilecektir. Emniyet valfinin düzgün çalıştığı sörveyör gözetiminde test edilecektir.

#### 4.2.3 Balans

Üretimi tamamlanan pervaneler statik olarak balanslanacaktır. İmal edilmiş ve piçi ayarlanabilir pervaneler için tüm pervanenin gerekli statik balansı yerine, kanat ağırlığının ve ağırlık merkezinin yerinin tekil olarak kontrolü yapılabilir.

### 4.3 Sertifikalandırma

#### 4.3.1 Pervanelerin sertifikalandırılması

Madde 1.1.1'de belirtilen özelliklere sahip pervaneler, teker teker test edilecek ve sertifikalandırılacaktır. Pervanelerin malzemelerinin testi ve ilgili bileşenlerin her biri için + M işareti talebi halinde, **TL** sertifikası gereklidir.

#### 4.3.2 Seri olarak üretilen pervaneler

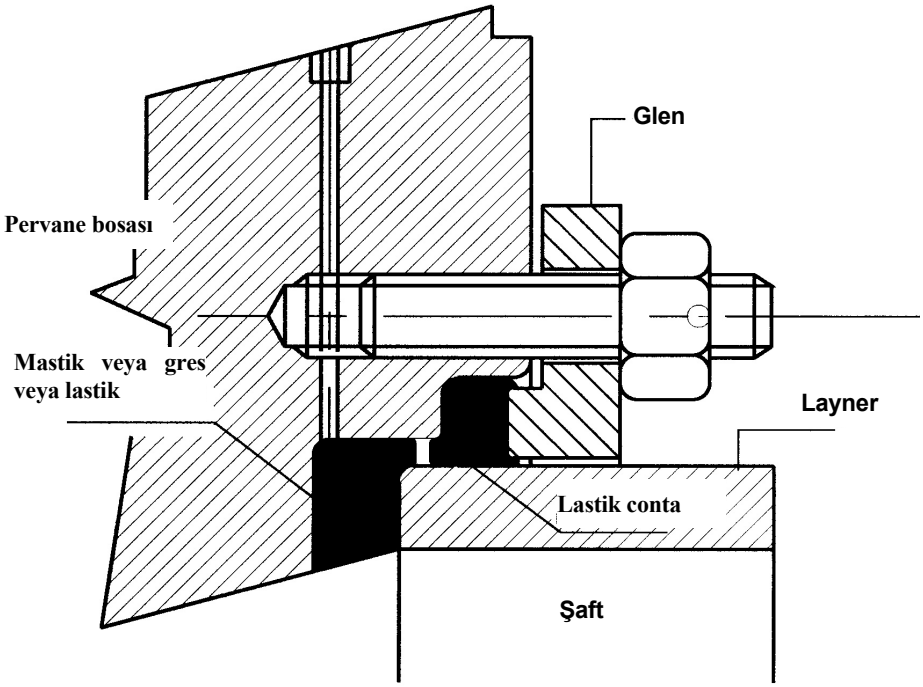
Seri olarak üretilen pervaneler için **TL** tarafından tip onayı sertifikası düzenlenebilir.

## E. Boru Devreleri

### 1. Genel

### 1.1 Uygulama

**1.1.1** Tüm boru sistemlerine uygulancak kurallar aşağıdaki maddelerde verilmiştir :




**Şekil 7.5 Sızdırmazlık düzeni örneği**

- Madde 2 – Dizayn ve yapım,
- Madde 3 – Çelik boruların kaynağı,
- Madde 4 – Boruların bükülmesi,
- Madde 5 – Yerleştirme ve montaj,
- Madde 12 – Sertifikalandırma, muayene ve testler.

**1.1.2** Yat boru devreleri ile ilgili özel istekler, Madde 6 ÷ 11'de verilmiştir.

**1.2 Tanımlar**

**1.2.1 Boru devreleri ve boru devreleri sistemleri**

**a)** Boru devreleri ; boruları ve bağlantılarını, esnek hortumları ve genleşme parçalarını, valfleri ve bunların harekete geçirme sistemlerini, diğer aksesuvarları (filtreler, seviye şişeleri, vb.) ve pompa gövdelerini içerir.

**b)** Boru devreleri sistemleri; boru devrelerini ve tanklar, basınçlı kaplar, ısı değiştiriciler, pompalar ve santrifüj seperatörler gibi bağlı donanımı içerir, ancak türbinler, içten yanmalı makinalar ve dişli donanımı dahil değildir.

**1.2.2 Dizayn basıncı**

**a)** Boru devreleri sisteminin dizayn basıncı; sistem bileşenlerinin boyutlandırılması için üretici tarafından esas alınan basınçtır. Bu değer, hangisi büyükse, sistemde öngörülen maksimum çalışma basıncından veya herhangi bir emniyet valfinin en yüksek ayar basıncından az alınamaz.

**b)** Emniyet valfinin olmadığı hallerde, basınç düşürücü valfin düşük basınç tarafında yer alan boru devreleri sisteminin dizayn basıncı, basınç düşürücü valfin yüksek basınç tarafındaki maksimum basınçtan az alınamaz.

**c)** Bir pompanın veya kompresörün basma tarafında yer alan boru devreleri sisteminin dizayn basıncı, hangisi büyükse, pistonlu pompalar için emniyet valfinin ayar basıncından, santrifüj pompalar için çalışma eğrisinden kaynaklanan maksimum basınçtan az alınamaz.

**1.2.3 Dizayn sıcaklığı**

Boru devreleri sisteminin dizayn sıcaklığı, sistem içindeki maddenin maksimum sıcaklığıdır.

**1.2.4 Yanıcı yağ ve yakıtlar**

Yanıcı yağ ve sıvılar; fuel oili, yağlama yağını, ısı ileten sıvıları ve hidrolik yağlarını içerir.

**1.3 Semboller ve birimler**

**1.3.1** Aşağıdaki semboller ve ilgili birimler, bu alt bölümde kullanılan sembolleri ve birimleri içerir. Bu alt bölümde yer alan bazı formüllere ait ilave semboller, gereken yerlerde verilmiştir.

P = Dizayn basıncı [Mpa],

T = Dizayn sıcaklığı [°C],

t = Gerekli minimum kural kalınlığı [mm],

D = Boru dış çapı [mm].

**1.4 Boru devreleri sistemleri sınıfları**

**1.4.1 Boru devreleri sitemleri sınıflarının amacı**

Boru devreleri sistemleri; malzemelerin kabulü, birleştirmelerin seçimi, ısıl işlemler, kaynak, basınç testleri ve fitinglerin sertifikalandırılması amacıyla, Sınıf I, II ve III olarak 3 sınıfa ayrılır.

**1.4.2 Boru devreleri sistemleri ve sınıflarının tanımı**

Boru devreleri sistemlerinin sınıflarının tanımı, Tablo 7.4'de verilmiştir.

## 2. Dizayn ve Yapım ile ilgili Genel İstekler

### 2.1 Malzemeler

#### 2.1.1 Genel

Boru devreleri sistemlerinde kullanılacak malzemeler boru devresinin öngörülen hizmetine ve içindeki maddeye uygun olacaktır.

#### 2.1.2 Metal malzemelerin kullanımı

**a)** Metal malzemeler Tablo 7.5'e göre kullanılacaktır.

**b)** Sınıf I ve Sınıf II boru devreleri sistemleri malzemeleri, **TL** Malzeme Kurallarının ilgili bölümlerine göre üretilecek ve test edilecektir.

**c)** Sınıf III boru devreleri sistemleri malzemeleri, kabul gören ulusal ve uluslararası standartların isteklerine göre üretilecek ve test edilecektir.

**d)** Metal malzemelerin mekanik özellikleri **TL** Malzeme Kuralları'nda verilmiştir.

#### 2.1.3 Plastik malzemelerin kullanımı

Rijid plastiklerin kullanımı, Bölüm 7, Ek'deki esaslar çerçevesinde değerlendirilebilir.

Rijid plastiklerin; makina dairesi ve yangın riski bulunan diğer mahallerdeki sintine, yakıt, yağlama yağı ve diğer yanıcı sıvı sistemleri dışındaki uygulamalarda, Sınıf II ve Sınıf III boru devrelerinde kullanımı kabul edilebilir. Bu gibi hallerde, malzemenin fiziksel özellikleri verilmelidir.

Sistemlerin denize bağlantılarında otomatik metal geri döndürmez valf kullanılacaktır. Deniz valfleri Bölüm 7, Ek'deki isteklere uygun olarak konulacaktır.

### 2.2 Basınç altındaki boru devrelerinin et kalınlığı

#### 2.2.1 Basınç altındaki boru devrelerinin et kalınlığının hesabı

**a)** Basınç altındaki boruların et kalınlığı, aşağıdaki formüle göre belirlenecek, ancak Tablo 7.6 ÷ 7.9'da verilen asgari kalınlıklardan daha az olmayacaktır :

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - \frac{a}{100}} \qquad [mm]$$

Burada ;

$$t_0 = \frac{p \cdot D}{2Ke + p}$$

**Tablo 7.4 Boru devreleri sistemleri sınıfları**

| Boru devresi sistemindeki madde | Sınıf I | Sınıf II | Sınıf II |
|---|---|---|---|
| Fuel oil **(1)** | p > 1,6 veya T > 150 | diğerleri **(2)** | p ≤ 0,7 ve T ≤ 60 |
| Yanıcı hidrolik yağlar **(4)** | p > 1,6 veya T > 150 | diğerleri **(2)** | p ≤ 0,7 ve T ≤ 60 |
| Yağlama yağı | p > 1,6 veya T > 150 | diğerleri **(2)** | p ≤ 0,7 ve T ≤ 60 |
| Hava, gazlar, su, yanmaz hidrolik yağlar **(3)** | p > 4 veya T > 300 | diğerleri **(2)** | p ≤1,6 ve T ≤ 200 |
| Açık uçlu borular (dreynler, taşıntılar, hava firarlar, egzost gazı boruları, kazan firar boruları) | | | T'den bağımsız |

**(1)** *Yakıt tanklarındaki statik basınç altındaki valfler, Sınıf II'ye dahildir.*
**(2)** *Sınıf I ve Sınıf III için gerekli olanların dışında kalan basınç ve sıcaklık değerleri için.*
**(3)** *Yatın bordasında ve çatışma perdesinde yer alan valfler ve fitingler, Sınıf II'ye dahildir.*
**(4)** *Dümen makinası boru devreleri, p ve T'den bağımsız olarak Sınıf I'e dahildir.*
***Not 1 :*** *p = Dizayn basıncı [Mpa]*
***Not 2 :*** *T= Dizayn sıcaklığı [ºC]*

**Tablo 7.5 Boru devreleri sistemlerinde metal malzemelerin kullanım koşulları**

| Malzeme | İzin verilen sınıflar | Maksimum dizayn sıcaklığı [°C ] (1) | Özel kullanım koşulları |
|---|---|---|---|
| Karbon ve Karbon-Manganez Çelikleri | I, II, III | 400 | Sınıf I ve Sınıf II borular, dikişsiz çekme borular olacaktır **(2)** |
| Bakır ve Alüminyum pirinç | I, II, III | 200 | **(3)** |
| Bakır-Nikel | I, II, III | 300 | |
| Özel yüksek sıcaklığa dayanıklı bronz | I, II, III | 260 | |
| Paslanmaz çelik | I, II, III | 300 | Deniz suyu sistemleri için östenitik paslanmaz çelik tavsiye edilmez. |
| Küresel grafitli dökme demir | II, III | 350 | - Sintine ve balast devreleri için **TL** Malzeme Kurallarına göre ferritik tip küresel grafitli dökme demir kabul edilebilir.<br>- Diğer servislerdeki borular, valfler ve fitingler için bu malzemenin kullanımı özel değerlendirmeye tabidir.<br>- $5{,}65\cdot\sqrt{S}$ geyç boyundaki minimum uzama %12'den az olamaz (S = Test parçasının gerçek kesit alanı). |
| Kır dökme demir | II, III **(4)** | 220 | Kır dökme demir, aşağıdaki sistemlerde kullanılamaz:<br>- Şoka, yüksek gerilmelere ve titreşimlere maruz boru devreleri sistemleri,<br>- Yatın borda valf ve fitingleri,<br>- Çatışma perdesinde yer alan valfler,<br>- Statik basınç altındaki yakıt ve yağlama yağı tanklarında yer alan valfler,<br>- Sınıf II yakıt sistemleri. |
| Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları | II, III | 200 | Alüminyum ve alüminyum alaşımları, aşağıda belirtilen servislerde, ısının etkilerine karşı yeterince korunmaları koşuluyla, makina mahallerinde kullanım bakımından kabul edilebilir :<br>- Yanıcı yağ sistemleri,<br>- Yakıt tanklarının iskandil ve hava firar boruları,<br>- Yangın söndürme sistemleri,<br>- Sintine sistemi,<br>- Frengiler ve borda disçarçları.<br>Makina dairesi dışında, alüminyum ve alüminyum alaşımlı boruların kullanımı, boruların yer aldığı bölmenin yangın riski dikkate alınarak kabul edilebilir. Ayrıca, makina mahallindeki, yukarıda belirtilen servisler için, bu boruların minimum et kalınlığı 4 mm. den az olamaz.<br>Frengiler ve borda disçarçları için, nihayetlerinde ana güverte üzerindeki bir yerden çalıştırılan kapatma donanımları bulunması koşulu ile, yukarıda belirtilen izolasyon ve kalınlıklar dikkate alınmayabilir. |

**(1)** *Maksimum dizayn sıcaklığı, boru sınıfına ait olan değeri aşmayacaktır.*

**(2)** *Onaylı kaynak prosedürüne göre üretilen borular da kabul edilebilir.*

**(3)** *Bakır ve bakır alaşımlı borular dikişsiz olacaktır.*

**(4)** *Dizayn basıncı 1,3 Mpa'ı aşarsa, kır dökme demirin kullanımına izin verilmez.*

p, D = 1.3.1'de tanımlanan değerler,

K = 2.2.2'de tanımlanan, izin verilen gerilme,

e = Aşağıda belirtilen şekilde belirlenecek olan kaynak verim faktörü:

= 1, dikişsiz borular ve onaylı kaynak prosedürüne göre üretilen borular,

= Diğer kaynaklı borular için, servise ve üretim prosedürüne bağlı olarak, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

b = 2.2.3'de belirtilen, bükülme nedeniyle oluşan kalınlık azalması [mm],

c = 2.2.4'de belirtilen korozyon payı [mm],

a = Negatif üretim toleransı yüzdesi,

= 10, bakır ve bakır alaşımlı borular, soğuk çekilmiş çelik borular ve onaylı kaynak prosedürüne göre üretilen çelik borular için,

= 12,5 sıcak lamine dikişsiz çelik borular için.

Diğer durumlar, **TL**'nun özel değerlendirmesine tabidir.

**b)** Bu şekilde hesaplanan et kalınlığında, boruların maruz kalabileceği özel yükler dikkate alınmamıştır. Özellikle yüksek sıcaklıklı ve düşük sıcaklıklı sistemlere dikkat edilmelidir.

### 2.2.2 İzin verilen gerilme

**a)** İzin verilen gerilme K, sıcaklığın fonksiyonu olarak;

- Karbon ve karbon-manganez çeliği borular için Tablo 7.10'da,
- Alaşımlı çelik borular için Tablo 7.11'de,
- Bakır ve bakır alaşımlı borular için Tablo 7.12'de.

verilmiştir. Ara değerler enterpolasyonla bulunabilir.

**b)** İzin verilen gerilme (K) değerinin, karbon çeliği ve alaşımlı çelik borular için Tablo 7.10 veya 7.11'de verilmediği hallerde, bu değer aşağıda belirtilenlerin en küçüğü olarak alınacaktır:

$$\frac{R_{m,20}}{2,7}, \quad \frac{R_e}{A}, \quad \frac{S_R}{A}, \quad S$$

Burada ;

$R_{m,20}$ = Oda sıcaklığında (20 ºC) malzemenin minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$],

$R_e$ = Dizayn sıcaklığındaki minimum akma mukavemeti veya % 0,2 uzama gerilmesi [N/mm$^2$],

$S_R$ = Dizayn sıcaklığındaki 100.000 saatteki ortalama kopma gerilmesi [N/mm$^2$],

S = Dizayn sıcaklığında, 100.000 saatte %1 akma oluşturan ortalama gerilme [N/mm$^2$],

A = 1,6 olarak alınacak emniyet faktörü.

**c)** Karbon çeliği, alaşımlı çelik, bakır ve bakır alaşımları dışındaki malzemeler için uygulanacak izin verilen gerilme değerleri, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

### 2.2.3 Bükülme nedeniyle kalınlık azalımı

**a)** Aksi kanıtlanmadıkça, bükülme nedeniyle kalınlık azalımı aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır :

$$b = \frac{D \cdot t_0}{2,5 \cdot \rho}$$

Burada ;

ρ = Borunun merkez hattında ölçülen bükülme yarıçapı [mm],

D = 1.3.1'de tanımlanan değer,

$t_0$ = 2.2.1'de tanımlanan değer.

**Tablo 7.6 Çelik borular için asgari et kalınlıkları**

| Dış çap [mm] | Minimum normal et kalınlığı [mm] | | Minimum arttırılmış et kalınlığı [mm] (2) | Minimum ekstra arttırılmış et kalınlığı [mm] (3) |
|---|---|---|---|---|
| | Deniz suyu sintine ve balast sistemleri (1) | Diğer boru sistemleri (1) | | |
| 10,2 – 12,0 | - | 1,6 | - | - |
| 13,5 – 19,3 | - | 1,8 | - | - |
| 20,0 | - | 2,0 | - | - |
| 21,3 – 25,0 | 3,2 | 2,0 | - | - |
| 26,9 – 33,7 | 3,2 | 2,0 | - | - |
| 38,0 – 44,5 | 3,6 | 2,0 | 6,3 | 7,6 |
| 48,3 | 3,6 | 2,3 | 6,3 | 7,6 |
| 51,0 – 63,5 | 4,0 | 2,3 | 6,3 | 7,6 |
| 70,0 | 4,0 | 2,6 | 6,3 | 7,6 |
| 76,1 – 82,5 | 4,5 | 2,6 | 6,3 | 7,6 |
| 88,9 – 108,0 | 4,5 | 2,9 | 7,1 | 7,8 |
| 114,3 – 127,0 | 4,5 | 3,2 | 8,0 | 8,8 |
| 133,0 – 139,7 | 4,5 | 3,6 | 8,0 | 9,5 |
| 152,4 – 168,3 | 4,5 | 4,0 | 8,8 | 11,0 |
| 177,8 | 5,0 | 4,5 | 8,8 | 12,7 |
| 193,7 | 5,4 | 4,5 | 8,8 | 12,7 |
| 219,1 ve üzeri | 5,9 | 4,5 | 8,8 | 12,7 |

**(1)** *Aşağıda belirtilenlerle ilgili özel isteklere dikkat edilecektir:*

- *Sintine ve balast sistemleri,*
- *İskandil, hava firar ve taşıntı boruları,*
- *$CO_2$ yangın söndürme sistemleri,*

**(2)** *Arttırılmış et kalınlıkları, borunun ilettiği akışkandan farklı bir akışkanı içeren tanklardan geçen borulara uygulanır.*

**(3)** *Ekstra-arttırılmış et kalınlıkları, bordaya bağlı borulara uygulanır.*

***Not 1 :*** *Tanınmış standartlara uygun olmaları koşuluyla, farklı et kalınlıkları, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından dikkate alınabilir.*

***Not 2 :*** *Boruların ve boru bağlantılarının, korozyona karşı, kaplama, boyama, vb. gibi yollarla korunduğu hallerde **TL**'nun kararına bağlı olarak et kalınlığı 1 mm.ye kadar azaltılabilir.*

***Not 3 :*** *Dişli boruların et kalınlığı, diş dibinden ölçülecektir.*

***Not 4 :*** *Bu tabloda verilen minimum kalınlıklar, nominal et kalınlıkları olup, negatif tolerans artımına veya bükülme nedeniyle kalınlık azaltımına gerek yoktur.*

**Tablo 7.7 Bakır ve bakır alaşımlı borular için asgari et kalınlıkları**

| Dış çap [mm] | Minimum et kalınlığı [mm] | |
|---|---|---|
| | Bakır | Bakır alaşımı |
| 8 - 10 | 1,0 | 0,8 |
| 12 - 20 | 1,2 | 1,0 |
| 25 - 44,5 | 1,5 | 1,2 |
| 50 - 76,1 | 2,0 | 1,5 |
| 88,9 - 108 | 2,5 | 2,0 |
| 133 - 159 | 3,0 | 2,5 |
| 193 - 7 - 267 | 3,5 | 3,0 |
| 273 - 457,2 | 4,0 | 3,5 |
| 470 | 4,0 | 3,5 |
| 508 | 4,5 | 4,0 |

***Not 1 :*** *Tanınmış standartlara uygun olmaları koşuluyla, farklı et kalınlıkları, her durumda ayrı ayrı olmak üzere,* ***TL*** *tarafından dikkate alınabilir.*

**Tablo 7.8 Paslanmaz çelik borular için et kalınlıkları**

| Dış çap [mm] | Minimum et kalınlığı [mm] |
|---|---|
| 8,0 - 10,0 | 0,8 |
| 12,0 - 20,0 | 1,0 |
| 25,0 - 44,5 | 1,2 |
| 50,0 - 76,1 | 1,5 |
| 88,9 - 108,0 | 2,0 |
| 133,0 - 159,0 | 2,5 |
| 193 - 7 - 267,0 | 3,0 |
| 273,0 - 457,2 | 3,5 |

***Not 1 :*** *Tanınmış standartlara uygun olmaları koşuluyla, farklı et kalınlıkları, her durumda ayrı ayrı olmak üzere,* ***TL*** *tarafından dikkate alınabilir.*

**b)** Bükülme yarıçapı verilmemişse, kalınlık azalımı aşağıdaki şekilde alınabilir :

$$\frac{t_0}{10}$$

**c)** Düz borular için, kalınlık azalımı 0 alınır.

**Tablo 7.9 Alüminyum ve alüminyum alaşımlı borular için et kalınlıkları**

| Dış çap [mm] | Minimum et kalınlığı [mm] |
|---|---|
| 0 - 10 | 1,5 |
| 12 - 38 | 2,0 |
| 43 - 57 | 2,5 |
| 76 - 89 | 3,0 |
| 108 - 133 | 4,0 |
| 159 - 194 | 4,5 |
| 219 - 273 | 5,0 |
| 273'ün üzeri | 5,5 |

***Not 1 :*** *Tanınmış standartlara uygun olmaları koşuluyla, farklı et kalınlıkları, her durumda ayrı ayrı olmak üzere,* ***TL*** *tarafından dikkate alınabilir.*

***Not 2 :*** *Deniz suyu boruları için, asgari et kalınlığı 5 mm.den az olamaz.*

### 2.2.4 Korozyon payı

Çelik borular için korozyon payı değerleri Tablo 7.13 ve 7.14'de verilmiştir.

Paslanmaz çelik için korozyon payı 0,8 mm. alınacaktır.

Yağlama yağı ve hidrolik yağ sistemlerinde bu değer 0,3 mm.ye indirilebilir.

## 2.3 Boru bağlantıları

### 2.3.1 Genel

Aşağıdaki boru bağlantıları kullanılabilir :

- Kökün kalitesini artırma önlemleri alınmış/ alınmamış tam nüfuziyetli alın kaynakları,
- Uygun köşe kaynağı kalınlığı olan ve mümkünse bilinen standartlara uygun manşon kaynaklar,
- İlgili standartlarda belirtilen, izin verilen basınçlara ve sıcaklıklara göre çelik flençler kullanılabilir,
- Onaylı tipte mekanik bağlantılar (örneğin; boru rakorları, boru kaplinleri, preslenmiş fitingler).

Boru bağlantılarının kullanımı için Tablo 7.15 geçerlidir.

**Tablo 7.10 Karbon ve karbon-manganez çelik borular için izin verilen gerilmeler**

| Minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$] | Dizayn sıcaklığı [ºC] | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≤50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 410 | 420 | 430 | 440 | 450 |
| 320 | 107 | 105 | 99 | 92 | 78 | 62 | 57 | 55 | 55 | 54 | 54 | 54 | 49 |
| 360 | 120 | 117 | 110 | 103 | 91 | 76 | 69 | 68 | 68 | 68 | 64 | 56 | 49 |
| 410 | 136 | 131 | 124 | 117 | 106 | 93 | 86 | 84 | 79 | 71 | 64 | 56 | 49 |
| 460 | 151 | 146 | 139 | 132 | 122 | 111 | 101 | 99 | 98 | 85 | 73 | 62 | 53 |
| 490 | 160 | 156 | 148 | 141 | 131 | 121 | 111 | 109 | 98 | 85 | 73 | 62 | 53 |

**Tablo 7.11 Alaşımlı çelik borular için izin verilen gerilmeler**

| Çelik tipi | Minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$] | Dizayn sıcaklığı [ºC] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤50 | 100 | 200 | 300 | 350 | 400 | 440 | 450 | 460 | 470 |
| 1 Cr 1/2 Mo | 440 | 159 | 150 | 137 | 114 | 106 | 102 | 101 | 101 | 100 | 99 |
| 2 1/4Cr1Mo Tavlanmış | 410 | 76 | 67 | 57 | 50 | 47 | 45 | 44 | 43 | 43 | 42 |
| 2 1/4Cr 1Mo 750 ºC veya altında normalize edilmiş ve temperlenmiş | 490 | 167 | 163 | 153 | 14 | 140 | 136 | 130 | 128 | 127 | 116 |
| 2 1/4Cr 1Mo 750 ºC veya üzerinde normalize edilmiş ve temperlenmiş | 490 | 167 | 163 | 153 | 144 | 140 | 136 | 130 | 122 | 114 | 105 |
| 1/2 Cr1/2Mo 1/4 V | 460 | 166 | 162 | 147 | 120 | 115 | 111 | 106 | 105 | 103 | 102 |

| Çelik tipi | Minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$] | Dizayn sıcaklığı [ºC] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 480 | 490 | 500 | 510 | 520 | 530 | 540 | 550 | 560 | 570 |
| 1 Cr 1/2 Mo | 440 | 98 | 97 | 91 | 76 | 62 | 51 | 42 | 34 | 27 | 22 |
| 2 1/4Cr1Mo Tavlanmış | 410 | 42 | 42 | 41 | 41 | 41 | 40 | 40 | 40 | 37 | 32 |
| 2 1/4Cr 1Mo 750ºC'ın altında normalize edilmiş ve temperlenmiş | 490 | 106 | 96 | 86 | 79 | 67 | 58 | 49 | 43 | 37 | 32 |
| 2 1/4Cr 1Mo 750ºC'ın üzerinde normalize edilmiş ve temperlenmiş | 490 | 96 | 88 | 79 | 72 | 64 | 56 | 49 | 43 | 37 | 32 |
| 1/2 Cr1/2Mo 1/4 V | 460 | 101 | 99 | 97 | 94 | 82 | 72 | 62 | 53 | 45 | 37 |

**Tablo 7.12 Bakır ve bakır alaşımlı borular için izin verilen gerilmeler**

| Malzeme (tavlanmış) | Minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$] | Dizayn sıcaklığı [ºC] | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 |
| Bakır | 215 | 41 | 41 | 40 | 40 | 34 | 27,5 | 18,5 | | | | |
| Alüminyum bakır | 325 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 51 | 24,5 | | | | |
| Bakır – Nikel 95/5 ve 90/10 | 275 | 68 | 68 | 67 | 65,5 | 64 | 62 | 59 | 56 | 52 | 48 | 44 |
| Bakır – Nikel 70/30 | 365 | 81 | 79 | 77 | 75 | 73 | 71 | 69 | 67 | 65,5 | 64 | 62 |

**Tablo 7.13 Çelik borular için korozyon payı**

| Boru devresi sistemi | Korozyon payı [mm] |
|---|---|
| Basınçlı hava | 1,0 |
| Hidrolik yağ | 0,3 |
| Yağlama yağı | 0,3 |
| Yakıt | 1,0 |
| Tatlı su | 0,8 |
| Deniz suyu | 3,0 |

***Not 1 :*** *Tanklardan geçen borular için, dış korozyonu dikkate alarak, ilave korozyon payı değerlendirilecektir.*

***Not 2 :*** *Boruların ve boru bağlantılarının korozyona karşı boyama, kaplama, vb. gibi yollarla korunması halinde, korozyon payı azaltılabilir.*

***Not 3 :*** *Alaşımlı çeliklerin korozyona dayanımının kanıtlanması halinde, korozyon payı dikkate alınmayabilir.*

**Tablo 7.14 Demir dışındaki metal borular için korozyon payı**

| Boru devresi malzemesi (1) | Korozyon payı (2) [mm] |
|---|---|
| Bakır | 0,8 |
| Pirinç | 0,8 |
| Bakır - Kalay alaşımları | 0,8 |
| Bakır - Nikel alaşımları (Ni,% 10'dan az) | 0,8 |
| Bakır - Nikel alaşımları (en az Ni,% 10) | 0,5 |
| Alüminyum ve Alüminyum alaşımları | 0,5 |

***(1)*** *Diğer malzemelerin korozyon payları, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir. Korozyona dayanımları kanıtlanan hallerde, korozyon payı alınmayabilir.*

***(2)*** *Yüksek korozif etkili maddelerde, **TL** tarafından daha büyük korozyon payları istenilebilir.*

**Tablo 7.15 Boru bağlantıları**

| Bağlantı türü | Boru sınıfı | Dış çapı |
|---|---|---|
| Kökü hazırlanmış alın kaynağı | I, II, III | Tümü |
| Kökü hazırlanmamış alın kaynağı | II, III | |
| Manşon kaynağı | III | ≤ 60,3 mm. |
| | II | |

**2.3.2 Flençli bağlantılar**

**2.3.2.1** Flençlerin ve flenç cıvatalarının boyutları, tanınmış standartlara uygun olmalıdır.

**2.3.2.2** Contalar, dizayn basıncı ve sıcaklığındaki maddeye uygun olmalı, bunların boyutları ve yapısı tanınmış standartlara uygun olmalıdır.

**2.3.2.3** Çelik flençler, ilgili standartlarda müsaade edilen, Tablo 7.16 ve 7.17'ye uygun basınç ve sıcaklıklar göz önüne alınarak kullanılabilir.

**2.3.2.4** Demir olmayan metallerden yapılmış flençler, ilgili standartlara uygun olarak ve onaylamada belirtilen sınırlar içerisinde kullanılabilir. Bakır ve bakır alaşımlarından yapılmış flençler ve pirinç lehimli veya kaynaklı kuşaklar aşağıdaki koşullara bağlıdır:

**a)** Bütün boru sınıfları için, 200°C'a veya 300°C'a kadar, standarda uygun boyunlu kaynak flençleri,

**b)** (a)'da olduğu gibi kaynak kuşaklı serbest flençler,

**c)** Yalnızca boru sınıfı III için, 16 bar anma basıncı ve 120 °C'a kadar düz pirinç lehimli flençler.

**2.2.2.5** 300 °C'ın üzerindeki sıcaklarda, boru sınıfları I ve II için flenç bağlantılarında inceltilmiş gövdeli cıvatalar kullanılır.

**2.3.3 Kaynaklı manşon bağlantılar**

**2.3.3.1** Tablo 7.15'e uygun kaynaklı manşon bağlantılar, kabul edilebilir. Aşağıdaki koşullar dikkate alınacaktır:

- Manşonların kalınlığı en az boru et kalınlığına eşit alınmalıdır.

- Boru ve manşon arasındaki aralık mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır.

- Sistemde aşırı gerilme, aşınma ve korozyon öngörülmediği hallerde, sınıf II borularda kaynaklı manşon bağlantıların kullanımı kabul edilebilir.

**2.3.4 Dişli manşon bağlantıları**

**2.3.4.1** Paralel ve konik dişli manşon bağlantılar, tanınmış ulusal veya uluslararası standartlara uygun olacaktır.

**2.3.4.2** Paralel dişli manşon bağlantılarına, dış çapı ≤ 60,3 mm olan III. Sınıf borularda ve ikincil sistemlerde (örneğin; sıhhi tesisat ve sıcak sulu ısıtma sistemleri) izin verilir. Bu bağlantılar, yanıcı madde ileten sistemlerde kullanılamaz.

**2.3.4.3** Konik dişli manşon bağlantılarına, aşağıda belirtilen hallerde izin verilir:

**a)** Dış çapı ≤33,7 mm. olan II. Sınıf borular

**b)** Dış çapı ≤60,3 mm. olan II. ve III. Sınıf borular

Konik dişli manşon bağlantılar, zehirli veya yanıcı madde ileten boru devrelerinde veya yorulma, şiddetli erozyon veya yarılma korozyon olaşabilecek servislerde kullanılamaz.

**2.3.5** Lehimli bağlantılara, **TL**'nun özel onayı ile izin verilebilir.

**2.3.6 Mekanik bağlantılar**

**2.3.6.1** Tablo 7.18 ÷ 7.20'de gösterilen tip onaylı mekanik bağlantılar kullanılabilir.

**Tablo 7.16 Flenç türlerinin kullanımı**

| Boru sınıfı | Zehirli, korozif ve yanıcı maddeler, sıvılaştırılmış gazlar (LPG) | | Buhar, ısı ileten sıvılar | | Yağlama yağı ve yakıt | Diğer maddeler | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PR [bar] | Flenç türü | Sıcaklık [°C] | Flenç türü | Flenç türü | Sıcaklık [°C] | Flenç türü |
| I | > 10<br>≤ 10 | A<br>A, B **(1)** | > 400<br>≤ 400 | A<br>A, B **(1)** | A, B | > 400<br>≤ 400 | A<br>A, B |
| II | - | A, B, C | > 250<br>≤ 250 | A, B, C<br>A, B, C, D, E | A, B, C, E **(2)** | > 250<br>≤ 250 | A, B, C<br>A, B, C, D, E |
| III | - | - | - | A, B, C, D, E | A, B, C, E | - | A, B, C, D, E, F **(3)** |

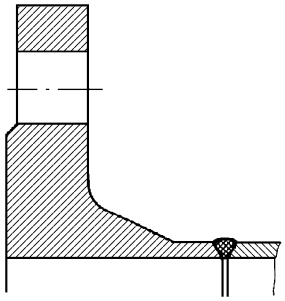
**(1)** *B tipi yalnız $D_a$ < 150 mm. için.*

**(2)** *E tipi yalnız t < 150°C ve PR < 16 bar için.*

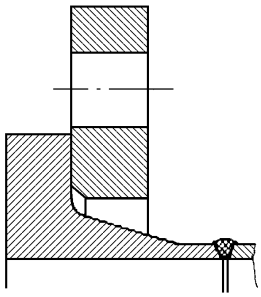
**(3)** *F tipi yalnız açık uçlu boru devreleri ve su devreleri için.*

**Tablo 7.17 Flenç bağlantı çeşitleri**

**A Tipi**

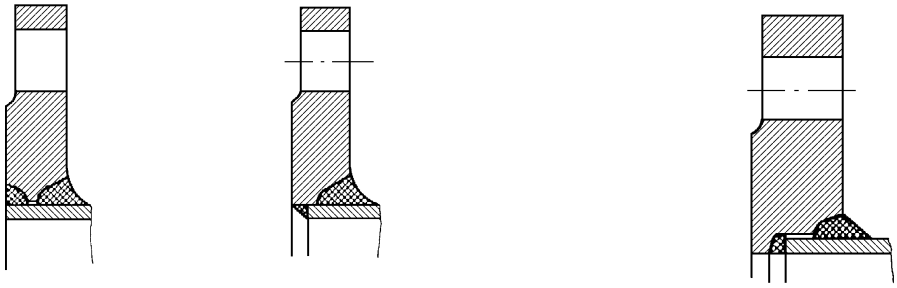


**Kaynaklı boyun flenci**



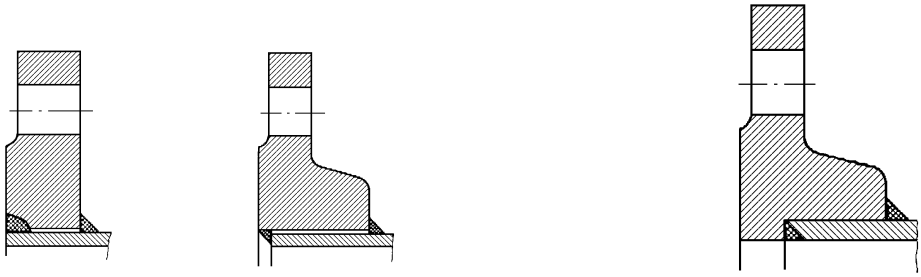
**Serbest flençli boyun bağlantısı**

**B Tipi**



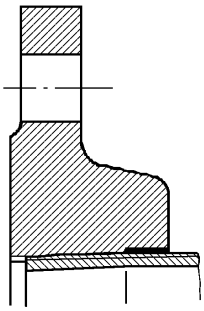
**Kaynak nüfuziyetli düz flençler**

**C Tipi**



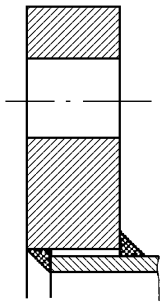
**Kısmen kaynaklı düz flençler**

**D Tipi**



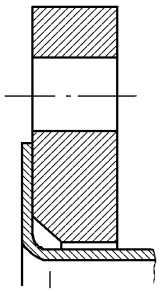
**İlave parçalı vidalı flenç**
- konik dişli -

**E Tipi**



**Düz flenç**
- her iki taraftan kaynaklı -

**F Tipi**



**Düz flenç**
- kenarı kıvrılmış boruda -

**2.3.6.2** Makina mahallerindeki veya yüksek yangın riski bulunan mahallerdeki sintine ve deniz suyu sistemlerindeki mekanik bağlantılar, aleve dayanıklı olmalıdır.

**2.3.6.3** Mekanik bağlantılar, doğrudan deniz açıklıklarına veya yanıcı sıvı bulanan tanklara bağlanan boru kısımlarında kullanılmayacaktır.

**2.3.6.4** Aşağıda belirtilen yerlerde kaymalı bağlantıların kullanımına izin verilmez:

- Balast ve yakıt tankları içindeki sintine devreleri,
- Yakıt tankları içindeki deniz suyu ve balast devreleri,
- Makina dairesi ve balast tankları içindeki yakıt ve yağ devreleri (hava firar ve taşıntı boruları dahil)
- Su doldurulmamış basınçlı su püskürtme sistemleri.

Borularda, tanklardaki maddenin aynısı bulunuyorsa, tankların içinde kaymalı bağlantılara izin verilebilir.

Yanal boru hareketini dengelemek için gereken hallerde, kısıtsız kaymak bağlantılar kullanılabilir.

### 2.4 Esnek hortumlar ve genleşme parçaları

#### 2.4.1 Genel

**a)** Öngörülen servise uygunluğunun onaylanmış olması koşuluyla, **TL** metal veya metal-olmayan malzemelerden yapılan esnek hortumların ve genleşme parçalarının kullanımına izin verebilir.

**b)** Esnek hortumlar ve genleşme parçaları, tip onaylı olmalı ve 2.4.2'ye göre dizayn edilmelidir.

#### 2.4.2 Esnek hortumların ve genleşme parçalarının dizaynı

**a)** Esnek hortumlar ve genleşme parçaları, deniz ortamına ve ilettikleri akışkana dirençli malzemelerden yapılacaktır.

**b)** Esnek hortumlar ve genleşme parçaları, aşağıda belirtilenlere karşı koyacak şekilde dizayn edilecektir :

- Hidrokarbonlarla dıştan temas,
- İç basınç,
- Titreşimler,
- Basınç darbeleri.

**c)** Makina mahallerinde ve tutuşturucu kaynakların yer aldığı diğer mahallerde, yanıcı sıvıları içeren sistemlerde kullanımı öngörülen esnek hortumlar, onaylı yangına - dayanıklı malzemelerden yapılacaktır. ISO 15540 ve ISO15541'e uygun olarak, yangına dayanıklılık testlerinin yapılmış olduğu tip onaylı esnek hortumlar kabul edilebilir. Hortumların yangına dayanımı, uç bağlantıları ile birlikte test edilecektir.

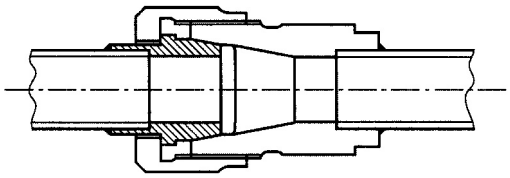
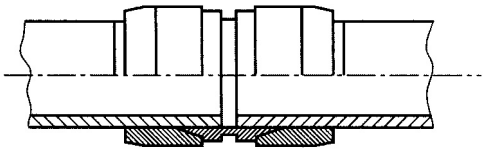
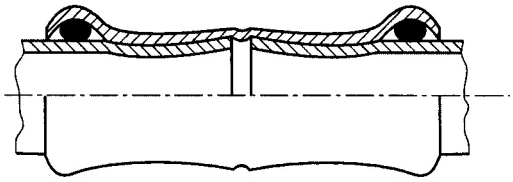
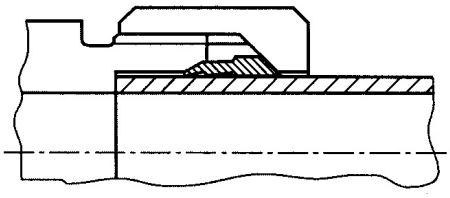
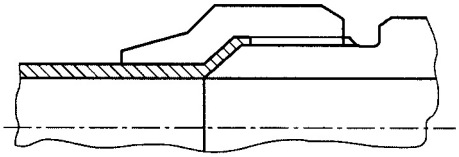
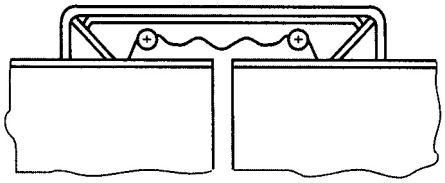
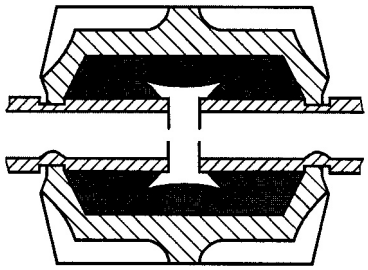
**d)** Basıncı 1 MPa'dan fazla olan gaz akışkanları ve yakıt veya yağlama yağını ileten esnek hortumlar metal örgülü olacaktır.

**e)** Genel bir kural olarak, esnek hortumlar sıkıştırmalı bağlantılı veya eşdeğeri olacaktır. Basıncı 0,5 MPa'ı geçmeyen basınca maruz su boruları ile süpürme havası ve süper şarj havası devrelerinde, kalınlığı 0,4 mm. den az olmayan galvanizli çelik veya korozyona dayanıklı malzemelerden yapılan kelepçeler kullanılabilir.

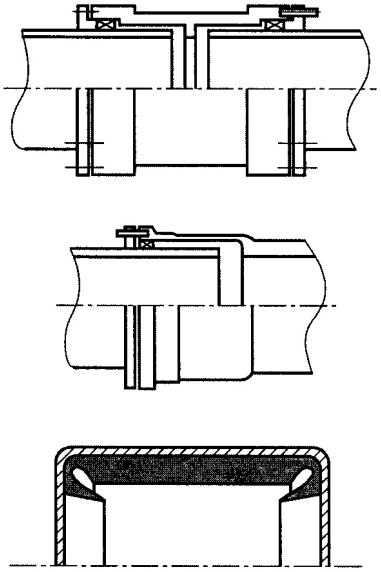
**f)** Esnek hortumlar ve genleşme parçaları; servis sıcaklığındaki patlama basınçları, maksimum servis basıncının 4 katından az olmayacak şekilde dizayn edilecektir. Deniz suyu devrelerinde kullanılan büyük çaplı genleşme parçaları, bu istekten muaf tutulabilir.

**g)** Esnek hortumların ve genleşme parçalarının kaplinlerine bağlantısı f)'de belirtilen patlama basıncının en az 2 katına dayanacaktır.

**Tablo 7.18 Mekanik bağlantı örnekleri**

| | |
|---|---|
| **Boru bağlantısı** | |
| **Kaynaklı ve lehimli tip** |  |
| **Baskılı kaplinler** | |
| **Dövme tip** |  |
| **Presli tip** |  |
| **Çeneli tip** |  |
| **Çakmalı tip** |  |
| **Kaymalı bağlantılar** | |
| **Bilezikli tip** |  |
| **Makina ile ağız açılmış tip** |  |

**Tablo 7.18 Mekanik bağlantı örnekleri (devam)**

| | |
|---|---|
| **Kaymalı tip** |  |

**Tablo 7.19 Mekanik bağlantı uygulamaları**

| | **Birleştirme çeşiti** | | |
|---|---|---|---|
| **Sistemler** | **Boru bağlantısı** | **Baskılı kaplinler (6)** | **Kaymalı bağlantılar** |
| Yanıcı sıvılar (parlama noktası <60°C) | | | |
| Kargo devresi | + | + | + **(5)** |
| Ham petrol yıkama devresi | + | + | + **(5)** |
| Hava firar devresi | + | + | + **(3)** |
| **Yanıcı sıvılar (parlama noktası > 60°C)** | | | |
| Yakıt devresi | + | + | + **(2) (3)** |
| Yağlama yağı devresi | + | + | + **(2) (3)** |
| Hidrolik yağ | + | + | + **(2) (3)** |
| Isı iletim | + | + | + **(2) (3)** |
| **Deniz suyu** | | | |
| Sintine devresi | + | + | + **(1)** |
| Yangın ve su püskürtme | + | + | + **(3)** |
| Köpük devresi | + | + | + **(3)** |
| Sprinkler sistemi | + | + | + **(3)** |
| Balast devresi | + | + | + **(1)** |
| Soğutma suyu devresi | + | + | + **(1)** |
| İkincil sistemler | + | + | + |
| **Tatlı su** | | | |
| Soğutma suyu devresi | + | + | + **(1)** |
| Yoğuşum dönüşü | + | + | + **(1)** |
| İkincil sistemler | + | + | + |

**Tablo 7.19 Mekanik bağlantı uygulamaları (devam)**

| | Birleştirme çeşiti | | |
|---|---|---|---|
| **Sistemler** | **Boru bağlantısı** | **Baskılı kaplinler (6)** | **Kaymalı bağlantılar** |
| **Sıhhi tesisat /Dreyn/ Frengiler** | | | |
| Güverte dreynleri (iç) | + | + | + **(4)** |
| Sıhhi tesisat dreynleri | + | + | + |
| Frengi ve disçarç (tekne dışına) | + | + | - |
| **İskandil / Hava firar** | | | |
| Su tankları/kuru mahaller | + | + | + |
| Yakıt tankları (parlama noktası > 60°C) | + | + | + **(2) (3)** |
| **Çeşitli** | | | |
| Start/kontrol havası **(1)** | + | + | - |
| Servis havası (ikincil | + | + | + |
| Salamura | + | + | + |
| $CO_2$ sistemi **(1)** | + | + | - |
| Buhar | + | + | - |

***Kısaltmalar :***
*+ Uygulanabilir*
*- Uygulanamaz*

***Notlar :***
**(1)** *A kategori makina mahalleri içinde, sadece onaylı yangına dayanıklı tipler*
**(2)** *A kategori makina mahalleri veya yaşama mahalleri içinde değil. Bağlantıların kolayca görülebilir ve ulaşılabilir konumlarda olması koşuluyla, diğer makina mahallerinde izin verilebilir.*
**(3)** *Onaylı yangına dayanıklı tipler*
**(4)** *Sadece fribord güvertesi üzerinde*
**(5)** *Açık güverteler-sadece onaylı yangına dayanıklı tipler*
**(6)** *Eğer baskılı kaplinlerde, yangın halinde kolaylıkla bozulan bileşenler varsa, bunlar kaymalı bağlantılarda istenildiği gibi, onaylı yangına dayanıklı tipte olacaktır.*

**Tablo 7.20 Boru sınıfına göre mekanik bağlantı uygulamaları**

| **Bağlantı tipi** | **Boru sistemlerinin sınıfı** | | |
|---|---|---|---|
| | **Sınıf I** | **Sınıf II** | **Sınıf III** |
| **Boru bağlantısı** | | | |
| Kaynaklı ve lehimli tip | + (Dış çap ≤ 60,3 mm) | + (Dış çap ≤ 60,3 mm) | + |
| **Baskılı kaplinler** | | | |
| Dövme tip | + | + | + |
| Pres tip | - | - | + |
| Çeneli tip<br>Çakmalı tip | + (Dış çap ≤ 60,3 mm) | + (Dış çap ≤ 60,3 mm) | + |
| **Kaymalı bağlantılar** | | | |
| Makinayla ağız açılmış tip | + | + | + |
| Bilezikli tip | - | + | + |
| Kaymalı tip | - | + | + |

***Kısaltmalar :***
*+ Uygulanabilir*
*- Uygulanamaz*

**h)** 200 GT'dan küçük olan yatlarda, yukarıdaki isteklere uygun olan esnek hortumların, makina dairesindeki yangın söndürme ve sintine sistemlerinde ve ilgili sistemlerin tamamında kullanımı kabul edilebilir. Her durumda, esnek hortumların bağlantıları sıkıştırmalı bağlantı olacaktır.

**2.4.3 Esnek hortumların ve genleşme parçalarının kullanım koşulları**

**a)** Esnek hortumların ve genleşme parçalarının kullanımı mümkün olduğunca sınırlı olacaktır.

**b)** Deniz alıcıları ve borda disçarçlarına bağlı borulardaki metal olmayan genleşme parçalarının kullanımı, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

**2.5 Valfler ve aksesuvarlar**

**2.5.1 Genel**

**a)** Valfler ve aksesuvarlar, tanınmış standartlara uygun olarak yapılacaktır.

Boru devreleri sistemlerindeki valfler ve fitingler, mukavemet yönünden, bağlı bulundukları borulara uygun olacak ve serviste karşılaşacakları maksimum çalışma basıncında etkin olarak çalışabileceklerdir.

**b)** Gerektiği takdirde ve aşağıda belirtilen hallerde; pompaları, ısı değiştiricileri, basınç kapları, vb'ni, boru devresi sisteminden ayırmak üzere, kapatma valfleri sağlanacaktır :

- Akışkan akışını engellemeksizin, yedekli bileşenlerin devre dışına alınması için,
- Sörvey veya bakım için.

**2.5.2 Valflerin ve aksesuvarların dizaynı**

**a)** Valflerin ve aksesuvarların gövdelerinin malzemeleri 2.1'deki hususlara uygun olacaktır.

**b)** Valflerin ve aksesuvarların borularla bağlantısı 2.3'de belirtilenlere uygun olacaktır.

**c)** Tüm valfler ve aksesuvarlar, kapak ve salmastraların çalışma durumunda gevşemesi önlenecek şekilde dizayn edilecektir.

**d)** Valfler, çarkın sağa (saat yönünde) hareketi ile kapanacak şekilde dizayn edilecektir.

**e)** Kolaylıkla görünmedikçe, valflere, açık veya kapalı olduklarını gösteren lokal göstergeler konulacaktır.

**2.5.3 Uzaktan kumandalı valfler**

**a)** Uzaktan kumandalı tüm valfler, aynı zamanda lokal elle kumanda edilebilecek şekilde dizayn edilecektir.

**b)** Uzaktan kumanda sistemi ile lokal kumanda düzeni birbirinden bağımsız olacaktır.

**c)** Kurallara göre uzaktan kumandalı olan valflerde, lokal elle kumanda ile valfin açılıp kapatılması, uzaktan kumanda sisteminde arızaya neden olmamalıdır.

**d)** Uzaktan kumanda sistemindeki güç arızası, valfin konumunda istenilmeyen değişimlere neden olmamalıdır.

**2.6 Deniz alıcıları ve borda disçarçları**

**2.6.1 Genel**

Bu maddedeki istekler, frengilere ve sıhhi tesisat disçarçlarına uygulanmaz.

**2.6.2 Deniz alıcıları ve borda disçarçlarının dizaynı**

**a)** Bordadaki tüm alıcılar ve disçarçlar, suyun yata istenmeden girmesini önleyici düzenlerle donatılacaktır.

**b)** Deniz alıcıları ve borda disçarçlarında, 2.5 ve 2.6.3'e uygun valfler bulunacaktır.

**c)** Makinaların çalışması ile ilgili olarak, makina mahallindeki ana ve yardımcı deniz alıcıları ve disçarçları, borular ile borda arasında veya borular ile dış kaplamaya bağlı olan bir sandık arasında yer alan, kolay ulaşılabilir valfler bulunacaktır. Valfler lokal olarak kumanda edilebilir ve açık ya da kapalı olduklarını gösteren bir göstergeye sahip olmalıdır.

**d)** Deniz alıcıları, türbülans oluşturmayacak ve geminin hareketi nedeniyle hava girişi önlenecek tarzda dizayn edilecek ve düzenlenecektir.

**e)** Deniz alıcılarında 2.6.4'de uygun süzgeçler bulunacaktır.

**f)** Deniz sandıkları, korozyona karşı uygun şekilde korunacaktır.

**2.6.3 Vafler**

**a)** Deniz alıcı ve borda disçarç valfleri :

- Doğrudan borda kaplamasına, veya
- Borda kaplaması ile aynı kalınlıkta olan deniz sandıklarına, veya
- Borda kaplamasına bağlı ekstra-arttırılmış kalınlıklı ve kısa ara parçalara

bağlanacaktır.

**b)** Valflerin gövdeleri ve ara parçalar, borda kaplamasının dış yüzeyini geçmeksizin bir kovanla veya dablin levhası ve takviye ringi ile bağlanacaktır.

**c)** Valfler aşağıdaki düzenlerle emniyete alınacaktır:

- Gömme başlı cıvatalarla kaplamaya bağlanarak ,
- Kaplama saplama delikleri ile delinmeksizin, tekneye veya sandık levhasına bağlı kalın levhalara saplamalarla bağlanarak.

**d)** Kelebek valflerin kullanımı **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir. Her durumda, bu valflerin bağlı olduğu boruların su dolma riski olmaksızın denizde sökülmesini sağlayıcı önlemler alınmadıkça, flençsiz kelebek valfler, deniz alıcıları veya borda disçarçlarında kullanılmayacaktır.

**e)** Valf gövdeleri ve bağlantı parçalarının malzemeleri, Tablo 7.5'e uygun olacaktır.

**2.6.4 Süzgeçler**

**a)** Süzgeçlerin serbest akış alanı, alıcıya bağlı boruların toplam kesitinin en az 2 katı olacaktır.

**b)** Süzgeçlerin gömme başlı vidalarla bağlandığı hallerde, bu vidalar için sağlanan vida dişi delikleri, ara parçaları veya sandıkların dışında kaplama veya dablinden geçmeyecektir.

**c)** Süzgeçlerin bağlantısı için kullanılan vidalar, tekne veya dablin levhalarının açıklıklarının köşelerine yer almayacaktır.

**d)** Büyük deniz alıcılarında, süzgeç bağlantı vidaları kilitlenecek ve korozyona karşı korunacaktır.

**2.7 Kontrol ve izleme**

**2.7.1 Genel**

Asgari olarak aşağıda belirtilen parametreler için lokal göstergeler sağlanacaktır :

- Basınçlı kaplarda, pompa veya kompresör çıkışlarında, beslenen donanımın girişlerinde, basınç düşürücü valflerin düşük basınç taraflarındaki basınç,
- Tank ve kaplarda, ısı değiştiricilerin giriş ve çıkışlarındaki sıcaklık,
- Tanklar ve sıvı içen kaplardaki seviye.

**2.7.2 Seviye göstergeleri**

Yanıcı yağ sistemlerindeki seviye göstergeleri, aşağıdaki koşullara tabidir :

- Seviye göstergelerinde, cam veya plastik borulara izin verilmez, ancak, ISO 10088, Ek C'deki koşullar dahilinde, 24 m. den küçük yatlarda, plastik borulara izin verilir. 24 m. den büyük yatlarda, göstergeler ile yakıt tankları arasında, düz camlı ve kendinden kapanır valfli yağ seviye göstergeleri kabul edilir.

- Gösterge camları, ısıya dayanıklı malzemeden yapılacak ve şoklara karşı etkin olarak korunacaktır.

Yukarıda belirtilen seviye göstergeleri; servisteki hassas işlevleri sürdürülecek şekilde, uygun koşullarda muhafaza edilecektir.

**3. Çelik Boruların Kaynağı**

**3.1 Uygulama**

**a)** Sınıf III boru devresi sistemlerindeki kaynaklı birleştirmeler, denizcilik uygulamalarına uygun olacaktır.

**b)** Sınıf I ve Sınıf II boru devresi sistemlerindeki kaynaklı birleştirmeler, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

**c)** Kaynaklı birleştirmelerin yeri, mümkün olduğunca kaynakların atölyede yapılabileceği şekilde olacaktır.

Gemide yapılacak kaynaklı birleştirmelerin yeri, birleşmelerin ve muayenelerin kolaylıkla yapılacağı şekilde belirlenecektir.

**4. Boruların Bükülmesi**

**4.1 Uygulama**

Bu madde; alaşımlı veya alaşımsız çelikler ile bakır ve bakır alaşımlarından yapılmış borulara uygulanır.

**4.2 Bükme işlemleri**

**4.2.1 Genel**

Bükme işlemleri; boruların malzeme özelliklerine ve mukavemetine olumsuz etki etmeyecek şekilde olacaktır.

**4.2.2 Bükme yarıçapı**

Aksi öngörülmedikçe, borunun merkez hattında ölçülen bükme yarıçapı, aşağıda belirtilenlerden az olmayacaktır :

- Bakır ve bakır alaşımlı borular için dış çapın iki katı,

- Soğuk bükülmüş çelik borular için dış çapın üç katı.

**4.2.3 Kabul kriterleri**

**a)** Borular; herhangi bir kesitte, bükmeden sonra, maksimum ve minimum çaplar arasındaki fark, ortalama çapın % 10'unu aşmayacak şekilde bükülecektir. Isıl genleşme veya büzülme nedeniyle önemli eğilme gerilmelerine maruz kalmayan borularda, % 15'i geçmemek üzere, daha yüksek değerlere izin verilebilir.

**b)** Bükme; ondüleleşme derinliği, mümkün olduğu kadar küçük ve boylarının % 5'ini aşmayacak şekilde olacaktır.

**4.2.4 Sıcak bükme**

**a)** Sıcak bükmede, özellikle alaşımlı çeliklerde olmak üzere, metal sıcaklığının kontrolünün sağlanacağı ve ani soğumayı önleyici tüm düzenlemeler yapılacaktır.

**b)** Sıcak bükme, tüm çelik kaliteleri için, genelde 850 ºC - 1000 ºC aralığında yapılacaktır, ancak şekil verme işlemi sırasında sıcaklığın 750 ºC'a düşmesi kabul edilebilir.

**4.3 Bükmeden sonra ısıl işlem**

**4.3.1 Bakır ve bakır alaşımları**

Çapı 50 mm.den büyükse, bakır ve bakır alaşımlı borular, soğuk bükmeden sonra uygun şekilde tavlanacaktır.

**4.3.2 Çelikler**

**a)** Madde 4.2.4'de belirtilen sıcaklık aralığında yapılan sıcak bükmeden sonra, aşağıda belirtilenler uygulanır:

- C, C-Mn ve C-Mo çelikleri için, ısıl işlem gerekli değildir.
- Cr-Mo ve Cr-Mo-V çelikleri için, gerilme giderici ısıl işlem gereklidir.

**b)** Madde 4.2.4'de belirtilen sıcaklık aralığı dışında yapılan sıcak bükmeden sonra, tüm kaliteler için yeni ısıl işlem gereklidir.

**c)** Boru dış çapının 4 katından daha küçük bir yarıçapla soğuk bükmeden sonra, bir ısıl işlem gereklidir.

**5. Boru Devreleri Sistemlerinin Yerleşimi ve Montajı**

**5.1 Genel**

Aksi belirtilmedikçe, buradaki kurallar kapsamındaki boru devreleri ve pompalama sistemleri, yataklara sabit olarak bağlanacaktır.

**5.2 Tankların ve boru devreleri sistem bileşenlerinin yerleşimi**

**5.2.1 Tankların içinde yer alan boru devreleri**

**a)** İzin verilen hallerde, tankların içinden geçen borular için, özellikle aşağıda belirtilenler olmak üzere, normalde, kalınlık arttırımı veya tüneller gibi özel düzenlemeler gereklidir :

- Sintine boruları,
- Balast boruları,
- Frengiler ve sıhhi tesisat disçarçları,
- Hava firar, iskandil ve taşıntı boruları,
- Yakıt boruları.

**b)** Tankların içindeki boru birleştirmeleri kaynaklı veya flençli olacaktır.

**5.2.2 Boru devreleri ve elektrik cihazları**

Borular, mümkün olduğunca tablolar veya diğer elektrik cihazlarının yakınından geçmeyecektir. Eğer buna olanak yoksa, akım taşıyan parçalara sıvıların veya buharın gelmesini önlemek için gerekli görülen hallerde, kanal veya muhafazalar sağlanacaktır.

**5.3 Su geçirmez perdeler veya güvertelerden geçişler**

**5.3.1 Su geçirmez perdeler ve güvertelerden geçiş**

**a)** Boru devreleri ve havalandırma amacıyla, su geçirmez perdelerden ve ara güvertelerden geçişler gerekli ise, su geçirmez bütünlüğü muhafaza etmek için düzenlemeler yapılacaktır.

**b)** Plastik boruların, su geçirmez perde veya güvertelerden geçişinde, Bölüm 7, Ek, 3.5.2'ye uyulacaktır.

**5.3.3 Çatışma perdesinden kaçış**

Çatışma perdesinden, ana güverte düzeyi altından geçen borulara, çatışma perdesinin kıç tarafında uygun valfler düzenlenecektir. Tüm valfler, çelik, bronz veya diğer onaylı sünek malzemeden olacaktır. Normal dökme demir veya benzeri malzemeler kabul edilmez. Valflere ani kullanım için, kolayca ulaşılabilecektir.

**5.4 Genleşme düzenleri**

**5.4.1 Genel**

Boru devreleri sistemleri; aşağıda belirtilenler dikkate alınarak, borular ile yatın bünyesi arasında bağıl harekete izin verilecek tarzda dizayn edilecek ve sabitlenecektir :

- İletken akışkanın sıcaklığı,
- Boru malzemesinin ısıl genleşme katsayısı,
- Yat bünyesinin deformasyonu.

**5.4.2 Genleşme düzenlerinin yerleştirilmesi**

Boyları nedeniyle, tekne deformasyonlarından etkilenebilecek olanlara ve ısıl genleşmeye maruz olan tüm borulara genleşme parçaları veya lupları yerleştirilecektir.

**5.5 Boruların desteklenmesi**

**5.5.1 Genel**

Aksi belirtilmedikçe, bu alt bölümde bahsedilen boru devreleri, yat bünyesine kelepçeler veya benzeri düzenlerle bağlanacaktır.

**5.5.2 Desteklerin düzenlenmesi**

Tersane aşağıda belirtilenleri sağlayacaktır :

**a)** Ağırlıkları, yapıldıkları metal, taşıdıkları akışkanın cinsi ve özellikleri ile maruz kaldıkları genleşme ve büzüşmeler dikkate alınarak, borular ve flençlerin anormal eğilme gerilmelerine maruz kalmayacak şekilde taşıyıcıların ve kelepçelerin düzenlenmesi,

**b)** Valfler gibi, boru devreleri sistemlerindeki ağır bileşenlerin bağımsız olarak desteklenmesi.

**5.6 Boruların korunması**

**5.6.1 Korozyona ve aşınmaya karşı korunma**

**a)** Borular; malzeme seçimi veya uygun boya ya da işlemler vasıtasıyla korozyona karşı etkin olarak korunacaktır.

**b)** Deniz suyu devrelerinin yerleşimi ve düzenlenmesi, keskin dirsekler, ani kesit değişimleri ve suyun birikebileceği bölgeler oluşmayacak tarzda yapılacaktır. Özellikle birleşim yerlerinde olmak üzere, boruların iç yüzeyleri mümkün olduğunca düzgün olacaktır. Boruların, korozyona karşı galvanizleme veya diğer iç koruma yolları ile korunduğu hallerde, özellikle birleştirmeler civarında olmak üzere, bu korumanın devamlılığını sağlayıcı önlemler alınacaktır.

**c)** Eğer deniz suyu sistemlerinde galvanizli çelik borular kullanılıyorsa, su hızı genelde 3 m/sn'yi aşmayacaktır.

**d)** Eğer deniz suyu sistemlerinde bakır borular kullanılıyorsa, su hızı genelde 2 m/sn'yi aşmayacaktır.

**e)** Galvanik korozyonu önleyici düzenlemeler yapılacaktır.

**5.6.2 Buzlanmaya karşı koruma**

Buzlanmayı önlemenin gerektiği hallerde, borular soğuğa karşı yeterli şekilde izole edilecektir.

Bu husus; soğutma mahallerinden geçen ve bu mahallerin soğutulması ile ilgili olmayan borulara uygulanır.

**5.7 Valfler, aksesuvarlar ve fitingler**

**5.7.1 Genel**

Musluklar, valfler ve diğer aksesuvarlar; manevra, kontrol ve bakım açılarından kolay görünür ve ulaşılabilir olacak şekilde yerleştirilecektir. Bunlar, düzgün olarak çalışacak tarzda monte edilecektir.

**5.7.2 Valfler ve aksesuvarlar**

Makina mahalleri ve tünellerde, bu bölüm kapsamındaki devrelere ait valfler, musluklar ve diğer aksesuvarlar aşağıdaki şekilde yerleştirilecektir :

- Panyolun üzerine,
- Veya, buna olanak yoksa, kolayca ulaşılabilir ve kumanda edilebilir olmaları koşuluyla, panyolun hemen altına.

**5.7.3 Esnek hortumlar ve genleşme parçaları**

**a)** Esnek hortumlar, her an ulaşılabilir olacak şekilde düzenlenecektir.

**b)** Esnek hortumlar ve genleşme parçaları, mümkün olduğunca kısa olacaktır.

**c)** Esnek hortumların eğrilik yarıçapı, üretici tarafından tavsiye edilen minimum değerden az olmayacaktır.

**d)** Birleştirilen borular, uygun şekilde hazırlanacak, desteklenecek ve sabitlenecektir.

**e)** Genleşme parçaları aşırı genleşme veya büzülmelere karşı korunacaktır.

**f)** Dış hasarlara uğrama olasılığı olan hallerde, esnek hortumlar ve dirsek tipi genleşme parçaları için uygun korumalar sağlanacaktır.

**5.7.4 Termometreler**

Basınç altındaki akışkan sistemlerindeki termometreler ve diğer sıcaklık algılama elemanlarında, boru devresi basınç altında iken termometre ve algılama elemanları sökülebilecek tarzda yapılan ve emniyete alınan cepler bulunacaktır.

**5.7.5 Basınç göstergeleri**

Basınç göstergeleri ve benzeri diğer cihazlar, ana devre ile bağlantılarında bir ayırma valfi veya musluğu ile teçhiz edilecektir.

**5.7.6 İsim plakaları**

**a)** Akışkan devrelerindeki musluklar ve valfler gibi aksesuvarlarda, hangi amaçla kullanıldıkları açıkça belli olanlar hariç, donanımı ve görev gördükleri devreyi gösteren isim plakaları bulanacaktır.

**b)** Hava firar ve iskandil borularındaki isim plakaları üst kısımlarına konulacaktır.

**5.8 Yanıcı akışkanlar için ilave düzenlemeler**

**5.8.1 Genel**

Aşağıdaki 5.8.2 ve 5.8.3'deki istekler :

- Tüm mahallerdeki yakıt sistemlerine,
- Makina mahallerindeki yağlama yağı sistemlerine,
- Tutuşturucu kaynakların bulunduğu yerlerdeki diğer yanıcı yağ sistemlerine,

uygulanır.

**5.8.2 Yanıcı yağ sızıntılarının tutuşmasının önlenmesi**

**a)** Basıncı 0,18 MPa'ı geçen ısıtılmış yağ / yakıt içeren yağlama yağı ve yakıt sistemlerinin elemanları, mümkünse, kusurların ve sızıntıların kolaylıkla gözlemlenebileceği bir yere veya platform üzerine yerleştirilmelidir.

Bu elemanların bulunduğu yerdeki makina dairesi yeterince aydınlatılmalıdır.

**b)** Aşağıda belirtilenlerin üzerine dökülerek tehlike yaratabilecek yerlere yanıcı yağ / yakıt tankları konulmamalıdır :

- Isıtıcılar, egzost manifoldları ve susturucular dahil sıcak yüzeyler,
- Elektrik donanımı,
- Hava girişleri,
- Diğer tutuşturucu kaynaklar,

**c)** Pompalar, filtreler ve ısıtıcılar gibi, basıncı 0,18 MPa'ı geçen yanıcı yağ / yakıt sistemlerinin elemanları, yukarıdaki b) maddesindeki koşullara uygun olacaktır.

**d)** Yanıcı yağ / yakıt devreleri; egzost manifoldları, susturucular veya izole edilmesi gereken donanım dahil, yüksek sıcaklıklı ünitelerin hemen üzerine veya yanına konulmamalıdır. Yanıcı yağ / yakıt devreleri, mümkün olduğunca, sıcak yüzeylerden, elektrik donanımından veya diğer tutuşturucu kaynaklardan uzakta düzenlenecek ve tutuşturucu kaynaklar üzerine yağ / yakıt serpinti veya sızıntılarının gelmesini

önlemek üzere kılıflı olacak veya diğer yollarla korunacaktır.

Basınç altındaki pompa, filtre veya ısıtıcıdan sızan yakıt / yağların sıcak yüzeylerle temasını önleyici önlemler alınacaktır.

**e)** Yağlama yağı ve yakıt sistemlerindeki boşaltma valfleri, uygun bir tank gibi, emniyetli bir konuma disçarç yapacaktır.

**5.8.3 Yanıcı yağ / yakıtların muhafazası ile ilgili koşullar**

**a)** Fitingleri ile birlikte, yanıcı yağ / yakıtların depolanması için kullanılan tanklar, sızıntı veya aşırı doldurma nedeniyle taşmayacak ve sıcak yüzeyler üzerine sızıntı yapmayacak şekilde düzenlenecektir.

**b)** Aşağıda belirtilen yerlerde, yanıcı akışkan sistemlerinden olası sızıntıların toplanması için dreyn sistemi bulunan damlama tavaları konulacaktır:

- Bağımsız tankların altına,
- Seperatör ve diğer yağ / yakıt işleme donanımı altına,
- Pompaların, ısı değiştiricilerin ve filtrelerin altına,
- Yağ / yakıt sızıntısı olabilecek valflerin ve tüm aksesuvarların altına,

**c)** Damlama tavalarının mezarna yüksekliği, potansiyel yağ / yakıt sızıntısına uygun olacaktır.

**d)** Sızıntıların toplanması için dreyn boruları sağlanmışsa, bunlar uygun dreyn tankına yönlendirilecektir.

**5.8.4 Valfler**

Yanıcı yağ / yakıt sistemlerinin bir parçasını oluşturan tüm valflere ve musluklara, kolayca ulaşılabilir yerlerden kumanda edilebilecektir.

## 6. Sintine Sistemleri

### 6.1 Esaslar

#### 6.1.1 Genel

Tatlı su, balast, yakıtın taşınması için ayrılmış mahaller ile tüm koşullarda diğer etkin pompalama sistemleri sağlanan mahaller dışındaki tüm su geçirmez bölmelerin pompalanması ve dreyni için etkin bir sintine sistemi bulunacaktır.

Sintine sistemi; yapısal veya ana deniz suyu devresi hasarları durumundaki su dolumunu gidermek amacıyla öngörülmemiştir.

Yatın emniyetinin bozulmaması koşuluyla, **TL** tarafından kabul edildiği takdirde, belirli bölmelerde sintine pompalama sisteminden vazgeçilebilir.

#### 6.1.2 Sintine sisteminin kullanıma hazır olması

Sintine pompalama üniteleri veya pompaları; aralıklı çalışma nitelikli balast, yangın veya genel hizmetler için kullanılabilir, ancak gerektiğinde sintine hizmetleri için kullanıma hazır halde bulunacaktır.

### 6.2 Sintine sisteminin dizaynı

#### 6.2.1 Genel

Madde 6.2.1 ÷ 6.8.5, boyları 24 m.den büyük yatlara uygulanır. 24 m.den küçük yatlar için ISO 15083'ün istekleri geçerlidir.

#### 6.2.2 Sintine alıcılarının adedi ve dağılımı

**a)** Yat trimsiz halde ve meyilsiz ya da 10º'ye kadar meyil yapmış halde, asgari olarak, aşağıda belirtilenler vasıtasıyla, su geçirmez bölmelerin dreyni mümkün olacaktır :

- Bir branş sintine alıcısı ve bir emercensi sintine alıcısı dahil, makina mahallinde iki alıcı. Emercensi alıcı için otomatik dalgıç pompa kabul edilebilir,
- Diğer mahallerde bir branş sintine alıcısı.

**b)** Alışılagelmiş formların dışındaki bölmeler için, 6.2.2.a)'da belirtilen koşullarda etkin bir dreynin sağlanması için ilave alıcılar gerekebilir.

**c)** Her durumda, suyun sintine alıcılarına serbestçe ve kolayca akmasının sağlanacağı düzenlemeler yapılacaktır.

**6.2.3 Mahaller arasındaki bağlantının önlenmesi – devrelerin bağımsızlığı**

**a)** Sintine devreleri, kuru bir bölmenin istenilmeden su ile dolması önlenecek şekilde düzenlenecektir.

**b)** Genelde, sintine devreleri, diğer devrelerden bütünüyle bağımsız olacaktır.

**c)** Her bir sintine pompası ile sintine devresi arasına geri döndürmez bir valf konulacaktır.

**6.3 Makina mahallerinin dreyni**

**6.3.1 Genel**

Tüm sevk makinaları ve ana yardımcıların tek bir su geçirmez mahalde aldığı hallerde, sintine alıcıları 6.3.4'deki hükümlere göre dağıtılacak ve düzenlenecektir.

**6.3.2 Branş sintine alıcıları**

Branş sintine alıcıları, sintine devresine bağlanacaktır. Ana sintine hattından her branş sintine alıcısına bağlantıda geri döndürmez valfler konulacaktır.

**6.3.3 Emercensi sintine alıcısı**

**a)** Emercensi sintine alıcısı, makina dairesi dreyn seviyesinden uygun bir pompaya yönlenecek ve bir geri döndürmez valf konulacaktır.

**b)** Emercensi sintine alıcısı, makina dairesinde, mümkün olan en alt seviyeye yerleştirilecektir.

**6.3.4 Sevk makinası mahallerindeki alıcıların adedi ve dağılımı**

**a)** Sevk makinası mahallerindeki sintine alıcıları aşağıdaki şekilde olacaktır :

- Mahallin dibi yataysa veya bordalara doğru meyilli ise, en az iki alıcı,
- Dibin şekli, sintinenin merkezde toplanmasına yeterli ise, en az bir alıcı,
- Bir adet emercensi sintine alıcısı.

**b)** Eğer tank üstü özel bir dizayna sahipse veya devamsızlıklar söz konusu ise, ilave alıcılar gerekebilir.

**c)** Elektrikle sevk edilen yatlarda, elektrik jeneratörlerinin ve motorlarının altında su birikimini önleyici önlemler alınacaktır.

**6.4 Makina mahalleri dışındaki kuru mahallerin dreyni**

**6.4.1** Aksi belirtilmedikçe, sintine alıcıları, branş sintine alıcıları olacaktır (yani sintine devresine bağlı alıcılar).

**6.4.2 Koferdamların dreyni**

**a)** Tüm koferdamlarda, sintine devresine açılan sintine alıcı boruları bulunacaktır.

**b)** Koferdamların, boyuna su geçirmez perdeler veya kirişlerle iki veya daha fazla kısma bölündüğünde, her parçanın kıç nihayetine yönelen tek bir alıcı borusu kabul edilir.

**6.4.3 Baş ve kıç piklerin dreyni**

**a)** Piklerin tank olarak kullanılmadığı ve sintine alıcılarının konulmadığı hallerde, piklerin dreyni, emme yüksekliğinin pompanın kapasitesi içinde bulunması koşuluyla, el pompası ile yapılabilir.

**b)** Kıç pikin dreyni, aydınlatılmış ve kolayca ulaşılabilir yerde bulunan kendinden kapanır musluk vasıtasıyla yapılabilir.

**6.4.4 Baş ve kıç piklerin üzerindeki mahallerin dreyni**

**a)** Zincirliğin ve baş pik tankının üzerindeki su geçirmez bölmelerin dreyni el pompası veya güç tahrikli pompa ile yapılacaktır.

**b)** Dümen makinası bölmeleri veya kıç pik tankının üstünde yer alan diğer kapalı küçük mahaller, el pompası ve güç tahrikli pompa ile dreyn edilecektir. Ancak, dizayn draftı altında yer alan dümen rotu glenlerinde, dümen makinası dairesinin sintine alıcısı, ana sintine sistemine bağlanacaktır.

**c)** Yukarıda b) maddesinde belirtilen bölmeler; makinaları kıçta olan ve aydınlatılmış ve görünür bir yerde kendinden kapanır muslukları bulunan yatlarda, frengilerle makina mahallerine dreyn edilebilirler.

## 6.5 Sintine pompaları

### 6.5.1 Pompaların adedi ve yerleşimi

**a)** Ana sintine sistemine bağlı, sabit ve bağımsız güç tahrikli en az 2 pompa sağlanacaktır. Bu pompalardan biri sevk makinası tahrikli olabilir. El pompaları, genelde kabul edilmez.

**b)** Her bir pompa yerine, toplam kapasiteleri 6.5.4'e uygun olmak koşuluyla, sintine devresine bağlı pompa grubu kullanılabilir.

### 6.5.2 Ejektörlerin kullanılması

Pompalardan biri yerine yüksek basınçlı su pompasına bağlı ve diğer pompanınkinden elde edilenlerle aynı koşullarda dreyn sağlayan hidrolik bir ejektör kullanılabilir.

### 6.5.3 Sintine pompalarının başka görevlerde kullanılması

Sintine pompaları, aşağıdaki koşullarla, yangın genel hizmet, sıhhi tesisat veya balast gibi, diğer görevlerde de kullanılabilir :

- Bu görevler sürekli olmayacaktır,
- Sintine pompalarına bağlı diğer sistemlerdeki bir arıza, sintine sisteminin çalışmasını engellemeyecektir,
- Gerektiğinde, pompalar, sintine hizmeti için kullanıma hazır halde olacaktır.

### 6.5.4 Pompaların kapasitesi

**a)** Her bir pompanın veya pompa gruplarının kapasitesi, aşağıda belirtilenden az olamaz :

$$Q = 0{,}0058 \cdot d^2$$

Burada ;

Q = Her pompanın veya pompa grubunun minimum kapasitesi [m3/h],

d = Sintine devresinin iç çapı [mm].

**b)** Pompalardan birinin veya pompa gruplarından birinin kapasitesi, kural kapasitesinden küçükse, eksiklik diğer pompanın veya pompa grubunun fazla kapasitesi ile karşılanabilir. Kural olarak, bu eksikliğin, kural kapasitesinin % 30'unu geçmesine izin verilmez.

**c)** Tahrikli pompa yerine ejektörün kullanıldığı hallerde, bunun emiş kapasitesi, yerine kullanıldığı pompanın gerekli kapasitesinden az olamaz.

### 6.5.5 Pompaların seçimi

**a)** Sintine pompaları kendinden emişli tip olacaktır. Normal çalışma koşullarında, pompaların çalışmasını sağlamak üzere onaylı bir çalıştırma sistemi bulunmadıkça, santrifüj pompalar etkin bir çalıştırma düzeni ile donatılacaktır.

**b)** Emercensi sintine alıcısına bağlı sirkülasyon veya soğutma suyu pompalarının kendinden emişli olması gerekmez.

## 6.6 Sintine borularının boyutlandırılması

### 6.6.1 Ana sintine devresi

Sintine ana devresinin çapı, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır :

$$d = 0{,}85 \cdot L + 25$$

Burada ;

d = Sintine devresi iç çapı [mm],

L = Yatın kural boyu [m].

**6.6.2 Branş sintine alıcı boruları**

Ambarlarda ve makina mahallerindeki dağıtım kutuları ile alıcılar arasındaki boruların iç çapı, aşağıdaki formülde verilen değerden az olamaz:

$$d = 0,85 \cdot L_1 + 25$$

Burada ;

$L_1$ = Bölme boyu [m].

**6.6.3 Makina mahallerindeki emercensi alıcılar**

Emercensi alıcının, ana sirkülasyon veya soğutma pompası dışındaki bir pompaya bağlandığı hallerde, alıcı, pompanın girişi ile aynı çapta olacaktır.

**6.6.4 Kıç mahallerdeki frengiler**

Kıç mahallerin dreyni için sağlanan frengilerin iç çapı 35 mm. den az olmayacaktır.

**6.7 Sintine aksesuvarları**

**6.7.1 Su geçirmez perdelerdeki dreyn valfleri**

Çatışma perdesine dreyn valfleri veya benzeri donanımın konulmasına izin verilmez.

**6.7.2 Kumandalı geri döndürmez valfler**

Birbirlerinden bağımsız kalması gereken bölmelerin veya devrelerin, bağlantısının önlenmesi için aksesuvarlar sağlanacaktır. Bu amaçla, aşağıda belirtilen yerlere kumandalı geri döndürmez valfler konulacaktır :

- Sintine dağıtım sandıklarına veya alternatif valflere (varsa) boru bağlantılarına,
- Makina mahallerindeki doğrudan ve emercensi alıcılara,
- Denizden veya normalde sıvı içeren bölmelerden bağlantısı bulunan pompa alıcılarına,
- Branş sintine devrelerine,
- Derin tanklardan geçen sintine borularının açık uçlarına.

**6.7.3 Çamur sandıkları**

GT > 500 olan yatların makina mahallerinde, sintine alıcılarının uç boruları düz ve düşey olacak, kolayca muayene edilecek ve temizlenecek şekilde düzenlenen çamur sandıklarına yönlendirilecektir.

Uç borusunun alt ucunda süzgeç bulunacaktır.

**6.7.4 Süzgeçler**

**a)** Makina mahalleri dışındaki bölmelerde, sintine alıcı borularının açık uçlarına, çapları 10 mm. den fazla olmayan delikler bulunan süzgeçler konulacaktır. Bu deliklerin toplam alanı, alıcı borusunun gerekli kesit alanının iki katından az olmayacaktır.

**b)** Süzgeçler; alıcı borusunun hiç bir bağlantısı sökülmeden temizlenebilecek şekilde dizayn edilecektir.

**6.8 Sintine devresi düzenlemesi**

**6.8.1 Çift dip bölmelerinden geçiş**

Sintine boruları çift dip bölmelerinden geçmeyecektir. Eğer buna olanak yoksa, çift dip bölmelerinden geçen sintine boruları kısımları, Tablo 7.6'da gösterildiği üzere arttırılmış et kalınlıklı olacaktır.

Çelik dışındaki malzemelerden yapılmış boruların et kalınlığı özel olarak değerlendirilecektir.

**6.8.2 Tanklardan geçiş**

Balast, tatlı su veya yakıt içeren derin tanklardan geçen sintine boruları kısımları, normalde boru tüneli içinde

olacaktır. Alternatif olarak, bu borular Tablo 7.6'da gösterildiği gibi, arttırılmış et kalınlıklı olabilir. Bu borular tek parça olabileceği gibi, kaynakla takviyeli flençlerle veya ilgili uygulama için eşdeğer görülen başka bir düzenle birleştirilmiş parçalardan da oluşabilir. Birleşimlerin adedi en azda tutulacaktır.

**6.8.3 Genleşme durumu**

Gerektiği takdirde, tankların içindeki sintine borularına genleşme dirsekleri konulacaktır.

**6.8.4 Bağlantılar**

Tanklardan geçen sintine boruları bağlantıları, kaynaklı veya takviyeli kaynaklı flençli bağlantılar olacaktır.

**6.8.5 Valflere ve dağıtım sandıklarına ulaşım**

Sintine pompalama sistemi ile bağlantılı olan tüm dağıtım sandıkları ve el kumandalı valfler, normal koşullarda ulaşılabilir yerlerde olacaktır.

Emercensi sintine alıcılarını kontrol eden el çarklarına kolayca ulaşılabilecek ve bunlar kolaylıkla çalıştırılabilecektir. Bunlar, tercihen, panyol üzerinde yer alacaktır.

**6.8.6 Boru devresi malzemeleri**

Genelde, sintine boru ve aksesuvarları metal malzemeden olacaktır. Metal olmayan malzemelerin kullanımına, Bölüm 7, Ek'deki Tablo 7.25'de listelenen koşullarda izin verilebilir.

**7. Hava Firar, İskandil ve Taşıntı Boruları**

**7.1 Hava firar boruları**

**7.1.1 Genel**

Bu alt maddenin istekleri, genelde boyları 24 m.den büyük olan yatlara uygulanır. Boyları 24 m.den küçük olan (ve özellikle yakıt sistemleri ile ilgili olarak) yatlara ISO 10088'in istekleri uygulanır. Ayrıca; 7.1.6, 7.1.7 ve 7.1.8 maddelerine uygunluk da sağlanacaktır.

**7.1.2 Esaslar**

Tanklarda veya bölmelerde aşırı basıncı veya vakumu önleyecek şekilde, hava veya sıvı geçişine izin vermek üzere, tüm tanklara, çift diplere, koferdamlara ve alternatif havalandırma düzenleri bulunmayan diğer bölmelere hava firar boruları konulacaktır. Bunların açık uçları, bölmelere deniz suyunun girişi önlenecek şekilde düzenlenecektir.

**7.1.3 Hava firar borularının adedi ve yerleri**

**a)** Hava firar borularının düzenlenmesi ve bölmelerin üst kısımlarının dizaynı, bölmenin herhangi bir noktasında birikme olasılığı bulunan hava veya gazın serbestçe boşalabileceği şekilde dizayn edilecektir.

**b)** Hava firar boruları, doldurma borularının ters tarafına ve / veya bölmenin en yüksek kısmına konulacaktır. Bölmenin üst kısmının düzgün olmaması halinde, hava firar borularının yerine özel olarak dikkat edilecektir.

**7.1.4 Hava firar borularının açık uçlarının konumu**

Genelde, hava firar boruları; tanklara su girişinin ve tanklardan çıkan gazların tutuşma olasılığının önlenmesi için, ana güverte üzerinde yeterli yükseklikte bulunacaktır. Teknenin bordasında sonlanan hava firar borularına izin verilebilir. Bu durumda, boru, ana güverteye yakın bir noktaya kadar yükseltilecek ve bordaya mümkün olduğunca yakın olacak şekilde boru çıkışına bir geri döndürmez valf konulacaktır. Açılmanın Bölüm 7, Ek, 2.2.2, Not 1'deki sınırlar içinde sağlandığı hallerde, açılan tarafa bir el kumandalı valf konulacaktır.

**7.1.5 Kapatma donanımlarının konulması**

Su geçirmez bir kapatmayı sağlamak üzere, hava firar borularının ağızları etkin bir şekilde kapatılacaktır. Hava firar borusunun açık ucunun, su girişini önleyen bir üst yapı tarafından korunduğu kanıtlanabilirse, kapatma donanımı konulmayabilir.

Yat dizayn draftında yüzerken, 40º'lik bir meyil açısında veya 40º'den küçük ise su dolum açısında açıklıkların suya girdiği hallerde, otomatik su geçirmez kapatma donanımları konulacaktır.

**7.1.6 Kapatma donanımlarının dizaynı**

Kapatma donanımlarının otomatik tip olması istenildiğinde, bunlar **TL**'nun kabul edeceği tipte olacak ve tanınmış ulusal veya uluslararası standartlara göre test edilecektir.

**7.1.7 Yanıcı yağ / yakıt tanklarının hava firar boruları için özel düzenlemeleri**

**a)** Yakıt sistemlerinin hava firar ve taşıntı boruları ile boşaltma valfleri; yakıt ve buharların bulunması nedeniyle yangın veya patlama riski olmayan bir yere açılacak ve yaşama mahallerine, mürettebat mahallerine, makina dairelerine veya benzeri mahallere yönlendirilmeyecektir.

Açık uçlara; korozyona dirençli malzemeden yapılmış ve temizlik için kolayca çıkarılabilen tel örgülü diyaframı konulacaktır. Bu diyaframların net alanı, borunun kesit alanından az olamaz.

**b)** Teknenin hasarlanması halinde, su dolumuna maruz kalmayan yağlama yağı veya hidrolik yağ depolama tanklarının hava boruları; taşma halinde yağın elektrik donanımı, sıcak yüzeyler veya diğer tutuşturucu kaynaklar ile temas etmemesi koşuluyla, makina mahallerinde son bulabilir.

**7.1.8 Hava firar borularının yapımı**

**a)** Balast ve diğer tankların hava firar borularının ana güverte üzerine kadar devam ettiği hallerde; boruların açık kısımları, sağlam yapıda ve asgari olarak, civardaki tekne yapısına eşdeğer mukavemette olacaktır.

**b)** Yüksekliği 900 mm.yi geçen hava firar boruları, ilave olarak takviye edilecektir.

**c)** Pompa ile dolumu olasılığı olan ve taşıntı borusu bulunmayan her bölmede, hava firar borularının toplam kesit alanı, ilgili doldurma borularının kesit alanının en az 1,25 katı olacaktır.

**d)** Hava firar borularının iç çapı 38 mm.den az olamaz.

**e)** Yakıt, yağlama yağı ve yanıcı sıvı içeren diğer tankların, yüksek yangın riski bulunan bölmelerde yer alan veya bu bölmelerden geçen hava firar boruları çelik veya bu bölme için uygun olduğu belirlenen diğer malzemelerden olacaktır.

**7.2 İskandil boruları**

**7.2.1 Esaslar**

**a)** İskandil donanımı, sıvıların bulunduğu tanklara ve her zaman girilmeyen bölmelere konulacaktır.

**b)** Her zaman kolay ulaşılabilir bölmeler için, iskandil boruları yerine, aşağıda belirtilen sistemler kabul edilebilir :

- Şoklara karşı etkin olarak korunan bir seviye göstergesi, veya
- Uzaktan seviye göstergesi sistemi.

**c)** Yanıcı yağ sistemlerinde seviye göstergeleri 2.7.2'deki istekleri sağlayacaktır. Uzaktan seviye gösterge sistemleri onay için **TL**'na sunulacaktır.

**7.2.2 İskandil borularının yeri**

İskandil boruları, emiş borularına mümkün olduğu kadar yakın olarak yerleştirilecektir.

**7.2.3 İskandil borularının uçları**

**a)** Genel kural olarak, iskandil boruları, ana güverte üzerinde, kolay ulaşılabilir mahallerde yer alacak ve etkin ve sabit olarak konulmuş kapatma düzenleri ile donatılacaktır.

**b)** Madde a)'daki koşulların sağlanamadığı makina mahallerinde, panyol üzerindeki kolay ulaşılabilir yerlerde bulunan ve etkin kapatma düzenlerine sahip kısa iskandil boruları kabul edilebilir. Çift dipli olması gereken yatlarda, bu kapatma düzenleri, kendinden kapanır tipte olacaktır.

**7.2.4 Yanıcı yağ tanklarının iskandil boruları için özel düzenlemeler**

Yanıcı yağ sistemlerinde iskandil borularının kullanıldığı hallerde, bunların ucunun, iskandil borusundan oluşabilecek sıçramaların tutuşma riski bulunmayan yerlerde bulunması gerekir. Genel kural olarak, bunlar makina mahallerinde sona eremez.

Ancak, **TL**'nun kanaatine göre buna olanak yoksa, aşağıdaki koşulların sağlanması şartıyla, bunların makina mahallerinde sona ermesi kabul edilebilir :

İskandil borularının ucuna, kendinden kapanır körleme düzeni ve körleme düzeni açılmadan önce yağın bulunmadığını belirlemek üzere, körleme düzeni altında yer alan, küçük çaplı, kendinden kapanır bir kontrol musluğu konulacaktır. Kontrol musluğundan sıçrayan yağın tutuşmasını önleyici önlemler alınacaktır.

İskandil boruları; ilgili tanka uzaktan kumandalı ölçme sisteminin konulmuş olması ve iskandil borusunun sadece emercensi durumlarda kullanılması koşuluyla, yaşama mahalleri ve mürettebat mahallerinde sona erebilir.

**7.2.5 İskandil borularının yapımı**

**a)** İskandil boruları normalde düz olacaktır. Eğer, bu borularda bükme gerekiyorsa, iskandil aparatının kolay geçişini sağlamak üzere, eğrilik mümkün olduğu kadar az olacaktır.

**b)** Bölmelerdeki iskandil donanımının, diğer bölmelerden geçen bükülmüş borular vasıtasıyla olması, **TL** tarafından özel olarak incelenecektir.

Bu tür düzenlemelere, geçilen bölmenin koferdam veya iskandil borusunun hizmet verdiği bölmedeki ile aynı sıvının taşınmasında kullanılan bölme olması halinde izin verilir.

**c)** İskandil borularının bükülmüş kısımlarının kalınlığı arttırılmış olacak ve uygun şekilde mesnetlenecektir.

**d)** İskandil borularının iç çapı 32 mm.den az olamaz.

**e)** Teknenin hasarlanmasını önlemek üzere, iskandil borusunun alt ucunun altına bir dablin levhası konulacaktır. Kapalı alt uçlu iskandil borularının kullanımı halinde, kapatma levhasının kalınlığı arttırılmış olmalıdır.

**7.3 Taşıntı boruları**

**7.3.1 Esaslar**

Taşıntı boruları aşağıda belirtilenlere konulacaktır :

- Pompalama ile doldurulabilen ve hava firar borusunun yüksekliğine karşılık gelenden daha düşük bir hidrostatik basınca göre dizayn edilen tanklar,

- Hava firar borularının kesit alanı 7.1.8 (d)'de belirtilenden daha az olan tanklar.

**7.3.2 Taşıntı sistemlerinin dizaynı**

**a)** Taşıntı boruları aşağıdaki şekillerde yönlendirilecektir :

- Dışarıya,

- Veya, yakıt veya yağlama yağı ya da yanıcı yağlarda yeterli kapasiteli bir taşıntı tankına veya taşıntı amacıyla yeterli bir yedek mahalle sahip bir depo tankına.

**b)** Tankların ortak bir taşıntı sistemine sahip olduğu hallerde, teknenin yaralanması nedeniyle su ile dolduğu kabul edilen diğer bir tanktan, herhangi bir tanka aşırı dolma riski önlenecek tarzda düzenleme yapılacaktır.

Bu amaçla, taşıntı boruları, dizayn draftının yeterince üzerindeki bir noktaya yönlendirilecek veya alternatif olarak, gereken yerlere geri döndürmez valfler konulacaktır.

**c)** Aynı taşıntıya bağlı diğer bir bölmenin sintine boşalımı halinde, bir bölmeye, taşıntı borusu vasıtasıyla deniz suyu dolumunu önleyici önlemler alınacaktır. Bu bağlamda, dışarıya açılan taşıntı borularının açıklıkları, kural olarak, dizayn draftının üzerinde yer alacak ve gerekirse kaplamada geri döndürmez valfler bulunacak veya alternatif olarak, tankların taşıntı boruları, dizayn draftı üzerindeki bir noktaya açılacaktır.

**7.3.3 Taşıntı tankları**

**a)** Taşıntı tankları, pompaların debilerine uygun kapasitede olacaktır.

**b)** Taşıntı tanklarında, taşıntı borusu olarak da hizmet verebilen, 7.1'e uygun hava firar borusu bulunacaktır.

Hava firar borusunun, taşıntı tankının dizayn yüksekliğini aşan bir yüksekliğe ulaştığı hallerde, tanktaki gerçek hidrostatik yüksekliği sınırlayıcı önlemler alınacaktır.

Bu önlemlerle, **TL**'nun kanaatine göre, emniyetli bir konuma disçarç yapılmış olacaktır.

**c)** Tanktaki yağ / yakıt düzeyi önceden belirlenen değere ulaştığında bir alarm verilecek veya alternatif olarak, tankın aşırı dolduğunu göstermek üzere, taşıntı borusunda bir gözetleme camı bulunacaktır. Bu gözetleme camları, sadece düşey borulara ve kolay görünür yerlere konulacaktır.

**7.3.4 Taşıntı borularının yapımı ile ilgili özel istekler**

**a)** Taşıntı borularının iç çapı 38 mm.den az olamaz.

**b)** Boşaltılabilen her bölmede, taşıntı borularının toplam kesit alanı, ilgili doldurma borularının kesit alanının 1,25 katından daha az olamaz.

**c)** Taşıntı devresinin kesit alanı, devreye boşalan en büyük iki borunun toplam kesit alanından az olamaz.

**7.4 İskandil, hava firar ve taşıntı borularına uygulanacak yapım istekleri**

**7.4.1 Malzemeler**

Ek 1, Tablo 1'de listelenen istekleri karşılaması koşuluyla, makina mahalleri dışında veya yangın tehlikesi bulunmayan mahallerde metal olmayan malzemelerin kullanımı değerlendirilebilir.

**7.4.2 Boruların bazı mahallerden geçişi**

Çelikten yapılan iskandil, hava firar ve taşıntı borularının, balast veya yakıt tanklarından geçmeleri izin verilen hallerde, bunların kalınlıkları arttırılacaktır (Tablo 7.6'ya bakınız).

**7.4.3 Boruların kendinden dreyni**

Hava firar ve taşıntı boruları, yat trimsiz durumda iken, kendinden dreyn edilecek şekilde düzenlenecektir.

**7.4.4 İsim plakaları**

İskandil ve hava firar borularının üst uçlarına isim plakaları konulacaktır.

**8. Soğutma Sistemleri**

**8.1 Uygulama**

**8.1.1** Bu alt bölüm, aşağıdaki soğutucu maddelerin kullanıldığı soğutma sistemlerine uygulanır :

- Deniz suyu,
- Tatlı su.

Hava soğutmalı sistemler özel olarak değerlendirilecektir.

**8.2 Esaslar**

**8.2.1 Genel**

Deniz suyu ve tatlı su soğutma sistemleri; ilk hareket ve manevra dahil, tüm işletme koşullarında, sevk makinaları ve ana donanımın soğutulan maddelerinin (yağlama yağı, hidrolik yağ, şarj havası, vb.) sıcaklıklarını, üreticinin tavsiye ettiği sınırlar içinde tutacak şekilde düzenlenecektir.

**8.3 Deniz suyu soğutma sistemlerinin dizaynı**

**8.3.1 Genel**

**a)** Tek makinalı tesislerde, deniz suyu iki ayrı yoldan sağlanabilecektir. Birden fazla makinalı tesislerde, her makina kendi donanımı ile beslenmiyorsa, aynı istek uygulanır.

**b)** 8.5.1.b)'de izin verilmedikçe, stand-by pompalar diğer deniz suyu pompalarına hizmet veren deniz alıcılarına bağlanmayacaktır.

**8.3.2 Merkezi soğutma sistemleri**

**a)** Merkezi soğutma sistemleri durumunda (sevk makinaları ve/veya yardımcı makinaları gruplarına, dişli donanımlarına, kompresörlere ve diğer ana donanıma hizmet veren sistemlerde), aşağıdaki deniz suyu pompaları bulunacaktır:

- Ana makinadan tahrikli olabilen ve kapasitesi, hizmet ettiği tüm donanımlara soğutma suyu sağlamaya yeterli olan bir ana soğutma suyu pompası,

- Asgari olarak, ana soğutma pompası ile aynı kapasitede, bağımsız tahrikli bir stand-by pompa.

**b)** Soğutma sistemi, eşdeğer pompalar grubu tarafından besleniyorsa, stand-by pompanın kapasitesinin, bu pompaların birinin kapasitesine eşdeğer olması yeterlidir.

**8.3.3 Sevk makinalarının bağımsız soğutulması**

**a)** Bu maddedeki istekler, kendi soğutma devresi bulunan sevk tesislerine uygulanır.

**b)** En az iki ana makina varsa ve ana deniz suyu pompası ana makina tahrikli ise, soğutma pompası için uygun bir yedek takım sağlanacaktır.

**c)** Sevk tesisi, kendi soğutma pompası olan bir makinadan oluşuyorsa, komple bir yedek pompa gereklidir.

**d)** Yukarıdaki istekler, yelkenli yatlara uygulanmaz.

**8.3.4 Yardımcı makinaların ve diğer önemli donanımın bağımsız soğutulması**

Her yardımcı makinanın kendi soğutma devresi varsa, ikinci bir soğutma düzenine gerek yoktur.

**8.4 Tatlı su soğutma sistemlerinin dizaynı**

**8.4.1 Genel**

Makina dışında tatlı su soğutma sistemi bulunan yatlara 8.3.2 ve 8.3.3'deki istekler uygulanır.

Tatlı su soğutma sistemi, üreticinin teknik spesifikasyonuna göre dizayn edilecektir.

**8.5 Soğutma sistemlerinin düzenlenmesi**

**8.5.1 Malzemeler**

Genelde, boru devreleri ve ilgili aksesuvarlar, deniz suyu korozyonuna dayanıklı çelikten yapılacak ve galvanik olarak uyumlu olacaktır. Metal olmayan malzemelerin kullanımına Bölüm 7, Ek, Tablo 7.25'deki koşullar altında izin verilebilir.

**9. Yakıt sistemleri**

**9.1 Uygulama**

**9.1.1 Kapsam**

Bu alt bölümdeki istekler 24 m.den büyük yatlara

uygulanır. 24 m.den küçük yatlar için, ISO 10088'deki istekler uygulanır.

Bu alt bölüm; her türlü tesisi besleyen tüm yakıt sistemlerine uygulanır.

**9.1.2 Bu alt bölümde yer almayan yakıt sistemlerine uygulanacak istekler**

İlave istekler, aşağıdaki bölümde verilmiştir :

- Yatın bünyesini oluşturan tankların yerleşimi ve boyutlandırılması için Bölüm 2, D'ye bakınız.

**9.2 Esaslar**

**9.2.1 Genel**

**a)** Yakıt sistemleri, makinaya uygun özellikte yakıt beslemesi (saflık, viskozite, basınç) sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

**b)** Yakıt sistemleri, aşağıda belirtilenleri önleyecek şekilde dizayn edilmiştir :

- Tanklardan, borulardan, fitinglerden, vb.'nden yakıt taşması veya sıçraması,
- Yakıtın tutuşturucu kaynaklarla temas etmesi,
- Yakıtın aşırı ısınması.

**9.3 Genel**

**9.3.1 Yakıt sistemlerinin düzenlenmesi**

**a)** Yakıt sistemi kullanılan yatlarda, yakıtın depolanması, dağıtımı ve kullanımı ile ilgili düzenlemeler, yatın ve yattaki insanların emniyetini sağlayacak şekilde olacaktır.

**b)** 5.8'deki isteklere uyulacaktır.

**9.3.2 Aşırı basıncı önleme düzenleri**

Herhangi bir yakıt tankında veya yakıt sisteminin herhangi bir kısmında aşırı basıncı önleyici düzenler sağlanacaktır. Boşaltma valfleri, emniyetli bir konuma disçarç yapacaktır.

**9.3.3 Havalandırma**

Makina dairesinin havalandırması, tüm normal koşullar altında, yakıt buharı birikimini önlemeye yeterli olacaktır.

**9.3.4 Ulaşım**

Yakıtın depolandığı veya elleçlendiği mahallere kolayca ulaşılabilecektir.

**9.4 Yakıt doldurma ve transfer sistemlerinin dizaynı**

**9.4.1 Genel**

**a)** Yakıt doldurma ve transfer için, bir pompalama ve boru devresi sistemi sağlanacaktır.

**b)** Herhangi bir depolama, dinlendirme veya servis tankından diğer bir tanka yakıt transferini sağlayacak düzenlemeler yapılacaktır.

**9.4.2 Doldurma sistemleri**

**a)** Yakıt tanklarının doldurma boruları açık güvertede veya diğer mahallerden yalıtılmış ve etkin şekilde havalandırılan doldurma istasyonlarında sona erecektir. Doldurma işlemlerinden kaynaklanan sızıntıların toplanması için uygun mezarnalar ve dreynler sağlanacaktır.

**b)** Yattaki pompaların kullanıldığı doldurma devresinde aşırı basıncı önleyici düzenlemeler yapılacaktır. Bu amaçla emniyet valfleri kullanılıyorsa, bu valfler 7.3.3'de belirtilen taşıntı tankına veya yeterli bulunan diğer emniyetli yerlere disçarç yapacaktır.

**9.4.3 Yakıt transfer devrelerinin bağımsızlığı**

Yakıt transfer devreleri, yattaki diğer boru devrelerinden tamamıyla ayrılacaktır.

**9.4.4 Transfer pompaları**

**a)** Asgari olarak, bir el pompası da olabilen, bir transfer düzeni sağlanacaktır.

**Not :** Varsa, separatörler, transfer düzeni olarak kabul edilebilir.

**b)** Varsa, mekanik transfer pompaları; pompanın emişine veya yeterli görülen bir başka mahalle yönlendirilen bir boşaltma valfi ile birlikte, disçarç tarafına konulacaktır.

**9.5 Yakıt tanklarının düzenlenmesi**

**9.5.1 Yakıt tanklarının konumu**

**a)** Sıcak yüzeylere ve elektrik cihazları üzerine sızarak veya dökülerek tehlike yaratabilecek yerlere yakıt tankı konulmayacaktır.

**b)** **TL** tarafından özel olarak onaylananlar hariç, yakıt tankları, yüksek sıcaklıklara maruz kalabilecekleri yerlere konulmayacaktır.

**9.6 Yakıt tanklarının dizaynı**

**9.6.1 Genel**

Toplama tankları, hava giderme tankları, vb. gibi tanklar; özellikle valf gerekleri ile ilgili olmak üzere, madde 9.6'nın uygulanması bakımından yakıt tankları olarak kabul edilecektir.

**9.6.2 Doldurma ve emme boruları**

**a)** Çift dipte bulunanlar dahil, yakıt tanklarının emme borularında valfler bulunacaktır.

**b)** Depolama tankları için, doldurma boruları, emme amacıyla da kullanılabilir.

**c)** Yakıt tanklarının doldurma boruları, bu tankların üst kısmına açılmıyorsa, 9.6.3'de belirtilen isteklere göre düzenlenen valfler bulunmadıkça, bu boruların ucuna geri döndürmez valfler konulacaktır.

**9.6.3 Valflerin uzaktan kumandası**

**a)** Hasarlanma halinde; çift dibin üzerinde yer alan depolama, dinlendirme veya servis tankından yakıt sızmasına neden olacak her yakıt devresinde, doğrudan tank üzerinde yer alan bir musluk veya valf bulunacaktır. Bu musluk veya valf, bu mahalde oluşacak bir yangında, tankın yer aldığı mahal dışındaki emniyetli bir yerden kapatılabilecektir. İki tank arasında bağlantı varsa ve bu bağlantı, tank malzemesine eşdeğer mukavemetteki malzemeden yapılmışsa, tanklarla birleşimlere valf konulması gerekmez.

**b)** Bu valf ve musluklarda lokal kumanda da bulunacak ve kapalı ya da açık olduklarını göstermek üzere uzaktan ve lokal kumandalarla göstergeler sağlanacaktır.

**9.6.4 Dreyn boruları**

Yakıt tanklarına, kendinden kapanır valf veya musluklu bir dreyn borusu konulacaktır.

**9.6.5 Hava firar ve taşıntı boruları**

Hava firar ve taşıntı boruları 7.1 ve 7.3'e uygun olacaktır.

**9.6.6 İskandil boruları ve seviye göstergeleri**

Yakıt tanklarındaki yakıtın miktarının belirlenmesi için emniyetli ve etkin düzenler sağlanacaktır (7.2.4'e de bakınız).

**9.7 Kontrol ve izleme**

**9.7.1 Uzaktan kumandalar**

**a)** Yakıt tanklarında yer alan valflerin uzaktan kumanda düzenlemeleri 9.6.3'e uygun olacaktır.

**b)** Yakıt sisteminin transfer pompalarına ve diğer pompalara ve varsa yakıt seperatörlerine güç beslemesi, pompaları içeren mahal içindeki bir yerden ve bu mahal dışında yer alan diğer bir yerden durdurulabilecek ve mahal içindeki yangın halinde bu yerlere daima ulaşılabilecektir.

Emercensi jeneratör yakıt tankına konulan valfin uzaktan kumandası, makina dairesindeki tanklara konulan diğer valflerin uzaktan kumandasından ayrı bir yerde olacaktır.

**9.8 Yakıt boru devresi sistemlerinin yapımı**

**9.8.1 Malzemeler**

**a)** Yakıt boruları ve valfleri metal malzemeden veya metal ile aynı yangın direncine sahip malzemelerden yapılacaktır. Makina dairesi dışında ve yangın riski bulunmayan yerlerde, Bölüm 7, Ek'deki istekleri sağlayan rijid plastik boruların kullanımı kabul edilebilir.

**b)** Yakıt borularının ve tankların iç kısımlarının galvanizlenmesinden kaçınılmalıdır.

**9.9 Yakıt devresi sistemlerinin düzenlenmesi**

**9.9.1 Yakıt borularının tanklardan geçişi**

**a)** Bir kanal içinde yer almadıkça, yakıt boruları, tatlı su veya diğer yanıcı yağ / yakıt içeren tanklardan geçmeyecektir.

**b)** Balast tanklarından geçen transfer borularının et kalınlığı Tablo 7.6'ya göre arttırılacaktır. Çelik dışındaki malzemeler özel olarak değerlendirilecektir.

**9.9.2 Boruların yakıt tanklarından geçişi**

Kazan besleme suyu ve tatlı su boruları, kanal içine alınmadıkça, yakıt tanklarından geçmeyecektir.

**10. Yağlama Yağı Sistemleri**

**10.1 Uygulama**

Bu alt bölüm ; dizel makinalara, gaz türbinlerine, dişli donanımına, kavramalara ve piçi ayarlanabilir pervanelere hizmet veren yağlama yağı sistemlerine uygulanır.

**10.2 Esaslar**

**10.2.1 Genel**

Aşağıdaki maddelerde sadece içten yağlamalı sistemlere sahip makinalar incelenecektir. Bu durumda, her makinanın, aynı makina tarafından tahrikli, kendi yağlama yağı pompası bulunduğu esas alınmaktadır.

**a)** Yağlama yağı sistemleri ; sevk amaçlı elektrik motorları dahil, makinaların, türbinlerin ve diğer donanımın etkin olarak yağlanması sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

**b)** Yağlama yağı sistemleri ; yağın yeterli ve uygun şekilde filtre edilmesi sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

**c)** Yağlama yağı sistemleri ; yağın tutuşturucu kaynaklar ile temas etmesi önlenecek şekilde dizayn edilecektir.

**10.3 Genel**

**10.3.1 Yağlama yağı sistemlerinin düzenlenmesi**

**a)** Basınçlı yağlama sistemlerinde kullanılan yağın depolanma, kullanım ve dağıtım düzenlemesi, yatın ve yattaki insanların emniyeti sağlanacak şekilde yapılacaktır.

**b)** Uygulanan hallerde 5.8'in hükümlerine uyulacaktır.

**10.3.2 Filtreleme**

**a)** Cebri yağlama sistemlerinde, devredeki yağlama yağını etkin olarak filtre eden bir donanım bulunacaktır.

**b)** Filtrelerin, yağlama yağı pompalarının disçarç tarafına konulduğu hallerde, pompanın disçarç tarafına, emişe veya diğer uygun bir mahalle yönlendirilen bir boşaltma valfi konulacaktır.

**10.3.3 Arıtma**

Varsa, yağlama yağı seperatörleri 9.7.2'ye uygun olacaktır.

**10.4 Yağlama yağı boru devresi sistemlerinin yapımı**

**10.4.1 Malzemeler**

Makina mahallerindeki yağlama yağı boru devresi sistemlerinde kullanılan malzemeler, 9.8.1'in hükümlerine uygun olacaktır.

**10.4.2 Gözetleme camları**

Yeterli derecede yangın dayanımları olduğunun testlerle kanıtlanması koşuluyla, yağlama yağı sistemlerinde gözetleme camlarının kullanımına izin verilir.

**11. Egzost Gazı Sistemleri**

**11.1 Genel**

**11.1.1 Uygulama**

Bu alt bölüm ; makina ve gaz türbinlerinin egzost devreleri ile kazan ve çöp yakma fırınlarının duman kanallarına uygulanır.

**11.1.2 Esaslar**

Egzost gazı sistemleri ;

- Yangın, riski en aza indirilecek,
- Gazların, içinde insan bulunan mahallere giriş önlenecek,
- Makinalara su girişi önlenecek.

şeklinde dizayn edilecektir.

**11.2 Egzost sistemlerinin dizaynı**

**11.2.1 Genel**

Egzost sistemleri; egzost gazlarının içinde insan bulunan mahallere, klima sistemlerine ve makina alıcılarına girişi en aza indirgenecek şekilde düzenlenecektir.

Ayrıca, egzost sistemi düzenlenmesinde Bölüm 2, A.5.4'deki isteklere ve Bölüm 7, Ek, Tablo 7.25'deki listelenenlere uyulacaktır. Her durumda, geminin su hattından yeterince yükseğe egzost dirseği konulacaktır.

Alternatif olarak; borda disçarcına konulmuş uygun bir geri döndürmez valfli, aşağı eğimli egzost borusu durumunda, azaltılmış yükseklik kabul edilebilir.

Egzost boruları, birbirleri ve tekne yapısı veya fitingler ile aralarında yeterli mesafe sağlanacak şekilde (en az 200 mm.) yerleştirilecektir.

**11.2.2 Egzost devresi yüzey sıcaklığının sınırlandırılması**

Egzost gazı boruları ve susturucuları, aşağıdaki durumlarda, su ile soğutulacak veya etkin bir şekilde yalıtılacaktır :

- Yüzey sıcaklığı 220 $^{o}$C'ı aştığında, veya
- Sıcaklık artışının tehlikeli olabileceği mahallerden geçişlerde.

**11.2.3 Basınç kayıplarının sınırlandırılması**

Egzost gazı sistemleri; egzost devresindeki basınç kayıpları, makina veya kazan üreticilerinin izin verdiği maksimum değerleri geçmeyecek şekilde dizayn edilecektir.

**11.2.4 Makina egzost gazı devresi veya kazan duman kanallarının bağlantısı**

Her egzost devresi, uygun bir ayırıcı düzen ile teçhiz edilmedikçe, çeşitli makinalardan gelen egzost gazları, ortak bir egzost devresine, egzost gazı kazanı veya ekonomayzerine verilemez.

**11.2.5 Egzost gazı borularının uçları**

**a)** Egzost borularının, yüklü su hattı yakınında, bordadan dışarı verildiğinde, suyun makinaya veya yata girişini önleyici önlemler alınacaktır.

**b)** Egzost boruları su ile soğutulduğunda, bunlar borda dışına kendinden dreyn edilebilecek şekilde düzenlenecektir.

**11.3 Malzemeler**

**11.3.1 Genel**

Egzost gazı boruları ve fitinglerinin malzemeleri, egzost gazlarına dayanıklı ve öngörülen maksimum sıcaklığa uygun olacaktır.

Su soğutmalı egzost sistemlerinde esnek hortumların kullanımı, Bölüm 7, Ek'de belirtilen isteklere uyulması koşuluyla kabul edilebilir.

**11.4 Egzost boru devresi sistemlerinin düzenlenmesi**

**11.4.1 Isıl genleşme şartları**

**a)** Egzost boruları ve duman kanalları, genleşme veya büzüşmelerin, boru devresi sisteminde ve özellikle makinanın türbobloveri ile bağlantılarda aşırı gerilmelere neden olmayacak tarzda dizayn edilecektir.

**b)** Boruların sabitlenmesi için kullanılan donanım, genleşme veya büzüşmelere olanak verecektir.

**11.4.2 Dreyn şartları**

**a)** Suyun makinaya akışını önlemek için, özellikle egzost gaz kazanları altındaki kanallarda olmak üzere, egzost sisteminin gerekli yerlerinde dreynler düzenlenecektir.

**b)** Egzost boruları su soğutmalı ise, bunlar bordadan kendi kendine disçarç edecek şekilde düzenlenecektir.

**11.4.3 Susturucular**

Makina susturucuları, temizleme ve overol için kolayca ulaşılabilecek şekilde düzenlenecektir.

**12. Boru Devrelerinin Sertifikalandırılması, Muayenesi ve Testleri**

**12.1 Uygulama**

Madde 12.2 12.6'da +M klas işaretli yatlarda yer alan boru devrelerinde yapılacak sertifikalandırma, muayene ve testler tanımlanmıştır.

Ayrıca, tüm yatlar G'de belirtilen testlere tabi tutulacaktır.

**12.2 Tip testleri**

**12.2.1 Esnek hortumlar ve genleşme parçalarının tip testleri**

Esnek hortumlar ve genleşme parçaları **TL** tip onaylı olacaktır.

**a)** Her tip ve boyuttaki esnek hortumlar ve genleşme parçaları Tablo 7.21'e göre tip onayı testlerine tabi tutulacaktır.

**b)** Testlere tabi tutulan esnek hortumlar veya genleşme parçalarına bağlantıları konulmuş olacaktır.

**12.3 Malzeme testleri**

**12.3.1 Genel**

Malzeme testleri ayrıntıları, **TL** Malzeme Kurallarında, Kaynaklı birleştirmelerin muayenesi ile ilgili istekler, **TL** Tekne Yapımında Kaynak Kurallarında verilmiştir.

**12.3.2 Malzeme testleri**

**a)** Tablo 7.22'de istenilen hallerde; boru, valf ve diğer aksesuvarların malzemeleri, aşağıdaki testlere tabi tutulacaktır :

- Ortam sıcaklığında çekme testi,
- Uygulamaya göre yassılaştırma veya bükme testi,
- Aşağıdaki koşullardan birinin sağlanması durumu hariç, dizayn sıcaklığında çekme testi :
  - Dizayn sıcaklığı 220 °C'ın altında ise,
  - Malzemenin mekanik özellikleri yüksek sıcaklıklar için onaylanmışsa,
  - Borunun boyutlandırılmasında, azaltılmış izin verilen gerilmeler esas alınmışsa.

**Tablo 7.21 Esnek hortumlar ve genleşme parçaları için yapılacak tip testleri**

| Test | Metal olmayan malzemeli esnek hortumlar ve genleşme parçaları | Metal malzemeli esnek hortumlar ve genleşme parçaları |
|---|---|---|
| Yarılma testi | x | x |
| Yangına dayanım testi | x **(1)** | - |
| Titreşim testi **(2)** | x | x |
| Basınç darbe testi | x **(6)** | - |
| Esneklik testi | x **(3)** | - |
| Elastik deformasyon testi | - | x |
| Periyodik genleşme testi **(4)** | - | x |
| Malzemenin dayanımı **(5)** | x | x |

**(1)** *Sadece yanıcı yağ / yakıt sistemlerinde ve gerekirse deniz suyu sistemlerinde kullanılan esnek hortumlar ve genleşme parçaları için.*
**(2)** ***TL**, yüksek titreşim kaynaklarındaki bileşenlerde, titreşim testini isteme hakkına sahiptir.*
**(3)** *Sadece düşük sıcaklıklı akışkanları ileten esnek hortumlar için.*
**(4)** ***TL**, genleşme periyotlarına maruz bulunan boru devresi sistemleri için periyodik genleşme testini isteme hakkına sahiptir.*
**(5)** *Verilen akışkana karşı içten dayanım, uygun dokümanlar ve/veya testlerle kanıtlanacaktır.*
**(6)** *Sadece esnek hortumlar için.*
***Not 1:*** *x = Gerekli - = Gereksiz*

**Tablo 7.22 Boru devresi sistemleri ve bunların bileşenleri için üretim yerindeki muayene ve testler**

| No | Eleman | Malzeme testleri (1) | | Ürün için muayene ve testler (1) | | | Kurallara atıflar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Test gereksinimi | Malzeme sertifikası tipi (2) | Üretim sırasında (NDT) | Tamamlandıktan sonra | Ürün sertifikası tipi | |
| 1 | Valfler, borular ve fitingler<br>**a)** Sınıf I, d ≥ 32 mm veya Sınıf II, d ≥100 mm. | X | K | X (5) | X | K(3) | 12.3.2<br>12.4.2 |
| | **b)** Sınıf I, d < 32 mm veya Sınıf II, d <100 mm. | X | Ü | X (4) | X | Ü | 12.3.2<br>3.6.2, 3.6.3<br>12.4.2 |
| 2 | Esnek hortumlar ve genleşme parçaları | X (5) | Ü | | X | K(3) | 12.3.2<br>12.4.6 |
| 3 | Pompalar ve kompresörler<br>**a)** Tümü | | | | X | K(3) | 12.4.5 |
| | **b)** Yangın ve sintine pompaları | | | | X | K(3) | 12.5.1 |
| 4 | Santrifüj seperatörler | | | | X | K(3) | 12.5.2 |

**(1)** *X = Test gereklidir.*
**(2)** *K = Klas sertifikası.*
*Ü = Üretici sertifikası.*
**(3)** *veya alternatif sertifika tipi.*
**(4)** *Kaynaklı yapıda ise.*
**(5)** *Metal ise.*

**b)** Plastik malzemeler, Bölüm 7, Ek'de verilen testlere tabi tutulacaktır.

### 12.4 Boru devresi sistemleri ve bunların bileşenlerinin hidrostatik testleri

#### 12.4.1 Genel

Mümkünse, pnömatik testlerden kaçınılacaktır. Hidrolik testler yerine pnömatik testlerin yapılması zorunlu ise, testlerden önce ilgili prosedür, onay için **TL**'na verilecektir.

#### 12.4.2 Boru devresindeki hidrostatik basınç testleri

**a)** Hidrostatik basınç testleri, aşağıda belirtilenler için sörveyörün uygun göreceği şekilde yapılacaktır :

- Tüm Sınıf I ve II borular ve bunların ayrılmaz fitingleri,
- Tüm basınçlı hava boruları ve dizayn basıncı 0,35 MPa'dan büyük olan tüm yakıt ve diğer yanıcı yağ / yakıt boruları ile ilgili ayrılmaz fitingleri.

**b)** Bu testler üretim tamamlandıktan ve gemiye yerleştirilmeden ve izolasyon ile boyama yapılmadan önce gerçekleştirilecektir.

**c)** Uygulama durumuna göre, sörveyörün kararıyla, küçük çaplı boruların (15 mm.den küçük) basınç testlerinden vazgeçilebilir.

**d)** Dizayn sıcaklığının 300 °C'ı geçmediği hallerde, test basıncı 1,5 · p'ye eşit olacaktır. Dizayn sıcaklığının 300 °C'ı geçtiği hallerde test basıncı, **TL** Makina Kuralları Bölüm 11, B.4'e göre hesaplanacaktır (p = Dizayn basıncı).

**e)** Dirsekler, branşlar, vb. civarında aşırı gerilmelerden kaçınılması gerekiyorsa, **TL** test basıncının 1,5 p'den az olmayan bir değere düşürülmesini değerlendirebilir. Mambran gerilmesi, test sıcaklığında akma gerilmesinin % 90'ını hiçbir zaman aşmayacaktır.

**f)** Boru devresinin hidrostatik testinin gemide yapıldığı hallerde, bu testler 12.4.7'de istenilen testlerle birlikte yapılabilir.

#### 12.4.3 Valflerin fitinglerin ve ısı değiştiricilerin hidrostatik testleri

**a)** Boru devresi sistemi ile bütünleşik olmayan ve Sınıf I ve Sınıf II borular için öngörülen valfler ve fitingler, 1.3.2'de tanımlanan p dizayn basıncının en az 1,5 katı bir basınçla, **TL** tarafından tanınan standartlara göre hidrostatik testlere tabi tutulacaktır.

**b)** Yatın dizayn draftının altına konulacak borda valfleri en az 0,5 MPa'lık bir basınçla hidrostatik testlere tabi tutulacaktır.

**c)** Basınçlı kap olarak kabul edilebilecek olan ısıtıcılar, soğutucular ve ısı değiştiriciler gibi donanımın cidarları, **TL** Makina Kuralları, Bölüm 8'e göre test edilecektir.

**d)** Isıtıcıların, soğutucuların ve ısı değiştiricilerin boru veya kangallarının yuvaları, hizmet ettikleri akışkan devresi ile aynı basınçta hidrolik teste tabi tutulacaktır.

#### 12.4.4 Bünye tankı olmayan yakıt tanklarının hidrostatik testleri

Bünye tankı olmayan yakıt tankları, tank üstünden itibaren 2 m. yüksekliğe veya taşıntı borusu yüksekliğine (hangisi büyükse) karşılık gelen basınçla, hidrostatik teste tabi tutulacaktır.

#### 12.4.5 Pompaların ve kompresörlerin hidrostatik testleri

**a)** Pompaların ve kompresörlerin silindirleri, kapakları ve gövdeleri, aşağıda belirtilen formüllerle hesaplanan $p_H$ basıncına eşit bir basınçla, hidrostatik teste tabi tutulacaktır :

- $p_H = 1,5\ p$ , $p \leq 4$ ise
- $p_H = 1,4\ p + 0,4$, $4 < p \leq 25$ ise
- $p_H = p + 10,4$, $p > 25$ ise

Burada;

$p_H$ = Test basıncı [MPa]

p = Dizayn basıncı [MPa]

$P_H$ , 0,4 MPa'dan daha az olamaz.

**b)** Kompresörlerin ara soğutucuları, en az a)'da belirtilen basınçla, hidrostatik teste tabi tutulacaktır. $p_H$'nın hesaplanmasında, dikkate alınacak p basıncı, soğutucuya konulan emniyet donanımı için pay verilerek, soğutucu ile yüksek basınç kademesi arasında oluşabilecek bağlantıdan kaynaklanabilecek değer esas alınacaktır.

**c)** Kompresörlerin ve bunların ara soğutucularının su mahallerinin test basıncı, en az 0,2 MPa olmak üzere, ilgili mahaldeki dizayn basıncının 1,5 katından az olamaz.

**12.4.5 Esnek hortumların ve genleşme parçalarının hidrostatik testleri**

**a)** Bağlantıları ile birlikte, her esnek hortum veya genleşme parçası, en az 1 MPa olmak üzere, maksimum servis basıncının en az 2 katına eşit bir basınçla, hidrostatik teste tabi tutulacaktır.

**b)** Test sırasında, esnek hortum veya genleşme parçası, geometrik ekseninden tekrarlı olarak saptırılacaktır.

**12.4.7 Boru devrelerinin gemiye montajdan sonraki basınç testleri**

Gemiye montajdan sonra, **TL** sörveyörü gözetiminde aşağıda belirtilen sızdırmazlık testleri yapılacaktır.

Genelde, tüm boru devresi sistemleri, işletme koşullarında, gerekirse, hidrostatik test dışındaki özel teknikleri de kullanarak, sızdırmazlık yönünden kontrol edilecektir.

Özellikle, sıvı yakıt devreleri, hiçbir zaman 0,4 MPa'dan az olmamak üzere, dizayn basıncının en az 1,5 katı basınçla test edilecektir.

**12.5 Boru devresi sistem bileşenlerinin üretim sırasındaki testleri**

**12.5.1 Pompalar**

Sintine ve yangın pompaları, performans testine tabi tutulacaktır.

**12.5.2 Santrifüj seperatörler**

Yakıt ve yağlama yağı için kullanılan santrifüj seperatörler, normalde yakıt su karışımı ile bir çalıştırma testine tabi tutulacaktır.

**12.6 Boru devresi sistemlerinin muayenesi ve testleri**

Boru devresi sistemleri ve bunların bileşenleri için gerekli muayene ve testler Tablo 7.22'de verilmektedir.

**F. Dümen Makinası**

**1. Genel**

**1.1 Uygulama**

**1.1.1 Kapsam**

Aksi belirtilmedikçe, bu alt bölümdeki istekler, yatların dümen makinası sistemlerine ve sevk amacıyla kullanılan iticilerin manevra mekanizmalarına uygulanır.

**1.2 Genel**

Aksi belirtilmedikçe, her yatta ana dümen makinası ve bağımsız yardımcı dümen makinası bulunacaktır.

**1.3 Tanımlar**

**1.3.1 Ana dümen makinası**

Ana dümen makinası; dizayn koşullarında, yatın manevrasını sağlamak üzere, dümenin etkin olarak hareketi için gerekli olan makina, aktüatör, dümen makinası güç ünitesi (varsa), yardımcı donanım ve döndürme momenti uygulayan düzenlerdir.

**1.3.2 Dümen makinası güç ünitesi**

Dümen makinası güç ünitesi :

- Elektrikli dümen makinalarında, bir elektrik motoru ve ilgili elektrik donanımı,

- Elektrohidrolik dümen makinalarında; bir elektrik motoru, ilgili elektrik donanımı ve bağlı pompa,

- Diğer hidrolik dümen makinalarında; bir tahrik makinası ve bağlı pompadır.

**1.3.3 Yardımcı dümen makinası**

Yardımcı dümen makinası; ana dümen makinasından bağımsız bir güç ünitesi ve aktüatörle ilgili boru devresi sisteminden oluşur. Aktüatör, yeke ve yekenin dışındaki diğer bileşenlerin yedekli olmasına gerek yoktur.

Madde 2.1.2'deki isteklerin karşılanması koşuluyla, yardımcı dümen makinası el kumandası ile çalıştırılabilir.

**1.3.4 Güç tahrik sistemi**

Güç tahrik sistemi; ilgili boru ve fitingleri ile birlikte, dümen makinası güç ünitesi veya üniteleri ile bir dümen aktüatöründen oluşan, dümen rodunu döndürmek için güç beslemesi sağlayan hidrolik donanımdır.

**1.3.5 Dümen aktüatörü**

Dümen aktüatörü; dümeni hareket ettirmek için, hidrolik basıncı mekanik harekete dönüştüren bileşendir.

**1.3.6 Dümen makinası kumanda sistemi**

Dümen makinası kumanda sistemi; kumandaları, kontrol istasyonunda, dümen makinası güç ünitesine ileten donanımdır. Dümen makinası kumanda sistemi; verici, alıcı, hidrolik kumanda pompası ve ilgili motorlar, motor kumandaları, borular ve kablolardan oluşur.

**1.3.7 Maksimum çalışma basıncı**

Maksimum çalışma basıncı; dümen makinası, 2.1.1'deki isteklere uygun olarak çalıştırıldığında, sistemde öngörülen maksimum basınçtır.

**1.4 Semboller**

**1.4.1** Dümen makinası bileşenlerinin mukavemet kriterleri için, aşağıdaki semboller kullanılacaktır.

$d_s$ = Yeke bölgesindeki dümen rotunun kural çapı [mm],

$d_{se}$ = Yeke bölgesinde dümen rotunun üst kısmının gerçek çapı [mm] (konik kaplinli durumda, bu çap alt kısımda ölçülür),

R = Ortam sıcaklığında, malzemenin minimum çekme mukavemeti [N/mm$^2$],

$R_e$ = Ortam sıcaklığında, malzemenin minimum akma mukavemeti [N/mm$^2$],

$R'_e$ = Aşağıdaki formüllerle hesaplanan, dizayn akma mukavemeti [N/mm$^2$],

$R'_e = R_e$ , $R = 1{,}4 \cdot R_e$ ise

$R'_e = 0{,}417\,(R_e + R)$, $R < 1{,}4 \cdot R_e$ ise

$T_R$ = Aşağıdaki formülle hesaplanan, dümen rotunun kural dizayn döndürme momenti [kN.m] :

$$T_R = 13{,}5 \cdot d_s^3 \cdot 10^{-6}$$

**2. Dizayn ve Yapım**

**2.1 Dümen makinasının mukavemeti, performansı ve çalışması**

**2.1.1 Ana dümen makinası**

Ana dümen makinası;

**a)** Yatı, en derin seyir draftında ve maksimum ileri hızda seyrederken, dümeni bir tarafta 35º'den, diğer tarafta 35º'ye döndürebilecektir. Ayrıca, ana dümen makinası dümeni bir tarafta 35º'den, diğer tarafta 30º'ye en fazla 28 sn.de döndürebilecektir.

**b)** Madde a)'da belirtilen istekleri karşılamak üzere mekanik güçle çalışmalıdır.

**c)** Maksimum tornistan hızında hasarlanmayacak şekilde dizayn edilmelidir.

**2.1.2 Yardımcı dümen makinası**

Yardımcı dümen makinası, yeterli mukavemette olacak, seyir hızında yatın manevrasını sağlayabilecek ve acil bir durumda hızlı bir şekilde devreye alınabilecektir.

Aşağıdaki düzenlemeler durumunda, yardımcı dümen donanımı gerekli değildir :

- Ana dümen makinasının, boru devrelerinde veya güç ünitelerinin birinde tekil bir arızadan sonra, manevra yeteneği sürdürülebilecek veya hızlı bir şekilde yeniden elde edilebilecek şekilde düzenlenmesi koşuluyla, ana dümen makinası iki veya daha fazla güç ünitesinden oluşuyorsa,

- Güçle işletilmeyen mekanik ana dümen makinası varsa,

- Manevra, konumlandırıcı sevk ünitesi ile (yani yüzey pervaneleri) yapılabiliyorsa.

Hidrolik tip dışındaki dümen makinaları, **TL**'nun kanaatine göre, bu maddedeki isteklere eşdeğer standartları sağlayacaktır.

**2.1.3** Yardımcı dümen makinası mekanik güç tahrikli ise, yat en derin seyir draftında ve maksimum ileri hızın % 50'sinde veya 7 knots hızda (hangisi büyükse) seyrederken, dümeni bir tarafta 15º'de diğer tarafta 15'ºye, en geç 60 saniye içinde döndürebilecektir.

**2.1.4 Elle çalıştırma**

Yeke bölgesinde dümen rotunun çapı 150 mm.den küçükse, elle çalıştırılan yardımcı dümen makinası kabul edilir.

**2.2 Mekanik bileşenler**

**2.2.1 Genel**

**a)** Tüm dümen makinası bileşenleri ve dümen rotu, **TL**'nun yeterli bulacağı yapıda olacaktır.

**b)** Yapısal dümen durdurucuları veya mekanik tamponlarla aşırı yüke karşı korunmayan dümen rotuna mekanik kuvvetler ileten tüm dümen makinası bileşenlerinin mukavemeti, en az yeke bölgesindeki dümen rotununki kadar olacaktır.

**2.2.2 Malzemeler ve kaynaklar**

**a)** Dümün rotuna mekanik kuvvetler ileten tüm dümen makinası bileşenleri (yekeler, kuadrantlar veya benzeri bileşenler), **TL** Malzeme Kurallarına uygun çelikten veya diğer onaylı sünek malzemelerden olacaktır. Genelde, bu malzemelerin uzaması en az % 12 ve çekme mukavemeti en fazla 650 $N/mm^2$ olmalıdır.

**b)** **TL** tarafından özel olarak değerlendirilmek koşulu ile, düşük gerilme düzeyli fazlalıklı elemanlar hariç olmak üzere, kır dökme demirin kullanımı kabul edilmez. Diğer metal malzemelerin kullanımı, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından değerlendirilecektir.

**c)** Kaynak detayları ve prosedürleri verilecektir.

**d)** Dümen aktüatörünün basınçlı cidarları veya mekanik yükleri ileten bağlantı parçalarının tüm kaynakları tam nüfuziyetli tipte veya eşdeğeri mukavemette olacaktır.

**2.2.3 Yekeler, kuadrantlar ve rotorlar**

**a)** Yekenin boyutları aşağıdaki şekilde belirlenecektir :

- $H_0$ bosa yüksekliği, $d_s$'den daha az olamaz,

- Yeke bölgesindeki bosanın radyal kalınlığı 0,4 $d_s$'den daha az olamaz,

- Yeke kolunun, bosaya bağlanan uç bölgesinin kesit modülü, aşağıdaki formülle hesaplanan değerden az olamaz:

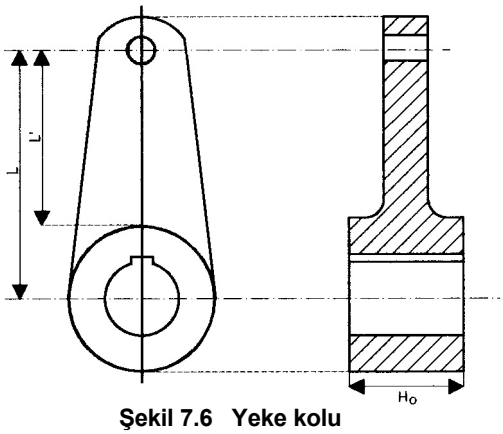
$Z_b = [(0{,}147\ d_s^3)/1000] \cdot (L'/L) \cdot (235/R_e')$ [$cm^3$]

L = Dümen rotu merkezi ile yekeye uygulanan yük noktası arasındaki mesafe (Şekil 7.6'ya bakınız).

L' = Yukarıdaki yükün uygulama noktası ile incelenen yeke kolunun kök kesiti arasındaki mesafe (Şekil 7.6'ya bakınız).

- Yükün uygulama noktası bölgesinde yeke kolunun genişliği ve kalınlığı, yukarıdaki formülde istenilenin yarısından az olamaz.

- Çift kollu yekelerde, her bir kolun kesit modülü, yukarıdaki formülde istenilen değerin yarısından az olamaz.




**Şekil 7.6 Yeke kolu**

**b)** Kuadrantların boyutları, a)'da yekeler için belirtilen şekilde hesaplanır. İki veya üç kollu kuadrantlarda, her bir kolu kesit modülü, yeke için istenilen kesit modülünün, sırasıyla yarısı ve üçte birinden az olamaz.

Dümen rotuna kama ile bağlı olmayan kuadrantların kollarının boyutları, **TL**'nun uygun göreceği şekilde azaltılabilir, bosanın yüksekliği, % 10 azaltılabilir.

**c)** Kamalar, aşağıda belirtilenleri sağlayacaktır :

- Kama, en az 235 $N/mm^2$ olmak üzere, akma mukavemeti dümen rotunkinden veya yeke bosası yada rotorunkinden az olmayan çelikten yapılacaktır,

- Kamanın genişliği 0,25 · $d_s$'den az olmayacaktır,

- Kamanın kalınlığı 0,10 · $d_s$'den az olmayacaktır,

- Dümen rotundaki ve yekedeki (veya rotordaki) kama yuvası uçları yuvarlatılacak ve kama yuvası iç köşeleri, kama kalınlığının % 5'inden az olmayan küçük yarıçaplı olacaktır.

**d)** Cıvatalı yekeler ve kuadrantlar, aşağıdaki koşulları sağlayacaktır :

- Cıvataların çapı aşağıdaki formülde verilenden az olamaz :

$$d_b = 153\sqrt{\frac{T}{n(b+0{,}5d_{se})} \cdot \frac{235}{R_{eb}}} \quad [mm]$$

Burada ;

n = Rot eksenine göre aynı tarafta yer alan cıvata adedi (n, 2'den az olamaz),

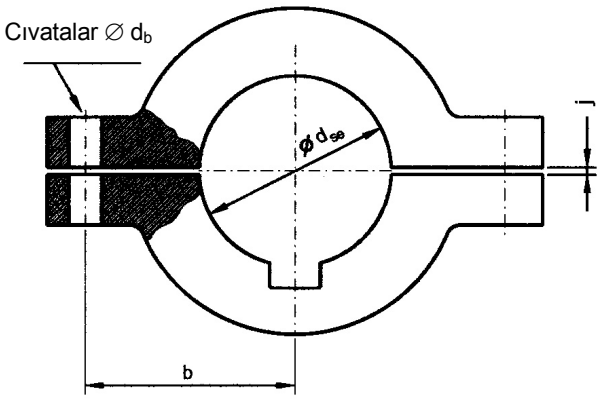
b = Cıvatalar ile rot ekseni arasındaki mesafe [mm], (Şekil 7.7'ye bakınız),

$R_{eb}$ = Cıvata malzemesinin akma gerilmesi [$N/mm^2$]:

- Kaplin flençlerinin kalınlığı, cıvataların çapından az olamaz.

- Kaplinin rota etkin bir şekilde sıkılmasını sağlamak üzere, yekenin iki parçası, kalınlığı aşağıdaki formülle hesaplanan değerden az olmayan şim ile birlikte delinecektir.

$j = 0{,}0015 \cdot d_s$ [mm]




**Şekil 7.7 Cıvatalı yekeler**

**e)** Yekenin (veya rotorun), rota sıkı geçmeli bağlantısı aşağıdaki koşulları sağlayacaktır :

- Sıyrılmaya karşı dizayn döndürme momenti $T_R$ için emniyet faktörü aşağıdaki değerlerden az olamaz :

  = 1, Kamalı birleştirmeler için

  = 2, Kamasız birleştirmeler için

- Sürtünme katsayısı aşağıdaki şekilde alınacaktır:

  = 0,15, Hidrolik geçmede, çelik için,

  = 0,13, Hidrolik geçmede, küresel grafitli dökme demir için,

  = 0,17, Kuru sıkı geçmede.

- Sıkı geçme nedeniyle oluşan maksimum basınç nedeniyle ve geçen parçaların en fazla gerilme olan noktalarında hesaplanan von Mises kombine gerilmesi, ilgili malzemenin akma gerilmesinin % 80'ini geçmeyecektir.

- Yeke deliği ve dümen rotunun giriş kenarı yuvarlatılacak veya pahlanacaktır.

## 2.3 Hidrolik sistem

### 2.3.1 Genel

**a)** İçten hidrolik basınca tabi boruların ve diğer dümen makinası bileşenlerinin boyutlarının belirlenmesi ile ilgili hesaplardaki dizayn basıncı; sistemin alçak basınç tarafında oluşabilecek basınç dikkate alınarak, 3. maddede belirtilen işletme koşulları altında öngörülen maksimum çalışma basıncının en az 1,25 katı olacaktır.

**b)** Gerekirse, hidrolik sistemde hava boşaltma düzenlemeleri sağlanacaktır.

**c)** Ana ve yardımcı dümen makinası için öngörülen hidrolik sistem, yatın tüm diğer hidrolik sistemlerinden bağımsız olacaktır.

**d)** Birleştirme elemanları, valfler, flençler ve diğer fitiingler dahil hidrolik boru devresi sistemi, Sınıf I boru sistemleri ile ilgili isteklere uygun olacaktır.

### 2.3.2 Malzemeler

**a)** Silindirler, döner kanatçıklı tip aktüatörlerin basınçlı gövdeleri, hidrolik güç boruları, valfler, flençler ve fitingler çelik veya onaylı tip diğer sünek malzemeden olacaktır.

**b)** Genelde, bu malzemelerin uzaması en az % 12 ve çekme mukavemeti en fazla 650 N/mm$^2$ olacaktır.

Silindirler hariç, valf gövdeleri ve düşük gerilme düzeyli fazlalıklı parçalar için kır dökme demir kabul edilebilir.

### 2.3.3 Ayırma valfleri

Kapatma valfleri, geri döndürmez valfler ve diğer uygun düzenler bulunacaktır.

Özellikle, yedekli olmayan aktüatörlü yatlar için, boruların aktüatöre bağlantısına ve doğrudan aktüatöre ayırma valfleri konulacaktır.

### 2.3.4 Esnek hortumlar

Esnek hortumlar; normal çalışma durumunda, burulma deformasyonuna (bükülme) maruz olmayan ve esneklik gerektiren iki nokta arasına konulabilir. Genelde, hortum esneklik ve makinanın uygun çalışması için gerekli olan sınırlı boyda olacaktır.

**2.3.5 Boşaltma valfleri**

**a)** Boşaltma valfleri, ayrılabilen ve güç kaynağından veya dış kuvvetlerden dolayı içinde basınç oluşan hidrolik sistemin herhangi bir kısmına konulacaktır. Boşaltma valflerinin ayarı, dizayn basıncını geçmeyecektir. Valfler uygun ölçülerde olacak ve basıncın, dizayn basıncının üzerinde aşırı yükselmesi önlenecek tarzda düzenlenecektir.

**b)** Boşaltma valflerinin ayar basıncı, maksimum çalışma basıncının 1,25 katından az olmayacaktır.

**2.3.6 Hidrolik yağ tankları**

Hidrolik güçle işletilen dümen makinalarında, hidrolik akışkan sızıntılarını mümkün olan en çabuk şekilde belirlemek üzere, hidrolik akışkan tankında bir düşük seviye alarmı bulunacaktır. Kaptan köşkünde sesli ve görsel alarmlar verilecektir.

**2.3.7 Filtreler**

**a)** Hidrolik güçle işletilen dümen makinalarında, hidrolik sistemin tipi ve dizaynı dikkate alınarak, hidrolik akışkanın temizliğini sağlayıcı düzenler bulunacaktır.

**b)** Özellikle pompaların korunmasını sağlamak üzere, boru devresi sisteminde yeterli gözenek büyüklüğüne sahip filtreler sağlanacaktır.

**2.3.8 Dümen aktüatörleri**

**a)** Dümen aktüatörleri, **TL** Makina Kuralları, Bölüm 8'in ilgili hükümlerine göre ve aşağıda belirtilenler de dikkate alınarak dizayn edilecektir.

**b)** İzin verilen genel membran gerilmesi, aşağıdaki değerlerin az olanını geçmeyecektir :

$$\frac{R}{A} \quad \text{veya} \quad \frac{R_e}{B}$$

Burada A ve B, Tablo 7.23'de verilmiştir.

**Tablo 7.23 A ve B katsayıları değerleri**

| Katsayı | Çelik | Dökme çelik | Nodüler dökme çelik |
|---|---|---|---|
| A | 3,5 | 4 | 5 |
| B | 1,7 | 2 | 3 |

**c)** Dış basınçlı gövdeyi oluşturan hareketsiz parçalar arasındaki yağ sızdırmazlık elemanları, metal metale veya eşdeğeri tipte olacaktır.

**d)** Dış basınçlı gövdeyi oluşturan hareketli parçalar arasındaki yağ sızdırmazlık elemanları, yedekli olacak, böylelikle, bir sızdırmazlık elemanının arızası, aktüatörü çalışamaz duruma getirmeyecektir. Sızıntıya karşı eşdeğer koruma sağlayan alternatif çözümler kabul edilebilir.

**2.4 Elektrik sistemleri**

**2.4.1** Aşağıdaki istekler, elektrik tahrikli dümen makinalarına uygulanır.

**2.4.2 Genel dizayn**

Ana dümen makinası ve yardımcı dümen makinasının elektrik sistemleri, birindeki arızanın diğerini çalışamaz duruma getirmeyecek şekilde düzenlenecektir.

**2.4.3 Güç akımı beslemesi**

**a)** Bir veya daha fazla güç ünitesine sahip elektrikli veya elektrohidrolik dümen makinaları, doğrudan ana tablodan beslenen en az iki ayrı devreden enerji alacaktır.

**b)** Elektrikli veya elektrohidrolik dümen makinasını besleyen devreler, aynı anda bağlı motorların tümünü besleyecek şekilde seçilecek ve birlikte çalışması gerekli olabilecektir.

**2.4.4 Motor kontrol devrelerinin ve dümen makinası kontrol sistemlerinin beslenmesi**

**a)** Güç ünitelerinin motorlarının çalıştırılması ve durdurulmasına ait her kumanda, ilgili güç devrelerinden beslenen kendi kontrol devreleri tarafından enerji alacaktır.

**b)** Kaptan köşkünden çalıştırılabilen tüm elektrikli ana ve yardımcı dümen makinası kontrol sistemi, dümen makinası dairesi içindeki bir noktadan, dümen makinası güç devresinden veya dümen makinası güç devresi beslemesine yakın tablodaki bir noktadan, dümen makinası güç devresini besleyen baradan doğrudan beslenen kendi bağımsız devresi tarafından enerji alacaktır. Güç besleme sistemleri, selektif olarak korunacaktır.

**2.4.5 Devre koruması**

**a)** Elektrikli veya elektrohidrolik ana ve yardımcı dümen makinasının her kontrol devresi ve her güç devresi kısa devreye karşı korunacaktır.

**b)** Dümen makinası kontrol sistemi besleme devrelerinin kısa devre koruması dışında korunmasına gerek yoktur.

**c)** Güç devreleri için mevcutsa, ilk çalıştırma akımı dahil, aşırı akıma karşı koruma (örneğin; termal röleler ile), korunan motor veya devrenin tam yüklü akımının en az 2 katı için olacak ve gerekli ilk çalıştırma akımlarının geçişine izin verilecek şekilde düzenlenecektir.

**d)** Sigortalar kullanılıyorsa, bunların akım dereceleri, motorların nominal akımından 2 kademe yüksek olacaktır. Ancak, aralıklı çalışmalı motorlarda, sigorta derecesi, nominal motor akımının % 160'ını geçmeyecektir.

**e)** Devre kesicilerin ani kısa devre açılması, tahrik motorunun nominal akımının 15 katından büyük olmayan bir değere ayarlanacaktır.

**f)** Kontrol devrelerinin korunması, devrenin maksimum nominal akımının en az 2 katına, mümkünse 6A'ın altına, karşılık gelecektir.

**g)** Güç ünitesi ve diğer otomatik kontrolleri, düşük-gerilim şalteri ile teçhiz edilecektir.

**2.4.6 Dümen makinası güç ünitesi motorlarının çalıştırılması ve durdurulması**

**a)** Güç ünitelerinin motorları, kaptan köşkündeki bir yerden çalıştırılıp durdurulabilecektir.

**b)** Motor starterlerinde, uzaktan kumandalı çalıştırma ve durdurma düzenlerini ayırmak için donanım sağlanacaktır (örneğin; sigorta bağlantısını çıkararak veya otomatik devre kesicilerini kapatarak).

**c)** Ana ve yardımcı dümen makinası güç üniteleri; bir güç arızası sonrasında, gücün tekrar sağlanması halinde, otomatik olarak tekrar çalışacak şekilde düzenlenecektir.

**2.5 Alarmlar ve göstergeler**

**2.5.1 Güç üniteleri**

**a)** Herhangi bir dümen makinası güç ünitesindeki bir güç arızası durumunda, kaptan köşkünde sesli ve görsel bir alarm verilecektir.

**b)** Elektrikli ve elektrohidrolik dümen makinalarının motorlarının çalıştığını gösterir göstergeler, kaptan köşkünde yer alacaktır.

**c)** Trifaze besleme kullanılıyorsa, besleme fazlarının herhangi birindeki arızayı gösterir bir alarm sağlanacaktır (sadece GT > 500 olan yatlarda)

**d)** Her elektrik motoru için bir aşırı yük alarmı sağlanacaktır.

**e)** Madde c) ve d)'de istenilen alarmlar, sesli ve görsel olacak ve kaptan köşkünde çarpıcı bir konumda bulunacaktır.

**2.5.2 Hidrolik sistem**

**a)** Hidrolik yağ tanklarında 2.3.6'da istenilen alarmlar bulunacaktır.

**b)** Tekil bir arızadan kaynaklanan hidrolik kilitlemenin manevra kaybına neden olduğu hallerde, kaptan köşkünde arızalı sistemi belirleyen sesli ve görsel alarm verilecektir.

*Not : Bu alarm -örneğin-, aşağıdaki hallerde verilecektir :*

- Değişken deplasmanlı pompanın kontrol sisteminin durumu verilen kumandalara uygun değilse, veya

- Sabit beslemeli pompa sisteminde, 3 yollu valfde konum hatası, veya benzeri, algılanırsa.

Bu b) maddesi, gros tonu 500 ve daha az olan yatlara uygulanmaz.

**2.5.3 Kontrol sistemi**

Dümen makinası kontrol sistemine elektrik güç beslemesinde bir arıza olursa, kaptan köşkünde, sesli ve görsel bir alarm verilecektir.

**2.5.4 Dümen açı göstergesi**

Dümen açısal durumu ;

**a)** Kaptan köşkünde gösterilecek,

**b)** Dümen makinası dairesinde tanınabilir olacaktır (24 m.den küçük yatlara uygulanmaz).

**2.5.5 Özet tablo**

Gösterge ve alarmlar, Tablo 7.24'de belirtilen yerlerde sağlanacaktır.

**3. Dümen Makinasının Kontrolü**

**3.1 Genel**

**3.1.1 Ana dümen makinasının kontrolü**

Ana dümen makinasının kontrolü kaptan köşkünden olacaktır. Ana dümen makinasının 2.1.2'ye göre düzenlendiği hallerde (iki veya daha fazla eşdeğerli güç ünitesi), her ikisi de kaptan köşkünden çalıştırılabilen iki bağımsız kontrol sistemi sağlanacaktır. Burada dümen simidinin veya çubuğunun yedekli olmasına gerek yoktur.

**3.1.2 Yardımcı dümen makinasının kontrolü**

**a)** Yardımcı dümen makinasının kontrolü kaptan köşkünden veya dümen makinası dairesinden ya da diğer uygun bir yerden olacaktır.

**b)** Eğer yardımcı dümen makinası mekanik güç tahrikli ise, kontrol sistemi de ana dümen makinasının kontrol sisteminden bağımsız olacaktır.

**Tablo 7.24 Gösterge alarmların yerleri**

| Madde | Gösterge | Alarmlar (sesli ve görsel | Yer | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Kaptan köşkü | Dümen makinası dairesi |
| Her güç ünitesinde arıza | | X | X | |
| Her güç ünitesinin elektrik motorunun çalıştığının gösterimi | X | | X | |
| Her güç ünitesinin elektrik motorunun aşırı yüklenmesi | | X | X | |
| Her güç ünitesinin elektrik motorunun faz arızası | | X | X | |
| Her hidrolik akışkan tankının düşük seviyesi | | X | X | |
| Her kontrol sisteminin güç arızası | | X | X | |
| Hidrolik kilitlenme (GT > 500 olan yatlar) | | X | X | |
| Dümen açı göstergesi | X | | X | X |

**4. Manevra Donanımı Olarak İticilerle Teçhiz Edilen Yatlar ile İlgili İstekler**

**4.1 Esaslar**

**4.1.1 Genel**

Bu alt maddede belirtilen ana ve yardımcı dümen makinası aşağıdaki tiplerdeki iticiler şeklinde olabilir :

- Azimut iticiler,
- Su – jetleri,
- Düşey kanatçıklı pervaneler.

**4.1.2 Çalıştırma sistemi**

Manevra donanımı olarak kullanılan iticilere, ana çalıştırma sistemi ve yardımcı çalıştırma sistemi konulacaktır.

**4.1.3 Kontrol sistemi**

Yatın manevra donanımının iki veya daha fazla sayıda iticiden oluştuğu hallerde; her iticinin, diğer iticilerden gelen itmeden kaynaklanan ilave kuvvetlere karşı koyacak şekilde dizayn edilmedikçe, kontrol sistemi itici dönüşünün otomatik senkronizasyonunu sağlayan bir cihazı içerecektir.

**5. Yerleştirme ve Montaj**

**5.1 Aşırı yük korumaları**

**5.1.1 Dümen açı sınırlayıcıları**

Mekanik güç tahrikli dümen makinalarında, dümen durdurucularına ulaşılmadan önce dümen makinasını durdurmak için pozitif düzenlemeler (limit sviçler gibi) bulunacaktır. Bu düzenlemeler, dümen makinası ile senkronize olacak ve dümen makinası kontrolü ile senkronize olmayacaktır.

**5.2 Haberleşme donanımı**

Eğer manevra sistemleri, kaptan köşküne ilave olarak diğer yerlerden de çalıştırılabiliyorsa, kaptan köşkü ile diğer yerler arasında iki yollu haberleşme sistemi sağlanacaktır.

**6. Sertifikalandırma, Muayene ve Testler**

**6.1 Malzemelerin testleri**

**6.1.1** Madde 6.1 ÷ 6.3'deki istekler +M klas işareti verilecek yatlara uygulanır (+) M klas işareti verilecek yatlar için üretici sertifikası kabul edilir.

**6.1.2 Basınca maruz veya mekanik kuvvet ileten bileşenler**

**a)** Basınca maruz veya mekanik kuvvet ileten ve özellikle aşağıda belirtilen bileşenlerin malzemeleri, iç hatalar için yapılacak muayeneler dahil, **TL** Malzeme Kuralları'na göre test edilecektir.

**b)** Doğrulanması gereken tüm özelliklerin garanti edilmesi koşuluyla, düşük gerilmeye maruz parçalar için üretici sertifikası kabul edilebilir.

**6.1.3 Hidrolik borular, valfler ve aksesuvarlar**

Hidrolik boruların, valflerin ve aksesuvarların malzeme testleri E.'ye uygun olacaktır.

**6.2 Üretim sırasındaki muayeneler ve testler**

**6.2.1 Basınca maruz veya mekanik kuvvet ileten bileşenler**

**a)** Madde 6.1.2'de belirtilen mekanik bileşenler, ilgili tahribatsız testlere tabi tutulacaktır.

**b)** Kusurlar, sadece kaynak edilebilir kalitedeki dövme veya dökme çelik parçalarda kaynakla onarılabilir. Bu onarımlar, sörveyörün gözetimi altında yapılacaktır.

**6.2.2 Hidrolik borular, valfler ve aksesuvarlar**

Sınıf I boru devresi sistemleri için, hidrolik borular, valfler ve aksesuvarlar, E'ye göre üretim sırasında muayene ve test edilecektir.

**6.3 Yerine montaj sonrası muayeneler ve testler**

**6.3.1 Hidrostatik testler**

**a)** Hidrolik silindir cidarları ve akümülatörler, hidrostatik testlere tabi tutulacaktır.

**b)** Hidrolik borular, valfler, aksesuvarlar ve hidrolik pompalar, E'nin ilgili maddelerine göre, hidrostatik testlere tabi tutulacaktır.

**6.3.2 Gemideki testler**

Yata monte edildikten sonra, dümen makinası, G'deki ayrıntılara göre testlere tabi tutulacaktır.

**6.3.3 Seyir tecrübeleri**

Seyir tecrübeleri ile ilgili istekler için G'ye bakınız.

**G. Gemideki Testler**

**1. Genel**

**1.1 Uygulama**

Buradaki alt bölümde, liman ve seyir tecrübelerindeki testler yer almaktadır. Bu testler, atölye testlerine ilave olarak yapılacaktır.

**1.2 Gemideki testlerin amacı**

Gemideki testlerin amacı; özellikle kurallara uygunluk açısından, ana ve yardımcı makinaların ve ilgili sistemlerin uygun olarak işlev gördüklerinin kanıtlanmasıdır. Testler, **TL** sörveyörü gözetiminde yapılacaktır.

**2. Gemideki Testlerle ilgili Genel İstekler**

**2.1 Liman tecrübeleri**

Liman tecrübelerinde aşağıda belirtilenler gösterilecektir :

**a)** Makinaların uygun şekilde çalıştığı,

**b)** Operasyonel komutların çabuk ve kolay yanıtlandığı,

**c)** Çeşitli donanımın, aşağıda belirtilenler yönünden emniyeti :

- Mekanik parçaların koruması,
- İnsanların korunması.

**d)** Temizlik, muayene ve bakım için ulaşılabilirlik.

Yukarıda belirtilen özelliklerin yeterli derecede karşılanmadığı ve onarım ya da değişim gereken hallerde, **TL** liman tecrübelerinin kısmen ya da tamamen tekrarlanmasını isteyebilir.

**2.2 Seyir tecrübeleri**

**2.2.1 Testlerin kapsamı**

Seyir tecrübeleri, liman tecrübelerinin tamamlanmasından sonra yapılacak ve aşağıda belirtilenleri içerecektir :

**a)** Gerçekçi servis koşullarında, izleme, alarm ve emniyet sistemleri dahil, ana ve yardımcı makinaların uygun şekilde çalıştığının gösterilmesi.

**b)** Gerektiğinde, ölçümlerle tehlikeli titreşimlerin belirlenmesi.

**c)** Sadece açık denizde seyir esnasında mümkün olabilen, klaslama için gerekli olan veya ilgili tarafların istediği kontrollerin yapılması.

**3. Gemideki Makina Testleri**

**3.1 Seyir tecrübesi koşulları**

**3.1.1 Yatın deplasmanı**

Uygulanması olanaksız olan tekil olarak değerlendirilecek diğer durumlar hariç, seyir tecrübeleri, mümkün olduğunca normal koşullara yakın koşullarda yapılacaktır.

**3.1.2 Makinaların performansı**

Seyir tecrübeleri sırasındaki sevk makinalarının performansı, mümkün olduğunca nominal güce yakın olacaktır.

**3.2 Seyir ve manevra testleri**

**3.2.1 Hız tecrübeleri**

İlgili taraflarca istenildiği takdirde, yatın hızı, ters yönlerde en az iki çift seyirden alınacak ortalama hızlarla belirlenecektir.

**3.2.2 Tornistan tecrübeleri**

Makinaların, pervane itme yönünü, yeterli sürede değiştirme ve böylece yatı, maksimum ileri servis hızından makul bir mesafede durdurma yeteneği gösterilecektir.

**3.3 Dizel makinaların testleri**

**3.3.1 Sabit piçli pervaneleri tahrik eden ana sevk makinaları**

Sabit piçli pervaneleri tahrik eden ana sevk makinalarının seyir tecrübeleri aşağıdaki testleri kapsar :

**a)** En az 1 saat süreyle, nominal makina gücünde çalışma,

**b)** Minimum yüklü hızla çalışma,

**c)** Durdurma ve ters çalıştırma manevraları,

**d)** İzleme, alarm ve emniyet sistemlerinin testleri.

***Not :*** *d)'deki test, liman veya seyir tecrübelerinde yapılabilir.*

**3.3.2 Piçi ayarlanabilir pervaneleri veya geri hareket düzenini tahrik eden ana sevk makinaları**

**a)** Piçi ayarlanabilir pervaneleri veya geri hareket düzenini tahrik eden ana sevk makinalarının seyir tecrübesi kapsamı, 3.3.1'in ilgili hükümlerine uygun olacaktır.

**b)** Piçi ayarlanabilir pervaneleri tahrik eden makinalar, çeşitli pervane piçlerinde test edilecektir.

**3.3.3 Sevke ilgili jeneratörleri tahrik eden makinalar**

Sevkle ilgili jeneratörleri tahrik eden makinaların seyir tecrübeleri, aşağıdaki testleri kapsar:

**a)** En az 1 saat süreyle, % 100 güçte (nominal güç) çalışma,

**b)** İlk hareket manevraları,

**c)** İzleme, alarm ve emniyet sistemlerinin testleri.

***Not :*** *Yukarıdaki a) ÷ c)'deki testler, sabit governör ayarıyla, nominal devirde yapılacaktır. Güçler, tahrik jeneratörlerinin nominal elektrik güçlerini ifade eder.*

**3.3.4 Yardımcı makinaları tahrik eden makinalar**

Jeneratörleri veya önemli yardımcıları tahrik eden makinalar, işletme testine tabi tutulacaktır. Makinanın, nominal gücünün % 100'ünü sağlayabileceği gösterilecek ve jeneratör gruplarında, jeneratör aşırı yük koruma sisteminin harekete geçmesi için gerekli zaman dikkate alınacaktır.

**3.4 Elektrikli sevk sisteminin testleri**

**3.4.1 Liman tecrübeleri**

**a)** Liman tecrübeleri, elektrikli sevk sisteminin, güç yönetimi ve yük sınırlamalarının testlerini içerir.

**b)** Liman tecrübesi olanakları çerçevesinde, azaltılmış güçte sevk tesisinin testi yapılacaktır. Bu test sırasında, aşağıda belirtilenler kontrol edilecektir :

- Elektrik motoru dönüş hızı değişimi,
- Mümkün olduğunca, işlev testi (azaltılmış bir değerle güç sınırlaması test edilecektir).
- Koruma donanımı,
- Dahili kilitleme sistemi dahil, izleme ve alarm iletimi.

**c)** Seyir tecrübelerinden önce, elektrikli sevk tesisinin izolasyon testi yapılacaktır.

#### 3.4.2 Seyir tecrübeleri

Elektrikli sevk sisteminin performans testleri yapılacaktır.

Test programı, asgari olarak aşağıdakileri içerecektir :

- Devir yükselme hızı,
- Dayanıklılık testi :
  - % 100 nominal çıkış gücünde 1 saat,
  - Maksimum tornistan gücünde 10 dakika.
- Acil durumda, hızı, tam yol ileriden tam yol tornistana döndürmek için belirlenen düzene göre, ani tornistan çalıştırmasının kontrolü. Bu test sırasında, jeneratörlerdeki ters çalışmanın etkileri ile ilgili gerekli tüm veriler ile güç ve devir değişimleri kaydedilecektir.
- Manevra ve dönme testinde, elektrikli sevkin işlevinin testleri,
- Güç yönetimi performansının testi: her durumda, güç sınırlaması ve sevk yeteneğini kontrol etmek üzere, bir veya birkaç jeneratörün devre dışı kalması nedeniyle güç azaltımı.

### 3.5 Ana sevk sistemine ait şaft sisteminin ve pervanelerin testleri

#### 3.5.1 Yataklar

GT > 500 olan yatlarda, 3.1.2'de belirtilen makina gücü koşulunda, yatak sıcaklıkları kontrol edilecektir.

#### 3.5.2 Stern tüp sızdırmazlık gleni

Stern tüp sızdırmazlık sistemi, stern tüp sızdırmazlık gleninden olası sızıntılar yönünden kontrol edilecektir.

#### 3.5.3 Pervaneler

Piçi ayarlanabilir pervaneler için, tam yol ileriden, tam yol tornistana kadar piçi kontrol eden sistemin işlevi gösterilecektir. Bu sistemin, makinaya aşırı yük getirmediği de kontrol edilecektir.

### 3.6 Boru devresi sistemlerinin testleri

#### 3.6.1 İşlev testleri

Seyir tecrübeleri sırasında, ilgili izleme ve kontrol düzenleri dahil, sevk ve yardımcı makinalara ait boru devresi sistemleri, makinanın nominal gücünde işlev testlerine tabi tutulacaktır. İşletme parametreleri (basınç, sıcaklık, tüketim), donanım üreticisi tarafından önerilen değerlere uygun olacaktır.

### 3.7 Dümen makinası testleri

#### 3.7.1 Genel

**a)** Alt bölüm F'deki ilgili isteklerin sağlandığını göstermek üzere, sörveyörün uygun bulacağı şekilde, dümen makinası 3.1'de belirtilen koşullar altında, seyir tecrübesi sırasında test edilecektir.

**b)** Piçi ayarlanabilir pervaneler için, pervane piçi, maksimum devamlı ileri hız için onaylanan, maksimum dizayn piçine ayarlanacaktır.

#### 3.7.2 Yapılacak testler

Dümen makinası testleri, asgari olarak, aşağıda belirtilenleri kapsar :

**a)** Performanslarının gösterilmesi için, ana ve yardımcı dümen makinalarının işlev testi.

**b)** Dümen makinası güç üniteleri arasındaki aktarım dahil, dümen makinası güç ünitelerinin testi.

**c)** Kaptan köşkü, makina dairesi ve dümen makinası dairesi arasındaki haberleşme düzenlerinin testi.

**d)** Alarmların ve göstergelerin testi.

## H. Takımlar, Stok Malzemeler ve Yedek Parçalar

### 1. Genel

Makina takımları, stok malzemeleri ve yedek parçaları, makina tipi ve ilgili gezinti botu veya yatın, servisine bağlı olarak, ilgili tarafların tayinine bırakılmıştır.

# BÖLÜM 7 - EK

# PLASTİK BORULAR VE DİĞER METAL OLMAYAN BORULAR

**Sayfa**

**1.** Genel ..... **7Ek-** 1
**2.** Plastik Boru Devresi Sistemlerinin Dizaynı ..... **7Ek-** 1
**3.** Plastik Boruların Yerleştirilmesi ve Montajı ..... **7Ek**- 3
**4.** Plastik Boru Devrelerinin Testleri ..... **7Ek**- 4

## 1. Genel

### 1.1 Uygulama

Buradaki istekler, rijid plastikten ve diğer metal olmayan malzemelerden yapılan boru sistemlerine uygulanır.

### 1.2 Plastik boruların kullanımı

**1.2.1** Plastik borular ve diğer metal olmayan malzemeler aşağıdaki Tablo 7.25'deki koşullar altında, çeşitli servislerde kullanılacaktır.

**1.2.2** Genelde, plastik borular ve fitingler, Sınıf II ve III boru devresi sistemleri için kabul edilir.

### 1.3 Tanımlar

#### 1.3.1 Plastik

Plastik malzeme; takviyeli veya takviyesiz termoplastik ve termosetting plastik (sıcakta sertleşen plastik) malzemeleri içerir (PVC ve ETP gibi).

#### 1.3.2 Boru devresi sistemleri

Boru devresi sistemleri; boruları, fitingleri, bağlantıları ve performans kriterlerinin sağlanması için gerekli olan iç ve dış gömlekleri kaplamaları ve boyaları kapsar.

#### 1.3.3 Bağlantılar

Bağlantılar; yapışmalı bağlantılar, laminasyon, kaynak, vb. gibi tüm boru birleşim donanımını veya yöntemlerini kapsar.

#### 1.3.4 Fitingler

Fitingler; plastik malzemeden yapılan dirsek; imal edilen branş parçaları vb. ni kapsar.

#### 1.3.5 Nominal basınç

Nominal basınç; izin verilen maksimum çalışma basıncıdır.

#### 1.3.6 Dizayn basıncı

Dizayn basıncı; çalışma koşullarında öngörülen maksimum çalışma basıncı veya varsa, emniyet valfinin veya boşaltma valfinin en yüksek ayar basıncıdır.

## 2. Plastik Boru Devresi Sistemlerinin Dizaynı

### 2.1 Genel

#### 2.1.1 Özellikler

Plastik boruların özellikleri, tanınmış ulusal veya uluslararası standartlara uygun olacaktır. Ayrıca, aşağıda belirtilen isteklere uyulacaktır.

### 2.2 Mukavemet

#### 2.2.1 Genel

**a)** Boru devreleri; basınç, sıcaklık, boru devresinin ağırlığı ve dizayn ya da ortamdan kaynaklanan statik ve dinamik yüklerin bir arada oluşturduğu en olumsuz koşullar dikkate alınarak dizayn edilecektir.

**Tablo 7.25 Plastik boruların ve diğer metal olmayan boruların kullanımı**

| **Sistem** | **Her bir servis ve yer ile ilgili istekler** | |
|---|---|---|
| | **Makina mahalleri ve yangın riski bulunan diğer mahaller** | **Yangın riski bulunmayan mahaller** |
| Yakıt sistemi, yağlama yağı sistemi | Metal borular veya eşdeğeri yangına dirençli malzemeler 24 m.den küçük yatlarda, EN ISO 7840'a uygun A1 veya A2 tip borular kabul edilebilir. | - Metal borular veya eşdeğeri yangına direçli malzemeler,<br>- Bu bölümdeki isteklere uygun plastik borular,<br>- EN ISO 7840'a uygun A1 ve A2 tip borular. |
| Yakıt tankları hava firar boruları ve yağlama yağı tankları hava firar boruları | Yakıt sistemi ile aynı | Yakıt sistemi ile aynı |
| Egzost sistemi | - Metal borular veya eşdeğeri yangına dirençli malzemeler,<br>- ISO 13363'e göre sertifikalı esnek hortumlar **(1)**. | Makina mahallerindeki ile aynı |
| Soğutma sistemi | - Deniz suyu korozyonuna dayanıklı, galvanik olarak uyumlu metal malzeme,<br>- Sıcak galvanizli çelik boru,<br>- Tercihen kısa olmaları ve her zaman tüm boylarının görünür olmaları koşuluyla, esnek hortumlar. Her halde uygun metal deniz valfleri konulacaktır,<br>- **(1)**'e bakınız.<br><br>24 m.den küçük yatlarda, tam boyda esnek hortumların kullanımı kabul edilebilir. | - Makina mahallerindeki ile aynı,<br>- Tam boyda esnek hortumlar kabul edilebilir,<br>- Bu ek'e uygun rijid plastik borular. Her halde uygun deniz valfleri konulacaktır. |
| Sintine sistemi | 24 m.den büyük yatlar için :<br>**a)** Yakıt sistemi ile aynı<br>**b) (1)**'e bakınız.<br><br>24 m.den küçük yatlar için:<br>- ISO 7840'a göre esnek hortumlar<br>- ISO 15083 koşulları altında, bir geri - döndürmez valf konulacaktır. | 24 m. den büyük yatlar için:<br>**a)** Yakıt sistemi ile aynı<br>**b)** Tam boyda esnek hortumlar kabul edilebilir.<br><br>24 m. den küçük yatlar için:<br>**a)** Makina mahallerindeki ile aynı |
| Frengi boruları | - Yakıt sistemi ile aynı,<br>- ISO 7840'a uygun A1 ve A2 tip metal – olmayan boru,<br>- **(1)**'e bakınız. | - Yakıt sistemi ile aynı,<br>- ISO 8469'a uygun B1 ve B2 tip metal olmayan boru,<br>- **(1)**'e bakınız. |
| Sıhhı tesisat boruları | - Frengi boruları ile aynı,<br>- Soğutma sisteminde belirtilen isteklere uyulması koşuluyla, esnek hortumlar kabul edilebilir,<br>- Metal bir deniz valfi sağlanacaktır,<br>- **(1)**'e bakınız. | - Frengi boruları ile aynı,<br>- Tam boyda esnek hortumlar kabul edilebilir,<br>- Metal bir deniz valfi sağlanacaktır,<br>- **(1)**'e bakınız. |

**(1)**

**a)** *Teknenin bordasından çıkışlı tüm sistemlerde, bordada otomatik, metal geri-döndürmez valf olacaktır.*

**b)** *Aşağıdaki koşullarla, yukarıda belirtilen valf konulmayabilir :*

- *Yelkensiz yatlar için; borda çıkışı, maksimum su hattının 300 mm. üzerinde veya 7 º'den daha fazla meyil açısına karşılık gelen bir noktada (hangisi büyükse) yer alıyorsa,*
- *Yelkenli yatlar için; borda çıkışı 30º 'den fazla veya güvertenin suya girdiği açıdan fazla bir açıya karşılık gelen bir noktada (hangisi küçükse) yer alıyorsa ,*
- *Yelkensiz yatlar için; maksimum su hattının 300 mm. üzerinde veya 7º 'den daha fazla meyil açısına karşılık gelen bir noktada (hangisi büyükse), tekne çıkışına bir metal branş veya teknenin malzemesine (örneğin; ETP) eşdeğer malzemeli bir branş konulmuşsa.*

**c)** *Her durumda, çalışma koşullarında, yatın suya giriş açısının üzerinde kalınamadığı anlaşılırsa, uygun bir geri döndürmez valf konulacaktır.*

**d)** *Metal branşlar ile metal olmayan borular arasında bağlantılar varsa, bunlar, bu iş için uygun olacaktır. Eğer kelepçeli bağlantılar konulmuşsa, bunlar paslanmaz çelik olacaktır. Genelde, kelepçe genişliği en az 12 mm. olacak ve bağlantının sürdürülmesi için yay gerilimine bağlı olmayacaktır.*

**b)** İzin verilen maksimum çalışma basıncı; üreticinin tavsiyesine göre izin verilen maksimum çalışma sıcaklığı dikkate alınarak belirlenecektir.

**2.2.2 İzin verilen basınç**

Boru devresi sistemleri ; aşağıdaki koşullardan belirlenen nominal basınca göre dizayn edilecektir :

**a) İç basınç**

Hidrostatik yarılma basıncı; termostatik borular ve termoplastik borular için dizayn basıncının 5 katından, takviyeli termosetting reçineli borular için dizayn basıncının 4 katından az olmayacaktır.

**b)** Dış basınç (boru içinde vakum olan veya boru dışındaki sıvı basıncına maruz olan durumlarda dikkate alınacaktır).

Nominal dış basınç; $P_{çök}$/3'ü geçmeyecektir.

Burada

$P_{çök}$ = Çökme basıncıdır.

***Not :*** *Dış basınç, boru içindeki vakum ile boru dışındaki statik basıncın toplamıdır.*

**c)** Çökme basıncı 0,3 MPa'dan az olamaz.

**2.2.3 İzin verilen sıcaklık**

**a)** **TL**'na yeterli kanıtlar verilmedikçe, genel olarak plastik borular, 60 ºC'ın üzerinde veya 0 ºC'ın altındaki akışkanlar için kullanılmayacaktır.

**b)** İzin verilen çalışma sıcaklığı aralığı, çalışma basıncına bağlıdır ve üretici tavsiyelerine göre olmalıdır.

**c)** İzin verilen maksimum çalışma sıcaklığı, ISO 75 Yöntem A'ya veya eşdeğerine göre hesaplanan, boru malzemesinin minimum ısıl distorsiyon sıcaklığının en az 20 ºC altında olacaktır.

**d)** Minimum ısıl distorsiyon sıcaklığı en az 80 ºC olacaktır.

**2.3 Boru ve fiting bağlantıları**

**a)** Bağlantıların mukavemeti, bağlı bulundukları boru devresi sistemininkinden az olmayacaktır.

**b)** Borular ve fitingler; yapıştırıcılar kullanılarak, kaynaklı, flençli veya diğer şekillerle bağlanabilir.

**c)** Bağlantılarda kullanılan hallerde yapıştırıcılar, öngörülen uygulamadaki sıcaklık ve basınç aralığında, borular ile fitingler arasında devamlı olarak sızdırmazlık sağlamaya elverişli olacaktır.

**d)** Gereken hallerde, bağlantıların sıkılması, üretici talimatlarına göre yapılacaktır.

**3. Plastik Boruların Yerleştirilmesi ve Montajı**

**3.1 Genel**

**3.1.1** Plastik borular ve fitingler, üretici talimatlarına göre monte edilecektir.

**3.1.2** Borular, gereken yerlerde, mekanik hasarlara karşı korunacaktır.

**3.2 Boruların mesnetlenmesi**

**3.2.1** Boru mesnetlerinin seçimi ve aralıkları, izin verilen gerilmeler ve maksimum sehim kriterlerinin fonksiyonu olarak belirlenecektir.

Mesnet aralıkları, boru üreticisinin önerdiği aralıktan daha fazla olmayacaktır.

**3.2.2** Her mesnet; borunun ve içindeki akışkanın ağırlığını, mesnet genişliğinin bütününe eşit şekilde dağıtacaktır. Boruların, mesnetlerle temasında, boruların aşınmasını önleyici önlemler alınacaktır.

**3.2.3** Boru devresindeki, valfler ve genleşme parçaları gibi ağır bileşenler, ayrıca mesnetlenecektir.

**3.3 Genleşme düzenleri**

Aşağıda belirtilenler dikkate alınarak, plastikten yapılan borular ile çelik yapı arasında bağıl hareketi sağlamak üzere, her boru devresinde, uygun önlemler alınacaktır :

- Isıl genleşme katsayıları arasındaki yüksek farklılık,

- Yat yapısının deformasyonları.

**3.4 Topraklama**

**3.4.1** Boruların, elektriksel olarak, iletken olmaları gerektiğinde, boru devresi sistemindeki herhangi bir noktadan toprağa direnç $1.10^6$ Ohm'u geçmeyecektir.

**3.4.2** Varsa, topraklama tellerine muayene için ulaşılabilecektir.

**3.5 Yangın bölmelerinden ve su geçirmez perde veya güvertelerden geçişler**

**3.5.1** Plastik boruların yangın bölmelerinden geçtiği hallerde, yangın bütünlüğünün bozulmamasına dikkat edilecektir.

**3.5.2** Plastik boruların, su geçirmez perde veya güvertelerden geçtiği hallerde, perde veya güvertelerin su geçirmez bütünlüğü sağlanacaktır.

**4. Plastik Boru Devrelerinin Testleri**

**4.1 Sertifikalandırma**

Üreticinin, onaylı tipe uygunluk beyanı sağlanacaktır.

**4.2 Gemiye montajdan sonraki testler**

**4.2.1 Hidrostatik testler**

**a)** Yakıt devresi boruları, dizayn basıncının en az 1,5 katı veya 0,4 MPa'lık bir basınçla (hangisi büyükse), teste tabi tutulacaktır.

**b)** Boru devresi sistemleri, işletme koşulları altında sızdırmazlık yönünden kontrol edilcektir.

**4.2.2 Topraklama testi**

Elektriksel olarak iletken olması gereken boru devreleri için, topraklama kontrol edilecek ve rastgele direnç testleri yapılacaktır.

# BÖLÜM 8

# OTOMASYON SİSTEMLERİ

Sayfa

**A.** Genel İstekler ..... **8 -** 1

**B.** Temel Güvenlik Sistemleri ..... **8 -** 1

**C.** Testler ..... **8 -** 2

## A. Genel İstekler

### 1. Genel

**1.1** Burada belirtilen kurallar, makina dairesine adamsız olarak kumanda edilecek ve "AUT" ek klas işareti verilecek yatlara ve küçük teknelere uygulanır.

**1.2** Küçük teknelerin ve yatların bu kurallar kapsamındaki kumanda sistemleri, Türk Loydu'nun gemilere uygulanan otomasyon kurallarının ilgili maddelerine uygun olarak düzenlenir.

**1.3** **TL**, alternatif çözümleri de dikkate alabilir.

### 2. Onay için Verilecek Resimler

**2.1** Aşağıda 1.2.2 ÷ 1.2.4 maddelerinde belirtilen resimler onay için **TL**'na üç kopya olarak verilecektir.

**2.2** Açıklayıcı diyagramlarla birlikte çalışma prensibi,

– Kumanda devre resimleri,

– Alarm noktaları listesi,

– Test programı.

**2.3** **Alarm sistemi**

Kumanda istasyonu, köprü üstü ve yaşama mahallerini irtibatlandıran alarm sistemlerinin tüm ayrıntıları.

**2.4** **Kumanda istasyonu**

Kumanda istasyonunun yerleşimi ve ayrıntıları (örneğin; kumanda panelleri ve konsolları)

## B. Temel Güvenlik Sistemleri

### 1. Genel

**1.1** Yatların makina dairesine, süre dikkate alınmaksızın, adamsız olarak kumanda edilecekse, aşağıdaki 2 ÷ 8 maddelerinde belirtilen sistemler sağlanacaktır. Kumanda, alarm ve güvenlik sistemlerinin dizaynı ve tesisi için **TL**'nun gemilere uygulanan otomasyon sisteminin ilgili maddelerine başvurulabilir.

### 2. Alarm Sistemi

**2.1** Yata veya makinalara zarar verme olasılığı bulunan hatalardan dolayı makina personelini, köprü üstünü veya bunların her ikisini de uyaracak bir alarm sistemi bulunacaktır.

### 3. Köprü Üstü Kumandası

**3.1** Sevk makinalarına köprü üstünden güvenli olarak kumanda edilecek sistem bağlanacaktır. Köprü üstünden kumandanın sağlandığını gösterir yeterli düzenekler bulunacaktır.

**4. Yangın Algılama**

**4.1** Makina mahal(ler)i için otomatik yangın algılama ve alarm sistemi tesis edilecektir.

**5. Yangından Korunma**

**5.1** Ana veya yardımcı makinaların yüksek basınçlı yakıt sistemi borularından, sıcak yüzeylere veya makina hava girişlerine damlayan veya püsküren sızıntıların önlenmesi ile ilgili düzenler sağlanacaktır. Olası sızıntılar, mümkünse, güvenli bir yerde bulunan bir toplama tankında toplanacaktır. Bu tankla, sızıntının meydana geldiğini gösterir bir alarm bulunacaktır.

**6. Sintine Seviye Alarmı**

**6.1** Makina dairesi sintinelerindeki su seviyesinin önceden belirlenmiş yüksek seviyeye ulaştığını ikaz eden düzenler sağlanacaktır.

**7. Makina Kumanda İstasyonu**

**7.1** Makina dairesindeki hatalı durumlarla ilgili alarmları gösteren ve önemli makinaların hareketi, durdurulması ve genel olarak kontrolü ile ilgili kumandalara kolay ulaşımı sağlayacak bir istasyon bulunacaktır.

**8. Lokal El Kumandaları**

**8.1** Önemli makinaların lokal olarak el ile işletimi mümkün olacaktır.

**C. Testler**

**1. Tecrübeler**

**1.1** Yeni bir tesisin veya değişim veya ilaveler yapılan mevcut bir tesisin işletmeye alınmasından önce, tecrübeler yapılacaktır. Bu tecrübeler üretim yerlerinde yapılan kabul testlerine ilave olarak yapılacak ve 2.2 maddesinde belirtilen test programına uygun olacaktır.

# BÖLÜM 9

# ELEKTRİK TESİSATI


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **A.** | Elektrik Donanımının Planları, Sörveyleri ve Testleri | **9-** 1 |
| **B.** | Besleme Sistemleri, Gerilim Sınırları, Ortam Koşulları | **9-** 1 |
| **C.** | Ana Elektrik Enerjisi Üretim Sistemi | **9-** 2 |
| **D.** | Kablolar, Tablolar ve Dağıtım Panelleri, Dağıtım, Elektriksel Koruma | **9-** 3 |
| **E.** | İçten Yanmalı Motorlar için Özel Elektrik Sistemleri | **9-** 6 |


## A. Elektrik Donanımının Planları, Sörveyleri ve Testleri

### 1. Planlar ve Dokümanlar

Yeni inşa edilen tekneler için, Bölüm 1, C, 2.4.3'de belirtilen planlar, onay için, üç kopya halinde **TL**'na verilecektir.

L < 15 m. olan botlarda, onay için verilmesi zorunlu olan planların ve dokümanların kapsamı, **TL**'nun görüşü alınarak daraltılabilir.

Proje ve dokümanlar, şematik olarak, aşağıda belirtilenleri kapsayacaktır:

- Elektrik donanımının besleme sistemi ve ilgili özellikleri, (B'ye bakınız),
- Aküler ve jeneratör grupları, bunların özellikleri ve yerleri,ilgili kabloların kesitleri ve kapasiteleri ile birlikte besleme devreleri, (C'ye bakınız),
- Tablolar, dağıtım panelleri, koruma düzenleri, dağıtım devreleri ve topraklama sistemi, ilgili kablonun kesitleri ve kapasiteleri, (D'ye bakınız).

### 1.2 Gemide Sörveyler ve Tecrübeler

Elektrik donanımının gemide sörvey ve tecrübeleri ile ilgili olarak, Bölüm 1'e müracaat edilecektir.

## B. Besleme Sistemleri, Gerilim Sınırları, Ortam Koşulları

### 1. Besleme sistemleri

Doğru akımlı elektrik donanımında, 2 izole iletkenli (veya orta iletkeni topraklı 3 izole iletkenli) besleme sistemi, 3 fazlı alternatif akımlı elektrik donanımında ise, 3 izole iletkenli (veya tekne dönüşü olmayan, nötr topraklı 4 izole iletkenli) besleme sistemi kullanılacaktır. Ancak bir izole iletkenli (pozitif kutup) sistem de, aşağıdaki durumlarda kabul edilebilir:

**a)** Teknede motor varsa, kullanılan yakıtın tutuşma noktasının > 55°C olması, teknenin metalik olmaması ve dönüşün, tercihen kalay veya kurşun kaplı, yeterli boyutta ve topraklanmış (D.2.3'e bakınız) bakır iletken ile yapılması şartıyla, gerilimi ≤ 50 V olan doğru akım donanımlarında.

**b)** Donanımın geriliminin 12 V olduğu ve hiç bir zaman 24 V'u (motor ateşleme devresi hariç) geçmediği, doğru akım donanımı olan metalik teknelerde, dönüşün motor üzerinde olduğu, motorların tipik elektrik donanımında (E'ye bakınız).

### 2. Maksimum Gerilimler

**a)** Gerek doğru akım ve gerekse alternatif akımda, tüm tekne elektrik donanımının besleme sistemi gerilimi ≤ 250 V olacaktır.

**b)** (a) maddesindekinden daha yüksek gerilim kullanımı, özel güvenlik önlemleri esas alınarak, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından değerlendirilebilir.

**3. Güvenli Gerilimler**

Güvenli gerilim (yani insanlar için tehlikeli olmadığı kabul edilen gerilim) aşağıda bilgi için verilmektedir: Doğru akımlı donanımlarda, iletkenler arası 50 V, alternatif akımlı donanımlarda ise, toprak hattına göre 30 V.

**4. Ortam Koşulları**

Aşağıda belirtilen ortam koşulları, elektrik donanımı için esas olarak kabul edilir. Hava sıcaklığı en az 40°C ve deniz suyu sıcaklığı (eğer yapılıyorsa, bazı parçaların soğutulması için) 30°C.

**C. Ana Elektrik Enerjisi Üretim Sistemi**

**1. Sistem Tipleri ve İlgili İstekler**

**1.1** Elektrik enerjisi üretim sistemleri:

**a)** Jeneratör grupları, (2'ye bakınız)

**b)** Jeneratör gruplarına ek olan veya olmayan akümülatörler, (3'e bakınız)

**c)** Teknede sadece bu sistem varsa, benzinli motorların elektrik sisteminin akümülatörü ve şarj dinamosu, (E'ye bakınız).

**1.2** Her bir elektrik enerjisi üretim sisteminin gücü, normal çalışma koşullarında, birarada çalışması öngörülen tüm ilgili tüketicileri beslemeye yeterli olacaktır.

**1.3** Madde 1.2'de belirtilen toplam elektrik enerjisi tüketim ihtiyacının sağlanmasında, jeneratör grubu ve/veya akümülatör grubu olarak, normal çalışma şartlarını sağlayan standby veya ana sistemin devre dışı kalması durumunda, kısıtlı sayıdaki tüketiciyi besleyen emercensi elektrik enerjisi üretim sistemleri hesaba katılmayacak ve bu ihtiyacı ana jeneratörler grubu tek başına karşılayacaktır. Standby sistemin akümülatör grubu olması durumunda, zorunlu olarak şarj olanağı sağlanacaktır.

Ancak, emercensi jeneratörler ve/veya akümülatörler 50 GRT'den büyük tekneler için gereklidir ve genel olarak "Çelik Gemileri Klaslama Kuralları, Kısım 5, Elektrik Kuralları" esas alınarak, ilgili tüketiciler her durum için ayrı ayrı değerlendirilecektir.

**2. Jeneratör Grupları**

**2.1** Doğru veya alternatif akım jeneratörünü ve bunu tahrik eden motoru içeren bu tip gruplar, genel olarak, ana sevk sistemini içeren bölüme konulacaktır.

**2.2** "Klaslama Kuralları, Kısım 5, Elektrik Kuralları" ndaki üretim kuralları jeneratörler için geçerli olup, "Klaslama Kuralları, Kısım 4, Makina Kuralları" ndaki kurallar da, ilgili tahrik motoru için uygulanır.

**3. Akümülatörler**

**3.1 Genel**

**a)** Bu kurallar, sabit kullanım için amaçlanan, kurşun-asitli veya nikelkadmiyum akümülatörlere uygulanır.

**b)** Akümülatörler, 40° ye kadar olan meyillerde elektrolit taşıntısı olmayacak tarzda olacaktır.

**c)** Akümülatör şarj düzenleri, genel olarak tampon çalışmayı sağlayacak ve gemideki akümülatörleri, 8 saatten fazla olmayan bir sürede, şarj etmeye yetecektir.

Akümülatörün gerilimi ile, maksimum şarj akımının çarpımıyla bulunan şarj ünitesinin gücünün 2 kW'dan büyük, 2 ile 0,2 kW arasında ve 0,2 kW'dan küçük olmasına göre, akümülatörler 3 sınıfa ayrılırlar (A, B, C).

**d)** Akümülatörleri şebekeden ayırmak için, bunlara mümkün olduğu kadar yakın bir yerde olmak üzere, özel bir düzen (batarya ayırıcı) bulunacaktır.

**3.2 Özel kullanım akümülatörleri**

**a)** Sevk motoru çalıştırma akümülatörleri, diğer akümülatörlerle paralel çalışmaksızın, her biri 6 sn'den az sürmeyen ve birbirini takip eden 10 çalıştırma işlemi için yeterli kapasitede olacaktır.

**b)** Motorların çalıştırma akümülatörleri, motorlara mümkün olduğu kadar yakın yere yerleştirilecek ve aşırı gerilim düşümüne yol açmayacak uygun kesitli kablolarla birleştirilecektir. Bu akümülatörlerin kapasitesi yeterli ise, diğer tüketicileri de besleyebilirler.

**c)** Eğer varsa, radyo-telefon setini beslemek için şarj edilebilir, özel bir akümülatör bulunacaktır. Bu akümülatör mümkün olan en yüksek yere konulacak ve teknenin elektrik donanımından ayrılacaktır.

**3.3 Akümülatörlerin tekneye montajı**

**a)** Akümülatörler;

- Havanın etkilerine ve üzerine herhangi bir şey düşmesine karşı korunmalı bir yere, sintineden uygun bir uzaklığa konulacak ve havalandırılacaktır,

- Uygun destekler (örneğin; açık raflar gibi) üzerine sabit olarak yerleştirilecek ve A grubu akümülatörler tercihen uygun bir hücre veya bölme içine konulacaktır. Eğer akümülatörler, arasıra elektrolit sızıntısı meydana gelebilecek tip ise, akümülatörlere yakın olan kısımlar, uygun boya ve kaplama malzemeleri ile (örneğin; kurşun-asitli akümülatörlerde kurşun veya C.T.P "cam takviyeli plastik", nikel-kadmiyum akümülatörlerde ise demir veya C.T.P) ilgili korozyona karşı korunacaktır,

- Rutin bakım işlemlerine uygun bir şekilde yerleştirilecektir,

- Eğer kurşun-asitli tip ise, nikel-kadmiyum akümülatörler ile aynı bölmeye konul-mayacaktır.

**b)** Akümülatörlerin bulunduğu bölme, sızdırmaz-konteynerli tip akümülatörler için gaz çıkışının özel bir boru ile sağlandığı durum hariç olmak üzere, akümülatörlerin meydana getirdiği gazların dışarı atılması için, en azından tabii olarak havalandırılacaktır.

Eğer özellikle akümülatörler için bir hücre veya bölme düzenlenmişse burası da uygun kanallar vasıtasıyla mekanik olarak havalandırılacaktır. Hava girişi alttan olacak ve doğrudan açık havaya basılacak, fan motorları boruların dışında ve açıkta olacaktır.

Yukarıda bahsedilen tabii havalandırma için kanalların minimum kesit alanı S [$cm^2$], sadece bilgi için aşağıda verilmektedir. $S = K \cdot P$, burada P [kW], akümülatör şarj düzeninin gücü ve kurşun-asitli akümülatörler için K = 80, nikel-kadmiyum akümülatörler için ise K = 120'dir.

**c)** Akümülatörlerin bulunduğu hücre veya bölmede, kıvılcım çıkabilecek fiş ve prizler, elektrikli motorlar ve cihazlar, akümülatörlerin kendi kabloları hariç olmak üzere elektrik kabloları ve aydınlatma armatürleri, **TL** tarafından güvenli (Ex) tip olarak onaylanmamış ise, kullanılmayacaktır.

**D. Kablolar, Tablolar ve Dağıtım Panelleri, Dağıtım, Elektriksel Koruma**

**1. Kablolar**

**1.1 Kabloların yapım özellikleri**

**a)** Kablolar IEC **(1)** kurallarına uygun ve aşağıda belirtilen özelliklere sahip olacaktır **(2)**:

---

**(1)** *Bu husustaki bazı kurallar aşağıda verilmiştir;*
*Kural 20-12 sayı 198-V-1964 Kauçuk veya polivinil kloridle izole edilmiş kablolar;*
*Kural 20-15 sayı 217-V-1966-G1 Kauçukla izole edilmiş kablolar;*
*Kural 20-20 sayı 378-V-1976 Polivinil kloridle (PVC) izole edilmiş kablolar.*

**(2)** *İstekler, gemilerin elektrik kablolarının konstrüksiyonu, testi ve montajı ile ilgili olarak "Kısım 5, Elektrik Kuralları" ve IEC No.92-3-1965 ve 1, 2, 3 ve 4 numaralı ekleri esas alınarak verilmiştir.*

- Esnek iletkenli, yuvarlak dış şekilli (küçük yassı kablo ve kordonlar kabul edilmez), uygun izolasyon malzemesi ile kaplı **(3)** ve en azından açıkta veya rutubetli bölmelerde olanlar, dıştan su geçirmez bir malzeme ile korumalı tipte olacaktır.

- Kablolar ve izoleli iletkenler, alev geciktirici ve kendi kendine sönebilen tipte olacaktır **(4)**.

**b)** Kabloların her iletkenin izolasyonu, kablonun nominal gerilimi (V) karşılığı olarak, 5 dakika süreyle aşağıdaki test gerilimine ($V_p$) dayanacak şekilde olacaktır:

$V \leq 80$ olduğunda, $V_p$ = a.c.'de 1000 V ve d.c.'de 2000 V

$80 < V \leq 250$ olduğunda, $V_p$ = a.c.'de 1500 V ve d.c.'de 3000 V

$250 < V \leq 750$ olduğunda, $V_p$ = a.c.'de 2500 V ve d.c.'de 5000 V

**1.2 Kabloların seçimi ve kablo döşenmesi**

**a)** Kabloların nominal gerilimleri, en az kullanıldıkları devrelerin gerilimine eşit ve iletkenlerin kesit alanı, devrenin akımına uygun olacaktır.

Kabloların nominal kesitlerine [$mm^2$] göre, taşıyabilecekleri akımı [amper] belirleyen P kablo kapasitesi için "Klaslama Kuralları, Kısım 5, Elektrik Kuralları" ndaki istekler uygulanır.

**b)** Kablo yolları; mümkün olduğu kadar doğrusal, mekanik hasarlara maruz kalmayacak, ısı kaynaklarından uzak, eğer varsa, özellikle yakıt ve yağlama yağı damlalarına karşı korunmalı, sintinelerden uzak ve kolayca kontrol edilebilir tarzda seçilecektir. Kablolar sabit olarak döşenecektir.

Kabloların bükülme yarıçapı mümkün olduğu kadar büyük olacak ve genel olarak, aşağıda belirtilenden küçük olmayacaktır:

- d, kablonun dış çapı olmak üzere, $d \leq 9{,}5$ mm. ise, 3d

- d, 9,5 ile 25 mm. arasında ise, 4d

- $d > 25$ mm. ise, 6d.

Kabloları sabitleme kroşeleri (kelepçe veya benzeri) pürüzsüz ve yuvarlak olacak ve kabloların, çekme gerilmesi olmaksızın serilmesini sağlayacak aralıklarda yerleştirilecektir.

Kablolar, su geçirmez perde veya güvertelerden sızdırmaz olarak geçecek, su geçirmez olmayan perde veya güvertelerden geçtiğinde, darbe hasarlarına karşı korunacaktır.

Kabloların metalik kanallar (örneğin; borular) içine döşenmesine müsaade edilmez.

**c)** Elektrik kabloları, mümkün olduğu kadar seyir cihazlarının (örneğin; manyetik pusula, radyo telefon, radyo D.F) yakınına döşenmeyecek ve cihazları bozacak manyetik alan oluşturmalarını önleyecek tarzda yerleştirileceklerdir.

**2. Tablolar ve Dağıtım Panelleri, Dağıtım, Elektriksel Koruma**

**2.1 Tablolar ve dağıtım panelleri**

Tablolar, akımı diğer bir tablodan alırlar.

**a)** Teçhizatın yerleştirildiği tablo paneli metalik olacak ve elektrikle ilgili parçaları izole edilecek veya **TL** tarafından uygun bulunan izole bir malzemeden (ahşap hariç) yapılacaktır.

---

**(3)** *Örneğin; bütil kauçuk (B80), etil-propilen (E85), silikon (S95) veya polivinil klorid (PVC) (V60 veya V75).*

**(4)** *İlgili test yöntemleri "Kısım 5, Elektrik Kuralları" nda verilmiştir.*

**b)** Tabloya giren ve çıkan iletkenler, genel olarak, uygun şekilde numaralanmış terminal kutularında sona erecek, böylelikle herhangi bir iletken kolaylıkla ayrılabilecek, aynı zamanda terminal kutularının numaralarıyla, gemide bulundurulacak olan elektrik donanım planında açıkça gösterilecektir.

Tabloların terminal kutuları ve diğer teçhizatı, kural olarak, kolayca kontrol edilebilir ve damlama ve darbelere karşı korunmuş olacaktır.

**c)** Gerilim veya gerilimler (tablodan çeşitli gerilimler dağıtıldığında) tablo üzerinde işaretlenecektir.

**2.2 Dağıtım devreleri ve koruma düzenleri**

**a)** Her devre, kısa devre dahil, aralıklı aşırı akımlardan korunmak üzere, her kutupta sigorta veya topraklanmamış faz ile ve eğer akım yüksek ise (yani > 320A), devre kesici ile donatılmış olacaktır.

**b)** Jeneratör gruplarının jeneratörleri, jeneratör tarafından beslenen devre kesiciler ile, kısa devre ve aşırı yüke karşı korunacaktır. **(5)**

Paralel çalışması öngörülen jeneratörlerin koruma düzenleri hususunda "Klaslama Kuralları, Kısım 5, Elektrik Kuralları" ndaki ilgili maddeler uygulanır.

**c)** Motor çalıştırma devrelerinde, ne sigorta, ne de, devre kesiciler kabul edilmez.

Nominal gücü > 0,5 kW olan motorlar aşırı yüke karşı korunacak veya ilgili alarm düzeni ile donatılacaktır. Bu motorlar minimum gerilime karşı da korunacaktır.

**d)** Her seyir fenerinin devresi, uygun sigortalarla korunacaktır.

**e)** Dahili mahallerde dağıtım devrelerinin ayrılması, dağıtım kutuları veya terminal kutuları vasıtasıyla yapılacaktır. Açık ayrılmalara müsaade edilmez.

**f)** Açıkta bulunan prizler, bağlantı kutuları ve lambalar, su geçirmez tip olacaktır.

**g)** Makina dairesi havalandırma fanlarının elektrik motorlarının devreleri, makina dairesi dışından kumandalı motor durdurma düzenleri ile donatılacaktır.

**h)** Tutuşma noktası ≤ 55°C olan yakıtla beslenen motorlarda, makina ve tank dairesi veya bölmesi lambaları, alev geçirmez veya en azından su geçirmez olacak ve anahtarlar söz konusu daire veya bölmelerin dışında yer alacak veya alev geçirmez olacaktır.

**2.3 Topraklama**

**a)** Toprak bağlantılarının amacı, koruma için kaçak gerilimleri düşürmektir.

**b)** Anlam olarak, toprak;

**1)** Metalik teknelerde: Tekne,

**2)** Metalik olmayan teknelerde (yani C.T.P veya ahşap tekneler): Daima dalmış durumda olmak üzere, teknenin dibine bağlanmış bakır bir yayma levhası,

**3)** Motor bloğunun elektriksel olarak deniz suyu ile bağlantılı olması ve teknede mevcut tek tesisatın sevk motoruna ilişkin olduğunda, olağan olan (E'ye bakınız) elektrik tesisatının geriliminin, güvenli gerilimden küçük olması şartıyla, teknenin sevk motorunun bloğudur.

**c)** Aşağıdaki parçalar topraklanacaktır;

---

**(5)** *Ancak, jeneratör gücü < 50 kW olduğunda ve diğerleri ile paralel çalışmayacaklar ise, nominal akımlarının < 320 A olması şartıyla, korunma için sigortalar kullanılabilir.*

- Elektrik motorlarının, tabloların, teçhizatın ve besleme gerilimi güvenli gerilimden büyük olan elektrik kablolarının örtülerinin metalik kısımları ile, normal olarak açıkta olmadıkları halde, izolasyondaki bozulmalar nedeniyle açıkta olabilen (iletken olabilen) metalik parçalar,

- Teknede kullanılan sıvı yakıtın tutuşma noktası ≤ 55°C (örneğin; benzin) olması halinde, yukarıda belirtilen parçalar; daima,

- Besleme gerilimi ve kullanılan yakıta bakılmaksızın, elektriksel olarak izoleli ve deniz suyu ile temasta olmayan tüm metalik parçalar (örneğin; tanklar),

- Elektronik ve radyo-telefon teçhizatı; radyo-telefon teçhizatının topraklanması, mümkün olduğu kadar, teçhizatın dik yüzünden yapılacak ve ortak topraklamaya paralel bağlanacaktır.

**d)** Topraklama bağlantısı olarak kullanılan tellerin kesiti, ilgili tüketicilerin elektrik yükü ile orantılı olacaktır. Gerilimi, güvenli gerilimden daha büyük olan donanımlar için kullanılan topraklama bağlantılarının kesit değeri, aşağıda verilmektedir;

- Kesit; en az 1,5 $mm^2$ olmak üzere, ana iletkenlerin kesiti ≤ 16 $mm^2$ olduğunda, bu iletkenlerin birinin kesitine eşit,

- Kesit; en az 16 $mm^2$ olmak üzere, ana iletkenin kesiti > 16 $mm^2$ olduğunda, bu iletkenlerin birinin kesitinin %50'sine eşit (ana iletkenler, tüketiciyi besleyen iletkenlerdir).

**e)** Açıkta yer alan direkler, çarmıklar, gergiler ve yıldırıma maruz kalabilecek diğer metalik tekne elemanlarının topraklanması tavsiye edilir.

Kullanılan hat, mümkün olduğu kadar ani sapmasız olacak ve kesit alanı ≥ 50 $mm^2$ olan devamlı bakır şerit veya kablodan yapılacaktır. Ahşap direkler için, kesit alanı ≥ 75 $mm^2$ olan bakır hatlı yıldırım çubuğunun konulması tavsiye edilir.

### 2.4 Sahil besleme

Eğer varsa, sahilden a.c. besleme, tercihen metalik olan bir kutu içinde bulunacak, her izoleli kutup veya faz, sigorta veya devre kesicili olacak ve toprak kutbu, sahil sisteminin topraklanmasına bağlanacaktır.

Sahil şebekesinin, gemi şebekesine göre polaritesi (d.c.'de) veya fazları (çok fazlı a.c.'de) sahil beslemede işaretlenecektir.

## E. İçten Yanmalı Motorlar İçin Özel Elektrik Sistemleri

### 1. Genel

Bu sistemler, genellikle, elektrikli çalıştırma motorundan, jeneratörden ve karbüratörlü motorların devre ve çalıştırma düzenlerinden (örneğin; manyetolar ve bujiler) meydana gelir.

### 2. Düzenleme

Elektrik sisteminin elemanları, mümkün olduğu kadar sintineden uzakta, sıvıların damlamasına karşı korumalı ve motorların yüksek sıcaklığından etkilenmeyecek tarzda düzenlenecektir.

### 3. Besleme

Besleme sistemi ile ilgili olarak, B. 1'e bakınız.

### 4. Sistemin Ayrıntıları

**4.1** Fırçalı çalıştırma motorları ve akım jeneratörleri, kıvılcım nedeniyle, motorun yanında oluşabilecek yakıt buharlarının tutuşmasına yol açmayacak tarzda olacaktır.

**4.2** Yakıt buharlarının dışarı çıkmasını önleyecek tarzda yapılmış, su geçirmez koruyucu gövde içinde bulunan motorlarda, manyetolar, motorun çevresinde oluşabilecek yakıt buharlarının kıvılcım nedeniyle tutuşmayacağı şekilde yapılacaktır.

**4.3** Genellikle, bujiler; izolatörde su, tuz ve diğer yabancı maddelerin birikmesi sonucunda oluşabilecek kısa devreyi önlemek için, koruyucu başlıkla donatılacaktır.

### 5. Tekne Testleri

Motorların ve elektrik sistemlerinin teknede testinde, sistemin yukarıdaki maddelerde belirtilenleri sağlayıp sağlamadığı araştırılacak ve özellikle 4'de belirtilen sorunların olup olmadığı kontrol edilecektir.

# BÖLÜM 10

# YANGINDAN KORUNMA

Sayfa

A. Yangınların Önlenmesi ..... 10- 1

B. Yangın Söndürme Sistemleri ..... 10- 7

## A. Yangınların Önlenmesi

### 1. Tanımlar

#### 1.1 Yaşama mahalleri

Genel mahaller; koridorlar, merdivenler, tuvaletler, kamaralar, ofisler, revirler, sinemalar, oyun ve hobi odaları, berber salonları, pişirme donanımı bulunmayan büfeler ve benzer mahaller olarak kullanılan yerlerdir.

#### 1.2 A sınıfı bölmeler

Aşağıda belirtilen koşullara uygun olan perdeler, güverteler ve güvertelerin oluşturduğu bölmelerdir:

**a)** Bunlar; çelik veya diğer eşdeğeri malzemeden yapılan ya da bu bölümdeki isteklere uygun olan alternatif yapım şekillerinde olacaktır.

**b)** Uygun şekilde takviye edilecektir.

**c)** Aşağıda belirtilen süreler içerisinde, aleve maruz kalmayan taraftaki ortalama sıcaklık, orijinal sıcaklıktan 140ºC'dan ve herhangi bir bağlantı dahil hiç bir noktada orijinal sıcaklıktan 180ºC'dan daha fazla yükselmeyecek şekilde, onaylı yanmaz malzemeler ile yalıtılacaktır.

Sınıf "A-60" .....60 dakika

Sınıf "A-30" .....30 dakika

Sınıf "A-15" .....15 dakika

Sınıf "A-0" .....0 dakika

**d)** 1 saatlik standart yangın testinin sonuna kadar, duman ve alev geçişini önleyebilecek şekilde yapılmış olacaktır.

**TL**, bütünlük ve sıcaklık artışı ile ilgili olarak, yukarıda belirtilen isteklerin karşılanmasını sağlamak için prototip perde veya güvertenin Fire Test Procedure Code'a (FTP) göre test edilmesini isteyecektir.

#### 1.3 B sınıfı bölmeler

Aşağıdaki koşullara uygun perdeler, güverteler, tavan kaplamaları veya duvar kaplamalarının oluşturduğu bölmelerdir:

**a)** Onaylı yanmaz malzemelerden yapılacaktır ve "B" sınıfı bölmelerin yapımında ve montajında kullanılan tüm malzemeler, bu kısmın diğer isteklerini karşılaması kaydıyla, yanabilir kaplamalara izin verilen durumlar hariç, yanmaz malzemeden olacaktır.

**b)** Aşağıda belirtilen süreler içerisinde, aleve maruz kalmayan taraftaki ortalama sıcaklık, orijinal sıcaklıktan 140ºC'dan ve herhangi bir bağlantı dahil hiç bir noktada orijinal sıcaklıktan 225 ºC'dan daha fazla yükselmeyecek şekilde bir yalıtım değerine sahip olacaktır.

Sınıf "B-15" .....15 dakika

Sınıf "B-0" .....0 dakika

**d)** İlk yarım saatlik standart yangın testinin sonuna kadar, duman ve alevin geçişini önleyebilecek şekilde yapılmış olacaktır.

**TL**, bütünlük ve sıcaklık artışı ile ilgili olarak, yukarıda belirtilen isteklerin karşılanmasını sağlamak için prototip perde veya güvertenin Fire Test Procedure Code'a (FTP) göre test edilmesini isteyecektir.

**1.4 Perde güvertesi**

Enine su geçirmez perdelerin ulaştığı en üst devamlı güvertedir.

**1.5 C sınıfı bölmeler**

Onaylı yanmaz malzemelerden yapılan bölmelerdir. Bunların duman ve alev geçişi ile ilgili isteklere veya sıcaklık yükselmesi ile ilgili sınırlamalara uygun olmasına gerek yoktur. Bu kısmın diğer isteklerini karşılaması koşuluyla, yanabilir kaplamaların kullanımına izin verilir.

**1.6 Yanıcı malzeme**

Yanmaz olan malzemeler dışındaki malzemelerdir.

**1.7 Sürekli B sınıfı tavan ve duvar kaplamaları**

Yalnızca A veya B sınıfı bir bölmede sona eren, B sınıfı tavan ve duvar kaplamalarıdır.

**1.8 Sürekli gözetim altındaki merkezi kontrol istasyonu**

Sorumlu bir mürettebatın sürekli gözetimi altında bulunan merkezi bir kontrol istasyonudur.

**1.9 Kontrol istasyonu**

Geminin telsiz veya ana seyir donanımının ya da emercensi güç kaynağının yer aldığı veya yangın kayıt veya yangın kontrol donanımı merkezinin bulunduğu mahallerdir.

**1.10 Yangın test prosedürleri (FTP) Kodu**

IMO Res. 61 (67) no.lu kararla IMO MSC tarafından kabul edilen "Uluslararası Yangın Test Prosedürleri Kodu"dur.

**1.11 Helikopter güvertesi**

Helikopterin emniyetli çalışması için gereken tüm yapılar, yangınla mücadele donanımı ve gereken diğer donanım dahil, yatta yer alan helikopter iniş alanıdır.

**1.12 Helikopter donanımı**

Yakıt doldurma ve hangar düzenleri dahil bir helikopter güvertesidir.

**1.13 Düşük alev yayılımı**

FTP Code'a göre yapılacak bir yangın testi ile belirlenmek üzere, alev yayılımını uygun şekilde önleyecek yüzey anlamındadır. Yanmaz malzemeler, düşük alev yayılımlı malzeme olarak kabul edilirler.

**1.14 Makina mahalleri**

Tüm A kategori makina mahalleri ile sevk makinasını, kazanları akaryakıt ünitelerini, buhar makinalarını ve içten yanmalı makinaları, jeneratörleri ve ana elektrik makinalarını, yakıt doldurma istasyonlarını, soğutma dengeleme, havalandırma ve klima makinalarını içeren mahaller ile benzer mahaller ve bu mahallere ait tranklardır.

**1.15 A Kategori makina mahalleri**

Aşağıda belirtilenleri içeren mahaller ve bu mahallerin tranklarıdır:

**a)** Ana sevk için kullanılan içten yanmalı makinalar,

**b)** Toplam gücü 375 kW'dan daha az olmayan, ana sevk için kullanılmayan içten yanmalı makinalar, veya

**c)** Akaryakıtlı kazanlar veya akaryakıt ünitesi,

**d)** Brülör kullanılan çöp yakma fırınları, vb.

**1.16 Yanmaz malzeme**

FTP Code'a göre belirlenmek üzere, yaklaşık 750ºC'a kadar ısıtıldığında, yanmayan ve kendi kendine tutuşacak miktarda parlayıcı buhar çıkarmayan malzemelerdir.

Genelde; sadece camdan, betondan, seramik ürünlerden, doğal kayadan, duvar öğesinden, metal ve

metal alaşımlarından yapılan ürünler yanmaz kabul edilirler ve test ya da onaya gerek olmaksızın kullanılabilirler.

**1.17 Kolay tutuşmayan**

Uygun şekilde etkiyen bir test alevinin çekilmesinden sonra 20 saniyeden daha fazla yanmaya devam etmeyen yüzeydir.

**1.18 Akaryakıt ünitesi**

Akaryakıtlı bir kazanda kullanılmak üzere yakıt hazırlanmakta veya ısıtılmış yakıtı içten yanmalı bir makinaya dağıtmada kullanılan donanım olup, 0,18 MPa'dan daha yüksek basınçta çalışan yakıt pompalarını, filtreleri ve ısıtıcıları içerir.

**1.19 Genel mahaller**

Yaşama mahalleri içindeki salonlar, yemek salonları, istirahat salonları ve benzeri devamlı olarak kapalı olan mahallerdir.

**1.20 Çelik veya eşdeğeri diğer malzeme**

Uygulanan standart yangın testi sonunda, kendisi veya sağlanan yalıtım nedeniyle, çeliğe benzer yapısal ve bütünlük özellikleri gösteren herhangi bir yanmaz malzeme (örneğin; uygun izolasyonlu alüminyum alaşımı).

**1.21 Sauna**

Isının sıcak bir yüzeyden (örneğin; elektrikli fırından) sağlandığı, sıcaklığı, normalde 80 – 120 ºC arasında değişen sıcak oda. Sıcak odada fırının yer aldığı bir mahal ve banyolar bulunabilir.

**1.22 Alternatif yapım şekilleri**

Uygulanan standart yangın testi sonunda, kendisi veya sağlanan yalıtım nedeniyle, A veya B sınıfı bölmelere eşdeğer yapısal ve yangın bütünlüğü özellikleri gösteren yanıcı malzemelerin kullanımı kabul edilebilir.

**1.23 Hizmet mahalleri**

Kuzineler, içinde pişirme cihazlarının bulunduğu büfeler, dolaplar, posta ve kasa odaları, depolar, makina mahallinde yer almayan atölyeler ve benzeri mahaller ile bu mahallere ait tranklardır.

Ana büfelerde ve pişirme cihazı içeren büfelerde, aşağıda belirtilenler bulunabilir:

- Her birinin maksimum gücü 5 kW olan, tost makinaları, endüksiyonlu ısıtıcılar, mikrodalga fırınlar ve benzeri cihazlar,

- Her birinin maksimum gücü 2 kW olan ve yüzey sıcaklığı 150ºC'ı geçmeyen, yiyecekleri sıcak tutucu pişirme ocağı ve ısıtma ocağı,

- Elektrik güçlerine bakılmaksızın sıcak su ısıtıcıları,

- Güçlerinde sınırlama olmaksızın, kahve otomatları ve bulaşık makinası, su ısıtıcısı, buz makinası ve buzdolabı gibi ısıtma amacıyla kullanılmayan cihazlar. Bu cihazları içeren yemek odaları büfe olarak kabul edilmeyecektir.

Gücü 2 kW'ı geçen yiyecekleri sıcak tutucu pişirme ocağı ve ısıtma ocağı ile gücü 5 kW'ı geçen tost makinası, endüksiyonlu ısıtıcılar, mikrodalga fırınlar ve benzeri cihazları içeren mahaller, kuzine olarak kabul edilecektir.

**1.24 Standart yangın testi**

Bir test fırınında, örnek perde veya güverte parçalarının FTP Code'a göre, yaklaşık olarak standart zaman-sıcaklık eğrisine karşılık gelen sıcaklıklara maruz bırakıldığı testtir.

**2. Genel**

**2.1** Makina mahallerinin cidarları, yangın söndürücü maddenin dışarıya çıkmasını önleyecek şekilde düzenlenecektir.

Makina mahalli içinde veya bu mahalli besleyen fanlar, mahal dışından durdurulabilecektir.

**2.2** Sevk makinaları için gerekli olan akaryakıt dışındaki yanıcı sıvılar ve malzemeler, makina mahalli içinde depolanamaz.

**3. Depolarında Yakıt Bulunan Araçları veya Tekneleri İçeren Mahallerin Korunması**

**3.1** Parlama noktası $\leq$ 55 ºC olan yakıtları veya depolarında yakıt bulunan araçları (yani küçük botlar, kayıklar, arabalar) içeren kapalı mahallerde, aşağıda belirtilen sabit yangın söndürme sistemlerinden biri bulunacaktır:

**a)** Asgari olarak, korunan mahallin toplam hacminin % 40'ına eşit serbest gaz verebilecek şekilde dizayn edilen bir karbondioksit sistemi,

**b)** En az 0,5 kgtoz/$m^3$ sağlanacak şekilde dizayn edilen bir kuru toz sistemi,

**c)** 3,5 L/$m^2$ · dk'ya göre dizayn edilen su püskürtme veya sprinkler sistemi. Su püskürtme sistemi, yangın devresine bağlanabilir.

**d)** **TL** tarafından kararlaştırılmak üzere, eşdeğer koruma sağlayan bir sistem.

Her durumda sistem korunan mahallin dışından çalıştırılacaktır.

Genelde, korunacak güverte alanı 4 $m^2$'den küçükse, sabit bir sistem yerine, mahallin toplam hacminin en az % 40'ına eşit bir hacimde karbondioksit sağlayan taşınabilir söndürücü kabul edilebilir.

Gerekli taşınabilir söndürücü, giriş kapısının (kapılarının) yakınında yer alacaktır.

Alternatif olarak, jet / püskürtme nozulu bulunan yangın hortumları kabul edilebilir. Yangın hortumlarının adedi ve yerleri, suyun korunan mahallin tamamına ulaşmasına yetecek şekilde olacaktır.

Mahalle püskürtülen suyun dreyni için, gerekli düzenler sağlanacaktır. Dreyn edilen su, makina mahalline veya tutuşturucu kaynağı bulunan diğer mahallere gitmeyecektir.

**3.2** Korunan mahalde, saatte en az 6 kez hava değişimi sağlayan, kanallı mekanik bir havalandırma sistemi bulunacaktır. Havalandırma miktarındaki azalmayı gösteren bir gösterge sağlanacaktır. Gösterge, kaptan köşkünde veya içinde sürekli insan bulunan bir konumda yer alacaktır. Yangın halinde havalandırmanın kapatılması ile ilgili düzenler sağlanacaktır.

**3.3** Elektrik donanımı, mahallin alt kısmından itibaren en az 450 mm. yukarıya ve her durumda, yanıcı gaz birikimi olabilecek alanların dışına konulacaktır. Elektrik donanımı, kıvılcım çıkışı önlenecek tarzda dizayn edilecektir. IP 54 sınıfı koruma kabul edilir.

Mahal dışında kolay ulaşılabilen ve tanınmış, çift kutuplu izolasyon düzenlerinin bulunması koşuluyla, IP 54'den düşük koruma sınıflı elektrik donanımı kabul edilir.

Ayrıca, gaz birikimi halinde, sabit yanıcı gaz dedektörü ile harekete geçen bir alarm bulunacaktır. Alarm, kaptan köşküne veya içinde sürekli insan bulunan bir yere konulacaktır.

Eğer, elektrik donanımı, zeminden itibaren 450 mm. den daha az bir yüksekliğe konulursa, bölge 1'de kullanım için emniyet sertifikalı tipte olacaktır. Alternatif olarak, gaz birikimi halinde, gaz algılayıcısı ile harekete geçen ve donanımı otomatik olarak kapatan bir düzenin olması koşuluyla IP 54 koruma sınıflı elektrik donanımı kabul edilebilir.

Kapatma düzeni, kaptan köşkü ve ilgili istasyonlardaki alarmla birlikte harekete geçecektir.

Sistemde, en az iki gaz sensörü bulunacak ve kapatma düzeni, sensörler tarafından algılanan gaz bulunması durumunda harekete geçecektir.

**4. Çeşitli**

Sauna ve termal oda gibi mahallerin bulunduğu veya kızartma donanımının monte edildiği yerlerde, bu mahallerin yangından korunması, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

**5. Yangından Yapısal Korunma**

**5.1** Kompozit malzemeden yapılan ve 250 GT'dan büyük olan yatlar için, A kategori makina mahalleri B-15'e eşdeğer bölmelerle çevrelenecektir. Bu yatlarda, kuzineler, B-0'a eşdeğer bölmelerle ayrılacaktır. Yangın izolasyonunun minimum su hattı altına kadar

uzatılmasına gerek yoktur. Bu maddede belirtilenler yönünden, aşağıda belirtilen izolasyon yeterli kabul edilir:

- Şaşırtmalı konulmuş 25 mm. kalınlıklı 2 sıra kaya yünü. Kaya yününün minimum yoğunluğu 100 kg/m$^3$ olacaktır. Kaya yününün dış yüzeyi, yakıt veya diğer yanıcı sıvı sıçramalarına karşı korunacaktır, ya da

- Son katı kendi kendine söner tabakadan (kalınlığı en az 1,5 mm.) oluşan toplam kalınlığı en az 13 mm. olan elyaf takviye plastik.

**5.2** Alüminyum ve ahşap tekneler için 5.1'deki istekler geçerlidir.

**5.3** Makina dairesinin ses ve/veya ısı izolasyonunda kullanılan malzemeler, yanmaz veya asgari olarak düşük alev yayma özellikli olacaktır.

Bu malzemeler, petrol ürünlerini emmeyecek, bunların teması söz konusu ise, dış yüzeyleri petrol ürünlerinin emilmesine karşı korumalı olacaktır.

**6. Yangınların Önlenmesi**

**6.1** Ahşap yatlarda, yapının yakıtı emmesini önleyici önlemler alınacaktır.

**6.2** Yakıtın toplanması için, makina civarına toplama tavaları konulması kabul edilebilir. Yeterince yüksek olmaları ve akıntı delikleri bulunmaması koşuluyla, makina ayaklarının yakıt toplama düzeni olarak kullanılması kabul edilebilir.

**6.3** Yangın riskini en aza indirmek için, yakıtın depolanması, dağıtılması ve kullanılması ile ilgili önlemler alınacaktır.

**6.4** Yakıt, yağlama yağı ve diğer yanıcı sıvılar baş pik tanklarında depolanamaz.

**6.5** Hasarlandığı takdirde; çift dip üzerinde yer alan, depolama, dinlendirme veya günlük servis tankından yakıt boşalımına neden olacak her yakıt borusunda, doğrudan tanka konulmuş bir musluk veya valf bulunacaktır. Bu musluk veya valf lokal olarak ve mahalde oluşacak yangın durumunda, bu tankların yer aldığı mahallin dışındaki emniyetli bir yerden kapatılabilecektir.

**6.6** Yakıt transfer pompalarını, fanları, akaryakıtlı kazanları ve separatörleri makina mahalli dışından durdurucu düzenler sağlanacaktır.

**6.7** Yakıt filtresi alt tası, metal veya yangına dirençli eşdeğeri malzemeden olacaktır.

**7. Malzemeler**

Makina mahallerinde, kuzinelerde ve yangın tehlikesi olan mahallerde kullanılacak boyalar, vernikler ve diğer benzeri malzemeler aşırı miktarda duman ve zehirli madde üreten cinsten olmayacak. Bu husus FTP Code'a göre belirlenecektir.

**8. Kaçış Yolları**

**8.1** Aşağıdaki mahaller için iki kaçış yolu sağlanacaktır:

**a)** Uyuma veya dinlenme amacıyla kullanılan yaşama mahalleri,

**b)** Aşağıda belirtilenler hariç, makina mahalleri :

- Sadece belirli süreyle girilen veya normal çalışma sırasında personelsiz olan ve yangın durumunda tek bir çıkışla kaçılabilen mahaller, veya

- Her durumda, içerideki insanların, çıkıştan itibaren 5 m. den fazla uzakta olmadığı mahaller.

Yakıt tanklarını içeren mahallere veya makina dairesine giriş açık mahallerden olacaktır.

Yakıtın parlama noktası >55 ºC ise, giriş bir koridordan olabilir.

Kaçış yollarında mobilya bulunmayacaktır.

Makina dairesinde vardiya tutulan hallerde, mahalde birbirinden mümkün olduğunca uzakta bulunan iki kaçış yolu bulunacaktır. Bu yollardan biri, her iki taraftan da açılabilen bir menhol veya kapı ya da kaporta vasıtasıyla ana güverteye açılacaktır.

**8.2** İki kaçış yolu; tehlikeli bir durumda her iki kaçış yolu da etkilenmeyecek şekilde olacaktır.

**8.3** Çıkışlardan biri, boyutları genelde 450 x 450 mm. den az olmayan küçük bir kaporta veya lumbuzdan oluşan bir acil çıkış olabilir.

Tüm çıkışlar, anahtar veya alet kullanmaksızın, her iki taraftan da açılabilir olacaktır.

**8.4** İstisnai olarak; mahallin yapısı, yeri ve boyutları ile bu mahalde bulunan kişilerin sayısı dikkate alınarak, kaçış yollarının birinden vazgeçilebilir. Ayrıca, bu tek kaçış yolunu engelleyebilecek bir yangını erken ikaz eden etkili yangın algılayıcılar sağlanacaktır.

Kaçış yolları; makina dairesi, kuzine veya yanıcı sıvıları içeren mahaller gibi yangın tehlikesi bulunan mahallerden geçmeyecektir.

**8.5** Kaçış yolları, açık işaretlerle belirlenecektir.

**8.6** Tüm çok gövdeli yelkenlilerde; ters dönme halinde insanların çıkışını sağlamak üzere, her su geçirmez, meskun ana bölmede bir acil çıkış kaportası bulunacaktır.

**9. Havalandırma**

**9.1** Makina dairesi ve kapalı kuzinelerdeki havalandırma fanları havalandırma sisteminin ana giriş ve çıkışları, hizmet ettikleri mahallin dışından durdurulabilecek ve kapatılabilecektir. Hizmet edilen mahaldeki bir yangın durumunda, bu kumanda mahalli kolayca kullanılamaz hale gelmeyecektir.

**9.2** 250 GT'dan büyük yatlarda; A kategori makina mahallerine, kuzinelere, depolarında yakıt bulunan araç veya tekneleri içeren mahallere ya da yakıt tankları bulunan dolaplara hizmet eden hava kanalları, ilgili mahalden itibaren 5 m. mesafeye kadar çelikten (en az kalınlık 4 mm.) yapılmadıkça veya makina mahalleri için duvarlar B-15'e ve kuzineler için B-0'a eşdeğer bölmelerden yapılmadıkça, yaşama mahallerinden, hizmet mahallerinden veya kontrol istasyonlarından geçmeyecektir.

**9.3** Makina mahalleri veya kuzineden gelen kanalların yaşama mahallerinden geçtiği hallerde, yaşama mahallerindeki güverte veya perdelerde otomatik yangın damperleri bulunacaktır. Otomatik yangın damperleri, makina mahalli veya kuzinenin dışından elle de çalıştırılabilecektir.

**9.4** Madde 9.2 ve 9.3'deki istekler, A kategori makina mahallerinden geçen yaşama mahalli kanalları için de geçerlidir.

**9.5** Jeneratör gruplarının ve asma yakıt tanklarının yer aldığı kapalı mahaller; buharların birikimini önlemek, açık havaya boşaltım sağlamak ve üretici talimatlarına göre makinalar için gerekli havayı beslemek üzere, diğer mahallere hizmet eden sistemlerden bağımsız olarak havalandırılacaktır. Manikaların giriş ve çıkışları, tehlikeye neden olabilecek alanlardan emme veya bu alanlara basma yapmayacak tarzda yerleştirilecek ve kıvılcım tutucular takılacaktır.

**9.6** Akülerden yayılabilecek yanıcı gazların tehlikeli konstrasyonda birikimini önlemek üzere yeterli havalandırma sağlanacaktır.

**9.7** Tüm giriş ve çıkış kanallarında, kolay erişilebilir bir yerden kumanda edilebilen su geçmez kapatma düzenleri bulunacaktır.

**10. Evsel Amaçlı Sıvı Petrol Gazı**

**10.1** Donanım, Bölüm 10, Ek 1'e uygun olmalıdır. Sistem, yatın ve yattaki insanların emniyetini garanti etmelidir.

**10.2** Gemide bulunan; pişirme ısıtma ve diğer amaçlarla kullanılan açık alevli gaz donanımı, uluslararası tanınmış standartlara uygun olmalıdır.

**10.3** Açık alevli pişirme ve ısıtma donanımının yakınında yer alan malzemeler açık yüzeyleri, ASTM D 635'e göre test edildiğinde yüzey alev yayılması Sınıf 1 olan bir tabaka ile korunma durumu hariç, yanmaz olmalıdır.

Yanıcı malzemeler veya yüzey alev yayılma sınıflaması olmayan malzemeler kullanıldığında, bunlar korumasız haldeki standart bir ocaktan aşağıda belirtilen mesafelerden daha yakına konulmayacaktır :

**a)** Yatay yüzeyler için, gemi düşey halde iken ocak üzerinden düşey olarak 400 mm.

**10.4** Perdeler veya diğer asılı tekstil ürünleri, açık alevli pişirme, ısıtma ve diğer donanımdan en az 600 mm. uzakta olacaktır.

**10.5** Gemiye montajdan sonra, sistem çalışma basıncında basınçlı hava ile test edilecektir.

Tüm sızıntılar giderildikten sonra, tüm donanım valfleri kapatılacak ve tüp kapama valfi açılacaktır.

Göstergede, sistemde basınç olduğu görüldüğünde, tüp valfi kapatılacaktır.

En az 15 dakika basınç okuma değerinin sabit kaldığı doğrulanacaktır.

**11. Mahal Isıtıcıları**

Gemide mahal ısıtıcıları varsa, bunlar yangın tehlikesi en az olacak şekilde yerleştirilecektir. Elbise, perde veya benzeri diğer malzemelerin, üniteden yayılan ısı nedeniyle yanmaması veya alevlenmemesi sağlanacaktır.

**12. Sabit Yangın Algılama ve Yangın Alarm Sistemleri**

**12.1** Toplam kurulu gücü (sevk ve elektrik üretimi toplamı) 735 kW'dan büyük olan, 24 m.den büyük yatlarda; makina mahallerinde, yangın tehlikesi olan hizmet mahallerinde ve yaşama mahallerinden kaçış yollarını oluşturan koridorlarda, sabit yangın algılama ve yangın alarm sistemi bulunacaktır. Sistem, IMO Fire Safety Code, Ch. 9'un isteklerine uygun olacaktır.

**12.2** Toplam kurulu gücü (sevk ve elektrik üretimi toplamı) 735 kW'dan büyük olan, 24 m. den küçük yatlarda; makina mahallerine ve kuzinelere sabit yangın algılama ve yangın alarm sistemi konulacaktır. Sistem IMO Fire Safety Code, Ch. 9'un isteklerine uygun olacaktır.

**B. Yangın Söndürme Sistemleri**

**1. Genel**

**1.1** Yangın söndürme donanımı, Tablo 10.1'e ve bu bölümdeki isteklere uygun olacaktır.

Yangın donanımının yeri belirgin olarak işaretlenecektir.

**1.2** Söndürücü madde tipleri ve miktarları Tablo 10.2'de verilmiştir.

**2. Yangın Söndürme Sistemi**

**2.1 Yangın pompaları**

**2.1.1 Yangın pompalarının adedi**

**2.1.1.1** Bir adedi sevk sisteminden tahrikli 2 adet güç tahrikli yangın pompası bulunacaktır.

**2.1.1.2** İki pompa, kendi güç kaynakları ve deniz bağlantıları ile birlikte iki farklı mahalde yer alacaktır.

**2.1.1.3** Boyları 24 m. den küçük yatlarda, madde 2.1.1.2'ye uygun olması koşuluyla, ikinci pompa (ilave yangın pompası) el tahrikli olabilir. Sintine ve genel hizmet pompaları, yangın pompaları olarak kabul edilebilir.

**2.1.1.4** Boyları 24 m. den büyük 250 GT'dan küçük yatlarda, gerekli olan 2 pompadan biri, diğer pompanın konulduğu yerden farklı bir bölmede depolanan taşınabilir motorlu pompa olabilir. Bu taşınabilir motorlu pompa, emme hortumu ile teçhiz edilecektir. Emme hortumu, emme tarafındaki düşük basınç nedeniyle görev göremez hale gelmeyecek şekilde yapılacaktır.

**2.2 Su jeti sağlanması**

Normalde insanların bulunduğu mahallerin ve boş haldeki tüm depo veya mağazaların her kısmına ulaşabilen tek bir hortumdan en az bir adet su jeti sağlanacaktır.

**2.3 Pompa kapasitesi**

**2.3.1** Mekanik (güç) tahrikli her ana yangın pompasının kapasitesi, Tablo 10.3'de verilenden az olamaz.

Ayrıca, pompa bitişik iki hidranttan tam kapasitede besleme yaparken, her hidrantta 0,1 $N/m^2$'lik bir su basıncı sağlayacaktır.

**2.3.2** İlave yangın pompasının kapasitesi, ana yangın pompası kapasitesinin en az %80'i olacaktır.

**Tablo 10.1 Yangın söndürme donanımı**

| No | Donanım | Adet ve özellikler |
|---|---|---|
| **1** | Su jeti sağlanması | 1 adet; geminin her yerine yetişecek şekilde |
| **2** | Güç tahrikli ana yangın pompası | 1 adet; sevk makinaları veya diğer farklı makinalarla tahrik edilecektir. |
| **3** | İlave bağımsız güç tahrikli yangın pompası | 1 adet; pompa, güç kaynağı ve deniz bağlantısı Madde 2'de belirtilen pompa ile aynı mahalle konulmayacaktır. Bu pompanın kapasitesi, ana pompanın kapasitesinin en az %80'i olacaktır. |
| **4** | Yangın devresi ve hidrantlar | Hidrantların sayısı ve yangın devresinin düzenlenmesi, en az bir su jeti ile tek bir hortumla yatın her noktasına ulaşılacak şekilde olacaktır. |
| **5** | Her birinde kapatma düzeni bulunan jet / püskürtme nozullu hortumlar | En az 2 adet (Madde 4'deki isteklere bakınız) |
| **6** | Taşınabilir yangın söndürücüler | Her güverteye en az 1 adet taşınabilir yangın söndürücü konulacaktır. Söndürücü madde tipi ve miktarı, aşağıdaki maddelere uygun olacaktır. |
| **7** | İçten yanmalı tip makina içeren, A kategori makina mahalli dışındaki makina mahalleri için yangın söndürücüler | Aşağıdaki donanım sağlanacaktır:<br>**a)** Her bir içten yanmalı makina, gaz türbini, akaryakıtlı kazan veya yakıt transfer sistemi için bir adet D-II tip taşınabilir yangın söndürücü<br>**b)** Gücü 20 kW'dan fazla olan her bir tablo için bir adet F-II tip taşınabilir yangın söndürücü |
| **8** | A kategori makina mahalli için yangın söndürücüler | **a)** Madde 3'deki isteklere uygun sabit yangın söndürme sistemi<br>**b)** Her bir içten yanmalı makina, gaz türbini, akaryakıtlı kazan veya yakıt transfer sistemi için bir adet, D-II tip taşınabilir yangın söndürücü<br>**c)** Gücü 20 kW'dan fazla olan her bir tablo için bir adet F-II tip taşınabilir yangın söndürücü |
| **9** | Diğer hizmet mahallerindeki yangın söndürücüler ve donanımı | **Telsiz odası veya kaptan köşkü:**<br>Telsiz donanımı veya elektrik cihazları yakınında bir adet F-II tip taşınabilir yangın söndürücü<br>**Kuzine:** Çıkışa yakın bir yerde, bir adet E-II veya F-II tip taşınabilir yangın söndürücü 1 adet battaniye<br>**Mağazalar:** Çıkışa yakın bir yerde, bir adet D-II veya E-II tip taşınabilir yangın söndürücü |
| **10** | Kamaralardaki yangın söndürücüler | 4 kişiden fazla insanın bulunduğu her bir yaşama mahalli için bir adet D-II veya E-I tip taşınabilir yangın söndürücü |
| **11** | Koridorlardaki yangın söndürücüler | Uzunluğu 5 m.den fazla olan her bir koridor için bir adet D-II veya E-II tip taşınabilir yangın söndürücü |

**Tablo 10.2 Yangın söndürücü tipi ve kapasitesi**

| Tip | Köpüklü [litre] | Karbon-dioksitli [kg] | Kuru kimyasal tozlu [kg] | Soda asit ve sulu [litre] |
|---|---|---|---|---|
| D-II | 9,5 | - | - | - |
| E-II | 9,5 | 6,7 | 4,5 | - |
| F-II | - | 6,7 | 4,5 | - |
| E-I | 4,7 | 1,8 | 0,9 | - |

**Tablo 10.3**

| Tekne boyu ($L_T$) | Minimum kapasite |
|---|---|
| 20 m. den az | 5,5 $m^3$/h |
| en az 20 m. ancak 30 m.den az | 11,0 $m^3$/h |
| 30 m. veya daha fazla | 14,0 $m^3$/h |

24 m. den küçük yatlar için, ilave yangın pompası olarak bir el tahrikli pompa konulduğunda, bunun kapasitesi 45 strok / dk'da 1,0 $m^3$/h'dan az olmayacaktır.

**2.3.3** Tüm mekanik pompalar, kendinden emişli tip olacaktır. Eğer santrifüj pompalar kullanılırsa, yangın devresi ile birleşimine bir geri döndürmez valf konulacaktır.

**2.4 Yangın devresi ve hidrantlar**

**2.4.1** Bir yangın devresi ve hidrantlar tesis edilecektir.

**2.4.2** Yangın devresi ve hidrantlara su servis boru bağlantıları, devreye bağlı pompaların maksimum boşaltım debilerine göre boyutlandırılacaktır.

**2.4.3** Yangın devresi, borular ve hidrantlar aşağıdakileri sağlayacak tarzda yapılacaktır:

**a)** Isıdan olumsuz etkilenmeyecektir.

**b)** Kolaylıkla korozyona uğramayacaktır.

**c)** Donmaya karşı korunacaktır.

**2.4.4** Yangın devresinde; yangın söndürme veya yıkama için gerekenler hariç hiçbir bağlantı bulunmayacaktır.

**2.4.5** Yangın hidrantları; yangın hortumlarının kolayca takılabilecek ve hasarlanmalara karşı korumalı şekilde olacak tarzda yerleştirilecek ve tekil boydaki yangın hortumu yatın her bölgesine ulaşabilecek tarzda dağıtılacaktır.

**2.4.6** Yangın hidrantlarına, bir pompa çalışırken yangın hortumu izole edilebilecek ve çıkarılabilecek şekilde valfler konulacaktır.

**2.5 Yangın hortumları**

**2.5.1** Yangın hortumlarının boyu 18 m.yi aşmayacaktır.

**2.5.2** Yangın hortumları, ilgili takımlar ve fitingler, kullanılacakları hidrantlar veya bağlantılara yakın, kolay ulaşılabilir yerlerde muhafaza edilecektir. Mekanik pompalardan beslenen hortumlar, yangın söndürme amaçlarına bağlı olarak 19 mm., 16 mm. veya 12 mm. çapındaki jet / püskürtme nozullarına (kapatma donanımı ile birlikte) sahip olacaktır.

**2.5.3** En az bir hidranta, bir hortum sürekli takılı vaziyette olacaktır. Yaşama ve hizmet mahallerinde kullanmak üzere, daha küçük çaplı hortumların ve jet / püskürtme nozullarının sağlanması önerisi özel olarak değerlendirilecektir.

**3. Sabit Yangın Söndürme Sistemi**

**3.1** A kategori makina mahalleri için sabit yangın söndürme sistemi gereklidir.

**3.2** Sistem, Bölüm 10, Ek 2'ye uygun olacaktır. 24 m. den küçük yatlar için sistem, ISO 9094-2'ye uygun olabilir.

# BÖLÜM 10 - EK 1

# AÇIK ALEVLİ GAZ DONANIMLARI


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **1.** | Genel Bilgiler | **10Ek1-** 1 |
| **2.** | Gaz Tüplerinin Depolanması | **10Ek1-** 1 |
| **3.** | Tüpler ve Aksesuvarları | **10Ek1-** 1 |
| **4.** | Fitingler ve Boru Devresi | **10Ek1-** 2 |
| **5.** | Cihazlar | **10Ek1-** 2 |
| **6.** | Havalandırma | **10Ek1-** 2 |
| **7.** | Gaz Algılama | **10Ek1-** 2 |
| **8.** | Emercensi Önlemler | **10Ek1-** 2 |


## 1. Genel Bilgiler

**1.1** Deniz ortamında, açık alevli sıvı petrol gazının (LPG) kullanımından kaynaklanan olası tehlikeler, donanımdan gaz sızması nedeniyle yangın patlama ve gazdan boğulmayı içerir.

**1.2** Bu nedenle, gaz kullanılan cihazların ve bunlara ait tüplerin yerleşimi ve bu donanımı içeren mahallerin yeterli şekilde havalandırılması önem arz eder.

**1.3** Karbonmonoksit zehirlenmesi nedeniyle, açık alevli gaz yakan cihazların yanar halde bırakıldığı mahallerde uyumak tehlikelidir.

**1.4** LPG havadan ağırdır ve serbest kaldığında, bir mahallin en alt kısmına yönelerek hareket edebilir. Bu nedenle, gazın, sintineler gibi girilemeyen yerlerde birikmesi ve hava ile karışarak patlayıcı karışım oluşturma olasılığı vardır.

**1.5** LPG donanımlarında karşılaşılan kazalar genelde, uygun olmayan fitinglerin kullanımı ve geçici onarımlardan kaynaklanır.

## 2. Gaz Tüplerinin Depolanması

**2.1** LPG tüpleri, regülatörleri ve emniyet cihazları; açık güvertede (sızıntıların birikmeyeceği şekilde) veya tekneye buhar geçişi önlenecek tarzda yapılmış olan, hava koşulları ve güneş ısınımından korumalı, sızabilecek gazların dışarı atılabilmesi için hava firar ve dreyni bulunan güverte üzerindeki bir bölmede depolanacaktır.

**2.2** Hava firar ve dreyn; en az 19 mm. çapında olacak, teknenin dışına açılacak ve sakin su hattının 75 mm. veya daha fazla üzerinde sona erecektir. Genelde, dreyn ve havalandırma, çevredeki açıklıklara en az 500 mm. mesafede olacaktır.

**2.3** Tüpler ve ilgili fitingler, hareket etmeye karşı bağlanacak ve olası hasarlanmalara karşı korunacaktır.

**2.4** Tüp bölmelerine konulan elektrik donanımı, patlayıcı ortamda kullanım için emniyet sertifikalı olacaktır.

## 3. Tüpler ve Aksesuvarları

**3.1** Her sistemin besleme kısmında, kolayca ulaşılabilen, el kumandalı ayırma valfi bulunacaktır.

**3.2** Çok tüplü sistemlerde, her tüpün besleme devresindeki stop valfin yanına bir geri döndürmez valf konulacaktır.

Eğer bir değiştirme cihazı kullanılırsa (otomatik veya el kumandalı), boşalan herhangi bir tüpü ayırmak için geri döndürmez valfler bulunacaktır.

**3.3** Sistemi birden fazla tüpün beslediği durumlarda, sökülen boruya uygun bir gaz sızdırmaz tapa konulmadıkça, tüp yerinden çıkarılmış halde iken sistem çalışmayacaktır.

**3.4** Kullanılmayan veya sisteme bağlı olmayan tüplerde, tüp valfinin üzerinde koruyucu muhafaza bulunacaktır.

**4. Fitingler ve Boru Devresi**

**4.1** Rijid borulu sistemlerde, çekme bakır alaşımlı veya paslanmaz çelik boru kullanılacaktır. Çelik, alüminyum veya erime noktası düşük olan diğer malzemeler kullanılmamalıdır.

**4.2** Rijid boru parçalarının bağlantıları sert lehimleme (minimum erime noktası 450 ºC) ile yapılacaktır. LPG tesisindeki borular için sıkma geçmeli veya dişli fitingler önerilir.

**4.3** Esnek borular (esnek bağlantılar için kullanılacaksa), ilgili standartlara uygun olacak, mümkün olduğunca kısa tutulacak ve hasarlanmalara karşı korunacaktır. Bu hortumlar, muayene için ulaşılabilecek tarzda yerleştirilecektir.

**5. Cihazlar**

**5.1** Tüm cihazlar, hareketleri önlenecek şekilde emniyete alınacaktır.

**5.2** Tüm gözetimsiz cihazlar duvar tipi (yani; gaz alevi tamamen kapalı bir muhafaza içinde, hava beslemesi ve açık havaya atılan yanmış gazlar boru vasıtasıyla olan) olacaktır.

**5.3** Tüm brülörler ve pilot alevlerinde, alevin sönmesi halinde, brülöre veya pilot alevine gaz beslemesini kesen bir düzenek konulacaktır.

**5.4** Hacimce karbondioksit konsantrasyonu % 1,5'a ulaşıldığında gaz beslemesini kesen, atmosfere duyarlı kesiciler kullanılıyorsa, sadece bacasız ısıtıcılar seçilecektir.

**5.5** Katalitik tip ısıtıcılar kullanılmayacaktır.

**6. Havalandırma**

**6.1** LPG donanımını içeren mahallerdeki havalandırma istekleri, ilgili standartlara göre değerlendirilecek ve bu mahaldeki gaz yakan donanım ve insanlar dikkate alınacaktır.

**6.2** Aralıklı çalışmalı LPG donanımı için gerekli manikalar kapatılabiliyorsa, donanım kullanılmadan önce manikaların çalıştırılması gerektiğini ikaz eden işaretler bulunacaktır.

**7. Gaz Algılama**

**7.1** Gaz tüketen cihazları içeren veya gazın sızabileceği mahallerde, uygun bir gaz sızıntısı algılama düzeneği bulunacaktır.

**7.2** Gaz algılama başlıkları, gaz tüketen cihazların bulunduğu veya gaz sızıntısı olabilecek diğer mahallerin alt kısmına konulacaktır. Bölmenin alt kısmında, algılayıcıların hasarlara uğrama olasılığı olan yerlerde (örneğin; makina mahalli sintinesi), algılama başlığı, asgari olarak, ateşleme düzeninin en alt noktası altına konulacaktır.

**7.3** Gaz algılayıcıları; tercihen, havadaki gaz konsanstrasyonu %0,5'e ulaştığında (alt patlama sınırının yaklaşık %25'i) derhal ve otomatik olarak harekete geçer tipte olacaktır. Algılama sisteminde, ilgili mahalde ve gemi hareket halinde iken kumanda mahallinde duyulabilen sesli ve görsel bir alarm bulunacaktır.

**7.4** Elektrikli algılama donanımı kullanılırsa, bunlar alev geçirmez veya kullanılan gaz için kendinden emniyetli olarak sertifikalı olacaktır.

**7.5** Düzenleme, gemi serviste iken algılama sistemi sıklıkla test edilebilecek şekilde yapılacaktır. Bu teste, algılayıcı başlığı testi ve alarm devresi testi dahildir.

**7.6** Tüm algılama donanımı, üretici isteklerine göre bakıma tabi tutulacaktır.

**8. Emercensi Önlemler**

**8.1** Gaz algılama sistemi tarafından verilen alarmda yapılacak işleri açıklayan bir ikaz levhası yata asılacaktır.

**8.2** Verilen bilgiler aşağıdakileri içerecektir:

**a)** Gaz sızıntısına karşı daima hazırlıklı olma gereği;

**b)** Sızıntı algılandığında veya beklenildiğinde, tüm gaz tüketen cihazlar, tüpteki ana beslemeden kapatılacak ve emniyetli duruma dönülene kadar sigara içilmeyecektir.

**c)** Gaz sızıntısını belirlemek için hiçbir surette açık ışık kullanılmayacaktır.

# BÖLÜM 10 - EK 2

# SABİT GAZLI YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMİ İLAVE İSTEKLERİ

**Sayfa**

**1.** Genel ..... **10Ek2-** 1
**2.** Sistem Kontrol İstekleri ..... **10Ek2-** 1
**3.** Yüksek Basınçlı $CO_2$ Sistemi ..... **10Ek2-** 1
**4.** Diğer Sistemler ..... **10Ek2-** 5

## 1. Genel

Sabit gazlı yangın söndürme sistemi, FSS Code, Kısım 5'e ve aşağıda verilen ilave isteklere uygun olacaktır.

## 2. Sistem Kontrol İstekleri

**2.1** Genelde, kumanda valfleri, maddenin depolandığı mahalde yer alacaktır.

**2.2** Mekanik, hidrolik veya pnömatik kumanda donanımı yerleşimi, **TL** tarafından uygun görülecek şekilde olacaktır.

## 3. Yüksek Basınçlı $CO_2$ Sistemi

### 3.1 Yangın söndürme sistemi miktarı

**3.1.1** Depolarında yakıt bulunan araçları veya tekneleri içeren mahaller ya da bu yakıtların depolandığı mahaller için gerekli $CO_2$ miktarı, aksi belirtilmedikçe yattaki korunacak en büyük mahallin brüt hacminin % 45'ine eşit serbest gaz sağlayabilmeye yeterli olacaktır.

**3.1.2** Makina mahalli için, gerekli olan %35'lik hacmin hesabında bacanın (varsa) net hacmi, baca mahalli kapatma donamı olmaksızın makina dairesi ile açık olarak bağlantılı ise, tüm kaporta yüksekliğine eşit yüksekliğe kadar dikkate alınacaktır.

**3.1.3** Depolarında yakıt bulunan araçları veya tekneleri içeren mahaller ya da bu yakıtların depolandığı mahaller için sabit boru devresi, gerekli gaz miktarının en az 2/3'ünün 10 dakika içinde boşaltılabilecek şekilde olacaktır (Tablo 10.4'e bakınız).

**Tablo 10.4 Çabuk boşaltım için $CO_2$ boru devresi boyutları**

| Çap | Çap | $CO_2$ miktarı [kg] | |
|---|---|---|---|
| **Nominal $D_N$ [mm]** | **Dış $D_e$ [mm]** | **Makina ve kazan daireleri** | **Özel kategori mahaller hariç, motorlu araçların taşınması öngörülen mahaller** |
| 15 | 21,3 | 45 | 225 |
| 20 | 26,9 | 100 | 500 |
| 25 | 33,7 | 135 | 675 |
| 32 | 42,4 | 275 | 1375 |
| 40 | 48,3 | 450 | 2250 |
| 50 | 60,3 | 1100 | 5500 |
| 65 | 76,1 | 1500 | 7500 |
| 80 | 88,9 | 2000 | 10000 |
| 90 | 101,6 | 3250 | 16250 |
| 100 | 114,3 | 4750 | 23750 |
| 110 | 127,0 | 6810 | 34050 |
| 125 | 139,7 | 9500 | 47500 |
| 150 | 168,3 | 15250 | 76250 |

**3.2 Tüp odası**

Tüp odası, aşırı sıcaklık artışlarına karşı izole edilecektir. Tüp odasından, yaşama mahallerine açılan kapılara (koridorlar için hariç olmak üzere) izin verilmez.

Açık konumda iseler, tüp odası perdeleri ve tabanı, oda içindeki sıcaklık 55 ºC'ı geçmeyecek şekilde güneş ışınımına karşı izole edilecektir.

Sıcak bölgelerde çalışması öngörülen teknelerde, tüpler için kabul edilen doldurma sınırına bağlı olarak, tüp odası sıcaklığının 45 ºC'ın altında tutulması istenebilir.

**3.3 Tüp düzenlenmesi**

Tüpler düşey konumda ve tartılmaları mümkün olacak şekilde düzenlenecektir. Ayrıca, tüplerin alt kısımlarının korozyonunu önlemek üzere, havalandırma ve temizleme mümkün olacak şekilde yerleştirme yapılacaktır.

**3.4 Tüpler ve fitingleri**

**3.4.1** Tüpler, **TL** tarafından onaylı olacak ve kapasitesi 67 lt'den büyük olmayacaktır. Kapasitesi 80 lt. ye kadar olan tüpler, elleçleme düzenlemesi esas alınarak **TL** tarafından her durumda ayrı ayrı değerlendirilerek kabul edilebilir.

Genelde, bir sistemdeki tüpler aynı kapasitede olacaktır.

**3.4.2** Her tüpte, gaz boşalımı sırasında kuru buz oluşumunu önleyecek şekilde yapılmış, **TL** tarafından uygun bulunan bir valf bulunacaktır. Bu valf standart dişli bağlantılı olacak ve 17 ile 20 MPa arasındaki bir basınç değerine ayarlı bir emniyet cihazı (emniyet diski) ile teçhiz edilecektir. Cihazın minimum kesit alanı 50 $mm^2$'den az olmayacaktır. Valfte, kolayca ve çabuk çalıştırılabilen elle açma kumandası veya **TL** onaylı diğer bir açma düzeni bulunacaktır. Eğer, emniyet cihazlarının egzostu, $CO_2$ toplama devresine veya havaya açılan uygun bir egzost borusuna veriliyorsa, **TL**, $CO_2$ odasının mekanik havalandırması isteğinden vazgeçebilir, aksi takdirde bu emniyet düzenlerinin disçarcında, bir jet kesici bulunacaktır.

**3.4.3** Tüpler, ortak bir toplama devresine çelik veya **TL** tarafından uygun bulunacak esnek bir boru ile sabit olarak bağlanacaktır. Her tüp ile toplama devresi arasına bir geri döndürmez valf konulacaktır.

**3.4.4** Tüplerin doldurma oranı 0,67 kg/lt'yi aşmayacaktır. Sıcak bölgelerle sınırlı çalışmadaki özel hallerde, 0,75 kg/lt'lik doldurma oranı kabul edilebilir.

**3.5 $CO_2$ toplama devresi için emniyet cihazları**

Tüp odasında yer alan $CO_2$ manifoldlarında, 17 ile 20 MPa arasındaki basınç değerine ayarlı, bir veya daha fazla emniyet valfi veya emniyet diski bulunacak, egzost borusu açık havaya açılacaktır. Bu valflerin veya emniyet disklerinin çıkış kesit alanı 300 $mm^2$'den az olamaz. Tüp emniyet cihazlarının egzost borularının $CO_2$ toplama devresinin emniyet valfi veya diskinin toplam çıkış kesit alanı, her durumda ayrı ayrı olmak üzere **TL** tarafından değerlendirilecektir.

**3.6 $CO_2$ dağıtım sistemi**

**3.6.1** Korunan mahallerdeki $CO_2$ dağıtım sistemi; o mahalle uygun olarak boşaltılan gaz miktarı, tüm boşaltım nozullarından üniform olarak dağıtılacak şekilde dizayn edilecektir. Makina ve kazan dairelerinde, gerekli olan $CO_2$ miktarının en az %20'si panyol altlarından boşaltılacaktır.

**3.6.2** Boşaltılacak $CO_2$ miktarı ile ilgili olarak çabuk boşaltım için minimum boru çapları, Tablo 10.4'de verilmiştir. Ayrıntılı hidrolik hesapları sonuçları esas alınarak, farklı değerler, **TL** tarafından kabul edilebilir. Yavaş boşaltım için, boru devresinin nominal çapı en az 20 mm. olacaktır. Sistem borularını ve ilgili nozulları temizlemek amacıyla, toplama devresine basınçlı hava devresi için bir bağlantı sağlanacaktır. Bu bağlantı dişli olacak ve dişli bir tapa ile körletilecektir. Boru devresini temizlemek için alternatif düzenler dikkate alınabilir.

**3.6.3** Buradaki kurallarda aksi belirtilmedikçe, boru bağlantıları flençli olacaktır. Ancak, $CO_2$ odası ve korunan mahaller içinde dişli bağlantılar da kullanılabilir.

**3.6.4** Boru devresi, valfler ve fitingler, tekne bünyesine uygun şekilde bağlanacak ve gerekirse, olası hasarlanmalara karşı korunacaktır. Varsa, tapalar, dreyn düzenleri ve filtreler gerektiği takdirde yoğuşum birikimleri ve artıklar önlenecek şekilde düzenlenecektir. Bunlar, kolayca ulaşılabilecek ve kontrollü yerlere konulacak ve mutlaka yaşama mahalleri dışında yer alacaktır. Boru devresindeki sürtünme kayıplarını azaltmak için, boru devresi mümkün olduğunca düz ve kısa bir güzergah izleyecektir.

**3.6.5** Karbondioksiti serpinti (sprey) durumda nozullardan boşaltacak ve bu amaçla, nozulların şekli ve boyutlandırmasının, kuru kar veya kuru buz oluşumu engellenecek tarzda olmasına dikkat edilecektir.

**3.6.6** Püskürtme nozulları, havalandırma çıkışları yakınına yerleştirilmeyecek ve akışı engelleyebilecek makina veya cihazlardan uzakta bulunacaktır. Nozulların yerleştirildiği branş boruları, son nozuldan sonra en az 50 mm. devam edecek ve gaz akışı nedeniyle boruda kalacak artıkların giderilmesini sağlamak üzere dişli bir tapa ile kapatılacaktır. Makina ve kazan daireleri ile motorlu araçların taşındığı mahallerdeki püskürtme nozullarının toplam çıkış alanı, $CO_2$ devresi kesit alanının %50'sinden az %85'inden fazla olmayacaktır. Genelde, her nozulun fiili kesit alanı, 50 ÷ 160 $mm^2$ arasında ve çok delikli nozullarda, her deliğin çapı en az 4 mm. olacaktır. Ayrıntılı hidrolik hesapların verilmesi koşuluyla, farklı değerler kabul edilebilir. Depolarında yakıt bulunan her araç veya tekne mahalli ile bu yakıtların depolandığı bölmede en az 2 nozul bulunacak, iki nozul arasındaki mesafe, genelde 12 m. den fazla olmayacaktır.

### 3.7 Alarm cihazları

FSC Code, Kısım 5 (2.13.2)'deki isteklere ilave olarak, alarm sistemi **TL** onaylı olacaktır. Sistem, gerekli alarm öncesi zaman aralığını elde etmek üzere bir gecikme düzenli olarak pnömatök tipte veya elektrikli tipte olabilir.

### 3.8 Elektrikli sesli alarm

**3.8.1** Yukarıdaki 3.7 maddesinde belirtilen sesli alarm elektrikli tip ise, aşağıdaki koşullar sağlanacaktır:

**a)** Alarm sistemi beslemesi, emercensi elektrik güç kaynağından veya emercensi durumda kullanılmak üzere yerleştirilen bir aküden devamlı olarak yapılacaktır. Alarm sistemi güç beslemesindeki arıza durumunda, insan bulunan bir yerde alarm verilecektir.

**b)** Korunan her mahalde, birbirinden yeterince uzakta yer alan ve birinin devre dışı kalması halinde geri kalanların tüm mahalle alarm verebileceği şekilde yerleştirilmiş olan iki veya daha fazla alarm düzeni sağlanacaktır.

**c)** Sesli alarm düzenini besleyen devreler, sadece kısa devreye karşı korunacaktır.

**3.8.2** Devrelerin ve bunların korumalarının düzenlenmesi, sesli alarm düzenlerinden birinin arızalanması halinde, diğerlerinin çalışması etkilenmeyecek şekilde olacaktır.

**3.8.3** Kısa devre koruması için sigortalar kullanılıyorsa, sigortalar, durumu gösteren bir cihaza sahip tipte olacaktır.

**3.8.4** Elektrik kabloları, yangına dayanıklı tipte olacaktır.

**3.8.5** Sesli alarm düzenleri ve mahalde yer alan diğer tüm donanım, en az IP 44 olmak üzere, mahalle uygun bir koruma sınıfı sağlayan muhafazalar içinde korunacaktır.

### 3.9 Pilot tüpler

Tüplerin birlikte çalışması, bir itici tüpten $CO_2$ basıncı vasıtasıyla harekete geçiriliyorsa, her zaman lokal olarak elle çalıştırılabilen valfli en az iki pilot tüp sağlanacaktır. Pilot tüpleri ve diğer tüplerin valflerine bağlayan borular çelik olacak ve termal değişiklikler nedeniyle boru bükülmelerine izin verecek şekilde düzenlenecek veya **TL**'nun uygun bulacağı esnek borularla bağlantı yapılacaktır.

### 3.10 Kapatma valfleri

Tüp valfi açılması, pilot tüpten boşalan $CO_2$ basıncı kullanılarak harekete geçen sistemlerde, pilot tüpleri devresi ile diğer tüplerin devresi arasına, normalde kapalı tutulan bir valf konulacaktır. Bu valf, pilot tüpleri ile aynı harekete geçirici düzenle açılacak ve pilot tüpü olmayan tüplerin boşalımını geciktirici cihazı akımının ters yönüne konulacaktır.

### 3.11 Malzemeler

$CO_2$ sistemi donanımı, deniz ortamından kaynaklanan korozyona karşı dayanıklı malzemelerden yapılacaktır. Sistemin tüm önemli fitinglerinin pirinç, özel bronz veya paslanmaz çelikten yapılması önerilir. $CO_2$ sistemi boruları, içten ve dıştan sıcak galvanizli çelikten olacaktır.

İlgili et kalınlıkları, Tablo 10.5'de verilenlerden az olmayacaktır.

Dağıtım valflerinden sonra kullanılabilecek sünek veya küresel grafitli dökme demirden yapılan fitingler hariç, dökme demir bağlantılara ve fitinglere izin verilmez.

Dağıtım valfleri veya muslukları, en az 16 MPa'lık nominal basınca karşı koyabilecek şekilde olacaktır.

Tüpler ile dağıtım valfleri arasındaki valfler, flençler ve diğer fitingler, en az 16 MPa'lık nominal basınca göre boyutlandırılır.

Dağıtım valfleri ile nozullar arasındaki valfler, flençler ve diğer fitingler, en az 4 MPa'lık nominal basınca göre boyutlandırılır.

**Tablo 10.5 $CO_2$ yangın söndürme sistemleri için çelik boruların minimum et kalınlıkları**

| Boru dış çapı [mm] | Minimum et kalınlığı [mm] | |
|---|---|---|
| | Tüplerden dağıtım istasyonuna | Dağıtım istasyonundan nozullara |
| 21,3 ÷ 26,9 | 3,2 | 2,6 |
| 30,0 ÷ 48,3 | 4,0 | 3,2 |
| 51,0 ÷ 60,3 | 4,5 | 3,6 |
| 63,5 ÷ 76,1 | 5,0 | 3,6 |
| 82,5 ÷ 88,9 | 5,6 | 4,0 |
| 101,6 | 6,3 | 4,0 |
| 108,0 ÷ 114,3 | 7,1 | 4,5 |
| 127,0 | 8,0 | 4,5 |
| 133,0 ÷ 139,7 | 8,0 | 5,0 |
| 152,4 ÷ 168,3 | 8,8 | 5,6 |

***Not :***

- *Borular, içten ve dıştan galvanizlenecektir. Makina dairesine konulan borular için galvanizleme yapılmayabilir.*
- *Dişli borular için (izin verilen hallerde), minimum kalınlık diş dibinden ölçülecektir.*
- *Tabloda verilenlerden daha büyük dış çaplar için, minimum et kalınlığı, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.*
- *Genelde, tabloda belirtilen kalınlık, nominal et kalınlığıdır.*
- *Tablodaki dış çaplar ve et kalınlıkları, kaynaklı ve çelik çekme borulara ait ISO standartlarından alınmıştır. Diğer standartlar da kabul edilebilir.*

**3.12 Muayeneler ve testler**

Tüpler ve basınç altındaki ilgili fitingler, 25 MPa'lık hidrostatik basınç testine tabi tutulacaktır. Boru devreleri, valfler ve diğer fitingler, **TL** gözetimi altında, aşağıda belirtilen testlere tabi tutulacaktır:

**a)** Tüpler ile dağıtım valfleri arasında olanlar:

Gemiye konulmadan önce, atölyede 20 MPa basınçla hidrostatik test ve gemide 0,7 MPa basınçla hidrostatik test.

**b)** Yaşama mahallerinden geçenler:

Gemide 5 MPa basınçla hidrostatik test.

**c)** Dağıtım valfleri ile nozullar arasında olanlar:

Gemide, gaz sızdırmazlığın ve engelleme olmadığının kontrolüne uygun basınçla pnömatik test.

**4. Diğer Sistemler**

Diğer sabit yangın söndürme sistemlerinin kullanılması, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

# BÖLÜM 11

# DİREKLER VE ARMA DONANIMI

Sayfa


**A.** Genel Uyarılar ve Hesaplama Esasları ..... **11 -** 1
**B.** Direklerin ve Sabit Arma Donanımının Boyutlandırılması ..... **11 -** 2
**C.** Bumbaların ve Gurcataların Boyutlandırılması ..... **11 -** 7
**D.** Arma Donanımının Yapısı ..... **11 -** 8


## A. Genel Uyarılar ve Hesaplama Esasları

### 1. Genel

**1.1** Bu bölümde, alüminyum alaşımlı direkleri ve bumları bulunan yelkenli teknelerde ve yatlarda kullanılan arma donanımının yaklaşık olarak boyutlandırılması ile ilgili dizayn yükleri ve formüllerle, elemanların yapısal şekilleriyle ilgili bilgiler verilmektedir.

**1.2** Hesaplama yöntemleri, ilgili teknenin 15 derecelik meyil açısında oluşan meyil momentine karşılık gelen statik yükleri içerir. Meyil momenti, tam donanımlı teknenin (izin verilen sayıda insan dahil) 15 derece meyiline neden olan rüzgar basıncı momentine karşılık gelir. Dizayner veya yapımcı, ilgili tekne tipi için meyil momentlerini matematiksel olarak veya testlerle teyid edebilir. Meyil momenti hesabı kontrol amacıyla **TL**'na verilecektir. Testler, **TL** sörveyörü gözetiminde yapılacaktır.

Klas işareti "SAILING SHIP" olan büyük yelkenli gemiler için Kısım 32, Büyük Yelkenli Gemiler için Direk ve Arma Donanımı Kuralları'na bakınız.

### 2. Hesaplama için Kabuller

**2.1** Alüminyum alaşımlı elemanların boyutlandırılmasında kullanılan formülde, 7000 N/mm$^2$ 'lik Young Modülü esas alınmıştır.

Mekanik özelliklerin kaynakla bozulabileceği hususu dikkate alınacaktır.

**2.2** Çarmıklar ve istralya halatları DIN 1.4571 paslanmaz çelik veya eşdeğer kalitedeki malzemeden olacaktır.

Tel halatlar için belirtilen minimum çaplar 1×19'luk sarıma (DIN No.1.4571) uygulanır.

Eğer çubuk malzeme kullanılacaksa, çaplar, minimum kopma mukavemetine göre dönüştürülebilir.

### 3. Meyil Momentinin Hesaplanması

Meyil momenti, tekne tipine ve deplasmanına bağlı olarak aşağıdaki şekilde hesaplanır:

**3.1** Sephiyesi ($D'$) 3000 N'dan daha az olan yelkenli "dinghy" sınıfı teknelerde, 15 derecelik meyil için meyil momenti aşağıdaki şekilde yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$M_{RM} = 0{,}15 \cdot B \cdot (D' + 2700 \cdot n) \quad \text{[Nm]}$$

$M_{RM}$ = Yerlerinde bulunan mürettebat dahil olmak üzere tam dedveytteki meyil momenti [Nm],

B = Teknenin maksimum genişliği [m],

$D'$ = İnsan olmaksızın sephiye [N],

n = Onaylamada esas alınan kişi sayısı.

**3.2** Sephiyesi 3000 N'dan daha büyük olan yelkenli "dinghy" sınıfı teknelerde ve sephiyesi 6000 N'a kadar

olan safra omurgasız yatlarda, doğrultucu momentler, prensip olarak hassas hesaplamalarla veya testlerle belirlenecektir. İlk yaklaşım olarak, dizayn aşamasında aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$M_{RM} = 0{,}15 \cdot B \cdot (D' + 1400 \cdot n) \qquad [Nm]$$

(Tanımlar için 3.1'e bakınız).

**3.3** Safra omurgalı tekneler, yelkenli yatlar ve safra omurgalı/omurgasız yatlar için meyil momenti, prensip olarak, aşağıda belirtilen şekilde, prototipte yapılacak hassas hesaplamalar veya testlerle belirlenecektir. Arma donanımı resimlerinde, aşağıda belirtilen bilgiler yer alacaktır:

- Meyil momenti (test sonuçlarından çıkan), $M_{krv}$
- Meyil deneyindeki meyil açısı, $\varphi_v$
- Onayda esas alınan kişi sayısı, n
- Teknenin maksimum genişliği, B

veya

- Maksimum doğrultucu kol eğrisi - $h(\varphi)$
- Gemi deplasmanı - $\Delta$ (kg)

Ayrıca resimlerde, arma donanımı için direklerin ve gurcataların enine ve boyu atalet momentleri ($I_{xx}$, $I_{yy}$) ile enine ve boyuna kesit modülleri ($W_{xx}$, $W_{yy}$) işlenecektir.

$$M_{RM} = \frac{M_{krv} \cdot 15°}{\varphi_v} + M_p \qquad [Nm]$$

$$M_p = 180 \cdot n \cdot B \qquad [Nm]$$

Doğrultucu kol eğrisi verildiğinde:

$$M_{RM} = h(\varphi) \cdot \Delta \cdot g \qquad [Nm]$$

$\Delta$ = Deplasman [kg],

g = 9,81 [m/sn$^2$],

$$M_{krv} = \cos\varphi_v \cdot P \cdot e$$

$M_{krv}$ = 3.1'de belirtilen sephiyeye ve testlerde uygulanan meyile göre meyil momenti [Nm],

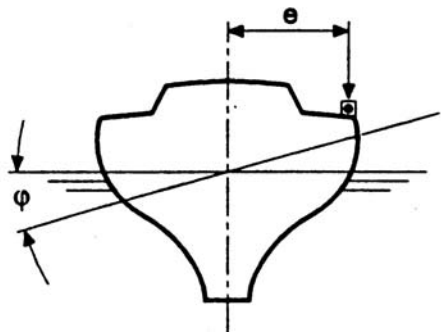
$\varphi_v$ = Testler sırasındaki meyil açısı [°]. Bu değer 12 ÷ 18 ° arasında olmalıdır,

P = Tecrübeden uygulanan $\varphi_v$ meyilini elde etmek için gerekli ağırlık [N],

e = Şekil 11.1'e göre ağırlığın merkez hattına olan mesafesi [m],

n = 3.1'e bakınız,

B = 3.1'e bakınız [m].




**Şekil 11.1**

**B. Direklerin ve Sabit Arma Donanımının Boyutlandırılması**

**1. A Tip Arma Donanımı (İstralya Halatsız Direk)**

**1.1** Direğin tekneye bağlandığı noktada, direğin kesit modülü aşağıdaki formüle göre belirlenecektir:

$$W_{xx} = \frac{1{,}25}{\sigma_F} \cdot M_{RM} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \qquad [cm^3]$$

$$W_{yy\,min} = W_{xx} \qquad [cm^3]$$

$W_{xx}$ = Teknenin boyuna eksenine göre direk profilinin kesit modülü [cm$^3$],

$W_{yy}$ = Teknenin enine eksenine göre direk profilinin kesit modülü [cm$^3$],

$Z_1$ = Yelkenin etki alanının su hattından mesafesi,

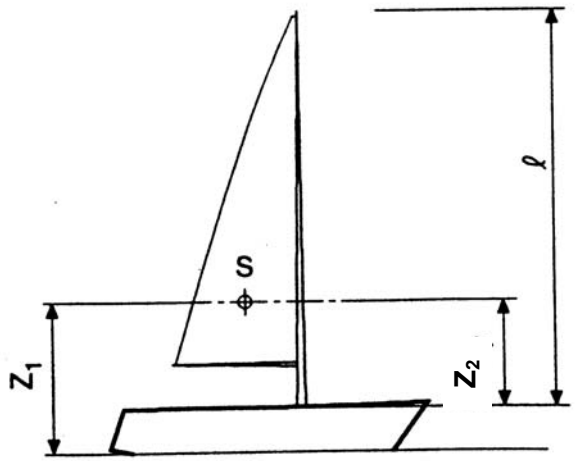
$Z_2$ = Yelkenin etki alanının, direğin güverteye bağlandığı noktadan mesafesi,

$\sigma_F$ = Kullanılan alaşımın akma gerilmesi.

**1.1.1** Direkler, kazboynu fitingin üzerinden, yukarıya doğru lineer olarak konikleştirilebilir. Direğin en üst kısmındaki kesit alanı, aşağıdaki değerlerden daha az olmamalıdır:

$$W_{xxh} = 0{,}10 \cdot W_{xx}$$

$$W_{yyh} = 0{,}10 \cdot W_{yy}$$




**Şekil 11.2**

**2. B Tip Arma Donanımı (İstralya Halatlı Direk)**

**2.1 Tip B - 1 (1 çift çarmık, 1 baş istralya)**

**2.1.1** Güvertede bir direk yuvasında, moment olmaksızın sabitlenen direğin atalet momenti, aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır:

$$I_{xx} = 0{,}00023 \cdot P_K \cdot h_1^2 \quad [cm^4]$$

$$I_{yymin} = 1{,}3 \cdot I_{xx} \quad [cm^4]$$

$I_{xx}$ = Teknenin boyuna eksenine göre atalet momenti [$cm^4$],

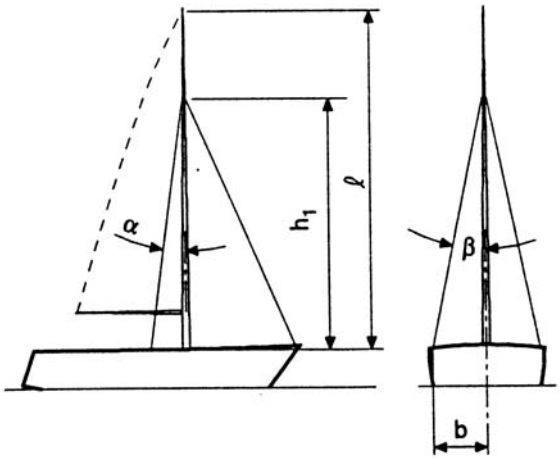
$I_{yy}$ = Teknenin enine eksenine göre atalet momenti [$cm^4$],

$$P_k = 3{,}0 \frac{M_{RM}}{b} \quad [N]$$

b = Çarmık bağlantı levhasının merkezden uzaklığı [m],

$h_1$ = Çarmığın bağlantısına kadar direğin desteklenmeyen boyu [m],

$h_{1min} = 0{,}75 \cdot \ell$




**Şekil 11.3**

Eğer direk, yuva ile güverte/üstyapı arasında rijid olarak sabitlenmişse, her iki moment de % 25 azaltılabilir. Eğer direk, güvertede bir oyukluktan geçerek sadece enine yönde sabitlenmişse, sadece $I_{xx}$ azaltılabilir. Çarmık bağlantı noktasının 100 mm. üzerinden itibaren direk çapı A tip arma donanımında olduğu gibi azaltılabilir.

**2.1.2 Sabit arma donanımı**

Çarmıkların minimum germe açısı aşağıdaki şekilde olacaktır:

$\alpha = 5°$

$\beta = 10°$

Çarmık ve baş istralyanın çapı; $P_w$ kuvvetine, halatın yapısına ve kullanılan malzemeye bağlıdır. $P_w$, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$P_w = 2{,}0 \cdot P_k \quad [N]$$

**2.2 Tip B - 2 (1 çift gurcatalı çarmık, 1 baş istralya)**

**2.2.1 Direk**

Güvertede bir direk yuvasında, moment olmaksızın sabitlenen direğin atalet momenti, aşağıdaki formüllere

göre hesaplanacaktır:

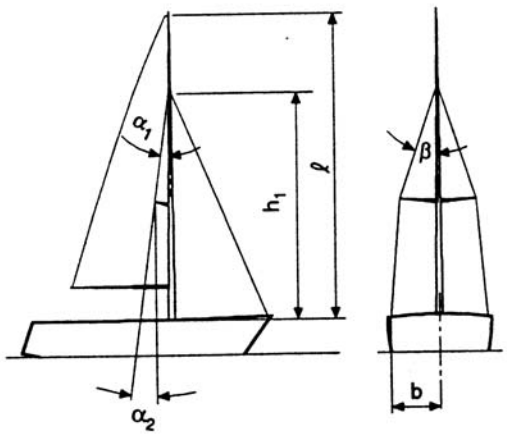
$I_{xx} = 0{,}00023 \cdot P_k \cdot h_1^2$ [cm$^4$]

$h_{1min} = 0{,}75 \cdot \ell$

$I_{yymin} = 1{,}2 \cdot I_{xx}$ [cm$^4$]

Tanımlar için Tip B - 1'e bakınız.

Sabitlenmiş direklerin boyutlandırılması ve inceltilmesi için Tip B - 1'e bakınız.




**Şekil 11.4**

### 2.2.2 Sabit arma donanımı

Çarmıkların minimum germe açısı aşağıdaki şekilde olacaktır:

$\alpha_1 = 5°$

$\beta = 10°$

Gurcatadaki çarmığın değişim açısı boyuna yönde $\alpha_2$=2° değerini aşmamalıdır.

Çarmık ve baş istralyanın çapı; $P_w$ kuvvetine, halatın yapısına ve kullanılan malzemeye bağlıdır. $P_w$, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$P_w = 2{,}0 \cdot P_k$ [N]

## 3. C Tip Arma Donanımı (1 çift üst çarmık, 1 çift alt çarmık, 1 gurcata)

### 3.1 Direk

Güvertede bir direk yuvasında, moment olmaksızın sabitlenen direğin atalet momenti, aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır:

$I_{xx} = c_1 \cdot 0{,}00023 \cdot P_k \cdot h_2^2$ [cm$^4$]

$I_{yy} = c_2 \cdot P_k \cdot h_1^2$ [cm$^4$]

$I_{xx}$ = Teknenin boyuna eksenine göre atalet momenti [cm$^4$],

$I_{yy}$ = Teknenin enine eksenine göre atalet momenti [cm$^4$],

$P_k = 3{,}0 \cdot \frac{M_{RM}}{b}$ [N]

b = Çarmık bağlantı levhasının merkezden uzaklığı [m],

$c_1$, $c_2$ = Destekleme katsayıları,

$c_1 = 1{,}0$ Sephiyesi D′ = 3000 N olan "dinghy"ler için

$c_1 = 1{,}15$ Daha büyük tekneler için

$c_2 = 0{,}00013$

$h_2$ = Alt çarmık bağlantısına kadar direğin desteklenmeyen boyu [m],

$h_{1min} = 0{,}75\ \ell$

$h_{2min} = 0{,}50 \cdot h_1$

Yukarıdaki formüllere göre hesaplanan kesit alanları, direğin alt kısmına uygulanır. Direğin en üst kısmındaki kesit modülü aşağıdaki değerlerden az olmamak üzere, üst çarmık bağlantı noktasının 100 mm. üzerinden itibaren direk çapı lineer olarak azaltılabilir:

$W_{xxh} = 0{,}10 \cdot W_{xx}$
$W_{yyh} = 0{,}10 \cdot W_{yy}$
} Sephiyesi D′ = 3000 N olan "dinghy"ler için

$W_{xxh} = 0{,}20 \cdot W_{xx}$
$W_{yyh} = 0{,}20 \cdot W_{yy}$
} Daha büyük tekneler için

Eğer direk, yuva ile güverte/üstyapı arasında rijid olarak sabitlenmişse, atalet momentleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır:

$$I_{xx} = 0{,}00017 \cdot P_k \cdot h_2^2 \qquad [cm^4]$$

$$I_{yy} = 1{,}125 \cdot I_{xx} \qquad [cm^4]$$

$I_{xx}$ = Teknenin boyuna eksenine göre atalet momenti [$cm^4$]

$I_{yy}$ = Teknenin enine eksenine göre atalet momenti [$cm^4$]

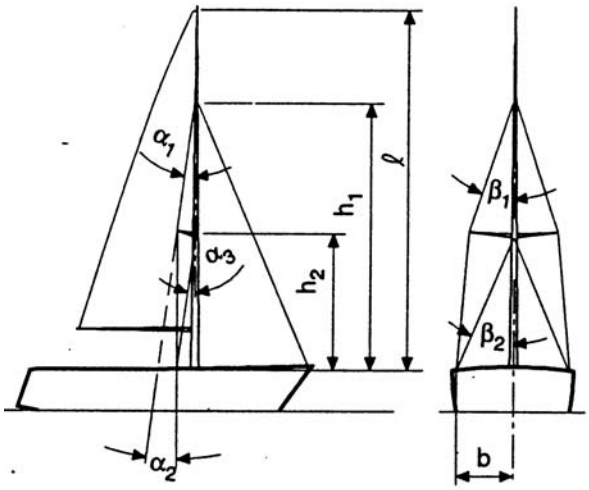
$$P_k = 3{,}0 \cdot \frac{M_{RM}}{b} \qquad [N]$$

b = Çarmık bağlantı levhasının merkezden uzaklığı [m],

$h_2$ = Çarmık bağlantı noktasına kadar direğin desteklenmeyen boyu [m],

$$h_{1min} = 0{,}75 \cdot \ell$$

Çarmık bağlantı noktasının 100 mm. üzerinden itibaren direk çapı, güverte bir direk yuvasında moment olmaksızın sabitlenen direk gibi azaltılabilir.




**Şekil 11.5**

### 3.2 Sabit arma donanımı

Çarmıkların minimum germe açısı aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$\alpha_1 = 5°$$

$$\beta_1 = 10°$$

Gurcatadaki çarmığın değişim açısı, boyuna yönde $\alpha_2$=2° değerini aşmamalıdır.

Sabit arma donanımının minimum kopma mukavemeti, aşağıdaki formüllerle belirlenen kuvvetlerden büyük olmalıdır:

| | | |
|---|---|---|
| Alt çarmık | $P_{wu} = 1{,}5 \cdot P_k$ | [N] |
| Üst çarmık | $P_{wo} = 1{,}3 \cdot P_k$ | [N] |
| Baş istralya | $P_v = 1{,}5 \cdot P_k$ | [N] |

### 4. D Tip Arma Donanımı

Direk başı arma donanımlı tekneler:

Baş istralya ve kıç istralya, direk başına (kolombir) bağlanacaktır. Üst çarmığın bağlantı noktası, direk başından itibaren 0,05 ℓ'den daha aşağıda olamaz.

$$h_{2min} = 0{,}5 \cdot \ell$$

Kesirli arma donanımlı tekneler:

Kıç istralya direk başına bağlanacaktır. Üst çarmığın bağlantı noktası, baş istralyadan daha aşağıda olamaz.

$$h_{1min} = 0{,}75 \cdot \ell$$

$$h_{2min} = 0{,}5 \cdot h_1$$

Üst çarmık bağlantı noktasının 200 mm. üzerinden itibaren direk çapı lineer olarak azaltılabilir. Direk başındaki kesit modülü aşağıdaki değerlerden az olamaz:

$$W_{xxh} = 0{,}2 \cdot W_{xx}$$

$$W_{yyh} = 0{,}2 \cdot W_{yy}$$

### 4.1 Direkler

**4.1.1** D - 1 ve D - 2 arma donanımlı direklerin atalet momentleri aşağıda belirtilenlerden daha az olamaz:

$I_{xx} = c_3 \cdot P_k \cdot h_2^2$ [cm$^4$]

$I_{yy} = c_4 \cdot P_k \cdot h_1^2$ [cm$^4$]

**4.1.2** D - 3 arma donanımlı direklerin atalet momentleri aşağıda belirtilenlerden daha az olamaz:

$I_{xx} = c_3 \cdot P_k \cdot h_2^2$ [cm$^4$]

$I_{yy} = 1{,}4 \cdot c_4 \cdot P_k \cdot h_1^2$ [cm$^4$]

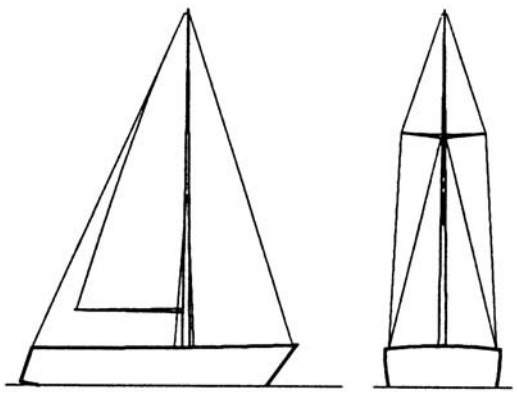
$I_{xx}$ = Teknenin boyuna eksene göre atalet momenti [cm$^4$],

$I_{yy}$ = Teknenin enine eksenine göre atalet momenti [cm$^4$],

$P_k = 3{,}0 \cdot \frac{M_{RM}}{b}$ [N]

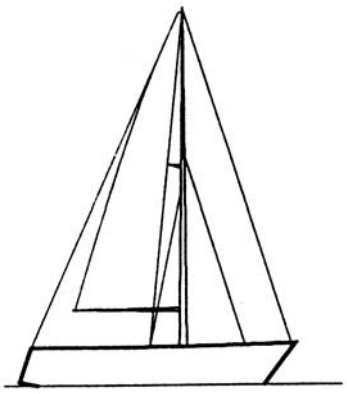
$c_3$ ve $c_4$ faktörleri aşağıdaki tablodan alınacaktır:

| | $c_3$ | $c_4$ | |
|---|---|---|---|
| | | **Direk başı arma donanımı** | **Kesirli arma donanımı** |
| Güverte/üst yapıya bağlı direkler | 0,000265 | 0,00013 | 0,00012 |
| Omurgaya bağlı, güvertede/üst yapıda rijid olarak sabitlenen direkler | 0,0002 | 0,000105 | 0,000095 |



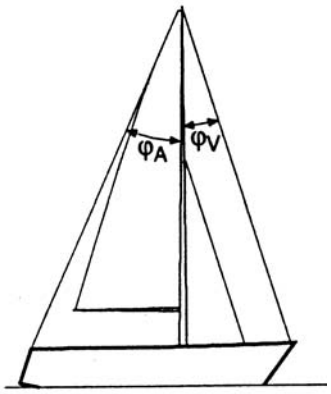
1 baş istralya, 1 kıç istralya
1 çift üst çarmık (direk düzleminde)
2 çift alt çarmık
(ön alt çarmıklar yerine ön ikinci istralyaya izin verilir).

**Şekil 11.6 Tip D - 1**



1 baş istralya, 1 kıç istralya
1 çift üst çarmık, kıça meyilli
1 çift kıç alt çarmık
1 ön ikinci istralya

**Şekil 11.7 Tip D - 2**




1 baş istralya, 1 kıç istralya
1 çift üst çarmık, direk düzleminde, gurcatalı
1 çift alt çarmık, direk düzleminde
1 ön ikinci istralya

**Şekil 11.8 Tip D - 3**

**4.2 Sabit arma donanımı**

Çarmıkların ve istralyaların minimum germe açısı aşağıdaki şekilde olacaktır:

$\alpha_{1,2} \geq 5°$

$\beta_{1,2} \geq 10°$

Eğer ön ikinci istralya varsa, bunun germe açısı $\alpha_4$, en az 7° olacaktır. Kesirli arma donanımlı teknelerde, ön ikinci istralya bulunmayabilir.

Sabit arma donanımının minimum kopma mukavemeti, aşağıdaki formüllerle belirtilen kuvvetlerden büyük olmalıdır:

Alt çarmık:

$P_{wu} = 1{,}3 \cdot P_k$ [N]
Eğer 2 çift alt çarmık varsa (Tip D - 1).

$P_{wu} = 1{,}5 \cdot P_k$ [N]
Eğer 1 çift alt çarmık varsa (Tip D - 2 ve D - 3).

Üst çarmık:

$P_{wo} = 1{,}3 \cdot P_k$ [N]
Direk başı arma donanımlı tekneler

$P_{wo} = 1{,}3 \cdot P_k$ [N]
$\alpha_1 = 0°$ olan kesirli arma donanımlı tekneler

$P_{wo} = 1{,}5 \cdot P_k$ [N]
$\alpha_1 > 0$ olan kesirli arma donanımlı tekneler

Eğer 1 çift alt çarmık varsa (Tip D - 2 ve D - 3), tel gerilmesi nedeniyle, alt ve üst çarmıkların aynı mukavemette olması önerilir.

Direk başı arma donanımlı teknelerde:

Baş istralya: $P_v = \dfrac{2{,}55 \cdot P_k}{\cos\varphi_v + \dfrac{\sin\varphi_v}{\tan\varphi_A}}$ [N]

Kıç istralya: $P_v = \dfrac{\sin\varphi_v}{\sin\varphi_A} \cdot P_v$ [N]

$\varphi_v$ = Baş istralya germe açısı [°],

$\varphi_A$ = Kıç istralya germe açısı [°].

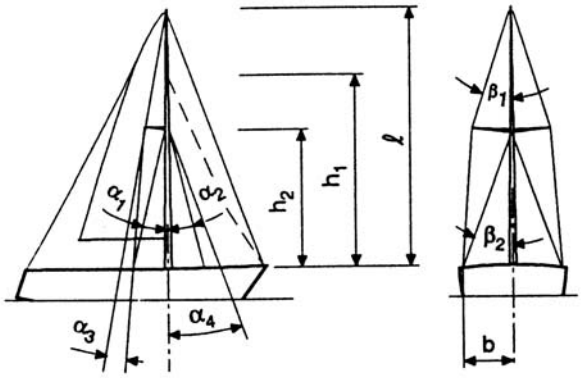
Kesirli arma donanımlı teknelerde:

Baş istralya: $P_v = 1{,}3 \cdot P_k$ [N]

Kıç istralya: $P_v = 1{,}0 \cdot P_k$ [N]

Eğer kesirli arma donanımlı teknelerde üst çarmık, direk düzleminde ise ($\alpha_1 = 0°$), ayrıca üst çarmık seviyesinde bağlanan "hareketli" kıç istralyalar konulacaktır.

Kıç istralya: $P_b = 1{,}0 \cdot P_k$ [N]




**Şekil 11.9**

**5. Özel Arma Donanımlarının Boyutlandırılması**

Yukarıdaki 1. ÷ 4. maddelere uygun olmayan direklerin ve sabit arma donanımlarının dizaynı ile ilgili olarak, **TL** dizaynın kural isteklerine uygunluğunun doğrulanması bakımından doğrudan hesaplamaları da kabul edecektir.

Hesaplamalar bilgisayar programları yardımıyla yapılabilir, programların seçimi serbesttir.

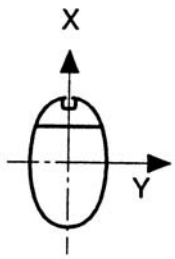
Hesaplamalar için; hesaplama modeli, sınır koşulları ve dizayn yükleri hususunda **TL** ile anlaşmaya varılacaktır. Girdi ve çıktılar dahil olmak üzere hesaplamayı kontrol için gerekli dokümanlar verilecektir.

**C. Bumbaların ve Gurcataların Boyutlandırılması**

**1. Ana Bumba**

Ana bumba, ana iskotanın kılavuzuna bağlı olarak eğilme ve burkulma yüklerini absorbe edecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

**1.1** Alüminyum ana bumbanın seçilmesi ile ilgili standart değerler aşağıda verilmiştir:




$W_{xx} = 0{,}1 \cdot E^2 \cdot P \cdot c$ [$cm^3$]

$W_{yy} = 0{,}15 \cdot E^2 \cdot P \cdot c$ [$cm^3$]

$W_{xx,yy}$ = Bumba profilinin ilgili eksenlere göre kesit modülleri [$cm^3$],

E = Ana yelken alt yakası boyu [m],

P = Ana yelken orsa yakası boyu [m],

k = 1,0 alüminyum alaşımları için,

k = $\frac{71000}{E_{mod}}$ diğer malzemeler için.

**1.2** Bumba nihayetine konulmamış ana iskota kılavuzu için:

$$W_{yy} = W_{yy} \cdot 1{,}2$$

**1.3** Ana bumbanın boyutlandırılması, fiili geometri ve yükler dikkate alınarak, hesaplamalar ile de yapılabilir.

**2. Gurcata Kolları**

**2.1** Gurcata kolunun orta kısmındaki atalet momentleri aşağıda belirtilenlerden daha az olmamalıdır:

$$I_{xx} = \frac{P_{ks} \cdot \ell_s^2}{E \cdot \pi^2} \quad [cm^4]$$

$$I_{yy} = c_1 \cdot I_{xx} \quad [cm^4]$$

$I_{xx}$ = Yatay eksene göre gurcatanın atalet momenti [$cm^4$],

$I_{yy}$ = Düşey eksene göre gurcatanın atalet momenti [$cm^4$],

$P_{ks}$ = Gurcata burkulma yükü,

$$P_{ks} = 2{,}0 \cdot P_w \cdot (\cos\delta_u \cdot \cos\delta_o) \quad [N]$$

$P_w$ = Üst çarmık kopma yükü [N],

$\delta$ = Şekil 10.10'a bakınız,

$\ell_s$ = Gurcatanın boyu [mm],

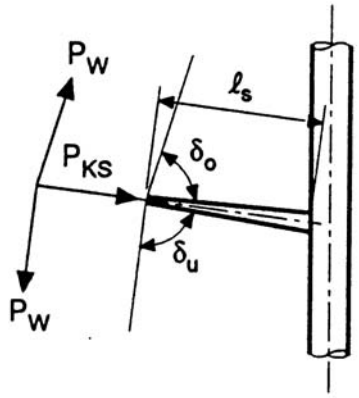
E = Gurcata malzemesinin Young Modülü [$N/mm^2$],

= 71000 $N/mm^2$ alüminyum için,

$c_1$ = Sabitleme katsayısı,

$c_1$ = 1,0 direğe menteşeli bağlantılar için

= 2,0 direğe sabit bağlantılar için.




**Şekil 11.10**

**2.2** Gurcata kolları, çarmığın iki doğrultusu arasındaki açıyı iki eşit parçaya bölecek şekilde düzenlemelidir.

**2.3** Gurcatalar başa meyilli olmamalıdır.

**2.4** Gurcata çapı, dış nihayetlerine doğru, ilk çaplarının %50'sine kadar azaltılabilir.

**D. Arma Donanımının Yapısı**

**1. Direkler ve Bumbalar**

Eğer direkler güverteden geçiyorsa, güvertedeki sabitleme yeri ile direğin desteklenmeyen boyun %25'ine kadar olan bölgede, enine yönde halat delikleri bulunmamalıdır.

Bu yüksekliğin üzerinde, halat delikleri düşey ve yatay olarak şaşırtmalı olacaktır.

Makara delikler, vb. için daha büyük deliklerin bulunduğu hallerde, yeterli burkulma mukavemetinin bulunduğunun matematik kanıtı gereklidir.

Deliklerin kenarları kırılacak ve köşeleri yuvarlatılacaktır.

## 2. Fitingler

Fitingler ve bunların direğe bağlantıları ve sabit arma donanımının tüm elemanları (arma gergisi, mafsal, kilit, vb.), ilgili çarmık/istralyanın minimum kopma mukavemetinin 1,5 katına karışık gelen yüke göre boyutlandırılacaktır. Çarmık ve istralyalardan gelen kuvvetler, direk profiline moment olmaksızın uygulanacaktır. Bundan dolayı uygun fitinglerin kullanımı gereklidir.

Bağlantı levhaları, ilgili çarmık veya istralyanın B.'ye göre belirlenen $P_k$ yükünün iki katını karşılayacak şekilde boyutlandırılacak ve tekneye bağlanacaktır ($\sigma_{müs} = \sigma_{ReH}$). Çarmık ve istralyadaki çekme bunları bir eğilme gerilmesine maruz bırakmamalıdır. Donanım mafsalları, bağlantı levhası içinde boyuna ve enine yönde serbest olarak hareket edebilmelidir.

Bağlantı levhasında, donanım mafsalları veya çarmık bağlantılarının cıvataları ile ilgili delikler ISO 4558'e göre yapılacaktır.

Cıvatalar ve diğer sökülebilir parçalar sağlam bir şekilde sabitlenecektir.

Farklı malzemeden oluşan fitinglerde, elektrolitik korozyona karşı gerekli önlemler alınacaktır.

Halat makaraları muhafazaları, hareketli donanımın halatları makara ile muhafaza arasına sıkışmayacak şekilde küçük toleranslarla yerleştirilecek ve bu esasa göre yapılacaktır.

## 3. Direk Montajı

Direk ıskaçası, teknenin bünyesine, oluşan boyuna ve enine kuvvetlere göre boyutlandırılacak ve bağlanacaktır.

Direğin taşıyıcı yapısının boyutlandırılması $P_k$ direk yüküne bağlı olarak belirlenir:

Düşey: $P_v = 2 \cdot P_k$

Yatay: $P_H = \frac{1}{3} \cdot P_k$

## 4. Sabit Arma Donanımı

Tel halatlar, uç bağlantıları, radansalar, kilitler ve mafsallar deniz suyuna dayanıklı malzemelerden yapılacaktır.

Halat uç fitingleri için aşağıdaki sistemler kullanılabilir:

- Mapalı veya kıskaçlı uç bağlantıları,
- DIN 83319'a göre preslenmiş radansalar,
- DIN 83319'a göre radansalı halat dikişi,
- Dişli uç bağlantıları.

Sabit donanımın tamamı veya bir kısmında, tel halat yerine çubuk da kullanılabilir. Bu tür istralyaların uç fitinglerinde çentik bulunmamalıdır.

Tel halatların gerekli minimum kopma mukavemeti, tel halat test sertifikaları ile doğrulanmalıdır.

# BÖLÜM 12

# STABİLİTE

Sayfa

A. Genel ..... 12 - 1

B. Stabilite Kriterleri ..... 12 - 1

## A. Genel

**1.** Bu bölümde, motoryatların ve yelkenli teknelerin stabilitesi ile ilgili minimum istekler yer almaktadır.

**2.** Bu bölümde belirtilenler kapsamında olmayan tekne tipleri ile ilgili olarak önerilen stabilite standartları, onaylanmak üzere **TL**'na verilecektir.

**3.** Kullanıldığı takdirde, sabit balast, **TL** tarafından onaylı plana göre ve hareket etmesi önlenecek tarzda yerleştirilecektir. Sabit balast, **TL**'nun onayı olmaksızın tekneden çıkarılmayacak veya yeri değiştirilmeyecektir. Sabit balastın özellikleri, stabilite bukletinde belirtilecektir. İlave balastla ilgili lokal veya global mukavemet istekleri dikkate alınacaktır.

## B. Stabilite Kriterleri

### 1. Motor Yatlar

#### 1.1 Tek gövdeli tekneler

Seyir durumunda statik stabilite eğrileri, aşağıdaki kriterleri sağlayacaktır:

**a)** Doğrultucu kol eğrisi (GZ eğrisi) altındaki alan; 30° meyil açısına kadar 0,055 m.rad., 40° meyil açısına kadar veya daha küçükse, su ile dolma açısına kadar 0,09 m.rad.dan küçük olmamalıdır.

**b)** GZ eğrisi altındaki alan; 30° ile 40° arasında veya suyla dolma açısı 40°'den küçükse, 30° ile suyla dolma açısı arasındaki alan 0,03 m.rad'dan küçük olmamalıdır.

**c)** Doğrultucu kol (GZ), 30°'ye eşit veya büyük bir meyil açısında en az 0,20 m. olmalıdır.

**d)** Maksimum doğrultucu kol, 25°'den az olmamak üzere, tercihen 30°'yi geçen meyil açısında oluşmalıdır.

**e)** Serbest yüzey etkileri düzeltmesinden sonra, başlangıç metasantr yüksekliği (GM), 0,15 m.den az olmamalıdır.

**f)** Teknenin stabilitesinin, yukarıdaki a) ÷ e) maddelerinde belirtilen kriterlere uygun olmadığı hallerde, alternatif ancak eşdeğer kriterlerin belirlenmesi için **TL**'na danışılmalıdır.

**g) İnsanların toplanması**

İnsanların teknenin bir tarafında toplanması durumunda, meyil açısı 10°'yi geçmemeli ve hiçbir surette fribord güvertesi suya girmemelidir.

Boyu 20 m.den küçük olan teknelerde, meyil açısı güvertenin suya girmesinden önce 0,1 m. friborda karşılık gelen açıyı veya 12°'yi (hangisi küçükse) geçmemelidir.

**1.2 Çok gövdeli tekneler**

Seyir durumunda statik stabilite eğrileri, aşağıdaki kriterleri sağlayacaktır:

**a)** Doğrultucu kol eğrisi (GZ eğrisi) altındaki alan; maksimum doğrultucu kol 20º'de oluştuğunda 20º meyil açısına kadar 0,075 m.rad. ve maksimum doğrultucu kol 30º ve üzerinde oluştuğunda 30º meyil açısına kadar 0,055 m.rad'dan az olmamalıdır. Maksimum GZ, 20º ile 30º arasındaki açılarda oluşursa, GZ eğrisi altındaki gerekli olan ($A_g$), aşağıdaki şekilde alınacaktır:

$$A_g = 0.055 + 0,002\ (30 - q_{maks}) \qquad [m.rad]$$

Burada; $q_{maks}$, GZ maksimuma ulaştığındaki meyil açısıdır [º].

**b)** GZ eğrisi altındaki alan; 30º ile 40º arasında veya suyla dolma açısı 40º'den küçükse, 30º ile suyla dolma açısı arasındaki alan 0,03 m.rad.dan küçük olmamalıdır.

**c)** Doğrultucu kol (GZ), maksimum değerine ulaştığı meyil açısında en az 0,20 m. olmalıdır.

**d)** Maksimum doğrultucu kol, 20º'yi geçen meyil açısında oluşmalıdır.

**e)** Serbest yüzey etkileri düzeltmesinden sonra, başlangıç metasantr yüksekliği (GM) 0,15 m.den az olmamalıdır.

**f)** Eğer maksimum doğrultucu kol (GZ) 20º'den küçük bir açıda oluşursa, stabilitenin onayı, özel durum olarak **TL** tarafından değerlendirilecektir.

**1.3** Stabilite kriterlerine uygunluğun değerlendirilmesi amacıyla, geminin çalışmasına uygulanacak yükleme durumları için GZ eğrileri çizilecektir.

**1.4 Üst yapılar**

**a)** ILLC, kural 3 (10) (b)'e uygun olan kapalı üst yapıların sephiyesi, GZ eğrilerinin oluşturulmasında dikkate alınabilir.

**b)** Kapıları ILLC, kural 12'nin isteklerini karşılamayan üst yapılar dikkate alınmayacaktır.

**1.5 Yüksek hızlı tekneler**

Yukarıda verilen kriterlere ilave olarak, dizayner ve yapımcılar, kayıcı durumda çalışan veya yüksek hızlara ulaşan teknelere etkisi bilinen ve aşağıda belirtilen tehlikeleri dikkate almalıdırlar:

**a)** Genelde yalpa ve baş - kıç vurma kararsızlığı ile birlikte oluşan rota kararsızlığı,

**b)** Sakin sularda, boyuna stabilitenin dinamik kaybı nedeniyle, kayıcı teknelerin baş dalması,

**c)** Tek gövdeli teknelerde, yüksek hızlarda enine stabilite azalması,

**d)** Baş - kıç vurma ve batıp - çıkma osilasyonu ile birlikte oluşan, kayıcı tek gövdeli teknelerin yunuslaması,

**e)** Kayıcı tek gövdeli teknelerde çenenin suya girmesi nedeniyle devirme momentlerinin oluşması.

**2. Yelkenli Tekneler**

**2.1 Tek gövdeli tekneler**

**a)** Asgari olarak % 100 kumanya ile yüklü kalkış ve % 10 kumanya ile yüklü varış için statik stabilite eğrileri (GZ eğrileri) oluşturulacaktır.

**b)** Madde a)'da istenilen GZ eğrisinin pozitif alanının uzanımı 90º'den az olmayacaktır. 45 m.den daha büyük gemilerde, anlaşmaya varılan işletim kriterlerine bağlı olarak 90º'den küçük alan uzanımı kabul edilebilir.

**c)** Madde b)'deki isteklere ilave olarak, sabit meyil açısı 15º'den büyük olmalıdır (Şekil 12.1'e bakınız). Sabit meyil açısı, teorik meyil ettirici

rüzgar kolu eğrisi ile GZ eğrisinin kesişme noktasından elde edilir.

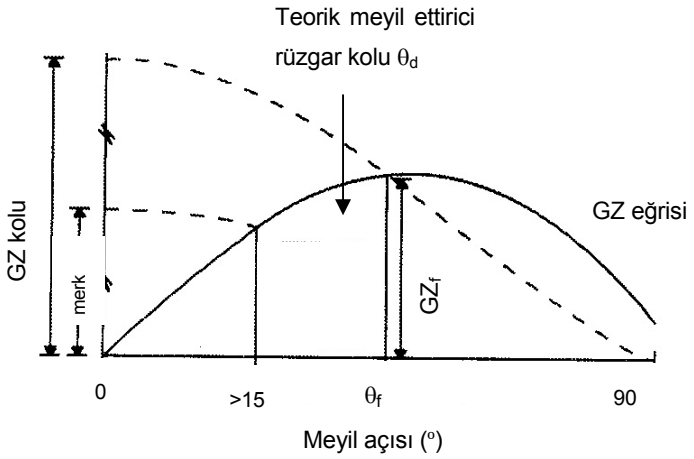
Şekil 12.1'deki gösterimler:

Merk = Herhangi bir $\theta$ açısında teorik meyil ettirici rüzgar kolu

$= 0{,}5 \cdot RKO \cdot \cos^{1,3} \theta$

Burada;

$$RKO = \frac{GZ_f}{\cos^{1,3} \theta_f}$$




**Şekil 12.1**

Burada;

RKO = Teknenin $\theta_f$ suyla dolma açısına veya 60°'ye kadar (hangisi küçükse) meyil etmesine neden olan, 0°'deki gerçek meyil ettirici rüzgar kolu değeridir.

$GZ_f$ = Teknenin, suyla dolma açısı ($\theta_f$) veya 60°'deki (hangisi küçükse) GZ koludur.

$\theta_d$ = Teorik meyil ettirici rüzgar kolu eğrisi ile GZ eğrisinin kesiştiği noktadaki açıdır (bu açı 15°'den küçükse, teknenin stabilitesi yetersiz kabul edilir).

$\theta_f$ = Toplam alanı aşağıda belirtilenden büyük olan açıklıkların alt kenarının suya girmesine neden olan suyla dolma açısıdır:

$$Alan = \frac{\Delta}{1500} \qquad [m^2]$$

Burada;

$\Delta$ = Teknenin deplasmanı [ton].

Suyla dolma açısı belirlenirken, düzenli olarak kullanılan giriş açıklıkları ve havalandırma açıklıkları dikkate alınacaktır. Boyutlarına bakılmaksızın, aşırı su dolmasına neden olabilen açıklıklar 40°'den daha küçük bir açıda suya girmeyecektir. Ancak, tank hava firarları dikkate alınmayabilir.

Bir üst yapıdaki açıklıkların suya girmesi sonucunda, teknenin gerekli kriterleri sağlayamaması halinde, bu üst yapı açıklıkları ihmal edilebilir ve $\theta_f$'nin hesaplanması için açık güvertedeki açıklıklar kullanılır. Bu durumlarda, GZ eğrisi, üst yapı katkısı olmaksızın hesaplanır.

Teknenin, 1.1, 1.2 ve 1.3'deki istekleri sağlaması ve teorik meyil açısından küçük bir meyil açısında seyir yapması koşullarıyla, suyla dolma açıklıkları suya girmeksizin veya 60°'den daha fazla meyil yapmaksızın, gerçek rüzgar hızının 1,4 katına eşit bir fırtınaya (gerçek rüzgar basıncının iki katı) karşı koyabileceği dikkate alınmalıdır.

### 2.2 Çok gövdeli tekneler

**a)** Yalpa ve baş - kıç vurmadaki statik stabilite eğrileri asgari olarak % 10 kumanya ile yüklü varış durumu için hazırlanacaktır. VCG, aşağıda belirtilen yöntemlerden biri ile elde edilecektir:

- VCG, ölçülen kuvvetlerin oluşturduğu momentlerden hesaplanmak üzere, tüm tekneyi havada yük hücreleri (load cells) üzerinde meyil ettirerek, veya

- Tekne ve yelken donanımının (direkler, hareketli ve sabit arma donanımı) ağırlığının hesaplanması ve teknenin VCG'sinin gövdenin dibinden itibaren tekne derinliğinin % 75'inde olduğu ve yelken donanımının VCG'sinin direklerin boyunun ortasında (veya

birden fazla direk varsa, ağırlıklı ortalama boyun) olduğu kabul edilerek nihai hesaplamanın yapılması, veya

- Teknenin tüm bileşenlerinin ağırlığı ve CG konumunun hesaplanması ve gövdenin altından itibaren nihai VCG yüksekliği için % 15 pay verilmesi.

**b)** Baş - kıç vurma doğrultucu moment eğrisini elde etmek için bir yazılım kullanılıyorsa, dizayn su hattı için gerekli olanın baş tarafındaki boyuna ağırlık merkezi (LCG) konumu serisi için trim açısı bulunmalıdır. Daha sonra eğri, aşağıdaki şekilde elde edilebilir:

Baş kıç vurmadaki GZ = CG' x cos (trim açısı)

Trim açısı = $tg^{-1} \frac{T_{BK} - T_{KK}}{L_{BP}}$

Burada;

CG' = Kaide hattına paralel ölçülen, dizayn trimi için gerekli olanın baş tarafına doğru LCG'nin hareketi,

$T_{BK}$ = Baş kaimedeki draft,

$T_{KK}$ = Kıç kaimedeki draft,

$L_{BP}$ = Kaimeler arası boy.

Maksimum yalpa veya baş - kıç vurma momentleri yaklaşımları kabul edilmez.

**c)** Rüzgar hızları, aşağıda belirtilenlerin küçüğü alınarak hesaplanmak üzere, her bir yelken kombinasyonuna uygun olarak önerilen maksimum ortalama zahiri rüzgar hızını gösterir veriler kullanıcıya verilecektir:

$$v_w = 1{,}5 \cdot \sqrt{\frac{LM_R}{A_s' \cdot h \cdot \cos\phi_R + A_D \cdot b}}$$

$$v_w = 1{,}5 \cdot \sqrt{\frac{LM_p}{A_s' \cdot h \cdot \cos\phi_p + A_D \cdot b}}$$

Burada;

$v_w$ = Önerilen maksimum zahiri rüzgar hızı [knots],

$LM_R$ = Yalpadaki maksimum doğrultucu moment [N.m],

$LM_P$ = Yalpadaki sınırlayıcı doğrultucu moment [N.m], aşağıda belirtilen açıların en küçüğündeki baş - kıç vurma doğrultucu momenti olarak tanımlanır:

- Maksimum baş - kıç vurma doğrultucu moment açısı, veya
- Baş güvertenin suya girdiği açı, veya
- Dizayn triminden 10° farklı olan açı.

$A_s'$ = Direk ve bumlar dahil yelken takımı alanı [$m^2$],

h = Yelkenlerin ve serenlerin kuvvet merkezinin (kombine), su hattından yüksekliği,

$\phi_R$ = Maksimum yalpa doğrultucu momentindeki meyil açısı ($LM_R$ ile birlikte),

$\phi_p$ = $LM_p$'yi hesabında kullanılan sınırlayıcı baş – kıç vurma açısı ($LM_p$ ile birlikte),

$A_D$ = Teknelerin ve güvertenin plan alanı [$m^2$],

b = $A_D$'nin merkezi ile teknenin rüzgar altı merkez hattı arasındaki mesafe.

**d)** Eğer baş ve kıç tam yelkenli seyir durumunda maksimum emniyetli rüzgar hızı 27 knots'dan az ise, ters dönmüş ve/veya tamamen suyla dolu durumda tekne, fitingler ve donanım sephiyesinin [$m^3$], ISO 12217-2 (2002) Ek D kullanılarak yapılan hesaplarla; 1,2 x (tam yüklü ağırlık) [ton]'dan büyük olduğu gösterilecektir. Bu suretle tam yüklü durumda teknenin ağırlığının bir emniyet payıyla taşınabileceği kanıtlanmış olur. Hava tankları ve su geçirmez bölmeler haricinde sıkışmış hava dikkate alınmayacaktır.

**e)** Madde c)'ye göre hesaplanan yelkensiz maksimum emniyetli rüzgar hızı 36 knots'u geçecektir.

**f)** Sınırsız seferlerde kullanılan üç gövdeli teknelerin; her birinin toplam sephiyesi, tam yüklü durumdaki deplasman hacminin en az % 150'sine sahip yan gövdeleri olacaktır.

**g)** Stabilite kitapçığı, aşağıda belirtilenlerle ilgili bilgiler yer alacaktır:

- Yalpa ve/veya baş - kıç vurmadaki devrilme dahil, teknenin maruz kalabileceği stabilite tehlikeleri,

- Verilen maksimum zahiri rüzgar hızı bilgilerine uygunluğun önemi,

- Baştan gelen rüzgarlarda hesaplanan emniyetli rüzgar hızlarının teknenin hızı kadar azaltılması gereği,

- Ayarlanacak yelkenlerin; etkin rüzgar kuvveti, bağıl rüzgar yönü ve deniz durumuna göre seçimi,

- Baştan gelen rüzgarlardan borda rüzgarına rota değişiminde alınacak önlemler.

**h)** Ters dönmeden sonra (c'ye göre), yüzme kabiliyetinin gösterilmesi gereken teknelerde, her su geçmez yaşama bölgesinde düz ve ters dönmüş haldeki su hatlarının üzerinde olacak şekilde acil kaçış kaportaları bulunacaktır.

**3. Stabilite Elemanları**

**3.1** Aksi belirtilmedikçe, boş gemi ağırlığı, ağırlık merkezinin düşey konumu (KG) ve boyuna konumu (LCG), meyil tecrübesi sonuçlarından hesaplanacaktır.

**3.2** Meyil tecrübesi, **TL** tarafından onaylı prosedüre göre ve **TL** sörveyörü gözetiminde yapılacaktır.

**3.3** Meyil tecrübesi ve boş gemi ağırlığı sörveyi, Bölüm 12, Ek 1'deki koşullara göre yapılacaktır.

**3.4** Meyil tecrübesi raporu ve elde edilen boş gemi özellikleri, stabilite hesaplarında kullanılmadan önce **TL** tarafından onaylanacaktır.

**3.5** Eş gemilerde, stabilite dokümanlarının doğrulanması için aşağıdaki prosedür uygulanacaktır:

**a)** Tersane, teknenin prototip olarak yapıldığını bildirecektir. Meyil tecrübesi prototip teknede yapılacak ve sonuçlar esas alınarak, stabilite bukleti hazırlanacaktır.

Yukarıda belirtilen dokümanlar incelenerek onaylanacaktır.

**b)** Eş gemi beyanı durumunda (aynı tekne, makina, bölmeleme, genel plan ve donanım), aşağıdaki koşullara uyulması şartıyla meyil tecrübesi yerine boş gemi ağırlığı sörveyi yapılacaktır:

- Tekne aynı tersanede yapılacaktır,

- Aynı resimler kullanılacaktır,

- Eş gemi yapımı halinde, prototipe göre deplasman farkı ± % 2-3'den fazla olmayacaktır,

- Eş gemi için meyil tecrübesi yerine boş gemi ağırlığı sörveyi yapılabilmesi için **TL**'na yazılı bildirim yapılacaktır.

Eş gemi bildirimi halinde, aşağıda belirtilen dokümanlar onay için verilecektir:

**a)** Boş gemi ağırlığı raporu (görevli **TL** sörveyörü ve tersane temsilcisi tarafından imzalı),

**b)** Sadece genel tanımlar (gemi adı, tescil limanı, bayrak, vb.) yönünden değiştirilmiş olan prototipin kopyası olarak stabilite kitapçığı.

**4. Stabilite Dokümanları**

**4.1** Gemide **TL** onaylı stabilite kitapçığı bulunacaktır.

**4.2** Stabilite kitapçığında, Bölüm 12, Ek 2'de bulunan bilgiler yer alacaktır.

**4.3** Daha önce onaylı stabilite kitapçığı bulunan bir tekne, büyük bir tadilata tabi tutulursa, stabilitesi yeniden

değerlendirilecek ve onaylı yeni stabilite kitapçığı hazırlanacaktır.

Büyük tadilat; geminin boş ağırlığının % 2 ve daha fazla ve/veya ağırlık merkezinin boyuna konumunun % 1 ve daha fazla (kıç kaimeden ölçülen) değişimine ve/veya hesaplanan ağırlık merkezi düşey konumunun % 0,25 ve daha fazla (omurgadan ölçülen) artmasına neden olan tadilat anlamındadır.

**4.4** Yelkenli teknelerde; fırtınada su dolumunu önlemek üzere, maksimum sabit meyil açısı eğrileri ve çok gövdeli teknelerde, tavsiye edilen maksimum ortalama zahiri rüzgar hızı değerleri bulunacaktır. Bu değerler onaylı stabilite bukletinden alınmış olacaktır.

**4.5** Toplam yelken alanı, seren ağırlığı ve boyutları, teknenin stabilite kitapçığında belirtildiği gibi olacaktır.

Toplam yelken ağırlığını veya gerili donanımın ağırlık / ölçülerinin artmasına neden olan donanım değişimleri, onaylı güncel stabilite bukletinin hazırlanmasını gerektirir.

# BÖLÜM 12 EK 1

## MEYİL TECRÜBESİ ve BOŞ GEMİ AĞIRLIĞI SÖRVEYİ

**Sayfa**


**1.** Genel ..... **12Ek1-** 1
**2.** Meyil Ağırlıkları ..... **12Ek1-** 1
**3.** Sarkaçlar ..... **12Ek1-** 2
**4.** Haberleşme Araçları ..... **12Ek1-** 2
**5.** Dokümantasyon ..... **12Ek1-** 2
**6.** Deplasmanın Hesabı ..... **12Ek1-** 3
**7.** Meyil Prosedürü ..... **12Ek1-** 3


### 1. Genel

#### 1.1 Amaç

**1.1.1** Tecrübeden önce, **TL** sörveyörü aşağıda belirtilenleri kontrol eder.

**a)** Hava koşulları sakin olacaktır.

**b)** Yat, serbestçe meyil edebilecek şekilde, korumalı bir alanda bağlı olacaktır. Yat, olası rüzgar, akıntı ve gelgit etkileri en aza inecek şekilde konumlandırılacaktır.

**c)** Yat düşey konumda olacak ve trim, kaimeler arası boyun % 1'inden fazla olmayacaktır. Bu koşullar sağlanamazsa, gerçek trim için hidrostatik veriler ve iskandil tabloları hazır bulunacaktır.

**d)** Salınıma uğrayabilecek kreynler, bumlar, can filikaları ve can salları bağlanacaktır.

**e)** Kazanlar, borular ve sıvı içeren diğer sistemler doldurulacaktır.

**f)** Sintineler ve güverteler kurutulacaktır.

**g)** Tüm tanklar, tercihen boş ve temiz veya tamamen dolu olacaktır. Yukarıda belirtilen trim dikkate alınarak, sıvı içeren tankların sayısı en aza indirilecektir. Tankların şekli, serbest yüzey etkisi hassas olarak hesaplanabilecek tarzda olacak ve tecrübe sırasında sabit kalacaktır. Tüm bağlantılar kapatılacaktır.

**h)** Meyil tecrübesinde kullanılacak ağırlıklar teknede hazır halde ve yerlerinde olacaktır.

**i)** Teknedeki tüm çalışmalar durdurulacak ve meyil tecrübesi ile doğrudan ilgili olmayanlar, yatı terk edecektir.

**j)** Yat, tecrübe sırasında mümkün olduğunca tamamlanmış olacaktır. Çıkarılacak, ilave edilecek veya hareket ettirilecek ağırlık adedi en azda tutulacaktır. Geçici malzemeler, takım kutuları, iskeleler, kum, çöpler, vb. en aza indirilecektir.

### 2. Meyil Ağırlıkları

**2.1** Kullanılacak toplam ağırlık, tekneyi her iki yana da en az bir ve en fazla dört derece meyil ettirebilecek kapasitede olacaktır. Ancak, **TL**, 3'de belirtilen sarkaç hareketi veya U-tübü yükseklik farkına uyulması koşulu ile büyük yatlar için daha küçük meyil açılarını kabul edebilir. Test ağırlıkları kompakt ve ağırlıkların VCG'si (ağırlık merkezinin düşey konumu) hassas olarak belirlenebilecek şekilde olacaktır. Her ağırlık, belirleyici no. ve ağırlığı ile işaretlenecektir. Meyil tecrübesi sırasında, ağırlıkları hareket ettirmek için yeterli kapasite ve açavelada bir kreyn veya benzeri donanım bulunacaktır. Özel durumlar haricinde balast ve insanlar, meyil ağırlığı olarak kabul edilmez.

**2.2** Meyil momentinin oluşumu için katı ağırlıkların kullanımının uygulanamadığı hallerde, alternatif olarak balast suyu hareketine izin verilebilir. Bu yönteme sadece özel surette izin verilebilir ve **TL** onaylı test prosedürü gereklidir. Aşağıda belirtilen koşullar sağlanmalıdır:

**a)** Meyil tankları düz cidarları ve hava cebi oluşturacak büyük stringer veya diğer iç elemanları bulunmayan tipte olacaktır.

**b)** Tanklar, yatın trimini sağlayacak şekilde karşılıklı olacaktır.

**c)** Balast suyunun özgül ağırlığı ölçülecek ve kaydedilecektir.

**d)** Meyil tankları boru devreleri olacaktır. Eğer yatın boru devresinin yerleşimi iç aktarıma uygun değilse, seyyar pompalar ve borular / hortumlar kullanılabilir.

**e)** Aktarım sırasında sıvıların sızma olasılığını önlemek üzere bağlantı manifoldlarına kör kapaklar konulacaktır. Tecrübe sırasında sürekli valf kontrolü sağlanacaktır.

**f)** Tüm meyil tankları her hareketten önce ve sonra elle iskandil edilmelidir.

**g)** Her hareket için düşey, boyuna ve enine ağırlık merkezleri hesaplanacaktır.

**h)** Hassas iskandil / ulaj tabloları hazırlanacaktır. Her meyil açısında meyil tanklarının hacimleri ile enine ve düşey ağırlık merkezlerinin hassas olarak belirlenmesi için meyil tecrübesinden önce, yatın ilk meyil açısı belirlenecektir. İlk meyil açısının belirlenmesinde, gemi ortasındaki (iskele ve sancak) kana rakamları kullanılacaktır.

**i)** Hareket eden miktarın doğrulanması için akım ölçeri veya benzeri cihazlar kullanılabilir.

**j)** Meyil tecrübesinin yapılması için gereken süre araştırılacaktır. Eğer sıvıların aktarımı için gerekli süre çok fazla ise, uzun sürede rüzgar sürükleme olasılığı nedeniyle su kullanımı kabul edilmeyebilir.

**3. Sarkaçlar**

Bir sarkaç mahallindeki hatalı okuma olasılığını gidermek için en az iki olmak üzere üç sarkacın kullanılması tavsiye edilir. Ancak, 30 m. ve daha küçük yatlarda, bir sarkaç da kabul edilebilir. Sarkaçlar rüzgardan korumalı bir alana konulacaktır. Sarkaçlar, düşeyin her iki tarafında da en az 10 cm. sapma ölçümüne yetecek boyda olacaktır. Sarkaçlar, birbirlerinden mümkün olduğunca uzakta yer alacaktır.

Meyil ölçeri ve U-tübü kullanımı her durumda ayrı ayrı değerlendirilecektir. Meyil ölçeri veya diğer ölçüm cihazlarının en az bir sarkaçla birlikte kullanımı önerilir.

**4. Haberleşme Araçları**

Merkezi kontrol mahalli ile ağırlık elleçleyicileri ve merkezi kontrol mahalli ile her sarkaç mahalli arasında iki yollu etkin haberleşme sağlanacaktır. Merkezi kontrol mahallindeki bir kişi, testte görevli personelin kontrolünden sorumlu olacaktır.

**5. Dokümantasyon**

Meyil tecrübesi sırasında, aşağıda belirtilen planların bir kopyası, tecrübeden sorumlu kişide bulunacaktır:

**a)** Hidrostatik eğriler veya hidrostatik veriler,

**b)** Güvertelerin, ambarların, iç dibin yerleşim planı,

**c)** Kargo mahalleri ve tankların kapasitelerini, ağırlık merkezlerinin düşey ve boyuna yerlerini gösterir kapasite planı. Meyil ağırlığı olarak balast suyu kullanıldığında, her meyil açısı için, ilgili tankların enine ve düşey ağırlık merkezi yerleri mevcut olmalıdır,

**d)** Tank iskandil tabloları,

**e)** Kana rakamları yerleri,

**f)** Varsa, omurga profili ve kana rakamları düzeltmeleri ile birlikte havuzlama planı.

**6. Deplasmanın Hesabı**

Deplasmanın hesabı için aşağıda belirtilen yapılacaktır:

**a)** Kıçta, gemi ortasında ve başta, iskele ve sancak taraflardan kana rakamları okunacaktır,

**b)** Her okuma yapılan yer için ortalama draft (iskele ve sancak okumaları ortalaması) hesaplanacak ve tüm okumaların tutarlı olması ve doğru su hattını oluşturmasını sağlamak üzere yatın endazesi veya profili üzerine işaretlenecektir. Bu işaretleme ya düz bir hat, ya da sarkma ve çökmeler gösteren eğrisel bir hat olacaktır. Eğer uyumsuz okumalar elde edilmişse, fribordlar / draftlar tekrar okunacaktır.

**c)** Deniz suyunun özgül ağırlığı belirlenecektir. Deniz suyunu gerçek olarak temsil etmek üzere yeterli derinlikten örnekler alınacaktır. Su örneği içine bir hidrometre konulacak ve özgül ağırlık okunarak kaydedilecektir. Büyük yatlar için, deniz suyu örneklerinin başta, gemi ortasında ve kıçta alınarak, okumalarının ortalamalarının bulunması önerilir. Küçük yatlar için, sadece gemi ortasında bir örnek yeterlidir. Deniz suyunun sıcaklığı ölçülecek ve gerekirse ölçülen özgül ağırlık düzeltmesi yapılacaktır.

**d)** Eğer özgül ağırlık, meyil tecrübesi bölgesinde belirlenmişse, düzeltmeye gerek yoktur. Örneğin; sıcaklığı, meyil tecrübesi sırasındaki sıcaklıktan farklı ise, özgül ağırlık düzeltmesi gereklidir. Eğer hesaplanan ortalama özgül ağırlık, hidrostatik eğrilerde esas alınan değerden farklı ise, deplasman eğrisinde gerekli düzeltmeler yapılacaktır.

**e)** Sıvı içeren tüm çift dipler, tanklar ve bölmeler kontrol edilecektir. Bu kontrolde, yatın trimi ve hava firar borularının konumu nedeniyle oluşabilecek hava ceplerine dikkat edilecektir.

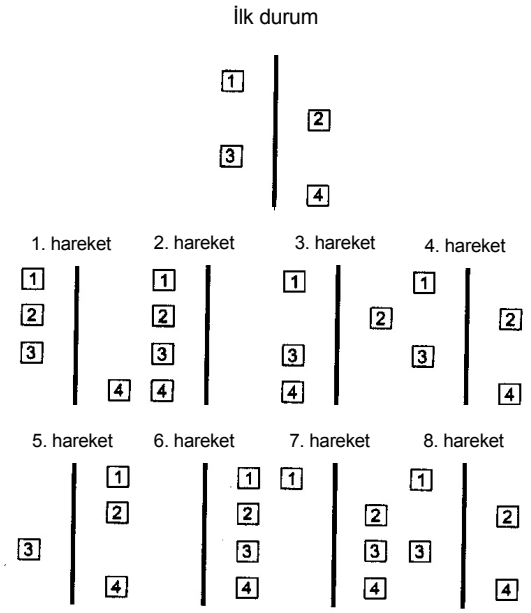
**f)** Sintinenin kuru olduğu kontrol edilecek ve borularda, kazanlarda, kondenserlerde, vb.inde kalan ve pompalanamayan sıvılar hesaplanacaktır.

**g)** Yatın boş gemi ağırlığı koşuluna getirilmesi için, ilave edilmesi, çıkarılması veya yer değiştirmesi gereken tüm ağırlıkların belirlenmesi için tüm yat sörveye tabi tutulacaktır. Her maddenin ağırlığı ve ağırlık merkezi belirlenecektir.

**h)** Olası sabit katı balast belirlenecek ve raporda listelenecektir.

**7. Meyil Prosedürü**

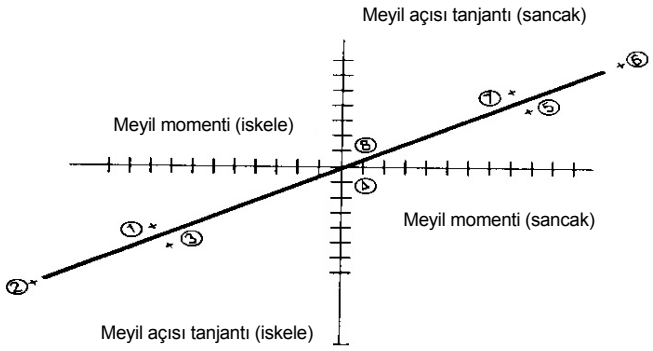
Standart meyil tecrübesinde, genelde 8 ayrı ağırlık hareketi yapılır (Şekil 12.2'ye bakınız).




**Şekil 12.2**

Ağırlıklar, yatın trimi ve ağırlık merkezinin düşey konumu değişmeyecek şekilde enine yönde hareket ettirilecektir.

Her ağırlık hareketinden sonra, ağırlıkların ağırlık merkezlerinin yeni enine konumları hassas olarak belirlenecektir. Her ağırlık hareketini takiben, ağırlığın hareket ettiği mesafe (merkezden merkeze) ölçülecek ve bu mesafe ile hareket eden ağırlığın çarpımında elde edilen meyil momenti hesaplanacaktır. Her sarkaç için, sapmayı sarkaç boyuna bölerek tanjant hesaplanacaktır. Bulunan tanjantlar Şekil 12.3'de görüldüğü gibi bir grafik halinde işaretlenecektir.




**Şekil 12.3**

Her ağırlık hareketinden sonra, yat nihai konumuna ulaştığında, sarkaç sapması okunacaktır.

Okuma sırasında, personel hareket etmeyecektir.

Boyları 30 m. veya daha az olan yatlarda, 6 ayrı ağırlık hareketi kabul edilebilir.

## 8. Boş Gemi Ağırlığı Kontrolü

Eş gemilerin meyil tecrübelerinden hazırlanan stabilite verilerinin mevcut olması ve yatın, prototiple eş olduğunun doğrulanması için boş gemi ağırlığı kontrolünün yapılması koşuluyla, eş gemilerde meyil tecrübesi yapılmayabilir.

# BÖLÜM 12 - EK 2

# STABİLİTE KİTAPÇIĞI


**1.** Dahil Edilecek Bilgiler ..... **12Ek2-** 1
**2.** Yükleme Koşulları ..... **12Ek2-** 1
**3.** Stabilite Hesapları ..... **12Ek2**- 2
**4.** Tanklardaki Sıvıların Serbest Yüzeylerinin Etkisi ..... **12Ek2**- 2


## 1. Dahil Edilecek Bilgiler

### 1.1 Genel

Stabilite kitapçığı, kaptanın yatı, buradaki kuralların isteklerine uygun olarak işletmesini sağlayan bilgileri içeren, **TL** tarafından onaylı bir stabilite el kitabıdır.

### 1.2 Bilgilerin listesi

Stabilite kitapçığına, aşağıdaki bilgiler dahil edilecektir:

**a)** Aşağıda belirtilenler dahil, yatın genel tanımı:

- Yatın adı ve **TL** no.su,
- Yatın tipi ve klaslama işareti,
- Tersane adı, inşa no. ve teslim tarihi,
- Bayrak, tescil limanı, uluslararası çağrı işareti,
- Kalıp ölçüleri,
- Dizayn draftı,
- Yukarıda belirtilen drafta karşılık gelen deplasman.

**b)** Kitapçığın kullanım talimatı,

**c)** Bölmelerin ve mahallerin (mağazalar, yaşama mahalleri, vb.) kullanımını gösteren genel plan ve kapasite planı,

**d)** Kana rakamlarının yerini gösterir skeç,

**e)** Dizayn trimine karşılık gelen hidrostatik eğriler veya tablolar ve eğer yatın normal çalışması sırasında önemli sayılabilecek trim açıları öngörülüyorsa, bu trim aralığına karşılık gelen eğri veya tablolar,

**f)** Eğrilerin hesaplanmasında dikkate alınmış olan hacimlerin belirtilmesi suretiyle normal çalışma koşullarında öngörülen deplasman ve trim aralığı için, serbest trim esas alınarak hesaplanan çapraz eğriler veya tablolar,

**g)** Her tankın kapasitesini, ağırlık merkezini ve serbest yüzey verilerini gösteren tank iskandil tabloları,

**h)** Boş gemi deplasmanı, ağırlık merkezi koordinatları, meyil tecrübesi yeri ve zamanı ve meyil tecrübesi raporunda belirtilen **TL** onayı ayrıntıları dahil, meyil tecrübesinden elde edilen boş gemi verileri. Onaylı meyil tecrübesi raporunun bir kopyasının, stabilite kitapçığına eklenmesi tavsiye edilir. Yukarıda belirtilen bilgilerin eş yattan alındığı hallerde, eş yata atıflar açıkça belirtilecek ve bu eş yata ait onaylı meyil tecrübesi raporunun kopyası eklenecektir,

**i)** Standart yükleme koşulları ve kitapçıkta yer alan bilgileri kullanarak diğer yükleme koşullarının oluşturulması için örnekler,

**j)** Stabilite sonuçları (toplam deplasman ve ağırlık

merkezi koordinatları, kaimelerdeki draftlar, GM, serbest yüzey etkisine göre düzeltilmiş GM, gerçek ve gerekli değerlerin karşılaştırıldığı GZ değerleri ve eğrileri) yukarıda belirtilen her bir çalışma koşulu için mevcut olacaktır,

**k)** Varsa, yükleme sınırlamaları bilgileri,

**l)** Açıklıklar (yeri, sızdırmazlığı, kapatma donanımı), borular ve diğer aşırı su dolumu kaynaklarına ait bilgiler,

**m)** Varsa, enine su geçirme düzenlerini gerektirebilen yaralı durumların tanımı ile birlikte, özel enine su geçirme fitinglerinin kullanımı ile ilgili bilgi,

**n)** Yatın emniyetli işletimi için gerekli diğer bilgiler,

**o)** Her kitapçık için içindekiler ve indeks.

## 2. Yükleme Koşulları

Stabilite kitapçığına dahil edilecek standart yükleme koşulları şunlardır:

**a)** % 100 kumanya ve yakıt ile tam kapasitede insanın bulunduğu tam yüklü kalkış durumu,

**b)** Boş gemi durumu,

**c)** % 10 kumanya, kalan yakıt ve tam kapasitede insanın bulunduğu varış durumu.

Bu yükleme durumları asgari olarak kabul edilecek ve gerekli görülen diğer yükleme durumları dahil edilebilecektir.

## 3. Stabilite Hesapları

### 3.1 Genel

Hidrostatik ve stabilite eğrileri, normalde, dizayn trimi esas alınarak hazırlanır. Ancak, çalışma trimi veya yatın formu ve yerleşiminin, doğrultucu kol üzerinde önemli etki yaratacak şekilde trim değişimine yol açıyorsa, bu trim değişimi dikkate alınacaktır.

Hesaplarda, güverte kaplamasının üst yüzeyine kadar olan hacim dikkate alınacaktır.

### 3.2 Dikkate alınabilecek üst yapılar ve güverte evleri

ILLC'a uygun kapalı üst yapılar dikkate alınabilir. Benzer özellikli 2. sıra kapalı üst yapılar da dikkate alınabilir. Fribord güvertesi üzerindeki güverte evleri, ILLC'de kapalı üst yapılar için belirtilenlere uygun olmaları koşuluyla, dikkate alınabilir.

Yukarıdaki koşullara uygun güverte evleri, üstteki güverteye ek bir çıkışı olmadığı sürece dikkate alınmayacaktır; fakat bu tür güverte evlerinin içinde bulunan güverte açıklıkları, herhangi bir kapatma düzeni olmasa bile kapalı olarak kabul edilecektir.

Kapıları ILLC'nin isteklerine uygun olmayan güverte evleri dikkate alınmayacaktır, ancak, kapatma düzenleri ILLC'nin isteklerine uygun olan, güverte evi içindeki açıklıklar kapalı olarak kabul edilecektir.

Fribord güvertesi üzerindeki güverteler üzerinde yer alan güverte evleri dikkate alınmayacaktır, ancak bunların içindeki açıklıklar kapalı kabul edilebilir. Ancak, kapalı olarak kabul edilmeyen üst yapılar ve güverte evleri, açıklıkları suya girene kadar olan açıya kadar, stabilite hesaplarında dikkate alınacaktır.

Tranklar dikkate alınabilir. Kapatma donanımlarının etkinliği dikkate alınarak, kaportalar da dahil edilebilir.

### 3.3 Su dolma açısı

Herhangi bir açıklıktan su dolumu nedeniyle yatın batması söz konusu olan hallerde, stabilite eğrisi, ilgili su dolma açısında kesilecek ve yatın stabilitesini bütünüyle kaybettiği kabul edilecektir.

30º'den daha büyük bir meyil açısında suya giren, halat veya zincir geçişleri ile frengi delikleri, disçarç ve sıhhi tesisat boruları gibi küçük açıklıklar, açık olarak kabul edilmeyecektir. Eğer bu açıklıklar 30º veya daha küçük açılarda suya giriyorsa, **TL**'nun kanaatine göre aşırı su girişine neden oldukları belirlendiği takdirde, açık kabul edilecek, bu nedenle bu açıklıklar, her durumda ayrı ayrı değerlendirilecektir.

## 4. Tanklardaki Sıvıların Serbest Yüzeylerinin Etkisi

### 4.1 Genel

Tüm yükleme koşulları için, tanklardaki sıvıların serbest yüzeylerinin etkisi yönünden, metasantr yüksekliği ve doğrultucu kol eğrisi düzeltmesi yapılacaktır.

### 4.2 Serbest yüzey etkilerinin dikkate alınması

Serbest yüzey etkileri, tankların doluluk oranı % 98'den daha az ise dikkate alınacaktır.

Tanklar, nominal olarak dolu iken (doluluk oranı % 98 veya daha üzerinde) serbest yüzey etkilerinin dikkate alınmasına gerek yoktur. 4.8'deki koşullarda, küçük tankların serbest yüzey etkileri ihmal edilebilir.

### 4.3 Tankların sınıfları

Serbest yüzey düzeltmesi yapılırken dikkate alınacak tanklar, aşağıdaki sınıflardan birine dahil olabilir:

**a)** Sabit doldurma düzeyli tanklar (örneğin; sıvı kargo, balast). Serbest yüzey düzeltmesi, her tankta kullanılacak gerçek doldurma seviyesi için belirlenecektir.

**b)** Değişken doldurma düzeyli tanklar (örneğin; yakıt, dizel oil, tatlı su ve sıvı aktarma işlemleri sırasındaki sıvı kargo ve balast).

4.6'da izin verilenler haricinde, serbest yüzey düzeltmesi her tank için öngörülen doldurma sınırları içinde elde edilen maksimum değer olacaktır.

### 4.4 Tüketim sıvıları

Tüketim sıvıları içeren tanklardaki serbest yüzey etkilerinin hesabında, her tip sıvı için en az bir çift enine veya tek bir merkez tankın serbest yüzeye sahip olduğu ve dikkate alınacak tankın veya tank kombinasyonunun en büyük serbest yüzey etkisi oluşturan olacağı kabul edilecektir.

### 4.5 Balast tankları

Yalpayı önleme ve meyili önleme tankları dahil, balast tanklarının seyir sırasında doldurulması veya boşaltılması söz konusu ise, serbest yüzey etkisi, bu işlemler sırasında oluşacak en olumsuz geçiş durumu olarak hesaplanacaktır.

### 4.6 $GM_o$ ve GZ eğrisi düzeltmeleri

Başlangıç metasantr yüksekliği ve doğrultucu kol düzeltmeleri ayrı ayrı ele alınacaktır.

Başlangıç metasantr yüksekliği düzeltmesi hesabında, 4.3'de belirtilen sınıflara göre 0º meyil açısında tankların enine atalet momentleri hesaplanacaktır:

Doğrultucu kol eğrisi düzeltmesi, aşağıdaki yöntemlerden birine göre yapılabilir:

**a)** Hesaplanan her meyil açısı için, gerçek sıvı transfer momentleri esas alınarak hesaplama, düzeltmeler 4.3'de belirtilen kategorilere göre yapılabilir.

**b)** Hesaplanan her meyil açısında düzeltilen, 0° meyil açısından hesaplanan atalet momentleri esas alınarak hesaplama, düzeltmeler 4.3'de belirtilen kategorilere göre yapılabilir.

**c)** 4.3'de belirtildiği gibi, dikkate alınacak tüm tanklar için $M_{SY}$ değerlerinin toplamı esas alınarak hesaplama.

Doğrultucu kol eğrisi düzeltmesi için hangi yöntem kullanılmışsa, yatın stabilite kitapçığında o yöntem yer alacaktır. Ancak, elle hesaplanan yükleme durumlarında kullanılmak üzere alternatif bir yöntem belirtilmişse, sonuçlarda bulunabilecek farklılıkların açıklaması ve her alternatif için bir düzeltme örneği de dahil edilecektir.

### 4.7 Serbest yüzey momenti

Her tank için, herhangi bir meyil açısındaki serbest yüzey momenti değeri, aşağıdaki formülden elde edilebilir:

$M_{SY} = v \cdot b \cdot \rho \cdot k \cdot \delta^{0,5}$ [tm]

Burada;

v = Toplam tank kapasitesi [$m^3$],

b = Tankın maksimum genişliği [m],

ρ = Tanktaki sıvının yoğunluğu [$t/m^3$],

k = b/h oranına göre, Tablo 12.1'den bulunacak boyutsuz bir katsayı. Ara değerler enterpolasyonla bulunacaktır,

δ = Tankın blok katsayısı,

$= \dfrac{v}{b \cdot \ell \cdot h}$

ℓ = Maksimum tank boyu [m],

h = Maksimum tank yüksekliği [m].

**4.8 Küçük tanklar**

30º'lik meyil açısına karşılık gelen k değerleri kullanılarak, aşağıdaki koşulu sağlayan küçük tankların, düzeltme işlemine dahil edilmesine gerek yoktur.

$$\frac{M_{SY}}{\Delta_{\min}} \leq 0{,}01 \qquad [m].$$

Burada;

$\Delta_{min}$ = $T_{min}$'de hesaplanan, minimum deplasman [t].

$T_{min}$ = Kargo olmaksızın, % 10 kumanya ve asgari balastla (gerekli ise) yatın ortalama minimum servis draftı [m].

**4.9 Kalan sıvılar**

Tanklarda kalan sıvıların önemli bir serbest yüzey etkisi oluşturmaması koşuluyla, boş tanklarda kalan sıvıların düzeltmede dikkate alınmasına gerek yoktur.

**Tablo 12.1 Serbest yüzey düzeltmesi hesabında kullanılan k katsayısı değerleri**

$$k = \frac{\sin\theta}{12} \cdot \left(1 + \frac{(tg\theta)^2}{2}\right) \cdot \frac{b}{h} \quad , \qquad \text{burada} \qquad \cot g\theta \geq \frac{b}{h}$$

$$k = \frac{\cos\theta}{8} \cdot \left(1 + \frac{tg\theta}{b/h}\right) - \frac{\cos\theta}{12(b/h)^2} \cdot \left(1 + \frac{(\cot g\theta)^2}{2}\right) \quad , \qquad \text{burada} \qquad \cot g\theta \langle \frac{b}{h}$$

| θ → b/h ↓ | 5º | 10º | 15º | 20º | 30º | 40º | 45º | 50º | 60º | 70º | 75º | 80º | 85º |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| 10 | 0,07 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| 5,0 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,04 |
| 3,0 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 |
| 2,0 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,09 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,07 |
| 1,5 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,09 |
| 1,0 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| 0,75 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,16 |
| 0,5 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,23 |
| 0,3 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,11 | 0,19 | 0,27 | 0,34 |
| 0,2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,13 | 0,27 | 0,45 |
| 0,1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,14 | 0,53 |