TÜRK LOYDU

ASKERİ GEMİLERE AİT KURALLAR

Kısım 102 – Tekne Yapısı ve Donanımı

Ocak 2022

Bu basım tüm kural değişimlerini içermektedir. En son revizyonlar düşey çizgi ile gösterilmiştir. Bölüm tamemen revize edildiyse bölüm başlığı çerçeve içine alınır. Yayın tarihinden sonra yapılan değişimler kırmızı renkte yazılarak gösterilir.

Aksi belirtilmediği sürece bu kurallar inşa kontrat tarihi (TL- PR 29'da belirtildiği gibi) 01 Ocak 2022 ve daha sonrası olan gemilere uygulanır. İnşa kontrat tarihinden sonra yürürlüğe giren yeni kurallar ve düzeltmeler eğer bu kurallarca gerekli görülürse uygulanacaktır. Detaylar için TL Websitesi'ndeki Kural Değişim Bildirimleri'ne bakınız.

İlgili en son basımın "Genel Hükümler"i uygulanacaktır (Bakınız Klaslama Sörveyler Kuralları)

Eğer İngilizce ve Türkçe Kurallar arasında bir fark mevcutsa İngilizce Kural geçerli sayılacaktır. Bu yayın basılı ve elektronik ortamda PDF olarak mevcuttur. İndirildikten sonra bu doküman KONTROLSÜZ duruma geçer. Geçerli sürüm için aşağıdaki websitesini kontrol ediniz.

http:/www.turkloydu.org

Tüm hakları saklıdır. Bu kurallara ait içerik Türk Loydu'nun önceden verilmiş yazılı izni olmaksızın çoğaltılamaz, yayılamaz, yayınlanamaz ya da herhangi bir şekilde ya da formda aktarılamaz.

TÜRK LOYDU

Merkez Ofis Postane Mah. Tersaneler Cad. No:26 Tuzla 34944 İSTANBUL / TÜRKİYE

Tel : (90-216) 581 37 00

Fax : (90-216) 581 38 00

E-mail : info@turkloydu.org

http://www.turkloydu.org

Bölgesel Ofisler

Ankara Eskişehir Yolu Mustafa Kemal Mah. 2159. Sokak No : 6/4 Çankaya - ANKARA / TÜRKİYE

Tel : (90-312) 219 56 34

Fax : (90-312) 219 68 25

E-mail : ankara@turkloydu.org

İzmir Atatürk Cad. No :378 K.4 D.402 Kavalalılar Apt. 35220 Alsancak - İZMİR / TÜRKİYE

Tel : (90-232) 464 29 88

Fax : (90-232) 464 87 51

E-mail : izmir@turkloydu.org

Adana Çınarlı Mah. Atatürk Cad. Aziz Naci İş Merkezi No:5 K.1 D.2 Seyhan - ADANA / TÜRKİYE

Tel : (90- 322) 363 30 12

Fax : (90- 322) 363 30 19

E-mail : adana@turkloydu.org

Kısım 102 – Tekne Yapısı ve Donanımı

Bölüm 1 Genel **Sayfa**

A. Genel..... **1-** 2
B. Tanımlar **1-** 3
C. Genel Dizayn Konuları..... **1-** 7
D. Dokümanlar **1-** 9
E. İşçilik **1-** 10

Bölüm 2 Bölmeleme ve Stabilite

A. Genel **2-** 2
B. Hasarsız Durumdaki Stabilite **2-** 2
C. Bölmeleme ve Hasarlı Durumdaki Stabilite **2-** 11
D. Testler **2-** 14
E. Hesaplama Esasları **2-** 15
F. Stabilite Bilgileri **2-** 15
G. Maksimum Draftın İşaretlenmesi **2-** 16
H. Draft Okumaları **2-** 16

Bölüm 3 Malzemeler ve Korozyondan Korunma

A. Genel **3-** 2
B. Tekne Yapım Çelikleri **3-** 2
C. Dövme Çelik ve Çelik Döküm **3-** 3
D. Alüminyum Alaşımları..... **3-** 3
E. Dizayn ve Yapımdaki Özel Önlemlerle Korozyon Riskinin Azaltılması **3-** 7
F. Korozyondan Korunma **3-** 7

Bölüm 4 Dizayn Esasları

A. Genel **4-** 3
B. Levhaların Dizaynı..... **4-** 4
C. İkincil Takviye Elemanlarının, Birincil Takviye Elemanlarının ve Puntelleri Boyutlandırılması **4-** 7
D. Uç Bağlantıları **4-** 13
E. Levha Kaplamanın Etkin Genişliği **4-** 18
F. Burkulma Mukavemetinin Kanıtlanması **4-** 18
G. Yapısal Ayrıntılar **4-** 30
H. Çentik Gerilmelerinin Değerlendirilmesi **4-** 32

Bölüm 5 Dizayn Yükleri

A. Genel, Tanımlar **5-** 2
B. İvme Bileşenlerinin Dizayn Değerleri **5-** 3
C. Deniz Etkisinden Doğan Dış Yükler **5-** 4
D. Su Geçirmez ve Su Geçirmez Olmayan Bölmelerdeki Yükler **5-** 7
E. Güvertelerdeki Yükler **5-** 8
F. Tank Yapılarındaki Yükler **5-** 10
G. Askeri Donanımdan Kaynaklanan Yükler **5-** 11
H. Yapıların Ağırlıkları **5-** 14
I. Rüzgar Yükleri 5- 14

Bölüm 6 Boyuna Mukavemet

A. Genel **6-** 2
B. Yükleme Durumlarının Tanımı **6-** 3
C. Tekne Kirişi Yükleri **6-** 4
D. Yapısal Dayanım **6-** 7

Bölüm 7 Dip ve Borda Yapıları

A. Genel, Tanımlar **7-** 2
B. Kaplamalar **7-** 2
C. İkincil Takviyeler **7-** 3
D. Birincil Elemanlar **7-** 4
E. Eklentiler ve İç Elemanlar **7-** 6
F. Özel Takviyeler **7-** 8

Bölüm 8 Güverteler ve Duvarlar

A. Genel, Tanımlar **8-** 2
B. Kaplamalar **8-** 2
C. İkincil Takviyeler **8-** 2
D. Birincil Elemanlar **8-** 2
E. Güverte Evlerinin Elastik Montajı **8-** 3
F. Helikopter Güvertesi **8-** 5

Bölüm 9 Su Geçirmez Perdeler ve Su Geçirmez Olmayan Perdeler

A. Genel **9-** 2
B. Tek Levhalı Perdelerin Boyutlandırılması **9-** 4
C. Ondüle Perdeler. **9-** 5
D. Şaft Tünelleri **9-** 5

Bölüm 10 Tank Yapıları

A. Genel **10-** 2
B. Boyutlandırma **10-** 3
C. Asma Tanklar **10-** 3
D. Sızdırmazlık Testi **10-** 4

Bölüm 11 Baş ve Kıç Bodoslama

A. Levha Baş Bodoslama ve Balblı Baş **11-** 2
B. Kıç Bodoslama **11-** 2
C. Şaft Braketleri **11-** 3

Bölüm 12 Dümen ve Manevra Donanımı

A. Genel, Tanımlar **12-** 2
B. Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti **12-** 3
C. Dümen Şaftının Boyutlandırılması **12-** 5
D. Yarı Askı Dümenlerin Dümen Boynuzu **12-** 8
E. Dümen Kaplinleri **12-** 10
F. Dümem Yelpazesi, Dümen Yatakları **12-** 13
G. Dümen Şaftının Dizayn Akma Momenti **12-** 16
H. Stoper, Kilitleme Düzenleri **12-** 16
I. Yalpa Önleyici Kanatlar **12-** 16

Bölüm 13 Buz Takviyesi

A. Genel **13-** 2

Bölüm 14 Temeller, Ambar ve Kaporta Ağızları, Ambar Kapakları

A. Genel **14-** 2
B. Temeller **14-** 2
C. Ambar ve Kaporta Ağızları **14-** 7
D. Ambar Kapakları **14-** 7
E. Açık Baş Güvertelerdeki Küçük Kaportaların Mukavemeti ve Emniyete Alınması **14-** 9
F. Makina Dairesi Kaportaları **14-**10
G. Fribord ve Üst Yapı Güvertelerindeki Çeşitli Açıklıklar **14-**11

Bölüm 15 Kaynaklı Birleştirmeler

A. Genel **15-** 2
B. Dizayn **15-** 3
C. Gerilme Analizi **15-** 13

Bölüm 16 Gürültü, Titreşim ve Şok ile İlgili Hususlar

A. Genel **16-** 2
B. Akustik **16-** 3
C. Titreşim **16-** 14
D. Şok Mukavemeti **16-** 20

Bölüm 17 Yorulma Mukavemeti

A. Genel **17-** 2
B. Kaynaklı Birleştirmeler ile Levhaların Serbest Kenarları İçin , Ayrıntı Çeşitlendirmesini Kullanarak Yapılan Yorulma Mukavemeti Analizi **17-** 4
C. Kaynaklı Birleştirmeler İçin Lokal Gerilmelere Dayalı Olarak Yapılan Yorulma Mukavemeti Analizi **17-** 9

Bölüm 18 Teçhizat

A. Genel **18-** 2
B. Teçhizat Numarası **18-** 2
C. Demirler **18-** 3
D. Demir Zincirleri **18-** 4
E. Zincirlik **18-** 5
F. Bağlama ve Yedekleme Donanımı **18-** 5
G. **Bağlama Yedekleme ile ilgili** Fitingler ve Taşıyıcı Tekne Yapıları **18-** 6

Bölüm 19 Tekne Donanımı

A. Ara Perdeler **19-** 2
B. Dalgakıran **19-** 2
C. Kaplamalar ve Farşlar **19-** 2
D. Tekne ve Üst Yapılardaki Açıklıklar **19-** 3
E. Frengiler, Borda Pis Su Boşaltma Ağızları ve Su Lumbarları **19-** 6
F. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları **19-** 8
G. Havalandırma Ağızları **19-** 10
H. Konteynerlerin Yerleştirilmesi **19-** 11
I. Bağlama Düzenleri **19-** 12
J. Can Kurtarma Donanımı **19-** 12
K. İşaret, Radar ve Sensör Direkleri **19-** 12
L. Yükleme ve Kaldırma Donanımı **19-** 14
M. Vardavelalar **19-** 15
N. Mühimmat Odaları **19-** 15
O. Gemilere Giriş **19-** 15
P. Lavra Tapaları **19-** 15

Bölüm 20 Yangından Korunmak İçin Yapısal Önlemler

A. Genel **20-** 2
B. Tüm Gemilerle İlgili Temel İstekler **20-** 4
C. SFP Ek Klaslama İşaretli Gemilerle İlgili İlave İstekler **20-** 6

Bölüm 21 Artık Mukavemet

A. Genel **21-** 2
B. Artık Mukavemetle İlgili İstekler **21-** 2
C. Artık Mukavemeti İyileştirme Önlemleri **21-** 4

Bölüm 22 Amfibik Gemiler

A. Genel **22-** 2
B. Baş Kapılar ve İç Kapılar **22-** 2
C. Borda ve Kıç Taraf Kapıları **22-** 8
D. Havuzlar **22-** 10
E. Amfibik Gemilerle İlgili Diğer İsteklere Atıflar **22-** 12

Bölüm 23 Uçuş İşlemleri ile İlgili Kurallar

A. Genel **23-** 2
B. Uçuş Güverteleri **23-** 3
C. Hangarlar **23-** 8
D. İnsansız Hava Araçlarıyla İlgili Kurallar (UAV) **23-** 9
E. Uçuş Operasyonları ile İlgili Diğer İsteklere Atıflar **23-** 10

DEĞİŞİMLER

Değişen Bölümler	RCS No.	YürürlükTarihi*
Bölüm 04	01/2024	01.07.2024
Bölüm 12	01/2024	01.07.2024
Bölüm 12	04/2023	01.01.2024
Bölüm 06	02/2023	01.07.2023
Bölüm 12	02/2023	01.07.2023

* Burada belirtilen yürürlüğe giriş tarihi (EIF) bilgi mahiyetinde olup, Kural Değişim Özetlerinde (RCS) belirtilen yürürlüğe giriş tarihleri geçerli olarak alınmalıdır. Yukarıda belirtilen değişimlere ek olarak biçim ve metinsel düzeltmeler yapılmış olabilir.

BÖLÜM 1

GENEL

Sayfa

A. Genel 1-2

1. Uygulama
2. Eşdeğerlilik
3. Klaslama İşaretleri
4. Ortam Koşulları

B. Tanımlar 1-3

1. Genel
2. Koordinat sistemi
3. Ana Boyutlar
4. Posta arası a
5. Deplasman Δ
6. Blok katsayısı C_B
7. Gemi hızı
8. Nominal Tahrik Gücü P
9. Yardımcı Elektrik Gücü
10. Güvertelerin Tanımı
11. Uluslararası Antlaşmalar ve Kodlar
12. Kaportaların, kapıların, menhollerin yerleşim durumu
13. Standart üst yapı yüksekliği
14. Malzeme özellikleri

C. Genel Dizayn Konuları 1-9

1. Ulaşılabilirlik
2. Stabilite
3. Beka Kabiliyeti

D. Dokümanlar 1-12

1. Onaya Sunulacak Dokümanlar
2. Gemide Bulundurulacak Dokümanlar
3. İşletme ve Bakım Yönergeleri

E. İşçilik 1-13

1. Genel
2. Yapısal Ayrıntılar
3. Korozyondan Korunma

A. Genel

1. Uygulama

Buradaki kurallar, 1 Np olarak klaslanan askeri su üstü gemilerine uygulanır. Klaslama işaretleri için Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler'e bakınız.

1.1 Buradaki istekler, tek gövdeli deplasman tipi askeri gemilerin tekne yapılarına ve donanımına uygulanır. Bunlar, karşılıklı anlaşma suretiyle, diğer tip askeri su üstü gemilerine ve **AUX-N** ek klas işaretli yardımcı sınıf askeri gemilere bir bütün olarak (kısmen de) uygulanabilir.

1.2 Özel tekne yapılarının dizaynı ve boyutlandırılmasında (örneğin; katamaranlar, SWATH, ayaklı tekneler, yüzey tepkili gemiler, hava yastıklı tekneler) **TL** Kuralları Kısım 7, Yüksek Hızlı Tekneler, Bölüm 3 uygulanabilir. Ayrıca, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 2, C'ye de bakınız.

1.3 Tekne kurallarının yorum hakkı sadece **TL**'na aittir.

2. Eşdeğerlilik

2.1 Tipleri, bazı kısımları veya donanımları nedeniyle yapım kurallarına göre farklılık gösteren gemiler, yapı elemanlarının veya donanımlarının eşdeğerlilik sağladığı klası alabilirler.

2.2 Bu bağlamda, **TL** ilgili kural isterlerinin amaçlarını yerine getiren ve eşdeğer emniyet seviyesine ulaşan uygun alternatif dizayn, yerleşim ve hesaplama/analizleri (FE, FMEA, v.b.) kabul edebilir.

3. Klaslama İşaretleri

3.1 Sefer bölgesi

Sınırlı bir sefer bölgesi ile ilgili kural isteklerine uygun olan gemilere, buna karşılık gelen **Y, K50/20, K6** klaslama işaretleri verilecektir. Klaslama işareti, sınırlamanın cinsini gösterecektir. Örneğin;

- Çalışma bölgesinin coğrafi tanımı (adı),
- Tanımlanan limanlardan ve kıyı çizgisinden mesafe,
- Olası hız sınırlaması ile birlikte, hava koşulları ile ilgili sınırlamalar (dalga yüksekliği, vb.).

Uygulanacak sefer bölgesi için, Askeri Otorite ile **TL** arasında anlaşmaya varılacaktır.

3.2 IWS ek klas işareti

IWS ek klas işareti verilecek olan, su altındaki sörveylere uygun gemiler için, Bölüm 3, F.5.1'deki istekler dikkate alınacaktır.

3.3 RSD ve ERS ek klas işaretleri

Özel analiz prosedürleri uygulanmış olan askeri gemilere RSD (Rasyonel Gemi Dizaynı) ek klas işareti verilecektir.

RSD için oluşturulan veriler, işletim sırasında yardımcı olmak üzere bir veri tabanına aktarılmış ise **ERS** ek klas işareti verilecektir. Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 2, C'ye de bakınız.

3.4 Diğer ek klas işaretleri

Gemi tiplerinin, yapısal değerlendirmenin, makina ve elektrik tesislerinin ve özel donanımın tanımlanmasına ilişkin ilave ayrıntılar, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 2'de verilmiştir.

4. Ortam Koşulları

4.1 Genel işletim koşulları

4.1.1 Gemi yapısının ve tüm makinalarının seçimi, yerleştirilmesi ve düzenlenmesi, tanımlanan standart ortam koşullarında, devamlı olarak arızası çalışmayı sağlayacak şekilde yapılacaktır.

AC1 ek klas işareti için daha katı kurallar dikkate alınmalıdır (Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 2, C'ye bakınız).

ACS ek klas işareti için, askeri geminin olağandışı tipleri ve/veya görevleri ile ilgili değişken istekleri her durum için ayrı ayrı belirlenebilir, ancak bunlar standart isteklerden daha az olmayacaktır.

AC1 veya **ACS** ek klas işaretleriyle ilgili koşullara uygun olan, makina mahalleri veya diğer

mahallerdeki bileşenler, **TL** tarafından onaylanmalıdır.

4.1.2 Geminin meyili ve hareketleri

Bir askeri geminin statik ve dinamik meyillerine ait dizayn koşulları, birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmelidir. Standart istekler ve **AC1** ek klas işareti ile ilgili istekler Tablo 1.1'de tanımlanmıştır.

4.1.3 Çevre koşulları

Bir askeri gemi ile ilgili dizayn çevre koşulları Tablo 1.2'de verilmiştir. Standart isteklere ilave olarak, **AC1** ek klas işareti ile ilgili istekler de belirtilmiştir.

4.2 Titreşim

Titreşim nedeniyle oluşan gerilmeler; dizayn, yapım ve yerleştirmede dikkate alınmalıdır.

Titreşimle ilgili kriterler, Bölüm 18, C'de ve Kısım 104, Sevk Tesisleri, Bölüm 1, D.2'de verilmiştir.

4.3 Şok

Şok yüklerinin hesabı için Bölüm 16, D'ye bakınız.

B. Tanımlar

1. Genel

Aşağıdaki tanımlarda SI-birimleri kullanılır. Aksi belirtilmedikçe, 2., 3. ve 4'deki tanımlarda ve formüllerde geçen boyutların birimi [m]'dir.

2. Koordinat sistemi

Bu kuralların kullanımında, Şekil 1.1'de tanımlanan, sabit, sağ-el koordinat sistemi 0, x, y, z kullanılır. Sistemin orijini; merkez hattında ve gemi omurgasının endaze hattında, L gemi boyunun kıç nihayetinde yer alır. x-ekseni, başa doğru pozitif olmak üzere boyuna doğrultuyu, y-ekseni iskeleye doğru pozitif doğrultuyu ve z-ekseni yukarıya doğru pozitif doğrultuyu ifade eder. Açısal hareketler, 3 eksende saat yönünde pozitif olarak kabul edilir.

3. Ana Boyutlar

3.1 Boy L

Çektiği su **T** değerindeki dizayn su hattında, levha bodoslamanın endaze hattından, kıç bodoslamanın veya aynanın endaze hattına kadar olan uzunluktur. Diğer baş formları özel olarak değerlendirilecektir.

3.2 Boy Lc (ICLL, MARPOL'a göre)

Omurga üzerinden ölçülen en küçük kalıp derinliği H_C' nin % 85'indeki su hattı toplam boyunun % 96'sı veya eğer büyükse, aynı su hattında baş bodoslamanın baş tarafından dümen rodu eksenine kadar olan boy alınır. Gemi meyilli omurgalı ise bu boyun ölçüleceği su hattı, dizayn su hattına parallel olarak alınır.

3.3 Boy L_{OA}

Dizayn su hattına paralel olarak ölçülen, sabit donanım dahil olmak üzere, geminin en baş ve en kıç elemanı arasındaki uzunluktur.

3.4 Baş kaime FP

L boyunun ölçüldüğü su hattı ile baş bodoslamanın endaze hattının kesiştiği noktadaki düşey hattır.

3.5 Genişlik B

Çektiği su **T** değerindeki dizayn su hattında maksimum kalıp genişliğidir.

3.6 Genişlik B_{Maks}

Geminin en büyük kalıp genişliğidir. Alışılagelmişin dışındaki kesite sahip gemiler için genişlik özel olarak değerlendirilecektir.

3.7 Derinlik H

L gemi boyunun ortasında, kaide hattından en üst devamlı güvertedeki kemerenin en üst kenarına kadar gemi bordasındaki düşey uzaklıktır.

Tablo 1.1 Gemi meyil ve hareketlerine ait dizayn sınırları

Hareket tipi	Meyil tipi	Dizayn sınır koşulları	
		Standart istekler	AC1 ek klas işareti
Statik koşul	**Yanlara meyil : (1)**		
	Ana ve yardımcı makina	15°	25°
	Diğer tesisler **(2)**	22,5°	25°
	Gemi yapısı	Stabilite isteklerine göre	Stabilite isteklerine göre
	Baş ve kıça trim : (1)		
	Ana ve yardımcı makina	5°	5°
	Diğer tesisler **(2)**	10°	10°
	Gemi yapısı	Stabilite isteklerine göre	Stabilite isteklerine göre
Dinamik koşul	**Yalpa:**		
	Ana ve yardımcı makina	22,5°	30°
	Diğer tesisler **(2)**	22,5°	30°
	Baş-kıç vurma :		
	Ana ve yardımcı makina	7,5°	10°
	Diğer tesisler **(2)**	10°	10°
	İvmeler : Düşey(baş-kıç vurma ve batıp-çıkma)	a_z [g] **(3)**	32 °/s^2 (baş-kıç) 1,0 g (batıp-çıkma)
	Enine (yalpa, rotadan çıkma, sallanma)	a_y [g] **(3)**	48 °/s^2 (yalpa) 2 °/s^2 (rotadan çıkma) a_y [g] **(3)** (eğilme)
	Boyuna (sürüklenme)	a_x [g] **(3)**	a_x [g] **(4)**
	Kombine ivme	ivme elipsi **(3)**	Doğrudan hesaplama

(1) *Meyil ve trim aynı anda oluşabilir.*

(2) *Geminin emniyet donanımı, örneğin, emercensi güç tesisleri, emercensi yangın pompası ve bunlara ait donanım açma-kapama donanımı, elektrik/elektronik donanım.*

(3) *Bölüm 5, B'de tanımlıdır (g = gravite ivmesi).*

(4) *Doğrudan hesaplama ile belirlenecektir.*

Tablo 1.2 Dizayn çevre koşulları

Çevresel bölge	Parametreler	Dizayn koşulları	
		Standart	**AC1 ek klas işareti**
Geminin dışı/hava	Sıcaklık atmosferik basınç bağıl nem	- 25 ÷ + 45 °C 1000 mbar 60 % **(2)**	- 30 ÷ + 55 °C **(1)** 900 ÷ 1100 mbar 100 %
	Sıcaklık aynı koşullarda kısmen açık mahaller için	-	- 10 ÷ + 50 °C **(1)**
	Tuz miktarı	1 mg/m^3	1 mg/m^3
		Tuz içeren serpintiye dayanıklılık	Tuz içeren serpintiye dayanıklılık
	Toz/kum	Dikkate alınacak	Dikkate alınacak
	Rüzgar hızı (çalışan sistemler)	43 kn **(3)**	90 kn
	Rüzgar hızı (çalışmayan sistemler)	86 kn **(3)**	100 kn
Geminin dışı/deniz suyu	Sıcaklık **(4)**	- 2 ÷ + 32 °C	- 2 ÷ + 35 °C
	Toz miktarına göre yoğunluk	1,025 t/m ^{3}	1,025 t/m ^{3}
	Su ile dolma	Geçici dayanıklılık	Geçici dayanıklılık
Geminin dışı/yüzey buzlanımı	Su hattının 20 m. üzerine kadar gemi yüzeylerinin buzlanımı	Bölüm 2, B.3.4'e bakınız	Bölüm 2, B.3.4'e bakınız
Geminin dışı/buzlu suda seyir	Buz sınıfı **B**	Nehir ağızları ve sahil bölgelerindeki sürüklenen buzda	Nehir ağızları ve sahil bölgelerindeki sürüklenen buzda
Gemiye giriş/ısıtma-soğutma sistemleri dizaynı için	Hava sıcaklığı	-15 ÷ + 35°C	-15 ÷ + 35°C
	Havanın maksimum ısıl kapasitesi	100 kJ/kg	100 kJ/kg
	Deniz suyu sıcaklığı	- 2 ÷ + 32 °C	- 2 ÷ + 32 °C
Geminin içi/tüm mahaller **(5)**	Hava sıcaklığı atmosferik basınç bağıl nem	0 ÷ + 45 °C 1000 mbar %100'e kadar (+45°)	0 ÷ + 45 °C 1000 mbar %100
	Tuz miktarı	1 mg/m^3	1 mg/m^3
	Yağ buharı	Dayanım	Dayanım
	Yoğuşum	Dikkate alınacak	Dikkate alınacak
Geminin içi /iklimlendirilen alanlar	Hava sıcaklığı	0 ÷ + 40 °C	0 ÷ + 45 °C
	Maksimum bağıl nem	80%	100 %
	İnsan bulunan bilgisayar mahalleri için önerilen ideal iklim	-	Hava sıcaklığı + 20 ÷ + 22 °C, bağıl nem %60

Çevresel bölge	Parametreler	Dizayn koşulları	
		Standart	**AC1 ek klas işareti**
Geminin içi /yüksek dereceli ısı dağılımı olan elektrikli cihazlardan	Hava sıcaklığı	0 ÷ + 55 °C	0 ÷ + 55°C
	Maksimum bağıl nem	%100	%100

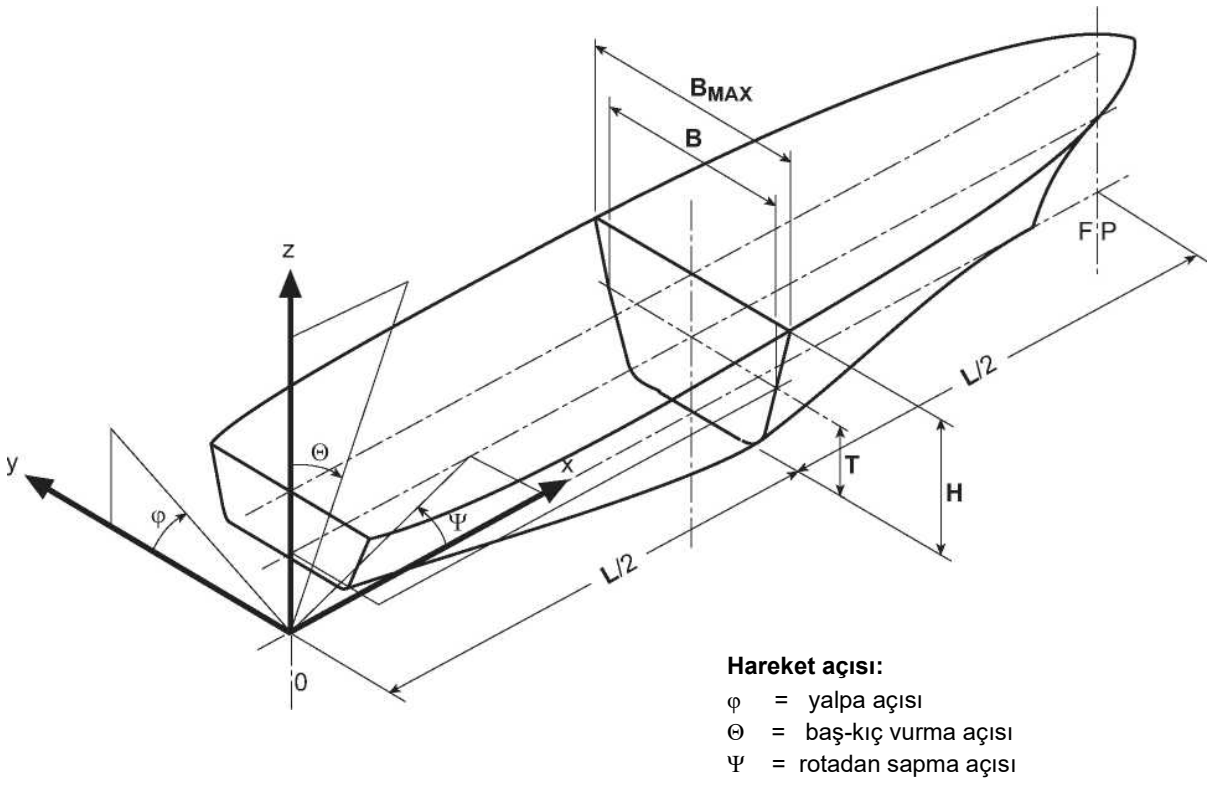
(1) *Işınım ve ısı emilimi nedeniyle oluşan yüksek sıcaklıklar dikkate alınmalıdır.*

(2) *Elektrik tesislerinin yerleştirilmesi için %100*

(3) *Kaldırma donanımları için,* ***TL*** *Kaldırma Donanımlarının Yapım ve Sörvey Esaslarına göre.*

(4) *Sadece özel bölgelerde sefer yapması öngörülen gemiler için,* ***TL*** *daha düşük su sıcaklıklarını onaylayabilir.*

(5) *Geminin mahallerdeki önerilen iklim koşulları için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 11, F'ye de bakınız.*



Şekil 1.1 Koordinat sistemi ve hareket açıları

3.8 Çektiği su T

L gemi boyunun ortasında, kaide hattından, geminin ömrü için belirlenen en derin dizayn su hattına kadar olan düşey uzaklıktır.

3.9 Çektiği su T_{MAKS}

Eklentiler dahil (örneğin; domlar, dümenler, pervaneler, iticiler, vb.) su içinde kalan tekne bünyesinin en alt noktası ile dizayn su hattı arasındaki düşey uzaklıktır. Kanatçıklar, dümen pervaneler, sonarlar gibi hareketli kısımların, geri çekilmiş olduğu kabul edilir.

4. Posta arası a

Bir postanın endaze hattından komşu postanın endaze hattına kadar ölçülen uzaklıktır.

5. Deplasman Δ

Çektiği su **T** değerindeki metrik ton olarak geminin kütlesini ifade eder.

6. Blok katsayısı C_B

Çektiği su **T** değerinde ve **L** gemi boyu için blok katsayısı

$$C_B = \frac{\textbf{T}\text{ değerinde kalıp deplasman hacmi } [m^3]}{\mathbf{L \cdot B \cdot T}}$$

7. Gemi hızı

7.1 Nominal hız v_0

Mevcut toplam nominal tahrik gücünün sadece sevk sistemine tahsisi halinde, sakin suda **T** çektiği su değerinde geminin beklenen en yüksek devamlı ileri hızı [kn].

7.2 Maksimum hız v_{max}

Mevcut toplam nominal tahrik gücünün sadece sevk sistemine tahsisi halinde, sakin suda, **T** çektiği su değerinde geminin beklenen en yüksek ileri hızı [kn]. Bu hız, sadece tanımlanmış nispeten kısa bir süre için izin verilen, bir aşırı yük durumuna karşılık gelir.

7.3 Seyir hızı v_M

Maksimum seyir yarıçapı sağlayan, geminin beklenen ekonomik, devamlı ileri seyir hızı [kn].

7.4 Tornistan hızı v_a

Geminin öngörülen maksimum geri hızı v_a [kn].

8. Nominal Tahrik Gücü P

Nominal tahrik gücü [kW]; v_0 devamlı nominal hızında çalışmada ve mevcut toplam tahrik gücünün sadece sevk makinası tarafından sağlanacak devamlı güç olarak tanımlanır.

9. Yardımcı Elektrik Gücü

Yardımcı elektrik gücü [kVA]; v_0 devamlı hızında, doğrudan geminin sevki için kullanılmayan, ancak her türlü yardımcı cihaz ve donanımın tahriki amacıyla kullanılan, devamlı elektrik gücü olarak tanımlanır. Fazlalık derecesi yapım şartnamesinde belirtilecektir.

10. Güvertelerin Tanımı

10.1 Perde güvertesi

Su geçirmez perdeler tarafından taşınan güverte.

10.2 Fribord güvertesi

Fribord güvertesi, normalde, deniz ve hava koşullarına maruz olup, havaya açık kısımlardaki tüm açıklıkları sabit olarak kapatma donanımı bulunan ve altındaki bordalardaki tüm açıklıkları sabit olarak su geçirmez şekilde kapatma donanımı ile teçhiz edilen en üst devamlı güvertedir.

10.3 Mukavemet güvertesi

Etkin boyuna yapının üst tabanı olan güverte parçası veya güvertenin tamamıdır.

10.4 Açık güverte

Bütün serbest güvertelerden ve güvertelerin

parçalarından, deniz koşullarına maruz olanlar açık güvertelerdir.

10.5 İç güverteler

Kapalı yapılar içinde yer alan güvertelerdir.

11. Uluslararası Antlaşmalar ve Kodlar

Yasal açıdan, uluslararası antlaşmalar ve kodlar askeri gemilere uygulanmazlar. Ancak askeri otoritelerin giderek bu kuralların da uygulanmasını istedikleri görülmektedir.

11.1 MARPOL

Değiştirilmiş haliyle, 1978 Protokolü dahil, 1973, gemilerden kaynaklanan kirliliğin önlenmesi uluslararası antlaşmasıdır.

11.2 ICLL

Değiştirilmiş haliyle, 1966 yükleme sınırı uluslararası antlaşmasıdır.

11.3 SOLAS

Değiştirilmiş haliyle, 1974 denizde can emniyeti uluslararası antlaşmasıdır.

12. Kaportaların, kapıların, menhollerin yerleşim durumu

Poz. 1– açık fribord güvertesi üstü

- Baş tarafta L'nin ¼'ü içerisindeki açık üstyapı güvertesi üstü
- Baş tarafta L_C'nin ¼'ü içerisinde fribord güvertesi üstündeki ilk açık üst yapı güvertesi üstü

Poz. 2– Baş kaimeden Lc'nin ¼'ü uzaklığındaki bir noktanın kıç tarafında kalan fribord güvertesi üzerinden en az standart bir üst yapı yüksekliğinde yerleştirilmiş açık üstyapı güverteleri üstü

- Baş tarafta Lc'nin ¼'ü içerisinde fribord güvertesi üzerinden en az iki standart üst yapı yüksekliğinde yerleştirilmiş açık üstyapı güverteleri üstü

13. Standart üst yapı yüksekliği

Standart üst yapı yüsekliği aşağıda belirtilen şekilde tanımlanabilir:

- L boyu 75 m.'den küçük gemiler için 1.8 m
- L boyu 125 m. veya daha büyük gemiler için 2.3 m.

L boyunun ara değerleri için standart üst yapi yüksekliği lineer enterpolasyonla bulunabilir.

14. Malzeme özellikleri

14.1 Akma gerilmesi R_{eH}

Malzemenin akma gerilmesi R_{eH}, en üst anma akma noktası R_{eH} veya bu noktası mevcut olmayan malzemelerde % 0,2 nominal uzama gerilmesi $R_{p0.2}$ olarak tanımlanır [N/mm^2].

14.2 Çekme mukavemeti R_m

TL Malzeme Kurallarında tanımlandığı şekilde, malzemenin garanti edilen minimum çekme mukavemeti R_m 'dir.

14.3 Elastisite modülü E

Düşük karbonlu ve yüksek mukavemetli yapı çelikleri için E elastisite modülü 206000 N/mm^2' dir. Alüminyum alaşımları, daha yüksek mukavemetli ve östenitik çelikler için E değeri **TL** Malzeme Kural'larında tanımlanmıştır.

14.4 Poisson oranı v

Aksi belirtilmedikçe Poisson oranı v, aşağıdaki şekilde tanımlanır:

- 0,3 çelik için

- 0,33 alüminyum alaşımları için.

C. Genel Dizayn Konuları

1. Ulaşılabilirlik

Teknenin bütün bölümlerine sörvey ve bakım için ulaşılabilmelidir. Girilmesi öngörülmeyen küçük mahaller için, Bölüm 3, F.3'de korozyondan korunma ile ilgili olarak belirtilen istekler dikkate alınmalıdır.

2. Stabilite

2.1 Hasarsız durumdaki stabilite

Gemiler; ancak öngörülen servis için hasarsız durumdaki stabilite değerinin yeterli olduğunun kanıtlanması halinde klaslanacaktır.

Hasarsız stabilitenin yeterli olması; yapım şartnamesinde belirtilen Askeri Otoritenin öngördüğü ve **TL** ile anlaşmaya varılan standartlara uygun olması demektir.

2.2 Hasarlı durumdaki stabilite

Hasarlı stabilite ile ilgili kriterler Bölüm 2, C'de verilmiştir. Geminin bölmeleme durumu 5 haneli bir işaretle tanımlanır.

3. Beka Kabiliyeti

3.1 Tanımlar

Beka kabiliyeti aşağıda belirtilen üç konuyu içerir:

- Duyarlılık
- Hasar görebilirlik
- Geri kazanılabilirlik

3.2 Duyarlılık

3.2.1 Duyarlılık; düşük iz yayımı, kaçma ve sadme öncesi kazanım dahil, askeri geminin tehditlere karşı koyma yeteneğidir.

3.2.2 Bir tehdite aktif olarak karşı koyma, askeri geminin mevcut askeri sensörlerine ve silahlarına baplıdır ve bu nedenle buradaki kuralların kapsamı dışındadır.

3.2.3 İz ile ilgili hususlar

3.2.3.1 Genel

Başarılı bir iz kontrolü, duyarlılığa katkıda bulunur ve büyük ölçüde askeri geminin dizaynına bağlıdır. Bu bakımdan teknenin yapısal dizaynının ve kullanılacak donanımın özel olarak değerlendirilmesi gerekir. Gemi izinin çeşitli konularının bağıl önemi ve telafisinin kapsamı, Çalışma Kapsamı'na göre Askeri Otorite tarafından belirlenmeli ve İz Kavramı'nda özetlenmelidir.

İz'lerin ana tipleri 3.2.3.2 ÷ 3.2.3.8 'de verilmiş olup, ilgili istekler, uygulaması varsa, belirtilmiştir.

3.2.3.2 Görünürlük

Görünürlük, sadece açık deniz alanlarında değil, elektronik sensörlerin bütünüyle kullanımının mümkün olmadığı kıyı sularında ve adalar arasında da bir dizayn sorunudur. Görünürlük, alçak ve düz üst yapılarla ve kamuflaj boyaları ile sağlanabilir.

3.2.3.3 Infra-red izi (IR)

Bir askeri gemi; algılanmasına yol açabilecek şekilde, ortam sıcaklığının üzerinde karakteristik sıcaklık düzeyi oluşturabilir. Ana sevk tesisinden sıcak egzost gazlarının çıkması (içten yanmalı makinalardan, gaz türbinlerinden), genelde, yüksek bir sıcaklık düzeyindedir, bu çıkışların dikkatli dizaynı ve konumlandırılması gereklidir. Çıkışlar su ile soğutulabilir, geminin dizayn su hattının altından veya bu hattın çok yakınından bordadan çıkabilir veya geminin düşmanın bulunmayacağı öngörülen tarafında yer alması sağlanabilir. Bu tür bir boru devresi ile ilgili istekler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, M'de belirtilmiştir.

Ayrıca, tekne dahil olmak üzere, geminin yüzey yapısının çeşitli kısımlarının sıcaklığını azaltmak ve/veya eşitlemek gerekli olabilir. Bu husus, ayrıntıları,

Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, P'de verilen deniz suyu soğutma sistemi ile gerçekleştirilebilir**.**

3.2.3.4 Radar cross section (RCS)

Gemi bünyesi ve donanımının radar yansıması, uzun mesafelerde en önemli iz'dir. Geminin uygun gizleme özellikleri, askeri geminin nisbeten geç ve zayıf algılanmasına yardımcı olur. Bu husus; düz bir gemi silueti, meyilli borda (çalık) ve üst yapı duvarlarına (içe meyilli), geminin donanımını da kapsayacak şekilde keskin kenarlı, düzgün yüzeyler sağlamak suretiyle ve "corner etkisinden" kaçınmak suretiyle gerçekleştirilecektir.

3.2.3.5 Elektromanyetik emisyon

Askeri gemiler, denizde hareket ederken doğal manyetik alanı bozarlar. Bu etki algılama veya ani silah harekatında kullanılabilir. Bu istemsiz elektromanyetik emisyon; tekne, makina ve donanım için çelik olmayan ve/veya manyetik olmayan malzemelerin uygun kullanımı ile azaltılabilir. Askeri gemilerin tekne yapısı için uygun olan, manyetize olmayan östenitik çeliklerin tipleri, Bölüm 3, B.4'de verilmiştir. Diğer ayrıntılar ve dövme veya dökme çelik bileşenler, demir zincirleri, vb. için manyetik olmayan malzeme uygulamaları, Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemeler'e bakınız.

Diğer yöntemler; kuvvetli elektromanyetik emisyonu olan cihazlar etrafına bir çeşit Faraday kafesi sağlanması veya manyetik koruma (digavzin) olabilir. Digavzin sistemi tarafından oluşturulan manyetik alan, gemi bünyesinin kalıcı, endike ve endüksiyon akımı kaynaklı manyetizasyonunu gerçek zamanlı olarak telafi edebilecektir. Bu tür bir sistemle teçhiz edilen gemilere **DEG** klas işareti verilebilir.

3.2.3.6 Gürültü yayımı

Mümkün olduğunca, deniz doğal sesi arasında, geminin su altı gürültüsünü "gizlemek" ve belirli tip askeri gemiler için özgün olan gürültü spektrumundan kaçınmak bir dizayn hedefi olmalıdır.

Hava gürültüsü, su altı gürültüsü ve sonar gürültüsü gibi akustik iz ve ölçümlerle akustik doğrulamaya ait istekler, Bölüm 16, B'de verilmiştir.

3.2.3.7 Hidrodinamik basınç

Hidrodinamik basınç, su altı silahlarının harekete geçmesine neden olabilir. Bu etki, sevk elemanlarının ve su altı tekne eklentilerinin hidro mekanik optimizasyonu ile azaltılabilir.
Askeri gemi pervaneleri ve diğer sevk sistemleri (dairevi pervaneler, azimuth tahrik sistemleri, dinamik konumlandırma sistemleri) ile ilgili istekler, Kısım 104, Sevk Tesisleri, Bölüm 7'de verilmiştir.

3.2.3.8 Katı ve sıvı atıklar

Askeri geminin, sıvı ve/veya katı atıklar nedeniyle konumunun algılanmasını mümkün olabilir. Bu atıkların gemide işlenmesi ve/veya depolanması, ihmal edilemeyecek bir dizayn kriteri olarak, önemli bir mahal ihtiyacını doğurur.

Atık işleme ile ilgili istekler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 10 ve atık yakılması durumunda yangınla mücadele ile ilgili özel hususlar, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler Bölüm 9, L'de verilmiştir.

3.3 Hasar görebilirlik

3.3.1 Hasar görebilirlik**,** bir askeri geminin; tanımlanmış askeri silahların etkilerine karşı koyabilme ve bir silah tehdidine karşı dayanımı ve asgari olarak, görevini tamamen veya önemli kısmıyla yerine getirmesi için, temel emniyetini ve işlerliğini sürdürme yeteneği olarak kabul edilecektir.

Hasar görebilirlik, aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı tehlikeye girer:

- Tekne yapısının genel mukavemetinin kaybı,
- Sephiye ve/veya stabilite kaybı,
- Manevra yeteneği kaybı,
- Gemide yangın ve yangından korunmanın

veya yangınla mücadele yeteneğinin yetersizliği

- Makina, donanım veya kontrol sistemlerinin doğrudan tahribi,

- Silahların ve sensörlerin doğrudan tahribi,

- Mürettebatın tehlikeye düşmesi.

3.3.2 Geminin yapısının beka kabiliyetinin iyileştirilmesi ile ilgili önlemler

Askeri gemi olarak klaslanan bir geminin dizaynında hasar görebilirliğini iyileştirici bir dizi olası önlemler dikkate alınmalıdır. Askeri su üstü gemileri ile ilgili **TL** kurallarında, hasar görebilirliğin iyileştirilmesi ile ilgili birçok önlemler ve ek klas işaretleri yer almaktadır.

Bu önlemlerin derecesi, Askeri Otorite tarafından projede belirlenmelidir.

3.3.2.1 Artık mukavemet

Askeri bir hareket sonucu oluşan yapısal yaralanma sonrası artık mukavemet değerlendirilmeli ve hesaplanmalıdır. Hasarın derecesi ve niteliği ile birlikte, bu hesaplamalarla ilgili diğer tüm ana kabuller, yapım şartnamesinde, Askeri Otorite tarafından tanımlanmalıdır. Eğer **RSM** ek klas işareti verilecekse, ilgili hesaplar ve bunların sonuçları **TL**'na verilmelidir, ayrıntılar için Bölüm 21'e bakınız

3.3.2.2 Şok mukavemeti ve korunması

Şok etkilerinin değerlendirilmesi, teknenin şok mukavemetinin iyileştirilmesi ile ilgili öneriler, donanımı ve mürettebatı şok'a karşı koruma ile ilgili önlemler, vb. Bölüm 16, D'de verilmiştir.

3.3.2.3 Yangından yapısal korunma

Yangından yapısal korunma ile ilgili temel istekler ve **SFP** ek klas işareti ile ilgili ilave istekler, Bölüm 20'de belirtilmiştir.

1.3.2.4 Zırhla koruma

Askeri gemiler; nispeten küçük silahlardan gelen yüksek performanslı mermilere ve iç ya da dış patlamalardan oluşan parçalanmalara maruz kalabilirler. Fiili tehdit ve hafif bileşimli zırhla koruma derecesi ya da diğer uygun önlemler derecesi, Askeri Otorite tarafından teknik şartnamede tanımlanmalıdır.

Zırhlı bileşenin, teknenin yapısal elemanları ile birleşimine özel olarak dikkat edilmelidir. Gemi bünyesindeki yüklerden gelen kuvvetler zırh bileşenine aktarılmamalıdır. Ancak, gemi yapısının dizaynında zırhın ağırlığı ve balistik kuvvetler hesaba katılmalıdır.

Belirlenmiş askeri tehditlere karşı geminin hangi elemanlarının sağlam kalacağı hususunda, zırhın tipine ve kapasitesine bağlı olarak, Askeri Otorite, Tersane ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır.

Eğer önemli derecede bir zırh uygulaması yapılmışsa, **ARM PLT** ek klas işareti verilebilir.

3.3.3 Gemi makina ve sistemlerinin hasar görebilirliğinin iyileştirilmesi için önlemler

Makina ve sistemlerine uygulanan hasar görebilirliğin iyileştirilmesi konusundaki ilave önlemler, **TL** Askeri Gemi Kuralları, Kısım 104 ve 107, Bölüm 1'de verilmiştir.

3.3.4 Hasar görebilirlik analizi

Fiili projeye bağlı olarak, yukarıda belirtilen konular ve diğer ilave konular gemi dizaynının ilk aşamasında dikkate alınmalıdır. Ancak, klaslama prosedürü sısrasında da tüm olasılıkların dikkate alindiğinin ve çeşitli önlemlerin harmonize edildiğinin anlaşilmasi için son bir kontrol yapılması gerekebilir.

3.4 Geri kazanılabilirlik

Geri kazanılabilirlik ilk hasardan sonra söz konusu olur ve geminin ve mürettabatın işlevselliğinin iyileştirilmesi

üzerine odaklanır. Hasar görebilirlik için tanımlanan önlemlerin yanısıra, geri kazanılabilirlik, büyük ölçüde personelin organizasyonuna, sayısına ve niteliğine bağlıdır ve bu nedenle buradaki kuralların kapasmı dışındadır..

D. Dokümanlar

1. Onaya Sunulacak Dokümanlar

1.1 Onaya sunulacak dokümanların kapsamı, Tablo 1.3'de verilmiştir. Tüm dokümanlar, **TL**'na Türkçe veya İngilizce olarak verilmelidir.

1.2 Resimler; inceleme ve onaylama ile ilgili gerekli tüm verileri içermelidir. Gerekirse, geminin elemanlarının hesapları ve tanımları da verilecektir. Standart olmayan tüm semboller, bir listede açıklanacaktır. Tüm dokümanlarda, proje no.su, Askeri Otoritenin ve/veya Tersanenin adı yer almalıdır.

1.3 Destekleyici hesaplarda, atıfda bulunulan dokümanlarla ilgili gereken bilgiler yer alacaktır (şartnamenin kısımları, resimler ve genel hesaplamalar, elemanların hesapları, takibeden hesaplamalar). Hesaplamalarda kullanılan literatür verilecek, önemli fakat genelde bilinmeyen kaynakların kopyası eklenecektir.

Bilgisayar programlarının seçimi serbesttir. Programlar **TL** tarafından, önceden belirlenmiş test örnekleri ile karşılaştırılarak kontrol edilebilir. Ancak, programlar için **TL** tarafından genel olarak geçerli bir onay verilmez.

Hesaplamalar; tüm hesap aşamalarının giriş ve çıkışlar bakımından kolay bir şekilde belirlenmesine ve kontrol edilmesine olanak verecek tarzda derlenmelidir.

Elle yazılmış, kolay okunabilir dokümanlar kabul edilir Çıkış verilerinin büyük çoğunluğu, grafik formda sunulacaktır. Hesaplardan elde edilen ana sonuçlara ait yazılı yorumlar verilecektir.

1.4 Eğer geminin veya gemiye ait önemli elemanların değerlendirilmesi için, verilen dokümanların yetersizliği söz konusu ise, **TL**'nun ilave dokümanları isteme hakkı saklıdır. Bu husus, özellikle yeni gelişmelerle ilgili olan ve/veya gemide yeterince test edilmemiş olan tesisler ve donanım için geçerlidir.

1.5 Üretiminin veya geminin ya da önemli bileşenlerinin donanımın başlangıcında onaylı kopyaların sörveyöre verilmesini sağlamak üzere, resimler üç kopya olarak, tüm hesaplar ve destekleyici dokümanlar bir kopya olarak, yeteri kadar önceden **TL**'na verilecektir.

1.6 Gemi yapısının sörveyi, onaylı dokümanlara göre yapılacaktır. Verilen dokümanlar **TL** tarafından onaylandıktan sonra, işin yapılması yönünden bağlayıcı olacaktır. Daha sonra yapılacak değişimler ve ilaveler için, başlanılmadan önce **TL**'nun onayı alınmalıdır.

2. Gemide Bulundurulacak Dokümanlar

Sörveylerde, özel işlemlerde ve özellikle yaralanma halinde, hızlı hareket etmeyi sağlamak üzere, aşağıda belirtilen dokümanlar gemide muhafaza edilmeli ve talep halinde **TL** sörveyörüne verilmelidir:

- Klas sertifikaları,
- Daha önceki sörvey raporları,
- Nihai yükleme kitapçığı ve stabilite bukleti,
- Askeri otoriteye teslim edilen ve klaslama istekleri ile ilgili önemli bilgi ve diğer dokümanlar (örneğin; özel çeliğin kullanımı, vb.),
- Klasın geçerliliği ile bağlantılı olarak, izlenecek önemli test/izleme prosedürlerinin listesi.

3. İşletme ve Bakım Yönergeleri

İşletme ve bakım yönergeleri, ikaz işaretleri, vb. İngilizce ve kullanıcıların dilinde hazırlanmış olmalıdır

E. İşçilik

1. Genel

1.1 Tersane ve üreticilerden istenilenler

1.1.1 Her işyeri; malzemenin uygun kullanımını, imalat işlemlerini ve bünye elemanlarının eksiksiz yapılmasını, vb. sağlayacak uygun teçhizat ve olanaklarla donatılmış olmalıdır. **TL**, işletmenin uygunluğunu tetkik etme veya işletmedeki mevcut potansiyele göre üretimin kapsamını sınırlama yetkisine sahiptir.

İşyerinde yeterli derecede uzman personel bulunmalıdır. İşyerindeki kontrol personelinin isim ve sorumluluk alanları **TL**'na bildirilmelidir. **TL**, uzmanlıkların kanıtlanmasını isteme hakkına sahiptir.

1.1.2 Tersane veya üretim tesisi ve taşeronları, askeri gemilerin yapımı ve donanımında sağlayacakları işle ilgili olarak **TL**'ndan onay almalıdırlar. Onaylar, yalnızca, **TL** kuralları, Kısım 2 ve 3'de (Malzeme ve Kaynak Kuralları) ayrıntılı olarak belirtilen koşullara uyulması halinde verilebilir.

1.1.3 Üretim mahalleri, ambarlar ve bunların operasyonel donanımı, ilgili Emniyet Otoriteleri ve Mesleki Birliklerin isteklerine de uygun olmalıdır. Tersane veya üretim tesisi uygunluktan bizzat sorumludur.

1.2 Kalite kontrol

1.2.1 Tersane örneğin; ISO 9001 veya eşdeğeri gibi, bir kalite yönetim sistemini işletmelidir.

1.2.2 İşyeri işletmesi, uygulanabildiği ve gerektiği ölçüde tüm yapısal elemanların gerek üretim gerekse montaj aşamasında, tamamlanmış olduklarını, ölçülerinin doğru olduğunu, işçiliğin tatminkar ve gemi yapımı standartlarına uygun olduğunu kontrol etmelidir.

1.2.3 İşyeri işletmesi tarafından kontrol ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra, imalatlar, boyasız halde ve rahatçı ulaşılabilecek şekilde, kontrol için **TL** sörveyörüne gösterilecektir.

1.2.4 Sörveyör, imalatları, işletme tarafından uygun şekilde kontrol edilmediği gerekçesiyle reddedebilir ve işletme tarafından gerekli düzeltmelerin ve kontrollerin uygun şekilde tamamlanmasından sonra tekrar sunulmasını talep edebilir.

2. Yapısal Ayrıntılar

2.1 Üretim dokümanlarındaki ayrıntılar

2.1.1 Kalite ve işlevsellikle ilgili bütün önemli ayrıntılar üretim dokümanlarında, işçilik resimlerinde, vb. de yer almalıdır. Bunlar sadece boyutlar olmayıp, aynı zamanda, yüzey koşulları (örneğin; alevle kesilen kenarların ve kaynak dikişlerinin işlenmesi), kullanılan özel üretim metodları, kontrol ve kabul isteklerini ve varsa izin verilen toleransları da kapsar.

Askeri geminin üretimi ile ilgili özel istekleri içeren üretim standardı, Tersane veya üretim tesisi tarafından, belirlenmeli ve **TL** tarafından onaylanmalıdır.

Kaynaklı birleştirmelere ait ayrıntılar için Bölüm 15'e ve **TL** Kaynak Kuralları, Kısım 3, Bölüm 12'ye bakınız.

2.1.2 Üretim dokümanlarında eksiklik veya ayrıntıların yetersiz olmasından dolayı, üretimin kalite ve işlevsel niteliği garanti edilmezse veya şüpheli olduğunda, **TL** gerekli düzeltmeleri isteyebilir. Bu, plan onayında istenmemiş olsa bile, tamamlayıcı veya ek elemanların (örneğin; takviyeler) konulması talebini içerir.

2.2 Delikler, levha kenarları

2.2.1 Ana bünye elemanlarındaki (dış kaplama, güverteler, tekne kirişi alt ve üst tabanı bölgesinde, vs.), açıklık, delik, vs. gibi kesilmelerin yarıçapları yeterli büyüklükte olacak şekilde yuvarlatılmalıdır.

Deliklerin, ambar ağızları köşelerinin, vs. serbest kenarları (kesilen kısımlar), düzgün bir şekilde

hazırlanmalı ve çentik bulunmamalıdır. Genel bir kural olarak, kesim hatlarında oluşan kesim hataları ancak uygun bir taşlama işlemi ile giderilmelidir. Tüm keskin kenarlar kırılmalı, eğer gerilmeler büyükse yuvarlatılmalıdır.

2.2.2 Alevli veya mekanik olarak kesilen levhaların veya profillerin serbest kenarları keskin olmamalı ve 2.2.1'de belirtildiği şekilde işleme tabi tutulmalıdır. Bu işlem, kesit alanı değişimi veya benzer devamsızlıklara, kesim hatlarına, özellikle şiyer levhası üst kenarı ve kaynak birleştirmelerine, uygulanır.

2.3 Soğuk şekil verme

2.3.1 Eğme, flenç basma ve katlama gibi soğuk şekil verme işlemleri esnasında eğme yarıçapı ortalaması 3t (t=sac kalınlığı) değerinin altına düşmemelidir. Eğme yarıçapı hiçbir yerde (2t) den az olamaz. Soğuk şekil verilmiş bölgedeki kaynak için Bölüm 15, B.2.6'ya bakınız.

2.3.2 Çatlamayı önlemek amacıyla soğuk şekil vermeden önce, alevli kesme veya mekanik kesme çapakları giderilmelidir. Soğuk şekil vermeden sonra tüm elemanlar, özellikle, eğim nihayetleri (sac kenarları) çatlak kontrolüne tabi tutulmalıdır. İhmal edilebilecek çok küçük kenar çatlakları dışında, çatlakları bulunan elemanlar reddedilir. Kaynakla tamire müsaade edilmez.

2.4 Montaj ve alıştırma

2.4.1 Tekil elemanların ve seksiyonların montajında, büyük kuvvetlerin uygulamasından kaçınılmalıdır. Mümkün olduğu kadar elemanlardaki büyük deformasyonlar montajdan önce düzeltilmelidir.

2.4.2 Perdeler, güverteler, vs. ile kesişen kiriş, kemere, stifner, posta, vs. gibi elemanların birbirlerini karşılaması temin edilmelidir. Kritik parçalarda, montajda tekrar kaynakla doldurulmak üzere gerektiğinde delik kontrolü yapılır.

2.4.3 Düzeltmeler, kaynak işlemi bittikten sonra malzeme özelliklerinin önemli ölçüde etkilenmemesi şartıyla yapılır. Tereddütlü durumlarda, **TL** kaynak işlem veya işçilik testinin yapılmasını isteyebilir.

3. Korozyondan Korunma

Bölüm 3, E. ve F'deki istekler uygulanır.

Tablo 1.3 Klaslama için sunulacak dokümanlar

No.	Tanım
	Genel Bilgi
1	Genel yerleştirme planı
2	Güverte planı
3	Teknik şartname
4	Endaze
5	Malzeme özellikleri (çelik ve alüminyum tekne)
6	Sunulan resimlerin listesi
	Tekne Yapısı ve Donanımı
7	Orta kesit
8	Diğer tipik kesitler
9	Dip yapısı
10	Makina dairesi yapısı (makina faundeyşını dahil)
11	Dış kaplama
12	Buz takviyesi
13	Güverteler
14	Üst yapılar ve güverte evleri
15	Perdeler
16	Tank planı
17	Dümen yelpazesi
18	Dümen rodu
19	Dümen yatakları, iğnecikler ve kaplinler, vb.
20	Büyük açıklıklar
21	Özel faundeyşınlar
22	Çelik veya alüminyum için kaynaklı birleştirmeler
23	Boya planı
24	NDT-planı (Tahribatsız Testler)
25	Teçhizat numarası ve demirleme donanımı
26	Bağlama donanımı
	Destekleyici Hesaplar (Yapısal)
27	Dizayn yükleri (bir yük planında özet halde)
28	Sakin su kesme kuvveti ve eğilme momenti dağılımı
29	Boyuna mukavemet hesabı
30	Önemli tekne kirişi kesitlerinin geometri özellikleri
31	Varsa, lokal gerilme hesapları
32	Varsa, sonlu elemanlar analizi
33	Varsa, yorulma gerilmesi hesapları
34	Varsa, şok hesapları
35	Varsa, artık mukavemet
	Tekne ile İlgili Emniyet İstekleri
36	Kapatma donanımları
37	Varsa, fribord hesabı bilgileri
38	Parampetler ve vardavelalar
39	Borda kapılarının yerleşimi ve ayrıntıları
40	Sugeçirmez bütünlük planı
41	Genel stabilite bilgileri
42	Hasarsız stabilite hesapları
43	Yaralı stabilite hesapları
44	Hasar kontrol planı
45	Meyil tecrübesi, raporu ve değerlendirmesi
46	Yangından yapısal korunma
47	Patlayıcı maddeler (cephane, füze, vb.) için depolar ve transport hatlarına ait dokümanlar
48	Arma donanım planı
49	Direkler
50	Sabit arma donanımının özellikleri
51	Diğer donanımın özellikleri

BÖLÜM 2

BÖLMELEME VE STABİLİTE

Sayfa

A. Genel 2-2
1. Uygulama
2. Klaslama
3. Onay için Verilecek Resimler
4. Tanımlar
5. Meyil Önleyici Düzenler

B. Hasarsız Durumdaki Stabilite 2-2
1. Sephiye
2. Stabilite Değerlendirmesi ile İlgili Yük Durumları
3. Hesaplamalar ile İlgili Kabuller
4. Doğrultucu Kol
5. Meyil Ettirici Kollar
6. Hasarsız Stabilite Kriterleri
7. Özel Gemi Tiplerinin Hasarsız Durumdaki Stabilitesi

C. Bölmeleme ve Hasarlı Durumdaki Stabilite 2-11
1. Bölmeleme Durumunun Tanımı
2. Dizayn Esasları
3. Yaranın Büyüklüğü
4. Bölmelerin Permeabilitesi
5. Doğrultucu Kol
6. Meyil Ettirici Kollar
7. Hasarlı Stabilite Kriterleri

D. Testler 2-14
1. Genel
2. Meyil Tecrübesi

E. Hesaplama Esasları 2-15
1. Çapraz Eğrilerin Hesaplanması
2. Eşdeğer Bir Emniyet Düzeyinin İncelenmesi

F. Stabilite Bilgileri 2-15
1. Stabilite Bukleti
2. Hasar Kontrol Planı
3. Stabilite Bilgisayarı

G. Maksimum Draftın İşaretlenmesi 2-16

H. Draft Okumaları 2-16

A. Genel

1. Uygulama

Bu bölümdeki istekler, tek gövdeli askeri su üstü gemilerine uygulanır.

Yüksek hızlı tekneler ve ayaklı tekneler için **TL** Kısım 7, Yüksek Hızlı Tekneler Kuralları uygulanır.

Diğer tip gemiler ile ilgili özel istekler hususunda, her durum için ayrı ayrı olmak üzere, **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

Bu Bölümde belirtilmeyen uygulama detayları için, Cilt A, Kısım 1, Bölüm 26'ya veya IMO isteklerine ya da Esasları'na başvurulmalıdır.

2. Klaslama

2.1 Askeri gemilere, öngörüldükleri servise uygun stabiliteye sahip olduklarının kanıtlanması halinde klas verilecektir. Askeri gemilerin hasarsız durumdaki stabilite seviyesi; klas işaretinde yer alan özel işletim sınırlamalarının daha düşük bir seviyeye izin vermesi durumu hariç, genelde aşağıda belirtilen standardı sağlayacaktır.

Hasarsız durumdaki stabilite ile ilgili olarak, Askeri Otorite, mevcut diğer standartlara uygunluğu talep edilebilir. **TL**, bu standartlara eşdeğer olarak kabul etme hakkına sahiptir.

2.2 Bölmelemesi ve yaralı stabilitesi kanıtlanmış askeri gemilere ilgili işaret verilir. Bu işareti yaralı stabilite işareti ve stabilite değerlendirme türü ile uygulanacak kural takip eder, C'ye ve Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler (Askeri Gemilere ait Kurallar) Bölüm 2, B.3 ve C.3.5'e de bakınız.

3. Onay için Verilecek Resimler

Onay için gerekli olan resimler ve dokümanlar Bölüm 1, D'de belirtilmiştir.

4. Tanımlar

Bu ve bundan sonraki Bölümlerde, aksi özel olarak belirtilmedikçe, aşağıdaki tanımlar uygulanır.

4.1 Su dolumu noktası

Su dolumu noktası; gemi hasarsız veya yaralı durumda iken, yedek sephiyeyi oluşturan mahallere su dolumunun söz konusu olabileceği ve denge açısına kadar bir açıda meyil oluşabilecek açıklık noktasıdır.

4.2 Permeabilite μ.

Bir mahallin permeabilitesi μ; su dolumu halinde, bu mahallin su ile kaplanabilecek olan su dolum hacminin yüzdesidir.

4.3 Su geçirmez (Watertight)

Bir yapının su geçirmezliği; hasarsız veya yaralı durumda oluşma olasılığı bulunan su basıncı altında, bu yapıdan herhangi bir yönde suyun geçişini önlenebilmesi anlamındadır.

4.4 Su geçmez (Weathertight)

Su geçmez; herhangi bir deniz koşulunda, suyun gemiye girememesi anlamındadır.

5. Meyil Önleyici Düzenler

5.1 Meyil önleyici düzenler olarak tanklar kullanılıyorsa, olası maksimum tank momentlerinin hasarsız stabilite üzerine etkileri kontrol edilmelidir. Kanıtlamalar, çeşitli draft değerleri için ve stabilite sınır eğrilerinden elde edilen izin verilen maksimum ağırlık merkezleri esas alınarak yapılmalıdır.

5.2 Eğer bir gemi; 10°'den fazla meyil açılarına karşı koyabilecek şekilde, meyili önleyici düzenlerle teçhiz edilirse, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, Q'da belirtilen istekler dikkate alınmalıdır.

5.3 Tüm cihazlar, Kısım 105, Elektrik, Bölüm 7, G'ye uygun olmalıdır.

B. Hasarsız Durumdaki Stabilite

1. Sephiye

1.1 Tüm askeri gemiler bu Bölümdeki hasarsız durumdaki stabilite isteklerini karşılamak üzere, dizayn su

hattında yeterli yedek sephiyeye sahip olacaktır. Bu yedek sephiye, sadece özellikleri aşağıda belirtilen bölmeler dahil edilmek suretiyle hesaplanacaktır:

1.1.1 Su geçirmez

1.1.2 Su geçirmez bütünlüklerini sürdürmeye yetecek boyutlara ve düzenlemeye sahip olduğu kabul edilen.

1.1.3 Su geçirmez bir güverte veya A.4.4'de belirtilen su geçmez bir yapı ile kapalı olan su geçirmez olmayan bir güverteden oluşan eşdeğer bir yapı olabilen, bir sınırın altında yer alan.

1.2 Yukarıda 1.1.1'de dikkate alınan bölmelerin su geçirmez bütünlüğünün kontrolü ile ilgili düzenlemeler yapılacaktır.

1.3 Madde 1.1.3'de belirtilen sınırın üzerindeki mahallere su girişi, geminin stabilitesi ve sephiyesi üzerinde önemli etkiler oluşturuyorsa, bu mahaller:

- Su geçirmez bütünlüğün sürdürülmesi için yeterli mukavemette olacak ve su geçmez kapatma donanımları ile teçhiz edilecektir, veya
- Yeterli dreyn donanımlarına sahip olacaktır, veya
- Bu iki önlemin eşdeğer bir kombinasyonu sağlanacaktır.

1.4 Su geçmez yapıların cidarlarındaki açıklıkların kapatma düzenleri, tüm işletim koşullarında su geçmez bütünlüğü sağlayacak tarzda olacaktır.

2. Stabilite Değerlendirmesi ile İlgili Yük Durumları

2.1 Genel

Askeri gemiler için, aşağıda koyu harflerle italik olarak yazılan ***0, 1, 1A, 2, 2A, 5, 5A*** ve ***6*** temel yük durumlarının incelenmesi zorunlu olup, belirtilen diğer tüm yük durumları ihtiyaridir, ancak incelemelerde esas olarak alınabilir.

Olağandışı kütle dağılımına ve önemli ölçüde farklılık gösteren meyil momentlerine sahip olan gemiler için, diğer veya ilave yük durumları hakkında Askeri Otorite ile anlaşmaya varılmalıdır.
Çeşitli yük durumlarının bir özeti Tablo 2.1'de verilmiştir.

Önemli destek işlevleri bulunan askeri gemilerde, destek malzeme veya sıvılarının özel yük dağılımı nedeniyle, stabilite veya yapısal mukavemeti dikkate alan bir yükleme ve boşaltma kitapçığı gereklidir.

2.2 Yük durumu 0 : Boş Gemi Deplasmanı

0 "Boş Gemi Deplasmanı" durumu; dizayn ve yapım sınırları dahil, varsa tüm makina sistemlerindeki sıvılar, silahlar ve sensörler, sonar domları ve sabit balastlar dahil, meyil tecrübesine göre bulunan deplasman anlamındadır.

Bu yük durumu, ilave olarak belirlenen mürettebatı ve bunların eşyalarını da içerir, ancak kumanyaları, uçakları, vb.ni içermez, Tablo 2.1'e bakınız.

2.3 Yük durumu 0V: Palamar Manevrası Deplasmanı

0V "Palamar Manevrası Deplasmanı " durumu için, "Boş Gemi Deplasmanı" esas alınır, ancak palamar manevrası veya havuzlama işlemleri sırasında stabilite ve trim için gerekli olduğu takdirde, tanklardaki balast ve yakıtları içerir.

2.4 Yük durumu 1: Limit Deplasman

1 "Limit Deplasman" durumu; gemiye etki eden maksimum rüzgar kuvvetleri için stabilitenin yeterli olması gereken en olumsuz yükleme durumudur. Bu yük durumunda, ***0*** yük durumu esas alınır, ancak gerektiği takdirde balast tankları doldurulur ve çeşitli tüketim malzemeleri ve malzemeler, Tablo 2.1'de gösterildiği şekilde tamamen veya kısmen gemide yer alır. Destek malzemeleri ve sıvıları, en olumsuz yük durumuyla ilgili kapsamda gemide yer alırlar.

2.5 Yük durumu 1A: Ömür Sonu Limit Deplasmanı

1A "Ömür Sonu Limit Deplasmanı" durumu; 1 yük durumunun aynısı olup bakım, değişimler, donanım iyileştirme ve ilaveleriyle ilgili ömür süreci sınırlarını da kapsar.

2.6 Yük durumu 1B: Buzlanma İlaveli Limit Deplasmanı

1B "Buzlanma İlaveli Limit Deplasmanı " durumu için, 1 yük durumu esas alınır, ancak gemi üst yapılarının buzlanması ilave edilir, 3.4'e bakınız.

2.7 Yük durumu 1AB: Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Limit Deplasmanı

1AB "Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Limit Deplasmanı" durumu, ***1A,*** yük durumunun aynısı olup 3.4'e göre gemi üst yapılarının buzlanması ilavesini de kapsar.

2.8 Yük durumu 2: Muharebe Deplasmanı

2 "Muharebe Deplasmanı" durumu; dizayn deplasmanına eşittir. Bu durum yük durumu ***0***'ı esas alır, ancak tüm tüketim maddeleri ve malzemeleri %100 oranında içerir ve atık sular ile balast sularını içermez, Tablo 2.1'e bakınız.

2.9 Yük durumu 2A: Ömür Sonu Muharebe Deplasmanı

2A "Ömür Sonu Muharebe Deplasmanı" durumu; 2 yük durumunun aynısı olup, bakım, değişimler, donanım iyileştirme ve ilaveleriyle ilgili ömür süreci sınırlarını da kapsar.

2.10 Yük durumu 2B: Buzlanma İlaveli Muharebe Deplasmanı

2B "Buzlanma İlaveli Muharebe Deplasmanı" durumu için, 2 yük durumu esas alınır, ancak gemi üst yapılarının buzlanması ilave edilir, 3.4'e bakınız.

2.11 Yük durumu 2AB: Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Muharebe Deplasmanı

2AB "Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Muharebe Deplasmanı" durumu ***2A*** yük durumunun aynısı olup, 3.4'e göre gemi üst yapılarının buzlanması ilavesini de kapsar.

2.12 Yük durumu 3: Orta Deplasman

3 "Orta Deplasman" durumu; genelde botlar ve yardımcı ünitelerle ilgilidir. Bu yük durumu, ***0*** yük durumunun aynısı olup, bakım, değişimler, donanım iyileştirme ve ilaveleriyle ilgili ömür süreci sınırlarını ve Tablo 2.1'de belirtilen şekilde kısmi tüketim maddeleri ve malzemelerini de kapsar. Balast suyu, stabilite bakımından gerekli ise dikkate alınacaktır.

2.13 Yük durumu 4: Özel Limit Deplasmanı

4 "Özel Limit Deplasmanı " durumu; 1 yük durumunu esas alır, ancak istisnai görevlerin yerine getirilmesi için gerekli olabilen ilave yükleri de kapsar.

Bu görevler:

- Asker nakliyesi,
- İnsani yardımla ilgili malzemelerin nakliyesi'dir.

Bu tür özel yük koşulları için, burada belirtilen istekler uygulanır.

Ağır koşullarda (kriz/savaş), aşırı yük senaryoları için kabuller yapmak, Askeri Otoritenin sorumluluğundadır. **TL**, stabilite standartlarından sapmaların oluşacağı bu tür senaryoların değerlendirilmesinde yardımcı olabilir.

2.14 Yük durumu 4A: Ömür Sonu Özel Limit Deplasmanı

4A "Ömür Sonu Özel Limit Deplasmanı" durumu; 4 yük durumunun aynısı olup, bakım, değişimler, donanım iyileştirme ve ilaveleriyle ilgili ömür süreci sınırlarını da kapsar.

2.15 Yük durumu 4AB: Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Özel Limit Deplasmanı

4AB "Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Özel Limit Deplasmanı" durumu; 4A yük durumunun aynısı olup, 3.4'e göre gemi üst yapılarının buzlanması ilavesini de kapsar.

2.16 Yük durumu 5: Özel Muharebe Deplasmanı

5 "Özel Muharebe Deplasmanı" durumu; 2 yük

durumunu esas alır, ancak stabilite için gerekli ise yakıtı en az %10 dolu olarak içerir; Tablo 2.1'e bakınız. İlave özel yükler, yük durumu 4 ile aynı özellikte olup, yükleme yüzdesi, Askeri Otorite ile anlaşmaya bağlıdır.

2.17 Yük durumu 5A: Ömür Sonu Özel Muharebe Deplasmanı

5A " Ömür Sonu Özel Muharebe Deplasmanı" durumu; 5 yük durumunun aynısı olup, bakım, değişimler, donanım iyileştirme ve ilaveleriyle ilgili ömür süreci sınırlarını da kapsar.

Tablo 2.1 Yük durumlarının özeti (ana yük durumları italik harflerle yazılmıştır)

Yük durumları →	0	OV	1/1A/1B/1AB	2/2A/2B/2AB	3	4/4A/4AB	5/5A/ 5AB	6/6B
	Boş gemi deplasmanı	Palamar manevrası deplasmanı	Limit deplasmanı	Muharebe deplasmanı	Orta deplasman	Özel limit deplasmanı	Özel muharebe deplasmanı	Maksimum Deplasman
Yükler↓	**Tüm değerler olası maksimum spesifik yükün yüzdesidir [%]**							
Makina sistemleri dolu haldeki boş gemi	100	100	100	100	100	100	100	100
Kişisel eşyalar dahil mürettebat	100	100	100	100	100	100	100	100
Tüketim malzeme-leri kumanyalar	-	-	50/33	100	50	50/33	100	100
Tatlı su	-	-	10/50 **(1)**	100	50	10/50 **(1)**	100	100
Atık su	-	-	50	-	50	50	-	-
Gemi yakıtı	-	**(2)**	10	100	50	≥ 10	100	100
Uçak yakıtı	-	-	10	100	-	≥10	100	100
Yağlama yağı	-	-	50	100	100	50	100	100
Yangın söndürme köpükleri	-	-	100	100	100	100	100	100
Mühimmat	-	-	33	100	-	33	100	100
Uçak (taşınan)	-	-	100	100	-	100	100	100
Özel yükler	-	-	-	-	-	100	100	100
Destek/taşıma malzemeleri	-	-		100	**(3)**	**(3)**	100	100
Balast suyu	-	**(2)**	**(2)**	**(3)**	**(2)**	**(2)**	**(2)**	**(2)**

(1) *30 lt/gün/mürettebat'lık üretim varsa, tatlı suyun %50'si.*
(2) *Stabilite için gerek olduğu takdirde.*
(3) *En olumsuz yük koşuluna göre destek malzemeleri ve sıvıları.*

2.18 Yük durumu 5AB: Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Özel Muharebe Deplasmanı

5AB "Buzlanma İlaveli Ömür Sonu Özel Muharebe Deplasmanı" durumu; 5A yük durumunun aynısı olup, 3.4'e göre gemi üst yapılarının buzlanması ilavesini de kapsar.

2.19 Yük durumu 6: Maksimum Deplasman

Yardımcı sınıf askeri gemiler için bu yük durumu ihmal edilebilir.

6 "Maksimum Deplasman" durumu; ***2A*** yük durumunun aynısı olup, deplasmanın %2 arttırılmış halidir.

Bu artırım, 2A yük durumunun ağırlık merkezinden uygulanacaktır.

2.20 Yük durumu 6B: Buzlanma İlaveli Maksimum Deplasman

6B "Buzlanma İlaveli Maksimum Deplasman" durumu; 6 yük durumunun aynısı olup, 3.4'e göre gemi üst yapılarının buzlanması ilavesini de kapsar.

3. Hesaplamalar ile İlgili Kabuller

3.1 Deplasman

Deplasman metrik ton [t] olarak hesaplanacaktır (1000 kg). Deniz suyunun yoğunluğu 1,025 t/m^3 olarak kabul edilecektir.

3.2 Yük kabulleri

Aşağıda belirtilen yüklerle ilgili kabuller konusunda Askeri Otorite ile anlaşmaya varılmalıdır:

- Kişisel eşyalar dahil mürettebatın ağırlığı,
- Kumanya,
- Yakıt, yağlama yağı, atık su, vb.nin yoğunluğu,
- Özel meyil ettirici etkiler.

Not :

Eğer başka bir bilgi yoksa, aşağıda belirtilen sıvı yoğunlukları kullanılabilir:

- *tatlı su*	*1,000*	*t/m^3*
- *sintine suyu*	*1,005*	*t/m^3*
- *atık su*	*1,050*	*t/m^3*
- *gemi yakıtı (dizel)*	*0,83*	*t/m^3*
- *uçak yakıtı*	*0,81*	*t/m^3*
- *yağlama yağı*	*0,90*	*t/m^3*
- *yangın söndürme köpükleri*	*1,15*	*t/m^3*

3.3 Deplasman toleransları

Nihai deplasman ve ağırlık merkezinin hesaplanması ile ilgili olarak aşağıda belirtilen toleranslar, tersane ile Askeri Otorite tarafından belirlenecek sınırlar içinde dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir:

- Dizayn aşaması sırasında gerçek ağırlıkların kesinleşmemiş olmasından kaynaklanan dizaynı toleransı,
- Yapım malzemesi toleransları ve ayrıntı dizaynı ile ilgili değişikliklerden kaynaklanan yapım toleransı,
- Sürekli korozyon korunması (ilave boyamalar), vb. nedeniyle bakım toleransı,
- Varsa, yapılacak değişimler ve donanım geliştirme/ ilaveleri toleransı.

3.4 Buzlanma

Buzlanmanın dikkate alındığı yük durumları için, su hattının üzerinden itibaren 20 m.ye kadar buzlanma kabulü yapılmalıdır.

Not:

İlave ağırlıklar aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

- *Serbest güverte alanları, üst yapı ve güverte evlerinin ön alanları: 0,5 kN/m^2*
- *Silahların, sensörlerin, botların direklerin ve arma donanımının, vb.'nin ön alanları: 1,0 kN/m^2*
- *Çapı 0,1 m. den az olan bağımsız gabya direkleri, istralyalar ve antenle: 0,1 kN/m*

Yanal rüzgar etkisinin hesaplanmasında buzlanma ihmal edilebilir. Ağırlık merkezinin belirlenmesinde, güvertenin şiyeri ve sehimi yaklaşık olarak hesaba katılacaktır.

4. Doğrultucu Kol

4.1 Doğrultucu moment kolları, su geçirmez olarak kapatılan gemi mahalleri için hesaplanmalıdır. Bu mahaller, denizde su geçirmez olarak kapatılabilen, perde güvertesine kadar gemi bünyesi ile üst yapılar ve güverte evleridir. Eğer perde güvertesi üzerindeki mahallerin boyu 0,05L'yi geçmiyorsa, bunlar söz konusu hacme katılmayacaktır.

4.2 Doğrultucu kol h, aşağıdaki şekilde tanımlanır:

h = doğrultucu moment [mt]/deplasman [t] [m]

Doğrultucu kollar, aşağıdaki durumlar için hesaplanmalıdır:

- h_{SW} gemi sakin suda iken,
- h_C gemi dalga tepesi durumunda iken,
- h_T gemi dalga çukuru durumunda iken,
- h_{WV} gemi seyir durumunda, dalga tepesi ve dalga çukuru durumlarının ortalama değeri

ve yukarıda tanımlanan ana yük durumları için.

Bu yük durumları için, doğrultucu kollar ve diğer form parametreleri, gemi trimsiz durumda iken hesaplanmalıdır. Stabilite çapraz eğrilerinin hesabı, üst yapılar ve güverte evleri dahil, tüm su geçirmez mahallerin sabit tutulması kabulüne göre yapılacaktır. Diğer bilgiler için E'ye bakınız.

5. Meyil Ettirici Kollar

5.1 Meyil ettirici kol, aşağıdaki şeklide tanımlanır:

k = Meyil ettirici moment [mt] / deplasman [t] [m]

Meyil ettirici kollar 10°, 20°, 30°, 45°, 60° ve 75°'lik. φ meyil açıları için hesaplanacaktır. Çeşitli meyil etkileri aşağıda özetlenmiştir. Bu etkiler aynı anda görülürse, fiili kol değerleri ilave edilecektir.

5.2 Serbest sıvı yüzeyleri

Serbest sıvı yüzeylerinin, meyil ettirici momente katkısı, aşağıdaki k_F meyil ettirici kolu oluşturur:

$$k_F = \frac{1}{\Delta} \cdot \sum \left(p_i \cdot b_{\varphi i} \right) \; [m]$$

p_i = Serbest sıvı yüzeyli i tankındaki sıvı kütlesi [t]

$b_{\varphi i}$ = Dizayn su hattına paralel olarak ölçülen, geminin düşey durumuna göre, ağırlık merkezi değişimi [m]

5.3 Dönüş dairesi

k_D meyil ettirici kol, aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır. Dönüş dairesi yarıçapı belli ise :

$$k_D = v_D^2 \frac{KG - 0{,}5 \cdot T}{g \cdot R_D} \cdot \cos\varphi \; [m]$$

Dönüş dairesi yarıçapı belli değil ise:

$$k_D = \frac{c_D \cdot v_{maks^2} \cdot (KG - 0{,}5 \cdot T)}{g \cdot L} \cdot \cos\varphi \; [m]$$

v_D = Taktik dönüş dairesindeki (180°) ortalama hız, ancak 0,8 · v_0'den az olamaz [m/s]

v_{maks} = Bölüm 1, B.7.2'ye bakınız.

KG = Kaide hattından, ağırlık merkezinin mesafesi [m]

R_D = Taktik dönüş dairesi (180°) yarıçapı

c_D = Dönüş dairesi hesabı ile ilgili katsayı

= 0,3, kesin değer seyir tecrübesinden elde edilecektir.

φ = Meyil açışı [°]

g = Yerçekimi ivmesi

= 9,81 [m/sn^2]

5.4 Rüzgar

Yanal rüzgar basıncı nedeniyle oluşan k_W meyil ettirici kol, aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$k_W = \frac{A_W\left(A_{W\Theta H} - 0{,}5 \cdot T\right)}{\Delta \cdot g} \cdot p_w \cdot \left(0{,}25 + 0{,}75 \cdot \cos^3\varphi\right) [m]$$

A_W = Tüm üst yapılar, güverte evleri, direkler, silahlar, sensörler, vb. dahil, ancak buzlanma tabakası hariç olmak üzere, geminin rüzgar kuvvetlerine maruz yanal alanı [m²]

$A_{W\Theta H}$ = A_W alanı merkezinin, kaide hattından düşey mesafesi [m]

p_W = Rüzgar basıncı [kN/m²]

$= c_w \cdot v_w^2 \cdot \frac{\rho}{2}$,

= 0,30 yük durumu 0 ve 125 için

c_W = Sürükleme katsayısı

= 0,60 silindirler için

= 1,00 düz alanlar için

= 1,70 düz ızgara elemanlar için

= 1,30 silindirik ızgara elemanlar için

v_w = Rüzgar hızı [m/sn]

ρ = Havanın yoğunluğu [t/m³]

Bu meyil ettirici kuvvetin yönü, diğer meyil ettirici kuvvetlerle birlikte, en olumsuz yönde olacaktır.

Çeşitli yük durumları ve sınırsız sefer bölgesi için meyil ettirici kolların hesabında kullanılacak rüzgar hızları ile ilgili bir öneri Tablo 2.3'de verilmiştir.

Bu sefer bölgesi için ve sınırlı sefer bölgeleri için kullanılan değerler, Askeri Otorite ile yapılacak görüşmeler sonunda kararlaştırılacaktır.

Tablo 2.2 c_W = 1,20 için, çeşitli rüzgar hızlarında rüzgar basıncı

Rüzgar hızı		Rüzgar basıncı
[kn]	[m/sn]	[kN/m²]
90	46	1,50
80	41	1,25
70	36	1,00
60	31	0,75
50	26	0,50
40	21	0,30
30	15	0,20
20	10	0,10
Ara değerler lineer enterpolasyonla bulunabilir.		

5.5 Denizde ikmal

Eğer;

$$\frac{\sum Z_i \cdot a_i}{\Delta \cdot g} > 0{,}05 \text{ m ise}$$

Denizde ikmal nedeniyle oluşan yanal kuvvetlerden kaynaklanan meyil ettirici kollar, dikkate alınmalıdır. k_Q meyil ettirici kol, aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$k_Q = \frac{\sum Z_i\left(a_i \cdot \cos\varphi - b_i \cdot \sin\varphi\right)}{\Delta \cdot g} [m]$$

Z_i = İz halatının transfer vincindeki 3x nominal yedekleme kuvveti [kN]

a_i = 0,5 · **T**'den itibaren, iz halatı sabitleme noktasının düşey mesafesi [m]

b_i = Merkez hattı ile iz halatı sabitleme noktası arasındaki yatay mesafe [m]

φ = Meyil açısı [°]

Aynı anda geminin bir bordasında görev gören tüm ikmal sistemlerinin toplamı alınacaktır.

5.6 Yedekte çekme kuvvetleri

Askeri su üstü gemisi aynı zamanda yedekte çekme

görevi de görüyorsa, yedekleme halatındaki çekme kuvvetinden kaynaklanan k_T meyil ettirici kol dikkate alınmalıdır.

5.7 Diğer meyil ettirici etkenler

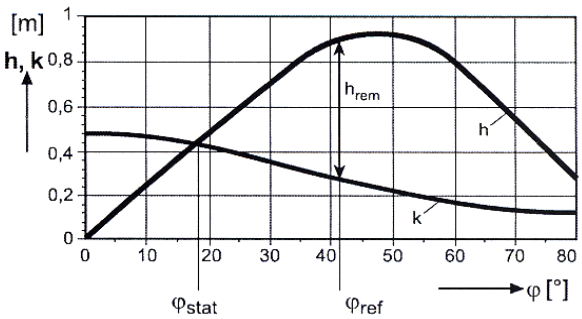
Özel durumlarda, k_P kolu ile önemli ilave meyil ettirici etkenler oluşabilir. Örneğin; kreyn çalışması veya personelin bir bordada toplanması, vb. gibi. Bu etkenler, genel denge bakımından dikkate alınmalıdır. Tüm meyil ettirici bileşenlerin ayın anda etki etmeyeceği hususu göz önünde tutulmalıdır.

6. Hasarsız Stabilite Kriterleri

6.1 Stabilitenin kanıtı

Askeri Otorite tarafından tanımlanan koşullardaki operasyonel görevlerini yerine getiren bir askeri geminin yeterli stabilitesi ile ilgili kanıt, doğrultucu kollar ile meyil ettirici kollar arasında karşılaştırma suretiyle sağlanacaktır.

Olası kombinasyonlar Tablo 2.4'de özetlenmiştir. Bu konudaki kriter, kalan doğrultucu kolun ve statik meyil açısının büyüklüğüdür, Şekil 2.1'e bakınız.



Şekil. 2.1 Moment kolu eğrileri

6.2 Gerekli doğrultucu kollar

Minimum doğrultucu kol, belirli bir meyil açısıyla ilişkili olup, ilgili referans açısında ölçülecektir. Referans meyil açısı aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\varphi_{ref} = 2 \cdot \varphi_{stat} + 5 \quad [°]$$

Kalan doğrultucu kol h_{rem}, doğrultucu kol h ile meyil ettirici kol arasındaki farktır, Şekil 2.1'e bakınız. Bu ilişki, yukarıda belirtilen yük durumları, Askeri Otorite tarafından belirlenen tüm özel yük durumları ve 6.3'de belirtilen meyil açıları için incelenmelidir.

Tüm yük durumları için, aşağıda belirtilen kalan doğrultucu kol h_{rem} değerlerine uyulmalıdır :

- meyil açısı $\varphi_{stat} \leq 15°$,
  kalan doğrultucu kol
  $h_{rem} \geq 0{,}1$ m. $\varphi_{ref} = 35°$'de

- meyil açısı $\varphi_{stat} > 15°$,
  $h_{rem} \geq 0{,}01 \cdot (\varphi_{stat} - 5°)$ [m] φ_{ref} 'de

1B, 1AB, 2B, 4AB, 5AB ve 6B yük durumları için, h_{rem} isteğine uyulması halinde, maksimum rüzgar hızı incelenmelidir. Genelde, incelenen rüzgar hızı, sınırsız sefer için 60 kn'dan, sınırlı sefer için 40 kn'dan az olmayacaktır. İncelenen değerler, stabilite dokümanlarına dahil edilmelidir.

6.3 Maksimum meyil açıları

Statik meyil açısı φ_{stat} Tablo 2.3'de belirtilen değerleri aşmayacaktır.

Tablo 2.3 Çeşitli rüzgar hızları için statik meyil açısı

Rüzgar hızı [kn]	40	70	90
Meyil açısı φ_{stat} [°]	15	20	25

40 kn'a kadar olan rüzgar hızlarında, dönüş dairesine girişte izin verilen maksimum hız, stabilite dokümanında belirtilmelidir.

Buzlanmanın dikkate alındığı yük durumları için, statik meyil açısı 25° yi geçmeyecektir.

Eğer bu sınır değerlere ulaşılamıyorsa, gerekli önlemler hakkında **TL** ile Askeri Otoritenin anlaşmaya varması gereklidir.

6.4 Maksimum draft

Maksimum draft **T**, mukavemet ve stabilite istekleri ile

ilgili olarak izin verilen drafttır. Bu draft; ***2A yük durumu "Ömür Sonu Muharebe Deplasmanı"*** na, Askeri Otorite tarafından belirlenecek olan, bu deplasmanın %'si olarak eklenecek bir deplasmana karşılık gelir.

Bu maksimum draft, askeri geminin bordalarına, **L**/2 konumunda, belirgin olarak işaretlenecektir, G'ye bakınız.

7. Özel Gemi Tiplerinin Hasarsız Durumdaki Stabilitesi

Özel gemi tipleri için, yukarıda tanımlanan standart yeterince uygun olmayabilir. Bu gibi durumlarda, Askeri Otorite uygulanacak stabilite istekleri hakkında karar verecektir. **TL**, bu istekler esas alınarak, gerekli stabilite incelemelerine yardımcı olabilir.

Tablo 2.4 Hesaplanacak doğrultucu ve meyil ettirci kolların özeti

Yük durumları		**Gemi sakin suda**		**Gemi açık denizde**	
		Doğrultucu kol	**Meyil ettirici kol**	**Doğrultucu kol**	**Meyil ettirici kol**
0 0V	Boş gemi Palamar manevrası	h_{SW}	$k_F + k_w$ (40) **(1)**	**-**	-
1,1A, 1B, 1AB ***2, 2A***, 2B, 2AB 4, 4A, 4AB, *5* , ***5A,*** 5AB ***6,*** 6B	Limit muharebe Özel limit Özel muharebe Maksimum	h_{SW}	$k_F + k_w$(40) **(1)** + k_D	**-**	-
1,1A, 1B, 1AB ***2, 2A,*** 2B, 2AB 4, 4A, 4AB **5, *5A***, 5AB ***6***, 6B	Limit Muharebe Özel limit Özel muharebe Maksimum	**-**	-	**h_{WV}(2)**	$k_F + k_W$ (90) **(1)** $k_F + k_w$ (70) **(1)** $k_F + k_w$(40) **(1)**
3	Orta	h_{SW}	$k_F + k_w$(20) **(1)** + k_D $k_F + k_w$(20) **(1)** + k_P	**-**	-
0, 0V hariç tüm yük durumları	Dönme dairesi	h_{SW}	$k_F + k_w$(40)**(1)** + k_D $k_F + k_w$(20) **(3)** + k_D	**-**	-
0, 0V hariç tüm yük durumları	Yedekleme kuvvetleri	h_{SW}	$k_F + k_w$(40) **(1)**+ k_T	**-**	-
0, 0V hariç tüm yük durumları	Denizde ikmal	h_{SW}	$k_F + k_w$(40) **(1)**+ k_Q**(4)**	**-**	-

(1) *Parantez içindeki değerler, sınırsız sefer yapan askeri gemiler için önerilen rüzgar hızlarını [kn] ifade eder (maksimum statik meyille ilgili istekler için Tablo 2.3'e bakınız).*

(2) *"gemi dalga etkisinde durumu" ndaki daha olumsuz olan değer (h_T ve h_C'nin ortalama değeri) kullanılmalıdır.*

(3) *Sadece sınırlı sefer yapan botlar için.*

(4) *Bu operasyon sırasındaki meyil 6°'yi aşmamalıdır.*

C. Bölmeleme ve Hasarlı Durumdaki Stabilite

1. Bölmeleme Durumunun Tanımı

Bu bölümün isteklerini sağlayan gemilere, yaralı stabilite kriterlerine uygunluğu ifade eden sembol verilir, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler (Askeri Gemiler), Bölüm 2, C.3'e bakınız.

2. Dizayn Esasları

Yaralanma halinde askeri geminin beka kabiliyetini iyileştirmek için aşağıdaki dizayn esasları uygulanacaktır:

2.1 Perde güverteleri

2.1.1 Perde güvertesinden tüm geçişler, perde güvertesinin su geçirmez bütünlüğü muhafaza edilecek şekilde dizayn edilecektir.

2.1.2 Perde güvertesi üzerinden, etkilenmemiş su geçirmez bölmelere aşırı su dolumu, suyun perde güvertesi üzerindeki su geçirmez alanlarda tutulması suretiyle önlenmelidir.

Eşikler ile birlikte su geçirmez yan perdeler, bu su geçirmez alanların cidarlarını oluştururlar.

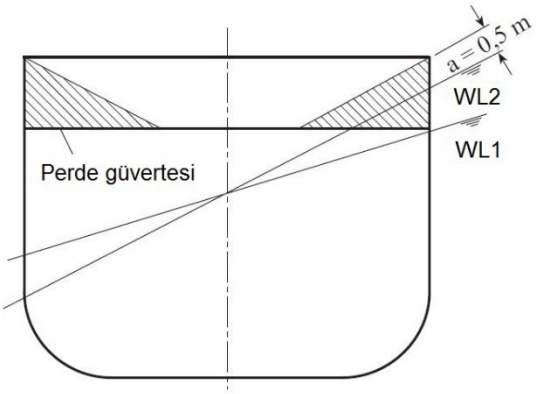
Bu alanlar, geminin nihai yüzme pozisyonuna göre tanımlanmalı ve su geçirmez alanın alt kenarının trim ile meyil de dikkate alınarak, geminin nihai yüzme pozisyonun 0,5 m. üzerinde kalması koşulunu sağlamalıdır, Şekil 2.2'ye bakınız. k_F ve k_W (40 kn) meyil ettirici kollar, dikkate alınmalıdır.

2.2 Dış su geçirmezlik

2.2.1 Askeri geminin dış su geçirmezliği, fiili trim dikkate alınarak, $\varphi = \pm 60°$'lik meyil açısındaki su dolumu hattı ile sınırlıdır.

2.2.2 Teknedeki, üst yapıdaki, güverte evlerindeki ve yüzer gövdenin dış cidarını oluşturan güvertelerdeki 2.2.1'e göre belirlenmiş su dolum hattına kadar olan açıklıklarda su geçirmez kapatma düzenleri bulunacaktır. Perde güvertesi altında yer alıp, kablo, boru, hava kanalı, vb. nin geçişi ile ilgili su geçirmez kapı ve açıklıklar 70 kN/m^2'lık basınca göre dizayn edilecektir. Eğer, bunlar perde güvertesi üzerinde yer alıyorsa, dizayn basıncı 40 kN/m^2'dir. kapatma düzenlerinin dizaynı **TL** tarafından onaylanmalıdır.

2.2.3 Yaralı stabilite hesaplarında, sadece su geçirmez şekilde kapatılan tekne, üst yapı ve güverte evleri esas alınacaktır.



WL1 Denge yüzme durumu
WL2 Rüzgar ve serbest yüzey etkilerinin dikkate alındığı yüzme durumu
Perde güvertesi üzerindeki su geçirmez alan

Şekil 2.2 Su geçirmez bir perdeden enine kesit

2.3 Su geçirmez bölmeleme

2.3.1 Enine perdeler

2.3.1.1 Gemi, yeterli yaralı stabilite istekleri sağlanacak şekilde, perde güvertesine kadar uzanan enine perdelerle bölmelenecektir. Enine perdeler, bir yaralanma durumunda, su basıncından kaynaklanan yüklere karşı koyabilmelidir.

2.3.1.2 Çatışma perdesi, baş kaimeden itibaren, en az %5 **L** mesafesinde yer alacaktır. Çatışma perdesinde açıklıklara izin verilmez. Özel işletim gerekleri nedeniyle ortaya çıkan farklılıklar, **TL** tarafından onaylanmalıdır.

2.3.1.3 Su geçirmez perdelerdeki açıklıkların sayısı, geminin dizaynı ve işleyişiyle uyumlu olarak en aza indirilecektir. Gerekli açıklıklar için, **TL** tarafından onaylanması gerekli olan hidrolik veya elektrikli kapatma düzenleri sağlanacaktır.

2.3.1.4 Kapı açıklıkları ve diğer amaçlı açıklıklar, gemi ortası bölgesinde bulunacak ancak hiçbir durumda bu açıklıkların dış kenarı, kaplama levhasından

maksimum draft seviyesinde merkez hattına dik olarak ölçülmek üzere en az 0,2 **B**'den az mesafede bulunmayacaktır.

2.3.1.5 Perde kapıları, Bölüm 9, B'ye uygun olmalıdır.

2.3.2 Boyuna perdeler

2.3.2.1 Yaralanma durumundaki asimetrik su dolumu nedeniyle oluşacak aşırı meyil açılarını önlemek üzere, boyuna perdelerin sayısı ve yerleşimi en aza indirilecektir.

2.3.2.2 Enine su geçirme düzenleri

Yaralı haldeki stabilite hesapları, müsaade edilemez seviyede asimetrik su dolumlarından kaçınmak üzere, enine su geçirme düzenlerinin konulmasını gerektiriyorsa, bu düzenler mümkün olduğu kadar kendi kendine çalışır tipte olmalıdır. Otomatik olmayan enine su geçirme düzenleri, kaptan köşkünden veya diğer bir merkezi mahalden kontrol edilebilmelidir. Her kapatma düzeninin konumu kaptan köşkünde veya merkezi işletim mahallinde gösterilmelidir.

Su dolumunun ara aşamalarında, enine su geçirme düzeninin stabiliteye etkisi hususuna özel olarak dikkat edilmelidir.

Enine su geçirme düzeninin kesit alanı, tam dengeleme süresi 15 dakikayı geçmeyecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

$$A = \frac{Q}{c \cdot v \cdot t} \; [m^2]$$

A = Boruların kesit alanı [m^2]

Q = Su dolacak mahallin (tankın) hacmi [m^3]

c = Sürtünme katsayısı

≈ 0,6

v = Akım hızı [m/sn]

$= \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

h = Enine su geçirme borusunun en üst noktası ile yüzme su hattı arasındaki basınç yüksekliği [m]

t = Su geçişi süresi [sn]

= ≤900 sn.

Enine su geçirme düzenleri ile birbirine bağlı tankların perde boyutlarının hesabında, yaralı haldeki azami meyilde, suya giren tarafta meydana gelebilecek basınç yüksekliği artımı dikkate alınmalıdır.

2.3.3 Çapı > 50 mm. olan hasarlı borularla, bölmeler arasında aşırı su geçişi önlenmelidir.

2.3.4 Mühimmat depolama ve soğutma odaları ile roket şaftları su geçirmez olarak kapatılmalıdır.

3. Yaranın Büyüklüğü

3.1 Bölme boyu

Bir bölmeyi oluşturan bitişik su geçirmez perdeler arasındaki minimum mesafe 1,8 m. olacaktır. Aksi halde, bölme, stabilite incelemeleri bakımından bitişik bölme ile birleştirilecektir.

3.2 Yaranın boyuna büyüklüğü

3.2.1 Yük durumu *1* ve *2*

Yük durumu ***1*** ve ***2*** için, yaranın boyuna büyüklüğü ℓ, aşağıdaki şekilde tanımlanır:

- **L** < 30 m. olan gemiler için, sadece bir bölmenin su ile dolduğu kabul edilecektir.

- **L** ≥ 30 m. olan gemiler için, yaranın boyuna büyüklüğü:

  ℓ = 0,18· **L**-3,6 veya 18 m. (hangisi küçükse)

- Yaranın boyuna büyüklüğünde, düzlemsel perdelerin endaze hatları esas alınır. Ondüle perdeler veya kademeli yada girintili perdelerde, aradaki minimum mesafe esas alınır.

3.2.2 Yük durumu 4 ve 5

4, 4A, 5 ve ***5A*** yük durumları için, su ile dolu bölme sayısı bir azaltılabilir, ancak su ile dolu minimum bölme

bir olacaktır. Diğer ayrıntılar için, Askeri Otorite ile **TL** arasında anlaşmaya varılacaktır.

3.3 Yaranın derinliği

Yaranın derinliğinin geminin merkez hattına ulaşacağı kabul edilir. Merkezdeki boyuna perdenin daima, hasarsız kaldığı kabul edilir. Daha olumsuz bir stabilite durumu oluşturuyorsa, boyuna perdelerin hasarsız kaldığı kabul edilecektir.

Çift cidarlı teknelerdeki kabuller hakkında, her durumda, Askeri Otorite ile **TL** arasında anlaşmaya varılacaktır.

3.4 Yaranın düşey büyüklüğü

Yaranın düşey büyüklüğü, omurgadan itibaren yukarıya doğru sınırsız olarak alınacaktır. Daha olumsuz bir stabilite durumu oluşturuyorsa, daha küçük bir düşey büyüklük kabul edilebilir.

3.5 Genel hususlar

Eğer yukarıda tanımlanandan daha küçük bir yara boyu daha olumsuz bir stabilite durumu oluşturuyorsa, azaltılmış yara boyu kullanılmalıdır. Eğer yukarıda tanımlanan yaralanma istekleri, askeri geminin ana görevlerini tehlikeye düşürüyorsa, Askeri Otorite ile **TL** arasında, diğer yaralanma kabulleri konusunda anlaşmaya varılabilir.

4. Bölmelerin Permeabilitesi

4.1 Stabilite hesapları ile ilgili olarak, çeşitli bölmelerin su ile dolumuna ait μ permeabilitesi, Tablo 2.5'de belirtilmiştir.

Tablo 2.5'de tanımlanan değerlerden sapmalar, **TL'**na kanıtlanmalıdır. Askeri kargo ile kısmen doldurulmuş ambarlar için permeabilite değeri, mahallin su ile dolum yüksekliği ile orantılı olarak düzeltilecektir.

4.2 Ahşap veya kompozit malzemeden yapılan askeri gemiler için, yapım elemanlarının hacimleri hesaplanmalı ve Tablo 2.5'deki permeabilete değerleri uygun şekilde azaltılmalıdır.

4.3 Tanklar, bunkerler ve hücrelerinin yüzey permeabilitesi %98 olarak kabul edilmelidir. Diğer mahaller için, yüzey permeabilitesi değerleri, Tablo 2.5'deki hacim permeabilitesine eşittir.

Tablo 2.5 Hacim permeabilitesi değerleri

Mahallerin tanımı	Permeabilite μ [%]
Muharebe bilgi merkezi, kontrol istasyonları yaşama mahalleri, kuzineler, büfeler, atölyeler	95
Mühimmat odaları, roket siloları	80
Kumanyalıklar, soğuk ambarlar, Dolu/yarım dolu/boş	50/65/80
Yedek parça depoları	80
Makina ve havalandırma daireleri	85
Tanklar, bunkerler, hücreler	98
Boş mahaller	98
Destek malzemesi depoları, taşınacak askeri malzeme ile ilgili kargo ambarları	Her durum için ayrı ayrı belirlenecek

5. Doğrultucu Kol

Hasarlı geminin stabilite hesabında, sakin su koşulunda, "kayıp sephiye" yöntemine göre, kalan doğrultucu kol hesaplanmalıdır.

6. Meyil Ettirici Kollar

Hasarlı gemi için aşağıdaki meyil ettirici kollar dikkate alınmalıdır.

6.1 Serbest sıvı yüzeyleri

Geminin hasarlanmamış kısmında, serbest yüzeyler için k_F meyil ettirici kol hesaplanmalıdır.

6.2 Rüzgar

Rüzgar hızı 40 kn olarak (sınırsız sefer için) kabul edilmelidir. Su hattı üzerindeki yanal alan ve bunun merkezinin hesaplanması için baş ve kıç draftların ortalaması kullanılmalıdır.

7. Hasarlı Stabilite Kriterleri

7.1 Genel

Minimum emniyet düzeyinin sağlanması için, askeri gemi belirlenen hasarlara dayanacaktır. Bu husus, 1A "Ömür Sonu Limit Deplasmanı" ve 2A "Ömür Sonu Muharebe Deplasmanı" yük durumları ile birlikte, 5 ve 6'daki tüm yaralanma durumlarının incelenmesi ile kanıtlanmalıdır. İlk aşamada, sakin sudaki h_{SW} doğrultucu kol, serbest yüzey ile ilgili k_F meyil ettirici kol ile karşılaştırılmalıdır. Daha sonra 40 kn'luk bir rüzgar hızı için k_w meyil ettirici kol, k_F meyil ettirici kola ilave edilmelidir. **4, 4A, 5, *5A*** ve ***6*** yük durumlarında, en olumsuz yaralanma koşulu ve 3.2'deki boyuna yara büyüklüğü için yaralı stabilite kanıtlanmalıdır.

7.2 ÷ 7.3 'de belirtilen koşulların sağlanması halinde, hasarlı stabilitenin yeterli olduğu kabul edilecektir.

7.2 Rüzgar olmaksızın yaralı durum kriterleri

Rüzgar olmaksızın yaralanma durumunda aşağıdaki kriterler sağlanmalıdır:

- Eğer su dolumu simetrikse, gemi nihai yüzme durumunda düşey konumda olmalıdır, yani GM negatif olmamalıdır;

- Nihai yüzme durumunda; meyil, tirim ve simetrik ya da asimetrik su dolumu göz önüne alındığında, perde güvertesi suya girmemelidir;

- Su dolumunun ara kademelerinde, maksimum meyil açısı olarak φ = 25°'ye izin verilir, φ = 40°'ye kadar olan aralıkta, en az 0,05 m.lik h_{rem} kalan doğrultucu kol sağlanmalıdır.

7.3 Rüzgar hesaba katılarak yaralı durum kriterleri

Rüzgar hesaba katıldığında yaralanma durumunda aşağıdaki kriterler sağlanmalıdır:

- Su dolmamış bölmelerdeki açıklıklar suya girmemelidir;

- Nihai yüzme durumunda, meyil açısı 25° den büyük olmamalıdır, bu durumda $h_{rem} \geq 0{,}05$ m. lik kalan doğrultucu kol sağlanmalıdır;

- Kalan doğrultucu kol eğrisi, h_{SW}/k_W (40 kn)'nin kesişme noktası dışında, su geçirmez olmayan açıklıkların suya girmesine kadar en az 15°'lik bir değerde olacaktır.

D. Testler

1. Genel

1.1 İşletme hazır boş askeri gemi (B.2'deki ***0*** yük durumuna göre), gerek yeni inşaatta ve gerekse önemli değişimler geçirdikten sonra, bir pratik teste (meyil tecrübesi) tabi tutulacaktır.

1.2 Eğer bir tersanede eş askeri gemiler inşa ediliyorsa, meyil tecrübesi sadece ilk gemiye uygulanır. Eğer eş gemiler farklı tersanelerde inşa ediliyorsa, meyil tecrübeleri her tersanedeki ilk gemiye uygulanacaktır.

1.3 Meyil tecrübeleri, **TL** sörveyörü gözetiminde yapılmalıdır.

2. Meyil Tecrübesi

2.1 Tecrübenin amacı

Meyil tecrübesi, işletime hazır boş askeri geminin (***0*** yük durumu) ağırlık merkezinin belirlenmesi için yapılır ve bu nedenle yukarıda belirtilen stabilite değerlendirmeleri için temel oluşturur.

2.2 Test koşulları ve prosedürü

Meyil tecrübesi koşulları ve prosedürü için Kısım 1, Tekne, Bölüm 26 ve değişimleriyle birlikte MSC 267 (85), IMO Hasarsız Stabilite Kod'a bakınız.

E. Hesaplama Esasları

1. Çapraz Eğrilerin Hesaplanması

1.1 Trimsiz durumda gemi formunun hidrostatik değerleri bilinen bir bilgisayar yazılımı ile hesaplanmalıdır. Kaide hattı **L**, vb. gibi hesaplarla ilgili referans değerleri tanımlanmalıdır. Çıktılar listeler ve grafikler halinde elde edilmelidir.

1.2 Gemi sakin suda

Sakin su çapraz eğrilerinin hesaplanmasında, su geçirmez olarak kapatılabilen tüm mahaller hesaba katılır. Çapraz eğriler (KN), φ = 10°, 20°, 30°, 45°, 60° ve 75°'lik meyil açılarında, serbest trim ve batmada hesaplanmalıdır. Hesaplamalar asgari olarak "Boş Gemi" den "Özel Muharebe" durumuna kadar deplasman aralığı için yapılmalıdır. Genel tanımlar, Bölüm 1, Şekil 1.1'e bakınız. Üst yapılar ve güverte evlerini gösteren bir skeç ve "güverte kenarı suda" bilgisi de ilave edilmelidir.

1.3 Gemi açık denizde

1.2'de tanımlanan meyil açıları ve deplasman aralığı dikkate alınarak, geminin aynı su geçirmez mahalleri için, açık deniz çapraz eğrileri hesaplanmalıdır.

Geminin, λ boyu **L**'ye ve yüksekliği

$$H = \frac{\lambda}{(10 + 0{,}05 \cdot \lambda)}$$ 'ya

eşit olan sinüzoidal bir dalga üzerinde kararlı olarak yüzdüğü kabul edilmelidir.

Dalga tepesi/çukuru, maksimum alanlı enine kesite yerleştirilecektir.

Çapraz eğrilerin hesaplanmasında, geminin trimsiz olduğu kabul edilecektir. Çapraz eğriler, aşağıdaki durumlar için hesaplanacaktır:

- Dalga tepesi durumu (h_c)
- Dalga çukuru durumu (h_T)
- h_c ve h_T'den hesaplanan ortalama doğrultucu kol eğrisi

Dalganın λ boyu ve H yüksekliği ile hangi üst yapıların ve güverte evlerinin dahil edildiğini gösteren bir skeç dokümante edilmelidir.

2. Eşdeğer Bir Emniyet Düzeyinin İncelenmesi

Eğer stabilite ile ilgili tek bir kriter sağlanamıyorsa, eşdeğer bir emniyet düzeyini gösteren yöntemlerin kullanımı ile ilgili olarak **TL** ile Askeri Otoritenin anlaşmaya varması mümkündür.

F. Stabilite Bilgileri

1. Stabilite Bukleti

Her askeri gemi için bir stabilite bukleti bulunacaktır. Bu buklet şunları içerecektir:

- Hasarsız ve hasarlı durumdaki (özet) stabilite hesaplarının sonuçları,
- Her bir yükleme durumu için, tablo ve grafik olarak doğrultucu ve yatırıcı kol değerleri,
- Geminin stabilitesi ile ilgili yorumlar,
- Hasarsız ve hasarlı durumdaki geminin yeterli stabiliteye sahip olması ile ilgili önlemler.
- Fribord ile ilgili temel istekler

2. Hasar Kontrol Planı

2.1 Hasar kontrol planı, askeri geminin kumandasındaki zabitlerin bilgilenmesi amacıyla kaptan köşkünde ve/veya gemi kumanda merkezinde sabit olarak asılacak veya kolayca ulaşılabilir olacaktır. Bu planda aşağıda belirtilenler açık olarak gösterilecektir:

- Her güverte ve bölme için; su geçirmez bölmelerin sınırları, kapatma düzenleri ve bunlara ait kumandaların konumları ilebirlikte buralardaki açıklıklar.

- Kapılar için; geçirmezlik derecesinin tanımı, çalıştırma durumu, normal konum, çalıştırma koşulları (seyirde iken açık, seyirde iken normalde kullanılamaz, seyirde iken kullanılamaz).

- Su dolumu nedeniyle oluşacak meyilin düzeltilmesi ile ilgili düzenler.

2.2 Tüm koşullarda, su geçirmez bütünlüğün sürdürülmesi için, işletimsel prosedürlerin listelenmesi suretiyle genel bilgiler verilecektir.

3. Stabilite Bilgisayarı

Eğer gemide stabilite bilgisayarı varsa, bir stabilite bukleti ve hasar kontrol planı da sağlanacaktır.

G. Maksimum Draftın İşaretlenmesi

Mukavemet ve stabilite yönlerinden ya da uygunluğun istendiği hallerde, Uluslararası Yükleme Sınırı Antlaşmasının izin verdiği maksimum draft, geminin her iki bordasına ve gemi ortasına açık olarak işaretlenecektir.

Şekil 2.3 Askeri gemi için markalama örneği

H. Draft Okumaları

Geminin deplasmanının ve triminin hesaplanmasında esas alınacak olan draft okumaları, gemi bordasının her iki tarafında, baş ve kıç yakınında yapılacaktır.

BÖLÜM 3

MALZEMELER VE KOROZYONDAN KORUNMA

Sayfa

A. Genel 3-2

4. Tanımlar

B. Tekne Yapım Çelikleri 3-2

1. Normal Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri
2. Daha Yüksek Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri
3. Yüksek Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri
4. Östenitik Çelikler
5. Tekne için Malzeme Seçimi
6. Kalınlıkları Doğrultusunda Zorlanmaya Maruz Yapı Elemanları

C. Dövme Çelik ve Çelik Döküm 3-3

D. Alüminyum Alaşımları 3-3

1. Genel
2. Kaynağın, Alüminyum Alaşımlarının Mekanik Özelliklerine Etkisi
3. Alüminyum Alaşımı için Perçinli Birleştirmeler

E. Dizayn ve Yapımdaki Özel Önlemlerle Korozyon Riskinin Azaltılması 3-6

F. Korozyondan Korunma 3-7

1. Genel Yönergeler
2. Koruyucu Astarlar
3. Boş Mahaller
4. Islak İç Mahallerin Korozyondan Korunması
5. Teknenin Sualtı Kısımlarının Korozyondan Koruması
6. Paslanmaz Çelikler ve Paslanmaz Çelik Dökümler ile İlgili Özel İstekler
7. Alüminyum Alaşımları için Özel İstekler
8. Malzemelerin Birbirine Etkisi
9. Donatım ve Kızak Aşamaları

A. Genel

1. Bu kurallarda belirtilen yapısal elemanlarda kullanılacak tüm malzemeler; **TL** Kuralları, Kısım 2, Malzemeler ve özellikle **TL** Kuralları, Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemelere göre olacaktır. Özellikleri, buradaki kurallara göre farklılık gösteren malzemeler sadece özel onay üzerine kullanılabilir.

Tekne, üst yapılar ve güverte evleri için genelde kullanılan çelikler, Tablo 3.1'de özetlenmiştir. Genelde kullanılan alüminyum alaşımları Tablo 3.5'de verilmiştir.

2. Elyaf takviyeli plastik ve ahşap malzemeler, sadece özel istek halinde değerlendirilecektir.

3. Onay için sunulacak resimlerde, yapısal elemanların malzeme özellikleri belirtilecektir. Bu resimler, yapılacak onarımlarda kullanılmak üzere gemide bulundurulacaktır.

4. Tanımlar

Bu Kısımda, aşağıda belirtilen malzeme özellikleri tanımları kullanılır:

R_{eH} = Üst akma gerilmesi [N/mm^2]

$R_{p0,2}$= %0,2 uzama gerilmesi [N/mm^2]

R_m = Çekme mukavemeti [N/mm^2]

E = Elastisite modülü [N/mm^2]

B. Tekne Yapım Çelikleri

1. Normal Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri

Normal mukavemetli tekne yapım çelikleri, minimum akma gerilmesi R_{eH} 235 N/mm^2 ve çekme gerilmesi R_m 400-520 N/mm^2 olan tekne yapım çelikleridir.

Normal mukavemetli tekne yapım çelikleri, birbirlerinden dayanımları bakımından farklılık göstermek üzere 4 kaliteye ayrılırlar. Tablo 3.1'e bakınız. Tekne yapı elemanlarında, çeşitli kalitelerin kullanımı için 5'e ve Tablo 3.3'e bakınız.

2. Daha Yüksek Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri

2.1 Daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri, akma ve çekme özellikleri, normal mukavemetli tekne yapım çeliklerinden fazla olan tekne yapım çelikleridir. **TL** Kuralları, Kısım 2'ye göre, daha yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerindeki 3 grupta, minimum akma gerilmesi R_{eH}; 315, 355 ve 390 N/mm^2 olarak belirtilmiştir.

Not :
Özellikle, daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri kullanıldığında, burkulma ve yorulma mukavemeti kriterleri nedeniyle, izin verilen gerilmelerin sınırlandırılması gerekebilir.

2.2 Daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri, birbirlerinden dayanımları bakımından farklılık göstermek üzere aşağıdaki kalitelere ayrılırlar, Tablo 3.1'e bakınız.

Tablo 3.3'de daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri "H" harfi ile işaretlenmiştir.

2.3 Eğer yapısal elemanlar, tamamen veya kısmen, daha yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinden inşa ediliyorsa, geminin sertifikasında, ilgili ek klas notasyonu belirtilecektir.

3. Yüksek Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri

Özellikle yüksek mukavemet özellikleri istenilen tekne yapım elemanları için, **TL** Kuralları Kısım 2, Malzeme Bölüm 3, Çelik levhalar, şeritler, profiller ve çubuklar, C'de belirtilen kaynaklı yapılar için yüksek mukavemetli yapım çelikleri kullanılabilir.

TL Kuralları, Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemeler, Bölüm 2, A'da 1.6780 ve 1.6782 malzeme numaralı çelikler de tanımlanmıştır. Tablo 3.1'e de bakınız.

4. Östenitik Çelikler

4.1 $R_{p0,2}$ / R_m ≤ 0,5 oranına sahip östenitik çeliklerin kullanımında, $R_{p0,2}$ %0,2 uzama gerilmesi yerine boyutlandırma amacıyla, özel onaya tabi olmak üzere, $R_{p1,0}$ %1 uzama gerilmesi kullanılabilir

Malzemeler ve isteklerle ilgili diğer ayrıntılar Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemeler, Bölüm 2, B ve Bölüm 8'de verilmiştir.

5. Tekne için Malzeme Seçimi

5.1 Boyuna yapı elemanları için malzeme seçimi

Çeşitli boyuna tekne yapı elemanları malzemeleri, Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'de belirtilen malzeme sınıfları ve kalitelerine karşılık gelenlerden daha düşük kalitede olmayacaktır.

5.2 Lokal yapı elemanları için malzeme seçimi

5.2.1 Boyuna tekne yapısının bir parçasını oluşturmayan lokal yapı elemanları için malzeme seçimi, genel olarak Tablo 3.4'e göre yapılabilir

5.2.2 Özellikle belirtilmeyen elemanlar için A/AH kaliteleri kullanılabilir. Ancak, gerilme düzeyine bağlı olarak, **TL** daha yüksek kaliteleri de isteyebilir.

5.3 Düşük sıcaklıklara maruz yapısal elemanlar için malzeme seçimi

Sürekli olarak (-10 °C'ın altındaki) düşük hava sıcaklıklara maruz gemiler için TL Kuralları, Kısım 1, Bölüm 3,A2.3.4.2 uygulanır.
Buz takviyeli gemiler için, **TL** Kuralları, Kısım 1, Bölüm 3,A.2.3.2 ve Tablo 3.7'ye bakınız.

6. Kalınlıkları Doğrultusunda Zorlanmaya Maruz Yapı Elemanları

6.1 Kalınlıkları doğrultusunda önemli derecede zorlanmaya maruz hadde ürünü malzemeler, tabakalaşma ve metalik olmayan kalıntılar bakımından ultrasonik teste tabi tutulmalıdır.

6.2 Kalınlık doğrultusunda yüksek lokal gerilmelerin bulunması halinde (örneğin; büyük hacimli kaynak dolgusuna sahip olan tek veya çift taraflı kaynak ağızlı T-birleştirmelerdeki büzülme gerilmeleri); tabakalı yırtılmadan kaçınmak üzere, **TL** kuralları, Kısım 2, Malzeme Kuralları, Bölüm 3, H'da belirtilen kalınlık doğrultusundaki malzeme özellikleri garanti edilen çelikler kullanılacaktır.

C. Dövme Çelik ve Çelik Döküm

Baş bodoslama, kıç bodoslama, dümen bodoslama, vb. için dövme çelik ve çelik dökümler, **TL** Malzeme Kuralları, Kısım 2'ye uygun olmalıdır. Dövme çelik ve çelik dökümlerin çekme mukavemeti 400 N/mm^2'den az olmamalıdır.

Dövme çelik ve çelik dökümler, B.5'de belirtilenler esas alınarak seçilecektir. Mukavemet özelliklerinin yanı sıra tokluk istekleri ve kaynak edilebilirlik de dikkate alınacaktır.

Manyetize olmayan dövme çelikler ve çelik dökümler, **TL** Kuralları, Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemeler, Bölüm 5, B'ye uygun olacaktır.

D. Alüminyum Alaşımları

1. Genel

1.1 Yapı elemanlarında kullanılacak tüm alüminyum malzemeler, **TL** Malzeme Kuralları, Kısım 2, Bölüm 8'de verilmiştir. Söz konusu kural isteklerinden farklı özellikteki malzemeler sadece özel onay ile kullanılabilir.

1.2 Bazı tipik alüminyum alaşımlarının mukavemet özellikleri Tablo 3.5'de verilmiştir. Malzeme özelliklerinin (üretim, kimyasal bileşim, tavlama durumu, mekanik özellikler, kaynak, vb.) ve uygulama alanının **TL**'na verilmesi ve onaylanması koşuluyla, diğer alüminyum alaşımları da kullanılabilir.

İlerideki bölümlerde yer alan formüllerde, çelik için uygulanan R_{eH} yerine, alüminyum alaşımı için verilen $R_{p0,2}$ ve 0,7R_m'nin küçük olanı kullanılmalıdır.

Tablo 3.1 Çelik malzemelerin mukavemet özellikleri

Malzeme	Malzeme numarası (1)	E [N/mm^2]	R_{eH} veya $R_{p0,2}$ [N/mm^2]	R_m [N/mm^2]
Normal mukavemetli tekne yapım çeliği				
TL-A TL-B TL-D TL-E	1.0440 1.0442 1.0474 1.0476	2,06 x10^5	235	400 - 520
Daha yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği				
TL-A 32 TL-D 32 TL-E 32	1.0513 1.0514 1.0515	2,06 x10^5	315	440
TL-A 36 TL-D 36 TL-E 36	1.0583 1.0584 1.0589	2,06 x10^5	355	490
TL-A 40 TL-D 40 TL-E 40	1.0532 1.0534 1.0560	2,06 x10^5	390	510
Yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği				
TL-M550 TL-M700	1.6780 1.6782	2,00 x10^5	550 685	650 760
Östenitik çelik				
X2CrNiMnMoN Nb21-16-5-3 X2CrNiMnMoN Nb23-17-6-3	1.3964 1.3974	1,95 x10^5	430 510	700 800

(1) *Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH, D-71672 Marbach/Neckar, Çelik sembollerinde tanımlanan.*

Tablo 3.2 Boyuna yapı elemanları için malzeme seçimi

Yapı elemanı kategorisi	Malzeme sınıfı
İkincil : Genel olarak, havaya açık güverte kaplaması Borda kaplaması	**I**
Birincil: Omurga levhası ve sintine sırası dahil dış kaplama Mukavemet güvertesi kaplaması Mukavemet güvertesi üzerindeki devamlı boyuna elemanlar	**II**
Özel : Mukavemet güvertesindeki şiyer sırası Mukavemet güvertesindeki stringer sırası Sintine sırası Üst yapılar ve güverte evlerinin nihayetlerindeki ve ambar ağzı köşelerindeki insert levhaları	**III**
Artık mukavemet: (1) Artık mukavemetle ilgili boyuna elemanlar	**III**
(1) *Bölüm 21'e bakınız.*	

Tablo 3.3 Malzeme sınıfları ve çelik kaliteleri

Kalınlık t [mm] (1) **Malzeme sınıfı**	**≤ 15**	**> 15 ≤ 20**	**> 20 ≤ 25**	**> 25 ≤ 30**	**> 30 ≤ 40**	**> 40 ≤ 60**	**> 60 ≤ 100**
I	A/AH	A/AH	A/AH	A/AH	B/AH	D/DH	E/EH
II	A/AH	A/AH	B/AH	D/DH	D/DH	E/EH	E/EH
III	A/AH	B/AH	D/DH	D/DH	E/EH	E/EH	E/EH
(1) *Yapı elemanının hakiki kalınlığı.*							

Tablo 3.4 Lokal yapı elemanları için malzeme sınıfları

Yapı elemanı	Malzeme sınıfı
Kiriş sistemlerinin alın lamaları ve gövdeleri Ambar kapakları	**II (1)**
Dümen yelpazesi, dümen boynuzu Kıç bodoslama Pervane braketleri	**II**
(1) *"Normalize edilmiş", "normalize edilerek haddelenmiş" veya "termo-mekanik haddelenmiş" teslim koşulundaki normalize edilmiş levhalardan makina ile kesilen parçalarda veya haddelenmiş profillerin kullanımı halinde, Sınıf I yeterlidir.* "	

1.3 Aksi belirtilmedikçe, alüminyum alaşımlarının E elastisite modülü 70000 N/mm^2 ve v Poisson oranı 0,33'e eşit alınacaktır.

2. Kaynağın, Alüminyum Alaşımlarının Mekanik Özelliklerine Etkisi

2.1 Kaynak ısı girişi, işlerken sertleştirme ile (0 koşulu veya H 111 dışındaki 5000 serisi) veya ısıl işlemle sertleştirilmiş alüminyum alaşımlarının mekanik mukavemetini lokal olarak düşürür.

2.2 Bu nedenle, gerektiği takdirde, ısıdan etkilenen bölgede, ana malzemenin mekanik özellikleri bakımından, kaynaklı yapıların mekanik özelliklerinde bir azalma olacağı dikkate alınmalıdır.

2.3 Isıdan etkilenen bölgenin yayılımı kaynaklı birleştirme tipine, kaynak kalınlığına, vb.'ne bağlıdır. Asgari olarak, kaynak ekseninin her iki tarafında 25 mm.'den az olmayan bir yayılım dikkate alınmalıdır.

2.4 0 koşulunda (tavlanmış) veya H111 koşulundaki (tavlanarak yassılaştırılmış) 5000 serisi alüminyum alaşımlarının kaynaklı bölgelerdeki mekanik mukavemetinde bir azalma oluşmaz.

0 koşulu veya H 111 dışındaki 5000 serisi alüminyum alaşımlarının mekanik mukavemeti, kaynaklı alanlarda düşer. Tablo 3.5'de aksi belirtilmedikçe, kaynaklı durumdaki mekanik özellikler, normalde, 0 koşulu veya H 111'deki özelliklerdir. Gereğince doğrulanması koşuluyla, daha yüksek mekanik özellikler dikkate alınabilir.

2.5 6000 serisi alüminyum alaşımlarının mekanik mukavemeti, kaynak alanlar bölgesinde bir azalma oluşur. Kaynaklı koşulda dikkate alınacak mekanik özellikler, Tablo 3.5'de belirtilmeyen hallerde, tedarikçi tarafından verilecektir.

2.6 Kullanılacak dövme çelikler ve çelik dökümlerin kimyasal bileşimi ve mekanik özelliklerine ait istekler, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, **TL** tarafından tanımlanacaktır.

2.7 Düşük sıcaklıklara maruz (- 25 ° C'nin altı) veya özel amaçlar için öngörülen yapılarda kullanılacak alaşımlar hakkında, kabul edilecek gereklilikleri ve koşulları belirtecek olan **TL** ile, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, anlaşmaya varılacaktır.

3. Alüminyum Alaşımı için Perçinli Birleştirmeler

3.1 Prensip olarak, yapıların birleştirilmesinde perçin kullanımı, tekne genel mukavemetine katılmayan elemanlarla sınırlıdır. İstisnai uygulamalar, deneysel kanıtlar veya yeterli servis performansı ile desteklenen durumlar için söz konusudur.

3.2 Perçinli birleştirmelerin kabul koşulları, birleştirilecek eleman tipine ve perçin malzemesine bağlı olarak, her durum için ayrı ayrı belirtilecektir.

3.3 Perçinli birleştirmelerin kullanılacağı durumlarda, perçinlerin mekanik ve metalürjik özellikleri, perçinlerin ve deliklerin ölçüleri ve yerleri de dahil olmak üzere, süreci açıklayan ayrıntılı bir plan onay için verilecektir.

3.4 **TL,** tekne yapımındaki ile aynı koşulda yapılmış perçinli birleştirme örneği üzerinde çekme, basma ve kesme testlerinin, **TL** sörveyörü gözetiminde yapılmasını isteyebilir.

3.5 **TL,** tanınmış kuruluşlar veya diğer klas kuruluşları tarafından yapılan testlerin sonuçlarını kabul etme hakkını saklı tutar.

E. Dizayn ve Yapımdaki Özel Önlemlerle Korozyon Riskinin Azaltılması

Askeri gemiler, sistemler ve bileşenler; uygun yapısal önlemler kullanılmak suretiyle, optimum korozyon koruması sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

Diğerlerinin yanısıra, aşağıdaki önlemlerin daha önemli olduğu deneyimlerle kanıtlanmıştır:

- Nemin oluşması olasılığı bulunan noktalardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

- Yapısal dizayn, aktif ve pasif korozyondan korunma aktivitelerinin iyi bir şekilde yapılmasına olanak vermelidir.

- Çelik yapı elemanlarında yoğuşan suyun birikimi, yeterli havalandırma olanakları ile önlenmelidir.

- Yüzeyler mümkün olduğunca düz olmalıdır.

- Stifnerler, iç parçalar ve borular vb. korozyon riski düşük olan alanlarda düzenlenmelidir.-

- Özellikle östenitik çeliklerde olmak üzere, kaynaktan sonra temizleme ve asitle temizleme yapılması olanakları sağlanmalıdır.

- Akıntı levhaları kullanılarak damlaların engellenmesi suretiyle korozyondan kaçınılmalıdır.

- Aralıklı zincir kaynağı, sadece ısı izolasyonu yapılan ve yoğuşum suyundan arınmış bölgelerde yapılmalıdır.

- Boyamayı iyileştirme amacıyla çapaklar ve keskin kenarlar yuvarlatılmalıdır.

- Girilemeyen boş bileşenler tamamıyla sızdırmaz hale getirilmelidir.

Bölüm 4,B.3'de tanımlanan t_K korozyon payında bu kabuller esas alınmıştır.

F. Korozyondan Korunma

1. Genel Yönergeler

1.1 Korozyondan korunma sisteminin tesis edilmesi ile ilgili gerekli dokümantasyonun ayrıntıları aşağıda verilmiştir (planlama, uygulama, gözetim).

1.2 Çalışmaların yapılması ve kalite kontrol ile ilgili istekler Bölüm 1, E'de belirtilen koşullara tabidir.

1.3 Burada belirtilenlere ek olarak, **TL** Kuralları, Korozyondan Korunma ve Boyama Sistemleri ile ilgili Esaslar'da uygun korozyondan korunma sistemleri, bunların planlaması/uygulamasına ait istekler, yorumlar ve öneriler yer almakta olup, bunlar da dikkate alınmalıdır.

2. Koruyucu Astarlar

2.1 Genel

2.1.1 Kural olarak, koruyucu astarlar, üretim yerinde çelik parçaların istiflenmesi, taşıma ve işleme prosesleri sırasında, sonraki yüzey hazırlaması ve korozyona karşı koruyucu boya uygulamasına kadar, koruma sağlamak üzere kullanılır.

2.1.2 Genel olarak 15 μm ile 20 μm kalınlığında bir koruyucu astar uygulanır. Normal tersane koşullarında, bu uygulama yaklaşık olarak 6 aylık bir koruma sağlamalıdır.

2.1.3 Koruyucu astar, gemi inşaatı prosesinde çelik malzemenin işlenmesi sırasında oluşacak mekanik gerilmelere yeterli bir dayanım göstermelidir.

2.1.4 Koruyucu boya nedeniyle alevli kesme ve kaynak hızları olumsuz etkilenmemelidir. Askeri gemilerin inşaatında uygulanan kaynak işlemlerinin, kaynak dikişi kalitesinin bozulmaksızın yapılması sağlanmalıdır. **TL** Kuralları Kısım 3, Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 6'ya bakınız.

2.1.5 Katodik koruma, deniz suyu ve kimyasal maddeler tarafından sistemdeki olası zorlanmalar nedeniyle, sadece alkali – bağlı ve hidrolize olmayan koruyucu astarlar kullanılacaktır.

2.1.6 Korozyondan korunmada kullanılan koruyucu astarların uygunluğu ve uyumluluğu, boya üreticisi tarafından garanti edilmelidir.

Tablo 3.5 Kaynaklı yapılar için Alüminyum alaşımları

Garanti edilen mekanik özellikler (1)							
Alüminyum alaşımı				Kaynaksız koşul		Kaynaklı koşul	
Alaşım (2)	Ürün	Temper (2)	Kalınlık [mm]	$R_{p0,2}$ [N/mm²] (4)	R_m [N/mm²] (5)	$R_{p0,2}$' [N/mm²] (4)	R_m' [N/mm²] (5)
5083	haddelenmiş	0/H111/H112	t ≤ 50	125	275	125	275
		H116		215	305		
		H32/H321					
5083	çekilmiş	0/H111	t ≤ 50	110	270	110	270
		H112		125			
5086	haddelenmiş	0/H111/H112	t ≤ 50	100	240	100	240
		H116		195	275		
		H32/H321		185			
5086	çekilmiş	0/H111/H112	t ≤ 50	95	240	95	240
5383	haddelenmiş	0/H111	t ≤ 40	145	290	145	290
		H116/H321		220	305		
5383	çekilmiş	0/H111	t ≤ 50	145	290	145	290
		H112		190	310		
5059	haddelenmiş	0/H11	t ≤ 50	160	330	155	300
		H116/H321	t ≤ 20	270	370		
			20 < t ≤ 40	260	360		
5059	çekilmiş	H112	t ≤ 50	200	330	155	300
5454	haddelenmiş	0/H111	t ≤ 40	85	215	85	215
		H32		180	250		
5754	haddelenmiş	0/H111/H112	t ≤ 50	80	190	80	190
		H32	t ≤ 40	165	240		
6005A	çekilmiş	T5/T6	t ≤ 50	215	260	115	165
6060 (3)	çekilmiş	T5	t ≤ 5	120	160	65	95
	çekilmiş		5 < t ≤ 25	100	140		
6061	çekilmiş	T5/T6	t ≤ 50	240	260	115	165
6082	çekilmiş	T5/T6	t ≤ 50	260	310	115	170
6106	çekilmiş	T6	t ≤ 10	200	250	65	130

(1) *Bu tablodaki garanti edilen mekanik özellikler, genel standart değerleri gösterir. Daha geniş bilgi için, ürün tedarikçisinin garanti edilen minimum değerlerine bakınız. Daha yüksek değerler, sadece tersanede yapılan kaynak işçiliğindeki kaynak testleri esas alınarak kabul edilebilir.*

(2) ***TL*** *ile anlaşmaya bağlı olarak diğer kaliteler veya temperler dikkate alınabilir.*

(3) *Darbe yüklerine maruz yapı elemanları için (örneğin dip tulanileri) 6060 alaşımının kullanımı uygun değildir. Bu gibi durumlarda 6106 alaşımının kullanımı önerilir.*

(4) $R_{p0,2}$ *ve* $R_{p0,2}$' *sırasıyla, kaynaksız ve kaynaklı durumsa, % 0,2'de garanti edilen minimum uzama mukavemetidir.*

(5) R_m *ve* R_m' *sırasıyla, kaynaksız ve kaynaklı durumsa, garanti edilen minimum çekme mukavemetidir.*

2.1.6 Korozyondan korunmada kullanılan koruyucu astarların uygunluğu ve uyumluluğu, boya üreticisi tarafından garanti edilmelidir.

2.2 Onaylar

Sadece, **TL** Kuralları, Kısım 3, Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 6'da verilen geçirgenlik testine göre **TL** tarafından uygunluğu doğrulanmış olan, üzerine kaynak edilebilir koruyucu astarlar kullanılabilir.

3. Boş Mahaller

Kapalı kutu kirişler, boru destekler ve benzerleri gibi hava geçirmez olan veya normal gemi inşaatı deneyimlerinden bu şekilde olduğu kabul edilen boş mahallerin iç yüzeylerinin korunmasına gerek yoktur. Ancak, imalat süresince bu tür boş mahallerin temiz ve kuru tutulması gerekir.

4. Islak İç Mahallerin Korozyondan Korunması

4.1 Genel

Geminin dış kaplaması (dip, borda, güverte) ile temasta bulunan tüm deniz suyu balast tankları ve sıklıkla deniz suyuna maruz kalan ve bu nedenle korozyon tehlikesi bulunan geminin diğer iç alanları için korozyondan korunma sistemi sağlanmalıdır.

Bu tür korozyondan korunma sistemi, katodik koruma sistemi ile birlikte boyamadan oluşur.

4.2 Boyama sistemi

4.2.1 Onaylar

4.2.1.1 Uygulanacak boyalar ve boya sistemleri **TL** tarafından onaylanmalıdır. Onaylar, boya malzemesi üreticileri tarafından **TL** merkez ofisinden alınmalıdır.

4.2.1.2 Onaylı boyalar ve boya sistemleri "Deniz Suyu Balast Tankları için Onaylı Boyalar" listesinde derlenir. Geçerli liste **TL** Merkez Ofisinden elde edilebilir.

4.2.1.3 Onaylar, boyaların korozyondan koruma sistemine uygunluğunun ve uyumluluğunun teyidi anlamını taşımaz bunlar, tersaneler ve boya üreticileri tarafından yerine getirilmelidir.

4.2.2 Yüzey hazırlığı ve boyama

4.2.2.1 Yüzeyler, boya üreticisinin yönergelerine ve **TL** Kuralları-Cilt A, Kısım 1, Tekne, Bölüm 22,E.2'ye göre uygun olarak hazırlanmalıdır.

4.2.2.2 Yüzey hazırlığı, boya prospektüsündeki koşullara tabi olup, geçerli yüzey hazırlama kalite derecelerine uygun olmalıdır (örneğin; ISO 8501 veya ISO 12944-4).

4.2.2.3 Boya uygulamasından önce cüruflar ve kaynak sıçramaları temizlenmelidir.

4.2.2.4 Kaynakla veya diğer bir şekilde bağlanmış bulunan yardımcı elemanlar (atkı lamaları, pabuçlar, vb) korozyondan koruma sistemine dahil edilmeli veya sökülmelidir.

4.2.2.5 Boyama, üreticinin prospektüsüne göre yapılmalı, deniz suyuna, sahil suyuna, liman suyuna ve bunların içerebilecekleri maddelere karşı dirençli olmalıdır.

4.2.2.6 Ayrıca, boyalar katodik korumanın etkilerine karşı dirençli olmalıdır. Yani, boyalar; bakır/bakır sülfat elektrodunda -1200 mV potansiyele kadar bozulmaya uğramamalıdır. Katodik korumaya karşı direncin kanıtı, örneğin; ISO 15711 veya benzere tanınmış standartlara göre sağlanabilir.

4.2.2.7 Uygulama işlemi, boya üreticisinin yönergelerine ve **TL** Kuralları – Cilt A, Kısım 1, Tekne, Bölüm 22,E.3'e göre yapılmalıdır.

4.2.2.8 Asgari boya kalınlığı 250 μm olacaktır.

4.3 Katodik koruma

Anotların seçimi, koruma akımı istekleri, kütle hesabı ve anotların yerleşimi, **TL** Kuralları, Cilt A, Kısım 1, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, J.2'ye uygun olacaktır.

4.4 Dokümanlar

4.4.1 Boya sisteminin gerçekleştirilmesi ile ilgili

yöntemler ve kullanılacak boya malzemeleri, boya planında gösterilmelidir.

4.4.2 Balast tankları ve sıklıkla ıslak olan diğer iç alanlarla ilgili boya planı onay için **TL**'na verilmelidir.

4.4.3 Boya protokolü; yüzey hazırlığı ve kullanılan boya malzemesi de dahil olmak üzere, yapılan tüm işlem kademeleri belgelenecek şekilde hazırlanacaktır.

4.4.4 Bu doküman; boya üreticisi ve/veya boyama işlemini yapan kuruluş ve/veya tersane tarafından hazırlanacaktır. Kontrol planı, konu ile ilgili taraflarca ortak olarak hazırlanmalıdır. Bu dokümanı oluşturan belgeler ilgililerce imzalanmalıdır. Boyama işleminin tamamlanmasında, dokümanı oluşturan imzalı belgeler kontrol ve kabul için **TL** sörveyörüne verilecektir. Doküman aşağıdaki verileri içermelidir:

- Yer ve tarih,
- İşlem yapılan askeri gemi ve mahaller,
- Boya sistemi ile ilgili üretici talimatı (boya kat adedi, topla boya kalınlığı, uygulama koşulları),
- Boya ile ilgili ürün prospektüsü ve **TL** onayı,
- Boyama işlemini yapan kuruluş ve kişiler,
- Yüzey hazırlığı (yöntem, kullanılan malzemeler, ortam koşulları),
- Boyamadan önceki yüzey koşulları (temizlik, pürüzlülük, mevcut astar boya, elde edilen yüzey kalite derecesi),
- Uygulama (yöntem, boya kat adedi),
- Uygulama koşulları (süre, yüzey/ortam sıcaklığı, nem, çiylenme noktası, havalandırma),
- Tankların ilk kez balastlama işlemine tabi tutulduğu tarih kaydı,
- Boya kalınlığının ölçümü ve göz muayenesi ile ilgili rapor,
- İlgililerin imzaları (tersane, boya üreticisi, uygulamayı yapan kuruluş).

4.4.5 Yukarıda belirtilen verileri içermesi ve ilgili taraflarca imzalanması koşuluyla; boya üreticileri, uygulamayı yapan kuruluş, tersane ve Askeri Otorite tarafından hazırlanmış ve kullanılmakta olan boya protokolleri de kabul edilir.

4.4.6 Katodik korumanın dizaynı ve hesaplanmasına ilişkin dokümanlar, incelenmek üzere verilmelidir. Anot planının verilmesine gerek yoktur.

5. Teknenin Sualtı Kısımlarının Korozyondan Koruması

5.1 Genel

5.1.1 Askeri gemilerde, boya ve katodik korumadan oluşan uygun sualtı kısımlarının korozyondan korunması ile ilgili bir sistem bulunacaktır. Bu husus, özellikle **IWS** ek klaslama işaretli (sualtı sörveyleri, bakınız. Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler) gemilere uygulanır. **TL** Kuralları - – Cilt A, Kısım 1, Tekne, Bölüm 22,E.2 dikkate alınmalıdır.

5.1.2 Epoksi, poliüretan ve polivinil klorür esaslı boyalar uygun kabul edilir.

5.1.3 Yüzey hazırlığı, uygulama koşulları ve yöntemi ile ilgili olarak boya üreticisinin yönergelerine uyulmalıdır.

5.1.4 Boyama sistemi, antifouling hariç, en az 250 μm, film kalınlığında, tanınmış standartlara göre katodik koruma sistemi ile uyumlu ve su altında mekanik yöntemlerle temizliğe uygun olacaktır.

5.1.5 Katodik koruma tutyalar ile veya kanalize edilmiş akımlı sistemlerle sağlanabilir.

5.1.6 Kanalize edilmiş akım sistemlerinde, yetersiz potansiyel nedeniyle oluşacak aşırı korumadan kaçınılmalıdır. Kanalize edilmiş akım anotlarının hemen yakınına bir ekran (dielectric shield) konulmalıdır.

5.1.7 Tutyalar ile yapılacak katodik koruma, en az bir havuzlama periyoduna ve komple su altı tekne

kısmının korunmasına yeterli olacak şekilde tasarlanmalıdır. Askeri Otoritenin talebi üzerine, kısmi koruma (kıç koruması) kabul edilebilir, ancak bu sadece **IWS** ek klaslama işaretli gemiler için geçerlidir.

Alüminyum anotlara, sadece yılda en az 4500 saatlik çalışması öngörülen gemilerde izin verilebilir.

5.2 Dokümanlar

5.2.1 Boya planı ve katodik koruma ile ilgili gerekli hesaplar dahil dizayn verileri onay için **TL**'na verilecektir.

5.2.2 Kanalize edilmiş akım sistemlerinde, aşağıda belirtilen ayrıntılar da verilmelidir:

- Anotların tekne bünyesinde yerleşimi ve yapısal bütünselliği (örneğin; bir koferdam ile),
- Tüm tekne eklentilerinin (örneğin; dümen, pervane ve şaftların) katodik koruma sistemine nasıl dahil edildiğinin açıklaması,
- Elektrik besleme ve dağıtım sistemi.

5.2.3 Boya sisteminin, gerçekleştirilmesi ile ilgili yöntemler ve kullanılacak boya malzemeleri, boya planında gösterilmelidir.

5.2.4 Boya protokolü; yüzey hazırlığı ve kullanılan boya malzemesi de dahil olmak üzere yapılan tüm işlem kademeleri kaydedilecek şekilde hazırlanacaktır.

5.2.5 Bu doküman; boya üreticisi ve/veya boyama işlemini yapan kuruluş ve/veya tersane tarafından hazırlanacaktır. Kontrol planı, konu ile ilgili taraflarca ortak olarak hazırlanmalıdır. Bu dokümanı oluşturan belgeler ilgililerce imzalanmalıdır. Boya işleminin tamamlanmasında, dokümanı oluşturan imzalı belgeler kabul için **TL** sörveyörüne verilecektir.

5.2.6 Kanalize edilmiş akımlı sistemlerde, katodik koruma sisteminin işlerliği, seyir tecrübesi sırasında test edilecektir. Koruma akımı ve gerilimi ile ilgili olarak elde edilen değerler kaydedilmelidir.

6. Paslanmaz Çelikler ve Paslanmaz Çelik Dökümler ile İlgili Özel İstekler

6.1 Koruyucu önlemler

Paslanmaz çelikler ve paslanmaz çelik dökümler, diğer bazı maddelerde olduğu gibi deniz suyunda pasif bir yüzey durumu gösterirler. Bu nedenle, bu tip çeliklerden yapılmış yapıların boyanması sadece özel koşullarda önerilir. Kompozisyon ve tane yapısına bağlı olarak, paslanmaz çelikler pitinglenme ve yarık korozyonu gibi lokal korozyona karşı hassastır.

6.2 Katodik Koruma

Katodik koruma pitinglenme ve yarık korozyonunu önleyebilir veya azaltabilir. Yarık korozyonunda, yarığın geometrisine bağlı olarak etki sınırlıdır.

Not :
Eğer korozif gerilmelere dayanıma uygunsa, boyanmamış paslanmaz çeliklerin katodik korumasına gerek yoktur. Boyanmış paslanmaz çelikler, suya girmiş kısımlarda katodik olarak korunmalıdır.

6.3 Dizayn ve işçilik

Aşağıda belirtilen temel prensipler dikkate alınacaktır:

- Yarıklardan, mümkün olduğunca kaçınılacaktır, eğer buna olanak yoksa, yarıklar mümkün olduğu kadar geniş tutulacaktır.
- Flençler, korozyona dirençli malzemelerden yapılacaktır.
- Isı iletimi yollarından kaçınılmalıdır.
- Kaynaklar, teknik olarak yeterli şekilde yapılacaktır.
- Kaynaklı birleştirmeler kaynak sonrası ısıl işleme tabi tutulmalıdır.
- Kaba mekanik taşlamaya izin verilmez.
- Yüzeyler mümkün olduğunca düzgün olmalıdır.

- Sadece uygun işleme aletleri (örneğin; “paslanmaz çelik fırça”) kullanılmalıdır.

6.4 Diğer bilgiler

Malzeme seçimi, katodik koruma, yüzey hazırlığı, vb. dahil diğer bilgiler, **TL** Kuralları– Cilt A, Kısım 1, Tekne, Bölüm 22’de yer almaktadır.

7. Alüminyum Alaşımları için Özel İstekler

7.1 Sürekli olarak suya batmış durumda olan ve çinkosuz alüminyum malzemeden yapılmış tekne yapıları veya bileşenler için, -0,55 V’dan daha düşük bir koruyucu potansiyelli anotlarla, katodik koruma gerek-lidir. Sadece su serpintilerine maruz olan alüminyum malzemeler için, korozyondan koruma gerekli değildir. Birçok halde, boyama; estetik yönden, iz azaltımı için veya antifouling sistemi alt yapısı olarak seçilir. Korozyon koruması ile ilgili istekler, bu uygulamalarda göz önüne alınmalıdır.

7.2 Malzeme seçimi, katodik koruma, yüzey hazırlığı, vb. dahil diğer bilgiler, **TL** Kuralları- – Cilt A, Kısım 1, Tekne, Bölüm 22,E.3’de yer almaktadır.

8. Malzemelerin Birbirine Etkisi

8.1 Birbirinden farklı potansiyele sahip metallerin deniz suyu gibi elektrolitik bir ortamda bir arada bulunmaları halinde, temas korozyonuna karşı gerekli koruyucu önlemler alınmalıdır.

8.2 Temas korozyonundan korunmada, en uygun malzemelerin seçilmesinin yanında, uygun izole malzemesi kullanmak, etkili boyama ve katodik koruma gibi önlemler bulunmaktadır.

Islak veya suya dalmış alanlarda çelik ile alüminyum alaşımı arasındaki doğrudan temas olmamalıdır.

8.3 Çoklu bağlantı sistemi **TL** ile anlaşmaya tabidir. Alüminyum/kaplanmış çelik levhalar veya profillerle yapılan geçiş parçalarının kullanımı **TL** ile anlaşmaya varılarak gerçekleştirilebilir.

Geçiş bağlantıları tip onaylı olacaktır.

Her tip bağlantı şekli ile ilgili kaynak prosedürü nitelendirme testleri yapılacaktır.

Her bağlantı tipi için ağız hazırlığını ve kaynak parametrelerini içeren bir kaynak kitapçığı incelenmek üzere verilecektir.

9. Donatım ve Kızak Aşamaları

9.1 Kaynak ve aydınlatma, gemiye uygun olmayan tarzda doğru akım verilmesi nedeniyle ve diğer donanıma (örneğin; rıhtım kreylerine ve diğer gemilere) doğru akım beslemesi nedeniyle oluşan arzu edilmeyen yabancı akımların neden olduğu korozyona karşı koruma için tutyalar kullanmak suretiyle -ilave de olsa-yapılacak katodik koruma uygun değildir.

9.2 Arzu edilmeyen yabancı akımların oluşumunun önlenmesi ve uygun elektrik deşarjının sağlanması ile ilgili önlemler alınmalıdır.

9.3 Özellikle uzun donatım süreleri söz konusu ise, kaynak rektifayerleri, arzu edilmeyen akımlar giderilebilecek şekilde düzenlenmelidir. Bu husus özellikle askeri gemiler için önem arz etmektedir.

BÖLÜM 4

DİZAYN ESASLARI

Sayfa

A. Genel 4-3
1. Kabul Kriterleri
2. Tanımlar
3. Gerilmelerin İşaretleri
4. Yuvarlatma Toleransları
5. Birincil ve İkincil Takviye Elemanlarının Tanımı
6. Desteklenmeyen Boy

B. Levhaların Dizaynı 4-6
1. Genel
2. Tanımlar
3. Korozyon Payları ve Yuvarlatma Toleransları
4. Levha kalınlığı
5. Burkulma Mukavemeti
6. Elastik eğilme gerilmelerinin hesabı

C. İkincil Takviye Elemanlarının, Birincil Takviye Elemanlarının ve Puntellerin Boyutlandırılması 4-8
1. Genel
2. Tanımlar
3. Nominal Yükler
4. Kopma Mukavemeti Kriterleri
5. Boyutlandırma
6. Çökme kriterleri

D. Uç Bağlantıları 4-14
1. Tanımlar
2. Stifnerlerin sonlarının açılı kesilmesi
3. Ondüle Perde Elemanları
4. Braketler
5. Asimetrik Profillerdeki Ek Gerilmeler

E. Levha Kaplamanın Etkin Genişliği 4-17
1. Kirişler, Postalar ve Stifnerler
2. Konsol Kemereler

F. Burkulma Mukavemetinin Kanıtlanması 4-18
1. Genel
2. Tekil Levha Burkulması
3. Kısmi ve Toplam Alanlar için Kanıtlama

G. Yapısal Ayrıntılar 4-24
1. Boyuna Elemanlar
2. Birincil taşıyıcı elemanlar
3. Yüksek Yüklere Maruz Yapılardaki Açıklıklar
4. Alüminyum Alaşımlı Yapılar

H. Çentik Gerilmelerinin Değerlendirilmesi 4-31

1. İzin Verilen Çentik Gerilmesi
2. Fiili Çentik Gerilmesinin İncelenmesinde Çentik Faktörleri
3. Boyuna Mukavemete Katılan Güvertelerdeki Açıklıklar

A. Genel

Bu Bölüm'de teknenin ana yapısal elemanlarının dizayn esasları ve kabul kriterleri verilmektedir.

1. Kabul Kriterleri

Buradaki kurallara göre yapılacak mukavemet değerlendirmesin, plastisite teorisi ve akma sınırı teorisi kullanılarak, azami mukavemet formüllerinin uygulanması esasına dayanır. Bu hesaplardaki malzeme davranışının elasto-plastik (sertleştirme etkileri olmaksızın) olduğu kabul edilmiştir.

İstekler, kısmi emniyet faktörleri formatında verilmiştir. Genel kabul kriteri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$f(R_{eH}) / \gamma_m \geq \gamma_{fstat} \cdot f(F_{stst}) + \psi_i \cdot \gamma_{fdyn} \cdot f(F_{dyn})$$

Burada;

$f(R_{eH})$ = %10'luk bir zorlanmaya kadar, malzemenin minimum akma gerilmesine %0,2 uzama gerilmesine dayanan yapısal dayanımı fonksiyonu,

$f(F_{stat})$ = Yapıya etki eden statik yüklerin fonksiyonu,

$f(F_{din})$ = Yapıya etki eden dinamik yüklerin fonksiyonu,

γ_m, γ_{fstat}, γ_{fdyn}, Ψ_i için 2'ye bakınız..

Genelde, Bölüm 5 ve 6'da tanımlanan dizayn yükleri kullanılır. Özel tekne formları için tekil yük analizleri gereklidir. Dalga kaynaklı dizayn yükleri, genelde, $Q_0 = 10^{-8}$ olasılık seviyesi $Q_0 = 10^{-8}$ ve 25 yıllık bir dizayn ömrüne karşılık gelir.

Diğer kavramlar (örneğin yapı ayrıntıları) ilgili yerlerde açıklanmıştır.

2. Tanımlar

İlerdeki bölümlerde aksi belirtilmedikçe, Tablo 4.1'de verilen kısmi emniyet faktörleri (PSF) uygulanacaktır.

LCA: Normal çalışma koşulunda, hasarsız yapıya etki eden kalıcı (statik) ve tekrarlı yükler (bu bölümdeki isteklere göre lokal yapıların boyutlandırılması).

LCB: Ekstrem işletim veya yaralanma koşullarında, hasarsız yapıya etki eden statik ve tekrarlı yükler, yani tekne kirişi mukavemeti. Yaralı koşul, yapının mukavemetinin (önemli derecede) azalmadığı anlamındadır, yani bölmelerin su ile dolumu halinde, su geçirmez perdeler

LCC: Normal çalışma koşulundaki kalıcı ve tekrarlı yükler. Bu yük koşulu burkulma, çentik gerilmesi, yorulma ve çökme analizi ile punteller için kullanılır.

Tablo 4.1 Kısmi emniyet faktörleri (PSF)

Yük koşulu	LCA	LCB	LCC
Global (tekne kirişi) yükler			
Statik yük γ_{fstat}	1,0	1,0	1,0
Dinamik yük γ_{fdyn}	1,0	1,0	1,0
Lokal (basınç, kargo, vb.) yükler			
Statik yük γ_{fstat}	1,25	1,05	1,0
Dinamik yük γ_{fdyn}	1,25	1,05	1,0
Yapısal dayanım için γ_m	1,1	1,1	1,0

γ_m = Yapısal dirençle ilgili kısmi emniyet faktörü, Tablo 4.1'e bakınız,

γ_{fstat} = Statik yük bileşenleri için kısmi emniyet faktörü Tablo 4.1'e bakınız,

γ_{fdin} = Dinamik yük bileşenleri için kısmi emniyet faktörü, Tablo 4.1'e bakınız,

f_{pL} = $R_m / 1{,}5 \cdot R_{eH}$ izotropik levha malzemesi için

≤ 1,0 izotropik levha malzemesi için

f_Q = Deniz etkilerinden kaynaklı gerilme aralıklarının doğrusal hatlı spektrumu ve

dizayn ömrü n ≥ 25 yıl için belirlenen olasılık faktörü. Q olasılık faktörü ilgili formüllerde verilir.

= log (25.Q/n) /log Q_0

= 1,0 genelde

n = Ömür [yıl]

Q_0 = 10^{-8} olasılık seviyesi, referans değeri:

Q = 10^{-8} genelde

ψ = Statistiksel bağımsız dinamik yüklerin, aynı anda etkimesi ile ilgili kombinasyon faktörü.

= 1,0 genel olarak veya yük kombinasyonunun ana yükü için

3. Gerilmelerin İşaretleri

Genelde F.1.2'deki burkulma hesapları için hariç olmak üzere, dizaynda kullanılan normal gerilmeler, yani eğilme ve/veya düzlemsel gerilmeler; çekme için pozitif, basma için negatif alınacaktır.

4. Yuvarlatma Toleransları

4.1 İlerideki bölümlere göre levha kalınlıklarının belirlenmesinde, kalınlıkları tam ve buçuklu yapabilmek için, ondalıkları 0,2 ve 0,7 mm. den küçük olanlar tama ve yarıma indirilerek, 0,2 ve 0,7 mm. den büyük olanlar yarıma ve tama yükseltilerek yuvarlatılır.

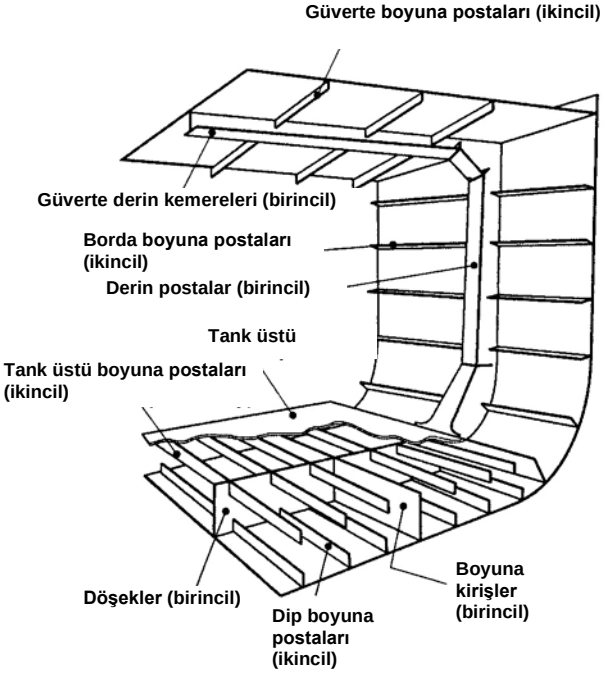
Eğer kalınlıkları yuvarlatılırsa, gerekli kalınlık resimlerde gösterilmelidir.

4.2 Piyasadaki profillerin kesitleri ve E'ye göre etkin genişlikler, bu kurallarda istenilen değerlerden %3 az olabilir.

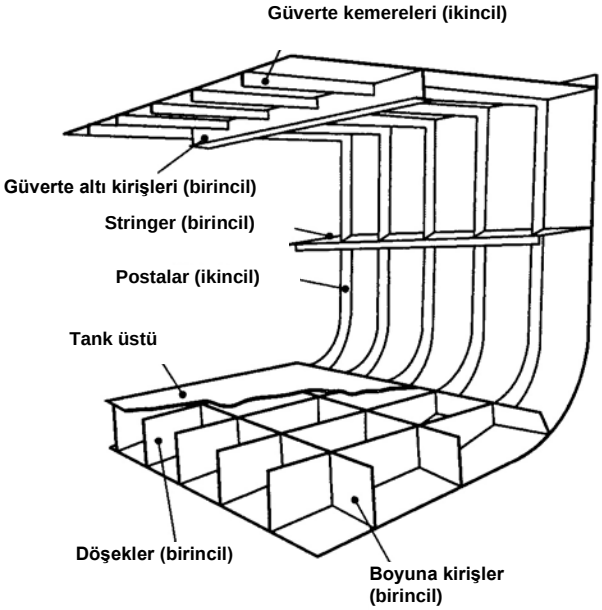
5. Birincil ve İkincil Takviye Elemanlarının Tanımı

Birincil ve ikincil takviye elemanlarının tanımı Şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Kesit özellikleri, bağlı oldukları levhaya paralel bir eksene göre alınacaktır. Kaplamanın etkin genişliği E.'ye göre hesaplanacaktır.



Şekil 4.1 Tekne yapısının birincil ve ikincil takviye elemanlarının tanımları (boyuna posta sistemi)



Şekil. 4.2 Tekne yapısının birincil ve ikincil takviye elemanlarının tanımları (enine posta sistemi)

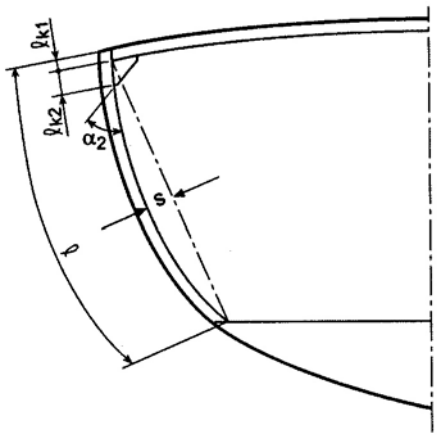
6. Desteklenmeyen Boy

6.1 İkincil takviye elemanları

ℓ desteklenmeyen boy, stifnerlerin iki taşıyıcı kiriş arasında veya uç bağlantıları (braketler) arasında kalan gerçek uzunluğudur.

Posta arası ve desteklenmeyen boyun, normalde, geminin merkez hattına paralel düşey bir düzlemde ölçüleceği kabul edilir. Ancak, eğer geminin bordası bu düzlemden 10 °'den fazla sapma gösteriyorsa, posta arası ve desteklenmeyen boy gemi bordası boyunca ölçülecektir.

Eğimli postalarda gerçek boy, Tablo 4.2'de verilen $\sqrt{c_r}$ Faktörü ile çarpılabilir, Şekil 4.3'e de bakınız.



Şekil 4.3 Eğimli enine postalar

Tablo 4.2 Eğimli enine postalar için eğrilik faktörü c_r

s/ℓ	c_r
< 0,125	$1{,}0 - 2 \cdot \frac{s}{\ell}$
≥ 0,125	0,75

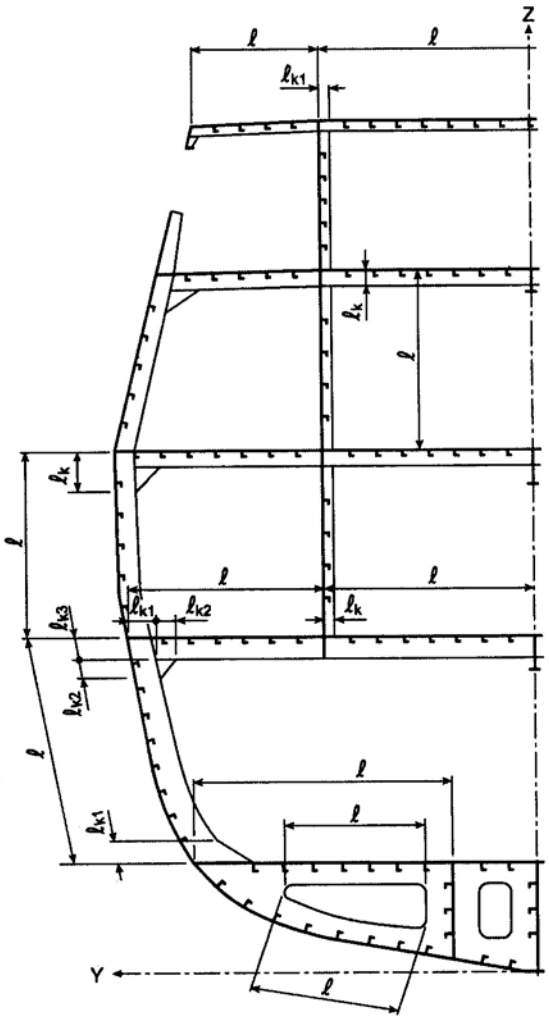
6.2 Ondüle perde elemanları

Ondüle perde elemanlarının ℓ desteklenmeyen boyu, bunların dip veya güverte arasındaki ve düşey veya yatay kirişler arasındaki boylarıdır. Ondüle perde elemanlarının nispeten düşük rijidlikli kutu tipindeki elemanlara bağlandığı hallerde, aksi hesaplarla kanıtlanmadıkça, bunların derinlikleri de ℓ desteklenmeyen boyuna dahil edilecektir.

6.3 Birincil takviye elemanları

Enine derin elemanların ve kirişlerin ℓ desteklenmeyen boyu, elemaın uç bağlantısına bağlı olarak, Şekil 4.4'e göre hesaplanacaktır.

Özel durumlarda, kirişin desteklenmeyen boyunu hesaplarken, bitişik kirişlerin rijidliği dikkate alınacaktır.



Şekil 4.4 2D – Enine elemanlar

B. Levhaların Dizaynı

1. Genel

Yanal yüklere maruz tekne yapısı levhalarının genel boyutlandırma istekleri aşağıda belirtilmiştir.

Levhaların kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$t = t' + t_K$

2. Tanımlar

t' = Gerekli net kalınlık

t_K = 3.'e göre korozyon payı.

c_a = Levha panelinin yan oranına bağlı faktör,

$$= \frac{\sqrt{3+\alpha^2} - \alpha}{\sqrt{3}}$$

α = Tekil levha sahasının yan oranı

$= a/b \leq 1{,}0$

β = $1/\alpha$

a = Levha panelinin kısa kenarının genişliği [m]

b = Levha panelinin uzun kenarının genişliği [m],

c_r = 1 düzlemsel levhalar için

$= 1 - \frac{a}{2 \cdot r}$ eğrisel levhalar için

r = eğrilik yarıçapı [m]

$r_{min} \geq 2 \cdot a$

σ_L = Tekne kirişi eğilme gerilmesi [N/mm^2], Bölüm 6, D.4.'e bakınız.

τ_L = Tekne kirişi eğilmesinden kaynaklanan kesme gerilmesi [N/mm^2], Bölüm 6, D.4.'e bakınız.

2.1 Düşey levhalar için yanal basıncın yük merkezi

Levhalar için yük merkezi tanımı:

- Düşey stifnerli sistemde:

  Levha alanının en alt mesnedinden olan yüksekliği stifner aralığının yarısına eşit olan nokta veya levha alanının içinde levha kalınlığı değişiyorsa levhanın alt kenarı

- Yatay stifnerli sistemde:

  Levha alanının orta noktası

3. Korozyon Payları ve Yuvarlatma Toleransları

3.1 Genel

Etkili bir korozyondan koruma sisteminin kullanılması ve sürekli bakımının yapılması koşuluyla, aşağıdaki korozyon payları uygulanır.

Askeri Otorite tarafından talep edilen farklı korozyon payları **TL** tarafından kabul edilebilir. Ancak, korozyon payları, üretim toleranslarından az olamaz. **TL** Malzeme Kuralları'na bakınız.

3.2 Çelik

Hesaplanan değerler esas alınarak, teorik levha kalınlığına t_K korozyon payının ilavesi gereklidir :

- t_K = 0,5 mm. genel olarak
- = 0,7 mm. yağlama yağı, motorin veya eşdeğer tanklar
- = 1,0 mm. balast tankları, atık su tankları, deniz sandıkları
- = 2,0 mm. zincirlik için
- Özel uygulamalar için, t_K konusunda **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

Tank cidarını oluşturan gemi yapısının tüm elemanları için, tanklara ait t_K değeri esas alınmalıdır.

3.3 Alüminyum Alaşımları

Eğer, Bölüm 3, E ve F.7'de belirtilen korozyondan koruma önlemleri tam olarak uygulanırsa, Bölüm 3, D'de tanımlanan alüminyum alaşımları için t_K korozyon ilavesi 0,2 mm. olarak alınacaktır.

Eğer çekilmiş ürünler için eksi tolerans %7'den fazla ise, aradaki fark hesaplarda dikkate alınmalıdır.

3.4 Paslanmaz Çelik

Eğer, Bölüm 3, E ve F.7'de belirtilen korozyondan koruma önlemleri tam olarak uygulanırsa, **TL** Rules, Kısım 2 Bölüm 3, F'de tanımlanan paslanmaz çelik için t_K korozyon ilavesi 0,2 mm. olarak alınacaktır.

Eğer çekilmiş ürünler için eksi tolerans %7'den fazla ise, aradaki fark hesaplarda dikkate alınmalıdır.

4. Levha kalınlığı

4.1 Levhaların minimum kalınlığı

Kaynaklı çelik yapıların kalınlığı, hiçbir noktada, Tablo 4.3'de tanımlanan t_{min} minimum kalınlık değerinden az olamaz. Çekilmiş alüminyumların daha düşük kalınlık değerleri ayrıca onaya tabidir.

4.2 Yanal basınçlar için kalınlıklar

Levhanın net kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t' = 15{,}8 \cdot a \sqrt{\frac{p \cdot \gamma_m}{f_{pL} \cdot \sigma_{perm}}} \cdot c_a \cdot c_r \quad [mm]$$

p = Toplam yanal dizayn basıncı [kN/m^2]

σ_{perm} = İzin verilen gerilme [N/mm^2]

$$= 1{,}125 \cdot R_{eH} \cdot \left[\sqrt{1{,}0 - 3\left(\frac{\tau_L}{R_{eH}}\right)^2 - 0{,}786\left(\frac{\sigma_L}{R_{eH}}\right)^2} - 0{,}062\frac{\sigma_L}{R_{eH}} \right]$$

Boyuna takviyeli levhalar için (levhanın büyük kenarı geminin boyuna doğrultusuna paralel, σ_L doğrultusuna paralel)

$$= 1{,}125 \cdot R_{eH} \cdot \left[\sqrt{1{,}0 - 3\left(\frac{\tau_L}{R_{eH}}\right)^2} - 0{,}89\frac{\sigma_L}{R_{eH}} \right]$$

Enine takviyeli levhalar için (levhanın büyük kenarı geminin boyuna doğrultusuna dik, σ_L doğrultusuna dik)

σ_L and τ_L, see Section 6,D.4.

σ_L ve τ_L için Bölüm 6,D.4.'ye bakınız.

Tablo 4.3 Kaplamaların minimim kalınlığı

Tekne yapı elemanları		Minimum kalınlık t_{min} [mm]
Bölge	**Referans**	
Levfha omurga	Bölüm 7	$14 \cdot \sqrt{\frac{L}{R_{eH}}}$
Dış kaplama :z≤T+c_0/2 **(1)**		$10 \cdot \sqrt{\frac{L}{R_{eH}}}$
z>T+ c_0/2		$7 \cdot \sqrt{\frac{L}{R_{eH}}}$
Zincirlik	Bölüm 18,E	5,0
Mukavemetle ilgili tüm yapısal levhalar	Çeşitli Bölümler	3,0
(1) *C_0 için Bölüm 5, A.3'e bakınız.*		

4.3 Tekerlek veya noktasal yükler için kalınlıklar

Noktasal yükler ve tekerlek yükleri için güverte levhasının net kalınlığı aşağıdaki formülden hesaplanacaktır:

$$t' = c \cdot \sqrt{\frac{P_E \cdot \gamma_m}{f_{pL} \cdot R_{eH}}}$$

P_E = Toplam tekerlek yükü veya noktasal yük [kN]

c = Aşağıda tanımlanan yük dağotım faktörü

4.3.1 Bir tekerlek veya tekerlek gurubuna ait yük dağıtım faktörü c, aşağıdaki formülllere göre hesaplanacaktır:

Yan oranı β = 1 için:

0 < f/F < 0,3 aralığında:

$$c = 26 - \sqrt{\frac{f}{F} \cdot \left(656 - 849\frac{f}{F}\right)}$$

0,3 ≤ f/F ≤ 1,0 aralığında:

c=16,7 – 5,6 . f/F

Yan oranı β ≥ 2,5 için:

0 < f/F < 0,3 aralığında:

$$c = 27{,}8 \cdot \sqrt{\frac{f}{F} \cdot \left(1003 - 1389\frac{f}{F}\right)}$$

0,3 ≤ f/F ≤ 1,0 aralığında:

c=16,7 – 7,2 . f/F

β 'nın ara değerleri için c faktörü doğrusal enterpolasyonla hesaplanabilir.

f = Tekerleğin veya tekerlek gurubunun bası alanı [m^2]. Bilinmiyorsa, Bölüm 5, E.2.2 ve G,3.2.1'deki tanım kullanılabilir.

F = Levha paneli alanı β a^2 [m^2], 2,5 a^2'den büyük alınmasına gerek yoktur.

4.3.2 Römorkör veya usturmaçadan dış kaplamaya gelen yükler için c yük dağıtım faktörü :

C=10, genel olarak,

alınabilir.

5. Burkulma Mukavemeti

Madde 4'den elde edilen kalınlıklar, F'ye göre yeterli burkulma mukavemeti bakımından kontrol edilecektir. Bu amaçla, yük durumu C'de, Bölüm 6.D.4'e göre boyuna mukavemetteki dizayn gerilmeleri ve C.'ye göre lokal yüklerden kaynaklanan gerilmeler dikkate alınacaktır.

6. Elastik eğilme gerilmelerinin hesabı

Yorulma analizlerinde (yük koşulu C), membran gerilmeleri ile birlikte yanal tekrarlı yüklerden kaynaklanan levha eğilme gerilmeleri dikkate alınacaktır.

Üniform yüklü levhalarda, ilgili kenardaki maksimum levha eğilme gerilmeleri, aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

σ_b = C_i . p. $(a/t_a)^2$ [N/mm²]

t_a = Fiili levha kalınlığı [mm]

C_1 =Kısa kenardaki gerilme faktörü

$$= \frac{343}{1 + \left(\frac{1{,}63 - \beta}{\beta^2 + 0{,}9}\right)^2} \quad \text{for } \beta < 1{,}63$$

= 343 β ≥ 1,63 için

C_2 = uzun kenardaki gerilme faktörü

$$= \frac{500}{1 + \left(\frac{2{,}493 - \beta}{\beta^2 + 0{,}9}\right)^2} \quad \text{for } \beta < 2{,}493$$

= 500 β ≥ 2,493 için

Her kenarın enine doğrultudaki eğilme gerilmesi σ_{bT} = v σ_b alınacaktır.

C. İkincil Takviye Elemanlarının, Birincil Takviye Elemanlarının ve Puntellerin Boyutlandırılması

1. Genel

Geminin boyuna doğrultusundaki yapı elemanlarının lokal boyutları, hem Bölüm 5'e göre lokal dizayn yükleri ve hem de Bölüm 6'ya göre global dizayn yükleri dikkate alınarak hesaplanacaktır.

2. Tanımlar

$P_{A,B}$ = A veya B noktalarındaki toplam yanal dizayn basıncı [kN/m^2]

= γ_{fstat} $P_{A,Bstat}$ + γ_{fdyn} $P_{A,Bdyn}$

N = 4.2.1'e göre yapısal elemanın boyuna (normal) doğrultudaki lokal ve global kuvvetlerinin toplamı [kN]

F_s = 3'e göre nominal kesme kuvveti [kN].

M_b = 3'e göre nominal eğilme momenti [kNm].

ℓ = Tablo 4.5'e ve Şekil 4.4'e göre desteklenmeyen boy [m],

a = İkincil takviyeler arası mesafe [m]

e = Birincil elemanlar için yük genişliği [m]

= Birincil elemanlar arası mesafe (genel)

= İkincil elemanların desteklenmeyen boyu

m_a = Yan oranını esas alan faktör

$$= \frac{a}{6 \cdot \ell} \cdot \left[4 - \left(\frac{a}{\ell}\right)^2\right]$$

a'nın ℓ'den büyük alınmasına gerek yoktur.

$$m_n = \left[\frac{1}{n_a + 1}\right]$$

n_a = ℓ boyu içinde desteklenen ikincil elemanların sayısı

j = Ankastre (sabit) bağlı uçların sayısı

= 2,0 her iki uç ankastre ise

= 1,0 bir uç basit mesnetli diğer uç ankastre ise

= 0,0 her iki uç da basit mesnetli ise

ℓ_{ki} = Uç bağlantısı boyu [m], Tablo 4.5'e bakınız.

α_i = Uç bağlantısı açısı [°], Tablo 4.5'e bakınız

n_k = Uç bağlantısına bağlı faktör

$$= \left[1 - \frac{\sum \ell_{ki} \cdot \sin^2 \alpha_i}{\ell}\right]^2$$

W_{el} = E.'ye göre etkin levha genişliği dahil elastik kesit modülü [cm³]

W_{pl} = E.'ye göre etkin levha genişliği dahil plastik kesit modülü [cm³]

f_p = Şekil faktörü

≤ R_m / R_{eH} , ancak aşağıda belirtilenlerden daha büyük olamaz:

= 1,65 levha ile birlikte lamalar için
= 1,40 levha ile birlikte balblı profiller için
= 1,25 levha ile birlikte, haddelenmiş köşebentler için
= 1,15 levha ile birlikte T-profiller için
= 1,05 ondüle perde elemanları için
= 1,00 for sandviç paneller için
= 1,70 dolu çubuklar için
= 1,27 kalın etli borular için

$$= 1{,}5 \cdot \frac{1 + 4f_A}{1 + 6f_A}$$

Levha dahil simetrik profiller için

$$f_A = \frac{\frac{b_f}{t_w} - 0{,}5}{\frac{h_w}{t_f} + 1}$$

b_f , t_f = Flenç genişlik ve kalınlığı

h_w , t_w = Gövde yükseklik ve kalınlığı

3. Nominal Yükler

3.1 Genel

Eğer 4.1 ve 4.2'deki istekler sağlanamıyorsa, trapezoidal yanal bir yükün elastik kesme kuvvetleri ve eğilme momentlerinin hesabı, A.2'deki ve Bölüm 5'deki statik ve dinamik kısmi emniyet faktörleri (PSF) göz önünde bulundurularak, Tablo 4.5'de verilen formüllere göre yapılabilir.

$$P_{A,B} = \gamma_{fstat}\ P_{A,Bstat} + \gamma_{fdyn}\ P_{A,Bdyn}$$

Diğer tip yük kombinasyonları için (örneğin, konsantre yükler ve/veya diğer uç bağlantıları) elastik kesme kuvvetleri ve eğilme momentleri doğrudan hesaplama ile belirlenmelidir.

3.2 Konsol kemerelerin sabit uç noktası A'daki kesme kuvveti ve eğilme momenti aşağıdaki formüllere göre hesaplanabilir:

$$F_{sA} = \frac{s \cdot \ell}{2}\left(p_A + p_B\right)$$

$$M_{bA} = \frac{s \cdot \ell^2}{6}\left(p_A + 2p_B\right)$$

3.3 Kopma kapasitesi

Eğer 4.1 ve 4.2'deki istekler sağlanıyorsa, kesme kuvveleri

ve eğilme momentlerinin hesabı için aşağıda verilen formüller kullanılabilir.

3.3.1 Trapezoidal yanal yük ve tipik uç bağlantısı durumunda, ikincil ve birincil elemanların F_s ve M_b değerleri için aşağıda belirtilen değerler kullanılabilir:

- Sırasıyla, A veya B uç noktalarındaki nominal kesme kuvvetleri [kN]

$$F_{sA,B} = \frac{s \cdot \ell}{6}\left\{p_{AU}\left[2 - m(3 - m)\right] + p_{B,A}\left(1 - m^2\right)\right\}$$

- Nominal eğilme momenti [kNm]

$$M_b = \frac{n_k \cdot s \cdot \ell^2}{12 + 6j}\left(0{,}75 - m^2\right) \cdot \left(p_A + p_B\right)$$

- Konsol kemerenin A sabit uç noktasındaki kesme kuvveti ve eğilme momenti:

$$F_{sA} = \frac{s \cdot \ell}{2}\left(p_A + p_B\right)$$

$$M_{bA} = \frac{n_k \cdot s \cdot \ell^2}{6}\left(p_A + 2p_B\right)$$

- İkincil takviye elemanları:

s = a

m = m_a

- Birincil takviye elemanları :

s = e

m = m_n

3.3.2 Konsantre yükler ve tipik uç bağlantısı durumunda, ikincil takviye elemanlarını taşıyan birincil elemanların ve ikincil elemanların F_s ve M_b değerleri için aşağıda belirtilen nominal değerler kullanılabilir:

$$F_s = p_E \qquad [kN]$$

$$M_b = \frac{p_E \cdot \ell}{4 + 2j} \cdot \left(1 - \frac{\ell_E}{2 \cdot \ell}\right) \qquad [kNm]$$

ℓ = Desteklenmeyen boy [m]

ℓ_E = P_E kuvvetinin uygulama boyu

= 0,0 ℓ_E bilinmiyorsa

ℓ_E < ℓ

j = 2.'ye bakınız.

Bu formüller, M_P kopma eğilme kapasitesinin, P_E maksimum kesme kuvveti dikkate alınarak hesaplandığı kabulüne dayanmaktadır.

3.3.3 ℓ veya diğer yükler ve uç bağlantıları için Fs ve Mb ayrıca hesaplanacaktır.

4. Kopma Mukavemeti Kriterleri

4.1 Genel

Bu Bölümdeki kopma mukavemeti; kirişin kırılmasında maksimum normal kuvvet, kesme ve/veya eğilme kapasitesi olarak tanımlanır. Kopma mukavemeti, aşağıdaki sınırlamalarla hesaplanmalıdır:

- Maksimum %10'luk zorlanmaya kadar malzemenin akması,

- H'da tanımlanan nominal ön-deflekşın dahil, basıya maruz yapı elemanının burkulması,

- Non lineer deformasyon etkileri.

  4.2.1'e göre hesaplanan plastik mafsal bölgesindeki yeterli dönme kapasitesi

Genelde, ilgili FE-programları kullanılabilir.

Alternatif olarak, desteklenmeyen boy içindeki çeşitli kesitler veya kafes sistemleri için, ikincil elemanların boyutları madde 7'deki analiz esas alınarak hesaplanabilir.

4.2 Kopma kapasitesi

4.2.1 Plastik mafsalların konumuna dikkat edilecektir. Genelde, aşağıdaki dizayn esasları, yapısal elemanın ± 2 katı yüksekliğinde sağlanacaktır.

- Profilin boyut sabitliği,

- Oyuk veya deliklerin olmaması,

- Alüminyum alaşımları için, flençlerde lokal olarak enine doğrultuda kaynak yapılmaması.

Alüminyum elemanlar için, plastik mafsal bölgesinde, elemanın çekme tarafında enine kaynak bulunan durumlarda plastik mafsal yöntemi kullanılmamalıdır.

Mono (simetrik) profiller tercih edilmelidir.
Asimetrik flençler için, plastik mafsalda, gövde derinliği boyunca ilave devrilme braketleri konulacaktır (alüminyum yapılarda, mafsala en az 30 mm mesafede).

4.2.2 F.'ye göre belirlenen burkulmadan kaynaklanan eğilme ve dönme kapasitesinde sınırlamalar, aşağıda gövde derinliğinin gövde kalınlığına ve/veya flenç genişliğinin flenç kalınlığına oranı ile ilgili bilgi değerlerine haiz kesitlerde söz konusu değildir. Deliklere ve oyuklara bağlı olarak bunlar, dayanımda azalma olmaksızın, plastik analiz için gerekli olan dönme kapasitesine sahip plastik bir mafsal oluşturabilir.

- lamalar : $h_w / t_w \leq 9\,\varepsilon$

- Köşebentler, T-profilleri ve balblı profiller :

  gövde: $h_w / t_w \leq 33\,\varepsilon$

  flenç: $b_i / t_f \leq 9\,\varepsilon$

$\varepsilon = \varepsilon_{St} = \sqrt{\frac{235}{R_{eH}}}$ Çelik için

$\varepsilon = \varepsilon_{Al} = \sqrt{\frac{40}{R_{eH}}}$ Alüminyum için

Kullanılan ölçüler Şekil 4.8'de verilmiştir

5. Boyutlandırma

5.1 Sadeleştirilmiş boyutlandırma

5.1.1 Eğer 4.1 ve 4.2'deki istekler sağlanamıyorsa, yanal yüklü ikincil ve birincil elemanların boyutları, aşağıda belirtilen kriterler esas alınarak hesaplanabilir:

- Eğer kesitte sadece kesme yükü varsa, aşağıdaki kriter uygulanabilir (ilave olarak, kesmeden kaynaklı burulma kontrol edilmelidir)

$$\frac{F_s \gamma_m}{Q_p} \leq 1{,}0$$

- Eğer kombine yük uygulaması varsa, aynı anda etkiyen eğilme, kesme ve/veya eksenel kuvvet için kombine kriter uygulanmalıdır)

$$\frac{N}{N_{ur}} + \frac{M_{by} + N \cdot e_N}{M_{ury}} + \frac{M_{bz} + N \cdot e_N}{M_{urz}} \leq 1$$

e_N = Brüt A kesitinin, F.2.2'ye göre üniform yüklü etkin alanının ana ekseninin düşey veya yatay yer değişimi

N = Eksenel kuvvet [kN]

$$= \frac{\sigma_x + \sigma_L}{10} \cdot A$$

$$= N_x + \frac{\sigma_L}{10} \cdot A$$

N_x = Lokal eksenel kuvvet [kN]

σ_x = Lokal normal gerilme [N/mm^2]

σ_L = Boyuna elemanlara için, Bölüm 6,D.4'e göre global dizayn gerilmesi [N/mm^2]

N_{ur} = Kesme nedeniyle oluşan azaltılmış normal kuvvet kapasitesi [kN]

$= N_u \cdot \kappa_S$

N_u = F.2.2'ye göre kesitin basıya maruz kısmının etkin genişliğindeki normal kuvvet kapasitesi [kN]

$$= 0{,}1 \cdot A_{eff} \cdot \frac{R_{eH} \cdot f_{pL}}{\gamma_m}$$

A_{eff} = F.2.2'ye göre basıya maruz etkin genişlikteki etkin kesit alanı [cm^2]

Q_p = Kesme kapasitesi [kN]

$$= \frac{1}{\sqrt{300}} A_{eff} \cdot R_{eH} \cdot f_{pL} \quad [kN]$$

M_{ur} = Kesme nedeniyle oluşan azaltılmış eğilme kapasitesi

= $M_u \cdot \kappa_S$

Mu = F.2.2'ye göre kesitin basıya maruz kısmının etkin genişliğindeki eğilme kapasitesi [kNm]

$$= \frac{W_{el}}{1000} \cdot \frac{R_{eH} \cdot f_{pL}}{\gamma_m}$$

κ_S = Kesme azalım faktörü

$$= 1 - \left(\frac{5F_S}{4Q_p} - \frac{1}{4} \right)^2$$

$$= 1{,}0 \quad \text{if } \frac{F_s}{Q_p} \le 0{,}2$$

5.1.2 Eğer kesit 4.1 ve 4.2'deki istekleri sağlıyorsa, N_u [kN] ve M_u [kNm] aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$N_u = 0{,}1A \cdot \frac{R_{eH} \cdot f_{pL}}{\gamma_m}$$

$$M_u = \frac{W_p}{1000} \cdot \frac{R_{eH} \cdot f_{pL}}{\gamma_m}$$

W_P = Plastik kesit modülü

= $f_p \; W_{el}$

f_p = 2'ye göre şekil faktörü.

Yukarıdaki eşitliklerdeki A ve W_{el} 'nin hesabı için,E.'ye göre levhanın etkin genişliği dikkate alınacaktır.

5.2 Stifnerlerin alternatif boyutlandırılması

5.2.1 Eğilme, çekme veya basma için E. Ve F.'deki azalım faktörleri esas alınarak, ikincil stifnerler için aşağıda verilen alternatif analizler kullanılabilir.

Elastik gerilmelerin hesaplanması için, A.2 ve Bölüm 5'e göre ilgili statik ve dinamik kısmi emniyet faktörleri ile birlikte 3.1'deki nominal yükler dikkate alınacaktır.

Gerçek kesit özellikleri, bağlı bulunulan levhaya paralel bir eksende alınacaktır.

Gerekirse σ_L ve τ_L (Bölüm 6, D.4.) global dizayn gerilmeleri dikkate alınacaktır.

Yorulma mukavemeti hesapları için Tablo 4.5'de verilen formüller kullanılabilir.

5.2.2 İkincil takviye elemanları için, etkin kesme alanı olarak kullanılan A_s [cm^2] gerekli gövde alanı ve elastik kesit modülü W_{el} [cm^3], alternatif olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$A_s \ge \frac{\gamma_m F_s \sqrt{300}}{R_{eH} \cdot f_{pL}} \quad [cm^2]$$

$$W_{el} \ge 10^3 M_b \frac{\gamma_m k_{sp}}{\sigma_{perm} \cdot f_{pL}} \quad [cm^3]$$

σ_{perm} = İzin verilen gerilme [N/mm^2]

= R_{eH} - 0,89 σ_L

τ = 0,0 , eğer kesme gerilmesi 0,12 R_{eH}' den küçükse

σ_X = Stifner doğrultusundaki normal gerilme

k_{sp} = Profil tipine ait faktör, Table 4.6'ya bakınız.

5.3 Punteller

5.3.1 Yüklerin ve geometrik parametrelerin tanımları

P_S = Puntel yükü (yük koşulu C) [kN],

P_S = $p_L \cdot A + P_i$

= $\gamma_{fstat} \cdot P_{Sstat} + \gamma_{fdin} \cdot P_{Sdin}$

p_L = Bölüm 5, E'ye göre güvertedeki yük [kN/m^2],

A = Bir puntel için yük alanı [m^2],

P_i = İncelenen puntelin üzerinde yer alan puntellerden gelen yük [kN],

ℓ_s = Puntel boyu [cm],

I_S = F.2.2'ye göre etkin kaplama genişliği dahil olmak üzere puntelin atalet momenti [cm^4],

A_S = Puntelin etkin kesit alanı [cm^2],

A_H = Sorunlu bölgeler dikkate alınarak, başlık ve tabanın etkin kesit alanı [cm^2].

γ_m = 1,0 genel olarak

= 1,2 kargo alanında

5.3.2 Burkulma kriterleri

Bir puntelin seçilen boyutları, aşağıdaki burkulma kriterlerini sağlamalıdır:

$$\frac{\sigma_x \cdot \gamma_m}{\kappa \cdot R_{eH}} \leq 1$$

σ_x = Puntelin boyuna doğrultusundaki gerilme [N/mm^2]

$$\sigma_x = P_S \cdot \frac{10}{A_S}$$

κ = Azaltma faktörü

$$= \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$$

$$\phi = 0{,}5 \cdot \left[1 + n_p \cdot (\lambda - 0{,}2) + \lambda^2\right]$$

n_p = 0,34 borular ve kutu kesitler için

$$\lambda = \sqrt{\frac{R_{eH}}{\sigma_{ki}}} \geq \lambda_0$$

= 0,49 açık kesitler için

Çelik için λ_0 = 0,2

Isıl işlem görmemiş alüminyum için (5000 serisi):

λ_0 = 0,0

n_p = 0,32

Isıl işlem görmüş alüminyum için (6000 serisi):

λ_0 = 0,1

n_p = 0,20

σ_{ki} = Kritik gerilme [N/mm^2],

$$= \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_S}{\ell_S^{\,2} \cdot k_S^{\,2} \cdot A_S}$$

E = Elastisite modülü [N/mm^2],

k_s = 1,0 genelde,

= 0,7 puntel eksenine dik doğrultuda desteklenen uçları ankastre punteller için (**TL** ile her durumda ayrı ayrı anlaşmaya varıldığı takdirde).

Ayrıca eğilme momentine maruz punteller özel olarak değerlendirilir.

5.3.3 Başlıklar ve tabanlar

Puntellerin başlık ve taban yapı elemanları ile bunlara ait alt yapılar, maruz kaldıkları kuvvetlere göre imal edilecektir. Birleştirme, aşağıdaki koşul sağlanacak tarzda dizayn edilecektir :

$$\frac{R_{eH}}{\gamma_m} \geq \frac{10 \cdot P_S}{A_H}$$

Çekme yüklerine maruz puntellerde dablinlere izin verilmez.

5.3.4 Tanklardaki punteller

Yanıcı sıvıların bulunduğu tanklarda, içi boş puntellere izin verilmez.

6. Çökme kriterleri

6.1 Kısmi emniyet faktörü γ_f = 1 olan, ℓ boyundaki yüklü bir kirişin izin verilen maksimum elastik deformasyonu:

f_{perm} = ℓ /değer , değer Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4 İzin verilen çökme hesabındaki değer

Yapısal eleman	Değer	
	çelik	alüminyum
Dövünme (kaplama)	500	700
Kaplama, perde, tank	400	560
Stringer, güverteler, rampalar	200	280

6.2 Tahrik düzenleri, silahlar, sensörler, vb.nin yukarıda belirtilen çökmelerden dolayı düzgün çalışması bakımından sakıncalı ise, daha küçük çökmeler gerekli olabilir.

D. Uç Bağlantıları

1. Tanımlar

Kemerelerin, stifnerlerin ve kirişlerin boyutlarının hesaplanmasında "ankastre" ve "basit mesnetli" ifadeleri kullanılacaktır.

Uç bağlantılarının "Ankastre" olduğu, örneğin; stifnerlerin rijid olarak diğer elemanlara braketler vasıtasıyla bağlanması veya destek olan kirişi delerek geçmesi halinde kabul edilir. "Basit mesnet", örneğin stifner nihayetlerinin açılı kesildiği ya da stifnerlerin sadece kaplamaya bağlandığı durumlarda kabul edilecektir.

2. Stifnerlerin sonlarının açılı kesilmesi

Stifnerler tarafından taşınan kaplama kalınlığı, aşağıda verilen kalınlıktan az olmadığında stifner sonları açılı olarak kesilebilir:

$$t = 20\sqrt{\frac{F \cdot \gamma_m}{R_{eH}}} + t_K \ [mm]$$

F = Kaplama tarafından iletilecek maksimum mesnet kuvveti [kN]

= Tablo 4.5'e göre F_A veya F_B.

3. Ondüle Perde Elemanları

Ondüle perde elemanlarının altına mesnet kuvvetinin aktarılmasını sağlamak üzere; mesnet profilleri, kirişler ve döşekler tertiplenir. Bunlar perdelerin alın levhaları ile aynı hizada olacak şekilde yerleştirilir.

Not :

Ondüle perde elemanı olan gövde şeritleri altına, mesnet profilleri veya benzeri takviye elemanları konulamıyorsa, moment iletimi ile ilgili mesnet noktasında bu gövde şeritleri, kesit modülüne dahil edilemez.

Bölüm 9, C.2'de belirtilen kesit modülü yerine, ondüle elemanın kesit modülü aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır.

$$W = t \cdot b(d + t) \ [cm^3]$$

4. Braketler

4.1 Braketlerin boyutları, profillerin gerekli kesit modüllerine göre belirlenir. Kesit modülleri farklı profillerin birbirleri ile bağlanmalarında braketlerin boyutlandırılmaları için genellikle küçük stifner esas alınır.

4.2 Net braket kalınlıkları aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t' = c \cdot \sqrt[3]{M_{bp}} \ [mm]$$

c = 1,9 flençsiz braketler için

= 1,5 flençli braketler için

M_{bp} = n=1 olan profilin nominal eğilme kapasitesi [kNm], ancak C,4.1'e göre profil kapasitesi M_p'den daha küçük olamaz veya alternatif olarak:

$$M_p = W_{el} \frac{R_{eH} f_p}{k_{sp}}$$

t_{min} = 5,0 mm.

t_{maks} = Küçük stifnerin gövde kalınlığı

Tanklardaki minimum kalınlıklar için Bölüm 10'a bakınız.

4.3 Braketlerin dal uzunluğu, aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$\ell = 1148 \cdot \frac{\sqrt[3]{M_{bp}}}{\sqrt{R_{eHb}}} \cdot c_t \ [mm]$$

ℓ_{min} = 100 mm.

M_{bp} = 4.2'ye bakınız.

R_{eHb} = Braket malzemesinin minimum akma gerilmesi [N/mm²]

$$c_t = \sqrt{\frac{t}{t_a}}$$

t = Braketin fiili kalınlığı [mm]

≥ 4.2'ye göre t

Dal uzunluğu ℓ, kaynaklı birleştirme boyudur.

Not:
Bu değerden farklı dal uzunluğu durumunda, braket kalınlığı, burkulmaya karşı yeterli emniyet bulunması esas alınarak yapılacak hesaba göre belirlenecektir.

4.4 Kaynak bağlantısının dikiş (boğaz) kalınlığı Bölüm 15'e göre belirlenecektir.

4.5 Flençli braketlerin kullanılmasında, flenç genişliği aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$b = 40 + \frac{M_{bp}}{R_{eHp}} \ [mm]$$

b_{maks} = 90 mm.

M_{bp} = 4.2'ye bakınız.

R_{eHp} = profil malzemesinin minimum akma mukavemeti [N/mm²]

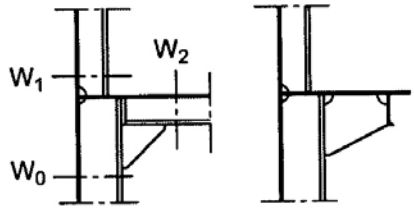
4.6 Ara güverte postaları, aşağıdaki ana postalara bağlanacaktır. Uç bağlantıları Şekil 4.5'e göre yapılabilir.

Aşağıdaki gereklilik sağlanmalıdır:

$M_{p0} \geq M_{p1} + M_{p2}$

M_{pi} = i profilinin kapasitesi (4.2'ye bakınız).

0 indeksi, bağlantı noktasındaki en büyük kapasitedeki profile ifade eder.



Şekil 4.5 Ara güverte postalarının güverteye ve aşağıdaki postalara bağlantısı

5. Asimetrik Profillerdeki Ek Gerilmeler

Şekil 4.6'ya göre asimetrik profillerde meydana gelen ek gerilme σ_h, aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

$$\sigma_h = Q \cdot \ell_f \cdot t_f \cdot \frac{b_1^2 - b_2^2}{c \cdot W_y \cdot W_z} \ [N/mm^2]$$

Q = Desteklenmeyen boy ℓ_f boyunca profilin gövdesine paralel olarak etkiyen yük [kN]

= $p \cdot a \cdot \ell_f$ [kN], p [kN/m²] yükünün düzgün yayılı olması durumunda.

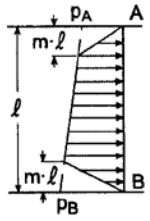
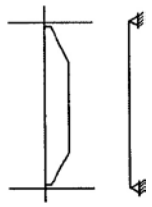
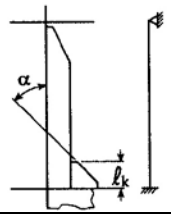
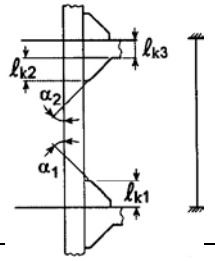
ℓ_f = Flencin desteklenmeyen boyu [m]

t_f, b_1 = Flenç boyutları [mm]

b_2 = Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

$b_1 \geq b_2$

Tablo 4.5 Yük koşulu LCC için elastik gerilmelerin hesaplanması

Düzenleme ve yükler	Uç bağlantısı tipi		
	Her iki uç basit mesnetli	Bir uç basit mesnetli, diğer uç ankastre	Her iki uç ankastre
			
Yorulma mukavemetinin incelenmesi ile ilgili ayrıntıların hesabı:			
A'daki basınç [kN/m²] B'deki basınç [kN/m²]	$p_A = p_{Astat} + p_{Adin}$ $p_B = p_{Bstat} + p_{Bdin}$		
Kesme kuvveti (elastik) [kN]	$F_{A0} = \frac{a \cdot \ell}{6}\{ p_A[2-m(3-m)] + p_B(1-m^2) \}$ $F_{B0} = \frac{a \cdot \ell}{6}\{ p_A(1-m^2) + p_B[2-m(3-m)] \}$	$F_A = F_{A0} - \frac{M_B}{\ell}$ $F_B = F_{B0} + \frac{M_B}{\ell}$	$F_A = F_{A0} + \frac{M_A - M_B}{\ell}$ $F_B = F_{B0} - \frac{M_A - M_B}{\ell}$
Eğilme momenti (elastik) [kNm]	$M_0 = \frac{a \cdot \ell^2}{12}(0{,}75 - m^2)\cdot(p_A + p_B)$	$M_B = \frac{a \cdot \ell^2}{12} \cdot n \cdot [\ p_A(0{,}7 - 0{,}925\,m^2) + p_B(0{,}8 - 0{,}925\,m^2)\ ]$	$M_A = \frac{a \cdot \ell^2}{12} \cdot n \cdot [\ p_A(0{,}6 - 1{,}15\,m^2) + p_B(0{,}4 - 0{,}35\,m^2)\ ]$ $M_B = \frac{a \cdot \ell^2}{12} \cdot n \cdot [\ p_A(0{,}4 - 0{,}35\,m^2) + p_B(0{,}6 - 1{,}15\,m^2)\ ]$
Elastik kesme gerilmesi [N/mm²]		$\tau_B = \frac{F_B \cdot 10}{A_{SB}}$	$\tau_A = \frac{F_A \cdot 10}{A_{SA}}$ $\tau_B = \frac{F_B \cdot 10}{A_{SB}}$
Elastik eğilme gerilmesi [N/mm2]	$\sigma = \frac{M_0 \cdot k_{sp} \cdot 10^3}{W}$	$\sigma_B = \frac{M_B \cdot k_{sp} \cdot 10^3}{W}$	$\sigma_A = \frac{M_A \cdot k_{sp} \cdot 10^3}{W}$ $\sigma_B = \frac{M_B \cdot k_{sp} \cdot 10^3}{W}$
Diğer tip yük kombinasyonları ve/veya uç bağlantıları doğrudan hesaplamaya tabidir.			

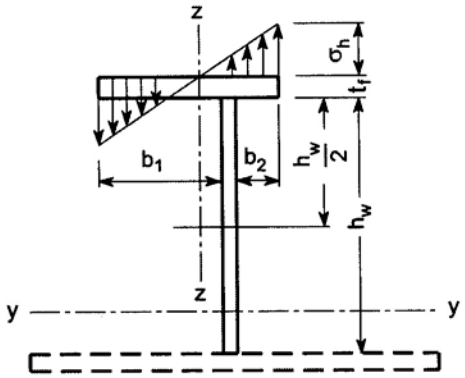
W_y = Etkin levha genişliğini de içermek üzere, profilin y-y eksenine göre alınmış elastik kesit modülü [cm³]

W_x = Flenci ve gövdenin yarısını içeren profil kısmının, z-z eksenine göre alınmış elastik kesit modülü (balblı profiller eşdeğer L profillere dönüştürülebilir)

c = Yük cinsine, profilin gövdesinin rijidliğine, profilin boyuna ve mesnet cinsine bağlı faktör.

Yaklaşık olarak, her iki uçta ankastre bağlı olan profillerde c = 80 alınabilir.

Bu σ_h ek gerilmesi, tekne kirişinin eğilmesinden ve lokal eğilmelerden kaynaklanan gerilmelere doğrudan eklenecektir.



Şekil 4.6 Asimetrik profillerdeki ek gerilmeler

Lokal eğilmeler nedeniyle oluşan toplam gerilme [N/mm²]:

$$\sigma = \frac{Q \cdot \ell_f \cdot 1000}{12 \cdot W_y}\left[1 + \frac{12 \cdot t_f\left(b_1^2 - b_2^2\right)}{1000 \cdot c \cdot W_z}\right]$$

Bu nedenle, Tablo 4.3'deki gerekli kesit modülü, W_y profil tipine ve c ile ifade edilen sınır koşullarına bağlı olan k_{sp} faktörü kadar arttırılır.

$$k_{sp} = \frac{12 \cdot W_y}{Q \cdot \ell_f \cdot 1000} \cdot \sigma$$

k_{sp} için en az Tablo 4.6'daki değerler alınacaktır.

Tablo 4.6 Çeşitli profiler için k_{sp} faktörü

Profil tipi	k_{sp}
Lamalar ve simetrik T-profilleri	1,00
Balblı profiller	1,03
Asimetrik T-profilleri $\frac{b_2}{b_1} \approx 0{,}5$	1,05
Haddelenmiş profiller (L-köşebentler)	1,15

E. Levha Kaplamanın Etkin Genişliği

1. Kirişler, Postalar ve Stifnerler

1.1 Stifnerlerin, postaların ve kirişlerin e_m etkin genişliği, yükleme şekline göre, Tablo 4.7'den ulunabilir.

Tablo 4.7 Postaların ve kirişlerin e_m etkin kaplama genişliği

ℓ/e	0	1	2	3	4	5	6	7	≥8
e_{m1}/e	0	0,36	0,64	0,82	0,91	0,96	0,98	1,00	1,0
e_{m2}/e	0	0,20	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,9

Kiriş üzerinde uniform dağılı yük veya 6 adetten az olmayan eşit aralıklı tekil yüklerin bulunması halinde e_{m1} alınır.

Kiriş üzerinde 3 veya daha az tekil yükün bulunması halinde e_{m2} alınır.

Ara değerler enterpolasyon ile elde edilebilir.

ℓ = Eğilme momenti eğrisinin sıfır değerine sahip olduğu noktalar arasındaki uzaklıktır. Yani kirişin basit mesnetlenmesi durumunda desteklenmeyen boy, kirişin her iki ucu ankastre ise desteklenmeyen boyun %60'ıdır.

e = Taşınan levha genişliği olup, yan yana desteklenmeyen alan merkezleri arasındaki

Alın lamalarının simetrik olmaması veya tek taraflı konulmuş olması durumları için, özel hesaplama gerekebilir.

1.2 Levhaların etkin kesit alanları, alın lamasının kesit alanından küçük olamaz.

1.3 Bası gerilmeleri etkisindeki stifnerlerin ve kirişlerin bağlandığı levhaların etkin genişliği, H.2.2'ye göre belirlenebilir. Fakat hiçbir zaman 1.1'de belirlenmiş olan değerden daha büyük olarak alınamaz.

2. Konsol Kemereler

Her postaya konsol kemere konulduğunda, kaplama levhasının etkin genişliği posta arası kadar alınır.

Konsol kemerelerin posta arası uzaklığından daha büyük aralıklarla yerleştirildiği yerlerde, kaplamanın etkin genişliği, kuvvetin etki noktasının ilgili kesite uzaklığı kadar alınır. Bu değer, konsol kemereler arasındaki uzaklıktan fazla olamaz.

F. Burkulma Mukavemetinin Kanıtlanması

1. Genel

1.1 Hesaplama yöntemi

Aşağıdaki kullanılan burkulma mukavemetini hesaplama yönteminde DIN 18800 esas alınmıştır.

1.2 Tanımlar

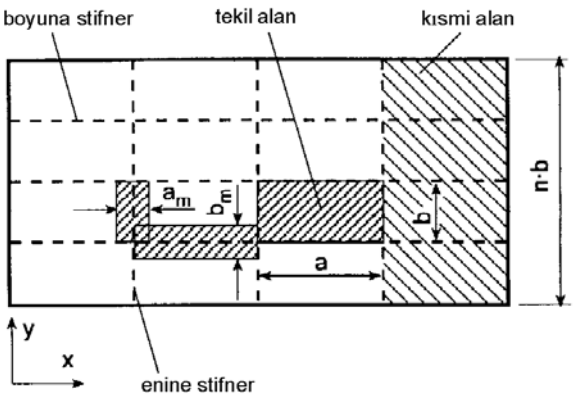
A_e = Plastik kesit modülünün hesabı için etkin alan [mm^2]

A_x, A_y = Boyuna ve enine stifnerlerin kesit alanı [mm^2]

a = Tekil veya kısmi levha alanı boyu [mm]

b = Tekil levha alanı genişliği [mm]

α = Tekil levha alanının yan oranı



boyuna : a boyu doğrultusundaki stifner
enine : b genişliği doğrultusundaki stifner

Şekil 4.7 Boyuna ve enine stifnerler sistemleri

c_s = Enine stifnerlerin sınır koşullarına bağlı faktör,

= 1,0 basit mesnetli stifnerler için

= 2,0 ankastre stifnerler için

$= \frac{a}{b}$

f_p = Profilin plastik ve elastik kesit modülleri oranı, C.2'ye bakınız,

h_{wx}, h_{wy} = Boyuna veya enine stifnerlerin gövde yüksekliği [mm],

I_x, I_y = 2.2'ye göre kaplamanın etkin genişliği dahil, boyuna veya enine stifnerlerin atalet momenti [cm^4],

M_0 = Boyuna veya enine stifnerlerin w_0 deformasyonu nedeniyle oluşan eğilme momenti [Nmm],

M_1 = Yanal p yükü nedeniyle oluşan eğilme momenti [Nmm],

n_a,n_b = Kısmi veya toplam levha alanı içindeki tekil levha alanı genişlikleri adedi, Şekil 4.7'ye bakınız,

t = Nominal levha kalınlığı [mm],

= $t_a - t_K$ [mm],

t_a = Fiili levha kalınlığı [mm],

t_K = B.3'e göre korozyon payı [mm],

t_{wx}, t_{wy} = Boyuna veya enine stifnerlerin gövde kalınlığı [mm],

w_0 = Öngörülen çökme değeri [mm],

w_1 = Stifner aralığının orta noktasında p yanal yükü nedeniyle stifnerin deformasyonu [mm],

ε = Sabitleme derecesi,

K = Burkulma azaltma katsayısı,

σ_x = x doğrultusundaki mambran gerilmesi [N/mm^2],

σ_y = y doğrultusundaki mambran gerilmesi [N/mm^2],

τ = x-y düzlemindeki kesme gerilmesi, [N/mm^2]

Basma ve kesme gerilmeleri pozitif, çekme gerilmeleri negatif alınacaktır.

Not:
Eğer x ve y doğrultusundaki gerilmeler Poisson etkisini içeriyorsa, aşağıda belirtilen düzeltilmiş gerilme değerleri kullanılabilir:

$$\sigma_x = \frac{\sigma_x^* - 0{,}3 \cdot \sigma_y^*}{0{,}91}$$

$$\sigma_y = \frac{\sigma_y^* - 0{,}3 \cdot \sigma_x^*}{0{,}91}$$

σ_x^*, σ_y^* = Poisson etkisini içeren gerilmeler,

Ψ = Tablo 4.10'a göre kenar gerilme oranı,

F_1 = Tablo 4.8'e göre boyuna stifnerlerdeki sınır koşulları için düzeltme faktörü,

σ_e = Referans gerilmesi,

$$= \frac{\pi^2}{12\left(1-\nu^2\right)} \cdot E \cdot \left(\frac{t}{b}\right)^2 \quad \left[\mathrm{N/mm^2}\right]$$

E = Elastisite modülü [N/mm^2], A.2'ye bkz.

ν = Poisson oranı, A.2'ye bkz.

R_{eH} = A.2'ye bkz.

γ_m = Tablo 4.1'e göre kısmi emniyet faktörleri,

λ = Referans narinlik derecesi,

$$\lambda = \sqrt{\frac{R_{eH}}{K \cdot \sigma_e}}$$

K = Tablo 4.10 ve 4.11'e göre burkulma faktörü,

Genelde, levha alanı genişliğinin levha kalınlığına oranı b/t = 100'ü geçmeyecektir.

2. Tekil Levha Burkulması

2.1 a · b tekil levha alanının aşağıda belirtilen koşula uygunluğu ile ilgili kanıtlama sağlanacaktır:

$$\left(\frac{|\sigma_x| \cdot \gamma_m}{\kappa_x \cdot R_{eH}}\right)^{e_1} + \left(\frac{|\sigma_y| \cdot \gamma_m}{\kappa_y \cdot R_{eH}}\right)^{e2} - B\left(\frac{\sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \gamma_m{}^2}{R_{eH}2}\right) + \left(\frac{|\tau| \cdot \gamma_m \cdot \sqrt{3}}{\kappa_\tau \cdot R_{eH}}\right)^{e_3} \leq 1{,}0$$

Yukarıdaki koşulda yer alan herbir terim 1,0'den küçük olmalıdır.

Tablo 4.8 Sınır koşulları için F_1 düzeltme faktörü

Stifnerin uç formu	Profil tipi	F_1
Her iki ucu açılı kesilmiş veya tek taraftan kaynaklı	Tüm tipler	1,00 **(1)**
Her iki ucu bitişik yapılara etkin bir şekilde bağlı	Lamalar	1,051 **(1)**
	Balblı profiler	1,101 **(1)**
	Köşebent ve T-profiller	1,201 **(1)**
	Yüksek rijidlik değerlerine sahip kirişler (örneğin; dip kirişler)	1,301 **(1)**
(1) *Bilgi değerleridir, gerçek değerler doğrudan hesaplamalar ile belirlenebilir.*		

κ_x, κ_y ve κ_τ, azalma faktörleri Tablo 4.10 ve/veya 4.11'de verilmiştir.

$\sigma_x \leq 0$ ise (çekme gerilmesi), $\kappa_x = 1{,}0$.

$\sigma_y \leq 0$ ise (çekme gerilmesi), $\kappa_y = 1{,}0$.

e_1, e_2 ve e_3 üsleri ve B faktörü, Tablo 4.9'a göre hesaplanır veya düzenlenir.

Tablo 4.9 $e_1 \div e_3$ üsleri ve B faktörleri

$e_1 \div e_3$ üsleri ve B faktörü	Levha alanı	
	Düz	Eğimli
e_1	$1+\kappa_x^4$	1,25
e_2	$1+\kappa_y^4$	1,25
e_3	$1+\kappa_x \cdot \kappa_y \cdot \kappa_\tau^2$	2,0
B σ_x ve σ_y pozitif (bası gerilmesi)	$(\kappa_x \cdot \kappa_y)^5$	0
B σ_x ve σ_y negatif (çekme gerilmesi)	1	—

2.2 Etkin kaplama genişliği

Etkin kaplama genişliği aşağıdaki formüllere göre belirlenebilir, Şekil 4.7'ye bakınız:

$b_m = \kappa_X \cdot b$ boyuna stifnerler için

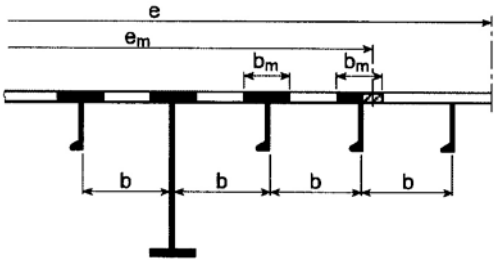
$a_m = \kappa_Y \cdot a$ enine stifnerler için

Etkin kaplama genişliği E. 1.1'den elde edilen değerden daha büyük alınamaz.

Not:

Kirişlerin takviyeli levha flenci etkin genişliği e'_m aşağıdaki gibi hesaplanabilir :

Takviyeler kirişin gövdesine paralel ise :



$b < e_m$

$e'_m = n \cdot b_m$

n = *Tablo 4.7'ye göre e_m etkin genişliği içinde kalan b takviye aralığının integral sayısı.*

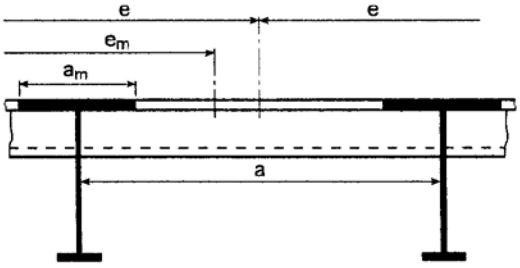
$$= \text{int}\left(\frac{e_m}{b}\right)$$

Takviyeler kirişin gövdesine dik ise :

$a \geq e_m$

$e'_m = n \cdot a_m < e_m$

$$n = 2{,}7 \cdot \frac{e_m}{a} \leq 1$$



e = *E.1.1'e göre taşınan levha genişliği.*

$b \geq e_m$ *veya* $a < e_m$ *için b ve a değiştirilmelidir.*

Flenç levhaları için a_m *ve* b_m *genel olarak* $\psi = 1$ *için hesaplanacaktır.*

İki kiriş arasındaki gerilme dağılımı:

$$\sigma_x (y)= \sigma_{x1} .\{1-y/e [3+c_1-4.c_2 – 2y/e (1+c_1 -2c_2)]\}$$

$c_1 = \sigma_{x2} / \sigma_{x1}$ $\quad 0 \leq c_1 \leq 1$

$c_2 = 1,5/e . (e''_{m1} + e''_{m2})-0,5$

$e''_{m1} = e'_{m1} / e_{m1}$

$e''_{m2} = e'_{m2} / e_{m1}$

σ_{x1}, σ_{x2} = *aralığı e olan bitişik kiriş 1 ve 2'nin flenç levhalarındaki normal gerilmeler*

y = *incelenen yerin kiriş 1'den mesafesi*

Levhaların ve stifnerleri boyutları, genel olarak, kiriş gövdeleri ve stifnerlerdeki $\sigma_x(y)$ *maksimum gerilmeye göre hesaplanacaktır. Aralığı b olan ve kirişin gövdesine paralel olarak yerleştirilen, bası altındaki stifnerler için,* $\sigma_x(y=b)$ *olarak en az 0,25 .* R_{eH} *değeri kullanılacaktır.*
Flenç levhalarındaki kesme gerilmesi dağılımının lineer olduğu varsayılabilir.

2.3 Gövdeler ve flençler

Profillerin takviyesiz gövdeleri ve flençleri ile kirişler için yeterli burkulma mukavemetinin sağlandığının kanıtı 2.1'e göre tekil levha alanı için sağlanacaktır.

Not:
Normal ve daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri için, gövde yüksekliğinin gövde kalınlığına ve/veya flenç genişliğinin flenç kalınlığına oranları için aşağıda verilen değerlerin kullanımı önerilir:

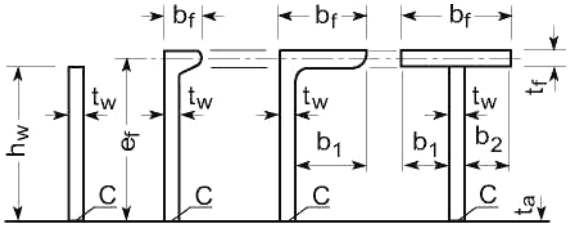
$$lamalar: \frac{h_w}{t_w} \leq \frac{215}{\sqrt{R_{eH}}}$$

Köşebent, T-profili ve balblı lamalar için:

$$gövde \quad \frac{h_w}{t_w} \leq \frac{661}{\sqrt{R_{eH}}}$$

$$flenç: \quad \frac{b_i}{t_w} \leq \frac{215}{\sqrt{R_{eH}}}$$

b_i = *Şekil 4.8'e göre* b_1 *veya* b_2 *büyük olan değer alınacaktır.*



Şekil 4.8 Tipik profillerin ana parametreleri

3. Kısmi ve Toplam Alanlar için Kanıtlama

Kısmi ve toplam levha alanlarının devamlı boyuna ve enine stifnerlerin Tablo 4.11'de belirtilen koşullara uygunluğu yanal ve burulma burkulması için kanıtlanacaktır.

Tipik profillerin parametreleri Şekil 4.8'de ve toplam atalet momentleri Tablo 4.12'de verilmiştir.

3.1 Boyuna ve enine stifnerler

Kısmi veya toplam levha alanının devamlı boyuna ve enine stifnerlerinin 3.2 ve 3.3'de belirtilen koşulları sağladığı kanıtlanacaktır.

3.2 Lateral burkulma

$$\frac{\sigma_a + \sigma_b}{R_{eH}} \cdot S \leq 1$$

σ_a = Stifner ekseni doğrultusundaki uniform yayılı basma gerilmesi [N/mm^2]

σ_a = σ_x boyuna stifnerler için

σ_a = σ_y enine stifnerler için

σ_b = Stifnerlerdeki eğilme gerilmesi

$$\sigma_b = \frac{M_o + M_1}{W_{st} \cdot 10^3} \quad [MPa]$$

M_0 = Stifnerin w şekil değişimi nedeniyle oluşan eğilme momenti

$$M_o = F_{Ki} \frac{p_z \cdot w}{c_f - p_z} \quad [N.mm]$$

$(c_f - p_z) > 0$

M_1 = p lateral yükü nedeniyle oluşan eğilme momenti

Devamlı boyuna stifnerler için :

$$M_1 = \frac{p \cdot b \cdot a^2}{24 \cdot 10^3} \quad [N \cdot mm]$$

Enine stifnerler için :

$$M_1 = \frac{p \cdot a \cdot (n \cdot b)^2}{c_s \cdot 8 \cdot 10^3} \quad [N \cdot mm]$$

p = Bölüm 5'e göre lateral yük [kN/m^2]

F_{Ki} = Stifnerin burkulma kuvveti [N]

$$F_{Kix} = \frac{\pi^2}{a^2} \cdot E \cdot I_x \cdot 10^4 \quad \text{boyuna stifnerler için}$$

$$F_{Kiy} = \frac{\pi^2}{(n.b)^2} \cdot E \cdot I_x \cdot 10^4 \quad \text{enine stifnerler için}$$

I_x, I_y = 2.2'ye göre etkin kaplama genişliği dahil olmak üzere boyuna veya enine stifnerin atalet momenti [cm^4]

$$I_x \geq \frac{b \cdot t^3}{12 \cdot 10^4}$$

$$I_y \geq \frac{a \cdot t^3}{12 \cdot 10^4}$$

p_z = σ_x, σ_y, τ nedeniyle oluşan stifnerin nominal lateral yükü [N/mm^2]

Boyuna stifnerler için :

$$p_{zx} = \frac{t_a}{b}\left(\sigma_{xl}\left(\frac{\pi \cdot b}{a}\right)^2 + 2 \cdot c_y \cdot \sigma_y + \sqrt{2}\,\tau_1\right)$$

Enine stifnerler için:

$$p_{zy} = \frac{t_a}{b}\left(2 \cdot c_x \cdot \sigma_{xl} + \sigma_y\left(\frac{\pi \cdot a}{n \cdot b}\right)^2\left(1 + \frac{A_y}{a \cdot t_a}\right) + \sqrt{2}\,\tau_1\right)$$

$$\sigma_{xl} = \sigma_x\left(1 + \frac{A_x}{b \cdot t_a}\right)$$

c_x, c_y = Stifnerin eksenine dik olan ve stifner boyunca değişken dağılan gerilmelerle ilgili faktörü

c_x, c_y = 0,5 (1+ Ψ) $0 \leq \Psi \leq 1$ için

$$c_x, c_y = \frac{0{,}5}{1 - \Psi} \qquad \Psi < 0 \text{ için}$$

Ψ = Tablo 4.10'a göre kenar gerilme oranı

A_x, A_y = Sırasıyla boyuna veya enine stifnerin kesit alanı [mm^2]

$$\tau_l = \left[\tau - t\sqrt{R_{eH} \cdot E\left(\frac{m_1}{a^2} + \frac{m_2}{b^2}\right)}\right] \geq 0$$

Boyuna stifnerler için :

$$\frac{a}{b} \geq 2{,}0 \;:\; m_1 = 1{,}47 \quad m_2 = 0{,}49$$

$$\frac{a}{b} < 2{,}0 \;:\; m_1 = 1{,}96 \quad m_2 = 0{,}37$$

Enine stifnerler için :

$$\frac{a}{n \cdot b} \geq 0{,}5 \;:\; m_1 = 0{,}37 \quad m_2 = \frac{1{,}96}{n^2}$$

$$\frac{a}{n \cdot b} < 0{,}5 \;:\; m_1 = 0{,}49 \quad m_2 = \frac{1{,}47}{n^2}$$

w = $w_0 + w_1$

w_0 = Öngörülen çökme değeri [mm]

$$\frac{a}{250} \geq w_{ox} \leq \frac{b}{250} \qquad \text{boyuna stifnerler için}$$

$$\frac{n \cdot b}{250} \geq w_{oy} \leq \frac{b}{250}$$ enine stifnerler için

ancak $w_o \leq 10$ mm. alınacaktır.

Not :

Her iki ucu da açılı kesilen stifnerlerde w_o değeri, kaplamanın orta noktasından, etkin levha genişliği dahil, profilin tarafsız eksenine kadar olan mesafeden az alınmamalıdır.

w_1 = Stifnerin desteklenmeyen boyunun orta noktasında, p lateral yükü nedeniyle oluşan çökme [mm]

Üniform yayılı yük durumunda w_1 için aşağıdaki değerler kullanılabilir :

Boyuna stifnerler için :

$$w_1 = \frac{p \cdot b \cdot a^4}{384 \cdot 10^7 \cdot E \cdot I_x}$$

Enine stifnerler için :

$$w_1 = \frac{5 \cdot a \cdot p \cdot (n \cdot b)^4}{384 \cdot 10^7 \cdot E \cdot I_y \cdot c_s^2}$$

c_f = Stifnerin sağladığı elastik mesnet [N/mm²]

$c_{fx} = F_{Kix} \cdot \frac{\pi^2}{a^2} \cdot (1 + c_{px})$ boyuna stifnerler için

$$c_{px} = \frac{1}{1 + \frac{0,91}{c_{x\alpha}} \cdot \left(\frac{12 \cdot 10^4 \cdot I_x}{t^3 \cdot b} - 1 \right)}$$

$$c_{x\alpha} = \left[\frac{a}{2b} + \frac{2b}{a} \right]^2 \quad a \geq 2b \text{ için}$$

$$= \left[1 + \left(\frac{a}{2b} \right)^2 + \right]^2 \quad a < 2b \text{ için}$$

$c_{fy} = c_s \cdot F_{Kiy} \cdot \frac{\pi^2}{(n \cdot b)^2} \cdot (1 + c_{py})$ enine stifnerler için

c_s = Enine stifnerin sınır koşulları ile ilgili faktörü

c_s = 1,0 basit mesnetli stifnerler için

c_s = 2,0 kısmen ankastre stifnerler için

$$c_{py} = \frac{1}{1 + \frac{0,91}{c_{y\alpha}} \cdot \left(\frac{12 \cdot 10^4 \cdot I_y}{t^3 \cdot a} - 1 \right)}$$

$$c_{y\alpha} = \left[\frac{n \cdot b}{2a} + \frac{2a}{n \cdot b} \right]^2 \quad n \cdot b \geq 2a \text{ için}$$

$$= \left[1 + \left(\frac{n \cdot b}{2a} \right)^2 \right]^2 \quad n \cdot b \langle 2a \text{ için}$$

W_{st} = 2.2'ye göre etkin levha genişliği dahil stifnerin (boyuna veya enine) kesit modülü [cm³]

Eğer p lateral yükü etki etmiyorsa, σ_b eğilme gerilmesi, en büyük gerilme değerini veren taraf için olmak üzere, stifnerin desteklenmeyen boyunun orta noktasında hesaplanacaktır. Eğer p lateral yükü etki ediyorsa, gerilme hesabı, stifner kesitinin her iki yüzü için de yapılacaktır (gerekirse, kaplama tarafındaki iki eksenli gerilme alanı için).

Uyarı :

Eğer I_x ve I_y atalet momentleri, aşağıdaki formüllerde elde edilen değerlerden daha az değilse; p lateral yükünün etki etmediği boyuna ve enine stifnerlerin boyutları yeterlidir.

$$I_x = \frac{p_{zx} \cdot a^2}{\pi^2 \cdot 10^4} \left[\frac{w_{ox} \cdot h_w}{\frac{R_{eH}}{S} - \sigma_x} + \frac{a^2}{\pi^2 \cdot E} \right] \quad [cm^4]$$

$$I_y = \frac{p_{zy} \cdot (n \cdot b)^2}{\pi^2 \cdot 10^4} \left[\frac{w_{oy} \cdot h_w}{\frac{R_{eH}}{S} - \sigma_y} + \frac{(n \cdot b)^2}{\pi^2 \cdot E} \right] \quad [cm^4]$$

3.3 Burulma burkulması

3.3.1 Boyuna stifnerler için:

$$\frac{\sigma_x \cdot S}{\kappa_T \cdot R_{eH}} \leq 1,0$$

$\kappa_T = 1,0$ $\lambda_T \leq 0,2$ için

$\kappa_T = \frac{1}{\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_T^2}}$ $\lambda_T > 0,2$ için

$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0,21 (\lambda_T - 0,2) + \lambda_T^2]$

λ_T = Referans narinlik derecesi

$$\lambda_T = \sqrt{\frac{R_{eH}}{\sigma_{KiT}}}$$

$$\sigma_{KiT} = \frac{E}{I_P}\left(\frac{\pi^2 \cdot I_\omega \cdot 10^2}{a^2} \cdot \varepsilon + 0{,}385 \cdot I_T\right) [MPa]$$

I_P, I_T, I_ω için Şekil 3.3 ve Tablo 4.12'ye bakınız.

I_P = C noktasına göre stifnerin polar atalet momenti [cm^4]

I_T = Stifnerin St. Venant atalet momenti [cm^4]

I_ω = C noktasına göre stifnerin dilimsel (sectorial) atalet momenti [cm^4]

ε = Sabitleme derecesi

$$\varepsilon = 1 + 10^{-4}\sqrt{\frac{a^4}{I_\omega\left(\frac{b}{t^3} + \frac{4h_w}{3t_w^3}\right)}}$$

h_w = Gövde yüksekliği [mm]

t_w = Gövde kalınlığı [mm]

b_f = Flenç genişliği [mm]

t_f = Flenç kalınlığı [mm]

A_w = Gövde alanı $h_w \cdot f_w$

A_f = Flenç alanı $b_f \cdot t_f$

3.3.2 Enine stifnerler

Basma gerilmesi altında bulunan ve boyuna stifnerlerle desteklenmeyen enine stifnerler için 3.3.1'e göre benzeşim yoluyla kanıtlama sağlanacaktır.

G. Yapısal Ayrıntılar

1. Boyuna Elemanlar

1.1 Orta kesit modülünün hesaplanmasına dahil edilen bütün boyuna elemanlar, en az kurallarda istenildiği kadar gemi ortasına uzanmalı ve nihayet kural kalınlıklarına kadar tedricen azaltılmalıdır, Bölüm 6'ya da bakınız.

1.2 Boyuna elemanların mukavemetinin ani değişikliklerinden mümkün olduğu kadar kaçınılacaktır. Değişik boyutlara sahip boy elemanlarının birbirlerine bağlanmasında tedrici geçiş sağlanacaktır.

1.3 Boyuna perdelerin veya devamlı boyuna duvarların nihayetlerine uygun geçiş braketleri konulacaktır.

1.4 Kırıklığa dik doğrultudaki kuvvetleri ileten flençli yapı elemanları, kırıklık bölgesinde uygun şekilde desteklenecektir, yani, iç dip üzerindeki kırıklıklar, döşeklerin, boyuna kirişlerin veya perdelerin üzerinde yer almalıdır.

Boyuna perdeler veya güverteler gibi boyuna yapılar, alın kaynaklı iki levhanın birleşiminden oluşan bir kırıklık içeriyorsa, bu kırıklık, birleşim noktasının yakınındaki bir yerden desteklenecektir. Destek yapısının kırıklığı olan minimum mesafesi en az :

$d = 25 + t_f / 2$

olacak, ancak 50 mm'den az olmayacaktır. Şek,l 4.10'a bakınız.

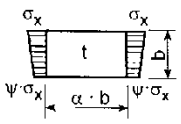
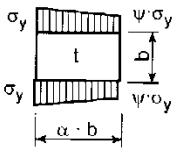
2. Birincil taşıyıcı elemanlar

2.1 Genel olarak, kirişin derinliği, desteklenmeyen boyun 1/25'inden daha az olmamalıdır. Devamlı ikincil stifnerleri destekleyen kirişlerin gövde derinliği, stifner derinliğinin 1,5 katından az olamaz.

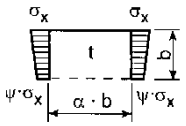
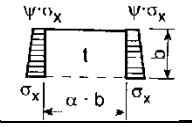
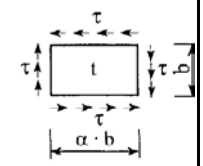
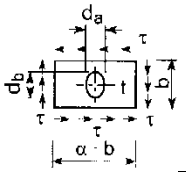
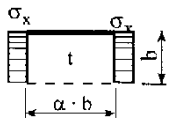
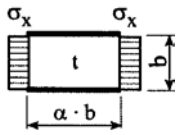
2.2 Enine çerçeveler ve boyuna kirişlerin aynı düzlem üzerinde birbirlerine bağlanmasında, mukavemetlerindeki büyük farklardan kaçınılmalıdır. Küçük olan kirişin gövde kirişin gövde derinliği, genellikle büyük olanın %60'ından daha az olamaz.

2.3 Değişik boyutlu alın lamalarının birbirlerine bağlamalarında boyutların azalmaları tedrici olmalıdır. Genellikle, azalma eğimi 1/3'ü aşmamalıdır. Kesişme yerlerinde alın lamalarına etkiyen kuvvetlerin tam olarak geçişi sağlanmalıdır.

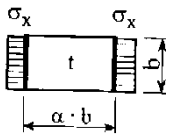
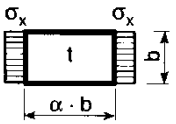
Tablo 4.10 Düzlemsel levha alanı

Yük durumu		Kenar gerilme oranı ψ	Yan oranı α	Burkulma faktörü K	Azaltma faktörü κ
1		$1 \geq \Psi \geq 0$ $0 > \Psi > -1$ $\Psi \leq -1$	$\alpha > 1$	$K = \frac{8,4}{\Psi + 1,1}$ $K = 7,63 - \Psi(6,26 - 10\Psi)$ $K = (1 - \Psi)^2 \cdot 5,975$	$\kappa_x = 1 \quad \lambda \leq \lambda_c$ için $\kappa_x = c\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{0,22}{\lambda^2}\right) \quad \lambda > \lambda_c$ için $c = 1,25 - 0,12\,\Psi \leq 1,25$ $\lambda_c = \frac{c}{2}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{0,88}{c}}\right)$
2		$1 \geq \Psi \geq 0$	$\alpha \geq 1$	$K = F_1\left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 \frac{2,1}{(\psi + 1,1)}$	$\kappa_y = c\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{R + F^2(H - R)}{\lambda^2}\right)$ $c = 1,25 - 0,12\,\Psi \leq 1,25$ $R = \lambda\left(1 - \frac{\lambda}{c}\right) \quad \lambda < \lambda_c$ için $R = 0,22 \quad \lambda \geq \lambda_c$ için $\lambda_c = \frac{c}{2}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{0,88}{c}}\right)$ $F = \left(1 - \frac{\frac{K}{0,91} - 1}{\lambda_p^2}\right) c_1 \geq 0$ $\lambda_p^2 = \lambda^2 - 0,5$ $1 \leq \lambda_p^2 \leq 3$ c=1 doğrudan yüklerden kaynaklanan σ_y için $c_1 = \left(1 - \frac{F_1}{\alpha}\right) \geq 0$ eğilmeden kaynaklanan σ_y için (genel) $c_1 = 0$ Ekstrem yük durumlarında eğilmeden kaynaklanan σ_y için (örn; su geçirmez perdeler) $H = \lambda - \frac{2\lambda}{c \cdot (T + \sqrt{T^2 - 4})} \geq R$ $T = \lambda + \frac{14}{15\lambda} + \frac{1}{3}$
		$0 > \Psi > -1$	$1 \leq \alpha \leq 1,5$	$K = F_1\left[\left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 \frac{2,1}{1,1}(1 + \Psi) - \frac{\Psi}{\alpha^2}(13,9 - 10\Psi)\right]$	
			$\alpha > 1,5$	$K = F_1\left[\left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 \frac{2,1}{1,1}(1 + \Psi) - \frac{\Psi}{\alpha^2}\left(5,87 + 1,87\,\alpha^2 + \frac{8,6}{\alpha^2} - 10\Psi\right)\right]$	
		$\Psi \leq -1$	$1 \leq \alpha \leq \frac{3(1 - \Psi)}{4}$	$K = F_1\left(\frac{1 - \Psi}{\alpha}\right)^2 5,975$	
			$1 > \frac{3(1 - \Psi)}{4}$	$K = F_1\left[\left(\frac{1 - \Psi}{\alpha}\right)^2 3,9675 + 0,5375\left(\frac{1 - \Psi}{\alpha}\right)^4 + 1,87\right]$	

Tablo 4.10 Düzlemsel levha alanı

Yük durumu		Kenar gerilme oranı ψ	Yan oranı α	Burkulma faktörü K	Azaltma faktörü κ
3		1≥Ψ≥ 0 0>Ψ≥-1	α > 0	$K = \frac{4\,(0{,}425 + 1/\alpha^2)}{3\Psi + 1}$ $K = 4\left(0{,}425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)(1+\Psi)$ $-5\cdot\Psi(1-3{,}42\,\Psi)$	$\kappa_x = 1$ $\lambda \le 0{,}7$ için $\kappa_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0{,}51}$ $\lambda > 0{,}7$ için
4		1≥Ψ≥-1	α > 0	$K = \left(0{,}425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)\frac{3-\Psi}{2}$	
5		-	α ≥ 1 0< α < 1	$K = K_\tau \cdot \sqrt{3}$ $K_\tau = \left[5{,}34 + \frac{4}{\alpha^2}\right]$ $K_\tau = \left[4 + \frac{5{,}34}{\alpha^2}\right]$	$\kappa_\tau = 1$ $\lambda \le 0{,}84$ için $\kappa_\tau = \frac{0{,}84}{\lambda}$ $\lambda > 0{,}84$ için
6		-		K=K' r K'= K Yük durumu 5'e göre r = azaltma faktörü $r = (1-\frac{d_a}{a})(1-\frac{d_b}{b})$ $\frac{d_a}{a} \le 0{,}7$ ve $\frac{d_b}{b} \le 0{,}7$	
7		-	α ≥ 1,64 α < 1,64	K = 1,28 $K = \frac{1}{\alpha^2} + 0{,}56 + 0{,}13\,\alpha^2$	$\kappa_x = 1$ $\lambda \le 0{,}7$ için $\kappa_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0{,}51}$ $\lambda > 0{,}7$ için
8		-	$\alpha < \frac{2}{3}$ $\alpha \ge \frac{2}{3}$	K = 6,97 $K = \frac{1}{\alpha^2} + 2{,}5 + 5\,\alpha^2$	$\kappa_x = 1$ $\lambda \le 0{,}83$ için $\kappa_x = 1{,}13\left[\frac{1}{\lambda} - \frac{0{,}22}{\lambda^2}\right]$ $\lambda > 0{,}83$ için

Tablo 4.10 Düzlemsel Levha Alanı (devam)

Yük durumu		Kenar eğilme oranı Ψ	Yan oranı α	Burkulma faktörü K	Azaltma faktörü κ
9		-	α ≥ 4 4> α > 1 α ≤ 1	K = 4 $K = 4 + \left[\frac{4-\alpha}{3}\right]^4 2{,}74$ $K = \frac{4}{\alpha^2} + 2{,}07 + 0{,}67\,\alpha^2$	$\kappa_x = 1$ $\lambda \le 0{,}83$ için $\kappa_x = 1{,}13\left[\frac{1}{\lambda} - \frac{0{,}22}{\lambda^2}\right]$ $\lambda > 0{,}83$ için
10		-	α ≥ 4 4 > α > 1 α ≤ 1	K = 6,97 $K = 6{,}97 + \left[\frac{4-\alpha}{3}\right]^4 3{,}1$ $K = \frac{4}{\alpha^2} + 2{,}07 + 4\,\alpha^2$	

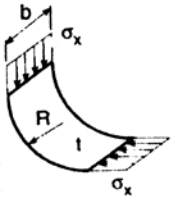
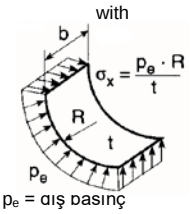
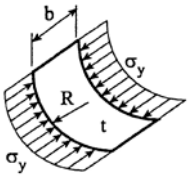
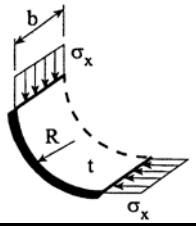
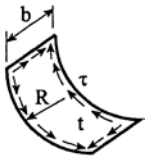
Sınır koşulları için açıklamalar :

- - - - - - - - - - *Levha kenarı serbest*

---------- *Levha kenarı basit mesnetli*

********** *Levha kenarı ankastre*

Tablo 4.11 Eğimli Levha Alanı R/t ≤ 2500 (1)

Yük durumu		Yan oranı b/R	Burkulma faktörü K	Azaltma faktörü κ
1a		$\frac{b}{R} \le 1{,}63\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = \frac{b}{\sqrt{R \cdot t}} + 3\frac{(R \cdot t)^{0,175}}{b^{0,35}}$	$\kappa_x = 1$, **(2)** f $\lambda \le 0{,}4$ için
1b	with  p_e = dış basınç [N/mm²]	$\frac{b}{R} > 1{,}63\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = 0{,}3\frac{b^2}{R^2} + 2{,}25\left(\frac{R^2}{b \cdot t}\right)^2$	$\kappa_x = 1{,}274 - 0{,}686\lambda$ $0{,}4 < \lambda \le 1{,}2$ için $\kappa_x = \frac{0{,}65}{\lambda^3}$ $\lambda > 1{,}2$ için
2		$\frac{b}{R} \le 0{,}5\sqrt{\frac{R}{t}}$ $\frac{b}{R} > 0{,}5\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = 1 + \frac{2}{3}\frac{b^2}{R \cdot t}$ $K = 0{,}267\frac{b^2}{R \cdot t}\left[3 - \frac{b}{R}\sqrt{\frac{t}{R}}\right]$ $\ge 0{,}4\frac{b^2}{R \cdot t}$	$\kappa_x = 1$, **(2)** $\lambda \le 0{,}25$ için $\kappa_y = 1{,}233 - 0{,}933\lambda$ $0{,}25 < \lambda \le 1$ için $\kappa_y = 0{,}3/\lambda^3$ $1 < \lambda \le 1{,}5$ için $\kappa_y = 0{,}2 / \lambda^2$ $\lambda > 1{,}5$ için
3		$\frac{b}{R} \le \sqrt{\frac{R}{t}}$ $\frac{b}{R} > \sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = \frac{0{,}6 \cdot b}{\sqrt{R \cdot t}} + \frac{\sqrt{R \cdot t}}{b} - 0{,}3\frac{R \cdot t}{b^2}$ $K = 0{,}3\frac{b^2}{R^2} + 0{,}291\left(\frac{R^2}{b \cdot t}\right)^2$	Yük durumu 1a'ya bakınız.
4		$\frac{b}{R} \le 8{,}7\sqrt{\frac{R}{t}}$ $\frac{b}{R} > 8{,}7\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = K_\tau \cdot \sqrt{3}$ $K_\tau = \left[28{,}3 + \frac{0{,}67 \cdot b^3}{R^{1,5} \cdot t^{1,5}}\right]^{0,5}$ $K_\tau = 0{,}28\frac{b^2}{R\sqrt{R \cdot t}}$	$\kappa_\tau = 1$, $\lambda \le 0{,}4$ için $\kappa_\tau = 1{,}274 - 0{,}686\lambda$ $0{,}4 < \lambda \le 1{,}2$ için $\kappa_\tau = \frac{0{,}65}{\lambda^2}$ $\lambda > 1{,}2$ için

Sınır koşulları için açıklamalar : - - - - - - - - - - *Levha kenarı serbest*

---------- *Levha kenarı basit mesnetli*

━━━━━━━━━━ *Levha kenarı ankastre*

(1) *Çok büyük yarıçaplı eğimli levha alanları için κ değerinin, açılmış levha alanı için elde edilenden daha az alınmasına gerek yoktur.*

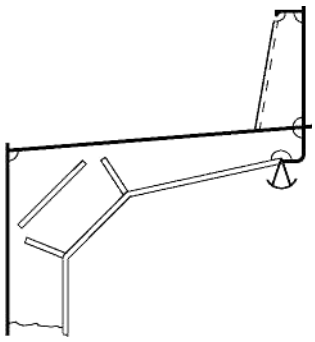
(2) *Örneğin; sintine dönümü levhası gibi, kısmi veya toplam alan düzleminde yer alan eğimli tekil alanlar için κ azaltma faktörü aşağıdaki gibi alınabilir:*

Yük durumu 1 b: $\kappa_p = 0{,}8/\lambda^2 \le 1{,}0$; *Yük durumu 2:* $\kappa_y = 0{,}65/\lambda^2 \le 1{,}0$

Tablo 4.12 Tipik profillerin geometrik özellikleri

Profiller	I_P	I_T	I_ω
Lama	$\frac{h_w^3 \cdot t_w}{3 \cdot 10^4}$	$\frac{h_w \cdot t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0{,}63\frac{t_w}{h_w}\right)$	$\frac{h_w^3 \cdot t_w^3}{36 \cdot 10^6}$
Balblı veya flençli profiller	$\left(\frac{A_w \cdot h_w^2}{3} + A_f \cdot e_f^2\right)10^{-4}$	$\frac{h_w \cdot t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0{,}63\frac{t_w}{h_w}\right)$ + $\frac{b_f \cdot t_f^3}{3 \cdot 10^4}\left(1 - 0{,}63\frac{t_f}{b_f}\right)$	Balblı ve köşebent profiller için : $\frac{A_f \cdot e_f^2 \cdot b_f^2}{12 \cdot 10^6}\left(\frac{A_f + 2{,}6 A_w}{A_f + A_w}\right)$ T-profiller için : $\frac{b_f^3 \cdot t_f \cdot e_f^2}{12 \cdot 10^6}$
Gövde alanı A_w = $h_w \cdot t_w$ *Flenç alanı* A_f = $b_f \cdot t_f$			

2.4 Etkiyen kuvvetlerin aktarılması için alın lamaları kırıklık noktalarında takviye edilmelidir. Konsol kemerelerin alın lamalarının takviye edilmesi için Şekil 4.9'a bakınız.



Şekil 4.9 Konsol kemerelerin alın lamalarının takviye edilmesi

2.5 Kırıklığın olduğu yerin stifner konularak takviye edilmesinden, aşağıda belirtilen şartların sağlanması durumunda vazgeçilebilir:

$$\sigma_a \le \frac{\sigma_p \cdot b_e}{b_f} \quad [\mathrm{Mpa}]$$

σ_a = Kırıklığın olduğu bölgede alın lamasındaki fiili gerilme [N/mm²]

σ_p = Alın laması için izin verilen gerilme [N/mm²]

b_f = Alın lamasının genişliği [mm]

b_e = Alın lamasının etkin genişliği

= $t_w + n_1 [t_f + c (b - t_f)]$ [mm]

t_w = Gövde kalınlığı [mm]

t_f = Alın laması kalınlığı [mm]

$$b = \frac{b_f - t_f}{n_1} \quad [\mathrm{mm}]$$

$$c = \frac{1}{\frac{(b - t_f)^2}{R \cdot t_f} - n_2} + \frac{n_3 \cdot t_f}{\alpha^2 \cdot R}$$

c_{maks} = 1

2α = Kırıklık açısı [°], Şekil 4.10'a bakınız.

α_{max} = 45°

R = Eğilmiş alın lamasının eğrilik yarıçapı [mm]

= t_f kırılmış alın laması için

n_1 = 1 asimetrik tek taraflı alın lamaları için

= 2 simetrik alın lamaları için

n_2 = 0 tek veya çift takviyesiz kenarı, gövdeye paralel olan alın lamaları için

çok gövdeli kirişlerin alın lamaları için

n_3 = 3 takviye için radial stifner konulmamış ise

$$= \frac{(b - t_f)^2}{R \cdot t_f} \leq 1$$

= 3 000 Şekil 4.10'a göre takviye için iki veya daha fazla radial stifner veya bir kırıklık stifneri konulmuş ise

Şekil 4.10'a göre bir stifner konulmuş ise

$3 \leq n_3 \leq 3\,000$

$$= \left(\frac{d}{t_f} - 8\right)^4$$

d = Stifnerin kırıklıktan itibaren mesafesi [mm]

Kırıklıktaki kaynak dikişinin yorulma mukavemetinin kanıtı için, t_f kalınlığındaki alın lamasındaki σ_a gerilmesine bağlı K_S gerilme yığılması (Şekil 4.10'a göre 2α < 35°), aşağıdaki şekilde hesaplanabilir ve Bölüm 17, Tablo 17.3'deki Tip no. 5'e göre incelenebilir:

$$K_S = \frac{t_f}{t_{f1}} \left[1 + \frac{6 \cdot n_4}{1 + \left(\frac{t_f}{t_{f1}}\right)^2} \cdot \tan \frac{2 \cdot \alpha \cdot t_{f1}}{R} \right]$$

n_4 = 7,143 $\frac{d}{t_f} > 8$ için

$$= \frac{d}{t_f} - 0{,}51 \sqrt[4]{\frac{d}{t_f}} \quad 8 \geq \frac{d}{t_f} > 1{,}35 \text{ için}$$

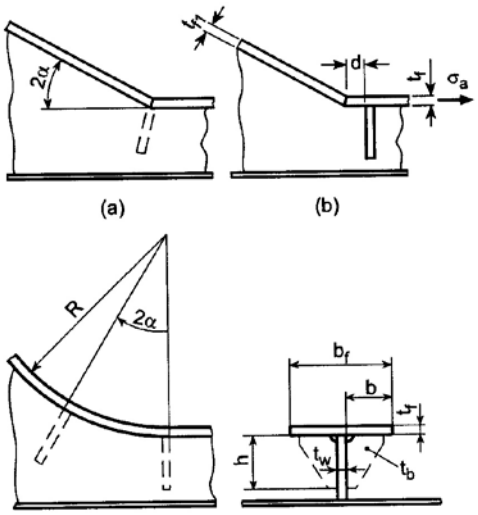
$$= 0{,}5 \cdot \frac{d}{t_f} + 0{,}125 \quad 1{,}35 \geq \frac{d}{t_f} > -0{,}25 \text{ için}$$

Stifner boyutları (bilgi için) :

Kalınlık: $t_b = \frac{\sigma_a}{\sigma_p} t_f \cdot 2 \sin \alpha$

Yükseklik: h = 1,5 · b

2.6 Alın lamalarının devrilmelerini önlemek için uygun ve gereken yerlere stifnerler veya triping braketleri konulur. Simetrik alın lamaları için gövdenin her iki tarafından birer atlamalı olarak düzenlenen triping elemanları arasındaki uzaklık 12· b_f'yi aşamaz.



Şekil 4.10 Kırıklıktaki stifnerlerin konumu

2.7 Gövde levhaları, burkulmayı önleyecek şekilde takviye edilecektir.

2.8 Hafifletme delikleri, deliğin kenarından alın lamasına olan uzaklık 0,3 · gövde levhası derin-liğinden az olmayacak şekilde tertiplenecektir.

2.9 Gövde levhalarında büyük kesme kuvvetlerinin bulunduğu yerlerde, mümkün olduğu kadar hafifletme delikleri açılmamalıdır.

3. Yüksek Yüklere Maruz Yapılardaki Açıklıklar

3.1 Yüksek yüklere maruz yapılardaki açıklıkların ana gerilmelerin enine doğrultusundaki boyutu daha küçük olmalıdır. Levhanın köşeleri yuvarlatılmalı ve çentik etkilerinden korunmak üzere taşlama yapılmalıdır.

3.2 Üst yapılar ve güverte evleri

Dış kaplamanın hemen üzerinde boyuna perdeleri bulunan üst yapılar -çok kısa boyda olsalar dahi- tekne ile aynı uzamaya tabidir. Bu nedenle, bu yapıların sonlarından üst yapıların ve güverte evlerinin boyuna perdelerine yüksek boyuna gerilmeler ve kesme gerilmeleri aktarılır. Yorulma mukavemeti incelemeleri yapılmalı ve onay için verilmelidir.

4. Alüminyum Alaşımlı Yapılar

Hadde ürünü profiler kullanılarak yapılan özel dizaynlar, ayrıntılı incelemeden sonra **TL** tarafından onaylanabilir. Kullanılan hadde ürünü profillerin resimleri verilmelidir.

H. Çentik Gerilmelerinin Değerlendirilmesi

1. İzin Verilen Çentik Gerilmesi

Güverte açıklıklarında, duvarlarda, kirişlerde, vb.'ndeki serbest levha kenarlarında lineer elastik malzeme davranışı için σ_K çentik gerilmesi yığılmaları aşağıdaki kritere uygun olmalıdır:

$$\sigma_K \leq f \cdot R_{eH}$$

f = 1,1 normal tekne yapım çeliği için,

= 0,9 yüksek mukavemetli çelik için (R_{eH} = 315N/mm^2),

= 0,8 yüksek mukavemetli çelik için (R_{eH} = 355 N/mm^2),

= 0,73 yüksek mukavemetli çelik için (R_{eH} = 390 N/mm^2).

Alüminyum alaşımları için, izin verilen çentik gerilmesi, ilgili alaşıma göre ayrı ayrı belirlenmelidir.

Eğer levha kenarları çentiksiz ve köşeler yuvarlatılmış ise, σ_K çentik gerilmesinin %20 fazlasına izin verilebilir.

Bölüm 17'ye göre bir yorulma mukavemeti analizi söz konusu ise, gerilmelerde ek artıma izin verilebilir.

2. Fiili Çentik Gerilmesinin İncelenmesinde Çentik Faktörleri

2.1 Fiili çentik gerilmesi nominal gerilme ile K_t çentik faktörünün çarpımından hesaplanabilir.

Bazı açıklık tipleri için çentik faktörleri Şekil 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. Çentik gerilmelerinin kesin incelenmesi sonlu elemanlar hesapları ile mümkündür.

Not:

Bu çentik faktörleri, deformasyon ve gerilmeler bakımından aralarında bir bağlantı bulunmayan çok açıklıklı kirişlerde uygulanabilir..

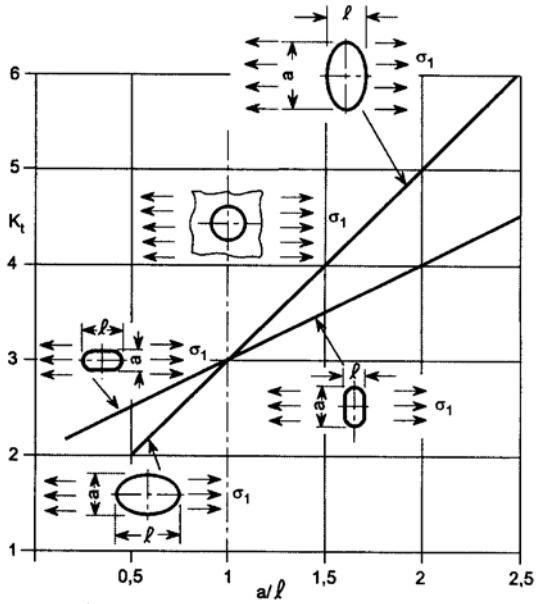
3. Boyuna Mukavemete Katılan Güvertelerdeki Açıklıklar

3.1 Boyuna mukavemete katılan güvertelerdeki tüm açıklıkların köşeleri yeterince yuvarlatılmış olmalıdır. Dairesel açıklıkların kenarları takviyeli olmalıdır. Alın lamasının kesit alanı aşağıda belirtilenden az olamaz:

A_f = 0,25 · d · t [cm^2]

d = Açıklığın çapı [cm]

t = Güverte kalınlığı [cm]



Şekil 4.11 Yuvarlatılmış açıklıklar için K_t çentik faktörü

Çapı 300 mm. den az ise ve diğer açıklıktan olan en küçük mesafe, küçük olan açıklığın çapının 5 katından daha az değilse, alın laması konulmayabilir. Borular, vb. için açıklıklarını dış kenarları arasındaki mesafe ile gemi bordasından mesafe açıklığın çapından az olamaz.

3.2 Açıklıkların köşeleri, baş-kıç ve gemi eni doğrultusunda en az bir posta arası mesafe kadar devam eden takviye levhaları ile çevrilecektir. 0,5 **L** gemi ortasında, takviye levhasının kalınlığı açıklığın dışındaki bitişik güverte levhası kalınlığı ile açıklıklar arasındaki güverte kalınlığının toplamına eşit olacaktır. 0,5 **L** gemi ortası dışında takviye levhasının kalınlığının, açıklık dışındaki güverte levhası kalınlığının 1,6 katından fazla olmasına gerek yoktur.

3.3 Ambar veya kaporta ağzı köşe yarıçapı aşağıda verilenden daha az olamaz:

$$r = n \cdot b \cdot \left(1 - \frac{b}{B}\right)$$

r_{min} = 0,1 m.

$$n = \frac{\ell}{200}$$

n_{min} = 0,1

n_{maks} = 0,25

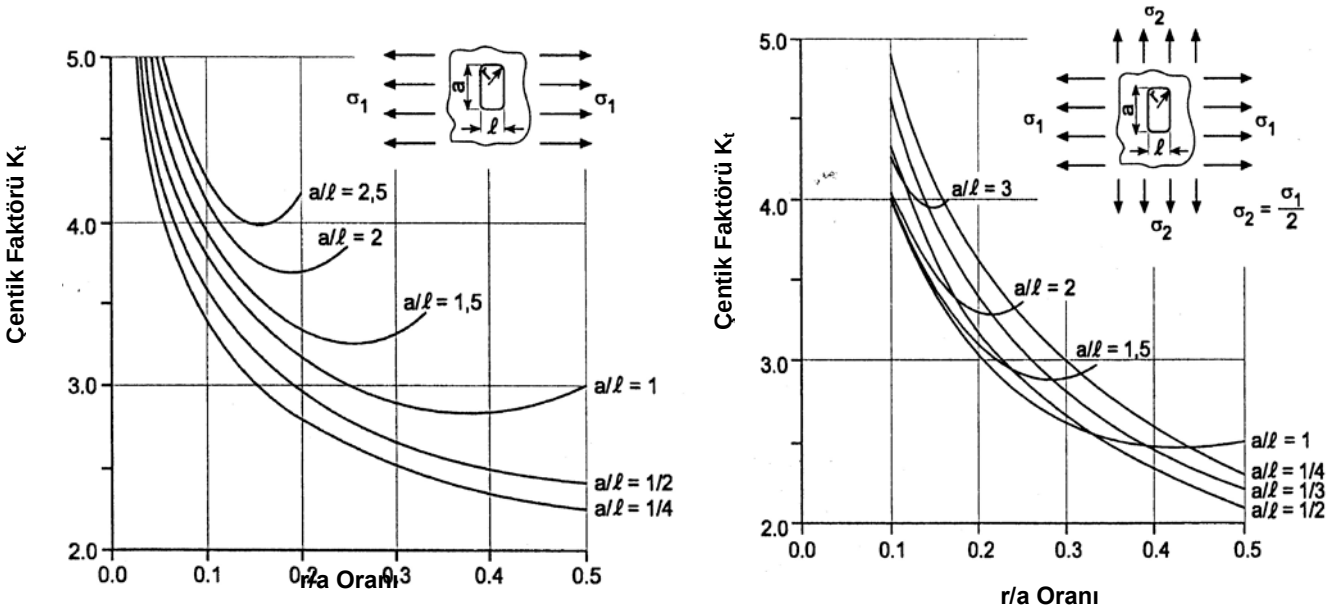
ℓ = Açıklığın boyu [m]

b = Açıklığın genişliği [m] veya birden fazla açıklık varsa açıklıkların toplam genişliği b/**B**'nin 0,4'den az alınmasına gerek yoktur.

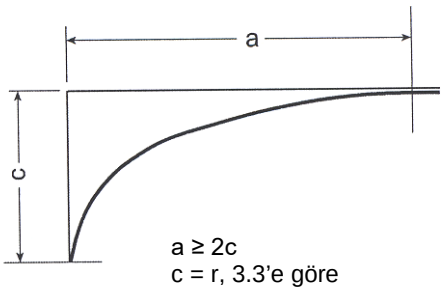
3.4 Ambar veya kaporta ağzı köşeleri eliptik veya parabolik ise, 3.2'de belirtilen takviyeye gerek yoktur. Eliptik veya parabolik köşelerin boyutları Şekil 4.13'de gösterilen şekilde olacaktır.

a ve c için daha küçük değerler alınırsa, her durumda ayrı olarak değerlendirilecek olan takviyeli insert levhası gereklidir.

3.5 Çok büyük güverte açıklıklı gemilerde, açıklığın köşelerinin dizaynı; boyuna tekne kirişi eğilmesi, burulması ve enine yüklerden kaynaklanan gerilmeler esas alınarak, doğrudan hesaplamalar yardımıyla özel olarak incelenmelidir



Şekil 4.12 Köşeleri yuvarlatılmış dikdörtgen açıklıklar için, tek eksenli gerilme durumunda (solda) ve iki eksenli gerilme durumunda (sağda) K_t çentik faktörü



Şekil 4.13 Eliptik veya parabolic köşe dizaynı

4. Çentik gerilmelerin kesin dağılımı, sonlu elemanlar hesapları ile değerlendirilebilir

Yorulma incelemeleri için, açıklıkların geometrisi nedeniyle oluşan gerilme artışı dikkate alınmalıdır. Bölüm 17, Tablo 17.3'e bakınız.

BÖLÜM 5

DİZAYN YÜKLERİ

Sayfa

A. Genel, Tanımlar **5-2**
1. Kapsam
2. Yük Planı
3. Tanımlar

B. İvme Bileşenlerinin Dizayn Değerleri **5-3**
1. İvme Bileşenleri

C. Deniz Etkisinden Doğan Dış Yükler **5-4**
3. Yalpa Omurgası ve Sonar Domlarındaki Dizayn Yükleri
4. Sevk ve Manevra Cihazlarındaki Yükler

D. Su Geçirmez ve Su Geçirmez Olmayan Bölmelerdeki Yükler **5-7**
1. Su Geçirmez Bölmeler
2. Su Geçirmez Olmayan Bölmeler
3. İlave Yükler

E. Güvertelerdeki Yükler **5-7**
1. Üniform Yayılı Yükler
2. Tek Nokta Yükleri

F. Tank Yapılarındaki Yükler **5-8**
1. p_{T1} Dizayn Basıncı
2. p_{T2} maksimum statik dizayn basıncı
3. Dolu mahaller için dizayn basıncı p_{T3}
4. Balast Tankı İşlemleri
5. Denizde İkmal İşlemleri ile İlgili Tanklar

G. Askeri Donanımdan Kaynaklanan Yükler **5-10**
1. Silahlardan ve Sensörlerden Tekne Yapısına Genel Yükler
2. Patlamalardan Kaynaklanan Yükler
3. Uçak Operasyonlarından Kaynaklanan Yükler
4. Denizde İkmalden (RAS) Kaynaklanan Yükler
5. Sahile Çıkarma Operasyonlarından Kaynaklanan Yükler

H. Yapıların Ağırlıkları **5-13**

I. Rüzgar Yükleri **5-13**
1. Genel
2. Rüzgar kuvveti

A. Genel, Tanımlar

1. Kapsam

1.1 Bu bölümde, tekne yapı elemanlarının boyutlarının hesaplanması ile ilgili dizayn yüklerine ilişkin bilgiler verilmektedir. Bu dizayn yükleri, diğer bölümlerde verilen dizayn kavramı kapsamında uygulanabilen dizayn değerleridir.

Çevresel yükler ve normal gemi işletiminden kaynaklanan yüklere ilave olarak askeri yükler de tanımlanmıştır. Askeri yüklere ait temel yük değerleri G'de verilmiştir. Askeri yükler için, Askeri Otorite, tersaneye ve taşaronlara gerekli ayrıntıları vermelidir.

2. Yük Planı

2.1 Tekne yapısı için önemli olan tüm yükler bir yük planında gösterilecektir. Bu planda yükler açık bir şekilde tanımlanmalıdır. Askeri gemilerin dönüştürülmesinde, yeni yükleri gösteren planda verilecektir.

2.2 Yük planı, asgari olarak aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Geminin ana boyutları,
- Denize ve havaya açık yapılardaki p_S dinamik yükleri,
- İvmeler,
- Tanklara ait veriler
- Rüzgar basıncı ve tanklara ait veriler,
- Üniform yayılı yükler, noktasal yükler, vb. gibi statik güverte yükleri.

3. Tanımlar

c_0 = Dalga katsayısı

$$= \left(\frac{\mathbf{L}}{25} + 4{,}1\right) \cdot c_{RW} \quad \mathbf{L} < 90\,\text{m. için}$$

$$= \left[10{,}75 - \left(\frac{300 - \mathbf{L}}{100}\right)^{1{,}5}\right] \cdot c_{RW}$$

90 ≤ **L** ≤ 300 m. için

= $10{,}75 \cdot c_{RW}$ **L** > 300 m. için,

c_v = Hız katsayısı,

$$= \sqrt[3]{\frac{v_0}{1{,}6 \cdot \sqrt{\mathbf{L}}}} \geq 1 \text{ ve } 1{,}6 \cdot \sqrt{\mathbf{L}} \geq 14$$

c_{RW} = Servis tip katsayısı,

c_{RW} = 1,0 sınırsız sefer bölgesi için
= 0,90 sınırlı sefer bölgesi **Y** için
= 0,75 sınırlı sefer bölgesi **K50** için
= 0,66 **sınırlı** sefer bölgesi **K20** için
= 0,60 sınırlı sefer bölgesi **K6** için

Sınırlı seferler için, her durumda ayrı ayrı belirlenecektir. Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 2, C'ye bakınız,

c_α = Çalıklık faktörü 0,4

$$= \frac{0{,}4}{1{,}2 - 1{,}09 \cdot \sin\alpha} \text{ genelde}$$

≥ 1,0 baş kapılar ve baş bodoslama yapıları için

= 0 güverteler ve perdeler için,

α = Çalıklık açısı [°], Şekil 5.2'ye bakınız,

g = Yerçekimi ivmesi,

= 9,81 m/s^2

p = toplam yanal dizayn basıncı [kN/m^2]

= $\gamma_{fstat} \cdot p_{stat} + \gamma_{fdyn} \cdot p_{dyn}$

p_{stat} = statik yanal basınç [kN/m^2]

p_{dyn} = dinamik yanal basınç [kN/m^2]

γ_{fstat} = Statik yük bileşenleri için kısmi emniyet faktörü, Bölüm 4, Tablo 4.1'e bakınız,

γ_{fdin} = Dinamik yük bileşenleri için, kısmi emniyet faktörü, Bölüm 4, Tablo 4.1'e bakınız,

p_{BK} = C.3'e göre yalpa omurgasındaki basınç [kN/m^2] (LCA),

p_{dw} = H'ye göre yapının ağırlık yükü [kN/m^2] (LCB),

p_{sL} = C.2'ye göre $\frac{x}{L} = 0{,}6$'nın baş tarafında, dış kaplamadaki dizayn darbe basıncı [kN/m^2] (LCA),

P_E = E.2'ye (LCA) veya G.3.2'ye (LCA) göre tek nokta yükü [kN],

p_L = E.1'e göre iç güvertelerdeki yük [kN/m^2 (LCA),

P_{NT} = D.2'ye göre su geçirmez olmayan bölmelerdeki statik yük [kN/m^2] (LCA),

p_S = C.1'e göre denize ve/veya havaya maruz yapıların dizayn basıncı [kN/m^2] (LCA),

p_{T1} = F.1'e göre tanklar için dizayn basıncı [kN/m^2] (LCA),

p_{T2} = F.2'ye göre tanklar için dizayn basıncı [kN/m^2] (LCB),

p_{T3} = F.3'e göre cephane odaları ve zincirlikteki dizayn yükü [kN/m^2] (LCB),

p_W = I'ya göre dizayn rüzgar basıncı [kN/m^2] (LCA),

p_{WT} = D.1'e göre su geçirmez bölmelerdeki dizayn yükü [kN/m^2] (LCB),

ρ = Sıvının yoğunluğu [t/m^3].

B. İvme Bileşenlerinin Dizayn Değerleri

1. İvme Bileşenleri

Gemi hareketlerinden meydana gelen a_x, a_y ve a_z ivme bileşenlerinin başlangıç değerlerinin hesaplanmasında, aşağıdaki formüller kullanılabilir. Bu ivme bileşenleri, ilgili x, y ve z doğrultularındaki maksimum boyutsuz ivmelerdir (yani yerçekimi ivmesine göre) ve aşağıdaki hareket bileşenleri göz önünde tutulur.

Düşey ivme (kaide hattına dik), geminin dalıp çıkması ve baş-kıç vurmasından ileri gelir:

$a_z = a_0 \, k_v \, f_Q$

Enine ivme geminin salınımı, rotadan sapması ve yalpanın yerçekimi bileşeni dahil, yalpasından kaynaklanır. 0,5 g'den az olmamak üzere, a_{y1} and a_{y2} 'nin maksimum değeri:

$a_{y1} = 0{,}35\,(1 + k_v \,.\, a_0)\, f_Q$

$$a_{y2} = c_0 \frac{z}{B^2} f_Q$$

Boyuna ivme, baş-kıç vurmanın gravite bileşeni dahil, kabarma ve baş-kıç vurmadan kaynaklanır:

$a_x = 5.8 \cdot a_0 \frac{z}{L} f_Q$ ancak 0,3 f_Q'den daha az değil

a_x, a_y, a_z'nin hesaplamada her birinin her iki yönde de ayrı ayrı etki ettiği Kabul edilir.

$$a_0 = \frac{c_0 \cdot c_B}{L^2}\left(0{,}6 \cdot v_0 + 2{,}3 \cdot \sqrt{L}\right)^2$$

k_v = dağılım faktörü, Şekil 5.1'e de bakınız.

=1,8-(8x/3L) x/L < 0,3 için

= 1,0 0,3 ≤ x/L ≤ 0,6 için

= 5,5 (x/L) – 2,3 x/L > 0,6 için

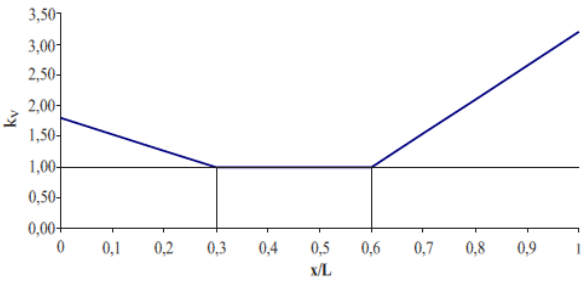
f_Q = Bölüm 4,A.2'ye göre olasılık faktörü.

Q = 10^{-8} punteller, vb. gibi sabit elemanlar için

= 10^{-7} kafes direkler için

= 10^{-6} perdeler, direkler için

= 10^{-5} askeri yükler, serbest donanım, tank içeriği, güverte yükleri, vb. için.



Şekil 5.1 k_v Dağılım faktörü

Özel hallerde, ivmelerin doğrudan hesaplamalarla belirlenmesi önerilir.

C. Deniz Etkisinden Doğan Dış Yükler

1. Yük merkezindeki toplam dış dizayn yükü aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$p_S = \gamma_{fstat}\, p_{Sstat} + \gamma_{fdyn}\, p_{Sdyn}$ [kN/m²]

p_{Sstat} = Statik basınç [kN/m²]

= 10 · (1,4.**T** – z) z < T için

= 0 z ≥ T için

p_{Sdyn} = dinamik basınç [kN/m²]

z < T için :

$$p_{Sdin} = p_0 \cdot c_F \cdot \left[1 + \left(\frac{z}{T}\right)^{0,75}\right]$$

z ≥ T için :

$$p_{Sdin} = p_0 \cdot c_F \cdot \left[0,25 + \frac{1,75}{1 + \frac{z - T}{c_0}}\right] \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$$

$\geq p_{smin}$

p_{Smin} = 4,0 kN/m², genelde açık güverteler ve korumasız cephe perdeleri için

p_{Smin} = 2,5 kN/m², gözlem güverteleri için

p_{Smin} = 3,0 kN/m², korumasız cephe perdeleri hariç duvarlar için

p_0 = Temel dış dinamik yük

$$p_0 = 5,0 \times \sqrt{C_B} \times c_0 \times c_v . f_Q \; [kN/m^2]$$

f_Q = Bölüm 4, A.2'ye göre olasılık faktörü.

Q = 10^{-8} genel olarak ve punteller için

= 10^{-7} stifnerler için

= 10^{-6} kirişler için

c_F = Tablo 5.1'e göre dağılım faktörü

Gemi yüzeyinin çeşitli elemanları için n_1, n_2 ve n_3 katsayıları Tablo 5.2'de belirtilmiştir.

Geminin deniz yüklerine maruz çeşitli kısımlarının tanımı Şekil 5.2'de verilmiştir.

Yük merkezinin tanımı için Bölüm 4, B.2.1'e bakınız.

2. x/**L** = 0,6'nın baş tarafı için, geminin dış kaplamasındaki dizayn darbe basıncı, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$p_{SL} = C_A \cdot c_\alpha \cdot c_{SL} \cdot \left(0,2 \cdot v_0 + 0,6 \cdot \sqrt{L}\right)^2 \; [kN/m^2]$$

$$C_A = 1 + \frac{5}{A} \quad C_{Amaks} = 2$$

A = İncelenen yapının mesnetleri arasındaki yük alanı [m²]

c_{SL} = Dağılım faktörü, Şekil 5.3'e de bakınız.

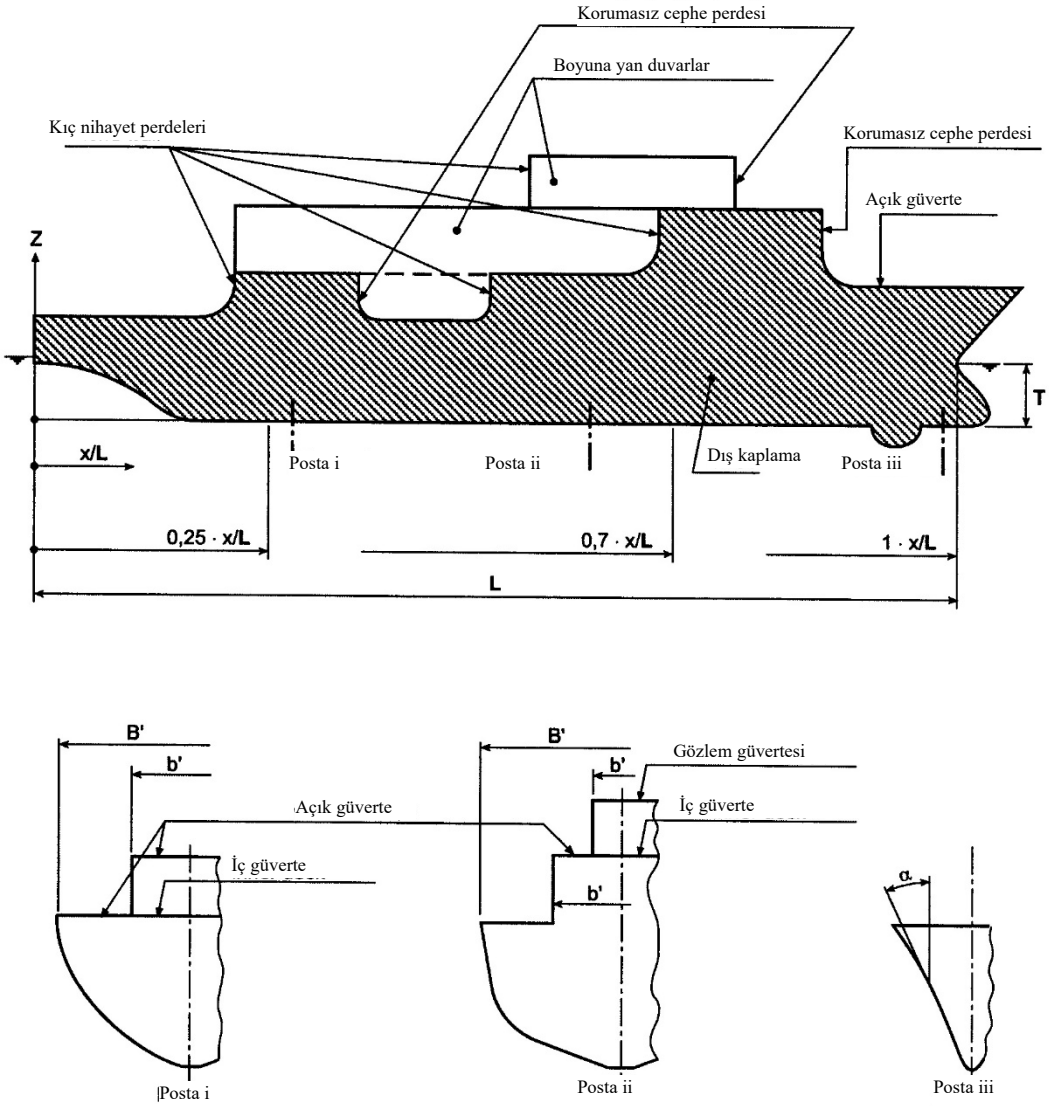
$$c_{SL} = 4 \cdot \left(\frac{x}{L} - 0,6\right) \quad 0,6 \leq \frac{x}{L} < 0,85 \text{ için}$$

$$c_{SL} = 1,0 \quad \frac{x}{L} \geq 0,85 \text{ için}$$

Dış yapının dizaynında p_{SL}, 1'deki p_s'den daha az alınamaz. Lokal dinamik basınç için γ_{fdyn} kısmi emniyet faktörü 1,0 olarak alınabilir.

Tablo 5.1 c_F dağılım faktörü, c_z yükseklik faktörü ve n_4 faktörü

Bölge	c_F faktörü	c_Z faktörü	n_4 faktörü
$0 \le \frac{x}{L} < 0{,}25$	$1+\frac{6+c_\alpha^2}{1+3C_B}\cdot\left(0{,}25-\frac{x}{L}\right)-c_z \ge 1$	$\frac{z-T}{c_o}-0{,}5 \ge 0$	$0{,}75+\frac{x}{L}$
$0{,}25 \le \frac{x}{L} < 0{,}7$	1,0	-	1,0
$0{,}7 \le \frac{x}{L} \le 0{,}9$	$1+\frac{20+(c_\alpha+c_v)^2}{C_B}\times\left(\frac{x}{L}-0{,}7\right)^2-c_z \ge 1$	$\frac{z-T}{c_o}-1{,}0 \ge 0$	$3{,}94-4{,}2\cdot\frac{x}{L}$
$0{,}9 \le \frac{x}{L} < 1{,}0$	$1+\frac{1}{25C_B}\cdot\left(20+(c_\alpha+c_v)^2\right)-c_z \ge 1$		

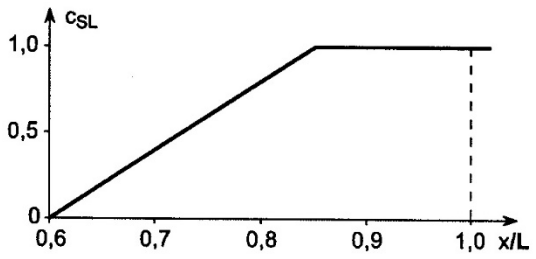


Şekil 5.2 Denize maruz gemi yüzeylerinin çeşitli kısımlarının tanımı

Tablo 5.2 n_1, n_2 ve n_3'ün tanımı

Yüzey elemanı	n_1 faktörü	n_2 faktörü	n_3 faktörü
Dış kaplama	1,0	1,0	1,0
Açık güverte	0,25	1,0	1,0
Korumasız cephe perdeleri	$0{,}25 \le 1{,}0 - \frac{n_4\left(z - \mathbf{T} - 0{,}02\,L - 0{,}5\right)}{c_o} \le 1{,}0$	$0{,}3 + 0{,}7\frac{b'}{B'}$	$2 + \frac{\mathbf{T} - z + h_N}{0{,}02\mathbf{L} + 1} \ge 1$
Korumalı cephe perdeleri ve yan perdeler			1
Kıç nihayet perdeleri			$1 - \left(\frac{x}{\mathbf{L}}\right)^2 \ge 0{,}6$

n_4 Tablo 5.1'e bakınız.
h_N = 0,8 + 0,01 L ≤ 2,3
b' = İlgili konumdaki üst yapı veya güverte evi genişliği.
B' = İlgili konumdaki açık güvertedeki maksimum fiili gemi genişliği.



Şekil 5.3 Dağılım faktörü c_{SL}

3. Yalpa Omurgası ve Sonar Domlarındaki Dizayn Yükleri

3.1 Yalpa omurgası yükleri

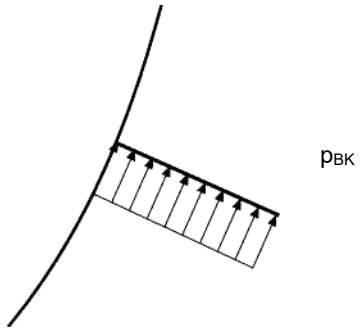
L boyu 50 m. ile 200 m. arasında olan gemilerde 0,4 **L** ve 0,6 **L** arasında yer alan yalpa omurgasına etki eden p_{BK} dizayn yükü (Şekil 5.4), aşağıdaki şekilde hesaplanabilir

$$p_{BKdin} = \frac{52000 \cdot \rho}{(\mathbf{L} + 240)^{1,1}} \left[kN/m^2\right]$$

$$p_{BK} = p_{BKdin} \cdot \gamma_{fdin} \quad \left[kN/m^2\right]$$

Lokal dinamik basınç için γ_{fdyn} kısmi emniyet faktörü 1,85 olarak alınır.

Boyları 50 m. den az ve 200 m.den fazla gemiler için yalpa omurgası yükleri özel olarak belirlenmelidir.



Şekil 5.4 Yalpa omurgasındaki p_{BK} dizayn yükü

3.2 Sonar domlarındaki yük

Geminin baş dip alanındaki bir sonar domundaki yükler, aşağıdaki yük bileşenlerinin kombinasyonu ile hesaplanmalıdır:

- 1.'e göre gemi dibindeki statik yük,
- 2.'ye göre darbe basıncı,
- Sonar domunu dolduran sudan kaynaklanan statik iç basınç,

- Dinamik iç basınç (statik basınçla düşey ivme bileşeninin çarpımı),

- Hesaplardan veya model tecrübelerinden elde edilecek olan, maksimum ileri hız v_{maks} ve dönüş manevrasındaki hızda hidrodinamik basınç.

4. Sevk ve Manevra Cihazlarındaki Yükler

İlgili bölümlerde belirtilen, pervane braketleri, dümenler ve manevra cihazları ile ilgili isteklere ilave olarak, bu kısımların Askeri Otorite tarafından tanımlanan şok yüklerine de dayandığı kanıtlanmalıdır.

D. Su Geçirmez ve Su Geçirmez Olmayan Bölmelerdeki Yükler

1. Su Geçirmez Bölmeler

Su geçirmez perdelerdeki toplam dizayn yükü :

$p_{WT} = p_{WTstat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{WTdyn} \cdot \gamma_{fdyn}$ [kN/m^2]

$$p_{WTstat} = g \cdot \rho \cdot (T_{dam} - z) \; [kN/m^2]$$

$p_{WTdyn} = g \cdot \rho$ [kN/m^2

T_{dam} = En büyük yaralı su hattındaki draft [m]. Yaralı stabilitesi kanıtlanmayan gemilerde, kaide hattından perde güvertesine kadar olan yükseklik kullanılmalıdır.

Çatışma perdesi için, gemi bordasında, çatışma perdesinin en üst kenarı ile kaide hattı arasındaki mesafe kullanılmalıdır.

z = Yapının yük merkezinin kaide hattından düşey uzaklığı [m]

Yük merkezi tanımı için, Bölüm 4, B.2.1'e bakınız.

2. Su Geçirmez Olmayan Bölmeler

P_{NT} statik yükü, Askeri Otorite veya Tersane tarafından belirlenmelidir, ancak aşağıdaki değerden az olamaz:

$P_{NT} = p_{NTstat} \cdot \gamma_{fstat}$ [kN/m^2]

$P_{NWT} = 2$ kN/m^2

3. İlave Yükler

Ayrıca, perdelere ve duvarlara monte edilen donanımın statik ve dinamik yükleri de dikkate alınmalıdır.

E. Güvertelerdeki Yükler

Açık güverte yükü, güvertenin minimum z yüksekliğinde C.1'e göre hesaplanır.

Araçlar, helikopterler, mayınlar, genel malzemeler, vb. gibi ilave yüklerin açık güvertede taşınması öngörülen hallerde bu yüklerin ilgili kombinasyonu, aşağıda belirtilen şekilde hesaplanacaktır

Aşağıda üniform dağılımlı yükler için minimum değerler verilmiştir. Öngörülen yayılı ve noktasal yükler yük planında tanımlanmalıdır.

1. Üniform Yayılı Yükler

Güverteler için toplam dizayn yükü, statik ve dinamıik bileşenlerden oluşur.

$P_L = p_{Lstat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{Ldyn} \cdot \gamma_{fdyn}$ [kN/m^2]

p_{Lstat} = statik servis yükü [kN/m^2]

≥ 3,5 [kN/m^2] genelde,

= 8,0 [kN/m^2] makina güverte platformları için

= 6,0 [kN/m^2] bağlama donanımı güverte platformları için

= 7.h ara güverteler için.
Donanım veya levazım için özel yük değeri verilmemişse, 15 kN/m^2 'den az alınamaz.

h = iç güvertenin ortalama yüksekliği [m]

p_{Ldyn} = dinamik yük bileşeni [kN/m²]

= $p_{Lstat} \cdot a_z$

a_z = B.'ye göre z-doğrultusundaki ivme bileşeni [g]

2. Tek Nokta Yükleri

2.1 Genel

Paletler, mayınlar, vb. nedeniyle güvertelerde oluşan yükler, uniform yayılı yük olarak hesaplanacaktır.

Konteynerler için p_{Estat} [kN], toplam ağırlığının 1/4'ü olarak alınacaktır.

Toplam yük statik ve dinamik bileşenlerden oluşur.

$P_E = \gamma_{fstat} P_{Estat} + \gamma_{fdyn} P_{Edyn}$ [kN]

P_{Estat} = statik yük [kN]

P_{Edyn} = dinamik yük bileşeni [kN]

= $P_{Estat} \cdot a_z$

a_z = B.'ye göre z-doğrultusundaki ivme bileşeni [g].

2.2 Tekerlek yükleri

Maksimum basınç, lastikteki iç hava basıncına eşittir. Tüm trafik şeritlerindeki, aks ve tekerlek araları ve lastik baskı boyutları dikkate alınmalıdır.

$$p_{Estat} = \frac{Q}{n} \left[kN\right]$$

Q = Aracın aks yükü [kN]
Forkliftlerde Q yükü, toplam ağırlık olarak alınacaktır

n = Her akstaki tekerlek veya tekerlek çiftinin sayısı

Tekerlek baskı alanı f, aşağıdaki şekilde hesplanabilir

$$f = 100 \cdot \frac{P_{Estat}}{p} \left[cm^2\right]$$

p = Spesifik tekerlek basıncı özel bir bilgi mevcut değilse, Tablo 5.3'de belirtilen değerler kullanılabilir.

Birbirlerine çok yakın olan tekerleklerin bası alanı, birleştirilerek bir tek tekerleğin bası alanı gibi göz önüne alınabilir.

2.3 Zırhlı, paletli araçlar

Zırhlı, paletli araçlar için Q aracın ağırlığının yarısıdır. "Ağırlık baskı"sı, güverteye temas eden zincirlerin boyu ve eni ile verilir ve Askeri Otorite tarafından belirlenmelidir. Yükün bu alanda uniform yayıldığı kabul edilebilir. Toplam ağırlık ve spesifik basınç değerleri Tablo 5.4'de verilmiştir. İç rampaların üst kenarlarına özel olarak dikkat edilmelidir, zira araç bu kenardan geçerken, toplam ağırlığı bu kenarda yoğunlaşır.

Tablo 5.3 Çeşitli araçlar için spesifik tekerlek basınçları

Araç çeşidi	Spesifik tekerlek basıncı [bar]	
	Pnömatik lastikler	Dolu lastikler
Personel taşıyıcı	2	-
Kamyonlar	8	-
Treylerler	8	15
Forkliftler	6	15

F. Tank Yapılarındaki Yükler

1. p_{T1} Dizayn Basıncı

p_{T1} toplam dizayn basıncı, statik ve dinamik bileşenlerden oluşur.

$p_{T1} = p_{T1stat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{T1din} \cdot \gamma_{fdin}$ [kN/m²]

Tablo 5.4 Zırhlı, paletli araçların toplam ağırlığı ve spesifik basıncı

Zırhlı, paletli aracın/tankın çeşidi	Toplam ağırlık aralığı [kN]	Spesifik tekerlek izi basıncı [kN/m^2]
Zırhlı personel taşıyıcıları	150-250	65
Hafif tanklar	300-450	80
Zırhlı toplar	250-400	90
Muharebe tankları	450-700	90

1.1 Statik basınç

Düşey durumdaki statik basınç

$p_{T1stat} = g \cdot h_1 \cdot \rho + 100 \cdot \Delta p$ [kN/m^2]'dir.

Meyilli durumda:

$p_{T1stat} = g \cdot h_1 \cdot \rho \,.\, \cos\varphi + 100 \cdot \Delta p$ [kN/m^2]

h_1 = Yük merkezinin tank üstünden mesafesi [m],

ρ = Tankdaki sıvını yoğunluğu [t/m^3],

≥ 1,025 t/m^3

φ = Tanklar için dizayn meyil açısı [°]

= arctan (f_{bk} * H/B) genelde

f_{bk} = 0,5 yalpa omurgalı gemilerde

= 0,6 yalpa omurgasız gemilerde

Δp = Taşıntı sistemleri, denizde ikmal (5'e bakınız), vb. nedeniyle oluşan ilave basınç bileşeni [bar].

Bir taşıntı sistemine bağlı yakıt tankları ve balast tanklarında taşıntı nedeniyle dinamik basınç artar ve statik basınca ilave olarak dikkate alınmalıdır. Statik basınç bileşeni; taşıntı sisteminin en üst noktasına kadar olan yüksekliğe karşılık gelir. **TL** Kuralları, Kapalı Yakıt Taşıntı Sistemlerinin Yapımı, Donanımı ve Testleri ile İlgili Esaslar'a bakınız.

Yük merkezi tanımı için, Bölüm 4, B.2.1'e bakınız.

1.2 Dinamik basınç

Düşey durumdaki dinamik basınç :

$p_{T1din} = g \cdot h_1 \cdot \rho \cdot a_z$ [kN/m^2]

Meyilli durumda:

$p_{T1dyn} = \rho \,.\, g\,(0{,}3 \,.\, b + y)\,\sin\varphi$

a_z = B.1'e göre düşey ivme bileşeni

b = Tankın üst genişliği [m]

y = Yük merkezinin, tankın boyuna orta eksenine dik doğrultudaki mesafesi [m].

2. p_{T2} maksimum statik dizayn basıncı

Yük merkezindeki maksimum statik dizayn basıncı aşağıdaki gibi alınabilir:

$p_{T2} = \gamma_{fstat}\, \rho\, g\, (h_1 + h_2)$ [kN/m^2]

h_1 = Yük merkezinin tank üstüne olan mesafesi [m]

h_2 = Bölüm 19,F2ye göre, tank üstünden taşıntı borusu üstüne kadar olan mesafe [m]

= En az 2,5 m veya 10 . Δp

3. Dolu mahaller için dizayn basıncı p_{T3}

Orta büyüklükteki dolu mahaller için toplam dizayn basıncı:

$p_{T3} = \gamma_{fstat}\, p_{T3stat} + \gamma_{fdyn}\, p_{T3dyn}$ [kN/m^2]

$p_{T3stat} = \rho\, g\, h_3$ [kN/m2]

$p_{T3dyn} = p_{T3stat}\, a_z$ [kN/m^2]

h_3 = Yük merkezinin üste (yani cephaneliğin tavanına veya zincirlik borusunun üstüne, vb.) olan mesafesi [m],

Bu formüller, yangından koruma nedeniyle su ile dolacak olan cephaneliklere de uygulanacaktır.

4. Balast Tankı İşlemleri

Çıkartma gemilerinin denize inişi ve yanaşmasında veya çıkarma işlemindeki istekler esas alınarak Dock Landing Ships (LHD ve LSD) ve Landing Ships (LST) için balast tankı işlemleri özel surette değerlendirilecektir, Bölüm 22'ye bakınız.

5. Denizde İkmal İşlemleri ile İlgili Tanklar

Denizde ikmal işlemlerinde (RAS) kullanılacak tanklarda, aktarılan sıvının boşaltım basıncı dikkate alınmalıdır.

Not :
RAS işlemleri sırasında emniyeti arttırmak için, destek prosedürünün ve tank basıncının elektronik olarak izlenmesi tavsiye edilir. Zira, normal olarak, tankın yapısal mukavemeti emniyet zincirindeki en zayıf halkadır.

G. Askeri Donanımdan Kaynaklanan Yükler

1. Silahlardan ve Sensörlerden Tekne Yapısına Genel Yükler

Bu yükler ve izin verilen çökmeler, titreşim düzeyleri, vb. gibi, ilgili Kabul kriterleri, Askeri Otorite veya Tersane tarafından belirlenecek ve yük planında gösterilecektir.

2. Patlamalardan Kaynaklanan Yükler

Su yüzeyi üzerinde ve altındaki iç ve dış patlamalardan kaynaklanan yükler ve ilgili kabul kriterleri Askeri Otorite tarafından sağlanacak ve yük planında gösterilecektir. Bölüm 16'ya ve 21, A.4'e de bakınız.

3. Uçak Operasyonlarından Kaynaklanan Yükler

3.1 Sabit kanatlı uçaklar

3.1.1 Sabit kanatlı uçak operasyonu için, aşağıda belirtilen güverte alanı ayrılmalı ve uygulamaya uygun olarak açıkça işaretlenmelidir :

- İniş alanı :
  Açık güvertede bir alan veya özel olarak tasarlanan bir platform. Bu alanda, iniş şeridinin iskele ve sancak tarafında özel noktasal yükler oluşturan, uçak inişi için tutma donanımı bulunabilir.

- Kalkış alanı:
  Kalkış katapultu (mancınık) nedeniyle oluşan yükler ve havalanmaya yardımcı olan rampa yapısı özel olarak değerlendirilecektir. Jet etkisi nedeniyle oluşan termal yükler dikkate alınmalıdır.

- Park alanı :
  İniş/kalkış güvertesinin yanları veya özel hangar güvertesi.

3.1.2 Uçağın park alanlarında, yükler aşağıdaki koşulları için hesaplanacaktır :

- Uçağın maksimum kalkış ağırlığı,

- B'ye göre a_x, a_y, a_z ivme faktörleri,

- Varsa, ön gerilmeler dahil, bağlama sistemi aranjmanı.

3.1.3 Çeşitli güverte alanlarındaki yüklerin ayrıntılı olarak belirlenmesi için, Askeri Otoritenin aşağıdaki bilgileri sağlaması gereklidir:

- Çalıştırılacak uçak sayısı ve çeşidi,

- Ağırlık, ağırlık dağılımı ve tekerlek konfigürasyonu,

- İniş hızı ve dinamik faktörler, öngörülen iniş donanımı,

- İlk hareket donanımı ve prosedürü.

3.2 Helikopterler ve İnsansız Hava Araçları

Helikopter /insansız hava aracı operasyonuna uygun iniş, park ve hangar güvertelerinin dizaynı için, her tür ve tipteki helikopterin en olumsuz park durumunda, yapının incelemesi yapılmalıdır. Park konumu için, helikopterin fiili bağlama sistemi dikkate alınacaktır.

Boyutlandırma için, diğer yükler (kargo, kar/buz vb.) beklenen operasyon koşullarına bağlı olarak aynı zamanlı ya da ayrı ayrı olarak göz önünde bulundurulacaktır.

Eğer helikopterlerle ilgili detaylı bilgi mevcut değilse 3.2.1 ÷ 3.2.3'de verilen yükler esas alınabilir.

3.2.1 Tekerlek veya kızak yükü

3.2.1.1 Herhangi bir park konumunda:

Toplam tekerlek veya kızak yükü statik ve dinamik bileşenlerden oluşur.

$P_E = P_{Estat} \cdot \gamma_{fstat} + P_{Edyn} \cdot \gamma_{fdyn}$ [kN]

P_{Estat} = Gemide kullanılacak en ağır helikopter türünün konstrüksiyonuna bağlı olarak tekerlek veya kızak yükü, Şekil 5.5'e bakınız. Bu yük, tek bir tekerlek için f = 0,3 · 0,3 m^2 lik temas alanına düzgün olarak yayılmıştır veya helikopter üreticisi tarafından sağlanan verilere göre belirlenir.
Çift tekerlek veya kızak için bu yük, verilen boyutlara göre ayrı ayrı hesaplanacaktır.

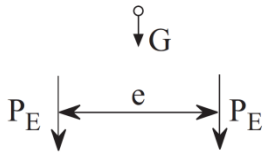
= 0,5 · G [kN]

P_{Edyn} = $P_{Estat} \cdot a_z$ [kN]

G = Helikopter ağırlığı, mürettebat, yakıt, kargo, silahlar, vb. dahil helikopterin maksimum kalkış ağırlığı [kN]

a_z = B. 'ye göre düşey ivme faktörü

e = Çalıştırılacak helikopter türüne göre tekerlek veya kızak arası mesafe, Şekil 5.5'e bakınız.



Şekil 5.5 Statik kızak yükleri dağılımı

3.2.1.2 Normal iniş için toplam yük:

Şekil 5.5'e göre herhangi bir iniş konumunda tek tekerlek ya da kızak için iniş darbe yükü:

$P_E = 2{,}0\ P_{Estat}$ [kN]

3.2.1.3 Acil durum ve çarpma inişi:

Eğer ek olarak acil durum veya çarpma iniş durumlarının göz önünde bulundurulması gerekiyorsa lokal statik ve dinamik yükler için yükler ve kısmi güvenlik faktörleri, Askeri İdare ve **TL** ile karara varılacaktır.

3.2.2 Hangar ya da uçuş güvertesi için üniform yükler

Aşağıdaki üniform dağılan yükler minimum değerlerdir. Bu yükler; yükleme planındaki tanımlara bağlı olarak daha yüksek olabilir.

Toplam dizayn yükü statik ve dinamik bileşenlerden oluşur.

$p_L = \gamma_{fstat}\, p_{Lstat} + \gamma_{fdyn}\, p_{Ldyn}$ [kN/m^2]

p_{Lstat} = 2,0 kN/m^2 (Uçuş güvertesi için)

= 3,0 kN/m^2 (Hangar güvertesi için)

$p_{Ldin} = p_{Lstat} \cdot a_z$ [kN/m^2]

3.2.3 Bağlantı kuvvetleri

Bağlantı sistemi veya helikopter elleçleme sistemi, helikopter güvertesine ilave bağlantı kuvvetlerinin etki etmesine neden olur. Aşağıda belirtilen kuvvetler dikkate alınmalıdır :

- a_x ve a_y ivme bileşenleri esas alınarak, G kalkış ağırlığındaki helikopterin yatay ivme kuvvetleri, B'ye bakınız.

- Eğer bağlantı sistemi kullanılıyorsa, ön gerilme kuvvetleri

- Eğer helikopter güverteye (hangar dışına) bağlandıysa, v_W = 50 m/s'lik rüzgar hızı için helikoptere etkiyen rüzgar kuvvetlerinin bileşenleri. (Bakınız I.2)

Not:
Eğer başka bilgi yoksa, aşağıdaki yükler helikopterlerin hangarlarda bağlanması için kullanılabilir:

– *güvertedeki bağlantılar: 35 kN*

– *duvarlara bağlama: 15 kN*

4. Denizde İkmalden (RAS) Kaynaklanan Yükler

4.1 Yandan borda bordaya prosedürü kullanılarak denizde ikmal

4.1.1 Genel olarak, iki askeri gemi arasındaki denizde ikmal sistemi, aşağıda belirtilen lojistik amaçlara hizmet eder :

- Personel değişimi (normalde 1 seferde 1 kişi),

- Malzeme değişimi (maksimum ağırlığı 1-2 ton arasında olan paletler kullanılarak),

- Daha ziyade yakıt, yağlama yağı ve tatlı su olmak üzere sıvıların pompalanması. Kısım 107, Gemi İşletim Tersaneleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 4'e bakınız.

Aktarılacak yüklerin ağırlıkları ve sıvıların hacimleri, ikmal sırasındaki deniz durumları, gemiler arasındaki maksimum mesafeler Askeri Otorite tarafından belirlenmelidir.

4.1.2 İki gemi arasında özel ikili kablo düzeni, her iki gemide de iki ana reaksiyon kuvvetinin doğmasına neden olur :

- Yükleri taşıyan besleme hattındaki kuvvet. Bu kuvvet, aktarılmakta olan yükün ağırlığından kaynaklanır (ağırlık, aşağıya doğru düşey olarak etkiyen bir kuvvettir).

- Aktarılmakta olan malzemeleri taşıyan paleti çeken çekme halatındaki kuvvet veya gemiler arasındaki hortum bağlantısındaki kuvvet (bu kuvvet, temelde yatay doğrultuda etki eder)

Genel olarak, halat aranjmanı, direklerde bir yük saptırma noktasına sahiptir veya halat yüklerini dağıtmak için özel bir donanım yapılır. Denizde ikmal sistemi kullanımda değilken, ilgili halatlar, gemideki halat tamburlarında sarılı olaracaktır. Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 4'e bakınız.

4.1.3 Halat bağlantılarında ve temellerdeki donanım reaksiyon kuvvetlerinin hesabında, gemi hareketleri ve buna karşılık gelen enine ivmeler (B'ye bakınız), ± 5°'lik gemi meyili dikkate alınmalıdır.

4.2 Kıç/baş prosedürü kullanılarak denizde ikmal

4.2.1 Bu tür ikmal yöntemi; bir köstekle taşınan ani kapatma kaplini ile teçhiz edilen, yüzer hortumlardan oluşan ve sadece sıvıların aktarımında kullanılan bir yöntemdir. Destek gemisinin kıçından sağlanan, bir emniyet halatı bağlantısı bulunmalıdır. Donanım, alıcı geminin başına veya kıçına yakın bordasından alınabilir. Kısım 107- Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 4'e bakınız.

4.2.2 Genel olarak, iki gemi arasındaki yüzer hortumlar bir halka oluşturur, böylelikle doğrudan reaksiyon kuvvetlerinin oluşması önlenerek iki gemi arasındaki geçici hız farklılıkları kompanze edilir. Aktarılacak hacimler, hortum bağlantılarının boyları ve denizde ikmal operasyonları sırasında iki geminin maksimum hızları Askeri Otorite tarafından verilmelidir. Bu bilgiler, gemi operasyonlarına etki eden hortum direnç kuvvetlerinin hesaplamasına esas oluşturur.

Not :
Hortumlardan gelen yüklerin yaklaşık değerleri, hortumların çapına bağlıdır ve Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 4, D.3'de tanımlanmıştır.

5. Sahile Çıkarma Operasyonlarından Kaynaklanan Yükler

Askeri çıkarma gemileri için, geminin dibinin çıkarma sahili ile temasından kaynaklanan ilave yükler, baş taraf dip alanın yaklaşık %30-50'sinde etkili olacağı öngörülmelidir. Bu nedenle, global boyuna mukavemet analizi ve lokal mukavemet analizi için ilave yük durumları dikkate alınmalıdır. Operasyonel istekler Askeri Otorite tarafından tanımlanmalıdır.

H. Yapıların Ağırlıkları

$p_{DW} = p_{DWstat} \cdot \gamma_{fstat} + p_{DWdyn} \cdot \gamma_{fdyn}$ [kN/m^2]

$p_{DWstat} = G_{DW} \cdot g$ [kN/m^2]

$p_{DWdyn} = p_{DWstat} \cdot a$ [kN/m^2]

G_{DW} = Eleman alanı başına ağırlık [t/m^2]

a = B.'ye göre, a_x, a_y veya a_z ivme bileşenleri

Note

Genel olaraknormal yapı elemanları için yapının ağırlığı verilen dizayn yüklerinin içinde değerlendirilir , örneğin borda yapıları ve güverteler.

I. Rüzgar Yükleri

1. Genel

Rüzgar yükleri; direkler gibi geminin rüzgara aşırı maruz kısımlarının mukavemet analizlerinde, geminin stabilitesinde ve uçuş işlemlerinde, vb. dikkate alınacaktır.

Maksimum rüzgar hızı, hava yoğunluğu, vb. konusunda askeri geminin çalışma alanına göre Askeri Otorite ile anlaşmaya varılmalıdır. Aşağıdaki bölümlerde standart değerler verilmiştir.

2. Rüzgar kuvveti

$F_w = q_W \cdot c_f \cdot A_W \cdot \gamma_{fdin}$ [kN]

q_W = Rüzgar basıncı

= $0,5 \cdot \rho_L \cdot v_w^2$ [kN/m^2]

ρ_L = Havanın yoğunluğu [t/m^3]

= 1,4 10^{-3} t/m^3 standart istekler için bilgi değeri

v_W = Rüzgar hızı [m/s], Bölüm 1, Tablo 1.2'ye bakınız (genelde çalışmayan sistemler)

c_f = Form katsayısı

A_W = Rüzgar kuvvetlerine maruz projeksiyon alanı [m^2]

Not :

Düz alanlar için, form katsayısı c_f = 1,0 alınabilir, yuvarlak alanlar için bu katsayı c_f = 0,6 alınabilir.

Havadaki su miktarı ρ_L hava yoğunluğunu yaklaşık %30 arttırabilir.

BÖLÜM 6

BOYUNA MUKAVEMET

Sayfa

A. Genel 6-2

1. Kapsam
2. İşaret Kuralı
3. Tanımlar

B. Yükleme Durumlarının Tanımı 6-3

2. Hasarsız durum
3. Yaralı Durum
4. Artık Mukavemet Koşulu

C. Tekne Kirişi Yükleri 6-4

1. Sakin Su Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetleri
2. Dalgalardan Kaynaklanan Yükler

D. Yapısal Dayanım 6-7

1. Genel
2. Yapısal Dizayn
3. Geminin enine kesitinin azami yükünün hesabı
4. Tekne Kirişi Gerilmeleri
5. Çökme kriteri

A. Genel

1. Kapsam

1.1 Öngörülen yükleme ve balast durumları için, C.1' de belirtilen sakin su eğilme momentleri ve sakin su kesme kuvvetlerinin minimum ve maksimum değerleri hesaplanacaktır.

1.2 Klasik tek gövdeli formdaki gemiler için, genelse, C.2.2'de belirtilen dalga kaynaklı eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri kabul edilir. Dalgalardan kaynaklanan dizayn yükleri için, aşağıdaki koşullar dikkate alınacaktır:

- Hasarsız durum,
- Uygulanırsa, B.3'e göre hasarlı durum,
- Uygulanırsa, B.4'e göre artık mukavemet durumu.

D.3'de belirtilen kopma mukavemet hesapları için Tablo 6.1'deki kısmi emniyet faktörleri kullanılabilir.

Tablo 6.1 Kısmi emniyet faktörleri

Durum	Hasarsız		Hasarlı	
Hesaplanacak dalga kaynaklı yükler	C.2.1'e göre doğrudan hesap	C.2.2' ye göre	C.2.1'e göre doğrudan hesap	C.2.2' ye göre
γ_{fstat}	1,05	1,05	1,05	1,05
γ_{fdyn}	1,1	1,25	1,05	1,15
γ_m	1,15	1,15	1,1	1,1

1.3 Alışılmışın dışındaki forma sahip tek gövdeli gemiler için, yani aşağıda belirtilen özelliklere sahip gemiler :

- Aşırı kuruzlu başlı
- Boyuna ağırlık merkezi 0,45 L'nin kıçında
- CB > 0,6,

TL, düşey dalga kaynaklı eğilme momentleri ile kesme kuvvetlerinin ve bunların gemi boyunca dağılımının hesaplanmasını isteyebilir. Kabul görmüş hesaplama yöntemleri uygulanacaktır

2. İşaret Kuralı

Boyuna ağırlık ve sephiye dağıtımı ile sakin suda ve dalgalardaki nihai global yükler için Şekil 6.1'de gösterilen işaret kuralı uygulanacaktır. Kuvvetlerin ve momentlerin pozitif doğrultuları aşağıda tanımlanmıştır:

- Ağırlık : positif
- Sephiye : negatif
- Düşey kesme kuvvetleri Qz: Ön tarafta, pozitif z-ekseninde pozitif, arka tarafta negatif z-ekseninde pozitif
- Yatay kesme kuvvetleri Qy: Ön tarafta, pozitif y-ekseninde pozitif, arka tarafta negatif y-ekseninde pozitif
- Normal kuvvetler F_x: Ön tarafta, pozitif x-ekseninde pozitif, arka tarafta negatif x-ekseninde pozitif
- Düşey momentler M_y: Güvertede çekme oluşturuyorsa pozitif
- Yatay momentler M_z: İskele tarafında çekme oluşturuyorsa pozitif
- Burulma momentleri M_x: Ön tarafta, pozitif x-ekseni etrafında, saat yönünde pozitif, arka tarafta saatin aksi yönünde pozitif.

3. Tanımlar

M_{SW} = Düşey sakin su eğilme momentleri [MNm] (maksimum ve minimum değer),

M_{SWf} = Yaralı durumda düşey sakin su eğilme momentleri [MNm],

M_{WH} = Yatay dalga eğilme momentleri [MNm],

M_{WT} = Burkulma dalga eğilme momentleri [MNm],

M_{WV} = Düşey dalga eğilme momentleri [MNm],

M_{WVf} = Yaralı durumda düşey dalga eğilme momentleri [MNm],

= M_{WV}, $c_V = 1$ için

M_U = Sarkma ($M_{U,H}$) ve çökme ($M_{U,S}$) durumlarında, gemi enine kesitinin azami düşey eğilme momentleri [MNm].

Q_{SW} = Düşey sakin su kesme kuvveti [MN],

Q_{SWf} = Yaralı durumda düşey sakin su kesme kuvveti [MN],

Q_{WH} = Yatay dalga kesme kuvveti [MN],

Q_{WV} = Düşey dalga kesme kuvveti [MN],

Q_{WVf} = Yaralı durumda düşey dalga kesme kuvveti [MN],

= Q_{WV}, $c_V = 1$ için,

Q_U = Gemi enine kesitinin azami düşey kesme kuvveti [MN]

c_0 = Bölüm 5, A.3'e göre dalga katsayısı,

c_V = Bölüm 5, A.3'e göre hız katsayısı,

γ_m, γ_{fstat}, γ_{fdin} için Bölüm 4, Tablo 4.1'e bakınız.

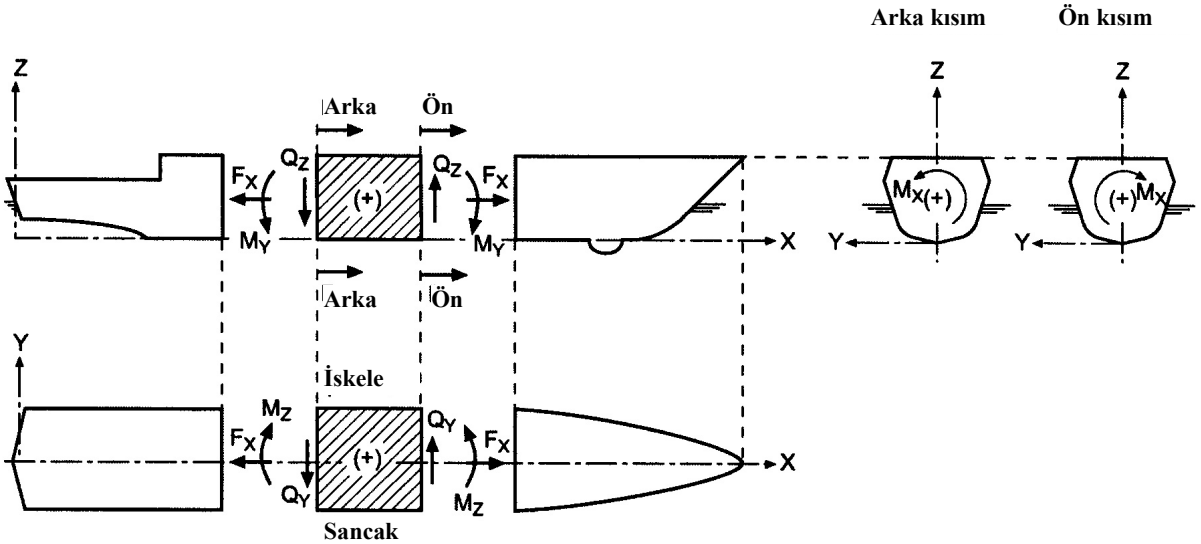
B. Yükleme Durumlarının Tanımı

1. Bölüm 2'de tanımlanan stabilite isteklerine göre seçilen tüm yükleme durumları için tekne kirişi boyuna mukavemeti kanıtlanmalıdır.

2. Hasarsız durum

2.1 Bölüm 2, B.2'de hasarsız durumdaki geminin, stabilite değerlendirmesi ile bir dizi yükleme durumu verilmiştir. Bu durumların en kritik olanı, boyuna mukavemet hesapları için esas alınacaktır.

2.2 Hesaplarda dikkate alınacak nihai yükleme durumları ve ağırlık dağılımları –özellikle alışılagelmişin dışındaki askeri gemiler için-, Askeri Otorite, tersane ve **TL** arasında kararlaştırılacaktır.



Şekil 6.1 İşaret kuralı

3. Yaralı Durum

Bölüm 2, C'ye göre **FS** ek klaslama işareti verilmişse, yaralı ve su ile dolmuş durumdaki gemi için boyuna mukavemet incelemesi yapılacaktır. Bu durumlar için, yaralı geminin tekne kirişi mukavemetinde önemli bir azalma oluşmadığı belirlenmelidir.

4. Artık Mukavemet Koşulu

Bölüm 21'e göre **RSM** ek klaslama işareti verilen gemilerde, 3. de belirtilen yükler dikkate alınacaktır.

C. Tekne Kirişi Yükleri

Düşey eğilme momentleri ve düşey kesme kuvvetlerinin toplam değerleri, sırasıyla 2.1 veya 2.2'de verilen sakin su yükleri ile dalgalardan kaynaklanan yüklerin süperpozisyonundan oluşur.

Geniş güverte açıklıklı gemilerde, yatay eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri ilave olarak dikkate alınacaktır.

Gereken hallerde, gemi bünyesinin burulmasından kaynaklanan yükler de dikkate alınacaktır.

1. Sakin Su Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetleri

Öngörülen yük durumlarına bağlı olarak, hasarsız durum koşullarındaki ve Askeri Otorite tarafından istenirse yaralı veya artık mukavemet koşullarındaki düşey boyuna eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri (M_{SW}, Q_{SW}) ve (M_{SWf}, Q_{SWf}) hesaplama yoluyla doğrulanacaktır.

2. Dalgalardan Kaynaklanan Yükler

2.1 Dalgalardan kaynaklanan tekne kirişi dizayn yüklerinin doğrudan hesaplanması

2.1.1 Dizayn değerlerinin doğrudan hesaplanmasına esas oluşturmak üzere, B.1'de tanımlanan yük durumlarına göre ağırlık dağılımları kullanılacaktır. Prensip olarak, tanımlanan yük durumları için hesaplanan karakteristik ağırlık dağılımı, en büyük ve en küçük sakin su düşey eğilme momentini oluşturan ortalama ağırlık dağılımı olacaktır. Bu karakteristik ağırlık dağılımı, ortalama bir deplasman ve ortalama sakin su düşey eğilme momenti M_{SW}'yi oluşturur.

Askeri Otorite tarafından istenirse, B.3'e göre yaralı ve su ile dolmuş durumlar için benzeri doğrudan ağırlık dağılımı hesapları yapılacaktır. İlgili karakteristik ağırlık dağılımı, su ile dolmuş gemi için ortalama bir deplasman ve ortalama sakin su düşey eğilme momenti M_{SWf}'yi oluşturur.

2.1.2 Geminin harmonik dalgalardaki analizi; dalgalardan kaynaklanan düşey eğilme momentleri ve düşey kesme kuvvetlerinin tepkilerini inceleyen doğrudan hesaplama yöntemleri ile yapılacaktır. Hakiki dalga kırılma kriterini esas alan uygun bir non-linear düzeltme prosedürü kullanılarak, seçilmiş dalga yüksekliği ve faz pozisyonuna sahip ilgili harmonik dalgalar için, gemi boyunca dalga konturu belirlenmelidir. Hidrodinamik basınçlar, dalga konturuna kadar ekstrapole edilecektir.

2.1.3 Geminin operasyonel profiline karşılık gelen gemi hızları için hidrodinamik hesaplar yapılacaktır. Eğer böyle bir profil mevcut değilse, öngörülen maksimum devamlı sakin su ileri hızın (v_0) yarısına karşılık gelen gemi hızı kabul edilecektir.

2.1.4 Non lineer düzeltmenin tamamlanmasından sonra, atalet kuvvetleri dahil, gemiye etkiyen kuvvetler, genelde dengede değildir. Denge; hareket denklemlerinin çözülmesi ile sağlanır. Böylelikle, non lineer düzeltilmiş tepki değerleri (örneğin; eğilme momentleri) elde edilir. Çeşitli dalga periyotları ve dalga büyüklükleri için bu prosedürün tekrarlanması, dalga yüksekliğine bağlı, düzeltilmiş non lineer (pseudo) tepki amplitüdünü verir. İncelenen faz yerine bağlı olarak çeşitli transfer fonksiyonları, sarkma ve çökme durumlarını verir.

2.1.5 Eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri, lineer sistemler için rastgele yöntemlere göre hesaplanacaktır. Sabit deniz durumu için, ana dalga görülme olasılığı yönündeki $a \cdot \cos^2$ dalga enerjisi dağılımı kabul edilecektir. Denizin, gemiye göre ana dalga yönünün eşit olarak dağıtıldığı kabul

edilecektir. Dalga amplitüdüne bağlı (pseudo) transfer fonksiyonunu elde etmek için kullanılan dalga yükseklikleri (H), karşılık gelen doğal denizin önemli dalga yüksekliğine (H_S) eşit alınacaktır (yani, $H = H_S$).

2.1.6 Hesaplanan uzun süreli eğilme momenti ve kesme kuvvetleri değerleri, örneğin; Askeri Otorite tarafından belirlenen ilgili uzun süreli dalga istatistiklerine dayanmalıdır.

Eğer, veri belirtilmemişse, Tablo 6.3'de sunulan, Kuzey Atlantik dalga dağılımı diyagramı uygulanacaktır. Bu tablo, etkin dalga yüksekliği H_S [m] ve sıfır geçiş periyodu T [sn] ile tanımlanan deniz durumlarının görülme olasılığını listeler.

Uzun süreli değerler için yük çevrimlerinin adedi; geminin operasyonel planına göre belirlenecektir. Eğer bilgi mevcut değilse, $5 \cdot 10^7$ yük çevrimi kabul edilecektir. Bu durumda, Kuzey Atlantikte, yılda 230 gün esası ile 25 yıllık ömür dikkate alınmış olur.

2.1.7 Düşey eğilme momentleri ve düşey kesme kuvvetlerinin toplam değeri; uzun süreli değerlerle geminin baş tarafında dalga darbelerinden kaynaklanan ilave dövünme yüklerinin superpozisyonundan elde edilir. Bu durum, 2.1.6'ya göre çökme durumunda hesaplanan düşey dalga eğilme momenti (kesme kuvveti) ile sırasıyla c_{MSL} veya c_{QSL} dağılım faktörünün çarpılmasıyla hesaplanacaktır.

c_{MSL} = 1,25 + 0,4 . x/**L** 0 ≤ x/L < 0,25 için

= 1,15 0,25 ≤ x/L ≤ 0,5 için

= 0,79 + 0,72 . x/**L** 0,5 < x/L < 0,75 için

= 1,12 + 0,28. x/**L** 0,75 ≤ x/L ≤ 1,0 için

c_{QSL} = 1,0 + 2,5. x/**L** 0 ≤ x/L < 0,1 için

= 1,25 0,1 < x/L < 0,3 için

= 1,75 – 5/3.x/**L** 0,3 < x/L < 0,45 için

= 1,0 0,45 ≤ x/L ≤ 0,5 için

= 1/6 + 5/3 . x/**L** 0,5 < x/L < 0,65 için

= 1,25 0,65 ≤ x/L ≤ 0,75 için

= 2-x/**L** 0,75 < x/L ≤ 1,0 için

2.1.8 Gerekli görülürse, burada belirtilen doğrudan hesaplamalara, geminin yatay eğilme ve burulmasından kaynaklanan yükler de dahil edilir.

2.2 Dalgalardan kaynaklanan tekne kirişi dizayn yükleri

2.2.1 Düşey dalga eğilme momentleri

Düşey dalga eğilme momenti aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$M_{WV} = 0{,}24 \cdot \mathbf{L}^2 \cdot \mathbf{B} \cdot \sqrt{C_B} \cdot c_0 \cdot c_v \cdot c_M \quad [\mathrm{kNm}]$$

c_M = Dağılım faktörü, Tablo 6.2 ve Şekil 6.2'ye bakınız.

2.2.2 Düşey dalga kesme kuvvetleri

Düşey dalga kesme kuvveti, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$Q_{WV} = \mathbf{L} \cdot \mathbf{B} \cdot \sqrt{C_B} \cdot c_0 \cdot c_v \cdot c_Q \quad [\mathrm{kN}]$$

c_Q = Dağılım faktörü, Tablo 6.3 ve Şekil 6.3'e bakınız.

2.2.3 Yatay kesme kuvvetleri

Yatay dalga kesme kuvveti Q_{WH} aşağıdaki formüle göre hesaplanır :

Q_{WH} = Q_{WHmax} . c_{QH} [MN]

Q_{WHmax} = $1{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{L.T} \cdot B \cdot c_0$ [MN]

c_{QH} = Dağılım faktörü, Tablo 6.5 ve Şekil 6.4'e bakınız.

Tablo 6.2 c_M dağılım faktörü

Aralık	Sarkma	Çökme
$0 \le \frac{x}{L} < 0{,}4$	$2{,}25 \cdot \sqrt{C_B} \cdot \frac{x}{L}$	$-0{,}02 - 2{,}45 \cdot \frac{x}{L}$
$0{,}4 \le \frac{x}{L} < 0{,}6$	$0{,}9 \cdot \sqrt{C_B}$	-1
$0{,}6 \le \frac{x}{L} \le 1$	$\left[0{,}9 - 2{,}25\left(\frac{x}{L} - 0{,}6\right)\right] \cdot \sqrt{C_B}$	$-1 + 2{,}375\left(\frac{x}{L} - 0{,}6\right)$

Tablo 6.3 c_Q dağılım faktörü

Aralık	Pozitif kesme kuvvetleri	Negatif kesme kuvvetleri
$0 \le \frac{x}{L} < 0{,}10$	$8{,}80 \cdot \sqrt{C_B} \cdot \frac{x}{L}$	$-0{,}1 - 8{,}50 \cdot \frac{x}{L}$
$0{,}10 \le \frac{x}{L} < 0{,}30$		- 0,95
$0{,}30 \le \frac{x}{L} < 0{,}45$	$2{,}64 \cdot \sqrt{C_B} - 0{,}9 - \frac{x}{L} \cdot \left(\frac{88}{15} \cdot \sqrt{C_B} - 3\right)$	$-1{,}95 + \frac{10}{3} \cdot \frac{x}{L}$
$0{,}45 \le \frac{x}{L} < 0{,}50$	0,45	- 0,45
$0{,}50 \le \frac{x}{L} < 0{,}65$	$\frac{61}{15} \cdot \frac{x}{L} - \frac{19}{12}$	$-1{,}95 - \frac{x}{L} \cdot \left(6{,}4 \cdot \sqrt{C_B} - 3\right) + 3{,}2 \cdot \sqrt{C_B}$
$0{,}65 \le \frac{x}{L} < 0{,}75$	1,06	$-0{,}96 \cdot \sqrt{C_B}$
$0{,}75 \le \frac{x}{L} < 1{,}00$	$3{,}64 - 3{,}44 \cdot \frac{x}{L}$	$-3{,}84 \cdot \sqrt{C_B} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right)$

2.2.4 Yatay dalga eğilme momentleri

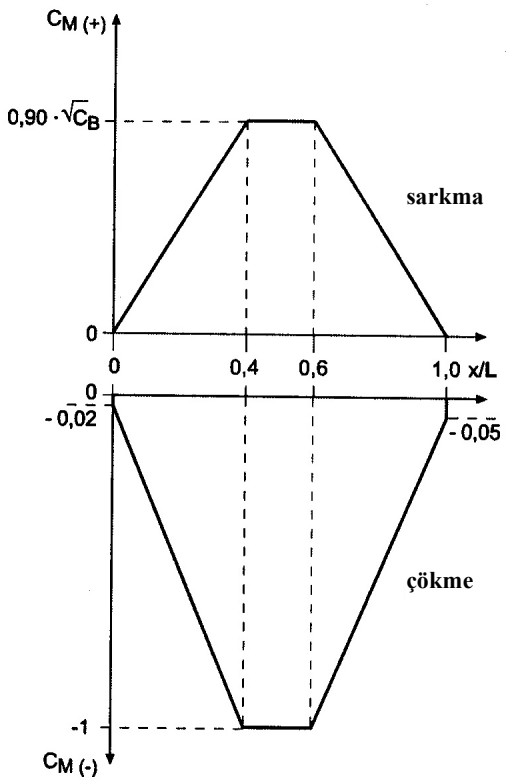
Yatay dalga eğilme momentleri M_{WH} aşağıdaki formüle göre hesaplanır :

M_{WH} = 0,32 . L . Q_{WHmax} . c_M [MNm]

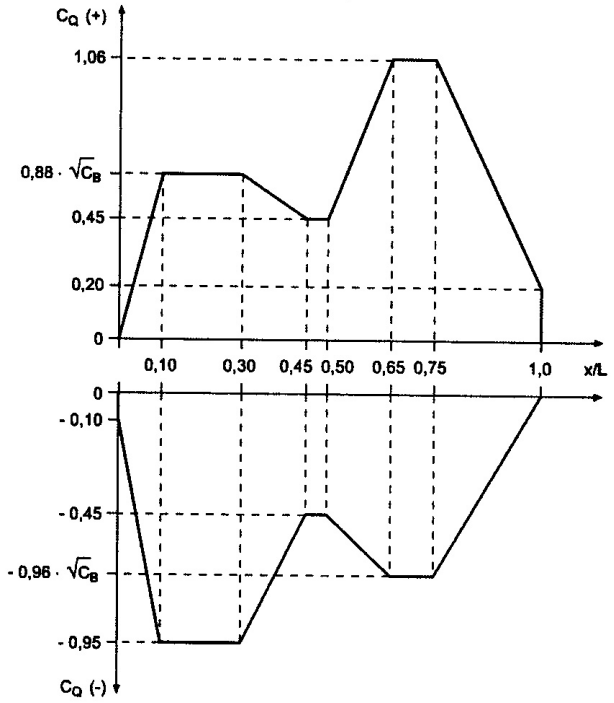
c_M = Çökme durumunda dağılım faktörünün mutlak değeri, Tablo 6.2 ve Şekil 6.2'ye bakınız.

2.2.5 Burulma

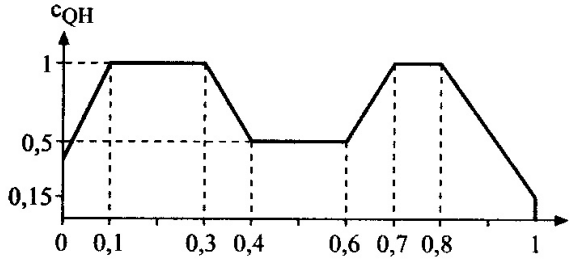
Gerekli görüldüğü takdirde, tekne kirişi burulma momenti M_{WT}'nin etkileri de dikkate alınacaktır.



Şekil 6.2 Gemi boyunca c_M dağılım faktörü



Şekil 6.3 Gemi boyunca c_Q dağılım faktörü



Şekil 6.4 Gemi boyunca c_{QH} dağılım faktörü

Tablo 6.5 c_{QH} dağılım faktörü

Aralık	c_{QH}
0 ≤ x/L < 0,1	0,4 + 6. x/L
0,1 ≤ x/L ≤ 0,3	1
0,3 < x/L < 0,4	1,0 – 5. (x/L - 0,3)
0,4 ≤ x/L ≤ 0,6	0,5
0,6 < x/L < 0,7	0,5 + 5 . (x/L – 0,6)
0,7 ≤ x/L ≤ 0,8	1,0
0,8 < x/L ≤ 1,0	1,0 – 4,25 . (x/L - 0,8)

D. Yapısal Dayanım

1. Genel

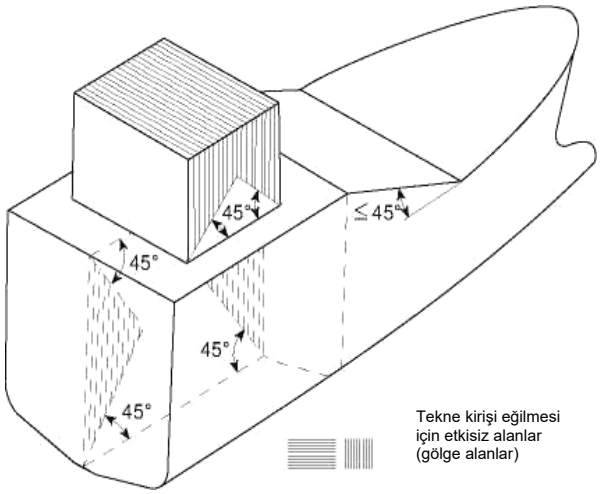
Yapısal dayanımın veya gerilmelerin hesabı, tüm teknenin analizi vasıtasıyla yapılabilir.

Eğer tüm teknenin analizi yapılmazsa, boyuna mukavemete katılan etin devamlı boyuna elemanların kesit alanları dikkate alınabilir. Şekil 6.5 ve Şekil 6.6'da

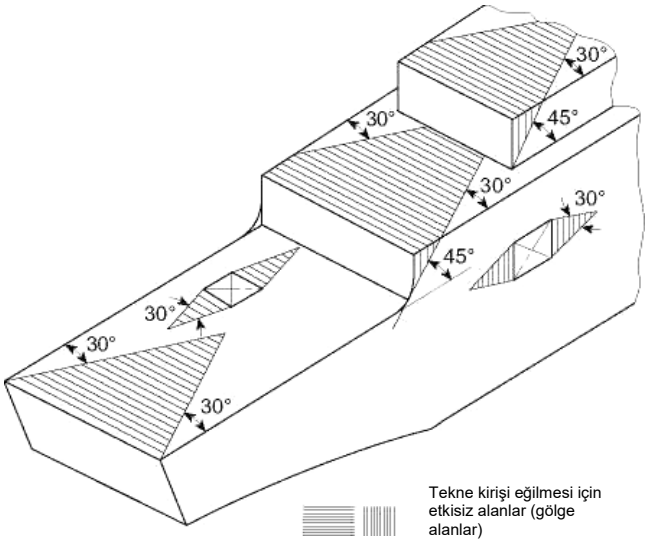
gösterilen gölgeli alanların ilgili kısımları kesit alanından düşülecektir.

Bir enine kesitteki genişliklerinin veya gölge alan genişliklerinin toplamı, güverte veya dipte kesit modülünü %3'den fazla azaltmıyorsa veya boyuna postalar yada boyuna kirişlerdeki hafifletme delikleri, dreyn delikleri ve tekil cogulların yükseklikleri, gövde derinliğinin %25'ini veya cogullar için 75 mm. yi aşmıyorsa, daha küçük açıklıkların (meholler, hafifletme delikleri, kaynak dikişleri civarındaki cogullar, vb.) düşülmesine gerek yoktur.

Bölüm 4, G.1.2'ye de bakınız.



Şekil 6.5 Gemi bünyesi ve üst yapılar için gölge prensibinin uygulanması



Şekil 6.6 Gemi bünyesi ve üst yapılar için gölge prensibinin uygulanması

2. Yapısal Dizayn

2.1 Genel olarak, boyuna yapılar enine yapılardan devamlı olarak geçecek surette dizayn edilecektir. Büyük devamsızlıklardan kaçınılacaktır.

Eğer boyuna elemanların kaçıklığı varsa, yeterli geçiş elemanları konulacaktır.

3. Geminin enine kesitinin azami yükünün hesabı

3.1 Azami düşey eğilme kriteri

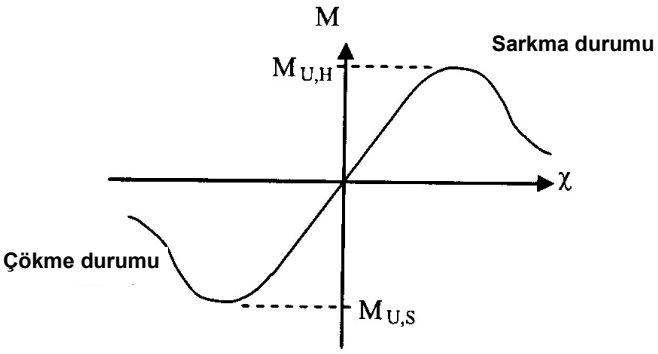
$$\left|\gamma_{fstat} \cdot M_{SW} + \gamma_{fdyn} \cdot M_{WV}\right| \leq \left|M_U / \gamma_m\right|$$

$$\left|\gamma_{fstat} \cdot M_{SWf} + \gamma_{fdyn} \cdot M_{WVf}\right| \leq \left|M_U / \gamma_m\right|$$

Öngörülen emniyet faktörü, Q= 10^{-8} olasılık düzeyine karşılık gelir.

3.1.1 Aşamalı göçme analizi

Geminin etkin enine kesitinin azami düşey eğilme momentinin hesaplanmasında, aşamalı göçme analizi kullanılır. Hesaplama yönteminde, kapasitelerin, sarkma durumundaki (pozitif) ve çökme durumundaki (negatif) bileşke moment-eğilme eğrisinin (M-χ) pikleri olarak tanımlanan sadeleştirilmiş artımlı-iteratif yaklaşım esas alınacaktır, burada χ tekne kirişi eğimidir [1/m], Şekil 6.7'ye bakınız.



Şekil 6.7 Moment-eğilme eğrisi

Artımlı-iteratif yaklaşımda kullanılacak ana aşamalar aşağıda özetlenmiştir:

Tablo 6.4 Kuzey Atlantik'teki deniz durumlarının 100.000 gözlem başına oluşum olasılığı

Etkin dalga yükekliği Hs[m]	Ortalama dalga periyodu T_{0m1} [sn]							
	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5
0,5	6,82	202	333,61	187,76	45,59	4,74	0,21	0
1,5	0,33	2028,35	12750,82	11693,39	7215,76	3006,8	846,07	160,77
2,5	0	3,38	2805,81	8517,74	7835,85	5885,37	3608,3	1805,81
3,5	0	0	23,06	2742,51	4666,81	4100,83	2936,41	1713,38
4,5	0	0	0	82,06	1759,81	2069,19	1715,42	1151,29
5,5	0	0	0	0,08	149,74	811,81	791,81	609,66
6,5	0	0	0	0	1,02	147,59	305,37	271,71
7,5	0	0	0	0	0	4,77	88,62	107,2
8,5	0	0	0	0	0	0,02	9,4	38,7
9,5	0	0	0	0	0	0	0,2	9,34
10,5	0	0	0	0	0	0	0	0,81
11,5	0	0	0	0	0	0	0	0,02
12,5	0	0	0	0	0	0	0	0
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0
14,5	0	0	0	0	0	0	0	0
15,5	0	0	0	0	0	0	0	0
16,5	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	0	0	0	0	0	0	0	0
18,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	7,15	2233,73	15913,3	23223,54	21674,58	16031,12	10301,81	5868,69

Etkin dalga yükekliği Hs[m]	Ortalama dalga periyodu T_{0m1} [sn]								Toplam
	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	780,73
1,5	20,63	1,79	0,1	0	0	0	0	0	37724,81
2,5	737,71	246	66,96	14,88	2,7	0,4	0,05	0	31530,96
3,5	814,68	315,65	99,66	25,64	5,38	0,92	0,13	0,01	17445,07
4,5	625,51	275,12	97,96	28,24	6,59	1,24	0,19	0,02	7812,64
5,5	375,67	185,26	73,12	23,09	5,84	1,18	0,19	0,02	3027,47
6,5	190,23	104,79	45,42	15,49	4,16	0,88	0,15	0,02	1086,83
7,5	86,26	53,35	25,36	9,27	2,6	0,56	0,09	0,01	378,09
8,5	36,8	25,95	13,63	5,33	1,55	0,34	0,05	0,01	131,78
9,5	15,15	12,51	7,39	3,12	0,94	0,2	0,03	0	48,88
10,5	5,73	5,96	4,08	1,9	0,6	0,13	0,02	0	19,23
11,5	1,29	2,68	2,23	1,18	0,4	0,08	0,01	0	7,89
12,5	0,11	1,01	1,14	0,72	0,27	0,06	0,01	0	3,32
13,5	0	0,22	0,51	0,42	0,18	0,04	0	0	1,37
14,5	0	0,02	0,19	0,21	0,12	0,03	0	0	0,57
15,5	0	0	0,04	0,09	0,07	0,02	0	0	0,22
16,5	0	0	0	0,03	0,04	0,01	0	0	0,08
17,5	0	0	0	0,01	0,02	0,01	0	0	0,04
18,5	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,02
Toplam	2909,77	1230,31	437,79	129,62	31,47	6,11	0,92	0,09	100000

H_s ve T_{0m1} değerleri orta noktaları sınıflar. m_n, n mertebesindeki spektral moment iken $T_{0m1}=2\pi\frac{m_{-1}}{m_0}$.

Aşama 1 Geminin enine kesiti levha-stifner kombinasyonu (3.1.2.2.a)) ve sert köşeler (3.1.2.2.b)) olarak bölünecektir.

Aşama 2 Tüm yapısal elemanlar için (yani stifner-levha kombinasyonu ve sert köşeler) $\sigma_{CRk}^{-\varepsilon}$ ortalama gerilme-ortalama uzama bağıntısı tanımlanacaktır, burada k alt indisi, 0,1,2,3 veya 4 durumlarını ifade eder (3.1.2'ye bakınız)

Aşama 3 $\Delta\chi$ eğilmesinin başlangıç ve artımsal değeri, aşağıdaki formüle göre tanımlanacaktır:

$$\Delta\chi = \frac{0{,}05\dfrac{R_{eH}}{E}}{Z_D - Z_{NA,e}}$$

R_{eH} = Mukavemet güvertesinde yapısal elemanın minimum nominal akma noktası [MPa]

z_D = Bordada mukavemet güvertesinin z koordinatı [m]

$z_{NA,e}$ = Geminin enine kesitinin elastik tarafsız ekseninin z koordinatı [m].

Aşama 4 eğilme değeri için, $\chi_j = \chi_j\text{-}1 + \Delta\chi$, her yapısal eleman için, $\varepsilon_{Ei,j} = \chi_j\, z_i$ ortalama uzama gerilmesi ve buna karşılık gelen ortalama gerilme $\sigma_{i,j}$ tanımlanacaktır. Çekmeye maruz yapısal elemanlar için , $\sigma_{i,j} = \sigma_{CR0}$ 'dir (3.1.2.1'ye bakıız). Basıya maruz levha-stifner kombinasyonları için $\sigma_{i,j}$ = minimum [σ_{CR1}, σ_{CR2}, σ_{CR3}] (3.1.2.2 (a)).'ya bakınız). Basıya maruz sert köşeler için $\sigma_{i,j} = \sigma_{CR4}$ (3.1.2.2 'ye bakınız (b)).

z_i = z, i 'inci yapısal elemanın kaide hattına olan z- koordinatı, Şekil 6.9'a da bakınız.

Aşama 5 $\chi_j = \chi_{j-1} + \Delta\chi$ eğilme değeri için, tarafsız eksenin yüksekliği $z_{NA,j}$, geminin enine kesitinde, kuvvet dengesi vasıtasıyla iteratif olarak hesaplanacaktır.

$$\sum_{i=1}^{m} A_i \cdot \sigma_{i,j} = \sum_{i=1}^{n} A_i\, \sigma_{i,j}$$

m, $z_{NA,j}$ üzerinde yer alan yapısal elemanın sayısıdır.

N, $z_{NA,j}$ altında yer alan yapısal elemanın sayısıdır.

A_i = i'inci levha-stifner kombinasyonu veya sert köşenin kesit alanı

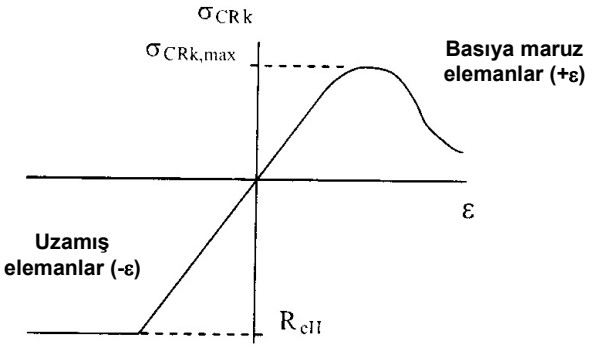
Aşama 6 $\chi_j = \chi_{j-1} + \Delta\chi$ eğilme değeri için, ilgili eğilme momenti geminin enine kesitindeki tüm yapısal elemanların katılımı ile hesaplanacaktır:

$$M_{U,j} = \Sigma\sigma_{i,j}\, A_i\, (z_{NA,j} - z_i)$$

M-χ eğrisindeki pikler tam olarak belirleninceye kadar eğilmenin artan artımı için Aşama 4 ÷ 6 tekrar edilecektir. M-χ eğrisinin pik değerleri olarak, $M_{U,H}$ ve $M_{U,S}$ azami düşey eğilme momentleri alınacaktır.

3.1.2 Ortalama gerilme- ortalama uzama eğrileri

Geminin enine kesitindeki bir yapısal elemanın $\sigma_{CRk}^{-\varepsilon}$ tipik ortalama gerilme- ortalama uzama eğrisi Şekil 6.8'de gösterilmiştir, burada k alt indisi, 0,1,2,3 veya 4 durumlarını ifade eder.



Şekil 6.8 Tipik ortalama gerilme-ortalama uzama eğrisi

3.1.2.1 Negatif uzama ($\sigma_{CR0}^{-\varepsilon}$)

Negatif uzamaya (çekme) karşılık gelen eğri kısmı için her durumda aşağıda belirtilenlere göre, elasto-plastic davranış (malzemenin akması) esas alınacaktır :

$\sigma_{CR0} = \Phi\ R_{eH}$ [MPa]

Φ = Kenar fonksiyonu

= –1 $\varepsilon < -1$ için

= ε $-1 \le \varepsilon \le 0$ için

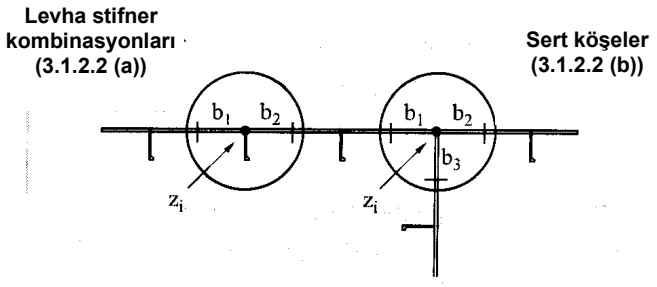
ε = bağıl uzama

= $\varepsilon_E / \varepsilon_\gamma$

ε_E = Eleman uzaması

ε_Y = Elemanın akma gerilmesindeki uzama

= R_{eH} / E



Şekil 6.9 Yapısal elemanlar

3.1.2.2 Pozitif uzama

Negatif uzamaya (basma) karşılık gelen eğri kısmı için her durumda, iki tip yapı elemanı için bazı çökme durumları esas alınacaktır: (a) levha-stifner kombinasyonları ve (b) sert köşeler, Şekil 6.9' a bakınız.

(a) Levha-stifner kombinasyonları (σ_{CR1}-ε, σ_{CR2}-ε, σ_{CR3}-ε)

Levha-stifner kombinasyonları, bitişik levha sahasından uzanan levhaya bağlı tek bir stifnerden oluşur. Pozitif uzama durumunda, kiriş kolon burkulması ($\sigma_{CR1}^{-\varepsilon}$), burulma burkulması ($\sigma_{CR2}^{-\varepsilon}$) ve gövde/flenç lokal burkulması ($\sigma_{CR3}^{-\varepsilon}$) esas alınarak, her levha-stifner kombinasyonu için 3 adet ortalama gerilme-ortalama uzama eğrisi tanımlanacaktır.

(i) Kiriş kolon burkulması $\sigma_{CR1}^{-\varepsilon}$

Levha-stifner kombinasyonunun kiriş kolon burkulması esas alınarak, ortalama gerilme-ortalama uzama eğrisinin pozitif uzama kısmı $\sigma_{CR1}^{-\varepsilon}$, aşağıda belirtilmiştir:

$$\sigma_{CR1} = \phi\ R_{eH}\ \kappa_{BC}\ \frac{A_{stif} + b_{m,1} \cdot t_1/2 + b_{m,2} \cdot t_2/2}{A_{stif} + b_1 t_1/2 + b_2 \cdot t_2/2}$$

Φ = Kenar fonksiyonu

= ε $0 \le \varepsilon \le 1{,}0$ için

= 1,0 $\varepsilon > 1$ için

κ_{BC} = Azaltım faktörü

= 1,0 $\lambda_K \le \lambda_0$ için

$$\frac{1}{k_D + \sqrt{k_D^2 - \lambda_K^2}} \quad \lambda_K > \lambda_0 \text{ için}$$

$$\lambda_K = \sqrt{\frac{\varepsilon_E a^2 A_x}{\pi^2 I_x}} \cdot 10^{-4}$$

λ_0 = 0,2

k_D = $(1 + \eta_p (\lambda_K - \lambda_0) + \lambda_K^2) / 2$

η_p = 0,21

a = Stifnerin boyu [mm]

A_x = Genişliği ($b_{m,1}/2 + b_{m,2}/2$) olan levha ile birlikte stifnerin kesit alanı [mm^2]

I_x = genişliği ($b_{m,1}/2 + b_{m,2}/2$) olan levha ile birlikte stifnerin atalet momenti [cm^4]

$b_{m,1}$, $b_{m,2}$ = Genel olarak, Tablo 4.9'daki yük durumu 1 esas alınarak, Bölüm 4,F.2.2'ye göre, stifnerin 1 ve 2 tarafındaki tekil levha sahalarının etkin genişlikleri [mm], burada referans narinlik derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanacaktır:

$$\lambda = \sqrt{\frac{\varepsilon_E}{0{,}9\left(\frac{t}{b}\right)^2 \cdot K}}$$

b_1, b_2 = Stifnerin 1 ve 2 tarafındaki tekil levha sahalarının genişlikleri [mm], Şekil Figure 6.9'a da bakınız.

t_1, t_2 = Stifnerin 1 ve 2 tarafındaki tekil levha sahalarının kalınlıkları [mm]

A_{Stif} = Levha olmaksızın stifnerin kesit alanı [mm^2]

(ii) Burulma burkulması $\sigma_{CR2}^{-\varepsilon}$

Levha-stifner kombinasyonunun burulma burkulması esas alınarak, ortalama gerilme-ortalama uzama eğrisinin pozitif uzama kısmı $\sigma_{CR2}^{-\varepsilon}$, aşağıda belirtilmiştir:

$$\sigma_{CR2} = \varphi \cdot R_{eH} \frac{A_{stif} \cdot \kappa_T + b_{m,1} \cdot t_1/2 + b_{m,2} \cdot t_2/2}{A_{stif} + b_1 \cdot t_1/2 + b_2 \cdot t_2/2}$$

κ_T = Bölüm 4,F.3.3'e göre azaltım faktörü

(iii) Gövde/flenç lokal burkulması $\sigma_{CR3}^{-\varepsilon}$

Levha-stifner kombinasyonunun gövde/flenç lokal burkulması esas alınarak, ortalama gerilme-ortalama uzama eğrisinin pozitif uzama kısmı $\sigma_{CR3}^{-\varepsilon}$, aşağıda belirtilmiştir:

$$\sigma_{CR3} = \varphi \cdot R_{eH} \cdot \frac{h_{w,m} \cdot t_w + b_{f,m} \cdot t_f + b_{m,1} \cdot t_1/2 + b_{m,2} \cdot t_2/2}{h_w t_w + b_f \cdot t_f + b_1 \cdot t_1/2 + b_2 \cdot t_2/2}$$

$h_{w,m}$, $b_{f,m}$ = (Genel olarak, lamalar ve flençler için Tablo 4.9'daki yük durumu 3, diğer hallerde yük durumu 1 esas alınarak), Bölüm 4,F.2.2'ye göre, gövde/flenç levhasının etkin genişliği [mm], burada referans narinlik derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanacaktır:

$$\lambda = \sqrt{\frac{\varepsilon_E}{0{,}9\left(\frac{t}{b}\right)^2 \cdot K}}$$

h_w = Gövde yüksekliği [mm]

t_w = Gövde kalınlığı [mm]

b_f = Varsa, flenç genişiliği [mm]

t_f = Varsa, flenç kalınlığı [mm]

(b) Sert köşeler ($\sigma_{CR4}^{-\varepsilon}$)

Sert köşeler, aynı düzlemde yer almayan levhaların oluşturduğu sağlam yapısal elemanlardır. Sintine sırası (yani bükülmüş bir levha), şiyer sırası- güverte stringeri bağlantısı (yani iki düzlemsel levha) ve perde-güverte bağlantısı (yani üç düzlemsel levha) tipik sert köşelerdir Pozitif uzama durumunda, tekil ortalama gerilme-ortalama uzama eğrileri, sert köşeler için, levha burkulması esas alınarak tanımlanacaktır ($\sigma_{CR4}^{-\varepsilon}$).

(i) Levha burkulması $\sigma_{CR4}^{-\varepsilon}$

$$\sigma_{CR4} = \phi \cdot R_{eH} \frac{\sum_{i=1}^{n} b_{m,i} \cdot t_i}{\sum_{i=1}^{n} b_i \cdot t_i}$$

$b_{m,i}$ = Genel olarak, Tablo 4.9 ve 4.10'daki ilgili yük durumları esas alınarak, Bölüm 4,F.2.2'ye göre, tekil levha sahasının etkin genişliği [mm], burada referans narinlik derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanacaktır:

$$\lambda = \sqrt{\frac{\varepsilon_E}{0{,}9\left(\frac{t}{b}\right)^2 \cdot K}}$$

b_i = Tekil levha sahasının genişliği [mm], Şekil 6.9'a da bakınız

t_i = Tekil levha sahasının kalınlığı [mm]

n = Sert köşeyi oluşturan levha sayısı.

3.2 Azami düşey kesme kriteri

$$\left| \gamma_{fstat} \cdot Q_{SW} + \gamma_{fdyn} \cdot Q_{WV} \right| \leq \left| Q_U / \gamma_m \right|$$

$$\left| \gamma_{fstat} \cdot Q_{SWf} + \gamma_{fdyn} \cdot Q_{WVf} \right| \leq \left| Q_U / \gamma_m \right|$$

Öngörülen emniyet faktörü, Q= 10^{-8} olasılık düzeyine karşılık gelir.

$$Q_U = \frac{10^{-6}}{\sqrt{3}} \cdot \sum_{i=1}^{q} \kappa_{\tau i} \cdot b_i \cdot t_i \cdot R_{eH,i} [MN]$$

q = Kesme kuvveti ileten levha sahası adedi (genel olarak, sadece, geminin enine kesitindeki düşey levha alanları, örneğin; borda kaplaması ve boyuna perde levhası sahaları)

$\kappa_{\tau i}$ =Bölüm 4,F.2.1'e göre i'inci levha sahasının azaltım faktörü.

b_i = i'inci levha sahasının genişliği [mm]

t_i = i'inci levha sahasının kalınlığı [mm]

R_{eHi} = i'inci levha sahasının minimum nominal akma noktası [N/mm^2]

4. Tekne Kirişi Gerilmeleri

4.1 Dizayn gerilmeleri

Buradaki kurallar kapsamına giren dizayn gerilmeleri, aşağıdaki şekilde etki eden global yük gerilmeleridir:

- geminin boyuna doğrultusundaki σ_L normal gerilmeler olarak:

  – membran gerilmeleri olarak levhalara

  – profil ekseni doğrultusunda boyuna profiller ve boyuna kirişlere

– levha düzeyindeki τ_L kesme gerilmesi olarak

σL ve τL gerilmeleri, çentik gerlmeleri, burkulma mukavemeti ve yorulma mukavemeti dahil, levha kalınlıklarının, boyuna ve ızgara sistemlerinin (Bölüm4) boyutlandırılmasındaki formüllerde dikkate alınacaktır.

4.1.1 Bu gerilmelerin hesabı, tüm teknenin analizi suretiyle yapılabilir. Bu durumda, 25 yıl dizayn ömrü olan gemiler için, f_Q 0,75 olarak alınacaktır.

4.1.2 Eğer tüm teknenin analizi yapılmazsa, σ_L and τ_L olarak, 4.1.3'e göre, hasarsız ve hasarlı durumdaki en olumsuz tekne kirişi gerilme değerleri alınacaktır. Aşağıda belirtilen yük kombinasyonları incelenecektir:

– σ_L ve $\Psi \cdot \tau_L$

– $\Psi \cdot \sigma_L$ ve τ_L

Ψ = Bölüm 4,A.2'ye göre kombinasyon faktörü

= 0,7

4.1.3 Global tekne kirişi gerilmeleri

$$\sigma_L = \sigma_{SW} + f_Q \sqrt{\sigma_{WV^2} + \sigma_{WH^2}}$$

$$\sigma_{Lf} = \sigma_{SWf} + f_Q \sqrt{\sigma_{WVf^2} + \sigma_{WH^2}}$$

$$\tau_L = \tau_{SW} + f_Q \sqrt{\tau_{WV^2} + \tau_{WH^2}}$$

$$\tau_{Lf} = \tau_{SWf} + f_Q \sqrt{\tau_{WVf^2} + \tau_{WH^2}}$$

Gerilme bileşenleri (geçerli işaretleriyle), σ_L ve τ_L için ekstrem değerler elde edilecek şekilde konulacaktır.

f_Q = Bölüm 4,A.2'yegmre olasılık faktörü, Q = 10^{-6} için 0,75'den küçük alınamaz.

Bölüm 4, A.2'de belirtilen yük durumları esas alınarak, 4.1'de tanımlanan yapısal elemanların boyutlarının hesaplanması için, 25 yıl dizayn ömrü olan gemiler için, f_Q 0,75 olarak alınacaktır.

Basma ve/veya kesme kuvvetlerine maruz yapılar için, Bölüm 4,F'ye göre yeterli burkulma mukavemetinin sağlandığı kanıtlanacaktır.

Kesme gerilmesi dağılımı, **TL** tarafından onaylı hesaplama yöntemine göre hesaplanacaktır. Çok hücreli enine kesite sahip sahip gemilerde (örneğin çift cidarlı gemiler), geminin enine kesitinde üniform olmayan yük dağılımı olan hallerde, bu tür hesaplama yönteminin kullanımı gerekebilir.

4.1.4 Kapalı açık güverteli veya küçük açıklıklı açık güverteli gemilerde, genel olarak, burulma nedeniyle oluşan gerilmeler ihmal edilebilir. Büyük güverte açıklıklı ve/veya alışılmışın dışındaki yapıya sahip gemilerde,

burulma nedeniyle oluşan gerilmeler, global gerilme analizinde dikkate alınacaktır.

Not:
İlk yaklaşım olarak σ_L ve τ_L aşağıdaki gibi alınabilir:

- *dip kaplama*

$\sigma_L = 0{,}34 \cdot R_{eH} \cdot f_{pL}$

$\tau_L = 0$

- *borda kaplaması*

$\sigma_L = 0{,}25 \cdot R_{eH} \cdot f_{pL}$

$\tau_L = 0{,}15 \cdot R_{eH} \cdot f_{pL}$

- *güverte kaplaması*

$\sigma_L = 0{,}46 \cdot R_{eH} \cdot f_{pL}$

$\tau_L = 0$

f_{pL} Bölüm 4, B.4.2'ye göre.

4.2 Yapısal dizayn

Gerekli kaynak detayları ve Bölüm 17'ye göre yorulma mukavemeti analizinden elde edilen çentiklerin sınıflandırması sağlanacaktır.

Üst ve alt tekne kirişi flencinde, kaynaklı bağlantıların detay sınıfları (Bölüm 17, Tablo 17.3) aşağıda belirtilenden daha az olmayacaktır.

$$\Delta\sigma_{Rmin} = \frac{\left(M_{WVhog} - M_{WVsag}\right)\cdot\left|e_z\right|}{\left(4825 - 29\cdot n\right)\cdot I_y} \quad \left[N/mm^2\right]$$

M_{WVhog}, M_{WVsag} = C.2'ye göre sarkma ve çökme durumlarındaki düşey dalga eğilme momentleri.

n = Geminin dizayn ömrü

≥ 25 [yıl]

4.3 Eğilme momentlerinden kaynaklanan normal gerilmeler

4.3.1 M_{SW} 'den kaynaklanan statik:

$$\sigma_{SW} = \gamma_{fstat} \cdot M_{SW} \cdot e_z / I_y \quad [N/mm^2]$$

M_{SW} = x/L konumunda, C.1'e göre sakin su eğilme momenti

I_y = x/L konumunda, yatay eksen etrafında gemi enine kesitinin atalet momenti [m^4]

e_z = İncelenen yapının yatay tarafsız eksenden düşey mesafesi [m] (pozitif işaret: tarafsız eksenin üzeri)

4.3.2 M_{WV}'den kaynaklanan dinamik:

$$\sigma_{WV} = \gamma_{fdyn} \cdot M_{WV} \cdot e_z / I_y \quad [N/mm^2]$$

4.3.3 M_{WH}'den kaynaklanan dinamik:

$$\sigma_{WH} = \pm\gamma_{fdyn} \cdot M_{WH} \cdot e_y / I_z \quad [N/mm^2]$$

M_{WH} = x/L konumunda, C'ye göre yatay dalga eğilme momenti

I_z = x/L konumunda, düşey eksen etrafında incelenen kesitin atalet momenti [m^4]

e_y = İncelenen yapının düşey tarafsız eksenden yatay mesafesi [m] (pozitif işaret)

4.4 Kesme kuvvetlerinden kaynaklanan kesme gerilmeleri

İlk yaklaşım olarak, dış kaplamadaki kesme gerilmesi dağılımı, aşağıdaki formüllerle hesaplanabilir:

4.4.1 Q_{SW}'den kaynaklanan statik:

$$\tau_{SW} = 0{,}5 \cdot \gamma_{fstat} \cdot Q_{SW} \cdot S_y(z) / I_y \cdot t \quad [N/mm^2]$$

4.4.2 Q_{WV}'den kaynaklanan dinamik

$$\tau_{WV} = 0{,}5 \cdot \gamma_{fdyn} \cdot Q_{WV} \cdot S_y(z) / I_y \cdot t \quad [N/mm^2]$$

$S_y(z)$ = İncelenen kesit alanının, incelenen z seviyesinin üstünde veya altında ve yatay tarafsız eksen etrafındaki birinci momenti [m^3],

t = İncelenen dış kaplama levhası kalınlığı [mm]

Normal formda ve yapıdaki gemiler için, orta kesit için hesaplanan S_y/I_y oranı, tüm kesitlerde kullanılabilir.

4.4.3 Q_{WH} 'den kaynaklanan dinamik::

$$\tau_{WV} = 1000 \cdot \gamma_{fdyn} \cdot Q_{WH} \cdot S_z(y) / I_z \cdot t(y) \quad [N/mm^2]$$

$S_z(y)$ = Kesit alanının, düşey tarafsız eksen etrafındaki birinci momenti [m^3],

t(y) = y konumunda, ilgili güverte ve dip kaplamasının kalınlıkları toplamı

5. Çökme kriteri

Tekne kirişinin izin verilen elastik çökmesi, geminin öngörülen amacına uygun kalmasını sağlamak üzere sınırlandırılabilir. Genelde, tekne kirişi kesitinin gerekli minimum atalet momenti, Bölüm 4, A.2'de tanımlanan, LCC koşuluna karşılık gelen kısmi emniyet faktörleri dikkate alınarak, aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$I_{req} = (\gamma_{fstat} \cdot M_{SW} + \gamma_{fstat} \cdot M_{SW}) \cdot L/4200$ çelik yapılar için

$I_{req} = (\gamma_{fstat} \cdot M_{SW} + \gamma_{fstat} \cdot M_{SW}) \cdot L/2050$ alüminyum alaşımı için

BÖLÜM 7

DİP VE BORDA YAPILARI

Sayfa

A. Genel, Tanımlar **7-2**
1. Genel
2. Tanımlar
3. Dizayn Bilgileri

B. Kaplamalar **7-2**
1. Omurga, Omurga Levhası
2. Şiyer Sırası

C. İkincil Takviyeler **7-3**
1. Enine Posta Sistemi
2. Boyuna Posta Sistemi
3. Payandalar

D. Birincil Elemanlar **7-4**
1. Dip İç Omurga
2. Yan İç Omurgalar
3. Marcin Levhaları
4. Döşek Levhaları
5. Derin Postalar ve Stringerler

E. Eklentiler ve İç Elemanlar **7-6**
1. Yalpa Omurgası
2. Parampetler
3. Deniz Sandıkları
4. Sintine Kuyuları
5. Sonar domları

F. Özel Takviyeler **7-8**
1. Liman ve Römorkör Manevraları ve Yanaşma Darbeleri için Takviyeler
2. Havuzlama
3. Kıyıya Temas

A. Genel, Tanımlar

1. Genel

Dip, çift dip ve borda yapılarının kaplamalarının, ikincil ve birincil takviye elemanlarının boyutlandırılması, Bölüm 4, B. ve C.'ye göre yapılacaktır.

Borda kapıları için Bölüm 22'deki isteklere ilave olarak uyulacaktır.

Levha kalınlıklarındaki farklı kalınlıklar arası geçişler tedrici olacaktır.

Lokal takviyeler için gerekli olan kalınlıklar arasında da tedrici geçiş sağlanacaktır.

Uygulanabilir ise (örneğin çift dip), Bölüm 8 (güverteler), 9 (perdeler) ve 10 (tanklar)'daki istekler sağlanacaktır.

1.1 Çift dibin yerleşimi

1.1.1 Uygulanabildiği ve geminin dizaynı ve hizmetiyle uyumlu olduğu takdirde, çatışma perdesinden kıç pik perdesine kadar devam eden bir çift dip düzenlenmesi önerilir.

1.1.2 Eğer çift dip varsa, dibin sintine dönümüne kadar korunması için, iç dip bordalara kadar devam edecektir.

1.1.3 Baş ve kıç piklerde çift dibe gerek yoktur.

1.1.4 Tank Çıkarma Gemisi (LST) ve Asker Çıkarma Teknesi (LCI) için, paletli araçların lokal yük olarak etki etmesi nedeniyle, indirme rampasının arka nihayetindeki (dönme merkezi) dip yapıya özel surette dikkat edilmelidir. Bölüm 22 ve Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3, F'ye de bakınız.

2. Tanımlar

p_{BK} = Bölüm 5, C.3.1'e göre yalpa omurgasına etki eden dizayn yükü [kN/m^2],

p_e = Bölüm 5, C.2'ye göre x/**L** = 0,6'nın ön tarafındaki dizayn darbe basıncı [kN/m^2],

p_L = Bölüm 5,E'ye göre güverte yükü [kN/m^2],

p_S = Bölüm 5, C.1'e göre dip ve borda için toplam dizayn basıncı [kN/m^2],

p_{T1} = Bölüm 5, F.1'e göre tanklar için dizayn basıncı [kN/m^2],

p_{WT} = Bölüm 5, D.1'e göre su geçirmez bölme perdelerindeki toplam dizayn yükü [kN/m^2],

3. Dizayn Bilgileri

3.1 Burkulma mukavemeti

Dip ve borda yapısının tüm elemanları, Bölüm 4, F'ye göre yeterli burkulma mukavemeti yönünden incelenecektir.

3.2 Minimum kalınlık

Dip ve borda kaplamalarının kalınlığı, hiçbir noktada Bölüm 4, Tablo 4.3'de tanımlansan değerden daha az olamaz.

B. Kaplamalar

1. Omurga, Omurga Levhası

1.1 Omurganın dizaynı

Omurganın dizaynı için aşağıda belirtilen işletim koşulları dikkate alınmalıdır :

- Havuzlama, F.2'ye de bakınız.
- Örneğin; çıkarma gemileri için sahile temas, F.3'e de bakınız.

1.2 Levha omurga

1.2.1 Gemi boyunca uzayan bir levha omurga bulunacak ve genişliği aşağıdaki değerden az olmayacaktır:

$b=800+5L$ [mm]

1.2.2 Levha omurganın kalınlığı aşağıda belirtilenden az olamaz :

$t_{FK} = t_B + 1,5$ [mm]

t_B = Bölüm 4,B.4'e göre dip kaplama kalınlığı [mm]

1.3 Kutu omurga

1.3.1 Kutu omurganın dip levhasının kalınlığı t_B+1,5 mm.'den az olmayacaktır.

Yan levhaların (skeg) kalınlığı t_B + 1,0 mm.'den az olmayacaktır.

1.3.2 Kutu omurganın dip ve yap kaplamalarının kesişme noktalarında, döşekler hizasında, yeterli braketler düzenlenecektir (yatay ve/veya düşey).

1.4 Lama omurga

1.4.1 Lama omurganın A kesit alanı, aşağıda belirtilenden daha az olamaz :

$A = 0,5 \cdot \mathbf{L}$ [cm^2]

1.4.2 Lama omurganın düzenlenmesi halinde, lama omurganın yanındaki levha sırasının boyutları, levha omurganınki kadar olacaktır.

2. Şiyer Sırası

2.1 Şiyer sırasının genişliği en az aşağıda belirtildiği kadar olacaktır :

$b = 800 + 5\,\mathbf{L}$ [mm]

$b_{maks} = 1800$ mm.

2.2 Genel olarak, şiyer sırası kalınlığı, aşağıda belirtilen iki değerin büyük olanından az olamaz :

$t = 0,5\,(t_D + t_s)$ [mm]

$t = t_s$

t_D = Bölüm 4, B.4'e göre mukavemet güvertesinin gerekli kalınlığı,

t_S = Bölüm 4, B.4'e göre borda kaplamasının gerekli kalınlığı.

2.3 Güverte stringer levhasının şiyer levhası ile birleşimi dairesel olduğunda, yarıçap, hangisi büyükse, levha kalınlığının en az 15 katı veya 150 mm. olacaktır.

2.4 Şiyer sırasının üst kenarındaki kaynaklar özel onaya tabidir.

Şiyer sırası ile güverte stringer levhası arasındaki kaynakla ilgili olarak, Bölüm 8, B.3'e bakınız.

2.5 Frengiler ve diğer açıklıklar özenle yuvarlatılmalıdır. Çentik faktörü için, Bölüm 4.H'ye bakınız.

C. İkincil Takviyeler

1. Enine Posta Sistemi

1.1 Uç bağlantıları

1.1.1 Dip yapıya, alt bağlantı braketleri, postanın kesit modülüne göre hesaplanacaktır.

1.1.2 Güverte yapısına ve/veya ara güverte postalarına üst bağlantı braketleri, hangisi büyükse, güverte kemereleri veya ara güverte postalarının kesit modülüne göre hesaplanacaktır.

1.1.3 Dip boyuna posta sistemine, bordalar enine posta sistemine göre yapılmışa, dipte ve iç dipte, en dıştaki boyuna postaya kadar uzanan, her enine postadaki levha döşekler arasına, döşek kalınlığında flençli braketler düzenlenecektir.

1.1.4 Postalar, boyuna postalı bir güverte ile taşınıyorsa, derin postalar arasına konulan postalar, bitişik derin boyuna elemanlara braketlerle bağlanacaktır. Braketlerin boyutları, postaların kesit modülüne göre hesaplanacaktır.

1.2 Baş ve kıç bünyenin takviyesi

1.2.1 Genel

Baş ve kıç yapılar, Bölüm 5, C'de belirtilen hidrodinamik basınç dikkate alınarak dizayn edilecektir.

1.2.2 Devrilme braketleri

Eğer postalar 2,6 m. yi aşan mesafelerde mesnetlenmiyorsa, maksimum drafta geminin en büyük genişlik noktası ile çatışma perdesi arasına devrilme braketleri konulacaktır.

2. Boyuna Posta Sistemi

2.1 Boyuna postalar, döşek levhaları ve/veya enine çerçevelerden devamlı geçmesi tercih edilir. Bunların gövdelerinin döşeklere ve enine çerçevelere bağlantısı, Bölüm 4, Tablo 4.4'e göre mesnet kuvvetlerinin yeterince aktarılacağı şekilde olacaktır.

FP'den itibaren 0,1 **L**'nin baş tarafında, boyuna postaların gövdeleri, enine elemanlara her iki taraftan etkin bir şekilde bağlanacaktır. Eğer α kuruz açısı 40°'ye geçiyorsa ilave uç stifnerleri veya braketleri düzenlenecektir.

2.2 Boyuna postaların su geçirmez döşeklerden ve perdelerden devamlı geçmediği hallerde, bunlar döşeklere, kalınlığı; döşek kalınlığında ve boyuna postadaki kaynak boyu; 2xdip boyuna postasının derenliğinde olan braketlerle bağlanacaktır.

2.3 Gerektiği takdirde, enine perdelerle, enine derin çerçeveler arasındaki boyuna postalar için, enine borda derin elemanların deformasyonundan kaynaklanan ilave gerilmeler dikkate alınacaktır.

2.4 Baş tarafta α kuruz açısının 40°'yi ve kıç tarafta 75°'yi geçtiği hallerde, T_{min} - c_0 ile T + c_0 arasında yer alan boyuna postaların desteklenmeyen boyu 2,6 m.'den fazla olmamalıdır. Aksi takdirde, devrilme braketleri düzenlenecektir.

3. Payandalar

Payandalar, ikincil takviye elamanlarını iç dibe ve dibe bağlayan elemanlardır.

Payandaların kesit alanı, Bölüm 4, C.5'e göre, benzeşim yoluyla hesaplanacaktır. Payanda yükü, doğrudan gerilme analizinden alınacaktır.

D. Birincil Elemanlar

1. Dip İç Omurga

1.1 Tüm gemilerde bir orta iç omurga veya havuzlama amaçlı birbirine yakın iki boyuna kiriş bulunacaktır.

1.2 Orta iç omurga mümkün olduğunca başa ve kıça doğru uzatılacaktır. Bu eleman devamlı olmayan çift dibin kirişlerine bağlanacak veya çift dip içinde iki posta arası mesafede devam ettirilecektir.

1.3 Nihayetlere doğru, gövdenin kalınlığı ve üst levhanın kesit alanı %10 azaltılabilir. Hafifletme deliklerinden kaçınılmalıdır.

1.4 Orta iç omurgadaki hafifletme deliklerine, genelde sadece gemi ortası 0,75 **L** dışında izin verilir. Hafifletme deliklerinin yüksekliği orta iç omurga yüksekliğinin yarısını geçmemeli ve boyları posta arası mesafenin yarısından fazla olmamalıdır.

1.5 Merkezde yer alan makinalarda, makina temelleri bölgesinde orta iç omurgaya gerek yoktur.

1.6 Çift dip, su geçirmez yan iç omurgaları ile bölmelere ayrılmıyorsa, merkez iç omurga 0,5 **L** gemi ortasında su geçirmez olmalıdır.

2. Yan İç Omurgalar

2.1 Yan iç omurgalar mümkün olduğunca başa ve kıça doğru uzatılacaktır. Bunlar devamlı olmayan çift dibin kirişlerine bağlanacak veya çift dip içinde iki posta arası mesafede devam ettirilecektir.

2.2 Nihayetlerde doğru, gövdenin kalınlığı ve alan levhasının kesit alanı %10 azaltılabilir.

2.3 Makina dairesinde ve **FP**'den 0,25 **L** mesafesi içinde en az bir yan iç omurga bulunacaktır. Çift dibin tüm bölümlerindeki yan iç omurgaların hakiki sayısı, Bölüm 4, C.4'e göre yapılacak genel dip analizinden sonra belirlenecektir.

3. Marcin Levhaları

3.1 Marcin levhası su geçirmez olmalıdır. Marcin levhası ile postaların bağlantısı için, döşekler ve postalar ile aynı hizada braketler kullanılacaktır.

3.2 Boyuna posta sisteminde, marcin levhası ile çift dipteki boyuna postaların bağlantısı için, marcin levhasına takviye levhaları konulacaktır.

4. Döşek Levhaları

4.1 Genel

4.1.1 Döşeklerin postalarla bağlantısı için Bölüm 15'e bakınız.

4.1.2 Özellikle kıç pikte olmak üzere derin döşekler burkulma stifnerleri ile desteklenmelidir.

4.1.3 Sintine pompa emiş ağzına suların ulaşabilmesi için, döşek levhalarına geçiş delikleri açılmalıdır.

4.1.4 Büyük sintine kalkımlı gemilerde, döşek yüksekliği, sintine dönümünün başlangıcında, asgari olarak posta derinliğinden az olamaz.

4.1.5 Döşeklerin alın lamaları, desteklenmeyen boylarında sürekli olmalıdır. Orta iç omurgada alın laması kesildiği takdirde, bunlar orta iç omurgaya tam nüfuziyetli olarak kaynak edilir.

4.1.6 Boyuna posta sisteminin enine sisteme dönüştüğü yerlerde, yapısal devamlılık veya yeterli süreklilik sağlanacaktır.

4.2 Dolu döşeklerin düzenlenmesi

4.2.1 Dolu döşekler arası mesafe, Bölüm 4, C.4'e göre yapılacak genel analizden elde edilecektir.

4.2.2 Aşağıda belirtilen yerlere dolu döşek konulacaktır:

- Gerektiği takdirde makina dairesine,
- Kazan temelleri altına,
- Perdelerin altına,
- Ondüle perdelerin altına, Bölüm 4, D.3'e de bakınız.

4.2.3 Boyuna posta sistemi kullanıldığında, genel olarak, döşek arası mesafe, boyuna posta arası mesafenin 5 katını aşmayacaktır.

4.2.4 Baş taraf dip takviyesi bölgesinde, dolu döşekler dış kaplamaya ve iç dibe devamlı iç köşe kaynağı ile kaynatılacaktır.

4.3 Boş döşekler

4.3.1 Madde 4.2.1 ve 4.2.2'ye göre dolu döşeklerin gerekmediği yerlere boş döşekler konulacaktır.

4.3.2 Boş döşekler; orta iç omurgaya, yan iç omurgalara ve bordalara braketlerle bağlı, dış kaplamadaki dip postaları ve iç dipteki iç dip postalarından meydana gelir.

4.4 Piklerdeki döşekler

4.4.1 Piklerdeki döşeklerin kalınlığı, B'de tanımlanan doğrudan analizlere göre belirlenecektir.

4.4.2 Kıç pikteki döşekler, stern tüpe kadar devam edecektir, Bölüm 11, B'ye de bakınız.

4.4.3 Pervane devrinin 300 rpm (yaklaşık) geçtiği hallerde, pervane üzerindeki pik döşekleri takviye edilecektir. Özellikle düz diplerde, pervanenin üzerine veya önüne ilave boyuna takviyeler konulacaktır.

5. Derin Postalar ve Stringerler

5.1 Enine derin çerçeveler

Kuruz açısının 40° den büyük olduğu baş tarafta, gövde kısmı, güverte altı enine çerçeveye birleşim bölgesinde takviye edilecektir.

5.2 Makina mahallerindeki derin postalar

5.2.1 Makina ve kazan dairelerine, uygun aralıklı derin postalar konulacaktır. Genelde, bunlar en üst devamlı güverteye kadar devam edecektir.

5.2.2 İçten yanmalı makinalar için, makinanın baş ve kıç nihayetlerine genelde derin postalar konulacaktır. Derin postalar, makina boyunca eşit aralıklı olarak düzenlenecektir.

5.2.3 İçten yanmalı makinaların kıç tarafta yer aldığı hallerde, varsa kıç pikteki stringerler ile aynı hizada olmak üzere, makina dairesine 2,6 m. aralıklarla düzenlenmiş stringerler konulacaktır.

E. Eklentiler ve İç Elemanlar

1. Yalpa Omurgası

1.1 Dizayn bilgileri

Yalpa omurgasının boyutlandırılması ile ilgili bilgiler Tablo 7.2'de özetlenmiştir.

Uygulanabilen hallerde, boyuna tekne kirişi eğilme gerilmelerinin yalpa omurgası üzerine etkisi dikkate alınacaktır.

1.2 Yalpa omurgası olarak profillerin kullanıldığı hallerde bunlar, dış kaplamaya su geçirmez şekilde devamlı olarak kaynatılmış olan devamlı lamalara kaynatılacaktır. Şekil 7.1'e bakınız.

Yalpa omurgasının nihayetleri, Şekil 7.1'e göre düzgün bir şekilde pahlı olacaktır. Yalpa omurgasının nihayetleri, bir iç takviye elemanı üzerinde sona erecektir.

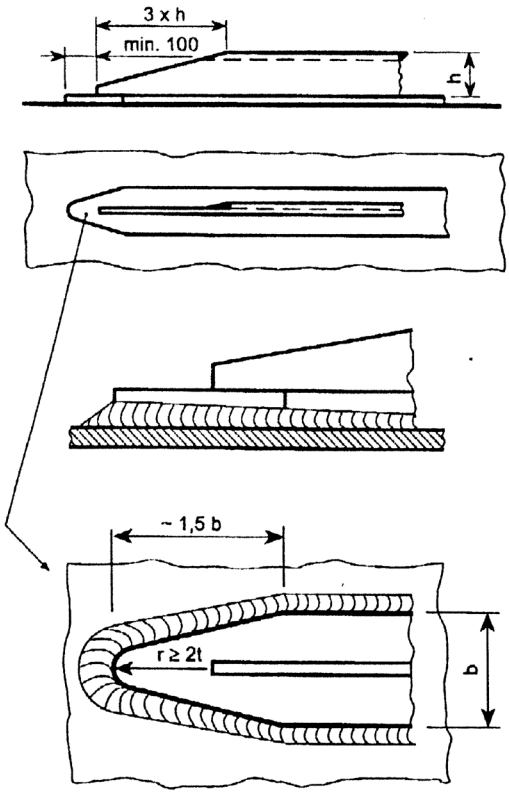
1.3 Şekil 7.2'ye göre kutu kesitli yalpa omurgası bulunuyorsa, yalpa omurgasının boyuna levhaları enine derin elemanlar bölgesinde tam nüfuziyetli olarak kaynatılacaktır. Yalpa omurgası, dış kaplamadaki bir insert levhasına kaynatılacaktır.

Yorulma mukavemeti hesaplarına göre diğer dizaynlar kabul edilebilir.

Yalpa omurgası üzerindeki yükler, Bölüm 5, C.3.1'de tanımlanmıştır.

1.4 Yalpa omurgasının tekneye kaynağı, Bölüm 15, C Tablo 15.3'e göre olacaktır.

1.5 Yalpa omurgasının boyuna elemanları üzerinde cogullar veya deliklerden kaçınılacaktır.



Şekil 7.1 Profil tipinde yalpa omurgasının nihayetleri

2. Parampetler

2.1 Kaplama

Parampet kaplamasının kalınlığı borda kaplamasına göre hesaplanacaktır.

Levha parampetin üst kısmında, parampet üst takviye elemanı bulunacaktır.

2.2 Parampet takviyeleri

2.2.1 Parampetler uygun takviyelerle desteklenecektir.

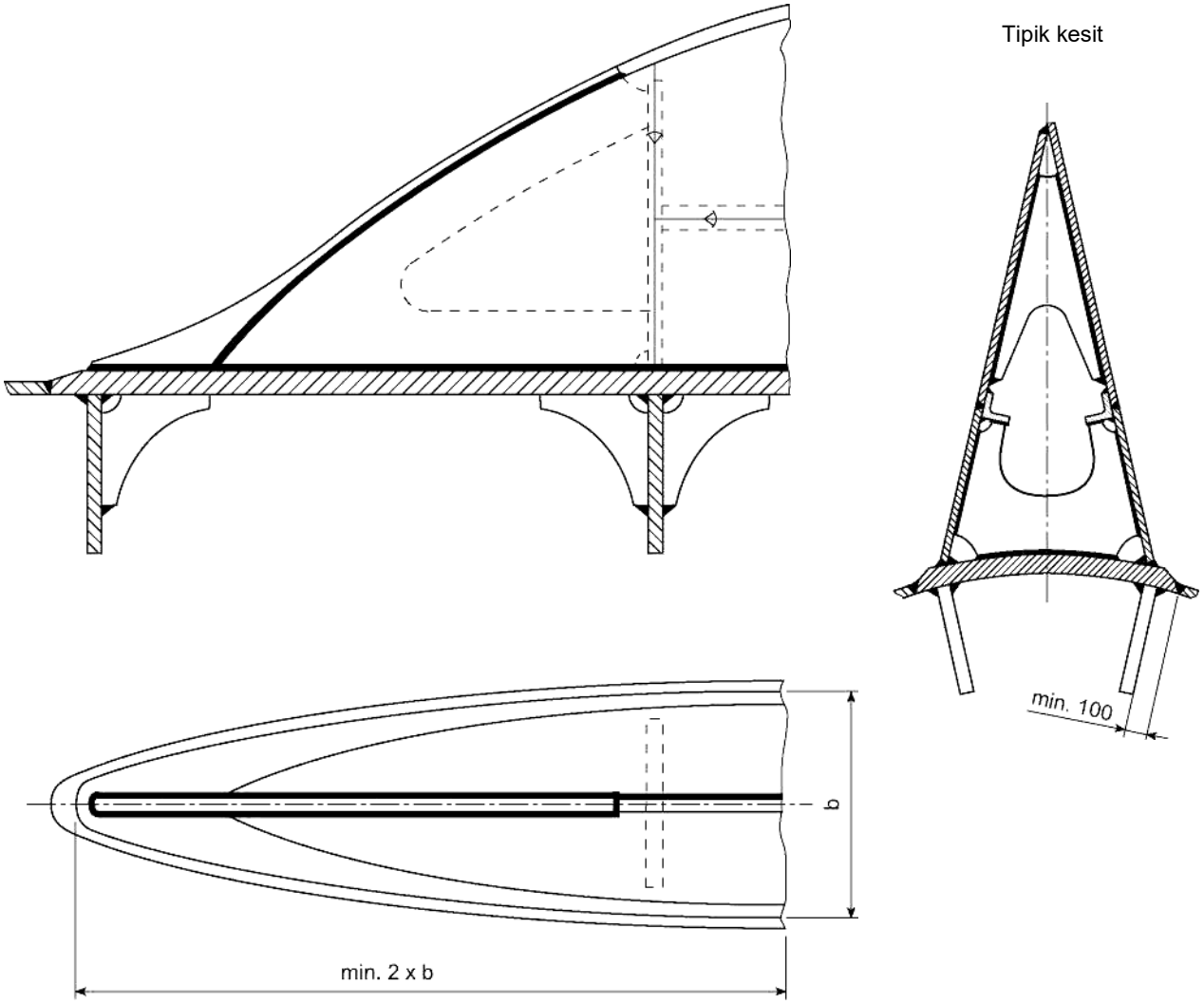
2.2.2 Takviyeler, kemereler, kemere braketleri veya mesnet profilleri üzerine konulacaktır. Alt kısma, güverteye etkili şekilde bağlanmış lamaların konulması tavsiye edilir, Şekil 7.3'e bakınız.

2.3 Parampetin sonlarında veya genleşme eklemlerinde parampetin tekneye birleşiminde çentik etkilerinden kaçınılacaktır.

Genleşme eklemleri yoksa veya parampet, boyuna tekne kirişi eğilmesinden kaynaklanan gerilmeleri iletiyorsa, bu gerilmeler dizaynda dikkate alınacaktır.

2.4 Parampetin şiyer sacına birleştirilmesinde, B.2 dikkate alınacaktır.

2.5 Parampetlerde yeterli büyüklükteki su lumbarları (denizlikleri) yapılmalıdır. Bölüm 19, E'ye de bakınız.



Şekil 7.2 Kutu kesitli yalpa omurgası

3. Deniz Sandıkları

3.1 Deniz sandıklarının boyutları, aşağıdaki basınç kullanılarak, Bölüm 4,B.4'e göre hesaplanacaktır.

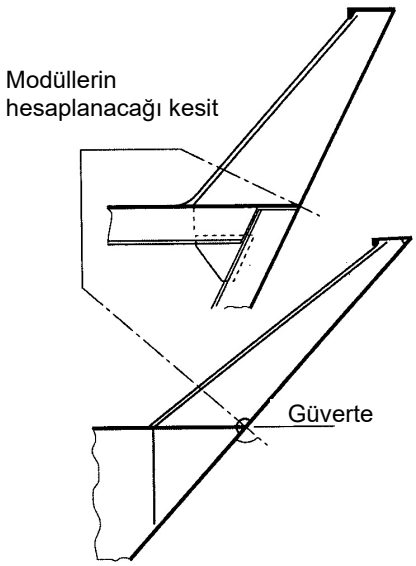
$$P_{sc} = 100 \cdot p_v \cdot \gamma_{fdin} \ [kN/m^2]$$

p_v = Emniyet valfindeki patlama basıncı [bar]. p_v 2 bar'dan az alınamaz, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8'e de bakınız.

γ_{fdin} = Dinamik yük bileşenleri için kısmi emniyet faktörü, 1,85 olarak alınacaktır.

3.2 Dış kaplamadaki deniz suyu giriş açıklıklarının kenarları, gerilme düzeyine göre takviye edilecektir. Açıklıklar ızgara ile korunacaktır.

3.3 Sandık soğutuculu deniz sandıklarında korozyona karşı katodik koruma, çinko veya alüminyum galvanik anotları ile sağlanmalıdır. Koruyucu akım yoğunluğu; yeterli olarak boyanmış levhalarda 30 $\mu A/m^2$ ve soğutma alanlarında 180 $\mu A/m^2$ olmalıdır. Detaylar için, **TL** Kuralları – Cilt A, Kısım 1, Tekne, Bölüm 22,K'ye bakınız.



Şekil 7.3 Eğimli parampet takviyeleri

4. Sintine Kuyuları

4.1 Sintine kuyularının kapasitesi 0,2 m^3'den fazla olacaktır. Küçük bölmelerde daha düşük kapasiteli sintine kuyuları olabilir. Sintine emicilerine ulaşmak için geçilen yerlerde kullanılan menhol kapakları veya menteşeli kapaklar için Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8'e bakınız. Sintine kuyuları, dış kaplamadan ayrık tutulacaktır.

4.2 Bölmelerin dreyni ile ilgili küçük kuyular çift dipte düzenlenebilir, ancak bunların derinliği mümkün olduğu kadar az olacaktır.

5. Sonar domları

Baş dip bölgedeki sonar domları, Bölüm 5, C.3.2'de özetlenen çeşitli yük etkileri dikkate alınarak, doğrudan hesaplamalara göre dizayn edilmelidir.

F. Özel Takviyeler

1. Liman ve Römorkör Manevraları ve Yanaşma Darbeleri için Takviyeler

Römorkör manevraları ve usturmaçalar nedeniyle oluşan darbeli yüklere maruz kalabilecek dış kaplama bölgelerindeki levha kalınlıkları, ikincil takviyeler ve birincil elemanlar, bu durum dikkate alınarak boyutlandırılmalıdır.

Aşağıdaki formüllerdeki hesaplamalar borda elemanı olarak yapılırsa, bu bölgelerin özel olarak markalanması tavsiye edilir.

Tekne yapısına römorkör veya usturmaçadan aktarılan kuvvet; usturmaça ve/veya atkının bilinen çökmesi f [m] ve geminin manevra hızı v'den [m/sn], aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

$$P_E = \Delta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot f} \ [kN]$$

Δ_{maks} = 100.000 t

Eğer f ve/veya ν hassas olarak bilinmiyorsa P_{TF} kuvveti, yaklaşık olarak aşağıdaki şekilde hesaplanabilir :

$\Delta \leq 2100$ t; $P_E = 0{,}08 \cdot \Delta$ [kN]
$2100 < \Delta \leq 17000$ t; $P_E = 170$ [kN]
$\Delta > 17000$ t; $P_E = 0{,}01\ \Delta$ [kN]

1.2 Römorkör manevraları için yapılacak takviye, geminin baş ve kıç omuzlukları bölgesine genelde levha konulması şeklindedir. Levhanın kesin konumu, dış kaplama resmi üzerinde gösterilmelidir. Takviyeli alanların boyu yaklaşık olarak 5 m'den az olmayacaktır. Takviyeli bölgenin yüksekliği dizayn su hattının üzerinde 0,5 – 2,0 m arasında olmalıdır.

L ≥ 100 m olan gemilerde, geminin omuzluklarına ilave olarak gemi ortasında en az birer adet takviyeli bölge olmalıdır.

1.2.1 Takviyeli alandaki levha kalınlığı, Bölüm 4,B.4.3.2'ye göre hesaplanacaktır.

1.2.2 Takviyeli bölgedeki borda stifnerleri, aşağıda verilen nominal kesme kuvveti ve eğilme momenti esas alınarak, Bölüm 4,C.3.2'ye göre hesaplanacaktır.

$F_S = P_E$ [kN]

$M_b = P_E \cdot \ell / 8$ [kNm]

ℓ = Stifnerin desteklenmeyen boyu [m]

1.2.3 Bu alanda stifnerleri taşıyan birincil elemanların gövdeleri, burkulma mukavemeti yönünden kontrol edilecektir. P_E kuvveti [kN] etkisi dikkate alınarak, gövdenin minimum kalınlığı aşağıda verilenden az olamaz:

$$t_s = C \cdot \cdot \sqrt{\frac{P_E}{\sqrt{E \cdot R_{eH}}}} \ [\mathrm{mm}]$$

C = 32 genel olarak

= 38 devamlı boyuna postalar bölgesinde serbest kenarlı cogulları bulunan derin postalar için

P_E kuvveti [kN] etkisi dikkate alınarak, birincil elemanların gövdesindeki basma gerilmesi aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$\sigma_D = P_E / c.\ t_S$ [MPa]

t_S = Gövde kalınlığı [mm]

c = P_E kuvvetinin düşey uygulama uzunluğu, eğer c bilinmiyorsa, bilgi değeri olarak c=300 mm alınabilir.

1.2.4 Boyuna takviyeli alt güverteler ve düşey stifnerli enine perdeler, geminin enine yönünde etki eden yüklere karşı, burkulma mukavemeti bakımından incelenecektir (1.2.3'e bakınız).

1.3 Yanaşma darbeleri açısından, takviyeli bölgenin yüksekliği, minimum draftın 0,5 m altından, maksimum draftın 2,0 m üstüne kadar devam edecek ve su hattı genişliği 0,9 B'den büyük olan yerlerde yer alacaktır.

Usturmaçalar tarafından iletilen basıncın etkilediği alanlar, askeri üslerin ve ziyaret edilen limanların durumuna bağlı olarak, genelde gemi ortasıdır.

1.3.1 Takviye edilen alandaki borda takviyeleri, aşağıda verilen kesme kuvveti ve eğilme momenti esas alınarak, Bölüm 4, C.3.2'ye göre hesaplanacaktır:

$F_S = P_E$ [kN]

$$M_b = \cdot \frac{P_E \cdot \ell}{16} \cdot \left(1 - \frac{\ell_E}{2 \cdot \ell}\right) \ [\mathrm{kNm}]$$

ℓ = Desteklenmeyen boy [m]

ℓ_E = P_E kuvvetinin uygulama boyu, ℓ_E bilinmiyorsa, bilgi değeri olarak ℓ_E = 1,0 m alınabilir, ancak ℓ'den büyük alınamaz.

1.3.2 Takviye edilen alanlardaki enine derin elemanların gövdesinin, boyuna takviyeli alt güvertelerin ve düşey stifnerli enine perdelerin t_s kalınlığı 1.2.3'e göre hesaplanacaktır.

2. Havuzlama

2.1 Genel

Boyları 120 m. yi geçen, özellikle kıç yapıları olmak üzere özel dizayna sahip olan ve havuzlama yükü 700 kN/m'den fazla olan gemiler için havuzlama kuvvetlerinin özel olarak hesabı gereklidir. Yeterli mukavemetin kanıtlanması; ya sadeleştirilmiş havuzlama hesabı ya da doğrudan havuzlama hesabı ile yapılır. Omurga bloklarının (takaryaların) adedi ve yerleşimi, verilen havuzlama planı ile uyumlu olmalıdır.

Malzeme dayanımı ile ilgili kısmi emniyet faktörü γ_M, Tablo 4.1 LCC'ye göre kullanılacaktır.

Nihayetleri normalin dışında forma sahip veya homojen olmayan kargo dağılımlı gemiler için doğrudan hesaplamalar gereklidir.

2.2 Sadeleştirilmiş Havuzlama Hesapları

Dip yapılarına etki eden omurga bloklarındaki lokal yükler, nominal q_0 omurga bloğu yükü kullanılarak sadeleştirilmiş şekilde hesaplanabilir.

Bu kuvvetlere göre, omurga bloğu kuvvetlerinden etkilenen tüm dip elemanlarının yeterli mukavemete sahip olduğu gösterilmelidir.

q_0 nominal omurga bloğu yükü aşağıdaki şekilde hesaplanır. Şekil 7.4'e de bakınız.

$$q_0 = \frac{g \cdot \Delta_{dock} \cdot C}{L_{KB}} \quad [kN/m]$$

Burada;

Δ_{dock} = Havuzlamadaki gemi ağırlığı, [kN]

L_{KB} = Omurga bloklarına ait uzunluk [m]. Genelde, yatay düz omurga boyu olarak alınır.

C = Ağırlık faktörü

C = 1,25 genel

C = 2,0 aşağıdaki yerlerde;

- L_{KB} boyunun her iki ucundan itibaren 0,075 · L_{KB} içinde
- Ana makina altında
- 2 · e boyunca enine perdelerin bulunduğu bölgede ve

e = Enine perdelere bitişik dolu döşekler arası mesafe [m],

e için 1 m. den daha büyük bir değer alınmasına gerek yoktur.

Orta iç omurga ile birlikte, çift dipte boyuna posta sistemi kullanılıyorsa, orta iç omurganın yükün %50'sini ve bitişik 2 omurga bloğu boyuna postasının her birinin %25'ini taşıdığı kabul edilebilir.

2.3 Doğrudan Havuzlama Hesapları

Eğer havuzlama bloklarına ait kuvvetler, örneğin; sonlu elemanlar yöntemine göre, doğrudan hesaplarla belirlenecekse, gemi bünyesinin rijidliği ve ağırlık dağılımı dikkate alınarak, geminin omurga bloklarında elastik olarak yataklandığı kabul edilmelidir.

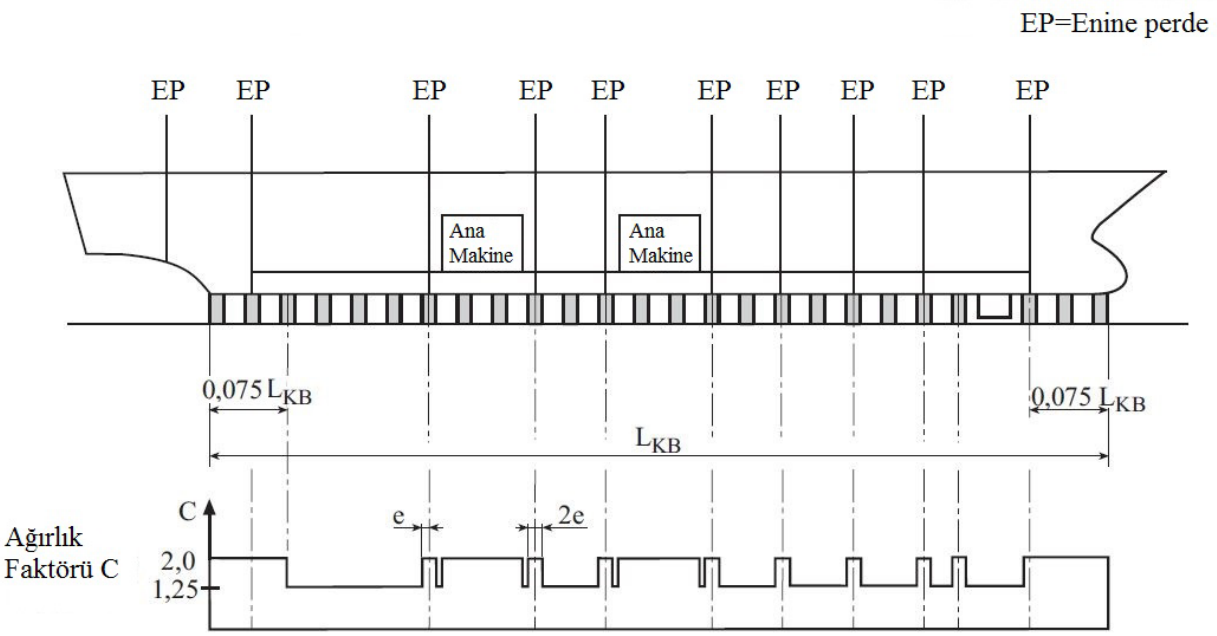
Omurga bloklarının rijidliği, ahşap tabakalar da dahil olmak üzere belirlenmelidir.

Eğer yüzer havuz kullanılacaksa, yüzer havuzun rijidliği de dikkate alınacaktır.

3. Kıyıya Temas

3.1 Global kuvvet

Askeri çıkartma gemilerinde; baş nihayetten itibaren dip alanının yaklaşık %30-50'sinde, çıkarma kıyısına temastan kaynaklanan ilave dip yükleri öngörülmelidir. Bu nedenle, bu ilave yük durumunun incelenmesi gerekir.

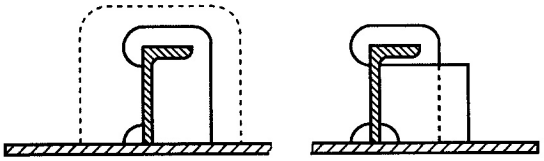


Şekil 7.4 Ağırlık faktörü C'nin tanımı

3.2 Lokal mukavemet

Baş taraf dip alanının lokal mukavemetinin arttırılması aşağıdaki şekilde yapılır :

- Dip kaplama kalınlığının %10 arttırılması,
- Birincil elemanların devamlı kaynatılması,
- Şekil 7.5'de görüldüğü gibi boyuna elemanların, boğaz sacı veya kapatma sacı ile bağlanması,

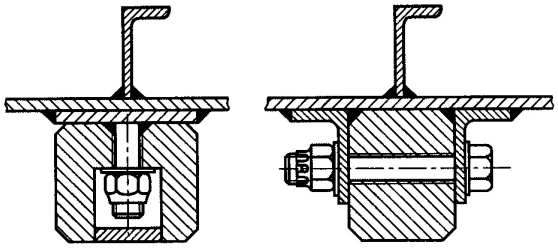


Şekil 7.5 Boyuna postaların tavsiye edilen bağlantısı

- Uygun mesafede ve yeterli sayıda enine döşek ve yan iç omurga konulması

3.3 Koruma çubukları

Kıyının düzgün olmaması nedeniyle oluşan konsantre basınçtan baş taraf dip yapıların lokal mukavemeti tehlikeye girebilir. Dip kaplama; daha yumuşak malzemeden yapılan ve tercihen geminin dibindeki özel sabitleme yapısına cıvata ile bağlanan, boyuna çubuklar konulduğunda, bu yüklere karşı korunabilir. Şekil 7.6'ya bakınız.



Şekil 7.6 Yumuşak malzemeli koruma çubuklarının bağlanması

Koruma çubuklarında; teknenin kaplamasına hasar verebilecek çıkıntılar veya devamsızlıklar olmamalıdır. Uç kısımlar, en az 1:3 oranında kırılacaktır.

BÖLÜM 8

GÜVERTELER VE DUVARLAR

Sayfa

A. Genel **8-2**

B. Kaplamalar **8-2**

C. İkincil Takviyeler **8-2**

D. Birincil Elemanlar **8-2**

E. Güverte Evlerinin Elastik Montajı **8-3**

1. General
2. Dizayn Yükleri
3. Yük durumları
4. Rayların, montaj elemanlarının ve alt yapıların boyutlandırılması
5. Korrozyon payları

F. Helikopter Güvertesi **8-5**

1. Genel
2. Dizayn Yükleri
3. Kaplamalar
4. İkincil Stifnerler
5. Birincil Elemanlar

A. Genel

Güvertelerin ve duvarların kaplamalarının, ikincil ve birincil takviye elemanlarının boyutları, Bölüm 4, B. ve C.'ye göre hesaplanacaktır.

Yataya göre 45° 'den az veya eşit bir açı yapan meyilli duıvarlar güverte olarak Kabul edilecektir, Bölüm 6, Şekil 6.5'e bakınız.

Düşey ve yatay su geçirmez perdeler veya su geçirmez olmayan bölmeler Bölüm 9'a göre dizayn edilecektir.

Gerekirse, Bölüm 10'daki (tanklar) istekler sağlanacaktır.

B. Kaplamalar

1. Kaplama kullanılan hallerde, bunun çeliğe etki etmemesine dikkat edilmelidir. Kaplama güverteye etkin bir şekilde sabitlenecektir. Güverte kaplamasının deformasyonu dikkate alınmalıdır.

2. Eğer mukavemet güvertesi kaplaması kalınlığı, borda kaplaması kalınlığından az ise, genişliği şiyer sırası genişliğine ve kalınlığı borda kaplaması kalınlığına eşit olan bir stringer levhası konulacaktır. Bölüm 7, B.2'ye bakınız.

3. Mukavemet güvertesi ile şiyer sırasının kaynaklı birleştirmesi, Bölüm 15, Tablo 15.3'e göre iç köşe kaynağı ile yapılabilir. Levha kalınlığı yaklaşık 25 mm. den fazla ise, Bölüm 15, B.3.2'ye göre, iç köşe kaynağı yerine, çift taraflı kaynak ağzı kullanılmalıdır. Güverte stringerine, kaynaklı birleştirme bölgesinde, kalınlığının 0,65 katına kadar ağız açılmasına izin verilir. Özel durumlarda, levha kalınlığı 25 mm. den az olsa dahi, çift taraflı kaynak ağzı gerekli olabilir.

4. Açıklıkların iç hattındaki güverte yapısı; geminin eni doğrultusunda etki eden basma gerilmeleri emniyetli olarak iletilecek şekilde dizayn edilecektir. Bölüm 4, F'ye göre burkulma mukavemetinin kanıtı sağlanacaktır.

5. Örneğin; üst yapıların nihayetleri gibi, yapısal devamsızlıkların bölgeleri dikkatle dizayn edilecek ve analiz edilecektir. Mukavemet güvertesi kaplaması üst yapı içinde yeterince devam ettirilecektir. Bilgi olarak, üst yapı borda kaplaması ve bordadan itibaren 0,1 B genişliğindeki mukavemet güvertesi kaplamasının kalınlığı yaklaşık % 20 oranında arttırılacaktır. Arttırma, kıçtan başa doğru, uç perdesi yüksekliğinin yaklaşık iki katı mesafesinde devam edecektir.

C. İkincil Takviyeler

1. Enine kemereler postalara, Bölüm 4, D.4'e uygun olarak braketlerle birleştirilecektir.

2. Ankastrelik yoksa, kemereler ambar ağzı açıklığı yanındaki kirişlere çift taraflı iç köşe kaynağı ile birleştirilebilir. Kaynak boyu 0,6 x profil derinliğinden az olamaz.

3. Kemerelerin, büyük açıklıkların mezarlarına ve büyük rijitliği olan kirişlere (örneğin; kutu kirişler) bağlandığı hallerde, braketler konulacaktır.

4. Boyuna kemerelerin derin kemereler ve perdelere bağlantısı ile ilgili olarak, Bölüm 7, C.2 dikkate alınmalıdır.

D. Birincil Elemanlar

1. Alın lamaları, devrilme braketleri ile takviye edilecektir. Simetrik alın lamalı kirişlerde, devrilme braketleri, gövdenin her iki yanında şaşırtmalı olarak düzenlenecektir.

2. Birincil elemanların mesnetler civarındaki uç bağlantıları, eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri iletilebilecek şekilde dizayn edilecektir. Kirişlerin altındaki perde stifnerleri, kirişleri destekleyecek şekilde boyutlandırılacaktır.

3. Mukavemet güvertesi altındaki kirişler, üstte yer alan üst yapıların ve güverte evlerinin boyuna duvarları ile aynı hizaya konulacaktır. Bu kirişler, boyuna duvarların bitiş noktaları dışında en az 3 posta arası mesafe kadar devam edecektir. Kirişler, boyuna

perdelere en az 2 posta arası mesafede bindirilmiş olacaktır.

E. Güverte Evlerinin Elastik Montajı

1. General

1.1 Elastik montajlar **TL** tarafından tip onaylı olacaktır. Monte edilen elemanlara gelen ve hesap yoluyla belirlenmiş olan gerilmeler, test makinalarındaki prototip testleri ile doğrulanacaktır. Tekne ile güverte evleri arasındaki titreşim iletimi ile ilgili yalıtım derecesinin belirlenmesi, tip onayı kapsamında değildir.

1.2 Montaj sisteminin yüksekliği, güverte ile güverte evinin alt kenarı arasındaki mahalle, onarım, bakım ve muayene amacıyla girilebilecek şekilde olacaktır. Bu mahallin yüksekliği normalde 600 mm'den az olmayacaktır.

1.3 Açık güverte üzerindeki güverte evinin sabit kısmının, güverte altındaki mahallere giriş açıklığı bulunmayan üst yapılardaki kapıların eşikleri için gerekli olan, 380 mm yükseklikli mezarnaya sahip olmasına dikkat edilecektir.

1.4 Boru devreleri için, **TL** Askeri Gemi Kuralları, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Kısım 107, Bölüm 8,U'ya bakınız.

1.5 Hareket etmesini sağlamak üzere, elektrik kabloları bükümlü olarak monte edilecektir. İlgili kablolar için öngörülen minimum büküm yarıçapına uyulacaktır. Kablo glenleri su geçirmez olacaktır. Daha ayrıntılı bilgi için **TL** Askeri Gemi Kuralları, Elektrik, Kısım 105, Bölüm 12'ye bakınız.

1.6 Aşağıda raylar, montaj elemanları, bağlama düzenleri, stoperler ile tekne ve güverte evi altındaki alt yapılar için gerekli olan boyutlandırma istekleri, sınırsız sefer yapan gemilere uygulanır. Özel gemiler ile sınırlı sefer bölgelerinde çalışması öngörülen gemiler için aşağıda belirtilenlerden farklılık gösteren istekler uygulanabilir.

2. Dizayn Yükleri

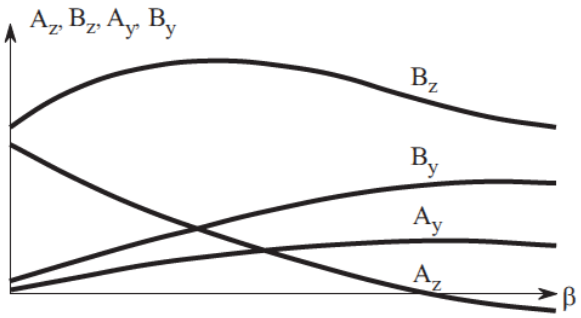
Boyutlandırma için aşağıda verilen dizayn yükleri uygulanır.

2.1 Ağırlık

2.1.1 Gravite nedeniyle ve geminin denizdeki hareketi nedeniyle oluşan ivme dikkate alınarak, G ağırlığı kaynaklı yükler, tam donanımlı güverte evinin ağırlığından oluşur. Ağırlık kaynaklı yüklerin, güverte evinin ağırlık merkezine etki ettiği kabul edilecektir.

Boyutsuz tekil a_z (düşey), a_y (enine) ve a_x (boyuna) ivmeleri ile boyutsuz bileşke ivme, ψ = 1,0 ve f_Q = 1,0 için, Bölüm 5, B'ye göre hesaplanacaktır.

2.1.2 Düşey ve yatay doğrultudaki mesnet kuvvetleri, çeşitli açılar için hesaplanacaktır. Boyutlandırma, ilgili maksimum değerler için yapılacaktır.



Şekil 8.1 Mesnet kuvvetleri

2.2 Su basıncı ve rüzgar basıncı

2.2.1 Deniz dalgaları nedeniyle oluşan su yükünün cephe perdesine sadece boyuna yönde etki ettiği kabul edilir. Dizayn yükü :

Su basıncı aşağıda verilenlerden daha az alınamaz:

- Cephe perdesinin alt kenarında p_S
- Güverte evi alt kenarının bir sıra üstündeki seviyede 0.

2.2.2 Cephe perdesine ve yan cidarlara etki eden dizayn rüzgar yükü, Bölüm 5,!'da istenilen p_W'den az olmayacaktır.

2.3 Güverte evi alt kısmındaki yükler

Güverte evinin alt kısmındaki yükler, güverte evinin üzerinde yer aldığı güverteye etki eden yüklere bağlıdır. Ayrıca, 2.1 ve 2.2'de belirtilen yüklerden kaynaklanan mesnet kuvvetleri de dikkate alınacaktır.

2.4 Güverte kemereleri ve kirişlerindeki yükler

Güverte evinin üzerinde yer aldığı güvertenin kemere ve kirişlerinin dizaynında aşağıdaki yükler alınacaktır:

- Güverte evi altında: taşıyıcı güverte ile güverte evinin alt kısmı arasındaki mesafe nedeniyle oluşan basınç yüksekliğine göre p_u yükü [kN/m^2]
- Güverte evi dışında: p_S yükü
- 2.1 ve 2.2'deki yük kabullerine göre taşıma kuvvetleri.

3. Yük durumları

Dizayn amacıyla, servis yük durumları ve olağandışı yük durumları ayrı ayrı incelenecektir.

3.1 Servis yük durumları

3.1.1 Boyuna, enine ve düşey doğrultularda etkiyen dış yüklerden kaynaklanan kuvvetler dikkate alınacaktır.

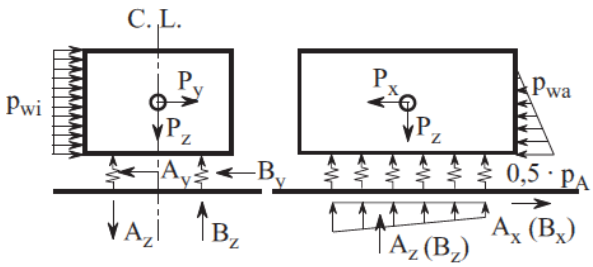
3.1.2 Güverte evinin yukarıya kalkmasını önleyici bağlama düzeninin dizaynında alınacak kuvvet (yukarı doğrultuda), 0,5 g G'den az olmayacaktır.

3. Olağandışı yük durumları

3.2.1 Boyuna doğrultudaki çatışma kuvvetleri ve enine ve düşey doğrultudaki 45° 'lik statik meyil nedeniyle oluşan kuvvetler dikkate alınacaktır.

3.2.2 Güverte evinin elastik montajında olası yangının sonuçları incelenecektir (örneğin, elastik lastik montaj elemanlarının bozulması, yapıştırıcıların erimesi). Böyle bir durumda, tekne ile güverte evinin alt kenarı arasındaki montaj elemanları, 3.2.1'de belirtilen enine doğrultudaki kuvvete karşı koyabilecektir.

3.2.3 Güverte evinin yukarıya kalkmasını önleyici bağlama düzeninin dizaynında, fribord güvertesi üzerinden itibaren 2 m yükseklikteki su seviyesinden kaynaklanan sephiye kuvvetinden daha az olmayan bir kuvvet alınacaktır.



Şekil 8.2 Rüzgar ve su basıncından kaynaklanan dizayn yükleri

4. Rayların, montaj elemanlarının ve alt yapıların boyutlandırılması

4.1 General

4.1.1 Bu elemanların boyutları, 3'de verilen yük durumlarına göre belirlenecektir. Çökmenin, tüm elemanların yükleri eşit derecede alacak kadar küçük olması koşuluyla, ana kirişler için çökmenin etkisinin dikkate alınmasına gerek yoktur.

4.1.2 Etki eden kuvvetlere ait bilgilerle birlikte yapısal elemanların mukavemet hesapları onay için verilecektir.

4.2 İzin verilen gerilmeler

4.2.1 Tablo 8.1'deki izin verilen gerilmeler; raylar, montaj elemanlarının çelik yapıları ve alt yapılarda (güverte kemereleri, güverte evi ve güverte evinin üzerinde yer aldığı güvertedeki kirişler) aşılmayacaktır.

4.2.2 Çeşitli sistemlerin elastik montaj elemanlarının dizaynı ile ilgili izin verilen gerilmeler, her durumda ayrı ayrı değerlendirilecektir. Gerekli veriler onay için verilecektir.

Tablo 8.1 Raylar, montaj elemanlarının çelik yapıları ve alt yapılar için izin verilen gerilmeler [N/mm²]

Gerilme tipi	Servis yük durumları	Olağan dışı yük durumları
Normal gerilme σ_n	0,6 R_{eH} veya 0,4 R_m	0,75 R_{eH} veya 0,5 R_m
Kesme gerilmesi τ	0,35 R_{eH} veya 0,23 R_m	0,43 ReH veya 0,3 Rm
Eşdeğer gerilme: $\sigma_v = \sqrt{\sigma_n^2 + 3 \cdot \tau^2}$	0,75 R_{eH}	0,9 R_{eH}

4.2.3 Güverte evinin yukarıya kalkmasını önlemek üzere, bağlama düzenindeki gerilmeler, 4.2.1'de belirtilen gerilme değerleri aşılmamalıdır.

4.2.4 Civatalı bağlantılarda, Tablo 8.2'deki izin verilen değerler aşılmayacaktır.

Table 8.2 Civatalı bağlantılarda izin verilen gerilmeler [N/mm²]

Gerilme tipi	Servis yük durumları	Olağan dışı yük durumları
Boyuna çekme σ_n	0,5 R_{eH}	0,8 R_{eH}
Taşıyıcı Basınç p_ℓ	1,0 R_{eH}	1,0 R_{eH}
Boyuna çekme σ_n varsa, sıkma kuvvetinden kaynaklanan çekme τ_t ve kesme kuvveti τ'dan oluşan eşdeğer gerilme: $\sigma_v = \sqrt{\sigma_n^2 + 3 \cdot (\tau^2 + \tau_t^2}$	0,6 R_{eH}	1,0 R_{eH}

4.2.5 Bağlanma düzeninin bağlantısında, DIN 82008'e göre liftinler kullanılırsa, 3.1.2 ve 3.2.3'de belirtilen yük durumlarında civataya gelen yük, kopma yüküne eşit olabilir (emniyetli çalışma yükünün 2 katı).

5. Korrozyon payları

Elastik olarak monte edilen güverte evinin altındaki güverte kaplaması için minimum korozyon payı olarak t_K = 2,0 mm. alınacaktır.

F. Helikopter Güvertesi

Eğer bu güverte, insansız hava aracı (UAV) operasyonunda da kullanılacaksa yükler normalden az olacaktır ve dolayısıyla kritik durum oluşturmayacaktır.

Sabit kanatlı uçağın iniş ve kalkış güverteleri için Bölüm 23, B.4 ile karşılaştırınız.

1. Genel

1.1 Kalkış/iniş bölgesi, helikopter güvertesinde kullanımı öngörülen en büyük helikopter tipine göre dizayn edilecektir. Tekne kirişinin bir parçasını oluşturan helikopter güverteleri için A ÷ D'deki istekler de dikkate alınmalıdır.

1.2 Aşağıdaki hükümler, prensip olarak, güvertelerdeki veya üst yapı ve güverte evlerindeki güvertelerdeki kalkış/iniş bölgelerine uygulanır. Bölüm 23, B.3'e bakınız.

Not:
NATO ülkelerine ait gemiler için, APP2(F)/MPP2(F) "Helicopter Operations from Ships other than Aircraft Carriers (HOSTAC)" isimli dokümana bakınız.

2. Dizayn Yükleri

Bölüm 5, G.3.2'de tanımlanan çeşitli yükler ayrı ayrı dikkate alınacaktır.

3. Kaplamalar

3.1 Kaplama kalınlığı Bölüm 4,B.'ye göre belirlenecektir.

3.2 Basma gerilmelerine maruz yapı elemanları için, Bölüm 4, F'ye göre yeterli burkulma mukavemetinin kanıtı sağlanacaktır.

4. İkincil Stifnerler

Hangisi uygulanabilir ise, stifnere etkiyen bir veya iki P_E yükündeki helikopterin en olumsuz konumu için eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri hesaplanacaktır, Bölüm 4,C.3.2'ye bakınız.

5. Birincil Elemanlar

Helikopter güvertesinin birincil elemanları için, çarpma inişi durumunda, plastisite teorisi ve/veya akma hattı teorisinin kullanıldığı, kopma mukavemeti formülleri kullanılabilir.

Eğer helikopter güverteleri punteller üzerinde yer alıyorsa; güvertenin ağırlığı, a_x, a_y ve a_z ivme bileşenleri ve güverte yapılarındaki rüzgar yükü boyutlandırmada dikkate alınmalıdır.

BÖLÜM 9

SU GEÇİRMEZ PERDELER ve SU GEÇİRMEZ OLMAYAN PERDELER

Sayfa

A. Genel 9-2

1. Su geçirmez bölmeleme
2. Su Geçirmez Perdelerin Düzenlenmesi
3. Su Geçirmez Perdelerdeki Açıklıklar
4. Gaz Geçirmez Perdeler

B. Tek Levhalı Perdelerin Boyutlandırılması 9-4

1. Dizayn Bilgileri
2. Kaplamalar
3. İkincil Takviyeler
4. Birincil Elemanlar

C. Ondüle Perdeler 9-5

1. Kaplamalar
2. Kesit Modülü

D. Şaft Tünelleri 9-5

1. Genel

A. Genel

1. Su geçirmez bölmeleme

1.1 Genel olarak, su geçirmez bölmeleme, Bölüm 2, C.2.3'e göre yaralı stabilite hesapları sonucunda belirlenecektir

1.2 Bölüm 2, C.2.3'de belirtilenlere ilave olarak konulacak enine perdelerin adedi ve konumu, yeterli tekne enine mukavemeti elde edilecek şekilde seçilecektir.

2. Su Geçirmez Perdelerin Düzenlenmesi

2.1 Çatışma perdesi

2.1.1 Eğer bir çatışma perdesi düzenlenirse, bu perde güvertesine kadar devam edecektir. Bölüm 2, C.2.3'deki koşullar dikkate alınarak perdede kademe veya girintilere izin verilebilir.

2.1.2 Devamlı veya uzun üst yapılı gemilerde, çatışma perdesi, perde güvertesi üzerindeki ilk güverteye kadar devam edecektir. Bu devamlılığın alttaki perde ile ayın hizada olmasına gerek yoktur. Ancak, 2.1.1'deki istekler sağlanmalı ve kademe veya girintiyi oluşturan perde güvertesi kısmının boyutları, çatışma perdesi için gerekli olandan az olmamalıdır.

Çatışma perdesinde ve yukarıda belirtilen kademe ve girintilerde, perde güvertesi üzerinde, su geçirmez kapatma donanımına sahip açıklıklar yer alabilir. Ancak, açıklıkların sayısı, geminin dizaynı ve işlevi ile uyumlu olarak en aza indirilecektir.

2.1.3 Çatışma perdesinde, perde güvertesi altında ve çift dibin üzerinde, kapılara, menhollere, giriş açıklıklarına veya hava kanallarına izin verilmez.

Çatışma perdesinden, perde güvertesi altından, boruların geçmesi halinde, doğrudan çatışma perdesine kumandalı valfler konulacaktır.

Bu valfler baş pike konulursa, bunlara fribord güvertesi üzerinden kumanda edilecektir. Bir ambar mahalli olmayan, kolaylıkla ulaşılabilir bir mahal doğrudan baş pike bitişik ise (örneğin; baş pervane mahalli), kumandalı valfler, doğrudan çatışma perdesi üzerinde olmak üzere bu mahal içine konulabilir ve uzaktan kumanda edilmesine gerek yoktur. Çeşitli mahal yerleşimleri için, emniyet düzeyli alternatif çözümler hakkında **TL** ile anlaşmaya varılabilir.

2.2 Kıç pik perdesi

2.2.1 Eğer bir kıç pik perdesi varsa, bu perde, bir veya üç pervaneli gemilerde, genel olarak, stern tüp ve dümen kovanı su geçirmez bir bölme içinde olacak şekilde düzenlenecektir. Kıç pik perdesi, perde güvertesine kadar veya dizayn su hattı üzerinde yer alan su geçirmez bir platforma kadar devam etmelidir.

2.2.2 Komple bir kıç pik perdesinin mümkün olmadığı hallerde; ikinci bir su geçirmez sızdırmazlık sağlayan, stern tüp girişlerini kapatan, orta büyüklükteki (**TL** ile anlaşmaya varılarak) su geçirmez boş mahaller düzenlenebilir. Aynı düzleme dümen kovanı için de uygulanabilir.

2.3 Diğer su geçirmez perdeler

2.3.1 Genelde, askeri geminin tipine ve Bölüm 2, C'de tanımlanan yaralı stabilite isteklerine bağlı olan diğer su geçirmez perdeler, perde güvertesine kadar uzatılmalıdır. Mümkünse bunlar, bir posta düzleminde yer almalı, aksi halde, enine perde kısımları arasında kalan güverte kısımları su geçirmez olmalıdır. Perdelerin yatay kısımlarında, Bölüm 8'e göre güvertelerle ilgili istekler uygulanır.

2.3.2 Makina mahallerini hizmet mahallerinden ve yaşama mahallerinden ayıran perdeler düzenlenecek ve bunlar perde güvertesine kadar su geçirmez olacaktır.

3. Su Geçirmez Perdelerdeki Açıklıklar

3.1 Genel

3.1.1 Kapıların tipi ve yerleşimi onaylanmak üzere verilecektir.

3.1.2 Çatışma perdesindeki açıklıklarla ilgili olarak 1.2.2 ve 1.2.3'e bakınız.

3.1.3 Diğer su geçirmez perdelerde, su geçirmez kapılar yer alabilir.

3.1.4 Yaralı durumda yüzebilirliği kanıtı sağlanan gemilerde, sadece ilgili bölmede, en olumsuz yaralı su hattı (denge veya ara su hattı) üzerinde menteşeli kapılara izin verilir.

3.1.5 Su geçirmez kapılar yeterince sağlam ve onaylı bir dizaynda olacaktır. Kapının levha kalınlığı B.2'de verilen minimum kalınlıktan az olamaz.

3.1.6 Perdelerdeki su geçirmez kapılara ait açıklıklar kapının uygun şekilde montajı ve tam bir su geçirmezlik garanti edilebilecek tarzda etkin olarak çerçevelenecektir.

3.1.7 Testler

Yerlerine monte edilmeden önce, su geçirmez perde kapıları, çerçeveleri ile birlikte, perde güvertesi yüksekliği + 1,0 m'ye veya en olumsuz yaralı su hattı + 1,0 m'ye (hangisi büyükse) karşılık gelen su yüksekliğinde test edilecektir.

Yerlerine monte edildikten sonra kapılar, sızdırmazlık yönünden hortum testine ve çalıştırma testine tabi tutulacaktır. Makinaların, elektrik donanımı izolasyonunun veya donatım elemanlarının hasarlanma olasığı nedeniyle hortum testinin yapılması uygun değilse, ultrasonik sızıntı testi veya eşdeğeri testler yapılabilir.

Test koşullarına ve kapının sızdırmazlık tipine göre, izin verilen sızıntı miktarı **TL** tarafından tanımlanacaktır.

3.2 Perde kapıları

3.2.1 Menteşeli kapılar

Menteşeli kapılarda; lastik veya eşdeğeri contalar ve yeterli sızdırmazlık basıncı sağlayan kollar veya diğer onaylı kapatma donanımları bulunacaktır. Eğer sızdırmazlık profilindeki basınç belirli bir düzeyin altına inerse, bir alarm devreye girecektir. Kollar ve kapatma donanımları, perdenin her iki tarafından da çalıştırılabilir olacaktır.

Contalarda pnömatik aktivasyon yoksa, menteşelerin delikleri oval olmalıdır. Cıvata ve yataklar korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış olacaktır.

3.2.2 Sürgülü kapılar

Sürgülü kapılar dikkatle monte edilecek ve her pozisyonda rahatça sürülebilecek yapıda olacaktır. Yangın durumu perdenin su geçirmez özelliğinin kaybına neden olacağından, su geçirmez bölme perdelerindeki kapılarda ısıdan etkilenen malzeme kullanılmamalıdır.

Kapama donanımı perdenin her iki tarafından ve perde güvertesi üstünden mekanik güç yardımıyla emniyetle çalıştırılabilmelidir. Kapının kapandığı kesin olarak gözlenemiyorsa, kapama donanımı kumanda mahalline, kapının açık veya kapalı olduğunu gösterir gösterge konulmalıdır.

3.2.3 İşletim gereksinimleri

Mekanik güçle çalıştırılan kapılar, 15°'lik bir karşı meyilde güvenilir şekilde kapatılabilecektir. Kapanma süresi, gemi düşey durumda iken, her kapının harekete başlamasından itibaren, tamamen kapalı konuma ulaşana kadar hiçbir zaman 20 sn.den az veya 40 sn.den fazla olmayacaktır. Merkezi çalıştırma konsolundan kapatılan tüm kapılar 60 sn. içinde kapalı konuma gelmelidir.

El kumandalı kapatma donanımları; 15°'lik meyile karşı kapatılabilecek ve gemi düşey durumda iken kapanma süresi 90 sn. yi geçmeyecek şekilde dizayn edilecektir.

Kapının merkezinde, eşik üzerinden en az 1 m. yüksekliğindeki su basıncına karşılık gelen bir statik basınç uygulayarak açıklıktan akan suyun, kapının her iki tarafında oluşturacağı kuvvetler de dikkate alınmalıdır.

3.2.4 Kumanda

Konumu, öngörülen yaralanma nedeniyle oluşan denge veya ara su hattında veya altında olan su geçirmez perde kapıları için aşağıdaki önlemler alınacaktır:

Kapının açık veya kapalı olduğunu göstermek üzere, mümkünse kollar tam ve uygun şekilde kapalı iken, tüm uzaktan kumanda istasyonlarında ve kapının her iki tarafında lokal olarak durum göstergeleri sağlanacaktır. Kapının uzaktan kumanda modunda olduğunu

göstermek üzere, lokal olarak bir gösterge konulacaktır.

Uzaktan kumanda ile kapatılabilen kapılarda, kapının uzaktan kapatıldığını bildirmek üzere, bölgedeki diğer alarmlardan farklı olan sesli bir alarm bulunacaktır. Ortam gürültüsü yüksek olan alanlarda, sesli alarmın yanı sıra, kapının her iki tarafında görsel sinyaller de sağlanacaktır.

Normalde seyir sırasında kapalı olan, ancak uzaktan kumanda ile kapatma donanımı bulunmayan kapılar için, "Seyir sırasında kapalı tutulacaktır" ifadesini içeren bir ikaz yazısı kapının her iki tarafında da yer alacaktır. Bu kapıların kullanımı, vardiya zabitinin yetkisinde olacaktır.

Seyir sırasında devamlı olarak kapalı tutulacak kapılar için, "Seyir sırasında açılmayacaktır" ifadesini içeren bir ikaz yazısı kapının her iki tarafında da yer alacaktır. Bu kapıların limanda açık bulundurulma süresi ve geminin limanı terk etmeden önce kapatılma durumu seyir jurnaline işlenecektir.

3.3 Su geçirmez perde geçişleri

3.3.1 Konumu, öngörülen yaralanma nedeniyle oluşan denge veya ara su hattında veya altında olan su geçirmez perde fitingleri normalde kaynaklı olacaktır. Fitinglerin, su geçirmez perdeleri delerek geçmesine sadece istisnai hallerde izin verilir. Bu gerekli ise, su geçirmezliği sağlamak için gerekli özen gösterilmelidir.

3.3.2 Çatışma perdesindeki geçişler için 2.1.3 göz önüne alınacaktır.

4. Gaz Geçirmez Perdeler

4.1 Gaz geçirmez perdeler; su geçirmez perdeler veya tank duvarları gibi dizayn edilmelidir.

4.2 Su geçirmez perdeler genel olarak, gaz geçirmez olmamalıdır. Konstrüksiyon elemanlarının birleştirilmesindeki gaz geçirmezlik için ilave özel önlemler alınmalıdır.

4.3 Gaz geçirmez perde geçişleri **TL** onaylı olmalıdır. Tip Testlerinin Yapılması ile İlgili Kurallar- 2, Perde ve Güverte Geçişlerindeki Sızdırmazlık Sistemleri için Test Gereksinimleri, Bölüm 3,D'ye bakınız.

4.4 Bir perdenin gaz geçirmezliğinin nihai testi için, özel bir test prosedürü üzerinde anlaşmaya varılmalıdır. Bu prosedürde; tüm mahallin gaz geçirmez olacağı yer alabilir veya perdenin kaynaklı birleştirmeleri üzerinde yoğunlaşılabilir. Askeri Otoritenin kuralları dikkate alınmalıdır.

B. Tek Levhalı Perdelerin Boyutlandırılması

1. Dizayn Bilgileri

1.1 Perdelerin kaplamalarının, ikincil ve birincil elemanlarının boyutları Bölüm 4,B. ve C.'ye göre hesaplanacaktır.

1.2 Boyuna perdeler için Bölüm 6, D.4'deki dizayn gerilmeleri ve lokal yüklerden gelen gerilmeler dikkate alınacaktır.

1.3 Yataya göre eğimi 45°'den az veya eşit olan meyilli perdeler için, Bölüm 8'deki (güverteler) isteklere uyulmalıdır.

1.4 Tank olarak kullanımı amaçlanan mahallerde, bunların perdeleri ve duvarları, aynı zamanda Bölüm 10'daki istekleri de sağlayacaktır.

2. Kaplamalar

2.1 Stern tüp perdesi, stern tüp civarında takviye levhası ile kuvvetlendirilecektir.

2.2 Askeri üslerde, gemi manevraları nedeniyle konsantre yüklerin öngörüldüğü alanlarda, doğrudan bordaya bağlı olan perde levhası alanlarının burkulma mukavemeti, Bölüm 7, F.1'e göre incelenecektir.

3. İkincil Takviyeler

3.1 İkincil takviyelerin uç bağlantıları Bölüm 4, D'ye uygun olacaktır.

3.2 Braketsiz perde stifnerleri güvertelere kaynatılarak bağlanacaktır. Kaynak boyu en az profil derinliğinin 0,6 katı olacaktır.

4. Birincil Elemanlar

4.1 Etkin genişlikle ilgili olarak Bölüm 4, E dikkate alınmalıdır.

4.2 Postalar kemerelere Bölüm 4, D.4'e göre braketlerle bağlanacaktır.

4.3 Üst yapıların ve güverte evlerinin enine yapıları; nihayet perdelerinin, derin postaların, çelik kamara duvarları ve kaportaların uygun şekilde düzenlenmesi suretiyle veya başka önlemlerle yeterli mukavemette olacak şekilde boyutlandırılacaktır.

4.4 Perdelerin kirişleri ve derin elemanları için plastik menteşeler dikkate alınabilir, Bölüm 4, C.4.1'e bakınız.

C. Ondüle Perdeler

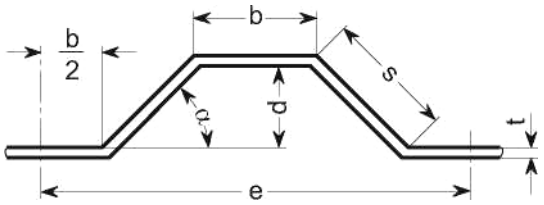
Ondüle perdeler için B.'de belirtilenlere ek olarak aşağıdaki istekler de dikkate alınacaktır.

1. Kaplamalar

a aralığı olarak, 2.'de belirtilen b veya s [m] değerlerinden büyük olanı alınacaktır.

2. Kesit Modülü

Ondüle perde elemanının kesit modülü doğrudan hesaplamalarla belirlenecektir. a aralığı olarak, Şekil 9.1'e göre elemanın e genişliği alınacaktır. Uç bağlantıları için Bölüm 4, D.3'e bakınız.



e	=	Elemanın genişliği	[cm]
b	=	Alın lamasının genişliği	[cm]
s	=	Gövdenin genişliği	[cm]
d	=	Alın lamaları arası mesafe	[cm]
t	=	Levha kalınlığı	[cm]
α	≥	45°	

Şekil 9.1 Ondüle perde elemanının ölçüleri

Ondüle perde elemanının fiili kesit modülü, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır (Şekil 9.1'de bakınız):

$$W = t \cdot d \cdot (b + s/3) \qquad [cm^3]$$

Basma gerilmelerine maruz ondüle elemanların flençleri için, Bölüm 4, F.2.2'ye göre etkin genişlik dikkate alınmalıdır.

D. Şaft Tünelleri

1. Genel

1.2 Şafta ve salmastra kutularına her zaman ulaşılabilmelidir. Stern tüp perdesiyle makina dairesi arasında bir veya birden fazla bölme varsa, bir veya üç pervaneli gemilerde, su geçirmez bir şaft tüneli düzenlenecektir. Şaft tüneli onarım ve bakım tutum hizmetlerinin eksiksiz olarak yapılabilmesini sağlayacak büyüklükte olacaktır.

1.2 Makina dairesiyle şaft tüneli arasındaki geçiş açıklığı, A.3.2.2'de belirtilen istekleri yerine getiren bir su geçirmez sürgülü kapı ile kapatılacaktır. Çok kısa şaft tünellerinde, özel onay alınarak, makina dairesi ile tünel arasına su geçirmez kapı konulmayabilir.

BÖLÜM 10

TANK YAPILARI

Sayfa

A. Genel **10-2**

1. Tankların bölmelendirilmesi
2. Hava firar, taşıntı ve iskandil boruları
3. Baş pik tankı
4. Yakıt tanklarının diğer sıvıları içeren tanklardan ayrılması
5. Çift dip tankları
6. İçme suyu tankları
7. İlgili kurallar

B. Boyutlandırma **10-3**

1. Genel
2. Kaplamalar
3. Stifnerler ve Kirişler

C. Asma Tanklar **10-3**

1. Kaplamalar
2. Yerleştirme

D. Sızdırmazlık Testi **10-4**

A. Genel

1. Tankların bölmelendirilmesi

1.1 Kısmen dolu olarak kullanılacak ve geminin tüm genişliğince uzanan tanklarına (örneğin yakıt ve tatlı su tankları) bir çalkantı perdesi de olabilen en az bir boyuna perde konulacaktır.

1.2 Baş pikin tank olarak kullanımı amaçlanıyorsa, tankın genişliğinin 0,5 B veya 6 m'yi geçtiği hallerde (hangisi büyükse) en az bir adet komple veya kısmi boyuna çalkantı konulacaktır.

Kıç pikin tank olarak kullanımı amaçlanıyorsa, en az bir adet komple veya kısmi boyuna çalkantı konulacaktır. Kıç pikteki sıvı yüzeyinin maksimum genişliği 0,3 B'yi aşmamalıdır.

1.3 Boyu 0,06 L veya 6 m'yi (hangisi büyükse) aşan pik tanklarına bir adet enine çalkantı perdesi konulacaktır.

2. Hava firar, taşıntı ve iskandil boruları

Her tank; hava firar, taşıntı ve iskandil borularıyla donatılacaktır. Hava firar boruları açık güverteye kadar uzatılacak ve tankın tam doldurulmasını sağlayacak şekilde düzenlenecektir. Bölüm 19, F'ye bakınız.

İskandil boruları tank dibine kadar uzanmalıdır. Kısım 107 – Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, R'ye de bakınız.

3. Baş pik tankı

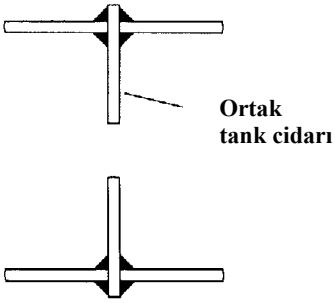
Baş pik tankı yakıt taşınmasında kullanılamaz.

4. Yakıt tanklarının diğer sıvıları içeren tanklardan ayrılması

4.1 Yakıt tankları; yağlama yağı, hidrolik yağı ve içme suyu tanklarından koferdamlar ile ayrılacaktır.

4.2 Aşağıda belirtilen koşulların yerine getirilmesi ve özel onay sonucunda, küçük gemilerde yakıt ve yağlama yağı tanklarının koferdamlar ile ayrılması isteğinden vazgeçilebilir:

- Tankların ortak olan cidarı devamlı olacak, yani bitişik tanka doğru taşmayacaktır, Şekil 10.1'e bakınız.
- Şekil 10.1'e göre bitişik olan tank cidarı devamlı olarak yapılamıyorsa, ortak cidarın her iki yüzünde çift taraflı iç köşe kaynağı uygulanacak ve kaynak dikişi kalınlığı, t levha kalınlığı olmak üzere, 0,5 · t'den daha az olmayacaktır.
- Stifnerler ve borular, ortak olan tank cidarını delerek geçmeyecektir.
- Ortak olan tank cidarı için korozyon payı 1,0 mm.den az olmayacaktır.
- ortak cidarlar ve yukarıda belirtilen ayrıntılar onay için verilecek resimlerde açık olarak gösterilecektir.



Şekil 10.1 Devamlı olmayan tank cidarlarındaki kaynak

4.3 Yağlama yağı sirkülasyon tanklarına bitişik olan yakıt tankları, yukarıda 4.2 maddesinde belirtilenlere ek olarak, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, G'deki koşulları da sağlamalıdır.

5. Çift dip tankları

5.1 Mümkünse, yağlama yağı disçarç tankları veya sirkülasyon tankları dış kaplamadan ayrılacaktır.

5.2 Kargo petrol tanklarının altında yer alan çift dip yakıt tanklarına giriş meholleri, gerek kargo petrol tankları ve gerekse makina dairesinde bulunamaz.

6. İçme suyu tankları

6.1 İçme suyu tankları; içme suyu, balast suyu, damıtılmış su veya besleme suyundan başka sıvı bulunan tanklardan ayrık tutulacaktır (ortak perdeleri bulunmayacaktır).

6.2 Hiçbir surette içme suyu tankları üstüne, sıhhi tesisat düzenleri ve boruları yerleştirilmeyecektir.

6.3 Tank üstüne konulan menhollerin mezarnası olacaktır.

6.4 İçme suyundan başka bir sıvı taşıyan borular, içme suyu tankından geçiriliyorsa, bir boru tüneli içine yerleştirilecektir.

6.5 İçme suyu tanklarına ait taşıntı ve hava firar boruları, diğer tanklara ait borulardan bağımsız olacaktır.

7. İlgili kurallar

7.1 Pompalama ve boru devreleri ile ilgili olarak, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8'e bakınız. Yakıt tankları için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, G'ye bakınız.

7.2 Tanklarda enine aktarım düzenleri varsa, basınç yüksekliği artışı dikkate alınacaktır.

B. Boyutlandırma

1. Genel

1.1 Tank cidarlarının kaplamalarının, ikincil ve birincil elemanlarının boyutları Bölüm 4,B. ve C.'ye göre hesaplanacaktır.

1.2 Boyuna perdeler için Bölüm 6, D.4'deki dizayn gerilmeleri ve lokal yüklerden gelen gerilmeler dikkate alınacaktır.

1.3 Yataya göre eğimi 45°'den az veya eşit olan meyilli perdeler için, Bölüm 8'deki isteklere uyulmalıdır.

1.4 Eğer tankın cidarları, teknenin yapı elemanlarından oluşuyor ise, bunların boyutlandırılmasında, bu Bölüm'e ek olarak, ilgili kısımlara ait bölümlerdeki tanımlar esas alınmalıdır.

1.5 Gemi bünyesinden bağımsız olan asma tanklar, C'ye göre dizayn edilecektir.

2. Kaplamalar

Minimum kalınlık 3,0 mm. olup, korozyon payı için Bölüm 4, B.3'e bakınız.

3. Stifnerler ve Kirişler

3.1 Gövdelerin burkulma mukavemeti Bölüm 4, F'ye göre kontrol edilecektir.

3.2 Yatay stifnerler ve kirişlerin kesit modülleri ve kesme alanları Bölüm 4, Tablo 4.4'e göre belirlenecektir.

C. Asma Tanklar

1. Kaplamalar

1.1 Minimum kalınlık 3,0 mm. olup, korozyon payı için Bölüm 4, B.3'e bakınız. Paslanmaz çelik için minimum kalınlık 2,5 mm'ye indirilebilir.

1.2 Ondüle tank duvarları için bölüm 9, C'ye bakınız.

1.3 Titreşimi önlemeye özel olarak dikkat edilmelidir.

2. Yerleştirme

2.1 Asma tankların, geminin denizdeki hareketlerine karşı yeterli emniyeti sağlanmalıdır. Kuvvetler, Bölüm 5, B'deki ivme bileşenleri dikkate alınarak hesaplanabilir.

2.2 Asma tanklarının yüzmesini engelleyecek yeterli önlemler alınacaktır. Su dolumunun dizayn su hattına kadar, yaralı stabilitesi kanıtlanmış gemiler için en büyük yaralı su hattına kadar ulaşacağı kabul edilecektir. Yüzdürme kuvveti nedeniyle oluşacak gerilmeler, tankın yüzmesini engelleyecek önlemler için malzemenin akma sınırını aşmamalıdır.

2.3 Asma tanklardaki borular ve fitingler trizlerle korunacaktır. Sızıntıları boşaltmak üzere tankların dışına dere lamaları konulacaktır.

D. Sızdırmazlık Testi

1. Yakıt, balast, trim, besleme suyu, tatlı su ve yalpa düzeltme tanklarının testi, basınçlı hava yardımıyla sızdırmazlık testi ve su veya tankta taşınması öngörülen sıvı yardımı ile işletme denemesinin bileşiminden meydana gelecektir. Hava basıncının gösterge değeri 0,2 barı aşmayacaktır. Tanklara basınçlı hava uygulanmasındaki yüksek kaza riski, göz önünde tutulacaktır.

2. Eğer tankın bir cidarı dış kaplama ise, sızdırmazlık testi denize indirmeden önce yapılmalıdır. Diğer tüm tankların sızdırmazlık testleri denize indikten sonra yapılabilir. Montaj açıklıklarının kaynağı ile montaj kaynakları, sızdırmazlık testlerinden sonra kaplanacaktır **(1)**. Bu husus, perdelerin diğer tankların cidarına el kaynağı ile birleştirilmesine, tank cidarlarının kesişimindeki kapatma düzenlerinin el kaynağı ile birleştirilmesine ve posta, kemere, kiriş, boru, vs.'nin el kaynaklı birleştirilmesine de uygulanır. Eğer bitişik tanklarda aynı cins sıvının taşınması öngörülmüşse (örneğin; bitişik balast tanklarında), yukarıda belirtilen kaynaklı birleştirmeler, sızdırmazlık testinden önce kaplanabilir **(1)**. Birleşimlerin tamamen kaynatıldığının ve kaynak yüzeylerinde çatlak ve gözenek bulunmadığının belirlenmesinden (örneğin kaynaklı birleştirmelerin gözle muayenesi) sonra, sızdırmazlık testlerinin yapılması durumunda, tank cidarlarındaki diğer tüm kaynaklı birleştirmeler, testlerden önce kaplanabilir.

3. Tankların yukarıda 2. maddede belirtilen testlere tabi olmayıp, su ile sızdırmazlık testine tabi olduğu hallerde, perdeler -genel olarak- tek taraftan test edilecektir. Testler denize inişten önce veya havuzda yapılmalıdır. **TL**'nun onayına bağlı olarak, testler denize inişten sonra da yapılabilir.

Su testleri, yukarıda 2. maddede belirtilen gözle muayenelerde bir aksaklık bulunmamış olması şartıyla, kaplamanın uygulanmasından sonra yapılabilir.

4. Test Basıncı p_{T2}

Tatlı suyun maksimum test basıncı :

$p_{T2} = \rho \cdot g \cdot h_2$ [kN/m^2]

g = Yerçekimi ivmesi

= 9,81 m/s^2

ρ = Sıvının yoğunluğu [t/m^3]

h_2 = Tank üstünden aşağıda belirtilen konuma uzaklık [m]

- taşıntı üstüne
- tank üstünden 10 Δp yükseklikteki bir noktaya
- hangisi büyükse tank üstünden 2,5 m. yukarıdaki bir noktaya

Δp = Taşıntı sistemlerinden, denizde ikmalden, vb.nden oluşan ilave basınç bileşeni [bar], Bölüm 5, G'ye bakınız.

5. İşletme denemesi gemi denizdeyken veya seyir tecrübesi sırasında yapılabilir. Tankların doldurma ve boşaltma boru devreleri ve valfler ile, aynı zamanda, hava firar, taşıntı ve iskandil boru devreleri de işletme uygunluğu ve sızdırmazlığı yönünden test edilecektir.

6. Su geçirmez bölmelerin test prosedürü için, **TL** Kuralları, Kısım 1, Bölüm 3,E'ye bakınız

(1) *Shop primer boyası, kaplama olarak değerlendirilmeyecektir.*

BÖLÜM 11

BAŞ VE KIÇ BODOSLAMA

Sayfa

A. Levha Baş Bodoslama ve Balblı Baş 0-2

B. Kıç Bodoslama 0-2

1. Stern tüp
2. Kıç Yapılar

C. Şaft Braketleri 0-2

1. Genel
2. Semboller ve tanımlar
3. Çift kollu şaft braketleri
4. Tek kollu şaft braketleri
5. Ara şaft kolları
6. Göbek

A. Levha Baş Bodoslama ve Balblı Baş

1. Kaynaklı levha baş bodoslama kalınlığı, aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = 16{,}3 \cdot a_B \cdot \sqrt{\frac{p \cdot \gamma_m}{f_p \ R_{eH}}} + t_K \quad [\mathrm{mm}]$$

$$p = 3{,}5\left(0{,}3 \cdot v_0 + 0{,}6 \cdot \sqrt{\mathbf{L}}\right)^2 \quad [\mathrm{kPa}]$$

a_B = Göğüs stringerleri arası mesafe [m]

Levha kalınlığı Bölüm 7, de istenilen kalınlıktan daha az olmamalıdır.

Baş bodoslama levhasının, baş bodoslamanın ön kenarından itibaren boy ekseninde kıça doğru uzanımı ℓ aşağıda verilenden az olmamalıdır:

$$\ell = 70 \cdot \sqrt{\mathbf{L}} \quad [\mathrm{mm}]$$

2. Yüklü su hattının 600 mm. yukarısından başlamak üzere T + c_0 'a kadar levha kalınlığı, hangisi büyükse, 0,8 t'ye veya Bölüm 7,deki kalınlığa azaltılabilir.

3. Levha bodoslamalar ve balblı başlar, Şekil 11.1'de gösterilen şekilde takviye edilecektir.

Not:
Büyük balblı başlar, sadece bir yandan etki eden yatay dinamik basınç p_{Sdin}'e maruz kalabilir, Bölüm 5, C.1'e bakınız.

p_{Sdin}'in etkin alanı olarak, baştan çatışma perdesine kadar z-x düzlemindeki projeksiyon alanı kabul edilebilir.

B. Kıç Bodoslama

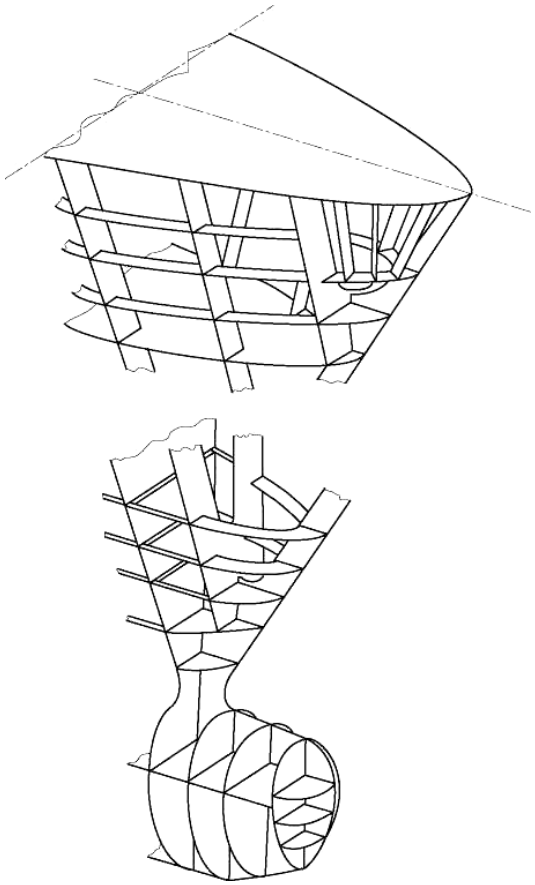
1. Stern tüp

Stern tüp, geminin kıç yapısı tarafından yeterli bir şekilde desteklenecektir.

2. Kıç Yapılar

Levha kalınlığı Bölüm 7, de istenilen kalınlıktan daha az olmamalıdır.

Pervaneler bölgesindeki kıç yapılar, pervanenin zorlanmış titreşimleri yönünden incelenmelidir.



Şekil 11.1 Baş bodoslama takviyeleri ve postaları aranjmanı

C. Şaft Braketleri

1. Genel

Şaft kollarının eksenleri, mümkün olduğu kadar, pervane şaft ekseninin üzerinde kesişmelidir. İki kol arasındaki açı 60° - 120° aralığında olacaktır. 3 veya 5 kanatlı pervane kullanıldığında yaklaşık olarak 90° lik bir açı, 4 kanatlı pervane kullanıldığında 70° veya 110° lik bir açı tavsiye edilir.

Şaft kolları dış kaplama levhasından geçip döşeklere ve postalara, gerekli sağlamlığını temin edecek şekilde bağlanacaktır. Şaft kollarının dış kaplama levhasına geçişinin ve bağlanmasının işçiliğine özen gösterilecektir.

Yaralanma durumunda su basmasının etkilerini azaltmak için dış kaplamanın iç tarafında devam eden şaft kolunun yapısını içeren orta büyüklükte bir su geçirmez kompartman sağlanmalıdır.

Şaft kollarının dış kaplama levhasına kaynakla bağlanması halinde kollar; kaynak flençli veya kalınlaştırılmış kısımlı yada kaplama levhasına birleştirilmeye uygun daha başka şekilde imal edilmelidir. Bölüm 15, B.4.3'deki istekler dikkate alınacaktır.

Şaft braketleri ile dip kaplama arasındaki kaynaklar, yeterli derecede NDT (Tahribatsız Muayene Testleri) ile test edilmelidir.

Şaft kollarının, göbekte olduğu gibi, tekne gövdesine bağlantısında baş ve kıç uçları dolgun olmalıdır.

Eğer sevk sisteminin parçaları tekne gövdesine dökme reçine vasıtasıyla bağlanacaksa fitingler, dökme reçine üreticisinin özelliklerine göre ve üreticiyi temsil eden birinin veya **TL** Sörveyörü gibi yetkili bir kişinin gözetiminde yapılmalıdır.

2. Semboller ve tanımlar

Eğer uygulanabilirse, her tip şaft braketi için ilgili resim aşağıdaki bilgilerden oluşmalıdır:

P_w = Anma gücü [kW]

n = Anma gücündeki şaft devri [dk^{-1}]

d_a = Pervane şaftının gerçek dış çapı [mm]

d_i = Şaftın gerçek iç çapı [mm]

L_0 = Pervane ile kıç yatak arasındaki mesafe [m]

L_1 = Yataklar arasındaki mesafe [m]

l = Şaft göbeğinin merkez hattı ile tekneye bağlanan destek arasındaki mesafe [m]

Δl = Şaft göbeğinin merkez hattı ile şaft kolları eksenlerinin kesişimi arasındaki mesafe [m]

β = Şaft merkez hattı ile şaft kolu ekseni arasındaki açı [derece]

3. Çift kollu şaft braketleri

3.1 Yekpare veya kaynaklı çift kollu şaft braketlerinin hesabı aşağıdaki formüllere göre belirlenmelidir:

t = Kolun kalınlığı [mm]

$$= \frac{c_1 \cdot d_a}{\sin \beta}$$

A = Kolun kesit alanı [cm^2]

$$= \frac{c_2 \cdot d_0^2}{100} \sqrt{2 + \cos(2\beta)} \cdot \left(1{,}0 + \frac{\Delta l}{2 \cdot l}\right)$$

c_1 = 0,32 çelik için

= 0,54 alüminyum alaşımları için

c_2 = 0,30 çelik için

= 0,86 alüminyum alaşımları için

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{d_a^4 - d_i^4}{d_a}}$$, ancak aşağıdaki değerden az olmayacak.

$$110 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_W}{n \cdot \left(1 - \left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4\right)} \frac{560}{(R_m + 160)}}$$

Yapılmış olan şaft braketlerinin kaplama kalınlığı aşağıdaki değerden az olmamalıdır:

t_{min} = $0{,}1 . d_a$ [mm]

4. Tek kollu şaft braketleri

4.1 3.1'e ek olarak kesit modülü aşağıdakinden az olmamalıdır:

W = Kolun kesit modülü [cm^3]

$$= \frac{c_3 \cdot l}{1000} \cdot d_0^{2,5} \sqrt{n_0} \cdot \frac{L}{L_1}$$

n_0 = n, ancak 350 dk^{-1} den az alınmayacak

L = $L_0 + L_1$

c_3 = 0,102 kaynaklı çelik bağlantı için

= 0,291 kaynaklı alüminyum bağlantı için

Birleşik (kaynaklı yapı) şaft kolları, tek kollu şaft braketlerine uygulanmaz.

Dökme reçine faundeyşını için c_3 faktörü azaltılabilir:

c_3' = 0,076 faundeyşın izinde kaynatılmamış çelik kollar için

= 0,262 faundeyşın izinde kaynatılmamış alüminyum kollar için

Arttırılmış kol boyu / (kaynaklı kol bağlantılarına nazaran), genellikle dökme reçine faundeyşınları için göz önünde bulundurulmalıdır.

Tek koldan oluşan şaft braketleri için sadece titreşim ve yorulma analizi yapılmalıdır ve onaya sunulmalıdır.

Gemi kuru havuzda veya kızakta iken şaft braketleri için çatlak ölçümü her zaman kullanılmalıdır.

5. Ara şaft kolları

5.1 Ara şaft kollarının boyutlandırılması aşağıdaki formüllerle yapılabilir:

$$t = \frac{c_1 \cdot d_a}{\sin\beta} \cdot \sqrt{\frac{L_0}{L_1}} [mm]$$

$$A = \frac{c_2 \cdot d_0^2}{110} \sqrt{2 + \cos(2\beta)} \cdot \left(1{,}0 + \frac{\Delta l}{2 \cdot l}\right) \cdot \frac{L_0}{L_1} \left[cm^2\right]$$

5.2 ve ek olarak tek kollu şaft braketleri için:

$$W = \frac{c_3}{1150} \cdot l \cdot d_0^{2,5} \sqrt{n_0} \cdot \frac{L \cdot L_0}{L_1^2} \left[cm^3\right]$$

6. Göbek

Göbek boyu, Kısım 104, Bölüm 5, D.5'e göre pervane şaftları için gerekli yatak boyu vasıtasıyla belirlenir.

Göbek et kalınlığı 0,2 . d_a dan az olmamalıdır.

BÖLÜM 12

DÜMEN VE MANEVRA DONANIMI

Sayfa

A. Genel, Tanımlar **12-2**
1. Kapsam
2. Dümen Donanımı
3. Yapısal Ayrıntılar
4. Dümen Yelpazesinin Alanı
5. Malzemeler
6. Kaynak ve Dizayn Detayları
7. Denklik
8. Tanımlar

B. Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti **12-6**
1. Yelpazesinde Kesintiler Olmayan (Normal Dümenler) için Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti
2. Yelpazesinde Kesintiler Olan Dümenler (Yarı askı dümenler) için Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti

C. Dümen Rodunun Boyutlandırılması **12-7**
1. Dümen Rodu Çapı
2. Dümen Rodunun Takviyesi
3. Eğilme Momenti ve Kesme Kuvveti Dağılımının Hesabı
4. Dümen Kovanı
5. Dümen Bosası

D. Yarı Askı Dümenlerin Dümen Boynuzu **12-16**

E. Dümen Kaplinleri **12-17**
1. Genel
2. Yatay Kaplinler
3. Konik Kaplinler

F. Dümen Yelpazesi, Dümen Yatakları **12-21**
1. Dümen Yelpazesinin Mukavemeti
2. Dümen Yelpazesi Kaplaması
3. Dümen Burulma Momentinin İletilmesi
4. Dümen Yelpazesinin Katı Parçalar ile Bağlantıları
5. Dümen Yatakları
6. İğnecikler
7. Yatak Boşlukları

G. Dümen Şaftının Dizayn Akma Momenti **12-28**

H. Stoper, Kilitleme Düzeni **12-28**
1. Stoper
2. Kilitleme Düzeni

I. Pervane Nozulları **12-28**
1. Genel
2. Dizayn Basıncı
3. Levha Kalınlığı
4. Kesit Modülü
5. Kaynak

J. Yalpa Önleyici Kanatlar **12-29**
1. Genel
2. Gemi Yapısına Birleşim

A. Genel, Tanımlar

1. Kapsam

Bu bölümde; dümen rodu, dümen boynuzu, dümen kaplini, dümen yatakları ve dümen yelpazesi incelenmektedir. Bu bölüm, çelikten yapılmış dümenlere uygulanır. Dümen makinası, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 2'ye uygun olacaktır.

2. Dümen Donanımı

2.1 Her askeri gemi yeterli derecede manevrayı sağlayacak dümen donanımına sahip olacaktır.

2.2 Dümen donanımı, dümen yelpazesi ve makinasından itibaren dümen konsoluna kadar olan ve geminin manevrası için gereken tüm elemanları kapsar.

Bu bölüm, normal dümen profillerine ve dümen kuvvetini arttırmak için özel düzenlemeleri olan bazı gelişmiş dümen profillerine uygulanır.

Sikloidal pervaneler, azimuth tahrik sistemleri vb. gibi özel tip manevra sistemleri için, Kısım 104, Sevk Tesisleri, Bölüm 7'ye bakınız. Azimuth tahrik sistemlerinde, temellerin tekneye bağlantısı ile ilgili olarak Bölüm 14,B.2.4'e bakınız.

2.3 Dümen makinası dairesi kolayca ulaşılabilir olacak ve mümkünse makina bölümlerinden ayrılacaktır.

2.4 Buz takviyesi için Bölüm 13'e bakınız.

2.5 Dümen ve manevra donanımı, SHOCK klas işareti verilmişse, şoka karşı güvenli olacak şekilde yapılacaktır.

3. Yapısal Ayrıntılar

3.1 Aşırı yatak basıncı meydana gelmeden yelpaze ağırlığının taşınması için, dümen rodunun üst kısmına tespit edilmiş dümen taşıyıcısı gibi etkili düzenekler tertiplenecektir. Dümen taşıyıcısı çevresindeki tekne bünyesi, yeterli şekilde takviye edilecektir.

3.2 Uygun bir düzenekle, dümen yelpazesinin yukarıya doğru hareketine engel olunacaktır.

3.3 Dümen rodu, ya gemi bünyesini su geçirmez bir kovan içinden geçmeli veya yüklü su hattının üstündeki kısmına salmastra kutuları yerleştirilmelidir. Böylece dümen makinası dairesine su girişi ve dümen taşıyıcılarından yağ kaçması önlenir. Eğer dümen kovanının üst kenarı boyutlandırma su hattının (trimsiz) altında kalıyorsa, iki ayrı su geçirmez sızdırmazlık elemanı/salmatra kutusu gerekir.

Not:

Aşağıda belirtilen önlemlerin alınması önerilir:

Profil seçimi:

- *Uygun profil şekli ve kalınlığının kullanılması*

- *Orta derecedeki giriş açılarında (5°'nin altı) yeterince küçük mutlak basınç katsayılı profillerin kullanılması. Profil etrafındaki basınç dağılımı mümkün olduğunca düzgün olmalıdır. Bu tür profillerin maksimum kalınlığı, genelde, önder kenardan itibaren % 35'in daha gerisinde yer alır.*

- *Pervane akımıiçinde çalışan dümenler için büyük profil burun yarıçapı kullanılması.*

- *Dümen için, pervane ve gemi izi dikkate alınarak Computational Fluid Dynamic (CFD) analizi kullanılabilir.*

Dümen topuk kavitasyonu:

- *Dümen topuğunda, önder kenar eğrisinin yuvarlatılması.*

Pervane göbeği kavitasyonu:

- *Dümene, pervane göbeği seviyesinde bir beşik konulması. Bu beşik pervane göbeği uzantısı olarak görev görür.*

Yüzey düzgünsüzlülüğü kavitasyonu:

- *Tüm kaynakların taşlanması ve perdahlanması*

- *Profil formunun değişiminden kaçınılması.Dümen şaftının montajını kolaylaştırmak için dümenler genelde lokal kalınlık artımlı (şişme) ve çukurlu olarak imal edilirler. Profil formundaki maksimum değişim, profil kalınlığının % 2'sinden az olmalıdır.*

4. Dümen Yelpazesinin Alanı

Hareket edebilen dümen yelpazesi alanı A'nın boyutları, askeri geminin öncelikli görevine göre yeterli manevra olanağı sağlanacak şekilde seçilmelidir.

Yarı askı tipindeki dümenlerde, dümen boynuzunun projeksiyon alanı %50'si, dümen yelpazesi alanına (A) dahil edilebilir.

A dümen alanının hesabında, B.1'de belirtilen istekler dikkate alınmalıdır.

5. Malzemeler

5.1 Dümenin kaynaklı kısımları, onaylı haddelenmiş tekne malzemelerinden yapılacaktır.

5.2 Normal ve yüksek mukavemetli çelik levhalar için malzeme faktörü k, her bir kural gerekliliğinde belirtildiğinde hesaba katılabilir. Malzeme faktörü k, aksi belirtilmediği müddetçe, Kısım 1, Tekne, Bölüm 3 Madde A.2 Tablo 3.1'de belirtildiği şekilde hesaba katılacaktır.

5.3 Dümen ve dümen boynuzu levhası için çelik kalitesi, Kısım 1, Tekne, Bölüm 3 Tablo 3.9'a göre olacaktır.

5.4 Dümen rodunun, iğneciklerin, kaplin cıvatalarının ve benzeri dümen elemanlarının malzemeleri için, Kısım 2, Malzeme Kuralları'na bakınız. Ek buz klas işareti **B3** ve **B4** ile, ek kutup buz klas işareti **PC7 - PC1** için malzemelere ilişkin özel istekler göz önüne alınacaktır.

5.5 R_{eH} , minimum akma sınırı üst anma değerinin 200 N/mm^2 den az olduğu ve minimum çekme mukavemeti değerinin 400 N/mm^2'den az ve 900 N/mm^2'den fazla olduğu malzemeler, genel olarak, dümen rodu, iğnecik, kama ve cıvata için kullanılmayacaktır. Bu bölüm kapsamındaki malzemeler için, minimum akma sınırı üst anma değerinin 235 N/mm^2 olduğu varsayılmıştır. R_{eH} değerinin 235 N/mm^2'den farklı olduğu malzemelerin kullanımı söz konusu ise, k_r malzeme faktörü, aşağıda belirtildiği şekilde belirlenecektir:

$$k_r = \left[\frac{235}{R_{eH}}\right]^{0,75} \qquad R_{eH} > 235 \text{ N/mm}^2 \text{ için}$$

$$k_r = \frac{235}{R_{eH}} \qquad R_{eH} \leq 235 \text{ N/mm}^2 \text{ için}$$

R_{eH} = Minimum akma sınırı üst anma değeri, [N/mm^2], Bölüm 3'e bakınız.

R_{eH} = Hangisi az ise 0,7 · R_m veya 450 N/mm^2'den büyük alınmayacaktır. C-oranı %23'den düşük ise, daha yüksek çekme mukavemet özellikli çelikler kullanılabilir.

R_m = Bölüm 3'e göre kullanılan malzemenin çekme mukavemeti [N/mm^2].

5.6 R_{eH} değerinin 235 N/mm^2'den büyük olduğu malzemelerin kullanıldığı durumda, dümen rodu çapında önemli azaltmalar yapmadan önce, **TL**, dümen rodunun elastik eğilmesinin incelenmesini isteyebilir. Yataklarda aşırı kenar basınçlarının oluşmaması için, dümen rodunun büyük eğilme değerlerinden kaçınılmalıdır.

5.7 E.1'de verilen müsaade edilebilir gerilme değerleri, normal tekne yapım çeliği içindir. Yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinin kullanılması durumunda yüksek değerler, her bir durum için ayrı ayrı belirlenmek suretiyle kullanılabilir.

6. Kaynak ve Dizayn Detayları

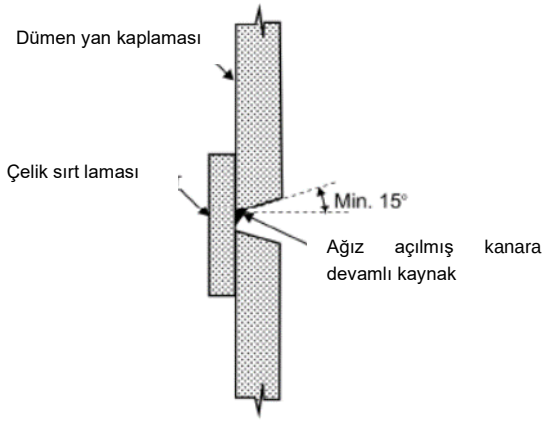
6.1 Slot kaynağı, mümkün olduğunca az kullanılacaktır. Slot kaynağı, oyuğa enine doğrultuda gelen büyük levha gerilmesi olan alanlarda ya da yarı askı dümenlerin kesinti bölgeleri doğrultusunda kullanılmayacaktır.

Slot kaynağı uygulandığında, oyuğun uzunluğu minimum 75 mm ve genişliği 2 t olacaktır (burada t dümen levhası kalınlığıdır, mm). Oyukların nihayetleri arasındaki mesafe 125 mm'den fazla olmayacaktır. Oyuklar, kenarlarından köşe kaynağı ile kaynatılacak ve uygun bir birleşim ile (örneğin epoksi macun ile) doldurulacaktır. Oyuklar, kaynak ile doldurulmayacaktır.

Slot kaynağı yerine sürekli slot kaynağı kullanılacaktır. Sürekli slot kaynağı kullanıldığında kök açıklığı 6-10 mm arası olacaktır. Pah açısı en az 15° olacaktır.

6.2 Yarı askı dümenlerin dümen boynuzu girintisi doğrultusunda dümen kaplaması yarı çapı dökme çelikteki katı kısım hariç, hiç bir durumda 100 mm'den az olmayacak şekilde levha kalınlığının 5 katından az olmayacaktır. Yarı çapta ya da yarı çap nihayetlerinde yan kaplamaların kaynatılmasından kaçınılacaktır. Yan kaplama kenarları ve yarıçapa komşu kaynaklar düzlenecek şekilde taşlanacaktır.

6.3 Dümen eğilmesi ve kaynaklardan gelen önemli gerilmelere maruz kalan dümen yan kaplamasındaki levhalar ve ağır parçalar (dövme ya da döküm çelikten katı parçalar ya da oldukça kalın levhalar) arasındaki kaynaklar tam nüfuziyetli kaynak ile birleştirilecektir. Yoğun gerilme bulunan bölgelerde (örneğin yarı askı dümen kesintileri ve askı dümenlerin üst kısmı) döküm ya da kaynaklı destek yapıları konulacaktır. Genellikle çift taraflı tam nüfuziyetli kaynak kullanılacaktır. Arka kapaklı kaynağın yapılması mümkün değilse seramik arka çubuklu ya da denk bir kaynak yöntemi kullanılacaktır..
mkün değilse seramik arka çubuklu ya da denk bir kaynak yöntemi kullanılacaktır..
ir kaynak yöntemi kullanılacaktır..
Çelik sırt lamaları kullanılabilir ve ağız açıklmış kenar tek taraflı devamlı kaynakla doldurulur Şekil 18.1a'ya bakınız.Tek taraflı kaynal için kaynak ağzı açısı en az 15° olacaktır



Şekil 12.1a : Dümen yan kaplamasının tam nüfuziyetli kaynağı bölgesinde sırt lamasının kullanımı

6.4 Dümen kovanı kaynak ve dizayn detayları gereklilikleri, Madde C.4'te belirtilmiştir.

6.5 Dümen rodunun dümene yatay flenç kaplinler ile bağlandığı durumdaki kaynak ve dizayn detay gereklilikleri Madde D.2.5'te belirtilmiştir.

6.6 Dümen boynuzu kaynak ve dizayn detayı gereklilikleri Kısım 1, Tekne, Bölüm 10 Madde B.4'te belirtilmiştir

7. Denklik

7.1 **TL**, denk görülmeleri durumunda bu Bölümde verilen gerekliliklere alternatifleri kabul edebilir.

7.2 Alternatif dizaynları doğrulamak için kullanılan doğrudan analizler, durum bazlı olarak tüm ilgili hata modlarını dikkate alacaktır. Bu hata modları, diğerlerinin arasında, akma, yorulma, burkulma ve kırılma durumlarını içerebilir. Kavitasyondan kaynaklanan muhtemel hasarlar da dikkate alınacaktır.

7.3 Eğer **TL** tarafından gerekli görülürse, laboratuar testleri ya da tam ölçekli testler, alternative dizayn yaklaşımını doğrulamak amacıyla talep edilebilir

8. Tanımlar

C_R = Dümen kuvveti, [N]

C_{R1} = B.2.1'e gore kısmı dümen alanları ile ilişkili dümen kuvvetleri

C_{R2} = B.2.1'e gore kısmı dümen alanları ile ilişkili dümen kuvvetleri

Q_R = B.1.2 ya da B.2.3'e göre dümen burulma momenti, [Nm]

Q_F = H'ye göre dümen rodu dizayn akma momenti [Nm]

Q_{R1} = B.2.2'ye göre kısmi dümen alanları ile ilişkili dümen burulması

Q_{R2} = B.2.2'ye göre kısmi dümen alanları ile ilişkili dümen burulması

A = Dümenin orta düzleminde ölçülen hareket edebilen toplam dümen yelpazesi alanı, [m^2].

Nozul dümenlerde, A, nozul projeksiyon alanının 1,35 katından daha az alınamaz.

A_1, A_2 = Şekil 12.2'e göre kısmi dümen alanları [m^2].

A_{1a}, A_{2a} = Dümen rodunun arkasında bulunan A_1 ve A_2 bölümleri

A_{1f}, A_{2f} = Dümen rodunun önünde bulunan kısmi dümen alanları [m^2], ayrıca bakınız Şekil 12.2.

A_t = b yüksekliğinde Dümen yelpazesi alanı, A ve eğer varsa dümen bodoslaması ya da dümen boynuzu alanı toplamı [m^2]

A_f = Dümen şaftı ekseninin baş tarafında yer alan, dümen yelpazesi bölümünün alanı [m^2],

b = Dümen yelpazesi alanının ortalama yüksekliği [m]. Dümen ortalama genişliği ve yüksekliği [m], Şekil 12.1'deki koordinat sistemine göre hesaplanacaktır.

b_1, b_2 = Şekil 12.2'ye göre kısmi dümen alanları A_1 ve A_2'nin ortalama yükseklikleri [m]

c_1, c_2 = Aşağıda verildiği şekilde, kısmi dümen alanları A_1 ve A_2'nin ortalama genişlikleri [m]:

$c_1 = A_1 / b_1$

$c_2 = A_2 / b_2$

c = Dümen yelpazesi alanının ortalama genişliği [m] Şekil 12.1'e bakınız.

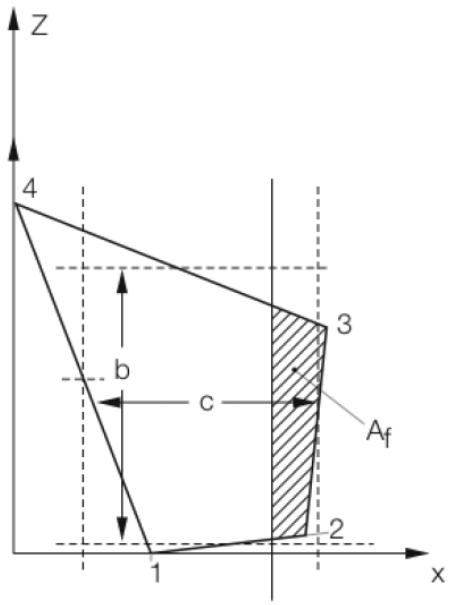
d_k = Kamada dümen rodunun konik kısmının çapı [mm]

.Λ = Dümen yelpazesinin A_t alanına ilişkin kenar oranı

Λ = b^2/A_t

v_0 = Geminin ileri hızı, [kn]. Bu hız 10 kn'dan az ise, v_0 aşağıdaki gibi alınacaktır

$v_{min} = (v_0 + 20) / 3$ [kn]



$$c = \frac{x_2 + x_3 - x_1}{2}$$

$$b = \frac{z_3 + z_4 - z_2}{2}$$

Şekil 12.1 Dümen alanı geometrisi

v_a = Geminin tornistan hızı [kn] ancak hiçbir durumda 0.5 · v_0'dan az olmayacaktır. Buz takviyeli gemiler için bakınız Kısım 1, Tekne, Bölüm 14 D.9.

α = 0.33 (ileri durum için),

α = 0.66 (tornistan durumu için, genel),

Dümen boynuzu gibi sabit bir yapının arkasındaki dümen kısımları için;

α = 0.25 (ileri durum için),

α = 0.55 (tornistan durumu için).

k = Kısım 1, Tekne, Bölüm 3, A.2'ye göre malzeme faktörü.

k_r = A.55'e göre malzeme faktörü

B. Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti

1. Yelpazesinde Kesintiler Olmayan (Normal Dümenler) için Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti

1.1 Dümen kuvveti aşağıdaki formüle göre belirlenecektir:

$$C_R = 132 \cdot A \cdot v^2 \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \text{ [N]}$$

v = Aşağıda belirtildiği şekilde gemi hızı [kn];

= v_0 ileri durum için,

= v_a tornistan durumu için,

κ_1 = Kenar oranına (Λ) bağlı katsayı

κ_1 = (Λ + 2)/3, Λ nın 2'den büyük alınmasına gerek yoktur

κ_2 = Tablo 12.1'e göre, dümen tipine ve dümen yelpaze profili tipine bağlı katsayı.

κ_3 = Dümen yelpazesinin konumuna bağlı katsayı

= 0,8 , pervane jetinin dışında bulunan dümen yelpazesi

= 1,15 pervane nozulunun kıç tarafında bulunan dümen yelpazesi

= 1,0 , diğer konumlarda (pervane jetinin içinde yer alma durumunu da içerir)

1.2 Dümen burulması, hem ileri hem de tornistan durumu için aşağıdaki formüle göre belirlenir:

$$Q_R = C_R \cdot r \quad \text{[Nm]}$$

r = c (α - k_b) [m] (ileri durum için 0,1c den az olmamak koşuluyla)

Yüksek güçlü dümenler için α özel olarak dikkate alınmalıdır. Eğer bilinmiyorsa, ileri durumu için α = 0,4 değeri kullanılabilir.

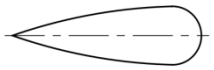
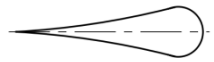
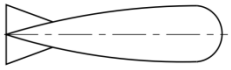
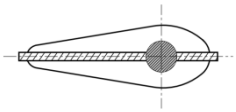
k_b = Balans faktörü:

k_b = A_f / A

k_b = 0,08 balanssız dümenler için,

1.3 Dümen makinasının seçimi ve çalışmasında, dümen / profil tipinin etkileri dikkate alınmalıdır alınmalıdır. Eğer bilinmiyorsa, ileri durumu için α = 0,4 değeri kullanılabilir.

Tablo 12.1 Çeşitli dümen profilleri için κ_2 katsayısı

Profil/dümen tipi	κ_2	
	başa	**kıça**
NACA-00 ve Göttingen profilleri 	1,1	1,4
Düz levha profili	1,1	1,4
İç bükey 	1,35	1,4
Yüksek kaldırmaya sahip dümen	1,7	Özel olarak tespit edilecektir. Eğer bilinmiyorsa; 1,7
Balık kuyruğu k kuyruğu 	1,4	0,8
Tek levha 	1,0	1,0
Karışık profil (örneğin; HSVA)	1,21	1,4

2. Yelpazesinde Kesintiler Olan Dümenler (Yarı askı dümenler) için Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti

2.1 Toplam dümen kuvveti, C_R, 1.1'e göre hesaplanacaktır. Dümen burulma momentinin ve yelpaze mukavemetinin belirlenmesi için esas alınan yelpaze üzerindeki basınç dağılımı aşağıda açıklandığı gibi bulunacaktır. Toplam dümen alanı, herbirinin alanı A_1 ve A_2 olan iki dikdörtgene veya yamuğa bölünür (Şekil 12.2'ye bakınız).

,Her parça için bileşke kuvvet, aşağıdaki gibi alınır:

$C_{R1} = C_R \cdot (A_1/A)$ [N]

$C_{R2} = C_R \cdot (A_2/A)$ [N]

2.2 Her bir parça için bileşke burulma momenti, aşağıdaki gibi alınır:

$Q_{R1} = C_{R1} \cdot r_1$ [Nm]

$Q_{R2} = C_{R2} \cdot r_2$ [Nm]

Kısmi kuvvet kolları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır

$r_1 = c_1 (\alpha - k_{b1})$ [m]

$r_2 = c_2 (\alpha - k_{b2})$ [m]

$k_{b1} = A_{1f} / A_1$

$k_{b2} = A_{2f} / A_2$

A_{1f} ve A_{2f} için Şekil 12.2'ye bakınız.

$c_1 = A_1 / b_1$

$c_2 = A_2 / b_2$

b_1 , b_2 : A_1 ve A_2 alan parçalarına ait ortalama yükseklik, [m], (Şekil 12.2'ye bakınız).

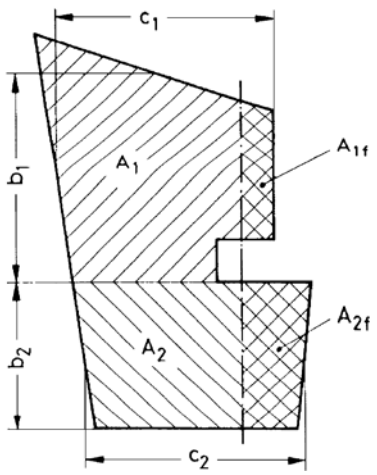
2.3 Dümen toplam burulma momenti, aşağıdaki formüle göre belirlenir:

$Q_R = Q_{R1} + Q_{R2}$ [Nm]

veya,

$Q_{Rmin} = C_R \cdot r_{1,2min}$ [Nm]

$r_{1,2min} = \frac{0,1}{A}(c_1 \cdot A_1 + c_2 \cdot A_2)$ [m], ileri durumu için



Şekil 12.2 Dümen alanları

C. Dümen Rodunun Boyutlandırılması

1. Dümen Rodu Çapı

1.1 Burulma momentini ileten dümen rodu çapı aşağıda verilen değerden az olamaz:

$D_t = 4,2 \cdot \sqrt[3]{Q_R \cdot k_r}$ [mm]

Q_R = Dümen momenti, B.1.2, B.2.2 ve B.2.3'e bakınız.

k_r = A.5.2'ye bakınız.

Bununla ilgili olan burulma gerilmesi aşağıda belirtilmiştir:

$\tau_t = \frac{68}{k_r}$ [N/mm^2]

k_r için A.4.2'ye bakınız.

1.2 Dümen makinası, B.1.2, B.2.2 veya B.2.3'de istenilen Q_R dümen burulma momenti için ve dümen yataklarındaki sürtünme kayıpları dikkate alınarak, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 2'ye göre boyutlandırılacaktır.

1.3 Mekanik dümen makinasının kullanılması halinde şaftın çapı, yalnız yardımcı dümen makinasından intikal eden burulma momentini taşıyan üst kısımda, 0,9 · D_t değerine eşit alınabilir. Yardımcı yeke dörtköşe çıkıntısının anahtar ağzı açıklığı 0,77 · D_t'den, yüksekliği ise, 0,8 · D_t'den küçük olamaz.

1.4 Dümen şaftı eksenel doğrultudaki kaymalara karşı emniyete alınmış olmalıdır. Müsaade edilebilen eksenel klerenslerin mertebesi, dümen makinasının ve yatakların yapım şekline bağlıdır.

1.5 Dümen rodunun çapının hesaplanmasında, Kısım 4- Makina, Bölüm 9, A.3.2.1.3 ve A.3.3.1.3 (SOLAS II-1/29.3.3 ve 29.4.3)'de belirtilenler dikkate alınmalıdır.

Bu bağlamda, Kısım 4- Makina, Bölüm 9, A.3.2.1.3, A.3.3.1.3 ve A.3.16 (SOLAS II-1/29.3.3 ve 29.4.3 ve 29.14)'de belirtilen çapların, akma gerilmesi 235 N/mm^2 olan çelikten yapılmış dümen rodu için (yani malzeme faktörü k_r = 1) hesaplanmış olduğu esas alınmalıdır

2. Dümen Rodunun Takviyesi

2.1 Dümen yelpazesinin tipi nedeniyle dümen şaftında burulma momentine ilaveten, eğilme momenti meydana geldiğinde, şaft çapı uygun olarak arttırılacaktır.

Arttırılmış dümen şaftı çapı, uygulaması varsa, kaplin boyutlarının seçiminde belirleyici olacaktır. Arttırılmış dümen şaftı çapı için eğilme ve burulmanın birlikte etkili olması durumunda, eşdeğer gerilme aşağıda verilmiş değeri aşmayacaktır:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq 118 / k_r \quad [N/mm^2]$$

Eğilme gerilmesi:

$$\sigma_b = \frac{10.2 \cdot 10^3 \cdot M_b}{D_1{}^3} [N/mm^2]$$

M_b = Boğaz yatağındaki eğilme momenti, [Nm].

Burulma gerilmesi:

$$\tau = \frac{5.1 \cdot 10^3 \cdot Q_R}{D_1{}^3} [N/mm^2]$$

D_1 = Arttırılmış dümen şaftı çapı, [cm]

Arttırılmış dümen şaftı çapı, D_1 aşağıdaki formül ile hesaplanabilir:

$$D_1 = 0{,}1 \cdot D_t \cdot \sqrt[6]{1 + \frac{4}{3}\left[\frac{M_b}{Q_R}\right]^2}$$

Q_R için B.1.2, B.2.2 ve 2.3'e bakınız.

D_t = 1.1'e gore dümen rodu çapı.

Uyarı:

Çift pistonlu bir dümen makinasının kullanılması halinde, dümen makinasından dümen şaftına ilave eğilme momenti iletilebilir. Bu ilave eğilme momenti, dümen şaftı çapının belirlenmesinde dikkate alınmış olmalıdır.

2.2 Belirlenen minimum akma gerilmesi 235 N/mm^2'i geçen çeliklerin kullanılması dolayısıyla dümen rodu çapında önemli indirimlere izin verilmeden önce, **TL** dümen rodu deformasyonlarının değerlendirilmesini talep edebilir. Dümen rodundaki yüksek deformasyonlardan, yatak doğrultusunda aşırı kenar basınçlarının engellenmesi açısından kaçınılmalıdır.

3. Eğilme Momenti ve Kesme Kuvveti Dağılımının Hesabı

3.1 Genel

Dümen-Dümen Şaftı sistemi için eğilme momentleri, kesme kuvvetleri ve mesnet kuvvetlerinin hesaplanması, bazı dümen tipleri esas alınarak, aşağıda 3.2 ÷ 3.6'da ana hatları açıklandığı gibi yapılabilir.

3.2 Askı Dümen

3.2.1 Analiz için veriler

ℓ_{10} - ℓ_{50} = Sistemdeki her bir ayrılmış kirişin boyu, [m] (Bakınız Şekil 12.3)

I_{10} - I_{50}= Yukarıda belirtilen kirişlerin atalet momentleri, [cm^4]

Dümen yelpazesindeki yük

$$P_R = \frac{C_R}{\ell_{10} \cdot 1000} \quad [kN/m]$$

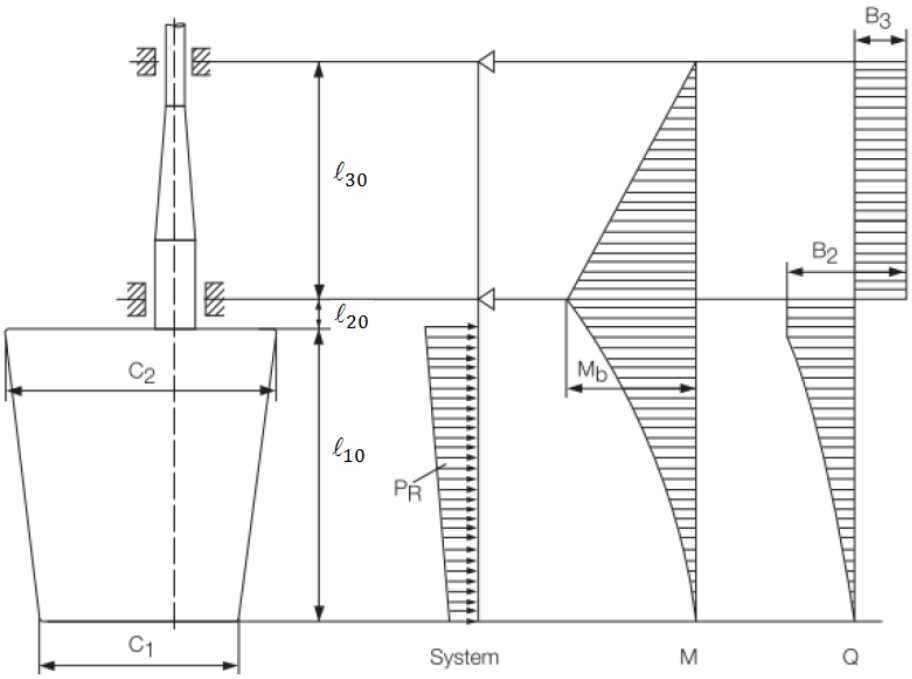
3.2.2 Momentler ve Kuvvetler

Momentler ve kuvvetler aşağıda verilen formüllere göre belirlenecektir:

$$M_R = C_R \cdot \left[\ell_{20} + \frac{\ell_{10} \cdot (2 \cdot c_1 + c_2)}{3 \cdot (c_1 + c_2)} \right] \quad [Nm]$$

$$B_3 = \frac{M_b}{\ell_{30}} \quad [N]$$

$$B_2 = C_R + B_3 \quad [N]$$



Şekil 12.3 Askı Dümen Üzerindeki Yükleme, Eğilme Momenti ve Kesme Kuvveti Dağılımı

3.3 Kovanlı askı dümenler

3.3.1 Analiz Verisi

ℓ_{10} - ℓ_{30} = Sistemdeki her bir kiriş için boylar [m] (Bakınız Şekil 12.4)

I_{10} - I_{30} = Bu kirişlerin atalet momentleri [cm^4]

Dümen gövdesindeki yük:

$$P_R = \frac{C_R}{(\ell_{10} + \ell_{20}) \cdot 1000} \quad [kN/m]$$

3.3.2 Momentler ve Kuvvetler

Kovanlı askı dümenler için momentler [Nm] ve kuvvetler [N] aşağıdaki formüller vasıtasıyla belirlenecektir

M_R, aşağıdaki değerlerden en büyüğüdür:

$$M_{CR1} = C_{R2} \cdot (\ell_{10} - CG_{2z}) \quad [Nm]$$

$$M_{CR2} = C_{R1} \cdot (CG_{1z} - \ell_{10}) \quad [Nm]$$

Burada:

C_{R1} = A_1 dümen yelpaze alanındaki dümen kuvveti

C_{R2} = A_2 dümen yelpaze alanındaki dümen kuvveti

CG_{1Z} = A_1 dümen alanının ağırlık merkezinin düşey pozisyonu

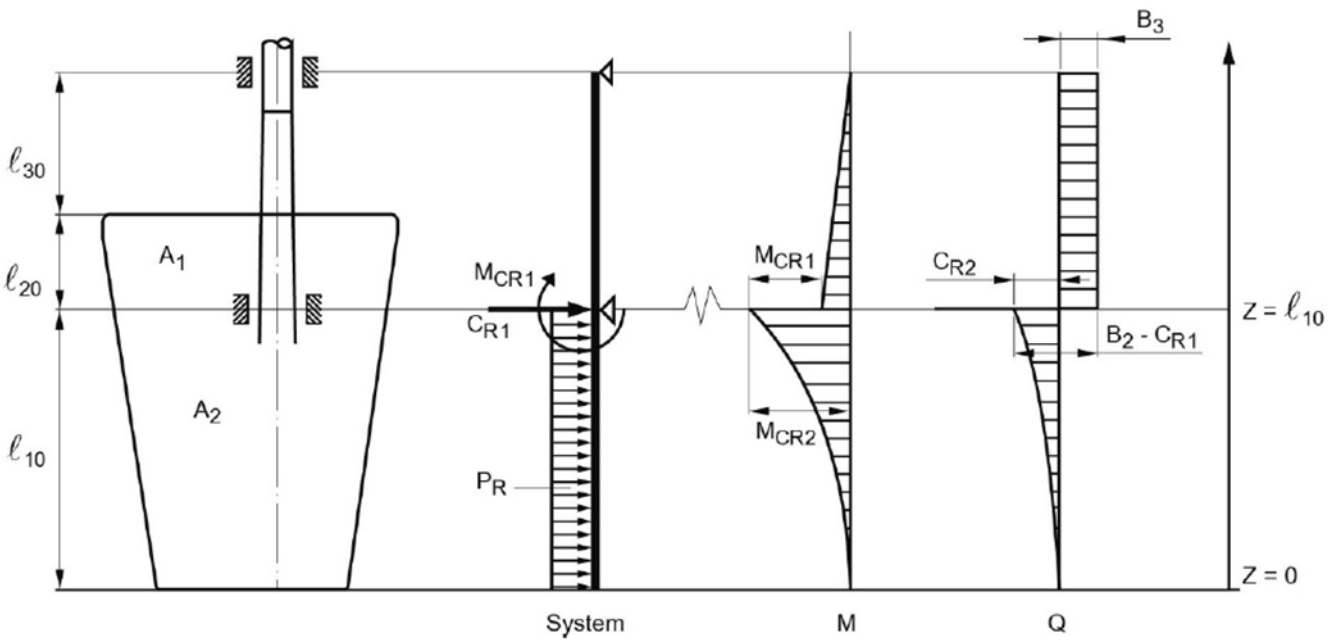
CG_{2Z} = A_2 dümen alanının ağırlık merkezinin düşey pozisyonu

$C_R = C_{R1} + C_{R2}$

$$M_B = C_{R2} \cdot (\ell_{10} - CG_{2Z})$$

$$B_3 = \frac{M_{CR2} - M_{CR1}}{\ell_{20} + \ell_{30}} \quad [N]$$

$$B_2 = C_R + B_3 \quad [N]$$



Şekil 12.4 Kovanlı Askı Dümendeki Yük, Eğilme Momenti ve kesme Kuvveti Dağılımı

3.4 Dümen topuğu ile desteklenen dümen

3.4.1 Analiz Verisi

ℓ_{10} - ℓ_{50} = Sistemdeki her bir kiriş için boylar [m] (Bakınız Şekil 12.5)

I_{10} – I_{50} = Bu kirişlerin atalet momentleri [cm^4]

Dümen topuğu ile desteklenen dümenler için ℓ_{20} boyu, dümen gövdesinin alt kenarı ile toğuğun merkezi arasındaki mesafedir ve I_{20}, topuktaki iğneciğin atalet momentidir.

I_{50} = Topuğun z-eksenindeki atalet momentidir [cm4];

ℓ_{50} = Topuğun etkin boyu [m];

Dümen gövdesindeki yük:

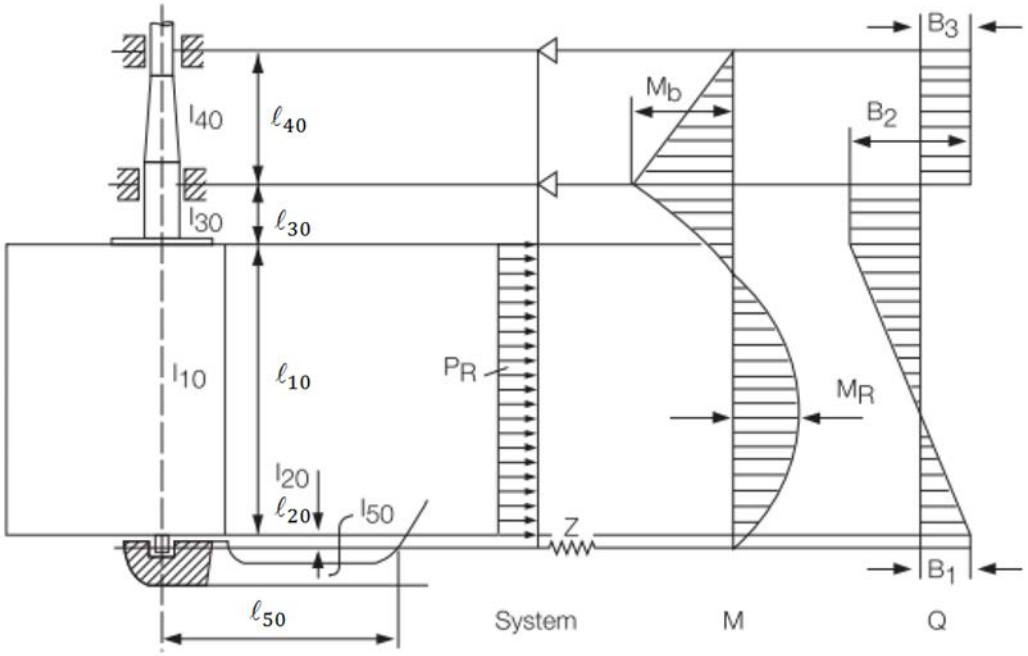
$$P_R = \frac{C_R}{\ell_{10} \cdot 1000} \quad [kN/m]$$

Z = Topuktaki desteğin yay sabiti

$$Z = \frac{6.18 \cdot I_{50}}{\ell_{50}^{\ 3}} \quad [kN/m]$$

3.4.2 Momentler ve Kuvvetler

Momentler ve kesme kuvvetleri, Şekil 12.5'te belirtilmiştir



Şekil 12.5 Topuk ile desteklenen bir dümendeki yük, eğilme moment ve kesme kuvveti dağılımı

3.5 Tek elastik destekli yarı askı dümenler

3.5.1 Analiz Verisi

ℓ_{10} - ℓ_{50} = Sistemdeki her bir kiriş için boylar [m] (Bakınız Şekil 12.6)

I_{10} – I_{50} = Bu kirişlerin atalet momentleri [cm^4]

Z = Topuktaki desteğin yay sabiti

$$Z = \frac{1}{f_b + f_t} \quad [kN/m]$$

(Dümen boynuzundaki destek için, Bakınız Şekil 12.6)

(Genel olarak)

$$f_t = \frac{d \cdot e^2 \cdot \sum \frac{u_i}{t_i}}{3.14 \cdot 10^8 \cdot F_T{}^2} \quad [kN/m]$$

(Çelik için)

G = Rijitlik modülü [kN/m^2], Çelik için G =7.92·10^7 alınacaktır.

J_t = Atalet moment için burulma momenti [m^4]

F_T = Dümen boynuzu ortalama kesit alanı [m^2]

U_i = Ortalama dümen boynuzu kesit alanını meydana getiren her bir levhanın genişliği [mm]

t_i = Her bir ui genişliği içinde levha kalınlığı [mm]

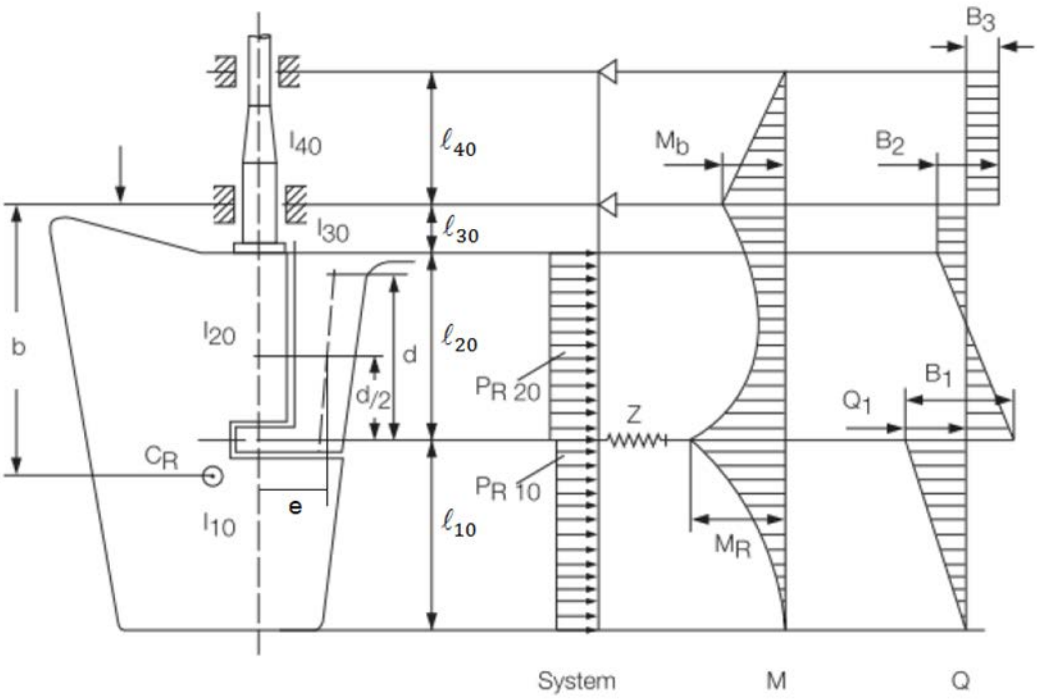
d = 18.6'ya gore dümen boynuzu yüksekliği [m]. Bu değer, dümen boynuzu üst nihayetinden eğri geçişi noktasında alt dümen boynuzu iğneciğinin orta hattına kadar aşağıya doğru ölçülecektir.

e = Şekil 18.6'ya gore mesafe [m].

Yarı askı dümenler için dümen gövdesindeki PR10 ve PR20 yükleri aşağıdaki formüllere göre belirlenecektir:

$$PR10 = \frac{C_{R2}}{\ell_{10} \cdot 1000} \quad [kN/m]$$

$$PR20 = \frac{C_{R1}}{\ell_{20} \cdot 1000} \quad [kN/m]$$



Şekil 12.6 Tek elastik destekli yarı askı dümenlerde yük, eğilme moment ve kesme kuvveti dağılımı

3.5.2 Momentler ve Kuvvetler

Momentler ve kesme kuvvetleri, Şekil 12.6'da belirtilmiştir.

3.6 Karşılıklı iki elastik destekli yarı askı dümen

3.6.1 Analiz Verisi

K_{11}, K_{12}, K_{22} = Karşılıklı iki elastik destekli yarı askı dümen için hesaplanan dümen boynuzu uygunluk sabitleri (Bakınız Şekil 12.7). İki karşılıklı elastic destekler, yatay yer değiştirmeler, yi, açısından aşağıdaki formüllerle tanımlanmıştır:

Alt dümen boynuzu yatağında:

$y_1 = -K_{12} \cdot B_2 - K_{22} \cdot B_1$

Üst dümen boynuzu yatağında:

$y_2 = -K_{11} \cdot B_2 - K_{12} \cdot B_1$

Burada:

y_1, y_2 = Sırasıyla, alt ve üst dümen boynuzu yataklarında yatay yer değiştirmeler [m]

B_1, B_2 = Sırasıyla, alt ve üst dümen boynuzu yataklarında yatay destek kuvvetleri [kN].

K_{11}, K_{12}, K_{22} = Aşağıdaki formüllerden elde edilen katsayılar [m/kN]:

$$K_{11} = 1.3 \cdot \frac{\lambda^3}{3 \cdot E \cdot J_{1h}} + \frac{e^2 \cdot \lambda}{G \cdot J_{th}}$$

$$K_{12} = 1.3\left[\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{2EJ_{1h}}\right] + \frac{e^2\lambda}{GJ_{th}}$$

$$K_{22} = 1.3\left[\frac{\lambda^3}{3EJ_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{EJ_{1h}} + \frac{\lambda(d-\lambda)^2}{EJ_{1h}} + \frac{(d-\lambda)^3}{3EJ_{2h}}\right] + \frac{e^2 d}{GJ_{th}}$$

d = Şekil 12.7'de belirtildiği gibi dümen boynuzu yüksekliği [m]. Bu değer, dümen boynuzu üst nihayetinden eğri geçişi noktasında alt dümen boynuzu iğneciğinin orta hattına kadar aşağıya doğru ölçülecektir.

λ = Şekil 12.7'de belirtildiği şekilde boy [m]. Bu boy, dümen boynuzu üst nihayetinden eğri geçişi noktasında alt dümen boynuzu iğneciğinin orta hattına kadar aşağıya doğru ölçülecektir. λ = 0 için yukarıdaki formül, tek elastik destekli dümen boynuzu yay sabiti Z'ye yakınsamaktadır ve bu parça için içi boş kesit kabulü yapmaktadır.

e = Şekil 12.7'de belirtildiği gibi dümen boynuzu burulma kolu [m] (Bu değer z = d/2'de alınacaktır).

J_{1h} = Dümen boynuzunun, üst dümen boynuzu yatağı üzerindeki bölge için x ekseni etrafındaki atalet momenti. J_{1h}'in λ boyundaki ortalama bir değer olduğuna dikkat ediniz (Bakınız Şekil 12.7).

J_{2h} = Üst ve alt dümen boynuzu yatakları arasındaki bölge için x ekseni etrafındaki dümen boynuzu atalet moment [m^4]. J_{2h}'in d-λ boyundaki ortalama bir değer olduğuna dikkat ediniz (Bakınız Şekil 12.7).

J_{th} = Dümen boynuzu burulma rijitlik faktörü [m^4]. Her bir ince cidarlı kapalı kesit için aşağıdaki formüle gore hesaplanacaktır:

$$J_{th} = \frac{4 \cdot F_T^{\,2}}{\sum_i \frac{u_i}{t_i}}$$

(Her bir ince cidarlı kapalı kesit için)

F_T = Dümen boynuzunun ince cidarlı kesitinin dış ve iç cidarları ile sınırlanan alanları ortalaması [m^2].

u_i = Ortalama dümen boynuzu kesit alanını oluşturan her bir levhanın boyu [mm].

t_i = Yukarıda bahsedilen herbir levhanın kalınlığı [mm].

J_{th}'nin ortalama değer olarak alındığını ve dümen boynuzu yüksekliğinde geçerli olduğuna dikkat ediniz.

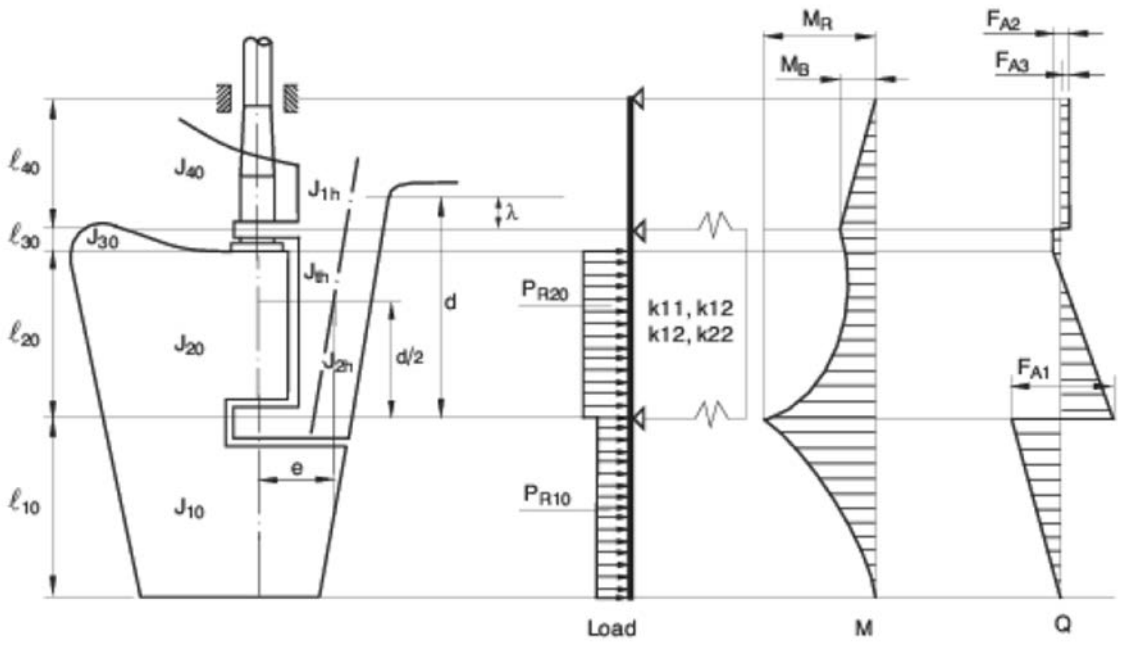
Dümen gövdesindeki PR10 ve PR20 yükleri aşağıdaki formüllere göre belirlenecektir:

$$PR10 = \frac{C_{R2}}{\ell_{10} \cdot 1000} \quad [kN/m]$$

$$PR20 = \frac{C_{R1}}{\ell_{20} \cdot 1000} \quad [kN/m]$$

3.6.2 Momentler ve Kuvvetler

Momentler ve kesme kuvvetleri, Şekil 18.7'de belirtilmiştir.



Şekil 12.7 Karşılıklı iki elastik destekli yarı askı dümende yük, eğilme moment ve kesme kuvveti dağılımı

4. Dümen Kovanı

Bu maddedeki gereklilikler, kıç bodoslamanın altına uzanan ve dümenin hareketinden dolayı gerilmeye maruz kalacak şekilde düzenlenmiş kovan yapılarına uygulanır.

4.1 Malzeme, kaynak ve tekneye bağlantı

4.1.1 Dümen kovanında kullanılan çeliğin kaynaklanabilir kalitede olması yada eriyik analizinde karbon içeriğinin %23'ü, karbon denkliği C_{EQ}'nun %0.41'I geçmemesi gerekir.

Dümen kovanları için kaplama malzemesinin, genel olarak Kısım 1, Tekne, Bölüm 3 A.2.3.2'de belirtilen Sınıf II'ye karşılık gelenden düşük kalite olmaması gerekir.

4.1.2 Dümen kovanı ile dış kaplama veya skeg'in alt kısmı arasındaki kaynak, tam nüfuziyetli olacaktır. Tüm kaynaklar için hasarsız testler yapılacaktır.

4.1.3 Dış kaplamanın veya skeg'in altına uzanan dümen kovanları için köşe omuz yarıçapı r [mm] (Bakınız Şekil 12.8), olabildiğince geniş olacak ve aşağıdaki formüle uygun olacaktır

$r = 0.1d_c$

r = 60 [mm]'den az olmayacaktır

$\sigma \geq 40 / k$ [N/mm²] ise

r = 30 [mm] $\sigma < 40 / k$ [N/mm²] ise

Burada:

D_1 = C.2'de belirtildiği şekilde dümen rodu çapı.

σ = Dümen kovanındaki eğilme gerilmesi N/mm².

k = Kısım 1, Tekne, Bölüm 3 A.2'de verildiği şekilde dümen kovanı için malzeme faktörü.

4.1.4 Alternatif olarak, yapısal gerilme temelinde (hot spot stress) bir yorulma mukavemeti hesabı yapılabilir.

4.1.4.1 Eğer dğmen kovanı, skeg dibine ya da kaplamaya doğrudan kaynatıldıysa sıcak nokta gerilmesi Kısım 1, Tekne, Bölüm 20, C'ye göre belirlenmelidir. Bu durumda FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$ = 100 kullanılmalıdır..

4.1.4.2 Eğer kovan kaynaklı bir flenç ile konulduysa gerilmeler yarıçapta tespit edilecektir. Kısım 1, Tekne, Bölüm 3 Tablo 3.32'ye göre E 2 ve E 3 durumları için FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$ kullanılacaktır. Ek olarak kaynağın yeterli yorulma mukavemeti de örneğin E.4.4.1'e gore bir hesapla doğrulanmalıdır.

4.1.4.3 Yarıçap, taşlama ile elde edilebilir. Eğer diskle taşlama yapılacaksa, kaynak doğrultusundaki taşlama izlerinden kaçınılacaktır. Yarıçap, doğruluk bakımından bir şablonla kontrol edilecektir. En az dört profil kontrol edilecek ve rapor, sörveyöre verilecektir.

Çelik dışı malzemelerden oluşan düman kovanları, **TL** tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

4.2 Boyutlar

4.2.1 Kovanın boyutları aşağıdaki gibi olacaktır:

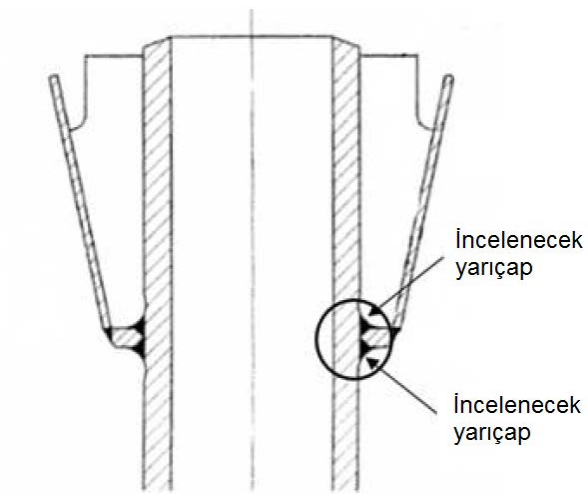
- Eğilme ve kesmeden kaynaklanan denk gerilme 0.35 R_{eH}'yi geçmeyecektir.

- Kaynaklı dümen kovanındaki eğilme gerilmesi aşağıdaki formülle uyumlu olacaktır: σ ≤ 80 / k [N/mm²]

Burada:

σ = Madde 4.1'de belirtildiği gibi dümen kovanındaki eğilme gerilmesi

k = Kısım 1, Tekne,Bölüm 3 A.2'de belirtildiği gibi dümen kovanı malzeme faktörü, 0.7'den az alınmayacaktır.



Şekil 12.8 Köşe omuz yarıçapı

R_{eH}= Kullanılan malzemenin belirlenen minimum akma gerilmesi (N/mm²)

Eğilme gerilmesinin hesabı için, esas alınacak desteklenmeyen aralık, alt dümen şaftı yatağının ortası ile kovanın dış kaplamaya veya skeg'in alt kısmına bağlandığı nokta arasındaki mesafedir.

4.2.2 Kaplama ya da skegin dibinin minimum kalınlığı, bağlantıdaki kovan cidar kalınlığının 0.4 katı olacaktır.

Köşe omuz yarıçapı taşlanacaktır. Yarıçap, mümkün olabildiğince geniş olacak fakat eğer cidar kalınlığı 50 mm'den fazla ise, bağlantıdaki kovan cidar kalınlığının 0.7 katından az olmayacaktır. Daha küçük cidar kalınlıkları durumunda yarıçap 35 mm'den az olmayacaktır (Bakınız Şekil 12.8).

5. Dümen Bosası

Dümen bosası aşağıdaki kriterlere uygun olacaktır:

Bosa boyu ≥ D_t

Yeke bölgesindeki bosa et kalınlığı ≥ 0,4 D_t

D_t = Dümen rodu çapı (C.1.1'de tanımlanan)

D. Yarı Askı Dümenlerin Dümen Boynuzu

1. Eğilme momenti, kesme kuvveti burulma momentinin dağılımı aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır:

- Eğilme momenti: $M_b = B_1 \cdot z$ [Nm]

  $M_{bmaks} = B_1 \cdot d$ [Nm]

- Kesme kuvveti: $Q = B_1$ [N]

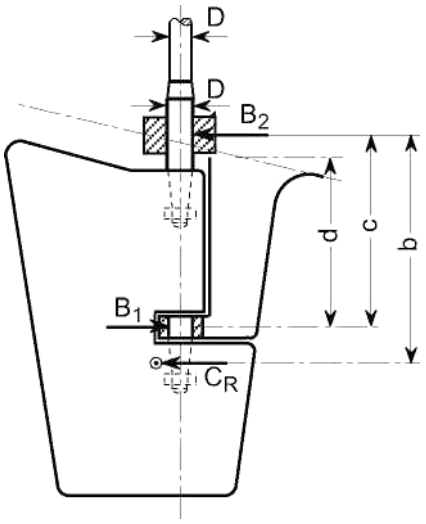
- Burulma momenti: $M_T = B_1 \cdot e(z)$ [Nm]

Ön boyutlandırmalar için dümen boynuzunun esnekliği ihmal edilebilir ve B_1 mesnet kuvveti aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

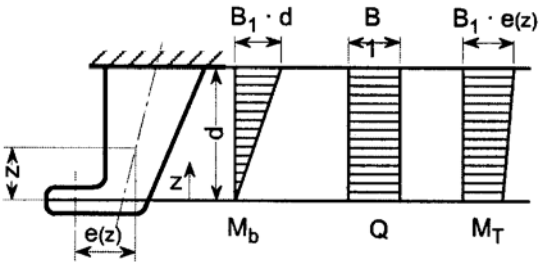
$$B_1 = \frac{C_R \cdot b}{c} \quad [N]$$

b, c, d, e (z) ve z Şekil. 12.5 ve 12.6'ya bakınız.

b = Dümen alanının ağırlık merkezinin konumundan elde edilir.



Şekil 12.5 Yarı-askı dümen parametreleri



2. Dümen boynuzunun enine doğrultuda eğilmesi ile ilgili olarak x-eksenine göre hesaplanacak kesit modülü; gerilme aralığı spektrumu B için ve 10^8 yük çevrimi için, Bölüm 17'ye göre dizayn edilecektir.

3. Dümen boynuzunun herhangi bir kesitinde, kesme kuvveti Q 'den oluşan kesme gerilmesi, aşağıdaki değerden büyük olamaz:

$$\tau = 0{,}25 \cdot \frac{R_{eH}}{\gamma_m} \quad [N/mm^2]$$

Kesme gerilmesi aşağıdaki formül yardımıyla belirlenir:

$$\tau = \frac{B_1 \cdot 10^3}{A_h} \quad [N/mm^2]$$

A_h = Dümen boynuzunun, y-ekseni doğrultusunda kesmeye çalışan etkin alanı [mm^2]

4. Eşdeğer gerilme, dümen boynuzunun hiç bir z noktasında, aşağıda verilen değeri aşamaz:

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma_b^{\,2} + 3 \cdot \left(\tau^2 + \tau_T^{\,2}\right)} = \frac{0{,}5 \cdot R_{eH}}{\gamma_m} \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_x} 10^3 \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_T = \frac{M_T \cdot 10^6}{2 \cdot A_T \cdot t_h} \quad [N/mm^2]$$

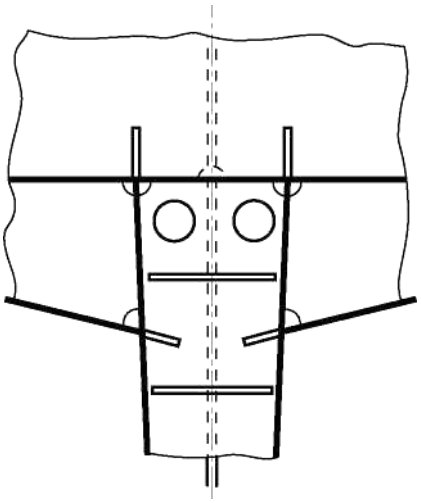
A_T = İncelenen noktada, dümen boynuzunun çevrelediği kesit alanı [mm^2]

t_h = Dümen boynuzu levha kalınlığı [mm].

5. Dümen boynuzunun kaplama levhasının kalınlığının belirlenmesinde 2÷4'deki isteklere uyulacaktır. Ancak, kaplama levhası kalınlığı aşağıdaki değerden az olamaz:

$$t_{min} = 36 \cdot \sqrt{\frac{L \cdot \gamma_m}{R_{eH}}} \quad [mm]$$

6. Kuvvetlerin geçişinin uygun olmasını sağlamak için, kaplamanın boyuna kirişlere bağlanması örneğinde olduğu gibi, dümen boynuzu kaplaması, kıç tekne yapısına etkin bir şekilde bağlanacaktır. Şekil 12.7'ye bakınız.



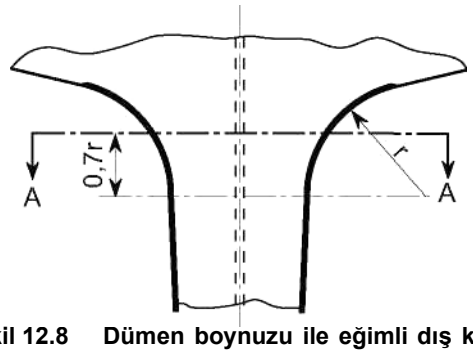
Şekil 12.7 Dümen boynuzunun kıç yapıya bağlanması

7. Yeterli sayıda ve gerekli kalınlıkta tertip edilmesi zorunlu olan dümen boynuzunun enine federleri, tekne yapısının içine girecek ve bir üstteki güverteye kadar devam edecektir.

8. Dümen boynuzunun tekne ile yeterli bir şekilde birleştirilmesini sağlamak amacıyla, enine dümen boynuzu federleri hizasında kuvvetlendirilmiş dolu döşekler tertiplenecektir. Bu döşeklerin levha kalınlıkları, Bölüm 7'ye göre bulunanın %50 fazlası olacaktır.

9. Kıç pikte merkez boy perdesi (çalkantı perdesi) dümen boynuzuna bağlanacaktır.

10. Dümen boynuzu ile dış kaplamanın eğimli olarak birleştirilmesi söz konusu ise, geçiş bölgesinin ortasındaki, örneğin; eğimin başladığı noktanın 0,7 r yukarısında, A-A kesitinde, dümen boynuzunun kesit modülünün yaklaşık %50'si, enine federler tarafından sağlanacaktır. Şekil 12.8'e bakınız.



Şekil 12.8 Dümen boynuzu ile eğimli dış kaplama geçişi

E. Dümen Kaplinleri

1. Genel

1.1 Kaplinler, dümen şaftındaki burulma momentinin tamamını iletebilecek şekilde boyutlandırılmış olmalıdır.

1.2 Cıvata ekseninin flençin kenarından mesafesi, cıvata çapının 1,2 katından az olmayacaktır. Yatay kaplinlerde, şaft ekseninin baş tarafında kalan kaplin kısmına, en az iki adet cıvata konulacaktır.

1.3 Kaplin cıvataları, raybalı cıvata tipinde olacaktır. Cıvatalar ve somunlar laçka olmayacak şekilde emniyete alınmalıdır.

1.4 Askı dümenlerde, kaplin flençlerinin gerekli kalınlığı t_f'in 50 mm. den az olduğu durumlarda, sadece 2. maddedeki yatay kaplinler kullanılabilir. Aksi halde, 3. maddedeki konik kaplinler kullanılır. Yüksek güçlü askı dümenlerde, sadece 3. maddedeki konik kaplinlerin kullanımına izin verilir.

1.5 Eğer, duruma göre, dümen rotu veya iğneciği ile dümen yelpazesi veya dümen makinası arasına bir konik kaplin konulursa (3'e bakınız), temas eden yüzeyler arasındaki temas alanı, mavi baskı testi ile sörveyöre gösterilecek ve teorik temas alanının (% 100) % 70'inden az olmayacaktır. Temas etmeyen alanlar, teorik temas alanı üzerinde yaygın olarak dağılmış olmalıdır. Koniğin baş kısmında yoğunlaşan temassız alandan özellikle kaçınılacaktır. Kanıtta orijinal bileşenler kullanılmalı ve bileşenlerin montajı, yüzeylerin kalitesini sağlamak üzere, mavi baskı oluşumu ile uyumlu zamanda gerçekleştirilmelidir. Uzun süreli depolama durumunda, yüzeyleri uygun şekilde koruması yapılacaktır.

Eğer alternatif olarak, erkek/dişi kalibre sistemi kullanılırsa, temas yüzeyleri arasındaki temas alanı mavi baskı test ile kontrol edilecek, teorik temas alanının (% 100) % 80'inden az olmayacak ve belgelendirilmesi gerekecektir. 10 uyulamadan veya 5 yıldan sonra mavi baskı testi yenilenmelidir.

2. Yatay Kaplinler

2.1 Kaplin cıvatalarının çapı, aşağıdaki formül ile bulunan değerden daha küçük olamaz:

$$d_b = 0.62 \cdot \sqrt{\frac{D^3 \cdot k_b}{n \cdot e \cdot k_s}}$$

Burada:

D = C'ye göre dümen şaftı çapı, [mm]

n = Toplam cıvata sayısı. Altı (6) adetten az olamaz.

e = Cıvata ekseninin, cıvata sisteminin merkezine ortalama uzaklığı, [mm]

k_s = A.5.2'de dümen şaftı için verilmiş olan malzeme faktörü.

k_b = A.5.2'ye göre kıyaslanan cıvata için malzeme faktörü.

2.2 Kaplin flenç kalınlığı, aşağıdaki formül ile verilenden daha az olamaz:

$$t_f = d_b \cdot \sqrt{\frac{k_f}{k_b}}$$

t_{fmin} = 0,9 d_b

k_f = A.5.2'ye benzer şekilde elde edilen kaplin flençi için malzeme faktörü.

d_b = 8 adedi aşmayan civata sayısı için hesaplanan civata çapı [mm].

Cıvatalar dışında kalan kısmında kaplin flenç kalınlığı 0,65 · t_f den küçük olamaz.

Cıvata deliğinin kenarı ile, kaplin flencinin kenarı arasındaki mesafe 0,67 · d_b den az olamaz.

2.3 Kaplin flençleri, kaplin cıvatalarına ilave olarak, DIN 6885'e veya eşdeğer standarta uygun olan sıkı geçme kama ile donatılmalıdır. Ancak, cıvataların çapı %10 arttırılarak kamadan vazgeçilebilir.

2.4 Yatay kaplin flençleri ya dümen şaftı ile birlikte tek parça halinde dövülerek imal edilecek veya Bölüm 15, B.4.4.3'de özetlendiği gibi dümen şaftına kaynakla birleştirilecektir.

2.5 Kaplin flençlerinin dümen gövdesine birleştirilmesi için, Bölüm 15, B.4.4'e de bakınız.

3. Konik Kaplinler

3.1 Kamalı konik kaplinler

3.1.1 Kaplinin monte ve demonte edilme esnasında hidrolik düzenlemeler olmayan konik kaplinlerin, çapa göre 1:8 ile 1:12 arasında c koniklik değeri olacaktır. C koniklik değeri, aşağıdaki formülden belirlenecektir:

$c = (d_o - d_u)/\ell_c$

Burada;

d_0, d_u = Çaplar, Bakınız Şekil 12.9

ℓ_c = Konik kısmın boyu, bakınız Şekil 12.9b.

3.1.2 Konik kaplinler somun vasıtasıyla emniyete alınacaktır. Somunun kendisi dikkatli bir şekilde emniyete alınacaktır (örneğin Şekil 18.9'de gösterilen emniyete alma levhası ile) ve konik şekiller tam olarak oturacaktır. Kaplin uzunluğu ℓ, mm cinsinden, genel olarak, 1,5d_0'dan az olmamalıdır.

3.1.3 Dümen yelpazesi ve dümen rodu arasındaki kaplinler için, kesme alanı aşağıdaki formülden bulunan değerden az olmayan bir kama kullanılmalıdır

$$a_s = \frac{17.55 \cdot Q_F}{d_k \cdot R_{eH1}}$$

Q_F = F'ye göre, dümen şaftındaki dizayn akma Momenti, [Nm]

d_k = Kamanın olduğu bölgede, dümen şaftının konik olan kısmının çapı, [mm],

R_{eH1} = Kama malzemesinin belirlenen minimum akma sınırı üst anma değeri, [N/mm^2].

3.1.4 Kama ile dümen şaftı veya konik kaplin arasındaki kamanın taşıyıcı yüzey alanı, yuvarlatılmış kenarlar hariç olmak üzere, aşağıdaki formülle verilen a_k değerinden küçük olamaz:

$$a_k = \frac{5 \cdot Q_F}{d_k \cdot R_{eH2}}, \ [cm^2]$$

R_{eH2} = Kama, dümen şaftı veya konik kaplin malzemelerinin, hangisi küçük ise, belirlenen minimum akma mukavemeti, [N/mm^2].

3.1.5 Somun boyutları aşağıda verilenlerden az olamaz (Şekil 12.9'a bakınız):

- Yükseklik :

$h_n \geq 0,6 \cdot d_g$

- Dış çap (büyük olan değer alınacaktır.)

$d_n \geq 1,2 \cdot d_u$ veya $d_n \geq 1,5 \cdot d_g$

- Diş dibi çapı

$d_g \geq 0,65 \cdot d_o$.

3.1.6 Dizayn akma momentinin %50'sinin yalnızca konik kaplinlerdeki sürtünme ile iletildiği kanıtlanmalıdır. Bu, gerekli yerleştirme basıncı ve yerleştirme boyunun 3.2.3'e göre burulma momenti için:

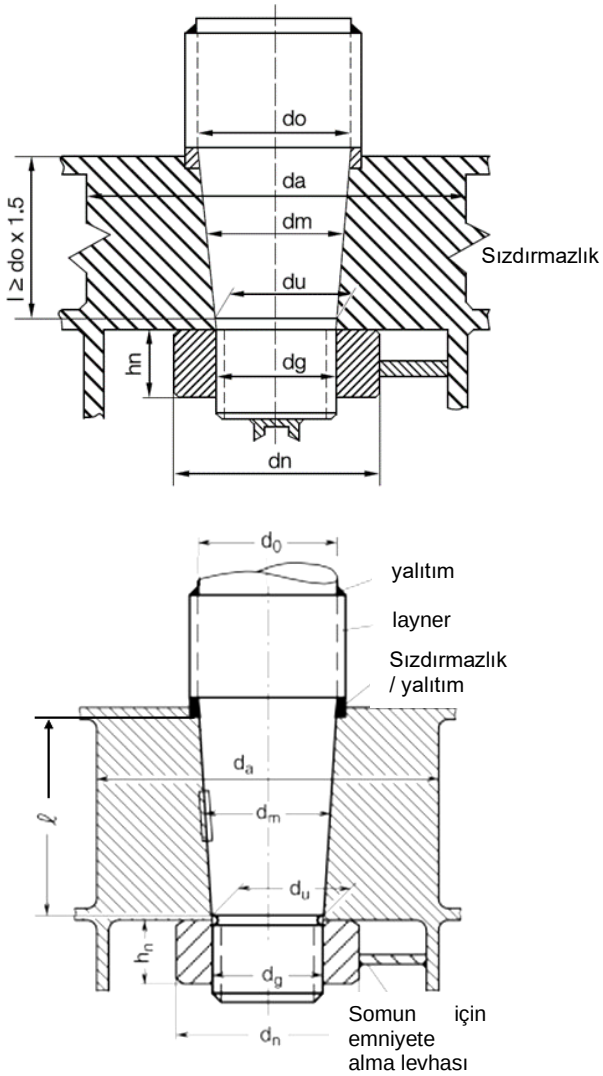
$Q'_F = 0,5 \cdot Q_F$.
hesaplanmasıyla yapılabilir.

3.1.7 Madde 3.1.3 ve 3.1.6'ya bağlı olmaksızın, dümen rodu ve dümen arasında bir kaplin konulduysa ve tüm dümen torkunun kaplindeki kama ile iletildiği öngörülüyorsa, kamanın boyutları ve aynı zamanda yerleştirme kuvveti ve boyu **TL**'nin insiyatifine gore belirlenecektir

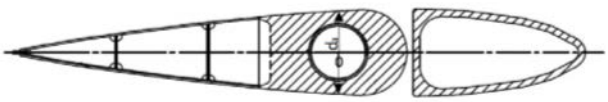
3.2 Sökme ve takma için özel tertibatı gerektiren konik kaplinler

3.2.1 Dümen şaftı çapı 200 mm. yi geçtiğinde, konikliği c ≈ 1:12 ile 1:20 arasında olan ve basınçla yerleştirilen sıkı geçmeli tespit sisteminin kullanılması tavsiye edilir.

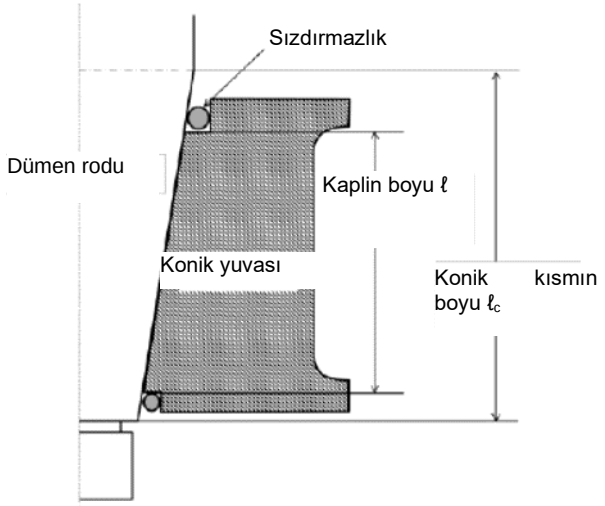
3.2.2 Hidrolik basıçla birleştirmede somun, iğnecik veya dümen şaftına karşı etkin biçimde emniyete alınır. Şekil 12.10'da gösterilen dümen gövdesine karşı, somunun emniyetini sağlayan emniyet levhası konulmaz.



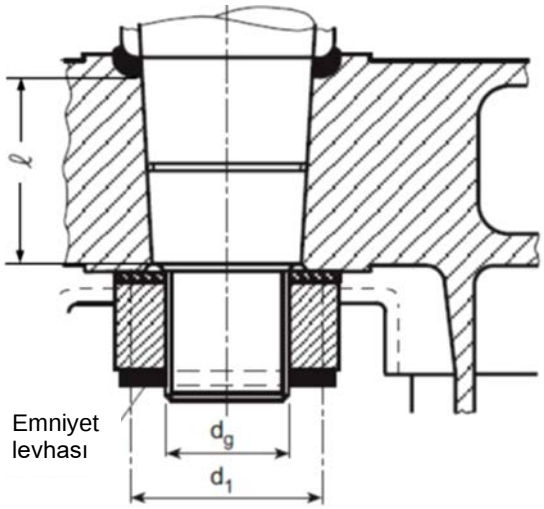
Şekil 12.9 Kamalı ve emniyet levhalı konik kaplin



Şekil 12.9a Konik yuvası dış çapı (d_a) ölçümü



Şekil 12.9b Koni uzunluğu ve bağlantı uzunluğu



Şekil 12.10 Kamasız ve emniyet lamalı konik kaplin

Uyarı :

Eğer kesit alanı aşağıda belirtilenden daha az değilse, bir emniyet laması, somunu etkin şekilde emniyete alma düzeni olarak kabul edilecektir:

$$A_s = \frac{P_s \cdot \sqrt{3}}{R_{eH}} \quad [mm^2]$$

P_s = *Aşağıda belirtildiği şekilde kesme kuvveti*

P_s = $\frac{P_e}{2} \cdot \mu_1 (\frac{d_1}{d_g} - 0{,}6) \quad [N]$

P_e = *3.2.3.2'ye göre yerleştirme basıncı [N]*

μ_1 = *Somun ile dümen gövdesi arasındaki sürtünme katsayısı, normalde* $\mu_1 = 0{,}3$

d_1 = *Somun ile dümen gövdesi arasındaki sürtünme alanının ortalama çapı [mm] (bakınız Şekil 12.10)*

d_g = *Somunun diş çapı [mm]*

R_{eH} = *Emniyet laması malzemesinin akma sınırı [N/mm²].*

3.2.3 Dümen gövdesi ile dümen şaftı arasında burulma momentinin, kaplin vasıtasıyla emniyetle iletilmesi için öngörülen yerleştirme boyu ve yerleştirme basıncı, 3.2.3.1 ve 3.2.3.2'ye göre hesaplanır

3.2.3.1 Gerekli yerleştirme basıncı

Gerekli yerleştirme basıncı, aşağıdaki iki değerin büyük olanından daha az alınamaz:

$$p_{ger1} = \frac{2 \cdot Q_F \cdot 10^6}{d_m^2 \cdot \ell \cdot \pi \cdot \mu_0} \quad [N/mm^2]$$

veya,

$$p_{ger2} = \frac{6 \cdot M_c \cdot 10^6}{\ell^2 \cdot d_m} \quad [N/mm^2]$$

Q_F = G'ye göre, dümen şaftı dizayn akma momenti, [Nm].

d_m = Konik kısmın ortalama çapı, [mm].

ℓ = Konik kısmın boyu, [mm].

μ_o ≈ 0,15 , sürtünme katsayısı

M_c = Konik kaplinin üst kısmında dümen rotunda eğilme momenti (örneğin askı dümen durumu için), [Nm]

İstenilen yerleştirme basıncının, konik olan bölgede müsaade edilebilen yüzey basıncını aşmadığı kanıtlanmalıdır.

Müsaade edilebilen yüzey basıncı aşağıdaki formül yardımı ile belirlenecektir:

$$p_{müs} = \frac{0{,}81 \cdot R_{eH} \cdot (1 - \alpha^2)}{\sqrt{3 + \alpha^4}} \quad [N/mm^2]$$

R_{eH} = Konik yuvası malzemesinin akma sınırı, [N/mm²]

α = d_m / d_a (Şekil 12.9'a bakınız)

d_a = Konik yuvasının dış çapı, mm olarak, bakınız Şekil 12.9 ve Şekil 12.9a. (En küçük çap dikkate alınmalıdır).

Konik yuvasının dış çapı, mm olarak 1.25 d_0'dan az olmayacaktır, d_0 Şekil 12.9'da tanımlanmıştır.

3.2.3.2 Gerekli yerleştirme boyu

Yerleştirme boyu $\Delta\ell$ [mm] aşağıdaki formüle uyacaktır

$$\Delta\ell_1 = \frac{p_{ger} \cdot d_m}{E\left[\frac{1-\alpha^2}{2}\right]c} + 0{,}8\frac{R_{tm}}{c} \quad [mm]$$

$$\Delta\ell_2 = \frac{p_{perm} \cdot d_m}{E\left[\frac{1-\alpha^2}{2}\right]c} + 0.8\frac{R_{tm}}{c} \quad [mm]$$

R_{tm} = Ortalama yüzey pürüzlülüğü, [mm]

R_{tm} ≈ 0,01 mm.

c = Çaptaki koniklik, (3.2.1'e göre)

E = Elastisite modülü (Young's modulus), ($2{,}06 \cdot 10^5$ N/mm²)

Uyarı :

Konik kaplinin hidrolik basınç yardımıyla sıkı geçmeli birleştirilmesinde gereken yerleştirme kuvveti, P_e , aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$P_e = p_{ger} \cdot d_m \cdot \pi \cdot \ell \cdot (c/2 + 0{,}02) \quad [N]$$

0,02 değeri, yağ basıncının kullanımındaki sürtünme katsayısı için bilgi değeridir. Bu değer, kullanılacak ayrıntıların mekanik işlenmesine ve pürüzlülüğüne göre bağlı olarak değişir.

*Sıkı geçmeli birleştirme esnasında uygulanan usullere bağlı olarak, dümenin kendi ağırlığı nedeniyle meydana gelecek itme etkisi, yerleştirme boyunun tespitinde gözönüne alınmış ise, bu kabul **TL**'nun onayına bağlı olacaktır.*

3.2.4 İğnecik yatağı için gerekli yerleştirme basıncı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$p_{req} = 0{,}4 \cdot \frac{B_1 \cdot d_0}{d_m^2 \cdot \ell} \quad [N/mm^2]$$

B_1 = İğnecik yatağındaki mesnet kuvveti, [N], (E.4.3'e de bakınız)

d_m ve ℓ için, 3.2.3'e bakınız.

d_0 = İğnecik çapı, [mm], (Şekil 12.9'a bakınız)

Yerleştirme boyu, iğnecik için yerleştirme basıncı ve özellikleri kullanılarak, 3.2.3.2'ye benzer şekilde hesaplanacaktır

F. Dümen Yelpazesi, Dümen Yatakları

1. Dümen Yelpazesinin Mukavemeti

1.1 Madde B'de belirtildiği üzere, dümen kuvveti ve bunun sonucunda oluşan dümen burulması; dümen bünyesinde kesme kuvvetleri ve eğilme momentleri ve dümen rodunda burulma momentleri, iğne yataklarında ve dümen rodu yataklarında destek kuvvetleri, dümen boynuzlarında ve topuk parçalarında kesme kuvvetleri ve burulma momentleri oluştururlar. Dümen gövdesi; eğilmeye zorlanan bir kiriş gibi davranabilmesi ve kiriş gibi etkin olabilmesi için, yatay ve düşey elemanlarla desteklenecektir.

1.2 Eğilme momentleri, kesme kuvvetleri ve burulma momentleri aynı zamanda tepki kuvvetleri; doğrudan hesap yöntemleri ile ya da **TL** tarafından uygun görülen basitleştirilmiş yaklaşımsal bir methodla belirlenecektir. Dümen topukları ile ya da dümen boynuzları ile desteklenen dümenler için bu yapılar, dümen gövdesinin elastic desteğini hesaba katmak açısından, hesap modeline dahil edileceklerdir. Eğilme moment ve kesme kuvveti dağılımlarının hesaplanması kılavuzları Madde C.3'te verilmiştir.

1.3 Kesintili kısımları olmayan dümen yelpazelerindeki (kesintisiz dümenler), aşağıdaki gerilme değerleri aşılmayacaktır:

- M_R den dolayı eğilme gerilmesi :

  $\sigma_b = 110/k$ N/mm^2

- Q_1 den dolayı kayma gerilmesi :

  $\tau = 50/k$ N/mm^2

- Eğilme ve kaymanın bir arada olması halinde eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b{}^2 + 3 \cdot \tau^2} = \frac{120}{k} \text{ N/mm}^2$$

M_R ve Q_1 için C.3.3, Şekil 12.3'e ve 12.4'e bakınız.

1.4 Dümen yelpazesinin kaplamasında, konik kapline veya iğnecik somununa ulaşmak için açıklıkların olması durumunda, 1.4'te belirtilen müsaade edilebilir gerilmeler uygulanacaktır. h, açıklığın yüksekliği olduğuna göre, köşe yarıçapının 0.15 · h dan az olduğu durumda, daha küçük müsaade edilebilir gerilme değerleri istenebilir.

1.5 Kesintili kısımları olan dümen yelpazelerinde (yarı askı dümenler) yüksek çekme ve normal çeliklere eşit olarak uygulanan aşağıdaki gerilme değerleri aşılmayacaktır:

- M_R den dolayı eğilme gerilmesi : $\sigma\tau_b$ = 75 N/mm^2

- Q_1 den dolayı kayma gerilmesi : τ = 50 N/mm^2

- Burulma gerilmesi : τ_t = 50 N/mm^2

- Eğilme ve kaymanın bir arada olması halinde eşdeğer gerilme:

$$\sigma_{v1} = \sqrt{\sigma_b{}^2 + 3 \cdot \tau^2} = 100 \text{ N/mm}^2$$

- Eğilme ve burulmanın bir arada olması halinde eşdeğer gerilme:

$$\sigma_{v2} = \sqrt{\sigma_b^2 + 3 \cdot \tau_t^2} = 100 \text{ N/mm}^2$$

M_R = Aşağıdaki gibi tanımlanan eğilme moment [Nm]

$$M_R = C_{R2} \cdot f_1 + B_1 \frac{f_2}{2} \quad [\text{Nm}]$$

$Q_1 = C_{R2}$ [N]

f_1 ve f_2 için, Şekil 12.11'e bakınız.

Burulma gerilmesi, ilk yaklaşım olarak τ_t aşağıda verilen basitleştirilmiş formül ile hesaplanabilir:

$$\tau_t = \frac{M_t}{2 \cdot \ell \cdot h \cdot t} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$M_t = C_{R2} \cdot e$ [Nm]

C_{R2} = İncelenen enine kesit altında kalan kısmi A_2 alanının kısmi dümen kuvveti, [N]

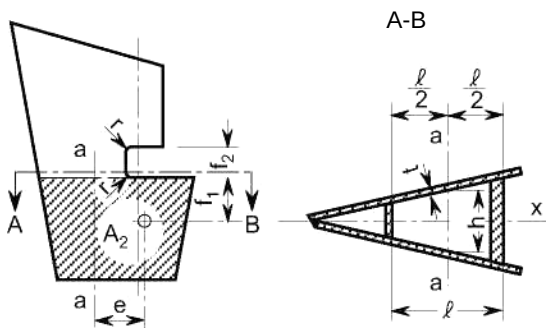
e = Burulma momentinin moment kolu, [m] (A_2 alanının basınç merkezi ile, incelenen etkin enine kesit alanının a-a merkez hattı arasındaki uzaklık, Şekil 12.11'e bakınız. C_2 nin, A_2 alanının ortalama genişliği olduğuna göre, A_2 alanının basınç merkezi, A_2 kısmi alanının baş taraftaki kenarından itibaren kıça doğru, 0,33 · C_2 uzaklığında olduğu kabul edilecektir).

ℓ = Şekil 12.11'e göre düşey destekler arasında olan mesafe [cm]. Düşey eleman gövdeleri arasındaki mesafe 1.2 · h'I geçmeyecektir.

h = Şekil 12.11'e göre düşey destekler arasındaki dümen yarı mesafesi genişliği [cm].

t = Şekil 12.11'e göre levha kalınlığı [cm]

Dümen yelpazesi kaplamasında, levha kalınlığının 4-5 katından daha az bir yarıçap değerinde yuvarlatılmış kısım olmayacaktır. Bu değer, hiç bir durumda 50 mm. den daha az olamaz.



Şekil 12.11 Yarı-askı dümen geometrisi

Not :
Tamamen su içinde bulunan dümenin ve lokal yapı elemanlarının doğal frekanslarının, pervanenin uyarı frekansının (devir sayısı x kanat adedi) veya varsa daha büyük değerdeki bir frekansın en az %10 üzerinde tutulması önerilir.

2. Dümen Yelpazesi Kaplaması

2.1 Dümen yelpazesi kaplama kalınlığı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$t = \sqrt{\frac{3.0276 \cdot a^2 \cdot (10^4 \cdot A \cdot T + C_R) \cdot k}{10^3 \cdot A}} + 2.5 \text{ [mm]}$$

Ancak bu formülden elde edilen kalınlık değeri, Kısım 1, Tekne, Bölüm 7 Madde B.3 ile verilen minimum kalınlık değerinden az olmayacaktır.

Burada,

a = Dümen kaplamasındaki bir levha sahasının en küçük desteklenmeyen genişliği, [m]

C_R = Dümen kuvveti [N]

A = Dümen alanı [m^2]

Levha sahasının kenar oranının etkisi, Kısım 1, Tekne, Bölüm 3, B.1.2'de verildiği gibi göz önüne alınabilir.

2.2 Tekil levha alanının rezonans titreşiminden kaçınılması için, Kısım 1, Tekne, Bölüm 12, B.5.2'de dış kaplama yapıları için tanımlanan frekans kriteri (α<60º) benzer olarak uygulanır.

2.3 Kaplin flençleri doğrultusundaki dümen kaplaması için bakınız Kısım 1, Tekne, Bölüm 20, B.4.4.1.

2.4 Dümen yan kaplamasının federlere bağlanma-sında geçme göbek kaynağı uygulanmasına müsaade edilmez. Bunun yerine, köşe kaynağının kullanılması mümkün olamıyorsa, federlere kaynak edilmiş lamalara cogul kaynağı yapılarak birleştirilmesi sağlanır.

2.5 Federlerin kalınlığı, 2.1'e göre bulunmuş dümen yelpazesi kaplama kalınlığının %70'inden az olamaz. Fakat hiç bir durumda 8 mm'den az olmayacaktır.
durumda 8 mm'den az olmayacaktır.

Deniz suyuna maruz gövdeler 2.1'e göre boyutlandırılmalıdır.

2.6 Tekil Levha Dümenleri

2.6.1 Dümen ana parçası çapı

Ana parça çapı sırasıyla C.1 ve C.2'ye göre hesaplanır. Askı dümenler için alt üçte birlik kısım dümen rodunun 0.75'ine azaltılabilir.

2.6.2 Kanat kalınlığı

Kanat kalınlığı aşağıda verilen formülde belirtilen değerden az olmalıdır:

$$t_b = 1.5 \cdot s \cdot V \cdot \sqrt{k} + 2.5 \quad [\text{mm}]$$

s=destekleyici kol aralığı [m], 1 m'yi geçmeyecektir. (Şekil 12.12'ye bakınız)

V=hız [knot] B.1.1'e bakınız.

2.6.3 Kollar

Kolların kalınlığı kanat kalınlığından az olmayacaktır.

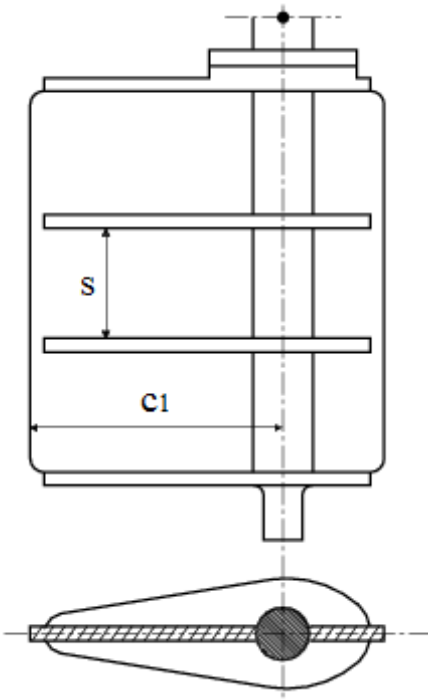
$$t_a = t_b$$

Kesit modülü aşağıda verilen formülde bulunan değerden az olmayacaktır:

$$W_a = 0.5 \cdot s \cdot C_1^{\,2} \cdot V^2 \cdot k \quad [\text{cm}^3]$$

C_1 = Dümen arka kenarından dümen rodu merkez eksenine olan yatay mesafe [m]

k = Madde A.5.2 ya da A.5.5 (hangisi uygunsa)'e göre malzeme faktörü



Şekil 12.12 Tekil Levha Dümenleri

3. Dümen Burulma Momentinin İletilmesi

3.1 Dümen burulma momentinin iletilmesi için, kaplama levhasının 2.1'e göre bulunan kalınlığı, kaplin yöresinde %25 oranında arttırılmalı ve yeterli sayıda düşey federler tertiplenmelidir.

3.2 Şayet dümen burulma momenti, dümen içinden geçen bir şaft vasıtasıyla iletilecek ise, bu şaftın çapı, dümenin üst kenarından itibaren içeri giren boyunun %10'u kadar olan kısmında, evvelce belirlenen

D_t veya D_1'in büyük olanına eşit olmalıdır. Geri kalan kısmında, alt nihayette 0,6 · D_t değerini alacak şekilde tedricen azaltılabilir. Askı dümenlerde, yeterli desteklenme sağlanmışsa, alt nihayette arttırılmış çapın 0,4'üne kadar indirilebilir.

D_1 = C.2.1'ye göre arttırılmış dümen rodu çapı

D_t = C.1.1'ye göre dümen rodu çapı

4. Dümen Yelpazesinin Katı Parçalar ile Bağlantıları

4.1 Dümen rodu ya da iğneciği olarak kullanılan dövme ya da dökme çelikten katı parçalar çıkıntılar ile konulacaktır, aşağıda belirtildiği gibi gerekmediği durumlar hariç.

Gövde kaplama kalınlığı, aşağıda verilen değerlerden az olduğu zaman bu çıkıntılara gerek yoktur:

- Yarı askı dümenlerin alt iğneciğinin oturduğu katı parçalara kaynatılan gövde levhaları ve askı dümenlerin dümen rodu kaplinlerinin katı parçasına kaynatılan düşey gövde levhaları için 10 mm

- Diğer gövde levhaları için 20 mm

4.2 Katı parçalar, dümen yapısına genel olarak iki yatay ve iki düşey gövde levhası ile bağlanacaktır.

4.3 Dümen rodu ile bağlantının minimum kesit modülü

Dümen rodunun yerleştiği katı parçaya bağlanan düşey gövde levhaları ve dümen kaplaması ile oluşan dümen yelpazesi yapısı kesit modülü aşağıda verilen değerden az olmayacaktır

$$W_s = c_s \cdot d_c^{\,3} \cdot \left(\frac{H_E - H_x}{H_E}\right) \cdot \frac{k}{k_s} \cdot 10^{-4} \quad [cm^3]$$

Burada:

c_S = Aşağıda verilenlere eşit olarak alınacak katsayı:

= 1.0, Dümen kaplamasında açıklık yoksa ya dab u açıklıklar tam nüfuziyetli kaynaklanmış levha ile kapatıldıysa

= 1.5, İlgili dümen kesitinde açıklık varsa

d_c = Dümen rodu çapı [mm]

H_E = Dümen yelpazesi alt kenarı ile katı parçanın üst kenarı arasındaki düşey mesafe [m]

H_X = İlgili kesit ile katı parçanın üst kenarı arasındaki düşey mesafe [m]

k = Dümen yelpazesi kaplaması için malzeme faktörü

k_s = B.4.5'te verildiği gibi dümen rodunun malzeme faktörü

Dümen yelpazesi yapısı kesitinin mevcut kesit modülü, dümenin simetri eksenine göre hesaplanacaktır.

Kesit modülü hesabında dikkate alınacak dümen kaplaması genişliği, aşağıda verilen değerden daha fazla alınmayacaktır:

$$b = s_v + \frac{2 \cdot H_x}{3} \quad [m]$$

Burada:

s_V = İki düşey gövde arasındaki aralık [m] (bakınız Şekil 12.13)

Dümen rodu somununa ulaşım açıklığı, tam nüfuziyet kaynaklı levha ile kapatılmadıysa, bunlar hesaptan düşülmelidir (bakınız Şekil 12.13).

4.4 Katı parçalara bağlanan yatay gövde levhalarının kalınlığı, aynı zamanda bu gövdeler arasındaki dümen yelpazesi kaplama kalınlığı, aşağıda verilen değerlerin büyük olanından daha az olamaz:

$$t_H = 1.2 \cdot t \quad [mm]$$

$$t_H = \frac{0.045 \cdot d_s^{\,2}}{s_H} \quad [mm]$$

Burada:

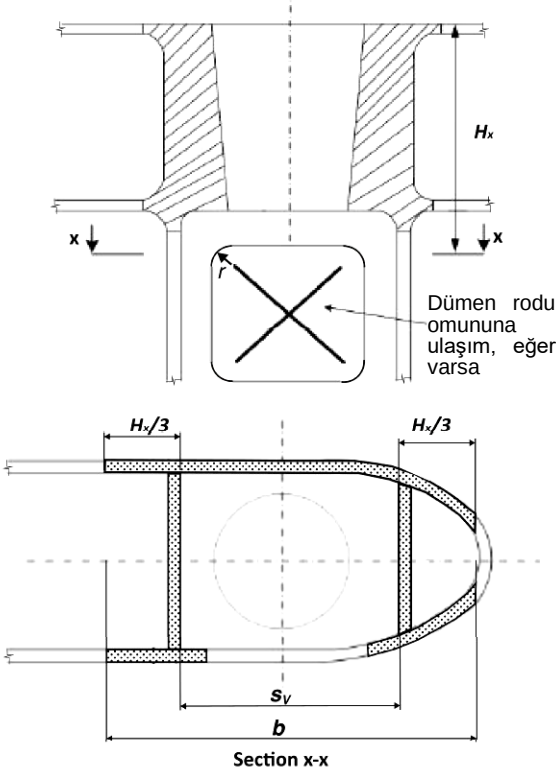
t = E.2.1'de belirtilmiştir

d_S = Aşağıdakilere eşit alınacak çap [mm]

= Madde C.2.1'e göre, dümen rodunu yuvalayan katı parça için, D_1

= Madde G.5.1'e göre, iğneciği yuvalayan katı parça için, d

s_H = İki yatay gövde levhası arasındaki aralık [mm]



Şekil 12.13 Dümen rodu yuvası ile dümen yelpazesi yapısı arasındaki bağlantının enine kesiti, örnek olarak gösterilen sadece bir tarafta açıklık

Yatay gövdelerin arttırılmış kalınlıkları, en azından bir sonraki düşey gövdeye kadar, katı parçanın ön ve arka tarafına uzayacaktır.

4.5 Dümen rodunun yuvalandığı katı parçalara kaynatılan düşey gövde levhaları kalınlığı ve aynı zamanda bu katı parçanın altındaki dümen yan kaplama kalınlığı, Tablo 12.2'de elde edilen değerden az olmayacaktır.

Arttırılmış kalınlık, katı parçanın altında en az bir sonraki yatay gövdeye kadar devam edecektir.

Tablo 12.2 Yan kaplama ve düşey gövde levhalarının kalınlıkları

Dümen tipi	Düşey gövde levhalarının kalınlığı [mm]		Dümen kaplaması kalınlığı [mm]	
	Açıklıksız dümen yelpazesi	Açıklıklı dümen yelpazesi	Açıklıksız dümen yelpazesi	Açıklıklı alan
Topuk ile destekli dümen	1.2 t	1.6 t	1.2 t	1.4 t
Yarı askı ve askı dümenler	1.4 t	2.0 t	1.3 t	1.6 t

(1) *E.2.1'de belirtildiği şekilde dümen kaplaması t kalınlığı [mm]*

5. Dümen Yatakları

5.1 Yatak yörelerine laynerler ve burçlar yerleştirilmelidir.

Bunların minimum kalınlığı:

t_{min} = 8 mm. Metal malzemeler ve sentetik malzemeler için

t_{min} = 22 mm. Pelesenk ağacı için

Küçük gemilerde burçların tertiplenmemesi halinde, daha sonra yeniden işlenerek aşınma ve oyulmaların giderilmesine imkan vermek için, dümen şaftı çapı uygun miktarda arttırılır.

5.2 Yeterli yağlama olanağı sağlanmalıdır.

5.3 Yatak kuvvetleri C.3'te verilen hesaplama yöntemiyle elde edilir. İlk yaklaşım olarak yatak kuvvetleri, mesnetlerin elastisitesi dikkate alınmaksızın belirlenebilir. Bu şekilde yaklaşık hesaplama aşağıda gösterildiği gibi yapılabilir.

- İki mesnetli normal dümen

Dümen kuvveti C_R , dümen alanı ağırlık merkezi ile mesnetler arasındaki düşey mesafeler dikkate alınmak suretiyle, mesnetler üzerine dağıtılır.

- Yarı askı dümen

Dümen boynuzunda mesnet kuvveti: B_1

$$B_1 = C_R \cdot b/c \text{ [N]}$$

Boğaz yatağında mesnet kuvveti: B_2

$$B_2 = C_R - B_1 \text{ [N]}$$

b ve c için Kısım 1, Tekne, Bölüm 10, Şekil 10.5"e bakınız.

5.4 Yatak üst yüzeyi izdüşüm alanı A_b (Yatak yüksekliği x layner dış çapı) aşağıda verilen değerden küçük olamaz:

$$A_b = \frac{B_i}{q} \quad [mm^2]$$

B_i = Şekil 12.3 ÷ Şekil 12.7'ye göre destek kuvvetleri [N] B_1 - B_3

q = Tablo 12.2'ye göre müsaade edilebilen yüzey basıncı, [N/mm^2]

Tablo 12.2 Çeşitli yatak malzemesi için izin verilen yüzey basınçları

Yatak malzemesi	q [N/mm^2]
Pelesenk	2,5
Yağ ile yağlanan beyaz metal	4,5
Sentetik malzeme **(1)**	5,5
Çelik **(2)** bronz ve sıcak olarak preslenmiş bronz-grafit malzemeler	7,0

(1) *Sentetik malzemeler onaylı tip olacaktır. Girinti sertlik testi, 23 °C ve %50 nem ile tanınmış bir standarta göre yapılacaktır. Sentetik yatak malzemeleri tip onaylı olacaktır. 5.5 N/mm^2'yi aşan yüzey basınçları üretici talimatlarına ve testlere göre kabul edilebilir ancak hiç bir durumda 10 N/mm^2'dan fazla olmayacaktır.*

(2) *Dümen şaftı layneri ile olan malzeme uyumu onaylı paslanmaz ve aşınmaya dayanıklı çelik. Testlerle doğrulanması koşuluyla 7 N/mm^2'den daha büyük yüzey basınçları kabul edilebilir.*

5.5 Paslanmaz ve aşınmaya dayanıklı çelikler, bronz ve sıcak preslenmiş bronz-grafit malzemeler alaşımsız çeliğe nazaran dikkate değer farklılıkta elektriki potansiyele sahiptirler. Buna karşı koruyucu önlemler alınmalıdır

5.6 Genel olarak yatak yüksekliği yatak çapına eşit olmalı ve hiçbir şekilde çapın 1,2 katını da geçmemelidir. Yatak yüksekliğinin yatak çapından küçük olması halinde, belirtilenlerden daha yüksek yüzey basınçlarına müsaade edilebilir.

5.7 Yataktaki iğnecik yuvası boyu, iğne yarıçapı d_p'den az olmayacaktır. d_p, laynerlerin dışında ölçülecektir

5.8 Dümen topuğunda ve boynuzunda iğnecik yataklarının et kalınlığı, iğnecik çapının yaklaşık 1/4'ü alınır.

6. İğnecikler

6.1 İğnecikler, 4.4 ve 4.6'da verilen şartları yerine getirecek boyutlarda olmalıdır. İğnecik çapı aşağıda verilenden az olamaz:

$$d = 0{,}35\sqrt{B_1 \cdot k_r} \quad [mm]$$

B_1 = 5.3'e göre dümen boynuzundaki destek kuvveti [N]

k_r = A.5.5'te verildiği gibi iğnecik malzeme faktörü

6.2 Herhangi bir burçta veya laynerde kalınlık aşağıdaki değerden küçük olamaz:

$$t = \sqrt{0{,}1B_1} \quad [mm]$$

t_{min}'den az olmamak kaydıyla

B_1 = 5.3'e göre dümen boynuzundaki destek kuvveti

t_{min} = 5.1'e göre yatak laynerleri ve burçlardaki minimum kalınlık

6.3 İğnecikler konik şekilde ise, koniklikleri çap açısından aşağıda verilenleri sağlamalıdır:

Kamalı ve sıkma somunla birleştirilmesi durumunda, koniklik 1:8 den 1:12 ye kadar.

Hidrolik somun ve yağ enjeksiyon ile birleştirilmesi durumunda, koniklik 1:12 den 1:20 ye kadar.

6.4 İğnecik yatakları için gerekli yerleştirme basıncı p_{req} aşağıdaki formül vasıtasıyla belirlenecektir:

$$P_{req} = 0.4 \cdot \frac{B_1 \cdot d_o}{d_m{}^2 \cdot \ell} \quad N/mm^2$$

B_1 = 5.3'e göre dümen boynuzundaki destek kuvveti

d_0 = Şekil 12.9'a göre iğnecik çapı [mm]

d_m = Ortalama koni çapı [mm]

ℓ = Koni boyu [mm]

Yerleştirme boyu, madde D.3.2.3.2'de belirtilene benzer şekilde, yerleştirme basıncı ve iğnecik yatağı özellikleri kullanılarak hesaplanacaktır

6.5 İğnecikler, gevşemeyecek ve düşmeyecek şekilde tertiplenmelidir.

Somunlar ve dişleri için, D.3.1.5 ve 3.2.2'deki istekler uygulanır.

7. Yatak Boşlukları

7.1 Yatak malzemesinin metalik olması halinde yatak boşluğu genellikle aşağıda verilenden küçük olamaz:

$0{,}001 \cdot d_b + 1{,}0$, [mm], (minimum 1,5 mm)

d_b = Burç'un iç çapı, [mm]

7.2 Şayet metalik olmayan yatak malzemesi kullanılmış ise, malzemenin şişmesi ve ısıl genleşme özelliği dikkate alınarak yatak boşluğu özel olarak belirlenecektir.

7.3 Eğer daha küçük bir açıklık üreticinin tavsiyesiyle desteklenmiyorsa ve azaltılmış çapın tatmin edici seferinin yazılı kanıtı yoksa yatak boşluğu yatak çapında hiçbir zaman 1.5 mm'den az alınmayacaktır.

7.4 Burçları oturtmak için sıkı geçme kullanıldıysa, bu geçmelere, burçların kazayla düşey doğrultuda hareketinin engellenmesi için ek fiziksel stoperler ile eşlik edilecektir

G. Dümen Şaftının Dizayn Akma Momenti

Dümen şaftı dizayn akma momenti, aşağıdaki formül yardımı ile belirlenir:

$$Q_F = 0.02664 \frac{D_t^3}{k_r} \quad [Nm]$$

D_t = C.1'e göre, dümen şaftı çapı, [mm]

k_r = A.5.2'ye bakınız

Gerçek dümen şaftı çapı, D_{ta} , eğer hesap ile bulunan D_t çapından büyük ise, D_{ta} değeri kullanılacaktır. Fakat D_{ta} değerinin, 1,145 · D_t değerinden daha büyük alınmasına gerek yoktur.

H. Stoper, Kilitleme Düzeni

1. Stoper

Yeke ya da kuadrantın iskele ve sancağa hareketleri stoperler vasıtasıyla sınırlandırılır. Stoperler ve temellerinin tekneye bağlantıları, kullanılan malzemelerin akma sınırı değerinin, dümen şaftı dizayn akma momentini geçmeyeceği şekilde, sağlam olmalıdır.

2. Kilitleme Düzeni

Her dümen donanımı, dümeni herhangi bir pozisyonda sabit tutmaya yarayacak, kilitleme düzeni ile donatılmış olmalıdır. Kilitleme düzeni ve temelinin tekneye bağlantısı, kullanılan malzemelerin akma sınırı değerinin, F'de belirtilen dümen şaftının dizayn akma momentini geçmeyecek şekilde, sağlam olmalıdır. Gemi hızının 12 kn'u geçmesi halinde, dizayn akma momentinin, v_0 = 12 kn hıza karşılık gelen dümen şaftı çapı için hesaplanması yeterlidir.

3. Stoper ve kilitleme düzeni ile ilgili, ayrıca, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 2, A.3.6 ve A.3.7'ye bakınız.

I. Pervane Nozulları

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, iç çapı 5 m. ye kadar olan pervane nozulları için geçerlidir. Daha büyük çaptaki nozullar özel olarak incelenecektir.

1.2 Sabit nozulların tekne bünyesine bağlanmasına ayrıca önem verilecektir.

2. Dizayn Basıncı

Pervane nozulları için dizayn basıncı, aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$p_d = c \cdot p_{d0}$ [kN/m²]

$$p_{d0} = \varepsilon \frac{N}{A_p} \quad [kN/m^2]$$

N = Maksimum şaft gücü, [kW],

A_p = Pervane disk alanı [m²],

$$A_p = D^2 \frac{\pi}{4}$$

D = Pervane çapı [m],

ε = Aşağıdaki formül ile belirlenen faktör:

$$\varepsilon = 0{,}21 - 2 \cdot 10^{-4} \frac{N}{A_p}$$

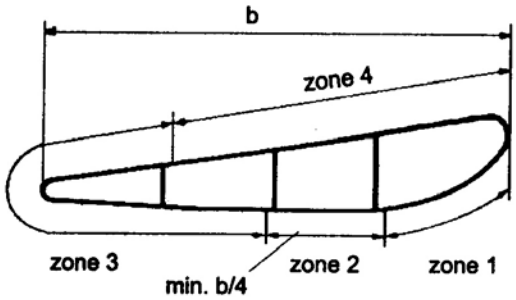
ε_{min} = 0,10

c = 1,0 2 numaralı bölge için (pervane bölgesi),

c = 0,5 1 ve 3 numaralı bölge için,

c = 0,35 4 numaralı bölge için.

Şekil 12.14'e bakınız (2 numaralı bölge boyu en az b/4 olmalıdır).



Şekil 12.14 Pervane nozulunun 1 - 4 bölgeleri

3. Levha Kalınlığı

3.1 Nozul kaplama kalınlığı, aşağıdaki değerden küçük olamaz:

$$t = 5 \cdot a\sqrt{p_d} + t_K \quad [mm]$$

t_{min} = 7,5 mm

a = Dairesel stifnerler arasındaki uzaklık [m].

p_d = H.2'ye göre Pervane nozulları için dizayn basınçları

t_K = Bölüm 3,B.8'e göre korozyon eklemesi

3.2 Dairesel stifner gövdelerinin kalınlıkları, Bölge No. 3 için istenilen kaplama levha kalınlığından küçük olamaz. Bununla beraber, en az kalınlık 7,5 mm. dir.

4. Kesit Modülü

Şekil 12.14'te gösterilen kesitin tarafsız eksenine göre kesit modülü, aşağıdaki değerden küçük olmamalıdır:

$$W = n \cdot d^2 \cdot b \cdot v_0^2 \quad [cm^3]$$

d = Nozulun iç çapı [m]

b = Nozulun boyu [m]

n = 1,0 dümen nozullar için

n = 0,7 sabit nozullar için.

5. Kaynak

Nozulun iç ve dış kaplama levhaları, dairesel stifnerlerle, mümkün olduğunca, çift taraflı devamlı kaynak ile birleştirilecektir. Cogul kaynağı, sadece nozulun dış taraf kaplama saclarının birleştirilmesinde kullanılabilir.

J. Yalpa Önleyici Kanatlar

1. Genel

Yalpa önleyici kanatların geminin dalgalardaki davranışı üzerindeki hidrodinamik etkileri klaslama prosedürünün bir parçası değildir. Ancak klaslamaya, sistemin tekne yapısına birleşimi dahildir.

Tahrik sisteminin mekanik, elektrik ve hidrolik kısımları için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 2, C - J'ye bakınız.

2. Gemi Yapısına Birleşim

2.1 Bir bütün olarak yataklama sistemi ve kanat gövdesine monte edilen tahrik ünitesi, gemi bordası veya dibindeki kendi su geçirmez bölmesi içinde yer alacaktır. Eğer bu su geçirmez bölme su ile dolarsa, perde güvertesi suya girmeyecektir. Montaj, muayene ve bakım amacıyla, yeterli sayıda ve boyutlarda su geçirmez şekilde kapatılabilen açıklıklar (sadece havuzlamada açılabilecek şekilde emniyete alınmış olan) bulunmalıdır.

Geri çekilebilir kanatlar için, gemi bordasında, tüm kanadı içine alabilecek boyutta bir girinti sağlanmalıdır.

2.2 Kanat gövdesinin geçiş bölgesinde ve çekilebilir kanat yarığı bölgesinde borda kaplaması uygun bir şekilde takviye edilmelidir.

2.3 Varsa, kanat girintisinin ve tahrik bölmesinin su geçirmez cidarları, Bölüm 7'ye göre boyutlandırılmalıdır. Kanat mesnet kuvvetlerinin gövde yataklarından tekne yapısına aktarılmasına özel olarak dikkat edilmelidir.

Lokal takviyeler ve kirişler, derin postalar, vb. ile kuvvetlerin aktarılması, yorulma mukavemeti dikkate alınarak doğrudan hesaplamalarla belirlenmeli ve verilen tekne resimlerine dahil edilmelidir.

2.4 Eğer kanat gövdesi, geminin maksimum genişliğinin dışına taşıyorsa, geri çekilmeyen kanatların konumu, borda üzerinde işaretlenmelidir.

BÖLÜM 13

BUZ TAKVİYESİ

Sayfa

A. Genel 13-2

1. Buz Ek Klas İşareti ICE-B

A. Genel

1. Buz Ek Klas İşareti ICE-B

1.1 Nehir ağızlarında ve kıyı bölgelerinde, sürüklenen buzlu sularda seyir yapan askeri gemilerin tekne yapılarının takviye edilmesi gerekebilir. ICE-B klas işareti verilmesi ile ilgili istekler, **TL** Tekne Kuralları, Bölüm 14'de verilmiştir.

1.2 Buzda seyirin diğer koşulları ile ilgili önlemler

1.2.1 ICE-B1, ICE-B2, ICE-B3 ve ICE-B4 buz ek klas işareti ile ilgili istekler, Fin-İsveç buz klas işaretleri IC, IB, IA ve IA Super ile ilgili isteklere eşdeğerdir ve **TL** Tekne Kuralları, Bölüm 14'de verilmiştir.

1.2.2 **TL**'nun Cilt C, Kısım 33**,** Kutup Sınıfı Gemiler kuralında belirtilen isteklere uyulması durumunda kutup gemilerine PC1 – PC7 ek klas işareti verilebilir.

1.2.3 Buzda çalışma için gerekli olan özel güverte ve makine donanımı ile ilgili ilave istekler, **TL**'nun Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler Kuralı, Kısım 107, Bölüm 19'da tanımlanmıştır.

Bu isteklere uygun olan gemilere ICEOPS ek klas işareti verilebilir.

1.2.4 Madde 1 ve 1.2.1 ÷ 1.2.3'de verilenlerden farklı olan buzda seyir önlemleri için her durumda ayrı ayrı olmak üzere **TL** ile anlaşmaya varılabilir.

BÖLÜM 14

TEMELLER, AMBAR VE KAPORTA AĞIZLARI, AMBAR KAPAKLARI

Sayfa

A. Genel 14-2
1. Kapsam
2. Tanımlar

B. Temeller 14-2
1. Genel
2. Ana Sevk Makinaları Temelleri
3. Yardımcı Makinaların Temelleri
4. Güverte Makinaları ve Bağlama Donanımı Temelleri
5. Silahlar ve Sensörlerin Temelleri

C. Ambar ve Kaporta Ağızları 14-7
1. Uygulama
2. Fribord ve Üst Yapı Güvertelerindeki Ambar ve Kaporta Ağızları
3. Alt Güvertelerde ve Üst Yapıların İçinde Bulunan Ambar Ağızları
4. Ambar ve Kaporta Ağızları

D. Ambar Kapakları 14-7
1. Uygulama
2. Dizayn Kabulleri
3. Ambar Kapaklarının Kilitlenmesi ve Emniyete Alınması
4. Sızdırmazlık Testleri, Tecrübeler

E. Açık Baş Güvertelerdeki Küçük Kaportaların Mukavemeti ve Emniyete Alınması 14-9
1. Genel
2. Uygulama
3. Mukavemet
4. Ana emniyete alma düzenleri
5. Ana emniyete alma istekleri
6. İkincil emniyete alma donanımları

F. Makina Dairesi Kaportaları 14-10
1. Güverte Açıklıkları
2. Makina Daireleri Kaportaları
3. Makina ve Kazan Daireleri Kaportalarındaki Kapılar

G. Fribord ve Üst Yapı Güvertelerindeki Çeşitli Açıklıklar 14-11

A. Genel

1. Kapsam

Bu bölüm, askeri gemilerde yaygın bir uygulama alanı bulunan standart formlardaki temeller, ambar ve kaporta ağızları ve ambar kapaklarını içerir. Özel tipler ve formlar özel olarak değerlendirilecektir.

2. Tanımlar

Pozisyon 1 ve 2 ile üst yapıların standart yüksekliği ile ilgili tanımlar için Bölüm 1, B'ye bakınız.

t_K = Bölüm 4, B.3'e göre korozyon payı.

B. Temeller

1. Genel

1.1 Uygulama

Askeri gemilerdeki her tip donanımın temelleri, aşağıda belirtilen işlevleri görürler:

- Donanımın kendisi tarafından ve gemi hareketleri nedeniyle oluşan statik/dinamik kuvvetlerin ve momentlerin tekne yapısına iletilmesi,
- Dinamik pik yüklerin ve titreşimlerin tekne yapısına iletilmesinin azaltılması,
- Temellere monte edilen makinalardan iletilen yapıdan yayılan gürültünün azaltılması,
- Sualtı patlamalarından kaynaklanan ve donanıma etki eden şok kuvvetlerinin azaltılması.

Not:
Temellerin doğal frekanslarının, temeller üzerine monte edilen donanımın kritik uyarım frekansları aralığında olmadığı kanıtlanacaktır. Analizlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde, Bölüm 16'daki istekler dikkate alınacaktır.

Taşıyıcı ayaklarının doğal frekansları, monte edilen donanımın üreticisi ile koordine edilecektir.

Donanımın temelleri için, en az şok emniyet sınıfı A ve B için şok yükleri hesaplanacaktır, Bölüm 16'ya bakınız.

Şok yüklerinin etkisini azaltmak ve geminin bünyesi ile donanım arasındaki yapıdan kaynaklanan gürültü iletiminden kaçınmak için, ara temel takviyeleri önerilir. Bu tür çifte elastik temellerin montaj istekleri için Bölüm 16'ya bakınız.

1.2 Analiz yöntemleri ve dizayn esasları

1.2.1 Analiz yöntemleri

1.2.1.1 Temeller, yapısal bütünlükleri ile birlikte analiz edilmelidir. Genelde, temellerin statik yapısal analizi yeterli olabilir. Ancak, özel hallerde, dinamik analiz de gerekebilir. Benzer temellerin ve alt yapılarının grupları ile ilgili olarak, bir temsili birimin muayenesi yeterlidir.

1.2.1.2 Temelin, donanım spesifikasyonunda istenilen sağlamlığı sağladığı ve çökmelerin izin verilen sınırlar içinde kaldığı doğrulanmalıdır.

1.2.2 Dizayn ayrıntıları

Tekne kirişinin yüksek gerilmeli alanlarındaki güvertelere ve duvarlara yerleştirilen temeller, yeterli yorulma mukavemetine sahip olacak şekilde dizayn edilmelidir.

1.3 Dişli bağlantılar

Dişler, onaylı ve bilinen esaslara göre dizayn edilecektir. Kısım 104, Sevk Tesisleri, Bölüm 2, B.4'e de bakınız.

2. Ana Sevk Makinaları Temelleri

2.1 Genel

2.1.1 Aşağıdaki istekler; dizel makinaların, dişlilerin, gaz türbinlerinin ve jeneratörlerin temellerine uygulanır.

2.1.2 Makina temellerinin ve civarındaki dip yapısının rijidliği, sistemin deformasyonlarını izin verilen sınırlar içinde tutmaya elverişli olmalıdır. Özel hallerde, deformasyonların ve gerilmelerin kanıtı gerekli olabilir.

Not:
Askeri otorite veya sevk tesisinin üreticisi tarafından aksi tanımlanmadıkça, özel durumlarda motor temellerinin doğrudan hesaplanması gereken hallerde aşağıda belirtilenler dikkate alınmalıdır.

- *Elastik olarak monte edilen 4-stroklu orta devirli dizel makinaların temelleri için, Δf toplam deformasyon aşağıda verilenden daha büyük olmayacaktır :*

$\Delta f = f_u + f_o \leq 0{,}2 \cdot \ell_M$ *[mm]*

ℓ_M = *Motorun boyu [m],*

f_u = *ℓ_M boyu içinde, temelin aşağıya doğru maksimum düşey deformasyonu [mm],*

f_o = *ℓ_M boyu içinde, temelin yukarıya doğru maksimum düşey deformasyonu [mm].*

- *f_u ve f_o deformasyonları, aşağıda belirtilenlerden büyük olmayacaktır:*

$$f_{u\,maks}, f_{o\,maks} = 0{,}7 \cdot \Delta f$$

- *Deformasyonların hesaplanması için; lokal yükler ile tekne kirişi boyuna eğilme momentlerinden kaynaklanan maksimum statik ve dalga nedenli iç ve dış diferansiyel yükler ile motorun rijidliği göz önüne alınacaktır.*

- *Elastik olmayan şekilde monte edilen 4-stroklu orta devirli dizel makinaların temelleri için deformasyon değerleri, tanımlanan değerlerin %50'sini aşmayacaktır.*

2.1.3 Kuvvetlerin enine ve boyuna doğrultuda düzgün olarak iletimine dikkat edilecektir.

2.1.4 Makinayı temele bağlamak için kullanılan temel cıvataları, boyuna temel kirişinden itibaren 3 · d'den daha uzağa yerleştirilmeyecektir. Eğer bu mesafe daha fazla olursa, eşdeğerliliğin kanıtı gereklidir.

d = Temel cıvataların çapı.

2.1.5 Sürekli çalışmada, ana sevk tesisinin tüm devir aralığında, izin verilmeyen titreşim genlikli rezonans titreşimleri oluşmamalıdır. Gerekirse rezonans titreşimlerinden kaçınmak için yapısal değişimler yapılmalıdır. Aksi takdirde, yasaklı devir sayısı belirlenmelidir. Nominal devirin -%10 ile +%5 aralığında yasaklı devir sayısına izin verilmez. **TL** bir titreşim analizi ve gerekirse titreşim ölçümü isteyebilir.

2.2 Boyuna kirişler

2.2.1 4-stroklu içten yanmalı makinalar için, iç dip üzerindeki boyuna kirişlerin kalınlığı aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = \left[\frac{P}{n \cdot e_1 \cdot c} + \frac{G}{280}\right] \cdot \frac{3{,}75}{\ell_m} \quad [mm]$$

$$c = 1 - \frac{1}{0{,}025\sqrt{P}} \quad 0{,}2 \leq c \leq 0{,}5$$

t_{min} = $0{,}4 \cdot t_p$ [mm]

t_p = Üst levhanın kalınlığı, 2.2.4'e bakınız.

P = Makinanin nominal tahrik gücü [kW]

n = Nominal devir sayısı [1/dk]

G = Makinanın ağırlığı [kN]

ℓ_m = Makinanın temel üzerine cıvata ile bağlı boyu [m]

e_1 = Boyuna kirişler arası mesafe [m]

Elastik bağlı 4-stroklu içten yanmalı makinalar için, boyuna kirişlerin gövde kalınlığı, her cıvata yanında tameli altında braketler varsa,

t_{red} = 0,4 · t'ye indirilebilir.

İçten yanmalı makinanın her bir yanında iki boyuna kiriş varsa, gövde kalınlığı,

t_{red} = 0,9 · t'ye indirilebilir.

2.2.2 Dişliler veya jeneratörler için, iç dip üzerindeki boyuna kirişlerin kalınlığı, aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = \sqrt{\frac{P}{200}} + 2 \ [mm]$$

ancak bu değer 0,4 t_p'den az olamaz

P = Dişli veya jeneratörün nominal gücü [kW]

t_p = Üst levhanın kalınlığı, 2.2.4'e bakınız.

2.2.3 Gaz türbinler için iç dip üzerindeki boyuna kirişlerin kalınlığında ilave olarak üreticinin istekleri de dikkate alınmalıdır.

2.2.4 Üst levhanın boyutları (genişlik ve kalınlık), makinanın etkin bir şekilde bağlanması ve yerleştirilmesi ve -temel yüksekliğine ve makina tipine bağlı olarak- yeterli enine rijidlik sağlanacak ölçülerde olacaktır.

Üst levhanın kalınlığı, aşağıda belirtilenden az olamaz :

t_p = 0,9 · d [mm]

d = Temel cıvataların çapı [mm]

Üst levhanın kesit alanı, aşağıda verilenden az olamaz :

A_T = P/15 + 30 [cm^2] P ≤ 750 kW için

= P/75 + 70 [cm^2] P > 750 kW P için

P = 2.2.1'e bakınız.

2.2.5 Elastik bağlı olarak monte edilen yüksek devirli makinalarda (n>1000 min^{-1}) üst levhanın kesit alanı aşağıdaki değerlere azaltılabilir:

A_T = P/40 + 14 [cm^2] P ≤ 750 kW için

= P/200+ 29 [cm^2] P > 750 kW için

2.2.6 İki makine varsa, makinaların tek bir pervane şaftına bağlandığı hallerde, genelde devamlı bir üst levha olacaktır.

2.2.7 Üst levhalar, tercihen, yaklaşık 15 mm. den daha kalın olan boyuna ve enine kirişlere çift taraflı alın kaynağı ile (K alın kaynağı) birleştirilecektir. Bölüm 15'e de bakınız.

2.3 Boyuna kirişlerin enine mesnetleri

2.3.1 Boyuna kirişler arasındaki döşek levhalarının kesit modülleri ve kesit alanları aşağıda verilenden az olamaz :

$$W = \left(\frac{120 \cdot P}{n} + e_1 \cdot G\right) \cdot \frac{7 \cdot a}{\ell_m} \ [cm^3]$$

$$A_S = \frac{0{,}35 \cdot a \cdot G}{\ell_m} \ [cm^2]$$

a = Döşek levhaları arası mesafe [m]

Diğer parametreler için 2.2.1' bakınız.

2.3.2 Makina temelinin boyuna kirişleri, enine yönde derin postalar veya yan perdelerle desteklenecektir. Derin postaların boyutları Bölüm 7'ye göre hesaplanacaktır.

2.4 Azimuth sevk sistemleri

Azimuth sevk ünitesinin tekneye bağlandığı mahal, genel olarak, boyuna ve enine su geçirmez perdelerle çevrilmelidir. Bu mahalle, uygun su geçirmez giriş açıklıkları sağlanmalıdır.

2.4.1 Yükler

2.4.1.1 Taşıyıcı yapının boyutlarının hesaplanması için, aşağıdaki yükler dikkate alınmalıdır:

- Manevra ve sevk sistemi tahrik düzenlerinin kumanda sistemleri olanak verdiği öngörülen

tüm işletme koşullarında karşılaşılan maksimum geçici itme, tork ve diğer kuvvetler ve momentler.
TL Kuralları, Sevk Tesisleri, Bölüm 7,G'ye de bakınız.

- Geminin baş-kıç vurma ve dalıp çıkma hareketinde sudaki ağırlığı ve suya batmış hacmi, Bölüm 5, B'ye bakınız.

- Sevk sisteminden sevk sistemine ve/veya sevk sisteminden geminin hidrodinamik sistemine girişimine etkileri ve gemi manevra ve hareketlerinin etkileri

2.4.1.2 Yüksek ortalama veya titreşim yüklerinin görülme olasılığı bulunan tüm manevra koşullarına özel olarak dikkat edilecektir.

2.4.2 Taşıyıcı yapılar

2.4.2.1 Sevk ünitesinin ana döndürme yataklarını taşımak ve maksimum dizayn yükünü, aşırı çökme olmaksızın, gemi bünyesine aktarmak için, birincil yapısal elemanlardan oluşan bir sistem sağlanacaktır.

2.4.2.2 Döndürme yatakları bölgesinde tekne takviye yapısı; madde 2.4.1'de belirtilen yükler dikkate alınarak, teknenin eğilmesinden kaynaklanan, taşıyıcı yatak üreticisinin düzgünlük sınırı aşılmayacak derecede sağlam olacaktır. Yapısal dizaynın doğrulanması için doğrudan hesaplamalar gereklidir, 2.4.3'e bakınz.

2.4.2.3 Sevk sistemi, mümkünse, çift dip yapısı içinde taşınmalıdır. Genelde, döner ringi ve yatağı doğrudan taşıyan destek kirişi dahil, birincil elemanlardan oluşan bir sistem sağlanacaktır. Destek kirişi, dışta kalan uçları, geminin enine ve boyuna dip kirişleri ile aynı hizada bulunan radyal kiriş ve enine elemanlarla gemi yapısıyla bütünleştirilecektir. Alternatif düzenlemelerde, eşdeğer derecede mukavemet ve rijitlik sağlanmalıdır.

2.4.2.4 Sevk sistemi açıklığı bölgesindeki dış kaplama ve tank üstü kaplamaları, asgari olarak, 2.4.2.3'de belirtilen radyal kirişler boyunca, minimum kural kalınlığının % 50'si kadar arttırılacaktır. Her durumda, kaplama kalınlığı, çevredeki dış kaplama ve tank üstü için uygulanan gerçek kalınlıktan az olmayacaktır.

2.4.2.5 Taşıyıcı yapının birincil elemanlarının boyutlandırılmasında, 2.4.3.3'de verilen dizayn gerilmeleri esas alınacaktır. Birincil elemanların boyutları, Bölüm 7'de istenilenlerden daha az olamaz.

2.4.2.6 Destek kirişinin gövde kalınlığı, o bölgedeki dış kaplamanın gerekli minimum kural kalınlığından az olmayacaktır.

2.4.2.7 Destek kirişinin cidarlarındaki ve radyal kirişler ile destek kirişi arasındaki uç bağlantıları bölgesindeki kaynaklar tam nüfuziyetli olacaktır.

2.4.3 Doğrudan hesaplamalar

2.4.3.1 Kafes geometrisi ve eleman boyutları, taşıyıcı yapının katılığını ve deformasyonları yeterince hassas bir şekilde yansıtabilmelidir. Titreşim analizi için, modelin, öngörülen frekans aralığını yansıtması gereklidir.

2.4.3.2 Matemetik modele uygulanacak yükler (2.4.1'e bakınız); ağırlığı, gemi hareketinden kaynaklanan dinamik ivmeyi, hidrodinamik yükleri, hidrostatik basıncı, pervane kuvvetlerini ve şaft yatağı taşıyıcı kuvvetlerini içermelidir. Sevk sisteminin su ile dolu ortamda çalışabildiği veya sevk sisteminin suya girmesinin üniteye önemli bir kütle ilave ettiği durumlarda, konu ile ilgili ayrıntılar hesaba katılacaktır.

2.4.3.3 Normal servis koşullarının en olumsuz kombinasyonu esas alındığında, aşağıdaki gerilmeler aşılmayacaktır:

Kesme gerilmesi : $0,38 \cdot f_{pL} \cdot R_{eH}$

Eğilme gerilmesi: $0,64 \cdot f_{pL} \cdot R_{eH}$

Eşdeğer v. Mises gerilmesi: $0,77 \cdot f_{pL} \cdot R_{eH}$

Lokalize v.Mises pik gerilmesi: R_{eH}

f_{pL}, Bölüm 4,B.4.2'ye göre malzeme faktörüdür.

Eğer dizaynda, aşırı veya istatistiksel olarak düşük olasılıklı yükler esas alınırsa, alternatif gerilme kabul kriterleri önerileri dikkate alınabilir.

2.4.3.4 Eğer bir yorulma değerlendirmesi verilmişse, kümülatif yük geçmişi ve gerilme arlığı ile birlikte önerilen kabul kriterleri, incelenmek üzere verilmelidir Bölüm 17'ye de bakınız.

2.4.3.5 Döküm yapılar için, lokalize von Mises gerilmesi, en olumsuz dizayn koşulunda, malzemenin % 0,2 dayanım veya akma gerilmesinin 0,6 katını geçmemelidir.

3. Yardımcı Makinaların Temelleri

Mekanik ve elektrik tesisleri için, temeller üzerindeki yükler kendi ağırlıklarından kaynaklanır, ayrıca en olumsuz işletme koşullarından oluşan reaksiyon kuvvetleri ve momentler de dikkate alınmalıdır. Üst levhanın kesit alanı 2.2.5'e göre hesaplanabilir.

4. Güverte Makinaları ve Bağlama Donanımı Temelleri

4.1 Demir ırgatları, halat ırgatları, filika mataforaları, vb. gibi güverte makinaları için, analizde en kritik çalışma durumu dikkate alınmalıdır.

4.2 Irgatlar ve zincir stoperleri altındaki yapısal elemanlar için aşağıdaki izin verilen gerilme değerleri kullanılacaktır:

Eğilme gerilmesi : : $\sigma_b = 200/k$ [N/mm^2]

Kayma gerilmesi : $\tau = 120/k$ [N/mm^2]

Eşdeğer gerilme : $\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\,\tau^2} = 220/k$ [N/mm^2]

Yapısal elemanlara etkiyen kuvvetlerin hesabında aşağıdaki gibi zincir kopma yükünün % 45'i ile % 80'i arası dikkate alınacaktır:

Zincir stoperleri için %80

Irgatlar için %80, zincir stoperi yoksa,
%45, zincir stoperi varsa.

4.3 Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 5, A ve Kısım 2, Malzeme, Bölüm 10, Teçhizat, Tablo 10.11'e de bakınız.

5. Silahlar ve Sensörlerin Temelleri

5.1 Temel tipler

Askeri gemiler; özellikle silahlar, sensörler ve elektronik donanım için olmak üzere, standart işlevsellikle ünitelerle teçhiz edilebilir. Ana ve üst yapı güvertelerinden aşağıya doğru sarkan, üst güverte flençli konteynerler ile gemi yapısının alt güvertelerinde yer alan konteynerler ve paletler kullanılabilir.

5.2 Silah konteynerleri

Silah modülleri, normal olarak; sağlam bir temele bağlı bir modül kapağı ve güverteden aşağı doğru uzanan konteynerlerden oluşur. Aşağıda yer alan konteynerli mahal, bu silahlara ait bilgisayarlar, cephane besleyiciler, iklimlendiriciler, enerji dağılımı, vb. gibi tüm destek sistemlerini taşıyacak mukavemette olmalıdır.

Konteynerler, geminin eksenleriyle hassas bir layna alma hususu dikkate alınarak, ilgili kaportanın üst flencine oturtulacaktır. Statik ve dinamik yükleri, gemi yapısına düzgün olarak aktarmak üzere, çabuk sertleşen, yüksek yüklenebilirliği olan, ısıya dayanıklı tipte plastik reçine bileşiği kullanılmalıdır.

Modül kapağının, mezarnanın flencine bağlantısı; uygun şekilde sıkılacak olan, yüksek mukavemetli, ön gerilmeli cıvatalı bağlantılarla sağlanacaktır. Mezarna üzerindeki flençlerin ve kapağın ayrıntı dizaynında, 1.1'de belirtilen şok hususları dikkate alınmalıdır.

5.3 Elektronik donanım üniteleri

Elektronik üniteler, normal olarak, geniş zemin alanlı konteynerler veya paletlerden oluşur. Her iki tip ünite de şok alıcı tipteki ara temeller üzerine konulacaktır. Bu surette, tüm tekil parçaların şok alıcı montaj gereksinimi büyük ölçüde önlenebilir.

Ara temellerin alt flenci, güverte yapısına, uygun şekilde sıkılmış cıvatalarla bağlanacaktır.

C. Ambar ve Kaporta Ağızları

1. Uygulama

Bu Bölümde, Askeri gemilerde, aşağıdaki amaçlarla kullanılan ambar ve kaporta ağızları göz önüne alınacaktır:

- Askeri donanımın yüklenmesi ve boşaltılması,
- Bakım ve onarım için donanımın yerleştirilmesi ve çıkarılması,
- Donanımın modernizasyon bakımından değiştirilmesi,
- Makina dairesine çeşitli işlere ait açıklıklar.

2. Fribord ve Üst Yapı Güvertelerindeki Ambar ve Kaporta Ağızları

2.1 Genel olarak, ambar ve kaporta ağızları, güverteden olan minimum yüksekliği aşağıda verilen mezarnalara sahip olacaktır:

- Pozisyon 1: 600 mm.
- Pozisyon 2: 450 mm.

Eğer eşdeğer emniyet seviyesinin sağlandığı ve kabul edildiği alternatif çözümler verilirse, **TL** daha düşük mezarna yüksekliklerini kabul edebilir. Bu durumda Askeri otorite ile anlaşmaya varılması gerekli olabilir.

2.2 Havaya açık güvertelerde eşdeğer sızdırmazlık/emniyet seviyesi sağlanırsa, daha düşük mezarna yüksekliği kabul edilebilir.

3. Alt Güvertelerde ve Üst Yapıların İçinde Bulunan Ambar Ağızları

3.1 Mukavemet yönünden gerekmedikçe, fribord güvertesi altında veya su geçmez üst yapıların içindeki ambar ve kaporta ağızlarında mezarna gerekli değildir.

3.2 Bir ambar ağzında, güverte seviyesinde kapak yoksa, aşağıda bulunan ambar ağzının mezarna ve kapakları en büyük yüke göre takviye edilecektir.

4. Ambar ve Kaporta Ağızları

4.1 Deniz darbelerine maruz olan mezarnalar, Bölüm 8'deki güverte evleri perdeleri için belirtilen isteklere uygun olacaktır. Söz konusu mezarnalar yeterince takviye edilecektir.

4.2 Yüksekliği 600 mm. veya daha fazla olan mezarnalar, üst kısımları boyunca güverte üzerinden veya alt kısımları boyunca güverte altından yatay bir stifnerle takviye edilecektir.

Düz güverte kaportaları, her durumda ayrı ayrı olmak üzere özel olarak değerlendirilecektir.

4.3 Mezarnaların, ambar ağzı köşelerinde güverteye bağlantısına özel olarak dikkat edilecektir.

Ambar ağzı köşelerinin yuvarlatılması hususunda Bölüm 4, H.3'e bakınız.

D. Ambar Kapakları

1. Uygulama

Askeri gemilerdeki tüm ambar kapaklarının, kutu kiriş formundaki kirişleri bulunan veya alternatif olarak ponton, vb. tipindeki metal malzemeden (çelik veya alüminyum) yapılmış olduğu kabul edilir.

2. Dizayn Kabulleri

2.1 Yükler, güvertelerde olduğu gibi kaide hattından itibaren aynı z yüksekliğinde uygulanacaktır. Ambar ağzının b' genişliği n_2 katsayısının kullanılması suretiyle dikkate alınmalıdır, Bölüm 5, C.1'e bakınız.

2.2 Ambar kapaklarının stifnerleri/kirişleri, her iki uçta da basit mesnetli olarak kabul edilmelidir.

2.3 Ambar kapakları doğrudan hesaplama esasına göre dizayn edilecektir. Mukavemetle ilgili olarak Bölüm 4'deki istekler genel olarak uygulanacaktır.

Ambar kapaklarının çökmesi aşağıdaki değeri aşmayacaktır:

$$f = \ell / 350.$$

2.4 Ambar kapaklarının yapı elemanları, Bölüm 4, F'ye göre yeterli burkulma mukavemeti yönünden incelenecektir.

2.5 Ambar kapağı mesnetleri için, Bölüm 17'ye göre yorulma mukavemetinin kanıtlanması gerekebilir.

3. Ambar Kapaklarının Kilitlenmesi ve Emniyete Alınması

3.1 Emniyete alma donanımının 3.5'e göre hareket etmeye karşı dizaynı için, geminin boyuna ve enine doğrultusundaki kütle kuvvetleri hesaplanacaktır.

Bu amaçla, f_Q = 1,0. alınarak, Bölüm 5,B'deki ivme bileşenleri kullanılacaktır.

3.2 Ambar kapakları, ambar ağzı mezarlarına kilitlenecektir. Kilitleme düzenlerinin net kesit alanı aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$A = \frac{890 \cdot s}{R_{eH} + R_m} \quad \left[cm^2\right]$$

s = 2 m.den az alınmamak üzere, kilitleme düzenleri arasındaki uzaklık [m],

Rot ve cıvataların çapları, alanları 5 m^2'yi geçen ambar ağızları için 19 mm.den az olamaz. Kilitleme elemanlarının arası genelde 6 m. den fazla olmayacaktır. Kilitleme elemanlarının arasında, ambar kapağı kenarlarının mukavemetine özel bir dikkat gösterilecektir.

3.3 Kapak ve mezarna arasında ve kesişme bölgelerinde kilitleme elemanları, su geçmezlik için yeterli bir sıkıştırma hat basıncını sağlayacaktır. Sıkıştırma hat basıncı 5 N/mm'yi geçtiğinde, kesit alanı doğru orantılı olarak arttırılacaktır. Sıkıştırma hat basıncı belirtilecektir.

3.4 Kapak kenar rijitliği, kilitleme elemanları arasında uygun sızdırmazlık basıncını temin edecek yeterlilikte olacaktır. Kenar elemanlarının atalet momenti aşağıda verilenden az olamaz:

$I = 6 \cdot p \cdot s^4$ [cm^4]

p = Sıkıştırma hat basıncı [N/mm], minimum 5 N/mm

s = Kilitleme elemanlarının aralığı [m]

3.5 Kilitleme elemanları emniyetli bir konstrüksiyona sahip olmalı ve ambar ağzı mezarnasına, güverteye veya kapağa emniyetli olarak bağlanmalıdır. Her kapaktaki kilitleme elemanları yaklaşık aynı dayanım özelliklerine sahip olmalıdır.

3.6 Kapak çektirme tertibatı uygulandığında, esnek pullar veya lastik tamponlar da kullanılacaktır.

3.7 Hidrolik çektirme tertibatı kullanıldığında, hidrolik sistemde herhangi bir arıza durumunda, kapalı pozisyonda mekanik olarak kilitli kalmayı temin edecek düzenler sağlanacaktır.

3.8 Kapatma tertibatının boyutları, ambar kapağının yukarı kalkmasını ve yer değiştirmesini önleyecek şekilde olacaktır.

3.9 Kargo taşımak üzere dizayn edilmiş ambar kapakları, 3.1'de belirtilen kütlesel yatay kuvvetler nedeniyle, enine ve boyuna yer değiştirmelere karşı ilave olarak takviye edilecektir.

3.10 Her ambar kapağının köşesinde, kapama tertibatları bulunacaktır. Bu husus, birkaç parçadan oluşan ambar kapaklarına da uygulanır.

3.11 Sızdırmazlık malzemesi, geminin karşılaşabileceği tüm çalışma şartlarına uygun ve taşınan askeri kargoyla uyumlu ve olası şekil değiştirmeleri karşılayabilecek boyut ve esneklikte olacak şekilde seçilecektir. Kuvvetler sadece çelik bünye tarafından taşınacaktır.

Sızdırmazlık malzemesi, her türlü çalışma durumunda gerekli sızdırmazlık etkisini sağlayabilecek şekilde sıkıştırılacaktır. ISO, vb. gibi uluslar arası standartlar dikkate alınacaktır.

Ambar kapağı ile mezarna veya ambar kapağı parçaları arasında izafi hareketin fazla olduğu gemilerde, sızdırmazlık düzenine özel bir itina gösterilecektir.

3.12 Çok panelli kapakların kesişme bölgelerinde yüklü ve yüksüz paneller arasında izin verilmeyen büyük düşey çökmeleri önlemek için düşey gaydlar (dişi/erkek) kullanılacaktır.

3.13 Ambar kapağı ve gemi bünyesine hasar verilmesini önlemek için, stoperlerin konumu, ambar kapağı ve gemi bünyesi arasındaki izafi yer değiştirmeye uygun ve sayısı mümkün olduğu kadar az olacaktır.

3.14 Ambar kapağının kapanması ve açılması ile ilgili hidrolik donanım için, Kasım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 14, B'ye bakınız.

4. Sızdırmazlık Testleri, Tecrübeler

4.1 Açık güvertelerdeki veya açık üst yapılar içindeki kendinden sızdırmaz çelik ambar kapakları hortum testine tabi tutulur.

Su basıncı 2 bar'dan daha az olmayacak ve hortum nozulu test edilecek ambar kapağından 1,5 m.den daha uzakta tutulmayacaktır (nozul çapı 12 mm. den küçük olmayacaktır). Aşırı soğuk hava koşulları nedeniyle don olayı olma olasılığı varsa, **TL** sörveyörü onayına bağlı olarak, eşdeğer sızdırmazlık testleri yapılabilir.

4.2 Ambar ağzı imalatı tamamlandığında, sistemin istenilen şekilde çalışıp çalışmadığının **TL** sörveyörü gözetiminde tecrübesi yapılacaktır.

E. Açık Baş Güvertelerdeki Küçük Kaportaların Mukavemeti ve Emniyete Alınması

1. Genel

1.1 Baş taraftaki 0,25 **L** içindeki açık baş güvertelerdeki küçük kaportaların mukavemeti ve bunların emniyet donanımları, aşağıdaki isteklere uygun olacaktır.

1.2 Bu bağlamdaki küçük kaportalar, güverte altındaki mahallere iniş için dizayn edilen ve su geçirmez ya da su geçmez olarak kapatılabilen kaportalardır. Bunların açıklıkları, normalde, 2,5 m^2 veya daha azdır.

1.3 Emercensi kaçış için dizayn edilen kaportalar, 4.1, 5.3 ve 6'daki A ve B yöntemindeki, isteklere uygun olmayabilir

1.4 Emercensi kaçış için dizayn edilen kaportaların emniyet donanımları ambar kapağının her iki tarafından çalışabilen çabuk hareketli tip (örneğin; ambar kapağını açma/kapama için merkezi kilitleme aracı olarak kullanılan tek hareketli teker kolları) olmalıdır.

2. Uygulama

Kaporta bölgesindeki açık güverte yüksekliği, yaz yüklü su hattından itibaren 0,1 **L** veya 22 m.'den küçük olan (hangisi küçükse), tüm açık deniz gemilerinde.

3. Mukavemet

3.1 Dikdörtgen şekilli küçük çelik kaportalarda; levha kalınlığı, stifner düzenlemesi ve boyutlar, Tablo 14.1 ve Şekil 14.1'e göre olacaktır. Varsa, stifnerler, 5.1'de istenilen metal metale temas noktalarından geçecektir, Şekil 14.4'e bakınız. Birincil stifnerler devamlı olacaktır. Tüm stifnerler iç kenar stifnerine kaynatılacaktır, Şekil 14.2'ye bakınız.

3.2 Kaporta ağzı mezarnasının üst kenarı, normalde mezarnanın üst kenarından itibaren en çok 170 ÷ 190 mm. mesafede yer alan yatay bir profille takviye edilecektir. Takviye profilinin minimum ölçüsü 180 x 8 lama olacak ve kaportanın büyüklüğüne göre arttırılmalıdır.

3.3 Dairesel veya benzeri şekilli küçük kaporta kapakları için, kapak levhası kalınlığı ve takviyeler özel olarak değerlendirilecektir.

3.4 Çelik dışındaki malzemelerden yapılan küçük kaporta kapakları için, gerekli boyutlar, eşdeğer mukavemeti sağlayacaktır.

4. Ana emniyete alma düzenleri

4.1 Açık baş güvertede yer alan, 2.2'deki uygulamaya tabi küçük kaportalarda; kapakları yerlerinde sabitleyecek ve aşağıdaki yöntemlerden birini kullanan bir mekanizma vasıtasıyla su geçirmez hale getirecek ana emniyete alma düzenleri bulunacaktır:

- Yöntem A: Kulaklar üzerinde sıkma yapan kelebek somunlar

- Yöntem B: Çabuk hareketli kollar

- Yöntem C: Merkezi kilitleme düzeni

4.2 Siğilli mandallar (bükmeli kollar) kabul edilmez.

5. Ana emniyete alma istekleri

5.1 Kaporta kapaklarında elastik malzemeden yapılan contalar bulunacaktır. Bunlar, tasarlanan bası'da metal metale teması sağlayacak ve emniyet donanımının gevşemesine veya yerinden çıkmasına neden olabilecek dalga kuvvetlerinin aşırı conta basıncını önleyecek şekilde dizayn edilecektir.

Metal metale temaslar, Şekil 14.1'ye göre her bir emniyet donanımı yakınında düzenlenecek ve yataklama kuvvetlerine dayanabilecek kapasitede olacaktır.

5.2 Ana emniyet donanımı, tasarlanan basıncın herhangi bir alet yardımı olmaksızın bir kişi tarafından uygulanabileceği şekilde dizayn ve imal edilecektir.

5.3 Kelebek somunlar kullanılan ana emniyet donanımında, kulaklar sağlam yapıda olacaktır. Bunlar, kullanım sırasında kelebek somunların yerinden çıkması riskini en aza indirmek üzere, kulakların yukarıya doğru kıvrılması, serbest uçta yüzeyin yükseltilmesi veya benzeri bir yönteme göre dizayn edilecektir. Takviyesiz çelik kulakların levha kalınlığı 16 mm.'den az olmayacaktır. Bu konuda Şekil 14.2'de bir örnek verilmiştir.

5.4 Açık güvertede yer alan küçük kaporta kapaklarında menteşeler; hakim dalga doğrultusunun kapağı kapatmaya neden olacağı şekilde konulacaktır. Bunun anlamı lokal yerleşime göre menteşelerin baş kenarda veya dış kenarda olacak şekilde konulacağıdır.

6. İkincil emniyete alma donanımları

Baş güvertedeki küçük kaportalar, ikinci bir bağımsız emniyet donanımı ile teçhiz edilecektir (örneğin; ana emniyet donanımları gevşese veya yerinden çıksa dahi, kaporta kapağını yerinde tutabilecek, sürgülü cıvata, boşluklu geçmeli diller veya arkalık çubuğu vasıtasıyla). Bunlar, kaporta kapağı menteşelerinin aksi tarafına konulacaktır. İstemeden kapanmaya karşı düşme engelleyiciler düzenlenecektir.

F. Makina Dairesi Kaportaları

1. Güverte Açıklıkları

1.1 Makina daireleri üzerindeki güverte açıklıkları gereğinden daha büyük olmayacaktır. Bu bölmelerin etrafında enine mukavemet sağlanacaktır.

1.2 Makina dairelerindeki açıklıkların köşeleri yuvarlatılacak ve boyuna gerilmelerin uygun şekilde dağılımı, üst yapı veya güverte evleri boyuna perdeleri tarafından sağlanmamışsa, gerekli takviyeler yapılacaktır. Bölüm 4,H.3'e de bakınız.

Tablo 14.1 Baş güvertedeki küçük kaporta kapakları ölçüleri

Nominal ölçü [mm x mm]	Kapak levhası kalınlığı [mm]	Birincil takviyeler	İkincil takviyeler
		Lama ölçüler [mm x mm] ; adet	
630 x 630	8	-	-
630 x 830	8	100 x 8 ; 1	-
830 x 630	8	100 x 8 ; 1	-
830 x 830	8	100 x 10 ; 1	-
1030 x 1030	8	120 x 12 ; 1	80 x 8 ; 2
1330 x 1330	8	150 x 12 ; 1	100 x 10 ; 2
L < 80 m olan gemilerde; kapak ölçüleri aşağıdaki factor kadar azaltılabilir: $0,11 \cdot \sqrt{L} \geq 0,75$			

2. Makina Daireleri Kaportaları

2.1 Açık güvertelerdeki ve açık üst yapıların iç kısmındaki makina dairesi açıklıkları yeterli yükseklikteki kaportalarla korunacaktır.

2.2 Havaya açık kaportaların stifnerlerinin, yan ve üst levhaların ve kapaklarının boyutları, Bölüm 8 'deki boyuna ve enine duvarlarla ilgili isteklere uygun olacaktır.

2.3 Açık üst yapıların iç kısmındaki kaporta levhalarının ve stifnerlerin boyutları, Bölüm 8'deki kıç nihayet perdelerindeki gibi hesaplanır.

2.4 Mezarna levhaları güverte kemerelerinin alt kenarına kadar uzatılacaktır.

3. Makina ve Kazan Daireleri Kaportalarındaki Kapılar

3.1 Havaya açık güvertelerdeki ve açık üst yapıların içindeki kaportalardaki kapılar, çelikten imal edilmiş, stifnerlerle iyice takviye edilmiş, menteşeli ve her iki taraftan kapatılabilecek şekilde olacak, lastik conta ve tutamaklar vasıtasıyla su geçmez şekilde kapatılacak ve emniyete alınacaktır.

3.2 Kapılar; en az monte edildikleri kaporta duvarları mukavemetinde olacaktır.

3.3 Kapı eşikleri yüksekliği pozisyon 1'deki güverteler için 600 mm. ve pozisyon 2'deki güverteler için 380 mm. olacaktır.

Eğer eşdeğer emniyet seviyesinin sağlandığı ve kabul edildiği alternatif çözümler verilirse, **TL** daha düşük eşik yüksekliklerini kabul edebilir

Bu tür alternatif çözüme örnek olarak, kapının dış tarafına orta büyüklükte bir kilit konulması şeklinde olabilir. Bu gibi durumlarda kapılara uygun mezarnalar konulacaktır.

G. Fribord ve Üst Yapı Güvertelerindeki Çeşitli Açıklıklar

1. Pozisyon 1 ve 2'deki güvertelerdeki veya açık üst yapıların içindeki menholler ile silme küçük kaporta ağızları su geçirmez olarak kapatılacaktır.

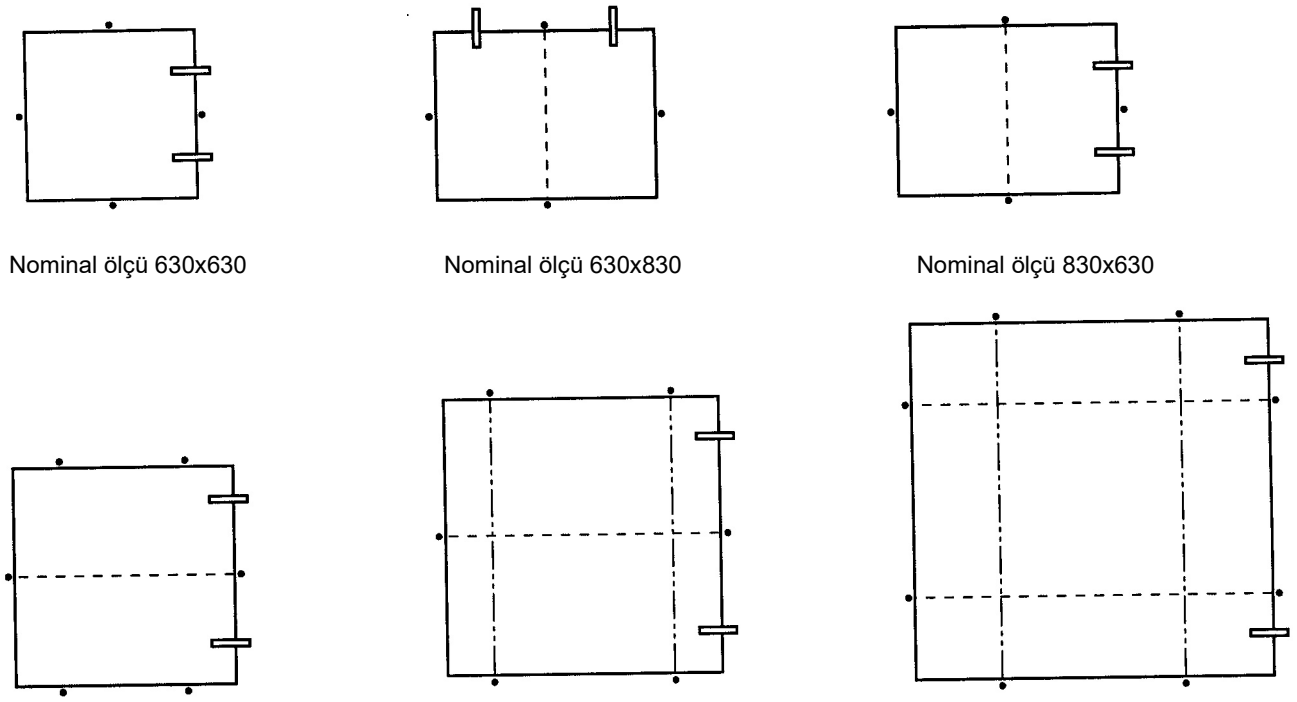
2. Eğer cıvatalı olarak su geçirmez şekilde kapatılmamışsa, bunlar bayonet tip veya vidalı kapaklı çelik konstrüksiyondan imal edilecektir. Kapaklar menteşeli olacak veya güverteye zincirle sabit olarak bağlanacaktır (**TL** ile anlaşmaya varılarak).

3. Ambar ağzı ve makina kaportaları dışında kalan fribord güvertesindeki açıklıklar, sadece su geçmez şekilde kapalı üst yapılar veya güverte evlerinde ya da aynı mukavemetteki su geçmez şekilde kapalı iniş ağızlarında düzenlenebilir.

4. Fribord güvertelerinin havaya açık kısımlarındaki, kapalı üst yapı güvertelerindeki ve özel hallerde güverte evleri güvertesindeki giriş ve iniş ağızları, sağlam bir yapıya sahip olacaktır. Kapıların eşik yükseklikleri pozisyon 1'deki güvertelerde, güverteden 600 mm. yükseklikte, pozisyon 2'deki güvertelerde ise, güverteden 380 mm. yükseklikte olacaktır. Eğer eşdeğer emniyet seviyesinin sağlandığı ve kabul edildiği alternatif çözümler verilirse, **TL** daha düşük mezarna yüksekliklerini kabul edebilir

5. İniş ağızlarının kapıları her iki taraftan kumanda edilebilecek ve kilitlenebilecektir. Lastik conta ve tutamaklar vasıtasıyla su geçmez şekilde kapatılacaktır.

6. Giriş ağızları net en az 600 x 600 mm. açıklığa sahip olacaktır.

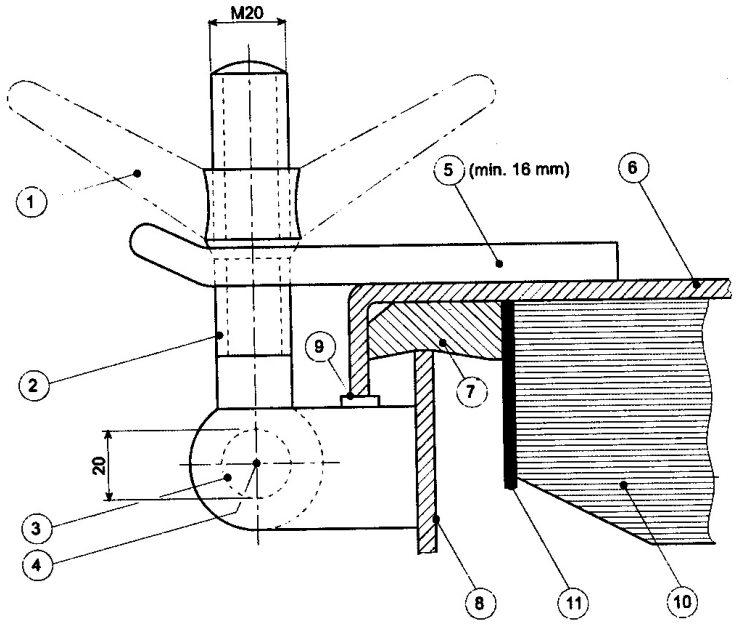


Menteşe — - - - - Ana takviye

• Güvenliğe alma düzeni/metal metale temas — - - — İkincil takviye

Şekil 14.1 Stifnerlerin yerleşimi

① : kelebek somun
② : cıvata
③ : pim
④ : pim merkezi
⑤ : kulak levhası
⑥ : kaporta kapağı
⑦ : conta
⑧ : kaporta mezarnası
⑨ : metal metale temas için mafsal cıvatası braketine kaynaklı parça
⑩ : stifner
⑪ : iç kenar stifneri



Şekil 14.2 Ana emniyete alma yöntemi örneği

BÖLÜM 15

KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER

Sayfa

A. Genel 15-2

1. Üretim Dokümanlarında Bulunacak Bilgiler
2. Malzemeler Kaynağa Elverişlilik
3. Üretim ve Testler

B. Dizayn 15-3

1. Genel Dizayn Esasları
2. Dizayn Detayları
3. Kaynak Şekilleri ve Boyutları
4. Özel Elemanların Kaynaklı Birleştirmeleri

C. Gerilme Analizi 15-14

1. İç Köşe Kaynağı Gerilmelerinin Genel Analizi
2. Gerilmelerin Belirlenmesi

A. Genel

*Bu bölümün içeriği, **TL** Kuralları, Kısım 3, Kaynak, Bölüm 12, Tekne Yapımında Kaynak'dan alınmıştır. Bu kuralların ve bu bölümün çeşitli zamanlarda güncelleştirilmesi nedeniyle, bazı geçici değişimler oluşabilir ve bu durumlarda en son kurallar geçerli olur.*

1. Üretim Dokümanlarında Bulunacak Bilgiler

1.1 Kaynak dikişlerinin şekilleri ve boyutları ve hesap yolu ile kanıtlama temin edilmiş ise, kaynaklı birleştirmelere uygulanabilecek olan istekler (kaynak kalite derecesi, ayrıntı sınıfı), resimlerde ve parça listelerinde, kaynak ve kontrol planları gibi üretim dokümanlarında belirtilmelidir.

Özel hallerde (örneğin; özel malzemelerin söz konusu olması halinde) resim ve belgeler, yukarıda bahsedilenlerin haricinde, kaynak yöntemi ve dolgu malzemeleri, ısı girişi ve kontrolü, dikiş yapısı ve gerekli olabilecek kaynak sonrası işlemler hakkında bilgileri içermelidir.

1.2 Kaynaklı birleştirmelerin genel anlamda tanıtımı için kullanılan işaret ve semboller, sembol ve tanımları içeren ilgili standartlardan (örneğin DIN standartları) farklıysa, bunların açıklamaları yapılacaktır.

Onaylanmış olan kaynak yöntemine bağlı olarak, kaynak dikişi hazırlanmasının, normal gemi yapımı pratiği ile bu bölümde verilen kurallara ve uygulaması mümkün olan tanınmış diğer standartlara uygun olması halinde, ayrıca özel açıklamaların yapılması gerekmez.

2. Malzemeler Kaynağa Elverişlilik

2.1 Kaynaklı yapılarda sadece kaynak için elverişliliği kanıtlanmış olan ana malzemelerin kullanılmasına izin verilir (Bölüm 3'e bakınız). Çeliğin veya prosedür testlerinin onaylanması ve çelik üreticilerinin tavsiyeleri ile ilgili hususlar göz önüne alınacaktır.

2.2 **TL** tarafından test edilmiş A, B, D ve E kaliteli normal tekne yapım çeliklerinin kaynağa elverişli olduklarının kanıtlanmış olduğu kabul edilir. Bu malzemelerin yüksek ısı girişi olan, yüksek verimli kaynak proseslerine uygunluğu doğrulanacaktır.

2.3 **TL** Malzeme Kurallarının Kısım 2 ve Kısım 3'ün ilgili isteklerine uygun olarak **TL** tarafından onaylanmış olan AH/DH/EH/FH kalitede yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinin, kaynağa elverişliliği denenmiş ve normal gemi yapım pratiğine göre kullanılmalarının kanıtlanmış olduğu da varsayılacaktır. Bu malzemelerin yüksek ısı girişi olan, yüksek verimli kaynak proseslerine uygunluğu doğrulanacaktır.

2.4 Yüksek mukavemetli (su verilmiş ve temperlenmiş) ince taneli yapım çelikleri, düşük sıcaklık çelikleri, paslanmaz ve diğer (alaşımlı) yapım çelikleri **TL**'nun özel onayını gerektirir. Burada belirtilen yüksek mukavemetli çeliklerin her birinin kaynağa elverişliliklerinin kanıtı, kaynak yöntemi ve kaynak dolgu malzemeleri ile bağlantılı olarak belgelendirilecektir.

2.5 Çelik döküm ve dövme parçalar Malzeme Kurallarına uygun ve **TL** tarafından test edilmiş olacaktır. Kaynaklı yapılar için karbon ve karbon manganez çelikler/dökümler'den yapılan elemanların karbon içeriği pota analizinde %23 C'dan fazla olmayacaktır (parça analizinde maksimum %25 C).

2.6 Hafif metal alaşımları, Malzeme Kurallarına göre **TL** tarafından test edilmiş olmalıdır. Bunların kaynağa elverişliliği, kaynak yöntemi ve kaynak dolgu malzemesi ile birlikte kanıtlanmış olmalıdır. Malzeme Kurallarında belirtilen alaşımlar için bu husus genelde yerine getirilmiş kabul edilir.

2.7 Kullanılan kaynak dolgu malzemeleri kaynatılacak ana malzemeye uygun olacak ve **TL** tarafından onaylanacaktır. **TL**'nun özel onayına bağlı olarak, kaynatılan ana malzemelerin mukavemet özelliklerinden farklı olan (daha düşük) kaynak dolgu malzemeleri kullanılıyorsa, kaynaklı birleştirmelerin boyutlandırılmasında bu durum göz önünde tutulmalıdır.

3. Üretim ve Testler

3.1 Kaynaklı yapı elemanlarının üretimi, ancak onaylanmış olan atölyelerde veya işletmelerde yapılabilir. Kaynak işlemlerinin yapılması ile ilgili olarak göz önüne alınması zorunlu olan istekler **TL** Kuralları, Kısım 3, Kaynak Kurallarında belirtilmiştir.

3.2 Hesaplama yoluyla yeterliliği araştırılmamış kaynak dikişlerinin kalite derecesi (2.1'e bakınız) kaynak dikişinin toplam yapı içindeki önemine ve yapı elemanındaki yerine (asal gerilme doğrultusuna göre konumuna) ve maruz kalacağı gerilmeye bağlıdır. Kaynak kontrolünün tipi, kapsamı ve test tarzı ile ilgili bilgi için **TL** Kuralları, Kısım 3, Kaynak, Bölüm 12 Tekne Yapımında Kaynak'a bakınız. Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istendiğinde, Bölüm 17'deki ilave istekler uygulanır.

B. Dizayn

1. Genel Dizayn Esasları

1.1 Kaynaklı birleştirmeler, dizayn aşamasında, üretim sırasında kolayca ulaşılabilecek, Kaynak işlemi için en uygun olan pozisyonda tertiplenecek ve gerekli olan kaynak sırası takip edilebilecek şekilde planlanacaktır.

1.2 Kaynaklı birleştirmeler ve gereken kaynak sırası, aşırı şekil değiştirmeye yol açan kalıcı kaynak gerilmelerini en alt düzeyde tutmaya olanak verecek şekilde planlanmalıdır. Kaynak dikişi ölçüleri gereğinden daha büyük olmamalıdır. 3.3.3'e de bakınız.

1.3 Kaynaklı birleştirmelerin planlaması yapılırken ilk olarak, öngörülen kaynağın tip ve kalitesinin, üretim koşulları altında kusursuz olarak yapılabileceğinden emin olunmalıdır (örneğin; V ve K kaynak ağızlı kaynak dikişlerinde kök nüfuziyetinin tam olması gibi). Aksi takdirde, daha basit bir tip kaynak dikişi seçilmeli ve muhtemelen düşük mertebedeki yük taşıma kapasitesi, kaynatılacak elemanların boyutlandırılmasında dikkate alınmalıdır.

1.4 Yüksek gerilmelerin etkilediği hallerde genellikle muayeneye tabi tutulması gereken kaynak dikişi yerleri, kaynak hatasının bulunması için kullanılan "Röntgen", "Ultrasonik" ve "Yüzey Çatlağı Tespit Testleri" gibi, en uygun muayene yöntemlerinin güvenilir olarak uygulanabilmesini sağlayacak şekilde dizayn edilmiş olmalıdır.

1.5 Haddelenmiş malzemelerin kalınlık doğrultusundaki (2.5.1'e bakınız) düşük mukavemet değerleri veya kaynak sonucu olarak soğuk sertleştirilmiş alüminyum yumuşaması şeklinde görülen malzemeye has özellikler, kaynak dikiş yerlerinin dizaynında ve ölçülendirilmesinde dikkate alınması zorunlu etkenlerdir. Ana malzeme ile kaplama malzemesi arasındaki bağlantının yeterliliğinin kanıtlanması halinde kaplanmış levha tek parça levha olarak göz önüne alınabilir (kaplanmış levhaların köşe kaynaklı birleştirmelerinde kaynak ortalama levha kalınlığına kadar alınır).

1.6 Deniz suyunda veya diğer elektrolitik bir ortamda çalışan farklı iki malzemenin bir çift teşkil etmesi halinde (örneğin; dümen rodlarının ve dümen nozulunun aşınmaya karşı kaplanması için alaşımsız çelikle paslanmaz çeliğin kaynakla birleştirilmesinde) potansiyel farkından dolayı meydana gelebilecek büyük ölçüdeki olası korozyona, özellikle kaynak dikişleri civarında, dikkat edilmelidir. Mümkün olduğunca bu şekildeki kaynaklar korozyon tehlikesinin daha az olduğu yerlere tertiplenmeli (örneğin tankların dışında) veya korozyona karşı koruyucu özel önlemler alınmalıdır (örneğin; koruyucu kaplama boya veya katodik korunma gibi).

2. Dizayn Detayları

2.1 Gerilme akışı, geçişler

2.1.1 Ana taşıyıcı elemanlar üzerindeki tüm kaynaklı birleştirmeler, önemli iç veya dış çentik etkisi oluşturmayacak, rijitlikte süreksizlik yaratmayacak ve uzamalara engel olunmayacak şekilde, düzgün gerilme dağılımı sağlamak üzere dizayn edilecektir, Bölüm 4, H'ye bakınız.

2.1.2 Bu husus, benzer şekilde, kaynakla birleştirilmiş elemanlar nedeniyle oluşan çentik etkisinden olanaklar elverdiğince kaçınmak için, ana elemanların serbest olan levha ve flenç kenarlarına diğer alt elemanların kaynak edilmesi sırasında da uygulanacaktır. Şiyer levhasının üst kenarında kaynaklı

birleştirmeye izin verilmemesi konusunda, Bölüm 8, B.3'e bakınız. Bu husus, benzer şekilde geniş açıklıkların devamlı yan mezarnalarının üst kenarlarında yapılacak kaynaklı birleştirmeler için de geçerlidir.

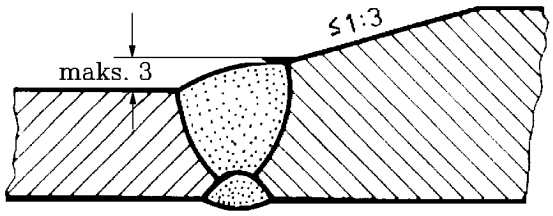
2.1.3 Ana taşıyıcı elemanlara eklenmiş olan etek sacları, usturmaçalar, yalpa omurgaları, kreyn rayları, vb. gibi uzun veya devamlı yapı elemanlarının alın birleştirmeleri, kesitleri boyunca devamlı kaynak ile yapılacaktır.

2.1.4 Kirişlerin ve profillerin, özellikle saha montajı sırasında olmak üzere, birleştirmeleri, olanaklar ölçüsünde yüksek eğilme gerilmelerinin etki ettiği bölgelere rastlatılmamalıdır. Alın lamalarının kırıklığının olduğu yerde kaynaklı birleştirme olmamalıdır.

2.1.5 Boyutları farklı olan elemanların birbirleri ile birleştirmelerinde bir boyuttan diğerine geçiş düzgün ve tedricen olacaktır. Kirişlerin veya profillerin gövde yükseklikleri arasındaki fark; gövdelerini yarmak, açmak, birlikte imal etmek suretiyle giderilecektir. Bunların flençlerinin, alın lamalarının veya balblarının ölçü farkları, pahlandırmak suretiyle giderilecektir.

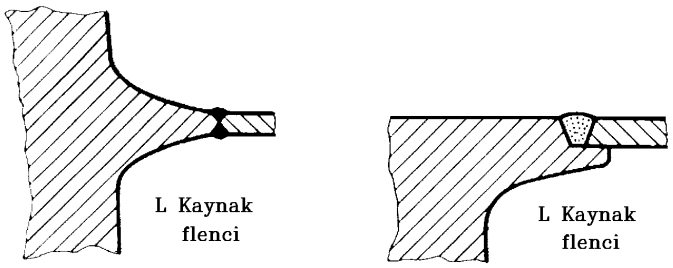
Böylece sağlanmış olan bir boyuttan diğer bir boyuta geçiş işlemi, yükseklikler arasındaki farkın iki katından küçük olmayan bir geçiş boyu içinde gerçekleştirilmiş olacaktır.

2.1.6 Asal gerilme doğrultusuna dik olan kaynak dikişlerinde sac kalınlıkları farkının 3 mm. den büyük olması halinde, kalın olan sacın kenarı, Şekil 15.1'de görüldüğü gibi, en az 1:3 oranında veya çentik sınıfına uygun olarak, pahlandırılacaktır. Sözü edilen sac kalınlıkları farkı 3 mm. yahut daha az ise, pah kaynak içinde yer alacağı için bu işleme gerek yoktur.



Şekil 15.1 Kalınlıkları farklı elemanların kaynağı

2.1.7 Çelik döküm veya dövülerek elde edilen elemanların, sac veya oldukça küçük et kalınlıklı diğer elemanlara kaynatılması için, dövme veya çelik döküm elemanlar uygun şekilde inceltilecek veya imal edilmeleri esnasında Şekil 15.2'de görüldüğü gibi, kaynak flençleriyle bütünleştirilmiş olacaktır.



Şekil 15.2 Dövme yahut çelik döküm elemanlarda kaynak flenci

2.1.8 Şaft braketi kollarının bosaya ve tekne kaplama levhasına birleştirilmesi için 4.3 ve Bölüm 11, C.'ye, yatay kaplin flencinin dümen yelpazesine birleştirilmesi için 4.4'e, dümen rodunun dolgu kaynağı ile kalınlaştırılması ve kaplin flencine birleştirilmesi için 2.7'ye ve Bölüm 12, E.2.4'e bakılmalıdır. Dümen rodu ile kaplin flenci arasındaki birleştirme, tam nüfuziyetli kaynak ile yapılmalıdır, 4.4.3'e bakınız.

2.2 Kaynak dikişlerinde yerel yığılmalar ve en küçük aralık

2.2.1 Kaynak dikişlerinin yığılma oluşturmasından ve aralarında kısa mesafenin bırakılmasından kaçınılmalıdır. Yan yana olan alın kaynaklarının arasında en az

50 mm. + 4 x sac kalınlığı, [mm]

kadar aralık bulunmalıdır. Köşe kaynakları birbirlerinden ve alın kaynaklarından en az

30 mm. + 2 x sac kalınlığı, [mm]

uzaklıkta olmalıdır.

Yenilenen veya eklenen levha parçalarının (şeritlerin) genişlikleri en az; 300 mm. veya kalınlıklarının 10 katından büyük olacaktır. Bu değerlerden büyük olanı alınır.

2.2.2 Sac levhaya geçme olarak kaynatılan zıvana levhaları, kaynak flençleri, montaj ve benzeri elemanlar aşağıda verilen en küçük ölçüde olmalıdır:

$D_{min} = 170 + 3 \cdot (t - 10) \geq 170$ [mm]

D = Geçme elemanının, dairesel ise çapı, köşeli ise kenar uzunluğu, [mm]

t = Geçme elemanının monte edildiği levhanın kalınlığı, [mm].

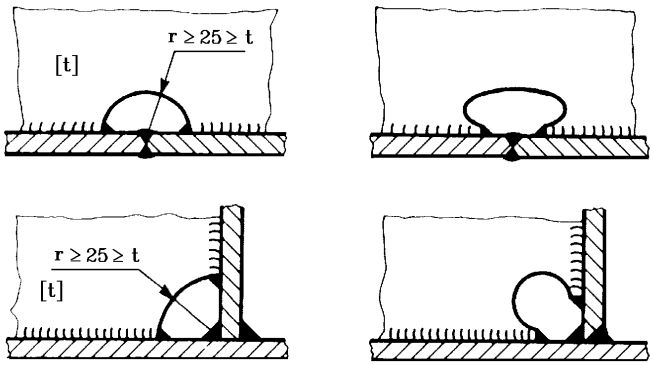
Köşeli geçme elemanlarında, köşe yarıçapı 5 · t [mm] olmalıdır. Bu değer en az 50 mm. olacaktır.

Seçenek olarak, "boyuna dikiş", enine dikiş"in dışında devam edecektir. Geçmeli elemanlar, monte edildiği kaplamalara tam olarak kaynatılacaktır.

Levhalardaki kalınlık farklarından oluşan gerilme artışı ile ilgili olarak, Bölüm 17, B.1.3'e de bakınız.

2.3 Kaynak geçiş delikleri

2.3.1 Dikişlere açılı olarak gelen elemanların yerleştirilmesi sonrası alın veya köşe kaynaklarının yapılması için, açılı olarak konulan elemanlarda açılan delikler yuvarlatılmalı, bunların yarıçapları kalınlıklarının iki katından veya 25 mm. den küçük olmamalıdır. Bu değerlerden büyük olanı alınır. Bu delikler Şekil 15.3'te görüldüğü gibi, alın veya iç köşe kaynağını içeren elemanların satıhlarında düzgün bir geçiş sağlayacak şekilde olacaktır. Özellikle dinamik zorlanmaların olduğu yerlerde bu şekildeki kaynak geçiş delikleri gereklidir.



Şekil 15.3 Kaynak geçiş delikleri

2.3.2 Kaynak dikişi, kendisine göre açılı olarak konulacak elemanların yerleştirilmesinden evvel tamamlanıyorsa, kaynak geçiş deliklerinin açılmasına gerek yoktur. Mevcut dikişlerdeki kaynak yükseklikleri, üzerine oturacak elemanın yerleştirilmesinden evvel taşlanacaktır.

2.4 Lokal takviyeler, dablinler

2.4.1 Kiriş levhaları ve boru cidarları da dahil olmak üzere lokal olarak gerilme artışına maruz kalacak levhalarda, mümkün olduğunca, dablin kullanılarak takviye yerine, daha kalın saclar kullanılmalıdır. Yatak burçları ve gövdeleri, vs. gibi elemanlar, sac levhaya geçme olarak kaynatılmış daha kalın takviye elemanları ile (2.2.2'ye bakınız), esas olarak aynı anlamda düşünülmelidir.

2.4.2 Dablin saclarından kaçınılamadığı hallerde, dablin sacı kalınlığı, takviye edilen levha kalınlığının 2 katını geçmemelidir. Kalınlığının takriben 30 katından daha büyük genişlikteki dablin sacları, kalınlığının 30 katından daha büyük olmayan aralıklarla 3.3.11'e uygun olarak altında kalan levhaya cogul kaynak metoduyla kaynatılmalıdır.

2.4.3 Dablin sacları; uzun kenarları boyunca kalınlıklarının 0,3 katı olan "a" dikiş kalınlığındaki iç köşe kaynağı ile, takviye edilen levhaya devamlı olarak kaynatılmalıdır. Dablin sacı nihayetlerinde "a" dikiş kalınlığı, Şekil 15.4'e uygun olarak, dablin sacı alınlarında kalınlığının yarısına eşit olacak şekilde arttırılır, fakat takviye edilen levhanın kalınlığından fazla olamaz. Dablin sacı nihayetleri, kaynak dikişinin takviye edilen levhaya geçişi 45° veya daha az açılı olacak şekilde, düzenlenecektir.

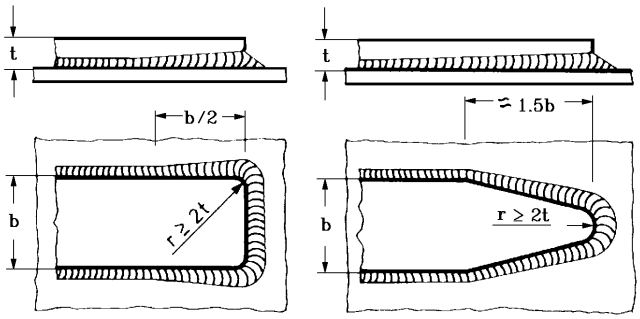
2.4.4 Yorulma mukavemeti kontrolünün istenmesi halinde (Bölüm 17'ye bakınız) dablin sacı nihayetleri seçilmiş olan ayrıntı sınıfına uygun olmalıdır.

2.4.5 Tutuşabilir sıvıların bulunduğu tanklarda, boğaz sacları ve tank ısıtma fitingleri veya merdiven fitingleri için kullanılan küçük dablinler hariç, dablin sacına izin verilmez.

2.5 Kesişen elemanlar, kalınlık doğrultusunda gerilme

2.5.1 Birbirleri ile kesişen sac levhaların veya diğer

haddeden geçmiş elemanların taşıdıkları kuvvet ve/veya kaynak çekmesi nedeniyle kalınlık doğrultusunda büzülme gerilmelerine maruz kalması halinde, yapıyı oluşturan elemanların haddelenmeleri esnasında bünyesel homojenlikleri bozularak tabaka oluşumunun ortaya çıkması nedeniyle, yırtılmalardan kaçınmak için dizayn ve yapım aşamasında gerekli önlemler alınmalıdır.



Şekil 15.4 Dablin saclarının uçlarındaki kaynak

2.5.2 Bu gibi önlemler, en az dolgu malzemesi hacmi içerecek uygun kaynak ağzı şekillerinin kullanılmasını ve kaynak dikişine dik doğrultudaki büzülmeleri azaltacak kaynak sırasının tespitini kapsar Şekil 15.12'de görülen güverte stringeri, şiyer sırası bağlantısı örneğinde olduğu gibi, kalınlık doğrultusunda yüklenen elemanların çok sayıda tabakalarla birleştirilmesi veya dolgu kaynak kullanılmasıyla, gerilmelerin geniş bir sac yüzeyi alanına dağıtılması da diğer önlemlerdir.

2.5.3 Kalınlık doğrultusunda çok şiddetli gerilmelerin (örneğin; oldukça büyük hacimli dolgu maddesini içeren tek veya çift "V" şekilli alın kaynağında büzülme gerilmelerine, kaynakla birleştirilmiş elemanlara uygulanan aşırı yüklemelerden meydana gelen gerilmelerin eklenmesi gibi) mevcut olması halinde, kalınlık doğrultusundaki özellikleri (ekstra yüksek saflıktaki malzeme ve kalınlık doğrultusunda alınmış çekme test parçası için garanti edilmiş minimum kesit daralması) garanti edilmiş olan levhaların kullanılması tavsiye edilebilir.

2.6 Soğuk şekillendirilmiş elemanların kaynağı, eğrilik yarıçapları

2.6.1 Uzama yorulması olasılığı olan çelik yapı elemanlarının, %5'den fazla kalıcı uzama hasıl olacak kadar soğuk halde eğim verilen kısımlarında ve civarında, mümkün olduğu kadar kaynaktan kaçınılmalıdır **(1).**

2.6.2 En küçük eğrilik yarıçapı Tablo 15.1'de verilenlerden küçük olmamak kaydıyla, tekne yapım çeliğinin ve eşdeğer yapı çeliğinin (örneğin; DIN-EN 10025 kalite grup No.su S...J... ve S...K...) eğim verilmiş kısımları ve civarında kaynak işlemi yapılabilir.

Tablo 15.1

Sac kalınlığı t	En küçük iç eğrilik yarıçapı r
4 mm. ye kadar	1xt
8 mm. ye kadar	1,5xt
12 mm. ye kadar	2xt
24 mm. ye kadar	3xt
24 mm. den büyük	5xt

Not:
Malzemenin eğilme yeteneği, daha büyük eğrilik yarıçapını gerektirebilir.

2.6.3 Şüphe halinde ve uygulanması mümkün olduğu takdirde, diğer çelikler ve malzemelerin en küçük eğrilik yarıçapları deney ile tespit edilir. Minimum akma sınırı üst anma değeri 355 N/mm^2 'den büyük olan çelikler ile, soğuk şekillendirme sonunda %2 yahut daha fazla kalıcı uzamaya maruz 30 mm. ve daha büyük kalınlıktaki saclar için, kaynak sonrası yeterli mukavemetin kanıtlanması istenebilir

(1) *Eğim verilen elemanın dış çekme gerilmesine maruz kısımlarındaki uzama,*

$$\varepsilon = \frac{100}{1 + 2 \cdot r/t} \quad [\%] \quad dir.$$

r = *İç kısım eğrilik yarıçapı, [mm].*

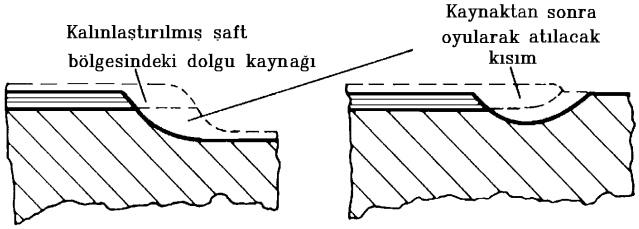
t = *Sac kalınlığı, [mm].*

2.7 Dümen şaftlarında ve iğneciklerinde dolgu kaynağı

2.7.1 Dümen şaftlarının, iğneciklerin ve benzerlerinin, yatak bölgelerine rastlayan ve çapları, bitişik şaft bölgelerindeki çapa göre en az 20 mm. daha büyük olan kısımlarında, aşınmaya ve/veya korozyona dayanıklı dolgu kaynağı uygulanacaktır.

2.7.2 Dizayna bağlı nedenlerle şaftın yatak içinde kalan kısımlarında şaft çapını arttırmak mümkün olmuyorsa, geriye yeterli şaft çapının kalacağı şekilde 2.7.3'te açıklanan oyma işlemine olanak bulunması durumunda, düz şaftların üzerine de dolgu kaynağı uygulanabilir.

2.7.3 Dolgu kaynağından sonra, şaftın kaynak yapılmış kısmı ile kaynak yapılmamış kısmı arasında, Şekil 15.5'te gösterildiği gibi, büyük eğrilik yarıçapındaki çevresel oyuntu ile geçiş bölgesi sağlanmalıdır. Böylece konkav geçiş bölgelerinde dolgu kaynağı işlemi sırasında esas malzemenin terkibinin değişmiş olduğu kısımlar atılır, metalurjik ve geometrik çentik etkilerini önleyici fiziksel ayırım sağlanır.



Şekil 15.5 Dümen şaftlarına ve iğneciklere uygulanan dolgu kaynağı

3. Kaynak Şekilleri ve Boyutları

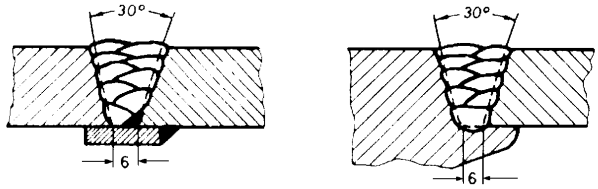
3.1 Alın kaynağı birleştirmeleri

3.1.1 Alın kaynaklarında; sac kalınlığına, kaynak yöntemi ve pozisyonuna bağlı olarak, ilgili standartlara uygun (örneğin; DIN EN 22553 / ISO 2533, ISO 9692-1,-2,-3 veya -4) küt alın, "V" veya "X" kaynak ağzı şekilleri uygulanır. Diğer kaynak şekilleri uygulanması halinde bunlar, resimlerde özellikle gösterilmelidir. Tek taraflı veya elektroslag kaynağı gibi özel işlemlerin uygulanmasındaki kaynak şekilleri; kaynak yöntemi testi kapsamına göre, test ve kabul edilmiş olmak zorundadır.

3.1.2 Prensip olarak, alın kaynağında kök ters tarafından oyularak bir ek kapak pasosu çekilir.

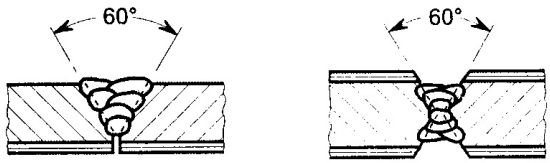
3.1.1'de bahsedilen kaynak uygulamaları veya toz altı otomatik kaynağı gibi bu kurala istisna teşkil eden haller, kaynak yöntemi testine göre test ve kabul edilmiş olmalıdır. Kaynak dikiş etkin kalınlığı hesabında, birleştirilen sacların kalınlığı veya sac kalınlıkları farklı olduğu hallerde daha ince olan sacın kalınlığı esas alınır. Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istendiği durumlarda (Bölüm 17'ye bakınız) ayrıntı sınıfı kaynak dikişinin yapılışına (dikişin kalitesine) bağlı olarak belirlenir.

3.1.3 Yukarıda bahsedilen hususların gerçekleşmemesi halinde, örneğin kaynak yerlerine sadece bir taraftan ulaşılabilen kaynaklı birleştirmelerde; Şekil 15.6'da görüldüğü üzere, çok az açılı "V" kökü aralıklı kaynak ağzı ile ve döküm veya talaşlı işleme yoluyla birleştirilen elemanların bünyesinde oluşturulmuş veya bunlara kaynakla sonradan eklenmiş sırt lamaları kullanarak, kaynak havuzu meydana getirmek suretiyle yapılırlar.



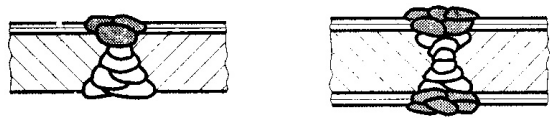
Şekil 15.6 Kaynak havuzunu emniyete alan sabit altlıklı tek taraflı kaynaklar

3.1.4 Şekil 15.7'de gösterilen kaynak şekilleri, kaplanmış levhalarda kullanılacaktır. Bu kaynak şekilleri kaplanmış levhaların (alaşımsız veya düşük alaşımlı) tekne yapım çeliklerine birleştirilmesinde de benzer şekilde kullanılacaktır.



Kaplama malzemesinden yeterli uzaklıkta (min. 2 mm) ana malzemenin kaynağı

Kaplanmış tarafın kaynağa hazırlanması

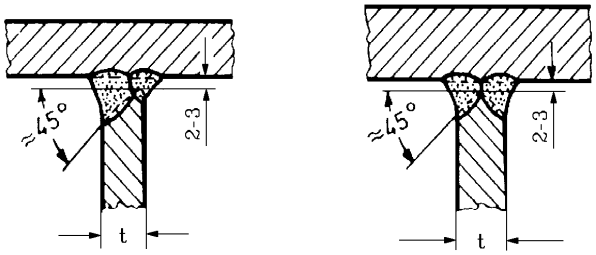


Gerektiğinde özel interpass elektrotlar kullanılarak en az iki pasoda kaplanmış tarafların kaynağı

Şekil 15.7 Kaplanmış levhalar için kaynak şekilleri

3.2 Köşe, T ve çift T kaynak birleştirmeleri

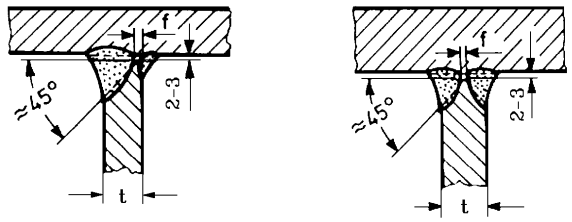
3.2.1 Birleşen saclar ile tam nüfuziyetli, köşe, T ve çift T (+ şeklinde) kaynakları, en az kök alınlı ve yeterli hava aralıklı, tek veya çift tarafta pahlı olarak yapılırlar. Kök alınlarına ters taraftan ağız açılarak kapak pasosu çekilir. Kaynak dikişi etkin kalınlığı birleştirilen sacların kalınlığına göre hesaplanmalıdır (Şekil 15.8 'e bakınız).



Şekil 15.8 Kök nüfuziyeti tam, tek ve çift taraflı T kaynak

Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istendiğinde, (Bölüm 17'ye bakınız) ayrıntı sınıfı, kaynağın yapılışına (kalitesine) bağlıdır.

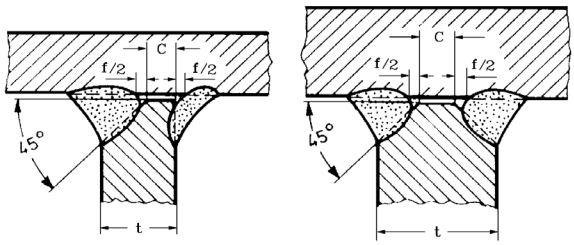
3.2.2 Köşe, T ve çift T kaynakları, belirlenmiş değer-lerdeki kök aralıklı olarak Şekil 15.9'da görüldüğü gibi, tek veya çift tarafta pahlı olarak yapılır. 3.2.1' de tariflendiği üzere, tek tarafta pahlı birleştirmede ters tarafa kapak pasosu çekilir, ancak tam paso için ağız açılmaz. Kaynak dikişinin etkin kalınlığı, birleştirilen sacın kalınlığı t den kök aralığı f nin çıkartılması ile bulunan değerdir. Kök aralığı f değeri 0,2 · t olup, en büyük değeri 3 mm. dir.



Şekil 15.9 Belirlenmiş kök nüfuziyeti olmayan T kaynağı

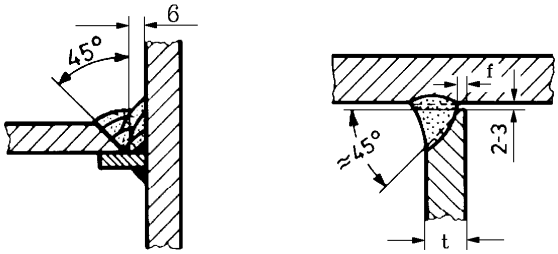
Bu kaynak, her iki tarafta eşit ölçüdeki çift taraflı iç köşe kaynağı ile telafi edilir. Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istendiğinde (Bölüm 17'ye bakınız) bu çeşit kaynaklar için, tip numarası D1 alınır.

3.2.3 c genişliğinde kaynatılmayan kök alınlı ve f değeri ile tanımlanmış tamamlanmamış kök nüfuziyetli köşe, T ve çift T kaynakları, Şekil 15.9'a uygun olarak yapılırlar. Kaynak dikişi etkin kalınlığı, birleştirilen sacın kalınlığı (t)'den (f + c)'nin çıkarılması ile belirlenir ve f değeri 0,2 · t olup, en fazla 3 mm. alınır. Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istendiği hallerde (Bölüm 17'ye bakınız) bu kaynaklar için tip numarası D2 veya D3 alınır.



Şekil 15.10 Tek ve çift taraf pahlı, kaynatılmamış kök alınlı, kök nüfuziyeti tam olmayan T kaynağı

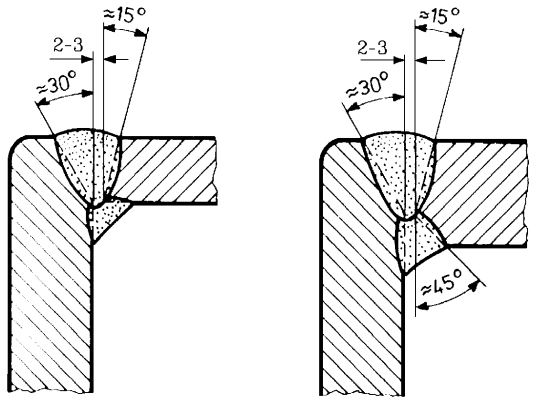
3.2.4 Sadece bir tarafına ulaşılabilen köşe, T ve çift T kaynakları; 3.2.2'de belirtilene benzer tarzda tek taraf ve pahlı veya 3.1.3'de belirtilen kaynak havuzu kullanılarak yapılan alın kaynağına benzer uygulama ile, Şekil 15.11'deki gibi yapılırlar. Kaynak dikişi etkin kalınlığı, 3.1.3 veya 3.2.2'deki gibi hesaplanır. Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istenilen yerlerde buşekilde birleştirmeler mümkün olduğunca uygulanmaz (Bölüm 17'ye bakınız).



Şekil 15.11 Tek taraf kaynaklı T bağlantısı

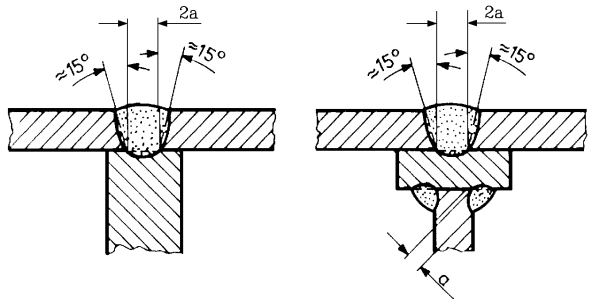
3.2.5 Sacların herhangi birinde etek parçası bırakılmaksızın, düz köşe halinde birleştirmelerinde kaynak; tabakaların ayrışması (kademeli kırılma) tehlikesinden kaçınmak için, düşey olarak sıralanmış

saclara Şekil 15.12'de görüldüğü gibi en az 30°'lik pah verilerek yapılmalıdır. Benzer işlem, üç sacın "T" birleştirmesinde dik konulan sac araya girdiği zaman da uygulanır.



Şekil 15.12 Düz köşe kaynağı

3.2.6 Önemli dinamik yüklere maruz kalmayan "T" birleştirmelerde, ana gerilme doğrultusunun yatay sacların düzleminde olması ve bu saclara dik üçüncü sacın ikinci derecede öneme sahip bulunması durumunda, üç sacın birleştirilmesinde kaynak Şekil 15.13'e uygun olarak yapılabilir.



Şekil 15.13 Üç sacın birlikte kaynağı

Yatay sacların birleşim kaynağının etkin kalınlığı, 3.2.2'ye uygun olarak belirlenecektir. "a" ölçüsü; düşey sacın birleşimine göre ve gerektiğince, Tablo 15.3'e uygun olarak veya köşe kaynaklar için yapılacak hesaplama ile belirlenecektir.

Aşağıdaki tabloda, dümenler, nozullar, vb.'indeki gibi 3 sacın birleşiminin dizaynı ile ilgili bilgi değerleri verilmektedir.

Levha kalınlığı- t_0 [mm]	≤ 10	12	14	16	18	≥20
min. kaynak aralığı - x [mm]	6	7	8	10	11	12
min. gövde kalınlığı - t_s [mm]	10	12	14	16	18	20

3.3 İç köşe kaynak birleştirmeleri

3.3.1 İç köşe kaynakları, esas olarak, çift taraflı yapılır. Buna karşılık (kapalı kutu kirişler ile başlıca kesme zorlamalarının kaynak dikişine paralel olması gibi) bu kaideye uymayan iç köşe kaynaklarında, her durum için, onay alınması gereklidir. Kaynak kesitinin oluşturduğu ikizkenar üçgenin taban yüksekliği olan ve kaynak dikişi kalınlığı olarak tanımlanan "a" değeri, Tablo 15.3'ten belirlenir veya "C" kısmına uygun olarak hesapla bulunur. Bir iç köşe kaynağının kenar uzunluğu, dikiş kalınlığı "a" değerinin 1,4 katından az olamaz. Dablin saclarında iç köşe kaynağı için 2.4.3'e, güverte stringerlerinin şiyer sırasına kaynağı için Bölüm 8, B.3'e ve braketli birleştirmeler için de, C.2.7'ye bakınız.

3.3.2 Tablo 15.3'te belirtilen iç köşe kaynağı izafi dikiş kalınlıkları, normal ve daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri ile, bunlara eşdeğer yapı çelikleri içindir. Genellikle izafi dikiş kalınlıkları, dikişi meydana getiren kaynak metalinin çekmedeki kesme mukavemetinin, asıl malzemenin çekme mukavemetinden küçük olmaması şartıyla, yüksek mukavemetli yapı çelikleri ve çelik dışındaki metaller için de kullanılabilir.

Aksi takdirde "a" boyutu, uygun olarak arttırılmalı ve gerekli arttırma miktarı, uygulanacak kaynak yöntemi testi ile tesbit edilmelidir (Tekne Yapımında Kaynak Kuralları'na Bölüm 12, F'ye bakınız). Buna karşılık "a" boyutu, kaynak metali özellikleri dikkate alınarak, yapılan hesapla da belirlenebilir.

Not :

Yüksek mukavemetli alüminyum alaşımlarında (örneğin; AlMg 4,5 Mn), kaynak prosedür testlerinde, tecrübelerin, iç köşe kaynaklarının (uygun dolgu metali kullanılarak yapılan) çekme-kesme mukavemetinin, ana malzemenin çekme mukavemetine ulaşamadığını göstermiş olması nedeniyle, çekme gerilmelerine maruz çift T kaynaklarında bu arttırma gerekli olabilir. Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, Bölüm 12, F.5'e bakınız.

3.3.3 İç köşe kaynakları dikiş kalınlıkları, kaynak edilen parçaların ince olanının kalınlığının (genellikle gövde kalınlığı) 0,7 katını geçmeyecektir. Minimum dikiş kalınlığı aşağıdaki formülle belirlenir:

$$a_{min} = \sqrt{\frac{t_1 + t_2}{3}} \quad [mm] \qquad 2{,}5 \text{ mm. den küçük olmaz.}$$

Burada;

t_1 = İnce olan sacın kalınlığı (Örneğin; gövde kalınlığı), [mm].

t_2 = Kalın olan sacın kalınlığı (Örneğin; alın laması kalınlığı), [mm].

Bir kaynak prosedür testi ile hatasız yapılması kanıtlanırsa, daha küçük bir minimum iç köşe kaynağı boğaz kalınlığı kabul edilebilir.

3.3.4 İç köşe kaynağı kesitinin ana malzemeye yumuşak geçişli ve düz yüzeyli olması istenir. Yorulma mukavemetinin kanıtlanması istendiğinde (Bölüm 17'ye bakınız) kaynağın taşlanması, ayrıntı sınıfına bağlı olarak, talep edilecektir. Kaynak, en az teorik kök noktasına kadar nüfuz etmelidir.

3.3.5 Derin nüfuziyetin teorik kök noktası arkasına kadar iyice yapılmasını temin eden otomatik kaynak yöntemlerinin kullanılması ve bu gibi derin nüfuziyetin homojen olması ile imalat şartlarında güvenilirliğini muhafaza etmesi hallerinde, bu derin nüfuziyet için kaynak dikiş kalınlığının belirlenmesine müsaade edilebilir.

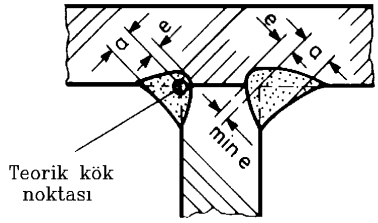
Hesap boyutu;

$$a_{derin} = a + \frac{2 \cdot \min e}{3} \quad [mm]$$

Şekil 15.14'e uygun olarak ve her kaynak işlemi için bir kaynak yöntemi testi ile tespit edilecek "min e" değerinin formülde kullanılmasıyla belirlenir. Dikiş kalınlığı, teorik kök noktası ile ilgili olan en küçük dikiş kalınlığından küçük olamaz.

3.3.6 Özellikle gözeneklenmeye sebep olabilecek; astar boya üzerine kaynak yapılması halinde, uygulanacak kaynak yöntemine bağlı olarak, "a" ölçüsünde 1 mm. Ye kadar arttırma öngörülebilir. Bu arttırma, özellikle en az dikiş kalınlıklı iç köşe kaynaklarının kullanılması halinde istenir.

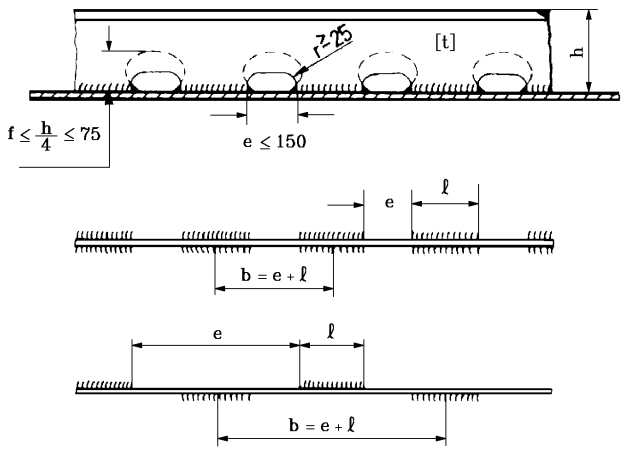
Yapılacak arttırmanın miktarı, astar boyanın Tekne Yapımında Kaynak Kuralları'na göre yapılacak deney sonuçlarına göre, kaynak dikişinin maruz kalacağı yükün şiddeti ve özelliği de dikkate alınarak, her durum için ayrı ayrı belirlenir. Bu, benzer şekilde, yetersiz kök nüfuziyeti için önlem alınmış kaynak işlemlerine de uygulanır.



Şekil 15.14 Arttırılmış nüfuziyetli iç köşe kaynağı

3.3.7 Kalınlaştırılmış çift taraf devamlı iç köşe kaynakları, şiddetli dinamik yüklere maruz yerlerde (örneğin: makina temeli boyuna ve enine kirişlerinin temel üst levhası ile makina bağlantı cıvataları civarındaki birleştirme yerlerinde; Tablo 15.3'e bakınız) tek veya çift tarafa kaynak ağzı açılarak kaynak yapılacağı öngörülmedikçe, uygulanır. Şiddetli dinamik yüklere maruz yerlerde "a" ölçüsü, kaynatılan elemanlardan daha ince olanın kalınlığının 0,7 katına eşit olmalıdır.

3.3.8 Aralıklı iç köşe kaynakları Tablo 15.3'e uygun olarak, tam karşılıklı çift taraflı (zincir kaynak, mümkün olduğunda kaynak oyuklu) veya Şekil 15.15'de görüldüğü gibi zikzak olarak çift taraflı yapılır. Küçük profillerde diğer tip kaynak oyukları kabul edilebilir. Su ve kargo tanklarında, yakıt tankları diplerinde, yoğuşum veya sıçrantı sularının toplandığı yerlerde ve korozyona uğrayabilecek dümen yelpazeleri gibi içi boş elemanlarda, sadece devamlı veya oyuklu aralıklı iç köşe kaynağı kullanılacaktır. Bu uygulama, bütünüyle ortam koşullarına veya korrozif etkisi olan kargoya açık alanlar, yapılar veya mahaller için de geçerlidir. Sac kaplamanın şiddetli lokal gerilmelere maruz kalacağı yerlerde (örneğin; geminin baş taraf dip yapısında) kaynakların oyuklu yapılmaması ve bilhassa etkili dinamik yüklerin varlığı halinde devamlı olması tercih edilecektir.



Şekil 15.15 Oyuk, zincir ve zikzak kaynaklar

3.3.9 Aralıklı iç köşe kaynaklarında dikiş kalınlığı, a_u, seçilen, adımla köşe kaynak boyunun oranına (b/ℓ) bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$a_u = 1{,}1 \cdot a \cdot b/\ell \quad [mm]$$

a = Devamlı kaynak için Tablo 15.3'e göre veya hesap yoluyla belirlenen gerekli dikiş kalınlığı, [mm].

b = Adım = e + ℓ , [mm].

e = Kaynaklar arasındaki mesafe, [mm].

ℓ = Köşe kaynağı boyu, [mm].

Adım oranı b/ℓ ≤ 5 olmalıdır. En büyük kaynatılmamış uzunluk (oyuklu ve zincir kaynak için : b - ℓ, zikzak kaynak için b/2 - ℓ) birleştirilen elemanların ince olanının kalınlığının 25 katından daha büyük olamaz. Oyuk boyu, e, hiç bir şekilde 150 mm. den fazla olmamalıdır.

3.3.10 Bindirme iç köşe kaynak birleştirmelerinden mümkün olduğunca kaçınılmalı ve şiddetli zorlamalara maruz elemanların birleştirilmesinde kullanılmamalıdır. 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.

Bindirme genişliği, 1,5 · t + 15 mm. (t : birleştirilen saclardan ince olanının kalınlığı) olacaktır. Hesap yoluyla başka bir değerin belirlenmemesi halinde iç köşe kaynağı dikiş kalınlığı "a", birleştirilen saclardan ince olanının kalınlığının 0,4 katına eşit olacaktır. Ancak bu şekilde belirlenecek "a" değeri, 3.3.3'te belirlenen en küçük dikiş kalınlığından az olmayacaktır. İç köşe kaynağı her iki tarafta devamlı olacak ve nihayetlerde birbirleriyle birleşeceklerdir.

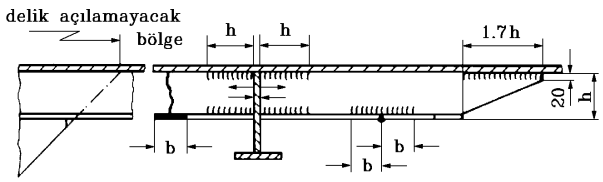
3.3.11 Cogul kaynağı uygulamasında kaynak için açılan delikler, mümkün olduğunca, ana gerilme doğrultusunda uzatılmış delikler şeklinde olacaktır. Deliklerin boyu ve aralarındaki mesafe, 3.3.8'de aralıklı kaynak için adım "b" ve iç köşe kaynağı boyu "ℓ" ile kıyaslanarak belirlenebilir. İç köşe kaynağı dikiş kalınlığı "a_u" 3.3.9'a uygun olarak tespit edilebilir. Cogul kaynağı deliğinin genişliği, sac kalınlığının en az iki katına eşit olacak ve 15 mm. den küçük olmayacaktır. Deliklerin nihayetleri yarım daire şeklinde olacaktır. Alttaki sac veya profil, delik açılan sac ile en azından aynı kalınlıkta ve her iki tarafta 20 mm. yi geçmemek şartıyla kalınlığın 1,5 katı kadar daha geniş olacaktır.

Mümkün olduğunca cogul kaynağı deliğinde sadece gerekli olan köşe kaynağı yapılmalı, geri kalan boşluk uygun bir dolgu malzemesi ile kapatılmalıdır. Geçme göbekli kaynak birleştirmesine müsaade edilmez.

4. Özel Elemanların Kaynaklı Birleştirmeleri

4.1 Kiriş ve stifner sonlarındaki kaynak

4.1.1 Şekil 15.16'da görüldüğü gibi, aralıklı kaynakla imal edilmiş kiriş veya stifnerlerin nihayetlerinde gövde, kaplama levhasına veya alın levhasına, en az kiriş veya stifner yüksekliği "h" ya eşit (en fazla 300 mm.) bir mesafe boyunca devamlı olarak kaynatılmalıdır. Uç taraftaki takviye edilmiş devamlı kaynak boyu, normalde, desteklenmeyen aralığın 0,15'ine eşit olmalıdır (Tablo 15.3'e bakınız).



Şekil 15.16 Stifner ve kiriş sonundaki kaynaklar

4.1.2 Braket hizalarında stifner veya kiriş gövdeleri, kap-lamaya ve alın levhasına en az braket boyu kadar devamlı olarak kaynatılmalıdır. Kaynak oyukları, sadece, braket serbest kenarının hayali olarak uzatılması ile meydana getirilen doğrunun ayırdığı kısmın dışına yerleştirilmelidir.

4.1.3 Stifnerlerin serbest olan uçları kaplamadaki gerilme yığılmalarından kaçınılması için, karşıt geldikleri kaplamaya veya kiriş ve profillerin gövdelerine mümkünse birleştirilmelidir. Bu yapılmadığı taktirde, stifnerlerin nihayetlerinde gövde yüksekliği en fazla 300 mm. lik ve en az 1,7 · h kadar uzunlukta meyilli olarak kesilmek suretiyle azaltılır ve bu kısımda gövde çift tarafta devamlı olarak kaynatılır.

4.1.4 Alın levhalarındaki alın birleştirmelerinde, alın levhası gövdeye, ek yerinin her bir tarafında en az kendi genişliğine eşit uzunlukta olmak üzere, her iki tarafta devamlı olarak kaynatılmalıdır.

4.2 Profil sonları ile saclar arasındaki birleştirmeler

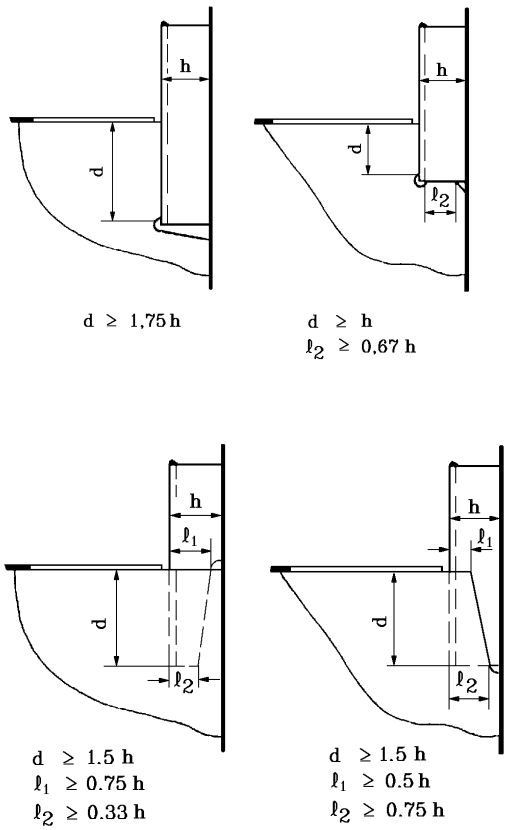
4.2.1 Profil sonları ile sacların kaynaklı birleştirmeleri (örneğin; postaların alt uçları) aynı düzlemde veya birinin diğerine bindirilmesi şeklinde yapılabilir. Kaynaklı birleştirmeler için boyutlandırma hesaplarının yapılmadığı veya şart koşulmadığı hallerde birleştirmeler, Şekil 15.17'de gösterilenlere uygun olarak yapılabilir.

4.2.2 Birleştirmenin levha düzlemi içinde bulunması halinde tek tarafı kaynak ağızlı alın - köşe kaynağının uygun olan bir şekli uygulanır. Sac levha ile profil nihayeti arasındaki birleşmenin bindirme olması halinde köşe kaynağı her iki yüzde devamlı olmalı ve nihayetlerde iki yüzdeki kaynak birbiriyle birleşmelidir.

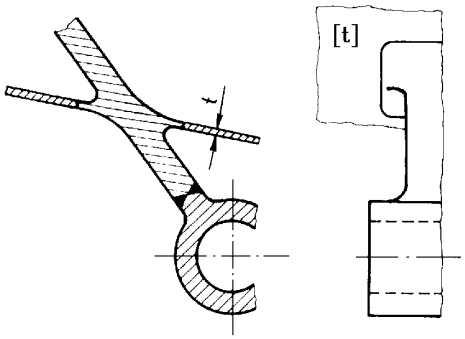
Gereken "a" boyutu C.2.6'ya uygun olarak hesaplanmalıdır. Köşe kaynağı dikiş kalınlığı, 3.3.3'te belirtilen en az değerden küçük olamaz.

4.3 Şaft braketlerinde kaynaklı birleştirmeler

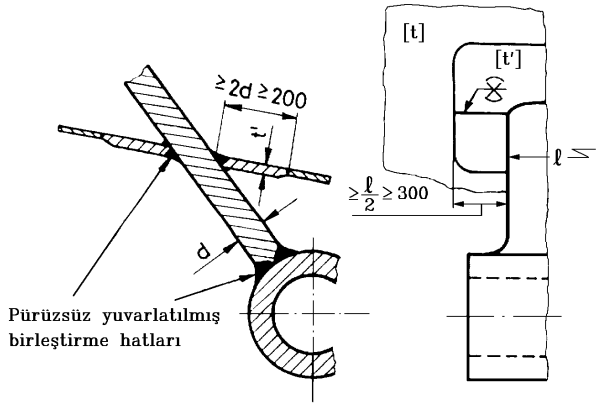
4.3.1 Tek bir parça olarak veya 2.1.7'de belirtilenlere (Şekil 15.18'e bakınız) benzer şekilde kaynak flençleri ile birlikte dökülmemiş kollar, birbirleriyle ve dış kaplamayla, Şekil 15.19'da gösterilen tarzda birleştirilir.



Şekil 15.17 Levhaların ve profil sonlarının birbirleri ile birleştirilmesi



Şekil 15.18 Kaynak flenci ile birlikte dökülen şaft braketi



t = Bölüm 6, F'ye göre sac kalınlığı

t' = d/3 + 5 [mm] , d < 50 mm.

$t' = 3 \cdot \sqrt{d}$ [mm] , d ≥ 50 mm.

Eliptik kesitli şaft braketlerinde, yukarıdaki formüllerde d yerine 2/3 d konulabilir.

Şekil 15.19 Birlikte dökülmüş kaynak flenci olmayan şaft braketi

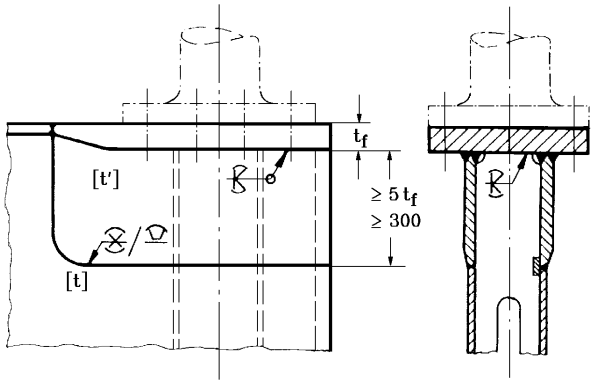
4.3.2 Şaft braketlerinin tek kollu olması halinde, kol üzerindeki ankastre bağ civarında kaynak yapılmamalıdır. Bu husus birlikte dökülmüş veya dövülmüş kaynak flençleriyle sağlanmalıdır

4.4 Dümen kaplin flençleri

4.4.1 2.1.7'ye uygun olarak birlikte dövülmüş veya dökülmüş kaynak flençli dövme veya çelik döküm flençlerin kullanılmaması halinde, dümenlerin yatay kaplin flençleri, kalınlığı kademeli arttırılmış levhalar ve 3.2.1'de belirtilen (Şekil 15.20'ye bakınız) tek veya çift taraf pahlı (kaynak ağızlı) tam nüfuziyetli kaynak ile, dümen yelpazesine birleştirilir. Bölüm 12, E.1.4 ve E.2.4'e de bakınız.

4.4.2 Kaplin flencinin kalınlık doğrultusunda mukavemet azalması göz önüne alınmalıdır (1.5 ve 2.5'e bakınız). Şüphe halinde, yapılacak kaynaklı birleştirmenin yeterliliği hesap yoluyla kanıtlanmalıdır.

4.4.3 Dümen rodu (kalınlığı arttırılmış rod, 2.1.8'e bakınız) ile kaplin flenci arasındaki kaynaklı birleştirme, Şekil 15.21'e göre yapılacaktır.



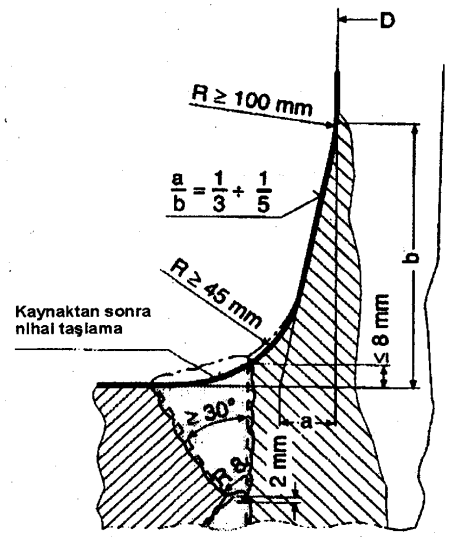
t = Bölüm 12, F.2.1'e göre belirlenen sac kalınlığı,[mm]

t_f = Fiili flenç kalınlığı [mm]

t' = t_f/3 + 5 [mm] , t_f < 50 mm.

$t' = 3 \cdot \sqrt{t_f}$ [mm] t_f ≥ 50 mm

Şekil 15.20 Yatay dümen kaplin flençleri



Şekil 15.21 Dümen rodu ile kaplin flenci arasındaki kaynaklı birleştirme

C. Gerilme Analizi

1. İç Köşe Kaynağı Gerilmelerinin Genel Analizi

1.1 Gerilmelerin tanımı

Hesaplarda kullanılmak üzere bir iç köşe kaynağı için, aşağıdaki gerilmeler tanımlanmıştır (Ayrıca Şekil 15.22'ye bakınız):

$\sigma_\perp$ = Kaynak dikişi doğrultusuna dik olarak etkiyen normal gerilmeler.

$\tau_\perp$ = Kaynak dikişi doğrultusuna dik olarak etkiyen kayma gerilmesi.

$\tau_{\parallel}$ = Kaynak dikişinin doğrultusunda etkiyen kayma gerilmesi.

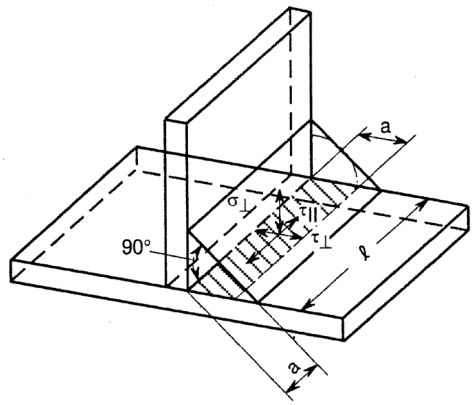
Kaynak dikişinin doğrultusunda etkiyen normal gerilmeler dikkate alınmaz.

Hesaplar için kaynak dikişi alanı ($a \cdot \ell$) dir.

Taralı kısmın alanının dik yanal alana eşitliği nedeniyle:

$$\tau_\perp = \sigma_\perp$$

Eşdeğer gerilme aşağıdaki formülden hesaplanır:



Şekil 15.22 İç köşe kaynağındaki gerilmelerin tanımı

1.2 Tanımlar

a = Dikiş kalınlığı, [mm]

ℓ = İç köşe kaynak boyu, [mm]

P = Tekil kuvvet, [N]

M = Söz konusu olan durumdaki eğilme momenti, [Nm]

Q = Söz konusu olan durumdaki kesme kuvveti, [N]

S = Gövdeye kaynaklı olarak bağlanan alın lamasının kesit alanının, kirişin tarafsız eksenine göre alınmış alan momenti, [cm^3]

I = Kiriş kesitinin atalet momenti, [cm^4]

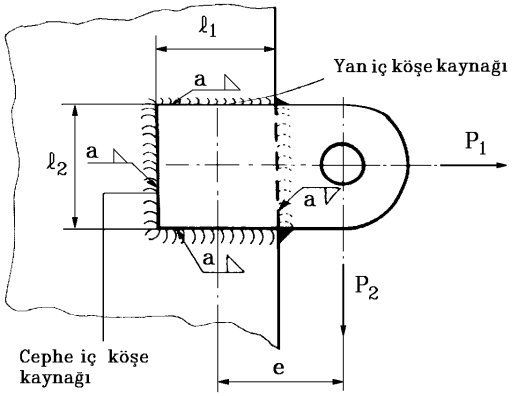
W = Birleştirilen profilin kesit modülü, [cm^3]

2. Gerilmelerin Belirlenmesi

2.1 Normal ve kesme kuvvetleri ile zorlanan iç köşe kaynakları

Yan (kaynak dikişi ekseni, elemanın boyuna doğrultusuna paralel) ve cephe (kaynak dikişi ekseni elemanın boyuna doğrultusuna dik) kaynaklarının, gerilme analizi (LCC) bakımından birbirleriyle aynı özellikte oldukları kabul edilir. Bundan dolayı, normal ve kayma gerilmeleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\sigma = \tau = \frac{P}{\Sigma a \cdot \ell} \quad [N/mm^2]$$



Şekil 15.23 Normal ve kesme kuvvetleri ile zorlanan iç köşe kaynaklı birleştirme

Şekil 15.23'de gösterilen bir kaynak birleştirmesinde;

- Cephe iç köşe kaynağındaki gerilmeler:

$$\tau_{\perp} = \frac{P_1}{2 \cdot a \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\shortparallel} = \frac{P_2}{2 \cdot a \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \mp \frac{P_2 \cdot e}{2 \cdot a \cdot F_t} \quad [N/mm^2]$$

$F_t = (\ell_1 + a) \cdot (\ell_2 + a)$ [mm²]

- Yan iç köşe kaynağındaki gerilmeler:

$$\tau_{\perp} = \frac{P_2}{2 \cdot a \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\shortparallel} = \frac{P_1}{2 \cdot a \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \mp \frac{P_2 \cdot e}{2 \cdot a \cdot F_t} \quad [N/mm^2]$$

ℓ_1 , ℓ_2 , e [mm]

- Yan ve cephe iç köşe kaynakları için eşdeğer gerilme:

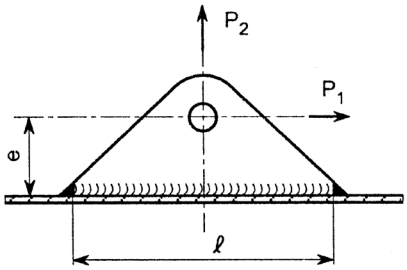
$$\sigma_v = \sqrt{\tau_{\perp}^2 + \tau_{\shortparallel}^2}$$

Şekil 15.24'te gösterilen bir kaynaklı birleştirme için:

$$\tau_{\perp} = \frac{P_2}{2 \cdot \ell \cdot a} + \frac{3 \cdot P_1 \cdot e}{\ell^2 \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\shortparallel} = \frac{P_1}{2 \cdot \ell \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

Eşdeğer gerilme,



Şekil 15.24 Normal ve kesme kuvvetleri ile zorlanan iç köşe kaynaklı birleştirme

2.2 Eğilme momenti ve kesme kuvveti ile zorlanan iç köşe kaynak birleştirmeleri

Bir kirişin ankastre bağlandığı yerdeki gerilmeler (Şekil 15.25'de bir konsol kemere örnek verilmiştir) aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

- **Eğilme momentinden dolayı normal gerilme**

$$\sigma_{\perp(z)} = \frac{M}{I_s} \cdot z \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_{\perp maks} = \frac{M}{I_s} \cdot e_u \quad [N/mm^2] \qquad , \; e_u > e_0$$

$$\sigma_{\perp maks} = \frac{M}{I_s} \cdot e_0 \quad [N/mm^2] \qquad , \; e_u < e_0$$

- **Kesme kuvvetinden dolayı kayma gerilmesi**

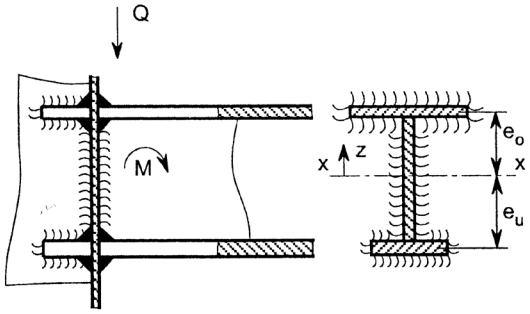
$$\tau_{\shortparallel(z)} = \frac{Q \cdot S_s(z)}{10 \cdot I_s \cdot \Sigma a} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\shortparallel maks} = \frac{Q \cdot S_{smaks}}{20 \cdot I_s \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

I_s = Kaynaklı birleştirmenin x- eksenine göre atalet momenti, [cm⁴]

$S_s(z)$ = İncelenen yerdeki bağlantılı kaynak kesitinin x- eksenine göre alan momenti, [cm³]

z = Tarafsız eksenden itibaren uzaklık, [cm]



Şekil 15.25 Bir kirişin ankastre bağlandığı yerdeki iç köşe kaynaklı birleştirme

- Eşdeğer gerilme

Herhangi bir noktada; ne $\sigma_{\perp maks}$ un alın lamaları bölgesinde, ne $\tau_{"maks}$ un tarafsız eksen bölgesinde, ne de eşdeğer gerilmenin 2.8'de verilen müsaade edilebilen sınırları geçmediği kanıtlanmalıdır. Eşdeğer gerilme σ_v daima gövde ve alın lamasının birleşme noktasında hesaplanmalıdır.

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_\perp^2 + \tau_{"}^2}$$

2.3 Eğilme ve burulma momentleri ve kesme kuvvetleriyle zorlanan iç köşe kaynaklı birleştirmeler

Eğilmeden kaynaklanan "Kayma" ve "Normal" gerilmeler için 2.2'ye bakınız. Burulma momenti, M_T'den hasıl olan burulma gerilmeleri, aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$\tau_T = \frac{M_T \cdot 10^3}{2 \cdot a \cdot A_m} \quad [N/mm^2]$$

Burada:

M_T = Burulma momenti, [Nm]

A_m = Kaynak dikişi ile kapatılan kesit alanı, [mm^2]

Üç bileşenin hepsi (eğilme, kesme ve burulma) için eşdeğer gerilme aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$\tau_{"}$ ve τ_T aynı doğrultuda değilse;

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_\perp^2 + \tau_{"}^2 + \tau_T^2} \quad [N/mm^2]$$

$\tau_{"}$ ve τ_T aynı doğrultuda ise;

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_\perp^2 + (\tau_{"} + \tau_T)^2} \quad [N/mm^2]$$

2.4 Eğilmeye zorlanan kirişlerin gövde ve alın lamalarının devamlı iç köşe kaynağı ile birleştirilmesi

Gerilmelerin incelenmesi kesme kuvvetlerinin en büyük olduğu yerde yapılmalıdır. Kaynağın boyuna doğrultusundaki gerilmelerin dikkate alınmasına gerek yoktur. Çift taraflı devamlı iç köşe kaynaklı birleştirmelerde, kayma gerilmeleri aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$\tau_{"} = \frac{Q \cdot S}{20 \cdot I \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

Gerekli iç köşe kaynağı dikiş kalınlığı:

$$a_{ger} = \frac{Q \cdot S}{20 \cdot I \cdot \tau_{müs}} \quad [mm] \qquad \text{dir.}$$

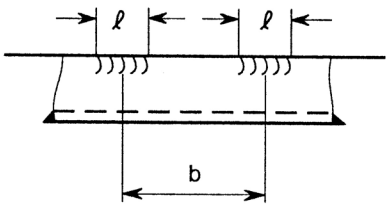
2.5 Eğilmeye zorlanan kirişlerin gövde ve alın lamalarının aralıklı iç köşe kaynağı ile birleştirilmeleri

Kayma gerilmesi :

$$\tau_{"} = \frac{Q \cdot S \cdot \alpha}{20 \cdot I \cdot a} \cdot (b/\ell) \quad [N/mm^2]$$

b = Adım

α = 1,1 İç köşe kaynak dikişi "ℓ" sonunda kayma gerilmesi artışında dikkate alınan gerilme yığılması faktörü.



Şekil 15.26 Aralıklı iç köşe kaynaklı birleştirme

Gerekli köşe kaynağı dikiş kalınlığı:

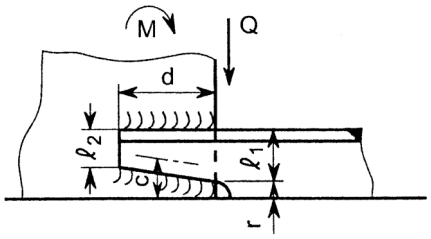
$$a_{ger} = \frac{Q \cdot S \cdot 1{,}1}{20 \cdot I \cdot \tau_{müs}} \cdot (b/\ell) \quad [mm]$$

2.6 Profillerin bindirme eklerinde iç köşe kaynağı ile birleştirmeler

2.6.1 İki yanı iç köşe kaynağı ile birleştirilen profiller (Şekil 15.27'ye bakınız).

$$\tau_\perp = \frac{Q}{2 \cdot a \cdot d} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{M \cdot 10^3}{2 \cdot a \cdot c \cdot d} \quad [N/mm^2]$$



Şekil 15.27 İki yanı iç köşe kaynağı ile birleştirilen profiller

Eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \quad [N/mm^2]$$

c, d, ℓ_1, ℓ_2, r : [mm] Şekil 15.26'ya bakınız.

$$c = r + \frac{3\,\ell_1 - \ell_2}{4} \quad [mm]$$

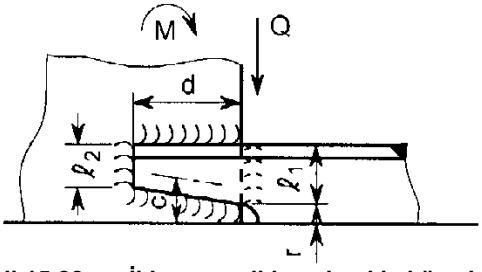
Genellikle kesme kuvveti etkisi ihmal edilir. Buna göre gerekli iç köşe kaynak dikiş kalınlığı:

$$a_{ger} = \frac{W \cdot 10^3}{1{,}5 \cdot c \cdot d} \quad [mm]$$ dir.

2.6.2 İki yanı ve iki cephesi iç köşe kaynağı ile birleştirilen profiller (Şekil 15.28'de gösterildiği gibi çepeçevre kaynaklı birleştirme):

$$\tau_{\perp} = \frac{Q}{a \cdot (2 \cdot d + \ell_1 + \ell_2)} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{M \cdot 10^3}{a \cdot c \cdot (2 \cdot d + \ell_1 + \ell_2)} \quad [N/mm^2]$$



Şekil 15.28 İki yanı ve iki cephesi iç köşe kaynağı ile birleştirilen profiller

Eşdeğer gerilme,

$$\sigma_v = \sqrt{\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2}$$

$$a_{ger} = \frac{W \cdot 10^3}{1{,}5 \cdot c \cdot d \cdot \left(1 + \frac{\ell_1 + \ell_2}{2 \cdot d}\right)} \quad [mm]$$

2.7 Braket birleştirmeleri

Profillerin, Şekil 15.29'da gösterildiği gibi, braketlere birleştirilmeleri durumunda, ortalama kayma gerilmesi:

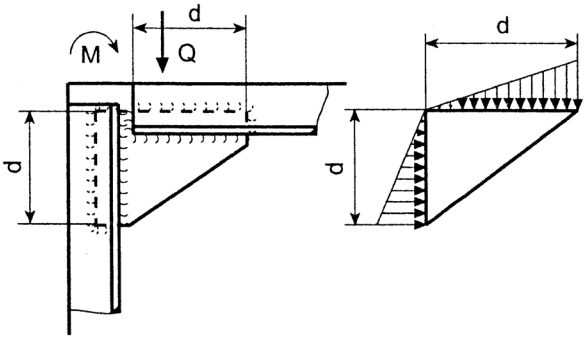
$$\tau = \frac{3 \cdot M \cdot 10^3}{4 \cdot a \cdot d^2} + \frac{Q}{2 \cdot a \cdot d} \quad [N/mm^2]$$

d = Bindirme boyu, [mm]

İç köşe kaynağının gerekli dikiş kalınlığı, profilin kesit modülüne göre aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$a_{ger} = \frac{1000 \cdot W}{d^2} \quad [mm]$$

(Q kesme kuvveti ihmal edilmiştir).



Şekil 15.29 Braket birleştirmesi ve bundaki eğilme momenti M ve kesme kuvveti Q'dan meydana gelen idealleştirilmiş gerilme dağılımı

2.8 İzin verilen gerilmeler

Esas olarak statik yük altındaki çeşitli malzemeler için izin verilen gerilmeler Tablo 15.2'de verilmiştir. malzemeler için izin verilen gerilmeler Tablo 15.2'de verilmiştir. Üksek mukavemetli çelikler, östenitik paslanmaz çelikler ve alüminyum alaşımları için verilen değerlerde, kullanılan kaynak metalinin mukavemet değerlerinin, en az ana malzemeninkiler kadar yüksek olduğu kabulü esas alınmıştır. Şayet bu kabul esas alınmamışsa, hesaplanan "a" değeri buna göre arttırılmalıdır (B.3.3.2'ye bakınız).

Tablo 15.2 İç köşe kaynak dikişleri için izin verilen gerilmeler

Malzeme		R_{eH} veya $R_{p0,2}$ [N/mm^2]	İzin verilen gerilmeler [N/mm^2] eşdeğer gerilme, kayma gerilmesi $\sigma_{v\,vp}$, τ_{vp}
Normal tekne yapım çeliği	TL-A/B/D/E	235	115
Daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri	TL-A/D/E/F 32	315	145
	TL-A/D/E/F 36	355	160
	TL-A/D/E/F 40	390	175
Yüksek mukavemetli çelikler	S 460	460	200
	S 690	685	290
Östenitik ve östenitik-ferritik paslanmaz çelikler	1,4306/304 L	180	110
	1,4404/316 L	190	
	1,4435/316 L	190	
	1,4438/317 L	195	
	1,4541/321	205	
	1,4571/316 Ti	215	
	1,4406/316 LN	280	130
	1,4429/316 LN	295	
	1,4439/317 LN	285	
	1,4462/318 LN	480	205
Alüminyum alaşımları	AlMg3/5754	80 **(1)**	35
	AlMg4,5Mn0,7/5083	125 **(1)**	56
	AlMgSi/6060	65 **(2)**	30
	AlSi1MgMn/6082	110 **(2)**	45

(1) *Levhalar, yumuşak durum.*
(2) *Profiller, soğuk sertleştirilmiş.*

Tablo 15.3 İç Köşe Kaynak Birleştirmeleri

Birleştirilecek yapı elemanları	Çift taraftan devamlı iç köşe kaynakları **(2)** için iç köşe kaynağı kalınlık oranı, a/t_0 **(1)**	Müsaade edilebilen, aralıklı iç köşe kaynakları **(3)**
Dip yapıları		
Enine ve boyuna kirişlerin birbirlerine	0,35	x
Dip kaplamaya ve iç dibe	0,20	x
Orta iç omurganın levha omurgaya ve iç dibe	0,40	
Baş taraf dip takviye bölgesinde dış kaplama dahil , enine ve boyuna kirişler ve stifnerler	0,30	
Makina mahalli		
Enine ve boyuna kirişlerin birbirlerine	0,35	
Dış kaplamaya ve iç dibe	0,30	
İç dibin dış kaplamaya	0,40	
Deniz sandıkları, su tarafı	0,50	
İç taraf	0,30	
Makina temeli		
Boyuna ve enine kirişlerin birbirlerine ve dış kaplamaya	0,40	
- iç dibe ve alın lamalarına	0,40	
- üst levhalara	0,50 **(4)**	
- temel cıvatalarının olduğu bölgede	0,70 **(4)**	
- braketlere ve stifnerlere	0,30	
Srast yatağı boyuna kirişleri iç dibe	0,40	
Güverteler		
Genel olarak dış kaplamaya	0,40	
Güverte stringer levhasının şiyer levhasına (Bölüm 8, B.1.4'e de bakınız)	0,50	
Postalar, stifnerler, kemereler, vb.		
Genel olarak	0,15	x
Pik tanklarında	0,30	x
Yalpa omurganın dış kaplamaya	0,15	
Enine çerçeveler, boyuna ve enine kirişler		
Genel olarak	0,15	x
Mesnetlerden olan uzaklığı, aralığın 0,15'i olan bölge içinde	0,25	
Konsol kemereler	0,40	
Güverte puntelleri	0,40	
Perdeler, tank cidarları, üst yapıların ve güverte evlerinin duvarları		
Güverteye, dış kaplamaya ve duvarlara	0,40	
Ambar ağzı mezarnaları		
Güverteye	0,40	
Boyuna stifnerlere	0,30	
Ambar kapakları		
Genel olarak	0,15	x**(5)**
Su ve petrol geçirmez iç köşe kaynakları	0,30	
Dümen yelpazesi kaplamasının federlere	0,25	x
Baş bodoslama kaplamasının federlere	0,25	x

(1) *t_0 = Daha ince olan levhanın kalınlığı*
(2) *Büyük kesme kuvvetlerinin etki ettiği bölgede, C'ye göre yapılmış hesaplara dayanarak, daha büyük dikiş kalınlıkları istenebilir.*
(3) *Korozyon tehlikesi olan yerlerde yapılacak aralıklı iç köşe kaynağı için B.3.3.8 dikkate alınmalıdır.*
(4) *Kalınlığı 15 mm. yi geçen saclarda, tek veya çift taraflı pah açılmış tam nüfuziyetli veya Şekil 15.8'e göre belirlenmiş kök nüfuziyeti olmayan alın kaynağı uygulanacaktır.*
(5) *Balast alınan ambarların kapakları hariç.*

BÖLÜM 16

GÜRÜLTÜ, TİTREŞİM VE ŞOK İLE İLGİLİ HUSUSLAR

Sayfa

A. Genel 16-2

1. Askeri Geminin Beka Kabiliyetinin Bir Parçası Olarak Gürültü, Titreşim ve Şok Konuları
2. Uygulama

B. Akustik 16-3

1. Tanımlar
2. Uygulanacak Standartlar
3. Akustik İzler
4. Gürültü Ölçümleri

C. Titreşim 16-14

1. Genel
2. Uygulanan Standartlar
3. Konfor
4. Tekne Yapısının Titreşim Kaynaklı Yorulması
5. Direğe Monte Edilen Elektronik Donanımın Titreşimi
6. Ana/Yardımcı Makinalar ve Donanımın Titreşimi

D. Şok Mukavemeti 16-20

1. Sualtı Patlamasından Oluşan Şok Yükleri
2. Şok Emniyetinin Kanıtlanması
3. Teknenin Şok Mukavemeti
4. Donanımın Korunması

A. Genel

1. Askeri Geminin Beka Kabiliyetinin Bir Parçası Olarak Gürültü, Titreşim ve Şok Konuları

1.1 Beka kabiliyetinin unsurları, Bölüm 1,C.3'de ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Duyarlılığın belirlenmesinde gürültü ve titreşim, hasar görebilirliğin belirlenmesinde şok davranışı ana bileşenlerdir.

Gürültü, titreşim ve şok istekleri, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, operasyon kavramına göre, Askeri Otorite ile tersane arasında kararlaştırılmalıdır. Bu bölümde genel formda verilen tavsiyeler, sadece Askeri Otorite ile tersane arasında yapım spesifikasyonu oluşturulması ile ilgili bir kılavuz olarak değerlendirilmelidir.

1.2 Gürültü, titreşim ve şokla ilgili konuların teorik incelemesi ve/veya onayı klaslama işleminin bir parçası değildir. Talep halinde, **TL** ilave hizmetler sunabilir.

Not:
TL*, Computation of Fluid Dynamics (CFD, Sonlu Elemanlar (FE) yöntemi ile mukavemet ve titreşim analizleri, şok simülasyonları, gürültü öngörüleri, vb. gibi geniş kapsamlı simülasyon hizmetlerivermektedir.*

2. Uygulama

2.1 Akustik

2.1.1 Askeri gemiler, normalde geminin iz kavramını içeren belirli taktik görevleri sağlamalıdır. İz kavramının bir parçası olarak akustik iz, B.3'de tanımlanmıştır.

2.1.2 İz kavramı esas alınarak, akustik iz ile ilgili istekler, her durumda ayrı ayrı olmak üzere, Askeri Otorite ile tersane arasında kararlaştırılmalıdır.

2.1.3 Karşılıklı anlaşmaya varılacak isteklere bağlı olarak, gemide belirlenen gürültü sınırlarının ve geminin çevresi için belirlenen gürültü yayımı düzeyi sınırlarının muhafazası amacıyla bazı önlemler alınmalıdır.

2.1.4 Gürültü düzeyi spektrumu ve maruz kalma süresine bağlı olarak gürültü, örneğin; aşağıda belirtilen şekilde mürettebatın ve geminin harekete hazır olmasını zorlaştırabilir:

- Hedefleri algılama aralığı artar;
- Kendi sonar sensör sisteminin verimi düşer;
- Su altı sinyallerinin ve su yüzeyi üzerindeki sinyallerin izlenmesi azalır;
- Komutların alınması ve verilmesi ile ilgili sözlü iletişim olanağı azalır;
- Mürettebatın performansı ve konsantrasyon yeteneği azalır;
- Mürettabatın sağlığına olumsuz etki eder;
- Mürettabatın yemek salonunda, yaşama mahallerinde ve kamaralardaki dinlenme olanakları azalır.

2.2 Titreşim

2.2.1 Titreşim geminin taktik görevlerinin yerine getirilmesine çeşitli şekillerde etki eder. Tipik olumsuz titreşimler şunlardır:

- Sevk tesisinden veya silahların ateşlenmesinden kaynaklanan silah ve sensör temellerindeki titreşim;
- Direkler gibi açık konumlara monte edilen elektronik cihazlar ve donanımın temellerindeki titreşim;
- Yaşam kalitesine ve şiddetli hallerde mürettebatın sağlığına etki eden titreşim.

2.2.2 Bu nedenlerle, askeri geminin sorunsuz çalışmasını sağlamak üzere yeterince düşük titreşim düzeylerini gerçekleştirici önlemler alınmalıdır.

2.3 Şok

2.3.1 Askeri gemiler; hava veya sualtı patlamalarının neden olduğu şok kuvvetlerine maruzdur. "Şok" ifadesi ile; çok kısa süreli olarak, tekne yapısına yüksek frekansta (teknenin temel doğal frekansına göre) kinetik enerji iletimi anlaşılmalıdır. "Darbe" ile karşılaştırıldığında şok, çok daha karmaşık zaman bağlantısı karakterize edilir.

2.3.2 Su altı patlamasında, yüksek basınçta aşırı ısınmış gaz kabarcığı oluşur. Bu gaz kabarcığı, büzülme ve genişleme frekansı ile rezonansa gelerek daha da artabilen, basınç dalgası kaynaklı, kuvvetli alçak frekanslı tekne kirişi titreşimi (kamçılama titreşimi de denilir) oluşturur. Buradaki Kurallar, sadece uzak mesafe patlama durumlarını içerir (yani, gaz kabarcığı ile tekne arasında doğrudan temas yoktur).

2.3.3 Şok yükleri, geminin taktik görevlerini yerine getirmesi üzerine çeşitli yollarla etki eder.

- Şok dalgasının doğrudan etkisi ile teknenin ana yapısal elemanlarının tahribi;
- Gemi yapısını rijid veya elastik olarak bağlı bulunan ana veya yardımcı donanımın arızalanması
- Mürettebatın çalışma yeteneğinin veya sağlığının zarar görmesi.

B. Akustik

1. Tanımlar

1.1 Havadan yayılan gürültü, ses basıncı düzeyi

Havadan yayılan gürültünün akustik performansı; aşağıda verilen logaritma ölçekli ses basıncı düzeyi olarak ifade edilir :

$$L = 20\log\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad [dB]$$

p = 16 Hz ile 16000 Hz arasında ölçülen ses basıncının rms değeri

p_0 = Referans düzeyi

= $2 \cdot 10^{-5}$ Pa

1.2 A-ağırlıklı ses basıncı düzeyi

A-ağırlıklı eşdeğer devamlı ses basıncı düzeyi, IEC 61672-1:2002'de belirtilen A-ağırlıklı frekans kullanılarak ölçülür.

1.3 Gürleme

Gürleme; derin, boş rezonanslı, 16 Hz ile 125 Hz arasındaki frekans aralığındaki düşük frekanslı sestir ve bitişik spektrum düzeylerininkinden önemli derecede büyük genlikli, bir veya daha fazlı farklı tonal bileşenden kaynaklanır ve öznel olarak rahatsız edici olarak hissedilir. Farklı tonal bileşenler, gemide havadan yayılan gürültü spektrumunda ölçülür, ancak her durumda rahatsız edici değildir. Gürleme sadece öznel olarak algılanabilir.

1.4 N-ağırlıklı ses basıncı düzeyi

N-ağırlığı, ISO-R 1996-1967 standardına göre Gürültü Sınıfı Eğrileri (NRC) ile uygulanmalıdır. Gürültü sınıfı numarası, spektrumun teğet olduğu NRC-eğrilerinde 1/1 oktav band seviyeleri işaretlenerek bulunur.

1.5 Sonarın kendi gürültü düzeyi

Geminin kendi sensör sistemi için ihlal düzeyi; ortam gürültüsüne ve geminin kendi gürültü düzeyine ve (örneğin; makina ve diğer donanım tarafından yayılan yapıdan yayılan gürültü) teknenin eklentileri üzerindeki hidrodinamik etkilere bağlıdır. Yapım şartnamesinde özel sınır koşulları tanımlanmalıdır.

1.6 İşitilebilir farklı tonlu sürekli gürültü

Bu tip gürültü, bitişik spektrum düzeylerindekinden önemli derecede büyük genlikli, bir veya daha fazla farklı frekansta bileşenlere sahiptir. İşitilebilir farklı tonal gürültü bileşenleri (tonalite ve/veya gürleme), 16 Hz ve 16000 Hz arasındaki tüm işitilebilir frekans aralığında oluşabilir.

1.7 İşitilebilir farklı tonu olmayan sürekli gürültü

Ses düzeyi ölçme cihazının göstergesinde veya ekranında seviye değişimleri ± 3 desibele eşit veya küçüktür. Bu tip gürültüye genelde "geniş-band"lı gürültü adı verilir. 16 Hz ve 16000 Hz arasındaki tüm işitilebilir frekans aralığında açık tonal gürültü bileşenleri yoktur veya ihmal edilecek kadar küçüktür.

1.8 Konuşma engellenme düzeyi

Konuşma netliği bakımından havadan yayılan ses spektrumunun değerlendirmek için; 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki frekansların 1/1 oktav band düzeyinin aritmetik ortalaması alınarak, konuşma engelleme düzeyi (SIL) belirlenecektir. sınır değer aşağıdaki formülle tanımlanır:

$$SIL = \frac{1}{4} \cdot \left(L_{oct500} + L_{oct1000} + L_{oct2000} + L_{oct4000} \right) \; [dB]$$

L_{oct} = 1/1 oktav band düzeyi [dB]

1.9 Titreşim hızı düzeyi (yapıdan yayılan gürültü)

Bir yapıdaki veya yapının yüzeyindeki, yapıdan yayılan gürültü, yapıya iletilen salınan uyarı kuvvetlerinden kaynaklanır. Yapıdan yayılan gürültü, aşağıda belirtilen titreşim hızı olarak tanımlanır:

$$L = 20 \log \left(\frac{v}{v_0} \right) \; [dB]$$

v = 10 Hz ile 16000 Hz arasında ölçülen titreşim hızının rms değeri

v_0 = Referans hızı

= 10^{-9} m/s , ISO 1683-1983'e göre.

1.10 Titreşim ivmesi düzeyi (yapıdan yayılan gürültü)

Yapıdan yayılan gürültü, aşağıda belirtilen titreşim ivmesi düzeyi olarak ölçülür:

$$L = 20 \log \left(\frac{a}{a_0} \right) \; [dB]$$

a = 10 Hz ile 16000 Hz arasında ölçülen titreşim ivmesinin rms değeri

a_0 = Referans ivmesi

= 10^{-6} m/s^2 ISO 1683-1983'e göre.

1.11 Sualtı gürültüsü

Sualtı gürültüsü, ses basıncı düzeyi olarak tanımlanır:

$$L = 20 \cdot \log \left(\frac{p_w}{p_{w0}} \right) \; [dB]$$

p_w = 1 Hz ile 16000 Hz arasında ölçülen sualtı ses basıncının rms değeri

p_{w0} = Referans basınç

= 10^{-6} Pa (1 μPa) (uluslararası)

1.12 Gürültü yayımı

Bir askeri su üstü gemisi tarafından suda yayılan gürültüdür. Gürültü yayımı; oldukça uzak mesafede bulunan bir aracın varlığının algılanması için, pasif dinleme sonarı tarafından kullanılabilir. Gürültü yayımı düzeyi sınırı eğrileri, temelde, geminin çalışma koşullarına ve 1 Hz band genişliği ve/veya 1 m. vb. ne dönüştürme prosedürlerine karşılık gelen, sualtı gürültü ölçüm aralığına (sığ su veya derin su) bağlıdır. Gürültü yayımı sınırları hakkında, her gemi için Askeri Otorite ve tersane arasında anlaşmaya varılacaktır. Buradaki Kurallarda, gürültü yayımı 3. oktav band seviyesi olarak, 1μPa verilmeli ve ölçülmelidir.

1.13 İz kavramı

Gemiden kaynaklanabilen tüm ilgili tekil izler, geminin iz kavramında bir araya getirilir. Genelde, tekil izler birbirlerinden bağımsız değildir.

1.14 Tekil iz

Bir geminin tekil izi, özellikle fiziksel konularla ilgili davranışlarını ifade eder (örneğin; radar, optik, akustik, manyetik, vb.)

1.15 Akustik iz

Örneğin; havadan yayılan gürültü, yapıdan yayılan gürültü yayımı düzeyi sınır eğrileri, karşılık gelen işletim koşulları, vb. ile sonar sistemi ile ilgili gürültü istekleri, geminin "akustik iz"inde bir araya getirilir ve tanımlanır. Genelde, tekil gürültü sınır değerleri (3'e bakınız), birbirinden bağımsız değildir, A.1.1'e de bakınız.

1.16 Mekanik (cebri) havalandırma

Makina daireleri, mağazalar, atölyeler, teknik mahaller, vb. için hava besleme egzost sistemleri öngörülür.

1.17 HVAC-sistemleri

Mürettebat ve zabıtanın yaşama ve çalışma mahalleri için ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri öngörülür.

1.18 SAT: Seyir tecrübeleri

1.19 FAT: Atölye kabul tecrübeleri

1.20 HAT: Liman tecrübeleri

2. Uygulanacak Standartlar

2.1 Akustik prosedürlerin ve ölçümlerin temel prensipleri ve cihazlar ve yöntemlerin ayrıntıları ile ilgili tanımlar için, tanınmış ulusal ve uluslararası standartların esas alınması gereklidir. Özellikle belirli bir basım yılı belirtilmedikçe, aşağıdaki standartların güncel basımları kullanılacaktır.

2.2 Uluslararası standartlar

- ISO 2923, "Akustik-Gemilerde Gürültü Ölçümleri"
- ISO 31/VII, "Akustik Ölçü ve Birimleri "
- DIN EN 61260, "Ses ve titreşim analizleri için öngörülen, oktav, yarım-oktav ve 3. oktav band filtreleri"
- DIN EN 60804, "Tamamlayıcı/ortalama alıcı ses düzeyi ölçüm cihazları"
- DIN EN 61672-1 (IEC 61672-1 : 2002), "Ses düzeyi ölçüm cihazları "
- DIN EN 61 672 (IEC 60 942 : 2003), "Ses kalibratörleri"
- ISO 717/1, "Akustik-Yapılarda ve yapı elemanlarındaki ses izolasyonu sınıflandırması – Kısım 1, Yapılarda ve iç elemanlarda havadan yayılan ses izolasyonu"
- ISO 717/2, "Akustik-Yapılarda ve yapı elemanlarındaki ses izolasyonu sınıflandırması – Kısım 2, Darbeli ses İzolasyonu"
- ISO 140/4, "Akustik-Yapılarda ve yapı elemanlarında ses izolasyonu ölçümü" Kısım 4, Odalar arasındaki havadan yayılan ses izolasyonu saha ölçümleri"
- ISO 140/7, "Akustik-Yapılarda ve yapı elemanlarında ses izolasyonu ölçümü – Kısım 7, Zeminlerin darbe ses izolasyonu, saha ölçümleri"
- ISO 1996, "Akustik – Çevresel gürültünün tanımı ve ölçümü , Kısım 1-3"
- ISO 1999, "Akustik – İstisnai sese maruz kalmanın ve ses kaynaklı işitme bozulmaların belirlenmesi"
- DIN 45681, "Sesin tonal bileşenlerinin algılanması ve ses yayılımın değerlendirilmesi ile ilgili ton ayarlamalarının tayini"

2.3 Askeri Otorite tarafından belirlenen ilave standartlar ve kurallar

Askeri Otoritenin talebi üzerine, her durumda ayrı ayrı olmak üzere dikkate alınacak diğer standartlar ve kurallar, tersane ile **TL** arasında tartışılarak kararlaştırılacaktır.

3. Akustik İzler

3.1 Genel

Tablo 16.1'de, aşağıdaki ses bileşenleri ile ilgili olarak

askeri gemideki kalitatif akustik kriterler özetlenmiştir:

- Yapıdan yayılan gürültü
- Havadan yayılan gürültü
- Gürültü yayımı.

3.2 Mürettebatın yaşama ve çalışma mahalleri için izin verilen ses basıncı düzeyleri

3.2.1 Her ayrı inşaat programı için, izin verilen ses basıncı ve konuşma engelleme düzeyleri değerleri, Askeri Otorite tarafından belirlenmelidir. Bazı nedenlerden dolayı buna olanak bulunamıyorsa, Tablo 16.2'de verilen değerler kullanılabilir.

3.2.2 Özel kurallar

3.2.2.1 Eğer, ilgili gürültü kaynakları, 24 saat içinde, sadece 4 saate kadar çalışıyorsa, Tablo 16.2'deki izin verilen ses basıncı sınırı dB(A), 5 dB arttırılabilir. Tablo 16.2'de gösterilen 1.1, 1.2, 1.3, 3.2 ve 3.4 maddeleri bu kuraldan istisnadır.

Tablo 16.1 Askeri gemiler için akustik kriterleri

Gürültü tipi	Gürültü düzeyi	Frekans kompozisyonu	Hareket süresi
Yapıdan-yayılan gürültü	Düzeyler; gemide izin verilmeyen gürültüyü önlemek ve gemi yapısı ile dış kaplamanın uyarımı ile izin verilmeyen gürültü yayımını engellemek üzere düşük tutulacaktır.	Farklı tonlardan kaçınılacaktır (örneğin; balanssız kütlelerden, çalışma frekanslarından kaynaklanan tonlar), zira bunlar gürültü yayımında önemlidir ve geminin düşman tarafından belirlenmesine neden olabilirler.	Kısa süreli, gürültülerden (darbeler, durdurma darbeleri, hidrolik vuruntular) kaçınılacaktır, zira bunların gürültü yayımında önemli etkileri vardır.
Havadan-yayılan gürültü	Gürültü düzeyi; mürettebatın işitme ve diğer organlarına hasar verilmesini, erken yorulmayı ve geç tepki süresini önlemek üzere düşük tutulacaktır. Ayrıca, konuşma belirginliği ve yaşama mahallerindeki mürettebatın dinlenmesi sağlanmalıdır. Bunun dışında gürültü yayımına katkı azaltılacaktır.	Tonlar dahil edilmemelidir, zira farklı tonlar rahatsızlık sınırına alt düzeylere indirir. Farklı tonlar, gürültü yayımında spektral hat etkisini gösterebilirler. Gürleme etkilerinden kaçınılmalıdır.	Gürültüye maruz kalma süresinin arttırılması ile, mürettebatın işitmesine zarar verilmesi tehlikesi de artar.
Gürültü yayımı	Yüksek düzeylerden kaçınılmalıdır. Zira bu durum geminin kendi sonar sensörlerinin verimini sınırlar. Ayrıca, hedeflerin algılanma aralığı artar.	Farklı tonlardan kaçınılacaktır, zira spektral hatlar, örneğin; geminin belirlenmesi ve algılanmasında kullanılabilir. Ayrıca, kendi sonarının frekans aralığındaki farklı tonlar, bozucu etki yapabilir.	Darbe ve kısa süreli gürültü yayımından kaçınılacaktır, zira bunlar düşman sonar sistemleri için yüksek derecede çekime sahiptir ve kendi sonar sistemini bozar.

Tablo 16.2 Mürettebat yaşama ve çalışma mahalleri için izin verilen ses basıncı ve konuşma engellenme düzeyleri ile ilgili öneri

No.	Güvertedeki mahaller/çalışma yerleri	Sınır değerler [dB] (4)								
		Kendi enerji beslemesi ile demirde			Muharebe seyir hızı/özel işletim koşulları (1)			Maksimum devamlı hız v_0		
		dB(A)	NRC	SIL	dB(A)	NRC	SIL	dB(A)	NRC	SIL
1.	**Çalışma mahalleri**									
1.1	Adamsız ana ve yardımcı makina daireleri, buralardaki kontrol istasyonları	110 **(2) (5)**	105 **(2) (5)**	—	110 **(2) (5)**	105 **(2) (5)**	—	110 **(2) (5)**	105 **(2) (5)**	—
1.2	Makina kontrol odaları	—	—	—	80	75	73	80	75	73
1.3	Makina atölyeleri	85	80	78	85	80	78	95 2	90	—
1.4	Elektronik atölyeleri	65	60	58	70	65	63	—	—	—
1.5	Donanım mahalleri/adamsız	—	—	—	85	80	—	85	80	—
2.	**Hizmet mahalleri**									
2.1	Kuzine ve büfeler	70	65	—	70	65	—	—	—	—
3.	**Kontrol istasyonları**									
3.1	Kaptan köşkü ve harita odası	—	—	—	65	60	58	65	60	58
3.2	İnsan bulunan muharebe bilgi merkezi (CIC)	—	—	—	60	55	53	65	55	53
3.3	Operasyon kontrol yardımcı odaları/adamsız	—	—	—	70	65	—	70	65	—
3.4	Seyir, telekominikasyon ve sensör donanımı odaları/adamsız	—	—	—	75	70	—	75	70	—
3.5	Bilgisayar mahalleri/insan bulunan	—	—	—	65	60	58	65	60	58
4.	**Yaşama mahalleri**									
4.1	Zabitan kamaraları	50	45	—	60	55	—	—	—	—
4.2	Astsubay ve mürettebat için yaşama mahalleri	60	55	—	60	55	—	—	—	—
4.3	Yemek salonları	55	50	48	65	60	58	—	—	—
4.4	Ofisler	60	55	—	65	60	—	—	—	—
4.5	Revir	50	45	43	60	55	53	—	—	—
5.	**Dış mahaller**									
5.1	Güvertedeki çalışma mahalleri	—	80 **(3)**	78**(3)**	—	80**(3)**	78**(3)**	—	—	—
5.2	Açık kaptan köşkü/köprü yanları	—	65 **(6)**	—	—	70**(3)**	68**(3)**	—	75**(3)**	73**(3)**

(1) *Özel işletim koşulları, örneğin; mayın tarama, mayın avlama, vb.'dir.*
(2) *Operasyonel işlemlerin yapıldığında hiç bir yerde aşılmayacaktır.*
(3) *Rüzgar ve dalgalar nedeniyle oluşan gürültü dikkate alınmaz.*
(4) *Ortam koşulları: rüzgar <4 Beafort, sürekli rüzgar/deniz durumu.*
(5) *Eğer gürültü yayımı için çok düşük değerler isteniyorsa, bu değerler düşürülmelidir.*
(6) *NR-Eğrisi, temelde 250 Hz ÷ 8000 Hz arasında 1/1 oktav band düzeyleri için sağlanmalıdır.*

3.2.2.2 Eğer, ilgili gürültü kaynakları 24 saat içinde, sadece 10 dakikaya kadar çalışıyorsa, Tablo 16.2'deki izin verilen ses basıncı sınır dB(A), 10 dB arttırılabilir. Tablo 16.2'de gösterilen 1.1, 1.2, 1.3, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2 ve 4.5 maddeleri bu kuraldan istisnadır.

3.2.2.3 Mürettebatın yaşama ve çalışma mahallerindeki ses ve darbe ses izolasyonu ile ilgili ses sınırı değerleri hususunda, her gemi için Askeri Otorite tersane ve **TL** arasında anlaşmaya varılacaktır. Önlemler: ISO 717/1, ISO 140/4, ISO 717/2 ve ISO 140/7'ye göre alınacaktır.

3.2.3 Gürültü azaltma önlemleri

3.2.3.1 Belirtilen gürültü sınırı değerlerini sağlamak amacıyla, mürettebatın ilgili yaşama ve çalışma mahallerinde, uygun gürültü azaltma önlemleri alınacaktır.

3.2.3.2 Gemideki makina yerleşim durumları ve üretici test mahalleri temelleri için izin verilen havadan yayılan ve yapıdan yayılan gürültü sınırı eğrileri belirlenecektir. Gemideki donanımın akustik kalitesini ve gürültü azaltıcı önlemlerin etkinliğini değerlendirmek için gürültü sınırı eğrileri kriter olarak kullanılabilir.

3.2.4 Toleranslar (havadan yayılan gürültü)

Aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Her yaşama mahallindeki ve mürettebata ait her kamaradaki alınmış olan ses basıncı düzeyleri esas alınarak, her bir güverte için güç ortalamalı ses basıncı düzeyi hesaplanmalıdır. Bu ortalama düzeyler, tekil mahaller için Tablo 16.2'de belirtilen gürültü sınırlarını geçmeyecektir.

- Mürettebat ve zabitan yaşama mahalleri için belirtilen gürültü sınırı (Tablo 16.2 no 4.1, 4.2) maksimum 5 dB(A) aşılabilir. Ölçülen 1/1 oktav band ses basıncı spektrumlarının karşılık gelen NR – eğrisi ile karşılaştırılmasından sonra **TL** aşılan gürültü sınırının kabul edilip edilmeyeceğine karar verecektir. Tüm askeri gemiler için maksimum aşma miktarı 10 (on) ile sınırlıdır.

- Tablo 16.2'de verilen diğer sınır değerler maksimum 3 dB(A) aşılabilir. (1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2, 4.3, 4.4, 5.2 maddeleri hariç) Ölçülen 1/1 oktav band ses basıncı spektrumlarının, karşılık gelen NR-eğrisi ile karşılaştırılmasından sonra, **TL** aşılan gürültü sınırının ve toplam aşım miktarının kabul edilip edilmeyeceğine karar verecektir.

3.3 İzin verilen gürültü yayımı

3.3.1 Gürültü yayımı sınır eğrileri, çeşitli işletim koşulları için tanımlanmalıdır. Bu sınır eğrileri ve sınır koşulları, normalde yapım şartnamesinin gizli kısmına dahil edilir.

3.3.2 Gürültü yayımı sınır eğrileri esas alınarak, ıslak dış kaplama yapısı ve ilgili gemi donanımı temelleri için, tersane tarafından, yapıdan yayılan gürültü sınır eğrileri belirlenmelidir. Daha sonraki aşamada, ilgili her gürültü kaynağı için, gemideki yerleşim durumları ve üretici test mahalleri temelleri için yapıdan yayılan gürültü sınırı eğrileri hesaplanmalıdır.

3.3.3 Gemi için yapılan tanımlar ve ayrıntılı dizayn aşaması sonunda, gürültü yayımı ile ilgili olarak hesaplanan değerler ve uygulanan yöntemler tersane tarafından sunulmalıdır. Tersane, gürültü yayımı sınır eğrilerinin sağlanması ile ilgili prosedürleri ve hesaplamaları açıklamalıdır.

3.4 Sonarın izin verilen gürültüsü

Eğer askeri gemide aktif veya pasif sonar sensör sistemi varsa, sonarın kendi gürültü düzeyi için izin verilen sınır eğrileri Askeri Otorite tarafından tanımlanacak ve yapım şartnamesinin gizli kısmına dahil edilecektir.

4. Gürültü Ölçümleri

4.1 Genel

4.1.1 Ölçümlerin amacı

Gürültü ölçümlerinin amacı, özel akustik izlerin karşılanmasını sağlamaktır. Özel görevler hakkında, Askeri Otorite, Tersane ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır.

Ölçümler ve bunların değerlendirmesi tersane tarafından organize edilecek ve yapılacak veya **TL** tarafından onaylı olması gereken uzman taşeronların deneyimli mühendisleri tarafından yapılacaktır. **TL**, tüm ölçüm prosedürünü denetleyecektir. Askeri Otorite veya tersane tarafından istenildiği takdirde, **TL** ölçümlere ve bunların değerlendirilmesine kendi uzmanları ile katılabilir.

4.1.2 Seri gemiler, değişimler

Aynı aileden/sınıftan seri gemilerde, gerekli gürültü ölçümleri, serinin ilk gemisinde yapılmalıdır. Askeri Otorite ile tersane arasında program hususunda anlaşmaya varılmışsa, diğer her bir gemi için ölçüm programında azaltım yapılabilir.

Geminin gürültü durumuna etki eden değişimlerden sonra **TL**, hangi ölçümlerin tekrarlanması gerekeceğine karar verecektir.

4.1.3 Gürültü sörvey programı

4.1.3.1 Programın oluşturulması

Teknik-Taktik İsteklere (TTF) göre, tersane tarafından Komple Gürültü Sörvey Programı oluşturulmalıdır. Program ile ilgili olarak Askeri Otorite ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır. Gürültü Sörvey Programının ana kısmı, normalde, yapım şartnamesinin gizli kısmı içinde yer alır.

4.1.3.2 Programın kısımları

Program normalde, aşağıdaki kısımlardan oluşur.

4.1.3.2.1 Havadan ve yapıdan yayılan gürültü ölçümleri üreticinin veya taşeronun test alanındaki ilgili gürültü kaynaklarında yapılacaktır (FAT).

4.1.3.2.2 Havadan ve yapıdan yayılan gürültü ölçümleri gemideki ilgili gürültü kaynaklarında yapılacaktır (örneğin; SAT ve HAT).

4.1.3.2.3 Gürültü yayımı ölçümleri, yapım şartnamesine göre yapılacaktır.

4.1.3.2.4 Gürültü ölçümleri, varsa sonarın kendi gürültü seviyesini belirlemek için yapılacaktır.

4.1.3.3 Ayrıntılı bilgiler

Gürültü Sörvey Programı; ölçümlerin doğru bir şekilde yapılması için gerekli olan ilgili tüm verileri, resimleri, gürültü sınır eğrilerini, ölçüm protokol formlarını, vb.'yi içerecektir. İlgili tüm yapıdan yayılan ve havadan yayılan gürültü kaynaklarının resimlerde gösterilmesi sağlanmalıdır (mekanik havalandırmanın ve HVAC sistemlerinin hava giriş ve çıkış açıklıkları dahil). Termal, yangın ve gürültü izolasyon resimlerinin, malzeme verilerinin son versiyonları verilecektir.

İlgili tüm gürültü kaynaklarının net işletim koşullarını içeren bir anahtar liste (on/off, rpm ve/veya performans, ilgili uyarı frekansları, vb.) her ölçüm grubu için oluşturulmalıdır.

4.1.3.4 Gürültü Sörvey Programı, tersane tarafından planlanan ilgili referans numaraları ile birlikte tüm ölçüm yerlerini gösteren resimleri içerecektir. Gürültü ölçüm protokol formları, her ölçüm grubu için hazırlanacaktır.

4.1.3.5 Gürültü Sörvey Programı, geminin nihai dizayn aşamasını esas almalı ve bir doküman formunda **TL**'na sunulmalıdır. Programın tamamlanmış hali, her akustik kabul testinden en az 3 ay önce verilmelidir.

4.2 Ölçüm koşulları

4.2.1 SAT için ortam koşulları

Yapım şartnamesinde diğer tanımlar mevcut değilse, aşağıdaki ortam koşulları dikkate alınmalıdır:

- Rüzgar hızı 4 Bft'dan az,
- Deniz durumu 3'den az (etkin dalga yüksekliği yaklaşık 1,25 m.),
- Sabit rüzgar/dalga durumu,
- Minimum su derinliği, genelde, gemi hızına ve test programına bağlıdır.

4.2.2 Operasyonel test koşulları

Yapım şartnamesinde başka istek yoksa, aşağıdaki

tavsiyeler dikkate alınmalıdır:

4.2.2.1 Gemideki ölçümler (SAT, HAT)

- Gemi muharebeye hazır deplasman durumunda (SAT, HAT);
- Geminin rotası mümkün olduğunca düzgün olacaktır. Dümenin minimum hareketi sağlanmalıdır. Dümen açısı ± 5º'yi aşmayacaktır (SAT);
- Genelde, kapılar ve pencereler kapatılacaktır (SAT, HAT);
- İlgili tüm gürültü kaynağının işletim koşulu her ölçüm grubu için, 4.1.3.3'de tanımlanan anahtar listeye göre olacaktır (SAT, HAT);
- Gereksiz insan faaliyetlerinden kaçınılmalıdır (SAT, HAT).

4.2.2.2 Gürültü yayımı ölçümleri

Geminin her test işlemi için; gürültü ölçüm aralığı, ölçüm koşulları ve test koşulları hususunda, Askeri Otorite tersane ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır.

4.2.2.3 Sonar testleri

Bu husus gizli olarak kabul edilecektir ve her durumda tersane, Askeri Otorite ve **TL** arasında görüşülmelidir.

4.2.3 Sonuçların tekrarlanması

Operasyonel ve ortam koşulları, tekrar edilecek ölçümler için yeterli doğrulukta tekrarlanabilecek şekilde, ölçüm programına göre seçilecektir.

4.3 Ölçüm cihazları

4.3.1 Havadan yayılan gürültü

Ölçüm ile ilgili cihazlar, 4.1.3.3'de Gürültü Sörvey Programında tanımlanan kapsam ve doğruluğa bağlı olarak seçilecektir. Cihazlarla ilgili olarak aşağıda belirtilen hususlar dikkate alınmalıdır.

4.3.1.1 Tamamlayıcı/ortalama alıcı ses düzeyi ölçüm cihazları kullanılacak ve ölçülen veriler cihazın hafızasında muhafaza edilebilecektir.

4.3.1.2 Mikrofon, kablolar ve kayıt düzenleri, vb. dahil cihazlar, DIN EN 60804'de belirtilen tip 1 cihazlar için istenilenleri sağlayacaktır.

4.3.1.3 Her mikrofon, geniş bir ses alanında, düz frekans tepkili olacak şekilde kalibre edilecektir.

4.3.1.4 İç ve dış mekan ölçümleri için bir rüzgar siperi kullanılacaktır.

4.3.1.5 Rüzgar siperi, rüzgar olmadığında veya rüzgar siperi iç mekan ölçümleri için kullanıldığında, ölçülen A-ağırlıklı ses basıncı düzeyini 0,5 dB'den fazla etkilemeyecektir.

4.3.1.6 1/1 oktav ve 3. oktav filtreleri DIN EN 61260'ın isteklerine uygun olacaktır.

4.3.1.7 Sınıf 1 ses kalibratörleri kullanılacak ve bunlar DIN EN 60942 (IEC 60942: 2003)'nın isteklerine uygun olacaktır.

4.3.1.8 Ölçüm cihazlarının uygunluğunun doğrulanması aşağıdaki gibi yapılmalıdır.

- Tamamlayıcı/ortalama alıcı ses düzeyi ölçüm cihazının DIN EN 60804'ün isteklerine uygunluğu, en çok her iki yılda bir üretici veya diğer yetkili kuruluşlar tarafından doğrulanacaktır.
- Ses kalibratörlerinin DIN EN 60942 (IEC 60942: 2003)'ye uygunluğu en çok her iki yılda bir üretici veya diğer yetkili kuruluşlar tarafından doğrulanacaktır.
- İlgili standarda uygunluğun son doğrulanma ve teyit tarihi **TL**'na bildirilecektir.

4.3.1.9 Öznel olarak rahatsız edici düşük frekanslı gürültü (gürleme) veya açık tonal bileşenler (zaman kayıtları saklanacak) oluştuğunda, zaman sinyalini saklamaya uygun bir cihaz bulunacaktır.

4.3.2 Sualtı gürültüsü

Sualtı gürültüsü ölçümü ile ilgili cihazlar özel surette kararlaştırılmalıdır.

4.3.3 Yapıdan yayılan gürültü

Yapıdan yayılan gürültü ölçümü ile ilgili cihazlar özel surette kararlaştırılmalıdır.

4.4 Ölçüm prosedürü

4.4.1 Havadan yayılan gürültü ölçümleri

4.4.1.1 Mürettebatın yaşama ve çalışma mahallerindeki ölçümler

Yapım şartnamesinde, bu konuda ayrıntılar kararlaştırılmamış ise, aşağıdaki prosedürler uygulanacaktır:

4.4.1.1.1 Mahallerin durumu

- Ölçümler; kapılar, pencereler, kaportalar, vb. kapalı durumda yapılacaktır.
- Tüm mahaller ve odalar tam olarak donatılacaktır. Mobilyaların tamamı monte edilecektir.
- Mekanik havalandırma ve iklimlendirme donanımı normal çalışma durumunda olacaktır (kapasite, dizayn koşuluna göre olacaktır). Tüm iklimlendirme sistemleri, ölçümden önce ayarlanacaktır.
- Her ölçüm grubu için, tüm cihazlar, 4.1.3.3'de tanımlanan anahtar listeye göre işler durumda olacaktır.

4.4.1.1.2 Ölçüm yerleri

- Zeminden yükseklik yaklaşık. 1,2 m.
- Yansıtıcı yüzeylerden en az 0,5 m. uzakta (perdelerde, duvarlardan, tavanlardan, vb.),
- Mümkünse, mikrofonun diğer konumundan yaklaşık 2.0 m. uzakta,
- Kaptan köşkü yanlarında rüzgar altı tarafta, ölçüm uzmanına en az 0,5 m. uzaklık tercih edilir,
- Birkaç güverte yüksekliğindeki makina dairelerinde; her güvertede, zeminden yaklaşık 1.2 m. mesafede,
- Herhangibir çalışma mahallinde, ölçümler, kullanıcının kulak konumunda yapılacaktır,
- Mürettebat ve zabitan kamaralarında, bir ölçüm odanın merkezinde yapılacak ve gürültünün en yüksek düzeyde olduğu yatağın başında ilave bir ölçüm yapılacaktır.

4.4.1.1.3 Ölçüm koşulları

- Eşdeğer devamlı A-ağırlıklı ses basıncı düzeyi [dB(A)] ölçülecektir. Ses düzeyi cihazı "hızlı" konuma ayarlanacaktır. Ölçüm süresi en az 15 saniye olacaktır.
- Her ölçüm sırasında, mikrofon, mümkünse, yaklaşık ± 0,5 m. mesafede yatay ve/veya düşey olarak yavaşça hareket ettirilecektir.

4.4.1.1.4 Sonuçların değerlendirilmesi

Ölçülen değerler yuvarlatılacaktır. Örneğin;

- 56,2 dB(A), 56,0 dB(A)'ya yuvarlatılır,
- 56,3 dB(A), 56,5 dB(A)'ya yuvarlatılır,
- 56,7 dB(A), 56,5 dB(A)'ya yuvarlatılır,
- 56,8 dB(A), 57,0 dB(A)'ya yuvarlatılır.

4.4.1.2 FAT-Havadan yayılan gürültü ölçümleri

4.4.1.2.1 Akustik ortam

Test alanı aşağıdaki koşulları sağlayacaktır:

- Test odasının duvarlarında ve tavanındaki ses yansıması ve emilmesinin etkileri, örneğin; DIN 45635'e göre düzeltilmelidir.

- Hava akımlarının ölçümler üzerine olan etkilerinden kaçınılmalıdır (bir rüzgar siperi veya rüzgar topu kullanılmalıdır).

- Test alanı ortamından kaynaklanan bozucu ses etkileri araştırılacaktır. Bu gürültü, incelenen donanımın öngörülen sesinden en az 8 dB düşük olacaktır. Eğer bunu olanak yoksa, ilgili düzeltmeler yapılacaktır. Her ölçüm grubundan önce ve sonra bu tür arka plan gürültü ölçümleri yapılacaktır.

4.4.1.2.2 Ölçüm alanı

Makinanın yerine ve tipine bağlı olarak, uygulanacak ölçüm yöntemi ve standardı hakkında **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

4.4.1.2.3 Ölçüm koşulları

- Sevk makinası dişliler, jeneratör grupları gibi ana gürültü kaynakları için, serinin her ünitesi test edilmelidir.

- Diğer donanım serilerinin sadece ilk üniteleri test edilebilir.

- Eşdeğer devamlı A-ağırlıklı ses basıncı düzeyi [dB(A)] ölçülecektir. Ses düzeyi cihazı "hızlı" konuma ayarlanacaktır. Ölçüm süresi en az 15 saniye olacaktır.

- Mikrofon, mekanik havalandırmanın giriş ve çıkış açıklıkları ve egzost gaz açıklıklarının yakınına yerleştirilmeyecektir.

- Gürültü davranışının daha iyi değerlendirilmesi için, üçüncü oktav band spektrumları (16 Hz - 10 kHz) ve dar band analizleri yapılacaktır.

- Toplam ses basıncı düzeyi ± 5 dB(A)'dan fazla dalgalanıyorsa, minimum ve maksimum toplam ses basıncı düzeyleri ilave olarak ölçülecek ve raporlanacaktır.

4.4.1.2.4 Sonuçların değerlendirilmesi

- Ölçülen değerler, 4.4.1.1.4'de belirtilen şekilde yuvarlatılacaktır.

- Her ünitenin çevre yüzeyinde alınan tüm ölçüm yerleri esas alınarak, güç ortalamalı ses basıncı düzeyi hesaplanacaktır.

4.4.2 Yapıdan yayılan gürültü ölçümleri

4.4.2.1 Genel istekler

4.4.2.1.1 Gürültü yayımının etkilerinin değerlendirilmesi için, ilgili gürültü kaynaklarında (örneğin; temeller, dış kaplama, vb.) yapıdan yayılan gürültü ölçümleri yapılacaktır. Bu ölçümler için, karşılaştırmalı sonuçların oluşturulması için aşağıdaki istekler dikkate alınacaktır:

4.4.2.1.2 Ölçümden hemen sonra sonuçların değerlendirilmesine uygun ölçüm donanımının kullanımı önerilir. Böylelikle, tekrar veya ilave ölçümler gerekirse, çabuk karar verilmesi mümkün olacaktır.

4.4.2.1.3 Her ölçüm grubundan önce ve sonra ölçüm donanımı kalibre edilmelidir.

4.4.2.2 FAT-Yapıdan yayılan gürültü ölçümleri

4.4.2.2.1 Test mahalli temeli

Makina ve donanım, gemide kullanılacak orijinal titreşim izolatörlerine monte edilecektir. Test alanı temelleri aşağıdaki şekilde olmalıdır (en iyi çözümden başlayacak):

- Gemideki ile aynı temel,

- Esnek bağlantılı beton temel (düşey ayar frekansı < 5 Hz), test mahalli zemini olarak kullanılabilir,

- Ünitenin titreşim izolatörünün bağlantı noktalarının altında takviye braketleri ile

birlikte çift T-kirişli (örneğin; IPB1, DIN 1025) Standard test alanı temeli.

Ancak, en az yaklaşık 50 ÷ 2000 Hz frekans aralığında, her test mahalli temeli için tahrik noktası kabulü ölçülecektir. Ünitenin her titreşim izolatörünün altında tekil ölçüm noktaları seçilecektir. Güç ortalamalı tahrik noktası kabulü hesaplanacaktır. Tüm sonuçlar raporlanacaktır.

4.4.2.2.2 Ölçüm konumları

Madde 4.4.2.3.2'ye bakınız.

4.4.2.2.3 Ölçüm koşulları

Madde 4.4.2.3.3'e bakınız.

4.4.2.2.4 Sonuçların değerlendirilmesi

- Sonuçların, test mahalli için önceden tanımlanmış, frekansa bağlı sonar eğrileri ile karşılaştırılması;

- Özel etiketler ve sınır koşulları, vb. ile ilgili açıklamalar;

- FAT sonuçları, bir ölçüm raporunda sunulacaktır.

4.4.2.3 SAT-Yapıdan yayılan gürültü ölçümleri

4.4.2.3.1 Gemideki durum

- Her ölçüm için, incelenecek makinalardan kaynaklanan bozucu ses etkileri dikkate alınacaktır. Bu gürültü, incelenerek ünitenin yayılan gürültü sınırından en az 8 dB düşük olacaktır.

- Her test grubundan önce ve sonra arka plan gürültü ölçümleri yapılacaktır. Gerekirse, ölçülen yapıdan yayılan gürültü düzeyleri düzeltilecektir.

- Dış kaplamada yapılacak ölçümler için, rüzgar hızı 4 Bft'dan küçük veya 4 Bft'a eşit ve deniz durumu 3'den küçük veya 3'e eşit olacaktır.

- Dümen hareketi, ± 5° dümen açısı ile sınırlandırılacaktır.

- Su derinliği gemi hızı ile orantılı olacaktır.

4.4.2.3.2 Ölçüm konumları

- Yapıdan yayılan gürültü ölçümleri, ilgili her gürültü kaynağında yapılacaktır. Gürültü kaynakları listesi tersane tarafından hazırlanacak, **TL**'na verilecek ve tartışılacaktır.

- İlgili her ünite için, gürültü kaynakları listesi esas alınarak, ölçüm noktalarının sayısı ve yererli **TL** ile ayrıntılı olarak kararlaştırılacaktır. Bu konudaki karar dizaynın ilk aşamalarında alınmalıdır.

4.4.2.3.3 Ölçüm koşulları

- Tersane ile ayrıntılı olarak kararlaştırılacaktır.

4.4.2.3.4 Sonuçların değerlendirilmesi

- Her ilgili ünitenin gemideki temelindeki titreşim izolatörleri altında alınan tüm ölçüm yerleri esas alınarak, güç ortalamalı yapıdan yayılan gürültü düzeyi hesaplanacaktır. Minimum ve maksimum düzeyler de işaretlenecektir.

- Güç ortalamalı yapıdan yayılan gürültü düzeyleri, gürültü sınır eğrileri ve/veya diğer incelemelerle karşılaştırılacaktır.

- Tüm sonuçlar, ölçüm raporunda sunulacaktır.

4.4.3 Gürültü yayımı ölçümleri

4.4.3.1 Genel istekler

4.4.3.1.1 Geminin izin verilen gürültü yayımı ile ilgili frekansa bağlı sınır eğrileri, normalde Askeri Otorite tarafından belirlenir. Sınır eğrileri, üçüncü – oktav band düzeyi olarak 1μPa, tanımlanacaktır. Bu düzeyler, belirli bir su derinliğinde ve gemiden belirli bir mesafededir.

4.4.3.1.2 Gürültü yayımı ölçümleri aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

- Gemi; sığ ve/veya derin su koşulunda, gürültü ölçümü boyunca, sabit olarak tutulacaktır. İlgili her gürültü kaynağı, her ölçüm için belirlenen, anahtar listeye göre çalıştırılacaktır. Gürültü yayımı, üçüncü-oktav band düzeyleri olarak 1μPa ölçülecektir.

- Gemi; gürültü ölçümü boyunca hareket edecektir. Prosedür; yapım şartnamesinde kararlaştırıldığı şekilde çeşitli gemi hızları için tekrar edilecektir. Makinalar, her ölçüm için belirlenen anahtar listeye göre çalıştırılacaktır. Gürültü yayımı, üçüncü-oktav band düzeyleri olarak 1μPa ölçülecektir.

4.4.3.1.3 Geminin kritik olarak kabul edilecek çalışma koşulları için veya Askeri Otoritenin, belirlenen gürültü yayımı sınırlarına kesin olarak uyulmasını istediği hallerde ölçümler en az 3 kere tekrarlanacaktır.

4.4.3.1.4 Dar band analizleri

Ölçümler ve sonuçların değerlendirilmesi, konusunda her durumda anlaşmaya varılacaktır. Çalışmaların kapsamı, bu alanda uzman kuruluşlar tarafından yerine getirilecektir.

4.4.3.1.5 Sonuçların değerlendirilmesi

Çalışmalar, bu alanda uzman kuruluşlar tarafından yerine getirilecektir. Ölçüm sonuçları, belirlenen akustik izlerle karşılaştırılacaktır. Tüm sonuçlar ölçüm raporlarında sunulacaktır.

4.4.3.2 Gürültü ölçüm aralığı

Askeri Otorite, gemi için hangi ölçüm aralığının seçileceğine karar vermelidir (örneğin; sığ/su ve/veya derin su durumu). Tüm gürültü yayımı ölçümleri bu alanda uzman kuruluşlar tarafından yapılacaktır.

4.5 Gürültü sörvey raporu

4.5.1 Tüm gürültü sörvey raporları, önceden **TL** tarafından onaylanmış gürültü sörvey programına göre olacaktır.

4.5.2 Gürültü sörvey raporu, her gürültü ölçümünün tüm nihai sonuçlarını ve sonuçların irdelenmesini içerecektir. Akustik izlerin yerine getirilmediği hallerde, bunun nedenleri ve iyileştirme önerileri verilmelidir.

4.5.3 Gürültü sörvey raporu bir doküman formunda sunulacak ve incelenen her çalışma durumu için aşağıdaki kısımları içerecektir:

- Testlerin tanımı,
- Ortam koşulları,
- Çalışma koşulları,
- Ölçüm cihazları,
- Ana ölçüm sonuçlarının özeti,
- Sonuçların irdelenmesi,
- Gerekiyorsa, iyileştirme önerileri,
- Tüm testler bitmişse, kabul testlerinin sonuçları,
- Ekler, örneğin; ayrıntılı olarak tüm ölçüm verileri, okuma formları, resimler, vb.

C. Titreşim

1. Genel

Bu kısımda, titreşimin mürettebatın konforu üzerindeki etkileri ile tekne yapısına, elektronik cihazlara, ana/yardımcı makinalara ve donanıma etkileri verilmektedir.

2. Uygulanan Standartlar

2.1 Titreşim hesaplama, değerlendirme ve ölçüm yöntemlerinin temel esaslarının tanımı için, tanınmış standartlar uygulanır. Özellikle, belirli bir basım yılı belirtilmedikçe, ilgili standartların güncel basımları kullanılacaktır.

Eğer buradaki Kurallardaki yöntemler, standartlara göre farklılık gösterirse, Kurallar önceliklidir.

2.2 Uluslararası standartlar

- ISO 6954: 2000 (E), "Mekanik Titreşim-Yolcu ve ticari gemilerdeki konfor yönünden titreşimlerin ölçümü, raporlanması ve değerlendirilmesine ilişkin esaslar" "

- ISO 2631-1: 1997 (E), "Mekanik titreşim ve şok – Tüm vücut titreşimine maruz kalmanın incelenmesi- Kısım 1 : Genel İstekler"

- ISO 2631-2: 1989 (E), "Mekanik titreşim ve şok – Tüm vücut titreşimine maruz kalmanın incelenmesi- Kısım 2 : Yapılardaki devamlı ve şok kaynaklı titreşimler (1-80 Hz)"

- ISO 20283-2: 12008, "Gemilerde titreşimin ölçülmesi- Kısım 2: Yapısal Titreşim"

- ISO 8041: 1990 (E), "İnsanın titreşime tepkisi – Ölçüm cihazları"

3. Konfor

3.1 Eğer Askeri Otorite özellikle maksimum titreşim düzeyleri talep etmemişse, Tablo 16.3'deki düzeyler tavsiye edilir.

Tablo 16.3'deki sınır değerlerde, ISO 6954:2000 esas alınmıştır. Bu nedenle, sınır değerler 1 ÷ 80 Hz frekans aralığında, toplam frekans ağırlıklı değerleridir.

3.2 İstekler, temelde, aşağıdaki çalışma koşulları için tanımlanacaktır:

- Maksimum devamlı ileri hız v_0, Bölüm 1, B.7.1'e bakınız.

- Ekonomik devamlı ileri seyir hızı v_M, Bölüm 1, B.7.3'e bakınız.

3.3. Ölçümlerle titreşimlerin doğrulanması

3.3.1 Genel

Ölçümler ve bunların sonuçlarının değerlendirilmesi, sadece deneyimli personel tarafından yapılacaktır **(1)**.

3.3.2 Ölçüm koşulları

Ölçüm işlemleri sırasında; çalışma süresi, sevk makinasının devir sayısı ve nominal tahrik gücü (P), geminin hızı, vb. gibi, askeri geminin işletim koşuları doğrulanacaktır. Ölçümler sırasında, aşağıdaki koşullar göz önüne alınmalıdır:

- Yükleme durumu, normal çalışma durumu olacaktır.

- Sığ su etkileri, her gemi için Derinlik Froude Sayısı hesaplanarak ve uygun test alanı seçilerek elimine edilecektir.

- 3 deniz kuvveti ve 1,25 m.lik etkin dalga yüksekliği aşılmayacaktır.

- 4 Bft rüzgar hızı aşılmayacaktır.

- Geminin rotası mümkün olduğunca düzgün olacak, dümenin minimum hareketi sağlanacak ve dümen açısı ± 2 dereceye aşmayacaktır.

3.3.3 Ölçüm cihazları

Cihazlar, **TL** ile özel olarak kararlaştırılmalı ve aşağıdaki koşulları sağlamalıdır:

- Cihazlar ISO 8041'in isteklerini sağlamalıdır.

- ISO 6954'e göre titreşim hızı bağlısı olarak ağırlıklı rms değerinin hesabı mümkün olmalıdır.

---

(1) ***TL**, danışmanları vasıtasıyla ölçümleri ve değerlendirmelerini yapabilir.*

- Tüm spektrumun ve sınırlı sayıda zaman kaydının saklanması sağlanacaktır.

- Ölçüm sensörlerinin taşınması için, minimum ağırlığı 1500 gr. olan üç ayaklı manyetize olmayan levhalar bulunacaktır.

- Donanım en çok 2 yıl aralıklarla kalibre edilecek, kalibrasyon kayıtları ölçümden önce verilecektir.

3.3.4 Ölçüm prosedürü

3.3.4.1 Başka yönde bir anlaşma yoksa, aşağıdaki prensipler uygulanacaktır:

- ISO 4867 ve 4868 standartları göz önüne alınmalıdır.
- Boyuna ve enine titreşimin belirlenmesi ile ilgili ölçüm konumları, ölçüm sonuçlarının global düzeyi yansıtabileceği şekilde olacaktır.

- Düşey titreşimin belirlenmesi ile ilgili ölçüm konumları, asgari olarak, tüm yaşama mahallerini, dinlenme ve çalışma alanlarını kapsayacaktır.

- Ölçülen zaman serilerinin Fast Fourier Transformation (FFT) ile elde edilen hızı spektrumu genelde hazır bulundurulacaktır (seyir tecrübeleri sırasında), spektrum saklanacaktır.

Tablo 16.3 Maksimum titreşim düzeyleri için öneriler
(1-80 Hz frekans aralığında frekans ağırlıklı toplam rms değerleri)

Mahal kategorisi / mahal	Titreşim düzeyi sınırları [mm/s]	
	Seyir hızında v_M	Maksimum devamlı hızda v_e
Çalışma mahalleri		
Adamsız ana ve yardımcı makina mahalleri	5,0	6,0
Makina atölyeleri	4,0	5,0
Elektronik atölyeleri	3,0	4,5
Kuzineler	3,5	4,5
Kontrol istasyonları		
Kaptan köşkü ve harita odası	3,0	3,5
İçinde insan bulunan muharebe bilgi merkezi (CIC) İçinde insan bulunan uçuş kontrol merkezi (FCC)	2,5	3,5
İçinde insan bulunan makina kontrol merkezi (MCC) İçinde insan bulunan hasar kontrol merkezi (DCC)	3,0	3,5
Yaşama mahalleri		
Zabitan kamaraları	2,5	4,0
Astsubay ve mürettebat kamaraları	3,0	4,5
Yemek salonları	3,0	4,5
Ofisler	3,0	4,5
Revirler	2,5	3,5
Dış mahaller		
Çalışma alanları	4,0	5,0
Dinlenme alanları	3,5	4,5

3.3.4.2 Spektrumların karşılaştırılabilmesini sağlamak üzere, veri kazanımı ve sinyal prosesi için aşağıdaki parametreler kullanılacaktır:

- Spektral frekans aralığı: 1-80 Hz
- Minimum spektral çözünürlük: 0,2 Hz
- FFT pencere işlevi: Düz üstlü (mevcut değilse: Hanning pencere)
- FFT ortalama modu: Doğrusal ortalama (sabit ortalma)

3.3.4.3 Sonuçlar, titreşim hızı bağlısı olarak, ağırlıklı rus değerleri olarak sunulacaktır.

4. Tekne Yapısının Titreşim Kaynaklı Yorulması

4.1 Dizayn esasları

4.1.1 Tekne yapısı, normalde titreşim gerilmelerine maruzdur. Dizayn, yapım ve montajda bu gerilmeler daima dikkate alınmalıdır. Yorulma değerlendirmeleri de dahil edilmelidir.

4.1.2 Kıç bodoslama, şaft braketleri dahil geminin form hatlarına ve kavitasyon olasılığının en aza indirilmesine özel olarak dikkat edilecekltir.Baş formu ile ilgili olarak, dalgalardan kaynaklanan uyarımın sınırlanmasına dikkat edilecektir.

4.2 Aşırı titreşim

4.2.1 Aşırı titreşim tekne yapısına zarar verebilir. Bu nedenle, lokal yapıların, pervane veya diğer makinaların oluşturduğu ana uyarı frekansı ile rezonansa girerek titreşmemesi sağlanmalıdır. Bu durum, yapıların yeterince yüksek doğal frekanslı olarak dizayn edilmesi ile gerçekleştirilebilir.

4.2.2 İncelenen yapıların hesaplanan doğal frekansları, uyarım frekansları ile bir rezonans diyagramında karşılaştırılmalıdır.

- Her nokta için ölçme süresi: ≥ 1 dk
- Örnekleme oranı: ≥ 300 H/sn

Not:

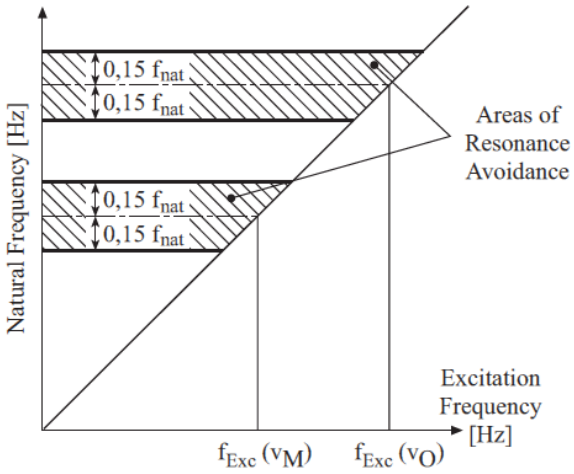
Uyarım kaynaklarının frekansları, kritik doğal frekansların +/- % 15 kadar dışında olacaktır. Eğer detaylı analiz modellleri kullanılırsa, +/- % 10'luk bir bir emniyet payı uygulanabilir. Şekil 16.1'de bir örnek verilmiştir.

Eğer uyarım kuvvetleri sevk sistemleri/pervanelerden kaynaklanıyor ise, özellikle aşağıda belirtilen devir sayılarındarezonanstan kaçınılmalıdır:

- v_M *standart seyir hızı*
- v_0 *maksimum hız*

4.3 Kuvvetli titreşimin etkilerinin önemi

Kuvvetli titreşimin etkilerinin önemi, birçok etki faktörüne bağlıdır: malzeme, ayrıntı dizaynı, kaynak işlemi, ortam koşulları, vb. Yapısal hasarlanma bakımından, titreşimin öneminin değerlendirilmesi ile ilgili genel bir bilgi olarak, Şekil 16.1 kullanılabilir. Diyagram çelik yapılar için geçerlidir ve ölçülen tepki spektrumunun maksimum tekil frekans bileşenlerinin pik değerlerini vermektedir. Alüminyum yapılar için, değerler 0,4 ile çarpılacaktır.



Şekil 16.1 Rezonans diyagramı

5. Direğe Monte Edilen Elektronik Donanımın Titreşimi

5.1 Titreşim; direklere monte edilen elektronik cihazların çalışmasına etki edebilir. Titreşim genelde deniz etkilerinden ve sevk sisteminden kaynaklanır. Her durumda, elektronik donanım, öngörülen işlevinde herhangi bir sınırlama olmaksızın titreşim yüklerine dayanım gösterebilmelidir.

5.2 Geminin taktik amacının emniyeti, işlevselliği veya yerine getirilmesi ile ilgili olan herhangi bir elektronik donanımı için titreşime karşı emniyet uygun prosedürlerle kanıtlanmalıdır. Bu prosedürler aşağıda belirtilenler olabilir:

- Askeri gemilerdeki titreşim yüklerini simüle eden titreştirme cihazları kullanılarak tip testleri yapılması,

- Benzer koşullardaki başarılı uygulamaların doğrulanması,

- Teorik araştırmalar.

Tip testleri vasıtasıyla emniyetle ilgili titreşimlerin doğrulanmasına ait istekler, Kısım 105, Elektrik, Bölüm 1, Tablo 1.3'de belirtilmiştir.

5.3 Direkler ve direk modülleri, ilgili uyarı frekansları ile temel titreşim modlarının rezonansa girişimi olmayacak şekilde yapılacaktır. Bu husus, dizayn aşamasında, teorik araştırmalar vasıtasıyla doğrulanmalıdır **(2)**.

5.4 Direkler ve bunların destekleri, mümkün olduğu kadar sağlam yapılmalıdır. Boyuna ve enine duvarlarla destekleme avantajlıdır. Direk yapısı için yeterli kesme sağlamlığı temin edilecektir.

5.5 Herhangi bir doğrultuda, elektronik donanımın konulması öngörülen direklerde, 1 - 80 Hz frekans aralığında toplam rms titreşim düzeyi 15 mm/sn'yi aşmamalıdır.

---

(2) ***TL**, danışmanları vasıtasıyla araştırmalar yapabilir.*

6. Ana/Yardımcı Makinalar ve Donanımın Titreşimi

6.1 Makinaların veya donanımın bir kısmının çalışması esnasında oluşturduğu titreşimler, belirlenen sınırları aşmayacaktır. Bundan amaç, titreşim kaynaklarını, bağlı tesisleri, civardaki donanımı ve tekne bileşenlerini, erken oluşacak kusurlara veya arızalara neden olacak aşırı titreşim gerilmelerinden korumaktır.

Temellerin dizaynına özel olarak dikkat edilecektir. Eğer elastik bağlantı varsa, öngörülen yalıtım etkilerini elde etmek için temelin yeterince sağlam olması sağlanmalıdır.

6.2 Titreşim makina ve donanıma zarar verebilir. Sevk makinasında olduğu gibi, titreşim kendinden uyarımlı olabilir veya temelden kaynaklanan uyarımlardan oluşabilir. Her durumda, makina ve donanım, işlevlerinde kayıp oluşmaksızın titreşim yüklerine dayanacaktır.

6.3 Pistonlu ana ve yardımcı makinaların titreşim sınır değerleri, Kısım 104, Sevk Tesisleri, Bölüm 1, D.2'de tanımlanmıştır.

6.4 Geminin taktik amacının emniyeti, işlevselliği veya yerine getirilmesi ile ilgili olan herhangi bir makina/donanım için titreşime karşı emniyet uygun prosedürlerle kanıtlanmalıdır. Bu prosedürler aşağıda belirtilenler olabilir:

- Askeri gemilerdeki titreşim yüklerini simüle eden titreştirme cihazları kullanılarak tip testleri yapılması,

- Benzer koşullardaki başarılı uygulamaların doğrulanması,

- Teorik araştırmalar.

6.5 Tip testleri ve teorik hesaplar, ilgili makina/ donanımın ana titreşim modlarının doğal frekanslarını sağlamalıdır.

Testler ve hesaplamalar sırasında cihazı ve temellerini birleştiren elemanlar dikkate alınmalıdır. Elde edilen en

düşük doğal frekans kritik makina/donanım doğal frekansı (f_{Device}) olarak tanımlanır

6.6 Gemi yapısından makina/donanıma veya makina/donanımdan gemi yapısına iletilen titreşimleri azaltmak için, esnek montaj yapılmalıdır.

6.7 Eğer makina/donanım esnek olarak monte edilmişse, deniz etkileri, meyil veya şok yüklerinin neden olduğu hareketler için yeterli yer sağlanmalıdır.

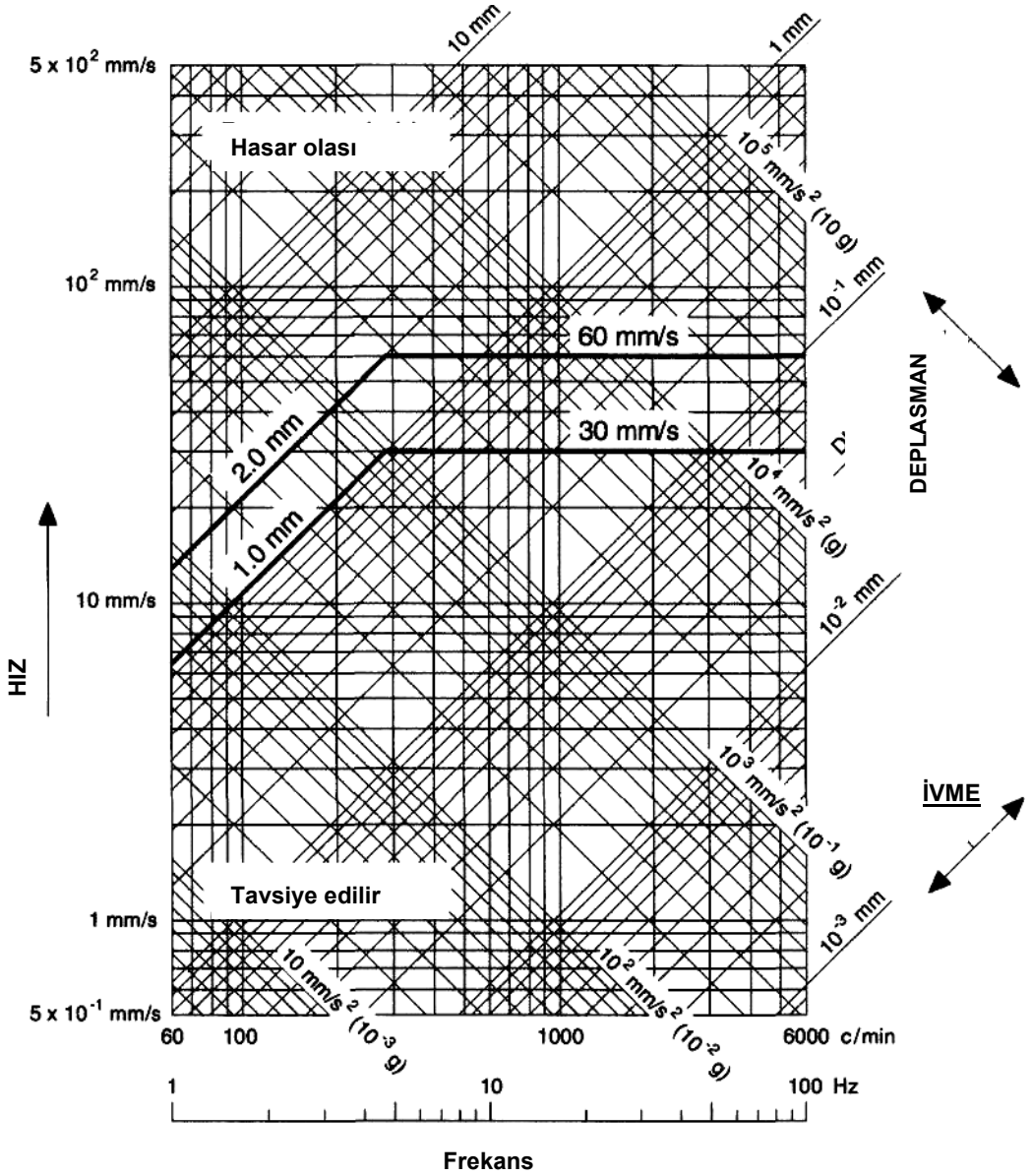
Eğer iki makina/donanım birbirinin peşi sıra yerleştirilmişse, terz-faz hareketi de dikkate alınmalıdır.

6.8 Esnek mesnetlerin dizayn frekansı, gemide oluşan ana uyarı frekansları ile karşılaştırılmalıdır. Montaj elemanlarının özellikleri, frekanslar arasında yeterli marcin sağlanacak şekilde seçilmelidir, yani;

$$f_{Design} < 0{,}80 \cdot f_{Blade\ Propeller} \quad [Hz]$$

f_{Design} = Eleman tipinden, eleman sayısından ve shore sertliğinden hesaplanan esnek montajın doğal frekansı [Hz]

$f_{BladePropeller}$ = v_M seyir hızına karşılık gelen rpm'deki pervane kanadı geçiş frekansı [Hz]



Şekil 16.2 Yapısal hasar bakımından titreşimin şiddeti ile ilgili bilgi

6.9 Pervane şaftından uyarılan titreşimden ve deniz etkilerinden kaynaklanan tekne kirişi titreşiminden kaçınmak için aşağıdaki kriterler dikkate alınmalıdır:

$$f_{Design} > 1{,}20 \cdot f_{Propeller\ Shaft} \quad [Hz]$$

$$f_{Design} > 1{,}20 \cdot f_{Natural\ Hull\ Vibration} \quad [Hz]$$

$f_{Propeller\ Shaft}$ = v_0 maksimum hızına karşılık gelen rpm'deki pervane şaftı dönüş frekansı [Hz]

$f_{Natural\ Hull\ Vibration}$ = Temel tekne kirişi titreşim modunun doğal frekansı [Hz]

6.10 Makina/donanımın veya parçalarının elastik titreşiminin esnek mesnetlerindeki rijid gövde titreşimi ile eşleşmesini önlemek için, aşağıdaki kriter dikkate alınmalıdır:

$$f_{Device} > 3{,}0 \cdot f_{Design} \quad [Hz]$$

6.11 Geminin taktik amacının emniyeti, işlevselliği veya yerine getirilmesi ile ilgili olan herhangi bir esnek monte edilen makina/donanım için, uygun prosedürlerle, öngörülen dizayn frekansının f_{Design} elde edildiği kanıtlanmalıdır.

Doğal frekans, alternatif olarak aşağıdaki şekilde belirlenebilir:

- Titreştirme cihazları kullanılarak tip testleri yapılması,
- Benzeri tesislerdeki ölçümler,
- Teorik araştırmalar **(2)**.

6.12 Montaj elemanları standardize edilmiş ve yanmaz tip olacaktır. Tüm ömürleri boyunca elastik özelliklerin sürdürülmesi sağlanmalıdır. Yapıdan yayılan gürültü izolasyonu gerekli değilse, tel-halat elemanlar tercih edilir.

D. Şok Mukavemeti

1. Sualtı Patlamasından Oluşan Şok Yükleri

1.1 Genel

Verilen bir sistem için nihai şok yükünün hesaplanması için, şok tepki spektrumu (SRS) bilgisine ihtiyaç vardır. Şok yükünün SRS'si, frekansın fonksiyonu olarak tanımlanmış sönümleme karakteristikli titreşim sisteminin lineer tekil serbestlik derecesinin (SDOF) (veya çoklu SDOF'ların kombinasyonunun) maksimum tepkisini ifade eder.

SRS veri tabanı askeri deneyimlerden elde edilmiştir. Bunu dışında, SRS doğrudan simülasyonlardan da elde edilebilir.

Fiili bir projede SRS normalde snıflandırılmış verileri yansıtır.

1.2 Teknedeki şok yükleri

Eğer, askeri gemiden belirli uzaklıkta bir sualtı patlamasının basınç dalgaları, gemiye ulaşırsa, mekanik titreşim tetiklenecektir. Bu osilasyonun karakteri, temelde patlamanın boyutları ile geminin sağlamlığına ve ağırlık dağılımına bağlıdır.

Geminin doğrudan etkilenen dış kaplamasının titreşimi, geminin rijid gövde hareketi ile birlikte oldukça büyük ivme genlikli yüksek frekans titreşimi ile karakterize edilir. Aşağıdaki nedenlerden ötürü titreşim "non-lineer"dir:

- Orijinal yükü arttırabilecek olan, su ile dış kaplama arasındaki izafi hıza bağlı kavitasyon oluşumu.
- Elastik sınırların dışında olabilen büyük deformasyonlar.

Titreşim, tekne yapısının bitişik kısımlarına yayılır. Frekans, dış kaplamadan mesafe arttıkça azalır. Genelde, yapısal elemanlar, yüksek ivme genlikleri ile birlikte ana doğal frekansları ile titreşirler. Bu husus, özellikle, güverteler ve perdeler gibi yapı elemanlarının, dış kaplamaya, düşük eğilme rijitliği ile bağlanması durumda söz konusu olur. Eğer perdelerin, güvertelerin

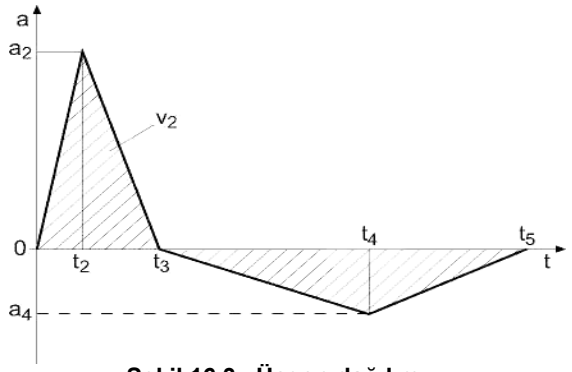
ve duvarların kontrüksiyonu çok sağlamsa, dış kaplamanın yüksek frekanslı titreşimi; üst yapılar, güverte evleri ve direkler gibi, geminin iç yapılarına da ulaşır.

Karakteristik "Şok Tepki Spektrumu" (SRS)'ndan, şok yükünün etkisi bakımından, düşük frekans aralığında maksimum bağıl çökme, orta frekans aralığında maksimum titreşim hızı ve yüksek frekans aralğında maksimum mutlak ivme'nin belirleyici olduğu sonucu elde edilir.

1.3 Esnek monte edilen donanım üzerindeki şok yükleri

1.3.1 Şok yükünün karakteri

Askeri Otorite tarafından diğer karakteristikler tanımlanmadıkça, donanımın ve bunlar esnek montajlarının şok davranışı analizlerinde, bir şokun ilk aşamasındaki aşağıda belirtilen iki formdaki ivme dağılımı esas alınabilir. Mümkünse, üçgen forma karşılık sinüzoidal dağılımın kullanımı tercih edilmelidir.



Şekil 16.3 Üçgen dağılım

1.3.2 Üçgen dağılım

Dağılım Şekil 16.4'de verilmiş olup aşağıdaki şekilde tanımlanır:

- İlk üçgendeki (pozitif) ivme tepesinin büyüklüğü, şok tepki spektrumundan (SRS)elde edilen maksimum ivme a_{SRS}'nin 0,6 katı olacaktır.

- İlk üçgenin alanının entegrali; SRS'ye göre maksimum hız v_{SRS}'nin %75'ine karşılık gelen v_2 hızını oluşturur.

- Temelin nihai hızının sıfıra eşit olması için, ikinci üçgenin alanı, birinci üçgenin alanına eşit olacaktır.

- İvme dağılımının çift katlı entegrali; SRS'den elde edilen maksimum bağıl yer değişiminden bir miktar (%5) büyük olan temelin yer değişimini verir.

- $t_2 = 0{,}4 \cdot t_3$ ve $t_4 - t_3 = 0{,}6\ (t_5 - t_3)$ seçimi tavsiye edilir.

Bu hususlar aşağıdaki formüllerle tanımlanabilir:

$$a_2 = 0{,}6 \cdot a_{SRS}$$

$$v_2 = \frac{3}{4} \cdot v_0$$

$$t_5 - t_3 = \frac{6 \cdot d_{SRS} \cdot 1{,}05 - 1{,}6 \cdot a_2 \cdot t_3^2}{1{,}6 \cdot a_2 \cdot t_3}$$

$$a_4 = -a_2 \cdot \frac{t_3}{t_5 - t_3}$$

$$t_4 = t_3 + 0{,}6 \cdot (t_5 - t_3)$$

d_{SRS} = SRS'ye göre temelin bağıl yer değiştirmesi [m].

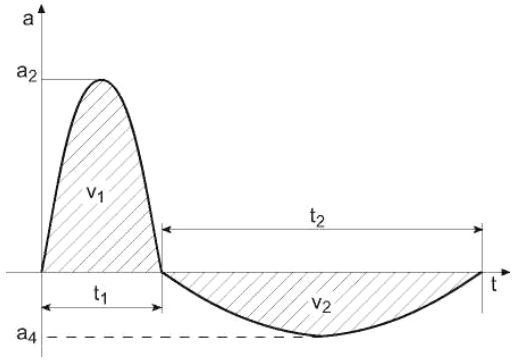
1.3.2.1 Çift sinüzoidal dağılım

Dağılım Şekil 16.4'de verilmiş olup aşağıdaki şekilde tanımlanır:

- Pozitif yarım dalganın genliği, SRS'ya göre maksimum ivme a_{SRS} 'nin yaklaşık yarı değerine ulaşacaktır.

- Herbir yarım dalganın altındaki alan, SRS'ye göre maksimum "pseudo-hız "ın yaklaşık 2/3'ünü eşit olacaktır.

- İvme dağılımının çift katlı entegrali, SRS'den elde edilen maksimum bağıl yer değişimine eşit olan temelin bağıl yer değişimini verir.



Şekil 16.4 Şok yüklerin neden olduğu, donanım temelindeki ivmenin çift sinüzoidal dağılımı

Bu hususlar aşağıdaki formüllerle tanımlanabilir:

$$a_2 = 0{,}5 \cdot a_{SRS}$$

$$a_4 = -\pi \cdot \frac{v_1}{2 \cdot t_2}$$

$$t_1 = \pi \cdot \frac{v_1}{2 \cdot a_2}$$

$$t_2 = 2 \cdot \frac{d_{SRS}}{v_1} - t_1$$

$$v_1 = v_2 = 2 \cdot \frac{v_{SRS}}{3}$$

1.3.3 Su ile doğrudan teması olan donanımdaki şok yükleri

Geminin su içinde kalan veya su ile doğrudan teması bulunan bölgesinde yer alan donanım bileşenleri, iki tip şok yüküne dayanmalıdır:

- Yapısal şok,
- Şok dalgası ile doğrudan temastan kaynaklanan su şoku.

Şok direnci, hesaplarla veya patlama testleri ile teyit edilebilir. Testler, tercihen hesaplarla karşılaştırılacaktır.

Su şokuna maruz olan donanımlar; dümenler (rot dahil), dengeleyici kanatçık üniteleri, çeşitli geri çekilebilir üniteler, gemi bordasındaki sensörler ve valflerdir.

Şok etkisinin hesaplanmasında esas olarak, aşağıdaki şokun basınç dağılımı kabul edilebilir, Şekil 16.4'e bakınız:

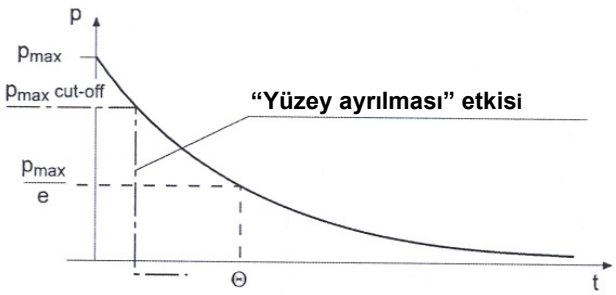
$$p(t) = \frac{p_{maks}}{100} e^{-\frac{t}{\Theta}}$$

p_{maks} = Maksimum basınç [kN/m^2]

Θ = Zaman sabiti

$P_{maks,\,\Theta}$ = Patlamanın kütlesine ve patlama yerinden geminin ilgili elemanına olan uzaklık R'ye bağlıdır.

Su yüzeyinin hemen altında olan gemi elemanları için basınç yükünün azaltılması ("yüzey ayrılması") dikkate alınabilir, Şekil 16.5'e bakınız.



Şekil 16.5 Su altı patlamasının basınç dağılımı

Basıncın mutlak miktarı patlamanın kütlesine ve geminin ilgili bileşenine mesafesine bağlıdır. Bileşenin yansıması nedeniyle basınç iki katına çıkacaktır. TNT için çeşitli şok dalgası parametrelerinin etkisi Şekil 16.6'daki diyagramda gösterilmiştir. Bu durum, aşağıdaik formüllerle belirlenir.

$$p_{max} = 524 \left(\frac{W^{0,33}}{R} \right)^{1,13} \quad [\text{bar}]$$

$$\Theta = 0{,}084 \cdot W^{0,33} \left(\frac{W^{0,33}}{R} \right)^{-0,23} \quad [\text{milisn}]$$

$$I = 0{,}057 \cdot W^{0{,}33} \left(\frac{W^{0{,}33}}{R} \right)^{0{,}89} \qquad [\mathrm{bar} \cdot \mathrm{sn}]$$

$$E = 0{,}844 \cdot W^{0{,}33} \left(\frac{W^{0{,}33}}{R} \right)^{2{,}04} \qquad [\mathrm{m} \cdot \mathrm{bar}]$$

R = Patlama ile geminin ilgili elemanı arasındaki mesafe [m]

W = TNT patlamasının kütlesi [kg]

p_{max} = Maksimum basınç [bar]

Θ = Zaman sabiti [mili sn]

I = Alan başına darbe [bar · sn]

E = Enerji akımı yoğunluğu [m · bar]

Bileşenin arka tarafında, şok dalgası, bileşeni destekleyen bir karşı basınç alanı oluşturur (örneğin; dümen). Şok dalgası ses hızıyla (1450-1510 m/sn) hareket ettiğinden bu destekleyici etki zaman gecikmesiyle oluşur ve bileşendeki dalganın kırılmasına bağlıdır.

Not:
Şekil 16.6'da 1000 kg. kütleli ve gemiye mesafesi 10 m. olan TNT için bir örnek gösterilmiştir. Sonuçlar şöyledir:

Θ = 0,84 mili sn

p_{max} = *524 bar*

I = 0,57 bar · sn

E = 8,44 m · bar

1.3.4 Yerleşim alanları

Askeri geminin donanımı üzerindeki şok yükü etkisi, geminin çelik yapısındaki yerleşim alanına da bağlıdır. Üç yerleşim alanı tanımlanabilir:

- Yerleşim alanı I:

  Yerleşim alanı; dış kaplama ve destekleyici yapılar, çift dibin tank güvertesi, mukavemet güvertesine kadar perdelerle şekillenir, Şekil 16.7'ye bakınız.

- Yerleşim alanı II:

  Yerleşim alanı; güverteler (ara güverteler ve mukavemet güvertesi), mukavemet güvertesi altındaki duvarlar, mukavemet güvertesi üzerindeki perdelerle şekillenir, Şekil 16.8'e bakınız.

- Yerleşim alanı III:

  Yerleşim alanı; mukavemet güvertesi üzerindeki güverteler, mukavemet güvertesi üzerindeki borda ve ara duvarlarla şekillenir, Şekil 16.9'a bakınız.

2. Şok Emniyetinin Kanıtlanması

2.1 Çeşitli donanım bileşenlerinin izin verilen şok emniyetinin kanıtlanması ile ilgili yöntemler, Askeri Otorite ile kararlaştırılmalıdır. Askeri Otoritenin talebi üzerine yapılmış bulunan şok testleri, şok kanıtı prosedürüne dahil edilebilir.

Sadece istisnai, doğrulanmış durumlarda şok emniyetinin kanıtına gerek yoktur.

2.2 Şok emniyetinin teyidi için aşağıdaki yöntemler kullanılabilir:

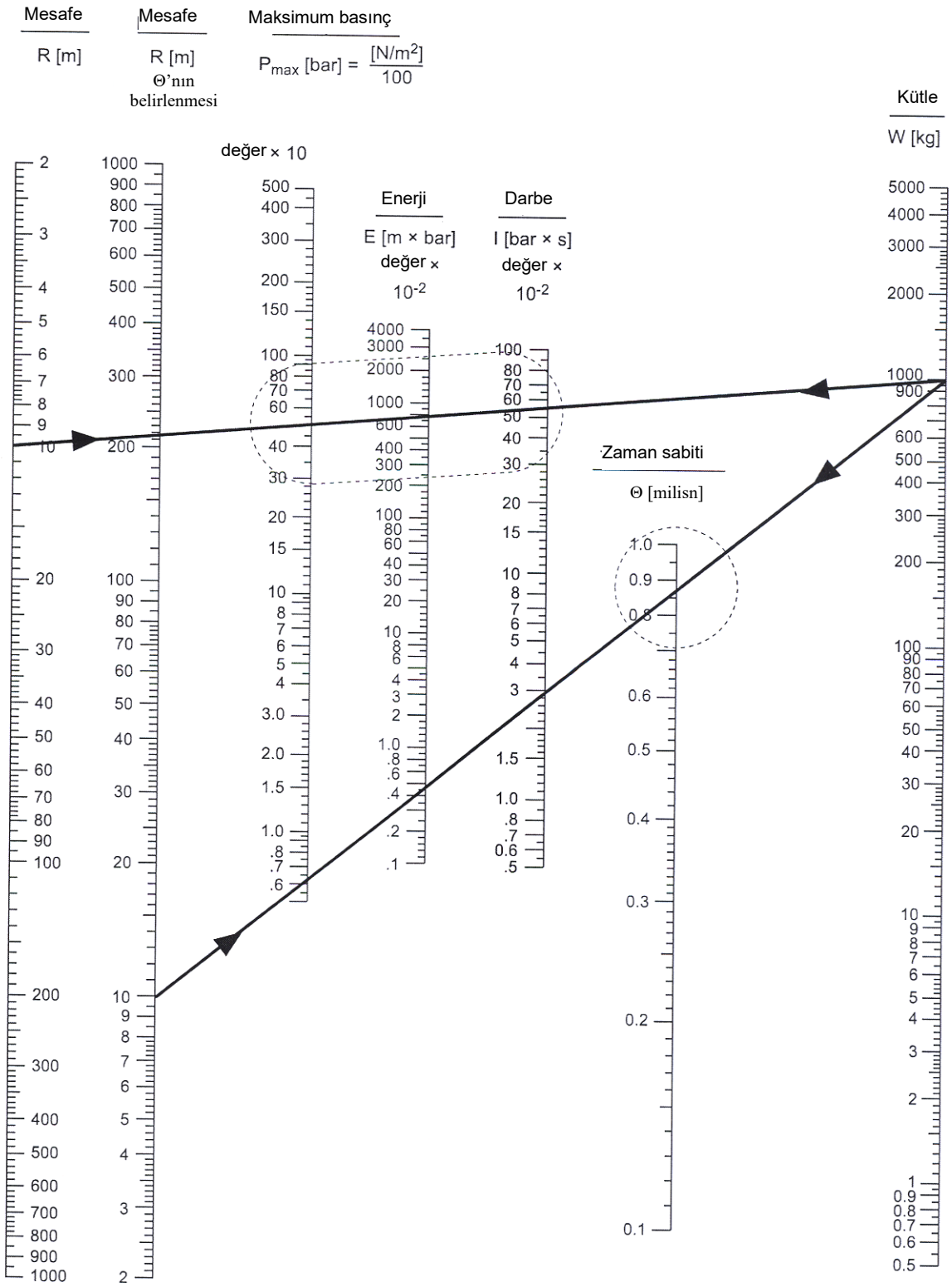
- Bir şok dubasına veya patlama platformuna yerleştirilen, kontrol edilecek eleman için patlama testi;

- Titreşim test mahallinde ve bir şok testi mahallindeki gerçek testler;

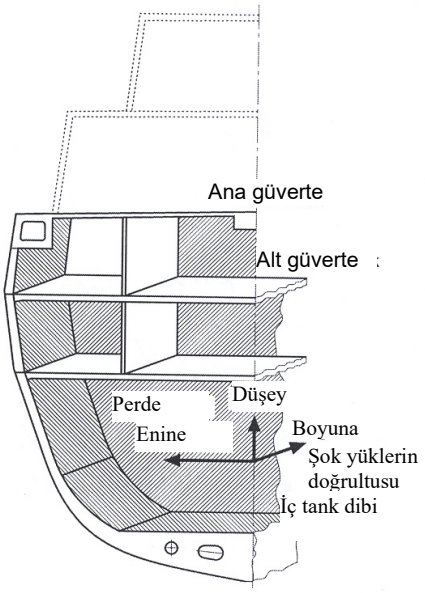
- Eğer, gerekli ölçülerdeki gerçek test düzenleri mevcut değilse kısmi testler veya model testleri;

- Gerekli ölçülerdeki test düzenleri mevcut değilse, hesaplamalar.

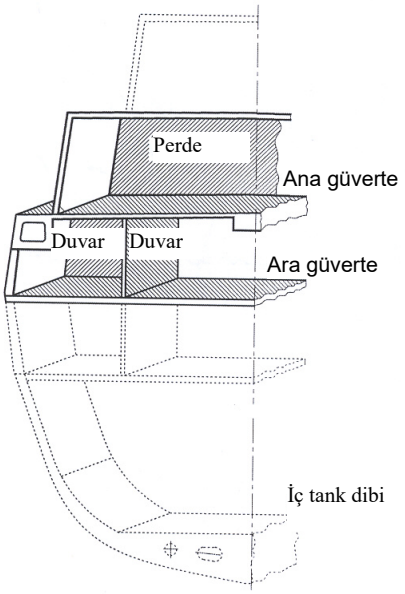
Donanımın gemiye montaj izni için şok emniyetinin kanıtı zorunludur. Eğer diğer testler de yapılacaksa, (örneğin; elektro manyetik uyumluluk testleri), bu testler nihai test olarak davranışı araştırılmadan önce yapılmalıdır.



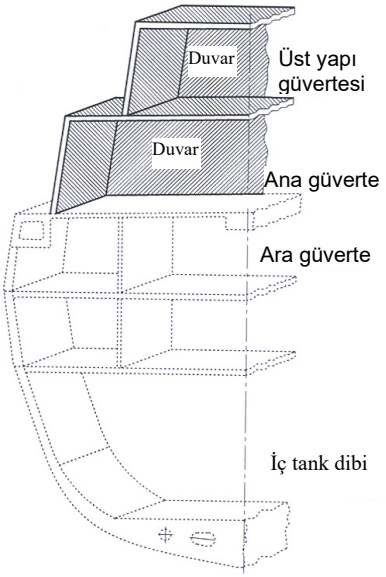
Şekil 16.6 TNT'nin sualtı paltamasının şok dalga parametreleri



Şekil 16.7 Yerleşim alanı I



Şekil 16.8 Yerleşim alanı II



Şekil 16.9 Yerleşim alanı III

2.3 Şok emniyeti sınıflarının tanımı

Askeri geminin muharebe görevinin önemine ve tipine göre donanım çeşitli koşullar altında test edilmelidir. İlgili test sonuçlarına bağlı olarak, donanım üç "şok emniyeti sınıfı"na ayrılacaktır. Tüm donanımın bu sınıflara göre listelenmesi ve bu listenin yapım şartnamesine dahil edilmesi önerilir:

- Şok emniyet sınıfı A:

  Geminin emniyeti ve muharebe görevini yerine getirmesi için gerekli olan donanımın tüm parçaları. Performans azaltmaksızın şok yükü sırasında ve şok yükünden sonra tam işlevsellik. Mürettebatı veya diğer A sınıfı donanımı tehlikeye sokabilecek şekilde parçalarda gevşeme olmayacaktır.

- Şok emniyet sınıfı B:

  Geminin emniyeti ve muharebe görevini yerine getirmesi için önemli olmayan donanımın diğer parçaları. Tam şok yük altında, mürettebatı veya A sınıfı donanımı tehlikeye sokabilecek şekilde parçalarda gevşeme olmayacaktır. Bununla birlikte, bunlar şok sırasında ve şoktan sonraki azalmış şok yükünü dayanmalıdır.

- Şok emniyet sınıfı C:

  Herhangi bir şok direnci isteği olmayan donanım. Komple donanımın montajı, tam şok yükü altında gemiyi ve mürettebatı tehlikeye sokmayacak şekilde yapılmalıdır.

3. Teknenin Şok Mukavemeti

Askeri bir geminin tekne yapılarının şok mukavemetinin iyileştirilmesi için, dizaynın ilk aşamasında aşağıdaki öneriler göz önüne alınmalıdır:

- Mümkünse, daha yüksek mukavemetli tekne yapım çeliği ve sünek çelik malzemeler kullanılmalıdır.

- Dökme demir gibi sert malzemeler kullanılmamalıdır.

- Boyuna takviye elemanları tercih edilmelidir.

- Boyuna kirişler takviye edilmelidir.

- Simetrik kesitli profiller ve kirişler tercih edilmelidir.

- Mümkün olduğunca gemi boyunca devamlı tekne kirişi ölçüleri düzenlenmelidir.

- Dikkatli dizayn ayrıntıları vasıtasıyla, cogullardaki, deniz suyu borularının geçişi, vb. gibi bordasındaki gerilme yığılmalarından kaçınılmalıdır.

- Montajlar doğrudan dış kaplamaya yapılmamalıdır.

- Çift dipteki tankların, kısmi doldurmada emniyetli bir şekilde kullanılabilecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

Şok mukavemetini iyileştirmenin temel kuralı, yapısal devamsızlıklardan, gerilme yığılmalarından ve gerilme zincirlerinden kaçınmaktadır.

4. Donanımın Korunması

4.1 Genel istekler

Dizayn prensibi donanımı yüksek şok yüklerinden korumak, aynı zamanda yapıdan yayılan sesi azaltmak ve titreşimden kaçınmaktır.

Donanımın şok izolasyonu; yüksek frekanslı giren enerjiyi geçici olarak tutmak ve daha sonra bu enerjiyi düşük frekans ve küçük genliklerle donanım/cihaza aktarmak suretiyle elde edilebilir. Bu durum, üç ana eksen doğrultusunda yeterli yay hareketi serbestliğini gerektirir. Bu istek diğer değerlendirmelerle paralel olarak dikkate alınmalıdır:

- Özellikle pervanelerden kaynaklanan olmak üzere, titreşim (ana uyarı frekansı, dakikadaki şaft devir sayısı ile pervane kanadı sayısının çarpımına eşittir).

  50 Hz'in altındaki frekanslarla karakterize edilen bu titreşim; büyük sönümleme karakteristiklerini veya mümkünse rezonanstan kaçınılmasını gerektiren, esnek montajlarla rezonans durumunda olabilir.

- Gemideki çeşitli cihazlar tarafından oluşturulan ve geminin izini arttırmak suretiyle suda yayılan, yapıdan yayılan gürültü. Bu etkileri azaltmak için, düşük doğal frekanslar ve montaj elemanlarının sınırlı sönümlülüğü gereklidir.

- Ortam kouşalları, sıcaklık, nem yakıt buharı, vb. gibi mekanik olmayan etkiler. Sıcaklık yay karakteristiklerine etkiyebilir, belirtilen diğer etkiler montaj elemanlarının ömürlerini azaltabilir.

4.2 Askeri tip donanım için çözümler

Madde 4.1'de özetlenen, birbiriyle çelişkili istekler, korunacak donanımın elastik elemanlarının dizaynı/ seçiminde uzlaşmayı gerektirir. Genelde kabul edilebilir bir çözüme, gelişmiş bir yay karakteristiği kullanılarak veya şok emniyeti ve gürültü izolasyonu ile ilgili istekler arasında pratik bir uzlaşı elde etmek üzere stoperli şok azaltıcı elemanların kombinasyonu kullanılarak ulaşılabilir.

Düşük tonlu şok montaj elemanlarının doğal frekansı genelde, en kuvvetli gemi titreşimi aralığı ile çalışır.

Rezonans durumunda genliğin artışı, yüksek sönümlemeli elemanlar kullanılarak sınırlandırılabilir. Ancak, yüksek sönümleme, yapıdan yayılan gürültü izolasyonu bakımından dezavantajlıdır. Bu nedenle, her durumda bir uzlaşı sağlanmalı ve ölçümlerle doğrulanmalıdır.

İlk bilgi olarak, korunacak donanım/makina tipi ile montaj elemanının tipi arasındaki bağlantı Tablo 16.4'de verilmiştir.

Tablo 16.4 Çeşitli tip makina ve donanım için şok izolasyonu montaj elemanlarının uygunluğu

Donanım tipi→ / **Montaj elemanı tipi ↓**	**Elektronik cihazlar, kumanda elemanları**	**Elektrikli cihazlar**	**Kumanda konsolları, gösterge cihazları**	**Elektrik tabloları**	**Hidrolik üniteler**	**Dizel jeneratör grupları**	**Gaz türbinleri**	**İçten yanmalı makinalar**
Lastik şeritler	- **(1)**	0 **(1)**	-	0	+ **(1)**	+	+	+
Elastomer/ lastik yay elemanlar	-	0	-	0	+	0	0	0
Bileşik şok emiciler	+	+	+	0	+	+	0	0
Elastik metal/yay elemanlar	+	+	+	0	+	-	+	-
Sönümleme optimizas-yonlu izolatörler	+	+	+	+	+	0	0	0

(1) *Uygunluk sınıflandırması:* *+: çok uygun*
0: uygun
-: az uygun

BÖLÜM 17

YORULMA MUKAVEMETİ

Sayfa

A. Genel 17-2

1. Tanımlar
2. Kapsam
3. Kaliteye İlişkin İstekler (Üretim Toleransları)

B. Kaynaklı Birleştirmeler ile Levhaların Serbest Kenarları için, Ayrıntı Çeşitlendirmesini Kullanarak Yapılan Yorulma Mukavemeti Analizi 17-6

1. Kaynaklı Birleştirmeler için, Anma Gerilmesinin ve Ayrıntı Çeşitlendirmesinin Tanımı
2. Standart Gerilme Aralığı Dağılımı için Müsaade Edilebilir Gerilme Aralığı veya Yorulmada Birikmiş Hasar Oranının Hesabı
3. Dizaynda Kullanılan S-N Eğrileri

C. Kaynaklı Birleştirmeler için Lokal Gerilmelere Dayalı Olarak Yapılan Yorulma Mukavemeti Analizi 17-11

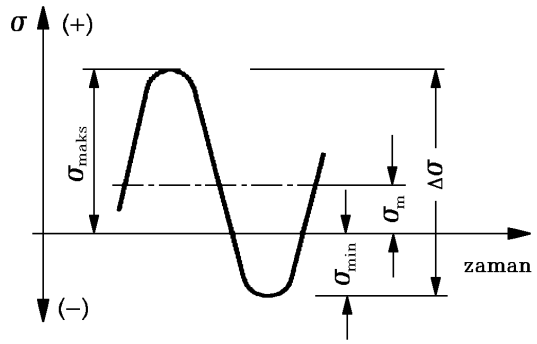
Giriş:

Yeterli yorulma mukavemetinin, yani çalışma sırasında dinamik yükler altında çatlak oluşumuna karşı mukavemetin kanıtlanması, dizayn aşamasında yapı elemanlarında çatlak oluşumu olasılığını incelemek ve azaltmak için faydalıdır.

Yüklerin gelişigüzel etki etmesi malzeme özelliklerinin ve üretim faktörlerinin değişim göstermesi ve yaşlanma nedenleriyle, çalışma sırasında çatlak oluşumu göz ardı edilemez. Bu nedenle, diğer önlemlerin yanısıra periyodik sörveyler de gereklidir.

A. Genel

1. Tanımlar



Şekil 17.1 Zamana bağlı gerilmelerin tanımı

$\Delta\sigma$ = Uygulanan gerilme aralığı (σ_{maks} - σ_{min}), [N/mm^2], Şekil 17.1'e de bakınız.

σ_{maks} = Bir gerilme çevriminde en büyük üst gerilme [N/mm^2],

σ_{min} = Bir gerilme çevriminde en büyük alt gerilme [N/mm^2],

$\Delta\sigma_{maks}$= Gerilme aralığı dağılımında uygulanan en büyük gerilme aralığı [N/mm^2],

σ_m = Ortalama gerilme, $\left[\frac{\sigma_{maks}}{2}+\frac{\sigma_{min}}{2}\right]$ [N/mm^2],

$\Delta\sigma_p$ = Müsaade edilebilir gerilme aralığı [N/mm^2],

$\Delta\tau$ = İlgili kayma gerilmesi aralığı [N/mm^2],

n = Uygulanan gerilme çevrim sayısı,

N = S-N eğrisine göre dayanılabilen gerilme çevrimi sayısı (sabit gerilme aralığı durumunda),

$\Delta\sigma_R$ = $2\cdot10^6$ kez tekrarlanan gerilme çevriminde, S-N eğrisinin yorulma mukavemeti başvuru değeri [N/mm^2] (ayrıntı sınıfı numarası için, Tablo 17.3'e bakınız),

f_m = Malzeme etkisi için düzeltme faktörü,

f_R = Ortalama gerilme etkisi için düzeltme faktörü,

f_W = Kaynak şekli etkisi için düzeltme faktörü,

f_i = Yapısal elemanın önemi ile ilgili düzeltme faktörü,

f_s = Yapısal gerilme analizi için ek düzeltme faktörü,

f_t = Levha kalınlık etkisi ile ilgili düzeltme faktörü

f_n = Müsaade edilebilir gerilme aralığının hesabı için, gerilme dağılımını ve çevrim sayısını göz önünde tutan faktör

$\Delta\sigma_{Rc}$ = $2\cdot10^6$ kez tekrarlanan gerilme çevriminde, S-N eğrisinin düzeltilmiş yorulma mukavemeti başvuru değeri [N/mm^2] (= Tablo 17.3'e göre FAT sınıfı numarası),

D = Yorulmada birikmiş hasar oranı.

2. Kapsam

2.1 Özellikle, çevrimsel yüklerin etkisindeki yapılar için, bir yorulma mukavemeti analizi yapılmalıdır. Bu nedenle, bağlantı elemanları benzeri yapı elemanları, göz önünde bulundurulmalıdır. Çentik ayrıntıları, yani, kaynaklı birleştirmeler ve ayrıca serbest levha kenarlarındaki çentikler, ayrı ayrı dikkate alınmalıdır. Yorulma mukavemetinin değerlendirilmesi, ya standart gerilme dağılımı için müsaade edilebilir en

büyük gerilme aralığına (B.2.1'e bakınız), veya yorulmada birikmiş hasar oranına (B.2.2'ye bakınız) göre yapılacaktır.

2.2 Eğer, benzer şekilde, deniz şartlarında oluşan dinamik yüklerden (2.4'e göre, gerilme dağılımı A) ve/veya çekilen su değeri veya kargo yüklenmesindeki şartların değişiminden kaynaklanan en büyük gerilme aralığı, aşağıda belirtilmiş olan hususları sağlıyorsa, yorulma mukavemeti analizi istenmez.

- Yalnız deniz şartlarında oluşmuş dinamik yüklerden kaynaklanan en büyük gerilme aralığı;

  $\Delta\sigma_{maks} \leq 2{,}5\ \Delta\sigma_R$

- Benzer şekilde, deniz şartlarında oluşmuş dinamik yüklerden ve çekilen su değeri veya kargo yüklenmesindeki şartların değişiminden kaynaklanan en büyük gerilme aralıklarının toplamı;

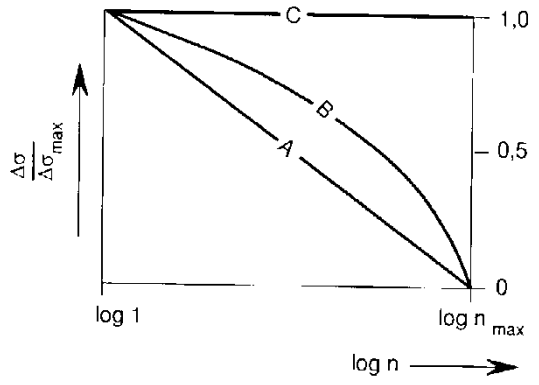
  $\Delta\sigma_{maks} \leq 4{,}0\ \Delta\sigma_R$

Uyarı:
FAT sınıfı 80 veya daha yüksek olan kaynaklı yapılar için, ancak, olağan dışı yüksek dinamik gerilmelerin olması durumunda, yorulma mukavemeti analizi istenecektir.

2.3 Kurallar, Bölüm 3, B.'de belirtilen normal ve daha yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerine ve 3 D'de belirtilen alüminyum alaşımlarına uygulanır. Çelik döküm gibi diğer malzemeler için, uygun olan dizayn S-N eğrilerini kullanarak benzer şekilde işlem yapılabilir.

Yapı elemanlarının, aşırı plastik şekil değiştirmesine bağlı olarak daha az sayıdaki çevrim sonucu yorulma durumu, özel olarak değerlendirilecektir. Aşağıda belirtilen kuralların uygulanması sırasında hesaplanmış olan anma gerilme aralığı, minimum akma sınırı üst anma değerinin 1,5 katını aşmayacaktır. Yorulma mukavemeti analizi, özel durumlarda, lokal elasto-plastik gerilmeleri göz önünde tutularak yapılabilir.

2.4 Bir geminin veya yapı elemanının işletme ömrü boyunca karşılaşması beklenilen gerilme aralıkları, $\Delta\sigma$, benzer şekilde, gerilme aralığının uzun bir zaman içindeki dağılımını belirleyen gerilme aralığı dağılımı yardımı ile tarif edilebilir. Şekil 17.2, yük çevrim sayısının fonksiyonu olan, $\Delta\sigma$, gerilme aralığı dağılımına bağlı olarak birbirinden farklı olan üç adet standart A, B ve C gerilme aralığı dağılımını göstermektedir.



Şekil 17.2 Standart gerilme aralığı dağılımı A,B ve C

A : Doğrusal dağılım (deniz şartlarında oluşmuş gerilme aralıklarının tipik gerilme aralığı dağılımı).

B : Parabolik dağılım (DIN 15018'e göre $\Delta\sigma$, gerilme aralığının normal dağılımına yaklaştırılmış).

C : Dikdörtgen dağılım (tüm gerilme dağılımı içinde gerilme aralığı sabit; ana makina veya pervane tarafından oluşturulan gerilme aralıklarının tipik dağılımı).

Genelde, A gerilme aralığı dağılımlı deniz koşullarından oluşmuş gerilmeler $n_{maks}=5 \cdot 10^7$ çevrim sayısına göre yorulma analizleri yapılmalıdır. Bu durum Kuzey Atlantik denizinde, yılda 230 gün esasına göre 25 yıllık ömre karşılık gelir.

Aşırı deniz koşullarında $\Delta\sigma_{max}$ 'ı aşan gerilme değerleri oluşur. Yük çevriminin genellikle $n < 10^4$ olduğu kabul edilen bu gerilme değerleri, Tablo 17.1'deki yüklerden elde edilen $\Delta\sigma_{max}$ gerilme değerlerinin A spektrumuna dahil edildiği hallerde, yorulma ömrüne nazaran ihmal edilebilir.

Tekrarlı yüklerin değişim sayısı, yük profilleri ve ömür konularında Askeri otorite ile anlaşmaya varılmalıdır. Bölüm 6, C.2.1.6'daki istekler esas alınarak doğrudan hesaplanan gerilme aralığı dağılımı (gerilme aralığının uzun süreli dağılımı) için, Tablo 17.1'deki f_Q değeri hakkında **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

Gerilmelerin en büyük ve en düşük değerleri, deniz şartlarında oluşmuş ilgili en büyük ve en düşük değerlerdeki yük etkilerinden kaynaklanır. $\Delta\sigma_{max}$'ın hesabı için değişik olan yük etkileri, en kritik durum oluşacak şekilde üst üste eklenmelidir.

Tablo 17.1 normal durumda göz önünde tutulacak tekil yüklere ilişkin örnekleri göstermektedir.

Mesnet görevi gören enine kirişlerin yaptığı sehim nedeniyle boyuna elemanlara gelen gerilmeler ve ayrıca, simetrik olmayan profillerin kullanılmasından oluşan ek gerilmeler örneklerinde görülen değişken gerilmeler de, göz önünde tutulacaktır (Bölüm 4, D.5'e bakınız).

Alışılan formların dışında formu olan ve özel şartları olan denizlerde seyir yapan gemiler için, A dağılımına göre farklılık gösteren ve dağılımların belirlendiği yönteme göre geliştirilmiş olan yeni bir gerilme dağılımı uygulanabilir.

2.5 Genel olarak, kargo yüklenmesindeki şartların veya çektiği su değerinin değişimi örneğinde olduğu gibi, ortalama gerilmelerin değişiminden kaynaklanan ek gerilme çevrimlerinin dikkate alınmasına gerek yoktur. Ancak, yorulma mukavemeti açısından beklenilen en kritik durumu ortaya çıkaran kargo yüklenmesindeki şartların belirlendiği, deniz şartlarında oluşmuş gerilme aralığının ve ortalama gerilmenin en büyük değişiminin, deniz şartlarında oluşmuş en büyük gerilme aralığından az olması zorunludur. En geniş gerilme aralıklarının gerçekleşmesine olanak bulunacak şekilde, "Rainflow" sayma yöntemi örneğine göre birbirlerine eklenmesi ile belirlenen gerilme aralığı dağılımı, ortalama gerilmedeki daha geniş aralıklı değişimleri de içerecektir

2.6 Yorulma mukavemeti analizi, söz konusu olan ayrıntılara bağlı olarak, aşağıda açıklanmış olan gerilme tiplerinden birine dayandırılacaktır;

- Levhaların serbest olan kenarlarındaki çentikler için, lineer elastik malzeme davranışına göre belirlenmiş olan çentik gerilmesi, σ_k , geçerlidir. σ_k , σ_n anma gerilmesi ve K_t teorik gerilme yığılması faktörü yardımı ile hesaplanabilir. K_t değerleri, değişik tipteki delikler için, Bölüm 4, 'deki Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'de verilmiştir. Yorulma mukavemeti, Tablo 17.3'teki E2 ve E3 numaralı tiplere göre, FAT sınıfı (veya $\Delta\sigma_R$) yardımı ile belirlenir.

- Kaynaklı birleştirmeler için yorulma mukavemeti analizi, normal olarak, söz konusu olan yapısal ayrıntıya etki eden σ_n anma gerilmesine ve Tablo 17.3'te FAT sınıfını ($\Delta\sigma_R$) tarif etmek üzere verilmiş olan ayrıntı çeşitine dayandırılır.

- Ayrıntı çeşidini belirlemenin mümkün olmadığı, ayrıntı çeşitlendirmesinde etki eden ek gerilmelerin tasarlanmadığı veya yeterli olarak dikkate alınmadığı kaynaklı birleştirmeler için yorulma mukavemeti analizi, C'de belirtildiği şekilde σ_s yapısal gerilmeye bağlı olarak yapılabilir.

3. Kaliteye İlişkin İstekler (Üretim Toleransları)

3.1 Değişik kaynaklı birleştirmelere ilişkin ayrıntı çeşitlendirmesi, benzer şekilde, yapısal ayrıntıların veya kaynaklı birleştirmelerin yapımına bağlı tahminlere göre, Tablo 17.3'te verilmiştir. Burada, ayrıntı çeşitlendirmesi, dış hatalar yönünden en azından DIN EN ISO 5817'ye göre B kalite grubuna ve iç hatalar yönünden de en azından C kalite grubuna uyar.

Ayrıca, kalite toleransları için daha ayrıntılı bilgi, TL Kuralları, Cilt A, Kısım 3, Kaynak, Bölüm 7,8,9,10,11'den elde edilebilir.

Askeri gemilerin özel üretim isteklerine ait üretim standartları için, her durumda ayrı ayrı olmak üzere **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır. Bölüm 1,E'ye bakınız.

3.2 İlgili bilgiler, üretime ilişkin üretici dokümanlarında yer almalıdır. Standartlarda verilmiş olan kalite toleranslarına uyum mümkün olmuyorsa, bu husus benzer şekilde yapısal ayrıntıların veya kaynaklı birleştirmelerin boyutlandırılması sırasında göz önüne alınmalıdır. Özel durumlarda, örneğin, daha katı toleranslar veya geliştirilmiş kaynak şekillerinin uygulanmasıyla, 3.1'e göre daha hassas bir üretimin yapılması istenebilir (B.3.2.4'e de bakınız).

Tablo 17.1 Değişken çevrimsel yükler için maksimum ve minimum değerler

Yük		Maksimum yük(1)		Minimum yük (1)
Düşey ve yatay tekne kirişi eğilmesi **(2)** (Bölüm 6, C,2)		$\sigma = \sigma_{SW} + \psi_i \cdot \sqrt{\sigma_{WV}^2 + \sigma_{WH}^2}$		$\sigma = \sigma_{SW} - \psi_i \cdot \sqrt{\sigma_{WV}^2 + \sigma_{WH}^2}$
Havaya açık güvertedeki, havaya açık duvarlardaki ve **T**'nin üzerindeki dış kaplamadaki yükler (Bölüm 5, B.) **(5)**		$p_S = p_{Sstat} + p_{Sdyn}$		$p_s = p_{Sstat} - p_{Sdyn} \geq 0$
Tamamen dolu tanklardaki sıvı basıncı (Bölüm 5, F.)	Düşey **(5)**	$p_{T1} = p_{T1stat} + p_{T1dyn}$		$p_{T1} = p_{T1stat} - p_{T1dyn}$
	Meyilli	$p_{T1} = \gamma_{fstat} \cdot p_{T1stat} + \gamma_{fdyn} \cdot \rho \cdot g\,(0{,}3b+7)\sin\varphi$		$p_{T1} = \gamma_{fstat} \cdot p_{T1stat} + \gamma_{fdyn} \cdot \rho \cdot g\,(0{,}3b-7)\sin\varphi$ ancak $\geq 100\,\Delta p$
Genel istiflemeden oluşan yükler (Bölüm 5, E.) **(3)**		$p_L = p_{Lstat}\,(1+a_z)$	Düşey	$p_L = p_{Lstat}\,(1-a_z)$
		$= p_{Lstat} \cdot a_x$	Boyuna	$= p_{Lstat} \cdot a_x$
		$= p_{Lstat} \cdot a_y$	Enine	$= p_{Lstat} \cdot a_y$
Dümen kuvvetlerinden kaynaklanan yükler **(4)** (Bölüm 12, B.)		Dümen kuvveti C_R Dümen döndürme momenti Q_R		$-C_R$ $-Q_R$

(1) *Maksimum ve minimum yükler; Şekil 17.1'e göre uygulanan en büyük gerilme aralığı elde edilecek şekilde belirlenecektir. Gerekirse, yükler Bölüm 4, A.2.2.2'ye göre yük birleştirme faktörü ψ ile superpose edilecektir. Küçük yükler için ψ 0,75'e indirilebilir.*

(2) *f_Q olasılık faktörü için, Bölüm 6, D.4.1.2'ye bakınız, doğrudan hesaplama ile belirlenen kollettif yük için (Bölüm 6,C.2.1.6'ya bakınız) f_Q olasılık faktörü üzerinde **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.*

(3) *a_0'ın hesaplanmasında ve ayrıca a_x ile a_y'nin hesabında olasılık faktörü f_Q=1,0 alınacaktır.*

(4) *Genel olarak, Şekil 17.2'ye göre, diğer tekrarlı yükler göz önüne alınmaksızın, B yük aralığı ile ilgili en büyük yük alınacaktır.*

(5) *$0{,}2 < x/L \leq 0{,}7$ aralığında, deniz ve tank basınçlarının ortalama süperozisyon kabulü. Gerekirse T_{min} için doğrulama yapılacaktır.*

3.3 Eksenel ve açısal kaçıklıkların büyük etkisini dikkate almak üzere aşağıdaki k_m gerilme arttırma faktörleri, $\Delta\sigma_R$ yorulma mukavemeti referans değerlerine dahil edilmiştir (Tablo 17.3):

k_m = 1,15 alın kaynakları (tip A1, A2, A11'e karşılık gelir)

= 1,30 alın kaynakları (tip A3–A10'a karşılık gelir)

= 1,45 istavroz birleştirmeler (tip D1– D5'e karşılık gelir)

= 1,25 tek levha yüzeyindeki iç köşe kaynakları (tip C7, C8'e karşılık gelir)

Diğer ilave gerilmeler ayrıca dikkate alınmalıdır.

B. Kaynaklı Birleştirmeler ile Levhaların Serbest Kenarları için, Ayrıntı Çeşitlendirmesini Kullanarak Yapılan Yorulma Mukavemeti Analizi

1. Kaynaklı Birleştirmeler için, Anma Gerilmesinin ve Ayrıntı Çeşitlendirmesinin Tanımı

1.1 Sonraki kalite kontrol işlemini de içermek üzere, şekilleri ve üretimleri göz önünde tutulacak olan kaynaklı birleştirmeler, normal durumda, çentik etkilerinin ve anma gerilmesinin tanımına uygun olarak ayrıntı sınıflarına göre çeşitlendirilir. Tablo 17.3, çelik ve alüminyum alaşımlarından (Al) yapılan yapılar için "Uluslararası Kaynak Enstitüsü (IIW)" nün tavsiyelerine göre, ayrıntı sınıfı numarasını da ($\Delta\sigma_R$) vererek, ayrıntı çeşitlendirmelerini göstermektedir.

Tablo 17.4'de, boyuna gerilmelerin değerlendirilmesinde kullanılabilecek olan, çeşitli şekil ve gövdelere sahip bazı boyuna posta birleşimlerinde, çelik için $\Delta\sigma_R$ değerleri verilmiştir.

Ayrıntı çeşitlendirmesinde bazı etkili parametrelerin göz önünde tutulamadığına ve bu nedenle, yorulma mukavemetinin geniş bir kapsamının hesaba katılması gerektiğine dikkat edilmelidir.

1.2 Tablo 17.3'te bulunmayan ayrıntılar, ya, C'de belirtilen lokal gerilmelere, veya, yayınlanmış olan pratik sonuçlara veya beklenen güvenlik seviyesi yeterli olarak yüksek (3.1'e bakınız) ve C.4'te verilmiş olan düzeltme faktörünü kullanarak yapılmış olan testlere dayalı olarak çeşitlendirilebilir.

1.3 Tablo 17.3'teki oklar, hesaplanacak olan gerilme aralığı için anma gerilmesinin tanımına bağlı olarak, gerilmenin yerini ve doğrultusunu belirtir. Olası çatlak oluşum yerleri de Tablo 17.3'te gösterilmiştir.

Sözü edilen çatlak oluşum yerleri göz önüne alınarak, gerilme aralığı anma değeri, benzer şekilde, ya, birleştirilen malzemelerin kesit alanını veya, kaynak dikiş kalınlığını kullanarak belirlenir. Levhalardaki ve dış kaplama yapılarındaki eğilme gerilmeleri, çatlak oluşum yerine etki eden nominal eğilme gerilmesi esas alınarak anma gerilmesine dahil edilecektir.

Not :

Farklı kalınlıklı levhalar arasındaki enine alın kaynaklarındaki (Tablo 17.3 tip 5'e bakınız) gerilme artışı faktörü K_s ilk yaklaşım olarak aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$K_s = \frac{t_2}{t_1}$$

t_1 = ince levha kalınlığı,

t_2 = kalın levha kalınlığı.

Verilmiş olan ayrıntının hemen bitişiğinde bir deliğin var olması örneğinde olduğu gibi, FAT sınıfı belirlenmemiş olan gerilme yığılmaları da anma gerilmesine dahil edilecektir.

1.4 Normal ve kayma gerilmelerinin birlikte etki ettiği durumdaki gerilme aralığı, Tablo 17.3'te gösterilmiş olan olası çatlağa yaklaşık olarak dik olan doğrultuda (±45° içinde) etki eden asal gerilmenin aralığı olarak alınır (tekil gerilme bileşeninden büyük olmak koşuluyla).

1.5 Sadece kayma gerilmeleri etki ediyorsa, ilgili FAT sınıfı ile birlikte en büyük asal gerilme $\sigma_1 = \tau$ kullanılabilir.

2. Standart Gerilme Aralığı Dağılımı için Müsaade Edilebilir Gerilme Aralığı veya Yorulmada Birikmiş Hasar Oranının Hesabı

2.1 Şekil 17.2'de belirtilen standart gerilme aralığı dağılımı için, müsaade edilebilir en büyük gerilme aralığı aşağıdaki formül yardımı ile hesap edilebilir:

$$\Delta\sigma_p = f_n \cdot \Delta\sigma_{Rc}$$

$\Delta\sigma_{Rc}$ = Benzer şekilde, FAT sınıfı veya 3.2'ye göre düzeltilmiş olan yorulma mukavemeti başvuru değeri

f_n = Tablo 17.2'de verilmiş olan faktör

Aşağıda belirtildiği şekilde, dağılımın en büyük gerilme aralığı, müsaade edilebilir değeri aşmayacaktır:

$$\Delta\sigma_{maks} \leq \sigma_p$$

Tablo 17.2 Standart gerilme aralığı dağılımında, müsaade edilebilir gerilme aralığının belirlenmesi için f_n faktörü

Gerilme aralığı dağılımı	Kaynaklı birleştirmeler (m_0 = 3) n_{maks}=					Levha kenarları: Tip E1 (m_0 = 5) n_{maks} =					Levha kenarları: Tip E2,E2a (m_0= 4) n_{maks} =					Levha kenarları: Tip E3 (m_0 = 3,5) n_{maks} =				
	10^3	10^5	$5\cdot10^7$	10^8	3.10^8	10^3	10^5	$5\cdot10^7$	10^8	3.10^8	10^3	10^5	$5\cdot10^7$	10^8	3.10^8	10^3	10^5	$5\cdot10^7$	10^8	3.10^8
A		(17,2)	3,53	3,02	2,39		(8,1)	3,63	3,32	2,89		(8,63)(9,2) **(3)**	3,66	3,28	2,76		(10,3) (12,2) **(2)**	3,65	3,19	2,62
B		(9,2)	1,67	1,43	1,15	(9,5)	5,0	1,95	1,78	1,55	(10,3)(11,2)**(3)**	5,50 5,90 **(3)**	1,86	1,65	1,40		6,6 7,5 **(2)**	1,78	1,55	1,28
C	(12,6)	2,71	0,465 0,737 **(1)**	0,405 0,737 **(1)**	0,296 0,501 **(1)**	(4,57)	1,82	0,606 0,673 **(1)**	0,561 0,653 **(1)**	0,500 0,621 **(1)**	(4,57)	1,82	0,532 0,621 **(1)**	0,482 0,602 **(1)**	0,411 0,573 **(1)**	(4,57)	1,82	0,483 0,587 **(1)**	0,430 0,569 **(1)**	0,358 0,541 **(1)**

Tip E1÷ Tip E3'ün tanım için Tablo 17.3'e bakınız.

m_0 'ın tanımı için 3.1.2'ye bakınız.

Parantez içinde verilmiş olan değerler, enterpolasyon için uygulanabilir.
A ve B gerilme dağılımları için, (n_{maks1} ; f_{n1}) ile (n_{maks2} ; f_{n2}) değerleri arasında enterpolasyon uygulanırken, aşağıda verilmiş olan formül kullanılabilir:

$$\log f_n = \log f_{n1} + \log(n_{maks} / n_{maks1}) \frac{\log(f_{n2} / f_{n1})}{\log(n_{maks2} / n_{maks1})}$$

C gerilme dağılımı için ara değerler, $N = n_{maks}$ ve $f_n = \Delta\sigma / \Delta\sigma_R$ alınarak, 3.1.2'ye göre hesaplanabilir.

(1) *f_n korozif olmayan ortam için, 3.1.4'e de bakınız.*

(2) *$\Delta\sigma_R = 100$ [N/mm²]*

(3) *$\Delta\sigma_R = 140$ [N/mm²]*

2.2 Eğer yorulma mukavemeti analizi, yorulmada birikmiş hasar oranı hesabına dayandırılıyorsa, öngörülmüş işletme ömrü sırasında beklenilen gerilme aralığı dağılımı oluşturulacak (A.2.4'e bakınız) ve D, yorulmada birikmiş hasar oranı, aşağıdaki bağıntıya göre hesap edilecektir:

$$D = \sum_{i=1}^{I} (n_i / N_i)$$

I = Ömür dilimlerinin, toplama işlemindeki toplam adedi (normal olarak, I ≥ 20),

n_i = "i" ömür dilimindeki gerilme çevrimi adedi,

N_i = ($\Delta\sigma = \Delta\sigma_i$) olarak düzeltilmiş olan S-N eğrisinden belirlenen, dayanılabilen gerilme çevrimi adedi,

$\Delta\sigma_i$ = "i" ömür dilimindeki gerilme aralığı.

Yorulma konusunda kabul edilebilen uzun bir ömür değerine ulaşabilmek için, yorulmada birikmiş hasar oranı, D=1 değerini aşmayacaktır.

Eğer beklenilen gerilme aralığı dağılımı, A.2.4'te belirtilmiş olan gerilme dağılımlarının iki veya daha fazlasının birbirlerine eklenmesiyle elde edilebiliyorsa, tekil gerilme aralığı dağılımlarına bağlı olan, D_i , yorulmada birikmiş hasar oranları, Tablo 17.2'den alınabilir. Bu durumda, yük çevrim sayısı ile yorulmada birikmiş hasar oranı arasında doğrusal bir bağıntı beklenebilir. Tablo 17.2'de verilmiş olan yük çevrim sayıları, yorulmada birikmiş olan hasar oranının, D=1 olduğu durum için uygulanır.

3. Dizaynda Kullanılan S-N Eğrileri

3.1 Dizaynda kullanılan S-N eğrilerinin tanımı

3.1.1 Yorulmada birikmiş hasar oranının 2.2'ye göre hesap edilmesi için, dizayn S-N eğrileri, kaynaklı çelik yapılar için Şekil 17.3'de ve çelik levhaların serbest kenarlarındaki çentikler için Şekil 17.4'de gösterilmiştir. Alüminyum alaşımları için S-N eğrileri, Tablo 17.3'e göre azaltılmış S-N eğrisi değerleri (FAT sınıfı) olarak uygulanır. S-N eğrileri, büyük yapılardaki diğer zararlı etkileri de dikkate alarak, tüm test sonuçlarının %95'ini kapsayan sapma bandının alt sınırını belirler (%97,5 oranındaki dayanım olasılığına uygun olarak).

Etki eden değişik faktörleri kapsaması için, dizaynda kullanılacak olan S-N eğrileri 3.2'ye göre düzeltilmelidir.

3.1.2 S-N eğrileri, bölümlenmiş olarak, $\log(\Delta\sigma)$ ile $\log(N)$ arasındaki doğrusal bağıntıyı gösterir.

$$\log(N) = 6{,}69897 + m \cdot Q$$

$Q = \log(\Delta\sigma_R / \Delta\sigma) - 0{,}69897/m_0$

m = S-N eğrisinin eğimli bileşeni, 3.1.3 ve 3.1.4'e bakınız.

m_0 = ($N \le 5 \cdot 10^6$) bölgesindeki ters eğim

$m_0 = 3$ kaynaklı birleştirmeler için

$m_0 = 3{,}5 \div 5$ levha serbest kenarları için (Şekil 17.4'e bakınız.)

FAT sınıfı 160'a ait S-N eğrisi, düşük gerilme çevrimleri aralığında, ayrıntı sınıfı 100-150 olan serbest çelik levha kenarları için de üst sınırı oluşturur. Şekil 17.4'e bakınız.

Bu husus benzer şekilde, üst sınırı FAT 71 olmak üzere, FAT sınıfı 32 ÷ 40 olan alüminyum alaşımlarına da uygulanır. Tablo 17.3, tip E1'e bakınız.

3.1.3 Değişken gerilme aralıklarının etki ettiği yapılar için, Şekil 17.3'te ve Şekil 17.4'te görülen doğrusal S-N eğrileri uygulanacaktır ("M" tipi S-N eğrileri). Yani;

$m = m_0$ $N \le 10^7$ için $(Q \le 0)$

$m = 2 \cdot m_0 - 1$ $N > 10^7$ için $(Q > 0)$

3.1.4 Korozyon etkisi olmayan ortamdaki sabit genlikli gerilme aralıkları (C, gerilme aralığı dağılımı) için, $N=1 \cdot 10^7$ çevrimde verilen gerilme aralığı için Şekil 17.3'teki ve Şekil 17.4'deki "O" tipine ilişkin S-N eğrileri kullanılabilir. Böylece;

$m = m_0$ $N \le 10^7$ için $(Q \le 0)$

$m = 22$ $N > 10^7$ için $(Q > 0)$

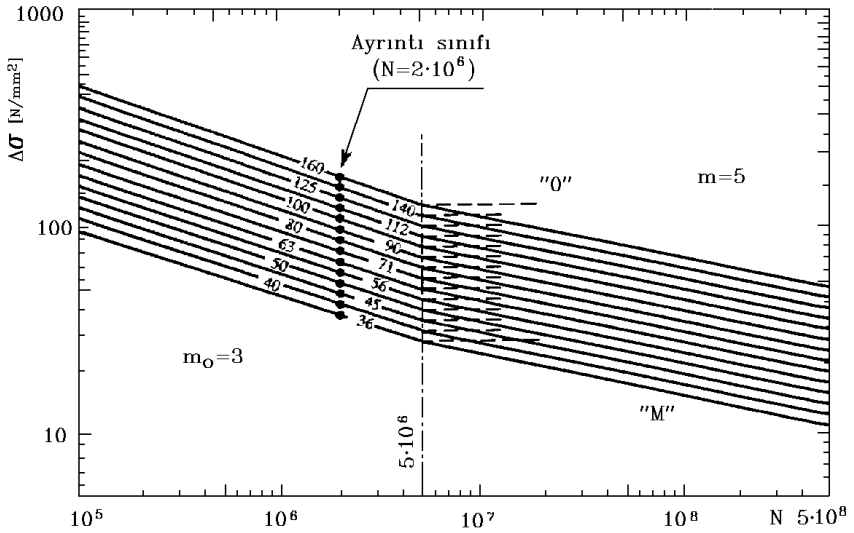
3.2 Dizaynda kullanılacak S-N eğrisinin başvuru değerinin düzeltilmesi

3.2.1 Yorulma mukavemetinin ek değişken faktörlerini kapsaması için, S-N eğrisinin (veya FAT sınıfının) başvuru değerinin, aşağıdaki gibi düzeltilmesi istenir;

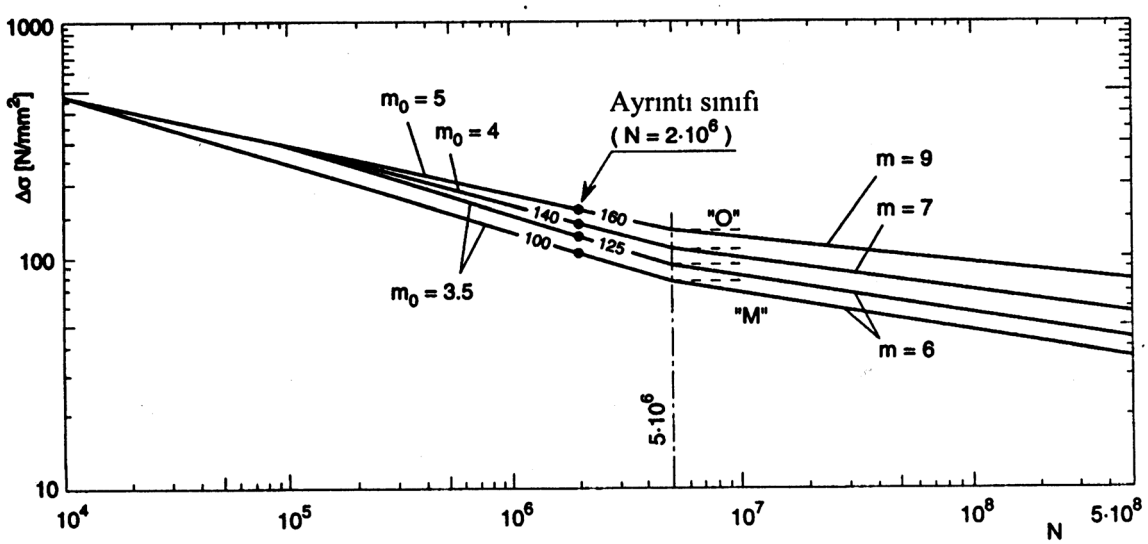
$$\Delta\sigma_{Rc} = f_m \cdot f_R \cdot f_w \cdot f_i \cdot f_t \,.\, \Delta_{\sigma R}$$

f_m, f_R, f_W , f_i f_t , 3.2.2 ÷ 3.2.6'da belirtilmiştir.

Dizaynda kullanılacak düzeltilmiş S-N eğrisinin tanımı için, $\Delta\sigma_R$ yerine $\Delta\sigma_{Rc}$ koyarak, 3.1.2'de verilmiş olan formül kullanılabilir.



Şekil 17.3 Kaynaklı birleştirmelerin birikmiş hasarı ile ilgili dizayn S-N eğrileri



Şekil 17.4 Çelik levhaların serbest kenarlarındaki çentikler için birikmiş hasara ait dizayn S-N eğrileri

3.2.2 Malzeme etkisi (f_m)

Kaynaklı birleştirmeler için, genellikle, yorulma mukavemetinin çeliğin mukavemetinden bağımsız olduğu varsayılır. Yani;

$$f_m = 1{,}0$$

Çelik levhaların serbest kenarları için, malzemenin akma sınırının etkisi aşağıda belirtildiği şekilde dikkate alınır:

$$f_m = 1 + \frac{R_{eH} - 235}{1200}$$

Alüminyum alaşımları için, genel olarak f_m = 1 alınır.

3.2.3 Ortalama gerilmenin etkisi (f_R)

Düzeltme faktörü aşağıda belirtildiği gibi hesaplanır:

- Yarı değişken (pulsating) çekme gerilmeleri bölgesinde

$$\sigma_m \geq \frac{\Delta\sigma_{maks}}{2}$$

$$f_R = 1{,}0$$

- Tam değişken (alternating) gerilmeler bölgesinde

$$-\frac{\Delta\sigma_{maks}}{2} \le \sigma_m \le \frac{\Delta\sigma_{maks}}{2}$$

$$f_R = 1 + c\left[1 - \frac{2\cdot\sigma_m}{\Delta\sigma_{maks}}\right]$$

- Yarı değişken (pulsating) basınç gerilmeleri bölgesinde

$$\sigma_m \le -\frac{\Delta\sigma_{maks}}{2}$$

$$f_R = 1 + 2\cdot c$$

c = 0 Sabit gerilme çevrimleri (C, gerilme aralığı dağılımı) etkisindeki kaynaklı birleştirmeler için,

c = 0,15 Değişken gerilme çevrimleri (A veya B gerilme aralığı dağılımı) etkisindeki kaynaklı birleştirmeler için,

c = 0,3 Kaynatılmamış ana malzeme için.

3.2.4 Kaynak şeklinin etkisi (f_W)

Normal durumlarda,

$f_W = 1,0$

Örneğin; taşlama yapılmak suretiyle işlem görmüş kaynaklar için f_w>1,0 faktörü kullanılır. Bu işlem ile cüruf kalıntıları, gözenekler ve çatlak şeklindeki yanma çentikleri gibi hatalar giderilir ve kaynak ile ana metal arasında düzgün bir geçiş sağlanır. Son taşlama, kaynağın enine doğrultusunda yapılacaktır. Derinlik, görünür yanma çentiklerinkinden yaklaşık 0,5 mm. daha fazla olmalıdır.

İç köşe ve K alın kaynaklarının aşağıdaki şekilde taşlanmış dikiş şişkinlikleri için:

- f_w = 1,15 disk taşlayıcı
- f_w = 1,30 çapak taşlayıcı

Burada, kök kusurları ve iç kusurlar hariç tutulabilir. Yorulma mukavemetini iyileştirmek için çapak taşlama uygulaması Tablo 17.3'ün aşağıdaki ayrıntıları ile sınırlıdır.

- her iki taraftan taşlanmış ise A2, A3 ve A5 tipi alın kaynakları
- eğer tam nüfuziyetli kaynak ile yapılmışsa, C1, C2, C5 ve C6 tip yük taşımayan bağlantılar
- C7 tip enine stifnerler
- eğer kaynak boğazı kalınlığı, Bölüm 19' göre %30 arttırılmış ise, C9 tipi dablin levhaları
- tam nüfuziyetli kaynaklı, istavroz veye T-birleştirmeler

Çeliğin tüm kaynaklı birleştirme tipleri için çapak taşlama ile elde edilebilecek olan düzeltilmiş FAT sınıfı $f_w \cdot \Delta\sigma_R$ = 100 N/mm^2 ve Alüminyumun $f_w \cdot \Delta\sigma_R$ = 40 N/mm^2 ile sınırlıdır.

Kaynak başı düzleştirilmiş alın kaynakları için, Tablo 17.3'deki Tip A1, A 10 veya A12 örneklerinde olduğu gibi ilgili FAT sınıfı seçilecektir.

Tablo 17.3'teki Tip C2 örneğinde olduğu gibi, tam nüfuziyetli kaynak yapılmış ve tamamıyla taşlanarak çentik etkisi olmayan bir geçiş sağlanmış stifner ve braket uçları için, aşağıda belirtilmiş faktör uygulanır:

$f_W = 1,4$

Yerel olarak kaynak yüzeyinde ve kaynak dikişinin malzemeye birleştiği kenarlarda diğer yöntemlerle kaynak sonrası yapılmış olan işlemlerin değerlendirilmesi, her durumda yapılmalıdır.

3.2.5 Yapısal elemanların öneminin etkisi (f_i)

Genel olarak aşağıda belirtilen uygulanır :

$$f_i = 1,0$$

Daha geniş yapısal alanlarda bozulmalara yol açabilecek ikincil yapı elemanları hataları için, f_i düzeltme katsayısı aşağıdaki gibi alınacaktır :

$$f_i = 0,9$$

Levha kenarlarındaki çentikler için, genel olarak, yuvarlatma yarıçapını da içeren aşağıdaki düzeltme katsayısı esas alınacaktır :

$$f_i = 0,9 + 5/r \leq 1,0$$

r = Çentik yarıçapı [mm]. Eliptik köşeler için, iki ana yarım eksenin ortalama uzunluk değeri alınabilir.

3.2.6 Levha kalınlık etkisi

Levha kalınlığı etkisini hesaba katmak için, t > 25 mm olan levha kalınlıkları için uygulanan gerilme yönüne dik olan alın kaynaklarında, **TL** tarafından f_t azaltma faktörü uygulaması istenir.

$$f_t = (25/t)^n$$

n = 0,17 kaynatılmış halde

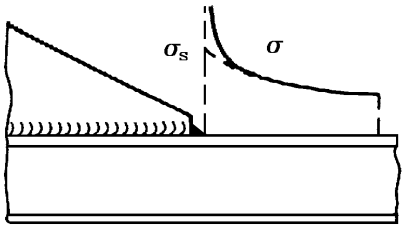
= 0,10 taşlanmış halde

Tüm diğer kaynaklı birleştirmeler için, **TL** ile anlaşmak suretiyle kalınlık etkisinin değerlendirilmesi gerekebilir.

C. Kaynaklı Birleştirmeler için Lokal Gerilmelere Dayalı Olarak Yapılan Yorulma Mukavemeti Analizi

1. Kaynaklı birleştirmeler için yorulma mukavemeti analizi, daha önceki kısımda açıklanan yönteme karşıt olarak, lokal gerilmelere dayalı olarak yapılabilir. Gemilerin levha ve dış kaplama yapıları için, yapısal gerilme, σ_s , denilen gerilmeye (hot-spot) dayalı olarak yapılan değerlendirme, yeterlidir. Yapısal gerilme, kaynağın olduğu yerdeki gerilme yığılması hariç olmak üzere, birleştirilen elemandaki kaynak kenarına göre ekstrapolasyonla bulunmuş olan gerilme değeridir (Şekil 17.5'e bakınız).

2. Yapısal gerilme, ölçümleme veya levha kalınlığı boyunca gerilmenin doğrusal olarak dağıldığı kabulüne dayanarak kurulmuş olan, dış kaplama yapısı veya hacimsel modelleri kullanan sonlu elemanlar yöntemi benzeri hesaplar yardımı ile belirlenebilir. Normalde gerilme, kaynak kenarından itibaren 0,5 ve 1,5 x levha kalınlığı mesafede yer alan 2 referans noktasına kadar, kaynak kenarına göre ekstrapole edilir. Bazı durumlarda yapısal gerilme, σ_n anma gerilmesinden ve yukarıda belirtilmiş olan yöntemleri kullanarak yapılmış olan parametrik araştırmalardan elde edilen K_s yapısal gerilme yığılması faktöründen, hesap edilebilir. Parametrik eşitlikler, geçerli olan sınırlamalara ve yeterliliklerine özen gösterilerek kullanılmalıdır.



Şekil 17.5 Yapısal gerilme

3. Yapısal gerilmeye dayalı yorulma mukavemeti analizi için, Şekil 17.3'te gösterilmiş olan S-N eğrileri, aşağıdaki başvuru değerleri ile birlikte uygulanır:

$\Delta\sigma_R$ = 100 (Al için 40) Tip A1 ÷ A6 alın kaynakları için ve sonları iç köşe kaynaklı K tipi alın kaynakları için, örneğin Tablo 17.3'teki Tip D1 ve yük taşımayan veya birleştirilmiş olan levhadaki yükün bir kısmını taşıyan iç köşe kaynakları için, örneğin; Tablo 17.3'teki Tip C1 ÷ C9.

$\Delta\sigma_R$ = 90 (Al için 36) birleştirilmiş olan levhadaki tüm yükü taşıyan iç köşe kaynakları için, örneğin; Tablo 17.3'teki Tip D2.

.

Özel durumlar için, örneğin yapısal gerilme, birleştirilen elemandaki kaynak kenarına göre doğrusal olmayan ekstrapolasyon ile elde ediliyorsa ve eğilmeden kaynaklanan kısmının değeri büyükse, %15'e kadar attırılmış olan değerlere izin verilebilir.

4. Düzeltilmiş S-N eğrisine ilişkin $\Delta\sigma_{Rc}$ başvuru değeri, kaçıklık örneğinde olduğu gibi, hesaplama modeline dahil olmayan başka etkili parametreleri tarif eden aşağıda belirtilmiş olan ek düzeltme faktörlerini dikkate alarak,

B.3.2'ye göre belirlenir.

$$f_s = \frac{1}{k_m' - \frac{\Delta\sigma_{s,b}}{\Delta\sigma_{s,maks}}(k_m' - 1)}$$

$\Delta\sigma_{s,maks}$ = Gerilme aralığı spekturumundaki uygulanan en büyük gerilme aralığı,

$\Delta\sigma_{s,b}$ = $\Delta\sigma_{s,maks}$'ın eğilme kısmı,

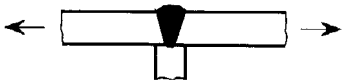
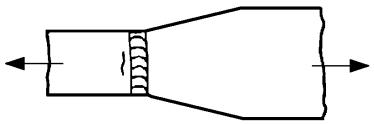
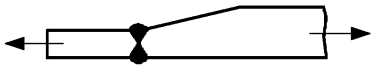
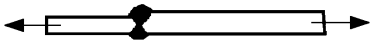
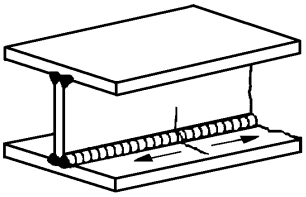
k_m' = $k_m - 0,05$

k_m = Eksenel yüklemede kaçıklıktan kaynaklanan gerilme artımı faktörü. En az değerlei A.3.3'e göre.

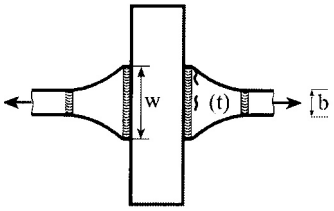
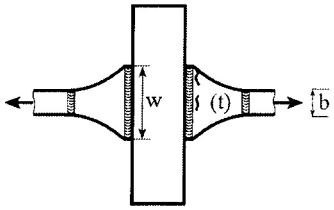
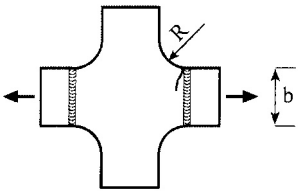
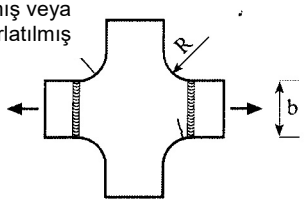
Müsaade edilebilir gerilme aralığı veya yorulmada birikmiş hasar oranı, benzer şekilde, B.2'ye göre belirlenecektir.

5. Birleştirilen elemandaki kaynak kenarına göre olan yapısal gerilmenin değerlendirilmesine ek olarak, kök kaynağındaki çatlağı dikkate alan yorulma mukavemeti göz önünde tutulmalıdır. Bunun için, Tablo 17.3'teki Tip D3 örneğinde olduğu gibi, uygun FAT sınıfı seçilecektir. Bu durumdaki ilgili gerilme, levhada kaynağa dik olarak etki eden eksenel gerilmenin, kaynak boğazında oluşturduğu gerilmedir. Bu gerilme t/2a oranında dönüştürülecektir.

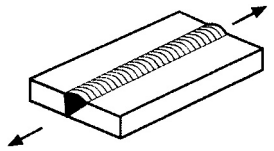
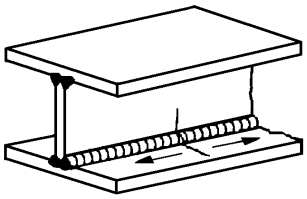
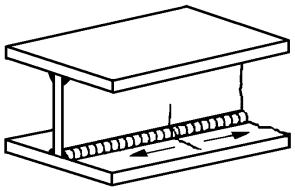
Tablo 17.3 Ayrıntı Kataloğu

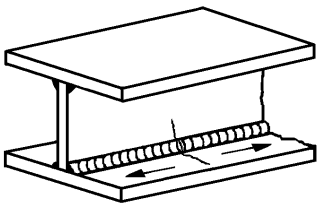
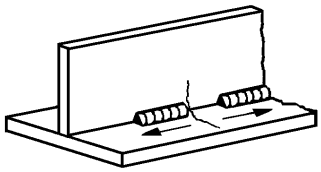
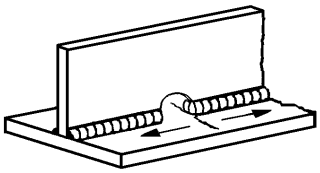
A. Alın kaynakları, enine yüklü				
Tip No.	**Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri**	**Birleştirmenin tanımı**	**FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$**	
			Çelik	**Al**
A1		Levha seviyesine kadar taşlanmış enine alın kaynağı, %100 tahribatsız muayene	115	45
A2		Atölyede yatay pozisyonda yapılmış enine alın kaynağı, kaynak başının maksimum yüksekliği = 1 mm. + 0,1 kaynak genişliği, yumuşak geçişli, tahribatsız muayene	90	36
A3		No.2'de belirtilen birleştirme tipine uymayan enine alın kaynağı, tahribatsız muayene	80	32
A4	 	Sırt laması kullanılarak yapılan enine alın kaynağı veya dik elemanına yük gelmeyen üç levhanın birleşimi Alın kaynağı, seramik sırtlıklı kaynak, kök çatlağı	71 80	25 28
A5	  	Değişik genişlikteki veya kalınlıktaki levhaları birleştiren enine alın kaynağı, tahribatsız muayene - Tip No.2'deki birleştirme gibi, eğim 1:5 eğim 1:3 eğim 1:2 - Tip No.3'deki birleştirme gibi, eğim 1:5 eğim 1:3 eğim 1:2 Alttaki şekilde, kalınlık farkının az olması nedeniyle eğimin kaynak ağzının içinde kaldığı durum gösterilmiştir. Kalınlık değişimi nedeniyle dikkate alınacak ilave eğilme gerilmesi için, B.1.3'e de bakınız	90 80 7” 80 71 63	32 28 25 25 22 20
A6		Sırt laması kullanılmaksızın, tek taraftan tam nüfuziyetli enine alın kaynağı NDT ile kontrol edilen kök ..... NDT'siz..... içi boş silindirik profiller için $\Delta\sigma_R$, bir üst ayrıntı sınıfına yükseltilebilir.	71 36	28 12
A7		Kısmi nüfuziyetli alın kaynağı; gerilme kaynak boğazı kesit alanına bağlıdır, fazla dolgu hesaba katılmaz.	36	12
A8		Kaynak başlangıç ve bitişinde krater bulunmayacak şekilde, tek veya çift taraftan pah açılarak boyuna doğrultuda devamlı olarak otomatik yöntem ile yapılmış tam nüfuziyetli T kaynak birleştirmesi (Kaynağa bitişik olan flençdeki gerilme aralığı esas alınmalıdır)	125	50

Tablo 17.3 Ayrıntı Kataloğu (devam)

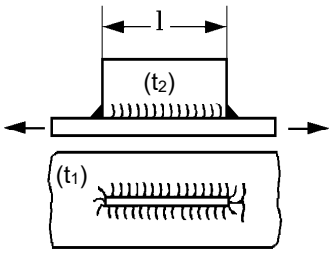
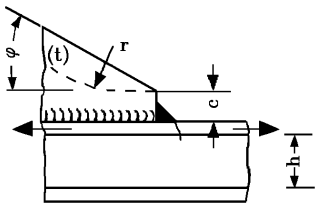
A9		İstavroz birleşmeli flençlerde tam nüfuziyetli alın kaynağı Her iki taraftan kaynaklı Kesilen kenarlar Tip E2 veya E3 kalitesinde Birleşim boyu w ≥ 2b, $\sigma_{nominal} = \frac{F}{b \cdot t}$	63	22
A10		İstavroz birleşmeli flençlerde tam nüfuziyetli alın kaynağı Her iki taraftan kaynaklı, NDT, kaynak uçları taşlanmış, alın kaynağı yüzbeyüz taşlanmış Kesilen kenarlar tip E2 veya E3 kalitesinde, $\Delta\sigma_R$ = 125 Birleşim boyu w ≥ 2b, $\sigma_{nominal} = \frac{F}{b \cdot t}$	80	32
A11		İstavroz birleşmeli flençlerde tam nüfuziyetli alın kaynağı, düz konumda atölyede, her iki taraftan kaynaklı, köşe geçişi R ≥ b Kaynak başı yüksekliği ≤ 1 mm + 0,1 kaynak genişliği, yumuşak geçişli, NDT, kaynak uçları taşlanmış Kesilen kenarlar tip E2 veya E3 kalitesinde, $\Delta\sigma_R$ = 125	90	36
A12	Kenarlar kırılmış veya yuvarlatılmış 	İstavroz birleşmeli flençlerde tam nüfuziyetli alın kaynağı, köşe geçişi R ≥ b Her iki taraftan kaynaklı, kaçıklık yok, % 100 NDT, kaynak uçları taşlanmış, alın kaynağı yüzbeyüz taşlanmış kesilen kenarlar, tip E2'ye göre kırılmış veya yuvarlatılmış	100	40

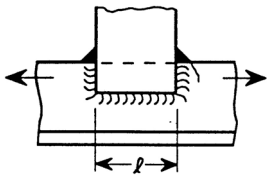
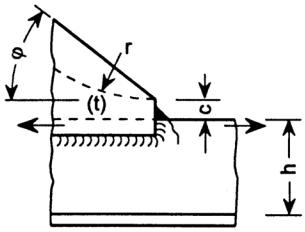
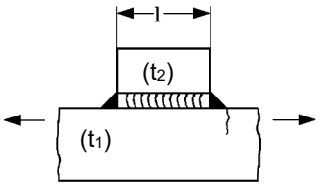
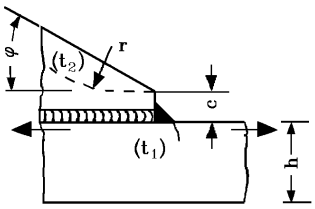
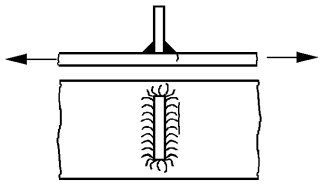
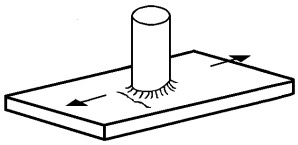
B. Boyuna yük taşıyan kaynaklar

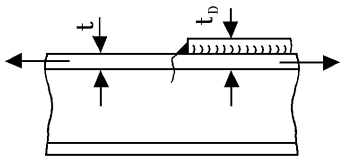
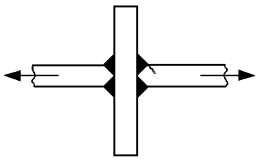
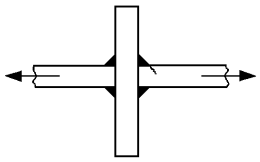
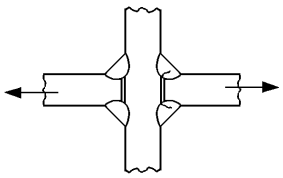
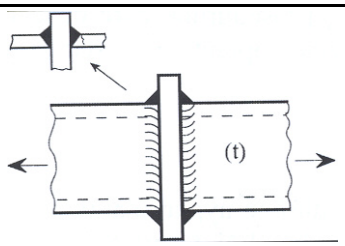
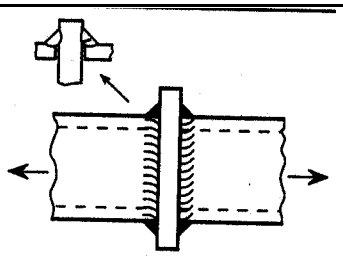
Tip No.	Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri	Birleştirmenin tanımı	FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$	
			Çelik	Al
B1		Boyuna alın kaynakları Her iki taraf yük doğrultusuna paralel taşlanmış başlama / bitirme pozisyonsuz, NDT başlama / bitirme pozisyonlu	125 125 90	50 50 36
B2		Kaynak başlangıç ve bitişinde krater bulunmayacak şekilde, tek veya çift taraftan pah açılarak boyuna doğrultuda devamlı olarak otomatik yöntem ile yapılmış tam nüfuziyetli K alın kaynak birleştirmesi (Kaynağa bitişik olan flençdeki gerilme aralığı esas alınmalıdır)	125	50
B3		Kaynak başlangıç ve bitişinde krater bulunmayacak şekilde, boyuna doğrultuda devamlı olarak otomatik yöntem ile yapılmış nüfuziyetli K alın kaynak birleştirmesi (Kaynağa bitişik olan flençdeki gerilme aralığı esas alınmalıdır).	100	40

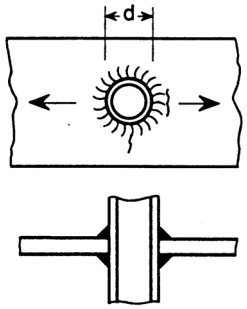
B4		Boyuna doğrultuda devamlı olarak el ile yapılan, iç köşe ile, tek veya çift taraftan pah açılmış T kaynak birleştirmeleri (Kaynağa bitişik olan flençteki gerilme aralığı esas alınmalıdır)	90	36
B5		Boyuna doğrultuda aralıklı iç köşe kaynak birleştirmesi (Kaynağa bitişik olan flençteki kaynak bitimlerindeki gerilme aralığı esas alınmalıdır) Gövdede τ kesme gerilmesi varsa, ayrıntı sınıfı (1-Δτ/Δσ) kadar azaltılır, fakat çelik için 36, Al için 14'den az olamaz.	80	32
B6		Kaynakların döndüğü delikler bulunan ve boyuna doğrultuda yapılmış tek veya çift taraftan pah açılmış T, iç köşe ve aralıklı iç köşe kaynak birleştirmeleri (Kaynağa bitişik olan flençteki kaynak bitimlerindeki gerilme aralığı esas alınmalıdır). Eğer deliklerin yüksekliği, kiriş gövde yüksekliğinin %40'ından fazla ise. Gövdede τ kesme gerilmesi varsa, ayrıntı sınıfı (1-Δτ/Δσ) kadar azaltılır, fakat çelik için 36, Al için 14'den az olamaz. ***Not:*** *Ω şekilli cogullarda, lokal gerilmelerin esas alındığı değerlendirme önerilir.*	71 63	28 25

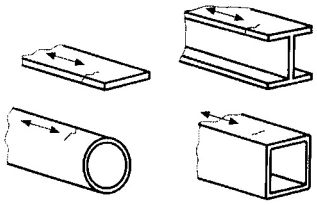
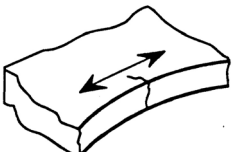
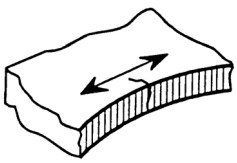
C. Yük taşımayan bağlantılar

Tip No.	Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri	Birleştirmenin tanımı	FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$	
			Çelik	Al
C1		Boyuna doğrultuda iç köşe kaynağı ile birleştirilmiş lama; $\ell \le 50$ mm. 50 mm. < $\ell \le 150$ mm. 150 mm. < $\ell \le 300$ mm. $\ell > 300$ mm. $t_2 \le 0{,}5\ t_1$ ise $\Delta\sigma_R$ bir kategori arttırılabilir, ancak 80'i geçemez. Ancak çelik için 80'i, Al için 28'i geçemez. Balblı profiller için geçerli değildir. Kaynağın levha veya profillerin kenarına yakın olduğu hallerde (10 mm.den daha az mesafelerde) ve/veya yapısal elemanın eğilmeye maruz olduğu hallerde, $\Delta\sigma_R$ bir sınıf azaltılacaktır.	 80 71 63 56	 28 25 20 18
C2		Kirişin flenci veya levha üzerine yumuşak geçişli olarak kaynatılmış eleman (Eleman sonu açılı veya dairesel kesilmiş) $c \le 2t_2$, maksimum 25 mm. $r \ge 0{,}5h$ $r < 0{,}5h$ veya $\varphi \le 20°$ $\varphi > 20°$, birleştirme tipi C1'e bakınız $t_2 \le 0{,}5\ t_1$ ise $\Delta\sigma_R$ bir kategori arttırılabilir. Balblı profiller için geçerli değildir. Levhaların veya profillerin kenarlarına yakın kaynaklarda (mesafe 10 mm. den az ise), $\Delta\sigma_R$ bir sınıf azaltılacaktır.	 71 63	 25 20

C3		Boyuna yönde yük taşıyan elemanın üzerine, yük taşımayan elemanın bindirilerek iç köşe kaynağı ile birleştirilmesi; Yük taşıyan eleman; - lama ise, - balblı lama ise, - köşebent ise, ℓ > 150 mm. ise, $\Delta\sigma_R$ bir kategori küçültülecektir. ℓ ≤ 50 mm. ise $\Delta\sigma_R$ bir kategori arttırılabilir Eğer eleman eğilmeye maruzsa, $\Delta\sigma_R$ bir kategori azaltılmalıdır.	 56 56 50	 20 20 18
C4		Boyuna yönde yük taşıyan elemanın üzerine, yumuşak geçişli olarak (eleman sonu φ ≤ 20° olarak açılı veya dairesel olarak kesilmiş) yük taşımayan elemanın bindirilerek iç köşe kaynağı ile birleştirilmesi; Yük taşımayan eleman; - lama ise, - balblı lama ise, - köşebent ise, c ≤ 2 t, maksimum 25 mm.	 56 56 50	 20 20 18
C5		Levha veya kiriş flenci kenarına kaynatılmış boyuna yan lama : ℓ ≤ 50 mm. 50 mm. < ℓ ≤ 150 mm. 150 mm. < ℓ ≤ 300 mm. ℓ > 300 mm. $t_2 \leq 0{,}7\ t_1$ ise $\Delta\sigma_R$ bir kategori arttırılabilir, ancak 56'yı geçemez Ancak, çelik için 56'yı, Al için 20'yi geçemez Eğer levha veya kiriş flenci düzlemsel eğmeye maruzsa, $\Delta\sigma_R$ bir kategori düşürülmelidir.	 56 50 45 40	 20 18 16 14
C6		Levha veya kiriş flenci kenarına yumuşak geçişli olarak kaynatılmış boyuna eleman (Eleman sonu açılı veya dairesel kesilmiş) c ≤ $2t_2$, maksimum 25 mm. r ≥ 0,5h r < 0,5h veya φ ≤ 20° φ > 20° , birleştirme Tip C5'e bakınız $t_2 \leq 0{,}7t_1$ için $\Delta\sigma_R$ bir üst kategori alınabilir.	 50 45	 18 16
C7		Enine doğrultuda iç köşe kaynağı ile birleştirilmiş stifner (Kısa ve uzun stifnerlere uygulanır)	80	28
C8		Yük taşımayan saplama kaynaklı birleştirme	80	28

C9		Kiriş flenci üzerindeki uzun bir dablin levhasının kaynak edilmiş uçları (Flençdeki kaynak kenarındaki gerilme aralığı esas alınmalıdır); $t_D \leq 0{,}8t$ $0{,}8t < t_D \leq 1{,}5t$ $t_D > 1{,}5t$ Aşağıdaki durumlarda $\Delta\sigma_R$ bir kategori arttırılır: - Şekil 19.4'e göre takviyeli uçlar - Kaynak kenar açısı ≤30° - Dablin boyu ≤ 300 mm. Dablin boyu ≤ 150 mm. için, $\Delta\sigma_R$ iki kategori arttırılabilir.	 56 50 45	 20 18 16
D.	**İstavroz ve T birleştirmeler**			
Tip No.	**Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri**	**Birleştirmenin tanımı**	**FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$**	
			Çelik	**Al**
D1		Çift taraftan pah açılmış tam nüfuziyetli K tipi veya Şekil 19.9'da tanımlanmış olan, belirlenmiş kök nüfuziyeti bulunmayan tipte, haç şeklindeki veya T şeklindeki kaynak birleştirmeleri Haç şeklinde birleştirmeler T birleştirmeler	 71 80	 25 28
D2		Enine iç köşe kaynaklı haç şeklindeki veya T şeklindeki birleştirmeler, kaynak kenarı çatlağı (kaynak dikiş kalınlığı a < 0,7· t durumundaki kök çatlağı, birleştirme Tip D3'e bakınız) Haç şeklinde birleştirmeler T birleştirmeler	 63 71	 22 25
D3		Haç şeklindeki veya T birleştirmelerde, enine doğrultuda yük taşıyan iç köşe kaynağı, kök çatlağı (Kaynak kökündeki gerilme aralığı esas alınmalıdır). Birleştirme Tip D2'ye de bakınız. $a \geq t/3$ $a < t/3$ ***Not:*** *Kaynak kökünde çatlak başlangıcı*	 36 40	 12 14
D4		İçi boş kesitli elemanlarla (örneğin; puntel) levhanın birleştirilmesindeki tam nüfuziyetli kaynak İçi boş silindirik elemanlar için İçi boş dikdörtgen elemanlar için $t_2 \leq 8$ mm. için $\Delta\sigma_R$ bir kategori düşürülmelidir.	 56 50	 20 18
D5		İçi boş kesitli elemanlarla (örneğin; puntel) levhanın birleştirilmesindeki iç köşe kaynağı İçi boş silindirik elemanlar için İçi boş dikdörtgen elemanlar için Gerilme, kaynak kesit alanı ile bağlantılıdır. $t_2 \leq 8$ mm. için $\Delta\sigma_R$ bir kategori düşürülmelidir.	 45 40	 16 14

D6		Tek veya çift taraftan pah açılmış şekilde veya iç köşe kaynağı ile, bir levhayı delip geçen borunun devamlı olarak kaynak edilmesi d ≤ 50 mm. d > 50 mm. ***Not:*** *Boru çaplarının büyük olması durumunda, lokal gerilmelere dayalı olan bir değerlendirme tavsiye edilir.*	 71 63	 25 22

E.	**Kaynaksız Ana Malzeme**			
Tip No.	**Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri**	**Birleştirmenin tanımı**	**FAT sınıfı $\Delta\sigma_R$**	
			Çelik	**Al**
E1		Tek veya çift taraftan pah açılmış şekilde veya iç köşe kaynağı ile, bir levhayı delip geçen borunun devamlı olarak kaynak edilmesi d ≤ 50 mm. d > 50 mm. **Not:** Boru çaplarının büyük olması durumunda, lokal gerilmelere dayalı olan bir değerlendirme tavsiye edilir.	 160 (m_0=5)	 71 (m_0=5)
E2		Levha kenarı, yüzeyi çatlaksız ve çentiksiz olarak makasla veya herhangi bir ısısal yöntemle kesilmiş, köşeler yuvarlatılmış veya kırılmış. Kaynak geçiş deliklerinin şeklinden dolayı oluşacak gerilme artımı dikkate alınacaktır **(1)**.	140 (m_0=4)	40 (m_0=4)
E3		Levha kenarı, Tip E2'deki isteklere uygun değil, ancak çatlaksız ve önemli çentikler mevcut değil. Makina veya makasla kesilmiş kenar Elle ısısal kesme Kaynak geçiş deliklerinin şeklinden dolayı oluşacak gerilme artımı dikkate alınacaktır.	 125 (m_0=3,5) 100 (m_0=3,5)	 36 (m_0=3,5) 32 (m_0=3,5)

(1) *Bir açıklığın neden olduğu gerilme yığılmaları aşağıdaki gibi dikkate alınacaktır:*

$\Delta\sigma_{maks} = K_t \cdot \Delta\sigma_N$

K_t *: Bölüm 3, J'ye göre çentik faktörü*

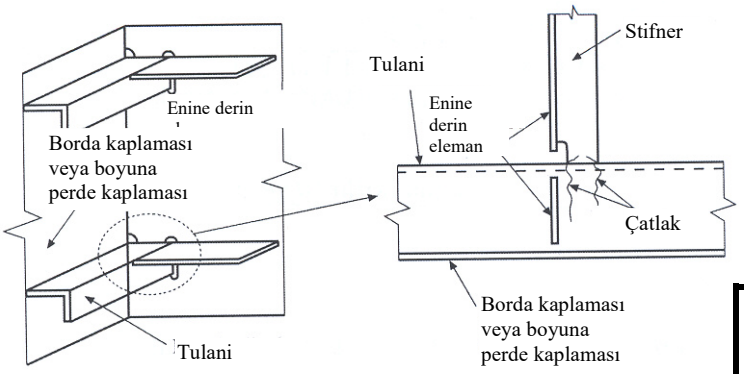
$\Delta\sigma_{maks}$ *= Net kesite ait nominal gerilme aralığı*

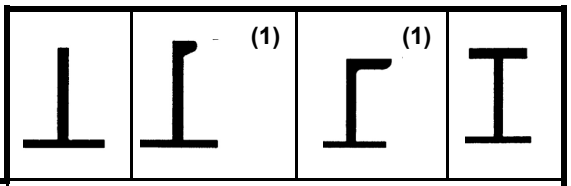
Özellikle ambar ağzı açıklıkları ve çoklu açıklıklarda, alternatif olarak $\Delta\sigma_{maks}$ FE hesaplarından elde edilebilir.

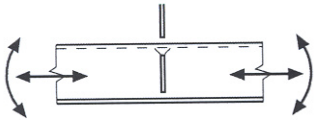
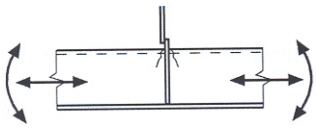
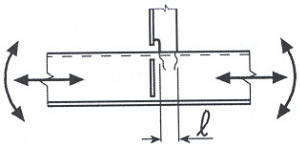
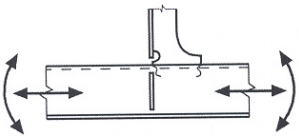
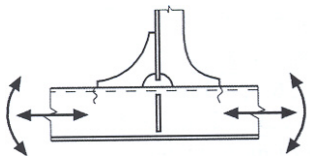
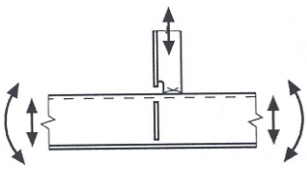
Not:

Kaynaklı elemanların yorulması ile ilgili tavsiyelerine kısmen dayalı olarak, Uluslararası Kaynak Enstitüsü'nün XII-2151-07/XV-1254-07 no.lu dokümanından alınmıştır.

Tablo 17.4 Çeşitli birleşimler

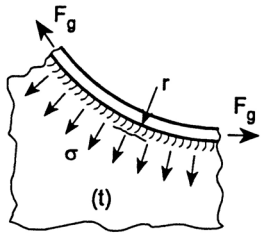
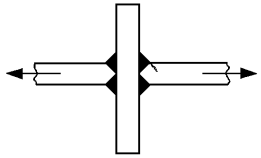
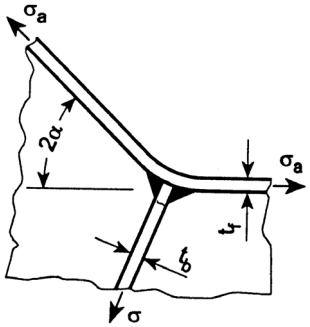
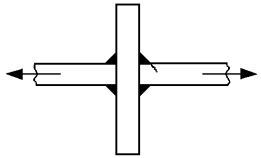
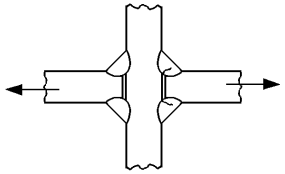
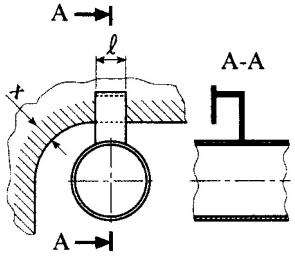
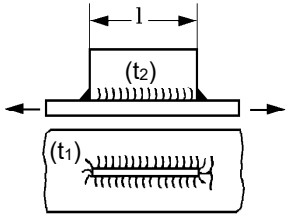




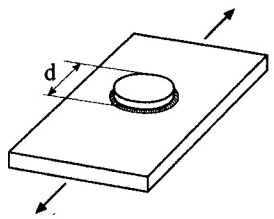
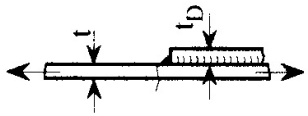
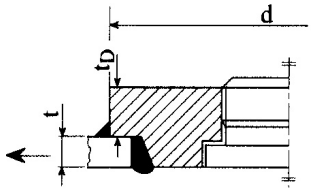
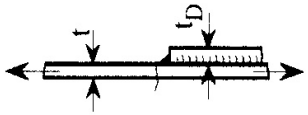
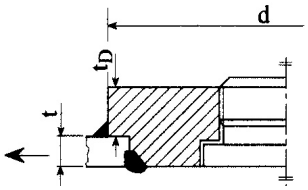
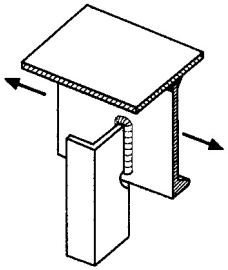
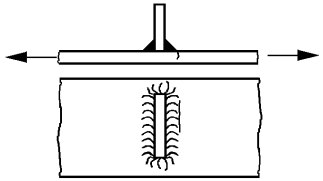
Birleştirme şekli Yükler Çatlak riski olan yerler	Birleşimin tanımı	Ayrıntı sınıfı $\Delta\sigma_R$ çelik			
	Topuk stifnersiz su geçirmez olmayan birleşim	80	80	80	80
	Topuk stifnersiz su geçirmez birleşim (enine elemanda tekrarlı yük olmaksızın)	71	71	71	71
 (2)	Topuk stifnerli doğrudan $\ell \leq 150$ bağlantı $\ell > 150$ bindirme $\ell \leq 150$ bağlantı $\ell > 150$	45 40 50 45	56 50 50 45	56 50 45 40	63 56
 (2)	Topuk stifnerli ve birleşik braket	45	56	56	63
	Topuk stifnerli, birleşik hareketli ve sırt braketli doğrudan bağlantı bindirme bağlantı	50 56	63 56	63 50	71
	Yükün stifnere iletildiği kabulü ile, topuk stifnerli kaynak kenarlarında çatlak başlangıcı kaynak kökünde çatlak başlangıcı Kaçıklık ve delik şekline bağlı gerilme artışı dikkate alınmalıdır.	80	71 40	71 40	71 40

(1) *Asimetrik profiller nedeniyle oluşan ilave gerilmeler dikkate alınmalıdır. Bölüm 3, L'ye bakınız.*
(2) *Sadece boyuna yükler varsa, bir sınıf arttırılacaktır.*

Tablo 17.5 Ayrıntı Örnekleri

Yapı veya donanım ayrıntısı	Yapı veya donanım ayrıntısının tanımı	Tip No.	Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri	Birleştirmenin tanımı	Ayrıntı sınıfı $\Delta\sigma_R$ Çelik
	Takviyesiz gövdeli yuvarlak flençin birleştirmesi, birleştirme tipine bağlı olarak, Tip D1, D2 veya D3'e göre değerlendirilecektir. Gövdedeki gerilme, flençdeki Fg kuvveti kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanır: $\sigma = \frac{F_g}{r \cdot t}$ Ayrıca, boyuna kaynak doğrultusundaki gerilmeler, tip B2 ÷ B4 göre değerlendirilir. İlave kesme veya eğilme durumunda, en büyük ana gerilme gövdede oluşabilir. B.1.4'e bakınız.	D1		Çift taraftan pah açılmış tam nüfuziyetli K tipi veya Şekil 19.9'da tanımlanmış olan, belirlenmiş kök nüfuziyeti bulunmayan tipte, haç şeklindeki veya T şeklindeki kaynak birleştirmeleri Haç şeklinde birleştirmeler T birleştirmeler	 71 80
	Bir flencin takviyeli kırıklık bölgesindeki kaynaklı birleştirme, birleştirme tipine bağlı olarak, Tip D1, D2 veya D3'e göre değerlendirilecektir. Stifnerin kırıklık bölgesindeki gerilme normal olarak aşağıdaki gibi hesaplanır: $\sigma = \sigma_a \frac{t_f}{t_b} 2 \sin \alpha$	D2		Enine iç köşe kaynaklı haç şeklindeki veya T şeklindeki birleştirmeler, kaynak kenarı çatlağı (kaynak dikiş kalınlığı a < 0,7· t durumundaki kök çatlağı, birleştirme Tipi D3'e bakınız) Haç şeklinde birleştirmeler T birleştirmeler	 63 71
		D3		Haç şeklindeki veya T birleştirmelerde, enine doğrultuda yük taşıyan iç köşe kaynağı, kök çatlağı (Kaynak kökündeki gerilme aralığı esas alınmalıdır). Birleştirme Tipi D2'ye de bakınız.	36
	Bir açıklık civarına kaynatılmış ve açıklığın kenarına paralel düzenlenmiş tutamak Ambar ağzı köşesi için geçerli değildir.	C1		ℓ ≤ 150 mm r yarıçaplı bir açıklığın köşesi civarında kenardan minimum x mesafesi (taralı alan): x [mm] = 15 + 0,175 · r [mm] 100 mm ≤ r ≤ 400 mm Eliptik köşelerde, her iki eksene de ortalama değer uygulanır.	71

Tablo 17.5 Ayrıntı Örnekleri (Devam

Yapı veya donanım ayrıntısı	Yapı veya donanım ayrıntısının tanımı	Tip No.	Öngörülen gerilme ve yorulma çatlağı cinsini gösteren birleştirme şekilleri	Birleştirmenin tanımı	Ayrıntı sınıfı $\Delta\sigma_R$ çelik
	Maksimum 150 mm. çaplı dairesel dablin levhası	C9		$t_D \leq 0{,}8\ t$ $0{,}8\ t < t_D \leq 1{,}5\ t$ $t_D > 1{,}5\ t$	71 63 56
	DIN 87721-1'e göre lavra tapaları (çapı yaklaşık 190 mm.) Dablin levhası ile ilgili olarak değerlendirme	C9		$t_D \leq 0{,}8\ t$ $0{,}8\ t < t_D \leq 1{,}5\ t$ $t_D > 1{,}5\ t$ $150 < d \leq 300$ mm. d = Çap	63 56 50
	Kısmi nüfuziyetli alın kaynaklı lavra tapaları	A7		Kısmi nüfuziyetli alın kaynağı; gerilme kaynak boğazı kesit alanına bağlıdır, fazla dolgu hesaba katılmaz.	36
	Ayrıntı sınıfı, tam olarak çevresel kaynaklı olmayan tutamaklar için de geçerlidir. Eğilmeye maruz stifnerler için $\Delta\sigma_R$ bir kategori azaltılacaktır.	C7		Enine doğrultuda iç köşe kaynağı ile birleştirilmiş stifner (Kısa ve uzun stifnerlere uygulanır)	80

BÖLÜM 18

TEÇHİZAT

Sayfa

A. Genel **18-2**

B. Teçhizat Numarası **18-2**

1. Tek Gövdeli gemiler
2. Çok Gövdeli Tekneler

C. Demirler **18-3**

1. Yerleşim
2. Demirlerin Dizaynı
3. Yüksek Taşıma Kuvvetli Demirler
4. Çok Yüksek Taşıma Kuvvetli Demirler
5. Kıç Demirler
6. Özel Kıç Demirler

D. Demir Zincirleri **18-4**

E. Zincirlik **18-5**

F. Bağlama ve Yedekleme Donanımı **18-5**

1. Bağlama Halatları ve Yedekleme Halatları
2. Bağlama ve Yedekleme Halatlarının Özellikleri

G. Bağlama ve Yedekleme ile İlgili Fitingler ve Taşıyıcı Tekne Yapıları **18-6**

1. Bağlama
2. Yedekleme
3. Yedekleme ve bağlama aranjmanı planı
4. Korozyon Payı
5. Yapım Sonrası Sörveyler

A. Genel

1. Demir, demir zinciri ve halatlar EN teçhizat numarasına göre, Tablo 18.1'den belirlenir.

Not :
Bu bölümde istenilen demirleme taçhizatı, limanda veya korumalı bir yerde, rıhtıma yanaşmak, şamandıra yerine veya denize açılmak için uygun şartları beklemek üzere demir atmış askeri gemiler için geçerlidir.

Bu nedenle teçhizat, askeri gemiyi dalgalı havalarda deniz tesirine açık kıyılarda tutmak veya sürüklenen gemiyi durdurmak amacıyla dizayn edilmemiştir. Bu durumda meydana gelen kinetik enerji nedeniyle, özellikle büyük gemilerde, demirleme teçhizatına etki eden kuvvetler teçhizatın hasar görmesine veya kısmen kaybolmasına yol açabilir.

Bu bölümde talep edilen demirleme teçhizatı, iyi bir demirleme zemininde demir taraması olmadan askeri gemiyi tutacak şekilde belirlenmiştir. Kötü demirleme zemininde, demirin tutma kuvveti önemli ölçüde azalır.

Bu bölümdeki kurallara göre teçhizatın belirlenmesinde kullanılan teçhizat numarasının hesabı için verilen formül akıntı hızının 2,5 m/s, rüzgar hızının 25 m/s ve salınan demir zinciri boyunun su derinliğinin 6 ila 10 katı olduğu kabulüne dayanmaktadır.

Normal şartlarda askeri geminin sadece bir tek demir ve zincir kullanacağı kabul edilmiştir.

2. Her gemi en az bir demir ırgatına sahip olmalıdır. Büyük askeri gemilerde iki demir ırgatı önerilir ve bu hususta Askeri Otorite ile anlaşmaya varılmalıdır.

L ≤ 24 m olan küçük teknelerde, demirleme işlemleri ile iligili kurallardan kısmi muafiyet tanınabilir.Özellikle, yeterli ve emniyetli demirleme işleminin sağlanması şartıyla, el kumandalı donanım ve/veya loça borusunun olmaması kabul edilebilir.

Demir ırgatı ve varsa zincir tutucusu, Kısım 107 – Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 5'e uygun olmalıdır.

Demir ırgatı ve zincir tutucusu alt yapıları için Bölüm 14, B.4'e bakınız.

3. Bir sığınma limanından itibaren 50 deniz milinden daha açıkta seyir yapmayan ve **K50/20** klas notasyonuna sahip askeri gemiler için teçhizat, EN teçhizat numarasına karşı gelen aralığın bir alt aralığı alınarak belirlenebilir.

4. **TL** sörveyi altında inşa edilerek, sertifikalarında ve Kayıt Kitabında + işaretine sahip olan askeri gemiler, **TL** Kuralları, Kısım 2, Malzeme, Bölüm 10'a uygun olan demir ve demir zincirleri ile teçhiz edilmelidir. Manyetize olmayan malzemeler için **TL** Kuralları, Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemeler, Bölüm 8 uygulanır. Demirler ve demir zincirleri onaylanmış cihazlarla **TL** sörveyörü gözetiminde test edilmiş olmalıdır.

5. Üç veya daha fazla pervaneye sahip askeri gemilerde, göz demirinin ve demir zincirinin ağırlığının azaltılması söz konusu olabilir.

B. Teçhizat Numarası

1. Tek Gövdeli gemiler

Tek gövdeli askeri gemiler için teçhizat numarası aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$EN = \Delta^{2/3} + 2(a \cdot \mathbf{B} + \Sigma\, b_i \cdot h_i \cdot \sin \Theta_i) + 0{,}1 \cdot A$$

Δ = Dizayn su hattındaki kalıp deplasmanı, [t] (Yoğunluğun 1,025 t/m^3 olduğu deniz suyunda),

a = Gemi ortasında, dizayn su hattından, bordada, üst güverteye kadar olan düşey mesafe [m],

b_i = Genişliği **B**/4'den büyük olan güverte evlerinin fiili genişliği,

h_i = b_i'ye karşılık gelen üst yapı veya güverte evlerinin, her sırasının, merkez hattındaki yüksekliği [m] (güverte şiyeri varsa, hesaba katılmaz).

En alttaki üst yapı veya güverte evinde kesiklik veya kademe varsa, yükseklik h, sanal güvertenin merkez hattından ölçülür.

Θ_i = Şekil 18.1'de gösterildiği gibi her göğüs perdesinin meyil açısı,

A = Teknenin ve genişliği **B**/4 den fazla olan üst yapılar ve güverte evlerinin, **L** boyu içinde, yaz dizayn hattı üzerinde kalan ve h yüksekliğine kadar olan boyuna izdüşüm alanı, [m^2].

Genişliği B/4 veya daha az olan bir güverte evi üzerinde genişliği B/4'den daha büyük olan bir güverte evi yer alması halinde, geniş güverte evi yüksekliğe dahil edilir, ancak dar olan hesaba katılmaz.

A ve h'nın hesabında, yüksekliği 1,5 m. ve daha fazla olan parampetler güverte evlerinin bir parçası kabul edilirler. Örneğin; Şekil 18.1'deki A_1 alanı, A alanına dahil edilir.

2. Çok Gövdeli Tekneler

Çok gövdeli teknelerin teçhizat numarası benzeşim yoluyla belirlenmelidir, ayrıntılar **TL** Kuralları Kısım 7, Yüksek Hızlı Tekneler'de verilmiştir.

C. Demirler

1. Yerleşim

Kuralların istediği iki göz demiri, demir zincirine eklenmiş ve gemide yerlerine yerleştirilmiş olarak, daima kullanılmaya hazır halde bulunmalıdır.

Herbir demirin loça ve loça borusu içinde, seyir sırasında sabit olarak duracak şekilde yerleştirilmesi sağlanacaktır. Ayrıntılarla ilgili olarak Askeri Otorite ile işbirliği yapılmalıdır.

2. Demirlerin Dizaynı

2.1 Demirler onaylanmış bir dizayna sahip olmalıdır. Normal çiposuz demirlerin, pim ve donanımı dahil, baş kısmının ağırlığı, toplam demir ağırlığının %60'ından daha az olamaz.

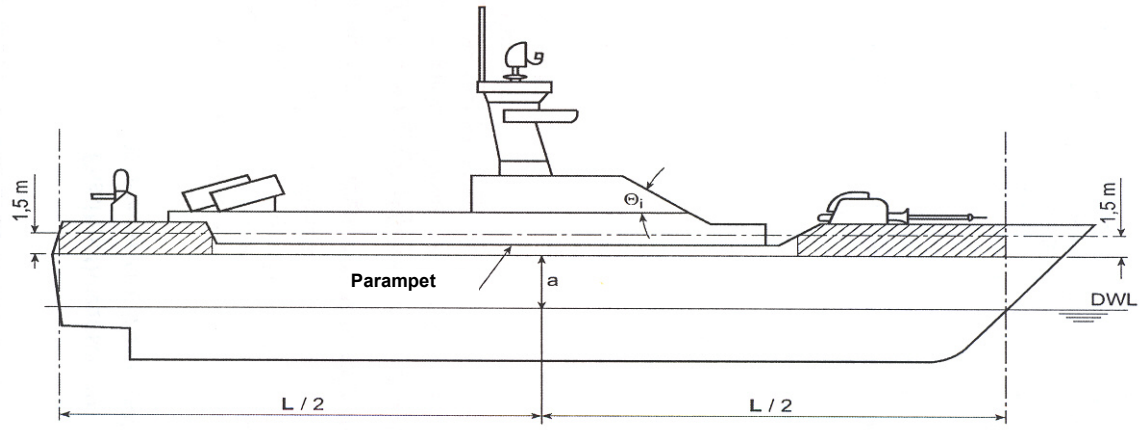
2.2 Çipolu demirlerin çipo dahil toplam ağırlığı, Tablo 18.2'de verilenlere uygun olacaktır. Çipo ağırlığı, bu toplam ağırlığın %20'si olacaktır.

2.3 Her bir göz demirinin ağırlığı, beher demir için kaidede istenilen ağırlığın %7 altında veya üstünde olabilir. Ancak, göz demirlerinin toplam ağırlığı, istenilen demir ağırlığının toplamından az olamaz.

3. Yüksek Taşıma Kuvvetli Demirler

3.1 "Yüksek taşıma kuvvetli demir" (HHP) olarak **TL** tarafından onaylanmış demirler kullanıldığında demir ağırlığı Tablo 18.1'de verilen demir ağırlığının %75'i olarak alınabilir. "Yüksek taşıma kuvvetli demirler" askeri gemilerde her zaman kullanılmaya uygun olan ve deniz dibine özel bir hazırlık gerektirmeden yerleştirilebilen demirlerdir.

3.2 Demirin "Yüksek taşıma kuvvetli demir" olarak onaylanması için, çeşitli zeminlerde test edilmesi ve en az aynı ağırlıktaki admiralti çiposuz demirine göre, iki misli tutma kuvvetine sahip olması gereklidir. Testler **TL** tarafından onaylanmalıdır.



Şekil 18.1 Teçhizat numarası ile ilgili olarak, tekne üst yapı ve güverte evlerinin profil görünüşü

3.3 Demir zinciri ve ırgatının boyutlandırılmasında, Tablo 18.1'de verilen indirimsiz demir ağırlığı esas alınır.

4. Çok Yüksek Taşıma Kuvvetli Demirler

"Çok yüksek taşıma kuvvetli demirler" (VHHP) olarak **TL** tarafından onaylanmış demirler kullanıldığında, demir ağırlığı, yerine kullanıldığı HHP demir için gerekli olan ağırlığın 2/3'ünden az olmamalıdır.

5. Kıç Demirler

5.1 Akıntı demirleri olarak kıç demirler kullanıldığında, bu donanım demirleme donanımı için verilen kurallara her bakımdan uygun olacaktır. Beher kıç demir ağırlığı, baş demir ağırlığının en az %35'i olacaktır. Demir zincirinin çapı ve zincir boyu, ilgili demir ağırlığına göre Tablo 18.1'den elde edilecektir. Kıç demir ırgatı kullanıldığında, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 5'deki istekler göz önüne alınacaktır.

5.2 Kıç demir için zinciri yerine çelik halat kullanılan hallerde, aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

5.2.1 Çelik halatın uzunluğu en az, gerekli zincir uzunluğu kadar olmalıdır. Çelik halatın mukavemeti, en az K1 kalite zincir için istenilen kadar olmalıdır.

5.2.2 Demir ile akıntı halatı arasında 12,5 m. boyunda veya bosalanmış demir ile ırgat arasındaki mesafe kadar bir kısa zincir bulunmalıdır. Daha küçük olan uzunluk alınır.

5.2.3 Halat ırgatı, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 5'de demir ırgatları için istenilenlere uygun olmalıdır.

6. Özel Kıç Demirler

Baş dip kısmı ile kıyıya temas eden bir çıkartma gemisini askeri birlikleri boşalttıktan veya kıyıya indirdikten sonra daha derin sulara çekmek amacıyla yeterli boyutlarda bir halat ırgatı kullanılabilir.

Orta büyüklükte ve büyük çıkartma gemileri için, asgari olarak, gemiyi yaklaşık olarak boyuna ekseni doğrultusunda geriye çekebilecek, simetrik yerleştirilmiş iki demir bulundurulması tavsiye edilir. Geminin deplasmanı, draft/öngörülen su derinliği, çıkartma prosedürü, vb. ile bağlantılı olarak, demirlerin boyutları ve yedekleme vinçlerinin yerleşimi, Askeri Otoritenin şartnamesine göre belirlenmelidir.

D. Demir Zincirleri

1. Tablo 18.1'de verilen zincir çapları, **TL** Kuralları, Kısım 2, Malzeme, Bölüm 11'de belirtilen demir zinciri malzemesi kullanılarak aşağıdaki kalitede imal edilen zincirlere uygulanır:

Kalite derecesi K1 (normal kalite)

Kalite derecesi K2 (özel kalite)

Kalite derecesi K3 (ekstra özel kalite)

HHP demirler için en az K2 kalite, VHHP demirler için en az K3 kalite demir zincirleri kullanılacaktır.

K2 ve K3 kalite derecesindeki zincirler, sadece tanınmış üreticilerden ve üretim sonrası su verilmiş ve tavlanmış olarak temin edilmelidir.

2. Eğer askeri gemilerin manyetik izi düşük tutulacaksa, demirler ve demir zincirleri için, Bölüm 3'de tanımlanan manyetize olmayan östenik çelikler kullanılabilir, **TL** Kuralları Kısım 103, Askeri Gemiler için Özel Malzemeler, Bölüm 8 ve 9'a bakınız.

3. EN ≤ 150 olan gemilerde, özel donanım olarak lokmasız demir zincirleri kullanılabilir. Tablo 18.1'deki değerlerle eşleştirme **TL** tarafından onaylanmalıdır. Mukavemet eşdeğerliliği için test yükü esas alınacaktır (kopma yükü değil).

4. Tablo 18.1'de verilen toplam zincir boyu, iki göz demir arasında, olanak bulunduğu oranda, eşit olarak bölünür.

5. Demir ile demir zincirinin bağlantısı için, normal D tipi kilitler yerine, onaylı kenter tip demir kilitleri kullanılabilir. Demir ile zincir arasına fırdöndülü uç baklası konulur. Fırdöndülü uç baklası yerine, onaylı fırdöndülü kilit de kullanılabilir. Ancak, özel olarak onaylanmadıkça, fırdöndülü kilit, demire direkt olarak bağlanamaz.

6. Talep üzerine ve **TL** ile anlaşmaya varılarak, Tablo 18.1'de belirtilen demir zinciri yerine çelik tel halat ve sentetik halatlar, sınırlı büyüklükteki askeri gemilerde kullanılabilir.

7. Zincirin gemi bünyesindeki uç bağlantısı, tehlike anında personele zarar vermeden demirin denize serbestçe bırakılması için, zincirliğin dışında kolayca ulaşılabilir bir durumda olmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Zincirin gemideki uç bağlantısını sağlayan hırça mapasının mukavemeti, demir zincirinin kopma mukavemetinin %15'inden az, %30'undan fazla olmamalıdır.

E. Zincirlik

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

İki baş demir zinciri için çamur sandığı hariç, gerekli minimum istifleme kapasitesi aşağıda verilmiştir:

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

d = Tablo 18.1'e göre zincir çapı, [mm]

ℓ = Tablo 18.1'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. Her bir zincirlik için istiflemenin üzerinde ilave olarak mümkünse, aşağıda belirtilen bir serbest yükseklik sağlanacaktır:

h = 1500 [mm]

2. Zincirlik perdeleri ve giriş açıklıkları; su geçirmez olmalıdır. Böylece zincirliğin su ile dolmasından dolayı yanındaki bölmelere su girmesi önlenerek, buralarda bulunan önemli tertibat ve teçhizatın zarar görmemesi ve geminin çalışmasının engellenmemesi sağlanmalıdır.

Zincirlik borusu ve zincirlik açık güverteye kadar su geçirmez olacaktır. Demir zincirinin geçtiği zincirlik borusu, su girişini en aza indirecek sabit kapatma düzenleri ile teçhiz edilecektir. Giriş düzenleri varsa, bunlar sağlam bir kapağa sahip olacak ve yakın aralıklı civatalarla emniyete alınacaktır.

3. Zincirlikte yeterli bir dreyn sistemi bulunmalıdır.

4. Zincirliğin yapısal elemanlarının boyutları, Bölüm 5,F.3'de verilen p_{T3} dizayn basıncına ve yük merkezinden zincirlik borusunun en üst noktasına kadar olan h_3 mesafesine göre hesaplanacaktır. Zincirliğin perdeleri, aynı zamanda tank perdeleri ise, bu perdelerin sac ve stifnerlerinin boyutları, Bölüm 10, B''de tanklar için verilen değerlere göre hesap edilecektir.
2 mm. lik korozyon payı uygulanmalıdır.
Minimum et kalınlığı 5,0 mm. dir.

F. Bağlama ve Yedekleme Donanımı

1. Bağlama Halatları ve Yedekleme Halatları

1.1 Bağlama halatları ve yedekleme halatları Tablo 18.1'de verilmiş olup, halatlar B.1'e göre hesaplanan EN teçhizat numarası esas alınarak belirlenecektir.

1.2 Tablo 18.1'in 8. sütununda verilen yedekleme halatları, geminin, bir römorkör veya diğer bir gemi tarafından yedeklenmesi durumunda gerekli olan kendi yedekleme halatıdır.

1.3 Bağlama halatları ve yedekleme halatları sadece tavsiye niteliğindedir

2. Bağlama ve Yedekleme Halatlarının Özellikleri

2.1 Bağlama halatları ve yedekleme halatları, çelik tel halatlar, doğal veya sentetik lif halatlar ya da çelik tel ve lif halatların karışımı şeklinde olabilir. Tekil olarak bağlama halatlarının boyu, tabloda verilenden %7'ye kadar daha kısa olabilir. Ancak, tüm halatların toplam boyu, tekil halatların boyları toplamından az olamaz.

2.2 Tablo 18.1'de verilen mukavemet isteklerine bakılmaksızın, lif halatların çapı 20 mm'den daha az olamaz.

2.3 Tel halatlar

2.3.1 Tel halatların kullanıldığı hallerde, bunlar en az aşağıda belirtilen yapıda esnek halatlar olacaktır:

- 216 kN'a kadar olan yükler için, 7 lif özlü, 6 kollu 72 telli
- 216 ÷ 490 kN arası yükler için, 7 lif özlü, 6 kollu 144 telli
- 490 kN'dan büyük yükler için 1 lif özlü, 6 kollu 216 telli.

2.3.2 Tel bağlama halatlarının tellerinin çekme mukavemeti aşağıda belirtilen aralıklarda olacaktır:

1420 - 1570 N/mm^2
1570 - 1770 N/mm^2
1770 - 1960 N/mm^2

2.3.3 Bağlama vinçleriyle birlikte kullanılacak tel halatlar, ırgat tamburunda duracaksa, lif özlü yerine bağımsız çelik özlü halatlar kullanılabilir.

2.4 Çelik tel halatlar yerine kullanılan sentetik lif halatların gerekli çapı, Tablo 18.2'den alınabilir.

G. Bağlama ve Yedekleme ile İlgili Fitingler ve Taşıyıcı Tekne Yapıları

1. Bağlama

1.1 Mukavemet

Bağlama işlemlerinde kullanılan fitingler ve bunların taşıyıcı tekne yapılarının mukavemeti, bu alt bölümde verilen isteklere uygun olacaktır.

Hem bağlama hem de yedekleme için kullanılması amaçlanan fitinglerde, yedekleme için G.2 uygulanır.

1.2 Yerleştirme

Gemideki bağlama donanımı fitingleri; bağlama yüklerinin etkin bir şekilde dağılımı sağlanacak şekilde, güverte yapısının bir parçası olan tulanilerin, kemerelerin ve/veya kirişlerin üzerinde yer alacaktır. Mukavemetin, çalışmaya uygunluğunun kanıtlanması koşuluyla, diğer düzenlemeler kabul edilebilir (panama loçaları, vb. için).

1.3 Yük değerlendirmeleri

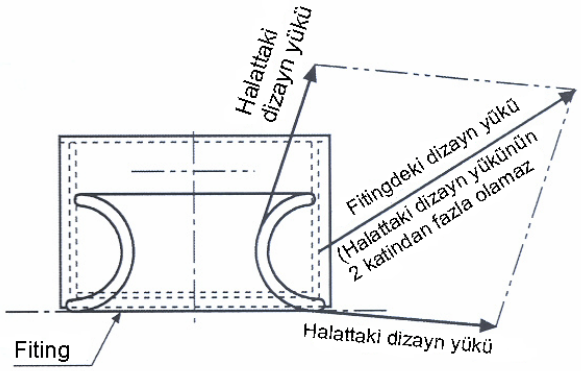
1.3.1 Başvuru sahibince daha büyük emniyetli çalışma yükü (SWL) belirlenmedikçe, gemideki fitinglere ve taşıyıcı tekne yapılarına uygulanan dizayn yükü, Tablo 18.1'deki bağlama halatının kopma mukavemetinin 1,25 katı olacaktır.

Not:
Lateral rüzgar kuvvetlerinin değerlendirilmesi, römorkörlerin yerleşimi ve bağlama halatlarının seçimi için güverte kargosunun maksimum sırası dahil yan projeksiyon alanı dikkate alınacaktır.

1.3.2 Vinçler, vb.ni taşıyan tekne yapılarına uygulanan dizayn yükü, öngörülen maksimum fren tutma yükünün 1,25 katı, dik ırgatlar için maksimum çekme kuvvetinin 1,25 katı olacaktır.

1.3.3 Dizayn yükü, yedekleme ve bağlama planında gösterilen yerleşime göre, bağlama halatı vasıtasıyla uygulanacaktır.

1.3.4 Fitinglere ve taşıyıcı tekne yapılarına uygulanacak dizayn yükü, toplam yük 1.3.1'de belirtilen dizayn yükünün 2 katından fazla olmayacak şekilde alınacaktır. Başka bir deyişle bir hattın bir sarımından fazla olmayacaktır (Şekil 18.2'ye bakınız).



Şekil 18.2 Dizayn yükünün uygulanması

Tablo 18.1 Demirler, demir zincirleri ve halatlar

Teçhizat numarası EN	2 çiposuz göz demiri	Lokmalı demir zincirleri				Demir zincirleri	Tavsiye edilen halatlar				
		Göz demirleri					Çekme halatı		Bağlama halatları		
	Tek demir ağırlığı	Toplam boy	Çap (1)				Boy	Kopma yükü	Adet	Boy	Kopma yükü
			d_1	d_2	d_3	d_4					
	[kg]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[kN]	-	[m]	[kN]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-50	120	165	12.5	12.5	12.5	12.5	180	100	3	80	35
50-70	180	220	14	12.5	12.5	14	180	100	3	80	35
70-90	240	220	16	14	14	16	180	100	3	100	40
90-110	300	247.5	17.5	16	16	18	180	100	3	110	40
110-130	360	247.5	19	17.5	17.5	18	180	100	3	110	45
130-150	420	275	20.5	17.5	17.5	20	180	100	3	120	50
150-175	480	275	22	19	19	22	180	100	3	120	55
175-205	570	302.5	24	20.5	20.5	24	180	110	3	120	60
205-240	660	302.5	26	22	20.5	26	180	130	4	120	65
240-280	780	330	28	24	22	28	180	150	4	120	70
280-320	900	357.5	30	26	24	30	180	175	4	140	80
320-360	1020	357.5	32	28	24	30	180	200	4	140	85
360-400	1140	385	34	30	26	32	180	225	4	140	95
400-450	1290	385	36	32	28	34	180	250	4	140	100
450-500	1440	412.5	38	34	30	36	190	275	4	140	110
500-550	1590	412.5	40	34	30	38	190	305	4	160	120
550-600	1740	440	42	36	32	40	190	340	4	160	130
600-660	1920	440	44	38	34	42	190	370	4	160	145
660-720	2100	440	46	40	36	44	190	405	4	160	160
720-780	2280	467.5	48	42	36	46	190	440	4	170	170
780-840	2460	467.5	50	44	38	48	190	480	4	170	185
840-910	2640	467.5	52	46	40	48	190	520	4	170	200
910-980	2850	495	54	48	42	50	200	560	4	170	215
980-1060	3060	495	56	50	44	-	200	600	4	180	230
1060-1140	3300	495	58	50	46	-	200	645	4	180	250
1140-1220	3540	522.5	60	52	46	-	200	690	4	180	270
1220-1300	3780	522.5	62	54	48	-	200	740	4	180	285
1300-1390	4050	522.5	64	56	50	-	200	785	4	180	305
1390-1480	4320	550	66	58	50	-	220	835	4	180	325
1480-1570	4590	550	68	60	52	-	220	890	5	190	325
1570-1670	4890	550	70	62	54	-	220	940	5	190	335
1670-1790	5250	577.5	73	64	56	-	220	1025	5	190	350
1790-1930	5610	577,5	76	66	58	-	220	1110	5	190	375
1930-2080	6000	577.5	78	68	60	-	240	1170	5	190	400
2080-2230	6450	605	81	70	62	-	240	1260	5	200	425
2230-2380	6900	605	84	73	64	-	240	1355	5	200	450
2380-2530	7350	605	87	76	66	-	260	1455	5	200	480
2530-2700	7800	632.5	90	78	68	-	260	1470	6	200	480
2700-2870	8300	632.5	92	81	70	-	260	1470	6	200	490
2870-3040	2870-30	632.5	95	84	73	-	280	1470	6	200	500
3040-3210	9300	660	97	84	76	-	280	1470	6	200	520
3210-3400	9900	660	100	87	78	-	280	1470	6	200	555
3400-3600	10500	660	102	90	78	-	300	1470	6	200	590
3600-3800	11100	687.5	105	92	81	-	300	1470	6	200	620
3800-4000	11700	687.5	107	95	84	-	300	1470	6	200	650

(1) *d_1 = Zincir çapı Kalite K1 (Normal kalite)*
d_2 = Zincir çapı Kalite K2 (Özel kalite)
d_3 = Zincir çapı Kalite K3 (Ekstra özel kalite)
d_4 = Manyetize olmayan östenitik çelik için zincir çapı (WN 1.3964)

Tablo 18.2 Sentetik tel halatlar ve lif halatların eşdeğer çapları

Çelik tel halatlar (1)	Sentetik tel halatlar	Lif halatlar		
	Poliamid (2)	Poliamid	Polyester	Polipropilen
Çap [mm]	Çap [mm]	Çap [mm]	Çap [mm]	Çap [mm]
12	30	30	30	30
13	30	32	32	32
14	32	36	36	36
16	32	40	40	40
18	36	44	44	44
20	40	48	48	48
22	44	48	48	52
24	48	52	52	56
26	56	60	60	64
28	60	64	64	72
32	68	72	72	80
36	72	80	80	88
40	72	88	88	96

(1) *DIN 3068 veya benzeri standartlara göre.*

(2) *Rafine edilmiş poliamid tekli liflerden ve iplik halindeki liflerden örülmüş normal halatlar.*

Tablo 18.3 Tasarım hava faktörleri / Çevresel şartlar

Uygulanabilir notasyon	Rüzgar hız katsayısı, C_{mw}	Hava faktörü, K	Bofor skalası	Eşdeğer ortalama rüzgar hızı (knots)
TA1	0,0150	8	10+	48+
TA2	0,0129	7,2	9	41-47
TA3	0,0108	6,3	8	34-40

1.3.5 Başvuru sahibinin talebi üzerine, gemideki bir fiting için, dizayn yükünün yukarıdaki minimum değerlerden büyük olacağı özel bir SWL'nin uygulandığı hallerde, fitingin mukavemeti bu özel dizayn yükü kullanılarak hesaplanacaktır.

1.4 Gemideki fitingler

Gemideki fitinglerin seçimi, **TL** tarafından kabul edilen gemi inşaatı standartlarına göre (örneğin; ISO 13795 Ships and marine technology – Ship's mooring and towing fittings – Welded steel bollards for sea-going vessels), tersane tarafından yapılacaktır. Gemi fitinglerinin kabul edilen gemi inşaatı standartlarından seçilmediği hallerde, mukavemetin ve gemiye bağlantıların değerlendirilmesinde kullanılan dizayn yükü, 1.3'e göre olacaktır.

1.5 Taşıyıcı tekne yapısı

1.5.1 Yerleştirme

Gemideki fitinglerin altındaki taşıyıcı elemanlar yerleştirilmesinde, fitinglere bağlantılar vasıtasıyla etki eden bağlama kuvvetlerinin (1.3'de belirtilen dizayn yükünden az olamaz) yönlerinin değişimi (yatay veya düşey) dikkate alınacaktır.

1.5.2 Bağlama kuvvetinin etki noktası

Gemideki fiting üzerine gelen bağlama kuvvetinin etki noktası, bağlama halatının bağlantı noktasında veya yönünün değişim noktasında alınacaktır.

1.5.3 İzin verilen gerilmeler

1.3'de belirtilen dizayn yükü koşullardaki izin verilen gerilmeler aşağıdaki gibidir:

1.5.3.1 Kiriş teorisi veya kafes analizi ile yapılan mukavemet değerlendirmesinde:

- Normal gerilme : 1,0 R_{eH}
- Kesme gerilmesi :0,6 R_{eH}

Gerilme yığılması faktörleri dikkate alınmayacaktır. Normal gerilme eğilme gerilmesi ile birlikte aksiyal gerilmenin toplamıdır.

1.5.3.2 Sonlu elemanlar analizi ile yapılan mukavemet değerlendirmesinde;

Sonlu elemanlar analizi ile yapılan mukavemet değerlendirmesinde ağ, geometriyi mümkün olduğunca gerçeğe uygun şekilde temsil edecek derecede sık gözlü olacaktır. Eleman boyunun genişliğine oranı 3'ü geçmeyecektir. Kirişler, kaplama (shell) veya düzlemsel gerilme (plane stress) elemanları kullanılarak modellenecektir. Simetrik kiriş flençleri kiriş (beam) veya bağ (truss) elemanları ile modellenebilir. Kiriş gövdesinin eleman yüksekliği, gövde yüksekliğinin 1/3'ünü geçmeyecektir. Kiriş gövdesindeki küçük açıklıklar bölgesinde, gövde kalınlığı, **TL** Kurallarına göre, gövde yüksekliğindeki ortalama kalınlığa indirilecektir. Geniş açıklıklar modellenecektir. Stifnerler kaplama, düzlemsel gerilme veya kiriş elemanları kullanılarak modellenebilir. Stifnerlerin ağ gözü ölçüsü, uygun eğilme gerilmesini elde edecek derecede sık olacaktır. Lamalar, kaplama veya düzlemsel gerilme elemanları kullanılarak modelleniyorsa, Lamaların serbest kenarında etkisiz çubuk elemanlar modellenecek ve etkisiz elemanların gerilmeleri değerlendirilecektir. Gerilmeler, her bir elemanın merkezinden okunacaktır. Kaplama elemanları için gerilmeler, elemanın orta düzleminde incelenecektir.

R_{eH} malzemenin minimum akma gerilmesidir.

1.6 Emniyetli çalışma yükü (SWL)

1.6.1 SWL 1.3'deki dizayn yükünün %80'ini aşmayacaktır.

1.6.2 Her fitingin SWL'si bağlama için kullanılan güverte fitingleri üzerine işaretlenecektir (kaynakla veya benzeri).

1.6.3 Yukarıdaki SWL istekleri tek konum esasına göre uygulanır (bir halatın tek bir sarımı)

1.6.4 Madde 3.'de belirtilen yedekleme ve bağlama aranjmanı planında, bağlama halatlarının kullanım yöntemi tanımlanacaktır.

1.7 Net kalınlık (tnet)

Bağlama ekipmanının tekne taşıyıcı yapıları için kullanılan mukavemet hesapları net kalınlığı baz almalıdır.

$t_{net} = t - t_k$

t_k = G.4 e göre korozyon payı.

2. Yedekleme

2.1 Mukavemet

Normal yedekleme işlemlerinde kullanılan baş, borda ve kıçta yer alan fitingler ve bunların taşıyıcı tekne yapılarının mukavemeti, bu alt bölümde verilen isteklere uygun olacaktır.

Hem bağlama hem de yedekleme için kullanılması amaçlanan fitinglerde, bağlama için G.1 uygulanır.

2.2 Gemideki yedekleme donanımı fitingleri; yedekleme yüklerinin etkin bir şekilde dağılımı sağlanacak şekilde, güverte yapısının bir parçası olan tulanilerin, kemerelerin ve/veya kirişlerin üzerinde yer alacaktır. Mukavemetin, öngörülen çalışmaya uygunluğunun kanıtlanması koşuluyla, diğer düzenlemeler kabul edilebilir (panama loçaları vb. için).

2.3 Yük değerlendirmeleri

Başvuru sahibince daha büyük emniyetli çalışma yükü (SWL) belirlenmedikçe, kullanılacak minimum dizayn yükü, uygulama durumuna göre aşağıdaki 2.3.1 veya 2.3.2'deki değerlerdir.

2.3.1 Normal yedekleme işlemleri için (örneğin; limanda), yedekleme ve bağlama planında gösterildiği gibi, öngörülen maksimum yedekleme yükünün 1,25 katı (örneğin; statik bollard pull).

2.3.2 Diğer yedekleme hizmetleri için, Tablo 18.1'de EN teçhizat numarasına karşılık gelen yedekleme halatının nominal kopma mukavemeti.

Not:
Lateral rüzgar kuvvetlerinin değerlendirilmesi, römorkörlerin yerleşimi ve yedekleme halatlarının seçimi için güverte kargosunun maksimum sırası dahil yan projeksiyon alanı dikkate alınacaktır.

2.3.3 Dizayn yükü, yedekleme ve bağlama planında gösterilen yerleşime göre, yedekleme halatı vasıtasıyla uygulanacaktır.

2.3.4 Fitinglere ve taşıyıcı tekne yapılarına uygulanacak dizayn yükü, toplam yük, dizayn yükünün 2 katından fazla olmayacak şekilde alınacaktır (Şekil 18.2'ye bakınız).

2.3.5 Başvuru sahibinin talebi üzerine, gemideki bir fiting için, dizayn yükünün yukarıdaki minimum değerlerden büyük olacağı özel bir SWL'nin uygulandığı hallerde, fitingin mukavemeti bu özel dizayn yükü kullanılarak hesaplanacaktır

2.3.6 Bu bölümdeki gereklilikleri yerine getiren gemiler **TA1, TA2** veya **TA3** notasyonu almaya uygun hale gelecektir.

2.3.7 Sert hava koşulları dikkate alınarak, kurallar ile uyumlu destekleyici yapıların yedekleme yerleşimi ve mukavemet performansları değerlendirildiğinde **TA1**, **TA2** ve **TA3** notasyonları verilecektir. Tablo 18.3'de verilen Bofor skalasına bakınız.

2.3.8 2.3.7 maddesinde belirtilen üç seviye yedekleme yerleşimi, çevresel şartlarda tanımlı 6 knots hızda benzer deplasmanlı bir geminin yedeklemesini onaylar.

2.3.9 Yedekleme halatının kopma yüküne alternatif gerekliliklerin ihtiyaç duyulması 2.3.14.1 maddesi tarafından belirlendiğinde ve uyumlu olması durumunda, gemi **TA(NS)** notasyonu almaya hak kazanır. Alternatif gereklilikler açıkça belirtilmeli ve klas sertifikasında referans verilmelidir. Alternatif gerekliliklte belirtilen yük 2.3.14.1'deki ifade ile verilen BL değerinin yerine geçer.

2.3.10 Çekme halatı, ilgili ekipman numarası için ticari gemilere uygulanabilir olduğu gibi, Tablo 18.1'deki mukavemet gerekliliklerini karşıladığında gemi **TA(S)** notasyonu almaya hak kazanır. Tablo 18.1'de belirtilen kopma yükü 2.3.14.1'deki ifade ile verilen BL değerinin yerine geçer.

2.3.11 Yedekleme operasyonları yedekleme, bağlama ve yerleşim planları veya gemi üzerinde bulunması gereken eşdeğer bilgi ile uyumlu olmalıdır. 2.3.12'ye bakınız.

2.3.12 Gerekli Bilgi

2.3.12.1 Planlar, plan onay amaçlarına elverişli olacak şekilde detaylı olmalıdır. Onaya sunulacak planlar aşağıdaki maddeleri kapsamalıdır:

- Kuvvetli noktalar, babalar ve döner makaralar, 2.3.13.7'ye bakınız.
- Yedekleme ekipmanının destek yapısı ve temelleri

2.3.12.2 Yedekleme yerleşim planı bilgi amaçlı sunulmalıdır. Plan, her bir güverte fitingi ile ilgili olarak aşağıdakileri içermelidir:

- Gemi üzerindeki yeri.
- Fiting tipi.
- Güvenli çalışma yükü (SWL).
- Uygulanan yedekleme halat yükünün şekli, sınırlayıcı halat sapma açılarını içerecek şekilde.

Yedekleme yerleşim planı, kaptana kılavuzluk etmesi için gemi üzerinde bulundurulmalıdır.

2.3.13 Yedekleme Yerleşimleri

2.3.13.1 Geminin baş ve kıç uçlarında bir yedekleme yerleşimi sağlanmalıdır.

2.3.13.2 Sabit yedekleme ekipmanı, bir kuvvetli nokta olan kilit yerleşiminden oluşur ve stopper babası, braket, güverte mapası veya yedekleme kancası formunda olabilir. Gerektiği gibi bir yerleşim, bir döner makara, makaralar veya diğer uygun çekme halatı yönlendiricilerini içermelidir.

2.3.13.3 Gevşek yedekleme ekipmanı, bir yedekleme halatı ve bir yedekleme kablosundan oluşur. Yedekleme kablosu, bir boy yastıklama zincirinden oluşabilir. Bir boy yastıklama zincirinin eksikliğinde uygun yerleşimler (ör: düşük sürtünmeli kılıf) sağlanmalıdır.

2.3.13.4 Döner makaralar ve yönlendiriciler yedekleme halatında, yedekleme kablosunda veya yastıklama zincirinde, hangisi uygulanabilirse, aşırı eğilme gerilmesini önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Yönlendirici taşıma yüzeyinin uygulanabilir çekme halatının çapına eğme oranı 7/1 den az olamaz. Fiber yedekleme halatları ve kabloları için eğme oranı, halat üreticisinin şartnamesi ile uyumlu olmalıdır.

2.3.13.5 Döner makara ve yönlendirici, gevşek yedekleme donanımının en geniş elemanının geçişine izin verecek büyüklükte bir açıklığa sahip olmalıdır.

2.3.13.6 Kuvvetli nokta ile yönlendiricinin arası gerildiği zaman çekme halatının güverteye yaklaşık olarak paralel olabilmesi için döner makara veya yönlendirici güverteye olabildiğince yakın ve iyi bir konumda yerleştirilmelidir.

2.3.13.7 Gemi güvertesinde bulunan fitinglerin seçimi kabul edilebilir ulusal veya uluslararası standartlara uygun olarak tersane tarafından yapılmalıdır. Eğer gemi güvertesinde bulunan fitingler kabul edilebilir ulusal veya uluslararası standartlara göre seçilmezse, fitingin mukavemetini ve gemiye bağlantısını değerlendirmek için uygulanan tasarım yükü 2.3.14.3'de verilen tasarım yükü ile uyumlu olmalıdır. Tasarım, onay için sunulmalıdır.

2.3.13.8 Yedekleme yükünün verimli bir şekilde dağıtılmasını kolaylaştıran güverte konstrüksiyonunun bir parçası olan güverte fitingleri ve kuvvetli noktalar boyunaların, kemereler ve/veya görderler, üzerine yerleştirilmelidir. Kullanım için ayrılmış olan donanımın mukavemetine uygunluğu tasdik edilen diğer eşdeğer yerleşimler dikkate alınacaktır.

2.3.13.9 Gerilme altında yastıklamayı önlemek üzere gevşek yedekleme ekipmanının hiçbir parçası belirtilen bağlama yerleşimlerinden başka, döner makara veya yönlendirici gibi, gemi bünyesinde herhangi bir nokta ile temasta olmayacak şekilde yerleşim tasarlanmalıdır. Çekme halatının gemi ile nihai temas noktası, manevra kabiliyetindeki ters etkiyi azaltmak için olabildiğince merkez hattına yakın olacak şekilde yerleştirilmelidir.

2.3.13.10 Gemi içerisinde 2 m yayılma gerçekleştiği zaman yastıklama yerleşimi, döner makara veya yönlendiriciden dışarı en az 3 m uzayacak şekilde olmalıdır.

2.3.13.11 Gevşek yedekleme ekipmanı, olabildiğince kuvvetli noktanın yakınında konumlandırılmalı ve

donatılan ekipman elverişli olacak şekilde tasarlanmalı ve güç eksikliğinde yayılmalıdır. Bu bölümün gerekliliklerini karşılayan ekstra gevşek donanımın tekne üzerinde yedekleme amaçlı bulundurulması tavsiye edilir.

2.3.13.12 Yedekleme halatının minimum uzunluğu Tablo 18.1'de verilmiştir.

2.3.13.13 Gemi güvertesinde bulunan yedekleme amaçlı kullanılacak her bir fitingin üzerine, kaynak dikişi veya eşdeğer bir yöntemle, SWL değeri açıkça işaretlenmelidir. 2.3.14.10'a bakınız.

2.3.14 Yedekleme Yerleşimi için Mukavemet Gereklilikleri

2.3.14.1 Güverte üzerinde yer alan yedekleme halatının minimum kopma yükü (bundan sonra BL olarak referans verilecek), ton, aşağıda verilen hesaplamadan az olmamak şartıyla bulunur:

$$BL = (0{,}03\Delta^{2/3} + (C_{mw}A_t))\ K$$

Burada;

Δ = En derin draftta deplasman, ton

C_{mw} = Rüzgar hız katsayısı, ilgili notasyon için Tablo 18.3'den alınmalıdır

K = Hava faktörü, ilgili notasyon için Tablo 18.3'den alınmalıdır

A_t = Dizayn draftın üzerinde kalan tekne, tüm üst binalar, güverte evleri, direkler, v.b. yapıların enine projeksiyon alanı, m^2

2.3.14.2 Diğer gevşek yedekleme ekipmanlarının mukavemeti, lokmalar, zincir baklaları ve yastıklama zinciri gibi, yedekleme halatının BL değerinden 1,25 kat fazla değere eşit tasarım yükü temelinde belirlenmelidir.

2.3.14.3 Gemi güvertesinde yer alan fitinglerin ve bunların destek yapılarının mukavemeti, yedekleme halatının BL değerinden 1,25 kat fazla değere eşit tasarım yükü temelinde belirlenmelidir. Yedekleme yerleşim planında gösterilen yerleşime göre çekme halatı boyunca tasarım yükü uygulanmalıdır. Fiting üzerindeki kuvvetin etki noktası, bağlama halatının veya çekme halatının veya doğrultusunda bir değişikliğin bağlantı noktası olarak alınmalıdır. Fitinge uygulanan toplam tasarım yükü, tasarım yükünün 2 katından fazla olmasına gerek yoktur, Şekil 18.2'ye bakınız.

2.3.14.4 Çelik malzemeden imal edilmiş tüm gevşek ve sabit yedekleme ekipmanlarındaki ve bunların destek yapılarındaki gerilme, malzemenin eğilmesinde verilen minimum akma gerilmesini ve malzemenin kesmesinde verilen minimum akma gerilmesinin %60'nı geçmemelidir. Eğer gemi ve/veya yedekleme ekipmanı çelik malzemeden imal edilmemişse, özel bir önem verilecektir.

2.3.14.5 Gemi güvertesinde yer alan fitinglerin altındaki takviye edilmiş elemanlar (carling), güvertedeki fitinglere bağlantının yerleşiminde rol alan yedekleme kuvvetlerinin (tasarım yükünden az olmamak kaydıyla) herhangi bir yön değişikliği (yatak ve dikey olarak) için verimli bir şekilde düzenlenmelidir. İstenen hizmet için uygun mukavemet sağlayan diğer yerleşimler özellikle dikkate alınacaktır.

2.3.14.6 Döner makaraların ve destekleyici yapılarının değerlendirilebilmesi için yanal yüklere gereken önem verilmelidir. Döner makaraların mukavemeti geminin merkez hattından yatay olarak 90° 'ye kadar, yatay düzlemden de dikey olarak 30° 'ye kadar tüm açılarda yedekleme yüküne karşı yeterli olmalıdır.

2.3.14.7 Kuvvetli noktaların ve destekleyici yapılarının değerlendirilebilmesi için uygulanan yük, yedekleme halatı veya yedekleme kablosunun yayılmasını tamamlayacağı doğrultuda olmalıdır. Aynı zamanda, kuvvetli noktanın belirli bir tipi için güverte üzerinde olası maksimum yükseklikte uygulanmalıdır.

2.3.14.8 Kuvvetli noktaların, babaların ve döner makaraların yapısal yerleşimleri sürekliliği sağlayacak şekilde olmalıdır. Kesitteki ani değişiklikler; keskin köşeler ve diğer noktalardaki gerilme yığılmalarını önlemelidir.

2.3.14.9 Kuvvetli noktalar, yedekleme yükünün verimli bir şekilde dağıtılmasını kolaylaştırmak amacıyla enine veya boyuna güverte altı görderi veya kemeresinin üzerine yerleştirilmelidir.

2.3.14.10 Her yedekleme yerleşimi parçasının SWL değerini, uygulanan tasarım yükünün % 80'nden daha fazla almaya gerek yoktur.

2.4 Gemideki fitingler

Gemideki fitinglerin seçimi, **TL** tarafından kabul edilen gemi inşaatı standartlarına göre (örneğin; ISO 13795 Ships and marine technology – Ship's mooring and towing fittings – Welded steel bollards for sea-going vessels), tersane tarafından yapılacaktır. Gemi fitinglerinin kabul edilen gemi inşaatı standartlarından seçilmediği hallerde, mukavemetin ve gemiye bağlantıların değerlendirilmesinde kullanılan dizayn yükü, 2.3'e göre olacaktır.

2.5 Taşıyıcı tekne yapısı

2.5.1 Yerleştirme

Gemideki fitinglerin altındaki taşıyıcı elemanların yerleştirilmesinde, fitinglere bağlantılar vasıtasıyla etki eden yedekleme kuvvetlerinin (2.3'de belirtilen dizayn yükünden az olamaz) yönlerinin değişimi (yatay veya düşey) dikkate alınacaktır.

2.5.2 Yedekleme kuvvetinin etki noktası

Gemideki fiting üzerine gelen yedekleme kuvvetinin etki noktası, bağlama halatının bağlantı noktasında veya yönünün değişim noktasında alınacaktır.

2.5.3 İzin verilen gerilmeler

2.3'de belirtilen dizayn yükü koşullardaki izin verilen gerilmeler aşağıdaki gibidir:

2.5.3.1 Kiriş teorisi veya kafes analizi ile yapılan mukavemet değerlendirmesinde:

- Normal gerilme : 1,0 R_{eH}
- Kesme gerilmesi :0,6 R_{eH}

Gerilme yığılması faktörleri dikkate alınmayacaktır. Normal gerilme eğilme gerilmesi ile birlikte aksiyal gerilmenin toplamıdır.

2.5.3.2 Sonlu elemanlar analizi ile yapılan mukavemet değerlendirmesinde;

Sonlu elemanlar analizi ile yapılan mukavemet değerlendirmesinde ağ, geometriyi mümkün olduğunca gerçeğe uygun şekilde temsil edecek derecede sık gözlü olacaktır. Eleman boyunun genişliğine oranı 3'ü geçmeyecektir. Kirişler, kaplama (shell) veya düzlemsel gerilme (plane stress) elemanları kullanılarak modellenecektir. Simetrik kiriş flençleri kiriş (beam) veya bağ (truss) elemanları ile modellenebilir. Kiriş gövdesinin eleman yüksekliği, gövde yüksekliğinin 1/3'ünü geçmeyecektir. Kiriş gövdesindeki küçük açıklıklar bölgesinde, gövde kalınlığı, TL Kurallarına göre, gövde yüksekliğindeki ortalama kalınlığa indirilecektir. Geniş açıklıklar modellenecektir. Stifnerler kaplama, düzlemsel gerilme veya kiriş elemanları kullanılarak modellenebilir. Stifnerlerin ağ gözü ölçüsü, uygun eğilme gerilmesini elde edecek derecede sık olacaktır. Lamalar, kaplama veya düzlemsel gerilme elemanları kullanılarak modelleniyorsa, Lamaların serbest kenarında etkisiz çubuk elemanlar modellenecek ve etkisiz elemanların gerilmeleri değerlendirilecektir. Gerilmeler, her bir elemanın merkezinden okunacaktır. Kaplama elemanları için gerilmeler, elemanın orta düzleminde incelenecektir.

R_{eH} malzemenin minimum akma gerilmesidir.

2.6 Emniyetli çalışma yükü (SWL)

2.6.1 Normal yedekleme işlemleri için kullanılan SWL, 2.3.1'deki dizayn yükünün %80'ini ve diğer yedekleme işlemleri için kullanılan SWL, 2.3.2'deki dizayn yükünü aşmayacaktır. Hem normal ve hem de diğer yedekleme işlemlerinde kullanılan fitingler için, 2.3.1 ve 2.3.2'deki dizayn yüklerinin büyük olanı kullanılacaktır.

2.6.2 Her fitingin SWL'si yedekleme için kullanılan güverte fitingleri üzerine işaretlenecektir (kaynakla veya benzeri).

2.6.3 Yukarıdaki SWL istekleri tek konum esasına göre uygulanır (bir halatın tek bir sarımı).

2.6.4 Madde 3.'de belirtilen yedekleme ve bağlama aranjmanı planında, bağlama halatlarının kullanım yöntemi tanımlanacaktır.

3. Yedekleme ve bağlama aranjmanı planı

3.1 Gemideki her fiting için öngörülen SWL, kaptana rehber olmak üzere gemide bulundurulacak olan yedekleme ve bağlama aranjmanı planında belirtilecektir.

Her fiting için planda sağlanan bilgiler şunları içerecektir:

- Gemideki konumu,
- Fiting tipi,
- SWL
- Amaç (bağlama / limanda yedekleme / eskort yedekleme)
- Sınırlayıcı hareket açıları dahil yedekleme veya bağlama halat yüklerinin uygulanma tarzı

Bu bilgiler, limanda / eskort işlemlerinde pilota doğru ilgilerin sağlanması için pilot kartına dahil edilmelidir.

4. Korozyon Payı

Tekne takviye elemanlarının her iki tarafı için toplam korozyon payı t_K, mm olarak 2,0 mm'den az olmayacaktır.

5. Yapım Sonrası Sörveyler

Güverte fitinglerinin, varsa temellerinin ve fitingler bölgesindeki tekne yapısının durumu, **TL** kurallarına göre muayene edilecektir. **TL** tarafından belirtilen aşınma payları, 4'de belirtilen korozyon payını aşmayacaktır.

BÖLÜM 19

TEKNE DONANIMI

Sayfa

A. Ara Perdeler **19-2**
1. Gaz Geçirmez Bölmeler
2. Makina ve Kazan Daireleri Arasındaki Perdeler

B. Dalgakıran **19-2**
1. Dizayn Referansları

C. Kaplamalar ve Farşlar **19-2**
1. Güverte Kaplamaları
2. Dip Farşları
3. Tank Perdelerindeki Farşlar

D. Tekne ve Üst Yapılardaki Açıklıklar **19-3**
1. Dış kaplamadaki açıklıklar
2. Dış Kaplamada Boru Bağlantıları
3. Kapalı Üst Yapılardaki Açıklıklar
4. Lumbuzlar ve Pencereler

E. Frengiler, Borda Pis Su Boşaltma Ağızları ve Su Lumbarları **19-6**
1. Frengiler ve Borda Pis Su Boşaltma Ağızları
2. Su Lumbarları (Denizlikler)

F. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları **19-8**

G. Havalandırma Ağızları **19-10**
1. Genel
2. Kapatma Düzenleri

H. Konteynerlerin Yerleştirilmesi **19-11**
1. Genel
2. Yük Kabulleri
3. İzin Verilen Gerilmeler

I. Bağlama Düzenleri **19-12**

J. Can Kurtarma Donanımı **19-12**

K. İşaret, Radar ve Sensör Direkleri **19-12**
1. Genel
2. İşaret Direkleri
3. Radar ve Sensör Direkleri
4. Yapısal Ayrıntılar

L. Yükleme ve Kaldırma Donanımı **19-14**

M. Vardavelalar **19-15**

N. Mühimmat Odaları **19-15**

O. Gemilere Giriş **19-15**

P. Lavra Tapaları **19-15**

A. Ara Perdeler

1. Gaz Geçirmez Bölmeler

Geminin NBC-koruması isteklerini sağlaması yeteneğinin dışında, askeri geminin hizmeti açısından; depolama mahalleri, hangarlar, havuzlar, vb. gibi mahaller ile yaşama mahalleri birbirlerine karşı gaz geçirmez olacaktır.

2. Makina ve Kazan Daireleri Arasındaki Perdeler

2.1 Yardımcı kazan daireleri, genel olarak, bitişik makina dairelerinden perdeler ile ayrılacaktır. Bu perdelerin su geçirmez veya tank perdeleri olduğu hallerde, boyutları Bölüm 9 veya 10'a uygun olmalıdır.

2.2 Kazan dairesi sintinesinden makina dairesi sintinesine yakıt geçirmeyecek şekilde, sintineler birbirlerinden ayrılacaktır. Perde üzerindeki açıklıkların menteşeli kapıları bulunmalıdır.

2.3 Makina ve kazan daireleri arasında kontrol ve işletme emniyetine fayda sağlayacak yakın bir bağlantı olması durumunda, Kısım 104, Sevk Tesisleri ve Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 15'deki isteklerin yerine getirilmesi koşuluyla, tam bir perde düzenlenmesinden vazgeçilebilir.

B. Dalgakıran

1. Dizayn Referansları

Dalgakıranın boyutları, Bölüm 5, C.1.'deki yüklerle, Bölüm 8,'deki korunmasız cephe perdeleri gibi dizayn edilecektir.

C. Kaplamalar ve Farşlar

1. Güverte Kaplamaları

1.1 Genel istekler

1.1.1 Genelde, askeri bir geminin açık güvertesindeki, üst yapılarındaki ve güverte evlerindeki çeşitli güverte kaplamaları aşağıdaki isteklere uygun olmalıdır:

- Askeri Otorite tarafından tanımlanan standart bir iklimde (örneğin; Avrupa'da -20 °C'dan +80 °C'a kadar olan sıcaklıklarda) korozyona karşı tekne yapısının korunması,
- Güverte alanıyla iyi bir birleşme,
- Yangına dayanıklı veya asgari olarak kolay alev almayan şekilde,
- Askeri Otoritenin özel istekleri, renk, vb. gibi.

1.1.2 Kaplamanın üzerine geleceği yapısal elemanlar, güverte kaplamasının uygulanmasından önce, temin edicinin isteklerine uygun olarak hazırlanmalıdır. Normalde, bu hazırlık, temizleme, taşlama, yağ giderme, vb.'ni içerir.

1.1.3 Madde 1.1.1'de belirtilen isteklere uygunluk, tanınmış ve **TL** tarafından onaylanmış standartlara göre, yeterli sayıdaki test örnekleri üzerinde yapılacak testlerle temin edici tarafından kanıtlanmalıdır. Örnekler; çelik, alüminyum, ahşap, GRP, vb. gibi askeri gemide kullanılan yapısal güverte malzemesi ile bir araya getirilmelidir.

1.2 Uçak operasyonları ve helikopter inişi ile ilgili güverteler

Uçuş güverteleri için özel, ek istekler Bölüm 23, B.5.1'de belirtilmiştir.

1.3 Füze fırlatma yerleri

Fırlatma sırasında roket ve füzelerin patlaması, güverte kaplamasına aşağıdaki yollarla etki edebilir:

- Patlama konisinin yüksek sıcaklığı,
- Akım patlama yükü ve patlama hızı,
- Akımın ve içerdiği parçacıkların kimyasal bileşimi.

Kaplama 1.1.1'de belirtilen isteklere genel olarak uygun olmalıdır. Ayrıca, kaplamanın kalınlığı; bir füzenin motorunun ateşlenmesi ve -kaza ile- fırlatma rampasını terk etmemesi halinde "gecikmeli ateşleme" adı verilen durum için incelenmelidir.

2. Dip Farşları

2.1 Eğer bir askeri gemide, malzemelerin veya özel donanımın taşınması için ambarlar varsa, bu tür ambarların dibine aralıksız ve sıkı olarak dip farşları konulacaktır. Ahşap farşların kalınlıklarının 60 mm. den az olmaması tavsiye edilir. Eğer farş öngörülmemişse, her durum için yük taşıyan dip alanlarının kalınlıklarının arttırılıp arttırılmamasına **TL** karar verecektir.

2.2 Tek diplerdeki farşlar, tekne kaplamasının her zaman incelenebilmesi için çıkarılabilir olmalıdır.

2.3 Çift dip üzerindeki farşlar, en az 12,5 mm. kalınlığında ağaç trizler üzerine yerleştirilir. Ağaç trizler su ve sızan yakıtın dışarı atılmasını, sintineye geçmesini sağlayacak aralıkta olmalıdır. Döşenen farşların altlarında ve aralarında oluşmuş boşluklar bir koruma ve sızdırmazlık malzemesi ile doldurulmuşsa, doğrudan doğruya iç dip kaplaması üzerine yerleştirilebilir.

2.4 Yükleme/boşaltma için kullanılan güverte açıklıkları altına gelen yerlere çift farş konulması tavsiye edilir.

2.5 Menholler, etrafına çelik bir mezarna kaynak edilerek ağaç veya çelik bir kapakla veya uygun bir tarzda korunacaktır.

3. Tank Perdelerindeki Farşlar

İçinde sıcaklığı 40 °C'ı aşan sıvı taşınması amaçlanan tankların, taşıma veya depolama ambarları ile sınır teşkil eden cidarlarına farşlar tertiplenecektir. Düşey perdelere aralıklı farşlar tertiplenebilir. Farşlardan sadece Askeri Otorite isteği ile vazgeçilebilir.

D. Tekne ve Üst Yapılardaki Açıklıklar

1. Dış kaplamadaki açıklıklar

1.1 Baş kapılar ve iç kapılar için Bölüm 22,B'ye bakınız.

1.2 Borda kapıları ve kıç kapıları için Bölüm 22,C'ye bakınız.

1.3 Dış kaplama üzerinde pencereler veya lumbuzlar, loçalar, frengiler, deniz valfleri, vs. için yapılan açıklıkların köşeleri çok iyi bir şekilde yuvarlatılmalıdır. Bu açıklıkların genişlikleri, boyları 70 m. ye kadar olan gemilerde 500 mm. yi ve boyları 70 m. den büyük olan gemilerde ise, 700 mm. yi geçiyorsa; açıklıkları çevreleyen bir profil veya bir insert sacı ile takviye edilmelidir.

1.4 Yukarıda bahsedilen açıklıklar, 0,4**L** gemi ortasındaki şiyer levhasında ise, şiyer levhası kalınlaştırılarak veya devamlı dablin sacı ile, kayıp kesit alanını karşılayacak şekilde takviye edilmelidir. Borda kapıları ve benzer geniş açıklıklar için Bölüm 22,C'ye bakınız. Üst yapı nihayetlerindeki şiyer levhası açıklıklarının özel olarak takviye edilmesi gereklidir.

1.5 Loça ağızlarında dış kaplama kuvvetlendirilmelidir

2. Dış Kaplamada Boru Bağlantıları

Frengi boruları ve valfler dış kaplamaya kaynak flençleri ile bağlanmalıdır. Kaynak flençleri yerine, flençli ve kalın etli boru parçaları da, dış kaplamaya uygun tarzda kaynak edilme koşuluyla kullanılabilirler. Madde E.'ye **TL** Kuralları, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler'e bakınız. Konstrüksiyon resimleri onay için sunulmalıdır.

3. Kapalı Üst Yapılardaki Açıklıklar

3.1 Kapalı üst yapılan nihayet perdeleri ve duvarlarındaki tüm giriş açıklıkları, perde ile aynı mukavemete sahip, perdeye devamlı surette bağlı olan su geçmez kapılarla teçhiz edilecektir.

Kapılar, perdenin her iki tarafından da kumanda edilebilecek şekilde düzenlenecektir. Denizin darbesine

karşı ilave emniyet olarak kapılar genelde dışarıya doğru açılmalı ve menteşeleri baş tarafta yer almalıdır. İçeriye doğru açılan kapılar, **TL** tarafından özel olarak onaylanmalıdır.

Giriş açıklıklarının, mezarna yükseklikleri; Pozisyon 1 için (Bölüm 14, A.2'ye bakınız) güverteden itibaren en az 600 mm. ve Pozisyon 2 için 380 mm. olacaktır **(1).** Fribord/perde güvertesinin altındaki mahallere girişi olmayan güverte evleri açıklıklarının mezarnaları, eşdeğer bir emniyet düzeyinin sağlanması koşuluyla, daha düşük olabilir.

3.2 Taşınabilir eşiklerden kaçınılmalıdır. Ancak, ağır donanım, yedek parçalar, vb.'nin yükleme/boşaltmasını kolaylaştırmak için, aşağıdaki koşullarda, taşınabilir eşikler kullanılabilir:

- Bunlar, askeri gemi üsden veya herhangi bir limandan ayrılmadan önce yerlerine konulmalıdır.

- Eşikler contalı olmalı ve birbirine yakın gergi cıvatalarıyla bağlanmalıdır.

- Eşiklerin yer değişiminde, çıkarma işleminden sonra eşiklerin ve ilgili kapıların su geçmezliği hortum testi ile doğrulanmalıdır. Değiştirme ve test tarihleri, gemi jurnaline yazılacaktır.

3.3 Bir üst yapı güvertesindeki veya iniş kaportalarını çevreleyen güverte evleri gibi doğrudan fribord güvertesi üzerindeki bir güvertedeki tüm açıklıklar etkili su geçmez kapaklarla korunacaktır.

4. Lumbuzlar ve Pencereler

4.1 Genel

4.1.1 Camları, kör kapakları ve fırtına kapakları ile birlikte lumbuzlar ve pencereler **(2)** -eğer konulduysalar- onaylı tasarıma sahip ve sağlam üretilmiş olacaklardır. Metalik olmayan çerçeveler kabul edilmez.

4.1.2 Lumbuzlar 0.16 m^2 'yi geçmeyen alana sahip yuvarlak ya da oval açıklıklar olarak tanımlanır. 0.16 m^2'yi geçen alana sahip yuvarlak ya da oval açıklıklar pencere olarak kabul edilir.

4.1.3 Pencereler genellikle pencere boyutuna bağlı olarak her köşesinde yuvarlatma yarıçapına sahip dikdörtgen açıklıklar ve alanı 0.16 m^2'yi geçen yuvarlak ya da oval açıklıklar olarak tanımlanır.

4.1.4 Aşağıdaki mahallere konan lumbuzlar içeri menteşelenmiş kör kapaklara sahip olmalıdır:

- fribord güvertesi altındaki mahaller

- kapalı üst yapının ilk kademesindeki mahaller

- Fribord güvertesi üzerindeki aşağı açılan ya da stabilite hesaplarında yüzer kabul edilen açıklıkları koruyan birinci kademe güverte evleri

Kör kapaklar, fribord güvertesi altında konulmuşsa su geçirmez olarak, yukarısına konulmuşsa su geçmez olarak kapatılmalı ve kilitlenmelidir.

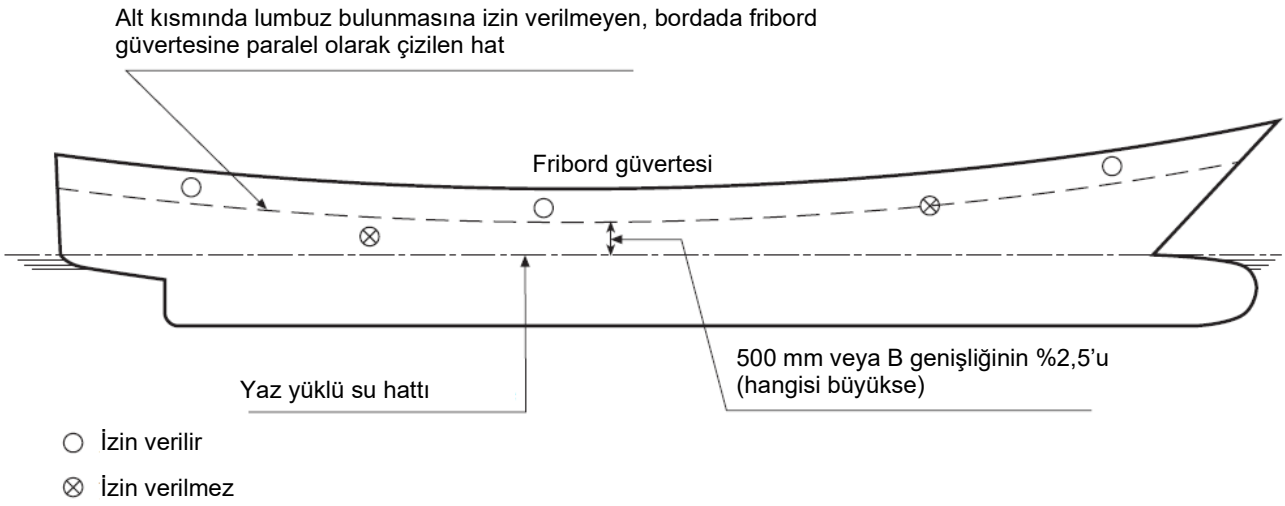
4.1.5 Lumbuzlar, eşikleri fribord güvertesine paralel çizilen ve en alçak noktası yaz yüklü su hattının B genişliğinin %2,5'i ya da 500 mm –hangisi daha büyükse- mesafede bulunan hattın altında kalmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Şekil 19.1'e bakınız.

4.1.6 Eğer istenen yaralı stabilite hesapları herhangi bir ara su basması aşaması ya da nihai denge su hattında lumbuzların su basmış durumda olacağını gösteriyorsa, açılmaz tipte lumbuzlar kullanılacaktır.

---

(1) *Pozisyonların tanımı Bölüm 1,B'de verilmiştir.*

(2) *Fırtına kapakları ulaşılabilir olduklarında pencerelerin dışına monte edilip menteşeli ve portatif olabilirken, kör kapaklar pencere ve lumbuzların içine konulur.*



Şekil 19.1 Lumbuzların düzenlenmesi

4.1.7 Pencereler aşağıdaki konumlara konulmamalıdır:

- Fribord güvertesi altına
- Nihayet perdelerinin ilk kademesine ya da kapalı üst yapıların yan taraflarına
- Stabilite hesaplarında yüzer kabul edilen ilk sıra güverte evlerinde

4.1.8 İkinci kademe bordadaki lumbuzlar ve pencereler; içeri menteşelenmiş, eğer üst yapı alt kısma açılan bir açıklığı koruyorsa ya da stabilite hesaplarında yüzer kabul ediliyorsa su geçmez olarak kapatılabilen ve kilitlenebilen kör kapaklar ile teçhiz edilmelidir.

4.1.9 2.1.4'teki mahallere açılan direk açıklıkları koruyan ikinci kademede bordadan içeri konulmuş yan perdelerdeki lumbuzlar ve pencereler, ya içeri menteşelenmiş kör kapaklarla ya da ulaşılabilirler ise su geçmez olarak kapatılabilen ve kilitlenebilen kalıcı olarak monte edilmiş fırtına kapaklarıyla teçhiz edilmelidirler.

4.1.10 Lumbuz ve pencereleri aşağıya doğrudan iniş ya da stabilite hesaplarında yüzer kabul edilen ikinci kademeden ayıran ikinci kademe ve üzerindeki kabin perdeleri ve kapılar, lumbuz ve pencerelere takılan kör kapaklar ve fırtına kapakları yerine kabul edilebilir.

4.1.11 Yükseltilmiş çeyrek güvertede ya da standart yükseklikten alçak üst yapı güvertesinde yer alan güverte evleri, kör kapak gerekliliklerini ilgilendirdiğinde, yükseltilmiş çeyrek güverte ya da üst yapı yüksekliği standart çeyrek güverte yüksekliğine eşit ya da daha büyük olmak şartıyla, ikinci kademede kabul edilebilirler.

4.1.12 Sabit ya da açılabilen kaportalar lumbuz ve pencereler için gerekli olduğu şekilde boyutlarına ve konumlarına uygun olan cam kalınlığına sabit olmalıdırlar. Her konumdaki kaporta camları mekanik zarardan ve pozisyon 1 ya da 2'ye konulduğunda kalıcı konulmuş kör kapak ya da fırtına kapakları ile teçhiz edilmelidirler.

4.2 Dizayn Yükü

4.2.1 Dizayn yükü, Bölüm 5 ile uyumlu olmalıdır.

4.2.2 100 m ve üzeri **Lc** boyuna sahip olan gemiler için ISO 5779 ve 5780 standartlarına göre olan yükler ek olarak hesaplanmalıdır. Büyük olan değer üçüncü kademeye kadar göz önünde bulundurulmalıdır.

4.2.3 Sapmalar ve özel durumlar ayrı onaya tabidir.

4.3 Çerçeveler

4.3.1 Tasarım, ISO 1751, 3903 ve 21005 standartlarına ya da herhangi tanınmış denk ulusal ya da uluslar arası standarda göre yapılmalıdır.

4.3.2 İlgili standartlardan sapmalar, doğrudan hesaplamalarla ya da testlerle ek yeterli mukavemet kanıtlamalarını gerektirebilir. Bu, her durumda etkiye açık bölgelerdeki köprü pencereleri için incelenmelidir. (örneğin; gemi boyunca baş çeyrek içinde)

4.4 Cam levhaları

4.4.1 Cam levhaları, termal sertleştirilmiş güvenlik camından (TSG) ya da TSG'den yapılmış lamine güvenlik camından yapılmalıdır. ISO standartları 614, 21005 incelenecektir.

4.4.2 Pencere ve lumbuzların cam kalınlığı, ilgili ISO standartı 21005 ya da diğer denk ulusal ya da uluslar arası standartlara göre, 2.2'de verilen dizayn yükleri dikkate alınarak belirlenmelidir. Standartlardan sapma gösteren boyutlar için ISO 3903'de belirtilen formüller kullanılabilir.

4.4.3 Isıtılmış cam levhaları ISO 3434 ile uyumlu olmalıdır.

4.4.4 Lamine sertleştirilmiş cam için denk kalınlık aşağıdaki formül ile belirlenmelidir:

$$t_s = \sqrt{t_1^2 + t_2^2 + ...t_n^2}$$

t_1 = cam paneli1, t_2 = cam paneli 2, … t_n = cam paneli n

4.5 Testler

Pencere ve lumbuzlar ilgili ISO standartları 1751 ve 3903'e göre test edilmelidirler. Cam panelin boyutları ISO limitlerini geçtiğinde (yani 1100x800), pencere ilgili bölge için dizayn basıncının dört katındaki basınçta hidrostatik teste tabi tutulacaktır.

E. Frengiler, Borda Pis Su Boşaltma Ağızları ve Su Lumbarları

1. Frengiler ve Borda Pis Su Boşaltma Ağızları

1.1 Açık güvertelerde ve benzer şekilde su geçirmez kapalı üst yapılar ve güverte evleri içinde kalan fribord güvertelerinde, suyun etkin bir şekilde dışarı atılmasını sağlayacak yeterli boyutta ve sayıda frengi bulunmalıdır. Kapalı üst yapılar içindeki güvertelerden ve alt güvertelerden boşaltma sintineye veya özel tanklara yapılacaktır. Su geçmez olarak kapalı olmayan üst yapı ve güverte evlerinin frengileri de borda dışına yönlendirilmelidir.

1.2 Dizayn su hattı altında kalan bölmelerdeki frengiler, boşaltmayı sintineye veya özel tanklara yapacak borulara bağlanacak ve bu borular çok iyi korunacaktır.

1.3 Fribord güvertesi altındaki bölmelerden, su geçmez olarak kapalı üst yapılardan ve güverte evlerinden gelerek gemi bordasından dışarıya açılan frengi borularına, otomatik tip geri döndürmez valf konulacaktır. Bu valfler her zaman fribord güvertesi üzerinde uygun bir yerden kumanda edilebilmeli ve kontrol yerinde valflerin açık yada kapalı olduğunu gösteren düzenler bulunmalıdır.

1.4 Dizayn su hattından boşaltma borusunun iç taraf en altına kadar ölçülen düşey mesafe 0,01 **L**'yi aşıyor ve iç taraftaki valfe her zaman muayene için ulaşılabiliyorsa, boşaltma, kapama düzensiz iki adet otomatik geri döndürmez valfle yapılabilir.

1.5 Madde 1.4'de belirtilen yüksekliğin, 0,02 **L**'yi aşması durumunda kapama düzeni olmayan bir tek otomatik geri döndürmez valfe izin verilebilir. Bu esneklik, yaralanma koşullarında yüzme hesabının istendiği askeri gemilerde fribord güvertesinin altındaki bölmeler için geçerli değildir.

1.6 Herhangi bir seviyeden başlayan boşaltma ve frengi borusunun dış kaplamada son bulduğu yer, fribord güvertesinden 450 mm. den aşağıda ve dizayn su hattının üzerinden 600 mm. den daha aşağıda ise, bu borulara dış kaplamada bir otomatik geri döndürmez valf konulacaktır. Bu valf 1.3'de istenmedikçe, eğer kalın cidarlı boşaltma borusu varsa konulmayabilir.

1.7 İnsansız makina ve yardımcı makina mahalleri hariç, makinanın çalışmasıyla ilgili deniz suyu giriş ve çıkışlarına lokal olarak kumanda edilebilir. Kumandalara kolayca ulaşılabilecek ve valfin açık veya kapalı olduğunu gösteren göstergeler konulacaktır.

1.8 Borda valfleri de dahil olmak üzere 1.2÷1.7'de belirtilen bütün valfler, çelik, bronz veya diğer onaylı tip sünek malzemeden imal edilmiş olacaktır. Normal dökme demir kabul edilmez. Borular çelik veya benzer malzemeden olmalıdır. Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8'e de bakınız.

DIN 87223 (kapatmasız tip) ve DIN 87223 (kapatmalı tip)'e göre frengilerin kullanılması önerilir.

1.9 Frengi ağızları ve pis su boşaltıcıları can salı indirme bölgesine rastgelen dizayn su hattı üzerinde olmamalı veya hizmet botuna herhangi bir su boşalımı önlenmelidir. Frengi deliklerinin ve pis su boşaltıcılarının bulunduğu yerler, geçitlerin, pilot girişlerinin, asker indirme ağızlarının düzenlenmesinde göz önüne alınmalıdır.

1.10 Uçak operasyon güvertelerine herhangi bir frengi açılmayacaktır. Uçuş güvertelerinin dreyni ile ilgili özel istekler Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, M.3'de tanımlanmıştır.

1.11 Eğer frengiler geminin NBC – zırhlı bölmesi içinde düzenlenmişse, tüm işletim koşullarında zırhlı bölmede bir miktar aşırı basıncın garanti edileceği özel önlemler alınmalıdır (örneğin; su tutucular).

1.12 Yangın söndürmede ve gemi yüzeyine püskürtmede kullanılan deniz suyunun boşaltımı ile ilgili özel önlemler için, Kısım 107-Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, R'ye bakınız.

2. Su Lumbarları (Denizlikler)

2.1 Fribord veya üst yapı güvertelerinin havaya açık kısımlarındaki parampetlerin havuz oluşturduğu durumlarda, suyun güverteden hızla atılmasını sağlayacak yeterli büyüklükte düzenlemeler yapılır.

2.2 Madde 2.3÷2.5'deki istekler hariç olmak üzere, fribord güvertesi üzerinde oluşmuş her bir havuzun her bir bordasındaki su lumbarının minimum alanı, havuz bölgesindeki şiyerin standart veya standarttan daha büyük olduğu durumlarda, aşağıda verilen formüle göre hesaplanacaktır:

$$A = 0{,}7 + 0{,}035\ell \quad [m^2], \qquad \ell \le 20\,m.$$

$$A = 0{,}07\ell \quad [m^2], \qquad \ell > 20\,m.$$

ℓ = Parampet uzunluğu [m]

ℓ_{maks} = 0,7 **L**

Üst yapı güvertelerindeki parampetlerdeki denizliklerin en küçük alanı, her bir havuz için yukarıdaki formüllere göre hesaplanmış alanların %50'sinden az olamaz.

Eğer parampet yüksekliği ortalama olarak 1,2 m.den fazla ise, gerekli alan parampet yüksekliğinin her 0,1 m. farkı için havuz uzunluğunun metresi başına 0,004 m^2 arttırılır. Eğer parampet yüksekliği ortalama olarak 0,9 m. den az ise, alan aynı oranda azaltılabilir.

Denizlik alanları askeri otorite ve **TL** ile anlaşmaya varılmak suretiyle doğrudan denizcilik hesaplarını (güverte ıslanma olasılık hesapları v.b.) içeren alternatif çözümler kabul edilebilir.

2.3 Şiyersiz gemilerde, 2.2'ye göre hesaplanan alan %50 arttırılır. Şiyerin standart şiyerden az olduğu yerlerde kesit arttırılma yüzdesi doğrusal interpolasyon ile bulunur.

2.4 Açık üst yapılı gemilerde, suların boşaltılmasını kesin olarak sağlayacak yeterli miktarda su lumbarları bulunacaktır.

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

2.6 Parampetlerdeki bütün açıklıklar, aralarındaki uzaklık 230 mm. yi geçmeyen düşey yerleştirilmiş çubuk veya benzeri elemanlarla korunacaktır. Denizliklere kapaklar konulmuşsa, klerensleri büyük tutularak sıkışmaya karşı emniyete alınmalı, menteşelerde paslanmaz pimler ve yataklar kullanılmalıdır.

F. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları

1. Her tanka hava firar, taşıntı ve iskandil boruları düzenlenecektir. Hava firar boruları genellikle açık güverte üzerine kadar uzatılır. Yerleşim, tankın tamamen dolması sağlanacak şekilde yapılacaktır.
Düzenleme ve boyutlandırma için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, R'ye bakınız. Suyun girebileceği noktanın güverteden yüksekliği, fribord güvertesinde en az 760 mm. üst yapı güvertelerinde ise 450 mm. olacaktır.

2. Hava firar, taşıntı ve iskandil borularına uygun kapatma düzenleri konulacaktır. Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, R'ye de bakınız. Konteynerlerin, malzemelerin, araçların, vb.'nin güverte üzerinde taşındığı hallerde, kapatma düzenlerine her zaman kolaylıkla ulaşılabilecektir. Yaralanma hesaplarının yapıldığı askeri gemilerde, hava firar borularının nihayetleri, yaralı durumda, yaralanma su hattının üzerinde olacaktır. Yaralanmanın bir ara kademesinde geçici olarak su altında kalıyorsa, bu husus ayrıca incelenecektir.

3. İç dip veya tank üstünün hemen altında, döşek levhalarına, yan iç omurgalara, kemereler, kirişlere vb.ne hava firar borularına ulaşacak serbest hava geçit vermek üzere delikler açılacaktır.

Ayrıca, tüm döşek levhalarında ve yan iç omurgalarda su ve yakıtın pompa emiş ağzına ulaşabilmelerine olanak sağlamak için akış delikleri açılacaktır.

4. İskandil borusu tank dibine kadar doğrudan uzatılacaktır. İskandil borusu altındaki kaplama levhası daha kalın levhalar ile veya dablin levhası ile takviye edilecektir.

5. Baş Güverte Fitingleri ile İlgili Özel Mukavemet İstekleri

5.1 Genel

Baş taraftaki 0,25 **L** içinde yer alan aşağıdaki elemanlarda, deniz etkilerine karşı koymak için, aşağıda belirtilen mukavemet istekleri dikkate alınacaktır:

- Hava firar boruları, havalandırma boruları ve bunarın kapatma düzenleri.

5.2 Uygulama

İnşa kontratı 1 Ocak 2004'de veya daha sonra yapılan gemiler için, baş tarafta 0,25 **L** içindeki açık güvertede aşağıdaki uygulama yapılacaktır:

- Elemanın bulunduğu yerde, açık güvertenin yaz yüklü su hattından itibaren yüksekliğinin 0,1 **L** veya 22 m.'den (hangisi küçükse) küçük olduğu, boyları 80 m. veya daha büyük tüm askeri gemi tiplerinde.

5.3 Hava firar borulara, havalandırma boruları ve bunların kapatma düzenlerine uygulanacak yükler

5.3.1 Hava firar boruları, havalandırma boruları ve bunların kapatma düzenlerine etki eden basınç p [kN/m^2] aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$p = 0{,}5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot C_d \cdot C_s \cdot C_p$$

ρ = Deniz suyu yoğunluğu [1,025 t/m^3]

V =Baş güvertedeki su hızı
= 13,5 m/sn $d \le 0{,}5\, d_1$ için

$$= 13.5\sqrt{2 \cdot \left(1 - \frac{d}{d_1}\right)} \text{ m/sn} \quad 0{,}5\, d_1 < d < d_1 \text{ için}$$

d = yaz yüklü su hattından açık güverteye olan mesafe

d_1 = 0,1 L veya 22 m, hangisi küçükse.

C_d = Form katsayısı
= 0,5 Borular için
= 0,8 Ekseni düşey doğrultuda olan silindirik şekilli hava firar borusu veya havalandırma başlığı için

= 1,3 Hava firar borusu veya havalandırma başlığı için

C_s = Dövünme katsayısı
= 3,2

C_p = Korunma katsayısı
= 0,7 dalgakıran veya baş kasaranın hemen arkasında yer alan borular ve havalandırma başlıkları için
= 1,0 diğer yerlerde ve parampetin hemen arkası için

5.3.2 Boruya ve onun kapatma düzenine yatay doğrultuda etki eden kuvvetler, her eleman için en büyük projeksiyon alanı kullanılarak 5.3.1'den hesaplanabilir.

5.4 Hava firar boruları, havalandırma boruları ve bunların kapatma düzenleri için mukavemet istekleri

5.4.1 Hava firar ve havalandırma borularındaki eğilme momenti ve gerilmeler, kritik yerlerde hesaplanacaktır:

- Geçiş parçalarında,
- Kaynak veya flenç bağlantılarında,
- Destek braketlerinin topuk kısımlarında.

Net kesitteki eğilme gerilmeleri 0,8 · σ_y'yi aşmayacaktır. Burada σ_y, çeliğin oda sıcaklığındaki minimum akma gerilmesi veya %0,2 uzama sınırı gerilmesidir. Korozyondan korumadan bağımsız olarak, net kesite 2,0 mm.'lik bir korozyon attırımı uygulanacaktır.

5.4.2 Tabloda verilen projeksiyon alanından daha büyük olmayan başlıklarla kapatılan 760 mm. yüksekliğindeki standart hava firar boruları için, boru kalınlığı ve braket yükseklikleri Tablo 19.1'de verilmiştir. Braketler gerekli ise, üç veya daha fazla çevresel braket konulacaktır. Braketlerin brüt kalınlığı 8 mm. veya daha fazla olacak minimum boyu 100 mm. ve yüksekliği Tablo 19.1'e uygun olacaktır. Ancak, başlığın bağlantı flencinin üzerinde devam etmesine gerek yoktur. Güvertedeki braket ayağı, uygun şekilde desteklenecektir.

5.4.3 Diğer şekiller için, 5.3'de belirtilen yükler uygulanacak ve destek düzenleri 5.4.1'deki isteklere uygun olacaktır. Varsa, braketler, yüksekliklerine göre uygun kalınlık ve yükseklikte olacaktır. Boru kalınlıkları, **TL** Kuralları, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, Tablo 8.19 ve 8.20'de belirtilenden daha az olmayacaktır.

Tablo 19.1 760 mm.'lik hava firar borusu kalınlığı ve braket standartları

Nominal boru çapı [mm]	Minimum brüt kalınlık (1) [mm]	Başlığın maksimum projeksiyon alanı [cm²]	Braketin yüksekliği (2) [mm]
65A	6,0	-	480
80A	6,3	-	460
100A	7,0	-	380
125A	7,8	-	300
150A	8,5	-	300
175A	8,5	-	300
200A	8,5 **(3)**	1900	300 **(3)**
250A	8,5 **(3)**	2500	300 **(3)**
300A	8,5 **(3)**	3200	300 **(3)**
350A	8,5 **(3)**	3800	300 **(3)**
400 A	8,5 **(3)**	4500	300 **(3)**

(1) *IACS Unified Interpretation LL 36 c'ye bakınız.*
(2) *Braketlerin (5.4.1.3'e bakınız) başlığın bağlantı flencinin üzerinde devam etmesine gerek yoktur.*
(3) *Brüt kalınlık 10,5 mm'den az ise veya tabloda verilen projeksiyon alanı aşılmış ise, braketler gereklidir.*

Not:
Diğer hava firar borusu yükseklikleri için, 5.4'deki ilgili istekler uygulanacaktır.

5.4.4 Tabloda verilen projeksiyon alanından daha büyük olmayan başlıklarla kapatılan 900 mm. yüksekliğindeki standart manikalar için, boru kalınlığı ve braket yükseklikleri, Tablo 19.2'de verilmiştir. Braketler gerekli ise, bunlar 5.4.2'de belirtilen şekilde olacaktır.

5.4.5 900 mm.'den daha yüksek manikalar için, braketler ve alternatif destek düzenleri özel olarak değerlendirilecektir. Boru kalınlıkları, **TL** Kuralları, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, Tablo 8.19 ve 8.20'de belirtilenden daha az olmayacaktır.

5.4.6 Hava firar boruları veya manikaların tüm elemanları veya bağlantıları, 5.3'de belirtilen yüklere dayanabilecektir.

5.4.7 Döner tip mantar başlı manikalar, 5.2'de belirtilen alanlardaki uygulamalar için uygun değildir.

G. Havalandırma Ağızları

1. Genel

1.1 Askeri otorite özel olarak talep etmedikçe, aşağıdaki koşullarda havalandırma ağızlarına kapatma düzeni konulmasına gerek yoktur:

- Pozisyon 1'de, manika yüksekliğinin, güverteden itibaren 4,5 m'den daha yükseğe uzanması halinde,

- Pozisyon 2'de, manika yüksekliğinin, güverteden itibaren 2,3 m'den daha yükseğe uzanması halinde,

1.2 Havaya açık üst yapı güvertelerinde, baş kaimeden 0,25 **L**'nin gerisinde kalan kısımda manika mezarna yüksekliği 760 mm. den az olamaz.

1.3 Ambarların manikalarının diğer bölmelerle hiçbir bağlantısı olmayacaktır.

1.4 Manika levhalarının kalınlığı, manikanın net açık kesit alanı 300 cm^2 veya daha az ise 7,5 mm., net açık kesit alanı 1600 cm^2 yi aşan manika levha kalınlığı 10 mm. olmalıdır. Ara değerler için interpolasyon yapılır. Tamamıyla kapalı olmayan üst yapılarda, 6 mm. kalınlık genellikle yeterli olur.

1.5 Havalandırma direklerinin kalınlığı, en az 1.4'deki mezarna kalınlığına eşit olacaktır.

1.6 Havalandırma direklerinin kalınlığı, net kesit alanı 1600 cm^2'den fazla ise, beklenen yüke göre arttırılacaktır.

Tablo 19.2 900 mm.'lik makina borusu kalınlığı ve braket standartları

Nominal boru çapı [mm]	Minimum brüt kalınlık [mm]	Başlığın maksimum projeksiyon alanı [cm^2]	Braketin yüksekliği [mm]
80 A	6,3	-	460
100 A	7,0	-	380
150 A	8,5	-	300
200 A	8,5	550	-
250 A	8,5	880	-
300 A	8,5	1200	-
350 A	8,5	2000	-
400 A	8,5	2700	-
450 A	8,5	3300	-
500 A	8,5	4000	-
Not: *Diğer manika yükseklikleri için, 5.4'deki ilgili istekler uygulanacaktır.*			

1.7 Genellikle, manikalar ve havalandırma direkleri güverteden geçecek ve güverte kaplamasına geçiş yerlerinde alt ve üstten kaynakla birleştirilecektir.

Manika ve direkler, güverte kaplamasına, Bölüm 15, B.3.3'e uygun olarak, içten ve dıştan $a = 0,5 \cdot t_0$ kalınlığında iç köşe kaynağı ile bağlanacaktır.

1.8 Manikalar ve havalandırma direkleri özellikle deniz etkisine açık iseler, gemi yapısına takviyeli olarak bağlanacaktır.

1.9 Yüksekliği 900 mm. yi geçen manika mezarnaları özel olarak takviye edilecektir.

1.10 Güverte kaplamasının 10 mm. den az olduğu yerlere en az 10 mm. kalınlıkta, geçme sac veya dablin konulmalıdır. Bu levhaların kenarlarının uzunluğu, manika açıklığının boyunun veya genişliğinin iki katına eşit olmalıdır.

1.11 Havalandırma manikalarının kemereleri yararak geçtiği durumlarda, güvertenin mukavemetini korumak üzere kemerelerin arasına mesnet profilleri konulacaktır.

2. Kapatma Düzenleri

2.1 Havalandırma sistemlerinin ana giriş ve çıkış açıklıkları, deniz etkisine karşı su geçmez olarak kapatılabilen, kolaylıkla ulaşılabilir kapatma düzenlerine sahip olacaktır. Boyları 100 m'yi aşmayan gemilerde, kapatma düzenleri, her zaman üzerinde takılı durmalıdır. Menteşeli kapaklar önerilir, bağlantı için asgari olarak zincirler veya tel halatlar kullanılacaktır. Boyları 100 m'yi aşan gemilerde ise ait oldukları açıklıkların yakınında uygun bir yerde bulundurulabilir.

Büyük kapaklar için, köprü üstüne, kapatma düzenini çalıştırmak için uzaktan kumanda ve açık ve kapalı durum göstergesi konulması önerilir.

2.2 Baş kaimeden itibaren 0,25 **L** içinde kalan ve fribord güvertesinden, perde güvertesinden veya havaya açık üst yapı güvertelerinden itibaren 4,5 m. yi aşan ve baş kaimeden 0,25 **L**'nin gerisinde kalan kısımda üst yapı güvertelerinden itibaren 2,3 m. yi aşan manika mezarnaları için kapatma düzenleri, sadece özel durumlarda gereklidir.

2.3 Yangına karşı emişi önleyici yangın damperleri konulacaktır.

3. Baş güverte fitingleri ile ilgili özel mukavemet istekleri için F.5'e bakınız.

H. Konteynerlerin Yerleştirilmesi

1. Genel

1.1 Konteynerler için istifleme ve bağlama teçhizatı, **TL** Kuralları Kısım 51, Konteynerlerin Yerleştirilmesi ve Bağlanması Kuralları'na uygun olacaktır. Gemi bünyesine kaynak ile bağlanacak bütün parçalar, ambar kapakları dahil, **TL** Kuralları Kısım 2, Malzeme ve Kısım 3, Tekne Yapımında Kaynak kurallarına uygun ve bu kurallara göre test edilmiş malzemelerden yapılacaktır.

1.2 Konteynerler ve konteynerleri yerleştirme ve bağlama donanımı, geminin güvenliğini ilgilendiren yangın söndürme donanımı, iskandil boruları, vb. gibi güverte ve ambardaki donanıma seyirde iken ulaşılmasına engel olmamalıdır.

1.3 Konteyner yerleştirme ve bağlama donanımında oluşan kuvvetlerin gemi bünyesine aktarılması için, yapı elemanlarının lokal takviyesi ve yeterli kaynaklı bağlantıları sağlanmalıdır, 2. ve 3. e de bakınız.

1.4 Konteyner yüklenen iç dip, güverteler, vb. lokal mesnet, yarı yükseklikteki kirişler, vb. gibi yeterli alt takviye ile kuvvetlendirilecek ve gereken yerlerde levha kalınlıkları arttırılacaktır. Kaynaklı parçalar için Bölüm 15, B.2'ye bakınız.

2. Yük Kabulleri

2.1 Geminin lokal yapısının ve konteyner alt takviyelerinin boyutlandırılmasında, konteyner yerleştirme ve bağlama planı esas alınacaktır.

2.2 Boyutlandırmada, üst üste konteyner yığılmış kolonun ağırlık merkezinden aynı anda etkidiği kabul edilen aşağıdaki dizayn kuvvetleri esas alınacaktır:

Gemini eni (y-) doğrultusunda:

$0{,}5 \cdot g \cdot G$ [kN]

Geminin yüksekliği (z-) doğrultusunda:

$(1 + a_z)\, g \cdot G$ [kN]

G = Konteyner kolonunun ağırlığı [t]

a_z = Düşey ivme bileşeni, Bölüm 5, B.'ye bakınız.

3. İzin Verilen Gerilmeler

3.1 Lokal gemi yapısında konteynerlerin ve bağlama düzenlerinin alt yapısındaki gerilmeler aşağıdaki değerleri aşmayacaktır:

$$\sigma_b = \frac{R_{eH}}{1{,}5}$$

$$\tau = \frac{R_{eH}}{2{,}3}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} = \frac{R_{eH}}{1{,}3}$$

3.2 Konteynerlerden ve konteyner bağlama donanımından gelen yüklere maruz kalan, örneğin; postalar, kemereler, perdeler, ambar ağzı mezarnaları, parampet payandaları gibi teknenin diğer yapı elemanları, ilgili Bölümlerde belirtilen izin verilen gerilme değerlerini aşmayacak şekilde sağlamlaştırılacaktır.

I. Bağlama Düzenleri

Bağlama mapaları ve delikleri, teknenin yapı elemanlarının mukavemetini istenmeyen ölçüde azaltmayacak şekilde düzenlenecektir. Özellikle postalara rastlayan düzenlemelerde, postalarda bağlantı elemanlarının etkisi ile meydana gelen eğilme momentlerinin aşırı derecede büyük olmamasına dikkat edilecektir. Gerekirse postalar takviye edilecektir.

J. Can Kurtarma Donanımı

1. Can filikalarının ve diğer can kurtarma araçlarının yerleştirilmesi ve işletilmesinin, Askeri Otorite tarafından tanımlanan kurallara uygun olduğu varsayılır. Denizde Can Emniyeti Uluslararası Antlaşması'nda (SOLAS 1974) belirtilen esaslara uyulması tavsiye edilir.

2. Can kurtarma donanımının dizaynı ve testi klaslamanın bir parçası değildir. Ancak, kurtarma donanımının denize indirme düzenlerinin civarında iletilen kuvvetler göz önüne alınarak, tekne yapısının onaylanması klaslamanın bir parçasıdır.

Not:

__TL__'ndan, indirme donanımlarının onayının talep edildiği tüm durumlarda, __TL__'nun Ek Kurallar, Can Kurtarma Donanımları için Eş Yorumlar'ı uygulanır.

K. İşaret, Radar ve Sensör Direkleri

1. Genel

1.1 Direklerin, alt takviyelerinin ve tekne bünyesine bağlantılarının resimleri onaya sunulacaktır.

1.2 Titreşim ve şok konuları klaslama işleminin bir parçası değildir.

1.3 Direklerin hareketli parçaları ve aksesuvarları **TL**'nun Kısım 50, Kaldırma Donanımı Kurallarına uygun olacaktır. Tüm parçalar **TL** gözetiminde ayrı ayrı test edilecek ve sertifikalandırılacaktır.

1.4 Aşağıdaki 2. ve 3. maddelerde belirtilen diğer direkler ve özel yapım şekilleri için, boyut ve dizayn yönlerinden her durum için ayrı ayrı olmak üzere **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

2. İşaret Direkleri

Aşağıdaki istekler, yalnızca işaret düzenlerini (seyir fenerleri, flama ve gün ışığı işaretleri) taşımak üzere dizayn edilen çekme mukavemeti R_m = 400 N/mm^2 olan çelikten imal edilen iç boş silindirik veya eşdeğer dikdörtgen kesitli direklere uygulanır.

2.1 Çarmıklı direkler

2.1.1 Çarmıklı direkler, basit mesnetli yapılabildiği gibi, bir veya birkaç güverteye tespit edilebilir (ankastre direkler).

Çarmıklı çelik direklerin en üst mesnetteki çapı; en üst mesnetten gerginin bağlantı noktasına kadar olan direk boyunun (ℓ_W) her bir metresi için en az 20 mm. olacaktır. Gergilerin bağlantı noktasının üzerindeki direk boyu 1/3 ℓ_W'yi aşamaz.

2.1.3 Madde 2.1.2'deki direkler, gergi bağlantı noktasına doğru, en üst mesnetteki çap değerinin %75'ine kadar giderek azaltılabilir. Et kalınlığı olarak çapın 1/70'i veya 4 mm. den büyük olanı alınır.

2.1.4 Çarmıkların gergi halatları için kalın olarak galvanizlenmiş çelik tel halatlar kullanılacaktır. Mümkün olan minimum sayıda kalın tellerin, örneğin; Tablo 19.3'de yer alan ve kopma mukavemeti 1570 N/mm^2 olan 7 telli 6 koldan oluşan lif özlü tel halatların kullanılması tavsiye edilir.

2.1.5 Geminin her iki tarafına başta ve kıçta olmak üzere 2 çarmıkla bağlanan direklerde Tablo 19.3'e göre çelik tel halatlar kullanılacaktır.

2.1.6 Tablo 19.3'deki çelik tel halatlar kullanıldığında, aşağıdaki hususlar sağlanmalıdır:

$b \geq 0{,}3 \cdot h$

$0{,}15 \cdot h \leq a \leq b$

a = Çarmık ayağından, bağlantı noktasına kadar olan boyuna mesafe,

b = Çarmık ayağından, bağlantı noktasına kadar olan enine mesafe.

Alternatif çarmık düzenleri eşdeğer mukavemette olmalıdır.

Tablo 19.3 Çarmık halatları tanımı

h[m]	6	8	10	12	14	16
Halat çapı [mm]	14	16	18	20	22	24
Kilit, liftin ve halat yuvasının anma ölçüsü	2,5	3	4	5	6	8
h = Çarmığın direğe bağlandığı noktanın, çarmık ayağından itibaren yüksekliği.						

2.2 Çarmıksız direkler

2.2.1 Çarmıksız direkler en üst güverteye tamamıyla ankastre bağlanabilir veya iki ya da daha fazla güverteye tespit edilebilir. Genelde, direklerin tekne bünyesine bağlantısı en az bir güverte yüksekliğince devam etmelidir.

2.2.2 Çarmıksız direklerin boyutları Tablo 19.4'de verilmiştir.

Tablo 19.4 Çarmıksız çelik direklerin boyutları

Direk boyu ℓ_m [m]	6	8	10	12	14
D x t [mm]	160x4	220x4	290 x 4,5	360x5,5	430 x 6,5
ℓ_m = En üst mesnetten direk tepesine kadar direk uzunluğu [m]. *D = En üst mesnette direk çapı [mm].* *t = Direk et kalınlığı [mm].*					

2.2.3 Direk çapı 0,75 ℓ_m'de D/2 olacak şekilde giderek azaltılabilir.

3. Radar ve Sensör Direkleri

Bu direkler tipik 3-ayaklı, kutu kirişli veya kafes sistemli dizayna sahiptir.

3.1 Boyutlandırma için; sabit yükler, ivme kuvvetleri (Bölüm 5, B'ye bakınız) ve rüzgar yükleri (Bölüm 5, E'ye bakınız) dikkate alınacaktır.

3.2 Gereken hallerde; örneğin kreyn bumlarının deniz bağlarından veya gergi tellerinden kaynaklanan yükler gibi ilave yükler de hesaba katılacaktır.

3.3 Madde 3.1 ve 3.2'deki dizayn yükleri ve izin verilen gerilmeler **TL**'nun Kısım 50, Kaldırma Donanımı Kuralları'ndan alınabilir.

3.4 Üç ayaklı direklerde; tekil ayak kuvvetleri, incelenen ayak doğrultusunda ve diğer iki ayaktan birine dik olarak etki eden, yukarıda belirtilen kuvvetlerden hesap edilecektir.

3.5 Kutu kirişli veya kafes sistemli direklerin üst kısmına konulan içi boş silindirik veya dikdörtgen direkler madde 2. ye göre boyutlandırılabilir.

3.6 İnce et kalınlıklı kutu kirişli direkler için, stifnerler ve ilave burkulma takviyeleri gerekli olabilir.

4. Yapısal Ayrıntılar

4.1 Alt yapılar etki eden kuvvetlerin iletimine göre boyutlandırılacaktır.

4.2 Genel olarak çekme kuvvetlerinin veya eğilme momentlerinin aktarılmasına uygun olmaması nedeniyle, direk tabanlarındaki dablin levhalarına sadece basma kuvvetlerinin aktarılması için izin verilir.

4.3 İçi boş kesitli direklerde, tüm kaynaklı bağlantılar ve birleştirmeler tam nüfuziyetli olarak yapılmalıdır.

4.4 Gerektiği takdirde, ince borular, titreşimi önlemek bakımından ilave çarmıklı veya takviyeli olacaktır.

4.5 Normal koşullarda, boyutlandırma için titreşim hesaplarına gerek yoktur. Ancak, seyir tecrübesi sırasında aşırı titreşimler oluşması halinde; ilgili hesaplar gerekebilir.

4.6 Alüminyum veya östenitik çelikten yapılmış direklerin boyutlandırılmasında, Bölüm 3, B.4'de ve D'de verilen istekler uygulanır.

4.7 İşletme veya bakım nedeniyle çıkılması gerekli olan direklere, üstten en az 1,5 m. mesafeye kadar çelik dik merdivenler konulacaktır. Bu mesafenin üstünde uygun tutamaklar bulunacaktır.

4.8 Yapım yönünden uygun olduğu takdirde, dik merdivenlerin genişliği en az 0,30 m. olacaktır. Basamaklar arası mesafe 0,30 m. olacaktır. Basamak merkezi ile sabit direk kısımları arasındaki yatay mesafe 0,15 m. den az olmayacaktır. Basamaklar aynı hizada olacak ve köşesi yukarıya doğru bakan 20/20 çelik kare çubuktan yapılacaktır.

4.9 İşletme yönünden kullanılması zorunlu olan direk platformlarında, bir ara çubukla birlikte, yüksekliği en az 0,90 m. olan vardavela bulunacaktır. Direkteki dik merdivenden platforma güvenli olarak geçiş sağlanacaktır.

4.10 Gerekirse, servis ve bakım yapılacak yerlerdeki emniyetli çalışmanın sağlanması bakımından, ayaklık, sırtlık ve el tutamaklarından oluşan ilave düzenler sağlanacaktır.

L. Yükleme ve Kaldırma Donanımı

1. Direkler, bumba dikmeleri ve bunların ilgili kısımları da dahil olmak üzere kaldırma donanımlarının boyutlandırılması ve testleri geminin klaslanması kapsamı dışındadır. Ancak, kaldırma donanımları bölgesindeki tekne yapısının ve buradan iletilen kuvvetlerin kontrolü klaslama kapsamı dahilindedir.

2. Kaldırma donanımlarının boyutlandırılması ve testleri, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3'de belirtilen isteklere göre ve daha ayrıntılı olarak **TL**'nun Kısım 50, Kaldırma Donanımı Kurallarındaki isteklere göre olacaktır.

3. Üzerinde anlaşma varılması halinde, Askeri Otorite istekleri ve diğer isteklere ilave olarak uyulabilir. Eğer birkaç kural birden uygulanacaksa, bunların öncelik sıraları hakkında karşılıklı anlaşmaya varılacaktır.

4. Üzerinde anlaşmaya varılması halinde, kuvvetlerin alınması veya iletilmesi ile ilgili mapalar, kaldırma aksesuvarlarındaki gibi test edilebilir ve damgalanabilir.

5. Askeri gemilerde **TL** sadece, kaldırma donanımları kullanıma alınmadan önce yapılacak olan ilk işlev ve yük testlerine nezaret eder ve sertifikalandırır. Karşılıklı anlaşma halinde **TL**, düzenli tekrar sörveylerini ve/veya yük testlerini yürütür ve sertifikalandırır.

6. Denizde ikmal donanımı, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 4'de tanımlanmıştır.

M. Vardavelalar

1. Fribord ve üst yapı güvertelerinin havaya açık olan kısımlarında etkili vardavelalar veya parampetler düzenlenecektir. Yükseklikleri, güverteden itibaren en az 1 m. olacaktır.

2. Vardavelanın en alt çubuğunun altındaki yükseklik 230 mm. yi geçmeyecektir. Vardavelanın daha üst tarafındaki çubukların arasındaki açıklık ise, 380 mm. den fazla olmayacaktır.

3. Güvertenin bordaya birleştiği yerin yuvarlak olarak yapılandırıldığı gemilerdeki vardavelalar güvertenin düzlemsel olduğu yerde düzenlenecektir.

4. Vardavelalar, tanınmış bir standarta (örneğin, ISO 5480) uygun olarak yapılacaktır. Yeterli mukavemeti sağlayan eşdeğer konstrüksiyonlar da kabul edilebilir.

5. Vardavela dikmeleri borda kaplamasına kaynatılmayacaktır.

6. Özel hallerde, can halatları, vb. gibi alternatif çözümler kabul edilebilir.

N. Mühimmat Odaları

Taşıntı boru sisteminin kusurlu durumunu belirlemek üzere, mühimmat depolarının yapılarındaki ilave yük dikkate alınacaktır. Eğer mühimmat odalarına, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler Kuralı, Bölüm 9,O'da belirtilen şekilde su basıldığında, tüm mahal tamamiyle su ile dolu olabilir.

Su ile dolu mühimmat odası için toplam dizayn yükü Bölüm 5,G.3'e göre belirlenebilir.

Not:

Eğer Askeri otorite; bu depoların ve depolama donanımın hayati önemde olduğunu belirtirse, bunların yapıları, Asker otorite tarafından tanımlanan şok yüklerine dayanıklı olacaktır, Bölüm 6'ya da bakınız.

O. Gemilere Giriş

Gemilere girişin (borda merdivenleri, iskeleler) dizayn onayı ve tesleri klaslama kapsamında değildir.

Ancak, borda merdivenleri ve iskeleler bölgesindeki alt takviyelerin onayı klaslama kapsamındadır.

P. Lavra Tapaları

Lavra tapaları klaslamanın bir parçası olmamakla birlikte aşağıda belirtilen maddeler kılavuz olarak dikkate alınmalıdır.

1. Tapalar tanınmış bir standarda (örneğin, JIS) uygun olarak imal edilmelidir. Destek sacının gerekli olması durumunda destek sacının kalitesi bağlandığı çelik ile aynı kalitede olmalıdır.

2. Tapaların kaynakları gözle muayene ve eğer Sörveyör tarafından gerekli görülürse uygun bir NDE yöntemiyle kontrol edilmelidir.

3. Tapalar tank haricindeki (sintineler, kuyular gibi) mahallerde donatılmamalıdır.

4. Tapalar takaryalar, kaynaklar, omurga ve tanklardaki diğer düzenlemelerden uzak tutulacak şekilde yerleştirilmelidir..

5. Tapaların başlıkları tankların içeriğinin ayırt edilebileceği şekilde farklı olarak seçilmelidir (petrol tankları için kare, su tankları için altıgen başlıklar gibi).

BÖLÜM 20

YANGINDAN KORUNMAK İÇİN YAPISAL ÖNLEMLER

Sayfa

A. Genel 20-2

1. Uygulama
2. Tanımlar

B. Tüm Gemilerle İlgili Temel İstekler 20-4

1. Verilecek Dokümanlar
2. Ana Yapı
3. Yanıcı Malzemelerin Kullanımının Kısıtlanması
4. Kaçış Yolları
5. Yangın Algılama Sistemi

C. SFP Ek Klaslama İşaretli Gemilerle İlgili İlave İstekler 20-6

1. Genel
3. Verilecek Dokümanlar
4. Yangın Dayanıklı Bölmeler
5. Yanıcı Maddelerin Kullanımının Kısıtlanması
6. Kaçış Yolları ve Düzenlemeleri
7. Yangına Dayanıklı Bölmelerdeki Açıklıklar
8. Havalandırma
9. Yangın Algılama Sistemi
10. Sabit Sprinkler Sistemi
11. Özel Kategori Mahallerin ve Ro-Ro Mahallerinin Korunması
12. Uçuş Güverteleri ve Hangarlarla İlgili İstekler

A. Genel

1. Uygulama

1.1 Bu bölümdeki istekler iki kısma ayrılmıştır. B.'ye göre temel istekler ve C.'deki ilave isteklerden bazıları (Askeri Otorite ve tersane arasında duruma göre karar verilen ve **TL**'nin kabul ettiği) klaslanacak tüm askeri gemilere uygulanır. **SFP** notasyonu olması durumunda, C.'deki tüm ilave gereksinimler uygulanır.

1.2 Bu bölümde; özel fitinglerin, malzemelerin, donanımların veya aparatların ya da bunların tiplerinin gemiye konulması veya gemide taşınmasının veya özel düzenlemeler yapılmasının istenildiği hallerde, tecrübelerle ya da başka yollarla fitinglerin, malzemelerin, donanımların veya aparatların yada tiplerinin veya düzenlemelerin asgari olarak bu bölümde istenilenler kadar etkin olduğu kanıtlanırsa, **TL** gemide diğer fitinglerin, malzemelerin, donanımların veya aparatların yada bunların tiplerinin gemiye konulması veya gemide taşınmasına yada özel düzenlemeler yapılmasına izin verebilir.

Geminin özel dizaynı nedeniyle, bu bölümdeki isteklerden herhangi birine uygunluğun olanaksız olduğu hallerde, **TL** eşdeğer emniyetin sağlanması koşuluyla, bunların yerine alternatif isteklerde bulunabilir.

1.3 Yangınla mücadele sistemleri ve yangınla mücadele donanımı, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8 ve 9'da belirtilmiştir.

1.4 Yangın algılaması ile ilgili elektrik donanımı, Kısım 105, Elektrik Kurallarında belirtilmiştir.

2. Tanımlar

2.1 Genel tanımlar

2.1.1 Yangını sınırlayıcı malzemeler

Yangın sınırlayıcı malzemeler; **TL** tarafından kabul edilen bir standarda göre yangın geciktirici özelliği olan malzemelerdir.

2.1.2 Yanmaz malzeme

Yanmaz malzeme; **TL** tarafından kabul edilen bir standarda göre belirlenmek koşuluyla, yaklaşık 750 °C'a kadar ısıtıldığında, yanmayan ve kendinden tutuşma için yeterli olacak şekilde yanıcı buhar çıkarmayan bir malzemedir. Bunun dışındaki her malzeme yanıcı malzemedir.

2.1.3 Düşük alev yayma

Düşük alev yayma; **TL** tarafından kabul edilen bir standarda göre belirlenmek koşuluyla, bu şekilde tanımlanan yüzeyin alevin yayılmasını yeterince sınırlaması anlamındadır.

2.1.4 Eşdeğer malzeme

"Çelik veya diğer eşdeğer malzeme" ifadesinde yer alan, eşdeğer malzeme, kendi özelliği veya izolasyonu sayesinde, standart yangın testinde aleve maruz kalma süresi sonunda çeliğe eşdeğer yapısal ve bütünlük özellikleri gösteren herhangi bir yanmaz malzeme anlamındadır (örneğin; uygun izolasyonlu alüminyum alaşımı).

2.1.5 Duman geçirmez

Duman geçirmez ifadesi; dumanın geçişini önleyebilen yanmaz veya yangın sınırlayıcı malzemelerden yapılan bir bölme anlamındadır.

2.1.6 Yangına dayanıklı bölmeler

Yangına dayanıklı bölmeler; aşağıdaki koşullara uygun perde ve güvertelerin oluşturduğu bölmelerdir:

2.1.6.1 Bu bölmeler; aşağıdaki istekleri sağlayan, izolasyonla veya kendi yangına dayanıklı özellikleri vasıtasıyla yanmaz veya yangın sınırlayıcı nitelikte olan malzemelerden yapılacaktır.

2.1.6.2 Bu bölmeler, uygun şekilde takviye edilecektir.

2.1.6.3 Bu bölmeler, uygun yangından koruma süresi sonuna kadar duman ve alev geçişini önleyebilecek şekilde yapılacaktır.

2.1.6.4 Gerektiğinde bu bölmeler, uygun yangından koruma süresi sonuna kadar yük taşıma kabiliyetini sürdürecektir.

2.1.6.5 Bu bölmeler, aleve maruz olmayan yüzeylerindeki ortalama sıcaklık, orijinal sıcaktan 140°C daha fazla yükselmeyecek ayrıca herhangi bir birleştirme elemanı dahil, sıcaklık hiç bir noktada, ilgili yangından koruma süresi içinde orijinal sıcaklıktan 180°C daha fazla yükselmeyecek şekilde termal niteliklere sahip olacaktır.

2.1.6.6 **TL** tarafından onaylanma bakımından, yukarıda belirtilen isteklere uygunluğun sağlanması için bir prototip perde veya güverte gereklidir.

2.1.7 Ana düşey bölgeler

Ana düşey bölgeler; herhangi bir güverte üzerindeki ortalama boyu ve genişliği 40 m. yi geçmeyen tekne üst yapı ve güverte evlerinde yangına dayanıklı bölmelerle ayrılmış kısımlardır.

2.1.8 Sığınma mahalli

'Sığınma mahalli" geminin emniyetini tehlikeye düşürme olasılığı olan koşullarda, bir geminin veya gemideki kişilerin sığınma yeri olarak kullanabileceği doğal ve yapay korunaklı alandır.

2.2 Makina mahalleri dışındaki mahaller

2.2.1 Yaşama mahalleri

Yaşam mahalleri; yemek salonları, dinlenme salonları, koridorlar, kamaralar, revirler, ofisler, tuvaletler ve benzeri mahallerdir.

2.2.2 Hizmet mahalleri

Hizmet mahalleri; içinde açık ısıtma yüzeyleri bulunan pişirme cihazlarını içermeksizin, sadece yiyecek ısıtma donanımını içeren büfeleri, dolapları, mağazaları, makina mahalleri içinde yer alanların dışındaki atölyeleri ve benzeri mahaller ile bu mahallerin tranklarını içeren mahallerdir.

2.2.3 Kuzineler

Kuzineler; açık ısıtma yüzeyleri bulunan pişirme cihazlarını veya gücü 5 kW'dan büyük olan her türlü pişirme veya ısıtma donanımını içeren kapalı mahallerdir.

2.2.4 Kargo mahalleri

Kargo mahalleri; özel kategori mahaller ve ro-ro kargo mahalleri hariç, kargo için kullanılan tüm mahaller ve bu mahallerin tranklarını içeren mahallerdir.

2.2.5 Özel kategori mahaller

Özel kategori mahaller; kapalı ro-ro mahalleri, aynı zamanda bakım işlerinin yapıldığı kapalı helikopter ve sabit kanatlı uçak hangarları, bindirilen birliklerin girdiği, çıkarma gemilerinin, küçük denizaltıların, vb.'nin kapalı bölümleridir. Özel kategori mahaller; araçlar, uçaklar, vb. için toplam net yükseklik 10 m. yi geçmemek üzere, birden fazla güverteyi içerebilir.

2.2.6 Ro-ro mahalleri

Ro-ro mahalleri; normalde herhangi bir surette bölünmemiş olan ve hareket etmeleri için depolarında yakıt bulunan motorlu araçların, tankların, saldırı araçlarının ve diğer askeri araçların ve/veya askeri malzemelerin, treylerlerin, konteynerlerin, paletlerin, sökülebilir tankların veya benzeri yük üniteleri veya kaplarının, normalde yatay doğrultuda yüklenebildiği ve boşaltılabildiği geminin boyunun önemli bir kısmı veya tamamı boyunca devam eden mahallerdir.

2.2.7 Açık ro-ro mahalleri

Açık ro-ro mahalleri, aşağıda belirtilen ro-ro mahalleridir

- Her iki ucu da açık olan, veya
- Bir ucu açık olan ve tüm uzunlukları boyunca dış kaplamaya veya güverteye dağıtılmış olup, toplam alanı, mahallin toplam borda alanının en az %10'una eşit olan açıklıklara sahip olan.

2.2.8 Kontrol istasyonları

Kontrol istasyonları; kaptan köşkü, telsiz odası, muharebe bilgi merkezi (CIC), makina kontrol merkezi (MCC), hasar kontrol merkezi (DCC), uçuş kontrol merkezi (FCC), cayro pusula ve benzeri mahaller, emercensi güç kaynağı ve emercensi tablonun veya eşdeğeri sistemlerin yer aldığı mahaller veya yangın kayıt yada yangın kontrol donanımının merkezileştirildiği veya sevk kontrolü, genel haberleşme, dengeleme

sistemleri, vb. gibi geminin emniyetli işletimi için esas oluşturan diğer işlevlerin yer aldığı mahallerdir.

2.2.9 İçinde sürekli insan bulunan kontrol istasyonları

İçinde sürekli insan bulunan kontrol istasyonları, gemi normal hizmetini görürken sorumlu bir gemi mürettebatının sürekli olarak bulunduğu bir kontrol istasyonudur.

2.2.10 Toplanma istasyonu

Toplanma istasyonu; acil bir durumda bindirilmiş birliklerin bir araya gelebildiği, talimatlar aldığı ve gerekirse gemiyi terk etmeye hazırlandığı bir alan veya mahaldir.

2.3 Makina mahalleri

2.3.1 Makina mahalleri (ana mahaller)

Makina mahalleri; toplam gücü 110 kW'dan büyük olan içten yanmalı makinaları, jeneratörleri, yakıt ünitelerini, sevk makinalarını, ana elektrik makinalarını içeren mahaller ile benzeri mahaller ve bu mahaller tranklarıdır.

2.3.2 Yardımcı makina mahalleri

Yardımcı makina mahalleri; gücü 110 kW'a kadar (110 kW dahil) olan içten yanmalı makinaları, tahrik jeneratörlerini, sprinkler, yağmurlama veya yangın pompalarını, sintine pompalarını, vb.ni, yakıt doldurma istasyonlarını, toplam kapasitesi 800 kW'ı geçen tabloları içeren mahaller ile benzeri mahaller ve bu mahallerin tranklarıdır.

2.3.3 Düşük yangın tehlikesi olan veya hiç yangın tehlikesi bulunmayan yardımcı makina mahalleri

Düşük yangın tehlikesi olan veya hiç yangın tehlikesi bulunmayan yardımcı makina mahalleri; soğutma, dengeleme, havalandırma ve iklimlendirme makinalarını, toplam kapasitesi 800 kW veya daha az olan tabloları içeren mahaller ile benzeri mahallerin tranklarıdır.

B. Tüm Gemilerle İlgili Temel İstekler

Buradaki istekler tüm gemilere uygulanır.

1. Verilecek Dokümanlar

Bölüm 1, Tablo 1.3'de belirtilen dokümanlara ilave olarak, aşağıda belirtilen dokümanlar verilecektir:

- Kaçış yolları planı,
- Yangın kontrol planı,
- Kaplamalar ve tavanlar, izolasyon, güverte kaplaması, iç yüzeyler ile ilgili tip onaylı malzemelerin listesi (tip, üretici, onay numarası).

Dokümanlar 3 kopya olarak verilecektir. Özel hallerde gerekli görülürse, **TL** ilave bilgi ve/veya ilave kopyaları isteme hakkına sahiptir.

2. Ana Yapı

Tekne, üst yapı, bünyesel perdeler, güverteler, güverte evleri ve punteller, yeterli yapısal özelliklere sahip yanmaz malzemelerden yapılacaktır. Bu bölümdeki isteklere uyulması ve malzemelerin **TL** tarafından onaylanması koşuluyla, diğer yangın sınırlayıcı malzemelere izin verilebilir.

3. Yanıcı Malzemelerin Kullanımının Kısıtlanması

3.1 İzolasyon, kaplama, tavan, güverte kaplaması ve hava akımı durdurucuların malzemeleri

3.1.1. Tüm bölme perdeleri, tavanlar veya kaplamalar yanmaz veya yangını sınırlayıcı malzemelerden olacaktır. Hava akımı durdurucuları yanmaz veya yangına dayanıklı malzemelerden olacaktır.

3.1.2 Yanıcı sıvılarla veya buharlarla teması olabilecek alanlarda yer alan izolasyonlarda, bunların yüzeyi bu yanıcı sıvı veya buharları geçirmez olacaktır.

3.1.3 Tüm termal ve akustik izolasyonlar yanmaz veya yangına dayanıklı malzemeden olacaktır.

İzolasyonla birlikte kullanılan buhar engelleri ve yapıştırıcıların ve soğuk sistemlerdeki boru izolasyonlarının yanmaz veya yangın sınırlayıcı olmasına gerek yoktur. Ancak bunlar mümkün olan en az miktarda tutulacak ve açıkta kalan yüzeyleri düşük alev yayma özellikli olacaktır.

3.1.4 Tüm güverte son kat kaplamaları onaylı bir standarda göre olacaktır.

3.1.5 Sephiye sağlamak üzere düşük yoğunluklu yanıcı malzemelerin kullanıldığı boş mahaller, Tablo 20.1'e göre yangına dayanıklı bölmelerle, bitişik yangın tehlikeli bölgelerden korunacaktır.

3.2 Yüzey kaplama malzemeleri

3.2.1 Aşağıda belirtilen yüzeyler, asgari bir standart olarak, onaylı düşük alev yayma özellikli malzemelerden yapılacaktır:

- Koridorların, merdiven muhafazalarının ve perdelerin (pencereler dahil) açık yüzeyleri, tüm yaşama ve hizmet mahalleri ile kontrol istasyonlarındaki duvar ve tavan kaplamaları,

- Koridorlar ve merdiven boşluklarındaki, yaşama ve hizmet mahalleri ile kontrol istasyonlarındaki kuytu ve ulaşılamayan mahaller.

3.2.2 Koridorların, merdiven muhafazalarının ve perdelerin (pencereler dahil) açık yüzeyleri, yaşama ve hizmet mahalleri ile kontrol istasyonlarındaki duvar ve tavan kaplamaları, onaylı yangın testi prosedürü ile belirlenmek üzere, yangına maruz kaldıklarında aşırı miktarda duman ve zehirli madde üretmeyecektir.

4. Kaçış Yolları

4.1 Genel istekler

4.1.1 Özel olarak aksi belirtilmedikçe, tüm mahallerden veya mahal gruplarından, birbirinden yeterince uzakta ve kolay erişilebilir en az iki kaçış yolu bulunacaktır.

4.1.2 Asansörler, kaçış yolu olarak kabul edilmeyecektir.

4.2 Yaşama ve hizmet mahalleri ile kontrol istasyonlarından kaçış yolları

4.2.1 Merdivenler, düşey merdivenler ve koridorlar

Merdivenler ve düşey merdivenler, mürettebatın normal olarak görev yaptığı veya yaşadığı tüm mahallerden, can kurtarma donanımları binme güvertesine çabuk kaçış yolu sağlayacak şekilde düzenlenecektir.

Boyu 7 m. den daha fazla olan çıkmaz koridorlara izin verilmez.

Kaçış yolu olarak kullanılan merdivenlerin ve koridorların net genişliği 700 mm. den az olmayacak ve en az bir yanında tutamaklar olacaktır. Net genişliği 1800 mm. ve daha fazla olan merdiven ve koridorların her iki yanında tutamaklar bulunacaktır. "Net genişlik"; tutamaklar arasındaki uzaklık olarak kabul edilir. Bir merdivene ulaşımı sağlayan kapının ölçüsü, merdivenle aynı olacaktır.

4.2.2 Kaçış yollarındaki kapılar

Kaçış yollarındaki kapılar, genelde aşağıda belirtilenler haricinde, kaçış yönünde açılacaktır:

- Kamara kapıları, kapı açıldığında koridorlardaki insanların yaralanmaması bakımından, kamara içine doğru açılabilir.

- Düşey acil kaçış tranklarındaki kapılar, trankın hem kaçış hem de giriş için kullanılabilmesine olanak vermesi bakımından, trankın dışına doğru açılabilir.

4.2.3 Perde güvertesinin veya en alt açık güvertenin altındaki mahallerden kaçış

Perde güvertesinin veya en alt açık güvertenin altından kaçış yolu bir merdiven olacak ve ikinci kaçış yolu su geçirmez bir kapı, bir trank veya bir merdiven olabilecektir.

4.2.4 Perde güvertesinin veya en alt açık güvertenin üzerindeki mahallerden kaçış

Perde güvertesinin veya en alt açık güvertenin üstünden kaçış yolu bir merdiven veya açık güverteye açılan bir kapı yada bunların kombinazyonu olacaktır.

4.2.5 İstisnai olarak, gerekli kaçış yolu su geçirmez kapılardan bağımsız ise, sadece nadiren girilen mahaller için **TL**, bir kaçış yolundan vazgeçebilir.

4.3 Makina mahallerinden kaçış yolları

Her makina mahallindeki kaçış yolları aşağıdaki hükümlere uygun olacaktır.

4.3.1 Madde 4.3.2'de belirtilen durum hariç, yardımcı makina mahalleri haricindeki her ana makina mahallinden iki kaçış yolu sağlanacaktır. Özellikle, aşağıda belirtilenlerden birine uyulacaktır:

4.3.1.1 Mahallin üst kısmındaki birbirinden yeterince uzakta bulunan kapılara ulaşan ve açık güverteye çıkış sağlayan, birbirinden yeterince uzakta düzenlenmiş iki çelik merdiven seti. Bu merdivenlerden biri, mahallin en alt kısmından, mahal dışındaki güvenli bir yere kadar sürekli yangın koruması sağlayacak şekilde olacaktır. Bu yangın koruması, çelik olacak, **TL**'nun uygun bulacağı şekilde izole edilecek ve gerekirse, kendinden kapanır kapılara sahip olacaktır, veya

4.3.1.2 Mahallin üst kısmında, açık güverteye çıkış sağlayan bir kapıya ulaşan çelik bir merdiven ve ek olarak, mahallin en alt seviyesinde, merdivenden uzak bir konumda ve mahalden açık güverteye güvenli bir kaçış sağlayacak yola açılan, her iki taraftan da kumanda edilebilen çelik bir kapı.

4.3.2 Küçük gemilerde, mahallin üst kısmının genişlik ve düzenlenmesine bağlı olarak, **TL** 4.3.1'de istenilen iki kaçış yolunun birinden vazgeçebilir.

Ayrıca, makina mahallerinden kaçış yollarının 4.3.1.1'de sürekli yangın koruması ile ilgili isteklere uygun olmasına gerek yoktur. Dümen makinası dairesinde, açık güverteye doğrudan çıkış olmadıkça, bu mahalde emercensi dümen kumanda mahalli yer alıyorsa, ikinci bir kaçış yolu sağlanacaktır.

4.3.3 Sadece aralıklı olarak girilen mahallerde ve kapıya olan maksimum yürüme mesafesi 5 m. veya daha az olan mahallerde tek bir kaçış yolunun kabul edilebilmesi hariç, tüm yardımcı makina mahallerinde iki kaçış yolu sağlanacaktır.

4.3.4 Mürettebatın normal olarak bulunduğu makina mahallerindeki kaçış yollarından birinin, özel kategori bir mahalle açılmasından kaçınılacaktır.

4.4 Bindirilmiş personelin girebildiği özel kategori ve açık ro-ro mahallerinden kaçış yolları

Bindirilmiş personelin girebildiği özel kategori ve açık ro-ro mahallerinde, gerek perde güvertesi altında gerekse üstündeki kaçış yollarının adedi ve konumu **TL**'nun uygun göreceği şekilde olacak ve genelde, açık güverteye çıkış emniyeti 4.2.4 ve 4.2.5'de verilenlere asgari olarak, eşdeğer olacaktır. Bu mahallerde, kaçış yollarına ulaşım için en az 600 mm. genişliğinde belirlenmiş yollar bulunacaktır. Araçların park düzeni, her zaman için geçit olanağı sağlayacaktır.

4.5 Ro-ro mahallerinden kaçış yolları

Mürettebatın ve/veya bindirilmiş birliklerin normalde bulunduğu ro-ro mahallerinde en az iki kaçış yolu bulunacaktır. Kaçış yolları, açık güverteye emniyetli bir kaçış sağlayacak ve mahallin baş ve kıç nihayetlerinde yer alacaktır.

5. Yangın Algılama Sistemi

Mahallerde bulunacak sabit yangın algılama ve yangın alarm sistemi, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, C'de verilmiştir.

C. SFP Ek Klaslama İşaretli Gemilerle İlgili İlave İstekler

1. Genel

C'deki istekler B'de verilenlere ilavedir. Bu kurallarda, deneyimler ve uluslararası kurallar esas alınmış olup, bunların kullanımı, Askeri Otoritenin isteğine bağlı olarak opsiyoneldir ve bu kuralların tam olarak karşılanması durumunda **SFP** ek klaslama işareti

(yangından yapısal korunma) verilecektir. C'deki istekler B'ye göre önceliklidir. **SFP** notasyonu olmayan gemiler için A1.1' e bakınız.

2. C'deki istekler; tekne, üst yapılar, bünyesel perdeler, güverteler ve güverte evleri çelik veya eşdeğeri malzemeden yapılmadıkça ve tüm bölmeler, tavanlar, kaplamalar ve izolasyonlar onaylı yanmaz malzemelerden yapılmadıkça, aşağıda belirtilen koşullarda uygulanır:

- Gemideki herhangi bir bölmedeki yangından sonra, etkilenmeyen mahallerdeki ana işlevler ve emniyet sistemleri görev görmeye devam edecektir. Geminin kendi gücü ile bir sığınma yerine dönmesine gerek yoktur.

- Gemideki tüm insanlar, 4.2.2'ye göre büyük yangın tehlikesi olan mahaller ile ilgili yangından yapısal koruma süresinden daha kısa bir sürede, gemiyi terk edebilmelidir.

- Gemi görevi sırasında, karadaki veya denizdeki üssünden ya da diğer sığınma yerinden çalışma hızında, 8 saatten fazla ilerleyemez.

3. Verilecek Dokümanlar

B.1'de belirtilenlere ilave olarak onay için verilecek dokümanlar aşağıda belirtilmiştir:

- Yangın bölmeleri planı,

- İzolasyon planı,

- Hava akımı durdurucuları yerleşimi,

- Hava akımı durdurucuları temel yapım dizaynı,

- Güverte kaplaması planı,

- Ahşabiye planı,

- Tip, üretici ve onay numarası ile ilgili bilgiler dahil, kanalların, boruların ve kabloların yangın bariyerlerini geçişleri,

- Yangın kapıları planı,

- Havalandırma ve iklimlendirme işlev şeması,

- Yangın bölmeleri, yangın kapıları, yangın damperleri, yanıcı kanal malzemeleri, mobilya malzemeleri, asılı tekstil malzemeleri, yatak malzemeleri ile ilgili tip-onaylı yapısal bileşenler ve malzemelerin listesi (tip, üretici, onay numarası),

- Yangın dedektörleri ve sprinkler başlıklarının mahal tahsisleri,

- Uçuş güverteleri için yangından koruma şeması.

Dokümanlar 3 kopya olarak verilecektir. Özel durumlarda gerek görüldüğü takdirde, **TL**'nun ilave bilgiler ve/veya ek kopyalar isteme hakkı saklıdır.

4. Yangın Dayanıklı Bölmeler

Her tipteki gemiler, mahallin yangın tehlikesi göz önünde bulundurularak, termal ve yapısal bölmelere ayrılacaktır.

4.1 Ana düşey ve yatay bölgeler

4.1.1 Düşey bölgeler

4.1.1.1 Tekne, üst yapı ve güverte evleri; her iki taraftan da 60 dakikalık yangından yapısal korunma süreli yangına dayanıklı bölmelerle ana düşey bölgelere ayrılacaktır. Madde 4.2.2.3'de belirtilen C sınıfı bir mahal veya yakıt tankları bölmeye bitişikse, o tarafta yangın izolasyonuna gerek yoktur.

4.1.1.2 Mümkünse, ana düşey bölgelerin sınırını oluşturan perdelerin, perde güvertesinin hemen altıdaki su geçirmez bölme perdeleri ile aynı düşey hat üzerinde olması sağlanacaktır. Herhangi bir güverte üzerinde, ana düşey bölgenin toplam alanının 1600 m^2'yi aşmaması koşuluyla, ana düşey bölgenin nihayetlerinin su geçirmez bölme perdeleriyle çakıştırılması veya tüm ana düşey bölge boyunca devam eden geniş bir alan düzenlenebilmesi bakımından, ana düşey bölgenin eni ve boyu maksimum 48 m.ye kadar arttırılabilir. Bir ana düşey bölgenin eni veya boyu, bu bölgeyi çevreleyen

perdelerin en dış noktaları arasındaki maksimum mesafedir.

4.1.1.3 Ana düşey bölgelerin sınırlarını oluşturan perdeler, güverteden güverteye ve bordaya veya diğer sınırlara kadar uzatılacaktır.

4.1.2 Yatay bölgeler

4.1.2.1 Amfibik savaş gemileri veya uçak gemileri gibi, özel amaçlar için dizayn edilmiş gemilerde, ana düşey bölge perdeleri oluşturmak geminin çalışma amacına ters düşerse, bu gemilerde eşdeğer nitelikte ve özel olarak **TL** tarafından onaylanmış yangın sınırlayıcı ve kontrol edici düzenlemeler yapılacaktır.

4.1.2.2 Temel prensip; araç mahallerinde düşey bölmelemenin uygulanamayacağı ve bu nedenle, bu mahallerde yatay bölge kavramı esas alınarak ve etkili bir yangın söndürme sistemi kurularak eşdeğer bir korumanın elde edilmesidir. Bu kavramdan hareketle, buradaki kurallar yönünden yatay bir bölge, araçlar için toplam net yüksekliğin 10 m. yi aşmaması koşuluyla, birden fazla güvertedeki özel kategori mahalleri içerebilir.

4.1.2.3 Madde 4.1.2.2'de verilen temel prensip ro-ro mahallerine de uygulanır.

4.1.2.4 Bu bölümde, düşey bölgelerin bütünlüğünün muhafazası ile ilgili olarak; havalandırma sistemleri, yangına dayanıklı bölmelerdeki açıklıklar ve geçişlere ait istekler, yatay bölgeleri birbirinden ve geminin diğer kısımlarından ayıran sınırları oluşturan güvertelere ve perdelere de eşit şekilde uygulanacaktır.

4.1.2.5 Madde 4.1.1'de belirtilenlerin dışında özel kategori mahallerin ve ro-ro mahallerinin sınır perdeleri ve güverteleri, her iki taraftan da 60 dakikalık yangından yapısal korunma süresine sahip olacaktır. Ancak, C sınıfı bir mahal bölmeye bitişik ise veya yakıt tankları özel kategori bir mahallin veya ro-ro mahallinin altında ise, o tarafta yangın izolasyonuna gerek yoktur.

4.2 Perdelerin ve güvertelerin yangın bütünlüğü

4.2.1 Perdelerin ve güvertelerin yangın bütünlüğü ile ilgili özel hükümlere uygunluğa ilave olarak, tüm perdelerin ve güvertelerin minimum yangın bütünlüğü Tablo 20.1'e göre olacaktır. Mahallerin sınıflandırılması 4.2.2'de tanımlanmıştır.

4.2.2 Kullanılan mahallin sınıflandırılması

Kullanılan mahallin yangın tehlikelerine göre sınıflandırılması bakımından, aşağıdaki gruplandırma uygulanır:

4.2.2.1 Yangın tehlikesi büyük olan alanlar

Tablo 20.1'de A ile gösterilen "Yangın tehlikesi büyük olan alanlar", aşağıdaki mahalleri kapsar:

- Makina mahalleri,
- Roket siloları veya benzeri yerler,
- Ro-ro mahalleri,
- Tehlikeli yükleri içeren mahaller,
- Özel kategori mahaller,
- Yanıcı sıvıları içeren mağazalar,
- Kuzineler,
- Uçak hangarları, yakıt doldurma ve bakım düzenleri,
- Yukarıdaki mahallere ait tranklar.

4.2.2.2 Yangın tehlikesi orta derecede olan alanlar

Tablo 20.1'de B ile gösterilen "Yangın tehlikesi orta derecede olan alanlar" aşağıdaki mahalleri kapsar:

- Yardımcı makina mahalleri,
- Ranzaları içeren yaşama mahalleri,
- Hizmet mahalleri,
- Yukarıdaki mahallere ait tranklar.

4.2.2.3 Yangın tehlikesi az olan alanlar

Tablo 20.1'de C ile gösterilen "Yangın tehlikesi az olan alanlar" aşağıdaki mahalleri kapsar:

- Yangın tehlikesi az olan veya hiç olmayan yardımcı makina mahalleri
- Kargo mahalleri
- Cephanelikler, torpido, mayın, uçak füzeleri, vb. elleçleme ve depolama odaları,
- Tanklar, boş mahaller ve yangın tehlikesi az olan veya hiç olmayan alanlar,
- Yakıt tank bölmeleri,
- Yaşama mahalleri ve merdiven muhafazalarındaki koridorlar,
- 4.2.2.2'de belirtilenler dışındaki yaşama mahalleri,
- Yukarıdaki mahallere ait tranklar.

4.2.2.4 Kontrol istasyonları

Tablo 20.1'de D ile gösterilen "Kontrol istasyonları" A.2.2.8'de tanımlanmıştır.

4.2.2.5 Tahliye istasyonları ve harici kaçış yolları

Tablo 20.1'de E ile gösterilen tahliye istasyonları ve harici kaçış yolları, aşağıdaki alanları kapsar:

- Kaçış yolları olarak kullanılan harici merdivenler ve açık güverteler,
- İç ve dış toplanma istasyonları,
- Bot ve can salı binme ve bunları indirmek için kullanılan açık güverte mahalleri,
- En az yüklü seyir durumunda, su hattına kadar olan bordalar, can sallarının ve kaçış sisteminin binme alanlarının altındaki ve yanındaki üst yapı ve güverte evi yanları.

4.2.2.6 Açık mahaller

Tablo 20.1'de F ile gösterilen "Açık mahaller", tahliye istasyonları ve harici kaçış yolları ile kontrol istasyonları dışındaki açık mahalleri içerir.

4.2.3 Yangına dayanıklı bölmeler

4.2.3.1 Aşağıdaki istekler, yapım malzemesine bakılmaksızın tüm gemilere uygulanır. Ana düşey bölgeleri veya yatay bölgeleri çevrelemeyen bölme perdeleri ve güverteler için yangından yapısal korunma süresi Tablo 20.1'e göre olacaktır. Yangından yapısal korunma süresi, 60 dakikalık süreyle korunma sağlanması esasına dayanır. Geminin tahliyesi için gerekli olan süreye bağlı olarak, daha kısa yangından yapısal korunma süresi belirlenmişse, 4.2.3.5 ve 4.2.3.6'da verilen süreler orantılı olarak değiştirilebilir. Yangından yapısal korunma süresi hiçbir zaman 30 dakikadan az olamaz.

4.2.3.2 Tablo 20.1'i kullanırken, her kategorinin sınırlayıcı olmaktan ziyade tipik olduğu dikkate alınacaktır. Bu bölümün amacı bakımından, bitişik mahaller arasındaki sınırlara uygulanacak uygun yangın bütünlüğü standardının belirlenmesinde, sınıflandırmada bir tereddüt oluşursa, bu mahaller, daha sıkı sınır istekleri gerektiren kategori içinde kabul edilecektir.

4.2.3.3 Büyük ve orta derecede yangın tehlikesi olan alanlar, bölmenin olmamasının geminin emniyetine etki etmemesi durumu hariç olmak üzere, A.2.1.6'daki isteklere uyan yangına dayanıklı bölmelerle çevrelenecektir. Bu isteklerin boş gemi durumunda su ile temas halinde olan yapı elemanlarına uygulanması gerekmez, ancak su ile temasta olan teknenin sıcaklık etkileri ve su ile temasta olan izolesiz yapılardan, su üstündeki izoleli yapılara ısı iletimi dikkate alınacaktır.

4.2.3.4 Yangından yapısal korunma detaylarının onaylanmasında, **TL** gerekli termal bariyerlerin kesişme ve bitim noktalarındaki ısı iletimi tehlikesini dikkate alacaktır.

4.2.3.5 Yangına dayanıklı perdeler ve güverteler, 4.2.3.1'de belirtilenlerin dışında yangın tehlikesi orta derecede olan alanlarda 30 dakika ve yüksek olan alanlarda 60 dakika süreyle standart yangın testine dayanım gösterebilecek şekilde yapılacaktır.

4.2.3.6 Yangın tehlikesi büyük olan alanlarda ve orta derecede olan alanlardaki ana yük taşıyıcı yapılar ve kontrol istasyonlarını destekleyen yapılar, ilgili yangından koruma süresince yangına maruz kaldıklarında, tekne ve üst yapı konstrüksiyonunda bir bozulma oluşmayacak şekilde yükü dağıtacak tarzda düzenlenecektir. Yük taşıyıcı yapılar 4.2.3.7 ve 4.2.3.8'deki isteklere de uygun olacaktır.

4.2.3.7 Eğer 4.2.3.6'da belirtilen yapılar alüminyum alaşımından yapılır ise, bunların izolasyonları; öz kısımdaki sıcaklık, 4.2.3.1 ve 4.2.3.5'de verilen sürelere göre ortam sıcaklığından 200°C üstünden daha fazla yükselmeyecek şekilde olacaktır.

4.2.3.8 Eğer 4.2.3.6'da belirtilen yapılar yanabilir malzemeden yapılır ise, bunların izolasyonları; sıcaklık, 4.2.3.1 ve 4.2.3.5'de verilen sürelere göre, standart yangın testine tabi tutulan yapının yük taşıma kapasitesi zayıflayacak tarzda bozulacak bir düzeye yükselmeyecek şekilde olacaktır.

4.2.3.9 Yangına dayanıklı bölmelerdeki tüm kapıların ve kapı kasalarının konstrüksiyonu; kapatıldıkları durumdaki emniyete alma düzenleri ile birlikte, yangına, duman ve alev geçişine, üzerinde yer aldıkları perdelerinkine eşdeğer düzeyde direnç gösterecektir.

Çelik su geçirmez kapıların izole edilmesine gerek yoktur. Kamaraları bağımsız iç tuvalet kabinlerinden (duşlar gibi) ayıran kapılarda yanıcı malzeme kullanılmasına izin verilebilir. Ayrıca, yangına dayanıklı bölmeden boruların, kanalların, elektrik kablolarının, vb.'nin geçişinde bölmenin yangın dayanım bütünlüğünün zayıflamamasını sağlayıcı düzenlemeler ve standart yangın testine göre gerekli testler yapılacaktır.

4.2.3.10 Hava akımı durdurucuları,**TL**'nun kabul edeceği aralıklarla konulacaktır.

5. Yanıcı Maddelerin Kullanımının Kısıtlanması

Tekne, üst yapılar, bünye perdeleri, güverteler ve güverte evleri çelik veya eşdeğeri bir malzemeden ve tüm bölmeler, tavanlar, kaplamalar ve izolasyonlar onaylı, yanmaz malzemelerden yapılmadıkça, yaşama, hizmet, vb. mahallerdeki mobilyalar ve tefriş malzemeleri aşağıda belirtilen standartlara uygun olacaktır:

- Tüm kasalı mobilyalar bütünüyle, onaylı yanmaz veya yangın sınırlayıcı malzemelerden yapılacaktır. Ancak, kalorifik değeri 45 MJ/m^2'yi geçmeyen yanıcı kaplamalar, bunların açık yüzeylerinde kullanılabilir.

- Sandalye, masa, vb. gibi tüm diğer mobilyalar, onaylı yanmaz veya yangın sınırlayıcı malzemeli çerçevelerden yapılacaktır.

- Tüm kumaşlar, perdeler, diğer asılı tekstil malzemeleri, alev yayılımına karşı, **TL** onaylı prosedürlere göre dayanıklı kalitede olacaktır.

- Tüm döşemeli mobilyalar ve yatak takımları, **TL** onaylı prosedürlere göre belirlenmek üzere, alev yayılımına ve tutuşmaya karşı dayanıklı kalitede olacaktır.

6. Kaçış Yolları ve Düzenlemeleri

6.1 Perde güvertesinin veya en alt açık güvertenin üstündeki mahallerde, her bir ana düşey bölgeden veya benzeri şekilde sınırlanmış mahal yada mahal gruplarından, en az biri düşey kaçış yolu oluşturan bir merdivene veya açık güverteye açılan kapılara yada bunların kombinasyonuna giden, en az iki kaçış yolu bulunacaktır.

6.2 Sadece iki güverteyi birleştiren dahili merdivenlerin, Tablo 20.1'de her merdivenin hizmet gördüğü alanları ayıran bölmeler için istenilen yangından yapısal koruma süresine sahip bölmeler ve kendinden kapanır kapılar vasıtasıyla, sadece bir güverte düzeyinde kapalı hale getirilmesi yeterlidir.

6.3 Asansör boşlukları; dumanın ve alevin bir güverteden diğerine geçişini önleyecek şekilde düzenlenecek ve hava akımı ve dumanın kontrolüne izin verecek şekilde kapatma düzenlerine sahip olacaktır.

6.4 Yaşama mahalleri, hizmet mahalleri, kontrol istasyonları, koridorlar ve merdivenler, tavanlar, paneller veya kaplamalar, arkasındaki hava mahalleri, aralıkları 14 m. den fazla olmayan, sıkı geçmeli hava akımı durdurucularıyla uygun şekilde bölünecektir.

7. Yangına Dayanıklı Bölmelerdeki Açıklıklar

7.1 Kargo, özel kategori, ro-ro ve depo mahalleri arasındaki ve bu mahaller ile açık güverte arasındaki kaporta ağızları hariç olmak üzere, bütün açıklıklar, yangına karşı en az üzerine konuldukları bölmeler kadar dirençli, sabitleştirilmiş kapama donanımı ile teçhiz edilecektir.

7.2 Her bir kapının, perdenin her iki tarafından da sadece bir kişi tarafından açılıp kapatılabilmesi mümkün olacaktır.

7.3 Yangın kapıları

7.3.1 Yangın tehlikesi büyük alanların sınırında bulunan ve ana düşey bölge perdelerindeki ve merdiven muhafazalarındaki, güç tahrikli su geçirmez kapılarla normalde kilitli olanlar dışındaki yangın kapıları, kendinden kapanır olacaktır.

7.3.2 Kendinden kapanır olması gereken kapılara kapı arkası kancaları konulmayacaktır. Ancak, arıza-güvenlikli uzaktan bırakma düzenli kapı arkası kancaları ve güç tahrikli hareket düzenleri kullanılabilir.

7.3.3 Makina mahallerinin sınır perdelerindeki kapılar uygun şekilde gaz geçirmez ve kendinden kapanır olacaktır.

7.3.4 Koridor perdelerinde; kamaraların, tuvaletlerin, ofislerin, büfelerin, dolapların ve küçük depoların kapılarının içinde ve altında havalandırma açıklıklarına izin verilebilir. Aşağıda izin verilenlerin dışında, açıklıklar sadece kapının alt yarısında olacaktır. Bu tür bir açıklık kapının altında ise, bu açıklığın veya açıklıkların toplam net alanı 0,05 m^2'yi geçmeyecektir.

Seçenek olarak; kamara ile koridor arasında devam eden ve tuvalet ünitesinin altında yer alan yanmaz hava dengeleme kanalına, kesit alanının 0,05 m^2'yi geçmemesi koşuluyla izin verilir. Havalandırma açıklıklarına yanmaz malzemeden yapılan ızgara konulacaktır.

7.4 Açık mahallere bakan dış cidarlar

Geminin açık mahallerine bakan dış cidarların yangına dayanıklı bölmelerinin bütünlük istekleri, pencerelere ve lumbuzlara uygulanmayacaktır. Benzer şekilde, açık mahallere bakan yangına dayanıklı bölmelerin bütünlük istekleri, üst yapı ve güverte evlerindeki dış kapılara uygulanmayacaktır.

7.5 Duman geçirmez bölmelerdeki kapılar

Duman geçirmez bölmelerdeki kapılar, kendinden kapanır olacaktır. Normalde açık tutulan kapılar, içinde sürekli olarak insan bulunan bir kontrol istasyonundan uzaktan kumanda ile veya otomatik olarak kapanacaktır.

8. Havalandırma

8.1 Havalandırma sistemlerinin tüm ana giriş ve çıkışları, havalandırılan mahallerin dışından kapatılabilecektir. Ayrıca, yangın tehlikesi büyük olan alanlara bakan bu tür açıklıklar, içinde sürekli olarak insan bulunan bir kontrol istasyonundan uzaktan kumanda ile kapatılabilecektir.

8.2 Tüm havalandırma fanları; hizmet etkileri mahallerin dışından ve monte edildikleri mahallerin dışından durdurulabilecektir. Yangın tehlikesi büyük olan alanlara hizmet eden havalandırma fanları, içinde sürekli insan bulunan bir kontrol istasyonundan, uzaktan kumanda ile çalıştırılabilecektir.

Makina mahallerinin mekanik havalandırmasını durdurmak için sağlanan düzenlerle diğer mahallerin havalandırmasını durdurmak için sağlananlar, birbirlerinden belirgin şekilde ayrılacaktır.

8.3 Genel olarak, havalandırma fanları, çeşitli mahallere giden kanallar aynı düşey bölgede kalacak şekilde düzenlenecektir.

8.4 Toplanma istasyonlarının havalandırması, yangın tehlikesi büyük olan alanlardan ayrılacaktır. Hava kanalları onaylı 60 dakikalık yangından yapısal koruma standardında olmadıkça, yangın tehlikesi büyük olan alanların hava kanalları diğer mahallerden ve diğer mahallerin hava kanalları da yangın tehlikesi büyük olan alanlardan geçmeyecektir. Yangın tehlikesi büyük olan alanların havalandırma çıkışları, kontrol istasyonları tahliye istasyonları veya harici kaçış yollarından itibaren 1 m. içerisinde son bulmayacaktır.

Ayrıca, kuzinelerin egzost kanalları, aşağıda belirtilenlerle teçhiz edilecektir:

- Onaylı alternatif bir yağ giderme sistemi konulmadıkça, temizlik için kolay değiştirilebilen bir yağ tutucu,

- Otomatik ve uzaktan çalıştırılan, kanalın alt ucunda yer alan bir yangın damperi ve ilave olarak kanalın üst ucunda yer alan uzaktan çalıştırılan bir yangın damperi,

- Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, K'ya göre kanal içinde sabit bir yangın söndürme sistemi,

- Kuzinenin girişine yakın bir konumda yer alacak olan, egzost ve besleme fanlarını durdurmak, yukarıda belirtilen yangın damperlerini ve yangın söndürme sistemini çalıştırmak için uzaktan kumanda düzenleri. Çok kollu bir sistemin bulunduğu hallerde, yangın söndürme maddesi sisteme boşaltılmadan önce, aynı anda kanaldan çıkış yapan tüm kolları kapamak için düzenler sağlanacaktır.

- Muayene ve temizleme için uygun şekilde düzenlenmiş kapaklar.

8.5 Bir hava kanalı, yangına dayanıklı bir bölmeden geçiyorsa, eğer kanalın net kesit alanı 0,075 m^2'yi geçiyorsa veya kanal bir ana düşey bölge perdesinden geçiyorsa, bölmeye bitişik olarak arıza güvenlikli bir otomatik kapanır yangın damperi konulacaktır. Bölme ile damper arasındaki kanal çelik veya eşdeğer malzemeden olacak ve yangına dayanıklı bölme için istenilen standartta izole edilecektir.

Kanalların, geçtiği bölmeler ile aynı yangından yapısal koruma süresine sahip olması koşuluyla, yangına dayanıklı bölmelerle çevrili mahallerden, bu mahallere hizmet etmeksizin geçmesi durumunda, yangın damperleri konulmayabilir. Bir hava kanalı, duman-geçirmez bir bölmeden geçiyorsa, mahalden geçen kanal bu mahalle hizmet vermedikçe, kanalın geçtiği yerde bir duman damperi düzenlenmeyecektir.

8.6 Havalandırma sistemlerinin güverteleri delip geçtiği hallerde, güvertenin yangına dayanımı bu nedenle zayıflamayacak şekilde düzenleme yapılacak ve duman ve sıcak gazların bir güverteden diğerine geçiş olasılığı azaltılacak önlemler alınacaktır.

8.7 Yangına dayanıklı veya duman geçirmez bölmelere konulan tüm damperler; sadece hizmet verilen mahallerin dışından elle çalıştırılabilen mağazalar ve tuvaletler gibi normalde içinde insan bulunmayan mahallere hizmet veren kanallara konulan damperler hariç olmak üzere, konuldukları bölmenin ulaşılabilen her bir tarafından elle de kapatılabilecektir.

8.8 Kanal malzemesi

Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 11, G.4'deki hükümlerin dışında, kanallar yanmaz veya yangını sınırlayıcı malzemeden yapılacaktır. Ancak, kısa kanallar, aşağıdaki koşullara tabi olmak üzere, yanıcı malzemeden yapılabilir:

- Bu kanalların kesiti 0,02 m^2'yi aşamaz.

- Boyları 2 m'yi aşamaz.

- Bunlar, havalandırma sisteminin bitiş kısmında kullanılabilir.

  Bunlar, yangına dayanıklı bölmedeki bir açıklıktan 600 mm. den daha yakında yer almayacaktır.

- Kanalların yüzeyleri düşük alev yayma özellikli olacaktır.

9. Yangın Algılama Sistemi

9.1 Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, C'deki hükümlerin dışında; tekne, üst yapılar, yapısal perdeler, güverteler ve güverte evleri çelik veya eşdeğeri malzemeden ve tüm bölmeler, tavanlar, kaplamalar ve izolasyon onaylı yanmaz malzemelerden yapılmadıkça aşağıdaki istekler uygulanır.

Tablo 20.1 Bölme perdeleri ve güverteleri için yangından yapısal koruma süreleri

Diğer taraf \ Bir taraf		Kullanılan mahallin sınıflandırılması					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Kullanılan mahallin sınıflandırılması	**A** Yangın tehlikesi büyük olan alanlar	60 **(1),(2)** / 60 **(1),(2)**	30 **(1)** / 60 **(1)**	**(3)** / 60 **(1),(8)**	**(1),(3),(4)** / 60 **(1)**	**(3)** / 60 **(1)**	– / 60 **(1),(7),(9)**
	B Yangın tehlikesi orta derecede olan alanlar		**(1),(2),(6),(10)** / **(1),(2),(6),(10)**	**(3),(10)** / **(1),(6),(10)**	**(1),(3),(4)** / 60 **(1)**	**(3)** / **(1),(6)**	– / **(3)**
	C Yangın tehlikesi az olan alanlar			**(2),(3),(10)** / **(2),(3),(10)**	**(1),(3),(4)** / 30 **(1),(8)**	**(3)** / **(3)**	**(3)** / **(3)**
	D Kontrol istasyonları				**(1),(2),(3),(4)** / **(1),(2),(3),(4)**	**(3)** / **(1),(3),(4)**	– / **(3)**
	E Tahliye istasyonları ve kaçış yolları					**(2),(3)** / **(2),(3)**	– / **(3)**
	F Açık mahaller						– / –

Açıklamalar :

Çapraz çizgilerin iki yanında yer alan rakamlar, bölmenin ilgili tarafındaki koruma sistemi için gerekli olan yangından yapısal koruma süresini ifade eder. Çelik yapı kullanıldığında ve tablodaki bir bölme için iki farklı yangından yapısal koruma süresi gerektiğinde, büyük olanının uygulanması gereklidir.

(1) *Sabit yangın söndürme sistemleri ile korunan mahallerin güvertelerinin üst kısımlarının izolasyonuna gerek yoktur.*

(2) *Bitişik olan mahallerin aynı alfabetik kategoride olması durumunda, (2) indisi varsa, ulusal kurallara göre gereksiz bulunuyorsa, bu mahaller arasına bir perde veya güverte konulmasına gerek yoktur. Örneğin; iki depo arasına perde konulmasına gerek yoktur. Ancak, bir makina mahalli ile bir özel kategori mahal arasında, bunlar aynı kategoride yer alsalar dahi, bir perde gereklidir.*

(3) *Yangından yapısal korunma isteği yoktur, ancak yanmaz veya yangını-sınırlayıcı malzemeden yapılan duman-geçirmez bölme gereklidir.*

(4) *Aynı zamanda yardımcı makina mahalleri olan kontrol istasyonları için, 30 dakikalık yangından yapısal koruma sağlanacaktır.*

(5) *Tabloda sadece (-) varsa, sınırların malzemesi veya bütünlüğü ile ilgili özel istek yoktur.*

(6) *Yangından koruma süresi 0 dakikadır ve standart yangın testinin ilk 30 dakikası ile belirlenen şekilde, duman ve alevin geçişini önleme süresi 30 dakikadır.*

(7) *Yangına dayanıklı bölmelerin A.2.1.6.5'e uygun olmasına gerek yoktur.*

(8) *Boş mahallere bitişik yangına dayanıklı bölmelerin A.2.1.6.5'e uygun olmasına gerek yoktur.*

(9) *Acil bir durumda mürettebatın girmesine gerek olmayan, geminin ana yük taşıyan yapısını oluşturmayan, açık ro-ro mahallerindeki kısımlar için yangından koruma süresi 0 dakikaya indirilebilir.*

(10) *Eğer bölmeler; her iki taraftan, koridorları, yaşama mahallerini veya yaşama mahallerindeki izole edilmiş dolapları ve küçük depoları ayırıyorsa (alanı 4m^2'den küçük ve içinde yanıcı sıvı bulunmayan dolaplar ve depolar) duman geçirmezlik gerekli değildir.*

9.2 Yangın tehlikesi büyük ve orta derecede olan alanlar ve kamaralar, depolar, tuvaletler, merdiven muhafazaları, koridorlar ve kaçış yolları gibi, yaşama ve hizmet mahallerindeki içinde sürekli bulunulmayan diğer kapalı mahallerde, normal çalışma koşullarında yangının başlangıcını kontrol istasyonunda göstermek üzere, Kısım 105, Elektrik'deki isteklere uygun olan onaylı bir otomatik duman algılama sistemi ve el kumandalı ihbar butonları bulunacaktır. Kuzinelere, duman yerine ısı ile çalışan algılayıcılar kullanılabilir. El kumandalı ihbar butonları; tüm yaşama mahalleri ve gerekirse kontrol istasyonlarına konulacaktır. Bu mahallerin ve yangın tehlikesi büyük olan alanların her bir çıkışına bir adet el kumandalı ihbar butonu konulacaktır.

10. Sabit Sprinkler Sistemi

10.1 Toplam güverte alanı 50 m^2'den fazla olan, içinde yatakların bulunduğu yaşama mahalleri (bu yaşama mahallerine hizmet eden koridorlar dahil), onaylı standartları esas alan otomatik bir sprinkler, yangın algılama ve yangın alarm sistemi ile korunacaktır.

10.2 Sistemin planları, her işletim istasyonunda gösterilecektir. Sistem çalıştığında, boşalan suyun dreyni için uygun düzenlemeler yapılacaktır.

11. Özel Kategori Mahallerin ve Ro-Ro Mahallerinin Korunması

1.1 Yapısal Korunma

1.1.1 Özel kategori mahallerin sınırları Tablo 20.1'e göre izole edilecektir. Özel kategori bir mahallin sabit güvertesi, gerekirse sadece alt kısmından izole edilmesi yeterlidir.

11.1.2 Özel kategori mahalle veya ro-ro mahalline açılan herhangi bir kapının kapalı olduğunu göstermek üzere, kaptan köşkünde veya gemi kontrol istasyonunda göstergeler bulunacaktır.

11.1.3 Araç güvertesi altındaki mahallere açılan özel kategori mahallerin sınırlarındaki yangın kapılarında, yüksekliği en az 100 mm. olan eşikler bulunacaktır.

11.2 Diğer İstekler

Yangından yapısal korunma dışındaki istekler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9'da belirtilmiştir.

12. Uçuş Güverteleri ve Hangarlarla İlgili İstekler

12.1 Uçuş Güvertesi Yapısı

12.1.1 Genelde, uçuş güvertesinin yapısı çelik veya eşdeğeri malzemeden olacaktır. Bölüm 8'e de bakınız. Eğer uçuş güvertesi bir güverte evi veya üst yapının güvertesini oluşturuyorsa, bu güverte onaylı 60 dakika yangından koruma standardına göre izole edilmelidir.

12.1.2 Eğer **TL** alüminyum veya çeliğe eşdeğer olmaya erime noktası düşük değer bir metal konstrüksiyona izin verirse, aşağıdaki koşullara uyulacaktır:

12.1.3 Eğer uçuş güvertesi, geminin bordasından dışarıya doğru konsol şeklinde çıkıntılı ise, gemideki veya uçuş güvertesindeki her yangından sonra uçuş güvertesi kullanıma uygunluğunun belirlenmesi bakımından yapısal bir analize tabi tutulacaktır.

12.2 Eğer uçuş güvertesi geminin güverte evi veya benzeri bir yapının üzerinde yer alıyorsa, aşağıda belirtilen koşullara uyulacaktır:

- Güverte evinin üstü ve uçuş güvertesinin altındaki perdelerde açıklık bulunmayacaktır.

- Uçuş güvertesi altındaki pencerelerin çelik kapakları olacaktır.

- Uçuş güvertesindeki veya yakın çevresindeki her yangından sonra, kullanıma uygunluğunun belirlenmesi bakımından yapısal bir analize tabi tutulacaktır.

12.3 Uçuş güvertesi bölgesindeki dreyn düzenleri çelikten yapılacak ve herhangi bir sistemden bağımsız olarak doğrudan borda dışına açılacak ve dreyn, geminin herhangi bir kısmına boşalmayacak şekilde dizayn edilecektir.

12.4 Uçuş güverteleri hem ana hem de emercensi kaçış yollarına ve yangın söndürme ve personeli kurtarma ile ilgili ulaşım olanaklarına sahip olacaktır. Bunlar, birbirlerinden mümkün olduğunca uzakta ve tercihen uçuş güvertesinin aksi tarafında yer alacaktır.

12.5 Hangar güvertesinin çeşitli kısımları, büyük döner kapılar veya sürgülü kapılara haiz perdelerle ve asgari olarak hareketli yangın perdeleri ile bölünmelidir. Bu düzenlemelerin ayrıntıları her durumda ayrı ayrı olmak üzere tartışılacak ve anlaşmaya varılacaktır, **TL** Kuralları Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9'a da bakınız.

12.6 Diğer İstekler

İtina ile seçilmiş donanımla, uçuş güvertesindeki ve hangarlardaki yangın söndürme önlemleriyle ve uçak yakıt ikmali ile ilgili gerekli tüm istekler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, I ve Bölüm 8'de verilmiştir.

BÖLÜM 21

ARTIK MUKAVEMET

Sayfa

A. Genel 21-2

1. Tanımlar
2. Ek Klas İşareti
3. Yaralı Stabilite
4. Yaralanmış Yapılar

B. Artık Mukavemetle İlgili İstekler 21-2

1. Kısmi emniyet faktörleri
2. Kaplama
3. Stifnerler ve kirişler
4. Toplam Artık Mukavemetin Kanıtlanması
5. Malzemeler

C. Artık Mukavemeti İyileştirme Önlemleri 21-4

1. Genel
2. Boyuna Kutu Kirişler
3. Özel Stringerler
4. Takviyeli perdeler

A. Genel

1. Tanımlar

Artık mukavemet, askeri etkenlerden kaynaklanan hasardan sonra tekne yapısının kalan global mukavemet kapasitesidir.

Genel olarak, artık mukavemetin onaylanması, klaslama işleminin bir parçası değildir.

İncelenen her durum için hasarın karakteri ve büyüklüğü ile öngörülen ortam koşulları (maksimum rüzgar hızı, deniz durumu, vb. gibi), Askeri Otorite tarafından belirlenmiş ise, talep halinde, hasarlanmamış elemanların burkulma ve akma kapasiteleri **TL** tarafından onaylanabilir.

2. Ek Klas İşareti

Eğer, hasarlanmamış tekne elemanlarının mukavemet kapasitesi, askeri geminin, Askeri Otorite tarafından belirlenen görevleri görmesine olanak veriyorsa, askeri etkiler nedeniyle oluşan artık mukavemet için **RSM** ek klas işareti verilebilir. Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler (Askeri Gemilere ait Kurallar), Bölüm 2.C'ye de bakınız.

3. Yaralı Stabilite

RSM ek klas işaretli gemilerin, artık mukavemet hesaplarının esas alındığı koşuldaki kabuller dahilinde yeterli yaralı stabiliteye sahip olduğu kanıtlanmalıdır. Bölüm 2'ye bakınız.

4. Yaralanmış Yapılar

Yaralanmış yapılar, Askeri Otorite tarafından belirlenmelidir.

Not:

Eğer Askeri otorite, su geçirmez bir bölmede veya üst yapıda roket veya mermi patlaması etkilerini tanımlamazsa, TL ve onun deneyimli servis sağlayıcı kuruluşları, özel talep halinde yapıda, makine sistemlerinde ve elektrik donanımında oluşacak toplam hasarı inceleyebilir.

Dış ve iç patlamalardan kaynaklanan hasarlara neden olan yükler için Bölüm 5, H.2'ye, sualtı patlamalarından oluşan yükler için Bölüm 16, Şekil 16.7'ye de bakınız.

B. Artık Mukavemetle İlgili İstekler

RSM ek klas işaretli gemiler için, hasarlanmamış olarak kalan elemanlara, aşağıdaki istekler uygulanır. Bu istekler minimum istekler olup. Askeri Otorite veya tersane tarafından arttırılabilir.

1. Kısmi emniyet faktörleri

Bu Bölümdeki isteklerde aşağıda verilen kısmi emniyet faktörleri uygulanacaktır:

	Lokal istekler (1 ve 2'ye göre)	**Genel artık mukavemet (3'e göre)**
γ_m	1,1	1,2
γ_{fstat}	-	1,0
γ_{fdyn}	-	1,1

2. Kaplama

2.1 Düzlemsel levha alanları

Bası etkisindeki yapısal elemanların levha kalınlığı, aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = c \cdot b \sqrt{\frac{R_m}{E} \cdot \gamma_m + t_K} \quad [mm]$$

c = 0,78 her tarafından mesnetli levha panelleri için,

= 1,62 bir tarafından mesnetli levha panelleri İçin,

b = Levhanın yüklü kenarının aralığı [mm],

t_K = Bölüm 4, B.3'e göre korozyon payı [mm].

2.2 Eğimli levha alanları

Bası etkisindeki yapısal elemanların levha kalınlığı, aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = \frac{0{,}044 \cdot r \cdot R_m \cdot \gamma_m}{E} + t_K \quad [mm]$$

Büyük yarıçaplar için, 2 stifner arasındaki t kalınlığının, 2.1'deki kalınlıktan fazla alınmasına gerek yoktur.

r = Levha eğim yarıçapı [mm]

3. Stifnerler ve kirişler

3.1 Yanal burkulma

Bası etkisindeki yapısal elemanlar için aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$\frac{I}{A} \geq c \cdot \frac{R_m}{E} \cdot \gamma_m \cdot \ell^2 \quad [cm^2]$$

I = Bitişik levha veya kolon dahil stifnerin atalet momenti [cm^4],

A = Bitişik levha veya kolon dahil stifnerin alanı [cm^2],

c = 0,022 Stifnerler veya basit mesnetli kolonlar için,

= 0,011 elastik ankastre kolonlar için,

R_m = Bölüm 3, B. ve D'ye göre çekme gerilmesi [N/mm^2],

γ_m = Bölüm 4, Tablo 4.1'e göre malzeme dayanımı için kısmi emniyet faktörü,

ℓ = Desteklenmeyen boy [m].

3.2 İkincil stifnerler

h; stifnerin yüksekliği olmak üzere, stifnerlerin ℓ boyu 12 · h'den büyük olmamalıdır.

3.3 Kolon olarak çalışan birincil elemanlar

Burkulmaya dayanımlı kolonları oluşturan birincil elemanların ℓ boyu, iki su geçirmez perde arasındaki mesafe olmalıdır. Kutu kiriş oluşturmayan birincil elemanlar, burulma burkulmasına karşı emniyete alınmalıdır. Bu elemanlar enine mesnet elemanlarına dikkatle bağlanacaktır.

4. Toplam Artık Mukavemetin Kanıtlanması

4.1 Yaralı durumdaki eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri, yaralı durumda hasarsız kalacağı öngörülen yapıların oluşturduğu bir kesite uygulanacaktır, Bölüm 6, B.3'e bakınız.
Teknenin kesitinin tüm diğer kısımlarının hasarlanacağı veya kaybedileceği kabul edilir. Birden fazla eleman/kolon artık tekne kesitini oluşturuyorsa, ikinci etkileri dikkate alınmalıdır.

4.2 Lineer olmayan hesaplamalar için (kopma yükü/kopma mukavemeti) aşağıdaki koşullar yerine getirilecektir:

- Düşey eğilme ve kesme

$$|\gamma_{fstat} \cdot M_{SWf} + \gamma_{fdyn} \cdot M_{WVf}| \leq |M_{Uf} / \gamma_m|$$

$$|\gamma_{fstat} \cdot Q_{SWf} + \gamma_{fdyn} \cdot Q_{WVf}| \leq |Q_{Uf} / \gamma_m|$$

- Yatay eğilme ve kesme

$$|\gamma_{fdyn} \cdot M_{WHf}| \leq |M_{UHf} / \gamma_m|$$

$$|\gamma_{fdyn} \cdot Q_{WHf}| \leq |Q_{UHf} / \gamma_m|$$

M_{uf} = Bölüm 6, D.3'e göre artık mukavemetle ilgili elemanlar tarafından oluşturulan kesitin, sarkma (MUf,H) ve çökme (MUf,S) durumunda, yatay eksen etrafındaki eğilme kapasitesi [MNm],

M_{uHf} = Bölüm 6, D.3'e göre artık mukavemetle ilgili elemanlar tarafından oluşturulan kesitin, düşey eksen etrafındaki eğilme kapasitesi [MNm],

Q_{uf} = Bölüm 6,D.3'e göre artık mukavemetle ilgili elemanlar tarafından oluşturulan kesitin, düşey doğrultudaki kesme kapasitesi [MN].

Q_{uHf} = Bölüm 6,D.3'e göre artık mukavemetle ilgili elemanlar tarafından oluşturulan kesitin,

yatay doğrultudaki kesme kapasitesi [MN].

M_{SWf} = Bölüm 6'ya göre hasarlı durumdaki sakin su düşey eğilme moment [MNm].

Q_{SWf} = Bölüm 6'ya göre hasarlı durumdaki sakin su düşey kesme kuvveti [MN].

M_{WVf} = Bölüm 6'ya göre hasarlı durumdaki düşey dalga eğilme moment [MNm].

Q_{WVf} = Bölüm 6'ya göre hasarlı durumdaki düşey dalga kesme kuvveti [MN].

M_{WHf} = Bölüm 6'ya göre hasarlı durumdaki yatay dalga eğilme moment [MNm].

Q_{WHf} = Bölüm 6'ya göre hasarlı durumdaki yatay kesme kuvveti [MN].

5. Malzemeler

5.1 Artık mukavemetle ilgili elemanların malzemeleri, Bölüm 3, Tablo 3.3'de tanımlanan Sınıf III'den daha düşük sınıfta olamaz.

5.2 Artık mukavemetle ilgili mukavemet elemanları alüminyumdan yapılmışsa, bu elemanlar en az 60 dakikalık yangından yapısal korunma süresine sahip bir malzeme ile izole edilecektir, Bölüm 20'ye de bakınız.

C. Artık Mukavemeti İyileştirme Önlemleri

1. Genel

Burada, artık mukavemeti iyileştirme ile ilgili olası önlemler verilmektedir. Askeri geminin tipine bağlı olarak, ilave veya diğer önlemler de uygulanabilir. Bu önlemler hakkında her durumda Askeri Otorite ile anlaşmaya varılmalıdır.

2. Boyuna Kutu Kirişler

Açık güvertenin hem altında ve teknenin dip kısmında birkaç boyuna kutu kirişlerin oluşturulması önerilir, Şekil 21.1'deki detay A, B ve D'ye bakınız. Güç ve iletişimi emniyete almak bakımından, kutu kirişler kablo kanalı olarak kullanılamaz.

3. Özel Stringerler

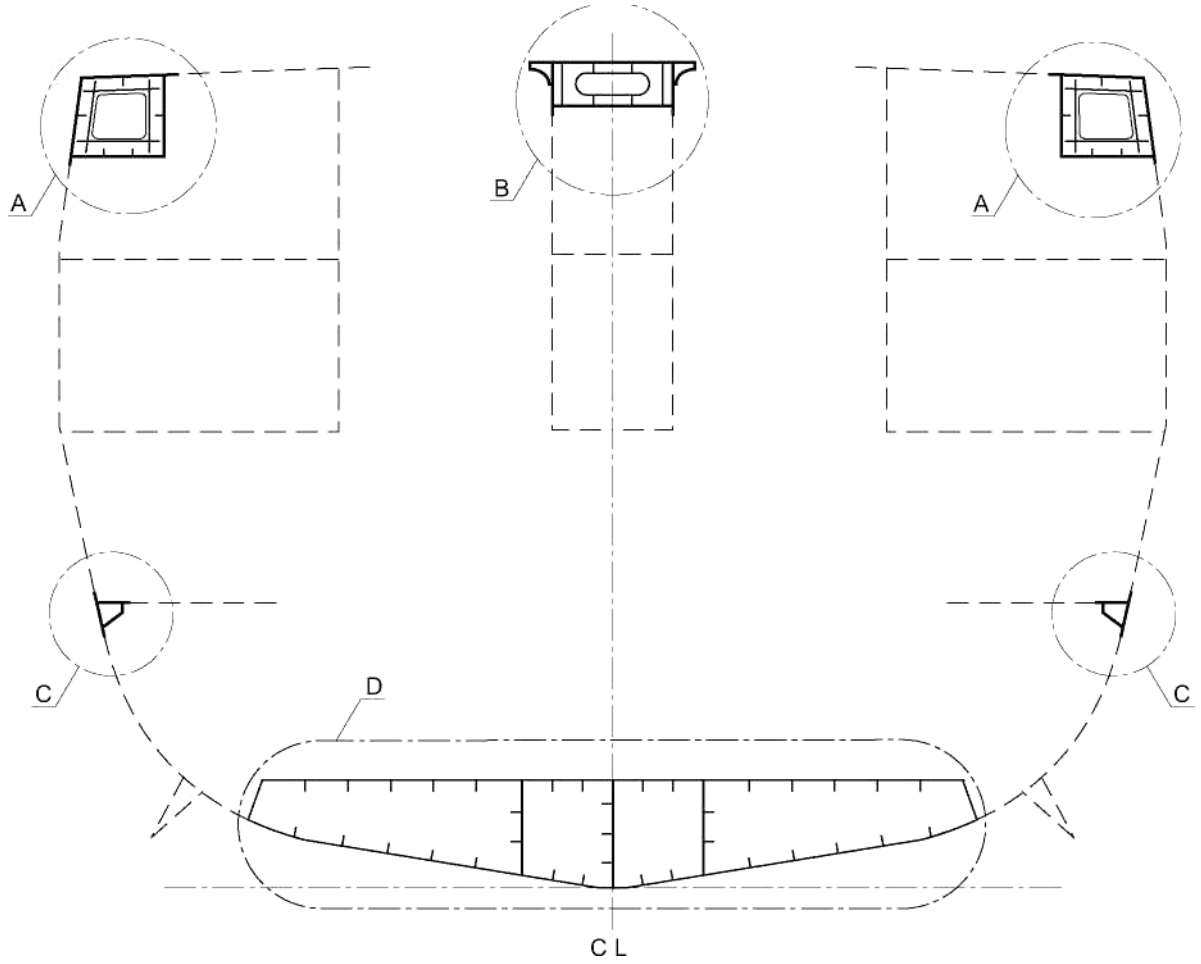
Çift dibin üzerinde, bordanın alt bölgesinde takviyeli boyuna stringerlerin düzenlenmesi önerilir, Şekil 21.1, detay C'ye bakınız.

4. Takviyeli perdeler

Füze nedeniyle oluşan patlama etkilerini ve etkilenen alanı sınırlamak ve mürettebat ve donanımı parça tesirlerinden korumayı iyileştirmek için, özellikleri iyileştirilmiş perdelerin konulması önerilir.

Çift levhalı perdelerde, perde sınırlarında yeterli dönel esnekliğe dikkat edilmelidir.

Kablo ve boru geçişleri, perdenin global mukavemetini zayıflatmamalıdır.



Şekil 21.1 Boyuna kutu kirişler ve özel stringerler için örnek

BÖLÜM 22

AMFİBİK GEMİLER

Sayfa

A. Genel 22-2

1. Uygulama
2. Kapsam

B. Baş Kapılar ve İç Kapılar 22-2

1. Genel, Tanımlar
2. Mukavemet Kriterleri
3. Dizayn Yükleri
4. Baş Kapıların Boyutlandırılması
5. İç Kapıların Boyutlandırılması
6. Baş Kapıların Güvenliği ve Desteklenmesi
7. Güvenlik ve Kilitleme Donanımlarının Düzenlenmesi
8. İşletme ve Bakım Elkitabı

C. Borda ve Kıç Taraf Kapıları 22-7

1. Genel
2. Düzenleme
3. Mukavemet Kriteri
4. Dizayn Yükleri
5. Boyutlandırma
6. Borda ve Kıç Taraf Kapılarının Güvenlik ve Destekleme Donanımı
7. Güvenlik ve Kilitleme Donanımlarının Düzenlenmesi
8. İşletme ve Bakım Elkitabı

D. Havuzlar 22-9

1. Çelik Yapı
2. Su Doldurma / Boşaltma İşlemleri
3. Stabilite
4. Havuzun Donanımı
5. İşletim ve Bakım El Kitabı

E. Amfibik Gemilerle İlgili Diğer İsteklere Atıflar 22-12

A. Genel

1. Uygulama

Bu bölümde aksi belirtilmedikçe, diğer tüm bölümlerde verilen istekler uygulanacaktır.

2. Kapsam

Bu bölümdeki istekler; Amfibik Lojistik Gemileri (LHD), Havuzlu Çıkarma Gemileri (LSD), Tank Çıkarma Gemileri ve Asker Çıkarma Gemileri (LCI) gibi her tip amfibik gemilere uygulanır. İlk iki tipin uçuş operasyonları konuları Bölüm 23'de incelenmiştir.

B. Baş Kapılar ve İç Kapılar

1. Genel, Tanımlar

1.1 Uygulanabilirlik

1.1.1 Buradaki istekler, bütün bir üst yapıya veya kapalı uzun ön üst yapıya açılan baş kapıların ve iç kapıların düzenlenmesi, mukavemeti ve güvenliği ile ilgili hususlara uygulanır.

1.1.2 Askeri gemiler için yana açılır tip baş kapılar uygulanır.

Bu kapılar; dış kısmına yerleştirilen iki veya daha fazla menteşe vasıtasıyla düşey bir eksen etrafında dışa doğru dönerek yada kapıya ve gemiye bağlantılı bir dönme düzenine sahip bağlantı kolları vasıtasıyla yatay hareketle açılırlar. Yana açılır baş kapıların çift olarak düzenlenmesi öngörülür.

1.1.3 Diğer tip baş kapılar; bu Kuralların ilgili istekleri ile birlikte özel olarak değerlendirilecektir.

1.2 Düzenleme

1.2.1 Baş kapılar fribord güvertesi üzerinde yer alacaktır. Çatışma perdesinin önünde ve en derin su hattı üzerinde yer alan, rampaların veya ilgili diğer mekanik düzenlerin yerleştirilmesi için konulan, fribord güvertesinde yapılan su geçirmez oyukluk, buradaki istekler bakımından fribord güvertesinin bir parçası olarak kabul edilebilir.

1.2.2 Bir iç kapı bulunacaktır. İç kapı, çatışma perdesinin bir parçası olacaktır. Çatışma perdesinin konumu için Bölüm 2, C.2.3'de belirtilen sınırlar içinde yer alması koşuluyla, iç kapının altta yer alan çatışma perdesinin doğrudan üstüne konulmasına gerek yoktur. Konumunun Bölüm 2, C.2.3'e uygun olması koşuluyla, bu amaçla bir araç rampası düzenlenebilir. Eğer buna olanak yoksa, mümkün olduğu takdirde çatışma perdesinin konumu için belirtilen sınırlar içinde yer alan su geçmez ayrı bir iç kapı konulacaktır.

1.2.3 Baş kapıların düzenlenmesi, çalışma şartlarına uygun geçirmezlik ve iç kapılara yeterli korunma sağlayacak şekilde yapılacaktır. Çatışma perdesinin bir parçasını oluşturan iç kapılar, askeri araç/kargı mahallinin tüm yüksekliğince su geçmez olacak ve kapının arka kısmında yer alan sabit sızdırmazlık destekleri bulunacaktır.

1.2.4 Baş kapılar ve iç kapılar; baş kapının hasırlanması veya yerinden kopması durumunda, iç kapının veya çatışma perdesinin yapısal olarak hasarlanması olasılığı engellenecek şekilde düzenlenecektir. Eğer bu mümkün değilse, 1.2.2'de belirtildiği şekilde ayrı bir su geçmez kapı konulacaktır.

1.2.5 İç kapılarla ilgili gereksinimlerde, gemi içindeki araçların bulundukları yerlerde etkin olarak bağlandıkları ve güvenliğe alındıkları varsayılmıştır.

1.3 Tanımlar

1.3.1 Emniyet donanımı

Emniyet donanımı, kapının menteşeleri etrafında dönmesi önlenerek kapalı durumda tutulmasında kullanılan bir donanımdır.

1.3.2 Destekleme donanımı

Destekleme donanımı; kapıdaki iç veya dış yüklerin bir emniyet donanımına ve emniyet donanımından gemi bünyesine aktarılmasında kullanılan veya menteşe, stoper veya diğer bir sabit düzen gibi yükleri kapıdan gemi bünyesine aktaran emniyet donanımı dışındaki bir donanımdır.

1.3.3 Kilitleme donanımı

Kilitleme donanımı, emniyet donanımı kapalı durumda kilitleyen bir donanımdır.

2. Mukavemet Kriterleri

2.1 Birincil yapılar, emniyet ve destekleme donanımları

2.1.1 Baş kapıların ve iç kapıların birincil elemanlarının emniyet ve destekleme donanımlarının boyutlandırılması, 3. de tanımlanan dizayn yükleri kullanılarak, Bölüm 7'deki dış kaplama yapısı gibi yapılacaktır.

2.1.2 Birincil elemanların burkulma mukavemeti, Bölüm 4, H'ye göre incelenecektir.

2.1.3 Emniyet ve destekleme donanımlarında, sabit ve hareketli kısımları çelik olan yataklar için, dizayn kuvvetini yatay kesit alanına bölerek elde edilen nominal yatak basıncı, 0,8 · R_{eH}, değerini aşmayacaktır. R_{eH}, yatak malzemesinin akma gerilmesidir. Diğer yatak malzemeleri için, izin verilen yatak basıncı, üreticinin belirteceği koşullara göre hesaplanacaktır.

2.1.4 Emniyet ve destekleme donanımlarının düzenlenmesi, dişli cıvataların destekleme kuvvetlerini taşımayacak şekilde yapılacaktır. Destekleme kuvvetlerini taşımayan cıvata dişlerindeki maksimum çekme gerilmesi 0,5 · R_{eH} değerini aşmayacaktır [N/mm^2].

3. Dizayn Yükleri

3.1 Baş kapılar

3.1.1 Baş kapıların birincil elemanlarının boyutlandırılmasında esas alınacak dış dizayn basıncı, Bölüm 5, C.2'de belirtilen p_{SL} basıncıdır. İlgili dönüm ve giriş açıları, Şekil 22.1'de tanımlanmıştır.

3.1.2 Baş kapıların emniyet ve destekleme donanımlarının boyutlarının belirlenmesinde kullanılacak dış dizayn kuvvetleri, aşağıda belirtilenlerden daha az olamaz:

$F_x = p_{SL} \cdot A_x$ [kN]

$F_y = p_{SL} \cdot A_y$ [kN]

$F_z = p_{SL} \cdot A_z$ [kN]

A_x = Hangisi küçükse, kapının alt kısmı ile üst güverte veya kapının alt kısmı ile üst kısmı düzeyleri arasında kapının enine düşey projeksiyon alanı [m^2]

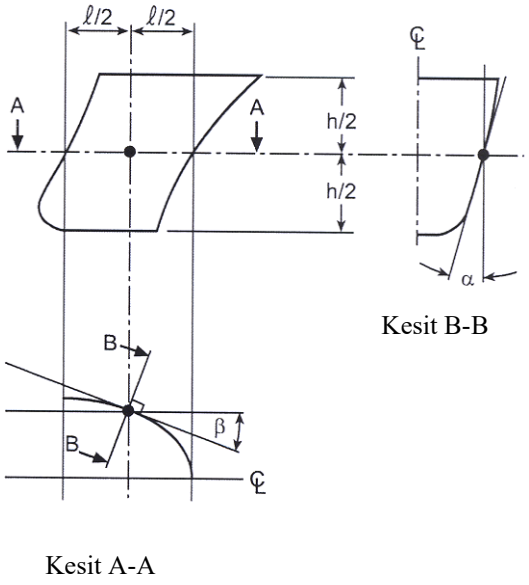
A_y = Hangisi küçükse, kapının alt kısmı ile üst güverte veya kapının alt kısmı ile üst kısmı düzeyleri arasında kapının boyuna düşey projeksiyon alanı [m^2]

A_z = Hangisi küçükse, kapının alt kısmı ile üst güverte veya kapının alt kısmı ile üst kısmı düzeyleri arasında kapının yatay projeksiyon alanı [m^2]

A_x, A_y ve A_z için, Şekil 22.2'ye de bakınız.

h = Hangisi küçükse, kapının alt kısmı ile üst güverte veya kapının alt kısmı ile üst kısmı düzeyleri arasında kapı yüksekliği [m]

ℓ = Kapının alt kısmından itibaren h/2 yüksekliğindeki kapı boyu [m].



Şekil 22.1 Baş kapıların yükseklik ve uzunluk tanımları

3.1.3 Parampet dahil olmak üzere, alışılmışın dışındaki formlara veya oranlara sahip baş kapılar için (örneğin; yuvarlak pruvalı ve büyük baş bodoslama açılı gemiler), dış dizayn kuvvetlerinin hesabında kullanılan alanlar ve açıların özel olarak değerlendirilmesi gerekebilir.

3.1.4 Yana açılır kapılar için, dış yükler altındaki M_z kapatma momenti:

$M_z = F_x \cdot a + F_y \cdot b$ [kNm]

a = Kapının dönme ekseni ile kapının bir kanadının A_x enine düşey projeksiyon alan merkezi arasındaki yatay mesafe [m]. Şekil 22.2'ye bakınız.

b = Kapının dönme ekseni ile kapının bir kanadının A_y boyuna düşey projeksiyon alan merkezi arasındaki yatay mesafe [m]. Şekil 22.2'ye bakınız.

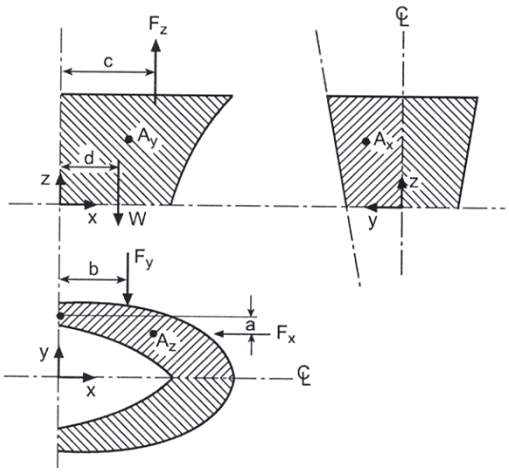
3.1.5 Üst ve alt dönme noktaları arasında, ilave bir moment de absorbe edilmelidir.

$M_y = F_z \cdot c - 10 \cdot W \cdot d$ [kNm]

c = Kapının dönme ekseni ile kapının bir kanadının A_z yatay projeksiyon alan merkezi arasındaki yatay mesafe [m]. Şekil 22.2'ye bakınız.

W = Bir kapı kanadı ağırlığı [t]

d = Kapının dönme ekseni ile kanadın ağırlık merkezi arasındaki yatay mesafe [m]. Şekil 22.2'ye bakınız.



Şekil 22.2 Yana açılır baş kapının alanları, merkezleri ve kuvvetleri

3.2 İç kapılar

3.2.1 İç kapıların birincil elemanlarının, emniyet ve destekleme donanımlarının ve iç kapıların çevresindeki yapıların boyutlandırılmasında esas alınacak p_e dış dizayn basıncı, aşağıda belirtilenlerin büyük olanı alınacaktır.

$$p_e = 0{,}45 \cdot L1 \quad [kN/m^2] \text{ veya}$$

$$= 10 \cdot h \quad [kN/m^2]$$

L1 = **L** [m], fakat ≤ 200 m.

h = Yük noktasından kargo mahallinin üst kısmına kadar olan mesafe [m].

3.2.2 İç kapıların emniyet donanımlarının boyutlandırılmasında kullanılan p_i iç dizayn basıncı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

p_i = 25 kN/m^2

4. Baş Kapıların Boyutlandırılması

4.1 Genel

4.1.1 Baş kapıların mukavemeti, kendisini çevreleyen yapı ile uyumlu olacaktır.

4.1.2 Baş kapılar uygun şekilde takviye edilecek ve kapılar kapatıldığında yanal veya düşey hareketi önleyici düzenler bulunacaktır.

4.2 Kaplama levhası ve ikincil stifnerler

4.2.1 Baş kapı kaplama kalınlığı, baş kapı stifner aralığı esas alınarak, Bölüm 7, B.2'de verilen borda kaplaması kalınlığından az olamaz. Ancak, baş kapı kaplama kalınlığı, hiç bir surette, Bölüm 4, Tablo 4.3'e göre hesaplanan minimum dış kaplama kalınlığından da az olamaz.

4.2.2 Yatay veya düşey stifnerlerin kesit modülü, Bölüm 7'ye göre kapının bulunduğu bölgedeki postalar için gerekenden daha az olamaz. Gereken hallerde, gemi postaları ile baş kapı stifnerlerinin sabitlen-mesindeki farklılıklara dikkat edilecektir.

4.3 Birincil yapılar

4.3.1 Baş kapının ikincil stifnerleri, kapının ana takviyelerini oluşturan birincil elemanlar tarafından taşınırlar.

4.3.2 Baş kapının birincil elemanları ve bölgedeki tekne yapısı, kapının çevre desteğinin devamlılığını sağlayacak mukavemete sahip olacaktır.

4.3.3 Birincil elemanların boyutları, 3.1.1'de verilen dış dizayn basıncı ve 2.1.1'de verilen dizayn prosedürü esas alınarak, doğrudan hesaplamalar ile belirlenecektir. Normal olarak, basit kiriş teorisi formülü uygulanabilir.

5. İç Kapıların Boyutlandırılması

5.1 Genel

5.1.1 Ana elemanların boyutlarının belirlenmesi için 3.2'de belirtilen yükler esas alınarak, 4.3.3'deki istekler uygulanır.

5.1.2 İç kapılar aynı zamanda araç rampası olarak da kullanılıyorsa, boyutlar, Bölüm 4, B.4.3'de araç güverteleri için istenilenlerden daha az olmayacaktır.

5.1.3 Güvenlik ve destekleme donanımlarına etki eden kuvvetlerin dağılımı; yapının esnekliği ile desteklerin fiili konumu ve esnemezliği dikkate alınarak -genel olarak- doğrudan hesaplamalarla incelenecektir.

6. Baş Kapıların Güvenliği ve Desteklenmesi

6.1 Genel

6.1.1 Baş kapılar, çevrelerindeki yapıların mukavemeti ve sertliği ile uyumlu olacak şekilde güvenlik ve destekleme donanımları ile teçhiz edilecektir. Baş kapı civarındaki destekleyici tekne yapısı, güvenlik ve destekleme donanımları ile aynı olan dizayn yükleri ve dizayn gerilmelerine uygun olacaktır. Sızdırmazlık gereken yerlerde, sızdırmazlık malzemesi göreceli olarak yumuşak tip olacak ve destekleme kuvvetleri sadece çelik yapı tarafından taşınacaktır. Diğer tip sızdırmazlık malzemeleri de değerlendirilebilir. Güvenlik ve destekleme donanımları arasındaki maksimum dizayn boşluğu genelde 3 mm. yi geçmemelidir. Kapıyı mekanik olarak açık konumda tutucu düzenler sağlanacaktır.

6.1.2 Donanımlara etki eden reaksiyon kuvvetlerinin hesaplanmasında, sadece ilgili doğrultuda etkin şekilde esnemezliği bulunan aktif destekleme ve güvenlik donanımları hesaba katılacak ve değerlendirilecektir.

Koç boynuzları gibi, sızdırmazlık malzemesine basma yükü sağlamak için kullanılan küçük ve/veya esnek düzenler 6.2.4'de belirtilen hesaplara genel olarak dahil edilmeyecektir. Güvenlik ve destekleme donanımlarının adedi; 6.2.5'de verilen fazlalıklar ve tekne yapısındaki destekler için yeterli yer durumu da dikkate alınarak mümkün olan en az sayıda olacaktır.

6.2 Boyutlandırma

6.2.1 Güvenlik ve destekleme donanımları; 2.1.1'de verilen dizayn prosedürüne göre reaksiyon kuvvetlerine karşı koyabilecek şekilde dizayn edilecektir.

6.2.2 Yana-açılır kapılarda, kapıyı bir rijid yapı olarak kabul ederek, etkin güvenlik ve destekleme donanımlarına gelen reaksiyon kuvvetleri, kapının kendi ağırlığı ile birlikte aynı anda etki eden ve aşağıda belirtilen dış yüklerin kombinasyonuna göre hesaplanacaktır:

6.2.2.1 Durum 1 : Her iki kapıya da etki eden F_x, F_y ve F_z,

6.2.2.2 Durum 2 : Her iki kapıyada etki eden $0,7 \cdot F_x$ ve $0,7 \cdot F_z$ ve her kapıya ayrıca etki eden $0,7 \cdot F_y$.

F_x, F_y ve F_z kuvvetleri, 3.1.2'de belirtildiği şekilde hesaplanacak ve projeksiyon alanlarının merkezine uygulanacaktır.

6.2.3 Madde 6.2.2'ye göre hesaplanan destek kuvvetleri, A_x alanının merkezinden geçen yatay eksen etrafında momentin sıfıra eşit olmasına neden olur.

6.2.4 Güvenlik ve destekleme donanımlarına etki eden reaksiyon kuvvetlerinin dağılımının; tekne yapısının esnekliği ile desteklerin fiili konumu ve esnemezliği

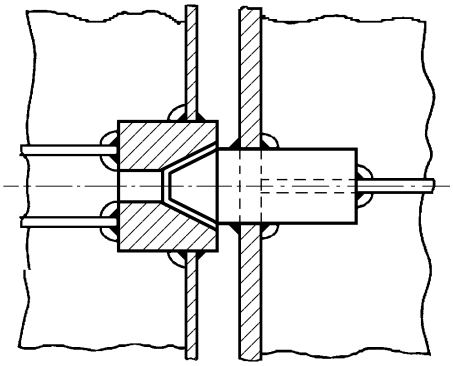
dikkate alınarak, doğrudan hesaplamalarla incelenmesi gerekebilir. Bu durum, örneğin; baş kapının statik olarak kararsız desteklendiği durumdur.

6.2.5 Bu güvenlik donanımları bölgesindeki güvenlik ve destekleme donanımlarının düzenlenmesi, herhangi bir güvenlik veya destekleme donanımının arızalanması durumunda, geri kalan donanımların, müsaade edilen gerilmeler %20 fazlasıyla aşılmaksızın reaksiyon kuvvetlerine karşı koyabileceği şekilde fazlalıklı olarak dizayn edilecektir.

6.2.6 Kapıdan itibaren, kaynaklı birleştirmeler dahil olmak üzere, gemi yapısındaki güvenlik ve destekleme donanımlarına kadar dizayn yük akış yolu içinde yer alan tüm yük aktarma elemanları, güvenlik ve destekleme donanımları için gerekli olanlarla aynı mukavemet standardında olacaktır.

6.2.7 Yana-açılan kapılarda, kapının iki yarısının kapanmasında, üzerlerindeki basınçların simetrik olmaması nedeniyle birbirlerine göre öteleme yapmamaları için, kiriş nihayetlerinde itme yatakları düzenlenmelidir. İtme yatağına ait bir örnek Şekil 22.3'de gösterilmiştir.

Güvenlik donanımları, itme yatağının her bir parçasının, diğer parça üzerinde kilitlenerek güveniğe alınacak tarzda düzenlenecektir. Aynı amaçla yapılacak diğer düzenler de kabul edilebilir.



Şekil 22.3 Kapılar için itme yatağı

7. Güvenlik ve Kilitleme Donanımlarının Düzenlenmesi

7.1 Çalıştırma sistemleri

7.1.1 Güvenlik donanımlarının çalıştırılması basit olacak ve bu donanımlara kolaylıkla ulaşılabilecektir.

Güvenlik donanımları mekanik kilitleme düzeni ile teçhiz edilecek (kendinden kilitleme veya ayrı bir düzen) veya gravite tip olacaktır. Açma ve kapama sistemleri ile güvenlik ve kilitleme donanımları, yalnızca istenilen sırayla çalışacak şekilde birbirleriyle irtibatlandırılacaktır.

7.1.2 Araç güvertesine giriş sağlayan baş kapılar ve iç kapıların aşağıda belirtilen fonksiyonlarının, fribord güverte üzerindeki bir yerden uzaktan kumanda edilebileceği düzenler sağlanacaktır:

- Kapıların kapanması ve açılması, ve
- Her kapının ilgili kilitleme ve güvenlik donanımlarının çalıştırılması.

Her güvenlik ve kilitleme donanımının açık/kapalı durum göstergesi, uzaktan kumanda istasyonunda yer alacaktır. Kapıların çalıştırılması ile ilgili kumanda panellerine yetkili olmayanların girişi önlenecektir. Tüm güvenlik donanımlarının, limandan ayrılmadan önce, kapalı ve kilitli olması hususundaki ikaz levhası her bir kumanda paneline yerleştirilecek ve bu yerlerde uyarı lambaları bulunacaktır.

7.1.3 Hidrolik güvenlik donanımlarının kullanımı halinde, sistem kapalı konumda mekanik olarak kilitlenebilecektir. Böylelikle, hidrolik sıvının boşalması halinde, güvenlik donanımları kilitli kalır.

Güvenlik ve kilitleme donanımlarının hidrolik sistemi, kapalı konumda iken, diğer hidrolik devrelerden ayrılacaktır.

7.2 Gösterge/izleme sistemleri

7.2.3 ÷ 7.2.6'daki istekler, opsiyonel olup, Askeri Otorite ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır.

7.2.1 Kaptan köşkünde ve kumanda paneli üzerinde baş kapının ve iç kapının kapalı olduğunu ve bunlara ait güvenlik ve kilitleme donanımlarının uygun konumda bulunduğunu göstermek üzere ayrı gösterge lambaları sağlanacaktır. Doğru kapanma konumundan sapmalar varsa, bunlar sesli ve ışıklı alarmlar ile ikaz edilecektir. Gösterge panelinde bir lamba test olanağı

sağlanacaktır. Gösterge ışıklarının kapatılma olanağı bulunmayacaktır.

7.2.2 Gösterge sistemi, kendinden-izleme prensibine göre dizayn edilecek ve kapının tam olarak kapanmadığı ve kilitlenmediği veya güvenlik donanımının açık konuma veya kilitleme donanımının güvensiz konuma geldiği hallerde görsel ve sesli düzenlerle alarm verecektir.

Gösterge sisteminin güç beslemesi, kapıların çalıştırma ve kapama güç beslemesinden bağımsız olacaktır.

Gösterge sisteminin hissedicileri (sensör); sudan, buz birikiminden ve mekanik hasarlardan korunacaktır. Koruma sınıfı, en az IP56 olacaktır.

7.2.3 Kaptan köşkündeki gösterge panelinde, "Liman/ deniz seyri" seçici şalteri bulunacak ve şalter, geminin baş kapı veya iç kapı kapanmadan ve herhangi bir güvenlik donanımı doğru konumda olmadan limandan ayrılması durumunda alarm verecek şekilde düzenlenecektir.

7.2.4 Kaptan köşkünde, makina kontrol odasında ve hasar kontrol merkezinde iç kapıdan su sızması ile ilgili bir ikaz sağlayan sesli alarmlı bir su sızıntı algılama sistemi ve televizyon gözetim sistemi düzenlenecektir.

7.2.5 Baş kapı ile iç kapı arasına, kaptan köşkünde, makina kontrol odasında ve hasar kontrol merkezinde birer monitörleri bulunan televizyon gözetim sistemi konulacaktır.

Sistem kapıların konumlarını ve bunların güvenlik donanımların yeterli sayıda olduğunu izlemelidir. Gözlemlenen cisimlerin aydınlatılması ve farklı renklerde olması hususuna özel önem verilecektir.

7.2.6 Baş kapı ile rampa arasındaki alanda ve rampa ile varsa iç kapı arasındaki alanda bir dreyn sistemi düzenlenecektir. Sistem, bu alanlarda, su düzeyinin araba güvertesinden itibaren 0,5 m. yi aşması halinde, kaptan köşkünde sesli bir alarm verilecek şekilde teçhiz edilecektir.

7.2.7 Gösterge ve izleme sistemleri için, Kısım 105, Elektrik Kuralları, Bölüm 9, D'ye bakınız.

8. İşletme ve Bakım Elkitabı

8.1 Sınırlı büyüklükteki Asker Çıkartma Gemileri (LSI) hariç baş kapılı amfibik gemilerin tüm tipleri için aşağıdaki prosedürler uygulanmalıdır:

8.2 Gemide baş kapı ve iç kapı için bir işletme ve bakım elkitabı bulunacak ve bu elkitabında aşağıda belirtilenlerle ilgili gerekli bilgiler yer alacaktır:

- Kapı sistemlerinin tanımı ve dizayn resimleri,
- Servis koşulları, örneğin; servis alanı sınırlamaları, emercensi işlemler ve desteklerin kabul edilebilir boşlukları,
- Bakım ve işlev testi,
- Muayene ve onarımların kaydı.

Bu elkitabı periyodik sörveylerde onay için **TL**'na verilecektir.

Not :
Kapının destekleme ve güvenlik donanımlarının, gemi personeli tarafından aylık aralıklarla ve/veya ağır hava koşulları ve/veya kapı bölgesinde dış kaplamadaki temaslar dahil olmak üzere hasarlanmaya yol açan olaylardan sonra muayene edilmesi tavsiye edilir.

8.3 Baş kapının ve iç kapıların kapatılması ve güvenliği ile ilgili yazılı işletme yöntemleri gemide bulundurulacak ve uygun yerlere asılacaktır.

C. Borda ve Kıç Taraf Kapıları

1. Genel

1.1 Bu istekler, çatışma perdesinin kıç tarafında yer alan borda kapılarına ve kapalı mahallere açılan kıç taraf kapılarına uygulanır.

Sınırlı boyutlardaki mahallere açılan kapılara ait istekler, özellikle işletim ve bakım el kitapları bakımından olmak üzere, her durumda ayrı ayrı olarak **TL** tarafından belirlenecektir.

1.2 Güvenlik, destekleme ve kilitleme donanımlarına ait tanımlar için B.1.3'e bakınız.

2. Düzenleme

2.1 Çıkarma gemileri, helikopter gemileri, vb.nin kıç taraf kapıları ve borda kapıları fribord güvertesinin altında veya üstünde olabilir.

2.2 Borda ve kıç taraf kapıları, bulunduğu yere ve çevreleyen yapıya uygun olarak, sızdırmazlık ve yapısal bütünlüğü sağlayacak tarzda düzenlenecektir.

2.3 Herhangi bir borda kapısının eşiği, en yüksek yüklü su hattının altında ise, düzenleme özel olarak incelenecektir. Buz takviyeli durumlar için Bölüm 13'e bakınız.

2.4 Kapıların dışarıya doğru açılması tercih edilir.

3. Mukavemet Kriteri

B.2'deki istekler uygulanır.

4. Dizayn Yükleri

Borda ve kıç taraf kapılarının birincil elemanlarının, güvenlik ve destekleme donanımlarının boyutlandırılmasında esas alınacak dizayn kuvvetleri aşağıda belirtilen değerlerin büyük olanından az olamaz:

4.1 İçe doğru açılan kapıların, güvenlik veya destekleme donanımları için dizayn kuvvetleri:

Dış kuvvet : $F_e = A \cdot p_e + F_p$ [kN]

İç kuvvet : $F_i = F_o + 10 \cdot W$ [kN]

4.2 Dışa doğru açılan kapıların, güvenlik veya destekleme donanımları için dizayn kuvvetleri :

Dış kuvvet : $F_e = A \cdot p_e$ [kN]

İç kuvvet : $F_i = F_o + 10 \cdot W + F_p$ [kN]

4.3 Birincil elemanlar için dizayn kuvveti :

Dış kuvvet : $F_e = A \cdot p_e$ [kN]

İç kuvvet : $F_i = F_o + 10 \cdot W$ [kN]

A = Kapı açıklığının alanı [m^2]

W = Kapının ağırlığı [t]

F_p = Çizgisel sızdırmazlık basıncının normalde 5 N/mm'den az alınmayacağı hallerde toplam sızdırmazlık kuvveti [kN]

F_o = F_c veya 5 A'dan büyük olanı [kN]

F_c = A alanına üniform olarak dağıtılacak ve 300 kN'dan daha az alınmayacak olan, kargo/araçların bağlı olmaması nedeniyle oluşan kaza kuvveti [kN]. Yakıt ve pilot kapıları gibi küçük kapılarda, F_c değeri orantılı olarak azaltılabilir. Ancak, bağlı olmayan kargo/araçlardan oluşacak kaza kuvvetlerini önleyebilecek, iç rampa gibi bir ek yapının bulunması halinde F_c değeri sıfır olarak alınabilir.

p_e = Bölüm 5, C.1'e göre geminin bordasındaki dış dizayn basıncı, kaide hattından yüksekliği h_G [m] olan, kapı açıklığının ağırlık merkezinde hesaplanacaktır.
p_{sdin}, 25 [kN/m^2]'den az olamaz.

h_G = alan merkezinin yüksekliği [m]

5. Boyutlandırma

5.1 Genel

Aşağıda belirtilen ilavelerle, B.4.1'deki istekler benzeşim yoluyla uygulanır:

- Kapılar aynı zamanda araç rampası olarak kullanılıyorsa, menteşelerin boyutlandırılmasında, geminin meyil ve triminden doğacak eşit olmayan yüklenmeler dikkate alınacaktır;

- Borda kapı açıklıklarının köşeleri yuvarlatılacak ve yanlarda derin postalar, alt ve üstte derin stringerler veya eşdeğerlerinin düzenlenmesi suretiyle yeterli takviye sağlanacaktır.

5.2 Kaplama levhası ve ikincil stifnerler

Aşağıda belirtilen ilavelerle, B.4.2.1 ve B.4.2.2'deki istekler, benzeşim yoluyla uygulanır:

Kapılar aynı zamanda araç rampası olarak kullanılıyorsa levha kalınlıkları ve stifner boyutları, Bölüm 4, B.4.3'e uygun olacaktır.

5.3 Birincil yapılar

Madde 4'de belirtilen dizayn yükleri dikkate alınarak, B.4.3'deki istekler, benzeşim yoluyla uygulanır.

6. Borda ve Kıç Taraf Kapılarının Güvenlik ve Destekleme Donanımı

6.1 Genel

Madde B.6.1.1 ve B.6.1.2'deki istekler benzeşim yoluyla uygulanır.

6.2 Boyutlandırma

Madde 4'de belirtilen dizayn yükleri dikkate alınarak, B.6.2.1, B.6.2.4, B.6.2.5 ve B.6.2.6'daki istekler benzeşim yoluyla uygulanır.

7. Güvenlik ve Kilitleme Donanımlarının Düzenlenmesi

7.1 Çalıştırma sistemleri

7.1.1 B.7.1.1'deki istekler uygulanır.

7.1.2 Net açıklık alanı 6 m^2'den büyük olup, kısmen veya tamamen fribord güvertesi altında yer alan kapılar, B.7.1.2'e göre fribord güvertesi üzerindeki bir yerden, uzaktan kumanda düzenleri ile teçhiz edilecektir.

7.1.3 B.7.1.3'deki istekler uygulanır.

7.2 Gösterge / izleme sistemleri

7.2.1 Bölüm 20, A.2.2'de belirtildiği üzere, doğrudan özel kategori mahallere veya Ro-ro mahallerine açılan ve bu mahallere su dolmasına neden olabilecek kapılara, B.7.2.1, B.7.2.2 ve B.7.2.3'deki istekler, benzeşim yoluyla uygulanır.

7.2.2 Askeri Otorite ile **TL** arasında anlaşmaya varılacak bir opsiyon olarak kaptan köşkünde ve makina kontrol odasında ve hasar kontrol merkezinde kapılardan su sızması ile ilgili bir ikaz sağlayan, sesli alarmlı bir su sızıntı algılama sistemi ve televizyon gözetim sistemi düzenlenecektir.

8. İşletme ve Bakım Elkitabı

B.8'deki istekler benzeşim yoluyla uygulanacaktır.

D. Havuzlar

Eğer, Havuzlu Helikopter Taşıyıcılı Çıkarma Gemileri ve Havuzlu Çıkarma Gemileri tipleri için geminin kıç tarafında çıkarma teknelerini barındırmak için bir havuz bulunuyorsa, aşağıdaki istekler karşılanacaktır.

1. Çelik Yapı

1.1 Havuzun tamamı, perde güvertesine kadar su geçirmez bir dip ve su geçirmez duvarlarla kapatılmalıdır.

1.2 Yük durumları

Aşağıda belirtilen yük durumları dikkate alınmalıdır:

1.2.1 Seyir durumu

Bu durum için, kıç kapının kapalı olduğu ve havuz içinde su bulunmadığı kabul edilir. Aşağıdaki yükler, çelik yapı üzerine etki ederler:

- Havuzun alt kısmındaki çıkarma teknelerinin ağırlığından kaynaklanan statik yük,
- Bölüm 5, B.'ye göre geminin a_z düşey ivme bileşenine göre, çıkarma teknelerinin ağırlığından kaynaklanan dinamik yük,
- Çıkarma tekneleri yerine askeri araçlar/malzemeler taşınıyorsa, Bölüm 5, G'ye göre iç güvertelerdeki yükler,
- İşletim el kitabında tanımlanacak planlanmış bağlama noktalarına etki eden, Bölüm 5, B.'ye göre geminin enine ve boyuna ivme bileşenlerinin

oluşturduğu, çıkarma tekneleri veya araçların bağlama kuvvetleri,

- Bölüm 5, C.1'e göre dış deniz basıncı.

1.2.2 Havuzlama işlemleri

Bu durum için, geminin trimli olduğu (gerekiyorsa), kıç kapının açık olduğu ve havuzun su ile dolduğu kabul edilir. İşletim el kitabında, hangi maksimum gemi hızında ve seyir koşulunda havuzlama işlemlerinin yapılabileceği belirtilmelidir. Aşağıdaki yükler uygulanacaktır:

- Bölüm 5, C.1.'e göre dolan sudan kaynaklanan statik yük p_{stat} ve geminin hareketlerinden dolayı ivmelenen havuz suyundan kaynaklanan dinamik yük p_{din}, Bölüm 5, B.'ye bakınız.

- Çıkarma gemisi manevralarından dolayı, özellikle yan cidarlara etkiyen lokal darbe kuvvetleri, bu kuvvetlerin büyüklüğü hakkında, Askeri Otorite, tersane ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır. Aynı zamanda Bölüm 7,F'ye de bakınız.

- Havuzda yüzer durumdaki çıkarma teknesinden kaynaklanan bağlama kuvvetleri. Bu kuvvetlerin büyüklüğü hakkında, Askeri Otorite, tersane ve **TL** arasında anlaşmaya varılmalıdır.

- Kıç kapının, bir yatay eksende, deniz yüzeyi altında menteşeli olması halinde, geminin hareketi/ivmesi nedeniyle oluşan dinamik yükler dikkate alınmalıdır.

1.3 Boyutlandırma

1.3.1 Geminin ve çıkarma teknelerinin dizaynında, havuz dibinde noktasal yüklerin oluşmamasına dikkat edilecektir.

1.3.2 Eğer araçlar ve/veya malzemeler taşınacaksa ve farş sistemi mevcut değilse, havuzun dip kısmının kalınlığı 2 mm. arttırılacaktır. Madde 5'e bakınız.

1.3.3 Fiili boyutların hesaplanması için Bölüm 7 ve Bölüm 4'deki formüller uygulanmalıdır.

1.4 Kıç kapılar

Havuzun kıç kısmındaki kıç kapılar için, aşağıda belirtilen dizayn isteklerine uyulacaktır:

1.4.1 Prensip olarak, kıç kapılar tüm açıklığı su geçirmez olarak kapatacaktır.

1.4.2 İstisnai olarak, kapının tüm açıklığı su geçirmez olarak kapatmadığı ve üst kısımda sınırlı bir alanın açık kaldığı durumlarda, sephiye ve stabilite ile ilgili ilave değerlendirmeler ve önlemler konusunda **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

Her durumda, havuzdaki sintine sistemi, denizden gelen suları hızlı bir şekilde giderebilecektir, **TL** Kuralları, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8,N'ye bakınız.

1.4.3 C'de tanımlanan temel istekler benzeşim yoluyla geçerlidir. Ayrıca, 1.2.2'de belirtilen yükler de dikkate alınmalıdır.

1.4.4 Bir sızıntı algılama sistemi konulacaktır.

1.4.5 Açık veya kapalı ve emniyette durumu, lokal olarak ve köprü üstünde gösterilecektir. Kapının çalıştırılması, vardiya zabiti yetkisinde olacaktır.

1.5 Geminin iç mahallerine ulaşım kapıları

Havuzdan, geminin iç mahallerine ulaşım kapıları için, aşağıda belirtilen isteklere uyulacaktır:

1.5.1 Öngörülen yaralanma nedeniyle oluşan denge veya ara su hattı düzlemi altındaki kapılar, Bölüm 9,A'ya göre su geçirmez perde kapıları olacaktır. Bunların eşik yükseklikleri 600 mm olacak ve seyir ve/veya havuz su ile dolu iken kapatılacaktır.

Açık veya kapalı ve emniyette durumu, lokal olarak ve köprü üstünde gösterilecektir. Kapının çalıştırılması, vardiya zabiti yetkisinde olacaktır.

1.5.2 Öngörülen yaralanma nedeniyle oluşan denge veya ara su hattı düzlemi üstündeki kapılar, su geçmez kapılar olacaktır. Bunların eşik yükseklikleri en az 380 mm olacak

1.5.3 Eşdeğer emniyet düzeyi sağlayan alternatif çözümlerin sunulması ve onayı halinde, **TL** daha düşük eşik yüksekliklerini kabul edebilir. Bu alternatif çözüm, örneğin, dış kapının arkasında orta büyüklükte bir kilit düzenlenmesi şeklinde olabilir.

2. Su Doldurma / Boşaltma İşlemleri

2.1 Yapım şartnamesinde belirtilen süre içinde havuzun doldurulması ve boşaltılmasını sağlayacak sistem bulunacaktır. Bu işlem için, birbirinden bağımsız iki sistem sağlanmalıdır. Geminin aşırı trimli durumunda dahi havuzun tamamen boşaltılması sağlanacak şekilde, havuzun baş ve kıç nihayetleriyle iskele ve sancak tarafında dreyn kuyuları düzenlenmelidir. Sistem; Kural 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 2, D.2'de, özel işlemlerle ilgili balast sistemi için istenilenlere uygun olmalıdır.

Doldurma sistemi; doldurma başlamadan makul bir süre önce personelin havuzu terk etmesi ve çıkartma gemisindeki personelin ikaz edilmesi için, havuzun tamamında sesli ve görsel bir su dolumu alarmını otomatik olarak harekete geçirmelidir.

2.2 Gemideki kuyu güvertesinin düzeyine bağlı olarak, açık kıç kapıdan, çıkartma teknelerinin düzenli bir şekilde akışını sağlamak üzere kıça trimin elde edilmesi amacıyla bir balast sistemi tesis edilmelidir. Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, P'ye bakınız.

3. Stabilite

Çıkarma teknelerinin bindirilmesi ve indirilmesinin ara kademeleri sırasındaki havuzlama işlemleri için yeterli stabilitenin kanıtı sağlanmalıdır, Bölüm 2'ye bakınız.

4. Havuzun Donanımı

Havuzun emniyetli çalışması bakımından aşağıdaki donanım sağlanmalıdır:

- Eğer havuzun taban kaplaması kalınlığı arttırılmamışsa ve havuz, araçların ve malzemelerin taşınması için kullanılıyorsa, farş sistemi ile havuz dibinin korunması için Bölüm 19, C.2'ye bakınız.

- Havuzdaki çeşitli su düzeyleri için etkili olan, sabit yerleştirilmiş usturmaça sistemi ile yan cidarların korunmalıdır.

- Suyun bulunduğu, ve bulunmadığı tüm işletim koşullarında havuz içindeki çıkarma teknelerinin planlanan konumlarında bağlanması ile ilgili bağlama sistemi, bu sistem havuz yan yürüyüş yollarında veya yan cidarlarındaki girintilerde düzenlenmeli ve çıkarma aracının bordasına engelleyici etkide bulunmamalıdır.

- Gerekirse, çıkarma teknesini planlanan konumda yönlendirmek için bir klavuz sistemi bulunmalıdır.

- Havuzun baş nihayetinde kaymaz kaplamalı meyilli bir rampa sağlanacaktır.

- Havuzdan tabanından kaçış için, birbirlerinden mümkün olduğu kadar uzakta düzenlenmiş olan en az iki merdiven konulacaktır.

- Geminin en büyük draftı ve trimindeki su hattının altında elektrik donanımı bulunmamalıdır. Su hattının üzerindeki elektrik donanımı korumalı alanlardakiler gibi değerlendirilecektir, Kısım 105, Elektrik, Bölüm 15'e bakınız.

- Havuzda emniyetli seyir ve doldurma/boşaltma işlemlerinin gerçekleştirilmesi için yeterli aydınlatma sağlanmalıdır, Kısım 105, Elektrik, Bölüm 11'e bakınız. Gece işlemleri için ilave kımızı ışık sistemi tavsiye edilir.

- Kıç kapı kapalı iken havuz mahallinin yeterli şekilde havalandırılması sağlanacaktır. Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 11'e bakınız.

5. İşletim ve Bakım El Kitabı

5.1 Gerekiyorsa, geminin trim ettirilmesi, havuzun ve kapaklarının çalıştırılması ile ilgili işletim ve bakım el kitabı gemide bulunmalı ve aşağıdakilerle ilgili gerekli bilgileri içermelidir:

- Havuz çalıştırılması için maksimum gemi hızının ve maksimum deniz koşullarının tanımı,

- Gerekiyorsa, havuzlama işlemleri öncesi ve sonrasında geminin trim ettirilme önlemleri,

- Havuz ve kapakların tanımı, dizayn resimleri,

- İşletme koşulları, kabul edilebilir klerensler, vb.

- İşlev ve bakım testleri,

- Muayene ve onarımların kayıtları.

Bu el kitabı onay için verilmelidir.

5.2 Kıç kapının kapatılması ve emniyete alınması ile ilgili dokümante edilmiş işletme prosedürleri gemide bulunacak ve uygun yerlere asılacaktır.

E. Amfibik Gemilerle İlgili Diğer İsteklere Atıflar

Bu bölümde belirtilen isteklerin dışında, amfibik gemilerin aşağıda belirtilen diğer elemanları ile ilgili istekler, aşağıdaki kısımlarda verilmiştir:

- Kreynler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3, B'ye bakınız.

- Asansörler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3, E'ye bakınız.

- Rampalar, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3, G'ye bakınız.

- Uçak elleçleme, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13'e bakınız.

- Elektrik donanımı ve tesisatı ile ilgili özel istekler, Kısım 105, Elektrik, Bölüm 15'e bakınız.

BÖLÜM 23

UÇUŞ İŞLEMLERİ İLE İLGİLİ KURALLAR

Sayfa

A. Genel 23-2
1. Kapsam
2. Ek Klas İşareti
3. Onay için Verilecek Dokümanlar

B. Uçuş Güverteleri 23-3
1. Temel İstekler
2. Helikopter Kaldırma Alanı
3. Helikopter İniş Güvertesi
4. Sabit kanatlı Uçaklar için İniş ve Kalkış Güvertesi
5. Uçuş Güvertesi Donanımı

C. Hangarlar 23-8
1. Hangar Yerleşimi
2. Hangar Donanımı

D. İnsansız Hava Araçlarıyla İlgili Kurallar 23-9
1. Genel
2. Kalkış ve İniş Güvertesinin Boyutu
3. Güvertenin İşaretlenmesi

E. Uçuş Operasyonları ile İlgili Diğer İsteklere Atıflar 23-10
1. Güvertelerin Mukavemeti
2. Yakıt ve Yağ İşlemleri
3. Yangınla Mücadele
4. Havalandırma
5. Uçak Elleçleme

A. Genel

1. Kapsam

Özel aydınlatma sistemi, gemi ve uçak arasındaki iletişim, elektronik kalkış ve iniş donanımı, uçuş kontrolü, vb. gibi uçuş işlemleri ile ilgili ek istekler Klaslama kapsamında değildir ve Askeri Otorite ile tersane arasında kararlaştırılmalıdır.

Bu bölümde aksi belirtilmedikçe, Bölüm 1 ÷ 22'de verilen istekler uygulanır.

2. Ek Klas İşareti

2.1 Fazla sayıda çeşitli tip uçağın kalkışı ve inişine olanak sağlayan gemilere **FO** ek klas işareti verilebilir, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler (Askeri Gemiler), Bölüm 2, C'ye bakınız. Bu nedenle, bu bölümde uçak işlemleri yapılan gemilerle ilgili tüm konular özetlenmiş ve ilgili donanıma ait isteklerin tanımlandığı diğer kısımlara ve bölümlere atıflar verilmiştir.

2.2 3.3.1 ve B.2'deki kaldırma alanı ile ilgili isteklere uygun olan askeri gemilere, "Helikopter Kaldırma İşlemleri için Teçhiz Edilmiş" anlamını taşıyan **FO (HELIW)** ek klas işareti verilecektir.

2.3 A, B.3, B.4, B.5, C ve E (kısmen)'deki helikopter iniş alanları ile ilgili isteklere uygun olan askeri gemilere, "Helikopter İniş Güvertesi ile Teçhiz Edilmiş" anlamını taşıyan **FO (HELIL)** ek klas işareti verilecektir.

2.4 2.3 ve **TL** Kuralları, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8,H'deki helikopter iniş alanları ve yakıt ikmali ile ilgili isteklere uygun olan askeri gemilere, "Helikopter İniş Güvertesi ve Yakıt İkmali Olanakları ile Teçhiz Edilmiş" anlamını taşıyan **FO (HELILF)** ek klas işareti verilecektir.

2.5 D.'ye göre sadece dronların (insansız hava araçları) işletimi ile ilgili isteklere uygun olan askeri gemilere "Dron Elleçleme Olanakları ile Teçhiz Edilmiş" anlamını taşıyan **FO (DRONE)** ek klas işareti verilecektir.

3. Onay için Verilecek Dokümanlar

3.1 Genel

Aşağıdaki veriler, dokümanlar ve çizimler onay için üç kopya şeklinde **TL**'ye teslim edilmelidir.

3.2 Uçak spesifikasyonu

Askeri gemiye iniş kalkış yapabilecek uçak tipleri, Askeri Otorite tarafından belirlenmelidir. Normalde, aşağıdaki parametrelere gerek vardır:

- Uçağın tipi,
- Uçak gövdesinin boyu ve eni,
- Kanat açıklığı (katlanmış ve katlanmamış),
- Pervane çapı (helikopter),
- Maksimum kalkış ağırlığı,
- Tekil tekerlek basınçları dahil tekerlek veya kızak konfigürasyonu,
- Uçak elleçleme ile ilgili özel istekler,
- Yakıt ikmali, bakım, vb. ile ilgili diğer teknik özellikler,
- Kalkış ve iniş prosedürü,
- Güverte üzerine en yüksek düşey alçalma oranı (örneğin; tek motor arızası vb. sebebiyle)
- Sağlanan bağlama sistemleri,
- Mevcut ise kaldırma operasyonlarının verileri,

Buradaki kurallarda, sabit kanatlı uçakların yanı sıra temel olarak bir ana pervaneli helikopterler göz önüne alınmıştır. İki ana pervaneli helikopterler ile ilgili istekler benzer şekilde belirlenmeli ve Askeri Otorite ile anlaşmaya varılmalıdır.

3.3 Gemi altyapısı ile ilgili dokümanlar ve resimler

3.3.1 Mevcut ise, kaldırma alanı

- Askeri gemi üzerindeki konumunu ve tüm boyutlarını gösteren yerleşim planı
- Yakındaki engeller ve engellerin kaldırma alanı üzerinden yüksekliği
- Kaldırma alanı olarak kullanılan güvertenin boyutlarını ve detaylarını gösteren planlar

3.3.2 Mevcut ise, uçak iniş güvertesi

- Güvertenin tüm yerleşimininı ve boyutlarını, farklı güverte bölgelerinin tanımını (iniş, kalkış, planlı park modu dahil park etme, vb. gibi) gösteren yerleşim planı
- Güvertenin ve alt yapısının boyutları ile detaylarını gösteren plan
- Güverte donanımı ve topraklama dahil uçağın güverteye bağlanması ile ilgili yerleşim planı
- Kaplama, vardavelalar, giriş olanakları gibi güverte donanımı

3.3.3 Mevcut ise, hangar

- Uçuş güvertesinden hangara giriş ve geminin üst yapısına girişi içeren yerleşim resmi
- Güverte donanımı ve topraklama dahil uçağın güverteye bağlanması ile ilgili yerleşim planı
- Kaplama, hangar kapısı, elektrik donanımı, kreyn, ısıtma ve havalandırma gibi hangar donanımı
- Güvertenin ve alt yapısının boyutları ile detaylarını gösteren plan.

3.3.4 Diğer gemi donanımı

- Aydınlatma, uçak yakıt sistemi, yangından korunma/mücadele vb. ile ilgili teknik dokümantasyon

B. Uçuş Güverteleri

1. Temel İstekler

Buradaki kuralların isteklerine ilave olarak, Askeri Otorite tarafından belirlenen ulusal kurallara, NATO standartlarına, vb.'ne de uyulmalıdır.

2. Helikopter Kaldırma Alanı

2.1 Görev

Düşey ikmal ve personel transferi için belirlenen bir alan sadece aşağıdaki görevlerde kullanılacaktır:

- Personel, yaralı veya hasta mürettebatın hafif malzemelerin, postanın, vb.'nin helikopterin üst kısmındaki vinci kullanarak aktarılması,
- Kumanyalar, cephaneler, vb. gibi malzemelerin, helikopterin altındaki bir kancaya (serbest bırakmalı) asılı bir ağ kullanılarak gemiden gemiye, karaya/karadan ikmali (VERTREP). Bu durumda, helikopter güvertesinden uygun malzeme akışı ile ilgili önlemler belirlenmelidir.

2.2 Alanın yerleştirilmesi

Operasyonel etkinlik ve emniyet bakımından alan; manevra bölgesinin büyük bir kısmının geminin dışına uzatılabilmesi için, geminin bordasında, başında veya kıçında yer almalıdır. Eğer mümkünse, alan; mürettebatın toplanması ve çeşitli yönlerden alana emniyetli ulaşımın sağlanması bakımından, yaşama mahallerinden uzakta olmalı, helikopterin gövdesi ve iniş takımları bölgesine uygun bir güverte alanına sahip olmalıdır.

Operasyon alanının konumu; pervane klerensi bölgesinde duran helikopterin pilotunun gemiyi engelsiz bir şekilde görmesine ve hava türbülansı ile egzost

gazlarının etkisini en aza indirecek konumda olmasına olanak verecek şekilde olacaktır. Yükleme / boşaltma işlemi sırasında helikopterin boyuna ekseninin, geminin boyuna ekseni ile 90°'lik bir açı yapacağı kabul edilir.

2.3 Alanın boyutu

Askeri otorite tarafından başka bir kural tanımlanmamışsa, NATO standartları STANAG 1162 HOS gereklilikleri uygulanabilir. Helikopter operasyonları ile ilgili ikmal/kaldırma alanı, Şekil 23.1'de gösterilen 3 bölgeden oluşur:

- Yükleme klerensi bölgesi:

  Minimum kenar uzunluğu 6,2 m. olan, tüm engellerden arınmış kare alan. Bu bölge mat, kaymaz bir yüzeye sahip olacaktır.

- Gövde ve iniş takımları için klerens bölgesi:

  Bu bölge geminin bordasından bordasına uzanır ve yükleme/boşaltma bölgesinin ortasından itibaren başa ve kıça doğru, gemi boyuna ekseni boyunca 4,60 m. devam eder. Bu bölge içinde, alçak işlemler için 1,52 m. den ve yüksek işlemler için 4,60 m.den daha yüksekte hiçbir engel olmamalıdır.

- Pervane klerensi bölgesi:

  Bu bölge geminin bordasından bordasına uzanır ve yükleme/boşaltma bölgesinin ortasından itibaren başa ve kıça doğru, gemi boyuna ekseni boyunca izin verilen en büyük helikopterin pervane çapının %75'i kadar bir boyda devam eder. Bu bölge içinde, alçak işlemler için 4,60 m. den ve yüksek işlemler için 7,62 m.den daha yüksekte hiçbir engel olmamalıdır.

2.4 Alanın işaretlenmesi

Uçuş operasyonlarına yardım etmek amacıyla kaldırma alanı tanınmış standartlara göre açık bir biçimde işaretlenir.

Askeri otorite başka bir çözüm belirtmediyse, STANAG 1162'e gore bir VERTREP konumunun işaretlenmesi, Tip 1 önerilir. İşaretleme, bir sınır çizgisi ve bir pervane merkezi sınır çizgisinden oluşmalıdır. Bu çizgiler, Şekil 23.1'de gösterildiği gibi, geminin bu bölgedeki boyasına kontrast oluşturacak şekilde 0,3 m. (1") genişliğinde olacaktır.

3. Helikopter İniş Güvertesi

3.1 Helikopter iniş güvertesinin yerleştirilmesi

Helikopter iniş alanı ana güvertede veya daha yüksek bir güvertede yer alacak ve konumu normal askeri iniş prosedürlerine elverişli olacaktır. Eğer iniş güvertesi; üst yapıları ve/veya güverte evleri önde olan askeri geminin kıç tarafında yer alıyorsa, olası yaklaşım açısı, geminin boyuna ekseninin her iki tarafında asgari olarak 90° olmalıdır.

Mürettebat yaşama mahalleri, yemek mahalleri ve hizmet mahalleri gibi, sürekli olarak bulunulan mahallerin helikopter güvertesi altında yer alması, emniyet nedenleri ile uygun değildir. Eğer bu husus sağlanamıyorsa, iniş güvertesi bütünüyle bir çarpma bölgesi olarak dizayn edilmelidir. Bölüm 5, G.3.2'ye bakınız.

3.2 Bir helikopter için iniş güvertesinin boyutları

3.2.1 İniş güvertesinin boyutunun değerlendirilmesi ile ilgili düzenlemeler Askeri otorite tarafından tanımlanmalıdır. Normalde iniş güvertesi için beş bölge tanımlanabilir:

- Hedef dairesi:

  Hedef dairesi; ana pervanenin ekseni ile pilotun oturma konumu arasındaki mesafeye eşit yarıçaplı bir alandır.

- İniş bölgesi :

  Bu bölgenin konumu; hedef dairesinin merkezi olan, ana pervane eksenine göre iniş takımının yerine göre belirlenir. Bölge, geminin bir bordasından diğerine kadar devam eder. Bu bölgede hiçbir engel bulunamaz.

- Pervane klerens bölgesi:

  Pervane klerens bölgesinin boyu helikopter türüne, helikopter kontrolünün hassasiyet derecesine, vb. bağlıdır. Bu bölgenin genişliği bordadan bordaya kadar uzanır.

- Yaklaşım ve kalkış bölgesi:

  Yaklaşım ve kalkış bölgesi, pervane klerens bölgesi dışında devam eder. Bu bölgede 180°'lik yatay bir bölgede yaklaşım ve kalkış manevraları yapılabilir.

- Çarpma bölgesi:

  Uçuş güvertesinin yerleşimi bakımından, iniş bölgesi ve iniş bölgesi dışındaki tüm alanlar çarpma bölgesi olarak kabul edilecektir.

  Bu bölgelerin sınırı ile geminin sabit üst yapıları (örneğin hangar) arasında 1,0 m.'lik bir emniyet mesafesi bırakılması önerilir.

3.2.2 Uçuş operasyonlarına yardım etmek ve emniyetini arttırmak amacıyla, uçuş güvertesi üzerindeki dizayna göre uygun helikopter iniş pozisyonunun açıkça işaretlenmesi önerilir. Eğer bu bir hedef dairesi (bakınız 3.2.1) ve/veya bir baş ve kıç pozisyon çizgisi, bir kıç pervane merkezi sınır çizgisi vb. olursa Askeri İdari'nin düzenlemelerine göre karar verilmelidir.

3.3 Sonar kaportası

Eğer kullanılan helikopterlerde, gövdenin altında bir sonar sensörü varsa, bakım hizmetleri için, iniş güvertesinde bir sonar kaportası bulunmalıdır.

Normalde bu gömme güverte kaportasının boyutları yeterli çalışma koşulunun sağlanmasına uygun olacaktır. Kaporta ve iniş güvertesindeki mezarnası, yer aldıkları iniş güvertesi bölgesinin mukavemet isteklerine uygun olmalıdır. Kaporta ve kapağı su geçirmez olacak ve kapatma mekanizması, iniş güvertesi altından emniyetli bir şekilde çalıştırılacaktır. Kaportanın, uçuş güvertesinden en azından elle dreyn düzenleri sağlanacaktır.

3.4 Fazla Sayıda helikopter için güverte

3.4.1 Uçuş güvertesinin altındaki bir hangar ya da yaşama mahali olan, aynı anda birden fazla helikopter

operasyonu için dizayn edilmiş gemiler için tüm uçuş güvertesinin yerleşimi uçuş operasyonu tipine ve Askeri otorite'nin tanımladığı park durumuna bağlıdır:

- Boyuna park etme

- Açısal park etme (α = 45° - 60° geminin boyuna eksenine göre)

Dikkate alınması gerekenler:

- İki bitişik helikopter arasındaki ve üst yapı yönündeki minimum pervane ucu klerens uzaklığı

- Yukarıda belirtilen üst yapı yönündeki sınırdan itibaren, geminin sabit üst yapısına (örneğin ada tipi üst yapılar) emniyetli mesafenin 1,0 m olması önerilir

- Uçuş güvertesinin boyutu, uçuşlar arasında yükleme ve boşaltma, yakıt imali, cephane, yangın söndürme ve bazı bakımlar için olanak sağlayarak, inmiş ya da park etmiş helikopter gövdesine tüm yönlerden emniyetli girişe izin vermelidir.

3.4.2 Emniyet açısından, uçuş güvertesine iniş/kalkış ve park etme dizaynına göre helikopter pozisyonunun açıkça işaretlenmesi önerilir. Eğer bu bir hedef dairesi (bakınız 3.2.1) ya da kesişen eksenler (örneğin; açısal park etmenin yönünün de belirtilmesi) ise Askeri Otorite'nin düzenlemelerine göre karar verilmelidir.

4. Sabit kanatlı Uçaklar için İniş ve Kalkış Güvertesi

4.1 Güverte alanları

Askeri otorite düzenlemelerine göre işaretlenebilen güverte alanı açık bir şekilde aşağıdaki bölgelere ayrılacaktır:

- İniş bölgesi,
- Çarpma bölgesi,
- Kalkış bölgesi,
- Park bölgesi.

Normalde çarpma bölgesi, iniş bölgesinin bir parçası olacaktır.

Not:

Askeri Otorite tarafından başka değerler tanımlanmamışsa, çeşitli bölgeler için aşağıdaki toplam yükler kabul edilebilir:

- *Çarpma bölgesi :*

  6 x en ağır uçağın maksimum kalkış ağırlığı

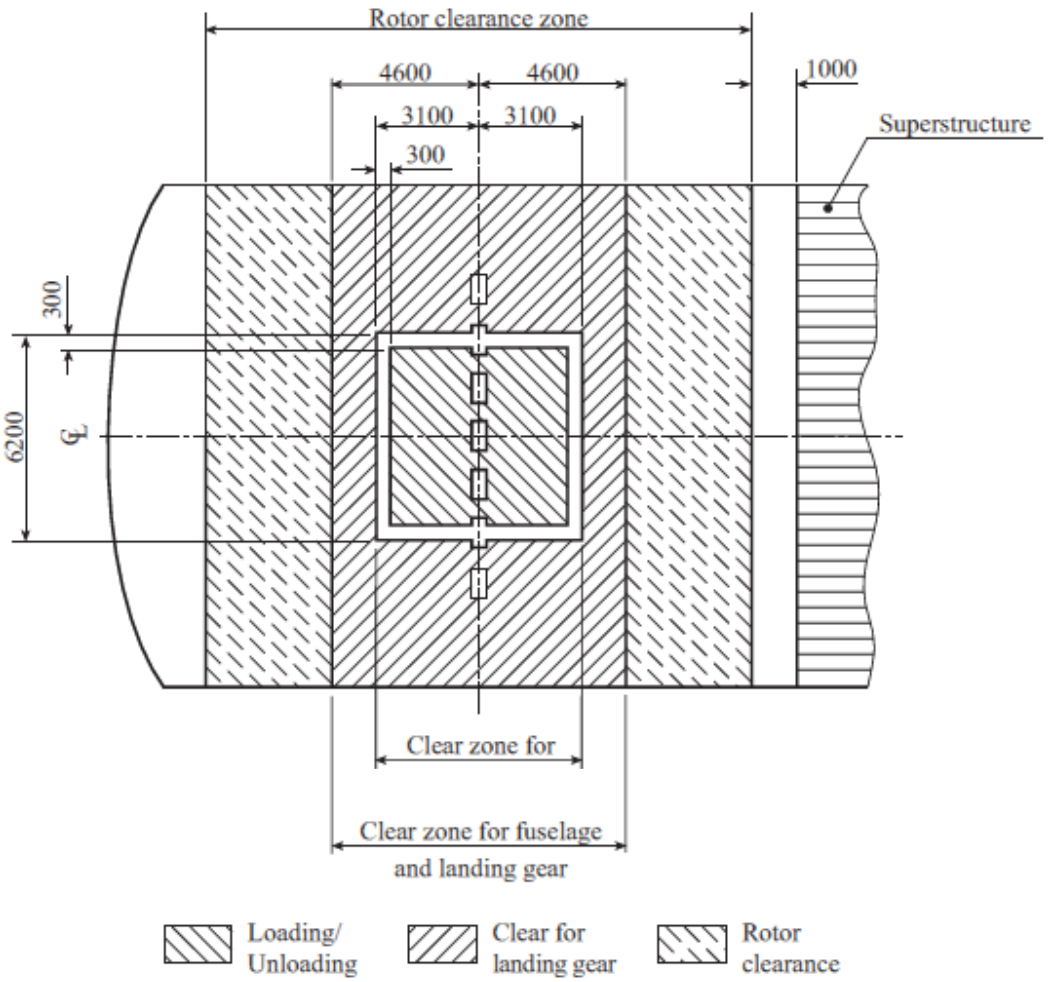
- *İniş bölgesi :*

  3 x en ağır uçağın maksimum kalkış ağırlığı

- *Park bölgesi, kalkış bölgesi :*

  1,5 x en ağır uçağın maksimum kalkış ağırlığı

Güverte işaretleri, geniş çapta kalkış ve iniş prosedürlerine bağlıdır, ancak farklı yükler için dizayn edilen bölgeler, güverteye açıkça işaretlenecektir.



Şekil 23.1 Kaldırma güvertesinin markalanması

4.2 Uçuş güvertesi aynı zamanda bir açık güverte veya üst yapı güvertesinin parçası ise, boyutları aynı konumdaki güverteler için istenilenden daha az olamaz.

4.3 Eğer VTOL uçağının kalkışına yardımcı olmak üzere uçuş güvertesinin baş tarafında bir rampa varsa, bu uçuş güvertesinin bir parçası gibi dikkate alınacaktır.

5. Uçuş Güvertesi Donanımı

5.1 Uçuş güvertesi kaplaması

Uçuş güvertesi aşağıdaki özel koşulları sağlamalıdır:

- Kalkış ve iniş alanlarındaki arttırılmış yapısal mukavemet,
- Uçak yakıtına, hidrolik ve yağlama yağına karşı direnç,
- Kuru yangın söndürme tozuna ve köpüğe karşı direnç,
- Defrost önlemlerine ve tuza karşı direnç,

Kaplama ile ilgili genel istekler için, Bölüm 19, C.1.1 ve C.1.2'ye bakınız.

5.2 Uçak bağları

Park bölgesinde, uçağın bağlanması için gömme bağlantı çanakları sağlanmalıdır. Askeri Otorite ile anlaşmaya varılacak olan belirli kafes düzeninin izlenmesi önerilir. Bağlantı kuvvetleri için Bölüm 5, G. 3.2.3'e bakınız.

5.3 Uçak elleçleme

Seyirde iniş sırasında helikopterlerin elleçlenmesi ile ilgili düzenler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13'de belirtilmiştir.

Sabit kanatlı uçakların harekete geçmesi ile ilgili buharlı fırlatma düzenleri, iniş teli ve iniş ağ sistemleri, klaslamanın bir parçası değildir. Ancak, klaslamaya bu düzenlerin temellerine gemi bünyesine ilgili gerilme düzeyinde ilettikleri kuvvetlerin etkileri dahildir. Uçuş güvertesinde ve hangarlarda uçak elleçleme ile ilgili hareketli çekiciler, hava alanları için seri olarak üretilen ürünler olup, klaslamaya tabi değildir.

5.4 Kişisel emniyet önlemleri

5.4.1 Uçuş güvertesinden iki kaçış yolu sağlanmalıdır. Bunlar birbirlerinden mümkün olan en uzak mesafede olacak ve iniş bölgesinden başlamayacaktır. Ayrıca Bölüm 20, C 12.4'e bakınız.

5.4.2 Helikopter operasyonları sırasında uçuş güvertesi sınırları boyunca, katlanacak bir vardavela veya büyük güvertelerde sabit vardavelalar sağlanmalıdır.

Eğer menteşeli vardavelalar mekanik/elektrikli/hidrolik olarak tahrik ediliyorsa hareketleri tüm uçuş güvertesini gören merkezi bir noktadan (Uçuş Kontrol Merkezi – FCC) kontrol edilmelidir. Her durumda, vardavela elemanları el ile hareket ettirilmelidir.

Askeri otorite tarafından aksi belirtilmedikçe dizaynda, aşağıdaki parametreler esas alınacaktır:

- Güverteden yükseklik (menteşeli tip için):

  Minimum 1,2 m.

- Katlanmış genişlik :

  1/10 eğimle minimum 1,5 m., dış sınır uçuş güvertesinden bir miktar yüksekte olabilir (yaklaşık 100 mm.)

- Uçuş güvertesi altındaki bağlantı :

  Maksimum 0,3 m.

- Önerilen eleman boyu :

  2,0-2,2 m.

- Kapalı, elastik koruyucu ağ:

  Yangın geciktirici malzeme, göz ölçüsü yaklaşık 100 mm.

- Dizayn yükü : 2 kN/m^2 test yükü :

  Elemanın ağının ortasına 1 m. yükseklikten 100 kg.

5.5 Dreyn

Uçuş güvertesi doğrudan tekne dışına dreyn edilmelidir. Herhangi bir sıvının güverte evlerine, üst yapılara veya teknenin bünyesine girmesinden kaçınılmalıdır.

C. Hangarlar

1. Hangar Yerleşimi

1.1 Aşağıda belirtilen hangar tipleri mevcuttur:

- Simetrik veya asimetrik olarak düzenlenen, bir helikopter için tekil hangar,

- Bütünleşmiş bir alanda ve bir veya iki hangar kapılı, iki helikopter için çiftli hangar,

- Aralarında koridor bulunan veya bulunmayan, her bir helikopter için iki tekil hangar,

- Çok sayıda helikopter ve/veya sabit kanatlı uçak için, normalde uçuş güvertesi altında, geniş hangar sahası.

1.2 Hangarın boyu ve genişliği; yerleştirilen uçağın (katlanan pervaneli veya kanatlı) park durumuna, uçağın her bir yanında yaklaşık 1 m.lik mürettebatın emniyetli geçiş mesafesine ve onarım/bakım faaliyetleri için gereken alana göre hesaplanacaktır. Hangarın yüksekliği yerleştirilen uçağın yüksekliğine bağlıdır ve normalde bakım/onarım için daha büyük servis yüksekliği gerekir. Eğer hangarda tavan kreyni varsa, hangar cidarlarının ve/veya çatısının çelik yapısı, buna göre düzenlenmeli ve takviye edilmelidir, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3'e de bakınız.

1.3 Sabit kanatlı uçakların ve helikopterlerin parkı ve bakımı, askeri araçların ve genel yüklerin hareketi gibi, hangar güvertesi için belirlenecek tüm operasyonel yükler, Bölüm 8'de tanımlanan isteklere göre boyutların dizaynında dikkate alınmalıdır.

1.4 Eğer hangar güvertesinin boyu ve eni, sırasıyla 40 m. ve 48 m. yi geçerse (eğer duvarlar, su geçirmez perdelerin üzerinde ise), yangından yapısal korunmaya özel olarak dikkat edilecektir, Bölüm 20,C.12'te bakınız.

2. Hangar Donanımı

2.1 Hangar kaplaması

Normalde, uçuş güvertesinde kullanılan kaplama uygulanacaktır, B.5.1'e bakınız.

2.2 Uçak ve donanım bağları

Hangar zemini için, uçuş güvertesindeki gömme bağlantı çanaklarının aynıları kullanılacaktır, B.5.2'ye bakınız.

Ayrıca, duvarlarda yatay hareketlere karşı yüksek bağlantı noktaları ve özel bakım işlemlerine yardımcı olmak üzere tavanda diğer bağlantı noktaları düzenlenecektir.

Tüm donanım ve hareketli cihazlar; malzemeye veya insanlara zarar verilmesinden kaçınmak üzere, denizli havalarda geminin hareketine karşı yerleştirilmeli ve emniyete alınmalıdır.

Bağlantı kuvvetleri için Bölüm 5, G 3.2.3'e bakınız.

2.3 Ortam koşulları

Hangarlar ve içinde yer alan donanım ve bileşenler için Bölüm 1, Tablo 1.2'de belirtilen ortam koşulları geçerlidir. Eğer hangar kapısı, ısıtma ve havalandırma donanımı gemi içerisindeki tüm mahaller için tanımlanan ortam koşullarına göre dizayn edilmişse, donanım ve bileşenler de buna uygun şekilde dizayn edilebilir. Eğer hangarın içindeki –en azından belirli bir süre için- ortam koşulları geminin dış koşullarıyla örtüşüyorsa, donanım ve bileşenler bu koşullara göre dizayn edilmelidir.

2.4 Elektrik donanımı

Atölyelerde, uçaktaki bakım işlerinin emniyetle yapılabilmesi için yeterli aydınlatma sağlanması önerilir. Gece operasyonları için ilave kırmızı ışık sistemi tavsiye edilir, Kısım 105, Elektrik, Bölüm 11'e bakınız.

Hangarda ve uçuş güvertesinde uçağın topraklanması ile ilgili önlemler alınmalıdır.

Patlamaya karşı korumalı donanım, vb. gibi elektrik dizaynı ve tesisinde dikkate alınacak diğer özel önlemler için, Kısım 105, Elektrik Kurallarına bakınız.

2.5 Hangara giriş

2.5.1 Sephiyeye katılan hangar

Eğer bir helikopter hangarının üst yapısı, geminin yaralanması varsayımı sebebiyle sephiyeye dahil ediliyor ise , aşağıdakiler dikkate alınmalıdır.

- Uçuş güvertesine açılan hangar kapıları su geçirmez olacaktır.

- Hangardan geminin üst yapısındaki diğer mahallere açılan tüm kapılar su geçmez ve kapıların eşik yükseklikleri pozisyon 1 için güverteden 600 mm yukarıda ve pozisyon 2 için güverteden 380 mm yukarıda olmalıdır.

- Eğer eşdeğer emniyet düzeyinde alternatif çözümler sağlanıyor ve tanınıyorsa **TL** daha düşük eşik yüksekliklerini kabul edebilir. Alternatif çözüm olarak, örneğin, hangar çıkışının arkasında yer alan, orta büyüklükteki tampon bölge bulunması kabul edilebilir.

2.5.2 Sephiyeye katılmayan hangar

- Uçuş güvertesindeki hangar kapıları su geçmez ya da korumasız olabilir.

- Hangardan geminin üst yapısındaki diğer mahallere açılan, en olumsuz yaralı su hattı üzerinde bulunan (denge ya da orta seviye su düzlemi) tüm kapılar su geçmez ve kapıların eşik yükseklikleri pozisyon 1 için güverteden 600 mm yukarıda ve pozisyon 2 için güverteden 380 mm yukarıda olmalıdır.

- Hangardan geminin üst yapısındaki diğer mahallere açılan, en olumsuz yaralı su hattı altında bulunan (denge ya da orta seviye su düzlemi) tüm kapılar su geçirmez ve kapıların eşik yükseklikleri pozisyon 1 için güverteden 600 mm yukarıda ve pozisyon 2 için güverteden 380 mm yukarıda olmalıdır.

- Eğer güvenliğin eşdeğer seviyesiyle alternatif çözümler sağlanıyor ve tanınıyorsa **TL** eşiklerin yüksekliklerini daha az kabul edebilir Alternatif çözüm olarak, örneğin, hangar çıkışının arkasında yer alan orta büyüklükteki tampon bölge (**TL** ile anlaşmaya varılarak) bulunması kabul edilebilir.

2.6 İlave donanım

- Hangar kapıları için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13, D'ye bakınız.

- Hangarlardaki kreynler için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 3, B'ye bakınız.

- Havalandırma için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 11, C.2.13'e bakınız.

D. İnsansız Hava Araçlarıyla İlgili Kurallar

1. Genel

Prensip olarak insansız hava araçlarıyla (UAV) uçuş operasyonları ile ilgili istekler, hafif ve çok hafif helicopter operasyonları ile ilgili olanlara benzerdir.

Eğer gemi ve güvertesi izin verilen maksimum deniz durumunda hareket ediyorsa, güverte üstündeki insansız hava aracının kalkıştan önce ve inişten hemen sonra bağlanması daha kritiktir. Daha büyük insansız hava araçları için mekanik sistemler gerekli olacaktır. Önerilen sistem geminin bünyesine bağlı olmalı ve, anlaşmaya varılmak üzere **TL**'ye sunulmalıdır.

İnsansız hava aracı hangarına transfer, **TL** Gemi İşletim Sistemleri ve Yardımcı Sistemler Kuralları, Bölüm 13;C'de verilmiştir.

2. Kalkış ve İniş Güvertesinin Boyutu

Kalkış ve iniş güvertesinin boyutu sınırlı olabilir, fakat daha çok insansız hava aracının D-değerine ve insansız

hava aracının kullanılan uçuş control sisteminin hassasiyetine bağlıdır. Bu yüzden, boyut Askeri otorite tarafından belirlenmelidir.

3. Güvertenin İşaretlenmesi

Kalkış ve iniş güvertesinin işaretlenmesi hedef dairesi ya da sabit kalkış/iniş pozisyonunda kesişen eksenler ile sınırlı olabilir.

E. Uçuş Operasyonları ile İlgili Diğer İsteklere Atıflar

Askeri gemilerdeki uçuş operasyonları için, aşağıdaki referanslardaki istekler de Klaslama süreci içinde dikkate alınmalıdır.

1. Güvertelerin Mukavemeti

1.1 Uçuş operasyonarındaki güverte üstündeki yüklerle ilgili olarak Bölüm 5, G'ye bakınız.

1.2 Uçuş operasyonarındaki güvertenin boyutlandırılmasıyla ilgili olarak Bölüm 8, F'ye bakınız.

2. Yakıt ve Yağ İşlemleri

2.1 Uçak yakıtının depolanması için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 7, D'ye bakınız.

2.2 Yağlama yağı ve hidrolik yağların depolaması için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 7, C'ye bakınız.

2.3 Uçaklara yakıt dolumu ve boşaltımı ile ilgili donanım için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8, H'ye bakınız.

3. Yangınla Mücadele

3.1 Yangın söndürme donanımı için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, D'ye bakınız.

3.2 Köpüklü yangın söndürme sistemleri için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, G'ye bakınız.

3.3 Uçuş güverteleri ve hangarlardaki yangın söndürme sistemleri için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, I'ya bakınız.

3.4 Taşınabilir ve hareketli yangın söndürücüler için Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 9, M'ye bakınız.

3.5 Yangından yapısal korunma için, Bölüm 20'ye bakınız.

4. Havalandırma

Havalandırma için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 11,C.2.13'e bakınız.

5. Uçak Elleçleme

5.1 Helikopter elleçleme sistemleri için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13, B'ye bakınız.

5.2 İnsansız hava aracı elleçleme sitemleri için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13, C'ye bakınız.

5.3 Hangar kapıları için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13,D'ye bakınız.

5.4 Uçuş güvertesi asansörleri için, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13, E'ye bakınız.

5.5 Hangarlardaki kreynler, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 13,B'ye bakınız.