TÜRK LOYDU

İÇ SU / KIYI GEMİLERİ

Cilt C

Kısım 19 – İç Su / Kıyı Gemileri

2001

TÜRK LOYDU

Merkez Ofisi

Postane Mah. Tersaneler Cad. No:26 Tuzla 34944 İSTANBUL / TÜRKİYE
Tel : (90-216) 446 22 40 (6 hat)
Fax : (90-216) 446 22 46 - 446 19 14 - 395 49 95
E-mail : tlv@turkloydu.org
http://www.turkloydu.org

Koordinatörlükler

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

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

KAPSAM

Sayfa

Genel Hükümler I
Kurallar Listesi II
İçindekiler III
Kısım 19 – İç Su / Kıyı Gemileri IV

GENEL HÜKÜMLER

A. Ön Koşul

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

B. Korunmuş Haklar

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

C. Ücretler

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

D. Faturaların Ödenmesi

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

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

E. Sorumluluk

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

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

F. Yetkili Yargı Organı

Anlaşmazlıkların çözüm yeri İstanbul mahkemesi ve icra daireleridir.

Uyuşmazlıklarda Türkiye Cumhuriyeti yasaları uygulanır.

KURALLAR LİSTESİ

Çelik Gemileri Klaslama Kuralları

Cilt	Kısım	Başlık
A	1	Tekne Yapım Kuralları
A	2	Malzeme Kuralları
A	3	Tekne Yapımında Kaynak Kuralları
B	4	Makina Kuralları
B	5	Elektrik Kuralları
B	6	Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanlarının Kaynak Kuralları
C	7	Yüksek Hızlı Tekneler
C	8	Kimyasal Madde Tankerleri
C	9	Yatların Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar
C	10	Sıvılaştırılmış Gaz Tankerleri
C	11	Yangın Söndürme Gemileri
C	12	Petrol Toplama Gemileri
C	13	Eskort Römorkörleri
C	14	Balıkçı Gemileri
C	15	Soğutma Tesisleri
C	16	Boru Döşeme Gemileri
C	17	İticiler, İtici/Duba Üniteleri
C	18	Sondaj Gemileri
C	19	İç Su / Kıyı Gemileri
C	20	Kablo Döşeme Gemileri
C	21	Kaptan Köşkü Dizaynı - Tek Kişilik Kumanda Konsolu
C	22	Dinamik Konumlandırma Sistemleri
C	23	Fazlalıklı Sevk ve Manevra Sistemleri
C	26	Gemilerde Yakıt Pili Sistemlerinin Kullanımı İle İlgili Esaslar
C	27	Boyları 24 m. den Küçük Ahşap Yolcu Teknelerinin Yapımına İlişkin Kurallar
D	50	Kaldırma Donanımlarının Yapım ve Sörvey Kuralları
D	51	Konteynerlerin Yerleştirilmesi ve Bağlanması
D	52	Dalış Sistemleri
D	55	Yük Konteynerlerinin Yapımı, Onarımı ve Testlerine Ait Esaslar
D	57	Can Kurtarma, İndirme Donanımları ile ilgili Kurallar
D	58	Açık Denizde Yedekleme Esasları

KISIM 19 – İÇ SU / KIYI GEMİLERİ

BÖLÜM 1 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GENEL, TANIMLAR

A. Tanımlar …… **1**-1
B. Geçerlilik …… **1**-2
C. Sefer Bölgesi …… **1**-2
D. Özel Kurallar …… **1**-3
E. Onaya Sunulacak Dokümanlar …… **1**-3
F. Makina …… **1**-4
G. Malzemeler …… **1**-4
H. Elemanların Boyutlandırılması …… **1**-4
I. Ulaşılabilirlik …… **1**-6
J. Burkulma Mukavemetinin Kanıtlanması …… **1**-6

BÖLÜM 2 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - BOYUTLANDIRMA ESASLARI

A. Genel …… **2-**1
B. Boyuna Eğilme Momentleri …… **2-**1
C. Orta Kesit Modülü …… **2-**2
D. İzin Verilen Gerilmeler …… **2-**2
E. Lateral Basma Yüküne Maruz Levha Paneli …… **2-**3
F. Yapısal Ayrıntılar …… **2-**3

BÖLÜM 3 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - OMURGA, BAŞ ve KIÇ BODOSLAMA

A. Omurga …… **3**-1
B. Baş Bodoslama …… **3**-1
C. Kıç Bodoslama …… **3**-2
D. Şaft Braketleri …… **3**-4
E. Elastik Stern Tüp …… **3**-5

BÖLÜM 4 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - DÜMEN VE MANEVRA DONANIMI

A. Genel …… **4**-1
B. Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti …… **4**-2
C. Dümen Rodunun Boyutlandırılması …… **4**-3
D. Dümen Kaplinleri …… **4**-5
E. Dümen Yelpazesi, Dümen Yatakları …… **4**-9
F. Yeke ve Kuadrant …… **4**-11
G. Dümen Rodunun Dizayn Akma Momenti …… **4**-11
H. Stoper, Kilitleme Düzeni …… **4**-12
J. Dümen Donanımı Çubukları ve Zincirleri …… **4**-12
K. Pervane Nozulları …… **4**-12

BÖLÜM 5 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TEK DİPLİ İÇ SU / KIYI GEMİLERİ - DÖŞEKLER, YAN İÇ OMURGALAR ve BOYUNA KİRİŞLER, MAKİNA FAUNDEYŞINI

A. Genel …… **5-**1
B. Döşek Levhaları …… **5-**1
C. İç Omurgalar …… **5-**3
D. Boyuna Dip Kirişleri …… **5-**4
E. Makina Faundeyşını …… **5-**5

BÖLÜM 6 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - POSTALAR, DERİN POSTALAR ve BORDA STRİNGERLERİ

A. Postalar **6**-1
B. Derin postalar **6**-2
C. Borda stringerleri **6**-4

BÖLÜM 7 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - DIŞ KAPLAMA

A. Dip Kaplama Boyutları **7**-1
B. Lokal Takviyeler **7**-3
C. Deniz Sandıkları **7**-3
D. Dış Kaplamadaki Boru Bağlantıları **7**-3

BÖLÜM 8 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GÜVERTELER

A. Genel **8**-1
B. Platform (Gangboard) **8**-1
C. Mukavemet Güvertesi **8**-3

BÖLÜM 9 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TAŞIYICI GÜVERTE YAPILARI

A. Kemereler **9**-1
B. Güverte Kirişleri **9**-2
C. Punteller **9**-3
D. Konsol Kemereler **9**-4
E. Demir Irgatların ve Zincir Stoperlerini Taşıyan Yapılar **9**-5

BÖLÜM 10 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GÜVERTE EVLERİ

A. Güverteleri Evleri **10**-1
B. Makina Kaportası **10**-2
C. Güverte Evlerinin Elastik Olarak Bağlanması **10**-2

BÖLÜM 11 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - PERDELER

A. Su Geçirmez Perdeler **11**-1

BÖLÜM 12 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TANK YAPILARI

A. Genel **12**-1
B. Boyutlandırma **12**-1
C. Tüketici Tankları **12**-2
D. Asma Tankları **12**-3
E. İçme Suyu Tankları **12**-3
F. Çalkantı Perdeleri **12**-4
G. Sızdırmazlık Testleri **12**-4

BÖLÜM 13 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - AMBAR VE KAPORTA AĞIZLARI

A. Baş – Kıç Doğrultusundaki Ambar Ağzı Mezarnaları (Boyuna Ambar AğzıMezarnaları) **13**-1
B. Enine Ambar Ağzı Mezarnaları **13**-3
C. Sabit ve Hareketli Kirişler (Ambar Ağzı Enine Kirişleri) **13**-3
D. Cıvatalı Ambar Ağzı Kirişleri (Boyuna Ambar Ağzı Kirişleri) **13**-4
E. Ambar Ağzı Enine Kirişleri **13**-5
F. Ambar kapakları **13**-5
G. Alüminyum Alaşımları **13**-6

BÖLÜM 14 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - ÇİFT CİDARLI GEMİLER VE İTİLEN DUBALAR

A. Genel ..... **14** -1
B. Çelik İç Dipli ve Her Postada Döşek Bulunan Çift Cidarlı Gemiler ..... **14** -2
C. İç Dibi Bulunmayan Çift Cidarlı Gemiler **14**-10
D. Dip Kaplaması ve İç Dibi Boyuna Sistemde Takviyeli Çift Cidarlı Gemiler **14**-11

BÖLÜM 15 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - İTİCİ TEKNELER

A. Genel..... **15**-1
B. İtici Botların Boyutlandırılması **15**-1
C. Teçhizat **15-**1

BÖLÜM 16 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU-ÖZEL TAKVİYELER

A. Ana Klas İşaretine Ek "B" Klas İşareti **16-**1
B. Ana Klas İşaretine Ek "Ore" Klas İşareti **16-**2

BÖLÜM 17 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - YOLCU GEMİLERİ

A. Genel **17**-1
B. Elemanların Boyutlandırılması **17**-1
C. Stabilite. Fribord ve Güvenlik Mesafesi ile İlgili Tanımlar **17**-2
D. Stabilite **17**-3
E. Bölmeleme, Enine Perdeler **17**-5
F. Fribord, Güvenlik Mesafesi **17**-6
G. Yolcu Alanındaki Koruyucu Önlemler **17**-6
H. Yolcu Alanında Yangından Korunma **17**-7

BÖLÜM 18 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - DENİZ ETKİLERİNE MARUZ YAKIN SAHİLLERDE ARALIKLI ÇALIŞAN İÇSU GEMİLERİ

A. Genel **18**-1
B. Özel İstekler **18**-1

BÖLÜM 18-EK - FRİBORD'UN VERİLMESİ VE HESAPLANMASI İLE İLGİLİ HÜKÜMLER

Sayfa
A. Kullanılan İfadelerin Tanımı **Ek-**1
B. Fribordun Verilmesi ile İlgili Koşullar **Ek-**2
C. Fribordun Hesaplanması **Ek-**6

BÖLÜM 19 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - EK YAPILAR VE DONANIMLAR

A. Sintine Sistemi **19**-1
B. Farşlar **19**-1
C. Parampetler **19**-2
D. Frengiler ve Discarclar **19**-2
E. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları **19**-2
F. Demir Irgatları, Babalar, Loçalar **19**-3
G. Can Filikaları ve Mataforalar **19**-3
H. Zincirlik **19**-3

BÖLÜM 20 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER

A. Genel ..... 20 - 1
B. Dizayn ..... 20 - 2
C. Gerilme Analizi 20-13

BÖLÜM 21 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TEÇHİZAT

A. Genel **21**-1
B. Teçhizat Numarası **21**-1
C. Demirler **21**-1
D. Zincirler **21**-2
E. Halatlar **21**-2

BÖLÜM 22 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - İŞÇİLİK

A. Genel **22**-1
B. Yapısal Ayrıntılar **22**-1
C. Korozyondan Korunma **22**-2

BÖLÜM 23 - TEKNE KONSTRÜKSİYONU - SIZDIRMAZLIK TESTLERİ

BÖLÜM 23-EK - PROFİLLERİN VE KİRİŞLERİN KESİT VERİLERİ

BÖLÜM 24 - MAK/NA GENEL KURALLARI VE UYARILAR

A. Genel **24**- 1
B. Onaylanacak Belgeler **24-** 1
C. Makina Donan2m2n2n Dizayn2 ve Yap2m2 ..... **24-** 2
D. Malzemeler **24-** 3
E. Makina ve Kazan Dairesi Teçhizat2 ..... **24-** 3
F. Güvenlik Teçhizat2 ve Koruma Önlemleri **24-** 4
G. Kumanda Haberle∏mesi ve Sinyal Teçhizat2 ..... **24-** 4

BÖLÜM 25 -/ÇTEN YANMALI MOTORLAR

A. Genel **25**- 1
B. Onaylanacak Dokümanlar **25**- 2
C. Krank∏aftlar2n Hesaplanmas2 ..... **25**- 3
D. Malzemeler **25**- 4
E. Testler ve Tecrübeler **25**- 4
F. Güvenlik Cihazlar2 ..... **25**- 7
G. Yard2mc2 Sistemler **25**-10
H. /lk hareket Donan2m2 ..... **25**-11
I. Kumanda Teçhizat2 ..... **25**-12
J. Alarm Sistemleri **25**-13
K. Motorun Layna Al2nmas2 / Yerle∏tirilmesi **25**-14
L. Hava Kompresörleri **25**-14

BÖLÜM 26 - ANA ™AFT DONANIMI

A. Genel **26**- 1
B. Malzemeler **26**- 1
C. ™aftlar2n Boyutland2r2lmas2 ..... **26**- 2
D. Dizayn **26**- 2

BÖLÜM 27 - D/™L/ DONANIMLARI, KAPL/NLER

A. Genel **27**- 1
B. Malzemeler **27**- 1
C. Di∏linin Yük Ta∏2ma Kapasitesinin Hesab2 ..... **27**- 2
D. Di∏li ™aftlar2 ..... **27**- 6
E. Teçhizat **27**- 8
F. Balans Ayar2 ve Testler **27**- 9
G. Kaplinlerin Dizayn2 ve Yap2m2 ..... **27**-10

BÖLÜM 28 - PERVANELER

A. Genel **28**- 1
B. Malzemeler **28**- 1
C. Pervanelerin Boyutland2r2lmas2 ve Dizayn2 ..... **28**- 2
D. Kumanda Edilebilir Piçli Pervaneler **28**- 5
E. Pervanelerin Yerine Tak2lmas2 ..... **28**- 6
F. Yönlendirici Tekerler **28**- 7
G. Balans Ayar2 ve Denemeler **28**- 8

BÖLÜM 29a - **BUHAR KAZANLARI**

A. Genel **29a**- 1
B. Malzemeler **29a**- 3
C. Yap2ma Ait Esaslar **29a**- 3
D. Dizayn **29a**- 6
E. Teçhizat ve Tesisat **29**a- 6
F. Buhar Kazanlar2n2n Yap2m Kontrolü ve Testler **29a**-10
G. K2zg2n Su Üreticileri **29a**-10

BÖLÜM 29b - ISI/LET/M TES/SLER/

A. Genel **29b-**1
B. Hiterler **29b-**2
C. Kaplar **29b-**3
D. Markalama **29b-**4
E. Yang2na Kar∏2 Önlemler **29b-**5
F. Testler **29b-**5

BÖLÜM 30 - BASINÇLI KAPLAR

A. Genel **30-**1
B. Malzemeler **30-**1
C. Yapım Esasları **30-**3
D. Dizayn Hesapları **30-**4
E. Teçhizat ve Donatım **30-**16
F. Testler **30-**17

BÖLÜM 31 - AKARYAKIT YAKMA TEÇHİZATI

A. Genel **31**- 1
B. Buhar Kazanları ve Isı İletim Hiterleri İçin Akaryakıt Yakma Teçhizatı **31**- 2
C. Sıcak Su Isıtıcıları İçin Brülörler, Akaryakıtla Çalışan Isıtıcılar ve Küçük Isıtma Cihazları **31**- 5

BÖLÜM 32 - SIVI YAKITLARIN, YAĞLAMA VE HİDROLİK YAĞLARININ, ISI İLETEN SIVILARIN VE PETROL ARTIKLARININ DEPOLANMASI

A. Genel **32-** 1
B. Sıvı Yakıtların Depolanması **32-** 1
C. Yağlama ve Hidrolik Yağlarının Depolanması **32-** 2
D. Isı ileten Sıvıların Depolanması **32-** 2

BÖLÜM 33 - BORU DEVRELERİ, VALFLER, FİTİNGLER VE POMPALAR

A. Genel **33-** 1
B. Malzemeler, Testler **33-** 3
C. Boru Et Kalınlığı **33-** 7
D. Boru Devrelerinin, Valflerin, Fitinglerin ve Pompaların Yapımı İçin Esaslar **33-** 7
E. Buhar Devreleri **33-**11
F. Kazan Besleme Suyu, Sirkülasyon ve Yoğuşma Suyu Dönüş Devreleri **33-**11
G. Akaryakıt Sistemleri **33-**12
H. Yağlama Yağı Sistemleri **33-**13
I. Soğutma Suyu Sistemleri **33-**14
K. Basınçlı Hava Devreleri **33-**14
L. Egzost Gazı Devreleri **33-**15
M. Sintine Donanımı **33-**15
N. Isı İletim Sistemleri **33-**17
O. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları **33-**18
P. İçme Suyu Sistemleri **33-**18
R. Sıhhi Tesisat **33-**19
S. Hortum Devreleri ve Metal Olmayan Malzemelerden Yapılmış Kompensatörler **33-**19

EK - DİYAGRAMLAR

İÇ SU / KIYI GEMİLERİ

BÖLÜM 1

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GENEL, TANIMLAR

		Sayfa
A.	Tanımlar	**1**-1
B.	Geçerlilik	**1**-2
C.	Sefer Bölgesi	**1**-2
D.	Özel Kurallar	**1**-3
E.	Onaya Sunulacak Dokümanlar	**1**-3
F.	Makina	**1**-4
G.	Malzemeler	**1**-4
H.	Elemanların Boyutlandırılması	**1**-4
I.	Ulaşılabilirlik	**1**-6
J.	Burkulma Mukavemetinin Kanıtlanması	**1**-6

A. Tanımlar

1. Ana Boyutlar

1.1 Boy L [m]

L boyu, yüklü su hattında, baş bodoslamanın ön tarafından, dümen bodoslamasının arka tarafına veya dümen bodoslaması yoksa, dümen rodunun eksenine kadar olan uzunluktur.

Bu boy yüklü su hattı boyunun %97'sinden az ise, **L** boyu yüklü su hattı boyunun %97'si olarak alınır.

Alışılagelmişin dışındaki baş ve kıç formuna sahip gemilerde, **L** özel olarak değerlendirilir.

1.2 Genişlik B [m]

B genişliği, postaların dış kenarından ölçülen geminin en büyük kalıp genişliğidir.

1.3 Derinlik H [m]

H derinliği, geminin **L** boyunun ortasında, kaide hattından ana güvertedeki kemerenin en üst kenarına kadar gemi bordasındaki düşey uzaklıktır.

Trank güverteli gemilerde, izin verilen L/H değerinin belirlenmesi için (B.6'ya bakınız), aşağıda verilen fiktif H' derinliği kullanılmalıdır:

$$H' = \mathbf{H} + h_t \frac{b_t}{B} \quad [m]$$

h_t = Ana güvertenin üzerindeki trank yüksekliği [m],

b_t = Trank genişliği [m].

1.4 Çektiği su T [m]

T çektiği su, kaide hattından, yüklü su hattına kadar olan düşey uzaklıktır.

2. Posta Arası a [m]

Posta arası **a**, bir postanın endaze hattından komşu postanın endaze hattına kadar ölçülen uzaklıktır.

3. Blok Katsayısı C_B

Blok katsayısı $\mathbf{C_B}$, **L** boyunda izin verilen maksimum çektiği su değerinde hesaplanacaktır.

4. Ana Makina Gücü P [kW]

Buradaki kuralların formüllerinde kullanılan **P** gücü [kW], tüm sevk makinalarının nominal toplam gücüdür.

5. Toplam Kargo Ambarı Boyu r [m]

r boyu, kargo ambarlarının toplam boyunu sınırlayan iki enine çelik perde arasındaki mesafedir.

6. Platform (Gangboard) Boyu d [m]

Platform boyu **d**, platformun (ambar ağızları yanında kalan güverte kısmı) desteklenmeyen en büyük boyudur. Örneğin; ilave sabit kemerelerle desteklenmemiş durumda, enine ambar ağzı mezarnaları arasındaki mesafe.

B. Geçerlilik

1. Buradaki kurallar; yükleme, boşaltma ve balast durumda geminin aşağıda belirtilen yükleme ve boşaltma koşullarındakinden daha fazla zorlanmayacağı esasına göre uygulanır.

2. Boyuna ve enine yapıların boyutlandırılması, aşağıda belirtilen yükleme ve boşaltma esaslarına göre yapılır:

[A] Birden fazla kerede doldurma ve boşaltma:
Kendinden tahrikli, makinası kıçta bulunan gemilerde, yükleme ve boşaltma kıçtan başlayacaktır,

[B] Bir kerede doldurma ve boşaltma:
Kendinden tahrikli, makinası kıçta bulunan gemilerde, yükleme ve boşaltma baştan başlayacaktır.

Çekilen veya itilen dubaların yükleme ve boşaltılması bunun tersi de olabilir.

3. Kabul edilen yükleme ve boşaltma prosedürü klas başvurusunda belirtilmelidir.

Boş gemide, maksimum ağırlığı 0,01·**L**·**B**·**T** [t] olduğu kabul edilen yakıt ve içme suyu bulunduğu durumda, baş ve kıçta taşınacak balast suyu miktarı, aşağıda belirtilen miktarları geçmeyecektir:

[A] Yükleme, boşaltma prosedürü uygulanan gemilerde: 0,005·**L**·**B**·**H** [t];

[B] Yükleme,boşaltma prosedürü uygulanan gemilerde: 0,016·**L**·**B**·**H** [t]

L, B ve **H**. için, A.1'e bakınız.

Yukarıda belirtilen farklı miktarlardaki yakıt ve içme suyu bulunması halinde, izin verilen balast miktarı uygun olarak arttırılır veya azaltılır.

5. Diğer gemileri itecek şekilde donatılmış gemilerde, boyuna mukavemet elemanları aşağıdaki şekilde boyutlandırılır:

- Motorlu kuru yük gemileri için, seçilen yükleme boşaltma prosedürüne bakılmaksızın, **[B]** yükleme boşaltma prosedürüne göre.

6. Kostrüksiyon kuralları, aşağıda belirtilen oranlar dikkate alınarak uygulanır:

a) Normal kuru yük gemileri için:

L/H=32 ve **L/B**=10

b) Çift cidarlı kuru yük gemileri için:

L/H=35 ve **L/B**=11

L, B ve **H** için , A.1'e bakınız.

Eşdeğer mukavemetinin ve güvenliğin sağlandığı hesaplarla kanıtlanmadığı takdirde, daha büyük **L/H** ve **L/B** oranlarına sahip gemiler de kabul edilebilir.

Deniz tesirlerine maruz kıyılarda aralıklı olarak çalışması öngörülen içsu gemilerde, maksimum **L/H** değeri 25'i geçemez.

C. Sefer Bölgesi

Aşağıda belirtilen sefer bölgeleri "I" klas işaretine karşılık gelir:

a) Avrupa'daki tüm içsular.

b) Her bir durum için fribordun özellikle belirtildiği deniz sınırlarına kadar tüm Avrupa içsuları.

c) Eşdeğer koşullar oluşturan diğer sular.

Kıyıdan fazla uzaklaşmadan, deniz sınırının ötesine geçen ve bu nedenle deniz tesirlerine maruz alanlarda çalışan gemilerin klas sefer bölgesi kapsamı, Bölüm 18'de belirtilen koşullara göre genişletilebilir.

Yangından yapısal korunma ile ilgili servis işaretleri için Bölüm 42'ye bakınız.

D. Özel Kurallar

1. B.2'de belirtilenlerden farklı şekilde yükleme ve boşaltma yapılması veya B.5'de izin verilenlerden daha fazla balast taşınması öngörülen gemilerde, enine ve boyuna mukavemet için özel bir hesaplama yapılması ve yükleme prosedürüne veya balast durumuna ait ayrıntılı bilgilerle birlikte **TL**'na verilmesi gereklidir.

Bu özel durum, klas başvurusunda belirtilecektir.

2. Konstrüksiyonları bakımından yapım kurallarına göre farklılık gösteren gemiler, yapı elemanlarının eşdeğerlilik sağlanması halinde 1A5I klasını alabilirler.

E. Onaya Sunulacak Dokümanlar

1. Yapı elemanlarının boyutlarını ve durumlarını açık olarak gösteren aşağıdaki resimler ve dokümanlar, kurallara uygunluklarının kontrolü için, üçer kopya halinde **TL**'na verilmelidir.

a) Tüm enine elemanların boyutlarını ve boyuna elemanların yerleşimini gösteren orta kesit ve enine kesitler. Aşağıdaki veriler orta kesit resminde belirtilecektir:

L, B, H, T, C_B ve **P.**

Kabul edilen yükleme ve boşaltma prosedürü (B.2'ye bakınız).

Kaynakla ilgili ayrıntılar.

Demirlerin ağırlığı ile demir zinciri ve halatların boyutları.

b) Tüm boyuna elemanların boyutlarını, güverte açıklıklarını ve yüklerini (varsa) gösteren boyuna kesit ve güverte planı.

c) Kaynakları, buz takviyesini (varsa), posta arasını, borda stringerlerini ve deniz sandıklarını gösteren dış kaplama resmi.

d) Sıvıların taşıdığı tüm bölmelerdeki taşıntı borularının yüksekliği de belirtilecek şekilde, su ve yakıt tankları da dahil olmak üzere, enine ve boyuna perde resimleri.

e) Makina faundeyşınları, makina altındaki yapılar ve makina dairesi enine yapısı. Makinanın oturduğu levhanın temellere bağlantısı.

f) Dümen, baş ve kıç bodoslama.

g) Direkler ve arma donanımı.

h) Mataforalar ve bağlantı resimleri.

i) Özel amaçlı gemilerde: geminin mukavemetinin ve güvenliğinin incelenmesi bakımından kontrolü gereken tüm elemanların resimleri ve dokümanları.

j) Özel prosedüre göre yüklenecek gemilerde: öngörülen yükleme prosedürünün özellikleriyle birlikte, boyuna mukavemet hesabı.

2. Gerekli görülürse ek resimler ve dokümanlar istenebilir.

3. Onaylı resimlerde herhangi bir değişiklik için çalışmanın başlamasından önce **TL**'nun onayı alınmalıdır.

F. Makina

Sevk makinası bulunan gemilerin teknesinin yanında, makina tesisinin de, **TL** tarafından onaylanmış ve **TL** Kuralları'na göre yapılmış olması koşuluyla klaslanması mümkündür.

G. Malzemeler

1. Yapısal elemanların gerekli kesit modülleri ve boyutları, **TL** Malzeme Kuralları'na uygun normal gemi yapım çeliklerinin veya eşdeğer yapım çeliklerinin kullanılacağı esasına göre geçerlidir. Normal gemi yapım çeliği, minimum akma gerilmesi en az 235 N/mm^2 olan tekne yapım çeliğidir. Üretim yöntemleri, malzemenin kimyasal ve mekanik özellikleri ile ilgili istekler için **TL** Malzeme Kuralları'na bakınız.

2. Kullanılacak malzemeler, yapımdan önce test edilmelidir. Tüm test sertifikaları yapımcı tarafından muhafaza edilecek ve talep halinde **TL** sörveyörüne verilecektir.

3. Yüksek mukavemetli tekne yapım çeliğinin kullanımı için **TL**'nun özel onayı gereklidir.

H. Elemanların Boyutlandırılması

1. Levha kalınlıklarının seçiminde standartlara uygun olarak kalınlıkları tam ve buçuklu yapabilmek için, ondalıkları 0,2 ve 0,7 mm. den küçük olanlar tama veya yarıma indirilerek, 0,2 veya 0,7 mm. den büyük olanlar yarıma ve tama yükseltilerek yuvarlatılır.

2. Profillerden yapılmış postaların, kemerelerin, stifnerlerin ve diğer elemanların kurallarda belirtilen kesit modülleri, kaynatıldıkları levha ile birlikte geçerlidir. Gerekli profilin seçimi için, özellikle etkin levha genişliği hesaplanmaksızın, kesit modülleri ekteki tablolardan alınabilir.

Profillerin kesit modülleri yanlızca, geçerli kurallara bağlantılı olarak kullanılır.

Profillerin verilen boyutları yanlızca DIN 1029'a göre çeşitkenar köşebentler, DIN 1019'a göre balblı lamalar ve DIN 1017'ye göre lamalar için geçerlidir. Kullanılan profillerin DIN normlarından farklı olması halinde, bu profillerin tam ölçüleri ve modülleri verilmelidir.

3. Kurallara göre belirlenen imal edilmiş kirişlerin kesit modülleri ekteki diyagramlardan hesaplanabilir.

Burada, gövde yüksekliğinin, desteklenmeyen boy'un ℓ/30'undan az, gövde kalınlığının $0{,}9\sqrt[3]{h}$'dan (h=kiriş yüksekliği [mm]) az ve flenç kalınlığının ise b/15'den (b=flenç genişliği) az olamayacağı dikkate alınmalıdır.

4. Levha Kaplamanın Etkin Genişliği

4.1 Postalar ve stifnerler

Genellikle posta ve stifner aralıkları kaplama levhasının etkin genişliği olarak alınabilir.

4.2 Enine ve boyuna kirişler

4.2.1 Enine çerçevelerin ve boyuna kirişlerin kaplama levhalarının e_m etkin genişliği, yükleme şekline göre Tablo 1.1'den bulunur.

Kiriş üzerinde üniform 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 enterpolasyonla elde edilebilir.

Tabloda kullanılan ℓ uzunluğu, kirişin basit mesnetlenme durumunda desteklenmeyen boy, her iki ucundan ankastre olması durumunda desteklenmeyen boyun %60'ı dır.

e = Yük genişliği, taşınan levha genişliği olup, yan yana iki desteklenmeyen alan merkezi arasındaki uzaklıktır.

Tablo 1.1

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	1,00
e_{m2}/e	0	0,20	0,37	0,52	0,65	0,75	0,84	0,89	0,90

4.2.2 Kaplama levhalarının etkin kesit alanları, alın levhasının kesit alanından küçük olamaz.

4.2.3 Basınç gerilmeleri etkisindeki stifnerlerin bağlandığı levhaların etkin genişliği, J.2.2'ye göre belirlenebilir. Fakat hiçbir durumda, 5.2.1'de belirlenmiş olan değerden daha büyük olarak alınamaz.

4.2.4 Stifnerlerin veya kirişlerin gövdeleri ile bağlı olduğu levhalar arasındaki α açısı 75^{o}'den az ise, gerekli kesit modülü $1/\sin\alpha$ ile çarpılır.

4.3 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 olmamalıdır.

5. Desteklenmeyen Boy

5.1 Stifnerler

Stifnerlerin ℓ desteklenmeyen boyları, desteklendiği iki kirişin arasındaki stifner boyu veya uç bağlantısı (braketleri) dahil boylarıdır.

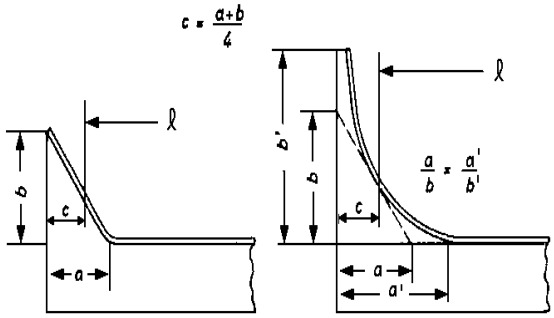
5.2 Ondüle perde elemanları

Ondüle perde elemanlarının ℓ desteklenmeyen boyları, dip veya ilgili güverte arasındaki boyları ile, düşey veya yatay kirişlerin arasında kalan boylarıdır. Ondüle perde elemanlarının bağlandığı, rijidliği nispeten küçük, kutu şeklindeki elemanların derinliği, hesaplamada aksi gösterilmedikçe, ℓ desteklenmeyen boy içersine alınır.

5.3 Enine çerçeveler ve kirişler

Enine çerçevelerin ve kirişlerin ℓ desteklenmeyen boyları, uç bağlantılarının tipine bağlı olarak Şekil 1.1'e bağlı olarak belirlenir.

Bazı özel durumlarda, kirişin desteklenmeyen boyunun belirlenmesinde, bağlandığı kirişin rijidliği göz önüne alınır.



Şekil 1.1

6. Uç Bağlantıları

6.1 Tanımlar

Kemerelerin, stifnerlerin ve kirişlerin boyutlandırılmasında "Ankastre" ve "Basit Mesnet" terimleri 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" olduğu, stifner sonlarının kesilmiş olması veya stifner sonlarının sadece kaplamaya bağlanması halinde kabul edilir.

6.2 Stifnerlerin uçlarının serbest bırakılması

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

$$t = c\sqrt{\frac{p \cdot a\,(\ell - 0{,}5 \cdot a)}{R_{eH}}} \quad [mm]$$

p = Yük [kN/m^2],

ℓ = Stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m],

a = Stifner arası mesafe [m],

R_{eH} = Levha malzemesinin akma değeri [N/mm^2],

c = 15,8 su geçirmez perdeler için,

c = 19,6 diğer yapı elemanları için.

6.3 Braketler

6.3.1 Braketin dal uzunluğu, brakete bağlanan en büyük stifnerin yüksekliğinin 2 katından az olamaz.

6.3.2 Postaların üst uçlarına bağlanan braketlerin dal uzunluğu, 6.3.1'e bakılmaksızın, 0,1 H'dan daha az olamaz.

6.3.3 Braketlerin kalınlığı aşağıdakilerden az olamaz:

t_1 = $0{,}033 \cdot k$ [mm] flençsiz braketler için,

t_2 = $0{,}025 \cdot k$ [mm] flençli braketler için,

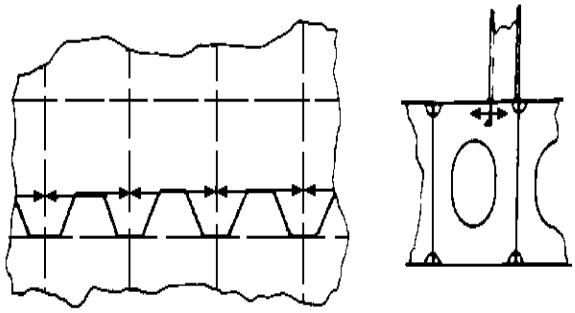
k [mm], braketin dal uzunluğudur.

6.3.4 Flençli braketlerde, flenç genişliği $10 \cdot t_2$'den daha az olamaz.

6.3.5 Kaynak bağlantısının dikiş kalınlığı; $0{,}45 \cdot t_1$ veya 3,0 mm. den az olamaz.

6.4 Ondüle perde elemanları

Ondüle perde elemanlarının altına mesnet kuvvetinin aktarılmasını sağlamak üzere mesnet profilleri, kirişler ve döşekler tertiplenir. Bunlar, perdelerin alın levhaları boyunca doğrusal olarak yerleştirilir (bakınız Şekil 1.2).



Şekil 1.2

I. Ulaşılabilirlik

Teknenin bütün bölümlerine sörvey ve bakım için ulaşılabilmelidir
Gemi sahibi ile anlaşmak suretiyle istisnalar tanınabilir.

J. Burkulma Mukavemetinin Kanıtlanması (1)

1. Tanımlar

a = Tekil veya kısmi levha alanı boyu [mm],

b = Tekil levha alanı genişliği [mm],

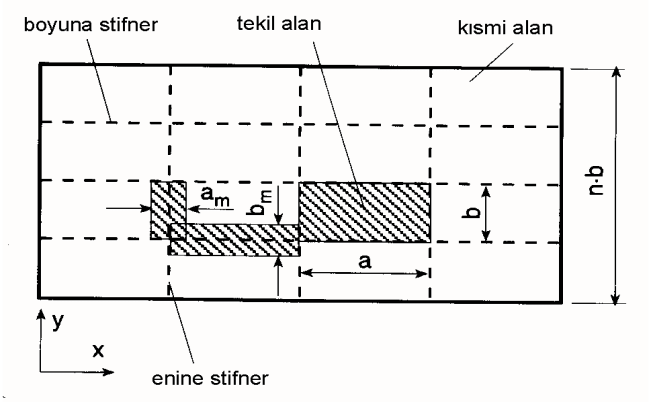
α = Tekil levha alanın yan oranı,

α = a/b,

n = Kısmi veya toplam levha alanı içindeki tekil levha alanı genişlikleri adedi,

t = Nominal levha kalınlığı [mm],

(1) *Hesap yönteminde DIN 18800 standardı esas alınmıştır.*



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

Şekil 1.3

t = t_a-t_K [mm],

t_a = Fiili levha kalınlığı [mm],

t_K = K.'ya göre korozyon artımı [mm],

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 olarak alınacaktır.

Uyarı:

Eğer x ve y doğrultusundaki gerilmeler Poisson etkisini içeriyorsa, aşağıda belirtilen düzeltilmiş gerilme değerleri kullanılabilir:

$$\sigma_x = \left(\sigma_x^* - 0{,}3 \cdot \sigma_y^*\right) / 0{,}91$$

$$\sigma_y = \left(\sigma_y^* - 0{,}3 \cdot \sigma_x^*\right) / 0{,}91$$

σ_x^* , σ_y^* *=Possion etkisini içeren gerilmeler.*

ψ = Tablo 1.3'e göre kenar gerilme oranı,

F_1 = Tablo 1.2'ye göre boyuna stifnerlerdeki sınır koşulları için düzeltme katsayısı,

F_2 = İncelenen gerilme doğrultusundaki lineer levha burkulmasını esas alan ve Tablo 1.3 ve/veya 1.4'den alınacak olan yükleme katsayısı. Lineer burkulma F_2>0 durumunda oluşur.

Tablo 1.2

F_1 düzeltme katsayısı		
1,0	**her iki ucu açılı kesilmiş stifnerler için**	
Her iki ucu bitişik yapılara etkin bir şekilde bağlı stifnerler için bilgi değerleri*	1,05 1,10 1,20 1,30	Lamalar için Balblı profiller için Köşebent veT profiller için, Yüksek rijidlik değerine sahip kirişler için (örneğin; dip kirişleri)
**Gerçek değerler doğrudan hesaplama ile belirlenebilir.*		

σ_e = Referans gerilme,

$$\sigma_e = 0{,}9 \cdot E \left[\frac{t}{b}\right]^2 \quad \left[N/mm^2\right],$$

E = Young modülü,

E = 2,06 · 10^5 [N/mm^2] çelik için,

E = 0,69 · 10^5 [N/mm^2] alüminyum alaşımları için,

R_{eH} = Alüminyum alaşımları için %0,2 uzama sınırı değeri [N/mm^2],

S = Emniyet katsayısı,

S = 1,1 genelde,

S = 1,2 özellikle lokal yüklere açık yapılar için,

S = 1,05 istatiksel olarak bağımsız yüklerin kombinasyonları için,

λ = Referans narinlik derecesi,

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

K = Tablo 1.3 ve 1.4'e göre burkulma katsayısı.

2. Tekil Levha Alanları için Kanıtlama

2.1 $a \cdot b$ tekil levha alanlarının aşağıda belirtilen koşula uygunluğu ile ilgili kanıtlama sağlanacaktır:

$$\left(\frac{|\sigma_x| \cdot S}{\kappa_{px} \cdot R_{eH}}\right)^{e1} + \left(\frac{|\sigma_y| \cdot S}{\kappa_{py} \cdot R_{eH}}\right)^{e2} - F_3\left(\frac{\sigma_x \cdot \sigma_y \cdot S^2}{R_{eH}^2}\right) + \left(\frac{|\tau| \cdot S \cdot \sqrt{3}}{\kappa_\tau \cdot R_{eH}}\right)^{e3} \le 1{,}0$$

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

κ_{px} , κ_{py}, F_3 katsayıları ile e_1, e_2 ve e_3 üs'leri Tablo 1.5'de verilmiştir. κ_1 katsayısı Tablo 1.3 ve/veya 1.4'de verilmiştir. Genel olarak, levha alanı genişliğinin levha kalınlığına oranı b/t=100'ü geçmeyecektir.

2.2 Etkin kaplama genişliği

Etkin kaplama genişliği aşağıdaki formüllere göre belirlenebilir:

$b_m = \kappa_{px} \cdot b$ boyuna stifnerler için,

$a_m = \kappa_{py} \cdot a$ enine stifnerler için.

Şekil 1.3'e bakınız.

Etkin kaplama genişliği H.4.2.1'den elde edilen değerden daha büyük alınamaz.

2.3 Gövdeler ve flençler

Profillerin takviyesiz gövdeleri ve flençleri ile kirişiler için yeterli burkulma mukavemetinin sağlandığının kanıtı, 2.1'e göre tekil levha alanı için sağlanacaktır.

Uyarı:

0,6 L gemi ortası için, gövde yüksekliğinin gövde kalınlığına ve/veya flenç genişliğinin flenç kalınlığına oranları için aşağıda verilen değerlerin kullanımı tavsiye edilir:

lamalar için: $\frac{h_w}{t_w} \le 19{,}5\sqrt{k}$

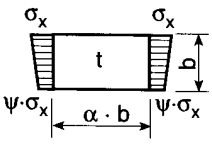
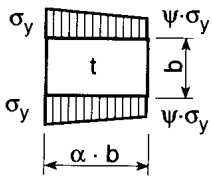
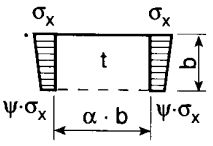
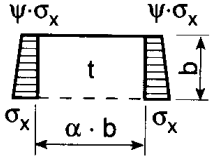
köşebent – T profili ve balblı lamalar için:

gövde: $\frac{h_w}{t_w} \le 60{,}0\sqrt{k}$

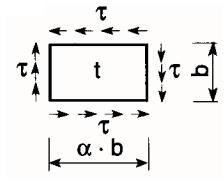
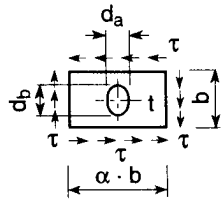
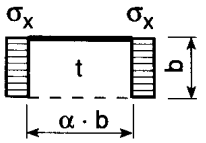
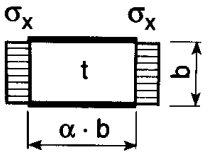
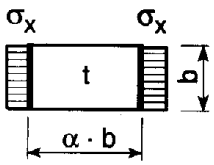
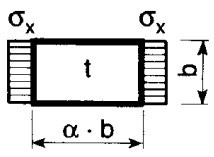
flenç: $\frac{b_i}{t_f} \le 19{,}5\sqrt{k}$

b_1 = *Şekil 1.4'e göre* b_1 *veya* b_2*. Büyük olan değer alınacaktır.*

Tablo 1.3 Düzlemsel Levha Alanları

	Yükleme durumu	Kenar gerilme oranı ψ	Yan oranı α	Burkulma katsayısı K	Azaltma katsayısı κ Yükleme katsayısı F_2
1		$1 \geq \psi \geq 0$ $0 \geq \psi > -1$ $\psi \leq -1$	$\alpha > 1$	$K = \frac{8,4}{\psi + 1,1}$ $K = 7,63 - \psi\,(6,26 - 10\psi)$ $K = (1-\psi)^2 \cdot 5,975$	$\kappa_x = c\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{0,22}{\lambda^2}\right) \leq 1$ $\lambda \geq 0,673$ kullanılır $c = 1,25 - 0,12\,\psi$ $\leq 1,25$ $F_2 = 0$
2		$1 \geq \psi\ 0$ $0 > \psi > -1$ $\psi < -1$	$\alpha > 1$ $1 \leq \alpha \leq 1,5$ $\alpha > 1,5$ $1 \leq \alpha \leq (1-\psi)\frac{3}{4}$ $\alpha > (1-\psi)\frac{3}{4}$	$K = F_1\left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 \frac{2,1}{(\psi + 1,1)}$ $K = F_1\left[\left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 \frac{2,1}{1,1}(1+\psi) - \frac{\psi}{\alpha^2}(13,9 - 10\psi)\right]$ $K = F_1\left[\left(1 + \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 \frac{2,1}{1,1}(1+\psi) - \frac{\psi}{\alpha^2}\left(5,87 + 1,87\alpha^2 + \frac{8,6}{\alpha^2} - 10\psi\right)\right]$ $K = F_1\left(\frac{1 \cdot \psi}{\alpha}\right)^2 5,975$ $K = F_1\left[\left(\frac{1 \cdot \psi}{\alpha}\right)^2 3,9675 + 0.5375\left(\frac{1-\psi}{\alpha}\right)^4 + 1.87\right]$	$\kappa_x = c\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{0,22}{\lambda^2}\right) \leq 1$ $\lambda \geq 0,673$ kullanılır $c = 1,25 - 0,12\,\psi$ $\leq 1,25$ $F_2 = \frac{\lambda_p^2 + 0,5 - \frac{K}{0,91}}{\lambda_p^2 - 0,5}$ $\lambda_p = \lambda$ $1,225 \leq \lambda_p \leq 1,87$
3		$1 \geq \psi \geq 0$ $0 > \psi \geq -1$	$\alpha > 0$	$K = \frac{1,3333\,(0,425 + 1/\alpha^2)}{\psi + 0,3333}$ $K = 4\left(0,425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)(1+\psi) - 5 \cdot \psi\,(1 - 3,42\psi)$	$\kappa = \frac{1}{\lambda^2 + 0,51} \leq 1$ $F_2 = \frac{\lambda_p^2 + 0,5 - \frac{K \cdot \alpha^2}{0,91}}{\lambda_p^2 - 0,5}$ $\lambda_p = \lambda$ $1,225 \leq \lambda_p \leq 1,87$
4		$1 \geq \psi \geq -1$	$\alpha > 0$	$K = \left(0,425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)(1,5 - 0,5 \cdot \psi)$	

Tablo 1.3 Düzlemsel Levha Alanları

Yükleme durumu		Kenar gerilme oranı ψ	Yan oranı	Burkulma katsayısı K	Azaltma katsayısı κ Yükleme katsayısı F_2
5		-	$\alpha \geq 1$ $0 < \alpha < 1$	$K=K_T \cdot \sqrt{3}$ $K=\left[5{,}34+\frac{4}{\alpha^2}\right]$ $K=\left[4+\frac{5{,}34}{\alpha^2}\right]$	$\kappa_\tau = \frac{0{,}84}{\lambda} \leq 1$ $F_2=0$
6		-		$(a-d_a) \geq (b-d_b)$: $K=K'\left[1-\frac{d_b}{b}\right]$ $(a-d_a) < (b-d_b)$: $K=K'\left[1-\frac{d_a}{a}\right]$ $K'=$ K durum 5'e göre	
7		-	$\alpha \geq 1{,}64$ $\alpha < 1{,}64$	K=1,28 $K=\frac{1}{\alpha^2}-0{,}56+0{,}13\,\alpha^2$	Yükleme durumu 4'e bakınız.
8		-	$\alpha \geq \frac{2}{3}$ $\alpha < \frac{2}{3}$	K=6,97 $K=\frac{1}{\alpha^2}+2{,}5+5\alpha^2$	$\kappa_x = 1{,}13\left[\frac{1}{\lambda}-\frac{0{,}22}{\lambda^2}\right] \leq 1$ $\lambda \geq 0{,}673$ kullanılır.
9		-	$\alpha - 4$ $4 > \alpha > 1$ $\alpha \leq 1$	K=4 $K=4+\left[\frac{4-\alpha}{3}\right]^4 2{,}74$ $K=\frac{4}{\alpha^2}+2{,}07+0{,}67\,\alpha^2$	$F_2=\frac{\lambda_p^2+0{,}5-\frac{K\cdot\alpha^2}{0{,}91}}{\lambda_p^2-0{,}5}$ $\lambda_p=\lambda$
10		-	$\alpha - 4$ $4 > \alpha > 1$ $\alpha \leq 1$	K=6,97 $K=6{,}97+\left[\frac{4-\alpha}{3}\right]^4 3{,}1$ $K=\frac{4}{\alpha^2}+2{,}07+4\,\alpha^2$	$1{,}225 \leq \lambda_p \leq 1{,}87$

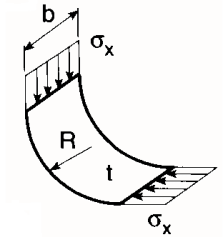
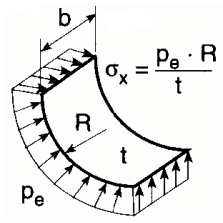
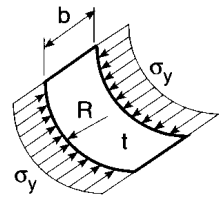
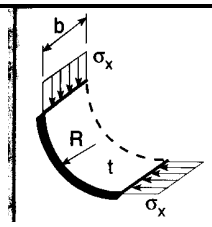
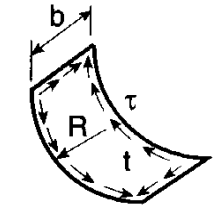
Sınır koşulları için açıklamalar:

---------- *Panel kenarı serbest*

———— *Panel kenarı basit mesnetli*

▬▬ *Panel kenarı ankastre*

Tablo 1.4 Eğimli Levha Alanı R/t ≤2500

Yükleme durumu		Yan oranı b/R	Burkulma katsayısı K	Azaltma katsayısı κ Yükleme katsayısı F_2
1a		$\frac{b}{R} \le 1{,}63\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = \frac{b}{\sqrt{R \cdot t}} + 3\frac{(R \cdot t)^{0,175}}{b^{0,35}}$	$\lambda < 1{,}2$* $\kappa_x = 1{,}274 - 0{,}686\lambda$ ≤ 1
1b	 p_e=dış basınç [N/mm^2]	$\frac{b}{R} > 1{,}63\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = 0{,}3\frac{b^2}{R^2} + 2{,}25\left(\frac{R^2}{b \cdot t}\right)^2$	$\lambda < 1{,}2$ $\kappa_x = \frac{0{,}65}{\lambda^2}$ $F_2 = 0$
2		$\frac{b}{R} \le 0{,}5\sqrt{\frac{R}{t}}$ $\frac{b}{R} > 0{,}5\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = 1 + \frac{2}{3}\frac{b^2}{R \cdot t}$ $K = 0{,}267\frac{b^2}{R \cdot t}\left[3 - \frac{b}{R}\sqrt{\frac{t}{R}}\right]$ $\ge 0{,}4\frac{b^2}{R \cdot t}$	$\lambda < 1{,}0$* $\kappa_\tau = 1{,}233 - 0{,}933\lambda$ ≤ 1 $1 \le \lambda \le 1{,}2$ $\kappa_y = 0{,}3 / \lambda^3$ $\lambda > 1{,}5$ $\kappa_y = 0{,}2 / \lambda^2$ $F_2 = 0$
3		$\frac{b}{R} \le \sqrt{\frac{R}{t}}$ $\frac{b}{R} > \sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = \frac{0{,}6 \cdot b}{\sqrt{R \cdot t}} + \frac{\sqrt{R \cdot t}}{b} \cdot 0{,}3\frac{R \cdot t}{b^2}$ $K = 0{,}3\frac{b^2}{R^2} + 0{,}291\left(\frac{R^2}{b \cdot t}\right)^2$	Yükleme durumu 1 a'ya bakınız.
4		$\frac{b}{R} \le 8{,}7\sqrt{\frac{R}{t}}$ $\frac{b}{R} > 8{,}7\sqrt{\frac{R}{t}}$	$K = K_\tau \cdot \sqrt{3}$ $K_\tau = \left[28{,}3 + \frac{0{,}67 \cdot b^3}{R^{1,5} \cdot t^{1,5}}\right]^{0,5}$ $K_\tau = 0{,}28\frac{b^2}{R\sqrt{R \cdot t}}$	$\lambda < 1{,}2$ $\kappa_\tau = 1{,}274 - 0{,}686\lambda$ ≤ 1 $\lambda < 1{,}2$ $\kappa_\tau = \frac{0{,}65}{\lambda^2}$ $F_2 = 0$

Sınır koşulları için açıklamalar:

---------- *Panel kenarı serbest*

———— *Panel kenarı basit mesnetli*

▬▬ *Panel kenarı ankastre*

* *Örneğin: sintine dönümü levhası gibi, kısmi veya toplam alan düzleminde yer alan eğimli tekil alanlar için κ azaltma katsayısı aşağıdaki gibi alınabilir:*

Yük durumu 1b: $\kappa_x = 0{,}8 / \lambda^2 \le 1{,}0$ *; Yük durumu 2:* $\kappa_y = 0{,}65 / \lambda^2 \le 1{,}0$

Tablo 1.5

<table>
<tr><th colspan="2">Düzlemsel levha alanları</th></tr>
<tr><th>κ_{px}, κ_{py}, F_3 katsayıları</th><th>e_1, e_2,e_3 üsleri</th></tr>
<tr><td>1 $\sigma_x > 0$ (basma gerilmesi)
$F_2 \le 0$: $\kappa_{px} = \kappa_x$
κ_x Tablo 1.3'e göre
$F_2>0$: $\kappa_{px} = (1 - F_2^2)\,\kappa_x + F_2^2 \cdot \kappa_k$

σ_x veya σ_y basma gerilmeleri doğrudan gerilmelerden oluşmuyor, ancak sabit kenar yer değişiminden kaynaklanıyorsa, Tablo 1.3'deki yük durumu 2'de F_2^2 için aşağıda belirtilen değerler kullanılabilir:
- Dinamik yüklemeler için $(1-F_1/\alpha)$ ile çarpılan F_2^2 değeri
- Statik yükler için F_2=0 (örneğin; su geçirmez perdedeki kirişler için)

$\kappa_k = 1{,}0$ $\lambda \le 0{,}2$ için
$\kappa_k = \dfrac{1}{\phi - \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$ $\lambda > 0{,}2$ için

$\phi = 0{,}5 \cdot \left[1 + 0{,}34(\lambda - 0{,}2) + \lambda^2\right]$

2. $\sigma_x \le 0$ (çekme gerilmesi)
$\kappa_{px} = 1$</td><td>$e_1 = 1 + \kappa_{px}^4$
$e_2 = 1 + \kappa_{py}^4$
$e_3 = 1 + \kappa_{px} \cdot \kappa_{py} \cdot \kappa_\tau^2$
κ_τ = Tablo 1.3'e göre</td></tr>
<tr><td>κ_{py} katsayısı κ_{px} katsayısına benzer olarak y-doğrultusundaki gerilme için hesaplanacaktır</td><td></td></tr>
<tr><td>1. σ_x ve σ_y pozitif (basma gerilmesi)
$F_3 = (\kappa_{px} \cdot \kappa_{py})^5$

2. σ_x ve σ_y negatif (çekme gerilmesi)
$F_3 = 1{,}0$</td><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">Eğimli levha alanları</th></tr>
<tr><td>σ_x ve σ_y pozitif (basma gerilmesi):
$\kappa_{px} = \kappa_x$
$\kappa_{py} = \kappa_y$
$F_3 = 0$</td><td>$e_1 = 1{,}25$
$e_2 = 1{,}25$
$e_3 = 2{,}00$</td></tr>
</table>

3. Kısmi ve Toplam Alanlar için Kanıtlama

3.1 Boyuna ve enine stifnerler

Kısmi ve toplam levha alanlarının boyuna ve enine stifnerlerinin 3.2 ve 3.3'e belirtilen koşullara uygunluğu ile ilgili kanıtlama sağlanacaktır.

3.2 Lateral burkulma

$$\frac{\sigma_a + \sigma_b}{R_{eH}} \cdot S \le 1$$

σ_a = Stifner ekseni doğrultusundaki uniform yayılı basma gerilmesi,

σ_a = σ_x boyuna stifnerler için,

σ_a = σ_y enine stifnerler için,

σ_b = Stifnerlerdeki eğilme gerilmesi,

$$\sigma_b = \frac{M_0 + M_1}{W_{st} \cdot 10^3} \quad [N/mm^2],$$

M_0 = Stifnerlerin w şekil değişimi nedeniyle oluşan eğilme momenti,

$$M_0 = F_{ki} \frac{p_z \cdot w}{c_1 - p_z} \quad [N \cdot mm],$$

$(c_1 – p_z) > 0$

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:

$$M_1 = \frac{p \cdot b \cdot (n \cdot b)^2}{c_s \cdot 8 \cdot 10^3} \quad [N \cdot mm],$$

P = Lateral yük [kN/m^2],

F_{ki} = Stifnerin burkulma kuvveti [N],

F_{kix} = $\frac{\pi^2}{a^2} \cdot E \cdot I_x \cdot 10^4$ boyuna stifnerler için,

F_{kiy} = $\frac{\pi^2}{(n \cdot b)^2} \cdot E \cdot I_y \cdot 10^4$ enine stinerler için,

I_x, I_y = 2.2'ye göre etkin kaplama genişliği dahil olmak üzere boyuna veya enine stifnerin atalet momenti [cm^4],

p_z = σ_x veya σ_y nedeniyle oluşan stifnerin nominal lateral yükü [N/mm^2],

Boyuna stifnerler için:

$$p_{zx} = \sigma_y \frac{2 \cdot t_a}{b} + \sigma_x \frac{\pi^2}{a^2} \cdot (A_x + a \cdot t_a) + \tau_1 \frac{\sqrt{2} \cdot t_a}{b}$$

Enine stifnerler için:

$$p_{zy} = \sigma_{xl} \frac{2 \cdot t_a}{a} + \sigma_y \frac{\pi^2}{(n \cdot b)^2} \cdot (A_y + a \cdot t_a) + \tau_1 \frac{\sqrt{2} \cdot t_a}{b}$$

$$\sigma_{xl} = \sigma_x \left(1 + \frac{A_x}{b \cdot t_a}\right) \quad [N/mm^2],$$

A_x, A_y = Sırasıyla boyuna veya enine stifnerin kesit alanı [mm^2],

$$\tau_1 = \left[\tau - t\sqrt{R_{eH} \cdot E\left(\frac{m_1}{a^2} + \frac{m_2}{b^2}\right)}\right] \ge 0$$

Boyuna stifnerler için:

$$\frac{a}{b} \ge 2{,}0: \quad m_1 = 1{,}47 \quad m_2 = 0{,}49$$

$$\frac{a}{b} < 2{,}0: \quad m_1 = 1{,}96 \quad m_2 = 0{,}37$$

Enine stifnerler için:

$$\frac{a}{n \cdot b} \geq 0{,}5: \quad m_1 = 0{,}37 \quad m_2 = \frac{1{,}96}{n^2}$$

$$\frac{a}{n \cdot b} < 0{,}5: \quad m_1 = 0{,}49 \quad m_2 = \frac{1{,}47}{n^2}$$

w = w_0+w_1

w_0 = Sayısal çökme değeri [mm],

$\frac{a}{250} \geq w_{0x} \leq \frac{b}{250}$ boyuna stifnerler için

$\frac{a}{250} \geq w_{0y} \leq \frac{b}{250}$ enine stifnerler için

ancak $w_0 \leq 10$ mm. alınacaktır.

w_1 = Stifnerin desteklenmeyen boyunun orta noktasında, p lateral yükü nedeniyle oluşan çökme [mm].

Uniform 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/mm^2],

c_{fx} = $F_{kix} \cdot \frac{\pi^2}{a^2}$ boyuna stifnerler için

c_{fy} = $c_s \cdot F_{kiy} \cdot \frac{\pi^2}{(n \cdot b)^2}$ enine stifnerler için

c_s = Enine stifnerin sınır koşulları ile ilgili katsayısı,

c_s = 1,0 basit mesnetli stifnerler için,

c_s = 2,0 kısmen ankastre stifnerler için,

W_{st} = 2.2'ye göre etkin levha genişliği dahil stifnerin (boyuna ve enine) kesit modülü [cm^3].

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.

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.

$$I_x = \frac{P_{zx} \cdot a^2}{\pi^2 \cdot 10^4} \left[\frac{\omega_{0x} \cdot h_w}{\frac{R_{eH}}{S} - \sigma_x} + \frac{a^2}{\pi^2 \cdot E} \right] \quad [cm^4]$$

$$I_y = \frac{P_{zy} \cdot (n \cdot b)^2}{\pi^2 \cdot 10^4} \left[\frac{\omega_{0y} \cdot h_w}{\frac{R_{eH}}{S} - \sigma_y} + \frac{(n \cdot b)^2}{\pi^2 \cdot E} \right] \quad [cm^4]$$

3.3 Burulma burkulması

3.3.1 Boyuna stifnerler için:

$$\frac{\sigma_x \cdot S}{\kappa_\tau \cdot R_{eH}} \leq 1{,}0$$

$\kappa_\tau = 1{,}0$ $\lambda_\tau \leq 0{,}2$ için

$$\kappa_\tau = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_\tau^2}} \quad \lambda_\tau > 0{,}2 \text{ için}$$

$$\phi = 0{,}5 \cdot \left(1 + 0{,}34\ (\lambda_\tau - 0{,}2) + \lambda_{\tau^2}\right)$$

λ_τ = Referans narinlik derecesi,

$$\lambda_\tau = \sqrt{\frac{R_{eH}}{\sigma_{KiT}}}$$

$$\sigma_{KiT} = \frac{E}{I_p}\left(\frac{\pi^2 \cdot I_\omega \cdot 10^2}{a^2} \cdot \varepsilon + 0{,}385 \cdot I_T\right) \quad [N/mm^2]$$

I_p, I_T, I_ω için Şekil 1.4 ve Tablo 1.6'ya bakınız.

I_p = C noktasına göre stifnerin polar atalet momenti [cm^4],

I_T = Stifnerin St.Venant atalet momenti [cm^4],

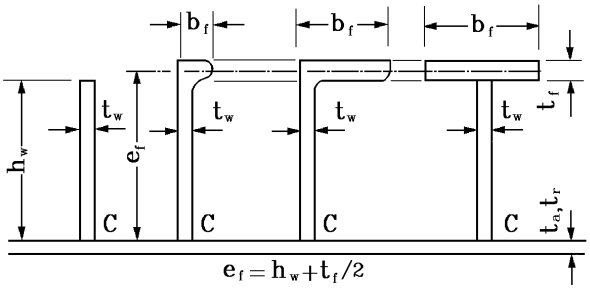
I_ω = C noktasına göre stifnerin dilimsel (sectorial) atalet momenti [cm^4],

e = Sabitleme derecesi,

$$e = 1 + 10^{-4}\sqrt{\frac{a^4}{I_\omega\left(\frac{b}{t^3} + \frac{4h_w}{3t_w^3}\right)}}$$

h_w = Gövde yüksekliği [mm],

t_w = Gövde kalınlığı [mm],



Şekil 1.4

b_f = Flenç genişliği [mm],

t_w = 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 .1'e göre benzeşim yoluyla kanıtlama sağlanacaktır.

Tablo 1.6

Profiller	I_p	I_T	I_ω
Lama	$\frac{h_w^3 \cdot t_w^3}{3 \cdot 10^4}$	$\frac{h_w^3 \cdot t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left[1 - 0{,}63\frac{t_w}{h_w}\right]$	$\frac{h_w^3 \cdot t_w^3}{36 \cdot 10^6}$
Balblı ve flençli profiller	$\left[\frac{A_w \cdot h_w^2}{3} + A_f \cdot e_f^2\right]10^{-4}$	$\frac{h_w^3 \cdot t_w^3}{3 \cdot 10^4}\left[1 - 0{,}63\frac{t_w}{h_w}\right]$ + $\frac{b_f \cdot t_f^3}{3 \cdot 10^4}\left[1 - 0{,}63\frac{t_f}{b_f}\right]$	**Balblı ve köşebent profiller için**, $\frac{A_f \cdot e_f^2 \cdot b_f^2}{12 \cdot 10^6}\left[\frac{A_f + 4A_w}{A_f + A_w}\right]$ **T profiller için**, $\frac{b_f^3 \cdot e_f^2 \cdot t_f}{12 \cdot 10^6}$

BÖLÜM 2

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - BOYUTLANDIRMA ESASLARI

		Sayfa
A.	Genel	**2**-1
B.	Boyuna Eğilme Momentleri	**2**-1
C.	Orta Kesit Modülü	**2**-2
D.	İzin Verilen Gerilmeler	**2**-2
E.	Lateral Basma Yüküne Maruz Levha Paneli	**2**-3
F.	Yapısal Ayrıntılar	**2**-3

A. Genel

Bu bölümde, aşağıda belirtilen tiplerdeki gemilerin tüm önemli enine ve boyuna yapı elemanlarının boyutlandırması ile ilgili esaslar yer almaktadır:

- Yapısal dizaynları bakımından normal içsu gemilerinden farklılık gösteren gemiler,
- Bölüm 1, B.2 ve B.4'de belirtilen [A] ve [B] yükleme ve boşaltma esaslarındakinden veya balast koşullarındakinden farklı yüklere maruz gemiler veya,
- Bölüm 1,B.6'da belirtilen L/H veya L/B oranlarından büyük değerlere sahip gemiler.

Ayrıca, yapısal ayrıntılarla ilgili bazı esaslar da bu bölümde yer almaktadır.

Konstrüksiyon yönünden farklılık gösteren gemiler için **TL** Tekne Yapım Kuralları uygulanır.

B. Boyuna Eğilme Momentleri

1. Bölüm 1, B.2'ye göre yükleme ve boşaltma yapılan gemiler için, güverte çekme gerilmesi oluşturan (veya dipte bası berilmesi oluşturan) boyuna eğilme momenti (+M) ve güvertede bası gerilmesi oluşturan (veya dipte çekme gerilmesi oluşturan) boyuna eğilme momenti (-M), aşağıda belirtilen formüller ve diyagramlar yardımıyla hesaplanabilir.

2. Makinası kıçta olan gemilerde, birden fazla kerede doldurma ve boşaltmada (A presedürü) oluşan maksimum boyuna eğilme momenti, aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$(+M) = \lambda \cdot B \cdot H \cdot L^2 \ [kNm]$$

$$(-M) = \lambda \cdot B \cdot H \cdot L^2 \left(1{,}45\frac{T}{H} - 0{,}45\right) [kNm]$$

3. λ ve λ_1 katsayıları Ek'te verilen Diyagram 1 ve 2'den hesaplanacaktır.

(+M) moment kıç tarafta dolu yakıt tankları olması, (-M) moment ise boş yakıt tankları olması halinde uygulanır.

4. Doldurma ve boşaltmanın bir kerede yapılması halinde (B prosedürü), pozitif moment (+M) %8 arttırılacaktır. Bu prosedür sırasında geminin trimi bakımından bu durum, maksimum ortalama draftın yaklaşık 0,8·H olabileceğini ifade eder. B prosedüründe, negatif moment (-M), A prosedüründekinden büyük olamaz. A prosedüründe, pozitif moment (+M) için yaklaşık 0,97·H değerindeki maksimum draft esas alınır.

5. Akarsularda sefer yapan boş bir motorlu teknenin pozitif boyuna eğilme momenti hiçbir durumda, aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$(+M)_{min} = 0{,}09 \cdot B \cdot H \cdot L^2 \ [kNm]$$

6. Hareketsiz sularda sefer yapan, yakıt tankları dolu olan boş bir motorlu teknenin pozitif boyuna eğilme momenti, genel olarak aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$(+M)_0 = 0{,}077 \cdot B \cdot H \cdot L^2 \ [kNm]$$

7. Bir kerede doldurulan (prosedür B), itilen dubaların boyuna eğilme momentleri için aşağıda belirtilen formüller uygulanır:

$$(+M)= \lambda_2 \cdot B \cdot H \cdot L^2 \ [kNm]$$

$$(-M)= \lambda_3 \cdot B \cdot H \cdot L^2 \left(1{,}37\frac{T}{H} - 0{,}37\right) [kNm]$$

λ_2 ve λ_3 katsayıları, Ek'te verilen Diyagram 3'den hesaplanacaktır.

8. Motorlu yük gemileri ve itilen dubaların, madde 2. ve 7.'ye göre hesaplanan boyuna eğilme momentlerinde, yüklü gemideki kargonun, kargo mahalli boyunca yaklaşık üniform olarak dağıldığı kabul edilmiştir. Kargo dağılımı üniform değilse ve yükleme ve boşaltma prosedürleri A ve B prosedürlerinden farklı ise, boyuna eğilme momentlerinin hesaplanmasında başka bir yöntem kullanılacaktır.

C. Orta Kesit Modülü

Orta kesit modülünün hesaplanmasında, bütün devamlı boyuna mukavemet elemanlarının net kesit alanları göz önüne alınmalıdır.

Gövde derinliğinin %25'ini aşan büyük açıklıklar ve oyuklu kaynağın uygulandığı yerlerde, oyuk nedeniyle kesit alanındaki azalmalar, orta kesit modülün hesabında göz önüne alınır.

Küçük açıklıkların (menholler, hafifletme delikleri, kaynak geçiş deliği, v.s.) genişlikleri göz önüne alınarak bulunan toplam açıklık genişliğinin çıkarılması, kesit modülünü %3'den fazla azaltmıyorsa ve ayrıca boyuna kirişlerin gövdelerindeki menhol ve hafifletme deliklerinin açıklık yüksekliği 0,25 gövde yüksekliğini su akış, hava ve kaynak geçiş deliklerinin yüksekliği ise 0,25, gövde yüksekliğini veya 75 mm.yi aşmıyorsa, bu deliklerin orta kesit modülünün hesabında dikkate alınmalarına gerek yoktur.

D. İzin Verilen Gerilmeler

1. Özel konstrüksiyonlara ve Bölüm 1, B.6'da verilenlerden daha büyük L/H ve L/B değerlerine sahip gemiler, özel doldurma prosedürleri veya buradaki kuralların koşullarını tam olarak sağlamayan kargo dağılımı için, ana boyuna ve enine elemanların boyutlarının belirlenmesi bakımından bir gerilme analizi yapılmalıdır. Genel kural olarak, aşağıdaki maddelerde tekil yapılar için başka değerlerin belirtildiği haller hariç, A kalite gemi yapım çeliği için 160 N/mm^2'lik gerilme değeri aşılmayacaktır. Boyuna, enine ve lokal gerilmelerin aynı anda etki ettiği durumlarda, bileşke gerilme 200 N/mm^2'yi aşmayacaktır.

2. Enine posta sistemi kullanıldığında, elemanlar; güverteye ve dibe boyuna yönde etki eden bası gerilmesi, aşağıdaki τ_d değerini aşmayacak şekilde boyutlandırılacaktır:

$$\sigma_d = c\left(\frac{100 \cdot t}{a}\right)^2 \left[1 + \left(\frac{a}{u}\right)^{2\,2}\right] \ [N/mm^2]$$

t = Kaplama kalınlığı [mm],

a = Döşek veya kemereler arası mesafe [mm],

u = Devamsız yan iç omurga ve kirişler arası mesafe, [mm],

c = 16 dış kaplama için,

= 20 güverte kaplaması için.

3. Dip borda ve güverte boyuna postaları kullanıldığında, dış kaplamaya ve güverteye boyuna yönde etki eden bası gerilmesi aşağıdaki değerden büyük olamaz:

$$\sigma_d = c\left(\frac{100 \cdot t}{a}\right)^2 \ [N/mm^2]$$

c = 40 dış kaplama için,

= 50 güverte kaplaması için.

Özel hallerde, örneğin; dış kaplamanın korozyona karşı içinden ve dışından özel olarak korunduğu yolcu gemilerinde, hesaplarda c=50 değeri kullanılabilir.

4. Ambar mezarnasının üst kenarına etki eden σ_2 çekme gerilmesi ve σ_d basma gerilmesi, aşağıdaki değerden büyük olamaz:

$$\sigma = 115 + 0{,}2 \cdot L \ [N/mm^2]$$

5. Ambar mezarnasının yüksekliğinin yarısındaki basma gerilmesi aşağıdaki değerden büyük olamaz:

$$\sigma_d = 65 \cdot \left(\frac{100 \cdot t}{h}\right)^2 \left[N/mm^2\right]$$

t = Ambar mezarna levhası kalınlığı [mm],

h = Ambar mezarna stifnerlerinin platformdan mesafesi [mm].

E. Lateral Basma Yüküne Maruz Levha Paneli

Lateral yüke maruz levha paneli için aşağıda verilen dizayn formülünde, yan oranı b/a ≥ 2,24 olan düz bir levha paneli esas alınmıştır.

Eğimli levha panelleri veya yan oranı 2,24'den küçük olan paneller için levha kalınlıkları aşağıdaki şekilde azaltılabilir:

$$t = C \cdot a \cdot \sqrt{p \cdot k} \cdot f_1 \cdot f_2 + 1{,}0 \ [mm]$$

C = Sabit sayı, örneğin tanklar için C=1,1,

k = Malzeme faktörü, A kalite gemi inşa çeliği için k=1,

f_1 = $1 - \frac{a}{2r}$,

f_{1min} = 0,75,

r [m] = Eğrilik yarıçapı,

f_2 = $\sqrt{1{,}1 - 0{,}5\left(\frac{a}{b}\right)^2}$

Dış kaplamanın boyuna postalarla takviye edilmesi halinde, f_2'den dolayı levha kalınlığında indirim geçerli değildir. Bu durumda f_2=1,0 alınır.

f_{2maks} = 1,0,

a = Levha panelinin kısa kenarı [m],

b = Levha panelinin uzun kenarı [m],

p = Uygulanan yük [kN/mm^2].

F. Yapısal Ayrıntılar

1. Boyuna Elemanlar

1.1 Orta kesit modülünün hesplanmasına dahil edilen bütün boyuna elemanlar, en az kurallarda istenildiği kadar gemi ortasında devam etmeli ve nihayetlerindeki kural kalınlıklarına kadar giderek azaltılmalıdır.

1.2 Boyuna elemanların mukavemetinin ani değişikliklerinden mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Değişik boyutlara sahip boy elemanlarının birbirlerine bağlanmasında tedrici geçiş sağlanmalıdır.

1.3 Boyuna perdelerin veya devamlı boyuna duvarların nihayetlerine uygun geçiş braketleri konulmalıdır.

2. Enine Çerçeveler ve Boyuna Kirişler

2.1 Enine çerçeveler ile boyuna kirişlerin aynı düzlem üzerinde birbirlerine bağlanmasında mukavemetlerindeki büyük farklardan kaçınılmalıdır. Küçük olan kirişin gövde derinliği genellikle büyük olanın %60'ından daha az olamaz.

2.2 Değişik boyutlu alın lamalarının birbirlerine bağlanmalarında boyutların azalmaları tedrici olmalıdır. Genellikle azalma eğimi 1/3'ü aşmamalıdır. Kesişme yerlerinde alın lamalarına etkiyen kuvvetlerin tam olarak geçişi sağlanmalıdır.

2.3 Etkiyen kuvvetlerin aktarılması için alın lamaları kırıklık noktalarında desteklenmelidir. Kırıklıklarda, mümkün olduğunca, kaynak dikişinden kaçınılmalıdır.

2.4 Alın lamalarının devrilmelerini önlemek için uygun ve gereken yerlere stifnerler veya triping braketleri konur. Bu triping elemanları arasındaki uzaklık $12 \cdot b_t$'yi aşamaz (b_t=alın laması genişliği).

2.5 Gövdeler, burkulmayı önleyecek şekilde desteklenmelidir.

2.6 Hafifletme delikleri, deliğin kenarından alın lamasına olan uzaklık, $0{,}3 \cdot$gövde levhası derinliğinden az olmayacak şekilde düzenlenmelidir.

2.7 Gövde levhalarında, büyük kesme kuvvetlerinin bulunduğu yerlere, mümkün olduğu kadar hafifletme delikleri açılmamalıdır.

2.8 Alın lama kalınlığının, gövde kalınlığına oranı, genelde, 3,0'ü aşmamalıdır.

3. Kırıklıklar (Genel)

Kırıklı yapı elemanlarında, kuvvetlerin kırıklıklara dikey olarak aktarıldığı hallerde, kırık noktalar yeterli düzeyde desteklenmelidir.

BÖLÜM 3

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - OMURGA, BAŞ ve KIÇ BODOSLAMA

		Sayfa
A.	Omurga	**3**-1
B.	Baş Bodoslama	**3**-1
C.	Kıç Bodoslama	**3**-2
D.	Şaft Braketleri	**3**-4
E.	Elastik Stern Tüp	**3**-5

A. Omurga

1. Lama Omurga

1.1 Motorlu gemilerin lama omurga ölçüleri, **B**·**H**'ın bağlısı olarak Tablo 3.1'de verilmiştir.

B · H'nın ara değerlerinde, boyutlar interpolasyonla belirlenecektir.

1.2 Dubaların lama omurga yüksekliği %10 azaltılabilir.

1.3 Trank güverteli teknelerde, H değeri yerine, Bölüm 1, A.1.3'de verilen H'değeri konulacaktır.

2. Levha Omurga

2.1 Sintine kalkımı bulunmayan gemilerde, özel bir levha omurgaya gerek yoktur. Dip kaplama orta sırası (omurga) dip kaplama ile aynı kalınlıkta olmalıdır.

2.2 Lama omurga bulunmayan sintine kalkımı durumunda, merkez hattı boyunca genişliği 0,1 · B ve kalınlığı dip kaplamadan 2 mm. fazla olan bir levha omurga bulunmalıdır.

2.3 Topuğa bağlanan kısımlarda, en az 5 m. boyunca omurga levhası kalınlığı aşağıda belirtilen az olamaz:

$$t=1,3\ \sqrt{L+0,1\cdot P_1}\ [mm]$$

P_1 = Pervaneyi tahrik eden makinanın n_o nominal devrindeki nominal gücü [kW].

B. Baş Bodoslama

1. Lama Bodoslama

1.1 Motorlu gemilerin lama bodoslama ölçüleri, L · 0,5 ·(H+T)'nin bağlısı olarak Tablo 3.2'de verilmiştir:

Tablo 3.1

B · H [m^2]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Yükseklik [mm]	80	100	116	128	140	150	158	166	173	180
Kalınlık [mm]	12	22	30	36	40	44	48	51	55	57

Tablo 3.2

L·0,5·(H+T) [m^2]	25	50	75	100	150	200	250	300	350	400
Yükseklik [mm]	88	99	109	120	136	148	159	168	177	184
Kalınlık [mm]	16	22	26	30	36	41	46	49	53	55

L·0,5·(H+T)'nin ara değerlerinde, baş bodoslama boyutları interpolasyonla belirlenecektir.

1.2 Dubaların lama bodoslama yüksekliği ve kalınlığı %10 azaltılabilir.

1.3 Baş bodoslama ile omurga arasındaki alın kaynağı bağlantısı birleşim hattının yaklaşık 1 m. gerisinde yer almalıdır.

1.4 Buz takviyesi için Bölüm 16'ya bakınız.

2. Levha Bodoslama

2.1 Levha bodoslamanın kalınlığı aşağıdaki değerden küçük olamaz:

$$t=1,3\sqrt{L+0,1\cdot P_1}\ [mm]$$

2.2 Bodoslama levhası, kalınlığı bodoslama levhasının 0,7'si kadar olan, 500 mm. aralıklı federlerle takviye edilecektir. Bu federler en az 500 mm. uzunluğunda olacak ve en yakın enine postaya bağlanacaktır.

2.3 Eğer levha bodoslamanın merkezinde yeterli mukavemette düşey bir profil takviye varsa, kalınlık %20 azaltılabilir.

3. Buz takviyesi için Bölüm 16'ya bakınız.

C. Kıç Bodoslama

1. Çekilen Dubalar ve Çift Pervaneli Gemilerdeki Kıç Bodoslama

1.1 Alt kısmında dümen yatağı bulunmayan dikdörtgen kesitli kıç bodoslamanın boyutları, B.1.2'de dubalar için belirtilen lama omurganınkine eşit olmalıdır.

1.2 Kıç bodoslamanın alt kısmında dümen yatağı varsa, kıç bodoslamanın boyutları, B.1.1'de belirtilen lama bodoslama boyutları kadar olmalıdır.

1.3 Kıç bodoslama, dış kaplamaya köşe ve yarık kaynağı ile kaynatılmalıdır.

1.4 Tekne bünyesi içinde kıç bodoslama, kalınlığı kıç bodoslamanın %20'sine eşit olan döşek levhasına bağlanmalıdır. Üst nihayetteki yatay flenç genişliği, levha kalınlığının 10 katına eşit olmalıdır.

Birleşimin kesit modülü, dikdörtgen kesitli kıç bodoslamanın küçük kesit modülünün en az 3 katı olmalıdır.

1.5 Kıç bodoslama, lama omurgaya X kaynak ağzı açılarak birleştirilmelidir.

Levha omurga durumunda, kıç bodoslamanın alt ucu, kıç bodoslama boyutlarındaki bir yatay eleman vasıtası ile en az iki posta arası kadar baş tarafa devam ettirilecektir.

2. Tek Pervaneli Gemilerdeki Kıç Bodoslama

2.1 Topuklu pervane bodoslamasının t kalınlığı, B.1.1'de verilen lama bodoslama kalınlığının, aşağıdaki faktör ile çarpılması suretiyle bulunur:

$$k=1+0,12\ \frac{P_1}{L}$$

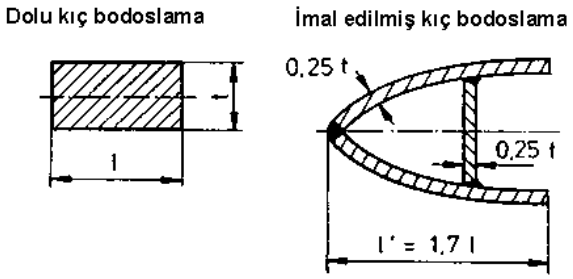
Topuğun sadece pervaneyi koruma amacıyla konulduğu ve dümeni taşıma amacı bulunmadığı hallerde, aşağıda verilen k faktörü kullanılabilir:

$$k=1+0,06\ \frac{P_1}{L}$$

P_1 için 2.7'ye bakınız.

Pervane bodoslamasının boyu B.1.1'de verilen lama bodoslama yüksekliğine eşit olmalıdır.

2.2 Dış kaplamayla bağlantı için 1.3'e bakınız.



Şekil 3.1 Kıç bodoslamalar

2.3 Pervane bodoslaması kaynaklı olarak levhalardan imal edilmişse, bu bodoslamanın boyuna eksene göre kesit modülü, dikdörtgen kesitli bodoslamanın küçük kesit modülünün en az 1,5 katına eşit olacaktır.

İmal edilmiş bodoslamanın boyu 1,7 · ℓ olarak alınacaktır.

2.4 Pervane bodoslamasındaki pervane bosasının işlenmiş haldeki et kalınlığı, en az pervane bodoslamasının 2.3'deki kalınlığının %60'ı kadar olmalıdır.

2.5 Dümen bodoslamasının boyutları 2.1'de verilen pervane bodoslamasınınki kadar olmalıdır. İmal edilmiş dümen bodoslamaları ve bunların tekneye bağlantıları için 2.3'e bakınız.

2.6 Pervane bodoslaması ve dümen bodoslamasının üst kısımları tekne içine girmeli ve tekneye güvenli olarak bağlanmalıdır. Dümen bodoslamasındaki kuvvetlerin tekne yapısına iletildiği yerlerde, dış kaplama takviye edilmelidir.

2.7 Geminin kıç formu, dümenin kalınlığı ve pervane bosası formu, pervaneden gelecek kuvvetlerin mümkün olduğunca küçük olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

Pervane bodoslaması enine doğrultuda, birkaç posta arası mesafede devam eden, pervane bodoslaması düzlemindeki boyuna kirişle birbirine bağlı derin ve takviyeli döşek levhalarına bağlanmalıdır.

Döşek levhalarına doğrudan bağlanan pervane bodoslamasında, boyuna gövde levhalarının kalınlığı, B.1.1'de lama bodoslama için istenilen kalınlığın 0,30'u kadar olacaktır.

2.8 Dolu kesitli, dikdörtgen şekilli topuğun boyutları Şekil 3.2'den elde edilecektir. Burada, topuğun b_o genişliği ve d_o kalınlığı L·B·T'nin bağlısı olarak verilmiştir. Eğer $1{,}17\sqrt{P_1 \cdot A \cdot e}$ değeri, Şekil 3.2'den elde edilen m_0 değerinden büyükse, topuğun b nihai kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$b = b_o \cdot 1{,}17 \frac{\sqrt{P_1 \cdot A \cdot e}}{m_o} \quad [mm]$$

P_1 = Pervaneyi tahrik eden makinasının n_o nominal devrindeki nominal gücü [kW],

A = Topuk tarafından taşınan dümen alanı [m^2],

e = Dümen ekseninin pervane bodoslamasının arka kenarından mesafesi [m],

m_o = Şekil 3.2 'ye bakınız.

Topuğun sadece pervaneyi koruma amacıyla konulduğu ve dümeni taşıma amacı bulunmadığı hallerde, boyutları lama omurganın boyutları ile aynı olabilir. Bu halde topuğun genişliği lama omurga derinliği kadar olur.

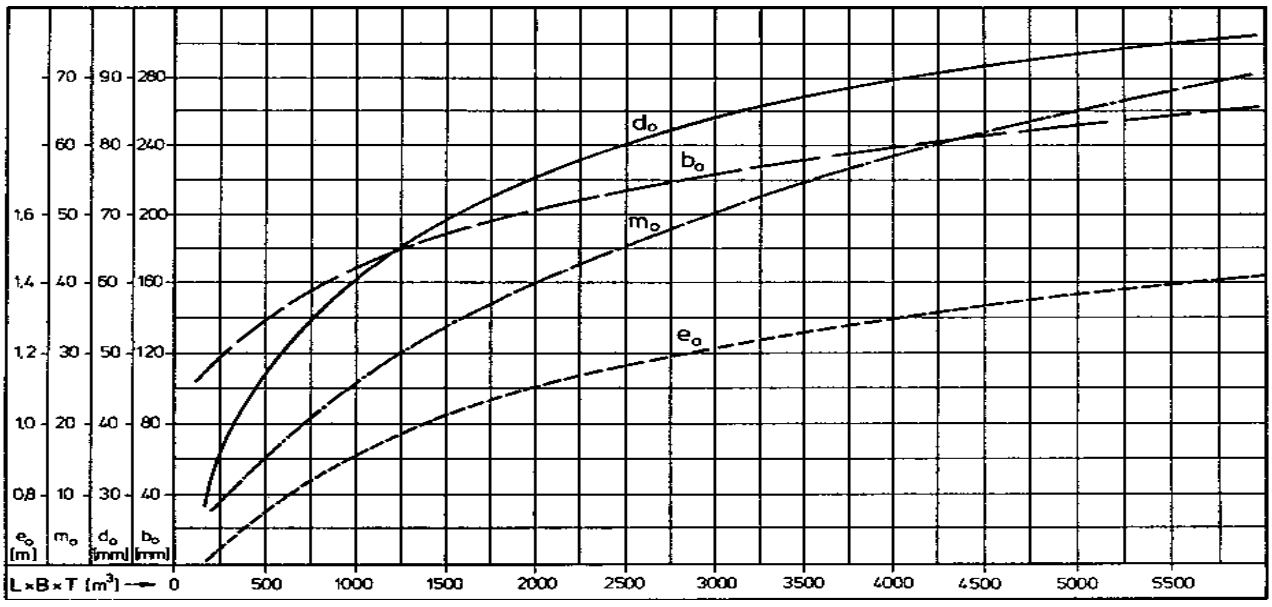
2.10 Merkez pervanenin önünde sabit dümen bodoslaması yoksa, topuğun d_o kalınlığı, aşağıda belirtilen d kalınlığına arttırılır:

$$d = d_o \cdot \sqrt{\frac{e}{e_o}} \quad [mm]$$

e = 2.9'a bakınız,

e_0, d_o = Şekil 3.2'ye bakınız.

Topuk dolu kesitli, dikdörtgen şekilli değilse, farklı olan kesitin gerek yatay gerekse düşey tarafsız eksene göre kesit modülü, en az 2.9 ve 2.10'da dikdörtgen kesit için istenilen değer kadar olacaktır.



D. Şaft Braketleri

1. Sökülebilir pervane braketlerinin kolları arasındaki α açısı pervane kanatları arasındaki açıdan farklı olmalıdır. 3 veya 5 kanatlı pervane kullanımı halinde, α açısının yaklaşık 90^o olması tavsiye edilir. 4 kanatlı pervane kullanımı halinde α 70^o veya 110^o olmalıdır. Mümkün olduğu kadar şaft kollarının eksenleri, pervane şaft ekseninin üzerinde kesişmelidir.

2. Dolu malzemeden imal edilmiş braket kollarının boyutları, şaft çapı d'ye bağlı olarak aşağıda verilmiştir:

Kalınlık	0,44·d
Bir kolun kesit alanı	$0,44 \cdot d_2$
Pervane bosası boyu	3,00·d
Pervane bosası et kalınlığı	0,35·d

Bu değerler, çekme gerilmesi 410 N/mm^2 olan çelik pervane braketleri ve şaftları için geçerlidir.

İmal edilmiş şaft braketleri, aynı mukavemette olmalıdır.

3. Kollar tekne dış kaplamasından geçip döşeklere veya derin postalara bağlanmalıdır. Kolların dış kaplamadan geçişi ve bağlantısı dikkatle yapılmalıdır.

4. Şaft braketi bölgesinde, dış kaplama kalınlığı %50 arttırılmalı veya dablin levhası konulmalıdır.

5. Şaft braketi sadece bir koldan ibaretse, şaft braketinin minimum kesit modülü, pervane şaftının kesit modülünün en az 2 katına eşit olacak şekilde ön boyutlandırma yapılmalıdır. Kolların tekne bünyesi içine bağlantısının kesit modülü, kolun kesit modülünün en az 3 katı olmalıdır.

Pervane bosası merkezi ile şaft braketinin dış kaplamadan geçiş noktası arasındaki mesafe 11·d'den daha büyükse, **TL** şaft braketinin takviye edilmesini isteyebilir.

Şaft braketinin nihai boyutlarının tayininde, aşağıda belirtilen dinamik yük ile bir gerilme analizi yapılmalıdır:

Pervane devrinin, nominal devrin %75'ine eşit olduğu kabul edilerek, bir pervane kanadının kaybı halindeki vuruntu yükü hesaplanacaktır. Aşağıda belirtilen, izin verilen gerilmeler dikkate alınacaktır:

$\sigma_{d_{müs}} = 0{,}40 \cdot \sigma_{ReH}$, $\sigma_{ReH} = 235\,N/mm^2$ için

$\sigma_{d_{müs}} = 0{,}35 \cdot \tau_{ReH}$, $\sigma_{ReH} = 355\,N/mm^2$ için

σ_{ReH} =Minimum üst akma sınırı [N/mm^2].

σ_{ReH}'in ara değerleri için izin verilen gerilmeler interpolasyonla bulunacaktır.

Yukarıda belirtilen izin verilen gerilmeler yaklaşık değerlerdir. Kullanılan malzemenin yorulma mukavemeti dikkate alınarak, küçük farklılıklara - özel hallerde - izin verilebilir.

5.1 Tek kollu şaft braketleri için E.2'ye göre bir titreşim analizi yapılmalıdır. Dizayn sırasında, yorulma mukavemeti dikkate alınmalıdır. Kolların dış kaplamaya kaynağı özenle yapılmalıdır. Bu amaçla kollar kaynak flençli veya kalınlaştırılmış kısımlı yapılacaktır.

E. Elastik Stern Tüp

1. Mukavemet Hesabı

Stern tübün tekne ile birleşmesindeki boyutlarının belirlenmesinde, aşağıdaki gerilme kontrolü yapılmalıdır:

a) Statik yük

Statik ağırlık yükünün neden olduğu eğilme gerilmesi 0,35 . R_{eH}'den büyük olmamalıdır.

b) Dinamik yük

D.'ye bakınız.

2. Titreşim Hesabı

Pervane, pervane şaftı ve stern tüpten oluşan sistemin nominal devir sayısında eğilme doğal frekansı, pervanenin nominal devir sayısının 1,5 katından az olmamalıdır. Eğilme doğal frekansı, uyarma frekansının (pervane kanat sayısı ile nominal devir sayısının çarpımının) 0,66'sını geçmemeli ve pervane kanatlarından birinin kaybı gibi hasar durumu da dahil olmak üzere, servis koşullarındaki frekans değerleri ile çakışmamalıdır.

BÖLÜM 4

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - DÜMEN VE MANEVRA DONANIMI

		Sayfa
A.	Genel	**4**-1
B.	Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti	**4**-2
C.	Dümen Rodunun Boyutlandırılması	**4**-3
D.	Dümen Kaplinleri	**4**-5
E.	Dümen Yelpazesi, Dümen Yatakları	**4**-9
F.	Yeke ve Kuadrant	**4**-11
G.	Dümen Rodunun Dizayn Akma Momenti	**4**-11
H.	Stoper, Kilitleme Düzeni	**4**-12
J.	Dümen Donanımı Çubukları ve Zincirleri	**4**-12
K.	Pervane Nozulları	**4**-12

A. Genel

1. Dümen Makinası

1.1 İtilen dubalar hariç tüm gemiler, yeterli derecede manevrayı sağlayacak dümen donanımına sahip olmalıdır.

1.2 Dümen donanımı, dümen yelpazesi ve makinasından itibaren dümen konsoluna kadar olan ve geminin manevrası için gereken tüm elemanları içerir.

1.3 Güçle tahrikli dümen makinalarında, ana tahriğin kesilmesi durumunda, ikinci bir bağımsız tahriğe aktarım yapılmak suretiyle yeterli manevra, sağlanmalıdır.

1.4 Bu bölümde; dümen yelpazesi, dümen rodu, dümen kaplinleri, dümen yatakları yeke, kuadrant, dümen zincirleri ve çubukları, durdurucular ve frenler incelenmektedir.

Güç tahrikli dümen makinaları için Bölüm 36'ya bakınız.

1.5 Dümen makinası dairesi, dümen makinasının çalışmasını engelleyebilecek tüm makina ve teçhizattan uzakta yer almalıdır.

1.6 Aşağıdaki kurallar, askı dümenlere ve kıç bodoslama topuğu tarafından alt uçlarından mesnetlenen normal dümenlere uygulanır.

1.7 Buz takviyesi için Bölüm 16'ya bakınız.

2. Yapısal Ayrıntılar

2.1 Aşırı yatak basıncı meydana gelmeden yelpaze ağırlığının taşınması için, dümen rodunun üst kısmına tesbit edilmiş dümen taşıyıcısı gibi etkili düzenekler tertiplenmelidir. Dümen taşıyıcısı çevresindeki tekne bünyesi, yeterli şekilde takviye edilmelidir.

2.2 Uygun bir tertibatla, dümen yelpazesinin yukarıya doğru hareketine engel olunmalıdır.

2.3 Dümen rodu, ya gemi bünyesini su geçirmez bir kovan içerisinden geçmeli veya yüklü su hattının üstündeki kısmına salmastra kutuları yerleştirilmelidir.

Böylece dümen makinası dairesine su geçişi ve dümen taşıyıcılarından yağ kaçması önlenir. Eğer dümen kovanının üst kenarı yüklü su hattının altında kalıyorsa, iki ayrı salmastra kutusu gerekebilir.

3. Malzemeler

3.1 Dümen rodunun, iğneciklerin, kaplin cıvatalarının ve benzeri dümen elemanlarının malzemeleri için **TL** Malzeme Kuralları'na bakınız.

3.2 Akma gerilmesi 200 N/mm^2'den az ve minimum çekme mukavemeti 400 N/mm^2'den az veya 900 N/mm^2 den fazla olan malzemeler, genel olarak, dümen rodu, iğnecik, kama ve cıvata için kullanılmayacaktır.

Bu Bölüm kapsamındaki malzemeler için, akma gerilmesi değerinin 235 N/mm^2 olduğu varsayılmıştır. Akma gerilmesinin 235 N/mm^2'den farklı olduğu malzemelerin kullanımı söz konusu ise, k_r malzeme faktörü aşağıdaki şekilde belirlenecektir:

$$k_r = \left(\frac{235}{R_{eH}}\right)^{0,75} \qquad R_{eH} > 235\ N/mm^2 \text{ için,}$$

$$k_r = \frac{235}{R_{eH}} \qquad R_{eH} \le 235\ N/mm^2 \text{ için,}$$

R_{eH} = Malzemenin akma gerilmesi.
R_{eH}, hangisi az ise, 0,7 R_m veya 450 N/mm^2'den büyük alınmayacaktır.
R_m, kullanılan malzemenin çekme mukavemetidir [N/mm^2].

3.3 Dümen rodu için akma gerilmesi 235 N/mm^2'den büyük çelikler kullanıldığında, **TL** dümen rodunun elastik eğilmesinin incelenmesini isteyebilir. Yataklarda aşırı kenar basınçlarının oluşmaması için, dümen rodunun büyük eğilme değerlerinden kaçınılmalıdır.

B. Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti

1. Normal ve Askı Dümenler için Dümen Kuvveti ve Burulma Momenti

1.1 Dümen kuvveti aşağıdaki formüle göre belirlenecektir:

$$C_R = 39 \cdot A \cdot V_o^2 \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \quad [N]$$

A = Toplam dümen alanı,
Nozul dümenlerde A, nozul projeksiyon alanının 1,35 katından az alınamaz [m^2].

V_o = Sakin suda, maksimum drafttaki öngörülen maksimum gemi hızı [km/h],

$$V_{o_{min}} = 11,0 \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{(L \cdot B \cdot T \cdot C_B)^{2/3}}} \qquad [km/h]$$

Römorkörler, itilen tekneler, araştırma tekneleri, v.s. için $V_{o_{min}}$ uygulanmaz. Çekilen gemilerde V_o değeri 8 km/h'd an az alınmaz.

Tornistan çalışmada, maksimum tornistan hızı V_a kullanılır. $V_a \le 0,4 \cdot V_o$ ise hesaplamaya gerek yoktur.

κ_1 = Dümenin kenar oranına bağlı faktör,

κ_1 = $(\Lambda+2)/3$, Λ'nın 2'den büyük alınmasına gerek yoktur.

Λ = b^2/Δ, burada b; dümen alanının ortalama yüksekliğidir (Şekil 4.1),

κ_2 = Tablo 4.1'e göre, dümen tipine ve dümen yelpaze profili tipine bağlı katsayısı,

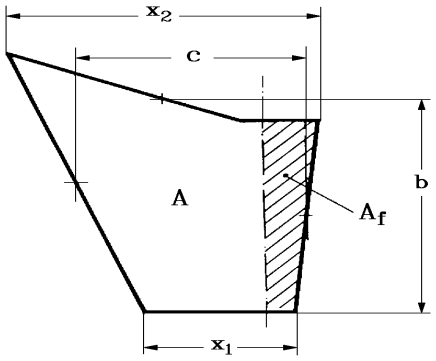
κ_3 = Dümen yelpazesinin konumuna bağlı katsayısı,

κ_3 = 0,8 pervane jetinin dışında bulunan dümen yelpazesi,

= 1,0 pervane jetinin içinde bulunan dümen yelpazesi,

= 1,15 pervane nozulunun kıç tarafında bulunan dümen yelpazesi,

P = Ana makinanın nominal gücü [kW].



Şekil 4.1

Tablo 4.1

Dümen profili / tipi	κ_2	
	İleri	**Geri**
NACA –00 serisi Göttingen profilleri	1,1	1,4
Düz kenarlı profiller	1,1	1,4
İç bükey profiller	1,35	1,4
Yüksek güçlü dümenler	1,7	Özel olarak belirlenecektir

1.2 Dümen burulma momenti aşağıdaki formüle göre belirlenir:

Q_R = $C_R \cdot r$ [Nm],

r = $c\ (\alpha - k_b)$ [m],

c = Dümen yelpazesi alanının ortalama genişliği (Şekil 4.1) [m],

α = 0,33 , ileri durum için,

= 0,66 , tornistan durumu için,

Dümen boynuzu gibi sabit yapının arkasında yer alan dümen kısımları için:

α = 0,25 , ileri durum için,

= 0,55 , tornistan durumu için.

Yüksek güçlü dümenler için, α özel olarak değerlendirilir. Eğer bilinmiyorsa, ileri durum için α=0,4 değeri kullanılır.

k_b = Aşağıda açıklandığı gibi, balans faktörü,

k_b = A_f/A , A_f :Dümen rodu ekseninin baş tarafında yer alan dümen yelpazesi bölümünün alanı (Şekil 4.1'e de bakınız),

k_b = 0,08 , balanssız dümenler için,

r_{min} = $0,1 \cdot c$ [m] , ileri durum için.

C. Dümen Rodunun Boyulandırılması

1. Dümen Rodu Çapı

1.1 Burulma momentini ileten dümen rodu çapı aşağıda verilen değerden az olamaz:

$$D_t = 4{,}2 \sqrt[3]{Q_R \cdot k_r} \qquad [mm]$$

Q_R için B.1.2'ye bakınız.

Bununla ilgili olan burulma gerilmesi aşağıda belirtilmiştir:

τ_t = $68/k_r$ [N/mm^2]

k_r için A.3.2 'ye bakınız.

1.2 Madde 1.1 uygun olarak hesaplanan dümen rodu çapı, dümen makinası, dümen kaplini, stoper ve fren için belirleyici olacaktır.

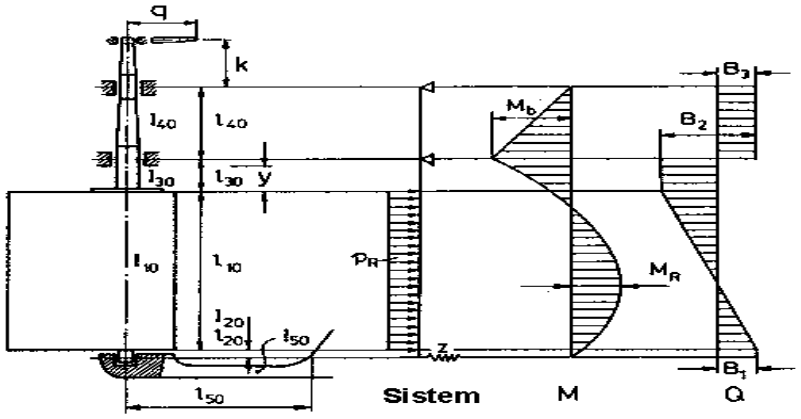
1.3 Mekanik dümen makinasının kullanılması halinde, rodun çapı yalnız yardımcı dümen makinasından gelen burulma momentini taşıyan üst kısımda $0{,}9 \cdot D_t$ değerine eşit alınabilir. Yardımcı yeke dört köşe çıkıntısının anahtar ağzı açıklığı $0{,}77 \cdot D_t$'den, yüksekliği ise $0{,}8 \cdot D_t$'den küçük olamaz.

1.4 Dümen rodu, eksenel doğrultudaki kaymalara karşı emniyete alınmış olmalıdır. İzin verilen eksenel klerenslerin mertebesi, dümen makinasının ve yatakların yapım şekline bağlıdır.

1. Dümen Rodunun Takviyesi

2.1 Dümen yelpazesinin montajı nedeniyle, dümen rodunda ilave eğilme momenti meydana geldiğinde, rod çapı uygun şekilde arttırılır.

Arttırılmış dümen rodu çapı, kaplin boyutlarının seçiminde belirleyici olacaktır.



Şekil 4.2 Topuk ile taşınan dümen

$$M_b = C_R\left(\ell_{20} + \frac{\ell_{10}(2c_1 + c_2)}{3(c_1 + c_2)}\right) \quad [Nm]$$

$$B_3 = \frac{M_b}{\ell_{30}} \quad [N]$$

$$B_2 = C_R + B_3 \quad [N]$$

3.3.1 Eğer, dümenin üst kenarından kılavuz yatağının alt kenarına kadar olan y mesafesi $2D_t$'ye eşit veya küçükse ve kılavuz yatağında D çapı en az 1,1 · D_t'ye eşitse, topuklu dümenler için eşdeğer gerilme hesabına gerek yoktur.

3.3.2 Yeke veya kuadranttan dümen roduna iletilen kuvvetin uygulama noktası ile dümen rodunun en üst yatağının merkezi arasındaki (k) mesafesi, yeke veya kuadrant yarıçapı (q)'nın 0,4'ünden büyükse, üst yatak bölgesindeki dümen rodu çapı, aşağıda belirtilen m faktörü kadar arttırılacaktır:

$$m = 0{,}9 + 0{,}25\frac{k}{q}$$

Arttırılan bu rod çapı, yatağın merkezinden itibaren alta ve üste doğru 0,25·k boyunca devam ettirilecektir. Bu çap rodun üst ucunda, altta ise ilk alt yatakta arttırılan çapın %75'i kadar olacak şekilde düzgün olarak azaltılabilir. Rodun çapı hiçbir surette 1. ve 2. maddelerde istenilenlerden daha az olmayacaktır.

4. Dümen Kovanı

Dümen rodunun, dümen etkisinden kaynaklanan kuvvetlerin meydana getirdiği gerilmelere maruz kalan bir kovan içinden geçmesi halinde, kovanın boyutları, eğilme ve kesme gerilmelerine bağlı eşdeğer gerilme, kullanılan malzemenin akma sınırının 0,35 katını geçmeyecek şekilde belirlenir.

D. Dümen Kaplinleri

1. Genel

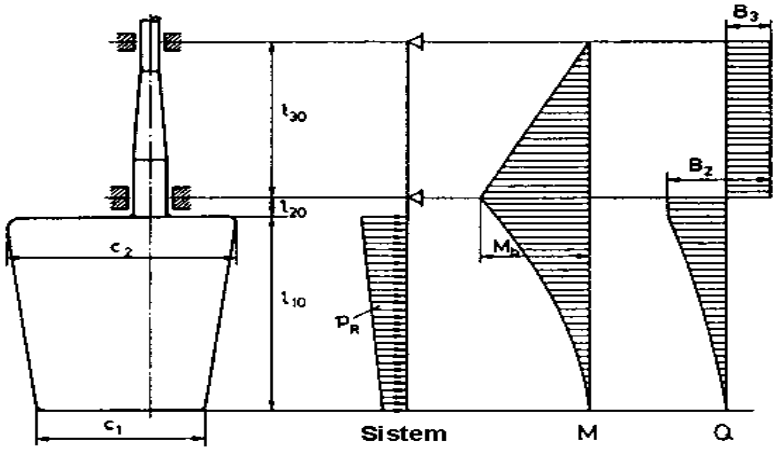
1.1 Kaplinler, dümen rodundaki burulma momentinin tamamını iletebilecek şekilde boyutlandırılmış olmalıdır.

1.2 Cıvata ekseninin flenç kenarından mesafesi, cıvata çapının 1,2 katından az olmayacaktır. Yatay kaplinlerde, şaft ekseninin baş tarafında kalan kaplin kısmına, en az iki cıvata konulacaktır.

1.3 Kaplin cıvataları, raybalı civata tipinde olacaktır. Cıvatalar ve somunlar, laçka olmayacak şekilde emniyete alınmalıdır.

2. Yatay kaplinler

Kaplin cıvatalarının çapı, aşağıdaki formül ile bulunan değerden küçük olamaz:



Şekil 4.3 Askı dümen

$$d_b = 0{,}62 \cdot \sqrt{\frac{D^3 \cdot k_b}{k_r \cdot n \cdot e}} \quad [mm]$$

D = C.'ye göre D_t veya D_1 dümen rodu çapı [mm],

n = Toplam cıvata sayısı, 6 adetten az olamaz,

e = Cıvata ekseninin, cıvata sisteminin merkezine ortalama uzaklığı [m],

k_r = A.3.2'de dümen rodu için verilmiş olan malzeme faktörü (akma gerilmesi 650 N/mm^2'den büyük olan malzemeler kullanılmamalıdır),

k_b = A.3.2'ye benzeşimle bulunacak olan cıvatalar için malzeme faktörü.

2.2 Kaplin flenç kalınlığı, aşağıdaki formül ile verilenden daha az olamaz:

$$t_f = 0{,}62 \cdot \sqrt{\frac{D^3 \cdot k_f}{k_r \cdot n \cdot e}} \quad [mm]$$

$$t_{fmin} = 0{,}9 \cdot d_b$$

k_f =A.3.2'ye benzeşimle bulunacak olan kaplin flenci için malzeme faktörü.

Cıvatalar dışında kalan kısmında kaplin flenç kalınlığı $0{,}65 \cdot t_f$'den küçük olamaz.

2.3 Kaplin flençleri, kaplin cıvatalarına ilave olarak, DIN 6885 veya eşdeğer standartlara uygun olan sıkı geçme kama ile donatılmalıdır.

Ancak, cıvataların çapı %10 arttırılmak suretiyle kama konulmayabilir.

2.4 Yatay kaplin flençleri ya dümen rodu ile birlikte tek parça halinde dövülerek imal edilecek veya Bölüm 20'de özetlendiği gibi dümen roduna kaynakla birleştirilecektir.

2.5 Kaplin flençlerinin dümen gövdesine birleştirilmesi için Bölüm 20'ye bakınız. Dümen yelpazesinin kaplama kalınlığı E.2.2.1 ve E.3.1'e göre hesaplanacaktır.

3. Konik Kaplinler

3.1 Sökme ve takma için özel tertibatı gerektirmeyen konik kaplinler

3.1.1 Konik kaplinlerde c koniklik değeri, 1:8 ile 1:12 arasında olacaktır.

$$c = \frac{d_o - d_u}{\ell} \quad \text{(Şekil 4.4'e göre)}$$

Koniklik çok düzgün olmalı, somun ve iğnecik, örneğin; Şekil 4.4'de gösterildiği gibi, kendi kendine çözülmemesi için emniyete alınmış olmalıdır

3.1.2 Kaplin uzunluğu ℓ, genellikle 1,5 · d_o'dan küçük olamaz.

3.1.3 Dümen rodu ve dümen yelpazesi arasına kama yerleştirilen konik kaplinlerde, kesmeye çalışan alan, aşağıdaki değerden az olamaz:

$$a_s = \frac{16 \cdot Q_F}{d_k \cdot R_{eH1}} \quad [cm^2]$$

Q_F = G'ye göre, dümen rodundaki dizayn akma momenti [Nm],

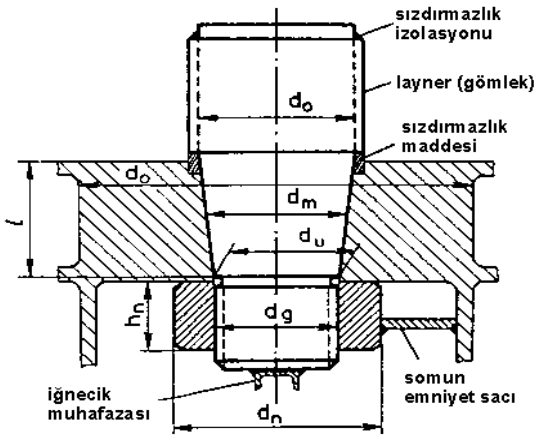
d_k = Kamanın olduğu bölgede, dümen rodunun konik olan kısmının çapı [mm],

R_{eH1} = Kama malzemesinin akma gerilmesi [N/mm^2].

3.1.4 Kama ile dümen rodu veya konik kaplin arasındaki kamanın taşıyıcı yüzey alanı, yuvarlatılmış kenarlar hariç olmak üzere, aşağıdaki formülle verilen a_k değerinden küçük olamaz:

$$a_k = \frac{5 \cdot Q_F}{d_k \cdot R_{eH2}} \quad [cm^2]$$

R_{eH2} = Kama, dümen rodu veya konik kaplin malzemelerinin, hangisi küçükse, akma gerilmesi [N/mm^2].



Şekil 4-4

3.1.5 Somun boyutları aşağıda verilenlerden az olamaz:

Yükseklik : $h_n = 0{,}6 \cdot d_g$

Dış çap : $d_n = 1{,}2 \cdot d_u$ veya
$= 1{,}5 \cdot d_g$

Diş dibi çapı : $d_g = 0{,}65 \cdot d_o$

Şekil 4.4'e bakınız.

3.2 Sökme ve takma için özel tertibatı gerektiren konik kaplinler

3.2.1 Dümen rodu çapı 200 mm.yi geçtiğinde, konikliği c = 1:12 ile 1:20 arasında olan ve basınçlı yerleştirilen sıkı geçmeli tespit sisteminin kullanılması tavsiye edilir.

3.2.2 Hidrolik somunun boyutları aşağıda verilenlerden az olamaz:

Yükseklik : $h_n = 0{,}7 \cdot d_g$ $d_g < 200$ mm. için
$h_n = 0{,}6 \cdot d_g$ $d_g \geq 200$ mm. için

Dış çap : $d_n = 1{,}35 \cdot d_g$

Diş dibi çapı : $d_g = 0{,}65 \cdot d_o$

3.2.3 Dümen gövdesi ile dümen rodu arasında burulma momentinin, kaplin vasıtasıyla emniyetle iletilmesi için öngörülen yerleştirme boyu ve yerleştirme basıncı, aşağıda verilen formülle hesaplanır:

a) Gerekli yerleştirme basıncı:

$$P_{ger1} = \frac{2 \cdot Q_F \cdot 10^3}{d_m^2 \cdot \ell \cdot \pi \cdot \mu_o} \quad [N/mm^2]$$

Q_F = G'ye göre, dümen rodu dizayn akma momenti [Nm],

d_m = Konik kısmının ortalama çapı [mm],

ℓ = Konik kısmın boyu [mm],

μ_o = Aşağıdaki gibi alınacak olan sürtünme katsayısı:

= 0,15 hidrolik basınçlı birleştirmeler için,

= 0,18 kuru konik birleştirmeler için.

Eğilme momentinin konik kapline etki ettiği hallerde (askı dümenlerde), gerekli yerleştirme basıncı:

$$P_{ger2} = \frac{6 \cdot M_b \cdot 10^3}{\ell^2 \cdot d_m} \quad [N/mm^2]$$

M_b = Eğilme momenti [Nm]

İstenilen yerleştirme basıncının, konik olan bölgede izin verilen yüzey basıncını aşmadığı kanıtlanmalıdır. İzin verilen yüzey basıncı aşağıdaki formül yardımı ile belirlenecektir:

$$P_{müs} = \frac{0{,}81 \cdot R_{eH} \cdot d(1-\alpha^2)}{\sqrt{3+\alpha^4}} \quad [N/mm^2]$$

R_{eH} = Konik yuvası malzemesinin akma gerilmesi [N/mm^2],

α = d_m/d_a (Şekil 4.4'bakınız).

Konik yuvasının dış çapı, aşağıda verilmiş olan değerden az olamaz:

d_a = 1,5 d_m

Dümen rodunun eğilmesi nedeniyle konik yuvasında gerilmelerin oluştuğu hallerde, **TL** yüzey basıncı için daha küçük değerler belirleyebilir veya eşdeğer gerilmenin, konik yuvası malzemesinin akma gerilmesinin altında kaldığının kanıtlanmasını isteyebilir.

b) Gerekli yerleştirme boyu:

$$\Delta\ell = \frac{P_{ger} \cdot d_m}{E\left(\frac{1-\alpha^2}{2}\right) \cdot c} + 0{,}8 \cdot R_{tm/c} \quad [mm]$$

R_{tm} = Ortalama yüzey pürüzlülüğü [mm],
$\cong$ 0,01 mm.

c = 3.2.1'e göre çaptaki koniklik

E = Elastisite modülü (Young's modülü, çelik için 2,06 · 10^5 N/mm^2)

$\Delta\ell$ değeri, aşağıda verilmiş olandan büyük olmayacaktır:

$$\Delta\ell = \frac{1{,}62 \cdot R_{eH} \cdot d_m}{\sqrt{3+\alpha^4} \cdot E \cdot c} + 0{,}8 \cdot R_{tm/c} \quad [mm]$$

Uyarı:
Konik kaplinin hidrolik basınç yardımıyla sıkı geçmeli birleştirilmesinde gereken yerleştirme kuvveti P_e, aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$P_e = P_{ger} \cdot d_m \cdot \pi \cdot \ell\,(c/2 + 0{,}02) \quad [N]$$

Sıkı geçmeli birleştirme esnasında uygulanan usullere bağlı olarak, dümenin kendi ağırlığı nedeniyle meydana gelecek itme etkisi, yerleştirme boyunun tespitinde göz önüne alınmış ise, bu kabul **TL** onayına bağlı olacaktır.

4. Sıkma (Kenetli) Kaplinler

4.1 Dümen rodu parçalarını birleştiren sıkma kaplinler çelik dökümden veya kaynaklı konstrüksiyondan yapılmalıdır. Bu kaplinlerde en az 8 cıvata olmalıdır.

4.2 Kaplin cıvatalarının toplam kesitleri en az 0,44 · D^2 ve kaplin flencinin kalınlığı 0,6 D olacaktır. Somunlar kendiliğinden çözülmeye karşı emniyete alınmış olacaktır.

4.3 Cıvatalar sıkıldığında, yeterli bir sürtünme temini bakımından kenetler birbirlerinden yeterli aralıkta düzenlenmelidir.

4.4 Cıvataları sökmek için bir anahtar bulunacaktır.

E. Dümen Yelpazesi, Dümen Yatakları

1. Genel

1.1 Dümen yelpazesi düşey ve yatay federler vasıtasıyla, eğilmeye zorlanan bir kirişte olduğu gibi, etkin şekilde takviye edilmelidir. Ayrıca, dümenin arka kenarındaki levhalara da ek takviyeler yapılmalıdır.

1.2 Dümen yelpazesinin mukavemeti, C.3'e göre doğrudan hesaplama yolu ile de kanıtlanacaktır.

1.3 Kesintili kısımları olmayan dümen yelpazelerinde (kesintisiz dümenler), aşağıdaki değerler aşılmayacaktır:

- M_R'den dolayı eğilme gerilmesi: $\sigma_b = 120\ N/mm^2$
- Q_1'den dolayı kayma gerilmes: $\tau = 60\ N/mm^2$
- Eğilme ve kaymanın bir arada olması durumunda eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^{\,2} + 3\ \tau^2} = 140\ N/mm^2$$

M_R, Q_1 için B. ve C.3'e bakınız.

2. Dümen Yelpazesi

2.1 Levha dümenler

2.1.1 Levha dümenin kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = 1{,}3 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

Dümenin kolları arasındaki mesafe (u), $0{,}1\sqrt{L}$ [m]'den daha büyükse , t kalınlığı aşağıdaki formüle göre arttırılacaktır:

$$t_1 = t\,\frac{u}{0{,}1 \cdot \sqrt{L}}$$

u [m].

2.1.2 Dümen kollarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$W = 0{,}4 \cdot u \cdot z^2 \cdot v_o^2 \quad [cm^3]$$

W = Levhanın etkin genişliği dikkate alınmaksızın dümen kolunun kesit modülü [cm^3],

u = Dümen kolları arası mesafe [m],

z = Dönme ekseninden dümenin arka kenarına olan mesafe [m],

v_o = B.1.1'e göre maksimum gemi hızı [km/h].

2.1.3 Dümen kolunun kalınlığı, kolun arka ucunda orijinal kalınlığının yarısı olacak şekilde düzgün olarak azaltılabilir.

2.1.4 Dümenin arka kenarı, yuvarlak veya yarım yuvarlak çubukla takviye edilecektir.

2.2 Kaplamalı dümenler

2.2.1 Dümen yelpazesinin kaplama kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 1{,}6 \cdot a \cdot \sqrt{P_{RK}} + 1{,}5 \quad [mm]$$

$$P_{RK} = 10 \cdot T + \frac{C_R}{10^3 \cdot A} \quad \left[kN/m^2\right]$$

a = Dümen kaplamasındaki bir levha sahasının en küçük desteklenmeyen genişliği [m],

C_R ve A için, B.1.1'e bakınız.

Levha sahasının kenar oranının etkisi, Bölüm 2, E'de verildiği gibi dikkate alınır.

2.2.2 Kaplamanın minimum kalınlığı aşağıdaki değerden daha az olamaz:

$$t_{min} = 0{,}6 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

2.2.3 Dümen yan kaplamasının federlere bağlanmasında geçme göbek kaynağının uygulanmasına izin verilmez. Bunun yerine, köşe kaynağının kullanılması mümkün olamıyorsa, federlere kaynak edilmiş lamalara coğul kaynağı yapılarak birleştirilmesi sağlanır.

2.2.4 Yatay federlerin kalınlığı, 2.2.1'e göre bulunan dümen yelpazesi kaplaması kalınlığının %70'inden az olamaz.

3. Dümen Burulma Momentinin İletilmesi

3.1 Dümen burulma momentinin iletilmesi için, kaplama levhasının 2.2.1'e göre bulunan kalınlığı, kaplin bölgesinde %25 oranında arttırılmalı ve yeterli sayıda düşey federler tertiplenmelidir.

3.2 Eğer dümen burulma momenti, dümen içinden geçen bir rod vasıtasıyla iletilecek ise, bu rodun çapı, dümenin üst kenarından itibaren içeri giren boyunun %10'u kadar olan kısmında, D_t veya D_1'e eşit olmalıdır. Geri kalan kısmında, alt nihayette 0,6 ·D_t değerini alacak şekilde giderek azaltılabilir.

Askı dümenlerde, yeterli desteklenme sağlanmış ise, alt nihayette arttırılmış çapın 0,4 katına kadar azaltılabilir.

4. Dümen Yatakları

4.1 Yatak yörelerine laynerler ve burçlar yerleştirilmelidir. Küçük gemilerde burçların tertiplenmemesi halinde, daha sonra yeniden işlenerek aşınma ve oyulmaların giderilmesine imkan vermek için, dümen şaftı çapı uygun miktarda arttırılır.

4.2 Yeterli yağlama olanağı sağlanmalıdır.

4.3 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:

a) İki mesnetli normal dümen

Dümen kuvveti C_R, dümen alanı ağırlık merkezi ile mesnet arasındaki düşey mesafeler dikkate alınmak suretiyle, mesnetler üzerine dağıtılır.

b) Askı dümenler

$$B_2 = C_R + B_3 \quad [N]$$

$$B_3 = \frac{M_b}{\ell_{20}} \quad [N]$$

$$M_b = C_R \left(\ell_{20} + \frac{\ell_{10}\,(2C_1 + C_2)}{3\,(C_1 + C_2)} \right) \quad [Nm]$$

4.4 Yatak üst yüzeyi izdüşüm alanı A_b (yatak yüksekliği x layner çapı) aşağıda verilen değerden küçük olamaz:

$$A_b = B/q \quad [mm^2]$$

B = Mesnet kuvveti [N],

q = Tablo 4.2'ye göre müsaade edilebilen yüzey basıncı [N/mm^2].

4.5 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.

4.6. Dümen topuğunda ve boynuzunda iğnecik yataklarının et kalınlığı, iğnecik çapının yaklaşık 1/4'ü kadar alınır.

Tablo 4.2

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. Yatak üreticisi şartlarına ve testlere göre 5,5 N/mm^2'yi aşan yüzey basınçları kabul edilir. Ancak bu değer 10 N/mm^2'yi aşamaz.*

(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. İğnecikler

5.1 İğnecikler gevşemeyecek ve düşmeyecek şekilde dizayn edilmelidir.

5.2 Kamalı ve sıkma somunla birleştirilmesi durumunda iğneciğin konikliği 1:8 ile 1:12 arasında olmalıdır.

5.3 Somunlar ve dişlerin boyutları, D.3.1.5 ve 3.2.2'ye uygun olmalıdır.

F. Yeke ve Kuadrant

1. Yeke ve kuadrant göbeğinin, dümen roduna sıkı geçmeli bağlandığı hallerde veya yarma göbek olarak veya konik bağlantılı olarak dizayn edildiği hallerde, bağlantı ayrıca kama ile güvenliğe alınmalıdır.

Göbek boyutları aşağıda belirtilenlerden daha az olamaz:

Ana yeke: Dış çap =1,8 · D

Yükseklik =1,0 · D

Yardımcı yeke: Dış çap =1,5 · D

Yükseklik =0,8 · D

Yarma göbekler, rodun her iki yanında en az 2 civata ile bağlanmalıdır. Civataların toplam kesit alanı aşağıda belirtilenlerden az olamaz:

$$f = 0{,}22 \cdot \frac{D^3}{e} \quad [cm^2]$$

D = Rod çapı [cm],

e = Cıvata merkezinin rod merkezine mesafesi [cm].

2. Dikdörtgen kesitli yeke ve kuadrant kolları aşağıda belirtilen boyutlarda olmalıdır:

	Dikdötgen kesit			
	Göbekte			
	Genişlik	Yükseklik	Genişlik	Yükseklik
1 kol	1,25·D	0,50·D	0,70·D	0,30·D
2 kol	1,00·D	0,40·D	0,55·D	0,24·D
3 kol	0,90·D	0,30·D	0,50·D	0,20·D

Diğer kesitlerin kullanımında, eşdeğer mukavemet kanıtlanacaktır.

Eğer ana ve yardımcı dümen makinası aynı yeke veya kuadranta bağlı ise, kolların kesit alanı %10 arttırılacaktır.

G. Dümen Rodunun 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].

Gerçek dümen şaftı çapı D_{ta}, eğer hesap ile bulunan D_t çapından büyük ise, D_{ta} değeri kullanılacaktır. Fakat D_{ta} değerinin, $1{,}145 \cdot D_t$ 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, G.'de belirtilen dümen şaftının dizayn akma momentini geçmeyecek şekilde, sağlam olmalıdır. Gemi hızının 12 km/h'ı geçmesi halinde, dizayn akma momentinin, v_o=12 km/h'ı hıza karşılık gelen dümen şaftı için hesaplanması yeterlidir.

3. Stoper ve kilitleme düzeni ile ilgili, ayrıca Bölüm 36'ya bakınız.

J. Dümen Donanımı Çubukları ve Zincirleri (1)

1. Zincirlerin, çubukların, liftinlerin ve kilitlerin boyutları Tablo 4.3'de verilmiştir,

2. Zincirlerin yeke ve kuadranta bağlantısı, zincirin mukavemetine uygun olacaktır.

3. Baklaların ölçüleri ve zincir malzemeleri **TL** Malzeme Kuralları'na uygun olacaktır. Lokmasız, kısa baklalı zincirler kullanılacaktır.

4. Kilitler, liftinler, makaralar ve bunların pinleri tanınmış standartlara uygun olmalıdır.

5. Dümen donanımı çubukları ve zincirleri, kolaylıkla ulaşabilir ve hasarlanmayacak tarzda konulmalıdır.

K. Pervane Nozulları

1. Genel

Sabit nozulların tekne bünyesine bağlanmasına özel önem verilecektir.

2. Dizayn Basıncı

Pervane nozulları için dizayn basıncı, aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$P_d = c \cdot P_{do} \quad [kN/m^2]$$

$$P_{do} = \varepsilon \frac{N}{A_p} . \quad [kN/m^2]$$

N = Maksimum şaft gücü [kW],

A_p = Pervane disk alanı [m^2],

$$A_p = \frac{\pi}{4} D^2$$

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),

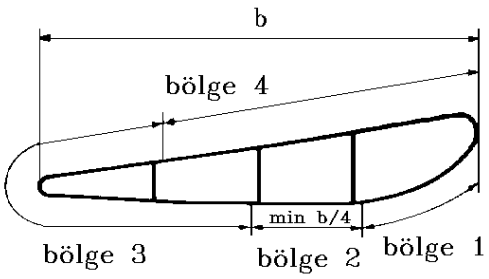
c = 0,5 1 ve 3 numaralı bölge için,

c = 0,35, 4 numaralı bölge için.

Şekil 4.5'e bakınız (2 numaralı bölge boyu en az b/4 olmalıdır).

---

(1) *J. maddesinde ve Tablo 4.3'deki istekler sadece çubuk ve zincirli mevcut dümen donanımlarının onarım işlemlerine uygulanır.*



Şekil 4.5

3. Levha Kalınlığı

3.1 Nozul kaplama kalınlığı aşağıdaki değerden küçük olamaz:

$$t = 5 \cdot a \cdot \sqrt{P_d} + 1{,}0 \quad [mm]$$

t_{min} =7,5 [mm]'dir.

a = Dairesel stifnerler arasındaki uzaklık [m].

3.2 Dairesel stifner gövdelerinin kalınlıkları, Bölge 3 için istenilen kaplama levha kalınlığından küçük olamaz. Bununla beraber, en az kalınlık 7,5 mm. dir.

4. Kesit modülü

Şekil 4.5'de gösterilen kesitin tarafsız eksenine göre kesit modülü, aşağıdaki değerden küçük olmamalıdır:

$W = n \cdot d^2 \cdot b \cdot v_o^2$ [cm^3]

d = Nozulun iç çapı [m],

b = Nozulun boyu [m],

v_o = B.1.1'e göre gemi hızı [km/h],

n = 0,35 dümen nozulları için,
= 0,25 sabit nozullar için.

5. Kaynak

Nozulun iç ve dış kaplama levhaları, dairesel stifnerlerle, mümkün olduğunca, çift taraflı devamlı kaynak ile birleştirilecektir. Çoğul kaynağı, sadece nozulun dış taraf kaplama saclarının birleştirilmesinde kullanılabilir.

Tablo 4.3 Zincirler, çubuklar, kilitler ve liftinler

$\frac{D^3}{q}$ [cm^3]	Zincirin nominal çapı [mm]	Çubuğun çapı [mm]	Kilitlerin ve liftinlerin anma no.'su
4,5	8	10	0,63
5,4		11	
6,4		12	
7,0	10		
7,2			1
7,5		13	
8,7	11	14	
9,1			1,25
10,0	12	15	
11,3		16	
11,7	13		1,6
12,8		17	
13,6	14		
14,5		18	2
16,0		19	

$\frac{D^3}{q}$ [cm^3]	Zincirin nominal çapı [mm]	Çubuğun çapı [mm]	Kilitlerin ve liftinlerin anma no.'su
17,7	16	20	
18,1			2,5
21,5		22	
22,4	18		
22,8			3,15
25,5		24	
27,7	20	25	
29,0			4
30,0		26	
33,5	22		
34,7		28	
36,2			5
36,6	23		
39,9	24	30	
46,0	26	32	6,3

D [cm]	*Burulmaya göre dümen rodu çapı*
q [cm]	*Zincirin çalışma merkezine göre yeke boyu veya kuadrant yarıçapı*
Kilitler	*DIN 82101, Tip B ve liftinler DIN 82004'e uygun olacaktır.*

BÖLÜM 5

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TEK DİPLİ İÇ SU / KIYI GEMİLERİ - DÖŞEKLER, YAN İÇ OMURGALAR ve BOYUNA KİRİŞLER, MAKİNA FAUNDEYŞINI

		Sayfa
A.	Genel	**5-**1
B.	Döşek Levhaları	**5-**1
C.	İç Omurgalar	**5-**3
D.	Boyuna Dip Kirişleri	**5-**4
E.	Makina Faundeyşını	**5-**5

A. Genel

1. Tek dipli içsu/kıyı gemilerinde genelde bir kaç ambar her postada dolu döşekler, ve ambarlarda ahşap farşlar bulunur.

B. Döşek Levhaları

1. Düzenleme

Baş taraftaki ara postalarda konulmasına gerek olmayan yerler hariç, her postada bir döşek konulacaktır.

2. Yük Ambarlarındaki Döşekler

2.1 Bölüm 1, B.2'de belirtilen [A] prosedürüne göre yüklenen ve boşaltılan, maden cevheri veya benzeri yüklerin taşınması amaçlanan tek ambarlı gemilerdeki döşek levhalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = \frac{a}{0{,}5} \cdot w_1 \quad [cm^3]$$

a = Döşekler arası mesafe [m],

w_1 faktörü Ek'teki Diyagram 15'den alınacaktır.

2.2 Bölüm 1, B.2'de belirtilen [B] prosedürüne göre yüklenen ve boşaltılan, maden cevheri veya benzeri yüklerin taşınması amaçlanan tek ambarlı gemilerdeki döşek levhalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = \frac{a}{0{,}5} \cdot w_2 \quad [cm^3]$$

a = Döşekler arası mesafe [m],

w_2 faktörü Ek'teki Diyagram 16'den alınacaktır.

2.3 Tüm yük ambarları genişliğince kargo yükü uniform olarak dağıtılan gemilerde, döşek levhalarının kesit modülü, 2.1 veya 2.2'deki değerden %15 daha az olabilir.

2.4 İki veya daha fazla ambarlı gemilerde, döşek levhalarının kesit modülü, 2.1 ÷ 2.3'de verilen değerlere göre ,aşağıda belirtilen %'ler oranında azaltılabilir.

B [m]	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**15**
Kargo ambarı adedi	**%'de azaltma**							
2	22	16	11	7	4	2	1	0
3	26	20	15	11	8	6	4	2
4	30	24	19	15	12	10	8	6
>4	34	28	23	19	16	14	12	10

2.5 b genişliğine sahip insert kargo tankları olan gemilerdeki döşek levhalarının kesit modülleri aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W_b = W\left(2 - \frac{b}{B}\right) \quad [cm^3]$$

Burada W, 2.3 veya 2.4'e göre bulunan kesit modülüdür.

2.6 Uzun ambarlı gemilerde, derin postalara bağlanan döşek levhalarının kesit modülü, Bölüm 6, B.1.3'de derin postalar için istenilenden az olmamalıdır.

3. Makina ve Kazan Dairelerindeki Döşekler

3.1 Makina dairesindeki döşek levhalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 7 \cdot a \cdot T \cdot B^2 + 200 \cdot \frac{P_1}{n} \quad [cm^3]$$

Burada;

P_1 = Her ana makinanın nominal gücü [kW],

n = Nominal makina devir sayısı [min^{-1}].

3.2 Makinanın altındaki döşek levhalarının yüksekliği -Şekil 5.1- mümkün olduğunca fazla ve b mesafesi mümkün olduğunca küçük olmalıdır.

A-A kesitindeki kesit modülü, 3.1'de istenilenin en az 0,6 katı olacaktır. Gövdenin ve alın lamasının kalınlığı yaklaşık olarak eşit olacaktır.

Döşeğin alın laması, deformasyona karşı, köşelere konulan braketlerle (Şekil 5.1'deki K) takviye edilecektir.

3.3 Makina ve kazan dairelerinde flençli döşek levhaları kullanılmayacaktır.

3.4 Kazan dairesindeki döşek levhalarının kesit modülü, geminin merkez hattı civarında yer alan boyuna bir perde ile desteklenmediği takdirde, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 7 \cdot a \cdot T \cdot B^2 \quad [cm^3]$$

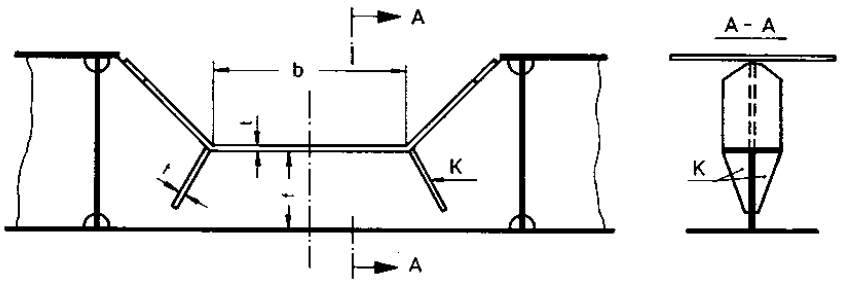
Enine perdeden enine perdeye uzanan böyle bir boyuna perde bulunuyorsa, B yerine döşeğin desteklenmeyen boyu konulabilir. Ancak bu değer gemi genişliğinin yarısından daha az olamaz.

4. Nihayetlerdeki döşekler

4.1 Baş tarafta yer alan yaşama mahalleri bölgesindeki döşek levhalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 7 \cdot a \cdot T \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

Burada ℓ; bu bölgedeki döşek levhalarının en büyük uzunluğudur.



Şekil 5.1 Ana makina altındaki döşek

4.2 Piklerdeki döşek levhaların kalınlığı aşağıda verilenlerden az olamaz:

$$t = 0{,}8\sqrt{L}\ [mm]$$

$$t_{min} = 5\ mm.$$

Bu bölgelerdeki döşek levhası derinliği, 4.1'de bulunandan daha az olamaz.

4.3 Motorlu gemilerde, döşek levhaları stern tübün gerisine kadar devam etmelidir.

4.4 Tüm döşek levhalarının üst kenarlarından, genişliği 10·t'ye eşit olan bir alın laması veya flenç bulunmalıdır.

4.5 Buz takviyesi için Bölüm 16'ya bakınız.

5. Sintine Kalkımlı Döşekler

Sintine alkımı bulunan gemilerdeki döşek levhalarının kesit modülü, 1.÷4. maddelerde hesaplanan değerler gemi merkez hattından itibaren B/8 mesafesine kadar devam edecek şekilde olmalıdır. Bordalarda, döşek levhalarının gövde yüksekliği, posta yüksekliğinin 1,5 katını aşmamalıdır.

6. Su Akış Delikleri

Tüm döşek levhalarında, suyun pompa bölümüne serbestçe akışını sağlayacak şekilde en az 5 adet su akış deliği bulunacaktır. Bu delikler yarım daire şeklinde olacak ve yüksekliği 100 mm. yi geçmemek koşuluyla döşek yüksekliğinin yaklaşık 1/4'ü kadar olacaktır.

C. İç Omurgalar

1. İnterkostal Merkez İç Omurga

1.1 Genişliği 6 m. den fazla olan gemilerde 1 merkez iç omurga olacaktır.

Normal dizayna sahip dubalarda, bahis konusu iç omurga baş bodolamadan kıç pik perdesine kadar devam etmelidir. Kıç bünyenin ponton formunda inşa edildiği hallerde, merkez iç omurga geminin kıç nihayetine kadar devam etmelidir.

Motorlu gemilerde, ana makina faundeyşını bölgesinde merkez iç omurga konulmayabilir. Ancak, merkez iç omurga, faundeyşını 2 posta arası mesafe kadar geçerek bir braket şeklinde makina dairesinde devam etmelidir.

1.2 Kargo ambarları bölgesinde, merkez iç omurga gövde derinliği, döşek levhası yüksekliği kadar olmalıdır. Gövde kalınlığı, döşek levhası kalınlığına eşit olmalıdır. Enine perdelerden önce ve sonra birer posta arası mesafede gövde kalınlığı 2 mm. arttırılmalıdır.

Merkez iç omurganın üzerinde, Tablo 5.1'de , sütun 3'de ve Şekil 5.2'de belirtilen U-profili bulunmalıdır. Bu U-profili yerine, eşdeğer kesit alanına sahip bir lama veya başka bir profil de kullanılabilir.

1.3 Diğer bölgelerde interkostal iç omurga döşek seviyesinde olacak şekilde devam etmelidir. Devamlı alın lamasının kesit alanı, en az döşeğin alın lamasının kesit alanına eşit olmalıdır. İç omurganın gövdesinin kalınlığı, döşek levhasının gövde kalınlığına eşit olacaktır.

Tablo 5.1 İç omurgalar

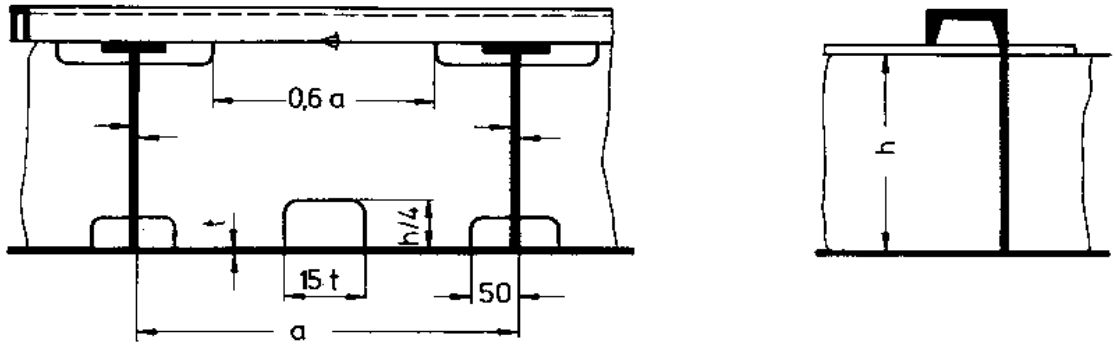
Gemi genişliği [m]	Toplam adet	Boyutlar NPU
$4<B \leq 6$	1	5
$6<B \leq 9$	3	6,5
$9<B \leq 12$	5	8
$12<B \leq 15$	7	10

1.4 İç omurgaların gövdeleri enine perdelerden geçerek devam etmeli, alın lamaları devamlı olarak kaynatılmalı ve kuvvetleri tam olarak iletecek şekilde aynı hizada olacak şekilde düzenlenmelidir.

2. Devamlı İç Omurgalar

2.1 İnterkostal merkez iç omurga üzerine konulan U-profilin yanısıra, döşeklerin üzerine, aynı U-profili veya eşit kesit alanına sahip diğer profiller konulmalıdır. Bu profillerin aralığı, birbirlerinden ve bordalardan eşit mesafede olmalı ve Tablo 5.1 sütun 2'ye göre düzenlenmelidir.

2.2 İç omurgalar, enine perdelere devamlı olarak kaynatılmalıdır.



Şekil 5.2 Merkez iç omurga

D. Boyuna Dip Kirişleri

1. Kargo ambarları bölgesinde teknenin dipyapısı, enine döşekler yerine boyuna kirişlerle takviye edilmişse, bu kirişlerin kesit modülü aşağıdaki formüllere göre hesaplanır:

[A] prosedürüne göre yükleme ve boşaltma yapması öngörülen gemiler için:

$$W=1,3\cdot a\cdot\left(H+T+\frac{L}{30}\right)\cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

[B] prosedürüne göre yükleme ve boşaltma yapması öngörülen gemiler için:

$$W=1,8\cdot a\cdot\left(H+T+\frac{L}{40}\right)\cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

ℓ, boyuna kirişlerin desteklenmeyen boyudur [m].

2. Boyuna dip kirişlerinin gövdeleri ve alın lamaları enine perdelerden geçerek devam etmelidir.

3. Enine perdelere, her boyuna dip kirişi hizasında yer alan ve Bölüm 11'e uygun, düşey stifner konulur.

4. Maden cevheri veya benzeri ağır yük taşıması öngörülen gemilerde, kargo ambarları bölgesindeki boyuna dip kirişlerinin kesit modülü, aşağıdaki formüllere göre hesaplanır:

[A] prosedürüne göre yükleme ve boşaltma yapması öngörülen gemiler için:

$$W=2,1\cdot a\cdot\left(H+T+\frac{L}{50}\right)\cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

[B] prosedürüne göre yükleme ve boşaltma yapması öngörülen gemiler için:

$$W=3\cdot a\cdot\left(H+T+\frac{L}{70}\right)\cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

Gemi genişliğinin yarısı bölgesinde, boyuna dip kirişlerinin gövdeleri, 700 mm. aralıklı, 60 x 6 lama veya eşdeğer kesitli stifnerlerle takviye edilmelidir. Bu stifnerler alın lamasına bağlanmalıdır.

E. Makina Faundeyşını

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar içsu/kıyı gemilerinin makinalarına uygulanır.

1.2 Civarındaki dip yapısı ile birlikte makina faundeyşını, tüm yüklerden dolayı sistemde oluşacak gerilmeleri izin verilen sınırlar içinde muhafaza edebilecek sağlamlıkta olmalıdır. Özel hallerde gerilme analizleri istenebilir.

1.3 Faundeyşın, kuvvetlerin enine ve boyuna doğrultuda uygun bir şekilde iletimini sağlayacak yapıda olacaktır.

1.4 Makinayı faundeyşına bağlayan cıvataların boyuna faundeyşın kirişinden uzaklığı 3·d'den daha fazla olmamalıdır. Eğer faundeyşın cıvataları ile boyuna faundeyşın kirişi arasındaki mesafe daha fazla ise, düzenlemenin yeterli mukavemette olduğunun kanıtlanması gerekir.

d = Faundeyşın cıvataları çapı

1.5 Ana sevk sisteminin tüm devir sayılarındaki devamlı servisde, kabul edilemez derecede büyük genlikli rezonansların oluşumunu önleyici önlemlerin alınmasına dikkat edilmelidir. Bu rezonasları önlemek üzere, gerektiğinde yapısal değişimler sağlanmalıdır. Aksi halde yasaklı devir sayıları belirlenmelidir. Ancak, nominal devire göre -%10 ile +%5 arasında yasaklı devir sayısına izin verilmez. **TL**, titreşim hesabının ve gerektiğinde titreşim ölçümlerinin yapılmasını isteyebilir.

2. Boyuna Kirişler

2.1 İç dip üzerindeki boyuna kirişlerin gövde kalınlığı aşağıda verilenlerden az olamaz:

$t = \sqrt{P/15} + 6$ [mm] $P \le 1500$ kW için,

$t = P/750 + 14$ [mm] $P > 1500$ kW için,

P = Tekil makina gücü [kW].

2.2 Makinanın her iki tarafında da birer boyuna kiriş varsa, bunların kalınlıkları 2.1'de belirtilen değerden 4 mm. daha az olabilir.

2.3 Üst levhanın boyutları (genişlik, kalınlık), makinanın yeterli şekilde montajının ve bağlantısının yapılmasını ve faundeyşın yüksekliğine ve makina tipine bağlı olarak, enine doğrultuda yeterli sağlamlığa sahip olmasını sağlayacak şekilde seçilir. Üst levhanın kalınlığı raybalı cıvataların çapına yakın olacak ve bu levhanın kesit alanı aşağıda belirtilenden az olmayacaktır:

$F_T = P/15 + 30$ [cm^2] $P \le 750$ kW için,

$F_T = P/75 + 70$ [cm^2] $P > 750$ kW için.

2 makinalı tesislerde, eğer makinalar aynı pervane şaftını tahrik ediyorsa, normalde devamlı bir üst levha konulacaktır.

2.4 Boyuna faundeyşın kirişi, enine doğrultuda, derin postalar veya yan perdelerle desteklenecektir. Derin postaların boyutları Bölüm 6, B.2'de istenildiği şekilde olacaktır.

2.5 Mümkünse üst levhalar, kiriş kalınlığının 15 mm. den fazla olduğu hallerde boyuna ve enine kirişlere, çift taraflı kaynak ağızlı alın kaynağı ile birleştirilmelidir.

BÖLÜM 6

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - POSTALAR, DERİN POSTALAR ve BORDA STRİNGERLERİ

		Sayfa
A.	Postalar	**6**-1
B.	Derin postalar	**6**-2
C.	Borda stringerleri	**6**-4

A. Postalar

1. Boyutlandırma

1.1 Aşağıda aksi belirtilmedikçe, postaların kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W=2,4\cdot a\cdot(H^3+0,13\cdot B^2+3)\cdot\frac{H+T}{2H}\ [cm^3]$$

Postaların bu kesit modülüne uygun boyutları Tekne Konstrüksiyonu Ek'teki tablolardan alınacaktır.

1.2 Bölüm 5, D'ye göre boyuna dip kirişleri konulmuşsa, postanın kesit modülü %15 arttırılmalıdır.

1.3 Eğer çatışma perdesine kadar olan şiyer 0,07·H'dan daha büyükse, baş bodoslamadan 0,15·L geriye kadar olan kısımdaki postaların boyutlandırılmasında, 1.1'deki formülde yer alan H yerine, çatışma perdesindeki gemi derinliği olan H_1 değeri konulur.

1.4 Geminin nihayetlerinde, yüklü su hattında, posta düzlemi ile dış kaplama arasındaki açı 70^o'den daha az ise, bu postaların kesit modülü, her 10^o fark için %20 arttırılır.

1.5 Yukarıda belirtilen takviyeli postalar yerine 1.1 ve/veya 1.3'e uygun, dış kaplamaya dik olarak konulan eğik postaların kullanımı tavsiye edilir. Bu gibi durumlarda, eğik postalar düzleminde, postalara bağlanan döşek levhaları ve kemereler konulmalıdır.

2. Baş Yapıdaki Postalar

2.1 Baş kısımda posta arası 350 mm.yi aşmamalıdır. Ancak, postaların 1.1'e göre kesit modülünün hesaplanmasında, a=0,5 m. alınır.

2.2 Posta arası mesafesinin azaltılması yerine ara postalar da konulabilir. Ara postaların kesit modülü pik postalarının kesit modülünün %60'ından az olamaz. Ara postaların nihayet bağlantıları şart değildir.

2.3 **TL**, eşdeğer boyuna postalı sistemleri de kabul edebilir.

2.4 Buz takviyesi için Bölüm16'ya bakınız.

3. Tank Postaları

Yakıt ve su tanklarındaki postaların kesit modülü %10 arttırılır. Postaların kesit modülü, Bölüm 12, B.3'de tank stifnerleri için istenilen değerden az olamaz.

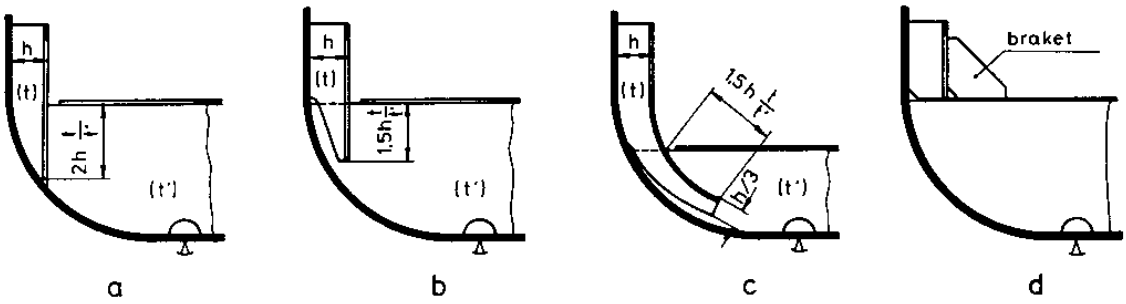
4. Döşek Levhalarına Bağlantı

4.1 Postalar, döşek levhalarına, Şekil 6.1'e göre veya eşdeğer şekilde bağlanmalıdır.

4.2 Şekil 6.1 b) ve c) ye göre bindirmeli bağlantıda, çepeçevre iç köşe kaynağı gereklidir.

5. Kemerelere Bağlantı

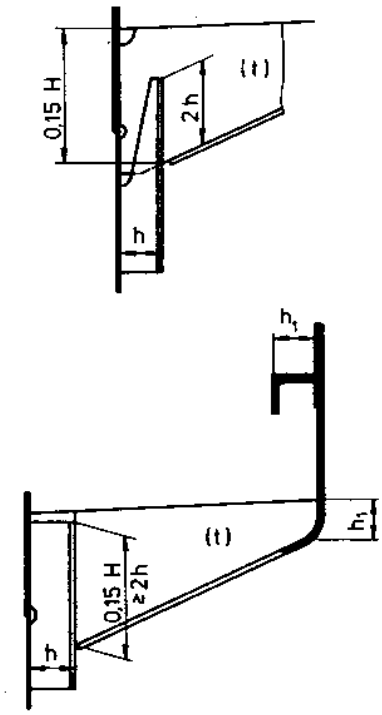
Kemere posta bağlantısı için, Bölüm 9, A.6'ya bakınız.



Şekil 6.1

6. Platform (Gangboard) Altındaki Konsol Kemereler .

Platform (gangboard) bölgesinde her postanın üst kısmında, Şekil 6.2'de gösterilen bir konsol kemere bulunmalıdır. Konsol kemerelerin t kalınlığı 0,75 $\sqrt{L}$ [mm]'den daha az olamaz. Konsol kemerenin alt flencinin genişliği en az 10·L olmalıdır.



Şekil 6.2 Konsol kemere

7. Uzun Ambarlardaki Postalar

Sabit çelik levhalı perdeler arsındaki d mesafesi 0,2·L'den fazla ise, 1.1'e göre bulunan posta kesit modülü, aşağıdaki k faktörü ile çarpılarak elde edilir:

$$k=1+1,4\left(\frac{d}{L}-0,2\right)$$

$\frac{d}{L}$ nin 0,40'dan büyük alınmasına gerek yoktur.

8. Derin Kemerelerdeki Postalar

Güverte boyuna postalarını taşımak üzere, derin kemereler konulmuş ise (Bölüm 9, A.3'e bakınız), bunlara bağlanan postaların kesit modülü %100 arttırılmalıdır.

B. Derin Postalar

1. Kargo Ambarlarındaki Derin Postalar

1.1 Kargo ambarlarındaki derin postaların adedi, sabit enine çelik perdelerin arasındaki mesafeye bağlı olarak, Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1

Perdeler arası mesafe [m]	Derin posta adedi
10 < d ≤ 13	1
13 < d ≤ 18	2
18 < d ≤ 22	3

Perdeler arası mesafenin 22 m. den büyük olduğu hallerde, derin postalar arası mesafenin 5,50 m. yi geçmesine gerek yoktur.

1.2 Derin postaların boyutları, bunlara bağlanan döşek levhalarının, Bölüm 5, B.2.1÷2.5'e göre bulunan değerlerine eşit olmalıdır.

1.3 d/L>0,2 olan uzun ambarlı gemilerde, derin postaların kesit modülü, gemi derinliği H ve derin postaların birbirinden ve perdelerden mesafesi u'ya bağlı olarak, aşağıdaki formüle göre bulunan değer, 1.2'ye göre bulunandan fazla ise, bu formül esas alınarak belirlenir:

$$W=25\,\frac{d}{L}\cdot u\cdot\left(\frac{H+T}{2}\right)^{3} \quad [cm^3]$$

d/L oranının 0,50'den büyük alınmasına gerek yoktur.

1.4 Platform (gangboard) genişliği, Bölüm 8, B.2.1'e göre istenilen değerden daha küçük ise, derin postaların ve derin postalara bağlı döşek levhalarının kesit modülü, aşağıda belirtilen oran kadar arttırılacaktır:

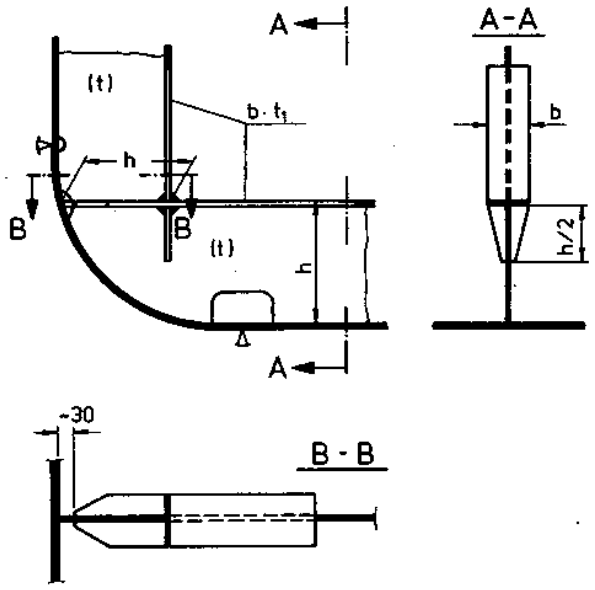
$$\left(\frac{b_1}{b}\right)$$

b_1 = Bölüm 8, B.2.1'e göre kural platform (gangboard) genişliği,

b = Fiili platform (gangboard) genişliği.

Ancak, kesit modülünün d/L=0,5 kullanılarak 1,3'e göre elde edilen değerden büyük alınmasına gerek yoktur.

1.5 Derin postaların döşek levhalarına bağlantısı için Şekil 6.3'e bakınız.



Şekil 6.3 Derin posta-döşek bağlantısı

1.6 Derin postalardaki konsol kemerelerin A.7'deki değerlere göre kuvvetlendirilmesine gerel yoktur.

2. Makina Dairesindeki Derin Postalar

2.1 Makina dairesindeki derin postaların birbirlerinden ve enine perdelerden mesafesi 2 m. yi aşmayacaktır.

2.2 Derin postaların kesit modülü, aşağıdaki değerden daha az olamaz:

$$W=\frac{u}{a}\,w\left(1+0{,}8\sqrt{\frac{P_1}{n}}\right) \quad [cm^3]$$

w = T=H= Makina dairesi boyunun ortasında gemi derinliği alınarak, A.1.1'e göre bulunan ana postaların kesit modülü [cm^3],

P_1 = Her bir ana makinanın nominal gücü [kW].

n = Ana makina devir sayısı [$_{min}^{-1}$],

u = Derin postalar arası mesafe [m].

C. Borda Stringerleri

1. Baş Taraf Stringerleri

1.1 Baş kaideden itibaren 0,05L mesafede ölçülen gemi derinliği 2,50 m. den daha fazla ise, yaklaşık 0,6·H seviyesinde bir bordo stringeri konulmalıdır. Bu noktadaki gemi derinliğinin 4,0 m. yi aşması halinde, güverte şiyerine göre ayarlanmış iki adet borda stringeri konulmalıdır.

1.2 Borda stringerleri, baş bodoslamadan geminin tam genişliğine ulaştığı noktaya kadar devam etmelidir. Her durumda, bu stringerler baş yaşama mahallerinin (varsa) bütününde devam edecektir.

1.3 Borda stringerlerinin kesit modülü, baş taraftaki postaların kesit modülünün (A.1.3'e bakınız) en az 5 katı olmalıdır.

1.4 Buz takviyesi için Bölüm 16'ya bakınız.

2. Makina Dairesindeki Borda Stringerleri

2.1 Makina dairesi boyunun ortasında gemi derinliği 2 m. yi aşıyorsa, gemi derinliğinin yarısı seviyesinde bir borda stringeri konulmalıdır. Bu stringerin boyutları makina dairesindeki derin postaların boyutları ile (B.2'ye bakınız) aynı olacaktır.

2.2 Borda stringeri, makina dairesinin kıç perdesinin arkasında ve baş perdesinin önünde, iki posta arası mesafesinde bir braket formunda devam ettirilmelidir.

3. Yakıt Tanklarındaki Borda Stringerleri

3.1 Bir posta arası mesafesinden daha uzun ve gemi bordasına bitişik olan yakıt tanklarının yarı yüksekliği seviyesinde bir borda stringeri konulmalıdır. Stringerin kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 5 \cdot s \cdot h \cdot \ell^2 \quad [cm^2]$$

Burada:

s = Bordadaki yakıt tankı derinliği [m],

h = Borda stringeri üzerinden taşıntı borusu yüksekliği [m],

ℓ = Yakıt tankı boyu (enine perdeler arası mesafe) [m].

3.2 Kıç perdenin arkasında ve baş perdenin önünde borda stringeri, bir posta arası mesafesinde bir braket formunda devam ettirilmelidir.

BÖLÜM 7

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - DIŞ KAPLAMA

		Sayfa
A.	Dip Kaplama Boyutları	**7**-1
B.	Lokal Takviyeler	**7**-3
C.	Deniz Sandıkları	**7**-3
D.	Dış Kaplamadaki Boru Bağlantıları	**7**-3

A. Dış Kaplama Boyutları

Bu bölümde verilen dış kaplama kalınlıkları, borda geçişleri bulunmayan çift dipsiz kendinden tahrikli gemiler ile benzeşim yoluyla benzer yapılı duba ve pontonlara uygulanır.

1. Dip Kaplama

1.1 Makinaları kıç tarafta olan, birden fazla defada yükleme ve boşaltma yapılan (A prosedürü) kendinden tahrikli gemilerin dip kaplamalarının kıç kaimeden itibaren 0,25L ile 0,65L arasındaki dip kaplamalarının kalınlığı (döşekler arası mesafe a [m] olduğuna göre), aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = t_1 \cdot \sqrt[3]{(a/0{,}6)^2} \quad [mm]$$

t_1 kalınlığı, Ek'teki Diyagram 4'de verilmiştir. Dip kaplama kalınlığı, hiçbir zaman t_1 değeri yerine, Diyagram 4'de verilen t_1' değeri konulduğunda elde edilen değerden daha az olamaz.

1.2 Gerekli interkostal merkez iç omurganın yanısıra, interkostal yan iç omurgalar da konulmuşsa, 1.1'e göre bulunan dip kaplama kalınlığı, beher yan iç omurga başına %2 azaltılabilir.

1.3 Aralığı a_1 [m] olan dip boyuna postalarının konulduğu hallerde, dip kaplama kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}72 \cdot t_1 \cdot \sqrt[3]{(a_1/0{,}6)^2} \quad [mm]$$

1.4 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan, kendinden tahrikli gemilerin dip kaplama kalınlığı, 1.1÷1.3'de belirtilen kalınlığa göre %5 arttırılır. Bu durumda, t_1' değerine göre bulunan kalınlığın arttırılmasına gerek yoktur.

1.5 Duba ve pontonların gemi ortasındaki dip kaplama kalınlığı 1.1÷1.4'e göre hesaplanan değerden %10 az olabilir.

1.6 Madde 1.1'de belirtilen gemi ortası bölgesinde, dip kaplama kalınlığı, aşağıda verilen minimum kalınlıklarının büyük olanından az olamaz:

$$t' = 0{,}85\sqrt{L} \quad [mm]$$

$$t'' = 6{,}6 \cdot a \cdot \sqrt{T} \quad [mm]$$

$$t''' = 10 \cdot a \quad [mm]$$

Döşek levhalarının ve dip boyuna postalarının a aralığının 0,5 m. den az alınmasına gerek yoktur.

1.7 Gemi sonlarına doğru dip kaplama kalınlığı, gemi ortasındaki değerden, 1.6'da belirtilen minimum kalınlıklara kadar t/10'u aşmayan kademelerle giderek azaltılabilir.

1.8 Baş bodoslamadan itibaren 0,1L mesafesi içinde dip kaplamanın kalınlığı $t = \sqrt{L}$ [mm]'den az olamaz. Bu kalınlık, her durumda, baş taraf alt yaşama mahallinin kıç perdesinin gerisine kadar devam edecektir.

1.9 Ana makina faundeyşını altındaki dip kaplama kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}85\sqrt{L}\left(1 - \frac{16 \cdot P}{n \cdot L}\right) \quad [mm]$$

P = Herbir makinanın nominal gücü [kW],

n = Makina devir sayısı [min^{-1}].

2. Sintine Sırası

2.1 Sintine sırası kaplamasının kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 1{,}25 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

2.2 Baş omuzluğun önünde ve kıç omuzluğun arkasında sintine sırasının kalınlığı, sırasıyla $\sqrt{L}$ [mm] ve $0{,}85 \cdot \sqrt{L}$ [mm] değerlerine azaltılabilir.

2.3 Sintine sırası kalınlığı, dip kaplama kalınlığından daha az olamaz.

2.4 Sintine sırası, sintine dönümünün dışında, her iki yöne doğru en az 100 mm. devam edecektir.

3. Borda Kaplaması

3.1 Aralığı a [m] olan enine posta sisteminde, birden fazla defada yükleme ve boşaltma yapılan durumlarda (prosedür A), borda kaplaması kalınlığı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}88 \cdot t_1 \cdot \sqrt[3]{(a / 0{,}6)^2} \quad [mm]$$

t_1 kalınlığı, Ek'teki Diyagram 4'de verilmiştir.

Borda kaplaması kalınlığı, hiçbir zaman, t_1 değeri yerine Diyagram 4'de verilen t'_1 değeri konulduğunda elde edilen değerden daha az olamaz.

3.2 Aralığı a_1 [mm] olan borda boyuna postalarının konulduğu hallerde, A kargo elleçleme prosedürü için, borda kaplaması kalınlığı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}82 \cdot t_1 \cdot \sqrt[3]{(a / 0{,}6)^2} \quad [mm]$$

t_1 için Diyagram 4'e bakınız. Kalınlık t_1 yerine t_1' konulduğunda elde edilen değerden daha az olamaz.

3.3 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan gemilerin (B prosedürü) borda kaplaması kalınlığı, 3.1 ve 3.2' de belirtilen kalınlığa göre %5 arttırılır.

3.4 Borda kaplaması kalınlığı, hiçbir durumda, 1.6'da belirtilen minimum kalınlıkların büyük olanından daha az olamaz.

3.5 Fazla aşınma nedeniyle, baş ve kıç omuzluk bölgelerindeki dış kaplama kalınlığının aşağıdaki değerden az olmaması tavsiye edilir.

$$t = 1{,}1 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

3.6 Buz takviyesi için, Bölüm 16, A.2.6'ya bakınız.

4. Kuşak Levhası

4.1 Güverteye veya platformun (gangboard) yanısıra, gerektiği takdirde daha kalın bir borda kaplaması (kuşak levhası) konulur.

4.2 Kuşak levhasının kalınlığı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 2\sqrt{L} \quad [mm]$$

4.3 Kuşak levhasının kalınlığı, hiçbir durumda 12 mm. den daha az olamaz.

4.4 Kuşak levhasının minimum genişliği, aşağıdaki formüle hesaplanır:

$$b = 100 \cdot H \quad [mm]$$

4.5 Madde 4.1÷4.4'de belirtilen kuşak levhası yerine, normal dış kaplama üzerine bir dablin konulabilir. Bu dablinin kalınlığı aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = 1{,}4\sqrt{L} \quad [mm]$$

B. Lokal Takviyeler

1. Diğer gemileri itmek amacıyla kullanılan ponton şekilli baş forma sahip gemilerin baş tarafına, köşelere kadar devam eden bir takviye levhası konulur.

Bu levhanın kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = 2{,}2\sqrt{L} \quad [mm]$$

2. Kıç bodoslama topuğuna bağlanan dip kaplama levhasının en az 5 m. boyunca devam eden t kalınlığı en az :

$$t = 1{,}3\sqrt{L + 0{,}1 \cdot P_1} \quad [mm] \text{ olmalıdır.}$$

P_1 = Merkezi pervaneyi tahrik eden ana makinanın n_o nominal devir sayısındaki nominal gücü [kW].

Topuğun tekne bünyesine bağlantısı için eşdeğer önlemlerin alınması halinde, bu takviyeden vazgeçilir.

3. Demir bölgesinde dış kaplama kalınlığı %50 arttırılmalı veya dablin konulmalıdır.

4. İskandil borularının altına, dış kaplamanın iç kısmına dablin konulmalıdır.

5. Dış kaplamada lumbuzlar, loçalar, frengiler, deniz valfleri, vs. için açıklıkların açıldığı yerlerde köşeler yuvarlatılmalıdır.

Açıklıklar 300 mm. den büyükse, açıklıkların etrafında takviyeler, dablin veya kalın levhalar bulunmalıdır.

C. Deniz Sandıkları

1. Deniz sandıkları bölgesinde dış kaplama levhası ve deniz sandıklarının cidarlarının kalınlığı aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = 3{,}8 \cdot u \cdot \sqrt{p} + 1{,}5 \quad [mm]$$

u = Levha panelinin genişliği veya stifnerler arası [m],

p = Emniyet valfindeki basınç, 20'den daha küçük alınamaz. Basınçlı hava bağlantısı olmayan ve her zaman girilebilir deniz sandıkları için p=10 mSS alınacaktır [mSS].

2. Deniz sandığı stifnerlerinin kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W = 5{,}7 \cdot u \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^2]$$

ℓ = Stifnerin desteklenmeyen boyu [m].

u ve p için 1.'e bakınız.

D. Dış Kaplamadaki Boru Bağlantıları

Frengi boruları ve valfler dış kaplamaya kaynak flençleri ile bağlanmalıdır. Kaynak flençleri yerine, dış kaplamaya uygun şekilde kaynak edildikleri takdirde, yeterli kalınlıkta kısa-flençli zıvanalar kullanılabilir.

BÖLÜM 8

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GÜVERTELER

		Sayfa
A.	Genel	**8**-1
B.	Platform (Gangboard)	**8**-1
C.	Mukavemet Güvertesi	**8**-3

A. Genel

1. Buradaki kurallardaki “mukavemet güvertesi” veya “platform (gangboard)” terimleri, geminin tüm boyunda devam eden ve tekne üst kirişini oluşturan en üst güverte anlamında kullanılmıştır.

“Platform (gangboard)” terimi; teknenin ana boyuna yapısının üst kirişinin, bir güverte kirişinden platform (gangboard) ve baş ve kıç doğrultusundaki devamlı ambar ağzı mezarnasından oluştuğu hallerde kullanılır.

2. Bu bölümde belirtilen mukavemet güvertesinin ve platform (gangboard) boyutları, çift dipsiz ve çift cidarsız olarak inşa edilen gemiler için geçerlidir.

3. Yürüme yerlerindeki platform (gangboard) ve açık güvertenin kaymaz malzeme ile kaplanması gerekir.

B. Platform (Gangboard)

1. Düzenleme

Baş taraftan kıça kadar devam eden ambar ağızlarına sahip tüm kuru yük gemilerinde, baş ve kıç güverteler bir platform (gangboard) ile birbirlerine bağlanmalıdır.

Aşağıdaki kurallardan elde edilen platformun (gangboard) genişliği ve kalınlığı, platforma (gangboard) ilave olarak, baş ve kıç doğrultusunda devam eden ambar ağzı mezarnasının Bölüm 13’e göre geminin boyuna yapısının ana elemanı olarak dizayn edilmesi koşuluyla geçerlidir.

2. Genişlik

2.1 Aşağıdaki kurallarda, b_o=0,1·B’ye eşit olan gangboard genişliği esas alınmıştır.

2.2 Uzun bir ambara sahip olan gemilerde, desteklenmeyen platform (gangboard) uzunluğu 0,25 L’den fazla ise, 3.1’e göre hesaplanan platform (gangboard) kalınlığı, aşağıda belirtilen arttırılmış platform (gangboard) genişliği için geçerlidir:

$$b_d = b_o\left(0{,}75 + \frac{d}{L}\right)$$

d/L’nin 0,50’den büyük alınmasına gerek yoktur.

2.3 Platformun (gangboard) yapısı ve genişliği, güvenli ulaşım sağlanacak şekilde olacaktır.

2.4 Platform (gangboard) üzerinde babaların yer alması halinde, babalar ile baş-kıç doğrultusundaki ambar mezarnası boyuna yatay stifneri arasındaki net geçiş açıklığı en az 400 mm. olmalıdır.

3. Kalınlık

3.1 Birden fazla defada yükleme ve boşaltma yapan kendinden tahrikli gemilerin, kıç kaimeden itibaren 0,25L ile 0,65L arasındaki bölgede platform (gagnboard) kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = \left[0{,}25\cdot L + \left(\frac{L-70}{20}\right)^2 + \frac{B-10}{2} - 2(H-3) - 10\right]\cdot \varepsilon_z \quad [\text{mm}]$$

ε_z değeri, Ek’teki Diyagram 7’de verilmiştir.

ε_z için elde edilen değer, aynı diyagramdan ε_z' için elde edilen değerden daha az olamaz.

Yukarıdaki formül sadece toplam boyu 70 m. den büyük olan gemilere uygulanır. Boyları L ≤ 70 m. olan gemilerde t kalınlığı olarak, 3.5'de verilen t_{min} alınır.

3.2 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan gemilerin platform (gangboard) kalınlığı, 3.1'de bulunan değere göre %15 arttırılır.

3.3 Madde 2.1 ve 2.2'deki platform (gangboard) genişliğine göre, Madde 3.1 veya 3.2'ye göre hesaplanan platform (gangboard) kalınlığı, belirtilenlerin dışında, t·b kesit alanı sağlanacak tarzda b değerlerine göre düzeltilecektir.

Ancak, aşağıda belirtilen t' değerinden daha az olamaz:

$$t' = \frac{a}{40\left[1+(a/b)^2\right]}\sqrt{\frac{H}{H+2h}} \quad [mm]$$

a = Posta arası mesafe [mm],

b = Mevcut platform (gangboard) genişliği, [mm]

h = Baş ve kıç doğrultusundaki ambar mezarnası ile platform (gagnboard) arasındaki mesafe [m].

3.4 Madde 3.3'e göre platformun (gangboard) kesit alanının sağlanmaması halinde, Bölüm 13, A.2'ye göre bulunan ambar mezarnası kesit alanı, platformun (gangboard) kesit alanındaki eksikliğin %85'i kadar arttırılacaktır.

3.5 Platformun (gangboard) tüm boyunda, platform (gangboard) kalınlığı aşağıda belirtilen minimum değerden az olamaz:

$$t_{min}=1{,}1\sqrt{L} \quad [mm]$$

3.6 Gemi ortası için 3.1'e göre hesaplanan platform (gangboard) kalınlığı, nihayetlere doğru, 3.5'de belirtilen minimum kalınlığa kadar yaklaşık % 15'lik kademelerle azaltılabilir. Ancak, kıç nihayete doğru toplam azaltma %25'i geçemez.

4. Platform (Gangboard) Takviye Edilmesi

4.1 Ambar ağzı kıç nihayetinin ve gömme güverte evinin baş nihayetinin dışında, platform (gangboard), bu bölge için hesaplanmış değerin %50 arttırılması suretiyle takviye edilecektir. Bu kalınlaştırılmış kaplama ambar ağzı ve güverte evi köşelerini çevrelemeli ve gerek enine gerekse boyuna doğrultuda köşelerden itibaren en az 1,5 posta arası mesafede devam etmelidir.

4.2 Ambar ağzı ve güverte evi köşelerinin yarıçapı 10·B [mm]'den daha az olmayacaktır.

4.3 Baş-kıç doğrultusundaki ambarağzı mezarnasının güverte üzerinde, güverte evi boyuna perdesine kadar devam etmesi halinde, 4.1'deki takviyeye gerek yoktur.

5. Platformdaki (Gangboard) Açıklıklar

5.1 Platform (gangboard) üzerindeki açıklıklar tercihen yuvarlak veya eliptik şekilli olmalıdır.

5.2 Gemi ortası 0,5L içinde açıklığın genişliği 0,15·platform (gangboard) genişliğini geçiyorsa veya geri kalan kısımlarda 0,30·platform (gangboard) genişliğini geçiyorsa, açıklık nedeniyle kesit alanındaki azalma telafi edilmelidir.

Platform (gangboard) genişliğinin %50'sini geçen açıklıklara izin verilmez.

C. Mukavemet Güvertesi

1. Genel

1.1 Aşağıda belirtilen güverteler, mukavemet güvertesi olarak kabul edilecektir:

a) Geminin tüm boyunca devam eden ve teknenin üst kirişini oluşturan en üst devamlı güverte;

b) Bordadan bordaya devam eden ve dış kaplamaya bağlanan, boyu 0,15L'den büyük olan ve gemi ortası 0,4L'de yer alan üst yapı güvertesi.

2. Güverte Kaplamaları

2.1 Aralığı a [m] olan enine kemerelerin yer aldığı güverte kaplamalarının 0,4L gemi ortasındaki kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}88 \cdot \lambda \cdot (0{,}70 + 0{,}0045 \cdot L) \cdot \frac{T}{H} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0{,}5}\right)^2} \quad [mm]$$

Toplam kargo ambarı r'ye bağlı olan λ faktörü aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$\lambda = 1{,}5\sqrt[3]{1 - r/L}$$

2.2 Aralığı a_ℓ [m] olan boyuna kemerelerin yer aldığı güverte kaplamalarının kalınlığının hesaplanmasında; 2.1'deki formülde 0,88 faktörü yerine 0,62 ve a yerine a_ℓ konulur.

2.3 Gemi ortası 0,6L içinde yer alan, genişliği c ve boyu 1 m. den büyük olan açıklıkların yanındaki güverte kaplamasının 2.1 veya 2.2'ye göre bulunan kalınlığı, aşağıda belirtilen β faktörü ile çarpılarak hesaplanır:

$$\beta = \sqrt[3]{\frac{B}{B - c}}$$

2.4 Gemi ortasındaki güverte kaplamasının kalınlığı, aşağıda belirtilen minimum değerlerden az olamaz:

$$t_1 = 0{,}7\sqrt{L} \quad [mm]$$

$$t_2 = 10 \cdot a \quad [mm]$$

2.5 Nihayetlere doğru gemi ortası kalınlığı, 1 mm. lik kademelerle, 2.4'de belirtilen minimum kalınlıklardan büyük olanına kadar azaltılabilir.

2.6 Madde 1.1 b)'ye göre mukavemet güvertesi kabul edilen üst yapı güvertesinin kalınlığını hesaplamak için, 2.1 veya 2.2'deki formüllerde, H derinliği

yerine, Bölüm 1, A.1.3'de belirtilen H′ fiktif derinliği konulur.

2.7 Güvertede ahşap kaplama varsa, 2.1÷2.6'ya göre hesaplanan kalınlıklar %10 azaltılabilir.

3. Güverte Stringeri

3.1 Güverte stringerinin b genişliği aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$b = 300 + 5 \cdot L \quad [mm]$$

b genişliği gemi boyunca muhafaza edilecektir.

3.2 Gemi ortası 0,7L içinde stringer levhası kalınlığı aşağıdaki değerden az olamaz:

$$t = \sqrt{L} \quad [mm]$$

Nihayetlerde stringer levhası kalınlığı %20 azaltılabilir.

3.3 Stringer levhası kalınlığı, güverte kaplaması kalınlığından daha az olamaz.

BÖLÜM 9

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TAŞIYICI GÜVERTE YAPILARI

		Sayfa
A.	Kemereler	**9**-1
B.	Güverte Kirişleri	**9**-2
C.	Punteller	**9**-3
D.	Konsol Kemereler	**9**-4
E.	Demir Irgatların ve Zincir Stoperlerini Taşıyan Yapılar	**9**-5

A. Kemereler

1. Mukavemet Güvertesindeki Enine Kemereler

1.1 Enine kemereler her postaya konulacaktır. Bölüm 6, A.2.2'ye göre gemi nihayetlerine eğik postaların konulduğu hallerde, bunlara bağlanan kemereler eğik postalarla aynı düzleme konulmalıdır.

1.2 Enine kemerelerin kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W = 0{,}7 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

ℓ = Uç bağlantıları dahil kemerelerinin desteklenmeyen boyu. ℓ, aşağıda belirtilenden daha az alınamaz [m],

$$\ell_{min} = B/6 + 1 \quad [m]$$

p = Güverte yükü· p, aşağıda belirtilenden daha az alınamaz [kN/m^2] :

$$p = 4{,}0 + 0{,}02\,L \quad [kN/m^2]$$

Gerekli kesit modülüne uygun kemere boyutları Ek'ten elde edilebilir.

1.3 Makine dairesinin kıç tarafta yer aldığı hallerde, kıç kaimeden itibaren 0,2L içindeki kemerelerin 1.2'ye göre bulunan kesit modülü %30 arttırılacaktır.

1.4 Platformun (gangboard) altına, kemereler yerine, Bölüm 6, A.6'da belirtilen konsol kemereler konulur.

2. Mukavemet Güvertesindeki Boyuna Kemereler

2.1 Gemi ortasında 0,5·L bölgesindeki boyuna kemerelerin W kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 0{,}7 \cdot a_\ell \cdot \left(p + \frac{L}{14}\right) \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

a_ℓ = Boyuna kemereler arası mesafe [m],

ℓ = Enine çerçeveler arası mesafe [m],

$\ell_{min} = \frac{L}{30}$ veya 2,80 m. (küçük olan değer alınır).

p için 1.2'ye bakınız.

2.2 Gemi ortası 0,5·L dışında boyuna kemerelerin kesit modülünün, 1.2 veya 1.3'deki enine kemerelerin kesit modülünden büyük alınmasına gerek yoktur. Farklı boyutlar arasında kademeli azaltma ile uygun bir geçiş sağlanmalıdır.

2.3 Perdede veya enine çerçevede son bulan boyuna kemereler, iki posta arası mesafede bir braket formunda devam etmelidir.

3. Boyuna Kemereleri Taşıyan Enine Çerçeveler

3.1 Boyuna kemereler, birbirlerinden ve enine perdelerden olan mesafeleri 4,0 m.den fazla olmayan enine çerçeveler tarafından taşınmalıdır.

3.2 Enine çerçevelerin gerekli kesit modülü, aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanır:

$$W=0{,}8 \cdot a_{\ell} \cdot \left(p+\frac{L}{40}\right) \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

u = Enine çerçeveler arası mesafe [m],

ℓ ve p için 1.2'ye bakınız.

3.3 Gemi ortası 0,6L dışında, yukarıda formülde L/40=0 alınabilir.

3.4 Enine çerçevelerde, boyuna kemerelerin geçişi için geçiş deliklerinin açıldığı hallerde, çerçevelerin gövde derinliği, boyuna kemere derinliğinden en az%50 fazla olmalıdır.

3.5 Enine çerçevelere bağlanan postaların kesit modülü, %100 arttırılacaktır.

4. Ara Güverte Kemereleri

4.1 Ara güverte kemerelerinin kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W=0{,}7 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

P = Güverte yükü. p; 3,5 kN/m^2'den küçük alınamaz [kN/m^2],

ℓ = Uç bağlantıları dahil kemerenin desteklenmeyen boyu [m].

5. Vinçler, dümen makinaları, direkt trankları gibi ağır yükleri taşıyan kemerelerin dizaynında, bu ağır yükler hesaba katılmalıdır.

6. Bağlantılar

6.1 Kemereler postalara, Bölüm 1, I.7.3'de belirtilen braketler vasıtasıyla bağlanmalıdır.

6.2 Kemerelerin devamlı olarak kirişlerden ve boyuna duvarlardan geçtiği hallerde, duvarların stifnerlerine ve kirişlerin gövdelerine braketsiz olarak kaynatılmaları mümkündür. Ancak, B.5'de belirtilenler dikkate alınmalıdır.

6.3 Kemereler duvarlara, güverte kirişlerine veya derin çerçevelere, kaynak boyu en az 0,6·kesit derinliği kadar olan çift taraflı iç köşe kaynağı ile kaynatılmalıdır.

Yapısal duvarları veya ana kirişleri delip geçen kemereler, bu yapısal elemanlara bağlanmalıdır.

B. Güverte Kirişleri

1. Enine kemerelerin desteklenmeyen boyları 0,5·B'yi aşan durumlarda, güverte kirişleri konulacaktır.

2. Güverte kirişlerinin kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W=c \cdot p \cdot e \cdot \ell^2 + 15 \quad [cm^3]$$

c = 0,6 devamlı veya nihayetleri ankastre kabul edilen güverte kirişleri için,

= 0,8 bir ucunda veya her iki ucunda basit mesnetli olarak kabul edilen güverte kirişleri için.

p için A.1.2 veya A.4.1'e bakınız.

e = Kirişin her iki yanında kemerelerin ortalarından ölçülen yük genişliği [m],

ℓ = Güverte kirişinin desteklenmeyen boyu [m].

Gemi ortası 0,4·L içinde güverte kirişlerinin kesit modülü %20 arttırılmalıdır.

3. Kirişlerin yüksekliği, desteklenmeyen boyun 1/25'inden daha az olamaz. Kemerelerin geçişi için kirişlerde geçiş deliklerinin açıldığı hallerde , kirişlerin gövde derinliği, kemere derinliğinin en az 1,5 katı olmalıdır.

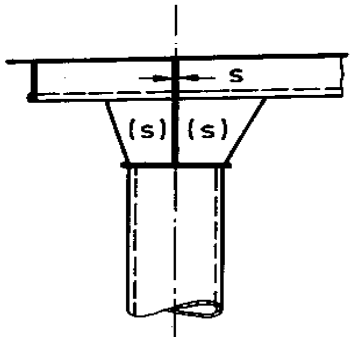
4. Bütün bölgelerde kirişin kesit modülü aynı değere sahip değilse, mesnetlerde büyük olan boyutlar muhafaza edilmeli ve küçük boyuta doğru giderek azaltma yapılmalıdır

5. Güverte kirişleri; asılı yükler, eksenden kaçık punteller, vs. gibi tekil yüklere maruz kalıyorsa, kirişin kesit modülünün belirlenmesinde bu husus dikkate alınmalıdır.

6. Güverte kirişlerinin ara ve uç bağlantıları, eğilme momentlerini ve kesme kuvvetlerini karşılayabilecek şekilde yapılmalıdır. Perdelerde, güverte kirişlerinin altına, etki eden yüklere uygun perde stifnerleri konulmalıdır.

7. Her 4 kemerede bir, güverte kirişleri devrilmeye karşı, kemere altında yer alan, triping braketleri konulacaktır. Simetrik kesitli kirişlerde, triping braketleri gövdenin her iki tarafına da atlatmalı olarak konulur.

8. Puntellerin üstünde güverte kirişleri, kemerelere her iki yanda yer alan braketlerle bağlanmalıdır. Şekil 9.1'e de bakınız.



Şekil 9.1 Puntel

C. Punteller

1. Genel

1.1 Düzenleme

Büyük tekil yüklerin perdeler veya güverte kirişleri ile taşınamayacağı hallerde punteller konulmalıdır. Üst yapılardaki punteller, mümkünse, aynı hizaya konulan alttaki puntellerle taşınır. Böyle bir düzenlemenin yapılması olanaksızsa, alt ve üst puntel arasına yeterli mukavemette derin kemere veya güverte kirişi konulmalıdır. En alttaki puntel, döşek levhasına bağlanmalıdır. Puntel bitişik iki döşek arasına rastlıyorsa, bu iki bitişik döşek arasına yeterli mukavemette mesnet profili konulmalıdır. Büyük puntel yüklerinin olması halinde, bu yükü birkaç döşeğe yaymak üzere, puntelin altına boyuna bir kiriş konulmalıdır.

1.2 Puntellerin alt ve üst uçlarındaki yapı elemanları, buralarda oluşan kuvvetlerin düzgün olarak iletilmesi sağlanacak şekilde dizayn edilecektir. Her 10 kN'luk yük için 1 cm^2 kaynak kesitinin sağlanması gereklidir.

1.3 Tanklardaki punteller, çekme gerilmesine karşı kontrol edilmelidir. Tanklara, mümkün olduğunca, boru puntel konulmamalıdır.

1.4 Yükleme ve boşaltma işlemlerinde hasar görebilecek olan boru puntellerin et kalınlıkları, en az aşağıdaki değerlerde olmalıdır:

$t=4,5+0,015 \cdot d_a$ [mm] , $d_a \leq 300$ mm. İçin,

$t=0,03 \cdot d_a$ [mm] , $d_a > 300$ mm. İçin,

d_a = Borunun dış çapı [mm].

2. Boyutlandırma

2.1 Puntellerin kesit alanı aşağıda verilen değerden daha az olmayacaktır:

$$f = \frac{p \cdot 10}{140 - 0,0067 \cdot \lambda^2} \quad [cm^2] \text{ , } \lambda \leq 100 \text{ için,}$$

$$f = \frac{p \cdot \lambda^2}{7,3 \cdot 10^4} \quad [cm^2] \text{ , } \lambda > 100 \text{ için,}$$

P = yük=p·A. p yükü, özgün güverte yükü P [kN/m^2] ile boyu bitişik kiriş sahalarının merkezleri arasında, genişliği bitişik kemere sahalarının merkezleri arasında yer alan puntel tarafından desteklenen güverte alanı

A [m^2]'nın çarpımından elde edilir. Üstte yer alan puntellerden gelen tekil yükler de, düzenlenmelerine göre ilave edilir. P yükü, aşağıda çeşitli güverteler için verilen değerlerden az alınamaz [kN]:

Mukavemet güvertesi	:p=4,0+0,02 L	[kN/m^2]
Ara güverte	:p=3,5	[kN/m^2]
Açık üst yapı güvertesi	:p=3,0	[kN/m^2]
Yaşama mahalli güvertesi	:p=3,0	[kN/m^2]

$\lambda = \ell / i$ =Puntelin narinlik derecesi,

ℓ = Puntelin boyu [cm],

i = Puntelin jirasyon yarıçapı [cm],

$= \sqrt{I / f}$

I = Puntelin atalet momenti [cm^4],

f = Puntelin kesit alanı [cm^2].

2.2 Dairesel puntellerin jirasyon yarıçapları aşağıdaki formüllere göre hesaplanır:

$i=0,25 \cdot d$ [cm], dolu puntel için

d = Puntelin çapı [cm],

$i=0,25 \sqrt{d_a^2 + d_i^2}$ [m], boru puntel için

d_a = Boru puntelin dış çapı [cm],

d_i = Boru puntelin iç çapı [cm].

2.3 Boru şeklindeki puntellerin boyutları, p yüküne ve ℓ boyuna bağlı olarak Tablo 9.1'den alınabilir.

D. Konsol Kemereler

1. Genel

1.1 P yükünden dolayı oluşan eğilme momentini karşılamak üzere; güverte altı boyuna kirişlerini, ambar ağzı mezarnalarını, makina kaportalarını ve güvertelerin desteksiz kısımlarını taşıyan konsol kemereler, enine çerçevelere, postalara, takviyeli postalara veya bölme perdelerine bağlanır.

1.2 Konsol kemerelerle, yukarıda adı geçen yapısal elemanlar boyutlandırılırken, konsol kemere eğilme momentinin, etkisinde bulunduğu yüke, bunun da, konsol kemere tarafından desteklenen elemanlarla bağlantısının rijidlik derecesine bağlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

1.3 Burkulma noktalarında ve uygun aralıklarla, alın lamaları gövde üzerine konulan triping braketleriyle emniyete alınmalıdır.

1.4 Konsol kemerenin yapım resimleri ile hesaplar da onaya sunulmalıdır. Basit düzenlemelerde hesaplar istenmeyebilir.

2. İzin Verilen Gerilmeler

2.1 Konsol kemereler boyutlandırılırken, aşağıda belirtilen izin verilen gerilme değerleri göz önüne alınacaktır:

a) Büyük aralıklarla birkaç konsol kemere konulmuşsa:

Eğilme gerilmesi $\sigma_b \leq 125/k$ [N/mm^2]

b) Küçük aralıklarla birçok konsol kemere konulmuşsa (örneğin; her postada bir):

Eğilme gerilmesi $\sigma_b \leq 150/k$ [N/mm^2]

a) ve b)'ye göre düzenlenen konsol kemerelerde kayma gerilmesi 80/k [N/mm^2]'yi aşmamalıdır.

Eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b{}^2 + 3\tau^2} \le 180/k \quad [N/mm^2]$$

k = Bölüm 1, L.4.1'e göre malzeme faktörü

= 1,0 normal gemi yapım çeliği için

c) Derin postalardaki gerilmeler aşağıda belirtilen değerleri aşamaz:

Eğilme gerilmesi $\sigma_b \le 150/k$ [N/mm^2]

Kayma gerilmesi $\tau \le 80/k$ [N/mm^2]

Eşdeğer gerilme

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b{}^2 + 3\tau^2} \le 180/k \quad [N/mm^2]$$

E. Demir Irgatlarını ve Zincir Stoperlerini Taşıyan Yapılar

1. Demir ırgatlarının ve zincir stoperlerinin altında yer alan destek yapıları için, aşağıda belirtilen izin verilen gerilmeler göz önüne alınmalıdır:

$$\sigma_b \le 200/k \quad [N/mm^2]$$

$$\tau \le 120/k \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b{}^2 + 3\tau^2} \le 220/k \quad [N/mm^2]$$

2. Etki eden kuvvetler, zincirin aşağıda belirtildiği şekilde %80 veya %45 nominal kopma yükü için hesaplanacaktır:

Zincir stoperleri için %80

Demir ırgatlar için %80, zincir stoperi yoksa

%45, zincir stoperi varsa

Tablo 9.1 Boru punteller

Puntel		**Puntel boyu [m]**							
Dış çap	**Et kalınlığı**	≤1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
[mm]	**[mm]**	**İzin verilen yük [kN]**							
38,0	2,6	28	15	8	5	4	3	2	2
	4,6	40	20	11	7	5	4	3	2
	5,0	48	23	13	8	6	4	3	3
51,0	2,6	46	35	21	14	9	7	5	4
	4,0	68	51	30	19	13	10	7	6
	5,0	83	60	35	23	16	12	9	7
63,5	2,9	69	59	45	30	21	15	12	9
	4,0	93	79	60	39	27	20	15	12
	5,6	126	106	78	50	35	26	20	16
76,1	2,9	87	78	67	52	36	27	20	16
	4,5	131	118	100	76	53	39	30	23
	5,6	160	144	120	91	63	46	35	28
88,9	3,2	114	106	95	81	64	47	36	29
	5,0	174	162	144	122	94	69	53	42
	5,6	194	180	160	135	104	76	58	46
101,6	3,6	149	141	130	117	100	79	61	48
	5,0	204	193	178	158	134	106	81	64
	6,3	253	239	220	195	164	128	98	78
127,0	4,0	211	204	195	182	167	149	129	105
	5,6	291	282	268	251	229	204	175	142
	6,3	326	315	299	280	256	227	194	157
139,7	4,0	234	228	219	208	194	178	159	138
	5,6	323	314	302	286	267	244	218	188
	7,1	405	394	378	358	333	304	270	232
152,4	4,5	288	281	272	261	247	230	211	189
	6,3	398	389	376	360	340	316	289	258
	7,1	446	435	421	402	380	353	322	288
165,1	4,5	313	307	299	288	275	260	242	222
	7,1	486	476	463	446	425	401	373	340
	8,0	544	534	519	499	476	448	416	380

BÖLÜM 10

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - GÜVERTE EVLERİ

		Sayfa
A.	Güverteleri Evleri	**10**-1
B.	Makina Kaportası	**10**-2
C.	Güverte Evlerinin Elastik Olarak Bağlanması	**10**-2

A. Güverte Evleri

1. Güverte Kaplaması

1.1 Yaşama mahalli güvertelerin kaplama kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = \frac{a}{0,5}\sqrt[3]{L} \quad [mm]$$

a için 2.1'e bakınız.

1.2 Açık güvertelerin kaplama kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = \frac{a}{0,5}\sqrt[3]{L} + 1 \quad [mm]$$

a için 2.1'e bakınız.

2. Kemereler

2.1 Yaşama mahalli ve açık güvertelerin kemerelerinin kesit modülü aşağıda verilenden daha az olamaz:

$$W = 0,7 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

a = Kemereler arası mesafe [m],

p = Güverte yükü. p yükü, 3,0 kN/m^2'den daha küçük alınamaz [kN/m^2].

ℓ = Uç bağlantıları dahil kemerenin desteklenmeyen boyu. ℓ, aşağıda belirtilenden daha az alınamaz [m]:

$$\ell_{min} = B/6 + 1 \quad [m]$$

2.3 Tüm kemereler, üst yapı yan duvarlarının stifnerlerine bağlanacaktır.

3. Güverte Kirişleri

Yaşama mahalli ve açık güvertelerin altındaki kirişlerin gerekli kesit modülü Bölüm 9; B.2'ye göre hesaplanmalıdır.

4. Dış Duvarlar

4.1 Dış duvar levha kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = \frac{a}{0,5}\sqrt[3]{L} \quad [mm]$$

a için 4.2'ye bakınız.

4.2 Duvar stifnerlerinin kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W = 2,0 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 \cdot \sqrt[4]{L} \quad [cm^3]$$

a = Stifner arası [m].

4.3 Pencerelerin alt ve üstünde yer alan yatay takviyelerle zayıflayan duvar takviye edilecektir.

5. Etkin İç Duvarlar

5.1 Etkin iç duvarların levha kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = \frac{a}{0,5}\sqrt[3]{L} - 1 \quad [mm]$$

a için 5.2'ye bakınız.

5.2 Duvar stifnerlerinin kesit modülü aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$W=1,7 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 \cdot \sqrt[4]{L} \quad [cm^3]$$

a = Stifnerler arası mesafe [m].

6. Makina Dairesi Üzerindeki Güverte Evlerinin Takviye Edilmesi

Güverte evlerinin makina dairesi üzerinde yer alması halinde, 2.1, 4.2 veya 5.2'ye göre hesaplanan kemerelerin ve duvar stifnerlerinin kesit modülleri %30 arttırılacaktır.

B. Makina Kaportası

Makina kaportasının yapısal elemanlarının boyutları aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanır:

Levha kalınlığı:

$$t = \frac{a}{0,5}\sqrt[3]{L} + 1 \quad [mm]$$

Stifnerin kesit modülü:

$$W=2,8 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot \sqrt[4]{L} \quad [cm^3]$$

a = Stifner arası mesafe [m].

2. Kemerelerin ve stifnerlerin boyutları, hesaplanan kesit modüllerine göre Ek'teki tablolardan belirlenebilir.

C. Güverte Evlerinin Elastik Olarak Bağlanması

1. Elastik olarak bağlanan güverte evlerinin yapısal elemanları, genel olarak, A.1÷A.5'e göre belirlenebilir.

2. Yük taşıyan gaydlar, elastik elemanlar ve yukarı kalkmayı önleyici elemanlar ile güverte evlerinin ve teknenin takviye elemanlarının mukavemet hesapları, aşağıdaki yük kabullerine göre yapılır:

Düşey: $P = 1,2 \cdot G$

Yatay: $P = 0,3 \cdot G$

G = Güverte evinin, donatımı dahil, toplam ağırlığı.

Geminin meyili nedeniyle oluşabilecek ilave kuvvetlerin, genelde, dikkate alınmasına gerek yoktur.

BÖLÜM 11

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - PERDELER

Sayfa

A. Su Geçirmez Perdeler …….. **11**-1

A. Su Geçirmez Perdeler

1. Su Geçirmez Perdelerin Sayısı

1.1 Bütün gemilerde bir adet çatışma perdesi, bir adet kıç pik (stern tüp) perdesi ve makina dairesinin baş ve kıç nihayetlerinde birer perde bulunması zorunludur. Makina dairesi kıçta olan gemilerde, makina kıç perdesi aynı zamanda kıç pik perdesi olabilir.

1.2 Su ile dolma hesaplarının yapılacağı hallerde, perdeler arası mesafe, kompartmanların durumuna göre belirlenir.

1.3 Maksimum yüklü su hattının kısmen altında kalan yaşama mahallerinin pencereleri / lumbuzları maksimum yüklü su hattının üzerinde yer almalıdır.

Bu tip yaşama mahalleri, su geçirmez enine düşey perdeler ve yatay perdeler ve/veya güvertelerle çevrilmeli ve çatışma perdesinin önünde, sterntüp perdesinin gerisinde yer almamalıdır.

2. Su Geçirmez Perdelerin Düzenlenmesi

2.1 Çatışma perdesi

2.1.1 Genel olarak, çatışma perdesi baş kaimeden itibaren 0,04L ile 0,06L arasına konulur. Özel durumlarda, farklı mesafeler de kabul edilebilir.

2.1.2 Çatışma perdesi, geminin dibinden baş taraftaki en üst güverteye kadar devam etmelidir.

2.1.3 Çatışma perdesinde, friboard güvertesinin altında hiçbir kapı, menhol, giriş açıklığı veya hava kanalının bulunmasına izin verilmez.

Borular fribord güvertesinin altında çatışma perdesinden geçiyorsa, çatışma perdesinin üstüne stop valf konulmalıdır. Baş pik tarafına konulan bu valflere fribord güvertesi üzerinden kumanda edilebilmelidir.

2.1.4 Baş pik, tank olarak kullanılacaksa, çatışma perdesi Bölüm 12'deki tank perdeleri için istenilenleri de sağlamalıdır.

2.1.5 Yaşama mahallerinin maksimum yüklü su hattının altında yer aldığı hallerde, bunlar çatışma perdesinin gerisinde yer almalıdır.

2.2 Kıç pik (stern tüp) perdesi

2.2.1 Tüm gemilerde geminin dibinden en üst güverteye kadar devam eden bir kıç pik perdesi bulunmalıdır. Bu perde, dümen bodoslaması veya dümen rodu ekseninden itibaren başa doğru yaklaşık 0,04L mesafede yer almalıdır.

2.2.2 Kendinden tahrikli gemilerde, bu perde, bosanın ön ucundan itibaren en az 3 posta arası mesafeye yerleştirilmelidir. Bu perde sızdırmazlık kutusu perdesi olarak yapılacaktır.

2.2.3 Kıç pik tank olarak kullanılacaksa, kıç pik perdesi Bölüm 12'deki tank perdeleri için istenilenleri de sağlamalıdır.

2.3 Diğer su geçirmez perdeler

2.3.1 Diğer su geçirmez perdeler, genelde platforma (gangboard) veya mukavemet güvertesine kadar uzanır. Mümkünse, perdeler aynı posta düzleminde yer almalı, aksi halde enine perde arasında kalan güverte kısımları su geçirmez olmalıdır.

2.3.2 Ambarların balast suyu ile doldurulması öngörülüyorsa, ambar perdeleri Bölüm 12'deki istekleri karşılamalıdır.

3. Su Geçirmez Perdelerdeki Geçişler

Su geçirmez perdelerdeki geçişlerde, perdenin su geçirmezliği bozulmamalıdır.

3.1 Çatışma perdesindeki geçişlerde, 2.1.3 maddesi dikkate alınacaktır.

3.2 Dreyn amacıyla kullanılan perde olukları (sluice) kargo ambarı perdelerine konulabilir. Bunlar güverteden kumandalı olacaktır. Açıklıkların toplam net alanı 5.B.H [cm^2] yi geçmemelidir.

4. Boyutlandırma

4.1 Tanımlar

a = Stifnerler arası mesafe [m],

h = Kaplamanın alt ucundan veya perde stifnerlerinin veya ondüle perde elemanlarının ℓ desteklenmeyen boyu-nun ortasından perde güvertesine, yük gemilerinde baş-kıç doğrultusunda devam eden ambar mezarnasının üstüne kadar olan uzaklık [m],

ℓ = Bölüm 1, I.6'ya göre desteklenmeyen boy [m],

c_p = Levha kalınlığının hesabı için katsayı,

c_s = Stifnerin kesit modülünün hesabı için katsayı,

c_k = Ondüle perde elemanlarının kesit modülünün hesabı için katsayı.

4.2 Perde levhaları

4.2.1 Perde levhalarının kalınlığı aşağıda verilenden az olamaz:

$$t = c_p \cdot a \cdot \sqrt{h} + 1 \quad [mm]$$

4.2.2 Gemi boyu **L**'nin bağlısı olarak perde levhalarının kalınlığı, aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = 0{,}57\sqrt{L} \quad [mm]$$

4.2.3 Geminin dibine kadar uzanan tüm çelik perdelerin en alt levha sırası, 4.2.1'e göre bulunan kalınlıktan 1 mm. fazla olacaktır. Levha genişliği 400 mm. den daha az olamaz. Levha üst kenarı, dip farşlarının üst kenarından en az 100 mm. yukarıda olacaktır.

4.2.4 Ana makinanın bağlandığı makina dairesi perdelerinin en alt levha sırasının genişliği en az 0,1·B olacaktır. Levha, faundeyşın üst levhasının en az 100 mm. yukarısında bulunacaktır.

Bu sıranın kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t_m = t\left(1 + \frac{20 \cdot P_1}{L \cdot n}\right) \quad [mm]$$

Burada:

t = 4.2.1'e göre levha kalınlığı [mm],

P_1 = Ana makina nominal gücü [kW],

n = Makina devir sayısı [min^{-1}].

4.2.5 Perdelerin yatay olan kısımlarında, bu yüksekliğe göre hesaplanan 4.2.1'deki kalınlığa ilave korrozyon payı olarak levha kalınlığı 1 mm. arttırılır.

4.2.6 Kazan daireleri perdelerindeki en alt sıra 4.2.1'e göre elde edilen değerden 2 mm. kalın olmalıdır.

Bu levha, döşek seviyesinin en az 600 mm. üzerine kadar devam etmelidir.

4.2.7 Stern tüp perdesi, stern tüp civarında kalınlaştırılmalıdır.

4.2.8 Pikler tank olarak kullanılıyorsa, tank bölgesindeki pik tanklarının perdeleri Bölüm 12'ye göre hesaplanmalıdır.

Semboller	Çatışma perdeleri	Su geçirmez perdeler	Kargo ambarı perdeleri
C_p	4,0	3,5	3,0
C_s: Stifnerin bir ucu veya iki ucu basit mesnetli	5,0	4,0	3,0
C_s: Stifnerlerin braketle ankastre olarak bağlanması	3,75	3,0	2,25
C_k: Ondüle perde elemanlarının bir ucu veya iki ucu basit mesnetli	15,0	12,0	9,0
C_k: ondüle perde elemanlarının ankastre bağlanması	11,25	9,0	6,75

4.2.9 Kargo ambar perdelerinin levha kalınlığı için Bölüm 14, B.9'da dikkate alınmalıdır.

4.3 Perde stifnerleri

4.3.1 Perde stifnerlerinin kesit modülü aşağıdaki değerden az olamaz:

$$W=c_s \cdot a \cdot h \cdot \ell^2 + 3 \ [cm^3]$$

4.3.2 Yatay perde elemanlarının stifnerlerinin kesit modülü, 4.3.1'e göre elde edilen değerin %30 arttırılması ile bulunur. Stifnerlerin, en az, Bölüm 9'da kemereler için istenilenlere uygun olmalıdır.

4.3.3 Pikler tank olarak kullanılıyorsa, tank bölgesindeki pik tankı perde stifnerleri de Bölüm 12'ye göre hesaplanacaktır.

4.3.4 Kargo ambarı perdelerinin stifnerlerinin boyutlandırılması için Bölüm 14, B.9'da dikkate alınacaktır.

4.3.5 Güverte kirişlerinin sonlarına konulan veya özel yüklere maruz stifnerler, Bölüm 9, B.6'ya veya fiili kuvvetlere göre boyutlandırılmalıdır.

4.3.6 Ana makina boyuna kirişlerinin gövdelerinin üzerine, kesit modülü 4.3.1'de belirtilen değerin 2 katına eşit olan bir perde stifneri konulur.

4.3.7 Bölüm 5, D'ye göre boyuna dip kirişlerinin konulduğu hallerde, bu kirişlerin üzerlerine gelen stifnerlerin kesit modülü %30 arttırılacaktır.

4.3.8 Braketlerin boyutları Bölüm 1, I.7.3'e göre belirlenecektir. Braketler, bitişik kemereye veya döşek levhasına kadar uzatılmalıdır.

4.3.9 Braketsiz perde stifnerleri güvertelere veya dibe kaynakla bağlanacaktır. Bunların kaynak boyu, stifner derinliğinin 0,6 katından az olamaz.

4.3.10 Stifnerlerin boyu ve konumları dikkate alınarak 4.3.7'ye veya 4.3.8'e göre, aşağıdaki, şekilde, güvertelere veya dibe bağlanacaktır:

a) Çatışma perdesinin tüm stifnerleri, alt ve üstten;

b) Boyları 3 m. yi geçen su geçirmez perde stifnerleri, alt ve üstten;

c) Boyları 3.m. yi geçen su geçirmez perde stifnerleri, alttan;

d) Boyları 3m. yi geçen kargo ambarı perde stifnerleri, alttan.

4.3.1 Diğer tüm durumlarda, stifnerlerin özel bağlantı elemanlarına gerek yoktur. Bu tür stifnerler dibe ve güverteye yaklaşık 20 mm. kalacak şekilde devam etmeli ve uçları açılı olarak kesilmelidir.

4.3.2 Su geçirmez kapılarda, vs.'de kesilen stifnerler, takviye profilleri veya enine stifnerlerle desteklenmelidir.

4.1 Ondüle perdeler

4.4.1 Ondüle perde levhasının kalınlığı, 4.2.1'de istenilen değerden az olamaz. a stifner arası olarak 4.4.3'de gösterilen b [m] ve f [m] değerinden büyük olanı alınır.

4.4.2 Ondüle perde elemanın kesit modülü, b/t oranı dikkate alınarak, aşağıdaki şekilde hesaplanır:

b/t < 46 için 4.3.1'e göre:

a değeri yerine 4.4.3'de görülen, e [m] eleman genişliği konulur.

b/t ≥ 46 için aşağıdaki formüle göre:

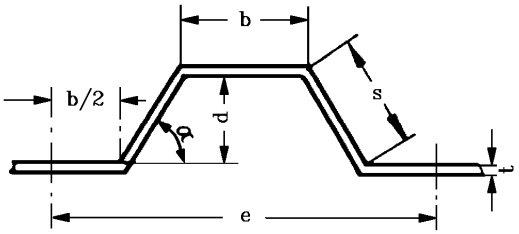
$$W = c_k \cdot e \cdot h \cdot \ell^2 \cdot \left(\frac{b}{80 \cdot t} \right) \quad [cm^3]$$

c_k, için 4.1'e bakınız.

4.4.3 Ondüle perde elemanlarının (genişliği e olan) gerçek kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

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

tüm ölçüler [cm]'dir.



Şekil 11.1

e = Eleman genişliği,

b = Alın kısmı genişliği,

f = Gövde kısmı genişliği,

d = Alın kısımları arasındaki mesafe (içten içe ölçülür),

t = Levha kalınlığı.

$\alpha \geq 45^o$

4.4.4 Şekil 11.1'deki α açısı 45^o ve b/t ≥ 46 ise, her iki ucu da basit mesnetli olması durumunda, ondüle perde kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

$$t_1 = c_1 \cdot \sqrt[3]{e \cdot h \cdot \ell^2} \quad [mm]$$

Ayrıntılar için Ek'teki Diyagram 12'ye bakınız. Bu formüle göre yapılan hesaplarda 0,10 ve 0,60'ın üzerindeki değerler üst değere tamamlanır.

BÖLÜM 12

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TANK YAPILARI

		Sayfa
A.	Genel	**12**-1
B.	Boyutlandırma	**12**-1
C.	Tüketici Tankları	**12**-2
D.	Asma Tankları	**12**-3
E.	İçme Suyu Tankları	**12**-3
F.	Çalkantı Perdeleri	**12**-4
G.	Sızdırmazlık Testleri	**12**-4

A. Genel

1. Tankların Bölmelendirilmesi

Genişliği bordadan bordaya devam eden ve kısmen dolu olarak kullanılan tanklarda (örneğin; yakıt ve tatlı su tankları), çalkantı perdesi olarak yapılabilen, en az bir boyuna perde bulunmalıdır. Yakıt tanklarında bu perde yağ geçirmez olmalıdır.

2. Hava Firar, Taşıntı Ve İskandil Boruları

Her tank, hava firar, taşıntı ve iskandil borularıyla donatılmalıdır. Hava firar boruları açık güverteye kadar uzatılmalı ve tankın tam olarak doldurulmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Güverte üstünden hava firar borusu ağzına kadar olan yükseklik, açık güverteden az 450 mm. olmalıdır. Bölüm 17, E'ye de bakınız. İskandil boruları tank dibine kadar uzanmalıdır (Bölüm 7, B.4'e ve **TL** Makina Kuralları'na da bakınız).

3. Baş Pik Tankı

Baş pik tankı yakıt taşımasında kullanılamaz.

4. Genel Uyarılar

4.1 Tank perdesi, su geçirmez perdenin bir kısmını oluşturuyor ise, bu perdenin mukavemeti, Bölüm 11'de istenilenden az olamaz.

4.2 Pompa ve boru devreleri için **TL** Makina Kuralları Bölüm 11'e bakınız.

4.3 Tamamen dolu veya boş olması öngörülen tankların boyutları B.'ye göre hesaplanacaktır. Kısmen dolu olabilen tüketici tankları için, C.'de öngörülen istekler dikkate alınmalıdır.

4.4 Tankların testi için G.'ye bakınız.

B. Boyutlandırma

1. Tanımlar

a = Stifnerler arası mesafe [m],

P = Dizayn basıncı [kN/m^2],

= $9{,}81 \cdot h \cdot \rho$,

h = Kaplamanın alt ucundan veya perde stifnerlerinin veya ondüle perde elemanlarının ℓ desteklenmeyen boyunun ortasından, taşıntı borusunun üst kenarına veya tank üstünden 1,0 m. yukarıdaki noktaya olan uzaklık. Büyük olan değer alınır. Asma tanklar için h yüksekliği 3,0 m. den az alınamaz [m],

ρ = Sıvının yoğunluğu [t/m^3],

= 1,0 su için,

ℓ = Bölüm 1, I.6'ya göre desteklenmeyen boy [m].

”Ankastre” ve “basit mesnetli” terimleri için Bölüm 1, I.7.1’e bakınız.

2. Perde Levhaları

2.1 Perde levhalarının kalınlığı aşağıdaki değerden az olamaz:

$$t = 1{,}25 \cdot a \cdot \sqrt{p} + 1 \quad [mm]$$

$$t_{min}=5{,}0 \quad [mm]$$

2.2 Perdenin yatay kısımlarında kalınlık, perdenin yatay kısmına kadar ölçülen yükseklik için 2.1’e göre hesaplanan kalınlıktan 1 mm. daha fazla olacaktır.

2.3 Madde 2.1’e göre hesaplanan kalınlık en alt sıra için 1 mm. arttırılır. Bu sıranın genişliği en az 400 mm. olacak ve iç dibin veya döşek levhasının yaklaşık 100 mm. üzerine kadar devam edecektir.

3. Stifnerler

3.1 Her iki ucundan ankastre bağlı olan stifner ve kirişlerin kesit modülü aşağıdaki değerden az olamaz:

$$W = 0{,}4 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 + 3 \quad [cm^3]$$

Uç bağlantılarından biri veya her ikisi de basit mesnetli ise kesit modülü %50 arttırılır.

3.2 Tank güvertelerinin kemere ve kirişlerin boyutları, Bölüm 9’ daki isteklere de uygun olmalıdır. p yerine, B.1’deki p basıncı konulur.

3.3 Tanklardaki postalar için, Bölüm 6, A.3’e bakınız.

3.4 Stifner gövdelerinin kalınlığı, 2.1’de belirtilen minimum kalınlıktan daha az olamaz.

3.5 Tank perde stifnerlerinin uçları, Bölüm 1, I.7.3’de belirtilen braketlerle bağlanır. Braket ölçüleri, stifner kesit modülüne göre hesaplanır. Stifner braketleri en yakın kemere, döşek ve postaya kadar uzatılmalı veya serbest uçlarından destek-lenmelidir.

3.6 Braketsiz perde stifnerleri, kaynak boyu en az stifner derinliğinin 0,6 katı kadar olacak şekilde tank güvertesine veya dibe kaynatılır. Stifnerlerin düzenlemesi, uçlarında zorlanma olmayacak şekilde yapılacaktır.

4. Ondüle Perdeler

4.1 Ondüle perde levha kalınlığı 2.’ye göre belirlenir. Madde 2.1’deki formülde a aralığı yerine b ve t değerlerinden büyük olanı konulur.

Levha kalınlığı 2.1’deki t_{min} değerinden az olamaz.

4.2 Ondüle perde elemanının gerekli kesit modülü, b/t oranı dikkate alınarak, aşağıdaki şekilde hesaplanır:

b/t < 46 için, 3.1’e göre. Formüldeki a yerine ondüle perde elemanı genişliği e konulur.

b/t ≥ 46 için, Bölüm 11, A.4.4.2’ye göre. Ondüle perde elemanının her iki ucu ankastre kabul edilirse c_k=12 alınır. Ondüle perde elemanının her iki ucu da basit mesnetli kabul edilirse c_k =18 alınır.

4.3 Ondüle perde elemanının tanımı için, Bölüm 11, A.4.4.3’e bakınız.

4.4 Şekil 11.1’deki α açısı 45^o ise ve b/t ≥ 46 ise, ondüle perdenin levha kalınlığı Bölüm 11, A.4.4.4’e göre hesaplanabilir.

4.5. Nihayetlere konulacak stifnerler için Bölüm 1, I.7.1 ve 7.4’e bakınız.

C. Tüketici Tankları

1. Genel

1.1 A. ve B.’de belirtilen kuralların dışında, yakıt tankları için aşağıdaki istekler dikkate alınmalıdır.

1.2 Yakıtın depolanması için, **TL** Makina Kuralları'na bakınız.

1.3 Muayene ve temizleme amacıyla gerekli olan yağ geçirmez kapaklı açıklıklar, tankın üst kısmında veya tank perdesinin üst kısmında yer almalıdır. Eğer tank perdesinin alt kısmında bir açıklık gerekli ise bu açıklık bir menholden daha büyük olamaz.

1.4 Kazanlara yakın olan tanklar etkin bir şekilde izole edilmelidir.

1.5 Tank perdesinde, perdeden geçen fitinglerin altında damlama tavaları bulunacaktır. Makina ve kazan dairelerinde, varsa , sızan yakıtların dreyni için gerekli düzenlemeler yapılacaktır.

1.6 Yakıt tankları; kazan besleme suyu, tatlı su veya bitkisel yağ tanklarından koferdamlarla ayrılacaktır.

1.7 Yağlama yağı tankları, diğer yağları taşıyan tanklardan koferdamlarla ayrılacaktır. Yağlama yağı dreyn tankları ve sirkülasyon tankları mümkünse dış kaplamadan ayrılacaktır.

2. Boyutlandırma

2.1 Perde levhalarının ve stifner ile kirişlerin kesit modülü ile ondüle perde elemanlarının kesit modülleri, B.2.1, B.3.1 veya 4.2'ye göre belirlenir. Kirişlerin boyutlarının hesabında, u değeri yerine b yük genişliği konulacaktır. Burada b, bitişik desteklenmeyen levha panelinin merkezleri arasında ölçülecektir.

p için, en az B.1'deki yükseklik alınacaktır.

2.2 Yakıt tanklarındaki stringerlerin yerleşimi ve boyutları için, Bölüm 6, C.3'e bakınız.

D. Asma Tankları

1. Genel

1.1 Asma tanklar, geminin denizdeki hareketlerine karşı yeterli şekilde emniyete alınmalıdır.

1.2 Asma tanklar, kargo ambarlarına konulmamalıdır. Buna olanak yoksa, kargonun sızan yakıttan etkilenmesini önleyici önlemler alınacaktır. Sızan yakıtın dreyni için tankların dışına sızıntı tavaları konulacaktır.

2. Boyutlandırma

2.1 Asma tankların levha kalınlığı, aşağıda belirtilenlerden daha az olamaz:

$$t = 1{,}25 \cdot \sqrt{p} + 1{,}0 \quad [mm]$$

2.2 Asma tankların stifnerlerinin kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W = c \cdot p \cdot a \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

c = 0,36 stifnerler her iki ucundan ankastre ise,

= 0,54 stifnerlerin bir veya iki ucu basit mesnetli ise,

p = B.1'e göre basınç [kN/m^2].

E. İçme Suyu Tankları

1. İçme suyu tankları; içme suyu, balast suyu, damıtık su veya besleme suyundan başka sıvı bulunan tanklardan ayrı tutulmalıdır (ortak perdeleri bulunmamalıdır).

2. Hiçbir surette içme suyu tankları üstüne, sıhhi tesisat donanımı veya boruları yerleştirilmemelidir.

3. Tank üstüne konulan menhollerin mezarnası olmalıdır.

4. İçme suyundan başka bir sıvı taşıyan borular, içme suyu tankından geçiriliyorsa, bir boru tüneli içine yerleştirilmelidir.

5. İçme suyu tanklarına ait taşıntı ve hava firar boruları, diğer tanklara ait borulardan bağımsız olmalıdır.

F. Çalkantı Perdeleri

1. Levha kalınlığı aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = 0{,}95 \cdot a \cdot \sqrt{p} + 1 \quad [mm]$$

$$t_{min}=5{,}0 \quad [mm]$$

Yük taşıyan yapısal elemanlar için takviye gerekebilir. Alt ucu serbest olan çalkantı perdeleri yeterince takviye edilmelidir.

2. Perde stifnerlerinin kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$W = 0{,}3 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 + 3 \quad [cm^3]$$

3. Piklerde, her postada bir stifner konulacaktır.

G. Sızdırmazlık Testleri

1. Tüm balast tankları, trim tankları, besleme suyu tankları, tatlı su tankları ve yakıt tankları, tank üstünden itibaren 1,0 m. yüksekliğindeki su basıncı ile test edilecektir. Test su yüksekliği enaz taşıntı veya hava firar borusunun en yüksek noktasına kadar olacaktır.

2. Testler, genelde, denize inişten ve çimentolama veya boyama işlemlerden önce yapılır. Testten sonra tank cidarları, özellikle yakıt tankı cidarları, borular veya diğer nedenlerle delinirse, sörveyörün isteği doğrultusunda tekrar teste tabi tutulabilir. Bu test denize indikten sonra yapılabilir. Yağ geçirmez perdeler ve güverteler, testlerden önce muayene edilmelidir.

3. Asma tanklar, hangisi büyükse, tank üstünden itibaren 3,0 m. yüksekliğindeki veya taşıntı veya hava firar borusunun en yüksek noktasına kadar olan yükseklikteki su basıncı ile test edilecektir.

BÖLÜM 13

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - AMBAR VE KAPORTA AĞIZLARI

		Sayfa
A.	Baş – Kıç Doğrultusundaki Ambar Ağzı Mezarnaları (Boyuna Ambar AğzıMezarnaları)	**13**-1
B.	Enine Ambar Ağzı Mezarnaları	**13**-3
C.	Sabit ve Hareketli Kirişler (Ambar Ağzı Enine Kirişleri)	**13**-3
D.	Cıvatalı Ambar Ağzı Kirişleri (Boyuna Ambar Ağzı Kirişleri)	**13**-4
E.	Ambar Ağzı Enine Kirişleri	**13**-5
F.	Ambar kapakları	**13**-5
G.	Alüminyum Alaşımları	**13**-6

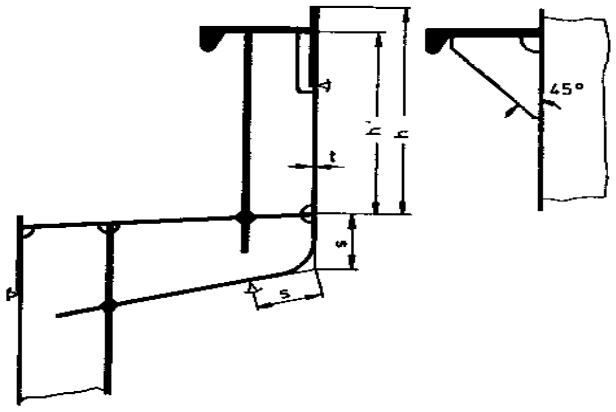
A. Baş - Kıç Doğrultusundaki Ambar Ağzı Mezarnaları (Boyuna Ambar Ağzı Mezarnaları)

1. Genel

1.1 Kargo ambarın üzerinde, baş-kıç doğrultusunda devam eden bir ambar ağzının, boyuna mezarnaları, normal yapıdaki yük gemilerde, platform kalınlığına bağlı olarak 2. Maddeye göre boyutlandırılan ana boyuna mukavemet elemanı olarak kabul edilir.

1.2 Aşağıda belirtilen kurallarda, Şekil 13.1'de gösterilen yapı esas alınmıştır.

Geminin boyuna yapısının eşdeğer mukavemette olduğunun kanıtlanması koşuluyla, diğer dizaynlar da onaylanabilir.



Şekil 13.1 Baş-kıç doğrultusunda devam eden ambar mezarnası

1.3 Baş-kıç doğrultusunda devam eden ambar ağzı mezarnalarının nihayetleri, tüm yüksekliğinde, baş ve kıçtaki üst yapılara bağlanacaktır.

Buna olanak yoksa, boyuna gerilmelerin, mezarnadan güverteye iletilmesini sağlayacak kirişlerin konulması zorunludur.

Kendinden tahrikli gemilerde, özellikle, üst yapı ile mezarna kıç nihayeti arasındaki alanın takviye edilmesine dikkat edilmelidir.

1.4 Baş-kıç doğrultusunda devam eden mezarnaların burkulmasını önlemek üzere, mezarnanın üst kenarına mümkün olan en az mesafede yatay bir stifner konulacaktır.

1.5 Ambar ağzı enine kemereleri için, mezarnanın üst ucunda yer alan geçiş deliklerinin alt köşelerinin yarıçapı en az 0,5 · mezarna kalınlığı olacaktır. Çentik oluşmaması için köşeler yuvaratılacaktır.

2. Baş-Kıç Doğrultusundaki Ambar Ağzı Mezarna Levhası

2.1 Yüksekliği h=0,8 m. ve s=0,20 m. olan normal ambar mezarnasında, kıç kaimeden itibaren 0,25 **L** ÷ 0,65 **L** mesafedeki bölgede boyuna mezarna kalınlığı, Bölüm 8, B.3.1 veya 3.2'ye göre hesaplanan platform (gangboard) kalınlığından daha az olamaz.

2.2 Eğer h ve s ölçüleri, sırasıyla 0,80 m. ve 0,20 m. den daha az ise, 2.1'e göre bulunan boyuna mezarna kalınlığı 1,0/(h+s) oranında arttırılır.

2.3 Mezarna yüksekliği, h′ , 0,75 m. den fazla ise, beher 0,10 m. ilave yükseklik başına boyuna mezarna kalınlığı %5 azaltılabilir, ancak aşağıdaki değerden daha az olamaz:

$$t' = \frac{h'}{0{,}075} \cdot \sqrt{\frac{H+h}{H+2h}} \quad [mm]$$

h ve h′ için Şekil 13.1'e bakınız.

2.4 Eğer 0,5**L** gemi ortası bölgesinde narinlik derecesi u/i>80 olan, boyuna mezarnanın yarı yüksekliğinde yer alan ikinci bir boyuna stifner konulmuşsa, 2.3'de belirtilen t′ değerinin sağlanmasına gerek yoktur.

u = Boyuna mezarnanın düşey takviyeleri arası mesafe [cm],

i = $\sqrt{\frac{I}{F}}$ =İkinci boyuna mezarna stifnerinin jirasyon yarıçapı. Boyuna mezarnanın efektif genişliği için h/4 değeri konulur [cm].

2.5 Boyuna mezarnanın orta kesitteki kalınlığı, nihayetlerde 2.6'daki minimum değere kadar %15'lik kademelerle azaltılabilir.

2.6 Tüm boyunda, boyuna mezarnanın minimum kalınlığı aşağıdaki değerden az olamaz:

$$t_{min} = \sqrt{L} \quad [mm]$$

2.7 Ambar kapağı varsa, boyuna mezarnanın üst kenarı, mezarna stifnerinin en az 70 mm. yukarısına konulur. Mezarna kalınlığı, en az 300 mm. geniş bir kısım için yaklaşık 1,8 $\sqrt{L}$ [mm]'ye arttırılır.

3. Baş-Kıç Doğrultusundaki Ambar Ağzı Mezarnası Stifneri

3.1. Baş-kıç doğrultusundaki ambar ağzı mezarnasının stifneri, mümkün olduğu kadar mezarnanın üst kenarına yakın konulur.

3.2. Mümkünse, boyuna mezarna stifnerinin kesit alanı F, Bölüm 8, B.3'e göre bulunan platform (gangboard) kesit alanının %60'ına eşit alınır. Stifnerin kesit alanı daha küçükse, boyuna mezarna levhasının 2.1'e göre hesaplanan kesit alanı ΔF kadar arttırılır. ΔF, boyuna mezarna stifnerinin öngörülenle hakiki kesit alanları arasındaki farktır.

3.3. Boyuna mezarna stifnerinin narinlik derecesi λ=u/i (boyuna mezarnanın etkin kesit alanı da dikkate alınarak), 60'dan büyük olmamalıdır.

u = Boyuna mezarnanın düşey takviyeleri arası mesafe [cm],

i = $\sqrt{\frac{I}{F}}$ =Boyuna mezarna stifnerinin jirasyon yarıçapı. Etkin genişlik olarak, platformdan itibaren boyuna mezarna yüksekliğinin yarısı (h/2) alınabilir [cm].

Levhanın etkin genişliği dikkate alınarak, jirasyon yarıçapı, aşağıdaki değerden az olamaz:

$$i \le \frac{L}{10} \quad [cm]$$

burada **L** [m]'dir.

4. Baş - Kıç Doğrultusundaki ambar Ağzı Mezarnası Düşey Takviyesi (Payanda)

4.1 Boyuna mezarna stifnerleri devrilmeye ve burkulmaya karşı, derin postalar ve enine perdeler hizasında konulan düşey takviyeler (payandalar) ile korunmalıdır.

4.2 Payandalar arası mesafe, Bölüm 6, B.1'de belirtilen derin postalar arası mesafeden büyük olmamalıdır.

4.3 0,2 h etkin levha genişliği ile birlikte, payandaların kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W=0,9 \cdot u \cdot h \cdot \mathbf{L} \quad [cm^3]$$

h = Şekil 13.1'e göre yükseklik [m],

u = Payandalar arası mesafe [m].

4.4 Payandaların alın lamaları, braket kemerelere (konsol kemere) güvenli şekilde bağlanmalıdır (Şekil 13.1'e bakınız).

B. Enine Ambar Ağzı Mezarnaları

1. Enine ambar ağzı mezarnalarının kalınlığı, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$t=6+0,5\,(\mathbf{B}-6) \quad [mm]$$

2. Enine ambar ağzı mezarnalarının üst kenarına yatay bir stifner (balblı lama veya köşebent) konulacaktır.

3. Boyuna mezarnaların devam ettiği bölgede enine mezarnalar düşey payandalarla takviye edilecektir. Payandalar yatay stifnerlere bağlanacaktır.

4. Ambar ağzı köşelerinde, enine mezarnanın güverte ile birleşimine özel önem verilecektir.

Ambar ağzı köşelerinin yuvarlatılması için, Bölüm 8, B.4.2'ye de bakınız.

C. Sabit ve Hareketli Kirişler (Ambar Ağzı Enine Kirişleri)

1. Genel

1.1 Ambar perdesi ile taşınmayan sabit enine ambar ağzı kirişlerinin yatay tarafsız eksenlerine göre kesit modülü en az 2.1'de belirtildiği kadar olacaktır.

1.2 Eğer enine ambar perdesinin üst kısmını oluşturan bu kirişler, sadece alın lamalı yatay bir gövdeden (üzerine ambar kapağının ve taşıyıcı boyunu kirişin oturduğu) oluşmuşsa, perde stifnerleri hizasında braketlerle desteklenmelidir. Bu gibi durumlarda, perde stifnerleri, Bölüm 11, A.4.3'de verilenin yanısıra aşırı zorlanmaya maruz kalmayacak (burkulma) şekilde yapılmalıdır.

1.3 Desteklenmeyen veya hareketli enine perdelerin üst kenarına konulan ve ambar kapaklarını ve ambar kirişlerini destekleyen hareketli kirişler, 2.'ye göre boyutlandırılır. Tek taraflı ambar yüklerinde yeterli burulma mukavemeti sağlanmalıdır.

1.4 Madde 2.'de verilen boyutlandırma kuralları cıvatalı ambar ağzı kemerelerinin taşıyıcı kirişlerin konuldugu hallerde geçerlidir.

Bir mezarnadan diğerine devam eden kendi kendini taşıyan ambar kapaklarında, ambar ağzı kirişlerinin boyutlandırılmasında Madde 2.'nin dikkate alınmasına gerek yoktur.

2. Boyutlandırma

2.1 Cıvatalı baş-kıç boyuna taşıyıcı kirişler konulduğunda, sabit ve hareketli ambar ağzı enine kirislerinin kesit modüllerinin yatay tarafsız eksenlerine göre kesit modülleri aşağıdaki değerden az olamaz:

$$W=1,0 \cdot u \cdot p \cdot b^2 \quad [cm^3]$$

Burada;

u = İlgili sabit veya hareketli kirişlere bitişik desteklenmeyen alanların merkezleri arasında ölçülen, desteklenen genişlik [m],

b = Ambar ağzı genişliği [m],

p = Ambar ağzı yükü [kN/m^2],
Ambar ağzı tavanının ağırlığı da dikkate alınarak, p,·1,5 kN/m^2,'den daha az alınmamalıdır.

2.2 Yük ambarı perdesi üzerindeki sabit ve hareketli kirişlerin düşey tarafsız eksenlerine göre kesit modülleri, Bölüm 11, A.4.5'e veya Bölüm 11, B.3'e göre belirlenir.

2.3 Hareketli kirişlerin desteklerinin boyutlandırılmasında, aşağıda belirtilen **P** yükü esas alınmalıdır:

$$P=c\cdot u\cdot b\cdot p \quad [kN]$$

c=0,25 , cıvatalı 1 adet ambar ağzı kemeresi varsa,

c=0,41 , cıvatalı 3 adet ambar ağzı kemeresi varsa,

c=0,47 , cıvatalı 5 adet ambar ağzı kemeresi varsa.

u, b ve p için 2.1'e bakınız.

P teorik yükü değerlendirilmesinde, kesme gerilmesi 90 N/mm^2,'yi geçmemelidir.

2.4 Baş ve kıç enine ambar ağzı mezarnalarındaki kirişlerin mesnetlerinin dizaynında, platformun (gangboard) yatay şekil değişimi dikkate alınacaktır.

2.5 Hareketli kirişler kutu-şekilli olarak imal edilecektir. Bunların genişliği en az 400 mm. olacaktır.

2.6 Sabit kiriş levha kalınlığı en az:

$$t=0,63\cdot\sqrt{L} \quad [mm] \text{ olacaktır.}$$

2.7 Mümkün olan durumlarda aşağıda yer alan perde stifnerleri düzleminde yer alan kiriş stifnerleri düzenlenir.

D. Cıvatalı Ambar Ağzı Kirişleri (Boyuna Ambar Ağzı Kirişleri)

1. Cıvatalı Ana Ambar Ağzı Kirişleri

1.1 Enine ambar ağzı kemerelerini taşımak üzere, geminin merkez hattına konulan boyuna ambar ağzı kirişlerinden bir adet konulması halinde, bunun kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W=0,4\cdot b\cdot p\cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

ℓ = Cıvatalı ambar ağzı kirişinin desteklenmeyen boyu [m].

b ve p için, C.2.1'e bakınız.

1.2 Cıvatalı ana ambar ağzı kirişinin üst alın laması, kaymaz yüzeyli ve en az 400 mm. genişliğinde olmalıdır.

1.3 Ambar ağzı kirişlerinde, istenilen konuma sabitleme amacı ile gereken düzenler bulunacaktır.

Sabitleme düzenlerinin dizaynı, ambar ağzı kemerelerinde gerilme oluşturmaksızın yukarıya doğru genleşme olanağı bulunacak şekilde olacaktır.

1.4 Ana ambar ağzı kirişi ile baş-kıç doğrultusundaki boyuna mezarna arasına cıvatalı ikinci bir ambar ağzı kirişi konulduğunda, cıvatalı ana ambar ağzı kirişinin kesit modülü aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanır:

$$W=0,15\cdot b\cdot p\cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

Ancak, hiçbir zaman, cıvatalı ana ambar ağzı kirişi, 1.1'de p=1,5 kN/m^2 alınarak bulunacak değerden az olamaz.

2. Cıvatalı İkinci Ambar Ağzı Kirişleri

2.1 Ana ambar ağzı kirişi ile baş-kıç doğrultusundaki boyuna mezarna arasına konulan cıvatalı ikinci ambar ağzı kirişinin kesit modülü, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W=0,25 \cdot b \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

b, p ve ℓ için, 1.1'e bakınız.

2.2 Madde 1.3'deki istekler dikkate alınacaktır.

2.3 Alüminyum alaşımlı ambar ağzı kirişleri için G.'de belirtilenler dikkate alınacaktır.

E. Ambar Ağzı Enine Kirişleri

1. Genel

Kendi kendini taşıyan ambar kapakları dışında, kapakları taşımak üzere enine kirişler düzenlenecektir. Bunlar kapakların nihayetlerinde de yer alacak ve yağmur veya deniz suyu serpintilerinin ambara girişini önleyecek ve bunların dreyni sağlanacak yapıda olacaklardır.

2. Boyutlandırma

2.1 Ambar ağzı enine kirişlerinin kesit modülleri aşağıdaki değerden az olamaz:

$$W=0,8 \cdot u \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

Burada:

u = Enine kemere arası [m],

ℓ = Enine kemerenin desteklenmeyen boyu. Cıvatalı ikinci kemerenin sadece acil durumlarda veya ambar kapağı üzerine yük alındığında yardımcı kiriş olarak kullanılması halinde, desteklenmeyen boy ambar ağzı genişliğinin yarısı alınır [m].

p için C.2.1'e bakınız.

2.2 Ahşap enine kemerelerin kesit modülü 2.1'deki çelik için verilenin 12 katı olacaktır.

2.3 Alüminyum alaşımlı enine kirişler için G.'ye bakınız.

F. Ambar Kapakları

1. Çelik Ambar Kapakları

1.1 Çelik ambar kapaklarının kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t=a/200$$

a = Ambar kemereleri veya stifnerleri arası mesafe veya ondüle aralığı [mm].

Kayma tehlikelerini azaltmak bakımından boyuna yönde ondüleli yapılan ambar kapaklarında, ondüle aralığı maksimum 500 mm. olacaktır.

Enine ondüle söz konusu ise, bunlar kaymaz hale getirilecektir.

1.2 Mezarnadan mezarnaya kadar devam eden kendini taşıyan ambar kapaklarının minimum kalınlığı 3 mm. olacaktır. Etkili bir koruma sağlanması halinde (örneğin; galvanizli levha kullanımı) kalınlıkta azaltma yapılabilir. Ambar kapağının kesit modülü aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$W=1,3 \cdot \ell^2 \cdot p \cdot b \quad [cm^3]$$

Ambar kapağındaki izin verilen sehim dikkate alınarak, atalet momenti aşağıdaki değerden az olamaz:

$$I=1,5 \cdot \ell^2 \cdot p \cdot b \quad [cm^4]$$

ℓ = Ambar kapağının desteklenmeyen boyu [m],

b = Ambar kapağının genişliği [m],

p = Ambar kapağı yükü. Kendi ağırlığı dikkate alınarak p, genelde 1,5 kN/m^2'den az alınmaz. Özel hallerde (örneğin; sınırlı seferlerde) istek halinde daha düşük yük kabullerine izin verilebilir [kN/m^2].

Boyuna ondüleli ambar kapaklarının kesit modülü ve atalet momentinin hesaplanmasında, eğer enine ondüle yoksa, etkin genişlik olarak b tam kapak genişliği alınabilir.

1.3 Ambar kapaklarının yanları, ambara su girişini önleyecek şekilde olmalıdır.

1.4 Kilitleme düzenleri kapağın yukarı kalkmasını ve yatay hareketleri önleyecek şekilde boyutlandırılır.

2. Alüminyum Alaşımlı Ambar Kapağı

Alüminyum alaşımlı kendi kendini taşır ambar kapakları 1.2'ye göre boyutlandırılır. Çelikten, alüminyum alaşımına dönüşümde G. maddesinde belirtilenler dikkate alınır.

G. Alüminyum Alaşımları

1. Ambar kapakları yapımında, **TL** Malzeme Kurallar'ında belirtilen deniz suyuna dayanıklı alüminyum alaşımlarının kullanımı halinde, çelikten alüminyuma geçişte boyutlar aşağıda belirtilen malzeme faktörü ile belirlenecektir:

$$k_{A\ell} = \frac{65}{R_P + R_m}$$

R_p = Alüminyum alaşımının çekme deneyinde %0,2 uzama sınırı [N/mm^2],

R_m = Alüminyum alaşımının çekme mukavemeti [N/mm^2].

Kaynaklı birleştirmeler için, kaynaklı durumdaki ilgili değerler alınır. Bu değerler mevcut değilse, yumuşak tavlanma durumu ile ilgili değerler kullanılır.

a) Kesit modülü $W_{A\ell} = W_{çelik} \cdot k_{A\ell}$

b) Atalet momenti $I_{A\ell} = I_{çelik} \cdot \frac{E_{çelik}}{E_{A\ell}}$

E=Elastisite modülü.

c) Levha kalınlığı $t_{A\ell} = t_{çelik} \cdot \sqrt{k_{A\ell}}$

$$\frac{E_{çelik}}{E_{A\ell}} = \frac{206\ kN/mm^2}{67{,}3\ kN/mm^2} = 3{,}06$$

2. Basmaya maruz yapısal elemanların burkulma mukavemetinin belirlenmesinde, alüminyum alaşımının daha küçük elastisite modülü hesaba katılır. Bu husus maksimum şekil değişimi öngörülen yapısal elemanlara da uygulanır.

BÖLÜM 14

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - ÇİFT CİDARLI GEMİLER VE İTİLEN DUBALAR

		Sayfa
A.	Genel	**14** -1
B.	Çelik İç Dipli ve Her Postada Döşek Bulunan Çift Cidarlı Gemiler	**14** -2
C.	İç Dibi Bulunmayan Çift Cidarlı Gemiler	**14**-10
D.	Dip Kaplaması ve İç Dibi Boyuna Sistemde Takviyeli Çift Cidarlı Gemiler	**14**-11

A. Genel

1. Kargo ambarları bölgesinde çift cidara sahip motorlu gemiler ve itilen dubalar, bu Bölümdeki kurallara göre boyutlandırılır.

2. B. ve D.'de boyutlandırma ile ilgili olarak belirtilen kurallarda, aşağıda Şekil 14.1'de gösterilen konstrüksiyon tipleri esas alınmıştır:

a) Yan duvarları geminin dibine bağlanmayan çift cidarlı gemiler, yani iç dibi, her postada döşek ve merkez hattında interkostal iç omurgası bulunan gemiler.

b) Yan duvarları geminin dibine kadar devam eden, enine postalı çift dipli, çift cidarlı gemiler, yani her postada döşek bulunan çift dipli gemiler.

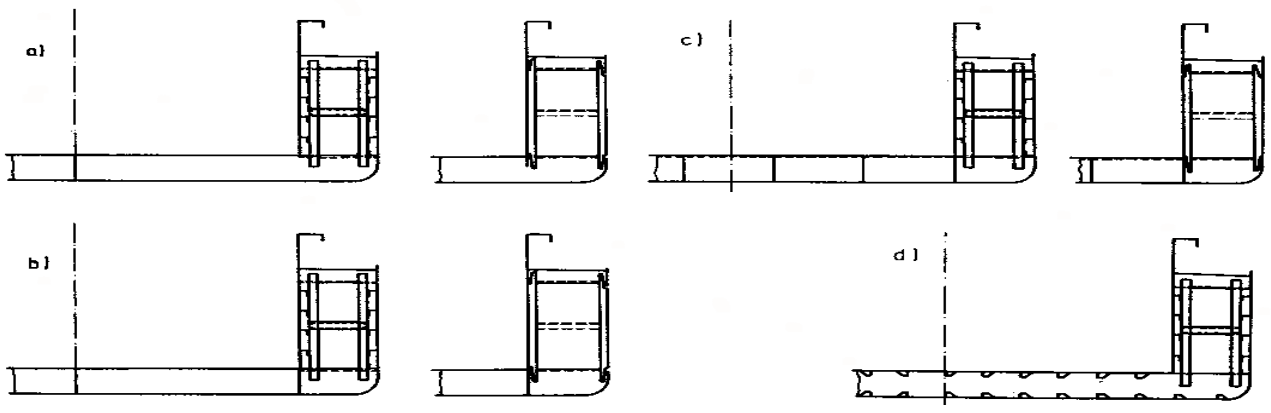
c) Yan duvarları geminin dibine kadar devam eden, çelik iç dibi bulunmayan çift cidarlı gemiler, yani her postada döşek bulunan ve birden fazla interkostal iç omurgalı gemiler.

d) Çelik iç dipli, dibi ve iç dibi boyuna sistemde takviyeli ve enine dip elemanları derin postalarla aynı hizada olan çift cidarlı gemiler.

3. Geminin yapısal elemanlarının boyutlandırılmasında, yükleme ve boşaltma prosedürleri, balast koşulları ve izin verilen **L**/**H**, **L**/**B** oranları için Bölüm 1, B'deki genel istekler dikkate alınmalıdır.

4. Konstrüksiyon tipleri yukarıda belirtilen ana tiplerden ve 3.'de belirtilen ana değerlerden farklı olan gemiler için, genelde, eşdeğer boyuna ve enine mukavemetin kanıtlanması gereklidir.

5. Enine yapı elemanlarının boyutlandırıl-masında, tüm kargo ambarına kargonun homojen olarak yayılması ile cevher yükünün gemi ortasında yoğunlaşacak şekilde yayılmış olması arasındaki fark dikkate alınacaktır. Alışılmışın dışındaki ağır tekil yüklerin taşınmasında, enine yapı elemanları özel surette boyutlandırılacaktır.



Şekil 14.1

6. Aşağıdaki kurallarda verilen yapısal eleman boyutlandırılması, tek ambarlı gemiler için geçerlidir. Ambar alanı enine çelik perdelerle bölünmüş ise, bazı yapısal elemanlarda indirimler yapılabilir.

7. Diğer tekneleri itmek üzere dizayn edilen gemilerin boyuna yapısal elemanları, Bölüm 1, B.2'deki [B] yükleme ve boşaltma prosedürüne göre boyutlandırılacaktır. Fiili yükleme-boşaltma prosedürü dikkate alınmayacaktır.

8. Çift cidarı ve çift dibine balast alması öngörülen gemilerin yeterli stabilitesinin varlığı kanıtlanmalıdır.

B. Çelik İç Dipli ve Her Postada Döşek Bulunan Çift Cidarlı Gemiler

1. Dip Kaplama

1.1 Kendinden tahrikli, makinaları kıçta, döşekler arası mesafesi a [m] olan ve birden fazla defada yükleme ve boşaltma yapılan (prosedür A) gemilerin, kıç kaimeden itibaren 0,25**L** ÷ 0,65**L** arasındaki bölgelerindeki dip kaplama kalınlığı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = t_2 \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0{,}6}\right)^2} \quad [mm]$$

t_2 kalınlığı Ek'teki Diyagram 5'den alınacaktır. t_2 için elde edilen değer, aynı diyagramdan alınacak olan t_2' değeri konularak elde edilecek değerden az olamaz.

1.2 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan (B prosedürü) kendinden tahrikli gemilerin dip kaplama kalınlığı 1.1'de belirtilen değere göre %5 arttırılacaktır. t_2' değerine göre bulunan kalınlığın arttırılmasına gerek yoktur.

1.3 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan (B prosedürü) itilen dubaların gemi ortası 0,5**L** bölgesindeki dip kaplama kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$t = 1{,}05\, t_3 \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0{,}6}\right)^2} \quad [mm]$$

t_3 kalınlığı Ek'teki Diyagram 6'dan alınacaktır.

1.4 A.2. b)'deki çift cidarlı gemilerin dip kaplama levhalarının kalınlığı, 1.1 ÷ 1.3'de verilen değerlere göre %10 azaltılabilir.

1.5 Motorlu gemilerin ve itilen dubaların gemi ortası bölgesindeki dip kaplama levhalarının kalınlığı, aşağıda verilen minimum kalınlıkların büyük olanından az alınamaz:

$$t' = 0{,}85 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

$$t'' = 6{,}6 \cdot a \cdot \sqrt{T} \quad [mm]$$

$$t''' = 10 \cdot a \quad [mm]$$

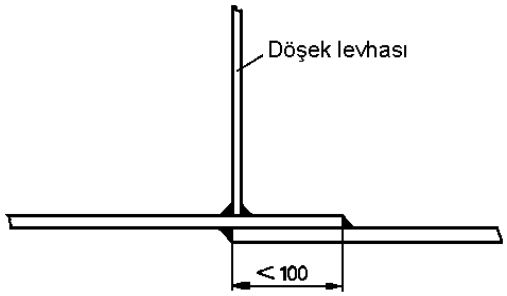
Döşekler arası mesafede a için alınacak değer 0,5 m. den az olamaz.

1.6 Gemi ortasındaki dip kaplama kalınlığı nihayetlerde 1.5'de belirtilen minimum kalınlıklardan en büyük değeri alacak şekilde, t/10'luk kademelerle azaltılabilir.

1.7 Baş bodoslamadan itibaren 0,1**L** mesafesi içinde dip kaplama kalınlığı en az $\sqrt{L}$ [mm] değerinde olacaktır. Motorlu gemilerde, bu takviyeli bölge, baş yaşama mahalli kıç perdesinin gerisine ve itilen dubalarda ise dip kısım ile kalkım arasındaki geçişin gerisine kadar devam edecektir.

1.8 Ana makina faundeyşını altındaki dip kaplama levhasının kalınlığı için Bölüm 7, A.1.9'a bakınız.

1.9 Gemi sahibi ile anlaşmak suretiyle, itilen dubaların dip kaplama levhalarının birleşimi, Şekil 14.2'de belirtilen tarzda bindirmeli olarak yapılabilir. Bu durumda, gemi ortası 0,6**L** bölgesinde dip kaplama kalınlığı %10 arttırılır.



Şekil 14.2

1.10 Buz takviyesi için Bölüm 16, A.2.6'ya bakınız.

1. Sintine Sırası

2.1 Sintine sırası dış kaplama kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 1{,}25 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

2.2 Baş omuzluğun baş tarafında ve kıç omuzluğun kıç tarafında sintine sırası kalınlığı, sırasıyla, $\sqrt{L}$ [mm] ve $0{,}85\sqrt{L}$ [mm] değerine azaltılabilir.

2.3 Sintine sırası kalınlığı, dip kaplama kalınlığın-dan daha az olamaz.

2.4 Sintine sırası, sintine dönümlerinin her iki tarafında en az 100 mm. devam edecektir.

2.5 Sintine sırasına aşınma levhaları konulmuşsa, sintine sırasının ve aşınma levhalarının kalınlığı en az $t = \sqrt{L}$ [mm] olacaktır.

2. İç Dip

3.1 İç dip levhasının kalınlığı, aşağıda verilen minimum kalınlıkların büyük olanından daha az olamaz:

$$t' = 1{,}1 \cdot t_a \quad [mm]$$

$$t'' = 1{,}4 \cdot a \cdot \sqrt{p} + 3 \quad [mm]$$

$$t''' = \sqrt{L} \quad [mm]$$

t_a, 1.1÷1.4'e göre dip kaplama kalınlığı ve p [kN/m^2], ambara üniform olarak yayılmış olan kargo nedeniyle iç dipte oluşan yüktür.

3.2 Cevher veya yüksek-yoğunluklu kargoları taşıyan gemilerin iç dip kaplaması kalınlığı, aşağıda belirtilen kalınlıkların büyük olanından az olamaz:

$$t' = 1{,}25 \cdot t_a \quad [mm]$$

$$t'' = 1{,}4 \cdot a \cdot \sqrt{p_e} + 3 \quad [mm]$$

$$t''' = 1{,}1 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

Maksimum cevher basıncı p_e, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$p_e = 18 \cdot \sqrt{B \cdot T \frac{0{,}90 - 0{,}2\,H/T}{r/L}} \quad [kN/m^2]$$

Dubalarda 0,90 değeri yerine 0,95 alınacaktır.

3.3 Eğer iç dip üzerinde, tekerlek yükü P [kN] olan araç hareketi söz konusu ise, levha kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = c \cdot \sqrt{P} + 1{,}0 \quad [mm]$$

P = a.b levha panelinde tekerlek veya tekerlek grubu nedeniyle oluşan yük [kN],

P = Q/n

Q = Aks yükü [kN],

n = Aks başına tekerlek veya tekerlek grubu adedi.

Çatallı yükleyicilerde (fork lift) aks yükü genel olarak yükleyicinin toplam yükü olarak alınır.

c = Aşağıdaki formüllere göre hesaplanan faktör:

b/a ≥ 1 için:

$$c = 1{,}71 - \sqrt{\frac{f}{F}\left(2{,}83 - 3{,}56\frac{f}{F}\right)} \quad , \; 0 < \frac{f}{F} \le 0{,}3 \text{ için,}$$

$$c = 1{,}1 - 0{,}37\frac{f}{F} \quad , \; 0{,}3 < \frac{f}{F} \le 0{,}1 \text{ için.}$$

b/a ≥ 2,5 için:

$$c = 1{,}84 - \sqrt{\frac{f}{F}\left(4{,}37 - 5{,}83\frac{f}{F}\right)} \quad , \; 0 < \frac{f}{F} \le 0{,}3 \text{ için,}$$

$$c = 1{,}09 - 0{,}45\frac{f}{F} \quad , \; 0{,}3 < \frac{f}{F} \le 0{,}1 \text{ için}$$

b/a'nın ara değerleri için lineer interpolasyonu yapılır.

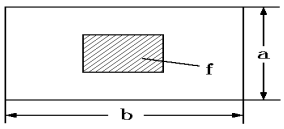
f = Lastiğin teması alanı,

F = a·b, levha alanı,

a = Levha panelinin küçük kenarı (genelde kemere arası),

b = Levha panelinin büyük kenarı.

F için alınacak değerin $2{,}5 \cdot a^2$'den büyük olmasına gerek yoktur.



Tekerleklerin birbirine yakın olması halinde, tekil lastik temas alanları, tek bir f temas alanı olarak birleştirilebilir.

3.4 Eğer tekerlek temas alanı bilinmiyorsa, aşağıdaki şekilde yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$f = \frac{100 \cdot P}{P_L} \quad [cm^2]$$

P_L = Tablo 14.1'e göre lastik basınç

Tablo 14.1

Araç tipi	Lastik basıncı P_L (bar)	
	Havalı lastik	**Dolu lastik**
Otomobil	2	-
Kamyon	8	-
Treyler	8	15
Çatallı yükleyici	6	15

Döşekler arasına, iç dibin altına boyuna takviyeler konulursa, stifnerlerin boyutları; eğilme gerilmesi 120 N/mm^2 ve kesme gerilmesi 70 N/mm^2 aşılmayacak şekilde belirlenecektir.

3. Borda Kaplaması

4.1 Bordalarda enine posta sistemi kullanılıyorsa, birden fazla defada yükleme ve boşaltma yapılan (A prosedürü) motorlu gemilerin borda kaplaması kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}90 \cdot t_2 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0{,}6}\right)^2} \quad [mm]$$

t_2 kalınlığı Ek'teki Diyagram 5'den alınacaktır. t_2 kalınlığı için bulunan değer, aynı diyagramdan alınacak olan t_2' kalınlığı için bulunan değerden az olamaz.

4.2 Borda boyuna postaları kullanıyorsa, 4.1'e göre hesaplanan borda kaplaması kalınlığı %6 azaltılabilir.

4.3 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan (B prosedürü) motorlu gemilerin borda kaplaması kalınlığı 4.1 ve 4.2'den elde edilen değerlere göre %5 arttırılır.

4.4 Bordalarında enine posta sistemi kullanılan, bir defada yükleme ve boşaltma yapılan itilen dubaların borda kaplaması kalınlığı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$t = 0{,}90 \cdot t_3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0{,}6}\right)^2} \quad [mm]$$

t_3 kalınlığı, Ek'teki Diyagram 6'dan alınacaktır.

Boyuna perde postaları, 0,90 faktörü yerine 0,84 değeri alınır.

4.5 Motorlu gemilerin ve itilen dubaların borda kaplaması kalınlığı, 1.5'de verilen minimum kalınlıkların en büyüğünden az olamaz.

4.6 Baş ve kıç omuzluklardaki aşırı aşınmalar nedeniyle bu bölgedeki borda kaplaması kalınlığı $t = 1{,}1 \cdot \sqrt{L}$ 'den az alınmamalıdır.

4.7 Buz takviyesi için Bölüm 16, A.2.6'ya bakınız.

4. Takviye Levhası

Diğer gemileri itmek üzere teçhiz edilen gemilerde veya ponton şekilli baş formlarında, ön cepheye, köşelere kadar devam eden takviyeli levha konulur. İtilen dubalarda bu levha ön ve arka cephelere konulacaktır. Bu levhanın kalınlığı aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = 2{,}2 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

5. Ambar Boyuna Perdeleri

6.1 Genel

6.1.1 Çelik iç dipli gemilerde, ambar boyuna perdelerinin iç dibe kadar devamı yeterlidir. A.2.b)'ye benzer şekilde, dip kaplamaya kadar devam eden boyuna perdelerde, B.1.4'e göre bulunan dip kaplama kalınlığı %10 ve B.7.4'e göre bulunan platform (gangboard) kalınlığı %5 azaltılabilir.

6.1.2 Yan tanklara, postalarla bağlantılı borda boyuna postaları ve yan perde boyuna stifnerlerinin konulduğu hallerde, ambar boyuna perdeleri; derin postaların ankastrelik momentlerini döşek levhalarına iletmek üzere, derin posta düzlemindeki döşek levhalarına uygun bir şekilde (braketler, lamalar, v.s. ile) bağlanacaktır.

Derin postalar (kanal şeklinde) birbirlerine, Şekil 14.1'de görüldüğü gibi, iki yatay çapraz bağ ile bağlanıyorsa, boyuna perdenin, genelde, ilgili döşek levhasına bağlanması gerekmez.

6.1.3 Ambar boyuna perdelerinin baş ve kıç nihayetleri, kalınlıkları perde kalınlığına eşit olan geçiş braketleri halinde devam edecektir.

Boyuna perdeler güverteden dip kaplamaya kadar devam ediyorsa, bu braketler güverte ve dip kaplamaya konulur. Boyuna perde iç dipte sona eriyorsa, bu braketler sadece güverteye (altına) konulur.

İtilen dubalarda, bu geçiş braketlerinin boyları en az bir posta arası olmalıdır. Kendinden tahrikli gemilerde, yan perdelerin kıç nihayetine konulan geçiş braketleri makina dairesinde en az iki posta arası devam edecektir. Ancak, yan perdenin makina mahallinde devam etmesi ve olanak varsa, kıç pik perdesine kadar devam etmesi tavsiye edilir.

6.2 Aralığı a [m] olan boyuna stifnerler konulduğunda, perde levhalarının kalınlığı aşağıdaki formüle göre belirlenir:

$$t = 0{,}90 \cdot t_s \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0{,}6}\right)^2} \quad [mm]$$

Motorlu gemiler için t_s yerine Diyagram 5'teki t_2 ($\geq t_2'$) ve itilen dubalar için Diyagram 6'daki t_3 konulur.

6.3 Düşey perde stifnerleri konulduğunda, 6.1'e göre hesaplanan perde kalınlığı %10 arttırılacaktır.

6.4 Perde levhalarının kalınlığı hiçbir zaman aşağıda verilen minimum kalınlıktan az olamaz:

$$t_{min} = 0{,}85 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

6.5 Yükleme ve boşaltma için ağır kepçeler kullanılıyorsa, 6.2÷6.4'e göre hesaplanan perde levhası kalınlığı 1,5 mm. arttırılır.

6.6 Yatay perde stifnerlerinin (aralığı a olan) kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 4 \cdot a \cdot (\ell + 1)^2 \, (1 + 0{,}01 \cdot L) \quad [cm^3]$$

ℓ = **Uç bağlantıları dahil stifnerlerin desteklenmeyen boyu [m].**

Stifner aralığı a, 0,5 m. den daha küçük alınamaz.

6.1 Aralığı a olan düşey perde stifnerlerinin kesit modülü, Bölüm 6, A.1'e göre hesaplanan postaların kesit modülünden %30 az olabilir. Ancak, stifnerler, platform altında, posta braketlerine ve döşek levhalarına braketlerle bağlanmalıdır.

6.8 Eğer yükleme ve boşaltma için ağır kepçeler kullanılıyorsa, perde stifnerlerinin 6.6 ve 6.7'ye göre bulunan kesit modülleri iki katına çıkartılır.

6.9 Yatay ve düşey perde stifnerleri, boylarının ortasında, yatay bağlarla, aynı düzlemdeki postalara bağlanıyorsa, stifnerlerin ve postaların kesit modülü %30 azaltılabilir.

6.10 Düşey boyuna perde stifnerleri, Bölüm 6. A'ya göre her iki ucundan bağlanacaktır. Eğer iki boyuna perde dibe kadar değil de iç dibe kadar devam ediyorsa, bunlar döşek levhası gövdelerine braketle bağlanır. Braketin yatay kolu yaklaşık 120 mm. ve düşey kolu 200 mm. olacaktır. Braketin kalınlığı, boyuna perde kalınlığına eşit olacaktır.

6.11 Yatay boyuna perde stifnerleri konulmuşsa, iç dibe kadar devam eden boyuna perdelerin iç dibe bağlantısı, iç dibe kaynaklı bir yatay flenç ile sağlanır. Flenç konulmazsa, 6.10'da belirtilen braketler, boyuna perdelerin altına da konulur.

6.12 Çift cidar balast mahalli olarak kullanılıyorsa, buradaki yapısal elemanların mukavemeti, Bölüm 12'de belirtilenlerden daha az olmayacaktır.

1. Platform (Gangboard)

7.1 Aşağıdaki platform kalınlığı hesabında, platform genişliğinin b_o=**B**/10 olduğu esas alınmıştır.

Bu platform genişliğine uyulamıyor ise, platform kalınlığı 7.6'ya göre düzeltilecektir.

7.2 Birden fazla defada yükleme ve boşaltma yapılan motorlu gemilerin, kıç kaimeden itibaren 0,25**L** ÷ 0,65**L** arasındaki bölgesindeki platform kalınlığı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$t = \left[0{,}28 \cdot \mathbf{L} + \left(\frac{\mathbf{L} - 70}{22} \right)^2 + 0{,}7(\mathbf{B} - 10) - 3(\mathbf{H} - 3) - 14 \right] \cdot \varepsilon_z$$

ε_z değeri Ek'teki Diyagram 7'den alınacaktır.

ε_z için hesaplanan değer, yine aynı diyagramdan alınacak olan ε_z' için hesaplanan değerden daha az olamaz.

Yukarıdaki formül boyları 70 m. den büyük gemiler için geçerlidir. Boyları ≤ 70 m. den büyük gemilerde, t, aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$t_{min} = 1{,}1 \cdot \sqrt{\mathbf{L}} \quad [mm]$$

7.3 Bir defada yükleme ve boşaltma yapılan motorlu gemilerde (B prosedürü), 7.2'ye göre hesaplanan platform kalınlığı %15 arttırılacaktır.

7.4 İtilen dubaların gemi ortası 0,4**L** içindeki platformun t_o ana kalınlığı, Ek'teki Diyagram 9÷11'de gösterildiği şekilde olacaktır. Bu kalınlık, aşağıda belirtilen ε değerine göre düzeltilecektir.

$$\varepsilon = \varepsilon' \left(1{,}75 \frac{\mathbf{T}}{\mathbf{H}} - 0{,}75 \right) \cdot 1{,}15$$

ε′ değeri, Ek'teki Diyagram 8'den alınacaktır.

t_o ve ε değerleri kullanılarak, nihai platform kalınlığı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$t_o \le 11$ mm. İçin : $t = t_o \cdot \sqrt[3]{\varepsilon}$ [mm]

$t_o > 11$ mm. İçin : $t = t_o \cdot \varepsilon$ [mm] (1)

$$t = 11 - \frac{1}{3}(11 - t_o \cdot \varepsilon) \quad [mm] \ (2)$$

(1) veya (2) eşitliklerinden büyük olan değer uygulanır.

7.5 A.2.b)'ye göre inşa edilen çift cidarlı, yan duvarları dibe kadar uzanan gemilerde, 7.2÷7.4'e göre hesaplanan platform kalınlığı %5 azaltılabilir.

7.6 Fiili platform genişliği b, standart genişlik $b_o = \frac{B}{10}$ değerinden farklı ise, 7.2÷7.4'e göre belirlenen platform kalınlığı, platformun $b_o \cdot t$ kesit alanı muhafaza edilecek şekilde düzeltilecektir. Ancak, kalınlık aşağıda belirtilen minimum kalınlık değerlerinin büyük olanından daha az olamaz:

$$t' = 1{,}1 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

$$t'' = \frac{b}{80} \cdot \sqrt{\frac{H}{H + 2h}} \quad [mm]$$

t'' formülü, platform altında kiriş bulunmayan, çift cidarlı boyuna stifnerlerle takviye edilen durumlarda uygulanır. Her postada braketli olan enine stifnerli durumda, yukardaki t'' formülü yerine Bölüm 8, B.3.3'de belirtilen ve aşağıda gösterilen formül kullanılır:

$$t' = \frac{a}{40\left[1 + (a/b)^2\right]} \sqrt{\frac{H}{H + 2h}} \quad [mm]$$

a = Posta braketleri arası mesafe [mm],

b = Mevcut platform genişliği [mm],

h = Baş-kıç doğrultusundaki ambar ağzı mezarnasının üst kenarı ile platform arasındaki mesafe [mm].

7.7 Eğer platform kesitinin muhafaza edilmesine olanak yoksa, baş-kıç doğrultusundaki mezarnanın kesiti, platformun kesitindeki azalmanın %85'i kadar arttırılacaktır.

7.8 Madde 7,2÷7,7'ye göre gemi ortası için hesaplanan platform kalınlığı, nihayetlerde $t = 1{,}1 \cdot \sqrt{L}$ [mm] değerini alacak şekilde yaklaşık %15'lik kademelerle azaltılabilir. Ancak, motorlu gemilerde, bu azaltma kıç nihayete doğru toplamda %25'i aşamaz.

7.9 Ambar ağzı kıç nihayetinin ve gömme güverte evinin baş nihayetinin dışında, güverte, bu bölge için hesaplanmış değerin %50 arttırılması suretiyle takviye edilecektir. Bu kalınlaştırılmış kaplama, ambar ağzı ve güverte evi köşelerini çevrelemeli ve köşelerden itibaren en az 700 mm. devam etmelidir. Eğrilik yarıçapı 10·**B**'den daha az olmayacaktır.

Boyuna ambar ağzı mezarnası bütünüyle güverte evine bağlanıyorsa, bu lokal takviyeye gerek yoktur.

İtilen dubalarda da bu takviye gerekmeyebilir. Ancak, bu teknelerde de ambar ağzı köşeleri yuvarlatılacaktır.

7.10 Platformda açılacak delikler yuvarlak veya eliptik olmalıdır. 0,15·platform genişliğinden büyük deliklerin gemi ortası 0,5**L** içinde yer alması halinde, platformun kesit alanı kaybı telafi edilecektir.

Platform genişliğinin yarısından daha büyük açıklıklara izin verilmez.

2. Baş-Kıç Doğrultusundaki Ambar Ağzı Mezarnası

8.1 Boyuna ambar perdelerinin üst sırasını oluşturan boyuna ambar ağzı mezarnasının boyutları, Bölüm 13, A'ya uygun olmalıdır. Bu durumda, Bölüm 8, B'deki platform kalınlığı yerine 7.'de verilen platform boyutları kullanılacaktır.

3. Ambar Enine Perdeleri

9.1 Perde levhası kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = (3 + 0{,}04L)\frac{a}{0{,}6} \quad [mm]$$

a = Stifnerler arası mesafe; 0,5'den az alınamaz [m].

9.2 Yükleme ve boşaltma için kepçeler kullanılıyorsa, 9.1'e göre bulunan kaplama kalınlığı 1,5 mm. arttırılır.

9.3 Her iki ucu ankastre olan düşey perde stifnerlerinin kesit modülü aşağıda verilmiştir:

$$W = 5 \cdot a \cdot (\ell + 1)^2 \quad [cm^3]$$

a = Stifnerler arası mesafe, 0,5 m. den az alınamaz [m],

ℓ = Bölüm 1, I.6.1'e göre desteklenmeyen boy [m].

9.4 Stifnerler bir ucu veya her iki ucu da basit mesnetli ise, 9.3'e göre bulunan kesit modülü %50 arttırılacaktır.

9.5 Yükleme ve boşaltma için kepçeler kullanılıyorsa, 9.3 veya 9.4'e göre hesaplanan kesit modülleri iki katına çıkarılacaktır.

10. Döşek Levhaları

10.1 Maden cevheri veya benzeri yoğun yüklerin taşınması amaçlanan tek ambarlı gemilerin, h döşek levhası yüksekliği (dip kaplama ile iç dip arası mesafe), aşağıdaki şekilde hesaplanır:

a/t > 38 için : $h=1650 \cdot w \cdot a^2/t^3$ $[cm^3]$

a/t ≤ 38 için : $h=2{,}37 \cdot w/t$ $[cm^3]$

w = Döşek levhasının kesit modülü [cm^3/0,5 m],

A yükleme ve boşaltma prosedürü için Diyagram 13'e göre,

B yükleme ve boşaltma prosedürü için Diyagram 14'e göre

a = Döşekler arası mesafe [m],

t [m] = Mevcut iç dip kalınlığı [m].

10.2 Kargonun tüm ambar genişliğince üniform olarak yayıldığı gemilerde, 10.1'deki w değeri 1,8 **B** [%] kadar azaltılabilir.

10.3. İki veya daha fazla ambarlı gemilerde, 10.1'deki w değeri aşağıda belirtilen oranlar kadar azaltılabilir:

Ambar adedi	2	3	≥ 4
Azaltma [%]	25	31	37

Burada tüm ambarların boylarının yaklaşık olarak aynı olduğu kabul edilmiştir.

10.4. Ambar genişliği b, 0,8·**B** değerinden farklı ise, 10.1÷10.3'deki döşek levhası yüksekliği aşağıda belirtilen eşitliğe göre düzeltilecektir:

$$h' = h \cdot \frac{b}{0{,}8 \cdot \mathbf{B}}$$

b değeri 0,6·**B**'den az alınamaz.

10.5. Çift dibin şekil değişimi dikkate alınarak, döşek levhası yüksekliği aşağıda belirtilenden az olamaz:

b genişliğince üniform

Kargo dağılımı : $h = \frac{b}{25} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{1+n}}$

Maden cevheri yükü : $h = \frac{b}{20} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{1+n}}$

Burada n değeri, ambardaki enine perde sayısını ifade eder.

10.6. Döşek levhalarının kalınlığı aşağıdaki değerden az olamaz:

$$t = 0{,}9 \cdot \sqrt[3]{h} \quad [mm]$$

h = Mevcut döşek yüksekliği [mm].

11. Merkez iç omurga

Motorlu gemilerde, kalınlığı döşek levhası kalınlığına eşit, interkostal bir merkez iç omurga konulmalıdır. Bu merkez iç omurga, itilen dubalarda da tavsiye edilir.

12. Derin Postalar

12.1 Ambar boyuna perdelerindeki boyuna stifnerleri ve borda boyuna postalarını taşımak üzere, çift cidarlardaki enine perdeler arasında yer alan derin postalar konulmalıdır.

12.2 Bordaya konulan derin postaların ve boyuna perdeye konulan derin stifnerin kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = 9 \cdot u \cdot (\mathbf{H} - h)^2 \cdot \frac{\mathbf{T}}{\mathbf{H}} \quad [cm^3]$$

u = Derin postalar arası mesafe [m],

h = Döşek yüksekliği [m].

12.3 Derin postalar, yüksekliklerinin ortasından, yandaki boyuna perde üzerindeki derin stifnerlere yatay çapraz bağlar ile bağlanacaktır.

Genelde U profilinden veya eşdeğerinden oluşan bu bağların kesit alanı aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$f_a = u \cdot H^2 \quad [cm^2]$$

u için 2.2'ye bakınız.

12.4 Döşeklerin derin postalar ve derin stifnerlerle bağlantılarının kesit modülü, derin postanın kesit modülünden %20 fazla olacaktır.

12.5 Derin postalar ve derin stifnerler üst uçlarından, kesit modülü en az bunlara eşit olan bir kirişle birbirlerine bağlanacaktır.

13. Ana Postalar

13.1 Enine postaların kesit modülü aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$W = 2{,}4 \cdot a \cdot \left(\mathbf{H}^2 + 0{,}13 \cdot \mathbf{B}^2 + 3\right) \cdot \left(\frac{\mathbf{H} + \mathbf{T}}{2\mathbf{H}}\right) \quad [cm^3]$$

a = Posta arası mesafe [m].

13.2 Boyuna borda postalarının kesit modülü aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$W = 6 \cdot a_\ell \cdot (\ell + 1)^2 (1 + 0{,}01) \left(\frac{H + T}{2H}\right) \quad [cm^3]$$

a_ℓ = Borda boyuna postaları arası mesafe [m],

ℓ = Borda boyuna postalarının desteklenmeyen boyu (derin postalar arası mesafe) [m].

13.3 Borda boyuna postaları, çift cidar nihayet perdeleri dışında bitişik enine postaya kadar devam edecektir.

13.4 Aynı seviyede bulunan borda boyuna postaları ile boyuna perde stifnerleri birbirine, en az bunlarla aynı boyutlara sahip yatay çapraz bağlarla bağlanırsa, borda boyuna postalarının ve boyuna perde stifnerlerinin kesit modülleri %30 azaltılabilir.

13.5 Postaların uç bağlantıları için, Bölüm 6, A'ya bakınız.

13.6 Çift cidarda boyuna elemanların bulunması halinde, en üstteki borda boyuna elemanı, aralığı en fazla 1,0 m. olan flençli braketlerle platform boyuna postasına veya boyuna posta yoksa boyuna mezarnaya bağlanacaktır. Braketin kalınlığı t, en az borda kaplaması kalınlığı ve flenç genişliği ise en az 10·t olacaktır.

14. Çatışma Perdesi

14.1 Dip kısmı nihayetlere doğru kalkımlı olan gemilerde, ambar enine perdeleri baş ve kıç kaimeden itibaren 0,1**L** içinde, dip kısmı nihayetlere doğru düz olarak devam eden gemilerde ise 0.05**L** içinde kalıyorsa, bu perdeler çatışma perdesi olarak kabul edilebilir.

Aksi halde, Bölüm 11'e göre ayrı çatışma perdesi konulacaktır.

15. Su Geçirmez Perdeler

Yüzebilirlik yönünden, aralığı yaklaşık 0,15**L** olan, yan tanklarda, borda ile ambar boyuna perdesi ve dip ile iç dip arasına su geçirmez bölme perdelerinin konulması tavsiye edilir. Bu perdelerin levha kalınlığı ve stifner boyutları, Bölüm 11'e göre belirlenecektir.

16. Nihayetlerdeki Güverte Kaplaması

16.1 İtilen dubaların nihayetlerindeki ve diğer gemileri itecek şekilde teçhiz edilen motorlu gemilerin baş nihayetlerindeki güverte kaplaması kalınlığı, aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$t = 1{,}5 \cdot a \cdot \sqrt{L} \ \text{[mm]}$$

a = Kemereler arası mesafe [m].

16.2 Madde 16.1'de belirtilen bölgelere, kalınlığı 16.1'deki güverte kaplaması kalınlığından %50 fazla olan enine güverte stringerleri (kirişleri) konulacaktır.

İskeleden sancağa devam eden bu kirişlerin genişliği, **B**/10'dan az olmayacaktır.

17. Nihayetlerdeki Kemereler

İtilen dubaların nihayetlerine ve diğer gemileri itecek şekilde teçhiz edilen motorlu gemilerin baş nihayetlerine, mukavemet güvertesi altına boyuna kemereler konulacaktır.

Bu kemerelerin kesit modülleri, enine kemereler için Bölüm 9, A.1'de istenilen değerden %50 fazla olacaktır.

18. İtme Bodoslaması

18.1 İtilen dubalara ve diğer gemileri itecek şekilde teçhiz edilen motorlu gemilere kutu kesitli itme bodoslaması konulması tavsiye edilir.

18.2 İtme bodoslamaları güverteye güvenli olarak bağlanacaktır. Güverte altına, itme bodoslaması boyuna duvarları ile aynı düzlemde yeterli boyutta takviye levhaları konulacaktır.

18.3 İtme bodoslaması ön cephesi kalınlığı 18-20 mm. olacaktır. Yan duvarların kalınlığı yaklaşık 12 mm. olacaktır.

18.4 İtme bodoslamasının duvarlarına, aralığı yaklaşık 300 mm. olan yatay takviyeler konulacaktır.

C. İç Dibi Bulunmayan Çift Cidarlı Gemiler

1. Genel

Döşeklere bağlı çelik iç dip yerine ahşap veya benzeri malzemeden yapılan dip farşları bulunan çift cidarlı gemiler, genelde, B.'ye göre boyutlandırılır. Ancak, aşağıda belirtilen kurallar da dikkate alınacaktır.

2. Dip Kaplama

Dip kaplama kalınlığı, B.1.1 ve B.1.3'de verilenden %5 fazla olacaktır.

3. Ambar Boyuna Perdeleri

3.1 Ambar boyuna perdeleri dip kaplamaya kadar devam edecek ve dış kaplamaya devamlı olarak bağlanacaktır.

4. İç omurgalar

4.1 Ambar boyuna perdeleri arasına konulan iç omurgaların birbirlerine ve ambar boyuna perdelerine olan aralığı u; aşağıdaki değerden büyük olmamalıdır:

$$u = 3{,}3 \cdot a \quad \text{[m]}$$

a = Döşekler arası mesafe [m].

4.2 İç omurgalar döşeklerle aynı yükseklikte olacaktır. İç omurgaların gövde kalınlığı, 5.'e göre bulunan kalınlıktan 0,5 mm. az olabilir.

4.3 İç omurga alın lamasının kesit alanı, döşeğin alın laması kesit alanının %50'sinden az olamaz.

u = Enine çerçeveler arası mesafe [m],

b = Ambar genişliği [m].

w için B.10.1'e bakınız.

Enine çerçevelerin nihai derinliği aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$h = h_1 / \kappa \quad [mm]$$

$$\kappa = 1 + \frac{\sqrt[3]{(h_1 / 1000)^4}}{u \cdot t}$$

4.2 Diğer durumlarda, B.10.2 ÷ 10.6'da verilen kurallar uygulanır.

5. Dip Boyuna Postaları

5.1 Dip boyuna postalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = (3{,}5 + 0{,}035 \cdot \mathbf{L}) \cdot a_\ell \cdot \mathbf{T}(u + 0{,}5)^2 \quad [cm^3]$$

u ve a_ℓ için 4.1'e bakınız. a_ℓ için alınacak değer 0,5'den daha az olamaz.

5.2 Boyuna postalar, ambar nihayet perdelerinin dışında bitişik döşeğe kadar devam edecektir.

6. İç Dip Boyuna Postaları

6.1 Maden cevheri veya benzeri yoğun yükleri taşıyan gemilerde, gemi ortası 0,3**L** içindeki iç dip boyuna postalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$W = (0{,}3 + 0{,}017 \cdot \mathbf{L}) \cdot p_e \cdot a_\ell \cdot (u + 0{,}5)^2 \quad [cm^3]$$

p_e, için B.3.2'ye bakınız. a_ℓ için alınacak değer 0,5'den daha az olamaz.

6.2 Kargonun tüm ambar genişliğince üniform olarak yayıldığı ve sadece hafif kepçelerin kullanıldığı gemilerde, gemi ortası 0,3**B** dışındaki bölgelerdeki iç dip boyuna postalarının kesit modülü aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

$$W = (5 + 0{,}025 \cdot \mathbf{L}) \cdot \mathbf{T} \cdot a_\ell \cdot (u + 0{,}5)^2 \quad [cm^3]$$

6.3 Ambar genişliği b, 0,8 **B**'den daha farklı ise, 6.1 ve 6.2'ye göre belirlenen iç dip boyuna postalarının kesit modülü 0,8 **B**/b ile çarpılacaktır.

BÖLÜM 15

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - İTİCİ TEKNELER

		Sayfa
A.	Genel……..	**15**-1
B.	İtici Botların Boyutlandırılması ……..	**15**-1
C.	Teçhizat ……	**15-**1

A. Genel

1. Buradaki kurallar, B.'de aksi belirtilenler dışında, normal yapıdaki itici teknelere uygulanır.

2. Boy L [m]

İtici teknelerde **L** boyu yerine $L_1+0,5L_2$ alınır. L_1 itici botun boyu ve L_2 de itilen dubalardan en uzununun boyudur.

B. İtici Botların Boyutlandırılması

Aşağıda aksi belirtilmedikçe, motorlu gemilerle ilgili genel kurallar uygulanır.

1. Dış Kaplama

1.1 Dip kaplama levhasının kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz.

$$t = 1,0 \cdot \sqrt{\mathbf{L}} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0,6}\right)^2} \quad [mm]$$

Borda kaplaması, yukarıda dip kaplama için elde edilen değerden %15 daha az olabilir.

1.2 İtici dubaların sintine sırası kaplama kalınlığı, dip kaplama kalınlığından az olamaz.

1.3 İtici dubaların baş ve kıç nihayetlerine genişliği yaklaşık olarak 0,2**H** olan ve Bölüm 7, A.4'e uygun kuşak levhaları konulur. Kuşak levhası, boyuna elemanlar düzleminde düşey braketlerle takviye edilmelidir. Ayrıca, öndeki kuşak levhasına, bordadan bordaya devam eden ve kuşağın yüksekliğinin ortasında yer alan yatay bir stifner konulması tavsiye edilir.

2. Güverte

2.1 İtici botların baş ve kıç nihayetlerine, Bölüm 8, C.3'e göre bir güverte stringeri konulacaktır. Baş tarafta boyuna kemereler varsa, kalınlık en az $1,2\sqrt{\mathbf{L}}$ [mm] kadar olacaktır. Enine kemereler varsa kalınlık %30 arttırılacaktır. Büyük güverte açıklıkları bölgesinde (makina açıklığı) güverte stringerinin minimum genişliği:

$b=300+1,0 \cdot \mathbf{L}$ [mm] olmalıdır.

2.2 Baş taraftaki boyuna kemerelerin aralığının 500 mm. den fazla olmaması ve bunların geminin baş ucundan itibaren yaklaşık B/6 mesafede yer alan derin kemereden baş nihayete kadar devam ettirilmesi tavsiye edilir.

2.3 Güverte stringeri dışındaki güverte kalınlığı aşağıda belirtilen değerden az olamaz:

$$t = 0,75 \cdot \sqrt{\mathbf{L}} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0,5}\right)^2} \quad [mm]$$

C. Teçhizat

İtici botların kıç demir ve kıç demir zinciri ile ilgili teçhizatı, Bölüm 21'e göre belirlenir.

BÖLÜM 16

TEKNE KONSTRÜKSİYONU-ÖZEL TAKVİYELER

		Sayfa
A.	Ana Klas İşaretine Ek “B” Klas İşareti	**16-**1
B.	Ana Klas İşaretine Ek “Ore” Klas İşareti	**16-**2

A. Ana Klas İşaretine Ek “B” Klas İşareti

1. Genel

Buzlu sularda veya ağır koşullarda – örneğin; kıyılarda sürekli çalışma - çalışması öngörülen ve bu seferlere göre takviye edilen gemilere, aşağıda belirtilen Tekne Kuralları ile Makina Kuralları’na (Bölüm 35) uyulması koşuluyla, “B” ek klas işareti verilir.

2. “B” Ek Klas İşareti ile İlgili İstekler

2.1 Baş Ve Kıç Bodoslama

2.1.1 Lama baş bodoslamanın yükseklik ve kalınlığı, Bölüm 3, B.1’de verilen değere göre %30 arttırılır.

2.1.2 Levha baş bodoslamanın kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$t = 1{,}6 \cdot \sqrt{L + 0{,}1 \cdot P} \quad [mm]$$

P = Tüm ana makinaların nominal güçleri toplamı [kW].

Levha baş bodoslama, ayrıca, kalınlığı levha baş bodoslama kalınlığının en az 0,70 katı ve yüksekliği kalınlığının en az 10 katı olan ve merkeze yerleştirilen düşey bir lama ile takviye edilecektir. Bunun yerine, kalınlığı en az t/2 ve aralığı en fazla 250 mm. olan göğüs levhaları da konulabilir.

2.2 Dümen ve dümen makinası

2.2.1 Bölüm 4’e göre dümen rodunun boyutlandırılmasında, v_o hızı aşağıda belirtilenden daha az alınamaz:

$$v_{o_{min}} = 12{,}8 \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{(\mathbf{L} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{T} \cdot C_B)^{2/3}}} \quad [km/h]$$

2.2.2 Dümen makinasının yapısal elemanları ile kaplin cıvataları ve dümenin diğer tüm parçaları, 2.2.1’deki dümen rodu çapına göre belirlenir.

2.3 Döşek levhaları

Baş pik döşek levhalarının kalınlığı, Bölüm 5, B.4.2’de verilen değere göre %15 arttırılır.

2.4 Borda stringerleri

Baş bodoslamadan itibaren geminin tam genişliğine ulaştığı bölgeye kadar olan baş bölgede, ancak baş yaşam mahallinin tamamını kapsamak üzere, borda stringerleri konulacaktır.

Stringerlerin birbirlerinden ve omurgadan mesafesi 800 mm. yi geçmeyecektir.

Stringerlerin kesit modülü, baş taraf postalarının kesit modülünün en az 5 katı olacaktır.

2.5 Postalar

Baş kaimeden itibaren 0,1**L** mesafesi içinde, posta sistemi, Bölüm 6, A’da verilen değerlere göre en az %50 arttırılacaktır.

2.6 Dış kaplama

2.6.1 Boş su hatının 300 mm. altı ile yüklü su hattının 300 mm. yukarısı arasında, baş bodoslamadan yüklü su hattının en geniş değerine ulaştığı noktaya kadar, dış kaplama levhası kalınlaştırılacaktır.

2.6.2 Kalınlaştırılan bu sıranın kalınlığı, Bölüm 7'de verilen kural orta kesit kalınlığına göre %50 arttırılacaktır.

2.6.3 Yukarıda belirtilen kural, benzeşim yoluyla, eğimli baş bodoslamalı tüm gemilere (örneğin; itilen dubalar) uygulanacaktır.

B. Ana Klas İşaretine Ek "Ore" Klas İşareti

1. Genel

Maden cevheri veya benzeri yoğun yüklerin taşınmasına uygun olarak takviye edilen gemilere, aşağıda belirtilen tekne yapısı ile ilgili kural isteklerini sağlaması koşuuyla, **"ORE"** ek klas işareti verilir.

2. "ORE" Ek Klas İşareti ile İlgili Olarak Belirli Yapısal Elemanların Takviye Edilmesi

2.1 Aşağıda belirtilen ve ambar bölgesinde yer alan yapısal elemanlar, yine aşağıda belirtildiği şekilde takviye edilecektir:

2.1.1 Ambar bölgesinde çift cidarı ve çift dibi bulunmayan yük gemileri:

a) Ambarlardaki döşek levhaları Bölüm 5, B.2'ye göre;

b) Dip boyuna kirişleri, Bölüm 5, D.4'e göre;

c) Ambar perdeleri, Bölüm 14, B.9'a göre. Burada kargonun özellikleri değerlendirilirken, yükleme ve boşaltmada, genelde, kepçelerin kullanılacağı kabul edilmelidir.

2.1.2 Çift cidarlı gemiler ve itilen dubalar

a) İç dip levhaları, Bölüm 14, B.3.2'ye göre;

b) Döşek levhaları, Bölüm 14, B.10'a göre;

c) Çelik iç dibi bulunmayan çift cidarlı gemilerin döşek levhaları, Bölüm 14, C.4'e göre;

d) İç dibi boyuna sistemde takviyeli çift cidarlı gemilerin dip enine çerçeveleri, Bölüm 14, D.4'e göre;

e) İç dip boyuna postaları, Bölüm 14, D.6'ya göre;

f) Ambar boyuna perdeleri, Bölüm 14, B.6.5'e B.6.8'e göre ve ambar enine perdeleri, Bölüm 14, B.9'a göre.

Burada kargonun özellikleri değerlendirilirken, yükleme ve boşaltmada, genelde, kepçelerin kullanılacağı kabul edilmelidir.

BÖLÜM 17

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - YOLCU GEMİLERİ

		Sayfa
A.	Genel	**17**-1
B.	Elemanların Boyutlandırılması	**17**-1
C.	Stabilite. Fribord ve Güvenlik Mesafesi ile İlgili Tanımlar	**17**-2
D.	Stabilite	**17**-3
E.	Bölmeleme, Enine Perdeler	**17**-5
F.	Fribord, Güvenlik Mesafesi	**17**-6
G.	Yolcu Alanındaki Koruyucu Önlemler	**17**-6
H.	Yolcu Alanında Yangından Korunma	**17**-7

A. Genel

1. Kapsam

Yolcu gemileri, aşağıdaki B. maddesinde aksi belirtilmedikçe, Bölüm 1÷4,9,11,12,16 ve 22÷23'de belirtilen kurallara tabidir.

Bu bölüm kapsamındaki yolcu gemileri terimi; 12'den fazla yolcu taşıyan kendinden tahrikli gemiler anlamındadır.

2. Klaslama İşareti

2.1 Bu Bölüm'ün A., D.1, F. ve G. maddelerine uyan gemilere aşağıdaki klaslama işareti verilir:

+100 A 5 I Passenger Ship

2.2 Bu Bölüm'ün D.2 ve E. maddelerine de uyan gemilere aşağıdaki klaslama işareti verilir:

+100 A 5 FS I Passenger Ship

2.3 Ayrıca, Bölüm 42'ye de bakınız.

3. Onay İçin Verilecek Dokümanlar

3.1 Bölüm 1'de belirtilenlere ilave olarak aşağıda belirtilen dokümanlar da verilecektir.

3.2 FS ek işaretinin verilmesi için, D.2'ye göre yaralı durumda yüzebilirliğin kanıtı.

3.3 Su geçirmez perdelerdeki, dış kaplamadaki ve perde güvertesindeki açıklıkların yerleşimi ve dizaynını gösteren resimler ile bu açıklıkların kapatma düzenlerini gösteren resimler.

3.4 Hasar kontrol ve emniyet planı.

3.5 Yangından korunma planı.

3.6 İzolasyon planı.

3.7 Havalandırma planı.

B. Elemanların Boyutlandırılması

1. Genel

1.1 A.1'de belirtilerin haricinde, daha önceki bölümlerde boyutlandırma ile ilgili olarak verilen kurallar genelde yük gemilerinde oluşan yüklere bağlı bulunmasından ve yolcu gemilerinin yapısının değişik olmasından dolayı, Bölüm 2'ye göre ana yapılar ve özellikle dış kaplama ve güverte yapıları matematiksel gerilme analizi ile belirlenecektir.

1.2 Burkulmayı önlemek için, boyuna yapı elemanlarında, Bölüm 2, C.1'de belirtilen gerilme değerleri aşılmamalıdır. Boyuna eğilme momentleri, yolcu gemisinin ağırlık dağılımından hesaplanacaktır.

1.3 Çeşitli elemanların boyutlandırılması ile ilgili sadeleştirilmiş formüller 2. Madde'de verilmiştir. Burada, özellikle dip yapıların sadece öngörülen drafta bağlı olarak yüke maruz kaldığı dikkate alınmıştır. Ancak, her zaman,1.2'de belirtilen koşullar için bir kontrol yapılmalıdır. Büyük çıkan boyutlar kullanılacaktır.

2. Tekne

2.1 Dış kaplama

Dış kaplama kalınlığı, aşağıdaki formülde verilen minimum değerlerden daha az olamaz:

$$t_1 = 6{,}6 \cdot a \cdot \sqrt{\mathbf{T}} \quad [mm]$$

$$t_2 = 10 \cdot a \quad [mm]$$

2.2 Döşek levhaları

Minimum istek olarak, döşek levhalarının kesit modülü aşağıda belirtilenden az olamaz:

$$W = 7 \cdot a \cdot \mathbf{T} \cdot \mathbf{B}^2 \quad [cm^3]$$

2.3 Boyuna postalı sistemlerde enine çerçeveler

2.3.1 Geminin dibinin boyuna postalı sistemde yapıldığı hallerde (çift-dip), enine dip çerçevelerinin minimum kesit modülü aşağıda verilenden az olamaz:

$$W = 7 \cdot e \cdot \mathbf{T} \cdot \mathbf{B}^2 \quad [cm^3]$$

e = Posta ve enine dip çerçeveler arası mesafe [m].

2.3.2 Dip boyuna postaların minimum kesit modülü aşağıda verilenden az olamaz:

$$W = 7 \cdot a_\ell \cdot \mathbf{T} \cdot (e + 0{,}5)^2 \quad [cm^3]$$

2.4 Postalar

Postaların boyutları Bölüm 6, A'ya göre belirlenecektir.

2.5 Borda boyuna postaları

Borda boyuna postalarının boyutları, ilgili drafttaki su basıncı nedeniyle oluşan yüklere göre hesaplanacaktır:

$$W = 7 \cdot a_\ell \cdot (\mathbf{T} - g) \cdot (e + 0{,}5)^2 \quad [cm^3]$$

g = İlgili borda boyuna postasının dipten mesafesi [m].

(T-g) değeri 1'den küçük alınamaz.

C. Stabilite, Fribord ve Güvenlik Mesafesi ile İlgili Tanımlar

Aşağıdaki tanımlar, D., E., ve F. maddelerine uygulanır.

1. **Boy L_{WL} [m]** : İzin verilen maksimum drafttaki su hattı boyu;
2. **Genişlik B_{WL} [m]** : İzin verilen maksimum draftaki su hattında veya su hattı altında postaların endaze hattında ölçülen maksimum genişlik;
3. **Draft T [m]** : Kaide hattı ile kana rakamları ile belirlenen su hattına (maksimum draft düzleminde) kadar olan düşey mesafe;
4. **En derin bölmeleme hattı** : İlgili bölmeleme kuralları-na göre izin verilen en büyük drafta karşılık gelen su hattı;
5. **Perde güvertesi** : Enine su geçirmez perde-lerin sona erdiği en üst devamlı güverte;

6. Marcin hattı : Perde güvertesinin üst kenarından aşağıya doğru dış kaplamada 0,1 m. mesafedeki ve asgari olarak enine perdelerin ve dış kaplamanın su geçirmezliğini koruduğu noktadan aşağıya doğru 0,1 m. mesafedeki teorik hat;

7. Geçirgenlik : Bir mahallin permeabilitesi, o mahallin su ile dolabilen kısmının yüzde olarak oranıdır;

8. Makina mahalli : Ana ve yardımcı makinaları, kazan tesisini ve depoları çevreleyen enine perdeler arasında, kaide hattından marcin hattına kadar devam eden mahaldir;

9. Yolcu mahalli : Bagaj, depo ve kumanyalık mahalleri hariç, yolcuların yerleşimi veya kullanımı için ayrılan mahallerdir.
Marcin hattının altındaki mürettebat mahalleri, yolcu mahalli olarak kabul edilir;

10. Fribord : Gemi boyunun ortasında, perde güvertesindeki stringer levhasının üst kenarından fribord markasında belirtilen su hattına kadar dış kaplamada ölçülen düşey mesafe;

11. Güvenlik mesafesi : Fribord markası üzerinde belirtilen su hattı ile geminin su geçirmez olarak kabul edilebileceği en alt nokta arasındaki düşey mesafe.

D. Stabilite

1. Yaralanmamış Halde Stabilite

1.1 Yaralanmamış haldeki stabilitenin yeterliliği, meyil tecrübesi sonuçlarına göre yapılacak hesaplarla kanıtlanacaktır.

Boyları 25 m. ye kadar olan gemilerde, yaralanmamış haldeki stabilite hesapları yerine bir yükleme testi yapılabilir.

1.2 Tam teçhizli ve tankları yarı dolu haldeki geminin aşağıda belirtilen koşulları sağlaması halinde, yeterli stabiliteye sahip olduğu kabul edilir:

1.2.1 Yolcu momenti nedeniyle oluşan meyil açısı 10^o den büyük değilse;

1.2.2 Yolcu, rüzgar basıncı ve dönme dairesi momentleri nedeniyle oluşan meyil açısı 12^o'den büyük değilse ve fribord ile güvenlik mesafesi değerleri 1.7'de verilen değerlerden küçük değilse;

1.3 Yolcuların geminin bir bordasına toplaması nedeniyle oluşan yolcu momenti, aşağıdaki şekilde hesaplanır:

1.3.1 Yolcu momenti M, yolcuların bulunduğu tüm güvertelerdeki tekil momentlerin toplamıdır;

1.3.2 Açık güverteler için moment:

$$M_p = 1{,}5 \cdot b \cdot G \quad [kNm]'dir.$$

b = Güvertenin 0,5 m. yüksekliğindeki maksimum faydalı genişliği [m],

G = Güverte izin verilen toplam yolcu ağırlığı [t].

1.3.3 Kısmen güverte evleri ile sabit donanım ve teçhizatın bulunduğu güvertelerde, moment hesabında; serbest güverte alanının m^2'sinde 3 3/4 yolcu bulunduğu esas alınacaktır. Oturma yerleri varsa, beher yolcunun 0,5 m. yer kapladığı kabul edilecektir.

1.3.4 Her bir yolcunun ağırlık merkezinin, bahis konusu güvertenin en düşük noktasından 1 m. yukarıda olduğu ve her bir yolcunun ağırlığının 75 kg. olduğu kabul edilecektir.

1.3.5 Varsa, kamaraların boş olduğu kabul edilecektir.

1.3.6 Birden fazla güverte varsa, stabilite bakımından yolcuların bu güvertelere en olumsuz şekilde dağılmış olduğu kabul edilecektir.

1.4 Yana rüzgar basıncı nedeniyle oluşan moment aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$M_w = P_w \cdot A \cdot \left(I_w + \frac{T}{2} \right) \quad [kNm]$$

P_w = 0,1 özgün rüzgar basıncı [kN/m^2], **(1)**

A = Su üzerindeki yanal alan [m^2]

I_w = Fribord markasından A alanının ağırlık merkezine kadar olan mesafe [m].

1.5 Dönme dairesi momenti, aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$M_{DR} = \frac{5 \cdot D}{L_{WL}} \cdot \left(KG - \frac{T}{2} \right) \quad [kNm]$$

D = T draftındaki deplasman [t],

KG = Kaide hattından itibaren ağırlık merkezinin yüksekliği [m],

T = Draft [m].

1.6 Madde 1.5'e seçenek olarak, dönme dairesi meyil açısı testlerde bulunabilir. Testle; T draftındaki maksimum hızın yarısında ve olası en küçük dönme dairesi çapında yapılacaktır.

A. ———————————

(1) *Bu değer korumalı nehir ve su yolları için geçerli olup, daha büyük korumasız bölgelerde daha büyük rüzgar basıncı değeri alınmalıdır.*

1.7 Madde 1.2.2'de belirtilen meyil açısında, artık fribord ve artık güvenlik mesafesi değerleri, sırasıyla, 0,2 m. den ve 0,1 m. den daha az olmayacaktır. Dış kaplamada yer alan, su geçirmez şekilde kapanmayan ve emniyete alınmayan açılabilir pencereler ve diğer açıklıklar, su geçirir olarak kabul edilecektir.

1.8 Stabilite bir yükleme testi ile kanıtlanacaksa (1.1'e bakınız), aşağıdaki kriterler dikkate alınacaktır:

– Maksimum meyil açısı : 7^o

– Artık fribord en az : $0,05 \cdot B_{WL} + 0,2$ m.

– Artık güvenlik mesafesi en az: $0,05 \cdot B_{WL} + 0,1$m.

1.9 Yükleme testi aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

– Yakıt ve su tankları stabilite yönünden en olumsuz seviyede doldurulacaktır,

– Test ağırlığı, kişi başına 75 kg. kabul edilerek, izin verilen yolcu sayısının yarısının ağırlığına eşit olacaktır.

– Ağırlık, 1.3.1'e göre belirlenen alanın ağırlık merkezine uygulanacaktır.

2. Yaralı Durumda Stabilite

2.1 Boyu 25 m. ve daha büyük olan gemiler için, öngörülen tüm yükleme koşullarında, yaralı durumdaki yüzebilirliğin kanıtlanması sağlanacaktır.

2.2 Aşağıdaki koşulların sağlanması halinde, genelde, yaralı stabilitenin yeterli olduğu kabul edilir:

$$M_a > M_k$$

$$M_a = 10 \cdot \overline{MG}_{Rest} \cdot \sin\phi \cdot D$$

M_a = Doğrultucu moment [kNm],

$\overline{MG}_{Rest}$ = ϕ=0° için yaralı durumdaki metesantr yüksekliği [m],

ϕ = Su ile dolmamış bir bölmedeki su geçirir açıklığın, su düzeyine geldiği açı [°],

D = Deplasman [t],

M_k = Yatırıcı moment, 1.3.1'deki yolcu momentinin 1/5'i kabul edilecektir [kNm].

Kritik yaralanma durumundaki yeterli artık stabilitenin kanıtlanmasında, yaralı durumdaki doğrultucu kol eğrisi, fiili KG değeri kullanılarak hesaplanacaktır.

2.3 Yaralı durum hesaplarında, aşağıda belirtilen yaralanma parametreleri esas alınacaktır:

Yara boyu : L_{WL}/10, en az 4 m.

Yara derinliği : T draftındaki su hattında, posta düzleminde ölçülmek üzere B_{WL}/5.

Yara yüksekliği : Kaide hattından yukarıya doğru sınırsız.

Daha küçük boyutlu yaralar daha olumsuz sonuçlar yaratıyorsa, bunlar da dikkate alınacaktır.

2.4 Aşağıda belirtilen geçirgenlik değerleri kabul edilecektir:

Yaşama mahalleri	95
Makina mahalleri	85
Kargo, bagaj ve depo mahalleri	75
Boş mahaller	95
T draftında, kullanım amaçlarına göre boş veya dolu kabul edilme durumuna bağlı olarak	0 veya 95

Alan bakımından geçirgenlik 95 olarak kabul edilecektir.

2.5 Her bölme nihai su ile dolma durumunda iken marcin hattı suya girmeyecektir. Ara kademelerde, artık güvenlik mesafesi 0,02 m.' den az olmayacaktır.

2.6 Eğer asimetrik su dolması halinde, D.2'deki koşulların sağlanması için dengeleyiciler gerekiyor ise, bunlar mümkünse otomatik olarak çalışacak ve dengeleme işlemi 15 dakikada bitmiş olacaktır. Eğer enine akış kanalları, dengeleme 2 dakikada tamamlanacak şekilde boyutlandırılmış ise, birleştirilen mahaller tek bir mahal olarak kabul edilebilir.

Mahaller enine yönde birleştirilirse, yeterli havalandırma ile ilgili koşullar sağlanacaktır.

E. Bölmeleme, Enine Perdeler

1. Bölüm 11'de istenilen perdelere ilave olarak, gemi, D.2'deki istekler karşılanacak şekilde ilave su geçirmez enine perdelerle bölmelenecektir. Tüm bu perdeler, perde güvertesine kadar devam edecektir.

2. Perdelerdeki kademelere, sadece bu kademelerin D.2.3'de belirtilen yara derinliğinin üzerinde yer alması koşuluyla izin verilir.

3. Çatışma perdesinin gerisinde yer alan ilk bölme, en öndeki iki bölmenin, maksimum draft düzleminde ölçülen toplam boyları yaralanma boyundan küçük değilse, D.2.3'de belirtilen yara boyundan küçük olabilir.

4. Çatışma perdesinin baş kaimeden mesafesi, 0,04·L_{WL} ile 0,04·L_{WL}+2 m arasında olacaktır.

5. Yolcu mahalleri, kargo, makina ve kazan mahallerinden su geçirmez perdelerle ayrılacaktır. Yolcu ve makina mahalleri arasındaki perdelerde, perde kapılarına izin verilmez.

6. Madde 1.'de belirtilen enine perdelerdeki açıklıkların sayısı, geminin yapısına ve işletimine uygun olarak en az değerde tutulacaktır.

7. Normal olarak açık konumda bulunan perde kapılarına perdenin her iki tarafından kumanda edilebilmeli, perde güvertesinin üzerinde ulaşılabilir bir yerden kapatılabilmeli ve aşağıda belirtilen koşulları sağlamalıdır:

7.1 Kapanma süresi en az 20 sn. veya en çok 60 sn. olmalıdır.

7.2 Uzaktan kumanda mahallinde, kapının açık veya kapalı olduğunu gösteren ışıklı bir gösterge bulunmalıdır.

7.3 Kapanma işlemi sırasında lokal bir sesli alarm otomatik olarak sinyal verilmelidir.

7.4 Kapının hareket sistemi ve sinyal sistemi gemi elektrik devresinden bağımsız olarak da çalışabilmelidir.

8. Uzaktan kumandasız perde kapılarına, sadece yolcu mahalli dışında izin verilir. Bu kapılar kapalı tutulmalı ve sadece geçişleri sağlamak üzere kısa süreli olarak açılmalıdır.

9. Perde kapıları ve bunların sistemleri, D.2.3'de belirtilen yara derinliğinin dışında yer almalıdır.

10. Açık boru sistemleri ve hava kanalları, öngörülen herhangi bir yaralanma durumunda, ilave su dolmasına yol açmayacak şekilde düzenlenmelidir.

11. D.2.3'de belirtilen yara derinliğinin dışında ve kaide hattından itibaren 0,5 m. den daha yukarıda yer alan boru devreleri yaralanmamış olarak kabul edilecektir.

12. Marcin hattı altındaki perde açıklıkları su geçirmez olmalıdır.

F. Fribord, Güvenlik Mesafesi

1. Fribord, D.1.7 ve D.2.5'de belirtilen koşulları sağlamalı ve 0,3 m. den daha az olmamalıdır.

2. Güvenlik mesafesi D.1.7 ve D.2.5'de belirtilen koşulları sağlamalı ve perde güvertesiz gemilerde 0,5 m. den daha az olmamalıdır.

3. Madde 1. ve 2.'deki isteklerin sağlandığını gösterir bir kana rakamı yaklaşık L_{WL}/2'de, her iki bordada da yer almalıdır.

G. Yolcu Alanındaki Koruyucu Önlemler

1. Güvertelerin açık alanlarında, yüksekliği en az 1,0 m. olan ve çocukların arasından geçemeyeceği şekilde dizayn edilmiş parampet veya vardavelalar bulunacaktır.

Gemiye girişler uygun şekilde güvenliğe alınacaktır. Sürme iskeleler en az 0,6 m. genişliğinde olacak ve her iki tarafında da tutamaklar bulunacaktır.

2. Geçitler, merdivenler, çıkışlar ve kapılar net olarak en az 0,8 m. genişliğinde olmalıdır. Kamaralara ve sınırlı büyüklükteki mahallere giriş kapıları daha az genişlikte olabilir. Bir mahalle giriş bir geçit veya merdivenlerle sınırlı ise, bunların net genişliği, mümkünse, en az 1,0 m. olmalıdır.

3. Emercensi çıkışların net açıklığı 0,6x0,6 m. olmalıdır.

4. 80'den fazla yolcu bulunan mahallerin çıkışlarının genişliği yolcu başına 0,01 m. olmalıdır.

5. Perde güvertesinin altındaki bölümlerde, mümkünse, açık bir güverteye geçiş sağlayan doğrudan yukarıya çıkış bulunmalıdır.

6. 30'dan fazla 50'den az yolcu bulunan mahallerde ilave bir emercensi çıkış sağlanacaktır.

7. 50'den fazla yolcu bulunan veya 12 ve daha fazla yataklı yolcu bulunan mahallerde, birinin yerine iki adet emercensi çıkışın konulabileceği iki çıkış bulunmalıdır.

8. Perde güvertesi altındaki merdivenler, geminin diğer tarafında ikinci bir merdiven bulunmadığı takdirde, D.2.3'de belirtilen yara derinliği dışında yer alacaktır.

9. Merdivenlerin her iki tarafında da tutamaklar bulunmalıdır.

10. Geçit duvarlarındaki kapılar hariç, yaşama mahalli kapıları, kaçış doğrultusunda açılmalı veya sürgülü olmalıdır. Bunlar yetkisiz kişiler tarafından kilitlenememelidir.

B. Yolcu Alanında Yangından Korunma

Bölüm 42'ye bakınız.

BÖLÜM 18

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - DENİZ ETKİLERİNE MARUZ YAKIN SAHİLLERDE ARALIKLI ÇALIŞAN İÇSU GEMİLERİ

		Sayfa
A.	Genel	**18**-1
B.	Özel İstekler	**18**-1

A. Genel

1. Hava ve deniz koşulları dikkate alınarak, deniz etkilerine maruz kapalı denizlerin sahillerinde veya kısa açık-deniz seferlerinde de aralıklı olarak çalışması öngörülen içsu gemileri, bu Bölümde aksi belirtilenler haricinde Bölüm 1-17'deki kurallara tabidir.

2. Gemilerin deniz etkilerine maruz seferlerde çalışmaları halinde ulusal sularda kıyıdan itibaren 6 deniz mili mesafenin aşılmayacağı esas alınmıştır.

3. "Kısa açık-deniz seferi" terimi normalde kıyıdan itibaren 20 deniz milini aşmayan az açık deniz seferini ifade eder.

4. Bu Bölüm'ün kapsamında; mukavemet, fribord ve kapatma düzenleri, deniz etkilerine maruz seferler için aşağıda belirtilen hava ve deniz koşullarıyla sınırlıdır:

- 5 Beaufort'u aşan rüzgar kuvvetindeki genel hava koşullarıyla karşılaşılmayacağı;
- Rüzgar etkisiyle oluşan deniz koşullarının 3 deniz şiddetini aşmayacağı.

5. Hava ve deniz koşulları tahminleri, seferin başlamasından hemen önce sağlanacak ve gemi jurnaline kaydedilecektir.

6. Deniz etkilerine maruz alanlardaki sefere başlamadan önce, yükleme işleminin tamamlanmasında, izin verilen sakin su eğilme momentini sınırlayıcı bir değer klas sertifikasında özel olarak belirtilmedikçe, fribordun sağlanması suretiyle geminin yüklenmesi, yüklemeden sonra gemi ortasında önemli bir sakin su eğilme momenti oluşmayacak şekilde yapılacaktır. Yani, teknenin mevcut boyuna mukavemeti, deniz yüklerine karşı koyacak durumda bulunacak ve gemi ortasındaki çökme yaklaşık olarak sıfır olacaktır.

7. Yeterli stabilitenin bulunduğunun kanıtı verilecektir. Stabilite dokümanları geçerli kriterlere göre hazırlanacaktır.

B. Özel İstekler

1. Mukavemet

1.1 Bu Bölüm'deki konstrüksiyon kurallarında, aşağıda belirtilen oranların aşılmadığı kabul edilmiştir:

$$\mathbf{L}/\mathbf{H}=25 \text{ ve } \mathbf{L}/\mathbf{B}=10$$

1.2 Deniz yüklerine karşı yeterli mukavemet sağlamak üzere, fiili yükleme ve boşaltma prosedürü dikkate alınmaksızın, yapısal elemanların boyutları, Bölüm 1, B.2'deki [B] prosedürüne göre yüklenecektir. Yani;

[B] Bir defada yükleme ve boşaltma. Makinaları kıçta bulunan kendinden tahrikli gemilerde, yükleme kıçtan başlamak ve boşaltma baştan başlamak üzere.

1.3 Postaların boyutları aşağıdaki formüle göre belirlenecektir:

$$W=2{,}4\cdot a\cdot[\mathbf{H}^3+0{,}13\cdot\mathbf{B}^2] \quad [cm^3]$$

1.4 Kemerelerin boyutları aşağıdaki formüle göre belirlenecektir:

$$W = 0{,}7 \cdot a \cdot p \cdot \ell^2 \quad [cm^3]$$

Burada:

a = Posta arası mesafe [m],

ℓ = uç bağlantıları dahil kemerenin desteklenmeyen boyu. ℓ için alınacak değer, aşağıda belirtilenden az olamaz [m]:

$$\ell_{min} = \mathbf{B} / 6 + 1 \quad [m]$$

p = Güverte yükü [kN/m^2].

p için alınacak değer aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$p = 8{,}0 + 0{,}02 \cdot \mathbf{L} \quad [kN/m^2]$$

2. Fribord

2.1 Yukarıda belirtilen alanlardaki seferlerde fribord, bu alanlarla ilgili resmi bir kural olmaması halinde, deniz etkilerine maruz denizlerde, Bölge 1'deki seferler için Trans/SC13/104'de ECE'nin içsu gemileri için teknik gereklerle ilgili tavsiyelere göre belirlenecektir.

İlgili hükümler bu Bölüm'ün Ek'inde verilmiştir. Fribord gemi tipine bağlı olarak, ilgili düzeltmelerin yapılması suretiyle yük gemileri için verilen tablolardan alınarak belirlenecektir.

2.2 Açık ambar ağızlı gemilerin, deniz etkilerine maruz alanlarda sefer yapmaları yasaktır.

2.3 Fribord hesaplarında dikkate alınacak olan üst yapılar, kapalı yapıda dizayn edilmelidir. Buradaki kurallar kapsamında "kapalı üst yapı" terimi, bordadan bordaya devam eden veya yan duvarları dış kaplamadan itibaren en çok %4 içeride yer alan üstyapı anlamındadır. Üstyapı duvarları ve güverteleri su geçirmez yapıda olmalı, giriş açıklıkları su geçmez kapılarla ve diğer açıklıkları su geçirmez düzenlerle kapatılabilir olmalıdır. Üst yapıdaki pencerelerde sabit dış veya iç kör kapaklar bulunmalıdır. İç kör kapaklar su geçmez şekilde kapatılabilmeli ve dış kör kapaklar ise camları hasarlanmalara karşı etkin bir şekilde korunmalıdır.

2.4 Fribordun belirlenmesi ile ilgili diğer tanımlar ve hükümler Ek'te verilmiştir.

3. Kapatma Düzenleri ve Mezarna Yükseklikleri

3.1 Fribord güvertesi altındaki mahallere girişi sağlayan tüm üst yapı, güverte evi, kaporta ve iniş kaportalarının tüm dış kapıları, çelikten veya eşdeğeri bir malzemeden yapılmalıdır. Bunlar güvenli olarak monte edilmeli ve su geçirmez şekilde kapatılabilmelidir.

3.2 Fribord güvertesindeki tüm ambar ve kaporta ağızları ile kapıların mezarnalarının yüksekliği en az 300 mm. olacaktır. Yüksekliğin bu değerden farklı olması durumunda, fribord değeri buna uygun olarak arttırılacaktır.

3.3 Diğer ayrıntılar için Ek'e bakınız.

4. Kaporta Ağızları

4.1 Aksi belirtilmedikçe, fribord güvertesindeki tüm havaya açık kaporta ağızlarının mezarna yüksek-liği 300 mm. olacaktır.

Bu mezarnalar su geçirmez olacaktır.

4.2 Özel koşullarda bu değer azaltılabilir. Ancak, bu durumda, fiili mezarna yüksekliği ile öngörülen mezarna yüksekliği arasındaki fark, hesaplanan fribord değerine ilave edilecektir.

4.3 Tüm kaporta ağızlarının su geçirmez veya su geçmez kapakları olacaktır.

5. Ambar ağızları

5.1 Ambar ağızlarının su geçmez kapakları olacaktır.

5.2 Kapaklar çelik veya eşdeğeri malzemeden yapılacaktır.

5.3 Ambar ağızlarının ve kapaklarının mekanik mukavemeti Bölüm 13'deki kurallara uygun olmalıdır.

5.4 Bölüm 13'de belirtilen değerlere bakılmaksızın, deniz etkilerine maruz alanlarda çalışan içsu gemilerinin ambar kapaklarındaki yükler için, aşağıda belirtilen minimum istekler esas alınacaktır:

- Yapının ağırlığı+güverte yükü,
- Aşağıda belirtilen dış su yükü:

$$p=(1{,}72-h)\cdot 10 \quad [kN/m^2]$$

$$p_{min}=4{,}5 \quad [kN/m^2]$$

Yukarıdaki formülde h değeri, ambar ağzı açıklığının en alt noktası ile maksimum draft düzlemi arasındaki düşey mesafedir.

EK

Fribord'un verilmesi ve hesaplanması ile ilgili hükümler

		Sayfa
A.	Kullanılan İfadelerin Tanımı ……..	**Ek-**1
B.	Fribordun Verilmesi ile İlgili Koşullar ……	**Ek-**2
C.	Fribordun Hesaplanması ……...	**Ek-**6

A. Kullanılan İfadelerin Tanımı

1. Genel Tanımlar

1.1 Boy

Fribord hesabında kullanılan **L** boyu, omurganın üst kenarından ölçülen minimum derinliğinin %85'indeki su hattındaki toplam boyun %96'sı veya yukarıdaki değerden daha büyükse, aynı su hattında baş bodoslamanın ön kenarından dümen rodu eksenine kadar olan mesafedir. Omurgası eğimli gemilerde bu boyun ölçüldüğü su hattı, yüklü durumdaki öngörülen su hattına paraleldir.

1.2 Kaimeler

Baş ve kıç kaimelerin, **L** boyunun baş ve kıç nihayetlerinde yer aldığı kabul edilir. Baş kaime, **L** boyunun ölçüldüğü su hattında baş bodoslamanın ön kenarı ile çakışmalıdır.

1.3 Gemi ortası

Bu kapsamda gemi ortası, 1.1'de belirtilen **L** boyunun ortasıdır.

1.4 Genişlik

B genişliği, maksimum genişliğidir. Metal dış kaplamalı gemilerde genişlik, postaların endaze hattından ve metal dışındaki gemilerde teknenin dış kenarından ölçülür.

1.5 Derinlik

H derinliği, gemi ortasında bordada ölçülen, omurganın üst kenarı ile fribord güvertesi kemeresinin üst kenarı arasındaki düşey mesafesidir.

1.6 Fribord güvertesi

Fribordun ölçüldüğü güverte, su geçirmez perdelerin devam ettiği ve altındaki dış kaplamada yer alan tüm açıklıkların sabit su geçirmez kapaklara sahip olduğu en üst devamlı açık güvertedir.

Kesintili fribord güverteli gemilerde fribord güvertesi, açık güvertenin en alt kısmından ve onun güvertenin üst kısmına paralel uzantısından oluşur.

1.7 Fribord

Fribord, gemi ortasında, fribord güvertesinin üst kenarı ile en büyük draft düzlemi arasında düşey olarak ölçülen mesafedir.

1.8 Su geçmez

"Su geçmez" terimi, tüm servis koşullarında gemiye suyun girişini önleyici kapatma düzenleri veya yapılar için kullanılır.

Yapısal elemanların veya düzenlerin su geçmezliği aşağıda belirtilen şekilde, gemiye su girişi önlenecek şekilde düzenlendiğini ifade eder:

– 1 m. su yüksekliğine karşılık gelen basınca maruz kaldıklarında 1 dakika süreyle;

– Tüm yüzeylerinde, tüm doğrultularda minimum 1 bar'lık basınçtaki su jetinin etkilerine maruz kaldıklarında 10 dakika süreyle.

1.9 Su geçirmez

"Su geçirmez" terimi, 1,8'de belirtilen tüm koşulları sağlayan ve öngörülen iç ve dış basınçlarda sızdırmaz-

lığını devam ettiren yapısal elemanları veya düzenleri tanımlar.

1.10 Serpinti geçirmez

"Serpinti geçirmez" terimi, ilgili tüm servis koşullarında az miktarda suyu geçirecek şekilde düzenlenen yapısal elemanları veya düzenleri ifade eder.

1.11 Düz güverteli gemiler

Düz güverteli bir gemi, fribord güvertesinde üst yapıları bulunmayan gemidir.

2. Üst Yapı Kavramı ile İlgili Tanımlar

2.1 Üst yapılar

Üst yapı, fribord güvertesinde bordadan bordaya devam eden veya yan duvarları dış kaplamadan itibaren genişliğin en çok %4'ü kadar içeride yer alan kapalı üst yapı anlamındadır.

2.2 Kapalı üst yapı

Kapalı bir üst yapı, aşağıda belirtilen özellikteki üst yapıdır:

a) Güvertesi ile birlikte sabit, su geçirmez şekilde monte edilen etkili dizayna sahip nihayet perdeleri bulunan;

b) Perdelerindeki giriş açıklıklarında su geçmez kapıları bulunan;

c) Bordalarındaki veya nihayetlerindeki tüm diğer açıklıklarında, su geçmez kapatma düzenleri bulunan.

2.3 Üst yapı yüksekliği

Üst yapı yüksekliği, üst yapı güverte kemerelerinin üst kenarı ile fribord güvertesi kemerelerinin üst kenarı arasında, bordada ölçülen ortalama düşey mesafedir.

2.4 Üst yapı boyu

Üst yapı boyu, **L** boyu içinde devam eden üst yapı kısmının ortalama boyudur.

Eğer yan duvarlar içeride ise, üst yapı boyu; üst yapı genişliğinin, üst yapı boyunun ortasındaki gemi genişliğine oranı kadar azaltılacaktır.

2.5 Baş kasara ve kıç kasara

Baş kasara ve kıç kasara, baş veya kıç kaimede devam eden üst yapılardır.

B. Fribordun Verilmesi ile İlgili Koşullar

1. Üst yapılar

Fribord hesaplarında hesaba katılması gereken üstyapılar kapalı üstyapılar olarak dizayn edilmelidir.

2. Kapılar ve Giriş Açıklıkları

2.1 Fribord güvertesi altındaki mahallere girişi sağlayan tüm üst yapı, güverte evi kaporta ve iniş kaportalarının tüm dış kapıları, çelikten veya eşdeğeri bir malzemeden yapılmalıdır.

Kapılar ve kapı kasaları yeterli mukavemette olmalıdır.

2.2 Fribord güvertesindeki üst yapıların, güverte evlerinin, kaportaların ve iniş kaportalarının kapalı üst yapılar veya güverte evleri ile korunmayan tüm dış giriş açıklıkları, su geçmez olarak kapatılabilmelidir.

2.3 Aksi belirtilmedikçe, fribord güvertesindeki üst yapıların, güverte evlerinin, kaportaların ve iniş kaportalarının kapalı üst yapılar veya güverte evleri ile korunmayan tüm dış giriş açıklıklarının 300 mm. yüksekliğinde mezarnaları olmalıdır. Bu mezarnalar su geçirmez olmalıdır.

2.4 Özel koşullarda bu değer azaltılabilir. Ancak, bu durumda, fiili mezarna yüksekliği ile öngörülen mezarna yüksekliği arasındaki fark, hesaplanan fribord değerine ilave edilecektir.

2.5 Açıklıkların su geçirmez kapatma düzenleri varsa ve bunlar denizde açılmıyorsa mezarna yükseklikleri azaltılabilir. Bu durumda fribord arttırılmaz.

2.6 Açık fribord güvertesindeki veya kapalı olmayan üst yapılar içindeki menhollerin, su geçirmez olarak kapanabilen kapakları olmalıdır. Yakında yer alan cıvatalı bağlarla emniyete alınmayan kapaklar, sabit olarak monte edilmelidir.

2.7 Fribord güvertesindeki tüm diğer açıklıklar, eşdeğer sızdırmazlıkta ve mukavemette kapalı bir üst yapı, güverte evi veya iniş kaportası ile korunmalıdır.

2.8 Fribord güvertesi altındaki veya kapalı üst yapı içindeki mahallere giriş sağlamak için kullanılan açık üst yapı güvertesinde veya fribord güvertesindeki güverte evinin tavanında yer alan bu tür tüm açıklıklar, etkili bir güverte evi veya iniş kaportası ile korunmalıdır. Bu tip üst yapılardaki, güverte evlerindeki veya iniş kaportalarındaki giriş açıklıklarının su geçmez kapıları olmalıdır.

2.9 İniş kaportalarını içine alan güverte evleri ve üst yapılardaki kapıların, kaporta ağızlarının, iniş kaportalarının ve diğer açıklıkların mezarna yüksekĝi, genelde, en az 150 mm. olmalı ve **L** boyunun ön çeyreğinde en az 300 mm. ye arttırılmalıdır.

3. Kaporta Ağızları

3.1 Mezarna yükseklikleri

3.1.1 Aksi belirtilmedikçe, fribord güvertesindeki tüm havaya açık kaporta ağızlarının mezarna yüksekliği 300 mm. olacaktır.

Bu mezarnalar su geçirmez olmalıdır.

3.1.2 Özel koşullarda bu değer azaltılabilir. Ancak, bu durumda, fiili mezarna yüksekliği ile öngörülen mezarna yüksekliği arasındaki fark, hesaplanan fribord değerine ilave edilecektir.

3.1.3 Açıklıkların su geçirmez kapatma düzenleri varsa ve bunlar denizde açılmıyorsa mezarna yükseklikleri azaltılabilir. Bu durumda fribord arttırılmaz.

3.2 Kaporta kapakları

3.2.1 Tüm kaportaların su geçirmez ve su geçmez kapakları olmalıdır.

3.2.2 Kapakların çeşitli parçalarının mekanik mukavemeti ve yapısı B.4 ve 5'de belirtilenlere uygun olmalıdır.

3.2.3 Su geçirmez ambar kapakları

Malzemeler

Kapaklar çelik veya eşdeğeri bir malzemeden yapılacaktır.

Su geçirmez kapakların sızdırmazlığı

Ambar kapaklarının su geçirmez sızdırmazığı, en az bir sıra muşambalı tirizlerle veya cıvatalı kapatma düzenleri ve sıkma parçaları kullanılarak eşdeğer sızdırmazlık yöntemleriyle sağlanacaktır.

Tiriz vurma düzenleri aşağıda belirtilenleri sağlamalıdır:

- Ambar kapağı tirizleri çelikten yapılmalı ve genişlikleri 60 mm., kalınlıkları 10 mm. olmalıdır.
- Tiriz siğilleri, yuvalarına çakıldığında çatlamayan sert ağaçtan yapılmalıdır. Siğillerin eğimi 1:6'yı aşmamalı, siğilin ucu 13 mm. den ince olmamalıdır.
- Ambar ağzı siğil yuvaları siğillerin eğimine göre monte edilmelidir. Siğil yuvaları arası mesafe 600 mm. den büyük olmamalı ve bunlar, boyuna ve enine mezarnaların köşelerinden en çok 150 mm. mesafede monte edilmelidir.
- Muşambalar deniz standartlarına uygun olmalıdır.

3.2.4 Ambar kapaklarının kapatılması

Açık fribord güvertelerindeki tüm ambar kapakları çelik kilitleme cıvataları veya eşdeğer diğer düzenlere sahip olmalıdır. Bunlar yardımıyla ambar kapaklarının her parçası, muşamba ve tirizlerin konulmasından sonra bağımsız olarak kapatılabilir. Boyları 1,5 m. den büyük ambar kapaklarında en az bu tip iki adet kapatma düzeni bulunmalıdır.

4. Manikalar ve Diğer Mezarnalar

4.1 Havaya açık manikaların, çelik veya eşdeğer malzemeden yapılan su geçirmez mezarnaları bulunmalıdır. Mezarnalar sağlam yapıda ve güverteye uygun şekilde bağlanmış olmalıdır.

4.2 Manika mezarnalarının fribord güvertesinden yüksekliği en az 600 mm. olmalıdır.

4.3 Fribord güvertesi ile mezarnanın üst kenarı arasındaki mesafe 3,0 m. den az ise, manika açıklıkları etkin, sabit olarak monte edilmiş ve su geçmez kapatma düzenleri ile teçhiz edilmelidir.

5. Hava Firar Boruları

5.1 Fribord veya üst yapı güvertesindeki hava firar boruları, minimum et kalınlığı Tablo 18.1'de verilen çelik borudan yapılmalıdır.

Tablo 18.1

Boru dış çapı [mm]	**Minimum et kalınlığı [mm]**
38 – 82,5	6,3
88,9	6,3
101,6 - 114,3	7,1
127 - 139,7	8
152,4	8,8
159 - 177,8	8,8
193,7	8,8
219,1	8,8
244,5 - 457,2	8,8

5.2 Borunun güverteden itibaren taşıntı noktasına kadar olan yüksekliği, fribord güvertesinde 600 mm. olmalıdır. Hava firar borusu açıklıkları su geçmez şekilde kapatılabilmelidir.

6. Boru Giriş ve Çıkışları

6.1 Fribord güvertesi altında, dış kaplamada yer alan tüm giriş ve çıkış açıklıkları, gemiye suyun girmesini önleyici düzenlere sahip olmalıdır.

6.2 Ana yardımcı makinaların çalışması ile ilgili olan her giriş ve çıkış açıklığına dış kaplamada bir kapatma valfi konulacaktır. Soğutma suyu disçarcında boru, maksimum draft hattının yeteri kadar yukarısında yer alan bir dirsek ile dışarıya açılıyorsa, bu durumda kapatma valfinin konulması gerekmez.

Sintine pompalarının borda disçarclarına kumandalı geri döndürmez valfler konulmalıdır.

6.3 Fribord güvertesi altındaki mahallerdeki veya fribord güvertesinde suç geçmez kapakları olan üst yapı veya güverte evlerindeki sıhhi tesisat disçarcları, otomatik geri döndürmez valfleri ile teçhiz edilmelidir. Bu valflere, fribord güvertesi üzerindeki bir yerden kumanda edilebilmelidir.

Her pompalı pis su disçarcında, dış kaplamada yer alan otomatik geri döndürmez valf ve stop valf veya stop musluğu bulunmalıdır.

Su geçmez kapatma düzenleri bulunmayan üst yapı veya güverte evlerindeki frengiler bordaya açılmalıdır.

6.4 Çıkışları fribord güvertesi altında yer alan, atık gaz boruları, maksimum draft hattının yeteri kadar yukarısında yer alan bir dirsek ile veya eşdeğer etkili düzenler ile bordaya açılmalıdır.

6.5 Bordadaki tüm valflere ve bunların uzaktan kumanda mahallerine kolaylıkla ulaşabilecektir. Su alış ve disçarc valflerine panyol üzerinden kumanda edilebilmelidir. Borda kaplamasındaki musluklar, anahtarları sadece musluk kapalı iken çıkarılabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

Kapatma valflerinin durumlarının başka bir şekilde anlaşılmaması halinde, durumlarını gösterir göstergeler konulmalıdır.

6.6 Boruların, fribord güvertesi altında dış kaplamaya açılmasına izin verilen hallerde, borunun dış kaplamadan en yakın kapatma düzenine kadar olan boyundaki et kalınlığı, gemi nihayetlerindeki dış kaplama kalınlığına eşit olmalıdır. Ancak, et kalınlığının 8 mm. den fazla olmasına gerek yoktur.

6.2 ÷ 6.4'de belirtilen valfler geminin bordalarına, sadece takviyeli flençler veya kalın etli soketler vasıtasıyla konulabilir.

Dış kaplamaya konulması öngörülen valflerin onaylı malzemelerden yapılması gereklidir. Kır dökme demirin kullanılması halinde, bu en az GG 20 tipinde veya daha yüksek mukavemetli kalitede olmalıdır.

Bu maddeki tüm borular çelikten veya onaylı ve yeterli kalınlıklı eşdeğer malzemeden yapılmış olmalıdır.

7. Pencere ve Işıklık Kaportaları

7.1 Fribord güvertesi altındaki dış kaplamada yer alan pencereler

7.1.1 Pencerenin alt kenarı ile su hattı arasındaki mesafe en az 300 mm. olacaktır.

7.1.2 Fribord güvertesi altında (ve üst yapı duvarlarında) kolay ve güvenli şekilde su geçmez olarak kapatılabilen kör kapaklı lumbuzlar bulunacaktır.

7.1.3 Makina ve kazan dairelerinin bordalarında pencere bulunamaz.

7.2 Üst yapılardaki, güverte evi duvarları ve iniş kaportalarındaki pencereler

7.2.1 Fribord güvertesi altına giriş sağlayan açıklıkları koruyan üst yapı ve güverte evi ile iniş kaportaları pencerelerinde sabit iç veya dış kör kapaklar bulunmalıdır. İç kör kapaklar su geçmez olarak kapatılabilmeli dış kapaklar ise camı hasarlanmaya karşı korumalıdır.

7.2.2 Pencerenin alt kenarı ile güverte arasındaki mesafe en az 250 mm. olmalıdır.

7.2.3 Fribord güvertesi üzerindeki ikinci kattaki pencerelerde, pencereler ile fribord güvertesi altına giriş sağlayan iniş kaportaları arasında doğrudan bağlantı olması halinde kör kapaklar bulunacaktır.

7.3 Fribord güvertesindeki ve fribord güvertesinin bir kat üstündeki ışıklık kaportaları

7.3.1 Işıklık kaportaları su geçmez olarak kapatılabilmeli ve sabit kör kapalara sahip olmalıdır.

7.3.2 Işıklık kaportalarının mezarnaları, fribord güvertesinde en az 300 mm. ve fribord güvertesinin bir kat üstünde en az 150 mm. olmalıdır.

7.3.3 Yerlerine takılmaları dahil pencere ve ışıklık kaportalarının dizaynı deniz standartlarına uygun olmalıdır.

7.3.4 Pencere ve ışıklık kaportalarında tek katlı emniyet camları kullanılır.

7.3.5 Camların kalınlığı, pencerenin bulunduğu yerde öngörülen basınca bağlıdır.

8. Frengiler

8.1 Açık güvertelerdeki frengiler çelik borudan veya eşdeğeri malzemeden yapılmalıdır. Boruların et kalınlığı gemi nihayetlerindeki dış kaplama kalınlığına eşit olmalıdır. Ancak et kalınlığının 8 mm. den fazla olmasına gerek yoktur.

9. Denizlikler

9.1 Gemide devamlı bir parampet varsa, güvertede toplanan sular hızla boşaltılabilmelidir. Bu amaçla frengilere ilave olarak denizlikler düzenlenmelidir.

9.2 Geminin her bordasındaki denizliklerin minimum F kesit alanı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

– Devamlı parampetin boyu (ℓ) 20 m. den az ise:

$$F=1,0+0,05\cdot\ell \quad [m^2]$$

– Devamlı parampetin boyu (ℓ) 20 m. den fazla ise:

$$F=0,1\cdot\ell \quad [m^2]$$

Üst yapı güvertelerindeki denizlikler, asgari olarak, yukarıda belirtilen minimum kesit alanının yarısına eşit olmalıdır. Parampet yüksekliği 1,2 m.den fazla ise, hesaplanan kesit alanı, parampet boyunun beher metresi ve yükseklik farkının beher 0,1 metresi için 0,004 m^2 arttırılacaktır. Parampetin yüksekliği 0,9 m. den az ise, kesit alanı orantılı olarak azaltılabilir.

9.3 Tranklı veya devamlı boyuna ambar ağzı mezarnalı gemilerde, denizlik kesit alanı aşağıdaki şekilde belirlenir:

Ambarağzı genişliği / Gemi genişliği	Kesit alanı F / Parampet alanı
%40	%20
%75	%10

9.4 Açık üst yapılı gemilerde, suyun kolaylıkla atılmasını sağlayacak kesit bulunmalıdır.

9.5 Denizlikler mümkün olduğu kadar güverteye yakın yerleştirilecektir. Denizliklerin 2/3'ü, şiyer eğrisinin en alt noktasına en yakın bölgenin yarı uzunluğunda yer almalıdır.

9.6 Parampetteki açıklıklar, aralığı 230 mm. den fazla olmayan çubuklarla emniyete alınacaktır. Kapakçıklar konulmuşsa, paslanmaz pimler ve yataklar

konulacak ve kapakçıkların çalışma durumları kontrol edilecektir.

9. Parampetler ve Vardavelalar

10.1 Gemideki insanların güvenliği için, güvertelerde ve platformlarda, parampetler veya vardavelalar bulunmalıdır. Gereken yerlerde vardavela halatı ve kedi köprüleri sağlanmalıdır.

10.2 Parampetlerin ve vardavelaların yüksekliği en az 1,0 m. olmalıdır.

10.3 Vardavelaların en alt kısmındaki açıklık 230 mm. den fazla olamaz. diğer yatay elemanlar arasındaki mesafe 380 mm. den fazla olmayacaktır.

10.4 Parampetler, vardavelalar, vardavela halatı ve kedi köprüleri deniz standartlarına uygun olarak dizayn edilmelidir.

B. Fribordun Hesaplanması

1. Minimum Fribordla İlgili Tablolar

1.1 Aşağıdaki hesaplarda örnek alınan gemi; şiyersiz, boyu **L** boyunun en az %7'si veya daha büyükse, gemi genişliğinin yarısına eşit bir baş kasarası bulunan bir gemidir. Geminin kıç tarafında, **L** boyunun en az %3'ü uzunluğunda bir kıç kasara vardır. Baş kasara ve kıç kasaranın yüksekliği Tablo 18.3'de belirtilen standart değerlere uygundur.

1.2 Tablo 18.2'de, örnek alınan geminin özelliklerine sahip normal yük gemilerinin minimum fribordu verilmektedir.

1.3 Baş kasara, kıç kasara ve şiyerle ilgili fribord düzeltmeleri

Fribord hesaplarında sadece kapalı üst yapılar hesaba katılır.

Tablo 18.3'de, C.1.1'de belirtilenlere uygun üst yapıların **L** boyuna göre standart yükseklikleri verilmektedir.

1.4 Baş kasara ve kıç kasara yerine devamlı pozitif bir şiyer hattı kullanılabilir.

Şiyerin ordinatları gemi bordasında ölçülmelidir.

Şiyer ve üst yapı düzeltmeleri birleştirilebilir.

Baş ve kıç kasaranın boyları, **L** boyunun yarısından daha büyük alınmayacaktır.

Baş kasara veya kıç kasaranın yüksekliği standart yükseklikten büyükse, fazla olan yükseklik dikkate alınmaz.

Tablo 18.2

Normal yük gemilerinin minimum fribordu F (1)

Gemi boyu [m]	Minimum fribord F [mm]
30 ve daha az	250
40	340
50	440
60-110	570

Tablo 18.3 Standart üst yapı yüksekliği h (2)

Gemi boyu [m]	Standart üst yapı yüksekliği h [mm]
30 ve daha az	600
40	700
60	800
80-110	900

Eğer baş kaimede şiyer ordinatı, standart yükseklikten büyükse, fazla olan yükseklik dikkate alınmaz.

Kıç kaimede şiyer ordinatı, standart yüksekliğin yarısından büyükse, fazla olan yükseklik dikkate alınmaz. Üst yapı ve şiyer düzeltmeleri birleştirilirse, kaimelerde izin verilen standart yükseklikler de dikkate alınmalıdır.

Mevcut şiyer yüksekliği yerine, standart yükseklik kullanılabiliyorsa, normal parabolün altındaki alan dikkate alınır.

1.4 Şiyer hattı ile maksimum draft düzlemine paralel olup, gemi ortasında şiyer hattı ile çalışan veya bu hatta temas eden hat arasında kalan baş ve kıç alanların gemi ortasına göre momentleri; referans geminin normal momentlerine karşılık gelen değerlerden daha az olmayacaktır. Yani;

Baş tarafta $M_b = 0{,}0325 \cdot \mathbf{L}^2 \cdot h$

Kıç tarafta $M_k = 0{,}0150 \cdot \mathbf{L}^2 \cdot h$

Eğer baş ve kıç alanların momentleri (M_b ve M_k) belirtilen değerlerden daha az ise, Tablo 18.2'de gösterilen fribord değeri, aşağıdaki formülde verilen Δ_f [mm] değeri ile düzeltilecektir.

$$\Delta_f = \frac{0{,}0475 \cdot \mathbf{L}^2 \cdot h - (M_b + M_k)}{0{,}250 \cdot \mathbf{L}^2}$$

Eğer kıç taraf momenti, baş taraf momentinin yarısından büyükse, kıç taraf momenti için, baş taraf momentinin yarısı kullanılacaktır.

Eğer baş taraf momenti normal momentten büyükse, ve kıç taraf momenti normal momentin %75'inden daha küçük değilse, fazla olan miktarlar için fribordta bir azaltmaya izin verilir. Eğer kıç taraf momenti, normal momentin %50'sinden az ise, baş taraf moment değeri olarak sadece normal moment uygulanır.

Eğer kıç taraf momenti, normal momentin %50'si ile %75'i arasında ise, baş tarafın fazla olan momenti için orantılı bir azaltmaya izin verilebilir.

1.5 Bu yolla hesaplanan fribord tatlı su için geçerlidir. Deniz suyundaki seferlerde (ρ=1,025), tatlı su draftının 1/49'u kadar bir arttırım gereklidir

(1) *Tablo 18.2'de belirtilen fribord değerleri, çeşitli gemi boylarına göre verilmiştir. Gemi boyunun ara değerleri için fribord, lineer interpolasyonla bulunur. Boyları 110 m. den büyük gemiler için fribord TL tarafından belirlenir.*

(2) *Tablo 18.3'de belirtilen değerler, çeşitli gemi boylarına göre verilmiştir. Gemi boyunun ara değerleri için yükseklikler lineer interpolasyonla bulunur. Boyları 110 m. den büyük gemiler için yükseklikler TL tarafından belirlenir.*

BÖLÜM 19

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - EK YAPILAR VE DONANIMLAR

		Sayfa
A.	Sintine Sistemi ……	**19**-1
B.	Farşlar ……	**19**-1
C.	Parampetler ……	**19**-2
D.	Frengiler ve Discarclar ……	**19**-2
E.	Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları ……	**19**-2
F.	Demir Irgatları, Babalar, Loçalar ……	**19**-3
G.	Can Filikaları ve Mataforalar ……	**19**-3
H.	Zincirlik ……	**19**-3

A. Sintine sistemi

1. Sintine sistemi her su geçirmez bölmeye bağımsız olarak hizmet verecektir. Genelde hava geçirmez hücreler şeklinde olan su geçirmez bölmelerin genel sintine sistemine bağlanmasına gerek yoktur.

2. Sevk gücü 300 HP'yi geçen kendinden tahrikli gemilerde bağımsız iki sintine pompası bulunacaktır.

Bu pompaların en az bir tanesi motor tahrikli olmalıdır.

3. Sintine pompaları self-priming pompalar olacaktır.

4. Gemide sintine pompalama sistemi yoksa, en az iki el tahrikli sintine pompası bulunmalıdır.

5. Sintine pompalarının kullanımı için, her ambarda su geçirmez perdelerle veya ambar perdeleriyle çevrili iki pompalama kanalı bulunmalıdır. Dairesel borular şeklinde olan ve perdenin sancak ve iskele taraflarına yerleştirilen bu kanallar, enine ambar ağzı kirişlerinin altına bağlanacak ve ambar ağzı kirişinin altından dip farşlarının altına kadar devam edecektir.

Ayrıca pompalama kanalları yerine, sabit olarak perde üzerine monte edilmiş muhafazalı borular düzenlenebilir.

6. Pompalama kanalları, bitişik perdelerle aynı kalınlıkta olmalıdır.

7. Boruların boyutlandırılması ve tesisi ve pompa kapasiteleri için **TL** Makina Kuralları'na bakınız.

B. Farşlar

1. Dip Farşlar

1.1 Yük ambarlarında aralıksız ve sıkı olarak döşeklerin üzerine yerleştirilmiş dip farşları bulunmalıdır.

Farş kalınlıkları aşağıdaki değerlerden az olmamalıdır:

Redwood veya silver fir için : $s=a/10$

Pitch pine için : $s=a/11$

Bongossi için : $s=a/12$

a = Döşekler arası veya boyuna dip postaları arası mesafe.

1.2 Dip farşları perdeler ve bordalarda çelik köşebentler veya flençli levhalar ile desteklenmeli ve çevrilmelidir.

1.3 Gemi dibinin muayenesi için dip farşlar kaldırabilir olmalıdır.

1.4 Maden cevheri ve benzeri yoğun yüklerin taşınmasında kullanılan ve ORE ek klas işaretini alan gemilerde, dip farşlarının kalınlığı en az %50 attırılacaktır.

1.5 Ahşap farşlar yerine, aynı ömre sahip diğer bir malzeme de kullanılabilir.

2. Borda Farşları

2.1 Dik olmayan ambar bordalarına kalınlığı yaklaşık 25 mm. olan tiriz halinde borda farşları konulur. Tirizler arasındaki net açıklık 200 mm. den az olmayacaktır.

2.2 Borda farşlarından gemi sahibi isteği ile vazgeçebilir.

C. Parampetler

1. İtilen dubalar hariç, tüm yük gemilerinin, en az, baş ve kıç taraflarına parampet konulmalıdır.

2. Baş bodoslamada parampet yüksekliği en az 700 mm. olacaktır. Baş güverte evinin kıç perdesine kadar devam eden parampetler, bu perdede 300 mm. yüksekliğe indirilebilir.

3. Kıç güverte evi bölgesindeki parampet yüksekliği en az 700 mm. olacaktır.

4. Parampet kalınlığı aşağıda belirtilenden daha az olamaz:

$$s = 0{,}7 \cdot \sqrt{L} \quad [mm]$$

5. Parampetin üst kısmında, boyutları aşağıda belirtilen bir parampet profili veya eşdeğeri bulunacaktır:

$L \leq 65$ m. için :100 x40 x7

L > 65 m. için :125 x58 x11

L > 90 m. için :165 x63 x13

6. Parampetler, aralığı en çok 2 m. olan düşey payandalar ile takviye edilecektir. Payandalar, kemerelerin ve braketlerin hizasına konulacaktır.

7. Güverte evi dış kapıları bölgesinde parampetin üzerinde, güverteden yüksekliği 1000 mm. olan vardevela konulacaktır.

D. Frengiler ve Disçarçlar

1. Tüm açık güvertelerde, suyun güvenilir şekilde dışarıya atılmasını sağlayacak adet ve boyutlarda frengiler bulunmalıdır.

2. Gerekirse kargo güverteleri dahil, kapalı üst yapılar içinde yer alan tüm diğer güvertelerde sintineye dreyn sağlanacaktır.

3. Eğer frengiler ve disçarç boruları ambarlardan geçiyorsa, bunların et kalınlığı, gemi nihayetlerindeki dış kaplama kalınlığına eşit olacaktır. Ancak, bu kalınlığın 8 mm. den fazla olmasına gerek yoktur.

E. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları

1. Bu tür boruların güvertelerden ve perdelerden geçmesi halinde bunlar uygun şekilde kaynatılabilme ve darbelere ve diğer hasarlanmalara karşı dayanım bakımından yeterli kalınlığa sahip olmalıdır.

Geçişlerde geçiş elemanları da kullanılabilir.

2. Açık güverteden geçen hava firar borularının et kalınlığı en az 7 mm. olacaktır. Açık güverte üzerinde devam eden iskandil borularının et kalınlığı en az 5 mm. olacaktır. Boruların kalınlaştırıldığı kısımlar, açık güverte üzerinde en az 300 mm. devam etmelidir.

3. Hava firar borularının, suyun girebileceği noktalarının güverteden yüksekliği 450 mm. den az olmayacaktır.

4. Pompalama ile doldurulan veya doğrudan sahil bağlantısı ile doldurulan tankların hava firar boruları aynı zamanda taşıntı boruları olarak kabul edilebilir. Bu hava firar borularının net kesit alanı, doldurma boruları kesit alanının en az 1,25 katına eşit olmalıdır.

5. Yakıt tanklarının hava firar borularının üst nihayetlerinde, çift sıra tel kafesli alev tutucular konulmalıdır. Su tanklarının hava firar borularının üst nihayetleri kaz boynu şeklinde düzenlenmelidir.

6. Hava firar, taşıntı ve iskandil borularının düzenlenmesi için **TL** Makina Kuralları'na bakınız.

F. Demir Irgatları, Babalar, Loçalar

1. Her gemide, Bölüm 21'de istenilen demirlere uygun olarak baş ve kıç güvertelerde demir ırgatları bulunmalıdır. 500 kg'dan küçük demirler için el kumandası ana tahrik sistemi olarak kabul edilebilir.

Irgatların dizaynı ve boyutlandırılması için. Bölüm 36 C'ye bakınız.

2. Dik demir ırgatları, halat ırgatı olacak şekilde de imal edilebilir. Bu kapsamda, maksimum halat veya zincir çekme kuvveti, ırgatta aşırı yük oluşturmamalıdır.

3. Her gemide, sancak-iskelede ve baş–kıç taraflarda birer çiftli baba bulunmalıdır. Bunların arasında, geminin boyutlarına bağlı olarak, sancak-iskelede 1÷3 adet tekli baba düzenlenir. Daha büyük gemilerde (**L** ≥ 70 m) baş tarafa sancak-iskelede 3'lü baba ve kıç tarafa sancak-iskelede 2 adet çiftli baba konulması tavsiye edilir.

4. Babalar uluslararası tanınmış standartlara uygun olmalıdır. Minimum kalınlık 8 mm. olacaktır.

5. Demir loçası borusunun dış kaplamayı deldiği yerdeki demir yuvası bölgesinde dış kaplamaya dablin konulmalı veya dış kaplama kalınlığının 1,5 katına çıkarılmalıdır. Ayrıca loça borusunun her iki ucu da yarım yuvarlak çubukla takviye edilmelidir (Bölüm 7, B.3'e bakınız).

6. Loçada bulunan demirlerin diğer gemileri hasarlamasını önleyici önlemler alınmalıdır.

G. Can Filikaları ve Mataforalar

1. Her gemide yeterli büyüklükte can filikası ve bu filikayı çabuk ve güvenli şekilde denize indirmek için gerekli donanımlar bulunmalıdır.

2. Sadece, yetkili kuruluşların kurallarına uygun olan can filikaları kullanılabilir.

3. Sadece çalışma amacına uygun filika vinçleri kullanılacaktır. Bunlar yetkili kuruluşların kurallarına uygun olacaktır.

H. Zincirlik

1. Zincirlikler, zincirin tamamen zincirlik içinde bulunduğu durumda dahi doğrudan ve engelsiz bir şekilde zincirlik borusundan geçmesi sağlanacak kapasitede ve derinlikte olmalıdır. Zincirlik borusu, mümkünse, zincirliğin merkezine konulmalıdır. Sancak ve iskele zincirler, zincirlik içindeki bir bölme ile ayrılacaktır.

2. Baş taraftaki zincirliğin et kalınlığı; $0{,}8\cdot\sqrt{\mathbf{L}}$ [mm]. den az olamaz. Bundan 1 mm. ince cidarlı zincirlik kıç taraf için uygundur. Minimum kalınlık 5 mm. olacaktır.

3. Zincirin tekne içinde kalan ucu, zincirliğe güvenilir şekilde bağlanmalıdır.

4. Zincirlik boruları güverteden itibaren, güvertede aşırı su birikmesi olsa bile, suyun zincirliklere girmesini önleyecek yükseklikte olmalıdır.

5. Zincirlikler, piklere veya sintineye dreyn edilmelidir.

BÖLÜM 20

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER

		Sayfa
A.	Genel	20 - 1
B.	Dizayn	20 - 2
C.	Gerilme Analizi	20-13

Hatırlatma

Bu bölümün içeriği, Tekne Yapımında Kaynak Kuralları, "Kaynaklı Birleştirme Dizaynı ve Ölçüleri" bölümü ile hemen hemen aynıdır.

A. Genel

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 istenebilecek kaynak sonrası işlemler hakkında bilgileri içermelidir.

1.2 Kaynaklı birleştirmelerin (kaynak dikişlerinin) genel anlamda tanıtımı için kullanılmış işaret ve semboller, sembol ve tarifleri içeren ilgili standart-lardan, (örneğin; DIN, TS) farklıysa, bunların açıklamaları yapılacaktır. Onaylanmış olan kaynak yöntemine bağlı olarak, kaynak dikişi hazırlanmasının, normal gemi yapım 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 malzemenin kullanılmasına müsaade edilir. Çeliğin onaylanması ve çelik imalatçılarının tavsiyeleri ile ilgili hususlar, yerine getirilmiş olmalıdır.

2.2 **TL** tarafından test edilmiş A, B, D, ve E kaliteli normal tekne yapım çeliklerinin kaynağa elverişli olduklarının kanıtlanmış olduğu kabul edilir. Bu çeliklerin kaynaklı birleştirmelerinde, bu bölümde belirtilenlerin dışında herhangi bir hususun dikkate alınması gerekmez.

2.3 Malzeme kurallarının ilgili isteklerine uygun olarak **TL** tarafından onaylanmış olan AH, DH, EH ve FH kalitede yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinin, kaynağa elverişliliği denenmiş ve normal gemi inşa pratiğine göre kullanılmalarının kanıtlanmış olduğu da varsayılacaktır.

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 bahsedilen yüksek mukavemetli çeliklerin her birinin kaynağa elverişliliklerinin ispatı, kaynak yönetimi ve kaynak dolgu malzemeleri ile bağlantılı olarak, belgelendirilecektir.

2.5 Çelik döküm ve dövme parçalarının **TL** tarafından test edilmeleri zorunludur. Kaynaklı yapıda birleştirilen elemanların kimyasal bileşimindeki karbon içeriği %0,23 C den fazla olmayacaktır (parça analizinde karbon içeriği %0,25 C den fazla olamaz).

2.6 Alüminyum alaşımlarının **TL** tarafından test edilmeleri zorunludur. Bunların kaynağa elverişlilikleri, kaynak yöntemi ve kaynak dolgu malzemesine bağlı olarak, kanıtlanmış olmalıdır.

2.7 Kullanılan kaynak dolgu malzemeleri kaynatılacak esas 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 Kontrolü

3.1 Kaynaklı yapı elemanlarının üretimi, ancak, onaylanmış olan atölyelerde veya işletmelerde yapılabilir. Kaynak işlemlerinin yapılması ile ilgili olarak göz önüne alınması zorunlu istekler Kaynak Kuralları'nda belirtilmiştir.

3.2 Hesaplama yoluyla yeterliliği araştırılmamış kaynak dikişlerinin kalite derecesi (bakınız 1.1) 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, Tekne Yapımında Kaynak Kuralları'na bakınız.

B. Dizayn

1. Genel Dizayn Esasları

1.1 Kaynaklı birleştirmeler, dizayn aşamasında, üretim safhasında 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. Bunun için 3.3.3'e bakınız.

1.3 Kaynaklı birleştirmelerin planlaması yapılırken ilk olarak, öngörülen kaynağın; tip ve kalitesinin, imalat şartları altında kusursuz olarak yapılabileceğinden emin olunmalıdır (örneğin; V ve K kaynak ağızlı dikişlerinde kök nüfüziyetinin 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 dikiş yerleri, kaynak hatalarının bulunması için kullanılan "Röntgen" "Ultrasonik" ve "Yüzey Çatlağı Tesbit Deneyleri" 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 alüminyumun yumuşaması şeklinde görülen malzemeye has özellikler, kaynak dikiş yerlerinin dizaynında ve ölçülendirilmesinde dikkate alınması zorunlu etkenlerdir. Asıl malzeme ile kaplama malzemesi arasındaki bağlantı mukavemetinin yeterliliğinin kanıtlanması halinde, "Kaplanmış Sac Levha" tek parça sac levha olarak göz önüne alınabilir (kaplanmış sac levhaların köşe kaynaklı birleştirilmelerinde ortalama sac kalınlığına kadar alınır).

1.6 Deniz suyunda veya diğer elektrolitik bir ortamda çalışan farklı iki malzemenin bir çift teşkil etmesi halinde (örneğin; dümen şaftlarının 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 (örneğin; tankların dışına) tertiplenmeli veya korozyona karşı koruyucu önlemler alınmalıdır (örneğin; koruyucu kaplama "boya", katodik koruma gibi).

2. Dizayn Detayları

2.1 Kuvvet akışı, geçişler

2.1.1 Ana taşıyıcı elemanlar üzerindeki tüm kaynaklı birleştirmeler, önemli iç ve dış çentik etkisi oluşturmayacak, rijidlikte süresizlik yaratmayacak ve uzamalara engel olunmayacak şekilde, düzgün gerilme dağılımı sağlamak üzere dizayn edilecektir.

2.1.2 Bu husus, benzer şekilde, kaynakla birleştirilmiş elemanlar nedeniyle oluşan çentik etkisinden olanaklar elverdiğince kaçınmak için, ana elemanların kaynak edilmesi sırasında da uygulanacaktır.

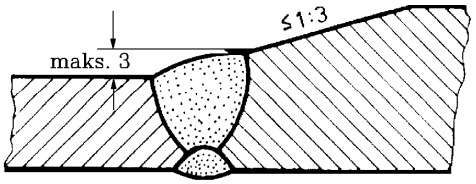
2.1.3 Ana taşıyıcı elemanlara eklenmiş olan etek sacları, usturmaçalar, yalpa omurgaları, v.s. gibi uzun veya devamlı yapı elemanlarının alın birleştirmeleri, kesitleri boyunca devamlı kaynak ile yapılacaktır.

2.1.4 Kirişlerin ve profillerin, özellikle saha montajı sırasında olmak üzere, birleştirilmeleri, 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 birleştirilmelerinde bir boyuttan diğerine geçiş düzgün ve tedricen olacaktır. Kirişlerin yahut profillerin gövde yükseklikleri arasındaki fark; gövdelerini yarmak, açmak, birlikte imal etmek suretiyle giderilecektir. Bunların flençlerinin, alın lamalarının veya balblarının ölçü farkları, pahlandırmak sureti ile giderilecektir.

Böylece sağlanmış olan bir boyuttan diğer bir boyuta geçiş işlemi, yükseklikler arasındaki farkın iki katından küçük olmayan bir geçiş boyu içinde gerçekleştirilmiş olacaktır.

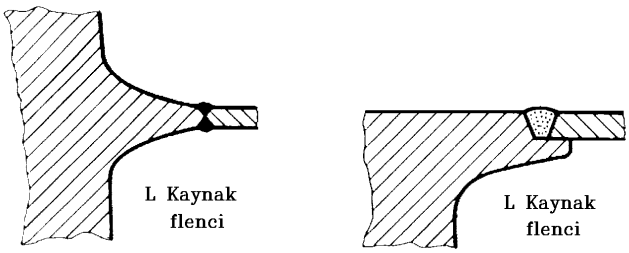
2.1.6 Asal gerilme doğrultusuna dik olan kaynak dikişlerinde sac kalınlıkları farkının 3 mm. den büyük olması halinde, kalın olan sacın kenarı Şekil 20.1'de görüldüğü gibi, en az 1:3 oranında veya çentik sınıfına uygun olarak, pahlandırılacaktır. Sözü edilen sac kalınlıkları farkı 3 mm. yahut daha az ise, pah kaynak içinde yer alacağı için bu işleme gerek yoktur.



Kalınlıkları farklı elemanların kaynağı

Şekil 20.1

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 20.2'de görüldüğü gibi, kaynak flençleriyle bütünleştirilmiş olacaktır.



Dövme yahut çelik döküm elemanlarda kaynak flenci

Şekil 20.2

2.1.8 Şaft braketi kollarının bosaya ve tekne kaplama levhasına birleştirilmesi için 4.3'e yatay kaplin flencinin dümen yelpazesine birleştirilmesi için 4.4'e, dümen rodunun dolgu kaynağı ile kalınlaştırılması ve kaplin flencine birleştirilmesi için 2.7'ye bakılmalıdır. Dümen rodu ile kaplin flenci arasındaki birleştirme, tüm enine kesit boyunca devamlı kaynak ile yapılmalıdır.

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:

$$D_{min}=170+3\cdot(t-10) \geq 170 \quad [mm]$$

D = Geçme elemanlarının, dairesel ise çapı, köşeli ise kenar uzunluğu [mm],

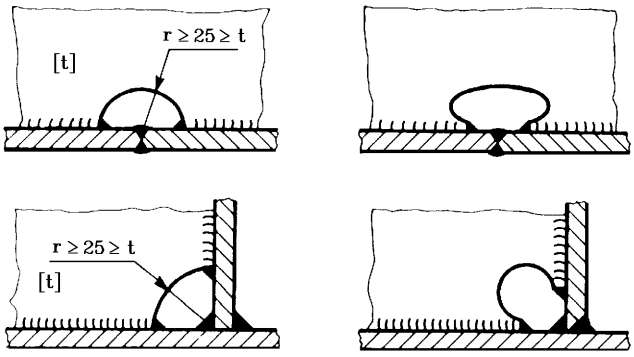
t = Geçme elemanının monte edildiği levhanın kalınlığı [mm].

Köşeli geçme elemanlarında, köşe yarıçapı, en az 50 mm. olacaktır.

Seçenek olarak, “boyuna dikiş”, enine dikiş’in dışında devam edecektir. Geçmeli elemanlar, monte edildiği kaplamalara tam olarak kaynatılacaktır.

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 20.3’te görüldüğü gibi, alın veya iç köşe kaynağını içeren elemanlarının satıhlarında düzgün bir geçiş sağlayacak şekilde olacaktır. Özellikle dinamik zorlanmaların olduğu yerlerde bu şekildeki kaynak geçiş delikleri gereklidir.



Kaynak geçiş delikleri

Şekil 20.3

2.3.2 Kaynak dikişi, kendine 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

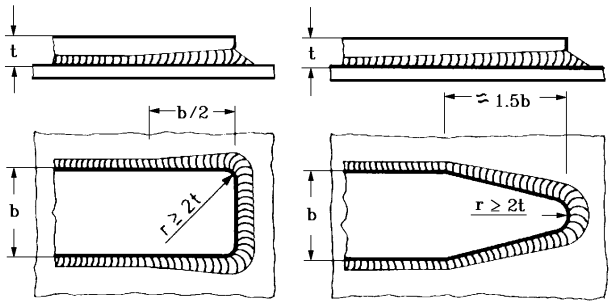
2.4.1 Kiriş levhaları ve boru cidarları da dahil olmak üzere lokal olarak gerilme artışına maruz kalacak levhalarda, mümkün olduğunca, dablin kullanılarak takviye yerine, daha kalın saclar kullanılmalıdır. Yatak burçları ve gövdeleri v.s. gibi elemanlar, sac levhaya geçme olarak kaynatılmış daha kalın takviye elemanları ile (2.2.2’ye bakınız), esas olarak aynı anlamda düşünülmelidir.

2.4.2. Dablin saclarından kaçınılmadığı hallerde, dablin sacı kalınlığı, takviye edilen levha kalınlığının 2 katını geçmemelidir. Kalınlığın takriben 30 katından daha büyük genişlikteki dablin sacları, kalınlığın 30 katından daha büyük olmayan aralıklarla 3.3.11’e uygun olarak altında kalan levhaya çoğul 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 20.4’ 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. Tutuşabilir sıvıların bulunduğu tanklarda, dablin sacına izin verilmez.



Dablin saclarının uçları

Şekil 20.4

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.

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 20.12'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.

Eğim verilen elemanın dış çekme gerilmesine maruz kısımlarındaki uzama,

$$\varepsilon = \frac{100}{1 - 2 \cdot r / t} \quad [\%] \text{ dir.}$$

r = İç kısım eğrilik yarıçapı [mm],

t = Sac kalınlığı, [mm].

2.6.2 En küçük eğrilik yarıçapı aşağıdaki tabloda verilenlerden küçük olmamak kaydiyle, 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 20.1

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.

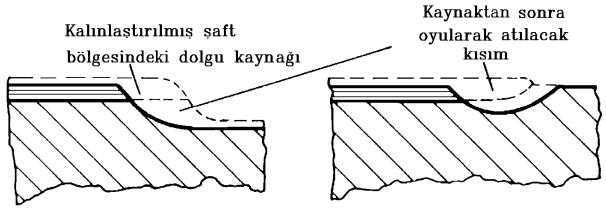
2.6.3 Şüphe halinde ve uygulanması mümkün olduğu takdirde, diğer çelikler ve malzemelerin en küçük eğrilik yarıçapları deney ile tespit edilir. Minimum akma sınırı üst anma değeri 355 N/mm^2'den büyük olan çelikler ile, soğuk şekillendirme sonunda %2 yahut daha fazla kalıcı uzamaya maruz 30 mm. ve daha büyük kalınlıktaki saclar için, kaynak sonrası yeterli mukavemetin kanıtlanması istenebilir.

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 şaft üzerine de dolgu kaynağı uygulanabilir.

2.7.3 Dolgu kaynağından sonra, şaftın kaynak yapılmış kısmı ile kaynak yapılmamış kısmı arasında, Şekil 20.5'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.



Dümen şaftlarına ve iğneciklere uygulanan dolgu kaynağı

Şekil 20.5

3. Kaynak Şekilleri ve Boyutları

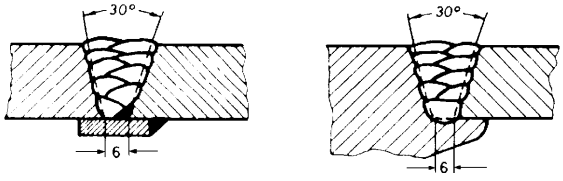
3.1 Alın kaynağı birleştirmeleri

3.1.1 Alın kaynaklarında; sac kalınlığına, kaynak yöntemi ve pozisyonuna bağlı olarak, ilgili standartlara uygun (örneğin; DIN EN 22553, DIN EN 29629, DIN 8554 T4, DIN 8552 ve DIN 8553) 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 sacın kalınlığı esas alınır

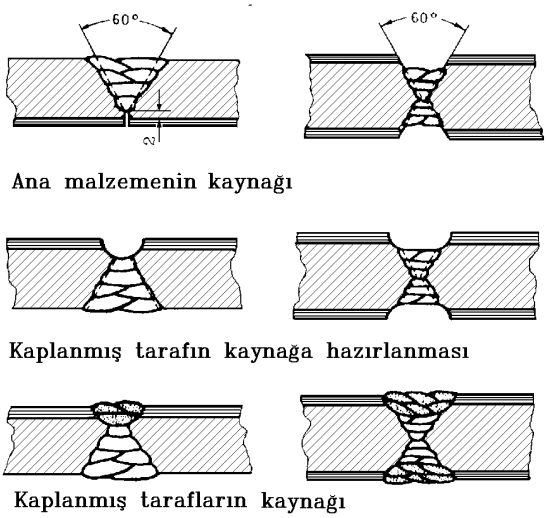
3.1.3 Yukarıda bahsedilen hususların gerçekleş-memesi halinde, örneğin; kaynak yerlerine sadece bir taraftan ulaşılabilen kaynaklı birleştirmelerde, Şekil 20.6'da görüldüğü üzere, çok az açılı "V" kökü aralıklı kaynak ağzı ile ve döküm veya talaşlı işleme yoluyla birleştirilen elemanların bünyesinde oluşturulmuş veya bunlara kaynakla sonradan eklenmiş sırt lamaları kullanarak, kaynak havuzu meydana getirmek suretiyle yapılırlar.



Kaynak havuzunu emniyete alan sabit altlıklı tek taraflı kaynaklar

Şekil 20.6

3.1.4 Kaplanmış sacların kaynağında Şekil 20.7'de gösterilen kaynak dikiş şekilleri kullanılır. Bunlar, aynı yöntemle, kaplanmış sacların, alaşımsız veya düşük alaşımlı tekne yapım çeliği ile birleştirilmesinde uygulanır.

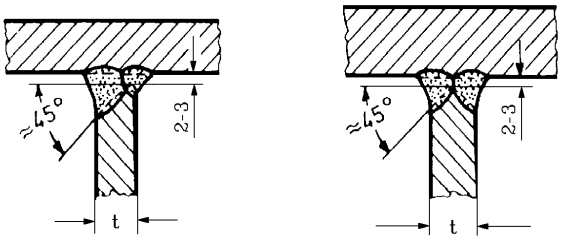


Kaplanmış sacların kaynak ağızları

Şekil 20.7

3.2 Köşe, T ve çift T kaynak birleştirmeleri

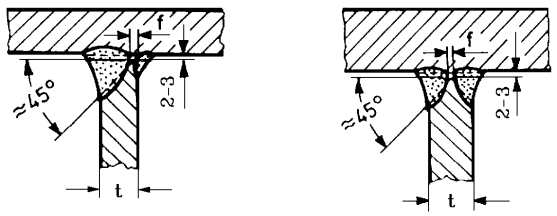
3.2.1 Birleşen saclar ile tam nüfuziyetli, köşe, T ve çift T (+ şeklinde) kaynakları, en az kök alınlı ve yeterli hava aralıklı, tek veya çift tarafta pahlı olarak yapılırlar. Kök alınlarına ters taraftan veya çift taraftan ağız açılarak kapak pasosu çekilir. Kaynak dikişi etkin kalınlığı birleştirilen sacların kalınlığına göre hesaplanmalıdır (Şekil 20.8'e bakınız).



Kök nüfuziyeti tam, tek ve çift cidarlı T kaynak

Şekil 20.8

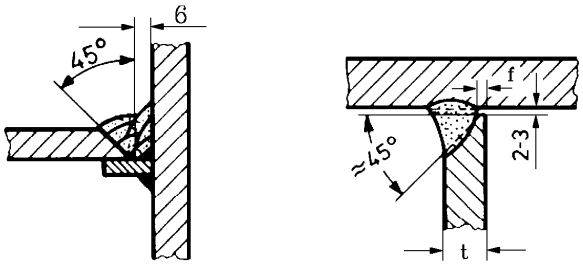
3.2.2 Köşe, T ve çift kaynakları, belirlenmiş değerlerdeki kök aralıklı olarak Şekil 20.9'da görüldüğü gibi, tek veya çift tarafta pahlı olarak yapılır. 3.2.1'de tarif edildiği üzere, tek tarafta pahlı birleştirmede ters tarafa kapak pasosu çekilir, ancak tam paso için ağız açılmaz. Kaynak dikişinin 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.



Belirlenmiş kök nüfuziyeti olmayan T kaynağı

Şekil 20.9

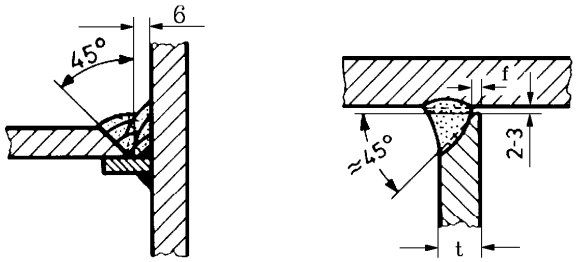
3.2.3 c genişliğinde kaynatılmayan kök alınlı ve f değeri ile tanımlanmış tamamlanmamış kök nüfuziyetli köşe, T ve çift T kaynakları, Şekil 20.10'a uygun olarak yapılırlar. Kaynak dikişi etkin kalınlığı, birleştirilen sacın kalınlığı (t)'den (f+c)'nin çıkarılması ile belirlenir ve f değeri 0,2·t olup, en fazla 3 mm. alınır.



Tek ve çift taraf pahlı, kaynatılmamış kök alınlı, kök nüfuziyeti tam olmayan T kaynağı

Şekil 20.10

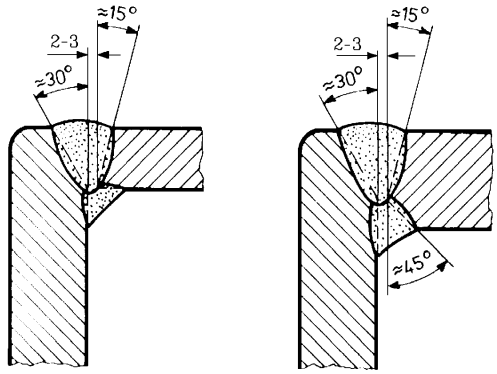
3.2.4 Sadece bir tarafına ulaşılabilen köşe, T ve çift T kaynakları; 3.2.2'de belirtilenlere benzer tarzda tek taraf ve pahlı veya 3.1.3'de belirtilen kaynak havuzu kullanılarak yapılan alın kaynağına benzer uygulama ile, Şekil 20.11'deki gibi yapılırlar. Kaynak dikişi etkin kalınlığı, 3.1.3 veya 3.2.2'deki gibi hesaplanır.



Tek taraflı T bağlantısı

Şekil 20.11

3.2.5 Sacların herhangi birinde etek parçası bırakılmaksızın, düz köşe halinde birleştirilmelerinde kaynak; 2.5'te açıklanan tabakaların ayrışması (kademeli kırılma) tehlikesinden kaçınmak için, düşey olarak sıralanmış saclara Şekil 20.12'de görüldüğü gibi en az 30°'lik pah verilerek yapılmalıdır. Benzer işlem üç sacın "T" birleştirilmesinde dik konulan sac araya girdiği zaman da uygulanır.

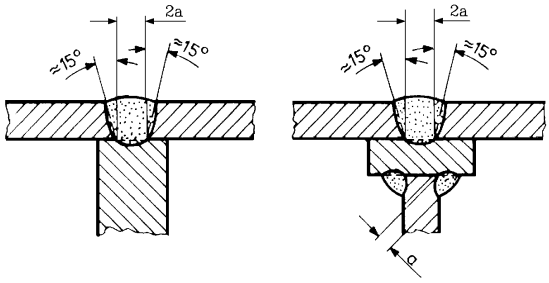


Düz köşe kaynağı

Şekil 20.12

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 20.13'e uygun olarak yapılabilir.

Yatay sacların birleşim kaynağının etkin kalınlığı, 3.2.2'ye uygun olarak belirlenecektir. "a" ölçüsü; düşey sacın birleşimine göre ve gerektiğince, Tablo 20.3'e uygun olarak veya köşe kaynaklar için yapılacak hesaplama ile belirlenecektir.



Üç sacın birlikte kaynağı

Şekil 20.13

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 20.3'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, braketli birleştirmeler için de C.2.7'ye bakınız.

3.3.2 Tablo 20.3'te belirtilen iç köşe kaynağı izafi dikiş kalınlıkları, normal ve daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri ile, bunlara eşdeğer yapı çelikleri içindir. Genelikle izafi dikiş kalınlıkları, dikişi meydana getiren kaynak metalinin çekmedeki kesme mukavemetinin, asıl malzemenin çekme mukavemetinden küçük olmaması şartıyle, 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 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 ulaşmadığını göstermiş olması nedeniyle, çekme gerilmelerine maruz çift T kaynaklarında bu arttırma gerekli olabilir.

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:

$$a_{min} = \sqrt{\frac{t_1 - t_2}{3}} \quad \text{[mm]} \text{ , 3 mm. den küçük olamaz.}$$

Burada:

t_1 = İnce olan sacın kalınlığı (örneğin; T birleştirmede gövde kalınlığı) [mm],

t_2 = Kalın olan sacın kalınlığı (örneğin; T birleştirmede alın laması kalınlığı) [mm].

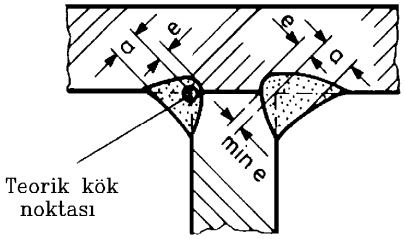
3.3.4 İç köşe kaynağı kesitinin ana malzemeye yumuşak geçişli ve düz yüzeyli olması istenir. Kaynak, en az teorik kök noktasına kadar nüfuz etmelidir.

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 güvenirliliğini muhafaza etmesi hallerinde, bu derin nüfuziyet için kaynak dikiş kalınlığının belirlenmesine müsaade edilebilir.

Hesap boyutu:

$$a_{derin} = a - \frac{2 \cdot \min e}{3} \quad \text{[mm]}$$

Şekil 20.14'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.



Arttırılmış nüfuziyetli iç köşe kaynağı

Şekil 20.14

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.

3.3.7 Kalınlaştırılmış çift taraf devamlı iç köşe kaynakları, şiddetli dinamik yüklerde (örneğin; makina temeli boyuna ve enine kirişlerinin temel üst levhası ile makina bağlantı cıvataları civarındaki birleştirme yerlerinde; Tablo 20.3'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 20.3'e uygun olarak, tam karşılıklı çift taraflı (zincir kaynak, mümkün olduğunda kaynak oyuklu) veya Şekil 20.15'te görüldüğü gibi zikzak olarak çift taraflı yapılır. 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.

3.3.9 Aralıklı iç köşe kaynaklarında dikiş kalınlığı, a_u seçilen, adımla köşe kaynak boyunun oranına (b /) bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanır:

a_u = 1,1 · a · b / [mm]

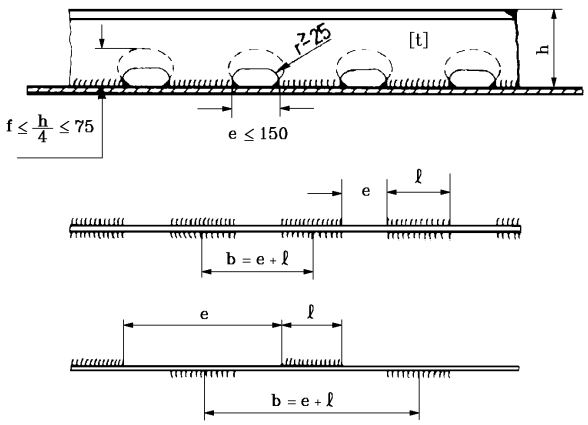
a = Devamlı kaynak için Tablo 20.3'e göre veya hesap yoluyla belirlenen gerekli dikiş kalınlığı [mm],

b = Adım = e+ [mm],

e = Kaynaklar arasındaki mesafe [mm],

= Köşe kaynağı boyu [mm].

Adım oranı b/ ≤ 5 olmalıdır. En büyük kaynatılmamış uzunluk (oyuklu ve zincir kaynak için: b- , zikzak kaynak için: b/2-) birleştirilen elemanların ince olanının kalınlığının 25 katından daha büyük olamaz. Oyuk boyu, e, hiçbir şekilde 150 mm. den fazla olmamalıdır.



Oyuk,zincir ve zikzak kaynaklar

Şekil 20.15

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.

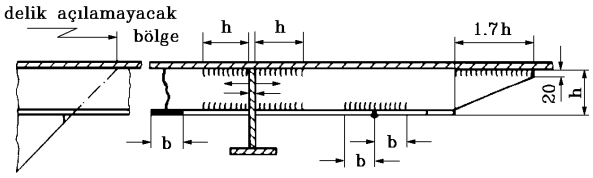
Bindirme genişliği, 1,5·t+15 mm. (t: birleştirilen saclardan ince olanının kalınlığı) olacaktır. Hesap yoluyla başka bir değerin belirlenmemesi halinde iç köşe kaynağı dikiş kalınlığı "a", birleştirilen saclardan ince olanının kalınlığının 0,4 katına eşit olacaktır. Ancak bu şekilde belirlenecek "a" 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 Çoğul 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 " " ile kıyaslanarak belirlenebilir. İç köşe kaynağı dikiş kalınlığı "a_u" 3.3.9'a uygun olarak tespit edilebilir. Çoğul 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 ve 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 çoğul 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 Birleştirilmeleri

4.1 Kiriş ve stifner sonlarındaki kaynak

4.1.1. Şekil 20.16'da görüldüğü gibi, aralıklı kaynakla imal edilmiş kiriş veya stifnerlerin nihayetlerine gövde, kaplama levhasına veya alın levhasına, en az kiriş veya stifner yüksekliği "h" ya eşit (en fazla 300 mm.) bir mesafe boyunca devamlı kaynak boyu, normalde, desteklenmeyen aralığın 0,15'ine eşit olmalıdır (Tablo 20.3'e bakınız).



Stifner ve kiriş sonundaki kaynaklar

Şekil 20.16

4.1.2. Braket hizalarında stifner veya kiriş gövdeleri, kaplamaya 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 takdirde, 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.

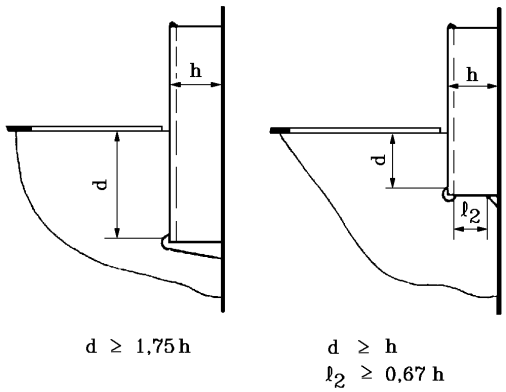
4.1.4 Alın levhalarındaki alın birleştirmelerinde, alın levhası gövdeye, ek yerinin her bir tarafında en az kendi genişliğine eşit uzunlukta olmak üzere, her iki tarafta devamlı olarak kaynatılmalıdır.

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 20.17'de gösterilenlere uygun olarak yapılabilir.

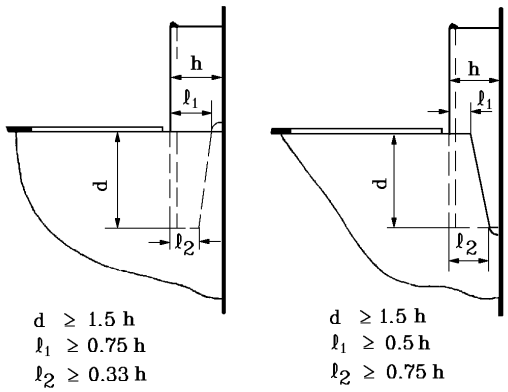
4.2.2 Birleştirmenin levha düzlemi içinde bulunması halinde tek taraflı kaynak ağızlı alın-köşe kaynağının uygun olan bir şekli uygulanır. Sac levha ile profil nihayeti arasındaki birleşmenin bindirme olması halinde köşe kaynağı her iki yüzde devamlı olmalı ve nihayetlerde iki yüzdeki kaynak birbiriyle birleşmelidir.

Gereken "a" boyutu C.2.6'ya uygun olarak hesaplanmalıdır. Köşe kaynağı dikiş kalınlığı, 3.3.3'te



$d \geq 1{,}75\,h$ $\quad d \geq h$, $\ell_2 \geq 0{,}67\,h$

belirtilen en az değerden küçük olamaz.



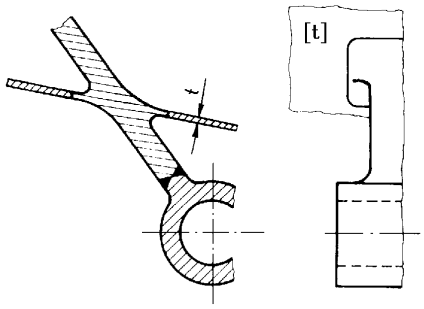
$d \geq 1.5\,h$, $\ell_1 \geq 0.75\,h$, $\ell_2 \geq 0.33\,h$ $\quad d \geq 1.5\,h$, $\ell_1 \geq 0.5\,h$, $\ell_2 \geq 0.75\,h$

Levhaların ve profil sonlarının birbirleri ile birleştirilmesi

Şekil 20.17

4.3 Şaft braketlerinde kaynaklı birleştirmeler

4.3.1 Tek bir parça olarak veya 2.1.7'de belirtilenlere (Şekil 20.18'e bakınız) benzer şekilde kaynak flençleri ile birlikte dökülmemiş kollar, birbirleriyle ve dış kaplamayla, Şekil 20.19'da gösterilen tarzda birleştirilir.



Kaynak flenci ile birlikte dökülen şaft braketi

Şekil 20.18

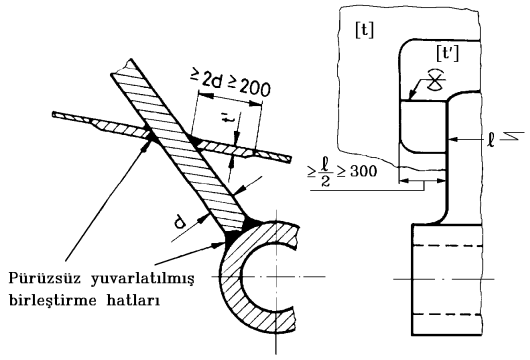
4.3.2 Şaft braketlerinin tek kollu olması halinde, kol üzerindeki ankastre bağ civarında kaynak yapılmamalıdır. Bu husus birlikte dökülmüş veya dövülmüş kaynak flençleriyle sağlanmalıdır.

t = 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.



Birlikte dökülmüş kaynak flenci olmayan şaft braketi

Şekil 20.19

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 20.20'ye bakınız) tek veya çift taraf pahlı (kaynak ağızlı) tam nüfuziyetli kaynak ile dümen yelpazesine birleştirilir.

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.

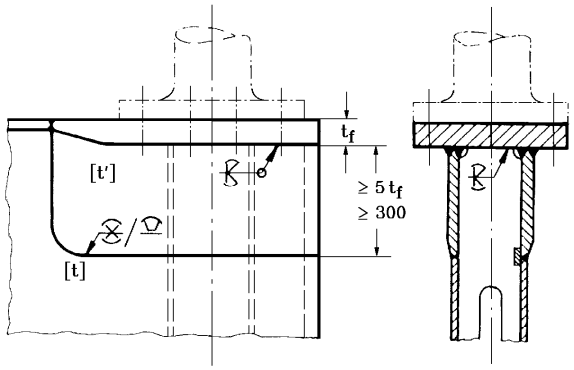
4.4.3 Dümen rodu (kalınlığı arttırılmış rod, 2.1.8'e bakınız) ile kaplin flenci arasındaki kaynaklı birleştirme, Şekil 20.21'e göre yapılacaktır.

t = Dümen yelpazesi sac kalınlığı [mm],

t_f = Fiili flenç kalınlığı [mm],

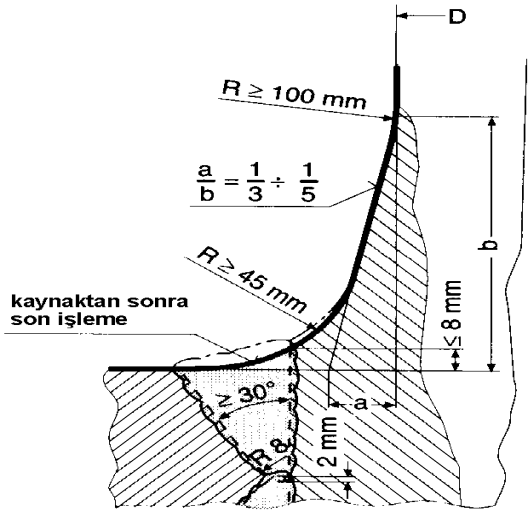
t' = t_f/3+5 , [mm], t_f < 50 mm.

t' = $3 \cdot \sqrt{t_f}$, [mm], t_f ≥ 50 mm.



Yatay dümen kaplin flençleri

Şekil 20.20



Dümen rodu ile kaplin flenci arasındaki kaynaklı birleştirme

Şekil 20.21

C. Gerilme Analizi

1. İç Köşe Kaynağı Gerilmelerin Genel Analizi

1.1 Gerilmelerin tanımı

Hesaplarda kullanılmak üzere bir iç köşe kaynağı için, aşağıdaki gerilmeler tanımlanmıştır (ayrıca Şekil 20.22'ye bakınız):

σ_1 = Kaynak dikişi doğrultusuna dik olarak etkiyen normal gerilmeler,

τ_1 = Kaynak dikişi doğrultusuna dik olarak etkiyen kayma gerilmesi,

$\tau_{\perp}$ = Kaynak dikişinin doğrultusunda etkiyen kayma gerilmesi.

Kaynak dikişinin doğrultusunda etkiyen normal gerilmeler dikkate alınmaz.

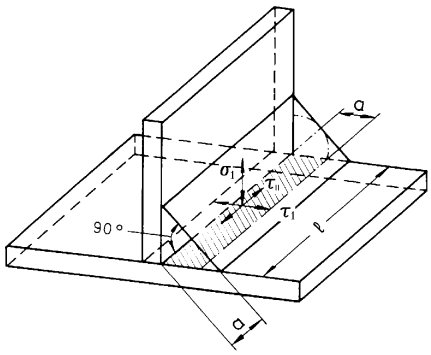
Hesaplar için kaynak dikişi alanı (a·) dir.

Taralı kısmın alanının dik yanal alana eşitliği nedeniyle:

$\tau_1 = \sigma_1$

Eşdeğer gerilme aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + \tau_1^2 + \tau_{\perp}^2}$$



Şekil 20.22

1.2 Tanımlar

a = Dikiş kalınlığı [mm],

= İç köşe kaynak boyu [mm],

P = Tekil kuvvet [N],

M = Söz konusu olan durumdaki eğilme momenti [Nm],

Q = Söz konusu durumundaki 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],

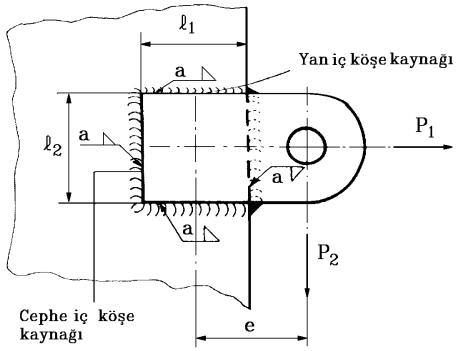
W = Birleştirilen profilin kesit modülü [cm^3].

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 bakımından birbirileriyle aynı özellikte oldukları kabul edilir. Bundan dolayı, normal ve kayma gerilmeleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\sigma = \tau = \frac{P}{\sum a \cdot} \quad [N/mm^2]$$



Şekil 20.23

Şekil 20.23'de gösterilen bir kaynak birleştirmesince:

– Cephe iç köşe kaynağındaki gerilmeler:

$$\tau_1 = \frac{P_1}{2 \cdot a \cdot (\ _1 + \ _2)} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\perp} = \frac{P_2}{2 \cdot a \cdot (\ _1 + \ _2)} \pm \frac{P_2 \cdot e}{2 \cdot a \cdot F_t} \quad [N/mm^2]$$

$$F_t = (\ _1 + a) \cdot (\ _2 + a) \quad [mm^2]$$

– Yan iç köşe kaynağında gerilmeler:

$$\tau_1 = \frac{P_2}{2 \cdot a \cdot (\ _1 + \ _2)} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\perp} = \frac{P_1}{2 \cdot a \cdot (\ _1 + \ _2)} \pm \frac{P_2 \cdot e}{2 \cdot a \cdot F_t} \quad [N/mm^2]$$

$_1$, $_2$, e, [mm]

– Yan ve iç cephe iç köşe kaynakları için eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\tau^2 + \tau_{\perp}^2} \le \sigma_{vmüs}$$

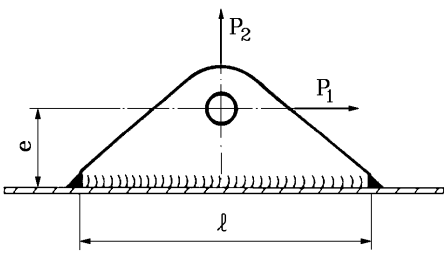
Şekil 20.24'te gösterilen bir kaynaklı birleştirmeler için:

$$\tau_1 = \frac{P_2}{2 \cdot \ \cdot a} + \frac{3 \cdot P_1 \cdot e}{^2 \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\perp} = \frac{P_1}{2 \cdot \ \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

Eşdeğer gerilme,

$$\sigma_v = \sqrt{\tau^2 + \tau_{\perp}^2} \le \sigma_{vmüs}$$



Şekil 20.24

2.2 Eğilme momenti ve kesme kuvveti ile zorlanan iç köşe kaynak birleştirmeleri

Bir kirişin ankastre bağlandığı yerdeki gerilmeler (Şekil 20.25'de bir konsol kemere örnek verilmiştir) aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

a) Eğilme momentinden dolayı normal gerilme

$$\sigma_{1(z)} = \frac{M}{I_s} \cdot z \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_{1maks} = \frac{M}{I_s} \cdot e_u \quad [N/mm^2] \ , \ e_u > e_o$$

$$\sigma_{1maks} = \frac{M}{I_s} \cdot e_o \quad [N/mm^2] \ , \ e_u < e_o$$

b) Kesme kuvvetinden dolayı kayma gerilmesi

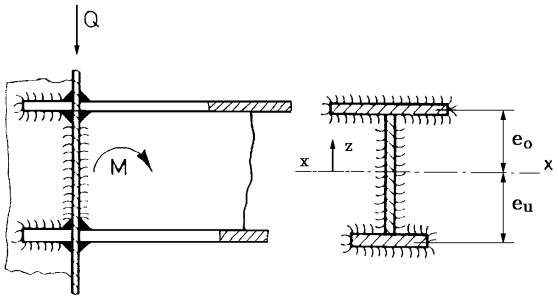
$$\tau_{\perp(z)} = \frac{Q \cdot S_s \cdot (z)}{10 \cdot I_s \cdot \sum a} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{\perp maks} = \frac{Q \cdot S_{smaks}}{20 \cdot I_s \cdot a} \quad [N/mm^2]$$

I_s = Kaynaklı birleştirmenin x-eksenine göre atalet momenti [cm^4],

$S_s(z)$ = İncelenen yerdeki bağlantılı kaynak kesitinin x-eksenine göre alan momenti [cm^3],

z = Tarafsız eksenden itibaren uzaklık [cm].



Şekil 20.25

c) Eşdeğer gerilme

Herhangi bir noktada; ne σ_{1maks} 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.

$$\sigma_v = \sqrt{\tau_{'}^2 + \tau_{"}^2}$$

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;

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + \tau_{"}^2 + \tau_T^2} \quad [N/mm^2]$$

$\tau_{"}$ ve τ_T aynı doğrultuda ise;

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + (\tau_{"} + \tau_T)^2} \quad [N/mm^2]$$

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:

$$a_{ger} = \frac{Q \cdot S}{20 \cdot I \cdot \tau_{müs}} \quad [mm]$$

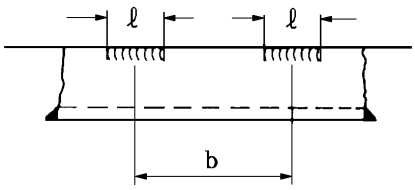
2.5. Eğilmeye zorlanan kirişlerin gövde ve alın lamalarının iç köşe kaynağı ile birleştirilmeleri

Kayma gerilmesi

$$\tau_{"} = \frac{Q \cdot S \cdot \alpha}{20 \cdot I \cdot a \cdot 10} \cdot (b / \ell) \quad [N/mm^2]$$

b = Adım,

α = 1,1 İç köşe kaynak dikişi "ℓ" sonunda kayma gerilmesi artışında dikkate alınan gerilme yığılması faktörü.



Şekil 20.26

Gerekli köşe kaynağı dikiş kalınlığı:

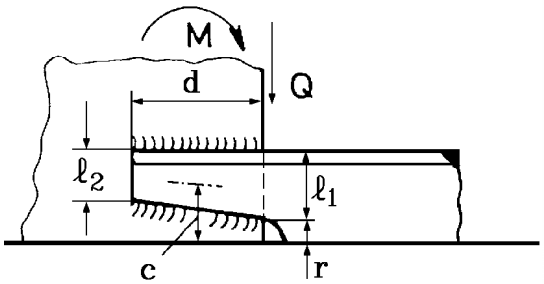
$$a_{ger} = \frac{Q \cdot S \cdot 1{,}1}{20 \cdot I \cdot \tau_{müs} \cdot 10} \cdot (b /\ ) \quad [mm]$$

2.6. Profillerin bindirme eklerinde iç köşe kaynağı ile birleştirmeler

a) İki yanı iç köşe kaynağı ile birleştirilen profiller (Şekil 20.27'ye bakınız).

$$\tau_1 = \frac{Q}{2 \cdot a \cdot d} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{..} = \frac{M \cdot 10^3}{2 \cdot a \cdot c \cdot d} \quad [N/mm^2]$$



Şekil 20.27

Eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\tau_{\cdot}^2 + \tau_{..}^2} \quad [N/mm^2]$$

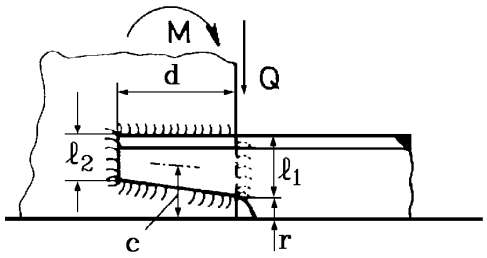
c, d, $_1$, $_2$, r : [mm] Şekil 20.27'ye bakınız.

$$c = r \cdot \frac{3\ _1 -\ _2}{4} \quad [mm]$$

Genellikle kesme kuvveti etkisi ihmal edilir. Buna göre gerekli iç köşe kaynak dikiş kalınlığı:

$$a_{ger} = \frac{W \cdot 10^3}{1{,}5 \cdot c \cdot d} \quad [mm] \text{ dir.}$$

b) İki yanı ve iki cephesi iç köşe kaynağı ile birleştirilen profiller (Şekil 20.28'de gösterildiği gibi çepeçevre kaynaklı birleştirme):



Şekil 20.28

$$\tau_1 = \frac{Q}{a \cdot (2 \cdot d +\ _1 +\ _2)} \quad [N/mm^2]$$

$$\tau_{..} = \frac{M \cdot 10^3}{a \cdot c \cdot (2 \cdot d +\ _1 +\ _2)} \quad [N/mm^2]$$

Eşdeğer gerilme,

$$\sigma_v = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_{..}^2}$$

$$a_{ger} = \frac{W \cdot 10^3}{1{,}5 \cdot c \cdot d \cdot \left(1 + \frac{_1 +\ _2}{2 \cdot d}\right)} \quad [mm]$$

2.7. Braket birleştirmeleri

Profillerin, Şekil 20.29'da gösterildiği gibi, braketlere birleştirilmeleri durumunda, ortalama kayma gerilmesi:

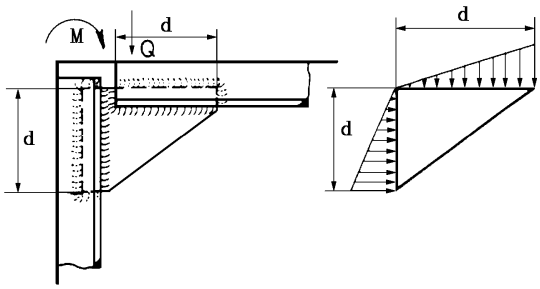
$$\tau = \frac{3 \cdot M \cdot 10^3}{4 \cdot a \cdot d^2} + \frac{Q}{2 \cdot a \cdot d} \quad [N/mm^2]$$

d = Bindirme boyu [mm].

İç köşe kaynağının gerekli dikiş kalınlığı, profilin kesit modülüne göre aşağıdaki gibi hesplanır:

$$a_{ger} = \frac{1000 \cdot W}{d^2} \quad [mm]$$

Q kesme kuvveti ihmal edilmiştir.



Braket birleştirmesi ve bundaki eğilme momenti M ve kesme kuvveti Q'dan meydana gelen idealleştirilmiş gerilme dağılımı

Şekil 20.29

2.8 Müsade edilebilen gerilmeler

Statik yük şartlarına maruz çeşitli malzemeler için müsaade edilebilen gerilmeler aşağıdaki Tablo 20.2'de verilmiştir. Yüksek mukavemetli çelikler, östenitik paslanmaz çelikler ve alüminyum alaşımları için listede belirtilen değerler, kullanılan kaynak dolgu malzemesinin mukavemet değerlerinin en az ana malzemeninkiler kadar yüksek olduğu kabulüne dayanmaktadır. Şayet bu kabul esas alınmamışsa, hesaplanan "a" değeri, buna göre arttırılmalıdır (ayrıca B.3.3.2'ye bakınız).

Tablo 20.2

Malzeme		R_{eH} veya $R_{p0,2}$ [N/mm^2]	Müsaade edilebilir gerilmeler [N/mm^2] eşdeğer gerilme, kayma gerilmesi $\sigma_{vmüs}$, $\tau_{müs}$
Normal tekne yapım çeliği	TL-A/B/D/E **(1)**	235	115
Daha yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri	TL-A/D/E 27 S	265	125
	TL-A/D/E/F 32	315	145
	TL-A/D/E/F 36 **(2)**	355	160
	TL-A/D/E/F 40	390	175
Yüksek mukavemetli çelikler	St E 460	460	200
	St E 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/(316 LN)	285	
	1,4462/(318)	480	205
Alüminyum alaşımları	Al Mg 3	80 **(3)**	35 **(5)**
	Al Mg 4,5 Mn	125 **(3)**	56 **(6)**
	Al Mg Si 0,5	65 **(4)**	30 **(7)**
	Al Mg Si 1	110 **(4)**	45 **(8)**

(**1**) (*DIN 17100) DIN-EN 10025'e göre, St 37 çeliği için de geçerlidir.*

(2) *(DIN 17100) DIN-EN 10025'e göre, St 52-3 çeliği için de geçerlidir.*

(3) *Levhalar, yumuşak durum.*

(4) *Profiller, soğuk sertleştirilmiş.*

(5) *Kaynak dolgu malzemeleri:S-Al Mg 3, S-Al Mg 5 veya S-Al Mg 4,5 Mn*

(6) *Kaynak dolgu malzemeleri:S-Al Mg 4,5 Mn*

(7) *Kaynak dolgu malzemeleri:S-Al Mg 3, S-Al Mg 5, S-Al Mg 4,5 Mn veya S-Al Si 5*

(8) *Kaynak dolgu malzemeleri:S-Al 5 Mg veya S-Al Mg 4,5 Mn*

Tablo 20.3 İç Köşe Kaynak Birleştirmeleri

Birleştirilecek yapı elemanları	Çift taraftan devamlı iç köşe kaynakları **(2)** için iç köşe kaynağı kalınlık oranı, a/t_o **(1)**	Müsaade edilebilen aralıklı iç köşe kaynakları
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, enine ve boyuna kirişler ve stifnerler	0,30	
Makina dairelerinde enine ve boyuna kirişler	0,30	
İç dibin dış kaplamaya	0,40	
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	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	
Su ve petrol geçirmez iç köşe kaynakları	0,30	
Dümen yelpazesi kaplamasının federelere	0,25	x
Baş bodoslama kaplamasının federelere	0,25	x

(1) *t_o=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 alın kaynağı uygulanacaktır.*

BÖLÜM 21

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - TEÇHİZAT

		Sayfa
A.	Genel	**21**-1
B.	Teçhizat Numarası	**21**-1
C.	Demirler	**21**-1
D.	Zincirler	**21**-2
E.	Halatlar	**21**-2

A. Genel

1. İçsu/kıyılarda sefer yapan gemilerin demirleri, demir zincirleri ve halatları Tablo 21.1÷21.3'den, EN teçhizat numarasına göre belirlenecektir.

2. **TL**, ilgili içsuyun koşullarını dikkate alarak, sadece belirli içsularda çalışan gemiler için, Klas Ek'inde söz konusu içsuların belirtilmesi koşuluyla, teçhizatta indirimlere izin verebilir.

3. **TL**'nun gözetiminde inşa edilen ve + işareti verilen gemiler, **TL** Malzeme Kuralları'na uygun demir ve demir zincirleri ile teçhiz edilmelidir.

B. Teçhizat Numarası

1. Tüm normal içsu/kıyı gemileri için EN teçhizat numarası aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$EN=\mathbf{L}\cdot\mathbf{B}\cdot\mathbf{T}\cdot C_B$$

2. Yolcu gemileri ve geniş rüzgar alanı bulunan gemilerde Madde 1.'e göre hesaplanan teçhizat numarası A değeri kadar arttırılacaktır:

$$EN(1)=EN+A$$

A = T draftındaki su hattı üzerindeki gemi boyuna profil alanı (rüzgar alanı) [m^2].

A'nın hesaplanmasında, genişliği **B**/4'den fazla olan tüm üst yapılar ve güverte evleri dikkate alınacaktır.

3. İtici teknelerde, kıç demirin belirleneceği EN teçhizat numarası, itici tekne tarafından itilmesine izin verilen en büyük duba katarının toplam deplasmanı dikkate alınarak B.1'e göre hesaplanacaktır.

C. Demirler

1. Demirler onaylı tipte olmalıdır.

2. Normal çiposuz demirler kullanıldığında, teçhizat numarası EN veya EN(1)'in bağlısı olarak, Tablo 21.1'den bir veya iki göz demirinin toplam ağırlığı bulunur.

"Yüksek taşıma kapasiteli" demirler kullanıldığında, demir ağırlığı Tablo 21.1'de verilen ağırlığın %75'ine eşit olabilir.

3. Motorlu gemilerde ve dubalarda, genel olarak, iki adet göz demiri bulunacaktır. Özel durumlarda, bir demirin bulunmasına izin verilebilir.

İki göz demiri varsa, herbirinin eşit ağırlıkta olması tavsiye edilir. Ancak, hiçbir zaman, hafif olan demirin Tablo 21.1'de verilen toplam ağırlığın %45'inden az olmamalıdır.

4. Tüm kendinden tahrikli gemilerde bir kıç demiri bulunacaktır. Bu demirin ağırlığı, Tablo 21.1'de verilen göz demirleri toplam ağırlığının %25'inden az olamaz. Kıç demirinin ağırlığı Tablo 21.1'den elde edilir.

5. Toplam katar boyu 90 m. den uzun olan, baş tarafı akıntıya karşı durumda durdurulması gereken dubaları itmek üzere teçhiz edilen motorlu gemilerde, genelde, iki adet kıç demir bulunacaktır. Bir kıç demirin ağırlığı, Tablo 21.1'den elde edilen değerin %20 arttırılması ile hesaplanır.

6. İtici teknelerde, toplam ağırlığı, Tablo 21.1'deki toplam göz demiri ağırlığının %35'inden az olmayan bir veya iki adet kıç demir bulunmalıdır. Teçhizat numarası EN, B.3'e göre hesaplanacaktır.

7. Yolcu gemilerinde iki adet göz demiri bulunacaktır. Yolcu gemilerin boyları 90 m. den büyükse, bunlarda ayrıca bir adet kıç demiri bulunacaktır. Baş demirlerin toplam ağırlığı EN'nin bağlısı olarak Tablo 21.1'den alınacaktır. Kıç demir ağırlığı, Tablo 21.1'den kendinden tahriksiz gemiler sütunundan alınır.

8. İtilen dubalar hariç, kendinden tahriksiz gemilerde, adedi ve ağırlığı Tablo 21.1'den alınacak olan bir veya iki adet kıç demir bulunacaktır.

D. Zincirler

1. Demir zinciri olarak lokmalı veya lokmasız zincirler kullanılabilir.

2. Aşağıda belirtilen kalitede zincir malzemesine izin verilir:

Kalite derecesi K1 (normal kalite)

Kalite derecesi K2 (özel kalite)

3. Demir zincirinin kopma yükü, zincire bağlı bulunan demirin ağırlığının 35 katından az olamaz.

Yüksek taşıma kapasiteli demirler kullanıldığında, demir zincirinin kopma yükü, fiili demir ağırlığının 47 katından az olmayacaktır.

4. Lokmalı ve lokmasız demir zincirlerinin çapı, kopma yükünün bağlısı olarak Tablo 21.2'den alınabilir. Farklı ağırlıkta göz demirleri konulmuşsa, demir ırgatı yönünden aynı çaptaki zincirlerin seçilmesi tavsiye edilir.

5. Baş demirlerin zincirlerinin boyu gemi boyundan 10 m. fazla olmalıdır. Ancak, en az zincir boyu 40 m. olacaktır.

6. Kıç demirlerin zincirlerinin boyu 40 m. den az olmayacaktır. Baş tarafı akıntıya karşı durumda durdurulması gereken gemilerdeki kıç demir zinciri boyu en az 60 m. olmalıdır.

7. Özel durumlarda, demir zinciri yerine tel halatlara izin verilebilir. Bu durumda, tel halatların kopma mukavemeti demir zinciri için gereken kopma mukavemetine eşit olmalıdır. Tel halatların uzunlukları 6. veya 7. maddede istenilenlerden 20 m. uzun olmalıdır.

E. Halatlar

1. Yedekleme ve bağlama halatları için, çelik tel halatlar, doğal veya sentetik lif halatlar ve lif özlü çelik halatlar kullanılabilir.

2. Tablo 21.3'de EN veya EN(1)'in bağlısı olarak yedekleme ve bağlama halatlarının gerekli teorik kopma yükleri verilmiştir.

3. Halatlar tercihen aşağıda belirtilen tipte olmalıdır:

Yedekleme ve bağlama halatları için:

6x24 tel+7 lif özlü

Palamar halatları için:

6x37 tel+1 lif özlü

4. İtilen dubalarda; yedekleme halatı yerine, teorik kopma yükü 440 kN olan en az 4 tel halat bulunmalıdır.

Tablo 21.1 Demirler

Teçhizat Numarası	Göz Demiri toplam ağırlık [kg]	Kendinden tahrikli gemiler		Kendinden tahriksiz gemiler Yolcu gemileri	
		Kıç demir		Kıç demir	
		Adet	Tekil ağırlık [kg]	Adet	Toplam ağırlık [kg]
50	90	-		-	
100	180	-		-	
150	270	-		-	
200	360	-		-	
250	450		110		110
300	540		140		140
400	670		170		170
500	790		200		200
600	920		230		280
700	1040	1	260	1	310
800	1170		290		350
900	1280		320		380
1000	1390		350		420
1100	1490		370		520
1200	1580		400		550
1300	1670		420		580
1400	1750		440		610
1500	1820		460		640
1600	1870		470		940
1700	1930		480		970
1800	1990		500		990
1900	2050		510		1020
2000	2110	1 veya 2	530		1050
2200	2200		550		1100
2400	2290		570		1150
2600	2380		600		1190
2800	2470		620		1240
3000	2560		640		1280
3200	2650		660		1330
3400	2740		690		1370
3600	2830		710		1420
3800	2920		730		1460
4000	3010		750		1510
4200	3100		780		1550
4400	3190		800		1600
4600	3280		820		1640
4800	3370		840		1690
5000	3460	2	870	1 veya 2	1730
5200	3550		890		1780
5400	3640		910		1820
5600	3730		930		1870
5800	3820		960		1910
6000	3910		980		1960
7000	4360		1090		2180
8000	4810		1200		2400
9000	5260		1320		2630
10000	5710		1430		2860
11000	6160		1540		3080
12000	6610		1650		3300

Tablo 21.2 Demir Zincirleri

Lokmalı zincir			**DIN 766'ya göre lokmasız zincir**		
Zincir çapı [mm]	**Kalite K1 Nominal kopma yükü [kN]**	**Kalite K2 Nominal kopma yükü [kN]**	**Zincir çapı [mm]**	**Kalite K1 Nominal kopma yükü [kN]**	**Kalite K2 Nominal kopma yükü [kN]**
12,5	66	92	8	25	32
14	82	116	10	40	50
16	107	150	13	63	85
17,5	127	179	16	100	125
19	150	211	18	125	160
20,5	175	244	20	160	200
22	200	280	23	200	265
24	237	332	26	250	340
26	278	389	28	300	400
28	321	449	30	340	450
30	368	514	33	400	530
32	417	583	36	500	630
34	468	655	39	560	750
36	523	732	42	680	900
38	581	812			
40	640	896			
42	703	981			
44	769	1080			
46	837	1170			
48	908	1270			

Tablo 21.3 Halatlar

Teçhizat Numarası	1.Yedekleme		2.Yedekleme		Bağlama halatları			Palamar halatları		
	Boy [m]	Kopma yükü [kN]	Boy [m]	Kopma yükü [kN]	Adet	Boy [m]	Kopma yükü [kN]	Adet	Boy [m]	Kopma yükü [kN]
50	110	35	80	30	2	50	15	2	70	10
100	110	60	85	50	2	55	30	2	75	12
150	120	80	90	65	2	60	40	2	80	15
200	130	100	95	80	2	65	50	2	85	20
300	150	125	105	105	2	75	70	2	95	25
400	160	150	110	125	2	80	85	2	100	30
600	180	185	120	160	2	90	110	2	110	45
800	200	215	130	185	2	100	130	2	120	55
1000	200	235	140	200	3	100	150	3	120	65
1500	200	275	150	235	4	100	170	4	120	85
2000	200	305	150	260	4	100	185	4	120	100
3000	200	330	150	285	4	100	200	4	120	115
4000	200	355	150	305	4	100	210	4	120	125
5000	200	380	150	330	4	100	220	4	120	135
6000	200	400	150	350	4	100	230	4	120	145

BÖLÜM 22

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - İŞÇİLİK

		Sayfa
A.	Genel	**22**-1
B.	Yapısal Ayrıntılar	**22**-1
C.	Korozyondan Korunma	**22**-2

A. Genel

1. İşyerinden İstenenler

1.1 İşyeri, malzemenin uygun kullanımını, imalat işlemlerini ve bünye elemanlarının eksiksiz yapılmasını, v.s. sağlayacak uygun teçhizat ve imkanlarla donatılmış olmalıdır. **TL** işletmenin uygunluğunu tetkik etme veya işletmedeki mevcut potansiyele göre imalatın kapsamını sınırlama yetkisine sahiptir.

1.2 İşyerlerinde yeterli derecede uzman personel bulunmalıdır. İşyerlerindeki kontrol personelinin isim ve sorumluluk alanları **TL**'na bildirilmelidir. **TL** uzmanlıkların kanıtlanmasını isteme hakkına sahiptir. Kaynak ve kontrol personeli ile ilgili hususlar için Kaynak Kuralları'na bakınız.

2. Kalite Kontrolü

2.1 Uygulanabildiği ve gerektiği kadar, işyeri işletmesi tüm yapı elemanlarının, gerek imalat gerekse montaj safhasında, tamamlanmış olduklarını, ölçülerinin doğru olduğunu, işçiliğinin tatminkar ve gemi yapım standartlarına uygun olduğunu kontrol etmek zorundadır.

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

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

B. Yapısal Ayrıntılar

1. İmalat Dokümanlarındaki Ayrıntılar

1.1 Kalite ve uygunlanabilirliği ile bütün önemli ayrıntılar imalat dokümanlarında (işçilik resimleri,v.s.) yer almalıdır. Bunlar sadece boyutlar olmayıp aynı zamanda, müsaade edilebilen toleranslar, yüzey durumları (işleme), kullanılan özel imalat metodları, kontrol ve kabul istekleridir.

1.2 İmalat dokümanlarında eksik veya ayrıntıların yetersiz olmasından dolayı, imalatın kalite ve uygulanabilirliği garanti edilemez veya şüpheli olduğunda. **TL** gerekli düzeltmeleri isteyebilir. Bu. resimlerde onay safhasında istenmemiş olmasına veya yetersiz ayrıntıların neticesi olarak açıkça gerektiği belirtilmemesine rağmen, tamamlayıcı veya ek elemanlarının (örneğin; takviyelerin) konulması talebini içerir.

2. Delikler , Levha Kenarları

2.1 Ana bünye elemanlarındaki (dış kaplama, güverteler, tekne girişi alt ve üst tabanı bölgesinde, v.s), açıklık, delik, v.s. 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 Alevli veya mekanik olarak kesilen levhaların veya profillerin serbest kenarları keskin olmamalı ve 2.1'de belirtildiği şekilde işleme tabi tutulmalıdır. Bu işlem, kesit alanı değişimi veya benzer devamsız-lıklara, kesim hatlarına, özellikle şiyer levhası üst kenarı ve kaynak birleştirmelerine, uygulanır.

3. Soğuk Şekil Verme

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.

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.

4. Montaj ve Alıştırma

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

4.2 Perdeler, güverteler, v.s. ile kesişen kiriş, kemere, stifner, posta, v.s. gibi elemanların birbirlerini karşılaması temin edilmelidir. Kritik parçalarda, montajda tekrar kaynakla doldurmak üzere gerektiğinde delik kontrolü yapılır.

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

C. Korozyondan Korunma

1. Genel

1.1 Kutu kirişler, boru punteller, v.s. gibi hava geçirmez olan veya normal tekne yapım pratiğine göre hava geçirmediği kabul edilen elemanların iç

yüzeylerinin korunmasına gerek yoktur. Ancak, imalat süresince bu tip boş hacimler kuru ve temiz tutulmalıdır.

1.2 Dış sınırlarını, tekne kaplamasının (dip, borda ve güverte) teşkil ettiği deniz suyu balast tanklarına, üreticisinin uygulama şartlarına sadık kalacak şekilde, korozyon önleyici bir kaplama uygulanacaktır.

1.3 İlgili tüm takviye elemanları ve nihayet braketleri dahil olmak üzere, taşınacak kargolara açık olan borda kaplamasının ve enine perdelerin tüm yüzeyleri, boya üreticilerinin tavsiyelerine uygun olarak, etkin bir koruyucu boya (epoksi veya eşdeğeri) ile kaplanacaktır. Kaplama seçilirken, taşınacak kargo ve servis koşulları konusunda gemi sahibine danışılacaktır.

Bu bağlamdaki enine perdeler, perde sephasının üstünden itibaren 300 mm. lik perde sehpası kısmını kapsar. Aynı şekilde, borda kaplaması da, ucundan itibaren 300 mm.lik alt ve üst kanat tank kaplamasını kapsar.

2. Boyama

2.1 Saclar ve profillerin yüzeyleri özenle pastan arındırmalı, temizlenmeli ve imalatçı talimatına uygun olarak, denenmiş bir boya ile kuru ortamda boyanmalıdır.

2.2 Pas derecesi ve gerekli kalite tayininde İsveç Standardı SIS 055900'den yararlanabilir. Aksi kabul edilmedikçe, yüzey temizliği en az Sa 2 ½ kalitesinde olmalıdır.

2.3 Astar boya onaylanmış olmalıdır.

2.4 Geminin su altı kısımlarında kullanılan ilk kat ve son kat boyalar hidrolize olmamalı ve sabunlaşmamalıdır.

3. Katodik Koruma

3.1 Katodik koruma, tutyalar kullanılarak veya kanalize edilmiş akım (impressed current system) uygulaması ile sağlanır.

Akaryakıt yük tanklarındaki ve kanalize edilmiş akımla korumadaki sınırlamalar göz önünde bulundurulacaktır.

3.2 Çok düşük potansiyelden kaynaklanan aşırı korumadan kaçınılmalıdır. Boya ve katodik korumanın birlikte değerledirme durumunda, boya katodik yüklemeye karşı hassas olmamalıdır. Tutyalar ve yakın çevresi boyanmamalıdır.

4. Malzemelerin Birbirine Etkisi

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

4.2 Temas korozyonundan korunmada, lokal uygulamalar için en uygun malzemelerin seçilmesi yanında, uygun izole malzemesi kullanmak, etkili boya ve katodik koruma gibi olanaklar bulunmaktadır.

5. Donatım ve Kızak Safhaları

5.1 Denizde donanım safhasında gemi bünyesine arzu edilmeyen akımların yüklenmesi söz konusu ise, gemi etrafına yeterli büyüklükte tutyalar asılmalı ve elektriksel olarak bünyeye irtibatlandırılmalıdır.

5.2 Kaynak ve tek kutuplu aydınlatma amacıyla, gemiye uygun olmayan tarzda doğru akım verilmesi nedeniyle oluşan arzu edilmeyen yabancı akımlar, yeterli boyutta ve doğru dağıtılmış dönüş kabloları ile yok edilmelidir.

BÖLÜM 23

TEKNE KONSTRÜKSİYONU - SIZDIRMAZLIK TESTLERİ

1. Tüm su geçirmez yapılar, aşağıdaki kurallara göre hidrostatik olarak test edilenler hariç, kuvvetli su jeti ile hortum testine tabi tutulmalıdır.

2. Çatışma perdesi, salmastra kutusu perdesi ve stern tüp perdesi, baş ve kıç pikleri, yüklü su hattı üzerinde yer alan güvertenin en üst noktasına kadar su ile doldurularak test edilmelidir.

TL, uygun tarzda yapılan diğer sızdırmazlık yöntemlerini onaylayabilir.

3. + klaslama işareti verilecek gemilerin çift dibinin her bölmesi, bölmeleme su hattı yüksekliğindeki (gerekirse perde güvertesi yüksekliğindeki) su basıncı ile test edilmelidir.

3.1 Bu gemilerdeki su geçirmez perde kapıları, kasaları ile birlikte montajdan önce, bölmeleme su hattı yüksekliğindeki su basıncı ile test edilmelidir.

Montajdan sonra bahis konusu kapılar, sızdırmazlık yönünden hortum ile köpük kullanılarak hava ile test edilmeli ve işletme testine tabi tutulmalıdır.

4. Balast, trim, besleme suyu, tatlı su ve yakıt tankları ile asma tanklar için Bölüm 12, G'ye bakınız.

5. Tüm sızdırmazlık testleri denize inişten önce ve ilk kat boya veya çimento badanasından önce yapılacaktır.

TEKNE KONSTRÜKSİYONU – EK

PROFİLLERİN VE KİRİŞLERİN KESİT VERİLERİ

1. Profillerin Kesit Modülü

Profillerden yapılmış postaların, kemerelerin, stifnerlerin ve diğer elemanların kurallarda belirtilen kesit modülleri, kaynatıldıkları levha ile birlikte geçerlidir. Gerekli profilin seçimi için, özellikle etkin levha genişliği hesaplanmaksızın, 5'den 2350 cm. e kadar kesit modülleri ilişikteki tablolardan alınabilir. Profillerin kesit modülü yalnızca, geçerli kurallara bağlantılı olarak kullanılır. Verilen kesit modülü, etkin levha genişliğinin 40·t (t = Profilin gövde kalınlığı) olduğu kabulü üzerine oturtulmuştur. Profillerin verilen boyutları yalnızca DIN 1028'e göre eşkenar köşebentler, DIN 1029'a göre çeşitkenar köşebentler, DIN 1019'a göre balblı lamalar (Hollanda profilleri) için geçerlidir. Kullanılan profillerin DIN normlarından farklı olması halinde, bu profillerin tam ölçüleri ve modülleri verilmelidir.

2. İmal Edilen Kirişlerin Kesit Modülü ve Atalet Momentleri

Kurallara göre saptanan kirişler, derin kemereler ve derin postalar, vs. nin kesit modülü ve atalet momentleri sayfa Ek-10 ve Ek-11 deki grafiklerden hesaplanabilir.

Levhaları ile Birlikte Profillerin Modülleri

Kesit2 Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]				Braketlerin Boyutları [mm]
5				- 50 x 5	
6				- 50 x 6	
7				- 50 x 7	
8					
9				- 65 x 6	
10				- 60 x 8	- 100 x 6,5
11	- 45 x 45 x 5		- 60 x 4	- 65 x 7	
12			- 60 x 5	- 75 x 6	
13				- 65 x 8	
14	- 50 x 50 x 5		- 60 x 6	- 75 x 7	
15				- 80 x 7	
16	- 45 x 45 x 7	- 60 x 40 x 5		- 75 x 8	
17	- 50 x 50 x 6				
18					
19		- 60 x 40 x 6		- 75 x 9	
20	- 50 x 50 x 7		- 80 x 5		- 100 x 6,5
21	- 55 x 55 x 6	- 65 x 50 x 5		- 75 x 10	
22		- 60 x 40 x 7			
23			- 80 x 6	- 90 x 8	
24					
25	- 60 x 60 x 6 - 50 x 50 x 9	- 75 x 50 x 5	- 80 x 7		
26				- 90 x 9	- 100 x 6,5
27		- 75 x 55 x 5		- 100 x 8	
28	- 55 x 55 x 8				
29		- 80 x 40 x 6 - 65 x 50 x 7		- 90 x 10	
30					
31				- 100 x 9	- 100 x 6,5

Kesit2 Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]				Braketlerin Boyutları [mm]
32				- 110 x 8	
33	- 60 x 60 x 8			- 90 x 11	- 100 x 6,5
34	- 55 x 55 x 10 - 65 x 65 x 7		- 100 x 6		
35		- 75 x 50 x 7		- 100 x 10	
36		- 65 x 50 x 9		- 90 x 12	
37		- 75 x 55 x 7 - 80 x 40 x 8		- 110 x 9	- 120 x 6,5
38			- 100 x 7	- 120 x 8	
39		- 80 x 65 x 6		- 100 x 11	
40	- 70 x 70 x 7				
41	- 60 x 60 x 10				
42			- 100 x 8	- 110 x 10	- 130 x 6,5
43		- 90 x 60 x 6			
44	- 65 x 65 x 9	- 75 x 50 x 9		- 120 x 9	
45		- 100 x 50 x 6			
46	- 75 x 75 x 7				
47		- 75 x 55 x 9		- 110 x 11	
48					
49			- 120 x 6	- 120 x 10	- 140 x 6,5
50					
51	- 70 x 70 x 9				
52		- 80 x 65 x 8		- 110 x 12	
53	- 75 x 75 x 8 - 65 x 65 x 11				
54			- 120 x 7		
55				- 120 x 11	
56					

Levhaları ile Birlikte Profillerin Modülleri

Kesit Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]				Braketlerin Boyutları [mm]	
					Flençsiz	Flençli *
57		- 90x60x8		- 130x10	- 150x6,5	
58				- 150x8		
59		- 90x75x7 - 100x50x8				
60	- 80x80x8		- 120x8			
61	- 70x70x11	- 100x65x7		- 120x12		
62						
63						
64		- 80x65x10		- 140x10	- 160x6,5	
65	- 75x75x10					
66		- 100x75x7	- 140x6			
68				- 120x13		
70						
72				- 140x11		
74	- 80x80x10	- 100x50x10	- 140x7	- 150x10	- 170x6,5	
76	- 75x75x12			- 120x14		
78		- 100x65x9				
80				- 140x12		
82			- 140x8			
84	- 90x90x9			- 160x10		
86					- 180x7	- 180x6,5
88	- 80x80x12	- 100x75x9		- 140x13		
90						
92			- 140x9	-150x12		
94						
96		- 100x65x11		- 140x14		
98						
100	- 80x80x14 - 90x90x11	- 130x65x8			- 190 x 7	- 190 x 6,5
105		- 100x75x11 - 120x80x8	- 160x7	- 160 x 12 - 180 x 10		

Kesit Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]				Braketlerin Boyutları [mm]	
					Flençsiz	Flençli *
110		- 130 x 75 x 8	- 160 x 8			
115	- 100x100x10			- 160 x 13	- 200 x 7,5	- 200 x 6,5
120	- 90x90x13		- 160 x 9	- 140 x 16		
125		- 130x65x10		- 160 x 14		
130		- 120x80x10		- 180 x 12	- 210 x 7,5	- 210 x 6,5
135	- 100x100x12	- 130x75x10		- 160 x 15		
140	- 110x110x10			- 180 x 13		
145	- 90x90x16		- 180 x 8	- 160 x 16		
150		- 130x65x12 - 150x75x9			- 220 x 8	- 220 x 6,5
155		- 120x80x12 - 130x90x10		- 180 x 14		
160	- 100x100x14		- 180 x 9	- 160 x 17		
165	- 110x110x12	- 130x75x12		- 180 x 15	- 230 x 8	- 230 x 7
170				- 160 x 18		
175		- 120x80x14	- 180 x 10			
180		- 150x75x11 - 130x90x12		- 180 x 16		
185	- 120x120x11		- 180 x 11	- 200 x 14	- 240 x 8,5	- 240 x 7
190		- 150x90x10 - 160x80x10		- 180 x 17		
195	- 110x110x14					
200		- 150x100x10		- 200 x 15	- 245 x 8,5	- 245 x 7
210	- 120x120x13		- 200 x 9	- 180 x 18	- 250 x 8,5	- 250 x 7
220	- 100x100x20		- 200 x 10	- 200 x 16 - 220 x 14		
230	- 130x130x12	- 150x90x12 - 160x80x12		- 200 x 17	- 260 x 9	- 260 x 7,5
240		- 150x100x12		- 220 x 15		
250	- 120x120x15	- 180x90x10	- 200 x 11,5	- 200 x 18		
260		- 160x80x14		- 220 x 16 - 240 x 14	- 270 x 9	- 270 x 7,5

Kesit Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]				Braketlerin Boyutları [mm]	
					Flençsiz	Flençli *
270	- 130x130x14			- 200 x 19		
280		- 150x100x14	- 220 x 10	- 220 x 17 - 200 x 20 - 240 x 15	- 280 x 9,5	- 280 x 8
290		- 180x90x12				
300	- 140x140x13	- 200x100x10		- 220 x 18		
310	- 130x130x16		- 220 x 11,5	- 240 x 16 - 260 x 14	- 290 x 9,5	- 290 x 9
320	- 120x120x20			- 220 x 19		
330		- 180x90x14		- 240 x 17 - 260 x 15 - 220 x 20		
340	- 140x140x15		- 240 x 10			
350				- 240 x 18 - 260 x 16	- 300 x 10	- 300 x 8
360		- 200x100x12				
370	- 150x150x14		- 240 x 11	- 240 x 19		
380	- 140x140x17	- 250x90x10		- 260 x 17	- 310 x 10,5	- 310 x 8,5
390			- 240 x 12	- 240 x 20		
400				- 260 x 18	- 315 x 10,5	- 315 x 8,5
410	- 150x150x16	- 200x100x14		- 280 x 16		
420			- 260 x 10		- 320 x 10,5	- 320 x 8,5
430				- 260 x 19 - 280 x 17		
440						
450	- 160x160x15		- 260 x 11			
460		- 250x90x12		- 260 x 20 - 280 x 18	- 330 x 11	- 330 x 9
470	- 150x150x18	- 200x100x16	- 260 x 12			
480						
490				- 300 x 17 - 280 x 19	- 340 x 11	- 340 x 9
500	- 160x160x17		- 260 x 13			

Levhaları ile Birlikte Profillerin Modülleri

Kesit Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]				Braketlerin Boyutları [mm]	
					Flençsiz	Flençli *
510						
520				- 280 x 20 - 300 x 18		
530		- 250x90x14	- 280 x 11			
540					- 350 x 11,5	- 350 x 9
550	- 160x160x19			- 280 x 21		
560				- 300 x 19		
570			- 280 x 12			
580				- 280 x 22	- 360 x 11,5	- 360 x 9,5
590				- 300 x 20 - 320 x 18		
600	- 180x180x16	- 250x90x16	- 280 x 13			
620					- 370 x 12	- 370 x 9,5
640			- 280 x 14 - 300 x 11	- 300 x 21 - 320 x 19		
660	- 180x180x18			- 300 x 22		
680	- 200x200x18		- 300 x 12	- 320 x 20	- 380 x 12	- 380 x 10
700			- 300 x 13	- 300 x 23		
720				- 320 x 21 340 x 19	- 390 x 12	- 390 x 10
740	- 180x180x20 - 200x200x16		- 300 x 14	- 300 x 24 - 320 x 22	- 390 x 12,5	- 390 x 10
760				- 340 x 20		
780			- 300 x 15 - 320 x 12	- 320 x 23		
800				- 340 x 21	- 400 x 13	- 400 x 10,5
820			- 320 x 13	- 320 x 24		
840				- 340 x 22 - 360 x 20		
860			- 320 x 14		- 410 x 13	- 410 x 10,5
880				- 320 x 25 - 340 x 23		
900			- 340 x 12 - 320 x 15			
920	- 200x200x20			- 320 x 26 - 340 x 24	- 420 x 13,5	- 420 x 10,5

Levhaları ile Birlikte Profillerin Modülleri

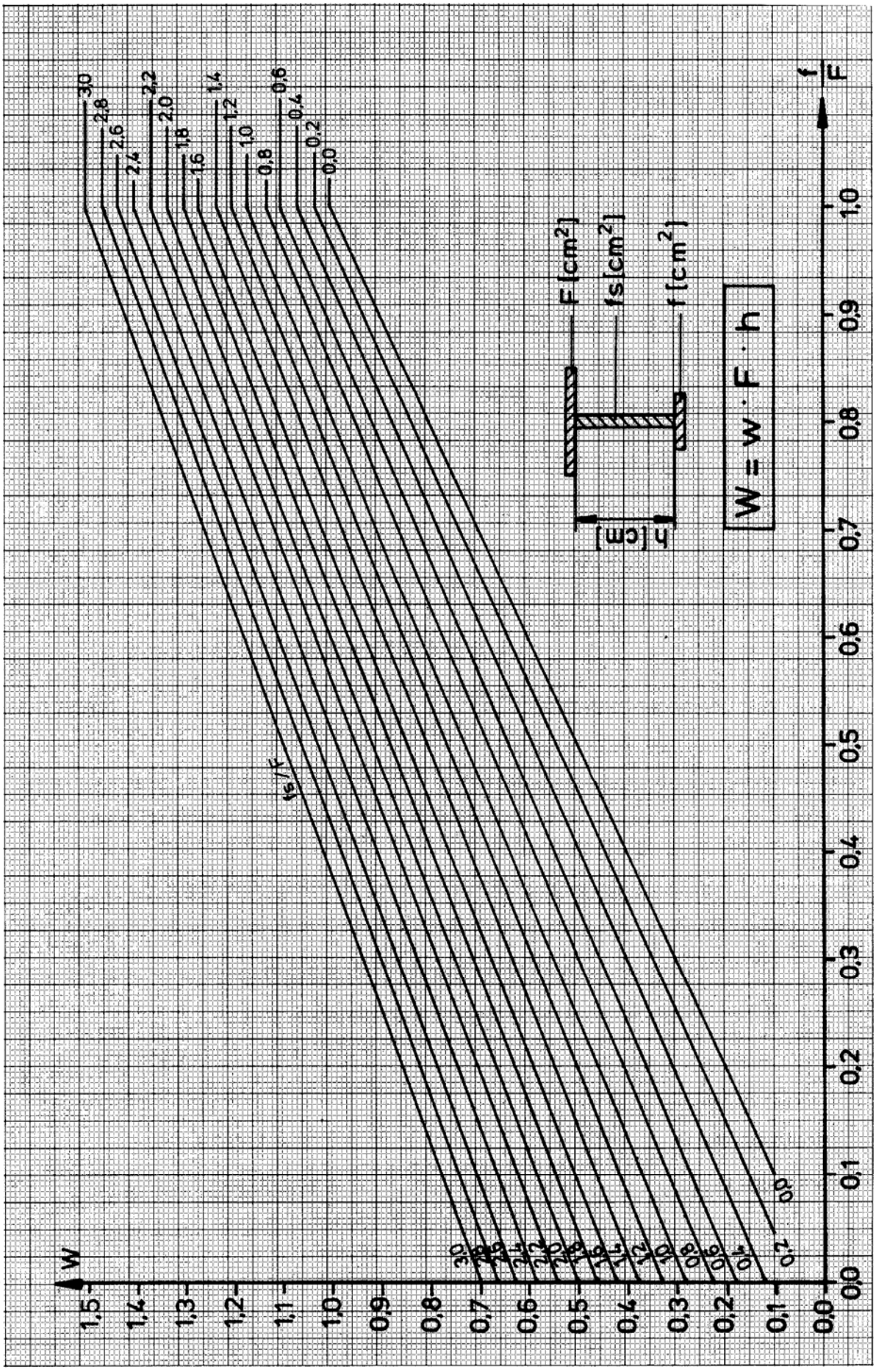
Kesit Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]			Braketlerin Boyutları [mm]	
				Flençsiz	Flençli*
940		- 320 x 16	- 360 x 22		
960		- 340 x 13	- 340 x 25		
980				- 430 x 13,5	- 430 x 11
1000		- 340 x 14			
1020			- 340 x 26 - 360 x 24		
1040		- 340 x 15	- 380 x 22	- 440 x 14	- 440 x 11
1060			- 340 x 27		
1080		- 340 x 16			
1100			- 340 x 28		
1120			- 360 x 26	- 450 x 14	- 450 x 11,5
1140			- 380 x 24		
1160					
1180		- 370 x 13			
1200				- 460 x 14,5	- 460 x 11,5
1220		- 370 x 14	- 360 x 28		
1240			- 380 x 26		
1260			- 400 x 24		
1280		- 370 x 15		- 470 x 15	- 470 x 12
1300					
1320		- 370 x 16	- 360 x 30		
1340					
1360			- 380 x 28 - 400 x 26	- 480 x 15	- 480 x 12
1380		- 370 x 17	- 420 x 28		
1400					
1450		- 370 x 18		- 490 x 15,5	- 490 x 12,5
1500		- 400 x 14	- 380 x 30 - 400 x 28		

Levhaları ile Birlikte Profillerin Modülleri

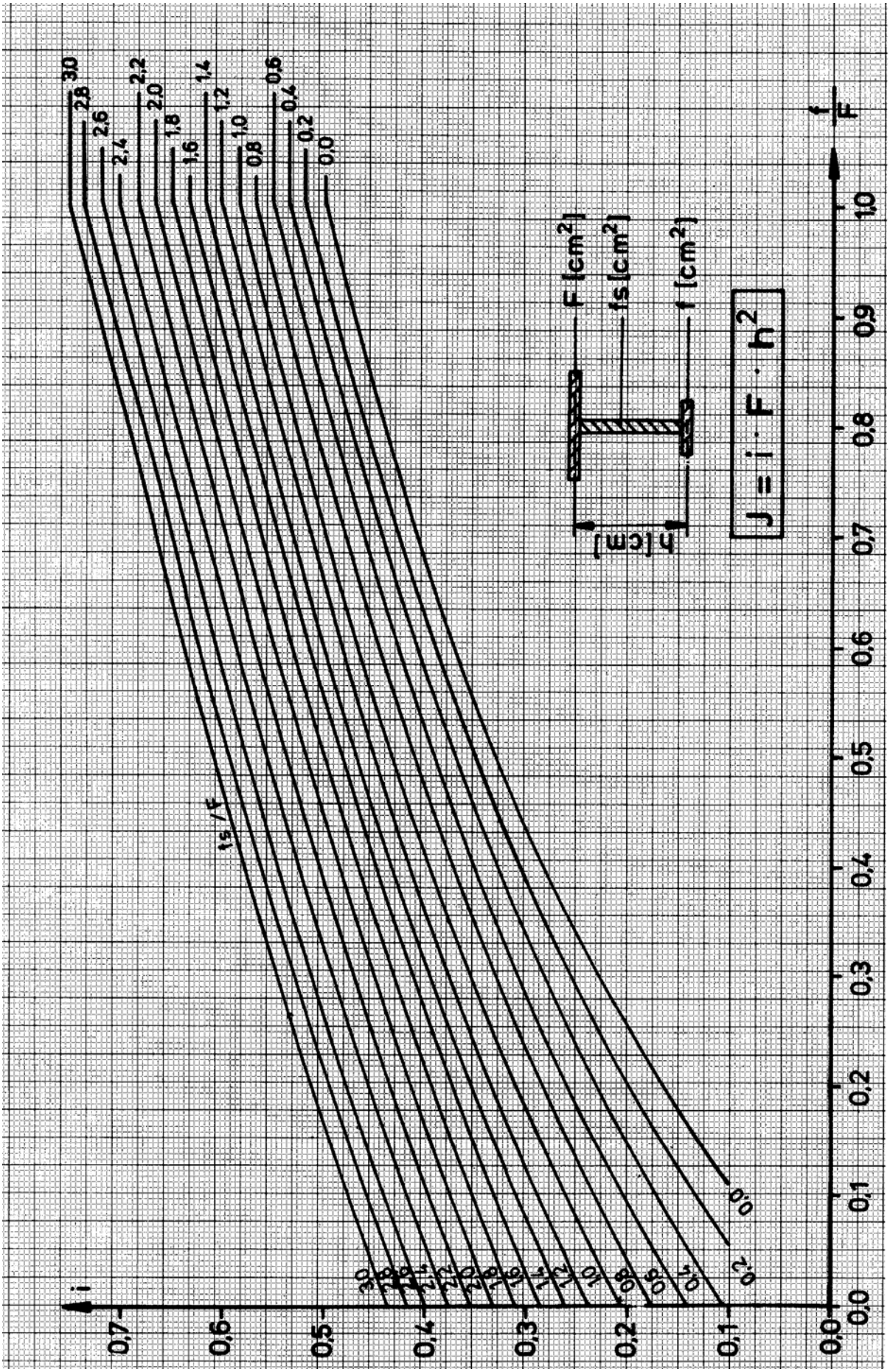
Kesit Modülü [cm^3]	Levhaları ile birlikte Profiller [mm]			Braketlerin Boyutları [mm]	
				Flençsiz	Flençli*
1550		- 400 x 15	- 420 x 26	- 500 x 16	- 500 x 12,5
1600		- 400 x 16	- 400 x 30	- 510 x 16	- 510 x 13
1650		- 400 x 17	- 420 x 28 - 440 x 26		
1700				- 520 x 16,5	- 520 x 13
1750		- 400 x 18	- 420 x 30		
1800		- 400 x 19	- 440 x 28		
1850		- 430 x 15		- 530 x 16,5	- 530 x 13,5
1900			- 420 x 32	- 540 x 17	- 540 x 13,5
1950		- 430 x 16	- 440 x 30 - 460 x 28		
2000		- 430 x 17			
2050				- 550 x 17,5	- 550 x 14
2100		- 430 x 18	440 x 32 - 460 x 30		
2150		- 430 x 19		- 560 x 17,5	- 560 x 14
2200					
2250		- 430 x 20		- 570 x 18	- 570 x 14,5
2300			- 460 x 32		
2350		- 430 x 21			
2400				- 580 x 18	- 580 x 14,5
2450				- 585 x 18,5	- 585 x 14,5

*** Flençli braketlerde flenç genişliği :**

Kesit Modülü [cm^3]	**Flenç genişliği [mm]**
85 ─ 300	50
300 ─ 450	55
450 ─ 600	60
600 ─ 750	65
750 ─ 900	70
900 ─ 1050	75
1050 ─ 1200	80
1200 ─ 1350	85
1350 ─ 2450	90



I ve T kirişlerinin en küçük kesit modülü



I ve T kirişlerinin atalet momenti

BÖLÜM 24

MAKİNA GENEL KURALLARI VE UYARILAR

SAYFA

A. Genel **24**- 1
B. Onaylanacak Belgeler **24-** 1
C. Makina Donanımının Dizaynı ve Yapımı **24-** 2
D. Malzemeler **24-** 3
E. Makina ve Kazan Dairesi Teçhizatı **24-** 3
F. Güvenlik Teçhizatı ve Koruma Önlemleri **24-** 4
G. Kumanda Haberleşmesi ve Sinyal Teçhizatı **24-** 4

A. Genel

1. Makina Kuralları, Türk Loydu (**TL**) tarafından klaslanan gemilerin sevk donanımlarına, geminin çalış-ması ve güvenliği nedeniyle lüzumlu olan tüm yardımcı makinalara ve teçhizata, ve ayrıca, klaslanmış olanlara eşdeğer olduğu **TL** tarafından kabul edilmiş olan makina donanımlarına uygulanır.

2. Ayrıntılı olarak aşağıda belirtilmiş bulunan makina donanımı ve teçhizattan ayrı olarak, geminin ve yükünün güvenliği nedeniyle gerekli görülen makina donanımı ve teçhizata da, kuralların birbirlerinden bağımsız olarak uygulanması zorunludur.

3. Uygunluğu **TL** tarafından denenmiş ve aynı değerde olduğu onaylanmış olan değişik dizaynlar, yapı kurallarından farklı olsa da kabul edilebilir.

4. Yeni bir teknolojiyle geliştirilmiş ve/veya gemilerde henüz yeteri kadar denenmemiş makina donanımı için **TL**'nun özel onayının alınması zorunludur.

Yukarıdaki 3. maddede belirtilmiş olduğu şekilde, uygunluğu ve eşdeğerliliği yönünden güven verici denemelerden geçirilmemiş olan söz konusu makina donanımı, ana klas işaretine ek **"exp."** işareti ile tanımlanacak ve sörveyleri geniş kapsamlı tutulacaktır.

5. Üçüncü ve dördüncü maddelerde belirtilen hallerde **TL**, projeye ilave belgeler ve özel tecrübe uygulanmasını istemeye yetkilidir.

6. **TL**, yeni bulguların ve işletme tecrübelerinin sonuçlarının garanti edildiği durumlarda, kuralların kapsamı dışında ek taleplerde bulunma veya mevcut kurallardan sapma yapma hakkını saklı tutar.

7. **TL** kuralları yanında yürürlükteki ulusal kurallar da aynen geçerlidir.

B. Onaylanacak Dokümanlar

1. Üretime başlamadan evvel makina tesislerinin genel yerleştirme planları ile, Makina Kuralları'nın ilerideki bölümlerinin kapsamı içinde verilen denenmesi zorunlu parçaların bütün resimleri, üçer kopya halinde **TL**'na verilecektir.

2. Resimlerde, onay için gerekli olan tüm bilgiler bulunmalıdır.

Gerekli görülmesi halinde, parçalar için dizayn hesapları ile tesisi tanıtıcı belgeler de verilmelidir.

3. Öngörülen belgeler, **TL** onayından sonra yapım için bağlayıcı olurlar. Daha sonraki olası değişiklikler uygulanmadan önce, **TL**'nun onayını gerektirir.

C. Makina Donanımının Dizaynı ve Yapımı

1. Parçaların Boyutları

Bütün parçalar; gemi bünyesindeki esnemeler, titreşimler, yoğun paslanma etkileri, sıcaklık değişimleri ve gerektiğinde dalga tesirleri gibi geminin çalışmasından doğan özel zorlamalara karşı yeterli ve bu kısımdaki kurallara uygun boyutlarda olmalıdır.

Herhangi bir parçanın boyutlandırılması için kural verilmemişse tekniğin bilinen hükümleri uygulanır.

2. Farklı kuvvetler, basınçlar ve sıcaklıklar (gerilmeler) için dizayn edilmiş sistemler veya donanım elemanları arasında varolan bağlantılarda, daha düşük değerler için dizayn edilmiş sistem veya donanım elemanı, aşırı gerilmelerden güvenlik elemanları ile korunmalıdır. Herhangi bir hasar oluşumuna engel olmak için söz konusu sistemler, aşırı basınca ve sıcaklığa ve/veya taşıntıya karşı koruma sağlayan teçhizat ile donatılmalıdır.

3. Gemi Hareketlerinin ve Meyilinin Etkileri

Normal çalışma sırasında geminin tüm hareketlerinde ve meyillerinde makina tesisi arızasız olarak işlevini sürdürmeye devam etmelidir.

Aşağıda belirtilen meyil açılarında arızasız çalışma sağlanıyorsa, yukarıda belirtilen isteğin karşılanmış olduğu kabul edilir:

Sancak veya iskeleye devamlı meyil : 10º
Devamlı trim : 5º

4. Hesaplarda Esas Alınacak Sıcaklık

Makina tesisi ve yardımcıların hesaplanmasında, geminin daha sıcak sularda çalışması öngörülmüyorsa, deniz suyu sıcaklığının +32ºC **(1)** ve makina dairesi sıcaklığının +40ºC olduğu esas alınır.

---

(1) *Yalnız özel bölgelerde sefer yapması öngörülen gemiler için **TL**, daha düşük su sıcaklığına izin verebilir.*

Düşük sıcaklıklarda sistem, üretici tarafından belirlenen işletme sıcaklığının sağlanması için ayarlanabilir olmalıdır.

5. Yakıtlar

Kazan ve makina tesisinin çalışması için gerekli yakıtın parlama noktası 60ºC'ın altında olamaz.

6. Kumanda ve Ayar Teçhizatı

6.1 Makina donanımı, yapımcının öngördüğü işletme koşullarının korunması için, çalıştırma talimatlarına uygun olarak kumanda edilebilecek şekilde donatılmalıdır.

6.2 Önemli her otomatik ve uzaktan kumandalı sistem, elle de çalıştırılabilmelidir.

6.3 Ana makinayı, kaptan köşkü kumanda mahallinden durdurmak mümkün olmalıdır.

7. Birden Fazla Ana Makinalı Sistemler

Birden fazla ana makinalı sistemlerde, durdurulmuş olan sevk sisteminin gemi hareketi nedeniyle dönmesini önlemek için kilitleme düzeni olmalıdır.

8. Testler

8.1 Makina tesisleri ve bunların parçaları, yapım ve malzeme testlerine, basınç ve sızdırmazlık testlerine ve işletme denemelerine tabidir. İzleyen bölümlerde belirtilen testler **TL**'nun gözetiminde gerçekleştirilir.

Seri halinde üretilen parçalar için belirtilen testler yerine, **TL**'nca aynı değerde tanınan, **TL**'nun görüşü alınarak, diğer test metodları uygulanabilir.

8.2 **TL** test kapsamını gerektiği hallerde genişletme ve bu parçaları, kurallarda istenmemiş olsa bile bir testten geçirme hakkını saklı tutar.

8.3 Test edilmesi zorunlu olan parçalar, ancak testten geçirilmiş parçalarla yer değiştirebilirler.

8.4 Ana ve yardımcı makinaların gemiye montajından sonra makina tesislerinin işlerliği, ilgili yardımcı teçhizatlarla beraber gözden geçirilir. Yapımcıda **TL**'nun gözetiminde yeterli deneme yapılmamış ise, bütün güvenlik teçhizatı denenir.

İlave olarak, olanaklar elverdiğince ana sevk sistemi, öngörülen çalışma şartlarında bir seyir tecrübesi esnasında ayrıntılı denemeye tabi tutulur.

9. Döndürme Mekanizmaları (Torna Çark)

Makina donanımı uygun bir (torna çark) döndürme mekanizması ile donatılmalıdır.

10. Kullanım ve Bakım Talimatı

Makinaların, kazanların ve yardımcı teçhizatın yapımcıları yeterli sayıda kullanım ve bakım talimatını beraber vermek zorunluğundadır.

Ek olarak, kazanların çalıştığı yerde, kazan ve brülörler için en önemli kullanma talimatlarını içeren ve net olarak okunabilir bir yazı levhası bulunur.

D. Malzemeler

1. Malzemeler öngörülen uygulamaya ve **T**L Malzeme Kurallarına uygun olmalıdır.

2. Kaynaklı yapılar, **TL**'nun Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanları Kaynak Kuralları'na uygun olmalıdır.

3. Kaynaklı yapılarda, sadece kaynak edilebilirliği kanıtlanmış malzemeler kullanılacaktır.

4. Korrozyodan Korunma

Korrozyona maruz parçalar, korrozyona dayanıklı malzemelerden yapılmalı veya korrozyona karşı etkili bir koruyucu uygulanmalıdır.

E. Makina ve Kazan Dairesi Teçhizatı

1. İşletme ve İzleme Teçhizatı

Cihazlar, uyarı, gösterge ve işletme donanımı açık ve amaca uygun olarak düzenlenmelidir. Göz kamaştırmama hususu, özellikle kaptan köşkünde sağlanmalıdır.

İşletme ve izleme teçhizatı, donanımın önemli elemanlarının kolayca kumanda ve kontrol edile-bileceği şekilde gruplandırılmalıdır.

Teçhizat ve cihazların düzenlenmesinde, aşağıda belirtilen istekler dikkate alınır :

- Neme ve kir birikimine karşı korunma,
- İzin verilen çalışma sıcaklığı aralığına uygunluk,
- Yeterli havalandırma, ve
- Yeterli ulaşılabilirlik.

2. Basınç Ölçerler (Manometreler)

Basınç ölçerlerin (manometreler) taksimatları, öngörülen deneme basıncını gösterecek ölçüde olmalıdır. Kazanlarda, basınçlı kaplarda ve emniyet valfleri ile korunmuş sistemlerde müsaade edilen maksimum çalışma basıncı, basınç ölçerler üzerinde belirtilmelidir. Basınç ölçerler, basınç ileten kısımlardan ayrılabilmelidir.

3. Makinalara ve Kazanlara Ulaşılabilme

3.1 Makina ve kazan donanımlarına ve cihazlara kullanma ve bakım için ulaşılabilmelidir.

3.2 Makina devrelerinin şekillendirilmesinde (makina temellerinin dizaynı, boru devrelerinin ve kablo kanallarının döşenmesi, vs.) ve makinalarla cihazların yapımında (filtrelere, soğutuculara, vs.'ye bağlan-malarında) 3.1 göz önünde bulundurulmalıdır.

4. Aydınlatma

Bütün çalışma yerlerinin, kontrol ve gözetleme aletlerinin kusursuz okunabileceği yeterlikte aydınlatılması gerekir.

5. Sintine Kuyuları / Sintineler

Bütün sintine kuyuları ve sintineler kolay girilebilir, temizlenebilir ve görülebilir veya yeterince aydınlatılmış olmalıdır. Elektrik makinalarının altındaki sintineler, çalışmadan dolayı meydana gelen meyillerde ve gemi hareketlerinde, sintine sularının makinelere girmesini önleyecek şekilde düzenlenmelidir.

6. Havalandırma ve Isıtma

6.1 Makina dairesi, ışıklık kaportası kapalı olsa dahi, makina üreticisi tarafından belirlenen işletme parametreleri sağlanacak şekilde havalandırabilmelidir.

6.2 İçinde yanıcı, zehirli veya boğucu gazların veya buharların toplanabildiği mahaller için de havalandırma sağlanmalıdır.

6.3 Madde 6.1 ve 6.2'de belirtilen fanlar, ilgili mahalleri dışından durdurulabilmelidir.

6.4 Makina ve hizmet mahallerinde gereken yerlerin ısıtılması için gerekli sistemin kurulması tavsiye edilir.

7. Gürültüyü Azaltma

Gemiyi çalıştıran makinaların gürültüsü için, ilgili ulusal kurallar dikkate alınarak bunlardan kabul edilemez şekilde uzaklaşmamasına gayret edilmelidir.

8. Tanıtıcı İşaretler

Hatalı devreye sokma veya gereksiz çalıştırmadan kaçınmak için, makina tesisinin ilk bakışta çalışma şekli anlaşılmayan bütün kısımları işaretlenmeli ve etiketlerle tanıtılmalıdır.

F. Güvenlik Teçhizatı ve Koruma Önlemleri

Makina donanımı, kazalardan gelen tehlikenin genişlemesini sınırlayacak şekilde tertiplenmeli ve korumaya alınmalıdır. Ulusal kurallardan başka bilhassa aşağıda belirtilenlere de dikkat edilmelidir.

1. Hareketli kısımlar, volanlar, zincir ve kayışla tahrik sistemleri, hareketli kollar ve çalışma esnasında personele zarar verebilecek diğer parçalar, dokunmaya karşı koruyucu bir parça ile kapatılmalıdır. Aynı tedbir, ısıya karşı izole edilmemiş kızgın makina parçaları, borular ve cidarlara uygulanır (örneğin; hava kompresörlerinin basınç devreleri).

2. İçten yanmalı motorların ilk hareketi el krankları ile sağlanıyorsa motor çalışmaya başlayınca bunlar kendiliğinden devreden ayrılmalıdır.

Döner tertibatlarda, ölü-adam alarm devresi sağlanmalıdır.

3. Blöf ve dreyn donanımları, dışarıya atılan maddenin, güvenli olarak boşaltılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir.

4. İşletme bölümlerinin zemininde, kaymaz levhalar veya kaplama malzemeleri kullanılmalıdır.

5. Hizmet geçitleri, çalışma platformları, merdivenler ve çalışma esnasında dolaşılan diğer yerler vardavelalarla emniyete alınmalıdır. Platformların ve döşemelerin boşluğa açılan kenarlarının etrafı personelin ve parçaların kayıp gitmesini önlemek için, bir eşik ile çevrilmelidir.

6. Su seviye göstergeleri üzerinden nefeslenmenin yapılmasını sağlayan teçhizatın çalışması ve gözlenmesi güvenli olmalıdır.

7. Emniyet valfleri ve kapama elemanlarına güvenli bir şekilde çalıştırılabilmelidir. Gerektiğinde sabit basa-maklar, merdivenler veya sahanlıklar yapılmalıdır.

G. Kumanda Haberleşmesi ve Sinyal Teçhizatı

1. Konuşma Bağlantısı

Eğer makinaların kumandası makina dairesinden yapılıyor ise ve konumları nedeniyle makina dairesi ile dümen kumanda mahalli arasında doğrudan haberleşme olanağı bulunmuyorsa, bu iki mahal arasında konuşma bağlantısı sağlanmalıdır.

2. Şaft Devir Göstergesi

Pervane şaftlarının devir sayısı ve dönüş yönü kaptan köşkünde ve eğer makinanın kumandası makina dairesinde yapılıyor ise, makina dairesinde gösterilmelidir.

Küçük güçlü tesislerde, başvuru halinde, göstergelerden vazgeçilebilir.

Şaft devri göstergelerinde, varsa tahditli bölgeler işaretlenmelidir.

3. Uzakta Kumanda Durumundaki Göstergeler

Sevk sistemine kaptan köşkünden kumanda ediliyorsa, kaptan köşküne ve makina dairesine gereken göstergeler konulmalıdır.

4. Haberleşme ve Sinyal Cihazların Dizaynı

Hareket yönünü değiştirme, haberleşme ve işletme kumanda cihazları, vs. kumanda yerinde bir arada olmalıdır.

Hareket yönünü değiştirme, 'ileri' veya 'geri' durumu ana makina kumanda yerinde açık bir şekilde gösterilmelidir.

Sinyal cihazları, makinaların tam yükte çalışmaları durumunda makina dairesinin her yerinden iyi bir şekilde görülebilmelidir.

BÖLÜM 25

İÇTEN YANMALI MOTORLAR

SAYFA

A. Genel **25**- 1
B. Onaylanacak Dokümanlar **25**- 2
C. Krankşaftların Hesaplanması **25**- 3
D. Malzemeler **25**- 4
E. Testler ve Tecrübeler **25**- 4
F. Güvenlik Cihazları **25**- 7
G. Yardımcı Sistemler **25**- 9
H. İlk hareket Donanımı **25**-11
I. Kumanda Teçhizatı **25**-12
J. Alarm Sistemleri **25**-13
K. Motorun Layna Alınması / Yerleştirilmesi **25**-13
L. Hava Kompresörleri **25**-13

A. Genel

1. Kapsam

Bu bölümün kuralları, içten yanmalı ana ve yardımcı motorlar ile hava kompresörleri için geçerlidir.

Bu kurallarda sözü edilen içten yanmalı motorlar, dizel motorlardır.

2. Ortam Koşulları

Sınırsız sefer alanında çalışan gemilerdeki bütün motorlar için güç tespitinde aşağıda belirtilen ortam koşulları esas alınır:

Atmosfer basıncı ..... 1000 mbar

Emilen havanın sıcaklığı 45ºC

Bağıl nem ..... %60

Deniz suyu sıcaklığı 32ºC

(Deniz suyu ile bağıntılı dolgu havası soğutucularına dolgu havası soğutma akışkanının giriş sıcaklığı)

3. Güç

3.1 Dizel motorlarının, anma devir sayısındaki anma gücü, devamlı faydalı güç olarak tanımlanabilir. Şekil 25.1'de ① olarak belirlenen güç alanı, devamlı çalışmada, ② olarak belirlenen güç alanı ise kısa süreli çalışmada uygulanabilir.

Güç alanının büyüklüğü motor üreticisi tarafından belirlenir.

3.2 Motor üreticisi tarafından öngörülen bakım ve tutum programının uygulanması şartıyla motorun devamlı vereceği faydalı güç sürekli güç olarak kabul edilir.

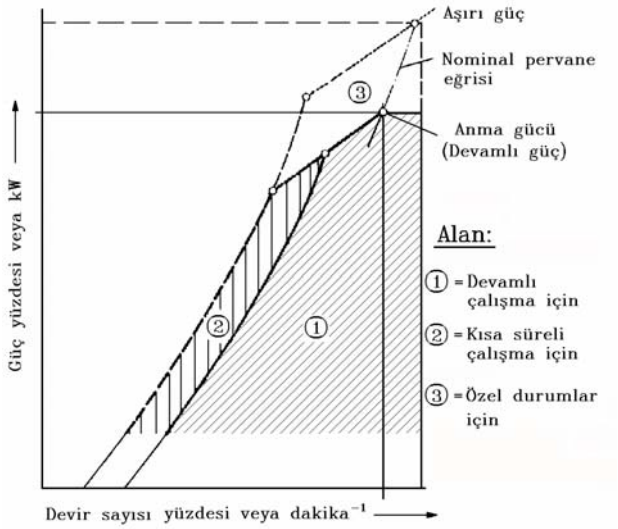
3.3 Anma gücünün %110'u olan aşırı güçte ve ilgili devir sayısında bir saat süre ile düzgün çalıştığı kanıtlanabilen motorun anma gücü, devamlı güç olarak tespit edilebilir. Aşırı gücün mertebesinden sapmalar **TL**'nun onayını gerektirir.

3.4 Kural olarak, ana motorların deneme yerinde çalışmasından sonra yakıt besleme sistemi, motorun gemideki çalışması esnasında bir aşırı güce çıkmasına olanak vermeyecek şekilde ayarlanır.

3.5 Elektrik jeneratörlerini tahrik edecek dizel motorları, adı geçen şartlar çerçevesinde gemideki çalışmaları esnasında da aşırı yüklenebilmelidir.

3.6 **TL**'nun onayına bağlı olarak özel tekneler ve özel uygulamalar için üretilen dizel motorları aşılması olanak dışı olan devamlı (bloke edilmiş) güce göre dizayn edilebilirler.

3.7 Ana motorlar için çalışma şartlarına uygun, içinde devamlı ve kısa süreli çalışmalar yapılabileceğini gösteren güç alanını belirten, bir güç diyagramı verilir (Şekil 25.1).



Şekil 25.1 Güç diyagramı için bir örnek

4. Yakıtlar

4.1 Sıvı yakıtların kullanılmasında Bölüm 24, C.5'deki kurallar geçerlidir.

4.2 Yakıtın hazırlanması ve temini için Bölüm 33, G'ye bakınız.

5. Motorlara Ulaşabilme

Motorlar, makina dairesinde, üreticinin istediği kontrol-lerin ve onarımların yapılması için gerekli montaj ve muayene deliklerine kolaylıkla ulaşılabilecek şekilde düzenlenmelidir.

B. Onaylanacak Dokümanlar

1. Motor üreticisi tarafından her motor tipi için onay (O) veya bilgi (B) için Tablo 25.1'de belirtilen (uygulanabilir ise) resimler ve dökümanlar, **TL**'na gönderilir.

2. İçten yanmalı bir motorun tipi, aşağıdaki karakteristiklerle belirlenir:

- Üreticinin tanımı,
- Silindir çapı,
- Strok,
- Püskürtme sistemi,
- Kullanılabilen yakıt,
- Çalışma çevrimi (4 zamanlı, 2 zamanlı),
- Süpürme sistemi (tabii emişli veya aşırı doldurmalı),
- Anma devir sayısında her silindirde üretilen anma gücü ve en büyük ortalama efektif çalışma basıncı,
- Aşırı doldurma sistemi (darbeli doldurma, sabit basınçlı doldurma),
- Doldurma havasını soğutma sistemi (ara soğutmalı veya ara soğutmasız, soğutma kademesinin sayısı),
- Silindir tertip şekli (dik sıra, V).

3. Bir motor tipi için **TL**'ndan alınan ilk onaydan sonra, önemli yapısal değişikliklerin kontrolüne yeterli, Tablo 25.1'e uygun dökümanların verilmesi gerekir.

4. Gerekli görüldüğü takdirde, **TL** ek dokümanların gönderilmesini isteyebilir.

Tablo 25.1 Onaylanacak dokümanlar

Seri No.	O/B	Tanım	Miktar	Açıklama (Aşağıya bakınız)
1	B	İçten yanmalı motorun onay başvurusu için istenen bilgiler	3	
2	B	Motorun enine kesiti	3	
3	B	Motorun boyuna kesiti	3	
4	B	Bedpleyt veya krankkeyz	1	
5	B	Freym / Kolon	1	
6	B	Bağlantı rotları (tayrot)	1	
7	B	Silindir kaveri komple	1	
8	B	Silindir layneri	1	**(1)**
9	O	Krankşaft ayrıntıları, silindir sayısına göre (Krankşaft hesabı için veri cetvelleri ile)	3	
10	O	Krankşaft, komple, silindir sayısına göre	3	
11	O	Karşı ağırlıklar, bağlama cıvataları dahil	3	
12	O	Konnektin rot / biyel ayrıntıları	3	
13	B	Konnektin rot / biyel, komple	3	**(1)**
14	B	Piston, komple	1	
15	B	Kemşaft tahrik sistemi, komple	1	
16	O	Ana parçaların malzeme özellikleri	3	
17	O	Temel cıvatalarının yerleşim planı (yalnız ana motorlar için)	3	
18	O	Motorun kumanda ve güvenlik devre şeması	3	
19	B	Egzost devresinin izolasyon ve muhafaza sistemi, komple	1	
20	O	Yüksek basınç yakıt devresinin muhafaza sistemi, komple	3	**(2)**
21	O	Krankkeyzin patlama emniyet valflerinin yerleşimi	3	**(3)**
22	B	İşletme ve bakım el kitapları	1	

(1) *Yalnız enine ve boyuna kesit resimlerinde yeterli özellikleri görülemeyenler için gereklidir.*

(2) *Personelli makina dairesi için: yalnız silindir çapı ≥ 250 mm. olan motorlar*
Personelsiz makina dairesi için: bütün motorlar

(3) *Yalnız silindir çapı > 200 mm. olan motorlar veya krankkeyz hacmi ≥ 0,6 m^3 için*

O: Onay, B: Bilgi

C. Krankşaftların Hesaplanması

1. Dizayn Yöntemleri

1.1 Krankşaftlar, anma gücünde meydana gelen zorlamalara göre dizayn edilir. Hesaplarda **TL**'nun gösterdiği esaslar uygulanır. Diğer hesaplama yöntemleri, **TL**'nun yukarıda adı geçen esaslarının verdiği boyutlardan küçük alınmamak koşulu ile kullanılabilir.

1.2 1.1'de sözü edilen esaslara göre dizayn edilen krankşaftların uç yataklarının dış tarafı bitişik şafta büyük yuvarlaklıkla ($r \geq 0{,}06 \cdot d$) veya konikliğe birleşmelidir.

1.3 Yapı tarzı özel olan motorların krankşaftlarının dizayn yöntemleri için **TL** ile anlaşma sağlanmalıdır.

2. Parçalı krankşaftlar

Parçalı krankşaftları birleştirmek için özellikle sıkı geçme cıvatalar kullanılmalıdır.

4. Burulma Titreşimleri, Kritik Devir Sayıları

Bunun için Bölüm 37 geçerlidir.

D. Malzemeler

1. Kabul Edilen Malzemeler

1.1 Dizel motorların parçalarında kullanılan malzemelerin kalite özellikleri Kısım 2'de belirtilen malzeme kurallarına uymalıdırlar. Tablo 25.2 ayrı parçalar için kabul edilen malzemeleri ve onların minimum kalitesini içermektedir.

1.2 Kurallara uymayan kalite özelliğindeki malzemeler **TL**'nun özel izniyle kullanılabilir. **TL** bu malzemelerin uygunluğunun gösterilmesini ister.

2. Malzeme Testleri ve Muayeneleri

2.1 Aşağıda belirtilen parçaların **TL** Malzeme Kurallarına uygun olduğunun kanıtı gereklidir. Bu kanıt üretici test sertifikası şeklinde olabilir:

1. Krankşaft;

2. Krankşaftın ana tahrik tarafındaki kaplin flenci (eğer birleşik değilse);

3. Krankşaft kaplin cıvataları;

2.2 Ayrıca, krankşaftlar ve konnektin rodlar, üretim yerinde tahribatsız çatlak testlerine tabi tutulacak ve sonuçlar kaydedilecektir.

2.3 Bir makina parçasının kusursuzluğunun şüpheli olması halinde, yukarıda sözü edilen testlere ilave olarak kabul edilmiş yöntemlerle tahribatsız testler istenebilir.

E. Testler ve Tecrübeler

1. Basınç Testleri

İçten yanmalı makinaların parçaları üretim yerinde, Tablo 25.3'de belirtilen basınçlarda testlere tabi tutulacaktır.

2. Atölye Tecrübeleri

Genel olarak, makinalar üretim yerlerinde ve **TL**'nun gözetiminde aşağıda kapsamı belirtilen tecrübelere tabi tutulur. Bu kapsamdan olan farklılıklar **TL**'nun onayını gerektirir.

2.1 Pervaneye doğrudan bağlı ana makinalar:

a) n_o anma devir sayısında %100 güçte (nominal güç): 60 dakika

b) $n = 1{,}032 \cdot n_o$ da %100 güçte : 45 dakika

c) Nominal pervane eğrisine uygun olarak %90, %75, %50 ve %25 güçte

Bütün ölçmeler, her zaman, sürekli çalışma durumuna erişildiğinde yapılır.

d) İlk hareket ve dönüş yönünü değiştirme manevraları

e) Regülatör ve bağımsız aşırı devir koruyucusunun testi

f) Makinayı durduran tertibatın testi.

2.2 Pervaneye dolaylı olarak bağlı ana makinalar:

Testler, anma devir sayısında ve regülatörün sabit ayarında, aşağıdaki şartlarda yapılır:

a) %100 güçte (nominal güç) : 60 dakika

b) %110 güçte : 45 dakika

Bütün ölçmeler, her zaman, sürekli çalışma durumuna erişildiğinde yapılır.

c) %75, %50, %25 güçte ve boşta çalışma,

d) İlk hareket testleri.

2.3 Yardımcı makinalar ve elektrik jeneratörlerini tahrik eden makinalar:

Testler 2.2'ye göre yapılır.

2.3.1 Normal gücü≤100 kW olan yardımcı makinalar için üretici test raporu yeterlidir.

Tablo 25.2 Onaylı malzemeler

Onaylı malzemeler	Parça adı	**TL** kuralları (*)
Dövme çelik $R_m \geq 360$ N/mm^2	Krankşaftlar Konnektin rotlar Silindir kaverleri / silindir kafaları Pistonlar ve piston kafaları Piston rotları Krosetler Kemşaft tahrik dişlileri	Bölüm 5, C
Haddelenmiş veya dövme yuvarlak çelik $R_m \geq 360$ N/mm^2	Bağlantı rotları (tayrot) Cıvatalar ve saplamalar	Bölüm 5, C
Özel kalite dökme çelik $R_m \geq 440$ N/mm^2 ve Özel kalite dövme çelik $R_m \geq 440$ N/mm^2	Çok parçalı krankşaftlar için vebler veya pin ve vebleri ile bir bütün olan krank elemanları (throws)	Bölüm 5, C Bölüm 6, C
Dökme çelik	Pistonlar ve piston kafaları Silindir kaverleri / silindir kafaları Kemşaft tahrik dişlileri Yatak altlıkları (kaynağa elverişli)	Bölüm 6, C
Nodüler dökme demir, tercihen ferritik cins $R_m \geq 370$ N/mm^2	Motor blokları Bedpleytler Silindir blokları Silindir kaverleri / silindir kafaları Pistonlar ve piston kafaları Volanlar Valf gövdeleri	Bölüm 7, B
Lamelli dökme demir $R_m \geq 220$ N/mm^2	Motor blokları Silindir blokları Silindir kaverleri / silindir kafaları Silindir laynerleri Volanlar Bedpleytler	Bölüm 7, C
Tekne yapım çeliği, bütün **TL** kalite dereceleri, kalınlık $\leq$ 35 mm. levhalar için	Kaynaklı bedpleytler Kaynaklı freymler Kaynaklı çerçeveler	Bölüm 3, B
Tekne yapım çeliği, **TL** kalite derecesi (B), kalınlık >35 mm. levhalar için		
Kaynaklı konstrüksiyonlar için alaşımsız yapı çelikleri		Bölüm 3, F

(*) Tüm ayrıntılar için **TL** Malzeme Kuralları'na bakınız.

3. Gemideki Denemeler

3.1 Makina üreticisi tarafından öngörülen ilk çalıştırma denemesi programı üzerinde varılan anlaşmadan sonra makinalar, ilk hareket ve dönüş yönünü değiştirme manevrası dahil tüm makina devirlerinde, seyir tecrübeleri sırasında denemelere tabi tutulur.

Deneme : n_o anma devir sayısında en az 3 saat.

3.2 Elektrik jeneratörlerini veya önemli yardımcıları tahrik eden makinalar, işletme testine tabi tutulacaktır. Test sırasında, ilgili setin daha uzun bir süre anma gücü ile yüklenmesi gereklidir.

Bu arada, gemi elektrik devresindeki cihazlarda, jeneratörün aşırı yük koruyucularının gerekli zamanlarda harekete geçtiği dikkate alınarak %110 gücün kanıtlanması istenir.

Tablo 25.3 Basınç testleri (1)

Parça adı		Test basıncı p_p [bar] **(2)**
Silindir kaveri, soğutma suyu mahalli **(3)**		7 bar
Silindir layneri, tüm soğutma suyu mahalli boyunca**(5)**		7 bar
Silindir ceketi, soğutma suyu mahalli		4 bar, en az 1,5 · $p_{e,müs}$
Egzost valfi, soğutma suyu mahalli		4 bar, en az 1,5 · $p_{e,müs}$
Piston, soğutma suyu mahalli (gerektiğinde piston rotu ile birlikte montajdan sonra)		7 bar
Yakıt püskürtme sistemi	Pompa gövdesi, basınç tarafı	1,5 · $p_{e,müs}$ veya $p_{e,müs}$ + 300 bar (hangisi küçük ise)
	Valfler	1,5 · $p_{e,müs}$ veya $p_{e,müs}$ + 300 bar (hangisi küçük ise)
	Boru devreleri	1,5 · $p_{e,müs}$ veya $p_{e,müs}$ + 300 bar (hangisi küçük ise)
Hidrolik sistem	Egzost valfinin hidrolik tahrikinde yüksek basınç altındaki borular	1,5 · $p_{e,müs}$
Egzost gazı türboşarjeri, soğutma suyu mahalli		4 bar, en az 1,5 · $p_{e,müs}$
Egzost devresi, soğutma suyu mahalli		4 bar, en az 1,5 · $p_{e,müs}$
Soğutucu, her iki tarafı **(4)**		4 bar, en az 1,5 · $p_{e,müs}$
Motora bağlı pompalar (yağ, su, yakıt, sintine)		4 bar, en az 1,5 · $p_{e,müs}$
İlk hareket ve kumanda havası sistemi		1,5 · $p_{e,müs}$ Montajdan evvel

(1) *Genel olarak parçalara hidrolik test uygulanır. Dizaynın ve testlerin özelliği nedeniyle test kurallarında bir değişiklik gerekiyorsa, özel kurallar üzerinde anlaşma sağlanabilir.*

(2) *$p_{e,müs}$ [bar] = İlgili parçaların müsaade edilebilen en büyük çalışma basıncı.*

(3) *Dövme silindir kaverleri için basınç testi yerine diğer test yöntemleri kabul edilebilir; örneğin, uygun tahribatsız muayene ve uygun şekilde kaydedilmiş boyut kontrolü.*

(4) *Dolgu havası soğutucusu yalnız su tarafı.*

(5) *Savurma dökümlü silindir laynerleri için basınç testi yerine yarılma testi uygulanabilir.*

F. Güvenlik Cihazları

1. Devir Sayısının Ayarlanması ve Aşırı Devir Sayılarına Karşı Motorun Korunması

1.1 Ana ve yardımcı motorlar

1.1.1 Bir elektrik jeneratörünü döndürmekle yükümlü olmayan her dizel motoru, anma devir sayısının %15'inden fazla bir devir sayısına çıkamayacak şekilde ayarlanmış bir devir sayısı governörü veya regülatörü ile donatılmalıdır.

1.1.2 Devreden ayrılabilen (kavramalı) veya kumanda edilebilir piçli bir pervaneyi döndüren 220 kW ve daha büyük anma gücündeki her ana motor, normal governörden ayrı olarak, motorun anma devir sayısının %20'sinin üstündeki devir sayısına motor devrinin yükselmesini önleyecek ek bir aşırı devir sayısı koruyucusu ile donatılmalıdır.

Benzer tertibat **TL** tarafından kabul edilebilir.

1.2 Elektrik jeneratörlerini çalıştıran motorlar

1.2.1 Elektrik jeneratörlerini çalıştıran her dizel motoru, tam yükten sıfır yüke aniden düşmesi halinde anma devir sayısının δ_{rs}=%10'undan fazla geçici büyük bir devir sayısı değişikliğini önleyecek bir governör ile donatılmalıdır. Kalıcı devir sayısı değişikliği δ_r= %5'i geçmemelidir.

1.2.2 Anma gücü 220 kW ve daha fazla olan bir dizel motoru, normal governöre ek olarak, anma devir sayısının %15'inin üstündeki devir sayısına motor devrinin yükselmesini önleyecek bir aşırı devir sayısı koruyucusu ile donatılmalıdır.

1.2.3 Dizel motorları, gemi elektrik sisteminin özel koşullarına uygun olmalı ve bunlara göre dizayn edilmelidir.

Yükleme aşağıda belirtildiği gibi iki kademede uygulanır:

Sıfır yükten, %50'ye kadar ani yükleme yapılır. Müteakiben jeneratör gücünün geri kalan %50'si 1.2.1 ve 1.2.4'deki koşullar gözönüne alınarak yüklenir.

1.2.4 Devir sayısı 5 saniye zarfında müsaade edilen δ_r kalıcı devir sayısı değişikliği bölgesi içinde kararlı duruma gelmelidir.

1.2.5 Stand-by devreleri besleyen jeneratör grupları, motorun soğuk olması halinde de stand-by hizmeti yerine getirebilmelidir. İlk hareket ve yükleme olayı yaklaşık 30 saniye sonra tamamlanmalıdır.

Emercensi jeneratör grupları adı geçen ayar koşullarını, sınırsız olarak yerine getirmelidir.

1.2.6 1.2'de sözü edilen motorların governörleri, toplam güç alanındaki anma devir sayısının bir ayarında en fazla %5'lik sapmaya müsaade etmelidir.

1.2.7 Ayar mekanizmalarının devir sayısı değiştirme hızı, uygun olan kısa bir zaman aralığında mükemmel bir uyum sağlayabilmelidir. Hız karakteristiği bütün güç alanında olanaklar elverdiğince lineer olarak değişmelidir.

Paralel çalışmaları öngörülen dizel jeneratör grupları için, teorik lineer hız karakteristiğinden kalıcı sapma, anma devir sayısının %1'inden fazla bir değere varmamalıdır.

1.1 ve 1.2 için Notlar:

a) *Anma gücü ve ilgili anma devir sayısından, o verilerle, motorların ilgili tesislerde çalışacağı anlaşılmalıdır.*

b) *Bağımsız bir aşırı devir koruyucusundan, hareket tertibatı dahil, bütün kısımları normal governörden bağımsız olarak çalışan bir cihaz anlaşılmalıdır.*

1.3 Elektriksel/elektronik governörlerin kullanılması

1.3.1 Governörler ve bunlara ilişkin kumanda elemanları, ilgili motorun kontrolü için, yapım kurallarındaki çalışma koşullarına ve motor üreticisinin belirttiği isteklere uygun olmalıdır 1.1 ve 1.2 de belirtilen her bir uygulama için istenilen ayar koşulları, governörler tarafından sağlanmalıdır.

Elektronik governörler ve bunlara ilişkin kumanda elemanlarının tip testi yapılmalıdır.

Güç sağlanması konusu için Elektrik Kurallarına bakınız.

1.3.2 Ana makinadan istenenler

Sevk tesislerinde, devamlı devir sayısı kontrolü veya bir arızadan sonra derhal devir sayısı kontrolünün mümkün olabilmesi, en az aşağıdaki isteklerden biri yerine getirilerek sağlanmalıdır:

a) Governör sisteminde bağımsız "back-up" sistemi bulunmalıdır.

veya

b) Ayrı korunmalı bir güç kaynağına bağlı elle devreye sokulabilen fazladan bir governör tertibatı olmalıdır.

veya

c) Yedek olarak komple bir governör sistemi bulunmalıdır.

veya

d) Motorun manevrası için uygun, elle çalışan yakıt girişi kontrol sistemi olmalıdır.

Governörün sisteminin arızalanması motorun çalışma koşullarında tehlike meydana getirmemelidir, motorun devir sayısı ve gücü artmamalıdır.

Governör sisteminin arızalarını belirten bir alarm tertibatı olmalıdır.

1.3.3 Jeneratörleri çalıştıran yardımcı motorlardan istenenler

Her yardımcı motorun kendine ait bir governör sistemi olmalıdır.

Governör sisteminin arızalanması halinde injeksiyon pompasının yakıt girişi "0" konumuna gelmelidir. Governör arızalarını belirten bir alarm tertibatı olmalıdır.

1.3.4 Geminin "0" konumundan harekete geçebilmesi için zorunlu olan özel şartlar yerine getirilecektir (Kısım 5, Elektrik Kurallarına bakınız).

2. Silindir Aşırı Basıncı Uyarı Cihazı

2.1 Silindir çapı 230 mm.den büyük motorların bütün silindirleri, silindir aşırı basıncını haber veren bir valf ile donatılmalıdır. Bu uyarıcı valfin ses verme başlangıcı için ayar basıncı, anma gücündeki yanma sonu basıncının %40 daha fazla bir basınç değerini geçemez.

2.2 Silindir aşırı basıncını uyarıcı valf yerine, görünür veya duyulur bir şekilde etkin olarak uyaran cihaz konulabilir. Bunun **TL**'nca tip testi yapılmış olmalıdır.

3. Krankkeyzin Havalandırılması ve Havasının Alınması

3.1 Krankkeyzin havalandırılması

Krankkeyzin havalandırılması kabul edilmez.

3.2 Krankkeyzin havasının alınması

3.2.1 Krankkeyz havasının alınması öngörülüyorsa, hava boşaltma sisteminin net kesiti mümkün olduğu kadar küçük yapılmalıdır.

3.2.2 Örneğin; yağlama yağı buharlarının konsontrasyonun izlenmesi için yağlama yağı buharlarının emilmesi öngörülüyorsa, krankkeyzdeki vakum değeri 2,5 m. bar'ı aşmamalıdır.

3.2.3 İki veya daha fazla sayıdaki motorun krankkeyz havasını boşaltan borular biribirleriyle bağlantılı olamaz.

3.2.4 İki zamanlı motorlarda yağlama yağı buharları, krankkeyzden motorun dolgu havası devresine geçmemelidir.

4. Krankkeyz Güvenlik Teçhizatı

4.1 Silindir çapı 200 mm. den büyük veya krankkeyz hacmi 0,6 m^3'e eşit ve daha yukarı olan bütün motorlarda, krankkeyzdeki aşırı basınca karşı emniyet valfleri bulunmalıdır.

Kemşaft ve benzeri tahrik sistemlerini içeren dişli veya zincir kutuları gibi, krankkeyz ile bağlantılı olan diğer bütün bölümlerin hacmi aynı şekilde 0,6 m^3'ü geçiyorsa, ek emniyet valfleri ile donatılmalıdır.

4.2 Silindir çapı 200 mm. den büyük 250 mm. den küçük veya buna eşit olan motorların krankkeyzinin her iki ucunda en az birer emniyet valfi bulunmalıdır. Eğer sekizden fazla krank boşluğu varsa bu taktirde krankkeyzin yaklaşık orta yerine ek bir emniyet valfi yerleştirilmelidir.

Silindir çapı 250 mm. den büyük 300 mm. den küçük veya buna eşit olan motorların her iki krank boşluğundan birinde en az bir emniyet valfi bulunmalıdır. Bunların toplamı ikiden az olamaz.

Silindir çapı 300 mm. den büyük olan motorların her krank boşluğunun bulunduğu bölümde en az bir emniyet valfi bulunmalıdır.

4.3 Bir emniyet valfinin serbest orta kesit alanı en az 45 cm^2 olmalıdır.

Bir motorda krankkeyzdeki aşırı basınca karşı güvenceyi sağlayan emniyet valflerinin toplam serbest kesit alanı, krankkeyz hacminin beher m^3'ü için 115 cm^2'den az olamaz.

4.1 ve 4.3 için Notlar :

a) *Krankkeyzin brüt hacminin belirlenmesinde, burada bulunan sabit yapı parçalarının hacmi hesaplanan hacimden düşülebilir.*

b) *Enine kesit alan toplamı, m^3 başına 115 cm^2'den büyük olan bir yüzey ile krankkeyze bağlantılı bir hacmin bağımsız bir hacim olarak kabul edilmesine gerek yoktur. Bu alanın hesabında, alanı 45 cm^2'den küçük olan kesit alanları dikkate alınmaz.*

c) *Gerekli görülen her bir emniyet valfi yerine, her birinin serbest kesiti 45 cm^2'den az olmamak şartıyla küçük kesitli iki emniyet valfinden fazlası konulamaz.*

4.4 Emniyet valfleri, klape veya valf şeklinde denenmiş yapıda olmalıdır. Bunlar, çalışma sırasında yağ geçirmez şekilde kapanmalı ve krankkeyze olan hava akımını önlemelidir. Emniyet valflerinin çalışması sırasında meydana gelen gaz akımı etrafta duranlara tehlike yaratmamalı, örneğin; bir koruma levhası ile yolu saptırılmalıdır. Emniyet valfleri, olanaklar ölçüsünde krankkeyzdeki düşük aşırı basınçlarda da çalışmalıdır (en fazla 0,2 bar).

4.5 Krankkeyz kapakları ve bunlara ait donanımlar, güvenlik teçhizatının çalışması sırasında meydana gelen basıncın etkisiyle kalıcı şekil değişikliğine uğramayacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

4.6 Motorun durmasından hemen sonra, krankkeyz kapaklarının veya muayene deliklerinin açılmayacağını, aksine yeterli bir soğuma zamanının gerekli olduğunu gösteren bir uyarıcı levha, motorun kumanda tarafına veya gerektiğinde her iki tarafına konulmalıdır.

5. İlk Hareket Havası Sistemindeki Güvenlik Teçhizatı

İlk hareket valflerinin çalışmamasından dolayı meydana gelecek patlamalara karşı ilk hareket havası ana devrelerini korumak için aşağıdaki donanımlar öngörülür.

5.1 Her motor için hareket havası devresinde kesici bir geri döndürmez valf bulundurulur.

5.2 Silindir çapı 230 mm. den büyük motorlarda alev tepmesine karşı bir alev tutucu olmalı ve bu da:

a) Doğrudan çift yönlü motorlarda her bir silindirin ilk hareket valfinden evvel,

b) Tek yönlü motorlarda her bir motorun ana ilk hareket havası donanımının önünde olmalıdır.

5.3 Eşit değerde güvenlik donanımları **TL** tarafından kabul edilebilir.

6. Yağlama Yağı Sistemindeki Güvenlik Cihazları

Anma gücü 220 kW ve daha fazla olan her motor, yağlama yağı teminindeki aksaklık durumunda motoru kendiliğinden durduran tertibatla donatılmalıdır.

G. Yardımcı Sistemler

1. Genel

Genel makina boru devreleri, Bölüm 33'deki kurallara tabidir.

2. Yakıt Devreleri

2.1.1 Yakıt püskürtme devrelerinde yalnız metal sızdırmazlık elemanları veya buna eşdeğer kabul edilen boru bağlantı şekilleri uygun görülür.

2.1.2 Yakıt besleme ve geri dönüş devreleri, yakıt besleme sisteminde istenmeyen bir geri tepme basıncı meydana gelmeyecek şekilde döşenmelidir. Bu amaçla **TL** tarafından kabul edilen geri tepme basınç söndürücüsü (amortisör) eğer gerekli ise motor tarafına konulmalıdır.

2.2 Korunma

2.2.1 İçten yanmalı motorların kullanım amacı ve yerleşimine bakılmaksızın dış yakıt püskürtme devreleri (püskürtme pompası ve püskürtme valfi arasındaki yüksek basınç devresi) gömlekli boru ile korunur. Böylece sızan yakıt

- Emniyetle toplanır,
- Basınçsız olarak boşaltılır,
- Etkili olarak izlenir.

2.2.2 Yakıt geri dönüş devrelerinde basınç dalgalan-maları 20 bar'dan büyük olursa, bu devreler de aynı şekilde muhafaza altına alınmalıdır.

2.2.3 Muhafaza elemanı olarak hortum şeklindeki boruların kullanılması durumunda, bunlar belirtilen amaca uygun olmalı ve **TL** tarafından onaylanmalıdır.

2.3 Sızan yakıtın drenajı

Sızan yakıtın etkin bir şekilde akıtılmasını ve motorun yağlama yağı ile karışmamasını sağlayıcı dizayn önlemleri alınmalıdır.

2.4 Isıtıcı, ısının yalıtımı, tekrar dolaşım

Ön ısıtmalı yakıtla çalışan motorların püskürtme devreleri dahil yakıt devreleri, ısı kaybına karşı yalıtılmalı ve eğer gerekli ise, devreye devre boyunca eşlik eden bir ısıtıcı ile donatılmalıdır.

Yakıt dolaşımının sağlanması için gerekli önlem alınmalıdır.

3. Filtrelerin Yerleştirilmesi

3.1 Motorun üzerinde bulunan yakıt ve yağlama yağı filtreleri, hareketli parçalar üzerinde olmayacak ve sıcak parçalarla doğrudan doğruya yakınlığı bulunmayacak şekilde tertiplenmelidir.

3.2 Şayet 3.1'e uygun yerleştirme yapılamıyorsa, kızgın parçalar ve dönen kısımlar yeterince muhafaza altına alınmalıdır.

3.3 Yakıt filtrelerinin altına yeterli büyüklükte sızıntı tavaları tertiplenmelidir. Şayet filtrenin açılması halinde yağ dışarı akabiliyorsa, aynı şey yağlama yağı filtresi için de geçerlidir.

3.4 Çalışma sırasında sırası değiştirilebilen iki veya daha fazla bölmeli filtreler, herhangi bir bölmesini açmadan evvel basıncı düşürme ve servise almadan evvel de havasını giderme işlemlerinin güvenli bir şekilde yapılabileceği teçhizat ile donatılmalıdır. Bunun için kural olarak bir kapama valfi kullanılır. Hangi filtre bölmesinin devrede veya devre dışı olduğu, açıkça ve her an için izlenebilmelidir.

4. Yağlama Yağı Sistemi

4.1 Yağlama yağı sistemi, yağlama yağının temiz-lenmesi, soğutulması, vs. için genel şartları Bölüm 33, H içermektedir. Filtreler için G.3'e bakınız.

4.1.1 Yağ deposu olarak da görev yapan ıslak karterli motorlar, çalışma sırasında da yağ seviyesini tespit edebilme ve gerektiğinde yağ ikmali yapabilme olanakları bulunacak şekilde donatılmış olmalıdır. Yağın tamamıyla boşaltılmasını sağlayacak tertibat bulunmalıdır.

4.1.2 İki veya daha fazla motorun krankkeyzlerinden yağ boşaltma devrelerinin birleştirilerek götürülmesi kabul edilmez.

4.2 Üzerinde bulunduğu motor tarafından tahrik edilen ana yağlama yağı pompaları, motor çalıştığı sürece, yağlama yağını temin edecek şekilde dizayn edilmelidir.

5. Soğutma Sistemi

5.1 Soğutma suyu pompaları kendinden olan motorların teçhizatı ve soğutma suyu devresinin tertibi için Bölüm 33, I'ya bakınız.

5.1.1 Motora bağlı ana soğutma suyu pompaları, bütün çalışma koşullarında, soğutma suyu teminini devam ettire-bilecek şekilde tertiplenmelidir.

5.2 Soğutma havası makina dairesinden emiliyorsa, soğutma sisteminin dizaynında en az 45ºC'lık bir ortam sıcaklığı esas alınmalıdır.

Hava soğutmalı motorların soğutulması sonucu ısınan hava, motorun yer aldığı ortamda kabul edilmeyen bir ısınmaya sebep olmamalıdır. Kural olarak bu ısınan hava özel kanallarla açık havaya atılmalıdır.

5.3 Eğer motorlar, akaryakıt yakan tesislerin çalıştığı ortamlarda tertiplenmişse, ek olarak Bölüm 31, A.5'de dikkate alınmalıdır.

6. Dolgu Havası Sistemi

6.1 Egzost gazı türboşarjeri

6.1.1 Egzost gazı türboşarjerleri, motorun bütün çalışma aralığında, kritik devir sayısı sahası gösteremezler.

6.1.2 Egzost gazı türboşarjerinin devrede ve devre dışı olması durumunda da yağlama yağı temini güvenli olmalıdır.

6.1.3 Bir türboşarjerin devre dışı kalması halinde ana motorla emercensi bir çalışma mümkün olmalıdır.

6.2 Dolgu havasının soğutulması

6.2.1 Motor üreticisi tarafından belirlenen sıcaklık aralığında, dolgu havası sıcaklığının ayarlanmasını mümkün kılan tertibatlar öngörülmelidir.

6.2.2 Dolgu havası soğutuculu motorların, dolgu havası devreleri, yeterli bir su dreyni tertibatı ile donatılmalıdır.

7. Egzost Gazı Devreleri

7.1 Egzost gazı devreleri, üst yüzeylerindeki sıcaklığı 220ºC'ı geçmeyecek şekilde yalıtılmalı veya soğutulmalıdır.

Yalıtım malzemesi yanmaz tipte olmalıdır.

H. İlk Hareket Donanımı

1. Genel

İlk hareket donanımı, durmakta olan motorları gemideki olanakları kullanarak harekete geçirebilmelidir.

2. Basınçlı Hava ile İlk Hareket

2.1 Basınçlı hava ile ilk harekete geçen ana motorlar için en az iki adet ilk hareket havası kompresörü öngörülmelidir. Hava kompresörlerinin en az bir adedi ana motordan bağımsız olarak çalışmalı ve gerekli toplam kapasitenin en az %50'sini üretebilmelidir.

2.2 İlk hareket havası kompresörlerinin toplam kapasitesi, 2.4 ve 2.5'e uygun olarak ölçülendirilen ilk hareket havası tüplerini bir saat içinde atmosfer basıncından en son basınca kadar doldurulabilecek şekilde seçilmelidir.

Kural olarak kompresörler eşit güçte seçilirler. Bu husus, H.1'e uygun olarak istenen bir emercensi kompresör için dikkate alınmaz.

2.3 Ana motor, basınçlı hava ile ilk harekete geçirilecek ise, ilk hareket havası gereksiniminin tümü, en az iki hava tüpüne yaklaşık eşit miktarda bölünerek, bunlardan birinin bağımsız kullanılabilmesi sağlanmalıdır.

2.4 İlk hareket havası tüplerinin toplam hacmi, ara dolgu yapmadan çift yönlü her motorla "ileri" ve "geri" dönüş yönü değiştirilerek birbiri peşisıra 12 adetten az olamayacak şekilde ilk hareket manevrası yapılabilecek ve tek yönlü her motorla ise, kumanda edilebilir piçli bir pervaneyi döndürmesi veya karşı yönde döndürme momenti olmaksızın bir ilk hareketin mümkün olması durumunda 6 adetten az olmayacak ilk hareket manevrasını sağlayabilecek şekilde ölçülendirilmelidir. İlk hareket manevrasının sayısı ilk harekete hazır ve soğuk motora göredir.

2.5 Birden fazla motorlu tesislerde, her bir motorun ilk hareket manevrası sayısı, sevk sisteminin tasarımına bağlı olarak **TL**'nun onayı ile azaltılabilir.

2.6 Yardımcı motorların ilk hareket sistemleri veya pnömatik regülasyon ve manevra tertibatları veya düdük donanımı, ana ilk hareket havası tüplerinden besleniyorsa, bu takdirde bunların hava ihtiyacı, ana ilk hareket havası tüplerinin kapasitesinin hesaplanmasında dikkate alınmalıdır.

2.7 2.6'da belirtilenler dışında yüksek kapasitede hava kullanıcıları, ana ilk hareket havası sistemine bağlanamazlar. Bunun için hava sağlayan ayrı olanaklar öngörülmelidir. **TL**'nun onayı ile bundan sapmalar yapılabilir.

3. Elektrikli İlk Hareket Donanımları

3.1 Ana motorların elektrikle ilk harekete geçirilmesi halinde, birbirinden bağımsız iki adet ilk hareket bataryası öngörülür. Bataryalar birbirleriyle paralel bağlanamayacak şekilde tertiplenmelidir. Her bir bataryanın soğuk durumundaki ana motorun ilk harekete geçmesi mümkün olmalıdır.

Bataryaların toplam gücü, basınçlı hava ile ilk hareket için istenen H.2.4 ve H.2.5 maddelerindeki ilk hareket manevrası sayısını, 30 dakika içinde hiç şarj edilmeden, sağlamaya yeterli olmalıdır.

3.2 İki veya daha fazla yardımcı motor elektrikle ilk harekete geçiriliyorsa devreleri, birbirlerinden bağımsız iki batarya ile donatılmalıdır. Ana motorların ilk hareket bataryalarının kullanılmasına müsaade edilir.

Bataryaların gücü, her motor için en az üç defa ilk hareket manevrası yaptıracak yeterlikte olmalıdır.

Yukarıda belirtilen yardımcı motorların yalnız bir tanesinin elektrikle ilk harekete geçirilmesi durumunda bir tek batarya yeterlidir.

3.3 İlk hareket bataryaları yalnız ilk hareket için (gerektiğinde ön kızdırma için) ve motora ait izleme tertibatı için kullanılır.

3.4 Bataryaların şarj durumlarını sürekli korumak ve izlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

I. Kumanda Teçhizatı

1. Ana Motorlar

1.1 Lokal kumanda istasyonu

Sevk sisteminin emercensi çalıştırılması için, sistemi çalıştırabilmek ve izlemek üzere bir lokal kumanda istasyonu tertiplenir.

1.1.1 Ana motorun lokal kumanda istasyonunda aşağıdaki parametreleri açık olarak belirlemek için göstergeler tertiplenir:

- Devir sayısı-dönme yönü,
- Yağlama yağı basıncı,
- Yakıt basıncı,
- Silindir soğutma suyu basıncı,
- Piston soğutma maddesi basıncı,
- Dolgu havası basıncı,
- İlk hareket havası basıncı,
- Kumanda havası basıncı.

1.1.2 Lokal kumanda istasyonunda veya doğrudan motor üzerinde aşağıdaki sıcaklık göstergeleri bulunmalıdır:

- Yağlama yağı girişinde,
- Silindir soğutma suyu çıkısında,
- Piston soğutucu maddesi çıkışında,
- Dolgu havası girişinde, dolgu havası soğutucusu,
- Dolgu havası çıkışında, dolgu havası soğutucusu,
- Motora girişinde yakıt (yalnız ağır yakıtla çalışan motorlarda),
- Egzost gazı sıcaklığı
  Boyutlar müsaade ediyorsa her silindirin çıkışında ve türboşarjerin girişinde / çıkışında.

1.1.3 Dişli donanımı ve kumanda edilebilir piçli pervane sistemlerinde, emercensi çalışma için istenen kontrol göstergeleri ve kumanda cihazları tertiplenir.

1.1.4 Devir sayısı göstergelerinde, kritik devir sayısı bölgeleri kırmızı ile işaretlenmelidir.

1.2 Makina kontrol odası / gemi kumanda merkezi

Adı geçen tertibat, uzaktan kumandalı ve kontrollü sevk sistemi için bir kontrol istasyonu içeriyorsa, paragraf 1.1.1, 1.1.2 ve 1.1.3'de belirtilen kontrol göstergeleri ile donatılmalıdır.

1.3 Köprü üstü / seyir merkezi

1.3.1 Kontrol istasyonu bölgesinde, sevk sistemi için

önemli çalışma parametreleri bulunmalıdır.

1.3.2 Aşağıdaki kumanda cihazları bağımsız olarak tertiplenir:

- Ana motorun devir sayısı / dönme yönü,
- Şaftın devir sayısı / dönme yönü,
- Pervane piçi (kumanda edilebilen piçli pervaneler),
- İlk hareket hava basıncı,
- Kumanda havası basıncı.

1.3.3 Toplam gücü 600 kW'a kadar olan makina donanımlarında, **TL** ile anlaşarak basitleştirilebilir.

2. Yardımcı Motorlar

Motorlarda, en azından aşağıdaki kontrol cihazları belirli olarak tertiplenmelidir:

- Yağlama yağı basıncı,
- Yakıt basıncı,
- Silindir soğutma suyu basıncı,
- Silindir soğutma suyu sıcaklığı (çıkış),
- Motor girişinde yakıt sıcaklığı (yalnız ağır yakıtla çalışan motorlarda).

J. Alarm Sistemleri

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, hiçbir derecede otomasyonu olmayan konvansiyonel makina tesislerine uygulanır.

1.2 Bu kurallara göre alarm tabirinden, anormal çalışma parametrelerinin görsel ve sesle haber verilmesi anlaşılır.

2. Alarmın Kapsamı

Aşağıdaki sınır değerler aşıldığı zaman alarm verilir.

2.1 Ana motor

2.1.1 Alt sınır değerleri

- Yağlama yağı basıncı,
- Silindir soğutma suyu basıncı,
- Piston soğutma maddesi basıncı,
- İlk hareket havası basıncı,
- Kumanda havası basıncı.

2.1.2 Üst sıcaklık sınırı değerleri

- Yağlama yağı girişi,
- Silindir soğutma suyu çıkışı,
- Piston soğutma maddesi çıkışı,
- Dolgu havası çıkışı, dolgu havası soğutucusu,
- Egzost gazı (türboşarjer çıkışında).

2.2 Yardımcı motorlar

Alt sınır değerleri;

- Yağlama yağı basıncı,
- Silindir soğutma suyu basıncı veya akışı,

K. Motorun Layna Alınması / Yerleştirilmesi

1. Gemide bir motorun her layna alınmasından sonra krankşaftın durumu, krank veb deflekşını ölçülerek kontrol edilir.

L. Hava Kompresörleri

1. Sıkıştırılan havanın, bağımsız kademelerin doğrudan çıkışlarında ölçülen sıcaklığı, çok kademeli kopresörlerde 160 C'ı, tek kademeli kompresörlerde 200 C'ı geçemez; çıkış basıncı 10 bar'a kadar olanlarda 20 C civarında daha yüksek bir sıcaklığa müsaade edilir.

2. Kompresörlerin ve soğutucuların serbest çıkışı olmayan soğutma suyu kanalları, emniyet valfleri veya yeterli kesitte su püskürtme levhaları ile donatılmalıdır.

3. Kompresörün soğutma suyu kanalında yüksek basınç kademesi hava soğutucuları bulunmalıdır.

4. Bir kompresörün her kademesinde uygun kitlenmez bir emniyet valfi bulunmalı, bu aynı zamanda basınçlı boru devresinin tıkanmasında müsaade edilen çalışma üst basıncının % 10'undan fazla bir aşımı önlemelidir.

5. Bir kompresörün her kademesinde uygun bir basınç göstergesi bulunmalıdır. Basınç göstergesinin taksımatı üzerine duruma göre uygun çalışma üst basıncı işaretlenmelidir.

BÖLÜM 26

ANA ŞAFT DONANIMI

SAYFA

A. Genel **26**- 1
B. Malzemeler **26**- 1
C. Şaftların Boyutlandırılması **26**- 2
D. Dizayn **26**- 2

A. Genel

1. Kapsam

Aşağıdaki kurallar, alışılmış ve standart şaft donanımı uygulamalarında geçerlidir. Bunlardan farklı yapımlar **TL**'nun özel onayını gerektirir.

Takviyeli dizayna sahip ana şaft donanımı ilave olarak Bölüm 35'deki kurallara tabidir. **TL**, pervanenin tertiplenme tarzı nedeniyle eğilme gerilmesinin artması halinde, bu bölümdeki kural isteklerinin üzerinde bir pervane şaft boyutunu isteme hakkını saklı tutar.

2. Onaylanacak Dokümanlar

Ana makinanın kaplin flencinden pervaneye kadar tüm şaft sisteminin genel yerleştirme resmi; şaftların, kaplinlerin ve sevk makinasının döndürme momentini ileten diğer kısımların ayrı ayrı resimleriyle beraber, stern tüpün sızdırmazlık ve stern tüp ve şaft yataklarının dökme reçine yatak tertibatı resimlerinden üçer kopya, onaylanmak için, **TL**'na sunulmalıdır. Resimler, zorlanmaların hesabı için gerekli bütün verileri içermelidir.

B. Malzemeler

1. Kabul Edilen Malzemeler

Pervane şaftları, ara şaftlar ve srast şaftları, flenç ve manşon kaplinlerle beraber, dövme çelikten yapılmalıdır. Kaplinler gerektiğinde çelik dökümden yapılabilir. Flençsiz düz şaftlar için haddelenmiş yuvarlak çelikler de kullanılabilir.

Şaft donanımı (şaftlar, flenç kaplinleri, cıvatalar/raybalı cıvatalar) için kullanılan çeliklerin çekme mukavemeti, genelde 400 N/mm^2 ve 800 N/mm^2 arasında olmalıdır. Bununla beraber malzeme faktörünün (C_w) hesabı için (2) Formülündeki (R_m) değeri, pervane şaftları için 600 N/mm^2 den büyük alınmamalıdır.

Özel hallerde şaftlar için deniz suyuna dayanıklı döğme bakır alaşımların kullanılmasında, **TL**'nun izni alınmalıdır.

2. Malzeme Testi

Gemi sevk donanımının verdiği döndürme momentini ileten şaft donanımı parçaları, **TL** Malzeme Kuralları'na uymalı ve bu kurallara göre test edilmiş olmalıdır. Testler, üretici sertifikası ile de kanıtlanabilir.

C. Şaftların Boyutlandırılması

1. Genel

Şaft donanımının bütün kısımları, Bölüm 37'ye uygun şekilde, burulma titreşimleriyle ilgili kurallar göz önüne alınarak, aşağıdaki formüllere göre boyutlandırılmalıdır. Şaft donanımının boyutlandırılmasında toplam kurulu güç esas alınmalıdır. Bir parçanın özel şekli nedeniyle bu formüllere göre boyutlandırılması yapılamıyorsa, mukavemet değeri **TL**'na özel olarak kanıtlanmalıdır.

2. En Küçük Çap

En küçük şaft çapı Formül (1) ile hesaplanır.

$$d \geq F \cdot k \cdot \sqrt[3]{\frac{PW}{n \cdot \left[1 - \left(\frac{di}{da}\right)^4\right]}} \cdot CW \leq da$$

d [mm] Şaftın gereken dış çapı

d_i [mm] İçi boş olan şaftlarda iç çap. Eğer bu çap 0,4xd ye eşit veya bundan küçük ise, $[1 - (d_i/d_a)^4] = 1,0$ alınabilir.

d_a [mm] Gerçek şaft çapı

P_w [kW] Şaftın ilettiği güç

n [dak^{-1}] Şaftın devir sayısı

F Tahrik sisteminin tipine bağlı katsayı

= 90, türbin, kaymalı tip kaplin montajlı makina ve elektrikli tahrik sistemi uygulamaları için

= 94, diğer tahrik sistemi uygulamaları için.

C_w [-] Malzeme faktörü

$$= \frac{560}{R_m + 160} \quad \textbf{(2)}$$

R_m [N/mm^2] Şaft malzemesinin çekme mukavemeti (B.1'e de bakınız)

k [-] Şaft tipine ait faktör

k = 0,95 Dövme flençli veya kamasız soğuk sıkı geçme flençli ara şaftlar için

k = 1,05 Nihayetlerine, flençlerin kamalar yardımıyla takıldığı ara şaftlar için.

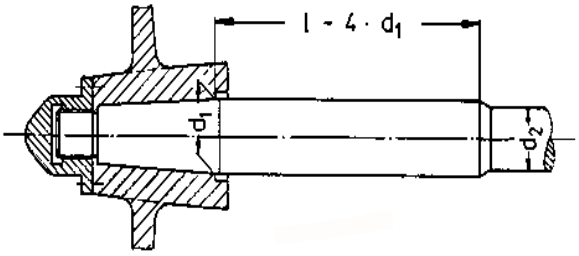
k = 1,05 Srast kollarının iki tarafına bitişik taşıyıcı yatakların etki sahasındaki veya srast yatağının bir sürtünmesiz yatak yapısında olması halindeki eksenel yatağın etki sahasındaki srast şaftlar için

k = 1,20 Pervane bosasının ön yüzeyinden itibaren ölçülmek üzere, en az $4.d_1$ mesafedeki pervane şaftları için (Şekil26,1'e bakınız)

(1)

k = 1,15 4 d_1 mesafedeki takviyeli kısım ile şaftın stern tüp'ten çıkışına kadar olan mesafedeki şaftlar için (Şekil 26.1'deki d_2).

Pervane şaftının stern tüpün önünde bulunan kısmı ara şaftın ölçüsüne düşürülebilir.



Şekil 26.1 Pervane şaftı

D. Dizayn

1. Genel

Çap değişiklikleri, koniklikler veya büyük yuvarlatmalarla olmalıdır. Dövme flençlerin yuvarlatma yarıçapı ara şaftlar için en az 0,08 · d [mm] olmalıdır.

2. Şaft Konikleri ve Pervane Somunu Dişleri

Pervane şaftının pervane tarafındaki koniğinde kama yuvaları, yuvanın ön ucu dolu şaft kesitine, tedrici geçiş yapacak şekilde dizayn edilmelidir. Kama yuvasının ön ucu ayrıca kaşık şeklinde olmalıdır. Pervane koniğinin üst yüzeyinde kama yuvası kenarları keskin olmamalıdır.

Yuvarlatılmış kama yuvasının ön ucu pervane göbeğinin oturma yüzeyinin içinde olmalıdır. Pervane kamasının tespit vidalarının vida delikleri, kama yuvasının yalnız arka yarısında bulunmalıdır (Şekil 26.2'ye bakınız).

Alıştırma yayları ile bağlanmış flençli kaplinlerin emniyeti için olan konikler, genellikle 1:10 ila 1:20 arası bir konikliğe sahip olmalıdır.

Pervane somununun takılacağı vidanın dış çapı, koniğin hesaplanan büyük çapının %60'ından daha küçük olmamalıdır.

3. Sızdırmazlık

Yağ veya gres içinde çalışan pervane şaftları, stern tüp nihayetlerinde, uygun ve **TL** tarafından onaylanmış sızdırmazlık elemanları ile donatılmalıdır.

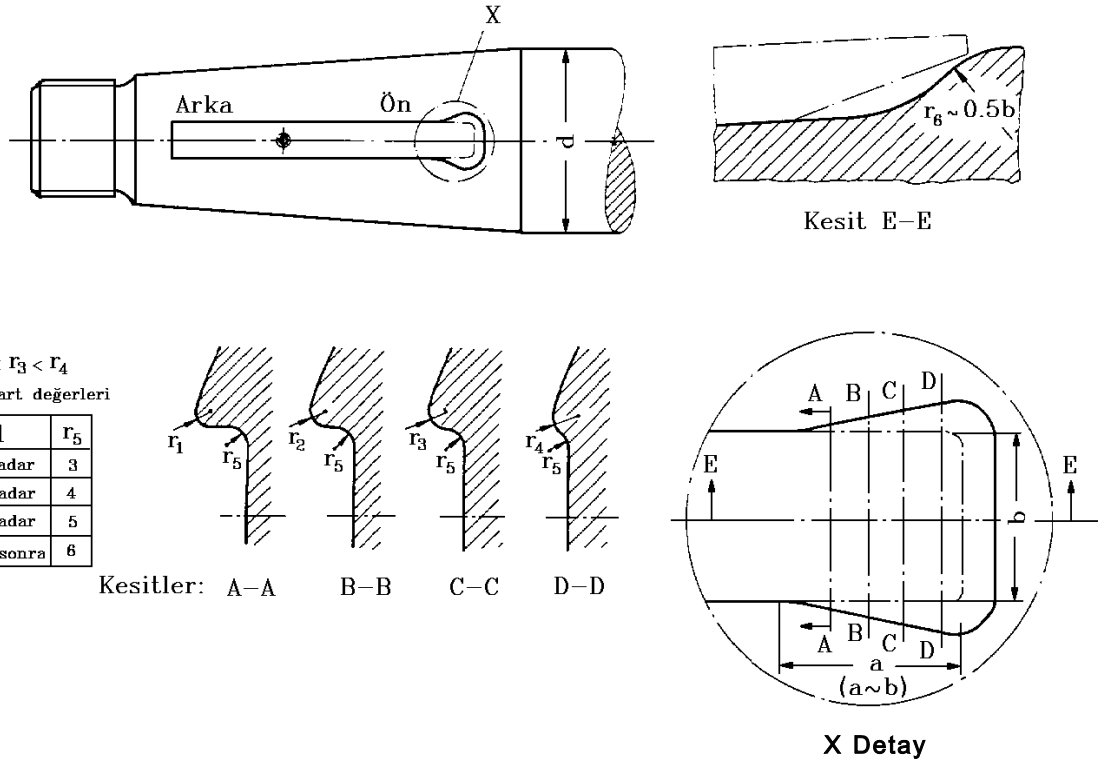
Pervane göbeğinin oturduğu yer, deniz suyunun girmesine karşı etkin bir şekilde korunmalıdır.
Pervane şaftının korozyona dayanıklı malzemeden yapılması halinde sızdırmazlık elemanı bulunmayabilir.

4. Kaplinler

Ara ve srast şaftlardaki ve pervane şaftının ön ucundaki kaplin flençlerinin kalınlıkları, ilgili şaftın hesapla bulunan çapının en az %20'si kadar olmalıdır.

(3), (4), (5), (6), (7), ve (8) Formüllerinde aşağıda belirtilen semboller kullanılır:

A [mm^2] Sıkı geçmede etkin temas alanı



Şekil 26.2 Pervane şaftındaki kama yuvasının dizaynı

c [-] Sıkı geçme birleştirmeler için katsayı

= 1,0 dizel motor dişli donanımı için

= 1,2 direkt bağlı dizel motor ile sevk için

C_e [-] Takviye faktörü

= $0{,}89\ C_{EW} \geq 2$

= 1,0 takviye edilmemiş makina tesisleri için

Takviyeler için Bölüm 35'e bakınız.

C [-] Şaft nihayetlerinin konikliği

$$= \frac{\text{Konik çapları arasındaki fark}}{\text{Konik uzunluğu}}$$

d [mm] Manşon kaplin civarında şaft çapı

d_s [mm] Sıkı geçme cıvatalarının çapı

d_k [mm] Normal cıvataların diş dibi çapı

D [mm] Cıvata dairesinin bölüm çapı

E [N/mm^2] Young modülü

f [-] Sıkı geçmeli birleştirme için katsayı

Q [N] Sıkı geçmeli bir birleştirmenin ortalama birleşme yeri çapında çevresel kuvvet

n [dak^{-1}] Şaft devir sayısı

p [N/mm^2] Sıkı geçmeli birleştirmede yüzey basıncı

P_w [kW] Şaftın ilettiği güç

s_{fP} [mm] Cıvata bölüm dairesi alanında flenç kalınlığı

S [-] Şaft donanımındaki sıkı geçmeli birleştirmelerde kaymaya karşı emniyet katsayısı

= 3,0 dizel motor ile dişli donanımı arasında

= 2,5 diğer bütün uygulamalarda

T [N] Pervanenin itme kuvveti

z [-] Sıkı geçme veya normal cıvataların sayısı

R_m [N/mm^2] Sıkı geçme veya normal cıvataların malzemelerinin çekme mukavemeti

μ_o [-] Statik sürtünme katsayısı

= 0,15 basınçlı yağ yardımı ile sıkı geçirilmiş birleştirmeler için

= 0,18 kuru olarak sıkı geçirilmiş birleştirmeler için

θ [-] Şaft nihayetlerinin konikliğinin yarısı

= C/2

Δ_{min} [mm] Minimum sıkı geçme girimi.

4.2 Flençli kaplinlerin kaplin cıvataları, kural olarak sıkı geçmeli cıvatalar olmalıdır. Kaplin flençlerinin birleşme yerinde yer alan sıkı geçme cıvataların (d_s) en küçük çapı aşağıdaki formülle belirlenir:

$$d_S = 16 \cdot \sqrt{\frac{10^6 \cdot PW}{n \cdot z \cdot D \cdot R_m}} \qquad \textbf{(3)}$$

4.3 Sıkı geçme cıvataları kullanmanın mümkün olmadığı özel hallerde, aynı değerde sürtünme direncini sağlayan bir bağlantı, **TL**'nca kabul edilebilir.

4.4 Manşon kaplinlerin birleştirme cıvatalarının (d_k) en küçük diş dibi çapı, aşağıdaki formülle belirlenir:

$$d_k = 12 \cdot \sqrt{\frac{10^6 \cdot PW}{n \cdot z \cdot d \cdot R_m}}$$

4.5 İnce gövdeli cıvataların gövdesi, diş dibi çapının en az 0,9 katı bir çapta yapılabilir. Eğer cıvata bağlantısı dönme momentinden başka önemli ek kuvvetleri taşımak zorunda ise, bu taktirde cıvataların ölçüleri uygun olarak artırılmalıdır.

4.6 Şaftların, ayarlama yayı olmadan sıkı geçirilmiş flençli veya kovanlı kaplinlerle birleştirilmesi halinde sıkı geçmenin boyutlandırılması, eleman tarafındaki maksimum "v. Mises" eşdeğer gerilmesi, kaplin malzemesi akma sınırının %80'ini geçmeyecek şekilde yapılmalıdır.

Bağlantının kaymasına karşı emniyet nedeniyle öngörülen sıkı geçme toleransının maksimum kleransı esas alınır ve sıkı geçmeli bağlantının zıvana yuvasında gerekli yüzey basıncı, p [N/mm^2], (5) ve (6) Formülleriyle belirlenir.

a) Sırast yatağı arasındaki kaplinler

$$p = \frac{\sqrt{\theta^2 \cdot T^2 + f \cdot (c^2 \cdot Q^2 + T^2)} \pm \theta \cdot T}{A \cdot f}$$

Karekökten sonraki (+) işareti, geri yönde bir itmeyi karşılayacak eksenel bir durdurucunun bulunmadığı sıkı geçmeli bağlantılar içindir.

Karekökten sonraki (-) işareti, geri yönde bir itmeyi karşılayacak eksenel bir durdurucunun bulunduğu sıkı geçmeli bağlantılar içindir.

$$f = (\mu_o / s)^2 - \theta^2 \qquad \textbf{(6)}$$

b) Sırast yatağı önündeki kaplinler

$$p = \frac{c \cdot \overset{3}{ce} \cdot Q}{A \cdot \sqrt{f}} \qquad \textbf{(7)}$$

Yük taşıyıcı boyu L = ℓ_1 + ℓ_2 [mm] olan d/$D_{1/2}$ dış çaplı flençli kaplinlerde, şaftın gerekli sıkı geçme girimi Δ_{min} [mm] aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$\Delta_{min} = \frac{L \cdot p \cdot 2 \cdot d}{E \cdot \ell'}$$

Burada ;

$$\ell' = \left[1 - \left(\frac{d}{D_1}\right)^2\right] \cdot \ell_1 + \left[1 - \left(\frac{d}{D_2}\right)^2\right] \cdot \ell_2$$

kayda değer bir etki oluşturmasından sakınacak şekilde, uygun yatak aralıkları seçilmelidir.

Kabul edilebilen en büyük yatak aralıkları için yönlendirici değerler, ℓ_{maks} [mm] (9) formülü ile belirlenebilir.

$$\ell_{maks} = K_1 \cdot \sqrt{d_a} \qquad \textbf{(9)}$$

n [dak^{-1}] Şaft devir sayısı

K_1 = 450
yağlamalı beyaz metal yataklar için

= 280
gresle yağlamalı, kır dökme demir sterntüp yatakları için

= 280 - 350
su ile yağlanan stern tüp ve şaft braketi kauçuk yatakları için (üst değerler yalnız özel uygulamalar içindir)

350 d/dak'nın üzerindeki şaft devir sayılarında, en büyük yatak aralıklarının, müsaade edilmeyen yüksek eğilme titreşimlerinin yükünden kaçınmak için, (10) formülü ile belirlenmesi ve sınır durumlarda şaft sistemi için bir eğilme titreşim hesabının yapılması tavsiye edilir.

$$\ell_{maks} = K_2 \cdot \sqrt{d_a / n} \qquad \textbf{(10)}$$

K_2 = 8400 yağ ile yağlamalı beyaz metal yataklar için

= 5200 gresle yağlamalı, kır döküm yataklar için ve stern tüp ve şaft braketi içindeki kauçuk yataklar için

5.2 Stern tüp yatakları

5.2.1 Pervane şaftları, stern tüp içinde genellikle iki yatak yeri ile desteklenmelidir. Kısa stern tüplerde ön yatak kaldırılabilir.

5.2.2 Pervane şaftının, stern tüp içinde yağ ile yağlamalı beyaz metal veya yağlı stern tüp yataklarında kullanılan suni kauçuk veya takviye edilmiş reçine veya plastik malzemelerden yataklarda çalışması halinde, arka stern tüp yatak uzunluğu, şaft çapının yaklaşık 2 ve öndekinin uzunluğu ise, yaklaşık 0,8 katına eşit olmalıdır.

Pervane ağırlığı da göz önüne alınarak statik yüklerden gelen temas basıncı, beyaz metalle yataklanmış şaftlarda 0,8 MPa dan ve sentetik malzemeden yapılmış yataklarda 0,6 MPa dan küçükse, arka stern tüp yataklarının boyu 1,5 d_a'ye kadar kısaltılabilir.

5.2.3 Pervane şaftının, stern tüp içinde su ile yağlanan stern tüp yataklarında kullanılan pelesenk ağacı, kauçuk veya plastik yatakta çalışması halinde, arka stern tüp yatak uzunluğu, şaft çapının yaklaşık 4 ve öndekinin uzunluğu yaklaşık 1,5 katına eşit olmalıdır.

Yatak yük kapasitesinin yeterliliği tezgahla yapılan testle kanıtlanıyorsa yatak uzunluğu azaltılabilir.

5.2.4 Pervane şaftının, gresle yağlanan kır döküm burç içinde çalışması halinde, arka stern tüp yatağının uzunluğu, şaft çapının yaklaşık 2,5 katına ve öndekinin uzunluğu ise, yaklaşık şaft çapına eşit olmalıdır.

Gresle yağlanan kır döküm yataklarda çalışan pervane şaftının çevresel hızı 2,5, en fazla 3 m/s, suyla yağlanan lastik yataklarda 6 m/s, pelesenk yataklarda çalışan pervane şaftlarının çevresel hızı 3, en fazla 4 m/s'yi geçmemelidir.

5.2.5 Pervane şaftları stern tüp içinde ve rulmanlı yataklarda çalışıyorsa, bu yatak öncelikle bombeli silindirik rulmanlardan veya kanallardan meydana gelmeli ve yatak klerensi büyütülmüş olmalıdır. Bombelik, şaftın yatak eksenine nazaran %0,1'lik bir meylinin, zararlı etkilerini karşılayabilecek yeterli büyüklükte olmalıdır. Eksenel ayarlanabilirliği güvenceye alındığı takdirde, oynak rulmanlı yataklar pervane şaftının yataklanması için kullanılabilir.

5.3 Yatak yağlaması

5.3.1 Şaft donanımındaki kaymalı ve rulmanlı yatakların malzeme uyumu ve yağlanması, denizde çalışma gereklerine uygun olmalıdır.

5.3.2 Yağlama yağı veya gres, ön ve arka stern tüp yatakları yağla veya gresle güvenli olarak etkilenecek şekilde, stern tüp içine gönderilmelidir. Bunun için gresle yağlamada, ön ve arka yatağa gres ikmalini sağlayacak bağlantılar sağlanmalıdır. Sürekli gres temini için, mümkünse, şafttan hareket alan bir gres pompası kullanılmalıdır. Stern tüp içinde yağda çalışan şaftlar için, geminin yüklü su hattı üzerinde yeterli yükseklikte bir yağ besleme tankı tertiplenmelidir. Yağ tankının doluluğu, her zaman kontrol edilebilmelidir.

Ayrıca stern tüp yağlama yağı sıcaklığının yüksekliğini belirten (yağlama sıcaklığı sensörlerini içeren) alarm sistemi bulunmalıdır. Otomasyon sistemli gemiler için, Bölüm 38 dikkate alınmalıdır.

5.4 Stern tüp bağlantıları

Yağla yağlanan stern tüpler, bir doldurma, muayene ve boşaltma bağlantısı ve ayrıca havalandırma borusu ile donatılmalıdır. Pervane şaftı deniz suyunda çalışıyorsa, ön stern tüp yatağının ön tarafına, doldurma bağlantısı yerine bir yıkama devresi bulundurulmalıdır.

5.5 Dökme reçine ile yataklama

Stern tüpün ve stern tüp yataklarının dökme reçine ile yataklanması ve yatak gövdesinin dökme reçine parçalarına oturtulması **TL**'nun gözetiminde yetkili firmalar tarafından yapılmalıdır.

Yataklamada yalnız **TL** tarafından onaylanan dökme reçine kullanılmalıdır.

Dökme reçine üreticisinin yerleştirme talimatı göz önüne alınmalıdır.

6. Şaft Kilitleme Düzeni

Durdurulmuş olan şaft sisteminin gemi hareketi nedeniyle dönmesini önlemek için kilitleme düzeni olmalıdır.

BÖLÜM 27

DİŞLİDONANIMLARI, KAPLİNLER

SAYFA

A. Genel **27**- 1
B. Malzemeler **27**- 1
C. Dişlinin Yük Taşıma Kapasitesinin Hesabı **27**- 2
D. Dişli Şaftları **27**- 7
E. Teçhizat **27**- 8
F. Balans Ayarı ve Testler **27**- 9
G. Kaplinlerin Dizaynı ve Yapımı **27**-10

A. Genel

1. Kapsam

1.1 Bu bölümün kuralları, alın, planet ve konik dişli donanımları ile, ana sevk sistemlerinde veya aşağıda belirtilen önemli yardımcı makinalarda kullanılması gerekli her çeşit kaplinler için geçerlidir.

- Elektrik jeneratör grupları,
- Demir ırgatları,
- Baş ve kıç yanal itici pervane üniteleri,
- Z drive,
- Yağlama yağı, soğutma suyu ve sintine pompaları vs.

1.2 Bu kuralların 1.1'de belirtilen yardımcı makina kaplinlerine uygulanması, genel olarak **TL**'nca kaplin tipi için verilmiş temel onay ile sınırlandırılabilir.

Jeneratör gruplarındaki elastik kaplinlerinin yapısı hakkında G.2.7'ye başvurulur.

1.3 Takviyeli dizayna sahip gemilerin dişli ve kaplinlerinin boyutsal dizaynı için Bölüm 35'e bakınız.

2. Onaylanacak Dokümanlar

Gerekli detay resimleri ve parça listeleriyle birlikte, montaj ve kesit resimlerinin herbirinden üçer kopya, onay için **TL**'na gönderilir.

Bunlarda, zorlanma hesaplarının son kontrolleri için bütün veriler bulunmalıdır.

B. Malzemeler

1. Onaylanan Malzemeler

1.1 Ana sevk sistemi dişli donanımındaki şaftlar, pinyon dişlileri, dişliler ve dişli bandajları tercihen dövme çelikten yapılmış olmalıdır. Flençsiz düz şaftlar için haddelenmiş yuvarlak çelikler de kullanılabilir. Dişli gövdeleri, kır **(1)** veya nodüler dökme demir malzemeden veya kaynaklı konstrüksiyon olarak çelik veya çelik döküm göbekli çelik levhalardan yapılabilir.

1.2 Ana sevk sistemindeki kaplinler, çelikten, çelik dökümden veya özellikle ferritik bünyeli nodüler dökme demirden yapılmalıdır. Kaplinlerin az zorlanan dış kısımları, hidrolik kaymalı kaplinlerin rotor ve gövdeleri, kır dökümden veya uygun bir alüminyum döküm alaşımından da yapılabilir.

---

(1) *Genel olarak çevresel hız, demir döküm dişli tekerlekleri için 60 m/s'yi, demir döküm manşon kaplinler için ise, 40 m/s'yigeçmemelidir.*

1.3 Önemli yardımcı makinaların dişlileri için 1.1'deki malzeme koşulları geçerlidir. Diğer yardımcı makinalarda kullanılan dişliler için ise, diğer malzemeler kabul edilebilir.

1.4 Önemli yardımcı makinaların elastik kaplinlerinin gövdeleri genel olarak kır dökümden, kaplin gövdelerinin dışındakiler uygun bir alüminyum alaşımından da yapılabilir. Bununla birlikte, elektrik akımı üreten jeneratör grupları için tercihen ferritik esas bünyeli nodüler dökme demir, çelik veya çelik döküm yapımlı kaplin gövdeleri kullanılmalıdır. Bununla, kısa devre esnasında meydana gelen moment darbelerine karşı kaplinin dayanması sağlanır.

TL, yardımcı tahrik ünitelerine ait kaplinler için, benzer isteklerde bulunma hakkını saklı tutar.

2. Malzeme Testleri

2.1 Ana sevk donanımlarında kullanılan, dişli donanımlarının ve kaplinlerin döndürme momenti iletimine katılan bütün parçaları, **TL**'nun Malzeme Kuralları'na göre test edilmelidir.

Testlerin kanıtı, üretici test kabul sertifikası ile sağlanabilir.

2.2 Ana sevk sisteminin tip onaylı dişlileri ve kaplinlerinin malzeme testlerinden **TL** ile anlaşarak vazgeçilebilir. Bu durumda istenilen malzeme özellikleri **TL**'nun kurallarına uygun olmalıdır.

C. Dişlinin Yük Taşıma Kapasitesinin Hesabı

1. Genel

1.1 Geminin sevk sisteminin ana ve yardımcı dişlilerinin yük taşıma kapasitelerinin hesabı ile Tablo 27.4 ve 27.5'deki emniyet değerlerinin sınırlarını muhafaza ederek dişlilerin yük taşıma kapasitesinin yeterli olduğu kanıtlanır.

1.2 Düz ve konik dişlilerin ilgili yanak ve diş dibi yükleri, düz ve helisel evolvent dişleri ile birlikte, ISO 6336 standardına,DIN 3990'a, düz diş sistemi için ISO 10300 veya DIN 3991'e göre hesaplanır.

1.3 Bu bölümdeki formüllere göre, ana sevk sisteminde diş dibi ve diş mukavemetinin sağlanması, dişlinin düzgün çalışması için dişin kusursuz olarak işlenmiş olması ve dişin dinamik olarak yüklenme kapasitesinden yeterli olarak faydalanma şartlarına da bağlıdır. Bu nedenle, tekil adım hatası (f_p) ile, toplam profil hatası ($F_ç$) değerleri, kalite derecesinin en az değeri olarak, bölüm dairesindeki çevresel hızın 25 m/sn den az olduğu durumda, DIN 3962'ye göre kalite 5'e ve ISO 1328'e göre kalite 4'e ve daha yüksek hızlarda ise, DIN 3962'ye göre 4'e ve ISO 1328'e göre de 3 kalitelerine uygun olmalıdır.

Yanak eğrisi/açısal hata ($f_{H\beta}$), DIN 3962'nin en az 5 kalitesine, dişli millerinin paralelliğinde kabul edilebilir hata, DIN 3964 veya ISO 1328'e göre sırası ile en az 5 veya 4 kalitesine uymalıdır.

Diş yanaklarının üst yüzey pürüzlülüğü R_{tm}, çalışmadan önce frezede veya planyada açılmış dişlilerde, genel olarak 10 µm'den, diş profili taşlanmış veya traşlanmış dişlilerde, genel olarak 4 µm'den büyük olmamalıdır. Diş dibi yuvarlatma yarıçapı (ρ_{ao}), takım referans profilinde en az $0{,}25 \cdot m_n$ olmalıdır.

TL, söz konusu olan diş açma makinalarının hassasiyetinin kanıtlanmasını ve dişlerin sertleştirme işlemi için bir uygulama testini isteme hakkını saklı tutar.

1.4 Yük taşıma kapasitesinin hesabı için giriş verileri Tablo 27.1'de toplu olarak gösterilmiştir.

2. Semboller, Tanımlar ve Giriş Verileri

2.1 Kullanılan sembol ve tanımlar

İndisler	1	pinyon
	2	çark
	n	normal kesit
	t	enine kesit
	o	alet (takım)

a	[mm]	Eksenler arası uzaklık
b	[mm]	Diş genişliği
b_{eff}	[mm]	Etkin diş genişliği (konik dişli çark)
d	[mm]	Bölüm dairesi çapı
d_a	[mm]	Diş başı dairesi çapı
d_f	[mm]	Diş dibi çapı
F_i	[N]	Referans silindirik enine nominal kuvvet

$F_{\beta x}$	[µm]	Başlangıçtaki eşdeğer sapma hatası
f'_{pe}	[µm]	Normal piç hatası
h_{a0}	[mm]	Takım referans profilinde baş yüksekliği
h_{f0}	[mm]	Takım referans profilinde diş dibi yüksekliği
K_A	[-]	Uygulama faktörü
$K_{F\alpha}$	[-]	Enine yük dağılım faktörü (kök dibinde)
$K_{F\beta}$	[-]	Genişlik yük faktörü (kök dibinde)
$K_{H\alpha}$	[-]	Enine yük faktörü (yanaklarda)
$K_{H\beta}$	[-]	Genişlik yük faktörü (yanaklarda)
K_v	[-]	Dinamik yük faktörü
K_γ	[-]	Yük dağılım faktörü
m_n	[mm]	Normal modül
m_{nm}	[mm]	Ortalama normal modül (konik dişli çarklarda)
n	[min^{-1}]	Devir sayısı
N_L	[min^{-1}]	Yük değişim sayısı
P	[kW]	Güç
pr	[mm]	Takımdaki çıkıntı
Q	[-]	Dişli kalitesi
R_a	[µm]	Ortalama aritmetik pürüzlülük
R_z	[µm]	Ortalama pürüzlülük derinliği
S_F	[-]	Emniyet katsayısı (diş dibinde)
S_H	[-]	Emniyet katsayısı (yanaklarda)
T	[Nm]	Dönme momenti
u	[-]	Diş sayısı oranı
x	[-]	Diş başı değişim faktörü
Y_F	[-]	Diş form faktörü (diş dibi)
Y_{NT}	[-]	Ömür faktörü (diş dibi)
$Y_{R\ bağ\ T}$	[-]	Bağıl yüzey durum faktörü
Y_S	[-]	Gerilme düzeltme faktörü
Y_{ST}	[-]	Referans dişli testleri gerilme düzeltme faktörü
Y_X	[-]	Diş dibindeki gerilme için boyut faktörü
Y_β	[-]	Diş dibindeki gerilme için helis açısı faktörü
$Y_{\delta\ bağ\ T}$	[-]	Bağıl çentik hassasiyeti faktörü
z	[-]	Diş sayısı
Z_E	[-]	Elastik faktörü
Z_H	[-]	Yanak form faktörü (temas gerilmesi)
Z_L	[-]	Yağlama faktörü
Z_{NT}	[-]	Ömür faktörü (temas gerilmesi) yanaklarda
Z_v	[-]	Hız faktörü
Z_R	[-]	Pürüzlülük faktörü
Z_W	[-]	Malzeme işleme katsayısı
Z_X	[-]	Boyut katsayısı (temas gerilmesi) yanaklarda
Z_β	[-]	Helis açısı faktörü (temas gerilmesi) yanaklarda
Z_ε	[-]	Temas oranı faktörü (yanaklarda)
α_n	[°]	Normal basınç açısı
β	[°]	Helis açısı
β_m	[-]	Ortalama helis açısı (konik dişli)
Σ	[°]	Şaft açısı (konik dişli)

Tablo 27.1 Yük taşıma kapasitelerinin hesabı için giriş verileri

Tersane/Yeni inşa					Kayıt No.				
Yapımcı				Tipi					
Uygulama				Silindirik dişli ☐	Konik dişli *)				
Nominal güç	P		kW	Buz sınıfı					
Devir sayısı no.	n_1		1/min	Planet no.					
Uygulama faktörü	K_A		-	Yük dağılım faktörü	K_γ				
Genişlik yük faktörü	$K_{H\beta}$		-	Enine yük dağılım faktörleri	$K_{H\alpha}$				
	$K_{F\beta}$		-		$K_{F\alpha}$				
Geometrik Veriler		Pinyon	Dişli çark		**Takım verileri**		Pinyon	Dişli çark	
Diş sayısı	z			-	Diş başı değişim faktörü	x			-
Normal modül	m_n			mm		x_{hm}*)			-
Ortalama normal modül	m_{nm}*)			mm	Kalınlık değişim katsayısı	x_{sm}*)			-
Normal basınç açısı	α_n			°	Yuvarlatma yarıçapı	ρ_{a0}			-
Eksenler arası uzaklık	a			mm	Baş yüksekliği	h_{a0}			-
Şaft açısı	Σ*)			°	Diş dibi yüksekliği	h_{f0}			-
Muhtemel etkin genişlik oranı	b_{eh}/b*)			-	Çıkıntı	pr			mm
Helis açısı	β			°	Mekanik işleme payı	q			mm
Ortalama helis açısı	β_m*)			°					
Diş genişliği	b			mm					
Diş başı çapı	d_a			mm					
Diş dibi çapı	d			mm					
Yağlama verileri					**Kalite**				
Kinematik viskozite 40ºC	v_{40}			mm^2/s	DIN'e göre kalite	Q			-
Kinematik viskozite 100ºC	v_{100}			mm^2/s	Yanakta ortalama pürüzlülük derinliği	Rz_H			µm
Yağ sıcaklığı	υ_{Oil}			ºC	Diş dibinde ortalama pürüzlülük derinliği	Rz_F			µm
FZG sınıfı				-	Başlangıçtaki eşdeğer sapma hatası	$F_{\beta x}$			µm
Malzeme verileri					Normal piç hatası	f_{pe}			µm
Malzeme tipi					Profil form hatası	f_f			µm
Temas gerilmesi için dayanma sınırı	σ_{Hlim}				Tarih :				
Eğilme gerilmesi için dayanma sınırı	σ_{Flim}			N/mm^2					
Yüzey sertliği				HV					
Göbek sertliği				HV	İmza :				
Isıl işlem yöntemi				-					

*) Konik dişliler için verilmiştir.

σ_F [N/mm^2] Diş dibindeki kritik kesitte hesaplanan eğilme gerilmesi

σ_{FE} [N/mm^2] Kabul edilen diş dibi gerilmesi

σ_{FG} [N/mm^2] Diş dibi sınır gerilmesi

σ_{Fo} [N/mm^2] Nominal diş dibi gerilmesi

σ_{Flim} [N/mm^2] Eğilme gerilmesi için dayanma sınırı (devamlı mukavemet)

σ_{FP} [N/mm^2] Müsaade edilebilen diş dibi gerilmesi

σ_H [N/mm^2] Hesaplanan temas gerilmesi (yanak basıncı)

σ_{HG} [N/mm^2] Değiştirilmiş temas gerilmesi sayısı (yanak mukavemeti)

σ_{Hlim} [N/mm^2] Temas gerilmesi için dayanma sınırı (yanaklarda devamlı mukavemet)

σ_{HP} [N/mm^2] Müsaade edilebilen temas gerilmesi (yanak basıncı)

σ_{Ho} [N/mm^2] Nominal temas gerilmesi (yanak basıncı)

v_{40} [mm^2/s] 40ºC'daki yağın kinematik viskozitesi

ρ_{a0} [mm] Aletin (takımın) yuvarlatma yarıçapı

İçten dişli sistemindeki dişli çarklarda diş sayısı ve eksen aralığı formüllere negatif işaretli olarak konulacaktır.

3. Yük Hesabı İçin Etki Faktörleri

3.1 Nominal teğetsel kuvvet

Dişli sistemini etkileyen nominal teğetsel kuvvet, nominal dönme momenti veya nominal güç ve devir sayısından hesaplanır.

$$F_i = \frac{2000 \cdot T}{d} = 19{,}1 \cdot 10^6 \cdot \frac{P}{n \cdot d} \qquad \textbf{(27.1)}$$

3.2 Uygulama faktörü K_A

Uygulama faktörü K_A da, diğer dinamik ve darbe etkili yük artışlarından dolayı nominal dönme momenti artışı göz önüne alınır. Ana ve yardımcı sistemler için K_A değerleri Tablo 27.2'den hesaplanır.

3.3 Yük dağılım faktörü K_γ

Yük dağılım faktörü K_γ de yük dağılımındaki sapmalar göz önüne alınır. Örneğin; 2 veya daha fazla yük dağılımı olan dişli çarklarda veya 3'den fazla planet dişlisi olan planet dişli çarklarda.

Planet dişli çarklar için aşağıdaki değerler uygulanır.

3 planet dişliye kadar K_γ = 1
4 planet dişliye kadar K_γ = 1,2
5 planet dişliye kadar K_γ = 1,3
6 planet dişliye kadar K_γ = 1,6

Yük dağılımı olmayan dişli çarklarda K_γ =1 alınır.

Diğer bütün hallerde K_γ için **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

Tablo 27.2 Uygulama faktörleri

Sistemin tipi	K_A faktörü
Türbinler ve elektrikli sevk sistemleri	1,0
Dişli donanımı ve motor arasında hidrolik kaplinli dizel motoru sevk sistemleri	1,1
Dişli donanımı ve motor arasında elastik kaplinli dizel motoru sevk sistemleri	1,3
Dişli donanımı ve motor arasında elastik kaplini olmayan dizel motoru sevk sistemi	1,5
Statik yük etkisinde yardımcı makinalar	0,6-1,0
Not : *Diğer tipteki sistemler için K_A faktörleri ayrıca kararlaştırılır.*	

3.4 Genişlik faktörü $K_{H\beta}$ ve $K_{F\beta}$

Genişlik faktörü, düzgün olmayan yük dağılımın dış yanakları üzerindeki yanak basıncında ($K_{H\beta}$) ve diş dibi zorlanmasında ($K_{F\beta}$) göz önüne alır.

Yanak düzeltilmesi durumu, $K_{H\beta}$ ve $K_{F\beta}$ değerleri verilerek bilinen hesap yöntemleri ile belirlenir.

3.5 Enine yük faktörü (alın faktörü) $K_{H\alpha}$ ve $K_{F\alpha}$

Enine yük faktörü $K_{H\alpha}$ ve $K_{F\alpha}$, bir çok dişli çiftinin aynı zamanda kavramasındaki düzgün olmayan kuvvet dağılımını göz önüne alır.

Ana sevk sisteminin dişli çarkları için 1.3'de belirtilen dişli kalitesi ile $K_{H\alpha} = K_{F\alpha}$=1,0 alınabilir. Diğer dişliler için alın faktörü DIN/ISO'ya göre hesaplanabilir.

4. Temas Gerilmesi

4.1 Mevcut temas gerilmesi σ_H müsaade edilebilen yanak gerilmesi $\sigma_{Hmüs}$ (Herz'e göre yanak basıncı) nı aşmamalıdır.

$$\sigma H = \sigma Ho \cdot \sqrt{KA \cdot K\gamma \cdot K\nu \cdot KH\beta \cdot KH\alpha} \leq \sigma HP \qquad \textbf{(27.2)}$$

Burada;

$$\sigma Ho = ZH \cdot ZE \cdot Z\varepsilon \cdot Z\beta \cdot \sqrt{\frac{Fi}{d1 \cdot b} \cdot \frac{u+1}{u}}$$

4.2 Müsaade edilen temas gerilmesi σ_{HP}, Tablo 27.3'de malzemeye bağlı olarak verilen yorulma mukavemeti σ_{Hlim} dir; gerilme düzeltme faktörleri Z_{NT}, Z_L, Z_V, Z_R, Z_W, Z_X de göz önüne alınarak elde edilen değiştirilmiş temas gerilmesi σ_{HG} yerine bu değerin Tablo 27.4 verilen S_H emniyet sınırına bölünmesi ile elde edilir.

$$\sigma HP = \frac{\sigma HG}{SH}$$

$\sigma_{HG} = \sigma_{Hlim} \cdot Z_{NT} \cdot Z_L \cdot Z_V \cdot Z_R \cdot Z_W \cdot Z_X$

5. Diş Dibi Eğilme Gerilmesi

5.1 Bulunan maksimum diş dibi eğilme gerilmesi σ_F, müsaade edilen diş dibi gerilmesi σ_{FP} yi aşmamalıdır.

Diş dibi gerilmesi pinyon ve çark için ayrı ayrı hesaplanır.

$$\sigma_F = \sigma_{F0} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_\gamma \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \leq \sigma_{FP} \qquad (27.4)$$

$$\sigma F0 = \frac{Fi}{b \cdot ma} \cdot Y_F \cdot YS \cdot Y\beta$$

5.2 Müsaade edilen diş dibi gerilmesi σ_{FP}, Tablo 27.5'de malzemeye bağlı olarak verilen yorulma mukavemeti σ_{FE} veya σ_{Flim}, gerilme düzeltme faktörleri Y_{ST}, Y_{NT},$Y_{\delta bağıl\ T}$ $Y_{Rbağıl\ T}$, Y_X göz önüne alınarak elde edilen diş dibi gerilme sınırı σ_{FG} yerine bu değerin Tablo 27.6'da verilen emniyet sınırına S_F bölünmesi ile elde edilir.

$$\sigma FP = \frac{\sigma FG}{SF} \qquad (27.5)$$

Burada;

$\sigma_{FG} = \sigma_{Flim} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{NT} \cdot Y_{\delta bağıl\ T} \cdot Y_{Rbağıl\ T} \cdot Y_X$

Tablo 27.3 Temas gerilmeleri için dayanma sınırı σ_{Hlim}

Malzeme	σ_{Hlim} [N/mm^2]
Semantasyon çelikleri, semante edilmiş	1500
Nitrurasyon çelikleri gazda nitrurasyona tabi tutulmuş	1200
Alaşımlı ısıl işlem görebilen çelikler banyoda veya gazda nitrurasyona tabi tutulmuş	850 - 1000
Alaşımlı ısıl işlem görebilen çelikler,endüksiyonla sertleştirilmiş	0,7HV10+800
Alaşımlı ısıl işlem görebilen çelikler	1,3HV10+350
Alaşımsız ısıl işlem görebilen çelikler	0,9HV10+370
Yapı çelikleri	1,0HB+200
Çelik döküm, dökme demir ve nodüler grafitli döküm	1,0HB+150

Tablo 27.4 Temas gerilmesi için minimum emniyet sınırı

Ref.	Uygulama	Sınır koşulları	S_H
1.1	Gemi sevk sisteminde ve jeneratör sevk sistemindeki dişliler	Modül $m_n \leq 16$	1,3
1.2		Modül $m_n > 16$	0,024 m_n + 0,916
1.3		Giriş dönme momenti 5000 Nm'e kadar olan birbirinden bağımsız iki ana sevk sisteminde.	1,20
2.1	Dinamik yük etkisinde olan yardımcı sevk sistemlerindeki dişliler		1,20
2.2	Statik yük etkisinde olan yardımcı sevk sistemindeki dişliler $N_L \leq 10^4$		1,0

Tablo 27.5 Diş dibi eğilme gerilmesi için dayanma sınırı $\sigma_{FE}=\sigma_{Flim} \cdot Y_{ST}$, burada Y_{ST} =2'dir.

Malzeme	$\sigma_{FE}=\sigma_{Flim} \cdot Y_{ST}$ [N/mm^2]
Semantasyon çelikleri, semante edilmiş	860-920
Nitrurasyon çelikleri gazda nitrurasyona tabi tutulmuş	850
Alaşımlı ısıl işlem görebilen çelikler banyoda veya gazda nitrurasyona tabi tutulmuş	740
Alaşımlı ısıl işlem görebilen çelikler,endüksiyonla sertleştirilmiş	700
Alaşımlı ısıl işlem görebilen çelikler	0,8HV10+400
Alaşımsız ısıl işlem görebilen çelikler	0,6HV10+320
Yapı çelikleri	0,8HB+180
Dökme çelik, nodüler grafitli dökme demir	0,48HB+140

Not: *Değişken gerilmeli çelikler için bu değerlerin %70'ine izin verilir. Kalitesi onaylı sementasyon çelikleri için TL'nun onayı ile yüksek dayanma sınırlarına izin verilebilir.*

D. Dişli Şaftları

1. En Küçük Çap

Yön değiştirici ve devir düşürücü dişli donanımlarının şaftları, aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$d \geq F \cdot k \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{n\left[1-\left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4\right]} \cdot CW} \qquad (27.6)$$

$$\frac{d_i}{d_a} \leq 0,4$$

$$\left[1-\left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4\right] = 1$$

d [mm] En küçük şaft çapı

d_i [mm] İçi boş şaftlarda, şaft iç çapı (uygulanıyorsa)

d_a [mm] Gerçek şaft çapı

P [kW] Şaft sevk gücü

n [dak^{-1}] Şaft devir sayısı

Tablo 27.6 Diş dibi gerilmesi için minimum emniyet sınırı

Ref.	Uygulama	Sınır koşulları	S_F
1.1	Ana sevk sisteminde ve jeneratör sevk sistemindeki dişli çarklar	Modül $m_n \leq 16$	1,8
1.2		Modül $m_n > 16$	$0,02\ m_n + 1,48$
1.3		Giriş dönme momenti 5000 Nm kadar olan birbirinden bağımsız ana sevk sisteminde.	1,3
2.1	Dinamik yük etkisinde olan yardımcı sevk sistemlerindeki dişliler		1,4
2.2	Statik yük etkisinde olan yardımcı sevk sistemindeki dişliler $N_L \leq 10^4$		1,0

Uyarı

*Diş dibi yorulma mukavemeti **TL**'nun onayladığı bir yöntemle arttırılıyorsa, örneğin; çekiçleme (shot peening), semante edilmiş dişlilerde $m_n \leq 10$ için minimum emniyet sınırı **TL** ile anlaşarak % 15'e azaltılabilir.*

F [-] Sevk türü için faktör

= 95 Türbin donanımları, elektrik sevk sistemleri ve kaymalı kaplinli motor donanımları için

= 100 Diğer bütün sevk sistemleri için.
TL, donanımın yüklenme durumu nedeniyle gerekli görüldüğü takdirde, daha yüksek F değeri belirleme hakkını saklı tutar.

C_W [-] Malzeme faktörü. $\dfrac{560}{R_m + 160}$

Bununla beraber dişli şaftları için,

R_m = 800 N/mm^2'den daha yüksek bir değer kullanılmaz. Pinyon şaftlarında mevcut çekme mukavemeti kullanılabilir.

k [-] = 1,10 Dişli şaftları için

= 1,15 Şafta kama vasıtasıyla tespit edilmiş pinyon gövdesi ve dişli gövdesi sahasında ve basınç şaftları ve çok kamalı dişli şaftları için

Yatak düzenlemesi, gövde yapısı, diş basıncı, vs. gibi nedenlerle, şaftta yüksek eğme zorlaması hesaplama zorunluluğu varsa, bu takdirde, **TL** tarafından daha yüksek (k) değeri tespit edilebilir.

E. Teçhizat

1. Yağ Seviye Göstergesi

Ana ve yardımcı dişlilerin yağlama yağı seviyesinin izlenmesi için, yağ seviyesini tespit edebilecek tertibat bulunmalıdır.

2. Basınç ve Sıcaklık Kontrolü

Yağlama yağı basıncının ve yağlama yağı sıcaklığının kontrolü için yağlama yağı soğutucusunun çıkışında, yağın dişli donanımına girişinden evvel, sıcaklık ve basınç göstergeleri bulunmalıdır.

Kaymalı yataklar da sıcaklık göstergeleri ile donatılmalıdır.

Dişliler, rulmanlı yataklarla donatılmış ise, bir sıcaklık göstergesi uygun yere konulmalıdır. 2000 kW'a kadar olan dişli donanımlarında, **TL** ile özel tertipler için anlaşmaya varılabilir.

Otomasyon sistemli gemiler için, Bölüm 38'e uyulmalıdır.

3. Yağlama Yağı Pompaları

Dişli donanımı tarafından döndürülen yağlama yağı pompaları kolay ulaşılabilir ve değiştirilebilir olmalıdır.

4. Dişli Donanımı Gövdeleri

Ana sevk donanımındaki ve önemli yardımcı makinalardaki dişli donanımlarının gövdeleri, dişlilerin muayenesine ve srast yatağındaki boşluğun ölçülmesine olanak verecek şekilde, sökülebilir gözetleme kapakları ile donatılmalıdır.

5. Dişlilerin Temellerine Yerleştirilmesi

Dişli donanımlarının temellerine, çelik ayar parçaları veya dökme reçina ayar parçaları üstünde yerleştirilmeleri, makina donanımlarının makina temellerine yerleştirilmeleriyle ilgili kurallara uygun yapılmalıdır.

Dökme reçina temellerde, itme, stoperler tarafından karşılanmalıdır. Aynı husus, ayrı srast yataklı dökme reçina temellere de uygulanır.

F. Balans Ayarı ve Testler

1. Balans Etme

1.1 Dişliler, pinyonlar, şaftlar, dişli kaplinler ve mümkünse devir hızı yüksek elastik kaplinler de, balans edilmiş durumda monte edilmelidir.

1.2 Genel olarak müsaade edilebilen kalıcı balanssızlık (U), dişlilerin her bir dengeleme yüzeyinde, üretim şekli, çalışma ve yükleme şartları nedeniyle, statik veya dinamik bir balans gerektiğinde,

$$U = \frac{9{,}6 \cdot Q \cdot G}{z \cdot n} \quad [\text{kgmm}] \qquad \textbf{(27.7)}$$

formülü ile belirlenebilir.

G [kg] Balans edilecek cismin kütlesi

n [dak^{-1}] Balans edilecek cisimlerin çalışma devir sayısı

z [-] Balans düzlemlerinin sayısı

Q [-] Balans derecesi
Motora bağlı dişli donanımlarının dişli şaftları, pinyon ve kaplin elemanları için

= 6,3

Türbin aktarma dişlilerinin burulma şaftları, dişli kaplinleri, pinyon ve dişlileri için

= 2,5

2. Dişlilerin Testi

2.1 Üretici atölyesindeki testler

Ana sevk sistemleri ve önemli yardımcı makinalara ait dişliler, üretici atölyesinde, malzeme ve parça testlerinin başarılması sonunda, son sörvey ve çalışma denemesi için, **TL**'na sunulmalıdır. Son sörvey, kısmi veya tam yükte, yeterli bir süre devam eden, bir seyir tecrübesiyle birleştirilmelidir. Bu esnada, dişlilerin diş boşlukları ve temas durumları da kontrol edilmelidir. Bir tam yük deneyinde, dişlinin gerçekleşebilecek her türlü çalışma şartında, denenmesi tamamlanmış olmalıdır.

Büyük dişli donanımlarının çalışma ve yükleme denemeleri için üretici olanakları sınırlı ise, bu denemeler liman tecrübesi sırasında da uygulanabilir.

Bu denemelerle ilgili parçalara sızdırmazlık testleri öngörülür.

Deney kapsamının azaltılması, **TL**'nun onayını gerektirir.

2.2 Geminin seyir tecrübesi esnasında yapılacak denemeler

2.2.1 Seyir tecrübesine başlamadan önce, ana sevk sisteminin dişli donanımının dişleri, temas izlerinin kontrolü için, uygun bir temas rengiyle boyanır. Seyir tecrübesi esnasında bütün ileri ve geri seyir kademelerinde, kusursuz çalışmaları, düzgün dönmeleri, yatak sıcaklıkları ve yağlama yağının temizliği bakımından, dişliler kontrol edilir. Seyir tecrübesinin sonunda dişliler, muayene deliklerinden tetkik edilir ve temas izleri kontrol edilir. Bu esnada dişlerin, eksenel ve radyal doğrultuda temas kısımları için Tablo 27.7'de verilen başvuru değerleri, seyir tecrübesi esnasında dişlilerin yükleme ve çalışma süresi göz önüne alınarak, esas kabul edilmelidir.

2.2.2 Rulman yataklar ile yataklanmış, yön değiştirmeli-hız kademeli veya çok kademeli dişli donanımlarında, kanıtlanmış yüksek üretim hassasiyetli ve yaklaşık 20000 Nm'ye kadar bir giriş döndürme momentinde temas izi kontrolü, **TL**'nun onayı ile sınırlandırılabilir.

2.2.3 Üretici atölyesinde uzun süreli bir yük denemesi sonuçları tatmin edici olmuşsa veya tam yükte ilgili dişlinin bir tip denemesinde, bütün diş temas izleri kusursuz bir teması kanıtlıyorsa, seyir tecrübesi sonunda, planet dişlilerde, temas kontrolü kapsamı azaltılabilir.

Tablo 27.7 Temas alanları yüzdesi

Dişlilerin malzemesi-Üretim şekli	Ortak diş yüksekliği (tip kabartmasız)	Diş genişliği (son kabartmasız)
Isıl işlem görmüş, frezeyle açılmış, genel yöntemle şekillenmiş	%33 ortalama	%70
Üst yüzeyler sertleştirilmiş, taşlanmış, traşlanmış	%40 ortalama	%80

G. Kaplinlerin Dizaynı ve Yapımı

1. Dişli Kaplinler

1.1 Düz yan yüzlü dişli kaplinlerin, yeterli yan yüz taşıma kabiliyeti için:

$$p = \frac{9{,}9 \cdot 10^{8} \cdot P \cdot K_A}{b \cdot h \cdot d \cdot z \cdot n} \leq p_{m\square s} \qquad \textbf{(27.8)}$$

$$\frac{P \cdot 10^{15}}{n^{3} \cdot d_m^{2} \cdot G} \geq 4{,}5 \quad \text{için} \qquad \textbf{(27.9)}$$

geçerlidir.

(4,5 Civarındaki değerler yalnız büyük üretim hassasiyeti ve küçük kalıcı balanssızlık için)

Bombeli yan yüzlü dişli kaplinlerin, Hertz yanak basıncının hesaplanması için, **TL**'nca bilinen yöntemler kullanılıyorsa, müsaade edilebilen Hertz basınçları, C.4.2'de verilen değerlerin %75'ine eşit olmalıdır. Burada gerilme düzeltme faktörü 1,0 alınır.

P	[kW]	Kaplindeki tahrik gücü
d	[mm]	Bölüm dairesi çapı
K_A	[-]	C.1'e göre çalışma faktörü
z	[-]	Diş sayısı
n	[dak^{-1}]	Devir sayısı
h	[mm]	Ortak diş yüksekliği
b	[mm]	Taşıyıcı diş genişliği
d_m	[mm]	Kaplin zarfının (manşonunun) kütle atalet çapı $d_m = 2i,\ i = \sqrt{\frac{I}{m}}$
G	[kg]	Kaplin zarfının (manşonunun) kütlesi

σ_{HP} [N/mm^2] C.4.2'ye göre müsaade edilebilen Hertz yanak basıncı

p [N/mm^2] Yanak taşıma kapasitesi

$p_{müs}$ = 400-600 N/mm^2
Su verilen ve temperlenen çelikten yapılmış dişliler için;
(büyük değerler yüksek mukavemet çelikleri, yüksek diş açma hassasiyeti ve üst yüzey düzgünlüğü için)

= 800-1000 N/mm^2
Sertleştirilmiş ve taşlanabilen dişliler için;
(büyük değerler nitrürasyona tabi tutulmuş yüksek üretim hassasiyetli ve üst yüzey düzgünlüğünde dişlilerde tercih olunur)

1.2 Kaplin dişlilere etkili bir yağlama yapılmalıdır. Bunun için genellikle kaplinin sabit bir yağ seviyesi,

$$d \cdot n^2 < 6 \cdot 10^9 \quad [\text{mm/dakika}^2] \qquad \textbf{(27.10)}$$

olması halinde, yeterli görülebilir. $d \cdot n^2$ nin büyük değerleri için, ana sevk sistemindeki kaplinlerde, bir dolaşım yağlaması öngörülür.

1.3 Dişli kaplinlere ait manşon, flenç ve cıvataların boyutlandırılması için, Bölüm 26'da verilen formüller göz önüne alınır.

2. Elastik Kaplinler

2.1 Ana sevk sistemlerinde ve çalışma önemi olan yardımcı makinalarda kullanılan elastik kaplinlerde, üretici tarafından verilen yüklemelere uyulmalıdır.

2.2 Ana sevk sistemlerindeki ve elektrik enerjisi üreten sistemlerdeki elastik kaplinler, belirli bir süre esnasında, herhangi bir silindirin ateşlenmemesi durumundaki bir çalışmaya dayanacak şekilde, boyutlandırılmalıdır.

Bunun için, Bölüm 37'ye de başvurulur.

2.3 **TL**'ndan onaylı, sürekli gözetime hazır kaplin tipleri ve gemi inşaatına yeni girmiş elastik kaplinlerin genel tip onayının verilmesi için, yeterli dinamik bir sürekli mukavemetinin kanıtlanmasında, **TL**, söz konusu kaplin şekline uyan, dinamik yükleme denemesini uygulama hakkını saklı tutar.

2.4 Elastik kaplinlere ait kaplin gövdelerinin, flençlerin ve kaplin cıvatalarının ölçülendirilmesinde, Bölüm 4, D'de verilen istekler göz önüne alınmalıdır.

2.5 Bir elastik kaplin, yapısı gereği, çalışma esnasındaki yüklenmede, bağlantı sağlayan yük elemanları üzerinde eksenel bir itmeye neden oluyorsa, bu itmenin karşılanması için özen gösterilir.

2.7 Dizel-jeneratör sistemindeki elastik kaplinler, elektrik kısa devrelerinden dolayı, kaplinin anma momentinin 8 katına kadar olan, darbe momentini karşılayabilmelidir.

3. Flenç ve Manşon Tipi Kaplinler

Flenç ve manşon tipi kaplinlerin gövdesinin, flençlerin ve kaplin cıvatalarının ölçülendirilmesinde, Bölüm 26'da verilen kurallar göz önüne alınır.

4. Kaplinlerin Denenmesi

Gemilerin sevk sistemindeki kaplinler ile, keza elektrik üretici gruplarının ve yanal itme sistemlerinin kaplinleri, son sörvey ve gerektiğinde çalışma ve sızdırmazlık testinin yapılması için, **TL**'na sunulur.

BÖLÜM 28

PERVANELER

SAYFA

A. Genel **28**- 1
B. Malzemeler **28**- 1
C. Pervanelerin Boyutlandırılması ve Dizaynı **28**- 2
D. Kumanda Edilebilir Piçli Pervaneler **28**- 5
E. Pervanelerin Yerine Takılması **28**- 6
F. Yönlendirici Tekerler **28**- 7
G. Balans Ayarı ve Denemeler **28**- 8

A. Genel

1. Kapsam

Bu kurallar uskur pervanelere ve yönlendirici tekerlere uygulanır.Takviyeli sevk sistemlerinin pervanelerinin boyutlandırılması ve malzemeleri için, Bölüm 35'e bakınız.

2. Onaylanacak Dokümanlar

2.1 Motor gücü 300 kW'dan fazla olan ana sevk sistemi ve 500 kW'dan fazla olan yanal itici sistemin pervanelerinin, yönlendirici tekerlerin ve bu tekerlerin gemide tertibine ait konstrüksiyon resimleri, aşağıdaki kurallara göre incelenmek üzere üç nüsha olarak gönderilmelidir.

2.2 Kumanda edilebilir piçli pervanelerin kanat, pervane göbeği ve piç kumanda mekanizmasının konstrüksiyon resimlerine ek olarak, genel görünüm ve kesit resimleri de üç nüsha olarak gönderilmelidir. Kumanda ve hidrolik diyagramlarına çalışma karakteristiklerinin tanımlaması da eklenmelidir. Yeni inşaatlarda veya **TL** klaslı bir gemiye kumanda edilebilir piçli pervanenin ilk defa tertiplenmesinde, ilave olarak kumanda edilebilir piçli pervanenin bir tanımlaması gönderilmelidir.

B. Malzemeler

1. Pervaneler ve Pervane Göbekleri

Pervaneler ve yönlendirici tekerler deniz suyuna dayanıklı dökme bakır alaşımlarından veya dökme çelik alaşımlarından imal edilmelidir. Bunların minimum çekme mukavemeti 440 N/mm^2 olmalıdır (Malzeme Kurallarına, bakınız). Pervane kanatlarının kalınlığı ile ilgili aşağıdaki boyutlandırma ve dizayn kurallarının uygulanabilmesi için, dökme bakır veya dökme çelik alaşımlarının deniz suyuna karşı dirençlerinin yeterli olduğu, aşağıdaki şartlarda kabul edilebilir. Bunun için, kullanılan alaşımların, %3'lük NaCl çözeltisi içinde minimum çekme mukavemetinin takriben %20'si bir zorlama ile, 10^8 kere tekrarlanan değişken eğilme gerilmeleri altında yapılan yorulma deneyine dayandıkları, gösterilebilmelidir.

2. Kumanda Edilebilir Piçli Pervanelerin veya Parçalı Pervanelerin Yapı Elemanları

Piç kumanda mekanizmasının esas elemanlarının ve kanatları ve göbeği birleştiren cıvataların malzemeleri malzeme kurallarına uygun olmalıdır.

Parçalı veya kumanda edilebilir piçli pervanelerin kanatlarının birleştirilmesinde kullanılan cıvatalar, bunların deniz suyu ile temasları önlenemediği taktirde, aynı şekilde deniz suyuna dayanıklı malzemelerden imal edilmelidir.

3. Yeni Türdeki Malzemeler

Yeterli bir süre pratik deneyimden geçirilmemesi nedeniyle güvenli olarak çalışabilirliği belirlenemeyen malzemenin pervane imalinde kullanılması halinde, **TL**'na bu çeşit malzemenin kullanılmaya elverişli olduğu özel olarak kanıtlanmalıdır.

4. Malzeme Testi

Pervaneler, yönlendirici tekerler, pervane göbekleri ve dönme momentinin iletimine iştirak eden diğer bütün ana elemanlar **TL** malzeme kurallarına göre test edilir. Bu testlerin kanıtı üretici sertifikası şeklinde olabilir.

C. Pervanelerin Boyutlandırılması ve Dizaynı

1. Semboller ve Terimler

A [mm^2] Sıkı geçmede etkin temas alanı

B [mm] 0,25R, 0,35R ve 0,6R yarıçaplardaki silindirik kesitlerin kanat açınım genişlikleri

c [-] Sıkı geçirilmiş bağlantılara ait katsayı

= 1,0 Motorlu gemilerdeki dişli donanımlı tahrik sistemi için

= 1,2 direkt tahrik için

C_G [-] Formül (2) ile tanımlanan büyüklük faktörü

C_{EP}, C_{EW} [-] Bölüm 35'e göre takviye faktörü

= 1,0 Takviyesiz makina tesisi için

C_e [-] Takviye faktörü $0,89 \cdot C_{EW}$

= 1,0 Takviyesiz makina tesisi için

C_W [-] Pervane malzemesine ait karakteristik değer olup, Tablo 28.1'de verilmiştir. Bu değer pervane malzemesine ait minimum çekme mukavemeti R_m'e karşıt gelir ve paragraf B.1'e göre malzemenin değişken eğilme gerilmeleri etkisi altında yeterli yorulma mukavemetine sahip olduğunu gösterir.

C [-] Şaft nihayetinin konikliği

$$= \frac{\text{koniklikteki çap farkı}}{\text{koniklik uzunluğu}}$$

d [mm] Kanat veya pervane tespit cıvatalarına ait civata dairesi bölüm çapı

d_k [mm] Kanat veya pervane tespit cıvatalarına ait diş dibi çapı

D [mm] Pervane çapı
$= 2 \cdot R$

d_m [mm] Ortalama koniklik çapı

e [mm] Arkaya doğru kanat eğimi
$= R \cdot \tan\varepsilon$

f, f_1 [-] (2), (8) Formüllerinde geçen faktörler

F_M [N] Cıvataya gelen kuvvet

H [mm] 0,25R, 0,35R ve 0,6R'deki pervane kanat yönüne ait piç

H_m [mm] Değişken piçli pervanelerde, kanat yönüne ait ortalama etkin piç

$$= \frac{\sum(R \cdot B \cdot H)}{\sum(R \cdot B)}$$

burada R, B ve H lar farklı yarıçaplardaki piçlere karşıt gelen değerlerdir.

k [-] Farklı profil kesit şekilleri için, Tablo 28.2'den alınacak katsayı

k' [-] Tablo 28.2'deki kesit şekillerinden farklı kesitler için (3) Formülünden hesaplanan katsayı

Tablo 28.1 Pervane malzemesi için karakteristik C_W değerleri

Malzeme	Tanımlama **(1)**	C_W
Cu 1	Manganezli dökme pirinç	440
Cu 2	Manganezli ve nikelli dökme pirinç	440
Cu 3	Nikel-alüminyum dökme bronz	590
Cu 4	Manganez-alüminyum dökme bronz	630
Fe 1	Alaşımsız dökme çelik	380
Fe 2	Düşük alaşımlı dökme çelik	380
Fe 3	Martensitik krom dökme çelik 13/1-6	600
Fe 4	Martensitik-östenitik dökme çelik17/4	600
Fe 5	Ferritik-östenitik dökme çelik 24/8	600
Fe 6	Tam östenitik dökme çelik 18/8-11	500
Fe 7	Kır dökme demir	200

(1) *Alaşımların kimyasal bileşimi için, **TL**'nun Malzeme na bakınız.*

L_M [mm] 0,9 R deki kanat genişliğinin giriş kenarı parçasının uzunluğunun 2/3'ü, fakat kanat eğiminin oldukça fazla olduğu pervanelerde ise, 0,9 R deki toplam kanat genişliğinin en az 1/4'ü

L [mm] Pervanenin koniklik üzerindeki ilerletme uzunluğu

L_{mek} [mm] t = 35°C'da ilerletme uzunluğu

L_{temp} [mm] t < 35°C için sıcaklığın bağlısı olarak ilerletme uzunluğu

n_2 [dak^{-1}] Pervane devir sayısı

P_w [kW] Ana makina gücü

P [N/mm^2] Pervane ile şaft arasındaki sıkı geçme yüzey basıncı

Q [N] Ortalama koniklik çapındaki çevresel kuvvet

S [-] Koniklik üzerinde pervanenin kaymasına karşı emniyet faktörü = 2,8

t [mm] 0,25R, 0,35R ve 0,6R'deki pervane silindirik kesitlerinin açılmış haldeki en büyük kanat kalınlığı

T [N] Pervane itmesi

T_M [Nm] Çarpma momenti

w [mm^3] Açılmış silindirik kesitlerin, kanat yüzeyine göre kanat piç hattı etrafındaki kesit modülü

Z [-] Bir kanadı bağlamak için veya pervane için kullanılan toplam cıvata sayısı

z [-] Pervane kanat sayısı

α [-] 0,25R, 0,35R ve 0,6R deki profillere ait piç açısı

$$\alpha_{0,25} = \arctan \frac{1,27 \cdot H}{D}$$

$$\alpha_{0,35} = \arctan \frac{0,91 \cdot H}{D}$$

$$\alpha_{0,60} = \arctan \frac{0,53 \cdot H}{D}$$

α_A [-] Tespit cıvata ve saplamaları için sıkma faktörü

= 1,2- 1,6 sıkma yöntemine bağlı olarak

(Bakınız; VD1 2230 veya eşdeğer standartlar)

β_x [-] Tablo 28.2'de verilmiş kanat profilleri için, kanat piç hattı etrafında açılmış silindirik kesitlere ait kesit modülü faktörü

$\beta_{=x}$ [-] Tablo 28.2'de verilmişlerin dışındaki kanat profilleri için, kanat piç hattı etrafında açılmış silindirik kesitlere ait kesit modülü faktörü

ε [-] Pervane yüzeyi doğuray hattı ile bu yüzeyin normali arasındaki açı

θ [-] Şaft nihayetlerindeki yarı koniklik
= C/2

μ_o [-] Statik sürtünme katsayısı
Basınçlı yağla sıkı geçme birleştirmeler için
= 0,13

Sıkı geçme birleştirmelerin kuru olarak gerçekleştirildiği haller için
= 0,18

$R_{po,2}$ [N/mm^2] Pervane malzemesinin %0,2 uzama sınırı

R_{eH} [N/mm^2] Akma sınırı

R_m [N/mm^2] Çekme mukavemeti

2. Kanat Kalınlığının Hesaplanması

2.1 Yekpare pervaneler için 0,25R ve 0,6 R deki kanat kalınlıklarına ait değerler, (1) Formülüne göre hesaplananlardan daha az alınmamalıdır.

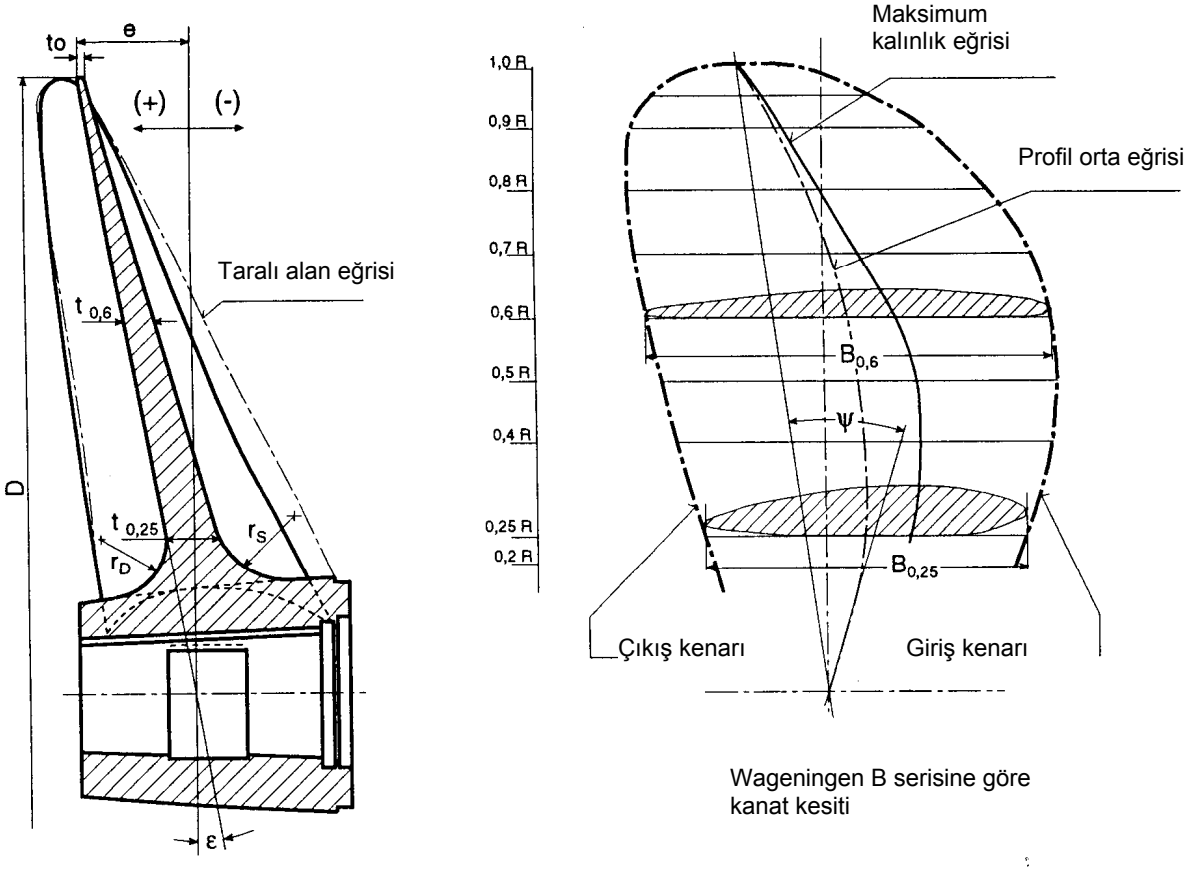
$$t = K_O \cdot k \cdot K1 \cdot C_G \cdot C_{EP} \qquad \textbf{(1)}$$

$$K_O = 1 + \frac{e \cdot \cos\alpha}{H} + \frac{n^2}{15000}$$

k, Tablo 28.2'den alınacaktır.

$$K1 = \sqrt{\frac{P_W \cdot 10^5 \cdot [2 \cdot (D/H_m) \cdot \cos\alpha + \sin\alpha]}{n \cdot B \cdot z \cdot C_W \cdot \cos^2\varepsilon}}$$

C_G [-] Büyüklük faktörü



Wageningen B serisine göre kanat kesiti

Şekil 28.1 Kanat kesitleri

$$1,1 \geq \sqrt{\frac{f1 + D}{12,2}} \geq 0,85 \qquad \textbf{(2)}$$

D, [m] olarak alınacaktır

f_1 = 7,2 yekpare pervaneler için

= 6,2 kanadı ayrı olarak dökülmüş değişken piçli veya parçaları birleştirilerek oluşturulmuş pervaneler için

C_{EP}[-] Bölüm 35'e göre takviye faktörü

= 1,0 takviyesiz gemiler için

2.2 Kumanda edilebilir piçli pervanelerde kanat kalınlıkları 0,35R ve 0,6R de (1) Formülünü uygulamak suretiyle tayin edilmelidir. Römorkör, troler balıkçı ve benzer şartlarda çalışan diğer özel amaçlı gemilerin kumanda edilebilir piçli pervaneleri için, maksimum statik çekmeye karşıt gelen çap/piç oranı D/H_m değeri alınarak (1) Formülünde kullanılacaktır. Diğer gemiler için, serbest seyir hızına karşıt gelen çap/ piç oranı D/H_m değeri alınarak (1) Formülünde kullanılabilir.

2.3 (1) Formülünü kullanmak suretiyle hesaplanan kanat kalınlıkları, işlenmiş durumdaki pervanelerdeki minimum değerlerdir.

2.4 Kanatların yüz ve sırtlarının göbekle birleşme yerlerindeki yuvarlak geçişlerin yarıçapları, üç ve dört kanatlı pervaneler için, yaklaşık pervane çapının %3,5'i civarında olmalıdır. Kanat sayısı daha fazla olan pervanelerde maksimum geçiş yarıçapları, pervane dizaynının öngördüğü şekilde olmalı ve hiç bir halde $0,4 \cdot t_{0,25}$ değerinden daha küçük yapılmamalıdır.

2.5 Özel kanat biçimine sahip pervaneler için yapılan mukavemet hesapları ile, pervane kanadının boyutlandırılmasının yeterli olduğu **TL**'na kanıtlanmalıdır.

Tablo 28.2'de verilenlerin dışındaki profil biçimleri için, aşağıdaki değerler uygulanır.

$$k' = k \cdot \sqrt{\frac{\beta_x}{\beta'_x}} \quad \text{, burada} \quad \beta'_x = \frac{W_x}{t^2 \cdot B} \qquad \textbf{(3)}$$

Tablo 28.2 Çeşitli profil biçimleri için k değerleri

Profil biçimi	k değerleri		
	0,25R	0,35R	0,6R
Sırtı dairesel segmental profiller β_x = 0,12	73	62	44
Sırtı parabolik segmental profiller β_x = 0,11	77	66	47
Wageningen B serisi veya benzeri kanat profilleri $\beta_{x0,25}$=0,10, $\beta_{x0,35}$= 0,11, $\beta_{x0,6}$ =0,12	80	66	44

Not: *0,25R deki kanat genişliği $B < 4 \cdot t$ olan özel tipteki pervanelerde, klas kuruluşu,k değerinin artırılması yoluna gidebilir.*

D. Kumanda Edilebilir Piçli Pervaneler

1. Hidrolik Kumanda Teçhizatı

Piç kumanda mekanizması hidrolik olarak çalışıyorsa, bu tertibat bir adet motor-pompa grubu ile donatılmalıdır. Ancak, buna ek olarak,kanatları tam ileri durumdan tam geri duruma çevirebilecek şekilde, piç kumanda mekanizmasını çalıştırabilen bir el pompası da mevcut olmalıdır.

2. Piç Kumanda Mekanizması

Piç kumanda mekanizması, (4) Formülü ile tanımlanan T_M çarpma momentlerine maruz ise, mekanizmayı oluşturan parçaların, yapıldığı malzemelere ait akma sınırına göre, en az 1,5 katı emniyet faktörüne sahip olduklarının gösterilmesi gereklidir.

$$T_M = \frac{0,65 \cdot 10^6 \cdot R_{p0,2} \cdot P_W \cdot I_M \cdot C_{EP}^2 \cdot C_G^2}{n2 \cdot z \cdot C_W \cdot D} \qquad \textbf{(4)}$$

3. Kanat Tespit Cıvataları

3.1 Cıvataların diş kökü çapı aşağıdaki değerden küçük olmayacaktır.

$$d_k = 1{,}73 \cdot \sqrt{\frac{\alpha A \cdot FM}{R_{eH}}} \qquad \textbf{(5)}$$

$$FM = \frac{280 \cdot 10^6 \cdot R_{p0,2} \cdot PW \cdot C_{EP}^2 \cdot C_G^2}{n2 \cdot z \cdot Z \cdot C_W \cdot d} \qquad \textbf{(6)}$$

3.2 Kanat tespit cıvataları, akma sınırının %60'ı ile %70'i arasında kalacak şekilde, kontrol altında ön gerilme verilerek, sıkılacaktır. Kanat tespit cıvatalarının gövde kısmı çapı, en az diş kökü çapının 0,9 katı kadar yapılabilir.

3.3 Kanat tespit cıvataları, istenmeyen gevşeme ve çözülmelere karşı, emniyete alınmalıdır.

4. Göstergeler

Kumanda edilebilir piçli pervane sistemleri, kanatların ayarlandıkları gerçek konumu gösteren ve makina dairesinde bulunan bir gösterge ile donatılmalıdır. Eğer kumanda edilebilir piçli pervanelere geminin dümen kumanda mahallinden kumanda ediliyorsa, bu mahalde de hakiki kanat konumunu gösteren bir gösterge bulunmalıdır.

5. Kumanda Sisteminin Arızalanması

Kanat piç ayarının değişmesi durumunda sevk makinasının aşırı yüklenmesini veya durmasını önleyen düzenler tertiplenmelidir.

Kumanda sisteminin arızalanması halinde,

- kanatların ayar durumu değişmeyecek veya,
- kanatların yeteri kadar yavaş hareket ederek son konumu almaları için, emercensi sistemin yeterli zaman içerisinde devreye sokulması sağlanacaktır.

6. Emercensi Kumanda

Uzaktan kumanda sisteminin arızalanması halinde, sistem kumanda edilebilir piçli pervaneyi çalışır durumda tutabilen emercensi kumanda araçlarıyla donatılmalıdır. Bunun için, kanatları "ileri" hareket konumunda kilitleyen bir aygıtın tertiplenmesi tavsiye edilir.

E. Pervanenin Yerine Takılması

1. Konik Bağlamalar

1.1 Eğer konik bağlama yerinde şaftla pervane arasına bir kama takılmışsa, pervane konik şaft üzerine, ortalama döndürme momentinin şafttan pervaneye sürtünme yoluyla taşınabilmesini sağlayacak şekilde geçirilmelidir. Pervane somunu uygun bir tarzda emniyete alınmalıdır.

1.2 Eğer konik bağlama kamasız olarak basınçlı yağ yöntemine göre yapılıyorsa, konik şaft üzerindeki gerekli ilerletme uzunluğu, aşağıdaki formüle göre tayin edilmelidir.

$$L\ \textbf{(1)} = L_{mek} + L_{temp} \qquad \textbf{(7)}$$

Burada; L_{mek}, sıkı geçme bağlamalar için, 35EC su sıcaklığında ve ortalama koniklik çapında, (8) formülüne göre hesaplanan yüzey basınç değerinin p [N/mm^2], elastisite teorisi formüllerinde kullanılması suretiyle tayin edilir.

$$p = \frac{\sqrt{\theta^2 \cdot T^2 + f \cdot (c^2 \cdot C_e^6 \cdot Q^2 + T^2)} + \theta \cdot T}{A \cdot f} \qquad \textbf{(8)}$$

Burada;

$$f = \left(\frac{\mu_o}{S}\right)^2 - \theta^2 \qquad \textbf{(9)}$$

---

(1) *Gereği halinde, yüzey düzgünlüğüne göre, L boyunda ayrıca bir arttırma yapılır.*

$$L_{temp} = (d_m / C) \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot (35 - t) \quad \textbf{(10)}$$

t [ºC] pervanenin takıldığı esnadaki sıcaklık derecesi

L_{temp} bu değer yalnızca bronz ve östenitik çelikten yapılan pervaneler için uygulanır

1.3 Basınçlı yağ tekniğine göre pervane şaftına takılan pervanelerde koniklik 1:15 den fazla ve 1:20 den az olmamalıdır.

1.4 Pervane somunu pervane şaftına sıkıldıktan sonra, boşalmaya karşı etkin bir şekilde emniyet altına alınmalıdır.

2. Flençli Bağlama

Flençli olarak takılan pervanelerde tesbit cıvatalarının veya saplamalarının çekirdek çapı d_k (5) förmülüne göre belirlenir Bu formülde geçen cıvata sıkma kuvveti F_M (11) formülüne göre bulunandan daha küçük olmaz.

$$F_M = \frac{65 \cdot 10^9 \cdot s \cdot PW \cdot C_{EW}^3}{n \cdot Z \cdot d} \quad \textbf{(11)}$$

S [-] Emniyet faktörü

$$= 2{,}5 - \left(\frac{d_{\bar{f}}}{d_f}\right)^2 \geq 1{,}5$$

$\left(\frac{d_{\bar{f}}}{d_f}\right)$ = Ayar pimlerine ait gerçek çap ile, Bölüm 26'daki (3) formülüne göre hesaplanan çapın oranı.

F. Yönlendirici Tekerler

1. Yönlendirici Tekerlerin Boyutlandırılması

1.1 Yönlendirici teker, kanatlarındaki malzemenin ortalama zorlamasının 40 N/mm^2'yi geçmeyecek şekilde boyutlandırılmalıdır. Bunlara ait matematik kanıtlama, **TL**'na sunulmalıdır.

1.2 Yönlendirici teker donatımının, şaft sisteminde meydana getireceği eğilme gerilmeleri 25 N/mm^2'yi geçmemeli ve kıçta stern tüp yataklarında yüzey basıncı 8 bar'ı aşmamalıdır.

2. Yönlendirici Tekerlerin Yatakları

2.1 Yatakların dizaynı

Rulmanlı yatakların boyutlandırılması için esas alınan yatak yükü **TL**'na bildirilecektir. Burada, yönlendirici tekerdeki düzensiz akımlar gözönüne alınacaktır. Yönlendirici teker yataklarında iki oynak rulmanlı yatak kullanılacaktır. Rulmanlı yataklar işletme sırasında meydana gelebilecek maksimum yatak yüküne göre hesaplanacaktır. Yatağın teorik ömrü en az 40000 saattir.

Yatak jurnallerinin boyutlandırılması için işletme koşullarında mukavemet hesabı sunulmalıdır.

Yönlendirici teker yataklarında su girişini önlemek için uygun salmastralar kullanılmalıdır.

Salmastraların korunması için etkili bir halat koruyucu kullanılmalıdır.

2.2 Cıvata bağlantıları

Yönlendirici tekerlerin bütün cıvataları ve gemiye tespit cıvataları, cıvata malzemesinin akma sınırının %70'ini aşmayacak ve minimum boyuna uzamasının 0,15 mm.ye erişebilecek şekilde sıkıştırılmalıdır.

2.3 Yatak yağlanması

Rulmanlı yataklarda, iki normal periyodik havuzlama süresinde yatağın ömrünün azalmamasını sağlayacak ve çok az su içererek yatakları yeterli şekilde yağlayacak bir yağlama malzemesi kullanılmalıdır.

Kullanılan yağlama malzemesi, yönlendirici tekerler için uygun olduğu **TL** tarafından onaylanmalıdır.

3. Yönlendirici Tekerlerin Gemiye Yerleştirilmesi

3.1 Yönlendirici tekerin şafta yerleştirilmesi ve dümen ve teker arasındaki açıklığın boyutlandırılması, yönlendirici teker yataklarının çalışmaması halinde geminin sevkine ve manevra kabiliyetine zarar vermeyecek şekilde yapılmalıdır.

3.2 Yönlendirici tekerin sökülmesi gemi yüzerken de mümkün olabilmelidir.

G. Balans Ayarı ve Denemeler

1. Balans Ayarı

Pervane ve kumanda edilebilir piçli pervane ve yönlendirici teker kanatlarının işlendikten sonra statik balans ayarları yapılmalıdır.

2. Kontrol

Sabit kanatlı pervanelerin, kumanda edilebilir piçli pervanelerin, kumanda edilebilir piçli pervane sistemlerinin ve yönlendirici tekerlerin son incelemeleri ve ölçülerinin kontrolü, **TL** tarafından yapılacaktır.

Bundan başka, kumanda edilebilir piçli pervane sistemlerinde basınç ve sızdırmazlık testleri ile sistemin çalışma deneyleri de gerçekleştirilecektir.

TL, yüzeysel çatlakların ve döküm hatalarının tespiti amacıyla, tahribatsız muayeneler yapılmasını isteyebilir.

Pervanelerdeki ve yönlendirici tekerlerdeki hataların tespiti ve bunların giderilmesi, tümüyle **TL**'nun önerileri ve direktifleri doğrultusunda yerine getirilecektir.

BÖLÜM 29a

BUHAR KAZANLARI

SAYFA

A. Genel **29a**- 1
B. Malzemeler **29a**- 3
C. Yapıma Ait Esaslar **29a**- 3
D. Dizayn.....**29a**- 6
E. Teçhizat ve Tesisat **29**a- 6
F. Buhar Kazanlarının Yapım Kontrolü ve Testler.....**29a**-10
G. Kızgın Su Üreticileri **29a**-10

A. Genel

1. Kapsam

1.1 Bu kurallara göre, buhar kazanı deyimi, aşağıdaki amaçlar için kullanılan tüm kapalı kaplar ile, boru sistemlerini kapsar:

a) Atmosfer basıncından daha yüksek basınçta buhar üretilmesi (buhar üreticileri)

b) Atmosfer basıncına karşıt gelen kaynama noktası üstündeki sıcaklık derecelerinde suyun ısıtılması (sıcak su üreticileri)

Aynı zamanda, yukarıda bahsedilen kap ve boru sistemlerine doğrudan doğruya bağlı olarak çalışan ve üretilen buharın içinde kızdırıldığı veya soğutulduğu tertibat ile, dolaşım boruları dış dram ve cebri dolaşımlı kazanlarda hizmete giren dolaşım pompası gövdelerinin tümü de, "Buhar Üreticisi" deyimi altında toplanır.

1.2 Müsaade edilen çıkış sıcaklık derecesi 120ºC'ı geçmeyen sıcak su üreticileri ile birlikte çalışan ve yalnızca buhar ve sıcak suyla ısıtılan tüm sistemlere, bu bölümde verilen kurallar uygulanmaz. Bunlar için, Bölüm 30'daki kurallar geçerlidir.

2. Diğer Kurallar

Bunlara ek olarak, buhar kazan tesislerinin donatımı ve işletmesi yönünden geminin tescil edilmiş olduğu ülkenin yasaları ve yönetmelikleri de göz önüne alınmalıdır.

3. Onaylanacak Dokümanlar

Dramlar, hederler, kazan boruları, menholler, kontrol kapakları ve benzerleri gibi, basınca maruz olan kazana ait tüm parçaların resimleri, **TL**'na üç kopya olarak sunulmalıdır. Çalışma basıncı, kızgın buhar sıcaklığı, kullanılan malzemeler, kaynaklara ait tüm ayrıntılar, kaynak dolgu malzemeleri gibi, mukavemet hesapları ve dizayn için gerekli olan tüm veriler, bütün resimlerde yer almalıdır.

Önerilen tertibat ve bunların tertiplenme şekilleri hakkında ayrıntılar ve resimler de ayrıca sunulmalıdır. Bunlar, buhar durumları, ısıtma yüzeyleri, müsaade edilen buhar üretimi, besleme, yanma sistemi, emniyet valfleri, ayarlayıcılar ve sınırlayıcılar gibi kazana ait temel veriler ile, teçhizat parçalarıdır.

4. Tanımlar

4.1 Buhar kazanı cidarları, kazanların izole edilmiş kısımları arasında bulunan, buhar ve su mahallerinin cidarlarıdır. İzole edilmiş kısımların gövdeleri, kazan cidarlarının parçasıdır.

4.2 Müsaade edilen maksimum çalışma basıncı PB (dizayn basıncı), süperhitere girişten önce doymuş buhar mahalinde bar cinsinden ölçülen (atmosferik basınç farkı) kabul edilmiş buhar basıncıdır.

Cebri geçişli kazanlarda, müsaade edilen maksimum çalışma basıncı, süperhiter çıkışındaki basınç olarak alınmalıdır. Eğer bu tip kazanlarda süperhiter yoksa, buhar üreticisinin çıkışındaki buhar basıncı alınmalıdır.

4.3 Isıtma yüzeyi, kazan duvarlarının ısı ileten kısımlarıdır. Yani;

a) Ateş veya egzost gazlarına maruz yüzeylerin m^2 olarak alanı, veya

b) Elektrikle ısıtma halinde, eşdeğer ısıtma yüzeyi

$$H\ [m^2] = P \cdot 860/18000$$

burada P, kW olarak elektrik gücüdür.

4.4 Müsaade edilen maksimum buhar miktarı (ton/saat veya kg/saat), dizayn şartları altında sürekli üretilen buhar miktarıdır.

5 . En Düşük Su Seviyesi, En Yüksek Duman Geçiti, Düşme Süresi

5.1 En yüksek duman geçiti, maksimum devamlı güçte 400 ºC sıcaklığın üstünde kızdırılmış gaza veya alev radyasyonuna maruz ısıtma yüzeyinin suya temas ettiği taraftaki en yüksek noktadır. Üst buhar dramlı su borulu kazanların en yüksek duman yolu, en yüksek gravite borusunun üst kenarıdır.

5.2 En yüksek duman geçitine ait istekler aşağıdakilere uygulanmaz:

- Boruların dış çapı 102 mm. ye kadar olan su borulu kazanlar,
- Cebri geçişli kazanlar,
- Superhiterler,
- Maksimum devamlı güçte kızdırılmış gazın sıcaklığı 400ºC'ı geçmeyen duman ve egzost gazı ile kızdırılmış kazan kısımları.

5.3 En düşük su seviyesi, geminin her iki yana 4º meyil etmesi halinde, en yüksek duman geçitinin en az 150 mm. üzerinde olmalıdır. Su seviyesi yüksekliği, su seviyesi sınırlayıcısına karşı esas alınır.

5.4 Cehennemlik ve ısıtılmış kazan kısımlarında toplanan ısı, ateşleme sistemi durduktan sonraki buharlaşma sonucu su seviyesinde aşırı düşmeye neden olmamalıdır. En düşük su seviyesi, düşme süresi 5 dakikayı geçmeyecek şekilde tespit edilmelidir.

5.5 "Düşme süresi", suyun kesintili besleme ve müsaade edilen buhar üretimi şartlarında, en alçak su seviyesinden en yüksek duman geçiti seviyesine düşmesi için geçen zamandır. Yani,

$$T = V / D \cdot v'$$

Burada;

t [dakika] Düşme süresi

V [m^3] Suyun en alçak seviyesi ile gaz ve alevin en yüksek duman geçitine ulaştığındaki seviyesi arasında kalan hacim

D [kg/dak] Müsaade edilen buhar üretimi

v' [m^3/kg] Doyma ısı derecesindeki suya ait özgül hacim

5.6 Belirlenen en düşük su seviyesi kazan cidarına sürekli kalacak ve görünecek şekilde işaretlenmelidir. Buna ek olarak, su seviyesi gösterge tertibatının yanına veya arkasına en düşük su seviyesini açık olarak belirten referans levhası tespit edilmelidir.

6. Elle Çalıştırma

6.1 Elle çalıştırma olanağı sağlanmalıdır. Elle çalıştırma sırasında en azından su seviyesi sınırlayıcısı aktif durumda bulunmalıdır.

6.2 Elle çalıştırma, sistemin sabit ve doğrudan kontrolünü gerektirir.

B. Malzemeler

1. Genel İstekler

Üretim esnasındaki işlenebilirlik ve daha sonraki çalışma karakteristikleri bakımından, buhar kazanlarının yapımında kullanılan malzemeler teknik gerekleri yerine getirmelidirler. Bunlar, yüksek sıcaklıktaki mukavemet ve kaynak edilebilme gibi özelliklerdir.

2. Kabul Edilmiş Malzemeler

Tablo 29a.1'de verilenlere uygun malzemelerin kullanılması halinde, 1. maddedeki istekler yerine getirilmiş olur. **TL**'nun malzeme kuralları içinde yer almamış malzemeler de kullanılabilir, ancak, bunların amaca uygun malzeme özelliklerine sahip oldukları belgelenmelidir.

3. Malzeme Testleri

3.1 Basınca maruz kazan parçalarının malzemeleri, duman gazlı ekonomayzer boruları da dahil olmak üzere, **TL** tarafından Malzeme Kurallarına (Tablo 29a.1'e bakınız) göre test edilir. Aşağıdaki hallerde, **TL** testden vazgeçebilir:

a) Payanda cıvataları, çapı 100 mm. den küçük payandalar, takviye levhaları, el delikleri ve menhol kapakları, DN150 (anma iç çapı 150 mm.) ye kadar olan dövme flençler ve nozullar gibi, alaşımsız çelikten yapılmış ufak kazan elemanları

b) Dıştan basınca maruz duman boruları,

(a) ve (b)'de adı geçen kısımlara ait malzemelerin özellikleri, kalite kontrol sertifikası ile belgelenir.

3.2 Alaşımsız çeliklerin geçerli standartlara göre yapılan testlerinde özel anlaşma sağlanmalıdır.

3.3 Valflere ve fitinglere ait malzemeler Tablo 29a.2'de belirtilen verilere göre **TL** tarafından test edilmelidir.

3.4 Dış taşıyıcılar, kaldırıcı mapalar, taşıyıcı gibi malzeme testini gerektirmeyen kısımlar, istenen amaca ve kabul edilmiş mühendislik pratiğine göre, uygun malzemelerden yapılmalıdır.

C. Yapıma Ait Esaslar

1. Kazan Malzemelerine Uygulanan Yapım İşlemi

Yapım esnasında, malzemelerin kusurlu olup olmadıkları kontrol edilmelidir. Çeşitli malzemelerin karıştırılmamış olduğu hususundan emin olunmalıdır. Yapım esnasında, malzeme üzerindeki marka ve kontrol damgalarının el değmemiş şekilde kalmış olduğu veya kuralına uygun şekilde taşınmış olduğuna, dikkat edilmelidir.

Sıcak ve soğuk şekil vermede kötü şekilde etkilenen kazan parçaları, Kısım 2, Türk Loydu Malzeme Kuralları, Bölüm 3, I'ya uygun olarak, ısıl işleme tabi tutulmalı ve testleri yapılmalıdır.

2. Kaynak İşleri

Kazanlar kaynaklı yapılmalıdır. Kaynakların yapılması, kaynak atölyesinin onaylanması ve kaynakçıların ehliyetlerinin belirlenmesi, Kaynak Kuralları'na göre olmalıdır.

3. Perçin İşlemi

Özel hallerde, kazan parçalarını perçinleme zorunluluğu varsa, bunlar hakkındaki kurallar **TL**'dan elde edilmelidir.

4. Boru Uçlarının Genişletilmesi

Boru delikleri itinalı bir şekilde delinmeli ve rayba-lanmalıdır. Keskin kenarlar giderilmelidir. Özellikle et kalınlıklarının az alınması halinde, boru delikleri mümkün olduğu kadar boru eksenine dik olmalıdır.

Genişletilecek olan boru uçları temizlenmeli ve ölçüsüne uygunluğu ve olası kusurlara karşı kontrol edilmelidir. Gereği halinde, boru uçları genişletilme işleminden önce, tekniğine uygun olarak tavlanmalıdır.

Tablo 29a.1 Onaylanan malzemeler

Malzeme ve ürün şekli	Uygulama sınırları	Kısım 2, Malzeme Kurallarına göre malzemeler
Çelik levhalar ve bandlar	-	Bölüm 3'e göre, sıcaklığa dayanıklı çelik levha ve bandlar
Çelik borular	-	Bölüm 4, B ve C'ye göre, ferritik çelikten dikişsiz ve kaynaklı borular
Dövme ve şekil verilmiş parçalar; **a)**Dramlar, hederler ve benzeri içi boş boyuna dikişsiz parçalar **b)**Kapaklar, flençler, nozullar, aynalar	-	Bölüm 5'e göre, buhar kazanları, kaplar ve boru devreleri için dövme parçalar
Somunlar ve cıvatalar	-	Bölüm 8, C'ye göre cıvatalar ve somunlar, yüksek sıcaklık cıvataları DIN 17240
	≤ 300ºC ≤ 40 bar ≤ M 30	DIN 267 Kısım 3 ve 4 veya eşdeğer normlara göre
Çelik dökümler	-	Bölüm 6, D'ye göre, buhar kazanı, basınçlı kaplar ve boru devreleri için çelik döküm
	≤ 300ºC	Ek olarak DIN 17 182'ye göre GS 16 Mn 5 ve GS 20 Mn 5 ve DIN 1681'e göre GS 38 ve GS 45
Nodüler dökme demir	≤ 300ºC ≤ 40 bar ≤ DN 175 valflar ve fitingler için	Nodüler dökme demir, Özel kaliteler, Bölüm 7'ye göre
Kır dökme demir; **a)** Kazan kısımları (Yalnızca ısıtılmamış yüzeyler için olup, ısı transferi ünitelerinin ısıtıcıları olamaz)	≤ 200ºC ≤ 10 bar ≤ 200 mm çapta	Bölüm 7'ye göre, kır dökme demir kaliteleri
b) Valflar ve fitingler (Dinamik zorlananlar dışındaki valf ve fitingler)	≤ 200ºC ≤ 10 bar ≤ DN 175	
	≤ 52 bar duman gazı sıcaklığı ≤ 600ºC su çıkış sıcaklığı ≤ 245ºC	
Dökme bakır alaşımlı valflar ve fitingler	≤ 225ºC ≤ 25 bar	Bölüm 10'a göre, bakır döküm alaşımları

Tablo 29a.2 Valflerin ve fitinglerin malzeme testleri

Malzeme tipi **(1)**	Çalışma sıcaklığı [ºC]	Test için gerekli çalışma basıncı PB=[bar] çalışma basıncı DN=[mm] anma çapı
Çelik, çelik döküm	> 300	DN > 32
Çelik, çelik döküm, nodüler dökme demir	≤300	PBxDN > 2500 **(2)** veya DN > 250
Bakır alaşımları	≤ 225	PBxDN > 1500 **(2)**

(1) *Kır dökme demirler için teste gerek yoktur.*
(2) *DN ≤ 32 ise testden vazgeçilebilir.*

5. Payandalar, Payanda Boruları ve Payanda Cıvataları

5.1 Payandalar, payanda boruları ve payanda cıvataları, fazla miktarda eğilme ve kesme kuvvetlerine maruz kalmayacak şekilde, tertip edilmelidir.

Kesit değişikliği nedeniyle vida dişlerindeki ve kaynak yerlerindeki gerilme birikimi, uygun şekilde formlandırılmak suretiyle, en küçük düzeyde tutulmalıdır.

5.2 Payandalar ve payanda cıvataları tercihen tam nüfuziyetli kaynak edilmelidir. Uzun payandalarda titreşim zorlamaları göz önüne alınmalıdır.

5.3 Payandalar her iki nihayetlerinden su veya buhar mahallerine en az 25 mm. girecek uzunlukta delinmelidir. Genişletilmiş nihayetlerde sürekli şaft en az 25 mm. delinmelidir.

5.4 Köşe payandaları ile kazan boy ekseni arasındaki açı, mümkün olduğu kadar 30º'yi geçmemelidir. Köşe payandalarının kaynakla birleştirildikleri yerdeki gerilme yığılmaları, uygun şekillendirmelerle, en küçük düzeyde tutulmalıdır. Kaynak dikişleri tam mukavemette yapılmalıdır. Alev borulu kazanlarda, köşe payandaları, alev borusundan en az 200 mm. uzakta olmalıdır.

5.5 Aleve maruz düz yüzeyler payanda cıvataları ile takviye edilmelidir. Genellikle, cıvata merkezleri arasındaki uzaklıklar 200 mm. den büyük olmamalıdır.

6. Takviyeler, Kuşaklar ve Taşıma Mapaları

6.1 Düz nihayet yüzeyleri takviye eden profil ve lamalar, taşıdıkları yükleri doğrudan doğruya kazan zarf bünyesine aktarmalıdırlar (örneğin; ek kaynak parçasız).

6.2 Dablin levhaları, alev radyasyonuna maruz basınçlı parçalarda tertiplenmemelidir. Gereği halinde, kazan cidarlarının koruması bakımından, taşıyıcıların ve kaldırma mapalarının altına takviye levhaları konulmalıdır.

7. Boru Nozulları ve Flençler

Tüm boru nozulları ve flençler sağlam yapıda olmalı ve cidarlara uygun şekilde kaynatılmalıdır. Nozul borularının et kalınlıkları, ek dış zorlamalara güvenle dayanabilecek boyutta olmalıdır.

Kaynaklı nozulların kalınlıkları, kaynatıldıkları yerdeki kalınlığa uygun olmalıdır.

Kaynak boyunlu flençler, dövme malzemeden ve uygun lif doğrultusunda yapılmalıdır.

8. Temizleme ve Kontrol Delikleri, Cıvata Delikleri ve Kapaklar

8.1 Buhar kazanlarında, içteki mahallerin temizlenebilmesi ve muayenesi için açıklıklar tertiplenmelidir. Özellikle alev radyasyonuna maruz yüzeylerin ve su seviyesi değişgen olanların kritik ve yüksek zorlamaların etkisinde olan kaynak dikişleri yeterli olarak muayene edilebilmelidir. İç çapı 1200 mm. den daha büyük kazanlarda veya 800 mm. den daha büyük çapta ve 2000 mm. uzunluktaki kazanlarda, içeriye giriş olanakları sağlanmalıdır. Dram içindeki parçalar iç muayeneyi önlememelidir veya gerektiğinde sökülebilmelidir.

8.2 Kontrol ve içeriye giriş delikleri, aşağıdaki minimum ölçülerde olmalıdır:

Menholler 300x400 mm.veya 400 mm. çapta (halka zıvanası 150 mm. den büyük olanlarda, açıklık 320x420 mm. olmalıdır).

Kafa delikleri 220x320 mm. veya 320 mm. çapta

El delikleri 87x103 mm.

Gözetleme delikleri En az 50 mm. çapında olmalıdır. Ancak bunlar, yapım şekli nedeni ile el deliklerinin tertibinin mümkün olmadığı hallerde konulmalıdır.

8.3 Deliklerin kesilmesiyle levha çok zayıflıyorsa, menhol ve diğer deliklerin örneğin dramların, kenarları etkin bir şekilde takviye edilmelidir. Kapağın yerine çektirilmesi esnasında delik çevresi kenarlarında doğabilecek istenmeyen şekil değiştirmeleri önlemek için, kapakla kapatılan deliklerin kenarları flençle veya kenar takviyeleri kaynatılarak kuvvetlendirilmelidir.

8.4 Delik kapakları, menhol takviyeleri ve kapak gergi üzengileri sünek malzemeden yapılmalıdır (Kır döküm veya temper dökümden olamaz). Sıcak gaz akımı içinde bulunmayan hederler ve heder bölümlerine ait menhol kapaklarının çektirme üzengileri için, kır döküm (en az GG-20) kullanılabilir. Metal sızdırmazlık malzemesi kullanılmadığı takdirde, sızdırmazlık malzemesinin (salmastranın) basınçla yerinden dışarıya doğru zorlanmasını önlemek için, kapakların dış tarafına uygun bir kenar tertibatı yapılmalıdır. Kenar tertibatı ile delik çevresi arasındaki uzaklık çepeçevre düzgün olmalı ve çalışma basıncı 32 barın altında olan kazanlarda bu aralık 2 mm. yi geçmemeli, 32 barın üstündeki basınçlarda ise 1 mm. olmalıdır. Kenar tertibatı yüksekliği, sızdırmazlık malzemesi (salmastra) kalınlığından en az 5 mm. daha büyük olmalıdır.

8.5 Sızdırmazlık malzemeleri kapalı halka şeklinde olmalıdır. Çalışma koşullarına uygun sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır.

D. Dizayn

Buhar kazanlarının dizaynı, **TL** Makina Kuralları Bölüm 7a, D'ye tabidir.

E. Teçhizat ve Tesisat

1. Genel

1.1 Aşağıdaki istekler işletme sırasında devamlı ve doğrudan gözetim altında bulunmayan buhar kazanlarına uygulanır. Bunlara ek olarak bayrak devletinin resmi kuralları da göz önüne alınacaktır.

1.2 İşletme sırasında devamlı ve doğrudan gözetim altında bulunan buhar kazanlarında, geminin emniyeti de göz önüne alınarak aşağıdaki isteklerden hafifletmeler yapılabilir.

1.3 Su hacmi 150 litreden fazla olmayan, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı 10 bar'ı aşmayan ve su hacmi ile müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının çarpımı 500'den az olan kazanlarda aşağıdaki isteklerden hafifletmeler yapılabilir.

1.4 Elektrik tesisatı ve teçhizatı için elektrik kurallarına bakınız.

2. Emniyet Valfleri

2.1 Kendi buhar odası olan her buhar kazanı, güvenilir ve en az iki adet yaylı emniyet valfi ile donatılmalıdır. En az bir emniyet valfi, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncını karşılayabilecek şekilde yerleş-tirilmelidir.

Emniyet valfleri, buhar kazanında sürekli çalışma süresince üretilen maksimum miktardaki buharın, müsaade edilen maksimum çalışma basıncının %10'unu aşmadan boşaltılabilmesini birlikte sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir.

2.2 Kendi buhar odası bulunmayan, kapatılabilen her buhar kazanı, en azından çıkışta güvenilir, yaylı bir emniyet valfi ile donatılmalıdır. En az bir emniyet valfi müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncını karşılayabilecek şekilde yerleştirilmelidir.

Emniyet valfi veya valfleri buhar kazanında sürekli çalışma süresince üretilen maksimum miktardaki buharın, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının %10'unu aşmadan boşaltılabilmesini sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir.

2.3 Emniyet valflerine içinde su toplanabilen borularla buhar gönderilmelidir.

3. Su Seviyesi Göstergeleri

3.1 Kendi buhar odası olan buhar kazanları, su seviyesinin doğrudan okunabilmesini sağlayan iki cihaz ile donatılmalıdır.

3.2 Su seviyesi göstergeleri, denizli havalarda oluşan geminin salınım hareketlerinde ve meyilli durumlarında su seviyesinin okunması mümkün olabilecek şekilde yerleştirilmelidir. Suyun gözlenme aralığının alt sınırı, en yüksek duman geçidi üstünden en az 30 mm. yukarıda, buna karşılık en alçak su seviyesinin en az 30 mm. daha aşağısında olmalıdır. En alçak su seviyesi gözlenme aralığının ortasından daha yukarıda olmamalıdır. Su seviyesi göstergeleri iyi aydınlatılmalı ve kazan kumanda istasyonundan görülebilmelidir.

3.3 Buhar üreticileri ile su seviyesi göstergeleri arasındaki bağlantı borularının iç çapları en az 20 mm. olmalıdır. Bu borular su ve buhar cebi oluşmasına engel olacak şekilde keskin kıvrımlar yapılmaksızın döşenmeli ve sıcak gaz etkisine ve soğumaya karşı korunmalıdır.

Su seviyesi göstergeleri müşterek bağlama boruları ile bağlanmışsa veya su tarafındaki bağlantı boruları 750 mm. den daha uzun ise bağlantı borularının iç çapı en az 40 mm. olmalıdır.

3.4 Su seviyesi göstergeleri rahat ulaşılabilir, kolay kullanılabilir ve çabuk kapanabilir kapama aygıtları ile kazanın su ve buhar mahallerine bağlanır.

3.5 Su seviyesi göstergelerinin blöfü için kullanılan cihazlar, tehlikesiz çalışabilecek ve blöfü gözleyebilecek şekilde dizayn edilmelidir. Akışkan tehlikesiz boşaltılmalıdır.

3.6 Cebri tek geçişli kazanlar, su seviyesi göstergeleri yerine başlangıçtaki su noksanını uyaracak şekilde, birbirinden bağımsız iki düzenle donatılmalıdır. İkinci uyarıcı düzen yerine, otomatik olarak ısıtma sistemini kesebilecek diğer bir düzen kabul edilebilir.

4. Basınçlı Ölçme Cihazları

4.1 Her kazan, buhar mahalline bağlanmış iki adet basınç göstergesi ile donatılır. Müsaade edilebilen çalışma basıncı, gösterge skalası üzerine kalıcı ve belirli bir kırmızı çizgi ile markalanır. Üzerinde deney basıncı da bulunacak şekilde gösterge skala taksimatı geniş tutulur.

Basınç göstergelerinden biri kazana takılmalı diğeri ise makina kumanda istasyonunda veya benzeri uygun bir mahalde bulunmalıdır.

4.2 Basınç göstergesine gelen boru devresinde bir su cebi bulunmalı ve bunun dışarı püskürtme tertibatı olmalıdır. Basınç göstergesine yakın olan boru devresi üzerinde test göstergesi takılabilecek bir bağlantı yeri bulunmalıdır. Basınç göstergeleri, bunlara ait boruların kazana bağlantı yerlerinden daha aşağıya takılmışsa, bu takdirde test göstergesi için biri basınç göstergesinin yakınında, diğeri ise basınç göstergesi borusunun bağlantı parçası yakınında olmak üzere iki bağlantı yeri bulunmalıdır.

5. Ayar Cihazları (Kontrol Cihazları)

5.1 Egzost gazı ile ısıtılan kazanların dışındaki buhar kazanları, çabuk ayarlanabilen otomatik ateşleme sistemi ile çalıştırılır. Ana kazanlardaki ayarlama olanakları, bütün seyir kademelerinde ve manevralarda, buhar basıncının ve kızgın buhar sıcaklığının emniyet sınırları içinde kalacak ve besleme suyunun sağlanmasını garanti edecek şekilde emniyetle ayarlama durumunda olmalıdır. Yardımcı kazanlar için, mümkün olan yük değişimleri kapsamında aynı istekler geçerlidir.

5.2 Buhar basıncı, ısı sağlanması kontrol edilerek otomatik olarak ayarlanmalıdır. Egzost gazı ile ısıtılan buhar kazanlarında, buhar basıncı, fazla buharın yoğunlaşmasından ayarlanabilir.

5.3 En alçak su seviyesi tespit edilmiş kazanlarda, su seviyesi besleme suyu sağlanması kontrol edilmek suretiyle otomatik olarak ayarlanmalıdır.

5.4 Isıtma yüzeyi yalnız bir boru kangalından oluşan cebri dolaşımlı kazanlarda ve cebri geçişli kazanlarda besleme suyu sağlanması, yakıt sağlanmasına bağlı olarak ayarlanabilir.

5.5 Süperhiterli buhar kazanlarında, hesaplama sıcaklığı, süperhiter cidarlarının erişebileceği maksimum sıcaklıktan yüksek olduğunda, kızgın buhar sıcaklığı otomatik olarak ayarlanmalıdır.

6. İzleme Cihazları (Alarmlar)

6.1 Tespit edilen en yüksek su seviyesinin aşıldığı zaman uyaran bir ikaz cihazı konulmalıdır.

6.2 Egzost gazı ile ısıtılan kazanlara, müsaade edilen maksimum çalışma basıncı aşılması halinde uyaran bir ikaz cihazı konulmalıdır.

6.3 En alçak su seviyesi tespit edilmiş, egzost gazı ile ısıtılan kazanlara, su seviyesinin altına düşülmesi halinde uyaran bir ikaz cihazı konulmalıdır.

6.4 Kanatlı borulu egzost kazanlarında egzost borusuna yangın halinde alarm veren bir sıcaklık izleme cihazı konulmalıdır (otomasyon bölümüne bakınız).

6.5 Buhar ve yoğunlaşma sistemine yakıt veya yağ karışma olasılığı halinde, buhar kazanının çalışmasında, konsantrasyonun tehlikeli duruma geçtiğini alarm eden ve besleme suyunu kesen, otomatik ve devamlı çalışan uygun bir cihaz yerleştirilir.

6.6 Buhar yoğunlaşma sistemine asit, kirli su veya deniz suyu karışma olasılığı halinde, buhar kazanının çalışmasında konsantrasyonun tehlikeli duruma geçtiğini alarm eden ve besleme suyunu kesen otomatik ve devamlı çalışan uygun bir cihaz konulmalıdır.

6.7 Cihazın kendini izlemesine aynı derecede emniyetle erişilemiyorsa, izleme tertibatının işlev testi çalışma sırasında da mümkün olmalıdır.

6.8 İzleme tertibatı, kazan dairesinden veya makina kontrol dairesinden veya diğer uygun bir mahalden görsel ve sesli olarak arıza uyarısı vermelidir (otomasyon bölümüne bakınız).

7. Güvenlik Tertibatı (Sınırlayıcılar)

7.1 Güvenlik tertibatının gemilerde kullanımı için uygunluğu tip testi ile kanıtlanmalıdır.

7.2 Yanmalı kazanlar, müsaade edilen maksimum çalışma basıncı aşılması halinde ateşleme sistemini kapatan ve kilitleyen güvenilir bir basınç sınırlayıcısı ile donatılır.

7.3 Isıtma yüzeyi en yüksek duman geçidi ile belirlenen buhar kazanlarında, su seviyesi tespit edilen minimum su seviyesinin altına düşmesi halinde, ateşleme sistemini kapatan ve kilitleyen birbirinden bağımsız güvenilir iki su seviyesi sınırlayıcısı bulunmalıdır. Su seviyesi sınırlayıcıları, su seviyesi ayarlama tertibatından bağımsız olmalıdır.

7.4 Kazanın dışında bulunan su seviyesi sınırlayıcılarının kapları, iç çapı en az 20 mm. olan boru hattı ile kazana bağlanır. Bu boru hattının kapama cihazının nominal çapı en az 20 mm. olmalı ve açık veya kapalı durumu belirtilmelidir. Su seviyesi sınırlayıcıları, müşterek bağlantı hatları üzerinden bağlanıyorsa, su tarafındaki bağlantı borularının iç çapı en az 40 mm. olmalıdır.

Ateşleme sisteminin çalışması, ancak kapama cihazının açık olması halinde mümkün olmalı veya kapama cihazı kapandıktan sonra güvenli ve otomatik olarak tekrar açılmalıdır.

Kazanın dışında bulunan su seviyesi sınırlayıcılarının kapları, kaplar ve boru hatları zorunlu ve periyodik olarak blöf yapılacak şekilde dizayn edilmelidir.

7.5 En alçak su seviyesi tespit edilen cebri dolaşımlı kazanlarda, su dolaşımında kabul edilemeyen azalmalarda ateşlemeyi kapatan ve kilitleyen güvenli ve birbirinden bağımsız iki güvenlik cihazı, istenilen su seviyesi sınırlayıcılarına ek olarak bulunmalıdır.

7.6 Isıtma yüzeyi yalnız bir boru kangalından oluşan cebri dolaşımlı kazanlarda ve cebri geçişli kazanlarda, ek olarak istenilen su seviyesi sınırlayıcısı yerine, ısıtma yüzeyinin aşırı ısınmasını önlemek üzere ateşlemeyi kapatan ve kilitleyen güvenli ve birbirinden bağımsız iki güvenlik cihazı konur.

7.7 Süperhiterli kazanlar, müsaade edilen kızgın buhar basıncı sıcaklığının aşılması halinde ısıtmayı kesen ve kilitleyen bir sıcaklık sınırlayıcısı ile donatılır. Uzun süreli mukavemet değerlerine göre dizayn edilen kızgın buhar taşıyan kazan kısımlarında, bir yazıcı sıcaklık kayıt cihazı yeterlidir.

7.8 Güvenlik cihazları kazan dairesinden veya makina kontrol dairesinden veya diğer uygun bir mahalden görsel ve sesli olarak arıza uyarısı vermelidir (otomasyon bölümüne bakınız).

7.9 Sınırlayıcıların, elektrik akımının kesilmesi halinde sistemi kapatması ve kilitlemesi başka şekilde bir eşdeğer güvenlikle sağlanamıyorsa bunların elektrik tertibatı kapalı devre prensibine göre dizayn edilir.

7.10 Dalgalı denizlerin etkisini azaltabilmek için su seviyesi göstergesi, su seviyesinde tehlikeli düşmeler meydana gelmeyecek şekilde gecikmeli çalışabilmelidir.

7.11 Güvenlik cihazının çalışmasından sonra ateşleme sistemindeki elektrikli kilitlemeyi, yalnız ateşleme sisteminin kumanda panelinde kendisi çözebilmelidir.

7.12 Cihazın kendi izlemesi ile eşdeğer bir güvenlik sağlanamıyorsa, güvenlik sistemi çalışma sırasında çalışma testine tabi tutulmalıdır. Burada, su seviyesi sınırlayıcısının çalışma testi, su yüzeyi en alçak su seviyesinin altına düşemeyecek şekilde yapılmalıdır.

8. Tanıtım Plakası

8.1 Her kazana kalıcı bir tanıtım plakası tespit edilir. Bu levha aşağıdaki bilgileri içerir:

- Üretici,
- Yapım numarası ve yapım yılı,
- Müsaade edilen maksimum çalışma basıncı (bar)
- Üretilen buhar miktarı (kg/saat veya ton/saat)
- Kazan kapatılamayan süperhiterle donatılmışsa müsaade edilen kızgın buhar basıncı (ºC).

8.2 Tanıtım plakası, kazanın en geniş kısmına veya kazan gövdesine kalıcı olarak ve görülebilir şekilde tespit edilmelidir.

9. Valfler ve Fitingler

9.1 Malzemeler

Tablo 29a.1'de belirtilen buhar kazanının valfleri ve fitingleri, sünek malzemeden yapılmalı ve bunlara ait tüm parçalar çalışma sırasında oluşan ve özellikle, ısıl ve titreşimden doğabilecek zorlanmalara dayanabilmelidir. Tablo 29a.1'de belirtilen sınırlar içinde kalmak koşulu ile, kır dökme demir kullanılabilir. Ancak, emniyet valfleri ve blöf valfleri gibi, dinamik zorlamalara maruz valf ve fitinglerde kullanılamazlar.

9.2 Dizayn

Sürgülü kapama valflerinde, gövdelerinde bulunan suyun ısınması nedeniyle müsaade edilebilen basınçtan daha büyük bir basıncın oluşmaması sağlanmalıdır. Vira edilen kapaklı valflerdeki kapağın, istenmeden çözülmesine karşı güvenliği sağlanmalıdır.

9.3 Testler

Genel bir kural olarak, tüm valfler ve fitingler yerlerine takılmadan önce, anma basıncının 1,5 katı değerindeki, bir su basınç testine tabi tutulur. Anma basıncı belirtilmemiş olan valfler ve fitingler, çalışma basınçlarının iki katında test edilirler. Burada, 20ºC'daki akma sınırına nazaran emniyet katsayısı 1,1'in daha altında olmamalıdır. Üretici kullanılan malzemelerin kalitesi ile ilgili sertifikaları sağlayacaktır.

10. Kazanların Yerleştirilmesi

10.1 Montaj

Kazanlar, gemiye dikkatli bir şekilde yerleştirilmeli ve denizde doğabilecek her türlü etkilere karşı yerinden oynamaması sağlanmalıdır. Kazanların çalışmaları sırasında oluşan ısıl genleşmelere karşı, bunları dengeleyici önlemler alınmalıdır. Kazanlara ve bunların oturdukları temellere, her taraftan kolaylıkla ulaşılabilmeli veya ulaşılabilir duruma kolaylıkla getirilebilmelidir.

F. Buhar Kazanlarının Yapım Kontrolü ve Testler

1. Yapım Kontrolü

Kazanların yapımı tamamlandıktan sonra, yapım kontrolü uygulanır. Gereği halinde, yapım kontrolü, üretimin çeşitli safhalarında yapılır.

Yapım kontrolü, buhar kazanlarının onaylanmış resim-lerine uygun ve kusursuz yapıldıklarının kanıtlanmasını sağlar. Kazanı yeterince kontrol edebilmek için, tüm parçalarına ulaşılabilirliği sağlanmalıdır.

Kullanılan malzemeleri içeren malzeme test sertifikaları, tahribatsız kaynak dikişi muayenelerine ait protokollar, gereği halinde işçilik kontrol sonuçları ve yapılan ısıl işlemlere ait kanıtlar, sunulması gereken belgelerdir.

2. Su Basınç Testleri

2.1 Kazana ısı izolasyonunundan önce, bir su basınç testi yapılır. Eğer yalnız bazı tekil parçalar gözle yapılabilecek yeterli bir kontrol için ulaşılabilir ise, bu takdirde su basınç testi kazan bölümlerinde yapılabilir.
Kazan cidarları, kalıcı bir şekil değişikliği göstermeksizin ve sızdırmaksızın test basıncına dayanmalıdır.

2.2 Genellikle test basıncı, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katıdır. Bununla beraber, en az müsaade edilen çalışma basıncı +1 bar olmalıdır.

2.3 Cebri geçişli kazanlarda test basıncı, kazanın müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncında ve maksimum buhar üretim kapasitesinde çalışması durumunda, kazana su giriş basıncının en az 1,1 katı olmalıdır. Eğer kazan parçalarının akma mukavemetinin 0,9 katından daha fazla zorlanma tehlikesi varsa, bu halde hidrostatik basınç testi ayrı ayrı bölümlerde yapılabilir. Burada müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı olarak, ilgili kazan parçasının dizayn edilmiş olduğu, basınç değeri alınır.

G. Kızgın Su Üreticileri

1. Dizayn

Katı, sıvı veya gaz halindeki yakıtlarla, artık gazlar veya elektrikle ısıtılan kızgın su ısıtıcıları, malzeme ve mukavemet hesapları bakımından, kazanlarda olduğu gibi, aynı şekilde işlem görür.

Buhar ve kızgın sıvılarla ısıtılan sıcak su üreticilerinde malzeme ve mukavemet hesapları için, Bölüm 30 (Basınçlı kaplar)'daki kurallar geçerlidir.

2. Donatım

Kızgın su üretimine ait güvenlik donatımları için, E'deki istekler benzer şekilde uygulanır.

3. Testler

Her kızgın su üreticisine, yapım kontrolü ve 4 bar'dan az olmamak üzere, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının 1,3 katında, su basınç testi uygulanır.

BÖLÜM 29b

ISI İLETİM TESİSLERİ

SAYFA

A. Genel **29b-**1
B. Hiterler **29b-**2
C. Kaplar **29b-**3
D. Markalama **29b-**4
E. Yangına Karşı Önlemler **29b-**5
F. Testler **29b-**5

A. Genel

1. Kapsam

Aşağıdaki kurallar, egzost gazı, yakıt veya elektrik enerjisi kullanılmak suretiyle, atmosfer basıncında başlangıç kaynama noktasının altındaki sıcaklıklara kadar ısıtılan ve içerisinde organik sıvılar (ısı iletici sıvılar) bulunan ısı iletim tesisleri için geçerlidir.

2. Yapım

Ek olarak aşağıdaki kurallar da benzer şekilde uygulanır.

Bölüm 29a, Hiterlerin malzemesi dizaynı ve üretimi için

Bölüm 30 Genleşme kapları ve tanklarının malzemesi, dizaynı ve üretimi için

Bölüm 31 Akaryakıt yakan sistemler için (ek olarak devreyi kesme kriterleri için Bölüm 29b, 2.6 ve 2.7'ye bakınız).

Bölüm 33, Boru devreleri, pompalar ve valfler

Isı iletim tesisleri devrelerindeki elemanlarda kır dökme demirin kullanımına izin verilmez.

Isı iletici sıvılardaki katalitik etkisi nedeniyle bakır ve bakır alaşımları kullanılmamalıdır.

3. Tanımlar

3.1 Müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı, tesisi oluşturan her bir kısımda ve çalışma şartlarında meydana gelebilen en büyük basınçtır.

3.2 Isı iletici sıvı sıcaklığı, ısıyı ileten sıvının akış kesiti ortasındaki sıcaklığıdır.

3.3 Çıkış sıcaklığı, ısı iletici sıvının hemen ısıtıcı çıkışındaki sıcaklığıdır.

3.4 Dönüş sıcaklığı, ısı iletici sıvının hemen ısıtıcı girişindeki sıcaklığıdır.

3.5 Film sıcaklığı, ısı iletici sıvı tarafındaki cidar sıcaklığıdır. Kızgın cidarlarda bu sıcaklık, ısı iletici sıvının sıcaklığına oranla oldukça farklılık gösterebilir.

4. Onaylanacak Dokümanlar

Aşağıdaki belgeler onaya sunulur:

- Çıkış ve dönüş sıcaklıklarını belirten verilerle birlikte, tesisin tanımı, müsaade edilen, maksimum film sıcaklığı, tesise doldurulabilen toplam sıvı miktarı, ısı iletici sıvının fiziksel ve kimyasal özellikleri;
- Hiterin, genleşme ve diğer kapların, drenaj ve toplama tankının resimleri;
- Öngörülen güvenlik teçhizatlarının ve valflerin ayrıntıları ile birlikte bir çalışma şeması;
- Elektrik kontrol veya izleme ve gözetim sistemlerinin devre diyagramları.

Özel istek halinde, en yüksek film sıcaklığı DIN 4754'e göre hesapla kanıtlanır.

5. Isı İletici Sıvılar

5.1 Isı iletici olarak kullanılan sıvı, bu sıvı için belirlenmiş olan sıcaklıkla en az bir yıl süre ile çalışabilme niteliğinde olmalıdır. Bundan sonraki kullanımlar için uygunluk, en az bir yıl olmak üzere, belirli sürelerde tekrarlanan muayenelerle kanıtlanır.

5.2 Isı iletici sıvı, ancak üretici tarafından garanti edilen sınırlar arasında kullanılabilir. Burada çıkış sıcaklığı ile üretici tarafından beyan edilen en yüksek kullanım sıcaklığı arasında, yaklaşık olarak 50°C'lık bir güvenlik payı bulundurulur.

5.3 Isı iletici sıvının oksitlenmeye karşı korunması için önlem alınmalıdır.

6. Elle Çalıştırma

6.1 Elle çalıştırma olanağı sağlanmalıdır. Elle çalıştırma esnasında, en azından sıvı tarafındaki sıcaklık sınırlayıcısı ve akım izleyicisi aktif durumda olmalıdır.

6.2 Elle çalıştırma, sistemin sürekli ve doğrudan gözetimini gerektirir.

B. Hiterler

1. Dizayn

1.1 Isıtma sisteminde ısı tekniği yönünden, cidarların ve ısı iletici sıvının hiç bir noktada kabul edilmeyecek şekilde aşırı ısınmaması sağlanmalıdır. Isı iletici sıvının akışı cebri dolaşımla sağlanmalıdır.

1.2 Isı iletici sıvı ile temas halinde bulunan cidarlar, 10 bar basınçtan az olmamak üzere, müsaade edilebilen maksimum basınca göre boyutlandırılmalıdır.

1.3 Egzost gazları ile ısıtılan hiterler, egzost gazı sütununun titreşimleri ile rezonansa giremeyecek şekilde dizayn edilmelidir.

1.4 Hiterde bir sızıntı olması halinde, ısı iletici sıvının veya temizlik sırasında temizleyici sıvının ana motora veya aşırı doldurma türbinine giremeyeceği şekilde, egzost gazı girişi düzenlenmelidir.

1.5 Egzost gazları ile ısıtılan hiterlerde, egzost gazı giriş ve çıkışlarına menholler gözlem delikleri olarak tertiplenir.

1.6 Akaryakıt yakan hiterlerde, yanma odasının kontrolü için gözlem delikleri bulunmalıdır.

1.7 Sıcaklık ölçme ve izleme cihazları, dalış borusuna kaynak edilmek suretiyle sistemin içine sokulmalıdır.

1.8 Hiterler, tamamen boşaltılmasını sağlayabilecek tertiplerle donatılmalıdır.

1.9 Elektrikle ısıtılan hiterler için kurallar, akaryakıt yakan hiterlerinkine benzer şekilde uygulanır.

2. Donatım

2.1 Emniyet valfleri

Her hiter, maksimum ısıtma gücünde blöf kapasitesi en az ısı iletici sıvının haciminin artışına eşit olacak şekilde en az bir emniyet valfi ile donatılmalıdır. Blöf sırasında basınç, müsaade edilebilen çalışma basıncının %10 fazlasını aşmamalıdır.

2.2 Sıcaklık ve akış göstergeleri

2.2.1 Yakıt yakan ve egzost gazı ile ısıtılan hiterlerin her ikisinin de boşaltma ve dönüş devrelerine sıcaklık ölçme cihazı konulmalıdır.

2.2.2 Hiterlerin çıkışındaki duman gazı ve egzost gazı akımına sıcaklık ölçüm cihazı yerleştirilir.

2.2.3 Isı iletici sıvının akışı belirtilmelidir.

2.3 Sıcaklık kontrolü

2.3.1 Akaryakıt yakan hiterlerin çıkış sıcaklığının otomatik kontrolü için Bölüm 31, A ve B'ye uygun otomatik ve çabuk ayarlanabilir bir ısıtıcı konulmalıdır.

2.3.2 Egzost gazı ile ısıtılan hiterlerde, çıkış sıcaklığının ayarı, motor gücünün ayarından bağımsız olarak, ısı girişinin otomatik ayarlanması veya özel bir soğutucu içinde ısı iletici sıvının tekrar soğutulması şeklinde yapılmalıdır.

2.4 Sıcaklık izlenmesi

2.4.1 Akaryakıt yakan hiterlerde müsaade edilebilen çıkış sıcaklığının aşılması halinde bir sıcaklık sınırlayıcı tarafından ısı verilmesi durdurulmalı ve kapatılmalıdır.

2.4.2 Hiterlerdeki paralel bağlanmış ısıtma yüzeylerinin çıkış sıcaklığı, her ısıtma yüzeyinin çıkışında ayrı ayrı izlenmelidir.

2.4.3 Akaryakıt yakan hiterlerde, belirlenen maksimum duman gazı sıcaklığının aşılması halinde ateşleme durdurulur ve kapatılır.

2.5 Akışın izlenmesi

2.5.1 Isı iletici sıvının müsaade edilebilen film sıcaklığının aşılmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

2.5.2 Akaryakıt yakan hiterlerde, akış monitörüne kumanda eden bir sınırlayıcı öngörülür. Akış miktarı, minimum değerinin altına düşünce ateşleme durdurulur ve kapatılır.

2.5.3 Sirkülasyon pompasının çalışmadığı durumlarda, brülörün çalıştırma düzeni kilitli olmalıdır.

2.6 Sızıntı izlenmesi

2.6.1 Akaryakıt yakan hiterler, bir sızıntı detektörü ile donatılır. Bunun harekete geçmesi ile ateşleme sistemi durdurulur ve kapatılır. Akaryakıt yakan hiter "stand-by" durumunda ise sızıntı detektörü harekete geçtiği zaman brülörün hareketi bloke edilecektir.

2.7 Kapama cihazları

2.7.1 Akaryakıt yakan hiterler ve egzost gazı ile ısıtılan hiterlerin her ikisi de kapama cihazları ve gerekiyorsa baypas valfleri ile donatılır. Bunlara, hiterin bulunduğu bölgenin dışındaki bir yerden kumanda edilebilmelidir.

2.7.2 Hiterin boşaltılması ve havalandırılması aynı yerden mümkün olmalıdır.

C. Kaplar

1. Dizayn

1.1 Atmosfere açık bağlantısı olan kapları da içermek suretiyle tüm kaplar, bunların en yüksek çalışma basıncına maruz kalmaları söz konusu değilse, en az 2 bar basınca göre boyutlandırılmalıdır.

1.2 Sistemin en üst yerine bir genleşme kabı yerleştirilir. Genleşme kabı ısı iletici sıvının maksimum sıcaklıktaki hacimsel artmasını güvenle içine alabilecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

Minimum bir değer olarak, dolum hacimleri 1000 litreye kadar olanlar için hacımdaki artma 1,5 kat ve 1000 litrenin üstündekiler için, hacımdaki artma 1,3 kat alınmalıdır. Dolum hacmi, genleşme kabının en az dolma seviyesine kadar doldurulmuş bulunan donanımdaki toplam ısı iletici sıvı miktarıdır.

1.3 Bağlantısı kesilen en büyük tertibat parçasının hacmine ait dolma miktarını içini alabilecek büyüklükte boyutlandırılan bir dreyn tankı, tesisatın en alçak noktasına tertiplenmelidir.

2. Genleşme Kabı Donatımı

Seviye gösterge, emniyet ve izleme cihazlarının gemide kullanıma uygunluğu tip testi ile kanıtlanmalıdır.

2.1 Seviye göstergesi

2.1.1 Genleşme kabı bir sıvı seviyesi göstergesi ile donatılmalı ve müsaade edilebilen en düşük seviye işaretlenmelidir.

2.1.2 Cam, pleksiglas veya plastik malzemeden yapılmış dolum seviyesi göstergeleri bu amaç için kullanılamazlar.

2.2 Çabuk boşaltma valfleri ve emercensi kapama valfleri

2.2.1 Tehlike anında çabuk boşalmayı sağlamak için cihazın bulunduğu yerin dışında uzaktan kumanda edilebilen bir çabuk açma valfi direk olarak genleşme kabına bağlanır.

2.2.2 Çabuk boşaltma valfinin açılması ile genleşme kabına yeterli hava girişi otomatik olarak sağlanmalıdır.

2.2.3 Genleşme tankının makina dairesinin dışında tertiplenmesi halinde, çabuk boşaltma yerine bir emercensi kapama cihazı tertiplenir.

2.2.4 Çabuk boşaltma valfinin açılması veya emercensi kapatmasının harekete geçmesi, ateşleme sisteminin ve sirkülasyon pompasının otomatik olarak durmasını sağlamalıdır.

2.3 Bağlantı devresi

2.3.1 Bir emniyet genleşme boru devresi, sistemi genleşme kabına bağlamalıdır. Boru devresi, sürekli yükselen şekilde döşenmeli ve basınç artması, müsaade edilebilen maksimum çalışma üst basıncının %10'unun üstüne çıkmayacak şekilde, boyutlandırılmalıdır.

2.3.2 Dışarıdan ısı girişi nedeni ile, içindeki ısı iletici sıvı genleşebilen sisteme ait bütün kısımlar, aşırı basınca karşı güven altına alınmalıdır. Taşan ısı iletici sıvı tehlikesizce dreyn edilebilmelidir.

3. Dreyn Tankı ve Dolum Tankı Donatımı

3.1 Her iki tank bir hava firar borusu ve bir dreyn ile donatılmalıdır.

3.2 Hava firar borusu serbest güverteye çıkmalı ve bir otomatik kapama tertibatı ile donatılmalıdır.

3.3 Kap, çift dip üzerine yerleştirilmişse, dreyn kendi kendine kapanmalıdır.

3.4 İskandil boruları için Bölüm 33, O.2'ye bakınız.

D. Markalama

1. Hiterler

Hitere sabit olarak takılan üretici firmanın tabelasında aşağıdaki bilgilerde bulunmalıdır.

- Üreticinin adı ve adresi,
- Seri numarası,
- Üretim yılı,
- Müsaade edilen maksimum ısı gücü,
- Müsaade edilen maksimum çalışma basıncı,
- Müsaade edilen çıkış sıcaklığı,
- Minimum akış miktarı,
- Sıvı kapasitesi.

2. Kaplar

Kaplara takılan üretici tabelasında aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır.

- Üreticinin adı ve adresi,
- Seri numarası,
- Üretim yılı,

- Müsaade edilen maksimum çalışma basıncı,
- Müsaade edilen maksimum çalışma sıcaklığı,
- Kapasite.

E. Yangına Karşı Önlemler

Yangına karşı önlemler için Bölüm 34'deki kurallar geçerlidir.

F. Testler

1. Hiterler

Hiterler, üreticinin iş yerinde bir yapım kontrolü ve müsaade edilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katında basınç testine tabi tutulmalıdır.

2. Isı İletim Sistemleri

Sistemin, gemiye yerleştirilmesi tamamlandıktan sonra, kontrol cihazları da dahil olmak üzere **TL** sörveyörünün gözetiminde basınç testi, sızdırmazlık muayenesi ve çalışma denemesi yapılmalıdır.

BÖLÜM 30

BASINÇLI KAPLAR

		Sayfa
A.	Genel	**30-**1
B.	Malzemeler	**30-**1
C.	Yapım Esasları	**30-**3
D.	Dizayn Hesapları	**30-**4
E.	Teçhizat ve Donatım	**30-**16
F.	Testler	**30-**17

A. Genel

1. Kapsam

1.1 Aşağıdaki kurallar, ana makina ve ana makina ile ilgili yardımcı makinaların çalıştırılmasında kullanılan basınçlı kaplara ve cihazlara uygulanır. Aynı zamanda bu kurallar, geminin çalıştırılmasında gerekli olan içten ve dıştan basınca maruz kap ve cihazlarla, bağımsız olarak kargo taşınan kaplar için de geçerlidir.

1.2 Kurallar, müsaade edilebilen çalışma basıncı 1 bar'ı geçmeyen ve toplam hacmi 1000 lt'yi aşmayan, basınçlı kaplar ile çalışma basıncı >1 bar olup, basınç (bar) x kapasite (litre) $\leq$ 200 olan basınçlı kaplara uygulanmaz.

1.3 Standartlara uygun olarak, üretim yerlerinde testlere tabi tutulan ve tanınmış standartlara göre üretilen basınçlı kaplar da kabul edilebilir.

2. Onaylanacak Dokümanlar

Basınçlı kap ve cihazların, teknik yönden güvenli olduklarının saptanabilmesi için gerekli olan tüm bilgileri içeren resimleri, üç kopya olarak, **TL**'na sunulmalıdır.

Özellikle aşağıdaki ayrıntılar belirtilmelidir :

- Kullanılış amacı, her bir bölmenin ayrı ayrı hacmi,
- Çalışma basıncı ve sıcaklığı gerekiyorsa ikincil yükler, tekil mahallerin hacmi,
- Basınçlı kısımların dizayn ayrıntıları,
- Kullanılacak malzeme, kaynak ayrıntıları ve ısıl işlemler.

B. Malzemeler

1. Genel İstekler

1.1 Basınç altındaki parçaların malzemeleri, kullanılış amacına uygun olmalı ve Türk Loydu Malzeme Kuralları'na uymalıdır.

1.2 Basınçlı kap cidarlarına doğrudan doğruya kaynak yapılan kuşak, bilezik, tutucu, taşıyıcı, braket gibi parçaların malzemeleri, basınçlı kap malzemesi ile uyum içinde bulunmalı ve kaynak yapılabilmeleri garantili olmalıdır.

1.3 Kaynak konstrüksiyonları için, aynı zamanda, Türk Loydu, Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanları Kaynak Kuralları da göz önüne alınmalıdır.

.

2. Sınıflara Ayırma

2.1 Kaplar ve cihazlar, çalışma şartlarına uygun olarak, Tablo 30.1'e göre sınıflandırılır.

2.2 Kısmen sıvı ve kısmen de hava ve gazla dolu veya hava veya gaz ile içi boşaltılan basınçlı kaplar, örneğin içme suyu veya sıhhi tesisat basınçlı kapları veya depoları gibi, hava veya gaz içeren basınçlı kaplar olarak sınıflandırılırlar.

3. Malzeme Testleri

3.1 Aşağıda sıralanmış olan I. sınıf basınçlı kaplara ait malzemeler, **TL**'nun Malzeme Kuralları'na (DIN EN 10204-3.1.C) göre test edilmelidir.

a) Basınç altındaki tüm parçalar. Burada, aşağıda sayılan küçük parçalar hariçtir. Örneğin; kaynak altlıkları, takviye diskleri, anma çapı DN 32 mm. den küçük veya eşit olan nozullar ve flenşler, basınçlı hava tüplerinin dövme veya haddelenmiş çelikten üretilmiş valf kafaları.

b) Çalışma sıcaklığı 300°C'ın üstünde veya 300°C'dan küçük veya eşit olması durumunda da, ya PB [bar] ile DN (anma çapı, mm) çarpımı 2500'den büyük veya DN > 250 olan dövme flenşler.

c) Büyüklüğü M 30'a eşit veya üstünde ve çekme mukavemeti 500 N/mm^2'den daha fazla olan, çelikten yapılmış, cıvatalar ve alaşımlı veya ısıl işlem uygulanan, çelikten yapılmış, büyüklüğü M 16'nın üstünde bulunan cıvatalar.

3.2 Testleri zorunlu görülen II. sınıf basınçlı kapların parçaları için, malzeme kalitesinin tespiti hususunda, üretici test sertifikası (DIN-EN 10204-3.1.B) kabul edilebilir. Ancak belgelenen kontrol sonuçları, malzemelere ait kurallara uymalıdır.

El delikleri ve menhol kapakları gibi, alaşımsız çelikten seri olarak üretilen I. sınıf basınçlı kap parçaları ile, çalışma sıcaklığı < 300°C olduğunda anma çapı DN≤250 mm. ve PB·DN ≤ 2500 olan dövme flenşler ve nozul boruları için de üretici test sertifikaları kabul edilebilir.

Tablo 30.1 Basınçlı kaplara ait sınıflar

İçerdiği madde	**Dizayn basıncı p_c [bar] Dizayn sıcaklığı t [°C]**		
Basınçlı kap sınıfı	**I**	**II**	**III**
Sıvılaştırılmış gazlar (propan, bütan, vb.), zehirli ve korrozif maddeler	Hepsi	-	-
Soğutucu maddeler	Grup 2	Grup 1	-
Buhar, basınçlı hava, gazlar	p_c > 16 veya t > 300	p_c ≤ 16 t ≤ 300	p_c ≤ 7 t ≤ 170
Isı iletici sıvılar	p_c > 16 veya t > 300	p_c ≤ 16 t ≤ 300	p_c ≤ 7 t ≤ 150
Sıvı yakıtlar, yağlama yağları, yanıcı hidrolik sıvılar	p_c > 16 veya t > 150	p_c ≤ 16 t ≤ 150	p_c ≤ 7 t ≤ 60
Su, yanmaz hidrolik sıvılar	p_c > 40 veya t > 300	p_c ≤ 40 t ≤ 300	p_c ≤ 16 t ≤ 200

3.3 **TL** tarafından malzeme testi uygulanmayan tüm parçalar için, örneğin, üretici sertifikası veya kullanılan malzemenin kalitesi hakkında üretici garantisi gibi, malzemenin özelliklerini belirten bir belge (DIN-EN 10204-2.2) istenir.

C. Yapım Esasları

1. Malzemelere Uygulanan Üretim İşlemi

Malzemenin işlenmesi malzemeye uygun olarak yapılmalıdır. Sıcak veya soğuk olarak uygulanan işlemler sırasında, tane yapısı uygunsuz şekilde etkilenen malzemelere, Türk Loydu, Malzeme Kuralları'na, göre ısıl işlem uygulanmalıdır.

2. Kaynak

Kaynak işleminin yapılması, kaynak atölyelerinin uygunluğu ve kaynakçıların yeterlilik sınavları için, Türk Loydu Tekne Yapımında Kaynak Kuralları geçerlidir.

3. Aynalar

3.1 Bombeli aynaların flençlerinin hareketlerine, herhangi bir tespit şekliyle (örneğin; bağlama levhaları veya stifnerler gibi), gereksiz olarak, engel olunmamalıdır. Bombeli aynaları taşıyıcı ayaklar, ancak bu amaç için yeterince boyutlandırılmış bombeli aynalara bağlanabilir.

3.2 Kapaklar ve aynalar menteşeli cıvatalarla tespit edildiklerinde, cıvatalar gevşemeye karşı emniyete alınmalıdır.

4. Nozul Boruları

Nozul borularının et kalınlıkları, ek dış zorlamalara karşı emniyetle dayanabilecek şekilde, boyutlandırılmalıdır. İçerden kaynaklı nozul borularının et kalınlıkları, içine kaynatıldıkları kısma ait et kalınlığına uymalıdır. Cidarlar birbirlerine etkin bir şekilde kaynatılmalıdır.

Boru devrelerinin birleştirilmelerinde, Bölüm 33'de verilmiş olan boru bağlama kurallarına uyulmalıdır.

5. Boru Aynaları

Boru delikleri itinalı olarak delinmeli, çapak ve pürüzleri alınmalıdır. Boru ağızlarının açılması yöntemi ve kullanılan farklı malzemelerin uyumu göz önünde tutulmak suretiyle, kusursuz şekilde boru ağızlarının genişletilmesini ve yeterince kuvvetli olarak boruların tutturulmasını sağlayacak şekilde, aralık genişlikleri seçilmelidir. Boru ağzı genişletme boyu, 12 mm. den daha az olmamalıdır.

6. Genleşme

Basınçlı kapların ve cihazların mümkün olabilen ısıl genleşmeleri, örneğin zarf ile ısıtma boruları demeti arasında olduğu gibi, dizayn aşamasında göz önüne alınmalıdır.

7. Korozyona Karşı Korunma

İçinden geçirdikleri madde nedeniyle (örneğin; sıcak deniz suyu) hızlı korozyona maruz olan kap ve cihazlar, uygun bir tarzda korozyona karşı korunmalıdır.

8. Temizleme ve Kontrol Delikleri

8.1 Kaplar ve cihazlar mümkün olduğu oranda büyük ve amaca uygun tertiplenmiş, kontrol ve geçiş delikleri ile donatılmalıdır. Bunların en küçük ölçüleri için, Bölüm 29a, C'ye bakınız.

Yardımcı ve koruyucu araçlarla içeriye girebilmek için, genellikle menhol çapı 600 mm. olmalıdır. Bu çap, arasından geçirilen boru soketinin yüksekliği en fazla 250 mm. ise, 500 mm.ye indirilebilir.

Boyları 2,0 m. den daha uzun olan kapların her iki nihayetinde de, en az bir muayene deliği bulunmalıdır. İçine girilebilir kaplarda, bir adet giriş deliği yeterlidir.

İç çapı 800 mm. den daha fazla olan basınçlı kaplar içine girilebilir olmalıdır.

8.3 Deneyimler sonucu, korozyon ve çökeltilerin oluşması beklenmeyen yerlerde (örneğin; buhar ceketleri gibi), muayene deliklerinin açılmasından vazgeçilebilir.

Tehlikeli maddeler (örneğin; sıvılaştırılmış gazlar veya zehirli gazlar gibi) içeren kap ve cihazların muayene ve giriş delikleri, gergi çubukları yerine flenç üzerine cıvatalı kapaklarla kapatılmalıdır.

İçten muayene, herhangi bir kısmın sökülmesi veya çıkartılmasıyla mümkün olabiliyorsa, özel muayene veya giriş deliklerinin açılmasına gerek yoktur.

9. Tanıtım ve Markalama

Her bir basınçlı kap ve cihaz, üretici firmanın adını, üretim seri numarasını, üretim yılını, hacmini ve basınç altında çalışan parçalarının müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncını ve çalışma sıcaklığı 50°C'ın üstünde ve -10°C'ın altında ise müsaade edilen çalışma sıcaklığını gösteren, görülebilir levha veya kalıcı yazılarla donatılmalıdır. Küçük cihazlarda çalışma basıncının gösterilmesi yeterlidir.

D. Dizayn Hesapları

1. Dizayn Esasları

1.1 Aşağıda belirtilen mukavemet hesapları, basınçlı kapların ve bunlara ait donanımların yük taşıyan elemanlarına uygulanır. Bazı özel elemanlarda bu hesapların uygulanma olanağı yoksa, genel mühendislik kuralları uygulanır.

1.2 Dizayn basıncı, p_c

1.2.1 Dizayn basıncı, genellikle müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncıdır. Müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının tayininde, eğer cidarların zorlanması %5 veya daha fazla miktarlarda artıyorsa, hidrostatik basınçları da hesaba katmak gerekir.

1.2.2 Dış basınca ilişkin hesaplarda, 1 bar'lık vakum değeri veya vakum emniyet valflerinin açtığı dış basınç değeri alınır. Karşılıklı olarak dışta basınç ve içte vakum olması durumunda, dış basınç değeri 1 bar veya tersi söz konusu ise, iç basınç değeri 1 bar arttırılır.

1.3 Müsaade edilebilen gerilmeler

Parçaların boyutlandırılmasında müsaade edilebilen gerilme, $\sigma_{müs}$ [N/mm^2] esas alınır. Bu, aşağıdaki bağıntıları kullanmak suretiyle bulunan en küçük değerdir.

1.3.1 Haddelenmiş ve dövme çelikler

Basınçlı kap sınıfı I için;

$\frac{R_{m,20°}}{2,7}$ burada $R_{m,20°}$ = Oda sıcaklığında garanti edilen en düşük çekme mukavemeti [N/mm^2] ($R_{eH} \leq$ 360 N/mm^2 olan kabul edilmiş ince taneli çelikler için vazgeçilebilir).

$\frac{R_{eH,20°}}{1,7}$ burada $R_{eH,20°}$ = Oda sıcaklığında garanti edilen akma sınırı veya oda sıcaklığında garanti edilen en düşük %0,2 uzama sınırı,

$\frac{R_{eH,t}}{1,6}$ burada $R_{eH,t}$ = Dizayn sıcaklığında garanti edilen akma sınırı veya 120°C'ın üstündeki dizayn sıcaklıklarında garanti edilen en düşük %0,2 uzama sınırı,

Basınçlı kap sınıfı II ve III için:

$\frac{R_{m,100000,t}}{1,5}$ burada $R_{m,100000,t}$ = Dizayn sıcaklığında garanti edilen akma sınırı veya garanti edilen en düşük %0,2 uzama sınırı.

1.3.2 Dökme malzemeler

a) Dökme çelik: $\frac{R_{eH,t}}{2,0}$

b) Nodüler dökme demir: $\frac{R_{eH,t}}{3,0}$

c) Kır dökme demir: $\frac{R_{m,20°}}{9}$

1.3.3 Demir olmayan metaller

a) Bakır ve bakır alaşımları: $\frac{R_{eH,t}}{4,0}$

b) Alüminyum: $\frac{R_{m,t}}{4,0}$

Değişik sertlik derecelerinde elde edilen ve demir olmayan metallerin, lehim ve kaynak gibi ısınmaya neden olan işlemler sonucu, mukavemetlerinde azalmalar olabileceği göz önünde tutulmalıdır. Bu gibi hallerde, hafif tavlanmış durumdaki mukavemet, hesaplarda esas alınır.

1.4 Dizayn sıcaklıkları

1.4.1 Genellikle dizayn sıcaklığı Tablo 30.2'de belirtilen maksimum cidar sıcaklığıdır.

1.4.2 Elektrikle ısıtma söz konusu ise, Tablo 30.2 yalnızca dolaylı ısıtılan yüzeyler için geçerlidir.

1.4.3 Çalışma sıcaklığı 20°C'ın altında ise, dizayn sıcaklığı en az 20°C olarak alınır.

1.5 Zayıflama katsayısı

Zayıflama katsayısı v için, Tablo 30.3'e bakınız. Zayıflama katsayısının belirlenmesinde kullanılan d çapı, Şekil 30.1'e uygun olacaktır.

1.6 Korozyon ve aşınma artımı

Korozyon ve aşınma artımı, genellikle c = 1 mm. olarak alınır. Kalınlığı 30 mm. ve daha fazla olan saclar, paslanmaz çelikler veya diğer korozyona dayanıklı malzemelerin kullanılması halinde, bu artımdan vazgeçilebilir.

1.7 Minimum et kalınlıkları

1.7.1 Dış yüzeylerin ve aynaların et kalınlıkları, genellikle 3 mm. den daha küçük olamaz.

1.7.2 Borulardan veya korozyona dayanıklı malzemelerden yapılmış kaplarda veya III. sınıf kap ve cihazlarda, dış kuvvetlere maruz kalmadıkça, minimum 2 mm. lik bir et kalınlığına müsaade edilebilir.

1.8 Diğer boyutlandırma kuralları

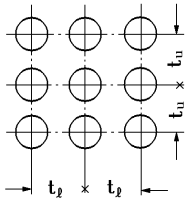
Cidarlar veya et kalınlıkları, Bölüm 29a'da verilen kurallara göre veya tekniğin genel kurallarına göre hesaplanamıyorlarsa, müsaade edilen gerilmelerin üstüne çıkılmadığı, diğer yöntemlerle kanıtlanmalıdır.

Tablo 30.2 Dizayn sıcaklıkları

Isıtma tipi	Dizayn sıcaklığı
Isıtma yok	Taşınan maddelerin maksimum sıcaklığı
Gazlar, buhar veya sıvılar	Isıtıcı maddenin maksimum sıcaklığı
Yanma egzost gazlan veya elektrikle ısıtma	Muhafazalı cidarlarda, taşınan maddenin maksimum sıcaklığı+20ºC
	Doğrudan yanmaya maruz cidarlarda taşınan maddenin maksimum sıcaklığı +50ºC

Tablo 30.3 Zayıflama katsayısı v

Yapım	Zayıflama katsayısı, v
Dikişsiz gövde çemberleri ve dramlar	1,0
Boyuna kaynaklı gövde çemberleri ve dramlar	Kaynağın kalite derecesi için Türk Loydu Tekne Yapımında Kaynak Kuralları'na bakınız
Delik sıraları **(1)**;	
boyuna	$(t_\ell - d)/t_\ell$
çevresel	$2\cdot(t_u - d)/t_u$



(1) *Delik sıraları için v değeri hesaplamalarda 1,0'den daha büyük alınamaz.*

2. İçten Basınca Maruz Silindirik Kabuklar

2.1 Kapsam

Aşağıdaki dizayn kuralları, çap oranı $D_a/D_i \leq 1,2$ olan uygulanır.

2.2 Tanımlar

p_c [bar] Dizayn basıncı,

s [mm] Et kalınlığı,

D_i [mm] İç çap,

D_a [mm] Dış çap,

c [mm] Korrozyon ve aşınma artımı,

d [mm] Delik çapı,

$\sigma_{müs}$ [N/mm^2] Müsaade edilebilen gerilme (1.3'e bakınız).

s_A [mm] Delik kenarlarındaki gerekli et kalınlığı,

s_S [mm] Nozul borusu et kalınlığı,

b [mm] Ana parçanın taşıyıcı uzunluğu,

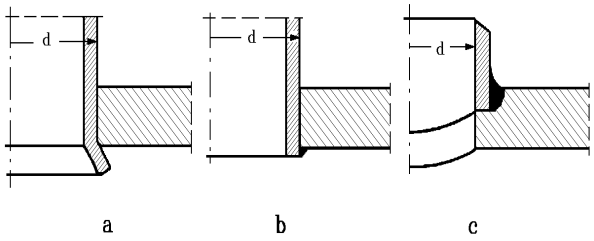
ℓ_s [mm] Nozul borusu taşıyıcı uzunluğu,

ℓ [mm] İki nozul borusu arasındaki bağ genişliği,

ℓ'_s [mm] Nozul borularının içeriye uzantısı,

A_p [mm^2] Basınç altındaki yüzey,

A_σ [mm^2] Taşıyıcı kesit yüzeyi.



Şekil 30.1

2.3 Dizayn hesapları

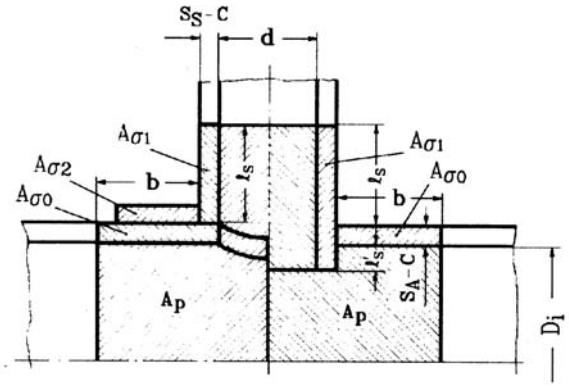
2.3.1 Gerekli et kalınlığı s aşağıdaki bağıntı ile verilmiştir:

$$s = \frac{D_a \cdot p_c}{20 \cdot \sigma_{müs} \cdot v + p_c} + c \qquad \textbf{(1)}$$

2.3.4 Delikler veya nozul boruları nedeniyle oluşan zayıflamalar, aşağıdaki ifadeye uygun olarak, alan kaybının giderilmesi şeklinde dikkate alınacaktır:

$$\frac{p_c}{10} \cdot \left[\frac{A_p}{A_\sigma} + \frac{1}{2} \right] \leq \sigma_{müs} \qquad \textbf{(2)}$$

Basınç altındaki A_p alanı ve taşıyıcı kesit alanı A_σ , Şekil 30.2'de tanımlanmıştır.



Şekil 30.2

Taşıyıcı uzunluklar aşağıdaki değerlerden daha büyük olamazlar:

Ana parçalar için $b = \sqrt{(D_i + s_A - c) \cdot (s_A - c)}$

Nozul boruları için $\ell_s = 1{,}25\sqrt{(d + s_S - c) \cdot (s_S - c)}$

Nozul borularının içeriye doğru uzanan kısmında, en fazla $\ell'_s \leq 0{,}5\ell_s$ değeri taşıyıcı olarak hesaplara dahil edilebilir.

Ana parçalar, nozul boruları veya takviye levhaları için değişik mukavemet değerlerine sahip malzemeler kullanılmışsa, bu durum hesaplarda göz önüne alınır. Bununla beraber, takviyelerde müsaade edilebilen gerilmeler, ana parçanınkinden daha büyük olamaz.

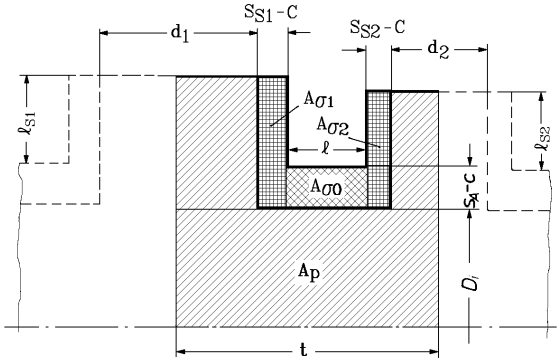
Disk şeklindeki takviye elemanlarının kalınlıkları, ana parçanın et kalınlığından daha büyük olamaz. Hesaplarda en fazla bu kalınlıklara müsaade edilir.

Disk şeklindeki takviyeler dışa yerleştirilir. Boru nozullarının cidar kalınlığı, gerekli delik cidar kalınlığının iki mislinden fazla olamaz.

Delikler arasındaki mesafe, aşağıdaki bağıntıya uyarsa, karşılıklı etkileşim olur:

$$\ell \leq 2\sqrt{(D_i + s_A - c)\cdot(s_A - c)}$$

Bu halde, alan telafisi için Şekil 30.3 geçerlidir.



Şekil 30.3

3. İçten ve Dıştan Basınca Zorlanan Bombeli Aynalar

3.1 Kapsam

3.1.1 Aşağıdaki kurallar, iç basınç altındaki payandasız bombeli aynalarda uygulanır (Şekil 30.4'e bakınız). Bunlar için, aşağıdaki şartlar göz önüne alınmalıdır:

Bombelik yarıçapı R, aynanın dış çapı D_a yı geçemez ve köşe kıvrım yarıçapı r, 1/10 D_a dan ve H yüksekliği 0,18 D_a dan küçük olamaz. Yarı küresel aynaların dışında, silindirik düz kısmın yüksekliği 3,5 · s olmalıdır. Burada s olarak, menhol bulunan aynalarda da delinmemiş levhanın kalınlığı alınabilir. Bununla beraber silindirik düz kısmın yüksekliğinin aşağıdaki değerleri geçmesi zorunlu değildir:

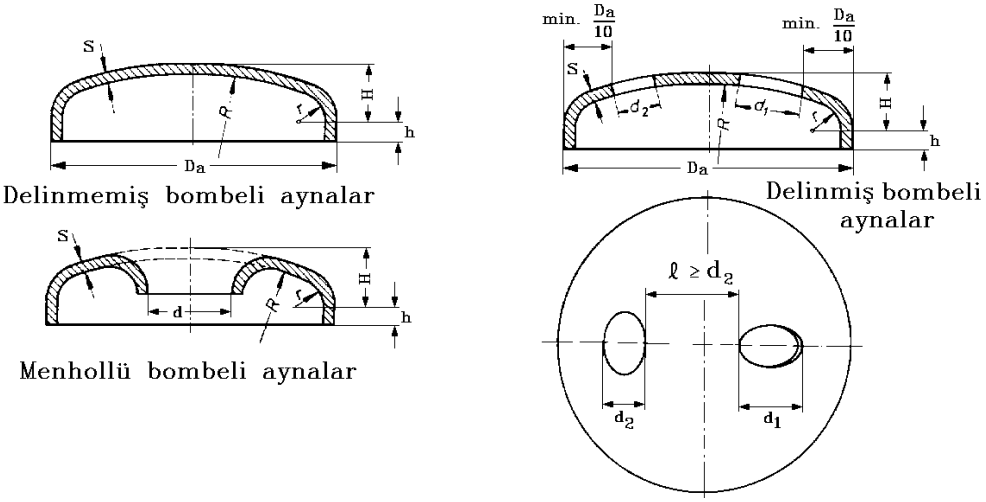
Tablo 30.4 Silindirik düz kısmın yüksekliği

Et kalınlığı s [mm]	h [mm]
50'ye kadar	150
50'nin üstünden 80'e kadar	120
80'in üstünden 100'e kadar	100
100'ün üstünden 120'ye kadar	75
120'nin üstünde	50

3.1.2 Bu kurallar kaynaklı bombeli aynalara da uygulanır. Burada kaynak dikişinin zayıflama katsayısı da göz önüne alınır.

3.2 Tanımlar

p_c	[bar]	Dizayn basıncı,
s	[mm]	Et kalınlığı,
D_a	[mm]	Aynanın dış çapı,
H	[mm]	Aynanın bombelik yüksekliği,
h	[mm]	Silindirik düz kısmın yüksekliği,
R	[mm]	İç bombelik yarıçapı,
d	[mm]	Aynanın merkezi ile delik merkezini birleştiren hat üzerinde ölçülmüş delik çapı. Delik merkezi ile ayna merkezi aynı olması halinde maksimum delik çapı,
$\sigma_{müs}$	[N/mm^2]	Müsaade edilebilen gerilme (1.4'e bakınız),



Şekil 30.4

β	[-]	Flençlerdeki zorlanma için hesaplama katsayısı,
β_o	[-]	Küresel parçadaki zorlanma için hesaplama katsayısı,
v	[-]	Zayıflama katsayısı,
c	[mm]	Korrozyon ve aşınma artımı,
s_A	[mm]	Delik çevresindeki gerekli et kalınlığı,
s_S	[mm]	Nozul borusu et kalınlığı,
b	[mm]	Ana parçanın taşıyıcı uzunluğu,
ℓ	[mm]	İki nozul borusu arasındaki bağ genişliği,
ℓ_s	[mm]	Nozul borusu taşıyıcı uzunluğu,
ℓ'_s	[mm]	Nozul borusunun içeriye uzantısı,
A_p	[mm^2]	Basınç altındaki yüzey,
A_σ	[mm^2]	Taşıyıcı kesit yüzeyi,

3.3.1 İç basınç için dizayn hesapları

3.3.1 Gerekli et kalınlığı aşağıdaki bağıntıyla verilir:

$$s = \frac{D_a \cdot p_c \cdot \beta}{40 \cdot \sigma_{müs} \cdot v} + c \qquad \textbf{(3)}$$

İşlemi bitmiş silindirik kısımların et kalınlıkları, en az zayıflatılmamış silindirik kabuğun gerekli kalınlığı kadar olmalıdır.

3.3.2 β ve β_o dizayn katsayıları

Dizayn katsayıları, Şekil 30.5'den H/D_a oranına göre ve $d/(D_a \cdot s)^{1/2}$ ile s/D_a parametrelerinden belirlenir.

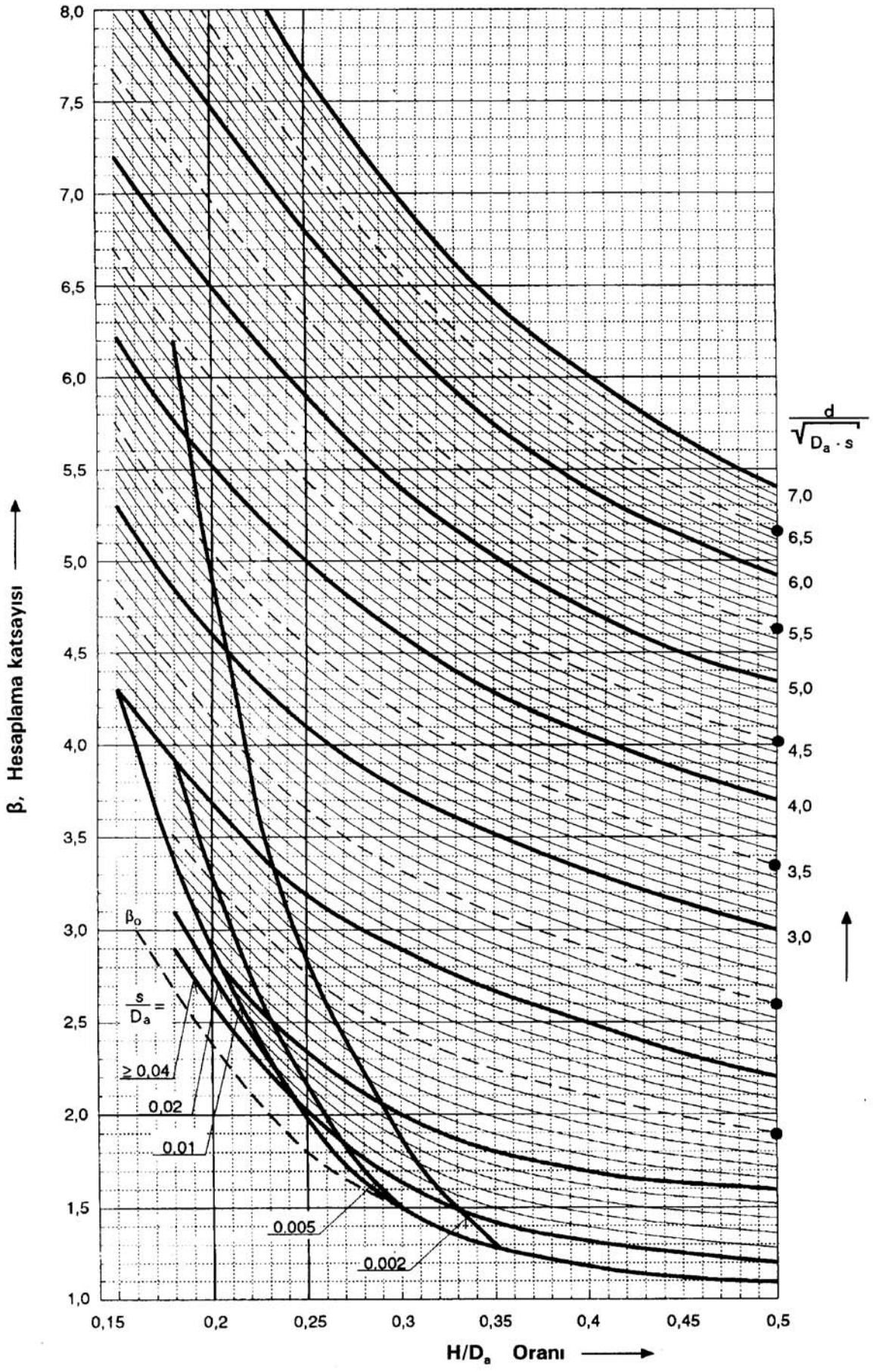
Alışılagelmiş biçimdeki bombeler için, H yüksekliği aşağıdaki şekilde hesaplanır:

Yayvan bombeli aynalar ($R = D_a$):

$$H \approx 0{,}1935 \cdot D_a + 0{,}55 \cdot s$$

Derin bombeli aynalar, elipsoid şeklinde ($R = 0{,}8\ D_a$):

$$H \approx 0{,}255 \cdot D_a + 0{,}36 \cdot s$$



Şekil 30.5 Bombeli aynaların dizaynı için β ve β_o katsayıları

Delinmemiş aynalar için verilmiş olan β değerleri aynı zamanda delinmiş aynalar için de geçerlidir. Ancak delik kenarları bombe içinde ve maksimum delik çapı d ≤ 4·s olmalıdır veya delik kenarları yeterince takviye edilmelidir. Birbirine komşu, takviye edilmemiş iki delik arasındaki delinmemiş aralık, bu delik merkezlerini birleştiren hat üzerinde ölçülmek üzere, en az bu iki delik çapının toplamı kadar olmalıdır. Eğer aralık, yukarıda belirtilen değerden daha küçük ise, bu ikisi arasında bir bağ yokmuş gibi bombe kalınlığı boyutlandırılmalı veya deliklerin kenarları yeterince takviye edilmelidir.

3.3.3 Bombe içinde kalan deliklerin takviyeleri

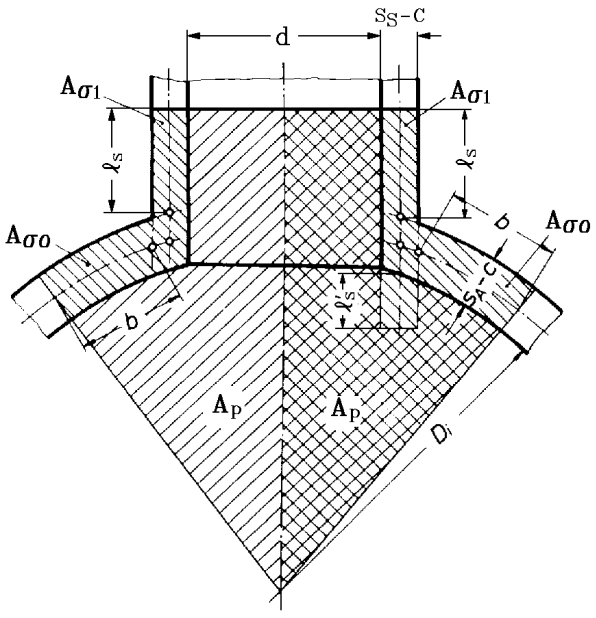
İlgili alanlar arasında aşağıdaki bağıntının gerçekleşmesi halinde, bombe içinde kalan deliklerin yeterince takviye edilmiş olduğu kabul edilir:

$$\frac{p_c}{10}\left[\frac{A_p}{A_\sigma}+\frac{1}{2}\right]\le \sigma_{müs} \qquad \textbf{(4)}$$

Basınç altındaki A_p alanı ve taşıyıcı kesit alanı A_σ , Şekil 30.6'da gösterilmiştir.

Takviyelerin ve taşıyıcı uzunlukların hesabında 2.3.2'deki formüller ve koşullar uygulanır.

2.3.2'deki koşullar altında deliklerin karşılıklı etkileşimi alanlar arasındaki bağıntılarla, Şekil 30.7'de gösterilmiştir.

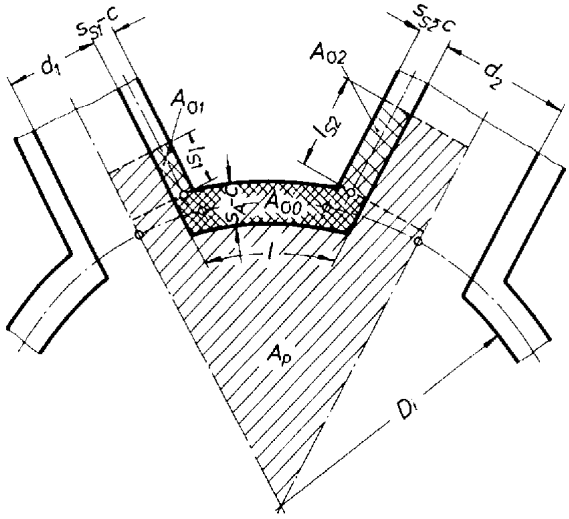


Şekil 30.6

Diskin kenarı 0,8 · D_a bölgesinin dışına taşamaz.

Boru şeklindeki takviyeler için, aşağıdaki et kalınlık oranları geçerlidir:

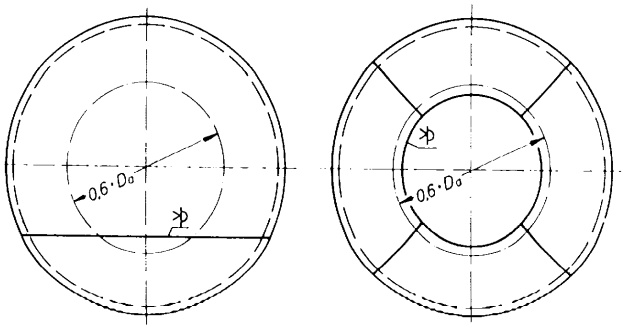
$$\frac{s_S - c}{s_A - c} \le 2$$



Şekil 30.7

3.4 Zayıflama katsayısı

Zayıflama katsayısı, 1.5'deki Tablo 30.3'den alınabilir. Bundan başka eğer kaynak dikişleri, bombelik içindeki 0,6 · D_a ile tanımlanan bölgenin içine giriyorsa, test kapsamına bakılmaksızın, yarı küresel bombeler hariç olmak üzere, kaynaklı bombeli aynalar v = 1 alınmak suretiyle hesaplanabilir (Şekil 30.8'e bakınız).



Şekil 30.8

3.5 Müsaade edilen minimum et kalınlığı

Kaynaklı aynalarda müsaade edilen minimum et kalınlığı 3 mm. dir. Demir olmayan metaller ve paslanmaz çeliklerde daha küçük minimum et kalınlıklarına müsaade edilir.

4. Düz Cidarlar

4.1 Kapsam

Aşağıdaki hesap kuralları iç veya dış basınca maruz, payandalı veya payandasız, flençli düz aynalara ve basit mesnetli cıvatalı veya kaynaklı düz levhalara uygulanır.

4.2 Tanımlar

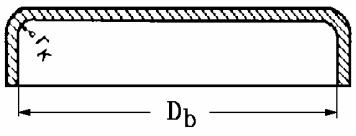
p_c	[bar]	Dizayn basıncı,
s	[mm]	Et kalınlığı,
s_1	[mm]	Zorlama azaltıcı oyukların et kalınlığı,
s_2	[mm]	Silindirik veya dört köşe hederlerin zorlama azaltıcı oyuklu düz ayna ile birleşme yerindeki et kalınlığı.
D_b	[mm]	Flençli düz aynaların iç çapı veya bir kapakla donatılacak olan bir deliğin dizayn çapı,
D_1,D_2	[mm]	Halka şeklindeki levhaların çapları,
D_ℓ	[mm]	Ek eğilme momentine maruz bir levhanın cıvata deliklerinin merkez dairesi çapı,
d_e	[mm]	En az üç tespit yeri içinde tanımlanabilen düz bir levha üzerindeki en büyük dairenin çapı,
d_a	[mm]	Genişletilmiş boruların boru dış çapı,
a,b	[mm]	Dikdörtgen veya elips şekilli levhaların net taşıma veya dizayn genişlikleri, b daima kısa kenar veya ekseni tanımlar,
t_1,t_2	[mm]	Eşit aralıklı olarak tertiplenmiş payanda veya payanda cıvataları merkezleri arasındaki uzaklık,
e_1,e_2	[mm]	Eşit aralıklı olarak tertiplenmemiş payanda veya payanda cıvataları arasındaki uzaklık,
f	[mm^2]	Levhanın delik aralarında kalan kesit alanı,
r_K	[mm]	Bir flencin iç köşe yarıçapı veya zorlama azaltıcı oyuk yarıçapı,
h	[mm]	Kaynak boyunlu düz aynaların iç derinliği,
C	[-]	Dizayn katsayısı,
y	[-]	Oran,
$\sigma_{müs}$	[N/mm^2]	Müsaade edilebilen gerilme (1.4'e bakınız),
c	[mm]	Korozyon ve aşınma artımı.

4.3 Payandasız cidarların dizayn hesapları

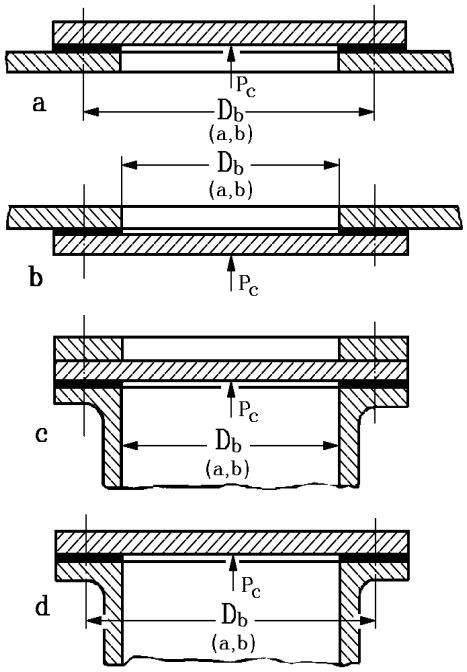
4.3.1 Düz, dairesel, flençli ve deliksiz aynalar; (Şekil 30.9)

Gerekli et kalınlığı s, aşağıdaki bağıntılardan bulunur:

$$s = C \cdot (D_b - r_K) \cdot \sqrt{\frac{p_c}{10 \cdot \sigma_{müs}}} + c \qquad \textbf{(5)}$$

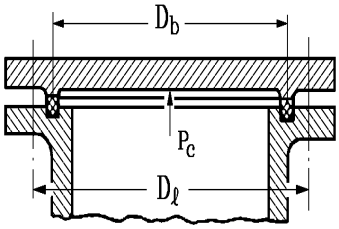


Şekil 30.9

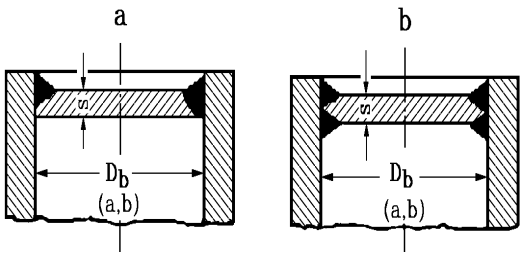


Şekil 30.10a - 30.10d

4.3.2 Dairesel levhalar;



Şekil 30.11

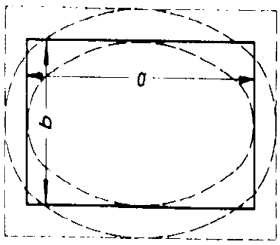


Şekil 30.12

Gerekli et kalınlığı s, aşağıdaki bağıntıdan bulunur:

$$s = C \cdot D_b \cdot \sqrt{\frac{p_c}{10 \cdot \sigma_{müs}}} + c \qquad \textbf{(6)}$$

4.3.3 Dikdörtgen ve eliptik levhalar

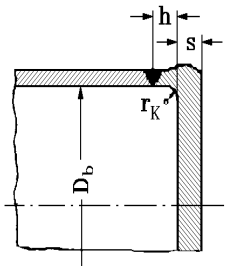


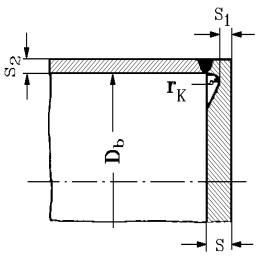
Şekil 30.13

Gerekli et kalınlığı s, aşağıdaki bağıntıdan bulunur.

$$s = C \cdot b \cdot y \cdot \sqrt{\frac{p_c}{10 \cdot \sigma_{müs}}} + c \qquad \textbf{(7)}$$

4.3.4 Kaynak boyunlu aynalar





Şekil 30.14 **Şekil 30.15**

Levha kalınlığı s, (6) veya (7) Formüllerine göre hesaplanır.

Zorlama azaltıcı oyuklu aynalarda, kaynak dikişlerinde de, etkin şekilde zorlama azaltılması sağlanmalıdır. Bu nedenle, zorlama azaltıcı oyuklardaki et kalınlığı s_1, aşağıdaki şartları sağlamalıdır, Şekil 30.15'e bakınız;

Yuvarlak aynalar için $s_1 \le 0{,}77 \cdot s_2$

Dikdörtgen aynalar için $s_1 \le 0{,}55 \cdot s_2$

Burada s_2, silindirik veya dikdörtgen hederin et kalınlığını [mm] olarak gösterir. Ayrıca oyuk kesitinde oluşan kesme kuvvetine de güvenli bir şekilde dayanabilmelidir.
Bu nedenle:

Yuvarlak aynalar için,

$$s_1 \geq \frac{p_c}{10} \cdot \left[\frac{D_b}{2} - r_K \right] \cdot \frac{1,3}{\sigma_{müs}} \quad \textbf{(8)}$$

Dikdörtgen aynalar için,

$$s_1 \geq \frac{p_c}{10} \cdot \frac{a \cdot b}{a + b} \cdot \frac{1,3}{\sigma_{müs}} \quad \textbf{(9)}$$

olmalıdır.

r_K yarıçapı 5 mm. den az olmamak şartıyla, en az 0,2 · s olmalıdır. s_1 et kalınlığı, en az 5 mm. olmalıdır. Şekil 30.14 ve Şekil 30.15'deki gibi, kaynak boyunlu aynalar saçtan imal ediliyorsa, dış zarfla birleşme yeri katmerleşmeye karşı muayene edilmelidir (örneğin; ultrasonik muayene yöntemi ile).

4.4 y Oranı

y oranı, dikdörtgen ve eliptik payandasız levhalarda ve payandalı düz yüzeylerde, takviye edilmemiş alana çizilen dikdörtgenin b/a kenarlar oranına bağlı olarak, yuvarlak levhalara nazaran zorlanma artmasını hesaba katan ve Tablo 30.5'de verilmiş olan değerdir.

Tablo 30.5 y Oranı değerleri

Şekil	b/a oranı **(1)**				
	1,0	0,75	0,5	0,25	≤ 0,1
Dikdörtgen	1,10	1,26	1,4	1,52	1,56
Elips	1,00	1,15	1,3	-	-
(1) *Ara değerler lineer enterpolasyonla elde edilir.*					

4.5 C Katsayısı

C katsayısı, mesnet tipini, kenar birleştirmelerini ve takviye çeşitlerini hesaba katan bir değerdir. Hesaplarda kullanılacak olan C değerleri, Tablo 30.6'da verilmiştir.

Tablo 30.6 Payandasız cidarlara ait C katsayısı değerleri

Aynaların veya levhaların tipi	C
Hederler için dökme veya tornalanmış düz aynalar ve flençli düz aynalar	0,35
Çevresi boyunca sıkı oturtulmuş ve cıvatalanmış levhalar	
Her iki tarafından kaynaklı oturtulmuş düz levhalar	
Zorlama azaltıcı oyuklu, kaynak boyunlu flençli aynalar	0,40
Örneğin; menhol kapağı gibi serbest oturtulmuş levhalar; kapama halinde çalışma basıncına ek olarak cıvataların sıkılması sonucu doğabilen ek kuvvetler de hesaba katılmalıdır (bunlar kapak altındaki cıvata veya cıvataların müsaade edilebilen gerilmelerinden oluşan ek kuvvetlerdir)	0,45
Tek taraftan kaynaklı oturtulmuş düz levhalar	
Çevresi boyunca cıvatalanmış ve aynı zamanda aşağıdaki oranlara göre ek bir eğilme momentiyle yüklenmiş levhalar $D_ł / D_b$ = 1,0 = 1,1 = 1,2 = 1,3	0,45 0,50 0,55 0,60
Ara değerler lineer enterpolasyonla elde edilir.	

5. Cıvatalar

5.1 Kapsam

Aşağıdaki kurallar, kuvvet iletici bağlama elemanları olarak iç basınç nedeniyle çekme zorlamaları etkisindeki cıvatalar içindir. Burada normal çalışma şartları kabul edilmiştir.

5.2 Genel

Özellikle fazla zorlanan, çalışma sıcaklığı 300°C'dan fazla veya iç basıncı 80 bar ve yukarısında olan yerlerdeki elastik cıvata bağlamaları için, inceltilmiş gövdeli cıvatalar kullanılmalıdır.

M 30 dan büyük bütün cıvatalar (30 mm. çaplı metrik diş), inceltilmiş gövdeli cıvata olmalıdır. Burada inceltilmiş gövdeli cıvatalar, DIN 2510 (TS 1709)'a göre gövde çapı $d_s = 0{,}9 \cdot d_k$ olan cıvatalardır (d_k diş dibi çapıdır).

Hesaplarda, gövde çapı $< 0{,}9 \cdot d_k$ olması hali, özel şekilde göz önüne alınır.

İnceltilmiş gövde çapı 10 mm. den daha az olan cıvatalara müsaade edilmez.

Cıvatalar sıcak gaz akımı içinde bulunmamalıdır. Bir bağlantıda en az 4 adet cıvata kullanılmalıdır. Küçük sızdırmazlık kuvvetleri sağlamak için, flenç sızdırmazlık malzemesi, mümkün olduğu kadar dar olmalıdır.

Standart boru flençlerinin kullanıldıkları yerlerdeki cıvataların mukavemet yönünden gerekleri yerine getirdikleri, ancak bunun için cıvatalarda, DIN 2401 Kısım 12'de verilen malzemelerin kullanılmış ve maksimum müsaade edilen çalışma basıncı ile sıcaklık derecesinin göz önüne alınmış olması halinde, kabul edilebilir.

5.3 Tanımlar

p_c [bar] Dizayn basıncı,

p' [bar] Test basıncı,

F_S [N] Çalışma halinde cıvata bağlantısına gelen toplam yük,

F'_S [N] Test basıncında cıvata bağlantısına gelen toplam yük,

F_{So} [N] Basınçsız halde montaj durumundaki cıvata bağlantısına gelen toplam yük,

F_B [N] Çalışma basıncında cıvata bağlantısına gelen yük,

F_D [N] Çalışma şartlarında sızdırmazlık kuvveti,

F_{Do} [N] Montaj durumundaki sızdırmazlık kuvveti,

F_Z [N] Gerdirilerek bağlanan boru devrelerindeki ek kuvvet,

D_b [mm] Ortalama sızdırmazlık veya cıvata dairesi çapı,

d_i [mm] Bağlanan boruların iç çapı,

d_s [mm] İnceltilmiş gövdeli cıvatanın gövde çapı,

d_k [mm] Diş dibi çapı,

n [-] Bir bağlantıdaki cıvata sayısı,

$\sigma_{müs}$ [N/mm^2] Müsaade edilebilen gerilme,

φ [-] Yüzeyin pürüzlülük katsayısı,

c [mm] Artım,

k_1 [mm] Çalışma şartlarındaki sızdırmazlık değeri,

k_o [mm] Montaj durumundaki sızdırmazlık değeri,

K_D [N/mm^2] Sızdırmazlık malzemesinin şekil değiştirme değeri.

5.4 Dizayn hesapları

5.4.1 Cıvatalı bağlantılar, aşağıdaki yükleme durumlarına göre dizayn edilirler:

a) Çalışma şartlarına göre, (dizayn basıncı p_c , dizayn sıcaklığı t),

b) Test basıncındaki yüklemeye göre, (test basıncı p', t = 20°C),

c) Montaj halinde basınç yok iken, (p=0, t=20°C)

5.4.2 n adet cıvatadan oluşan bir bağlama yerindeki bir cıvata için, gerekli diş dibi çapı aşağıdaki formüle göre bulunur:

$$d_k = \sqrt{\frac{4 \cdot F_s}{\pi \cdot \sigma_{müs} \cdot \varphi \cdot n}} + c \qquad \textbf{(10)}$$

5.4.3 Cıvatalı bir bağlantıda, toplam yük aşağıdaki gibi hesaplanır:

a) Çalışma şartlarına göre:

$$F_S = F_B + F_D + F_Z \qquad \textbf{(11)}$$

$$F_B = \frac{D_b^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{p_c}{10} \qquad \textbf{(12)}$$

$$F_D = D_b \cdot \pi \cdot k_1 \cdot \frac{p_c}{10} \cdot 1{,}2 \qquad \textbf{(13)}$$

(Eğer cıvataların tertip şekli dairesel formdan oldukça farklı ise, bu halde doğabilecek özel zorlamalar göz önüne alınmalıdır).

F_Z Ek boru kuvveti F_Z, bağlanan boru devrelerindeki gerdirme durumlarından hesap edilmelidir. Boru devresi bağlantıları bulunmayan cıvatalı birleştirmelerde, F_Z sıfırdır. Normal şekilde döşenmiş ve bağlı boru devrelerinde çalışma sıcaklığı < 400°C ise, F_Z yaklaşık olarak, aşağıdaki bağıntıya göre bulunabilir:

$$F_Z \approx \frac{d_i^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{p_c}{10}$$

b) Test basıncı için:

$$F'_S = \frac{p'}{p_c}\left[F_B + \frac{F_D}{1{,}2}\right] + F_Z \qquad \textbf{(14)}$$

Diş dibi çapının hesabında, (10) Formülünde F_S yerine F'_S alınır.

c) Montaj durumunda basınçsız hal için:

$$F_{So} = F_{Do} + F_Z \qquad \textbf{(15)}$$

$$F_{Do} = D_b \cdot \pi \cdot k_o \cdot K_D \qquad \textbf{(16)}$$

Diş dibi çapının hesabında, (10) Formülünde F_S yerine F_{So} alınır.

Basınçsız ve montaj şartlarında birleştirmede sızdırmazlık yüzeyi ile flenç yatak yüzeyleri arasındaki boşluğu bir bütün oluşturacak şekilde kapamak için, cıvatalara F_{Do} montaj sızdırmazlık kuvveti uygulanır.

Eğer montaj sızdırmazlık kuvveti $F_{Do} > F_S$ ise, bu halde metal veya metal olmayan yumuşak sızdırmazlık malzemesi kullanılır ve F_{Do} yerine aşağıdaki bağıntıda verilen F'_{Do} değeri alınır:

$$F'_{Do} = 0{,}2 \cdot F_{Do} + 0{,}8\sqrt{F_S \cdot F_{Do}} \qquad \textbf{(17)}$$

k_o, k_1 ve k_D katsayıları sızdırmazlık malzemesinin, tip dizaynı ve formuna ve akışkanın cinsine bağlıdır. Bunlarla ilgili değerler, Tablo 30.8 ve 30.9'da verilmiştir.

5.4.4 Cıvata yapımında, 5.4.1 (a)'dan 5.4.1 (c)'ye kadar belirtilmiş olan üç ayrı yük durumuna göre tayin edilen, en büyük diş dibi çapı göz önünde tutulur.

5.5 Müsaade edilebilen gerilme, $\sigma_{müs}$

Müsaade edilebilen gerilme değerleri, $\sigma_{müs}$, Tablo 30.7'de verilmiştir.

Tablo 30.7 Müsaade edilebilen gerilme, $\sigma_{müs}$

Durum	İnceltilmiş gövdeli cıvatalar için	Düz gövdeli cıvatalar için
Çalışma durumunda	$\frac{R_{eH,t}}{1{,}5}$	$\frac{R_{eH,t}}{1{,}6}$
Deney basıncında ve basınçsız montaj durumunda	$\frac{R_{eH,20}}{1{,}1}$	$\frac{R_{eH,20}}{1{,}2}$

5.6 Yüzey pürüzlülük katsayısı, φ

5.6.1 Dolu gövdeli cıvatalarda, DIN 267'ye göre en az mg yüzey kalitesi sağlanmalıdır. İnceltilmiş gövdeli cıvataların her tarafı işlenmelidir.

E. Teçhizat ve Donatım

1. Kapama Cihazları

Basınçlı boru devrelerinde kapama cihazları, mümkün olduğunca basınçlı kaba yakın olarak yer almalıdır. Eğer çok sayıda kap bir grup halinde toplanmışsa, grubu oluşturan her bir kaba ayrı ayrı kapama cihazı takılmasına gerek yoktur. Bunun yerine, bunlara grup halinde kapatılan bir düzen konulur. Genellikle, bir grupta üçten fazla kap bulunmamalıdır. Çalışma sırasında açılan, ilk hareket hava tüpleri ve diğer basınçlı kapların her biri, ayrı ayrı kapanabilir olmalıdır. Boru devrelerine takılan cihazlar (örneğin; su ve yağ ayırıcıları gibi) için kapama düzenlerine gerek yoktur.

2. Basınç Göstergeleri

2.1 Kapanabilir her basınçlı kap veya kapama düzeni bulunan her kap grubu, kapanabilir bir basınç göstergesi ile donatılmalıdır. Ölçme sınırı ve taksimatı deneme basıncına kadar olmalı ve maksimum çalışma basıncı kırmızı bir işaretle belirtilmelidir.

2.2 Cihazlar, ancak çalışmaları için gerekli olduğu hallerde, basınç göstergeleri ile donatılırlar.

3. Güvenlik Teçhizatı

3.1 Kapanabilir her basınçlı kap veya kapama düzeni bulunan her kap grubu, yay yükü ile çalışan bir emniyet valfi ile donatılmalıdır. Bunlar kilitlenir tipte olmamalı ve boşalmadan sonra tekrar güvenli bir şekilde kapanmalıdır.

Basınç ve sıcaklık kumanda cihazları, emniyet valflerinin yerine kullanılamazlar.

3.2 Emniyet valfleri, müsaade edilebilen maksimum çalışma üst basıncının, %10'undan fazla aşılamayacağı şekilde yapılmalı ve ayarlanmalıdır.

Yetkisiz kimseler tarafından emniyet valfinin ayarının değiştirilmesini önleyecek önlemler alınmalıdır. Valf konikleri, her an kaldırılabilir şekilde olmalıdır.

3.3 Gaz, buhar ve gaz buharları için kullanılan emniyet valflerinin boşaltma taraflarının en alçak yerlerine, kapanmayan dreyn düzenleri takılmalıdır.

Emniyet valflerinden çıkan tehlikeli gaz, buhar ve sıvılar emin bir şekilde nakledilebilmelidir. Dışarı akan ağır yakıt açık bir tava vasıtası ile akıtılmalıdır.

3.4 İçindeki buhar basıncının müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının üzerine çıkması olasılığı bulunan buharla dolu olan bölmeler, birer emniyet valfi ile donatılmalıdır.

3.5 Giriş ve çıkış tarafları kapatılabilir tarzda olan kızdırılmış hacimler için, bir adet emniyet valfi öngörülmelidir. Böylece, içerdeki maddelerin ısı nedeniyle, tehlikeli bir şekilde genleşmesi veya kızdırıcı bir elemanın kırılması sonucu oluşabilecek müsaade edilmeyen basınç artmaları önlenmiş olmalıdır.

Elektrikle ısıtılan cihazlar, bir sıcaklık ayarlayıcısı yanında, ayrıca bir emniyet sıcaklık sınırlayıcısı ile de donatılmalıdır.

3.6 Basınçlı su tanklarının, su taraflarında bir emniyet valfi bulunmalıdır. Tanka basılan hava basıncı, tankın müsaade edilebilen maksimum çalışma üst basıncını aşmıyorsa, boruların hava taraflarına bir emniyet valfi takılmasından vazgeçilebilir.

3.7 Sıcak su hazırlayıcıları, soğuk suyun giriş yerinde bir emniyet valfi ile donatılmalıdır.

3.9 Havalı ve hidrolik, kumanda ve ayar sistemlerinin basınçlı hava depolarında, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının üstüne çıkılamadığı ve basınç (bar) ve hacim (litre) çarpımı $PB \cdot \ell \leq 200$'ün altında kaldığı hallerde, basıncın aşılmasına karşı kullanılan emniyet tertiplerinin takılmasından vazgeçilebilir.

4. Dreyn Etme ve Havasını Alma

6.1 Basınçlı kap ve cihazların basınçları giderilebilmeli ve bunlar boşaltılabilmeli veya dreyn edilebilmelidir. Sıkıştırılmış hava kaplarında, yeterince dreyn olanağının bulunmasına özellikle dikkat edilmelidir.

4.2 Su basıncı testlerinin yapılabilmesi için, uygun bağlantıların ve cihazın en üst seviyesinde bir havasını alma donanımının yapılması gereklidir.

5. Yerleştirme

5.1 Basınçlı kaplar ve cihazlar, mümkün olduğu kadar her taraftan gözlenmelerinin ve periyodik muayenelerinin yapılabilmesini kolaylaştıracak şekilde, yerlerine yerleştirilmelidir. Gereği halinde, kabın içine merdiven veya basamaklar yapılmalıdır.

5.2 Basınçlı hava tüpleri, mümkün olduğu takdirde, gemi boyu doğrultusunda ve yatayla en az 10° açı yapacak şekilde meyilli olarak ve valf başı yukarıda olmak üzere monte edilmelidir. Gemi eni doğrultusunda monte edilen tüplerde ise, meyil açısı daha büyük olmalıdır.

5.3 Yeterli bir dreyn ve hava giderme olanağının sağlanması zorunlu ise, basınçlı hava tüplerinin gemide monte edilmeleri gerekli olan pozisyon üzerlerine markalanmalıdır.

F. Testler

1. Yapım ve Basınç Testleri

1.1 Basınçlı kap ve cihazlar tamamlandıklarında yapımları yönünden ve ayrıca hidrostatik testlere tabi tutulurlar. Bu testlerde, kap cidarlarında kalıcı şekil değişiklikleri meydana gelmemelidir.

Yapılan hidrostatik testlerde, malzemeler için, aşağıdaki zorlamaların üstüne çıkılmamalıdır.

Belirli bir akma sınırı olan malzemeler için	Belirli bir akma sınırı olmayan malzemeler için
$\frac{R_{eH,20°}}{1,1}$	$\frac{R_{m,20°}}{2,0}$

1.2 Sınıf I basınçlı kaplar ve teçhizat için test basıncı, genelde, izin verilen çalışma basıncının 1,5 katıdır. ancak bu değer p+1 bar'dan az olamaz. sınıf II ve III basınçlı kaplar ve teçhizatı için test basıncı, genelde izin verilen çalışma basıncının 1,3 katıdır. ancak bu değer p+1 bar'dan az olamaz. Eğer çalışma basıncı atmosfer basıncının altında ise test basıncı 2 bar manometre basıncı alınır.

Hava soğutucuları (örneğin; dolgu havası soğutucuları), su taraflarından minimum 4 bar'dan az olmamak üzere, maksimum çalışma basınçlarının 1,5 katındaki bir basınçta test edilir.

1.3 Özel durumlarda, sudan başka maddelerle yapılan basınç testleri, **TL**'nun müsaadesi ile mümkün olabilir.

2. Sızdırmazlık Testleri

TL, tehlikeli maddeler içeren (örneğin; sıvılaştırılmış gazlar gibi) kap ve cihazlardaki gaz sızdırmazlık testleri için, özel isteklerde bulunma hakkına sahiptir.

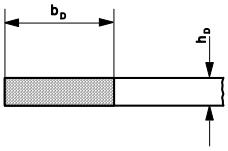
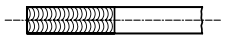
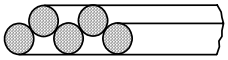
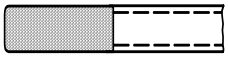
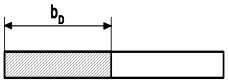
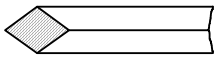
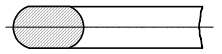
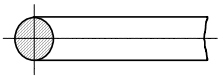
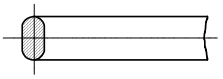
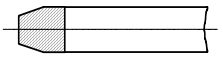
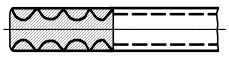
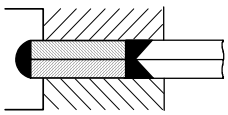
3. Test Sertifikaları

Yapım ve basınç testleri **TL** sörveyörü nezaretinde üretim yerlerinde yapılır. Sınıf II ve III basınçlı kaplar ve teçhizat için eğer izin verilen çalışma basıncı $p \leq 1$ bar ise veya basınç x kapasite değeri $p \cdot J \leq 200$ ise üretici test sertifikası kabul edilir.

4. Gemiye Yerleştirildikten Sonraki Testler

Gemiye yerleştirildikten sonra, kap ve cihazlara ait donanımlar ve ayrıca güvenlik teçhizatının yerleştirme şekilleri ve ayarları dikkatle incelenmeli ve gerektiğinde çalışma testleri yapılmalıdır.

Tablo 30.8 Sızdırmazlık değerleri

Sızdırmazın tipi	Sızdırmazın şekli	Tanımlama	Malzeme	Sızdırmazlık değerleri **(1)**					
				Sıvılar için			Gaz ve buhar için		
				Montajda **(2)**		Çalışmada	Montajda **(2)**		Çalışmada
				k_o	$k_o \cdot K_D$	k_1	k_o	$k_o \cdot K_D$	k_1
				[mm]	[N/mm]	[mm]	[mm]	[N/mm]	[mm]
Yumuşak sızdırmaz		DIN EN 1514-1'e göre yassı sızdırmaz	sızdırmaz karton	-	$20b_D$	b_D	-	-	-
			lastik	-	b_D	$0{,}5b_D$	-	$2b_D$	$0{,}5b_D$
			teflon	-	$20b_D$	$1{,}1b_D$	-	$25b_D$	$1{,}1b_D$
			(4t)	-	$15b_D$	b_D	-	$200\sqrt{\frac{b_D}{h_D}}$ **(3)**	$1{,}3b_D$
Metal ve yumuşak malzeme karışımı sızdırmazlar		Spiral sarılı asbest sızdırmaz	Alaşımsız çelik	-	$15b_D$	b_D	-	$50b_D$	$1{,}3b_D$
		Ondüleli sızdırmaz halka	Al	-	$8b_D$	$0{,}6b_D$	-	$30b_D$	$0{,}6b_D$
			Cu, pirinç	-	$9b_D$	$0{,}6b_D$	-	$35b_D$	$0{,}7b_D$
			Yumuşak çelik	-	$10b_D$	$0{,}6b_D$	-	$45b_D$	$1{,}0b_D$
		Metal kaplı sızdırmaz	Al	-	$10b_D$	b_D	-	$50b_D$	$1{,}4b_D$
			Cu, pirinç	-	$20b_D$	b_D	-	$60b_D$	$1{,}6b_D$
			Yumuşak çelik	-	$40b_D$	b_D	-	$70b_D$	$1{,}8b_D$
Metal sızdırmazlar		DIN 1514-4'e göre yassı sızdırmazlar	-	$0{,}8b_D$	-	b_D+5	b_D	-	b_D+5
		Eşkenar kesitli sızdırmaz	-	0,8	-	5	1	-	5
		Oval kesitli sızdırmaz	-	1,6	-	6	2	-	6
		Daire kesitli sızdırmaz	-	1,2	-	6	1,5	-	6
		Halka sızdırmaz	-	1,6	-	6	2	-	6
		DIN 2696'ya göre U formlu sızdırmaz	-	1,6	-	6	2	-	6
	 Z: diş adedi	DIN 2697'ye göre ondüleli sızdırmaz	-	$0{,}4\sqrt{Z}$	-	9+0,2Z	$0{,}5\sqrt{Z}$	-	9+0,2Z
		DIN 2695'e göre mambran kaynaklı sızdırmaz	-	0	-	0	0	-	0

(1) *İşlenmiş, düz, hasar görmemiş sızdırmazlık yüzeyleri için geçerlidir.*

(2) *k_o açıklanmadığı takdirde $k_o \cdot K_D$ çarpımı verilmiştir.*

(3) *Gaz sızdırmaz nitelikte olmalıdır.*

Tablo 30.9 Şekil değiştirme faktörleri

Malzeme	Şekil değiştirme değeri K_D [N/mm^2]
Alüminyum, yumuşak	92
Bakır, yumuşak	185
Yumuşak demir	343
Çelik, St 35	392
Alaşımlı çelik, 13 Cr Mo 44	441
Östenitik çelik	491

Not: *Oda sıcaklığında K_D yerine, yüzde olarak sıkışma değeri 10 (δ_0) için gerekli şekil değiştirme mukavemeti veya karşıt olarak R_m çekme mukavemeti alınır.*

BÖLÜM 31

AKARYAKIT YAKMA TEÇHİZATI

SAYFA

A. Genel **31**- 1
B. Buhar Kazanları ve Isı İletim Hiterleri İçin Akaryakıt Yakma Teçhizatı **31**- 2
C. Sıcak Su Isıtıcıları İçin Brülörler, Akaryakıtla Çalışan Isıtıcılar ve Küçük Isıtma Cihazları **31**- 5

A. Genel

1. Kapsam

1.1 Ana kazan, yardımcı kazan ve ısı iletim tesislerinin akaryakıt yakma teçhizatı için, B'deki kurallar uygulanır.

1.2 Sıcak su kazanları ile, makina dairesinde veya makinaların çalışması için önemli olan cihazların bulunduğu mahallerde yer alan akaryakıtla çalışan ısıtıcıların ve küçük ısıtma cihazlarının brülörleri için, C'de verilmiş olan kurallar uygulanır.

1.3 Akaryakıt brülörleri, ek olarak, artık ve çamur halindeki akaryakıtları da yakmak için kullanılacak ise, gerekli önlemlerin alınması bakımından **TL** Merkez Ofisi ile anlaşmaya varılmalıdır.

1.4 Bunlara ek olarak, bu bölümde aşağıda verilmiş olan genel kuralların uygulanması, tüm tesis ve cihazlar için zorunludur.

2. Onaylanacak Dokümanlar

Her değişik tip brülör için çalışma kılavuzu ve elektrik kumanda sistemine ait devre diyagramları ve teçhizat listesi onaylanmak üzere, üç kopya halinde **TL**'na sunulur. C başlığı altında belirtilen cihazların tanınmış standartlara uygun olması halinde, genellikle bunların resimlerinin onaylanmasından vazgeçilebilir.

3. Kabul Edilebilen Yakıtlar

Bunun için, Bölüm 24.C.5' e bakınız.

4. Kazan Teçhizatı ve Brülörlerin Düzenlenmesi

4.1 Akaryakıt brülörleri, alevlerin kazan duvarlarına veya yanmanın oluştuğu mahalli sınırlayan borulara zarar vermeyeceği şekilde, dizayn edilmeli, yerlerine takılmalı ve ayarlanmalıdır. Aksi halde, hasara uğrama olasılığı bulunan kazan kısımları, aleve dayanıklı kaplama ile korunmalıdır.

Ateşleme sistemi, alevlerin kazan veya makina dairesine geri tepmesini önleyecek ve yanmamış kızgın akaryakıtın tehlikesizce geri dönmesini sağlayacak biçimde, tertiplenmelidir.

4.2 Kazandaki yanmayı, alevi ve ayrıca kazan duvarlarını gözetleyebilmek için, buhar kazanlarının veya brülörlerinin uygun yerlerine gözetleme delikleri konulmalıdır.

4.3 Olası sızıntı yerlerinden gelecek yakıt sızıntıları sızdırmaz tavalarda güvenle toplanmalı ve aktarılmalıdır

5. Akaryakıt Yakan Tesislerle, İçten Yanmalı Motorlu Tesislerin Aynı Anda Çalıştırılması

Akaryakıt yakan tesislerin çalışması, aynı mahalde

bulunan, örneğin; dizel motoru ve hava kompresörü gibi, çok hava tüketen diğer makinaların neden olduğu hava basıncı değişimlerinden zarar görmemelidir.

B. Buhar Kazanları ve Isı İletim Hiterleri için Akaryakıt Yakma Teçhizatı

1. Genel

1.1 Devamlı ve doğrudan kontrol edilmeyen kazanlar ve ısı iletim hiterleri, otomatik akaryakıt yakma sistemi ile çalıştırılır.

1.2 Elle çalıştırma olasılığı öngörülür (emercensi çalıştırma). Alevin izlenmesi, elle çalıştırma durumunda da mümkün olmalıdır.

1.3 Elle çalıştırmada, sistemin devamlı ve doğrudan kontrolü gerekir.

1.4 Güvenlik cihazları, yalnız anahtarlı şalterle köprülenebilir.

2. Akaryakıt Ön Isıtıcısı

2.1 Akaryakıt ön ısıtıcıları, gemide bulunan diğer teçhizat ile birlikte, kazanın ısıtılmasını sağlamalıdır.

2.2 Akaryakıtın ön ısıtılmasında kumanda edilebilen her türlü ısı kaynağı kullanılabilir. Bununla beraber, açık alevle bir ön ısıtmaya müsaade edilmez.

2.3 Kazanın devreye sokulmasına kadar olan safhada akaryakıtın ısıtılması, ek dolaşım devresi bağlantıları ile sağlanmalıdır.

Eğer yalnızca buharlı ön ısıtıcılar mevcutsa, kazanın başlangıçta ısıtılması için, ön ısıtmayı gerektirmeyen yakıtlar kullanılmalıdır.

Ağır yakıttan hafif yakıta geçişte, hafif yakıt, ön ısıtıcılar içinden geçirilmemeli veya ısıtılması müsaade edilmiş sınır değerleri altında kalmalıdır.

2.4 Ön ısıtma sıcaklığı, fazla köpürmeleri, buhar ve gaz oluşumunu ve ısıtma yüzeyinde kalıntı oluşmasını önleyecek şekilde seçilmelidir.

2.5 Sıcaklık ve viskozite ayarları otomatik olarak yapılmalıdır. Basınçlı akaryakıt devrelerinin izlenebilmesi için, brülörlerin ön tarafında bir termometre veya bir viskozimetre yer almalıdır.

2.6 Müsaade edilen yakıt sıcaklığının veya viskozitesinin üstüne çıkılması veya altına düşülmesi hallerinde, bu durum, kazan çalışma platformuna bir uyarı tertibatı vasıtasıyla bildirilmelidir.

3. Pompalar, Boru Devreleri, Valfler ve Fitingler

3.1 Kazan akaryakıt servis pompaları, yalnızca akaryakıt sistemine bağlanabilir.

3.2 Boru devreleri sabit olarak döşenmeli, yakıt sızdırmaz olarak kaynak edilmeli veya onaylanmış dizaynda ve yakıt sızdırmaz olarak dişli, ya da flençli şekilde bağlanmalıdır. Hareketli (fleksibl) boru devreleri, yalnızca direk olarak brülörlerin önünde yer almalı veya bunları yana döndürmek veya geri çekmek için kullanılabilmelidir. Bunlar, yeterince büyük yarıçaplarda eğimlerle döşenmeli ve müsaade edilmeyecek miktardaki aşırı ısınmalara karşı korunmalıdır. Metal dışı malzemelerden yapılmış hortumlar ve kompensatörler için, Bölüm 33.S'ye bakınız.

3.3 Örneğin; basınç düşürücü valfler gibi uygun tertiplerle, akaryakıt pompasında ve basınçlı boru devrelerinde oluşabilecek aşırı basınç artmaları önlenmelidir.

3.4 Basınçlı boru devresinden brülöre akaryakıtın geçişi, gerektiğinde akaryakıt dağıtım kollektöründe bulunan ve elle harekete geçirilebilen bir çabuk kapama tertibatıyla durdurulabilmelidir.

4. Güvenlik Teçhizatı

4.1 Brülör tesisatının harekete geçmesindeki veya kapanmasındaki güvenlik işlevlerinin doğru bir sırada yapılması brülör kumanda otomatı ile sağlanmalıdır.

4.2 Brülöre akaryakıt sağlayan devrede iki adet otomatik kapama cihazı bulunmalıdır.

Brülörü ateşlemeden sonra akaryakıt pompası kapatılıyorsa, ateşleme brülörüne yakıt sağlayan devre için bir otomatik kapama cihazı yeterlidir.

4.3 Otomatik kapama cihazları, tehlike durumunda kazan kumanda platformundan ve uygulanabiliyorsa makina kumanda dairesinden kapatılabilmelidir.

4.4 Otomatik kapama cihazı ilk harekete geçişte yakıtın brülöre geçişini serbest bırakmamalı ve çalışma sırasında, (otomatik olarak tekrar harekete geçme olasılığı) aşağıdaki arızalardan birinin oluşması durumunda, yakıtın geçişini kesmelidir:

a) Atomize eden gerekli maddenin basıncının düşmesi (buhar ve basınçlı hava atomayzerleri);

Atomize olmak için gereken yakıt basıncının düşmesi (basınç atomayzerleri);

Döner başlığın devir sayısının yeterli olmaması (döner atomayzerler).

b) Yakma havasının gelmemesi.

c) Kumanda sistemleri için gerekli olan gücün kesilmesi.

d) Cebri hava emme fanlarının arızalanması veya egzost gazı sürgülerinin yeterli miktarda açılmaması.

e) Brülörlerin yerinden geri çekilmesi veya düzlemsel olarak yana kayması.

4.5 Aşağıdaki durumlarda, akaryakıt sağlanması otomatik kapama cihazı ile kesilmeli ve bir brülör kumanda otomatı ile kilitlenmelidir:

a) Harekete geçmeyi takip eden güvenli süre içerisinde alev oluşamıyorsa (5.8'e bakınız).

b) Çalışma sırasında alev sönmüş ve güvenli süre içerisinde yeniden brülörü yakma girişimi başarısız kalıyorsa.

c) Sınırlayıcılar harekete geçmişse.

4.6 Elektrikle çalışan parçalardan oluşan akaryakıt brülör donanımları, ayrıca donanımın bulunduğu mahallin dışındaki, bir emercensi şalter ile de devre dışı bırakılabilmelidir. Benzer şekilde, buharla çalışan akaryakıt pompaları da, bunları uzaktan kapatabilen tertiplerle donatılmalıdır.

5. Brülörlerin Dizaynı ve Yapımı (1)

5.1 Brülörlerin tipi ile yapısı ve ayrıca atomize ve türbütör cihazları, birlikte tam ve mükemmel bir yanmayı sağlamalıdır.

5.2 Yakıt brülör donanımı, hareketli parçalar nedeniyle oradaki personeli tehlikeye sokmayacak tarzda yapılmış olmalıdır. Buna, özellikle, körüklerin emme taraflarında dikkat edilmelidir. Bunlar, aynı zamanda damlama suyunun içeri girmesine karşı da korunmuş olmalıdır.

5.3 Yakıt brülörlerinin, çalışma durumunda geriye çekilmesi veya dönmesi halinde yüksek gerilim ateşleme tertibatı otomatik olarak devre dışı kalmalıdır. Dönmüş durumda brülörü tutabilmek için, bir tutucu tertibat yapılmalıdır.

5.4 Buharlı atomayzerler, akaryakıtın buhar devresine girmesine engel olabilen tertipler ile donatılmalıdır.

---

(1) *Buradaki kurallar, aşağıda tarif edilenlere uygulanır:*
Tam otomatik akaryakıt brülörleri: *kendi kendine çalışır ateşleme, alev izleme ve kumanda tertipleriyle donatılmış brülörlerdir. Bunlarda, ateşleme, alev izleme, ayrıca açma ve kapama, kontrol edilen ayar büyüklüklerinin değerlerine bağlı olarak, herhangi bir bakıcı personelin müdahalesi olmaksızın, otomatik olarak sürdürülür.*

Yarı otomatik akaryakıt brülörleri : *kendi kendine çalışır ateşleme, alev izleme ve kumanda tertipleriyle donatılmış brülörlerdir. Bunların çalıştırılmaları elle yapılır. Bunların kapatılmaları ise elle yapılabilir. Brülörün herhangi bir şekilde kapanmasından sonra yeniden otomatik olarak ateşleme meydana gelmez.*

Elle çalışan akaryakıt brülörleri : *ard arda ateşlemelerin elle yapıldıkları brülörlerdir. Bunlar otomatik olarak alev izleme tertipleri tarafından ve güvenlik bakımından gerekli görüldüğü takdirde de sınırlayıcılar tarafından izlenerek kapatılırlar. Yeniden çalıştırma doğrudan doğruya brülörden elle yapılabilir.*

5.5 Hava kanalları, ayar klapeleri (damperler) veya benzeri tertiplerle donatıldığı takdirde, yakıt akışı kesin olarak kesilmedikçe, yanma mahallerinin süpürülmesi için gerekli hava miktarının var olduğundan emin olunmalıdır.

5.6 Yanma havası ortak bir körükten sağlanan çok sayıdaki brülörlerden oluşan tesisatlarda, her brülör bir kapama tertibatıyla (örneğin; klape gibi) donatılmalıdır. Kapama tertibatı, tespit edilebilir olmalı ve durumu da belirlenebilmelidir.

5.7 Her brülör bir ateşleme tertibatı ile donatılmalıdır. Süpürmenin bitiminden sonra, derhal ateşleme işlemi başlamalıdır. Düşük kapasiteli monoblok brülörlerde (yakıt pompası ve körük impelleri arkasında sabit kavrama bulunan), eğer bu brülörler yanma odasının tavanında tertiplenmemişlerse, brülörün harekete geçmesiyle birlikte ateşleme başlayabilir.

5.8 Her brülör, alev izleyen bir güvenlik cihazı ile donatılmalıdır. Bu cihaz, brülörün ilk çalışmaya başlamasında veya çalışma sırasında, alevin sönmesini takiben aşağıdaki güvenlik sürelerine **(1)** uymalıdır.

İlk harekete geçmede	5 saniye
Çalışma sırasında	1 saniye

Saatte 30 kg. a kadar yakıt sarfeden brülörlerde, gerekli görülmesi halinde, daha uzun güvenlik sürelerine müsaade edilebilir. Ana alev için güvenlik süresinin ateşleyici etkisiyle uzamasına karşı önlemler alınmalıdır (örneğin; pilot brülörler gibi).

5.9 Kesilmelerden sonra üfüren brülörlerde, kesilme sırasında püskürtülen artık yakıtın, güvenli şekilde tutuşması için önlemler alınmalıdır.

6. Yanma Odası ve Duman Kanallarının Süpürülmesi, Egzost Gaz Kanalları

6.1 Brülörlerin her çalışmaya başlamasından önce, yanma odası ve duman kanalları yeterli bir şekilde süpürülmelidir. Bir uyarı levhasıyla bu durum belirtilmelidir.

6.2 Yanma odası ve duman gazı kanallarının baca girişine kadar olan toplam hacimlerinin üç katı hava değişimi, bu amaç için yeterli sayılır. Normal olarak süpürme, toplam yakma havasının en az 15 saniye süreyle uygulanması şeklinde yapılır. Bununla beraber, süpürme, brülör sisteminin maksimum güçte çalışması için gerekli olan yakma havası hacminin, en az %50'si ile yapılmalıdır.

6.3 Egzost gazı kanallarında keskin köşelerden ve akışta süreksizlik doğuracak çözümlerden kaçınılmalıdır.

Davlumbaz ve bacalara ayar klapeleri takılmasından kaçınılmalıdır. Donatılacak her ayar klapesi, havalandırma kanalı kesit alanının bir minimum değere düşmesi halinde, yakıt beslemesini durduracak şekilde düzenlenmelidir. Ayar klapesinin ayar durumu, kazan çalıştırma istasyonunda izlenebilmelidir.

6.4 Eğer bir cebri hava emme fanı mevcutsa, fanın harekete geçmesinden önce brülör sisteminin çalışmasını bir kilitleme düzeni önlemelidir.

Baca deliğine takılmış kapama klapesi varsa, bu da uygun bir kilitleme düzeni ile donatılmalıdır.

7. Elektrik Teçhizatı

Elektrikli kumanda ve güvenlik donanımları ile bunların korunma şekilleri, Türk Loydu, Elektrik Kuralları'na uygun olmalıdır.

8. Denemeler

8.1 Gemiye monte edilen tesisat, brülörün çalışmaya başlamasından önce, özellikle havalandırma süresinin tayini için, bir çalıştırma denemesine tabi tutulmalıdır. Tüm ayar kademelerine karşıt gelen yanmaların kusursuz olduğu, ayrıca güvenlik tertiplerinin güvenilir şekilde çalışmakta oldukları kontrol edilmelidir.

8.2 Montajı takiben, basınçlı yakıt sistemi ve donanımları, bir basınç ve sızdırmazlık testine tabi tutulur. Bu konuda Bölüm 33, B.4'e bakınız.

---

(1) *Güvenlik süresi, alev mevcut değilken akaryakıtın yanma odasına sevk edilmesinde geçen müsaade edilebilen maksimum süredir.*

C. Sıcak Su Isıtıcıları için Brülörler, Akaryakıtla Çalışan Isıtıcılar ve Küçük Isıtma Cihazları

1. Atomayzer Brülörleri

1.1 Tam ve yarı otomatik atomayzer brülörleri DIN 4787/EN 267'de verilen isteklere uymalı veya eşdeğeri olarak tanınmış olmalıdır. Ayrıca, kumanda cihazı ile oluşturulan her ateşlemeden önce, fan yardımıyla yeterli bir ön süpürme sağlanmalıdır. Genellikle, en az 5 saniyelik bir süpürmenin yeterli olduğu kabul edilebilir. Duman gazı kanallarının uygun olmaması hallerinde, süpürme süresi uygun şekilde uzatılmalıdır.

1.2 Tesisatın elektrikle çalışan parçaları ve bunların korunma şekilleri, Türk Loydu, Elektrik Kuralları'nda verilmiş olan elektrikli tesisatın imal kurallarına uymalıdır. Yüksek gerilimde çalışan ateşleyiciler, yetkisiz müdahalelere karşı yeterince korunmalıdır.

1.3 Ayar klapeleri ve benzerlerinin hava kanallarında tertiplenmeleri hallerinde, her durumda, yanma mahallinin süpürülmesi için yeterli hava sağlanmalıdır.

1.4 Döndürülebilir yakıt brülörleri, ancak yakıt kesildikten sonra yana döndürülebilir bir yapıda olmalıdır. Benzer şekilde, yüksek gerilim yakma tertibatı da, bu durumda devre dışı kalmalıdır.

1.5 Tesis, bir emercensi şalter vasıtasıyla, tesisin dışındaki mahalden de tamamen kapatılabilir olmalıdır.

2. Buharlaştırma Brülörleri

2.1 Brülör, yapısı itibariyle (örneğin; tabak ve çanak biçimli brülörler gibi) bütün ayar kademelerinde, mümkün olduğu kadar, akaryakıtla tam bir yanma sağlamalıdır. En yüksek yakıt seviyesinde ve geminin mümkün olabilen bütün meyilli durumlarında, yanma kabından veya buna ait hava deliklerinden dışarıya hiç bir şekilde akaryakıt akmamalıdır. Çalıştırma, çalışmasını izleme ve temizleme bakımından, önemli kısımların yanına kolaylıkla ulaşılabilmelidir.

2.2 Brülörler, seçilen her ayar kademesine ait belirli sabit akışı temin edebilen, regülatörlerle donatıl-malıdırlar. Yanma kabı müsaade edilen en yüksek yakıt seviyesinin aşılmasına karşı, bunu önleyici bir güvenlik teçhizatı ile donatılmalıdır.

Denizde seyir esnasında gemilerde oluşabilecek hareketlerde ve meyilli durumlarda dahi, regülatörler, güvenceli bir şekilde çalışabilmelidir.

2.3 Brülörler, normal olarak yanma için gerekli havayı temin edebilen körüklerle donatılırlar. Körük havasının herhangi bir nedenle kesilmesi durumunda, yakıtla besleme de otomatik olarak durmalıdır.

Brülörlü ve körüksüz ısıtma cihazları, ancak yeterli miktarda havayı temin etmek suretiyle arızasız bir yanmayı sağlayabilen ve A.1'de belirtilmiş olan mahallerde, tesis edilebilir ve çalıştırılabilirler.

3. Akaryakıtla Çalışan Isıtıcılar

3.1 Buharlaştırma brülörlü, körüksüz ve akaryakıtla çalışan ıstıcılar, ısıl kapasitesi 42000 kJ/h'i geçmemek kaydıyla, A.1'de belirtilmiş olan yerlerde tesis edilebilir. Bununla beraber bunlar, ancak içten yanmalı motorlar ve hava kompresörleri gibi büyük miktarlarda hava tüketen makinaların havalarını aynı yerden temin etmemeleri hallerinde çalıştırılabilirler. Bu konu, çalıştırma talimatında uygun bir notla ve ısıtıcı üzerindeki bir yasaklama levhasıyla belirtilmelidir. Kızgın cihazın tekrar yakılmasında meydana gelebilecek olan geri tepme tehlikesine de, ayrıca işaret edilmelidir.

3.2 Akaryakıtla çalışan ısıtıcılar DIN EN 1'deki isteklere uymalı, bunlara göre kontrol edilerek onaylanmalı veya eşdeğerleri olarak tanımlanmalıdır. Kumanda ve güvenlik tertipleri, denizlerde seyir esnasında gemilerde doğabilecek olan hareketlerde ve meyilli durumlardaki brülörlerin güvenli şekilde çalışmalarını sağlamalıdır.

3.3 Duman boruları, en az ısıtıcı üzerindeki duman borusu kesit alanına eşit kesit alanında olmalı ve mümkün mertebe düz bir yol takip etmelidir. Yatay döşenmiş borulardan kaçınılmalıdır. Baca çıkışı, havanın aşağıya basışını önleyecek biçimde, güvenlik tertipleriyle donatılmalıdır (örneğin; Meidinger diskleri gibi).

4. Sıcak Hava Sağlayan Akaryakıtla Çalışın Küçük Isıtıcılar

4.1 1'den 3'e kadar verilmiş olan kurallar, çalışma tarzlarına bağlı olarak, benzer şekilde bu cihazlara da uygulanır. Söz konusu edilen standartlardaki kurallara tam

olarak uymayan cihazlara ait çalışma güvencelerinin, diğer bir şekilde var olduklarının gösterilmesi halinde, örneğin; yanma odaları ve egzost gazı kanallarının patlamaya karşı dayanıklı olduklarını gösterilmesi durumunda, bunlara müsaade edilebilir.

4.2 Isıtma kanalları, yapımcı firmanın çalıştırma ve montaj talimatına uygun olarak, uzman tarafından yerlerine monte edilmelidir. Cihazın aşırı ısınma tehlikesi nedeniyle boru kesit alanı daraltılmasından, boğum yerleri yapımından ve keskin bükümlerden kaçınılmalıdır. Termostatik bir kontrol aygıtı, aşırı ısınma halinde cihazı kapamalıdır.

BÖLÜM 32

SIVI YAKITLARIN, YAĞLAMA VE HİDROLİK YAĞLARININ, ISI İLETEN SIVILARIN VE PETROL ARTIKLARININ DEPOLANMASI

SAYFA

A. Genel **32-** 1
B. Sıvı Yakıtların Depolanması **32-** 1
C. Yağlama ve Hidrolik Yağlarının Depolanması **32-** 2
D. Isı ileten Sıvıların Depolanması **32-** 2

A. Genel

1. Kapsam

Sıvı yakıtların, yağlama yağlarının, hidrolik yağların, ısı ileten sıvıların ve petrol artıklarının depolanması için, aşağıdaki kurallar geçerlidir.

B. Sıvı Yakıtların Depolanması

1. Sıvı Yakıtlar için Genel Güvenlik Önlemleri

Tanklar ve boru devreleri; yakıt, gemi içinde veya güvertede yayılamayacak, sıcak yüzeyler ve elektrikli cihazlarca ateşlenemeyecek bir şekilde, yerleştirilip donatılmalıdır. Tanklar, aşırı basınca karşı güvenlik için, hava firar ve taşıntı borularıyla donatılmalıdır (Bölüm 33, O'ya bakınız).

2. Yakıt Tanklarının Dağılımı, Yeri ve Kapasitesi

2.1 Yakıt tanklarının dağılımı

Yakıt stoğu, tankların birinin tabanından hasar görmesi durumunda bile tümüyle yok olmaması için, birden fazla tanka bölünmelidir.

Hiç bir yakıt tankı veya içinde yanabilir sıvıların taşındığı hiçbir tank çatışma perdesinin önünde yer alamaz.

2.2 Yakıt tanklarının yerleştirilmesi

Yakıt tankları, eğer sadece bu tanklar altında yeterli taşma tavaları varsa ve tanklar sıcaklık etkisine karşı korunmuşlarsa, motorların, kazanların, türbinlerin ve yüksek yüzey sıcaklığı (220°C'dan fazla) olan teçhizatın üstüne yerleştirilebilir. Elemanların, yalıtımsız ve kaplanmamış üst yüzey sıcaklığı göz önüne alınacaktır.

3. Yakıt Tanklarının Donatılması

3.1 Doldurma ve boşaltma devreleri için, Bölüm 33, G'ye, hava firar, taşıntı, iskandil boruları için, Bölüm 33, O'ya bakınız.

3.2 Servis tankları, geminin denizdeki hareketine rağmen su ve artıklar durulup, çökebilecek şekilde düzenlenmelidir.

Serbest disçarç ve direyn devrelerine, otomatik kapama valfleri konulmalıdır.

3.3 Tank iskandilleri

3.3.1 Aşağıdakiler tank iskandilleri olarak kabul edilir.

- İskandil borusu,
- Seviye gösteren donanımlar (tip denemesi yapılmış),
- Tank bağlantı yerinde, dıştan hasara karşı korunmuş otomatik kapama valfleri olan ve düz camlı seviye göstergeleri.

3.3.2 Yakıt depolama tankları için, iskandil boruları yeterlidir. İskandil borularından, **TL** tarafından tip testi yapılmış yağ seviyesi gösteren cihazlarla donatılmış tanklarda, vazgeçilebilir.

3.3.3 Yakıt dinlendirme ve günlük servis tankları, 3.3.1'e göre seviye göstergeleri ile donatılmalıdır.

3.3.4 Doğrudan tankın yan yüzüne yerleştirilmiş gözetleme camlarına ve seviye göstergelerine ve ayrıca, yuvarlak seviye camlarına izin verilmez.

3.3.5 Yakıt tanklarının iskandil boruları, yaşam ve yolcu mahallerinde ve ayrıca oluşabilecek taşıntı nedeniyle, tutuşma tehlikesi olan bölümlerde, son bulmasına müsaade edilmez.

3.3.6 İskandil boruları makina dairesinin dışında son bulmalıdır. Bu mümkün olamıyor ve makina dairesinin içine yerleştirilmesinden kaçınılamıyorsa aşağıdaki koşullar yerine getirilmelidir:

a) İskandil borusuna ek olarak dolum seviyesine ölçme cihazları tertiplenmelidir.

b) İskandil borusundan çıkan akaryakıt döküntü-lerinin tutuşma kaynakları ile temasını önlemek için, iskandil boruları tutuşma kaynaklarının çok uzağında son bulmalı veya bunlara etkin koruyucular yerleştirilmelidir.

c) İskandil borularının çıkışına kendi kendine kapanan kapama tertibatı ve kendi kendine kapanan kontrol tertibatı yerleştirilmelidir.

4. Cihazların ve Fitinglerin Yakıt Tanklarına Bağlanması

4.1 Sadece yakıt tankı teçhizatını oluşturan cihazlar, fitingler ve bağlantı elemanları, yakıt tankı cidarlarına yerleştirilebilir.

4.2 Valflerin ve boru bağlantılarının yerleştirilmesi için, tank cidarlarına kaynaklı takviye flençleri konmalıdır.

Bağlantı cıvataları için delikler, tank cidarlarına açılamaz.

Takviye flençleri yerine, tank cidarlarında kaynaklı, kısa, kalın etli boru flenç bağlantıları kullanılabilir.

5. Su Basınç Testleri

Yakıt tanklarına, Kısım 1, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 12'ye uygun olarak, sızdırmazlık testi yapılmalıdır.

C. Yağlama Yağlarının Depolanması

1. Tankların Yerleştirilmesi

Tankların yerleştirilmesinde, B.2.2. ve Bölüm 12, benzer şekilde uygulanır.

2. Tankların Donatılması

2.1 Seviye göstergeleri tanklara otomatik kapama valfleri ile bağlanmalıdır.

2.2 Cihazların ve fitinglerin tanklara bağlanması için, B.4 benzer şekilde geçerlidir.

3. Tankların Kapasitesi ve Yapısı

3.1 Yağlama yağı toplama tankları, hava kabarcık-larının çıkması, kalıntı vs. nin çökelmesi için, yeterli bir süre yağın tank içinde kalmasını sağlayacak ölçülerde olmalıdır.Tanklar tüm yağlama yağı sistemindeki yağı alabilecek kapasitede olmalıdır.

3.2 Tank içeriğinin tümünün dolaşımda olmasını güvenceye almak için, özellikle makina temeliyle ilgili olarak yapısal mukavemet bakımından gemi inşaat istekleriyle uyumlu olmak şartıyla, sintine geçiş delikleri veya delikli bölme perdeleri tertiplenmelidir. Geçiş delikleri tankın, mümkün olduğu kadar dibine yakın olmalıdır. Emme borusu bağlantıları, geminin mümkün olan eğimli bütün çalışma durumlarında havasının veya yağ çamurunun emilmemesi için, yağ geri dönüş borusunun ağzından mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmelidir.

3.3 Yağlama yağı toplama tankları, yeterli hava firar teçhizatı ile donatılmalıdır.

D. Isı İleten Sıvıların Depolanması

1. Tankların yerleştirilmesi için, dizayn basıncı ve test basıncı için Bölüm 29b geçerlidir.

BÖLÜM 33

BORU DEVRELERİ, VALFLER, FİTİNGLER VE POMPALAR

SAYFA

A. Genel **33-** 1
B. Malzemeler, Testler **33-** 3
C. Boru Et Kalınlığı **33-** 7
D. Boru Devrelerinin, Valflerin, Fitinglerin ve Pompaların Yapımı İçin Esaslar **33-** 7
E. Buhar Devreleri **33-**11
F. Kazan Besleme Suyu, Sirkülasyon ve Yoğuşma Suyu Dönüş Devreleri **33-**11
G. Akaryakıt Sistemleri **33-**12
H. Yağlama Yağı Sistemleri **33-**13
I. Soğutma Suyu Sistemleri **33-**14
K. Basınçlı Hava Devreleri **33-**14
L. Egzost Gazı Devreleri **33-**15
M. Sintine Donanımı **33-**15
N. Isı İletim Sistemleri **33-**17
O. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları **33-**18
P. İçme Suyu Sistemleri **33-**18
R. Sıhhi Tesisat **33-**19
S. Hortum Devreleri ve Metal Olmayan Malzemelerden Yapılmış Kompensatörler **33-**19

A. Genel

1. Kapsam

Bu kurallar, yardımcı makinaları ve teçhizatıyla birlikte ana sevk sisteminin çalışması için gerekli olan, valfleri, fitingleri ve pompaları da dahil, boru devrelerine uygulanır. Bunlar, aynı zamanda, geminin çalışmasında kullanılan ve çalışmaması doğrudan veya dolaylı olarak geminin veya kargonun güvenliğini azaltacak boru devreleriyle "Kurallar" ın diğer bölümlerinde sözü edilen boru devrelerine de uygulanır.

2. Onaylanacak Dokümanlar

2.1 Aşağıdaki resimler/dokümanlar üç kopya olarak sunulur.

2.1.1 Makina dairesi yerleştirme planı.

2.1.2 Aşağıdaki boru devrelerinin, inceleme için gerekli bütün verilerle birlikte şematik planları (örneğin; valflerin, fitinglerin, boruların listeleri):

- Buhar devreleri,
- Kazan besleme suyu devreleri,
- Yoğuşma suyu devreleri,
- Yakıt devreleri (Yakıt alma, aktarma ve besleme devreleri),
- Deniz suyu soğutma devreleri
- Tatlı su soğutma devreleri
- Yağlama yağı devreleri,
- İlk hareket, kumanda ve çalışma havası devreleri,

- Egzost gazı devreleri,
- Sintine devreleri,
- Balast suyu devreleri,
- Doldurma borusu kesitlerinin verilerini de içeren hava firar, taşıntı ve iskandil boruları,
- Sıhhi tesisat devreleri (tatlı su, deniz suyu),
- Sıhhi tesisat / pis su boşaltma devreleri,
- İçme suyu devreleri,
- Sintine suyu ve yakıt artıklarını işleme ve depolama tertibatı.

2.1.3 Uzaktan kumandalı valfler için

- Boru devrelerinin şematik planları ve boruların ve kumanda konsollarının gemideki tertibini gösteren şematik planlar,
- Kumanda yerlerinin ve güç kaynaklarının elektrik devrelerinin diyagramları ve şematik planları ve uzaktan kumanda konsollarının ve ilgili basınç depolayıcıların resimleri.

3. Boru Sınıfları

Boru devrelerinin testi, boru bağlantılarının seçilmesi, kaynatılması ve ısıl işlemleri için borular, Tablo 33.1'e uygun olarak üç sınıfa ayrılırlar.

Tablo 33.1 Boru devrelerinin "Boru Sınıfları" na ayrılması

Borunun içeriği / Boru devresinin tipi	Dizayn basıncı PR [Bar] Dizayn sıcaklığı t [°C]		
Zehirli ve korrozyon etkili içerikler Çalışma sıcaklığı alevlenme noktasının üstünde olan yanıcı maddeler Alevlenme noktası 60°C'ın altında olan yanıcı maddeler Sıvılaştırılmış gazlar	Tümü	**(1)**	-
Buhar, ısı ileten sıvı	PR > 16 veya t > 300	PR ≤ 16 ve t ≤ 300	PR ≤ 7 ve t ≤ 170
Hava, gaz Yağlama yağı, hidrolik yağ Kazan besleme suyu, yoğuşma suyu Soğutma için deniz suyu ve tatlı su Soğutucu donanımında kullanılan salamura	PR > 40 veya t > 300	PR ≤ 40 ve t ≤ 300	PR ≤ 16 ve t ≤ 200
Sıvı yakıtlar	PR > 16 veya t > 150	PR ≤ 16 ve t ≤ 150	PR ≤ 7 ve t ≤ 60
Soğutucu akışkanlar	-	Tümü	-
Açık uçlu devreler (kapanmayan) örneğin boşaltma, havalandırma devreleri, taşıntı devreleri ve kazan boşaltma devresi	-	-	Tümü
Boru sınıfı	I	II	III

(1) *Eğer özel güvenlik düzenlemeleri varsa ve yapısal güvenlik tedbirleri alındıysa, Boru sınıfı II de geçerlidir.*

B. Malzemeler, Testler

1. Genel

Malzemeler amaçlandıkları uygulama maksadına uygun olmalı ve **Türk Loydu**, Malzeme Kuralları'na uymalıdır. **TL**, özellikle korrozyona neden olan ortamda kullanılan malzemeler için özel koşullar getirebilir. Kaynaklar için, Türk Loydu, Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanları Kaynak Kuralları'na bakınız. Buhar kazanlarındaki boru, valf ve fitinglerde kullanılan malzemeler için Bölüm 29b'ye bakınız.

2. Malzemeler

2.1 Çelik borular, valfler ve fitingler

Sınıf I ve II'ye ait olan borular dikişsiz yapılmalı veya **TL**'nun onayladığı bir kaynak yöntemiyle üretilmiş olmalıdır.

2.2 Bakır ve bakır alaşımlı borular, valfler ve fitingler

Bakır ve bakır alaşımlı borular dikişsiz çekme malzemeden yapılmalı veya **TL** tarafından onaylanan bir yöntemle üretilmiş olmalıdır. Sınıf I ve II'ye ait bakır borular dikişsiz çekme olmalıdır.

Genelde bakır veya bakır alaşımlı borular, valfler ve fitingler, çalışma sıcaklıkları aşağıdaki sınırları aşan maddeler için kullanılamazlar:

- Bakır ve alüminyum pirinç 200°C
- Bakır-nikel alaşımlar 300°C
- Yüksek sıcaklık için bronz 260°C

2.3 Nodüler ferritik dökme demirden borular, valfler ve fitingler

"Malzeme Kuralları"na uygun olarak, nodüler ferritik dökme demirden borular, valfler ve fitingler, çift dip tankları ve kargo tankları içerisindeki sintine, balast ve kargo devreleri için veya **TL** tarafından onaylanan diğer amaçlar için kullanılabilir.

2.4 Kır dökme demirden borular, valfler ve fitingler

Kır dökme demir borular, valfler ve fitingler, **TL** tarafından Sınıf III için kabul edilebilir.

Yakıt ve yağlama yağı doldurma devrelerinin hortum bağlantıları için sünek malzemeler kullanılır.

Aşağıda belirtilenlerde kır dökme demirin kullanılmasına müsaade edilmez:

- 200 °C'ın üzerindeki sıcaklıklardaki maddeler için kullanılan borular, valfler ve fitinglerde ve su şokuna, aşırı zorlamaya ve titreşimlere maruz boru devrelerinde,
- Gemi bordasına yerleştirilen deniz valflerinde ve borularda ve çatışma perdesindeki valflerde
- Statik basınç altında olan yakıt ve yağ tanklarındaki valflerde.

Kır dökme demirin yukarıda belirtilen durumlardan başka hizmetler için kullanımı, **TL**'nun onayını gerektirir.

2.5 Plastik borular (1)

2.5.1 Plastik borular **TL**'nun özel onayı ile kullanılabilir.

2.5.2 Plastikten yapılmış borulara, bağlama parçalarına, valflere ve fitinglere, üretici fabrikasında, **TL** tarafından tanınmış sürekli bir kalite kontrolü uygulanır.

2.5.3 Bu boruların, su geçirmez perde ve güvertelerden ve de yangın bölmelerinden geçirilmesi **TL**'nun müsaadesine bağlıdır.

2.5.4 Plastik borular da sürekli kalacak şekilde aşağıdaki özellikler markalanır:

- Üreticinin işaretleri,
- Standart numarası,

---

(1) *IMO kararı A.753(18)'e bakınız (Gemilerde plastik boruların kullanıma ait yönerge).*

- Borunun dış çapı, boru et kalınlığı,

- Üretim yılı.

2.5.5 Plastikten yapılmış valfler, fitingler ve bağlantı parçaları, en az üreticinin işareti ve borunun dış çapıyla damgalanmış olmalıdır.

2.6 Alüminyum ve alüminyum alaşımları

Alüminyum ve alüminyum alaşımları **TL**'nun "Malzeme Kuralları" ile uyumlu olmalıdır. Bunlar özel durumlarda, **TL**'nun izni ile 200°C'a kadar olan çalışma sıcaklıkları için kullanılabilirler. Yangın söndürme devrelerinde kullanılmalarına müsaade edilmez

2.7 Malzemelerin kullanılması

A.3'de sözü edilen boru sınıfları için, malzemeler Tablo 33.2' ye uygun olarak kullanılır.

3. Malzeme Testleri

3.1.1 Sınıf I ve II'ye ait olan boru sistemlerinde "Malzeme Kuralları" na uygun olarak ve **TL**'nun gözetiminde aşağıdaki testler yapılır:

a) Borular, boru dirsekleri, fitingler;

b) Tablo 33.3'e uygun olarak valf gövdeleri ve flençler;

3.1.2 Boru sınıfı I ve II'ye ait boru devrelerindeki kaynaklı birleştirmelerde, Kaynak Kuralları'na uygun olarak testler yapılmalıdır.

4. Boru Devrelerinde Basınç Testleri

4.1 Tanımlar

4.1.1 Müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı, PB [bar], formüldeki sembolü: $p_{e,müs}$

Kullanılan malzemeler, dizayn koşulları, çalışma sıcaklığı ve kesintisiz iş görmesi göz önüne alınarak, bir parça veya boru donanımı için müsaade edilebilen maksimum iç veya dış basınçtır.

4.1.2 Anma basıncı, PN [bar]

Yapısal parçaların standardlaştırılması için kullanılan, seçilen bir basınç-sıcaklık ilişkisine verilen tanımdır. Genelde, standartlarda belirtilen bir malzemeden yapılmış, standartlaştırılmış bir parça için anma basıncı, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının (PB) 20°C'daki eşdeğeridir.

4.1.3 Test basıncı, PP [bar], formüldeki sembolü: p_p

Test amacıyla, parçalara veya boru donanımına uygulanan basınçtır.

4.1.4 Dizayn basıncı, PR [bar], formüldeki sembolü: p_c

Yeterli mukavemette boyutlandırılan bir parça veya boru donanımı için müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncıdır (PB). Genelde, dizayn basıncı, güvenlik cihazlarının müdahale edeceği (emniyet valflerinin harekete geçmesi, pompaların dönüş devrelerinin açılması, aşırı basınç güvenlik düzenlerinin çalışması, basınç azaltma (relief) valflerinin açılması gibi) veya pompaların kapalı valflere karşı çalışmaya başlayacağı müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncıdır.

4.2 Gemiye montajdan önce yapılan basınç testi

4.2.1 Bağlantı elemanları, ekleme parçaları, kolları ve dirsekleriyle birlikte; dizayn basıncı, PR, 3,5 bar'dan büyük olan bütün sınıf I ve II borulara ve buhar devrelerine, basınçlı besleme suyu devrelerine, basınçlı hava ve yakıt devrelerine, üretimin bitiminden sonra fakat, eğer varsa, izolasyon ve kaplamadan önce; sörveyör kontrolünde aşağıda verilen p_p basınç değerinde bir su basınç testi uygulanır.

$$P_p = 1{,}5 \cdot p_c \quad [bar]$$

Burada; p_c dizayn basıncıdır.

Tablo 33.2 Müsaade edilen malzemeler

Malzeme veya kullanma maksadı		Boru sınıfları		
		I	II	III
Çelikler	Borular	Genel kullanımlar için olan borular, 300°C'ın üzerinde yüksek sıcaklığa dayanıklı çelik borular, -10°C'ın altındaki düşük sıcaklıklara dayanıklı çelikten yapılmış borular, kimyasal maddeler için paslanmaz çelik borular	Genel kullanımlar için olan borular	Belirli bir özelliği olmayan kalitede, kaynaklanabilme özelliği "Kaynak Kuralları" na uygun çelikler
	Dövme parçalar, levhalar, flençler	İlgili zorlanma ve işleme koşullarına uygun çelikler, 300°C'dan fazla sıcaklıklara dayanıklı yüksek sıcaklık çelikleri, -10°C'ın altındaki sıcaklıktaki soğuğa dayanıklı çelikler		
	Cıvatalar, somunlar	Genel makina yapımı için cıvatalar, 300°C'ın üzerindeki sıcaklığa dayanıklı çelikler, -10°C'ın altındaki soğuğa dayanıklı çelikler	Genel makina yapımı için cıvatalar	
Döküm malzemeleri (valfler, fitingler ve borular)	Çelik döküm	Genel uygulamalar için çelik döküm, 300°C'ın üzerindeki sıcaklıklar için çelik döküm, -10°C'ın altındaki soğuğa dayanıklı çelik döküm, aşındırıcı maddeler için paslanmaz çelik döküm	Genel uygulamalar için çelik döküm	
	Nodüler dökme demir	Yalnızca ferritik cinsler, kopma uzaması A_5 en az %15		
	Kır dökme demir	-	-	200°C'a kadar en az GG-20, **1.** Kargo tankları içinde bulunan balast devrelerinde **2.** Gemi bordası, çatışma perdesi ve yakıt ve yağ tanklarındaki valf ve fitinglerde, müsaade edilmez.
Demir olmayan metaller (valfler, fitingler ve borular)	Bakır, bakır alaşımları	-	Deniz suyu ve alkalinli su için yalnızca korrozyona dayanıklı bakır ve bakır alaşımları	
	Alüminyum, alüminyum alaşımları	-	Yalnızca **TL** ile anlaşarak, 200°C'a kadar. Yangın söndürme sistemlerinde kullanılamaz.	
Metal olmayan malzemeler	Plastikler	-	-	Özel izinle (2.5'e bakınız)

Tablo 33.3 Müsaade edilen malzemeler ve sertifika tipi

Boru sınıfı	Elemanın cinsi	Müsaade edilen malzeme	Dizayn sıcaklığı	Testi gerekli	Malzeme Kuralları	Sertifika tipi EN 10204 (DIN 50049)		
						3.1C (TL)	3.1 B	2.2
I+II	Borular, boru dirsekleri, fitingler	Çelik Bakır Bakır alaşımı		DN>32	Bölüm 4	x	-	-
				DN≤32	Bölüm 9	-	x	-
	Valfler, flençler, metal genleşme bağlantıları ve hortumlar, diğer elemanlar	Çelik Çelik döküm	>300°C	DN>32	Bölüm 5	x	-	-
				DN≤32	Bölüm 6	-	x	-
		Çelik Çelik döküm Nodüler dökme demir	≤300°C	PBxDN>2500 veya DN≤250	Bölüm 5 Bölüm 6	x	-	-
				PBxDN≤2500 veya DN≤250	Bölüm 7	-	x	-
		Bakır Bakır alaşımı	>225°C	DN>32	Bölüm 10	x	-	-
				DN≤32		-	x	-
			≤225°C	PBxDN>1500		x	-	-
				PBxDN≤1500		-	x	-
III	Valfler (2), flençler, diğer elemanlar	Çelik Çelik döküm Kır dökme demir (1) Nodüler dökme demir Bakır Bakır alaşımı			Bölüm 5 Bölüm 6 Bölüm 7 Bölüm 9	-	-	x

(1) *Kır dökme demir için malzeme testi yapılmaz.*

(2) *Gemi bordasındaki boru nozulları ve valf gövdeleri boru sınıfı II'in kapsamına alınır.*

300°C'ı aşan sıcaklıklarda çalışan boru devreleri ve bunlarla bir bütün teşkil eden bağlantı elemanları için test basıncı p_p aşağıdaki gibi belirtilir:

$$p_p = \frac{1{,}5 \cdot \sigma_{müs}\left(100^\circ\right)}{\sigma_{müs}(t)} \cdot p_c$$

Burada;

p_p = Dizayn basıncı,

$\sigma_{müs}$ (100°) = 100°C'daki müsaade edilebilen gerilme,

$\sigma_{müs}$ (t) = Dizayn sıcaklığı t [°C] daki müsaade edilebilen gerilmedir.

Bununla beraber, test basıncının,

$p_p = 2 \cdot p_c$ [bar] dan büyük olmasına gerek yoktur.

Dirsekler, T-parçaları ve diğer şekilli parçalardaki aşırı gerilmelerden kaçınmanın gerekli olabileceği durumlarda, **TL**'nun onayıyla, bu basınç 1,5 p_c ye indirilebilir. Hiç bir durumda membran gerilmesi, akma gerilmesinin %90'ını veya %0,2 akma uzamasındaki gerilmeyi aşamaz.

4.2.2 Teknik nedenlerle, gemiye montajından önce boru kısımlarının bütünü için su basınç deneyleri uygulanmasının mümkün olmadığı durumlarda, gemide yapılan boru bağlantılarının, özellikle kaynak dikişlerinin

nasıl test edilebileceği hakkındaki öneri, onaylanmak üzere **TL**'na sunulur.

4.2.3 Boru devrelerinin su basınç testi gemide yapıldığında, bunlar, 4.3'de öngörülenlerle birlikte olabilir.

4.2.4 Uygulanma amacına göre ve **TL**'nun onayına bağlı olarak, anma çapı 15 mm. den küçük olan boruların basınç testinden vazgeçilebilir.

4.3 Gemiye montajdan sonra yapılan testler

4.3.1 Gemiye montajından sonra, bu kuralların kapsamına giren bütün boru devrelerine **TL** sörveyörünün hazır bulunduğu bir sızdırmazlık testi uygulanır.

Genelde, bütün boru sistemleri sızıntı için, çalışma koşulları altında test edilir. Gerekirse, su basınç testinden başka yöntemler uygulanır.

4.3.2 Tanklarda ısıtma kangallarına ve sıvı veya gaz şeklindeki yakıtlara ait boru devrelerine 4 bar'dan az olmamak üzere, 1,5 PR'den az olmayan bir basınç testi uygulanır.

4.4 Valflerin basınç testi

Aşağıdaki valflere, üretici firmanın tesislerinde, **TL** sörveyörünün hazır bulunduğu bir su basınç testi uygulanır.

a) Boru sınıfı I ve II'ye ait valfler 1,5 PR ile,

b) Geminin bordasındaki valfler ve bağlantıları en az 5 bar basınç ile

a) ve b)'de adı geçen kapama cihazlarına ek olarak anma basıncı ile sızdırmazlık testi yapılmalıdır.

Kazanların kapama cihazları için Bölüm 29a'ya bakınız.

C. Boru Et Kalınlığı

1. En Düşük Et Kalınlığı

1.1 Tablo 33.4 ve 33.5'de verilen en küçük et kalınlıkları istenir.

Tablo 33.5'deki ;

d_a [mm] = boru dış çapını
s [mm] = minimum et kalınlığını ifade eder.

1.2 Hava firar, iskandil, taşıntı boruları ile farklı maddeleri ileten borular; içme suyu, besleme suyu veya yağlama yağı tanklarından geçirilemez. Eğer buna olanak yoksa boruların tankların içinden geçirilmesi hususunda **TL** ile anlaşma sağlanmalıdır.

Tablo 33.4 Çelik borular

d_a [mm]	s [mm]	d_a [mm]	s [mm]
10,2	1,6	114,3'den	3,2
13,5'den	1,8	133,0'den	3,6
20,0'den	2,0	152,4'den	4,0
48,3'den	2,3	177,8'den	4,5
70,0'dan	2,6	244,5'den	5,0
88,9'dan	2,9	298,5'den	5,6

Tablo 33.5 Bakır ve bakır alaşımlı borular

Bakır borular		Bakır alaşımlı borular	
d_a [mm]	s [mm]	d_a [mm]	s [mm]
12,0'ye kadar	1,0	22,0'ye kadar	1,0
14,0'den	1,5	25,0'den	1,5
44,5'den	2,0	76,0'dan	2,0
60,0'dan	2,5	108,0'den	2,5
108,0'dan	3,0	219,0'dan	3,0
159,0'dan	3,5		

D. Boru Devrelerinin, Valflerin, Fitinglerin ve Pompaların Yapımı için Esaslar

1. Genel Esaslar

1.1 Boru devreleri, gemi yapımında genelde kullanılan standartlar temel alınarak yapılıp hazırlanmalıdır.

1.2 Zehirli maddeler, yanıcı sıvılaştırılmış gazlar ve 400°C'ı aşan sıcaklıklardaki kızgın buhar taşıyan boru devrelerinde, ayrılabilen birleştirmeler yerine kaynaklı bağlantılar tercih edilmelidir.

1.3 Boru sistemlerinde, ısınmadan ve geminin şekil değiştirmesi sonucu askıların kaymasından doğan genleşmeler, dirsekler, kompansatörler ve esnek boru bağlantılarıyla giderilir. Burada uygun sabit noktalar düzenlenmesi göz önüne alınır.

2. Boru Bağlantıları

2.1 Boyutlandırma ve hesaplama

Flençlerin ve flenç cıvatalarının boyutları tanınmış standartlara uygun olmalıdır.

2.2 Boru bağlantıları

2.2.1 Aşağıdaki boru bağlantıları kullanılabilir:

- Kökün kalitesini artırma önlemleri alınmış/ alınmamış tam nüfuziyetli alın kaynakları,
- Uygun köşe kaynağı kalınlığı olan ve mümkünse bilinen standartlara uygun manşon kaynaklar,
- Onaylanan tipten dişli bağlantılar.

Boru bağlantılarının kullanımı için Tablo 33.6 geçerlidir.

2.2.2 Tablo 33.6' ya uygun manşon kaynak bağlantıları, yüksek gerilme, erozyon ve korrozyon oluşması beklenmeyen sistemlerde kullanılabilir.

Boru ve manşon arasındaki aralık mümkün olduğu kadar küçük olmalı ve 1 mm. yi geçmemelidir. Kaynak dikişi kalınlığı en az boru et kalınlığına eşit olmalıdır.

2.2.3 Dişli manşon bağlantıları ve benzeri bağlantılara Sınıf I, II ve III borularında müsaade edilmez. Dişli manşon bağlantılara yalnız düşük basınçlarda çalışan, anma çapı 50'ye kadar olan ikinci derece sistemlerde (örneğin; sıhhi tesisat ve sıcak su ısıtma sistemleri) müsaade edilir. Dişli boru bağlantıları ve boru kaplinleri özel bir izne bağlı olarak kullanılabilir.

2.2.4 Çelik flençler, ilgili standartlarda müsaade edilen, basınç ve sıcaklıklar göz önüne alınarak kullanılabilir.

2.2.5 Demir olmayan metallerden yapılmış flençler, ilgili standartlara uygun olarak ve onaylamada belirtilen sınırlar içerisinde kullanılabilir. Bakır ve bakır alaşımlarından yapılmış flençler ve pirinç lehimli veya kaynaklı kuşaklar aşağıdaki koşullara bağlıdır:

a) Bütün boru sınıfları için, 200°C'a veya 300°C'a kadar, standarda uygun boyunlu kaynak flençleri,

b) (a)'da olduğu gibi kaynak kuşaklı serbest flençler,

c) Yalnızca boru sınıfı III için, 16 bar anma basıncı ve 120°C'a kadar düz pirinç lehimli flençler.

Tablo 33.6 Boru bağlantıları

Bağlantı türü	Boru sınıfı	Anma çapı
Kökü hazırlanmış alın kaynağı	I, II, III	Tümü
Kökü hazırlanmamış alın kaynağı	II, III	
Manşon kaynağı	III	≤ 50
	II	
Dişli manşon bağlantılar	İkinci derece sistemler için (2.2.3'e bakınız)	< 50

2.2.6 300°C'ın üzerindeki sıcaklarda, boru sınıfları I ve II için flenç bağlantılarında inceltilmiş gövdeli cıvatalar kullanılır.

2.2.7 Tip onaylı boru kaplinlerinin aşağıdaki boru sistemlerinde kullanılmasına müsaade edilir:

- Sintine ve balast devreleri,
- Yakıt ve yağ devreleri,
- Deniz suyu devreleri,
- Tatlı su ve deniz suyu ile soğutma devreleri,
- Yangın söndürme ve güverte yıkama devreleri,
- Petrol yükü devreleri,
- Hava firar, doldurma ve iskandil devreleri,

- İçme suyu devreleri,

- Sıhhi tesisat boşaltma devreleri,

Aşağıdaki yerlerde boru kaplinlerinin kullanılmasına müsaade edilmez:

- Kargo ambarları ve yakıt tankları içindeki deniz suyu ve balast devreleri,

- Kargo ambarları, makina dairesi ve balast tankları içindeki yakıt ve yağ devreleri.

- Su doldurulmamış basınçlı su püskürtme sistemleri.

2.2.8 Makina dairesi ve yangın tehlikesi olan diğer mahallerdeki sintine ve deniz suyu sistemlerinin boru kaplinleri aleve dayanıklı olmalıdır.

3. Tertipleme, İşaretleme ve Döşeme

3.1 Boru donanımları, kullanım amaçlarına uygun olarak yeterince işaretlenmelidir. Valfler kalıcı ve açık olarak belirtilmelidir.

3.2 Perdelerden ve tank perdelerinden boru geçişleri, su ve yağ sızdırmaz olmalıdır. Perdeleri delerek geçirilen cıvatalara müsaade edilmez. Tespit cıvataları için tank duvarlarına delik açılamaz.

3.3 Su geçirmez perdeler ve güvertelerden ve de yangın bölmelerinden boru geçişlerinin kaynaklanmamış olanlarına **TL**'nun müsaadesi gereklidir.

3.4 Elektrik dağıtım tablolarına yakın boru donanımları, olası sızmalarda elektrik tesisatının zarar görmeyeceği bir biçimde yerleştirilmeli veya korunmalıdır.

3.5 Boru donanımları, içindekiler tamamıyla boşaltılabilecek, sudan ve havadan arındırılabilecek bir şekilde düzenlenmelidir. Çalışırken sıvı yığılmalarının hasara yol açabileceği boru sistemleri, özel boşaltma düzenleriyle donatılmalıdır.

4. Kapatma Aygıtları

4.1 Kapatma aygıtları tanınmış bir standarda uymalıdır. Dişli kapakları olan valfler, kapakların istenmeyerek gevşemesini önlemek üzere emniyete alınmalıdır.

4.2 Elle çalıştırılan kapatma aygıtları, saat ibresi yönünde döndürülerek kapatılmalıdır.

4.3 Bir valfin açık ve kapalı durumu belirgin olarak işaretlenmelidir.

4.4 Hizmet sırasında olası bir ara konumunun tehlikeli olabileceği yön değiştirme aygıtları, boru sistemlerinde kullanılamaz.

5. Gemi Borda Valfleri

5.1 Borda bağlantıları kapatma aygıtlı olmalıdır.

5.2 Gemi bordasındaki valflere kolayca erişilebilmelidir. Deniz suyu giriş ve çıkış valfleri döşek üstü (panyol) levhalarının yukarısından çalıştırılabilmelidir.

Bordadaki musluklar, yalnız musluk kapalı olduğu zaman musluk anahtarı çıkarılabilecek şekilde tertiplenmelidir.

5.3 Valfler gemi bordalarına sadece takviyeli flençler veya kalın etli bağlantı boruları ile bağlanabilir.

5.4 Kapatma aygıtları olmayan dışarı akıtma borularının fribord güvertesi altında tekneye bağlandığı durumlarda, ilk kapatma aygıtına kadar, bu boruların et kalınlıkları nihayetlerdeki dış kaplama kalınlığına eşit olmalıdır. Ancak bu kalınlığın 8 mm'den fazla alınmasına gerek yoktur.

6. Uzaktan Kumandalı Valfler

6.1 Kapsam

Bu kurallar, boru sistemlerindeki ve sıhhi tesisat boşaltım borularındaki hidrolik, pnömatik veya elektrikle çalışan valflere uygulanır.

6.2 Yapım şekli

Uzaktan kumandalı sintine valfleri ve geminin güvenliği için önemli olan valfler, emercensi çalışma düzeniyle donatılır.

6.3 Valflerin tertiplenmesi

6.3.1 Valflerin tertiplenmesinde bakım ve onarım için ulaşılabilirlik, olanaklar elverdiğince göz önünde tutulur. Sintine ve sıhhi tesisat valflerine her zaman ulaşılabilmelidir.

6.3.2 Sintine devreleri

Valfler ve kumanda devreleri geminin bordasından ve dibinden olabildiğince uzağa yerleştirilir.

6.3.3 Balast devreleri

Valflerin ve kumanda devrelerinin yerleşiminde de 6.3.2'de belirtilen koşullar geçerlidir.

Uzaktan kumandalı valflerin balast tanklarının içinde bulunduğu durumlarda, ilgili tank valfleri bitişik tanka yerleştirilir.

6.3.4 Yakıt devreleri

Çift dibin üzerindeki yakıt tanklarında bulunan uzaktan kumandalı valfler, içinde oldukları bölümün dışından kapatılabilmelidir.

6.3.5 Yakıt depolama devreleri

Yakıt depolama sırasında, yakıt depolama devrelerinde müsaade edilmeyen basınç artışını önleyici uygun tertibat bulunmadığı takdirde, yakıt tanklarına monte edilen uzaktan kumandalı kapama aygıtları enerji sağlanamaması halinde otomatik olarak kapanmamalıdır.

6.4 Kumanda yerleri

6.4.1 Uzaktan kumandalı valflerin kumanda cihazları, müşterek bir kumanda konsolunda yer almalıdırlar.

6.4.2 Kumanda cihazları açık ve kalıcı bir şekilde ayırt edilmeli ve işaretlenmelidir.

6.4.3 Valflerin açık veya kapalı oldukları kumanda yerlerinden belirlenebilmelidir.

Sintine valflerinde ve değişebilir tanklar için olan valflerde kapalı konum, kumanda yerlerindeki görsel göstergelerle ve de **TL** tarafından onaylanmış sınır konumunu belirleyen göstergelerle tespit edilir.

6.4.4 Yolcu gemilerinde, uzaktan kumandalı sintine valflerinin kumanda yeri, makina alanlarının dışında ve perde güvertesinin üstünde tertiplenir.

6.5 Güç birimleri

6.5.1 Uzaktan kumandalı valflere enerji sağlayan güç birimleri, en az birbirinden bağımsız iki grup olarak tertiplenecektir.

6.5.2 Yay kuvvetiyle kapanmayan valfleri kapatma işlemi için gerekli enerji, bir basınç deposu tarafından sağlanır.

6.5.3 Basınçlı hava ile çalışan valfler için hava, genel basınçlı hava sisteminden sağlanabilir.

Yakıt tanklarının çabuk kapama valflerinin pnömatik çalıştığı durumlarda ayrı bir basınç deposu öngörülür. Bu depo yeterli kapasitede olmalı ve makina dairesi dışına yerleştirilmelidir. Bu deponun genel basınçlı hava sisteminden doğrudan bir bağlantıyla doldurulmasına müsaade edilir. Basınç deposunun doldurma bağlantısında bir geri döndürmez valf tertiplenir. Basınç deposu için ya görsel ve sesli alarmı olan bir basınç kontrol aygıtı ya da, ikinci bir doldurma aleti olarak bir el kompresörü sağlanır. El kompresörü, makina dairesinin dışına yerleştirilir.

6.6 Gemiye montajının sonunda bütün sisteme, bir çalışma denemesi uygulanacaktır.

7. Pompalar

7.1 Deplasman pompaları, pompa gövdeler**in**deki aşırı basıcı önlemek üzere, kapatma aygıtsız, yeterli boyutlardaki boşaltma valfleri ile teçhiz edilmelidir.

7.2 Döner pompalar, çıkış devresi kapalı olsa dahi hasarlanmadan çalıştırılabilmelidir.

8. Boru Sistemlerinin Aşırı Basınçlara Karşı Korunması

Aşağıdaki boru sistemleri, müsaade edilmeyen aşırı basınçlardan kaçınmak için emniyet valfleriyle donatılır:

a) İçindeki sıvıları kapalı devre çalışan ve ısıtılabilen boru sistemleri ve valfleri

b) Çalışma sırasında, dizayn basıncından daha yüksek basınçların etkisinde kalabilecek boru sistemleri

Emniyet valfleri, müsaade edilen çalışma basıncının %10 arttırılmış bir maksimum basınçla çalışma maddesini boşaltabilmelidir. Emniyet valfleri, basınç düşürücü valflerin düşük basınç tarafına takılmalıdırlar.

E. Buhar Devreleri

1. Buhar Devrelerinin Döşenmesi

1.1 Buhar devreleri, hem normal hem de arızalı çalışma koşullarında, ısıl genleşmeden doğan yüklenmeler, dış yükler ve destekleyici yapının kaymasından doğan yüklere karşı güvenli bir şekilde döşenmeli ve korunmalıdır.

1.2 Buhar devrelerinin boru yerleştirmelerinde su ceplerinin oluşmamasına dikkat edilmelidir.

1.3 Boru sisteminin dreyni için uygun tertibat sağlanmalıdır.

1.4 Buhar devreleri, ısı kayıplarını önlemek için etkili bir şekilde yalıtılır.

1.4.1 Dokunma olasılığının bulunduğu noktalarda, yalıtılmış buhar devrelerinin yüzey sıcaklığı 80°C'ı aşamaz.

1.4.2 Gerekli yerlerde, istenmeyen dokunmalara karşı ek koruma düzenleri sağlanır.

1.5 Buhar devreleri, yaşam alanları için ısıtma amaçlı buhar devreleri hariç, yaşam yerlerinden geçirilemez.

1.6 Buhar sisteminin sabit noktaları olarak yeterince takviye edilmiş yerler seçilir.

1.7 Buhar devreleri, genleşmeyi karşılayan yeterli düzenlerle donatılmalıdır.

1.8 Daha yüksek basınçlı bir sistemden ikinci bir buhar sistemine geçilebiliyorsa, düşürücü valfler ve daha sonra devreye giren emniyet valfleri ile donatılır.

1.9 Buhar devrelerindeki kaynaklı bağlantılar için Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanları Kaynak Kuralları geçerlidir.

2. Buhar Filtreleri

Buhar sistemlerindeki makinalar ve aletler yabancı maddelere karşı gerektiği kadar buhar filtreleri ile korunur.

3. Yağ taşıyan cihazlara ve boru devrelerine (örneğin; buhar püskürtücüleri veya buhar çıkışı teçhizatı) birleşen buhar bağlantıları, yakıtın veya yağın buhar devrelerine giremeyeceği şekilde emniyete alınır.

F. Kazan Besleme Suyu, Sirkülasyon ve Yoğuşma Suyu Dönüş Devreleri

1. Besleme Suyu Pompaları

1.1 Her kazan tesisatı için en az iki besleme suyu pompası bulunur.

1.2 Besleme suyu pompaları, pompalar çalışmazken suyun geri akamayacağı bir şekilde düzenlenir veya donatılır.

1.3 Besleme suyu pompaları yalnız buhar kazanlarını beslemek için kullanılır.

2. Besleme Suyu Pompalarının Kapasitesi

2.1 İki besleme suyu pompasının bulunduğu durumlarda, her birinin kapasitesi, bütün birleşik buhar üreticilerinin müsaade edilen en yüksek buhar gücünün en az 1,25 katına uygun olmalıdır.

2.2 İkiden fazla besleme suyu pompasının bulunduğu durumlarda, en büyük kapasiteli pompa arızalandığı takdirde diğer besleme suyu pompalarının birleşik kapasitesi en az 2.1'e uygun koşullarda doldurma yapabilmelidir.

2.3 Cebri geçişli kazanlarda, besleme suyu

pompalarının kapasitesi, müsaade edilen en yüksek buhar çıkışından az olamaz.

3. Besleme Suyu Pompalarının Çalışma Basıncı

Besleme suyu pompalarının, çalışma basıncı aşağıdaki koşulları sağlayacak şekilde düzenlenmelidir:

a) 2'ye uygun gerekli kapasite, buhar üreticisinin müsaade edilen maksimum çalışma basıncını yenecek şekilde sağlanmalıdır.

b) Emniyet valfleri, müsaade edilen çalışma basıncının 1,1 katındaki onaylanan buhar çıkışına eşit kapasiteye sahip olmalıdırlar.

Besleme suyu pompası ve kazan arasındaki borulardaki akış dirençleri göz önüne alınmalıdır. Cebri geçişli kazanlarda ise kazanın toplam direnci hesaba katılmalıdır.

4. Besleme Suyu Pompalarına Güç Sağlanması

Elektrikle tahriklerde, herbir pompa motorunun ortak baradan beslenmesi yeterlidir.

5. Besleme Suyu Devreleri

Besleme suyu devreleri, besleme suyu içermeyen tanklardan geçemez.

5.1 Ana buhar kazanları için besleme suyu devreleri

5.1.1 Her ana buhar kazanı için bir ana ve bir yardımcı besleme suyu devresi bulunur.

5.1.2 Her besleme suyu devresinin kazan girişinde bir kapama valfi ve bir geri döndürmez valf bulunur. Kapama valfi ve geri döndürmez valfin doğrudan peşpeşe bağlanmadığı durumlarda, aradaki borudan boşaltma amacıyla bir dreyn bulunur.

5.1.3 Herbir besleme suyu pompası, emme tarafında bir kapama valfiyle ve basma tarafında kapatılabilir bir geri döndürmez valfle donatılır. Boru bağlantıları herbir pompa, herbir besleme suyu devresini besleyebilecek şekilde düzenlenir.

5.1.4 Besleme suyu girişi kesildiğinde kazanın ısıtılmasının otomatik olarak kesilmesi ve besleme pompasının sadece 1 kazanı beslemesi koşuluyla, devamlı akışlı kazanlara, 5.1.2'de belirtilen valflerin konulmasına gerek yoktur.

6. Kazan Suyu Dolaşım Sistemi

6.1 Her cebri dolaşımlı kazan, birbirinden bağımsız olarak çalıştırılabilen iki dolaşım pompasıyla donatılır. Çalışmakta olan dolaşım pompasının arızası bir alarm sinyali ile belirtilir. Alarm, bir dolaşım pompasının tekrar çalışması veya buhar üreticisinin durdurulması sonucunda kapanabilir.

6.2 Aşağıdaki koşullarda her kazana yalnız bir dolaşım pompası tertiplenmesi yeterlidir.

a) Ortak bir standby dolaşım pompası varsa ve bu kazana bağlanabilirse veya,

b) Yağ veya gaz yakan yardımcı kazanların brülörleri, dolaşım pompasının arızalanmasında otomatik olarak kapanıyor ve kazanda biriken ısı, kazanda bulunan suyun müsaade edilmeyen derecede buharlaşmasına neden olmuyorsa.

7. Yoğuşma Suyunun Tekrar Dolaşımı

Akaryakıt, yağlama yağı ve petrol yükünü ısıtmakta kullanılan bütün ısıtma sistemlerinin yoğuşma suları, yoğuşma suyu gözlem tanklarına gönderilir. Bu tanklar hava firar cihazlarıyla donatılır.

G. Akaryakıt Sistemleri

1. Akaryakıt Doldurma Devreleri

Sıvı yakıtların alınması, açık güverteden gelen, sabit boru devreleri aracılığı ile gerçekleştirilmelidir.

2. Akaryakıt Transfer ve Besleme Devreleri

2.1 Tanklardaki yakıt düzeyinin altında sona eren transfer ve besleme devrelerine uzaktan kumandalı kapama valfleri konulmalıdır. Uzaktan kumandalı kapama valfleri girilebilir bitişik bir mahalden veya üst güverteden

çalıştırılabilmelidir. Yakıt tanklarının doldurulması için hava firar ve iskandil boruları kullanılamaz.

Besleme borularının emiş açıklıkları dreyn borularının üstünde yer almalıdır. Dizel makina üzerinde yer alan ve kapasitesi 50 lt.'ye kadar olan servis tanklarına uzaktan kumandalı kapatma valflerinin konulmasına gerek yoktur.

3. Boru Döşenmesi

3.1 Besleme suyu, içme suyu, yağlama yağı ve ısı ileten yağları içeren tankların içinden akaryakıt borularının geçmesine müsaade edilmez.

3.2 Yakıt devreleri, kazanların veya yüzey sıcaklığı yüksek olan (220°C'ın üzerinde) teçhizatın ve elektrikli cihazların yakınına döşenmez.

Ayrılabilir boru bağlantılarının sayısı sınırlandırır.

Makina dairesinde, yakıt devrelerindeki kapama valfleri döşek üst levhası (panyol) üzerinden çalıştırılabilir şekilde tertiplenir.

Cam, pleksiglas ve plastik parçalara yakıt sistemlerinde müsaade edilmez.

3.3 Yakıt servis tanklarına giden sızıntı devlerine kapama valfleri konulamaz.

4. Filtreler

4.1 Devamlı çalışan makinalarda yakıt besleme devreleri, değiştirme kollu çift filtrelerle (dublex filters) ve kendinden temizleme filtrelerle donatılmalıdır. By-pass düzenlerine izin verilmez.

4.2 Filtrelerin inceliği ve büyüklüğü makina yapımcısının isteklerine uygun olarak belirlenir.

4.3 Filtre edilen akaryakıtın kesintisiz sağlanması, filtre teçhizatının temizlenmesi ve bakımı ile garanti edilmelidir. Otomatik kendinden temizlemeli filtredeki bir arıza, filtreleme işlemini tamamen durdurmamalıdır.

5. Separatörler

5.1 Yakıtın ve yağın temizlenmesi kullanılan separatör üreticileri **TL**'nun onayını almalıdır.

5.2 Bir yakıt separatörünün istisnai olarak yağlama yağını temizlemek için kullanılabildiği durumlarda, separatörün alıcı ve verici devreleri, yakıt ve yağlama yağının karışma olasılığını yeterli güvenlikte önlemek için, birinden diğerine geçiş düzenine sahip olmalıdır. Sürgülü kör flençler, alıcı ve verici devrelerde yeterli güvenlik sağlayamazlar.

Böyle bir karışmanın, kumanda ve sıkıştırma devrelerinde de olmasını önlemek için uygun donanım sağlanmalıdır.

H. Yağlama Yağı Sistemleri

1. Genel İstekler

1.1 Yağlama yağı sistemleri, bütün devir sayısı bölgelerinde ve makinaların her türlü çalışma koşullarında, güvenilir yağlamayı ve yeterli ısı transferini sağlayacak şekilde tertiplenir.

1.2 Ön yağlama pompası

Motorlar çalışmaya alınırken bir ön yağlama gerektiriyorsa, ön yağlama pompaları öngörülür.

1.3 Yağlama yağının hazırlanması

Yağlama yağının yeterince hazırlanabilmesi için gerekli teçhizat (separatörler, otomatik kendinden temizlemeli filtreleri, filtreler ve serbest jet santrifüjleri) bulunur.

2. Yağlama Yağı Sistemleri

Yağlama yağı pompalarının emme bağlantıları dreyn borularından mümkün olduğunca uzağa yerleştirilir.

3. Filtreler

Yağlama yağı devrelerinin pompa çıkışlarında değiştirme kollu çift filtreler veya otomatik kendinden beslemeli filtreler bulunmalıdır.

4. Separatörler

G.7'deki koşullar, bunun gerekli olduğu zamanlarda kullanılır.

I. Soğutma Suyu Sistemleri

1. Deniz Suyu Bağlantıları, Deniz Sandıkları

1.1 En az iki deniz sandığı bulunur. Mümkün olduğu yerlerde, deniz sandıkları, geminin her iki bordasında da mümkün olduğunca derinde tertiplenir. Ayrıca sığ su deniz sandıkları tertiplenmelidir.

1.2 Herbir deniz sandığı için etkili bir hava giderme imkanı bulunmalıdır. Aşağıdaki hava giderme düzenleri onaylanır.

a) Perde güvertesi üzerine kadar uzanan ve kapatılabilen en az 32 mm. iç çaplı bir hava firar borusu,

b) Dış kaplamada yeterli boyutta havalandırma delikleri

1.3 Deniz sandığı ızgaralarının tıkanıklıklarını gidermek için basınçlı hava kullanılıyorsa, basınç 2 bar'ı geçmemelidir.

2. Deniz Valfleri

Ana sevk sistemi için iki adet deniz valfi sağlanacaktır.

Önemli yardımcıların soğutma suyu pompaları deniz sandıklarına ayrı valflerle bağlanmalıdır.

3. Süzgeçler

Deniz suyu pompalarının emme devrelerine süzgeçler takılır. Süzgeçler, pompaların çalışması esnasında temizlenebilecek şekilde düzenlenir. Soğutma suyunun bir kepçe (scoop) yoluyla sağlandığı durumlarda, ana deniz suyu soğutma devresindeki süzgeçlerden vazgeçilebilir.

4. Tatlı Su Soğutma Sisteminin Genleşme Tankları

Her soğutma suyu devresi için, yeterli yükseklikte genleşme tankları yerleştirilir.

Genleşme tankları, doldurma bağlantıları, hava boruları, su seviyesi göstergeleri ve bir dreyn düzeniyle donatılmalıdır.

Soğutma suyu ortak borusunun en üst noktası ile genleşme tankını birleştiren bir havalandırma borusu bulunacaktır.

Kapalı devrelerde, genleşme tanklarına aşırı basınç/düşük basınç valfleri konulacaktır.

5. Tatlı Su Soğutucuları

Dış kaplamının bir parçasını oluşturan tatlı su soğutucuları ve özel dış soğutucular için soğutma suyunun havasını giderici önlemler alınmalıdır.

Soğutucunun ve soğutma donanımının resimleri onay için verilmelidir.

K. Basınçlı Hava Devreleri

1. Genel

1.1 Hava kompresörlerinin basınç devrelerinde, kompresör çıkışında geri döndürmez valfler bulunur.

1.2 Basınçlı hava şişelerinin doldurma devrelerinde etkin yağ ve su tutucular bulunur.

1.3 İlk hareket havası devreleri, hava şişelerinin doldurma devresi olarak kullanılamaz.

1.4 Her bir motora giden ilk hareket havası devrelerine, bir geri döndürmez valf ve dreyn takılır.

1.5 Havalı gemi düdüğü en az iki basınçlı hava şişesine bağlanır.

1.6 Her basınç düşürücü valfden sonra bir emniyet valfi bulunur.

1.7 Basınçlı hava sistemine bağlı basınçlı su tankları veya diğer tanklar, basınçlı kap olarak değerlendirilir ve Bölüm 30'daki basınçlı hava sisteminin çalışma basıncıyla ilgili koşullarına uygun olmalıdır.

2. Deniz sandıklarına hava püskürten basınçlı hava bağlantıları için I.1.3'e bakınız.

3. Pnömatik valflere basınçlı hava temini için D.6'ya bakınız.

L. Egzost Gazı Devreleri

1. Boru Döşenmesi

1.1 Motorların egzost gazı devreleri, yapısal yangından korunma bakımından birbirlerinden ayrı döşenir. Diğer tertipler onaya sunulmalıdır.

Aynı hususlar kazan egzost gazı devreleri için de geçerlidir.

1.2 Devreler döşenirken ve askıya alınırken ısıl genleşme göz önüne alınır.

1.3 Egzost gazı devrelerinin su seviyesine yakın dışarı çıktığı yerlerde, motorlara suyun girmesi önlenmelidir.

2. Susturucular

2.1 Motor egzost devrelerine etkin susturucular takılır.

2.2 Susturucuların iç kısmının muayenesi için gözetleme deliği veya benzer tertibat öngörülür.

3. Su Dreynleri

Egzost devrelerine ve susturuculara, yeterli büyüklükte uygun dreynler konur.

4. Yalıtım

4.1 Egzost gazı devreleri, susturucular ve egzost gazı kazanları, üzerlerindeki yanabilir maddelerin tutuşmasını önlemek için etkin bir şekilde yalıtılır.

4.2 Yalıtma malzemeleri yanmaz olmalıdır.

4.3 Makina dairesi içindeki egzost gazı devrelerinde metal kaplama veya özel hallerde diğer onaylanan türden sert kaplama kullanılabilir.

M. Sintine Donanımı

1. Sintine Devreleri

1.1 Boru döşenmesi

1.1.1 Sintine devreleri ve sintine emicileri, elverişsiz trim koşulları altında bile, sintineler tümüyle pompala-nabilecek şekilde düzenlenir.

1.1.2 Sintine emicileri, normal olarak, geminin her iki bordasına yerleştirilir. Geminin baş ve kıçında yer alan bölmeler için, tek bir sintine emicisi, ilgili bölmeyi tümüyle boşaltabilmesi koşuluyla yeterli sayılabilir.

1.1.3 Çatışma perdesinin önünde ve kıç pik perdesinin arkasında olan ve genel sintine sistemine bağlı olmayan yerler, yeterli kapasitedeki diğer uygun araçlarla boşaltılmalıdır.

1.2 Tanklardan geçen boruların döşenmesi

Sintine boruları, yağlama yağı, ısı ileten yağ, içme suyu ve besleme suyu tanklarından geçirilemez.

1.3 Sintine emicileri ve süzgeç sepetleri

Sintine emicileri, sintinelerin ve sintine kuyularının temizliğini engellemeyecek şekilde düzenlenir. Bunlara, kolayca sökülebilir, korozyona dayanıklı süzgeç sepetleri takılır.

1.4 Sintine valfleri

1.4.1 Sintine ve deniz suyu ile balast suyu sistemi arasındaki ve ayrıca farklı bölümlerin sintine bağlantıları arasındaki bağlayıcı borularda bulunan valfler, hatalı çalışma veya valflerin ara konumlarında bile, deniz suyunun sintine sistemine girmesini güvenli bir şekilde önlemelidir.

1.4.2 Sintine boşaltma boruları, geminin dış kaplamasında kapama valfleri ile donatılır.

1.4.3 Sintine valfleri, geminin yük ve balast durumlarına bakılmaksızın her zaman ulaşılabilir olmalıdır.

1.5 Boru bağlantıları

1.5.1 Deniz suyunun sintine sisteminden gemiye girmesini önlemek için, her bölmedeki branş boruları, ana sintine devresine kumandalı geri döndürmez valfle bağlanmalıdır. Tek ambarlı küçük gemilerde, çeşitli mahallere hizmet veren branş boruları da sintine pompalarına değiştirme veya üç yollu gönye musluğu ile bağlanabilir.

2. Boru Çaplarının Hesabı

Kuru yük ve yolcu gemileri

a) Ana sintine boruları

$$d_H = 1{,}5 \cdot \sqrt{(B + H) \cdot L} + 25 \quad [mm] \qquad \textbf{(1)}$$

b) Bağlantı sintine boruları

$$d_Z = 2{,}0 \cdot \sqrt{(B + H) \cdot \ell} + 25 \quad [mm] \qquad \textbf{(2)}$$

d_H [mm] Ana sintine borusunun hesaplanan iç çapı

d_Z [mm] Bağlantı sintine borusunun hesaplanan iç çapı

L [m] Geminin kaimeler arası boyu

B [m] Geminin kalıp genişliği

H [m] Perde güvertesine kadar geminin yüksekliği

ℓ [m] Su geçirmez bölmenin uzunluğu

3. Sintine Pompaları

3.1 Sintine pompaların kapasitesi

Her bir sintine pompası aşağıdaki miktarı karşıla-yabilecek kapasitede olmalıdır.

$$Q = 5{,}75 \cdot 10^{-3} \cdot d_H^{\,2} \quad [m^3/h] \qquad \textbf{(3)}$$

Q [m^3/h] En küçük kapasite,

d_H [mm] Ana sintine borusunun hesaplanan iç çapı

3.2 Sintine pompalaması için santrifüj pompaları kullanıldığında, bunlar kendinden emişli olmalı (self-priming) veya bir hava emici aygıta bağlanmalıdır.

3.3 Formül (3) ile belirlenenden küçük kapasitesi olan bir sintine pompasına, diğer pompa orantılı olarak daha büyük bir kapasite için ölçülendirilmişse, müsaade edilebilir.

3.4 Sintine pompalanması için diğer pompaların kullanılması

Balast pompaları, genel hizmet pompaları ve benzeri üniteler formül (3)'e göre gerekli kapasiteye sahip olmaları koşuluyla, bağımsız sintine pompaları olarak kullanılabilir.

Yakıt ve yağ pompaları sintine sistemine bağlanamaz.

3.5 Sintine pompalarının sayısı

3.5.1 Sevk gücü 220 kW'a kadar olan gemilerde, ana makinadan tahrikli de olabilen bir sintine pompası bulunmalıdır. Sevk gücü 220kW'dan büyükse, ana sevk ünitesinden bağımsız tahrikli ikinci bir sintine pompası sağlanmalıdır.

3.5.2 Yolcu gemilerinde, sevk gücüne ve büyüklüğe bağlı olarak, daha fazla sayıda sintine pompası gerekebilir.

4. Çeşitli Bölmeler için Sintine Tertibatı (1)

4.1 Makina daireleri

4.1.1 Her bir ana makina dairesi,

a) Ana sintine sistemine bağlı sintine emicileri vasıtasıyla,

b) En büyük bağımsız sintine pompasına bağlı bir doğrudan emici vasıtasıyla,

sintineleri basılabilmelidir.

---

(1) *Deniz Kirliliğinin önlenmesi ile ilgili uluslararası kurallar dikkate alınmalıdır.*

4.2 Baş ve kıç pikler

Bu yerler ya sintine sistemine bağlanabilir ya da, elle çalıştırılan bir sintine pompası aracılığıyla dreyn edilir. Pik tanklarının üzerindeki yerler, dreyn devresine açıkça görülen ve kolayca ulaşılabilen bir konumda otomatik valf takılmış olması koşuluyla, şaft tüneline ve makina dairesi sintinesine boşaltılabilir. Dreyn borularının çapı en az 40 mm. olmalıdır.

4.3 Koferdamlar ve boş yerler

Koferdamlar ve boş yerler için sintine sistemi sağlanacaktır.

4.4 Zincirlikler

Zincirlikler, uygun düzenlemelerle boşaltılabilir.

N. Isı İletim Sistemleri

Isı iletim sistemleri, Bölüm 29 b'ye uygun olarak düzenlenir.

Bu tesislere ait boru devreleri, pompalar ve valfler için ek olarak aşağıdaki kurallar geçerlidir.

1. Pompalar

1.1 Birbirinden bağımsız iki sirkülasyon pompası bulunur.

1.2 Genleşme tankını doldurmak için, sistemin boşaltılmasında da kullanılacak bir transfer pompası tertiplenir.

1.3 Pompalar, herhangi bir yağ sızıntısını güvenle akıtabilecek şekilde yerleştirilir.

1.4 Emercensi durdurma için Bölüm 34'e bakınız.

2. Valfler

2.1 Yalnız sünek malzemeden yapılmış valfler kullanılabilir.

2.2 Valfler PN 16'lık bir anma basıncına göre yapılır.

2.3 Valfler erişilebilir yerlere tertiplenir.

2.4 Pompaların basınç devrelerinde geri döndürmez valfler bulunur.

2.5 Dönüş devrelerindeki valfler, açık konumda emniyete alınır.

3. Boru Devreleri

3.1 Sızdırmazlık elemanları için, yalnız dizayn sıcaklığında sürekli çalışmaya uygun ve ısı ileten yağa dayanıklı malzemeye müsaade edilir.

3.2 Uygun bir devre yerleşimi ve özel esneme parçaları vasıtasıyla ısıl genleşme dikkate alınır.

3.3 Devreler, tercihen kaynaklı olarak döşenir. Ayrılabilir boru bağlantılarının sayısı olanaklar elverdiğince en az tutulur.

3.4 Devrelerin, yaşam mahalleri, herkese açık oturma yerleri veya hizmet alanlarından geçirilmesine müsaade edilmez.

3.5 Kargo ambarlarından geçen devreler bir hasar olmayacak şekilde korunmuş olarak döşenir.

3.6 Perde ve güvertelerden geçişler, ısının yayılmasına karşı yalıtılır.

3.7 Havalandırma tertibatı, hava/yağ karışımları tehlikesizce uzaklaştırılabilecek şekilde düzenlenir. Havalandırma vidalarına müsaade edilmez.

4. Sızdırmazlık ve Çalışma Testi

Montaj sonrası, tüm donanıma **TL**'nun gözetiminde sızdırmazlık ve çalışma testi uygulanır.

O. Hava Firar, Taşıntı ve İskandil Boruları

1. Hava Firar ve Taşıntı Boruları

1.1 Yerleştirme

1.1.1 Kural olarak, bütün tankların en yüksek yerlerine, boş bölümlere vs.'ye, açık güvertenin yukarısında son bulan hava firar veya taşıntı boruları bağlanır.

1.1.2 Hava firar ve taşıntı boruları dikey olarak döşenir.

1.1.3 Kargo ambarlarından geçen hava firar ve taşıntı boruları hasarlara karşı korunur.

1.1.4 Hava firar ve taşıntı borularının güverte üzerindeki yüksekliğiyle ilgili olarak Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 21' e bakınız.

1.1.5 Yağlama yağı tanklarının hava firar boruları makina dairesinde açıkça görülebilir durumda son bulabilir. Bu tanklar, doğrudan geminin dış kaplamasına dayanıyorsa, hava firar boruları fribord güvertesinin yukarısında son bulmalıdır. Burada, dışarı sızan yağın veya yakıtın kızgın yüzeylerde tutuşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

1.1.6 Sintine bağlantıları olan koferdam ve boş bölümlere ait hava firar boruları, açık güvertenin yukarısına kadar uzanır.

1.1.7 Yağlama yağı ve yakıt tanklarının hava firar ve taşıntı borularının birleşmesine müsaade edilmez.

1.1.8 Tanklar sabit boru devrelerinden pompalama ile dolduruluyorsa, hava firar borularının iç kesit alanı, ilgili doldurma borusu kesitinin en az %125'i kadar olmalıdır.

2. İskandil Boruları

2.1 Genel

2.1.1 Tanklar, koferdamlar ve sintine bağlantılı boş bölümler için ve her zaman ulaşılamayan yerlerdeki sintineler ve sintine kuyuları için iskandil boruları bulunmalıdır.

2.1.2 İskandil boruları mümkün olduğunca tank dibinin yakınına kadar düz olarak uzanmalıdır.

2.1.3 Üst ağızları en derin yüklü su hattının altında bulunan iskandil boruları kendinden kapanır aygıtlarla donatılır.

Böyle iskandil borularına sadece her zaman ulaşılabilir yerlerde müsaade edilir. Bütün diğer iskandil boruları açık güverteye kadar uzanmalıdır. İskandil borularının ağızları her zaman ulaşılabilir olmalı ve su sızdırmaz kapama düzeni ile donatılmalıdır.

2.1.4 Tank iskandil borularında, tank üstü saçının altında basınç eşitleme delikleri olmalıdır.

2.1.5 Kargo ambarlarından geçen iskandil boruları muhafazalı yerlere konulmalı veya hasara karşı korunmalıdır.

2.2 Yakıt, yağlama yağı ve termal yağ tankları için iskandil boruları

2.2.1 Açık güvertenin altında son bulan iskandil boruları kendinden kapanır aygıtlarla ve kendinden kapanır kontrol musluğu ile donatılır.

2.2.2 Ateşleme tesisatı, yüksek yüzey sıcaklığı olan makina parçaları veya elektrik donanımı sahasına iskandil borularının yerleştirilmelerine müsaade edilmez.

2.2.3 İskandil boruları, yaşam mahallerinde veya hizmet bölgelerinde son bulamazlar.

2.2.4 İskandil boruları doldurma boruları olarak kullanılamazlar.

P. İçme Suyu Sistemleri (1)

1. İçme Suyu Tankları

İçme suyu tanklarının tasarım ve düzenlemesiyle ilgili olarak Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 12'ye bakınız.

2. İçme Suyu Tankı Bağlantıları

2.1 Doldurma bağlantıları güvertenin yukarısında ve yeterince yüksekte yer almalı ve bir kapama aygıtıyla donatılmalıdır.

---

(1) *Ulusal kurallar, varsa göz önüne alınmalıdır.*

2.2 İçme suyu tanklarının hava firar ve taşıntı boruları diğer borulara bağlanmamalı ve içme suyu bulunmayan tanklardan geçmemelidir.

Hava firar/taşıntı borularının üst uçları böceklere karşı sık dokulu bir tel kafesle korunur.

2.3 İskandil boruları güvertenin yeterince yukarısında son bulmalı ve içinde içme suyu bulunmayan tanklardan geçmemelidir.

3. İçme Suyu Devreleri

3.1 İçme suyu devreleri, diğer akıcı maddeleri taşıyan boru devrelerine bağlanmaz.

3.2 İçme suyu devrelerinin içme suyu içermeyen tanklardan geçirilmesine müsaade edilmez.

3.3 İçme suyu içermeyen tanklara (örneğin; tatlı su soğutma sisteminin genişleme tankları) içme suyu sağlanması, bir açık huni veya geri akışı önleme yoluyla yapılmalıdır.

4. İçme Suyu Pompaları

İçme suyu sistemleri için, ayrı içme suyu pompaları sağlanır.

R. Sıhhi Tesisat

1. Genel Düzenleme

1.1 Frengi delikleri ve borda üzerindeki çıkışlar için Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 21'e bakınız.

1.2 Pis su boşaltma boruları kargo ambarlarından geçiyorsa, kargonun neden olacağı hasara karşı korunmalıdır.

1.3 Pis su tankları ve pis su arıtma sistemleri

1.3.1 Pis su tankları, açık güvertenin üstüne kadar uzatılan bir hava firar borusu ile donatılır.

1.3.2 Pis su tankları, bir doldurma bağlantısı, bir temizleme bağlantısı ve bir seviye alarmı ile donatılmalıdır.

1.3.3 Pis su toplama ve pis su arıtma tanklarının boşaltma devreleri geminin bordasında kumandalı geri döndürmez valflerle donatılır.

1.3.4 Balast ve sintine pompaları, pis su tanklarının boşaltılması için kullanılamaz.

S. Hortum Devreleri ve Metal Olmayan Malzemelerden Yapılmış Kompensatörler

Hortum devreleri, döşenmesi tamamlanmış ve denenmiş durumdaki hortumlardan ve bunlara ait fitinglerden oluşur.

1. Kapsam

1.1 Aşağıdaki kurallar, akaryakıt, yağlama yağı, hidrolik yağı, sintine, balast, tatlı soğutma suyu, deniz soğutma suyu, basınçlı hava ve yardımcı buhar sistemlerinde kullanılan hortum devreleri ve metal olmayan malzemeden yapılan kompensatörler için geçerlidir.

1.2 Metal olmayan malzemeden yapılmış hortum devreleri ve kompensatörler, dizel motorlarının devamlı basınç altında olan ilk hareket devrelerinde kullanılamaz.

1.3 CO_2 ve halon sistemlerinde kullanılan hortum devrelerinde, CO_2 ve halon yangın söndürme sistemlerinde kullanılan hortum devreleri için yapılan tip testi yönergeleri geçerlidir.

2. Tanımlar

2.1 Yüksek basınçlı hortum devreleri

Buradaki kurallara göre, yüksek basınçlı hortum devresi, dinamik yükler altında bulunan tesisatta kullanılan hortum devreleridir.

2.2 Alçak basınçlı hortum devreleri

Buradaki kurallara göre, alçak basınçlı hortum devresi, dinamik yükleri bulunmayan tesisatta kullanılan hortum devreleridir.

2.3 Müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı

2.3.1 Yüksek basınçlı hortum devreleri için müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı, hortum devresini etkileyen en yüksek dinamik iç basınçtır.

2.3.2 Alçak basınçlı hortum devreleri ve kompensatörler için müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı, hortum devresi veya kompensatörü etkileyen en yüksek statik iç basınçtır.

2.4 Test basıncı

2.4.1 Yüksek basınçlı hortum devreleri için test basıncı, müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının 2 katıdır.

2.4.2 Alçak basınçlı hortum devreleri ve kompensatörler için test basıncı müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katıdır.

2.5 Yarılma basıncı

Yarılma basıncı, hortum devresinin veya kompensatörün parçalandığı statik basınçtır.

Yüksek basınçlı hortum devreleri için yarılma basıncı, müsaade edilebilen çalıştırma basıncının 4 katı, alçak basınçlı hortum devreleri ve kompensatörler için ise, 3 katı olarak alınır.

3. İstekler

3.1 1.1'de anılan sistemlerde yalnızca onaylanmış olan hortum devreleri ve kompensatörler kullanılabilir.

3.2 Hortum devreleri üreticileri **TL**'nun onayını almalıdır.

3.3 Birleştirme fitingleri ile birlikte hortum devreleri ve kompensatörler basılan maddeye, bunun basıncına ve sıcaklığına uygun olarak seçilmiş olmalıdır.

3.4 Hortum devrelerinin ve kompensatörlerin seçiminde, sisteme gelen maksimum müsaade edilebilen çalıştırma basıncı göz önünde tutulur. En düşük çalıştırma basıncı olarak 5 bar alınır.

3.5 Akaryakıt, yağlama yağı, hidrolik yağı, sintine ve deniz suyu sistemlerinde kullanılan hortum ve kompensatörler aleve karşı dayanıklı olmalıdır.

3.6 Dinamik olarak zorlanan yüksek basınçlı sistemlerde örneğin; hidrolik sistemlerinde, yalnız yüksek basınç hortum devreleri kullanılmalıdır.

4. Döşenme

4.1 Hortum devreleri kullanılma amaçlarının gerektirdiğinden daha uzun olmamalıdır.

4.2 Hortum devreleri ve kompensatörlerin döşenmesi esnasında üretici tarafından belirtilen minimum eğme yarıçapının altına inilmemelidir.

4.3 Hortum devreleri ve kompensatörler her zaman yanına ulaşılabilir şekilde tertiplenir.

4.4 Çalışma basıncı 5 bar'a eşit ve altında olan tatlı su sistemlerinde aynı zamanda doldurma havası ve süpürme havası devrelerinde kullanılan hortumlar boru nihayetlerinde çift kelepçe ile bağlanırlar.

4.5 Boru devreleri ve kompensatörler kızgın tesisat kısımlarının direk olarak yakınından geçiyorlarsa, bunlar onaylanmış, sıcağa karşı koruyucu örtülerle ısıya karşı emniyete alınır.

5. Testler

Hortum devrelerine ve kompensatörlere, 2.4'e göre, üretim yerinde ve **TL**'nun gözetiminde basınç testi uygulanır.

6. Markalama

Hortum devreleri ve kompensatörler kalıcı bir şekilde markalanmalıdır. Markalama en azından aşağıdaki ayrıntıları içermelidir:

- Üreticinin sembol markası,
- Üretim tarihi,
- Tip işareti,
- Anma çapı,
- Müsaade edilebilen maksimum çalışma basıncı.

BÖLÜM 34

YANGINDAN KORUNMA VE YANGIN SÖNDÜRME TEÇHİZATI

SAYFA

A. Genel **34**- 1
B. Yangından Korunma **34-** 1
C. Genel Olarak Suyla Yangın Söndürme Teçhizatı **34**- 2
D. Taşınabilir Yangın Söndürücüler **34**- 2
E. Otomatik Basınçlı Su Püskürtme Sistemleri (Sprinkler Sistemleri) **34**- 2
F. Yüksek Basınçlı CO_2 Yangın Söndürme Sistemleri **34**- 2
G. Diğer Gazlarla Yangın Söndürme Sistemleri **34**- 2

A. Genel

1. Kapsam

Bu kısımda verilen kurallar, yolcu ve yük gemilerinin yangın söndürme teçhizatı için geçerlidir.

2. Onaylanacak Dokümanlar

Aşağıda belirtilen şematik planlar, resimler ve dokümanlar, üçer kopya olarak, onaylanmak üzere **TL**'na sunulur:

- Yangın söndürme pompalarının kapasite ve basınç yüksekliklerine ait bilgileri içerecek şekilde, su ile yangın söndürme teçhizatı,
- Yerleştirme resimleri, çalışma şeması, CO_2 odası, çalıştırma düzeni, alarm şeması ile birlikte, CO_2 yangın söndürme sistemleri,
- Köpük maddesini içeren tankların resimleri ile birlikte, köpük söndürme sistemi, monitörler ve köpük aplikatörleri ve depolanan köpük maddesinin miktarına ait hesap ve ayrıntılar,
- Basınçlı su tanklarının resimleri, püskürtme nozulları, alarm tertibatlarıyla birlikte otomatik basınçlı su püskürtme sistemleri ve hesaplarına ait ayrıntılar,
- Su ihtiyacı ve basınç kaybı hesapları, püskürtme nozullarını uzaktan kumandayı içeren el ile çalışan basınçlı su püskürtme sistemleri
- Yangın algılama ve yangın alarm sistemleri,
- Yangından korunma ve yangınla mücadele için gerekli olan tüm teçhizatı gösteren, yangından korunma planları,

B. Yangından Korunma

1. Kazan Donanımlarının Yerleştirilmeleri

Ana ve yardımcı kazanlar, aşırı yanma durumunda dahi; diğer teçhizatı tehlikeye düşürmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

Kazanlar, özellikle yakıt tanklarından yağlama yağı tanklarından ve ambar perdelerinden uzakta yer almalıdır. Sıvı yakıtla çalışan kazanların altında sızdırmaz tavalar bulunmalıdır.

2. Yüksek Yüzey Sıcaklığı Olan Boru Devrelerinin ve Cihazların İzolasyonu

2.1 220°C'ın üzerinde yüzey sıcaklığına sahip olan tüm parçalar, örneğin; buhar, ısı iletici sıvı ve egzost gazı boru devreleri, egzost gazı ile çalışan kazanlar, susturucular,

turboşarjerler ve benzerleri, etkin bir şekilde yanmaz malzemelerle izole edilmelidir. İzolasyon malzemesi, yağ ve akaryakıt emmeyecek türde olmalıdır.

Sac ile veya kabul edilebilir sert bir malzeme ile kaplamak suretiyle, emilmeye karşı etkin koruma elde edilmelidir.

2.2 Kazan, üzeri çelik sac veya benzeri bir malzeme ile korunmuş olarak, yanmaz cinsten bir izolasyonla kaplanmalıdır.

2.3 İzolasyon, titreşim nedeniyle çatlamayacak ve bu cinsten hasarlar meydana gelmeyecek şekilde olmalıdır.

3. Kapama Tertibatı

Kazan ve makina daireleri, hava sızdırmaz şekilde kapatılabilmelidir. Bu mahallerin hava kanalları, yanmaz malzemeden ve güverteden kapatılabilen yangın damperleri ile donatılmalıdır. Makina dairesi ışıklık kaportaları, servis kaportaları, kapılar ve diğer benzeri açıklıklar, dışarıdan kapatılabilecek şekilde tertiplenmelidir.

4. Emercensi Durdurma Düzenleri

Yakıt pompaları, seperatörler, hava fanı motorları, kazan bloverleri ile ısı iletici sıvı pompaları, bulundukları yerlerin dışında olmak üzere, mümkün olduğunca gruplar halinde ve yangında dahi yanlarına yaklaşılabilir şekilde tertiplenmiş emercensi durdurma düzenlerine sahip olmalıdır.

5. Uzaktan Kumandalı Kapatma Tertibatları

Yakıt servis tanklarının çıkış valfleri uzaktan kumanda edilebilen kapatma tertibatları ile donatılmalıdır.

C. Genel Olarak Suyla Yangın Söndürme Teçhizatı

Bu konuda Bölüm 42'ye ve **TL** Makina Kuralları, Bölüm 12, E'ye bakınız.

Kendinden tahrikli olmayan gemiler için yangın söndürme sistemi varsa, bunlar Bölüm 42'de belirtilenlere, mümkün olduğunca uygun olacaktır.

D. Taşınabilir Yangın Söndürücüler

Bölüm 42'ye bakınız.

E. Otomatik Basınçlı Su Püskürtme Sistemleri (Sprinkler Sistemleri)

Bu konuda Bölüm 42'ye ve **TL** Makina Kuralları, Bölüm 12'ye bakınız.

F. Yüksek Basınçlı CO_2 Yangın Söndürme Sistemi

Bu konuda Bölüm 42'ye ve **TL** Makina Kuralları, Bölüm 12 G. ye bakınız.

G. Diğer Gazlarla Yangın Söndürme Sistemleri

CO_2'den başka gaz söndürücülerin uygulanması uluslararası kurallara (IMO) ve bayrak devletini iznine bağlıdır.

BÖLÜM 35

TAKVİYELİ MAKİNA TESİSLERİ

SAYFA

A. Genel **35-** 1

B. Gerekli Takviyeler **35-** 1

A. Genel

1. Kapsam

Bu bölümdeki kurallar, buz tutmuş sularda seyredebilmek için takviye edilmesi gereken makina tesisleri ile zorlanmalı koşullarda çalışmak üzere üretilecek (örneğin; sığ sulardaki seyirde veya tekneye göre konumları nedeniyle şaft ve pervanelerin çarpma tehlikelerine açık olduğu durumlarda) makina tesislerine uygulanır.

2. Klaslama İşareti

Bu bölümdeki kurallara uygun olan makina tesislerine B ek klas işareti verilir.

B. Gerekli Takviyeler

1. Bağlantı Cıvataları

Raybalı cıvataların ve bağlama cıvatalarının Bölüm 26'daki (4), (5) ve (6) formüllerinden bulunan çapları, orantılı olarak arttırılacaktır.

2. Pervaneler

Pervane kanatlarının kalınlığı, Bölüm 28'deki (1) formülü kullanılarak ve aşağıdaki (4) formülünde verilen çap faktörü kadar arttırılarak hesaplanacaktır.

$$t_E = t \cdot C_{EP} \text{ [mm]} \qquad \textbf{(3)}$$

$$C_{EP} = 0{,}6 \cdot \sqrt{1 + 0{,}65 \cdot D^2 \cdot \frac{n \cdot z}{P_W}} \geq 1 \qquad \textbf{(4)}$$

t_E [mm] Takviyeli pervane kanat kalınlığı

0,95 R'deki kanat uçları (5) formülüne göre hesaplanır:

$$t_{OE} = \sqrt{\frac{500}{C_W}} \cdot \left(2 \cdot D + 12\right) \left[\text{mm}\right] \qquad \textbf{(5)}$$

D [m] Pervane çapı

Diğer semboller, Bölüm 28'de verilmiştir.

3 Dişli Donanımları

3.1 Diş dibi eğilme mukavemeti

Diş dibinin yeterli eğilme mukavemetine sahip olması için aşağıda belirtilen koşul sağlanmalıdır:

$$\sigma_{FE} = \sigma_F \cdot K_E \leq \sigma_{FP} \qquad \textbf{(6)}$$

Burada ;

σ_F [N/mm^2] Bölüm 27'deki (27.4) formülüne göre diş dibi eğilme yükü.

σ_{FP} [N/mm^2] Bölüm 27'deki Tablo 27.5'e göre diş dibinin izin verilen gerilmesi.

$$K_E = 1{,}0 + \frac{42}{Pw^{0,6} \cdot n_2^{0,2}} \qquad \textbf{(7)}$$

n_2 [min^{-1}] Tahrik edilen dişli devir sayısı

3.2 Diş yanaklarına ait temas mukavemeti

Diş yanaklarının yeterli temas mukavemetine sahip olması için aşağıda belirtilen koşul sağlanmalıdır:

$$\sigma_{HE} = \sigma_H \cdot \sqrt{K_E} \leq \sigma_{HP} \qquad \textbf{(8)}$$

σ_H [N/mm^2] Bölüm 27'deki (27.2) formülüne göre yanak temas gerilmesi

σ_{HP} [N/mm^2] Bölüm 27'deki Tablo 27.3'e göre izin verilen temas gerilmesi.

K_E [-] Formül (7)'ye göre hesaplanacak faktör.

3.3 Bölüm 27'deki (27.6) formülüne göre belirlenen dişli şaftları çapı, ilgili dizayn gereklerine uygun olarak arttırılır.

4. Elastik Kaplinler

Ana sevk sistemindeki elastik kaplinler, aşağıda verilen T_E büyüklüğünde kısa süreli olarak etkiyen döndürme momenti darbelerine dayanacak şekilde dizayn edilmelidir.

$$T_E = K_E \cdot K_A \cdot T \ [Nm] \qquad \textbf{(9)}$$

Burada;

T [Nm] İletilecek ortalama döndürme momenti

K_E [-] Formül (7)'ye göre hesaplanacak faktör.

K_A [-] Bölüm 27, C'ye göre uygulama faktörü.

5. Dümen Makinası

Dümen makinası parçaları, Bölüm 4'de belirtilen dümen rodu çapını göz önüne almak suretiyle boyutlandırılır.

BÖLÜM 36

DÜMEN DONANIMLARI, YAN İTİCİLER, DEMİR IRGATLARI VE HİDROLİK SİSTEMLER

SAYFA

A. Dümen Donanımları **36**- 1
B. Yan İticiler..... **36**- 5
C. Demir Irgatları..... **36**- 6
D. Hidrolik Sistemler **36**- 8

A. Dümen Donanımları

1. Genel

1.1 Kapsam

Bu alt bölümün içermiş olduğu kurallar, dümen makinası, dümen kumanda mahalli ve dümen kumanda mahallinden dümen makinasına kadar olan, tüm iletim elemanları için geçerlidir. Dümen ve manevra donanımı için, Kısım 1, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 14'deki kurallara bakınız. Buradaki kurallarda, dümen donanımı olarak, makina elemanları dahil olmak üzere, dümen makinasından dümen kumanda mahalline kadar, dümeni hareket ettiren tüm tertibatlar anlaşılmalıdır. Bu bölüm dümen donanımı yönünden dümen-pervane donanımlarına da benzeşim yoluyla uygulanır.

1.2 Onaylanacak dokümanlar

Her bir dümen donanımına ait montaj ve genel yerleşim resimleri ile birlikte, hidrolik ve elektrik devre şemaları ve güç nakleden tüm önemli elemanların detay resimleri, üç kopya halinde, onaylanmak üzere **TL**'na sunulur.

Resimler ve diğer dokümanlar, malzeme, çalışma basıncı, pompaların debisi, harekete geçiren motor gücü gibi, kontrol için gerekli olan tüm bilgileri içermelidir.

2. Malzemeler

2.1 Müsaade edilen malzemeler

2.1.1 Kuvvet nakline önemli şekilde katkısı bulunan dümen donanımına ait yapısal elemanlar, kural olarak Türk Loydu, Malzeme Kuralları'na uygun olarak, çelikten veya dökme çelikten üretilmelidir.

Dökme demir, **TL**'nun onayı ile ancak belirli bazı yapım parçalarında kullanılabilir.

Basınç altındaki elemanlar kural olarak çelikten, dökme çelikten veya nodüler (daha ziyade ferritik) dökme demirden üretilmelidir.

Kaynak konstrüksiyonları için Türk Loydu, Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanları Kaynak Kuralları'na bakılmalıdır.

2.1.2 Hidrolik dümen donanımlarının boru devreleri için, dikişsiz veya boyuna kaynak dikişli çelik borular kullanılmalıdır. Soğuk çekilmiş ve tavlanmamış boruların kullanılmasına müsaade edilmez.

Kumanda devresindeki bakır borular, tehlikeli yerlerde oluşabilecek hasarlara karşı üzerleri örtülmek suretiyle ve titreşim nedeniyle sertleşmeye karşı, uygun bağlayıcılarla korunmalıdır.

2.1.3 Kısa boru birleştirmeleri için, yüksek basınca dayanıklı hortum devreleri kullanılabilir. Bu hususta D. 3.4'e bakılmalıdır.

2.1.4 Sızdırmazlık elemanları da dahil olmak üzere, basınç altında çalışan elemanlara ait malzemeler, kullanılan hidrolik yağı için uygun olmalıdır.

2.2 Malzemelerin testi

2.2.1 Basınçlı hidrolik yağ devresi boruları ile birlikte,

dümen donanımının kuvvet nakline katkıda bulunan önemli elemanlarına ait malzemeler ve hidrolik dümen makinasının basınç altındaki gövde malzemeleri, Türk Loydu Malzeme Kuralları'na uygun olmalıdır. Bu konudaki kanıt üretici test sertifikası şeklinde olabilir.

Basınç altındaki kaynaklı gövdeler için Türk Loydu Basınçlı Kap, Boru ve Makina Elemanları Kaynak Kuralları geçerlidir.

2.2.2 Elle çalışır küçük ana dümen donanımlarında ve elle çalışır küçük yardımcı tertibatlarda, **TL** tekil parçaların malzeme testlerinden (örneğin; aksiyometre dişlisi şaftları ve benzerleri gibi) vazgeçebilir.

3. Dizayn ve Teçhizat

3.1 Dümen donanımı sayısı

Her gemi, en az bir adet ana ve bir adet yardımcı dümen donanımına sahip olmalıdır. Her iki dümen donanımı birbirinden bağımsız olmalıdır. Bazı elemanların ortak olarak hem ana, hem de yardımcı dümen donanımlarında kullanılması hususunda müsaadeyi **TL** verebilir.

3.2 Ana dümen donanımı

3.2.1 Ana dümen makinası, sakin suya tam olarak dalmış vaziyetteki dümeni, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 14'e uygun olarak dizayn edilen gemi hızında, 35° iskeleden 35° sancağa veya tersine döndürebilecek şekilde yapılmış olmalıdır. Böylece, dümenin 35° iskeleden 30° sancağa veya tersine döndürülmesinde geçen süre, 28 saniyeyi aşmamalıdır.

Ana dümen donanımı, kural olarak, makina gücü ile çalışmalıdır.

3.2.2 Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 14, C.1 uyarınca burulmaya göre hesap edilmiş, dümen şaftı çapı en fazla 120 mm'ye kadar olan dümen donanımlarında, elle çalıştırılmaya müsaade edilir. Dümenin alabandadan alabandaya basılması için, el dümen çarkının, 25 devirden daha fazla döndürülmesi gerekmemelidir. Sistemin randımanına bağlı olarak, genelde el çarkına uygulanacak kuvvet, 200 N'u aşmamalıdır.

3.3 Yardımcı dümen donanımı

Tam olarak sakin su yüzeyi altına dalmış dümenin, gemi azaltmış hızda seyrederken, yeterli manevrayı sağlayabileceği şekilde bir yardımcı dümen donanımı dizayn edilmiş olmalıdır.

Sistemin boyutlarının elverişli olması halinde yardımcı dümen donanımlarının, el ile çalıştırılmasına müsaade edilir.

3.4 Güç ünitesi

3.4.1 Eğer makina gücüyle çalışan hidrolik ana dümen donanımı, iki veya daha fazla eş büyüklükte güç ünitesi ile donatılmışsa, aşağıdaki koşulların gerçekleşmesi halinde, yardımcı dümen donanımının konulmasına gerek yoktur.

3.4.1.1 Ana dümen donanımı içindeki herhangi bir elemanın hasarlanması halinde, dümen yekesi veya benzeri türden yapısal parçalar, ayrıca silindir ile döner kanatlar "rotary vane" ve gövdesi hariç tutulmak üzere, tekrar çabuk bir şekilde kontrolü sağlayabilen bir sistem tesis edilmelidir.

3.4.1.2 Hidrolik yağının kaybedilmesi halinde, ikinci kumanda sisteminin tam olarak çalışır durumunda kalabilmesi için, hasarlı sistem izole edilebilmelidir.

3.5 Dümen açısının sınırlanması

Makina gücüyle çalışan dümen donanımlarında, dümenin alabandalara dönme açısı, belirlenen sınırlara uygun olarak, dümen makinasındaki tertibat yardımı ile (örneğin; limit süviçlerle) sınırlanmalıdır.

3.6 Nihayet durumu sınırlayıcıları

Yekenin nihayet durumlarının stoperlerle sınırlandırılması hakkında, Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 14, G'ye bakınız.

Yeke veya karşıtı sayılabilecek elemanlar için, nihayet durumu sınırlayıcısı bulunmayan hidrolik dümen donanımlarında, dümen makinasında bir nihayet durumu sınırlayıcısı mevcut olmalıdır.

3.7 Kilitleme tertibatı

Her dümen donanımı, dümeni herhangi bir pozisyonda sabit kılmaya yarayan bir kilitleme tertibatı ile donatılmış olmalıdır (Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 14, G'ye de bakınız).

Eğer, hidrolik donanımının kapatma tertibatı direkt olarak silindirlerde veya döner kanatlı gövdede (rotary vane) tertiplenmişse, bu halde özel kilitleme tertibatından vazgeçilebilir.

Silindir üniteli dümen donanımlarında üniteler birbirinden bağımsız olarak çalışıyorsa, kapama cihazlarının silindir üzerine direkt olarak tertibine gerek yoktur.

3.8 Aşırı yüke karşı koruma

Makina gücü ile çalışan dümen donanımları, çalıştıran taraftaki uygulanan momenti maksimum müsaade edilebilen değerde tutabilen aşırı yüklenmeye karşı bir koruyucu ile (kaymalı kaplinler, emniyet valfi) donatılmalıdır. Aşırı yüke karşı koruyucu cihaz, yetkisiz kimseler tarafından ayarının değiştirilmesine karşı emniyet altına alınmış olmalıdır. Çalışma esnasında bunların ayarları kontrol edilebilmelidir.

3.7'ye göre kilitleme tertibatı da bulunan hidrolik dümen donanımlarının basınç altındaki gövdeleri, dümen şaftına akma sınırı momenti uygulandığında oluşan basınç, basınç altındaki gövdelerde parçalanmaya veya kalıcı şekil değiştirmeye neden olmayacak şekilde dizayn edilmedikleri taktirde, emniyet valfleri ile donatılmalıdır.

3.9 Kumanda

Ana ve yardımcı dümen donanımları kumanda köprüsündeki bir kumanda yerinden çalıştırılmalıdır.

3.10 Dümen açısı göstergeleri

3.10.1 Kumanda köprüsünde ve diğer dümen kumanda mahallerinde, dümenin o andaki durumu, açıkça görülebilir olmalıdır. Elektrikli ve hidrolik kumandalı sistemlerde dümen açısı, bizzat dümen şaftı tarafından veya bununla rijit olarak bağımsız elemanlarla hareket ettirilebilen bir tertibatla (dümen pozisyonu göstergesi) gösterilebilmelidir.

3.10.2 Her an dümenin almış olduğu pozisyon dümen makinası üzerinde de görülmelidir.

3.11 Boru devreleri

3.11.1 Hidrolik donanımının boru devreleri, her an yanlarına yaklaşılabilir şekilde ve hasarlara karşı tamamıyla korunmuş olarak döşenmelidir.

Boru devreleri, gemi dış kaplamasından yeterli uzaklıkta olmalıdır. Mümkünse boru devreleri, kargo mahallerinden geçirilmemelidir.

Borular, gerilme ve titreşim oluşmayacak şekilde monte edilmelidir.

3.11.2 Ana ve yardımcı dümen donanımlarının boruları, normalde birbirinden bağımsız olmalıdır. **TL**'nun izniyle, bazı bölgelerde ana ve yardımcı dümen donanımlarında ortak devre kullanılabilir. Bu durumda, boru ve birleştirmelerin dizayn basıncı, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,3 katı olacaktır.

3.11.3 Dümen donanımının boru devresi, sadece bağlı olan diğer sistemlerden bağımsız olarak çalışması mümkünse, diğer hidrolik sistemlere bağlanabilir. Bağlanan sistemleri dümen donanımından, uygun şekilde yerleştirilen kapatma düzenleri ile ayırmak her zaman mümkün olmalıdır. Bağlanan sistemlerin boruları 3.11.1 ve 3.11.2'ye uygun olmalıdır.

3.11.4 Boruların, valflerin, fitiinglerin, basınçlı kapların ve diğerlerinin dizayn ve ölçülendirilmesi için, Bölüm 30'a (Basınçlı kap ve cihazlar ve aynı zamanda Bölüm 33'a (Boru devreleri, valfler, fitingler, pompalar) bakınız.

3.12 Yağ seviyesi göstergeleri, filtreler

3.12.1 Hidrolik sistem içinde yer alan tanklar, yağ seviyesi göstergesi ile donatılmalıdır.

3.12.2 Müsaade edilebilen en alçak yağ seviyesi izlenebilmelidir.

3.12.3 Çalışan sıvının temizlenmesi için, boru sistemlerinde filtreler tertiplenmelidir.

3.14 Yerleştirme

Dümen donanımının her an için yanına yaklaşılabilmeli ve bakımı kolayca yapılabilecek şekilde yerleştirilmelidir.

4. Güç ve Dizayn

4.1 Dümen donanımlarında güç

4.1.1 Dümen donanımlarındaki güç, 3.2 ve 3.3'deki kurallara göre elde edilir.

Dümen makinasının gücünün belirlenmesi için, dümen makinasındaki ve dümen rodu yataklarındaki sürtünme kayıpları da göz önünde bulundurulmalıdır.

4.2 Güç nakleden elemanların dizaynı

4.2.1 Dümen donanımının aşırı yüke karşı korunmamış elemanlarının hesabında dümen şaftının akma sınırı momenti esas alınır.

Akma sınırı momenti aşağıdaki gibidir:

$$M_F = \frac{26{,}6 \cdot D^3}{1000 \cdot k_r} \text{ [Nm]} \qquad \textbf{(1)}$$

Burada,

k_r = Malzeme karakteristiği

$$k_r = \left(\frac{235}{R_{eH}}\right)^e \qquad \textbf{(2)}$$

e = 0,75 , $R_{eH} > 235$ N/mm^2 için

e = 1,0 , $R_{eH} \le 235$ N/mm^2 için

R_{eH} [N/mm^2] Dümen şaftı malzemesinin akma sınırı.

D [mm] Gerçek dümen şaftına ait minimum çap

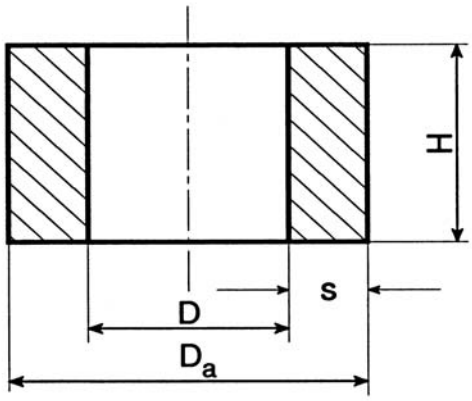
Bir dümen makinası tarafından çalıştırılan birden fazla dümenin olması durumunda sadece bir rod'un -yani en büyüğünün - çapı dikkate alınacaktır.

Bu şekilde belirlenen dümen donanımına ait elemanlara gelen zorlamalar, kullanılan malzemenin akma sınırının altında olmalıdır. Dümen donanımının aşırı yüke karşı korunmuş elemanlarının hesabında, aşırı yüke karşı koruyucuların ayarlandığı sınır değere karşıt gelen yük değerleri esas alınacaktır.

4.2.2 Çekme mukavemeti 500 N/mm^2'ye kadar olan malzemelerden yapılmış dümen yekesi ve döner kanatçıkların (rotary vane) göbekleri, kuvvetin uygulanma alanında aşağıdaki koşulları sağlamalıdır (Şekil 36.1'e bakınız):

Göbek yüksekliği $H = 1{,}0 \cdot D$ [mm]

Dış çap $D_a = 1{,}8 \cdot D$ [mm]



Şekil 36.1 Göbek ölçüleri

Özel durumlarda dış çap aşağıdaki değere indirilebilir:

$$D_a = 1{,}7 \cdot D \quad \text{[mm]}$$

Bununla beraber, göbek yüksekliği aşağıdaki değerden daha küçük olamaz:

$$H = 1{,}14 \cdot D \quad \text{[mm]}$$

4.2.3 Çekme mukavemeti 500 N/mm^2'den daha büyük malzemelerin kullanılması halinde, göbek kesiti %10 azaltılabilir.

4.2.4 Eğer güç nakli iki parçalı sıkma veya konik bağlantıyla gerçekleşiyorsa, akma sınırı momenti, yeterli şekilde sıkılmış cıvatalar ve kama kullanılmak suretiyle, sürtünme direnci ile pozitif bağlama mekanizmasının bir bileşimi olarak nakledilir. Formül (1)'e göre verilen akma sınırı momenti için cıvataların diş dibi çapı aşağıdaki formülle bulunur:

$$d_k \ge 9{,}76 \cdot D \sqrt{\frac{1}{z \cdot k_r \cdot R_{eH}}} \text{ [mm]} \qquad \textbf{(2)}$$

D [mm] Gerçek dümen şaftı çapı.

z [-] Cıvataların toplam sayısı

R_{eH} [N/mm^2] Cıvata malzemesinin akma sınırı

4.2.5 İki parçalı sıkma bağlantılarının parçalı göbekleri, en az dört cıvata ile birleştirilmelidir.

Kama, sıkma parçalarının ek yerlerine getirilmemelidir.

4.2.6 Dümen yekesinin veya döner kanatçıkların dümen şaftı ile birleştirilmesinde basınçlı yağ yöntemi kullanılması

durumunda, elastisite teorisine dayanan hesaplama yöntemleri kullanılmalıdır. Burada elastik sınırı momenti esasına göre olan hesaplarda, sürtünme katsayısı, çelik için μ_o = 0,15 ve nodüler dökme demir için μ_o = 0,12 alınmalıdır. P yüzey basıncından ve sıkı geçme birleştirme ölçülerinden bulunan karşıt teğetsel gerilme değerleri ile elde edilen Von Mises'e ait eşdeğer gerilmesi, kullanılan malzemenin akma sınırının %95'ini geçmemelidir.

4.2.7 Dümen yekesinin veya döner kanatçıkların dümen şaftına birleştirilmesinde çevresel germe elemanları kullanılması halinde, sürtünme katsayısı μ_o = 0,12 olduğu kabul edilerek hesaplarda, maksimum dönme momentinin iki buçuk katı esas alınır. p yüzey basıncından ve sıkı geçme birleştirme ölçülerine göre ilgili teğetsel gerilme değerlerinden elde edilen V.Mises eşdeğer gerilmesi, kullanılan malzemenin akma sınırının %80'ini geçmemelidir.

Birden fazla çevresel germe elemanı kullanılıyorsa, iletilen dönme momenti, bir zayıflama faktörü v=0,9 kabul edilerek, tekil dönme momentinin toplamından elde edilir.

5. Üreticinin Atölyesinde Yapılan Denemeler

5.1 Güç birimlerinin denenmesi

Güç birimlerinin, üretici atölyesinde deney standı üzerinde denemeleri yapılmalıdır. Dümen makinasının son kontrolünde üretici test sertifikası **TL**'na verilmelidir.

Elektrik motorları için Türk Loydu, Elektrik Kuralları'na bakınız. Hidrolik pompalar basınç ve işletme testlerine tabi tutulacaktır.

5.2 Basınç ve sızdırmazlık testleri

Basınç altındaki elemanlar bir basınç testinden geçirilmelidir. P_c , test basıncı aşağıdaki gibidir:

$$p_c = 1{,}5 \cdot p \qquad \textbf{(3)}$$

p [bar] Maksimum müsaade edilebilen çalışma basıncı veya emniyet valflerinin açma basıncı. Bununla beraber 200 bar'ın üstündeki çalışma basınçları için, test basıncının p+100'den daha büyük olması gerekmez.

Borular, bunların valfleri ve fitingleri için, Bölüm 33'e bakınız.

Gerekli görülen yapım parçalarında sızdırmazlık testleri yapılmalıdır.

5.3 Son muayene ve çalıştırma denemesi

Tekil parçaların muayenelerinin ardından ve montajdan sonra, dümen donanımının son olarak muayeneden ve bir çalıştırma denemesinden geçirilmesi istenir. Bu safhada aşırı yüklemeye karşı koruma düzeni, ayar edilmelidir.

6. Gemide Yapılan Denemeler

Dümen donanımının çalışma durumu, seyir tecrübesi esnasında kontrol edilmelidir.

B. Yan İticiler

1. Genel

1.1 Kapsam

Bu alt bölümde verilen kurallar, yan itici sistemler, bunların kumanda mahalleri ve kumanda mahallerinden yan itici sistemlere kadar olan tüm iletici elemanları için geçerlidir.

1.2 Onaylanacak dokümanlar

Montaj ve kesit resimleri ile, dişli sistemi ve pervanenin tekil parça resimleri ve ayrıca kontrolde gerekli görülen tüm veriler üç kopya halinde, **TL**'nun onayına sunulmalıdır. Bu husus, pervanelere, sevk gücünün 500 kW'ın üzerinde olduğu durumlarda uygulanır.

2. Malzemeler

Malzemeler Bölüm 27 ve 28'deki kurallara tabidir.

Sevk gücü 300 kW'a kadar olan pervanelerde malzeme kalitesinin uygunluğunun kanıtlanması üreticinin hazırladığı bir test kabul sertifikası ile yapılabilir.

3. Boyutlandırma ve Dizayn

Yan itici birimlerin hareket ettirici mekanizmaları, Bölüm 27 ve pervaneleri, Bölüm 28'e göre boyutlandırılabilir.

Hidrolik hareket ettirici sistemlerdeki boru birleştirmeleri A.2.1.2 ve A.2.1.3'deki kurallara tabidir.

Yan itici birimler, diğer bağlı sistemlerden bağımsız olarak çalıştırılabilmelidir.

Yan itici birimlerin elektrikli parçaları için, Türk Loydu Elektrik Kuralları, Bölüm 7, B'ye bakınız.

4. Üretici Atölyesinde Yapılan Denemeler

Bunun için uygun olması halinde A.5 uygulanır.

5. Gemide Yapılan Denemeler

Seyir tecrübesinde çalışma zamanlarının belirlenmesi için bir deneme yapılabilir.

C. Demir Irgatları

1. Genel

1.1 Kapsam

Bu alt bölümdeki kurallar baş demir ırgatları ve kıç demir ırgatları için geçerlidir. Demirler ve zincirler için, Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 18'e bakınız.

1.2 Onaylanacak dokümanlar

1.2.1 Her demir ırgatı tipi için, genel ve kesit resimleri ile birlikte, bunların hidrolik ve elektrik devrelerine ait devre şemaları, ana şaft, kavaleta ve frene, ait detaylar üç kopya halinde onaya sunulur.

Ayrıca aşırı yüklenmeye karşı öngörülen koruma şekilleri ve diğer güvenlik donanımları ile birlikte, demir ırgatına ait açıklamalar da, bir kopya olarak sunulmalıdır.

1.2.2 Eğer bir demir ırgatı, çeşitli zincir mukavemetleri ve tipleri için onaylanmak zorunluğunda ise, en büyük frenleme momentine göre yapılan hesaplar sunulmalı, ayrıca ilgili demir ve zincirler için, 4.1'e göre bulunan çalıştırma gücü ve çekme hızı kanıtlanmalıdır.

2. Malzemeler

2.1 Müsaade edilebilen malzemeler

Malzemelerin seçimi için A.2.1'de yapılan uyarlamalar, uygun olması halinde kullanılır.

2.2 Malzeme testi

2.2.1 Kavaletanın serbest bırakılması sonucu zincirin asılması suretiyle zorlanan dövme, haddelenmiş ve dökümden yapılmış parçaların malzemelerinin (ana şaft, kavaleta, fren bandları, fren sıkma milleri, fren cıvataları, germe kuşakları, tutucu parça, zincir makarası ve milleri) testleri, Malzeme Kuralları'na göre yapılmalıdır.

Demir ırgatlarında çelik üreticisinin hazırladığı test kabul sertifikası kanıt olarak kabul edilebilir.

2.2.2 Ayrıca, hidrolik sistemlerdeki boru devrelerinin ve basınçlı kapların malzemeleri de test edilmelidir.

3. Dizayn ve Teçhizat

3.1 Tahrik şekli

3.1.1 Demir ırgatları kural olarak, diğer güverte makinalarından bağımsız ayrı bir tahrik makinası ile çalıştırılmalıdır. Hidrolikle çalıştırılan ırgat makinalarının boru devreleri, bu sistemler için müsaade edilebilen diğer hidrolik sistemlerine bağlanabilirler. Bununla beraber ırgatlar, diğer bağlı olan sistemlerden bağımsız olarak çalıştırılabilmelidir.

3.1.2 El ile tahrike, ağırlığı ancak 250 kg'a kadar olan demirler için müsaade edilebilir.

3.2 Aşırı yüke karşı koruma

Mekanik parçaların, ırgatın sıkışması halinde korunması için, tahrik makinasının (4.1.2'ye de bakınız) doğurabileceği yüksek miktardaki döndürme momentini sınırlı tutabilen (örneğin; kaymalı kavramalar, emniyet valfleri gibi) aşırı yüklenmeye karşı koruyucular bulunmalıdır. Aşırı yüklenmeye karşı koruyucunun ayar durumu belirtilmelidir (örneğin; çalıştırma talimatı gibi).

3.3 Kaplinler

Irgatlar, kavaleta ile tahrik şaftı arasında boşalabilen kaplinlerle donatılmalıdır. Hidrolik olarak veya elektrikle çalışan kaplinler, emercensi durumda elle de boşaltılabilmelidir.

3.4 Fren tertibatları

Irgatlar, kavaleta boşaltıldığı zaman, 4.2.3'e göre bulunan kuvveti tutabilen, kavaleta frenleri ile donatılmalıdır. Ayrıca dişli mekanizması kendini kilitleyen tipte olmadığı taktirde, kavaleta kavramada iken tahrik makinasının arızalanması durumunda, örneğin; dişli freni, alçaltma freni, hidrolik yağ freni ile donatılmalıdır.

3.5 Boru devreleri

Boruların, valflerin, fitinglerin, basınçlı kapların, v.b. nin dizaynı ve boyutlandırılması için, Bölüm 30'a (Basınçlı kaplar) ve ayrıca Bölüm 33'e bakınız (Boru devreleri, valfler, fitingler, pompalar).

3.6 Kavaleta

Kavaleta en az beş dişe sahip olmalıdır.

3.7 Irgatların halat çekme için kullanılması

Birlikte hem demir ve hem de halat çekebilen ırgatlar veya gemi bağlama halat vinçleri, halatta mümkün olabilecek en büyük çekme kuvvetlerinde dahi, müsaade edilmeyen zorlanmalara maruz bırakılmamalıdır.

3.8 Elektrik teçhizatı

Elektrik teçhizatı için, Türk Loydu, Elektrik Kuralları'ndaki kurallar göz önüne alınmalıdır.

3.9 Hidrolik teçhizat

Yağ seviyesi göstergeleri için, A.3.12.1 ve filtreler için A.3.12.3'e bakınız.

4. Güç ve Dizayn

4.1 Tahrik gücü

4.1.1 Demir zincirlerinin kalite derecelerine bağlı olarak ırgatlar, en az 0,15 m/s'lik bir ortalama hızda aşağıdaki anma çekme kuvvetlerini sağlayabilmelidir:

K1 kalite derecesi için $Z_1 = 28\ d^2$

K2 kalite derecesi için $Z_2 = 32\ d^2$

Z [N] Çekme kuvveti

d [mm] Demir zincirinin çapı

Yukarıda adı geçen çekme kuvveti için 100 m. derinlikteki demir esas alınır.

100 m. den büyük demir derinlikleri için demir ırgatları aşağıdaki anma çekme kuvveti ile çalışabilmelidir:

$Z' = Z + 0{,}218\ d^2\ (h - 100)$ [N]

h [m] Demir derinliği,

d [mm] Zincir çapı.

Kıç taraftaki halatlı demir ırgatının çekme kuvveti, demir ağırlığı ve bu demire bağlı olduğu varsayılan zincir çapı esas alınarak tayin olunur.

4.1.2 Güç ünitesinin vereceği anma gücü değeri, 4.1.1'de belirtilen şartları, kesintisiz olarak, 30 dakikalık bir süre boyunca sağlamalıdır. Ayrıca, güç üniteleri, en az iki dakika için, aşağıda verilen maksimum döndürme momentini de, düşük hız değerlerinde verebilmelidir:

$Z_{maks} = Z + Z'$

4.1.3 Tahrik için içten yanmalı motorların kullanıldığı durumda, 4.1.2'de sözü edilen maksimum döndürme momentini verebilmek için, makinada kısa süreli ve %20 değerindeki bir aşırı yüke müsaade edilir.

4.1.4 Maksimum döndürme momenti değerine erişebilmek için, bir ek dişli donanımı kademesi düzenlenebilir.

4.1.5 El ile çalıştırılan demir ırgatlarında, 4.1.1'de belirtilen çekme kuvveti ile demiri alırken, ortalama 0,033 m/sn'lik bir çekme hızı sağlanmalıdır. Bu durumda ele gelen kuvvet 150 N değerini aşmamalı ve ayrıca yaklaşık 350 mm uzunluğundaki bir çevirme kolu ile, dakikada yaklaşık 30 devir yapılmalıdır.

4.2 Güç nakil elemanları ve zincir tutucunun dizaynı

4.2.1 Demir ırgatlarının güç nakleden elemanları ile zincir tutucunun dizaynı için, Türk Loydu, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 18'de yer alan demirler ve zincirler esas alınmalıdır.

4.2.2 Kavaleta freni, demir ve zincir denize boşaltılırken bunları emniyetle durdurabilecek şekilde boyutlandırılarak, dizayn edilmelidir.

4.2.3 Kavaletası boşta iken zincir çekme kuvvetiyle zorlanan ırgat parçalarının (kavaleta, ana şaft, fren donanımı, ırgat faundeyşını ve bunun güverteye bağlantıları) boyutlandırılarak dizaynında, öngörülen zincire ait **TL** Malzeme Kuralları'nda belirtilen anma kopma yükünün %80'i büyüklüğünde bir teorik çekme kuvveti esas alınmalıdır. Ana şaftın hesabında, frenin frenleme kuvveti esas alınmalı ve kavaleta freni bu yükün etkisinde kayma yapmamalıdır.

4.2.4 Tüm diğer ırgat elemanlarının dizaynında, kavaleta bölüm dairesinden etkiyen ve 4.1.2'de belirtilen maksimum çekme kuvvetine eşit bir kuvvet esas alınmalıdır.

4.2.5 4.2.3'de belirtilen teorik çekme kuvvetinde, frenin el çarkına uygulanan kuvvet, 500 N'u geçmemelidir.

4.2.6 Elemanlara etki eden toplam zorlamalar, kullanılan malzemelerin en düşük akma sınırı değerlerinin altında kalmalıdır.

4.2.7 Irgatların ve zincir tutucuların alt yapıları için Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 10, B.8 göz önüne alınmalıdır.

5. Üretici Atölyesinde Yapılan Denemeler

5.1 Tahrik makinalarının denenmesi

Bu husuta uygulanabilir olması halinde, A.5.1 geçerlidir.

5.2 Basınç ve sızdırmazlık testleri

Bu hususta uygulanabilir olması halinde, A.5.2 geçerlidir.

5.3 Son kontrol ve çalıştırma denemeleri

5.3.1 Yapımları tamamlanan ırgatlara, maksimum çekme kuvvetinde son bir kontrol ve çalıştırma denemesi uygulanmalıdır. Anma çekme kuvvetinin sürekli olarak uygulanması suretiyle zincir çekme hızı tespit edilmeli ve denemelerde özellikle fren ve güvenlik tertibatlarının kontrolü ve ayarı yapılmalıdır.

Çapı 14 mm. den büyük olan zincirler için olan demir ırgatlarında, bu denemeler sörveyörün gözetiminde yapılmalıdır.

Çapı 14 mm. ve daha küçük olan zincirler için olan demir ırgatlarında üreticinin test kabul sertifikası yeterlidir.

5.3.2 Üretici atölyesinde yeterli olanaklar bulunmadığı takdirde, aşırı yüklenmeye karşı koruma düzeninin ayarı da dahil olmak üzere, yukarıda sözü edilen denemeler gemide yapılabilir. Bu takdirde, üretici atölyesinde yüksüz olarak çalıştırma denemeleri yapılmalıdır.

6. Gemide Yapılan Denemeler

Gemi seyir denemesinde ırgat tertibatı denenmelidir. Burada en azından, 4.1.1, 4.1.2 ve 4.2.2'deki koşulların sağlanabildiği gösterilmelidir.

D. Hidrolik Sistemler

1. Genel

1.1 Kapsam

Bu alt bölümde yer almış bulunan kurallar hidrolik sistemler için geçerlidir (örneğin; ambar kapaklarının çalıştırılması, borda ve perde kapılarını kapatma düzenleri, kaldırma tertibatları).

Eğer gemideki diğer hidrolik sistemler, Bölüm 33'deki kurallar içinde yer almıyorsa, buradaki kurallara uyması halinde bunlar için de kullanılabilir.

1.2 Onaylanacak dokümanlar

Hidrolik sistemin çalışma diyagramı, ayrıca (örneğin; çalıştırma verileri, tanımlar, öngörülen malzemeler gibi)

değerlendirmede gerekli olan tüm verilerle birlikte, basınç silindirine ait resimler, üç kopya olarak onaya sunulmalıdır.

1.3 Boyutlandırma

Basınçlı kapların boyutlandırılması için Bölüm 30'a, boru ve hortum devreleri için Bölüm 33'e bakınız.

2. Malzeme

2.1 Müsaade edilebilen malzemeler

2.1.1 Kuvvet iletimine büyük ölçüde katılan elemanlar, kural olarak Türk Loydu, Malzeme Kuralları'na uygun olarak çelik veya dökme çelikten yapılmalıdır. Diğer malzemelerin kullanımı **TL**'nun özel müsaadesine bağlıdır.

Silindirler tercihen çelik, dökme çelik veya nodüler dökme demir (etkin miktarda ferritik) den yapılmalıdır.

2.1.2 Boru devreleri için, dikişsiz veya boyuna kaynaklı çelik borular kullanılmalıdır.

2.1.3 Fitinglerin, pompaların, motorların, valflerin basınç taşıyan cidarları için, Bölüm 33'deki kurallar geçerlidir.

2.2 Malzeme testleri

Basınçlı elemanların ve basınçlı devrelerin malzemeleri, **TL** malzeme kurallarına uygun mekanik özelliklere sahip olmalıdır. Bunun kanıtı: çelik üreticisi tarafından, **TL** Malzeme Kurallarında belirtilen bileşimin ayrıntılarını ve testlerin sonuçlarını içeren bir üretici sertifikası şeklinde olabilir.

3. Dizayn ve Donatım

3.1 Kumanda

3.1.1 Hidrolik sistemler ya ortak bir güç merkezinden veya ayrı güç merkezleri tarafından, her biri bir sisteme tahsis edilmek suretiyle, beslenebilirler. Eğer ortak bir güç merkezi kullanılıyorsa, en az iki pompa ünitesi bulunmalıdır.

3.1.2 Hidrolik sistemler yalnızca pompaların çalıştırılmasıyla harekete geçirilemezler. Teçhizatın çalışması özel çalıştırma yerlerinden kumanda edilmek suretiyle yapılmalıdır. Bu elemanlar, çalıştırma elemanlarının serbest bırakılmasıyla teçhizatın hareketi derhal duracak şekilde dizayn edilmelidir.

Kural olarak, çalıştırma yerlerinden teçhizat görünebilir olmalıdır. Eğer özel hallerde bu husus mümkün olamıyorsa, hareket sesli uyarı tertibatlarıyla duyurulmalıdır. Ayrıca bu halde çalıştırma yerleri, teçhizatın hareket durumlarını gösteren izleme tertibatlarıyla donatılmış olmalıdır.

3.1.3 Çalıştırıcı gücün devre dışı kalmasından veya boru devresindeki bir borunun patlamasından sonra, teçhizatın yavaş olarak hareketini sağlamak için, hareket ettiren güç ünitelerinin (silindir veya benzeri) içinde veya hemen bitişiğinde uygun tertibatlar bulunmalıdır.

3.2 Boru devreleri

3.2.1 Boru devreleri A.3.11'de belirtilen isteklere (uygulanabilen hususlarda) tabidir.

3.2.2 Hidrolik akümülatörlerin bulunduğu mahaller birleştirilmiş olan sistemin emniyet valfleriyle kalıcı olarak irtibatlandırılmış olmalıdır. Akümülatörün gaz bölümü yalnızca inert gazla doldurulabilir. Gaz ve kullanılan hidrolik sıvı, diyafram veya benzer ayırıcılarla birbirlerinden ayrılmalıdır.

3.3 Hortum devreleri

Hortum devreleri; monte edilmiş ve test edilmiş durumdaki hortumları ve fitingleri içerir.

Hortum devreleri uluslararası standartlara uygun olmalıdır. Bu devreler ilgili kullanım maddesine, basıncına, sıcaklığına ve ortam koşullarına uygun olmalıdır.

Geminin güvenliği için önemli olan sistemlerde ve yangın tehlikesine maruz bölgelerde, hortum devreleri yangına dirençli olmalıdır.

4. Üretim Yerlerinde Yapılan Testler

4.1 Güç birimlerinin testi

A.5.1 maddesi benzeşim yoluyla uygulanır.

4.2 Basınç ve sızdırmazlık testleri A.5.2 maddesi benzeşim yoluyla uygulanır.

5. Gemilerdeki Tecrübeler

Montajdan sonra teçhizat bir işletim tecrübesine tabi tutulur.

BÖLÜM 37

BURULMA TİTREŞİMLERİ

SAYFA

A. Tanım **37**- 1
B. Burulma Titreşimlerinin Hesabı **37**- 1
C. Müsaade Edilebilen Burulma Titreşim Gerilmeleri **37**- 2
D. Burulma Titreşimi Ölçümleri **37**- 5
E. Yasaklanmış Çalışma Sahaları **37**- 5
F. Yardımcı Makinalar **37**- 5

A. Tanım

Bu kurallarda sözü edilen burulma titreşim gerilmeleri, burulma titreşimlerinin neden olduğu ek gerilmelerdir. Bunlar, ortalama döndürme momenti üzerine değişken döndürme momentinin yüklenmesi suretiyle oluşur.

B. Burulma Titreşimlerinin Hesabı

1. Ana makina şaft sisteminde ve ilgili eklentilerinde beklenen burulma titreşim gerilmelerine ait titreşim hesapları, kontrol için **TL**'na sunulur. Bu arada aşağıdaki bilgiler kesin olarak hesaplarda yer almalıdır:

- Tekil kütleleri ve ataletsiz burulma elastisitelerini kapsayan eşdeğer dinamik sistem,

- Ana makina
  Makina tipi
  Anma gücü, anma devir sayısı
  Çalışma ilkesi (4 zamanlı/2 zamanlı)
  Yapım şekli (sıralı motor/V-motor)
  Silindir sayısı, ateşleme sırası
  Silindir çapı, krank pin yarıçapı
  Krank-biyel oranı
  Bir krank tahrik düzeninin salınan ağırlığı

- Titreşim damperleri, söndürme verileri,

- Kaplinler, dinamik karakteristikler ve söndürme verileri,

- Dişli donanımı verileri,

- Krank şaftları, iletim ve ara şaftlar, dişli donanımı şaftı, srast şaftı ve pervane şaftı çapları,

- Pervaneler
  Pervane çapı, kanat sayısı, piç ve alan oranı,

- Makina uyarılarının harmoniklerinin vektörel toplamlarına ve ilgili titreşim biçiminin naturel frekanslarına ait bilgiler,

- Tüm önemli sistem elemanlarını içine alan ve özellikle kesin belirlenmiş rezonans devir sayıları ve sürekli çalışma sahaları için, tahmini burulma gerilmelerine ait bilgiler.

2. Hesaplar, hem normal çalışma için, hem de, düzensiz ateşlemenin neden olduğu normal çalışmadan sapmalar için yapılır. Buradaki hesaplarda, bir tek silindirde ateşleme olmaksızın çalışma yapıldığı kabulü, esas alınır.

3. Tesis yapısı, farklı çalışma şekillerine müsaade ediyorsa, o zaman tüm farklı çalışma şekilleri için burulma titreşim karakteristikleri incelenmelidir (örneğin; kumanda edilebilir piçli pervane tesislerinde sıfır ve tam piç için, makina çıkışından veya dişliden tahrik edilen jeneratörlerin tam yüklü ve yüksüz durumları için, kaplinlerin ayrılabilen elemanlarının bağlantılı ve ayrık konumları için).

4. Sistemin belirlenmesinde önemli olan ve çok sayıda titreşim mertebelerinin üst üste binmesinden meydana gelen gerilmeler de, burulma titreşiminin hesabında göz önüne alınmalıdır.

5. Sistem içindeki değişiklikler, burulma titreşim karakteristiklerini önemli ölçüde etkiliyorsa, yeni bir burulma titreşim hesabı yapılır ve bu hesap, kontrol için **TL**'na sunulur.

C. Müsaade Edilebilen Burulma Titreşim Gerilmeleri

1. Şaft Donanımları

1.1 Şaft donanımının hiç bir kısmında değişken burulma titreşim gerilmeleri, aşağıda belirtilmiş, sürekli çalışmada τ_1 ve geçiş sürelerindeki τ_2 değerlerini aşmamalıdır. Şekil 37.1'de gösterilen τ_1 ve τ_2 sınır değerleri, alışılagelmiş dizayndaki ara şaftlar ve pervane şaftları ile, aşırı zorlandığı kabul edilen yerler için (C_K = 0,55 veya C_K = 0,45 pervane şaftı için ve C_K = 1,0 ve C_K = 0,8 ara şaftlar için) belirtilmiştir. Belirgin durumlardaki bu sınırlar, bunların dizaynına ve bulundukları yere bağlıdır ve belirtilen sahalar dışında bulunabilirler. Sınır değerleri, (1)÷(4) numaralı denklemler ve Tablo 37.1 yardımıyla hesaplanır. İçinde müsaade edilebilen τ_1 değerlerini aşan τ değerleri bulunan devir sayısı sahaları, $n/n_o \le 0,8$ sahası içinde müsaade edilebilen τ_2 değerini aşmayacak şekilde enlemesine olarak kaydırılabilir.

$\lambda < 0,9$ için;

$$\tau_1 = \pm\ C_W \cdot C_K \cdot C_D \cdot (3 - 2 \cdot \lambda^2) \qquad \textbf{(1)}$$

$0,9 \le \lambda \le 1,05$ için;

$$\tau_1 = \pm\ C_W \cdot C_K \cdot C_D \cdot 1,38 \qquad \textbf{(2)}$$

$$\tau_2 = \pm\ 1,7 \cdot 6,0 \cdot \tau_1 / \sqrt{C_K \cdot C_W} \qquad \textbf{(3)}$$

d	[mm]	Şaft çapı
λ	[-]	Devir sayısı oranı = n/n_o
n	[dak^{-1}]	Devir sayısı
n_o	[dak^{-1}]	Anma devir sayısı
R_m	[N/mm^2]	Şaft malzemesinin çekme mukavemeti
C_W	[-]	Malzeme faktörü

$$= \frac{R_m + 160}{18} \qquad \textbf{(4)}$$

Ortalama çekme mukavemeti R_m=450 N/mm^2 'den daha küçük şaft malzemeleri için, malzeme faktörü olarak, C_W=33,9 değerleri kullanılır.

Çekme mukavemeti 600 N/mm^2 değerine kadar olan yüksek mukavemetli ve yüksek dövme faktörü olan uygun şaft malzemelerinde, **TL**'nun onayı ile, malzemenin R_m değeri, (4) numaralı formülde yerine koyularak, C_W değeri tespit edilir.

C_D	[-]	büyüklük faktörü
		$0,35 + 0,93 \cdot d^{-0,2}$
C_K	[-]	form faktörü

Şaft donanımındaki bağlantı elemanlarının dizayn ve tipine bağlı olarak, ara şaftlar ve pervane şaftları için, form faktörü C_K değeri Tablo 37.1'den alınır.

1.2 $0,9 \le \lambda \le 1,05$ devir sayısı sahası içinde, şaft donanımındaki değişken döndürme momenti, şaft donanımıyla en fazla nakledilen ortalama döndürme momentinin %75'ini aşamaz. Döndürme momenti sadece sürtünmeli kaplin ile nakledilyorsa, **TL**'nun onayıyla ortalama döndürme momentinin %90'ına müsaade edilebilir.

1.3 Kumanda edilebilir piçli pervane sisteminde, sistemin küçük bir piç ile çalıştırılması ve ek değişken kayma gerilmeleri λ=0,55 için formül (3)'e göre hesaplanan τ_2 değerinin altında bulunması durumunda, sınırlı bir devir sayısı sahası içinde müsaade edilebilen τ_2 değeri aşılabilir.

Tablo 37.1 Ara ve pervane şaftları için form faktörleri

C_K	Şaft tipi
1,00	Dövme flenşli ve/veya yağ basınçlı bağlantılı kaplinli ara şaftlar
	Kama bağlantılı ara şaftlar
0,80	Pervane şaftı sahasının ön tarafındaki pervane şaftları **(1)**
0,70	Çapraz oyuklu ara şaftlar
0,60	Yivli ara şaftlar
0,55	Pervane şaftı sahasının kıç tarafındaki **(2)** dövme flenşli, pervane şaftları
0,50	Pervane şaftı sahasının kıç tarafındaki **(2)** ve Türk Loydu'nca uygun görülen bir yöntemle pervanesi bağlanmış, pervane şaftları
0,45	Pervane şaftı sahasının kıç tarafındaki **(2)** ve konik ve kamalı bağlantılı ve stern tüp içinde yağlamalı, pervane şaftları
0,40	Pervane şaftı sahasının kıç tarafındaki ve **(2)** stern tüp içinde gres yağlamalı, pervane şaftları

Stern tüp dışındaki (makina dairesi sahası) pervane şaftı kısımları için, ara şaftların C_K form faktörleri, aynen kullanılır.

(1) *Pervane şaftı sahasının ön tarafı : Bu saha, stern tüp içinde ve kıç yatak sahasından başa doğru uzanan bölgeyi ve şaft bosalı konstrüksiyonlarda ise bu saha, kıç bosa yatağından başa doğru stern tüp içinde uzanan bölgeyi kapsar.*

(2) *Pervane şaftı sahasının kıç tarafı : Bu saha, stern tüp içinde kıç stern tüp yatağından, pervane göbeğinin taşıyıcı ön kenarına kadar uzanan bölgeyi ve şaft bosalı konstrüksiyonlarda ise bu saha, kıç bosa yatağıyla, pervane göbeğinin taşıyıcı ön kenarı arasındaki bölgeyi kapsar. Pervane şaftının kıç tarafındaki saha, en az 2,5d kadar aksial olarak uzanmalıdır.*

2. Krank Şaftlar

2.1 Dizel motorlarının krank şaftlarının hesabına ait yönergelere göre **TL**'nca onaylanan krank şaftlarda, bu hesap kuralları esas alınarak bulunan maksimum değişken burulma gerilmeleri çalışma devir sayısı sahası içindeki, her türlü çalışma koşulunda aşılmayacaktır.

2.2 Yukarıda sözü edilen yönergeye göre onaylanmamış krank şaftlarda, müsade edilebilen değişken burulma zorlamaları τ_1 ve τ_2 için, ilk başvuru olarak, aşağıdaki değerler kullanılabilir:

$0,9 \le \lambda \le 1,05$ için,

$$\tau_1 = C_D \cdot 30,36 \qquad \textbf{(5)}$$

$\lambda < 0,9$ için,

$$\tau_1 = C_D \cdot 22 \cdot \left(3 - 2 \cdot \lambda^2\right) \qquad \textbf{(6)}$$

$\lambda \le 0,8$ için,

$$\tau_2 = 1,9 \cdot \tau_1 \qquad \textbf{(7)}$$

2.3 Krank şaftdaki burulma gerilmelerini azaltmak için yerleştirilen burulma titreşim damperleri, dizel motorlarında da kullanım için uygun olmalıdır. Türk Loydu, bunların kanıtlanmasını isteme hakkını saklı tutar.

Titreşim damperleri çalışmaya hazır durumda kontrol edilmeli veya muayene için kolaylıkla sökülebilir olmalıdır.

3. Dişli Donanımı

3.1 Çalışma devir sayısı alanında $0,9 \le \lambda \le 1,05$ olması halinde, genelde hiçbir dişli donanımı kademesinde, bu kademenin ortalama anma devir sayısı momentinin %30'undan daha fazla değişken döndürme momentleri oluşmamalıdır. Aksi halde, diş dibindeki müsaade edilebilen eğilme gerilmesi ile diş temas yüzeyi basıncına ilişkin referans değerleri, uygun şekilde azaltılır. Ortalama anma döndürme momenti olarak, dişli donanımı kademesiyle aktarılan maksimum ortalama döndürme momenti değeri kabul edilmelidir.

Şayet dişlinin yüksek güç için dizayn edilmiş olduğu kanıtlanabiliyorsa, bu takdirde **TL**'nun onayıyla ilgili dişli donanımı kademesinde, dizayn torkunun %30'u, limit sınır olarak kabul edilebilir. Diğer taraftan, müsaade edilebilen diş dibi eğilme gerilmelerinin ve dişli temas yüzeyi basınçlarının (Herz basınçları) esas değerleri, uygun olarak azaltılır.

3.2 Devreye girme ve çıkma durumlarında, dişli donanımı içinde rezonans frekanslarından ortaya çıkan değişken döndürme momenti değerlerinin, dişli donanımının dizayn edildiği ortama aktarılan anma döndürme momenti değerinin yaklaşık 2 katından daha büyük olmasına, müsaade edilmez.

3.3 Değişken döndürme momentlerinin oluşturduğu yük değişimine, genelde sadece $\lambda \geq 0,35$'e kadar olan alçak devir sahasından geçişler sırasında, müsaade edilebilir.

Eğer özel durumlarda, yük değişimi devir sayısı alanında $\lambda>0,35$ kaçınılmaz olursa, E.1'e uygun bir sınırlayıcı saha öngörülür.

Bu kurallar, yüksüz boşta çalışan dişli donanımı kademeleri için (örneğin; tornistan düzeninin boşta çalışan kademesi, yüksüz şaft jeneratörün boşta çalışan dişlisi) kullanılmaz. Bunlar için, C.3.4'deki kurallar kullanılır.

3.4 Dişli donanımı kısımları yüksüz olarak birlikte çalışan tesislerde, yüksüz kısımların sürekli çalışmadaki değişken döndürme momenti, yük değişimiyle meydana gelen müsaade edilmeyen gerilmeleri azaltmak için, anma döndürme momentinin %20'sini aşmamalıdır. Bu durum, yalnız dişli donanımı kademeleri için değil, aynı zamanda burulma titreşimiyle özellikle zorlanan kısımlar için de (örneğin; çok diskli kavramalar) geçerlidir. Dişli donanımı sisteminin yüklenmiş kısımları için, ek olarak, C.3.1'dekiler de geçerlidir.

Yüksek değişken döndürme momentleri, dişlilerin bu zorlamaları karşılaması için önlemlerin alındığı Türk Loydu'na kanıtlandıktan sonra, onaylanır.

4. Elastik Kaplinler

4.1 Elastik kaplinler, geminin çalışması sırasında oluşan burulma titreşim yüklerine dayanacak şekilde, dizayn edilir. Burada, B.4'e uygun olarak bir çok titreşim mertebelerinin üst üste eklenmesinden meydana gelen toplam yük göz önüne alınır.

4.2 Madde B.2'ye uygun ve normal çalışmadan sapmaların meydana getirdiği yüksek değişken döndürme momentleri, makul bir süre içinde, elastik kaplinler tarafından absorbe edilmelidir. Normal çalışmadan sapmalarda, sürekli çalışmaya müsaade edilmeyen devir sahaları, E.2'ye uygun olarak belirtilmelidir.

5. Damperler

5.1 Krankşaft'daki gerilmeleri azaltmak için kullanılacak burulma titreşim damperleri dizel makinaya uygun olmalıdır. **TL**, bu hususun kanıtını isteyebilir.

Burulma titreşimi damperleri, monte edilmiş durumda görev görmesi bakımından kontrol edilebilmeli veya kontrol amacıyla kolaylıkla demonte edilebilmelidir.

5.2 Üreticinin öngördüğü bakım aralıkları aşılmamalıdır. Buna olanak bulunamazsa, damperin kusursuz görev gördüğü diğer bir şekilde **TL**'na kanıtlanmalıdır.

5.3 Damperin hesaplanan veya ölçülen yükünün, izin verilen sınırlarla karşılaştırılması için üretici tarafından verilen değerler (izin verilen elastik dönme momenti, izin verilen termal gerilme) dikkate alınabilir.

6. Bağlı Üniteler

6.1 Ana sevk sistemine, güç itibariyle veya şekil itibariyle bağlı olan diğer üniteler de (örneğin; ek güç türbinleri veya kompresörler), burulma titreşimleri incelenmesinde göz önüne alınır. Bu ünitelere ait dinamik zorlamaların değerlendirilmesinde, C.1'de sözü edilen faktörlere ek olarak, ilgili üreticinin koyduğu sınır değerleri de, göz önüne alınmalıdır. Bu limit sınırların aşılması halinde, ya ilgili ünite devreden ayrılır veya E.1'deki yasaklanmış çalışma sahası göz önüne alınır. Bu ünitelerden birinin devreden ayrılması ile, genel olarak, şaft donanımı için τ_2 sınırının ve elastik kaplin için maksimum momentin vs. nin aşılması nedeniyle, ana sistem önemli bir aşırı zorlamalarla karşılaşmamalıdır.

6.2 Özel kritik durumlarda, hasarlı çalışma (devreden ayrılmış ünite) için yapılan zorlanmış burulma titreşim hesapları, B.1'e uygun olarak, **TL**'na sunulur. Böyle durumlarda, hasarlı çalışma için de, **TL**, ölçme tekniğine uygun bir kanıt isteme hakkını saklı tutar (D'ye bakınız).

D. Burulma Titreşimi Ölçümleri

1. Geminin seyir tecrübesinde, sevk sistemi burulma titreşimi ölçümleri, tüm çalışma sahası içinde yapılır. Ayrı sevk sistemli eş gemilerin ölçüm sonuçları uyarsa, bundan sonraki eş gemilerde **TL**'nun uygun görmesiyle, ölçümler yapılmayabilir.

2. Mevcut sevk sisteminin değişmesi durumunda, burulma titreşim karakteristiklerinin yeniden kanıtlanmasını isteme hakkını **TL** saklı tutar.

E. Yasaklanmış Çalışma Sahaları

1. Burulma titreşim gerilmelerinin büyüklüğü nedeniyle, sürekli çalışmayıp, sadece geçiş yapılabilen sahalar, yasaklanmış çalışma sahaları olarak gösterilir. Kumanda yerinde, bu bölgeler devir göstergesi üzerinde kırmızı renkle markalanır veya uygun şekilde belirlenir. Normal çalışmada $\lambda \geq 0{,}8$ hız sahası, yasaklanmış çalışma sahası dışında bırakılmalıdır. Yasaklanmış çalışma sahaları mümkün olduğunca hızlı geçilmelidir.

Yasaklanmış sahanın belirlenmesinde, seyir ve manevra çalışmalarının aşırı şekilde sınırlandırılmamasına, dikkat edilmelidir.

2. Yasaklanmış çalışma sahaları içinde, izin verilen maksimum yüklerin (şaftlar için sınırı τ_2 sınırı), dişli sistemleri için nominal döndürme momentinin iki katının ve elastik kaplinler için T_{kmaks} maksimum darbe momentinin aşılmasına izin verilmez.

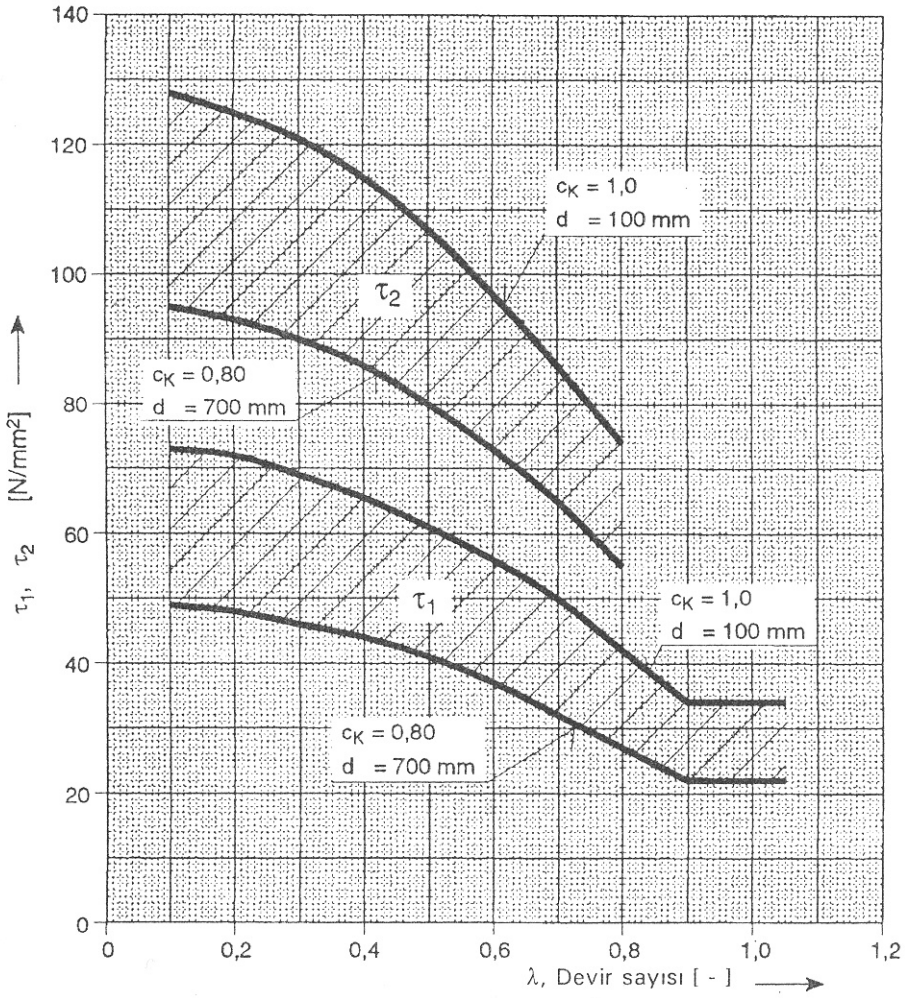
3. Normal çalışma şartlarından sapmalarda, sevk sisteminin aşırı yüklenmesinden kaçınılması ve dolayısıyla cihazların tehlikeden korunması için, gerekli önlemleri içeren uyarıcı levhalar, bütün kumanda yerlerine konulmalıdır.

F. Yardımcı Makinalar

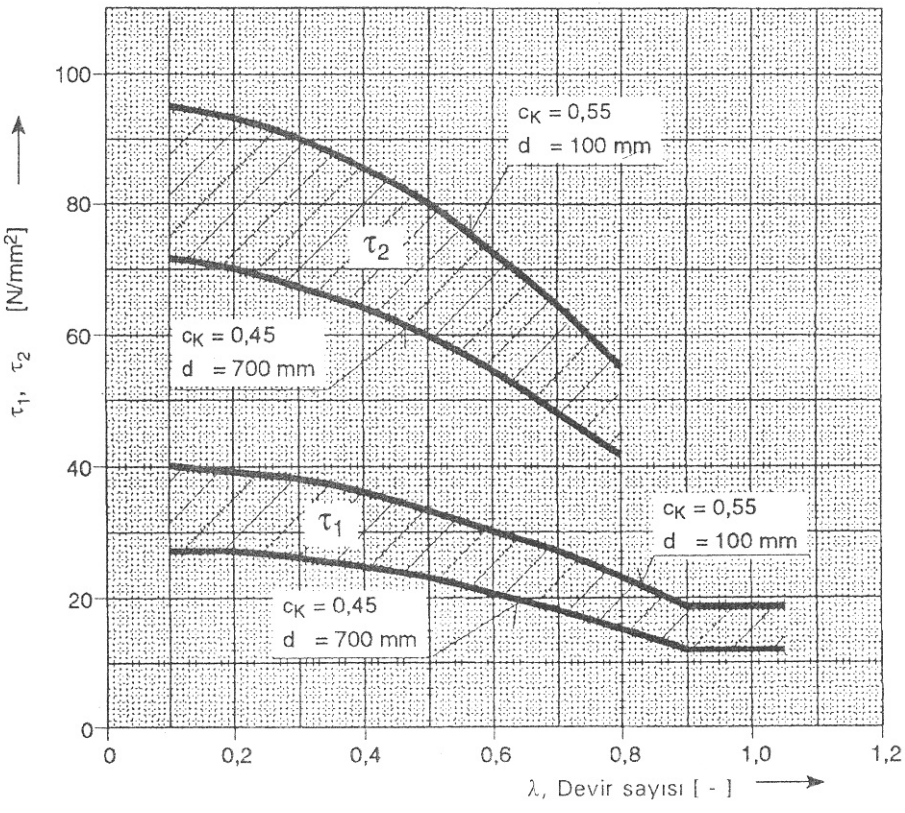
1. Önemli yardımcı makinaların (örneğin; dizel jeneratörler ve yanal itici üniteler) çalışma devir sayılarına ait sahalar, aşırı burulma titreşim gerilmelerinden uzak olacak şekilde, C'ye uygun olarak dizayn edilir. 150 kW'ın üzerindeki tesisler için, burulma titreşim hesapları, **TL**'na sunulur.

2. Rijit olarak bağlanmış dizel jeneratörlerde, sürekli çalışmadaki burulma titreşim momenti, jeneratör momentinin 2,5 katını aşmamalıdır.

3. Önemli yardımcı makinalar, anormal koşullardaki çalışmalarında, güvenliğin olumsuz yönde etkilenmeyeceği şekilde dizayn edilmelidir.



Ara şaftlar



Pervane şaftları

Şekil 37.1 Şaft malzemesinin çekme mukavemeti 450 N/mm^2 olan ve formül 1, 2, 3'e uygun şaft donanımında müsaade edilebilen burulma titreşimi gerilmeleri

BÖLÜM 38

OTOMASYON

SAYFA

A. Kapsam **38**- 1
B. Onay İçin Verilecek Dokümanlar **38**- 1
C. Teçhizatın Dizaynı ve Yapımı **38**- 1
D. İzleme Teçhizatı **38**- 1
E. Uzaktan Kumanda **38**- 3
F. Kapalı Devre Kumanda **38**- 3
G. Yangından Korunma **38**- 3
H. Su Dolmasına Karşı Korunma **38**- 3

A. Genel

Buradaki kurallar, makina+M I klas işaretli, otomatik veya uzaktan kumandalı olarak çalıştırılan makina tesislerine AUT ek klas işareti verilmesi durumunda uygulanır.

B. Onay İçin Verilecek Dokümanlar

AUT 1-M soru tablosu

Ana sevk sisteminin uzaktan kumanda sistemi diyagramı

Aşağıda belirtilen teçhizatın resimleri:

- Makina alarm sistemi,
- Güvenlik sistemi,
- Emercensi durdurma sistemi.

C. Teçhizatın Dizaynı ve Yapımı

1. Elle Çalıştırma

Otomatik kumandalı her işletim parametresi, elle de ayarlanabilmelidir.

2. Lokal Çalıştırma

Uzakta kumandalı her makina tesisi lokal olarak da çalıştırılabilmelidir.

3. Bakım

Ana sevk sistemi ve geminin sevki ve manevrası için esas teşkil eden tüm yardımcılar, en az makina dairesinin personelsiz kalacağı süre kadar bakımsız olarak çalışacak şekilde donatılmalıdır.

D. İzleme Teçhizatı

1. Güvenlik Sistemi

1.1 Güvenlik sistemi, izin verilen çalışma koşulları aşıldığı zaman, arızalı üniteyi otomatik olarak durdurur veya herhangi bir hasara neden olmaksızın işletim parametrelerini kabul edilebilir sınırlar içinde kalacak şekilde ayarlar.

1.2 Dizel makinalara ve gerekirse ana sevk makinası dişli donanımına yağ beslemesinde bir arıza oluşması halinde, durdurma komutu, kaptan köşkünde ışıklı ve sesli bir alarmla birlikte harekete geçecektir. Sevk makinasının korunması ile ilgili önlem olarak, geminin hızı otomatik olarak güvenli manevra yapabilecek bir değere düşürülebilir.

Otomatik durdurmaya, sadece geminin sevkinin birden fazla makina ile gerçekleştirildiği durumlar için izin verilir.

1.3 Aşağıda belirtilen işletim parametrelerinden herhangi biri, referans değerlerin kabul edilebilir sınırlarından daha fazla miktarda sapma gösterirse, ana sevk ünitesinin gücü otomatik olarak azaltılır veya gücü azaltıcı bir komut harekete geçirilir:

- Silindir soğutma suyu basıncı,
- Silindir soğutma suyu sıcaklığı veya soğutma havası sıcaklığı,
- Yağlama yağı sıcaklığı.

1.4 Grupları tahrik eden tahrik makinaları, yağlama yağı beslemesinde bir arıza oluşması veya soğutma sistemi işletim parametrelerinin izin verilen sınırlar dışına çıkması halinde, otomatik olarak durdurulacaktır.

1.5 Ana sevk makinalarında, güvenlik sistemi ile otomatik güç azaltımını devre dışı bırakan düzenleme yapılacaktır.

1.6 Devre dışı bırakma düzeni, istenmeyen işletme koşullarına karşı güvenceye alınmalıdır.

Çok şaftlı veya çok makinalı durumlarda, bir ünitenin devre dışı kalması halinde sistemin yeterli sevk ve manevrayı sağlamayabilmesi koşulu ile, bu düzenden vazgeçilebilir.

1.7 Eğer ana elektrik enerji beslemesi kesilirse, güvenlik sistemi en az 15 dakika daha işlevine devam etmelidir.

1.8 Ana sevk makinalarının güvenlik sistemi, güç beslemesi kesilmesi veya sistemde bir devre arızası olması halinde, istenmeyen bir işlevi başlatmamalıdır.

1.9 Elektrik tesisinin ayrıntıları için Bölüm 39'a bakınız.

2. Stand-by Çalıştırma

2.1 Fazladan bir set'in gerekli olduğu, bağımsız tahrikli önemli yardımcılar, otomatik iki yönlü çalışmaya göre teçhiz edilmelidir.

Bir arızadan dolayı bir stand-by ünitenin devreye girişi görsel ve sesli olarak ikaz edilir.

2.2 Sadece belirli seyir koşullarında çalışması gereken yardımcılar, otomatik olarak devreye girmeli ve koşullar normale döndüğünde otomatik olarak durmalıdır. Bu önlem yerine, kaptana bu yardımcıların çalışmasının gerektiği hususunda kesik sinyallerin verilmesi koşuluyla, kaptan köşkünden kumanda seçeneği kabul edilebilir. Bu tür çalışmada, sistemin izin verilen işletim süresi içinde herhangi bir alarm verilmeyecektir.

3. Makina Alarm Sistemleri

3.1 Genel istekler

Makina alarm sistemi, Tablo 38.1'de gösterilen işletme parametrelerinden izin verilenin üzerinde sapmalar meydana geldiğinde, sesli ve ışıklı alarm verecektir.

Alarmlar; bağımsız ışıklı göstergeler ve tüm makina dairesinden duyulabilecek sesli bir alarm şeklinde, makina dairesi merkezi kumanda mahallinde veya varsa makina kontrol odasında verilecektir.

3.2 Kaptan köşkündeki ışıklı arıza sinyalleri, öncelik derecesine uygun kombine alarm sinyalleri olarak üç grupta toplanır:

1. Grup : Sevk sisteminin derhal durdurulmasını gerektiren arızalar için alarmlar

2. Grup : Sevk sisteminin gücünün düşürülmesini gerektiren arızalar için alarmlar

3. Grup : 1. ve 2. grupta istenilen önlemleri gerektirmeyen arızalar için alarmlar.

Çeşitli gruplarla ilgili alarmlar, Tablo 38.1'de verilmiştir.

3.3 Yukarıda belirtilene alternatif olarak, alarm sisteminin tamamı kaptan köşküne konulabilir. Eğer yerleştirme nedeniyle kaptan köşkü ile makina dairesi arasında doğrudan iletişim olanağı bulunmuyorsa, makina dairesinde de parallel görsel alarmlar ve alarm alındı ihbarları bulunmalıdır.

3.4 Elektrik tesisatı ayrıntıları için Bölüm 39'a bakınız.

E. Uzaktan Kumanda

1. Tüm seyir koşullarında, ana sevk ünitesinin, kaptan köşkünden etkin olarak uzaktan kumandasını sağlayıcı önlemler alınacaktır.

2. Uzaktan kumandadaki herhangi bir arıza; geminin hızını arttırmamalı, pervane itme yönünü değiştirmemeli veya ana makinayı istenmeden çalıştırmamalıdır.

3. Arıza halinde uzaktan kumanda sistemi güç beslemesi izlenecektir.

4. Makina dairesinde, makina telgrafı veya kaptan köşkü ile etkin olarak haberleşmeyi sağlayan düzenler dahil, ana sevk sisteminin kumandası için emercensi işletim olanağı bulunacaktır.

5. Kaptan köşkünde ve makina dairesinde, uzaktan kumanda sisteminin çalıştığını gösteren göstergeler bulunacaktır.

6. Ana sevk makinalarını, uzaktan kumanda sisteminden bağımsız olarak, kaptan köşkünden durdurma olanağı bulunmalıdır.

7. Kaptan köşkünde aşağıdakileri gösterir göstergeler bulunacaktır:

- Pervane devir sayısı ve dönüş yönü,
- Kumanda edilebilir piçli pervanelerin piçi,
- Kavramanın durumu (boşta/kavramada).

F. Kapalı Devre Kumanda

Önemli sistemlerin basınçları ve sıcaklıklarına otomatik olarak kumanda edilmelidir.

G. Yangından Korunma

1. Motorların yüksek basınçlı yakıt enjeksiyon boruları, sızıntı yakıtları tehlikesizce akıtabilecek şekilde döşenmeli ve sızıntı bir alarmla haber verilmelidir.

2. Makina dairesinde onaylı bir yangın algılama ve alarm sistemi bulunmalıdır (Bölüm 41'e de bakınız).

Merkezi yangın alarm konsolu kaptan köşküne yerleştirilecektir.

Yangın alarmı, makina dairesinde, kaptan köşkünde ve yaşama ve istirahat mahallerinde verilmeli, sesli ve görsel olarak diğer alarmlardan ayırd edilebilmelidir.

H. Su Dolmasına Karşı Korunma

1. Makina dairesindeki aşırı su dolması bir alarm ile ikaz edilmelidir.

2. İşletim sırasında açık bulunan su seviyesi altındaki borda valflerine, panyol üzerindeki yeterli yükseklikteki bir yerden kumanda edilebilmelidir.

Tablo 38.1 Alarm yerleri

İzlenen parametreler Semboller: a = Alt sınır ü = Üst sınır R = Tekil alarm, kırmızı (R) = Grup alarmı, kırmızı (G) = Grup alarmı, sarı	Alarm sinyalı				
		Grup alarmı			
	Sınır	1	2	3	Tekil alarm
Ana sevk tesisi					
Makinaya girişte yağlama yağı basıncı	a	(R)			
Makinaya girişte yağlama yağı sıcaklığı	ü		(R)		
Yağlama yağı tankı seviyesi **(1)**	a			(G)	
Dişliye girişte yağlama yağı basıncı	a	(R)			
Dişli yağlama yağı sıcaklığı	ü		(R)		
Silindir soğutma suyu basıncı veya akışı	a		(R)		
Silindir soğutma suyu sıcaklığı	ü		(R)		
Soğutma havası sıcaklığı	ü		(R)		
Deniz soğutma suyu basıncı	a			(G)	
Yakıt püskürtme pompası girişinde yakıt basıncı **(2)**	a			(G)	
Yakıt servis tankı seviyesi	a			(G)	
Ağır yakıt viskozitesi veya sıcaklığı	a+ü			(G)	
İlk hareket havası basıncı **(3)**	a			(G)	
Egzost gazı sıcaklığı (manifold)	ü		(R)		
Kumanda edilebilir piçli pervane sistemi için hidrolik yağ basıncı	a				R
Uzaktan kumanda enerji beslemesi	a				R
Dizel tahrik makinaları					
Yağlama yağı basıncı **(4)**	a			(G)	
Soğutma suyu sıcaklığı **(4)**	ü			(G)	
Soğutma suyu basıncı veya akışı **(4)**	a			(G)	
Soğutma havası sıcaklığı **(4)**	ü			(G)	
Genel					
Dümen makinası					
Güç devresi arızası	x				R
Kontrol devresi arızası	x				R
Otomatik pilot arızası	x				R
Yangın algılama sistemi arızası	x			(G)	
Stand-by set ilk hareketi	x			(G)	
Yanal itici yakıt servis tankı seviyesi	a			(G)	
Güvenlik sistemi arızası	x			(G)	
Alarm sistemi arızası	x			(G)	
Gemi elektrik besleme sistemi arızası	x			(G)	
Makina dairesi sintine seviyesi	ü			(G)	
Yakıt sızıntı tankı seviyesi	ü			(G)	
Brülör güvenlik sisteminin harekete geçmesi	x			(G)	

(1) *Sadece ayrı bir toplama tankı varsa, gereklidir.*

(2) *Eğer bağımsız tahrikli bir buster pompası varsa gereklidir.*

(3) *Sadece tornistanlı makinalarda gereklidir. Alternatif olarak, kaptan köşküne basınç göstergesi konulabilir.*

(4) *"Dizel tahrik makinası arızası" adı altındaki bir ortak sinyalde gruplandırılabilir.*

BÖLÜM 39

GENEL ELEKTRİK DONANIMI

SAYFA

A. Genel 39-1
B. Onay İçin Verilecek Dokümanlar 39-5
C. Sistemler, Gerilimler ve Frekanslar 39-5
D. Enerji Üretim Tesisinin Dizaynı ve Yapısı 39-6
E. Elektrik Makinaları 39-9
F. Transformatörler, Reaktörler ve Yarı-İletkenler 39-11
G. Akümülatörler 39-13
H. Güç Dağıtımı 39-16
J. Devre Açma Kapama Tesisleri ve Elemanları 39-18
K. Dümen Makinası Yanal İtici Pervane Sistemleri ve Aktif Dümen Sitemleri 39-24
L. Elektrikli Isıtma Teçhizatı 39-27
M. Aydınlatma Donanımı 39-28
N. Tesis Elemanları 39-28
O. Kablolar ve İzoleli İletkenler 39-29
P. Alarm ve Güvenlik Sistemleri 39-35

A. Genel

1. Kapsam

Buradaki kurallar, iç su/kıyı gemilerinin elektrik donanımı için geçerlidir.

TL, özel durumlarda bu kurallara istisnalar getirmek veya yeni malzeme ve teçhizatın çıkması halinde özel isteklerde bulunmak hakkını saklı tutar.

2. Kurallar ve Standartlar

Buradaki kuralların yanı sıra, elektrik donanımı, TL tarafından tanınmış standartlara (IEC ve VDE gibi) da uygun olmalıdır.

Mevcut ulusal kurallar da dikkate alınacaktır.

3. Ana İstekler

3.1 Tüm elektrik motorları, cihazları, kabloları ve aksesuvarları, aşağıda belirtilen koşullarda istenilen performansı sağlayacak şekilde seçilmeli, dizayn edilmeli ve üretilmelidir:

- Sancak veya iskeleye devamlı meyil : 15°
- Devamlı trim : 5°
- Ortam sıcaklığı : 45°

Bundan farklı ortam koşulları söz konusu olduğunda bu durum dikkate alınmalıdır.

3.2 Tüm elektrik donanımı, geminin normal çalışması esnasında, meydana gelebilecek gerilim ve frekans değişimlerinden etkilenmeden işlevlerini yerine getirebilecek şekilde dizayn edilmeli ve üretilmelidir. Aksi belirtilmedikçe. Tablo 39.1 de belirtilen gerilim ve frekans değişimleri esas alınacaktır.

Daha büyük değişimlerde çalışması öngörülen tüketicilerle ilgili şebekeler veya alt-şebekeler bu gerilim değişimleri bakımından onaylanabilir.

Tablo 39.1 Gerilim ve frekans değişimleri

	Parametre	**Değişimler**	
		Devamlı	**Geçici**
Genel	Frekans	±%5	±%10(5 sn)
	Gerilim	+%6−%10	±%20(1,5 sn)
Akümülatörler	Gerilim	±%20	−

3.3 Elektronik frekans konvertörlü donanımlarda tüketicilerin veya telsiz ve seyir cihazları gibi diğer donanımın çalışması ile girişim yapmamasını sağlayıcı önlemlerin alınması koşulu ile, gerilimin dalga şekli, D.5.2.1'de belirtilenden farklı olabilir.

Gerekirse, devreden ayırmak üzere konvertörler veya benzeri düzenler kullanılmalıdır.

Elektromanyetik enerji nedeniyle girişimi önleyici önlemler alınmalıdır.

3.4 Elektrik makinaları ve donanımı, normal çalışma sırasında titreşim nedeniyle arazılanamayacaktır. Makinaların, cihazların ve elektrik elemanlarının (cihazların içindekiler dahil) foundeyşınlarının, bağlantılarının ve askılarının doğal frekansları 5-100 Hz frekans aralığı içinde bulunmamalıdır. Eğer, dizaynları nedeniyle, doğal frekansların yukarıda belirtilen aralığın içinde yer alması zorunlu ise, arıza oluşumunu engellemek üzere, ivmeler yeterince sönümlendirilmelidir.

3.5 Elektrik makinaları, cihazlar ve kabloların üretiminde kullanılan malzemeler nem ve tuz yüklü deniz havası, deniz suyu ve yakıt buharlarına dayanıklı olmalıdır. Bu malzemelerin nem tutucu olmaması ve alev geciktirici olması zorunludur.

Atlama mesafeleri ve klerensler, IEC'ye uygun olarak belirlenmelidir. 50 V'a kadar olan tesisatlarda bazı hafifletmeler yapılabilir.

4. Koruyucu Önlemler

4.1 Yabancı maddelere ve suya karşı korunma

Elektrik makinalarının ve donanımının su ve yabancı maddelere karşı korunmaları, yerleştirildikleri yere uygun olmalıdır.
Koruma sınıflarının alt sınırları, Tablo 39.2'de verilmiştir.

4.2 Elektrik çarpmalarına karşı korunma

4.2.1 Doğrudan temasa karşı koruma

Doğrudan temasa karşı koruma, personelin elektrik cihazlarının akım taşıyan parçalarına temas etmesinden doğabilecek tehlikelere karşı alınacak koruma önlemlerinin tümüdür. Akım taşıyan parçalar, cihazın normal çalışması esnasında üzerinde akım bulunan iletkenler ve diğer elemanlardır.

Elektrik cihazları, personelin akım taşıyan parçalara dokunması veya tehlike doğacak derecede yaklaşmasını önleyecek şekilde dizayn edilmelidir.

Güvenlik gerilimi ile çalışan elektrik teçhizatında doğrudan temasa karşı koruma önlemine gerek yoktur.
Kilitli elektrik mahallerinde doğrudan temasa karşı koruma, uygun yerleştirme ile sağlanır. Akım taşıyan parçaların yakınına izoleli tutamaklar monte edilmelidir.

4.2.2 Dolaylı temasa karşı koruma

Elektrik cihazları, personelin bir izolasyon düşüklüğü durumunda dahi tehlikeli bir temas gerilimi ile karşı karşıya kalmayacakları şekilde üretilmelidir. Bu amaçla cihazların üretiminde aşağıda belirtilen koruma önlemlerinden biri bulunmalıdır:

a) Koruma topraklaması (4.3' e bakınız);

b) Çift izolasyon;

c) Bir kaçak anında bile tehlike oluşturmayan düşük gerilim kullanılması.

TL ile anlaşmak koşuluyla, diğer koruma önlemlerine izin verilebilir.

Tablo 39.2 Minimum koruma dereceleri

Elektrik Teçhizatı / Bulunduğu Mahal	Mimimim koruma tipi (IEC 529'a göre)							
	Jeneratörler	Motorlar	Transformatörler	Tablolar, konsollar, dağıtım kutuları	Ölçme aletleri	Açma-kapama elemanları	Tesisat malzemeleri	Aydınlatma armatürleri
Servis mahalleri, Makina mahalleri ve dümen daireleri	IP22	IP22	IP22	IP22 (1)(4)	IP23	IP22 (1)(4)	IP44	IP22
Soğuk ambarlar		IP44		IP44		IP44	IP55	IP55
Yük ambarları		IP55		IP55		IP55	IP55	IP55
Akü odası, boya mağazası ve fenerlik								IP44 (5) ve (Ex)
Havalandırma tankları (güverte)		IP44					IP55	
Açık güverte, açık güverte dümen kumanda mahalli		IP55 (3)		IP55 (3)	IP55 (3)	IP55 (3)	IP55 (3)	IP55
Kapalı kaptan köşkü		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
Yaşama mahalleri				IP22			IP20 IP55 (2)	IP20
Banyolar, duşlar, temizlik mahalleri		IP44	IP44	IP44			IP55	IP44

4.3 Koruma topraklaması

Elektrik cihazlarının akım taşımamakla beraber temasa maruz ve iletken olan parçaları bir kaçak halinde tehlikeli bir temas gerilimi oluşturacaklarından, topraklanmalıdır.

Topraklama, cihazların bağlı bulunduğu temel üzerinden sağlanamıyor ise, topraklama iletkeni ile yapılmalıdır.

4.3.1 Aşağıdaki durumlarda özel topraklamadan vazgeçilebilir:

a) Akım bulunmayan veya topraklı parçalardan iletken olmayan malzeme ile izole edilen metal kısımlar;

b) Akımın yataklar ile şaft arasında geçişini önleyecek şekilde izole edilen yataklar;

c) Servis gerilimi 50 V'u aşmayan elektrik donanımı.

4.3.2 Temelleri vasıtasıyla tekneye irtibatlandırılan makina ve teçhizatın temellerinin, temiz metal temas yüzeyi vasıtasıyla iletkenliği sağlanacaktır. Makina ve teçhizat üzerinde topraklama sağlanmamış ise, bu durumda özel topraklama iletkeni kullanılacaktır. Metal kılıf, zırh ve siperlerin topraklanması hususunda O.1.5.4'e bakınız.

4.3.3 Güç kablolarında koruma ilave kablo, ilave tel veya ilave damarla sağlanmalıdır.

1) *Fazla ısı oluşturan cihazlar için IP12.*

2) *Tavan altında ise*

3) *Su ile dolmaya maruz donanımlarda IP56.*

4) *Koruma derecesi cihaz ile birlikte verilmemişse, cihazın bulunduğu mahal, Tabloda belirtilen koruma derecesinde olmalıdır.*

5) *Örneğin; IEC 79'a göre, güvenli olarak belgelendirilen elektrik cihazı.*

Metal kablo zırhları topraklama iletkeni olarak kullanılamaz.

4.3.4 Normal koşullarda akım taşıyan bir iletken aynı zamanda topraklama iletkeni olarak kullanılamaz ve topraklama iletkeni ile birlikte ortak olarak gemi bünyesine bağlanamaz.

4.3.5 Topraklama iletkeninin kesit alanı en az Tablo 39.3'de verilene uygun olmalıdır.

4.3.6 Topraklama iletkeninin, topraklanacak metal kısımlara ve gemi bünyesine bağlantısı dikkatle yapılacak ve korozyona karşı korunacaktır.

4.3.7 Patlama tehlikesi bulunan yerlerdeki elektrik teçhizatı, kullanılan temelin tipine bakılmaksızın, mutlaka topraklama iletkeni ile topraklanmalıdır.

Tablo 39.3 Topraklama iletkenlerinin minimum kesiti

Ana iletkenin kesiti [mm^2]	**Topraklama iletkeninin minimum kesiti**	
	İzoleli kablolarda [mm^2]	**ayrı döşenmiş kablolarda [mm^2]**
0,5'den 4'e kadar	Ana iletkenin kesitine eşit	4
>4 16'ya kadar	Ana iletkenin kesitine eşit	Ana iletkenin kesitine eşit
>16 35'e kadar	16	16
>35 120'ye kadar	Ana iletkenin kesitinin yarısına eşit	Ana iletkenin kesitinin yarısına eşit
≥120	70	70

4.4 Patlamaya karşı koruma

4.1.1 Aşağıda belirtilen patlamaya karşı korumalı muhafazalar, genelde, prensip olarak kabul edilir (örneğin IEC 79):

- Alev geçirmez muhafazalı (Ex)d,
- Güvenliği arttırılmış (Ex)e,
- Kendinden güvenlikli (Ex)i,
- Basınçlı muhafazalı (Ex)p.

4.4.2 Gaz-hava karışımlarının ve tozlarının toplandığı örneğin; boya mağazası, fenerlik, akümülatör odaları, kargo ambarları gibi mahaller ile parlama noktası ≤60°C olan yakıtlara ait makina, tank veya boruların yer aldığı mahaller ve tehlikeli yüklerin taşındığı kargo ambarları, patlama tehlikesine maruz alanlara dahildir.

4.4.3 Patlama tehlikesi bulunan mahallere, patlamaya karşı korumalı ve gemide kullanıma uygun elektrik teçhizatın dışında bir elektrikli teçhizat yerleştirilemez veya çalıştırılamaz. Tehlikeli mahalde kullanıma uygunluğun kanıtı, tanınmış bir test kuruluşunca düzenlenen bir test belgesi veya tip testi sertifikası şeklinde olabilir.

4.4.4 Boya mağazası, fenerlik ve akümülatör odasındaki aydınlatma armatürleri, güvenlik sertifikalı tip olmalıdır.

Bu armatürlerin ve diğer elektrik teçhizatının anahtarları bu mahallere yerleştirilmemelidir.

4.4.5 Tehlikeli yük ambarlarındaki koruma tipi, kargonun özelliklerine uygun olmalıdır.

4.4.6 Tutuşabilir tozların bulduğu mahallerde kullanılan aydınlatma armatürlerinin gövdeleri en az IP55 koruma sınıfında olmalıdır.

Sürekli çalışma esnasında yatay düzlemlerin ve yatayla 60° ve daha küçük açılar meydana getiren eğik düzlemlerin yüzey sıcaklıkları 5 mm. kalınlığında bir toz tabakasının parlama sıcaklığından en az 75 K daha düşük olmalıdır.

4.5 Elektromanyetik uyumluluk (EMC)

Elektrik ve elektronik teçhizat, elektromanyetik enerjiden etkilenmemelidir. Aşağıda belirtilen genel önlemler alınmalıdır:

- Girişimin kaynağı ile etkilenmeye eğimli bulunan teçhizat arasındaki akım hattının ayrılması,
- Girişim kaynağı nedenlerinin azaltılması,
- Girişime hassasiyetin azaltılması.

Ayrıntılar, TL'nun "Elektrik Teçhizatının Elektromanyetik Uyumluluğu ile İlgili Kurallar"ında IEC 533'de belirtilmiştir.

B. Onay için Verilecek Dokümanlar

1. Yeni İnşa Edilen Gemiler

Aşağıda belirtilen resimler ve dokümanlar, üretimin veya elektrik teçhizatının gemiye yerleştirilmeye başlamasından önce, onaylanmış olarak sörveyörün elinde bulunmasını sağlayacak bir tarihte TL'na onay için verilecektir.

Kullanılan standart olmayan her sembol bir tablo içinde açıklanmalıdır.

Tüm dokümanlarda tersane ismi ve yeni inşa numarası belirtilmelidir.

TL, 1.1÷1.7'de belirtilen dokümanları, teçhizatın değerlendirilmesi için yeterli bulmadığı takdirde, ek resim ve doküman isteme hakkına sahiptir.

1.1 Elektrik yük balans hesabı

1.2 Elektrik üretim ve dağıtım teçhizatı (genel proje)

1.3 Ana kablo yolları

1.4 Ana tablo ve emercensi tablo devre şemaları

1.5 Uygulanan hallerde, aşağıda belirtilen güvenlik teçhizatının devre şemaları:

- Emercensi aydınlatma sistemi,
- Alarm sistemi,
- Yangın alarm sistemi,
- Su geçirmez kapılara ait kumanda sistemi,
- Seyir fenerleri kumanda sistemi.

Ayrıca, emercensi aydınlatma sistemi için, gemideki lambaların düzenlenmesini gösteren resim de verilecektir.

1.6 Tahrik, kumanda ve izleme sistemleri ile ilgili ayrıntıları da içerecek şekilde dümen makinası devre şeması (yanal itici pervaneler, aktif dümen donanımı, vs. dahil)

1.7 Tesisat planı: Tabloların konumları ile ilgili ayrıntılar, geçiş yerlerinin ölçüleri, perde ve postalardan mesafeler, vs..

2. Değişimler

İnşa halinde veya çalışmakta olan bir geminin elektrik donatımında yapılan büyük değişimler için klas onayı zorunludur. Gerekli dokümanlar değişime başlamadan yeteri kadar önce onaya gönderilmelidir.

C. Sistemler, Gerilimler ve Frekanslar

1. Sistemler

Prensip olarak, aşağıdaki sistemlere izin verilir:

1.1 Doğru akım ve tek fazlı alternatif akım için:

- İki iletkenli, bir kutbu topraklı (1/N/PE),
- Tek iletkenli, gemi bünyesinden dönüşlü (1/PEN), örneğin; içten yanmalı makinaların çalıştırma donanımı ve katodik koruma gibi sınırlı büyüklükteki sistemler için,
- İki iletkenli, gemi bünyesinden izoleli (2/PE).

1.2 Üç fazlı alternatif akım için:

- Dört iletkenli, nötrü topraklı, gemi bünyesinden dönüşsüz (3/N/PE),
- Üç iletkenli, nötrü topraklı, gemi bünyesinden dönüşlü (3/PEN),
- Üç iletkenli, gemi bünyesinden izoleli (3/PE).

1.3 Diğer sistemlerin TL tarafından, her durum için ayrı ayrı onaylanması zorunludur.

1.4. Gemi bünyesinden iletim

1.4.1 1600 GRT ve daha büyük tonajdaki gemilerde gemi bünyesinden dönüşlü topraklama sistemine izin verilmez.

1.4.2 Dönüş iletkeninin tekneye bağlantısı, izole edilmiş perdelerin bulunduğu bölmelerin (örneğin; soğuk odalar) dışında, kolayca kontrol edilebilecek yerlerde yapılmalıdır.

1.4.3 Aşağıda belirtilen hallerde, gemi bünyesini iletken olarak kullanan sistemlere izin verilmez:

- Alüminyumdan inşa edilen gemilerde,
- Gemi bünyesinin alüminyumdan inşa edilen kısımlarında.

2. Gerilimler ve Frekanslar

2.1 Standart gerilimler

Standart gerilim ve frekansların kullanılması tavsiye edilir.

Jeneratörlerin nominal gerilimi, tüketicilerin nominal geriliminden %5'e kadar fazla olabilir.

2.2 İşletim gerilimi

Tablo 39.4'de verilen işletim gerilimi değerleri aşılmamalıdır.

Özel tesislerde (örneğin; telsiz teçhizatı, püskürtme teçhizatı), gerekli güvenlik önlemlerine uyulması koşulu ile daha yüksek gerilimlere izin verilir.

D. Enerji Üretim Tesisinin Dizaynı ve Yapısı

1. Genel İstekler

İçsu/kıyı gemilerindeki her güç besleme sistemi en az bir ana ve bir yedek güç kaynağından oluşacaktır.

2. Güç Kaynağı Aşağıda Belirtilen Şekilde Olabilir

2.1 İki dizel seti,

Dümen makinasındaki özel sınırlamalar için K.1.4.8'e bakınız.

2.2 Bir dizel seti ve bir güç besleme aküsü (2.3'e göre).

2.3 Yardımcı güç kaynağı olarak, bir güç besleme akümülatörün bulunması koşuluyla, ana sevk ünitesinden tahrikli bir jeneratör kabul edilir.

Akümülatör en az 30 dakika süre ile otomatik olarak ve şarj edilmeksizin, ana tüketicileri besleyebilmelidir.

Ana makina sabit olsa dahi, gemide bulunan düzenlerle (örneğin; yardımcı makina tarafından veya akü şarj ünitesi yardımıyla sahil beslemesi ile) akümülatörün şarjı mümkün olmalıdır.

2.4 TL tarafından diğer enerji üretim sistemleri kabul edilir.

3. Enerji Balansı

Jeneratör kapasitesinin yeterliliğinin kanıtlanması için elektrik tesisinin enerji balansı TL'na verilmelidir. Güç ihtiyacı aşağıdaki çalışma koşulları için hesaplanacaktır.

Gündüz/gece seyirleri ve varsa emercensi besleme. Her bir tüketicinin güçlerini belirtecek şekilde, tüm tüketicilerin listesini içeren bir tablo hazırlanacaktır.

a) Geminin işletimi için gerekli olan tüketicilerin tam kapasitedeki güçleri dikkate alınacaktır.

b) Rezerv olarak tutulan tüketici kapasitesi listelenecektir. Aynı cinsten bir ünitenin arızalanması halinde devreye alınacak tüketicilerin tüketiminin hesaba alınmasına gerek yoktur.

c) Devreye aralıklı olarak alınan tüm tüketicilerin toplam güç tüketimi, ortak bir diversite faktörü ile çarpılacak ve sonuç, sabit bağlı tüketicilerin toplamına ilave edilecektir.

Diversite faktörü, hesaplamada sadece bir kez uygulanacaktır.

Nispeten yüksek güç tüketimi olan tüketiciler (baş itici pervanelerin tahrik üniteleri gibi), aralıklı olarak kullanılsalar bile, tüm güçleri ile hesaba katılmalıdır.

Jeneratör gücünün belirlenmesinde, akü şarj kapasitesi de dikkate alınarak, a) ve c)'de belirtilen yüklerin toplamı kullanılacaktır.

Yardımcı akümülatör gibi yedek bir kapasite olmadıkça, kısa süreli pik yükleri karşılamak için yedek bir güç gereklidir. Örneğin; büyük güçlü motorlara yol verme anında doğan pik yükler gibi.

4. Yolcu gemilerindeki emercensi güç kaynağı için Bölüm 40'a bakınız.

5. Jeneratörlerin Nominal Değerlerinin Tespiti ve Kumandaları

5.1 DC jeneratörleri

Gemideki DC şebekeleri beslemek üzere aşağıda belirtilenler kullanılabilir:

- Bir rektifayere bağlı regüle edilmiş tek fazlı veya 3 fazlı AC jeneratörler,
- Kompuand sargılı jeneratörler,
- Otomatik gerilim regülatörlü şönt jeneratörler.

5.1.1 Jeneratörler; akümülatörün ayrılması durumunda dahi, gerilim ve harmonik özellikleri, tüm çalışma aralığında öngörülen sınırlar içinde kalacak ve kendilerinde bir arıza oluşmayacak şekilde dizayn edilmelidir. Jeneratörler; sürekli kısa devre akımının, nonimal akımın en az üç katına eşit bir akım oluşturacağı şekilde dizayn edilmelidir.

Öngörülen kısa devre akımlarına, herhangi bir arıza oluşmaksızın 1 dakika dayanabilmelidirler.

Gemi şebekesindeki kısa devrelerin seçmeli olarak ayrılmasının, düşük kısa devre akımlarında dahi sağlanmasına (olasılıkla paralel bağlı akümülatörle birlikte) bağlı olarak, bu istekten vazgeçebilebilir.

Jeneratörlerin regülatör özellikleri, bağlı bulunan akümülatörlerin tüm çalışma koşullarında tam olarak şarj edilmelerini sağlayacak ve aşırı şarj durumunu önleyecek nitelikte olmalıdır.

5.2 Tek ve üç fazlı AC jeneratörler

5.2.1 Jeneratör dizaynı

Üç fazlı jeneratörlerin nominal gücü, normal motor standartlarından dolayı meydana gelen gerilim düşmelerinin kabul edilebilir düzeyde olmasını sağlayacak kapasitede olmalıdır. Start akımı en yüksek olan motorun startı sırasında meydana gelen gerilim düşümü hiç bir şekil ve şartta çalışmakta olan diğer tüketicilerin çalışmalarında bir dengesizliğe neden olmamalıdır. Birkaç jeneratörün paralel çalıştığı durumlarda en yüksek güçlü jeneratör devrede olmasa bile yukarıdaki koşula uyulmalıdır.

Paralel çalışan jeneratörlerin boştaki geriliminin dalga şekli mümkün olduğu kadar sinüzoidale yakın olmalı ve gerilimin tepe değerinin sinüzoidalden sapması %5 ten fazla olmamalıdır.

Dengeli yükleme durumunda faz gerilimlerinin RMS değerlerinin birbirinden farkı %0,5'i geçmemelidir.

Paralel çalışan jeneratörlerin nötrleri topraklanmış ise, faz gerilimlerinin dalga şekilleri birbirleriyle çakışmalıdır.

Bütün durumlarda harmoniklerden doğan geçici akım, gücü en küçük olan jeneratörün nominal akımının %20'sini geçmemelidir.

Jeneratörler ve uyarıcıların nominal güçleri aşağıdaki koşulları sağlamalıdır:

- Jeneratörler yaklaşık olarak iki dakika nominal gerilimi ve endüktif 0,5 güç faktörü ile nominal akımının %150'si oranında yüklenebilmelidir;

Tablo 39.4 İzin verilen işletim gerilimleri

Tüketici grubu	DC ve tek-fazlı AC	üç-fazlı AC
	Gerilim [V]	
Sabit güç, ısıtma ve pişirme donanımı, sabit güç tesisi kontrol devresi	250	500
Sabit aydınlatma sistemleri	250	-
Alternatif akımda koruyucu izolasyon transformatörü kullanarak hareketli kontrol donanımının kumanda devreleri	250	-
Haberleşme, gösterge ve alarm sistemleri	250	250
Fişler (prizler) ve güç noktaları:		
a) Yaşama mahallindeki kuru mahallerde koruyucu prizli fişler;	250	-
b) Yaşama mahallerindeki banyo, yıkama odaları gibi ıslak mahallerde, üst güvertede, mağazalarda, makina mahallerinde ve benzeri hizmet mahallerinde [(1)];	50	-
c) Koruyucu izolasyon transformatörlü ve akım sınırlayıcılı AC…… fişleri. Çift izolasyonlu veya her tüketici için koruyucu izolasyon transformatörü konulan cihazlarda .	250	-
Normalde işletim esnasında taşınmayan ve temas edilebilecek iletken kısımları, bağlantı kablosunda, aşağıda belirtildiği şekilde koruyucu iletkenle topraklanacaktır:		
- Yüksek aydınlatmalı lambalar, fenerler, seyir fenerleri ve benzerleri,	250	-
- Bağlantı kablosunda koruyu iletken dışında, temelleri ile veya başka bir iletkenle tekne bünyesine bağlanan konteyner elektrik düzenleri, fiş-prizli motorlar ve seyyar fanlar veya pompalar gibi daha büyük tüketiciler.	250	500
Dar hizmet mahallerindeki çalışmada (örneğin; tanklarda ve kazanlarda) [(1)]	50	-

(1) *Transformatör kullanımı ile düşük gerilim elde ediliyorsa, koruyucu izolasyon transformatörü sağlanacaktır. Diğer koruma düzenleri kabul edilebilir.*

- Kısa devre halinde jeneratörün otomatik devre kesicileri, sistemin selektivitesi bakımından gerekli olan gecikme süreleri boyunca kısa devre akımlarından zarar görmemelidir.

5.2.2 Şartlar

Dengeli yük şartlarında, üç fazlı jeneratörler ve uyarıcıları aşağıdaki şartları sağlamalıdır:

a) Kalıcı şartlar

Jeneratörler, nominal devirde çalıştığı zaman, geçici rejim sona erdikten sonra, nominal güç faktöründe boşta çalışma durumundan nominal gücüne kadar yüklendiğinde meydana gelen gerilim değişikliği nominal gerilimin ± %2,5 sınırları içinde kalmalıdır.

b) Geçici şartlar

Jeneratör nominal gerilim ve devirinde çalışırken belli akım ve güç faktörü olan bir simetrik yük devreye girdiğinde gerilim nominal gerilimin %85'inin altına düşmemeli veya %120'sinin üzerine çıkmamalıdır. Gerilim 1,5 saniye sürede nominal gerilimin ±2,5 değerine ulaşmalıdır.

Tüketici yük değişimlerinden etkilenmeyen tipte ise yukarıdaki kurallar aşağıdaki şartlar altında sağlanmalıdır:

Jeneratör nominal geriliminde boşta çalışırken, 0,4 (endüktif)ü geçmeyen güç faktöründe nominal akımının %60'ı ile ani olarak yüklenir. Sürekli çalışma şartları sağlandıktan sonra, yük aniden devreden çıkarılır.

c) Kalıcı kısa devre akımı

Üç faz kısa devresi halinde, sürekli kısa devre akımı nominal akımın 3 katından küçük 6 katından büyük olmamalıdır. Jeneratörler ve uyarıcı, sürekli kısa devre akımına 2 saniye süre ile hasar görmeden dayanabilmelidir.

Gemi şebekesindeki kısa devrelerin seçmeli olarak ayrılmasının, düşük kısa devre akımlarında dahi sağlanmasına bağlı olarak, bu istekten vazgeçilebilir.

5.2.3 Paralel çalışan üç-fazlı AC jeneratörler

Nominal güçleri eşit olan jeneratörler paralel çalışıyor ise, aktif güç jeneratörler arasında eşit olarak paylaşıldığında, reaktif yükten her jeneratöre düşen pay, kendi nominal reaktif gücüne göre kendisine düşmesi gereken oransal payın %10'undan daha fazla sapma yapmamalıdır. Nominal güçleri farklı jeneratörlerin paralel çalışması halinde, aktif güçlerin eşit paylaşıldığı kabul edilirse, oransal paydan sapma aşağıdaki belirtilen değerlerin küçüğünden fazla olmamalıdır:

a) Gücü en büyük jeneratörün nominal reaktif gücünün %10'u;

b) Gücü en küçük jeneratörün nominal reaktif gücünün %25'i.

6. Jeneratörlerin Tahrik Üniteleri

6.1 Dizayn ve kumanda

Jeneratörlerin tahrik üniteleri, TL Makina Kuralları, Bölüm 2'ye uygun olmalıdır.

6.2 Paralel çalışma

6.2.1 Nominal güçleri aynı olan jeneratörlerin paralel çalışması halinde yük, toplam aktif gücün %20'si ile %100'ü arasında değişirken her jeneratöre gelen yük kendi oransal payından, kendi nominal gücünün %15'inden fazla sapmamalıdır.

Jeneratörlerin nominal güçleri farklı ise, oransal paydan sapma, aşağıdaki değerlerin küçüğünden daha büyük olamaz:

a) En büyük jeneratörün nominal aktif gücünün %15'i;

b) En küçük jeneratörün nominal aktif gücünün %25'i.

6.3 Devir düzensizliği

İzin verilen "devir düzensizliği", alternatör üreticisi ile tahrik üreticisi arasında anlaşma ile belirlenmelidir. Bu konuda aşağıdaki koşullar yerine getirilmelidir:

a) Üç fazlı jeneratörler hatasız paralel çalışabilmelidir;

b) Düzgün olan veya olmayan yük değişmeleri jeneratörün aktif çıkış gücünde %10'u geçen dalgalanmalara neden olmamalıdır;

c) Tüm devirlerde titrek olmayan aydınlatma sağlanmalıdır.

7. Özel Kurallar

Sorunsuz çalışmanın garanti edilmesi koşuluyla, yukarıda belirtilenlerin dışında, gücü 10 kw (kVA)'a kadar olan jeneratörler için diğer devir ve kumanda karakteristikleri onaylanabilir.

E. Elektrik Makinaları

1. Yapım

1.1 Aşağıdaki kurallarda aksi belirtilmedikçe, tüm jeneratörler ve motorlar TL tarafından kabul edilen bir standarda uygun olmalıdır.

1.2 Makinalar, koruma cihazlarının niteliklerine göre, bir kısa devreye bağlı olarak meydana gelebilecek dinamik ve termal gerilmelere dayanabilmelidir.

Makinalar, Tablo 39.5'de belirtilen, izin verilen sıcaklık yükselmelerini geçmeyecek şekilde dizayn edilmelidir.

Bütün sargılar, yakıt buharları ile tuz ve nem yüklü havanın etkilerine karşı korunmalıdır.

1.3 Fırça tutucusunun çalışma pozisyonu açık bir şekilde markalanmalıdır.

1.4 Bağlantı kutuları kolayca ulaşılabilecek şekilde yerleştirilmelidir. Klemensler, birbirinden açıkça ayrılmasını sağlayacak belirleyici işaretlere sahip olmalıdır. Bağlantı kutularının koruma sınıfı makinanın koruma sınıfı ile aynı olmalı, fakat IP44'den düşük olmamalıdır.

Çalışma gerilimi ≤ 50 V olan makinalar için istisnalara izin verilebilir.

1.5 Makinaların üzerinde korozyona dayanıklı etiketler bulunmalıdır.

1.6 Kollektörler, bilezikler ve mümkünse sargılar, onarım, bakım ve kontrol maksadıyla kolayca ulaşılabilir bir konumda olmalıdır.

Kaymalı yataklara sahip olan daha büyük makinalarda, hava aralığını kontrol etmek mümkün olmalıdır.

2. Elektrik Makinalarının Testi

Tüm elektrik makinaları üretim yerlerinde test edilmelidir.

2.1 Sörveyör gözetiminde yapılan testler

50 kW veya 50 kVA'in üzerindeki tüm elektrik makinaları, üretim yerlerinde, TL sörveyörü gözetiminde test edilecektir.

İlk defa kullanılan yeni tip makinalar için veya özel bir nedenle, TL ek testler isteme hakkına sahiptir. Tekil testler yerine tip testleri yapılabilir.

2.2 İmalatçı test sertifikaları

İstek üzerine, TL sörveyörü gözetiminde test edilmeyen makinalar için imalatçı test sertifikaları sağlanacaktır.

2.3 Testlerin kapsamı

2.3.1 Sıcaklık yükselme testi

Sıcaklık yükselme testine istenen çalışma şartlarındaki sabit sıcaklık değerine ulaşılıncaya kadar devam edilmelidir.

Bu test, her cins makina için tip testi olarak kabul edilebilir. E.2.1'de belirtilen makinalar için, testler sörveyör gözetiminde yapılmalı ve TL tarafından sertifikalandırılmalıdır.

Takibeden testler, yaklaşık olarak normal çalışma sıcaklıklarında yapılmalıdır.

Ayrı soğutma fanları ve/veya hava filtreleri bulunan makinalar bu teçhizatıyla birlikte test edilmelidir.

İzin verilen sıcaklık yükselme değerleri Tablo 39.5'de verilmiştir.

2.3.2 Yük karakteristikleri

Yükün bir fonksiyonu olarak jeneratörlerde gerilimin, motorlarda ise dönme hızının kontrolü yapılmalıdır.

2.3.3 Aşırı yük testi

a) Jeneratörler için: iki dakika süreyle nominal akımın 1,5 katı ile;

b) Standart motorlar için: 15 saniye süreyle nominal momentinin 1,6 katı ile. Test esnasında motorların hızı sıyırma hızının altına düşmemelidir;

c) Irgat motorları: iki dakika süreyle nominal momentlerinin iki katı ile. Bu test bir tip testi olarak kabul edilebilir. Nominal momentin iki katı ile çalışırken çekilen akım ölçülmelidir.

2.3.4 Kısa devre testi

a) Bütün senkron makinalarda, uyarma ünitesi devrede iken kalıcı kısa devre akımı belirlenmelidir.

Bağlantılar arası üç fazlı bir kısa devrede, kalıcı kısa devre akımı nominal akımın en az 3 katı, en çok 6 katı olmalıdır. Jeneratör ve uyarma ünitesi, herhangi bir hasara uğramaksızın, iki saniye süreyle kalıcı kısa devre akımına dayanabilmelidir;

b) Aşağıdakiler için ani bir kısa devre testi istenebilir:

- Reaktansın belirlenmesi için,

- Eğer mekanik ve elektriksel dayanım konusunda bir tereddüt varsa.

Ani kısa devre akımı testinden geçmiş olan senkron makinalar, herhangi bir hasar olup olmadığı hususunu tesbit için bir muayeneye tabi tutulmalıdır.

2.3.5 Aşırı hız testi

Mekanik dayanıklılığın kanıtı olarak, iki dakikalık aşırı hız testi aşağıdaki koşullar altında gerçekleştirilmelidir:

a) Kendi tahrik makinası olan jeneratörlerde, nominal devrin 1,2 katı ile;

b) Ana sevk ünitesinden hareket alan jeneratörlerde, nominal devrin 1,25 katı ile;

c) Sabit devirli motorlarda, boştaki devir sayısının 1,2 katı ile;

d) Değişken devirli motorlarda, boştaki maksimum devir sayısının 1,2 katı ile;

e) Seri karakteristikli motorlarda, motorun etiketinde gösterilen maksimum devir sayısının 1,2 katı ile; ancak bu değer nominal devir sayısının en az 1,5 katı olmalıdır.

Sincap kafesli motorlar için aşırı hız testi yapılmayabilir.

2.3.6 Sargı yüksek gerilim testi

a) Test gerilimi Tablo 39.6'da gösterildiği şekilde olacaktır. Bu gerilim 1 dakika uygulanacaktır. Gerilim testi, sargılar ile makina gövdesi arasına uygulanacak sargılara bağlanmış olan makina gövdesi teste dahil edilmeyecektir. Bu test yalnızca, yeni ve tüm hareketli parçaları işletme koşullarındaki şekilde monte edilmiş makinalara uygulanır. Test gerilimi, AC sinüzoidal ve sistem frekansında olacaktır.

Test geriliminin belirlenmesinde, öngörülen maksimum boşta çalışma gerilimi veya sistemin maksimum gerilimi esas alınmalıdır.

b) Gerekli olabilecek her gerilim testi tekrarı, Tablo 39.6'da belirtilen nominal test geriliminin yalnızca %80'inde yapılmalıdır.

2.3.7 İzolasyon direncinin belirlenmesi

İzolasyon direncinin ölçümü, eğer mümkün ise, makina işletme sıcaklığında iken, testler tamamlandığında yapılmalıdır.

Ölçüm geriliminin ve izolasyon direncinin minimum değerleri Tablo 39.7'den alınmalıdır.

Öngörülen maksimum boşta çalışma gerilimi veya maksimum sistem gerilimi, nominal gerilim olarak kabul edilmelidir.

Tablo 39.7 Test gerilimi ve izolasyon direnci için minimum değerler

Nominal Gerilim [V]	Test Gerilimi [V]	İzolasyon Direnci [MΩ]
$U_n \leq 250$	$2xU_n$	1
$250 < U_n \leq 1000$	500	1
$1000 < U_n \leq 7200$	1000	$\frac{U_n}{1000} + 1$
$7200 < U_n \leq 15000$	5000	$\frac{U_n}{1000} + 1$

F. Transformatörler, Reaktörler ve Yarı-İletkenler

1. Transformatörler ve Reaktörler

1.1 Transformatörler iyi havalandırılan yerlere konulmalıdır. Akım bulunan açık kısımlara sahip transformatörler sadece sorumlu personelin girebileceği özel mahallere konulabilir.

1.2 Genel bir prensip olarak, transformatörlerin primer ve sekonder sargıları, elektriksel olarak ayrılmalıdır. Sekonder geriliminin ayarlanması için, nominal gerilimin ±%2,5'ine karşılık gelen ayar elemanı konulmalıdır. İlk hareket transformatörleri bu kuralın dışındadır.

Tablo 39.5 45°C ortam sıcaklığında (K olarak) dolaylı olarak hava ile soğutmalı makinaların sıcaklık yükselme sınırları

No	Makinanın kısımları		Ölçme Yöntemi (3)	İzolasyon sınıfı				
				A	E	B	F(1)	H(1)
1	Makinaların alternatif akım sargıları		R	55	70	75	100	120
2	Kollektör sargıları		R	55	70	75	100	120
3	4'de belirtilenler hariç, doğru akımla uyarılan doğru akım makinaları ve alternatif akım makinalarının alan sargıları		R	55	70	75	100	120
4	a) Senkron indüksiyon motorları hariç, oluklar içerisine yerleştirilmiş doğru akım uyarma sargılarına sahip silindirik rotorlu senkron makinaların alan sargıları		R	-	-	85	105	125
	b) Birden fazla tabakaya sahip doğru akım makinalarının sabit alan sargıları		R	55	70	75	100	120
	c) Birden fazla tabakaya sahip doğru akım makinalarının kompanzasyon sargıları, doğru akım ve alternatif akım makinalarının düşük dirençli alan sargıları		R Th	55	70	75	95	115
	d) Açık, çıplak yüzeyli veya vernikli metal yüzeyli alternatif akım ve doğru akım makinalarının tek tabakalı sargıları, doğru akım makinalarının tek tabakalı kompanzasyon sargıları		R Th	60	75	85	105	125
5	Sürekli kısa devreli, izoleli sargılar		Th	55	70	75	95	115
6	Sürekli kısa devreli, izolesiz sargılar		Bu kısımlardaki ısınmalar izolasyona veya bitişik kısımlardaki diğer malzemelere veya kendisine zarar vermemelidir					
7	Sargılarla teması olmayan demir çekirdek ve diğer parçalar							
8	Manyetik çekirdekler ve sargılarla teması olan diğer parçalar		Th	55	70	75	95	115
9	Kollektörler ve bilezikler, açık veya kapalı		Th	55	65	75	85	105
10	Kaymalı yataklar	Durdurmayı takiben alt yatak gövdesinde veya yağ haznesinde ölçülen	-	45				
11	Sürtünmesiz yataklar Özel yağlı Sürtünmesiz yataklar	Yağlama nipeli deliğinde veya dış taşıma yüzeyi yakınında ölçülen		45 65				
12	Yüzey sıcaklığı			Referans değer 35 (2)				

(1) *Yüksek gerilim alternatif akım sargılarında bu değerlerin değiştirilmesi gerekebilir.*

(2) *Yüksek ısıya dayanıklı izolasyona sahip elektrik makinalarında daha yüksek sıcaklık artışları görülebilir. Bu tip makinaların herhangi bir parçasına kaza ile temas sonucu yanma riski var ise (>80°C), TL tutamak vs. gibi kaza ile temasları önleyici teçhizatı isteme hakkını saklı tutar.*

(3) *R= direnç yöntemi, Th= termometre yöntemi*

1.3 Nominal gücü 50 kVA'in üzerinde olan transformatörler, üretim yerlerinde, TL sörveyörü gözetiminde test edilmelidir.

1.4 Transformatörlerin üzerinde korozyona dayanıklı bir etiket bulunmalıdır.

2. Yarı-İletkenler

2.1 Elemanların seçilmesi ve bağlantısı, kısa devrenin veya diğer arızaların, mümkün olduğu kadar, elemanlarda bir hasar oluşturmayacağı şekilde koordine edilmelidir.

2.2 Yeterli havalandırma sağlanmalıdır.

2.3 Ayrı bir havalandırma kullanılıyorsa, havalandırma sistemindeki bir arıza, bir alarm sinyali vermeli veya yükü kesmelidir.

2.4 Yarı-iletken cihazların düşük ısıl kapasiteleri nedeniyle, dizaynda 60°C'lık ortam sıcaklığı esas alınmalıdır.

G. Akümülatörler

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, sabit olarak yerleştirilmiş akümülatörlere uygulanır.

1.2 Sadece gemide kullanıma uygun akümülatörler kullanılabilir.

2. Hücrelerin Dizaynı ve Yapısı

Hücreler, 15° meyile kadar normal işlevlerini sürdürebilecek ve 40° meyile kadar elektrolit sızıntısı oluşmayacak şekilde dizayn edilmelidir.

Üzeri kapalı olmayan hücrelere izin verilmez.

Taşınabilir en küçük ünitenin ağırlığı 100 kg.ı geçemez.

3. Etiket ve Kullanım Talimatı

3.1 Her akümülatöre üretici ismi, akü tipi ve kullanım ile ilgili bilgiler markalanmalıdır.

3.2 Her tip akümülatör için bir kullanma talimatı bulunmalıdır. Bu talimatta kullanım ve bakımı ile ilgili bilgiler bulunmalıdır.

4. Montaj ve Yerleşim

4.1 Akümülatörler; hücre değişimi, muayene, test ve temizlemek için ulaşılabilir olacak şekilde monte edilecektir.

Akümülatörlerin yaşama mahallerine, kargo ambarlarına ve kaptan köşküne konulmasına izin verilmez. Emercensi aydınlatmada kullanılan gazgeçirmez akümülatörler bu istek dışında tutulabilir.

4.2 Akümülatörler; işlevlerine zarar verecek veya ömürlerini azaltacak aşırı yüksek veya düşük sıcaklıklara, serpintilere veya diğer etkilere maruz kalabileceği yerlere yerleştirilmemelidir. Akümülatörler; çıkan elektrolit buharlarının yakındaki teçhizata zarar vermeyeceği biçimde yerleştirilmelidir.

4.3 Kurşun asitli akümülatörler ve alkalin akümülatörlerin aynı mahalle veya birbirlerinin yakınına yerleştirilmemelidir.

4.4 Akümülatörlerin yerleştirilmesinde, ilgili şarj ünitesinin toplam gücü dikkate alınmalıdır.

Şarj gücü; akümülatörün nominal geriliminden hesaplanacaktır.

Akümülatörün çalışma koşullarına, kullanımına ve şarj prensibine bağlı olarak; diğer bir hesap yöntemi hakkında TL ile anlaşma sağlanabilir.

Birden fazla akümülatör, gruplanmış ise, uygulanacak toplam şarj gücü, grubun gücünden elde edilir.

4.4.1 Şarj gücü 2,0 kW'dan az olan akümülatörler açık dolap veya sandıklarda, güverte altına yerleştirilebilir. Koruma sınıfı en az IP12 olmak üzere, iyi havalandırılan makina mahallerine yerleşimine izin verilebilir.

4.4.2 Şarj gücü 2,0 kW'dan büyük olan akümülatörlerin güverte altına yerleştirilmesi halinde, bunlar ayrı bir kapalı dolap veya sandıkta yer alacak ve bunlar açık güverteye bağlantılı olarak havalandırılacaktır.

4.5 Akümülatörlerin kaymasını önleyici önlemler alınacaktır. Kullanılan bağlantı elemanları havalandırmayı engellemeyecektir.

5. Akümülatör Odaları

5.1 Akümülatör odalarındaki aydınlatma armatürleri güvenlik sertifikalı olacaktır.

Minimum istekler:

- Patlama grubu: IIC
- Sıcaklık sınıfı: T1

Diğer donanımın montajı için TL onayı gereklidir.

Tablo 39.6 Sargı yüksek gerilim testi için test gerilimleri

No	Makinalar veya makinaların kısımları	İlgili sargının nominal gerilimine (U) bağlı olarak test gerilimi (r.m.s.)
1	Gücü 1 kW (kVA)'dan küçük ve Madde 4'den 8'e kadar belirtilenler haricinde, nominal gerilimi 100 V'un altında döner makinaların izoleli sargıları	2 U + 500 V
2	1. Madde ve 4'den 8'e kadar olan maddelerde belirtilenler haricinde, 10.000 kW (kVA)'dan küçük döner makinaların izoleli sargıları	2 U + 1000 V, minimum 1500 V
3	Madde 4'den 8'e kadar belirtilenler haricinde 10.000 kW (kVA) veya daha büyük döner makinaların izoleli sargıları: Nominal gerilim 11.000 V'a kadar	2 U + 1000 V
4	Doğru akım makinalarının ayrı olarak uyarılmış alan sargıları	1000 V + Maksimum nominal devre geriliminin iki katı, minimum 1500 V
5	Senkron jeneratörler, senkron motorlar ve senkron kondansatörlerin alan sargıları **a)** Nominal alan gerilimi 500 V'a kadar 500 V'un üstünde **b)** Makina, kısa devre edilmiş veya sargı direncinin 10 katından daha düşük değerdeki bir direnç ile çapraz bağlı alan sargısı ile start edilmek üzere tasarlandığında **c)** Makina, sargı direncinin 10 katı veya daha fazla değerdeki bir direnç ile çapraz bağlı alan sargısı ile bir alan bölücü anahtarlı veya anahtarsız açık devre üzerindeki alan sargılarıyla start edilmek üzere tasarlandığında	 Nominal alan geriliminin 10 katı, minimum 1500 V 4000 V + nominal alan geriliminin iki katı Nominal alan geriliminin 10 katı, minimum 1500 V, maksimum 3500 V. 1000 V + belirli çalıştırma koşullarında, alan sargısının bağlantıları arasında veya bölünmüş alan sargısı olması halinde, herhangi bir kesitin bağlantıları arasında meydana gelebilen r.m.s. geriliminin maksimum değerinin iki katı, minimum 1500 V.
6	Sürekli kısa devreli değilse (örneğin; reostalı start için tasarlanmış ise) indüksiyon motorları veya senkron indüksiyon motorlarının segonder (genellikle rotor) sargıları **a)** Ters yöne dönmesi mümkün olmayan veya sadece durduktan sonra ters dönebilen motorlar **b)** Motor çalışırken primer beslemesinin tersine çevrilebilmesi ile ters dönebilen veya frenleme yapabilen motorlar	 1000 V + primer sargılarına nominal gerilim uygulanmış segonder klemesler veya bilezikler arasında ölçülen açık devre geriliminin iki katı 1000 V + Madde 6 a)'da belirtildiği gibi segonder açık devre gerilimin 4 katı
7	Uyarıcılar (aşağıda belirtilenler istisnadır) **İstisna 1:** Start esnasında alan sargılarından ayrılmış veya toprağa bağlanmış ise senkron motorların (senkron indüksiyon motorları dahil) uyarıcıları **İstisna 2:** Uyarıcıların ayrı olarak uyarılmış alan sargıları	Bağlı oldukları sargılar gibi. Nominal uyarıcı gerilimin iki katı + 1000 V, minimum 1500 V Madde 4'de belirtildiği gibi.
8	Makinalar ve cihazların birleştirilmiş grupları	Mümkünse yukarıda Madde 1'den 7'ye kadar belirtilen testlerin yenilenmesinden kaçınılmalıdır. Fakat her biri daha önce yüksek gerilim testine tabi tutulmuş çeşitli yeni parçalardan meydana gelen gruplara bir test gerekli ise, birleştirilmiş gruba, grubun herhangi bir parçasına uygun olan en düşük test geriliminin %80'i oranında bir test gerilimi tatbik edilmelidir [(1)].

(1) *Bir veya daha fazla sayıda makinaya ait birkaç sargı bir araya getirilmişse, test geriliminin belirlenmesinde, toprağa göre oluşabilecek maksimum gerilim esas alınır.*

5.2 Sızıntı olasılığı bulunan hallerde, akümülatör odalarının, dolaplarının ve sandıklarının, raflar ve tutucular dahil, iç cidarları elektrolit buharlarının etkilerine karşı korunmalıdır.

6. Havalandırma

6.1 Tüm akümülatör odaları, dolapları ve sandıkları, tutuşabilir gazların birikimi, mümkün olduğunca önlenecek şekilde havalandırılmalıdır.

6.2 Havalandırma giriş ve çıkış açıklıkları, akümülatörün tamamıyla havalanması sağlanacak şekilde düzenlenmelidir.

6.3 Serbest hava akışını engelleyen düzenler (örneğin; alev tutucular ve emniyet kafesleri) akümülatör odalarının havalandırma kanallarının giriş-çıkışına yerleştirilmemelidir.

6.4 Akümülatörlerin sadece devamlı paralel çalışmada veya devre ile dönüşümlü çalışmada kullanımı halinde, şarj akımı için referans değeri olan şarj gücünün aşağıdaki değerleri aşmaması koşuluyla, akümülatör odaları, sandıkları veya dolapları doğal olarak havalandırılabilir. Ancak, şarj gücü, besleme-şarj şartları altında;

- Kurşun asitli akümülatörler için 3 kW,
- Nikel-kadmiyumlu akümülatörler için 2 kW

değerlerini aşmamalıdır.

Bu şarj gücü aşılırsa, cebri havalandırma gereklidir.

6.5 Gerekli hava akışı miktarı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır:

$$Q = 0{,}11 \cdot I \cdot n \quad [m^3/h]$$

Burada;

Q = Havalandırma havası akışı miktarı,

I = Akü şarj ünitesinin işletim karakteristiklerine göre akım,

n = Akümülatörün hücre sayısı.

6.6 Havalandırma giriş ve çıkış açıklıkları Tablo 39.8 de belirtilenlere uygun olarak dizayn edilmişse, gerekli havalandırma miktarı 6.5'e göre hesaplanır.

Hesaplarda hava hızı genelde 0,5 m/sn olarak alınır.

Tablo 39.8 Hava çıkış kanalı kesiti

Şarf gücü G [W]	Hava çıkış kanalı kesiti [cm^2]	
	Kurşun asitli akümülatör	Nikel-Kadmiyumlu akümülatör
G<1000	80	120
1000<G≤1500	120	180
1500<G≤2000	160	240
2000<G≤3000	240	Cebri havalandırma
3000<G	Cebri havalandırma	

6.7 Cebri havalandırma sistemlerinde, mümkün olan hallerde emici bir fan kullanılır. Fan motoru 5.1'e göre patlamaya karşı korumalı muhafazalı ve elektrolite dayanıklı olmalı veya mümkünse, tehlikeli sahanın dışına (hava kanalı dışına) yerleştirilmelidir. Fan rotoru, muhafaza ile temas halinde kıvılcım çıkarmayan ve statik elektrik toplamayan malzemeden yapılmalıdır. Bu havalandırma sistemi, diğer mahallerin havalandırma sisteminden bağımsız olmalıdır. Egzost kanallarının iç cidarları, elektrolit buharlarının etkilerine karşı korunmuş olmalıdır.

6.8 Akümülatörler otomatik olarak şarj ediliyorsa, havalandırma da birlikte çalışmalıdır. Havalandırma, şarj işlemi tamamlandıktan sonra en az 1 saat devam etmelidir.

6.9 İç oksijen tüketimli sızdırmaz hücreli akümülatörlerin kullanımı halinde, havalandırma kanalı kesiti yarı yarıya azaltılabilir.

7. İkaz İşaretleri

Akümülatör odalarının, dolaplarının veya sandıklarının kapıları veya açıklıklarında; bu bölgedeki patlama tehlikelerini, sigara içilmesinin ve açık alevin bulundurulmasının yasak olduğu bildirir ikaz işaretleri bulunacaktır.

8. Akümülatörü Dolu Çalıştırma

8.1 Akümülatörün dolu çalıştırılması gerekirse veya tüketicileri sabit olarak beslemek gerekiyor ise bu halde, maksimum akümülatör gerilimi, izin verilen değeri geçmemelidir.

8.2 Tüketiciler, toprağa göre daha yüksek bir gerilim için izole edildikleri takdirde, dolu çalıştırılan akümülatörlerin daha yüksek gerilimlerde kullanılması mümkündür. Aksi halde akümülatör sisteminin uygun şekilde izole edilmesi gerekir.

9. İlk Hareket Akümülatörleri

9.1 İçten yanmalı makinaların ilk hareketi için kullanılan akümülatörler, şarj edilmeye gerek kalmaksızın 30 dakika içinde en az 6 kez çalıştırmaya yeterli olacak kapasitede olmalıdır.

9.2 İlk hareket akümülatörleri, gemideki olanaklarla şarj edilebilmeli ve sadece makinaların ilk hareketinde ve bunlarla ilgili izleme sistemlerine enerji beslemesinde kullanılmalıdır.

9.3 Geminin akümülatörü ile içten yanmalı makinanın ilk hareketine, sadece emercensi hallerde izin verilebilir.

9.4 Mümkünse, içten yanmalı makinaların ilk hareketinde kullanılan akümülatörler, makinalara yakın olarak yerleştirilmelidir.

10. Akümülatör Şarj Üniteleri

Şarj üniteleri, deşaj olmuş akümülatörleri 10 saat içinde, izin verilen maksimum şarj akım değerinin üzerine çıkmadan, nominal kapasitelerinin %80'ine şarj edebilecek kapasitede olmalıdır. Bu kuralla ilgili istisna için TL'nun onayı gereklidir. Akümülatörün dolu çalıştırılmasında gerekli şarj gücü için, tüketicilerin güç tüketimi dikkate alınmalıdır.

H. Güç Dağıtımı

1. Dağıtım Şebekesinin Ayrılması

Tüketiciler bölümler veya tüketici grupları şeklinde düzenlenecektir. Aşağıda belirtilen ana gruplar bağımsız olarak beslenecektir:

- Aydınlatma devreleri,
- Güç tesisleri,
- Isıtma tesisleri,
- Seyir, haberleşme, kumanda ve alarm sistemleri.

2. Tekne Bünyesinden Dönüşlü Besleme Sistemleri

Mahal ısıtması ve aydınlatma ile ilgili nihai besleme devrelerinde tekne bünyesinden dönüş kullanılırsa, tüm kutuplar izoleli olacaktır. Dönüş iletkenleri, ilgili dağıtım panelinde yer alan ve gemi bünyesine irtibatlı bir boruya bağlanacaktır. Topraklama bağlantısı, kolaylıkla test yapılabilmesi ve devrenin izolasyon testinin yapılması amacıyla ayrılması bakımından kolaylıkla ulaşılabilen bir yerde bulunmalıdır. Topraklama bağlantıları, en az besleme devresi kesiti kadar olmalıdır. İzolesiz kablolar kullanılamaz. Muhafazalar ve bunların bağlantı cıvataları, dönüş devresi olarak veya devrenin bağlantısı olarak kullanılmamalıdır.

3. Nihai Besleme Devreleri

3.1 Yaşama mahallerindeki nihai besleme devreleri ve fiş-priz devreleri 16A'den fazla olmayan sigortalarla korunacaktır. Her bir nihai aydınlatma devresindeki yük 10A'i geçmeyecektir.

3.2 Prizler, mümkün olan hallerde, aynı devrelere bağlanacaktır.

3.3 Aşağıda belirtilen önemli mahallerde, aydınlatma en az iki farklı devreden beslenmelidir:

- Makina mahalleri ve diğer önemli hizmet mahalleri ile kontrol istasyonları,

Yolcu gemilerinde;

- Geçiş yolları,
- Filika güverteye çıkan merdivenler, yolcu ve mürettebat salonları,
- Büyük kuzineler.

Aydınlatma armatürleri, devrelerden biri kesildiği zaman yeterli aydınlatma yapılabilecek şekilde yerleştirilmelidir.

4. Seyir fenerleri ve işaret lambaları tablosu kaptan köşkünde yer almalı ve eğer ayrı bir devreye değiştirme yoksa, ana tablodan ayrı bir kablo ile beslenmelidir.

4.1 Her seyir feneri, seyir fenerleri tablosundan tekil olarak beslenmeli, korunmalı ve kumanda edilmelidir.

4.2 Seyir tablosu içinde diğer sinyal lambalarının bağlantıları da yer alabilir. Bu tabloya diğer tüketiciler bağlanamaz.

4.3 Tek bir lambanın arızası halinde dahi izleme sisteminin göstermesi veya sinyal vermesi koşuluyla, lokal olarak gruplanmış olan sinyal lambaları birlikte beslenebilirler, kumanda edilebilirler ve izlenebilirler.

4.4 Bir seyir fenerinin sönmüş olduğu, tabloda gösterilmeli veya sinyal verilmelidir. Gösterge olarak pilot lambası kullanılıyorsa, pilot lambasının yanması halinde seyir fenerinin sönmemesini sağlayan önlemler alınmalıdır.

4.5 Seyir fenerleri 24V, 110V veya 220V standart gerilimlere göre dizayn edilmelidir.

4.6 Lamba duyundaki gerilim, 4.5.'de belirtilen gerilimden devamlı olarak en fazla ±5 sapabilir.

5. Sahilden Besleme

5.1 Sahilden beslemeye ait bağlantı kutusu sabit döşenmiş kablolarla gemi sistemine bağlanmalıdır. Gerektiği takdirde, koruyucu bir iletkenin veya bir potansiyel dengeleyicinin bağlantısı ile ilgili düzen sağlanmalıdır.

5.2 Sahil besleme, sadece jeneratörün şalteri devreden çıktığı zaman mümkün olmalıdır. Yük aktarımı amacıyla geminin güç besleme sistemi ile sahil beslemesinin kısa süreli paralel çalışmasına izin verilir.

5.3 Sahil besleme devresi şalteri olmalı ve kısa devreye ve aşırı yüklemeye karşı korunmalıdır. Sahil besleme bağlantısı kutusunda, asgari olarak, kısa devreye karşı koruma sağlanacaktır.

5.4 Ana tablo üzerinde, sahil bağlantı devresinde enerji olup olmadığını gösteren bir gösterge bulunmalıdır.

5.5 Sahil besleme bağlantısının polaritesinin (doğru akımda) ve faz sırasının (üç fazlı alternatif akımda) gemi devresi ile karşılaştırılmasını sağlayan düzenler bulunmalıdır.

5.6 Sahil bağlantı kutusu üzerinde aşağıdaki bilgileri içeren bir etiket bulunmalıdır; gerilim sistemi ve nominal gerilim, ayrıca alternatif akım ise frekansı.

6. Diğer Teknelere Enerji Beslemesi

Sahile veya diğer teknelere enerji beslemesi durumunda, ayrı bir bağlantı kutusu bulunmalıdır. Devrede sigortalar ve bir yük anahtarı veya aşırı akım ve kısa devre korumalı bir güç kesicisi bulunmalıdır. İletilen gerilim 50V'dan ve/veya akım 16A'den büyük ise bağlantının sadece yüksüz durumda yapılmasını sağlayıcı önlemler alınmalıdır.

50 V'dan büyük gerilim taşıyan bir bağlantı hattı bağlantı yerinden sökülürse, cebri bir akımla enerjisi kesilecektir. Aynı husus bağlantı kablosunun kopması için de uygulanır.

Gemi bünyesi iletken olarak bağlanmalıdır.

Bununla ilgili düzenlemeler yapılmalıdır.

Bağlantı kablo askıları gerilme giderimli olmalıdır.

J. Devre Açma-Kapama Tesisleri ve Elemanları

1. Tablolar

1.1 Genel kuralları

1.1.1 Tablolarda tüm açma-kapama elemanları, şalterler, sigortalar ile jeneratörlerin ve ana güç dağıtım sistemlerinin işletimi ve korunması ile ilgili cihazlar bulunmalıdır. Tablolara bakım, onarım veya yenileme amacıyla kolaylıkla ve güvenli olarak girilebilmelidir.

1.1.2 Bütün cihazlar, aletler ve kumandalar standart terimlerle yazılmalı ve kalıcı etiketlerle tanıtılmalıdır. Sigorta nominal akımları, koruyucu tesis elemanlarının ayar noktaları belirtilmelidir.

1.1.3 Panelleri veya kapakları çıkartmadan sigorta elemanlarının değiştirilmesi mümkün olmalıdır. Farklı gerilimler ve akım tipleri açıkça belirtilmelidir.

1.1.4 Tabloların kapaklarının arkasına monte edilen ve gerilimi 50V'un üzerinde olan şalterler veya sigortalar, kapak üzerine monte edilen elemanların (şalterler, pilot lambaları, ölçü aletleri) akım taşıyan kısımları temasa karşı korunmalı olmalıdır.

1.1.5 Baralar ve açık bağlantılar bakır veya bakır kaplanmış alüminyumdan yapılmalıdır. Baraların sıcaklık yükselmesi, en olumsuz koşullarda 45°C'ı geçmeyecektir. Baraların montajı, kısa devrelerden dolayı oluşabilecek gerilmelere dayanabilecek şekilde yapılmalıdır.

1.1.6 Tüm cıvatalı bağlantılarda, gevşemeye karşı önlem alınmalıdır.

1.1.7 Açma kapama elemanları ile çıkış terminalleri arasındaki bağlantılar hariç, tablolarda 50 mm^2'ye kadar kesitli devreler kullanılabilir. Eğer daha büyük kesitlerin kullanımı gerekiyorsa, jeneratörlerin ve tüketicilerin bağlanması için bir ana bara sistemi sağlanmalıdır.

1.1.8 Tüketicilerin kontrol elemanlarının güç beslemesi tüketicilerin ana sigorta akımı gelişi yönünden yapılmalıdır.

1.1.9 Sigorta ve şalterlerin kullanılması halinde, sıra bara-sigorta-şalter şeklinde olmalıdır.

1.1.10 Paralel çalışan DC jeneratörlerin dengeleme baralarının kesiti, ana bara kesitinin en az yarısı kadar olmalıdır.

3-fazlı sistemlerdeki nötr iletkenin kesiti, faz iletkeni kesitinin en az yarısı kadar olmalıdır. Kesiti 16 mm^2'ye kadar olan devrelerde, nötr iletkenin kesiti, faz iletkeninki kadar olmalıdır. 3-fazlı alternatör uyarıcılarının dengeleme devresi, en büyük alternatörün uyarıcı akımının yarısını taşıyacak şekilde dizayn edilmeli ve diğer devrelerden ayrı olarak çekilmelidir.

1.1.11 Ölçme ve kontrol devreleri dahil, tablonun içinde izin verilen en küçük devre kesiti 0,75 mm^2'dir. Daha küçük kesitlere, sadece özel hallerde izin verilir (örneğin; elektronik teçhizat için).

1.1.12 Kapıları kapalı durumda iken, tablonun dışından ölçü aletlerinin gözlenmesi ve açma-kapama elemanların çalıştırılması mümkün olmalıdır.

1.1.13 Çalıştırma kollarının zeminden yüksekliği 300 mm.'den az olamaz. Jeneratör şalterlerinin zeminden yüksekliği en az 800 mm. olmalıdır.

1.2 Tabloların yerleşimi

1.2.1 Tablolar yanıcı gazların birikmeyeceği şekilde havalandırılan ve kolaylıkla ulaşılabilen mahallere yerleştirilecektir. Tablolar suya ve mekanik hasarlanmalara karşı korunmalıdır.

Sintinelerin üzerindeki panyollardaki tabloların alt kısımları kapalı olmalıdır.

Borular ve hava kanalları, sızıntıların açma kapama elemanlarına zarar vermeyeceği şekilde düzenlenmelidir. Boruların ve hava kanallarının tabloların yakınından geçmesi zorunlu ise, bu bölgede flençli veya manşonlu bağlantılar bulunmayacaktır.

Tabloların muhafazaları yanmaz malzemeden yapılmalı veya metal bir malzeme ile veya yanmaz kaplama ile korunmalıdır.

Tabloların kapaklarında gerekli ikazlar bulunmalıdır.

1.2.2 Tabloların ön kısmında en az 600 mm. genişliğinde bir geçiş yolu sağlanmalıdır.

Tablonun arka tarafında, sadece yapı özelliği veya bakım nedeni ile gerekli ise bir servis geçiti istenir.

1.2.3 50V'dan büyük gerilimlerde, tablonun arka tarafında ve kontrol tarafında ahşap ızgara veya lastik paspas gereklidir. Tabloların ön tarafında akım taşıyan eleman bulunamaz.

1.3 Dağıtım panelleri

1.3.1 J.1.1'de belirtilen kurallar, benzeşim yoluyla uygulanır.

1.3.2 Birden fazla dağıtım panelinin, ara koruyucu olmadan ortak bir besleme devresinden beslenmesi durumunda, baralar ve bağlantı terminalleri toplam yüke göre boyutlandırılmalıdır.

1.3.3 Dağıtım devreleri, kısa devre ve aşırı yüklenmeden doğabilecek hasarlara karşı korunmalıdır. Sigorta kullanılan nihayet tali devrelerde, yük şalterleri de bulunmalıdır. Sigorta nominal akımı, 63A veya daha küçük olan nihayet tali devrelerde, her tüketici kendisine yakın yerleştirilmiş bir anahtar ile devreden çıkarılabiliyorsa, yük şalteri kullanılmayabilir.

1.3.4 Konteyner priz bağlantıları gibi seyyar tüketiciler, ayrı olarak sigortası bulunan ve tekil olarak devreden çıkabilen bir tali panelden beslenmelidir.

Bu tali dağıtım panelinde gerilim olduğu bir pilot lambası veya voltmetre ile gösterilmelidir.

1.3.5 Motorlara ait devre açma-kapama elemanları

Motorlara ait devre açma-kapama elemanlarına, diğer önemli devreleri kesme gereği duyulmadan, muayene ve bakım için ulaşılabilir olmalıdır.

Motorun çalıştığını gösteren teçhizat sağlanmalıdır.

Açma-kapama elemanları veya bunların kontrol anahtarları normal olarak, ilgili motorun yakınında yer almalıdır. İşletim nedenleriyle motorun yakınına konulamıyorsa, motorla ilgili olarak görev yapan personel için, motorun bilgisi dışında devreye alınmasını önleyici önlemler alınmalıdır.

Start ancak, starterin kapalı konumundan hareketle mümkün olmalıdır.

1.4 Tabloların testleri

Gemiye yerleştirilmeden önce, her tablo ve ilgili donanım aşağıda belirtilen testlere tabi tutulacaktır.

Bağlı jeneratör gücü 100 kW/kVA'dan büyük olan ana tablolar ve emercensi jeneratör seti ile ilgili tüm tablolar, TL sörveyörü nezaretinde test edilecektir. TL, gerekli gördüğü takdirde, diğer tabloların da teste tabi tutulmasını isteyebilir.

1.4.1 Çalıştırma testi: Mümkün olduğunca, teçhizatın çalışmasının dizaynlarına uygun olduğunun kontrolü yapılacaktır.

1.4.2 Yüksek-gerilim testi: Tablo 39.9'da gösterilen test geriliminde, 1 dakika süreyle yapılacaktır. Test sırasında ölçme cihazları ve diğer yardımcı teçhizat devreden çıkarılabilir.

1.4.3 İzolasyon direncinin ölçülmesi; en az 500 V DC gerilimle yapılacaktır. Bu test için, büyük tesislerde tablo birkaç test bölmesine ayrılabilir. Her bölmenin izolasyon direnci en az 1 MΩ olmalıdır.

Tablo 39.9 Yüksek-gerilim testi

İşletme gerilim [V]	Test gerilimi [V]
60'a kadar	1000
61 ÷125	1500
126 ÷250	2000
251 ÷ 500	2500

2. Devre Açma-Kapama Elemanları

2.1 Genel

Açma-kapama elemanları, IEC yayınlarına veya TL tarafından onaylanmış diğer standartlara uygun olmalıdır.

2.2 Devre açma-kapama elemanlarının seçimi

Devre açma-kapama elemanları nominal akımlara, termik ve dinamik mukavemetlere ve açma-kapama kapasitelerine göre seçilmelidir.

Yük kesicileri, en az seri bağlı sigortaların nominal akımlarını taşıyacak şekilde dizayn edlimelidir.

Devre kesiciler, tüm akım taşıyan iletkenlere aynı anda etki etmelidir. Devre kesicinin açık veya kapalı konumda olduğu açıkça görülebilmelidir.

16A'e kadar olan aydınlatma sistemlerindeki tesis anahtarları bu kuralın dışındadır.

2.3 Sigortalar

2.3.1. Sigorta buşonlarının kapalı bir erime yeri bulunmalıdır. Seramik veya TL tarafından eşdeğerliliği kabul edilmiş bir malzemeden imal edilmeli ve sigorta teli, sıcaklığı absorbe eden bir madde içine yerleştirilmiş olmalıdır.

3. Açma-Kapama Elemanları, Koruma ve İzleme Teçhizatı

3.1 Genel

3.1.1 Jeneratörler, elektrikli tüketiciler ve devreler, topraklanmamış herbir kutuplarında veya iletkenlerinde aşırı yüklenme ve kısa devrelere karşı korunmalıdır. İzoleli DC ve tek fazlı AC devrelerde ve yük balanslı üç-fazlı AC devrelerde, bir iletkende aşırı yük korunmasından vazgeçilebilir

3.1.2 Koruyucu düzenler, bir arıza halinde, arızalı devre ayrılacak ve arızasız devrelere besleme devam edecek şekilde koordine edilecektir.

3.1.3 Tüm topraksız kutuplar, aynı anda bağlanmalı ve ayrılmalıdır. Topraklı sistemlerin topraklı kutup veya iletkenlerinde, ne şalter ne de sigorta bulunmayacaktır.

3.2 3-fazlı AC jeneratörler için teçhizat

3.2.1 Tekil çalışma için açma-kapama ve koruma teçhizatı

Üç-fazlı AC jeneratörlerde, selektif devreden çıkma için gecikmeli aşırı akım tripli ve kısa zaman gecikmeli kısa devre tripli devre kisiciler bulunmalıdır.

Bu koruma teçhizatı aşağıdaki şekilde dizayn edilecektir:

a) %10 ile %50 arasında bir aşırı akım değerine ayarlanması gereken aşırı yük koruması, jeneratör devre kesicisini 2 dakikadan fazla olmayan bir sürede devreden çıkarmalıdır.

Aşırı akımın %50'nin üzerinde bir değere ayarlanmasına; ancak çalışma şartları gerektirdiğinde ve jeneratör karakteristikleri uygun ise izin verilir.

b) Kısa devre akımına karşı koruma, %50'nin üzerinde fakat kalıcı kısa devre akımından daha küçük bir aşırı akıma ayarlanmalıdır. Sistemin selektivitesine uygun olarak kısa bir gecikme süresi olmalıdır (500 milisaniyeden küçük).

c) Nominal gücü 50 kVA'dan küçük jeneratörlerde, a) ve b)'deki isteklerin benzeşim yoluyla karşılanması koşuluyla, sigortalar ve kontaktörler veya yük şalterleri kullanılabilir. Bu şekilde kontaktörler, gecikmeli açmalı olmalıdır.

Kontaktörler, nominal jeneratör akımının en az 2 katına göre dizayn edilmelidir.

3.2.2 Paralel çalışma için açma-kapama ve koruma teçhizatı

Aşağıda belirtilen teçhizat, madde 3.2.1.'de belirtilen açma-kapama ve koruma teçhizatına ilave olarak sağlanacaktır:

a) Çıkış gücü 50 kVA'in üzerinde olan jeneratörler gecikmeli (2÷5 sn.) ters-akım tripi ile korun-malıdır. Koruma elemanları tahrik makinasının karakteristiklerine uygun olarak seçilmeli ve ayarlanmalıdır. Ayar sahaları, dizel jeneratörler için nominal çıkış gücünün %8÷%15'i arasında olmalıdır. Mümkün olan hallerde, koruma elemanları tahrik makinasının çekme gücünün %50'sine ayarlanmalıdır. Gerilim, nominal değerin %50'sine düştüğü zaman, ters akıma karşı koruma elemanları, bu sınırlar içinde etkili olarak çalışmalıdır.

b) Jeneratörün devre kesicisi, düşük gerilim kesme sistemi ile donatılmalıdır. Gerilim, nominal değerinin %70÷%35'ine düştüğü zaman, jeneratörün devre kesicisi, otomatik olarak açmalıdır. Düşük gerilime karşı korumanın gecikme zamanı, kısa devre koruması kadar olmalıdır.

c) Bir senkronizasyon teçhizatı konulacaktır. Otomatik senkronizasyon teçhizatı konulduğunda, elle senkronizasyon olanağı da sağlanacaktır.

d) Alternatörlerin uygun olmayan bir faz açısı ile paralele girmesine karşı koruma için kontrol senkronizatörleri kulanılır. Bunlar 45°'nin üzerinde bir faz açısı sapması ve 1 Hz.'in üzerindeki frekans farkı halinde paralele girmeyi önler.

Senkronizatörler, besleme veya ölçme geriliminin kesilmesi veya herhangi bir tesis elemanının arızalanması halinde paralel bağlanmayı engelleyen tertibatın çalışmaya devam edebilmesini sağlayacak şekilde olmalıdır.

3.3 DC jeneratörler için teçhizat

3.3.1 Tekil çalışma için açma-kapama ve koruma teçhizatı

a) Her jeneratör için gecikmeli aşırı akım tripli ve kısa zaman gecikmeli kısa devre tripli veya yeterli kesme kapasitesine sahip, yük altında yayla kurulabilen anahtar ve kutupları topraklanmamış sigortadan oluşan, bütün topraklanmamış kutupları aynı zamanda açma-kapama yapabilen devre kesicisi sağlanmalıdır.

b) Devre kesiciler daima çıkış gücü 50kVA ve üzerinde olan jeneratörler için kullanılmalıdır.

3.3.2 Paralel çalışma için açma-kapama ve koruma teçhizatı

Paralel çalışma için aşağıdaki teçhizat kullanılmalıdır:

a) Her jeneratör için gecikmeli aşırı akım tripli ve kısa zaman gecikmeli kısa devre tripi ile birlikte ters akım tripli ve kısa zaman gecikmeli düşük gerilim korumalı, bütün topraklanmamış kutupları aynı zamanda açma-kapama yapabilen devre kesici.

b) Kompaund jeneratörlerde anahtar, eşpotansiyel devre için bir açma-kapama elemanını da içermelidir. Bu eleman, devre kapandığı anda veya daha önce devreye girmeli, devre açıldığı anda veya daha önce kapanmalı ve akım kapasitesi en az nominal akımın yarısı kadar olmalıdır.

c) Her jeneratör için kutup değiştirme olanağı sağlanmalıdır.

3.4 Özel kurallar

Çalışmaları sırasında kontrol teçhizatının açma-kapama işlemlerine tabi tutulmasına gerek olmaması nedeniyle, gücü 10 kw(kVA)'a kadar ve gerilimi ≤50 V olan jeneratörlerde, yük şalterleri, devre kesicileri ve genel olarak ters-akım kesicileri konulmayabilir. Diğer istisnalar teçhizatın dizaynına bağlı olarak söz konusu olabilir.

3.5 İkincil tüketicilerin ayrılması

Jeneratörün nominal gücüne ulaşması durumunda, yaklaşık 5 sn. sonra bir alarm sinyali veren ve geçici olarak devre dışı kalması geminin güvenliğini ve makina tesisini tehlikeye düşürmeyecek olan tüketicileri otomatik olarak kesen bir düzenin konulması tavsiye edilir. Yükün ayrılması bir veya daha fazla kademede yapılabilir. Büyük yolcu gemilerinde ve makina dairesi otomasyonu bulunan gemilerde, tali tüketicilerin otomatik olarak devre dışına alınması zorunludur.

3.6 Ölçme ve izleme teçhizatı

3.6.1 Paneller üzerine monte edilmiş aletlerin ölçme hataları %1,5 FSD'yi geçemez. Akümülatör ve doğru akım jeneratörleri için polariteye göre sapan tipten aletler kullanılır.

Voltmetrelerin skalası nominal gerilimin en az %120'si düzeyinde olmalıdır. Ampermetrelerin ki ise olası devamlı çalışma akımının en az %130'u düzeyinde olmalı ve motorların start akımlarından hasar görmeyecek tipte olmalıdır.

Wattmetrelerin skalası da nominal gücün en az %120'si düzeyinde olmalıdır. Eğer jeneratörler paralel çalışıyor ise, wattmetreler %12 oranında ters gücü gösterecek tipte olmalıdır.

Wattmetrenin tek bir akım sahası var ise, bütün jeneratörlerin aynı fazı ölçülmelidir. Bir faza bağlı tüm tüketicilerin toplam gücü en küçük jeneratörün gücünün %10'unu geçiyor ise, wattmetrenin bütün fazlardaki dengesiz yükleri gösterebilmelidir.

Frekansmetreler frekansın $\pm$5 Hz'lik değişmelerini gösterebilmelidir. Ölçme aralığı değişken frekanslı çalışmaya ayarlanabilir olmalıdır.

Büyük güçlü tüketicilerin üzerlerinde ampermetre yoksa bunların ana tablo üzerinde birer ampermetresi bulunmalıdır. Birkaç devreye tek bir ampermetre bağlanması için yapılacak düzenlemelere izin verilir.

3.6.2 Jeneratörlere ait ölçme ve izleme teçhizatı

a) Devre kesicisi kullanılan sistemlerde aşağıdaki sinyal lambaları olmalıdır:

- Güç devre kesicisinin kapalı olduğunu gösteren bir sinyal lambası,
- Güç devre kesicisinin açık olduğunu gösteren bir sinyal lambası.

b) Üç fazlı alternatörlerin her biri için aşağıda belirtilen ölçü aletleri bulunmalıdır:

- 1 voltmetre, gerektiğinde bir seçici anahtarla diğer alternatörlerin gerilimini ölçebilen,
- 1 ampermetre, seçici anahtarla tüm faz akımlarını ölçebilen,
- 1 wattmetre, gücü 50 kVA ve daha fazla olan alternatörler için,
- 1 frekansmetre, gerektiğinde seçici anahtarla diğer alternatörlerin frekansını ölçebilen.

c) Doğru akım jeneratörlerinin her biri için aşağıda belirtilen ölçü aletleri bulunmalıdır:

- 1 voltmetre,
- 1 ampermetre.

d) Aşağıda belirtilen devreler doğrudan jeneratörlerden beslenmeli ve kısa devrelere karşı ayrı ayrı korunmalıdır:

- Jeneratör koruma tesis elemanları ile jeneratör kesicisinin düşük gerilim koruma elemanları,
- Ölçü aletleri,
- Sinyal lambaları,
- Hız kontrol elemanları,
- Devre kesicilerinin motor devreleri.

3.6.3 Özel kurallar

Gücü 10 kW/kVA'a kadar ve gerilimi $\leq$50V olan jeneratörlerde, 3.6.2'de belirtilen ampermetre yerine şarjlı pilot lambası kullanılabilir.

3.6.4 Topraklama hatası göstergesi

Topraksız her primer ve segonder sistemler, izolasyon dirençlerinin gemi bünyesine göre kontrolü için gereken düzenlerle teçhiz edilmelidir.

Kontrol devreleri gibi tali devrelerde izolasyon izleme sisteminden vazgeçilebilir.

3.6.5 İzolasyon izleme teçhizatı

İzolasyon izleme teçhizatının kullanılması durumunda, bu teçhizat sürekli olarak dağıtım sisteminin izolasyon direncini göstermeli ve izolasyon direncinin, devre geriliminin beher voltu başına 100 ohn'un altına düşmesi halinde bir alarmı devreye sokmalıdır.

Toprak kaçağı olması halinde ölçme akımı 30 mA'i geçmemelidir.

3.7 Transformatörlerin korunması

Transformatörlerin sargıları kısa devrelere ve aşırı yüklemeye karşı, çok-kutuplu güç devre kesitleri veya sigortalar ve yük anahtarları ile ve yukarıdaki kurallara göre korunmalıdır. Paralel çalışan transformatörlerin segonder taraflarında izolasyon şalterleri bulunmalıdır.

3.8 Motor koruması

3.8.1 Nominal gücü 1 kW'ın üzerinde olan motorlar kısa devre ve aşırı yüklenmeye karşı korunmalıdır. Koruma o motorun kendisine ait olmalıdır.

Bir motor ile o motoru besleyen kablo ortak bir kısa devre koruma elemanı ile korunabilir. Koruma teçhizatı motorun çalışma şekline uygun olmalı ve aşırı yüklere karşı gerekli termik koruma yapılmalıdır.

Aşırı yük koruma elemanının akım-zaman karakteristiği motorun yol alma şartlarına uymuyor ise, yol alma esnasında koruma cihazının görev yapmamasını sağlayacak tertibat olmalıdır. Bu esnada kısa devre koruma elemanı görev yapar durumda olmalıdır.

3.8.2 Bir kesilmenin ardından tekrar enerji verildiğinde motorların aynı anda yol almaları dolayısıyla meydana gelen gerilim düşmelerinin çalışmayı aksatmaması için gerilim düşümü ve kesilmelerinde otomatik açma yapan ve tekrardan otomatik devreye girmeyi önleyen düşük gerilim koruması sağlanmalıdır.

Motorların enerji kesilmelerinden sonra otomatik olarak devreye girmesi gerekli ise, gemi elektrik devresinin start akımlarından dolayı aşırı yüklenmemesi için önlem alınmalıdır.

3.9 Devre koruması

Her dağıtım devresi, aşırı yüklenmeler ve kısa devreler nedeniyle oluşacak hasarlanma karşı, çok kutuplu güç devre kesicilerle veya sigortalarla, yukarıda belirtilen kurallara göre korunmalıdır. Kendi aşırı yük koruması bulunan tüketicileri besleyen nihai devrelerde, besleme noktasında sadece kısa devre koruması sağlanabilir. Devamlı çalışma koşullarında bu amaçla kullanılacak sigortalar, ilgili tüketicilerin nominal değerlerinden iki kademe yüksek olabilir. Kısa süreli ve aralıklı çalışmada, sigortaların nominal akımları, nominal tüketici akımının %160'ını geçemez. İlgili şalterler, sigortanın nominal amperajına göre dizayn edilmelidir.

Dümen makinası devreleri için K.'ya bakınız. Otomatik kesme ve koruyucu motor şalterleri, gerektiğinde üreticinin belirleyeceği seri bağlı sigortalarla desteklenmelidir. Önemli tüketicilerde, selektif bölüştürme ayırma gecikmesi seri olarak düzenlenemez.

3.10 Akümülatör koruması

Akümülatörlerde, monte edildikleri yere yakın olacak şekilde aşırı yüke ve kısa devreye karşı koruma sağlanacaktır. Ana servisleri besleyen emercensi akümülatörlerde sadece kabloları için kısa devre koruması yeterlidir. İlk hareket akümülatörleri bu kuralın dışındadır.

3.11 Ölçme ve sinyalizasyon devrelerinin korunması

Sinyalizasyon ve ölçme teçhizatının ve gösterge lambalarının akım devreleri, herbir topraksız iletkende kısa devreye ve aşırı yüke karşı korunacaktır. Çalışma gerilimi $\leq$24 V olan gösterge lambaları ile kısa devrenin, kontrol ve güç devreleri üzerine etkisini önleyici önlemlerin alınması durumları bu korumadan istisnadır.

3.12 Uyarma devreleri

Devre dışı kalmaları, önemli sistemlerin çalışmasını tehlikeye düşüren uyarma devreleri ve benzeri devreler sadece kısa devreye karşı korunmalıdır.

3.13 Emercensi durdurma şalterleri

Teçhizatın bulunduğu mahallin dışındaki bir yerden yakıt ve hava beslemesini hızlı bir şekilde kesen düzenler bulunmadığı takdirde, yakıt brülörleri, yakıt pompaları, kazan fanları, seperatörler, makina dairesi ve pompa odası havalandırma fanları, makina dairesi dışında yer alan merkezi bir mahalde yer alan tekil emercensi durdurma şalterleri bulunmalıdır.

4. Konrol ve İlk Hareket Teçhizatı

4.1 El çarkları ve kolların çalıştırma doğrultusu

Starterlerin ve tamburlu kontrol elemanlarının (geri hareket ile ilgili olanlar hariç) motorların ilk hareketi ile ilgili olanlarının el çarkları ve kolları saat yönünde dönecek şekilde düzenlenecektir. Motorun devri ve jeneratörün gerilim kontrolü saat yönünde dönüşle devir/gerilim artacak şekilde görev görecektir.

Kolların yukarıya veya sağa doğru doğrusal hareketi, saat yönündeki dönüşe benzer etkide olacaktır.

4.2 El kumandalı kontrol elemanları, rezistanslar

4.2.1 Teçhizatı çalıştırmak amacıyla temas edilmesi gereken el kumandalarının ve diğer parçaların sıcaklığı aşağıda belirtilen değerleri aşmamalıdır:

- Metal kısımlar 50 °C,
- İzolasyon malzemesi 60 °C.

4.2.2 Sıcaklığı 60°C'ı geçme olasılığı bulunan rezistans muhafazaları, el ile temas edilemeyecek şekilde monte edilmelidir.

Starterler ve kontrol elemanları içindeki rezistanslarda, muhafazadan çıkan hava sıcaklığı 165°C'ı geçmeyecektir. Ayrı monte edilen rezistanslarda bu değer 190 °C'ı geçmeyecektir.

K. Dümen Makinası, Yanal İtici Pervane Sistemleri ve Aktif Dümen Sistemleri

1. Dümen Makinası

1.1 Genel istekler

Genel bir kural olarak, aşağıda belirtilen şekilde, mümkün olduğu kadar birbirinden bağımsız iki dümen tahrik sistemi gereklidir:

- 1 ana, 1 yardımcı dümen makinası, veya
- 2 ana dümen makinası.

1.2 Tanımlar

1.2.1 Ana dümen sistemi

Ana dümen sistemi, normal hizmet ve dizayn koşulları altında, bir geminin manevrası için gerekli teçhizatı içerir.

1.2.2 Yardımcı dümen sistemi

Yardımcı dümen sistemi, genellikle ana dümen sistemine ait olmayan fakat ana dümen sistemindeki bir arıza durumunda geminin manevrası için gerekli olan teçhizattan oluşur.

1.3 Dizayn özellikleri

1.3.1 Genel olarak ana ve yardımcı dümen makinaları için İçsu/Kıyı Gemileri Kuralları, Bölüm 4 ve Bölüm 36'ya uygun olarak dizayn edilmelidir.

1.3.2 Güç ünitelerinin elektrik motorları için gerekli olan moment karakteristiklerinin hesaplanmasında, dümen makinasının tüm çalışma koşullarındaki kopma momenti ve maksimum momenti dikkate alınmalıdır. Dümen makinası tahrik ünitesi, aşağıdaki çalışma şekillerine uygun olmalıdır:

a) Aralıklı olarak güç isteyen dümen makinası:

- S6-%25 (elektrohidrolik sistemlerdeki motor ve konvertörler için),
- S3-%40 (elektromekanik dümen makinalarındaki motorlar için)

  Her iki halde de çıkış momentinin nominal momente oranı en az 1,6 olmalıdır.

b) Sürekli güç isteyen dümen makinası:

- S1-%100 devamlı servis

1.3.3 Güç tahrikli dümen makinalarında, yardımcı dümen makinası, bir sistemde meydana gelen arıza

diğerinin çalışmasına engel olmayacak şekilde ana dümen makinasından büyük oranda bağımsız olmalıdır.

1.4 Sistemle ilgili istekler

1.4.1 Sistemler, temelde, aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

a) Ana dümen makinası hidrolik, yardımcı dümen makinası elektrohidrolik.

b) 2 eşdeğer güç ünitesi bulunan elektrohidrolik ana dümen makinası.

c) Ana dümen makinası ve yardımcı dümen makinası hidrolik.

1.4.2 Elektrikli ve elektrohidrolik güç üniteleri ayrı devrelerden beslenmelidir. Gerekli sigorta bağlantıları ve şalterler ayrı bir kutu içinde yer almalıdır. Eğer tablo içine birlikte konulmuşlarsa, diğer tüketicilerin besleme panellerinden uygun şekilde ayrılmalıdır.

1.4.3 Güç besleme sistemleri, güç ünitelerinin ayrı ayrı veya birlikte kaptan köşkünden çalıştırılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Motorların uzaktan kumandası için besleme devresi, ilgili besleme sigortasından alınmalıdır.

1.4.4 Sistem bir akümülatörden besleniyor ise, besleme geriliminin %10'dan fazla düşmesi halinde, zaman gecikmeli olarak sesli ve görsel alarm sinyali veren bir gerilim monitörü konulmalıdır.

1.4.5 Yardımcı dümen makinası bir akümülatörden besleniyor ise, bu akümülatör en az 30 dakika süreyle şarj edilmeye gerek duyulmadan besleme yapılabilmelidir.

1.4.6 Ana dümen makinasından yardımcı dümen makinasına geçiş 5 saniye içinde gerçekleşmelidir.

1.4.7 Bir elektrik kesilmesinin ardından, dümen ünitesi enerji gelir gelmez, otomatik olarak devreye girmelidir.

1.4.8 Dümen makinası sadece elektrikli güç üniteleri ile veya elektrohidrolik güç üniteleri ile çalışıyorsa ve geminin şebekesi bağımsız şebeke jeneratör setleri ile besleniyorsa, şebekedeki bir arıza durumunda, güç ünitelerinden veya dümen tahrik sistemlerinden en az biri, yardımcı dizel seti çalışıncaya ve enerji beslemesini sağlayıncaya kadar, bir akümülatör tarafından otomatik olarak beslenmelidir.

1.4.9 Yukarıda belirtilenlerin dışındaki tesisler için TL'nun onayı alınmalıdır.

1.5 Koruyucu teçhizat

1.5.1 Dümen makinası kumanda sistemleri ve motorları sadece kısa devreye karşı korunmalıdır.

1.5.2 Sigorta kullanıldığı takdirde, nominal sigorta akımları motorların monimal akımlarının iki kademe üzerinde olmalıdır. Bununla beraber aralıklı çalışan motorlarda sigorta monimal akımı, nominal motor akımının %160'ını geçemez.

1.5.3 Güç devre kesicileri kullanıldığı takdirde, bunların ani kısa devre akım ayarı tahrik motorunun nominal akımının 10 katından fazla olamaz.

1.5.4 Kumanda devrelerinin korumaları devrenin nominal akımının en az 2 katı olmalıdır. Ancak, mümkünse 6A'den az olmamalıdır.

Bunlar, ilgili elektrik tahriğinin ana sigortasının yük tarafında yer almalıdır.

1.5.5 Korumalar, bir arıza durumunda sadece arızalı devre ayrılacak şekilde koordine edilmelidir.

Tüm topraksız kutuplara sigortalar konulmalı ve aynı anda devreye alınmalı ve ayrılmalıdır.

1.6 Gösterge ve izleme teçhizatı

1.6.1 Genel ilke olarak, kumanda devrelerinin çalışma/çalışmama durumunu, potansiyelin besleme geriliminin altına düşmesini (akümülatörden beslemede) ve tanktaki yağ düzeyinin minimum seviyenin altına düşmesini gösteren ayrı göstergeler veya izleme teçhizatı sağlanmalıdır.

1.6.2 Kumanda gerilimindeki bir arıza durumunda veya güvenli işletim için öngörülen sınır değerlerinden her türlü sapma halinde, kaptan köşkünde sesli ve görsel bir alarm sinyali verilmelidir. Sesli alarmın iptali mümkün olmalıdır. Sesli alarmın iptali, dümen makinası sisteminin çalışan diğer kısımlarına etki eden bir arızanın alarmını engellememelidir.

1.6.3 Sinyal ve alarmlar aşağıda belirtilmiştir:

a) Ana ve yardımcı dümen makinasının (veya uygulama durumuna göre herbir ana dümen makinasının) güç ünitesinin çalıştığını gösteren gösterge;

b) Ana ve yardımcı dümen makinasının arızasını gösteren gösterge;

c) Potansiyelin nominal şebeke geriliminin %10 altına düştüğünü gösteren gösterge.

1.6.4 İlave olarak, üç-fazlı AC sistemlerde, motorun aşırı yüklenmesi ve fazın birinin kesilmesi de gösterilecektir.

Sistemde güç devre kesicisi varsa, faz kesilme göstergesinden vazgeçilebilir. Aşırı yüklenme alarmı diğer dümen makinası alarmları ile birleştirilebilir.

1.7 Dümen kontrolü

1.7.1 Ana ve yardımcı dümen makinasına, ana dümen kontrol mahallinden kumanda edilebilmelidir.

Kumandalar, dümen açısı istemsiz olarak değiştirilemeyecek şekilde düzenlenmelidir.

1.7.2 Birden fazla güç ünitesi bulunuyorsa, kaptan köşkünde birbirinden bağımsız en az 2 dümen makinası kontrol sistemi bulunmalıdır.

Bu sistemler için ayrı kablolar ve devreler olmalıdır.

Otopilot sistemi gibi ilave teçhizattan dolayı, dümen makinası kontrol sistemlerinin birbirinden bağımsızlığına zarar gelmemelidir.

1.7.3 Bir kontrol sisteminden diğerine geçiş için ortak bir seçici anahtar sağlanacaktır.

1.8 Oto pilot sistemleri

Oto pilotun devrede olduğunu gösterir bir gösterge lambası konulmalıdır.

Cayronun kontrol gerilimindeki düşüş ve nominal rpm'deki sapma sesli ve görsel bir alarm sinyali vermelidir.

Oto pilot sistemi ve bununla ilgili alarmlar, birbirinden bağımsız olarak beslenmelidir.

1.9 Dümen açı göstergesi

Dümenin gerçek konumu kaptan köşkünde ve herbir dümen kumanda mahallinde belirgin olarak gösterilmelidir.

Elektrikli veya hidrolik kontrol sistemlerinde, dümen açısı, kontrol sisteminden bağımsız veya dümen rodundan ya da roda bağlı parçalardan komut alan bir cihaz tarafından (dümen açısı transmitteri) gösterilmelidir.

Sistemin bağımsız bir güç beslemesi olmalı ve gösterge kademesiz yani devamlı tipte olmalıdır.

Oto pilot sistemlerinin konum göstergelerinin ilave olarak konulan transmitterlerinin besleme sistemi ayrı olmalı ve yukarıda belirtilen sistemden elektriksel olarak yalıtılmalıdır.

2. Yanal İtici Pervaneler ve Aktif Dümen Sistemleri

Kısa devre koruması K.1.5.'e uygun olmalıdır.

2.1 Tahrik üniteleri

Aktif dümen sistemleri sürekli çalışmaya göre dizayn edilmelidir.

Yanal itici pervane sistemleri, geminin çalışma koşullarına göre dizayn edilir. Ancak, en az 52-30 dakikalık kısa çalışmaya göre dizayn edilmelidir.

Yanal itici pervaneler ve aktif dümen sistemleri aşırı yüklere ve kısa devrelere karşı korunmalıdır. Teçhizat, bir aşırı yükleme durumunda önce kaptan köşkünde sesli ve görsel bir alarm verilmeli, bundan sonra bir yük azaltımı yapılmalı, buna rağmen aşırı yük devam ediyorsa, devreden çıkmasını sağlayacak şekilde korunmalıdır.

2.2 İzleme

Kaptan köşkünde aşağıda belirtilen göstergeler bulunmalıdır:

2.2.1 Sistemin hazır olduğunu gösteren bir ışıklı sinyal.

2.2.2 Kumanda edilmeyen sistemler için aşırı yükü gösteren bir sinyal.

2.2.3 Teçhizatın tipine göre, güç kademelerini ve geminin gitmesi istenen yönü gösteren göstergeler.

2.2.4 Yanal itici pervane sistemlerinin kumandaları düğme veya kol şeklinde olmalıdır. Kumandaların hareket doğrultusu, geminin gitmesi arzu edilen yön ile aynı olmalıdır. Elektrikli kumanda sisteminin enerjisi, ana tahrik ünitesini besleyen enerji kaynağından alınmalıdır.

2.2.5 Kısa devreye karşı koruma için sigorta kullanılmış ise, fazlardan birinin gelmemesi halinde, sisteme start verilmemesini sağlamak üzere faz kesikliğini gösteren bir teçhizat bulunmalıdır.

L. Elektrikli Isıtma Teçhizatı

1. Genel

1.1 Kullanımı sırasında devamlı gözetim altında tutulan, örneğin havya, ütü ve tutuşma noktasına kadar ısı oluşumunu önleyici önlemlerin alındığı teçhizat (elektrikli yastık ve battaniyeler) hariç olmak üzere; taşınabilir, güvenlikte olmayan ısıtma ve pişirme donanımlarına izin verilmez.

1.2 Yanıcı gazların veya buharların kolaylıkla toplanabildiği veya yanıcı tozların birikebildiği mahallerde elektrikli ısıtıcıların bulunmasına ve kullanılmasına izin verilmez.

2. Mahal ısıtıcıları

2.1 Isıtıcıların gövde veya muhafazaları, üzerine herhangi bir eşya konulamayacak ve havanın ısıtma elemanının etrafında rahatça dolaşımı sağlanacak şekilde dizayn edilmelidir.

2.2 Elektrikli mahal ısıtıcılarının dizaynı, 20°C ortam sıcaklığında, dış muhafaza ve kapağın sıcaklığı ile ısıtıcıdan gelen hava sıcaklığının 95°C'ın üzerine çıkmamasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

2.3 Isı birikmesi sonucu kabul edilemeyecek sıcaklık yükselmelerini önlemek için, her ısıtıcıda güvenli bir sıcaklık kesici bulunmalı ve yeniden otomatik bağlantı mümkün olmamalıdır. Önemli ölçüde yangın tehlikesine maruz bulunmayan mahallerde (örneğin; banyolar ve yıkama odaları) su geçirmez ısıtıcılar kullanılmış ise, yukarıda belirtilen sıcaklık kesicileri konulmayabilir. Çalıştırma anahtarı bütün akım taşıyan iletkenleri devreden ayırmalıdır. Anahtarlar üzerinde tüm pozisyonlar açık olarak belirtilmelidir.

3. Su Isıtıcıları ve Boylerler

Su ısıtıcıları ve boylerlerde birbirinden bağımsız iki termik koruma elemanı bulunmalıdır. Bunlardan bir tanesi devamlı aynı sıcaklığa ayarlanmış bir sıcaklık sınırlayıcısı, diğeri ise bir termostatik kontrol elemanı olarak görev yapmalıdır.

4. Elektrikli Kuzineler ve Yemek Pişirme Teçhizatı

4.1 Sadece kapalı tip ocak gözlerinin kullanılmasına izin verilir. Elektrik teçhizatına veya kabloların bulunduğu kısımlara sıvıların girmesi önlenmelidir.

4.2 Tüm ocak gözlerinin ve ısıtma elemanlarının anahtarları akım taşıyan iletkenleri devre dışı bırakabilmelidir. Anahtarların tüm kademeleri açık olarak belirtilmelidir.

4.3 İç bağlantılar, yanmaz klemensler ve bağlama telleri ile yapılmalı ve korozyona dayanıklı olmalıdır.

4.4 İzin verilen maksimum sıcaklık sınırları için J.4.2.1.'de belirtilenler uygulanır.

M. Aydınlatma Donanımı

1. Genel

Aydınlatma donanımı, aşağıda belirtilen maddelerdeki kurallara uygun olarak dizayn edilmelidir:

- C.2 Gerilimler ve frekanslar,
- H.3 Nihai besleme devreleri,
- A.4.4 Patlamaya karşı koruma,
- Bölüm 40.C Emercensi aydınlatma.

2. Aydınlatma Donanımının Dizaynı

2.1 İyi seviyede bir aydınlatma meydana getirmek için, yeterli sayıda aydınlatma armatürü sağlanmalıdır.

2.2 Makina ve hizmet mahallerinde, geçiş yollarında, kargo ambarlarında ve kamaralardaki aydınlatma armatürleri, yer aldıkları mahallerdeki koşullara uygun olmalıdır. Aydınlatma armatürlerinde darbelere dirençli muhafazalar bulunmalıdır.

2.3 Fiş-prizler için, mümkünse, ayrı devreler çekilmelidir.

2.4 Yaşama mahallerinde normal kara tipi aydınlatma armatürlerinin kullanılmasına, M.3'de belirtilen kurallara uygun olması koşuluyla izin verilir.

3. Aydınlatma Armatürlerinin Dizaynı

3.1 Aydınlatma aramatürlerinin yuvaları, ışık kaynağının oluşturduğu ısıyı yansıtacak ve dağıtacak şekilde olmalıdır.

3.2 Aydınlatma armatürlerinin sıcaklığı devamlı çalışmada 55 K'i ve kolaylıkla temas edilebilecek yerlerde 15 K'i geçmemelidir.

3.3 Duyların iç devrelerinde sıcaklığa dayanıklı teller kullanılacaktır.

3.4 Metal aydınlatma armatürlerinin muhafazalarında veya yuvalarında topraklama vidası bulunmalıdır. Aydınlatma armatürünün içindeki tüm metal kısımlar birbirine iletici olarak bağlanmalıdır.

Bağlantı terminalleri, doğrudan aydınlatma armatürüne bağlanmalıdır.

4. Aydınlatma Armatürlerinin Montajı

4.1 Tüm aydınlatma armatürleri, ahşap, vs. gibi yanabilir yapı elemanları, oluşan ısıdan dolayı yanmayacak ve aydınlatma armatürü hasara maruz kalmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

4.2 Aydınlatma armatürleri banyo ve duşlarda sadece IP 55 koruma derecesinde ve emniyet gerilimi ile çalışıyor iseler 2,25 m. yüksekliğe kadar yerleştirilebilir.

5. Yük Ambarlarındaki Aydınlatma

Sabit olarak monte edilmiş aydınlatma sistemlerinde, her alt devreyi veya bölgeyi besleyen şalterlerin açık veya kapalı olduğunu gösteren ışık veya başka bir gösterge bulunmalıdır.

Aydınlatma armatürleri, kırılmaz kapaklarla korunmalı ve çalışmalardan dolayı hasarlanmayacak şekilde monte edilmelidir.

Yük ambarlarındaki aydınlatma armatürleri, gemi yüklü iken dahi, kendisi ve çevresinde aşırı ısınma oluşmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

N. Tesis Elemanları

1. Dizayn ve Montaj

1.1 Tesis elemanları mekanik hasarlara karşı korunmuş ve korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış

olmalıdır. Pirinç veya diğer bakır alaşımlı muhafazaları, alüminyum yüzeylere bağlanan elemanlar, korozyona karşı korumak üzere alüminyumdan yalıtılmalıdır.

1.2 Cihazlara kablo girişleri, bağlanacak kabloya uygun boyutta olmalı ve ilgili kablo tipine uygun olacak şekilde seçilmelidir.

1.3 Cihazların iç kısımları, bağlanacak izoleli iletkenlerin keskin dönüşler yapmamasını sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Köşeler, kenarlar ve çıkıntılar yuvarlatılmalıdır.

1.4 Taşınabilir cihazların kablolarında, iletkenlerde gerilme oluşumu önlenecek şekilde, gerilme giderici donanım sağlanacaktır.

1.5 Terminaller, vidalar ve pullar pirinç veya korozyona dayanıklı diğer bir malzemeden yapılmalıdır.

2. Fiş Bağlantıları ve Anahtarlar

2.1 Fişlerin ve prizlerin üzerinde akım bulunan elemanları, hiçbir şekilde temas edilemeyecek şekilde kapatılacaktır.

2.2 Amperajı 16A'in üzerinde olan prizler, prizin temas yuvalarında gerilim olduğu zaman fişin hem takılmasını hem de çekilmesini önleyecek şekilde dahili kilitleme olmalıdır.

2.3 Değişik gerilim ve/veya frekanslı dağıtım sistemlerindeki prizler için değiştirilemeyen priz ve fiş bağlantıları kullanılmalıdır.

2.4 Fişin takılı olup olmasına bakılmaksızın, fiş bağlantıları ilgili muhafaza sınıfına uygun olmalıdır.

2.5 Mümkün olan hallerde, cihazların montajı, fişler alt kısımdan takılacak şekilde yapılmalıdır.

2.6 Deniz tipi olarak standartlaştırılan ve onaylananların yanısıra, kuru yerlere monte edilmeleri koşuluyla, yaşama mahallerindeki kara tipi prizler de kullanılabilir.

2.7 Yıkama odalarında ve banyolarda, sadece işletim gerilimleri Tablo 39.4'e uygun prizlerin kullanımına izin verilir. Duş kabinlerine veya küvetlerin yakınına priz veya anahtar yerleştirilemez. İzole transformatörlü traş prizleri istisnadır.

2.8 Anahtarlar, bir devrenin topraksız tüm iletkenlerini aynı anda açmalı ve kapamalıdır. 16A'den büyük olmayan yaşama mahalli aydınlatma devreleri anahtarlarında tek kutuplu ayırmaya izin verilir.

2.9 Yük ambarlarına sadece mekanik hasarlara karşı yeterli koruma yapılırsa fiş-prizler konulabilir. Konteynerlerin priz bağlantıları, yük ambarlarının dışına yerleştirilmiş ve merkezi olarak devreden çıkabilen ayrı bir tali panelden beslenmelidir. Bu tali panelde, dağıtım sisteminde hem gerilim olduğu, hem de yük devrelerinin çalıştığı ayrı ayrı gösterilmelidir.

O. Kablolar ve İzoleli İletkenler

1. Genel

1.1 Genel bir ilke olarak, IEC-92, DIN 89158/59/60 ve JIS 3410'a uygun kablo ve iletkenlerin kullanımına izin verilir. Ayrıca eşdeğer kablolar ve iletkenler de TL tarafından onaylanabilir.

1.2 Aydınlatma ve mahal ısıtması hariç, sadece bükülmüş tellerden oluşan kablolar kullanılır.

1.3 Bir kablonun nominal gerilimi, ilgili devrenin çalışma geriliminin altında olamaz.

İzole edilmiş dağıtım sistemlerinde, sistemin iletken gerilimi, bir iletken ile gemi bünyesi arasındaki nominal gerilim olarak kabul edilebilir. Zira bir arıza halinde, örneğin; bir toprak kısa devresi esnasında, bu gerilim arızasız dış bir iletken ile gemi bünyesi arasında önemli bir süre devam edebilir.

2. Kabloların Seçimi

2.1 Sıcaklıklar

Yüksek ortam sıcaklıklarının oluşması olasılığı olan yerlerde, maksimum ortam sıcaklığının en az 10 K üzerinde bir sıcaklığa göre seçilen kablolar kullanılmalıdır. İzin verilen yükleme sınırı belli bir

düzeltme faktörü ile çarpılmalıdır. (Tablo 39.10'a bakınız).

Dizel makinalar, hiterler, vs. gibi üzerinde aşırı sıcaklık oluşma tehlikesi olan yerlerde, kablolar aşırı ısınmaya karşı korunacak şekilde döşenmelidir.

2.2 Yanmaya dayanım

Kablolar ve izoleli iletkenler, alev geciktirici ve kendi kendine sönebilen tipte olmalıdır.

2.3 Kablo dış kılıfları

Açık güvertelerde, nemli ve ıslak mahallerde, hizmet mahallerinde ve yoğuşan veya zararlı buharların (yağ buharı) oluşabileceği yerlerde, çevresel etkilere dayanıklı su geçirmez kılıflı kablolar kullanılabilir.

2.4 Hareketli bağlantılar

Lastik veya yaylı titreşim absorberleri üzerine monte edilmiş makina veya teçhizat esnek kablo ve iletkenler ile bağlanmalıdır.

Hareketli teçhizat HO7RN-F, CENELEC HD22 tipi veya eşdeğeri esnek kablo ile beslenmelidir.

50 V'un üzerindeki nominal gerilimlerde çalışan teçhizatı besleyen ve çift izolasyonu olmayan hareketli bağlantı kablo ve iletkenlerinin, bir toprak iletkeni olmalı, ayrıca bu toprak iletkeninin özel işareti bulunmalıdır (örneğin; yeşil/sarı renkli).

Tablo 39.10 Kabloların, yüksek ortam sıcaklıkları için kullanılan düzeltme faktörleri

İzin verilen maksimum İletken çalışma sıcaklığı		Ortam sıcaklığı [°C]				
[°]	Tablo	40	45	50	60	70
60	39.11	1	0,87	0,71	-	-
85	39.11a	1	0,94	0,89	0,74	0,57

3. İletken Kesitlerinin Belirlenmesi

3.1 Kabloların ve izoleli iletkenlerin boyutları; belirli donatım elemanları için izin verilen gerilim düşümü nedeniyle veya yüksek ortam sıcaklıkları nedeniyle veya izin verilen özel bir sıcaklık nedeniyle daha farklı iletken kesitleri gerekli değilse, Tablo 39.11 ve Tablo 39.11a'daki ayrıntılara uygun olacaktır (Minimum kesit için 3.4.'e bakınız). Düzeltme faktörü için Tablo 39.10'a bakınız.

3.2 Sadece aynı boyda ve aynı iletken kesitindeki kablolar paralel olarak döşenebilir. Üniform yük dağıtımını sağlayıcı önlemler alınmalıdır. Paralel kablolar, akım taşıma kapasitelerinin toplamı kadar yüklenebilir ve ortak sigortadan geçirilir.

3.3 Kabloların ve izoleli iletkenlerin kesitleri sadece izin verilen akım yüküne göre değil, aynı zamanda izin verilen gerilim düşümüne göre de belirlenir. Ana tablo ile söz konusu sistemin en olumsuz noktası arasındaki gerilim düşümü aydınlatma için %5'i, güç ve ısıtma için %7'yi aşamaz. Geçici yüklerde (örneğin; ilk hareket nedeniyle oluşan yükler) kablodaki gerilim dönüşümünün sistemde bir arızaya neden olmaması sağlanmalıdır.

3.4 Minimum kesitler

Sabit döşenmiş güç, ısıtma ve aydınlatma kabloları ve izoleli iletken için minimum kesit 1,5 mm^2, haberleşme, sinyal ve alarm sistemlerinde genelde 0,75 mm^2 ve geminin güvenliği ile ilgili olmayan haberleşme sistemlerinde 0,5 mm^2 olacaktır. Yaşama mahallerinde 6A'e kadar olan portatif cihazlar için 0,75 mm^2 kesitli esnek kablolar kullanılabilir.

3.5 Elektronik sistemler için kablo ve izoleli iletkenler

Kesiti 0,75 mm^2'den daha küçük olan kabloların kullanımı için, TL'nun özel onayı gereklidir.

3.6 Tekne dönüş iletkenleri

H.2'ye bakınız.

Tablo 39.11 Kabloların akım taşıma kapasitesi, iletken çalışma sıcaklığı 60°C

Nominal kesit		Maksimum iletken çalışma sıcaklığına göre akım taşıma kapasitesi		
		60°C		
mm^2	AWG/MCM	S1 Sürekli Çalışma A Maksimum	S2 30 dk. Çalışma A Maksimum	S2 60 dk. Çalışma A Maksimum
Tek damarlı kablolar				
1,0	17	8	8	8
1,5	15	12	13	13
2,5	13	17	18	18
4	11	22	23	23
6	9	29	31	31
10	7	40	42	42
16	5	54	57	57
25	3	71	76	75
35	2	87	94	92
50	0	105	114	111
70	2/0	135	150	143
95	4/0	165	186	177
120	250	190	220	203
150	300	220	260	238
185	400	250	305	273
240	500	290	365	322
300	600	335	439	379
2 damarlı kablolar				
1,0	17	7	7	7
1,5	15	10	11	11
2,5	13	14	15	15
4	11	19	21	20
6	9	25	27	27
10	7	34	38	36
16	5	46	52	49
25	3	60	71	65
3 veya 4 damarlı kablolar				
1,0	17	6	6	6
1,5	15	8	9	8
2,5	13	12	13	13
4	11	15	16	16
6	9	20	22	21
10	7	28	31	30
16	5	38	43	41
25	3	50	60	55
35	2	61	76	67
50	0	73	95	82
70	2/0	94	129	108
95	4/0	115	165	137
120	250	133	200	162
Çok damarlı kablolar				
5 x 1,5	5 x 15	7		
7 x 1,5	7 x 15	6		
10 x 1,5	10 x 15	6		
12 x 1,5	12 x 15	5		
14 x 1,5	14 x 15	5		
16 x 1,5	16 x 15	5		
19 x 1,5	19 x 15	4		
24 x 1,5	24 x 15	4		

AWG: American Wire Gauge
MCM: Mille Circular Mil

Tablo 39.11a Kabloların akım taşıma kapasitesi, iletken çalışma sıcaklığı 85°C

Nominal kesit		Maksimum iletken çalışma sıcaklığına göre akım taşıma kapasitesi		
		85°C		
mm^2	AWG/MCM	S1 Sürekli Çalışma A Maksimum	S2 30 dk. Çalışma A Maksimum	S2 60 dk. Çalışma A Maksimum
Tek damarlı kablolar				
1,0	17	16	17	17
1,5	15	20	21	21
2,5	13	28	30	30
4	11	38	40	40
6	9	48	51	51
10	7	67	71	71
16	5	90	95	95
25	3	120	128	127
35	2	145	157	154
50	0	180	196	191
70	2/0	225	250	239
95	4/0	275	311	294
120	250	320	371	342
150	300	365	431	394
185	400	415	506	452
240	500	490	617	544
300	600	560	734	633
2 damarlı kablolar				
1,0	17	14	14	14
1,5	15	17	18	18
2,5	13	24	26	25
4	11	32	35	34
6	9	41	45	43
10	7	57	63	60
16	5	76	86	81
25	3	102	121	110
3 veya 4 damarlı kablolar				
1,0	17	11	12	12
1,5	15	14	15	15
2,5	13	20	22	21
4	11	27	29	29
6	9	34	37	36
10	7	47	53	50
16	5	63	72	67
25	3	84	101	92
35	2	101	125	111
50	0	126	164	141
70	2/0	157	215	181
95	4/0	192	276	228
120	250	224	336	273
Çok damarlı kablolar				
5 x 1,5	5 x 15	12		
7 x 1,5	7 x 15	10		
10 x 1,5	10 x 15	9		
12 x 1,5	12 x 15	9		
14 x 1,5	14 x 15	8		
16 x 1,5	16 x 15	8		
19 x 1,5	19 x 15	7		
24 x 1,5	24 x 15	7		
AWG: American Wire Gauge MCM: Mille Circular Mil				

3.7 Koruma topraklaması telleri

A.4.3'e bakınız.

3.8 Üç-fazlı sistemlerin nötr iletkenleri

Üç-fazlı sistemlerin nötr iletkenlerinin kesiti, faz iletkeni kesitinin en az yarısı kadar olmalıdır. Faz iletkeninin kesiti 16 mm^2 veya daha küçük ise nötr iletkeninin kesiti faz iletkenine eşit olmalıdır.

3.9 Kompanzasyon devreleri

DC için, J.1.1.10'a bakınız.

3.10 Uyarma dengeleme devreleri

Paralel çalışan üç fazlı alternatörlerin uyarma dengeleme devreleri, en büyük alternatörün uyarma akımının yarısı kadar bir akıma göre seçilmelidir.

4. Kablo Aşırı Yüklenme Koruması

4.1 Kablolar kısa devre ve aşırı akıma karşı korunmalıdır.

4.2 Koruma elemanlarının seçimi ve yerleştirmesi için J.'de belirtilen kurallar geçerlidir.

4.3 Tüketici tarafında aşırı akıma karşı korunmuş olan kabloların besleme tarafında kısa devreye karşı koruma bulunması yeterlidir.

4.4 DC motorlar ve paralel çalışan DC jeneratörlerin uyarma devrelerine sigorta konulmamalıdır.

Yalnız başına çalışan DC jeneratörlerin ve üç-fazlı senkron alternatörlerin uyarma devreleri ancak özel bir neden var ise, örneğin; kablolar geminin çeşitli bölmelerinden geçiyor ise, sigorta ile korunmalıdır.

5. Kabloların Çekilmesi

5.1 Jeneratör devreleri, ana veya emercensi tablolardan çıkan tüm kablolar ile yardımcı tablolardan çıkan kablolar ve ana teçhizatı besleyen kablolar, dağıtım tablosu veya tüketiciye kadar tek parça olarak döşenmelidir. İstisnalar TL'nun onayına tabidir.

Elastik bağlı makina ve teçhizat için, gerekli hareket serbestliği kompanzasyon bükümleri ile sağlanmalıdır.

5.2 Gemi bünyesinden dönüşü olmayan DC sistemlerde küçük kesitlerde daima çok damarlı kablolar kullanılmalıdır. Büyük kesitlerde tek damarlı kablo kullanılması halinde gidiş ve dönüş kabloları birbirine mümkün olduğu kadar yakın döşenmelidir. Böylece istenmeyen manyetik alanların doğması önlenmiş olur.

5.3 Gemi bünyesinden dönüşü olmayan ve üç fazlı sistemlerde, üç damarlı kablo kullanılmalıdır. Nötr hattı bulunan üç fazlı devrelerde dört damarlı kablolar kulanılmalıdır.

5.4 Gemi bünyesinden dönüşü olan üç fazlı sistemlerde kullanılan üç damarlı kabloların, herbir iletkenindeki akım değerinin denge değerinden farkı 20A'i aşmamalıdır.

5.5 Tek fazlı veya üç-fazlı AC sistemlerde, yüksek güçle ilgili bağlantı zorlukları nedeniyle, çok damarlı kabloların kullanımı olanaksız ise, TL ile her durumda anlaşmaya varılması gereken özel isteklere uymak koşuluyla, tek damarlı kabloların kullanımına izin verilebilir.

5.6 Kablo bükümlerinin minimum iç eğrilik yarıçapları, ilgili kablonun tipine ve dış çapına bağlı olarak, Tablo 39.12'de verilmiştir.

Tablo 39.12 İzin verilen eğrilik yarıçapları

Kablonun dış çapı (D) [mm]	Metal kılıfsız veya zırhsız kablolar	Metal kılıflı veya zırhlı kablolar
25'e kadar	4D	6D
25'den büyük	6D	6D

6. Kablo Yolları

6.1 Kablo yollarının seçiminde kabloların mümkün oluduğu kadar düz ve mekanik hasarlara maruz kalmayacak şekilde döşenmesine dikkat edilmelidir. Devamlı kablolar dış kaplama ve postalar boyunca döşenmemelidir.

6.2 Kazanlar, sıcak borular, vs. gibi teçhizata yakın yerlerden geçen kabloların ek ısıya maruz kalmamasını sağlayıcı önlemler alınmalıdır.

Buna olanak yoksa, ısı radyasyonundan bir kılıf yardımı ile korunmalıdır.

6.3 Güvenlik nedeniyle, bir sistemin iki ayrı beslemesi ve/veya iki ayrı kumanda kablosu varsa, kablo yolları birbirinden mümkün olduğu kadar uzak olmalıdır.

6.4 Kablo yolları korrozyona karşı korunmalıdır.

7. Kabloların ve İletkenlerin Bağlanması

7.1 Kablolar, kablo yollarına veya taşıyıcılarına bağlanmalıdır. Tek kablolar kelepçe ile tutturulur.

7.2 Kablolar ve iletkenler, korozyona karşı işlem görmüş, alev geciktirici malzemeden yapılmış kelepçeler veya bağlar ile tespit edilmelidir.

Kabloları alüminyum perdelere tespit etmek için, uygun malzemeden bağlayıcılar kullanılmalıdır.

Dış kılıfı bakır olan mineral izolasyonlu kabloların kelepçeleri, eğer kablodan elektriksel olarak izole edilmemiş ise, bakır alaşımlı olmalıdır.

8. Çekme Gerilmeleri

Kablolar, meydana gelebilecek çekme gerilmeleri, izin verilen sınırlar içinde kalacak şekilde döşenmelidir. Düşey kablo yolları ve düşey muhafazalar içine döşenen kablolarda, bu husus önemle göz önüne alınmalıdır.

9. Mekanik Hasarlara Karşı Korunma

Yük ambarları, açık güverteler ve mekanik hasar riskine maruz kalabilecek bölgelerdeki kablolar, borular ve kapaklı veya kapalı kablo kanalları vasıtası ile etkin bir şekilde korunmalıdır.

Güverte geçişlerindeki kablolar en az 300 mm. yükseklikte boru içinden geçirilerek veya çelik muhafaza ile hasarlanmaya karşı korunmalıdır.

10. Kablo ve İletkenlerin Metal Borular, Kapalı Metal Kanallar veya Muhafazalar İçine Döşenmesi

10.1 Muhafaza ve kanalların iç yüzeyleri yeterince düzgün olmalı, uç kısımları ise kablo kılıfına zarar vermeyecek biçimde olmalıdır.

Metal borular, muhafazalar ve kanallar korozyona karşı etkin şekilde korunmalıdır. Yoğuşum suyunun birikmesi önlenmelidir.

Delikler ve kavisler, içinden kabloların rahatça geçebileceği şekilde olmalıdır.

10.2 Muhafaza ve kanalların kesitlerinin (net-ölçü) %40'ından fazlası kablo ile doldurulamaz. Burada kabloların toplam kesiti olarak kendi dış çaplarından hareketle hesaplanan tekil kesitlerin toplamı kabul edilir.

10.3 Uzun kablo muhafaza ve kanalları üzerinde yeterli sayıda kontrol ve kablo çekme kutusu bulunmalıdır.

11. Metal Olmayan Kanallar, Muhafazalar ve Borular İçine Döşenmiş Kablolar

Metal olmayan kanal veya muhafazalar alev geciktirici malzemeden yapılmış olmalıdır.

12. Perde ve Güverte Geçişleri

12.1 Kabloların perde veya güverte geçişleri, ilgili perdenin veya güvertenin mekanik dayanımını, su geçirmezliğini ve yangın bütünlüğünü bozmamalıdır.

12.2 Dolgu işleminde kullanılan malzeme ile geçirmezlik sistemleri TL tip onaylı olmalıdır.

12.3 Kablo kesitlerinin toplamı, geçiş yuvasının alanının %40'ını aşmamalıdır.

13. Soğuk Odalara Kablo Döşenmesi

Bu mahallerde sadece korozyona ve düşük ısıya dayanıklı dış kılıfı olan kablolar döşenebilir.

Kablolar ısı izolasyonu içinden geçirilmek zorunda iseler, korozyona karşı işlem görmüş muhafaza veya kanallar içinde döşenmeli, izolasyon içindeki en kısa yoldan geçirilmeli ve geçiş delikleri doldurulmalıdır.

Soğuk odalarda ve ilgili üfleyici mahallerinde, gemi bünyesinden dönüşlü olmayan kablolar olmalıdır. Topraklama kabloları, ana devre kabloları ile birlikte ilgili tablodan itibaren döşenmelidir.

14. Kablo Ekleri ve Branşmanlar

14.1 Kablolara uzatma eklemeleri yapılması TL'nun onayına tabidir. Kullanılan malzeme TL tip onaylı olmalıdır**.**

14.2 Ek kutuları ve dağıtım kutuları ulaşılabilir yerlere konulmalı ve açık olarak markalanmalıdır.

14.3 Alçak gerilim güvenlik sistemine ait bir kablo hiçbir durumda, yüksek gerilimli sistemlere ait kablolar ile bağlantı kutusu veya dağıtım kutusunda bir arada bulunamaz.

14.4 Farklı tipten sistemlere ait uçlar, özellikle gerilimleri farklı ise bölmeler şeklinde ayrılmalıdır.

P. Alarm ve Güvenlik Sistemleri

1. Makina Alarm Sistemi

1.1 Genel

İşletim değerlerinden kabul edilen sınırların dışında bir sapma olduğunda, alarm sistemi sesli ve görsel bir ikaz vermelidir.

Makina alarm sistemleri, Bölüm 25,l'da belirtilenlere uygun olarak işlev görmelidir.

Sistemin çalışma durumu, kaptan köşkünde ve teçhizatın üzerinde gösterilmelidir.

1.2 Dizayn

1.2.1 Alarm sistemi ana güç kaynağından beslenmeli ve en az 15 dakikalık bir akümülatör desteği olmalıdır.

1.2.2 Alarm gecikmeleri, sınır değerlerin aşılması halinde, izleme sistemine bir zarar vermeyecek zaman sınırları içinde tutulmalıdır.

1.2.3 Işıklı sinyaller, merkezi bir yerde tek olarak gösterilmelidir. Her bir sinyalin ayırt edilebilmesi metin veya semboller yardımıyla sağlanmalıdır.

Bir arızayı gösteren ışıklı sinyal, arıza ortadan kalkana kadar devam etmelidir. "Alarm alındı" ihbarı olan bir alarm ile ihbarı olmayan bir alarmın ayırt edilebilmesi mümkün olmalıdır.

1.2.4 Sesli alarmların "Alarm alındı" ihbarları bulunmalıdır. Bu alarmın alındı ihbarı, diğer bir alarmı engellememelidir.

Sesli alarmlar tüm işletim koşullarında farkedilebilmelidir. Örneğin; gürültü seviyesi nedeniyle alarmın duyulması garanti edilemiyorsa, ek olarak ışıklı alarmlar (örneğin; flaşörler) monte edilmelidir.

1.2.5 Herhangi bir müdahaleye gerek kalmaksızın kendiliğinden giderilen geçici arızalar belirlenmeli ve sadece alarm ihbarı alındığında belirtilen ışık sinyallerle gösterilmelidir.

1.2.6 Alarm sistemleri kapalı devre prensibine göre veya izlenebilen kapalı devre prensibine göre dizayn edilmelidir. Eşdeğer izleme prensipleri kabul edilebilir.

1.2.7 Güç beslemesi izlenmeli ve güç kaybı bir alarm ile bildirilmelidir.

1.2.8 Yukarıdaki kriterlere uygun olmayan alarm sistemleri, özel hallerde TL tarafından test edildikten sonra onaylanabilir.

2. Güvenlik Sistemleri

2.1 Güvenlik sistemleri, açık ve kapalı devre kontrol ve alarm sistemlerinden bağımsız olmalıdır. Bir sistemdeki arızalar diğer sistemleri etkilememelidir.

Yedek güçlü teçhizatta, TL ile anlaşmak suretiyle, insan yaşamı için tehlike oluşturmamak ve geminin güvenliğini tehlikeye atmamak koşuluyla, bu istekten farklı uygulamalara izin verilebilir.

2.2 Güvenlik sistemleri, koruma gerektiren sistemlere tahsis edilecektir.

2.3 Güvenlik sistemlerinde, iptal etme düzenleri mevcut ise, bu düzenler yanlışlıkla kullanıma karşı korunmalıdır. İptal düzenlerinin harekete geçmesi durumu bir alarm ile gösterilmeli ve kaydedilmelidir.

2.4 Güvenlik sistemlerine kontrollü açık-devre akımı prensibi uygulanmalıdır. Seçenek olarak, ulusal kuralların gerektirdiği durumlarda, kapalı devre akım sistemi kullanılabilir (örneğin; kazan ve yağ yakma sistemleri). Eşdeğer izleme prensipleri kabul edilebilir. Hatalar ve güvenlik sisteminin çalışması bir alarm vermeli ve kaydedilmelidir.

2.5 Güvenlik sistemleri, konvansiyonel teknoloji kullanımı tercih edilecek şekilde dizayn edilmelidir. Seçenek teknik çözümler, TL ile anlaşma suretiyle uygulanabilir.

2.6 Güç beslemesi izlenmeli ve güç kaybı bir alarm ile gösterilmeli ve kaydedilmelidir.

2.7 Güvenlik sistemleri zorunlu tip testine tabidir.

3. Açık Devre Kumanda Teçhizatı

3.1 Ana makinalar ve önemli teçhizatın etkin kumanda düzenleri bulunacaktır. Önemli teçhizatın tüm kumandaları birbirinden bağımsız olacak veya bir sistemdeki arıza diğer sistemlerin performansını etkilemeyecek şekilde dizayn edilecektir.

3.2 Hatalı çalıştırmaların ciddi hasarlara ve ana fonksiyonların yitirilmesine yol açabileceği hallerde, kumanda teçhizatı kendi içinden koruma düzenlerine sahip olmalıdır.

3.3 Kumandaların sonuçları, ilgili kumanda istasyonunda gösterilmelidir.

3.4 Kumandaların konumu ve çalışma doğrultusu, kumanda edilen sistem ile uyumlu olmalıdır.

3.5 Önemli teçhizata, teçhizatın üzerinden veya yakınından kumanda edilebilecektir.

3.6 Çeşitli kumanda istasyonlarından kumanda olanağı varsa, aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır:

3.6.1 Birbiriyle zıt olan kumandalar, uygun kilitleme düzenleriyle önlenmelidir. Aktif olan kumanda istasyonu belirlenmelidir.

3.6.2 Kumandaların alınması, sadece aktif olan kumanda istasyonundaki kullanıcının onaylaması ile mümkün olabilmelidir.

3.6.3 Kumanda istasyonundaki bir değiştirme nedeniyle, istenilen değerlere değiştirmeyi önleyici önlemler alınmalıdır.

4. Kapalı Devre Kumanda Teçhizatı

4.1 Kapalı devre kumanda teçhizatı, normal koşularda, proses değişkenlerini belirlenen sınırlar içinde tutmalıdır.

4.2 Kapalı devre kumanda teçhizatı, tüm kumanda aşamalarında belirlenen tepkileri göstermelidir. Planlama sırasında parametrelerdeki öngörülen değişimler dikkate alınmalıdır.

4.3 Kumanda devresindeki arızalar, işletimsel olarak önemli olan kumanda devrelerinin işlevlerine zarar vermemelidir.

4.4 İşletimsel olarak önemli olan kumanda devrelerinin güç beslemesi izlenmeli ve güç kaybı bir alarm ile bildirilmelidir.

BÖLÜM 40

YOLCU GEMİLERİ İÇİN EK KURALLAR

SAYFA

A. Kapsam 40-1
B. Jeneratör Tesisi 40-1
C. Emercensi Güç Beslemesi ve Emercensi Aydınlatma 40-1
D. Haberleşme Alarm ve Gösterge Sistemleri 40-2
E. Aydınlatma Sistemleri 40-2

A. Kapsam

Bu kurallar, yolcu gemilerindeki (kamaralı) elektrik tesislerine, ilave olarak uygulanır.

Feriler ve günlük sefer yapan yolcu gemileri için istisnalar tanınabilir.

B. Jeneratör Tesisi

Elektrik sistemini beslemek üzere en az iki adet bağımsız ana jeneratör bulunacaktır. Tahrik sistemi ve jeneratör gücü, bir jeneratörün arızalanması veya devre dışına alınması halinde, kalan kapasitenin işletim ve manevra için gerekenleri karşılamaya yeterli olacaktır.

Ana sevk sisteminden bağımsız en az bir adet jeneratörün bulunması tavsiye edilir.

C. Emercensi Güç Beslemesi ve Emercensi Aydınlatma

Yolcuların ve mürettebatın güvenliği için esas oluşturan elektrik sistemlerini ve tüketicileri en az yarım saat süreyle besleyebilen, ana elektrik güç kaynağından bağımsız bir emercensi elektrik güç kaynağı sağlanmalıdır. Aşağıda belirtilen sistemlere güç beslenmesi özellikle yolcu ve mürettebatın güvenliği için gereklidir:

a) Kumandadan aciz feneri dahil seyir fenerleri;

b) Düdük;

c) Emercensi aydınlatma, E.2.2'ye bakınız;

d) Tehlike çağrıları için telsiz tesisi;

e) Geminin güvenliği ve işletimi için esas oluşturan haberleşme sistemleri;

f) Projektörler;

g) Sprinkler sistemleri ve diğer güvenlik tesisleri (O.2.4'e bakınız).

2. Emercensi Elektrik Güç Kaynağı:

a) Yakıt beslemesi ve soğutma sistemi ana makinadan bağımsız olan, ana güç kaynağı kesildiği zaman otomatik olarak devreye giren ve en geç 30 sn. içinde nominal yükü alabilen bir jeneratör seti.

b) Ana güç kaynağının kesilmesi durumunda otomatik olarak ve derhal yukarıda belirtilen tüketicileri, belirtilen zaman süresince herhangi bir şarj işlemine gerek kalmaksızın ve izin verilenin dışında bir gerilim düşümü olmaksızın besleyebilen bir akümülatör grubu.

3. Emercensi jeneratör setleri, emercensi akümülatör grupları ve ilgili açma-kapama donanımları; makina mahallerinin, makina kaportalarının ve ana jeneratör odalarının dışında yer almalıdır. Bunların bulunduğu mahaller, makina mahallinde bir yangın veya diğer bir kaza durumunda emercensi elektrik beslemesi zarar görmeyecek tarzda, yangın geciktirici ve su geçirmez bölmelerle yukarıda belirtilen mahallerden ayrılmalıdır.

Emercensi güç beslemesi, $22,5^0$ devamlı meyil ve/veya 10^0 devamlı trimde devam edebilmelidir.

Emercensi güç besleme sistemi ve özellikle otomatik açma-kapama ve ilk hareket donanımı ile ilgili teçhizatın periyodik olarak test edilme olanağı bulunmalıdır. Bu testler, geminin işletimi ile ilgili diğer hususlara karışmaksızın yapılabilmelidir.

4. Ulusal kurallara bağlı olarak ve TL tarafından özel olarak onaylanmak suretiyle, küçük gemilerde emercensi güç besleme sisteminden vazgeçilebilir.

D. Haberleşme, Alarm ve Gösterge Sistemleri

1. Yangın Algılama ve Alarm Sistemi

Bölüm 42'ye bakınız.

2. Zabitan Alarmı: Makina Dairesi-Zabitan Yaşama Mahalli

Makina dairesi ile zabitan yaşama mahallinin konumu bakımından zorunluluk varsa, makina dairesinden makinadan sorumlu zabitan mahalline alarm iletimi mümkün olmalıdır.

3. Dahili Haberleşme

3.1 Kaptan Köşkünden Dahili Haberleşme

Eğer kaptan köşkü ile aşağıda belirtilen mahaller arasında doğrudan haberleşme olanağı yoksa, uygun bir dahili haberleşme sistemi sağlanacaktır.

- Mürettebat yaşama mahalli,
- Hizmet mahalleri,
- Makina dairesi (kontrol mahalli),
- Geminin baş ve kıç kısımları.

Kaptan köşkü ile makina dairesi daima öncelikli olmak ve kaptan köşkünden her zaman için konuşmaların kesilebilmesi koşuluyla, söz konusu sistem bir genel telefon sistemi olabilir.

Bir telefon sistemi kullanılıyorsa, makina dairesi ile makina zabıtan mahalli arasında iki yollu haberleşmenin mümkün olması koşuluyla, madde 2'de istenilen zabitan alarmından vazgeçilebilir.

3.2 Anons sistemi

Boyu $L_{WL} \geq 35$ m. olan ve 60'dan fazla yolcu taşıyan gemilerde, tüm yolculara ulaşabilecek bir anons sistemi (genel alarm sistemi) bulunmalıdır.

4. Yangın Kapıları ve Su Geçirmez Kapıları Kapatma Göstergesi

Kaptan köşkünde veya içinde sürekli olarak insan bulunan bir istasyonda yangın kapılarının ve su geçirmez kapıların kapanmasını gösteren bir gösterge düzeni bulunmalıdır.

Kaptan köşkünde veya içinde sürekli olarak insan bulunan bir istasyonda yangın kapılarının ve su geçirmez kapıların kapanmasını gösteren bir gösterge düzeni bulunmalıdır.

E. Aydınlatma Sistemleri

1. Yolcuların ve mürettebatın normal koşullarda bulunduğu tüm mahalleri aydınlatan ve ana elektrik güç kaynağından beslenen bir ana aydınlatma sistemi bulunmalıdır. Bu sistem Bölüm 39, M'ye göre tesis edilmelidir.

2. Emercensi Aydınlatma Sisteminin Yapısı Ve Kapsamı

2.1 Yapım

Kapsamı 2.2'de belirtilen bir emercensi aydınlatma sistemi bulunmalıdır.

Güç beslemesi ve besleme süresi C.1'e uygun olacaktır. Emercensi aydınlatma sisteminin, ana elektrik güç kaynağının, ilgili transformatörlerin, ana tablonun ve ana aydınlatma dağıtım panelinin yer aldığı mahallerde bir yangın veya kaza olması halinde sistem devre dışı kalmayacak şekilde monte edilmesi tavsiye edilir.

Emercensi aydınlatma sistemi, ana güç beslemesinde bir arıza olduğunda otomatik olarak devreye girmelidir. Emercensi aydınlatmayı kapatacak lokal anahtarlar sadece gerekli olabilecek yerlerde (örneğin; kaptan köşkünde) bulunabilir.

2.1 Kapsam

Aşağıda belirtilen bölgelerde yeterli bir emercensi aydınlatma sağlanmalıdır:

- Can kurtarma donanımlarının bulunduğu ve normal olarak kullanıma hazırlandığı yerler,
- Yaşama mahallerindeki kaçış yolları, çıkışlar, geçitler, asansörler ve merdivenler,
- Makina dairesi ve bunlara ait çıkışlar,
- Kaptan köşkü,
- Emercensi güç kaynağı mahalli,
- Yangın söndürücüleri ve yangın pompaları mahalleri,
- Yolcuların ve mürettebatın acil durumlarda toplanacağı mahaller.

2.3 Eğer gemi ana yangın bölgelerine ayrılmışsa, her ana yangın bölgesinin aydınlatılması için en az iki devre bulunacak ve bu devrelerin ayrı besleme hatları olacaktır. Devrelerden biri emercensi güç kaynağından beslenecektir. Besleme hatları; bir yangın bölgesinde yangın çıktığında, diğer bölgelerdeki aydınlatmanın mümkün olduğunca devamı sağlanacak şekilde düzenlenmelidir.

BÖLÜM 41

ELEKTRİK DONANIMININ GEMİDE TESTİ

SAYFA

A. Yapım Sırasındaki Testler 41-1
B. İşletmeye Alma Sırasındaki Testler 41-1
C. Seyir Tecrübesi Sırasındaki Testler 41-2

A. Yapım Sırasındaki Testler

Geminin yapımı sırasında elektrik donanımı, TL onaylı resimlere ve TL kurallarına uygunluk bakımından kontrol edilecektir.

B. İşletmeye Alma Sırasındaki Testler

1. Genel

Elektrik donanımı, geminin seyir tecrübelerinden önce çalıştırılmalı ve test edilmelidir. Testlerin zamanlaması ve kapsamı hususunda, TL sörveyörü ile anlaşma sağlanmalıdır. Aşağıda belirtilen testler yapılmalıdır:

2. İzolasyon Direncinin Ölçümü

Makinaların ve sistemlerin her bir bölümünün minimum izolasyon direncinin referans değeri, nominal gerilimin 1000 ile çarpılması suretiyle bulunan değerdir (ohm).

3. Geminin Elektrik Şebekesini Besleyen Jeneratör Setlerinin Testi

Normal çalışma şartları altında bir tecrübe testi yapılmalı ve belirlenen aşırı yüklenme kapasitesi gösterilmelidir. Testler, özellikle, aşağıdaki hususlarda yapılmalıdır:

- Devir dengeleme ve ayarlama düzeni,
- Hizmet sırasında öngörülen maksimum yükün devreye alınması ve devreden çıkması nedeniyle gerilimde ve devirdeki (frekans) değişimler,
- Paralel çalışan jeneratörlerin yük-paylaşım özellikleri,
- Otomatik veya ani start düzenleri.

4. Akümülatörler ve Akümülatör Şarj Üniteleri

Akümülatörlerin yerleşimi, akümülatör odaları veya sandıklarının havalandırılması, akümülatör şarj üniteleri ve markalar kontrol edilecektir.

5. Tablolar

5.1 Tabloların ön kısmından ve gereken hallerde arka kısmından giriş durumu, izolasyon paspasının veya ızgarasının bulunduğu ve tabloların yakınında hava kanalı ve boru (flenc) düzenlenip düzenlenmediği kontrol edilecektir.

5.2 Testler, otomatik devre kesicilere ve bunların tahrik ünitelerine özellikle dikkat edilerek, aşağıda belirtilen koruyucu cihazlarda yapılacaktır:

- Kısa devre koruması,
- Aşırı yüklenme koruması,
- Düşük gerilim koruması,
- Ters akım ve ters güç koruması,
- Yeniden kapama kapasitesi,
- TL tarafından belirlenecek selektivite,

5.3 İkincil tüketicilerin geçici olarak devreden çıkışı test edilmeli ve sistemin selektivitesi, en büyük güçlü tüketicilerden birinin devresinden bir kısa devre ile gösterilmelidir (Bu test, jeneratörün devre kesicisi açılmasına neden olmamalıdır).

Alarm sisteminin çalışması, senkronizasyon donanımı ve toprak kaçağı göstergesi de kontrol edilmelidir.

6. Dümen Makinası

Ana ve yardımcı dümen makinası, aşağıda belirtilen hususları kapsayan ayrıntılı bir göz muayenesine ve çalıştırma testine tabi tutulacaktır.

- Devrelerin doğru çekilmesi ve tüm elemanların doğru montajı,
- Alarm ve aşırı yüklenme göstergelerinin görevlerini yeterince gördüklerinin kontrolü,
- Çeşitli tip kumandalarla değiştirme işlevleri de dahil, ana ve yardımcı dümen makinasının çalıştırma testleri,
- Yardımcı dümen makinasına akümülatör güç beslemesi süresi

7. Uzaktan Durdurma Düzenleri ve Bağlantı Kumandaları

Makina dairesi ve pompa dairesi havalandırma fanlarının, yakıt pompalarının, seperatörlerin, kazan fanlarının ve yakıt yakma teçhizatının emercensi durdurma devreleri test edilecektir.

Seperatörlerin elektrikli hiterlerinin bağlantı kumandaları kontrol edilecektir.

8. Kablolar ve Tekne Bağlantıları

Kabloların doğru olarak çekildiği gözle muayene edilecek ve tekne dönüşü veya tekne topraklaması ile ilgili tekne bağlantıları kontrol edilecektir.

9. Aydınlatma Sistemleri

Aşağıda belirtilenler kontrol edilecektir:

- Seyir fenerlerinin ve alarmlarının işlevleri,
- Emercensi aydınlatma sisteminin işlevi,
- Yangın tehlikesi bakımından lambaların dizaynı ve montajı.

10. Tahrik Makinaları

Kısa devre, aşırı yük ve sıfır gerilim koruması kontrolü ve genel bir test yapılacaktır.

11. Kaptan Köşkündeki Göstergeler, Kontrol, İzleme ve Alarm Sistemleri

11.1 Gerekli işlev testinin dışında, kaptan köşkündeki tüm göstergelerin gündüz ve gece yeterli şekilde görülebildiği kontrol edilecektir.

Dimmer fonksiyonu test edilmelidir.

11.2 Önemli dahili haberleşme sistemlerinin kalitesi, yüksek gürültü durumları kontrol edilmelidir.

12. Koruma Düzenleri

Aşağıda belirtilen koruma düzenleri kontrol edilmelidir:

- Yabancı maddelere ve suya karşı koruma,
- Elektrik çarpmalarına karşı koruma,
- Koruma topraklaması, varsa, çift izolasyon.

13. Patlamaya Karşı Koruma

Tehlikeli bölgelerdeki teçhizatın ilgili kurallara göre dizayn edildiği ve yerleştirildiği gösterilmelidir.

C. Seyir Tecrübesi Sırasındaki Testler

Seyir tecrübesi sırasında besleme sisteminin, çeşitli işletim koşullarında, istenilenlere uygun olduğu gösterilmelidir. Servis koşullarında, yani tüm ana makina devirlerinde ve tüm manevralarda, sistemin tüm elemanları işlevlerini yerine getirmelidir.

BÖLÜM 42

YANGINDAN KORUNMAK İÇİN YAPISAL ÖNLEMLER (1)

SAYFA

A. Yolcu Gemileri..... 42-1

B. Yük Gemileri 41-10

A. Yolcu Gemileri

1. Genel

Bu bölümün kapsamına giren yolcu gemileri, yangından korunma önlemleri yönünden, aşağıda belirtilen koşullar dahilinde, Türk Loydu Çelik Gemileri Klaslama Kuralları, Cilt A, Kısım1, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22'de / Cilt B, Kısım 4, Makina Kuralları, Bölüm 12'de / Cilt B, Kısım 5, Elektrik Kurallarında (ilgili bölümlerde) verilen gereksinimlere uygun olacaktır. Gereksinimlerin uygulanma kriterleri, aşağıda belirtilen her gemi sınıfı için, ilgili maddelerde verilmiştir.

2. Sınıflandırma

Sınıf I gemiler:

Sınıf III'e giren gemiler hariç, 500 gros ton ve daha büyük olup I20 sefer işaretli gemiler.

Sınıf II gemiler:

a) 500 gros tondan küçük olup, I20 sefer işaretli ve yolcu kamaraları bulunan gemiler.

b) 200 gros ton ve daha büyük olup, I6 sefer işaretli ve yolcu kamaraları bulunan gemiler.

Sınıf III gemiler:

a) 1000 gros tondan küçük olup, I20 sefer işaretli, yolcu kamaraları bulunmayan ve limanlardan itibaren 2 saatten fazla uzaklaşmayan gemiler.

b) Gros tona bağlı olmamak üzere I6 sefer işaretli, yolcu kamaraları bulunmayan ve limanlardan itibaren 2 saatten fazla uzaklaşmayan gemiler.

---

(1) *Bu bölümde belirtilen içsu/kıyı sefer işaretlerinin anlamı aşağıda verilmiştir (sefer işaretleri bu bölümün kapsamıyla sınırlıdır).*

I20 : Kıyıya olan uzaklığı 20 deniz milini aşmamak üzere, Türkiye Limanları arasında sefer yapan içsu/kıyı gemileri.

I6 : Kıyıya olan uzaklığı 6 deniz milini aşmamak üzere, Türkiye Limanları arasında sefer yapan içsu/kıyı gemileri.

I10L: Kıyıya olan uzaklığı 10 deniz milini aşmamak üzere, Türkiye Limanları içinde ve göllerinde sefer yapan içsu/kıyı gemileri.

I3L : Kıyıya olan uzaklığı 3 deniz milini aşmamak üzere Türkiye Limanları içinde ve göllerinde sefer yapan içsu/kıyı gemileri.

Sınıf IV gemiler:

Gros ton'a bağlı olmamak üzere, I10L sefer işaretli, yolcu kamaraları bulunmayan ve 350'den fazla yolcu taşıyan gemiler.

Sınıf V gemiler:

a) 200 gros tondan küçük olup, I3L sefer işaretli gemiler

b) 200 gros tondan küçük olup 350'den daha az yolcu taşıyan ve limanlardan itibaren 1 saatten fazla uzaklaşmayacak şekilde özel sınırlı seferler için klas alacak gemiler.

Yukarıda belirtilen sınıflardan hiçbirine uygun olmayan gemilerle ilgili uygulama kriteri, her durum için ayrı ayrı olmak üzere Türk Loydu tarafından belirlenecektir.

3. Yapısal Ayrıntılar

3.1 Sınıf I Gemiler

Sınıf I gemiler; taşıdıkları yolcu sayısına bağlı olmak üzereTürk Loydu Çelik Gemileri Klaslama Kuralları, Cilt A, Kısım 1, Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22'nin ilgili maddelerine tam olarak uygun olacaktır.

3.2 Sınıf II ve Sınıf III Gemiler

3.2.1 Genel

Sınıf II ve Sınıf III gemiler; Türk Loydu Çelik Gemileri Klaslama Kuralları, Cilt A, Kısım 1, Tekne Yapım Kuralları Bölüm 22,C.'de verilen, uluslararası sefer yapan ve 36'dan az yolcu taşıyan gemilere uygulanacak kurallara, aşağıdaki koşullar ve değişiklikler çerçevesinde uygun olacaktır.

3.2.2 Malzemeler

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, Tablo 22.3 ve 22.4'de istenilen yangın bütünlüğü ve izolasyon standartlarına uygun olarak, çelik ve alüminyum alaşımı arasındaki eşdeğerliliğin doğrulanması yönünden uygulanacak yangına maruz kalma süresi hariç olmak üzere, aynı Bölümün C.1 maddesindeki istekler uygulanır.

3.2.3 Düşey ve yatay ana yangın bölgeleri

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22,C.2 maddesindeki istekler uygulanır.

3.2.4 Perdelerin ve güvertelerin yangına karşı bütünlüğü

Aşağıda belirtilen istisnalar dışında Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.4 maddesindeki istekler uygulanır. 36'dan fazla yolcu taşıyan gemilerin özel kategori mahalleri diğer mahallerden, yukarıda belirtilen kurallar, Bölüm 22, Tablo 22.1 ve 22.2'de belirtilen izolasyon standardına uygun perde ve güvertelerle ayrılacaktır.

3.2.5 Kaçış yolları

Aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, genel olarak Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.12 maddesindeki istekler uygulanır:

- Makina mahallinin alt kısmından itibaren bu mahallin dışındaki güvenli bir bölgeye kaçış sağlayan yolun yangından koruyucu özellikte olmasına gerek yoktur,

- Yaşama mahallerindeki, hizmet mahallerindeki ve kontrol istasyonlarındaki koridorların, kapıların ve kaçış merdivenlerinin genişliği 650 mm. olabilir,

- Brüt alanı 50 m^2 veya daha az olan ve perde güvertesi altında yer alan mahallerin sadece 1 kaçış yolu olabilir.

3.2.6 Yaşama ve hizmet mahallerindeki merdivenlerin ve asansörlerin korunması

Merdiven bölmelerinin yangın bütünlüğü standardı, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, Tablo 22.3 ve 22.4'de verilenlere uygun olmak koşuluyla, genel olarak aynı Bölüm madde C.5'deki istekler uygulanır.

Ancak Sınıf III gemilerde, sadece iki güverteyi birleştiren merdivenlerin bölme içinde bulunmasına gerek yoktur.

3.2.7 "A" ve "B" sınıfı bölmelerdeki açıklıklar

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.6 ve C.7'deki istekler uygulanır. Ancak, aynı kurallar Bölüm 22, C.6.5'de belirtilen ana düşey bölge perdelerindeki ve merdiven bölmelerindeki yangın kapılarının kontrol istasyonundan çalıştırılmasına gerek yoktur.

3.2.8 Havalandırma sistemleri

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.9'daki istekler (C.9.1 hariç olmak üzere) uygulanır.

3.2.9 Pencereler ve lumbuzlar

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.8'deki istekler uygulanır.

3.2.10 Yanıcı malzemelerin kullanımının kısıtlanması

Yaşama mahallerinde ve makina mahallerinde; boya, vernik ve nitro-selüloz veya yüksek tutuşma özellikle madde içeren benzeri malzemeler kullanılmayacaktır. B ve C sınıfı bölmeler mutlaka yanmaz malzemeden yapılacaktır.

Sınıf II gemiler için, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.10'daki istekler uygulanır:

a) Aynı Kuralların C.10.1 maddesindeki istekler, sadece yaşama mahallerine, koridorlara ve merdiven bölmelerine uygulanır.

b) Aynı Kuralların C.10.4 maddesindeki isteklerin uygulanmasına gerek yoktur.

Sınıf III gemiler için, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 12,C.10'daki istekler uygulanır:

a) a) Aynı Kuralların C.10.1, C.10.3 ve C.10.5 maddelerindeki istekler, genel mahallere, yaşama mahallerine, koridorlara ve merdiven bölmelerine uygulanır.

b) Aynı Kuralların C.10.2, C.10.4 ve C.10.6 maddelerindeki isteklerin uygulanmasına gerek yoktur.

3.2.11 Yapısal Ayrıntılar

Sınıf II gemilerin; tavanlar, paneller veya kaplamalar arkasında kalan hava boşlukları ve tavan ve perdelerin yapısı, genel olarak Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, bölüm 22, C.11'deki isteklere uygun olacaktır.

3.2.12 Çeşitli gemi mahallerinin yangından korunması ile ilgili düzenlemeler

3.2.12.1 Su ile yangın söndürme sistemi

Genel olarak, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, E. maddesindeki istekler ve özel olarak da uygulanabilen hallerde aynı Bölüm'ün E.1.2., E.2.3., E.2.4., E.2.5. ve E.2.6 maddelerindeki istekler uygulanır.

1000 gros tondan küçük Sınıf II ve Sınıf III gemiler için, yangın valflerindeki basınç, nozullardan kural mesafesine (12 m. veya 200 gros tondan küçük gemiler için 8 m.) gerekli su püskürtmesi sağlanacak değerde olacaktır.

Yukarıda belirtilen Kuralların E.2.6.1. maddesinde belirtilen istek, sadece makine mahallerine ve yakıtın birikme tehlikesi bulunan diğer mahalere uygulanacaktır.

Bu sınıflara giren gemilerde, aşağıdaki F. maddesinde belirtilen yangın pompaları bulunacaktır.

3.2.12.2 Sabit yangın algılama ve yangın alarm sistemleri veya otomatik yağmurlama, yangın algılama ve yangın alarm sistemleri

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.13'deki istekler uygulanır.

3.2.12.3 Makina mahalleri ve kazan dairelerinin korunması

Genel olarak, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, B., D., E., F.,

G., K., L., maddelerindeki uygulanabilen hususlar ile Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.16.1 ve C.16.2'deki istekler uygulanır.

Sadece toplam gücü 750 kW'dan küçük olan ve yardımcı hizmetlere ait içten yanmalı makinaları veya buhar makinalarını içeren mahaller için sabit yangın söndürme sistemine gerek yoktur.

Taşınabilir köpüklü söndürme teçhizatı, sadece 200 gros ton ve daha büyük gemiler için gerekli olup, bu gemilerin, sadece toplam gücü 750 kW'dan küçük olan ve yardımcı hizmetlere ait içten yanmalı makinaları içeren mahalleri için gerekli değildir.

200 gros tondan küçük gemilerde, kazanın gücü 375 kW'dan küçükse, 135 lt. lik köpüklü söndürücünün bulunmasına gerek yoktur.

Kazan gücü 375 kW'dan büyükse, 135 lt. lik köpüklü söndürücü yerine 9 lt.'lik taşınabilir köpüklü söndürücüler veya eşdeğeri konulabilir. Bu söndürücülerin adedi; kazan gücünün 375 kW'ı geçen beher 75 kW'ı için (ondalıklı sayılar bir üst tam sayıya tamamlanmak koşuluyla) en az bir adet olacak şekilde belirlenecektir. Ancak, kazan dairesindeki 9 lt. lik taşınabilir köpüklü söndürücülerin adedinin 6'dan fazla olmasına gerek yoktur.

Bu husus; 200 gros tondan büyük, 500 gros tondan küçük gemilerin 175 kW'dan küçük yardımcı kazanları için de uygulanabilir.

200 gros tondan küçük gemilerde, mahaldeki içten yanmalı makinaların toplam gücü 375 kW'ı geçmiyorsa, 45 lt. lik köpüklü söndürücülerin bulunmasına gerek yoktur.

Yukarıda belirtilen toplam güç 375 kW'ı geçiyorsa, 45 lt. lik köpüklü söndürücüler yerine 9 lt. lik taşınabilir köpüklü söndürücüler veya eşdeğeri konulabilir. Bu söndürücülerin adedi; makina gücünün 375 kW'ı geçen beher 75 kW'ı için (ondalıklı sayılar bir üst tam sayıya tamamlanmak koşuluyla) en az bir adet olacak şekilde belirlenecektir. Ancak, makina mahallindeki taşınabilir köpüklü söndürücülerin adedinin 6'dan fazla olmasına gerek yoktur.

İçten yanmalı makinaların bulunduğu A sınıfı haricindeki makina mahallerinde, makinaların toplam gücü 75 kW veya daha büyükse, en az iki adet 9 lt. lik taşınabilir köpüklü söndürücü bulunacaktır. Eğer toplam güç 15 kW veya daha fazla ise en az bir adet 9 lt. lik taşınabilir köpüklü söndürücü bulunacaktır. Ana tabloun ve gücü 20 kW veya daha büyük olan her elektrik tablosunun veya tali tablonun yakınına en az bir adet taşınabilir karbondioksitli söndürücü konulacaktır.

3.2.12.4 Kargo mahallerindeki sabit yangın söndürme sistemleri

Sabit yangın söndürme sistemi sadece tehlikeli madde taşınması öngörülen kargo mahaleri için gereklidir (4.12.8'e bakınız).

3.2.12.5 Özel mahallerin (ve benzeri kısmen açık mahallerin) korunması

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22,C.14'deki istekler uygulanır. Ancak, iki saatten fazla sürmeyen seferler yapması öngörülen gemiler için perde ve güvertelerin izolasyon standartları ve havalandırma ile ilgili isteklerde Türk Loydu bazı istisnalar tanıyabilir.

3.2.12.6 Özel kategori mahallerin dışında kalan, depolarındaki yakıt ile kendi sevklerini sağlayan motor araçların taşınmasında kullanılan kapalı kargo mahallerinin korunması

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.15'deki istekler uygulanır. Ancak, iki saatten fazla sürmeyen sefer yapması öngörülen gemiler için perde ve güvertelerin izolasyon standartları ve havalandırma ile ilgili isteklerde Türk Loydu bazı istisnalar tanıyabilir.

3.2.12.7 Yaşama ve hizmet mahallerindeki el kumandalı yangın ihbar butonları

Geminin boyutları ve yaşama mahallerinin özellikleri yönlerinden gerekli gördüldüğü takdirde, yangın çıkması durumunda kaptan köşküne alarm vermeyi sağlamak üzere, yaşama ve hizmet mahallerinde el kumandalı yangın ihbar butonları düzenlenecektir.

3.2.12.8 Tehlikeli madde taşınması öngörülen kapalı kargo mahalleri için özel istekler

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.17'deki istekler uygulanacaktır.

3.3 Sınıf IV gemiler

3.3.1 Genel

Sınıf IV gemiler için, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22'de belirtilenler yerine, aşağıdaki maddelerde verilenler uygulanacaktır.

3.3.2 Malzemeler

Tekne, üst yapılar, bünyesel perdeler, güverteler, güverte evleri ve varsa asansör bölmeleri çelik veya eşdeğeri bir malzemeden yapılacaktır.

Üst binaların alüminyum alaşımlı malzemeden yapılması durumunda, çelik ile alüminyum alaşımlı malzemenin eşdeğerliliğinin belirlenmesi için yapılacak standart yangın testinin süresi 30 dakika olacaktır.

3.3.3 Mahallerin ayrılması

Aşağıda belirtilen mahalleri ayrılan bölmeler, geminin boyutları da dikkate alınarak, mümkün olduğunca, çelik veya eşdeğeri bir malzemeden yapılacaktır: yaşama mahalleri, makina mahalleri, kontrol istasyonları, kargo mahalleri, yangın tehlikesi yüksek hizmet mahalleri ve motorlu taşıtların taşınması öngörülen her türlü mahaller.

3.3.4 Yanıcı malzemelerin kullanımının kısıtlanması

Genel mahallerde, yaşama mahallerinde ve makina mahallerinde; boya, vernik ve nitro-selüloz veya yüksek tutuşma özellikli madde içeren benzeri malzemeler kullanılmayacaktır.

Bu sınıfa giren gemiler için, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22,C.10'daki istekler uygulanır:

a) Aynı Kuralların C.10.1, C.10.3 ve C.10.5 maddelerindeki istekler; genel mahallere, yaşama mahallerine, koridorlara ve merdiven bölmelerine uygulanır.

b) Aynı Kuralların C.10.2, C.10.4 ve C.10.6 maddelerindeki isteklerin uygulanmasına gerek yoktur.

3.3.5 Kaçış yolları

Makina mahalerinde en az iki, diğer su geçirmez mahallerde ve yaşama mahallerinde, asansör haricinde en az bir kaçış yolu bulunacaktır. Makina mahallindeki kaçış merdiveni ve destekleri çelik veya eşdeğeri bir malzemeden yapılmış olacaktır.

3.3.6 Havalandırma sistemleri

Havalandırma sistemleri, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.9.3, C.9.4, C.9.6, C.9.7 ve C.9.9'daki isteklere uygun olacaktır.

3.3.7 Çeşitli gemi mahallerinin yangından korunması ile ilgili düzenlemeler

3.3.7.1 Su ile yangın söndürme sistemi

Genel olarak, yukarıdaki 3.2.12.1. maddesindeki istekler uygulanacaktır.

3.3.7.2 Otomatik basınçlı su püskürtme sistemi

Devamlı boş duran veya banyo-tuvalet gibi yangın tehlikesi olmayan mahaller hariç olmak üzere, tüm yaşama mahallerinde ve gerekli görülen diğer mahallerde TL Makina Kuralları, Bölüm 12, L.'ye uygun otomatik basınçlı su püskürtme sistemi bulunacaktır. Bu sistem, yolcu mahalleri için her zaman çalışmaya hazır olmalıdır.

3.3.7.3 Makina mahallerinin korunması

Genel olarak, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, B., D., E., F., G., K., L., maddelerindeki uygulanabilen hususlar geçerlidir. Ayrıca, makina mahallindeki bir yangın

durumunda havalandırma fanlarını ve tüm yakıt pompalarını durdurmak üzere, makina mahalli dışında bulunan kumanda düzenleri sağlanacaktır. Sadece toplam gücü 750 kW'dan küçük olan ve yardımcı hizmetlere ait içten yanmalı makinaları içeren mahaller için sabit yangın söndürme sistemine gerek yoktur.

Taşınabilir köpüklü söndürme teçhizatına gerek yoktur.

3.3.7.4 Kargo mahallerindeki sabit yangın söndürme sistemleri

Sabit yangın söndürme sistemi sadece tehlikeli madde taşınması öngörülen kargo mahalleri için geçerlidir (3.3.7.7'ye bakınız).

3.3.7.5 Özel mahallerin (ve benzeri kısmen açık mahallerin) korunması

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22,C.14'deki istekler uygulanır. Ancak, iki saatten fazla sürmeyen seferler yapması öngörülen gemiler için perde ve güvertelerin izolasyon standartları ve havalandırma ile ilgili isteklerde Türk Loydu bazı istisnalar tanıyabilir.

3.3.7.6 Özel kategori mahallerin dışında kalan, depolardaki yakıt ile kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kapalı kargo mahallarin korunması

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, bölüm 22,C.15'deki istekler uygulanır. Ancak, iki saatten fazla sürmeyen sefer yapması öngörülen gemiler için perde ve güvertelerin izolasyon standarları ve havalandırma ile ilgili isteklerde Türk Loydu bazı istisnalar tanıyabilir.

3.3.7.7 Yaşama ve hizmet mahallerindeki el kumandalı yangın ihbar butonları

Geminin boyutları ve yaşama mahallerinin özellikleri yönlerinden gerekli görüldüğü takdirde, yangın çıkması durumunda kaptan köşküne alarm vermeyi sağlamak üzere, yaşama ve hizmet mahallerinde el kumandalı yangın ihbar butonları düzenlenecektir.

3.3.7.8 Tehlikeli madde taşınması öngörülen kapalı kargo mahalleri için özel istekler

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22,C.17'deki istekler uygulanacaktır.

3.4 Sınıf V gemiler

3.4.1 Genel

Sınıf V gemiler için, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22'de belirtilenler yerine, aşağıdaki maddelerde verilenler uygulanacaktır.

3.4.2. Tekne yapısı ve malzemeler, mahallerin ayrılması, yanıcı malzemelerin kullanımının kısıtlanması, kaçış yolları ve havalandırma sistemleri

3.4.2.1. Çelik gemiler

a) Dümen dairesi yanında mürettebat için düzenlenen sınırlı sayıda kamara hariç, yolcu ve mürettebat için kamara bulunmayacaktır.

b) Genel olarak, yaşama mahalleri ve genel mahaller açık güverte üzerinde düzenlenecektir. Yolcuların herbir yaşama mahallinden ve genel mahalden açık güverteye çıkmasını sağlamak üzere, sabit olarak düzenlenen, kaportalı ve geminin diğer kapalı mahallerine bitişik olmayan iki adet kaçış merdiveni bulunması koşulu ile ve havaya açık güvertenin açık alanlarının veya sınırlı boyutlardaki güverte evlerinin altında olmaları durumunda, bahis konusu mahaller, açık güverte altında düzenlenebilir.

c) Küçük güçlü olan sınırlı büyüklüktekiler hariç, kuzinelere izin verilmez. Küçük kuzinelerin davlumbazı ve emme kanalı çelikten imal edilecek ve herhangi bir yanabilir yapıdan veya kaplamadan izole edilecektir.

d) Makina mahallerini diğer mahallerden ayıran bölmeler çelikten veya eşdeğeri bir malzemeden imal edilecektir.

e) İç yüzeylerin açık kısımlarında kullanılan boyalar, vernikler ve diğer son kat malzemeler, Türk Loydu tarafından kabul edilemeyecek derecede aşırı yangın tehlikesi arzetmeyecek ve aşırı derecede duman ve zehirli gaz çıkarmayacaktır.

f) Makina dairesinden kaçış merdiveni ve destekleri, çelik veya Türk Loydu tarafından uygun bulunacak diğer bir malzemeden yapılacaktır.

g) Mekanik havalandırma sistemi, kolaylıkla ulaşılabilir bir yerden durdurulabilecektir.

Hava giriş ve çıkış açıklıkları, hava akımı durdurucuları ile teçhiz edilecektir.

3.4.2.2 Ahşap gemiler

Ahşap gemiler; yukarıdaki 3.4.2.1. maddesindeki isteklere [3.4.2.1.d hariç olmak üzere] ilave olarak aşağıda belirtilenlere de uygun olacaktır:

a) Devamlı personel bulunan makina mahalline giriş, doğrudan güvertenin açık veya kısmen açık kısmından olacaktır. Sözkonusu mahalle geminin diğer kapalı mahlerinden girilmeyecektir.

b) L boyu 12 m.den büyük olan gemilerin, yaşama mahalli olarak öngörülen köprü üstü mahalleri, set güverteler ve güverte evlerinde, birbirinden yeteri kadar uzakta bulunan ve doğrudan açık güvertelere açılan iki kaçış kapısı bulunacaktır.

3.4.2.3 Elyaf takviyeli plastik (GRP) gemiler

Elyaf takviyeli plastik gemiler; yukarıdaki 3.4.2.1. [3.4.2.1.d) hariç olmak üzere] ve 3.4.2.2. maddelerindeki isteklere ilave olarak aşağıda belirtilenlere de uygun olacaktır:

L boyu 12 m.den küçük olan gemiler:

a) Geminin iç yüzeyini oluşturan GRP yapısı tabakasının son katmanı kendinden söner özellikte olacaktır. Kendinden sönme özelliği; yüzeyinin tamamı kendinden söner reçine kullanılarak emprenye edilen test parçasında, ASTM D635'e göre yapılacak bir test ile doğrulanmalıdır.

b) Kullanıldığı takdirde veya ses izolasyonu yanmaz olmalıdır.

L boyu 12 m.den büyük olan gemiler:

a) Geminin iç yüzeyini oluşturan GRP yapısı tabakasının son katmanı kendinden söner özellikte olacaktır. Kendinden sönme özelliği; yüzeyinin tamamı kendinden söner reçine kullanarak emprenye edilen test parçasında, ASTM D635'e göre yapılacak bir test ile doğrulanmalıdır.

Ayrıca, tüm GRP tekne yapısı B-15 sınıfında olacak ve standart yangın testinin ilk yarım saati sonunda alev geçişine izin vermeyecek özellikle olacaktır.

b) GRP'den yapıldığı takdirde, aşağıda belirtilenler B-30 sınıfında olacaktır:

- Yaşama ve hizmet mahalleri ile kontrol istasyonlarını, sevk makinasının veya yardımcı makinaların bulunduğu (hidrolik makinalar hariç) mahallerden, emercensi dizel odasından (varsa) ve fenerlerin, boyaların ve yüksek derecede diğer yanıcı malzemelerin konulduğu mağazalardan ayıran perdeler ve güverteler,

- Kontrol istasyonlarını, yaşama ve hizmet mahallerinden ayıran perdeler ve güverteler,

- Sevk makinasının ve yardımcı makinaların bulduğu (hidolik makinalar hariç) mahalleri ve varsa, emercensi dizel odasını, fenerlerin, boyaların ve yüksek derecede diğer yanıcı malzemelerin konulduğu mağazalardan ayıran perdeler ve güverteler,

- Yaşama ve hizmet mahallerine ve kontrol istasyonlarına ulaşım sağlayan koridorların perdeleri.

Bu perdeler güverteden güverteye devam edecektir.

B-15 veya B-30 sınıfı bölmeler, izolasyonlu GRP'den yapılmış ise, izolasyon, ilgili mahallin daha fazla yangın tehlikesi olan tarafına konulacaktır.

3.4.2.4 Alüminyum alaşımlı gemiler

Alüminyum alaşımlı gemiler; yukarıdaki 3.4.2.1 [3.4.2.1d) ve f) hariç olmak üzere] ve 3.4.2.2. maddelerindeki isteklere ilave olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, B.4'de belirtilen (5), (9) ve (10) no.lu kategorilerdeki mahaller ile yanabilir malzeme içermeyen, 30 dakikalık standart yangın testine tabi tutulduğunda çelik bir yapıya eşdeğer özellikler gösterecek şekilde izole edilmiş diğer mahaller hariç, gemideki mahallerin sınırları alüminyum alaşımlı malzemeden yapılmış olacaktır.

Yukarıda belirtilen izolasyon aşağıdaki durumlarda yapılmayabilir:

a) Geminin boş su hattının 200 mm. altından daha aşağıda yer alan dış kaplama ve takviyeleri,

b) Aşağıda belirtilen koşullara uygun olan yaşama mahalleri ve kontrol istasyonları:

- Bu mahallerdeki tüm izolasyonların, tavanların, panellerin ve kaplamaların yanmaz malzemeden yapılmış olması ve her türlü son kat kaplamanın düşük alev yayma özelliğine sahip olması,

- Sabit veya hareketli tüm mobilyaların yanmaz malzemeden ve her türlü dolgu ve döşeme malzemesinin düşük alev yayma özelliğine sahip malzemeden yapılmış olması ve en az düzeyde tutulmuş olması,

- Perdelerin, halıların ve benzeri malzemelerin %100 yünden veya alevin yayılmasına direnç yönünden eşdeğer özellikler gösteren malzemelerden yapılmış olması.

Yukarıdaki b) maddesinde belirtilen mahallerde, kullanılan malzemenin özelliğine bakılmaksızın, esas olarak Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, C. ve L.'deki isteklere uygun otomatik basınçlı su püskürtme, yangın algılama ve yangın alarm sistemi veya basınç altında tutulan benzeri bir sistemin bulunması durumunda da izolasyon yapılmayabilir. Alüminyum alaşımlı gemilerde; makina mahallerinde, ambarlarda ve tutuşabilir malzeme bulunan mağazalarda otomatik yangın algılama ve yangın alarm sistemi bulunacaktır.

3.4.3 Çeşitli gemi mahallerinin yangından korunması ile ilgili düzenlemeler

3.4.3.1 Su ile yangın söndürme sistemi

Genel olarak, yukarıdaki 3.2.12.1 maddesindeki istekler uygulanır.

3.4.3.2 Makina mahallerinin ve yakıt tankları içeren mahalleri korunması

Genel olarak, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, B., D., E., F., G. maddelerindeki uygulanabilen hususlar geçerlidir.

Sadece toplam gücü 750 kW'dan küçük olan ve yardımcı hizmetlere ait içten yanmalı makinaları içeren mahaller için GRB gemilerde, güçleri ne olursa olsun yardımcı hizmetlere ait içten yanmalı makinaları içeren mahaller ile yakıt tanklarının bulunduğu mahallerde söz konusu yangın söndürme sisteminin sağlanması gereklidir.

45 lt.'lik söndürücüler ile taşınabilir köpüklü söndürme teçhizatına gerek yoktur.

Ayrıca, makina mahallindeki bir yangın durumunda havalandırma fanlarını ve tüm yakıt pompalarını durdurmak üzere, makina mahalli dışında bulunan kumanda düzenleri sağlanacaktır.
Kaportası olsa dahi, bir makina mahalli veya makina dairesi olmayan gemilerin makinalarının bulunduğu mahaller ve yakıt tanklarının bulunduğu mahallerin sabit bir yangın söndürme sistemi ile korumasına gerek yoktur. Ancak, gemide gerekli olanların dışında, taşınabilir CO_2 söndürücüleri bulunmalıdır.

3.4.3.3 Özel mahallerin (ve benzeri kısmen açık mahallerin) korunması

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.14'deki istekler uygulanır. Ancak, iki saatten fazla sürmeyen seferler yapması öngörülen gemiler için perde ve güvertelerin izolasyon standartları ve havalandırma ile ilgili isteklerde Türk Loydu bazı istisnalar tanıyabilir.

3.4.3.4. Özel kategori mahallerin dışında kalan, depolarındaki yakıt ile kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kapalı kargo mahallerinin korunması

Genel olarak, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22 C.15'deki istekler uygulanır. Ancak, iki saatten fazla sürmeyen seferler yapması öngörülen gemiler için perde ve güvertelerin izolasyon standartları ve havalandırma ile ilgili isteklerde Türk Loydu bazı istisnalar tanıyabilir.

3.4.3.5 Otomatik yangın algılama ve yangın alarm sistemi

Bu sistem; sadece alüminyum alaşımlı gemilerde, makina mahallerinin, ambarların ve tutuşabilir malzeme bulunan mağazaların yangından korunması için gereklidir.

3.4.3.6 Yaşama ve hizmet mahallerindeki el kumandalı yangın ihbar butonları

Geminin boyutları ve yaşama mahallerinin özellikleri yönlerinden gerekli görüldüğü takdirde, yangın çıkması durumunda kaptan köşküne alarm vermeyi sağlamak üzere, yaşama ve hizmet mahallerinde el kumandalı yangın ihbar butonları düzenlenecektir.

3.4.3.7 Tehlikeli madde taşınması öngörülen kapalı kargo mahallari için özel istekler

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, C.17'deki istekler uygulanacaktır.

4. Yangın Pompaları

4.1 Yolcu gemilerinde, aşağıdaki maddelerde belirtilen yangın pompaları bulunacaktır:

4.1.1 Sınıf I gemiler

- 4000 gros ton ve daha büyük gemilerde; en az üç adet bağımsız tahrikli yangın pompası,
- 4000 gros tondan küçük gemilerde; en az iki adet bağımsız tahrikli yangın pompası.

4.1.2 500 gros tondan küçük olup I20 sefer işaretli gemiler, 500 gros ton ve daha büyük olup I6 sefer işaretli gemiler ve I20 sefer işaretli Sınıf III gemiler:

- En az iki adet yangın pompası (bir adedi bağımsız tahrikli diğeri ana sevk makinasından tahrikli olabilir).

4.1.3 500 gros tondan küçük olup, I6 sefer işaretli gemilerle gros tona bağlı olmamak üzere I10L sefer işaretli gemiler:

- En az bir adet bağımsız tahrikli yangın pompası

4.1.4 200 gros tondan küçük olup 350'den daha az yolcu taşıyan, limanlardan itibaren 1 saatten fazla uzaklaşmayan özel sınırlı seferler için (kıyıdan itibaren 20 veya 6 deniz milini aşmamak üzere) klas alacak gemiler veya I3L sefer işaretli gemiler:

- Ana sevk makinasından da tahrikli olabilen en az bir adet yangın pompası.

4.1.5 Yukarıdaki 4.1.4 maddesinde belirtilen sınırlı seferler için klas alacak, 25 gros tondan küçük olan ve boyları 10 m.ye kadar olan tekneler:

- Ana sevk makinasından tahrikli veya elle tahrikli olabilen en az bir adet yangın pompası.

4.2 Yangın pompalarının yerleştirilmesi

Genel olarak, aşağıda belirtilen koşullar dahilinde, TL Makina Kuralları Bölüm 12, E uygulanır.

4.2.1 Sınıf I'e dahil olup 1000 gros ton ve daha büyük olan gemiler:

- Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, E.1.1.'in ikinci paragrafının ilgili kısımları

4.2.2 Sınıf I'e dahil olup 1000 gros ton'dan küçük gemiler ile 500 gros ton ve daha büyük olan ve I20 sefer işaretli gemiler:

- Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, E.1.1'in ikinci paragrafının ilgili kısımlarına uygun olmadığı

takdirde, yukarıdaki 4.1 maddesinde istenilen ana yangın pompalarına ilave olarak, ana yangın pompalarının bulunduğu bölmenin dışındaki bir bölmede bulunan ve taşınabilir de olabilen bir yangın pompası daha bulunacaktır.

4.2.3 500 gros tondan küçük olup I20 sefer işaretli gemiler:

- Yangın söndürme amacı ile su sağlama ile ilgili ilave bir düzenlemeye gerek olmayıp, eğer 4.1'e göre iki adet ana yangın pompası gerekiyorsa bu pompalar aynı bölmeye konulabilir.

B. Yük Gemileri

1. Genel

Bu bölümün kapsamına giren yük gemileri (gros tona bağlı olmaksızın içsu/kıyı seferleri için klas alacak yük gemileri), Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22'nin ve Makina Kuralları, Bölüm 12'nin ilgili maddelerinde ve Elektrik Kurallarının ilgili bölümlerinde belirtilen istekler ile birlikte, bu Bölüm'deki isteklere de uygun olacaktır.

2. 4000 Gros Ton ve Daha Büyük Yük Gemileri ile İlgili İstekler

2.1 Malzemeler

2.1.1 Tekne, güverteler, taşıyıcı perdeler, üst yapılar ve güverte evleri çelikten imal edilecektir. Türk Loydu; özel hallerde, yangın çıkması durumunda yapı elemanlarının özelliklerini kaybetmeyecek şekilde izole edilmesi koşuluyla, diğer uygun malzemelerin kullanılmasına izin verebilir.

2.1.2 Geminin boyutları ile uyumlu olarak, aşağıda belirtilen mahalleri birbirinden ayıran bölmeler, çelik veya eşdeğeri bir malzemeden yapılacaktır: yaşama mahalleri, makina mahalleri, kontrol istasyonları, yük mahalleri, yangın tehlikesi yüksek olan hizmet mahalleri ve varsa, motorlu araç taşınması öngörülen mahaller.

2.1.3 Yaşama mahallerinde, koridor perdeleri çelik veya B sınıfı panelden yapılacaktır. Eğer çelikten yapılırsa, bu perdeler ya kaplamasız ya da yanmaz malzeme ile kaplanmış olacaktır. Levhanın B-15 sınıfı perde özelliğinde olacak şekilde izole edilmesi koşuluyla, yanabilir malzeme ile de kaplanabilir. Ancak, koridorların tavanları, taşıyıcıları da dahil olmak üzere, yanmaz malzemeden yapılacaktır.

2.1.4 A veya B sınıfı bölmelerden elektrik kablolarının, boruların, kanalların, vs.'nin geçmesi veya bu bölmelerin stringerlerden, kemerelerden ve benzeri yapılardan veya havalandırma ağızlarından, kaldırma donanımlarından ve benzeri donanımlardan dolayı kesilmesi durumunda kesilmesi durumunda, Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, D.6'daki istekler sağlanacaktır.

2.1.5 Makina ve kargo mahallerinin üstünde yer alan yaşama mahallerinin zemin kaplamaları, kolaylıkla tutuşmayan tipte olacaktır.

2.1.6 İç merdivenler ve bunların destekleri çelikten veya Türk Loydu'nun uygun bulacağı diğer bir malzemeden yapılacaktır.

2.1.7 Kuzinelerin, boya mağazalarının, fenerliklerin, yaşama mahallerine bitişik ise güverte mağazalarının ve, varsa, emercensi jeneratör dairelerinin perdeleri çelik veya eşdeğeri bir malzemeden olacaktır. Bu perdelerin söz konusu mahallerin dışında kalan yüzleri (ve emercensi jeneratör veya benzeri düzenleri içeren mahallerin iç yüzeyleri) kaplamasız veya yanmaz malzeme ile kaplanmış olacaktır. Levhanın A-60 sınıfı perde özelliğinde olacak şekilde izole edilmesi koşuluyla, yanabilir malzeme ile de kaplanabilir.

Depolarındaki yakıt ile (benzin, LPG veya metan) kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kargo mahallerinin cidarları için, 2.4.6'ya bakınız.

2.1.8 Yaşama ve makina mahallerinde; boya, vernik ve nitroselüloz veya yüksek tutuşma özellikli madde içeren benzeri malzemeler kullanılmayacaktır.

2.1.9 Yakıt veya yanabilir sıvılara ait borular, yangın tehlikesi bakımından Türk Loydunun onayladığı bir malzemeden olacaktır.

Sıcaklık nedeniyle kolaylıkla işlevini yitirecek malzemeler; borda frengilerinde, sıhhi tesisat dışarçlarında ve su hattına yakın olup yangın sonucunda malzemesinin hasarlanması halinde geminin yüzebilirliğini tehlikeye düşürecek bordayla bağlantılı diğer borularda kullanılmayacaktır.

2.1.10 Makina mahallerinin mekanik havalandırma sistemi, makina mahallerinin dışında yer alan ve kolaylıkla ulaşılabilen bir yerden durdurulabilecektir.

Açık hava ile bağlantılı hava giriş ve çıkışlarında hava akımı durdurucuları bulunacaktır.

Türk Loydu Tekne Yapım Kuralları, Bölüm 22, D.7.4'deki istekler sağlanacaktır.

2.1.11 Yakıtın girme olasılığı bulunan mahallerin iç cidarlarındaki izolasyon yüzeyleri yakıtı ve yakıt buharlarını geçirmez olacaktır.

2.1.12. A kategorisindeki makina dairelerinin ve kapalı Ro/Ro kargo mahallerinin havalandırılmasında kullanılan kanallar genel olarak, yaşama ve hizmet mahallerinden veya kontrol istasyonlarından geçmeyecektir. Ancak, Türk Loydu, aşağıdaki koşulların sağlanması halinde, bu isteklerde bazı hafifletmeler yapabilir:

a) Kanalların çelikten yapılması ve A-60 sınıfına uygun olarak izole edilmesi;

b) Kanalların çelikten yapılması, geçiş sınırları yakınında otomatik yangın damperleri ile donatılmış olması ve A kategori makina mahallinden veya kapalı Ro/Ro kargo mahallinden, yangın damperinin en az 5 m. ilerisine kadar A-60 sınıfına uygun şekilde izole edilmesi.

Yaşama ve hizmet mahallerinin veya kontrol istasyonlarının havalandırılmasında kullanılan kanallar, genel olarak A kategori makina mahallerinden ve kapalı Ro/Ro kargo mahallerinden geçmeyecektir. Kanalların çelikten yapılması ve geçiş sınırları yakınına otomatik yangın damperi konulması halinde, Türk Loydu, bu isteklerde bazı hafifletmeler yapabilir.

2.2 Kaçış yolları

2.2.1 İç ve dış merdivenler, bütün yolcu ve mürettebat mahallerinden ve makina mahalleri dışında mürettebatın normal olarak görev yaptıkları mahallerden, filika ve can salı güvertesine çabuk kaçış yolu sağlayacak şekilde düzenlenecektir.

2.2.2 Makina dairesinden, şaft tünelinden ve kazan dairesinden, biri su geçirmez bir kapı olabilen, en az iki kaçış yolu sağlanacaktır. Su geçirmez kapısı bulunmayan makina mahallerinde, söz konusu iki kaçış yolu, can kurtarma donanımlarına biniş güvertesine çıkışı sağlayan ve makina kaportasında birbirinden yeteri kadar uzakta bulunan iki kapıya açılan, aynı şekilde birbirinden yeteri kadar uzağa konulmuş iki adet çelik merdivenle sağlanacaktır.

2.3 Makina mahallerindeki özel düzenlemeler

2.3.1 Makina ve kargo mahallerine hizmet veren havalandırma fanlarının durdurulması ve bu mahallere ait tüm kapıların, havalandırma makinalarının, baca açıklıklarının ve diğer açıklıkların kapatılması ile ilgili düzenlemeler yapılacaktır. Bu düzenler, yangın durumunda, ilgili mahallin dışından çalıştırılabilecektir.

2.3.2 Makina ile tahrikli emici ve basıcı fanlar, yakıt transfer pompaları, yakıt ünitesi pompaları ve benzeri diğer yakıt pompaları, bulundukları mahalde yangın çıkması durumunda, o mahallin dışından durdurulabilecek şekilde uzaktan kumanda donanımına sahip olacaktır.

2.3.3 Çift dibin üzerinde yer alan bir depolama, dinlendirme veya günlük servis tankının her yakıt emiş borusunda, tankların bulunduğu mahalde yangın çıkması durumunda, o mahallin dışından kapatılabilecek bir musluk veya valf bulunacaktır.

Şaft tünelinde veya boru tünelinde yer alan tanklarda, tank üzerinde valfler bulunacaktır. Ancak, yangın durumundaki kumanda tünelin dışında kalan boru devresi üzerinde yer alan ilave bir valfle sağlanabilir.

2.4 Çeşitli gemi mahallerinin yangından korunması ile ilgili düzenlemeler

2.4.1 Su ile yangın söndürme sistemi

Genel olarak, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, E. maddesindeki istekler ve özel olarak da – uygulanabilen hallerde- aynı Bölüm'ün aşağıda belirtilen maddelerindeki istekler uygulanır: E.1.2., E.1.4, E.2.3, E.2.4, E.2.5 ve E.2.6 (Madde E.2.6'daki istek sadece yakıtın girme olasılığı bulunan, makina mahallerine ve diğer mahallere uygulanacaktır).

Gemide bulunması gereken yangın pompaları ile ilgili olarak aşağıdaki Madde 4.'e bakınız.

2.4.2 Kazan dairelerinin ve benzeri diğer mahallerin korunması

Akaryakıtla çalışan ana ve yardımcı kazanların bulunduğu hallerde, gemide aşağıda belirtilen düzenlemeler yapılacaktır:

2.4.2.1 Aşağıda belirtilen sabit yangın söndürme sistemlerinden herhangi biri:

a) Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, G.'de belirtilenlere uygun bir gaz sistemi,

b) Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, K.'de belirtilenlere uygun bir köpüklü sistem,

c) Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, L.'de belirtilenlere uygun bir su püskürtme sistemi.

Eğer makina ve kazan daireleri bütünüyle ayrılmamışsa veya kazan dairesinden makina dairesi sintinelerine yakıt dreyni söz konusu ise, makina ve kazan daireleri tek bir bölme olarak değerlendirilecektir.

2.4.2.2 Herbir kazan dairesinin her yakıt yakma mahallinde ve yakıt sistemine ait teçhizatın bulunduğu her mahalde, akaryakıt yangınlarını söndürmeye uygun en az iki adet onaylı, taşınabilir söndürücü bulunacaktır.

Ayrıca, her bir brülör için 9 lt. kapasitede ve yukarıda belirtilen özellikle bir adet söndürücü bulunacaktır. Bu ilave söndürücülerin toplam kapasitesinin, her bir kazan dairesi için 45 lt.den fazla olmasına gerek yoktur. Türk Loydu, 175 kW'dan küçük kazanlar için, bu isteklerde bazı hafifletmeler yapabilir.

2.4.2.3 Her yakıt yakma mahallinde; miktarları Türk Loydu tarafından belirleneek, kum kovaları, soda ve emprenye edilmiş talaş veya onaylı diğer bir kuru madde bulunacaktır. Seçenek olarak, onaylı taşınabilir söndürücüler konulabilir.

2.4.2.4 Ana tablonun ve gücü 20 kW'dan büyük olan her elektrik tablosunun veya tali tablonun yakınına bir adet taşınabilir karbondioksitli söndürücü konulacaktır.

Yakıt ve yağ artıkları yakma tesisi odaları ve inert gaz üreticilerinin bulunduğu mahaller, bu maddedeki isteklere uygun olacaktır.

2.4.3 Makina mahallerinin korunması

2.4.3.1 Gerek ana sevk sistemi için gerekse yardımcı hizmetler için, toplam gücü 750 kW'dan büyük olan içten yanmalı makinaların kullanılması durumunda, aşağıda belirtilenler sağlanacaktır:

a) Yukarıda 2.4.2 maddesinde belirtilen sabit yangın söndürme sistemlerinden biri.

b) Her makina mahalli için, kapasitesi 45 lt.den az olmayan bir adet onaylı köpüklü tip yangın söndürücü veya eşdeğeri ile beher 750 kW'lık makina gücü için (ondalıklı sayılar bir üst tam sayıya tamamlanmak üzere) bir adet onaylı taşınabilir köpüklü söndürücü. Taşınabilir söndürücülerin toplam sayısı 2'den az olamaz, ancak 6'dan fazla alınmasına da gerek yoktur.

c) Ana tablonun ve gücü 20 kW'dan büyük olan her elektrik tablosunun veya tali tablonun yakınına bir adet karbondioksitli veya halojen hidrokarbonlu söndürücü konulacaktır.

2.4.3.2 Toplam gücü 75 kW'dan büyük, 750 kW'dan küçük olan ve sadece yardımcı hizmetlere ait içten yanmalı makinaları içeren mahallerde, kapasitesi 9 lt. olan iki adet onaylı taşınabilir köpüklü söndürücü veya eşdeğeri bulunacaktır. Eğer toplam güç 15 kW veya daha büyük, 75 kW'dan küçük ise yukarıda belirtilen özellikte en az bir adet söndürücü bulunacaktır.

2.4.3.3 Kazan dairesinden su geçirmez bir perde ile ayrılmış olması koşuluyla, toplam gücü 750 kW veya daha büyük olan gerek ana sevk sistemi için gerekse yardımcı hizmetler için kullanılan buhar türbinlerini veya kapalı buhar makinalarını içeren mahallerde, aşağıda belirtilenler sağlanacaktır:

a) Basınçlı yağlama sisteminin, türbinin, makinanın veya bunlara ait donanımın basınçla yağlanan kısımlarına ait muhafazanın her tarafına ve yangın tehlikesi bulunan diğer yerlere püskürtülmeye yetecek miktarda, herbiri en az 45 lt. kapasitede köpüklü tip yangın söndürücü veya eşdeğeri.

Bu mahallerin, madde 2.4.2'de belirtilenlere uygun sabit bir yangın söndürme sistemi ile yukarıda belirtilenlere eşdeğer derecede korunması durumunda, bu söndürücülere gerek yoktur.

b) Her mahalde en az iki söndürücü bulunması koşuluyla, mahaldeki herhangi bir noktadan itibaren en fazla 10 m.lik yürüme mesafesinde bir söndürücü bulunacak şekilde yerleştirilen yeterli sayıda taşınabilir köpüklü söndürücü. Bu söndürücülerin 2.4.2.2 maddesinde belirtilenlere ilave olarak bulundurulmasına gerek yoktur.

c) Ana tablonun ve gücü 20 kW'dan büyük olan her elektrik tablosunun veya tali tablonun yakınına bir adet karbondioksitli veya halojen hidrokarbonlu söndürücü konulacaktır.

2.4.4 Ro/Ro kargo mahalleri dışındaki kargo mahallerinin korunması

2.4.4.1 Aşağıda belirtilen istekler; Ro/Ro kargo mahalleri dışında kalan ve ilgili gereksinimleri Madde 2.4.6'da verilen, depolarındaki yakıt ile (benzin, LPG veya metan) kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kargo mahalleri ile Madde 2.4.8'de verilen tehlikeli yüklerin taşınmasında kullanılan kargo mahalleri haricindeki kargo mahallerine uygulanır.

2.4.4.2 Kargo mahalleri, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12. G'de belirtilenlere uygun sabit karbondioksit yangın söndürme sistemiyle veya Türk Loydu tarafından eşdeğer bulunan diğer bir yangın söndürme sistemi ile korunacaktır.

2.4.4.3 Türk Loydu; sadece cevher, kömür, tahıl, kurutulmamış kereste ve yanmaz yükleri veya Türk Loydu tarafından düşük yangın tehlikesi bulunduğu kabul edilen diğer yükleri gemilerin kargo mahalleri için yukarıdaki 2.4.4.2 maddesindeki isteklerden muaf tutabilir (bu muafiyet konteynerlerin ve benzin motorlu araçların taşınması öngörülen kargo mahalleri için geçerli değildir). Söz konusu muafiyet sadece, gemide çelik ambar kapaklarının bulunması ve kargo mahallerine açılan tüm havalandırma manikalarının ve diğer açıklıkların etkin kapatma düzenlerine sahip olması durumunda verilebilir.

2.4.5 Ro/Ro kargo mahallerinin korunması

2.4.5.1 Genel

Aşağıda belirtilen istekler; ilgili gereksinimleri madde 2.4.6'da verilen, depolarındaki yakıt ile (benzin, LPG veya metan) kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kargo mahalleri hariç, Ro/Ro kargo mahallerine uygulanır. Sadece benzin motorlu araçlar ve depolarındaki yakıt ile kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınması öngörülen Ro/Ro kargo mahalleri aşağıdaki 2.4.5.3 maddesindeki isteklere uygun olacaktır.

2.4.5.2 Yangın algılama ve yangın alarm sistemi

Onaylı otomatik yangın algılama ve yangın alarm sistemi sağlanacaktır.

2.4.5.3 Sabit yangın söndürme sistemi

a) Kapalı Ro/Ro kargo mahalleri, Türk Loydu Makina Kuralları Bölüm 12.G'de belirtilenlere uygun sabit karbon dioksit yangın söndürme sistemiyle korunacaktır.

Bulunması gereken gaz miktarı, sızdırmaz hale getirilebilecek bir kargo mahallinin brüt hacminin en az %45'ine eşit serbest gaz hacmi sağlamaya yetecek kadar olacak ve ilgili mahal için gerekli olan gazın en az 2/3'ünün 10 dakikada verilebilmesini sağlayacak düzenlemeler yapılacaktır.

b) Sızdırmaz hale getirilemeyen Ro/Ro, kargo mahalleri, Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, L.'de belirtilenlere uygun sabit bir basınçlı su püskürtme sistemi (sprinkler sistemi) ile korunacaktır.

Böyle bir sistem, kapalı Ro/Ro kargo mahalleri için yukarıda belirtilen sistem yerine kullanılabilir.

Su püskürtme sisteminin kullanıldığı hallerde, dreyn ve pompalama düzenleri, serbest su yüzeyi oluşmasını önleyecek şekilde yapılacaktır. Eğer bu mümkün olamıyorsa, su nedeniyle oluşan ilave ağırlığın ve serbest yüzeyin stabilite üzerindeki olumsuz etkileri, stabilite hesaplarında göz önününe alınacaktır. Bu bilgiler, gemi kaptanına verilecek stabilite dokümanlarında yer alacaktır.

2.4.5.4 Taşınabilir yangın söndürücüler

Tüm Ro/Ro kargo mahallerinde, Türk Loydu tarafından yeterli görülecek miktarda taşınabilir yangın söndürücüler bulunacaktır.

Genel olarak, taşınabilir söndürücüler, herbir nihayette en az iki söndürücü bulunacak ve iki söndürücü arasındaki mesafe 20 m.yi geçmeyecek tarzda her güverte seviyesine ve bordalara konulacaktır. Tüm söndürücüler, her cins yangını söndürmeye uygun olacaktır.

2.4.5.5 Havalandırma sistemi

a) Kapalı Ro/Ro kargo mahalleri, boş bir ambarda saatte en az 6 kez hava değişimi sağlanacak tarzda mekanik havalandırma sistemi ile donatılacaktır. Bu sistem, diğer havalandırma sistemlerinden tamamen ayrılacaktır. Ro/Ro kargo mahallerine hizmet eden ve etkin bir şekilde sızdırmaz durumda olan havalandırma kanalları, herbir kargo mahalli için ayrı olacaktır. Araçların yüklenmesi veya boşaltılması sırasında daha fazla hava değişimi gerekli olabilir. Sisteme, söz konusu mahallerin dışından kumanda edilebilecektir.

b) Havalandırma sistemi, hava tabakaları ve hava cepleri oluşumunu önleyecek nitelikte olacaktır.

c) Gerekli havalandırma kapasitesindeki bir kaybın köprü üstünden izlenebilmesi için gerekli donanım sağlanacaktır.

d) Hava ve deniz koşullarını da dikkate alarak, bir yangın durumunda havalandırma sisteminin çabuk ve etkin bir şekilde durdurulmasına ve kapatılmasına olanak verecek düzenlemeler yapılacaktır.

e) Damperler dahil, havalandırma kanalları çelikten yapılacaktır.

2.4.6 Ro/Ro kargo mahalleri dahil, depolarındaki yakıt ile (benzin, LPG veya metan) kendi sevklerini sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kargo mahallerinin korunması

2.4.6.1 Yapısal korunma ve kaçış yolları

Kargo mahallerinin cidarlarını oluşturan perdeler ve güverteler çelik veya eşdeğeri malzemeden yapılacak ve her mahal için Türk Loydu tarafından uygun bulunacak kaçış yolları sağlanacaktır.

Kapalı Ro/Ro kargo mahallerinde, bu mahallerin cidarlarını oluşuran perdeler ve güverteler, bitişik mahallerin tipine bağlı olarak, aşağıda belirtilen özelliklere sahip yangın bölmelerinden oluşacaktır:

a) Konrol istasyonları ve A kategori makina mahalleri A-60

b) Koridorlar, yaşama mahalleri, merdivenler, hizmet mahalleri A-30

c) Diğer mahaller A-0

2.4.6.2 Yangın algılama ve yangın alarm sistemi

Onaylı hissediciler ve algılayıcılardan oluşan sabit bir otomatik yangın algılama ve yangın alarm sistemi sağlanacaktır.

2.4.6.3 Yangın söndürme sistemleri

Yukarıdaki 2.4.5.3a) veya 2.4.5.3b) maddelerine uygun sabit bir yangın söndürme sistemi sağlanacaktır.

Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, F.2.6 ve 7'de belirtilen yangın söndürme donanımı da sağlanacaktır.

2.4.6.4 Havalandırma sistemi

Yukarıdaki 2.4.5.5 maddesinde belirtilenlere uygun bir havalandırma sistemi tesis edilecektir. Egzost fanlarının kanat malzemeleri antistatik ve kıvılcım çıkartmayan özellikte olacaktır.

2.4.6.5 Kısmen açık mahaller veya iki saati aşmayan seferler için muafiyetler

Kısmen açık mahaller veya iki saati aşmayan seferlerde, Türk Loydu, güvertelerin izolasyon değerleri, elektrik tesisatı ve havalandırma sistemi ile ilgili isteklerde muafiyetler tanıyabilir.

2.4.7 Ro/Ro kargo mahalleri dahil, tehlikeli madde taşınması öngörülen kargo mahallerinin korunması

Tehlikeli madde taşınması öngörülen mahallerin korunması, tehlikeli maddenin taşınma şekline bağlı olarak, yukarıdaki 2.4.4 ve 2.4.5 maddelerinde belirtilenlere uygun olarak sağlanacaktır.

Ancak, Türk Loydu, taşınacak maddelerin tehlike derecesine bağlı olarak, yukarıda belirtilen maddelerdeki istenilenlere ilave veya bunlardan farklı düzenlemeler talep edebilir. Ro/Ro kargo mahalleri haricindeki kargo mahalleri için, yukarıdaki 2.4.4.3 maddesindeki sabit yangın söndürme sistemi muafiyeti verilmeyecektir.

Patlayıcı maddelerin taşınması öngörülen her kargo mahalli için, sabit duman veya yangın algılama sistemi sağlanacaktır.

3. 4000 Gros Tondan Küçük Yük Gemiler ile İlgili İstekler

3.1 Malzemeler

3.1.1 4000 gros tondan küçük yük gemileri, aşağıdaki maddelerde belirtilen koşullar çerçevesinde, yukarıdaki 2. Madde'deki isteklere uygun olacaktır.

3.1.2 500 gros tondan büyük yük gemilerinde, güverte altında (kısmi de olsa) olup bordadan bordaya kadar uzanan yaşama mahalleri, yukarıdaki 2.1.3 maddesindeki isteklere uygun olacaktır.

Diğer yaşama mahalleri için, yukarıda belirtilen maddedeki istekler, sadece çıkışı olmayan koridorlara ve söz konusu mahallerin altından kaçış olanağı sağlayan kısımlara uygulanacaktır.

2.1.3'deki isteklere uygun olmayan yaşama mahallerindeki merdiven mahalleri, uygun hava akımı kesici tranklarla kapalı hale getirilecektir.

3.1.3 50 gros tondan 500 gros tona kadar olan yük gemileri için, 2.1.3 maddesindeki istekler sadece, geminin iç kısımlarından can kurtarma araçlarına ulaşılmasını sağlayan kaçış yollarını oluşturan koridorlara uygulanır.

2.1.3'deki isteklere uygun olmayan yaşama mahallerindeki merdiven mahalleri, uygun hava akımı kesici tranklarla kapalı hale getirilecektir.

3.1.4 50 gros ton'dan küçük yük gemileri için, 2.1.3.'deki istekler uygulanmayabilir.

3.2 Kaçış yolları

Genel olarak, yukarıdaki 2.2 maddesindeki istekler uygulanır. Ancak, 2000 gros tondan küçük gemiler için, genişliğe ve makina mahalli kaportasının konumuna dikkat etmek koşuluyla, çelikten yapılmış sadece bir düşey kaçış yoluna izin verilebilir.

3.3 Makina mahallerindeki özel düzenlemeler

Genel olarak, yukarıdaki 2.3 maddesindeki istekler uygulanır.

3.4 Çeşitli gemi mahallerinin yangından korunması ile ilgili düzenlemeler

3.4.1 Su ile yangın söndürme sistemi

Genel olarak, yukarıdaki 2.4.1 maddesindeki istekler uygulanır.

3.4.2 Kazan dairelerinin ve benzeri diğer mahallerin korunması

3.4.2.1. 1000 gros ton ve daha büyük gemiler, yukarıdaki 2.4.2 maddesindeki isteklere tam olarak uygun olacaktır.

3.4.2.2 1000 gros tondan küçük olan gemilerde, yukarıdaki 2.4.2.1 maddesinde istenilen sabit yangın söndürme sistemi ile 2.4.2.2 maddesinde her brülör için istenilen 9 lt. kapasiteli ilave söndürücülerin bulunmasına gerek yoktur.

3.4.3 Makina mahallerinin korunması

3.4.3.1. 1000 gros ton ve daha büyük gemiler, yukarıdaki 2.4.3 maddesindeki isteklere tam olarak uygun olacaktır.

3.4.3.2. 1000 gros tondan küçük olan gemiler, aşağıda belirtilen koşullar çerçevesinde, yukarıdaki 2.4.3 maddesindeki isteklere uygun olacaktır.

a) 2.4.3.1a) maddesinde belirtilen sabit yangın söndürme sistemine gerek yoktur.

b) 2.4.3.1b) maddesinde belirtilen, kapasitesi 45 lt.den az olmayan köpüklü tip söndürücü sadece, toplam gücü 375 kW'dan büyük olup ana sevk sistemi için kullanılan veya toplam gücü 750 kW'dan büyük olup yardımcı hizmetler için kullanılan içten yamalı makinaları içeren mahallerde bulunacaktır.

Ancak, 200 gros tondan küçük gemilerde, 45 lt.lik köpüklü tip söndürücü yerine, adedi makina gücünün 375 kW'ı geçen beher 75 kW'ı için (ondalıklı sayılar bir üst tam sayıya tamamlanmak koşuluyla) en az bir adet olacak şekilde belirlenecek olan 9 lt. kapasiteli taşınabilir köpüklü tip söndürücüler veya eşdeğerleri konulabilir. Ancak, makina mahallindeki 9 lt.lik taşınabilir köpüklü söndürücülerin adedinin 6'dan fazla olmasına gerek yoktur.

3.4.4 Ro/Ro kargo mahallerinin dışındaki kargo mahallerinin korunması

Yukarıdaki madde 2.4.4'deki istekler, 2000 gros ton ve daha büyük gemilere uygulanacaktır.

3.4.5 Ro/Ro kargo mahallerinin korunması

Yukarıdaki madde 2.4.5'deki istekler, 500 gros ton ve daha büyük gemilere uygulanacaktır.

Ancak tehlikeli maddeleri taşıyan araçlar hariç olmak üzere, sadece dizel motorlu (motorin yakan) araçların taşınması amaçlanan 2000 gros tondan küçük gemilerin Ro/Ro kargo mahalleri için sabit yangın söndürme sistemine gerek yoktur.

3.4.6 Ro/Ro kargo mahalleri dahil, depolarındaki yakıt ile (benzin, LPG veya metan) kendi sevklerinin sağlayan motorlu araçların taşınmasında kullanılan kargo mahallerinin korunması

Gros tona bağlı olmaksızın tüm gemiler, yukarıdaki madde 2.4.6'daki isteklere uygun olacaktır.

3.4.7 Ro/Ro kargo mahalleri dahil, tehlikeli madde taşınması öngörülen kargo mahallerinin korunması

Tehlikeli madde taşınması öngörülen mahallerin korunması, tehlikeli maddenin taşınma şekline bağlı olarak, yukarıdaki 3.4.4 ve 3.4.5 maddelerinde belirtilenlere uygun olarak sağlanacaktır.

Ancak, Türk Loydu, taşınacak maddelerin tehlike derecesine bağlı olarak, yukarıda belirtilen maddelerdeki istenilenlere ilave veya bunlardan farklı düzenlemeler talep edebilir.

Ro/Ro kargo mahalleri için, yukarıdaki 2.4.4.3 maddesindeki sabit yangın söndürme sistemi muafiyeti verilmeyecektir.

500 gros ton ve daha büyük gemilerde, patlayıcı maddelerin taşınması öngörülen her kargo mahalli için,

sabit duman veya yangın algılama sistemi sağlanacaktır.

4. Yangın pompaları

4.1 Bu Bölümün kapsamındaki yük gemilerinde, aşağıdaki maddelerde belirtilen yangın pompaları bulunacaktır:

4.1.1 1000 gros ton ve daha büyük olup I20 sefer işaretli yük gemilerinde:

- En az iki adet bağımsız tahrikli yangın pompası.

4.1.2 1000 gros ton ve daha büyük olup I6 sefer işaretli yük gemilerinde:

- En az iki adet yangın pompası (bir adedi bağımsız tahrikli diğeri ana sevk makinasından tahrikli olabilir).

4.1.3 200 gros tondan (200 gros ton dahil) büyük, 1000 gros tondan küçük olup I20 veya I6 sefer işaretli yük gemileriyle 200 gros tondan (200 gros ton dahil) büyük olup I10L sefer işaretli yük gemilerinde:

- En az bir adet bağımsız tahrikli yangın pompası

4.1.4 200 gros tondan küçük olup herhangi bir içsu/kıyı seferi için klas alacak yük gemilerinde:

- Ana sevk makinasından tahrikli veya elle tahrikli olabilen en az bir adet yangın pompası.

4.2 Bu bölümün kapsamındaki yük gemileri aşağıda belirtilen istekleri sağlayacaktır:

4.2.1 1000 gros ton ve daha büyük olup I20 sefer işaretli yük gemilerinde:

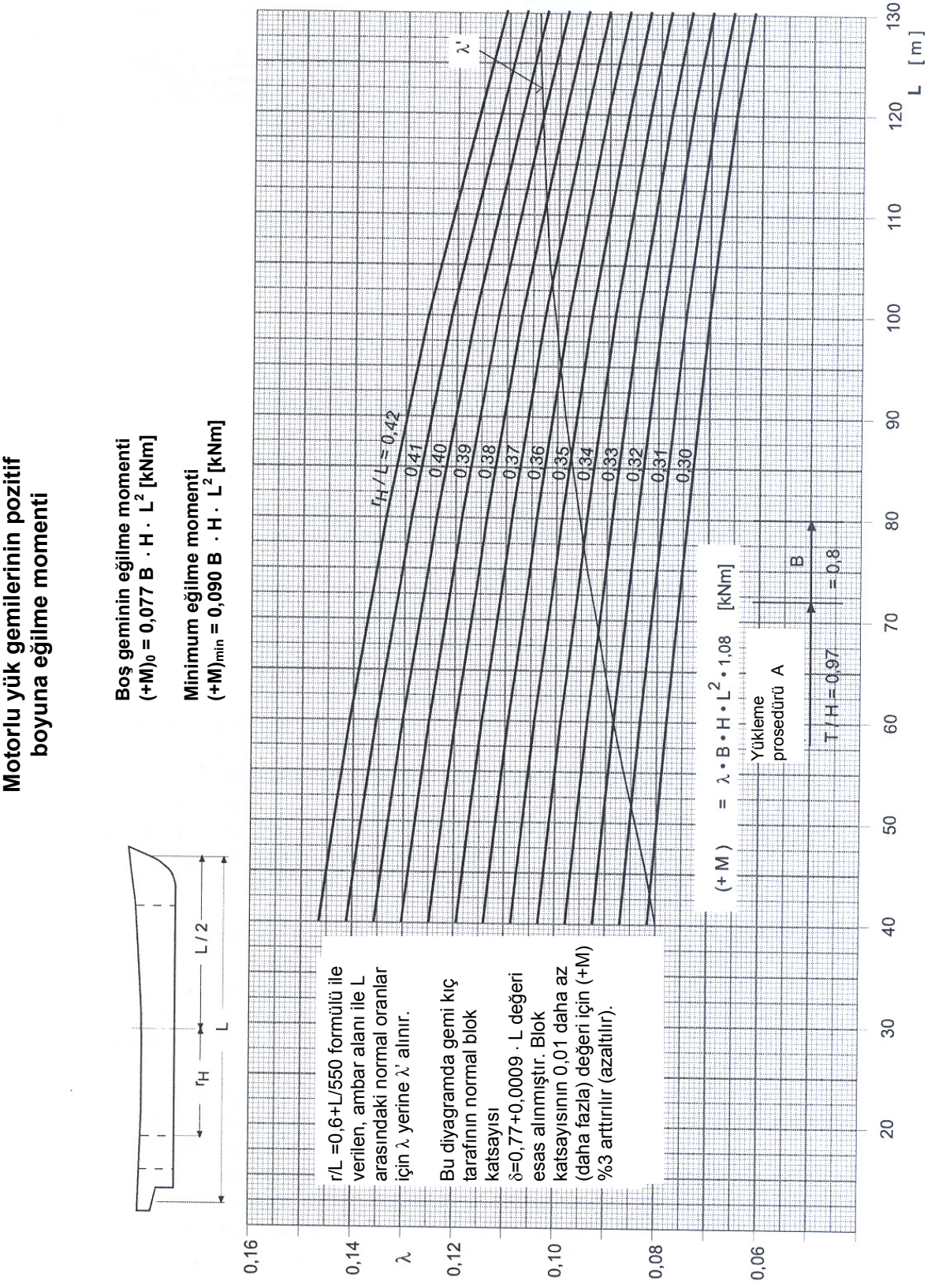
- Türk Loydu Makina Kuralları, Bölüm 12, E.1.3 ve E.1.4 maddeleri.

4.2.2 500 gros ton'dan (500 gros ton dahil) büyük, 1000 gros tondan küçük olup, I20 sefer işaretli yük gemilerinde:

- Yukarıdaki 4.1.3 maddesinde istenilen bağımsız tahrikli yangın pompasına ilave olarak, ana yangın pompasının bulunduğu bölmenin dışındaki bir bölmede bulunan ve taşınabilir de olabilen bir yangın pompası daha bulunacaktır.

4.2.3 500 gros tondan küçük olup I20 sefer işaretli ve gros tona bağlı olmaksızın I10 L (I3L sefer işaretliler dahil) sefer işaretli yük gemilerinde:

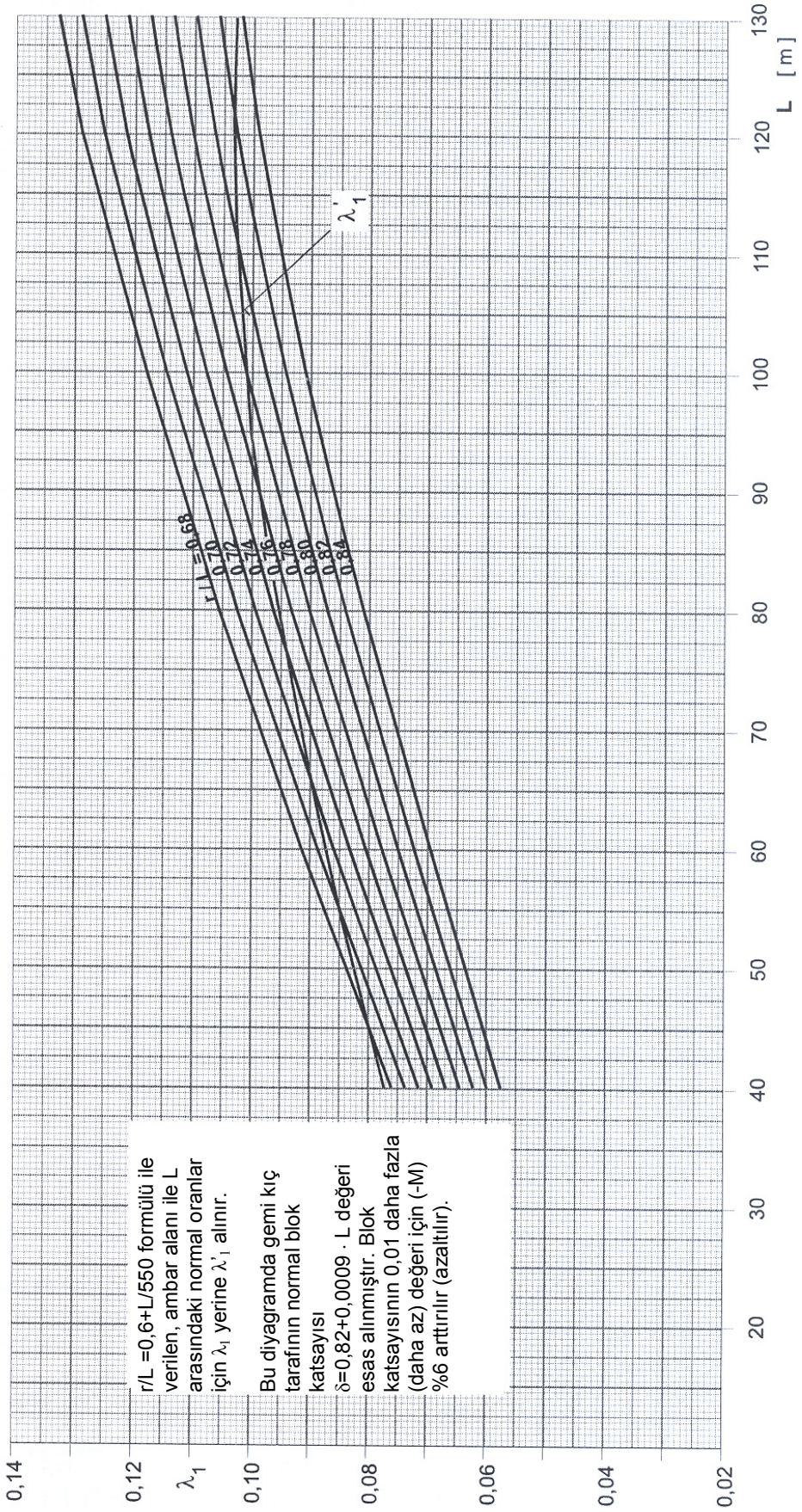
- Yangın söndürme amacı ile su sağlama ile ilgili ilave bir düzenlemeye gerek yoktur.


Motorlu yük gemilerinin pozitif boyuna eğilme momenti
Boş geminin eğilme momenti
(+M)0 = 0,077 B · H · L2 [kNm]
Minimum eğilme momenti
(+M)min = 0,090 B · H · L2 [kNm]
L / 2
L
rH
λ'
rH / L = 0,42
0,41
0,40
0,39
0,38
0,37
0,36
0,35
0,34
0,33
0,32
0,31
0,30
λ
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
L [m]
r/L =0,6+L/550 formülü ile verilen, ambar alanı ile L arasındaki normal oranlar için λ yerine λ' alınır.
Bu diyagramda gemi kıç tarafının normal blok katsayısı δ=0,77+0,0009 · L değeri esas alınmıştır. Blok katsayısının 0,01 daha az (daha fazla) değeri için (+M) %3 arttırılır (azaltılır).
(+M) = λ • B • H • L2 • 1,08 [kNm]
Yükleme prosedürü A
B
T / H = 0,97 = 0,8

Diyagram 1

Motorlu yük gemilerinin negatif boyuna eğilme momenti

$$(-M) = \lambda_1 \cdot B \cdot H \cdot L^2 \left(1{,}45\frac{T}{H} - 0{,}45\right) \quad [kNm]$$



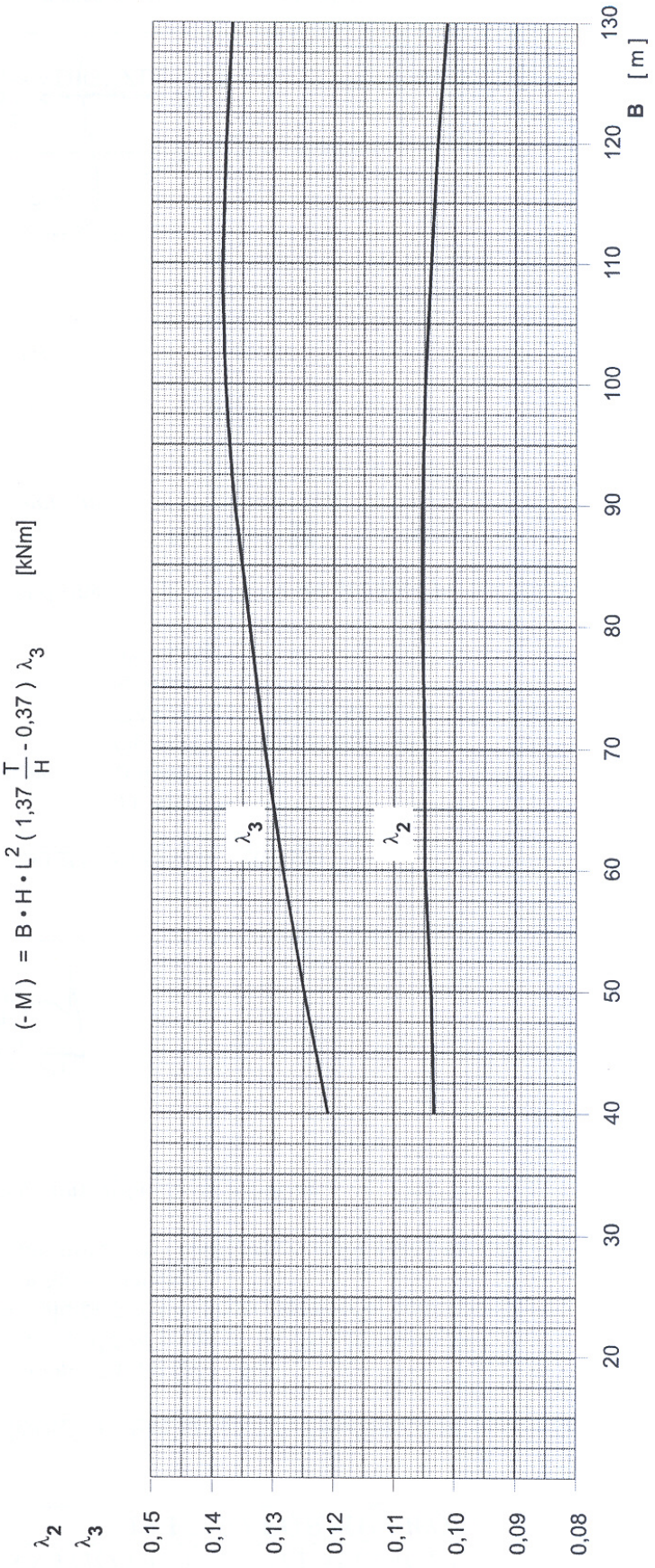
Diyagram 2

İtilen dubaların boyuna eğilme momentleri

Normal yapılar

$(+M) = B \cdot T \cdot L^2 \cdot \lambda_2$ [kNm]

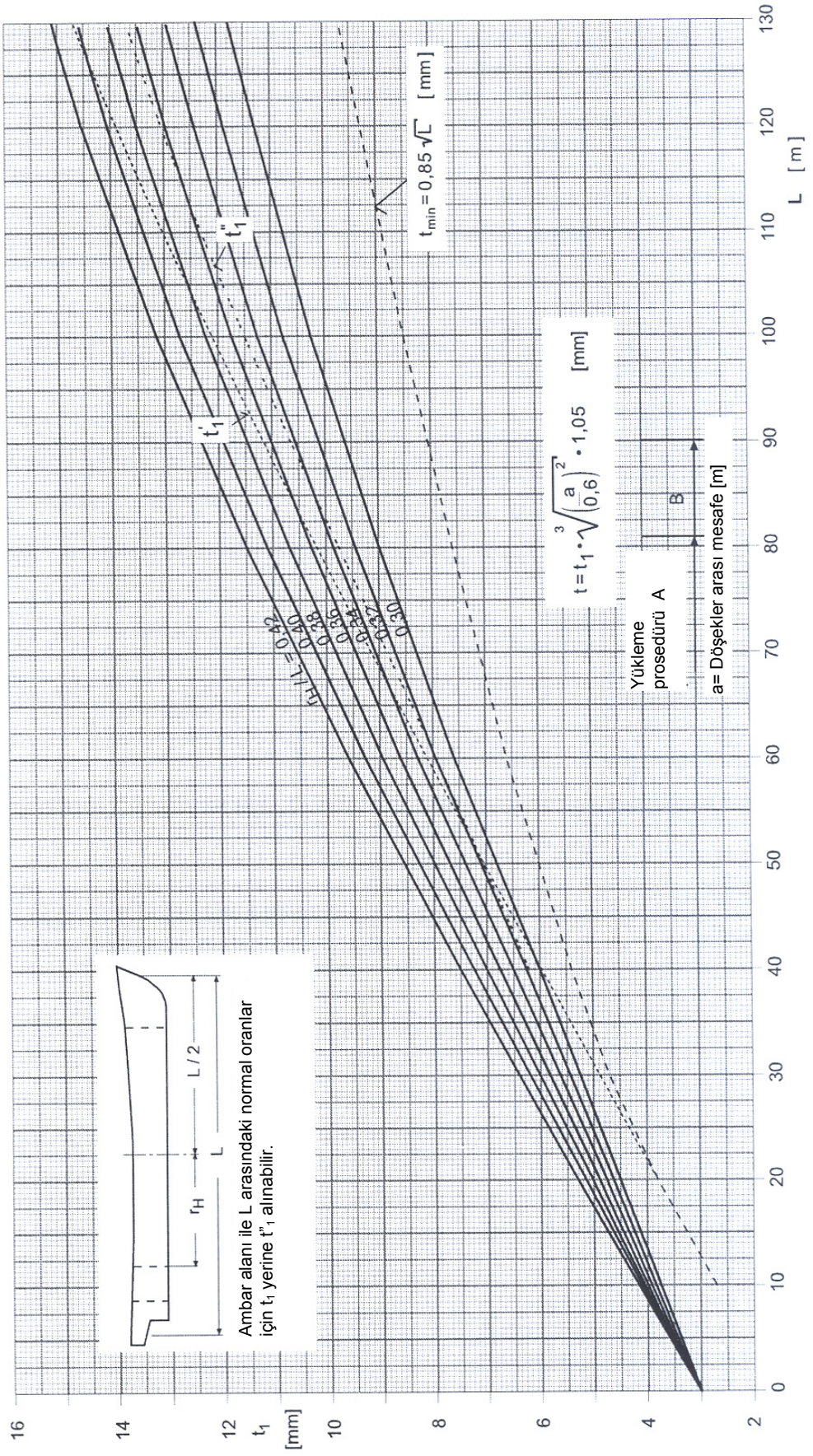
$(-M) = B \cdot H \cdot L^2 \left(1{,}37 \frac{T}{H} - 0{,}37\right) \lambda_3$ [kNm]



Diyagram 3

Dip kaplama kalınlığı

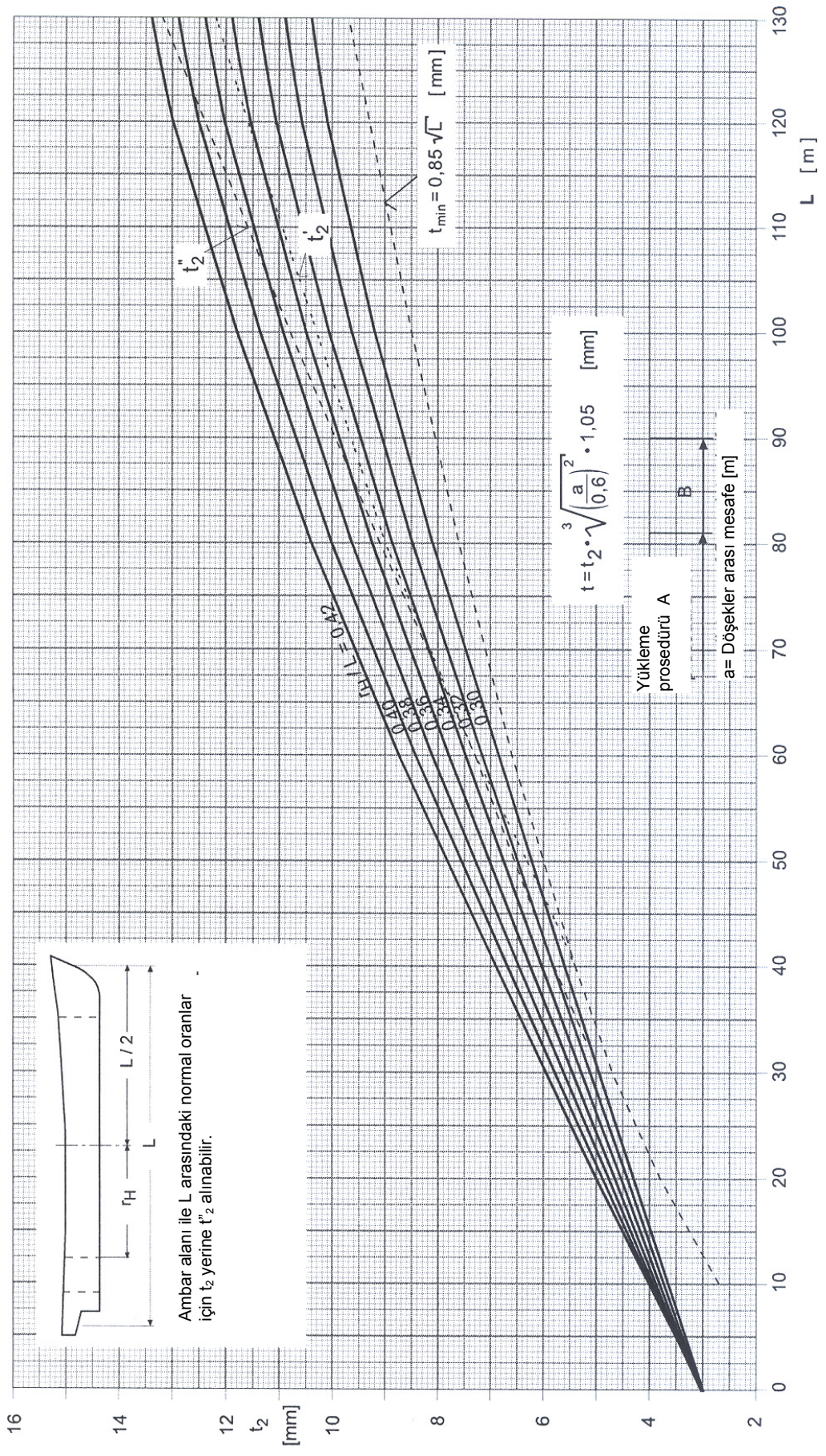
Çift cidarsız ve çift dipsiz motorlu yük gemileri için



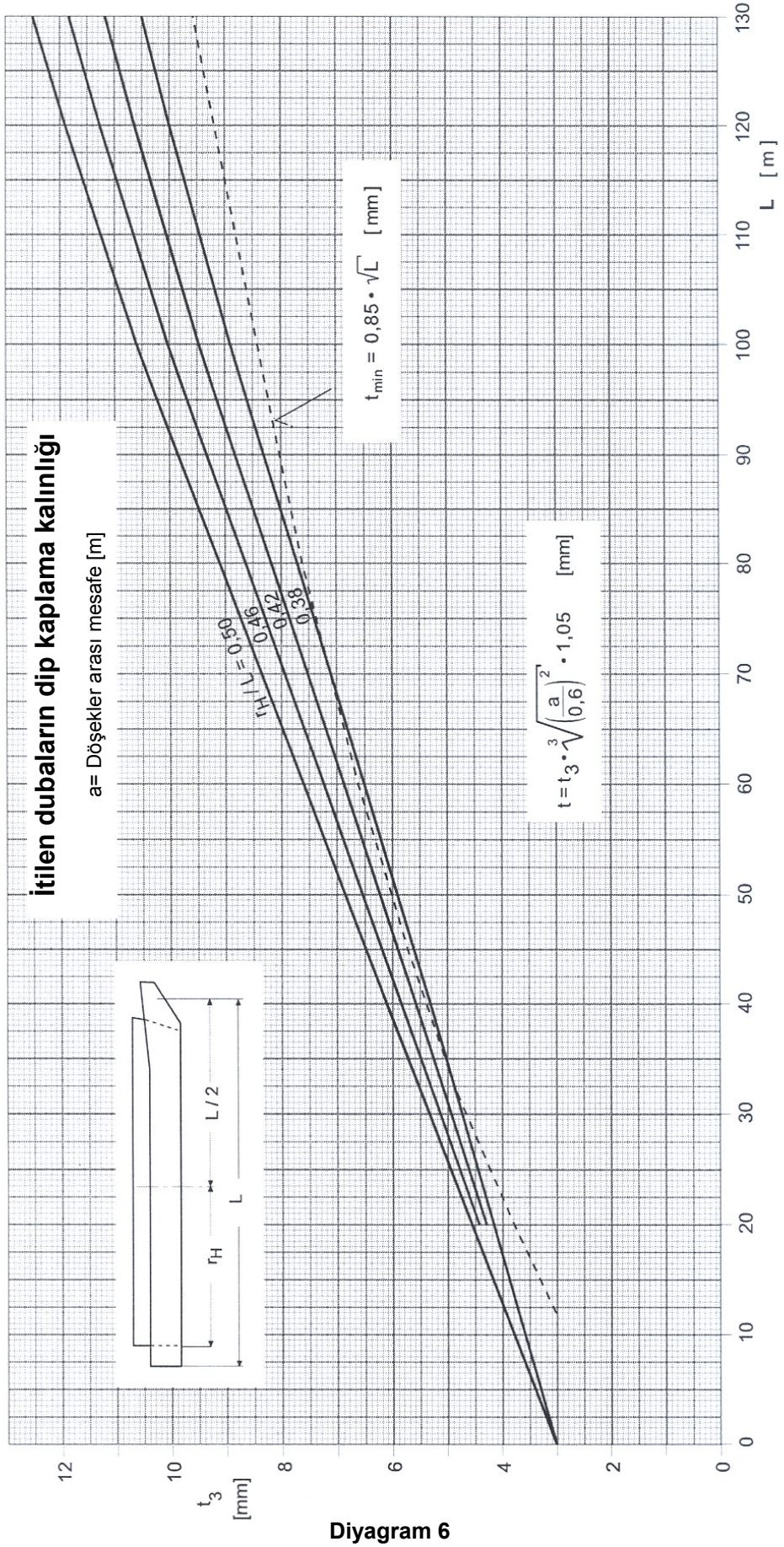
Diyagram 4

Dip kaplama kalınlığı

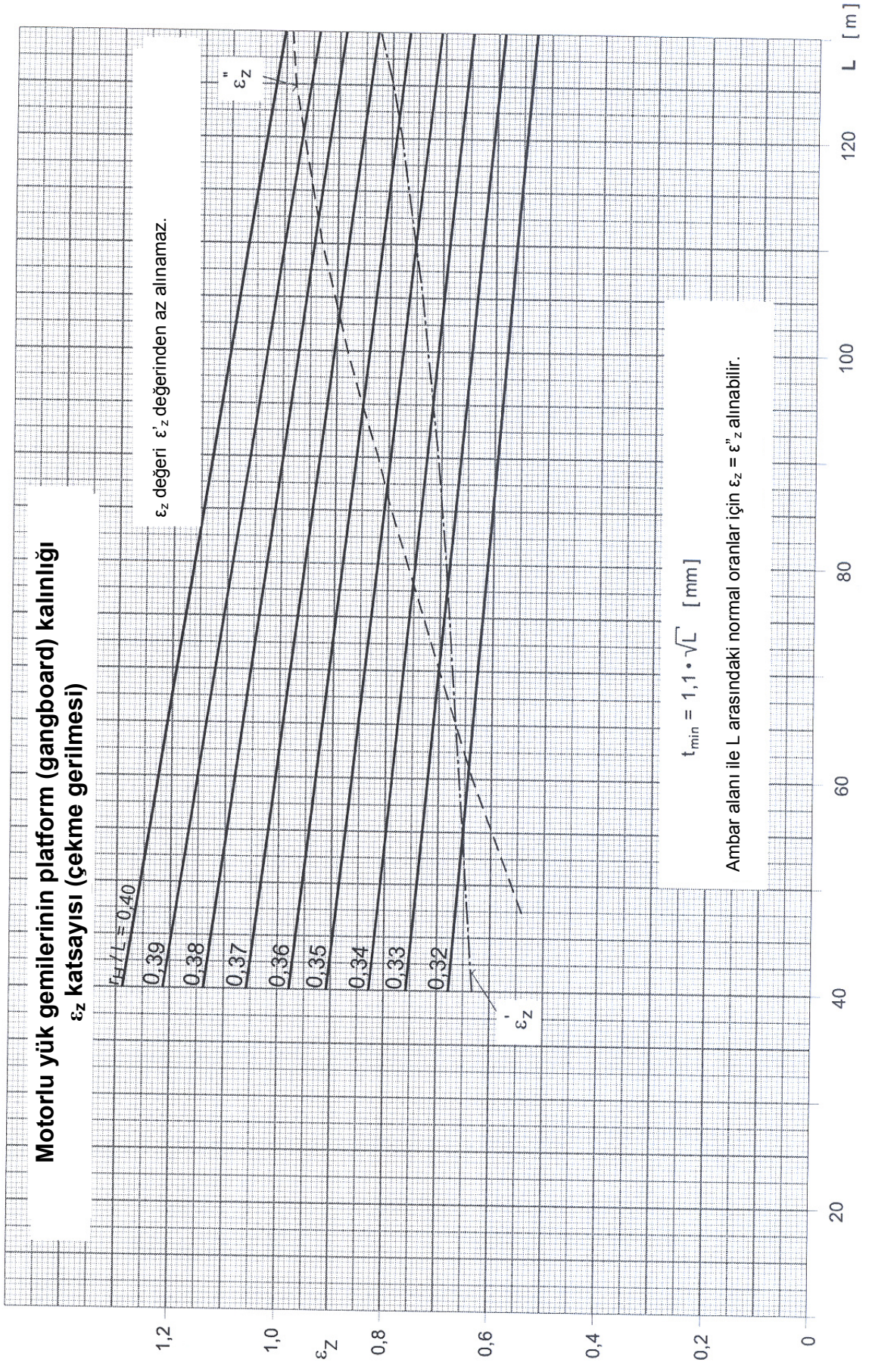
Çift cidarlı ve çift dipli motorlu yük gemileri için t_2 için alınan değer t'_2 den az olmamalıdır.



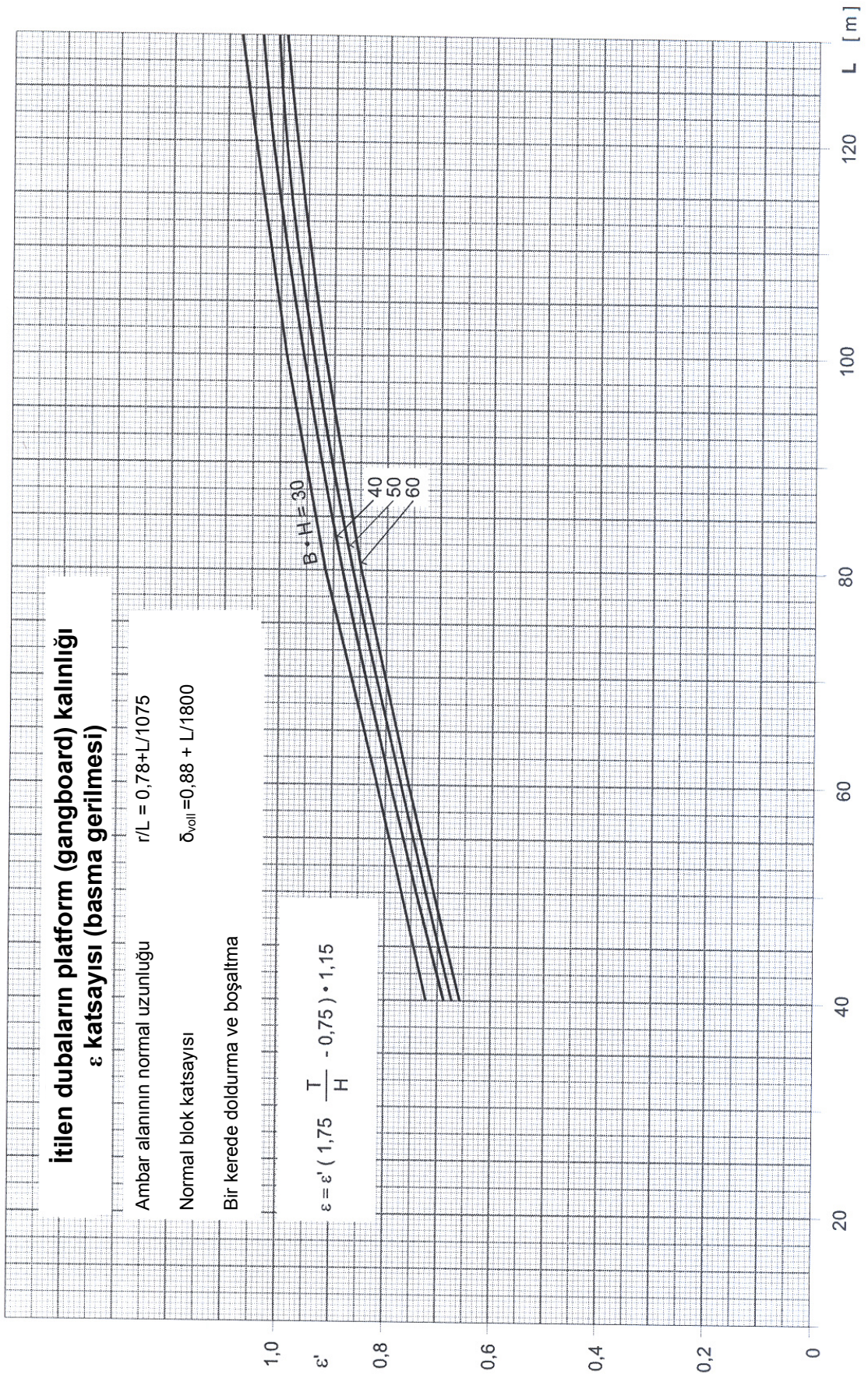
Diyagram 5


İtilen dubaların dip kaplama kalınlığı
a= Döşekler arası mesafe [m]
$t_{min} = 0,85 \cdot \sqrt{L}$ [mm]
$t = t_3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{a}{0,6}\right)^2} \cdot 1,05$ [mm]
$r_H / L = 0,50$
0,46
0,42
0,38
L / 2
L
r_H
t_3 [mm]
L [m]
0
2
4
6
8
10
12
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

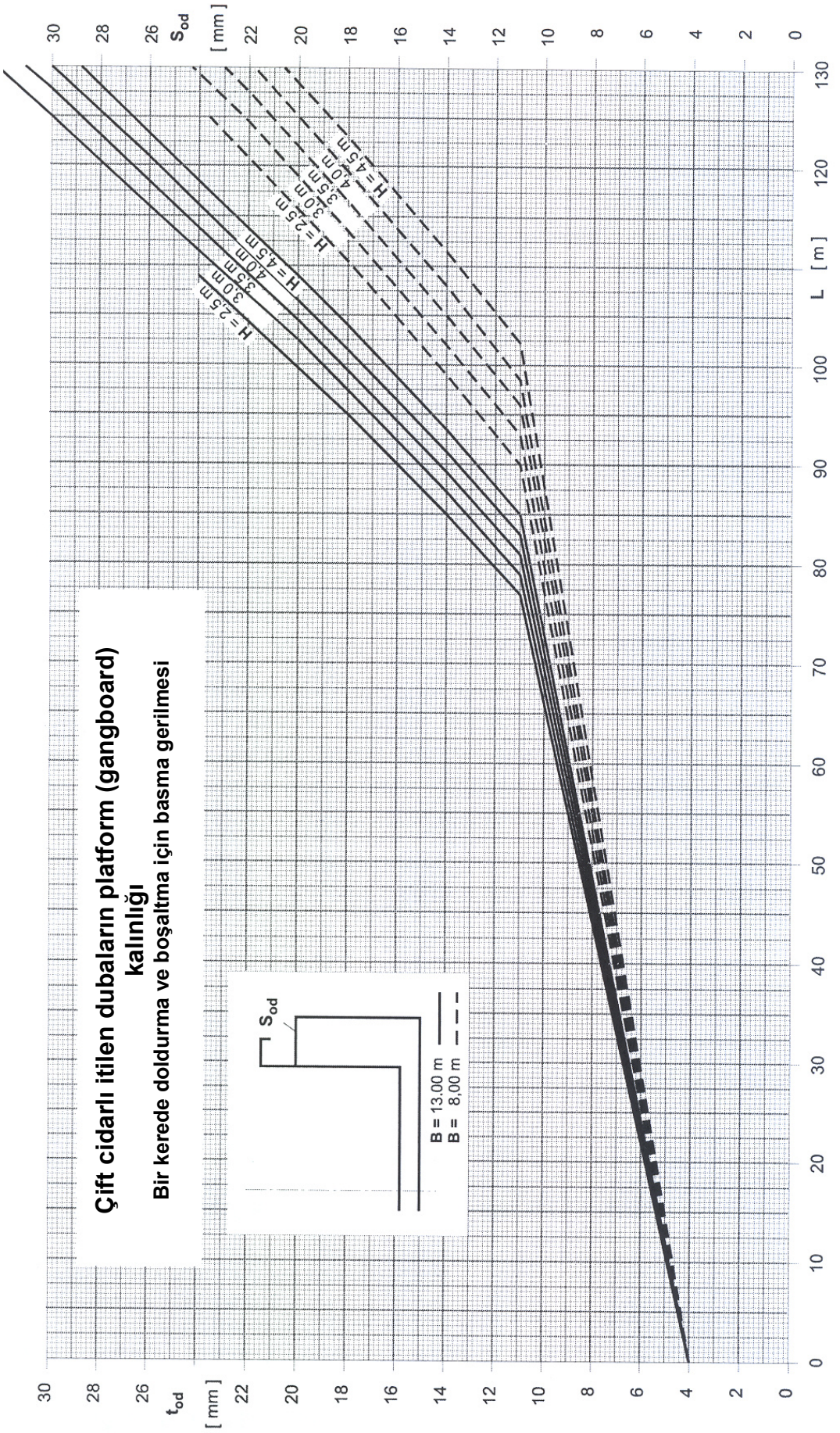
Diyagram 6


Motorlu yük gemilerinin platform (gangboard) kalınlığı
εz katsayısı (çekme gerilmesi)
εz değeri ε'z değerinden az alınamaz.
Ambar alanı ile L arasındaki normal oranlar için εz = ε"z alınabilir.
tmin = 1,1 • √L [mm]
εz
L [m]
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
20
40
60
80
100
120
0,32
0,33
0,34
0,35
0,36
0,37
0,38
0,39
ε'z
ε"z

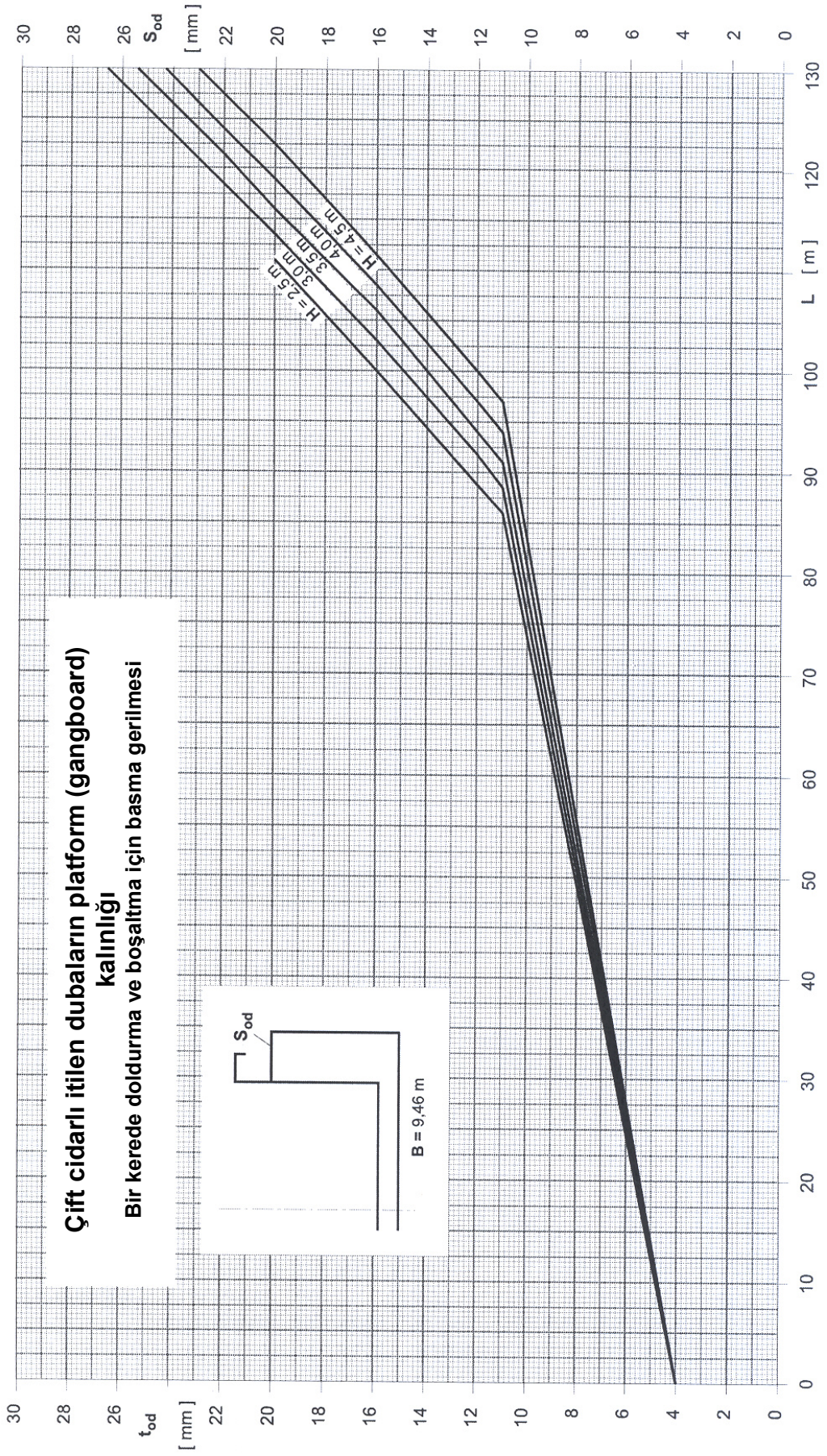
Diyagram 7


İtilen dubaların platform (gangboard) kalınlığı
ε katsayısı (basma gerilmesi)
Ambar alanının normal uzunluğu
r/L = 0,78+L/1075
Normal blok katsayısı
δvoll=0,88 + L/1800
Bir kerede doldurma ve boşaltma
ε = ε' (1,75 T/H - 0,75) • 1,15
B • H = 30
40
50
60
ε'
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
20
40
60
80
100
120
L [m]

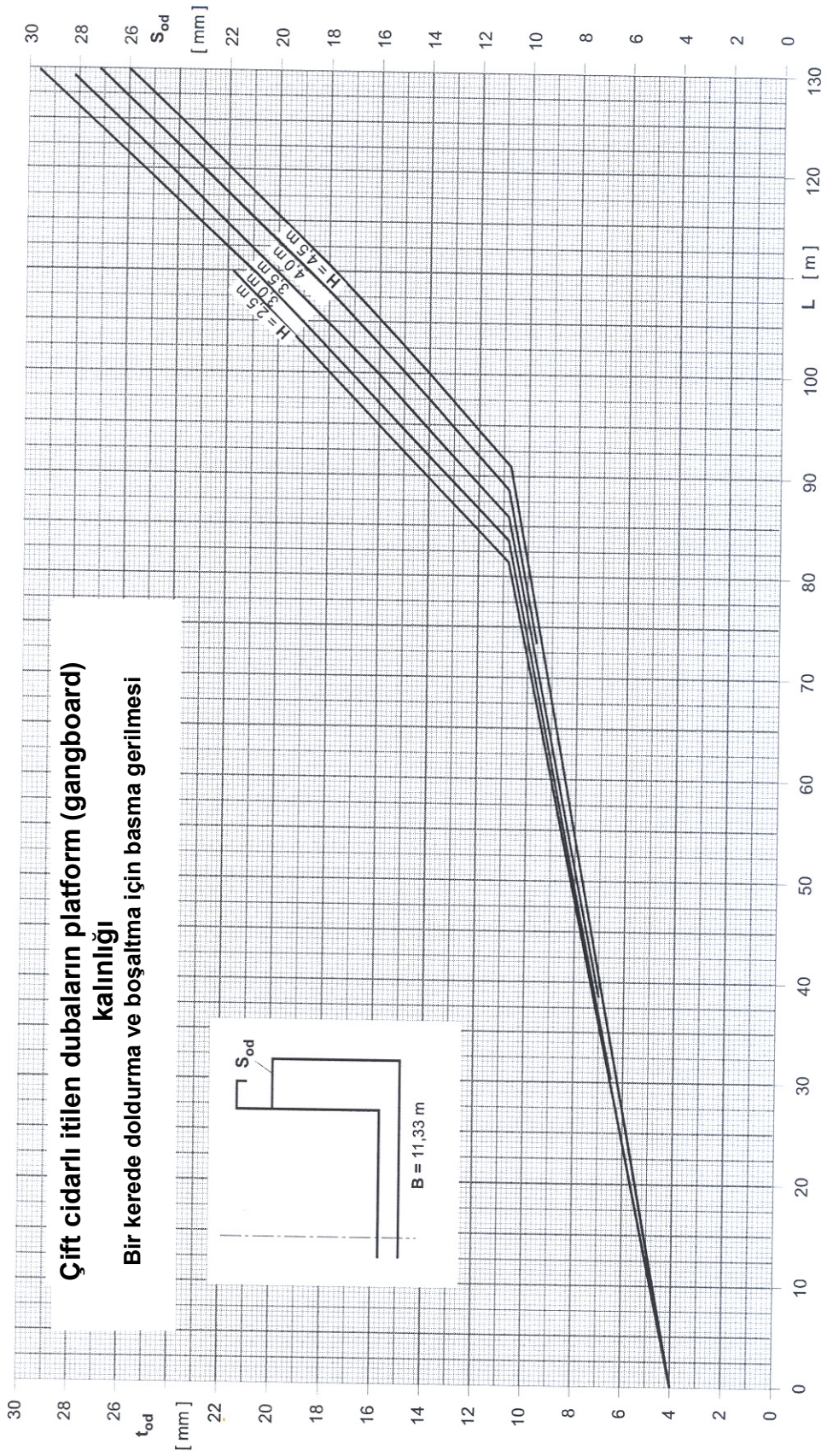
Diyagram 8


Çift cidarlı itilen dubaların platform (gangboard) kalınlığı
Bir kerede doldurma ve boşaltma için basma gerilmesi
S_{od} [mm]
t_{od} [mm]
L [m]
H = 2,5m
3,0m
3,5m
4,0m
4,5m
B = 13,00 m
B = 8,00 m

Diyagram 9

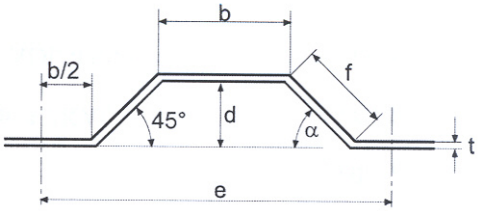

Çift cidarlı itilen dubaların platform (gangboard) kalınlığı
Bir kerede doldurma ve boşaltma için basma gerilmesi
t_{od} [mm]
S_{od} [mm]
L [m]
H = 2,5m
H = 30m
H = 35m
H = 40m
H = 45m
B = 9,46 m

Diyagram 10


Çift cidarlı itilen dubaların platform (gangboard) kalınlığı
Bir kerede doldurma ve boşaltma için basma gerilmesi
S_{od} [mm]
t_{od} [mm]
L [m]
H = 25m
30m
35m
40m
H = 45m
S_{od}
B = 11,33 m

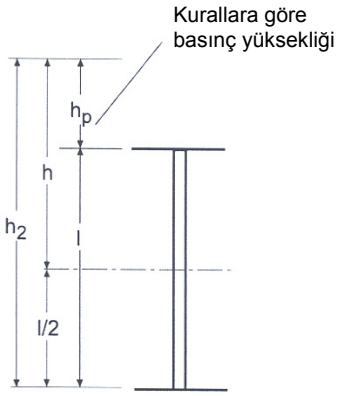
Diyagram 11

Ondüle Perdeler



e = Perde elemanı genişliği [m]
l = Perde yüksekliği [m]

b/s ³ 46

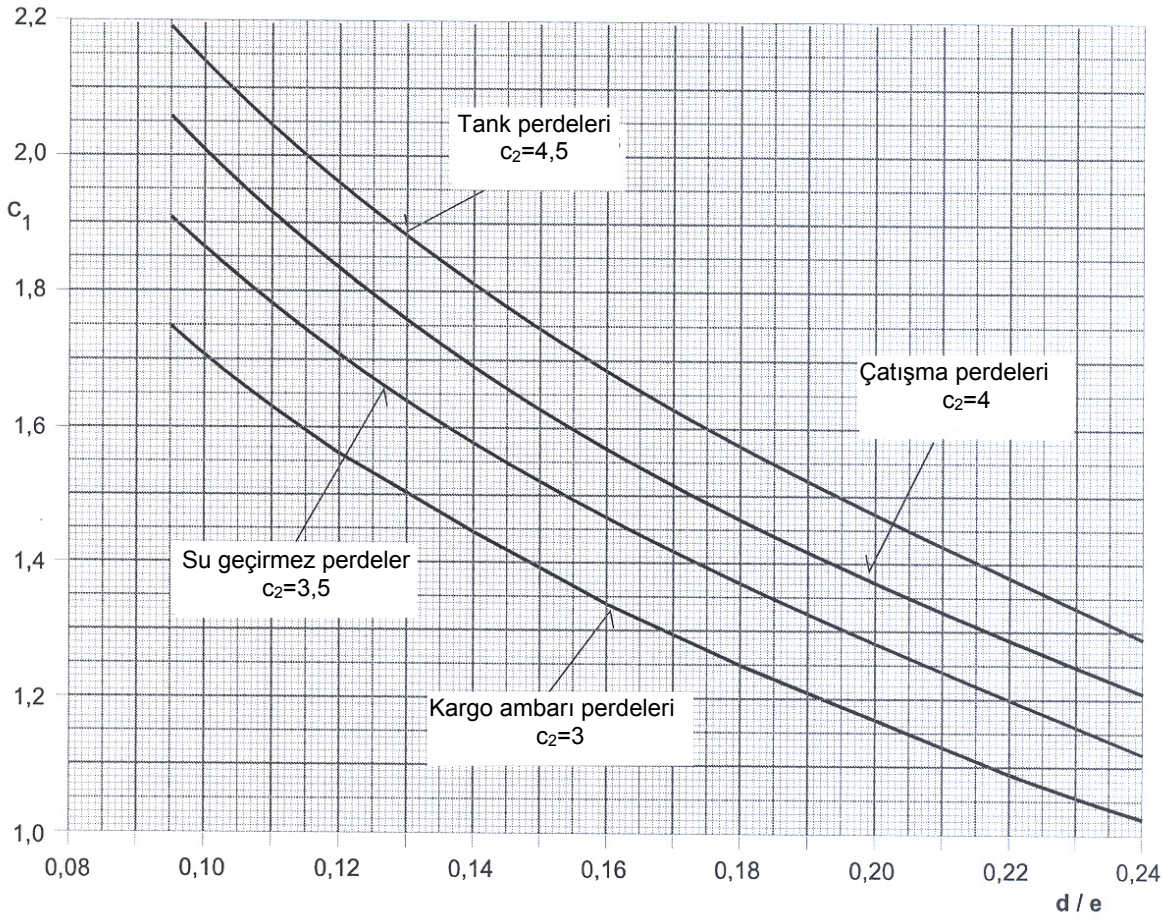


1. $t = c_1 \cdot \sqrt[3]{e \cdot h \cdot l^2}$ [mm]

2. $t = c_2 \cdot b \cdot \sqrt{h_2} + 1$ [mm]

h = Stifner için basınç yüksekliği [m]

h_2 = Levhalar için basınç yüksekliği [m]



Diyagram 12

Döşek levhalarının kesit modülü

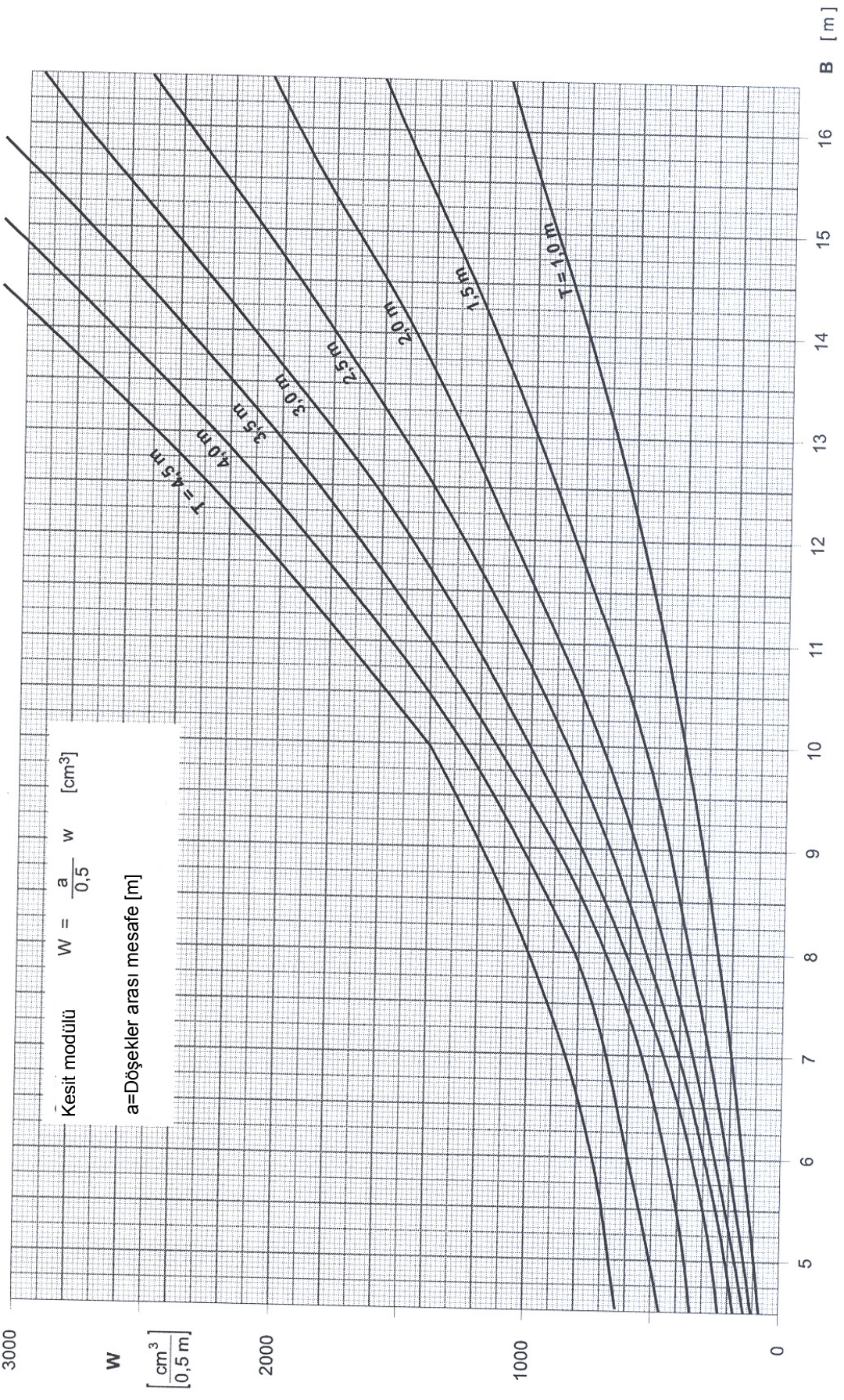
Birden fazla kerede doldurma ve boşaltma yapan, çift cidarlı tek ambarlı cevher gemileri (Yükleme prosedürü A)

Kesit modülü

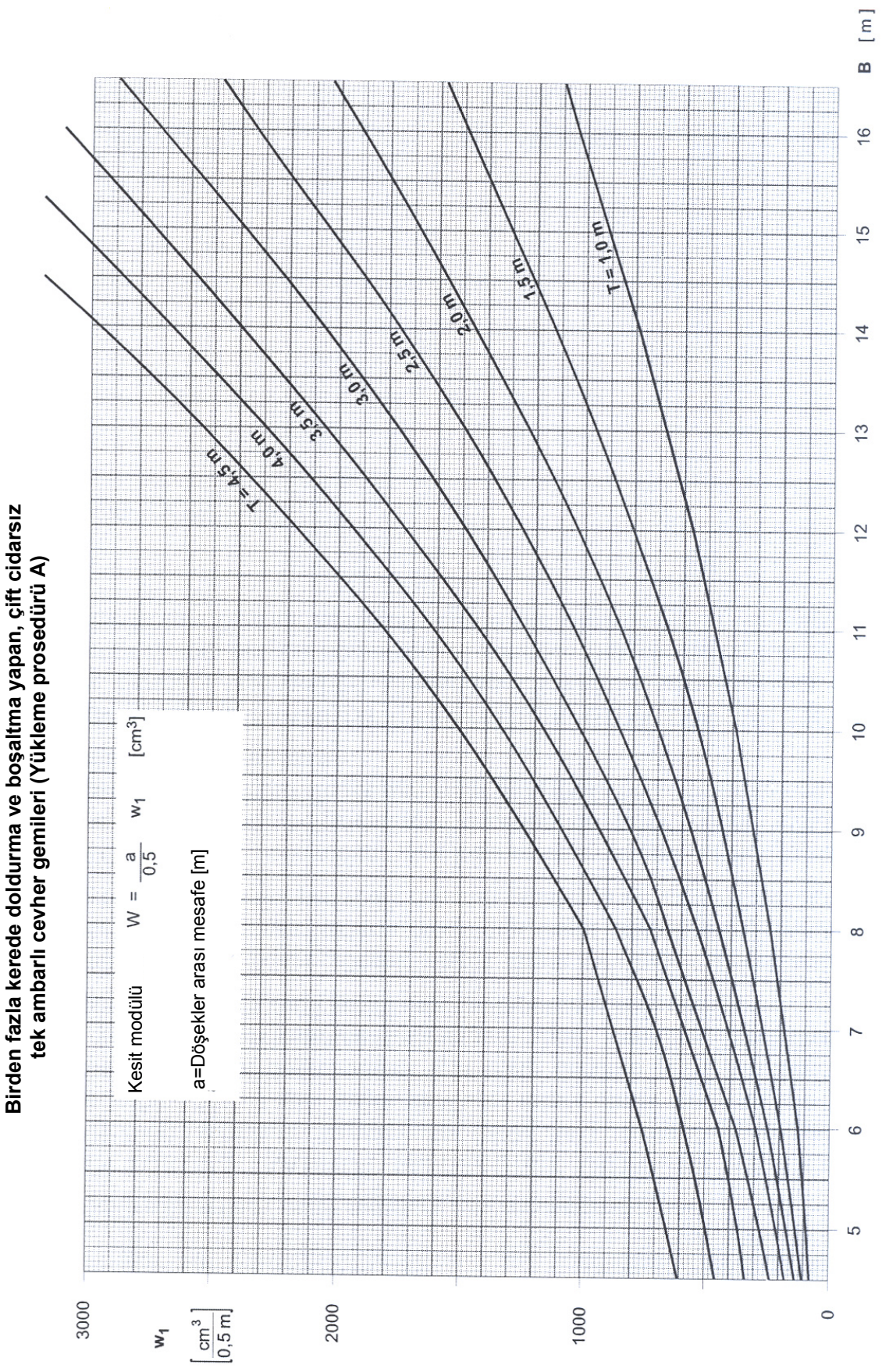
a=Döşekler arası mesafe [m]

Diyagram 13

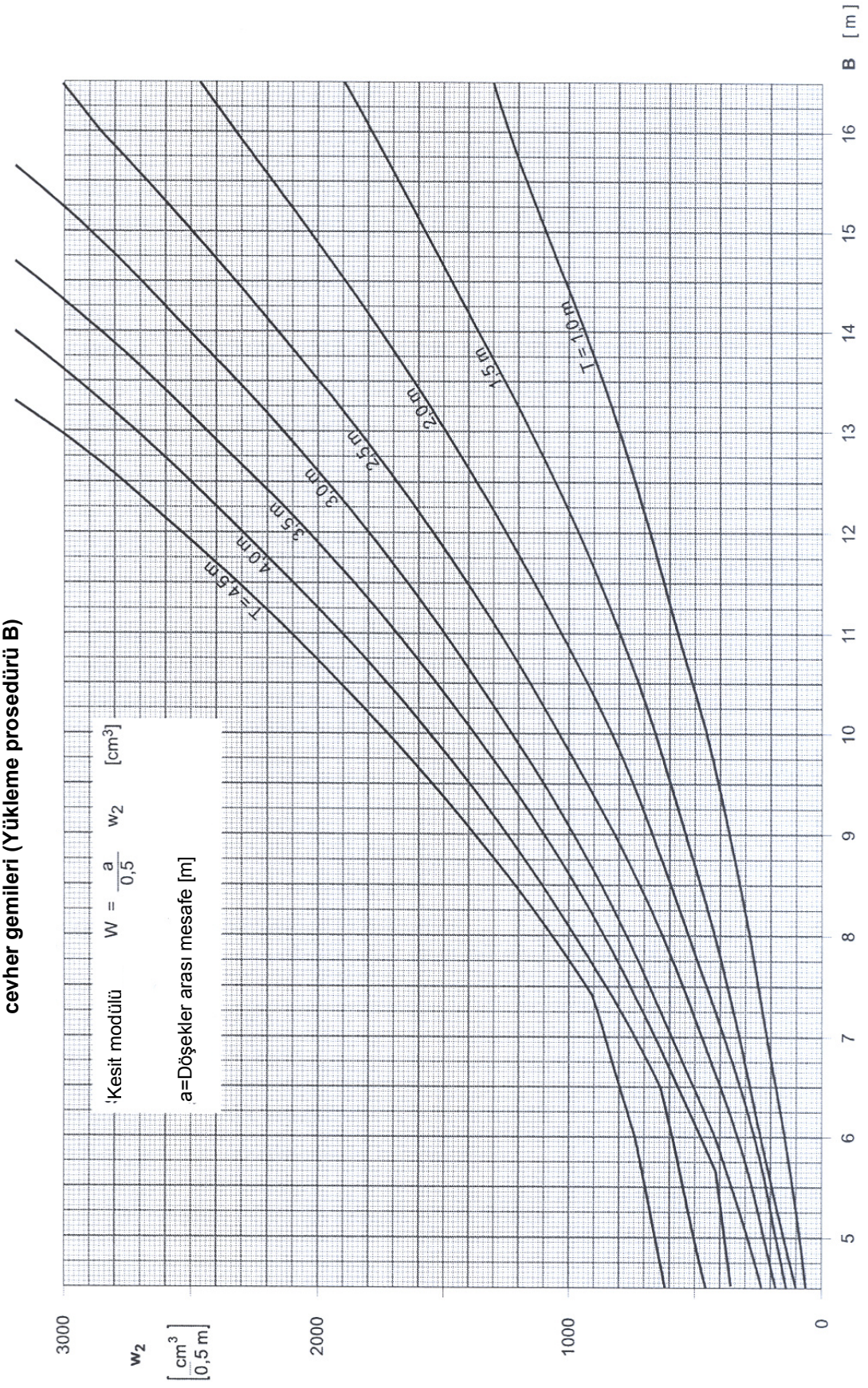
Döşek levhalarının kesit modülü
Bir kerede doldurma ve boşaltma yapan, çift cidarlı tek ambarlı cevher gemileri (Yükleme prosedürü B)



Diyagram 14


Döşek levhalarının kesit modülü
Birden fazla kerede doldurma ve boşaltma yapan, çift cidarsız tek ambarlı cevher gemileri (Yükleme prosedürü A)
Kesit modülü W = a/0,5 w1 [cm3]
a=Döşekler arası mesafe [m]
w1 [cm3/0,5 m]
3000
2000
1000
0
B [m]
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
T = 1,0 m
1,5 m
2,0 m
2,5 m
3,0 m
3,5 m
4,0 m
T = 4,5 m

Diyagram 15


Döşek levhalarının kesit modülü
Bir kerede doldurma ve boşaltma yapan, çift cidarsız tek ambarlı cevher gemileri (Yükleme prosedürü B)
Kesit modülü W = a/0,5 w2 [cm3]
a=Döşekler arası mesafe [m]
w2 [cm3 / 0,5 m]
3000
2000
1000
0
B [m]
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
T = 4,5m
4,0m
3,5m
3,0m
2,5m
2,0m
1,5m
1,0m

Diyagram 16