

TÜRK LOYDU



ASKERİ GEMİLERE AİT KURALLAR

Kısım 111 – Denizaltılar

Ocak 2022

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

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

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

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

<http://www.turkloydu.org>

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

TÜRK LOYDU

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

Tel : (90-216) 581 37 00

Fax : (90-216) 581 38 00

E-mail : info@turkloydu.org

<http://www.turkloydu.org>

Bölgesel Ofisler

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

Tel : (90-312) 219 56 34

Fax : (90-312) 219 68 25

E-mail : ankara@turkloydu.org

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

Tel : (90-232) 464 29 88

Fax : (90-232) 464 87 51

E-mail : izmir@turkloydu.org

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

Tel : (90- 322) 363 30 12

Fax : (90- 322) 363 30 19

E-mail : adana@turkloydu.org

Kısım 111 – Denizaltılar**Bölüm 1 - Denizaltıların Klaslanması ile İlgili Kurallar**

A.	Klaslama ver Klas İşaretleri	1- 2
B.	Klaslama Dışı Sörveyler	1- 4
C.	Sertifikalandırma	1- 4
D.	İşçilik	1- 4

Bölüm 2 - Genel İstekler

A.	Kapsam	2- 3
B.	Tanımlar	2- 3
C.	Onay İçin Verilecek Dokümanlar	2- 4
D.	Testler ve Tecrübeler	2- 7
E.	Markalama	2-10

Bölüm 3 - Dizayn ve Yapım Esasları

A.	Genel Esaslar	3- 2
B.	Ortam Koşulları	3- 2
C.	Gürültü ve Şok	3- 2
D.	Kaportalar, Kapılar ve Giriş Ağızları	3- 3
E.	Donanım	3- 3
F.	Korrozyondan Koruma ve Korrozyon Payları	3- 3

Bölüm 4 - Basıncı Tekneler

A.	Genel	4- 2
B.	Dizayn Esasları	4- 2
C.	Malzemeler	4- 2
D.	Üretim ve Yapım Esasları	4- 3
E.	Hesaplamalar	4- 4

Bölüm 5 – Dizayn Yükleri

A.	Genel	5- 2
B.	Basınç Yükseklikleri	5- 2
C.	Diğer Dış Yükler	5- 3
D.	İç Yapılardaki Yükler	5- 4
E.	Yük Durumları	5- 5

Bölüm 6 - Dış Yapılar

A.	Genel	6- 2
B.	Dizayn Esasları	6- 2
C.	Malzemeler	6- 2
D.	Hesaplamalar	6- 2
E.	Dış Yapıların Elemanları	6- 3

Bölüm 7 - Dalış/Balast, Ayarlama/Dengeleme ve Trim Sistemleri

A. Genel	7- 2
B. Dizayn ve Yapım Esasları	7- 2
C. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar	7- 3

Bölüm 8 - Basıncılı Kaplar, Isı Değiştiriciler ve Filtreler

A. Genel	8- 2
B. Basınç Odaları	8- 2
C. Basıncılı Kaplar, Isı Değiştiriciler, Filtreler ve Basıncılı Gaz Tüpleri	8- 2

Bölüm 9 - Boru Sistemleri, Pompalar ve Kompresörler

A. Genel	9- 2
B. Dizayn ve Yapım Esasları	9- 2
C. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar	9- 3

Bölüm 10 - Derinlik, Pozitif ve Negatif Sephiye ve Trim Kumanda Sistemleri

A. Genel	10- 2
B. Dizayn ve Yapım Esasları	10- 2

Bölüm 11 - Sevk ve Manevra Donanımı

A. Genel	11- 2
B. Dizayn ve Yapım Esasları	11- 2

Bölüm 12 - Elektrik Donanımı

A. Genel	12- 2
B. Dizayn Esasları	12- 2
C. Ana Elektrik Sistemleri	12- 3

Bölüm 13 - Kumanda ve İzleme, İletişim ve Seyir Donanımı

A. Genel	13- 2
B. Kumanda ve İzleme Donanımı	13- 2
C. İletişim Donanımı	13- 5
D. Seyir Donanımı	13- 5

Bölüm 14 - Yaşam Destek Sistemleri

A. Genel	14- 2
B. Dizayn Esasları	14- 2
C. Hava Beslemesi	14- 2
D. İzleme Donanımı	14- 3
E. Emercensi Termal Koruma	14- 4

Bölüm 15 - Yangından Korunma ve Yangın Söndürme

A. Genel	15- 2
B. Yangından Yapısal Korunma	15- 2
C. Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri	15- 2
D. Yangın Söndürme Sistemleri	15- 2

Bölüm 16 - Kurtarma Sistemi

A.	Genel	16- 2
B.	Dizayn Esasları	16- 2

Ek A - Basıncılı Teknenin Dizaynı

A.	Genel	A- 2
B.	Yorulma	A- 3
C.	Nominal Dalış Derinliğinde Mukavemet	A- 3
D.	Tahrip Derinliğindeki Nihai Mukavemet.....	A- 3
E.	Nümerik Yöntemlerle Kanıtlama (Sonlu Elemanlar Yöntemleri).....	A-18
F.	Sürünme Kopması Mukavemeti	A-18

Ek B - Basıncılı Tekne İçin Üretim Toleransları

A.	Genel	B- 2
B.	Basıncılı Tekne Postaları	B- 2
C.	Basıncılı Teknenin Yuvarlaklığı.....	B- 3
D.	Basıncılı Tekne Kaplaması	B- 4
E.	Üç Boyutlu Bombeler	B- 5

DEĞİŞİMLER

Değişen Bölümler	RCS No.	YürürlükTarihi*
Bölüm 01	02/2023	01.07.2023

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

BÖLÜM 1**DENİZALTILARIN KLASLANMASI İLE İLGİLİ KURALLAR****Sayfa**

A.	KLASLAMA ve KLAS İŞARETLERİ	1- 2
	1. Klaslama	
	2. Klaslama İşaretleri	
	3. Klasın Geçerliliği	
	4. Denizaltıların Klaslanması	
	5. Klasın Korunması için Yapılan Sörveyler	
	6. Sörveylerin Yapılması ve Kapsamı	
B.	KLASLAMA DIŞI SÖRVEYLER	1- 4
	1. Özel Anlaşmalarla İlgili Sörveyler	
	2. Donanım Güvenliği ile İlgili Sörveyler	
C.	SERTİFİKALANDIRMA	1- 4
D.	İŞÇİLİK	1- 4
	1. Genel	
	2. Yapısal Ayrıntılar	

A. Klaslama ve Klas İşaretleri

+1 Np SUBMARINE

1. Klaslama

- Makina için :

1.1 Burada yer alan Klaslama ve Konstrüksiyon Kuralları, denizaltıların klaslanmasına esas teşkil eder. Bu kurallara ilave olarak, TL'nun diğer kurallarının ilgili bölümleri de uygulanır.

+M U, [M U]

Klaslama işaretleri ile ilgili olarak, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 2'ye bakınız.

1.2 Bu kurallar kapsamında yer alan denizaltılar aşağıda belirtilenleri içerir:

2.2 Standart dışı dizayna sahip denizaltılar ve donanımı için, TL'nun ilave testler isteme, özel sörvey programı uygulama ve denizaltı sertifikası ile sicil kitabına ilgili notları koyma hakkı saklıdır.

İnsanla yönetilen, askeri amaçlı yüzer ve yüzeye bağımlı olmayan araçlar.

Diğer tanımlar için, Bölüm 2, B'ye bakınız.

3. Klasın Geçerliliği

Klasın geçerliliği için, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 1, D'ye bakınız.

Derin Deniz Kurtarma Araçları (DSRV) ve denizaltı kurtarma sistemleri, Kısım 52, Dalış Sistemleri'ne göre klaslanacaktır.

4. Denizaltıların Klaslanması

1.3 Klaslama; yapısal elemanlar, makinalar ve elektrik donanımı dahil tüm denizaltıyı kapsar. Askeri Otoritenin talebi klaslama prosedürüne dahil edilebilir.

4.1 Türk Loydu'nun gözetimi altında ve TL'nun kurallarına göre inşa edilen veya dönüştürülen denizaltıların klaslanması için Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 1, E.1'e bakınız.

1.4 Denizaltılarla ilgili klas sertifikası TL Merkez Ofisi tarafından düzenlenir ve gemide bulundurulur.

4.2 TL'nun gözetimi altında inşa edilmeyen denizaltıların klaslanması için, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 1, E.2'ye bakınız.

1.5 TL tarafından klaslanan denizaltılar TL veri tabanına kaydedilir ve kesinlikle gizli tutulur. Askeri Otorite kabul ederse, denizaltının özet verileri TL sicil kitabına dahil edilir.

5. Klasın Korunması için Yapılan Sörveyler

1.6 Yapılan işlemlerin, onarımların vb.'nin ayrıntılarının kaydedildiği jurnalın teknede bulunması zorunludur. Bu jurnal talep halinde TL sörveyörüne verilecektir.

Klasın korunması ile ilgili sörveyler, tanımlar ve sörvey tarihleri için Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 3, A ve B'ye bakınız.

1.7 TL kurallarına göre ve TL'nun gözetimi altında inşa edilerek, TL tarafından klaslanmayan denizaltılara, bu durumu ifade eden Denizaltı Sertifikası verilebilir, B'ye bakınız.

6. Sörveylerin Yapılması ve Kapsamı**2. Klaslama İşaretleri**

Sörveylerin yapılması ve kapsamı için, Kısım 101, Klaslama ve Sörveyler, Bölüm 3, C'nin ilgili kısımlarına bakınız.

2.1 Bu konu ile ilgili klaslama işareti:

6.1 Yıllık sörveyler

- Tekne için :

Denizaltının yıllık sörveyleri, asgari olarak, aşağıda belirtilen testleri ve kontrolleri içerecektir:

6.1.1 Denizaltıya ait dokümanlar incelenecek ve işletim kayıtları tetkik edilecektir.

6.1.2 Basıncılı teknede, atmosferik basıncın en az 0,05 bar altındaki düşük iç basınçla bir sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.1.3 Tüm eklentiler, geçişler, kapı ve kapaklar, sızdırmazlık elemanları, kilitleme sistemleri, vb. dahil basıncılı tekne ve dış yapı görünür hasarlar, çatlaklar, deformasyonlar, korozyon etkileri ve kirlenme yönlerinden muayene edilecektir.

6.1.4 Diğer tüm basıncılı kaplar ve aparatlar, ısı değiştiriciler ve filtreler, valfler, fittingler ve emniyet donanımı dıştan muayene edilecektir.

6.1.5 Elektrik donanımı dahil tüm makina tesisi dıştan muayene edilecektir.

6.1.6 Elektrik güç beslemesinin işlevselliği test edilecektir.

6.1.7 Elektrik donanımında izolasyon ölçümleri yapılacaktır.

6.1.8 Tüm önemli cihazların okumalarının hassasiyeti kontrol edilecektir (örneğin; derinlik ölçümü, gaz analizi, vb.).

6.1.9 Tüm emercensi sistemler ve emniyet sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

6.1.10 Yüksek basıncılı hortumlar (dinamik yük karakteristikleri), görünür hasarlar ve sızdırmazlık yönlerinden kontrol edilecektir.

6.1.11 İletişim sistemi bir işlev testine tabi tutulacaktır.

6.1.12 Özellikle manevra ve dalış donanımı olmal üzere, tüm sistemlerin işlevsel etkinliği, bir dalış tecrübesi ile kontrol edilecektir.

6.2 Ara Sörveyler

Genişletilmiş yıllık sörveyler ara sörveyler olarak adlandırılır. Ara sörvey, iki Klas Yenileme sörveyi

arasındaki zaman aralığının yarısında yapılacaktır (yani p/2). Eğer p tek sayı ise, ara sörvey, yarı süreden önceki veya sonraki yıllık sörveyde yapılabilir. Eğer p çift sayı ise ara sörvey yıllık sörveyin yerini alır.

6.3'de belirtilen Klas Yenileme Sörveyi ile çakışması durumu hariç, bir ara sörvey, aşağıdaki kapsamda genişletilmiş bir yıllık sörveydir.

6.2.1 Örneğin; vakum uygulamak suretiyle, basıncılı tekne geçişleri ve kapama düzenlerinin sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.2.2 Basınç odaları / dalgıç bölmesi, maksimum çalışma derinliğinde sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

6.2.3 Dalış/balast, ayarlama/dengeleme ve trim sistemlerinde sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.2.4 Emniyet valflerinin ayar basınçları ile emniyet ve alarm sistemlerinin doğrulanması yapılacaktır.

6.2.5 Mekanik ve elektrik donanımının işlev testleri yapılacaktır.

6.2.6 Yaşam destek sisteminin işlev ve sızdırmazlık testleri yapılacaktır.

6.2.7 Yangın ikaz ve söndürme sistemlerinin işlev testi yapılacaktır.

6.2.8 Tüm alarm sistemlerinin işlev testi yapılacaktır.

6.2.9 Tüm solunum gaz kompresörlerinin işlev testleri ve saflık kontrolleri yapılacaktır.

6.2.10 On yıl sonra, tüm basınç odaları ve yeterince içten muayeneye tabi tutulamayan tüm basıncılı kaplar, ısı değiştiriciler ve filtreler, hidrostatik iç basınç testine tabi tutulacaktır.

6.3 Klas Yenileme Sörveyleri

Klas yenileme sörveyleri p yılda bir yapılır. 6.1 ve 6.2'de belirtilenlere ilave olarak aşağıda belirtilen testler ve

muayeneler yapılacaktır:

6.3.1 Hava kullanılarak, normal basıncın en az 0,18 bar altındaki bir basınçla basınçlı teknede sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.3.2 Basınçlı teknede ve dalgıç bölmesinde boyut kontrolleri ve tahribatsız testler (duvar kalınlığı, çatlak, vb.) yapılacaktır. Gereken yerlerde; sephiye düzenleri, kaplamalar ve ısı izolasyon tabakaları kaldırılacaktır.

6.3.3 Sephiye testleri yapılacaktır

6.3.4 İçten yeterince muayene edilemeyen ve içten muayene ile durumu hakkında yeterli bilgi elde edilemeyen basınçlı kaplar, ısı değiştiriciler ve filtreler, diğer tahribatsız test yöntemleri ile muayene edilecektir.

6.3.5 Eğer klas periyodu içinde, denizaltı ve parçaları Klas Yenileme Sörveyi kapsamında bir sörveye tabi tutulursa, ilgili parçaların klas yenileme sörveyi, işleticinin başvurusu halinde, ertelenebilir

6.4 Hasar sörveyleri

6.4.1 Eğer denizaltı veya yardımcı sistemleri klasına etki edecek şekilde hasarlanırsa veya böyle bir hasar öngörülürse bir hasar sörveyi yapılacaktır.

6.4.2 Hasardan sonra denizaltı yeterli muayene yapılabilecek şekilde sörveye hazır hale getirilecektir. Hasar sörveyinin kapsamı, her durum için TL tarafından belirlenecektir.

6.5 Olağandışı sörveyler

6.5.1 Dizaynda, işletim şeklinde veya donanımda değişim yapılmasından ve basınçlı kaplardaki önemli onarımlardan sonra, denizaltı olağandışı bir sörveye tabi tutulacaktır.

6.5.2 Denizaltında sephiyeye veya stabiliteye etki eden değişimler yapıldığında, sörveyörün gözetiminde uygun meyil ve trim tecrübeleri yapılacaktır.

B. Klaslama Dışı Sörveyler

1. Özel Anlaşmalarla İlgili Sörveyler

Askeri Otorite talebi, uluslararası anlaşmalar veya diğer koşullar gereği yapılacak sörveyler, TL tarafından başvuru veya resmi istek doğrultusunda ilgili hükümler gereğince yerine getirilir.

2. Donanım Güvenliği ile İlgili Sörveyler

2.1 Önemli güvenlik özellikleri olan tüm elemanlar (örneğin; basınçlı kaplar, ısı değiştiriciler ve filtreler, vb.) için başvuru halinde TL, resimleri inceler, gerekli tüm sörveyleri, kabul testlerini ve basınç testlerini yapar ve ilgili sertifikaları düzenler.

2.2 Başvuru halinde, TL basınçlı kaplar, ısı değiştiriciler ve filtrelerle ilgili gerekli tamamlayıcı sörveyleri de yapacaktır.

C. Sertifikalandırma

Başvuru halinde, TL kendi gözetimi altında ve TL kurallarına veya diğer tanınmış denizaltı kurallarına göre imal edilen denizaltılar veya TL tarafından klaslanmasa dahi parçaları ile ilgili sertifikaları düzenleyecektir.

D. İşçilik

1. Genel

1.1 Tersanenin ve Üreticinin Sağlaması Gereken Koşullar

1.1.1 İşyeri, malzemenin uygun kullanımını, imalat işlemlerini ve bünye elemanlarının eksiksiz yapılmasını, vs. sağlayacak uygun teçhizat ve imkanlarla donatılmış olmalıdır. TL işletmenin uygunluğunu tetkik etme veya işletmedeki mevcut potansiyele göre imalatın kapsamını sınırlama yetkisine sahiptir.

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

1.1.2 Tersane veya üretici ve taşaronlarının, denizaltıların üretimi ve donatımı ile ilgili olarak sağladıkları üretim tipinin **TL** onayını almak zorundadırlar.

Onay, **TL** Malzeme kurallarında ayrıntılı olarak tanımlanan koşullara uyulması halinde verilebilir.

1.1.3 Üretim tesisleri, ambarlar ve üretim ile ilgili donanım da emniyet otoriteleri ve mesleki kuruluşların isteklerine uygun olacaktır. Tersane veya üretim tesisi uygunlukla ilgili tek sorumludur.

1.2 Kalite kontrol

1.2.1 Tersane, ISO 9001 veya eşdeğeri bir kalite güvence sistemine sahip olacaktır.

1.2.2 Uygulanabildiği ve gerektiği kadar, işyeri personeli tüm yapı elemanlarının, gerek imalat gerekse montaj safhasında, tamamlanmış olduklarını, ölçülerinin doğru olduğunu, işçiliğinin tatminkar ve gemi yapım standartlarına uygun olduğunu kontrol etmek zorundadır.

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

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

2. Yapısal Ayrıntılar

2.1 Üretim dokümanlarındaki ayrıntılar

2.1.1 Bileşenlerin kalitesi ve işlevselliği ile ilgili bütün önemli ayrıntılar imalat dokümanlarında, işçilik resimlerinde, vb. yer almalıdır. Bunlar sadece boyutlar olmayıp aynı zamanda, yüzey durumları (alevle kesilen kenarların ve kaynak dikişlerinin işlenmesi) ve kullanılan özel imalat yöntemleri gibi hususlar, kontrol ve kabul istekleri ve izin verilen toleransları içerir.

Denizaltıların üretimi ile ilgili özel istekleri içeren üretim standardı, tersane veya üretim tesisi tarafından tanımlanmalı ve **TL** tarafından onaylanmalıdır.

2.1.2 Üretim dokümanlarında eksiklik veya ayrıntıların yetersiz olmasından dolayı, imalatın kalite ve işlevselliği garanti edilemezse veya bu konuda şüphe varsa, **TL** gerekli düzeltmeleri isteyebilir. Bu istekler, resimlerde onay safhasında istenmemiş olmasına rağmen, tamamlayıcı veya ek elemanların (örneğin; takviyelerin) konulması talebini içerir.

BÖLÜM 2

GENEL İSTEKLER

	Sayfa
A. KAPSAM	2- 3
B. TANIMLAR	2- 3
1. Solunum Gazı	
2. Basınç Odası	
3. Kontrol İstasyonu	
4. Tahrip Dalış Derinliği	
5. Tahrip Dalış Basıncı CDP	
6. Dalış Basıncı	
7. Emercensi Durum	
8. Dış Yapı	
9. Yaşam Destek Sistemleri	
10. Dalgıç Bölmesi	
11. Birleştirme Sistemi	
12. Nominal Dalış Derinliği	
13. Nominal Dalış Basıncı	
14. Basıncılı Gaz Tüpü	
15. Basıncılı Teknel	
16. Basıncılı Kap	
17. Kurtarma Sistemi	
18. Denizaltı	
19. Test Derinliği	
20. Tüm Sistem	
C. ONAY İÇİN VERİLECEK DOKÜMANLAR	2- 4
1. Genel	
2. Tüm Sistem	
3. Basıncılı Tekne	
4. Dış Yapılar	
5. Dalış/balast, Ayarlama /dengeleme ve Trim Sistemleri	
6. Basıncılı Kaplar, Isı Değiştiriciler ve Filtreler	
7. Boru Sistemleri, Pompalar ve Kompresörler	
8. Derinlik, Pozitif ve Negatif Sephiye ve Trim Kontrol Sistemleri	
9. Sevk ve Manevra Donanımı	
10. Elektrik Donanımı	
11. Kontrol ve İzleme, İletişim, Seyir ve Yer Bulma Sistemleri	
12. Yaşam Destek Sistemleri	
13. Yangından Korunma ve Yangın Söndürme Donanımı	
14. Kurtarma Sistemi	
15. Birleştirme Sistemi	

D.	TESTLER ve TECRÜBELER	2- 7
	1. Genel	
	2. Tüm Sistem	
	3. Basıncılı Tekne	
	4. Dış Yapılar	
	5. Dalış/balast, Ayarlama/dengeleme ve Trim Tankları	
	6. Basıncılı Kaplar, Isı Değişiriciler ve Filtreler	
	7. Boru Sistemleri, Pompalar ve Kompresörler	
	8. Derinlik, Pozitif ve Negatif Sephiye ve Trim Kontrol Sistemleri	
	9. Propelling and Manoeuvring Equipment	
	10. Elektrik Donanımı	
	11. Kontrol ve İzleme, İletişim, Seyir ve Yer Bulma Sistemleri	
	12. Yaşam Destek Sistemleri	
	13. Yangından Korunma	
	14. Ballast Rescue Systems	
	15. Birleştirme Sistemi	
E.	MARKALAMA	2-10

A. Kapsam

1. Aşağıdaki kurallar, denizaltıların klaslanması ve yapımı için ilave istekleri içerir ve Türk Loydu'nun diğer ilgili kuralları ile birlikte uygulanır.

2. Dalgıç bölmeli denizaltılarda, ilgili kısımların, aşağıda belirtilenlere ilave olarak TL'nun, Kısım 52 - Dalış Sistemleri Kuralları'na uygunluk da gereklidir.

3. TL tarafından eşdeğerliliğinin kabul edilmesi koşullarıyla, Yapım Kurallarından farklılık gösteren dizaynlar da kabul edilebilir.

4. Yeni prensipler esas alınarak geliştirilen ve işletimde fiilen test edilmemiş olan denizaltılar ve parçalarının, TL'nden özel olarak onayı gereklidir.

5. Madde 3. ve 4.'de belirtilen durumlarda, TL'nun ilave dokümanların verilmesini ve özel performans testlerinin yapılmasını isteme hakkı saklıdır.

6. TL, yeni gelişmeler veya deneyimlerin gerektirdiği durumlarda veya özel durumlarda kurallardan sapmaların onaylanabilmesi amacıyla, tüm denizaltı tipleri için, kurallarda belirtilenlere ilave isteklerde bulunma hakkına sahiptir.

7. TL kurallarının dışındaki mevcut ulusal kurallar bu kurallardan etkilenmezler.

B. Tanımlar**1. Solunum Gazı**

Sualtı işlemleri sırasında solunum için kullanılan tüm gazlar / karışımlardır.

2. Basınç Odası

İçinde atmosferik basınçtan daha büyük bir basınç altında insan bulunan bir odadır

3. Kontrol İstasyonu

Denizaltının tüm önemli göstergelerinin, kumandalarının, ayar cihazlarının, izleme cihazlarının, iletişim sistemlerinin bulunduğu merkezi istasyondur.

4. Tahrip Dalış Derinliği

Basıncılı teknenin tahrip olmasına neden olabilecek, hesaplanmış dış basınçtır.

5. Tahrip Dalış Basıncı CDP

Tahrip dalış derinliğine karşılık gelen basınçtır.

6. Dalış Basıncı

Sualtı işlemleri sırasında, denizaltının maruz kaldığı dalış derinliğine karşılık gelen basınçtır.

7. Emercensi Durum

Teknenin ve teknedeki personelin emniyetinin normal işletim ile ilgili bir veya daha fazla sistem ile devam ettirilemeyeceği, ancak teknenin düşük kapasite ile emniyetli bir şekilde çalışması için, yedek yaşam destek, dalış/balast, ayarlama/dengeleme, trim, boşaltma, dahili ve harici iletişim, güç besleme ve dağıtım, hidrolik yağ besleme, manevra ve dümen gösterge, aydınlatma, yangın algılama ve alarm, yer bulma donanımı vb. sistemlerinin kullanılmasının zorunlu olduğu durumdur.

8. Dış Yapılar

Normal olarak, dalış basıncına dayanacak şekilde dizayn edilmeyen dış muhafaza, destek yapıları ve basınçlı tekne dışındaki yapılarıdır.

9. Yaşam Destek Sistemleri

Basıncılı teknedeki atmosferin solunum gazı beslemesi, artırılması, değişimi ve koşullandırılması, su ve yiyecek beslemesi ve atıkların çıkarılması ile ilgili sistemlerdir.

10. Dalgıç Bölmesi

Dalış basıncında, giriş ve çıkış için, denizaltında 2 kaportası bulunan bir bölmedir.

11. Birleştirme Donanımı

Bir denizaltıyı DSRV ile veya denizaltı kurtarma sistemi ile birleştirme ve ayırma için gerekli donanımdır.

12. Nominal Dalış Derinliği

Denizaltının sınırsız sürede dalması amacıyla dizayn edildiği maksimum derinliktir. Bu derinlik, nominal dalış basıncına karşılık gelir.

13. Nominal Dalış Basıncı

Maksimum çalışma derinliğine (nominal dalış derinliği) karşılık gelen basınçtır.

14. Basıncılı Gaz Tüpü

Basıncı altındaki gazların depolandığı ve taşındığı basınçlı bir kaptır.

15. Basıncılı Tekne

İçinde atmosferik basınçta mürettebatın yer aldığı ve dalış basıncına dayanıklı olan denizaltının ana elemanıdır.

16. Basıncılı Kap

1 bar ve üzerindeki iç veya dış basınca dayanıklı olan bir kap, ısı değiştiricisi veya filtredir.

17. Kurtarma Sistemi

Denizaltının ve mürettebatın kurtarılması için kullanılan sistemler ve donanımdır.

18. Denizaltı

Sualtında çalışabilen, insanla yönetilebilen, yüzeyden bağımsız bir ünedir.

19. Test Derinliği

Test derinliği, denizaltının bütünüyle maruz kaldığı dış basınca karşılık gelir. Bu derinlik, basınçlı teknenin alt kenarından ölçülür.

20. Tüm Sistem

Birleştirme, elleçleme, çalışma ve besleme sistemleri ile yardımcı donanımı dahil tüm denizaltıdır.

C. Onay İçin Verilecek Dokümanlar**1. Genel**

1.1 Üretime başlanılmadan önce, muayene edilmesi gereken tüm elemanlara ait resimler ve tüm sistemin planları, uygulanan durumlarda ve aşağıda belirtilen kapsamda, üç kopya halinde **TL**'na verilecektir.

1.2 Resimlerde, dizaynın kontrolü için gerekli veriler ile donanımın yükleri belirtilmelidir. Gereken hallerde, elemanlarla ilgili hesaplar ve sistemlere ait açıklamalar da verilecektir.

1.3 Resimlerin **TL** tarafından onayından sonra, bunların uygulaması üreticiyi bağlayıcı niteliktedir. Yapılacak değişimlerde, uygulamadan önce **TL**'nin onayı alınacaktır.

1.4 Verilen dokümanların değerlendirme için yeterli olmaması durumunda, **TL** ilave doküman isteme hakkına sahiptir.

2. Tüm Sistem

Aşağıdaki dokümanlar onay için verilecektir:

2.1 Çalışma durumu ayrıntıları ile birlikte, denizaltının tanımı, öngörülen uygulama ve aşağıda belirtilenleri de içerecek şekilde ana dizayn verileri:

- Maksimum dalış derinliği,
- Maksimum çalışma süresi ve maksimum hayatta kalma süresi,
- Basıncılı teknedeki maksimum kişi sayısı,
- Dalış basınç odası,
- Dalış prosedürü,
- Hız (yüzeyde ve su altında),
- Tahrik ve manevra donanımı tipi,
- Teknenin ağırlığı, dedveyti, balast ağırlığı ve deplasmanı (dalmış halde),

- Askeri Otorite tarafından belirlenen diğer istekler.

2.2 Malzeme, üretici ve test bilgileri dahil, denizaltının yerleşimini ve dizayn ayrıntılarını gösteren resimler ve genel yerleştirme planı.

2.3 Korozyonu önlemek için öngörülen önlemlerin ayrıntılı açıklaması.

2.4 Tecrübe programı.

3. Basınçlı Tekne

3.1 Emniyet donanımının onaylanması ile ilgili tüm ana özellikler ve ayrıntılar ile malzeme, üretici ve test bilgilerini içerecek şekilde basınçlı teknenin resimleri ve hesapları verilecektir. Resimlerde, basınçlı teknenin tüm iç ve dış elemanları (örneğin; takviye elemanları, makina bedpleyti, montaj elemanları, vb.), kaynak detayları vb. gösterilmelidir.

3.2 Ayrıca, basınçlı tekne donanımının elemanlarına ait resimler, aşağıdakiler dahil olmak üzere, verilecektir:

- Giriş ve çıkış kaportaları,
- Kapı panelleri ve kapı çerçeveleri,
- Blok flençleri,
- Basınçlı tekne cidar geçişleri ve bunların yerleşimi,
- Basınca maruz perdeler,
- Dalgıç bölmeleri.

3.3 Mahallerin yerleşimi ve iç düzenleme ile ilgili resimler ve tanımlar da verilecektir.

4. Dış Yapılar

Dalış/balast tankları, dengeleme kanatçıkları, dümen, akım düzenleme elemanları, uzatma donanımı, şnorkeller, demirler, vb. gibi basınçlı tekne eklentilerinin ayrıntıları dahil, teknenin dış muhafaza ve destek yapılarının plan ve resimleri verilecektir.

5. Dalış/balast, Ayarlama /dengeleme ve Trim Sistemleri

Gerek normal ve gerekse emercensi durumlarda, denizaltı dalarken veya yüzeye çıkarken karşılaşılan ara durumlar dahil, denizaltı dalmış halde iken ve yüzeyde iken statik dalış kapasitesi ve stabilitesinin matematik doğrulaması ile birlikte dalış/balast, ayarlama/düzenleme ve trim tanklarının yerleşim ayrıntıları verilecektir.

6. Basınçlı Kaplar, Isı Değiştiriciler ve Filtreler

Emniyet donanımının onaylanması ile ilgili tüm ana özellikler ve ayrıntılar ile malzeme, üretici ve test bilgilerini içerecek şekilde basınçlı kapların, ısı değiştiricilerin ve filtrelerin resimleri verilecektir.

7. Boru Sistemleri, Pompalar, Kompresörler

7.1 Aşağıdaki ayrıntıları da içerecek şekilde, tüm boru sistemlerinin şematik diyagramları verilecektir:

- Malzemeler,
- İzin verilen maksimum çalışma basıncı / sıcaklığı,
- Boyutlar (çap, et kalınlığı),
- İletilen akışkan,
- Kullanılan valflerin ve bağlantıların tipi,
- Kullanılan hortum tipi.

7.2 Tüm önemli dizayn ve işletme verileri ile birlikte pompaların, kompresörlerin ve bunların tahrik düzenlerinin tanımı.

8. Derinlik, Pozitif ve Negatif Sephiye ve Trim Kontrol Sistemleri

Gerekli boru diyagramları ve parça resimleri dahil, derinlik, pozitif ve negatif sephiye ve trim kontrol sistemlerinin tanımları verilecektir. Bunlar, aşağıdaki resimleri içerir:

- Dalış/balast tanklarının havayla doldurulması ile ilgili basınçlı hava sistemi,

- Boşaltma sistemleri,
- Ayarlama/dengeleme ve trim sistemleri.

9. Sevk ve Manevra Donanımı

Makinalar, dişliler, kaplinler, şaft sistemi, pervaneler, dümenler dahil aşağıdaki ayrıntılarla birlikte sevk ve manevra donanımının resimleri ve ayrıntıları verilecektir:

- Güç üretimi yöntemi,
- Sistemlerin çalışma durumu ve kontrolü,
- Güç sarfiyatı (tip ve miktar),
- Sevk ünitesine güç iletimi yöntemi,
- Basınçlı tekne cidar geçişlerinin sızdırmazlığı,
- Dümenin çalışma aralığı ve tepki süresi.

10. Elektrik Donanımı

Aşağıda belirtilen dokümanlar verilecektir:

10.1 En az aşağıdaki bilgileri içerecek şekilde elektrik donanımının genel yerleştirme resmi:

- Sistemlerin gerilim değerleri,
- Elektrikli tüketicilerin güç veya akım değerleri,
- Açma-kapama donanımı, kısa-devre ve aşırı yüke karşı koruma için gösterge ayarları, akım değerleri ayrıntıları da dahil olmak üzere sigortalar,
- Kablo tipleri ve kesitleri.

10.2 Ana ve emercensi/fazlalıklı güç besleme sistemlerinin enerji balansı.

10.3 Parça listesi ile birlikte açma-kapama ve dağıtım donanımının resimleri.

10.4 Kumanda, ölçüm ve izleme sistemleri dahil, elektrik motor tahriklerine ait tüm ayrıntılar.

10.5 Akü tipleri, şarj düzenleri ve akü odası havalandırma ayrıntıları dahil akü sistemi resimleri.

10.6 Basınçlı tekne cidarında, perdelerde, su geçirmez ve gaz geçirmez perdelerdeki elektrik sistemi geçişi ayrıntıları.

10.7 Basınçlı tekne cidar geçişlerinin yerleşim diyagramları.

10.8 Emercensi aydınlatma fittinglerinin yerleşim diyagramları.

10.9 Devre-kesiciler, güç koruma anahtarları ve sigortalarının ayrıntıları ile birlikte kısa devre hesapları.

10.10 Tehlikeli bölge yerleşimi

10.11 Bileşenlerin patlamaya karşı korunma tipi dahil, tehlikeli bölgeye yerleştirilen elektrik donanımının listesi. Patlamaya karşı koruma sertifikaları da verilecektir.

11. Kontrol ve İzleme, İletişim, Seyir ve Yer Bulma Sistemleri

Aşağıda belirtilen dokümanlar verilecektir:

11.1 Tüm cihazların yerleşim resimleri.

11.2 Denizaltı ve donanımına ait kumanda ve işletim elemanlarının tanımı.

11.3 Hız ve konum göstergeleri dahil denizcilik ve dalış cihazlarının tanımı.

11.4 Emniyet ve alarm sistemlerinin tanımı.

11.5 Ölçüm noktaları listesi dahil, izleme sisteminin yerleşim resimleri / blok diyagramları.

11.6 Cihaz güçlendiricileri, bilgisayarlar ve destek üniteleri gibi elektronik komponentlerin dokümanları.

11.7 İletişim sistemleri ve sinyal donanımının genel yerleştirme resimleri ve donanım listesi.

11.8 Varsa izleme / kamera sisteminin genel diyagramı ve tanımı.

11.9 Yer bulma donanımının tanımı, genel diyagramı ve donanım listesi.

12. Yaşam Destek Sistemi

Aşağıda belirtilen dokümanlar verilecektir:

12.1 Gerek normal ve gerekse emercensi çalışmada, izleme donanımı dahil, basınçlı teknedeki atmosferin, gaz beslemesi, sirkülasyonu, artırılması ve koşullandırılması için kullanılan sistem ve donanımın boru diyagramları, blok diyagramları ve tanımları.

12.2 Normal ve emercensi durumlarda, solunum gazı beslemesi ve hava yenileme sisteminin uygun kapasitede olduğunun matematiksel kanıtı.

12.3 Su, yiyecek ve ilaç beslemesi ve atıkların atılması ile ilgili düzenlerin tanımı.

13. Yangından Korunma ve Yangın Söndürme Donanımı

Aşağıda belirtilen dokümanlar verilecektir:

13.1 Yangından korunma önlemlerinin açıklaması.

13.2 Yangından korunma planları.

13.3 Denizaltındaki yanabilir malzemelerin yapısı ve miktarına ait ayrıntılar.

13.4 Aşağıdakilerle ilgili resimler ve ayrıntılar:

- Yangın algılayıcıları,
- Yangın söndürücüler,
- Yangın alarmları,
- Yangın söndürme sistemi.

13.5 Yangın durumunda olası tehlikelerin analizi.

14. Kurtarma Sistemi

14.1 Sistemler ve donanım

Denizaltının kurtarılmasında ve mürettebatın tahliyesinde kullanılan sistemlerin ve donanımın resimleri ve açıklamaları verilecektir.

14.2 Emniyet planı

Hasar kontrol donanımının depolandığı yerleri ve çıkış yollarını gösterir emniyet planı verilecektir. Donanımın kontrol ve sertifikalandırma sıklığı planla birlikte verilmelidir.

15. Birleştirme Sistemi

15.1 İşletme parametrelerinin ayrıntıları dahil, sistemin tanımı.

15.2 Mekanik, elektrikli, hidrolik ve pnömatik olarak çalışan donanımın dizayn resimleri.

D. Testler ve Tecrübeler

1. Genel

1.1 Denizaltılar ile bunların yardımcı donanımı, yapısal ve kabul testlerine tabi tutulurlar. Asgari istek olarak, bu testler; onaylı resimlere uygunluğun doğrulanmasını, işçiliğin muayenesini, malzeme ve ilgili dokümanların doğrulanmasını ve boyutsal toleransların kontrolünü içerir. Ayrıca, aşağıda belirtilen tüm testler yapılacak ve dokümante edilecektir.

1.2 Seri olarak üretilen elemanlarda, eşdeğer oldukları TL tarafından kabul edilmek koşuluyla, öngörülenlerin dışındaki test prosedürleri de kabul edilebilir.

1.3 TL, gerekli gördüğü durumlarda testlerin kapsamını genişletme ve kurallarda test edileceği özellikle belirtilmeyen parçaları da teste tabi tutma hakkına sahiptir.

1.4 Muayene edilmesi gereken parçalar, test edilmiş parçalarla değiştirilebilir. Aynı husus yedek parçalara da uygulanır.

1.5 Dalgıç bölmesi bulunan denizaltılarda, ilgili parçalar ve donanım **TL** Kuralları, Kısım 52'de belirtilen testlere tabi tutulurlar

2. Tüm Sistem

Üretimin tamamlanmasından sonra, denizaltılar, onaylı tecrübe programına göre işlev ve kabul testlerine tabi

tutulacaktır. Bu testler, asgari olarak, aşağıda belirtilenleri içerecektir.

- Montaj kontrolü (üretimin gözetimi sırasında yapılmamışsa),
- Ağırlık ve sephiye ölçümü ile normal ve emercensi durumlardaki stabilitenin kontrolü,
- İç donanımın, kapılarla birlikte bölme perdelerinin, zeminlerin ve merdivenlerin, muayenesi,
- Tüm emniyet cihazlarının testi,
- Dalış/balast, ayarlama/dengeleme ve trim sistemlerinin işlev testi,
- Mekanik ve elektrik donanımının işlev testi,
- Dalmış halde meyil veya trim tecrübesi,
- Emercensi bırakma donanımının testi (varsa),
- Sephiyenin doğrulanması ile birlikte yüzeyde tecrübe seyri,
- Dalmış halde tecrübe seyri,
- Yaşam destek sistemlerinin testi,
- Tüm önemli cihaz okumalarının hassasiyetinin doğrulanması,
- Elektrik donanımının izolasyon testi.

3. Basıncılı Tekne

3.1 Tüm işlemler ve gerekli ısı işlemler tamamlandıktan sonra, basınçlı tekne hidrolik dış basınç testine tabi tutulacaktır. Bu test, basınçlı bir ortamda ham tekne üzerinde yapılabileceği gibi, tamamlanmış denizaltıda yapılan dalış testinin bir parçası olarak da yapılabilir. Test prosedürü, Bölüm 4, Tablo 4.4'e göre belirlenecektir. İç aşırı basınç oluşması olasılığı bulunan basınçlı tekne bölmeleri, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katı ile hidrolik iç basınç testine tabi tutulacaktır. Basınç testinden sonra, basınçlı tekne; sızdırmazlık, kalıcı deformasyon ve çatlaklar yönünden muayene edilecektir.

3.2 Basınçlı tekne geçişleri ve kapatma düzenleri en az 0,2 bar'lık negatif basınç uygulanarak sızdırmazlık yönünden test edilecektir.

3.3 Varsa, tüm basınçlı tekne pencereleri hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır. Testler, basınçlı tekne ile birlikte montajdan sonra veya ayrı olarak bir test düzeneğinde yapılabilir. Test basıncı 3.1'e göre belirlenecektir. Basınç testinden sonra pencerelerde; çizikler, çatlaklar veya kalıcı deformasyon görülmemelidir.

4. Dış Yapılar

4.1 Merdivenler, ızgaralar, el tutamakları, babalar, direkler, seyir fenerleri, yedekleme düzenleri ve kana rakamları gibi donanımın yerleşimi, montajı ve bağlantılarında bir kontrol yapılacaktır.

4.2 Demirler, dümenler, vb. gibi dış yapısal elemanlar işlev testine tabi tutulurlar.

5. Dalış/balast, Ayarlama/dengeleme ve Trim Tankları

5.1 Dalış/balast tankları, yaklaşık 0,2 bar'lık hava kullanılarak sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

5.2 Ayarlama/dengeleme ve trim tankları, izin verilen maksimum işletme basıncının 1,5 katı basınçla hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

6. Basınçlı Kaplar, Isı Değiştiriciler ve Filtreler

6.1 Boyanmadan veya izole edilmeden önce basınçlı kaplar hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır. Testler sonucunda, kap cidarında sızma veya kalıcı deformasyon görülmemelidir.

6.2 Basınçlı kaplara, ısı değiştiricilere ve filtrelere uygulanacak basınç, genelde izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katına eşit olacaktır.

6.3 Denizaltının izin verilen maksimum dalış derinliğine eşit bir dış basınca maruz kalabilecek basınçlı kaplar, ısı değiştiriciler ve filtreler dış basınç testine tabi tutulacaktır. Test basıncı, en az basınçlı tekneye uygulanana eşit olmalıdır.

7. Boru Sistemleri, Pompalar ve Kompresörler**7.1 Borular**

7.1.1 Üretimin tamamlanmasından sonra, ancak izolasyon veya boyadan önce tüm borular, izin verilen maksimum çalışma basıncının en az 1,5 katında hidrolik basınç testine tabi tutulur.

7.1.2 Gemiye montajı takiben tüm borular, izin verilen maksimum çalışma basıncının 0,8 katı basınçla sızdırmazlık testine tabi tutulurlar.

7.1.3 Solunum gazı ve oksijen boruları temizlik yönünden test edilecektir.

7.2 Pompalar ve kompresörler

7.2.1 Basınca maruz pompa ve kompresör elemanları, hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır. Pompalar için test basıncı, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katı, kompresörler için ilgili kompresör kademesi çıkış basıncının 1,5 katı olacaktır.

7.2.2 Üretim tamamlandıktan sonra, pompalar ve kompresörler izin verilen maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır. Ayrıca, bir performans testi yapılacaktır. Solunum gazı kompresörlerinde, nihai nem oranı ve basınçlı gazın olası tüm kirliliği de belirlenecektir. Emniyet cihazları da kontrol edilecektir.

8. Derinlik, Pozitif ve Negatif Sephiye ve Trim Kontrol Sistemleri

8.1 Dalış/balast, ayarlama/dengeleme, trim ve boşaltma sistemleri; normal ve emercensi durumlarda işlev testine tabi tutulacaktır.

Ölçüm cihazları ile emniyet ve alarm donanımı kontrol edilecektir.

8.2 Dalış/balast tankı hava firar sistemi ve çalıştırma elemanları işlev testine tabi tutulacaktır

9. Sevk ve Manevra Donanımı

9.1 Sevk ve manevra tesisi donanımı kontrol edilecektir.

9.2 Tüm sevk sistemi, yüzeyde ve dalmış halde, işlev testine tabi tutulacaktır.

10. Elektrik Donanımı

10.1 Manevra ve kumanda konumları dahil elektrik motorları, parçaları ve kabloları TL Elektrik Kuralları-Kısım 105'e göre üretim yerlerinde test edilecektir.

10.2 Tüm elektrik sistemleri ve donanım, denizaltı hizmete girmeden önce muayene ve test edilecektir.

10.3 Elektrik koruma cihazları kontrol edilecek, ayrıca basınçlı teknede elektrik donanımının izolasyon testi yapılacaktır.

11. Kontrol and İzleme, İletişim, Seyir ve Yer Bulma Donanımı

11.1 Gösterge ve izleme cihazları, okuma hassasiyeti ve sınır değerleri ayarları yönlerinden test edilecektir.

11.2 Otomatik kontrol sistemlerinin performansının yeterliliği servis koşullarında kontrol edilecektir.

11.3 Normal ve emercesi iletişim donanımı işlev testine tabi tutulacaktır.

11.4 Emniyet sistemlerinin bağımsız çalışması kanıtlanacaktır.

12. Yaşam Destek Sistemleri

12.1 Yaşam destek sisteminin, tüm normal ve emercensi koşullarda uygun olarak işlev gördüğünün belirlenmesi amacıyla bir işlev testi yapılacaktır.

12.2 O₂, CO₂ ve H₂ ölçüm cihazlarının yerleşimi muayene edilecek ve bunlar okuma hassasiyeti ve sınır değerleri ayarları yönlerinden kontrol edilecektir.

12.3 Sıhhi tesisat düzenleri, uygun işlevsellik bakımından kontrol edilecektir.

12.4 Havalandırma sistemi muayene edilecek, fanların ve yangın damperlerinin çalışması kontrol edilecektir.

12.5 Atık giderme sisteminin NDD'de işlev testi yapılacaktır.

12.6 Sinyal ejektörünün NDD'de işlev testi yapılacaktır. Sinyal ejektörü için manuel emercensi çalıştırma modu varsa, çalıştırma sırasında mürettebatı tehlikeye maruz bırakmamak üzere bu ilave test, 50 m dalış derinliğinde yapılacaktır.

12.7 Uygulanabilirliği ölçüde, denizaltının kurtarılması ve mürettebatın tahliyesi ile ilgili işlev testleri ve diğer testler yapılacaktır.

13. Yangından Korunma

13.1 İç donanımın ve fittinglerin yangın davranışı, ilgili test sertifikaları ve sembollerine başvurmak suretiyle kontrol edilecektir.

13.2 Elektrikli ısıtma sistemleri ve ısıtıcılarda, aşırı ısınmaya karşı koruma olup olmadığı kontrol edilecektir.

13.3 Yangın alarmı, algılama, söndürme ve varsa yangın söndürme sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

14. Balast Boşaltma Sistemleri

Varsa, balast boşaltma sistemi, sıg suda işlev testine tabi tutulacaktır. Bu testte, denizaltı izin verilen maksimum meyilde iken boşaltma donanımının uygun şekilde çalıştığı ve boşaltmadan sonra araçta yeterli stabilitenin sağlandığı kanıtlanmalıdır.

15. Birleştirme Sistemi

15.1 Birleştirme düzeni varsa, bırakma ve aktarımın yapılması işlemlerinin sadece kabın basınç altında olmadığı durumda yapılabildiğini kanıtlayan bir test yapılacaktır.

15.2 Emniyet düzenleri kontrol edilecektir.

E. Markalama

1. Tüm valfler, fittingler, kumandalar, göstergeler ve ikaz cihazlarında, en az alev geciktirici malzemeden yapılmış etiketler bulunacaktır. Belirleyici işaretler açık ve hataya meydan vermeyecek tarzda olmalıdır (örneğin; ilgili elemanın tanımını ve/veya işlevini kısaca ifade edecek tarzda).

2. Tüm basınçlı kaplar ve gaz tüplerinin göze çarpar bir yerinde, aşağıdaki ayrıntıları içeren sabit bir isim plakası bulunacaktır:

- Üreticinin adı,
- Seri no.su ve üretim yılı,
- İzin verilen maksimum çalışma basıncı,
- Test basıncı,
- Kapasite [lt],
- Boş ağırlık (gaz tüplerinin),
- Test tarihi ve test damgası.

3. Sabit olarak monte edilen gaz tüpleri, gaz konteynerleri ve gaz boru devreleri, ilave olarak, Askeri

Otoritenin aksine bir isteği yoksa, Tablo 2.1'de belirtilen şekilde sabit renk kodu ile işaretlenecek ve ilgili gazın tipini belirleyici kimyasal sembol konulacaktır. Gaz tüplerinin işaretleri valfin bulunduğu yönden görülebilmelidir.

Tablo 2.1 Gaz sistemlerinin markalanması

Gaz tipi	Kimyasal sembol	Renk kodu
Oksijen	O ₂	Beyaz
Azot	N ₂	Siyah
Hava	-	Beyaz ve siyah
Helyum	He	Kahverengi
Oksijen/helyum gaz karışımı	O ₂ /He	Beyaz ve kahverengi

4. Birleştirme donanımında, en az aşağıda belirtilenleri içerecek şekilde, görünür ve sabit olarak monte edilmiş isim plakası bulunacaktır:

- Üreticinin adı,
- Seri no.su ve üretim yılı,
- Test tarihi ve test damgası.

BÖLÜM 3**DİZAYN ve YAPIM ESASLARI**

	Sayfa
A. GENEL ESASLAR	3- 2
B. ORTAM KOŞULLARI	3- 2
1. Genel	
2. Meyil Durumları	
3. Su	
4. Deniz Durumu	
5. İklim	
6. Titreşim	
C. GÜRÜLTÜ ve ŞOK	3- 2
D. KAPORTALAR, KAPILAR ve GİRİŞ AĞIZLARI	3- 3
E. DONANIM	3- 3
1. Demirler	
2. Babalar	
3. Fenerler, İşaretler ve Sesli Sinyaller	
4. Konum Göstergeleri, Telsiz Yön Bulucu ve Yer Bulma Donanımı	
5. İşaret Şamandırası	
F. KORROZYONDAN KORUMA ve KORROZYON PAYLARI	3- 3
1. Korrozyondan Koruma	
2. Korrozyon Payları	
3. Çelik için Korrozyon Payları	

A. Genel Esaslar

1. Denizaltılar, uygun ve fizibil olduğu takdirde, herhangi bir elemandaki arızalanmanın tehlikeli bir durum yaratmayacağı şekilde dizayn ve imal edilecektir.

2. Denizaltının hızı ile bağlantılı olarak izin verilen dalış derinliğini gösteren emniyet zarfı hesabı **TL**'na verilecektir. Aşağıdaki durumlar araştırılmalıdır:

- Maksimum açıda kanatçıkların tutukluğu,
- Su dolması

3. Denizaltılar ve bileşenleri, şartnamelerinde belirtilen servis koşullarını sağlayacak şekilde dizayn edilecektir.

4. Denizaltılar güvenli çalışma, uygun bakım ve gereken sürveyler yapılabilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir.

5. Denizaltılar yüzeyde seyrederken tüm çevre görüşü sağlanacak şekilde teçhiz edilecektir.

6. Dalgıç bölmeli denizaltılar, basınç altındaki dalgıçların güvenli nakli, girişi ve çıkışı sağlanacak şekilde dizayn ve imal edilecektir. Ayrıca dalgıç bölmesi ve basınç odaları, **TL** Kısım 52 - Dalış Sistemleri kurallarına da uygun olmalıdır.

B. Ortam Koşulları**1. Genel**

Asgari istek olarak, denizaltı'da yer alan tüm makina, cihaz ve donanımın dizaynı, seçimi ve yerleşimi, aşağıda belirtilen ortam koşullarına uygun olacaktır. Belirtilenlerin dışındaki ortam koşulları, sadece belirli özel alanlarda çalışan denizaltılar için onaylanabilir.

2. Meyil Durumları

Askeri Otorite ile **TL** arasında aksi kararlaştırılmadıkça, fiili başlangıç hattına göre ölçülmek üzere, herhangi bir doğrultuda 22,5°'ye kadar meyilde (statik ve dinamik) güvenli işletim sağlanacaktır. 45°'ye kadar kısa süreli

(10 dakikadan az) geçiş meyilleri, çalışmayı etkilemeyecek ve özellikle makina bağlantılarında olmak üzere, hasarlanmaya neden olmayacaktır.

3. Su

Denizaltılar ve elemanlarının dizaynında genel olarak, - 2 °C ile +32 °C deniz suyu sıcaklığı, % 3,5 tuz oranı ve 1.028 kg/m³ su yoğunluğu esas alınır. Dalış derinliğini basınca çevirmede 0,1 bar/m uygulanır.

4. Deniz Durumu

Denizaltılar, Askeri Otorite tarafından belirlenen deniz durumlarına göre dizayn edilecektir. Aşağıya doğru 2 g, yukarıya doğru 1 g, boyuna ve enine yönlerde ise 1 g'lik ivmeler dikkate alınacaktır (g=9,81 m/sn²).

5. İklim

Tüm mahallerde, yakıt ve tuz yükü hava sıcaklığı olarak 0 °C ile 55 °C aralığı alınacaktır. Düşük sıcaklık değerlerinde atmosferik nem % 100'e ulaşabilir. Yoğuşma oluşabilir. Özel olarak korumalı kontrol odalarında, 40 °C'lık referans sıcaklığında % 80 izafi atmosferik nem kabul edilecektir.

Donanım ve cihazlar, basınçlı teknedeki hava basıncının 0,7 ile 1,3 bar arasında düzensiz değişiminde dahi yeterli işlev görmeye devam etmelidir. Dalgıç bölmesinde ve basınç odalarındaki donanım ve cihazlar, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katına göre dizayn edilmelidir.

6. Titreşim

Makinalar; diğer makinalara, donanıma ve bünyeye aşırı gerilmeler yükleyen titreşim veya sarsıntılara neden olmayacaktır. **TL** Kuralları, Kısım 104, Sevk Tesisleri, Bölüm 1,D.2'ye uyulacaktır.

C. Gürültü ve Şok

Gürültü yayılımı en azda tutulacaktır. Gürültü ve şok ile ilgili istekler, Askeri Otorite tarafından belirlenecek ve **TL** ile mutabakata varılacaktır. **TL** Kuralları, Kısım 102, Tekne Yapısı ve Donanımı, Bölüm 16'ya bakınız.

D. Kaportalar, Kapılar ve Giriş Ağızları

1. Denizaltılarda, Askeri Otorite tarafından belirlenen giriş ve çıkış kaportaları bulunacaktır. Bunlar, her iki taraftan da çalıştırılabilecektir.

Giriş / çıkış kaportası, teknenin içine su girmeksizin, denizaltıya güvenli giriş ve çıkışa uygun olacak şekilde dizayn edilecektir.

2. Giriş / çıkış kaportası, yüzeyde iken dahi kaportaya yeterli basınç uygulayacak bir kapatma düzeni ile teçhiz edilecektir. Kapatma düzeninin dizaynı, basınç eşitlenmesi oluncaya kadar kaporta açılmayacak şekilde olacaktır.

3. Kapıların her iki taraftan da açılması mümkün olacaktır. Kapı kasalarında basınç eşitleyici valfler bulunacaktır.

4. İnsanların geçişine ait kapı ve giriş ağızlarının net çapı en az 500 mm. olacaktır. Dalgıç giriş ve çıkış kaportalarında bu değer en az 600 mm. olacaktır.

E. Donanım**1. Demirler**

Denizaltılarda, en az bir adet, gösterge cihazlı, gerekli kaldırma ve indirme düzeni ile birlikte uygun demir bulunacaktır.

2. Babalar

Denizaltılarda, tekneyi bağlamak için baba, vb. bulunacaktır. TL Kuralları, Kısım 102, Tekne Yapım ve Donanımı, Bölüm 18, F'ye bakınız.

3. Fenerler, İşaretler ve Sesli Sinyaller

Denizaltılarda, 1972 International Regulations for the Prevention of Collisions at Sea (COLREG 1972)'ye uygun fenerler, işaretler ve sesli sinyaller bulunacaktır

Askeri Otoritenin istekleri dikkate alınacaktır.

4. Konum Göstergeleri, Telsiz Yön Bulucu ve Yer Bulma Donanımı

Çalışma durumları ve uygulamalarına göre denizaltılarda, yüzeyde seyirde iken uygun yer bulma donanımı bulunacaktır.

5. İşaret Şamandırası

Denizaltılarda, emercensi durumda teknenin içinden serbest bırakılabilen bir işaret şamandırası bulunacaktır. Askeri Otorite tarafından başka şekilde belirlenmemişse, işaret şamandırasında otomatik tehlike sinyal vericisi bulunmalıdır.

F. Korrozyona Karşı Koruma ve Korrozyon Payları**1. Korrozyona Karşı Koruma**

Denizaltılar ve tüm aksesuarları korozyona karşı etkin bir şekilde korunacaktır.

Dizayn nedeniyle daha sonra girilemeyen kısımlarda, yapım sırasında kalıcı korozyondan koruma uygulanacaktır.

Denizaltıların iç kısımlarına uygulanan anti-korozif boyalar, B.3, B.5 ve Bölüm 4, B.1.1'deki isteklere uygun olmalıdır.

2. Korrozyon Payları

Etkin bir korozyondan koruma sisteminin kullanılması ve sürdürülmesi koşuluyla, aşağıda belirtilen korozyon payları uygulanacaktır. Askeri Otorite tarafından istenilen farklı korozyon payları TL tarafından kabul edilebilir.

3. Çelik için Korozyon Payları

Hesaplanan boyutlandırma değerleri esas alınarak, teorik levha kalınlıklarına, aşağıda belirtilen t_k korozyon payı ilave edilecektir:

- $t_k = 0,5 \text{ mm}$ genel olarak

- $t_k = 0,7 \text{ mm}$ yağlama yağı, yakıtı veya eşdeğeri tanklar için
- $t_k = 1,0 \text{ mm}$ balast ve atık su tankları için
- özel uygulamalarda t_k değeri için **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.
- Denizaltı yapısının cidar tanklarını oluşturan tüm elemanlarda, tanklar için istenilen t_k değerleri dikkate alınacaktır.

BÖLÜM 4**BASINÇLI TEKNELER**

	Sayfa
A. GENEL	4- 2
B. DİZAYN ESASLARI	4- 2
1. Basınçlı teknenin iç fittingleri ve donanımı	
2. Mahallerin yerleşimi	
C. MALZEMELER	4- 2
1. Genel	
2. Onaylı malzemeler	
3. Basınçlı tekne malzemelerine uygulanacak özel istekler	
4. Özelliklerin kanıtlanması	
D. ÜRETİM ve YAPIM ESASLARI	4- 3
1. İşlemler	
2. Kaynak	
3. Geçişler	
4. Aynalar	
5. Boru bağlantıları ve flençler	
E. HESAPLAMALAR	4- 4
1. Genel	
2. Dizayn kriterleri	
3. İzin verilen gerilmeler	
4. Üretim toleransları	

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, içinde insanların atmosferik basınçta yer aldığı denizaltıların basınçlı bünyelerine uygulanır.
2. Onay için TL'na verilecek dokümanlar Bölüm 2.C'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalamalar, Bölüm 2, D.ve E.'de belirtilmiştir.

B. Dizayn Esasları**1. Basıncılı Teknenin İç Fitingleri ve Donanımı**

1.1 Basıncılı teknenin içindeki donanım, fittingler, izolasyon, boya ve koruyucu kaplamalarda sadece, Bölüm 3, B.5'de belirtilen atmosferik koşullarda zehirli ve tahriş edici gazlar yaymayan malzemeler kullanılabilir. Mümkün olan hallerde, aynı husus sıcaklık etkilerine de uygulanır.

1.2 Mümkün olan hallerde, basınçlı teknenin içinde sadece yanmaz veya asgari olarak alev geciktirici malzemeler kullanılacaktır.

1.3 Akü mahalleri; havalandırma, hava sirkülasyonu, asit ölçümü ve soğutma için gerekli donanımın yerleştirilebileceği şekilde dizayn edilecektir.

1.4 Basıncılı tekne içinde yer alan tanklar işlevsel olarak dizayn edilecek ve her durumda yeterli havalandırma ve dreyn düzenlerine sahip olacaktır. Tüm tanklarda muayene açıklıkları bulunacaktır.

2. Mahallerin Yerleşimi

İnsanların bulunduğu mahaller, mümkün olduğunca, makina ve donanımın bulunduğu mahallerden ayrılacak, ses ve ısı yalıtımı yapılacaktır. Yaşama, uyuma, sıhhi tesisat düzenleri, vb. ile ilgili ayrıntılar Askeri Otorite tarafından belirlenecektir.

C. Malzemeler**1. Genel**

1.1 Malzemeler öngörülen amaca ve uygulanan proseslere (örneğin; kaynak) uygun olmalı ve aşağıda belirtilen istekleri karşılamalıdır. Bu bölümde özel istekler belirtilmeyen malzemeler tanınmış standartlara tabidir. TL Kuralları, Kısım 103'e de bakınız.

1.2 Malzemelerin üretimi, prosesleri ve testleri TL Malzeme Kurallarına tabidir.

2. Onaylı Malzemeler

2.1 Basıncılı tekne üretiminde sürekliliği ve mukavemeti garanti edilen haddelenmiş veya dövme çelikler ve çelik dökümler kullanılır. Çelik levhalar, profiller ve çubuklar madde 3.'e uygun ince-taneli özel çeliklerden üretilmeli ve örneğin; DN EN 10028-3 gibi tanınmış standartlara veya TL tarafından incelenmiş ve onaylanmış bulunan üretici yönergelerine uygun olmalıdır. Basıncılı tekne için onaylanmış malzemeler Tablo 4.2'de verilmiştir.

2.2 Örneğin, östenitik paslanmaz çelikler gibi, 2.1'de belirtilenlerin dışındaki malzemeler, öngörülen uygulamaya uygunluklarının kanıtlanmış olması koşuluyla, kullanılabilir. Eğer tanınmış standartlar mevcut değilse, ilgili yönergeler incelenmek ve onaylanmak üzere TL'na verilecektir. Kır dökme demir gibi gevrek malzemelerin kullanımına izin verilmez.

3. Basıncılı Tekne Malzemelerine Uygulanacak Özel İstekler**3.1 Süneklik**

Tüm malzemeler yeterli sürekliliğe sahip olmalıdır (kopma testinde ölçülen uzama olarak). Kopmadaki uzama standartta belirtilen değerlere veya malzeme yönergelerindeki değerlere uygun olmalı ve % 16'dan az olmamalıdır.

3.2 Darbe enerjisi

Çelikler, standartlarda veya malzeme yönergelerinde belirtilen çentik darbe testi ile ölçülen enerjisi

değerlerine uygun olmalıdır. Ayrıca;

- Levhaların Tablo 4.1'e göre, levha kalınlığına karşılık gelen test sıcaklığında, ISO-V enine çentik örneğinde ölçülen darbe enerjisi değeri en az 30 Joules olmalıdır.
- Doğrudan basınçlı tekneye kaynaklı çelik levhalar ve çubukların (örneğin takviye elemanları veya stifnerler) 0 °C test sıcaklığında, ISO-V boyuna çentik örneğinde ölçülen darbe enerjisi değeri en az 27 Joules olmalıdır.

Tablo 4.1 Çentikli çubuk darbe enerjisi test sıcaklığı

Levha kalınlığı [mm]	Test sıcaklığı [°C]
≤ 20	0
> 20 ≤ 40	-20
> 40 ≤ 60	-40
> 60	anlaşma ile

3.3 Hatalardan arınmışlık

İç hataları bakımından, 16 mm.den kalın levhalar, asgari olarak, Stahl-Eisen Lieferbedingungen 072, Tablo 1, klas 2'nin veya eşdeğeri standartların koşullarını sağlamalıdır.

4. Özelliklerin Kanıtlanması

4.1 Basıncı tekne malzemelerinin özelliklerinin kanıtı, EN 10204'e göre malzeme test sertifikası formunda verilecektir. İlgili ürüne ait gerekli sertifika tipi Tablo 4.3'de gösterilmiştir. Aksi belirtilmedikçe, 3.2 Sertifikası kabul testi için test otoritesi TL'dir.

4.2 Tablo 4.3'e dahil olmayan ürünlerin özelliklerine ait olarak verilecek kanıtlar için TL ile anlaşmaya varılacaktır.

D. Üretim ve Yapım Esasları

1. İşlemler

1.1 Malzemelere yapılacak işlemler uygun şekilde

gerçekleştirilmelidir. Sıcak veya soğuk şekil verme nedeniyle özellikleri bozulmuş olan malzemeler, uygun şekilde ısıtılmalı ve tabi tutulmalıdır (TL Malzeme Kuralları'na bakınız).

1.2 Malzemeler; basınçlı teknenin üretimi sırasında ve üretimden sonra test sertifikaları ile ilişkilendirilecek ve ayırt edilebilecek şekilde markalanmalıdır.

2. Kaynak

2.1 Denizaltıların basınçlı gövdelerinin üretimini üstlenen kuruluşlar; olanakları, kaynakçıları ve işin gözetimi yönlerinden TL'undan onaylı olmalıdırlar.

2.2 Kaynak işleri başlamadan önce, kaynaklı birleştirme özellikleri, üretim yerinde, kaynak prosedür testleri ile kanıtlanmalıdır.

2.3 Basıncı gövdedeki tüm alın kaynakları; tam nüfuziyetli, her iki taraftan çok pasolu olarak yapılmalıdır.

Ayrıca, kaynaklar; TL Kaynak kurallarına göre kaynak faktörü v=1,0 olarak sağlanacak şekilde yapılmalıdır

3. Geçişler

3.1 Basıncı teknede bir zayıflamaya neden olan geçişler, uygun şekilde takviye edilecektir (Ek A, C.8'e bakınız). Takviye, basınçlı teknenin veya bağlantı parçasının ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Geçme takviye ringlerine izin verilmez.

Perdelerdeki ve derin postalardaki boru, kablo ve mekanik bağlantı geçişleri gibi açıklıklar ve delikler yuvarlatılacaktır.

4. Aynalar

Aynaların bükülmüş kısımlarının hareketi; stifnerler, mopalar, vb. gibi mekanik sınırlayıcı elemanlarla kısıtlanmamalıdır.

5. Boru Bağlantıları ve Flençler

5.1 Boru bağlantıları, ilave dış yüklere tam olarak karşı koyabilecek şekilde boyutlandırılmalıdır. Kaynaklı boru bağlantılarının et kalınlığı, kaynak edildikleri

elemanla uyumlu olmalıdır. Boru bağlantıları ve flençler, kaynağın tüm basıncılı tekne et kalınlığını kapsayacağı şekilde kaynatılmalıdır.

5.2 Borular için, **TL** Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler Bölüm 8'e uygun boru bağlantı elemanları kullanılacaktır

E. Hesaplamalar

1. Genel

1.1 Basıncılı tekne, basıncılı perdeler, kaportalar, pencereler, askılar vb. ilgili **TL** kurallarına ve **TL** ile anlaşmak suretiyle, diğer mühendislik kurallarına göre hesaplanacaktır.

Dış basınca maruz basıncılı tekne ve basıncılı kaplar için Ek A'ya bakınız.

Tablo 4.2 Basıncılı tekneler için onaylı malzemeler

Ürün Cinsi	Malzeme Kalitesi	TL Malzeme Kuralları, Standart veya Yönergeler
Levha	Özel ince-tane işlemi görmüş çelikler ve TL-D 32/36 veya TL-E 32/36 kalite gemi inşa çelikleri	Bölüm 3, B, DIN EN 10028-3 üretici yönergeleri
Profiller ve çubuklar	Sakinleştirilmiş, aynı zamanda ince tane işlemi görmüş yapı çelikler olması koşuluyla, genel amaçlı gemi inşa ve yapı çelikleri	Bölüm 3, B., 3.C., DIN EN 10025, DIN EN 10028-1
Borular	Feritik çelikten dikişsiz ve kaynaklı borular	Bölüm 4, B., 4.C. DIN 1629/30, DIN 1626/28, DIN EN 10216-2, DIN EN 10217-2
Dövme parçalar	Kazanlar, basıncılı kaplar ve borular için dövme parçalar	Bölüm 5, E., DIN EN 10025, DIN EN 10083-1
Dökümler	Kazanlar, basıncılı kaplar ve borular için çelik dökümler	Bölüm 6, D., DIN 1681, DIN EN 10213
Cıvata ve somunlar	Alaşımsız veya alaşımlı çelik çubuklar	Bölüm 8, C., DIN/ISO 898

Tablo 4.3 Özelliklerin kanıtlanması

Ürün Tipi	EN 10204'e göre Sertifika Tipi
Basıncılı tekne levhaları	3.1.C
Ultrasonik test	3.1.B
Çelik profiller ve çubuklar (yük taşıyan elemanlar)	3.1.C
Boru ve soketler	
> DN 32	3.1.C
≤ DN 32	3.1.B
Dövmeler dövme flençler	
> DN 250	3.1.C
≤ DN 250	3.1.B
Cıvatalar	
≥ M 30	3.1.C
< M 30	3.1.B
somunlar	2.2
Montaj elemanları, braketler ve kaynak pabuçlar gibi küçük parçalar	2.2

1.2 Dizaynla ilgili hesaplar TL'na verilecektir. Hesaplamaların bilgisayar programı ile yapıldığı hallerde, programın uygunluğunun kanıtı TL'na verilecektir.

1.3 Bölüm 5'te verilen nominal dalış basıncı, test dalış basıncı, tahrip basıncı, iç basınç ve her türlü dinamik yükler, bağlama elemanları ve desteklerin neden olduğu ilave lokal gerilmeler nedeniyle oluşan yükler dikkate alınacaktır.

Hesaplarda, Bölüm 3, B.'de belirtilen ortam koşulları da dikkate alınacaktır.

1.4 Dinamik yüklerin yük faktörleri hususunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

Malzemenin yorulma mukavemeti dikkate alınacaktır. Basıncı tekne en az 10 000 işletim periyoduna göre olmak üzere, Askeri Otorite ile anlaşmaya varılacak işletim periyoduna göre dizayn edilecektir.

TL ile aksine bir anlaşmaya varılmadıkça, yorulma mukavemetinin kanıtlanma hesapları, Kısım 102- Tekne Yapısı ve Donanımı, Bölüm 17'ye göre yapılacaktır.

1.5 Kaynak faktörü için D.2.3'e bakınız.

1.6 Dikişsiz veya kaynaklı basınçlı teknelerin gövde ve bombelerinin et kalınlığı genelde 6 mm.den daha az olamaz.

2. Dizayn Kriterleri

Dış basınca maruz elemanların hesabında aşağıdaki dizayn kriterleri uygulanacaktır:

- Nominal dalış basınçlarındaki çekme, basma ve eğilme gerilmeleri, 3.'de belirtilen izin verilen değerleri geçmeyecektir.
- Sağlamlık için kritik olan elemanlar; tahrip dalış basıncında burkulmaya, çökmeye ve yanal burkulmaya yeterli derecede dayanacak şekilde dizayn edilecektir.
- Sağlamlık için kritik olan göçme olasılığı ve plastik göçme olasılığı analiz edilecektir.

Elastisite modülünün oran sınırı ile akma noktası veya % 0,2 uzama sınırı arasında azalması dikkate alınacaktır. Genelde, malzemenin zorlanma sertleşmesi olmaksızın elastik ve plastik olarak davrandığı kabul edilecektir. Malzemenin basma yükü / deformasyon eğrisi TL temsilcisinin gözetiminde belirlenmişse, bu eğri hesaplarda esas olarak kullanılabilir.

3. İzin Verilen Gerilmeler

Gerilme hesaplarında kullanılacak izin verilen maksimum gerilme, aşağıda belirtilen iki değerin küçük olanıdır.

$\frac{R_{m,20^\circ}}{A}$, burada $R_{m,20^\circ}$ = Garanti edilen minimum çekme mukavemeti [N/mm²] ($R_{eH} \leq 360$ N/mm² olan, taneleri inceltilmiş belirli çelikler için veya dış basıncın bir basma yükü oluşturduğu hallerde, vazgeçilebilir).

$\frac{R_{eH,t}}{B}$, burada $R_{eH,t}$ = Dizayn sıcaklığında garanti edilen akma noktası veya % 0,2 uzama sınırı gerilmesinin minimum değeri.

A ve B emniyet faktörleri, Tablo 4.4'de gösterilmiştir

4. Üretim Toleransları

4.1 Basıncı tekne ile ilgili dizayn hesaplamalarında, teorik şekilden sapmalar dikkate alınacaktır. Örneğin, dış cidarın eğriliğinde veya takviye ringlerinin yerleşimdeki sapmalar, Ek B'ye bakınız.

4.2 Hesaplarda esas alınan üretim toleransları aşırsa, belirlenen sapmalar, izin verilen maksimum basıncın matematiksel olarak doğrulanmasında kullanılacaktır:

Tablo 4.4 Emniyet faktörleri

Malzeme	Nominal dalış basıncı		Test dalış basıncı		Tahrip basıncı	
	A	B	A'	B'	A''	B''
Ferritik malzemeler	2,7	1,7	-	1,1	-	1
Östenitik malzemeler	2,7	1,7	-	1,1	-	1
Titanyum	2,7	1,7	-	1,1	-	1

BÖLÜM 5

DİZAYN YÜKLERİ

	Sayfa
A. GENEL.....	5- 2
1. Kapsam	
2. Fiili yüklerin kullanımı	
3. Yük planı	
B. BASINÇ YÜKSEKLİKLERİ.....	5- 2
1. Genel	
2. Basıncılı tekne ile ilgili basınçlar	
3. Basıncılı kaplar ve tanklarla ilgili basınçlar	
C. DİĞER DIŞ YÜKLER	5- 3
1. Rüzgar yükleri	
2. İvmeler	
D. İÇ YAPILARDAKİ YÜKLER.....	5- 4
1. Sugeçirmez bölmelerdeki ve sugeçirmez olmayan bölmelerdeki yükler	
2. İç güvertelerdeki yükler	
3. İlave iç basınca maruz kalmayan tank yapılarındaki yükler	
E. YÜK DURUMLARI.....	5- 5
1. Yük durumu I	
2. Yük durumu II	
3. Yük durumu III	

A. Genel**1. Kapsam**

Bu Bölümde, bir denizaltı'nın dizaynında dikkate alınacak tüm yükler özetlenmiştir.

2. Fiili Yüklerin Kullanımı

Aşağıda yükler için verilen kurallar, dizayner ve tersaneyi, özel durumdaki fiili yüklerin kanıtlanmasından feragatine neden olmaz. Dizayn prosedürü sırasında, fiili yüklerin, buradaki kurallarda verilenlerden daha yüksek olduğunun belirlenmesi halinde, hesaplarda fiili yükler dikkate alınacak ve nedenleri belirtilecektir.

3. Yük Planı

Denizaltı ile ilgili tüm yükler, bir yük planında özetlenecektir.

B. Basınç Yükseklikleri**1. Genel****1.1 Basınç yüksekliği planı**

Yük planının bir parçası olarak, yapının çeşitli kısımları için dikkate alınacak tüm basınç yüksekliklerini içeren bir plan hazırlanmalıdır. Bu planda, basınç testlerinin ne şekilde yapılması gerektiği belirtilmelidir.

Yine bu planda, hangi bileşenler için (örneğin dalış/balast tankları, akü mahalleri, basınçlı tekne, akustik izolasyon perdeleri) düşük basınçta ve aşırı basınçta testlerin yapılacağı belirtilmelidir.

2. Basınçlı Tekne ile İlgili Basınçlar

Basınç yüksekliklerinin referans noktaları, su yüzeyi ile basınçlı teknenin ve yapı elemanının alt kenarıdır. Aşağıda verilen basınç yükseklikleri dikkate alınacaktır.

2.1 Nominal Dalış Derinliği Basıncı

Nominal dalış derinliği NDD, denizaltı'nın sınırsız çalışması için öngörülen dalış derinliğidir. Bu derinlik ile ilgili nominal dalış basıncı NDP, özel operasyonlar için

TL ile aksine anlaşmaya varılmadıkça, NDD değerinin 10'a bölünmesi ile elde edilir.

Yorulma ömrü için, NDD değerine kaç kez ulaşılacağı belirlenmelidir. Hesaplar için kabul edilen minimum değer, 10 000 yük çevrimidir.

2.2 Test dalış derinliği basıncı

2.2.1 Test dalış derinliği TDD, test koşullarında, yeni inşa edilen veya ana overol'den sonra denizaltının seyir tecrübesi sırasında ulaşılan dalış derinliğidir. Basınç yüksekliği planına dahil edilmesi gereken test dalış basıncı TDP, basınçlı teknenin ve donanımın sızdırmazlık ve işlevsellik açısından yapılacak testinde kullanılan basınçtır. Basınçlı tekne için test dalış bvasıncı TDP, Tablo 5.1'de verilmektedir.

Tablo 5.1 Test dalış basıncı ve tahrip dalış basıncının nominal dalış basıncına oranını gösterir S katsayısı

Nominal dalış basıncı NDP [bar]	5 (1)	10	20	30	40	50	≥60
Test dalış basıncı / nominal dalış basıncı $S_1 = TDP/NDP$ (3)	1,70	1,40	1,25	1,20	1,20	1,20	1,20
Tahrip dalış basıncı / nominal dalış basıncı $S_2 = CDP/NDP$ (4)	3,20	2,40	2,00	1,87 (2)	1,80 (2)	1,76 (2)	1,73 (2)
(1) Minimum nominal dalış basıncı 5 bar (2) Minimum değer $S_2 = \text{derinlik} > \text{nominal dalış derinliği olan çalışmalarda}$ (3) $NDP = 5 \dots 30$ bar aralığında: $S_1 = 3 / NDP + 1,1$ (4) $NDP = 5 \dots 60$ bar aralığında: $S_2 = 8 / NDP + 1,6$							

2.2.2 Torpido kovanları kapakları dahil, tüm basınçlı kaporta kapakları için, ilave bir basınç testi yapılacaktır. Testte, 2.3'de belirtilen tahrip dalış basıncı CDP değerine kadar sızdırmazlık sağlandığı görülecektir. Bu test basıncı, kaporta kapağının dayanım gösterdiği basınçtır.

Bu basınç, uygun bir düzenele uygulanmalıdır.

2.3 Tahrip dalış derinliği basıncı

Tahrip dalış derinliği CDD, denizaltı'nın maksimum mutlak dalış derinliğidir. Tahrip dalış basıncı CDP, 1 dakikalık sürede karşılaşılan yük altında basınçlı teknenin tahrip olabileceği basınçtır. Genel olarak, tahrip dalış basıncı katsayısı, Tablo 5.1'den seçilebilir.

2.4 Emniyet faktörü

Basınçlı teknenin S_2 emniyet faktörü, 2.3'de tanımlanan tahrip dalış basıncı CDP'nin, 2.1'de tanımlanan nominal dalış basıncına bölünmesi suretiyle elde edilir.

S_2 emniyet faktörü, aşağıda belirtilen belirsizlikleri karşılar:

- Hesaplama yönteminin içermediği etkiler
- Üretim hataları sonucu oluşan etkiler (malzeme hataları, üretim hataları, kaynak hataları, artık gerilmeler)
- İşletme sırasındaki olumsuz etkiler (korozyon azalmaları, gözden kaçmış burkulmalar, değişken gerilmeler)
- Malzemenin zamana bağlı mukavemet özellikleri.

3. Basınçlı Kaplar ve Tanklarla İlgili Basınçlar

3.1 Nominal basınç

3.1.1 Dalış basıncına maruz kalmayan basınçlı kaplar ve tanklar için nominal basınç, izin verilen maksimum çalışma basıncına eşittir.

3.1.2 Dalış basıncına maruz basınçlı kaplar ve tanklar için nominal basınç, 3.2'deki test basıncının 1,1 ile çarpımının 1,5'e bölünmesi ile elde edilen basınçtır.

3.1.3 Nominal basınç, yorulma mukavemetinin kanıtı için belirleyici olmayıp, çalışma sırasında oluşan maksimum basınç esas alınacaktır.

3.2 Test basıncı

3.2.1 Test basıncı, mukavemetin kanıtlanması için kullanılan basınçtır. İşlev testi, sıdırmazlık testinden sonra yapılacaktır.

3.2.2 Dalış basıncına maruz basınçlı kaplar ve tanklar için test basıncı, basınçlı teknenin tahrip basıncının 1,1 katına eşittir.

3.2.3 Diğer tüm basınçlı kaplar ve tanklar için test basıncı, nominal basıncın 1,5 katına eşittir.

C. Diğer Dış Yükler

1. Rüzgar Yükleri

1.1 Genel

Rüzgar yükleri, direkler gibi, denizaltı yüzeyde iken bütünüyle rüzgara maruz kısımlarının mukavemet analizinde ve Askeri Otorite tarafından istenildiği takdirde, denizaltının stabilitesi için dikkate alınacaktır.

Maksimum rüzgar hızı, hava yoğunluğu, vb., denizaltı'nın çalışma sahasına göre, Askeri Otorite ile anlaşmak suretiyle belirlenecektir. Aşağıda standart değerler verilmiştir.

1.2 Rüzgar kuvveti

$$F_W = q_W \cdot C_f \cdot A_W \quad [\text{kN}]$$

$$q_W = \text{rüzgar basıncı}$$

$$= 0,5 \cdot \rho_L \cdot v_W^2 \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$\rho_L = \text{havanın yoğunluğu} \quad [\text{t/m}^3]$$

$$v_W = \text{rüzgar hızı} \quad [\text{m/s}]$$

$$C_f = \text{form katsayısı}$$

$$A_W = \text{rüzgar kuvvetine maruz izdüşüm alanı} \quad [\text{m}^2]$$

Not:

Düzlemsel alanlar için form katsayısı $c_f = 1,0$; yuvarlak alanlar için form katsayısı $c_f = 0,6$ alınabilir.

Havadaki nem miktarı, ρ_L hava yoğunluğunu yaklaşık % 30 arttırabilir.

2. İvmeler**2.1 Deniz durumu**

Denizaltı'nın denizdeki hareketlerinden kaynaklanan ivmeler, büyük oranda denizaltı'nın görev tipine ve çalışma durumuna bağlıdır. İvmeler, Askeri Otorite tarafından belirlenmeli ve TL ile anlaşmaya varılmalıdır.

İvmeler için asgari olarak, düşey doğrultuda, aşağıya doğru 2 g rms ve yukarıya doğru 1 g rms, enine ve boyuna doğrultuda her biri için 1 g rms alınacaktır (g = 9,81 m/s²).

D. İç Yapılardaki Yükler**1. Sugeçirmez Bölmelerdeki ve Sugeçirmez Olmayan Bölmelerdeki Yükler****1.1 Sugeçirmez bölmeler****1.1.1 Statik yük**

Statik yük:

$$p_{WTstat} = g \cdot \rho \cdot CDD \quad [kN/m^2]$$

CDD = B.2.3'e göre denizaltı'nın tahrip dalış derinliği [m]

Özel durumlarda, perdelerle ait dizayn derinliği için Askeri Otorite ve TL arasında anlaşmaya verilecektir.

1.2 Sugeçirmez olmayan bölmeler

p_{NWT} statik yükü, Askeri Otorite veya tersane tarafından belirlenmelidir, ancak aşağıda değerden az olmamalıdır:

$$p_{NWT} = 2 \quad kN/m^2$$

1.3 İlave yükler

Ayrıca, perdelerle ve bölmelere monte edilen donanımdan kaynaklanan statik ve dinamik yükler de dikkate alınmalıdır.

2. İç Güvertelerdeki Yükler**2.1 Tek nokta yükleri**

P_E [kN] yükü, faunedeşin tipine bağlı olarak, cihaz, sistem, vb.'nin toplam yükünün bir parçası olarak alınacaktır.

2.2 Yaşama mahalli ve hizmet mahalli güvertelerindeki yükler

Aşağıdaki yükler minimum yüklerdir. Yük planındaki tanımlara bağlı olarak bu yükler daha yüksek değerlerde olabilir.

The statik üniform güverte yükü:

$$p_{Lstat} = 3 \quad kN/m^2$$

The minimum statik noktasal yük:

$$P_{Estat} = 1,5 \quad kN$$

2.3 Makina güvertelerindeki yükler

Aşağıdaki yükler minimum yüklerdir. Yük planındaki tanımlara bağlı olarak bu yükler daha yüksek değerlerde olabilir.

The statik üniform güverte yükü:

$$p_L = 4 \quad kN/m^2$$

The minimum statik noktasal yük:

$$P_E = 3 \quad kN$$

3. İlave İç Basınca Maruz Kalmayan Tank Yapılarındaki Yükler**3.1 Dizayn basıncı p_{T1}** **3.1.1 Statik basınç**

The statik basınç:

$$p_{T1} = g \cdot h_1 \cdot \rho + 100 \cdot \Delta p \quad [kN/m^2]$$

h_1 = Yük merkezinin tank üstünden mesafesi [m]

ρ = Tanktaki sıvının yoğunluğu [t/m^3]

Δp = Taşıntı sisteminin oluşturduğu ilave basınç bileşeni

Bir taşıntı sistemine bağlı yakıt tankları, dalış/balast tankları, ayarlama/dengeleme tankları ve trim tankları için, statik basınca ilave olarak, taşıntı nedeniyle oluşan dinamik basınç artışı dikkate alınacaktır. Statik basınç, taşıntı sisteminin en üst noktasına kadar uzanan basınç yüksekliğine karşılık gelir.

E. Yük Durumları

1. Yük Durumu I

Yük durumu I, operasyonel yükleri ifade eder.

1.1 Nominal yükler

B.1.1'deki basınç yüksekliği planında tanımlanan operasyonel basınçlar, nominal yükler olarak kullanılacaktır. B.3.1.2'deki dalış basıncına maruz bileşenler hariçtir.

Basıncılı teknenin yorulma mukavemetinin kanıtlanmasında, TL ile aksine anlaşmaya varılmadıkça, en az 10^4 yük çevrimi ve dikdörtgen spektrum kullanılmalıdır.

1.2 İç yükler

D.'de belirtilen şekilde alınacaktır.

1.3 Yüzeye çıkış yükleri

Denizaltı'nın yüzeye çıkma aşaması sırasında, kuledeki üst yapıyı ve üst güverteyi kaplayan su, bu mahallerde bir iç basınçla yüklenmesine neden olur. Bu durum için en az 0,3 bar'lık bir nominal (operasyonel) basınç kabul edilmelidir.

1.4 Akış direnci

Lokal hidrokinamik basınç yerine hidrokinamik

kuvvetlerin bileşkesinin esas alınacağı hallerde (örneğin kaldırılabilir donanım), olası hızlar için form direnç katsayıları kullanılarak maksimum direnç hesaplanmalı veya testlerle belirlenmelidir.

Dış yüzeyin tüm alanlarında, maksimum hızdaki lokal hidrokinamik basınç dikkate alınmalıdır.

1.5 Deniz katmanı

Su yüzeyine çıkan dış yüzeyin tüm kısımları için, aşağıda eşdeğeri statik basınçla ifade edilen, deniz katmanından kaynaklanan yükler dikkate alınmalıdır::

$$p = 50\,000 \text{ N/m}^2 = 0,05 \text{ MN/m}^2$$

Kule, üst güverte ve kaldırma donanımı için bu yük, en olumsuz konumdaki 1 m yüksekliğindeki bir şerit olarak kabul edilecektir.

Dışbükey eğrilikler için, eşdeğer basınç $\cos \alpha$ ile çarpılabilir. Burada α açısı, alanın normal hattı ile deniz katmanının kabul edilen doğrultusu arasındaki açıdır. Daima normal doğrultuda etki ettiği kabul edilerek, deniz katmanına lokal olarak dayanım gösterileceği kanıtlanmalıdır. Ayrıca, bileşke kuvvetlere, yapının ilgili elemanlarının dayanım gösterebileceği de kanıtlanmalıdır. Bu durum, deniz katmanının en olumsuz doğrultuda etkisi için kanıtlanacaktır. Daha ayrıntılı araştırmalarda, farklı yükler söz konusu ise, bu yükler kullanılabilir.

1.6 Yedekleme, demirleme ve manevra yükleri

Yapının ilgili kısımları için, limit yük olarak, seçilen demir zincirinin ve halatların kopma yükleri kullanılacaktır.

Yanaşma işlemleri sırasında, lokal yük olarak, maksimum ırgat yükü kullanılacaktır.

1.7 Pervane itmesi

Hesaplamalardan veya model testlerinden elde edilen maksimum pervane itmesi. Şafttaki toplam eksenel kuvvetlerin hesaplanmasında, bu itmeye CDD'de pervane şaftına etki eden dalış basıncı ilave edilecektir.

1.8 Dümenlerdeki ve kanatlardaki kuvvetler

Dümenlere ve kanatlara etki eden kuvvetler, Kısım 102 – Tekne Yapısı ve Donanımı, Bölüm 12'ye göre hesaplanacaktır.

1.9 Şok yükleri

Şok durumundaki limit yükler Askeri Otorite tarafından belirlenecek ve **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

1.1'deki operasyonel yükler süperpoze edilecektir.

2. Yük Durumu II

Yük durumu II, basınçlı teknenin tahrip dalış basıncı CDP'ye dayanım gösterdiği, CDD tahrip dalış derinliğindeki azami yükleri karakterize eder.

2.1 Tahrip dalış basıncı yükleri

Dış basınca maruz elemanlar için, azami yük olarak, diğer yükler dikkate alınmaksızın, basınç yüksekliği planındaki tahrip dalış basıncı CDP kullanılacaktır.

3. Yük Durumu III

Yük durumu III, test yüklerini karakterize eder.

3.1 Yük durumu III, çeşitli elemanlarda veya denizaltı'nın tümünde mukavemet, sızdırmazlık ve işlevsellik için yapılan basınç testi sırasında oluşan yükleri içerir.

Basınç yükü olarak, basınç yüksekliği planında çeşitli elemanlar için belirtilen yükler esas alınacaktır.

3.2 Ayrıca, basınç testleri sırasında oluşabilecek yük durumu I'deki yükler de süperpoze edilecektir.

BÖLÜM 6

DIŞ YAPILAR

	Sayfa
A. GENEL.....	6- 2
1. Kapsam	
2. Onay için verilecek dokümanlar	
B. DİZAYN ESASLARI.....	6- 2
C. MALZEMELER.....	6- 2
D. HESAPLAMALAR.....	6- 2
E. DIŞ YAPILARIN ELEMANLARI.....	6- 3
1. Kış bünye	
2. Şaft borusu	
3. Tel koruyucu	
4. Baş bünye	
5. Omurga	
6. Dış kaplama	
7. Postalar ve stifnerler	
8. Perdeler	
9. Sabit kanatçıklar	
10. Güverteler ve platformlar	
11. Üst güverte	
12. Yedekleme noktası	
13. Kaplama	
14. Kule	

A. Genel**1. Kapsam**

Aşağıdaki kurallar; kaplama, destek yapıları ve basınçlı tekne eklentileri dahil, denizaltının suyla serbest temaslı tüm dış yapılarına uygulanır.

2. Onay İçin Verilecek Dokümanlar

TL'na onay için verilecek dokümanlar Bölüm 2, C'de belirtilmiştir.

B. Dizayn Esasları

1. Dış yapılar, hidrodinamik formda dizayn edilecektir. Bu form, düşük hidrodinamik direnç, iyi manevra yeteneği, düşük gürültü oluşumu ve ses yayılımı sağlamalıdır.

2. Denizaltıların suyla serbest temaslı tüm kısımları, ilgili mahaller tamamen su ile dolabilecek ve havalandırılacak şekilde dizayn edilecek ve açıklıklara sahip olacaktır. Basınca dayanıklı olmayan yapı elemanlarının dalış basıncından dolayı önemli bir yüke maruz kalmamaları ve dalış işlemi hazırlığından sonra yapıda hava kabarcığı kalmaması güvenceye alınacaktır.

3. Dalış tankı elemanları, işletim donanımı, denge kanatçıkları, dümenler, vb. gibi basınç tekne eklentilerinin kaynağında, basınçlı teknede, nihai iç gerilmeleri en aza indirmeye dikkat edilecektir. Basınçlı teknenin bitişik eklentilerindeki alanlarda da muayene etme ve koruma mümkün olmalıdır.

4. Denizaltının dış yapısı, bunların parçalarının basınçlı tekneye hasar vermeden ezilebileceği şekilde dizayn edilmeli ve ayrıca, dış yapı parçalarının tekneye takılması olasılığını önleyici önlemler alınmalıdır.

5. Mümkünse, boruların, hortumların ve kabloların basınçlı tekne geçişleri; basınçlı tekne eklenti veya kaplamasından dolayı mekanik olarak hasarlanmasından korunacaktır.

6. Tekne dışında monte edilen sephiye düzenleri, uygun şekilde güvenliğe alınacak ve korunacaktır.

7. Dış yapıların tüm mahalleri, içinde yürüme olanağı bulunacak şekilde ulaşılabilir olacaktır. Giriş, dalış/balast tanklarının dolum açıklıklarının üzerinde olması halinde, gaz geçirmez olan menholler vasıtasıyla sağlanacaktır. Menholler, kapatma donanımlarını mekanik hasarlardan korumak üzere gömme olacaktır. Menhollerin sızdırmazlık bası alanları düzgün olacaktır. Eğer suyla temaslı alanlara girişler menhol ile yapılamıyorsa, civatalı sökülebilir levhalar kullanılabilir.

C. Malzemeler

1. Malzemeler, öngörülen uygulamaya ve üretim yöntemine uygun olmalı ve TL tarafından onaylanmış olmalıdır. Malzeme özelliklerinin yeterli kanıtları verilecektir (örneğin, üretici sertifikası).

2. Çeliklerin üretimi, prosesleri ve testleri TL Malzeme Kurallarına tabidir.

3. Elyaf takviyeli plastik (ETP) malzemenin üretimi ve prosesleri, Bölüm 3,B ve TL Malzeme Kurallarına uygun olacaktır.

4. Tüm diğer malzemeler, tanınmış standartlara veya TL tarafından incelenmiş ve onaylanmış üretici yönergelerine göre üretilcek ve işleme tabi tutulacaktır.

5. Rijid ayarlama / dengeleme tanklarının malzemeleri, öngörülen basınç ve sıcaklık aralığına uygun olmalı, düşük absorpsiyon faktörüne sahip olmalı ve basınç altında belirgin şekilde ezilmemelidir.

6. Dış yapıların malzemeleri, basınçlı tekne malzemesi ile uyumlu olacaktır, ancak mukavemet parametreleri farklı olabilir. Eğer malzemeler ve bunların elektro-mekanik özellikleri farklı ise, korozyon koruması gerekli olabilir.

D. Hesaplamalar

1. Dış yapıların bileşenleri ile ilgili hesapların yapılmasında tanınmış hesaplama yöntemleri kullanılacaktır. Dış yapıların boyutsal dizaynı, öngörülen yüklerde, hesaplanan gerilme, akma gerilmesinin 0,6 katından büyük olmayacak şekilde yapılacaktır.

2. Askeri Otorite ile aksine anlaşmaya varılmadıkça, çatışma durumundaki emniyet için, boyuna doğrultuda 3 g'lık bir ivme uygulanmalıdır ($g=9,81 \text{ m/sn}^2$). Bu durumlarda, dış yapı, basınçlı tekneye hasar vermeksizin darbe enerjisini yutmak üzere şekil değiştirebilmelidir.

E. Dış Yapıların Elemanları

Dış yapının çeşitli elemanlarının dizaynında, aşağıda belirtilen istekler dikkate alınacaktır.

1. Kıç Bünye

Dış yapının kıç bünyesi, basınçlı teknenin arka tarafında yer alan, kulenin kıç kısmındaki bölümüdür.

2. Şaft Borusu

İçinde pervane şaftının yer aldığı şaft borusu, suyla serbest temaslı olacak ve pervane şaftının yatakları ile ilgili isteklere uygun şekilde dizayn edilecektir. Şaft yataklarına havuzda ulaşılabilir olacaktır. Kıç bünyenin elastik deformasyonu ve titreşiminden kaynaklanan kuvvetlerin, basınçlı teknenin kıç nihayetine aktarılmasından kaçınılacaktır.

3. Tel Koruyucu

Eğer belirli tipteki torpidolar için tel koruyucu gerekli ise, bunlar pervanenin yakınına yerleştirilecek, montajı ve sökülmesi kolay olacaktır. Bunların dizaynı ve yerleşimi, hidrodinamik ve akustik etkileri mümkün olan en az düzeyde tutulacağı şekilde olacaktır.

4. Baş Bünye

Dış yapının baş bünyesi, basınçlı teknenin baş tarafında yer alan, kulenin ön kısmındaki bölümüdür. Yüzeyde buzda seyir öngörülüyorsa, Kısım 102 – Tekne Yapısı ve Donanımı, Bölüm 13 dikkate alınmalıdır.

5. Omurga

Omurga varsa, sabit balast taşıyacak ve havuzlama kuvvetlerini iletecek şekilde dizayn edilecektir. Ayrıca bu alanlarda, basınçlı teknenin kontrolü ve korrozyon koruması sağlanacaktır.

6. Dış Kaplama

Dış yapının dış kaplaması, düzgün bir yüzeye sahip olacaktır. Akım izinin olumsuz etkilenmesi söz konusu ise, dış kaplamadaki kademeli yapı elemanlarının bağlantıları düzgün hale getirilmelidir.

Emniyet nedenleriyle, dalış/balast tankları bölgesinde, dış kaplama takviye edilmelidir. Bu tankların bulunduğu bölgede dış kaplama elemanlarının civatalı bağlantılarına izin verilmez.

Geçiş açıklıklarında ve ilave yüklerin bulunduğu yerlerde de dış kaplama takviye edilecektir.

7. Postalar ve Stifnerler

Dış yapı, dizayn ve mukavemet gereklerine göre, enine ve boyuna postalar ve gerekirse derin postalar, stringerler, ara kirişler ve borda kirişleri, vb. ile takviye edilecektir.

8. Perdeler

Dizayn gereklerine göre, dış yapı mahallerinin ve balast, trim ve yakıt tanklarının ayrılması için enine ve boyuna perdeler düzenlenecektir. Perdeler gerekli stifnerlerle takviye edilecektir.

Su geçirmez olmayan perdelerde hafifletme delikleri bulunabilir. Su geçirmez veya gaz geçirmez perdelerden geçişlerdeki sızdırmazlık elemanları, kontrolün ve gerekirse bakım işlemleri veya değişimin mümkün olacağı şekilde dizayn edilmelidir.

Eğer bir perde, balast ve trim tanklarının cidarını oluşturuyorsa ve torpido kovanını taşıyıcı bir yapı ise, geçişler, kovanın yataklanmasını ve balast ve trim tanklarının sızdırmazlığını sağlamalıdır. Torpido kovani ve taşıyıcı perde arasındaki bağlantıda, kaynak çekmesi, vb. gibi üretim ayrıntılarının etkileri dikkate alınmalıdır.

9. Sabit Kanatçıklar

Derinlik kontrolü ve yanal dümenlerin yerleşimine göre sabit baş kanatçıklar konulabilir. Bu kanatçıklar, teknenin manevra yeteneği ve dinamik stabilite

isteklerine göre boyutlandırılacaktır, Bölüm 10'a bakınız.

Eğer kanatçıklar suyla serbest temaslı olarak dizayn edilirse, yeterli su dolumu ve havalandırma açıklıkları sağlanacaktır.

10. Güverteler ve Platformlar

Dış yapının çeşitli mahallerinin ayrılması veya çeşitli cihaz ve donanımın faundeyşını için güverte ve platformların konulması gerekiyorsa, bunlar aynı zamanda dış yapının takviyesi için de kullanılabilir.

11. Üst Güverte

Eğer kuleden önce ve sonra bir üst güverte konulmuşsa, bu güverte yeterli su geçişi ve havalandırma açıklıklarına sahip ve hidrodinamik formda olacaktır. Gerekirse, tekneye emniyetli, kaymaz tarzda ulaşım için ızgaralar konulacak veya diğer önlemler alınacaktır. Tüm kapaklar güverteye gömme olacak ve sarsıntıya dayanıklı şekilde bağlanacaktır. Babalar, koç boynuzları ve loçalar hidrodinamik form bozulmayacak şekilde düzenlenecektir.

Ayrıca üst güverte, altında yer alan boş mahallerdeki, kurtarma donanımı konteynerleri, kurtarma küreleri ve usturmaça, halat,vb.'ni içeren porsun donanımını gibi tüm cihaz ve donanımı koruyacaktır. Demirler, bosalanma durumunda üst güverte ile yüzbeyüz olacak şekilde düzenlenecektir, Bölüm 11'e de bakınız.

12. Yedekleme Noktası

Yedekleme noktası, denizaltının en olumsuz çalışma koşullarında dahi, Askeri Otorite tarafından belirlenecek olan maksimum yedekleme hızıyla yedeklenmesi mümkün olacak şekilde dizayn edilmeli ve yerleştirilmelidir.

13. Kaplama

Örneğin, algılama ve yer bulma donanımı ve diğer aksamın kaplamaları, teknik isteklere uygun olarak yapılacaktır. Donanımın özel gereksinimleri bulunmadıkça, kaplamalar, Bölüm 4'de belirtilen yüklere göre boyutlandırılacaktır.

14. Kule

Bölüm 5'de verilen yüklere ilave olarak kuleyi oluşturan dış yapı, periskopların, elektronik direklerin, vb.'nin ve kulede yer alan algılama ve yer bulma donanımının yataklanmasından kaynaklanan yükleri aktarabilmelidir. Yükseltilebilir donanımın doğru şekilde işlev görmesini sağlamak üzere, yatakların izin verilen yer değiştirme istekleri dikkate alınmalıdır.

Takviye elemanları, basınçlı teknedeki perdeler, derin postalar ve postalarla aynı hizada olacak şekilde düzenlenecektir.

Kulenin mahallerine giriş mümkün olmalı ve düşey olarak su dolumunu temin etmek üzere yeterli su dolumu ve havalandırma açıklıkları sağlanmalıdır. Kulenin düşük yatay hidrodinamik dirence sahip olması da temel bir gereksinimdir.

BÖLÜM 7**DALIŞ/BALAST, AYARLAMA/DENGELEME ve TRİM SİSTEMLERİ**

	Sayfa
A. GENEL.....	7- 2
B. DİZAYN ve YAPIM ESASLARI.....	7- 2
1. Genel Esaslar	
2. Dalış/balast Sistemi	
3. Ayarlama/dengeleme Sistemi	
4. Trim Sistemi	
C. MALZEMELER, ÜRETİM ve HESAPLAMALAR.....	7- 3
1. Dalış/balast Tankları	
2. Ayarlama/dengeleme ve Trim Tankları	

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, denizaltıların dalış/balast, ayarlama/dengeleme ve trim tanklarına ve bunların bileşenlerine uygulanır.
2. Onay için TL'na verilecek dokümanlar, Bölüm 2, C'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalama, Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Dizayn ve Yapım Esasları**1. Genel Esaslar**

Dalış/balast, ayarlama/dengeleme ve trim sistemleri, aşağıdaki koşullar sağlanacak şekilde dizayn edilecek ve düzenlenecektir:

- Denizaltı tüm çalışma aşamalarında dengeli olmalıdır,
- Denizaltının, izin verilen maksimum deniz koşullarında, su yüzeyinde güvenli olarak çalışması mümkün olmalıdır,
- Dalmış durumda, nominal dalış derinliğine eşit ve daha az derinliklerde, denizaltının dengelenmesi ve trimi mümkün olmalıdır,
- Denizaltı, her an için, su yüzeyine güvenli olarak geri dönebilmelidir,
- Ayarlama/dengeleme sistemindeki bir arıza durumunda, denizaltı denize balast boşaltarak ve/veya dalış tanklarını emercensi olarak boşaltarak yüze çıkabilmeli ve yüzeyde dengeli bir konumda yüzebilmelidir.

2. Dalış/Balast Sistemi

- 2.1 Dalış/balast tankları dalgaların darbesine ve kendi iç statik basıncına dayanacak şekilde dizayn ve imal edilmelidir.

2.2 Dalış/balast tankları, tamamen su ile

dolabilecek şekilde hava firar düzenine/valflerine sahip olmalıdır. Hava firar sisteminde, her ayrı tankta ayrı kapatma düzeni olmalıdır. Hava firar valfleri, kazara çalışmayı önleyecek şekilde dizayn edilecektir.

- 2.3 Dalış/balast tanklarında kapatma düzensiz su dolma delikleri varsa, hava firar borusu için çift kapatma düzeni istenebilir.

- 2.4 Dalış/balast tankı basınçlı hava ile boşaltılıyorsa, tankın boşaltılmasının aşırı basınçta neden olmaması sağlanmalıdır.

- 2.5 Dalış/balast tankı pompa ile boşaltılıyorsa, su dolma deliklerinde kapatma düzeni bulunmalı ve tankların boşaltılmasının aşırı basınç düşümüne neden olmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

3. Ayarlama/Dengeleme Sistemi

- 3.1 Ayarlama/dengeleme tankları, en az P_N+2 [bar] olmak üzere, nominal dalış basıncının 1,2 katına karşılık gelen çalışma basıncına göre dizayn edilecektir. Ayar tankları aşırı yüksek ve alçak basınçlara karşı güvenliğe alınacaktır.

- 3.2 Basınçlı tekne içinde yer alan ayarlama/dengeleme tankları, boşaltmanın sadece pompalarla yapılması koşuluyla gravite tankları olarak dizayn edilebilir.

- 3.3 Ayarlama/dengeleme tanklarının kapasitesi; planlı dalışlar sırasında karşılaşılabilecek beklenen tüm ayar değişimleri ve ilave olarak en az % 10 yedek kapasiteyi karşılamaya yetecek kadar olmalıdır.

- 3.4 Ayarlama/dengeleme tankları basınçlı hava veya pompalama ile boşaltılabilir. Su dolması sırasında içeriye giren ve boşaltma sırasında dışarıya atılan su miktarı gösterilmelidir. Bu amaçla ayar tanklarına, sürekli okuma yapan içerik göstergeleri konulmalıdır.

- 3.5 Ayarlama/dengeleme tanklarının hava firar boruları, uyarı olmaksızın tekne içine su girmeyecek şekilde dizayn edilmeli ve düzenlenmelidir.

4. Trim Sistemi

4.1 Maksimum moment kolu elde etmek için, trim tankları, mümkün olduğunca teknenin başında ve kıçında düzenlenecektir.

4.2 Suyun aktarımı pompalama veya basınçlı hava ile sağlanabilir. Otomatik bir kontrol düzeni, aktarımın daima istenilen yönde olmasını sağlayacaktır. Trim için kullanılan su miktarı gösterilmelidir.

4.3 Basınçlı tekne içinde yer alan ve pompalama ile boşaltılan trim tankları, gravite tankları olarak dizayn edilebilir. Eğer trim tankları basınçlı hava ile boşaltılıyorsa, bunlar, basınçlı hava sistemindeki basınca uygun olarak, basınçlı kap gibi dizayn edilecektir.

Denizaltının dışında yer alan trim tankları, tahrip dalış derinliğinin 1,1 katına eşit bir dış basınca dayanacak şekilde dizayn edilmelidir.

C. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar**1. Dalış/Balast Tankları**

Uygulanan hallerde, dalış/balast tanklarının malzemeleri, üretimi, dizaynı ve hesaplamaları, Bölüm 4, C., D. ve E.'de belirtilen kurallara uygun olacaktır.

2. Ayarlama/Dengeleme Tankları, Trim Tankları

Ayarlama/dengeleme tankları ve trim tanklarının malzemeleri, üretimi, dizaynı ve hesaplamaları, TL Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 16'ya uygun olacaktır.

BÖLÜM 8**BASINÇLI KAPLAR, ISI DEĞİŞTİRİCİLER ve FİLTRELER**

	Sayfa
A. GENEL.....	8- 2
B. BASINÇ ODALARI.....	8- 2
C. BASINÇLI KAPLAR, ISI DEĞİŞTİRİCİLER, FİLTRELER ve GAZ TÜPLERİ.....	8- 2

A. Genel

1. Onay için **TL**'na verilecek dokümanlar Bölüm 2,C.'de belirtilmiştir.
2. Gerekli testler ve markalamalar Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Basıç Odaları

Denizaltılardaki basınç odaları, **TL** Kuralları, Kısım 52 - Dalış Sistemleri, Bölüm 2'deki isteklere göre inşa ve teçhiz edilecektir.

C. Basınçlı Kaplar, Isı Değişiriciler, Filtreler ve Gaz Tüpleri

Basınçlı kaplar, ısı değiştiriciler, filtreler ve gaz tüpleri, **TL** Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 16'daki isteklere uygun olacaktır.

BÖLÜM 9**BORU SİSTEMLERİ, POMPALAR ve KOMPRESÖRLER**

	Sayfa
A. GENEL.....	9- 2
B. DİZAYN ve YAPIM ESASLARI.....	9- 2
1. Borular, Valfler, Fitingler ve Pompalar	
2. Sintine Pompalama ve Balast Donanımı	
3. Basıncılı Hava Sistemleri	
4. Hidrolik Sistemler	
C. MALZEMELER, ÜRETİM ve HESAPLAMALAR.....	9- 3

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar denizaltının işletimi için gerekli olan, valfler, fittingler, pompalar ve kompresörler dahil tüm boru sistemlerine uygulanır. Ayrıca, uygulanan hallerde, **TL Kuralları**, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisi ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8 dikkate alınacaktır.

2. Onay için **TL**'na verilecek dokümanlar, Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.

3. Gerekli testler ve markalamalar, Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Dizayn ve Yapım Esasları**1. Borular, Valfler, Fittingler ve Pompalar**

1.1 Dalış basıncına maruz kalan tüm borular, valfler, fittingler ve pompalar, denizaltı'nın test derinliğine göre dizayn edilecektir.

1.2 Basıncılı tekne cidarından geçen borulara iki kapatma valfi konulacaktır. Bunlarda biri, tekne cidarının hemen yanında yer alacaktır.

1.3 Oksijen boruları, yağ borularına yakın yerleştirilmeyecektir.

1.4 Mümkünse gaz boruları ve elektrik kablo yolları ayrı güzergahları izleyecektir.

1.5 Kapatma düzenleri tanınmış bir standarda uygun olmalıdır. Dişli muhafaza veya spindili olan valfler ve fittingler, istenmeden gevşemeye karşı emniyete alınacaktır.

1.6 Emniyetle ilgili valfler, elle de çalıştırılabilecektir. Elle kumandalı kapatma düzenleri, saat yönünde döndürülerek kapatılacaktır. Yetersiz aydınlatma koşullarında dahi, valflerin hatasız bir şekilde kontrolünü sağlayacak düzenler bulunacaktır.

1.7 Tüm deniz valfleri ve önemli kapatma valflerinin açık ve kapalı durumu belirgin olarak işaretlenmelidir.

1.8 Deniz bağlantısı olarak görev gören tüm valfler, konik tapanın dış basınca karşı açılacağı şekilde dizayn edilmelidir.

1.9 Oksijen devrelerinde sadece kumandalı valfler kullanılabilir. Ancak, emercensi kapatma amacıyla küresel valfler kullanılabilir.

2. Sintine Pompalama ve Balast Donanımı

2.1 Denizaltılar, yoğunlaşma ve sızıntılar nedeniyle, tekne içindeki tüm mahallerdeki suları boşaltılabilecek bir sintine sistemine sahip olmalıdır. Askeri Otorite tarafından aksi belirtilmedikçe MARPOL 73/78'ün hükümleri dikkate alınacaktır.

2.2 Balast suyunun ve deniz suyunun, sintine sisteminden tekne içine girmesini önlemek için, boşaltma bağlantılarının önüne iki adet geri-döndürmez valf konulacaktır. Bu valflerden biri, her emişin önündeki boruya konulacaktır.

2.3 Sintine, deniz suyu ve balast devrelerinin bağlantılı olduğu hallerde, bağlantı borularına; valflerin hatalı kullanımlarında veya valfler ara konumlarında iken dahi sintine sisteminden tekne içine deniz suyu girmesini etkin şekilde önleyecek tarzda valfler konulacaktır.

2.4 Sintine pompaları kendinden-emişli tip olacaktır.

2.5 Sintine ve balast sisteminde en az bir yedek pompa bulunmalıdır.

2.6 Dalış tanklarının sadece pompalama ile boşaltıldığı hallerde, yedek pompa emercensi güç beslemesine bağlanacaktır.

3. Basıncılı Hava Sistemleri

3.1 Dalış, ayar ve trim tanklarını boşaltmak için basıncılı hava kullanıldığında, teknede bulunan hava beslemesi, dalış tanklarını yüzeyde en az 4 kez, ayar tanklarını nominal dalış derinliğinde en az 3 kez boşaltmaya yeterli olacaktır. Normal çalışmada, bu beslemeyi sağlayan basıncılı hava tüpleri, başka amaçlarla kullanılamaz.

3.2 Basıncılı hava tüplerini doldurmak için bir kompresör sağlanacaktır.

3.3 Basıncılı hava, en az 2 ayrı tüp grubunda taşınacaktır.

3.4 Basıncılı hava sistemlerinde, farklı sistemler arasında istenmeyen basınç eşitlenmesi oluşmayacak şekilde valfler konulacaktır.

3.5 Basınç düşürücü valflerin konulduğu hallerde, bir arıza halinde bunların bypass edilmesi ve ayrılması için gerekli düzenlemeler yapılacaktır. Ayrıca, basınç düşürücü valfin düşük basınç tarafına bir emniyet valfi konulacaktır.

3.6 Basıncılı hava sisteminde, yeterli sayıda basınç göstergesi bulunacaktır.

3.7 Deniz suyu ile temasta olan basıncılı hava sistemleri buna göre dizayn edilecek ve diğer sistemlerden ayrılacaktır. Ayrıca, basıncılı hava sistemine deniz suyu girmesi olasılığını mümkün olduğunca engelleyen önlemler alınacaktır.

4. Hidrolik Sistemler

4.1 Basıncılı tekneden geçen ve denizaltının güvenliği için gerekli olan hidrolik sistemlere ait tüm borular, sistemin izin verilen maksimum çalışma basıncına göre dizayn edilmelidir. Gereken hallerde, sisteme deniz suyu girmesi nedeniyle, basınç artması olasılığı dikkate alınacaktır.

4.2 Teknenin güvenliği için esas olan hidrolik sistemlerde, en az bir adet güç tahrikli pompa ve bir adet el kumandalı emercensi pompa bulunacaktır.

4.3 Özel hallerde, sürekli çalışma için dizayn edilmeyen hidrolik sistemler el kumandalı pompa ile teçhiz edilebilir.

4.4 Denizaltıda bulunan hidrolik güç üniteleri dahil, tüm valfler ve fittingler 4.1'e göre dizayn edilecektir. Valfler ve fittingler kolaylıkla ulaşılabilir yerlere konulacaktır.

4.5 Hidrolik sistemlerde, hidrolik sıvısını temiz tutmak üzere filtreler bulunacaktır. Ayrıca, sistemin hava firarı ve su giderimi için gerekli önlemler alınacaktır. Hidrolik sıvı tanklarında, seviye göstergeleri bulunacaktır. Gereken hallerde, hidrolik sistem, hidrolik sıvıyı soğutucu düzenlerle teçhiz edilecektir.

4.6 Hidrolik sistemler, oksijen sistemine yakın olmayacaktır.

4.7 Hidrolik sıvının seçiminde, sadece servis koşullarının yanı sıra, denizaltının çalıştırılması veya onarımı sırasında görülebilecek sıcaklıklar da dikkate alınacaktır.

4.8 Hidrolik sistemlerde, sistemin çalıştırılması için gerekli olan tüm gösterge cihazları bulunacaktır.

C. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar

1. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalarla İlgili Olarak;

1.1 Borular, valfler, fittingler ve pompalar için **TL Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 8'e** bakınız.

1.2 Kompresörler için, **TL Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 6'ya** bakınız.

1.3 Hidrolik sistemler için, **TL Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 14'e** bakınız.

BÖLÜM 10**DERİNLİK, POZİTİF ve NEGATİF SEPHİYE ve TRİM KUMANDA SİSTEMLERİ**

	Sayfa
A. GENEL.....	10- 2
B. DİZAYN ve YAPIM ESASLARI	10- 2
1. Genel Esaslar	
2. Sistemler ve Bileşenler	

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar; denizaltının derinliğinin, triminin, pozitif ve negatif sephiyesinin statik kumandası ile ilgili tüm donanıma uygulanır.
2. Onay için TL'na verilecek dokümanlar, Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalamalar, Bölüm 2, D. ve E'de belirtilmiştir.

B. Dizayn ve Yapım Esasları**1. Genel Esaslar**

- 1.1 Denizaltılar; derinliğin, trimin, pozitif ve negatif sephiyenin kumandası için gerekli donanıma sahip olacaktır. Bu donanımın, kaza sonucu oluşabilecek olanlar dahil belirlenen tüm meyil ve trim durumlarında, uygun olarak işlev görmesi sağlanmalıdır.

- 1.2 Derinliğin, trimin, pozitif ve negatif sephiyenin kumandası ile ilgili tüm işletim üniteleri, kumanda mahallinde bir arada gruplanmalı ve belirgin şekilde işaretlenmelidir.

- 1.3 Kumanda mahalli, denizaltının konumunu ve dalış/balast, ayarlama/dengeleme ve trim tanklarının doluluk düzeylerini sürekli olarak gösteren göstergelerle teçhiz edilecektir.

2. Sistemler ve Bileşenler

- 2.1 Derinliğin, trimin, pozitif ve negatif sephiyenin kumandası ile ilgili sistemler ve bileşenlerin dizaynı ve yapısı, Bölüm 7. ve 9.'a uygun olacaktır.

- 2.2 Kumanda üniteleri ve gösterge cihazları, Bölüm 13.'de belirtilen kurallara tabidir.

- 2.3 Dinamik derinlik kumanda donanımı için Bölüm 11.'e bakınız.

BÖLÜM 11**SEVK ve MANEVRA DONANIMI**

	Sayfa
A. GENEL.....	11- 2
B. DİZAYN ve YAPIM ESASLARI	11- 2
1. Sevk Üniteleri	
2. Dümen/Manevra Donanımı	

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, denizaltıların tüm sevk, manevra ve dinamik konumlandırma donanımına ve dinamik derinlik kontrolü dahil, tüm dümen makinalarına uygulanır. Ayrıca, sevk üniteleri TL Kuralları, Kısım 104, Sevk Tesisleri, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler'e tabidir.
2. Onay için TL'na verilecek dokümanlar Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalamalar Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir

B. Dizayn ve Yapım Kuralları**1. Sevk Üniteleri**

- 1.1 Tipleri, adetleri, boyutları ve yerleşimleri yönünden sevk üniteleri, denizaltıların amaçlanan işlevlerine göre dizayn edilecektir.
- 1.2 Dıştan monte edilen sevk üniteleri; ya denizaltının izin verilen maksimum dalış basıncına göre dizayn edilecek ya da basınç dengelemesi yapılacaktır.
- 1.3 Denizaltıların sevk makinaları, aralıklı ve sürekli çalışma için dizayn edilecektir.
- 1.4 Yüzeyde çalışırken, içten yanmalı makinaya hava beslemesi bir nefesleme borusundan (şnorkel) geçmelidir. Nefesleme borusuyla ilgili istekler için Bölüm 14'e bakınız. Egzost devresi, basınçlı tekne dışına, çiftli basınç sızdırmaz kapatma düzeni ile açılacaktır.

Kapalı devre sevk sistemleri ile ilgili istekler konusunda, her durumda, TL ile anlaşmaya varılacaktır. Havadan bağımsız güç sistemleri için Kısım 113, Sualtı Kullanımı için Havadan Bağımsız Güç Sistemlerine ait Esaslar'a bakınız.

- 1.5 Elektrikli sevk motorları, Bölüm 12.'de belirtilen isteklere göre dizayn edilecektir.
- 1.6 Eğer sevk makinası, basınçlı tekne içinde yer alıyorsa, srast bloğu da aynı yerde bulunmalıdır.
- 1.7 Basınçlı tekne cidarındaki şaft geçişlerinde,

maksimum dalış basıncına dayanacak şekilde dizayn edilen onaylı tip bir glen kullanılacaktır.

- 1.8 Makina devrini ve/veya dönüş yönünü kontrol düzenleri, bunlardaki bir arıza halinde sevk makinası durabilecek şekilde dizayn edilecektir. Sevk makinalarına, elle de kumanda edilebilmelidir.

- 1.9 Sevk donanımında, güvenli çalışmanın garanti edilebilmesi için yeterli sayıda göstergeler ve alarmlar bulunacaktır.

2. Dümen/Manevra Donanımı

- 2.1 Denizaltılar, gerek yüzeyde ve gerekse dalmış durumda iken, gerekli manevra kabiliyetine sahip olacak şekilde teçhiz edilecektir.

- 2.2 Yatay ve düşey dümenler, denizaltıda baş-kıç vurma hareketi nedeniyle oluşan maksimum yüklere, yüzeyde iken deniz etkilerine ve dalmış durumda iken dümen kuvvetlerine dayanabilecek şekilde dizayn edilmelidir. Dümen rodundaki efektif gerilme, akma gerilmesinin 0,5 katını geçmeyecektir.

- 2.3 Denizaltı tam yolla giderken, dümen makinası düşey dümeni bir bordada 35° den diğer bordada 35° ye, yüzeyde ve dalmış durumda, belirlenen süre içinde getirebilecektir. Bir emercensi dümen donanımı sağlanacaktır.

Not:

Bu süre 28 saniyeden fazla olmamalıdır.

- 2.4 Yatay dümenler, tüm hız kademelerinde ve tüm yük koşullarında, istenilen derinlik sağlanabilecek şekilde dizayn edilecektir.

- 2.5 Düşey ve Yatay dümen sistemleri, 2.3 ve 2.4'deki istekleri karşılayan ikinci bir güç kaynağı ile teçhiz edilecektir. Ana güç kaynağından alternatif güç kaynağına aktarım, kumanda merkezinden yapılabilecektir.

- 2.6 Ana ve emercensi kumanda mahallerinde, düşey ve yatay dümenlerin konumlarını gösteren göstergeler bulunacaktır. Ayrıca, dümen makinasının hata veya arızalarını ikaz eden uygun göstergeler bulunacaktır.

BÖLÜM 12**ELEKTRİK DONANIMI**

	Sayfa
A. GENEL	12- 2
B. DİZAYN ESASLARI	12- 2
1. Genel Esaslar	
2. Malzemeler ve İzolasyon	
3. Besleme Sistemleri	
4. Gerilimler ve Frekanslar	
5. Koruyucu Önlemler	
C. ANA ELEKTRİK SİSTEMLERİ	12- 3
1. Güç İhtiyacı	
2. Güç Beslemesi	
3. Şarj ve Sahil Bağlantısı	
4. Akü Grubu ve Akü Şarj Üniteleri	
5. Güç Dağıtımı	
6. Elektrik Makinaları	
7. Aydınlatma	
8. Yedek Parçalar	

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, denizaltılardaki tüm elektrik donanımına ve ilgili hallerde denizaltıların elleçlenmesi ve geri alınmasına ait donanıma uygulanır. Aksi belirtilmedikçe, **TL Kuralları - Kısım 105 Elektrik Donanımı** bilgi olarak kullanılabilir.

Dalgıç bölmeli denizaltılarda, dalgıç bölmesindeki elektrik donanımının **TL Kuralları - Kısım 52, Dalış Sistemleri, Bölüm 2, H.**'ye de uygun olması gereklidir

2. Onay için **TL**'na verilecek dokümanlar Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.

3. Gerekli testler ve markalamalar Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Dizayn Esasları**1. Genel Esaslar**

1.1 Tüm elektrik sistemleri ve donanımı, denizaltı için öngörülen dizayn koşullarında etkin olarak görev görebilecek şekilde imal ve monte edilecektir. Elektrik donanımının işletim parametreleri, **TL Kuralları, Kısım 105, Bölüm 1, F**'deki isteklere uygun olacaktır.

1.2 **TL Kuralları, Kısım 105, Bölüm 1.B**'de belirtilen önemli tüketicilerin yanısıra, denizaltılarda, aşağıda belirtilen elektrik donanımı da önemli tüketiciler olarak kabul edilir:

- Akü şarj donanımı,
- Akü odası fanları,
- Asit sirkülasyon ve soğutma sistemi,
- Solunum havasını izleme ve işleme donanımı.

2. Malzemeler ve İzolasyon

2.1 Elektrik makinalarının, kabloların ve cihazların yapımında kullanılan malzemeler; nemli ve tuzlu deniz havasına, deniz suyuna ve yakıt buharlarına dayanıklı olmalıdır. Bu malzemeler, nem tutucu olmamalı, alev

geciktirici ve kendinden söner tipte olmalıdır. Alev geciktiricilik istekleri, sargı izolasyonlarına uygulanmaz.

2.2 Akım olan parçaların desteklenmesinde yüksek sürünme direnci olan malzemeler kullanılacaktır.

2.3 Sürünme ve hava boşlukları IEC kurallarına göre hesaplanacaktır. Jeneratör devre-kесicileri, basınçlı tekne cidar geçişleri, sualtı fiş bağlantıları ve baralara doğrudan bağlı donanımlar, bir üst nominal izolasyon değerine göre dizayn edilecektir.

2.4 Suda kullanılan elektrik donanımının malzemeleri ve izolasyonları için, her durumda **TL** ile anlaşma sağlanacaktır.

3. Besleme Sistemleri

3.1 Onaylanan besleme sistemleri:

- Doğru akım ve tek-fazlı alternatif akım:
2 iletkenli, tekne bünyesinden izoleli 2/PE
- 3 fazlı alternatif akım:
3 iletkenli, tekne bünyesinden izoleli 3/PE

3.2 Nötrü topraklanmış şebekelere denizaltılarda izin verilmez.

4. Gerilimler ve Frekanslar

Aşağıda belirtilen standart gerilimlerin ve frekansların kullanımı tavsiye edilir. İzin verilen maksimum gerilimler (sevk amaçlı olanlar hariç):

500 V:

- Sabit güç sistemlerinde,
- Elle kullanıma gerek kalmamak koşuluyla, fiş-prizle bağlı güç sistemlerinde,
- Isıtma ve kuzine donanımında.

250 V:

- Doğru akım ve tek-fazlı alternatif akımda aydınlatma sistemleri ve prizlerde,

- Çift izolasyonlu ve/veya koruyucu izolasyon transformatörlü seyyar donanımlarda,
- Makina kumanda ve izleme sistemlerinde, tekne kumanda sistemlerinde ve tekne güvenlik sistemlerinde.

50 V (koruyucu alçak gerilim):

- Çift izolasyonu bulunmayan ve/veya izolasyon transformatörü ile teçhiz edilmeyen; nemli yerlerde, üst güvertelerde, mağazalarda, makina mahallerinde ve benzeri hizmet mahallerinde kapalı durumda kullanılan seyyar donanımlarda.

5. Koruyucu Önlemler

5.1 Tüm elektrik donanımı, aşağıda aksi belirtilmedikçe veya **TL** ile anlaşmaya varılmadıkça, **TL** Kısım 105, Elektrik Kuralları, Bölüm 1.J'ye göre korunacaktır.

5.2 Denizaltılarda, Tablo 12.1'de belirtilen minimum koruma sınıfları uygulanacaktır. Donanımın koruma sınıfı, çalışma durumu (meyilli durum) da dahil olmak üzere, monte edildiği şekliyle sürdürülecektir. Bu bağlamda, tesisin siperlenmesi bir koruyucu önlem olarak kabul edilir.

5.3 Koruyucu İletkenler

Koruyucu iletkenlerin kullanımı ile ilgili olarak, aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilecektir:

- Koruyucu iletkenler; ilave kablo, ilave iletken veya bağlantı kablosunda ilave damar şeklinde olmalıdır. Kablo siperleri veya kablo kılıfları koruyucu iletken olarak kullanılamaz.
- Normal çalışmada akım ileten bir iletken, aynı zamanda bir koruyucu iletken olarak kullanılamaz ve koruyucu iletkenle tekneyle irtibatlandırılmaz.

Yeşil/sarı ile işaretli damarlar, akım taşıyan iletken olarak kullanılmamalıdır.

- Koruyucu iletkenin kesiti, ana iletkenin kesitinin

en az yarısına eşit olmalıdır. Ancak, 16 mm² ve altındaki kesitlerde, kesit alanı ana iletkeninkine eşit olmalıdır. Ayrı çekilen koruyu iletkenin minimum kesit alanı 4 mm² dir. Koruyucu iletkenin kesit alanı, en az Tablo 12.2'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Aracın sevk şebekesinde, koruyucu iletkenlerin boyutsal dizaynında; ilgili donanımın maksimum kısa-devre akımı, ilgili koruyucu elemanların maksimum kesme süresi ve 90 °C'lık koruyucu iletkenin maksimum sıcaklık artışı esas alınacaktır.

- İzoleli titreşim damperleri üzerine monte edilen makina ve donanımlar, seyyar kablolar veya iletkenler veya örgülü bakır teller ile topraklanacaktır.
- Koruyucu iletkenler tekneye, kolaylıkla kontrol edilebilecek bir yerde bağlanmalıdır.
- Duruma göre üst yapı veya tekne bünyesinde; tekne limanda veya havuzda iken, takım kullanmaksızın koruyucu iletkenlerin bağlanabileceği M 12 sapmalı bağlantı levhası şeklindeki, bir bağlama düzenine sahip, kolaylıkla ulaşılabilen bir yerde bulunacaktır.

Yukarıdaki maddede belirtilen bağlantı, havuzda iken koruyucu yıldırım iletkeni olarak da görev görür.

C. Ana Elektrik Sistemleri

1. Güç İhtiyacı

1.1 Elektrik enerjisinin üretilmesi ve depolanmasına ilişkin nominal değerleri belirleyen bir enerji balans hesabı verilmelidir.

1.2 Güç ihtiyacı aşağıdaki çalışma koşullarına göre tesbit edilmelidir:

- Normal çalışma (yüzey / dalış çalışmaları),
- Emercensi çalışma.

Tablo 12.1 Yabancı cisimlere ve suya karşı minimum koruma dereceleri (IEC 529'a uygun olarak)

Donanım tipi	Jeneratörler Motorlar Transformatörler	Açma- kapama donanımı Elektronik üniteler Kayıt donanımı	Telekomünikasyon donanımı Giriş üniteleri Sinyal donanımı Anahtarlar Prizler Bağlantı kutuları Aktüatörler	Isıtma donanımı Hiterler Pişirme donanımı	Aydınlatma fitingleri
Monte edildiği yer					
Servis mahalleri, Kumanda odaları, Yaşama mahalleri, Oturma odaları, Telsiz odası,	IP 23	IP 23	IP 23	IP 44	IP 23
Tuvalet mahalleri, Kumanyalık mahalleri, Makina mahalleri, Seperatör ve pompa odaları	IP 44	IP 44	IP 55	IP 44	IP 34
Boru tüneli, sintineler	IP 56	-	IP 56	IP 56	IP 56
Basınçlı tekne dışı	Denizaltı dizayn kriterine göre basınç altında su geçirmezlik				

Tablo 12.2 Topraklama iletkeni kesitleri

Dış iletkenin kesiti [mm ²]	Topraklama iletkeninin minimum kesiti	
	İzolasyonlu kablolarda [mm ²]	Ayrı döşenmiş kablolarda [mm ²]
0,5 - 4	Dış iletkenin kesit alanına eşit	4
> 4 ≤ 16	Dış iletkenin kesit alanına eşit	Dış iletkenin kesit alanına eşit
> 16 ≤ 35	16	16
> 35 < 120	Dış iletkenin kesit alanının yarısına eşit	Dış iletkenin kesit alanının yarısına eşit
≥ 120	70	70

1.3 Enerji balansı yapılırken, tüm elektrikli tüketiciler, nominal güçleri ile birlikte, dikkate alınacaktır.

2. Güç beslemesi

Denizaltının ve mürettebatının emniyeti için önemli olan tüm elektrik donanımı, birbirinden bağımsız ana ve emercensi güç besleme devrelerinden beslenecektir.

TL ile anlaşmaya varılması koşuluyla, eşdeğer emniyet sağlayan diğer çözümler kabul edilebilir.

Not:

Denizaltı'nın yüzeyde seyir durumunda, akü desteği olmaksızın sadece dizel jeneratör setinden sevki ile ilgili düzenlemelerin yapılması önerilir.

2.1 Ana elektrik güç beslemesi

2.1.1 Her denizaltıda, örneğin aşağıda belirtilen istekleri karşılayacak bir ana güç kaynağı bulunmalıdır:

- Teknede öngörülen yaşamın ve normal çalışmaların, emercensi güç beslemesine gerek duyulmaksızın sürdürülebilmesi,
- Gerek dış hava beslemesine bağlı olan, gerekse bağlı olmayan çalışmada, öngörülen servis süresi için yeterli elektrik güç beslemesinin sağlanması.

2.1.2 Ana güç kaynağı, birbirinden bağımsız, fazlalıklı ve aşağıdakiler gibi en az iki jeneratör sisteminden oluşmalıdır.

- Jeneratör setleri
- Aküler
- Full cell (fc) sistemleri

Sınırlı servis bölgesinde ve/veya destek gemileri eşliğinde çalışan denizaltılar için istisna tanınabilir.

2.1.3 Eğer elektrik startlı ise, jeneratör setleri, TL Kuralları, Kısım 105, Bölüm 3'e göre bir start düzeni ile teçhiz edilecektir.

2.2 Emercensi güç beslemesi

2.2.1 Emercensi güç beslemesi, denizaltıya, emercensi durumlarda gerekli enerjiyi sağlayabilmelidir.

Tekneyi yüzeye çıkarmak için gerekli tüm elektrik donanımı yeterli güçle beslenmeli, bunun dışında, asgari olarak aşağıda belirtilen donanım için, 168 saat süreyle, sürekli elektrik enerjisi sağlanmalıdır:

- Araç içindeki emercensi aydınlatma,
- Emercensi iletişim donanımı,
- Solunabilir atmosferi sağlama donanımı,
- Önemli izleme ve alarm donanımı, örneğin, sızıntı izleme sistemi, yangın alarm sistemi, O₂-izleme ve H₂-izleme,

- Dalış ve yedek sephiye tanklarının boşaltımı ile ilgili selenoid valfler,
- Dalış tanklarını boşaltmak için yedek pompalar (varsa, dalış tanklarını nominal dalış derinliğinin 1,5 katında boşaltmak için),
- Yer bulma donanımı, sinyal lambaları.

2.2.2 Ayrıca, telsiz donanımına ve Askeri Otorite tarafından belirlenen önemli seyir donanımına en az 18 saat işletim süresince elektrik beslemesi sağlamak mümkün olmalıdır.

2.3 Alternatif çözüm

Elektrik güç kaynağının aşağıdaki dizayn kriterlerini sağlaması koşuluyla, elektrik sistemi, özel bir emercensi güç beslemesi olmaksızın dizayn edilebilir:

- Elektrik güç beslemesi, birbirinden bağımsız iki güç kaynağından (jeneratör setleri) sağlanıyor ise
- Dalış işlemleri için gerekli olan aküler, birbirinden bağımsız en az iki kısım halinde ayrılabilir
- Yüzeyde ve snorkel modundaki seyirde sevk ile ilgili güç beslemesi birbirinden bağımsız iki elektrik güç kaynağından sağlanıyorsa (örneğin iki jeneratör seti)
- Genelde, 2.2.1 ve 2.2.2'de belirtilen, emercensi güç kaynağından beslenen tüketiciler, gerek dalmış gerekse yüzey seyrinde, iki güç kaynağından besleniyorsa (akülerin bir kısmından besleme, bağımsız bir güç kaynağı beslemesi kabul edilir). Bu tüketiciler için, emercensi güç kaynağının dizaynı ile eşdeğer en az 168 saatlik bir besleme süresi sağlanacaktır.

3. Şarj ve sahil bağlantısı

3.1 16 A'den büyük nominal akımla şarj ve sahil bağlantısı için prizler bulunuyorsa, bunlar, örneğin fişin takılması veya çıkarılmasını önlemek üzere, akım

taşıyan prizlerin yuvaları ile bloke edilecektir.

3.2 Ana tabloda ve/veya geminin devre tablosunda sahil bağlantı devresinde enerji olup olmadığını gösteren bir gösterge bulunacaktır.

4. Akü Grubu ve Akü Şarj Üniteleri

4.1 Akü grubu

4.1.1 Akü grubu; nominal kapasitelerinin % 80'i oranında şarj edildiklerinde, enerji balansında belirtilen sürelerde, tüketicileri besleyebilecek kapasitede olmalıdır.

4.1.2 Besleme süresi sonunda, akü grubundaki

ve/veya tüketicilerdeki gerilim, en az **TL** Kuralları, Kısım 105, Bölüm 1, F. ve 3, C.'de belirtilen değerlere ulaşmalıdır.

4.1.3 Onaylı akü grupları; elektrolit olarak seyreltilmiş sülfirik asitli kurşun - asitli akü grupları ve elektrolit olarak seyreltilmiş potasyum hidroksitli nikel kadmiyumlu çelik akü gruplarıdır.

Gümüş / çinko'lu akü grupları ve kapalı kurşun-asitli akü grupları gibi diğer akü tipleri, gemide kullanıma uygun oldukları kanıtlandığı takdirde, onaylanacaktır.

Denizaltılarda kullanıma uygunluğu kanıtlanmış ise, diğer tip aküler de kabul edilebilir.

4.1.4 Akü grupları; 22,5°'ye kadar meyillerde nominal kapasitesini muhafaza edecek ve 45° meyile kadar elektrolit sızmayacak şekilde dizayn edilmelidir. Kapaksız hücrelere izin verilmez.

4.1.5 Muhafaza; elektrolitlere, madeni yağlara, temizleme maddelerine ve tuzlu buharlardan oluşacak korozyona karşı dayanıklı olmalıdır. Cam ve kolayca tutuşabilir malzemeler, muhafaza malzemesi olarak kabul edilmez.

4.1.6 Sıvı elektrolit içeren akü gruplarında, elektrolit seviyesinin kontrolü mümkün olmalıdır. İzin verilen maksimum elektrolit seviyesi işaretlenmelidir.

4.1.7 Kurşun ve alkalin aküler aynı denizaltıya konulamaz.

4.1.8 Monte edilen akü kapasitesi 1000 Ah veya daha fazla ise, akü grubu, bir arıza halinde denizaltının sınırlı şekilde çalışması mümkün olacak tarzda daha küçük akü ünitelerine ayrılacaktır.

4.1.9 Hasarlı hücrelerin köprülenmesi mümkün olmalıdır.

4.1.10 Taşınabilir ünitenin maksimum ağırlığı konusunda Asker Otorite ile anlaşmaya varılacaktır.

4.1.11 Akü gruplarının kapasitesi, kapasite plakasında gösterilecektir. Akü grupları, üretici yönergelerine göre bakım ve işleme tabi tutulacaktır

4.2 Akü grupları, tesisi, havalandırması ve izlenmesi

4.2.1 Elektrikli pervane tahrik sistemine ve/veya teknenin güç şebekesine güç kaynağı oluşturan akü grupları özel akü mahallerine yerleştirilmelidir. Akü gruplarına hücre değişimi, onarımı ve bakımı için ulaşılabilmenin sağlanması gereklidir.

4.2.2 Akü mahalleri, tutuşabilir gaz karışımlarının birikimini önleyecek şekilde düzenlenmeli ve havalandırılmalıdır.

4.2.3 Şarj esnasında emilecek ve basılacak hava miktarı, hidrojen hava karışımının alt patlama sınırının aşılma olasılığı olmayacak şekilde hesaplanmalıdır. Uygun noktalara sabit olarak konulan H₂-monitörleri, akü mahallindeki, egzost sistemindeki ve gerekirse teknenin diğer mahallerindeki gaz konsantrasyonunu ölçmelidir. Eğer gaz konsantrasyonu, alt patlama sınırının % 35'ine eşdeğer bir seviyeye ulaşır ve aşarsa, bu durumda, merkezi bir izleme istasyonunda otomatik sesli ve görsel bir alarm harekete geçecektir. H₂ konsantrasyonu izleme donanımı, tip onaylı olmalıdır.

4.2.4 Akü mahallerinde, akü grubunun kendisinden başka elektrik donanımı bulunmamalıdır. H₂ atmosferi ile ilgili tehlikeli alan isteklerine uygun olması koşuluyla (IEC 60079 tavsiyelerine bakınız), aydınlatma armatürlerinin ve H₂ konsantrasyonunu izleme

donanımının konulmasına izin verilebilir.

4.2.5 Elektrolit buharlarının yayılması nedeniyle mürettebatın ve işletim donanımının tehlikeye düşmesini önleyici önlemler alınacaktır.

4.2.6 Akü mahallerinin girişine, içeride sadece izoleli takımların kullanılması ve anahtar, kalem, iletken kayışlı saat gibi nesnelerin çıkarılması gerektiği belirtilen bir ikaz konulacaktır.

Patlama tehlikesine dikkat çekilmelidir.

4.2.7 Akü grupları, mümkün olduğu kadar mekanik hasar oluşmayacak şekilde monte edilecektir.

Bölüm 3, B.'de belirtilen ortam koşullarında güvenli çalışma sağlanacak ve elektrolit boşaltımı önlenecektir.

Akü hücrelerinde mekanik hasarlanma durumunda, mümkünse, elektrolitin akü mahalli sintinelerine girmesini önlemek üzere, örneğin plastik tavaların veya esnek lastik torbaların konulması gibi uygun önlemler alınacaktır.

4.3 Akü şarj üniteleri

4.3.1 Genelde, jeneratör setlerinden oluşan, akü şarj düzenleri ve bunların kontrol donanımı akülerle ilgili istekleri sağlamalıdır. İzin verilen maksimum şarj akımları aşılamayacaktır.

4.3.2 Eğer şarj sırasında aynı anda tüketiciler besleniyorsa, maksimum şarj gerilimi, nominal gerilimin % 120'sini aşmamalıdır.

4.3.3 Akü şarj üniteleri; dış etkilere bağımsız olarak sınırlı özelliklerin ve sabit özelliklerin toleranslarına uyulacak şekilde olmalıdır. Tercihan, IU veya IUW karakteristikli şarj üniteleri kullanılmalıdır.

4.3.4 Akü şarj üniteleri aşağıdaki hallerde otomatik olarak şarjı kesmelidir:

- Akü mahalli havalandırması arızası,
- Şarj jeneratörünün aşırı ısınması,

- Aşırı H₂-konsantrasyonu.

5. Güç Dağıtımı

5.1 Dağıtım ve açma-kapama donanımı

5.1.1 Elektrik dağıtım sistemi; herhangi bir devredeki bir hata veya arızanın, diğer devrelerin veya güç beslemesinin çalışmasına zarar vermeyeceği şekilde dizayn edilecektir.

Asgari olarak, tüm önemli tüketiciler için fazlalıklı besleme sağlanacaktır (örneğin, her akü kısmından besleme).

Yüzeyde seyirde tüm önemli tüketicilerin akü yardımı olmaksızın beslenmesi mümkün olacaktır.

5.1.2 Normal çalışmada, emercensi güç dağıtım sistemi, ana güç dağıtım sisteminden bir besleme

devresi ile beslenebilir.

5.1.3 Tablolar ile akü grupları arasındaki kablo boyu en aza indirilecektir. Korunmasız kablolar, devre kesicilere kadar ayrı kablo grubu olarak çekilecektir. Bunlar mekanik hasarlara karşı korunacaktır.

5.1.4 Tablolarda kaçak akımların oluşmasını önleyici etkin önlemler alınacaktır. Koruyucu alçak gerilim devreleri ile daha yüksek gerilimli devreler, ortak bir iletken demeti veya kablo yolunda yer almamalıdır.

Farklı gerilim düzeyleri terminalleri, ayrı olarak düzenlenecek ve belirgin olarak birbirinden ayrılacaktır.

5.1.5 Farklı gerilim sistemlerine ait anahtarlar ve sigortalar, tablo içinde konumsal olarak ayrılacaktır.

5.2 Açma-kapama ve koruyucu düzenler

5.2.1 Her devre aşırı yüklenme ve kısa devreye karşı korunacaktır.

5.2.2 Her tüketici devresinde açma-kapama donanımı bulunacaktır. Açma-kapama işlemi tüm kutuplarda olmalıdır.

5.2.3 Nominal akımı 63 A'e kadar olan denizaltılarda aşırı yüklenmeye karşı korumada sigortalar kullanılabilir. Daha büyük sigortaların (örneğin ana tabloda) kullanımı konusunda **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

5.2.4 Devamlı çalışan bir izolasyon izleme sistemi bulunacaktır.

İzolasyon değeri ayar sınırının altına düşerse, adamlı kumanda platformunda bir alarm verilecektir

5.3 Elektrik donanımı muhafazaları

5.3.1 Basıncı tekne dışına monte edilen veya suda çalışan elektrik donanımının muhafazaları, **TL** tarafından onaylanmış olmalıdır.

5.3.2 Basıncı tekne dışına monte edilen muhafazalar, en az tahrip dalış basıncının 1,1 katı olmak üzere, test dalış basıncında test edilecektir.

5.4 Topraklama

Denizaltılardaki elektrik sistemlerinin ve donanımının topraklanması, **TL** Kuralları, Kısım 105'de belirtilen isteklere tabidir.

5.5 Kablolar ve devreler

5.5.1 Denizaltı kabloları ve devreleri öngörülen uygulamaya uygun olmalıdır. Kablolar **TL** onayına tabidir.

5.5.2 Kabloların seçimi, boyutları ve montajı, **TL** Kuralları, Kısım 105, Bölüm 11, ve 15, G.'ye uygun olacaktır.

5.5.3 Denizaltılarda kullanılan izolasyon kılıfları, koruyucu muhafazalar, kılıflar ve kablo dolguları halojen içermeyen malzemelerden yapılmalıdır.

5.5.4 Sualtı kablo ve devreleri çevresel olarak su geçirmez olmalı ve basıncı teknenin tahrip basıncının 1,3 katına eşit dış basınca göre dizayn edilmelidir.

Basınç dayanımı, konektörler takıldıktan sonra oluşturulan her boy için yapılacak basınç testleri ile doğrulanacaktır.

5.5.5 Tanburlara sarılı kablolar, kablonun elektrik ileten elemanları ve izolasyonları ile mekanik kuvvetler iletilmez.

5.6 Baralar

5.6.1 Donanım bağlantılarında baraların kullanıldığı hallerde, sadece sızdırmaz veya izoleli sistemlere izin verilebilir. Tablolar ve kapalı elektrik servis mahalleri bu kuraldan istisnadır.

5.6.2 Baraların yüklenmesi DIN 43671'e uygun olacaktır. Devamlı yükte, bara sıcaklığı 100 °C'ı geçemez.

5.6.3 Bara sistemi; gerek bağlanan donanım ve gerekse bara sisteminin kendisi, baraların hareketinden, sıcaklık artışından veya dış mekanik etkilere dolayı hasarlanmayacak şekilde imal edilecektir.

Genleşme linklerinin konulması tavsiye edilir.

Bara sistemlerinin montajından önce, kısa devre akımı nedeniyle oluşan elektriksel ısınma etkileri dikkate alınarak, kısa devre koşullarında mekanik mukavemetin kanıtı gereklidir.

5.6.4 Sadece iletkenliği 56 m/Ω mm² olan bakır baralar kullanılabilir.

Eğer diğer iletken malzemeler kullanılırsa, sistemin yük kapasitesi, uygun olarak düşülecektir.

5.7 Basıncı teknedeki elektrik donanımı geçişleri, sualtı priz bağlantıları

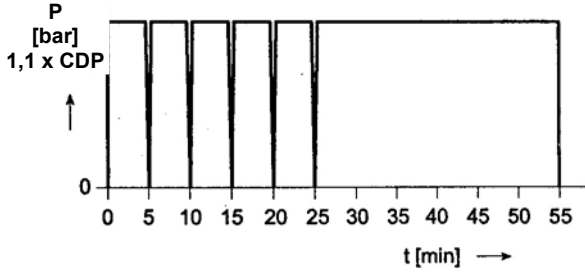
5.7.1 Basıncı tekne cidarındaki geçişler gaz ve su geçirmez olmalıdır. Bağlantı kablolarının hasarlanması veya kesilmesi halinde dahi, geçişlerin sızdırmazlığı garanti edilmelidir.

Elektrik geçişleri, başka sistemlerin geçişinde kullanılamaz.

5.7.2 Basıncı tekne elektrik geçişleri ve sualtı priz bağlantıları tip testine tabi tutulmuş olmalıdır.

Başvuru halinde, tip testleri, en az aşağıdaki testleri içerecek şekilde, üretim yerlerinde yapılır: **TÜRK LOYDU**

- Hidrolik basınç testi: Test basıncı, tahrip dalış basıncının 1,1 katına eşit olmalıdır. Testler, Şekil 12.1'de gösterilen test basıncı / zaman eğrisine göre yapılacaktır. Burada uygulanan basınç değişimi, mümkün olduğu kadar çabuk olacaktır.
- Kesilmiş açık kablo uçlarındaki gaz geçirmezlik testi. Basıncılı hava kullanılırsa, test basıncı tahrip dalış basıncının 1,1 katına eşit olmalıdır.



Şekil 12.1 Test basıncı / zaman eğrisi

Basıncılı tekne cidarları geçişlerindeki tüm basınç ve sızdırmazlık testlerinde, basınç daima cidar geçişinin basıncılı tarafından uygulanmalıdır.

Basınç ve sızdırmazlık testlerinde, geçişler, tüm iletkenler nominal akımla yüklenirler.

- 1000 V + nominal gerilimin 2 katı AC gerilimle yüksek gerilim testi. Bu test nominal frekansta ve tüm iletkenler arasında ve iletkenlerle muhafaza arasında 1 dakika süreyle yapılır. Test bağlantı çözülmüş halde yapılır. Bağlantı kovani ve benzeri parçaların sızdırmazlığı sağlanır ve bu husus ilgili bilgi formlarında üretici tarafından belirtilir.
- İzolasyon direncinin ölçülmesi.

İletkenler arasında ve iletkenlerle muhafaza arasındaki izolasyon direncinin minimum değeri 5 MΩ olacaktır.

İzolasyon direnci, 500 V DC'lı bir cihaz ile ölçülecektir.

Islak priz bağlantılarında, minimum izolasyon direnci, tuzlu suda bağlantı yapıldıktan sonra da ölçülecektir.

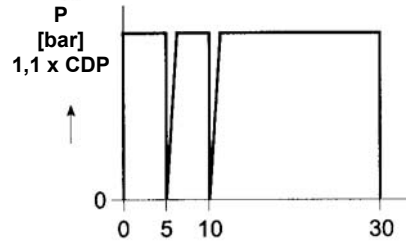
- Üretici dokümanlarının kontrolü.

5.7.3 Basıncılı tekne cidarlarındaki tüm elektrik geçişleri ve tüm priz bağlantıları, üretici tarafından teker teker muayene edilecektir.

Bu muayeneler, aşağıdaki testleri içerir:

- Şekil 12.2'ye göre, tahrip dalış basıncının 1,1 katında hidrolik basınç testi,
- Yüksek-gerilim testi,
- İzolasyon direncinin ölçülmesi.

Muayeneleri içeren bir üretici test sertifikası düzenlenecektir.



Şekil 12.2 Test basıncı / zaman eğrisi

6. Elektrik Makinaları

6.1 Elektrik makinaları, **TL** Kuralları, Kısım 105, Bölüm 14'e uygun olmalıdır.

6.2 Gücü ≥ 100 kVA olan jeneratörler ve 100 kW'dan büyük tüm elektrikli sevk motorlarında, belli ısıda tutma amaçlı ısıtma sistemi bulunacaktır.

6.3 100 kW'dan büyük güçteki elektrik sevk tahrik makinaları, **TL** Kuralları, Kısım 105, Bölüm 12'ye göre, izleme düzenleri ile teçhiz edilecektir.

6.4 Denizaltıların elektrik makinaları sargılarında A ve E izolasyon sınıflarına izin verilmez.

6.5 TL Elektrik Kuralları, Bölüm 20, A.4'de belirtilen testlere ilave olarak, aşağıda belirtilen elektrik makinaları **TL** sömveyörünün gözetiminde test edilecektir.

- Elektrikli sevk tahriki ile ilgili jeneratörler ve motorlar,
- Dömen makinası ve demir ırgatı tahrik motorları,
- Denizaltının güvenliğı ve manevrası için gerekli olan makina ve donanımı tahrik eden tüm diğler motorlar.

7. Aydınlatma

7.1 Servis ve iş mahalleri, emniyet ve kontrol istasyonları, yaşama mahalleri ve oturma odaları, asgari olarak, normal ve emercensi aydınlatma ile teçhiz edilecektir.

Emercensi aydınlatma, normal aydınlatmadan bağımsız olmalıdır. Bu konu, güç beslemesi ve kablo/dağıtım şebekesi için geçerlidir.

Emercensi aydınlatma, emercensi güç kaynağından beslenecektir.

7.2 The lighting is to be so designed and arranged that all important instruments and markings can be read and any necessary operations can be safely performed.

8. Yedek Parçalar

Yedek parçaların kapsamı Askeri Otorite ile anlaşmaya varılarak kararlaştırılacaktır.

BÖLÜM 13**KUMANDA ve İZLEME, İLETİŞİM ve SEYİR DONANIMI**

	Sayfa
A. GENEL	13- 2
B. KUMANDA ve İZLEME DONANIMI	13- 2
1. Dizayn Esasları	
2. Seyir ve Manevra	
C. İLETİŞİM DONANIMI	13- 5
1. Genel	
2. İç İletişim Donanımı	
3. Yüzeyle İletişim	
4. Sualtı İletişimi	
5. Emercensi İletişim Donanımı	
D. SEYİR DONANIMI	13- 5

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, **TL** Kuralları, Kısım 105 - Elektrik ve Kısım 106 - Otomasyon'un yanısıra, **TL** gözetimi altında ve **TL** kurallarına göre inşa edilen denizaltıların kumanda, izleme, iletişim ve seyir donanımının yapım ve kullanımına uygulanır.
2. Onay için **TL**'na verilecek dokümanlar, Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalamalar, Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Kontrol ve İzleme Donanımı**1. Dizayn Esasları****1.1 Genel esaslar**

1.1.1 Denizaltılardaki işletim parametrelerinin otomatik izlenme ve kumandası ile ilgili tüm donanım, denizaltı için belirlenen dizayn ve çevre koşullarında doğru olarak görev görecektir şekilde dizayn ve imal edilmelidir.

1.1.2 Denizaltıların seyri ve/veya izleme ve kontrolü için bilgisayar destekli işletim sistemleri kullanılabilir.

Bu sistemlerin kapsamı ve fazlalık hususunda **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

Bu sistemler **TL** tip onayına tabidir. Bu tip onayı hem kullanılacak donanıma ve hem de yazılıma uygulanır.

Diğer onaylar **TL** tarafından kabul edilebilir.

1.1.3 Denizaltıların otomasyon donanımı, **TL** Kuralları, Kısım 106'ya göre yapılacaktır. Bunun dışında aşağıda belirtilenler de dikkate alınacaktır.

1.1.4 İzleme ve kumanda donanımının tüm elemanları, belirgin bir şekilde işaretlenmelidir.

1.1.5 Gösterge cihazları ve sinoptik göstergeler, hızlı ve açıkça okunabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

1.1.6 Kumanda ve izleme sisteminde oluşacak herhangi bir hata veya arıza, kritik bir işletim koşulu yaratmamalıdır.

1.1.7 Kumanda ve izleme donanımı, mümkün olduğunca, hatalı kullanıma karşı güvenceye alınacaktır.

1.1.8 Kumanda ve izleme donanımı, denizaltının belirlenen işletim parametrelerini sağlayabilmelidir.

1.1.9 İşletim parametrelerindeki istenmeyen tüm değişimler, kumanda platformunda otomatik bir alarmı (görsel ve sesli) harekete geçirmelidir. Gaz ve enerji besleme sistemindeki otomatik devreye girme işleminde veya kumanda ve izleme sistemindeki arızalarda da alarm verilmelidir.

1.1.10 Elektronik kumanda ve izleme donanımına ilave olarak, bir sistemde oluşan bir arızanın diğer bir sistemde istenmeyen bir sonuç doğurmasını önleyici bağımsız bir güvenlik düzeni de bulunmalıdır.

1.1.11 Otomatik kontrol donanımı, her zaman el ile çalıştırma durumuna geçebilmelidir.

1.1.12 Kumanda ve izleme donanımının tepki değerleri birbirleriyle, sınır değere ulaştığında bir ikaz verilecek, bunu takiben belirli bir ikaz süresi sonunda veya ayar hızında proses değerlerinin değişiminin sürmesi halinde güvenlik düzenleri devreye girecek şekilde koordine edilmelidir.

1.1.13 Kumanda ve izleme sistemlerinin birlikte çalışması, sistemi oluşturan ünitelerin ve elemanların gecikmeleri ve zaman sabitleri dikkate alınmak suretiyle dizayn edilmelidir (örneğin; boru sistemlerinin boyu ve kesiti ile gaz analiz cihazlarının tepkime süresi dikkate alınmalıdır).

1.2 Konstrüksiyon

1.2.1 Elektronik otomasyon sistemi, mümkün olan hallerde, fişli tipte olmak üzere, kolaylıkla değiştirilebilir elemanlardan oluşmalıdır. Ünitelerin standart halde olması tercih edilecek ve yedek parçaları en aza indirmek üzere eleman tipleri en azda tutulacaktır.

1.2.2 Fişli kartlar, karışıklığı önlemek bakımından açıkça işaretlenmeli veya kodlanmalıdır.

1.2.3 Kapalı olsa dahi, elektronik ünitelerin iç kısmında yoğunluğun önlenmesi ile ilgili önlemler alınmalıdır. Kendinden ısıtma önerilir.

1.2.4 Mümkünse, Kumanda ve izleme donanımı, cebri havalandırma olmaksızın çalışabilmelidir. Kullanılıyorsa, soğutma sistemi izlenecektir.

1.2.5 Elemanlar etkin olarak bağlanmalıdır. Sarsıntı ve titreşim nedeniyle tellerin mekanik olarak yüklenmesi ve lehimli birleştirmeler en aza indirilecektir.

1.2.6 Sistemlerin ve ünitelerin yapısı basit ve açık olmalıdır. Ölçümlerin ve onarımların yapılabilmesini sağlamaya yeterli ulaşılabilirlik gereklidir.

1.2.7 Limit sviçler, transduserler, transformatörler, okumalı makineler gibi girdi donanımı, kumanda elemanları, yangın alarm sistemleri, sevk sistemleri uzaktan kumanda düzenleri, makina alarm sistemleri, ölçüm dataları ve karışımların kaydı ile ilgili kombine donanımın, "Tip-testlerin yapılması ile ilgili kurallar" a göre tip testli olmalıdır.

1.3 Devreler

1.3.1 Güvenlik işlevi olan sinyal donanımı ve kontrol sistemleri, arızasız çalışma esasına göre dizayn edilmelidir. Yani, kısa devre, topraklama veya devre kesilmesi nedeniyle oluşan arızalar, personel ve/veya sistemler üzerinde tehlikeli bir durum yaratmayacaktır. Bu bakımdan, arızaların tekil olarak oluşacağı kabul edilir.

Örneğin; kısa devre gibi, bir üniteye oluşan arıza, diğer ünitelerde hasara yol açmayacaktır.

1.3.2 Alarm sistemleri, kapalı-devre veya izlemeli açık-devre prensibine göre dizayn edilecektir. Eşdeğer izleme prensipleri kabul edilebilir.

1.3.3 Güvenlik işlevleri ile ilgili bilgi ve kumanda üniteleri (örneğin; emercensi stop anahtarları), iç programlı kumanda sistemlerinden bağımsız olmalı ve doğrudan çıkış ünitesi üzerine etki etmelidir (örneğin; STOP selenoidi).

1.3.4 İç programlı kumanda sistemleri tepkisiz olmalı, arıza durumunda, programdan bağımsız güvenlik bağlantılarında veya sabit alt işlevlerle ilgili kademeli güvenlik devrelerinde, işlev bozulmalarına neden olmamalıdır.

1.3.5 Donanımı düzenlemek veya çalışma özelliklerini ayarlamakla ilgili serbest ulaşılabilen potansiyometreler ve diğer üniteler, çalışma konumunda kilitlenebilir olmalıdır.

1.3.6 Mekanik açma-kapama donanımlı ara yüzeyler sistemin çalışmasının, kontak titreşimi nedeniyle olumsuz olarak etkilemeyeceği şekilde dizayn edilmelidir.

1.3.7 Geminin enerji beslemesinde, örneğin; açma kapama işlemlerinden kaynaklanan kısa süreli aşırı gerilimler nedeniyle donanımda arıza oluşmamalıdır.

1.4 Enerji beslemesi

Kumanda, izleme ve gemi güvenlik donanımına enerji beslemesi ile ilgili olarak, aşağıdaki şekilde Kısım 105, Bölüm 9.'daki istekler dikkate alınacaktır:

1.4.1 Söz konusu donanımın enerji beslemesi, ayrı devrelerden olacaktır. Kısa devre durumunda, bunların her birinin selektif devre açılması sağlanacaktır.

1.4.2 Ana enerji besleme sistemindeki arızalanma halinde, çalışıyor olması istenilen sistemlerin enerji beslemesi için akü grubu ile yedeklenen bir ortak devreden olabilir. Bu devre için iki enerji besleme seçeneği bulunmalıdır (Kısım 105, Bölüm 4).

1.4.3 Otomasyon donanımının, TL Kuralları, Kısım 105, Bölüm 1, F'de belirtilen gerilim ve frekans değişimleri koşullarında etkin olarak çalışabilmelidir.

2. Seyir ve Manevra

2.1 Kumanda istasyonu

2.1.1 Denizaltının izlenmesi ve kumandası için; tekne, iç koşullar, yardımcı sistemlerin çalışma durumunu gösteren göstergeler, telsiz, TV ve iletişim

donanımı dahil olmak üzere, denizaltının çalışması için gerekli olan kumanda cihazları ve iletişim donanımı ile teçhiz edilecek olan bir kumanda istasyonu bulunmalıdır.

2.1.2 Denizaltının izleme, kumanda ve çalışması ile ilgili cihazların, kumanda platformunda gruplanması ve yerleşimi, güvenli teknoloji ve ergonomi esaslarına uygun olacaktır.

2.1.3 Denizaltının izlemesini veya kumandasını engelleyebilecek üniteler veya donanım, kumanda istasyonu bölgesine yerleştirilemez.

2.2 Kumanda istasyonu donanımı

2.2.1 Denizaltının kumanda istasyonunda gerçekleştirilecek her bir işlev için aşağıda belirtilen gösterge cihazları sağlanacaktır:

2.2.2 Seyir:

- Seyir radarscobu
- Pozisyon gösterge sistemi (örneğin GPS)
- Engel sinyal cihazı (varsa)
- Optik izleme (örneğin TV, periskop)
- Harici iletişim sistemi (örneğin VHF)
- Dahili iletişim sistemi
- Seyir ve sinyal fener izleyicileri
- Kronometre

2.2.3 Manevra:

- Cayro pusula
- Derinlik göstergeleri

Birbirinden bağımsız çalışan ve aynı basınçlı tekne geçişine bağlanmayan 2 derinlik göstergesi.

- Meyil ve trim açısı göstergesi
- Hız ve mesafe göstergesi
- Dümen açısı göstergesi (düşey ve yatay dümenler)
- Ana pervanelerin devir ve dönüş yönünü gösteren göstergeler
- Diğer sevk üniteleri için itme doğrultu göstergesi
- Ayarlama/dengeleme ve trim tanklarının seviye göstergeleri

2.2.4 Denizaltı atmosferi

- Denizaltı atmosferinin izlenmesi için, Bölüm 14'de belirtilen göstergeler ve alarmlar

2.2.5 Elektrik donanımı

- Jeneratör akım ve gerilim göstergeleri
- Akü kapasite, akım ve gerilim göstergeleri
- Pervane motorları ve önemli elektrik makinaları için akım sarfiyat göstergeleri
- Enerji besleme / dağıtım göstergeleri
- İzolasyon izleme göstergeleri

2.2.6 Alarm donanımı ve göstergeler

- Makina alarm sistemleri
- Yangın algılama ve yangın alarm sistemi
- Sızıntı göstergesi
- Genel alarm sistemi
- Tüm basınçlı hava tüpleri için manometre

- Tüm oksijen depolama tankları için manometre
- Hidrolik sistemler için manometre.

2.3 Kumanda donanımı

2.3.1 Denizaltının kumanda istasyonu veya diğer uygun bir yeri, en az aşağıda belirtilenlere kumanda edilecek şekilde donatılacaktır:

- Sevk tesisi
- Otopilot
- Düşey ve yatay dümen donanımı
- Dalış/balast sistemleri
- Trim sistemi
- Ayarlama/dengeleme sistemleri
- Boşaltma sistemi
- Güç dağıtımı
- Yardımcı sistemler
- Emercensi durdurma düzenleri (örneğin, içten yanmalı makineler, tekne kapama valfleri)

C. İletişim Donanımı

1. Genel

1.1 Tiplerine, boyutlarına ve işlev veya hizmet alanına bakılmaksızın, denizaltılarda, çeşitli iç ve dış iletişim düzenleri bulunacaktır.

1.2 Dalgıç bölmeli denizaltılarda, uygun iletişim düzenleri ve prosedürleri sağlanacaktır.

2. İç İletişim Donanımı

2.1 Bölmeler, odalar ve kumanda mahallerinde, iki yönlü iletişim sistemi bulunacaktır.

2.2 Kumanda platformu ile dümen makinası dairesi ve kumanda platformu ile sevk makinası mahalli arasında, teknenin enerji besleme sisteminden bağımsız bir telefon hattı bulunmalıdır.

3. Yüzeyle İletişim

3.1 Denizaltılarda, bir kanalı 16-VHF güvenlik kanalında çalışması gereken, diğeri de iletişimde “aktif kanal” olarak kullanılan, en az 1 adet 2 kanallı alıcı/verici bulunmalıdır.

3.2 Denizaltılarda, ayrıca bir telsiz telefon da bulunmalıdır.

4. Sualtı İletişimi

Askeri Otorite tarafından aksi belirtilmedikçe, denizaltıda iki-kanallı yön-bandlı UT sistemi bulunmalıdır. UT sisteminin kapsama alanı, en az 1 deniz mili olmak üzere, denizaltı'nın nominal dalış derinliğinin iki katına eşdeğer olacaktır.

5. Emercensi İletişim Donanımı

5.1 Denizaltılarda, gerek yüzeyde gerekse snorkelli seyirde çalışabilen, emercensi veya alternatif enerji beslemesine bağlı telsiz telefonlar bulunmalıdır. Emercensi telsiz telefon donanımında; emniyet kanalı 16'da çalışan en az 1 adet VHF verici-alıcısı bulunmalıdır.

D. Seyir Donanımı

1. Denizaltının ve içindeki insanların emniyeti için gerekli olan seyir donanımının tüm elektrikli elemanları, denizaltının emercensi veya alternatif enerji beslemesinden beslenmelidir. Hizmette bulunan donanımın çalışır durumda olması ve mevcut çalışma durumu, kumanda platformunda gösterilmelidir.

2. Gereken hallerde, denizaltının seyir donanımının teçhizinde, Askeri Otorite kuralları dikkate alınacaktır. Sağlanacak minimum donanım, Bölüm 3, E. ve 16, B.'de belirtilen ilgili elemanları içermelidir

BÖLÜM 14**YAŞAM DESTEK SİSTEMLERİ**

	Sayfa
A. GENEL	14- 2
B. DİZAYN ESASLARI	14- 2
C. HAVA BESLEMESİ	14- 2
1. Hava Besleme ve Egzost Sistemi	
2. Hava Yenileme	
3. CO ₂ Emilimi	
4. Emercensi Soluma Havası Beslemesi	
5. H ₂ İzleme	
D. İZLEME DONANIMI	14- 3
E. EMERCENSİ TERMAL KORUMA	14- 4

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, bir denizaltının mürettebatı için yaşam desteğinin sağlanması ve emniyetli bir ortam için gerekli olan tüm tesis elemanlarına uygulanır.
2. Onay için TL'na verilecek dokümanlar, Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalamalar, Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.
4. Solunum gazı sistemleri için, TL Kuralları, Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemler, Bölüm 18 dikkate alınmalıdır.

B. Dizayn Esasları

1. Denizaltılarda yaşam destek koşullarını üreten, sürdüren ve izleyen donanım bulunacaktır. Donanım; gerekli koşulların, denizaltının öngörülen maksimum çalışma süresine ilave olarak, en az 168 saat olmak üzere, Askeri Otorite tarafından belirlenen sürede sürdürülmesini sağlayacak şekilde dizayn edilecektir.

Dalgıç bölmeli denizaltılarda, bölme kısmı Kısım 52, Dalış Sistemleri Kurallarındaki istekleri sağlamalıdır.

2. Denizaltıdaki atmosferin sirkülasyonu ve işlem görmesi için konulan donanım; çeşitli mahallerde kısmi oksijen basıncı 0,19-0,24 bar aralığında ve kısmi CO₂ basıncı 0,01 bar'ın altında tutulabilecek özellikle olacaktır. Ayrıca, hava temizleme ve koşullandırma üniteleri de konulacaktır. İzin verilen atmosferik kirliliğin sınır değerleri hususunda her durum için, TL ile anlaşma sağlanacaktır.
3. Madde 1.'de belirtilen sürelerde, tüm mürettebata yiyecek ve su sağlayan, atıkları boşaltan düzenler sağlanacaktır.
4. Her kişi için, %20 fazlasıyla emercensi hava solunum sistemine bağlanabilen bir emercensi respiratör veya solunum maskesi sağlanacaktır.

5. Tekne içindeki ortam koşullarını izlemek üzere uygun donanım bulunacaktır. Madde 2.'de belirtilen O₂ ve CO₂ kısmi basınçlarında aşırı sapmalar oluşursa, otomatik bir alarm, mürettebatı uyarmalıdır.

C. Hava Beslemesi**1. Hava Besleme ve Egzost Sistemi**

1.1 Su yüzeyindeki ve snorkel derinliğindeki seyirde tekne, su serpintilerinin ve dalgaların girmesini önleyecek şekilde dizayn edilen ve yerleştirilen bir nefesleme borusu yardımıyla havalandırılacaktır.

1.2 Havanın kirlendiği mahaller için, egzost sistemleri sağlanmalıdır. Akü mahallerinin havalandırması, diğer havalandırma sistemlerinden ayrılacaktır.

2. Hava Yenileme**2.1 Oksijen sistemi**

2.1.1 Tekne içindeki atmosferden harcanılan oksijeni yenilemek için bir oksijen sistemi konulacaktır.

2.1.2 Oksijen sistemi, kişi başına en az 25 lt/h'lık bir tüketim esasına göre dizayn edilecektir.

2.1.3 Oksijen, mümkünse basınçlı teknenin dışında, en az 2 ayrı tüp grubu halinde depolanacaktır.

2.1.4 Her oksijen tüp grubu, tekne içine ayrı bir devre ile bağlanacaktır.

2.1.5 Oksijen sisteminde kullanılan tüm borular ve parçalar hizmete konulmadan önce dikkatle temizlenmeli ve yağdan arındırılmalıdır.

2.1.6 El kumandalı oksijen ölçüm sistemlerinde kapama valfi ve akış kontrol cihazı bulunmalıdır. Bir akış oranı göstergesi konulmalıdır.

2.1.7 Ölçüm cihazlarında, el kumandalı bir by-pass düzeni bulunacaktır.

3. CO₂ Emilimi

3.1 Solunum havasının yeniden üretimi için, CO₂ kısmi basıncını 0,005-0,010 bar aralığında tutabilen bir CO₂ emici ünitesi sağlanacaktır. Ayrıca, tekne içindeki CO₂ kısmi basıncını, B.1.'de belirtilen süreler sonunda, en fazla 0,020 bar'da tutulması mümkün olmalıdır.

3.2 CO₂ emici ünitesinin dizaynında; 20 °C'da 1 bar basınçta kişi başına 20 lt/h'lık bir CO₂ üretimi esas alınacaktır.

3.3 CO₂ emici ünitesinde, yanmaz malzemeden bir toz filtresi bulunacaktır.

4. Emercensi Solunum Havası Beslemesi

4.1 Emercensi solunum havası sistemi / donanımı; minimum 30 dakika olmak üzere, denizaltı su yüzüne çıkarken veya yüzeye çıkmış halde, emergensi durumlarda tüm tekne içindekilerin yeterli solunum havasına sahip olması sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

4.2 Emercensi solunum havası donanımı, acil bir durumda tüm teknedekiler, solunum cihazına çok hızlı ulaşılabilir ve solunum donanımını çıkarmadan denizaltından çıkabilecek tarzda dizayn edilecek ve yerleştirilecektir.

5. H₂ izleme

5.1 Akü mahallerinde, egzost sisteminde ve ilgili diğer mahallerde hidrojen oranı izlenecektir. Ölçüm noktalarının yerleri, lokal koşullara göre belirlenecektir.

5.2 Eğer gaz konsantrasyonu, alt patlama sınırının %35'ini geçerse, kontrol mahalline görsel ve sesli sinyal verilecektir.

Eğer, alt patlama sınırının %50'sine ulaşırsa, tüm şarj veya deşarj işlemleri otomatik olarak durdurulmalıdır. Durdurma işleminden sonra (örneğin; aküye gaz verilmesinin bitirilmesinden sonra), H₂ konsantrasyonu yükselmeye devam ediyorsa, hemen yüzeye çıkma işlemine başlanılmalı ve cebri havalandırma uygulanmalıdır.

5.3 Ani yüzeye çıkma talebi, kontrol mahalline sesli ve görsel sinyal verecektir. Görsel sinyalin alındısı, yüzeye çıktıktan ve yeterli taze hava beslemesi yapıldıktan sonra mümkün olmalıdır.

5.4 H₂ konsantrasyonunu ölçme ve izleme donanımı, TL tip testli olmalıdır.

5.5 Hidrojen ölçüm sistemi, emergensi güçle de beslenmelidir.

D. İzleme Donanımı

1. Denizaltının kumanda platformunda, tekne içindeki en az aşağıda belirtilen ortam koşullarının izlenmesini sağlayan gösterge cihazları bulunacaktır:

- Basınç
- Sıcaklık
- Nem
- Oksijen kısmi basıncı
- CO₂ kısmi basıncı
- Bağlı bulunan solunum gazı tüplerinin basıncı
- Basınç düşürü valflerin çıkış basıncı.

2. Manometrelerin okuma hassasiyeti, bütün gösterge aralığının en az %1'i kadar olmalıdır. Cıvalı manometrelerin ve termometrelerin kullanımına izin verilmez.

3. Denizaltı'nın ayrılabilen her bölümünde; oda sıcaklığının, O₂ ve CO₂ kısmi basıncının ölçümü ile ilgili düzenler bulunacaktır.

4. Hem O₂, hem de CO₂ kısmi basıncının izlenmesi için sabit gösterge ile yedek bir gösterge sağlanacaktır. Yedek gösterge olarak test tübü kabul edilebilir.

5. Oksijen analiz sistemi, en az $\pm 0,015$ bar oksijen kısmi basıncı gösterge hassasiyetinde olmalıdır.

6. CO₂ analiz sistemi, en az $\pm 0,001$ bar CO₂ kısmi basıncı gösterge hassasiyetinde olmalıdır.

7. CO, NO, NO_x ve hidrokarbonlar gibi atmosferik kirliliği belirleyen bir analiz sistemi sağlayacaktır. Bu amaçla test tüpleri onaylanabilir.

E. Emercensi Termal Koruma

Denizaltılar; B.1’de belirtilen sürelerdeki emercensi haller dahil olmak üzere, gemideki her bir kişi için yeterli termal koruma sağlayacak şekilde teçhiz edilecektir.

BÖLÜM 15**YANGINDAN KORUNMA ve YANGIN SÖNDÜRME**

	Sayfa
A. GENEL	15- 2
B. YANGINDAN YAPISAL KORUNMA	15- 2
C. YANGIN ALGILAMA ve ALARM SİSTEMLERİ	15- 2
1. Yangın Algılama Sistemleri	
2. Yangın Alarm Sistemleri	
D. YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ	15- 2

A. Genel

1. Bu bölümdeki kurallar, denizaltıların yangından korunma ve yangın söndürme sistemlerine uygulanır. Aynı zamanda, **TL** Kuralları, Kısım 102, Tekne Yapısı ve Donanımı, Bölüm 20 ve Kısım 107, Gemi İşletim Tesisleri ve Yardımcı Sistemleri Bölüm 9 da birlikte uygulanacaktır.

2. Onay için **TL**'na verilecek dokümanlar Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.

3. Gerekli testler ve markalamalar Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir

B. Yangından Yapısal Korunma

1. Mümkün olduğunca, denizaltıda kullanılan malzemeler yanmaz veya en az alev geciktirici olacaktır.

Tüm yük taşıyan elemanlar ve izolasyonlar yanmaz malzemeden yapılacaktır.

2. Mümkün olduğunca, tutuşturucu kaynaklardan kaçınılacaktır. Elektrikli ısıtıcı donanımları ve hiterler, aşırı ısınmaya karşı korunmalı olacaktır.

3. Elemanlar ve malzemeler, statik yüklenme tehlikesini en aza indirecek şekilde seçilecektir.

4. Kapalı mahallere yanabilir malzemelerin konulduğu hallerde, bu mahaller, dışarıdan etkin söndürme önlemleri alınabilecek şekilde dizayn edilecektir.

C. Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri**1. Yangın Algılama Sistemleri**

1.1 Merkezi yangın algılama istasyonu, yangın dedektörleri ve algılama devreleri kabloları dahil olmak üzere yangın algılama sistemleri **TL** onayına tabidir.

1.2 Yangın algılama sistemleri, örneğin; enerji kesilmesi, algılama devrelerindeki kısa-devre veya hat

kopması veya dedektörün yuvasından çıkması gibi herhangi bir arıza durumunda, merkezi yangın algılama istasyonunda görsel ve sesli bir alarm verilecek şekilde üretilcektir.

1.3 Yangın algılama ve alarm sistemlerinin dizaynı ve yerleşimi **TL** Kuralları, Kısım 105, Bölüm 9 C.3 ve Kısım 106, Bölüm 11, H'ye uygun olacaktır.

2. Yangın Alarm Sistemleri

2.1 Denizaltıda otomatik yangın alarm sistemi bulunmalıdır.

2.2 Yangın alarm sistemi, asgari olarak denizaltının kumanda istasyonuna yerleştirilecektir. Yangın alarmları, denizaltının çeşitli mahallerine konulmalıdır.

2.3 Yangın alarmı; kumanda istasyonundan (ve diğer uygun yerlerden) elle verilebilir veya yangın algılama sistemi tarafından otomatik olarak harekete geçirilebilir.

D. Yangın Söndürme Sistemleri

1. Basıncılı teknenin her bölmesinde, söndürücü maddeyi odanın her tarafına etkili bir şekilde ve hızlı olarak dağıtmak suretiyle, dahili yangın söndürmeye uygun donanım bulunacaktır.

2. Yangın söndürme sistemi, Bölüm 3.'de belirtilen tüm ortam koşullarında, olası her yangınla mücadele edebilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir. Yangın söndürme sisteminin harekete geçirilmesi, ilgili mahalde aşırı basınç değişimine neden olmamalıdır.

3. Söndürme sistemleri elle kumandalı söndürücüler veya sabit olarak monte edilen söndürme donanımlarını içerir.

4. Mümkün olan hallerde, elle kumandalı söndürücüler kolaylıkla ulaşılacak yerlere monte edilecektir.

Sabit olarak monte edilen söndürme sistemleri, yalnızca elle harekete geçirilebilecek ve mümkün olduğunca hatalı ve yanlışlıkla kullanıma karşı emniyete

alınacaktır. Sistemler, korunacak mahallerin dışından ve yalnızca mahalde alarm verildikten ve bunu takiben içindeki insanların çıkışından sonra harekete geçirilmelidir.

5. Zehirli veya narkotik etkisi bulunan söndürücü maddelere izin verilmez. Diğer çözümler konusunda **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

Ayrılmış mahallerde, söndürücü madde olarak Askeri Otoritenin kabulü ile karbon dioksit kullanılan hallerde, özel prosedürler tanımlanacak ve gemideki personel emniyetin sağlanması için eğitilecektir.

6. Herhangi bir mahalde, yangını söndürmek için gerekli miktardan daha fazla söndürücü maddenin püskürtülmemesi için gereken önlemler alınacaktır

BÖLÜM 16**KURTARMA SİSTEMİ**

	Sayfa
A. GENEL	16- 2
B. DİZAYN ESASLARI	16- 2

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar denizaltı'nın emercensi olarak su yüzeyine çıkarılması ve mürettebatın kurtarılması ile ilgili sistemlere uygulanır.

Denizaltının mürettebat için sağlanan kişisel can kurtarma donanımları (örneğin; can simidi, can yeleği, termal koruma sağlayan dalış elbisesi) Askeri Otorite tarafından belirlenecektir.

2. Onay için TL'na verilecek dokümanlar Bölüm 2, C.'de belirtilmiştir.

3. Gerekli testler ve markalamalar, Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Dizayn Esasları

1. Bu kurallar kapsamındaki kurtarma donanımları, özellikle aşağıda belirtilenler dahil olmak üzere, denizaltının geri kazanımı ve içindeki insanların kurtarılması ile ilgili tüm sistemleri ve donanımı içerir:

- Dalış tanklarının boşaltılması için emercensi gaz beslemesi, örneğin ilave basınçlı hava veya hidrazin jeneratörü beslemesi ile,
- İşaret şamandırası ve sinyal ejektörü,
- Denizaltı kurtarma sistemi için birleştirme flenci, varsa,
- Kurtarma küresi, varsa.

2. Eğer emercensi olarak yüzeye çıkış için katı balast kullanılıyorsa, Katı balastın boşaltılmasından sonra, denizaltının emniyetli olarak yüzeye çıkabileceği ve yüzeyde dengeli olarak yüzebileceğinin matematik kanıtı verilecektir.

Balastın atılması ile ilgili düzenler, atma işleminin harekete geçirilmesi için birbirinden bağımsız iki hareketin yapılması gerekecek şekilde dizayn edilecektir.

3. Denizaltının işaret şamandırası için Bölüm 3, E'ye bakınız.

4. Denizaltıda, denizaltı kurtarma sistemi veya kurtarma küresi için birleştirme flenci varsa, ilgili dizayn parametreleri ve hesapları konusunda, her durum için TL ile anlaşmaya varılacaktır.

5. Dalış/balast tanklarının boşaltımı için, bağımsız bir emercensi sistem bulunacaktır. Denizaltının emercensi olarak emniyetle su yüzeyine çıkması için gerekli olan hacim ve boşaltma basıncını gösteren hesaplar, TL'na verilecektir. Yerine getirilecek isteklerde Emniyet Zarfı Hesapları esas alınacak ve TL ile ve Askeri Otorite ile anlaşmaya verilecektir.

EK A**BASINÇLI TEKNENİN DİZAYNI****Sayfa**

A. GENEL	A- 2
1. Giriş	
2. Boyuna Mukavemet	
3. Basıncılı Tekneye Benzer Kaplar	
4. Akrilik Plastik Pencereleler	
B. YORULMA	A-3
C. NOMİNAL DALIŞ DERİNLİĞİNDE MUKAVEMET	A-3
D. TAHRİP DERİNLİĞİNDEKİ NİHAİ MUKAVEMET	A-3
1. Kapsam	
2. Tahrip Basıncının Hesaplanması Esas Olmak Üzere, Üniform Olarak Takviye Edilmiş Silindir veya Konilerdeki Gerilmelerin Hesabı	
3. Basıncılı Teknenin Üniform Olarak Takviye Edilen Kesitlerindeki Kabukların Stifnerler arası Asimetrik Burkulması ile İlgili Tahrip Basıncının Hesaplanması	
4. Basıncılı Teknenin Üniform Olarak Takviye Edilen Kesitlerindeki Kabukların Stifnerler arası Simetrik Burkulması ile İlgili Tahrip Basıncının Hesaplanması	
5. İncelenen Derin Postalardaki Genel Çökme Yönünden Tahrip Basıncının Kanıtlanması	
6. Postaların Devrilmesi İle İlgili Tahrip Basıncının Kanıtlanması	
7. Küresel Bombelerdeki Tahrip Basıncının Hesaplanması	
8. Basıncılı Teknedeki Geçişler	
E. NÜMERİK YÖNTEMLERLE KANITLAMA (SONLU ELEMANLAR YÖNTEMLERİ)	A-18
F. SÜRÜNME KOPMASI MUKAVEMETİ	A-18

Not:

Basıncılı teknelerin dizaynı için, TL Sualtı Tekneleri Kuralları 2016, Ek A tamamlayıcı doküman olarak kullanılacaktır.

A. Genel**1. Giriş**

Denizaltı'ların basıncılı teknelerinin dizaynı ile ilgili olarak, Bölüm 5'de tanımlanan iki ayrı yük koşulu için kullanılabilen hesaplama yöntemi aşağıda verilmektedir.

- Nominal dalış basıncı NDP
- Tahrip dalış basıncı CDP

Bu yöntemle, basıncılı teknedeki gerilmeler ve buna karşılık gelen dayanım durumları araştırılır.

Verilen hesaplama yönteminde, dış kabuğun, üretimden kaynaklanan, teorik formdan sapması (örneğin ovallık) dikkate alınır. Hesaplama, Ek B'de tanımlanan üretim toleransları uygulanacaktır.

Konik kabuklar, her biri silindirik olarak kabul edilen kesitler halinde hesaplanır.

Dizaynın bütünüyle çökmesi, perdeler, derin postalar veya bombeler arasında bünyenin burkulması olarak kabul edilir.

Tanımlanan dayanım durumları için, belirli hasar koşullarında yeterli emniyetin kanıtı gereklidir.

Hesaplama yönteminin kullanımında, kabuk yapısının malzemelerinde hem elastik, hem de elasto-plastik durumların oluşabileceği göz önünde bulundurulacaktır.

Genel olarak:

- Nominal dalış basıncında; gerilmeler malzemenin tümüyle elastik bölgesindedir.
- Test basıncında; gerilmeler malzemenin elasto-plastik bölgesinin başlangıcında yer alabilir.

- Ancak, izin verilen gerilmelerle ilgili hesaplamalarda, malzemenin elastik bölgede olduğu kabulü esas alınabilir.

- Çökme basıncında; gerilmeler, malzemenin elastik veya elasto-plastik bölgesinde yer alabilir.

Basıncılı gövde hesaplanırken, denizaltı'nın Bölüm 4, E'deki öngörülen hizmet koşullarına karşılık gelen dizayn verileri kullanılır.

İç basınca maruz basıncılı tekneler, ilave olarak TL Kuralları, Kısım 107, Bölüm 16'ya da uygun olarak dizayn edilecektir.

2. Boyuna Mukavemet

Tekne yapısının boyuna mukavemetinde, boyuna eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri esas alınır.

Bu hesaplar, talep halinde TL tarafından kontrol edilecektir.

3. Basıncılı Tekneye Benzer Kaplar

Giriş trankları, torpido kovanları, can kurtarma donanımı konteynerleri, vb. gibi, kısmen veya tamamen basıncılı tekne gibi düzenlenen ve denizaltı'nın emniyetinin basıncılı tekneye benzer şekilde etkilendiği kaplar için, basıncılı teknede olduğu gibi doğrulamalar gereklidir.

4. Akrilik Plastik Pencereleler

Akrilik plastik pencereler için, TL Kuralları – Kısım 53, Sualtı Tekneleri, Ek B'ye bakınız.

B. Yorulma

1. Bölüm 5, B.2.1'e göre nominal dalış derinliği NDD'deki operasyonel yüklerle karakterize edilen yük durumu I'e göre yorulmanın kanıtı sağlanacaktır.

2. Gerilmelerin kanıtında, nominal geometri esas alınacaktır.

3. Basıncılı teknedeki gerilmelerin hesaplanmasında, aşağıda belirtilen etkiler, yeterli hassasiyetle dikkate alınmalıdır:

- Postalarda, derin postalarda, perdelerde ve burkulma ringlerindeki gerilme artışı
- Geçişlerdeki gerilme artışı
- Basınca dayanıklı eklentilerle bağlantılar nedeniyle, gerilme dağılımının bozulması.

C. Nominal Dalış Derinliğinde Mukavemet

1. Bölüm 5, B.2.1'e göre nominal dalış derinliği NDD'deki yüklerle karakterize edilen yük durumu I'e göre mukavemetin kanıtı sağlanacaktır.

2. Basıncılı teknedeki gerilmelerin hesaplanmasında, Bölüm 4,E.3'de tanımlanan gerilme limitleri uygulanır.

D. Tahrip Derinliğindeki Nihai Mukavemet

1. Kapsam

Bölüm 5, B.2.3'e göre tahrip dalış derinliği CDD'deki yüklerle karakterize edilen yük durumu II'ye göre nihai mukavemetin kanıtı sağlanacaktır.

Aşağıda belirtilen bozulma tipleri için, bozulma ile ilgili basıncın, hesaplama basıncından büyük veya buna eşit olduğu kanıtlanmalıdır:

- Postalar arasındaki simetrik burkulma
- Postalar arasındaki asimetrik burkulma
- Derin postaların kısmi etkilerinin değerlendirilmesindeki genel dayanımsızlık
- Postaların devrilmesi
- Bombelerin ve kürelerin burkulması
- Devamsızlıklardaki ekma

2. Tahrip Basıncının Hesaplanmasında Esas Olmak Üzere, Üniform Olarak Takviye Edilmiş Silindirik veya Konilerdeki Gerilmelerin Hesabı

2.1 Geometrik yerleşim Şekil A.1'de tanımlanmıştır.

Şekil A.1'deki kısaltmalar:

R_m = Silindirik kabuğun ortalama yarıçapı

h = Korozyon payı düşüldükten sonra kabuğun gerçek kalınlığı

h_{st} = Postanın gövde yüksekliği

t_{st} = Postanın gövde kalınlığı

b_G = Flenç genişliği

t_G = Flenç kalınlığı

L_{Sp} = Posta arası

A_{Sp} = Postanın kesit alanı

R_{Sp} = Postanın kesit alan merkezinin yarıçapı

2.2 Faktörlerin hesabı ve temel formüller

$$F_1 = \frac{4}{\theta} \left\{ \frac{\cosh^2 \eta_1 \theta - \cos^2 \eta_2 \theta}{\frac{\cosh \eta_1 \theta \sinh \eta_1 \theta}{\eta_1} + \frac{\cos \eta_2 \theta \sin \eta_2 \theta}{\eta_2}} \right\} \quad (1)$$

$$F_2 = \frac{\frac{\cosh \eta_1 \theta \sin \eta_2 \theta}{\eta_2} + \frac{\sinh \eta_1 \theta \cos \eta_2 \theta}{\eta_1}}{\frac{\cosh \eta_1 \theta \sinh \eta_1 \theta}{\eta_1} + \frac{\cos \eta_2 \theta \sin \eta_2 \theta}{\eta_2}} \quad (2)$$

$$F_3 = \sqrt{\frac{3}{1-\nu^2}} \left\{ \frac{-\frac{\cosh \eta_1 \theta \sinh \eta_1 \theta}{\eta_1} + \frac{\cos \eta_2 \theta \sin \eta_2 \theta}{\eta_2}}{\frac{\cosh \eta_1 \theta \sinh \eta_1 \theta}{\eta_1} + \frac{\cos \eta_2 \theta \sin \eta_2 \theta}{\eta_2}} \right\} \quad (3)$$

$$F_4 = \sqrt{\frac{3}{1-v^2}} \left\{ \frac{\cosh \eta_1 \theta \sin \eta_2 \theta}{\eta_2} - \frac{\sinh \eta_1 \theta \cos \eta_2 \theta}{\eta_1} \right\} \quad (4)$$

$$p^* = \frac{2Eh^2}{R_m^2 \sqrt{3(1-v^2)}} \quad (5)$$

p = hesaplama basıncı
= CDP (genel olarak)

$$\eta_1 = \frac{1}{2} \sqrt{1-\gamma} \quad (7)$$

$$\eta_2 = \frac{1}{2} \sqrt{1+\gamma} \quad (8)$$

E = Young modülü

= $2,06 \cdot 10^5$ N/mm² ferritik çelik için

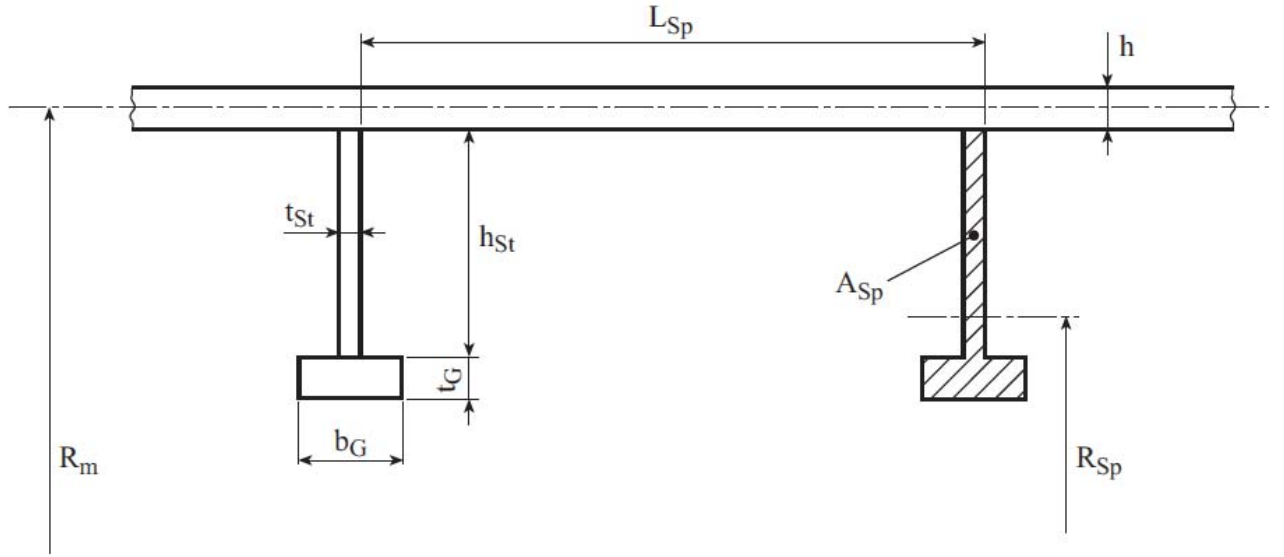
v = Poisson oranı

= 0,3 (tipik)

$$L = L_{Sp} - t_{St} \quad (9)$$

$$L_{eff} = \frac{2}{\sqrt[4]{3(1-v^2)}} \sqrt{R_m h} \quad (10)$$

$$\gamma = \frac{p}{p^*} \quad (6)$$



Şekil A.1 Basıncılı tekneyi takviye eden postaların geometrik durumu

$$A_{eff} = A_{Sp} \frac{R_m}{R_{Sp}} \quad (11)$$

$$\theta = \frac{2L}{L_{eff}} \quad (12)$$

Takviyesiz basınçlı teknenin çevresel gerilmesi σ_u :

$$\sigma_u = -\frac{pR_m}{h} \quad (13)$$

Postaların ortasındaki radyal yer değişimi w_m :

$$w_m = -\frac{pR_m^2}{Eh} \left(1 - \frac{\nu}{2}\right) \left\{1 - \frac{A_{eff} F_2}{A_{eff} + t_{St} h + LhF_1}\right\} \quad (14)$$

Postalardaki radyal yer değişimi:

$$w_{Sp} = -\frac{pR_m^2}{Eh} \left(1 - \frac{\nu}{2}\right) \left\{1 - \frac{A_{eff} F_2}{A_{eff} + t_{St} h + LhF_1}\right\} \cdot \left[\cosh \eta_1 \theta \cos \eta_2 \theta + \frac{\sqrt{\frac{1-\nu^2}{3}} F_2 + \gamma}{4\eta_1 \eta_2} \sinh \eta_1 \theta \sin \eta_2 \theta \right] \quad (15)$$

Boyuna doğrultudaki ortalama membran gerilmesi (boyuna koordinat x'den bağımsız):

$$\sigma_x^M = -\frac{pR_m}{2h} \quad (16)$$

Postaların ortasında, çevresel doğrultudaki membran gerilmesi:

$$\sigma_{\phi, m}^M = E \frac{w_m}{R_m} + \nu \sigma_x^M \quad (17)$$

Ve postalardaki gerilme:

$$\sigma_{\phi, Sp}^M = E \frac{w_{Sp}}{R_m} + \nu \sigma_x^M \quad (18)$$

Postaların ortasında boyuna doğrultudaki eğilme gerilmeleri:

$$\sigma_{x, m}^b = \pm \sigma_u \left(1 - \frac{\nu}{2}\right) F_4 \frac{A_{eff}}{A_{eff} + t_{St} h + LhF_1} \quad (19)$$

Ve postalardaki gerilmeler:

$$\sigma_{x, Sp}^b = \pm \left(\sigma_u - \sigma_{\phi, Sp}^M \right) F_3 \quad (20)$$

Pozitif işaret, silindirik kabuğun dışı için geçerlidir.

Postaların ortasında, çevresel doğrultudaki eğilme gerilmeleri:

$$\sigma_{\phi, m}^b = \nu \sigma_{x, m}^b \quad (21)$$

ve postalardaki gerilmeler:

$$\sigma_{\phi, Sp}^b = \nu \sigma_{x, Sp}^b \quad (22)$$

Postadaki çevresel gerilme σ_{Sp} radyal yer değişiminden elde edilir:

$$\sigma_{Sp} = E \frac{w_{Sp}}{R} \quad (23)$$

Bu gerilme R yarıçapına bağlıdır.

2.3 Konik teknedeki gerilmelerin hesaplanması

Yukarıda verilen formüller, takviyeli konik kabuklar için de geçerlidir.

İlgili formüller, tepe açısı α 'nın yarısı kullanılarak düzeltilmelidir. Bunun için, eşdeğer ortalama yarıçap:

$$R_{m,ers} = R_m / \cos \alpha \quad (24)$$

ve eşdeğer posta arası

$$L_{Sp,ers} = L_{Sp} / \cos \alpha, \quad \text{ve}$$

$$L_{ers} = L / \cos \alpha \quad (25)$$

halini alır.

R_m = İncelenen alandaki postaların ortasındaki yarıçap..

Hesaplamalar, incelenen alandaki her iki posta için de yapılmalıdır. Postaların boyutları $R_m/R_{m,Sp}$ yarıçap oranı ile çarpılmalıdır. Aşağıdaki tahrip basınçlarının hesabında en büyük (mutlak) değer alınır.

3. Basıncılı Teknenin Üniform Olarak Takviye Edilen Kesitlerindeki Kabukların Stifnerler arası Asimetrik Burkulması ile İlgili Tahrip Basıncının Hesaplanması

3.1 Konik basıncılı tekneler için, yukarıda gerilme hesabı için tanımlanan eşdeğer değerler kullanılmalıdır.

Çevresel dilim sayısına bağlı olan minimum burkulma basıncının hesaplanmasında, aşağıdaki yaklaşım kullanılabilir:

3.2 Elastik burkulma basıncı:

$$p_{cr}^{el} = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot f}{3 \cdot \Phi \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \left(\frac{h}{R_m} \right)^2 \cdot \frac{R_m \cdot h}{L^2} \quad (26)$$

Teorik inelastik burkulma basıncı:

$$p_{cr}^i = p_{cr}^{el} \cdot \frac{1 - \nu^2}{1 - \nu_p^2} \cdot \left\{ \frac{E_t}{E} \cdot \left(1 - \frac{3\Phi}{4} \right) + \frac{E_s}{E} \cdot \frac{3\Phi}{4} \right\} \quad (27)$$

ve:

$$\Phi = 1.23 \frac{\sqrt{R_m \cdot h}}{L} \quad (28)$$

$$f = \frac{\sigma_x^M}{\sigma_{\phi,m}^M} \quad (29)$$

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_{\phi,m}^M + \sigma_x^M - \sigma_{\phi,m}^M \sigma_x^M} \quad (30)$$

Sekant modül için:

$$E_s = \frac{\sigma_v}{\epsilon_v} \quad (31)$$

For tanjant modülü:

$$E_t = \frac{d\sigma_v}{d\epsilon_v} \quad (32)$$

İnelastik Poisson's oranı:

$$\nu_p = 0,5 - (0,5 - \nu) \frac{E_s}{E} \quad (33)$$

f , σ_v , E_s , E_t hesaplanacak olan inelastik burkulma basıncı p_{cr}^i 'nin fonksiyonlarıdır. p_{cr}^i 'nin iteratif değerlendirilmesinde, f değeri hesaplama basıncı CPD için hesaplanabilir ve aşağıdaki hesaplarda sabit olarak kabul edilebilir. σ_v , hesaplama basıncı CDP değerinden başlanılarak lineer ekstrapolasyonla hesaplanabilir.

3.3 Ferritik çeliklerin sekant modülü ve tanjant modülü aşağıdaki formüllere göre hesaplanabilir:

$\sigma_v > 0,8 \sigma_{0,2}$ için:

$$E_t = E \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{\sigma_v - 0,8 \sigma_{0,2}}{0,2 \sigma_{0,2}} \right)^2 \right\} \quad (34)$$

$$E_s = E \cdot \frac{\sigma_v}{\sigma_{0,2} \left(0,8 + 0,2 \operatorname{arc} \tanh \frac{\sigma_v - 0,8 \sigma_{0,2}}{0,2 \sigma_{0,2}} \right)} \quad (35)$$

$\sigma_v < 0,8 \sigma_{0,2}$ için:

$$E_s = E_t = E \quad (36)$$

$\sigma_{0,2} = \% 0,2$ akma mukavemeti, R_{eH}

3.4 Östenitik çelikler için sekant modülü ve tanjant modülü:

For $\sigma_v > 0,6 \sigma_{0,2}$:

$$E_t = E \cdot \left\{ 1 - k \left(\frac{\sigma_v - 0,6 \sigma_{0,2}}{0,4 \sigma_{0,2}} \right) \right\} \quad (37)$$

$$E_s = E \cdot \frac{\sigma_v}{0,6 \sigma_{0,2} - \frac{1}{k} 0,4 \sigma_{0,2} \ln \left(1 - k \frac{\sigma_v - 0,6 \sigma_{0,2}}{0,4 \sigma_{0,2}} \right)} \quad (38)$$

k, aşağıdaki eşitlikten en az virgül sonrası iki haneli olarak hesaplanmalıdır.

$$\sigma_{0,2} + 0,002 \cdot E = 0,6 \sigma_{0,2} - \frac{1}{k} 0,4 \sigma_{0,2} \ln(1 - k) \quad (39)$$

$\sigma_v < 0,6 \sigma_{0,2}$ için:

$$E_s = E_t = E \quad (40)$$

3.5 Teorik inelastik burkulma basıncı p_{cr}^i 'nin r azaltma faktörü ile çarpımı olan tahrip basıncının, asgari olarak basınçlı teknenin hesaplama basıncı CDP'ye eşit olduğu gösterilmelidir.

Burada azaltma faktörü:

$$r = 1 - 0,25 e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{p_{cr}^{el}}{p_{cr}^i} - 1 \right)} \quad (41)$$

4. Basıncılı Teknenin Üniform Olarak Takviye Edilen Kesitlerindeki Kabukların Stifnerler arası Simetrik Burkulması ile İlgili Tahrip Basıncının Hesaplanması

4.1 Konik basınçlı tekneler için, yukarıda gerilme hesabı için tanımlanan eşdeğer değerler kullanılmalıdır.

4.2 Elastik burkulma basıncı:

$$p_{cr}^{el} = \frac{2}{\sqrt{3(1-\nu^2)}} \cdot E \cdot \frac{h^2}{R_m^2} \left\{ \left[\frac{2L}{\pi L_{eff}} \right]^2 + \frac{1}{4} \left[\frac{\pi L_{eff}}{2L} \right]^2 \right\} \quad (42)$$

Teorik inelastik burkulma basıncı

$$p_{cr}^i = \frac{2}{\sqrt{3(1-\nu^2)}} \cdot E_s \cdot \frac{h^2}{R_m^2} \cdot C \cdot \left\{ \left[\frac{\alpha L}{\pi} \right]^2 + \frac{1}{4} \left[\frac{\pi}{\alpha L} \right]^2 \right\} \quad (43)$$

ve:

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{3 \left(\frac{A_2}{A_1} - \nu_p^2 \frac{A_{12}^2}{A_1^2} \right)}{R_m^2 \cdot h^2}} \quad (44)$$

$$C = \sqrt{\frac{A_1 A_2 - \nu_p^2 A_{12}^2}{1 - \nu_p^2}} \quad (45)$$

$$\nu_p = \frac{1}{2} - \frac{E_s}{E} \left(\frac{1}{2} - \nu \right) \quad (46)$$

$$A_1 = 1 - \frac{1 - E_t/E_s}{4(1-\nu_p^2)K^2H} \left[(2-\nu_p) - (1-2\nu_p)k \right]^2 \quad (47)$$

$$A_2 = 1 - \frac{1 - E_t/E_s}{4(1-\nu_p^2)K^2H} \left[(1-2\nu_p) - (2-\nu_p)k \right]^2 \quad (48)$$

$$A_{12} = 1 + \frac{1 - E_t/E_s}{4\nu_p(1-\nu_p^2)K^2H} \left[(2-\nu_p) - (1-2\nu_p)k \right] \cdot \left[(1-2\nu_p) - (2-\nu_p)k \right] \quad (49)$$

$$H = 1 + \frac{1 - E_t/E_s}{4(1-\nu_p^2)K^2} \left\{ \left[(2-\nu_p) - (1-2\nu_p)k \right]^2 - 3(1-\nu_p^2) \right\} \quad (50)$$

$$k = \frac{\sigma_{\phi,m}^M}{\sigma_x^M} \quad (51)$$

$$K^2 = 1 - k + k^2 \quad (52)$$

Teorik inelastik burkulma basıncını inceleme prosedürü, yukarıda asimetrik burkulma için tanımlananlara benzer şekildedir.

4.3 Teorik inelastik burkulma basıncı p_{cr}^i 'nin r azaltma faktörü ile çarpımı olan tahrip basıncının, asgari olarak basınçlı teknenin hesaplama basıncına eşit olduğu gösterilmelidir.

Burada azaltma faktörü:

$$r = 1 - 0,25 e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{p_{cr}^{el}}{p_{cr}^i} - 1 \right)} \quad (53)$$

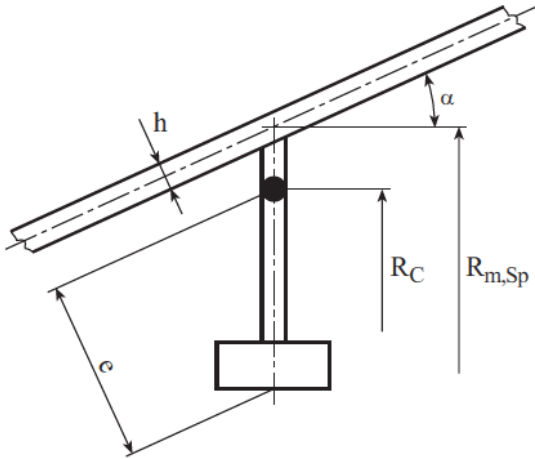
5. İncelenen derin postalardaki genel çökme yönünden tahrip basıncının kanıtlanması

5.1 Deforme olmuş haldeki denge kriterlerini karşılayan gerilme hesapları esas alınarak, genel çökmenin (global çökme) kanıtı sağlanacaktır. Ön deformasyonlar olarak, postaların ovallikleri dikkate alınacaktır. Ek-B'deki izin verilen ovalliklerin global çökmeye neden olmayacağı kanıtlanacaktır

5.2 Gerilme-uzama davranışının değerlendirilmesi

Östenitik çelikler ve $\sigma_{0,01} < 0,8 \sigma_{0,2}$ değeri geçerli olan diğer malzemeler için, gerçek gerilme-uzama davranışı uygun hesaplama yoluyla incelenmelidir. Ön deformasyondan, izin verilen ovalliğe kadar basınçlı tekne kademeli olarak basınçla yüklenmelidir. Artan elastik yer değişimi ve gerilmelerin hesaplanması için, denge konumundaki deformasyonlar ve malzemenin gerçek, lokal davranışı dikkate alınmalıdır.

$\sigma_{0,01} \geq 0,8 \sigma_{0,2}$ değeri geçerli olan malzemeler için, 2. derece teoriye göre yapılan gerilme hesabında, lineer elastik davranış kabul edilebilir. Bu durumda, aşağıdaki gerilme sınırlarına (lokal zayıflık dikkate alınmaksızın) uyulmalıdır.



Şekil A.2 Bir posta veya derin postanın durumu

- Posta flencindeki temel gerilme ve ovallikten kaynaklanan gerilmenin toplamı $\sigma_{0,2}$ 'yi aşmamalıdır.

- Derin posta flencindeki temel gerilme ve ovallikten kaynaklanan gerilmenin toplamı % 80 $\sigma_{0,2}$ 'yi aşmamalıdır.

5.3 Hesaplama yöntemi aşağıda verilmektedir:

Tanımlar:

P = Basıncılı teknenin hesaplama basıncı CDP

$n \geq 2$ = Ovalliğin çevresel dilim sayısı

w_0 = Ek B'ye göre basınçlı teknenin izin verilen maksimum ovalliği

R_m = Basıncılı teknenin incelenen alandaki ortalama yarıçapı

$R_{m,Sp}$ = Basıncılı teknenin belirli bir posta veya derin postadaki ortalama yarıçapı

e = Posta veya derin posta ile kabuğun etkin genişliğinden oluşan sistemin alan merkezi ile flencin en uzaktaki yüzeyine olan mesafe (Şekil A.2'ye bakınız).

R_C = Posta veya derin posta kesidi alan merkezindeki yarıçap (Şekil A.2'ye bakınız).

L_R = İncelenen alanın eğrisel kabuk uzunluğu (Şekil A.3'e bakınız).

L' = Doğrulamanın yapıldığı alanın sınırlarına bağlı olarak, bitişik sağ veya sol alanın eğrisel kabuk uzunluğu (Şekil A.3'e bakınız).

L_s = Perdeler arası mesafe

$$\beta = \frac{\pi R_m}{L_R}; \quad \beta_S = \frac{\pi R_m}{L_S} \quad (54) \quad (55)$$

α = Yarım tepe açısı (Şekil A.2'ye bakınız)

Genelde, gerek fiili derin posta alanında gerekse bitişik alandaki koniklik açısı sabit değildir. Her özel durumda, hangi açının kullanılacağı aşağıda açıklanacaktır.

I, I_R = Posta veya derin posta ile, basınçlı teknenin eksenine paralel olduğu varsayılan, basınçlı tekne kabuğunun etkin genişliğinden oluşan sistemin alan atalet momenti.

Etkin genişlik:

$$L_{eff} = \frac{2}{\sqrt[4]{3(1-v^2)}} \sqrt{R_{m,Sp} h / \cos \alpha} \quad (56)$$

Ancak, bitişik posta arası ortalama değerinden fazla alınamaz.

α_1, α_2 = Derin postadaki lokal yarım tepe açısı.

Alan atalet momentleri, $(R_m/R_{m,Sp})^4$ oranı ile çarpılarak, fiili alanın R_m yarıçapına dönüştürülecektir.

Derin postalar, perdeler veya uç nihayetlerin sınırladığı her bölüm için doğrulama yapılacaktır. Uç nihayetler perde olarak kabul edilecektir.

Genel dayanım ile ilgili olarak, basınçlı tekne bölümü, her iki uçta birer derin posta (veya perde) alanının yer aldığı iki derin posta ile sınırlandırılabilir, Şekil 3'e bakınız. Hesaplama, her iki bitişik alan için yapılmalıdır. En olumsuz durum esas alınacaktır.

5.4 Postalardaki ve derin postalardaki temel gerilme

Posta flencindeki temel gerilme, $R=R_{Flenç}$ alınarak, 2.1'deki (23) eşitliğine göre hesaplanacaktır.

Aşağıdaki formüllerde, α yarım tepe açısının etkisi doğrudan dikkate alınacaktır.

Bir derin postadaki temel gerilme, genel olarak, aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir.

$$\sigma_{Rsp} = - \frac{p R_m L_{eff} (1-v/2) \frac{R_m}{R_{Flange}} \frac{1}{\cos \alpha}}{A_{Rsp} \frac{R_m}{R_{Rsp}} + L_{eff} h} \quad (57)$$

$$L_{eff} = \frac{2}{\sqrt[4]{3(1-v^2)}} \sqrt{R_m h / \cos \alpha} \quad (58)$$

$R_{Flenç}$ = flençteki yarıçap

A_{Rsp} 'nin derin postanın kesit alanı ve R_{Rsp} 'nin ilgili yarıçap olduğu dikkate alınacaktır. Kabuğun kalınlığı için, derin postada lokal olarak takviye edilmiş kabuk kalınlığı kullanılmalıdır.

Posta veya derin postadaki eğilme gerilmesi:

$$\sigma_b = \pm w_{el} E e \frac{n^2 - 1}{R_c^2} \quad (59)$$

R_c = Şekil A.2'ye bakınız.

Postalar için w_{el} elastik eğilme yer değişimi:

$$w_{el} = w_0 \frac{p}{p_g^n - p} \quad (60)$$

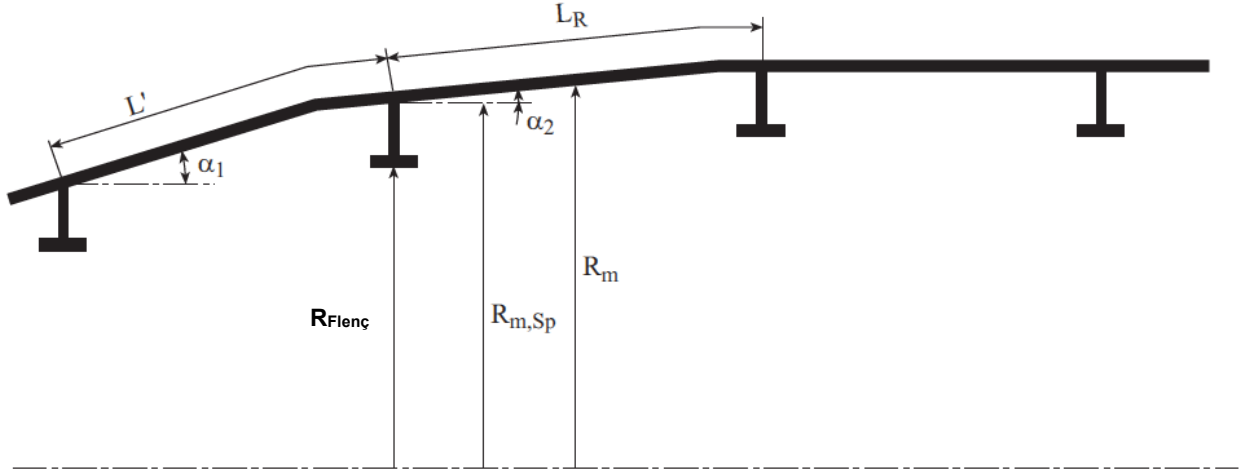
ve derin postalar için:

$$w_{el} = w_0 \frac{p}{p_g^n - p} \frac{p_M}{p_M + p_R} \quad (61)$$

Membran kısmında:

$$p_M = \frac{Eh}{R_m} \cos^3 \alpha \frac{\beta^4}{(n^2 - 1 + \beta^2 / 2)(n^2 + \beta^2)^2} \quad (62)$$

α ortalama yarım tepe açısı ve h ise incelenen alandaki ortalama kabuk kalınlığıdır.



Şekil A.3 Konik basınçlı tekne örneği

Ve derin posta kısmında p_R :

$$p_R = \frac{2(n^2 - 1)EI_R \cos^3 \alpha}{R_{C,R}^2 [R_m - 4(R_m - R_{C,R})](L_R + L')} \cdot \frac{n^2 - 1}{n^2 - 1 + \beta_S^2 / 2} \quad (63)$$

α , incelenen alanın ortasından başlayarak, bitişik alanın ortasında biten basınçlı tekne bölümü boyunca, maksimum yarım tepe açısıdır.

$R_{C,R}$ derin postalara uygulanır.

Toplam dayanımsızlık basıncı p_g^n aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$p_g^n = p_{Sp} + \frac{p_M p_R}{p_M + p_R} + p_{Sch} \quad (64)$$

p_M ve p_R için yukarıda tanımlanan ve posta kısmı p_{Sp} ile perde kısmı p_{Sch} için aşağıda belirtilen ifadeler kullanılacaktır:

$$p_{Sp} = \frac{(n^2 - 1)EI_{Sp}}{R_{C,Sp}^3 L_{Sp}} \cos^4 \alpha \frac{n^2 - 1}{n^2 - 1 + \beta^2 \frac{1}{2} \frac{p_R}{p_R + p_M}} \quad (65)$$

$R_{C,Sp}$ postalara uygulanır.

$$p_{Sch} = \frac{Eh}{R_m} \cos^3 \alpha \frac{\beta_S^4}{(n^2 - 1 + \beta_S^2 / 2)(n^2 + \beta_S^2)^2} \quad (66)$$

Burada α , incelenen alandaki ortalama yarım tepe açısı olarak alınmalıdır.

Posta kısmı, eşdeğer posta aralığında, eşdeğer bir posta boyutları ile hesaplanmalıdır. Bu boyutlar, genelde, yukarıda 2.3 maddesinde belirtilen şekilde ortalama alan yarıçapına çevrilecek olan, incelenen alanın orta noktasına en yakın postanın boyutlarıdır.

Aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

İncelenen alanın her postası için izin verilen ovallik, p_g^5 sonsuz alan uzunluğu kabul edilerek, $n=5$ için hesaplanmalıdır. Bu şekilde incelenen 3 bitişik posta için, ilgili posta yarıçapına bölünen ortalama ovallik değerleri, benzer yolla incelenen eşdeğer postanın ovallik değerinden az olmayacaktır. .

6. Postaların devrilmesi ile ilgili tahrip basıncının kanıtlanması

6.1 Postaların ve derin postaların devrilme dayanımının kanıtı, deforme olmuş konumdaki denge koşullarını sağlayan gerilme hesabı esas alınarak yapılacaktır. Ön deformasyonlar olarak, Ek B'de tanımlanan postaların bozulması dikkate alınacaktır.

Gerilme-uzama değerlendirmesi ile ilgili olarak, 5.2'deki kurallar geçerlidir.

$\sigma_{0,01} \geq 0,8 \sigma_{0,2}$ değeri geçerli olan malzemeler için, 2. derece teoriye göre yapılan gerilme hesabında, lineer elastik davranış kabul edilebilir. Aşağıdaki gerilme sınırlarına (lokal zayıflık dikkate alınmaksızın) uyulmalıdır.

- Posta gövdesindeki eşdeğer gerilme $\sigma_{0,2}$ 'yi aşmamalıdır.
- Posta flencindeki çevresel gerilme $\sigma_{0,2}$ 'yi aşmamalıdır.

Bu prosedürde dikkate alınacak etkiler ileride verilmiştir.

6.2 Postanın bozulmasının neden olduğu ilave gerilmeler

İç postalar için, posta kesitinin bozulmasının neden olduğu ilave gerilmeler, aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır.

“posta düzlemine göre gövdenin meyili θ ”, “flencin gövdeye göre kaçıklığı u_{ex} ” ve “postanın düzlemden kaçıklığı d ” şeklindeki bozulmalar, Ek B’de tanımlanmıştır.

$$h'_{St} = h_{St} + \frac{t_G}{2} \quad (67)$$

$$\beta = \frac{h'_{St}}{R} \quad (68)$$

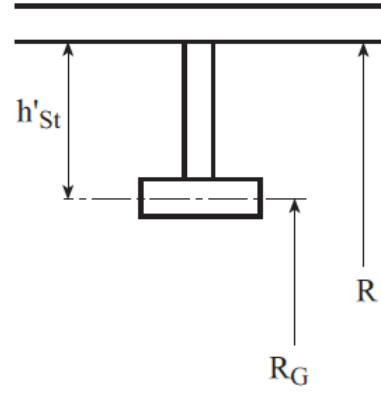
$$\beta_G = \frac{h'_{St}}{R_G} \quad (69)$$

$$A'_G = b_G t_G - \frac{t_G t_{St}}{2} \quad (70)$$

$$I_G = \frac{b_G^3 t_G}{12} \quad (71)$$

$$J_G = \frac{b_G t_G^3}{6(1+\nu)} \quad (72)$$

$$A'_{St} = h'_{St} t_{St} \quad (73)$$



Şekil A.4 Postadaki lokal durum

$$D = \frac{E t_{St}^3}{12(1-\nu^2)} \quad (74)$$

$$L_0 = \frac{\sigma_0 A_{Sp}}{R} \quad (75)$$

$$F_G = \sigma_0 A'_G \quad (76)$$

$\sigma_0 = 6.3/6.4$ 'e göre flençteki temel gerilme.

$$\lambda = \frac{A'_{St}}{A_{Sp}} \quad (77)$$

$n =$ Çevresel bozukluk dilimi adedi; hesaplar $n=3$ için yapılacaktır.

$$e = \frac{h_{St}^2 L_0}{D} - 2n^2 \beta^2 \quad (78)$$

$$\varepsilon = \lambda \frac{h_{St}^2 L_0}{D} \quad (79)$$

$$g = n^2 \beta \left(\lambda \frac{h_{St}^2 L_0}{D} - n^2 \beta^3 \right) \quad (80)$$

$$k_{11} = 12 - 1,2 e + 0,6 \varepsilon - \frac{13}{35} g \quad (81)$$

$$k_{12} = 6 - 0,1e - \frac{11}{210}g + v n^2 \beta^2 \quad (82)$$

$$k_{22} = 4 - \frac{2}{15}e + 0,1\varepsilon - \frac{g}{105} \quad (83)$$

$$k_{31} = 6 - 0,1e + 0,1\varepsilon + \frac{13}{420}g \quad (84)$$

$$k_{32} = 2 + \frac{e}{30} - \frac{\varepsilon}{60} + \frac{g}{140} \quad (85)$$

$$A_{11} = \frac{n^2 E}{R_G^4} (n^2 I_G + J_G) + \frac{D}{h_{St}^3} k_{11} - n^2 \frac{F_G}{R_G^2} \quad (86)$$

$$A_{12} = \frac{n^2 E}{R_G^3} (I_G + J_G) - \frac{D}{h_{St}^2} k_{12} \quad (87)$$

$$A_{22} = \frac{E}{R_G^2} (I_G + n^2 J_G) + \frac{D}{h_{St}} k_{22} \quad (88)$$

Gövde-fleñç bağlantısının elastik yer değışimi u ve dönmesi ω 'nin genlikleri:

$$u = \frac{1}{\text{Det}} (B_1 A_{22} - B_2 A_{12}) \quad (89)$$

$$\omega = \frac{1}{\text{Det}} (B_2 A_{11} - B_1 A_{12}) \quad (90)$$

Burada;

$$\text{Det} = A_{11} A_{22} - A_{12}^2 \quad (91)$$

$$B_1 = \theta \left[\frac{F_G}{R_G} (1 + n^2 \beta_G) - L_0 \lambda k_{1,0} \right] + u_{ex} \frac{F_G}{R_G h_{St}} \cdot n^2 \beta_G + d \frac{L_0 n^2 \beta_G}{h_{St}} \left[(1 - \lambda) \frac{R}{R_G} - \lambda k_{1,d} \right] \quad (92)$$

$$B_2 = -\theta L_0 \lambda h_{St}' k_{2,0} + u_{ex} \frac{F_G}{R_G} - d L_0 \lambda n^2 \beta_G k_{2,d} \quad (93)$$

Burada;

$$k_{1,0} = \frac{1}{2} \left(-1 - \frac{\varepsilon}{420} + 0,013g + 0,015e^2 - 0,025e\varepsilon - 0,7n^2\beta \right) \quad (94)$$

$$k_{1,d} = \frac{1}{2} \left(-1 - \frac{\varepsilon}{420} + 0,013g + 0,015e^2 - 0,025e\varepsilon \right) \quad (95)$$

$$k_{2,0} = \frac{1}{12} \left[1 + \frac{e}{60} - \frac{\varepsilon}{105} - \frac{g}{140} - 0,008e^2 + 0,013e\varepsilon + 0,6n^2\beta \left(1 + \frac{19e}{1260} + \frac{25\varepsilon}{336} \right) \right] \quad (96)$$

$$k_{2,d} = \frac{1}{12} \left(1 + \frac{e}{60} - \frac{\varepsilon}{105} - \frac{g}{140} - 0,008e^2 + 0,013e\varepsilon \right) \quad (97)$$

Fleñçteki gerilmeler aşağıda verilmiştir:

$$\sigma_{b,G} = \pm \frac{E b_G}{2 R_G^2} (n^2 u + R_G \omega) \quad (98)$$

Radyal eksen etrafındaki eğilme gerilmesi ve

$$\tau_G = \frac{n E t_G}{2(1 + \nu) R_G^2} (u + R_G \omega) \quad (99)$$

Çeyrek sürede, $\sigma_{b,G}$ kadar faz-kaydırmalı olan, teğetsel eksen etrafındaki burulma gerilmesi.

Gövdenin tabanındaki eğilme gerilmesi:

$$\sigma_{b,St} = \pm \frac{6}{t_{St}^2} \left[\frac{D}{h_{St}^2} (k_{31} u - k_{32} h_{St}' \omega) + \lambda L_0 (k_{3,0} h_{St}' \theta + k_{3,d} n^2 \beta d) \right] \quad (100)$$

ve

$$k_{3,0} = \frac{1}{12} \left(1 + \frac{e}{60} - \frac{\varepsilon}{140} + 0,4n^2\beta \cdot (1 + 0,019e - 0,009\varepsilon) \right) \quad (101)$$

ve

$$k_{3,d} = \frac{1}{12} \left(1 + \frac{e}{60} - \frac{\varepsilon}{140} \right) \quad (102)$$

Postaların bozulmasından kaynaklanan gerilmeler, postalar ve derin postalar, farklı yöntemler kullanılarak kontrol edilecektir.

6.3 Postalar

σ_0 gerilmesi için, daima posta malzemesinin $\sigma_{0,2}$ değeri kullanılmalıdır.

Flencin eğilme rijidliği ihmal edilmelidir (yani sıfıra eşit alınmalıdır ($I_G = 0$)).

Gövde tabanındaki eşdeğer gerilme, $\sigma_{b,St}$. Eğilme gerilmesinin her iki işareti için, hesaplama basıncına göre incelenmelidir.

Çevresel gerilme:

$$\sigma_\varphi = \sigma_{Sp} + \frac{e_B}{e_A} \sigma_{unr} \pm \nu \sigma_{b,St} \quad (103)$$

Burada, $\sigma_{Sp} R = R_B$ alınarak, madde 2.2, eşitlik (23)' e göre, Şekil A.5'e bakınız.

$$\sigma_{unr} = \sigma_{0,2} + \sigma_{Sp} \frac{R_B}{R_A} \quad (104)$$

Radyal gerilme:

$$\sigma_r = -\frac{L_0}{t_{St}} \pm \sigma_{b,St} \quad (105)$$

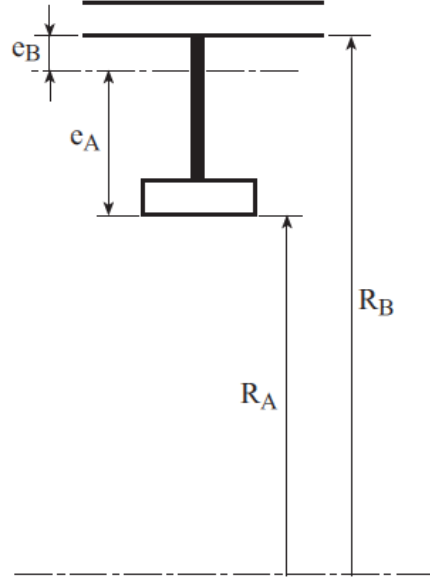
Eşdeğer gerilme:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_\varphi^2 + \sigma_r^2 - \sigma_\varphi \sigma_r} \quad (106)$$

$\sigma_{0,2}$ 'yi aşmamalıdır.

6.4 Derin postalar

σ_0 için, madde 5'te açıklanan prosedüre göre $n=2$ çevresel dilim için yapılan genel dayanım kanıtından kaynaklanan izin verilen yarım ovallık değerinden elde edilen flenç gerilmesinin mutlak değeri alınmalıdır.



Şekil A.5 Basıncı teknenin eksenine göre postanın konumu

$$a) \quad \sigma_0 + |\sigma_{b,G}| \leq \sigma_{0,2} \quad (107)$$

$$b) \quad \sqrt{\sigma_0^2 + 3\tau_G^2} \leq \sigma_{0,2} \quad (108)$$

gövde tabanındaki eşdeğer gerilme:

$$c) \quad \sigma_v = \sqrt{\sigma_\varphi^2 + \sigma_r^2 - \sigma_\varphi \sigma_r} \leq \sigma_{0,2} \quad (109)$$

σ_φ çevresel gerilmesi, madde 5.4'deki (57) formülünden elde edilen temel gerilme σ_{Rsp} ile (100) formülünden elde edilen gövde eğilme gerilmesi $\sigma_{b,St}$ 'nin ν ile çarpımından elde edilen değer toplamıdır.

$$\sigma_\varphi = \sigma_{Rsp} + \nu \sigma_{b,St} \quad (110)$$

The radyal gerilme:

$$\sigma_r = \frac{-A_G \sigma_0 + A_{St} \sigma_{Rsp}}{R_B t_{St}} \pm \sigma_{b,St} \quad (111)$$

Opsiyonel olarak, sadeleştirilmiş hesaplarda, aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$\sigma_0 = \frac{1}{2} |\sigma_{Rsp}| + 0,4 \sigma_{0,2} \quad (112)$$

6.5 Dış postalar için değişimler

Dış postalar için tüm yarıçaplar (R , R_G , R_A , R_B) negatif değer olarak alınmalıdır.

7. Küresel bombelerdeki tahrip basıncının hesaplanması

7.1 Hesaplarda lokal kalınlık ve eğrilik esas alınacaktır.

7.2 Tanımlar

Aşağıdaki tanımlar geçerlidir:

$R_{m,l}$ = Kabuğun kalınlığının yarısındaki, kürenin maksimum lokal ortalama yarıçapı

$R_{a,l}$ = Kürenin maksimum lokal ortalama dış yarıçapı

h_l = Ortalama lokal kabuk kalınlığı.

Ortalama almada kullanılacak olan, ölçüm dairesinin kritik yay uzunluğu veya çapı:

$$L_k = 2,4 \sqrt{R_{a,l} h_l} \quad (113)$$

Kürenin elastik burkulma basıncı:

$$p_{cr}^{el} = 0,84 E \frac{h_l^2}{R_{a,l}^2} \quad (114)$$

Kürenin teorik inelastik burkulma basıncı:

$$p_{cr}^i = p_{cr}^{el} \frac{\sqrt{E_t E_s}}{E} \quad (115)$$

$$p_{0,2} = \frac{2 \sigma_{0,2} h_l R_{m,l}}{R_{a,l}^2} \quad (116)$$

Lokal yarıçap, Ek B'de tanımlanan köprülü gösterge (bridge gauge) ile ölçülmelidir. Dizayn için, nominal yarıçapın 1,4 katı olan lokal yarıçap ve nominal kabuk kalınlığı esas alınacaktır.

7.3 Ferritik çelikten yapılmış küresel bombeler

TL-M550 kalite ferritik çelikten veya benzeri malzemeden yapılmış küresel bombeler için, p_{cr} aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

7.3.1 “Kaynak edilmiş” durumdaki küresel bombeler için aşağıdakiler geçerlidir:

$$p_{cr} = p_{cr}^{el} \text{ eğer } \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} \leq 0,47 \text{ ise} \quad (117)$$

$$p_{cr} = p_{0,2} \left(0,38 + 0,195 \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} \right) \quad (118)$$

eğer $0,47 < \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} \leq 3,18$ ise

$$p_{cr} = p_{0,2} \text{ eğer } \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} > 3,18 \text{ ise} \quad (119)$$

7.3.2 Gerilme giderilme işlemine tabi tutulmuş küresel bombeler için aşağıdakiler geçerlidir:

$$p_{cr} = p_{cr}^{el} \text{ eğer } \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} \leq 0,595 \text{ ise} \quad (120)$$

$$p_{cr} = p_{0,2} \left(0,475 + 0,195 \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} \right) \quad (121)$$

eğer $0,595 < \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} \leq 2,7$ ise

$$p_{cr} = p_{0,2} \text{ eğer } \frac{p_{cr}^{el}}{p_{0,2}} > 2,7 \text{ ise} \quad (122)$$

Bombelerin, gerilme giderimi işlemine tabi tutulmuş parçalardan kaynakla üretimine ve gerilme gideriminden sonra kabuğa geçişlerin kaynatılmasına izin verilir.

Hesaplanan tahrip basıncı p_{cr} , asgari olarak basınçlı teknenin hesaplama basıncına eşit olacaktır.

7.4 Diğer malzemelerden üretilen küresel bombeler

Diğer malzemelerden üretilen küresel bombeler için, yukarıda verilen formüllere göre hesaplanmış olan inelastik burkulma basıncı p_{cr}^i , Şekil 6.A'da tanımlanan k azaltma faktörü ile çarpılmalıdır.

8. Basıncılı teknedeki geçişler

Aşağıdaki boyutlandırma kuralları, basınçlı teknenin kabuğu ile geçişler etrafındaki takviyelerin malzeme mukavemetinin aynı olduğu varsayımına dayanır.

Kurallarda alanın karşılanması prensibi esas alınmıştır.

Farklı malzeme mukavemetleri için, kurallar etkili bir şekilde dönüştürülmelidir.

8.1 Basıncılı teknenin silindirik veya konik kısmındaki geçişler

8.1.1 Postaları kesmeyen küçük geçişler

8.1.1.1 Radyal doğrultudaki dairesel geçişler

Bu durum Şekil A.7'de gösterilmiştir.

Tanımlar:

- h = Korozyon payı düşümünden sonraki kabuk kalınlığı
- h_v = Takviye bölgesindeki basınçlı tekne kabuk kalınlığı

R_i = Basıncılı teknenin iç yarıçapı

d = Geçişin dış çapı

ℓ_1, ℓ_2 = Geçiş parçasının uzanım boyları

ℓ_{min} = Min (ℓ_1, ℓ_2)

= Geçiş parçasının kısa olanının boyu

ℓ_{max} = Maks (ℓ_1, ℓ_2)

= Geçiş parçasının uzun olanının boyu

t = Nozulun et kalınlığı

A = Karşılanılacak olan kesit alanı

A_w = Etkin karşılama kesit alanı

ℓ_w = Geçiş parçasının etkin boyu

$$\ell^* = \frac{\sqrt{0,5(d-t) \cdot t}}{\sqrt[4]{3(1-\nu^2)}} \quad (123)$$

$$R_m = 0,5 \cdot (d - t) \quad (124)$$

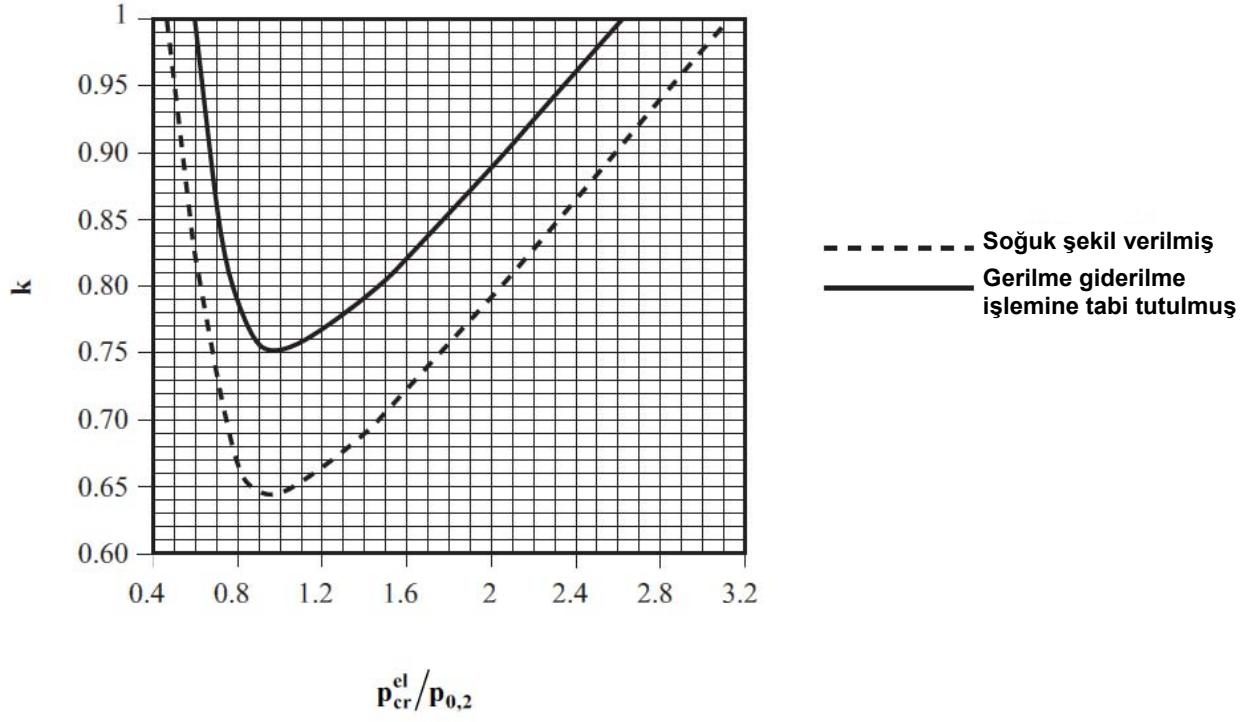
Cidar takviyesinin A_w etkin karşılama kesit alanının, asgari olarak, kabukta açılan deliğin A kesit alanına eşit olduğu kanıtlanmalıdır.

Karşılanacak alan:

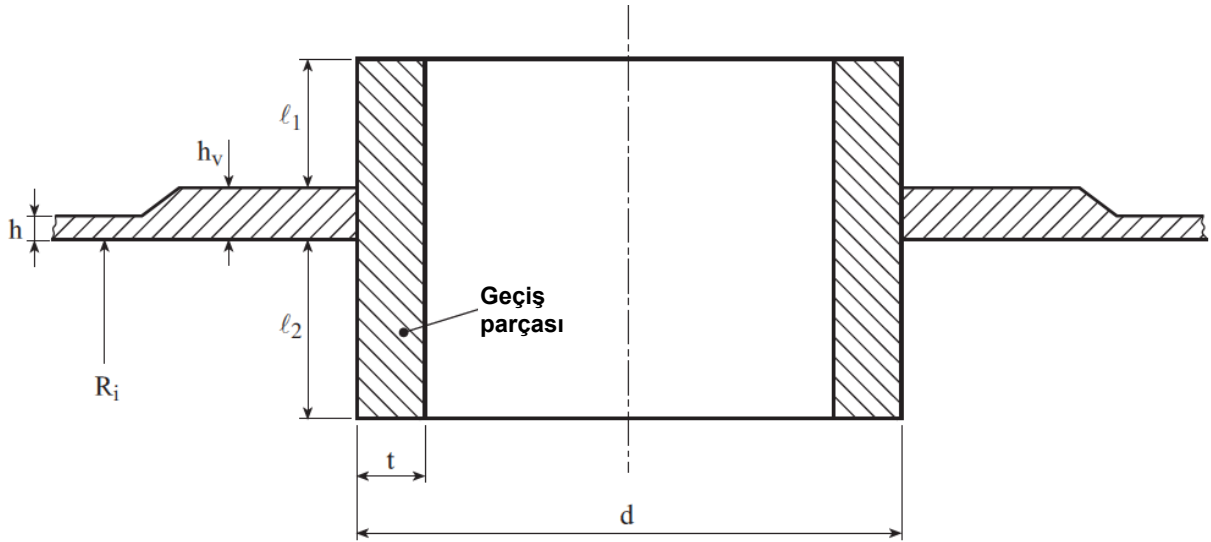
$$A = 0,5 \cdot d \cdot h \quad (125)$$

Şekil A.7'de gösterilen formda dizayn edilen geçişler için, etkin karşılama kesit alanı aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

$$A_w = 0,78 \cdot \sqrt{R_i \cdot h_v} \cdot (h_v - h) + t \cdot \ell_w \quad (126)$$



Şekil A.6 Çeşitli tip çelikler için azaltma faktörü



Şekil A.7 Geçiş parçasının takviye edilmiş kabuktan geçişi.

Geçiş parçasının etkin boyu:

Durum 1:

$$\ell_w = 2 \cdot \ell^* + h_v \quad (127)$$

$$\ell_1 \geq \ell^*; \ell_2 \geq \ell^* \quad \text{için} \quad (128)$$

Durum 2:

$$\ell_w = 2 \cdot \ell_{\min} + h_v \quad (129)$$

$$\ell^* / 2 \leq \ell_{\min} \leq \ell^* \quad \text{için} \quad (130)$$

Durum 3:

$$\ell_w = \ell_{\min} + \min(a, \ell^* / 2) + h_v \quad (131)$$

$$\ell_{\min} < \ell^* / 2; \ell_{\max} > \ell^* / 2 \quad \text{için} \quad (132)$$

$$a = \ell_{\max} (0,4 + 0,6 \ell_{\min}^2 / \ell_{\max}^2) \quad (133)$$

8.1.1.2 Radyal doğrultudaki dairesel geçişlerin gömme formu

Basıncılı tekneden gömme formda geçen geçişler ($\ell_1 = 0$), geçiş alanında, çinko ringli bir delik halinde olabilir, Şekil A.8'e bakınız.

Bu durumda ℓ_w yukarıda verilen formüllere göre hesaplanabilir. Ayrıca, A-A kesitinin mukavemeti kontrol edilmelidir.

Basıncılı teknenin takviye edilmediği hallerde, aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

$$c_\tau = \sqrt{3} \cdot \frac{h \cdot d - 2 \cdot c \cdot b}{d - c} \quad (134)$$

$$d = \max \left(L_a, L_u \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_u} \right) \quad (135)$$

8.1.1.3 Dairesel olmayan geçişler veya radyal doğrultuda olmayan geçişler

Eğer geçiş dairesel değilse veya basıncılı teknenin kabuğunu radyal doğrultuda delmiyorsa, d çapı olarak aşağıdaki değer kullanılacaktır:

$$d = \max \left(L_a, L_u \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_u} \right) \quad (136)$$

L_a = Geçiş hattının boyuna doğrultudaki genişliği

L_u = Geçiş hattının çevresel (enine) doğrultudaki genişliği

σ_a = Basıncılı teknede boyuna doğrultudaki membran gerilmesi

σ_u = Basıncılı teknede çevresel (enine) doğrultudaki membran gerilmesi.

Kuralların sınırlı bir şekilde kullanılabildiği özel durumlarda, mukavemet nümerik hesaplama yoluyla kanıtlanacaktır.

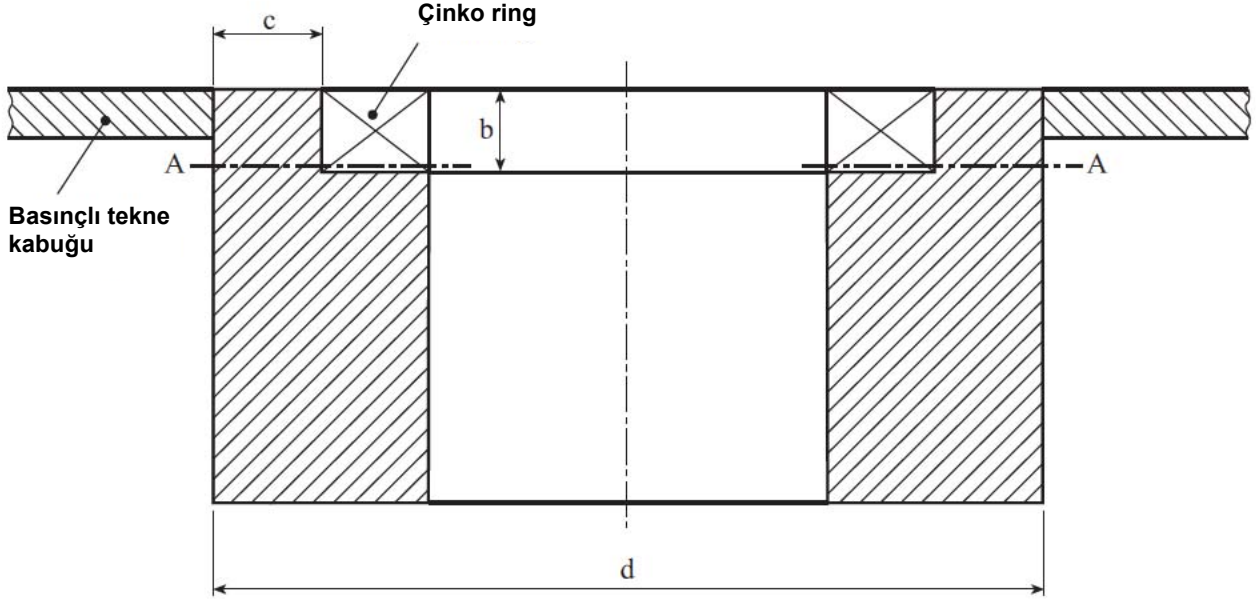
8.1.2 Postaları kesen büyük geçişler

Ön boyutlandırma için aşağıdaki prosedür kullanılabilir:

Geçişin etkin bir şekilde takviye edilmesi, küçük geçişlerde olduğu gibi, delik kesit alanını karşılayacak tarxda olmalıdır. İlave olarak, kesilen postanın gövdesi de hesaba katılmalıdır. Karşılıyıcı etkin alanın hesaplanması, küçük geçişlere benzer yolla yapılır. Doğrudan geçiş hattına yerleştirilen tek parçalı takviye ringleri yükleri tam olarak taşırlar.

Postanın flenç düzleminin konstrüksiyonu, flençdeki izin verilen maksimum kuvvetlerin ($A_{\text{Flenç}} \cdot \sigma_{0,2}$) iletilebileceği şekilde dizayn edilecektir.

Büyük geçişler nümerik hesaplama yöntemi ile incelenmelidir.



Şekil A.8 Gömme formdaki geçiş

8.2 Küresel kabuklardaki geçişler

Küresel kabuklardaki geçişler için 8.1.1 benzer şekilde geçerlidir. Burada h kalınlık, h_v artırılmış kalınlık ve R_i kürenin iç yarıçapıdır.

Karşılıklı alan kuralının sağlanmadığı durumlarda, nihai mukavemet nümerik olarak kanıtlanmalıdır. Geçiş alanındaki küresel kabuğun yarıçapı, nominal yarıçapın 1,4 katına göre seçilmelidir. Elde edilen bozulma basıncı, bozulmamış uç bombesi için hesaplanan kısmi plastik burkulma basıncı olarak azaltılacaktır, Şekil A.6'ya bakınız.

E. Nümerik yöntemlerle kanıtlama (sonlu elemanlar yöntemleri)

1. Gerilmenin nümerik olarak kanıtlanması gereken alanlar için, nihai sınır durumu nümerik yolla kanıtlanacaktır. İstisnai hallerde, dışbükey uç bombelerin mukavemetinin nümerik yolla kanıtı gerekiyorsa, kritik alan, fiili olarak ölçülen veya izin verilen maksimum eğrilik yarıçapı alınarak modellenmelidir.

2. Hesaplama, denge durumu ve D.3'de tanımlanan kısmi plastik malzeme davranışındaki deformasyonlar dikkate alınmalıdır.

3. Klasik takviyeli silindir alanındaki simetrik ve asimetrik burkulmaya ait bozulma basıncının hesabında kullanılan modelde, yöntemin ve eleman tipinin seçiminin uygunluğu gösterilmelidir. Nümerik olarak hesaplanan değerler, D.4'de incelenen analitik değerlerden % 2 ÷ % 4 daha az olmalıdır.

4. Nümerik olarak hesaplanan bozulma basıncı, nümerik kanıtlamanın yapılması gereken alanlardaki hesaplama basıncından % 7 büyük olacaktır.

F. Sürünme Kopması Mukavemeti

Sürünmeye maruz malzemelerden yapılmış basıncı tekneler için, basıncı teknenin 104 dakika süreyle hesaplama basıncının 0,8 katına dayanım gösterdiği, model deneyleri veya hesaplama yoluyla kanıtlanmalıdır. Bu kanıtlamanın nasıl yapılacağı TL tarafından belirlenecek ve kurtarma kavramına bağlı olarak, bu zaman süreci azaltılabilecektir.

EK B**BASINÇLI TEKNE İÇİN ÜRETİM TOLERANSLARI****Sayfa**

A. GENEL.....	B- 2
B. BASINÇLI TEKNE POSTALARI	B-2
C. BASINÇLI TEKNENİN YUVARLAKLIĞI	B-3
D. BASINÇLI TEKNE KAPLAMASI	B-4
E. ÜÇ BOYUTLU BOMBELER	B-5

Not:

Basıncılı teknelerin üretim toleransları için, **TL Sualtı Tekneleri Kuralları 2016, Ek B tamamlayıcı doküman** olarak kullanılacaktır.

A. Genel

1. Bu Ek'te basıncılı tekne için izin verilen üretim toleransları verilmektedir.

2. Tüm testler **TL** sörveyörü gözetiminde yapılmalı ve ölçüm raporları **TL**'na gönderilmelidir.

B. Basıncılı Tekne Postaları

1. Aşağıdaki ölçümler, basıncılı teknenin her postasında, çevre üzerine eşit aralıklarla dağılmış 8 ölçüm noktasında yapılmalıdır.

- Flenç genişliği
- Flenç kalınlığı
- Gövde kalınlığı
- Posta arası (her posta tabanında ölçülen)
- Posta kalıbı kenarındaki posta yüksekliği
- Flencin gövdeye göre kaçıklığı
- Gövdenin posta düzlemine göre meyili

Bir referans düzleminden itibaren, postanın tabanındaki "k" posta arası, doğrudan ölçümle belirlenecektir. Postanın tabanının konumu, Şekil B.1'deki detatda gösterilmiştir. Silindirik basıncılı tekne kısmında bu ölçüm, beher ringde minimum bir postada (ringin boyu, basıncılı teknenin maksimum 8 postalık kısmından oluşur) yapılacaktır. Konik basıncılı tekne kısmında ise, ölçümler, her postada, çevreye eşit olarak dağılmış 16 ölçüm noktasında yapılacaktır.

2. Aşağıdaki toleranslar uyulması gereken maksimum değerlerdir. Yüzdelerden elde edilen toleranslar, yarım milimetreye yuvarlatılabilir.

Flenç genişliği : 0 % ÷ +4,5 %

Flenç kalınlığı : 0 mm ÷ +3 mm

Gövde kalınlığı : 0 mm ÷ +3 mm

Flenç genişliği ve flenç kalınlığı ile ilgili olarak, flencin nominal kesit alanı izin verilen kabul kriteri olarak dikkate alınacaktır. $0,2 + 0,04 \cdot t \leq 1$ mm olan derinlik toleransı (t = mm olarak malzeme kalınlığı), çentiklerin taşlanması nedeniyle lokal olarak aşılabılır, ancak, flencin veya gövdenin nominal kesit alanı % 90'ından fazla azalmamalıdır.

Posta arası : genelde $\pm$ % 1
Çevresel dikeylerde
+ % 1 to ÷ - % 3

Posta kalıp kenarındaki
posta yüksekliği : % 0 ÷ + % 5

8 ölçüm noktasındaki ortalama değer nominal değere ulaşıyorsa, - % 2'ye kadar olan lokal toleranslar kabul edilir.

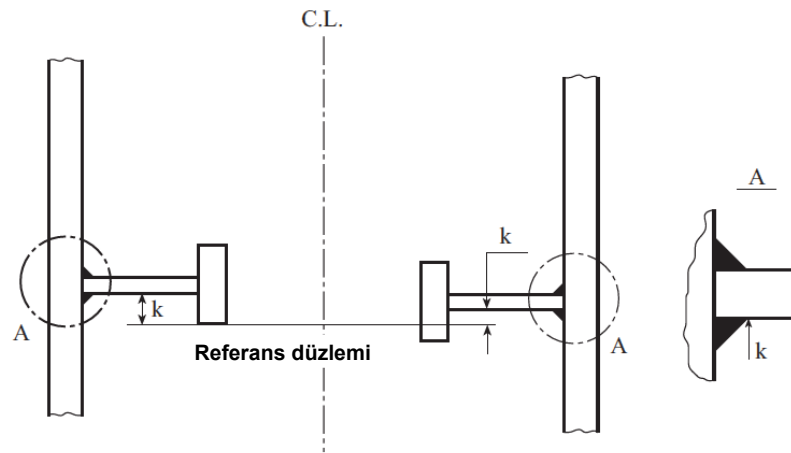
Flencin gövdeye göre kaçıklığı: posta yüksekliğinin % 2'si

Gövdenin posta düzlemine göre meyili : $\pm 2^\circ$

Posta tabanının referans düzlemine göre konumu :
+ 4 mm postalar için
 $\pm$ 6 mm derin postalar için

Eğer, belirlenen aralıkların maksimum farkı ($k_{max} - k_{min}$), postalar için 8 mm'den ve derin postalar için 12 mm'den fazla ise, gerçek h sapması, aşağıdaki formülde verilen eşitlikten hesaplanacaktır:

$$h_i = k_i - A - B \sin \varphi_i - C \cos \varphi_i$$



Şekil B.1 Referans düzleminin tanımı

$$A = 1/n (k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n)$$

$$B = 2/n (k_1 \sin \varphi_1 + k_2 \sin \varphi_2 + k_3 \sin \varphi_3 + \dots + k_n \sin \varphi_n)$$

$$C = 2/n (k_1 \cos \varphi_1 + k_2 \cos \varphi_2 + k_3 \cos \varphi_3 + \dots + k_n \cos \varphi_n)$$

$$\varphi_i = 360^\circ \cdot i / n$$

h_i = i ölçüm noktasında, postanın tabanının, postanın gerçek düzleminde sapması

k_i = i ölçüm noktasının referans düzleminde
posta tabanının ölçülen aralığı

n = Ölçüm noktaları sayısı.

C. Basınçlı Teknenin Yuvarlaklığı

1. Geçiş ringleri dahil, her postanın yuvarlaklığı ölçülecektir.

2. Yuvarlaklık ölçümleri yapılmadan önce, aşağıdaki istekler sağlanmalıdır:

- Yukarıda belirtilen gerekli testler, sadece, ölçülen değerlerin daha sonra değişme olasılığı olmayacağı öngörülen hallerde yapılacaktır.
- Ölçüm sonuçlarının yanıltıcı olmaması için, ölçülecek kısım ortam sıcaklığına kadar

soğutulmalı ve uygun düzenlerle gerilmesi giderilmelidir.

3. Basınçlı teknenin ölçümleri, dışarıdan veya içeriden yapılabilir. Prinsip olarak, yuvarlaklık ölçümü, çevreye mümkün olduğunca düzgün olarak dağıtılmış 24 noktada yapılacaktır. Ölçümler, uygun düzenlerle erişimin sağlanması koşuluyla, dairesel master, kumpas, üç-noktalı köprülülük geyç, fotogrammetri veya teodolit yardımıyla yapılabilir. Yapısal nedenlerden dolayı, bazı ölçümlerin yapılma olanağı bulunamıyorsa (örneğin, büyük açıklıklar bölgesinde), yöntemin izin verdiği oranda, pratik yollarla ölçüm tamamlanacaktır (örneğin, lineer eklemeler ile).

Ölçüm yönteminin ayrıntıları **TL** tarafından onaylanmalıdır.

4. Değerlendirme sonuçları, TL'na tablolar ve grafikler halinde verilecektir.

5. TL ile aksine anlaşılmaya varılmadıkça, izin verilen maksimum ovallık, basınçlı teknenin nominal çapının $\pm$ % 2'sidir.

Aşağıdaki formüller, çevreye üniform olarak dağıtılmış 24 ölçüm noktasına uygulanır:

$$u_i = w_i - A - B \sin \varphi_i - C \cos \varphi_i$$

$$A = 1/24 (w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n)$$

$$B = 1/12 (w_1 \sin \varphi_1 + w_2 \sin \varphi_2 + w_3 \sin \varphi_3 + \dots + w_n \sin \varphi_n)$$

$$C = 1/12 (w_1 \cos \varphi_1 + w_2 \cos \varphi_2 + w_3 \cos \varphi_3 + \dots + w_n \cos \varphi_n)$$

Burada

i = 1 ÷ n arası ölçüm noktası (buradaki formüllerde n=24)

w_i = i ölçüm noktasında, ölçülen eğrisellik değeri

u_i = i ölçüm noktasında hesaplanan basınçlı teknenin ovallığı

φ_i = Ölçüm noktasındaki açı (B.2'ye bakınız)

6. Ölçüm noktalarının düzgün olarak dağıtılmamış ve açısal dağılımın ≤ 18° olması durumunda, aşağıdaki formüller uygulanır:

$$u_i = w_i - E - F \sin \varphi_i - G \cos \varphi_i$$

$$E = 1/2 \pi D [w_1 x_2 + w_2 (x_3 - x_1) + w_3 (x_4 - x_2) + \dots + w_n (x_1 - x_{n-1} + \pi D)]$$

$$F = 1/\pi D [w_1 \sin \varphi_1 x_2 + w_2 \sin \varphi_2 (x_3 - x_1) + w_3 \sin \varphi_3 (x_4 - x_2) + \dots + w_n \sin \varphi_n (x_1 - x_{n-1} + \pi D)]$$

$$G = 1/\pi D [w_1 \cos \varphi_1 x_2 + w_2 \cos \varphi_2 (x_3 - x_1) + w_3 \cos \varphi_3 (x_4 - x_2) + \dots + w_n \cos \varphi_n (x_1 - x_{n-1} + \pi D)]$$

Burada

i = 1 ÷ n arası ölçüm noktası

n = Gerçek ölçüm noktası sayısı

w_i = 5.'deki tanıma bakınız

u_i = 5.'deki tanıma bakınız.

D = Ölçüm dairesi çapı

x_i = i ölçüm noktasındaki çevresel koordinat (başlangıç noktasından itibaren ölçüm mesafesi, x_n = x₀ = 0)

φ_i = i ölçüm noktasındaki açı

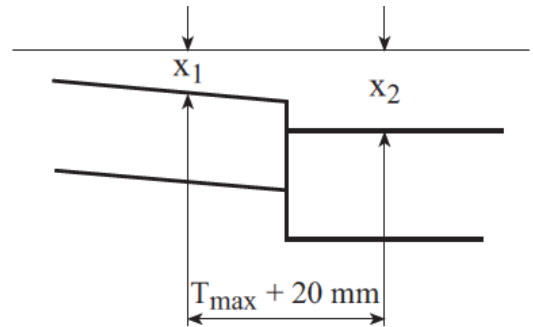
$$= 360 \cdot x_i / \pi D$$

D. Basıncılı Tekne Kaplaması

1. Basıncılı tekne kaplamasındaki tüm boyuna ve enine dikişler, kenar kaçıklığı, kaynak çekmesi, kök oyuğu ve derin taşlama yönlerinden muayene edilecektir. Bu işlemler aynı zamanda, kaplama ile geçiş ringi arasındaki kaynaklı birleştirmeler için de geçerlidir. Levhaların iç ve dış yüzeyleri hasarlanma yönünden muayene edilecektir.

2. Yukarıda belirtilen gerekli testler, ölçülen değerlerde daha sonra değişim olasılığı olmayan durumlarda yapılacaktır. İzin verilenlerin dışındaki kusurların giderilmesi için yeniden yapılan kaynak dikişlerinin bulunduğu kısımlar tekrar ölçülecektir.

3. x₁ ve x₂ radyal sapmalar, kaynak dikişinin yakınındaki nominal konumlarına göre metal yüzeylerin kaynak çekmesi ve kenar kaçıklığının belirlenmesinde esas alınacaktır.



Ölçülen x₁ ve x₂ değerleri kullanılarak belirlenecek olan iki levhanın alınlılarının çakışması, sokralarda ince levhanın nominal kalınlığının en az % 87'si ve armuzlarda ise ince levhanın nominal kalınlığının en az % 92'si kadar olmalıdır.

Nominal kalınlıklar esas alınarak belirlenen çakışmanın tolerans değerini aştığı durumlarda, sadece iki levhanın gerçek kalınlıklarının ölçümü gereklidir.

4. Geçiş ringinin (kalınlık farkı ringi) teorik merkez hattındaki düzgünsüzlük toleransları, üretim dokümanlarında belirtilecek ve kontrol edilecektir.

5. Sapmaların simetrik kısmı

$$\frac{x_1 + x_2}{2}$$

Kaynak çekmesi olarak tanımlanır. TL ile aksine anlaşmaya varılmadıkça, bu değer armuzlarda 5 mm'den ve sokralarda 3 mm'den fazla olamaz.

6. Çentikler, çizikler, ark yanıkları, oyuklar, vb. gibi levha yüzeyindeki hasarlanmalar tamamen giderilecek ve yüzeysel çatlaklar yönünden muayene edilecektir.

Bu şekilde işlem görmüş kusurların derinliği, nominal kalınlık toleransını aşsa dahi;

$$0,2 + 0,04 \cdot t \leq 1 \text{ mm}$$

olabilir.

t = İnce levhanın kalınlığı [mm]

Daha derin kusurlar, kaynakla doldurulacak, ince levha yüzeyine kadar taşlanacak ve yüzey çatlakları yönünden muayene edilecektir.

E. Üç Boyutlu Bombeler

1. Üç boyutlu bombeler için aşağıdaki ölçümler yapılacaktır:

- Levha kalınlığı
- Bombe içindeki elemanların birbirleri arasındaki ve bombe ile geçiş ringi arasındaki kaynak dikişlerinin kenar kaçıklığı
- Geçiş ringi birleşimindeki teorik hattın güzergahı

- Bombe içinde yer alan kaynak çekmeleri
- Yanma çentiği, levha yüzeyü hasarları
- Bombenin küresel formu.

2. Ölçümler, ölçülen değerlerde daha sonra değişim olasılığı olmayan durumlarda yapılacaktır. İzin verilenler dışındaki kusurların giderilmesi için yeniden yapılan kaynak dikişlerinin bulunduğu kısımlar tekrar kontrol edilecektir.

3. Bombeler içindeki alın kaynaklarının izin verilen kenar kaçıklığı, sokralar için D.3'de verilen özelliklere göre olacaktır.

4. Bombeler içindeki alın kaynaklarındaki çekme 3 mm'den az olacaktır. Alanın aşağıda belirtilen değerden kısa olması koşuluyla, bazı yerlerde 5 mm'ye kadar olan kaynak çekmelerine izin verilebilir:

$$L = \sqrt{R \cdot t}$$

L = Kaynak çekmesi boyu [mm]

R = Küre kapağının yarıçapı [mm]

t = Küre kapağının nominal kalınlığı [mm]

Bu durumdaki tekil alanlar arasındaki mesafe en az 100 mm veya levha kalınlığının 5 katı olmalıdır. Küçük olan değer alınacaktır.

5. Bombenin, teorik küre formuna göre izin verilen maksimum basırlığı (yassılaştırması) U_{maks} , levha kalınlığı t'nin % 32'sidir (ölçülen alandaki kalınlıkların ortalama değeri). Bombenin, teorik küre formuna göre izin verilen maksimum şişkinliği $2 U_{maks}$ 'dir. Ölçümler, üç noktalı köprü geyç ile (ölçüm dairesi merkezindeki komparatör) yapılacak, ölçüm dairesi çapı D_{maks} ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanacaktır:

$$D_{maks} = 2,9 \cdot \sqrt{R \cdot t} \quad [\text{mm}]$$

(izin verilen % 32 basırlığa kadar)

Küçük ölçüm dairesi çaplı (D) ölçüm köprüsünün kullanımı, ölçüm yöntemini zorlaştırır ve bu nedenle izin verilmez. Ancak, bu gibi durumlarda, U_{perm} izin verilen basıklık, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanacaktır:

$$U_{perm} = U_{maks} \cdot \left(\frac{D}{D_{maks}} \right)^2 \quad [mm]$$

Küçük ölçüm dairesi çaplı ölçüm köprüsünün kullanımı halinde, U_{perm} değeri aşıyorsa, bu alan daha büyük ölçüm köprüsü kullanılarak tekrar ölçülmelidir.

6. Ölçümler, ulaşılabilen kısımda, mümkün olduğunca devamlı olarak yapılacaktır. Ölçülemeyen alanlar, $1/3 D_{maks}$ 'dan daha büyük olmamalıdır. Bombeleşmiş, derin taşlanmış ve çekmiş kaynak dikişi bölgeleri, ölçüm sonuçlarına göre düzeltilmiş kabul edilecektir.