

TÜRK LOYDU

ASKERİ GEMİLERE AİT KURALLAR



Cilt E

Kısım 111 – Denizaltılar

2007

Kısım 111 – Denizaltılar

Bölüm 1 - Denizaltıların Klaslanması ile İlgili Kurallar

A. Klaslanma ve Klas İşaretleri.....	1- 1
B. Klaslanma Dışı Sörveyler.....	1- 3

Bölüm 2 - Genel İstekler

A. Kapsam.....	2- 1
B. Tanımlar.....	2- 1
C. Onay için Verilecek Dokümanlar.....	2- 2
D. Testler ve Tecrübeler.....	2- 5
E. Markalama.....	2- 8

Bölüm 3 - Dizayn ve Yapım Esasları

A. Genel Esaslar.....	3- 1
B. Ortam Koşulları.....	3- 1
C. Gürültü ve Şok.....	3- 2
D. Kaportalar, Kapılar ve Giriş Lumbaları.....	3- 2
E. Donanım.....	3- 2
F. Korozyona Karşı Koruma.....	3- 3

Bölüm 4 - Basıncılı Tekneler

A. Genel.....	4- 1
B. Dizayn Esasları.....	4- 1
C. Malzemeler.....	4- 1
D. Üretim ve Yapım Esasları.....	4- 2
E. Hesaplamalar.....	4- 4

Bölüm 5 - Dış Yapılar

A. Genel.....	5- 1
B. Dizayn Esasları.....	5- 1
C. Malzemeler.....	5- 1
D. Üretim ve Yapım Esasları.....	5- 2
E. Hesaplamalar.....	5- 2

Bölüm 6 - Dalış ve Ayar Tankları ve Trim Düzenleri

A. Genel.....	6- 1
B. Dizayn ve Yapım Esasları.....	6- 1
C. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar.....	6- 2

Bölüm 7 - Basıncılı Kaplar, Isı Değiştiriciler ve Filtreler

A. Genel	7- 1
B. Basıncı Odaları	7- 1
C. Basıncılı Kaplar, Isı Değiştiriciler, Filtreler ve Gaz Tüpleri	7- 1

Bölüm 8 - Boru Sistemleri, Pompalar ve Kompresörler

A. Genel	8- 1
B. Dizayn ve Yapım Esasları	8- 1
C. Malzemeler, Üretim, Hesaplamalar	8- 2

Bölüm 9 - Derinlik, Trim, Pozitif ve Negatif Sephiye ile İlgili Kumanda Sistemleri

A. Genel	9- 1
B. Dizayn ve Yapım Esasları	9- 1

Bölüm 10 - Sevk ve Manevra Donanımı

A. Genel	10- 1
B. Dizayn ve Yapım Esasları	10- 1

Bölüm 11 - Elektrik Donanımı

A. Genel	11- 1
B. Dizayn Esasları	11- 1
C. Ana Elektrik Sistemleri	11- 4

Bölüm 12 - Otomasyon, İletişim, Seyir ve Yer Bulma Donanımı

A. Genel	12- 1
B. Otomasyon Donanımı	12- 1
C. İletişim Donanımı	12- 5
D. Seyir ve Yer Bulma Donanımı	12- 5

Bölüm 13 - Yaşam Destek Sistemleri

A. Genel	13- 1
B. Dizayn Esasları	13- 1
C. Hava Beslemesi	13- 1
D. İzleme Donanımı	13- 2
E. Emercensi Termal Koruma	13- 3

Bölüm 14 - Yangından Korunma ve Yangın Söndürme

A. Genel	14- 1
----------------	-------

B.	Yangından Yapısal Korunma	14- 1
C.	Yangınların İzlenmesi	14- 1
D.	Yangın Söndürme Sistemleri	14- 2

Bölüm 15 - Kurtarma Sistemi

A.	Genel	15- 1
B.	Dizayn Esasları	15- 1

Ek A - Dış Basınca Maruz Basıncılı Gövdelerin Hesabı

A.	Giriş	A- 1
B.	Takviyeli ve Takviyesiz Silindirik Kabuklar	A- 2
C.	Ring Takviyeler	A- 3
D.	Takviyeli ve Takviyesiz Konik Kabuklar	A- 9
E.	Bombeler ve Küreler	A- 9
F.	Açıklıklar ve Devamsızlıklar	A- 11
G.	Elastisite Modülleri	A- 11
H.	Silindir ve Kürelerin Ovalliği	A- 12
I.	Ring Takviyelerde Toleranslar	A- 14
J.	İteratif Hesaplamalar için Akış Diyagramı	A- 15
K.	Semboller ve Birimler	A- 18
L.	Referanslar	A- 20

Ek B - Akrilik Plastik Pencereler

A.	Genel	B- 1
B.	Malzeme	B- 1
C.	Pencerelerin Üretimi	B- 2
D.	Pencere Şekilleri ve Boyutları	B- 2

Ek C - Elyaf Takviyeli Plastik (ETP) Yapıların Dizaynı ve Üretimi

A.	ETP Yapıların Üretim Esasları	C- 1
B.	Kuruluşların Yetkilendirilmesi	C- 1
C.	Atölye Gereksinimleri	C- 1
D.	Yapım İşlemleri	C- 2
E.	Malzemeler	C- 4

BÖLÜM 1

DENİZALTILARIN KLASLANMASI İLE İLGİLİ KURALLAR

Sayfa

A.	Klaslanma ve Klas İşaretleri.....	1- 1
B.	Klaslanma Dışı Sörveyler.....	1- 3

A. Klaslama ve Klas İşaretleri

1. Klaslama

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.

1.2 Bu kurallar kapsamında yer alan denizaltılar aşağıda belirtilenleri içerir:

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

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

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

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

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

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.

1.6 İşlemlerin, onarımların vb.'nin ayrıntılarının kaydedildiği jurnalin teknede bulunması zorunludur. Bu jurnal talep halinde TL sörveyörüne verilecektir.

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.

2. Klaslama İşaretleri

2.1 Bu konu ile ilgili klaslama işareti:

- Tekne için :

+1 Np SUBMARINE

- Makina için :

+MC U

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

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.

3. Klasın Geçerliliği

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

4. Denizaltıların Klaslanması

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.

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

5. Klasın Korunması için Yapılan Sörveyler

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

6. Sörveylerin Yapılması ve Kapsamı

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

6.1 Yıllık sörveyler

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

6.1.1 Denizaltıya ait dokümanların incelenmesi ve işletim kayıtlarının tetkiki,

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

6.1.3 Diğer tüm basınçlı kaplar ve aparatlar, valfler, fittingler ve güvenlik donanımı dıştan muayene edilecektir.

6.1.4 Elektrik donanımı dahil tüm makina tesisi dıştan muayene edilecektir.

6.1.5 Ana beslemeden acil beslemeye aktarma işlemi test edilecektir.

6.1.6 Elektrik donanımında izolasyon ölçümleri yapılacaktır.

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

6.1.8 Tüm emercensi sistemler ve güvenlik

sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

6.1.9 Tüm yüksek basınçlı hortumlar, görünür hasarlar ve sızdırmazlık yönlerinden kontrol edilecektir.

6.1.10 İletişim sistemi bir işlev testine tabi tutulacaktır.

6.1.11 Tüm sistemlerin işlevsel etkinliği, bir dalış tecrübesi ile kontrol edilecektir.

6.2 Ara sörveyler

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, basınçlı tekne geçişleri ve kapama düzenlerinin sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.2.2 Basınç odaları / dalgıç bölmesi, hava kullanılarak izin verilen maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

6.2.3 Tamamen suya dalmış denizaltında, yaklaşık 0,2 bar test basıncındaki hava ile dalış tanklarının sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.2.4 İzin verilen maksimum basınçta yaşam destek sistemleri ve balast sisteminin sızdırmazlık testleri yapılacaktır.

6.2.5 Boşaltma valflerinin ayar basınçları ile güvenlik ve ikaz sistemlerinin doğrulanması yapılacaktır.

6.2.6 Mekanik ve elektrik donanımının işlev testleri yapılacaktır.

6.2.7 Yaşam destek sisteminin işlev testleri yapılacaktır.

6.2.8 Yangın ikaz ve söndürme sistemlerinin işlev testi yapılacaktır.

6.2.9 Tüm alarm sistemlerinin işlev testi yapılacaktır.

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

6.2.11 On yıl sonra, tüm basınç odaları ve yeterince içten muayeneye tabi tutulmayan tüm basınçlı kaplar, hidrostatik iç basınç testine tabi tutulacaktır.

6.2.12 Akrilik görüş pencereleri kontrol edilecektir (maksimum servis ömrü: dikkate alınacaktır).

6.3 Klas yenileme sürveyleri

Klas yenileme sürveyleri 5 yılda bir yapılır. 6.2'de belirtilenlere ilave olarak aşağıda belirtilen testler ve muayeneler yapılacaktır:

6.3.1 Hava kullanılarak, normal basıncın en az 0,2 bar altındaki bir basınçla basınçlı teknede sızdırmazlık testi yapılacaktır.

6.3.2 Basınçlı teknede ve dalgıç bölmesinde boyut kontrolleri ve tahribatsız duvar kalınlık ölçümü yapılacaktır. Gereken yerlerde; sephiye düzenleri, kaplamalar ve ısıl 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 ve aparatlar, diğer tahribatsız test yöntemleri ile muayene edilecek veya ilave bir hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

6.3.5 Varsa, akrilik görüş pencereleri sökülecek ve çatlaklar yönünden muayene edilecektir. Pencere yuvaları korozyon etkileri yönünden muayene edilecektir.

6.3.6 Eğer klas periyodu içinde, denizaltı ve onun parçaları Klas Yenileme Sürveyi kapsamında bir sürveye tabi tutulursa, ilgili parçaların klas yenileme sürveyi, işleticinin başvurusu halinde, ertelenebilir.

6.4 Hasar sürveyleri

6.4.1 Eğer denizaltı veya yardımcı sistemleri (örneğin; elleçleme ve geri alma sistemi) klasına etki edecek şekilde hasarlanırsa veya böyle bir hasar

öngörülürse bir hasar sürveyi yapılacaktır.

6.4.2 Hasardan sonra denizaltı yeterli muayene yapılabilecek şekilde sürveye hazır hale getirilecektir.

Hasar sürveyinin kapsamı, her durum için TL tarafından belirlenecektir.

6.5 Olağandışı sürveyler

6.5.1 Dizaynda, işletim şeklinde veya donanımda değişim yapılması ve basınçlı kaplardaki önemli onarımlardan sonra, denizaltı özel bir sürveye tabi tutulacaktır.

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

B. Klaslama Dışı Sürveyler

1. Özel Anlaşmalarla İlgili Sürveyler

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

2. Donanım Güvenliği ile İlgili Sürveyler

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

2.2 Başvuru halinde, TL basınçlı kaplar ve aparatlarla ilgili gerekli tamamlayıcı sürveyleri de yapacaktır.

3. Sertifikalar

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

BÖLÜM 2

GENEL İSTEKLER

		Sayfa
A.	Kapsam.....	2- 1
B.	Tanımlar.....	2- 1
C.	Onay için Verilecek Dokümanlar	2- 2
D.	Testler ve Tecrübeler	2- 5
E.	Markalama	2- 8

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 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'ndan 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 yeni 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. Birleştirme Donanımı

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

2. Solunum Gazı

Sualtı işlemleri sırasında solunum için kullanılan tüm gazlar / karışımlardır.

3. Dış Yapı

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

4. Basınçlı Kap

1 bar ve üzerindeki iç veya dış basınca dayanıklı olan bir kaptır.

5. Gaz Tüpü

Basınç altındaki gazların depolandığı ve nakledildiği basınçlı bir kaptır.

6. Basınç Odası

İçinde atmosferik basınçtan daha büyük bir basınç

altında insan bulunan bir odadır.

7. Basınçlı Tekne

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

8. Kumanda Mahalli

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

9. Tüm Sistem

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

10. Yaşam Destek Sistemi

Basınçlı teknedeki atmosferin gaz beslemesi, arıtılması, değişimi ve koşullandırılması, su ve yiyecek beslemesi ve atıkların çıkarılması ile ilgili sistemlerdir.

11. Nominal Dalış Basıncı

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

12. Nominal Dalış Derinliği

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

13. Test Derinliği

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

14. Görüş Açıklıkları

Basınçlı teknede veya basınç odalarında; basınca dayanıklı, düz veya bombeli akrilik pencerelerin yerleştirildiği açıklıklardır.

15. Dalış Basıncı

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

16. Dalgıç Bölmesi

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

17. Denizaltı

Sualtında çalışabilen, insanla yönetilebilen, yüzeyden bağımsız bir ünedir.

18. Tahrip Derinliği

Basınçlı teknenin tahrip olmasına neden olabilecek, hesaplanmış dış basınçtır.

C. Onay için 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 niteliklerdir. Yapılacak değişimlerde, uygulamadan önce TL'nun onayı alınacaktır.

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,
- Basıncı teknedeki maksimum kişi sayısı,
- Dalgıç basınç odası,
- Dalış prosedürü,
- İndirme ve geri alma ile ilgili işletim sınırları (denizde),
- Diğer işletim sınırları (örneğin; coğrafi etkenler veya akıntı ile ilgili),
- Hız,
- 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. Basıncı Tekne

3.1 Güvenlik 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 gösterilmelidir (örneğin; takviye elemanları, makina bedpleyti, montaj elemanları, vb.).

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

- Giriş ve çıkış kaportaları,
- Varsa, görüş açıklıkları (pencereler, pencere

fençleri ve karşı fençler),

- Kapı panelleri ve kapı çerçeveleri,
- Blok fençleri,
- Basıncı 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 tankları, gaz 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 ve Ayarlama Tankları, Trim Düzenleri

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, ayarlama ve trim tanklarının yerleşim ayrıntıları verilecektir.

6. Basıncı Kaplar, Isı Değiştiriciler ve Filtreler

Güvenlik 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,
- 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, Trim, Pozitif ve Negatif Sephiye Kontrol Sistemleri

Gerekli boru diyagramları ve parça resimleri dahil, derinlik, trim, pozitif ve negatif sephiye kontrol sistemlerinin ve maksimum dalış derinliğinin aşılmasını önleyici güvenlik cihazlarının tanımları verilecektir. Bunlar, aşağıdaki resimleri içerir:

- Dalış tanklarının havayla doldurulması ile ilgili basınçlı hava sistemi,
- Boşaltma ve balast sistemleri,
- Ayarlama tankı sistemi.

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 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 cidarındaki elektrik sistemi geçişi ayrıntıları.

10.7 Basınçlı tekne cidar geçişlerinin yerleşim diyagramları.

10.8 Emecensi aydınlatma fittinglerinin yerleşim diyagramları.

10.9 Ana ve emercensi tablolara ve dağıtım tablolarına konulan devre-kesciciler, güç koruma anahtarları ve sigortalarının (bunların akım değerleri ve açma kapasitelerini de belirterek) ayrıntıları ile birlikte kısa devre hesapları.

10.10 Tehlikeli bölgelerdeki elektrik donanımının patlamaya karşı korumalı dizaynda olduğuna dair, elektrik donanımı montajcısının yazılı teyidi verilecektir. Tehlikeli bölgeler belirtilecektir.

11. Otomasyon, İletişim, Seyir ve Yer Bulma Donanımı

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** Güvenlik 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 söndürücüleri,
 - Yangın alarmları.
- 13.5** Yangın durumunda olası tehlikelerin analizi.

14. Tahliye Sistemleri

Mürettebatın, tekneyi tahliye etmeleri ile ilgili sistemler ve donanıma ait resimler ve tanımlar verilecektir.

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**, Cilt D, 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 yapılmışsa),
- Ağırlık ve sephiye ölçümü ile normal ve emercensi durumlardaki stabilitenin kontrolü,
- İç donanımın, kapılarla birlikte bölme perdelerinin, zeminlerin ve merdivenlerin, muayenesi,
- Tüm güvenlik cihazlarının testi,
- Dalış ve trim donanımının işlev testi,
- Mekanik ve elektrik donanımının işlev testi,
- Dalmış halde meyil veya trim tecrübesi,
- Emercensi bırakma donanımının testi,
- 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. Basınçlı 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, Ayarlama ve Trim Tankları

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

5.2 Ayarlama 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, dizayn basıncının en az 1,5 katında hidrolik basınç testine tabi tutulur.

7.1.2 Gemiye montajı takiben tüm borular, izin verilen maksimum çalışma basıncında 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. Güvenlik cihazları da kontrol edilecektir.

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

8.1 Trim, boşaltma ve balast sistemleri; normal ve emergensi durumlarda işlev testine tabi tutulacaktır.

Ölçüm cihazları ile güvenlik ve alarm donanımı kontrol edilecektir.

8.2 Dalış 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 işlev testine tabi tutulacaktır.

10. Elektrik Donanımı

10.1 Manevra ve kumanda konumları dahil elektrik motorları, parçaları ve kabloları TL Elektrik Kuralları'na 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. Otomasyon, 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 emergensi iletişim donanımı işlev testine tabi tutulacaktır.

11.4 Güvenlik 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.

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 ve söndürme sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

14. Tahliye Sistemleri

Serbest bırakma donanımı, sıg suda işlev testine tabi tutulacaktır. Bu testte, denizaltı izin verilen maksimum meyilde iken serbest bırakma donanımının uygun şekilde çalıştığı ve serbest bırakmadan 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 Güvenlik 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- 1
B. Ortam Koşulları	3- 1
C. Gürültü ve Şok.....	3- 2
D. Kaportalar, Kapılar ve Giriş Lumbaları	3- 2
E. Donanım.....	3- 2
F. Korozyona Karşı Koruma	3- 3

A. Genel Esaslar

1. Denizaltılar, uygun ve fizibil olduğu takdirde, herhangi bir elemandaki arızalanmanın tehlikeli bir durum yaratmayacağı şekilde dizayn ve imal edilecektir.
2. Denizaltılar ve bunların elemanları, donanım özelliklerinde belirtilen servis koşullarını sağlayacak tarzda dizayn edilecektir.
3. Denizaltılar güvenli çalışma, uygun bakım ve gereken sürveyler yapılabilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir.
4. Denizaltılar yüzeyde seyrederken tüm çevre görüşü sağlanacak şekilde teçhiz edilecektir.
5. Dalgıç bölmeli denizaltılar, basınç altındaki dalgıçların güvenli nakli, girişi ve çıkışı sağlanacak şekilde dizayn ve imal edilecektir. Ayrıca dalgıç bölmesi ve basınç odaları, dalış sistemleri kurallarına da uygun olmalıdır.

B. Ortam Koşulları

1. Genel

Asgari istek olarak, denizaltında 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

Fiili başlangıç hattına göre ölçülmek üzere, herhangi bir doğrultuda 22,5°'ye kadar meyilde (statik ve dinamik) güvenli işletim sağlanacaktır. 45°'ye kadar 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 0,101 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 ve Sarsıntı

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, gösterge cihazlı, gerekli kaldırma ve indirme düzeni ile birlikte uygun demirler 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.

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.

6. Diğer Donanım

Denizaltıların örneğin; izleme / kamera donanımı, projektör, takım ve çalışma donanımları ile donatılması, ilgili denizaltının tipine ve öngörülen uygulamasına bağlıdır. Bunlar Askeri Otorite tarafından belirlenmeli ve **TL** ile anlaşmaya varılmalıdır.

F. Korozyona Karşı Koruma

yapım sırasında kalıcı korozyondan koruma uygulanacaktır.

Denizaltılar ve tüm aksesuarları korozyona karşı etkin bir şekilde korunacaktır.

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

Dizayn nedeniyle daha sonra girilemeyen kısımlarda,

BÖLÜM 4

BASINÇLI TEKNELER

Sayfa

A.	Genel	4- 1
B.	Dizayn Esasları.....	4- 1
C.	Malzemeler.....	4- 1
D.	Üretim ve Yapım Esasları.....	4- 2
E.	Hesaplamalar.....	4- 4

A. Genel

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

B. Dizayn Esasları

1. Basınçlı Teknenin İç Fitingleri ve Donanımı

1.1 Basınçlı 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 Basınçlı tekne içinde yer alan tanklar işlevsel olarak dizayn edilecek ve her durumda yeterli havalan-

dırma 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.

3. Aydınlatma

Herbir basınçlı tekne bölmesi yeterli şekilde aydınlatılacaktır.

4. Çeşitli Konular

4.1 Gereken yerlerde, görüş açıklıkları, mekanik hasarlara karşı içten ve dıştan korunacaktır. Basınç altındaki pencerelerin iç kısmı için flençli kapaklar önerilir.

4.2 Basınçlı teknede, taşıma elemanlarının bağlanması için yeterli mapalar, kaynaklı kulaklar, vb. bulunacaktır.

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 ve Kaynak Kurallarına tabidir.

2. Onaylı Malzemeler

2.1 Basınçlı 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. Basınçlı 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.

2.3 Basınçlı teknede bulunan pencereler, akrilik plastikten yapılmalı ve Ek. B'deki istekleri karşılamalıdır.

3. Basınçlı 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 enerji 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, 18 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 Basınçlı 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, 3.1.C 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.

1.3 Akrilik pencerelerin üretimi ve işlenmesinde Ek B'deki istekler uygulanacaktır.

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 Basınçlı 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.

Tablo 4.2 Basınçlı 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, basınçlı kaplar ve borular için dövme parçalar	Bölüm 5, E., DIN EN 10025, DIN EN 10083-1
Dökümler	Kazanlar, basınçlı kaplar ve borular için çelik dökümler	Bölüm 6, D., DIN 1681, DIN EN 10213
Cıvata ve somunlar	Alaşımız veya alaşımlı çelik çubuklar	Bölüm 8, C., DIN/ISO 898
Pencereler	Akrilik plastik	Bu kurallardaki Ek B'ye göre

Tablo 4.3 Özelliklerin kanıtlanması

Ürün Tipi	EN 10204'e göre Sertifika Tipi
Basınçlı 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
Akrilik plastik	3.1.C

3. Açıklıklar

3.1 Basıncılı teknede bir zayıflamaya neden olan açıklıklar, uygun şekilde takviye edilecektir (Ek A, F.3'e bakınız). Takviye, basıncılı teknenin veya bağlantı parçasının ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

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

3.2 Varsa, görüş pencerelerinin dizayn ve yapımında, akrilik plastik pencerelerin, basıncılı teknenin cidarlarındaki açıklıkların takviyesine katkıda bulunmadığı dikkate alınmalıdır. Görüş pencereleri flençlerinin net çapının 350 mm.den büyük olduğu hallerde, pencere yuvalarının izin verilen radyal deformasyonu ve açısal toleransları, **TL** ile her durum için ayrı ayrı varılacak anlaşmaya tabi olan isteklere uygun olacaktır.

3.3 Pencere flencindeki pencere yuvasının ölçüleri, maksimum çalışma basıncında pencereye yeterli mesnet sağlayacak şekilde olacaktır. Çeşitli standart pencereler için yuva ölçüleri Ek B'de verilmiştir.

3.4 Dik kenarlı ve O-ring sızdırmazlık elemanlı düz pencereler için, görüş penceresi flencindeki yuva çapı nominal değerden + 0,25 / - 0,00 mm. sapabilir. Eğer düz conta varsa, bu sapma + 0,75 / - 0,00 mm.dir.

3.5 Konik yuvalı, küresel bombeli pencerelerde konik yuvanın pencere flencindeki büyük çapı, nominal değerden +0,002 D_o / -0,000 mm. kadar sapabilir.

Pencere flencinin cam oturma yüzeyindeki koniklik açısı, nominal değerden +0,00 / -0,25 derece sapabilir.

3.6 Pencere yuvasının yüzey pürüzlüğü 1,5 µ'u aşmamalıdır.

3.7 Pencere yuvası, korozyona karşı kalıcı olarak korunmalıdır (örneğin; korozyona dayanıklı dolgun malzemesi kullanılarak kaynak yapılmak suretiyle).

3.8 Ek B, Tablo 2 ve 3'de belirtilen standart pencerelerin ana sızdırmazlık elemanı olarak yumuşak contalar kullanılabilir. Contalar, kalıcı deformasyon

olmaksızın, makul ölçülerdeki deformasyonları alacak derecede kalın olmalıdır.

3.9 Dik kenarlı düz pencereler için, yapıştırıcı kullanılarak yuvaya sabitlenen ikinci bir conta gereklidir. İkinci conta da pencereyi destekleyen conta olarak görev görmelidir. Bu contanın 3 mm.den kalın olmasına gerek yoktur.

3.10 Pencere yuvasında veya metal flenç yuvasında conta kanallarına izin verilmez.

3.11 Bilezikler, pencere contaları için gerekli ilk basıncı sağlayabilmelidir.

3.12 Akrilik plastik pencerelerin montajında, tüm oturma yüzeylerinin temizliğine dikkat edilecektir. Kullanımdan önce, temizleme maddesi, pencere yuvası yağı ve pencere contası yapıştırıcısı ile akrilik plastiğin uyumluluğu test edilecektir.

4. Aynalar

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

5. Boru Bağlantıları ve Flençler

5.1 Boru bağlantıları, ilave dış yüklerle 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, vb. ilgili **TL** kurallarına ve diğer mühendislik kurallarına göre hesaplanacaktır.

Dış basınca maruz basınçlı tekne ve basınçlı kaplar Ek A'ya göre, pencereler Ek B'ye göre hesaplanabilir.

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

1.3 Nominal dalış basıncı, test dalış basıncı, göçme 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. Basınçlı tekne en az 5000 işletim periyoduna göre olmak üzere, Askeri Otorite ile anlaşmaya varılacak işletim periyoduna göre dizayn edilecektir.

1.5 Kaynak faktörü için D.2.3'e bakınız.

1.6 Korozyon ve aşınma payı ile ilgili "C" değeri normalde 1,0 mm'dir. Levha kalınlığının 30 mm. ve daha fazla olduğu hallerde, paslanmaz çeliklerde veya diğer korozyona dayanıklı malzemelerde ve korozyona karşı özel koruma önlemlerinin uygulandığı hallerde bu tolerans dikkate alınmayabilir.

1.7 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 ve test dalış basınçlarındaki çekme, basma ve eğilme gerilmeleri, 3.'de belirtilen izin verilen değerleri geçmeyecektir.

- Sağlamlık için kritik olan elemanlar; 4.'de belirtilen emniyet faktörlerine uygun olarak, nominal ve test dalış basınçlarında burkulmaya, çökmeye ve yanal burkulmaya yeterli derecede dayanacak şekilde dizayn edilmelidir. Silindirik cidarlarda, hem asimetrik hem de simetrik burkulmaya dayanım kanıtları verilecektir.
- Tablo 4.4'de belirtilen göçme basıncı / nominal dalış basıncı oranı azaltılmayacaktır. 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

Aşağıda belirtilen iki değer küçük olanı uygulanacaktır:

$\frac{R_{m,20^\circ}}{A}$, 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 4.5'de gösterilmiştir.

4. Burkulma ve Devrilmeye Karşı Emniyet Faktörleri

4.1 Nominal dalış basıncında, en az 3,0 olan S_k

BÖLÜM 5

DIŞ YAPILAR

Sayfa

A.	Genel	5- 1
B.	Dizayn Esasları.....	5- 1
C.	Malzemeler.....	5- 1
D.	Üretim ve Yapım Esasları.....	5- 2
E.	Hesaplamalar.....	5- 2

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar; kaplama, destek yapıları ve basınçlı tekne eklentileri dahil, denizaltının suyla serbest temaslı tüm dış yapılarına uygulanır.
2. TL'na onay için verilecek dokümanlar Bölüm 2, C'de belirtilmiştir.
3. Gerekli testler ve markalamalar Bölüm 2, D. ve E.'de belirtilmiştir.

B. Dizayn Esasları

1. Denizaltıların suyla serbest temaslı tüm kısımları, ilgili mahaller tamamen su ile dolabilecek ve havalandırılacak şekilde dizayn edilecek ve açıklıklara sahip olacaktır.
2. 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.
3. Denizaltının dış yapısı, bunların parçalarının basınçlı tekneye hasar vermeden ezilebileceği şekilde dizayn edilmeli ve ayrıca, dış yapı parçalarının tekneye takılması olasılığını önleyici önlemler alınmalıdır. Demirler bosalanma halinde basınçlı teknede bir çıkıntı oluşturmayacak şekilde düzenlenecektir.

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

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

6. Yedekleme noktası, denizaltının en olumsuz çalışma koşullarında dahi, maksimum yedekleme hızıyla yedeklenmesi mümkün olacak şekilde dizayn edilmeli ve yerleştirilmelidir.

7. Denizaltıların dış yapıları, tekneye güvenli giriş sağlanacak şekilde ve gerekirse ızgaralar konulacak şekilde dizayn edilecektir.

C. Malzemeler

1. Malzemeler, öngörülen uygulamaya ve üretim yöntemine uygun olmalı ve TL tarafından onaylanmış olmalıdır.
2. Çeliklerin üretimi, prosesleri ve testleri TL Malzeme ve Kaynak Kurallarına tabidir.
3. Elyaf takviyeli plastik (ETP) malzemenin üretimi ve prosesleri, bu kurallardaki Ek C'ye uygun olacaktır.
4. Tüm diğer malzemeler, tanınmış standartlara veya TL tarafından incelenmiş ve onaylanmış üretici yönergelerine göre üretilecek ve işleme tabi tutulacaktır.

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

6. Örneğin; üretici sertifikası gibi, malzemenin özellikleri ile ilgili uygun kanıtlar sağlanacaktır.

D. Üretim ve Yapım Esasları

1. Malzemeler doğru prosedürler çerçevesinde işlem görecektir. Gerekğinde, üretime başlamadan önce prosedür testleri yapılacak ve üretim örneği oluşturulacaktır.

2. Demirler, demir zincileri / halatları ve bağlama

halatları, TL Malzeme Kuralları, Bölüm 11'e göre üretilecek ve test edilecektir.

E. Hesaplamalar

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

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

BÖLÜM 6

DALIŞ VE SEPHİYE TANKLARI VE TRİM DÜZENLERİ

Sayfa

A.	Genel	6- 1
B.	Dizayn ve Yapım Esasları.....	6- 1
C.	Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar.....	6- 2

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, denizaltıların dalış, ayar 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, ayar ve trim tankları, 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,
- Ayar tankı sistemindeki bir arıza durumunda, denizaltı denize balast boşaltarak ve/veya

dalış tanklarını emercensi olarak boşaltarak yüzeye çıkabilmeli ve yüzeyde dengeli bir konumda yüzebilmelidir.

2. Dalış Tankları

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

2.2 Dalış tankları, tamamen su ile dolabilecek şekilde hava firar düzenine sahip olmalıdır. Hava firar sisteminde, her ayrı tankta ayrı kapatma düzeni olmalıdır. Hava firar valfleri, kazara çalışmayı önleyecek şekilde dizayn edilecektir.

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

2.4 Dalış tankı basınçlı hava ile boşaltılıyorsa, tankın boşaltılmasının aşırı basınca neden olmaması sağlanmalıdır.

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

3. Ayar Tankları

3.1 Ayar 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 Basıncılı tekne içinde yer alan ayar tankları, boşaltmanın sadece pompalarla yapılması koşuluyla gravite tankları olarak dizayn edilebilir.

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

3.4 Ayar tankları basıncılı 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 Ayar tanklarının hava firar boruları, uyarı olmaksızın tekne içine su girmeyecek şekilde dizayn edilmeli ve düzenlenmelidir.

4. Trim Düzenleri

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

4.2 Suyun aktarımı pompalama veya basıncılı hava ile sağlanabilir. Otomatik bir kontrol düzeni, aktarımın daima istenilen yönde olmasını sağlayacaktır. Trim için

kullanılan su miktarı gösterilmelidir.

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

Denizaltının dışında yer alan trim tankları, nominal dalış derinliğinin 1,2 katına eşit bir dış basınca dayanacak şekilde dizayn edilmelidir.

C. Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar

1. Dalış Tankları

Uygulanan hallerde, dalış tanklarının malzemeleri, üretimi, dizaynı ve hesaplamaları, Bölüm 5, C., D. ve E.'de belirtilen kurallara uygun olacaktır.

2. Ayar Tankları, Trim Tankları

Ayar 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 7**BASINÇLI KAPLAR, ISI DEĞİŞTİRİCİLER VE FİLTRELER**

	Sayfa
A. Genel	7- 1
B. Basınç Odaları.	7- 1
C. Basınçlı Kaplar, Isı Değiştiriciler, Filtreler ve Gaz Tüpleri.....	7- 1

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. Basınç Odaları

Denizaltılardaki basınç odaları, **TL** Dalış Sistemleri Kuralları'na göre inşa ve teçhiz edilecektir.

C. Basınçlı Kaplar, Isı Değiştiriciler, 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 8

BORU SİSTEMLERİ, POMPALAR VE KOMPRESÖRLER

Sayfa

A.	Genel	8- 1
B.	Dizayn ve Yapım Esasları.....	8- 1
C.	Malzemeler, Üretim ve Hesaplamalar.....	8- 2

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 Tesisleri 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, 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 spindilli 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. Basınçlı Hava Sistemleri

3.1 Dalış, ayar ve trim tanklarını boşaltmak için basınçlı 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 basınçlı hava tüpleri, başka amaçlarla kullanılamaz.

3.2 Basınçlı hava tüplerini doldurmak için bir kompresör sağlanacaktır.

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

3.4 Basınçlı 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 Basınçlı hava sisteminde, yeterli sayıda basınç göstergesi bulunacaktır.

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

4. Hidrolik Sistemler

4.1 Basınçlı 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 teşhiz 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 teşhiz 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 9

DERİNLİK, TRİM, POZİTİF VE NEGATİF
SEPHİYE İLE İLGİLİ KUMANDA SİSTEMLERİ

Sayfa

A.	Genel	9- 1
B.	Dizayn ve Yapım Esasları.....	9- 1

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 derinlik, trim, pozitif ve negatif sephiye kumandaları durumunu 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 6. ve 8.'e uygun olacaktır.

2.2 Kumanda üniteleri ve gösterge cihazları, Bölüm 12.'de belirtilen kurallara tabidir.

2.3 Dinamik derinlik kumanda donanımı için Bölüm 10.'a bakınız.

BÖLÜM 10

SEVK VE MANEVRA DONANIMI

Sayfa

A.	Genel	10- 1
B.	Dizayn ve Yapım Kuralları.....	10- 1

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, denizaltıların tüm sevk 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 13'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 11.'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 shaft 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. 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 Denizaltılar, en az bir ana ve bir yedek dümen makinasına sahip olacaktır. Denizaltı tam yolla giderken, ana dümen makinası dümeni bir bordada 35° den diğer bordada 30° ye 28 sn. içinde getirebilecektir.

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

2.5 Yatay dümen sistemleri, 2.4'deki istekleri karşılayan ikinci bir güç kaynağı ile teçhiz edilecektir. Ana güç kaynağından alternatif güç kaynağına aktarım,

kumanda merkezinden yapılabilecektir.

2.6 Sevk ünitesinin aynı zamanda manevra için kullanılan döndürme mekanizması, dümenlerle aynı kurallara tabidir.

2.7 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 11

ELEKTRİK DONANIMI

Sayfa

A.	Genel.....	11- 1
B.	Dizayn Esasları.....	11- 1
C.	Ana Elektrik Sistemleri.....	11- 4

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, TL Kuralları, Kısım 105, ile birlikte kullanılır ve denizaltılardaki tüm elektrik donanımına ve ilgili hallerde denizaltıların elleçlenmesi ve geri alınmasına ait donanıma uygulanır.

Dalgıç bölmeli denizaltılarda, dalgıç bölmesindeki elektrik donanımının TL 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.'de belirtilen önemli tüketicilerin yanı sıra, 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-kesicileri, 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 Sistemi

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:

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, aksi belirtilmedikçe TL Kısım 105, Elektrik Kuralları, Bölüm 1.'e göre korunacaktır.

5.2 Denizaltılarda, Tablo 11.1'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. Aynı çekilen koruyucu iletkenin minimum kesit alanı 4 mm² dir. Koruyucu iletkenin kesit alanı, en az Tablo 11.2'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.

- f) 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.
- g) Yukarıdaki f) maddesinde belirtilen bağlantı, havuzda iken koruyucu yıldırım iletkeni olarak da görev görür.

Tablo 11.1 Yabancı cisimlere ve suya karşı minimum koruma dereceleri (IEC 529'a uygun olarak)

Donanım tipi Monte edildiği yer	Jeneratörler Motorlar Transformatörler	Açma-kapama donanımı Elektronik üniteler Kayıt donanımı	Telekomünikasyon donanımı Giriş üniteleri Sinyal donanımı Anahtarlar Prizler Bağlantı kutuları Aktüatörler	Isıtma donanımı Hıterler Pişirme donanımı	Aydınlatma fittingleri
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
Basıncılı tekne dışı	Sualtı teknesi dizayn kriterine göre basınç altında su geçirmezlik				

Tablo 11.2 Topraklama iletkeni kesitleri

Dış iletkenin kesiti	Topraklama iletkeninin minimum kesiti	
[mm ²]	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

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.

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

2. Güç beslemesi

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

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 Tüm denizaltılarda, bağımsız bir emercensi güç kaynağı bulunacaktır.

2.2.2 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, Bölüm 13, B.1'de belirtilen sürelerde 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.

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

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.

4.1.4 Akü grupları; 22,5°'ye kadar meyillerde nominal kapasitesini muhafaza edecek ve 40° 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 akü grupları aynı mahalle konulamaz veya birbirine doğrudan bitişik yerlere 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 en küçük ünitenin ağırlığı 100 kg.'ı geçmemelidir.

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 bir 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 ve en az EExeT1 sınıfı muhafazalı aydınlatma armatürlerinden başka elektrik donanımı bulunmamalıdır.

Anahtarlar, prizler, bağlantı kutuları, vb. akü mahallinin dışında yer alacaktır. Akü izleme donanımının, örneğin EExiT1 sınıfı muhafazalı H₂-monitörlerinin konulmasına

izin verilir. Gerilim ölçüm sistemi için EExdIIG1 tip muhafazalı tek-hücreli sigortalara izin verilir.

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 tavalardan veya esnek lastik torbaların konulması gibi uygun önlemler alınacaktır.

4.3 Akü şarj üniteleri

4.3.1 Akü şarj üniteleri; izin verilen maksimum şarj akımları aşılamayacak şekilde düzenlenmelidir.

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

Akü şarj ünitelerini seçerken, tüketicilerin güç ihtiyacı dikkate alınacaktır.

4.3.3 Akü şarj üniteleri; dış etkilere bağımsız olarak sınırlı özelliklerin ve sabit özelliklerin toleranslarına uyulacak şekilde olmalıdır. Tercihen, 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.

5.1.2 Normal çalışmada, emercensi güç dağıtım sistemi, ana güç dağıtım sisteminden bir besleme devresi ile beslenebilir.

5.1.3 Tablolar, tüm akü gruplarını tabloya bağlayan kabloların boyunu en aza indirecek şekilde yerleştirilecektir.

Bu kablolar, ilgili devre kesicileri ayrı kablo grubunda olacak şekilde düzenlenecek ve 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.

5.2.4 Devamlı çalışan bir izolasyon izleme sistemi bulunacaktır.

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

5.3 Elektrik donanımı muhafazaları

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

5.3.2 Basınçlı tekne dışına monte edilen muhafazalar, en az dizayn basıncının 1,3 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 basınçlı teknenin tahrip basıncına eşit bir hidrostatik dış basınca göre dizayn edilmelidir.

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

5.5.5 Tanburlara sarılı kablolarda, kablonun elektrik ileten elemanları ve izolasyonları ile mekanik kuvvetler iletilemez.

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 etkilerden 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 Basınçlı teknedeki elektrik donanımı geçişleri, sualtı priz bağlantıları

5.7.1 Basınçlı 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.

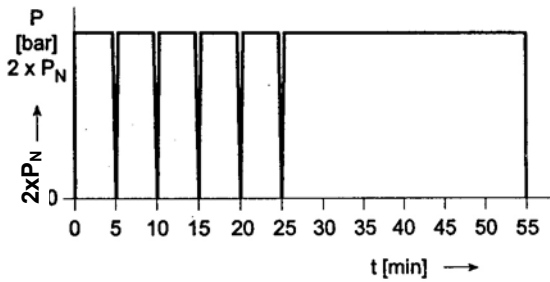
5.7.2 Basınçlı tekne elektrik geçişleri ve sualtı priz bağlantıları tip testine tabi tutulmuş olmalıdır.

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

- Hidrolik basınç testi: Test basıncı, dizayn

basıncının 2 katına eşit olmalıdır. Testler, Şekil 11.1'de gösterilen test basıncı / zaman eğrisine göre yapılacaktır. Burada uygulanan basınç değişimi, mümkün olduğu kadar çabuk olacaktır.

- Kesilmiş açık kablo uçlarındaki gaz geçirmezlik testi. Bu test hava veya helyum basıncı ile yapılabilir. Basıncı hava kullanılırsa, test basıncı dizayn basıncının 2 katına, helyum kullanılırsa 1,5 katına eşit olmalıdır.



Şekil 11.1 Test basıncı / zaman eğrisi

Basıncı tekne cidarları geçişlerindeki tüm basınç ve sızdırmazlık testlerinde, basınç daima cidar geçişinin basıncı 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 kovası 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.

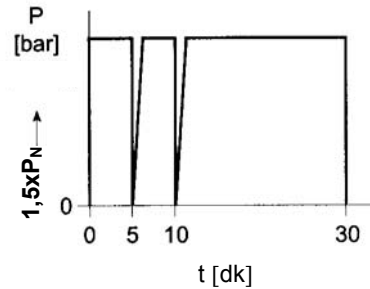
- Üretici dokümanlarının kontrolü.

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

Bu muayeneler, aşağıdaki testleri içerir:

- Şekil 11.2'ye göre, nominal basıncın 1,5 katında hidrolik basınç testi,
- Yüksek-gerilim testi,
- İzolasyon direncinin ölçülmesi.

Muayeneleri içeren bir üretici test sertifikası düzenlenecektir.



Şekil 11.2 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 10 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** sörveyörünün gözetiminde test edilecektir.

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

7. Dahili Aydınlatma

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

7.2 Aydınlatma; tüm önemli cihazlar ve işaretler okunabilecek ve gerekli işlemler güvenli olarak yapılabilecek şekilde dizayn edilecek ve düzenlenecektir.

8. Yedek Parçalar

Denizaltılarda, **TL** Kuralları, Kısım 105, Bölüm 17'ye göre yedek parçalar bulunacaktır.

BÖLÜM 12

OTOMASYON, İLETİŞİM, SEYİR VE YER BULMA DONANIMI

Sayfa

A.	Genel	12- 1
B.	Otomasyon Donanımı	12- 1
C.	İletişim Donanımı	12- 5
D.	Seyir ve Yer Bulma Donanımı	12- 5

A. Genel

anlaşmaya varılacaktır.

1. Aşağıdaki kurallar, **TL** Kuralları, Kısım 105 ve Kısım 106'nın yanısıra, **TL** gözetimi altında ve **TL** kurallarına göre inşa edilen denizaltıların izleme, kumanda, iletişim, telsiz, seyir ve yer bulma donanımının yapım ve kullanımına uygulanır.

Dalgıç bölmeli denizaltılarda, dalgıç bölmesindeki otomasyon, kumanda, izleme ve iletişim donanımı **TL** Dalış Sistemleri Kuralları'na da uygun olacaktır.

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

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

Bu sistemler tip testine tabidir. Bu tip testleri hem kullanılacak donanıma ve hem de yazılıma uygulanır.

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 Otomasyon sisteminde oluşacak herhangi bir hata veya arıza, kritik bir işletim koşulu yaratmamalıdır.

1.1.7 Otomasyon donanımı, mümkün olduğunca, hatalı kullanıma karşı güvenceye alınacaktır.

B. Otomasyon Donanımı

1. Dizayn Esasları

1.1.8 Otomasyon donanımı, denizaltının belirlenen işletim parametrelerini sağlayabilmelidir.

1.1 Genel esaslar

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

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.

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

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.

Bu sistemlerin kapsamı ve fazlalık hususunda **TL** ile

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

1.1.12 Otomasyon 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 Otomasyon 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).

1.1.14 Elektronik sistemlerin karışım (parazit)'lerden korunması kriteri, "Elektromagnetic compatibility of electric and electronic installations in ships" (publication 533) isimli IEC raporundaki isteklerin dikkate alınması olacaktır.

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 yoğunlaşmanın önlenmesi ile ilgili önlemler alınmalıdır.

1.2.4 Mümkünse, otomasyon 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 makinalar 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 İç programlı kumanda sistemlerinde, sinyal transmitterlerinin elektrik özellikleri, bilgi ve kumanda cihazlarının güvenlik isteklerine uyumlu olmalıdır.

Bunun anlamı;

- H düzeyinde harekete geçme (NO kontaklarının enerjilenmesi suretiyle)
- L düzeyinde hareketin sona ermesi (NC kontaklarının enerjilerinin kesilmesi suretiyle)

1.3.1'deki istekler geçerlidir.

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. Dizaynda, nominal gerilimin yaklaşık 2,5 katında ve 1 ms devam eden aşırı gerilim toleransı dikkate alınacaktır. Sistemin statik konvertörden beslendiği hallerde, yaklaşık 0,5 ms. süren periyodik gerilim sıçramalarının dikkate alınması gerekir. Sıçrama amplitüdü konvertör tipine bağlıdır ve her durum için araştırılacaktır.

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.

1.5 Testler

Yeni dizayna sahip otomasyon donanımı **TL** tarafından

tip testine tabi tutulacaktır.

Tip testinin kapsamı her durum için **TL** tarafından belirlenecektir.

2. Seyir ve Manevra

2.1 Kumanda platformu

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 ayar ve kumanda cihazları ile teçhiz edilecek olan bir kumanda platformu 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 platformu bölgesine yerleştirilemez.

2.2 Kumanda platformu donanımı

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

2.2.2 Seyir ve hız göstergeleri

- Seyir radarscobu
- Pozisyon gösterge sistemi (GPS, vb.)
- Engel sinyal cihazı (sonar ünitesi)
- Optik izleme
- Harici iletişim sistemi (VHF)
- Dahili iletişim sistemi
- Cayro pusula

- Derinlik göstergeleri

Birbirinden bağımsız çalışan ve aynı basınçlı tekne geçişine bağlanmayan 2 derinlik göstergesi. Derinlik gösterge ölçeği, izin verilen maksimum dalış derinliğinin en az %20 dışında da devam edecektir. Cihaz, maksimum dalış derinliğinde %1 hassasiyette okuma sağlayacak ve basınç değişimlerinden önemli oranda etkilenmeyecektir.

- 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

- Seyir ve sinyal fener izleyicileri

- Dalış ve trim tanklarının seviye göstergeleri

- Mekanik trim düzenlerinin konum göstergeleri

- Kronometre

2.2.3 Denizaltı atmosferi

- Denizaltı atmosferinin izlenmesi için, Bölüm 13'de belirtilen göstergeler ve alarmlar

2.2.4 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

2.2.5 Güvenlik donanımı / göstergeleri

- 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 Seyir ve kumanda donanımı

2.3.1 Denizaltı kumanda platformu, en az aşağıda belirtilenlere kumanda edecek şekilde donatılacaktır:

- Tekne atmosferinin basınç, sıcaklık ve nemi ile oksijen ölçümü ve hava yenileme oranı

- Sevk tesisinin çalışması

- Oto pilot

- Düşey ve yatay dümen donanımının çalışması

- Sevk ünitelerinin çalışması

- Dalış tanklarının boşaltımı

- Trim ve balast sistemlerinin çalışması

- Boşaltma sisteminin çalışması

- Emercensi durdurma sistemleri

- Elektrik beslemesinin çalışması

- Yardımcı sistemlerin çalışması, örneğin hidrolik üniteler, manipulatörler, vb.

2.3.2 Mümkün ve uygun olan hallerde, seyir ve kumanda işlevleri, monitörlerdeki göstergelerde ve/veya

kumanda konsolundaki kapalı yüzlü devre diyagramlarında gösterilmelidir.

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, sudaki dalgıçla dalgıç bölmesindeki dalgıç ve dalgıç bölmesiyle denizaltının kumanda platformu arasındaki iletişim düzenleri, prosedürler TL Dalış Sistemleri Kuralları, Bölüm 2, G.'deki istekleri sağlamalıdır.

1.3 Anten ve transduserler sabit olarak monte edilecek ve karşılıklı karışım oluşturmayacak şekilde düzenlenecektir.

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.

5. Emercensi İletişim Donanımı

Denizaltılarda, gerek yüzey gerekse sualtında çalışabilen, emercensi enerji beslemesine bağlı telsiz telefonlar bulunmalıdır. Emercensi telsiz telefon donanımında; güvenlik kanalı 16'da çalışan en az 1 adet VHF verici-alıcısı bulunmalıdır. Yedek UT sisteminin asgari iletişim mesafesi, en az 1 deniz mili olmak üzere, denizaltının dalış derinliğinin 2 katına eşit olmalıdır.

D. Seyir ve Yer Bulma Donanımı

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

2. Gereken hallerde, denizaltının seyir ve yer bulma donanımının teçhizinde, Askeri Otorite kuralları dikkate alınacaktır. Sağlanacak minimum donanım, Bölüm 3, D. ve 15, B.'de belirtilen ilgili elemanları içermelidir.

BÖLÜM 13

YAŞAM DESTEK SİSTEMLERİ

Sayfa

A.	Genel	13- 1
B.	Dizayn Esasları	13- 1
C.	Hava Beslemesi	13- 1
D.	İzleme Donanımı	13- 2
E.	Emercensi Termal Koruma	13- 3

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar, bir denizaltının mürettebatı için yaşam desteğinin sağlanması ve güvenli 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 özellikte

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 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, emercensi

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, emercensi 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 kapları / 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. Her mahalde; 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 14

YANGINDAN KORUNMA VE YANGIN SÖNDÜRME

Sayfa

A.	Genel.....	14- 1
B.	Yangından Yapısal Korunma.....	14- 1
C.	Yangınların İzlenmesi.....	14- 1
D.	Yangın Söndürme Sistemleri.....	14- 2

A. Genel

1. Bu bölümdeki kurallar, denizaltıların yangından korunma ve yangın söndürme sistemlerine uygulanır. Aynı zamanda, **TL** Kuralları, Kısım 102, Bölüm 20'de 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. Yangınların İzlenmesi

1. Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri

1.1 Denizaltıda otomatik yangın algılama sistemi bulunmalıdır.

1.2 Yangın algılama sistemi, asgari olarak denizaltının kumanda platformunda uygun ikaz vermelidir. Yangın alarmları, denizaltının çeşitli mahallerine konulmalıdır.

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

2. Yangın Algılama Sistemleri

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

2.2 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 üretilmektedir.

2.3 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.

D. Yangın Söndürme Sistemleri

1. Basıncılı teknenin her bölümünde, 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 güvenliğe alınacaktır. Sistemler, korunacak mahallerin dışından ve yalnızca mahalde alarm verildikten ve bunu takiben içerdeki insanların çıkışından sonra harekete geçirilmelidir.

5. Zehirli veya narkotik etkisi bulunan söndürücü maddelere izin verilmez.

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

BÖLÜM 15**KURTARMA SİSTEMİ****Sayfa**

A.	Genel.....	15- 1
B.	Dizayn Esasları	15- 1

A. Genel

1. Aşağıdaki kurallar B.1'de belirtilen tüm sistemlere ve donanıma 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,
- İşaret şamandırası,
- Denizaltı kurtarma sistemi için birleştirme flenci,

- Kurtarma küresi.

2. Teknede bulunacak hava beslemesi Bölüm 8, B.'de belirtilmiştir.

3. Katı balastın boşaltılmasından sonra, denizaltının güvenli 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.

4. Denizaltının işaret şamandırası için Bölüm 3, D'ye bakınız.

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

6. Eğer denizaltı, izin verilen maksimum dalma derinliğini aşarsa, özel bir alarm devreye girecektir.

7. Dalış tanklarının boşaltımı için, bağımsız bir emercensi sistem bulunacaktır.

EK A

DIŞ BASINCA MARUZ BASINÇLI GÖVDELERİN HESABI

	Sayfa
A. Giriş.....	EKA- 1
B. Takviyeli ve Takviyesiz Silindirik Kabuklar	EKA- 2
C. Ring Takviyeler	EKA- 3
D. Takviyeli ve Takviyesiz Konik Kabuklar	EKA- 9
E. Bombeler ve Küreler	EKA- 9
F. Açıklıklar ve Devamsızlıklar	EKA- 11
G. Elastisite Modülleri	EKA- 11
H. Silindirik ve Kürelerin Ovallığı	EKA- 12
I. Ring Takviyelerdeki Toleranslar	EKA- 14
J. İteratif Hesaplamalar İçin Akış Diyagramı	EKA- 15
K. Semboller ve Birimler	EKA- 18
L. Referanslar.....	EKA- 20

A. Giriş

Denizaltıların basınçlı gövdelerin dizaynında, üç ayrı yük koşulu için kullanılabilen hesap yöntemi aşağıda verilmektedir:

- Nominal dalış basıncı p_N ,
- Test basıncı p_p ,
- Çökme basıncı p_z ,

Bu yöntemle, basınçlı gövdedeki gerilmeler ve buna karşılık gelen kararlılık durumları araştırılır:

- Stifnerler arasındaki asimetric burkulma (eksenel burkulma),
- Stifnerler arasındaki simetric burkulma (çevresel burkulma),
- Basınçlı gövde dizaynının genel kararsızlığı,
- Takviye ringlerinin devrilmesi (tripping),
- Bombelerin burkulması.

Hesaplama yönteminde, kabuğun ideal formundan, üretimden kaynaklanan olası farklılıklar, sınırlı bir şekilde dikkate alınır. Burada, kabuğun eğriliğinin doğrulanma yöntemi de verilmektedir.

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

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

Basınçlı gövdedeki gerilmelerle ilgili olarak, izin verilen değerler, **TL** Kuralları, Kısım 111, Bölüm 4, E'de verilmiştir.

Tanımlanan kararlılık durumları için, belirli hasar koşullarında yeterli güvenliğin 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 elastro-plastik bölgesi başlangıcında yer alabilir.

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

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

Elasto-plastik bölgede, değerlerin belirlenmesinde iterasyon işlemi yapılmalıdır. Elastisite modülü (E) ve Poisson oranı (ν) yerine, G'ye göre E' ve ν' değerleri kullanılır. Bu konu ile ilgili iterasyon teknikleri, bu Ek'in sonunda, akış diyagramları halinde gösterilmiştir (Şekil 9÷11).

Basıncılı gövde hesaplanırken, Denizaltı Kuralları, Bölüm 4, E'deki 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.

B. Takviyeli ve Takviyesiz Silindirik Kabuklar

1. Genel

Silindirik kabukların maksimum gerilmeleri, asimetrik ve simetrik burkulmaları A'da belirtilen yük koşullarında kontrol edilecektir.

Aşağıdaki hesaplama yöntemi, takviyeli silindirik kabuklar içindir. Bombeli, takviyesiz silindirik kabuklarda, ring takviyelerin kesit alanı $A=A_1=0$ ve takviyeler arası mesafe nihayetler arası mesafe nihayetler arası mesafe olarak alınmak suretiyle, benzer tarzda hesaplama yapılır. Takviyeler arası mesafe, bombeli nihayetler arası olarak tanımlandığında, her bir bombe derinliğinin (H) %40'ı silindirik boy'a ilave edilir bakınız Şekil 1). "Genel kararlılık" durumu C.3'de belirtilmiştir.

Elasto-plastik bölgedeki burkulma hesaplarındaki elastisite modülü E ve Poisson oranı ν, (65)÷(68)'deki formüller kullanılarak ve kesitin ortasında ve levhanın merkezinde formül (1)'deki σ_1 gerilmesi vasıtasıyla hesaplanır.

Hesaplarda, maksimum $u=0,005$ olarak, kabuğun ovalliğine izin verilir. Daha büyük toleransların planlanması halinde veya H.1'de belirtilen ölçüm yöntemi daha büyük ovallik sonucunu veriyorsa, izin verilen basınç H.2'ye göre kontrol edilecektir.

2. Silindirik Kabukdaki Gerilmeler

Gerilme değeri (ring takviyelerin ortasında, levhanın merkezinde) (1) ÷ (14) formülleri ile hesaplanır.

(2a) ÷ (2d) formüllerinde, eğilme bileşeni, silindirik kabuğun üstünde dış kısım için + işareti ile, altında iç kısım için – işareti ile alınır. Levhanın merkezindeki gerilmeler, +/- işaretinden sonraki ifadelerin dikkate alınmaması suretiyle hesaplanır.

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_\phi^2} - \sigma_x \cdot \sigma_\phi \quad (1)$$

$$\sigma_o = \frac{p \cdot R}{s} \quad (2)$$

Kesitin merkezinde aşağıdakiler uygulanır:

$$\sigma_x = \sigma_o \left(\frac{1}{2} \mp C_{10} \cdot C_{11} \cdot F_4 \right) \quad (2a)$$

$$\sigma_\phi = \sigma_o (1 - C_{10} \cdot F_2 \mp \nu \cdot C_{10} \cdot C_{11} \cdot F_4) \quad (2b)$$

Takviye bölgesinde aşağıdakiler uygulanır:

$$\sigma_x = \sigma_o \left(\frac{1}{2} \mp C_{10} \cdot C_{11} \cdot F_3 \right) \quad (2c)$$

$$\sigma_\phi = \sigma_o (1 - C_{10} \mp \nu \cdot C_{10} \cdot C_{11} \cdot F_3) \quad (2b)$$

$$F_1 = \frac{4}{C_5} \left[\frac{\cosh^2 C_8 - \cos^2 C_9}{\frac{\cosh C_8 \cdot \sinh C_8}{C_6} + \frac{\cos C_9 \cdot \sin C_9}{C_7}} \right] \quad (3a)$$

$$F_2 = \left[\frac{\frac{\cosh C_8 \cdot \sin C_9}{C_7} + \frac{\sinh C_8 \cdot \cos C_9}{C_6}}{\frac{\cosh C_8 \cdot \sinh C_8}{C_6} + \frac{\cos C_9 \cdot \sin C_9}{C_7}} \right] \quad (3b)$$

$$F_3 = \sqrt{\frac{3}{(1-v^2)}} \left[\frac{-\cosh C_8 \cdot \sinh C_8 + \cos C_9 \cdot \sin C_9}{C_6} + \frac{\cosh C_8 \cdot \sinh C_8 + \cos C_9 \cdot \sin C_9}{C_7} \right] \quad (3c)$$

$$F_4 = \sqrt{\frac{3}{(1-v^2)}} \left[\frac{\cosh C_8 \cdot \sin C_9 + \sinh C_8 \cdot \cos C_9}{C_7} + \frac{\cosh C_8 \cdot \sinh C_8 + \cos C_9 \cdot \sin C_9}{C_6} \right] \quad (3d)$$

$$A = A_1 \cdot \frac{R^2}{R_0^2} \quad (4)$$

$$C_5 = \alpha \cdot L_1 \quad (5)$$

$$C_6 = \frac{1}{2} \sqrt{1-G} \quad (6)$$

$$C_7 = \frac{1}{2} \sqrt{1+G} \quad (7)$$

$$C_8 = C_5 \cdot C_6 \quad (8)$$

$$C_9 = C_5 \cdot C_7 \quad (9)$$

$$C_{10} = \frac{\left(1 - \frac{v}{2}\right) \cdot \frac{A}{s \cdot L_1}}{\frac{A}{s \cdot L_1} + \frac{b}{L_1} + \left(1 - \frac{b}{L_1}\right) F_1} \quad (10)$$

$$C_{11} = \sqrt{\frac{0,91}{1-v^2}} \quad (11)$$

$$p^* = \frac{2 \cdot s^2 \cdot E}{R^2 \cdot \sqrt{3 \cdot (1-v^2)}} \quad (12)$$

$$G = \frac{p}{p^*} \quad (13)$$

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot (1-v^2)}{s^2 \cdot R^2}} \quad (14)$$

$$K_o = \frac{\sigma_\varphi}{\sigma_x} \quad (15)$$

3. Aşırı Gerilmelere Karşı Emniyet

3 yük durumu ile ilgili gerilme değerleri (1) formülünden elde edilir. Eğer (16a, b, c)'deki koşullar sağlanırsa, izin verilen gerilmeyi aşan durumlara karşı yeterli emniyet sağlanmış olur (2a) ÷ (2d) formüllerinde $p=p_2$ ise, eğilme bileşeni ihmal edilebilir.

$$k = \geq \sigma_i \cdot S \quad (p=p_N \text{ ise}) \quad (16a)$$

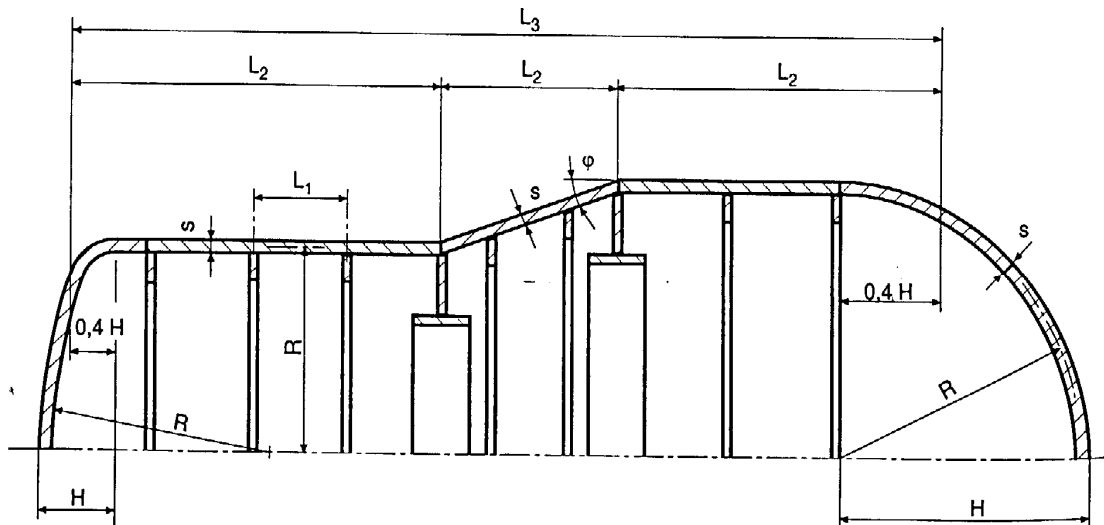
$$k = \geq \sigma_i \cdot S' \quad (p=p_p \text{ ise}) \quad (16b)$$

$$k = \geq \sigma_i \quad (p=p_z \text{ ise}) \quad (16c)$$

Şekil 9'daki akış diyagramı, çökme basıncı koşulu için, gerilme değerinin ve izin verilen gerilmeler için maksimum basınçların elde edilmesi ile ilgili yöntemi gösterir.

4. Asimetrik Burkulma

p_n burkulma basıncı, p_n 'nin en küçük değerine karşılık gelen $n \geq 2$ tam sayı değerleri ile (17) ÷ (19) formülleri ile hesaplanır. Levhanın merkezindeki gerilmeler, B.2'ye göre hesaplanır.



Şekil 1. Dış basınca maruz basınçlı kapta takviyeler arası mesafeler

Şekil 9'daki akış diyagramı, elasto-plastik bölgedeki p_n burkulma basıncının hesaplanmasında kullanılan yöntemi gösterir.

$$p_n = \frac{E \cdot s \cdot \beta_{n1}}{R} \quad (17)$$

$$\beta_{n1} = \frac{\left[\left(\frac{n^2}{\lambda_1^2} + 1 \right)^{-2} + \frac{s^2 \cdot (n^2 - 1 + \lambda_1^2)^2}{12 \cdot R^2 \cdot (1 - v'^2)} \right]}{(n^2 - 1 + 0,5 \cdot \lambda_1^2)} \quad (18)$$

$$\lambda_1 = \frac{\pi \cdot R}{L_1} \quad (19)$$

5. Asimetrik Burkulmaya Karşı Emniyet

3 yük durumu ile ilgili burkulma basıncı, (17) formülü ile hesaplanır. Eğer (20a, b, c)'deki koşullar sağlanırsa, asimetrik burkulmaya karşı yeterli emniyet sağlanmış olur.

$$p_n \geq p_N \cdot S_k \quad (20a)$$

(nominal dalış basıncı yük koşulu için)

$$p_n \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (20b)$$

(test basıncı yük koşulu için)

$$p_n \geq p_z = p_N \cdot S_2 \quad (20c)$$

(çökme basıncı yük koşulu için)

6. Simetrik Burkulma

Burkulma basıncı, (33)'deki koşulların sağlanmasındaki en küçük m tam sayı değeri ile (21) ÷ (33) ve (15) formülleri ile hesaplanır. E_s ve E_t değerleri 7.'ye göre hesaplanır. Levhanın merkezindeki gerilmeler B.2'ye göre hesaplanır. Elastik bölgede $E_s = E_t = E$ ve $v' = v$ 'dür. Şekil 10'daki akış diyagramı, elasto-plastik bölgedeki p_m burkulma basıncının hesaplanmasında kullanılan yöntemi gösterir.

$$p_m = p^{**} \cdot C_o \cdot \left[\left(\frac{\alpha_1 \cdot L_1}{\pi \cdot m} \right)^2 + \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{\pi \cdot m}{\alpha_1 \cdot L_1} \right)^2 \right] \quad (21)$$

$$p^{**} = \frac{2 \cdot s^2 \cdot E_s}{R^2 \cdot \sqrt{3 \cdot (1 - v'^2)}} \quad (22)$$

$$C_o = \frac{\sqrt{C_1 \cdot C_2 - v'^2 \cdot C_3^2}}{1 - v'^2} \quad (23)$$

$$C_1 = 1 - \frac{H_2^2 \cdot H_4}{H_1} \quad (24)$$

$$C_2 = 1 - \frac{H_3^2 \cdot H_4}{H_1} \quad (25)$$

$$C_3 = 1 + \frac{H_2 \cdot H_3 \cdot H_4}{v' \cdot H_1} \quad (26)$$

$$H_1 = 1 + H_4 \cdot [H_2^2 - 3 \cdot (1 - v'^2)] \quad (27)$$

$$H_2 = (2 - v') - (1 - 2v')K_o \quad (28)$$

$$H_3 = (1 - 2v') - (2 - v')K_o \quad (29)$$

$$H_4 = \frac{1 - \frac{E_t}{E_s}}{4 \cdot (1 - v'^2) \cdot K_1} \quad (30)$$

$$K_1 = 1 - K_o + K_o^2 \quad (31)$$

$$\alpha_1 = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot \left[\frac{C_2}{C_1} - \left(v' \cdot \frac{C_3}{C_1} \right)^2 \right]}{s^2 \cdot R^2}} \quad (32)$$

$$\frac{\alpha_1 \cdot L_1}{\pi} \leq \sqrt{\frac{m}{2}} (m + 1) \quad (33)$$

7. Simetrik Burkulmaya Karşı Emniyet

Çökme basıncı durumu için p_m burkulma basıncı (21) formülü ile hesaplanır. Eğer (34a, b, c)'deki koşullar sağlanırsa, simetrik burkulmaya karşı yeterli emniyet sağlanmış olur.

$$p_m \geq p_N \cdot S_k \quad (34a)$$

$$p_m \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (34b)$$

$$p_m \geq p_z = p_N \cdot S_2 \quad (34c)$$

C. Ring Takviyeler

1. Genel

Ring takviyelerin konulmasının amacı, silindirik kabuğun burkulma boyunun azaltılmasıdır. Ring takviyeler

“normal” ve “derin” takviyeler olarak ikiye ayrılır. “Derin” ring takviyeler, 2.3’de belirtilen zorlanma ile ilgili olan basınçlı gövdenin matematiksel boyunu azaltan takviyelerdir. “Derin” takviyelerin boyutları “normal” takviyelerden daha az olamaz.

Uçlardaki takviyelerde, dikkate alınacak boy, nihayet ile takviye arasındaki boydur (bombeli nihayetlerde, burkulma boyu için B.1’de ve Şekil 1’de belirtilenler esas alınacaktır).

Takviyeler, A’da belirtilen yük koşullarında, aşırı gerilmelere, burkulmaya ve devrilmeye karşı emniyetli olacak şekilde dizayn edilecektir. Hesaplarda, gövdede veya kirişte takviye edilmeyen açıklıklar dikkate alınacaktır.

2. “Normal” takviyeler

2.1 “Normal” takviyelerdeki gerilmeler

Gerilmeler (4), (14), (35) ÷ (37) formülleri ve C.2.3’e göre p_{n1} ve n değerleri kullanılarak hesaplanır. $n=2$ için

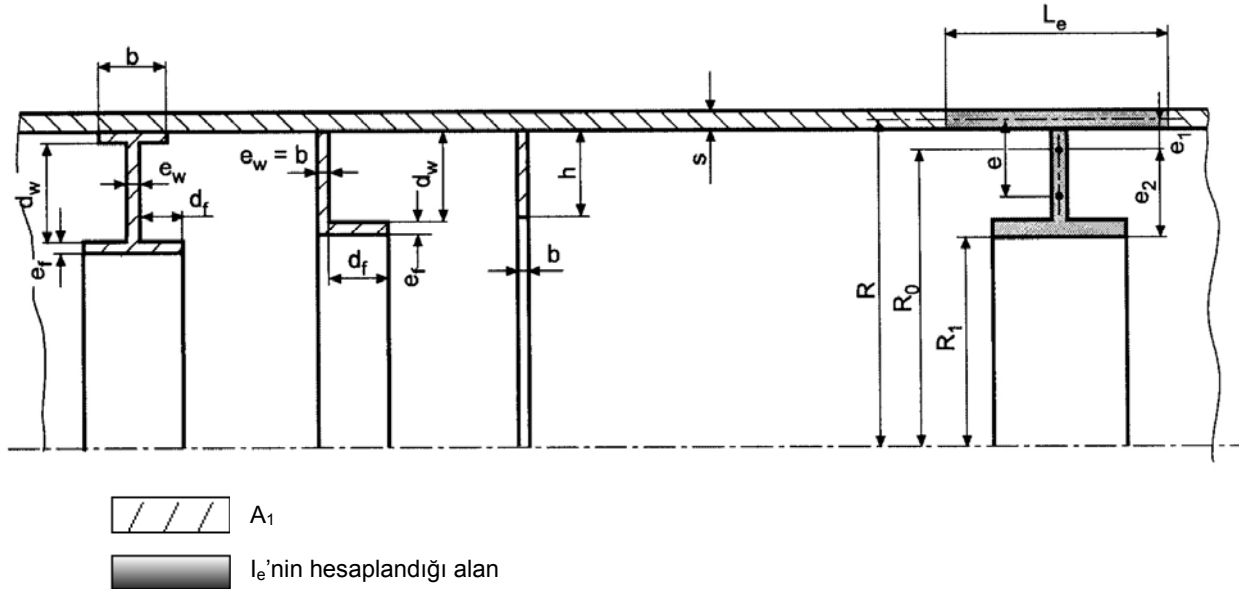
hesap yapılmışsa $n=3$ ’de hesaplanmalıdır. (37) formülünde $L=L_1$ alınır. Bitişik iki takviye arasındaki L_1 mesafesi eşit değilse, hesaplarda her iki mesafenin aritmetik ortalaması alınır. Elasto-plastik bölgede E ve ν değerleri yerine E' ve ν' değerleri alınır. E' elastisite modülü ve ν' poisson oranı σ_f esas alınarak G' ’ye göre hesaplanır.

$$\sigma_f = \frac{p \cdot R^2 \cdot (1 - \frac{\nu}{2})}{R_1 \cdot \left[s + \frac{A}{b + \frac{2 \cdot N}{\alpha}} \right]} \quad (35)$$

$$\sigma_{fb} = \pm \frac{p \cdot (n^2 - 1) \cdot E \cdot e_2 \cdot U}{(p_n - p) \cdot R_0^2} \quad (36)$$

$$N = \frac{\cosh(\alpha \cdot L) - \cos(\alpha \cdot L)}{\sinh(\alpha \cdot L) + \sin(\alpha \cdot L)} \quad (37a)$$

$$N = 1 \quad \alpha \cdot L > 5,5 \quad \text{için} \quad (37b)$$



Şekil 2. Takviyeler

2.2 Aşırı gerilmelere karşı emniyet

3 yük durumu için, (35) ve (36) formülleri mutlak değerleri (38a, b, c)'deki koşullardaki k akma gerilmesi ile ilgili olan σ_f ve σ_{fb} gerilmelerini verir.

$$k \geq |\sigma_f| \cdot S + |\sigma_{fb}| \cdot S_k \quad (p=p_N \text{ için}) \quad (38a)$$

$$k \geq |\sigma_f| \cdot S' + |\sigma_{fb}| \cdot S_k' \quad (p=p_p \text{ için}) \quad (38b)$$

$$k \geq |\sigma_f| + |\sigma_{fb}| \quad (p=p_Z \text{ için}) \quad (38c)$$

2.3 Burkulma

“Normal” takviyeler, p_{n1} 'in en küçük değerine karşılık gelen $n \geq 2$ tam sayı değerleri ile (39) ÷ (45) formülleri ile hesaplanır. (41) formülünde $L=L_2$ ve “derin” takviyelerin bulunmadığı hallerde, $L=L_3$ alınır. Elasto-plastik bölgede, (39) ve (42) formüllerindeki E yerine, G'ye göre hesaplanan E' alınır. Gerekli gerilme hesapları C.2.1'e göre yapılır.

$$p_o = \frac{E \cdot s \cdot \beta_{n2}}{R} \quad (39)$$

$$\beta_{n2} = \frac{\lambda_2^4}{(n^2 - 1 + 0,5 \cdot \lambda_2^2) \cdot (n^2 + \lambda_2^2)^2} \quad (40)$$

$$\lambda_2 = \frac{\pi \cdot R}{L} \quad (41)$$

$$p_1 = \frac{(n^2 - 1) \cdot E \cdot I_e}{R_o^3 \cdot L_1} \quad (42)$$

$$p_{n1} = p_o + p_1 \quad (43)$$

$$I_e = \frac{A_1 \cdot e^2}{1 + \frac{A_1}{L_e \cdot s}} + I_1 + \frac{L_e \cdot s^3}{12} \quad (44)$$

$$L_e = \sqrt{2 \cdot R \cdot s} + b \quad (45a)$$

Normal takviyelerde ilave olarak

$$L_e \leq L_1 \quad (45b)$$

2.4 Burkulmaya karşı emniyet

3 yük durumu için p_{n1} burkulma basıncının hesabı C.2.3'e göre yapılır. (46a, b, c)'deki koşullar sağlanırsa, burkulmaya karşı yeterli emniyet sağlanmış olur.

$$p_{n1} \geq p_N \cdot S_k \quad (46a)$$

(normal dalış basıncı yük koşulu için)

$$p_{n1} \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (46b)$$

(test basıncı yük koşulu için)

$$p_{n1} \geq p_Z = p_N \cdot S_2 \quad (46c)$$

(çökme basıncı yük koşulu için)

3. “Derin” takviyeler

3.1 “Derin” takviyelerdeki gerilmeler

Gerilmeler (35)÷ (37) formülleri ve C.3.3'e göre p_g ve n değerleri kullanılarak hesaplanır. (37) ve (41) formüllerinde $L=L_2$ alınır. Bitişik iki takviye arasındaki (veya nihayetler arasındaki) L_2 mesafesi eşit değilse, hesaplarda her iki mesafenin aritmetik ortalaması alınır. Elasto-plastik bölgede, E ve ν değerleri yerine E' ve ν' değerleri alınır. E' elastisite modülü ve ν' poisson oranı σ_f esas alınarak G'ye göre hesaplanır.

3.2 Aşırı gerilmelere karşı emniyet

3 yük durumu için (35) ve (36) formülleri, mutlak değerleri (38a, b, c)'deki koşullardaki k akma gerilmesi ile ilgili olan σ_f ve σ_{fb} gerilmelerini verir.

3.3 Burkulma (genel kararlılık)

Dizaynın genel kararlılığı, burkulma basıncı p_g 'nin en küçük değerine karşılık gelen $n \geq 2$ tam sayı değerleri ile, (39) ÷ (42) ve (47) ÷ (49) formülleri ile hesaplanır. (47) formülündeki c_4 faktörü, iç takviyeler için $c_4=-4$ ve dış takviyeler için $c_4=n^2$ alınır. İki perde aralığının ortasına sadece bir adet “derin” takviye konulmuşsa, (49) formülündeki p_g toplam burkulma basıncı, $L=L_3$ olarak alınarak, (39) ÷ (41) formüllerine göre hesaplanan p_o membran gerilme elemanı kadar artırılabilir.

“Derin” takviyenin bulunmadığı hallerde p_g burkulma basıncı, (43) formülüne göre hesaplanır:

$$p_g = p_{n1}$$

$$p_2 = \frac{(n^2 - 1) \cdot E \cdot I_e}{R_o^3 (R + e_1 \cdot C_4) \cdot L_2} \quad (47)$$

$$p_{n2} = \frac{p_o \cdot p_2}{p_o + p_2} \quad (48)$$

$$p_g = p_1 + p_{n2} \quad (49)$$

3.4 Burkulmaya karşı emniyet

3 yük durumu için p_g toplam burkulma basıncının hesabı, C.3.3'e göre yapılır. (50a, b, c)'deki koşullar sağlanırsa, burkulmaya karşı yeterli emniyet sağlanmış olur.

$$p_g \geq p_N \cdot S_k \quad (50a)$$

(normal dalış basıncı yük koşulu için)

$$p_g \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (50b)$$

(test basıncı yük koşulu için)

$$p_g \geq p_z = p_N \cdot S_2 \quad (50c)$$

(çökme basıncı yük koşulu için)

4. Ring Takviyelerin Devrilmesi (Tripping)

4.1 Devrilme basıncı ve genel koşullar

Lama takviyelerin p_k devrilme basıncı (4), (14), (37) ve (51) formülleri ile Şekil 3 ve 4 kullanılarak hesaplanır. n değeri C.2.3 veya C.3.3'te kullanılan değerdir. Elasto-plastik bölgede, yukarıda belirtilen formüllerdeki E ve ν değerleri yerine, G 'ye göre hesaplanan E' ve ν' değerleri konulur. Gerekli gerilme hesapları, C.2.1 veya C.3.1'e göre yapılır. $(k_1/E) \cdot (h/b)^2$ 'nin izin verilen maksimum değeri, her durumda, 1,14'dür.

Yukarıda belirtilen formülleri kullanarak yapılan devrilme basıncı hesaplarında, l 'da belirtilen toleransların sağlanması gereklidir.

$$p_k = \frac{k_1 \cdot R_1}{R^2 \left(1 - \frac{\nu}{2}\right)} \cdot \left(s + \frac{A}{b + \frac{2N}{\alpha}} \right) \quad (51)$$

L , T ve I kesitli ring takviyelerin p_k devrilme basıncı [3] veya [5]'de belirtilen yöntemle göre hesaplanabilir (L 'ye veya C.4.2'ye bakınız).

4.2 Devrilmeye karşı dayanım

Lama takviyeler için p_k devrilme basıncı, üç yük koşulu için (51) formülüne göre hesaplanır.

Eğer, (52a, b, c)'deki koşullar sağlanırsa, devrilmeye karşı yeterli dayanım sağlanmış olur.

$$p_{k1} \geq p_N \cdot S_k \quad (52a)$$

(normal dalış basıncı yük koşulu için)

$$p_{k1} \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (52b)$$

(test basıncı yük koşulu için)

$$p_{k1} \geq p_z = p_N \cdot S_2 \quad (52c)$$

(çökme basıncı yük koşulu için)

L , T ve I kesitli takviyelerin devrilmeye karşı yeterli emniyetinin kanıtı, (53) formülünün uygulanması ile sağlanır.

$$k \cdot S_k \leq \frac{E \cdot I_1'}{A_1 \cdot R \cdot e} \quad (53)$$

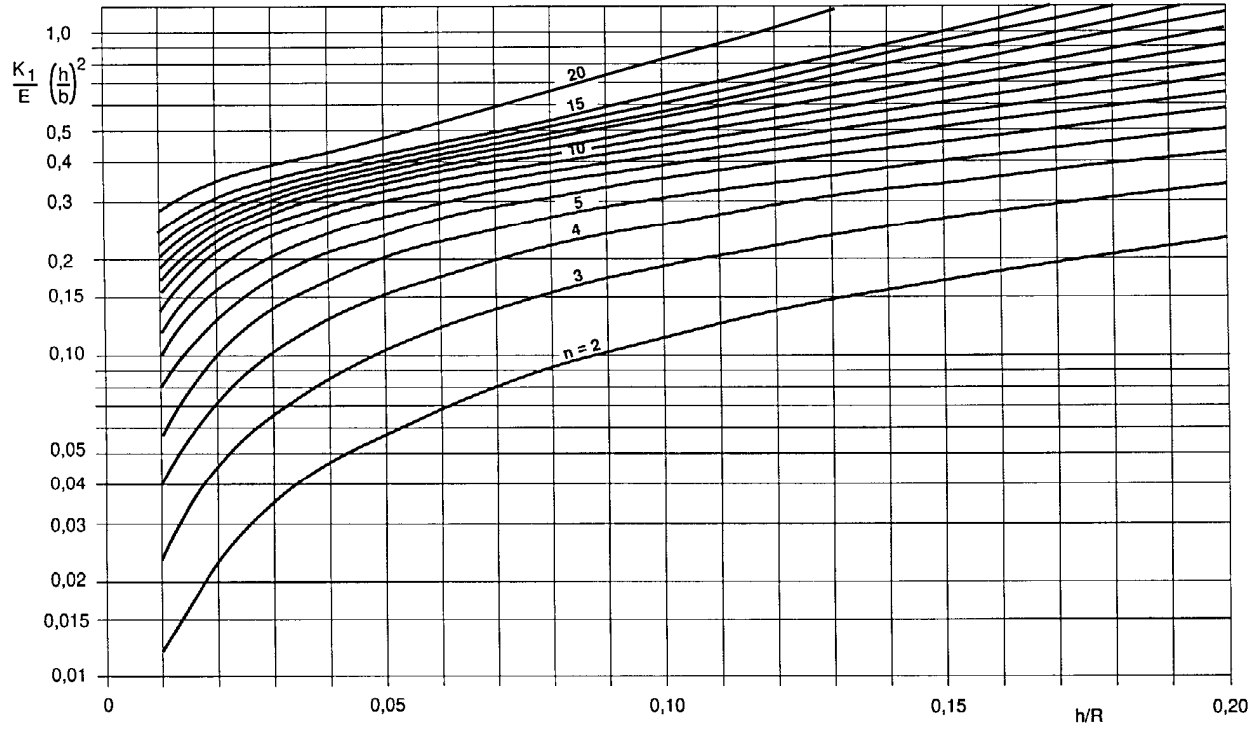
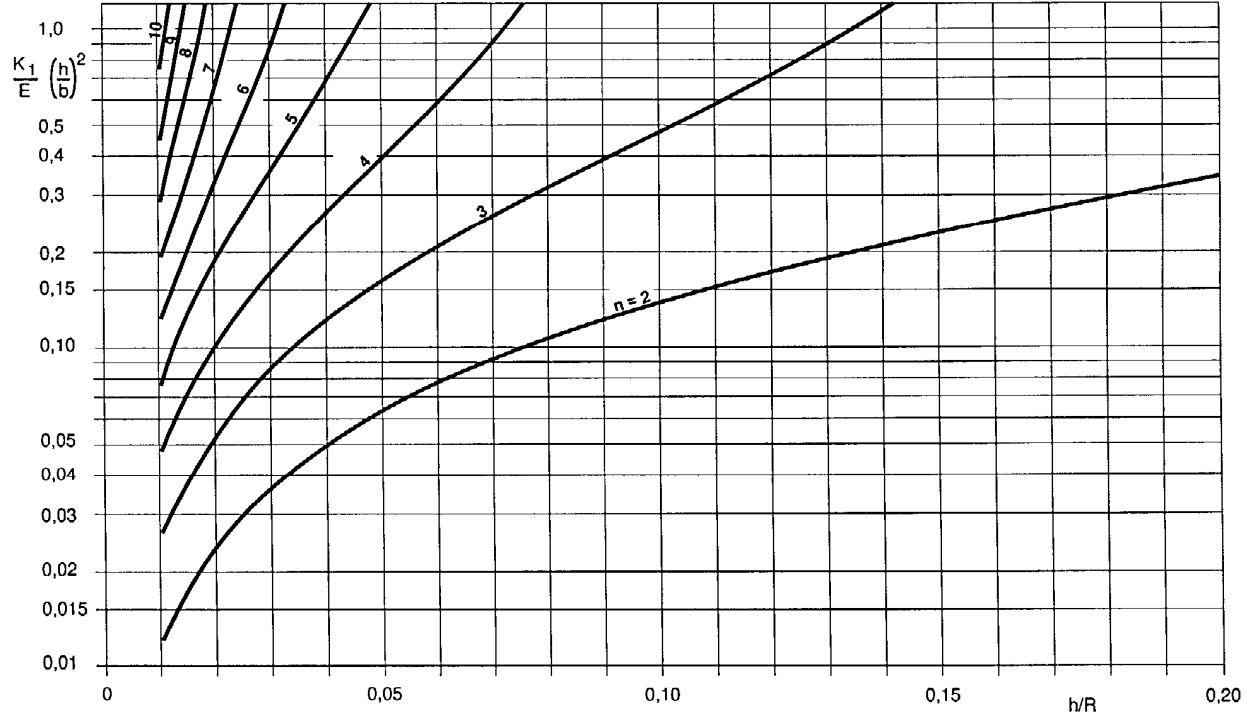
Aşağıda belirtilen 8 koşuldaki en az 7'si karşılanırsa bu kanıtlamadan vazgeçilebilir:

$$e_w \geq s,$$

$$e_f \geq e_w, \quad e_f \leq 2 \cdot s,$$

$$d_w \leq 20 \cdot e_w, \quad d_w \leq R/2,$$

$$d_f \leq 10 \cdot e_f, \quad d_f \leq d_w / 2, \quad d_f \geq d_w / 4,$$

Şekil 3. Lama iç takviyelerin hesabındaki k_1 gerilmeleriŞekil 4. Lama dış takviyelerin hesabındaki k_1 gerilmeleri

D. Takviyeli ve Takviyesiz Konik Kabuklar

Konik kabuklara uygulanacak yöntem, silindirik kabuklarla aynıdır. Konik kabuklarda, ortalama çaplı silindirik kesitler alınarak ve dış basınç $1/\cos\phi$ ile çarpılarak hesaplama yapılır. Konik kısmın nihayetlerinde, “derin” ring takviyeler olduğu kabul edilir. Aksi durumda F.1’e göre bir gerilme analizi yapılmalıdır.

Ring takviyeler, C’de tanımlanan tarzda hesaplanacaktır. Konik kabuklardaki ovallık değerleri ile ilgili olarak B.1’de belirtilenler uygulanır.

E. Bombeler ve Küreler**1. Genel**

Bombeler ve küreler, A.’da belirtilen yük koşullarındaki aşırı gerilmeler ve burkulma yönlerinden incelenecektir. Bombelerde, başlık yarıçapı bölgesi ile köşe kırıklığı yarıçapı bölgesindeki gerilmeler araştırılacaktır. Kürelerde ise, bombelerin başlık yarıçapı bölgesi ile aynı yönde araştırma yapılacaktır.

Hesaplarda, maksimum $u=0,04 \cdot A \cdot s/R$ olarak, kabuğun ovallığına izin verilir. Daha büyük toleransların planlanması halinde veya H.3’de belirtilen ölçüm yöntemi daha büyük ovallık sonucunu veriyorsa, izin verilen basınç H.4’e göre kontrol edilecektir.

2. Gerilmeler

Bombe kesitlerindeki gerilmeler, (54) formülüne göre hesaplanır. Köşe kırıklığı yarıçapındaki gerilmeler (55) formülü ile hesaplanır. Burada R yarıçapı, bitişik silindirik kapağın yarıçapıdır. β katsayısı [2]’den veya Şekil 5’den alınacaktır. Yarım küre bombelerde, silindire geçişin dışında kalan $0,5\sqrt{s \cdot R}$ bölgesinde $\beta = 1,1$ alınacaktır.

$$\sigma = -\frac{R \cdot p}{2 \cdot s} \quad (54)$$

$$\sigma = -\frac{p \cdot R \cdot 1,2 \cdot \beta}{2 \cdot s} \quad (55)$$

3. Aşırı Gerilmelere Karşı Emniyet

3 yük durumu için (54) ve (55) formülleri, gerilmeleri verir. (56a, b, c)’deki koşullar sağlanırsa, σ ’nın mutlak değerleri alınarak, aşırı gerilmelere karşı emniyet sağlanmış olur.

$$k \geq |\sigma| \cdot S \quad (p = p_N \text{ için}) \quad (56a)$$

$$k \geq |\sigma| \cdot S' \quad (p = p_p \text{ için}) \quad (56b)$$

$$k \geq |\sigma| \quad (p = p_z \text{ için}) \quad (56c)$$

4. Burkulma

Nominal dalma basıncı ve test basıncı yük koşulları için, bombe kesitlerindeki burkulma basıncı p_n (57) formülü ile hesaplanır:

$$p_n = 0,366 \cdot E \cdot \left(\frac{s}{R}\right)^2 \quad (57)$$

Bombe kesitlerin, çökme basıncı yük koşulundaki p_n burkulma basıncı (58) formülü ile hesaplanır. E_s ve E_t elastisite modülleri, (54) formülünden elde edilen gerilme kullanılarak, G.’ye göre hesaplanır.

$$p_n = 0,84 \cdot \sqrt{E_s \cdot E_t} \cdot \left(\frac{s}{R}\right)^2 \quad (58)$$

5. Burkulmaya Karşı Emniyet

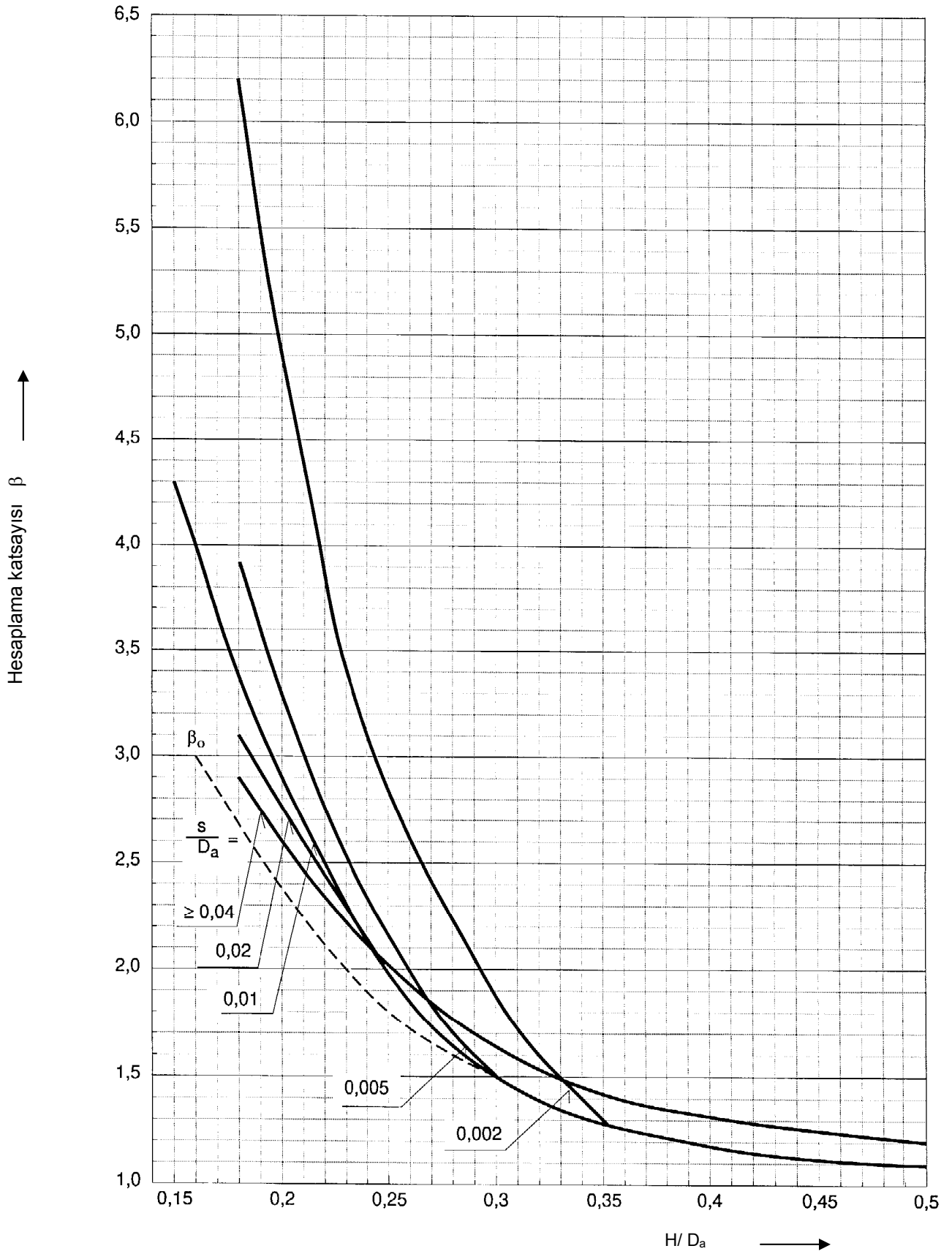
Nominal dalma basıncı ve test basıncı yük koşulları için burkulma basıncı (57) formülüne göre hesaplanır. (59 a, b)’deki koşullar sağlanırsa, yeterli emniyet sağlanmış olur.

Çökme basıncı yük koşulu için burkulma basıncı (58) formülü ile hesaplanır. (59c)’deki koşullar sağlanırsa, yeterli emniyet sağlanmış olur.

$$p_n \geq p_N \cdot S_k \quad (normal \text{ dalış basıncı yük koşulu için}) \quad (59a)$$

$$p_n \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (test \text{ basıncı yük koşulu için}) \quad (59b)$$

$$p_n \geq p_z = p_N \cdot S_2 \quad (çökme basıncı yük koşulu için) \quad (59c)$$

Şekil 5. Bombelerin hesabındaki β katsayısı

F. Açıklıklar ve Devamsızlıklar**1. Devamsızlıklar**

- Silindirik ve konik segmentler arasındaki birleşimler
- Takviye ringleri (C'de belirtilen ringlerin dışındakiler)
- Küresel kabuk pencerelerin montajı ile ilgili flençler

gibi devamsızlıklarda, nominal dalma basıncı ve test basıncı yük durumları için [10] ve [11]'de belirtilenlere benzer şekilde bir gerilme ve uzama analizi yapılmalıdır.

Karşılaştırma basıncı (1) formülü uygulanarak hesaplanır. (16a, b)'deki koşullar sağlanırsa, yeterli emniyet sağlanmış olur. Takviyelerin kesilmesi durumlarında, yeterli takviyeler yapılmalıdır.

2. Silindirik Kısımdaki Silindirik Geçişler

Silindirik kısımdaki açıklıklar, minimum olarak ilgili yük durumundaki basınç alınmak üzere (60) ve (61) formüllerine göre hesaplanan p_c dizayn basıncının iç basınç olarak kullanılması suretiyle, **TL** Kuralları, Kısım 107, Bölüm 15, D.2.3.4'e göre düzenlenecektir. Devamlılık için takviyeler konulacaktır.

$$p_c = \frac{2 \cdot p_N^2 \cdot R \cdot S}{k \cdot F \cdot s_A} \quad (60a)$$

$$p_c = \frac{2 \cdot p_p^2 \cdot R \cdot S'}{k \cdot F \cdot s_A} \quad (60b)$$

$$p_c = \frac{2 \cdot p_Z^2 \cdot R}{k \cdot F \cdot s_A} \quad (60c)$$

$$F = 1 + 3 \cdot u \left(1 - \frac{0,4 \cdot R}{L_1} \right) \cdot \frac{R}{s_A} \quad \frac{L_1}{R} \geq 0,4 \quad \text{ için } \quad (61a)$$

$$F = 1 \quad \frac{L_1}{R} < 0,4 \quad \text{ için } \quad (61b)$$

3. Küresel Kısımdaki Silindirik Geçişler

Küresel kısımdaki açıklıklar (62) formülüne göre hesaplanan p_c artırılmış dizayn basıncının iç basınç olarak kullanılması suretiyle **TL** Kuralları, Kısım 107, Bölüm 15, D.4.3.3'e göre düzenlenecektir.

$$p_c = 1,2 \cdot p_N \quad (62a)$$

$$p_c = 1,2 \cdot p_p \quad (62b)$$

$$p_c = 1,2 \cdot p_Z \quad (62c)$$

G. Elastisite Modülleri

Elastisite sınırına kadar olan elastik bölgedeki hesaplamalarla ilgili elastisite modülü, ilgili malzemenin standart özelliklerinden alınacaktır. Ferritik çelikler için 50°C'a kadar olan dizayn sıcaklıkları için $E=206.000 \text{ N/mm}^2$ değeri genelde kabul edilir. Çelik için Poisson oranı $\nu=0,3$ kullanılacaktır.

Elasto-plastik bölgede çelik için $\sigma=F(\epsilon, k, E)$ gerilme-uzama eğrisine göre σ_e elastisite sınırı ile k akma sınırı arasındaki bölgede, E_s ve E_t elastisite modülleri, (63)) (66) formülleri ile hesaplanacaktır.

$$z = \frac{\sigma_e}{k} \quad (63)$$

$$\sigma = k \cdot \left[z + (1-z) \cdot \tanh \left(\frac{E \cdot \epsilon}{(1-z) \cdot k} - \frac{z}{(1-z)} \right) \right]$$

$$\epsilon = \frac{k}{E} \cdot \left[z + (1-z) \cdot \operatorname{artgh} \left(\frac{\sigma}{(1-z) \cdot k} - \frac{z}{(1-z)} \right) \right] \quad (64a)$$

$$\epsilon_{\min} = z \cdot \frac{k}{E} \quad (64b)$$

$$\epsilon_{\max} = \operatorname{Min} \left[\max . \text{ kalan uzama } + \frac{k}{E'} \right] \quad (64c)$$

$$\epsilon = f(\sigma \rightarrow k)]$$

$$E_s = \frac{k}{\epsilon} \cdot \left[z + (1-z) \cdot \tanh \left(\frac{E \cdot \epsilon}{(1-z) \cdot k} - \frac{z}{(1-z)} \right) \right] \quad (65)$$

$$E_t = E \cdot \left[1 - \tanh^2 \left(\frac{E \cdot \epsilon}{(1-z) \cdot k} - \frac{z}{(1-z)} \right) \right] \quad (66)$$

Elasto-plastik bölgedeki hesaplamalar için, orijinal olarak elastik bölge için oluşturulan E yerine (67) formülünden elde edilen E' ifadesi konulacaktır.

$$E' = \sqrt{E_s \cdot E_t} \quad (67)$$

TL ile anlaşmaya varılmak suretiyle, elasto-plastik bölgedeki elastisite modülünü belirlemek için, fiili olarak ölçüm yapılan gerilme-uzama eğrisi kullanılabilir.

Elasto-plastik bölgedeki Poisson oranı (68) formülü ile hesaplanacaktır.

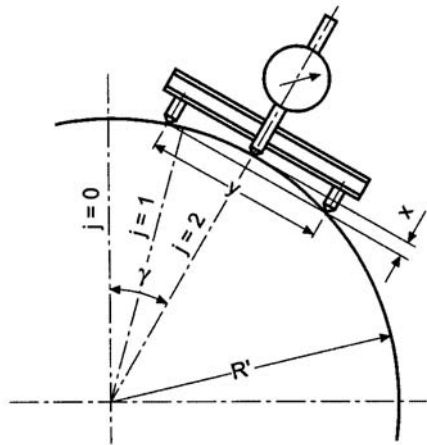
$$v' = \frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2} - v \right) \cdot \frac{E_s}{E} \quad (68)$$

H. Silindirik ve Kürelerin Ovallığı

Dış basınca maruz silindirik kabuklar ve bombeler ovallık yönünden kontrol edilecektir. Toleranslarda aşımalar varsa, izin verilen dış basınç p' değerine indirilecektir.

1. Silindirik Kabukların Ovallığının Ölçülmesi

Silindirik basınçlı kapların ovallığının ölçülmesinde kullanılacak düzlem sayısı hakkında TL ile anlaşmaya varılacaktır. Her düzlemde, ölçüm noktalarının (J) sayısı en az 24 olacak ve bunlar çevre üzerinde eşit olarak dağılacaktır. Arc x (j)'nin yüksekliği, $y = 4 \cdot \pi \cdot (R+s/w)/J$ (şekil 6'ya bakınız) kirişi boyunca uzanan bir mesafede ölçülür. x(j) değerleri ve C katsayısı kullanılarak, (69) formülü yardımıyla ovallık değerleri hesaplanabilir. Tablo 1'de J=24 için etki katsayısı C değerleri verilmektedir. Eğer herhangi bir ölçüm noktasındaki ovallık U (j), $U = 0,005 \cdot R$ değerini aşarsa, H.2'ye göre azaltılmış izin verilen basınç p' belirlenecektir.



Şekil 6- Silindirik bir kabuğun ovallığının ölçülmesi

$$U_j = \sum_{i=0}^{J-1} x_i \cdot C_{|i-j|} \quad (69)$$

J=24 için j=2 no.lu ölçüm noktasındaki U ovallığına örnek:

$$U_2 = x_0 \cdot C_2 + x_1 \cdot C_1 + x_2 \cdot C_0 + x_3 \cdot C_1 + \dots + x_{21} \cdot C_{19} + x_{22} \cdot C_{20} + x_{23} \cdot C_{21}$$

Tablo 1 J=24 için C_i etki katsayıları

i-j	C _{i-j}	i-j	C _{i-j}
0	1,76100	12	0,60124
1	0,85587	13	0,54051
2	0,12834	14	0,36793
3	-0,38800	15	0,11136
4	-0,68359	16	-0,18614
5	-0,77160	17	-0,47097
6	-0,68487	18	-0,68487
7	-0,47097	19	-0,77160
8	-0,18614	20	-0,68359
9	0,11136	21	-0,38800
10	0,36793	22	0,12834
11	0,54051	23	0,85587

2. Ovallığı u>0,005 Olan Silindirik Kabuğun İzin Verilen Basıncının Hesaplanması

Tüm ölçüm noktalarındaki eğilme gerilmesi, azaltılmış izin verilen basıncın (p') belirlenmesi ve (70) formülü yardımıyla hesaplanır. Toplam gerilme (74) formülü ile ve azaltılmış izin verilen basınç p', iterasyon yoluyla (75) formülü ile hesaplanır. (17) formülündeki n değerleri p_n basıncına göre değiştirilir. Ortalama yarıçap R' çevrenin ölçülmesi suretiyle belirlenecektir.

$$\sigma_b = \frac{E \cdot s}{2R^2(1-v^2)} \sum_{n=2}^{J/2} \left[(n^2 - 1) + v \left(\frac{\pi \cdot R}{L_1} \right)^2 \right]$$

$$\left[\frac{p'}{p_n - p'} \right] \cdot [a_n \cdot \sin(n \cdot \gamma) + b_n \cdot \cos(n \cdot \gamma)] \quad (70)$$

$$\gamma = \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{J} \quad (71)$$

$$a_n = \frac{2}{J} \cdot \sum_{i=0}^{J-1} (R' + U_i) \cdot \sin(n \cdot \gamma) \quad (72)$$

$$b_n = \frac{2}{J} \cdot \sum_{i=0}^{J-1} (R' + U_i) \cdot \cos(n \cdot \gamma) \quad (73a)$$

$n \neq J/2$ için

$$b_n = \frac{1}{J} \cdot \sum_{i=0}^{J-1} (R' + U_i) \cdot \cos(n \cdot \gamma) \quad (73b)$$

$n = J/2$ için

$$k \geq \frac{p' \cdot R}{s} + \sigma_b \quad (74)$$

$$p' \geq \frac{p'}{S} + \left(p - \frac{p'}{s} \right) \cdot \frac{0,005 \cdot R}{U_{\max}} \quad (75)$$

3. Kürelerin Ovallığının Ölçülmesi

Arc x' yüksekliği (76) ve (79) formüllerine göre hesaplanan y kirişi boyunca uzanan bir mesafede ölçülür (Şekil 7). U ovaliği (78) formülü ile hesaplanır. Eğer ovallik $u=0,04 \cdot s/R'$ 'den fazlaysa, H.4'e göre azaltılmış izin verilen basınç p' belirlenecektir.

$$y = 2 \cdot \left(R + \frac{s}{2} \right) \cdot \sin \delta \quad (76)$$

$$x = \left(R + \frac{s}{2} \right) \cdot (1 - \cos \delta) \quad (77)$$

$$U = x - x' = u \cdot R \quad (78)$$

$$\delta = \frac{1,1}{(1 - v^2)} \cdot \sqrt{\frac{s}{R + \frac{s}{2}}} \quad (79)$$

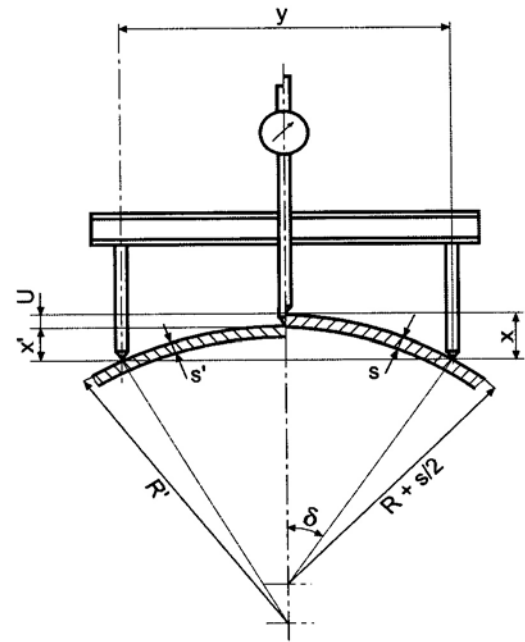
Ölçüm noktalarının dağılımı Şekil 8’de gösterilmektedir. Her noktada iki ölçüm yapılacaktır: bir adedi merkezi ekseninde, diğeri ise buna dik açıda.

4. Ovallığı $u > 0,04$ · s/R Olan Kürelerin İzni Verilen Basıncının Hesaplanması

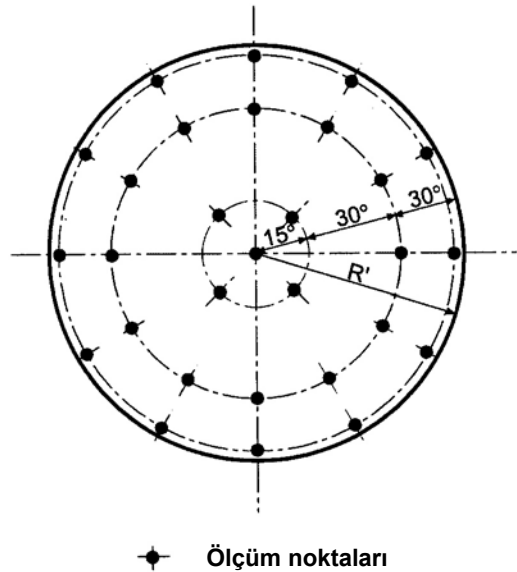
Azaltılmış izin verilen basınç p' ; fiili eğrilik yarıçapı R' ve y ölçüm bölgesindeki minimum et kalınlığı s' kullanılarak (aşınma ve korozyonla ilgili tüm azalmaları dikkate alınarak) (80) formülü ile hesaplanır. R' eğrilik yarıçapı (81) formülü ile hesaplanır.

$$p' = p \cdot \left(\frac{R + \frac{s}{2}}{R'} \right)^2 \cdot \left(\frac{s'}{2} \right)^2 \leq p \quad (80)$$

$$R' = \frac{x'}{2} + \frac{y^2}{8 \cdot x'} \quad (81)$$



Şekil 7 – Bir kürenin ovalliğinin ölçülmesi



Şekil 8- Yarı küre üzerindeki ölçüm noktalarının dağılımı

I. Ring Takviyelerdeki Toleranslar

Aşağıdaki toleranslara uyulup uyulmadığının belirlenmesi amacıyla, ring takviyelerde bir kontrol yapılacaktır:

- Flenç genişliği (T-kesitli flençlerde, tüm genişlikte): $-0/+5$ mm.
- Flenç ve gövde kalınlığı : $-0/+t$

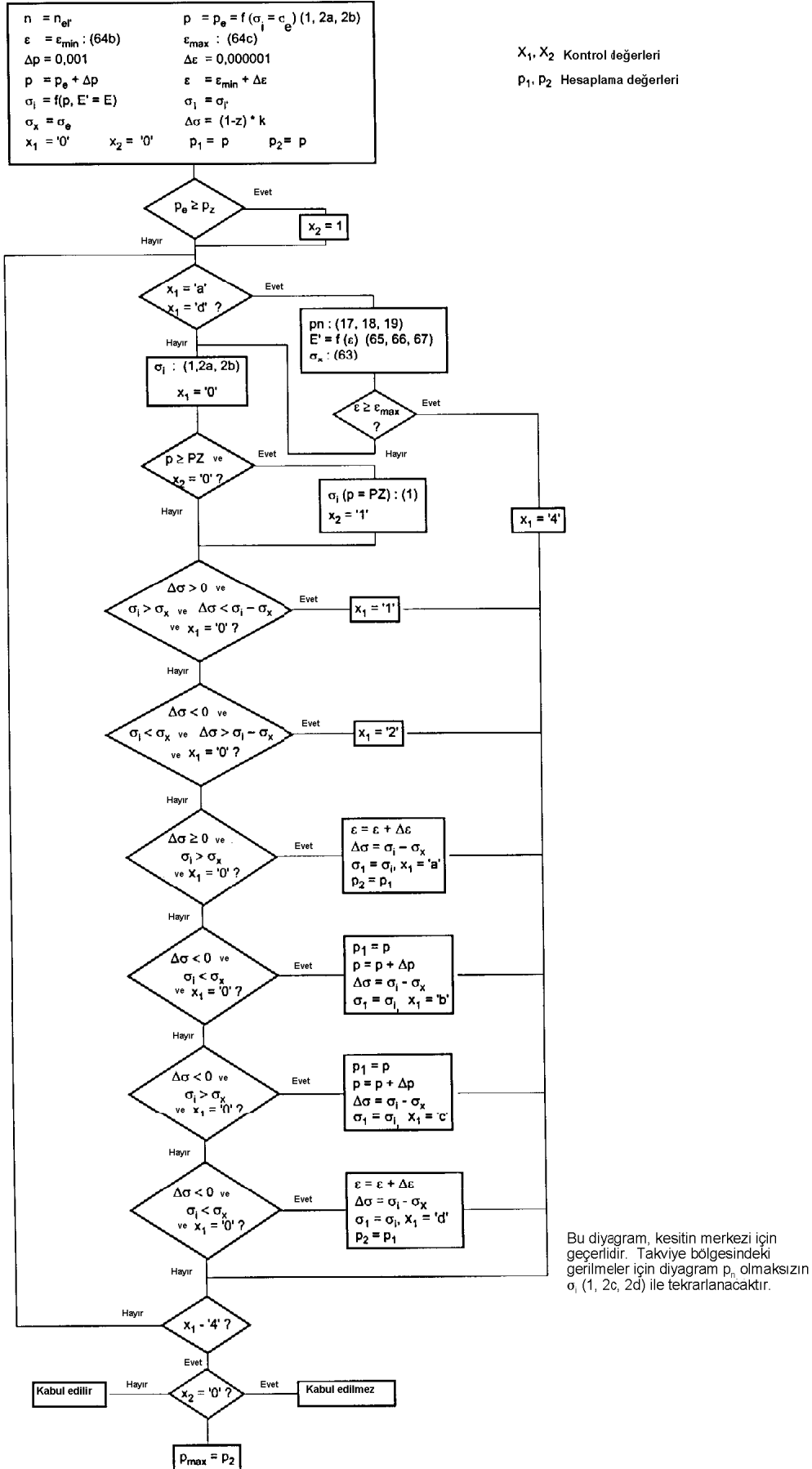
t toleransı, malzemenin teslim koşullarına bağlıdır (eğer malzeme teslim koşulları negatif toleransa izin veriyorsa, bu durum hesaplarda dikkate alınacaktır).
- Ring yüksekliği (imal edilen profillerde tüm ring'in yüksekliği): $-%2/+5$ (toplam yüksekliğin)
- Gövde ve flençin çarpıklığı (sırasıyla gövde ve flenç yüksekliğinde ölçülen): gövde ve flenç yüksekliğinin $%0/1$ 'i
- Gövde ve flencin simetrikliği (I ve T profillere

uygulanır: gövdenin her iki tarafında flenç kenarının gövdeye olan mesafesinin farkı): $0/4$ mm. fark

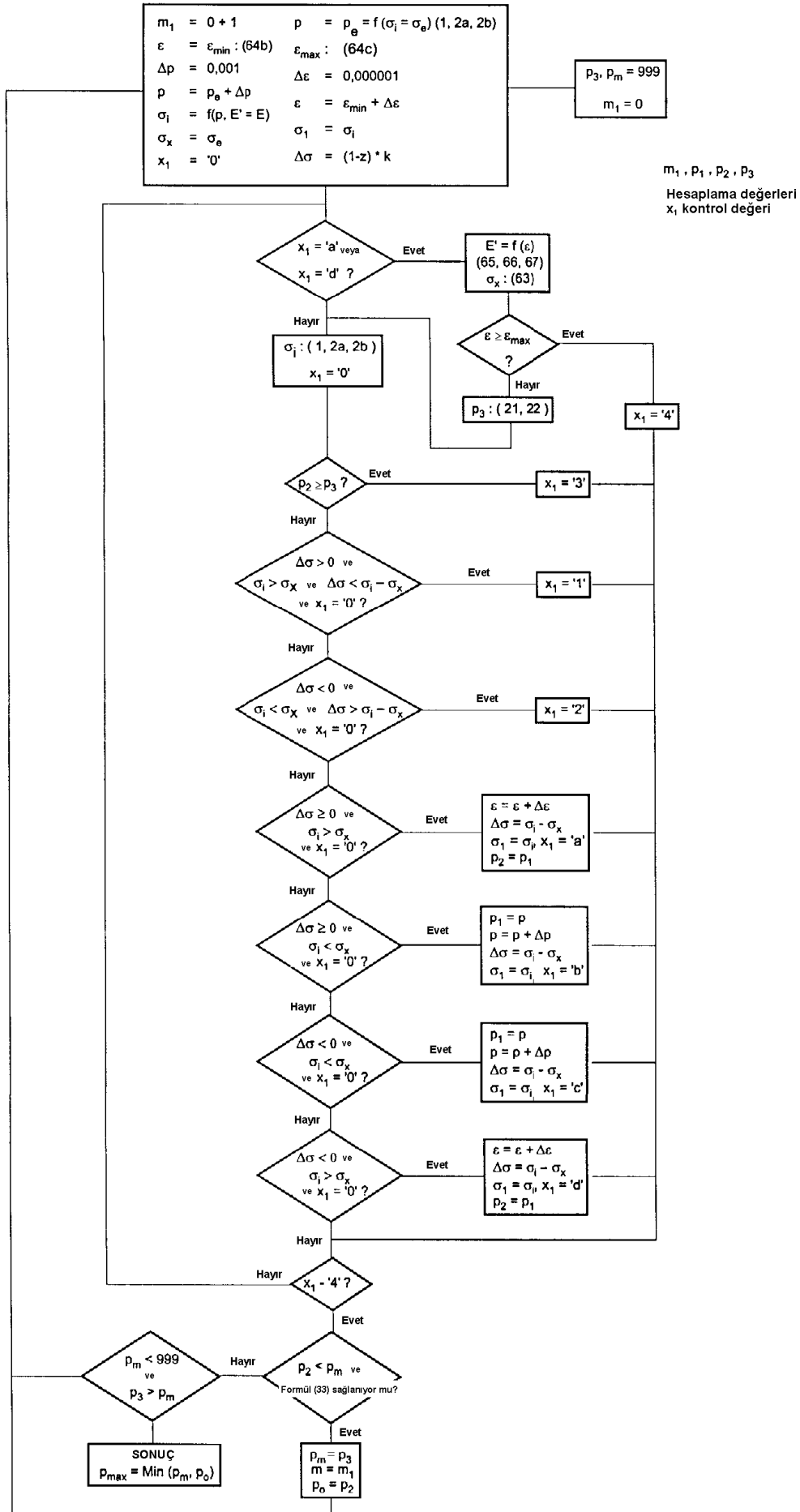
- L_1 mesafeleri (normal takviyeler arası ve normal ile derin takviyeler arası mesafe): $-5,0/+5,0$ mm.
- L_2 mesafesi (derin takviyeler veya nihayetler arası ve derin takviyelerle nihayetler arası mesafe): $-15,0/+5,0$ mm.
- Cidara veya ana eksene göre gövdenin açısal sapması: $-2^{\circ}/+2^{\circ}$
- Gövdeye göre flencin açısal sapması : $-3^{\circ}/+3^{\circ}$

Tüm boyutsal sapmalar, her takviyede, çevreye eşit olarak yayılmış noktalarda 8 kez ölçülecektir. Eğer yukarıda belirtilen toleranslar aşılmışsa, stifnerlerde düzeltici işlemler ve/veya el işlemleri yapılacak ve/veya düzeltilmiş boyutlara göre hesaplamalar tekrarlanacaktır.

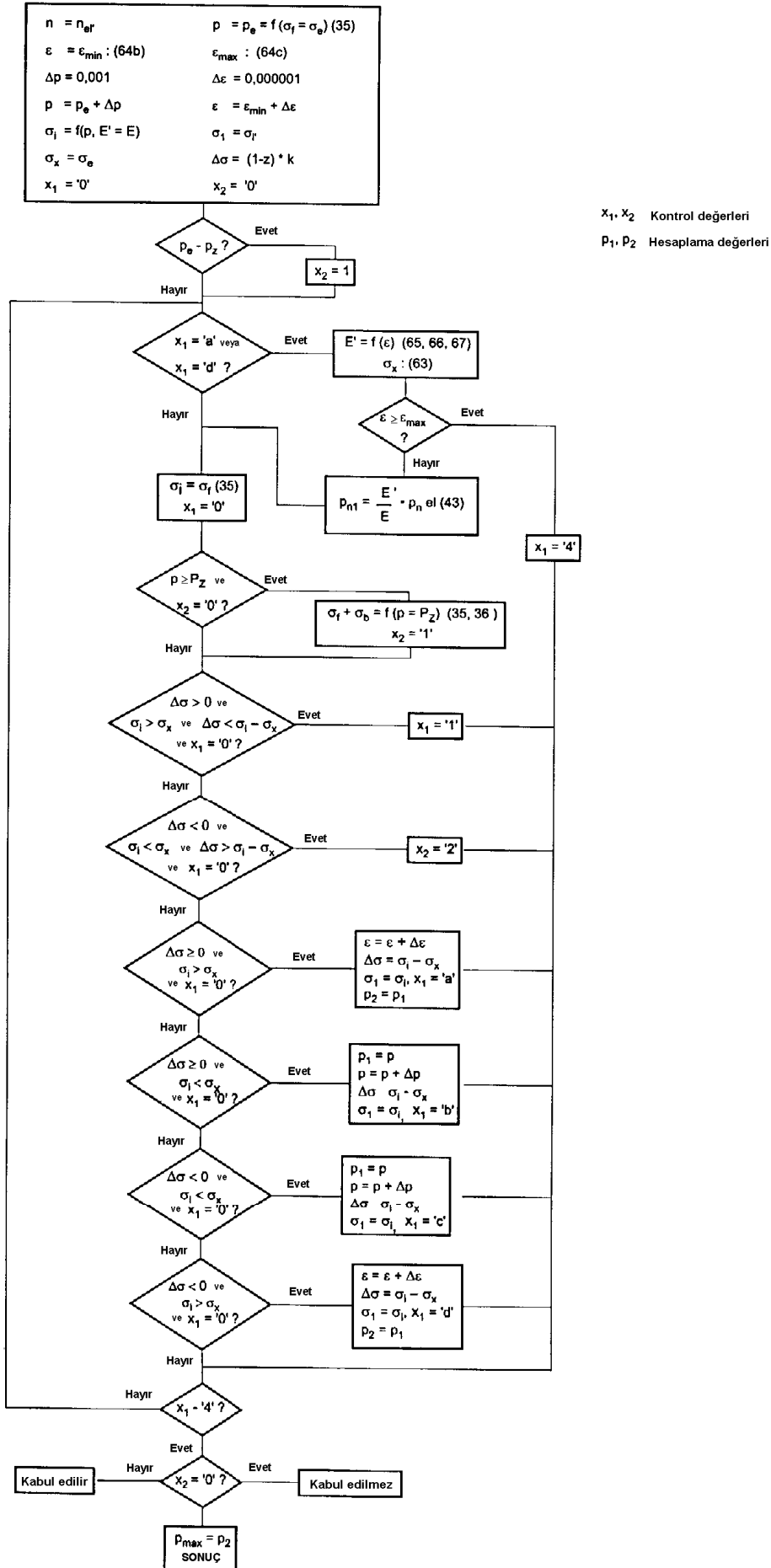
J. İteratif Hesaplamalar İçin Akış Diyagramı



Şekil 9. Silindirik kabuklar, elasto-plastik bölgedeki gerilmeler ve asimetrik burkulma



Şekil 10. Silindirik kabuklar, elasto-plastik bölgede simetrik burkulma



Şekil 11. Elasto-plastik bölgedeki “normal” stifner

K.	Semboller ve Birimler		E	[N/mm ²]	Elastisite modülü
A	[mm ²]	Takviye ring'inin düzeltilmiş alanı	E'	[N/mm ²]	Elasto-plastik bölgede elastisite modülü. Formül (67)'ye bakınız
A ₁	[mm ²]	Takviye ring'inin kesit alanı	E _s	[N/mm ²]	Sekant modülü. Formül (65)'e bakınız
b	[mm]	Kabukla temasta takviye ring'inin genişliği	E _t	[N/mm ²]	Tanjant modülü. Formül (66)'ya bakınız
C	[-]	Ovallık hesabı ile ilgili etki katsayısı	F	[-]	Plastik bölgedeki hesaplamalarla ilgili faktör. Formül (61)'e bakınız.
C ₀ ...C ₃	[-]	Simetrik burkulma için hesaplama faktörü	F ₁ ...F ₄	[-]	Geometrik faktör (3a))(3d) formüllerine bakınız.
C ₄	[-]	“Derin” takviye ring'lerinde asimetrik burkulma için hesaplama faktörü	G	[-]	Basınç oranı. Formül (13)'e bakınız.
C ₅ ...C ₁₁	[-]	Silindirik kabuktaki gerilmeler için hesaplama faktörü	h	[mm]	Takviye ring'inin yüksekliği
d _f	[mm]	L, T veya I takviyelerde, gövdeden flencin kenarına kadar olan flenç genişliği	H	[mm]	Bombe derinliği
d _w	[mm]	L, T veya I takviyelerde, gövde yüksekliği	H ₁ ...H ₄	[-]	Simetrik burkulma için hesaplama faktörleri
e _f	[mm]	L, T veya I takviyelerde flenç genişliği	I ₁	[mm ⁴]	Takviye ring'i kesit alanının kütle merkezinden, silindir eksenine paralel olarak geçen eksene göre ikinci momenti
e _w	[mm]	L, T veya I takviyelerde gövde kalınlığı	I' ₁	[mm ⁴]	Takviye ring'i kesit alanının kütle merkezinden, silindir eksenine dik olarak geçen eksene göre ikinci momenti
e	[mm]	Takviye ring'in kütle merkezi ile silindirik cidar eksenini arası mesafe	I _e	[mm ⁴]	Takviye ring'i ile birlikte alınan kabuğun etkin boyu dahil olmak üzere, bu sistemin kesit alanının kütle merkezinden, silindir eksenine paralel olarak geçen eksene göre ikinci momenti
e ₁	[mm]	Kabuğun etkin boyu L _e ile birlikte takviye ring'in kütle merkezi ile silindirik cidar eksenini arası mesafe	J	[-]	Ovallığın kontrolü ile ilgili ölçüm noktası sayısı
e ₂	[mm]	Kabuğun etkin boyu L _e ile birlikte takviye ring'in kütle merkezi ile ring'in içe bakan yüzeyi arasındaki mesafe			

j	[-]	Ovallığın kontrolünde kullanılan ölçüm noktalarının sayısı (0,...,J-1)	p_g	[N/mm ²]	Toplam burkulma basıncı.
			p_k	[N/mm ²]	Devrilme basıncı.
k	[N/mm ²]	R_{eH20} akma mukavemeti	p_m	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, simetrik burkulma.
k_1	[N/mm ²]	Lamadaki gerilme. Formül (51)'e ve Şekil 3 ve 4'e bakınız.	p_n	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, asimetrik burkulma
K_0	[-]	Gerilme oranı. Formül (15)'e bakınız.	p_{n1}	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, asimetrik burkulma, "normal" takviye
K_1	[-]	Gerilme katsayısı. Formül (31)'e bakınız.	p_{n2}	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, asimetrik burkulma, "derin" takviye
L	[mm]	Etkin takviyeler arası mesafe	p_N	[N/mm ²]	Nominal dalış basıncı (1. yük koşulu)
L_1	[mm]	İki "normal" takviye arası mesafe.	p_p	[N/mm ²]	Test dalış basıncı (2. yük koşulu)
L_2	[mm]	İki "derin" takviye arası mesafe.	p_z	[N/mm ²]	Çökme basıncı (3. yük koşulu)
L_3	[mm]	Toplam boy veya perdeler arası boy	p^*	[N/mm ²]	Kritik basınç. Formül (12)'ye bakınız.
L_e	[mm]	Kabuğun etkin uzunluğu	p^{**}	[N/mm ²]	Kritik basınç, elasto-plastik. Formül (22)'ye bakınız.
m	[-]	Çökme durumu, simetrik burkulma	R	[mm]	Cidarın ortalama yarıçapı
n	[-]	Çökme durumu, asimetrik burkulma	R_o	[mm]	Etkin boy L_e ile birlikte, takviye ring'i kütle merkezindeki yarıçap
N	[-]	Katsayı. Formül (37)'ye bakınız.	R_1	[mm]	Takviye ring'i flenci iç kısmındaki yarıçap
p	[N/mm ²]	Dış dizayn basıncı	R'	[mm]	Ölçülen dış yarıçap
p'	[N/mm ²]	Ovallık nedeniyle azaltılmış dış basınç	s	[mm]	Aşınma ve korozyon paysız kabuğun/kürenin et kalınlığı
p_o	[N/mm ²]	Basınç, membran gerilme kısmı	s'	[mm]	Aşınma ve korozyon paysız ölçülen et kalınlığı
p_c	[N/mm ²]	Açıklığın hesaplanmasındaki dizayn basıncı.	s_A	[mm]	Açıklık civarında kabuğun/kürenin et kalınlığı
p_e	[N/mm ²]	Gerilmenin elasto-plastik bölgeye ulaştığı basınç.			

S	[-]	Nominal basınçta R_{eH20} akma mukavemetinde kullanılan emniyet faktörü	λ	[-]	Katsayı. Formül (19), (41)'e bakınız.
S'	[-]	Test basıncında R_{eH20} akma mukavemetinde kullanılan emniyet faktörü	ν	[-]	Poisson oranı, elastik
			ν'	[-]	Poisson oranı, elasto-plastik. Formül (68)'e bakınız.
S_k	[-]	Nominal basınçta, kararsızlığa karşı emniyet faktörü	φ	[rad]	Koniklik açısı (cidar ile eksen arasında)
S'_k	[-]	Test basıncında, kararsızlığa karşı emniyet faktörü	σ_b	[N/mm ²]	Ovallık durumundaki eğilme gerilmesi
t	[mm]	Tolerans	σ_e	[N/mm ²]	Elastisite sınırı
U	[mm]	Ovallık $U = u A R$	σ_f	[N/mm ²]	Flençdeki basma gerilmesi
u	[-]	R'ye göre ovallık	σ_{fb}	[N/mm ²]	Flençdeki eğilme gerilmesi
x	[mm]	Yay'ın teorik yüksekliği	σ_i	[N/mm ²]	Gerilme şiddeti
x'	[mm]	Yay'ın etkin yüksekliği	σ_o	[N/mm ²]	Gerilme (hesaplama değeri)
y	[mm]	Ölçüm aletinin giriş ölçüsü	σ_x	[N/mm ²]	Boyuna doğrultudaki gerilme
z	[-]	Elastisite oranı ($= \sigma_e/k$)	σ_φ	[N/mm ²]	Çevresel doğrultudaki gerilme
α	$\left[\frac{1}{mm} \right]$	Form faktörü. Formül (14)'e bakınız.	$\sigma_{müs}$	[N/mm ²]	İzin verilen gerilme
α_1	$\left[\frac{1}{mm} \right]$	Form faktörü. Formül (32)'ye bakınız.	L. Referanslar [1] Türk Loydu [2] AD Merkblätter, Reihe B, Berechnung von Druckbehältern, Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter [3] The Stress Analysis of Pressure Vessels and Pressure Vessel Components, published by S.S. Gill, Pergamn Press, 1970 [4] John C. Pulos and Vito L. Salerno: Axisymmetric Elastic Deformations and		
β	[-]	Bombe katsayısı. Referans [2] veya Şekil 5'e bakınız.			
β_{n1}	[-]	Katsayı. Formül (18)'e bakınız.			
β_{n2}	[-]	Katsayı. Formül (40)'a bakınız.			
γ	[rad]	Silindirlerin ovalliğinin artırılmasında kullanılan açı			
δ	[rad]	Kürelerin ovalliğinin ölçülmesinde kullanılan açı			

- Stresses in a Ring-Stiffened, Perfectly Circular Cylindrical Shell under External Hydrostatic Pressure, DTMB-Report No. 1497
- [5] Development in Pressure Vessel Technology, published by R.W. Nichols, Applied Science Publishers, 1983
- [6] European Recommendations for Steel Construction: Buckling of Shells, published by ECCS-CECM-EKS, Brüssel, 1984
- [7] DIN 4114, Blatt 2: Stabilitätsfalle (Knickung, Kippung, Beulung), 2.53 Edition
- [8] Myron E. Lunchick: Plastik Axisymmetric Buckling of ring-Stiffened Cylindrical Shells Fabricated from Strainhardening Materials and Subjected to External Hydrostatic Pressure, DTMB-Report No. 1393
- [9] Krenske, Martin A. And Kierman, Thomas J.: The Effect of Initial Imperfections on the Collapse Strength of Spherical Shells, DTMB-Report No. 1757
- [10] ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 2, 1989 Edition
- [11] Raymond J. Roark and Warren C. Young: Formulas for Stress and Strain, MC Graw-Hill Book Company
- [12] William F. Blumenberg: The Effect of Intermediate Heavy Frames on the Elastic General Instability Strength of Ring-Stiffened Cylinders Under External Hydrostatic Pressure, DTMB- Report No. 1844
- [13] Thomas E. Reynolds: Inelastic Elastic Buckling of Cylindrical Shells under External Hydrostatic Pressure, DTMB-Report No. 1392.

EK B

AKRİLİK PLASTİK PENCERELELER

Sayfa

A. Giriş.....	EKB- 1
B. Malzeme.....	EKB- 1
C. Pencerelelerin Üretimi.....	EKB- 2
D. Pencere Şekilleri ve Boyutları	EKB- 2

A. Genel

edilen düz pencereleler için ise 10 yıldır

1. Bu kurallarda belirtilen akrilik plastik pencereleler, basınca maruz kısımlardaki görüş açıklıklarında kullanılmak üzere, lamine olmayan polimetil metakrilat plastikten dökme olarak yapılan düz veya bombeli pencerelelerdir.

Pencereye etki eden fiili yüklere bağılı olarak ve **TL** ile anlaşma yapılmak suretiyle, yapılacak testlelerden sonra, akrilik plastik pencerelelerin servis ömründe uzatma kabul edilebilir.

2. Akırlık plastik pencereleler için aşağıdaki işletim sınırları uygulanır:

Tasarlanan servis ömrü (aşağıdaki açıklamaya bakınız)	10 veya 20 yıl
Sıcaklık aralığı	-18°C÷+66°C
Basınç altında kalma oranı	maks.10 bar/sn.
Dizayn basıncındaki basınç çevrimi	maks. 10,000
Dizayn basıncında, basınç altında kalma süresi	maks. 10,000 s.
Maksimum çalışma basıncı	1,380 bar

Not :

Tasarlanan servis ömrü, özellikle yük durumuna olmak üzere, pek çok faktöre bağılıdır. Özellikle yalnızca bası gerilmeleri veya düşük eğme gerilmeleri olmak üzere, aşırı dış basınca maruz küresel veya silindirik pencereleler için kabul edilecek tasarlanan maksimum servis ömrü 20 yıl, düz olarak monte

B. Malzeme

1. Akırlık plastik pencerelelerin malzemesi, tanınmış bir standarda göre (örneğin; ANSI / ASME PVHO 1, Section 2) üretilmiş olmalıdır. Üreticinin, üretime başlamadan önce bu hususu doğrulaması gerekir.

2. Akırlık plastik pencereleler, Tablo 1'de belirtilen minimum fiziksel özellikleri sağlamalıdır.

3. Pencere yapımında kullanılacak akrilik plastiğin her partisi için, üretici, en az aşağıda belirtilen ayrıntıları içeren bir malzeme sertifikası düzenleyecektir:

- Sertifika no.su ve tarihi,
- Üreticinin adı ve adresi,
- Döküm tipinin işareti ve uygulaması,
- Dökümün parti no.su, miktarı, şekli ve boyutu,
- Dökümün işareti,

- Tablo 1'e göre yapılan testlerin sonucu,
- Mühür ve imza.

4. Akırlık plastik ile ilgili olarak istenilen malzeme sertifikası mevcut değilse veya malzeme sertifikasının uygunluğunun belirlenmesinde zorluklar varsa, testlerin kapsamı arttırılabilir.

5. Her dökümde; döküm tipini, parti numarasını, üretim tarihini ve üreticinin ismini ifade eden en az bir marka bulunacaktır.

C. Pencerelelerin  retimi

1. Bu kurallar kapsamındaki akırlık plastik pencerelelerin üretimi, bu amaçla **TL** tarafından onaylanmış özel üretim yerlerinde yapılabilir. Bu  retim yerlerinin onayı; yeterli eğitime sahip personel çalıştıran ve akırlık plastik pencerelelerin şekillendirilmesi, işlenmesi, ısıt işlemleri ve kalite kontrolünün yapılabilmesi için gerekli donanıma sahip iş yerlerine verilebilir. Onay için **TL**'na başvuru, pencerelelerin üretiminden önce yapılmalıdır.

2. Kullanılacak akırlık plastikler Tablo 1'de belirtilen özelliklere uygun olmalıdır. Mekanik işleme ve gerekli şekillendirme işlemlerinden sonra, her pencere akırlık plastik üreticisinin spesifikasyonuna göre ısıt işleme (tavlama) tabi tutulacaktır. Tavlamadan sonra pencere üzerinde herhangi bir mekanik parlatma işlemi yapılamaz.

3. Pencere yüzeyleri, Tablo 1'de belirtilen optik netlik isteklerini karşılayacak tarzda parlatılacaktır.

4. Her pencere için veya her pencere grubu için üretici; kesme, sıkıştırma, parlatma, şekil verme ve tavlama gibi tüm üretim aşamalarını belirtir bir üretici sertifikası düzenlemelidir. Bu sertifikada ayrıca; yapılan testler, test sonuçları, penceredeki markalamalar ve üretim tarihi de yer almalıdır.

5. Her pencere, en az aşağıda belirtilenleri içerecek şekilde kalıcı bir şekilde markalanmalıdır:

- Dizayn basıncı [bar],
- Dizayn sıcaklığı [ C],
- **TL** onay damgası,
- Üreticinin adı veya işareti,
- Seri no.su ve üretim yılı.

Mümkünse, markalama işlemi, pencere kenarının y k taşımayan kısmına kazınarak yapılmalıdır. Zımba ile markalanmaya izin verilmez.

6. Akırlık plastik pencereleler, üretim muayene edilmesi amaçıyla **TL**'na sunulacaktır. Ayrıca, her pencere **TL** s rvey r n n nezaretinde Kısım 111, Bölüm 2, D.3.3'e göre basınç testine tabi tutulacaktır.

D. Pencere şekilleri ve Boyutları

1. Akırlık plastik pencereleler için Tablo 2 ve Tablo 3'de belirtilen standart şekiller ve boyutlar kullanılacaktır.

Dizayn basıncı için, genelde, nominal derinlik basıncı kullanılacaktır.

2. Diğer şekilde ve boyutlarda veya diğer basınç değerlerindeki akırlık plastik pencereleler, tanınmış bir standarda uygun olarak dizayn edilmeleri ve üretilmeleri koşuluyla **TL** tarafından onaylanabilir.

3. Akırlık plastik pencereleler için kabul edilecek dizayn sıcaklığı, dizayn basıncı koşullarında öngörülen maksimum dış ve i  sıcaklıkların ortalaması olmalıdır.

4. Her iki taraftan da basın a maruz pencereleler, maksimum basın a göre dizayn edilecektir.

5. Küresel bombeli pencerelelerin sadece dışbükey kısmına basınç uygulanabilir.

6. Pencerenin kalınlığı; pencerenin her yerinde,

Tablo 2 ve 3'de verilen minimum kalınlığa eşit veya bu kalınlıktan büyük olmalıdır.

7. Dik kenarlı ve O-ring'li sızdırmazlık elemanı düz pencerelerde, disk'in dış çapı, nominal değerdan +0,00 / -0,25 mm. sapabilir. Eğer düz conta varsa bu sapma +0,00 / -0,75 mm. olabilir.

8. Akırlık plastik pencerenin konik taşıyıcı yüzeyinin büyük çapı, nominal değerdan +0,000 / -0,002 D₀ kadar sapabilir.

Pencerenin koniklik açısı, nominal değerdan +0,25 / -0,00 derece sapabilir.

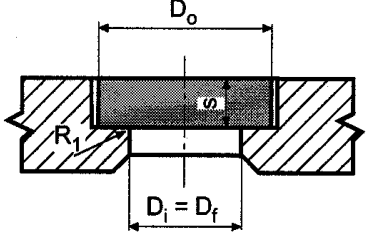
9. Pencerenin içbükey veya dışbükey yüzeyleri, teorik küre kapağından, nominal dış küresel yarıçapın $\pm$ %0,5'i kadar sapabilir.

10. Pencere taşıyıcı yüzeyinin, yüzey pürüzlüğü (R_a) 0,75 μ m veya daha az olmalıdır.

Tablo 1. Akrilik plastiklerin mekanik ve optik özellikleri

Özellikler	Değerler	Test Yöntemi	ASTM
Çekme mukavemeti	$\geq 62 \text{ N/mm}^2$	DIN 53455 (1) numune tipi 3	D 638 (1)
Kopmada uzama (boğaz kısmında)	$\geq \%2$	test hızı II standart 23/50 atmosfer	
Çekme testi ile ölçülen elastisite modülü	$\geq 2760 \text{ N/mm}^2$	DIN 53457	
Bası akma mukavemeti	$\geq 103 \text{ N/mm}^2$	DIN 53454 (1) Standart 23/50 atmosfer test numunesi boyutu : 25x12,5x12,5 mm.	D 695 (1)
Bası testi ile ölçülen elastisite modülü	$\geq 2760 \text{ N/mm}^2$	DIN 53457 (1)	
Bası deformasyonu	$\leq \%1$	50°C'da 24 saatte 27,5 N/mm ² sabit bası gerilmesi (1) test kübü : kenar uzunluğu 12,5 mm.	D 621 (1)
Ultraviyole iletimi	$\leq \%5$	UV- spektrometre dalga boyu aralığı : 290-370mm numune kalınlığı : 12,5mm.	E 308
Görüntü netliği	açık, net okunabilir	Herbiri 16 harften oluşan 7 satırlık a25x25 standart boyutta yazı, 500 mm. den, akrilik plastik cam arkasından açıkça okunabilmelidir.	D 702
Toplam kalıcı monomerler metil metakrilat etil akrilat	$\leq \% 1,6$	Gaz kromatografı	
1) Mekanik özellikler en az 2 numune ile doğrulanmalıdır.			

Tablo 2. Düz disk pencerelerin standart ölçüleri

Minimum et kalınlığı : $s \geq 12,5$ mm Narinlik oranı : $s/D_o \geq 0,125$ Köşe yarıçapı : $1 \text{ mm} \leq R_1 \leq 2 \text{ mm}$ Pencere yuvası : $1,25 \leq D_o / D_f \leq 1,5$ Maks. çalışma basıncı : $p \leq 170$ bar					
					
Dizayn basıncı P_c [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvanın iç çapı s / D_i				
	10 °C	24 °C	38 °C	52 °C	66 °C
5	0,134	0,146	0,154	0,164	0,188
10	0,154	0,173	0,188	0,201	0,226
15	0,173	0,195	0,210	0,223	0,253
20	0,188	0,210	0,226	0,240	0,281
25	0,201	0,223	0,240	0,257	0,305
30	0,210	0,233	0,253	0,274	0,324
35	0,219	0,243	0,267	0,292	0,344
40	0,226	0,253	0,281	0,305	0,363
45	0,233	0,264	0,295	0,317	0,383
50	0,240	0,274	0,305	0,329	0,402
60	0,253	0,295	0,324	0,354	0,441
70	0,267	0,310	0,344	0,378	0,480
80	0,281	0,324	0,363	0,402	0,520
90	0,295	0,339	0,383	0,427	0,559
100	0,305	0,354	0,402	0,451	0,598
110	0,315	0,368	0,422	0,476	0,637
120	0,324	0,383	0,441	0,500	0,676
130	0,334	0,398	0,461	0,524	0,715
140	0,344	0,412	0,480	0,549	0,754
150	0,354	0,427	0,500	0,573	0,793
160	0,363	0,441	0,520	0,598	0,832
170	0,373	0,456	0,539	0,622	0,871

Tablo 3. Konik yuvalı küresel bombeli pencerelerin standart ölçüleri

Görüş açısı : $\alpha \geq 60^\circ$

Minimum et kalınlığı : $s \geq 12,5 \text{ mm}$

s/R_i için min. değerler :

α	$\geq 60^\circ$	$\geq 90^\circ$
s/R_i	0,09	0,06

Pencere yuvası : $D_i / D_f \geq 1,02$

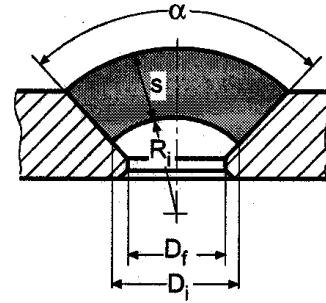
Maks. çalışma basıncı : $p \leq 170 \text{ bar}$

Dizayn basıncı P_c [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvaranın iç çapı s / D_i $\alpha = 60^\circ$					Dizayn basıncı P_c [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvaranın iç çapı s / D_i $\alpha = 90^\circ$				
	10 °C	24 °C	38 °C	52 °C	66 °C		10 °C	24 °C	38 °C	52 °C	66 °C
5	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	5	0,042	0,042	0,042	0,042	0,049
10	0,090	0,090	0,090	0,090	0,112	10	0,042	0,043	0,049	0,054	0,070
15	0,090	0,090	0,097	0,108	0,140	15	0,043	0,052	0,060	0,067	0,089
20	0,090	0,097	0,112	0,126	0,166	20	0,049	0,060	0,070	0,080	0,107
25	0,090	0,108	0,126	0,143	0,191	25	0,054	0,067	0,080	0,091	0,124
30	0,097	0,119	0,140	0,160	0,215	30	0,060	0,075	0,089	0,102	0,142
35	0,104	0,129	0,153	0,176	0,238	35	0,065	0,082	0,098	0,113	0,160
40	0,112	0,140	0,166	0,191	0,259	40	0,070	0,089	0,107	0,124	0,177
45	0,119	0,150	0,179	0,206	0,279	45	0,075	0,095	0,116	0,135	0,194
50	0,126	0,160	0,191	0,221	0,298	50	0,080	0,102	0,124	0,146	0,210
60	0,140	0,179	0,215	0,248	0,332	60	0,089	0,116	0,142	0,168	0,242
70	0,153	0,197	0,238	0,274	0,363	70	0,098	0,128	0,160	0,190	0,272
80	0,166	0,215	0,259	0,298	0,391	80	0,107	0,142	0,177	0,210	0,300
90	0,179	0,232	0,279	0,320	0,416	90	0,116	0,155	0,194	0,230	0,327
100	0,191	0,248	0,298	0,340	0,439	100	0,124	0,168	0,210	0,250	0,351
110	0,203	0,264	0,315	0,359	0,460	110	0,133	0,181	0,226	0,269	0,373
120	0,215	0,279	0,332	0,377	0,480	120	0,142	0,194	0,242	0,287	0,393
130	0,227	0,293	0,348	0,394		130	0,151	0,206	0,257	0,304	0,411
140	0,238	0,307	0,363	0,410		140	0,160	0,218	0,272	0,320	
150	0,248	0,320	0,377	0,425		150	0,168	0,230	0,287	0,336	
160	0,259	0,332	0,391	0,439		160	0,177	0,242	0,300	0,351	
170	0,269	0,344	0,404	0,452		170	0,185	0,254	0,314	0,365	

Tablo 3. Konik yuvalı küresel bombeli pencerelelerin standart ölçüleri (devam)

Görüş açısı : $\alpha \geq 60^\circ$
 Minimum et kalınlığı : $s \geq 12,5 \text{ mm}$
 s/R_i için min. değerler :

α	$\geq 120^\circ$	$\geq 180^\circ$
s/R_i	0,06	0,03



Pencere yuvası : $D_i / D_f \geq 1,02$
 Maks. çalışma basıncı : $p \leq 170 \text{ bar}$

Dizayn basıncı P_c [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvanın iç çapı s / D_i $\alpha = 120^\circ$					Dizayn basıncı P_c [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvanın iç çapı s / D_i $\alpha = 180^\circ$				
	10 °C	24 °C	38 °C	52 °C	66 °C		10 °C	24 °C	38 °C	52 °C	66 °C
5	0,021	0,023	0,025	0,028	0,034	5	0,018	0,018	0,019	0,021	0,026
10	0,025	0,030	0,034	0,038	0,050	10	0,019	0,023	0,026	0,030	0,041
15	0,030	0,036	0,042	0,048	0,067	15	0,023	0,028	0,034	0,039	0,056
20	0,034	0,042	0,050	0,059	0,083	20	0,026	0,034	0,041	0,049	0,071
25	0,038	0,048	0,059	0,069	0,100	25	0,030	0,039	0,049	0,058	0,086
30	0,042	0,054	0,067	0,079	0,117	30	0,034	0,045	0,056	0,068	0,101
35	0,046	0,061	0,075	0,090	0,131	35	0,038	0,051	0,064	0,077	0,115
40	0,050	0,067	0,083	0,100	0,146	40	0,041	0,056	0,071	0,086	0,129
45	0,054	0,073	0,092	0,110	0,161	45	0,045	0,062	0,079	0,096	0,142
50	0,059	0,079	0,100	0,119	0,175	50	0,049	0,068	0,086	0,105	0,155
60	0,067	0,092	0,117	0,138	0,204	60	0,056	0,079	0,101	0,122	0,182
70	0,075	0,104	0,131	0,157	0,232	70	0,064	0,090	0,115	0,139	0,207
80	0,083	0,117	0,146	0,175	0,259	80	0,071	0,101	0,129	0,155	0,232
90	0,092	0,127	0,161	0,193	0,285	90	0,079	0,112	0,142	0,172	0,256
100	0,100	0,138	0,175	0,211	0,310	100	0,086	0,122	0,155	0,188	0,278
110	0,108	0,149	0,190	0,228	0,334	110	0,094	0,132	0,168	0,204	0,299
120	0,117	0,161	0,204	0,245	0,357	120	0,101	0,142	0,182	0,220	0,319
130	0,123	0,171	0,218	0,262	0,379	130	0,108	0,152	0,194	0,235	0,337
140	0,131	0,182	0,232	0,278	0,400	140	0,115	0,162	0,207	0,250	0,352
150	0,138	0,193	0,245	0,294		150	0,122	0,172	0,220	0,264	0,366
160	0,146	0,204	0,259	0,310		160	0,129	0,182	0,232	0,278	
170	0,153	0,214	0,272	0,325		170	0,135	0,191	0,244	0,292	

EK C

ELYAF TAKVİYELİ PLASTİK (ETP) YAPILARIN DİZAYNI VE ÜRETİMİ

	Sayfa
A. ETP Yapıların Üretim Esasları	EKC- 1
B. Kuruluşların Yetkilendirilmesi	EKC- 1
C. Atölye Gereksinimleri	EKC- 1
D. Yapım İşlemleri	EKC- 2
E. Malzemeler.....	EKC- 4

A. ETP Yapıların Üretim Esasları

Uygun ve onaylı malzemelerin seçiminin yanısıra, ürünün karakteristikleri üzerindeki önemli etkileri bakımından, üretim proseslerine özel olarak önem verilecektir.

Reaktif reçine karışımları ve takviye maddelerinin depolanması, hazırlanması ve prosesleri konusunda, ham madde üreticilerinin talimatları ve ilgili kurallara ait istekler dikkate alınacaktır.

B. Kuruluşların Yetkilendirilmesi

Buradaki kurallar çerçevesinde denizaltı ve ROV'lara ait ETP elemanların üretimi, sadece bu tür üretimleri yapmak üzere TL tarafından yetkilendirilen uzman kuruluşlar tarafından yapılabilir.

Yetkilendirme; kalıplama, işleme, ısıtma işlem ve kalite güvencesi konularında modern uygulamalar çerçevesinde, eğitilmiş uzman personele ve gerekli teknik donanıma sahip kuruluşlarla sınırlı tutulacaktır.

TL tarafından yetkilendirme, üretim başlamadan önce yapılacaktır.

C. Atölye Gereksinimleri**1. Genel**

Üretim ve stok yapıları, uygun konstrüksiyonda ve gerekli ortam koşullarını sağlayacak şekilde teçhiz edilmiş olmalıdır. Çeşitli malzeme stok mahalleri ile üretim alanlarındaki bölmelerle bulaşma en aza indirilecek veya onaylı alternatif düzenlemeler yapılacaktır.

Atölyeler ve donanım temiz, işlevinin sürdürür durumda olacak ve sertleşmiş reçine parçalar, artık cam elyafı ve kalıplama için esas oluşturmayan diğer malzemeler veya donanım bulunmayacaktır.

2. Kalıplama Atölyeleri

Yangın olarak elle yayma yöntemi kullanıldığında, yayma ve polimerizasyon süresince tüm kalıplama alanında atölye sıcaklığının 16°C'dan az, 32°C'dan fazla olmaması sağlanacaktır. Yukarıda belirtilen sıcaklıklardan küçük farklılıklara, TL sömürgecinin onayıyla izin verilebilir. Ancak, her durumda, üreticinin önerileri dikkate alınacaktır. Yukarıda belirtilenden farklı kalıplama yöntemleri kullanıldığında, atölye sıcaklığı uygun şekilde belirlenecektir.

Kalıplama atölyesindeki izafi nem, tercihen %70'in altında olmak üzere, mümkün olduğu kadar düşük tutulacak, ancak, her durumda üreticinin önerilerine uyulacaktır. Kalıplarda ve malzemelerde nem yoğunlaşmasına yol açacağından, önemli farklılıklara izin verilmez.

Nem ve sıcaklığı ölçmek üzere, yeterli sayıda ve uygun olan yerlere yerleştirilmiş cihazlar bulunacaktır. Çevre koşulları nedeniyle, ölçülen değerleri okuyan ve kaydeden uygun bir cihaz bulunması istenebilir. Ölçüm cihazları en geç 2 yılda bir kalibre edilecektir.

Havalandırma sistemi, reçine moleküllerinin aşırı buharlaşmasına neden olmayacak ve aşırı hava hareketlerine karşı gereken önlemler alınacaktır.

Çalışma alanları yeterince aydınlatılacaktır. Reçine polimerizasyonunun, doğrudan günış ışığı veya suni ışıktan dolayı herhangi bir şekilde etkilenmesine karşı gereken önlemler alınacaktır.

Tabakaların imali ve yapışma aşamaları tamamlanmadan önce, toz çıkaran makinaların çalıştırılmasına izin verilmez. Bu tür makinaların ayrı bir mahalle yerleştirilmesi tavsiye edilir.

3. Depolama Alanları

Reçineler, kuru ve yeterli olarak havalandırılmış koşullarda depolanacak, depolama alanlarındaki sıcaklık reçine üreticisinin önerdiği şekilde olacaktır.

Reçineler, kalıplama atölyesi dışındaki depolarda muhafaza ediliyorsa, kullanılmadan önce gerekli çalışma sıcaklığına ulaşması için, uygun zamanda kalıplama atölyesine getirilecektir.

Katalizörler ve hızlandırıcılar, üretici önerilerine göre, temiz, kuru ve yeterli olarak havalandırılmış koşullarda ayrı olarak depolanacaktır.

Dolgu ve katkılar, toz ve neme karşı korumalı olan kaplarda muhafaza edilecektir.

Takviye malzemeleri, üretici önerilerine göre, tozsuz ve kuru koşullarda depolanacaktır. Kesme alanı dışındaki depolarda muhafaza ediliyorsa, bunlar kullanılmadan

önce kalıplama atölyesi sıcaklığına ulaşması için, uygun zamanda kesme mahalline getirilecektir.

4. Malzemelerin Taşınması

Malzemelerin alınma ve taşınma düzenleri, malzemelerin bulaşma ve dağıtılmasına meydan vermeyecek ve kalıcı olarak, belirleyici işaretlere sahip olacaktır.

Depolama, mümkünse, malzemelerin alınma sırasına göre kullanımına uygun tarzda yapılacaktır.

Malzemeler, üreticinin daha önceden **TL** sürveyörünün yazılı oluru alması durumu hariç olmak üzere, son kullanma tarihinden sonra kullanılmayacaktır.

Malzemelerin, depolama yerlerinden uygun kalitede veya formülasyonda çıkışını sağlayıcı düzenlemeler yapılacaktır. Artık reçine veya yardımcı malzemeler, ana stok mahalline veya dökme depolama mahalline geri götürülmeyecektir.

D. Yapım İşlemleri

1. Kalıplar

Kalıplar, uygun malzemeden yapılacak, şekil ve form düzgünlüğü bozulmayacak şekilde takviye edilecektir.

Kalıpların yapımında kullanılan malzemeler, reçinenin polimerizasyonuna etki etmeyecektir.

Tabaka işlemi sırasında, tabakalamanın yeterli şekilde yapılmasını sağlayacak şekilde her noktasına ulaşabilmek için gerekli önlemler alınacaktır.

2. Tabakaların İmali (Elle Uygulama)

Kalıplar, tamamen temizlenecek, kurutulacak ve astar jeli reçinesine yapışma etkisi olmayan, kalıbın sökülmesini kolaylaştırıcı maddenin uygulanmasından önce, kalıplama atölyesinin sıcaklığına eşdeğer sıcaklığa ulaştırılacaktır.

Astar jeli tabakası, 0,4 ÷ 0,6 mm. arasında üniform bir film kalınlığı verecek tarzda, fırça, rulo veya püskürtme

düzeni ile uygulanacaktır. Astar jeli, ilk katman için takviyenin uygulanmasından önce, üretici tarafından önerilenden daha uzun süre havaya açık bırakılmayacaktır.

Astar jeli tabakası, birim alan başına ağırlığı 450 gr/m²'yi geçmeyen hafif bir takviye ile, takviye oranı 0,4'ü aşmayacak tarzda rulo ile uygulanmak üzere, desteklenecektir. Tüm tabakalar, onaylı sıraya göre uygulanan takviye katmanlarından imal edilecektir. Her katman reçine ana maddesinde tamamiyle emdirilecek ve istenilen cam elyaf oranını sağlayacak şekilde takviye edilecektir.

“Islak üzerine ıslak” olarak uygulanan reçine miktarı, aşırı ısı oluşumundan kaçınmak üzere sınırlandırılacaktır.

Tabaka imal işlemi, birbirini takip eden katmanlar arasındaki zaman aralığının, reçine üreticisinin önerdiği sınırlar arasında kalmasını sağlayacak tarzda yapılacaktır. Benzer şekilde, yapı elemanlarının şekillendirilmesi ile birleştirilmesi arasındaki süre de, bu sınırlar arasında tutulacak, bu mümkün olmazsa, tabaka yüzeyi uygun bir yapışma temini için aşındırıcı bir madde ile pürüzlendirilecektir.

Havaya maruz reçine pelteleşecek tarzda tabaka imal işlemine ara verilirse, sonraki herhangi takviye katmanından ilki, kırpıntılı keçe tipinde olacaktır.

Takviyeler, tüm tabaka mukavemetinin devamlılığını sağlayacak tarzda düzenlenecektir.

Takviyedeki birleştirmeler, her 600 gr/m²'lik cam elyaf için en az 25 mm. bindirmeli olmalıdır.

Takviye katmanlarında kesme yapılması zorunlu ise, kesilen kenarlarda bindirme yapılmalı veya takviye şeridi uygulanmalıdır.

Yapılan tabakaların kalitesinde tereddüt oluşursa, TL gerçek yapıya benzer test panellerinin üretilmesini ve test edilmesini isteyebilir.

Elle yayma dışında bir üretim yönteminin kullanıldığı hallerde, TL'nun ön onayı gereklidir. Bu gibi hallerde TL'nun özel yöntem testlerinin yapılmasını talep etme

hakkı saklıdır.

3. Konstrüksiyon Ayrıntıları

Tabaka kalınlığındaki değişimlerde, 600 gr/m² başına en az 25 mm. lik tedrici bir geçiş uygulanacaktır. Konstrüksiyonun sandviç tabakadan tekil tabakaya geçişinde, öz malzemenin kalınlığı en az 2:1 oranındaki tedrici geçişle azaltılacaktır.

Genel olarak, postalar ve stifnerler, polimerizasyon durumunda iken tabaka üzere kat kat uygulama ile yapılır. Bu elemanların kesiştiği yerlerde, mukavemetin devamlılığına özel olarak dikkat edilecektir.

Yapıdaki devamsızlıklardan ve keskin köşelerden kaçınılacak ve fittingler, açıklıklar, vb. gibi nedenlerden dolayı yapılan mukavemet zayıflamaları telafi edilecektir.

Kalıp dışında monte edilen parçalar, yerinde köşebent şeklindeki takviye katmanları ile birleştirilir ve uygun polimerizasyon süresi içinde bitişik yapıya kaynatılır.

Tabakalar; birleştirme mukavemetinin azalmaması, bağlantı elemanlarının korozyona dayanıklı olması ve dizayn gereklerini sağlayacak şekilde yerleştirilmesi koşullarıyla mekanik yollarla da birleştirilebilir.

Birleştirmede, uygun malzemeden yapılmış, uygun tipte pul kullanılır. Tabakanın kesilen kenarları ve bağlantı delikleri sızdırmaz hale getirilecektir.

Fittinglerin konulmasında, yeterli mukavemet sırt ve/veya insert elemanları kullanılır. Bu elemanların temas yüzeyi uygun şekilde hazırlanacak ve bulaşmalar olmayacaktır.

Sandviç tabakalarda, civatalı bağlantılarda ve fittinglerde, basınca ve dizayn yüklerine dayanıklı malzemeden yapılmış insertler kullanılacaktır. Insert, öz malzemesine ve tabaka katmanına iyice yapışmış olacaktır.

4. Tabakaların Sertleşmesi ve Sökülmesi

Yayma işleminin bitiminden sonra, kalıplanan malzemeler, sökülmeden önce reçinenin sertleşmesini temin edecek bir süre kalıpta bırakılacaktır. Bu süre,

reçine tipine ve kalıplanan malzemenin karmaşıklığına göre değişebilir, ancak üretici tarafından aksine bir süre belirtilmedikçe, 12 saatten az olmayacaktır.

Büyük parçalar, kalıptan çıkarılmak için ve donatım aşamasında, uygun şekilde bağlanacak ve desteklenecektir.

Yapılar, kalıp koşullarında söküldükten ve TL'nun incelemesine tabi olan son sertletirme işlemi uygulanmasından önce, üretici tarafından önerilen sürede veya en az 24 saat süreyle stabilize olması için bekletilecektir.

E. Malzemeler

1. Doymamış Polyester Reçine

1.1 Kullanılan doymamış polyester reçine sistemi, lokal ısıtma uygulanmaksızın polimerize olan tipte olacaktır.

1.2 Üretici tarafından sağlanan tabakalama ve astar jeli reçineleri, deniz uygulamaları için önerilen tipte, aşınmaya dirençli ve yeterli yaşlanma dengesine sahip olmalıdır. Ortoftalatik reçineler, dış kısımların astar jeli tabakası için kullanılmayacaktır.

1.3 Astar jeli reçinelerindeki katkı maddeleri, yalnızca renklendirici pigmentler ve tiksotropik maddelerdir.

1.4 Tabakalama ve astar jeli reçinelerinin minimum karakteristikleri:

Kopmada uzama

Minimum	%2,5	astar jeli reçineleri için
	%2	tabakalama jeli için

Su çekme

Maksimum 7 gün sonunda 60 mgr.

1.5 Madde 1.4'de belirtilen isteklere ilave olarak, tabakalama reçinesinin ısıyla şekil değiştirme sıcaklığı en az 53°C olacaktır.

1.6 Madde 1.4 ve 1.5'de istenilen reçine özellikleri, 16 saat süreyle 40°C'ı geçmeyen sıcaklıkta nihai polimerizasyondan önce, 24 saatte en az 18°C oda sıcaklığında olgunlaşan klasik polimerizasyon sistemi kullanılarak hazırlanan test parçaları üzerinde yapılan testlerden elde edilen özellikler olacaktır. Yapılacak testler ilgili ISO standartlarına uygun olacaktır.

1.7 Yukarıda belirtilen reçinelerden üretilen tabakaların mekanik özellikleri 7.2'ye uygun olacaktır. Bu özellikler ile ilgili olarak malzeme üreticisinin kayıtları, yapımdan önce temin edilecektir.

2. Katalizörler ve hızlandırıcılar

2.1 Katalizörler reçinenin katılaşma işlemini başlatan malzemelerdir.

Hızlandırıcılar, katılaşma aşamasındaki reçinenin sertliğini artırıcı malzemelerdir.

2.2 Katalizörlerin ve hızlandırıcıların tip ve miktarları, ısıtma olmaksızın reçinenin katılaşacağı şekilde, her uygulama için reçine üreticisi tarafından belirtilenlere uygun olacaktır.

3. Renklendirici Pigmentler

3.1 Pigment tiplerinin, reçinenin nihai polimerizasyon işleminin tamamlanmasına etkisi olmayacaktır.

3.2 Pigmentler, reçineye üretici veya kalıplayıcı tarafından ilave edilebilir.

3.3 Pigment miktarı üretici tarafından belirtilen miktarı aşmayacak ve hiçbir surette sistemdeki reçinenin ağırlıkça %5'inden fazla olmayacaktır.

3.4 Yakıt ve su tanklarının iç yüzeylerini oluşturan tabaka reçinelerinde pigment kullanılmayacaktır.

4. Dolgular

4.1 Dolgular, reçinelerin özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyecektir.

4.2 Reçineye ilave edilebilen dolguların tip ve miktarı, reçinenin viskozitesinde önemli bir değişiklik yaratmayacak ve miktarı, hangisi daha az ise, reçine ağırlığının %13'ünden (%3 tiksotropik dolgu dahil) veya üretici tarafından önerilen orandan daha fazla olmayacaktır.

4.3 Yakıt ve su tanklarının yapı tabakalarında dolgular kullanılmayacaktır.

4.4 Dolgular, reçine karışımında üniform olarak dağıtılacaktır.

4.5 Kalsiyum karbonat veya benzeri alkalin tip dolgular, yangın geciktirici tabakalarda kullanılmayacaktır.

5. Yangın Geciktiriciler

Yangın geciktirici tabakaların, reçine sistemine ilave edilen katkılarla sağlandığı durumlarda, katkılarının tipi ve miktarı, üretici önerilerine uygun olacak ve reçinenin viskozitesi veya üretilen tabakanın mekanik özelliklerinde önemli bir değişikliğe neden olmayacaktır.

6. Cam Elyaf Takviyeler

6.1 Cam elyaf takviyeler, Na_2O ile ifade edilen, alkali oranı %1'den fazla olmayan "E" tip düşük alkalini borosilikat'tan üretilcektir.

6.2 Cam elyaf takviyeler, polyester reçine ile kullanıma uygun olacak ve tabaka içinde takviye olarak yer aldığıda yeterli ıslak mukavemet ve yaşlanma özellikleri sağlayacak tipte olacaktır.

6.3 Elyaf takviyeler, yukarıda belirtilen tip ve kalitede olmak üzere, aşağıdaki şekillerde olabilir:

- Devamlı lifli keçe veya kırılmış fitilli keçe,
- Fitilli dokuma,
- Tek yönlü fitilli dokuma,
- Kompozit takviyeler.

6.4 Malzemeler, üretilen tabakanın kalitesine olumsuz etkide bulunmayacak şekilde kusurlardan

lekelerden, yabancı maddelerden, nemden ve diğer hatalardan arınmış olmalıdır.

6.5 Tabaka içinde kalıplanan takviyeler, 7.2'de belirtilen mekanik özelliklerde olacaktır. Malzeme üreticisinin bu özelliklerle ilgili dokümanları, yapım başlamadan önce temin edilecektir.

7. Tabakaların Mekanik Özellikleri

7.1 Madde 1÷6'da belirtilen, doymamış polyester reçine sistemleri ve cam elyaf takviyelerden yapılan tabakaların mekanik özellikleri, büyük oranda malzemelerin tiplerine, üretim yöntemlerine ve koşullarına bağlı olarak değişim gösterir. Reçine sisteminin seçiminde, yapımcının astar jeli ile tabaka reçinelerinin kopmadaki uzamalarının uygunluğunu ve tabaka reçinesinin ısıyla şekil değiştirme sıcaklığını göz önünde bulundurması gereklidir.

7.2 Madde 1÷6'da belirtilen reçineler ve takviyelerden üretilen tabakaların minimum cam elyaf miktarı, ağırlıkça 0,3 olacak ve mekanik özellikleri aşağıda belirtilenlerden daha düşük olmayacaktır:

Çekme mukavemeti (kopma)	85 N/mm ²
Elastisite modülü	6350 N/mm ²
Eğilme mukavemeti (kopma)	152 N/mm ²
Elastisite modülü (eğilme)	5200 N/mm ²
Basma mukavemeti (kopma)	117 N/mm ²
Elastisite modülü (basma)	6000 N/mm ²
Kesme mukavemeti (kopma)	62 N/mm ²
Kayma modülü	2750 N/mm ²
Tabakalar arası kesme mukavemeti	17,25 N/mm ²

7.3 Cam elyaf takviyenin ağırlıkça oranının 0,3'den farklı olduğu durumlarda, boyutların hesaplanmasındaki mekanik özellikler aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır.

Çekme mukavemeti (kopma)
 $1278 G_c^2 - 510 G_c + 123 \quad [\text{N/mm}^2]$

Elastisite modülü
 $(37,0 G_c - 4,75) \cdot 10^3 \quad [\text{N/mm}^2]$

Eğilme mukavemeti (kopma)
 $502 G_c^2 + 106,8 \quad [\text{N/mm}^2]$

Elastisite modülü (eğilme)

$$(33,4 G_c + 2,2) \cdot 10^3 \quad [N/mm^2]$$

Basma mukavemeti (kopma)

$$150 G_c + 72 \quad [N/mm^2]$$

Elastisite modülü (kopma)

$$(40,0 G_c^2 + 6) \cdot 10^3 \quad [N/mm^2]$$

Kesme mukavemeti (kopma)

$$80 G_c + 38 \quad [N/mm^2]$$

Kayma modülü

$$(1,7 G_c + 2,24) \cdot 10^3 \quad [N/mm^2]$$

Tabakalar arası kesme mukavemeti

$$22,5-17,5 G_c \quad [N/mm^2]$$

Tek yönlü fitiller (TYF) için çekme mukavemeti özellikleri
aşağıdaki formüllere göre hesaplanacaktır:

Çekme mukavemeti (kopma) (TYF)

$$1900 G_c^2 - 1500 G_c + 560 \quad [N/mm^2]$$

Elastisite modülü (TYF)

$$(143 G_c^2 - 42,7) \cdot 10^3 \quad [N/mm^2]$$

Burada;

G_c aşağıdaki formülle hesaplanan, tabakadaki
cam elyafın ağırlık oranı (astar jeli hariç):

$$G_c = \frac{2,56}{\frac{3072T}{W} + 1,36}$$

T [mm] 7.4'e göre hesaplanan nominal
tabaka kalınlığı

W [g/m²] Tabakadaki toplam cam elyaf
takviye ağırlığı

İstenilen değerler, iki eksenli takviyelerde hem 0° ve
hem de 90° için, tek eksenli takviyelerde 0° için
minimum değerlerdir.

7.4 Cam elyafın ve reçinenin sırasıyla 2,56 ve 1,2
olarak kabul edilen özgül ağırlıkları için nominal tabaka

kalınlığı T (astar jeli hariç), aşağıdaki şekilde hesaplanan
tabakadaki her takviye katmanının t kalınlığının
toplamıdır:

$$t = \frac{w}{3072} \cdot \frac{2,56}{g_c} - 1,36 \quad [mm]$$

Burada;

w [g/m²] Takviye katmanının ağırlığı

g_c Tabakadaki toplam cam elyaf
takviye ağırlığı

7.5 Takviyeler; çeşitli tiplerindeki cam elyaf oranı
genelde aşağıda belirtilen değerleri aşmayacak şekilde
reçine ile emprenye edilecek ve sağlamlaştırılacaktır:

Kırpılmış fitilli keçe veya püskürtme elyaf	0,34
Fitilli dokuma	0,50
Tek yönlü fitilli dokuma	0,54
Dokuma kumaş	0,50

7.6 Tabakanın mekanik özellikleri kullanılacak; her
takviyenin nominal kalınlığı, ağırlığı, tipi ve cam elyaf
oranı, imalat resimlerinde belirtilecektir.

7.7 Eğer önerilen tabakaların mekanik özellikleri
7.3'e göre hesaplananlardan farklılık gösterirse,
özellikler ve cam elyaf oranının testlerle doğrulanması
gereklidir.

Test örneği; 16 saatlik bir sürede 40°C'ı aşmayan bir
sıcaklıkta nihai polimerizasyondan önce 16°C ÷ 20° C
arasındaki oda sıcaklığında 24 saat oluşmuş olan
tabakalardan kesilecektir. Eğilme özelliklerinin
belirlenmesinde, kalıplanan yüzey çekmeye
zorlanacaktır. Testler ISO standartlarına göre
yapılacaktır.

7.8 Kompozit tabakalarda dokuma takviyeler,
tabakalar için istenilen tabakalar arası kesme
mukavemeti (7.3'e bakınız) sağlanacak şekilde
olacaktır.

7.9 Testler, yapımda kullanılan malzemeden ve
yapımda esas alınan sıraya uygun olarak üretilen
tabakalardan kesilen örnekler üzerinde yapılacaktır.

8. Sandviç Yapıların Öz Malzemeleri**d)** Ortalama nem oranı %12 olmalıdır.**8.1** Rijid genişletilmiş plastikler, aşağıdaki istekleri karşılayacaktır:**a)** Kapalı hücreli tipte ve suya, yakıta ve yağlara dayanıklı iyi yaşlanma stabilitesine sahip olmalıdır.**b)** Su tutuculukları düşük olmalıdır.**c)** Polyester reçineye uygun olmalıdır.**d)** 60°C'a kadar olan sıcaklıklara dayanıklı olmalıdır.**e)** En az Tablo 1'de belirtilen özelliklere ve mekanik karakteristiklere sahip olmalıdır.**8.2** Balsa ağacı, aşağıdaki istekleri karşılayacaktır:**a)** Küf ve parazit çürümelerine karşı kimyasal işleme tabi tutulmalı ve kesildikten sonra hemen fırında kurutulmalıdır.**b)** Sterilize edilmiş olmalıdır.**c)** Homojenize edilmiş olmalıdır.**e)** Küçük parçalardan oluşan rijid olmayan levhalar halinde imal edildiğinde, açık dokumalı destek malzemesi ve yapıştırıcısı, tabakanın reçinesine uygun ve reçinede çözünür olmalıdır.**f)** En az Tablo 2'de belirtilen özelliklere ve mekanik karakteristiklere sahip olmalıdır.**8.3** Diğer öz malzemeleri, özelliklerine ve amaçlanan uygulamalarına göre ayrı ayrı değerlendirilecektir.**9. Karma Yapı Elemanlarının Malzemeleri**

Yapımda kullanılan çelik veya alüminyum alaşımları gibi metaller, kullanım amacına uygun kalitede olacaktır. Yapısal elemanların veya parçaların bu malzemelerden oluştuğu hallerde, bunlar tabakalara yapısal olarak bağlanmalı, malzeme ve reçine sisteminin polimerizasyonuna olumsuz etki yapmamalı ve reçine ile temasta bulunan elemanların yüzeyleri uygun yapışma için temizlenmeli, yağdan arındırılmalı ve mümkünse raspanmalı veya aşındırılmalıdır.

Tablo 1 Rijid genişletilmiş plastiklerin minimum özellikleri ve mekanik karakteristikleri

Malzeme	Yoğunluk [kg/m ³]	Mukavemet değerleri [N/mm ²]			Elastisite modülü [N/mm ²]	
		Çekme	Basma	Kesme	Basma	Kesme
Poliüretan (PU)	96	0,85	0,60	0,50	17,2	8,5
Polivinilklorid (PVC)	60					

Tablo 2 Balsa ağacının minimum özellikleri ve mekanik karakteristikleri

Yoğunluk [kg/m ³]	Mukavemet değerleri [N/mm ²]					Elastisite modülü (basma) [N/mm ²]	Elastisite modülü (kesme) [N/mm ²]	
	Basma		Çekme		Kesme			
	Gerilme yönü					Gerilme yönü		
	Liflere paralel	Liflere dik	Liflere paralel	Liflere dik				Liflere paralel
96	5,00	0,35	9,00	0,44	1,10	2,275	35,2	105