

TÜRK LOYDU

DALIŞ SİSTEMLERİ



Cilt D

Kısım 52 – Dalış Sistemleri

2002

Kısım 52 – Dalış Sistemleri

Bölüm 1 - Dalış Sistemleri ve Dalış Simülatörlerinin Klaslama Kuralları

A.	Klaslama, Klaslama İşaretleri	1-1
B.	TL'nun Gözetimi Altında ve TL'nun Kurallarına Göre İmal Edilen veya Dönüştürülen Dalış Sistemlerinin Klaslanması	1-2
C.	TL'nun Gözetimi Altında İmal Edilmeyen Dalış Sistemlerinin Klaslanması	1-2
D.	Klasın Korunması için Yapılan Sörveyler	1-3
E.	Klaslama Dışı Sörveyler	1-5

Bölüm 2- Dalış Sistemleri ile İlgili Yapım Kuralları

A.	Genel Kurallar ve Yönergeler	2- 1
B.	Dalış Sistemlerinin Dizayn ve Yapım Esasları	2- 8
D.	Basınçlı Kaplar ve Aparatları	2- 9
E.	Borular, Valfler, Fitingler, Hortumlar ve Bağlantılar	2-13
E.	Kompresörler	2-17
F.	Yaşam Destek Sistemleri	2-18
G.	Otomasyon, İletişim ve Yer Bulma Donanımı	2-21
H.	Elektrik Donanımı	2-24
I.	Yangından Koruma	2-29
J.	Elleçleme, Aktarım ve Birleştirme Donanımı	2-30
K.	Hiperbarik Tahliye Sistemi	2-31
L.	Islak Çanlar	2-32

Bölüm 3 - Dalış Simülatörleri ile İlgili Yapım Kuralları

A.	Genel Kurallar ve Yönergeler	3- 1
B.	Dalış Simülatörlerinin Dizayn ve Yapım Esasları	3- 7
F.	Basınçlı Kaplar ve Aparatları	3- 8
G.	Borular, Valfler, Fitingler ve Hortumlar	3- 9
H.	Kompresörler	3- 9
I.	Yaşam Destek Sistemleri	3-10
J.	Otomasyon ve İletişim Donanımı	3-13
K.	Elektrik Donanımı	3-14
L.	Yangından Korunma	3-14
M.	Hiperbarik Tahliye Sistemi	3-15

Bölüm 4- Dalış Basınç Odalarının Yapım Kuralları

A.	Genel Kurallar ve Talimatlar	4-1
B.	Dizayn ve Yapım Esasları	4-3

Ek A - Dış Basınca Maruz Basınçlı Gövdelerin Hesabı

A.	Giriş.....	EKA-1
B.	Takviyeli ve Takviyesiz Silindirik Kabuklar	EKA-2
C.	Ring Takviyeler	EKA-4
D.	Takviyeli ve Takviyesiz Konik Kabuklar.....	EKA-7
E.	Bombeler ve Küreler	EKA-7
F.	Açıklıklar ve Devamsızlıklar	EKA-9
G.	Elastisite Modülleri	EKA-9
H.	Silindirik ve Kürelerin Ovallığı.....	EKA-11
I.	Ring Takviyelerdeki Toleranslar	EKA-13
J.	İteratif Hesaplamalar İçin Akış Diyagramı	EKA-14
K.	Semboller ve Birimler	EKA-17
L.	Referanslar	EKA-19

Ek B- Akrilik Plastik Pencereleer

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

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

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-3

BÖLÜM 1

DALIŞ SİSTEMLERİ VE DALIŞ SİMÜLATÖRLERİ'NİN KLASLAMA KURALLARI

Sayfa

A.	Klaslama, Klaslama İşaretleri	1-1
B.	TL'nun Gözetimi Altında ve TL'nun Kurallarına Göre İmal Edilen veya Dönüştürülen Dalış Sistemlerinin Klaslanması	1-2
C.	TL'nun Gözetimi Altında İmal Edilmeyen Dalış Sistemlerinin Klaslanması	1-2
D.	Klasın Korunması için Yapılan Sörveyler	1-3
E.	Klaslama Dışı Sörveyler	1-5

A. Klaslama, Klaslama İşaretleri

1. Klaslama

1.1 Burada yer alan Klaslama ve Konstrüksiyon Kuralları, gemilerdeki dalış sistemlerinin ve dalış simülatörlerinin klaslanmasına esas teşkil eder.

Bu kurallara ilave olarak, TL'nun diğer kurallarının ilgili bölümleri de uygulanır.

1.2 Bu kurallar kapsamında yer alan dalış sistemleri aşağıda belirtilenleri içerir:

- Bir gemiye veya benzeri yüzer bir yapıya sabit olarak monte edilmiş dalış sistemleri;
- Bir gemiye veya benzeri yüzer bir yapıya, belirli hizmet isteklerini karşılamak üzere sınırlı bir süre için monte edilmiş dalış sistemleri.

1.3 Klaslama; dalış sistemlerine ait gemi donanımını, makina ve elektrik tesislerini kapsar.

1.4 Dalış sistemleri ile ilgili Klas Sertifikası TL Merkez Ofisi tarafından düzenlenir ve gemide bulundurulur.

1.5 TL tarafından klaslanan dalış sistemleri, ilgili klas işareti ile birlikte Sicil Kitabına kaydedilir.

1.6 Dalış işlemlerinin, onarımların, vb.nin ayrıntılarının kaydedildiği dalış sistemi jurnali'nin gemide bulunması zorunludur. Bu jurnal, talep halinde TL sörveyörüne verilecektir.

1.7 TL kurallarına göre ve TL'nun gözetimi altında inşa edilerek, TL tarafından klaslanmayan dalış sistemlerine, bu durumu ifade eden Dalış Sistemi Sertifikası verilebilir (E.'ye bakınız).

1.8 Dalış simülatörleri, genelde TL'nun klaslama kapsamında değildir. İşleticinin talebi üzerine klaslanması istenilen bir tesis için, Dalış Sistemlerinin ilgili kuralları uygulanır.

1.9 Bu kurallar kapsamındaki dalış simülatörleri; dalış koşullarının simüle edildiği basınç odaları veya basınç odası sistemlerini içerir.

2. Klaslama İşaretleri

2.1 Bu konu ile ilgili klaslama işareti: TAZ'dir.

2.2 Standart dışı dizayna sahip dalış sistemleri için TL'nun, sistemi ilave testlere tabi tutma, özel sörvey programı uygulama ve dalış sistemi sertifikası ile sicil kitabına özel notlar koyma hakkı saklıdır.

2.3 TL kurallarına uygun olarak TL tarafından test edilmiş malzeme ve elemanlar kullanılarak, TL kurallarına göre ve TL gözetimi altında inşa edilen dalış sistemlerinin klas işaretinin önüne "+" işareti konulur.

2.4 Tanınmış diğer bir klas kuruluşunun kurallarına göre ve gözetimi altında inşa edilen ve daha sonra TL tarafından klaslanan dalış sistemlerinin klas işaretinin önüne "⊖" işareti konulur.

3. Klas Süresi

3.1 Kalıcı olarak monte edilen dalış sistemlerinin klasının geçerliliği, geminin veya yüzer yapının makina tesisi ile paralel olacaktır. Dalış sistemlerinin klası, öngörülen sörveylere tabi tutulduğu sürece devam edecek ve gerekli görülen tüm değişimler ve onarımlar TL'nun gözetimi altında yapılacaktır.

3.2 Dalış sistemlerinin sörveyleri geçerli olan tarihte yapılmamış ise klas askıya alınacaktır.

3.3 Eğer dalış sistemi klası etkileyecek şekilde hasarlanmışsa veya böyle bir hasarlanma olasılığı varsa, dalış işlemlerinden önce bir sövvey yapılmalıdır.

Bu tür hasarlanmalarda **TL**'na mutlaka bilgi verilmelidir.

3.4 Klasın verildiği şartlara esas olan istekleri karşılayamayacak durumda olması halinde veya mutabık kalınacak zaman aralığı içinde işletici, **TL** tarafından istenmiş olan onarım veya değişimleri yapmayı reddederse, dalış sisteminin klası sona erer.

3.5 Eğer **TL** tarafından istenilen onarımlar veya değişimler yapılmış ve dalış sisteminde yeniden klaslama sövveyleri uygulanmış ise, orijinal klas tekrar verilebilir. Bu sövvey, klas yenileme sövveyine uygun olarak yapılır.

3.6 Klasın herhangi bir nedenle **TL** tarafından sona erdirilmesi veya geri alınması söz konusu olursa bu husus sicil kitabında yer alacaktır. Klas sertifikaları **TL**'na iade edilecektir.

B. TL'nun Gözetimi Altında ve TL'nun Kurallarına Göre İmal Edilen veya Dönüştürülen Dalış Sistemlerinin Klaslanması

1. Genel

1.1 Dalış sistemi ile ilgili klaslama başvurusu, üretici veya işletici tarafından **TL**'na yazılı olarak yapılmalıdır.

1.2 Dalış sistemlerine ait dokümanlar, incelenmek üzere 3 kopya halinde **TL**'na gönderilmelidir.

1.3 Onaylı resimlerde yapılması istenilen herhangi bir değişiklik isteği, işe başlamadan önce **TL** tarafından onaylanmalıdır.

1.4 **TL** gözetiminde yapılacak testler, yeterince önceden **TL** sövveyörüne bildirilecektir.

1.5 Dalış sistemine ait testlerin tamamlanması ve sonuçlarının uygun bulunmasını takiben **TL**, Dalış Sistemi Sertifikası düzenleyecektir.

2. Yapım Sırasındaki Gözetim

2.1 Yapımda, değişimlerde ve onarımlarda kullanılacak malzemelerin, **TL** Malzeme Kurallarına göre test edildiği kanıtlanmalıdır.

2.2 Dalış sisteminin onay gerektiren kısımları, onaylı dokümanlara uygunluk yönünden, üretim sırasında kontrol edilecektir.

2.3 Dalış sistemlerinin çeşitli parçaları, mekanik mukavemet ve gerekiyorsa işlevsel verimlilik yönlerinden üreticinin test mahallinde test edilecektir. Dizaynı yeni geliştirilmiş ve gemide veya dalış sistemlerinde verimliliği gerekli süre denenmemiş parçalar için **TL**, daha kapsamlı testlerin yapılmasını isteyebilir.

2.4 **TL** sövveyörü, dalış sisteminin montajına nezaret edecek, işçiliği kontrol edecek ve gerekli sızdırmazlık ve işlev testlerini yapacaktır.

2.5 İşlerin tamamlanmasını takiben, dalış sistemi, Bölüm 2, A.5'e göre, çalışma koşullarında bir son teste tabi tutulacaktır.

2.6 Sövveyörün görevini yerine getirebilmesi için, gemiye ve onaya tabi parçaların yapıldığı, monte veya test edildiği atölyelere serbest giriş hakkı verilecektir. Gerekli testlerin yapılması için, tersane veya yapımcı sövveyöre, gerekli yardımcı personeli ve donanımı sağlayacaktır.

C. TL'nun Gözetimi Altında İmal Edilmeyen Dalış Sistemlerinin Klaslanması

1. Genel

1.1 **TL**'nin gözetimi altında imal edilmeyen dalış sistemleri ile ilgili klaslama başvurusu, **TL**'na yazılı olarak yapılmalıdır.

1.2 Klaslama başvurusu ile birlikte, dalış sistemine ait dokümanlar, yapım kurallarında belirtilen kapsamda olmak üzere, incelenmek üzere **TL**'na verilecektir. İşlev testlerine ait dokümanlar da verilecek ve gerekirse, testler tekrarlanacaktır.

1.3 Mevcut klasla ve klas periyodu ile ilgili ayrıntılar ve mevcut klasın korunması ile ilgili tüm istekler **TL**'na verilecektir.

1.4 Mevcut klası tanınmış bir klas kuruluşu tarafından verilen dalış sistemleri için, özel hallerde, gerekli dokümanların 1 nüsha olarak verilmesi yeterli olabilir.

2. Klaslama Prosedürü

2.1 Dalış sistemine klas verilebilmesi için, bu sistemin bir Klas Yenileme Sövveyi kapsamında sövveye tabi tutulması gerekir.

2.2 Dalış sisteminin, tanınmış diğer bir klas kuruluşunun klasına sahip olduğu durumda, **TL** tüm parçaları sömveye tabi tutmayabilir ve parçaların sömveyleri bir sonraki planlı sömvey tarihine kadar ertelenebilir. Bu durumda **TL**, asgari yıllık sömvey kapsamında bir sömvey yapılmasını kabul edebilir.

2.3 Klas verilmesi ile ilgili olarak sömveyörün olumlu rapor vermesi durumunda, Dalış Sistemi Sertifikası verilecektir. **TL** klası verilen bir dalış sistemi için, **TL** gözetimi altında yapımı gerçekleşen bir dalış sistemine uygulanan kurallar uygulanır.

D. Klasın Korunması için Yapılan Sömveyler

1. Sömvey Çeşitleri

TL tarafından klaslanan dalış sistemlerinde, klasın korunması için aşağıda belirtilen sömveyler yapılmalıdır:

1.1 Yıllık Sömveyler (D.3.1'e bakınız).

1.2 Ara Sömveyler (D.3.2'ye bakınız).

Ara Sömveyler, normal olarak, klasın verilışinden itibaren 2,5 yıl sonra ve her klas yenilemede yapılır. Bu sömveyler. İkinci veya üçüncü yıllık sömvey sırasında yapılabilir.

1.3 Klas Yenileme sömveyleri, beş yılda bir yapılır (D.3.3(e) bakınız).

1.4 Hasar Sömveyleri

Dalış sisteminin hasarlanması durumunda veya teknenin yada makina tesisine ait elemanların, dalış sistemini etkileyecek şekilde hasarlanması durumunda yapılır (D.3.4'e bakınız).

1.5 Özel Sömveyler

Dalış sisteminde yapılan değişimden sonra yapılacak dalış işlemlerinden önce veya hareketli dalış sistemlerinde kabın yeniden montajı veya geminin değişiminden sonra yapılır (D.3.5'e bakınız).

1.6 **TL**, gerekli gördüğü takdirde, düzenli sömveylerin geçerli sömvey tarihlerinin arasında sömvey isteme hakkına sahiptir. Bu sömveyler, öngörülen düzenli sömveyler yerine yapılabilir.

1.7 Gemide iç sömveyler için üniteleri ve elemanları hazırlamanın zor veya oldukça masraflı olduğu durumlarda, işleticinin başvurusu halinde sömveylerin üretim atölyelerinde veya diğer yetkili atölyelerde yapılması da mümkündür.

2. Sömveylerle ilgili Açıklayıcı Notlar

2.1 **TL** sorumlu sömveyörüne düzenli sömveylerin zamanı önceden bildirilecektir. İşlere nezaret edebilmek bakımından onarım veya değişim işleri de önceden bildirilecektir.

2.2 Her sömveyin kayıtları ve devamlılığını şarta bağlayan özel istekler, Dalış Sistemi Sertifikasında belirtilecektir.

Sömveyör, klas sertifikasındaki ve diğer dokümanlardaki imzasıyla, sadece sömveyin yapıldığı sırada kendisinin gördüğünü ve kontrol ettiğini onaylar.

2.3 Sömveyörün hazırladığı raporlar **TL** merkezi tarafından kontrol edilecektir.

2.4 Ortaya çıkan kusurların geçici olarak onarıldığı veya sömveyör tarafından onarım veya parça değişiminin derhal yapılmasına gerek görülmediği durumlarda, Klas Sertifikasına kayıt koymak suretiyle, dalış sistemi klasına sınırlama getirilebilir. Bu sınırlamanın kaldırılması durumunda, klas sertifikasına ilgili kayıt girilecektir.

2.5 Parçaların, **TL** isteklerini karşılayamayacak derecede hasarlanması veya aşınması durumunda, bunlar onarılacak veya değiştirilecektir.

2.6 Eğer dalış sisteminin sömveyinin talep edildiği limanda ya da çevresinde **TL** sömveyörü ya da temsilcisi yoksa, yöredeki sorumlu konsolostan, yetkili ofis yada otoriteden yada ilgili sigortanın bilirkişisinden bir uzmanın sömveyi yapması talep edilecektir. Uzmanın yetkisi; konsolos, otorite yada ofis veya sigorta bilirkişisi tarafından onaylanmalıdır. Uzmanın, dalış sisteminin ve tamiratın durumunu belirten, aynı zamanda varılan kararı içeren raporu göndermesi talep edilecektir. Raporun bir kopyası gemide tutulacaktır. Uzmanın kararı, **TL** onayına tabidir. **TL**, dalış sisteminin tekrar sömvey edilmemesine karar verecektir.

2. Sömveylerin Yapılması

3.1 Yıllık Sömveyler

Dalış sistemlerinin yıllık sömveyleri, asgari olarak, aşağıda belirtilen testleri ve kontrolleri içerecektir:

3.1.1 Dalış sistemine ait dokümanların incelenmesi ve işletim kayıtlarının tetkiki,

3.1.2 Tüm eklentiler, geçişler, kapı ve kapaklar, sızdırmazlık elemanları, kilitleme sistemleri, vb. dahil tüm basınç odası sistemi; görünür hasarlar, çatlaklar, deformasyonlar, korozyon etkileri ve kirlenme yönlerinden muayene edilecektir.

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

3.1.4 Emercensi besleme dahil, dalış sisteminin tüm güç besleme sistemi dıştan muayene edilecektir.

3.1.5 Ana beslemeden acil beslemeye aktarma işlemi test edilecektir.

3.1.6 Elektrik donanımında izolasyon ölçümleri yapılacaktır.

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

3.1.8 Tüm emercensi sistemler işlev testine tabi tutulacaktır (örneğin; dalış çanının bağımsız gaz beslemesi).

3.1.9 Elleçleme sistemi; görünür hasarlar, çatlaklar ve deformasyonlar yönlerinden kontrol edilecek ve bir fren testi de dahil olmak üzere (güç kesilmesi) işlev testine tabi tutulacaktır.

3.1.10 Tüm yüksek basınçlı gaz besleme ve şarj hortumları ile ısıtma ve bağlantı sistemlerine ait hortumlar görünür hasarlar ve sızdırmazlık yönlerinden kontrol edilecektir.

3.2 Ara Sörveyler

D.3.3'de belirtilen Klas Yenileme Sörveyi ile çıkışması durumu hariç, bir ara sörvey, aşağıdaki kapsamda genişletilmiş bir yıllık sörveydir:

3.2.1 Hava kullanılarak, izin verilen maksimum çalışma basıncında basınç odası sisteminin sızdırmazlık testi yapılacaktır.

3.2.2 Basınç odası boşaltma valflerinin ayar ve tekrar ayar basınçları ile güvenlik ve ikaz sistemlerinin doğrulanması yapılacaktır.

3.2.3 Mekanik ve elektrik donanımının işlev testleri yapılacaktır.

3.2.4 Yaşam destek sisteminin işlev testleri yapılacaktır.

3.2.5 Yangın ikaz ve söndürme sistemlerinin işlev testi yapılacaktır.

3.2.6 Tüm alarm sistemlerinin işlev testi yapılacaktır.

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

3.2.8 On yıl sonra, tüm basınç odaları hidrostatik iç basınç testine tabi tutulacaktır.

3.2.9 Akrilik görüş pencereleri kontrol edilecektir (maksimum servis ömrü : 10 yıl).

3.3 Klas Yenileme Sörveyleri

Klas yenileme sörveyleri 5 yılda bir yapılır. D.3.2'de belirtilenlere ilave olarak aşağıda belirtilen testler ve muayeneler yapılacaktır:

3.3.1 Hava kullanılarak, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,1 katı ile basınç odası sisteminin sızdırmazlık testi yapılacaktır.

3.3.2 Dalış çanında, boyut kontrolleri ve tahribatsız duvar kalınlık ölçümü yapılacaktır. Gereken yerlerde; sephiye düzenleri, kaplamalar ve ısı izolasyon tabakaları kaldırılacaktır.

3.3.3 Dalış çanında, emercensi balast boşaltma ve sephiye testleri yapılacaktır.

3.3.4 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.

3.3.5 Akrilik görüş pencereleri sökülecek ve başlangıç çatlakları yönünden muayene edilecektir. Pencere yuvaları korozyon etkileri yönünden muayene edilecektir.

3.3.6 Eğer klas periyodu içinde, dalış sistemi ve onun parçaları Klas Yenileme Sörveyi kapsamında bir sörveye tabi tutulursa, ilgili parçaların klas yenileme sörveyi, işleticinin başvurusu halinde, ertenebilir.

3.4 Hasar Sörveyleri

3.4.1 Eğer dalış sistemi, klasına etki edecek şekilde hasarlanırsa veya destek gemisinin teknesi veya makina sistemi, dalış sistemini etkileyecek tarzda hasarlanırsa, bir hasar sörveyi yapılacaktır.

3.4.2 Hasardan sonra dalış sistemi, yeterli muayene yapılabilecek şekilde sörveye hazır hale getirilecektir.

Hasar sörveyinin kapsamı, her durum için TL tarafından belirlenecektir.

3.5 Özel Sörveyler

3.5.1 Dizaynda, işletim şeklinde veya donanımda değişim yapılması ve basınçlı kaplardaki önemli onarımlardan sonra, dalış sistemi özel bir sörveye tabi tutulacaktır.

3.5.2 Ayrıca, hareketli dalış sistemlerinde, kabın yeniden her montajında ve geminin değişimi halinde genişletilmiş yıllık sürveyler kapsamında bir özel sürvey yapılacaktır.

3.5.3 Dalış sisteminin gemiye veya yüzer vasıtaya doğru olarak monte edildiğinin ve güvenceye alındığının kontrolü de yapılacaktır.

E. Klaslama Dışı Sürveyler

1. Özel Anlaşmalarla İlgili Sürveyler

Yasalar, 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 dalış sistemleri kurallarına göre imal edilen dalış sistemleri veya **TL** tarafından klaslanmasa dahi parçaları ile ilgili sertifikaları düzenleyecektir.

BÖLÜM 2

DALIŞ SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ YAPIM KURALLARI

	Sayfa
A. Genel Kurallar ve Yönergeler	2- 1
B. Dalış Sistemlerinin Dizayn ve Yapım Esasları	2- 8
C. Basıncılı Kaplar ve Aparatları	2- 9
D. Borular, Valfler, Fitingler, Hortumlar ve Bağlantılar	2-13
E. Kompresörler.....	2-17
F. Yaşam Destek Sistemleri	2-18
G. Otomasyon, İletişim ve Yer Bulma Donanımı	2-21
H. Elektrik Donanımı.....	2-24
I. Yangından Koruma	2-29
J. Elleçleme, Aktarım ve Birleştirme Donanımı	2-30
K. Hiperbarik Tahliye Sistemi	2-31
L. Islak Çanlar	2-32

A. Genel Kurallar ve Yönergeler

1. Genel

1.1 Aşağıda belirtilen kurallar, gemi veya benzeri yüzer vasıtalara kalıcı olarak monte edilen ve **TL** tarafından klaslanan dalış sistemlerine uygulanır.

Bu kurallar, aynı zamanda bir gemiye veya benzeri yüzer bir vasıtaya, çalışma koşulları gereği sınırlı bir süre için monte edilen ve **TL** tarafından klaslanan dalış sistemlerine de uygulanır.

Bu kurallara ilave olarak, **TL**'nin diğer kurallarının ilgili bölümleri de uygulanır.

1.2 Dalış destek gemilerinin tekne ve makinaları için **TL** Klaslama ve Sörvey Kuralları ile Çelik Gemileri Klaslama kuralları uygulanır.

1.3 Uygunluğu **TL** tarafından doğrulanması ve eşdeğerliliğinin kabul edilmesi koşullarıyla, Yapım Kurallarından farklılık gösteren dizaynlar da kabul edilebilir.

1.4 Yeni prensipler esas alınarak geliştirilen ve işletimde fiilen test edilmemiş olan dalış sistemleri ve parçalarının, **TL**'nden özel olarak onayı gereklidir.

1.5 Madde 1.3 ve 1.4'de belirtilen durumlarda, **TL**'nin ilave dokümanların verilmesini ve özel performans testlerinin yapılmasını isteme hakkı saklıdır.

1.6 **TL**, yeni gelişmeler veya deneyimlerin

gerektirdiği durumlarda veya özel durumlarda kurallardan sapmaların onaylanabilmesi amacıyla, tüm sistemler için, kurallarda belirtilenlere ilave isteklerde bulunma hakkına sahiptir.

1.7 **TL** kurallarının dışındaki mevcut ulusal kurallar bu kurallardan etkilenmezler.

1.8 Bu kurallara uygun olan dalış sistemleri, IMO'nun 23 Kasım 1995 tarihli Res. A.831 (19) no.lu "Code of Safety for Hyperbaric Evacuation Systems" kurallarındaki isteklere de uygundur.

2. Tanımlar

Bu kurallar kapsamında olmak üzere, özellikle belirtilenler dışında, aşağıda belirtilen tanımlar esas alınacaktır:

2.1 Birleştirme donanımı

Bir dalış çanını, bir yüzey basınç odasına birleştirme ve ayırma için gerekli donanımdır.

2.2 Solunum gazı /solunum karışımı

Dalış işlemleri sırasında solunum için kullanılan tüm gazlar/karışımlardır.

2.3 Elleçleme ve aktarım sistemleri

Dalış çanını, iş mahalli ile yüzey basınç odası arasında indirme, kaldırma ve nakletme için gerekli olan tesis ve donanımdır.

2.4 Yüzey basınç odası

Oda içindeki basıncı kontrol etme ve izleme düzenleri ile teçhiz edilmiş, içinde insan bulunan bir basınçlı kaptır.

2.5 Basınçlı kap

1 bar ve üzerindeki iç basınca dayanıklı olan bir kaptır.

2.6 Tüp

Basınç altındaki gazların depolandığı ve nakledildiği basınçlı bir kaptır.

2.7 Basınç odası

İçinde basınç altında insan bulunan bir basınçlı kaptır.

2.8 Patlama tehlikesine maruz alanlar

İçinde patlayıcı gaz-hava karışımı sürekli olarak veya uzun süre bulunan (bölge 0), normal çalışmada patlayıcı gaz-hava karışımının bulunma olasılığı olan (bölge 1), patlayıcı gaz-hava karışımının bulunma olasılığı olmamakla birlikte, eğer varsa, sadece kısa bir süre için bulunan (bölge 2) alanlardır.

2.9 Sabit sistem

Gemilere veya yüzer yapılara kalıcı olarak monte edilen dalış sistemidir.

2.10 Dalış sisteminin maksimum çalışma derinliği

Dalış sisteminin dizayn edildiği maksimum basınca karşılık gelen deniz suyu derinliği [m]'dir.

2.11 Dalış sisteminin ana elemanları

Yüzey basınç odası, dalış çanı, elleçleme sistemi ve sabit gaz depolama düzenleri dalış sisteminin ana elemanlarıdır.

2.12 Hiperbarik tahliye sistemi

Basınç etkisinde bulunan dalgıçların, bir gemi veya yüzer yapıdan, basınç giderme (dekompresyon) işleminin yapılabileceği bir yere güvenli olarak tahliyesini sağlayan sistemdir.

2.13 Kompakt bağlantı

Enerji beslemesi, sörvey ve iletişim hatları, solunum gazı ve sıcak su hortumları ile kaldırma, indirme mukavemet elemanının bir arada bulunduğu, koruyucu kılıflı bir bağlantı kablosudur.

2.14 Yaşam destek sistemi

Dalış işlemleri sırasında karşılaşılabilecek olası tüm basınçlar ve koşullarda, dalış çanındaki ve yüzey basınç odasındaki dalış mürettebatına güvenli bir ortam sağlanması için gereken gaz beslemesi, solunum gazı sistemi, sörvey sistemi ve donanımlardır.

2.15 A kategori makina mahalleri

A kategori makina mahalleri, 1974 Uluslararası SOLAS Antlaşması'nda tanımlanan mahaller ve geçiş yollarıdır.

2.16 Islak çan

Hareketli veya sabit platform ile sualtı mahalli arasında, ortam basıncında, dalgıçların taşınması için kullanılan, aksesuarları ile birlikte, su altına dalabilen açık bir donanımdır.

2.17 Dalış çanı

Çalışma mahalli ile yüzey basınç odası arasında, basınç etkisinde bulunan dalgıçların aktarılması için kullanılan, yardımcı donanımı dahil, su altına dalabilen bir basınç odasıdır.

2.18 Dalış sistemi

Basınç altında aktarım teknikleri kullanılarak yapılan dalış işlemlerinin yürütülmesi ile ilgili tüm tesis ve donanımlardır.

2.19 Derinlik

Bir dalış sırasında, bir yüzey basınç odasında veya dalış çanında dalgıcın maruz kaldığı, deniz suyunun basıncıdır [m].

2.20 Geçici sistem

Gemilere veya yüzer yapılara, 1 yılı geçmemek üzere monte edilen dalış sistemidir.

2.21 Bağlantı

İçinde sörvey, iletişim ve enerji besleme kablolarının, solunum gazı ve sıcak su hortumlarının yer aldığı, dalış destek ünitesi ile dalış çanı arasındaki bağlantıdır. Dalış çanını kaldırma ve indirme donanımının mukavemet elemanı da bu bağlantının içinde yer alabilir.

2.22 Yaşama bölmesi

Dalış işlemleri sırasında dalgıçların bulunduğu ve bu amaca uygun olarak teçhiz edilen, yüzey basınç odasının bir bölümüdür.

3. Dalış Sisteminin Elemanları

Aşağıda belirtilen elemanlar, dalış sisteminin elemanlarını oluştururlar ve buradaki kurallara uygun olarak dizayn imal ve test edilirler.

- Basınç odaları,
- Islak çanlar,
- Dalış çanları,
- Kalıcı olarak monte edilen gaz tüpleri,
- Basıncılı kaplar,
- Borular, vafler, fittingler ve hortumlar,
- Bağlantılar,
- Solunum gazı sistemleri,
- Yaşam destek sistemleri,
- Dalgıç ısıtma sistemleri,
- Sıhhi tesisat sistemleri,
- İletişim sistemleri,
- Kontrol, otomasyon ve yer bulma donanımı,
- Gaz analiz sistemleri,
- Elektrik sistemleri ve donanımı,
- Yangından korunma, yangın algılama ve söndürme donanımı,
- Kompresörler,
- Gaz karıştırıcıları,
- Helyum geri kazanım sistemi,
- Elleçleme, aktarım ve birleştirme sistemleri,
- Hiperbarik tahliye sistemi.

4. Onay için Verilecek dokümanlar

4.1 Genel

4.1.1 Üretime başlanılmadan önce, muayene edilmesi gereken tüm elemanlara ait planlar ve resimler, aşağıda belirtilen kapsamda, üç nüsha olarak TL'na verilecektir.

4.1.2 Resimlerde, dizaynın kontrolü için gerekli veriler ile donanımın yükleri belirtilmelidir. Gereken

hallerde, elemanlarla ilgili hesaplar ve sistemlere ait açıklamalar da verilecektir.

4.1.3 Resimlerin TL tarafından onayından sonra, bunların uygulaması üreticiyi bağlayıcı niteliktedir. Yapılacak değişimlerde, uygulamadan önce TL'nun onayı alınacaktır.

4.2 Tüm sistem

Aşağıdaki dokümanlar onay için verilecektir:

4.2.1 Aşağıda belirtilenleri de içerecek şekilde, ana dizayn verileri ile birlikte sistemin tanıtımı:

- Dalış prosedürü,
- Maksimum dalış veya gözlem derinliği,
- Maksimum çalışma süresi,
- Dalış çanı başına maksimum dalgıç adedi,
- Sistemdeki maksimum dalgıç adedi.

4.2.2 Dalış sisteminin genel yerleşim planı (blok diyagramları);

4.2.3 Montaj resimleri;

4.2.4 Bağlantı noktalarını gösteren faundeyşin resimleri;

4.2.5 Besleme sistemlerinin resimleri (su ve elektrik);

4.2.6 Kumanda ve cihazları gösteren konsolların resimleri;

4.2.7 Test programı.

4.3 Basıncılı kaplar ve aparatlar

4.3.1 Güvenlik donanımının onaylanması ile ilgili tüm ayrıntıları içerecek şekilde basıncılı kapların ve aparatların resimleri verilecektir.

Sağlanacak bilgiler şunları içermelidir:

- Donanımın uygulanması,
- Bölmelerin kapasiteleri
- Çalışma basıncı ve sıcaklığı ile birlikte, taşınan madde,
- Önerilen malzemeler, ısı izolasyonu malzemeleri, boyalar, sephiye malzemeleri,

- Kaynak detayları,
- Isıl işlemler,
- Üretim toleransları,
- Tahribatsız testler.

4.3.2 Kabın donanımı ile ilgili her elemanın resmi de verilecektir. Örneğin;

- Pencereler, pencere flençleri,
- Kapılar ve kapı kasaları,
- Pinli kilitler,
- Kaplin kelepçeleri,
- Açıklık takviyeleri,
- Besleme kilitleri,
- İç düzenler.

4.4 Gaz besleme sistemi

4.4.1 Valflerin ve fittinglerin listesi de dahil olmak üzere, tüm gaz besleme sistemi için devre şeması, blok diyagramı ve açıklamalar verilecektir.

4.4.2 Bağlantı yapısının ayrıntıları.

4.4.3 Solunum gazı sistemi için önerilen temizleme prosedürünün tanımı.

4.4.4 Donanım listesi dahil, gaz analizlerinin ayrıntıları.

4.4.5 Kompresörlerin enine ve boyuna kesit resimleri ve kompresör krankşaftının işçilik resimleri dahil, kompresörlerin ve kompresör tahrik ünitelerinin tanımları.

4.5 Yaşam destek sistemleri

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

- 4.5.1** Boru diyagramları, blok diyagramları ve sistemlerin ve donanımın tanımları.
- 4.5.2** Soğutma ve ısıtma hesapları.
- 4.5.3** Su besleme sisteminin tanımı ve resimleri.
- 4.5.4** Dalgıç ısıtma sisteminin tanımı ve dizayn ayrıntıları.

4.6 Otomasyon, iletişim ve yer bulma donanımı

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.6.1 Ölçüm noktaları listesi dahil, kumanda donanımının genel yerleşim resimleri/blok diyagramları.

4.6.2 Sensörleri, gösterge cihazlarını içeren donanım listesi.

4.6.3 Cihaz güçlendiricileri, bilgisayarlar ve destek üniteleri gibi elektronik komponentlerin resimleri ve tanımları,

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

4.6.5 TV sisteminin yerleşim resmi ve tanım.

4.7 Elektrik donanımı

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

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

- Sistemin 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.

4.7.2 Kendi üretim tesisleri ile birlikte dalış sistemlerinin ana ve emercensi güç besleme sistemlerinin enerji balansı.

4.7.3 Açma-kapama ve dağıtım donanımının resimleri.

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

4.7.5 Akü tipleri, şarj düzenleri ve akü odası havalandırması ayrıntıları dahil, akü sistemi resimleri.

4.7.6 Basınç odası cidarlarından elektrik sistemi geçişi ayrıntıları.

4.7.7 Basınç odalarındaki tüm elektrik elemanlarının resimleri ve tanımları.

4.8 Yangından korunma

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.8.1 Yangından korunma önlemlerinin açıklaması.

4.8.2 Sistemdeki yangın yüklerinin ayrıntıları.

4.8.3 Aşağıdakilerle ilgili resimler ve ayrıntılar:

- Yangın algılama sistemi,
- Yangın söndürme sistem(ler)i,
- Yangın alarm donanımı.

4.9 Elleçleme, aktarım ve birleştirme sistemleri

4.9.1 İşletim koşulları ayrıntıları dahil, sistemin tanımı.

4.9.2 Montaj resimleri.

4.9.3 Aşağıda belirtilenlere ait üretim resimleri:

- Aktarım donanımı,
- Kaldırma donanımı,
- Birleştirme donanımı,
- Vinçler dahil, elleçleme donanımının alt yapısı.

4.9.4 Değiştirilebilir parçalar ve fittinglerin ayrıntılı resimleri.

4.9.5 Vinçler, tahrik donanımı, vb. gibi mekanik donanım resimleri.

4.9.6 Hidrolik veya pnömatik sistemin devre diyagramı.

4.9.7 Güvenlik donanımının kumanda sistemi diyagramı ve tanımı.

4.9.8 Elektrik donanımının koruma sınıfının ayrıntıları.

4.9.9 Kaldırma ve yönlendirme halatlarının ayrıntıları.

4.10 Hiperbarik tahliye sistemi

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.10.1 Sistemin tanımı.

4.10.2 Yerleştirme resmi.

4.10.3 Tahliye sistemi konstrüksiyon resmi.

4.10.4 Güç beslemesi tanımı dahil, elleçleme sistemi resmi.

4.11 Islak çanlar

Verilecek dokümanlar :

4.11.1 Sistemin tanımı.

4.11.2 Yerleşim resmi.

4.11.3 Konstrüksiyon resimleri (çan, elleçleme sistemi, kumanda platformu, gaz besleme, bağlantı, elektrik donanımı).

5. Testler ve Tecrübeler

5.1 Genel

5.1.1 Dalış sistemleri ile bunların yardımcı donanımı, yapısal ve malzeme testleri ile basınç ve sızdırmazlık test ve tecrübelerine tabi tutulurlar. Aşağıda belirtilen tüm testler, TL gözetimi altında yapılacaktır.

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

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

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

5.1.5 Basınç odasının ve yardımcı donanımının gemiye monte edilmesinden sonra, yardımcı donanımı ile birlikte dalış sistemi, işlev testine tabi tutulacaktır. TL sörveyörü gözetiminde üretim yerlerinde tecrübesi yapılmış olanlar hariç, tüm güvenlik donanımı parçaları test edilecektir.

5.1.6 Seyir tecrübeleri sırasında, dalış çanı maksimum yükü yüklenmiş ve maksimum çalışma derinliğine indirilmiş halde, elleçleme sistemi teste tabi tutulacaktır. Daha sonra, dalış çanı sızıntılar yönünden muayene edilecek ve iletişim sistemi test edilecektir.

5.2 Basınçlı kaplar ve aparatlar

5.2.1 Üretimin tamamlanmasından sonra, basınçlı kaplar ve aparatları yapısal teste tabi tutulacaktır.

Yapısal testlerde; kabın onaylı resimlere uygunluğu ile işçiliğin uygunluğu doğrulanacaktır. Tüm elemanlar, gerekli muayenelerin yapılabilmesi için girilebilir olacaktır.

5.2.2 Kullanılan malzemelere ait test sertifikaları ve kaynaklara ait tahribatsız test raporları, işçilik muayeneleri sonuçları ve varsa uygulanan ısıtma işlem kayıtları verilmelidir.

5.2.3 Kabın izolasyonu ve koruyucu işlemleri tamamlanmadan önce, hidrolik basınç testi yapılacaktır. Her basınç odası bölmesi ayrı ayrı test edilecektir. Cidarlar, kalıcı deformasyon veya sızıntı olmamalıdır.

5.2.4 Basıncı kaplar ve aparatlar için test basıncı, normal olarak, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katına eşit olacaktır.

5.2.5 Çalışması sırasında dış basınca maruz kalan dalış çanları ve kapların dış basınç testine de tabi tutulması gerekir. Uygulanacak test basıncı, normal olarak, dizayn basıncının 1,3 katına eşit olacaktır.

5.2.6 Dalış çanlarının ağırlığı ve sepiyesi ölçülecek, normal ve acil çalışmalarda stabilitesi kontrol edilecektir. Balast ağırlıklarının bırakılması ve kaldırma halatı ile bağlantının emercensi bırakma düzeni, sıg suda test edilecektir.

5.2.7 Gaz depolama düzenleri, dalış sistemi ve gaz devresi dahil yaşam destek sistemi, uygun solunum gazı veya benzer özellikteki bir gaz karışımı kullanılarak, izin verilen maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır. Tüm basınç odası sistemi için izin verilen maksimum sızıntı, 24 saatte %1 basınç düşümdür.

5.3 Basınç odası pencereleri

5.3.1 Her basınç odası penceresi, montajdan sonra basınç odası ile birlikte veya bir test düzeneğinde, hidrolik basınç testine tabi tutulmalıdır. Test basıncı, normal olarak, dizayn basıncının 1,5 katına eşit olmalıdır.

5.3.2 Basınç testinden sonra pencerelerde çizik, çatlak veya kalıcı deformasyon görülmemelidir.

5.4 Kompresörler

5.4.1 Basınca maruz kompresör elemanları, ilgili kompresör kademesi çıkış basıncının 1,5 katına eşit bir basınçla hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

5.4.2 Kompresörün üretimi tamamlandıktan sonra, maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

Ayrıca, nihai nem oranının ve basınçlı gazın olası tüm kirliliğinin belirleneceği bir performans testi yapılacaktır. Güvenlik cihazları kontrol edilecektir.

5.5 Boru devreleri

5.5.1 Donatımın tamamlanmasını takiben, izolasyon ve boya uygulamasından önce, tüm boru devreleri dizayn basıncının 1,5 katına eşit basınçla hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

5.5.2 Sızdırmazlık testi için, 5.2.7'ye bakınız.

5.5.3 Mümkünse, yaşam destek sistemi boru devresindeki tüm alın kaynaklarının %100 röntgeni çekilecektir.

5.5.4 Solunum gazı ve oksijen devreleri, saflık testine tabi tutulacaktır.

5.6 Hortumlar, bağlantılar

5.6.1 Her tip hortum için yarıma basıncı ile ilgili belgeler TL'na verilecektir. Hortumlar; sıvılar için, izin verilen maksimum çalışma basıncının en az 4 katına, gazlar için en az 5 katına dayanım göstermelidir.

5.6.2 Her hortum, izin verilen maksimum çalışma basıncının en az 2 katına eşit basınçta hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

5.6.3 Dış basınca maruz hortumlar için, iç ve dış basınçlar arasında 1,5 kat basınç farkına hortumun dayanım gösterdiği kanıtlanmalıdır.

5.6.4 Mekanik özelliklerinin kanıtı bakımından, kompakt bağlantılar sırayla eğilme ve kopma testlerine tabi tutulacaktır.

Ayrıca, kompakt bağlantılar tüm hortumların aynı anda izin verilen maksimum çalışma basınçlarına maruz kalacağı bir sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır. Elektrik devreleri, belirtilen izolasyon ve empedans değerlerine uygunluk yönlerinden kontrol edilecektir.

5.7 Yaşam destek sistemi

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

5.8 Otomasyon, iletişim ve yer bulma donanımı

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

5.8.2 Otomatik kontrol sistemlerinin performansının yeterliliği servis koşullarında kontrol edilecektir.

5.8.3 Normal ve emercensi iletişim donanımı bir işlev testine tabi tutulacaktır. Helyum konuşma çözümleyici'nin (Helium Speech Unscrambler) dalış sisteminin maksimum çalışma derinliğindeki etkinliği kanıtlanacaktır.

5.8.4 Güvenlik sistemlerinin bağımsız çalışması kanıtlanacaktır.

5.9 Elektrik donanımı

5.9.1 Elektrik motorları, parçaları ve kabloları TL Elektrik Kurallarına göre üretim yerlerinde test edilecektir.

5.9.2 Tüm elektrik sistemleri ve donanımı, dalış sistemi hizmete girmeden önce muayene ve test edilecektir.

5.9.3 Elektrik koruma cihazları kontrol edilecek, ayrıca basınç odasındaki elektrik donanımında izolasyon testi yapılacaktır.

5.10 Yangından korunma

5.10.1 Oda donanımının yangın davranışı, ilgili test sertifikaları ve sembollerine başvurmak suretiyle kontrol edilecektir.

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

5.10.3 Yangın alarm, algılama ve söndürme sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

5.11 Elleçleme, aktarım ve birleştirme sistemleri

5.11.1 Gemiye monte edildikten sonra elleçleme sistemi, çalışma yükünün 2,5 katına eşit bir test yükü ile statik olarak yüklenecektir. Ayrıca, çalışma yükünün 1,25 katı ile dinamik yük testi (frenleme testi) yapılacaktır.

5.11.2 Dalış çanının birleştirme, bırakma, aktarma indirme ve kaldırma işlemlerinin normal ve emercensi işletim koşullarında uygun ve güvenli şekilde yapıldığını kanıtlayan bir test yapılacaktır.

5.11.3 Birleştirme düzeninin bırakılması ve dalış çanının aktarımının yapılması işlemlerinin sadece kabin basınç altında olmadığı durumda yapılabildiğini kanıtlayan bir test yapılacaktır.

5.12 Hiperbarik tahliye sistemi

Hiperbarik tahliye sisteminin, basınç etkisi altında bulunan dalgıçları, gemiden veya yüzer yapıdan, izlenebildiklerini ve destek sağlanan güvenli bir yere nakledebildiğini kanıtlayan bir işlev testi yapılacaktır.

5.13 Islak çanlar

İşletim tecrübesinde aşağıda belirtilen konularda testler yapılacaktır:

- Maksimum yükte ıslak çanın indirilip, alınması ve mümkünse maksimum derinliğe indirilmesi,
- Kumanda ve izleme donanımı dahil, ana ve emercensi solunum gazı beslemesi,
- Kazaya uğramış ve su yüzüne çıkan dalgıçların kurtarılması ile ilgili donanım,
- İletişim donanımı.

6. Markalama

6.1 Tüm dalış çanları ve yüzey basınç odalarının göze çarpan bir yerinde, en az aşağıdaki ayrıntıların yer aldığı sabit olarak monte edilmiş bir isim plakası bulunacaktır:

- Üreticinin adı,
- Seri no.su ve üretim yılı,
- İzin verilen maksimum çalışma basıncı veya çalışma derinliği,
- Test basıncı [bar],
- Kapasite [lt] (her oda bölmesinin),
- İzin verilen maksimum dalgıç sayısı,
- Test tarihi ve test damgası.

6.2 Tüm diğer 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,
- Kapasite [lt],
- Test basıncı [bar],
- Boş ağırlık (gaz tüpünün),

- Test tarihi ve test damgası.

6.3 Sabit olarak monte edilen gaz tüpleri, gaz konteynerleri ve gaz boru devreleri, ilave olarak Tablo 2.1'de belirtilen şekilde sabit renk kodu ile işaretlenecek ve ilgili gazın tipini belirleyici kimyasal sembol konulacaktır.

Gaz tüplerinin işaretleri valfin bulunduğu yünden görülebilmelidir.

Tablo 2.1 Gaz sistemlerinin markaları

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

6.4 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).

6.5 Elleçleme, taşıma ve 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,
- Statik test yükü,
- Çalışma test yükü,
- Maksimum çalışma yükü,
- Test tarihi ve test damgası.

B. Dalış Sistemlerinin Dizayn ve Yapım Esasları

1. Genel Esaslar

1.1 Dalış sistemleri, uygun ve fizibl olduğu takdirde, herhangi bir elemandaki arızalanmanın tehlikeli bir durum yaratmayacağı tarzda dizayn ve imal edilecektir.

1.2 Dalış sistemleri; basınç etkisindeki bir kişiyi, yüzey basınç odasından sualtı çalışma mahalline (ve geriye) güvenli olarak naklini sağlayacak şekilde üretilmelidir.

1.3 Dalış sistemleri; güvenli çalışma, uygun bakım ve gereken sörveyler yapılabilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir.

1.4 Dalış sisteminin tüm elemanları; temizleme ve dezenfekte işlemlerini kolaylaştıracak şekilde dizayn, imal ve monte edilecektir.

2. Ortam Koşulları

2.1 Aksesuarları ve yardımcı donanımı ile birlikte dalış sistemleri, öngörülen tesis veya çalışma yerindeki olası ortam koşullarına uygun olarak dizayn edilecektir.

Asgari olarak aşağıda belirtilen koşullar dikkate alınacaktır:

2.2 Tablo 2.2'de belirtilen meyil ve trim durumları.

2.3 Tablo 2.3'de belirtilen diğer ortam koşulları.

3. Odalardaki Koşullar

3.1 Dalış sistemleri; tüm işlem süresi boyunca, yüzey basınç odaları ve dalış çanlarında solunabilir atmosferin devamlılığı sağlanacak şekilde teçhiz edilecektir.

3.2 Dalgıç başına 0,05 Nm³/h'lik CO₂ çıkış miktarı esas alınarak oda atmosferindeki kısmi CO₂ basıncının devamlı olarak 0,005 bar'ın altında muhafaza edilmesi sağlanacaktır. Dalış çanlarında, kısmi CO₂ basıncının, asgari olarak, 0,015 bar'ın altında muhafaza edilmesi mümkün olmalıdır. Emercensi koşullarda, kısmi CO₂ basıncının en az 24 saat süreyle 0,02 bar'ın altında tutulması mümkün olmalıdır.

3.3 Gaz karışımı kullanılan ve en az 12 saat süreyle çalışmak üzere dizayn edilen dalış sistemleri, devamlı çalışmada, yüzey basınç odası sıcaklığını, en az %50'lik izafi nem'i sağlayarak, 27-36C aralığında ±1°C'lik toleransla sabit tutabilmelidir.

3.4 Yüzey basınç odaları, oda içinde homojen bir atmosfer (CO₂ ve O₂ konsantrasyonları, sıcaklık ve nem) sağlanacak tarzda dizayn ve teçhiz edilecektir.

Tablo 2.2 Meyil ve trim durumları

Elemanlar	Meyil açısı [°]			
	Enine		Baş-kıç	
	Statik	Dinamik	Statik	Dinamik
Basınç odaları ve diğer güverte tesisleri				
Gemide	±15	±22,5	±5	±10
Yarı-dolmuş halde	±15	-	±15	-
Dalış çanları	±22,5	±45	-	-

Tablo 2.3 Ortam koşulları

Konum	Sıcaklık	Nem	Diğer koşullar
Odalarda	5 ÷ 55°C	%100	Tuzlu hava
Oda dışında havada (1) (2)	-10÷ +55°C	%100	
Oda dışında suda	-2÷ +32°C	-	%3,5 tuz içeren tuzlu su
Kontrol odaları	5÷55°C	%80	-

(1) Açık güverteye monte edilen donanımlarda, buzlanma ve geçici tuzlu su ve serpinti etkisi dikkate alınacaktır.

(2) Kapalı mahallerdeki tesisler için farklı değerlere izin verilebilir.

3.5 Devamlı çalışmada, yaşama mahallerinde ve yüzey basınç odasındaki devamlı gürültü seviyesi 65dB(A)'yı (8 saatin üzerinde) aşmamalıdır.

4. Yerleşim

4.1 Dalış sistemleri, gemilerdeki ve diğer yüzer yapılarıdaki patlama tehlikesine maruz olmayan alanlara yerleştirilebilir ve bu alanlarda çalıştırılabilir. İstisnai durumlarda, özel koşullara tabi tesisler, elektrik donanımının patlamaya karşı korunması esaslarında belirtilen 2. bölgede yer alabilir.

4.2 Dalış sisteminin monte edildiği alan, mümkün olduğu kadar yangın tehlikesinden uzak olacaktır.

Ayrıca, bu bölgeden sadece dalış sisteminin çalışması ile ilgili kablolar geçecektir.

4.3 Dalış sistemleri ve solunum gazı depolama düzenleri, makina tesisi dalış sistemi ile bağlantılı olmadığı takdirde, makina dairesine yerleştirilemez.

4.4 Dalış sistemleri ve solunum gazı depolama düzenleri, yeterince havalandırılan ve uygun elektrik aydınlatması bulunan mahallere yerleştirilebilir.

4.5 Dalış sisteminin parçalarının açık güverteye yerleştirildiği durumlarda, bunlar gemideki diğer çalışmalardan oluşabilecek hasarlanmalara karşı korunacaktır.

5. Odaların Donanımı ve Fitingler

5.1 Yüzey basınç odası ve dalış çanlarının donanımı ve fittingleri, hiperbarik atmosferde çalışmaya uygun olmalıdır.

Bu koşullar altında, bunlar zehirli veya tahriş edici gazlar yaymamalıdır. Aynı özellikler, odaların içinde kullanılan koruyucu kaplama ve boyalar için de geçerlidir.

5.2 Odaların içinde sadece yanmaz veya asgari olarak alev geciktirici malzemeler kullanılabilir.

6. Korozyona Karşı Koruma

6.1 Dalış sistemleri ve tüm aksesuarları korozyona karşı etkin bir şekilde korunacaktır.

6.2 Odaların içindeki koşullara maruz anti-korozif boyalar madde 5'de belirtilen istekleri karşılamalıdır. Ayrıca, hiperbarik durumlarda kabarmamalı veya tabakalanmamalıdır.

C. Basınçlı Kaplar ve Aparatları

1. Basınç Odaları ve Dalış Çanları

1.1 Genel

1.1.1 Aşağıdaki kurallar, dalış sistemlerinde kullanılan ve atmosferik basıncın üzerindeki basınçlarda solunabilir atmosfer ortamında insanların yaşadığı basınç odaları ve dalış çanlarında uygulanır.

1.1.2 Onay için TL'na verilecek resimler A.4'de belirtilmiştir.

1.1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir.

1.2 Dizayn prensipleri

1.2.1 Basınç odaları

1.2.1.1 Her basınç odası veya bunlara ait bölmeler, aşırı çalışma basınçlarına ve basınç düşümlerine karşı tam olarak korunacak şekilde teçhiz edilecektir.

1.2.1.2 Basınç odaları, en az iki kişinin, sistemdeki diğer dalgıçları bir basınç değişimine maruz bırakmayacak tarzda, aynı anda hava tamponlarından geçebileceği şekilde dizayn edilecektir.

1.2.1.3 Dalgıçların 12 saatten fazla devamlı olarak basınç altında kalmaları gereken dalış sistemlerinde, basınç odasının yaşama bölmesi, insanların içeride ayakta durabileceği ve her dalgıcın rahatlıkla uzanabilmesini sağlayacak ranzalar olacak şekilde dizayn ve teçhiz edilmelidir. Bir tuvalet ve duş da bulunacaktır. Tuvalet ve duş ayrı bir bölmede yer alacaktır. Artıkları dışarıya dışarç edebilen tuvalet, oda sisteminde basınç kayıplarını önleyecek uygun düzenler ile teçhiz edilecektir.

1.2.1.4 Basınç odalarının ve diğer basınç bölmelerinin yaşama bölmesi, oda içinde bulunanları basınç değişimine maruz bırakmayacak şekilde, kumanya, ilaç ve donanımın iletilebileceği bir tampon ile teçhiz edilecektir.

1.2.1.5 Tamponlar, basınç altında kazaen açılmayı önleyecek şekilde dizayn edilecektir.

1.2.1.6 Her basınç odası bölmesi, dışarıdan, içeridekileri izleme olanağı veren görüş pencereleri ile teçhiz edilecektir.

1.2.1.7 Gereken hallerde, basınç odası pencereleri, dıştan ve içten mekanik hasarlanmalara karşı korunacaktır.

1.2.1.8 Her basınç odası bölmesi, yeterli şekilde aydınlatılacaktır.

1.2.2 Dalış çanları

1.2.2.1 Her dalış çanı, aşırı çalışma basınçlarına ve basınç düşümlerine karşı tam olarak korunacak şekilde teçhiz edilecektir.

1.2.2.2 Her dalış çanında; balast ve donanım ağırlığı ile çanın içindeki insanların ağırlığı da dahil olmak üzere, çanın toplam kuru ağırlığını kaldıracak şekilde dizayn edilen ilave kaldırma noktaları bulunacaktır.

1.2.2.3 Ana kaldırma bağlantısı yakınında, dalış çanında sıcak su için yedek bağlantı (3/4" NPT, dişi dişli) ve solunum gazı yedek bağlantısı (1/2" NPT dişi dişli) bulunacaktır. Manifold belirgin şekilde işaretlenecek ve etkin olarak korunacaktır.

1.2.2.4 Dalış çanları, emercensi durumda dahi giriş ve çıkış yapılabilir şekilde dizayn edilecektir.

1.2.2.5 Dalış çanları, baygın bir dalgıçı alabilecek düzenlerle teçhiz edilecektir.

1.2.2.6 Dalış çanlarının boyutsal dizaynı, öngörülen sayıda dalgıç ve bunlara ait donanım için yeterli yer sağlanacak şekilde yapılacaktır.

1.2.2.7 Dalış çanı içindeki her bir dalgıç için oturma yeri bulunacaktır.

1.2.2.8 Dalış çanlarında, çan dışında görev gören dalgıçların oda içinden izlenebilmesine olanak sağlayacak görüş pencereleri bulunacaktır.

1.2.3 Kapılar ve giriş lumbarları

1.2.3.1 Basınçla sızdırmaz hale getirilmeyen dalış çanı kaportaları ve birleştirme düzenlerinde, basınç altında açılmayı önleyen bir kilitleme mekanizması bulunacaktır. Kilitleme mekanizması, doğru kapama konumu basınç uygulamasından önce açıkça görünecek şekilde dizayn edilecektir.

1.2.3.2 Kapıların her iki taraftan açılmasına olanak verecek düzenler bulunacaktır. Kaporta tranklarında, basınç dengeleme valfleri bulunacaktır.

1.2.3.3 İnsanların geçeceği kapılar ve kaportaların net açıklığı en az 500 mm. çapında olacaktır. Dalış çanlarının giriş çıkış tamponlarının net çapı en az 600 mm. olacaktır.

1.2.3.4 Kaporta trankının boyu, kaporta çapından fazla olmayacaktır.

1.3 Malzemeler

1.3.1 Genel istekler

1.3.1.1 Basıncılı kap malzemeleri öngörülen uygulamaya ve TL Malzeme Kurallarına uygun olmalıdır. Aksi belirtilmedikçe, istenilen darbe enerjileri, ISO-V çentik test numunesinde aşağıda belirtilen test sıcaklıklarında doğrulanmalıdır:

Ürün kalınlığı t [mm]	Test sıcaklığı [°C]
t ≤ 20	0
20 < t ≤ 40	-20
40 < t ≤ 60	-40
t > 60	Anlaşma ile

1.3.1.2 Takviye ringleri, montaj elemanları, braketler, vb. gibi basıncılı kabın cidarına doğrudan kaynatılan elemanlarda, kaynak özellikleri ana malzeme ile uyumlu olan malzemeler kullanılacaktır.

1.3.1.3 Kaynaklı yapılar, **TL** Kaynak Kurallarına da tabidir.

1.3.1.4 Korozyondan korunma için B.6'ye bakınız.

1.3.2 Onaylı malzemeler

Basınç odaları ve dalış çanlarında Tablo 2.4'de belirtilen malzemeler kullanılacaktır.

1.3.3 Malzeme teseri

1.3.3.1 Malzeme Kuralları'nda belirtilen testler, aşağıda belirtilen malzemelere uygulanır:

- Mapalar, takviye levhaları, $DN \leq 32$ mm. olan boru birleştirmeleri ve flençler gibi küçük elemanlar hariç basınca maruz tüm cidarlar

- PB [bar] . DN [mm] >2500 veya nominal delik $DN > 250$ mm. olan dövme flençler.

- Çekme mukavemeti 500 N/mm^2 'den büyük olan çeliklerden yapılan, boyutu M30 ve üzerinde olan cıvata ve somunlar ile boyutu M16'dan büyük olup çekme mukavemeti 600 N/mm^2 'den büyük olan somunlar ve alaşımlı veya su verilmiş ve temperlenmiş çelikten yapılan cıvatalar.

1.3.3.2 **TL** tarafından malzeme testlerine tabi tutulmayan tüm diğer elemanlar için, üretici sertifikaları gibi malzeme özelliklerini belirten sertifikalar **TL**'na verilecektir.

Tablo 2.4 Onaylı malzemeler

Malzeme ve ürün cinsi	TL Malzeme Kurallarına göre malzeme tipleri
Çelik levhalar, profiller ve çubuklar	Bölüm 3, E'ye göre alaşımsız çelikler, Bölüm 3, B ve C'ye göre sakınleştirilmiş çelikler (haddelenmiş her levhanın muayene edilmesi ile), Bölüm 3, C'ye göre östenitik paslanmaz çelikler
Borular	Bölüm 4, B ve C'ye göre ferritik çelikten, dikişsiz ve dikişli borular, Bölüm 4, E'ye göre östenitik paslanmaz çelik borular
Dövme parçalar	Bölüm 5, E'ye göre dövme parçalar
Cıvata ve somunlar	Bölüm 8, C'ye göre cıvata ve somunlar
Çelik dökümler	Bölüm 6'ya göre
Çelik dışı malzemeler	TL 'nin özel onayı ile

*Bu tabloda belirtilmeyen malzemelerin (örneğin; taneleri inceltirilmiş özel yapı çelikleri) kullanımı **TL**'nin özel onayına tabidir.*

1.3.3.3 Malzeme testlerine tabi olmayan montaj elemanları, braketler ve benzeri elemanlar gibi parçalar, geçerli mühendislik uygulamalarına göre, işlevlerine uygun malzemelerden yapılmalıdır.

1.4 Üretim ve Konstrüksiyon Esasları

1.4.1 Üretim Yöntemleri

Üretim yöntemleri, geçerli mühendislik uygulamalarına uygun olmalıdır. Sıcak veya soğuk işlemler nedeniyle tane yapısı bozulmuş olan malzemeler, **TL** Malzeme Kuralları, Bölüm 8'e göre ısıtılma tabi tutulacaktır.

1.4.2 Kaynak

1.4.2.1 Kaynakların yapılması, kaynak atölyelerinin onayı ve kaynakçıların testleri **TL** Kaynak Kurallarına tabidir.

1.4.2.2 Kaynakların yapılması ve muayenesi, kaynak faktörü $v=1,0$ olarak sağlanacak şekilde gerçekleştirilecektir.

1.4.3 Cidarların, açıklıklar nedeniyle zayıflaması hususuna dikkat edilerek gerekli takviyeler yapılacaktır (**TL** Makina Kuralları Bölüm 7a, D).

1.4.4 Aynalar

1.4.4.1 Aynaların bükülmüş kısımlarında; stifnerler, mapalar, vb. gibi elemanlar bulunmamalıdır. Destek pabuçları, sadece bu amaca uygun olarak boyutlandırılmış aynalarda yer alabilir.

1.4.4.2 Kapaklar veya aynalar kelebek somunlu cıvatalar ile sıkılıyorlarsa, bunların açılmasını önleyici önlemler alınacaktır.

1.4.5 Nozullar

1.4.5.1 Nozulların et kalınlıkları, ilave dış yüklerle güvenli olarak karşı koyabilecek şekilde dizayn edilmelidir. Kaynaklı nozulların et kalınlığı, kaynak edildikleri elemanla uyumlu olmalıdır.

1.4.5.2 Nozullar için, **TL** Makina Kuralları, Bölüm 11'e uygun boru bağlantı elemanları kullanılacaktır.

1.4.6 Cıvatalar ve vidalar

1.4.6.1 Basıncılı kabın cidarına doğrudan vidalanan saplamaların cidardaki yük taşıyıcı boyu, en az cıvata çapı kadar olmalıdır.

Cıvata delikleri, kabın cidarını delmemelidir.

1.4.6.2 Cıvata ve vidaların testi için, 1.3.3'e bakınız.

1.4.7 Görüş pencereleri

1.4.7.1 Buradaki kurallarda geçen görüş pencereleri; yüzey basınç odaları veya dalış çanlarının cidarlarına monte edilen, oda içinde ve çalışma mahallindeki dalgıçların izlenmesi için kullanılan, düz veya bombeli akrilik plastikten yapılmış, sızdırmaz ve basınca dayanımlı pencelerdir.

1.4.7.2 Görüş pencerelerinin flençlerinin dizayn ve yapımında, akrilik plastik pencerelerin, basınç odalarının cidarlarındaki açıklıkların takviyesine katkıda bulunmadığı göz önüne alınmalıdır. Görüş pencereleri flençlerinin net çapının 350 mm. den büyük olduğu hallerde, pencere ve yuvalarının izin verilen radyal deformasyonu ve açısal toleransları, TL ile her durum için ayrı ayrı varılacak anlaşmaya tabi olan isteklere uygun olacaktır.

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

1.4.7.4 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.

1.4.7.5 Konik yuvalı, küresel bombeli pencerelerde, konik yuvarın, pencere flencindeki büyük çapı, nominal değerden +0,002 D₀/-0,000 mm. kadar sapabilir.

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

1.4.7.6 Pencere yuvasının yüzey pürüzlülüğü 1,5 µ'u aşmamalıdır.

1.4.7.7 Pencere yuvası, korozyona karşı kalıcı olarak korunmalıdır (örneğin; korozyona dayanıklı kaynak yapılarak).

1.4.7.8 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.

1.4.7.9 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.

1.4.7.10 Ne pencere yuvasında, ne de metal flenç yuvasında conta kanalları bulunmamalıdır.

1.4.7.11 Bilezikler, pencere contaları için gerekli ilk basıya dayanımlı olmalıdır.

1.4.7.12 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 kontrol edilmelidir.

1.5 Hesaplar

1.5.1 Hesaplama esasları

1.5.1.1 Basıncılı kaplar, kaportalar, tamponlar, pencereler vb. TL kuralları (2.ye bakınız) ile diğer mühendislik kurallarına göre hesaplanacak ve izin verilen gerilmeler bakımından 1.5.3'de verilen değerler kullanılacaktır. Dış basınca maruz dalış çanları, Ek A'ya göre hesaplanacaktır. Burada göçme yük durumu uygulanmayacaktır.

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

1.5.1.3 Dinamik yüklerin yük faktörleri hususunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

1.5.1.4 Malzemenin yorulma mukavemeti ile ilgili tolerans dikkate alınacaktır. Yüzey basınç odaları ve dalış çanları en az 5000 işletim periyoduna göre dizayn edilecektir.

1.5.1.5 Kaynakların verimi için 1.4.2.2'ye bakınız.

1.5.1.6 Korozyon ve aşınma payı ile ilgili c değeri normalde 1,0 mm. dir. Levha kalınlığının 30 mm. ve daha fazla olduğu hallerde, paslanmaz çeliklerde ve diğer korozyona dayanıklı malzemelerde bu tolerans dikkate alınmayabilir.

1.5.1.7 Dikişsiz ve kaynaklı kapların gövde ve aynalarının et kalınlığı, normal olarak, 3 mm. den az olamaz. Boru şeklinde ve korozyona dayanıklı kapların gövdelerinde daha az et kalınlığına izin verilebilir.

1.5.2 Dizayn verileri

1.5.2.1 Dizayn basıncı (iç basınç, dış basınç) sistemin özellikleri esas alınarak belirlenecektir. Varsa, ilave kuvvetler de hesaba katılmalıdır. Dizayn basıncı, normal olarak, izin verilen maksimum çalışma basıncı veya dalış sisteminin A.2.10'da tanımlanan maksimum çalışma derinliğidir.

1.5.2.2 Dış basınca maruz basınçlı kaplar için, hesaplamalara aşağıda belirtilenler de dahil edilecektir:

- Takviye edilmemiş cidarın burkulması,
- Normal stifnerlerle takviye edilen cidarın burkulması,
- Derin stifnerlerle takviye edilen cidarın burkulması (varsa, enine perdeler veya nihayetler)

1.5.2.3 Dizayn sıcaklıkları için B.2.3'e bakınız.

1.5.3 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/mm^2] ($R_{eH} \leq 360 N/mm^2$ olan hallerde, taneleri inceltirilmiş belirli çelikler için vazgeçilebilir).

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

A, B emniyet faktörleri için Tablo 2.5'e bakınız.

Tablo 2.5 Emniyet faktörleri

Malzeme	Çalışma		Test
	A	B	B'
Feritik malzeme	2,7	1,7	1,1
Östenitik malzeme	2,7	1,7	1,1
Alüminyum	3,0	-	1,1

2. Basınçlı Kaplar ve Aparatları, Gaz Tüpleri

Basınçlı kaplar ve aparatları, gaz tüpleri, TL Makina Kuralları Bölüm 8'e göre imal edilecektir.

D. Borular, Valfler, Fitingler, Hortumlar ve Bağlantılar

1. Genel

1.1 Bu kurallar, dalış sistemi ve bu sisteme ait yardımcı donanımın çalışması için gerekli olan boru devreleri, valfler ve fittinglere uygulanır. Tüm diğer devreler, TL Makina Kuralları, Bölüm 11'e uygun olacaktır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir.

1.4 Borular, Tablo 2.6'da belirtilen 3 sınıfı ayrılırlar.

Tablo 2.6 Boru sınıfları

Taşınan akışkan/ Devre tipi	Dizayn basıncı PR [bar]		
	PR>40	PR≤40	PR≤16
Hava, gaz Yağlama yağı Hidrolik yağı Soğutma sistemlerinde kullanılan salamura			
Soğutucu akışkanlar	-	Tümü	-
Açık uçlu devreler (kapanmayan) örneğin; dreyn, hava firar, taşıntı ve kazan boşaltma devreleri	-	-	Tümü
Boru sınıfı	I	II	III

2. Dizayn Esasları

2.1 Boru sistemleri

2.1.1 Boru sistemleri, genel olarak, gemi inşaatında kullanılan standartlara göre dizayn ve imal edilecektir.

2.1.2 Boru devrelerindeki genişlemeler, dirsekler veya genişleme elemanları ile giderilir. Burada belirli sabit noktaların düzenlenmesine dikkat edilecektir.

2.1.3 Boru devrelerinin bütünüyle boşaltılması, dreyni ve hava firarı için gerekli donanım sağlanmalıdır.

2.1.4 Çalışması sırasında dizayn basıncından daha büyük basınçlara maruz kalabilen boru devrelerinde aşırı basınca karşı koruyucu donanım bulunmalıdır.

2.1.5 Basınç odaları ve dalış çanlarındaki boru geçişlerinde, odanın cidarında yer alan 2 adet kapama düzeni bulunmalıdır. Mümkünse, bu düzenlerden biri geri döndürmez valf olmalıdır.

2.1.6 Basınç odaları ve dalış çanlarının emiş uçları, istenmeyen kapanma ve emişlere karşı korunacaktır.

2.1.7 Yüksek basınçlı gaz veya oksijen ileten boru devreleri, yaşama mahalleri, makina daireleri ve benzeri bölmelerden geçmeyecektir.

2.1.8 %25'den fazla oksijen içeren gaz karışımı bulunan boru devreleri, saf oksijen devresi olarak işlem görecektir.

2.1.9 Mümkünse, oksijen devrelerindeki basınç, gaz depolama yerinde, dalış sistemine uygun gaz beslemesine uyumlu bir basınca düşürülecektir.

2.1.10 Gaz devreleri ile elektrik kabloları ayrı güzergahları takip edecektir.

2.2 Boru bağlantıları

2.2.1 Mümkünse, borular tam nüfuziyetli alın kaynakları ile birleştirilmelidir.

2.2.2 Dişli bağlantılar, yalnızca TL tarafından onaylı bağlantılar kullanılarak yapılabilir.

2.2.3 Flençli bağlantılar, flençlerin ve flenç civatalarının tanınmış standartlara uygun olması koşuluyla kullanılabilir.

2.3 Valfler ve fittingler

2.3.1 Kapatma düzenleri tanınmış bir standarda uygun olmalıdır. Dişli kapakları olan valfler, kapakların istenmeyerek gevşemesini önlemek üzere emniyete alınacaktır.

2.3.2 Elle çalıştırılan kapatma düzenleri, saat ibresi yönünde döndürülerek kapatılacaktır.

2.3.3 İşlevsel olarak önemli olan kapatma valflerinin açık ve kapalı durumu belirgin olarak işaretlenmelidir.

2.3.4 Oksijen devrelerine sadece kapatılabilir valfler konulabilir. Ancak, odanın cidarında, emercensi kapatma amacıyla küresel valfler kullanılabilir.

2.3.5 Hortum fittingleri korozyona dayanıklı malzemeleden yapılacak ve kazaen ayrılmayacak şekilde dizayn edilecektir.

2.4 Hortum devreleri ve bağlantılar

2.4.1 Bağlantılar hariç olmak üzere, metalik olmayan hortumlar en aza indirilecek ve sadece kısa boylarda kullanılacaktır.

2.4.2 Bağlantı elemanları dahil hortum devrelerinin, ilgili akışkana, basınçlara ve sıcaklıklara uygunluğu kanıtlanmış olmalıdır. Malzeme seçiminde, zehirliliğe,

yanmazlığa, gaz geçirgenliğine ve gereken hallerde oksijen ile uyumluluğuna dikkat edilecektir. Sadece TL tip onaylı ürünler kullanılabilir.

2.4.3 Sıvı/gazlar ile ilgili hortum devreleri, izin verilen maksimum çalışma basıncının, sırasıyla, en az 4 ve 5 katına eşit yarıma basıncına uygun olarak dizayn edilecektir.

2.4.4 Hortumlar, bağlantı elemanlarına sabit olarak birleştirilecektir.

2.4.5 Hortum devresi bulunan sistemler, hortum çıkarılmadan önce basıncı boşaltacak bir düzenle teçhiz edilecektir.

2.4.6 Yük kablosu bulunan durumlar hariç, bağlantı hortum devrelerinde yük boşaltma düzenleri bulunmalıdır.

2.4.7 Bağlantılar, aşınma ve hasarlanmalara karşı korunmalıdır. Koruyucu kılıf kullanıldığında, küçük sızıntıların, bir iç basınç oluşturmamasına dikkat edilmelidir. Metal eklerden kaçınılmalıdır.

2.4.8 Bağlantılardaki elektrik kabloları 2, H'daki isteklere uygun olmalıdır.

3. Malzemeler

3.1 Genel istekler

3.1.1 Malzemeler öngöröldükleri uygulama amacına ve TL Malzeme Kurallarına uygun olmalıdır.

3.1.2 Kaynaklar TL Kaynak Kurallarına uygun olmalıdır.

3.1.3 Solunum gazı sistemi malzemeleri, zehirleyici veya yanıcı ürünler oluşturmamalıdır.

3.1.4 Oksijen sistemlerinde sadece, oksijenle kullanımı onaylanmış ve öngörülen çalışma koşullarına uygun malzemeler kullanılabilir.

3.2 Onaylı malzemeler

3.2.1 Çelik

3.2.1.1 Borular, valfler ve fittingler için karbon ve karbon-manganez çelikleri kullanılabilir. Sınıf I ve II borular, dikişsiz çekme borular olmalı veya TL tarafından onaylı kaynak prosedürüne göre üretilmelidir.

3.2.1.2 Çalışma basıncı 40 bar'dan fazla olan oksijen devrelerinde, toplam krom ve nikel miktarı en az %22 olan CrNi çelikleri veya krom miktarı en az %22 olan CrSi çelikleri kullanılmalıdır.

3.2.2 Bakır ve bakır alaşımları

Boru sınıfı I ve II'deki bakır ve bakır alaşımlı borular, süneklik, gerilmeler ve hidrojen gevreme çatlamasına dayanım yönlerinden TL Malzeme Kuralları isteklerini karşılayan dikişsiz çekme borular olmalıdır. Bu borular oksijen ileten sistemlerde kullanılabilir.

3.2.3 Nodüler dökme demir, çelik döküm

3.2.3.1 Nodüler ferritik dökme demir valf ve fittinglere sadece özel durumlarda izin verilir.

3.2.3.2 Çelik döküm malzeme genel kullanım amacıyla, 300 °C'a kadar olan dizayn sıcaklıkları için onaylanabilir.

3.2.4 Metalik olmayan malzemeler

Metal olmayan boru, valf ve fittinglere sadece özel durumlarda izin verilebilir.

3.3 Malzeme testleri

3.3.1 Sınıf I ve sınıf II'ye dahil olan boru devrelerinde, aşağıda belirtilen elemanlar TL Malzeme Kuralları, Bölüm 2'ye göre testlere tabi tutulacaktır:

- Borular, dirsekler, fittingler,
 - Nominal çapı DN ≥32 olan valf gövdeleri ve flençler:
- Çelikten, çelik dökümden veya nodüler dökme demirden yapılmış ve PB [bar] A DN [mm]>2500 veya DN>250 mm. olanlar
- Bakır alaşımından yapılmış ve PB [bar] A DN [mm] >1500 olanlar
- Çekme mukavemeti 500 N/mm²'den büyük olan çeliklerden yapılan, boyutu M 30 ve üzerinde olan cıvata ve somunlar ile boyutu M16'dan büyük olup çekme mukavemeti 600 N/mm²'den büyük olan somunlar ve alaşımlı veya su verilmiş ve temperlenmiş çelikten yapılan cıvatalar.

3.3.2 TL tarafından malzeme testlerine tabi tutulmayan tüm diğer elemanlar için, üretici sertifikaları gibi malzeme özelliklerini belirten sertifikalar TL'na verilecektir.

3.3.3 Sınıf I ve sınıf II borulardaki kaynaklı birleştirmeler, TL Kaynak Kurallarına uygun olarak muayene edilecektir.

3.3.4 Sınıf I ve sınıf II borulardaki valfler ve fittingler, üretim yerlerinde, TL sörveyörü gözetiminde, nominal basıncın 1,5 katına eşit basınçla teste tabi tutulacaktır.

Açıklıkların sızdırmazlığı; hava ile 0,5 bar ve nominal basıncın 1,1 katı ile test edilecektir.

4. Boru Et Kalınlığının Hesabı

4.1 Minimum Et Kalınlığı

4.1.1 Mukavemet hesabının daha büyük kalınlıklar gerektirmediği takdirde, Tablo 2.7'de verilen minimum et kalınlığı istenir. Tanınmış standartlara göre üretilen boruların et kalınlığındaki küçük kalınlık eksikliğine izin verilebilir.

4.1.2 Daha düşük et kalınlığının kullanımı öngörülüyorsa, iç basınç, tekne bünyesinin deformasyonu, termal genişleme ve boru devresi ağırlığının etkisi dikkate alınarak, 4.3'de belirtilen izin verilen gerilmelerin aşılmadığını kanıtlayan elastisite hesaplarının yapılması gereklidir.

4.2 Boru et kalınlığının hesabı

4.2.1 Aşağıdaki formül, iç basıncın etkisindeki silindirik boruların ve dirseklerin et kalınlıklarını hesaplamak için kullanılır:

$$s = s_0 + c + b \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

$$s_0 = \frac{d_a \cdot p_c}{20 \cdot \sigma_{\text{müs}} \cdot v + p_c} \quad [\text{mm}] \quad (1a)$$

s [mm] = Minimum et kalınlığı

s₀ [mm] = Hesaplanan et kalınlığı

d_a [mm] = Borunun dış (nominal) çapı

p_c [bar] = Dizayn basıncı

σ_{müs} [N/mm²] = İzin verilen gerilme

b [mm] = Dirsekler için artım

v [-] = Kaynak faktörü

c [mm] = Korozyon artımı

4.2.2 Bükülmesi gereken düz silindirik borularda, büküm için bir artım (b) uygulanır. (b)'nin değeri, boruların bükülmesinden doğan gerilmelerin izin verilen gerilmeyi (σ_{müs}) aşmayacak şekilde seçilir. (b) artımı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$b = 0,4 \cdot \frac{d_a}{R} \cdot s_0 \quad (2)$$

R [mm] = Bükme yarıçapı

Tablo 2.7 Minimum boru et kalınlıkları

Borunun dış çapı d_a [mm]	Çelik	Östenitik çelik	Bakır	Bakır alaşımları
8-10	1,6	1,0	1,0	0,8
12-20	1,8	1,2	1,2	1,0
20-44,5	2,0	1,6	1,5	1,2
50-76,1	2,6	2,0	2,0	1,5
88,9-108	2,9	2,3	2,5	2,0

4.3 İzin verilen gerilmeler $\sigma_{müs}$

4.3.1 Çelik borular

Formül (1a)'daki izin verilen gerilme $\sigma_{müs}$, aşağıdaki değerlerin en küçüğü olmalıdır:

a) Dizayn sıcaklığı ≤ 350 °C

$\frac{R_{m,20^\circ}}{A}$, burada $R_{m,20^\circ}$ = Oda sıcaklığında garanti edilen en düşük çekme mukavemeti

$\frac{R_{eH,t^\circ}}{B}$, burada R_{eH,t° = Dizayn sıcaklığında garanti edilen en düşük akma sınırı

$\frac{R_{p0,2t^\circ}}{B}$, burada $R_{p0,2t^\circ}$ = Dizayn sıcaklığındaki en düşük %0,2 uzama sınırı

- TL'nun kabul ettiği ayrıntılı bir gerilme analizi yapılan ve

- TL tarafından test edilmiş malzemeden üretilen

boru devrelerinde, talep halinde TL, B faktörü için 1,5 değerinin alınmasını onaylayabilir (A ve B için Tablo 2.8'e bakınız).

4.3.2 Belirli bir akma sınırı olmayan metal malzemeden yapılmış borular

Belirli bir akma sınırı olmayan malzemelerde Tablo 2.9 geçerlidir. Diğer malzemeler için, izin verilen gerilme, TL'nun onayıyla belirlenecektir, ancak bu değer en az, $\sigma_{müs} \leq \frac{R_{m,t^\circ}}{4}$ olmalıdır.

Burada, R_{m,t° = dizayn sıcaklığındaki minimum çekme mukavemetidir.

4.4 Dizayn sıcaklığı

Dizayn sıcaklığı, borunun içindeki akışkanın maksimum sıcaklığıdır.

Tablo 2.8 İzin verilen gerilme $\sigma_{müs}$ 'ün belirlenmesinde kullanılan A ve B faktörleri

Boru sınıfı	I		II, III	
	A	B	A	B
Malzeme				
Alaşımsız ve alaşımlı karbon çelikleri	2,7	1,6	2,7	1,8
Haddelenmiş ve dövme paslanmaz çelik	2,4	1,6	2,4	1,8
$\sigma_{s,20^\circ} > 400$ N/mm ² olan çelikler (1)	3,0	1,7	3,0	1,8
Nodüler dökme demir	-	-	5,0	3,0
Çelik döküm	3,2	-	4,0	-
(1) Minimum akma sınırı veya 20° C'deki minimum %0,2 akma sınırı				

4.5 Kaynak faktörü, v

4.5.1 Dikişsiz borular için $v = 1,0$ dir.

4.5.2 Dikişli borularda, v değeri TL onay testlerinde belirlenen değere eşit olacaktır.

4.6 Korozyon artımı, c

4.6.1 c korozyon artımı değeri Tablo 2.10'da verilmiştir. TL'nun uygun görmesiyle, korozyona karşı etkin bir şekilde korunmuş çelik boruların korozyon artımı %50'den fazla olmamak üzere azaltılabilir.

4.6.2 TL'nun uygun görmesiyle korozyona dayanıklı malzemelerden (örneğin; östenitik çelikler ve bakır alaşımları) yapılmış borularda korozyon artımından vazgeçilebilir.

4.7 Tolerans artımı, t

Boruların üretiminde teslim koşullarının standartlarına bağlı olarak izin verilen et kalınlığının negatif et kalınlığı toleransı, s_0 hesaplanmış et kalınlığına eklenmeli ve tolerans artımı, t olarak belirtilmelidir. t'nin değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$t = \frac{a}{100-a} \cdot s_0 \quad [\text{mm}] \quad (3)$$

a [%] = Et kalınlığının negatif üretim toleransı

s₀ [mm] = 4.2.1'e göre hesaplanmış et kalınlığı

Tablo 2.9 Bakır alaşımları için (yumuşak tavllanmış) (1) izin verilen gerilme $\sigma_{müs}$

Boru malzemesi	Minimum çekme gerilmesi [N/mm ²]	İzin verilen gerilme $\sigma_{müs}$ [N/mm ²]							
		50°C	75°C	100°C	125°C	150°C	175°C	200°C	
Bakır	215	41	41	40	40	34	27,5	18,5	
Alüminyumlu prinç Cu Zn20Al	325	78	78	78	78	78	51	24,5	
Bakır nikel alaşımları	CuNi5Fe	275	68	68	67	65,5	64	62	59
	CuNi30Fe	365	81	79	77	75	73	71	69

(1) Diğer durumlar için daha yüksek değerlere izin verilebilir

Tablo 2.10 Karbon çelik borular için korozyon artımı,c

Boru sisteminin türü	Korozyon artımı c [mm]
Basıncılı hava	1,0
Tatlı su	0,8
Deniz suyu	3,0
Hidrolik yağ	0,3

E. Kompresörler

1. Genel

1.1 Buradaki kurallar, dalış sistemlerindeki solunum gazlarının sıkıştırılmasında kullanılan, valfleri de dahil olmak üzere, kompresörlere uygulanır.

Elektrik tahrikli kompresörlerde, motorlar ve diğer elektrik donanımı, TL Elektrik Kurallarına uygun olmalıdır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de verilmiştir.

1.3 Gerekli testler A.5'de belirtilmiştir

2. Dizayn Esasları

2.1 Kompresörler gerekli çıkış oranları, gaz tipleri ve çıkış basınçlarına göre dizayn edilecektir.

2.2 Kompresörler, gaz devresine yağlama yağı karışmayacak şekilde dizayn edileceklerdir.

2.3 Kompresörler, zararlı gazların emilmeyeceği şekilde monte edileceklerdir.

2.4 Kompresörün, dalgiça hava beslemesi amacıyla kullanıldığı hallerde, basınç değişimlerini kompense etmek üzere bir kap konulmalıdır.

2.5 Oksijen kompresörleri, yeterli havalandırmaya sahip ayrı mahallere monte edilecektir.

3. Malzemeler

3.1 Kompresörlerin malzemeleri, uygulamaya uygun olmalıdır. Malzemeler, çalışma koşulları ve gazın cinsi dikkate alınarak belirlenmelidir. TL Malzeme ve Kaynak Kurallarına uyulmalıdır. Oksijen kompresörleri için Oksijen Güvenlik Kurallarına da uyulmalıdır.

3.2 Basınç altındaki tüm parçalarda kullanılan malzemelerin kalite kayıtları verilmelidir.

3.3 Hesaplanmış krank pini çapı 50 mm. den fazla olan pistonlu kompresörlerin krankşaftlarında bir malzeme testi yapılacaktır.

İşlenmiş şaftlar, manyetik parçacık muayenesine tabi tutulacaktır.

4. Donatım

4.1 Kompresörler, uygun şekilde dizayn edilmiş emiş filtreleri, soğutucular ve su seperatörleri ile teçhiz edilmelidir.

4.2 Her kompresör kademesinde, bir basınç emniyet valfi veya su püskürtme levhası bulunmalıdır. Bu emniyet düzenleri, ilgili kompresör kademesindeki basınç %10'dan fazla aşamayacak şekilde dizayn edilmeli ve ayarlamalıdır. Ayarlama, yetkisiz değiştirmelere karşı güvenli olmalıdır.

4.3 Her kompresör kademesinde, o kademenin nihai basıncını açık olarak gösteren uygun bir basınç göstergesi bulunmalıdır.

4.4 Bir kompresör kademesinde, birden fazla silindir varsa ve her silindir bağımsız olarak kapatılabiliyorsa, her silindir için bir basınç emniyet valfi ve bir basınç göstergesi bulunmalıdır.

4.5 Kapatma düzenli soğutma sıvısı sistemleri, belirlenen soğutucu basıncı aşamayacak şekilde dizayn edilmelidir.

4.6 Kuru-çalışan pistonlu kompresörlerin, her kademesinde, çalıştırma talimatında belirtilen nihai sıkıştırma sıcaklığı aşıldığında, bir ikaz veren ve tahrik motorunu durduran bir düzen bulunacaktır.

4.7 Diyaframlı kompresörlerin her kademesinde, tahrik sisteminde veya kompresör diyaframında bir arıza oluşumunda kompresörü durduran bir diyafram arıza göstergesi konulmalıdır.

5 . Markalama

Her kompresöre, aşağıdaki ayrıntıları gösterir sabit bir üretici plakası konulmalıdır:

- Tip işareti,
- Üretici adı,
- Seri no.su,
- Üretim yılı,
- Kapasite,
- Çıkış basıncı,
- rpm.

F . Yaşam Destek Sistemleri

1. Genel

1.1 Buradaki kurallar, bir dalış sisteminde yer alanlar için yaşam desteği sağlanması ve güvenli bir ortam için gerekli olan tüm tesis elemanlarına uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalama A.5 ve A.6'da verilmiştir.

2. Gaz Beslemesi

2.1 Gaz depolama düzenleri

2.1.1 Her dalış sisteminde, sabit olarak monte edilmiş bir gaz depolama düzeni veya taşınabilir gaz tüpleri için uygun bir depolama mahalli bulunacaktır.

2.1.2 Gaz depolama mahallinin kapasitesi; planlanan tüm dalış işlemleri için, tüm basınç

odalarına, dalış çanlarına ve dalgıçlara, tüm çalışma derinliklerinde ve normal ve emercensi koşullarda, uygun miktarda gerekli gaz beslemesi yapılabilecek şekilde, yeterli sayı ve miktarda gaz karışımının bulunabileceği büyüklükte olacaktır (gerekli minimum gaz miktarının belirlenmesi için, European Diving Technology Committee: Guidance Notes for Safe Diving, App. 2 to Chapter 5, p.70, Oct.1984"'e bakınız).

2.1.3 Emercensi solunum gazının temini için gerekli gaz beslemesi, normal çalışmada açılmaması gereken ayrı tüplerde depolanacaktır.

2.1.4 Dalış çanlarının maksimum çalışma derinliğinde odada bulunan kişilere, acil durumlarda, en az 24 saat süreyle yeterli miktarda solunum gaz karışımı besleyebilecek kendi tüpleri bulunacaktır. Oksijen beslemesini destekleyecek bir oksijen tüpü de dalış çanında bulundurulacaktır.

2.1.5 Oksijen tüpleri, iyi havalandırılan bir mahalde bulunacak ve yanabilir malzemenin yakınında yer almayacaktır.

2.1.6 Oksijenin depolandığı mahaller, bitişik mahallerden "A-60" tip perde ve güvertelerle ayrılmalı ve tehlike anında acil çıkışı sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

2.2 Gaz dağıtımı

2.2.1 Genel

2.2.1.1 Gaz beslemesi, basınç odasının yaşama mahallindeki 2 bar'a kadar basınç artışı, en az 2 bar/dk ve bunu takiben 1 bar/dk oranında sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

2.2.1.2 Gaz hava firar sistemi, basınç odasında veya dalış çanındaki basınç, en az 1 bar/dk'lık bir oranda 1 bar'a düşürülebilecek şekilde dizayn edilecektir.

2.2.1.3 Aşırı basınca maruz kişilere solunum gazı sağlayan ve odanın atmosferinden bağımsız olarak egzost gazını da gideren, solunum almayla çalışan, solunum cihazının ayarı, dakikada gerekli olan solunum miktarının (AMV) 3 katına eşit gaz akışına göre dizayn edilecektir.

Dakikada gerekli olan solunum miktarı, öngörülen çalışmaya ve çevre koşullarına bağlıdır.

Solunum maskeleri için besleme ve egzost düzenlerini dizayn ederken, sisteme aynı anda bağlı kişi sayısı aşağıdaki şekilde değerlendirilecektir:

Kişi sayısı	Solunum gaz miktarı [litre/dk]
1	1 x AMV x 3
2	2 x AMV x 1,6
3	3 x AMV X 1,8
4	4 x AMV x 1,4
5	5 x AMV x 1,3
6	6 x AMV X 1,2
7	7 x AMV x 1,1
8	8 x AMV X 1,1
z>9	z x AMV X 1,0

2.2.1.4 Gaz sirkülasyon sistemleri, B.3'de belirtilen oda koşulları sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

2.2.1.5 Her basınç odası bölmesi ve her dalış çanı, en az aşağıda belirtilen gaz sistemleri ile teçhiz edilecektir:

- Odadaki tekil bir giriş borusuna besleme yapabilecek, basınç temini için, 2 bağımsız gaz besleme sistemi,
- 1 oda egzost gazı sistemi,
- 1 dahili solunum sistemi (BIBS),
- 1 maske egzost gazı sistemi,
- 1 solunabilir oda atmosferinin sağlanması için gaz sirkülasyon sistemi.

Odaya saf oksijen veya hacimce %25'den fazla oksijen içeren gaz beslemesi söz konusu ise, bu amaçla ayrı bir boru sistemi bulunacaktır.

2.2.1.6 Gaz sistemlerindeki valfler; bir valfteki sızıntının istenmeyen bir gaz ve oksijen karışımına neden olmayacağı veya oksijen benzeri gazın diğer gaz devrelerine girmesine yol açmayacağı şekilde düzenlenecektir. Oksijen sistemleri ile oksijen dışı sistemlerin birleşmesi, iki kapama valfi ve bunların arasında hava alma valfleri bulunması suretiyle izole edilecektir.

2.2.1.7 Filtreler ve otomatik basınç düşürücüler, yaşamsal önemi olan gaz beslemelerini aksatmayacak şekilde sökülebilecek tarzda düzenlenecektir.

2.2.2 Basınç odaları

2.2.2.1 Her bir basınç odası bölmesindeki her bir kişi için en az bir adet solunum maskesi bulunacaktır.

2.2.2.2 Maskeler, sabit olarak veya dişli bağlantı ile maske gaz besleme ve egzost sistemine bağlanacaktır.

2.2.2.3 Maskelerin egzost gazı tarafı (soluk verme) istenilmeyen basınç düşüşüne veya istenilmeyen basınç farkına karşı korunacaktır.

2.2.2.4 Odaya gaz beslemesi, oda içinde mümkün olduğunca çabuk, homojen bir gaz dağılımı sağlanacak şekilde düzenlenecektir.

2.2.3 Dalış çanları

2.2.3.1 Normal solunum gazı beslemelerinin yanısıra, sudaki dalış çanları ve dalgıçlarda, bağımsız bir yedek gaz besleme düzeni de bulunmalıdır.

2.2.3.2 Dalış çanına solunum gazı beslemesi; dalış çanının bağlantısında bir arıza olması halinde, yedek oda beslemesi, oda bağlantısına geri akmaksızın, el kumandalı veya otomatik olarak dalgıçlara bağlanabilecek şekilde dizayn edilecektir.

2.2.3.3 Dalgıçların bağlantı sistemi; her dalgıçın kendi bağımsız beslemesi olacak şekilde dizayn edilecektir.

2.2.3.4 Dalış çanlarında, her dalgıç için en az bir adet solunum maskesi bulunacak ve bu maske hem normal hem de yedek gaz beslemesine bağlanacaktır. Dalgıçların gaz beslemeli maskesi ve kaskı, solunum maskeleri olarak kabul edilebilir.

2.2.3.5 Solunum maskelerinde, otomatik basınç düşürücüler bulunacaktır.

2.2.3.6 Dalış çanında oksijeni, doğru kısmi basınçta tutmayı sağlayacak dozaj sistemli emercensi oksijen beslemesi bulunacaktır.

2.2.3.7 Dalış çanında, elektrik donanımının su ile dolmasını önlemek üzere düzenlenecek olan bağımsız iki egzost gaz devresi bulunacaktır. Egzost gazı valfi, dalgıçın çıkışına yakın olarak monte edilecektir.

2.3 Oda atmosferinin ayarlanması

2.3.1 Her basınç odasının yaşama bölmesinde, oksijen dozaj düzeni ve içinde CO₂'nin emilebileceği ve havanın sıcaklık ve neminin ayarlanabileceği oda gaz sirkülasyon ünitesi bulunacaktır. Sirkülasyon oranı B.3'de belirtilen koşulları sağlayacak şekilde olacaktır.

2.3.2 Her dalış sistemi, bitişik odalara bağlanabilecek şekilde düzenlenmiş, en az 2 gaz işlem ünitesi ile teçhiz edilecektir.

2.3.3 Dalış çanları, bir gaz işlem ünitesi ve ayrıca emercensi kullanım için bağımsız bir yedek CO₂ emiş ünitesi ile teçhiz edilecektir.

2.3.4 Dalış çanlarında, fazladan beslemeli ve dalış çanının içindeki ve sudaki dalgıçların ısı dengelerini koruyabilecek şekilde dizayn edilmiş bir ısıtma sistemi bulunacaktır.

100 m.den daha derin dalış işlemlerinde, sudaki dalgıçlar için solunum gazı ön ısıtıcısı da bulunacaktır.

2.3.5 Dalış çanındaki dalgıçların, emercensi durumlarda en az 24 saat süreyle ısı dengelerinin korunmasını sağlayıcı önlemler alınacaktır.

2.4 Solunum gazı işlemleri ve karışımı

Kapalı solunum gazı devreleri, doğrudan solunum gazı beslemesi için gaz karışım sistemleri ve helyum geri kazanım sistemlerinin kullanımı, TL'nun onayını gerektirir.

3. Kumanda ve Cihazlar

3.1 Merkezi kumanda mahalli

3.1.1 Dalış sistemleri; sistemin güvenli çalışması ile ilgili merkezi kumandanın tüm hava koşullarında sağlanabileceği şekilde düzenlenmeli ve teçhiz edilmelidir.

3.1.2 Dalış sisteminin izlenmesi ve kumandası için, odalar ile ilgili tüm önemli verilerin ve yardımcı donanımın çalışma durumlarının gösterildiği; oda basıncının kontrol edilebildiği ve gazların çeşitli odalara dağıtıldığı merkezi bir kumanda mahalli bulunacaktır.

3.1.3 Merkezi kumanda mahallinde, TV izlemesi ve iletişim donanımı dahil, dalış sisteminin işleyişi için gerekli olan tüm kumandalar gruplandırılacaktır.

3.1.4 Merkezi kumanda mahalline, sadece dalış sisteminin çalışması için esas teşkil eden ve izleme ve kumandayı olumsuz etkilemeyen donanım yerleştirilebilir.

3.1.5 Merkezi kumanda mahalli, gemideki veya yüzer yapıdaki diğer mahallerden, "A-60" tip perde ve güvertelerle ayrılacaktır.

3.1.6 Merkezi kumanda mahallinde emici kanalı patlama tehlikesine maruz bulunmayan bir bölgeden geçen, bağımsız bir havalandırma sistemi bulunacaktır.

3.2 Cihazlar

3.2.1 Gösterge cihazları

3.2.1.1 Dalış sisteminin izlenmesi, kumandası ve işletimi ile ilgili cihazlar, merkezi kumanda mahallinde, güvenlik teknolojisi ve ergonomi prensiplerine göre gruplandırılacak ve düzenlenecektir.

3.2.1.2 Merkezi kumanda mahallinde, insan bulunan her bir basınç odası bölmesi ve her dalış çanının izlenmesi ile ilgili uygun cihazlar bulunacaktır (Tablo 2.11'e bakınız).

3.2.1.3 Basınç odaları ve dalış çanlarındaki basıncı gösterir cihazlar, maksimum sapma 30 cm. su sütunu olmak üzere, tüm skalanın %0,3 hassasiyetinde olmalıdır. Diğer tüm basınç göstergeleri, tüm skalanın %1 hassasiyetinde olacaktır.

3.2.1.4 Merkezi kumanda odasında, ayrıca aşağıda belirtilen parametreleri gösterir cihazlar da bulunacaktır:

- Bağlı bulunan solunum gaz depoları/ tüplerinin basıncı,
- Basınç düşürücülerinin çıkış basıncı,
- Aşağıda belirtilenlere oksijen beslemesindeki oksijen miktarı:
Bağlantılar,
Oda bölmeleri,
- Odalardaki solunum maskeleri.

Tablo 2.11 İzlenecek işletim parametreleri

Parametreler	Basınç odası bölmeleri	Dalış çanı
Basınç veya derinlik (1)	X	X (2)
Sıcaklık (1)	X	
Nem	X	
O ₂ kısmi basıncı (1)	X	X
CO ₂ kısmi basıncı	X	X

(1) Bu parametreler sürekli olarak gösterilecektir.
(2) Dalış çanının içindeki ve dışındaki basınç veya derinlik gösterilecektir.

3.2.1.5 Yaşamsal önem taşıyan parametrelerde, izin verilen başvuru değerlerinin üzerinde bir sapma olması halinde, merkezi kumanda odasında sesli ve görsel bir alarm verilecektir. Gaz besleme sisteminde otomatik olarak yapılan açma-kapama işlemleri ve benzeri işlemlerde de bir tür alarm verilecektir.

3.2.1.6 Basınç odaları bölmelerinde, içeriden okunabilen basınç ve sıcaklık göstergeleri bulunacaktır.

Dalış çanlarında, iç ve dış basıncı ve bağımsız gaz besleme basıncını gösterir cihazlar bulunacaktır. Ayrıca, dalış çanlarında, oksijen ve CO₂ düzeylerini izleyen bağımsız bir ünite de bulunacaktır.

3.2.1.7 Basınç odası sistemine doğrudan bağlı basınç göstergelerinde bir kapama valfi bulunacaktır.

3.2.2 Analiz donanımı

3.2.2.1 Her dalış sisteminde en az bir oksijen ve bir CO₂ analiz donanımı bulunacaktır.

3.2.2.2 Tüm işlem periyodu boyunca, oksijen analiz sistemi 0,015 bar hassasiyetle kısmi oksijen basıncını göstermelidir.

3.2.2.3 Tüm işlem periyodu boyunca CO₂ analiz sistemi, 0,001 bar hassasiyetle kısmi CO₂ basıncını göstermelidir.

3.2.2.4 Ayrıca, dalış çanlarında ve basınç odalarının yaşama bölmelerinde oksijen ve CO₂ düzeylerini izlemek üzere bağımsız cihazlar bulunacaktır.

3.2.2.5 Dalış işlemlerinde; hava, helyum-oksijen karışımları veya He/N₂/ CO₂ karışımları dışında gazların kullanılması halinde, gerekli cihazlar hususunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

3.2.2.6 Oda havasının CO, NO, NO_x ve hidrokarbonlar gibi kirlilikler yönünden analizini sağlayan bir sistem bulunacaktır.

Bu amaçla test tüplerinin kullanımı kabul edilebilir.

3.3 Kumanda donanımı

3.3.1 Merkezi kumanda mahallinde, en az aşağıda belirtilen işlevler için kumandalar bulunacaktır:

- Birbirinden bağımsız olarak çalışabilen her bir basınç odası bölmesi ve her bir dalış çanı için basınçlandırma ve basınç kontrolü,
- Birbirinden bağımsız olarak çalışabilen her bir basınç odası bölmesi ve her bir dalış çanı için basınç alma,
- Oda bölmeleri arasında basınç eşitleme,
- Oda bölmelerine oksijen besleme,

- Solunum maskelerine gaz besleme kumandası,
- Basınç odalarında sıcaklık ve nem kontrolü.

3.3.2 Gaz dağıtım kumanda mahallinde, çeşitli valfleri ve farklı gaz devrelerinin işlevlerini renkli olarak gösteren mimik diyagramı bulunacaktır.

G. Otomasyon, İletişim ve Yer Bulma Donanımı

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, TL Makina ve Elektrik kurallarının ilgili bölümlerinin yanısıra, TL sınıfı alacak dalış sistemlerinin izleme, kumanda, iletişim, TV izleme ve yer bulma donanımının yapım ve kullanımında uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir. Yalnızca, TL onaylı elemanlar ve üniteler kullanılabilir.

2. Otomasyon Donanımı

2.1 Dizayn esasları

2.1.1 Dalış sisteminin işletim parametrelerinin otomatik izleme ve kumandası ile ilgili tüm donanım, dalış sistemi için belirlenen dizayn ve çevre koşullarında doğru olarak görev göreceği şekilde dizayn ve imal edilmelidir.

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

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

2.1.4 Otomasyon sisteminde oluşacak herhangi bir hata veya arıza, basınç odasında veya dalış çanında kritik bir işletim koşulu yaratmamalıdır.

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

2.1.6 Otomasyon donanımı, dalış sisteminin işletim koşulları ile uyumlu olmalıdır.

2.1.7 İşletme parametrelerindeki istenmeyen tüm değişimler, merkezi kumanda mahallinde otomatik bir alarmı (görsel ve sesli) harekete geçirmelidir. Gaz ve enerji besleme sistemlerindeki otomatik devreye girme işleminde veya kontrol ve izleme sistemindeki arızalarda da alarm verilmelidir.

2.1.8 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.

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

2.1.10 Otomasyon donanımının tepki değerleri birbirleriyle, sınır değere ulaşıldığında 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.

2.1.11 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).

2.1.12 Çalışma sırasında, önemli gösterge lambalarının işlevini kontrol etmek mümkün olmalıdır.

2.2 Konstrüksiyon

2.2.1 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.

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

2.2.3 Kapalı olsa dahi, elektronik ünitelerin iç kısmında yoğunlaşımın önlenmesi ile ilgili önlemler alınmalıdır.

2.2.4 Mümkünse, otomasyon donanımı, cebri havalandırma olmaksızın çalışabilmelidir. Kullanılıyorsa, soğutma sistemi izlenecektir.

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

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

2.3 Devreler

2.3.1 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.

2.3.2 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)

2.3.1'deki istekler geçerlidir.

2.3.3 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).

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

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

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

2.3.7 Devre plakasını içeren muhafazanın dışına çıkan devrede yer alan iletken hatlarında, yeterli kısa devre koruması olmalıdır. Yani harici kısa devre durumunda, iletken hatlarına zarar vermeksizin sadece mevcut bulunan güvenlik düzeni karşı koyabilmelidir.

2.3.8 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.

2.4 Enerji beslemesi

2.4.1 Otomasyon donanımı devre ünitelerinde, en az bir kısa devre koruması ve bir aşırı yük koruma cihazı bulunmalıdır.

2.4.2 Mümkünse, devre kesilmelerini önlemek üzere referans iletken sistemi dizayn edilecektir. Bu husus, açık referans iletken bağlantı ve eklerinin yedeklenmesi suretiyle sağlanacaktır.

2.4.3 Otomasyon donanımın, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 3'de belirtilen gerilim ve frekans değişimleri koşullarında etkin olarak çalışabilmelidir.

2.5 Testler

Yeni dizayna sahip otomasyon donanımı TL tarafından tip testine tabi tutulacaktır. Tip testinin kapsamı her durum için TL tarafından belirlenecektir.

3. İletişim Donanımı

3.1 Sesli iletişim sistemleri

3.1.1 Dalış sistemlerinde, kumanda mahalli ile aşağıda belirtilen mahaller arasında doğrudan sesli iletişimi sağlayacak uygun bir sistem bulunacaktır:

- Sudaki dalgıçlar,
- Dalış çanı,
- Odaların herbir bölmesi,
- Dalış sistemi elleçleme mahalli,
- Dinamik konumlandırma odası,
- Köprü üstü, gemi kumanda merkezi veya sondaj platformu.

3.1.2 Helyum, gaz karışımları kullanılan dalış sistemlerinde, her basınç odası bölmesi ve dalış çanı bir konuşma çözümleyicisine bağlanacaktır. Bu çözücüler; maksimum gürültü emilmesi ve ses düzeyi değişimlerinin otomatik olarak kompanzasyonu sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

3.1.3 Merkezi kumanda mahallinin, dalgıçlarla yapılan tüm sesli haberleşmelerin kayıt edileceği şekilde teçhiz edilmesi tavsiye edilir.

3.1.4 Basınç odası bölmeleri ile kumanda mahalli ve dalış çanı ile kumanda mahalli arasında, kumanda konsolunda sabit olarak "receive"e yönlendirilmiş hoparlörlü bir iletişim sistemi ile sesli iletişim sağlanmalıdır. İletişim yönünün değiştirilmesi donanımı, kendi kendine ayarlı tip olmalıdır. Ayrıca,

her basınç odası bölmesinde, en az bir kulaklık set'i bulunacaktır.

3.1.5 Madde 3.1.4'de belirtilen iletişim sistemine ilave olarak, enerji besleme devresinden bağımsız bir telefon hattı da bulunmalıdır.

3.1.6 Yeterli enerji beslemesi olan, elektrikli sesli iletişim sistemleri sağlanacaktır. Burada normal olarak, donanım, paralel bağlı devre üniteli bir akü ile beslenecek ve Bölüm 2, H'ya göre enerji beslemesi olan akü şarj ünitesi bulunacaktır.

3.1.7 Islak odalardaki mikrofon ve alıcı sistemleri, suyun girişini önleyecek şekilde yapılacaktır. Dizayn yönünden buna olanak yoksa, suyun girişi donanımın işleyişini sürekli olarak bozmamalıdır.

3.1.8 Dalgıçların maske ve kasklarındaki mikrofon ve alıcılar, birbirinden işlevsel olarak ayrılmalıdır.

3.2 Televizyon izleme donanımı

3.2.1 Dalgıçların, oda sisteminde 12 saatten fazla süreyle kalmaları gereken dalış sistemlerinde, televizyon izleme donanımı bulunacaktır.

3.2.2 Kamera adedi ve görüş açıları, mümkünse, izlenen odanın iç kısmının tamamını gösterecek tarzda seçilecektir.

3.2.3 Yeterli sayıda TV monitörü bulunacaktır. Her TV monitörü, her zaman hangi mahallin izlenmekte olduğunu belirtmelidir.

3.3 Diğer sinyal sistemleri

3.3.1 Dalış çanları, emercensi durumlarda kullanılmak üzere, bağımsız bir sualtı iletişim sistemi ile teçhiz edilecektir.

3.3.2 Tüm basınç odası bölmeleri ve dalış çanlarında, uygun alternatif iletişim donanımı (örneğin; 3 düğmeli sinyal sistemi) bulunacaktır.

4. Acil Yer Bulma ve İletişim

4.1 Acil yer bulma donanımı

IMO Code of Safety for Diving Systems, Resolution A. 831 (19), 23 Nov. 1995'e tabi olarak her dalış çanı, yüzeyle olan bağlantının kopması durumunda, dalmış durumdaki dalış çanıyla temas kurmak ve sürdürmek konusunda, yüzeydeki yardımcı personelle temasın sağlanması amacıyla dizayn edilen 37,5 kHz frekanslı acil yer bulma donanımı ile teçhiz edilecektir. Bu donanım aşağıda belirtilenlerden oluşmalıdır.

4.1.1 Transponder

4.1.1.1 Transponderin en az 200 m. derinlikte çalışmaya uygun basınçlı bir muhafaza ve pilleri bulunacak ve tuzlu su aktivasyon kontakları ile teçhiz edilecektir. Piller, kolayca bulanabilecek "alkalin" tip olacak ve mümkünse, dalgıçlarda ve yüzey soru-cevap ünitesinde yer alanlarla değiştirilebilecektir.

4.1.1.2 Transponder, aşağıdaki karakteristiklerde çalışacak şekilde dizayn edilmelidir:

Ortak emercensi cevap frekansı 37,5 kHz
Tekil soru frekansı

- Kanal A 38,5 ±0,05 kHz
- Kanal B 39,5 ±0,05 kHz

Alıcı hassasiyeti 1 µbar'da + 15dB
Minimum soru seyrim genişliği 4 ms
Dönüş gecikmesi 125,7 ±0,2 ms
Cevap frekansı 37,5 ±0,05 kHz

Soru oranı :

- Pil ömrünün %20'den fazla kalması halinde saniyede bir
- Pil ömrünün %20'den az kalması halinde 2 saniyede bir

Minimum transponder çıkış gücü 1 m de 1 µbar'da 85 dB

Minimum transdüser polar diyagramı ± 135° solid açıda -6 dB, transponder düşey eksenine merkezlenmiş ve yüzeye doğru iletecek şekilde

Suda minimum dinleme ömrü 10 hafta

85 dB'de minimum pil çalışma ömrü 5 gün

4.1.2 Dalgıç soru/cevap ünitesi

4.1.2.1 Soru/cevap ünitesinin, en az 200 m. derinlikte çalışmaya uygun, kabzalı ve pusulalı, basınçlı bir muhafazası bulunacaktır. Ön kısımda, su altı dinleme düzeni ve arka kısımda metre olarak kalibreli, 3 haneli LED okuma göstergesi bulunacaktır. "On/off receiver gain" ve "channel selection" için kumandalar bulunacaktır. Piller, kolayca bulunabilecek "alkalin" tip olacak ve mümkünse, transponderde bulunanla değiştirilebilecektir.

4.1.2.2 Soru/cevap ünitesi, aşağıdaki karakteristiklerde çalışacak şekilde dizayn edilmelidir:

Ortak emercensi cevap frekansı 37,5 kHz
Tekil soru frekansı

- Kanal A 38,5 kHz
- Kanal B 39,5 kHz

Minimum verici çıkış gücü 1 m. de 1 µbar'da 85dB

Verici impulsu 4 ms

Yön ± 15°

Transponderde sıfır aralık olanağı

Maksimum algılama mesafesi 500 m. den fazla

4.2 Emercensi iletişim

Yukarıda belirtilen iletişim sistemlerine ilave olarak, çandaki insanlarla kurtarıcı dalgıçlar arasında kullanılmak üzere, aşağıda verilen standart bir çan emercensi iletişim vurma kodu benimsenmelidir.

Bu kodun bir kopyası çanın içine, dışına ve dalış kumanda odasına asılmalıdır.

Vurma kodu	Açıklama
3.3.3	İletişim başlangıç işlemi
1	Evet
3	Hayır veya olumsuz veya anlaşamama
2.2	Tekrar lütfen
2	Stop
5	Sızdırmazlığınız var mı?
6	Çıkarılmak üzere bekleyin
1.2.1.2	Su içi transfer için hazır (kaportayı aç)
2.3.2.3	Balastınızı boşaltmayın
4.4	Şu anda itibaren 30 dakikada balastınızı boşaltın
1.2.3	Basıncınızı arttırın
3.3.3	İletişim sona erme işlemi

H. Elektrik Donanımı

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, TL Elektrik Kuralları'nın yanısıra, TL klası alacak dalış sistemlerinin yapımında uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir.

2. Dizayn Esasları

2.1 Genel esaslar

2.1.1 Tüm elektrik sistemleri ve donanımı, dalış sistemi için öngörülen dizayn koşullarında etkin olarak görev görebilecek şekilde imal ve monte edilecektir.

2.1.2 Emercensi enerji beslemesine gerek kalmaksızın dalış sisteminin normal çalışma koşullarının muhafazası ile ilgili gerekler sağlanmalıdır.

2.1.3 Emercensi koşullarda da, dalgıçların güvenliği ile ilgili önemli donanımın çalışması garanti edilmelidir.

2.1.4 Gerek dalgıçları ve gerekse dalış sistemlerindeki işletim personelini elektriksel zararlardan koruyucu önlemler alınmalıdır.

2.2 Malzemeler ve izolasyon

2.2.1 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.

Ayrıca, basınç odalarının içine ve dalış çanlarına monte edilen malzemeler; hiperbarik atmosferde çalışmak üzere onaylı olmalı ve bu koşullarda zehirli gazlar veya dumanlar çıkarmamalıdır.

2.2.2 Akım olan parçaların desteklenmesinde yüksek sürünme direnci olan malzemeler kullanılacaktır. Kaçak yolları ve hava boşlukları IEC kurallarına göre hesaplanacaktır.

2.2.3 Su içinde kullanılacak elektrik donanımının malzemesi ve izolasyonu hususunda, her durum için **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

2.3 Besleme sistemleri

2.3.1 Onaylanan besleme sistemleri:

- Doğru akım ve tek-fazlı alternatif akım :
2 iletkenli, gemi bünyesinden izoleli
- 3 fazlı alternatif akım :
3 iletkenli, gemi bünyesinden izoleli

2.3.2 Elektrik akımının dönüşü için tekne bünyesi veya kısımlarının kullanılmasına izin verilmez.

2.3.3 Sistemlerin topraklanmasına izin verilmez. İzolasyon transformatörü kullanılan ve yüksek dirençli sistem topraklaması yapılan alt sistemlerde istisnalar kabul edilebilir.

2.4 İzin verilen maksimum çalışma gerilimleri

2.4.1 Basınç odalarının içinde (sadece kuru oda bölmelerinde) yer alan elektrik donanımında, aşağıda belirtilen maksimum gerilimlere izin verilir :

- Sabit olarak konulan elektrikli tahrik motorları ve ısıtma sistemleri için : 250 V rms.

- Aydınlatma şebekesi ve priz devreleri, iletişim ve gösterge donanımı ve sabit döşenmemiş kablolarla beslenen tüm tüketiciler için: 30 V rms.

2.4.2 Dalış çanları ve ıslak odalardaki tüm elektrik donanımı için izin verilen maksimum gerilim 30 V'dur.

2.4.3 Eşdeğer düzeyde güvenlik sağlayan ilave güvenlik önlemleri alındığı hallerde, 2.4.1 ve 2.4.2'de belirtilenlerden daha yüksek gerilimler onaylanabilir.

2.4.4 Su içinde kullanılan elektrik donanımının izin verilen gerilimleri hususunda her durum için **TL** ile anlaşma sağlanacaktır.

2.5 Koruyucu önlemler

2.5.1 Tüm elektrik donanımını, **TL** Elektrik Kuralları Bölüm 1'e göre korunacaktır.

2.5.2 Dalgıçları aşırı temas gerilimleri ve elektrik çarpmalarına karşı korumak üzere, tehlikeli kaçak akımları önleyici veya sınırlayıcı ilave güvenlik önlemleri alınacaktır. Bu önlemler hususunda, her durum için **TL** ile anlaşma sağlanacaktır.

3. Güç Beslemesi

3.1 Esaslar

3.1.1 Dalgıçlar ve dalış işlemlerinin güvenliği için önemli olan tüm elektrik donanımı, birbirinden bağımsız ana ve emercensi güç besleme devrelerinden beslenecektir.

3.1.2 Ana beslemeden, emercensi beslemeye otomatik geçiş gereken hallerde, her geçiş işlemi, dalış sistemi kumanda odasında, alındı ihbarlı sesli ve görsel bir alarm vermelidir. Hangi beslemenin devrede olduğu bir göstergede görünmelidir.

3.1.3 Dalış sisteminin ana güç beslemesi, doğrudan destek gemisinin ana tablosundan veya dalış sisteminin ana güç kaynağından alınabilir.

3.1.4 Bağımsız emercensi güç kaynağı olarak aşağıda belirtilenler kullanılabilir:

- Ayrı tahrik sistemi olan bir elektrik jeneratörü,
- Yeterli kapasitede bir emercensi akü,
- Dalış sisteminin ilave emercensi güç besleme isteklerini karşılayacak şekilde dizayn edilmiş olması koşuluyla, destek gemisinin emercensi güç beslemesi

3.1.5 Dalış sisteminin emercensi güç besleme kaynağı, ana güç besleme kaynağından ve ana tablodan ayrı yerde bulunan bir mahalle monte edilmelidir. Böylelikle, ana güç beslemesinde bir yangın veya önemli bir hasarlanma halinde, emercensi güç kaynağının işlevini sürdürmesi sağlanacaktır.

3.2 Ana güç beslemesi

3.2.1 Elektrik enerjisinin üretilmesi, depolanması ve transformasyonuna ilişkin nominal değerleri belirleyen bir güç balans hesabı TL'na verilmelidir. Bu balans hesabında, serviste sürekli olarak gerek duyulan tüketicilerin tam güç ihtiyaçları dikkate alınacaktır.

3.2.2 Sınırlı sürelerle çalışan tüketicilerin güç ihtiyaçları bir diversite faktörü ile çarpılarak belirlenebilir.

3.2.3 Kısa süreli pik yükleri karşılamak için yedek bir güç marjı gereklidir (örneğin; büyük güçlü motorlara yol verme anında doğan pik yükler gibi).

3.2.4 Ana güç beslemesi, bir jeneratör veya tahrik ünitesi devre dışı kaldığında, dalış sisteminin çalışması için önemli olan tüm tüketicilere yeterli enerji beslemesi sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

3.2.5 Ana güç beslemesinin üretim donanımı, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 3'de belirtilen gerilim ve frekans değişimleri aşılmayacak şekilde dizayn edilecektir.

3.3 Emercensi güç beslemesi

3.3.1 Emercensi güç beslemesi, dalış sisteminin emercensi güç ihtiyacını en az 48 saat süreyle karşılayabilmelidir.

3.3.2 Emercensi güç beslemesi, en az aşağıda belirtilen donanımın enerji gereksinimini aynı anda karşılayabilmelidir:

- Basınç odaları ve dalış çanlarındaki emercensi aydınlatma sistemleri,
- Emercensi iletişim sistemleri,
- Emercensi yaşam destek sistemleri,
- Dalış sistemi emercensi elleçleme donanımı,
- Emercensi izleme ve alarm sistemleri.

3.3.3 Emercensi güç besleme sisteminin dizaynında, kısa süreli pik yükleri karşılamak için yedek bir güç marjı sağlanacaktır (örneğin; elektrik motorlarına yol verme anındaki pik yükler gibi)

Gerekli akü kapasitesinin hesaplanmasında, kesilme gerilmesi ve akünün gerilim düşümü dikkate alınmalıdır.

3.3.4 Dalış çanlarının, en az 24 saat süreyle, bağımsız yaşam destek sisteminin güç gereksinimini karşılayabilecek, kendi emercensi güç beslemesi olmalıdır.

3.4 Akü grubu

3.4.1 Akü grubunun konulması durumunda, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 2'nin ilgili hükümlerine uyulacaktır.

3.4.2 Ortaya çıkan hidrojenin en az %95'inin tekrar birleşimini sağlayan katalitik konvertörle teçhiz edilen akü gruplarının yer aldığı akü odasının ayrı havalandırma sistemi bulunmayabilir. Gaz geçirmez akü muhafazası kullanımında da aynı husus uygulanır.

4. Güç Dağıtımı

4.1 Dağıtım ve açma-kapama donanımı

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

4.1.2 Aşağıdaki tüketiciler, en az, gerekli tüm güvenlik cihazları ve açma-kapama donanımı ile teçhiz edilmiş ayrı devreler ile, destek gemisinin ana tablosundan doğrudan beslenen bir dağıtım panelinden beslenecektir:

- Destek gemisindeki dalış sistemi elleçleme donanımı,
- Basınç odası ve dalış çanının aydınlatma sistemi,
- Yaşam destek sisteminin elektrikli tüketicileri,
- İletişim sistemleri.

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

4.1.4 Kendi besleme devresi olan dağıtım tabloları, ortak bir muhafaza içine konulamazlar.

4.1.5 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.

4.1.6 Bağlı yükü 100 kW ve üzerinde olan açma-kapama üniteleri, TL sürveyörü nezaretinde üretim yerinde test edilecektir. Testler, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 5, F'ye göre yapılacaktır.

4.1.7 Bağlı yükü 100 kW'dan az olan açma-kapama üniteleri aynı kapsamda üretici testlerine tabi tutulacaktır. Bu testler sonunda, üretici tarafından üretici test sertifikası düzenlenecektir. Test sertifikası, dalış sisteminin tecrübesinden önce TL'na verilecektir. 60 V'un altındaki gerilimlerde, gerilim testi, 500 V'luk güç frekans dayanım gerilimi + nominal gerilimin 2 katı gerilimle test yapılacaktır.

4.2 Açma-kapama ve koruyucu düzenler

4.2.1 Her devre aşırı yüklenme ve kısa devreye karşı korunacaktır.

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

4.2.3 Akım değeri 0,5 A'in üzerinde olan, basınç odaları ve dalış çanları içindeki devrelerdeki elektrik açma-kapama donanımı, ilave güvenlik önlemleri alınarak kullanılabilir (örneğin; koruyucu gazda basınçlı muhafaza gibi).

4.2.4 Basınç odaları ve dalış çanları içine sigortalar konulamaz. Mümkünse, dalış çanına bağımsız emercensi güç beslemesindeki sigortalar, odanın dışına konulacaktır. Eğer dalış çanı içine konulmuşsa, özel koruyucu önlemler gereklidir. Her durumda sigortalar, oda içinde bulunanların müdahalesine karşı korunacaktır.

4.2.5 Odaların içinde yer alan elektrik motorlarında, aşırı akım alarmı bulunacaktır. Alarm, motor koruması devreye girmeden belirli bir süre önce harekete geçmelidir. Bu husus aşırı akıma maruz kalma tehlikesi olmayan motorlara uygulanmaz. Dalış çanı içindeki motorlar için, alarm dalış çanı içinde yer alabilir.

4.2.6 Basınç odasındaki tüm elektrikli tüketicilere tehlike anında, güç beslemesini hızlı bir şekilde kesebilecek düzenler bulunacaktır. Bu amaçla kullanılacak açma-kapama donanımları, merkezi kumanda mahalline monte edilecektir. Her oda için ayrı ayrı kesme olanağı sağlanacaktır.

4.2.7 İzolasyon transformatöründen beslenen tekil tüketiciler ve tüketici grupları, güvenlik transformatörleri, rektifayerler ve invertörler dahil, topraksız tüm dağıtım sistemleri, devamlı çalışan izolasyon izleme sistemi ile teçhiz edilecektir. Koruyucu alçak gerilim kullanan sistemlerde, izolasyon değeri, ayar sınırı altına düşerse, merkezi kumanda mahallinde bir alarm verilmelidir. Daha yüksek gerilimli sistemlerde, önceden belirlenen hata akımına ulaşıldığında izolasyon

monitörü merkezi kumanda mahallinde bir alarm vermeli ve ilgili sistem otomatik olarak ayrılmalıdır.

Dalış çanındaki elektrik donanımı için, izolasyon izleme sistemi tarafından harekete geçirilen alarm, dalış çanı içinde yer alabilir.

Not :

Doğrudan insan güvenliği ile ilgili izolasyon izleme sistemlerinin akım/zaman karakteristikleri, dalış koruma isteklerini karşılamalıdır. Zaman karakteristiklerinin değerlendirilmesinde, izolasyon izleme sisteminin tepki süresi ve harekete geçirdiği açma-kapama donanımının harekete geçme süresi dikkate alınmalıdır.

4.3 Elektrik donanımı muhafazaları

4.3.1 Dalış sistemine ait elektrik donanımının tüm elemanları; cinsine, yerine ve koruma sınıfına uygun bir muhafaza ile sızdırmaz hale getirilmelidir.

4.3.2 Basınç odaları ve dalış çanlarının içine monte edilen veya su içinde çalıştırılan elektrik donanımının muhafazaları, TL tarafından onaylanmış olmalıdır.

4.3.3 Basınç odaları ve dalış çanlarının içindeki basınç dayanımlı muhafazalar, odanın maksimum çalışma basıncının 1,5 katı ile test edilecektir. Dalış çanlarının dışına monte edilen muhafazalar, dalış çanının dizayn basıncının 1,3 katı ile test edilecektir.

4.4 Topraklama

4.4.1 Dalış çanları bir topraklama ve potansiyel eşitleme sistemi ile teçhiz edilecektir. Her oda için dış topraklama bağlantıları sağlanacaktır.

4.4.2 Topraklama iletkeni ile oda arasında ve geminin toprağına bağlantılar, istenmeden gevşemeye karşı güvenliğe alınmış, korozyona dayanıklı bağlantı elemanları ile yapılacaktır. Bu bağlantı elemanlarının boyutları, bağlanacak topraklama iletkeninin gerekli kesit alanı ile uyumlu olmalı ve diğer amaçlarla kullanılmamalıdır.

4.4.3 Elektrik tesisinin tüm metal parçaları-akım taşıyan parçalar hariç-topraklanacaktır. Basınç odaları ve dalış çanlarının iç cidarına monte edilen elektrik donanımının muhafazaları, temas yüzeylerinin sürekli olarak tozdan, pastan ve boyadan arınmış ve muhafaza istenmeyen gevşemeye karşı güvenliğe alınmış, korozyona dayanıklı en az 2 vida ile bağlanmış ise, etkin olarak topraklanmış kabul edilecektir. Bu koşullar karşılanmıyorsa, topraklama ayrı topraklama iletkeni ile yapılmalıdır.

4.4.4 Su içindeki elektrik donanımının muhafazaları daima, besleme kablosu içinde yer alan bir topraklama iletkeni ile topraklanacaktır. Buna olanak

yoksa, dalış çanının dışına monte edilen muhafazalarda, ayrı bir harici topraklama da bulunacaktır.

Ancak, bu durumda, bütün topraklama bağlantısı (bağlantı vidası ve topraklama iletkeni) korozyona dayanıklı olacaktır.

4.4.5 Topraklama bağlantısı, bakım ve muayane amacıyla ulaşılabilir olmalıdır. Mümkünse, bunlar işaretlenmelidir. Çok damarlı kablolardaki topraklama iletkeni, en az iki uçta olmak üzere yeşil ve sarı renkle işaretlenecektir.

4.4.6 Topraklama iletkenleri, monte edildiklere yere uyumlu korozyon korumasına sahip olacaktır.

4.4.7 Bakır topraklama iletkenlerinin en az kesit alanı aşağıdaki şekilde olacaktır:

- Gemide ve sudaki dış bağlantılar : 10 mm²
- Odaların ve yaşama bölmelerinin içindeki dış bağlantılar : 6 mm²
- Açma-kapama donanımı ve muhafazaların içindeki ayrı topraklama iletkenleri : 4 mm²
- İletken kesiti 16 mm²'ye kadar olan çok damarlı kablolardaki topraklama iletkeni, en az 1 mm² olmak üzere, ana iletkenin kesitine uygun olmalıdır.
- İletken kesiti 16 mm²'den fazla olan çok damarlı kablolardaki topraklama iletkeni, en az ana iletkenin kesitinin yarısına eşit olmalıdır.

Diğer malzemelerin kullanılması durumunda, en az kesit alanı, bu malzemelerin elektriksel iletkenliğinin, bakırın elektriksel iletkenliğine oranına göre hesaplanacaktır.

4.4.8 Kablo kılıfları ve zırhları, topraklama iletkeni olarak kullanılamaz.

4.5 Kablolar ve devreler

4.5.1 Dalış sistemleri kabloları ve devreleri öngörülen uygulamaya uygun olmalıdır. Kablolar TL onayına tabidir.

4.5.2 Kabloların seçimi, boyutları ve montajı, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 11 ve 17, F'ye uygun olacaktır.

4.5.3 Ayrıca, basınç odalarının ve dalış çanlarının içinde ve suda kullanılan kabloların malzemeleri, 2.2'de belirtilen istekleri de sağlamalıdır.

4.5.4 Sualtı kablo ve devreleri, izin verilen maksimum çalışma derinliğinin 1,3 katına eşit bir harici hidrostatik basınca göre dizayn edilecektir. Basınç dayanımı, her tamamlanmış boy için, birleştirme

elemanları takıldıktan sonra, basınç testi yapılarak doğrulanacaktır.

4.5.5 Elektrik bağlantı kabloları, TL sörveyörü gözetiminde, üretim yerlerinde test edilecektir.

4.5.6 Tamburlara sarılı kablolarda, kablonun elektrik iletken elemanları ile mekanik kuvvetler iletilemez.

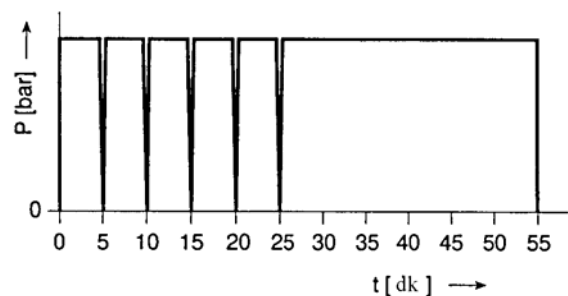
4.6 Basınç odası cidarlarındaki elektrik donanımı geçişleri, su altı priz bağlantıları

4.6.1 Basınç odası cidarlarındaki geçişler gaz ve su geçirmez olmalıdır. Bağlantı kablolarının hasarlanması veya kesilmesi halinde dahi, geçişlerin sızdırmazlığı garanti edilmelidir.

4.6.2 Basınç odası cidar 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 2.1'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 2.1 Test basıncı/zaman eğrisi

Basınç odası bölmesi cidarları geçişlerindeki tüm basınç ve sızdırmazlık testlerinde, basınç daima cidar geçişinin basınçlı tarafından uygulanmalıdır.

- 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. Basınç odası cidarı geçişinin bağlantı tarafı, yüksek gerilim testi için gereken şekilde donatılır. Bağlantı kovanı ve benzeri parçaların sızdırmazlığı sağlanır ve bu husus ilgili bilgi formlarında üretici tarafından belirtilir.

Priz bağlantıları için 500 V'dan daha yüksek nominal test gerilimleri için TL ile anlaşma sağlanacaktır.

- İzolasyon direncinin ölçülmesi

İletkenler arasında ve iletkenlerle muhafaza arasındaki izolasyon direncinin minimum değeri 4 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.

4.6.3 Basınç odası cidarlarında tüm elektrik geçişleri ve tüm priz bağlantıları, üretici tarafından teker teker muayene edilecektir. Bu muayenelerle ilgili olarak, üretici tarafından, üretici test sertifikası düzenleyecektir.

4.6.4 Orta gerilimli sistemlerdeki priz bağlantılarına uygulanacak gerekli test koşulları için, her durumda TL ile anlaşma sağlanacaktır.

4.7 Basınç odaları ve dalış çanlarındaki dahili aydınlatma

4.7.1 Her basınç odası bölmesi ve her dalış çanı uygun şekilde normal ve emercensi aydınlatma sistemleri ile teçhiz edilecektir.

4.7.2 Normal aydınlatma sistemi; oda içindeki aydınlatma şiddeti en az 300 lux olacak şekilde dizayn ve monte edilecektir. Mümkün olduğunca, iç aydınlatmada rahatsız edici parlaklıklar olmayacaktır.

4.7.3 Emercensi aydınlatma sistemi; oda içindeki bir dalgıçın, her bölmede okumaları yapabileceği ve kumanda cihazlarını çalıştırabileceği şekilde dizayn ve monte edilecektir.

4.7.4 Aydınlatma donanımının kırılmaya karşı güvenliği hususunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

I. Yangından Korunma

1. Genel

1.1 Buradaki kurallar, kalıcı veya geçici olarak bir gemiye veya yüzer bir yapıya monte edilen TL klasına sahip dalış sistemlerinin yangından korunmasına uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler A.5'de belirtilmiştir.

2. Yangından Yapısal Korunma

2.1 Dalış sisteminin montaj alanı

2.1.1 Dalış sisteminin monte edildiği gemi veya yüzer yapının, sorumlu klas kuruluşunun yangından korunma kurallarına ve 1974 SOLAS Antlaşmasının ilgili hükümlerine uygun olması gereklidir.

2.1.2 Dalış sisteminin monte edildiği alanlarda, gaz depolama mahallinde ve merkezi kumanda mahallinde, tutuşturucu kaynaklar ve yangın yükleri en aza indirilmelidir. Mümkünse, alev geciktirici malzemeler kullanılmalıdır. Yanmaz malzemeler kullanılarak ısı izolasyonu yapılmalıdır.

2.1.3 Gemilerdeki ve diğer yüzer yapılardaki dalış sistemleri, yalnızca B.4'de belirtilen patlama tehlikesine maruz olmayan alanlara yerleştirilebilir ve bu alanlarda çalıştırılabilir.

2.1.4 Dalış sistemleri veya parçalarının kapalı mahallere yerleştirildiği hallerde, bu mahaller güverteden ve geminin diğer kısımlarından "A-60" bölmelerle ayrılacaktır.

2.1.5 Dalış sistemleri veya parçalarının bulunduğu kapalı mahallerde, saatte en az 8 kez hava değişimi sağlayan cebri bir havalandırma sistemi bulunmalıdır. Hava, patlama tehlikesine maruz olmayan bir alandan emilmelidir.

2.2 Basınç odaları ve dalış çanlarının iç kısımları

2.2.1 Basınç odaları veya dalış çanlarında kullanılan tüm malzemeler, mümkün olduğunca, asgari olarak alev geciktirici olmalıdır (bu kurallar kapsamında "alev geciktirici"nin anlamı, en az 6 bar'lık basınçlı hava atmosferinde kendinden yanmaya devam etmeyen malzemeyi ifade eder).

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

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

3. Yangınların İzlenmesi

3.1 Yangın algılama ve alarm sistemleri

3.1.1 Yüzey basınç odaları, dalış çanları, gaz depolama mahalleri, kompresörler ve kumanda mahalleri gibi dalış donanımı içeren iç mahaller, otomatik yangın algılama sistemi ile izlenecektir.

3.1.2 Yangının meydana gelmesi, içinde devamlı olarak insan bulunan kumanda odasında görsel ve sesli olarak ikaz edilmelidir.

3.1.3 Yangın alarmı, içinde devamlı olarak insan bulunan kumanda odasından elle verilebilir veya yangın algılama sistemi tarafından otomatik olarak harekete geçirilebilir.

3.2 Yangın algılama sistemleri

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

3.2.2 Yangın algılama sistemleri, örneğin; enerji kesilmesi, algılama devrelerinde 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 imal edilmelidir.

3.2.3 Yangın algılama ve alarm sistemlerinin dizaynı ve yerleşimi, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 9, C ve TL Makina Kuralları, Bölüm 18'e uygun olacaktır.

4. Yangın Söndürme Sistemleri

4.1 Dalış sisteminin montaj alanı

4.1.1 Dalış sisteminin monte edildiği her gemi veya yüzer yapıda, TL Makina Kuralları, Bölüm 12'ye uygun su ile yangın söndürme sistemi, taşınabilir ve hareketli yangın söndürücüler ve söndürme donanımı bulunacaktır.

4.1.2 Basınçlı kapların, kapalı mahallerde yer aldığı hallerde, yangın durumunda soğutma sağlamak amacıyla yatay izdüşüm alanında $10 \text{ l/m}^2/\text{dk}$ 'lık bir uygulama sağlayan, sabit bir su püskürtme sistemi bulunacaktır. Bu sistem elle harekete geçirilebilir ve çalıştırılabilir.

4.1.3 Açık güverteye monte edilen basınçlı kaplar için, genel yangın söndürme sistemine bağlı yangın hortumları ile soğutmaya izin verilir.

4.1.4 Dalış sistemleri veya parçalarını içeren iç mahallerde, ilave olarak, el kumandalı onaylı yangın

söndürücüler bulunacaktır. Taşınabilir söndürücülerden birisi, her zaman bulunduğu mahallin girişine yakın bir yerde bulunacaktır.

4.2 Basınç odaları

4.2.1 Yüzey basınç odalarının her bölümünde, söndürücü maddeyi odanın her tarafına etkili bir şekilde ve hızlı olarak dağıtmak suretiyle, dahili yangını söndürmeye uygun donanım bulunacaktır.

4.2.2 Yangın söndürme sistemi, dalış sisteminin dizaynında esas alınan tüm çevre koşullarında, olası her yangınla mücadele edebilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir. Yangın söndürme sisteminin harekete geçirilmesi, oda içinde aşırı basınç düşümüne neden olmamalıdır. Söndürme sistemi elle çalıştırılabilir. Söndürme işlemini odadan ve kumanda mahallinden sona erdirmeye daima mümkün olmalıdır.

4.2.3 Söndürücü madde olarak su tercih edilir. Zehirli veya narkotik etkisi bulunan söndürücü maddelere izin verilmez.

5. Diğer Yangından Korunma Donanımı

Dalış sistemi kumanda odasında, en az 30 dakika çalışabilen, onaylı dizayna sahip, en az bir bağımsız basınçlı hava solunum aygıtı ve dalgıçlarla sesli iletişim kurulabilecek donanım bulunmalıdır.

J. Elleçleme, Aktarım ve Birleştirme Donanımı

1. Genel

1.1 Buradaki kurallar, TL klasını alacak dalış sistemlerindeki dalış çanlarının elleçleme, aktarım ve birleştirme donanımına uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir.

2. Dizayn Esasları

2.1 Dalış sistemleri; dalış çanlarının, çalışma mahalli ile yüzey basınç odası arasında güvenli olarak aktarımını sağlayabilecek elleçleme ve aktarım donanımına sahip olacaktır.

2.2 Elleçleme sistemi; dalış çanının aktarımına güvenli ve kolay bir şekilde kumanda edebilecek donanımda olacaktır.

2.3 Ana elleçleme sisteminin herhangi bir elemanında arıza oluşması durumunda, dalgıçları yüzey basınç odasına geri getirebilecek alternatif bir düzen sağlanacaktır. Bu alternatif sistem, ana

elleçleme sisteminin gücünden bağımsız olarak beslenmelidir. Ayrıca, ana ve alternatif sistemlerin arızalanması halinde, çanın emercensi olarak geri alınması sağlanacaktır.

Emercensi olarak yukarı çıkışı, balast boşaltılması suretiyle sağlanan dalış çanlarında, kaldırma ve indirme ile ilgili mukavemet elemanları/bağlantıların ve balast ağırlıklarının serbest bırakılma donanımı bulunacaktır.

Donanım; balastın serbest bırakılması için oda içinde karşılıklı iki bağımsız çalıştırma işlemi yapılacak şekilde dizayn edilecektir.

Balast ağırlığı serbest bırakıldıktan sonra, dalış çanı, maksimum servis ağırlığında ve trankı su ile dolu halde, maksimum çalışma derinliğinde, deplasmanının en az %3'üne eşit pozitif bir sephiye sağlamalıdır. Bu durumda çan, tamamen düşey konumu muhafaza edecek yeterli stabiliteye sahip olmalıdır.

2.4 Birleştirme sistemi; destek gemisinin önceden belirlenmiş derecelerde baş-kıç vurma, meyil ve dalıp çıkma durumlarında dahi dalış çanı ile yüzey basınç odasının kolaylıkla güvenli bir şekilde birleşmesi ve ayrılması sağlanacak şekilde olacaktır.

2.5 Birleştirme işleminde güç tahrikli bir sistem kullanılıyorsa, normal güç tahrik sisteminin arızalanması durumunda, dalış çanı ile yüzey basınç odasının birleştirilmesi için yedek bir güç tahrik sistemi veya uygun bir düzen bulunacaktır.

2.6 Birleştirme sistemi, dalış çanı ile yüzey basınç odası arasında güvenli bir kilitleme düzenine sahip olacaktır.

2.7 Aşağıdaki bölümlerde aksi belirtilmedikçe, elleçleme sisteminin mekanik donanımı, **TL** Kaldırma Donanımları için Yapım ve Sörvey Kuralları'na uygun olacaktır.

3. Hesaplamalar

3.1 Elleçleme sisteminin "çalışma yükü"; dalış çanının ağırlığı, herbiri 150 kg. olmak üzere tam donanımlı dalgıçların ağırlığı, donanım ağırlığı ve balast ağırlıklarından oluşur.

"Dead load" ise elleçleme sisteminin ağırlığıdır.

3.2 Elleçleme sistemi tipinden ve çalışma yükünün büyüklüğünden bağımsız olarak, elleçleme sisteminin boyutsal dizaynında çalışma yükü faktörü $\Psi = 2,7$ ve dead load faktörü $\phi = 1,5$ alınır. Burada, sistemin denizde kullanımında, dalga yüksekliği sınırının 2 m. veya daha az olduğu kabul edilir. Elleçleme sisteminin daha olumsuz koşullarda çalıştırılmasının öngörüldüğü hallerde, **TL** ile anlaşma sağlanmalıdır.

3.3 Hesaplamalarda, kaldırma ve indirme ile ilgili mukavemet elemanlarının çalışma açısının, her doğrultuda düşeyle 12 olması esas alınacaktır.

3.4 Çalışma yükünün çelik tel halatlar üzerindeki maksimum statik çekme gerilmesi, halatların test edilmiş kopma mukavemetinin 1/8'ini aşmamalıdır.

3.5 Doğal veya sentetik lif halatların kullanıldığı hallerde, çalışma yükünün halat üzerindeki maksimum statik çekme gerilmesi; halatların test edilmiş kopma mukavemetinin 1/10'unu aşmamalıdır.

3.6 Elemanların gerilme sınırları, **TL** Kaldırma Donanımları için Yapım ve Sörvey Kuralları, Bölüm 2'de verilmiştir.

4. Konstrüksiyon

4.1 Elleçleme sistemi, dalış çanının aşırı dönmesini önleyici düzenlerle teçhiz edilmelidir (örneğin; dönmez halatlarla).

4.2 Lif halatlarının kullanımı sadece **TL**'nin özel onayı ile mümkündür.

4.3 Dalış çanının tekne bünyesine veya elleçleme donanımına çarpmasını önleyici önlemler alınacaktır.

4.4 Makaralar, kancalar, kilitler vb. gibi tüm değiştirilebilir parçalar, tanınmış standartlara uygun olacak ve çalışma yükünün 2 katına göre dizayn edilecektir.

4.5 Elleçleme sisteminin tahrik gücü, çalışma yükünün 1,5 katını kaldırmaya yeterli olacaktır.

Mekanik frenlerin mukavemeti, A.5.11'de belirtilen test yüklerini tutmaya yeterli olacaktır.

4.6 Montajdan önce, tüm değiştirilebilir parçalar, teker teker yük testine tabi tutulacaktır.

4.7 Halatların kopma mukavemeti, kapsamlı bir kopma testi ile doğrulanacaktır.

K. Hiperbarik Tahliye Sistemi

1. Genel

1.1 6 Kasım 1991 tarihli IMO Res. A.692 (17), IMO Code of Safety for Diving Systems, 23 Kasım 1995 tarihli IMO Res. A.831 (19)'da saturasyon durumunda olan dalgıçların gemiyi veya platformu terketmek zorunda oldukları hallerde kurtarılması için, gemilere veya off-shore platformlarına monte edilen dalış sistemlerinde bir tahliye sistemi bulunması zorunluğu getirilmiştir.

1.2 Yerel, coğrafik ve diğer çalışma koşullarına bağlı olarak, aşağıda belirtilenler de dahil çeşitli tahliye sistemleri vardır:

- 1.2.1** Hiperbarik kendinden tahrikli can filikalari.
- 1.2.2** Yedekte çekilebilir hiperbarik tahliye üniteleri.
- 1.2.3** Refakat gemisine yüklenmeye uygun, yedekte çekilebilen veya çekilemeyen hiperbarik tahliye üniteleri.
- 1.2.4** Dalış çanının başka bir vasıtaya aktarımı.
- 1.2.5** Suda ve basınç altında dalgıçların bir dalış çanından diğerine aktarımı.
- 1.2.6** Ayrı bir kurtarma işlemini beklemek üzere, yüzeye dönebilme olanağı olan yedek sephiye, stabilite ve yaşam destekli negatif sephiyeli ünite.
- 1.3** Eğer, dalış sistemine sabit olarak bağlı, kendinden tahrikli veya yedekte çekilen bir hiperbarik tahliye sistemi varsa, aşağıdaki istekler uygulanacaktır.
- 1.4** Gerekli testler A.5'de belirtilmiştir. Resmi kurallar ilave testleri gerektirebilir.

2. Dizayn Esasları

2.1 Basınç odası

- 2.1.1** Hiperbarik tahliye sisteminin basınç odası, maksimum çalışma derinliğinde, dalış sistemindeki tüm dalgıçlar aynı anda kurtarılacak şekilde dizayn edilecektir. Her dalgıç için en az bir adet emniyet kemerli oturma yeri sağlanacaktır.
- 2.1.2** Basınç odasında, bir besleme bölmesi bulunacaktır.
- 2.1.3** Basınç odasının bağlantı flenci, çeşitli sistemlere uyabilecek şekilde dizayn edilecektir.
- 2.1.4** Basınç odası, mümkünse içerde bulunanların dışarıdan izlenebileceği şekilde bir gözetleme camı ile teçhiz edilecektir.
- 2.1.5** Basınç odasında; iç basınç, sıcaklık, gaz karışımı ve nemin sürekliliği sağlanabileceği gerekli bağlantılar bulunacaktır.
- 2.1.6** Basınç odası yeterli şekilde aydınlatılacaktır.

2.2 Hiperbarik tahliye sistemi

- 2.2.1** Hiperbarik tahliye sistemi, denizdeki hareketleri kapalı bir can filikasına karşılık gelecek şekilde dizayn edilecektir.
- 2.2.2** Sistem kendinden tahrikli ve seyir edebilme kabiliyetinde veya hiperbarik tahliye sistemini, denize

indikten sonra hızlı bir şekilde yedekleyerek götürülebilecek şekilde (örneğin; uygun şekilde teçhiz edilmiş yardımcı bir bot) olmalıdır.

- 2.2.3** Hiperbarik tahliye sistemi, basınç odası içinde en az 72 saat süreyle basıncı, sıcaklığı, nemi ve gaz karışımını muhafaza edebilecek kendi yaşam destek sistemine sahip olmalıdır. Yaşam destek sisteminin, harici besleme ve izleme ile ilgili bağlantıları olacaktır.
- 2.2.4** Hiperbarik tahliye sistemi, dalgıçlara güvenli bir ortam koşulu sağlanması için gerekli kumandalara sahip olmalıdır.
- 2.2.5** Hiperbarik tahliye sisteminde, dalgıçlarla konuşmak amacıyla bir iletişim sistemi bulunmalıdır.
- 2.2.6** Hiperbarik tahliye sisteminin, elektrik tesisinin en az 72 saat süreyle görev görebileceği şekilde kendi güç beslemesi olmalıdır.
- 2.2.7** Hiperbarik tahliye sisteminde, standart bir gemi kreyni ile kaldırılmasına olanak sağlayacak kaldırma donanımı bulunmalıdır.
- 2.2.8** Hiperbarik tahliye sistemi, asgari olarak alev geciktirici malzemelerden yapılmalı ve yangın durumunda yüzeyi soğutacak bir su püskürtme sistemi ile teçhiz edilmelidir.

2.3 Birleştirme ve elleçleme sistemleri

- 2.3.1** Hiperbarik tahliye sisteminin birleştirme sistemi kolay ve güvenli birleştirme ve ayrılmayı sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir.
- 2.3.2** Elleçleme sisteminin dizaynı ve testleri can kurtarma donanımlarının indirme düzenlerine ve varsa ilgili ulusal kurallara uygun olmalıdır.
- 2.3.3** Elleçleme sistemi, hiperbarik tahliye sistemini güvenli olarak indirebilmeli, yerine alma ve birleştirme işlemlerini de yapabilmelidir.
- 2.3.4** Sistemin ayrılması ve indirilmesi, geminin güç beslemesi kesilse dahi yapılabilmelidir.

L. Islak Çanlar

1. Genel

- 1.1** Islak çanlar; derinliğe bağlı olarak, saturasyona uğramaksızın, solunum gazı olarak basınçlı hava veya gaz karışımı kullanılan, dalgıçları ve donanımlarını geminin veya platformun güvertesinden çalışma mahalline ve buradan geriye güvenli

olarak taşınması amacına hizmet eden araçlardır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4.11'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler A.5.13'de belirtilmiştir.

2 . Dizayn Esasları

2.1 Islak çanlar, donanımları dahil en az iki dalgıç taşıyabilecek şekilde dizayn edilmelidir. Normal olarak, bir gaz cebini içeren baş ve omuz düzeyindeki üst kısım ile dalgıçların güvenli olarak durmasını sağlayan platform bulunan alt kısımdan oluşur.

2.2 Islak çanlar ve içindeki insanlar, indirme veya kaldırma işlemleri sırasında darbelere karşı uygun şekilde korunacaktır.

2.3 Dalgıçlar için gerekli solunum gazı, sıcak su, vb. ile ilgili devreler, ıslak çan vasıtasıyla yüzeyden sağlanacaktır. Alternatif olarak dalgıçların tekil bağlantıları ile ilgili çan bağlantılarına ortak bir besleme bağlantısı dahil edilebilir.

Çanda, dalgıç besleme devrelerinin açılması ile ilgili düzenler bulunacaktır.

2.4 Islak çanlarda, dalgıçlara maksimum derinlikte 2 saat süreyle yetecek kadar emercensi solunum gazı beslemesi ve her dalgıç için bir emercensi maske bulunacaktır.

2.5 Gaz cebini içeren çanın üst kısmı, kullanılan solunum gazı dışarı atılacak şekilde teçhiz edilecektir.

2.6 Islak çanlarda, kazaya uğramış dalgıçların kurtarılması ve güvenliğe alınması ile ilgili uygun cihazlar bulunmalıdır.

2.7 Çalışma ve emercensi kullanım amacıyla ıslak çanlarda aydınlatma sağlanacaktır. Ayrıca, yüzeyle iletişim hattı da bulunacaktır.

2.8 Islak çanlarda, yüzey kumanda istasyonundaki ilgili dalış derinliğini gösterir uygun cihazlar bulunacaktır.

3 . İndirme Düzenleri

3.1 Islak çanların indirme düzenleri, izin verilen tüm deniz ve hava koşullarında güvenli indirme ve kaldırma işlemlerini yapabilmelidir.

3.2 İndirme düzeni, su içindeki dekompresyon duruşlarının güvenilir ve açıkça gözlenmesine olanak sağlamalıdır. Denizde halatın gevşemesi nedeniyle ıslak çanın silkinme hareketi yapması, yapısal önlemlerle önlenecektir.

3.3 Kaldırma halatı ve besleme devrelerinin ayrı ayrı düzenlendiği hallerde, indirme ve/veya kaldırma işlemleri sırasında bunların dolaşması veya birbirine zarar vermesini önleyici önlemler alınacaktır.

3.4 Islak çanın yukarı alındıktan sonra güverteye silkinme ve darbeler olmaksızın yerleştirilmesi sağlanacaktır.

4. Solunum Gazı Besleme Donanımı

4.1 Islak çan sistemi için, dizayn dalış derinlikleri ve servis süreleri esas alınarak, uygun karışımda solunum gazı beslemesi sürekli olarak sağlanacaktır.

4.2 Bir dalış işlemi ve bununla ilgili dekompresyon fazları sırasında, çeşitli solunum gazları kullanılıyorsa, kullanılan her gazın, kumanda istasyonundan belirlenmesinin her zaman mümkün olması sağlanacaktır.

5. Kumanda İstasyonu

Yüzeydeki kumanda istasyonu, aşağıda belirtilen parametrelere her zaman uyulmasını ve bunların izlenmesini sağlayacak gerekli cihazlarla teçhiz edilecektir:

- Dalgıçlara uygun ve yeterli miktarda gaz beslemesi,
- Dalgıçların soğuğa dayanıklı giysilerine yeterli sıcaklıkta ve miktarda olası su beslemesi,
- Çanın dalış derinliğinin gösterimi,
- Dekompresyon duruşları ve sürelerine uyulması,
- Dalgıçlarla kesintisiz iletişim,
- Islak çanın elektrik donanımının izolasyon değerleri.

VHF TV sistemi ile çanın ve çalışılan bölgenin görsel olarak izlenmesi.

BÖLÜM 3**DALIŞ SİMÜLATÖRLERİ İLE İLGİLİ YAPIM KURALLARI**

	Sayfa
A. Genel Kurallar ve Yönergeler	3- 1
B. Dalış Simülatörlerinin Dizayn ve Yapım Esasları	3- 7
C. Basınçlı Kaplar ve Aparatları	3- 8
D. Borular, Valfler, Fitingler ve Hortumlar	3- 9
E. Kompresörler	3- 9
F. Yaşam Destek Sistemleri	3-10
G. Otomasyon ve İletişim Donanımı	3-13
H. Elektrik Donanımı	3-14
I. Yangından Korunma	3-14
J. Hiperbarik Tahliye Sistemi.....	3-15

A. Genel Kurallar ve Yönergeler**1. Genel**

1.1 Aşağıda belirtilen kurallar, bina veya benzeri bir yapıya kalıcı olarak monte edilen, ilgili sertifika düzenlenmek üzere **TL**'nin gözetimi altında ve **TL**'nin kurallarına uygun olarak inşa edilen dalış simülatörlerine uygulanır.

1.2 İşleticinin başvurusu halinde, 1.1'e uygun olarak inşa edilen dalış simülatörlerine de **TL** klasi verilebilir.

1.3 Yapının, güç üretim tesisinin, yakıt depolama ve gaz depolama donanımının, vb.nin tesisin bulunduğu ülkenin ilgili ulusal kurallarına uygun olması gereklidir.

1.4 Uygunluğu **TL** tarafından doğrulanması ve eşdeğerliliğinin kabul edilmesi koşullarıyla, Yapım Kurallarından farklılık gösteren dizaynlar da kabul edilebilir.

1.5 **TL**, yeni gelişmeler veya deneyimlerin gerektirdiği durumlarda veya özel durumlarda, kurallardan sapmaların onaylanabilmesi amacıyla, tüm sistemler için, kurallarda belirtilenlere ilave isteklerde bulunma hakkına sahiptir.

1.6 **TL** kurallarının dışındaki mevcut ulusal kurallar, bu kurallardan etkilenmezler.

2. Tanımlar

Bu kurallar kapsamında olmak üzere, özellikle belirtilenlerin dışında, aşağıda belirtilen tanımlar esas alınacaktır:

2.1 Birleştirme donanımı

Bir dalış çanını, bir yüzey basınç odasına birleştirme ve ayırma için gerekli donanımdır.

2.2 Çalışma gazı

Alevli çalışmalar, kesme, kaynak, vb. gibi su altı işlemlerinin yapılması için gerekli tüm gazlardır.

2.3 Solunum gazı/solunum karışımı

Dalış işlemleri sırasında solunum için kullanılan tüm gazlar/karışımlardır.

2.4 Elleçleme ve aktarım sistemleri

Dalış çanını, iş mahalli ile yüzey basınç odası arasında indirme, kaldırma ve nakletme için gerekli olan tesis ve donanımdır.

2.5 Yüzey basınç odası

Oda içindeki basıncı kontrol etme ve izleme düzenleri ile teçhiz edilmiş, içinde insan bulunan bir basınçlı kaptır.

2.6 Basınçlı kap

1 bar ve üzerindeki iç basınca dayanıklı olan bir kaptır.

2.7 Tüp

Basınç altındaki gazların depolandığı ve nakledildiği basınçlı bir kaptır.

2.8 Basınç odası

İçinde basınç altında insan bulunan bir basınçlı kaptır.

2.9 Patlama tehlikesine maruz alanlar

İçinde patlayıcı gaz-hava karışımı sürekli olarak veya uzun süre bulunan (bölge 0), normal çalışmada patlayıcı gaz-hava karışımının bulunma olasılığı olan (bölge 1), patlayıcı gaz-hava karışımının bulunma olasılığı olmamakla birlikte, eğer varsa, sadece kısa bir süre için bulunan (bölge 2) alanlardır.

2.10 Gaz depolama donanımı

Simülatörün çalışması için gerekli olan solunum ve çalışma gazlarını içeren, açıkta veya kapalı mahalle sabit olarak monte edilen tüplerdir.

2.11 Dalış sisteminin maksimum çalışma derinliği

Dalış sisteminin dizayn edildiği maksimum basınca karşılık gelen deniz suyu derinliği [m]'dir.

2.12 Hiperbarik tahliye sistemi

Basınç etkisinde bulunan dalgıçların, basınç giderme işleminin (dekompresyon) yapılabileceği bir yere güvenli olarak tahliyesini sağlayan sistemdir.

2.13 Kompakt bağlantı

Enerji beslemesi, sörvey ve iletişim hatları, solunum gazı ve sıcak su hortumları ile kaldırma, indirme mukavemet elemanının bir arada bulunduğu, koruyucu kılıflı bir bağlantı kablosudur.

2.14 Yaşam destek sistemi

Dalış işlemleri sırasında karşılaşılabilecek olası tüm basınçlar ve koşullarda, dalış simülatöründeki dalış mürettebatına güvenli bir ortam sağlanması için gereken gaz beslemesi, solunum gazı sistemi, sörvey sistemi ve donanımlardır.

2.15 Dalış çanı

Çalışma mahalleri ile yüzey basınç odası arasında, basınç etkisinde bulunan dalgıçların aktarılması için kullanılan, yardımcı donanımı dahil, su altına dalabilen bir basınç odasıdır.

2.16 Dalış simülatörü

Denizde koşulların simüle edildiği ıslak veya kuru ortamlarda insanlı veya insansız testlerin yapılabildiği bir basınç odası sistemidir.

2.17 Derinlik

Bir dalış sırasında veya bir basınç odasında dalgıcın maruz kaldığı, deniz suyunun basıncıdır [m].

2.18 Bağlantı

İçinde sörvey, iletişim ve enerji besleme kablolarının, solunum gazı ve sıcak su hortumlarının yer aldığı, dalış destek ünitesi ile dalış çanı arasındaki bağlantıdır. Dalış çanını kaldırma ve indirme donanımının mukavemet elemanı da bu bağlantının içinde yer alabilir.

2.19 Test odası

Denizdeki koşullar geçerli olacak şekilde insanlı ve insansız testlerin yapılabildiği bir basınç odasıdır.

2.20 Yaşama bölgesi

Dalış işlemleri sırasında dalgıçların bulunduğu ve bu amaca uygun olarak teçhiz edilen, yüzey basınç odasının bir bölümüdür.

3. Dalış Simülatörlerinin Elemanları

3.1 Aşağıda belirtilen elemanlar, dalış simülatörü sisteminin elemanlarını oluştururlar ve buradaki kurallara uygun olarak dizayn, imal ve test edilirler:

- Basınç odaları,
- Tüpler,
- Basınçlı kaplar,
- Borular, valfler, fittingler ve hortumlar,
- Solunum gazı sistemleri,
- Yaşam destek sistemleri,
- Kaynak gazı yutucuları,
- Dalgıç ısıtma sistemi,
- Sıhhi tesisat sistemleri,
- İletişim sistemleri,
- İzleme, otomasyon ve kumanda donanımı,
- Gaz analiz sistemleri,

- Elektrik sistemleri ve donanımı,
- Yangından korunma, yangın algılama ve söndürme donanımı,
- Kompresörler,
- Gaz karıştırıcıları,
- Helyum geri kazanım sistemi,
- Su sistemleri,
- Hiperbarik tahliye sistemi.

4. Onay İçin Verilecek Dokümanlar

4.1 Genel

4.1.1 Üretime başlanılmadan önce, muayene edilmesi gereken tüm elemanlara ait planlar ve resimler, aşağıda belirtilen kapsamda, üç nüsha olarak TL'na verilecektir.

4.1.2 Resimlerde, dizaynın kontrolü için gerekli veriler ile yükler ve gerilmeler belirtilmelidir. Gereken hallerde, elemanlarla ilgili hesaplar ve tesise ait açıklamalar da verilecektir.

4.1.3 Resimlerin TL tarafından onayından sonra bunların uygulaması üreticiyi bağlayıcı niteliktedir. Yapılacak değişimlerde, uygulamadan önce TL'nun onayı alınacaktır.

4.2 Tüm sistem

Aşağıdaki dokümanlar onay için verilecektir.

4.2.1 Aşağıda belirtilenleri de içerecek şekilde, dizayn verileri ile birlikte tesisin tanıtımı:

- Dalış simülatörünün amacı,
- Dalış veya işletim prosedürü,
- Maksimum çalışma derinliği,
- Maksimum çalışma süresi,
- Sistemdeki maksimum dalgıç adedi,
- Maksimum basınç değişimi aralığı.

4.2.2 Dalış simülatörünün genel yerleşim planı (blok diyagramı).

4.2.3 Montaj resimleri.

4.2.4 Bağlantı noktalarını gösteren faundeysin resimleri.

4.2.5 Besleme sistemlerinin resimleri (su ve elektrik).

4.2.6 Tanımlama sistemi.

4.2.7 Test programı.

4.3 Basıncılı kaplar ve aparatlar

4.3.1 Güvenlik donanımının onaylanması ile ilgili tüm ayrıntıları verecek şekilde basınçlı kapların ve aparatların resimleri verilecektir.

Sağlanacak bilgiler şunları içermelidir:

- Donanımın uygulanması,
- Bölmelerin kapasiteleri,
- Çalışma basıncı ve sıcaklığı ile birlikte, taşınan madde,
- Önerilen malzemeler, ısı izolasyonu malzemeleri, boyalar, sephiye malzemeleri,
- Kaynak detayları,
- Isıl işlemler,
- Üretim toleransları,
- Tahribatsız testler.

4.3.2 Kabın donanımı ile ilgili her elemanın resmi de verilecektir. Örneğin;

- Pencere, pencere flençleri,
- Kapılar ve kapı kasaları,
- Pinli kilitler,
- Kaplin kelepçeleri,
- Açıklık takviyeleri,
- İç düzenler.

4.4 Gaz besleme sistemi

4.4.1 Valflerin ve fittinglerin listesi de dahil olmak üzere, tüm gaz besleme sistemi için devre şeması ve açıklamalar verilecektir.

4.4.2 Solunum gazı sistemi için önerilen temizleme prosedürünün tanımı.

4.4.3 Donanım listesi dahil, gaz analizlerinin ayrıntıları.

4.4.4 Kompresör krankşaftının enine ve boyuna kesit resimleri dahil, kompresörlerin ve kompresör tahrik ünitelerinin tanımları.

4.5 Yaşam destek sistemleri

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.5.1 Boru diyagramları, blok diyagramları ve sistemlerin tanımları.

4.5.2 Sistem elemanları ve donanım tanımları.

4.5.3 Soğutma ve ısıtma hesapları.

4.5.4 Su besleme sirkülasyon ve iyileştirme sistemlerinin tanımı ve resimleri.

4.5.5 Dalgıç ısıtma sisteminin tanımı ve dizayn ayrıntıları.

4.6 Otomasyon, iletişim ve yer bulma donanımı

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.6.1 Ölçüm noktaları listesi dahil, kumanda donanımının genel yerleşim resimleri/blok diyagramları.

4.6.2 Sensörleri, gösterge cihazlarını içeren donanım listesi.

4.6.3 Cihaz güçlendiricileri, bilgisayarlar ve destek üniteleri gibi elektronik komponentlerin resimleri ve tanımları,

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

4.6.5 TV sisteminin yerleşim resmi ve tanım.

4.7 Elektrik donanımı

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

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

- Sistemin 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.

4.7.2 Ana ve emercensi güç besleme sistemlerinin enerji balansı.

4.7.3 Açma-kapama ve dağıtım donanımının resimleri.

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

4.7.5 Akü tipleri, şarj düzenleri ve akü odası havalandırması ayrıntıları dahil, akü sistemi resimleri.

4.7.6 Basınç odası cidarlarından elektrik sistemi geçişi ayrıntıları.

4.7.7 Basınç odalarındaki tüm elektrik elemanlarının resimleri ve tanımları.

4.8 Yangından korunma

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.8.1 Yangından korunma önlemlerinin açıklaması.

4.8.2 Sistemdeki yangın yüklerinin ayrıntıları.

4.8.3 Aşağıdakilerle ilgili resimler ve ayrıntılar:

- Yangın algılama sistemi,
- Yangın söndürme sistem(ler)i,
- Yangın alarm donanımı,
- Bina,
- Yangından korunma ve kaçış resimleri.

4.9 Hiperbarik tahliye sistemi

Aşağıdaki dokümanlar verilecektir:

4.9.1 Sistemin tanımı.

4.9.2 Yerleştirme resmi.

4.9.3 Tahliye sistemi konstrüksiyon resmi,

4.9.4 Birleştirme ve elleçleme sistemi resmi.

5. Testler ve Tecrübeler

5.1 Genel

5.1.1 Dalış simülatörleri ile bunların yardımcı donanımı, yapısal ve malzeme testleri ile basınç ve sızdırmazlık test ve tecrübelerine tabi tutulurlar. Aşağıda belirtilen tüm testler, TL gözetimi altında yapılacaktır.

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

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

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

5.1.5 Basınç odasının ve yardımcı donanımının çalışma binasına monte edilmesinden sonra, yardımcı donanımı ile birlikte dalış simülatörü, işlev testine tabi tutulacaktır. **TL** sorveyörü gözetiminde üretim yerlerinde tecrübesi yapılmış olanlar hariç, tüm güvenlik donanımı parçaları test edilecektir.

5.2 Basınçlı kaplar ve aparatlar

5.2.1 Üretimin tamamlanmasından sonra, basınçlı kaplar ve aparatları yapısal teste tabi tutulacaktır.

Yapısal testlerde; kabın onaylı resimlere uygunluğu ile işçiliğin uygunluğu doğrulanacaktır. Tüm elemanlar, gerekli muayenelerin yapılabilmesi için girilebilir olacaktır.

5.2.2 Kullanılan malzemelere ait test sertifikaları ve kaynaklara ait tahribatsız test raporları, işçilik muayeneleri sonuçları ve varsa uygulanan ısıtma işlem kayıtları verilmelidir.

5.2.3 Kabın izolasyonu ve koruyucu işlemleri tamamlanmadan önce, hidrolik basınç testi yapılacaktır. Her basınç odası bölmesi ayrı ayrı test edilecektir. Cidarlarda, kalıcı deformasyon veya sızıntı olmamalıdır.

5.2.4 Basınçlı kaplar ve aparatlar için test basıncı, normal olarak, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katına eşit olacaktır.

5.2.5 Çalışması sırasında dış basınca maruz kalan dalış çanları ve kapların dış basınç testine de tabi tutulması gerekir. Uygulanacak test basıncı, normal olarak, dizayn basıncının 1,3 katına eşit olacaktır.

5.2.6 Gaz depolama düzenleri, dalış simülatörü ve gaz devresi dahil yaşam destek sistemi, uygun solunum gazı veya benzer özellikteki bir gaz karışımı kullanılarak, izin verilen maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır. Tüm basınç odası sistemi için izin verilen maksimum sızıntı, 24 saatte %1 basınç düşümdür.

5.3 Basınç odası pencereleri

5.3.1 Her basınç odası penceresi, montajdan sonra basınç odası ile birlikte veya bir test düzeneğinde, hidrolik basınç testine tabi tutulmalıdır. Test basıncı, normal olarak, dizayn basıncının 1,5 katına eşit olmalıdır.

5.3.2 Basınç testinden sonra pencerelerde çizik, çatlak veya kalıcı deformasyon görülmemelidir.

5.4 Kompresörler

5.4.1 Basınca maruz kompresör elemanları, ilgili kompresör kademesi çıkış basıncının 1,5 katına eşit bir basınçla hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

5.4.2 Kompresörün üretimi tamamlandıktan sonra, maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

Ayrıca, nihai nem oranının ve basınçlı gazın olası tüm kirliliğinin belirleneceği bir performans testi yapılacaktır.

5.5 Boru devreleri

5.5.1 Donatımın tamamlanmasını takiben, izolasyon ve boya uygulamasından önce, tüm boru devreleri dizayn basıncının 1,5 katına eşit basınçla hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

5.5.2 Sızdırmazlık testi için, 5.2.6'ya bakınız.

5.5.3 Mümkünse, yaşam destek sistemi boru devresindeki tüm alın kaynakların %100 röntgeni çekilecektir.

5.5.4 Solunum gazı ve oksijen devreleri, saflık testine tabi tutulacaktır.

5.6 Hortumlar, bağlantılar

5.6.1 Her tip hortum için yarılma basıncı ile ilgili belgeler **TL**'na verilecektir. Hortumlar; sıvılar için, izin verilen maksimum çalışma basıncının en az 4 katına, gazlar için en az 5 katına dayanım göstermelidir.

5.6.2 Her hortum, izin verilen maksimum çalışma basıncının en az 2 katına eşit basınçta hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

5.6.3 Dış basınca maruz hortumlar için, iç ve dış basınçlar arasında 1,5 kat basınç farkına hortumun dayanım gösterdiği kanıtlanmalıdır.

5.7 Yaşam destek sistemi

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

5.8 Otomasyon ve iletişim donanımı

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

5.8.2 Otomatik kontrol sistemlerinin performansının yeterliliği servis koşullarında kontrol edilecektir. Güvenlik sistemlerinin bağımsız çalışmasının kanıtlanması gereklidir.

5.8.3 Normal ve emercensi iletişim donanımı bir işlev testine tabi tutulacaktır. Helyum konuşma çözümlenici'nin tesisin maksimum çalışma derinliğindeki etkinliği kanıtlanacaktır.

5.9 Elektrik donanımı

5.9.1 Elektrik motorları, parçaları ve kabloları TL Elektrik Kuralları'na göre üretim yerlerinde test edilecektir.

5.9.2 Tüm elektrik sistemleri ve donanımı, dalış simülatörü hizmete girmeden önce muayene ve test edilecektir.

5.9.3 Elektrik koruma cihazları kontrol edilecek, ayrıca basınç odasındaki elektrik donanımında izolasyon testi yapılacaktır.

5.10 Yangından korunma

5.10.1 Oda donanımının yangın davranışı, ilgili test sertifikaları ve sembollerine başvurmak suretiyle kontrol edilecektir.

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

5.10.3 Yangın alarm, algılama ve söndürme sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

5.11 Hiperbarik tahliye sistemi

Hiperbarik tahliye sisteminin, basınç etkisi altında bulunan dalgıçları, izlenebildikleri ve destek sağlanan güvenli bir yere nakledebildiğini kanıtlayan bir işlev testi yapılacaktır.

6. Markalama

6.1 Tüm dalış çanları ve yüzey basınç odalarının göze çarpan bir yerinde, en az aşağıdaki ayrıntıların yer aldığı sabit olarak monte edilmiş bir isim plakası bulunacaktır:

- Üreticinin adı,

- Seri no.su ve üretim yılı,
- İzin verilen maksimum çalışma basıncı veya çalışma derinliği,
- Test basıncı [bar],
- Kapasite [lt] (her oda bölmesinin),
- İzin verilen maksimum dalgıç sayısı,
- Test tarihi ve test damgası.

6.2 Tüm diğer 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,
- Kapasite [lt],
- Test basıncı [bar],
- Boş ağırlık (gaz tüpünün),
- Test tarihi ve test damgası.

6.3 Sabit olarak monte edilen gaz tüpleri, gaz konteynerleri ve gaz boru devreleri, ilave olarak Tablo 3.1'de belirtilen şekilde sabit renk kodu ile işaretlenecek ve ilgili gazın tipini belirleyici kimyasal sembol konulacaktır.

Gaz tüplerinin işaretleri valfin bulunduğu yönden görülebilmelidir.

Tablo 3.1 Gaz sistemlerinin markaları

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

6.4 Tüm valfler, fittingler, kumandalar, göster-geler 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).

B. Dalış Simülatörlerinin Dizayn ve Yapım Esasları

1. Genel Esaslar

1.1 Dalış simülatörleri, uygun ve fizibl olduğu takdirde, herhangi bir elemandaki arızalanmanın tehlikeli bir durum yaratmayacağı tarzda dizayn ve imal edilecektir.

1.2 Dalış simülatörleri ve elemanları, sistemin öngörülen servis koşullarını karşılayacak şekilde dizayn edilecektir.

1.3 Dalış simülatörleri, öngörülen testlerin, simülatör ekibinin maksimum güvenliğinin sağlanması suretiyle yapılabileceği şekilde dizayn edilecektir.

1.4 Teknik tecrübelerle ilgili dalış simülatörleri, diğer oda sistemlerinden çalışma hizmetleri, basınç ve atmosferik koşullar bakımından ayrılabilen uygun bir test odası ile teçhiz edilecektir.

Simülatörün yaşama mahalli, deneyler nedeniyle içinde bulunanları tehlikeye düşürmeyecek veya olumsuz koşullarda bırakmayacak şekilde düzenlenecektir.

1.5 Değişen oda basınçları ile çalışan dalış simülatörlerinde, oda içinde istenmeyen basınç akımları oluşmasını önleyici etkin düzenler sağlanmalıdır.

1.6 Dalış simülatörleri, yaralanmış bir dalgıcın, basınç odası sistemi içinde bir sedye ile taşınabileceği şekilde dizayn edilecektir.

1.7 Dalış simülatörlerinin hiperbarik tahliye sistemi ile teçhiz edilmesi tavsiye edilir.

1.8 Dalış simülatörleri; güvenli çalışma, uygun bakım ve gereken sörveyler yapılabilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir.

1.9 Dalış simülatörünün tüm elemanları, temizleme ve dezenfekte işlemlerini kolaylaştıracak şekilde dizayn, imal ve monte edilecektir.

2. Ortam Koşulları

Aksesuarları ve yardımcı donanımı ile birlikte dalış simülatörleri, öngörülen çalışma yerinde veya planlanan test koşullarındaki olası durumlara uygun olarak dizayn edilecektir.

3. Odalardaki Koşullar

3.1 Dalış simülatörleri; tüm işlem süresi boyunca, basınç odalarında solunabilir atmosferin devamlılığı sağlanacak şekilde teçhiz edilecektir.

3.2 Dalgıç başına 0,05 Nm³/h'lik CO₂ çıkış miktarı esas alınarak oda atmosferindeki kısmi CO₂ basıncının

devamlı olarak 0,005 bar'ın altında muhafaza edilmesi sağlanacaktır.

3.3 Dalış simülatörleri devamlı çalışmada, basınç odası sıcaklığını, en az %50'lik izafi nem'i sağlayarak, 27-36°C aralığında ±1°C'lık toleransla sabit tutabilmelidir.

3.4 Basınç odaları, oda içinde homojen bir atmosfer (CO₂ ve O₂ konsantrasyonları, sıcaklık ve nem) sağlanacak tarzda dizayn ve teçhiz edilecektir.

3.5 Devamlı çalışmada, yaşama mahallerinde ve basınç odasındaki devamlı gürültü seviyesi 65dB(A)'yı (8 saatin üzerinde) aşmamalıdır.

3.6 Testlerin yapılması için temel oluşturan ve dalgıçların güvenliği için ilave önlemleri alındığı durumlarda, yukarıda belirtilen oda koşullarından farklılıklara izin verilebilir.

4. Yerleşim

4.1 Dalış simülatörleri, sadece patlama tehlikesine maruz olmayan alanlara yerleştirilebilir ve bu alanlarda çalıştırılabilir.

4.2 Dalış simülatörlerinin monte edildiği alan, mümkün olduğu kadar yangın tehlikesinden uzak olacaktır.

4.3 Dalış simülatörleri ve solunum gazı depolama düzenleri, yeterince havalandırılan ve uygun elektrik aydınlatması bulunan mahallere yerleştirilebilir.

4.4 Dalış simülatörlerinin monte edildiği alan, diğer işletimsel sistemlerden ayrılacaktır. Bölmeler, minimum istek olarak DIN 4102'de tanımlanan F30 sınıfı yangına direnç özellikli olmalıdır.

5. Odaların Donanımı ve Düzenler

5.1 Basınç odası donanımı ve düzenleri, hiperbarik atmosferde çalışmaya uygun olmalıdır. Bu koşullar altında, bunlar zehirli veya tahriş edici gazlar yaymamalıdır. Aynı özellikler, odaların içinde kullanılan koruyucu kaplama ve boyalar için de geçerlidir.

5.2 Odaların içinde sadece yanmaz veya asgari olarak alev geciktirici malzemeler kullanılabilir.

5.3 Oda içine sabit olarak yerleştirilen düzenler, oda hidrolik basınç testine tabi tutulduğunda hasarlanmayacak şekilde dizayn edilecektir.

5.4 Tecrübe odaları içindeki donanım, dalgıçların yaralanma tehlikesini en aza indirecek ve hareket için yeterli alan kalacak şekilde dizayn ve monte edilecektir. Ayrıca, oda donanımı ve deney aparatları, gerektiğinde TV donanımı ile olmak üzere, test odasının dışında

dalgıçların izlenmesi olasılığını engellememeli veya sınırlamamalıdır.

5.5 Testlerin yapılması veya deneysel çevre koşullarının oluşturulması için gerekli yardımcı sistemler ve donanımlar, işlevlerini dalgıçları tehlikeye düşürmeksizin yapabilecekleri şekilde dizayn ve imal edileceklerdir. Her durum için ilgili istekler **TL** tarafından belirlenecektir.

6. Korozyona Karşı Korunma

6.1 Dalış simülatörleri ve tüm yardımcı elemanları korozyona karşı etkin bir şekilde korunacaktır. Korozyona karşı koruma, daha sonraki aşamalarda onarılabilir veya rötuş yapılabilir olmalıdır.

6.2 Odaların içindeki koşullara maruz anti-korrozif boyalar madde 5'de belirtilen istekleri karşılamalıdır. Ayrıca, hiperbarik durumlarda kabarmamalı veya tabakalanmamalıdır. Islak test odalarında, helyumla doymuş deniz suyu etkisine karşı özel önlemler almak gerekebilir.

6.3 Islak test odalarında, yeterli bir anodik koruma sistemi bulunacaktır.

C. Basınçla Kaplar ve Aparatları

1. Basınç Odaları

1.1 Genel

1.1.1 Aşağıdaki kurallar, dalış simülatörlerinde basınç odası olarak kullanılan basınçlı kaplara uygulanır.

1.1.2 Onay için **TL**'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir.

1.2 Dizayn prensipleri

1.2.1 Basınç odaları

1.2.1.1 Her basınç odası ve bunlara ait bölmeler, aşırı çalışma basınçlarına ve basınç düşümlerine karşı tam olarak korunacak şekilde teçhiz edilecektir.

1.2.1.2 Basınç odaları, en az iki kişinin, sistemdeki diğer dalgıçları bir basınç değişimine maruz bırakmayacak tarzda, aynı anda hava tamponlarından geçebileceği şekilde dizayn edilecektir.

1.2.1.3 Basınç odasının yaşama bölmesi, insanların içeride ayakta durabileceği ve her dalgıcın rahatlıkla uzanabilmesini sağlayacak ranzalar olacak şekilde dizayn ve teçhiz edilmelidir. Bir tuvalet ve duş da

bulunacaktır. Tuvalet ve duş ayrı bir bölmede yer alacaktır. Artıkları dışarıya dışarç edebilen tuvalet, oda sisteminde basınç kayıplarını önleyecek uygun düzenler ile teçhiz edilecektir.

1.2.1.4 Basınç odalarının ve diğer basınç bölmelerinin yaşama bölmesi, oda içinde bulunanları basınç değişimine maruz bırakmayacak şekilde, kumanya, ilaç ve donanımın iletilebileceği bir tampon ile teçhiz edilecektir.

1.2.1.5 Tamponlar, basınç altında kazaen açılmayı önleyecek şekilde dizayn edilecektir.

1.2.1.6 Her basınç odası bölmesi, mümkünse dışarıdan, içeridekileri izleme olanağı veren görüş pencereleri ile teçhiz edilecektir.

1.2.1.7 Gereken hallerde, basınç odası pencereleri, dıştan ve içten mekanik hasarlanmalara karşı korunacaktır. Pencereler, ayrıca ultraviyole radyasyona ve yüksek sıcaklıklara karşı da korunacaktır.

1.2.1.8 Her basınç odası bölmesi, yeterli şekilde aydınlatılacaktır.

1.2.2 Test odaları

1.2.2.1 Test odaları, öngörülen testlerin güvenli olarak yapılabileceği ve odadaki diğer sistemlere zarar verilmeyeceği şekilde dizayn ve imal edilecektir.

1.2.2.2 Test odası cidarlarının boyutsal dizaynında, test donanımından kaynaklanan olası ilave yükler de dikkate alınacaktır.

1.2.2.3 Test odaları, oda sisteminin diğer kısımlarından çift kapı ile ayrılacaktır.

1.2.2.4 Teknik deneylerle ilgili insanlı test odalarında, malzeme için bir tampon bulunacaktır.

1.2.2.5 Test odası bölmelerinde, deney donanımı için yeterli montaj elemanı bulunacaktır. Deney donanımının aktarımı ve elleçlenmesi için gerekli vasıtalar da sağlanacaktır.

1.2.2.6 Her test odası bölmesinde ayrı gaz analiz bağlantısı bulunacaktır.

1.2.2.7 Gaz, ölçümler ve analizlerle ilgili tüm açık geçişler, odanın içinden monte edilen değiştirilebilir filtrelerle korunacaktır.

1.2.2.8 Her test odası bölmesinde, iletişim donanımı için ayrı bağlantılar bulunacaktır. Ayrıca, güç ve data iletimi için her bir bölmede en az 1 kör flenç bulunacaktır.

1.2.2.9 Islak test odalarında su bölmeleri yer alıyorsa net çapı en az 800 mm. olan bir giriş açıklığı sağlanmalıdır. Su düzeyi kontrol sistemi, basınç değişimlerinde kuru bölmelere su giremeyecek şekilde dizayn edilecektir.

1.2.2.10 Test odasının en alt noktalarında dreyn bağlantıları bulunacaktır. Toplama çukurları ve diğer dreynlerde, parçaçık birikmesini önleyici önlemler alınacaktır.

1.2.2.11 Test odalarındaki su devreleri, yüksek basınçtan alçak basınca geçişte, oda içinde aşırı basınç düşümü olmayacak şekilde dizayn ve imal edilecektir. Ayrıca, bu geçiş işlemleri, alçak basınç devresinde kabul edilemez basınç artışına neden olmayacaktır.

1.2.2.12 Test odalarının dışında, test koşullarına ve simülatörün monte edildiği yerdeki ortam koşullarına uyumlu izolasyon bulunacaktır.

1.2.3 Kaportalar ve giriş açıklıkları

1.2.3.1 Sızdırmazlığı basınçla sağlanmayan dalış simülatörlerindeki kaportalar ve birleştirme düzenleri, basınç altında açılmayı önleyen bir kapatma mekanizması ile teçhiz edilecektir. Kapatma mekanizması, doğru kapama konumu basınç uygulamasından önce açıkça görünecek şekilde dizayn edilecektir.

1.2.3.2 Kaportaların her iki taraftan açılmasına olanak verecek düzenler bulunacaktır. Kaporta tranklarında basınç dengeleme valfleri bulunacaktır.

Kaportaları açık konumda tutan düzenler konulacaktır. Kendi ağırlıkları ile açılan veya kapanan kaportalar, bunları açıp kapatan dalgıçları tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilecektir.

1.2.3.3 İnsanların geçeceği kaportalar ve giriş açıklıklarının net çapı en az 500 mm. test odalarında ise en az 700 mm. olacaktır.

1.2.3.4 Kaporta trankının boyu, kaporta çapından fazla olmayacaktır.

1.2.3.5 Islak test odalarındaki kaportalarda, sızdırmazlık kanalları ve baskı yüzeyleri korozyona dayanıklı malzemeden yapılacaktır.

1.2.3.6 Hidrolik olarak çalıştırılan kaportalar ilave olarak aşağıda belirtilen isteklere uygun olmalıdır:

- Kaportalar, hidrolik sistemde arıza oluşması durumunda elle açılabilir.
- Kendi ağırlığı ile açılan kaportalarda, hidrolik sistemde arıza oluşmasının, dalgıçları tehlikeye düşürmemesini sağlayıcı önlemler alınmalıdır.

- Açılma işleminin basıncın eşitlenmesinden sonra yapılabilmesini sağlayıcı önlemler alınmalıdır.

- Odanın dışında yer alan açma-kapama elemanları; kaportayı açma ve kapama işlemlerinin odadaki gözetleme açıklıklarından izlenebileceği şekilde düzenlenmelidir.

Dahili kaportaların hidrolik sisteminin dizaynı ve boyutları, basınç odası sisteminin belirlenen çalışma basıncı ve sınır koşulları ile uyumlu olacaktır. Hidrolik akışkan oda içinde kullanıma uygun olmalı ve hiperbarik koşullarda, zehirli veya tutuşturucu gaz veya buhar yaymamalıdır.

1.3 Malzemeler

Dalış simülatörlerinde kullanılan malzemeler, Bölüm 2, C.1.3'e uygun olmalıdır.

1.4 Üretim ve konstrüksiyon esasları

Dalış simülatörlerinin basınçlı kapları, Bölüm 2, C.1.4'e göre üretilmelidir.

1.5 Hesaplamalar

Dalış simülatörlerinin basınçlı kaplarının hesaplamaları, Bölüm 2, C.1.5'e göre yapılacaktır.

1.6 Akriik plastik pencereler

Akriik plastik pencereler, Ek B'de belirtilenlere göre dizayn ve imal edilmelidir.

2. Basıncılı Kaplar ve Aparatları, Gaz Tüpleri

Basıncılı kaplar ve aparatları, gaz tüpleri, TL Makina Kuralları Bölüm 8'e göre imal edilecektir.

D. Borular, Valfler, Fitingler ve Hortumlar

Dalış simülatörlerinin boruları, valfleri, fittingleri ve hortumları Bölüm 2, D'ye göre dizayn ve imal edilecektir.

E. Kompresörler

Dalış simülatörlerinin solunum gazı kompresörleri, Bölüm 2, E'ye göre dizayn ve imal edilecektir.

F. Yaşam Destek Sistemleri

1. Genel

1.1 Buradaki kurallar, bir dalış sisteminde yer alanlar için yaşam desteği sağlanması ve güvenli bir ortam için gerekli olan tüm tesis elemanlarına uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalama A.5 ve A.6'da verilmiştir.

2. Gaz Beslemesi

2.1 Gaz depolama düzenleri

2.1.1 Her dalış sisteminde, sabit olarak monte edilmiş bir gaz depolama düzeni veya taşınabilir gaz tüpleri için uygun bir depolama mahalli bulunacaktır.

2.1.2 Gaz depolama mahallinin kapasitesi; planlanan tüm dalış işlemleri için, tüm basınç odalarına ve dalgıçlara, tüm çalışma derinliklerinde ve normal ve emercensi koşullarda, uygun miktarda gerekli gaz beslemesi yapılabilecek şekilde, yeterli sayı ve miktarda gaz karışımının bulunabileceği büyüklükte olacaktır (gerekli minimum gaz miktarının belirlenmesi için, European Diving Technology Committee: Guidance Notes for Safe Diving, App. 2 to Chapter 5, p.70, Oct. 1984'e bakınız).

2.1.3 Emercensi solunum gazının temini için gerekli gaz beslemesi, normal çalışmada açılmaması gereken ayrı tüplerde depolanacaktır.

2.1.4 Mümkün olan hallerde, gaz depolama mahalli ayrı bir binada olacaktır. Oksijen depolama mahalleri, DIN 4102'ye göre en az F30 sınıfında yangına dayanıklı elemanlardan yapılacaktır.

2.1.5 Gaz depolama mahalleri, yangın veya patlama tehlikesine maruz bitişik mahallerden yangına dayanıklı bölmelerle (DIN 4102'ye göre F90) ayrılacaktır.

2.1.6 Gaz depolama mahallinin üst kısmı, havadan gelecek tutuşturucu parçacıklara ve ısı yayılımına karşı dayanımlı olmalıdır. Zemin kaplaması, en az alev-geciktirici olmalıdır.

2.1.7 Gaz depolama mahalli yeterince havalandırılmalıdır. Çıkışlar, tehlike anında mahallin kolayca terk edilebileceği şekilde düzenlenecektir.

2.1.8 Gaz depolama mahallinde, yanıcı malzemeler depolanamaz.

2.1.9 Açık hava depolama mahalleri, mekanik hasarlara ve dış yangın etkilerine karşı korumalı olacak şekilde düzenlenecektir. Tüplere her yönden kolaylıkla ulaşılabilir. Valflere, yangın kontrol odasından kumanda edilebilmelidir.

2.1.10 Gaz depolama mahalli, izinsiz girişlere karşı güvenliğe alınacaktır. Ayrıca, depolama mahalline hareketli yangın kaynaklarının ve açık alevlerin sokulmasını ve bu mahalde sigara içilmesini yasaklayan ikaz levhaları asılmalıdır.

2.2 Gaz dağıtımı

2.2.1 Genel

2.2.1.1 Gaz beslemesi, basınç odasının yaşama mahallindeki 2 bar'a kadar basınç artışı, en az 2 bar/dk ve bunu takiben 1 bar/dk oranında sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

2.2.1.2 Gaz hava firar sistemi, basınç odasında veya dalış çanındaki basınç, en az 1 bar/dk'lık bir oranda 1 bar'a düşürülebilecek şekilde dizayn edilecektir.

2.2.1.3 Aşırı basınca maruz kişilere solunum gazı sağlayan ve odanın atmosferinden bağımsız olarak egzost gazını da gideren, solunum almayla çalışan, solunum cihazının ayarı, dakikada gerekli olan solunum miktarının (AMV) 3 katına eşit gaz akışına göre dizayn edilecektir.

Dakikada gerekli olan solunum miktarı, öngörülen çalışmaya ve çevre koşullarına bağlıdır. (Açık suda ağır çalışmalarda bu miktar 75 litre/dk/kişi olabilir).

Solunum maskeleri için besleme ve egzost düzenlerini dizayn ederken, sisteme aynı anda bağlı kişi sayısı aşağıdaki şekilde değerlendirilecektir:

Kişi sayısı	Solunum gaz miktarı [litre/dk]
1	1 x AMV x 3
2	2 x AMV x 1,6
3	3 x AMV x 1,8
4	4 x AMV x 1,4
5	5 x AMV x 1,3
6	6 x AMV x 1,2
7	7 x AMV x 1,1
8	8 x AMV x 1,1
z>9	z x AMV x 1,0

2.2.1.4 Gaz sirkülasyon sistemleri, B.3'de belirtilen oda koşulları sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

2.2.1.5 Her basınç odası bölmesi ve her dalış çanı, en az aşağıda belirtilen gaz sistemleri ile teçhiz edilecektir:

- Odadaki tekil bir giriş borusuna besleme yapabilecek, basınç temini için, 2 bağımsız gaz besleme sistemi,
- 1 oda egzost gazı sistemi,
- 1 dahili solunum sistemi (BIBS),
- 1 maske egzost gazı sistemi,
- 1 solunabilir oda atmosferinin sağlanması için gaz sirkülasyon sistemi.

Odaya saf oksijen veya hacimce %25'den fazla oksijen içeren gaz beslemesi söz konusu ise, bu amaçla ayrı bir boru sistemi bulunacaktır.

2.2.1.6 Gaz sistemlerindeki valfler; bir valfteki sızıntının istenmeyen bir gaz ve oksijen karışımına neden olmayacağı veya oksijen benzeri gazın diğer gaz devrelerine girmesine yol açmayacağı şekilde düzenlenecektir. Oksijen sistemleri ile oksijen dışı sistemlerin birleşmesi, iki kapama valfi ve bunların arasında hava alma valfleri bulunması suretiyle izole edilecektir.

2.2.1.7 Filtreler ve otomatik basınç düşürücüler, yaşamsal önemi olan gaz beslemelerini aksatmayacak şekilde sökülebilecek tarzda düzenlenecektir.

2.2.1.8 Tüm gaz besleme ve egzost devreleri, mekanik hasarlara karşı korunacaktır. Yangın tehlikesine maruz mahallerden geçtiğinde, ayrıca yangına karşı korumalı olarak kaplanacaktır.

2.2.2 Basınç odaları

2.2.2.1 Her bir basınç odası bölmesindeki her bir kişi için en az bir adet solunum maskesi bulunacaktır.

2.2.2.2 Maskeler, sabit olarak veya dişli bağlantı ile maske gaz besleme ve egzost sistemine bağlanacaktır.

2.2.2.3 Maskelerin egzost gazı tarafı (soluk verme) istenilmeyen basınç düşüşüne veya istenilmeyen basınç farkına karşı korunacaktır.

2.2.2.4 Odaya gaz beslemesi, oda içinde mümkün olduğunca çabuk, homojen bir gaz dağılımı sağlanacak şekilde düzenlenecektir.

2.3 Oda atmosferinin ayarlanması

2.3.1 Her basınç odasının yaşama bölümünde, oksijen dozaj düzeni ve içinde CO₂'nin emilebileceği ve havanın sıcaklık ve neminin ayarlanabileceği oda gaz sirkülasyon ünitesi bulunacaktır. Sirkülasyon oranı B.3'de belirtilen koşulları sağlayacak şekilde olacaktır.

2.3.2 Her dalış simülatörü, bitişik odalara bağlanabilecek şekilde düzenlenmiş, en az 2 gaz işlem ünitesi ile teçhiz edilecektir.

2.3.3 Sağlığa zararlı gazların, buharların, tozların veya dumanların yayıldığı ve içinde insan bulunan testlerin yapıldığı test odalarında, oluşum noktalarına mümkün olduğu kadar yakında yer alacak şekilde, zararlı maddeleri emebilecek bir emiş sistemi bulunacaktır.

Bu tür test odalarında, örneğin; kaynak işlemleri sırasında, atmosferi solunabilir halde, durgun ve izin verilen sıcaklık sınırları içinde tutabilmek için temizleme sistemi (kaynak gazı emicileri) bulunacaktır. Ayrıca, bu tip test odalarında oda atmosferinden bağımsız olarak kişisel bir solunum sistemi ve solunum cihazı bulunacaktır. Solunma olanağı olmayan atmosferde çalışırken veya test yapılırken sadece oda atmosferini değil, aynı zamanda dalgıçlara verilen solunum gazlarının da doğrudan maskeden izlenmesini sağlayıcı donanım da bulunacaktır.

2.4 Solunum gazı işlemleri ve karışımı

Kapalı solunum gazı devreleri, doğrudan solunum gazı beslemesi için gaz karışımı sistemleri ve helyum geri kazanım sistemlerinin kullanımı, TL'nun onayını gerektirir.

3. Kumanda ve Cihazlar

3.1 Merkezi kumanda mahalli

3.1.1 Dalış simülatörleri, tüm simülasyon işlemine merkezi olarak kumanda edilebilecek şekilde düzenlenmeli ve teçhiz edilmelidir.

Merkezi kumanda mahallinde, çeşitli çalışma işlevlerinin izlenmesi, kumandası ve koordinasyonu için gerekli donanımlar bulunmalıdır.

Aşağıda belirtilenlerin gerçekleştirilmesi için alınacak önlemler:

- Merkezi kumanda mahalli diğer hizmet mahallerinden uygun şekilde ayrılmalıdır (gürültü ve görsel karışıma karşı korunma, ayrı havalandırma sistemi, diğer hizmet mahallerine giriş veya geçiş olmaması).
- Merkezi kumanda mahallinde, bu mahalle ait olmayan veya bu mahal için gerekli olmayan donanım ve elemanlar bulunmamalıdır.
- Merkezi kumanda mahallinde etkin yangından korunma sağlanmalıdır.

- Merkezi kumanda mahallinde, insanlar ve donanım için optimum koşulların sağlanması bakımından atmosfer ayarlaması yapılmalıdır.
- Merkezi kumanda mahalli ergonomi esaslarına göre dizayn edilmeli ve ana üniteler yapılacak testlere uygun olarak yerleştirilmelidir (örneğin; odadaki kumanda konsollarının göreceli konumları).
- Merkezi kumanda mahallinde, yeterince güvenli emercensi güç beslemesi sağlanacaktır (elektrik, basınçlı hava).
- Merkezi kumanda mahallindeki borular ve kablolar, bir sistemde oluşan arızanın diğerlerini etkilememesini sağlamak üzere, mümkün olduğunca birbirlerinden ayrı şekilde monte edilmelidir.
- Merkezi kumanda mahallinde, basınç odaları, yardımcı ünite mahalleri ve genel işletim mahalleri ile iletişim ağı bulunacaktır.
- Merkezi kumanda mahallinde, varsa basınç odası yangın algılama sisteminin merkezi yangın alarm istasyonu olacaktır. Ayrıca basınç odası su püskürtme isteminin açma valfleri de bulunacaktır.
- Merkezi kumanda mahallinde, basınç odası sisteminin bir bütün olarak çalışmasını tehlikeye düşürmeksizin merkezi kumanda mahallindeki yangınla etkin bir şekilde mücadele edebilecek düzenler ve bir yangın algılama sistemi bulunacaktır.
- Merkezi kumanda mahallindeki çalışmaların telefonlar, alarmlar ve genel gürültüler nedeniyle zarar görmesini önleyici etkin önlemler alınacaktır.

3.2 Cihazlar

3.2.1 Gösterge cihazları

3.2.1.1 Dalış simülatörünün izlenmesi, kumandası ve işletimi ile ilgili cihazlar, merkezi kumanda mahallinde, güvenlik teknolojisi ve ergonomi prensiplerine göre gruplandırılacak ve düzenlenecektir.

3.2.1.2 Merkezi kumanda mahallinde, bağımsız çalıştırılan her basınç odası bölmesi için ayrı bir kumanda konsolu bulunacaktır. Test odaları için, test odasının yakın çevresinde ilave bir bağımsız kumanda mahalli düzenlenmelidir.

3.2.1.3 Merkezi kumanda mahallinde içinde insan bulunan her bir basınç odası bölmesi için en az aşağıda belirtilen işletme parametrelerini gösterir cihazlar bulunacaktır:

- Basınç veya derinlik,
- Sıcaklık,
- Nem,
- Kısmi oksijen basıncı,
- Kısmi CO₂ basıncı,
- Bağlı bulunan solunum gaz depoları/ tüplerinin basıncı,
- Basınç düşürücülerin çıkış basıncı,
- Aşağıda belirtilenlere oksijen besleme- sindeki oksijen miktarı:
 - Oda bölmeleri,
 - Odalardaki solunum maskeleri.

3.2.1.4 Özellikle insansız testlerde kullanılan basınç odalarının cihazları, test koşulları ile uyumlu olacaktır.

3.2.1.5 Basınç odalarında basıncı gösterir cihazlar, maksimum sapma 30 cm. su sütunu olmak üzere, tüm skalanın $\pm 0,3$ hassasiyetinde olmalıdır. Diğer tüm basınç göstergeleri, tüm skalanın ± 1 hassasiyetinde olacaktır.

3.2.1.6 Yaşamsal önem taşıyan parametrelerde, izin verilen başvuru değerlerinin üzerinde bir sapma olması halinde, merkezi kumanda odasında sesli ve görsel bir alarm verilecektir. Gaz besleme sisteminde otomatik olarak yapılan açma-kapama işlemleri ve benzeri işlemlerde de bu tür alarm verilecektir.

3.2.1.7 Basınç odaları bölmelerinde, içeriden okunabilen basınç ve sıcaklık göstergeleri bulunacaktır.

3.2.1.8 Basınç odası sistemine doğrudan bağlı basınç göstergelerinde bir kapama valfi bulunacaktır.

3.2.2 Analiz donanımı

3.2.2.1 Her dalış simülatöründe, en az bir oksijen ve bir CO₂ analiz donanımı bulunacaktır.

3.2.2.2 Tüm işlem periyodu boyunca, oksijen analiz sistemi $\pm 0,015$ bar hassasiyetle kısmi oksijen basıncını göstermelidir.

3.2.2.3 Tüm işlem periyodu boyunca CO₂ analiz sistemi, $\pm 0,001$ bar hassasiyetle kısmi CO₂ basıncını göstermelidir.

3.2.2.4 Basınç odası yaşama bölmelerinde oksijen ve CO₂ düzeylerini izlemek üzere ilave bağımsız cihazlar bulunacaktır.

3.2.2.5 Dalış işlemlerinde; hava, helyum-oksijen karışımı dışında gaz karışımları kullanılıyorsa, kullanılan gazların analizine uygun ilave donanım bulunacaktır.

3.2.2.6 Kaynak işlemlerinin yapıldığı test odalarında, oda havasının CO, NO, NO_x, hidrokarbonlar ve ozon gibi kirlilikler yönünden izlenmesini sağlayan analiz cihazları bulunacaktır. Analiz cihazlarının, diğer basınç odalarının atmosferini de izleyebilmesi sağlanacaktır. Saf gazların, solunum gazı karışımlarının ve rafine helyum gazlarının analizi ile ilgili cihazlar da bulunacaktır.

3.2.2.7 Analiz okumalarının hassasiyeti, gazdaki kısmi basınç ile cihazdaki kısmi basınç okuması arasındaki fark %10'u aşmayacak şekilde olacaktır.

3.2.2.8 Teknik tecrübelerin neticesinde oda atmosferi herhangi bir kirliliğe maruz kalmayan dalış simülatörlerinde, oda atmosferinin kirliliğinin izlenmesi amacıyla test tüplerinin kullanımı kabul edilebilir.

3.3 Kumanda donanımı

3.3.1 Merkezi kumanda mahallinde, en az aşağıda belirtilen işlevler için kumandalar bulunacaktır:

- Birbirinden bağımsız olarak çalışabilen her bir basınç odası bölmesi ve her bir dalış çanı için basınçlandırma ve basınç kontrolü,
- Birbirinden bağımsız olarak çalışabilen her bir basınç odası bölmesi ve her bir dalış çanı için basınç alma,
- Oda bölmeleri arasında basınç eşitleme,
- Oda bölmelerine oksijen besleme,
- Solunum maskelerine gaz besleme kumandası,
- Basınç odalarında sıcaklık ve nem kontrolü.

3.3.2 Gaz dağıtım kumanda mahallinde, çeşitli valfleri ve farklı gaz devrelerinin işlevlerini renkli olarak gösteren mimik diyagramı bulunacaktır.

G. Otomasyon ve İletişim Donanımı

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, TL Makina ve Elektrik kurallarının ilgili bölümlerinin yanısıra, dalış simülatörlerinin izleme, kumanda, iletişim ve TV izleme sistemlerinin yapım ve kullanımında uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler ve markalamalar A.5 ve A.6'da belirtilmiştir. Yalnızca, TL onaylı elemanlar ve üniteler kullanılabilir.

2. Otomasyon Donanımı

Dalış simülatörlerinin otomasyon donanımı, Bölüm 2, G.2'ye göre dizayn ve imal edilecektir.

3. İletişim Donanımı

3.1 Sesli iletişim sistemleri

3.1.1 Dalış simülatörlerinde, kumanda mahalli ile aşağıda belirtilen mahaller arasında doğrudan sesli iletişim sağlayacak uygun bir sistem bulunacaktır:

- Basınç odaları ve test odalarının her bölmesi,
- Test donanımı kumanda mahalleri,
- Test odası kumanda mahalleri,
- Yardımcı üniteler,
- Ofisler ve hizmet odaları (örneğin; işletme yöneticisi ofisi, mekanik ve elektrik atölyeleri).

3.1.2 Helyum, gaz karışımları kullanılan dalış simülatörlerinde, her basınç odası bölmesi bir konuşma çözümlüye bağlanacaktır. Bu çözümlü; maksimum gürültü emilmesi ve ses düzeyi değişimlerinin otomatik olarak kompanzasyonu sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

3.1.3 Merkezi kumanda mahallinin, dalgıçlarla yapılan tüm sesli haberleşmelerin kayıt edileceği şekilde teçhiz edilmesi tavsiye edilir.

3.1.4 Basınç odası bölmeleri ile kumanda mahalli arasında, kumanda konsolunda sabit olarak "receive"e yönlendirilmiş hoparlörlü bir iletişim sistemi ile sesli iletişim sağlanmalıdır. İletişim yönünün değiştirilmesi donanımı, kendi kendine ayarlı tip olmalıdır. Ayrıca, her basınç odası bölmesinde, en az bir kulaklık set'i bulunacaktır.

3.1.5 Madde 3.1.4'de belirtilen iletişim sistemine ilave olarak, enerji besleme devresinden bağımsız bir telefon hattı da bulunmalıdır.

3.1.6 Yeterli enerji beslemesi olan, elektrikli sesli iletişim sistemleri sağlanacaktır. Burada normal olarak, donanım, paralel bağlı devre üniteli bir akü ile beslenecek ve Bölüm 2, H'ya göre enerji beslemesi olan akü şarj ünitesi bulunacaktır.

3.1.7 Islak odalardaki mikrofon ve alıcı sistemleri, suyun girişini önleyecek şekilde yapılacaktır. Dizayn yönünden buna olanak yoksa, suyun girişi donanımın işleyişini sürekli olarak bozmamalıdır.

3.1.8 Dalgıçların maske ve kasklarındaki mikrofon ve alıcılar, birbirinden işlevsel olarak ayrılmalıdır.

3.2 Televizyon izleme donanımı

3.2.1 Dalış simülatörlerinde bir televizyon izleme sistemi bulunacaktır.

3.2.2 Kamera adedi ve görüş açıları, mümkünse, izlenen odanın iç kısmının tamamını gösterecek tarzda seçilecektir. Test odalarında, odaların kısmen su ile dolu olabileceği ve test donanımının görüşü engelleyebileceği dikkate alınacaktır.

3.2.3 Yeterli sayıda TV monitörü bulunacaktır. Her TV monitörü, her zaman, hangi mahallin izlenmekte olduğunu belirtmelidir.

3.2.4 Monitörlerdeki görüntülerde gerekli ayrıntılar izlenebilmelidir.

3.2.5 Video kayıt cihazının bulunması tavsiye edilir.

3.3 Diğer iletişim donanımı

3.3.1 Tüm basınç odası bölmelerinde uygun alternatif iletişim donanımı (örneğin; 3-düğmeli sinyal sistemi) bulunacaktır.

3.3.2 Dalış simülatörlerinde, gerektiği takdirde, öncelikli işlev olarak, işletimle ilgili telefon iletişimlerini sağlayacak, radyo televizyon ve video yayınları ile ilgili donanım bulunacaktır.

H. Elektrik Donanımı

Dalış simülatörlerinin elektrik tesisi ve donanımı, Bölüm 2, H'ye göre dizayn ve imal edilecektir.

Basınç odası dışına monte edilecek elektrik elemanları ve donanımı, asgari gereklilik olarak, VDE, DIN veya IEC gibi tanınmış standartlara uygun olmalıdır.

I. Yangından Korunma

1. Genel

1.1 Aşağıdaki kurallar, TL kurallarına göre yapılan dalış simülatörlerinin yangından korunmasına uygulanır.

1.2 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir.

1.3 Gerekli testler A.5'de belirtilmiştir.

2. Yangından Yapısal Korunma

2.1 Dalış simülatörünün montaj alanı

2.1.1 Dalış simülatörleri ve yardımcı ünitelerin binaları, dalış simülatörünün monte edildiği ülkedeki yürürlükte olan yapı kurallarına uygun olarak dizayn edilmeli ve yapılmalıdır.

2.1.2 Dalış simülatörleri, yalnızca patlama tehlikesine maruz olmayan alanlara yerleştirilebilir ve bu alanlarda çalıştırılabilir.

2.1.3 Dalış simülatörü, merkezi kumanda mahalli ve gaz depolama mahalli, diğer hizmet mahallerinden DIN 4102'ye göre F30 sınıfı zemin ve bölmelerle ayrılacaktır. Eğer bitişik mahaller, yangın tehlikesine maruz iseler, aradaki bölme yanmaz (F90) olacaktır.

2.1.4 Dalış simülatörleri ve yardımcı ünitelerinin monte edildiği mahallerde saatte en az 8 kez hava değişimi sağlayan cebri bir havalandırma sistemi bulunmalıdır. Hava, patlama tehlikesine maruz olmayan bir alandan emilmelidir.

Mahallerde, etkin bir duman çekme sistemi de bulunacaktır.

2.1.5 Dalış simülatörünün monte edildiği alanlarda, gaz depolama mahallerinde ve merkezi kumanda mahallinde, tutuşturucu kaynaklar ve yangın yükleri en aza indirilmelidir. Mümkünse alev geciktirici malzemeler kullanılmalıdır. Yanmaz malzeme kullanılarak ısı izolasyonu yapılmalıdır.

2.2 Basınç odaları ve dalış çanlarının iç kısımları

2.2.1 Basınç odalarında kullanılan tüm malzemeler, mümkün olduğunca, asgari olarak alev geciktirici olmalıdır (bu kurallar kapsamında "alev geciktirici"nin anlamı, en az 6 bar'lık basınçlı hava atmosferinde kendinden yanmaya devam etmeyen malzemeyi ifade eder).

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

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

3. Yangınların İzlenmesi

3.1 Yangın algılama ve alarm sistemleri

Dalış simülatörleri ve yardımcı ünitelerinin monte

edildiği mahaller, otomatik yangın algılama sistemi ile korunacaktır.

3.1.1 Yangının meydana gelmesi, içinde devamlı olarak insan bulunan en az bir kumanda mahallinde görsel ve sesli olarak ikaz edilmelidir.

3.1.2 Yangın alarmı, içinde devamlı olarak insan bulunan kumanda odasında elle verilebilir veya yangın algılama sistemi tarafından otomatik olarak harekete geçirilebilir.

3.2 Yangın algılama sistemleri

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

3.2.2 Yangın algılama sistemleri, örneğin; enerji kesilmesi, algılama devrelerinde 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 imal edilmelidir.

3.2.3 Yangın algılama ve alarm sistemlerinin dizaynı ve yerleşimi TL Elektrik Kuralları, Bölüm 9, C ve TL Makina Kuralları, Bölüm 18'e uygun olacaktır.

4. Yangın Söndürme Donanımı

4.1 Dalış simülatörünün montaj alanı

4.1.1 Dalış simülatörü ve yardımcı ünitelerin monte edildiği alanda, su ile yangın söndürme sistemi, taşınabilir ve hareketli yangın söndürücüler ve söndürme donanımı bulunacaktır.

4.1.2 Sulu yangın söndürme sistemi, binadaki 100 mm. iç çapındaki sulu ring devresinden beslenecektir. Ring devresinde, bina içindeki yangınlarla etkili ve güvenli şekilde mücadele edebilecek şekilde yerleştirilmiş hortum bağlantıları bulunacaktır. Hortum bağlantıları DIN 14461, Part 3'e uygun olacaktır. İçinde hortum ve nozullar bulunan hortum dolapları, hortum bağlantıları yakınına yerleştirilecektir. Ayrıca, dalış simülatörü binasına yakınına, donmaz bir su hidrantı yerleştirilecektir (örneğin; DIN 3221'e göre yeraltı hidrantı veya DIN 3222'ye göre yer üstü hidrantı).

4.1.3 Hiperbarik tahliye sistemi bulunmayan dalış simülatörlerinde; yangın durumunda soğutma sağlamak amacıyla yatay izdüşüm alanında $10 \text{ l/m}^2/\text{dk}$ 'lık bir püskürtme sağlayan, sabit bir su püskürtme sistemi bulunacaktır. Su püskürtme sistemi, asgari olarak, tüm yaşama mahallerini kapsayacaktır. Bu sistem elle harekete geçirilebilir ve çalıştırılabilir.

4.1.4 Dalış simülatörlerini ve yardımcı üniteleri içeren mahallerde, el kumandalı onaylı yangın söndürücüler bulunacaktır. Taşınabilir söndürücülerden

birisi, her zaman bulunduğu mahallin girişine yakın bir yerde bulunacaktır.

4.1.5 Dalış simülatörünün monte edildiği mahaller, aynı zamanda kısmen veya tamamen bir atölye olarak da kullanılıyorsa, bahis konusu odada, ilave olarak, en az bir adet seyyar kuru tozlu 50 kg.lık söndürücü bulunacaktır.

4.2 Basınç odaları

4.2.1 Basınç odalarının her bölümünde, söndürücü maddeyi odanın her tarafına etkili bir şekilde ve hızlı olarak dağıtmak suretiyle, dahili yangını söndürmeye uygun donanım bulunacaktır.

4.2.2 Yangın söndürme sistemi, dalış simülatörünün dizaynında esas alınan tüm çevre koşullarında, olası her yangınla mücadele edebilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir. Yangın söndürme sisteminin harekete geçirilmesi, oda içinde aşırı basınç düşümüne neden olmamalıdır. Söndürme sistemi elle çalıştırılabilir.

4.2.3 Söndürücü madde olarak su tercih edilir. Zehirli veya narkotik etkisi bulunan söndürücü maddelere izin verilmez.

5. Diğer Yangından Korunma Donanımı

Dalış simülatörü kumanda mahallinde, en az 30 dakika çalışabilen, onaylı dizayna sahip, en az bir bağımsız basınçlı hava solunum aygıtı ve dalgıçlarla sesli iletişim kurulabilecek donanım bulunmalıdır.

J. Hiperbarik Tahliye Sistemi

1. Genel

1.1 Dalış simülatörüne sürekli olarak bağlı bir hiperbarik tahliye sistemi varsa, bu hususta aşağıdaki kurallar uygulanacaktır.

1.2 Tahliye odası aynı zamanda bir basınç odası olarak da kullanılıyorsa, Dalış Simülatörleri ile ilgili yapım kuralları da uygulanacaktır.

1.3 Onay için TL'na verilecek dokümanlar A.4'de belirtilmiştir. Gerekli testler A.5'de belirtilmiştir.

2. Dizayn Esasları

2.1 Tahliye odası

2.1.1 Hiperbarik tahliye odası, maksimum çalışma derinliğinde, dalış simülatöründeki tüm dalgıçlar aynı anda kurtarılabilir şekilde dizayn edilecektir. Her dalgıç için en az bir adet emniyet kemerli oturma yeri sağlanacaktır.

2.1.2 Tahliye odasında, bir besleme bölmesi bulunacaktır.

2.1.3 Tahliye odası, içerde bulunanların dışarıdan izlenebileceği şekilde bir gözetleme camı ile teçhiz edilecektir.

2.1.4 Odanın gaz, su ve elektrik bağlantıları çabuk sökölme ve takılmaya uygun şekilde dizayn edilecektir.

2.1.5 Tahliye odası yeterli şekilde aydınlatılacaktır.

2.1.6 Tahliye odası, basınç odası içinde en az 8 saat süreyle basıncı, sıcaklığı ve gaz karışımını muhafaza edebilecek kendi yaşam destek sistemine sahip olmalıdır. Tahliye odasının yaşam destek sisteminin, harici besleme ve izleme ile ilgili bağlantıları olacaktır.

2.1.7 Tahliye odası, dalgıçlara güvenli bir ortam koşulu sağlanması için gerekli harici ayar ve kumanda düzenlerine sahip olmalıdır.

2.1.8 Tahliye odasında, dalgıçlarla konuşmak amacıyla bir telefon sistemi bulunmalıdır.

2.1.9 Tahliye odasının, elektrik sisteminin, en az 8 saat süreyle görev görebileceği şekilde kendi güç beslemesi olmalıdır.

2.1.10 Tahliye odası, açık havada çalışabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

2.1.11 Tahliye odası, dış güç kaynağı olmaksızın kolay ve güvenli birleştirme ve ayrılmayı sağlayabilen ve güvenli bir yere götürebilen birleştirme ve elleçleme sistemi ile teçhiz edilmelidir.

2.1.12 Tahliye odasında, standart bir kreyn ile kaldırılmasına olanak sağlayacak kaldırma donanımı bulunmalıdır.

BÖLÜM 4**DALGIÇ BASINÇ ODALARININ YAPIM KURALLARI****Sayfa**

A. Genel Kurallar ve Talimatlar	4-1
B. Dizayn ve Yapım Esasları	4-3

A. Genel Kurallar ve Talimatlar**1. Kapsam**

1.1 Aşağıdaki kurallar; basınç altında hastalanmış bulunan dalgıçların iyileştirilmesi veya kurtarılması amaçlanan, TL'nun gözetimi altında ve TL'nun kurallarına göre imal edilen ve sertifikalandırılacak olan dalgıç basınç odalarına (güverte basınç odası, kurtarma odası) uygulanır. Bu kurallar aynı zamanda, dalgıç basınç odalarının güvenli işletimi için gerekli tüm donanıma da uygulanır.

1.2 İşleticinin başvurusu halinde, 1.1'e uygun olarak inşa edilen, yardımcı donanımı dahil dalgıç basınç odalarına da TL sınıfı verilebilir.

2. Tanımlar**2.1 Solunum bağlantısı**

Kullanıma sunulan solunum sistemi ile kullanıcının solunum kanalları arasındaki bağlantıdır.

2.2 Çalışma basıncı

Bir veya daha fazla ana işlemin yapılmasını sağlayan sistemdeki en büyük iç basınçtır.

2.3 Güverte basınç odası

İçinde, basınç altında hastalanmış dalgıçların iyileştirilmesi amaçlanan dalgıç basınç odasıdır.

2.4 Basınç odası

İçinde insan bulunan basınçlı kabtır.

2.5 Depolanmış basınçlı hava

Depolanmış toplam basınçlı hava miktarıdır.

2.6 Ana oda

Basınç altında iyileştirme işleminin yapılması için kullanılan basınç odası kısmıdır.

2.7 Kullanıma sunulan solunum sistemi

Solunum kontrollü dozlama sistemidir.

2.8 Test basıncı

Bir parçanın test amacıyla tabii tutulacağı en büyük basınçtır.

2.9 Dalgıç basınç odası

Basınç altında hastalanmış bulunan dalgıçların iyileştirilmesi veya kurtarılması amaçlanan basınç odasıdır.

2.10 Kurtarma odası

Basınç altında, hasta dalgıçın, bir iyileştirme odasına iletilmesi amaçlanan basınç odasıdır.

2.11 Giriş odası

İnsanların ve donanımın tamponlu giriş ve çıkışlarının sağlandığı basınç odası kısmıdır.

2.12 İzin verilen maksimum çalışma basıncı

Güvenlik bakımından öngörülen izin verilen maksimum çalışma basıncıdır.

3. Onay İçin Verilecek Resimler**3.1 Genel**

3.1.1 Üretime başlanılmadan önce, muayene edilmesi gereken tüm elemanlara ait plan ve resimler, üç nüsha olarak TL'na verilecektir.

3.1.2 Resimlerde, dizaynın kontrolü için gerekli veriler ile donanımın yükleri belirtilmelidir. Gereken

hallerde, elemanlarla ilgili hesaplar ve sisteme ait açıklamalar da verilecektir.

3.1.3 Resimlerin TL tarafından onayından sonra, bunların uygulaması üreticiyi bağlayıcı niteliktedir.

Yapılacak değişimlerde, uygulamadan önce TL'nun onayı alınacaktır.

3.2 Basınç odaları, basınçlı kaplar ve aparatlar

3.2.1 Güvenlik donanımının onaylanması ile ilgili tüm ayrıntıları verecek şekilde basınç odalarının, basınçlı kapların ve aparatlarının resimleri verilecektir.

Basınç odalarının ve basınçlı kapların donanımına ait elemanların resimleri de verilecektir.

3.2.2 Besleme, çalıştırma ve kumanda sistemleri ile ilgili planlar, blok diyagramları ve açıklamaları, valf ve fitting listeleri verilecektir.

4. Testler ve Tecrübeler

4.1 Genel

4.1.1 Dalgıç basınç odaları ile bunların yardımcı donanımı; ön muayene, yapısal ve malzeme testleri ile basınç ve sızdırmazlık testlerine ve tecrübelerine tabi tutulurlar.

Aşağıda belirtilen tüm testler, TL gözetimi altında yapılacaktır.

4.1.2 Dalgıç basınç odalarının ve yardımcı donanımın gemiye monte edilmesinden sonra, sistem işlev testine tabi tutulacaktır. TL sörveyörü gözetiminde üretim yerlerinde tecrübesi yapılmış olanlar hariç, tüm güvenlik donanımı parçaları test edilecektir.

4.2 Dalgıç basınç odaları, basınçlı kaplar ve aparatları

4.2.1 Üretimin tamamlanmasından sonra basınç odaları, basınçlı kaplar ve aparatları yapısal teste tabi tutulacaktır.

Yapısal testlerde; kabın onaylı resimlere uygunluğu ile işçiliğin uygunluğu doğrulanacaktır. Tüm elemanlar, gerekli muayenelerin yapılabilmesi için girilebilir olacaktır.

4.2.2 Kullanılan malzemelere ait test sertifikaları ile kaynaklara ait tahribatsız test raporları, işçilik muayenesi sonuçları ve varsa uygulanan ısıtma işlem kayıtları verilecektir.

4.2.3 Kabın koruyucu işlemleri tamamlanmadan

önce, hidrolik basınç testi yapılacaktır. Her basınç odası bölmesi ayrı ayrı test edilecektir. Cidarlarda kalıcı deformasyon ve sızıntı olmamalıdır.

4.2.4 Test basıncı, normal olarak, izin verilen maksimum çalışma basıncının 1,5 katına eşit olacaktır.

4.2.5 Gaz depolama düzenleri ve dalgıç basınç odaları ve gaz devresi, hava kullanılarak, izin verilen maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

4.2.6 Gaz tüpleri, ilgili uzman tarafından uygulanan test tarihi ve işaretlerini taşıdığı ve test süresinin aşılmamış olduğunun belirlenmesi bakımından kontrol edilecektir.

4.3 Basınç odası pencereleri

4.3.1 Her basınç odası penceresi, montajdan sonra basınç odası ile birlikte veya bir test düzeneğinde, hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır. Test basıncı, normal olarak, dizayn basıncının 1,5 katına eşit olmalıdır.

4.3.2 Basınç testinden sonra pencerelerde çizik, çatlak veya kalıcı deformasyon görülmemelidir.

4.4 Kompresörler

Kompresörler, maksimum çalışma basıncında sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır. Ayrıca, nihai nem oranının ve basınçlı gazın olası tüm kirliliğinin belirleneceği bir performans testi yapılacaktır. Güvenlik cihazları kontrol edilecektir.

4.5 Boru devreleri

Donatımın tamamlanmasını takiben, izolasyon ve boya uygulamasından önce, tüm boru devreleri dizayn basıncının 1,5 katına eşit basınçla hidrolik basınç testine tabi tutulacaktır.

4.6 Kumanda, iletişim ve güvenlik donanımı

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

4.6.2 Otomatik izleme sistemlerinin performansının yeterliliği servis koşullarında kontrol edilecektir.

4.6.3 Normal ve emercensi iletişim donanımı bir işlev testine tabi tutulacaktır.

4.6.4 Güvenlik sistemlerinin bağımsız çalışmasının kanıtlanması gereklidir.

4.7 Elektrik donanımı

4.7.1 Tüm elektrik sistemleri ve donanımı, dalgıç basınç odası hizmete girmeden önce muayene ve test edilecektir.

4.7.2 Elektrik koruma cihazları kontrol edilecek, ayrıca basınç odasındaki elektrik donanımında izolasyon testi yapılacaktır.

4.8 Yangından korunma

4.8.1 Oda donanımının yangın davranışı, ilgili test sertifikaları ve sembollerine başvurmak suretiyle kontrol edilecektir.

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

4.8.3 Yangın söndürme sistemleri işlev testine tabi tutulacaktır.

4.9 Birleştirme sistemleri

Süngü mekanizmasının iç ringi yuvasına tam olarak oturmadan önce, süngü flenci bağlantısının basınca maruz kalmadığının ve basınç boşaltılıncaya kadar süngü flenç bağlantısının açılmayacağına doğrulanması amacıyla bir kontrol yapılacaktır.

Ayrıca, flençli bağlantının basınç boşaltma düzeni de kontrol edilecektir.

5. Markalama

5.1 Tüm dalgıç basınç odalarının göze çarpan bir yerinde, en az aşağıdaki ayrıntıların yer aldığı, sabit olarak monte edilmiş bir isim plakası bulunacaktır:

- Üreticinin adı,
- Seri no.su ve üretim yılı,
- İzin verilen maksimum çalışma basıncı,
- Test basıncı [bar],
- Kapasite [lt] (her oda bölmesinin),
- İzin verilen maksimum kişi sayısı (güverte basınç odaları için),
- Test tarihi ve test damgası.

5.2 Tüm diğer 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,
- Kapasite [lt],
- Test basıncı [bar],
- Boş ağırlık (gaz tüpünün),
- Test tarihi ve test damgası.

5.3 Tüm valfler, fittingler, çalıştırma elemanları, göstergeler ve ikaz cihazları açık ve belirgin şekilde etiketlenecektir.

B. Dizayn ve Yapım Esasları

1. Genel Esaslar

1.1 Dalgıç basınç odaları, güvenli çalışma sağlanacak, kolay bakım ve gerekli sürveyler yapılabilecek şekilde dizayn ve imal edilecektir.

1.2 Dalgıç basınç odalarının tüm parçaları; temizleme ve dezenfekte yapılabilecek şekilde dizayn, imal ve monte edilecektir.

1.3 Dalgıç basınç odaları, en az 5 bar'lık çalışma basıncı sağlanacak ve arıza olmaksızın sürdürülecek şekilde dizayn edilecektir. Çalışma basıncının 6 dakika içinde 0 bar'dan 5 bar'a çıkartılması ile ilgili düzenlemeler yapılmalıdır. 1 dakika içinde 0,4 bar'dan 0,2 bar'a basınç düşümü mümkün olmalıdır.

1.4 Dalgıç basınç odaları, izin verilen maksimum çalışma basıncının, %10'dan daha fazla aşılmasını otomatik olarak önleyici uygun bir güvenlik cihazı ile teşhiz edilmelidir.

Ayrıca, dalgıç basınç odalarında aşırı basınç düşümlerine karşı güvenli bir koruma sağlanacaktır.

1.5 Emniyet valfleri, sadece izin verilen maksimum çalışma basıncı aşıldığında açılacak ve basınç bu düzeyin altına inmeden önce kapanacak şekilde dizayn edilmelidir.

Emniyet valfleri, mekanik hasarlardan ve hatalı kullanımlardan korunacak şekilde monte edilecektir.

Emniyet valflerinin dalgıç basınç odalarına bağlantısı, sızdırmazlığı istenmeden bozulmayacak şekilde dizayn edilecektir.

1.6 Basınç emniyet valfi yerine, izin verilen maksimum çalışma basıncı aşıldığında, otomatik olarak basınç beslemesini kesen ve aynı anda sesli ve görsel bir alarm veren donanım kullanılabilir. Alarm sinyali, çalışan personel tarafından kolaylıkla anlaşılabilir şekilde olacaktır.

1.7 Dalgıç basınç odasının kapı açıklığı, sedye içinde yatan bir insanın geçişine uygun olacaktır. Yuvarlak kapı açıklıklarının net çapı en az 700 mm. olmalıdır. Kilitleme donanımlı kapılar, basınç eşitlendikten sonra her iki taraftan da çalıştırılabilir.

1.8 Dalgıç basınç odalarında; güverte basınç odalarındaki tüm kişilerin ve kurtarma odalarındaki kişilerin baş kısımlarının görünmesini sağlayan gözetleme pencereleri bulunacaktır. Pencereler akrilik plastikten yapılacaktır.

1.9 Her basınçlı gaz besleme ve egzost devresinde, basınç odası cidarında yer alan kapatma valfleri bulunacaktır. Basınç odası ile devre valfi arasındaki mesafe kısa ise ve iyi korunmalı ise, kapatma valfi konulmayabilir.

1.10 Dalgıç basınç odaları, odadaki gürültü seviyesi DIN 45645, Part 1'e göre A (pulse) akustik basınç seviyesi olarak ölçülen 90 dB(A) pik değerini veya (DIN 45645, Part 1'e göre, 3 saatlik sürede) 70 dB (A) değerlendirme düzeyi değerini aşmamalıdır. Bu değerler, güverte basınç odasında oturan kişilerin baş kısımları düzeyinde ve kurtarma odasındaki kişilerin baş bölgelerinde uygulanır.

1.11 Dalgıç basınç odalarının iç donanımı, en az alev geciktirici malzemelerden (DIN 4102 veya DIN 54336'ya göre B1 sınıfı) yapılmalıdır. Odaların iç kısımlarında plastiğin kullanımı en azda tutulmalıdır.

2 . Güverte Basınç Odaları

2. 1 Genel istekler

2.1.1 Güverte basınç odaları, asgari olarak bir ana oda ve bir giriş odasından oluşmalıdır. Güverte basınç odalarında DIN 13256, Part 6'ya uygun olarak kurtarma odalarına bağlantı flenci (NATO flenci) bulunacaktır.

2.1.2 Güverte basınç odasının iç çapı en az 1,48 m. olmalıdır.

2.1.3 Ana odanın şekli, 1 kişinin yatması ve 2 kişinin oturmasına olanak vermelidir.

Ana odada bulunacak kişilerin sayısı, girişin üzerinde görünür ve sabit bir şekilde belirtilecektir.

2.1.4 İçerde bulunmasına izin verilen kişilere yetecek sayıda oturma yerleri bulunmalıdır. Oturma yerleri her bir kişi için en az 0,5 m. genişliğinde ve en az 0,4 m. yüksekliğinde bir oturma olanağı sağlayacak ve soğuk yüzeylerle temas nedeniyle vücut ısısı düşmeyecek şekilde dizayn edilecektir.

2.1.5 İç donanım çıktıktan sonra, odada her bir kişi için en az 0,5 m² yer bulunmalıdır.

2.1.6 Ana oda, hava değişimi sağlayacak donanımla teçhiz edilmelidir.

2.1.7 Odada bulunan her bir kişi için atmosferik basınçta en az 75 lt/dk'lık besleme yapabilen bir oksijen kaynağı sağlanmalıdır. Oksijen, oda içindeki basınçta kullanıma sunulan solunum sistemi vasıtasıyla, solunum bağlantılarına verilecektir. Solunan gazlar, oda atmosferine verilmeyecektir.

2.1.8 Ana odaya ve giriş odasına solunum havası ve oksijeni ayrı ayrı verilmelidir. Giriş odasındaki basıncın, ana odadaki aşmasını önleyici önlemler alınmalıdır.

2.1.9 Ana odada ısıtma olmalıdır. Isıtma kapasitesi oda hacminin m³'ü başına en az 0,25 kW olmalı ve en az 3 kademesi bulunmalıdır.

2.1.10 Ana odada bir besleme tamponu bulunmalıdır. Besleme tamponunun çapı en az 200 mm. ve boyu en az 300 mm. olmalıdır. Besleme tamponunun kapatma düzeni aynı anda ikisi birden açılmayacak şekilde olacaktır. Basınç eşitleme delikleri, çeşitli engeller nedeniyle çalışamaz hale gelmesi önlenecek şekilde güvenliğe alınmalıdır. Besleme tamponundaki basınç, tampon kumandasına yakın bir yerde bulunan bir manometrede gösterilmelidir.

2.1.11 Ana odanın cidarında, daha sonraki kullanımlar için en az DN 80'lik bir kör flenç bulunmalıdır.

2.1.12 Ana odada, test amacıyla kullanılacak manometrenin montajına elverişli kolaylıkla ulaşılabilir düzenler bulunmalıdır.

2.1.13 Giriş odasının şekli, 2 kişinin oturmasına olanak vermelidir.

2.2 Basınçlı hava ve oksijen beslemesi

2.2.1 Güverte basınç odasının aşağıda belirtilenleri karşılayacak şekilde işletimi için basınçlı hava sağlanacaktır:

- Ana odada bir kez ve giriş odasında iki kez olmak üzere basıncı 0 bar'dan 5 bar'a kadar yükseltmek,
- Ana odada, gerekli hava değişimi sağlanmak suretiyle, 5 bar'lık aşırı basıncı 30 dakika süreyle tutmak,
- Ana odada, gerekli hava değişimi sağlanmak suretiyle, 1 bar'lık aşırı basıncı 300 dakika süreyle tutmak.

Çalışma basıncında, kişi başına dakikada 40 litre hava değişimi kapasitesi, hava-değişimi sistemi dizaynı için uygundur.

Ana odada, yukarıda belirtilen basınç yükseliminin 6 dakika içinde sağlanması mümkün olmalıdır.

2.2.2 Hava besleme sisteminde, asgari 2.2.1'deki hava değişimi isteklerini karşılayacak bir hava kompresörü bulunacaktır.

2.2.3 Güverte basınç odasında etkili bir CO2 emicisi ve yeterli miktarda kireçtaşı bulunması koşuluyla madde 2.2.2'de istenilen hava kompresörünün kapasitesi düşürülebilir.

2.2.4 Madde 2.2.1'de belirtilen hava miktarının en az %50'sine karşılık gelen miktarda, ilave emercensi hava beslemesinin basınçlı hava tüpleriyle sağlanması durumunda, 2.2.2'de belirtilen hava kompresöründen vazgeçilebilir.

2.2.5 Hava besleme sisteminde, ilave olarak bir basınçlı hava girişi bulunacaktır.

2.2.6 Güverte basınç odasına sağlanan hava, en az EN 12021 (Compressed air for breathing apparatus)'de belirtilen saflık isteklerine uygun olmalıdır.

2.3 Elektrik donanımı

2.3.1 Aydınlatma da dahil olmak üzere tüm elektrik donanımı DIN 57100 Part 706 /VDE 0100 Part 706 ve VDE 0100'e uygun olmalıdır.

2.3.2 Tüm elektrik donanımı, aşırı ısınmaya karşı güvenceye alınmalıdır.

2.3.3 Güverte basınç odalarının giriş ve ana odalarındaki aydınlatma sistemi, oturma düzeyinde en az 200 lux değerinde bir aydınlatma sağlamalıdır. Yatma yüzeylerinde 500 lux'lük bir aydınlatma mümkün olmalıdır (örneğin; ayarlı spot lambaları ile).

2.3.4 Güverte basınç odasını, kumanda konsolunu ve işletim güvenliği ile ilgili tüm tüketicileri aydınlatmak için emercensi bir güç beslemesi sağlanmalıdır. Devre arızasında, emercensi güç beslemesi tüketicileri en az 5 saat süreyle besleyebilmelidir.

2.4 Kumanda ve gösterge cihazları

2.4.1 Giriş odası ve ana odadaki kumanda ve gösterge cihazları, bir kumanda konsolu içinde gruplandırılmalıdır. Bunlar belirgin biçimde işaretlenmeli, işlevlerine göre düzenlenmeli ve DIN 5035, Part 2'ye göre aydınlatılmalıdır. Gerekli nominal aydınlatma 300 lux'dür.

2.4.2 Her bir giriş odası ve ana odadaki basınç, en az bir adet 0,25 sınıfı manometre ile gösterilmelidir.

2.4.3 Ana odadaki basıncın sürekli olarak kaydedilmesi sağlanmalıdır. Sistem, veriler incelenebilecek tarzda olmak üzere 0,03 bar'lık basınç değişimlerini 1,0 dakikalık aralıklarla kaydedilmelidir. 2 saatlik basınç değişimleri görülebilmelidir.

2.4.4 Konsolda, aşağıda belirtilenlerin gösterildiği göstergeler de bulunacaktır:

- Basınçlı hava depolama tüplerindeki basınç,
- Oksijen depolama tüplerindeki basınç,
- Hava değişim miktarı,
- Ana odadaki iç sıcaklık,
- Oksijenin volümetrik konsantrasyonu veya kısmi basıncı.

2.4.5 Kumanda konsolunda, kullanıcının görebileceği bir yerde, şebeke beslemesinden bağımsız, saniyeli bir saat bulunmalıdır. Sadece dijital göstergeli saatlere izin verilmez.

2.5 İletişim

2.5.1 Giriş odası ile kumanda konsolu ve ana oda ile kumanda konsolu arasında hoparlörlü bir iletişim sistemi sağlanmalıdır. İletişim sistemi, kumanda konsolunda sabit olarak "Receive"e yönlendirilmeli ve iletişim yönünün değiştirilmesi donanımı, kendi kendine ayarlı tip olmalıdır.

2.5.2 Madde 2.5.1'de istenilen iletişim sistemine ilave olarak, şebeke beslemesinden bağımsız bir telefon bağlantısı sağlanmalıdır.

2.5.3 Giriş odası ile kumanda konsolu ve ana oda ile kumanda kontrolü arasında, en az bir adet emercensi sinyal sistemi bulunmalıdır. Odalardaki sinyal düğmeleri, açıkça işaretlenmeli ve kolay ulaşılabilir olmalıdır.

2.6 Yangından korunma donanımı

Güverte basınç odalarında, uygun yangın söndürme donanımı bulunmalıdır (örneğin;selbastı sistemi, sprinkler sistemi, yangın battaniyesi).

3. Kurtarma Odaları

3.1 Güvenlik nedeniyle tek kişilik kurtarma odaları uygun değildir. Hasta dalgıça ilave olarak, kurtarma odası sağlıklı durumda bir kişinin de bulunmasına olanak vermelidir. B.1'de belirtilen genel prensiplerin yanısıra aşağıda belirtilen istekler de uygulanır.

3.2 Kurtarma odasının iç uzunluğu en az 2,0 m. ve giriş açıklığının net çapı en az 0,5 m. olmalıdır.

3.3 Dalgıcın, nakil sırasındaki hareketler nedeniyle yaralanmayacak şekilde kurtarma odasının içine yerleştirilmesi mümkün olmalıdır. Uygun bağlama düzenleri sağlanacaktır.

3.4 Kurtarma odaları, ağırlıklarına ve boyutlarına bağlı olarak, yardımcı kimseler tarafından kreyn yardımı olmaksızın kısa mesafede taşınabilecek ve bir nakil aracına konulabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

3.5 Kurtarma odalarında, kaldırma tutamakları, en az iki bağlama mapası ve gerekli kaldırma askıları bulunacaktır.

3.6 Kurtarma odalarında, güverte basınç odasına birleştirmenin sağlanması için DIN 13256, Part 6'ya göre süngülü flenç bulunacaktır.

3.7 Dizayn sırasında, normal çalışmada, kurtarma odasının kapatma donanımlarının içten ve dıştan aynı basınca maruz kalana kadar açılmamasının sağlanması esas alınacaktır.

3.8 Kurtarma odalarında en az 8000 litre hava besleme kapasiteli basınçlı hava tüpleri bulunacaktır.

Bu hava beslemesinin amacı, normal hava beslemesinin kesilmesi durumunda, atmosferin yenilenmesidir. Atmosferin uygun şekilde yenilenmesi, maksimum oda basıncında ölçülen kişi başına dakikada 25 litre anlamındadır.

3.9 Kurtarma odalarında, asgari olarak aşağıda belirtilen kumanda ve izleme cihazları bulunmalıdır:

- Hava giriş valfi,
- Hava egzost valfi,
- Oda basıncı için manometre (0,25 sınıfı),
- 3.8'de belirtilen basınçlı hava tüplerine bağlanan, giriş ve çıkış manometreli, basınç düşürücü valf,
- İşletimdeki basınçlı hava beslemesini basınç düşürücü valfe bağlamak için, en az 1,5 m. uzunluğunda uygun bir yüksek basınç hortumu bulunan, kapatma düzenli ilave bir bağlantı düzeneği,
- Oksijenin volümetrik konsantrasyonunu veya kısmi basıncının izlenmesi ile ilgili ölçme cihazı.

3.10 Kumanda ve gösterge cihazları, kurtarma odası güverte basınç odasına birleşmiş olsa da çalışmaya veya gözlemlenmeye devam edebilmelidir. Bu cihazlar, işletim personelinin, yer değiştirmeye gerek kalmaksızın, kurtarma odası içindekileri izleyebilecek şekilde odanın penceresine yakın olarak yerleştirilecektir.

3.11 Her basınç kademesinde, yenileme havası akımının, kişi başına dakikada en az 25 litreye (oda basıncında ölçülen) ayarlanması mümkün olmalıdır.

3.12 Egzost amacıyla, kurtarma odaları, EN 12021'deki saflık isteklerine uygun solunum havası ile çalıştırılabilir. 2.1.7'ye göre oksijen kaynakları ile ilgili bağlantılar sağlanmalıdır.

3.13 Kurtarma odasının içi ile dıştaki kumanda mahalli arasında hoparlörlü bir iletişim sistemi sağlanmalıdır.

Dış kısımda, sistem sabit olarak "receive"e yönlendirilmiş olmalı ve iletişim yönünün değiştirilmesi, yalnızca, dışarıda yer alan kendi kendine ayarlı bir anahtar vasıtasıyla mümkün olmalıdır. Dışarıda, bir kulaklık set'i de bulunmalıdır.

3.14 Kurtarma odalarında B.2.1.10'da belirtilen bir bir besleme tamponu bulunacaktır.

4. Malzemeler

Basınca maruz cidarlarda kullanılan malzemeler, Bölüm 2, C'de belirtilen isteklere uygun olacaktır.

5. Üretim

5.1 Dalgıç basınç odalarının üretimi, aşağıda belirtilenler haricinde Bölüm 2, C'de belirtilen isteklere uygun olacaktır.

5.2 Boyuna ve çevresel kaynak dikişlerinin keşişmelerinin röntgenle muayene edilmesi koşuluyla, dalgıç basınç odalarındaki kaynak dikişleri için 0,85'lik bir kaynak faktörü yeterlidir.

5.3 Sadece kenarları işlenmiş olan düz disk pencerelerin, üretimden sonra ısı işleme tabi tutulmaları zorunlu değildir.

6. Hesaplamalar

Dalgıç basınç odaları ile ilgili hesaplamalar, Bölüm 2, C.1.5'de belirtilen isteklere tabidir.

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-4
D. Takviyeli ve Takviyesiz Konik Kabuklar.....	EKA-7
E. Bombeler ve Küreler	EKA-7
F. Açıklıklar ve Devamsızlıklar	EKA-9
G. Elastisite Modülleri	EKA-9
H. Silindirik ve Kürelerin Ovallığı.....	EKA-11
I. Ring Takviyelerdeki Toleranslar.....	EKA-13
J. İteratif Hesaplamalar İçin Akış Diyagramı	EKA-14
K. Semboller ve Birimler	EKA-17
L. Referanslar.....	EKA-19

A. Giriş

Su içine dalış yapan basınçlı gövdelerin dizaynında, üç ayrı yük koşulu için kullanılabilen hesap yöntemi aşağıda verilmektedir:

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

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

- Stifnerler arasındaki asimetrik burkulma (eksenel burkulma),
- Stifnerler arasındaki simetrik 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 Sualtı Tekneleri, 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 elasto-plastik bölgesi başlangıcında yer alabilir.

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

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

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, Su altı Tekneleri Kuralları, Bölüm 4, E'deki hizmet koşullarına karşılık gelen dizayn verileri kullanılır.

İç basınca maruz basıncılı tekneler, ilave olarak TL Makina Kuralları Bölüm 8'e de 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 taviyeler 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_i 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.

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

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

Kesitin merkezinde aşağıdakiler uygulanır:

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

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

Takviye bölgesinde aşağıdakiler uygulanır:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

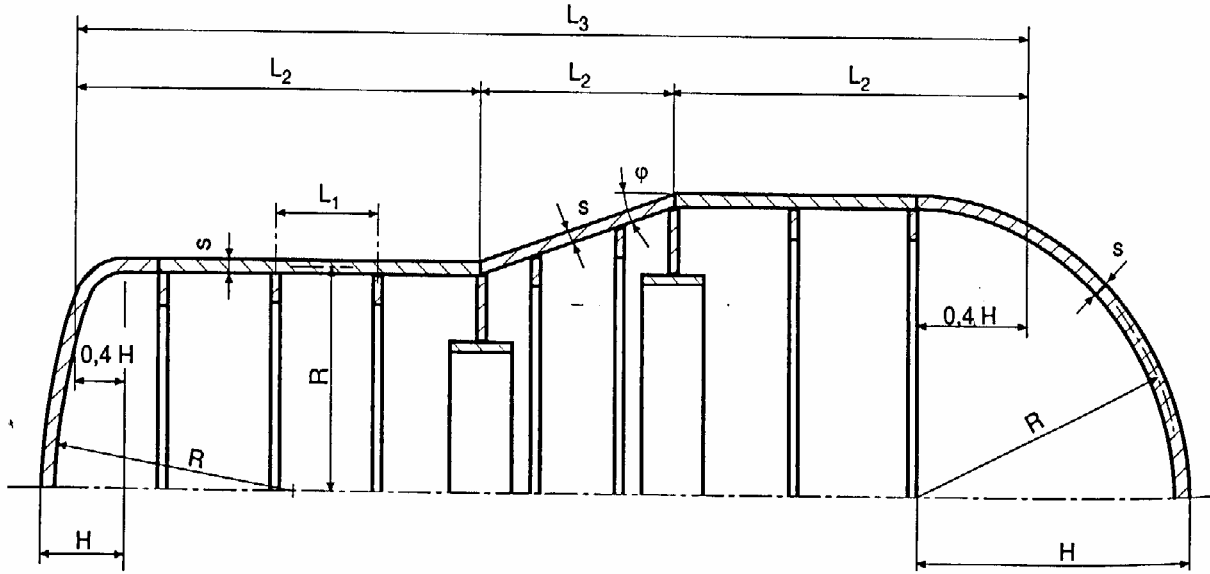
$$G = \frac{p}{p^*} \quad (13)$$

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

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

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.



Şekil 1. Dış basınca maruz basınçlı kaptaki takviyeler arası mesafeler

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

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

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

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

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

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

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

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 dalgı 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 $\nu' = \nu$ 'dür. Şekil 10'daki akış diyagramı, elasto-plastik bölgedeki p_m burkulma basıncının hesaplanmasında kullanılan yöntemi gösterir.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

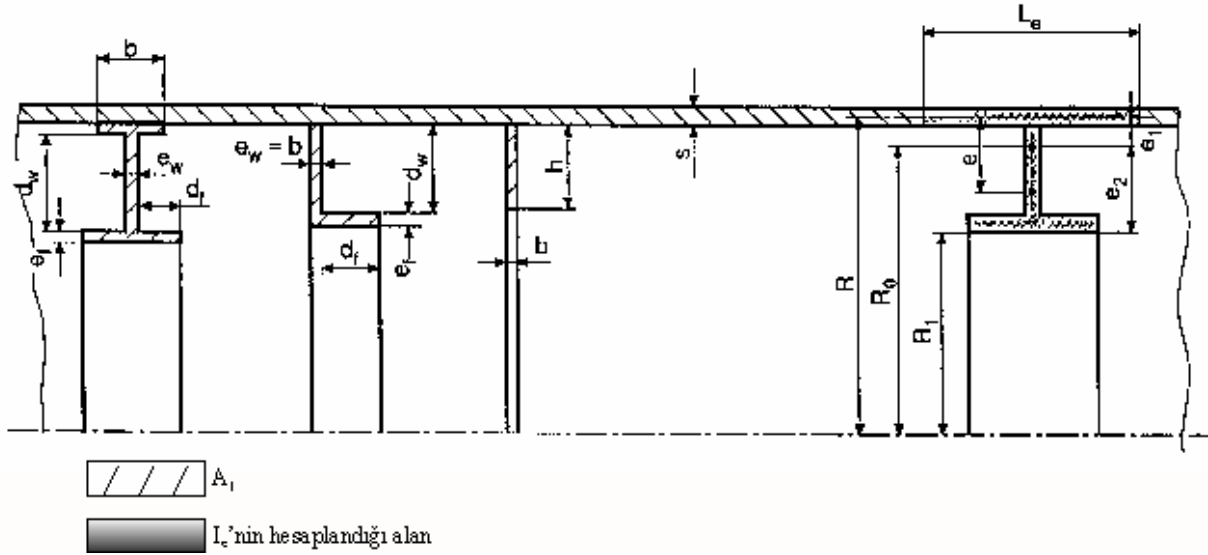
Şekil 11'deki akış diyagramı, elasto-plastik bölgedeki hesaplama yöntemini gösterir.

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

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

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

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



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) ve (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.

$$p_0 = \frac{E \cdot s \cdot \beta_{n2}}{R} \quad (39)$$

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

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

$$p_1 = \frac{(n^2 - 1) \cdot E \cdot I_e}{R_0^3 \cdot L_1} \quad (42)$$

$$p_{n1} = p_0 + p_1 \quad (43)$$

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

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

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 arttırılabilir.

“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 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'de 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, I_e 'de 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.

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

$$e_w \geq s,$$

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

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

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

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

D. Takviyeli ve Takviyesiz Konik Kabuklar

Konik kabuklara uygulanacak yöntem, silindirik kabuklarla aynıdır. Konik kabuklarda, ortalama çaplı silindirik kesitler alınarak ve dış basınç $1/\cos\varphi$ 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 ovalik 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 $u=0,04 \cdot s/R$ olarak, kabuğun ovalliğine izin verilir. Daha büyük toleransların planlanması halinde veya H.3'de belirtilen ölçüm yöntemi daha büyük ovalik 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.

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

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

$$k \geq * \sigma^* \quad (p = p_p \text{ için}) \quad (56c)$$

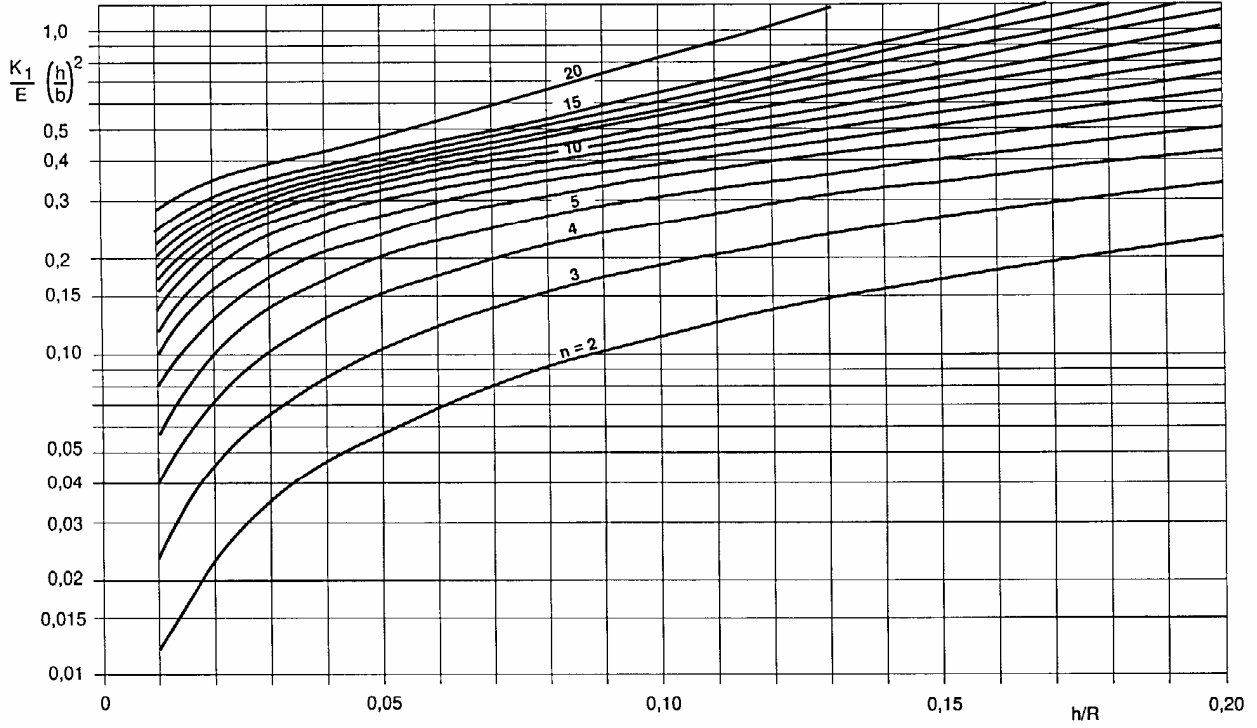
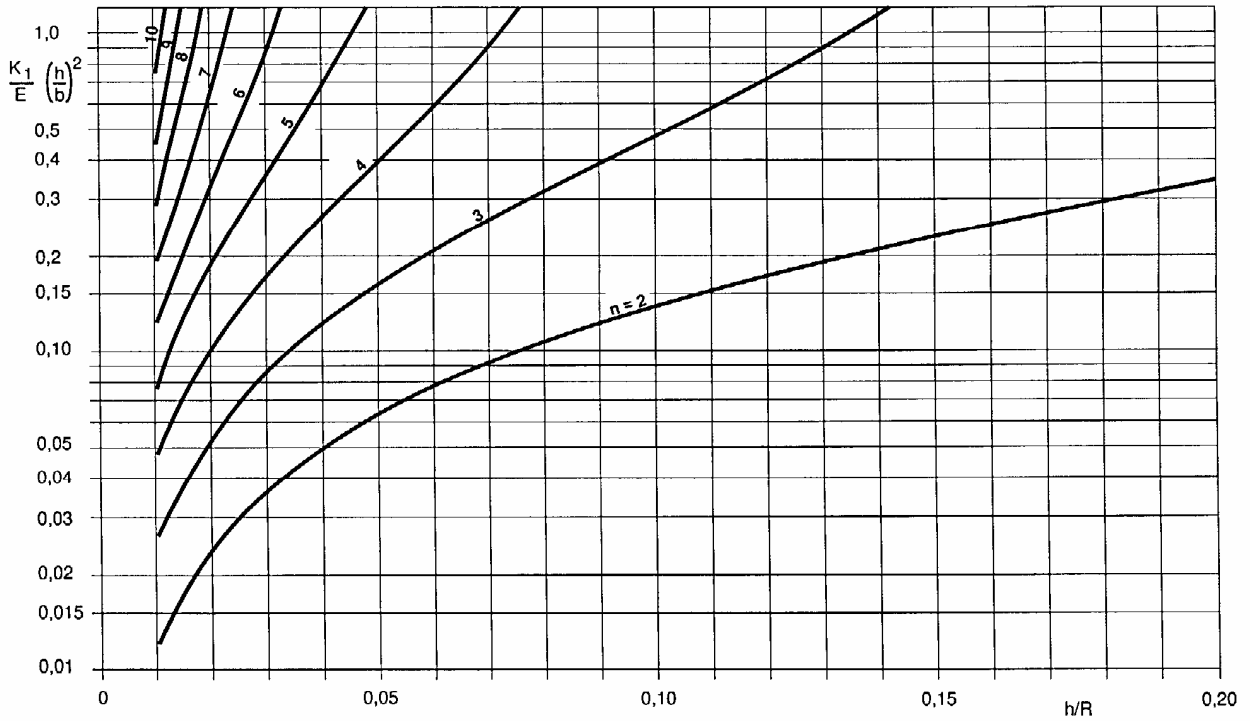
4. Burkulma

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.

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

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

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.

$$p_n \geq p_N \cdot S_k \quad (59a)$$

(normal dalış basıncı yük koşulu için)

$$p_n \geq p_p \cdot S_k' = p_N \cdot S_1 \cdot S_k' \quad (59b)$$

(test basıncı yük koşulu için)

$$p_n \geq p_Z = p_N \cdot S_2 \quad (59c)$$

(çökme basıncı yük koşulu için)

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 Makina Kuralları Bölüm 7a, 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 Makina Kuralları, Bölüm 7a, 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 $E=206.000$ N/mm² 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.

$$z = \frac{\sigma_e}{k}$$

$$\sigma = k \cdot \left[z + (1-z) \cdot \operatorname{tgh} \left(\frac{E \cdot \epsilon}{(1-z) \cdot k} - \frac{z}{(1-z)} \right) \right] \quad (63)$$

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

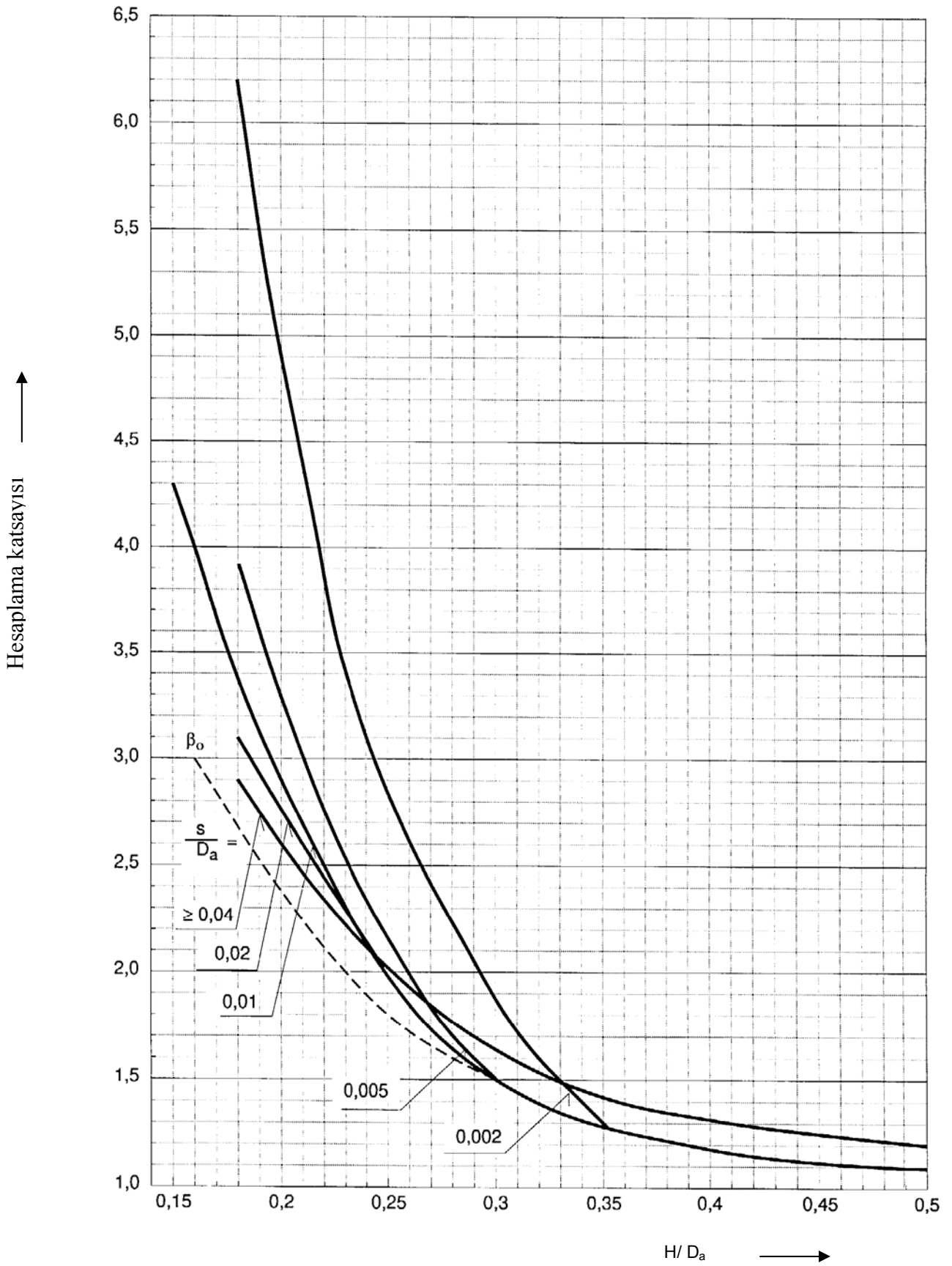
$$\epsilon_{\min} = z \cdot \frac{k}{E} \quad (64b)$$

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

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

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

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

Şekil 5. Bombelerin hesabındaki β katsayısı

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.

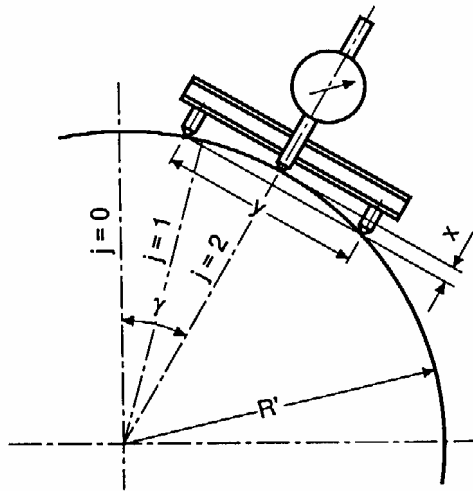
$$v' = \frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2} - v \right) \cdot \frac{E_s}{E} \quad (68)$$

H. Silindirik ve Kürelerin Ovallığı

Dış basınca maruz silindirik kabuklar ve bombeler ovallık yönünden kontrol edilecektir. Toleranslarda aşım 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 ≠ 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

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

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

3. Kürelerin Ovallığının Ölçülmesi

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

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

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

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

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

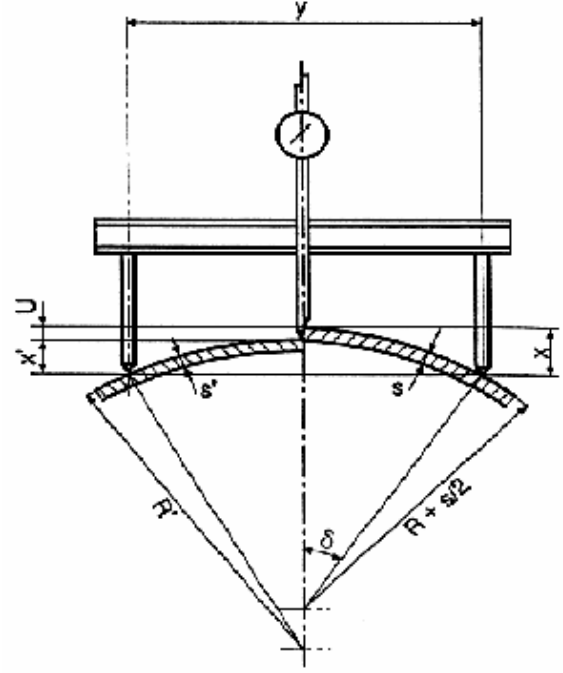
Ölçüm noktalarının dağılımı Şekil 8'de gösterilmektedir. Her noktada iki ölçüm yapılacaktır: bir adedi merkezi ekseninde, diğeri ise buna dik açıda.

4. Ovallığı $u > 0,04 \cdot s/R$ Olan Kürelerin İzin Verilen Basıncının Hesaplanması

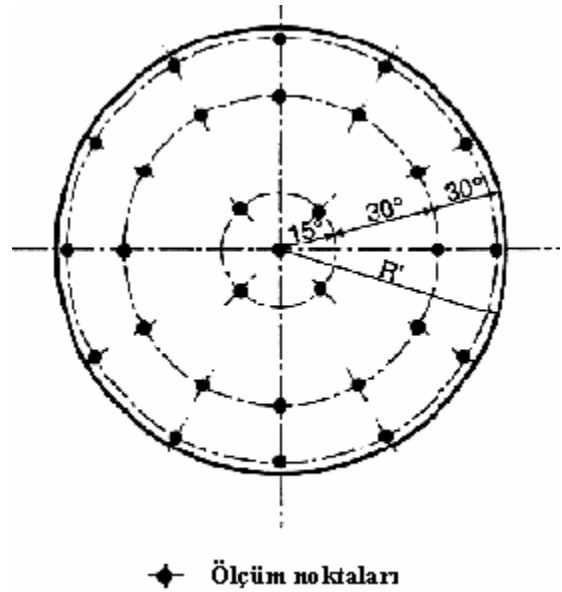
Azaltılmış izin verilen basınç p' ; fiili eğrilik yarıçapı R' ve y ölçüm bölgesindeki minimum et kalınlığı s' kullanılarak (aşınma ve korozyonla ilgili tüm azalmaları dikkate alarak) (80) formülü ile hesaplanır. R' eğrilik yarıçapı (81) formülü ile hesaplanır.

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

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



Şekil 7 – Bir kürenin ovallığının ölçülmesi



Şekil 8- Yarı küre üzerindeki ölçüm noktalarının dağılımı

I. Ring Takviyelerdeki Toleranslar

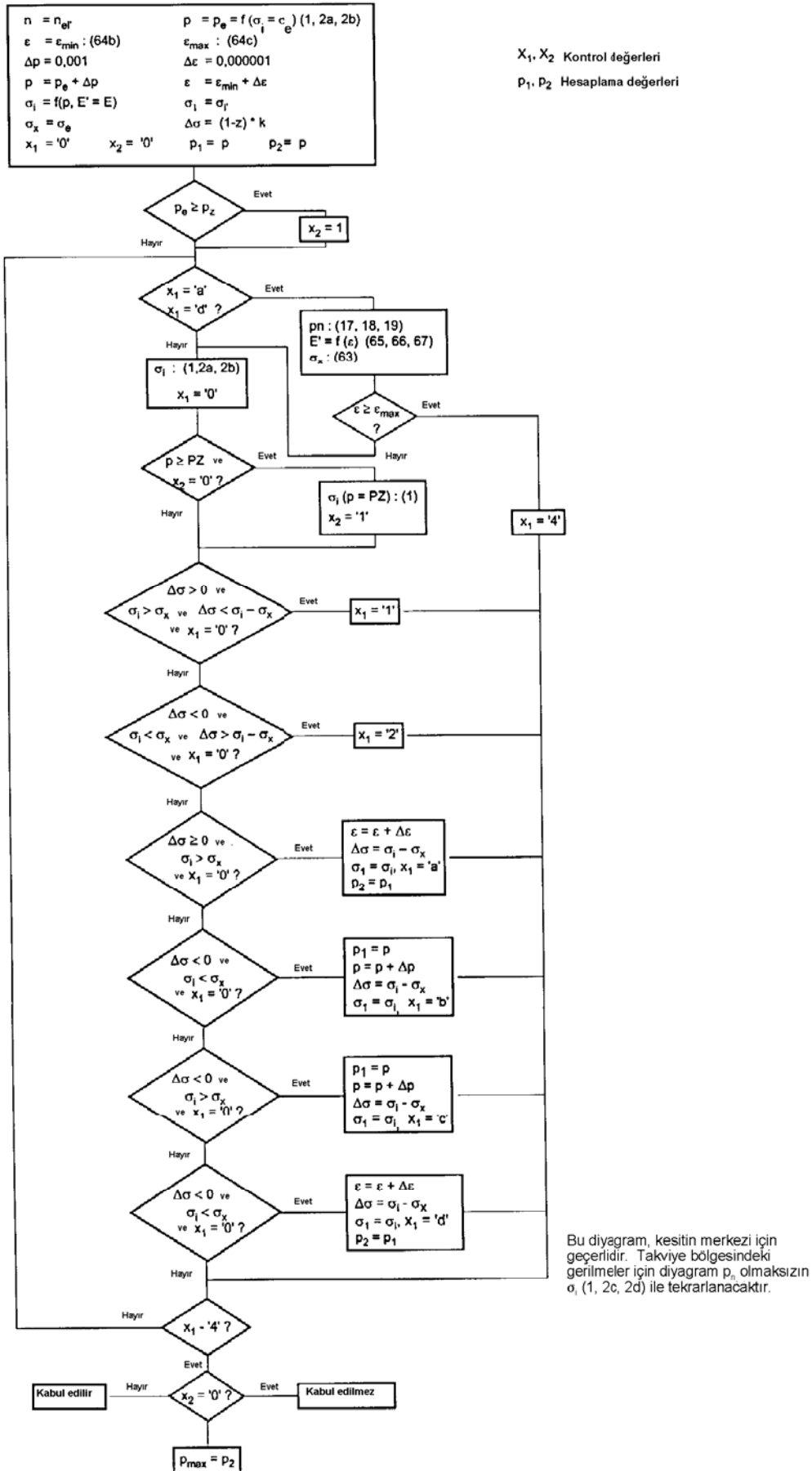
Aşağıdaki toleranslara uyulup uyulmadığının belirlenmesi amacıyla, ring takviyelerde bir kontrol yapılacaktır:

- 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

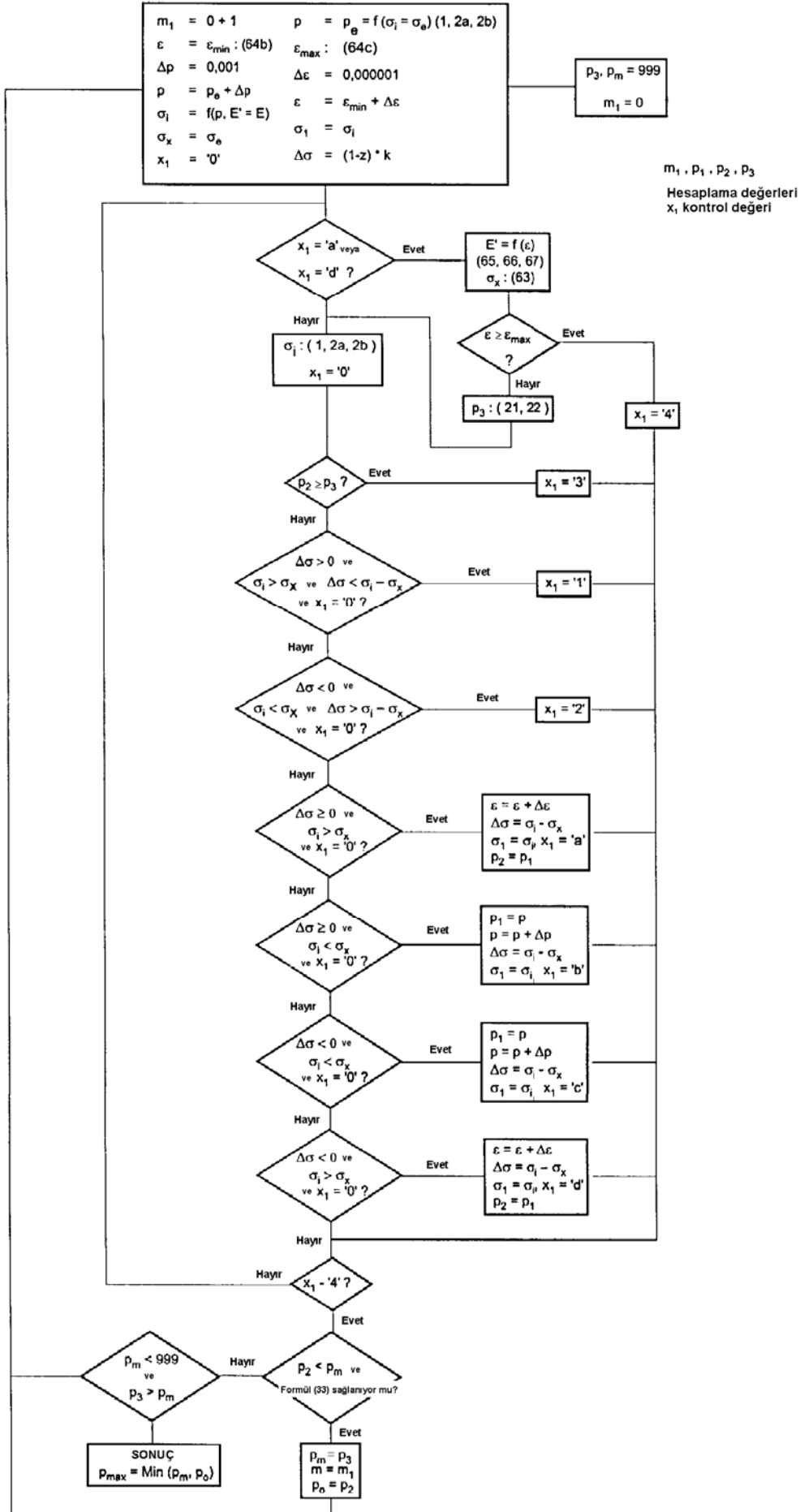
- Gövde ve flencin simetrikliği (I ve T profillere uygulanır: gövdenin her iki tarafında flenç kenarının gövdeye olan mesafesinin farkı): 0/4 mm. fark
- L_1 mesafeleri (normal takviyeler arası ve normal ile derin takviyeler arası mesafe): -5,0/+5,0 mm.
- L_2 mesafesi (derin takviyeler veya nihayetler arası ve derin takviyelerle nihayetler arası mesafe): -15,0/+5,0 mm.
- Cidara veya ana eksene göre gövdenin açılma sapması: $-2^\circ/+2^\circ$
- Gövdeye göre flencin açılma 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.

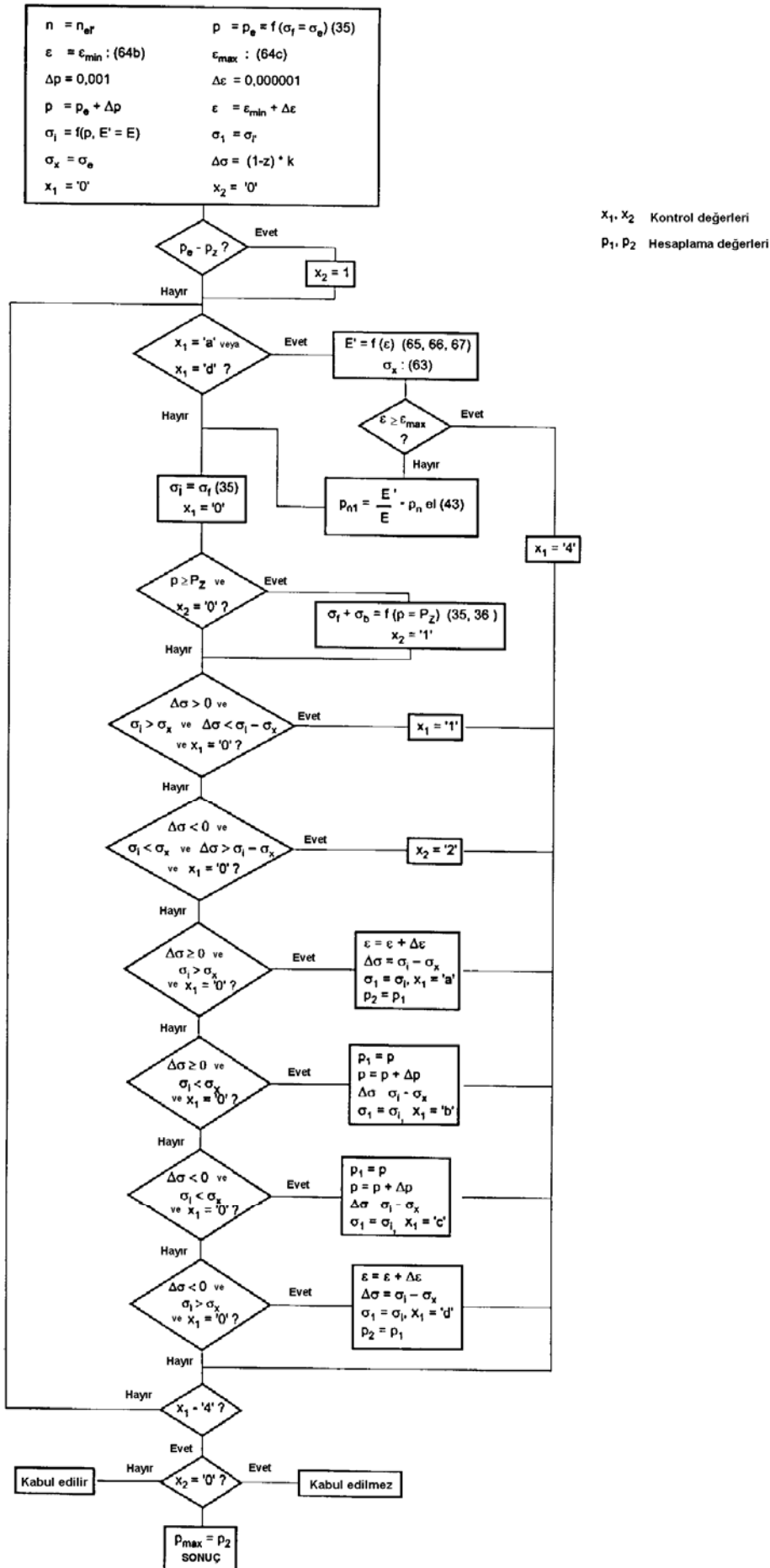
J. İteratif Hesaplamalar İçin Akış Diyagramı



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	F	[-]	Plastik bölgedeki hesaplamalarla ilgili faktör. Formül (61)'e bakınız.
A	[mm ²] Takviye ring'inin düzeltilmiş alanı	F _{1...F₄}	[-]	Geometrik faktör (3a) + (3d) formüllerine bakınız.
A ₁	[mm ²] Takviye ring'inin kesit alanı	G	[-]	Basınç oranı. Formül (13)'e bakınız.
b	[mm] Kabukla temasta takviye ring'inin genişliği	h	[mm]	Takviye ring'inin yüksekliği
C	[-] Ovallik hesabı ile ilgili etki katsayısı	H	[mm]	Bombe derinliği
C _{0...C₃}	[-] Simetrik burkulma için hesaplama faktörü	H _{1...H₄}	[-]	Simetrik burkulma için hesaplama faktörleri
C ₄	[-] "Derin" takviye ring'lerinde asimetrik burkulma için hesaplama faktörü	I ₁	[mm ⁴]	Takviye ring'i kesit alanının kütle merkezinden, silindir eksenine paralel olarak geçen eksene göre ikinci momenti
C _{5...C₁₁}	[-] Silindirik kabuktaki gerilmeler için hesaplama faktörü	I' ₁	[mm ⁴]	Takviye ring'i kesit alanının kütle merkezinden, silindir eksenine dik olarak geçen eksene göre ikinci momenti
d _f	[mm] L, T veya I takviyelerde, gövdeden flencin kenarına kadar olan flenç genişliği	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
d _w	[mm] L, T veya I takviyelerde, gövde yüksekliği	J	[-]	Ovalliğin kontrolü ile ilgili ölçüm noktası sayısı
e _f	[mm] L, T veya I takviyelerde flenç genişliği	j	[-]	Ovalliğin kontrolünde kullanılan ölçüm noktalarının sayısı (0,...,J-1)
e _w	[mm] L, T veya I takviyelerde gövde kalınlığı	k	[N/mm ²]	R _{eH20} akma mukavemeti
e	[mm] Takviye ring'in kütle merkezi ile silindirik cidar eksenleri arasındaki mesafe	k ₁	[N/mm ²]	Lamadaki gerilme. Formül (51)'e ve Şekil 3 ve 4'e bakınız.
e ₁	[mm] Kabuğun etkin boyu L _e ile birlikte takviye ring'in kütle merkezi ile silindirik cidar eksenleri arasındaki mesafe	K ₀	[-]	Gerilme oranı. Formül (15)'e bakınız.
e ₂	[mm] Kabuğun etkin boyu L _e ile birlikte takviye ring'in kütle merkezi ile ring'in içe bakan yüzeyi arasındaki mesafe	K ₁	[-]	Gerilme katsayısı. Formül (31)'e bakınız.
E	[N/mm ²] Elastisite modülü	L	[mm]	Etkin takviyeler arasındaki mesafe
E'	[N/mm ²] Elasto-plastik bölgede elastisite modülü. Formül (67)'ye bakınız	L ₁	[mm]	İki "normal" takviye arasındaki mesafe.
E _s	[N/mm ²] Sekant modülü. Formül (65)'e bakınız	E _t	[N/mm ²]	Tanjant modülü. Formül (66)'ya bakınız

L_2	[mm]	İki “derin” takviye arası mesafe.	R_o	[mm]	Etkin boy L_e ile birlikte, takviye ring'i kütle merkezindeki yarıçap
L_3	[mm]	Toplam boy veya perdeler arası boy	R_1	[mm]	Takviye ring'i flenci iç kısmındaki yarıçap
L_e	[mm]	Kabuğun etkin uzunluğu	R'	[mm]	Ölçülen dış yarıçap
m	[-]	Çökme durumu, simetrik burkulma	s	[mm]	Aşınma ve korozyon paysız kabuğun/kürenin et kalınlığı
n	[-]	Çökme durumu, asimetrik burkulma	s'	[mm]	Aşınma ve korozyon paysız ölçülen et kalınlığı
N	[-]	Katsayı. Formül (37)'ye bakınız.	s_A	[mm]	Açıklık civarında kabuğun/kürenin et kalınlığı
p	[N/mm ²]	Dış dizayn basıncı	S	[-]	Nominal basınçta R_{eH20} akma mukavemetinde kullanılan emniyet faktörü
p'	[N/mm ²]	Ovallik nedeniyle azaltılmış dış basınç	S'	[-]	Test basıncında R_{eH20} akma mukavemetinde kullanılan emniyet faktörü
p_o	[N/mm ²]	Basınç, membran gerilme kısmı	S_k	[-]	Nominal basınçta, kararsızlığa karşı emniyet faktörü
p_c	[N/mm ²]	Açıklığın hesaplanmasındaki dizayn basıncı.	S'_k	[-]	Test basıncında, kararsızlığa karşı emniyet faktörü
p_e	[N/mm ²]	Gerilmenin elasto-plastik bölgeye ulaştığı basınç.	t	[mm]	Tolerans
p_g	[N/mm ²]	Toplam burkulma basıncı.	U	[mm]	Ovallik $U = u \cdot R$
p_k	[N/mm ²]	Devrilme basıncı.	u	[-]	R'ye göre ovallik
p_m	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, simetrik burkulma.	x	[mm]	Yay'ın teorik yüksekliği
p_n	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, asimetrik burkulma	x'	[mm]	Yay'ın etkin yüksekliği
p_{n1}	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, asimetrik burkulma, “normal” takviye	y	[mm]	Ölçüm aletinin giriş ölçüsü
p_{n2}	[N/mm ²]	Burkulma basıncı, asimetrik burkulma, “derin” takviye	z	[-]	Elastisite oranı ($= \sigma_e/k$)
p_N	[N/mm ²]	Nominal dalış basıncı (1. yük koşulu)	α	$\left[\frac{1}{\text{mm}} \right]$	Form faktörü. Formül (14)'e bakınız.
p_p	[N/mm ²]	Test dalış basıncı (2. yük koşulu)	α_1	$\left[\frac{1}{\text{mm}} \right]$	Form faktörü. Formül (32)'ye bakınız.
p_z	[N/mm ²]	Çökme basıncı (3. yük koşulu)	β	[-]	Bombe katsayısı. Referans [2] veya Şekil 5'e bakınız.
p^*	[N/mm ²]	Kritik basınç. Formül (12)'ye bakınız.	β_{n1}	[-]	Katsayı. Formül (18)'e bakınız.
p^{**}	[N/mm ²]	Kritik basınç, elasto-plastik. Formül (22)'ye bakınız.	β_{n2}	[-]	Katsayı. Formül (40)'a bakınız.
R	[mm]	Cidarın ortalama yarıçapı			

γ	[rad]	Silindirlerin ovalliğinin artırılmasında kullanılan açı	[3]	The Stress Analysis of Pressure Vessels and Pressure Vessel Components, published by S.S. Gill, Pergamn Press, 1970
δ	[rad]	Kürelerin ovalliğinin ölçülmesinde kullanılan açı	[4]	John C. Pulos and Vito L. Salerno: Axisymmetric Elastic Deformations and Stresses in a Ring-Stiffened, Perfectly Circular Cylindrical Shell under External Hydrostatic Pressure, DTMB-Report No. 1497
λ	[-]	Katsayı. Formül (19), (41)'e bakınız.		
ν	[-]	Poisson oranı, elastik	[5]	Development in Pressure Vessel Technology, published by R.W. Nichols, Applied Science Publishers, 1983
ν'	[-]	Poisson oranı, elasto-plastik. Formül (68)'e bakınız.		
φ	[rad]	Koniklik açısı (cidar ile eksen arasında)	[6]	European Recommendations for Steel Construction: Buckling of Shells, published by ECCS-CECM-EKS, Brüssel, 1984
σ_b	[N/mm ²]	Ovallık durumundaki eğilme gerilmesi	[7]	DIN 4114, Blatt 2: Stabilitätsfalle (Knickung, Kippung, Beulung), 2.53 Edition
σ_e	[N/mm ²]	Elastisite sınırı	[8]	Myron E. Lurchick: Plastik Axisymmetric Buckling of ring-Stiffened Cylindrical Shells Fabricated from Strainhardening Materials and Subjected to External Hydrostatic Pressure, DTMB-Report No. 1393
σ_f	[N/mm ²]	Flençdeki basma gerilmesi		
σ_{fb}	[N/mm ²]	Flençdeki eğilme gerilmesi		
σ_i	[N/mm ²]	Gerilme şiddeti	[9]	Krenske, Martin A. And Kierman, Thomas J.: The Effect of Initial Imperfections on the Collapse Strength of Spherical Shells, DTMB-Report No. 1757
σ_o	[N/mm ²]	Gerilme (hesaplama değeri)		
σ_x	[N/mm ²]	Boyuna doğrultudaki gerilme		
σ_φ	[N/mm ²]	Çevresel doğrultudaki gerilme	[10]	ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 2, 1989 Edition
$\sigma_{müs}$	[N/mm ²]	İzin verilen gerilme	[11]	Raymond J. Roark and Warren C. Young: Formulas for Stress and Strain, MC Graw-Hill Book Company
L.	Referanslar		[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
[1]	Türk Loydu Çelik Gemileri Klaslama Kuralları, Cilt B, Kısım 4, Makina Kuralları			
[2]	AD Merkblätter, Reihe B, Berechnung von Druckbehältern, Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter		[13]	Thomas E. Reynolds: Inelastic Labor Buckling of Cylindrical Shells under External Hydrostatic Pressure, DTMB-Report No. 1392.

EK B

AKRİLİK PLASTİK PENCERELER

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

A. Genel

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.

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 bağlıdır. 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 edilen düz pencereleler için ise 10 yıldır.

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

B. Malzeme

1. Akriklik 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. Akriklik 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. Akriklik plastik ile ilgili olarak istenilen malzeme sertifikası mevcut değilse veya malzeme sertifikasının uygunluğunun belirlenmesinde zorluklar varsa, testlerin kapsamı artırılabilir.

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

C. Pencerelelerin Üretimi

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

2. Kullanılacak akrilik plastikler Tablo 1'de belirtilen özelliklere uygun olmalıdır. Mekanik işleme ve gerekli şekillendirme işlemlerinden sonra, her pencere akrilik plastik üreticisinin spesifikasyonuna göre ısıtılma (tavlama) tabi tutulacaktır.

Tavlama sonrası 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 yük taşımayan kısmına kazınarak yapılmalıdır. Zımba ile markalanmaya izin verilmez.

6. Akirlik plastik pencereler, üretimin muayene edilmesi amacıyla TL'na sunulacaktır. Ayrıca, her pencere TL sörveyörünün nezaretinde basınç testine tabi tutulacaktır.

D. Pencere Şekilleri ve Boyutları

1. Akirlik plastik pencereler 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 akrilik plastik pencereler, tanınmış bir standarda uygun olarak dizayn edilmeleri ve üretilmeleri koşuluyla TL tarafından onaylanabilir.

3. Akirlik plastik pencereler için kabul edilecek dizayn sıcaklığı, dizayn basıncı koşullarında öngörülen maksimum dış ve iç sıcaklıkların ortalaması olmalıdır.

4. Her iki taraftan da basınca maruz pencereler, iç veya dış basınç olmasına bakılmaksızın, maksimum basınca göre dizayn edilecektir.

5. Küresel bombeli pencerelerin 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 elemanlı düz pencerelerde, disk'in dış çapı, nominal değerden +0,00 / -0,25 mm. sapabilir. Eğer düz conta varsa bu sapma +0,00 / -0,75 mm. olabilir.

8. Akirlik plastik pencerenin konik taşıyıcı yüzeyinin büyük çapı, nominal değerden +0,000 / -0,002 D_o kadar sapabilir.

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

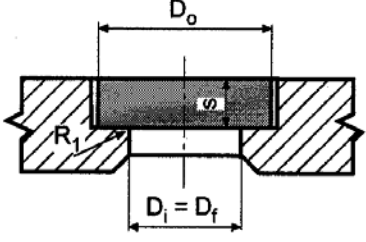
9. Pencerenin içbükey veya dışbükey yüzeyleri, teorik küre kapağından, nominal dış küresel yarıçapın ± %0,5'i kadar sapabilir.

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

Tablo 1. Akriik 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	D 695 (1)
Bası testi ile ölçülen elastisite modülü	$\geq 2760 \text{ N/mm}^2$	test numunesi boyutu : 25x12,5x12,5 mm. 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, akriik 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

<p>Minimum et kalınlığı : $s \geq 12,5$ mm</p> <p>Narinlik oranı : $s/D_o \geq 0,125$</p> <p>Köşe yarıçapı : $1 \text{ mm} \leq R_1 \leq 2 \text{ mm}$</p> <p>Pencere yuvası : $1,25 \leq D_o / D_f \leq 1,5$</p> <p>Maks. çalışma basıncı : $p \leq 170$ bar</p>					
<p>Dizayn basıncı</p> <p>P_c</p> <p>[bar]</p>	<p>Minimum et kalınlığı / Yuvanın iç çapı s / D_i</p>				
	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 / Yuvanın iç çapı s / D _i $\alpha = 60^\circ$					Dizayn basıncı P _C [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvanın 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 pencereleer in 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 / Yuvarın iç çapı s / D _i α = 120 °					Dizayn basıncı P _C [bar]	Minimum et kalınlığı / Yuvarın iç çapı s / D _i α = 180 °				
	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-3

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 su altına dalan sistemlere ait ETP elemanların üretimi, sadece bu tür üretimleri yapmak üzere TL tarafından yetkilendirilen uzman kuruluşlar tarafından yapılabilir.

Yetkilendirme; kalıplama, işleme, ısıl 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 sörveyörünün 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 yoğunluğuna 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 güneş 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 İmalı (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 olursa, **TL** gerçek yapıya benzer test panellerinin üretilmesini ve test edilmesini isteyebilir.

Elle yayma dışında bir üretim yönteminin kullanıldığı hallerde, **TL**'nin ön onayı gereklidir. Bu gibi hallerde **TL**'nin 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 sertleştirme 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 saate 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 kalıplıyıcı 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, katkıların 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, Na₂O ile ifade edilen, alkali oranı %1'den fazla olmayan "E" tip düşük alkalimli borosilikat'tan üretilmektedir.

6.2 Cam elyaf takviyeler, polyester reçine ile kullanıma uygun olacak ve tabaka içinde takviye olarak yer aldığı 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 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)
 $1278 G_c^2 - 510 G_c + 123$ [N/mm²]

Elastisite modülü
 $(37,0 G_c - 4,75) \cdot 10^3$ [N/mm²]

Eğilme mukavemeti (kopma)
 $502 G_c^2 + 107$ [N/mm²]

Elastisite modülü (eğilme)
 $(33,4 G_c + 2,2) \cdot 10^3$ [N/mm²]

Basma mukavemeti (kopma) 150 G _c +72	[N/mm ²]
Elastisite modülü (kopma) (40,0 G _c +6) · 10 ³	[N/mm ²]
Kesme mukavemeti (kopma) 80 G _c +38	[N/mm ²]
Kayma modülü (1,7 G _c +2,24) · 10 ³	[N/mm ²]
Tabakalar arası kesme mukavemeti 22,5-17,5 G _c	[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	[N/mm ²]
Elastisite modülü (TYF) (143 G _c ² -42,7) · 10 ³	[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/m ²]	Tabakadaki toplam cam elyaf takviye ağırlığı

İstenilen değerler, iki eksenli takviyelerde hem 0° ve hem de 90° için, tek eksenli takviyelerde 0° C 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:

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

Burada;

w	[g/m ²]	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

8.1 Rijid genişletilmiş plastikler, aşağıdaki istekleri karşılayacaktır:

- Kapalı hücreli tipte ve suya, yakıta ve yağlara dayanıklı iyi yaşlanma stabilitesine sahip olmalıdır.
- Su tutuculukları düşük olmalıdır.
- Polyester reçineye uygun olmalıdır.
- 60°C'a kadar olan sıcaklıklara dayanıklı olmalıdır.
- En az Tablo 1'de belirtilen özelliklere ve mekanik karakteristiklere sahip olmalıdır.

8.2 Balsa ağacı, aşağıdaki istekleri karşılayacaktır:

- Küf ve parazit çürümelerine karşı kimyasal işleme tabi tutulmalı ve kesildikten sonra hemen fırında kurutulmalıdır.

- b) Sterilize edilmiş olmalıdır.
- c) Homojenize edilmiş olmalıdır.
- d) Ortalama nem oranı %12 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 raspalanmalı 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]				Kesme	Elastisite modülü (basma) [N/mm ²]		Elastisite modülü (kesme) [N/mm ²]
	Basma		Çekme			Gerilme yönü		
	Gerilme yönü		Gerilme yönü			Liflere paralel	Liflere dik	
	Liflere paralel	Liflere dik	Liflere paralel	Liflere dik		Liflere paralel	Liflere dik	
96	5,00	0,35	9,00	0,44	1,10	2,275	35,2	105