

# TÜRK LOYDU

## GEMİLERDE YAKIT PİLİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMI İLE İLGİLİ ESASLAR



**Cilt C**

**Kısım 26 – Gemilerde Yakıt Pili Sistemlerinin Kullanımı ile İlgili Esaslar**

**2005**

## Kısım 26 – Gemilerde Yakıt Pili Sistemlerinin Kullanımı İle İlgili Esaslar

Sayfa

### Bölüm 1 - Genel

A. Kapsam .....	1- 1
B. İlgili Kurallar .....	1- 1
C. Tanımlar .....	1- 2
D. Ortam Koşulları .....	1- 3
E. Yakıtlar .....	1- 3
F. Sunulacak Dokümanlar .....	1- 3
G. Testler ve Tecrübeler .....	1- 4
H. Önemli Tüketicilere Güç Beslemesi .....	1- 5
I. Yerleştirme .....	1- 5

### Bölüm 2- Malzemeler

A. Genel İstekler .....	2- 1
B. Onaylı Malzemeler ve Malzeme Testleri .....	2- 1

### Bölüm 3- Yakıt Sistemleri

A. Yakıt Transfer Sistemi .....	3- 1
B. Yakıt Depolama .....	3- 1
C. Yakıt Koşullandırma .....	3- 2
D. Yakıt Dağıtımı .....	3- 4

### Bölüm 4- Yakıt Pilleri ve İlgili Bileşenler

A. Yerleştirme .....	4- 1
B. Yakıt Pili Grupları .....	4- 1
C. Yakıt Pillerinden Sonraki İnvörtörler .....	4- 2

### Bölüm 5- Havalandırma Sistemleri

A. Genel .....	5- 1
B. Mekanik Havalandırmalı Mahaller .....	5- 1
C. Havadan Ağır Gazlar ve Buharlar .....	5- 2
D. Havadan Hafif Gazlar .....	5- 2
E. Yakıt Boruları için Havalandırma Kanalları .....	5- 2
F. Çift Cidarlı Boru Sistemleri .....	5- 2
G. Besleme Havası ve Egzost Havası Açıklıklarının Güvertede Düzenlenmesi .....	5- 2

## **Bölüm 6- Yangın Söndürme Sistemleri**

A. Genel .....	6- 1
----------------	------

## **Bölüm 7- Patlamaya Karşı Koruma**

A. Patlamaya Karşı Korunmalı Sistemler.....	7- 1
B. Bölge Sınıflandırması .....	7- 1

## **Bölüm 8- Kontrol, Ayarlama, İzleme ve Alarm Cihazları**

A. Kontrol ve Çalıştırma Cihazları .....	8- 1
B. Otomatik Kontrol Cihazları.....	8- 1
C. İzleme ve Alarm Cihazları.....	8- 1

## **Bölüm 9- Koruyucu Cihazlar ve Sistemler**

A. Koruyucu Cihazlar .....	9- 1
B. Koruyucu Sistemler .....	9- 2
C. Emniyet Kapatma Valfleri .....	9- 2
D. Tüketicilerin Otomatik Kapatma Valfleri .....	9- 2

## **Bölüm 10- Sistemlerin Tecrübeleri**

A. Genel .....	10- 1
B. Tüm Sistemin Tecrübeleri.....	10- 1

**BÖLÜM 1****GENEL****Sayfa**

A. Kapsam .....	1- 1
B. İlgili Kurallar .....	1- 1
C. Tanımlar .....	1- 2
D. Ortam Koşulları .....	1- 3
E. Yakıtlar .....	1- 3
F. Sunulacak Dokümanlar .....	1- 3
G. Testler ve Tecrübeler .....	1- 4
H. Önemli Tüketicilere Güç Beslemesi .....	1- 5
I. Yerleştirme .....	1- 5

**A. Kapsam**

1. Bu Esaslar; gemilere sabit olarak monte edilmiş bulunan yakıt pili sistemlerinin (FC sistemleri) kullanımına uygulanır. Bu Esaslarda, FC sistemlerinin güvenli kullanımı ile ilgili istekler verilmektedir.

2. FC sistemlerinin; sevk sisteminde, emercensi elektrik beslemesinde veya **TL** kurallarına göre önemli tüketicilerin beslemesinde kullanılan tek sistem olduğu hallerde, ayrı bir inceleme kapsamında ilave istekler belirlenecektir.

3. Buradaki Esaslardan veya ilgili kurallardan farklılık gösteren dizaynlar, uygunlukları yönünden **TL** tarafından incelenmesi ve eşdeğerliliğinin onaylanması koşuluyla kabul edilebilir.

4. Sualtı tekneleri için belirli dizayn farklılıkları kaçınılmazdır. Bunlar, özellikle havalandırma sistemleri ve basınç boşaltma cihazları bakımından, **TL** tarafından onaylanabilir.

5. Bu Esaslara uygun olan ve makina tesisinin nominal gücünün %10'una eşit veya daha büyük

nominal güce sahip FC sistemli teknelere FC-xxx ek klaslama işareti verilir. "xxx" sembolü, FC sisteminin makine tesisinin nominal gücüne %'de olarak oranını ifade eder.

Nominal gücü, makina tesisinin nominal gücünün %10'undan daha az olan FC sistemleri için "with FC" ek klaslama işareti verilecektir.

**B. İlgili Kurallar****1. Klaslama ve Yapım Kuralları**

Bu Esaslara ilave olarak, gerektiğinde, aşağıda belirtilen klaslama ve yapım kuralları da uygulanır.

Kısım 1 - Tekne Yapım Kuralları,

Kısım 4 - Makina Kuralları

Makina kurallarından, özellikle aşağıda belirtilen bölümler uygulanır :

Bölüm 1 - Genel Kurallar ve Uyarılar

Bölüm 8 - Basıncılı Kaplar

Bölüm 9 - Akaryakıt Yakma Teçhizatı

Bölüm 10 - Sıvı Yakıtların, Yağlama ve Hidrolik Yağlarının, Isı İleten Sıvıların ve Petrol Atıklarının Depolanması

Bölüm 11 - Boru Devreleri, Valfler, Fitingler ve Pompalar

Bölüm 12 - Yangından Korunma ve Yangın Söndürme Teçhizatı

Bölüm 15 - Tankerler için Özel Kurallar

Kısım 5 - Elektrik Kuralları,

Kısım 19 - İçsu/Kıyı Gemileri Kuralları Makina ve Elektrik Kuralları

Kısım 9 - Yatların Yapımı ve Klaslanmasına İlişkin Kurallar

Kısım 2 - Malzeme Kuralları

Kısım 3 - Tekne Yapımında Kaynak Kuralları

## 2. Diğer Kurallar

Gerektiğinde; SOLAS 74, MARPOL 73/78, IEC standartları vb. gibi ulusal ve uluslararası kurallar da dikkate alınacaktır.

## C. Tanımlar

### 1. Alarm Sistemi

Alt veya üst sınır değerleri aşıldığında, bir alarm veren sistemdir. Sistemde otomatik müdahale yoktur.

### 2. Yakıt Pili

Yakıt pili; yakıtın kimyasal enerjisinin elektrokimyasal oksitlenme ile ("soğutma yanma" olarak da bilinir) doğrudan elektrik enerjisine dönüştürüldüğü bir elektrik güç kaynağıdır.

### 3. Yakıt Pili Grubu

Yakıt pili grubu (FC grubu); elektrik ve gaz/sıvıların dahili olarak birbirine seri halde elektriksel bağlı çeşitli yakıt pillerinden oluşan bir ünedir. Bu Esaslar yönünden, bir FC grubu, boru bağlantı fittinglerini ve elektrik beslemesi için gerekli bağlantıları da içerir.

### 4. Yakıt Pili Sistemi (FC Sistemi)

Bu Esaslar yönünden, bir yakıt pili sistemi, aşağıdaki bileşenlerden oluşabilir:

- Yakıt pili grubu,
- Yakıtın transferi ve depolanması ile ilgili düzenler (gerekli yardımcı donanım-örneğin; ısıtma /soğutma – dahil),
- Yakıt dağıtımı ile ilgili düzenler,
- Yeniden oluşturma sistemleri, gaz hümidifayerleri, vb. dahil, yakıt koşullandırma ile ilgili düzenler,
- Havalandırma sistemleri dahil, yerleşim mahalleri,
- Oksitleyicilerin (hava veya oksijen) koşullandırma ve depolanması,
- Elektrolit sistemleri,
- Artık gazların ve egzost gazlarının koşullandırılması ile ilgili düzenler,
- Soğutma sistemleri,
- Sistemler arası dahili bağlantılar,
- Emniyet, ayarlama ve izleme donanımı,
- Elektrik invertör sistemleri,
- Diğer yardımcı sistemler,

- Sisteme entegre olmuş diğer enerji konvertörleri, örneğin; sistemde yüksek sıcaklıklı yakıt pili gaz türbinleri.

#### 5. Tehlikeli Alanlar (Ex Bölgeleri)

Bu alanlar, tehlikeli konsantrasyonda veya miktarda yanıcı gazların veya buharların birikme olasılığı bulunan alanlardır. Patlayıcı atmosferin olasılığına bağlı olarak, tehlikeli alanlar, Bölüm 7'ye göre 0,1 ve 2 patlama bölgeleri olarak sınıflandırılırlar.

#### 6. Koruyucu Cihazlar

Koruyucu cihazlar; sınır değerlerdeki kritik sapmaları belirler ve insanlar, gemi ve makinalar için oluşacak ani bir tehlikeyi önler. Bir arıza halinde, koruyucu cihazlar, sistemi emniyetli bir konuma aktarır ve yeniden kontrolsüz çalıştırmayı önler.

#### 7. Koruyucu Sistemler

Koruyucu bir sistem; işlevsel bir ünite oluşturacak şekilde çeşitli koruyucu cihazların oluşturduğu grubu içerir.

#### 8. Emniyetli Alanlar

Bir geminin tehlikeli alanları dışındaki bölgelerdir.

#### D. Ortam Koşulları

Gemilerdeki FC sistemlerinin tüm bileşenlerinin seçimi, dizaynı ve yerleştirilmesinde, TL Kuralları, Kısım 4, Makina Kuralları, Bölüm 1, C'de belirtilen ortam koşulları uygulanır.

İçsu/ Kıyı gemilerindeki ve yatlardaki FC sistemleri için, içsu/kıyı gemileri kuralları ve yat kurallarındaki ortam koşulları uygulanır.

#### E. Yakıtlar

1. Bu Esaslar açısından yakıtlar; FC sisteminin depolama tanklarında muhafaza edilen yakıtlar ve koşullandırmadan veya dağıtımdan sonra mevcut bulunan yakıtlardır.

2. Yeniden oluşturma prosesi yoluyla koşullandırma suretiyle, FC sistemleri hem konvansiyonel deniz yakıtları (parlama noktası 60°C'in üzerinde) ve hem de parlama noktası 60°C'in altında olan yakıtlar ile beslenebilir. Parlama noktası 60°C'in altında olan yakıt tipleri; örneğin; metanol, LPG gibi sıvılaştırılmış gazlar, kriyojenik sıvılaştırılmış gazlar LNG ve LH2, CNG gibi basınçlı gazlar, sıkıştırılmış hidrojen ve propan'ı içerir.

3. Parlama noktası 60°C veya altında olan yakıtların kullanımı için, bu Esaslardaki teknik istekler uygulanır. TL tarafından ilave istekler konulabilir. Ayrıca, yetkili onay otoritesinin (örneğin; Bayrak Devleti İdaresi) izni de gereklidir.

4. Parlama noktası 60°C'in üzerinde olan yakıtların kullanımı için, TL Makina Kuralları, Bölüm 10 ve 11'deki istekler uygulanır.

#### F. Sunulacak Dokümanlar

##### 1. Genel

Teknik dokümanlar; sistemin ve bileşenlerinin, bu Esasların ve diğer kuralların ilgili isteklerine uygunluklarının değerlendirilmesine olanak tanımalıdır. Değerlendirme bakımından dokümanlar dizayn, üretim ve işlevsel esasları içermeli ve fiili yapının dokümanlara uygunluğunun kontrolüne olanak tanımalıdır.

Verilen dokümanların onayını takiben, bunlar bağlayıcı nitelik kazanırlar. Yapılacak değişimler, uygulamadan önce TL onayını almalıdır.

##### 2. Emniyet Kavramı

Aşağıda belirtilenler kanıtlanmalıdır:

FC sistemi; bakım faaliyetleri de dahil olmak üzere, öngörülen amacına uygun kullanımında emniyetli olarak işlev görecektir.

İzleme, alarm ve koruyucu cihazlar yardımıyla arızalar önlenebilir.

Zamanı önceden belirlenemese bile genel tecrübeye göre (örneğin; sınır değerlerden kritik sapmalar) ve/veya olası bir ihmal sonucu (hatalı kullanım) oluşan tehlikeli işletim koşulları kontrol altına alınacaktır.

Hasar etkileri; yeterli önlemlerle sınırlanacaktır.

### 3. Emniyet İşlevleri

Verilen dokümanlarda; madde 2'de belirtilen işletim koşulları için hangi teknik emniyet önlemleri veya çözümlerinin etkin olduğu gösterilmelidir. Ayrıca, emniyet önlemlerinin, aşağıdaki kriterler sırasına göre seçilmiş olduğu doğrulanacaktır:

Doğrudan harekete geçen emniyet işlevleri,

Dolaylı harekete geçen emniyet işlevleri,

Organizasyonel emniyet önlemleri.

### 4. Dokümanlar

Aşağıda belirtilen dokümanlar 3 nüsha olarak verilecektir:

FC sisteminin üretimine başlamadan önce :

- FC sisteminin prosesinin ve işlevinin tanımı,
- Parça listesi veya donanım listesi dahil, tüm sistemin blok diyagramı ile birlikte boru ve enstrümantasyon diyagramları,
- Yakıt pili grupları dahil, bileşenlerin teknik dokümanları (tanımlar, özellikler, mevcut standart ve kurallara göre uygunluğun doğrulanması, onaylar ve muayene sertifikaları),
- Alarm sisteminin ve koruyucu sistemin devre şemaları dahil elektrik devre resimleri,
- Otomasyon kavramı,
- Yangın söndürme kavramı,

- Tehlikeli alan (Ex bölgeleri) planları,
- Tanınmış bir prosedüre göre-örneğin; hata ağacı analizi-emniyet analizi dahil, emniyet ve acil durum kavramı, F.2 ve F.3'e bakınız.

Bölüm 10'a göre tecrübelerden önce :

- Çalıştırma talimatı tecrübe programı.

## G. Testler ve Tecrübeler

### 1. Genel

**1.1** FC sistemleri; TL'nun yapım gözetimine ve kabul testlerine tabi tutulur. Onaylı dokümanlara uygunluk, işçilik, malzemenin uygunluğu, malzeme özelliklerinin dokümantasyonu ve özelliklere uygunluk kontrol edilir.

**1.2** TL testlerin kapsamına genişletme ve kurallara göre test edilmesine gerek olmayan parçaların teste tabi tutma hakkına sahiptir. Seri üretilen parçalar için, öngörülen testler yerine TL ile anlaşmaya varılacak diğer testler yapılabilir.

### 2. Test Aşamaları

FC sisteminin, TL gözetimindeki testleri aşağıdaki aşamaları kapsar;

- Teknik kavramın değerlendirilmesi,
- Zorunlu testlere tabi bileşenler için sistem dokümanlarının, teknik dokümanların, alarm ve koruyucu sistemlere ait teknik dokümanların incelenmesi,
- Parçaların ve bileşenlerin üretim testleri, basınç testleri-gerekirse-, ve işlev testleri,
- Kontrol, ayarlama ve koruyucu cihazlar ile koruyucu sistemlerin, üretim yerinde fabrika testleri,

- Alarm ve koruyucu sistemlerin işlev testleri ve son kontrolü,
- Basınç ve sızdırmazlık testleri ve son kontroller dahil, tüm sistemin işlev ve kabul testleri, Bölüm 10'a bakınız,
- **TL** Klaslama Kurallarında belirtilmedikçe, periyodik testlerin belirlenmesi.

Yukarıdaki test aşamalarının başarılı olarak tamamlanmasını takiben, yapım ve işçilik buradaki Esasların hükümlerine göre belgelendirilir ve FC ek klaslama işareti verilir.

### 3. Basınç ve Sızdırmazlık Testi

**3.1** Boru sistemleri ve bileşenleri; maksimum çalışma basıncının 1,5 katına eşit bir test basıncı ile hidrostatik teste ve izin verilen maksimum çalışma aşırı basıncının 0,9 katına eşit bir test basıncı ile sızdırmazlık testine tabi tutulur.

**3.2** Kapatma valfleri; ayrıca, izin verilen maksimum çalışma aşırı basıncının 1,1 katı ile sızdırmazlık testine tabi tutulur.

**3.3** Teknik nedenlerle gerekmesi halinde ve **TL** tarafından incelenmiş ve onaylanmış olması koşuluyla, farklı uygulamaya izin verilebilir.

## H. Önemli Tüketicilere Güç Beslemesi

Eğer FC sistemi; **TL** Elektrik Kuralları, Bölüm 1, B.2, B.3 ve B.4'e göre önemli tüketicilerin beslenmesinde kullanılıyorsa, FC sisteminin güvenilirliği ve arızasız çalışmasının doğrulaması verilecektir. Gerekli doğrulamanın kapsamı ve tipi, her durumda **TL** tarafından belirlenir.

### I. Yerleştirme

**1.** FC sistemleri, bağımsız mahallere yerleştirilecektir. Konvansiyonel makina mahallerine yerleştirmeye izin verilmez.

Bağımsız mahallin, yakıt transfer bileşenlerinin uygun muhafaza şekilleri ile ilgili istekleri de karşılaması gereklidir. Bu durumda, konvansiyonel makina mahallerine yerleştirmeye izin verilir.

**2.** Yakıt depolama tanklarının bulunduğu mahaller, konvansiyonel makina mahallerinden ve FC sisteminin diğer kısımlarından ayrılacaktır.

**3.** FC sisteminin bileşenlerinin yerleştirildiği mahaller, mekanik havalandırma sistemi veya Bölüm 5'e göre emici tip diğer uygun havalandırma düzenleri ile teçhiz edilecektir. Mahaller, Bölüm 8, C'ye göre gaz algılama sistemi ile izlenecektir. Hava sirkülasyonunun düşük olduğu alanlara özel olarak dikkat edilecektir.

Eşdeğer olduğu **TL** tarafından onaylanan alternatif sistemler, su altı tekneleri ve yatlarda kullanılabilir.



**BÖLÜM 2****MALZEMELER****Sayfa**

A. Genel İstekler .....	2- 1
B. Onaylı Malzemeler ve Malzeme Testleri .....	2- 1

**A. Genel İstekler**

Malzemeler öngörülen uygulamaya uygun olacak ve tanınmış standartlara uyacaktır. Malzemelerin uygunluğu TL'na kanıtlanacaktır. FC grubunun dışında yanıcı malzemelerin kullanımına izin verilmez. TL tarafından yayınlanan Malzeme Kuralları dikkate alınacaktır.

FC grubunun içinde yanıcı malzemelerin kullanımı TL'nun onayını gerektirir. Bölüm 4, B.1 dikkate alınacaktır.

**B. Onaylı Malzemeler ve Malzeme Testleri**

Basıncılı kaplar, borular, valfler ve pompalar için aşağıdaki istekler uygulanır:

- TL Makina Kuralları, Bölüm 8 ve 11
- TL İç su /Kıyı Gemileri Kuralları, Makina Kuralları
- TL Yat Kuralları, Makina Kuralları

Yanıcı gazlar veya sıvılarla ilgili borular, uygun metal malzemelerden olacaktır. Diğer malzemelerin kullanımı için TL'nun izni gereklidir.

**BÖLÜM 3****YAKIT SİSTEMLERİ****Sayfa**

A. Yakıt Transfer Sistemi .....	3- 1
B. Yakıt Depolama .....	3- 1
C. Yakıt Koşullandırma .....	3- 2
D. Yakıt Dağıtım .....	3- 4

**A. Yakıt Transfer Sistemi**

1. Yakıt transfer sistemi yakıt tanklarının/ kaplarının doldurulması için gerekli olan tüm bileşenleri içerir. Değişirilebilir tankların/kapların bağlantıları, yakıt depolama sisteminin bir parçası olarak kabul edilecektir.

Yakıt transfer sistemleri; sabit olarak monte edilmiş, diğer boru devrelerinden bütünüyle ayrılmış ve açıkça işaretlenmiş olacaktır.

2. Bunker istasyonu açık güvertede bulunacaktır.

3. Bunker istasyonu ve yakıt transfer borularında, doğrudan transfer noktasına ve yakıt tankları dağıtım manifoldunun önüne yerleştirilen kapatma valfleri bulunacaktır.

Kapatma valfleri, elle ve uzaktan kumanda ile kapatılabilecek şekilde dizayn edilecektir. Kapatma valfinin durumu, lokal olarak ve kontrol odasında gösterilecektir.

Uzaktan kumandalı valflere ve kontrol odasındaki durum göstergesine, aşağıdaki hallerde gerek yoktur:

- Nominal çapı 12 mm. ye eşit veya küçük olup, boyu 10 m'ye kadar olan yakıt transfer boruları.
- Yakıt transfer noktasında, boruya uygun bir geri döndürmez valf konulmuş olan sistemler.

4. Bunker istasyonu civarına, uygun bir yangın söndürme cihazı konulacaktır.

5. Eğer yakıt, transfer sistemi; Bölüm 1, C.8'e göre güvenli bir alana yerleştirilmişse, kullanımdan sonra, yakıt transfer devresinin gaz-fri edilebilmesini sağlayıcı önlemler alınacaktır. Gaz-fri işlemindeki boşaltma boru açıklıkları, tutuşturucu kaynakların bulunmadığı noktalarda düzenlenecektir.

6. Yakıt transferi sırasında, bunker istasyonunun yakın çevresi için, Bölüm 7'deki 1. bölge istekleri uygulanacaktır. Yakın çevre ifadesi; transfer bağlantısı etrafındaki 3 m. yarıçapındaki küresel bir mahal anlamındadır. Bu mesafenin azaltılmasına sadece TL onayıyla izin verilebilir.

7. Yaşama ve hizmet mahallerine, makina mahallerine ve kontrol odalarına açılan girişler, havalandırma açıklıkları ve diğer açıklıklar, tehlikeli alanların dışında yer alacaktır. Bunlar, bunker istasyonuna bakmayacaktır.

8. Transfer bağlantısından itibaren 10 m. uzaklığa kadar olan bölgede yer alan mahallere olan açıklıklar, yakıt transferi sırasında kapalı tutulacaktır. Uygun uyarı levhaları asılacaktır.

**B. Yakıt Depolama**

1. Yakıt uygun bir tankta veya kaptaki depolanacaktır. Tanklar/ kaplar denizdeki çalışma sırasında oluşacak gemi hareketlerine karşı emniyete alınacaktır.

Tankların/kapların uygunluğu ve bunların sabitleme düzenlerinin kanıtları **TL**'na verilecektir.

**2.** Tankların/kapların yerleşim mahalleri yaşama, hizmet, makina mahalleri ve kontrol odalarının dışında olacak ve bu mahallerden gaz geçirmez perdelerle ayrılacaktır. Eğer yerleşim mahalli, potansiyel yangın yükü bulunan bir mahalle bitişik ise, A-60 sınıfı bölme ile ayırma gereklidir. Gemi bünyesinin bir parçası olan tanklar, diğer mahallerden koferdamlar ile ayrılacaktır.

Küçük teknelerde farklı uygulama yapılması zorunluluğu varsa, **TL** onayı gereklidir.

**3.** Yaşama ve hizmet mahallerine, makina mahallerine ve kontrol odalarına açılan girişler, havalandırma açıklıkları ve diğer açıklıklar, yerleşim mahalli açıklığından en az 3 m. uzakta yer almalıdır.

Küçük teknelerde farklı uygulama yapılması zorunluluğu varsa, **TL** onayı gereklidir.

**4.** Tankların hava firar ve boşaltma boruları açık havaya açılacak ve egzost gazları ve buharları herhangi bir tehlike oluşturmaksızın boşaltılabilecek şekilde düzenlenecektir. Çıkış açıklığı etrafındaki 3 m. yarıçaplı küre içinde, hiçbir tutuşturucu kaynak veya tutuşturucu kaynak içeren mahallere açılan açıklık bulunmayacaktır.

Buharların ve gazların açık havaya bırakılmasına olanak yoksa, eşdeğer teknik çözümler kabul edilir.

**5.** Sıvılaştırılmış ve basınçlı gazlarla ilgili olup aşırı basınca maruz yakıt tankları, civardaki bir yangın nedeniyle oluşan, aşırı sıcaklık artışlarına karşı korunacaktır. Yerleşim yerindeki yangın kaynağına izin verilmez. Yerleşim mahalli, bir yangın durumunda sulu sprinkler sistemi veya alternatif olarak A-60 yangın izolasyonu vasıtasıyla, aşırı sıcaklık artışlarına karşı korunacaktır.

## **C. Yakıt Koşullandırma**

### **1. Genel**

**1.1** Yakıtın koşullandırılması ile ilgili tüm bileşenler -örneğin; ön ısıtıcılar, kompresörler, filtreler, yeniden

oluşturucular, vb.- kapalı bir mahalde veya uygun bir muhafaza içinde yer almalıdır. Bu mahal veya muhafaza Bölüm 5'e göre havalandırılacak ve Bölüm 8, C ve 9'a göre gaz algılama sistemi ile teçhiz edilecektir.

**1.2** Yakıt koşullandırma sisteminin yerleşim mahalleri, yakıtın depolanması için kullanılan mahallerden ayrılacaktır. Yakıt depolama mahalleri ile yakıt koşullandırma mahalleri arasında kapılara izin verilmez.

**1.3** Yakıt koşullandırma sistemindeki borulardaki, mahallin dışından kapatılabilen uzaktan kumandalı kapatma düzenleri, perdelerde yer alacaktır.

**1.4** Yerleşim mahalli; yaşama, hizmet ve makina mahalleri ile kontrol odalarının dışında yer alacak ve bu mahallerden bir koferdam veya A-60 sınıfı perde ile ayrılacaktır. Uygun bir muhafaza sağlandığı takdirde, konvansiyonel makina mahalline yerleşime izin verilir.

**1.5** Yaşama ve hizmet mahallerine, makina mahallerine ve kontrol odalarına açılan girişler, havalandırma açıklıkları ve diğer açıklıklar, yakıt koşullandırma için kullanılan yerleşim mahalli açıklığından en az 3 m. uzakta olacak ve bunlara bakmayacaktır.

Küçük teknelerde farklı uygulama yapılması zorunluluğu varsa, **TL** onayı gereklidir.

## **2. Yakıt Koşullandırma ile ilgili istekler**

### **2.1 Kompresörler ve basınç düşürücü cihazlar**

**2.1.1** Kompresörleri, yerleşim mahalli dışındaki, sürekli olarak ulaşılabilir bir noktadan durdurmak mümkün olacaktır. Ayrıca, eğer emme basıncı çok düşük ise, kompresör otomatik olarak duracaktır. Kompresör, elle yeniden ayarlama yapılmadan önce otomatik olarak tekrar çalışmayacaktır.

**2.1.2** Pozitif deplasmanlı kompresörlerde, kompresörün emiş devresine yönlendirilen boşaltma valfleri bulunacaktır. Boşaltma valfleri, kompresör kapalı halde iken boşaltma ile izin verilen maksimum çalışma basıncı %10'dan fazla aşılmayacak şekilde boyutlandırılacaktır.

**2.1.3** Basınç düşürücü cihazlar, basınç düşürücü bir valfteki arıza, akım yönündeki bileşenleri tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilecektir. Özellikle, basınç düşürücüden sonraki borular emniyet valfleri ile korunacak veya basınç düşürücüden önce izin verilen maksimum çalışma basıncına karşılık gelen basınç değerine göre dizayn edilecektir.

## **2.2 Evaporatörler**

**2.2.1** Gaz işlem tesisi alanının dışında yer alan mahallere geri gönderilen, sıvılaştırılmış gaz evaporatörleri veya gaz ön ısıtıcılarının ısıtıcı maddeleri, tehlikeli alan içinde yer alan gaz giderme kaplarından geçecektir.

**2.2.2** Gaz giderme kapları içinde bir gaz algılama ve alarm sistemi bulunacaktır.

**2.2.3** Gaz giderme kabının hava firar borusunun çıkış ağzı emniyetli bir alanda yer alacak ve ağızda onaylı bir alev tutucu bulunacaktır.

## **2.3 Yeniden oluşturma sistemi**

### **2.3.1 Genel**

**2.3.1.1** Yeniden oluşturma sistemi otomatik çalışacak şekilde dizayn edilecek ve işlemin denetimi ve kontrolü için gerekli tüm gösterge ve kontrol düzenleri ile teçhiz edilecektir.

**2.3.1.2** Ünite içinde meydana gelen kimyasal prosesler izlenecektir, Bölüm 8, C.3'e bakınız.

**2.3.1.3** Eğer kontrol işlemi ile ilgili olarak belirlenen sınırlar aşılsa, ünite devre dışı kalmalı ve bağımsız bir koruyucu cihazla kilitlemelidir.

**2.3.1.4** Yeniden oluşturma ünitesinin, yerleşim mahalli dışında, ulaşılabilir bir noktadan kapatmak mümkün olacaktır.

**2.3.1.5** Eğer yüksek yüzey sıcaklıkları oluşursa, bununla ilgili izolasyon veya temas koruması sağlanacaktır.

### **2.3.2 Yakma donanımı**

**2.3.2.1** Bu Esaslar bakımından, TL Makina Kuralları, Bölüm 9, Akaryakıt Yakma Donanımı uygulanır.

**2.3.2.2.** Yeniden oluşturma sistemindeki yakma donanımı, otomatik çalışacak şekilde dizayn edilecektir. Elle çalıştırmaya (acil durumlarda dahi) izin verilmez.

**2.3.2.3** Yakma donanımı, tip onaylı brülör kontrol kutusu ve alev izleme cihazları ile teçhiz edilecektir. Alev izleme cihazlarının güvenli çalışması, ilgili yakıt tipi ve yanma durumu yönünden doğrulanacaktır.

**2.3.2.4** Yakma donanımı kapatıldıktan sonra, yanma odası ve egzost gazı sistemi hava ile veya durgunlaştırıcı bir sistem ile boşaltılacaktır.

**2.3.2.5** Yakıtın ve brülörün tipine bağlı olarak, TL yakma donanımı için ilave isteklerde bulunabilir.

**2.3.2.6** Asbest içeren contaların ve izolasyon malzemelerinin kullanımına izin verilmez.

### **2.3.3 Katalitik konvertörler**

Yeniden oluşturma üniteleri içindeki katalitik konvertörler, göz önüne alınacak çevre koşulları ve özellikle titreşim yükleri ile ilgili istekler bakımından, TL Yapım Kurallarına uyacaktır. Açık deniz gemilerinde, TL Makina Kuralları Bölüm 1, Genel Kurallar ve Uyarılar uygulanacaktır.

### **2.3.4 Gaz arıtımı**

Bölüm 1, A.2'deki tesisler için, yakıt pilinin çalışması ile ilgili gazın arıtımı uygun yöntemlerle izlenecektir. Eğer belirlenen sınır değerler aşılsa, bir alarm verilecek veya sistem durdurulacaktır.

Eğer, Bölüm 1, A.1'deki tesisler için bu isteğe uyulmuyorsa, izin verilmeyen katkılar nedeniyle ilave bir tehlike oluşmayacağını kanıtları verilecektir.

### 2.3.5 Egzost gazları

Yeniden oluşturma prosesi sırasında oluşan egzost gazları, yaşama, makina ve hizmet mahalleri açıklıklarından yeterince uzakta emniyetli bir şekilde açık havaya atılacaktır.

### 2.3.6 Atık gazlar

FC sisteminden, yeniden oluşturuçuya yakıtın yeniden gönderilmesine izin verilir. Yeniden gönderme, Bölüm 9, D'de belirtilen otomatik kapatma valfi ile korunacaktır.

## D. Yakıtın Dağıtımı

### 1. Genel

1.1 Yakıt boruları, diğer boru devrelerinden bağımsız olacaktır. Bu devrenin yakıttan başka maddeler için kullanımı önlenmelidir. Yerleşimleri suretiyle, bu devrenin hasarlara karşı korunması sağlanacaktır.

1.2 Besleme tankları, yakıt koşullandırma sistemi ve makina mahalli arasındaki yakıt boruları, mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Yakıt boruları, teknenin dış kaplamasına mümkün olduğunca -yatay olarak- uzakta düzenlenecektir.

1.3 Yakıt boruları; yaşama ve servis mahalleri veya kontrol odaları gibi, emniyetli alanlardan geçmeyecektir.

Eğer, özel durumlarda, yakıt borularının emniyetli bir alandan geçmesi zorunlu ise, bunlar ya çift cidarlı boru sistemi şeklinde veya hava kanalı içinden bir boru şeklinde yapılacaktır, Bölüm 3'e bakınız.

1.4 Tehlikeli alanlardaki yakıt boruları; Bölüm 5'e göre havalandırılmış bir mahal/alan'a yerleştirilmişse veya yeterince havalandırılan ve izlenen kapalı bir muhafaza içinde ise ve Bölüm 7'deki patlamaya karşı koruma isteklerini sağlıyorsa, çift cidarlı boru sistemi olmaksızın veya bir hava kanalının dışına yerleştirilebilir.

## 2. Gaz Yakıtlara Ait Borular

### 2.1 Boruların doğrudan birleştirilmesi

2.1.1 Borular, tam nüfuziyetli alın kaynağı ile birleştirilecektir.

2.1.2 Dış çapı 25 mm. veya daha az olan borularda, bu uygulama için TL tarafından kabul edilen standartlara uygun dişli fittingler kullanılabilir.

2.1.3 Flençli birleştirmeler, sadece zorunlu hallerdeki yerlerde kullanılabilir. Sadece bu özel uygulama için TL tarafından onaylanan flenç tipleri kullanılabilir.

### 2.2 Flençli birleştirmeler

2.2.1 Yerleşim mahallerinde flençli bağlantılardan kaçınılamıyorsa, bunlara sadece havalandırılmış mahallerde ve emici tip havalandırması bulunan alanlarda izin verilir, Bölüm 5'e bakınız.

2.2.2 Bunker istasyonunda flençli birleştirmelere izin verilir.

2.2.3 Tip, üretim ve kalite güvencesi bakımından flençler, tanınmış standartlara uygun olacaktır.

### 2.3 Durgunlaştırma (inerting)

Yakıt borularının durgunlaştırılması ve gazfri edilmesi mümkün olacaktır.

**BÖLÜM 4****YAKIT PİLLERİ VE İLGİLİ BİLEŞENLER****Sayfa**

A. Yerleştirme.....	4- 1
B. Yakıt Pili Grupları .....	4- 1
C. Yakıt Pillerinden Sonraki İnvertörler .....	4- 2

**A. Yerleştirme**

1. Yakıt pillerinin ve normal çalışma sırasında yakıt içeren doğrudan ilgili bileşenlerin tüm parçaları, kapalı bir mahalde veya uygun bir muhafaza içinde düzenlenecektir. Bu mahal/muhafaza, Bölüm 5'e göre havalandırılacak ve Bölüm 8, C.2'de belirtilen gaz algılama sistemine sahip olacaktır.

Eşdeğerliliği **TL** tarafından onaylı alternatif konstrüksiyonlara, sualtı tekneleri ve yatlarda izin verilir.

2. Yakıt pillerinin ve doğrudan ilgili bileşenlerinin yerleşim mahalleri, yakıt depolanması için kullanılan mahallerden ayrılacaktır. Yakıt depolanması ile ilgili mahallerle yakıt pillerinin yerleşim mahalleri arasında kapılara izin verilmez.

3. FC gruplarının ve doğrudan ilgili bileşenlerinin yerleşim mahalleri; yaşama, servis ve makina mahalleri ile kontrol odalarının dışında düzenlenecek ve bu mahallerden bir koferdam veya A-60 perde ile ayrılacaktır. Uygun bir muhafazanın sağlanması koşuluyla, konvansiyonel makina mahallerine yerleşime izin verilir.

4. Yaşama, hizmet ve makina mahallerine ve kontrol odalarına girişler, buralara ait açıklıklar ve havalandırma ağızları, yakıt pillerinin yerleşim mahallinin açıklıklarından en az 3 m. mesafede yer alacaktır. Yerleşim mahallinin açıklıkları; yaşama, hizmet ve makina mahalleri ve kontrol odalarının

girişlerine, açıklıklarına ve havalandırma ağızlarına bakmayacaktır.

Küçük teknelerde farklı uygulama zorunluluğu varsa **TL** onayı gereklidir.

5. FC grubunun egzost havası ve artık gazlarına ait açıklıklar; herhangi bir tutuşturucu kaynaktan ve yaşama, hizmet ve makina mahalleri ile kontrol odaları ve tutuşturucu kaynak içeren diğer mahallerin açıklıklarından en az 3 m. yatay mesafede olacak şekilde, açık güvertede yer alacaktır.

Su altı tekneleri ve yatlarda, eşdeğerliliği **TL** tarafından onaylı alternatif çözümlere izin verilir.

**B. Yakıt Pili Grupları**

1. Toplam elektrik gücü 1 MW'dan büyük olan ve yanıcı malzemeler içeren yakıt pili grupları için, **TL** tarafından ilave yangından korunma önlemleri istenebilir.

2. Eğer yakıt pilleri, önemli tüketicilerin beslenmesinde kullanılıyorsa, her yakıt pili grubu, üretim yerinde bir performans testine tabi tutulacaktır. Yakıt pillerinin elektrik gücü ve termal gücü, uygun bir performans testi ile doğrulanacaktır.

3. Eğer yakıt pili grubu önemli tüketicilerin beslenmesinde kullanılıyorsa, fazlalık sağlanacaktır.

**C. Yakıt Pillerinden Sonraki İnvörtörler**

Eğer sevk üniteleri veya diğer önemli tüketiciler FC sisteminden gelen elektrik ile besleniyorsa, invörtörler; örneğin, fren gücü gibi tersini güçler, yakıt piline dönemeyecek şekilde dizayn edilecektir.

Genel olarak, TL Elektrik Kurallarında belirtilen istekler uygulanır.

**BÖLÜM 5****HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ****Sayfa**

A. Genel .....	5- 1
B. Mekanik Havalandırılmalı Mahaller .....	5- 1
C. Havadan Ağır Gazlar ve Buharlar .....	5- 2
D. Havadan Hafif Gazlar .....	5- 2
E. Yakıt Boruları için Havalandırma Kanalları .....	5- 2
F. Çift Cidarlı Boru Sistemleri .....	5- 2
G. Besleme Havası ve Egzost Havası Açıklıklarının Güvertede Düzenlenmesi.....	5- 2

**A. Genel**

1. Tutuşabilir gaz karışımının oluşması riski bulunan mahallerde, emici tip mekanik havalandırma sistemleri bulunmalıdır. Öngörülen yakıt boşalmasına bağlı olarak, ya tüm mahalle veya tehlikeli alanlara emici fanlar konulmalıdır.

Küçük tesisler için doğal havalandırma düzenlemesi **TL** tarafından onaylanabilir.

2. Havalandırma sistemini, havalandırılan mahallin dışındaki bir noktadan kontrol etmek mümkün olmalıdır. Mahaller, girişten ve donanımı çalıştırmadan önce havalandırılmalıdır. Mahalle girmeden önce, havalandırma sisteminin çalıştırılmasını ikaz eden levhalar, mahallin dışına konulmalıdır.

3. Havalandırma sistemi sabit olmalıdır. Havalandırma sisteminin, geminin diğer mahallerine bağlantısına izin verilmez.

4. Emilen hava, yakıt bileşenleri bakımından izlenmelidir. Bölüm 8, C.2'de belirtilen istekler uygulanır.

**B. Mekanik Havalandırılmalı Mahaller**

1. Mekanik havalandırma sisteminin giriş ve çıkış açıklıkları, yeterli bir hava akımı vasıtasıyla, yanıcı

buharların birikimi önlenecek ve tüm mahalde güvenli bir çalışma ortamı sağlanacak yerlerde düzenlenmelidir.

2. Havalandırma sistemi; boş mahallin toplam geometrik hacmi esas alınarak, saatte en az 30 hava değişimine göre dizayn edilecektir. Havalandırma sistemi arızalanırsa, bir alarm harekete geçecektir. Su altı tekneleri ve yatlar için, eşdeğerliliği **TL** tarafından onaylı, alternatif çözümler kabul edilebilir.

3. Mahaller; girintilerde veya ceplerde gaz birikimi olmayacak şekilde dizayn edilecektir.

4. Hava giriş ve çıkış açıklıklarında, mahallerin dışından çalıştırılan yangın damperleri bulunmalıdır. Hava kanallarının dış açıklığına, göz aralığı 13 mm. den fazla olmayan koruyucu kafes konulacaktır.

5. Fanlar; gerek havalandırılan mahalde ve gerekse mahalle bağlı havalandırma sisteminde tutuşturucu kaynak oluşturmayacaktır. Fanlar, kıvılcım çıkarmayan tipte olacak ve **TL** Makina Kuralları, Bölüm 15, B.5.3'e uygun olacaktır.

6. Havalandırılan mahalden geçen yakıt boruları, gerekli hava akımı sağlanmadığı veya muhafaza edilemediği ya da yakıt sızıntısı belirlendiği hallerde, Bölüm 9, C'de belirtilen bir kapatma valfi ile otomatik olarak kapanacaktır.



**C. Havadan Ağır Gazlar ve Buharlar**

1. Mahaller, mekanik olarak tahrik edilen egzost hava fanları ile havalandırılacaktır. Besleme havası mahallin üst kısmından alınacaktır.

2. Egzost hava kanalı, mahallin zeminine mümkün olduğu kadar yakın olarak düzenlenecektir. Mahal; gazlar, dışarıya atılacakları mahallin orta noktasında toplanacak şekilde dizayn edilecektir.

**D. Havadan Hafif Gazlar**

1. Mahaller, mekanik olarak tahrik edilen egzost hava fanları ile havalandırılacaktır. Besleme havası mahallin alt kısmından alınacaktır.

2. Mahal; gazlar, dışarıya atılacakları mahallin orta noktasının üst kısmında toplanacak şekilde dizayn edilecektir.

3. Flençlerin, valflerin vb.nin bulunduğu alanlarda, bir emme bacası veya emme trankı sağlanacaktır.

4. Emme bacası ve trankı; gaz içeren bileşenler etrafındaki hava akımı ve hava/gaz karışımı, emme bacası veya trankının üst kısmından emilecek şekilde düzenlenecektir.

**E. Yakıt Boruları için Havalandırma Kanalları**

1. Yakıt borularının F.'ye göre çift cidarlı olarak düzenlenmesine alternatif olarak, yakıt boruları, emici tip mekanik havalandırılmalı kanal veya tünel içine konulabilir.

2. Elektrik kablolarının bu kanal veya tünel içinden geçmesine izin verilmez.

3. Yakıt boruları için öngörülen havalandırılmış tüneller, bir havalandırma sistemi ile teçhiz edilmiş bir mahalle ulaşılanaya kadar devam edecektir.

4. Yakıt devre içinde olduğu sürece, havalandırma sürekli olarak çalışmalıdır. Çekilen hava akımı üzerine bir gaz algılama ünitesi konulacak ve

sızıntıları göstermek ve Bölüm 9, C'ye göre yakıt beslemesinin otomatik olarak kesmek üzere, sürekli olarak çalışacaktır.

Emniyet kapatma valfi, gerekli hava akımı sağlamadığı veya muhafaza edilemediğinde, otomatik olarak kapanmalıdır.

5. Havalandırma sistemi, atmosfer basıncı altında bir basınç sağlayabilmelidir. Fan motorları, havalandırılan tünel veya kanalın dışında yer alacaktır. Fanların dizaynı için B.5'e bakınız.

**F. Çift Cidarlı Boru Sistemleri**

1. Yakıt borularının E.'ye göre bir hava kanalı içinde düzenlenmesine alternatif olarak, çift cidarlı boru kullanılabilir. Çift cidarlı borularda, yakıt iç boru içinde olmalıdır. İç içe borular arasındaki mahal, atmosferik basınç ile yakıt basıncı arasındaki bir basınçtaki durgun gaz ile (inert gaz), basınç altında tutulacaktır. Dış boru, en az iç borunun dizayn basıncına göre dizayn edilecektir.

Dış borunun bu dizaynına alternatif olarak, eşdeğer emniyetin kanıtlarının verilmesi koşuluyla, dış boru için basınç boşaltma düzeni TL tarafından onaylanabilir. Ceket kısmındaki basınç ve basınç boşaltma düzeninin çalışması izlenecektir.

2. İki boru arasındaki mahalde, izin verilenin dışında bir basınç değişimi olursa, bir alarm harekete geçmelidir.

**G. Besleme Havası ve Egzost Havası Açıklıklarının Güvertede Düzenlenmesi**

1. İçeriye tehlikeli gazların veya buharların tekrar emilmesini önlemek üzere havalandırma sistemlerinin açık güvertedeki (dış atmosfere olan) besleme havası ve egzost havası açıklıkları, birbirinden mümkün olduğunca uzakta düzenlenecektir. Bunlar, herhangi bir tutuşturucu kaynaktan ve yaşama, hizmet ve makina mahalleri ile kontrol odaları ve tutuşturucu kaynak içeren diğer mahallerden en az 3 m. yatay mesafede yer alacaktır.

Su altı tekneleri ve yatlar için, eşdeğerliliği TL tarafından onaylı alternatif çözümler kabul edilebilir.

**2.** Egzost havası açıklıkları, içinde düzenli olarak insan bulunan alanlardan mümkün olduğu kadar uzakta olmalıdır.

Bu alanlar; örneğin binme alanlarını, can kurtarma donanımı toplanma istasyonlarını, güverte çalışma bölgelerini ve yolcu alanlarını içerir.

**3.** Egzost hava kanalları, yukarı doğru havalandırma yapmalıdır.

**BÖLÜM 6****YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ****Sayfa****A. Genel ..... 6- 1****A. Genel**

1. Yakıt transfer manifoldu civarındaki alan ve bu Esaslarda belirtilen yakıt sistemlerinin kullanıldığı yerleşim mahallerinde, uygun tipte yangın söndürme sistemleri bulunacaktır. Yakıt pili sisteminin kısımlarını içeren diğer tüm mahaller için **TL** yangın söndürme sisteminin bulundurulmasını isteyebilir.

2. Yangın söndürme sisteminin besleme donanımı, korunacak mahallerin veya alanların mutlak surette dışında düzenlenecektir. Yangın söndürme sistemini, devamlı surette ulaşılabilen bir noktadan çalıştırmak mümkün olmalıdır.

## BÖLÜM 7

### PATLAMAYA KARŞI KORUMA

Sayfa

A. Patlamaya Karşı Korunmalı Sistemler .....	7- 1
B. Bölge Sınıflandırılması .....	7- 1

#### A. Patlamaya Karşı Korunmalı Sistemler

1. Örneğin; IEC 60079 veya EN 50014-50020 gibi tanınmış bir standarda göre imal edilmiş ve tanınmış bir kuruluş tarafından muayene edilmiş ve onaylanmış olan elektrik donanımının patlamaya karşı korunmalı olduğu kabul edilir. Onay sertifikasında belirtilen talimatlar ve sınırlamalar dikkate alınacaktır.

2. Patlamaya karşı koruma konusunda, IEC 60079-14'de belirtilen isteklere dikkat edilecektir. Ex bölgesindeki elektrik donanımının gerekli patlama grubu ve sıcaklık sınıfı, yakıtın tipine bağlı olup her durum için ayrı ayrı belirlenecektir.

#### B. Bölge Sınıflandırılması

##### 1. Genel

Tehlikeli alanlar (Ex bölgeleri), IEC 60079-10'a göre, potansiyel patlayıcı karışım olasılığına göre bölgelere ayrılır.

Havalandırmanın etkisine ve varlığına bağlı olarak, bir Ex alanı, orijinal teorik bölgesi yerine, daha düşük tehlike seviyesindeki etkin bir bölgede olacak şekilde yeniden sınıflandırılabilir.

##### 2. Tehlikeli Alan, Bölge 0

2.1 Bölge 0'daki tehlikeli alanlar, içinde devamlı olarak tutuşabilir gaz karışımının bulunması öngörülen alanlardır. Bu alanlar, örneğin; parlama noktası  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  olan yanıcı sıvıları veya yanıcı gazları içeren tankların veya borular iç kısımları gibi alanları kapsar.

2.2 Patlama bölgesi 0, parlama noktası  $60^{\circ}\text{C}$ 'ın üzerinde olmakla birlikte, parlama noktalarının  $10^{\circ}\text{C}$ 'dan altındaki değerden daha fazla ısıtılan sıvılar veya yakıtlarla ilgili tankların, kapların, ısıtıcıların, boruların, vb.nin iç kısımlarını da kapsar.

2.3 Bu alanlardaki elektrik tesislerinde, sadece aşağıda belirtilenler kullanılabilir:

- Koruma derecesi Ex ia olan kendinden güvenli elektrik devreleri,
- Bu bölgede kullanım için özellikle onaylı donanım.

2.4 Kablolar, zırlı veya siperli olacak veya metal bir boru içinde bulunacaktır.

##### 3. Tehlikeli Alan, Bölge 1

3.1 Bölge 1'deki tehlikeli alanlar, içinde zaman zaman tutuşabilir gaz karışımının bulunması öngörülen alanlardır. Bu alanlar, örneğin; FC gruplarının bulunduğu mahaller, yakıt tankı ve borularının bulunduğu mahaller, yakıt koşullandırma sistemleri mahalleri, borulara ait hava kanalları ve çift cidarlı boruların izlenme mahalleri gibi alanları kapsar.

3.2 Bölge 1'in kapsamı, IEC 60079-10'a uygun olarak tanımlanacaktır.

3.3 Bu alandaki elektrik donanımı için sadece, gemide kullanıma uygun tipte patlama-korunmalı üniteler kullanılacaktır.

**3.4** Kablolar, zırlı veya siperli olacak veya metal bir boru içinde bulunacaktır.

#### **4. Tehlikeli Alan, Bölge 2**

Bölge 2'deki genişletilmiş tehlikeli alanlar, içinde çok ender olarak ve sadece kısa bir süre için tutuşabilir gaz karışımının bulunması öngörülen alanlardır.

1 no.lu bölgeden gaz geçirmez şekilde ayrılmamış olan ve 1 no.lu bölgeye bitişik olan alanlar, 2 no.lu bölge olarak kabul edilir. Bölge 2'nin kapsamı, IEC 60079-10'a uygun olarak tanımlanacaktır.

Bölge 2'ye ait alanlardaki elektrik donanımı ile ilgili koruyucu önlemler, donanımın tipine ve uygulamasına bağlı olarak alınmalıdır. Bunlar, örneğin; aşağıda belirtilenleri içerebilir:

- Patlama - korumalı donanımı,
- Koruma derecesi Ex n olan donanım
- Normal çalışmada kıvılcım çıkarmayan ve dış havaya açık yüzeyleri izin verilmeyen sıcaklıklara ulaşmayan donanım
- Yüzeyleri, izin verilmeyen sıcaklıklara ulaşmayan, basit bir tarzda, basınçlı bir muhafazada veya duman geçirmez muhafazada (minimum koruma IP 55) bulunan donanım. İzin verilen sıcaklık yakıt tipine bağlı olup, her durum için ayrı ayrı tanımlanacaktır.

**BÖLÜM 8****KONTROL, AYARLAMA, İZLEME VE ALARM CİHAZLARI****Sayfa**

A. Kontrol ve Çalıştırma Cihazları.....	8- 1
B. Otomatik Kontrol Cihazları.....	8- 1
C. İzleme ve Alarm Cihazları.....	8- 1

**A. Kontrol ve Çalıştırma Cihazları**

1. Eğer TL Elektrik Kuralları, Bölüm 9, B.3'e göre, FC sitemlerinin çalıştırılması için en az iki kontrol düzeninin bulunması gerekli ise, bunlar birbirinden bağımsız olarak işlev görecek ve bir arıza durumunda birbirlerini etkilemeyecektir.

2. Kontrol işlemlerinin etkileri kontrol panelinde gösterilecektir. Eğer kontrol işlemleri birkaç kontrol ünitesinden (kontrol panelleri) alınabiliyorsa, aşağıdaki istekler göz önüne alınacaktır:

- Uygun iç kilitlemeler vasıtasıyla çelişkili kullanıcı hareketleri önlenecektir.

- Aktif durumda olan kontrol paneli uygun bir şekilde gösterilecektir.

3. Kontrol düzenleri, hatalı kullanım hareketleri durumunda, önemli hasarlar veya temel işlev kayıpları olmayacak şekilde dizayn edilecektir.

4. Yakıt pillerinin, herhangi bir yük durumunda, elektrik yükünden ayrılması mümkün olacaktır.

**B. Otomatik Kontrol Cihazları**

1. FC sistemleri için normal işletim koşullarında, proses değişkenlerini belirlenen sınırların içinde tutmak üzere ayarlama cihazları sağlanacaktır. Ayarlama işlemi, tüm işletim aralığını kapsayacaktır. Öngörülen

parametre değişimleri dizayn aşamasında dikkate alınmalıdır. Bir ayarlama devresindeki arıza, diğer ayarlama devrelerinin işlevini etkilemeyecektir. Ayarlama devrelerinin güç beslemesi izlenecek ve güç beslemesi arızası halinde bir alarm verilecektir.

2. Bilgisayarlı ayarlama cihazları, TL Elektrik Kuralları Bölüm 10'a göre dizayn edilecektir.

3. Yakıt pili sistemleri ile ilgili ayarlama cihazları, zorunlu tip testlerine tabidir.

**C. İzleme ve Alarm Cihazları****1. Genel**

1.1 Normal çalışma durumlarından, kabul edilemez sapmalar oluştuğunda görsel ve sesli ikazlar veren alarm sistemleri sağlanacaktır.

1.2 Alarm gecikmeleri; bir sınır değer aşıldığında, izlenen sistemle ilgili tehlikeleri önleyecek zaman sınırları içinde tutulacaktır.

1.3 Görsel sinyaller ayrı ayrı gösterilecektir.

1.4 Ayrıca, TL Elektrik Kuralları, Bölüm 9, C dikkate alınacaktır.

**2. Gaz Algılama Sistemi**

**2.1** Gaz sızıntılarının göz ardı edilemeyeceği mahaller gaz algılama sistemleri ile izlenecektir. Alt patlama sınırının %5'ine eşit bir konsantrasyona ulaşıldığında, kontrol istasyonunda sesli ve görsel alarmlar verilmelidir.

Konstrasyon, alt patlama sınırının %10'unu aştığında, etkilenen sistemlerin emniyet kapamaları devreye girmelidir. Bölüm 9, A'ya da bakınız.

**2.2** Gaz birikiminin öngörüldüğü tüm yerlerde gaz hissedicileri bulunmalıdır.

**2.3** Gaz algılama sistemleri, TL onayına tabidir.

**3. Kimyasal Reaksiyonların İzlenmesi**

Yakıt koşullandırılması sırasında ve yakıt pili içinde oluşanlar gibi, kimyasal reaksiyonlar, örneğin sıcaklık, basınç veya gerilim izlenmesi suretiyle izlenecektir.

**4. Yakıt Pillerinin Performanslarının İzlenmesi**

**4.1** Eğer FC sistemi, Bölüm 1, A.2'ye göre tüketicilerin beslenmesinde kullanılıyor ise, FC sisteminden sağlanan elektrik gücü izlenecektir.

**4.2** Yük dağıtımı durumunda; FC sisteminin tekrar normal çalışma durumuna alınabileceği, güvenli bir konuma otomatik olarak transferi sağlanacaktır.

**BÖLÜM 9****KORUYUCU CİHAZLAR VE SİSTEMLER****Sayfa**

A. Koruyucu Cihazlar .....	9- 1
B. Koruyucu Sistemler .....	9- 2
C. Emniyet Kapatma Valfleri .....	9- 2
D. Tüketicilerin Otomatik Kapatma Valfleri .....	9- 2

**A. Koruyucu Cihazlar**

1. Koruyucu cihazlar, mümkün olduğunca basit, güvenilir ve doğrudan çalışır olmalıdır. Koruyucu cihazların işlevi için dış enerji gereksinimi varsa, enerji beslemesi olası arızalar yönünden izlenmelidir. Uygulamada, koruyucu cihazların uygunluğu ve doğru işlev gördüğü gösterilmelidir.

2. Koruyucu cihazlar; örneğin gerilim kaybı veya kablo kaplaması gibi potansiyel arızaların, insan yaşamı, gemi ve makinalar için bir tehlike oluşturmayacak şekilde dizayn edilecektir. Bu arızaların oluşması ve koruyucu cihazların devreye girmesi, bir alarmla ikaz edilecektir.

3. Koruyucu cihazlar; arıza güvenli olarak dizayn edilecektir.

4. Koruyucu cihazların ayarlama düzenleri, son ayarlama doğrulanabilecek şekilde dizayn edilecektir.

5. Hissediciler ve aktüatörler dahil koruyucu cihazlar, kontrol, ayarlama ve izleme sistemlerinden bağımsız olmalıdır. Bir koruyucu cihazdaki arıza, diğer koruyucu cihazları etkilemeyecektir. Koruyucu cihazlar, korunacak sistemlere tahsis edilecektir.

6. Koruyucu cihazlar için izlenen açık-devre prensibi kullanılacaktır. Alternatif olarak, ulusal kuralların gerekli gördüğü hallerde, kapalı-devre prensibi de uygulanabilir. Eşdeğer izleme prensiplerine izin verilir.

7. Koruyucu cihazlarda görülen arızalar bir alarm ile gösterilmelidir.

8. Aşağıdaki durumlarda, etkilenen FC sistemi, emniyetle ilgili konulara dikkat edilerek, kapatılmalı ve daha sonra devre dışına alınmalıdır:

- Emercensi durdurma (koruyucu cihaz),
- Gaz algılama: alt patlama sınırının %10'una eşit bir konsantrasyona ulaşıldığında,
- Tehlikeli alanlarda yangın algılama,
- Kimyasal reaksiyonlar dahil, izin verilen işletme parametrelerinden sapmalar nedeniyle sistemin emniyet kapatması.

9. Herhangi yük durumunda, elektrik güç beslemesinin durdurulması sağlanacaktır, Bölüm 8, A.4'e bakınız.

10. Koruyucu cihazlar, zorunlu tip testine tabidir.

11. Kontrol ve ayarlama cihazları ile koruyucu cihazlar; yangın veya su dolması durumlarında, her iki sistemin aynı anda olumsuz etkilenmesini önlemek üzere, ayrı mahallere yerleştirilecektir.



## B. Koruyucu Sistemler

### 1. Genel

**1.1** Koruyucu cihazların, bir prosesle ilgili olarak, koruyucu sistemle dahili bağlantısı, emniyet hedeflerini zayıflatmayacaktır.

**1.2** Bir koruyucu sistem; **TL** Elektrik Kuralları, Bölüm 10'a göre istek sınıfı 4 veya daha yüksek bir istek sınıfını gerektiyorsa, aşağıdaki kriterler dikkate alınacaktır:

- Koruyucu sistem arıza-toleranslı dizaynda olacaktır (çok modüllü),
- Modüller, farklı donanımlara sahip olacaktır,
- Eğer modüllerde yazılım varsa, bu yazılım çeşitli dizayn kriterlerine göre ve farklı kimseler tarafından programlanmalıdır (fazlalıklı tam diversite).

**1.3** Koruyucu sistemlerdeki bilgisayarlar, **TL** Elektrik Kuralları Bölüm 10'a göre dizayn edilecektir.

**1.4** FC sistemlerinin koruyucu sistemleri zorunlu tip testlerine tabidir.

**1.5** Kontrol ve ayarlama cihazları ile koruyucu cihazlar, yangın veya su dolması durumlarında, her iki sistemin aynı anda olumsuz etkilenmesini önlemek üzere, ayrı mahallere yerleştirilecektir.

## C. Emniyet Kapatma Valfleri

### 1. Emniyet Kapatma Valfleri

Yakıt sisteminin aşağıda belirtilen noktalarında, emniyet kapatma valfleri bulunacaktır:

- Yakıt depolama tanklarından çıkışlarda,
- Yakıt koşullandırma ünitesinden çıkışta,
- İzlenen mahallerdeki yakıt borularının girişinde,

- Sistemin yapısına bağlı olarak ilave emniyet kapatma valfleri gerekli olabilir.

**2.** Emniyet kapatma valflerini, koruyucu cihazlarla ve aynı zamanda devamlı insan bulunan bir konumdan kapatmak mümkün olmalıdır. Bunlar, yeniden sadece elle ayarlanabilecek şekilde imal edilmelidir.

**3.** Bir sızıntı durumunda; yakıt beslemesi, yalnızca sızıntının nedeni algılandıktan ve giderildikten sonra tekrar sağlanacaktır. Bu konu ile ilgili talimatlar, yerleştirme mahallinde görünür bir yere asılacaktır.

**4.** Emniyet kapatma valfleri **TL** tip onaylı olmalıdır.

## D. Tüketicilerin Otomatik Kapatma Valfleri

**1.** Her gaz tüketicisi (yakıt pili, yeniden oluşturucuların brülörleri, vb.) üç adet otomatik çalışan kapatma valfinden oluşan bir valf grubu ile teçhiz edilmelidir.

Bu kapatma valflerinden ikisi, tüketiciye giden gaz boru devresine seri olarak konulmalıdır. Üçüncü kapatma valfi ile iki kapatma valfi arasında kalan gaz boru devresi kısmının basınç boşaltımı mümkün olacaktır. Hava firar borusu açık havaya açılacaktır. Hava firar borusunun çıkışı için, Bölüm 3, B.4'deki istekler uygulanır.

Sualtı tekneleri ve yatlar için, eşdeğerliliği **TL** tarafından onaylanmış alternatif çözümler kabul edilebilir.

**2.** Kapatma valfleri; kapatma valflerinin kontrol devresinin harekete geçmesi veya arızası halinde, seri olarak bağlı iki kapatma valfi otomatik olarak kapanacak ve hava firar valfi otomatik olarak açılacak şekilde düzenlenmelidir. Alternatif olarak, seri bağlı valflerin biri ile hava firar valfinin işlevi, devreye girdiğinde, gaz tüketicisine gaz akışı bloke edilecek ve hava firar hattı açılacak şekilde tek bir valf bünyesinde birleştirilebilir. Üç kapatma valfi, sadece elle yeniden ayarlama yapılabilecek şekilde imal edilecektir.

3. Kapatma valfleri aşağıdaki çalışma koşullarında, otomatik olarak kapanmalıdır:

- Emercensi durdurma,
- Sistemin emniyet durdurması.

4. Kapatma valflerini lokal olarak ve ayrıca herhangi bir kontrol panelinden çalıştırmak mümkün olmalıdır.

**BÖLÜM 10****SİSTEMLERİN TECRÜBELERİ****Sayfa**

A. Genel .....	10- 1
B. Tüm Sistemin Tecrübeleri.....	10- 1

**A. Genel**

Tecrübeler başlamadan önce, ayrıntılı bir tecrübe programı hazırlanacaktır. Tecrübe programı **TL** onayına tabidir, Bölüm 1, F'ye bakınız.

**B. Tüm Sistemin Tecrübeleri**

FC sistemi, gemiye konulduktan sonra aşağıda belirtilen tecrübeler tabi tutulacaktır:

**1. Bileşenlerin İşlevsel Tecrübeleri**

Emniyet kapatma valfleri, otomatik kapatma valfleri, seviye göstergeleri, sıcaklık ölçüm cihazları, basınç göstergeleri, gaz algılama sistemleri ve alarm cihazları işlevsel tecrübeler tabi tutulacaktır.

**2. Koruyucu Cihazlar ve Koruma Sistemlerinin Tecrübesi**

Tecrübeler sırasında; aşağıda belirtilen arıza durumlarında, FC sisteminin otomatik olarak emniyetli bir konuma transferinin sağlandığı doğrulanacaktır:

- Yangın algılama cihazlarının alarmı,
- Gaz algılama cihazlarının alarmı,
- Güç beslemesi arızası,

- Programlanabilir lojik kontrol elemanları (PLC) arızası,
- Koruyucu cihazların çalışması,
- Koruyucu cihazların arızası,
- Koruyucu sistemlerin arızası.

Emniyet analizleri ile ilgili isteklerin sağlandığı doğrulanmalıdır, Bölüm 1, F'ye bakınız.

**3. Yangın Söndürme Sisteminin Tecrübeleri**

Yangın söndürme sisteminin işlevsel olarak hazır olduğu doğrulanacaktır.

**4. FC Sisteminin İşlevsel Tecrübeleri**

FC sisteminin aşağıda belirtilen çalışma koşulları test edilecektir (mümkün olduğunca):

- FC sisteminin otomatik harekete geçmesi,
- FC sisteminin operasyonel kapatılması,
- Yük değişimi; yük kademeleri,
- Yük aktarımı,

- İnsanların ve donanımın güvenliğini tehlikeye düşürmeyen sistem arızaları sırasında kapatma.

#### 5. Geminin İşlevsel Tecrübeleri

İşlevsel tecrübeler kapsamında, FC sisteminin gemi sistemleri ile etkileşimi test edilecektir (mümkün olduğunca):

- Sadece FC sistemi ile güç üretimi,
- Elektrik gücünün konvansiyonel tarzda üretimi ile birlikte FC sistemi,

- Akülerle birlikte FC sistemi,
- Emercensi elektrik güç kaynağına değiştirme,
- FC sisteminin on-line veya off-line devreye alınması.

Eğer FC sistemi, geminin ana sevk sistemini oluşturuyor ise, geminin tüm manevra koşullarında yeterli sevk gücüne sahip olduğu doğrulanacaktır.