



**T.C. ULAŞTIRMA BAKANLIĞI  
DEMİRYOLLAR, LİMANLAR,  
HAVAMEYDANLARI İNŞAATI GENEL  
MÜDÜRLÜĞÜ**

**KIYI YAPILARI ve LİMANLAR**

**MALZEME, YAPIM, KONTROL ve  
BAKIM ONARIM TEKNİK ESASLARI**



**YÜKSEL PROJE**

ANKARA, 2007



## İÇİNDEKİLER

<b>1. Malzeme</b> .....	<b>11</b>
1.1. Taş / Tahkimat .....	11
1.1.1. Kayaç Türlerinin Kaynağında Değerlendirilmesi.....	11
1.1.2. Kayaç Türlerinin Özgül Nitelikleri ve Limit Değerleri.....	11
1.2. Agregalar .....	13
1.2.1. Genel .....	13
1.2.2. Malzeme Özellikleri .....	13
1.2.3. Agregada Deneyleri.....	15
1.2.4 Tane büyüklüğü dağılımı (granülometri):.....	16
1.2.4.1. İnce Agregalar .....	16
1.2.4.2. İri Agregalar .....	16
1.2.4.3. Karışık Agregalar .....	17
1.2.5 Agregada Kabul Şartları .....	19
1.3. Çimento .....	20
1.3.1. Malzeme Özellikleri .....	20
1.3.2. Çimento Deneyleri .....	21
1.4. Beton .....	22
1.4.1. Genel .....	22
1.4.2. Malzeme Özellikleri .....	22
1.4.3. Beton Deneyleri: .....	26
1.4.3.1. Beton Deneyleri İçin Numune Alma.....	26
1.4.3.2. Taze Beton Deneyleri .....	26
1.4.3.3. Sertleşmiş Beton Deneyleri: .....	27
1.5. Betonarme Demiri .....	28
1.5.1. Genel .....	28
1.5.2. Malzeme Özellikleri .....	28
1.6. Bitümlü Malzemeler .....	28
1.6.1. Limanlar Üstyapısında Astar ve Yapıştırıcı olarak kullanılacak Bitümlü Malzemeler .....	28
1.6.2. Limanlarda kaplama için kullanılacak Bitümlü Malzemeler .....	29
1.6.3. Limanlarda Bitümlü Temelde Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcılar:.....	29
1.6.4. Limanlarda Bitümlü Temelde Kullanılacak Bitümlü Malzemeler:.....	29
1.7. Babalar .....	30
1.8. Usturmacılar .....	31
1.9. Diğer Malzemeler .....	33
<b>2.Yapım Teknik Esasları</b> .....	<b>37</b>
2.1. Yapım Öncesi ve Yapım Sırasında İş Yönetimi .....	37
2.2.Batimetrik Ölçümler .....	38
2.2.1. İskandille Ölçüm .....	38
2.2.2. Ekosounder ile Ölçüm .....	38
2.2.2.1. Su Derinliği Ölçümü.....	39
2.2.2.2. Kalibrasyon .....	40
2.3.Tarama .....	41
2.4. Genel Kazı ve Dolgu İşleri .....	52
2.5. Taş Dolgu Dalgakıranlar ve Tahkimatlar .....	55
2.6.İskeleler .....	60
2.7. Rıhtımlar .....	65
2.7.1. Çelik Palplanşlı Rıhtımlar .....	65
2.7.2. Beton Bloklü Rıhtımlar.....	65
2.7.3. Saha Kaplaması .....	69
<b>3. Kontrol Teknik Esasları</b> .....	<b>73</b>
3.1. Malzeme ve Yapım Kontrolü .....	73

3.1.1.Agrega Kontrol ve Kabulü.....	73
3.1.2.Çimento Kontrol ve Kabulü.....	73
3.1.3.Beton Kontrol ve Kabulü.....	74
3.1.4.Betonarme Demiri Kontrol ve Kabulü .....	75
3.2. Yapım Kontrolü .....	75
<b>4. Bakım-Onarım Teknik Esasları.....</b>	<b>79</b>
4.1. Deniz Yapılarında Malzemenin Bozulmasına Neden Olan Etkenler .....	79
4.2- Hasar İnceleme Yöntemleri .....	81
4.2.1. Periyodik İncelemeler .....	81
4.2.2. Genişletilmiş İncelemeler.....	81
4.2.3. Özel İncelemeler.....	81
4.3. Deniz Yapılarında Bakım ve Koruma .....	82
4.4. Liman Yapıları İçin Bakım Yöntemleri .....	84
4.5. Tamir Yöntemleri .....	89
4.6 Oyulma Koruması .....	90
<b>EK A – Taş/Tahkimat.....</b>	<b>91</b>
a.1. Tahkimat Taşının Özellikleri .....	91
a.1.1. TS EN 13383 Koruma Tabakası Taşları.....	91
a.1.1.1. Genel Özellikler .....	91
a.1.1.2. Fiziksel Özellikler.....	94
a.1.1.3. Dayanıklılık Özellikleri .....	96
a.1.2. CIRIA / CUR Sınıflaması .....	97
a.1.2.1. Kayaç Türlerinin Kaynağında Değerlendirilmesi.....	97
a.1.2.2. İdealize Kaya Kalitesi .....	99
a.1.2.3. Kaya Kalitesinin Değerlendirilmesi .....	99
a.1.3. Karayolları Teknik Şartnamesi (2006) .....	101

## TABLolar

Tablo 1.1. Tahkimat Taşının Özellikleri .....	12
Tablo 1.2. Agregata ile ilgili Türk Standartları .....	13
Tablo 1.3. Dona Dayanıklılık Deneyi Sınır Değerleri .....	16
Tablo 1.4. İnce Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri.....	16
Tablo 1.5. İri Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri .....	17
Tablo 1.6. Karışık Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri .....	17
Tablo 1.7. Agregaların kabul edilebilmesi için sınırlar .....	19
Tablo 1.8. Çimentoların Basınç Dayanımına Göre Sınıflandırılması.....	20
Tablo 1.9. Çimento ile ilgili Türk Standartları.....	20
Tablo 1.10. Çimento Deneyleri ile ilgili Türk Standartları .....	21
Tablo 1.11, Kıyı Yapıları ve Liman İnşaatlarında Kullanılan Beton Karışımlarının Nitelikleri .	24
Tablo 1.12. Beton ve Betonarme ile ilgili diğer Türk Standartları .....	25
Tablo 1.13. Taze Beton Deneyleri Standartları .....	26
Tablo 1.14. Sertleşmiş Beton Deneylerine İlişkin Türk Standartları .....	27
Tablo 1.15. Baba Tipleri ve Kullanım Yerleri .....	30
Tablo 1.16. Kauçuk elemanlarda aranacak fiziksel özellikler: .....	32
Tablo 2.1. Yapım Öncesi ve Yapım Sırasında İzlenecek Adımlar.....	37
Tablo 2.2. Su derinliği ölçümlerinde hata payları (BS 6349:Part 5:1991).....	39
Tablo 2.3. Deniz Tabanı sediman sınıflandırılması (BS 6349:Part 5:1991).....	41
Tablo 2.4. Deniz Tarama Makineleri Uygulama Limitleri (BS 6349:Part 5:1991).....	42
Tablo 2.5. Bakım Çalışmaları için Önerilen Tarama Araçları (BS 6349:Part 5:1991) .....	43
Tablo 2.6. Yapım Çalışmaları için Önerilen Tarama Araçları (BS 6349:Part 5:1991) .....	44
Tablo 2.7. Arazi Oluşturma ve/veya Kıyı Düzenleme Çalışmaları için Önerilen Tarama Araçları (BS 6349:Part 5:1991) .....	45
Tablo 2.8. Kaya Kıрма ve Tarama Yapılacak Bölgelerde Kullanılacak Tarama Araçları(BS 6349:Part 5:1991).....	46
Tablo 2.9. Değişik Malzeme ve Deniz Koşullarına Bağlı Olarak Dikey Hata Payları(BS 6349:Part 5:1991).....	48
Tablo 2.10. Değişik Malzeme ve Deniz Koşullarına Bağlı Olarak Yatay Hata Payları(BS 6349:Part 5:1991).....	49
Tablo 2.11. Zemin Tiplerine Göre Şev Açılımları .....	50
Tablo 2.12. Tarama Malzemeleri Döküm Çeşitleri .....	51
Tablo 2.13. Kazık çakım toleransları (BS 6349 Part 2: 1988) .....	63
Tablo 3.1. Beton Yapım Tekniği ile ilgili Standartlar.....	74
Tablo 4.1 Keson kompozit tip dalgakıran için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994). ...	84
Tablo 4.2. Keson kompozit tip dalgakıran için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994) .....	84
Tablo 4.3. Keson tipi kıyı duvarı için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994).....	85
Tablo 4.4. Keson tipi kıyı duvarı için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994) ...	85
Tablo 4.5 Keson tipi kıyı duvarı için kontrol yöntemleri (JICA, 1994).....	86
Tablo 4.6 Keson tipi kıyı duvarı için maksimum izin verilebilir deformasyon (JICA, 1994).....	87
Tablo 4.7 Palplanş tipi kıyı duvarı için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994) .....	87
Tablo 4.8 Palplanş tipi kıyı duvarı için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994) .	87
Tablo 4.9 Palplanş tipi kıyı duvarı için kontrol yöntemleri (JICA, 1994) .....	88
Tablo 4.10 Düşey kazıklı rıhtım için kontrol için etkenler (JICA, 1994) .....	88
Tablo 4.11 Düşey kazıklı rıhtım için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994).....	88
Tablo 4.12 Düşey kazıklı rıhtım için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994) ...	88
Tablo 4.13 Beton yapılar (PIANC, 1990).....	89
Tablo 4.14 Betonarme yapılar (PIANC, 1990).....	90
Tablo a.1. Standart İri Sınıfın Tane Büyüklüğü Dağılımı İçin Özellikler.....	91
Tablo a.2. A Sınıfı Standart İnce Sınıfla İlgili Kütle Dağılımı ve Ortalama.....	92
Kütle için (parçalar hariç) Özellikler.....	92
Tablo a.3. B Sınıfı Standart İnce Sınıfla İlgili Kütle Dağılımı İçin Özellikler .....	92

Tablo a.4. A Sınıfı Standart Yoğun Sınıfla ilgili Kütle Dağılımı ve Ortalama .....	93
Kütle için (parçalar hariç) Özellikler.....	93
Tablo a.5. B Sınıfı Standart Yoğun Sınıfla ilgili Kütle Dağılımı için Özellikler.....	93
Tablo a.6. Şekil ile ilgili Kategori.....	94
Tablo a.7.Kırılmış veya Parçalanmış Yüzeylerle ilgili Kategoriler .....	94
Tablo a.8.Yoğunluk Özellikleri.....	94
Tablo a.9.Kırılma Direnciyle ilgili Kategorilerin Özellikleri .....	95
Tablo a.10.Aşınma direnciyle ilgili Kategorilerin Özellikleri .....	95
Tablo a.11.Çelik Cürufundaki Bozunmayla ilgili Kategoriler.....	96
Tablo a.12. Su Emmeye ilgili Kategoriler.....	96
Tablo a.13. Donma ve Çözülme Direnciyle ilgili Kategoriler.....	96
Tablo a.14. Tuz Kristallenmesi Direnciyle ilgili Kategoriler.....	97
Tablo a.15. Sonnenbrand Belirtileriyle ilgili Kategoriler .....	97
Tablo a.16. Ayrışma ve alterasyon dereceleri .....	98
Tablo a.17. Deniz yapıları için idealize tipik kaya kalitesi parametre aralıkları.....	99
Tablo a.18. Deney sonuçlarına göre kaya dayanıklılığı için rehber.....	100
Tablo a.19. Tahkimat Taşının Özellikleri .....	101

## ŞEKİLLER

Sekil 1.1. Maksimum tane büyüklüğü 8,0 ve 16,0 mm olan karışık agreganın granülometri eğrileri.....	18
Sekil 1.2. Maksimum tane büyüklüğü 32,0 ve 63,0 mm olan karışık agreganın granülometri eğrileri.....	18
Şekil 2.1. Ekosounder ile Çalışma Sistemini Gösteren Şema.....	39
Şekil 2.2. Beton Antifer Yerleşim Planı.....	57
Şekil 2.3. Tipik Keson Birleştirme Yerleri (BS 6349, Part 5, 1991).....	59
Şekil 4.1 - Bakımın Tanımı, (JICA, 1994).....	82





## 1. MALZEME



## 1. Malzeme

### 1.1. Taş / Tahkimat

#### 1.1.1. Kayaç Türlerinin Kaynağında Değerlendirilmesi

Deniz yapılarında kullanılacak kaya malzemelerin seçilmesinde dikkate alınan başlıca özellikler şunlardır: renk, kaya yoğunluğu, su emme ve porozite, süreksizliklerin konumu, ayrışma durumu, sağlam kayanın mukavemeti, gradasyon, blok bütünlüğü, blok şekli, blok ağırlığı ve boyutu. Deniz yapılarında kullanılacak doğal yapı gerecinin belirlenmesinde ilk adım olarak jeolojik inceleme yapılmalı ve potansiyel kaya malzemesi öncelikle kaynağında irdelenmelidir. Uygun kaya malzemesi taş ocağında yapılacak kayanın fiziksel ve jeolojik özelliklerinin ayrıntılı değerlendirilmesine dayalı olarak seçilmelidir. Belirli bir kaynak tesbit edildiğinde dikkatlice araştırılacak ve kayanın ayrışma durumu laboratuvar deneyleri ile elde edilecek sonuçlarla değerlendirilecektir. Ayrışmaya koşut olarak kayaçların mineralojisi, oluşumu, süreksizliklerin durumu, bölgesel metamorfizma, tektonizma ve faylanma kaya kalitesini belirleyen önemli faktörlerdir. Ayrışma, kayaçların uzun jeolojik zaman sürecinde iklim koşullarına maruz kalması sonucunda oluşur ve bu süreçte mekanik ve kimyasal ayrışma birlikte hareket eder. Ek A da verilen ayrışma dereceleri petrografik değerlendirmelerle birlikte kullanılacaktır. Bu tabloda görüleceği gibi ayrışma derecesi III ve daha yüksek ayrışmaya uğramış malzemeler genelde tahkimat için uygun değildir. Bu kayaçlar deniz koşullarında zayıf dayanım özellikleri sergiler. Ancak bazı durumlarda daha düşük kalitede kaya malzemesi kullanılması kaçınılmaz olur. Bu durumlarda kayanın tatmin edici bir performansa ulaşması için tasarımda gerekli değişiklik yapılacaktır.

#### 1.1.2. Kayaç Türlerinin Özgül Nitelikleri ve Limit Değerleri

Deniz yapıları kapsamında kullanılan kaya malzeme esas olarak koruyucu tabaka, filtre tabakası ve çekirdek / dolgu malzemesinden oluşur. Kaya malzemelerin tahkimat için kullanılabilirliğini saptamaya yönelik parametreler ve ilgili limitler değişik kaynaklarda verilmektedir.

Bu malzemelerin genel, fiziksel, kimyasal ve dayanıklılık özelliklerinin belirlenmesinde ve deney metodları için

**TS EN 13383-1, 2004a** Koruma Tabakası Taşları (Zırh taşı) Bölüm 1: Özellikler

**TS EN 13383-2, 2004b** Koruma Tabakası Taşları (Zırh taşı) Bölüm 2: Deney Metodları

standartı kullanılacaktır. Bu standart esas alınarak

- **Kıyı Mühendisliği El Kitabı (1991)** (manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering) / CIRIA (İngiltere İnşaat Sektörü Araştırma ve Enformasyon Kurumu) ve CUR (Hollanda İnşaat Mühendisliği Araştırma ve Standartlar Merkezi)
- **Karayolları Teknik Şartnamesi (2006)**

gibi kaynaklar incelenmiş ve inceleme sonuçlarının İdare'nin deneyimleri ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda tahkimat gerecinin kaya özellikleri, arazi ve laboratuvar deneyleri ve ilgili şartname limitleri **Tablo 1.1** de özetlenmiştir. Bu bağlamda tahkimat taşının taze-az ayrışmış, geniş eklem aralığına sahip veya masif, homojen, sık kristallerden oluşan, sağlam, sert, aşınma, don ve hava tesirlerine karşı dayanıklı, TS EN 13383-1 ve TS EN

13383-2 standartlarında belirtilen nitelikleri taşıması ve **Tablo 1.1** de istenen özelliklere uygun olmalıdır.

**Tablo 1.1. Tahkimat Taşının Özellikleri**

<b>Deney</b>	<b>Şartname Limitleri</b>	<b>Deney Standardı</b>
Ayrışma derecesi	I-II	
Süreksizlik aralığı (m)	1.00+	
RQD (%)	80-100	
Petrografik Görünüm	Kristaller iyi kenetlenmiş, kil minerali ve eriyebilir mineral olmayacaktır.	ASTM C 295
Doğgun Yüzey Kuru Birim Hacim Ağırlık ( $gr/cm^3$ )	$\geq 2.50^3$	TS 699-Ocak 1987
Hacımca Su Emme Oranı %	$\leq 3.0$	
Basınç Dayanımı ( $kgf/cm^2$ )	$\geq 500$	TS 2513- Şubat 1977
Kaba Agregada Los Angeles Aşınma Direnci %	$\leq 40$	
Tabii Don Dayanımı %	$\leq 5$	TS EN 13383-1 ve TS EN 13383-2-Nisan 2004
Don Kaybı Deneyi ( $Mg_2SO_4$ ) %	$\leq 25$	
Don Kaybı Deneyi ( $Na_2SO_4$ ) %	$\leq 18$	
Sürtünme ile Aşınma Kaybı	$\leq 15 cm^3 / 50 cm^2$	
Arazide Düşürme Testi	Ana boyutta kırılma olmayacak ve çatlak oluşmayacaktır.	
Arazide Bekleme - Yerinde Gözlem	Ocak yerinde veya kullanılacağı yerde 12 ay beklediği sürede çatlak oluşumu, parçalanma ve ayrışma olmayacaktır.	
<p>Not-1. Don Kaybı Deneyi; Tabii Don Dayanımı deneyinin çabuklaştırılmış şekli olduğundan, Tabii Don Dayanımı deneyinin yapılmadığı durumda yapılacaktır. Don kaybı deneyi için <math>Na_2SO_4</math> veya <math>Mg_2SO_4</math> kullanılacaktır.</p> <p>Not-2. Arazide Düşürme Testi; Yükleyici tarafından 3 m. yüksekliğe taş bloğunun sert bir yüzey üzerine düşürülmesi ile yapılacaktır.</p> <p>Not-3. Yöredeki taş ocaklarının durumuna göre Los Angeles aşınma değeri maksimum %50, Don Dayanımı (<math>Na_2SO_4</math>) maksimum %25, DYK özgül ağırlığı minimum <math>2.450 g/cm^3</math> olarak bulunan taş ocaklarını İdare anroşman olarak kabul edebilecektir.</p> <p>Not-4. Yukarıdaki deneyleri Kontrol Mühendisi istediği takdirde yılda birkere merkez laboratuarında kontrol ettirebilecektir.</p>		

## 1.2. Agregalar

### 1.2.1. Genel

Agregalar doğal, yapay ya da her iki türden parçacıklı kırılmış veya kırılmamış, inorganik ve genellikle 100 mm ye kadar büyüklüğü olan tanelerdir. Agregaların betonda en önemli işlevleri, büyük ölçüde aşınmaya karşı direnç, soğuk hava etkilerine ve beton yüzeyi eskimesine karşı önemli ölçüde dayanıklılık sağlamasıdır.

### 1.2.2. Malzeme Özellikleri

Kıyı Yapıları ve Liman inşaatlarında kullanılan Agregalar, **Tablo 1.2** de verilen standartlara uygun olmalıdır. Beton yapımında kullanılmak amacıyla, doğal, yapay veya geri kazanma yoluyla elde edilen agregaların ve bu malzemelerin oluşturduğu karışımların özellikleri için, **TS 706 EN 12620** standardı kullanılacaktır. Deney için alınacak numunelerin hazırlanmasında ise **TS 707** de belirtilen şartlara uyulacaktır.

**Tablo 1.2, Agrega ile ilgili Türk Standartları**

TS 706 EN 12620 02.04.2003 Beton agregaları
TS 707 19.12.1980 Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi
TS EN 1744-1, 24.04.2000 Agregaların Kimyasal Özellikleri için Deneyler
TS 3681, 01.04.1982 Genleştirilmiş Perlit Agregası
TS 130 29.04.1978 Agrega Karışımlarının Elek Analizi Deneyi için Metot
TS 3787 16.11.1982 Beton Agregası-Havada Soğutulmuş Yüksek Fırın Cürufundan
TS 3820 15.02.1983 Beton Agregaları-Organik Maddelerin Harç Dayanımına Etkisinin Tayini Metodu
TS 3821 15.02.1983 Beton Agregaları-Yeterlik Deneyi
TS 1114 EN 13055-1, 16.04.2004 Hafif Agregalar-Bölüm 1: Beton, Harç ve Şerbette Kullanım İçin
TS EN 1367-1 08.11.2001 Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler- Bölüm 1:Donmaya ve Çözölmeye karşı direncin tayini
TS EN 1367-2 12.04.1999 Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler- Bölüm 2: Magnezyum Sülfat Deneyi
TS EN 1367-3 12.04.1999 Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler- Bölüm 3: "Sonnebrand Bazaltı" için Kaynatma Deneyi
TS EN 1744-1 Agregaların Kimyasal Özellikleri İçin Deneyler
TS 3523 19.12.1980 Beton Agregalarından Yüzey Nemi Oranının Tayini
TS 3524 19.12.1980 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Süngerimsi ve Camsı Tane Oranı Tayini

TS 3525 19.12.1980 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Ufalanmaya Yatkınlık Tayini
TS 3527 19.12.1980 Beton Agregalarında İnce Madde Oranı Tayini
TS 3528 19.12.1980 Beton Agregalarında Hafif Madde Oranı Tayini
TS 3529 19.12.1980 Beton Agregalarında Birim Ağırlıklarının Tayini
TS EN 932-1 25.02.1997 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Kısım 1: Numune Alma Metotları
TS EN 932-2, 12.04.1999 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 2: Laboratuvar Nümunelerinin Azaltılması Metodu
TS 10088 EN 932-3, 09.04.1997 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Kısım 3: Basitleştirilmiş Petrografik Tanımlama İçin İşlem ve Terminolji
TS 10088 EN 932-3, 09.04.1997 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 5: Genel cihazlar ve kalibrasyon
TS EN 932-6, 12.04.1999 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 6: Tekrarlanabilirlik ve uyarlık tarifleri
TS 3530 EN 933-1, 12.04.1999 Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini- Eleme Metodu
TS EN 933-2 03.04.1996 Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Kısım 2: Tane Boyutu Dağılım Tayini-Deney Elekleri, Elek Göz Açıklıklarını Anma Büyüklükleri
TS 9582 EN 933-3 12.04.1999 Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 3: Tane Şekli Tayini Yassılık İndeksi
TS 3814 EN 933-4 14.11.2001 Agregaların Geometrik Özellikleri için Deneyler-Bölüm 1-Tane Şeklinin Tayini-Şekil İndeksi
TS EN 1097-1 22.01.2002 Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1:Aşınmaya Karşı Direncin Tayini (Mikro-Deval)
TS EN 1097-2 24.04.2000 Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri için Deneyler-Bölüm 2: Parçalanma Direncinin Tayini için Metotlar
TS EN 1097-3 12.04.1999 Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 3:Gevşek Yığın Yoğunluğunun ve Boşluk Hacminin Tayini
TS EN 1097-5 12.04.1999 Agregaların Hava Dolaşımını Etüvde Kurutma ile Su Muhtevasının Tayini
TS EN 1097-6 18.03.2002 Beton agregalarında özgül ağırlık ve su emme oranı tayini

### 1.2.3. Agregada Deneyleri

Agrega seçimindeki en önemli faktörlerden biri de, Alkali-Silika Reaksiyonunun minimuma indirilmesidir. Alkali-agrega reaktivitesine neden olan etmenler; çimentoda bulunan alkali oksit miktarına, çevre şartlarına ve agregalarda alkaliye karşı duyarlı tanelerin bulunmasına bağlıdır. **TS 2517** de verilen kimyasal analiz yöntemleriyle agreganın alkali madde içeriğinin bulunması ve bulunan değerlerin **TS 706 EN 12620**'ye göre değerlendirilmesi gerekir. Ayrıca agregada alkali minerallerin kuşkusu var olduğunda **CSA A23.2-25.A, Beton agregalarında Alkali Silika Reaktivitesinin Tayini** standardında belirtilen "Harç Çubukların Hızlandırılmış Genleşme Deneyi"nde 14 günlük deney örneklerinde:

Genleşme %0.20 ve bunun üstünde ise malzeme kabul edilmeyecektir.

Genleşme %0.15 ve %0.20 arasında ise, idare malzemenin uygun bir metotla zararlılık sınırının altına düşürülmesi kaydıyla onay verebilir.

Genleşmesi %0.15 ve altındaki malzemelerin kullanımı uygundur.

Gerekli yerlerde Alkali-Silika Reaktivitesi (ASR) bulunan malzeme kullanılmasına ancak İdarenin belirleyeceği özel önlemler alındıktan sonra izin verilecektir.

Deniz yapılarının yüksek oranda klor içeren ortamlarda bulunmasından dolayı, kullanılan beton agregalarında su emme oranı, yapı betonunda emilen klorlu su oranını etkiler. Klor iyonlu suyun betonarme demirlerini daha çok korozyona uğratabileceği tehlikesi nedeniyle **TS EN 1097-6** standardında verilen deney metoduyla agregaların su emme oranı belirlenecek ve en yüksek su emme değeri: %3 ü geçmeyecektir.

Deniz yapılarında klörür ve sülfat iyonlarının yarattığı zararlı etkileri minimum seviyeye indirmek için betonda kullanılacak agreganın içerdiği klörür ve sülfat oranlarının da sınırlı olması gerekmektedir. Agregaların içerdiği klörür ve sülfat oranlarının bulunması için **TS EN 1744-1** de verilen test metotları uygulanacaktır, **TS 706 EN 12620** de verilen ölçütlere ve İdare'nin belirleyeceği sınırlara uyulacaktır.

Ayrıca deniz yapılarında aşınmaya neden olabilecek sediman bulunduğu durumlarda kullanılacak agreganın sertliği en az sedimanların sertliği kadar olmalıdır. Agregaların aşınmaya ve parçalanmaya karşı olan dirençleri iri agregalar için **TS EN 1097-1** Los Angeles Aşınma Direnci testine göre yapılan deneylerle belirlenecektir. Bu durumlarda kullanılacak ince parçacıkların yapının özelliklerini değiştirmeden olabilecek minimum düzeyde tutulacaktır.

Deniz yapıları betonunda kullanılacak olan agregaların donma ve çözülme, ısınma ve soğuma, ıslanma ve kuruma sırasında kırılma ve parçalanmaya karşı dayanıklı olmaları şarttır. Özellikle deniz yapılarında agregaların sülfatlı ve klor iyonlu ortamda bulunmaları nedeniyle sağlamlık deneyleri daha çok önem kazanmaktadır. **TS EN 1367-1, TS EN 1367-2** de belirtilen test metotlarına ve **TS 706 EN 12620** de verilen şartlara göre agreganın sülfatlara karşı olan dayanıklılığı test edilecek ve Tablo 1.3' te belirtilen sınır değerlerine göre Kontrol Mühendisi agreganın kullanılıp kullanılmayacağına karar verecektir.

**Tablo 1.3. Dona Dayanıklılık Deneyi Sınır Değerleri**

Agrega Sınıfı	% Sınırlar; Ağırlıkça Maksimum	
	Sodyum Sülfat Çözeltisi	Magnezyum Sülfat Çözeltisi
İnce Agregası (Kum)	15,0	22,0
İri Agregası (Çakıl)	18,0	27,0

Beton agregalarında kil, organik madde ve hafif maddeler gibi zararlı maddelerin bulunmaması gerektiğinden agregalar için, **TS 3527**, **TS 3528** ve **TS EN 1744-1**'e göre gerekli deneyler de yapılacaktır.

#### 1.2.4 Tane büyüklüğü dağılımı (granülometri):

##### 1.2.4.1. İnce Agregalar

Beton için ince agregalar doğal kumdan, kırma taş kumundan veya çakıl kumundan ibaret olacaktır. İnce agregası genel olarak betonarme, kütle betonu ve prefabrik betonarme betonu için **TS 3530 EN 933-1** da verilen deneylere göre yapılan agregası sınıflandırılması sonucunda **Tablo 1.4**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

**Tablo 1.4. İnce Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri**

Tane Sınıfları (Anma Büyüklüğü)	Kare Açıklıklı Elekten Geçen (%)					
	0,25 mm	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	8 mm
0/1	_*	-	90.....100	100		
0/2	15 ....30	-	55.....85**	90.....100	100	
0/4	8.....25	-	35**.....75	-	90.....100	100
1/2	0.....5	-	0.....15***	90.....100	-	
1/4	0.....5	-	0.....15***	-	90.....100	100
2/4	0.....3	-	-	0.....15***	90.....100	100

\* Gereğinde sınıflandırılabilir

\*\*Elek aralığı küçültülecek şekilde değiştirilebilir

\*\*\*Kırma agregası için alt tanelerin miktarı en çok %20 olabilir

Kontrol mühendisince lüzum görülürse ince agregası, pislik ve tozdan temizlenmek üzere yıkanacak veya tozdan ayrılacaktır. İnce agregası ince tane bakımından fakir olduğu durumda 0.1 mm filler kumu, konkasör tozu veya uygun özellikte ince kum, vibrasyon esnasında ayrılma veya betonun kusmasına engel olmak için agregaya ilave edilebilir. Yüklenici ince agregayı bir veya daha fazla boyut bölümüne ayırmış olarak kullanabilecektir.

##### 1.2.4.2. İri Agregalar

Beton için iri agregası doğal çakıl veya kırma taştan ibaret olacaktır. İri agregası genel olarak betonarme, kütle betonu ve prefabrik betonarme betonu için **TS 3530 EN 933-1** da verilen deneylere göre yapılan agregası sınıflandırılması sonucunda **Tablo 1.5**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır. Granülometre eğrisi betonun mekanik olarak vibre edilmesine elverişli olacaktır.



**Tablo 1.5. İri Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri**

Tane Sınıfları (Anma Büyüküğü)	Kare Açıklıklı Elekten Geçen (%)						
	0,25mm	4mm	8mm	16mm	31.5 mm	63mm	90mm
4/8	0...3	-	90...100	100			
4/16	0...3	0...10***	30**...60	90...100	100		
4/32	0...3	0...10***	20**...60	-	100		
8/16	0...3	-	0...10***	90...100	100		
8/32	0...3	-	0...10***	30**...60	90...100		
16/32	0...3	-	-	0...10***	90...100	100	
16/63	0...3	-	-	0...10***	30**...60	90...100	100
32/63	0...3	-	-	-	0...10***	90...100	100

\*\*Elek aralığı küçültülecek şekilde değiştirilebilir

\*\*\*Kırma agregası için alt tanelerin miktarı en çok %20 olabilir

İri agregası, içindeki zararlı maddeler bakımından arındırılması için, **TS 706 EN 12620** standartında belirtilen şartlara uyacaktır. Kontrol mühendisince gerekli görüldüğü durumlarda iri agregası pislikten temizlenmek üzere yıkanacaktır.

#### 1.2.4.3. Karışık Agregalar

Kuyulardan, nehir yataklarından, sahillerden, ocak veya konkasör tesisatından elde edilen karışık agregalar ancak sürekli olarak aynı karakteri gösterirse kullanılmasına izin verilecektir. Bunlar elenerek ince ve iri agregalara ayrılacaktır ve iri ile ince agregaların için geçerli koşullara uyum sağlayacaktır. Karışık agregalar **Tablo 1.6'**de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

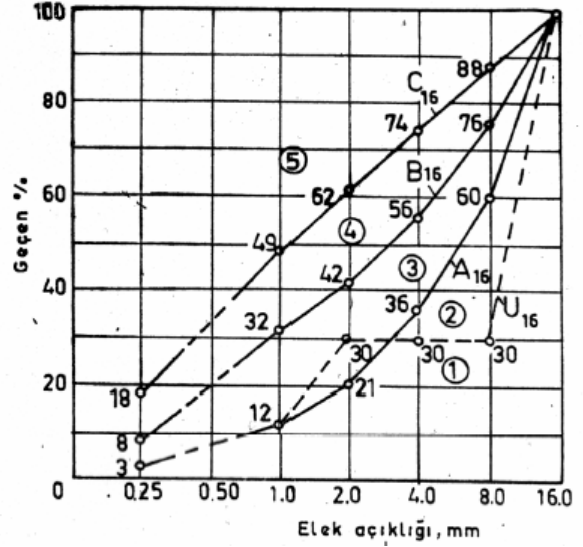
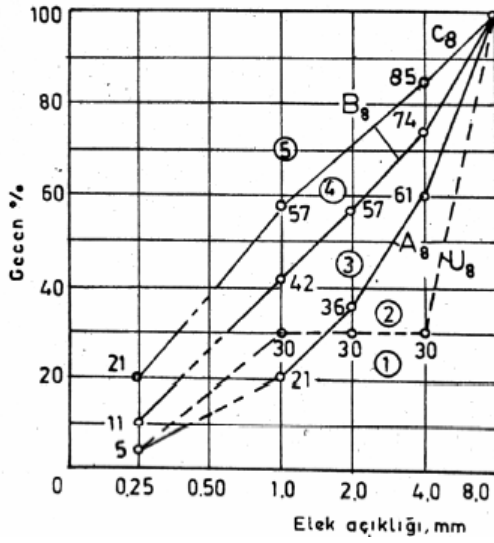
**Tablo 1.6. Karışık Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri**

Tane Sınıfları (Anma Büyüküğü)	Kare Açıklıklı Elekten Geçen (%)							
	0,25 mm	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	31.5 mm	63 mm	90 mm
2/8	0...3	0...15***	25**...75	90...100	100			
0/8			0...10***	90...100	100			
0/16****					90...100	100		
0/32****						90...100	100	
0/63****							90...100	100

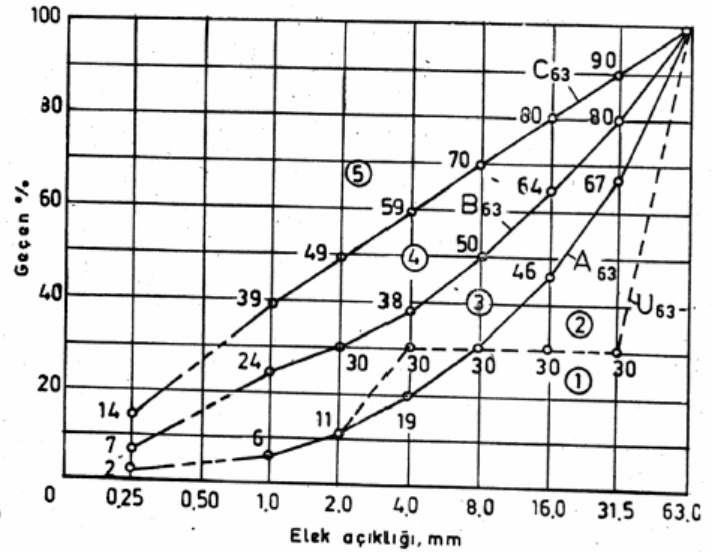
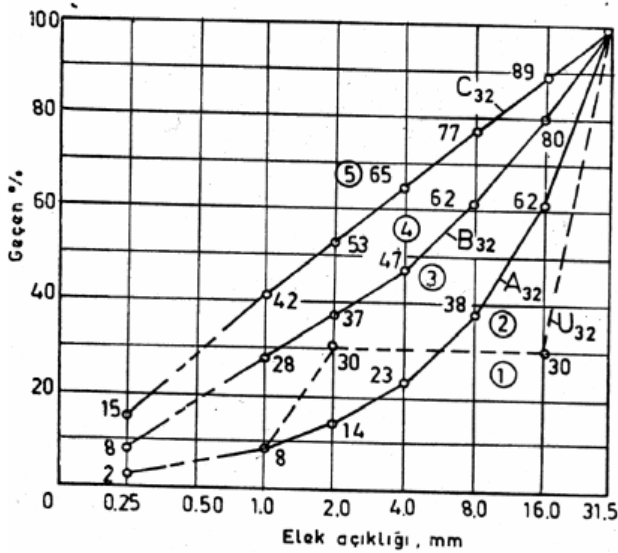
\*\*Elek aralığı küçültülecek şekilde değiştirilebilir

\*\*\*Kırma agregası için alt tanelerin miktarı en çok %20 olabilir

\*\*\*\*Burada yalnız üst sınır taneler verilmiştir. Bu sınıfların üst taneler içermediği duruma göre granülometrik bileşimleri altta verilmiştir.



Sekil 1.1. Maksimum tane büyüklüğü 8,0 ve 16,0 mm olan karışık agrega granülometri eğrileri



Sekil 1.2. Maksimum tane büyüklüğü 32,0 ve 63,0 mm olan karışık agrega granülometri eğrileri

Karışık agrega, içindeki zararlı maddeler bakımından arındırılması için, **TS 706 EN 12620** standartında belirtilen şartlara uyacaktır. Kontrol mühendisince gerekli görüldüğü durumlarda pislikten temizlenmek üzere yıkanacaktır.

### 1.2.5 Agregaya Kabul Şartları

Agregaların kabul edilebilmesi için **Tablo 1.7**'de belirtilen sınırları sağlaması gereklidir.

**Tablo 1.7. Agregaların kabul edilebilmesi için sınırlar**

<b>Agrega Özellikleri</b>	<b>Sınırlar</b>
Dona karşı dayanıklılık	$\leq 18$
Aşınma Oranı	$\leq 45$
No 200 Eleğinden Geçen İnce Malzeme Oranı; İri Agregada	$\leq 1$
No 200 Eleğinden Geçen İnce Malzeme Oranı; İnce Agregada	$\leq 4$
No 200 Eleğinden Geçen İnce Malzeme Oranı; Yalnız taş unundan olursa	$\leq 7$
Kum Eşdeğerliliği	$\geq 60$
Harç yapabilme yeteneği	$\geq 85$

### 1.3. Çimento

#### 1.3.1. Malzeme Özellikleri

Beton imalatında genel olarak yapının türüne, önem derecesine ve bulunduğu ortama göre tasarlanacak çimento kullanılmalıdır. Deniz yapıları inşaatında kullanılacak çimento türünün seçimi, yapının betonarme demiri içerip içermeyeceğine ve betonun kullanılacağı yerin sülfat ve klor ortamına bağlıdır.

**Tablo 1.8. Çimentoların Basınç Dayanımına Göre Sınıflandırılması**

DAYANIM SINIFI	BASINÇ DAYANIMI (Mpa)				PRİZE BAŞLAMA		GENLEŞME	
	2 GÜN	7 GÜN	28 GÜN	TEST METODU	SÜRE (Dk)	TEST METODU	mm	TEST METODU
32.5 N	-	≥ 16	32.5 ≤ f <sub>c</sub> ≤ 52,5	TS EN 196-1	≥ 75	TS EN 196-3	≤10	TS EN 196-3
32.5 R	≥ 10	-			≥ 60			
42.5N	≥ 10	-	42.5 ≤ f <sub>c</sub> ≤ 62,5		≥ 45			
42.5R	≥ 10	-						
52.5N	≥ 10	-	f <sub>c</sub> ≥ 52,5					
52.5R	≥ 10	-						

Kıyı Yapıları ve Liman İnşaatlarında kullanılan çimentolar, **Tablo 1.9** 'de verilen Türk Standartlarına (TS EN lere) uygun olmalıdır.

**Tablo 1.9. Çimento ile ilgili Türk Standartları**

TS EN 197-1 11.03.2002 Çimento-Bölüm 1: Genel Çimentolar - Bileşim, özellikler ve uygunluk kriteri
TS EN 197-2 12.02.2002 Çimento-Bölüm 2: Uygunluk Değerlendirmesi
TS 22-1 ENV 413-1 23.03.1998 Çimento-Harç Çimentosu-Bölüm 1: Özellikler
TS 10157 14.04.1992 Çimento – Sülfatlara Dayanımlı
TS EN 14216 02.12.2004 Çimento - Özel çimentolar - Çok düşük hidratasyon ısılı - Bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri
TS EN 197-4 02.12.2004 Çimento - Yüksek fırın cürufu katkılı - Düşük erken dayanımlı - Bölüm 4: Bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri

Çimentonun **TS EN 196-21** de verilen deney metotlarına göre bulunan klor içeriği değerlerinin **TS EN 197-1** de belirtilen limitlere uygunluk sağlaması gerekir. Sülfat miktarını bulmak için **TS EN 196-2** de verilen deneyler sonucunda çimento, **TS EN 197-1** de belirtilen şartlara uyum sağlamalıdır.

Tasarlanan deniz yapısı betonarme bir yapı ise, kullanılacak çimentonun sülfat ve klorür iyonlarına karşı dayanıklı yapıda olması gerekir. Hem sülfatlara dayanıklı hem de klor iyonlarına karşı koruyucu çimento çeşitleri, su ile teması sık olan yapı betonlarında kullanılması en uygun çimentodur.

Çimentoda alkali madde oranı eğer kullanılan agrega reaktif malzeme içermiyorsa bir probleme yol açmaz. Eğer kullanılan agrega alkali maddelere karşı reaktif malzeme içeriyorsa kullanılan çimentodaki alkali madde oranı **TS EN 196-21**'e göre bulunacak ve %0.6 yı geçmeyecektir..

### 1.3.2. Çimento Deneyleri

**TS 23 EN 196-7** standardı esaslarına göre alınan örnekler için idarenin Merkez Laboratuvarlarında ya da idarenin onayladığı bir laboratuvarında, iş özel teknik şartnamesinin gerektirdiği deneyler yapıp **Tablo 1.10**'daki standartlara uygun olup olmadığı belirlenecektir.

**Tablo 1.10. Çimento Deneyleri ile ilgili Türk Standartları**

TS EN 196-1 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 1: Dayanım
TS EN 196-2 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 2: Çimentonun Kimyasal Analizi
TS EN 196-3 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 3: Priz süresi ve Hacim Genleşme Tayini
TS ENV 196-4 03.09.1996 Çimento Deney Metotları – Bölüm 4: Katkı Miktarı Tayini
TS EN 196-5 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 5: Puzolanik Çimentolarda Puzolanik Özellik Tayini
TS EN 196-6 07.03.2000 Çimento Deney Metotları – Bölüm 6: İncelik Tayini
TS 23 EN 196-7 22.02.2000 Çimento Deney Metotları – Bölüm 7:Çimentodan Nümune Alma ve Hazırlama Metotları
TS EN 196-8 28.01.2004 Çimento Deney Metotları – Bölüm 8: Hidratasyon ısısı – Çözelti Metodu
TS EN 196-9 28.01.2004 Çimento Deney Metotları – Bölüm 9: Hidratasyon ısısı – Adiyabatik Metot
TS EN 196-21 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Çimentoda Klorür, Karbon dioksit ve Alkali muhtevası Tayini
TS 22-2 EN 413-2 23.03.1998 Çimento-Harç Çimentosu – Bölüm 2: Deney Metotları

## 1.4. Beton

### 1.4.1. Genel

Beton, çimento, değişik boyutlardaki çakıllar, kum ve sudan oluşan kompozit bir maddedir. Beton içinde ayrıca az miktarda sıkışmış hava veya özellikle sıkışmış hava bulunabilir. Betonun özelliklerini artırıcı kimyasal ve mineral katkıları da sıkça kullanılır.

Deniz yapıları için kullanılan beton yer yapılarından farklı olarak daha agresif bir ortamda olduğundan dolayı malzeme seçiminde ve yapımında dikkat edilmesi gereken etmenler vardır. Sadece beton dayanımına göre değil, betonun deniz ortamındaki zararlı etkenlere karşı da daha dayanıklı ve uzun ömürlü tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle çimentonun çeşidi, malzemelerin karışım oranları, su-çimento oranı, kullanılan kimyasal ve mineral katkı maddeleri, agrega boyutları, beton gözenekliliği her yapı için bulunduğu ortama göre **TS EN 206-1** de "Madde 6.2- Tasarlanmış Beton" ve "Madde 2.3. Tarif Edilmiş Beton" bölümlerinde listelenen şartlar için ayrı ayrı belirlenecek ve beton karışımlarının özellikleri Tablo 1.11'de verilen değerlere uygun olacaktır.

Yüklenici, İş'in yapımında kullanılacak betonu, şartname kayıtlarına ve proje değerlerine uygun olarak imal etmek, yerine yerleştirmek ve son dayanımına erişinceye kadar korumaktan sorumludur.

### 1.4.2. Malzeme Özellikleri

Beton karışım oranları, **TS 802** de verilen değerlerle ve metotlarla yapılacaktır. Yüklenici betonun yapıda kullanımından önce **TS EN 12350-1**'de belirtilen şartlara göre deneysel örnekler hazırladıktan sonra hem taze hem de sertleşmiş betonu teknik şartnamesi'nin belirttiği şekilde test edip, sonuçları onaylattıktan sonra işe başlayacaktır. Tasarım karışımı ve test sonuçları işe başlamadan önce idareye teslim edilecektir. Eğer beton yerleştirilirken pompa kullanılacaksa, beton ile ilgili testler örnekler hazırlanıp idarenin laboratuvarında ya da idarenin onayladığı bir laboratuarda yapılacak , çökme deneyleri de hem pompa ağzında hem de pompa çıkışında ayrı ayrı yapılacaktır. Ayrıca üretici firmanın kalite kontrol belgeleri sağlanacak ve gerekirse kontrol mühendisi kalite kontrol programı çerçevesinde, işyeri tetkik belgelerini isteyecektir.

Su içinde kullanılacak beton mümkün olduğu kadar doğal çakıldan yapılacaktır. Bu beton sıkıştırılmayacak ve bu sebeple betonun kıvamı kolay işlenmesini mümkün kılacaktır. Betonlama işlerinin başlarında çimento miktarı  $400 \text{ kg/m}^3$  'e çıkarılacaktır. Daha iyi bir kıvam ve yoğunluk elde etmek için makul sınırlar dahilinde filler kullanılacaktır. Betonun mümkün mertebe gözeneksiz olması için, kum ve çakılın tane çapı itibarıyla uygun ve boşluksuz bir tertipte olmasına önem verilecektir.

Betonda kullanılacak agreganın özellikleri Bölüm 1.2 'de, çimentonun özellikleri de Bölüm 1.3'de verilmektedir.

## Su

Kıyı yapıları ve limanlar inşaatında beton ve harç yapmak için kullanılacak suyun her türlü zararlı maddeden arındırılmış olması gerekmektedir. Ayrıca agrega yıkamak, sulamak vb. işlerle ilgili olarak herhangi bir amaç için kullanılacak su, beton veya harcın sertleşmesi, mukavemeti ve diğer özelliklerine olumsuz yönde etki yapacak veya donatıların korozyondan korunmasını **TS EN 1008** de verilen limiterden fazla kil, yağ, alkali, asit gibi herhangi zararlı maddeyi içermeyecek  $\text{pH} \geq 4$  olacaktır.

## **Beton Katkıları**

Kıyı yapılarında kullanılacak beton için katkı malzemeleri olarak kullanılabilen malzemelerin **TS EN 934-6** ya göre belirlenip **TS EN 934-2** de verilen standartlara uygunluk sağlaması gerekmektedir.

**Tablo 1.11, Kıyı Yapıları ve Liman İnşaatlarında Kullanılan Beton Karışımlarının Nitelikleri**

Sınıfı	İşde kullanılacağı yer	Su ile Temas Durumu	Minimum Beton Sınıfı (Silindir) (Mpa)	1 m <sup>3</sup> içindeki minimum çimento miktarı kg	Maks. Agrega Boyutu mm	Deniz Suyuna Dayanıklılık
A	Betonarme kazıkları, betonarme palplanşlar ve kazık başlıkları	Su İçi	C30	375	30	Dayanıklı olacak
B	Rıhtımların üst yapılarındaki betonarme betonu	Su ile teması minimum	C25	350	30	Dayanıklı olacak
C	Temellerdeki betonarme betonuyla, ambar, atelye ve benzeri binaların üst yapılarındaki betonarme betonu	Su ile teması minimum	C20	325	30*	
D	Prefabrike plakları (nervürlü plak) betonarme betonu	Su ile teması sık	C25	350	30	
E	Rıhtım duvarları ile dalgakıranların bloklarındaki beton	Su İçi	C18	300	30	Dayanıklı olacak
F	Rıhtım kronmanları ile dalgakıranların kronmanlarındaki ve saha kaplamalarındaki beton	Su ile teması sık	C20	325	30	Dayanıklı olacak
G	Rıhtım duvarları için su içi beton	Su İçi	C25	350	30**	Dayanıklı olacak
H	Temeller vesaire için tıkama tabakası betonu grobeton	Su ile teması minimum	-	170	30	
K	Ağır yüklere maruz kaplama betonu	Su ile teması minimum	Kiriş Eğilme Dayanımı 4.7 Mpa***	375	50	
L	Ağır yüklere maruz kaplama altındaki temel tabakası zayıf betonu	Su ile teması minimum	Küp Basınç Dayanımı 12 Mpa	170	40	

\*Çatı plakları için maks. agregası büyüklüğü 20 mm. ye indirilecektir.

\*\*Sandık palplanşlarındaki beton dolgu için maks. agregası büyüklüğü 20 mm'ye indirilecektir.

\*\*\*60x15x15 cm boyutundaki kiriş numunesinin eğilme, gerilme dayanım değeri ortalamasıdır.

Labaratuarda bu değer 5.0 MPa olacaktır.



**Tablo 1.12. Beton ve Betonarme ile ilgili diğer Türk Standartları**

TS EN 206-1 19.04.2002 Beton-Bölüm 1:Özellik, performans, imalat ve uygunluk
TS 9967 08.03.1992 Yapı elemanları taşıyıcı sistemler ve binalar-prefabrike betonarme ve öngerilmeli betondan-hesap esasları ile imalat ve montaj kuralları (Tadil.:TS 9967/T1:16.02.1993 ve T2:1.10.1996)
TS EN 450-1 17.01.2006 Uçucu Kül-Betonda kullanım için-Bölüm 1: Tarifler özellikler ve uygunluk kriteri
TS EN 934-2 11.03.2002 Kimyasal katkıları-Beton, harç ve şerbet için Bölüm 2: Beton katkıları-Tarifler, özellikler, uygunluk, işaretleme ve etiketleme (Tadilatlar: T1:28.01.2004 ve A1:27.12.2005)
TS EN 1008 24.04.2003 Beton-Karma suyu-Numune alma, Deneyler ve Beton Endüstrisindeki işlemlerden geri kazanılan su dahil, suyun, beton karma suyu olarak uygunluğunun tayini kuralları
TS 3260 21.09.1978 Beton yüzey sertliği yolu ile yaklaşık beton dayanımının tayini kuralı
TS 11747 13.04.1995 Püskürtme beton (Shotcrete) Yapım, Uygulama ve Bakım Kuralları
TS 10465 17.11.1992 Beton deney metotları-Yapı ve yapı bileşenlerinde sertleşmiş betondan nümune alınması ve basınç mukavemetinin tayini (Tahribatlı metot)
TS 2756-1 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 1: Parti muayene için kabul edilebilir kalite seviyesine (AQL) göre numune alma planları
TS 2756-4 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 4 Yüzde uyumsuzluk için ölçülebilen özelliklerin muayenesinde numune alma işlemleri ve diyagramlar
TS 3289 EN 1354 03.04.1996 Gözenekli Beton-Hafif Agregalı-Basınç Mukavemeti Tayini
TS EN 991 13.04.1998 Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Önyapımlı Bileşenlerin Boyutlarının Tayini
TS EN 992 13.04.1998Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Kuru Yoğunluk Tayini
TS 500 22.02.2000 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (Tadilatlar:TS 500/T1:6.2.2001 ve T2:19.04.2002)

### 1.4.3. Beton Deneyleri:

#### 1.4.3.1. Beton Deneyleri İçin Numune Alma

Betondan numune almak için, **TS 12350-1** de verilen numune alma esasları uygulanacak ve **TS 500** deki kriterlere uyulacaktır.. Beton niteliğinin denetlenmesi amacıyla her üretimden en az bir grup (3 tane) deney elemanı alınması zorunludur. Bir birim, aynı günde dökülmüş 100 m<sup>3</sup> ü veya 450 m<sup>2</sup> yi aşamaz. Bir işte en az 3 grup (9 Numune) alınması gereklidir. Grubu oluşturan numuneler, standart koşullarda saklandıktan sonra deneyler yapılır. İş'in ilerlemesine paralel olarak, beton malzeme ve işlemleri ile ilgili test ve kontroller yapılacaktır. Olumsuz test sonuçları, işin bununla ilgili kısımlarının reddedilmesine neden olacaktır. Üretilen betonlara ait yapılan istatistiksel değerlendirme neticesinde her bir beton sınıfı için karakteristik dayanım değerinin altında çıkan deney sayısı %10 u geçmeyecektir.

Herhangi bir nedenle beton dayanımından kuşkuya düşülmesi durumunda Kontrol Mühendisi, karot alınarak test yapılmasını isteyebilir. Bu durumda karot alınacak yerlerin saptanması ve beton dayanımının yerinde değerlendirilmesi için darbeli çekiç, sonoskop ya da zarar vermeyen bir başka alet kullanılacaktır.

#### 1.4.3.2. Taze Beton Deneyleri

Taze beton yerleştirilmesi sırasında dikkat edilmesi gerekli olan kriterler, fiziksel olarak gözle gözlemlenebilen ve deneysel olarak ölçülebilen niteliklerdir ve niceliklerdir. Taze beton yapımında özellikle deniz yapılarında göz önüne alınacak en önemli kriterlerden birisi işlenebilirliktir. Betonun işlenebilir olması, taşınmasında, yerleştirilmesinde ve sıkıştırılmasında kolaylık sağlar. Beton yerleştirilmesi sırasında dikkat edilmesi gerekenler aşağıda verilmiştir.

- Beton malzemelerinin ayrışmasına izin verilmemelidir
- Beton kanamasına (bleeding) izin verilmemelidir
- Priz zamanı ne gerektiğinden önce ne de sonra olmamalıdır
- Beton yüzeyi kolaylıkla düzeltilebilmelidir

Beton dökümü sırasında taze beton için yapılacak deneylere ilişkin Türk standartları **Tablo 1.13'** de verilmiştir. Bütün betonlama işlemleri Kontrol Mühendisi tarafından sürekli ve kesin olarak kontrol edilecektir. Eğer taze beton deneylerinde istenen kalite sağlanamazsa, beton Kontrol Mühendisi tarafından kabul edilmeyecektir.

**Tablo 1.13. Taze Beton Deneyleri Standartları**

TS EN 12350-1 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 1: Numune alma
TS EN 12350-2 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 2: Çökme (slamp) deneyi
TS EN 12350-3 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 3: Vebe deneyi
TS EN 12350-4 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 4: Sıkıştırılabilirlik derecesi
TS EN 12350-5 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 5: Yayılma tablası deneyi
TS EN 12350-6 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 6: Yoğunluk
TS EN 12350-7 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 7: Hava içeriğinin tayini-basınç metotları

### 1.4.3.3. Sertleşmiş Beton Deneyleri:

Sertleşmiş beton deneyleri beton dökümü sırasında, Kontrol Mühendisi gözetiminde alınan numunelerin işin standartlarına uyup uymadığını belirlemek için yapılır. Beton dökümü sırasında alınan numuneler için yapılacak deneylere ilişkin Türk standartları **Tablo 1.14** de sıralanmıştır.

**Tablo 1.14. Sertleşmiş Beton Deneylerine İlişkin Türk Standartları**

TS EN 12390-1 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 1: Deney numunesi ve kalıplarının şekil, boyut ve diğer özellikleri
TS EN 12390-2 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve kürlenmesi
TS EN 12390-3 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 3: Deney numunelerinde basınç dayanımı tayini
TS EN 12390-4 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 4: Basınç dayanımı-Deney makinalarının özellikleri
TS EN 12390-6 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini
TS EN 12390-7 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 7: Sertleşmiş betonun yoğunluğunun tayini
TS 3289 EN 1354 03.04.1996 Gözenekli Beton-Hafif Agregalı-Basınç Mukavemeti Tayini
TS EN 991 13.04.1998 Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Önyapımlı Bileşenlerin Boyutlarının Tayini
TS EN 992 13.04.1998 Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Kuru Yoğunluk Tayini
TS 10465 17.11.1992 Beton deney metotları-Yapı ve yapı bileşenlerinde sertleşmiş betondan numune alınması ve basınç mukavemetinin tayini (Tahribatlı metot)
TS 2756-1 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 1: Parti muayene için kabul edilebilir kalite seviyesine (AQL) göre numune alma planları
TS 2756-4 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 4 Yüzde uyumsuzluk için ölçülebilen özelliklerin muayenesinde numune alma işlemleri ve diyagramlar
TS 3624 23.07.1981 Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık,Su Emme ve Boşluk Oranı Tayin Metodu

## 1.5. Betonarme Demiri

### 1.5.1. Genel

Betonarme demiri ile ilgili olarak **TS 708**/Mart 1996 “ Beton Çelik Çubukları” referans standart olarak kullanılacaktır. Eğer yapımda beton çelik hasırları kullanılacaksa **TS 4556** standardında verilen şartlar yerine getirilecektir.

### 1.5.2. Malzeme Özellikleri

Betonarme Demirlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, TS 708 den alınabilir. KGM “Karayolları Teknik Şartnamesi, son baskısında verilen şartlara uyum sağlanacaktır.

## 1.6. Bitümlü Malzemeler

Bitüm, petrol rafinerilerinde ham petrolün damıtılması ile elde edilen ve yol yapımı ile bakımında kullanılan maddedir. Elastik, kohesif, geçirimsiz, uzun ömürlü ve çevre koşullarına dayanıklı malzeme olması önemlidir. Bina kaplaması dışında kalan yol kaplamalarında kullanılan bütün malzemeler, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesi'ne uygun olacaktır. Kaplama sınıfı bitümlerin deney sonuçları, bitümden **TS 115 EN 58** standardında belirtilen esaslara uygun olarak alınan numunelere, **TS 1081 EN 12591** standardına uygun olacaktır.

### 1.6.1. Limanlar Üstyapısında Astar ve Yapıştırıcı olarak kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Bitümü astar tabakası inşaatı için kullanılacak olan bitümlü malzeme (katbek asfalt), **TS-1083** standardına uygun MC-30 yada MC-70 veya **TS 1082** standardına uygun asfalt emülsiyon SS-1, SS-1h malzemelerinden biri olacaktır. Bitümlü yapıştırıcı tabakası olarak TS 1083'e uygun RC-250, RC-800 veya TS 1082'ye uygun RS-1, RS-2 malzemelerinden biri kullanılacaktır. Bitümlü malzemenin inşaatı kullanılmadan önce İdarece kabul edilebilmesi için **TS 115 EN 58** standardında göre numuneler alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı saptanacaktır.

Astar tabakası inşaatına başlanabilmesi için tüm bitümlü malzeme ihtiyacının en az %25 inin sahada hazır olması gerekmektedir. Kontrol Mühendisi inşaatın herhangi bir aşamasında ek numuneler alıp deneysel sonuçlarını isteyebilir.

Astar tabakası, püskürtülecek olan yüzeylerin kuru olması halinde ve hava sıcaklığının gölgede +10 ve yükseliyor olması halinde uygulanır. Astar malzemesi uygulandıktan sonra malzemenin kuru ve yüzey içine penetre edebilmesi için en az 24 veya malzeme kür olana kadar beklenacaktır.

Astar malzemesi 0.5-2.0 litre/m<sup>2</sup> olacak şekilde püskürtülecektir. Astarın ne kadar verileceği, uygulanacak yüzeyin durumuna göre Kontrol Mühendisi tarafından kesin olarak belirlenecek ve yapım sırasında deneylerle kontrolü yapılacaktır.

### 1.6.2. Limanlarda kaplama için Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Kaplama için **TS 1081 EN 12591** standardına uygun 40/60, 50/70, 70/100 veya 100/150 penetrasyonlu bitümlerden birisi için yapılacağı iklim sıcaklığına göre İdare tarafından belirlenecektir. İdarenin uygun görmesi halinde binder ve aşınma tabakalarında modifiye edilmiş bitüm kullanılacaktır. Modifiye edici madde olarak, termoplastik polimerler, kimyasal yapısı sentetik hidrokarbon olan katkı maddeleri ile katı bitümlü malzeme sınıfına giren ve doğal asfaltit- doğal hidrokarbon maddeleri ile modifiye edilmiş bitüm asfalt karışımında kullanılacaktır.

Kaplama bitümlü malzemesi , kaplama yapılacak yerdeki hava sıcaklığının gölgede en az +10° C ve daha yükseliyor iken uygulanacaktır. Yapıştırıcı malzemesi 0.50-1.75 litre/m<sup>2</sup> olacak şekilde uygulanacak ve kesin miktarı tasarım ile saptanacaktır. Uygulamanın saptanan miktarda olup olmadığı, yapım sırasında yapılacak deney ile belirlenecektir.

### 1.6.3. Limanlarda Bitümlü Temelde Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcılar:

Bitümlü Temelde kullanılacak bağlayıcılar için **TS 1081 EN 12591** standardına uygun iklim şartlarına göre 40/60, 50/70 ve 70/100 penetrasyonlu bitüm kullanılacaktır. Bitümlü bağlayıcılardan **TS 115 EN 58** standardına göre numune alınacaktır.

### 1.6.4. Limanlarda Bitümlü Temelde Kullanılacak Bitümlü Malzemeler:

Astar malzemesi olarak **TS 1083**'e uygun MC-30,MC-70 veya **TS-1082**'ye uygun SS-1, SS-1h, malzemelerinden biri kullanılacaktır.

Yapıştırıcı olarak TS 1083'e uygun RC-250, RC-800 veya **TS 1082** de verilen şartlara uygun RS-1, RS-2 malzemelerinden biri kullanılacaktır.

Yapıştırıcı ve astar malzemesi olarak kullanılacak bitümlü bağlayıcılardan **TS 115 EN 58** standardına göre numune alınacak ve bu numuneler üzerinde yapılan deney sonuçlarına göre malzemenin şartnamelerine uygun olup olmadığı saptanacaktır.

## 1.7. Babalar

Babalar rıhtım duvarlarına (iskele ve diğer uygun bağlama yerine) uygulama projelerinde gösterilen ve istenilen yerlere “Kıyı Yapıları ve Limanlar Planlama ve Tasarım Teknik Esaslarına” göre yapılan hesaplara göre yerleştirilecektir.

### Malzeme ve Geometrik Özellikler

Baba malzemesi kalıplanmış ve malzeme içi gerilmeleri alınmış olacak ve genellikle

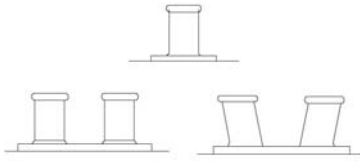
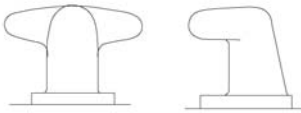

- TS 519 EN 1562 standardına uygun temper dökme demir, veya
- TS 526 EN 1563 standardına uygun küresel grafitli dökme demir, veya
- TS 4034 ISO 3755 standardına uygun dökme çelik

olacaktır.

Malzeme akmasına karşı güvenlik katsayısı 3.0 olarak alınacaktır. Babanın tam ortasında babanın iskeleye bağlanması için gerekli elemanın ve betonun koyulacağı bir delik bırakılacaktır. Babalar yerleştirilmek üzere sahaya getirilmeden astarla kaplanmış olacaktır.

Babalar genel olarak **Tablo 1.15** de gösterildiği şekilde kolon, T-başlıklı ve iki başlı eğimli olarak üç kategoriye ayrılırlar. **Tablo 1.15** de ayrıca her kategorinin kullanım yerleri verilmiştir.

**Tablo 1.15. Baba Tipleri ve Kullanım Yerleri**

	Tip	Kullanım Yerleri
Kolon Tipi		Bağlama halatının dik olmadığı durumlarda kullanılabilir. Tekli tip sadece bir geminin bağlanması için kullanılmalıdır
T-Başlıklı		Bağlama halatının dik olduğu durumlarda kullanılacak. Birden fazla gemi bağlanmayacak
İki Başlı Eğimli		Her çeşit bağlama tipi kullanılabilir. Bir babaya birden fazla gemi bağlanabilir.

### Ankraj Elemanları

Babalar üstüne oturduğu betona TS 1034 e uyumlu gerekli sayıda civata ile bağlanacaktır. Bütün civatalar ya paslanmaz çelik olacak yada kumlanmış ve sıcak daldırma galvanizleme işleminden geçirilmiş olacaktır. Ayrıca civataların yerleştirildiği borularda kumlanmış ve sıcak daldırma galvanizli olacaktır. Ankraj elemanlarının uyum açısından babanın üreticisinden sağlanması önerilir. Ankraj civataları beton içine gömülecektir, civatalar betonlama sırasında paftalar yoluyla doğru yer ve kotunda tutulacaktır. Betona gömülü aksam boyalı yada kaplamalı olmayacaktır.

## **Çabuk Bırakma Kancaları**

Çabuk bırakma kancaları geminin hızlı yada acil çıkışını sağlayacak şekilde uzaktan kumandalı olarak tasarlanmalıdır. Kanca bırakma sistemi elle yada elektromekanik bir şekilde yapılabilir. Bu kancaların genel kullanım alanları

- a) Petrol, kömür yada yanıcı, patlayıcı kimyasal ürün taşıyan gemilerin yanaştığı iskelelerde
- b) Personelin sadece kayıkla yaklaşabildiği yerlerde

kullanılmalıdır.

## **Bağlama Halkaları**

Bağlama halkaları küçük deniz araçlarının bağlanması için uygulama projelerinde gösterilen yerlerde yada İdarenin belirttiği yerlerde konacaktır. Halkalar hangi dalga koşulunda olursa olsun deniz aracının yanaşabileceği şekilde yapılacak ve genellikle merdiven kenarlarına konulacaktır. Halkaların kaynak yüzü çekme yönüne bir kere paralel bir kere dik olmak üzere tasarım dayanımının 1.5 katı büyüklüğünde bir çekme için denenecektir.

## **Beton İşleri**

Babaların altının harçla doldurulması için betonda 5 cm.lik bir kot farkı bırakılacaktır. Ayrıca babaların alt kısmındaki nervürler içinde kronman betonunda boşluklar oluşturulacaktır. Babaları koymadan önce betonun yüzü iyice temizlenecek, murçlanacak ve bütün kabuk ve yabancı maddeler uzaklaştırılacaktır.

Babaların altı, bir kısım çimento ve üç kısım kumdan yapılmış sulu bir harçla doldurulacaktır. Harç konulmadan önce betonun yüzü iyice ıslatılacaktır. Harç, beton yüzeyinin üzerinden ve nervürler için bırakılan boşlukların içine serbestçe akabilecek kadar sulu olacaktır. Nervürler tamamen harcın içine gömülecek şekilde, harcın boşluklara ve nervürlerin etrafına doldurulmasına özellikle dikkat edilecektir. Harç, babaların alt düzleminden 10 cm. yüksekliğe kadar doldurulacak ve bundan sonra harç daha prizini almadan babalar Tablo 1.11 de belirtilen C sınıfı sulu betonla doldurulacaktır. Harçlama ve betonla doldurma sürekli bir işlem halinde yapılacaktır.

Babalar yerleştirildikten sonra son katman boyasıyla kaplanacaktır. Boyama işleminden önce baba yüzeyi bütün pislik, yağ ve yabancı maddelerden arındırılacaktır. Yağların temizlenmesi için ayrıca özel bir temizleyici malzeme kullanılabilir. Babaların finiş tabakaları bir katman çinko astar ve bir katman epoksiden oluşacaktır. Boya rengine yapımdan önce karar verilecektir.

## **1.8. Usturmaçalar**

Usturmaçalar idarenin onayı ile modern tip usturmaçalar olacaktır. modern tip usturmaça kullanıldığı takdirde aşağıda sıralanan koşullara uyulacaktır.

Endüstriyel yağlara, deniz suyuna, güneş ışınlarına dayanıklı, su geçirmez nitelikte, yırtıksız, gözeneksiz ve çatlaksız olacak, gözle muayenede tesbit edilebilecek ölçülerde boyutsal farklılık kabul edilmeyecektir.

Kauçuk elemanlar, yüksek kalite doğal kauçuk(NR) veya opsiyonel olarak Styrene Butadiene (SBR) bazlı bileşiklerden imal edilecek ve Avrupa Şartnameler Birliği EAU-E 62 'de belirtilen

usturmaça elastomerleri ile ilgili performans değerlerini sağlayacaktır. Tabo 1.16'da belirtilen deneyler uygulandığında, deney limitleri sağlanacaktır.

**Tablo 1.16. Kauçuk elemanlarda aranacak fiziksel özellikler:**

Deney Adı	Deney Standardı	Limitler
Çekme Gerilmesi	ASTM D412 Die C; AS 1180.2 ; BS 903.A2; ISO 37 ; JIS K6301 Item 3, Dumbell 3, DIN 53504	Orijinal durumda ; 16 Mpa , 96 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda ; 12.8 Mpa . (Orijinal durumda ; 15 N/mm <sup>2</sup> ), (168 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda ;12.75 N/mm <sup>2</sup> )
Kırılma uzaması	ASTM D412 Die C; AS 1180.2 ; BS 903.A2; ISO 37 ; JIS K6301 Item 3, Dumbell 3, DIN 53504	Orijinal durumda ; 400% 96 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda ; 320% (Orijinal durumda ;300%), (168 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda ; 280%)
Sertlik	ASTM D2240; AS 1683.15.2 ; BS 903.A6; ISO 815 ; JIS K6301 Item 5A tester; DIN 53505	Orijinal durumda ;78 <sup>0</sup> Shore A 96 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda +6 <sup>0</sup> artma (Orijinal durumda ;75 <sup>0</sup> Shore A), (168 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda +5 <sup>0</sup> artma)
Basıncıta Çökme	ASTM D395; AS 1683.13B ; BS 903.A6; ISO 815 ; JIS K6301 Item 10 ; DIN 53517	22 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda ;30% (24 saat süreyle 70 <sup>0</sup> C ısıda esktilmiş durumda ;40%)
Yırtılma Direnci	ASTM D624; AS 1683.12 ; BS 903.A3; ISO 34.1 ; JIS K6301 Item 9 Test piece A ; DIN 53507	DieB ; 70 kN/m ( 80 N/cm. )
Ozona Karşı Direnç	ASTM D1149; AS 1683.24 ; BS 903.A43; ISO 143/1 ; DIN 53509	100 saat süreyle 40 <sup>0</sup> ısıda ve 20% germe durumunda 1 ppm olup gözle görülür bir çatlak oluşmayacaktır.
Deniz Suyuna Dayanıklılık	DIN 86076, Bölüm 7.7	28 gün süreyle 95 <sup>0</sup> C +/- 2 <sup>0</sup> C ısıda deniz suyu içerisinde , sertlik max. +/- 10 <sup>0</sup> Shore A ve hacim değişikliği max. +10% / -5% olacaktır.
Aşınma Dayanımı	BS 903.A9 DIN 53516	Metod B , 1000 devirde max. 0.5 cc ( max. 100 mm <sup>3</sup> )
Kauçuğun Çeliğe Yapışma Gücü	BS 903.A21	Min.7 N/mm

Deney numuneleri vulkanize edilmemiş kauçuk bileşiklerinden alınacaktır.



## **Performans Testi**

Usturmaçalar daima dik yönde basınç altında test edilecektir. Basınç yükleme hızı dakikada 2-8 cm aralığında ve test ortamının sıcaklığı +/- 5<sup>0</sup> C toleransla 23<sup>0</sup>C olacaktır.

Reaksiyon kuvveti, min. enerji sönümlenme(absorbsiyon) tasarım değerine (katalog değeri) ulaşıldığı andaki sıkışma(defleksiyon) oranına kadar, aralıklarla kaydedilecektir.

Performans testi her 10 usturmaça için 1 adet üzerinde yapılacaktır. İdarece gerekli görülür ise test edilen usturmaça sayısı 2 katına kadar artırılabilir.

Performans değerlerinde tolerans +/- 10% dur.

## **Yüksek moleküler ağırlıklı polietilen (UHMW-PE) panel**

Gemilerin türü , geometrisi veya boyutları gerektirdiği takdirde idarenin onayı ile usturmaçaların ön yüzüne UHMW-PE kaplı olmak üzere çelik panel konulacaktır.

Çelik panel kapalı kutu formunda imal edilecek ve görünen yüzeyleri epoksi boya ile boyanarak korozyondan korunacaktır.UHMW-PE kaplama , çelik panele paslanmaz çelik cıvata ile tesbit edilecektir.

### **Not:**

1. Efektif yavaşma enerjisi ve reaksiyon kuvveti değerlerinde seçilen güzenlik katsayısı hesaplarda belirtilecektir.
2. Tekne yavaşma hızı, yavaşma koşulları Planlama ve Tasarım Elkitabından alınacaktır.
3. Usturmaça ile tekne yüzeyi temas alanı, tekne yüzeyi için müsaade edilebilir basınç değerini aşmayacak büyüklükte olacaktır. (Referans: PIANC, "Hull Pressure Guide")
4. İmalat ve test sertifikaları istenecektir.

## **1.9. Diğer Malzemeler**

Diğer bütün malzemeler için TS ve TS EN standartları öncelikli olarak kullanılacak ve TS yada TS EN standartlarının kapsamadığı durumlarda Kontrol Mühendisinin onaylayacağı uluslararası standartlara başvurulacaktır.



## **2. YAPIM TEKNİK ESASLARI**



## 2.Yapım Teknik Esasları

### 2.1. Yapım Öncesi ve Yapım Sırasında İş Yönetimi

Tasarım ve planlama aşamasından sonraki adım işin yapılmasıdır. Ana yüklenici işin başlamasından önce işlerin düzenli olarak yürütmesi için uygulanacak yöntemleri planlamalıdır. **Tablo 2.1** 'de yapım öncesi izlenmesi ve uyulması gerekli yöntemler genel olarak verilmiştir.

**Tablo 2.1. Yapım Öncesi ve Yapım Sırasında İzlenecek Adımlar**

Tasarım çizimleri ve iş şartnamesini anlamak	İşle ilgili bütün çizimlerin incelenmesi ve şartnamenin okunması .
Yapım alanı etüdü yapılması	<p>Çalışma çizimleri ile sahadaki durumun karşılaştırılması için yapıma başlamadan önce arazinin topografik özelliklerini belirlemek için arazi etüdü yapılması.</p> <p>Hava durumu ve dalga iklimi ile ilgili araştırma yapılması, hava sıcaklığı, yağmur, rüzgar bilgileri, gel-git yükseklikleri ve deniz akıntıları gözlenecek ve yapım aşamasında yapımı etkileyebilecek durumlar kaydedilmesi.</p> <p>İşe başlamadan önce yapım alanı çevresinde malzemelerin geçici olarak depolanabileceği yerler, ulaşım yolları (elektrik ve su hatlarının getirilmesi için planlar) , trafiğin akıcılığının sağlanması ve deniz araçlarının yanaşabileceği yerlerin tespit edilmesi.</p> <p>Malzeme kaynaklarının bulunması (agregalar, kaya ocakları, beton santralleri, hazır beton kaynaklarına yakınlık)</p> <p>Yapım için engel çıkartabilecek durumların belirlenmesi (Kablo hatları , su yada kanalizasyon hatları , yer üstü engeller vs..)</p>
Yapım malzemesi miktarlarının hesaplanması	Yapıma başlamadan önce kullanılacak malzemenin miktarının hesaplanması ve tasarım miktarları ile kontrol edilmesi
Yapım tekniklerinin incelenmesi	Benzer yapılarla ilgili uygulanmış olan tekniklerin gözden geçirilmesi
Planlama	Yapım sırasında kullanılacak olan bütün ekipmanların envanter olarak çıkarılması, her iş kalemi için gereken zaman ve iş gücünün hesaplanması, her iş için çalışacak olan ekiplerin çıkarılması
Geçici yapılarının planlanması	Malzeme ve ekipman için yapılacak depolama alanlarının belirlenmesi, şantiye ulaşım yollarının planlanması ve yapılması, Beton blokların yapım alanının ve depolanacak alanların hazırlanması, denizden malzeme taşınması durumunda aktarma alanlarının belirlenmesi
Çevre koruma önlemlerinin alınması	Gürültü, titreşim veya su kirlenmesine karşı önlemlerin alınması , yapım sırasında bölge çevresinde trafiğin akışını bozabilecek durumların gözden geçirilmesi, çevre kirlenici malzemelerin kullanılmasında gerekli önlemlerin alınması
Yapım sonrası elde kalacak olan yan ürünlerin kullanılabilmesi için planların yapılması	Yapım sonrası üretilmiş olan yan ürünlerin hesaplanması, yeniden kullanma, zararlı atık olması durumunda arıtma yada işleme

Muhasebe işlemleri	Malzeme, ekipman ve insangücünün kullanılmasına yönelik planlama yapılması, malzeme taşıma planları, taşeron kullanma planı
Kalite Kontrol Planı	Tasarım ve yapım kalitesinin sağlanması için kalite kontrol planı hazırlanması ve gerekli önlemlerin alınması, yapım teknikleri ve sahaya getirilecek malzeme için kalite kontrol belgelerinin hazırlanması, iç ve dış tetkik planlarının yapılması
İş güvenliği yönetim planı	İş güvenliği kontrol planı hazırlanması, saha is güvenliği için gerekli önlemlerin alınması ve kontrolü, işin durdurulmasını gerektirecek koşulların belirlenmesi (yağmur, rüzgar ve dalgalar etc..)
Diğer yönetim planları	Saha yönetimi organizasyon şeması, acil durumlarda başvurulacak yöntemler (kazalarda, felaket durumlarında ..)

## 2.2.Batimetrik Ölçümler

### 2.2.1. İskandille Ölçüm

İskandille ölçüm aşağıda verilen şartlarda kullanılacaktır

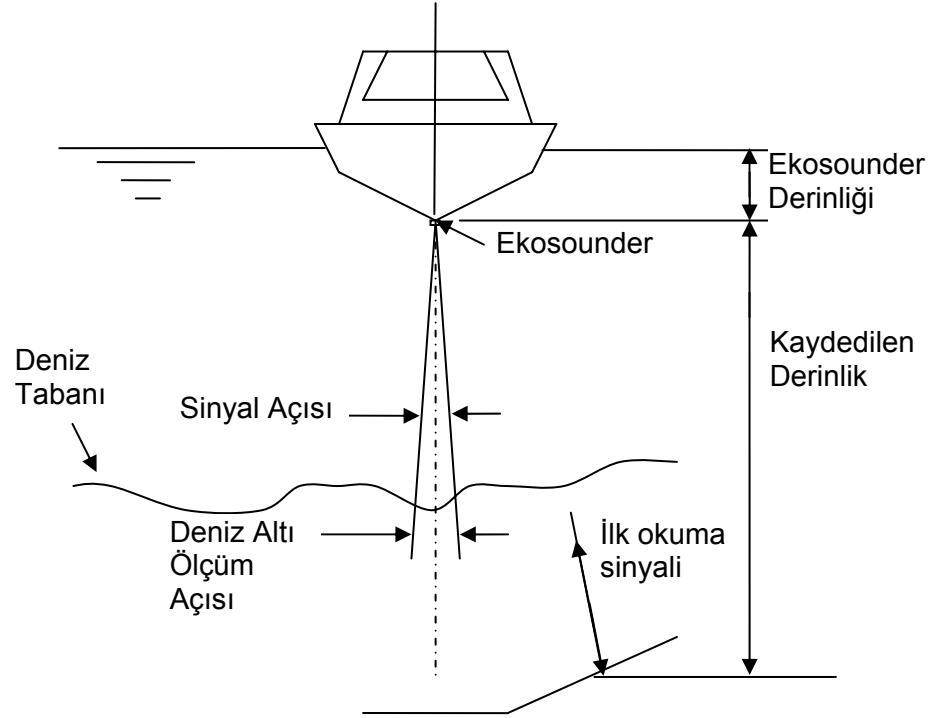
- Ekosounderların kullanılmasının dalgaların yansıması nedeniyle sakıncalı olduğu deniz yapılarının çevresinde
- Ekosounderların ölçümlerini kontrol etmek için, özellikle deniz yatağı yumuşak zemin ise
- Deniz araçlarının kullanılabileceği derinlik tayinlerinde
- Ses sonarlarının ölçümlerinin güvenilir olmadığı sığ derinliklerde

Derinliğin 10 m yi aştığı yada orta yada kuvvetli deniz akıntılarının olduğu durumlarda iskandil kullanılmayacaktır.

### 2.2.2. Ekosounder ile Ölçüm

Batimetrik ölçümler tasarım ve yapım işlerinde kullanılacak deniz dibi haritalarının hazırlanması işidir. Bunun için yapım alanında belirli aralıklarla oluşturulan aralıklarda su derinliği deniz aracı, yatay pozisyonu ile ilgili bilgiler batimetrik ölçüm sonucunda bulunacaktır (**Şekil 2.1**). Oluşturulacak ağ deniz tabanı malzemesinin özelliğine ve ekosounder'ın sinyal açısına bağlı olarak değişir.

Eğer deniz tabanı aşırı düzensizlik gösteriyorsa ölçüm hassaslığının artırılması için ölçüm ağ aralığı idarenin uygun görmesi halinde azaltılır. Ölçümlerde deniz tabanı düzenli bir yapı gösteriyorsa ağ aralığı artırılır. Ağ aralığının artırıldığı durumlarda taban girinti ve çıkıntılarının gözden kaçırılmaması için yandan tarayıcı ekosounder'lar (**Şekil 2.2**) kullanılmalıdır.



**Şekil 2.1. Ekosounder ile Çalışma Sistemini Gösteren Şema**

### 2.2.2.1. Su Derinliği Ölçümü

Su derinliğinin ölçümünde ekosounder'lar en yaygın kullanılan ekipman olarak ölçümler için kullanılacaktır. Derinlik ölçümünde çeşitli nedenlerden kaynaklanan olası hata payları **Tablo 2.2** de verilmiştir.

**Tablo 2.2. Su derinliği ölçümlerinde hata payları (BS 6349:Part 5:1991)**

Hata nedenler	İskandil Ölçümlerinde (m)	Ekosounderlarda (m)
<b>Deniz Tabanı Malzemesi</b>		
Kayalık Taban	±0.05	±0.05
Kum	±0.10	±0.10
Kil	±0.15	±0.15
Yumuşak Silt	±0.20	±0.20
<b>Akıntı Hızı</b>		
1.0 knot	±(0.05xd)	0.00
2.0 knot	±(0.05xd)	0.00
<b>Deniz Dalgaları</b>		
0.3 m: Küçük boyutlu deniz aracı kabul edilerek	±0.20	±0.20
0.5 m: 10 m ve daha uzun botlar	±0.25	±0.25
1.0 m: 15 m ve daha uzun botlar	±0.30	±0.30

Not 1. Hata payı deniz taban malzemesinin cinsine göre değişir. Ayrıca kullanılan sonarın frekansına bağlı olarakta değişir.  
Not 2. Ses sonarları deniz akıntılarından etkilenmez.  
Not 3. Ses sonarlarının ölçüm hassaslığı deniz dalga şişmesi yada gel-git dalgaları sırasında filtre ve dalga şişmesi kompensatörü kullanılarak düzeltilir.  
d: Su derinliği (m) olarak

### 2.2.2.2. Kalibrasyon

Ölçümlerden önce ekosounder aleti suyun tuzluluk oranına ve havanın sıcaklığına göre kalibre edilmelidir. Suyun tuzluluğu ve sıcaklığı hergün değişebileceği için ekosounder kalibrasyonu her işin başlangıcında ve bitişinde hergün yapılacaktır. Ayrıca el ile yapılan iskandil ölçümleri ile ekosounder ölçümleri kontrol edilecektir.

### Ekosounder Dalgaları Frekansı

Sonar yapılmadan önce deniz dibi malzemesinin yüzey ölçümlerinin doğru yapılabilmesi için malzeme çeşidine göre ölçüm frekansının belirlenmesi gerekir.. Eğer deniz dibi malzeme akıcı çamurdan oluşuyorsa yüksek frekanslı sonarlar kullanılmalıdır.

### Doğrudan Tarayıcılar

Eğer ses sonarının ölçümlerinden şüphe ediliyorsa, genellikle yumuşak veya yosunlu zeminlerde, direk ölçüm yapılmalıdır. Denizin içine daldırılan sonar aleti ile ölçümler yapılır.

### Ölçüm Koşulları

Ölçüm yapılacak alanda dalgaların hareketliliğinden dolayı oluşabilecek ölçüm hatalarının olmaması için, deniz dalgalarının sakin olduğu günlerde ölçüm yapılması şarttır.

### Ölçüm Aracının Hızı

Eğer ölçümler düzenli bir deniz yapısını gösteriyorsa, ölçüm aralıkları 50 m ye kadar çıkarılabilir. Düzensiz olan deniz dibi haritası için ölçümler 5 m ye kadar indirilebilir. Ölçüm aracının hızıda deniz dibi topoğrafyasına bağlı olarak artırılıp azaltılabilir.

Ölçüm aracının hızı düzensiz deniz tabanı için 1-1.5 m/san, düzenli deniz tabanı için 2.5 m/ san. olmalıdır. (Pianc, Report of Working Group 23,2000)

Ölçüm limitlerinin genellikle yapılacak yapının yada tarama yapılacak bölgenin ana eksenine dik olarak yapılması gerekir. Ölçüm alanı yapı alanını yada tarama yapılacak bölgeyi kapsayacak şekilde sınırların belli olması için yeterli bir alanı kapsamalıdır. Tarama için tarama malzemesinin döküleceği yer ve boşaltım bölgesi içinde batimetri ölçümleri yapılmalıdır.

### Su seviyesi

Her batimetri ölçümü sırasında su seviyesinin 2.5 cm toleransla ölçülüp ortalama deniz suyu seviyesine göre ölçüm sonuçlarının düzeltilmesi şarttır.



### 2.3.Tarama

Tarama işlemleri yapabilmadan önce , tarama yapılacak alandaki batimetri haritaları çıkarılmalı ve bölgenin jeolojik araştırmalardan sonra tarama yapılacak malzemenin cinsinin bilinmesi gerekmektedir (Tablo 2.3) . Deniz tabanının haritası çıkarıldıktan sonra tarama yapılacak malzemenin miktarı hesaplanacak ve kullanılacak uygun ekipman, malzemeler seçilecek ve tarama yapılacaktır.

**Tablo 2.3. Deniz Tabanı sediman sınıflandırılması (BS 6349:Part 5:1991))**

Sediman Çeşidi	Sediman Boyutları (mm)
Kayalar	>200
<b>Çakıllar</b>	
İri	200-60
Orta	20-6
İnce	6-2
<b>Kum</b>	
İri	2-0,6
Orta	0,6-0,2
İnce	0,2-0,06
<b>Silt</b>	
İri	0,06-0,02
Orta	0,02-0,006
İnce	0,006-0,002
Kil	<0,002
Organik Malzemeler	-

Tarama ekipmanı

- Deniz koşulları:Dalgalar, rüzgar yönü, deniz kabarması , su akımları
- Tarama yapılacak bölgenin geometrisi, boyutları, tarama derinliği
- Tarama yapılacak malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri; boyut ve malzeme dayanımı
- Tarama malzemesinin boşaltılacağı yer
- Deniz trafiği koşulları

gözönüne alınarak seçilecektir.

Ayrıca tarama yapılacak bölgede bulunabilecek zararlı kimyasalların olup olmadığı, bölge içinde hassas yapıların olup olmadığı tarama yapacak ekipmanın seçiminde önemli faktörlerdendir.

**Tablo 2.4.** dan **Tablo 2.8'**e kadar yapılan tarama işinin çeşidine göre uygun olan tarama makineleri listelenmiştir. **Tablo 2.9** ve **Tablo 2.10** de bu makinelerin hata payları verilmiştir. Seçim parametreleri olarakta malzemenin çeşidi, çalışma yapılacak bölgenin koşulları, taranmış malzemenin, nereye döküleceği ve tarama miktarı verilmiştir.

**Tablo 2.4. Deniz Tarama Makineleri Uygulama Limitleri (BS 6349:Part 5:1991)**

Parametreler	Birim	Tarama Ekipman Çeşitleri									
		Traylerli Emme (Trailer Suction)	Emme (Suction )	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Sabit Emme (Stationary Suction)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)
Çalışabileceği minimum su derinliği	m	4	3	1	3	1.5	3	3	3	2	1.5
Çalışabileceği maksimum su derinliği	m	35	35	35	20	85	45	80	35	25	15
Maksimum dalga yüksekliği	m	3	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Maksimum kabarma yüksekliği	m	2	1.5	1	0.6	1	1	1	1	0.7	0.7
Maksimum akım hızı	knots	3	2	2	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
Minimum kesme genişliği	m	U 1)	U	5	5	U	5	5	10	2	3
Maksimum kesme genişliği (Tek geçişte)	m	U	U	175	105	U	15	70	200	50	25
Minimum dönme açıklığı	m	75	75	U	U	U	75	U	U	U	U
Minimum su Tüketimi	m <sup>3</sup> /h	U	U	300	350	450	U	U	U	U	U
Maksimum Parça büyüklüğü	mm	500	200	500	450	150	450	3500	2500	3000	2500
Maksimum toprak kesme dayanımı	kN/m <sup>2</sup>	75	U	500	400	NA	100	300	350	450	500
Maksimum kaya kırma gücü 1	kN/m <sup>2</sup>	100	U	30000	10000	NA	500	1000	3000	10000	5000

U : Uygulanamaz

Not 1: Maksimum kaya kırma gücü kayanın çeşidine bağlı

Not 2: Akım hızı dışında kalan kısımlarda minimum değerler en küçük iş makinası maksimum değerlerde en büyük iş makinası için geçerlidir.

Not 3: Rakamların hiçbirisi kesin değerler değildir, fakat bu sınırlar dışında kalan uygulamalar zor ve yaygın değildir.

Tablo 2.5. Bakım Çalışmaları için Önerilen Tarama Araçları (BS 6349:Part 5:1991)

Parametreler	Bakım Taraması Yapılacak Bölgelerde Kullanılacak Tarama Araçları									
	Standart Traylerli (Standart Trailer)	Hafif Trayler (Light Trailer)	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)	Duba Boşaltıcı
Deniz Tabanı Malzemeleri										
Gevşek Silt	1	1	1	1	2	2	2	2	U	1
Yapışkan Silt	1	2	1	1	1	1	1	2	U	1
İnce Kum	1	1	1	1	2	2	2	2	U	1
Ortaboy Kum	1	1	1	1	2	2	2	2	U	1
İri Kum	1	2	1	1	2	2	2	1	U	1
Çalışılacak Bölgenin Koşulları										
Kapalı Bölge	3	2	1	1	1	2	2	2	U	1
Kontrollü Bölge	1	1	1	1	1	1	1	1	U	2
Açık Deniz	1	2	3	3	3	U	3	3	U	U
Malzemenin Atılacağı Yer										
Kıyıya atma	2	2	1	1	U	2	2	2	U	1
Dalgalara bırakma	1	1	1	1	U	U	U	U	U	U
Açık Denize Dökme	1	1	U	U	1	1	1	1	U	U
Kazılacak Malzeme Miktarı										
<100,000 m3	2	1	1	1	1	1	2	1	U	1
<250,000 m3	1	2	1	1	1	2	1	2	U	1
<500,000 m3	1	2	1	1	2	3	1	3	U	1
>500,000 m3	1	2	1	1	3	3	1	3	U	1
Yoğun Trafik	1	1	3	3	2	2	3	1	U	2
Sınırlı Manevra Alanı	U	3	3	3	2	1	3	2	U	2
1=Uygun, 2=Kabul Edilebilir, 3=Sınır, U= Uygun Değil Not: Tarayıcının seçiminde etkili olan diğer etmenler seçimde etkili olabilir. Sadece ilk aşamada seçim için klavuz olarak kullanılabilir.										

**Tablo 2.6. Yapım Çalışmaları için Önerilen Tarama Araçları (BS 6349:Part 5:1991)**

Parametreler	Standart Traylerli (Standart Trailer)	Hafif Trayler (Light Trailer)	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)	Duba Boşaltıcı
Deniz Tabanı Malzemeleri										
Gevşek Silt	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1
Yapışkan Silt	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1
İnce Kum	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1
Ortaboy Kum	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1
İri Kum	1	1	1	12	1	1	2	2	1	
Çakıl	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Gevşek Kil	1	2	3	1	1	2	1	2	2	1
Orta Sertlikteki Kil	2	3	3	2	2	2	1	1	2	2
Sert Kil	3	U	3	2	3	3	1	1	1	3
Kayalar	U	U	3	3	3	2	2	1	1	U
Cok Zayıf Kaya	3	U	1	2	3	3	2	1	1	3
Zayıf Kaya	U	U	1	3	U	U	3	1	1	U
Orta Zayıflıktaki Kaya	U	U	1	U	U	U	U	1	2	U
Önceden İşlenmiş Kaya	2	U	3	U	3	2	2	1	1	U
Çalışılacak Bölgenin Koşulları										
Kapalı Bölge	U	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Kontrollü Bölge	1	1	1	2	2	1	2	1	2	3
Açık Deniz	1	2	3	3	3	3	3	2	3	U
Malzemenin Atılacağı Yer										
Kıyıya atma	1	2	1	1	U	U	U	U	U	1
Dalgalara bırakma	1	1	2	1	U	U	U	U	U	U
Açık Denize Dökme	1	1	3	3	1	1	1	1	1	U
Kazılacak Malzeme Miktarı										
<100,000 m3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
<250,000 m3	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1
<500,000 m3	1	3	1	1	3	3	1	2	3	1
>500,000 m3	1	3	1	1	3	3	1	3	3	1
Yoğun Trafik	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2
Sınırlı Manevra Alanı	3	3	3	3	1	1	3	1	2	2

1=Uygun, 2=Kabul Edilebilir, 3=Sınır, U= Uygun Değil

Not: Tarayıcının seçiminde etkili olan diğer etmenler seçimde etkili olabilir. Sadece ilk aşamada seçim için klavuz olarak kullanılabilir.

**Tablo 2.7. Arazi Oluşturma ve/veya Kıyı Düzenleme Çalışmaları için Önerilen Tarama Araçları (BS 6349:Part 5:1991)**

Parametreler	Arazi Oluşturma ve/veya Kıyı Düzenleme Yapılacak Bölgelerde Kullanılacak Tarama Araçları									
	Standart Traylerli (Standart Trailer)	Hafif Trayler (Light Trailer)	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)	Duba Boşaltıcı
<b>Deniz Tabanı Malzemeleri</b>										
İnce Kum	1	1	1	1	U	2	2	2	3	1
Ortaboy Kum	1	1	1	1	U	2	1	1	3	1
İri Kum	1	2	1	1	U	2	1	1	3	1
Çakıl	1	3	1	1	U	2	1	1	3	1
İri Yuvarlak Çakıl	2	U	2	2	U	2	2	1	2	3
Çok Zayıf Kaya	3	U	1	2	U	3	2	1	1	3
Zayıf Kaya	U	U	2	3	U	U	U	1	3	U
<b>Çalışılacak Bölgenin Koşulları</b>										
Kapalı Bölge	U	3	1	1	U	1	2	2	2	2
Kontrollü Bölge	1	1	1	1	U	1	1	1	1	1
Açık Deniz	1	3	3	3	U	U	3	3	3	U
<b>Malzemenin Yerleştirilme Metodu</b>										
Direk Dökme	3	2	U	U	U	1	1	1	1	U
Direk Pompalama	U	U	1	1	U	U	U	U	U	1
Taşıma ve pompalama	1	2	U	U	U	2	2	2	3	U
Dökme ve pompalama	1	1	U	U	U	1	1	1	1	U
<b>Kazılacak Malzeme Miktarı</b>										
<100,000 m <sup>3</sup>	2	1	1	1	U	1	2	1	2	2
<250,000 m <sup>3</sup>	1	2	1	1	U	2	1	1	2	1
<500,000 m <sup>3</sup>	1	2	1	1	U	2	1	1	3	1
>500,000 m <sup>3</sup>	1	3	1	1	U	3	2	2	3	2
Yoğun Trafik	1	1	3	3	U	2	3	2	2	2
Sınırlı Manevra Alanı	U	3	3	3	U	1	3	2	2	2
1=Uygun, 2=Kabul Edilebilir, 3=Sınır, U= Uygun Değil										
Not: Tarayıcının seçiminde etkili olan diğer etmenler seçimde etkili olabilir. Sadece ilk aşamada seçim için klavuz olarak kullanılabilir.										

**Tablo 2.8. Kaya Kırma ve Tarama Yapılacak Bölgelerde Kullanılacak Tarama Araçları(BS 6349:Part 5:1991)**

Parametreler	Kaya Kırma ve Tarama Yapılacak Bölgelerde Kullanılacak Tarama Araçları									
	Standart Traylerli (Standart Trailer)	Hafif Trayler (Light Trailer)	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)	Duba Boşaltıcı
Deniz Tabanı Malzemeleri										
Çok Zayıf Kaya	U	U	U	U	1	2	2	1	1	1
Zayıf Kaya	2	U	U	U	1	3	3	2	1	1
Orta Zayıflıkta Kaya	2	U	U	U	1	U	U	3	3	2
Kırılmış Kaya	U	1	1	2	2	3	3	2	1	1
Çalışılacak Bölgenin Koşulları										
Kapalı Bölge	1	1	3	U	2	2	1	2	1	1
Kontrollü Bölge	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Açık Deniz	3	3	1	1	2	3	3	2	3	2
Malzemenin Atılacağı Yer										
Kıyıya atma	U	U	U	U	1	1	U	U	U	U
Dalgalara bırakma	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Açık Denize Dökme	U	U	U	1	2	2	1	1	1	1
Kazılacak Malzeme Miktarı										
<10,000 m3	1	1	2	3	2	2	1	1	1	2
<50,000 m3	3	1	1	2	1	1	2	2	2	1
<100,000 m3	U	1	1	1	1	1	3	3	2	2
<300,000 m3	U	1	1	1	1	1	3	3	3	2
Yoğun Trafik	U	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Sınırlı Manevra Alanı	1	1	3	3	3	3	1	2	2	2
1=Uygun, 2=Kabul Edilebilir, 3=Sınırlı, U= Uygun Değil										
Not: Tarayıcının seçiminde etkili olan diğer etmenler seçimde etkili olabilir. Sadece ilk aşamada seçim için klavuz olarak kullanılabilir.										

## **Kayalık Deniz Tabanında Tarama**

Kaya taramaları maliyeti en yüksek olan tarama çeşididir. Bazı durumlarda kayanın patlatma yolu ile kırılmasına gerek kalmadan, bazı tarayıcılar kayanın özelliğine göre önceden işlemeye gerek kalmadan etkili olarak kullanılabilir. (BS 6349:Part 5: 1991) Başkalaşım kayaları ve koral (coral) kayalıkları genellikle işlem yapılmadan taranabilir fakat doğal ve metamorfik kayaları için genellikle işlem görmeden tarama işlemi yapılmaz. Ayrıca kaya tabakasının kalınlığı, dış şartlardan etkilenip etkilenmediği, kırıklı bir yapıya sahip olup olmadığı ve dayanımı kayanın taranabilirliğini belirler.

### **Kayaların ön işleme**

Kayalar kırma, parçalama, bölme, yüzeyden patlatma veya oyuk açıp dinamitler patlatma kayaların taranabilirliğini sağlar. Kırma metodu ile deniz aracından ağır bir çubuk bırakılır. Bunu yaparken ağırlığın kaya parçasının üzerine dik olarak düşmesi sağlanmalıdır. Kayanın deniz tabanında ucu sivri olan ekipmanlar ile kırılıp pompalanmasında bir yöntem olarak kullanılabilir. Kayaların patlatıcılar aracılığı ile bölünmesinde söz konusu olabilir. Yüzeyden patlama da etkin yöntemlerden biridir. Patlatmada oluşan deniz dalgaları kayanın parçalanmasında neden olur.

Delme ve patlatma metodu ise en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Yüzeyden dubalarla yada ulaşılabilen yerlerden dalgıçlarla yapılan delme işlemlerinden sonra yerleştirilen patlayıcılar aynı anda yada sıra ile patlatılarak kayaların taranabilecek boyutlara gelmesi sağlanır.

### **Tarama Toleransları**

Altta verilen faktörler tarama işinin toleransını etkiler.

- Dalgaların yüksekliği, kabarması ve frekansı
- Tarama yapılan malzemenin cinsi
- Tarayıcının büyüklüğü ve cinsi
- Tarama aracı personelinin tecrübesi
- Tarama derinliği ve derinlik ölçen ekipman
- Gel-git yada ırmak akımlarının hızı

Tarama yapılacak bölge deniz ulaşımı için kullanılacaksa, tarama toleransları azaltılabilir yada belli bir alt ve üst limit değerleri belirtilecektir. Üst limitin üstünde kalan bütün malzemelerin temizlenmesi istenecek ve alt limitin altında fazla tarama yapılmaması istenecektir. Deniz trafiğinin sağlanması için yapılan taramalarda, tarama yapıldıktan sonra deniz tabanı batimetri ölçümleri yapılacaktır.

Deniz içi şev taramalarında, özellikle derin bölgelerde, toleransların sağlanması çok daha masraflı ve zaman alıcı olabilir. Bu durumlarda aşırı tarama kaçınılmaz olacaktır. Eğer kanal için tarama yapılacaksa fazla tarama, bir sonraki bakım için yapılacak taramanın ertelenmesi anlamına gelir.

**Tablo 2.9. Değişik Malzeme ve Deniz Koşullarına Bağlı Olarak Dikey Hata Payları(BS 6349:Part 5:1991)**

Parametreler	Standart Traylerli (Standart Trailer)	Hafif Trayler (Light Trailer)	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)
Deniz Tabanı Malzemesi	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Gevşek Silt	200	200	200	200	200	200	200	150	200
Yapışkan Silt	300	300	150	150	250	250	150	150	150
İnce Kum	200	200	150	150	200	200	150	150	150
Orta Boyut Kum	200	200	150	150	200	200	150	150	150
Çakıl	200	200	150	150	200	200	150	150	150
Gevşek Kil	250	250	150	150	250	250	150	150	150
Orta Sıklıktaki Kil	300	300	150	150	300	300	150	150	150
Katı Kil	250	250	150	150	250	250	200	150	200
Çok Zayıf Kaya	300	U1)	300	250	U	300	300	350	300
Zayıf Kaya	U	U	300	250	U	350	300	350	300
Orta Zayıflıktaki Kaya	U	U	300	U	U	U	U	350	350
İşlenmiş Kaya	350	U	350	350	350	350	350	350	375
Deniz Koşullarına Göre Hata Ayarlaması									
Kapalı Bölge									
Küçük Duba	125	150	150	150	175	175	100	100	100
Orta Büyüklükteki Duba	700	150	125	125	150	150	100	100	100
Büyük Duba	75	150	100	150	150	150	75	75	-
Açık Deniz									
Küçük Duba	300	350	U	U	500	U	U	U	U
Orta Büyüklükteki Duba	250	350	350	350	400	400	350	300	300
Büyük Duba	200	350	300	300	350	300	300	250	350
Akımlar									
Orta Şiddetli (0.5 m/s)	0	0	0	0	100	100	0	0	0
Şiddetli (1.0 m/s)	100	100	50	50	200	200	100	0	0
U Uygulanamaz Not 1 - Hata Payları + veya – Not 2 – Deniz koşullarından kaynaklanan hatalar Deniz Tabanı Malzemesi hatalarına eklenecektir Not 3 – Kesin hatapayları olmamakla birlikte alt sınır olarak verilmeleri halinde yapımda sorluk çıkabilir.									



**Tablo 2.10. Değişik Malzeme ve Deniz Koşullarına Bağlı Olarak Yatay Hata Payları (BS 6349:Part 5:1991)**

Parametreler	Standart Traylerli (Standart Trailer)	Hafif Trayler (Light Trailer)	Kesici (Cutter Section)	Kovalı (Bucket Wheel)	Tutar Kaldırır (Grab Hopper)	Tutar Kaldırır (Grab Pontoon)	Silsile Kepçe (Bucket Chain)	Hidrolik Kepçe (Hydraulic Backhoe)	Daldıraç (Dipper)
Deniz Tabanı Malzemesi	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Gevşek Silt	2500	2000	500	500	500	500	500	250	500
Yapışkan Silt	2500	2500	500	500	500	500	500	250	500
İnce Kum	2500	2000	500	500	500	500	500	250	500
Orta Boyut Kum	2500	2000	500	500	500	500	500	250	500
Çakıl	2500	2000	500	500	500	500	500	250	500
Gevşek Kil	2500	2500	500	500	700	700	500	250	500
Orta Sıklıktaki Kil	2500	2500	500	500	700	700	500	250	500
Katı Kil	2500	2500	500	500	700	500	500	250	500
Çok Zayıf Kaya	2500	U	500	500	U	700	700	700	700
Zayıf Kaya	U1)	U	500	500	U	800	600	600	600
Orta Zayıflıktaki Kaya	U	U	600	600	U	U	700	800	700
İşlenmiş Kaya	2500	U	1000	800	1000	1000	1000	700	800
Deniz Koşullarına Göre Hata Ayarlaması									
Kapalı Bölge									
Küçük Duba	500	700	700	700	1000	700	700	400	400
Orta Büyüklükteki Duba	500	700	500	500	1000	500	700	350	350
Büyük Duba	500	700	500	500	1000	500	700	350	300
Açık Deniz									
Küçük Duba	2000	2500	U	U	2000	U	U	U	U
Orta Büyüklükteki Duba	1750	2500	1000	1000	1750	1500	1500	700	1000
Büyük Duba	1500	2500	1000	1000	1750	1500	1500	700	700
Akımlar									
Orta Şiddetli (0.5 m/s)	1000	1500	500	500	1500	1000	1000	200	300
Şiddetli (1.0 m/s)	2500	3000	1500	1800	3000	2000	2000	700	700
U Uygulanamaz									
Not 1 - Hata Payları + veya -									
Not 2 - Deniz koşullarından kaynaklanan hatalar Deniz Tabanı Malzemesi hatalarına eklenecektir									
Not 3 - Kesin hatapayları olmamakla birlikte alt sınır olarak verilmeleri halinde yapımda zorluk çıkabilir.									

## Şev Taraması

Deniz içi şev oluşturulması için yapılacak taramalarda, şev yapımı için üç değişik metot uygulanabilir.

- Dikine kesilen bir tabakanın su akımı ile doğal bir eğim oluşturacağı hesaplanarak
- Şev açısı doğrultusunda basamak şeklinde kesim oluşturarak, doğal eğim oluşmasına yardımcı olma. Basamak yüksekliği en az 0.75 m en fazla 2.5 m olacaktır.
- Tarayıcının aynı anda şev açısı doğrultusunda hem dikey hem yatay hareket ettirilmesi ile oluşturulabilir.

Faklı zemin tiplerine göre tarama sırasında oluşabilecek yaklaşık şev eğimleri **Tablo 2.11**'te verilmiştir.








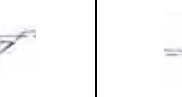
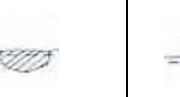
**Tablo 2.11. Zemin Tiplerine Göre Şev Açıları**

Zemin Tipi	Şev Açısı	
	Durgun Su	Hareketli Su
Kaya	Hemen hemen dik	Hemen hemen dik
Çok Yoğun Kil	45 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>
Yoğun Kil	40 <sup>0</sup>	35 <sup>0</sup>
Kumlu Kil	25 <sup>0</sup>	15 <sup>0</sup>
Kaba Kum	20 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>
İnce Kum	15 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup>
Çamur ve alüvyon	10 <sup>0</sup> ila 1 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup> yada daha az

## Tarama Malzemesinin Dökülmesi

Tarama malzemesi denize dökme, akıntıya bırakma, yada boru hatlarının yerleştirilmesi gibi işlerde açılan çukurun yanına dökülmesi şeklinde olabilir. **Tablo 2.12** de gösterildiği gibi değişik döküm çeşitleri tercih edilebilir. Dökülecek taranan malzemede çevreye zarar verecek maddeler bulunması durumunda Çevre Bakanlığının onayından sonra döküm tipi ve yeri seçilecektir.

**Tablo 2.12. Tarama Malzemeleri Döküm Çeşitleri**

	Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7	Tip 8	Tip 9
									
Döküm Alanı Özelliği	Basamak Oluşumu	Deniz Tabanında Doğal yükselti	Deniz Tabanında Tümsek	Su içi Berm Oluşumu	Yapay Atol	Yapay Ada/Burun	Göl, nehir içi yükselti	Göl, nehir içi ada/burun	Karada üstyapı oluşumu
Döküm Çeşidi	Su içi Döküm	Su içi Döküm	Su içi Döküm	Su içi Döküm	berm yapımı, su içi dökümü, limitli döküm	Berm yapımı, su dökümü, sınırlanmış döküm	Su Dökümü	Su Dökümü	Toprak Dökümü
Döküm Malzemesi Depolama Şekli	Yatay Hareket Yok	-	-	Yatay Hareket Yok	Limitli döküm	Limitli döküm	Limitli döküm	Limitli döküm	Limitli döküm
Üst Koruma Örtüsü	Üstü Kapalı su dökümü	Üstü Kapalı su dökümü	Alt örtü	Üstü Kapalı su dökümü					
Kullanıma Yönelik Fonksiyonları						Var		Var	Var
Notlar							Tip 1 ve 5, Tip 7 içinde geçerlidir		

## 2.4. Genel Kazı ve Dolgu İşleri

### Kuruda kazı :

Yüklenici, kazı çukurlarını kuruda tutmak için gerekli pompa gücünü kuracak ve gerektiğinde zaman devamlı olarak pompaj yapılmasını sağlayabilmek üzere pompalar ve yedek tahrik gücü bulundurulmak suretiyle bütün gerekli tedbirleri, Kontrol Mühendisinin talimatı gereğince doldurulacaktır.

Yüklenici Kontrol Mühendisini tatmin edecek şekilde bütün kazı çukurlarının kenarlarına kenarların göçmesine ve zaman dahilinde herhangi bir harekete mani olmaya yeterli olan ister ahşaptan, ister çelik palplanştan veya uygun bulunan diğer şekillerde destekler tertip edecektir.

Bütün destekler bu hususta Kontrol Mühendisi tarafından onaylanan zamanlarda ve Kontrol Mühendisinin onaylayacağı şekilde çıkartılacaktır.

Kazı çukurları planlarda belirtilmiş olan ve Kontrol Mühendisinin vereceği talimat çerçevesindeki, genişlik, uzunluk, derinlik ve şevlerde yapılacaktır.

Kazı çukurlarının tabanlarının beton yapılara temel zemini teşkil edeceği yerlerde 25cm kalınlığında bir kazı tabakası bozulmamış olarak bırakılacak ve bu tabaka ancak beton döküleceği zaman kazılıp kalıdırılacaktır. Buna rağmen beton tabakaları için yapılan kazının planlarda gösterilmiş olan veya Kontrol Mühendisinin talimatı çerçevesindeki kotlardan daha aşağı seviyelere inmesi halinde, fazla kazılan miktarlar eğer talep ediliyorsa betonla veya Kontrol Mühendisinin uygun göreceği diğer elverişli malzemeyle doldurulacaktır. Bu gibi fazla beton veya dolgulara bir bedel ödenmeyecektir.

Beton kazı çukurlarının yanlarına dökülmesine izin verilen veya bu hususta talimat verilmiş olan yerlerde, kazı çukurlarının tabanlarının belirtilen sınırlar dışında kazılması hali için geçerli hükümler tatbik edilecektir.

Kazı çukurları tabanları ve yanları Kontrol Mühendisini tamamen tatmin edecek şekilde düzenlenip düzeltilmeden evvel hiç bir şekilde kazı çukuru taban ve yanlarına beton konmayacaktır.

Betonarme betonu dökülecek olan yerlerde ve aksi belirtilmiş olan veya Kontrol Mühendisi tarafından bu hususta talimat verilen yerlerde, kazı çukurunun yüzeyi 8 cm kalınlığında belirtilen şekilde zayıf bir kitle betonu tabakasıyla bitirilecektir.

Kontrol Mühendisinin vereceği talimata göre, kazıdan çıkarılan malzeme ya rıhtım arkası veya sahaların dolgusu için kullanılacak veya bu amaçla kullanılmak üzere depo edilecek veya şantiye yerinden uzaklaştırılarak başka yerlere dökülecektir.

Kazılarak elde edilecek olan her çeşit malzeme İdarenin malı olacaktır.

Herhangi bir belirli kazıya başlamadan evvel Yüklenici bu kazı işine ait tekliflerini bildirecek ve Kontrol Mühendisi de plan ve maksada uygun olan ana hatları tespit edecektir. Kazı miktarı, bu suretle tayin edilmiş kazı çukurunun sınırları arasında kalan net hacim olarak ölçülenecektir. Kazı işinin bedeli, başka kalem işlere ait birim fiyatlara dahil değilse, birim fiyat cetvelindeki buna uygun birim fiyatlar üzerinden ödenecektir.

Birim fiyat cetvelinde belirtilen kazı birim fiyatlarının pompaj, destek ve kaplama v.b her çeşit tüm masrafları kapsadığı kabul edilecektir. Yerinde bırakılan destek ve kaplamalar için

Kontrol Mühendisinin talimatına uyularak yerinde bırakılmışlarsa Kontrol Mühendisinin tesbit edeceği fiyatlar ödenecektir. Ancak Yüklenicinin, şartnamelerde veya planlarda belirtilen hususları veya Kontrol Mühendisinin verdiği talimatı yerine getirmekteki ihmali yüzünden Kontrol Mühendisinin bu gibi malzemeyi yerinde bırakmaya lüzum görmüş olması hali, bundan müstesnadır.

#### **Su altında kazı:**

Kazı, mümkün olduğu kadar belirtilen veya planlarda gösterilen veya Kontrol Mühendisi tarafından verilen talimat çerçevesindeki profiller ve seviyelere yakın yapılacak ve bu gibi profil veya seviyelerin içinde bulunan bütün malzeme kesinlikle kazılarak kaldırılacaktır.

Mevcut zemin yüzeyi , herhangi bir kazı işine başlamadan evvel plankoteler yaparak Kontrol Mühendisi ile Yüklenici arasında anlaşmaya varılmak suretiyle saptanacaktır.

Tamamlanmış kazılar herhangi bir anroşman veya beton dökülmeden önce veya kazılan yüzey herhangi bir şekilde kaplanmadan önce ölçümler alınarak kontrol edilecek ve Kontrol Mühendisi tarafından uygun görülecektir.

Yüzeylerin plankotesi için veya kontrol edilmesinin gerekeceği hususunda Yüklenici, Kontrol Mühendisini önceden haberdar edecek, plankote ve kontrol işlemleri için kolaylık gösterecek, işçi vesaireyi temin edecektir.

Kazılmak suretiyle elde edilmiş olan malzeme Kontrol Mühendisinin karar vereceği şekilde, ya götürülüp dökülecek veya başka yerlerde dolgu olarak kullanılacaktır.

#### **Rıhtım arkası dolgular:**

Uygun görülen kazıdan çıkan malzeme şantiyede depo edilecek ve gereken yerlerde rıhtım arkası dolgusu olarak kullanılacaktır. Rıhtım arkası dolgusu sıvılaşmaya olanak vermeyecek malzeme olacak şekilde projesinde gösterildiği gibi kalınlığı 40 cm yi aşmayan tabakalar halinde konacak , iyice tokmaklanarak sıkıştırılacak , konsolide edilecek, dolgu sulandığında konsolidasyon daha iyi oluyorsa, dolgu işlemleri esnasında sulanacaktır.

#### **Dolgu:**

Kontrol Mühendisi tarafından izin verilmiş olan yerler dışında bütün dolgular bu işe elverişli malzemedir olacak ve uygun bir tarzda konularak tamamen konsolide edilecektir. Bütün bu işlemler Kontrol Mühendisince kabul edilir bir şekilde olacaktır.

Kontrol Mühendisi tarafından uygun görüldüğü takdirde kazı malzemesi dolgu malzemesi olarak kullanılabilir.

Bakım müddetinin sonuna kadar dolgularda meydana gelebilecek bütün oturmalardan Yüklenici sorumlu olacağı gibi bunları düzeltmekle de gene Yüklenici yükümlüdür.

Dolgunun ayrı olarak ölçüldüğü yerlerde dolgular yerine konmuş ve konsolide edilmiş dolgunun hacmi olarak ölçülenecektir.

**Genel dolgu işleri:**

Dolgu taramadan çıkacak malzeme, Kontrol Mühendisinin uygun gördüğü bir mahalden temin edilecek ariyet dolgu malzemesi veya ocak artığı kategorilerine ayrılmamış taş veya ocaktaki kategori fazlası malzeme ile tabaklar halinde serilmek, gerekirse sulamak ve sıkıştırmak suretiyle teşkil edilecektir.

Bütün dolgu işlerinde sonradan yapılacak drenaj, kaplama, tesisat vs. gibi işler gözönüne alınarak dolgu üst kotları buna göre saptanacaktır. Dolgu üst kotlarında oturmalarından sonra tolerans 5 cm dir.

Mevcut zemin kotları, Yüklenici işyerini teslim aldığı zaman bir kereye mahsus olmak üzere kesin olarak röperlere bağlanmak suretiyle kontrollükle birlikte saptanacaktır. Dolgu üst kotlarındaki tolerans 5 cm dir

Mevcut zemin kotları, yüklenici işyerinin teslim aldığı zaman bir kereye mahsus olmak üzere kesin olarak röperlere bağlanmak suretiyle kontrollükla birlikte saptanacaktır. Dolgu hesabında bu kotlar esas olarak alınacaktır. Rıhtımlar ve dalgakıranların arkasındaki anroşman ve tıkama dolguları yapıldıktan sonra alınan kesin kesitler dolgu hesabı için esas kabul edilir.

Ayrıca yapılacak dolgu miktarları, dolgu yapılacak yerlerdeki ölçmelerle saptanır.

Dolgu hesabı net hacim üzerinde yapılır. Zeminde veya dolgu malzemesindeki oturmalar dikkate alınmaz.

Yüklenici, kendi çalışma programı gereği olarak herhangi bir yerde dolgu malzemesi deposu yaparsa bunu sürmek için yapacağı masraf karşılığı ayrıca bir bedel ödenmez.

## 2.5. Taş Dolgu Dalgakıranlar ve Tahkimatlar

Dalgakıranların yapımında kullanılacak yöntemler dalgakıranın çeşidine göre değişir. Ülkemizde en çok kullanılan dalgakıran yapılarının yapım esasları bu başlık altında anlatılacaktır.

### **Dolgu İşleri (Çekirdek, Filtre ve Koruma Tabakaları)**

Dalgakıran ve tahkimat anroşmanı plan ve projelerde gösterilen şekil ve boyutta belirtilmiş olan kategorideki taşlardan oluşacaktır. Taşdolgu dalgakıranlar genellikle taşocaklarından alınan değişik boyutlardaki kayalarla yapılır. Kayaların seçiminde malzeme bölümünde verilen şartlara uygun kayalar kullanılacaktır. Kaya ocağının geliştirilmesinde ve patlatma metodunun seçiminde değişik boyuttaki kayaların elde edilebilmesi için özen gösterilmelidir. Plan yapılırken ocaktan yapım alanına kadar olan yollarda, taşıma, seçim ve işlemenin yapılması ve depo alanları dikkate alınacaktır.

Projesine göre dalgakıran malzemesinin yerleştirilmesi doğrudan kamyonlarla malzemenin dökülmesi veya vinçler yardımıyla yerleştirilmesiyle yapılır. Yapının yerine ve özelliğine göre denizdende dalgakıran inşaatı yapılabilir. Doğrudan doldurmada malzemenin segregasyona uğraması mümkündür, iri parçalar altta ve küçük parçalar da üstte kalarak homojen olmayan bir yapı oluştururlar.

Karadan yapılan dolgu işlerinde yapının yapım sırasında dalga etkisi altında erozyonuna uğraması kaçınılmaz olur. Bütün bu dezavantajlara rağmen karadan yapılan yapım ekonomik olması nedeniyle tercih nedenidir.

Herbir tabakanın yüzü ortalama olarak projede belirtilmiş olan yüzeyden; 2 tona kadar olan kategorilerde  $\pm 0.5$  m den; 2 ton dan yukarı kategoriler için  $\pm 0.75$  den fazla fark etmeyecektir. Bir önceki tabaka iskandillerle kontrol edilmeden ve Kontrol Mühendisi tarafından uygun görülmeden diğer tabaka yapılmayacaktır. Kontrol Mühendisi toleransla kesitin büyümesine izin vermeyecek önlemleri yükleniciye aldıracaktır.

Dalgakıran ve tahkimat gibi anroşman inşaatında takip edilecek yol, dalgaların etkisi ile anroşman profilleri dışına sürüklenmesini önleyecek ve uyumlu bir ilerlemeyi kapsayacak şekilde Kontrol Mühendisi ve Yüklenici tarafından birlikte seçilecek ve gerekli durumlarda İdare tarafından esasları tespit edilerek onaylanacaktır.

Koruma tabakası ile filtre tabakası arasında planda mesafe 10 m den fazla olmamalıdır. Koruma tabakasında kullanılacak birey taş ağırlıkları ortalama taş ağırlığından %50 fazla olacaktır.

### **Çekirdek**

Çekirdek doğrudan malzemenin kamyonlarla denize dökülmesi ile yapılır. Genellikle malzemenin düzgün olarak yerleştirilmesi için buldozer kullanılır. Bu işlemlerin yapılabilmesi için dalgakıran genişliği ve yüksekliği için minimum limitler olmalıdır. Araçların hareket kabiliyetinin sağlanabilmesi ve dalgaların etkilerinden korunabilmeleri için bu gereklidir. Malzemeyi getiren kamyonların gövde üzerinde hareket edebilmeleri için iri parçaların arasına ince parçalar yerleştirilebilir.

Çekirdek malzemesi vinçler yardımı ilede yerleştirilebilir. Projesine bağlı olarak taşların yapımı denizdende yapılabilir.

Bu yöntemlerden en ekonomik olanı karadan kamyonlarla yapılan yerleştirmedir. Karadan yapılacak yerleştirmede çekirdek tabakasının yüksekliği su seviyesinin en az 1 m üstünde olmalıdır. Bölgelere göre çekirdek tabakasının su seviyesinden yüksekliği idarenin görüşü alınarak belirlenecektir. Karadan yerleştirme durumunda elde edilebilecek dalgakıran çekirdeğinin kenar eğimi 1:1.25 ten daha az olamayacağından, dalgakıranın daha eğimli olması istendiğinde vinç yada mavna ile yerleştirme yöntemi kullanılmalıdır.

Çekirdek tabakasının genişliği inşaat yöntemine ve İdarenin görüşü alınarak belirlenecektir. (en az 5 m genişlik alınabilir)

Dalgakıran çekirdek malzemesinin tümüyle karadan atılması halinde malzeme segregasyonu olup bütün taşların tabanda ince malzemenin üstlerde kalacağı düşünülmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. En doğru inşaat yöntemi çekirdek malzemenin yapılabilecek yere kadar deniz dökümüyle ve geri kalanının karadan yapılmasıdır.

### **Filtre Tabakası**

İkincil filtrenin yapımı dalgakıran kesitinin boyutlarına uyulabilmesi için daha hassas yapım tekniklere uyulması gereklidir. Çekirdek tabakası gibi kamyonlarla getirilen malzemenin denize dökülmesi ile yapılabilir fakat malzeme dökülmesinden sonra vinçler yardımı ile kesitin gerektirdiği boyutlara uyum sağlaması için düzeltmeler yapılacaktır. Bu aşamada uygun kapasitede vinç veya vinçler kullanılacaktır.

Denizden yapılan dolgu işlemleri için ise yapının gerektirdiği toleranslara göre mavna ve vinç seçimi yapılacaktır.

### **Palye ve Koruma Tabakası**

Bu yapıların hepsinde halatla çalışan vinç kullanılacaktır. Kullanılacak malzemenin boyutlarına göre vinç seçilmesi ve seçilecek vincin boyutlarına görede platform genişliğinin sağlanması gerekir. Ayrıca vinç hızı ve vincin malzemeyi kaldırma hızı ve yapım hızını etkileyen faktörler olduğu için, işin süresinde tamamlanması için göz önünde bulundurulması gerekli etmenlerdendir.

Denizden yapılan yapım için yüzer vinçler kullanılacaktır. Hava koşulları ve dolaylı olarak denizdeki dalga koşulları gözönüne alınarak iş programı yapılacaktır. Yüzer vinç operasyonu sırasında vinçin yatay yüke maruz kalmaması için, barçın maksimum eğimi sınırlandırılmalıdır. Dalgakıran inşaatında 2 ton ve üzerindeki malzemeler mutlaka vinç ile yerleştirilmelidir.

### **Dalgakıran Koruma Tabakasında Kullanılacak Beton Blokların Üretimi**

Maksimum anroşman boyutu limitli olduğu için koruma tabakasında kaya yerine projesine göre beton bloklar da kullanılabilir. Beton blokların üretiminde dikkat edilmesi gerekli önlemler, büzülmeden dolayı oluşabilecek çatlakların önlenmesi, deniz suyunun klor ve sülfat iyonları içermesinden dolayı kullanılacak çimentoda yeteri kadar uçucu kül ve silis dumanının kullanılması ve betonarme demiri kullanılmasıdır. Başka bir yöntem olarak (eğer yukarıdaki önlemlerin alınması üretim maliyetini artırıyorsa) beton blokların boyutlarını büyütme olabilir.

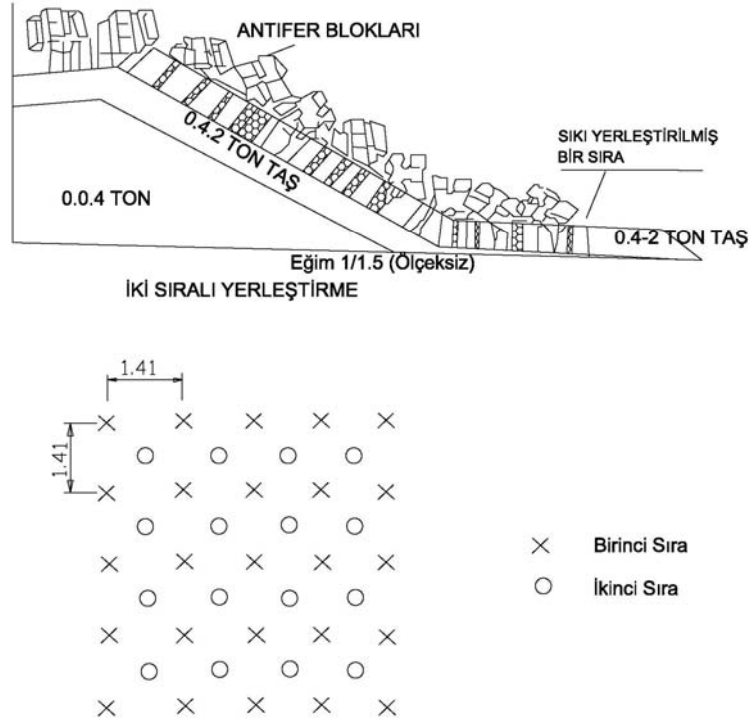
E sınıfı betondan üretilecek olan dalgakıran koruma betonu betoniye tarafından karıştırılacak ve düzgün yüzeyli betonlanmış bir alanda çelik kalıplar kullanılarak dökülecektir. Kullanılacak çelik kalıpların kalınlığı en az 5 mm olacak ve kolay takılıp sökülme için gerekli donanımına sahip olacaktır.



## Dalgakıranlarda Koruma Tabakasında Beton Blokların Yerleştirilmesi

Beton blokların yerleştirilmesi sırasında gelen dalgaların enerjisini alabilecek şekilde sıralanmasına özen gösterilmelidir. Dalgakıran koruma taşı yerleştirilirken taşın uzun eksenini dalgakıran eğimine dik olarak yerleştirilecektir. Yerleştirme sırasında dalgıç ve vinç kullanılacaktır. Koruma taşı veya blokları istenen porositeyi verecek şekilde sabit bir röper sistemine bağlı koordinatlara göre yerleştirilecektir. Örnek olarak Şekil 2.2 de 3 ton antifer için yerleştirme metodu ve bir hesap gösterilmektedir. .

Örnek:



Şekil 2.2. Beton Antifer Yerleşim Planı

Yerleştirme Aralık Hesabı

$$\gamma_r = 2.15 \text{ t/m}^3$$

3 t Antifer, 2 sıra, hacim=1.3976 m<sup>3</sup>/antifer

$$\text{Tabaka Kalınlınl} = 2 \left( \frac{W}{\gamma_r} \right)^{1/3} = 2 \left( \frac{3}{2.15} \right)^{1/3} = 2.23k_D \approx 2.5m$$

P=%44 Kuru Beton Hacim Oranı=%56

Birim Alana Düşecek Blok Adedi

$$\frac{2.5 \times 0.56}{1.3976} = 1.0017 \text{ Sayı / m}^2$$

Bir Tabaka, 1m<sup>2</sup>deki blok adedi

$$Birtabakada,1 = \frac{1.0017}{2} = 0 = 0.500m^2$$

$$\text{İki blok Arası Mesafe, } \left( \frac{1}{0.5} \right)^{1/2} = 1.41m$$

### **Dalgakıranda Kronman İnşaatı**

Dalgakıranda beton kronman duvarı, anroşman temelde veya bloklı duvarda bütün oturmaların meydana gelmesine imkan verecek şekilde ve inşaat süresi sırasında olabildiğince geç dökülecek ve bütün inşaatın malzeme sağlanması süreleride gözönünde tutularak, Kontrol Mühendisinin izni ile yapıma başlanacaktır. Kronman duvarı 10 m boyunda bölümler halinde yapılacaktır. Her bir bölüm, inşaat derzsiz olarak ve beton 0.50 m yi geçmeyen tabakalar halinde dökülerek bir günde bitirilecektir. Bitişik 10 m.lık bölümler arasında genleşme derzi yapılmayacak, fakat inşaat derzi düzlem olacak ve bitişik kısım dökülmeden katranlanacaktır.

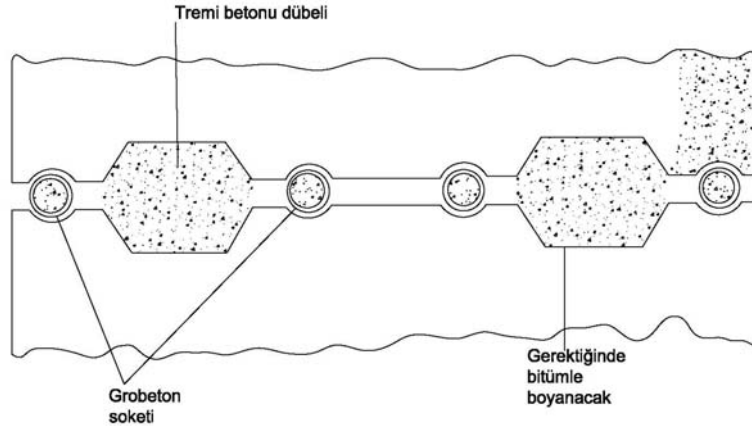
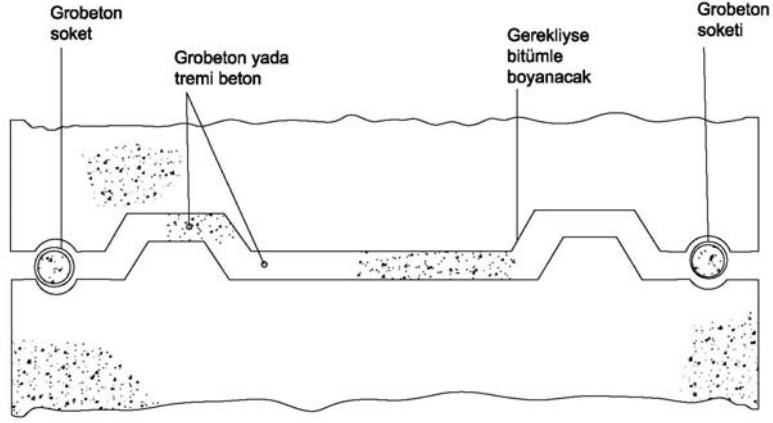
### **Denizden Yapılan İnşaatlar**

Denizden yapılacak inşaatlarda deniz suyunun sakin olması gerekmektedir. Su derinliğinin 1.50 m il e 2.00 m arasında olduğu yerlerde yükleme mavlunları (dump barges) kullanılmalıdır. Derinliğin 1.50 ile 2.00 m den az olduğu bölgelerde ise vinç monte edilebilen mavlunlar kullanılmalıdır.

### **Keson Dalgakıran Yapılar**

Dik duvarlı dalgakıran yapılar, uygulama projelerinde belirtilen ölçülerde olacaktır. Tasarımda belirtilen şartlara göre yarine kadar yüzdürölüp batırılan yada dubalarla getirilip direk batırma yöntemiyle yerleştirilecektir. Yüzer kesonlar çok hücreli yapılar, yüzmeyen tip kesonlar ise tekil hücreli yapılar olarak tasarlanacaktır. Kesonlar genellikle kumla yada zayıf betonla doldurulacak, ve dolgu malzemesinin sıkışması için vibrasyon uygulanacaktır.

Bu yapılar yapımdan sonra ciddi taban oyulmalarına maruz kaldıkları için, kesonların yerleştirilmesinden hemen sonra dik dalgakıran önünde tabanda koruma tabakaları yerleştirilecektir. Yapım sırasında dalga koşullarının göz önüne alınması gerekli durumlarda kesonların araları doldurulacaktır. Gerekli durumlarda kamalı keson bloklar üretilecek ve böylelikle göreceli oturmaların ve hareketlerin önünde geçilecektir. Deniz hareketlerinin agresif olduğu yerlerde ise beton kalınlığı artırılarak aşınma tabakası oluşturulacaktır.(BS 6349:Part 7: 1991)



Şekil 2.3. Tipik Keson Birleştirme Yerleri (BS 6349, Part 5, 1991)

## 2.6.İskeleler

İskelelerin yapımda kullanılan malzeme cinsine göre, kullanım amacına göre yapım koşulları değişir.

### Dolgu İskeleler:

Dolgu iskelelerin yapım teknikleri dalgakıranlarla hemen hemen aynıdır, yapımı hızlı olduğu için tercih edilebilir. Yapının herhangi bir yol yada havaalanı tabakaları gibi yük taşıyabilmeleri ve gelen dalgalara karşı temel bölümünün yapımında dikkat edilmelidir. Eğer yanaşacak olan geminin boyutları derin ise dolgu olarak yapılan iskele kısmının ucuna kazıklı platform eklenir.

### Kazıklı İskeleler

Kazık yapımına ve çakımına başlamadan önce Yüklenici kazık yapım ve yerleştirilmesi ile ilgili olarak bütün hesapları, çizimleri ve yapım metotlarını anlatan raporları İdareye teslim etmiş olacaktır. Bu metot raporlarında;

- Kazıkların depolanması, elleçlenmesi ve taşınması ile ilgili alternatif yöntemler
- Kazıkların çakılması için kullanılacak ekipman, kazık kaldırma ve dik pozisyona getirme detayları.
- Kazık çakılması sırasında kazığın yatay ve dikey toleranslar içinde çakılabilmesi için dikkat edilecekler
- Kazık beton malzemesinin çakım sırasında dağılmasını önlemek için uygulanacak basınç miktarı ile ilgili hesaplar ve kazık başlıklarının tasarımı
- Kazık çakılması sırasında yeraltında engellerle karşılaşılmasına karşı alınacak önlemler.
- Kazık başlıklarının kesilmesi sırasında proje toleranslarına uymak için yapılacaklar
- Çakım işlemleri planlaması, çalışacak eleman sayısı, çakım planı

bulunacaktır.

### Ahşap Kazıklı İskeleler

Ahşap kazıklar doğru ve düzgün, mümkün olduğunca yeni kesilmiş yaş keresteden ve projede gösterilen boyutta olacaktır. Kazık uçlarının çapı ortadaki çapın 2/3 ünden az olmayacaktır. Ortadaki çap projedeki çaptan %10 miktarında değişebilir. Yuvarlak ahşap yerine aynı kesit alanındaki dört köşe kazık kullanılabilir.

Kazıkların çapı ve boyu Kontrol Mühendisi tarafından kontrol edilecektir. Bunun için gerekirse deney kazıkları çakılır. Bu suretle belirlenen uzunluğa göre üretilen kazıklar, istenilen derinliğe girmeden bunların taşıyacağı yüklere göre hesap edilen refü elde edilirse, refü hesabı dikkate alınmaksızın mümkün olduğu kadar çakma işlemi sürdürülür.

Çakılma sırasında kazıkların başlarına konik şekilde ve yeterli derecede kuvvetli geçici çemberler geçirilir. Gerekliyse uçlarına demir çarıklar takılır. Kazık başlarının hangi seviyede kesileceği projede gösterilmemiş ise Kontrol tarafından belirlenir.

Refü tayin edilirken, kazığın kütük, kaya parçası ve enkaz gibi engeller dolayısıyla geçici bir yüklemeye uğramadığına dikkat etmek gerekir.

## **Betonarme Prefabrike Kazıklı İskeleler**

Kazıkların yapım kuralları çakma kazıklar için TS 3169 standardında verilen şartlara uyum sağlamalıdır. Eğer TS 3169'un dışında uygulama yapılacaksa kazık yapım metodu idarenin onayına sunulacaktır.

Kazık üretim alanından, kazıkların çakılacağı yere kadar, kazıkların taşınması işi tasarımcı firmanın çizimlerinde belirtildiği gibi yapılacaktır. Kazık çakılması için kullanılacak şahmerdan TS EN 996 standardında belirtilen güvenlik kurallarına uyacaktır.

### **a)Kazıkların imali:**

Betonarme kazıklar A sınıfı betondan imal edilecektir. Kazıklar sağlam ve yatay bir platform üzerine dökülecektir: Beton yüzünden 5cm. içerde olmasını sağlamaya özellikle dikkat edilecektir.

Kazıkların boylama armatürleri, idarenin yazılı talimatı üzerine, birbirinin üzerine bindirilmek suretiyle eklenecek veya çubukları elektirikle uç uca kaynatmak suretiyle ek yapılacaktır. Kazığın herhangi bir kesitindeki herhangi bir kenarında birden fazla ek bulunmayacaktır. Elektrikli uç uca kaynak, uygun görülecek bir şekilde bu maksat için inşa edilmiş bir küt kaynak makinası ile yapılacaktır, Gerekli deneyler yapılmadan ve Kontrol Mühendisi kaynak işlemini uygun görmeden elektrikle uç uca kaynak yapılmış betonarme demiri kullanılmayacaktır.

Yüklenici, birim fiyatlarında uç uca kaynaklı eklerden örnek alınması ve deneylere tabi tutulması ile ilgili bütün ilave iş ve kaybı hesaba katacaktır. Reddedilmiş olan betonarme demiri istifleri ile ilgili bütün iş ve kayıp yükleniciye aittir.

Kazıklar ile kazık dökme platformu döşemesi arasında kaldırma esnasında bir birleşme olmamasına dikkat edilmelidir. Kazıklar birbirine dayanmak suretiyle dökülmeyecektir. Kazıkların betonu, kazık başından başlamak üzere kazığın ucuna doğru sürekli bir işlem halinde dökülecektir. Kazıkların betonu, kazık başından başlamak üzere kazığın ucuna doğru sürekli bir işlem halinde dökülecektir. Kazıkların yan kalıpları 24 saat sonra sökülebilecektir. Kazıklar 7 günden az olmamak üzere ve gerekli 7 günlük mukavemet elde edilinceye kadar kazık dökme platformu üzerinde bırakılacaktır.Kazık dökme platformu üzerinde bekletildikleri sırada kazıklar sulanmak suretiyle devamlı olarak nemli tutulacak ve çabuk kurumamaları için üzerleri örtülecektir.

Platform üzerinde prizlerini aldıktan sonra kazıklar daha uygun bir istif sahasına götürülebilirler. Bir yerden bir yere taşıma esnasında kazıklar planlarda bu amaç için gösterilmiş noktalardan kaldırılacaktır

Kazıklar tabakalar halinde istif ediliyorsa, takozlarını tam olarak şakülünde birbirinin üstüne ve doğrudan doğruya kazıkların kaldırma noktalarının altına koymaya bilhassa itina edilmelidir. İstif Şantiyesinde bekletildikleri sırada kazıklar sulanmak suretiyle devamlı olarak nemli tutulacaklar ve çabuk kurumamaları için üzerleri örtülecektir.

Bekletme müddetleri için madde 18-h deniz suyu etkisine dayanıklı beton bölümünde belirtilenler geçerli olup, bekletme müddeti 28 günden aşağı olmayacak ve madde 18-h de harif edildiği gibi daha da uzun olabilir. Bundan başka, kazıklar 28 günlük gerekli direnç elde edilmeden önce nakledilip çakılmayacaktır.

Yüklenicinin kazık dökme ve istif etme şantiyeleri ile kazık manipulasyon tesisatına ait tertibi, bunlarla ilgili işlere başlamadan önce onayı alınmak üzere Kontrol Mühendisi verilecektir.

Her kazık betonu döküldükten sonra, mümkün olur olmaz, silinmez bir numara ile işaretlenecektir. Yüklenici, dökülen bütün kazıkların uygun şekilde kayıtlarını tutacaktır. Bu kayıtlarda dökülme, istif şantiyesini taşıma ve çakılma tarihleri belirtileceği gibi kullanılmış olan çimento partisi ile her bir kazık gurubuna ait deney küpleri neticeleri de gösterilecektir.

Belirtilmiş ise ve İdarece istenmesi halinde, istif şantiyesindeki bekletme müddetinin sonuna doğru beton kazıklar, onanmış ve soğuk olarak tatbik edilecek asfalt emülasyonu ile iki kere boyanacaktır. Emülsiyon, betonun üzerine püskürtülecek veya fırça ile tatbik edilecektir.

## **b) Kazıkların Taşınması**

Kazık çakım sahasına getirilmesi sırasında genellikle dubalardan faydalanılacaktır. Duba ile taşıma sırasında kazıkların çelik yada beton olsun, denize dökülmemesi için gerekli bütün önlemler alınacaktır. Kazıkların taşıma amacıyla üst üste yığılması sırasında altta kalan kazıkların zarar görmesini engellemek için gerekli bloklar ve destekler yerleştirilecektir.

Kazıkların duba ile taşınmasına alternatif olarak çelik kazıklar suda yüzer şekilde botlara bağlı olarak taşınabilir. Kazıkların açık uçları kapaklarla kapatılarak kazığın suda yüzmesi sağlanır. Kazık çakım bölgesine getirildiğinde kazık içindeki havanın kontrollü boşaltılabilmesi için gerekli önlemler alınacaktır.

## **c) Kazıkların Çakılması**

Kazıklar uygun ağırlıktaki serbestçe düşürme tokmakları, buharlı tokmaklar, hidrolik veya dizel motorla çalışan tokmaklarla çakılacaklardır. Tokmağın çakma yüksekliği çakılacak olan kazığın büyüklüğüne, malzemesine, çakılacak zemine göre değişecektir.

Kazıkların baş taraflarını çakma esnasında doğru yerinde tutabilmek için uygun bir kazık başlığı kullanılacaktır. Kazık çakma tokmağının darbeleri kazık başlığına uygun bir esnek malzeme tabakasıyla aktarılacaktır.

Bütün kazıklar planlarda gösterilmiş olan derinliklere veya kazık çakma işleminden önce veya kazık çakma esnasında İdarenin projeye göre karar vereceği derinliklere kadar çakılacaklardır. Her kazığın giriş miktarı Kontrol Mühendisinin vereceği talimat doğrultusunda kaydedilecektir. Kontrol mühendisinin giriş derinliği hakkında evvelden verdiği talimata rağmen, kazık çakma işlemi gerekli taşıma kapasitesi elde edilmeden durdurulmayacaktır. Kabul edilmiş taşıyıcı tabaka seviyesinin üstündeki derinliklerdeki engeller yüzünden kazık çakma işi, İdarenin izni elde edilmeden durdurulmayacaktır.

Kazıkların boyunu artırmadan yeterli taşıma gücü elde edilemiyorsa kazıklar uzatılacaktır.

Kontrol Mühendisini tatmin edecek şekilde tamirlerine imkan olmayan kusurlu veya hasara uğramış kazıklar reddedilecektir. Çakma sırasında onarılamayacak şekilde hasara uğramış kazıklar çıkartılacak ve yerlerine yenileri çakılacaktır.

Yüklenicinin zemin dahilindeki engellerden dolayı doğan zorluklar, risk ve zorluklara karşı tertibatını aldığı kabul edilecek ve bu gibi nedenlerle yapacağı talepleri, idarenin bu gibi durumların makul olarak beklenebilecek sınırları aştığını kabul etmesi dışında dikkate alınmayacaktır.

Kazıkların çakılması sırasında veya kazıklar çakıldıktan sonra kazıklara eğilme gerilmelerinin yüklenmemesine özellikle özen gösterilecektir. Kontrol Mühendisi tarafından gerekli görüldüğü takdirde, kazık başları birbirine veya servis iskelesine bağlantılarla kendi yerine sabitlenecektir.

Kazıkların çakılması sırasında dikkat edilecek hususlar

- Kazıkların su üstünde kalan kısımlarında hiçbir hasar görülmeyecektir.
- Şahmerdan başı kazık başı ile aynı hizada olmalıdır.
- Şahmerdan çekicinin kazık eksenine aynı hizada olacaktır.
- Kazığın geçici basınç büzülmesi eğer gerekiyorsa kaydedilecektir.

Kazıkların çakılması sırasında dikkat edilecek toleranslar **Tablo 2.13'**de verilmiştir.

**Tablo 2.13. Kazık çakım toleransları (BS 6349 Part 2: 1988)**

Kazıkların çizimlerde gösterilen pozisyonu ile çakım sonrası pozisyonları (Korunaklı sularda)	±75 mm
Kazıkların çizimlerde gösterilen pozisyonu ile çakım sonrası pozisyonları (Eğimli taşlık bölgelerde))	±100 mm
Ulaşım köprüsü ve dolfenlerde, (kazık çakım şartlarına göre değişen)	±75 mm ile ±150 mm
Kazık eğimleri (Korunaklı sularda)	1/100
Kazık eğimleri (Açık sularda)	1/75
Kazık başı seviyesi	+25 mm
Eğik kazık eğimleri (Korunaklı sularda)	1/30
Eğik kazık eğimleri (Açık sularda)	1/25

#### **d) Kazık başlarının kesilmesi**

Kazıkların içindeki betonarme demirleri planlarda gösterilmiş olan uzunluklarda üst yapının (veya başlığın) betonuna gömülecektir. Gömülecek çubukların uçları kancalı olacaktır. Kazık başlarındaki betonarme çubukları betonu sökmek suretiyle meydana çıkarılacaktır. Beton en az 10 cm.lik hasara uğramamış bir beton kazık boyu üst yapıya girebilecek bir seviyeden itibaren kesilecektir. Beton bu seviyenin altında hasara uğramışsa, yüklenici masrafı kendine ait olmak üzere kazığı tamir edecektir. Alçak su seviyesi ile üst yapının alt tarafı arasında kazıkların üst kısmına ek bir asfalt emülsiyon tabakası sürülecektir.

#### **e) Kazıkların uzatılması**

Kazıkların uzatılması halinde, kazık başlarının içindeki boylama betonarme demirleri bu demirlerin en büyük çapının takriben 40 misli kadar meydana çıkarılacaktır. Mühendisin talimatına uygun sayı ve uzunlukta yeni betonarme armatürü, çubuklar en büyük çubuk çapının minimum 30 katı kadar birbirine binecek şekilde ve ekleme kazık boyu, çakılmış olan kazığın düz bir devamı olacak şekilde yapılacaktır. Kazığın uzatılan kısmı çakılma işine tekrar başlamadan önce kazıklar bitüm emülsiyonu ile boyanacaktır.

#### **f) Deney Kazıkları ve deney yüklemeleri**

Kalıcı kazıkların uzunluğunu tesbit için bir miktar deney kazığının çakılması gerekebilir. Mühendis bu tür deney kazıklarının boyut ve yeri hususunda karar vererek bunları belirtecek ve nasıl çakılacaklarını da işaret edecektir. Kazıklar, Mühendisin tespit edeceği gerekli girmeye karşı (Refü) elde edilinceye kadar çakılacaklardır.

## **Çelik Kazıklı İskeleler**

Çelik kazıklar TS EN 10025-1 standardında belirtilen özelliklerde S235JR (St37) çeliğinden üretilecektir. Özel durumlarda S275JR (St-44) veya S335JR (St 52) çelikleride kullanılabilir. Çelik boruların çakılmasında ve toleranslarda betonarme kazıkların çakım kurallarına uyulacaktır.

Ayrıca TS 2169 standardında belirtilen koşullara göre tasarlanan katodik koruma sistemleride yapım aşamasında uygulanacaktır

## **Korozyona Karşı Koruma**

Korozyon tehlikesine maruz kalınabilecek durumlarda gerekli katodik korunma yada kaplama sistemi uygulanacaktır. Katodik koruma düşük deniz su seviyesi seviyesi ve altına uygulanacaktır. Diğer bir koruma yöntemi olarak kazık yüzeyi altta verilen dört metottan biriyle kaplanacaktır.

- Boyama
- Organik Kaplama
- Petrolatum Kaplama
- İnorganik Kaplama

Metotların seçiminde ise aşağıda verilen kriterler gözönünde bulundurulacaktır.

- Çevresel şartlar
- Korozyon kontrol derecesi
- Kazığın planlanan ömrü
- Bakım şartları
- Yapım şartları
- Diğer

Eğer korozyona karşı kaplama yapılmışsa çakma veya işletme sırasında kaplamanın zarar görmemesi için gerekli önlemler alınacaktır. (BS 7361: Part 1:1991)



## 2.7. Rıhtımlar

Ülkemizde rıhtım yapılarının yapımında en çok kullanılan iki yöntem çelik palplanşların ve beton blokların kullanılmasıdır. Geri dolgu yapıları yapının cinsine göre değişir.

### 2.7.1. Çelik Palplanşlı Rıhtımlar

TS EN 10248-1, TS EN 10248-2, TS EN 10249-1, TS EN 10249-2 Standartlarında belirtilen koşullarda üretilen çelik palplanşlar kaynak yapmaya uygun ve yapım çapağı, pas ve yabancı maddelerden temizlenmiş olmalıdır. Palplanş çakılırken kullanılacak başlık üretici tarafından tavsiye edilmelidir. Palplanşların yapımında beraber çakılmaları palplanşların deformasyonlarını azaltır ve yapının düşey düzlemde düzgün kalmasını sağlar. Çakılan çelik palplanşta eğrilik olması durumunda yüklenici düzgün olmayan palplanşın yerine yenisini çakacaktır.

### 2.7.2. Beton Bloklü Rıhtımlar

#### Beton Blok İmalatı

Rıhtım duvarı dalgakıran vesair için dışarda dökme beton bloklar özel bir blok şantiyesinde üretileceklerdir. Bloklar E sınıfı betondan yapılacaktır. Blok şantiyesi yüklenici tarafından uygun bir yerde, yatay zemin üzerine kurulacaktır. Dolgu yapılmış zemin iyice tesviye edilmiş ve konsolide edilmiş olacaktır. Blok dökme şantiyesinin bütün yüzeyi üzerine kitle betondan bir döşeme konulacak, bu döşeme blok dökme işinin yapılacağı sahalarda yatay olacak ve fazla suyu dışarı akıtmak için lüzumlu eğimler ve drenlerle donatılmış bulunacaktır. Döşemenin çatlamasına engel olmak için beton döşemede boyuna ve enine genleşme derzleri yapılacaktır. Beton bloklar için istif sahasının bir beton döşeme ile donatılmasına gerek yoktur. Yüklenici, beton döşemeyi kendi projesine göre inşa edecektir. Herhangi bir oturma veya diğer hasar saha üzerinde tekrar blok üretmeye başlamadan önce yüklenici tarafından düzeltilecektir. Beton blokların çelik kalıpları, kaldırma aletleri, su donatımı, enerji tesisatı, vinç hatları, temeller vs. Yüklenici tarafından projelenecek ve inşa edilecektir.

Blok şantiyesinin genel tertibi ,beton döşemenin projesi , çelik kalıplar için resimler , kaldırma aleti, tesisatın genel durumu ve saire işe başlamadan önce onayı alınmak üzere Kontrol Mühendisine verilecektir.

Beton blokların üretiminde dikkat edilmesi gerekli önlemler, büzülmeden dolayı oluşabilecek çatlakların önlenmesi, deniz suyunun klor ve sülfat iyonları içermesinden dolayı kullanılacak çimentoda yeteri kadar uçucu kül ve silis dumanının kullanılması ve betonarme demiri kullanılmasıdır.

#### Blok Kalıpları

Kalıplar çelikten inşa edilecek ve levha kalınlıkları en az 5 mm olacaktır. Çelik kalıplar sağlam bir şekilde inşa edilecekler ve kolayca sökülme ve takılma için lüzumlu tertiplerle donatılacaklardır. Kalıplar iç yüzeyleri mükemmel bir düzlükte olacaklar ve tüm bunlar , bulon başları, kalıpların iç yüzleri ile aynı hizada olacak şekilde gömme olacaktır. Blok kalıplar betonun konması ve vibre edilmesi sırasında şişmeyecektir. Blok kalıplarının yanları, bloklar yerine konduğu zaman aralarında kalacak derzlerin geniş olmaması sağlama için iç bükey yapılacaktır. Blok kalıpları, planlarda gösterilmiş olan blok boyutlarından 15 mm

noksan boyutlu olarak projeleneceklerdir. Bu pay bitmiş bloklu imalattaki derzler için ayrılmıştır.

Her bir blok T başlı kaldırma manivelaları için iki delikle donatılacaktır . Belirtilen durumda veya Kontrol izin verirse , küçük bloklar kanca ile veya sapanla kaldırılabilir. Resimlerde aksi belirtilmemişse veya Kontrol Mühendisi tarafından özellikle emir verilmemişse , blokların bütün köşe çizgileri 5 cm pahlanacaktır

Blok kalıpları kurulmadan evvel blok şantiyesi döşemesi ve blok kalıplarının iç yüzleri iyice temizlenecektir. Kalıplar mutlak olarak gönyesinde ve düşey olarak konacaklardır. Kalıplar kusursuz bir vaziyette tutulacak , şekil ve boyut bakımından eğrilme ve değişikliğe izin verilmeyecektir.

### **Betonlama ve Bekletme**

Bir bloğun içindeki bütün beton devamlı bir işlem halinde konulup vibre edilecek, aralıklara izin verilmeyecektir. Blok betonu tamamlanınca üst yüzü düz kenarlı bir mastarla düzeltilecek ve el malası ile perdah yapılacaktır.

Blokların üst yüzüne dökülme tarihi, bloğun ve bloğun üretilmiş olduğu çimento partisinin sıra numarası yazılacaktır. Bu doneler, bloğun tipini belirtmek için kullanılan işaret ve bloğun kayıtları, blokların istif ve yerine konma tarihleriyle beraber bir beton kayıt defterine geçirilecektir.

Blokların üst yüzleri dökme şantiyesinde bekletimleri esnasında kalın hasırlarla örtülecek ve blokların yanları da perde veya branda ve benzeri ile korunacaktır. Hasır ve perdeler vesaire devamlı suretle ıslak tutulacak ve bu suretle betonun neme doygun bir hava içinde beklemesine imkan verilmiş olacaktır.

Kalıplar beton sertleştikten sonra, fakat bloğun üretilmesinden 24 saat geçtikten sonra söküleceklerdir. Sakıncalı görülen boyutta delikli bloklar, kırık ve hasara uğramış bloklar reddedilecektir.

Bloklar blok şantiyesinde ikmallerinden sonra en az 7 gün kalacaklardır.Bloklar bundan sonra dökme şantiyesinden istif sahasına nakledilebileceklerdir.

Yukarıda bahsi geçen done, numara vesaire her bir blok döşemden kaldırıldığı zaman blokların yanlarına yazılacaktır. Bloklar birbirinin üzerine konacaksa , her bir bloğun altında 2,5 cm den az kalınlıkta olmamak üzere iki kadron konacaktır.Bloklar dökülmelerinden sonra 14 günlük bir müddet içinde sürekli olarak nemli tutulacaktır ve bu müddet içinde kurumları için muhafaza edilecektir. 28 gün bekletilmeden (veya idare isterse 21 günde imalata konacaktır) önce hiç bir blok imalata konmayacaktır.

### **Blokların rıhtıma konması**

Bloklar muntazam sıralar halinde konacaklar ve bloklu imalatın eğik sıralarının eğik sıralarının eğimi tam yükseklikte resimlerde gösterilmiş olan eğimlerden 25 cm'den fazla fark etmeyecektir. Aksi takdirde, eğimler konulacakları yerlere uyacak şekilde yapılacak veya kesilecek olan ve masrafı yükleniciye ait olmak üzere konulacak özel bloklarla düzeltilecektir.

Beton bloklu duvarla bunun anroşman temelinin önlenemez cinsten oturmalarının, bloklu duvarın yerine dökülecek beton kronmanının yapılmasından önce oluşmasını sağlamak için, her seferinde bloklu duvarın 30 m.lik bir boyu üzerine geçici olarak iki sıra blok konulacak ve oturmalar oluncaya kadar bırakılacaktır. Bu bloklar, oturmalar olduktan sonra kaldırılacaklar ve beton kronman dökülecektir.

Kaldırma, taşıma ve yerlerine konma sırasında hasara uğrayan bloklar reddedilecek ve bu gibi işler masrafı yükleniciye ait olmak üzere yüklenici tarafından düzeltilecektir.

### **Rıhtım Temel Çukuru Anroşmanı**

Bloklı rıhtım duvarı, projede belirtilen nitelikte ve tesviye edilmiş bir anroşman üzerine oturacaktır. Anroşman içinde toprak, kil vb. yabancı madde bulunmayacaktır. Her temel çukuru kazısının Kontrol Mühendisince kabulünden hemen sonra anroşman, dikkatle ve yatay tabakalar halinde tesviye tabakasının alt kotuna kadar konulacaktır. Tesviye tabakasının alt kotu rıhtım duvarı sürşarjdan dolayı oturmalarında dikkate alınarak Kontrol Mühendisinin uygun göreceği miktar, proje kotundan yüksek alınacak ve tesbit edilen bu yeni seviye rıhtım boyunca devam edecektir. Tesbit edilmiş profillerden ve toleranstan fazla dökülen taş varsa Yüklenici bunları bedelsiz olarak kaldırmaya mecburdur. Minimum anroşman kalınlığı 1.0 m olacaktır, ayrıca beton blokların oturma alanından en az 1.0 m daha geniş olacaktır. Eğer deniz yatağı kaya ise anroşman yerine denizde dökme 0.30 m, kuru yapım ise 0.15 m olmak üzere beton blok kullanılabilir.

### **Blokların yerleştirilmesi**

Bloklar yerleştirilirken blok üstü kronman yerleştirilmeden önce ağırlıklarla yapının oturması sağlanacak ve kronmanın boyutları oturmalarından sonra belli olacaktır. Bloklar muntazam sıralar halinde konacaklar ve bloklı imalatın eğik sıralarının eğimi tam yükseklikte çizimlerde gösterilmiş olan eğimlerden  $\pm 25$  cm den fazla fark etmeyecektir. Aksi takdirde, eğimler konulacakları yerlere uyacak şekilde yapılacak veya kesilecek olan ve masrafı yükleniciye ait olmak üzere konulacak özel bloklarla düzeltilecektir.

### **Bloklı Rıhtım Duvarı Altındaki Tıkama Tabakası**

Bloklı rıhtım duvarının oturacağı anroşman üzerine temel sırasının kapladığı saha ile önünde ve arkasında 0.50 m genişlikte bir sahaya 15 cm. den az kalın olmamak üzere kırmataş yatak konacaktır. Kırmataş 60 mm. lik elekten geçecek ve 20 mm lik elekten geçmeyecektir. Kırmataş dalgıçlar tarafından istenen genişlik ve kotta konulup tesviye edilecektir. Kırmataş üst kotu, beton bloklı duvarın konması ve sürşarj esnasında meydana gelebilecek oturmalarla dikkate alınmak suretiyle tesbit edilecektir.

Yapılan tesviye Kontrol Mühendisliğince uygun görülmeden önce kırmataş yatak üzerine hiçbir blok konmayacak ve her kısım muayeneye hazır olduğu zaman Kontrol Mühendisine haber verilecektir.

### **Bloklı rıhtım duvarları sürşarjı**

Rıhtım duvarı üzerine, beton blokların projesine göre yerlerine konmasından sonra beklenen oturmaları sağlamak için rıhtım duvarlarına konmak üzere inşa edilmiş beton bloklarla 30 m lik kısımlar halinde sürşarj yapılacak ve yapılan sürşarj anı oturmaların tamamlanması ve idarenin onayı ile bitirilecektir. Oturma durumuna göre bu müddet azaltılıp çoğaltılabilecektir. Sürşarj işinde gerekli blok cinsleri ve bu iş için kaç sıra blok konulacağı kontrollukça tayin edilecektir.

### **Bloklı duvarın önündeki anroşman önlük**

Beton bloklı imalat yapıldıktan sonra bloklı duvarın önündeki anroşman önlük planlarda gösterilmiş olan seviyesinde konacaktır. Önlük anroşmanının proje kotu üzerinde kalacak kısımları , masrafı yükleniciye ait olmak üzere kaldırılarak ihtiyaç duyulan kısımlarda kullanılacaktır. Tolerans  $\pm 0.20$  m dir.

## **Rıhtım arkası anroşmanları**

Beton bloklı duvarın yapılmasından sonra, beton kronman duvarı dökülmeden önce ve döküldükten sonra, projelerinde gösterilmiş olan şekil ve boyutta ve belirtilmiş olan kategori taşlarla rıhtım arkası taş dolgusu oluşturulacaktır. Rıhtım arkası anroşmanları için projesindeki kesit ve tolerans, su içinde 4 m ye kadar su derinliği olan rıhtımlarda  $\pm 0,30$  m dir, daha derin rıhtımlarda  $\pm 0,50$  m., su dışında her derinlik için  $\pm 0,20$  m. dir:

## **Ocak artığı dolgu (rıhtım ve sahil tahkimatı arkalarında)**

Rıhtım arkası anroşmanları gerisi ile sahil tahkimatları arkası, dolgu tutucu olarak ocak pasası veya ocak artığı malzeme ile teşkil edilecektir. Projesine göre yapılan ve yerinde ölçülen hacmi üzerinden ödenecek olan ocak artığı dolgu için tolerans su içinde 4 m. ye kadar su derinliği olan rıhtımlarda  $\pm 0,20$  m. , daha derin rıhtımlarda  $\pm 0,30$  m., su dışında her derinlik için  $\pm 0,10$  m. dir.

## **Beton kronman duvarı**

Beton kronman duvarı, anroşman temelde veya bloklı duvarda bütün oturmaların meydana gelmesine imkan verecek şekilde ve inşaat süresi sırasında mümkün olduğu kadar geç dökülecek ve bütün inşaatın ikmal süresinde gözönünde tutulmakla beraber, Kontrol Mühendisinin izni alınmadan hiçbir durumda betonlamaya başlanmayacaktır.

Kronman içinde, istenmişse, kablo kanalları için borular, telefon kabloları için borular, drenaj vs. için beton büzler, babalar, halkalar için bulon ve ankrajları, usturmaçaları tesbir için kanca, halka, korniyer vs. demir aksami, lastik usturmaça askı tertibatları ve gömme çelik merdivenler, vinç rayları veya odacık kapaklarının bulonları için cepler yapılacaktır. Kronman duvarları deniz tarafı cephelerinde 5-20 cm.lik bir çıkıntı oluşturacak ve bu çıkıntı istenilen kotta ve kronman boyunca devamlı olacaktır. Kronman üst köşeleride kontrollüğün talep edeceği ölçü ve şekilde kavisli olarak pahlandırılacaktır. Kronman cepheleri düz bir hat halinde olacaktır. Kronman duvarlarının üstleri planlarda gösterilen şekilde drenaj çıkışlarına doğru eğimli olarak tesviye edilecektir. Kronman duvarının üstünün yüzeyi düzgün ve zor aşınan bir yüzey sağlayacak şekilde yapılacaktır. Betonlamadan hemen sonra beton, gereken kot ve eğimlerde düzeltilenecektir. Bir süre sonra yüzey tahta malalarla pürüzsüz bir perdah elde edilecek şekilde malalanacaktır.

Beton kronman duvarları genellikle 15 m lik anolar halinde dökülecektir. Bazı kısımlar Kontrol Mühendisinin talimatı ile 10 metreye veya daha az yapılabilir.

Bir anonun dökülmesi sürekli bir işlem halinde olacak, yatay ve düşey derzlere izin verilmeyecektir. Her anonun nihayetinde düşey düz veya geçmeli inşaat derzleri yapılacaktır. Bir sonraki ano dökülmeden önce inşaat derzindeki beton yüzeyi katranlanacak veya bitüm emülsiyonu sürülecektir. İnşaat derzlerinde planlarda gösterilen şekilde 2x2 cm. boyutunda pahlar yapılacaktır. Hepsi detay planlarında gösterileceği şekilde baba ve halat halkaları için ankraj bulonları ve su prizi odacıkları için deniz tarafında özellikle beton teçhizat konulacaktır.

### 2.7.3. Saha Kaplaması

#### Hafif yüke maruz beton saha kaplaması

İdarenin uygun göreceği bir temel malzemesinin tabaka tabaka serilip sıkıştırılması ile projesine göre gerekli kalınlıkta temel tabakasının ikmalinden sonra F sınıfı beton projesinde belirtilen kalınlık ve boyutlarda plaklar halinde dökülüp muntazam bir yüz teşkil edecek surette tesviye edilecektir. Üstte kalan köpüklü kısım varsa temizlenecek ve çimento şerbetinin beton yüzeyine çıkmamasına özellikle dikkat edilecektir. Bu suretle aşınmaya dayanıklı bir yüzey elde edilecektir.

#### Ağır yüke maruz beton kaplaması

- Temel altı ve temel tabakası: idarenin projesinde uygun göreceği bir temel malzemesi veya L-sınıfı beton ile DLH "Pist, Taksirüt, Apron ve Yollar için Kum-Çakıl veya Kıırma malzemesi ile Temel-altı ve temel tabakası şartnamesine (İdarenin uygun göreceği ölçüde) uygun olarak projesinde gösterilen kalınlıkla alttemel ve veya temel tabakası teskil edilecektir.
- Beton kaplama: Ağır yüklere maruz kalacak saha kaplama betonları projesine göre, gerekli kalınlıkta K sınıfı betonla finişerle dökülecek olup gereken zamanda projesinde gösterilen aralıklarla derz kesme makinası ile derzler kesilecektir.

Projesine göre, enine ve boyuna yönde demirli veya demirsiz, inşaat derzleri, büzülme (yalancı) derzleri ve genleşme derzleri teşkil edilecektir.

K sınıfı betonla saha kaplaması yapımında DLH 9 no'lu "Hava meydanları için Portland Çimentosundan Beton Kaplama Şartnamesi" genel esasları itibarıyla (İdarenin uygun göreceği ölçüde) geçerli olacaktır.



### **3. KONTROL TEKNİK ESASLARI**





### **3. Kontrol Teknik Esasları**

#### **3.1. Malzeme Kontrolü**

##### **3.1.1. Agregasın Kontrol ve Kabulü**

Agrega olarak kullanılacak tüm malzeme, şartname kayıtlarına uygun olacak ve daha önce istenilen kalitede beton üretiminde kullanıldığı kanıtlanmış ve onaylanmış bir kaynaktan sağlanacaktır.

Agrega, donatının paslanmasına ya da betonun dayanımının bozulmasına neden olacak kil, yapışkan tabakalar, organik maddelerden arındırılmış olacaktır.

Agrega kümeleri, başka malzemelere ve diğer boyutlardaki yığınlara karışmayacak şekilde düzenlenecek ve granülometresinde ayrışma olmaması için önlem alınacaktır. Agreganın temizlik ve granülometri denetimi, harmanlama noktasından alınacak örneklerle yapılacaktır. Beton agregaları temiz, sert yüzeyli ve yerden yeteri kadar yüksek bir platformda saklanmalıdır. Ayrıca depolama sırasında yabancı maddelerin girmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Kum kümeleri bekletilerek drene edilecek ve kümenin tümünün homojen bir nemlilikte olması sağlanacaktır.

Yüklenici Kontrol Mühendisi'nce, kullanılacak her tip agregadan 50'şer kg.lık örnekler teslim edecektir. Örnekler, işin yürütülmesi sırasında karşılaştırmalar için kullanılacaktır.

##### **3.1.2. Çimento Kontrol ve Kabulü**

Gerek yapının ve gerekse yapı çevresindeki durumun gereği olarak standardına uygun çimento kullanılacaktır. Yüklenici, her çimento sevkiyatında, bu grup malzeme ile ilgili onaylı laboratuvar raporlarını sunmak zorundadır.

- Torba çimento, yükseltilmiş tahta zeminli, atmosfer etkilerine karşı korunmuş kuru ortamlarda,
- Dökme çimento, bu iş için yapılmış, korunmalı çimento silolarında

depolanacaktır.

#### **Hasarlı ya da kullanımdan önce açılmış torbalar işyeri'nden uzaklaştırılacaktır**

Kontrol Mühendisinin isteği üzerine çimento, beton hazırlanması sırasında kontrolden geçirilecek, Kontrol Mühendisi ya da onun atadığı teknik sorumlu her an çimentonun nasıl üretildiği, depolandığı ve korunduğunu görmek için tetkik yapabileceklerdir. Ayrıca kontrol sırasında beton üreticisi firmanın çimento ile ilgili bütün üretim, kalite kontrol ve laboratuvar deney belgelerini isteyebilecektir.

Beton eğer sahada yapılacaksa, çimento 25 kg lık kağıt paketler halinde sahaya getirilmeli ve depolama için yerden yüksekliği yeteli olan platformlarda, nem ve rutubetten yalıtılmış olarak saklanmalıdır. Ayrıca proje sırasında malzeme akışının sürekliliği için yeterli miktarda

olmasına dikkat edilmelidir. Depolama sırasında çimentoda bozulma görülürse, bozulan paketler kullanılmayacaktır.

### 3.1.3.Beton Kontrol ve Kabulü

Yapılarda kullanılacak betonun üretimi :

- Bütün malzemenin ve suyun tartımını ve kontrolü,
- Şartnamelerde öngörülen karışım şeklini, hızını, süresini,

hassas ve doğru olarak sağlayan tesislerde yapılacaktır. 30 dakikadan daha fazla süre kullanılmayan tesis, yeni bir karışımdan önce tamamen temizlenecektir. Çimento tipinin değişmesi durumunda da tesis, aynı şekilde tamamen temizlenecektir.

Su sıcaklığının 30 °C'ı, çimento sıcaklığının 40 °C'ı geçmesi durumunda kesinlikle üretim yapılmayacaktır.

Katkı kullanılması durumunda malzeme, su ile birlikte karışıma katılacaktır. Hangi biçimde olursa olsun kalsiyum klorür kullanılmayacaktır.

Yüklenici'nin hazır beton kullanmak istemesi durumunda, beton için aranan şartların sağlandığını kanıtlayan her türlü onaylı belge Kontrol Mühendisi'nin onayına sunulacaktır. Bu belgelerin yanısıra, bahis konusu betondan alınan örnekler üzerinde Kontrol Mühendisi'nin isteyeceği deneyler yapılacak ve bunların olumlu sonuçlanması şartıyla Kontrol Mühendisi'nin onayından sonra hazır beton kullanılacaktır.

**Tablo 3.1. Beton Yapım Tekniği ile ilgili Standartlar**

TS 1247 20.03.1984 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları -Normal Hava Koşullarında
TS 1248 17.04.1989 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları-Anormal Hava Şartlarında
TS 3440 18.05.1982 Zararlı Kimyasal Etkileri Olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar İçin Yapım Kuralları
TS 802 8.1.1985 Beton Karışımı hesap Esasları
TS 4203 14.9.1984 Beton Karıştırma Donanımı Yeterlik Tayini
TS 10326 30.06.1992 İnşaat Makinaları- Vibratörler (Beton Sıkıştırma için)
TS 11551 7.2.1995 Beton Pompası

Beton karışımının hazırlanacağı yerde, beton karışım oranlarının detaylı bir şekilde tutulması gerekmektedir. Agregalar, çimentolar ve mineral katkılar kütlece tartılarak ölçülecektir. Beton bileşimine giren tüm malzemeler ayrı ayrı tartılacak ve TS EN 206-1 Çizelge 21'deki toleranslara uygun olacaktır. Karışım suyu, hafif agregalar, kimyasal katkılar ve diğer sıvı katkılar kütlece tartılarak veya hacimce ölçülerek karışıma konulacaktır.

İş'in ilerlemesine paralel olarak, beton malzeme ve işlemleri ile ilgili test ve kontroller yapılacaktır. Olumsuz test sonuçları, işin bununla ilgili kısımlarının reddedilmesine neden olacaktır.

İş'in devamı süresince, hergün yapılan betondan ve farklı kalitedeki her betondan TS 500'e uygun şekilde alınacak örneklerle deneyler yapılacaktır. Herhangi bir nedenle beton dayanımından kuşkuya düşülmesi durumunda Kontrol Mühendisi, karot alınarak test yapılmasını isteyebilir. Bu durumda karot alınacak yerlerin saptanması ve beton dayanımının yerinde değerlendirilmesi için darbeli çekiç, sonoskop ya da zarar vermeyen bir başka alet kullanılacaktır.

#### **3.1.4. Betonarme Demiri Kontrol ve Kabulü**

Betonarme demiri döşenmesi sırasında ve öncesinde, malzemenin üretici firmasından sertifika alınacaktır. Betonarme demiri kullanılmadan önce malzemenin yeterliliği gösterecek testler yapılacaktır. Epoksi kaplı olan betonarme demirleri üzerinde, üretici firmanın ismi, kaplama malzemesinin cinsi ve kalınlığının yazılmış olduğuna dikkat edilecektir. Kaplamaların performansı ile ilgili olarak test ve deney sonuçları istenecektir.

Yukarıda belirtilenler dışında kalan esaslar için Liman ve Deniz İnşaatı işlerine ait Genel Teknik Şartnamesi kullanılacaktır.

#### **3.2. Yapım Kontrolü**

Yapım İşleri Genel Şartnamesi doğrultusunda uygulama yapılacaktır.



## **4. BAKIM ONARIM TEKNİK ESASLARI**



## 4. Bakım-Onarım Teknik Esasları

### 4.1. Deniz Yapılarında Malzemenin Bozulmasına Neden Olan Etkenler

Liman yapılarının servis ömürleri genellikle 30 ile 50 yıl arasında olmaktadır. Bir liman, birçok değişik malzemedan oluşan ve farklı proje ömürlerine sahip değişik tipte yapılar içermektedir. Örneğin, bir taş dolgu dalgakıran çok az bir bakımla 50 yıl ya da daha uzun süre amacına hizmet edebilirken, bakım eksikliğinden dolayı, bir çelik palplanş rıhtım 20 yıldan az sürede önerilenden daha çabuk deformasyona uğrayabilmektedir. Liman yapıları tasarım yüklerinin etkisi altında yıpranabildikleri gibi ilave olarak çevresel etkenler, planlanandan fazla kullanım, malzemelerin eskimesi ve genel yıpranma yapılarında hasara sebep olan faktörlerdir. Deniz yapılarında kullanılan değişik malzemeler farklı şekillerde bozulabilmektedirler. En önemli etkiler arasında metallerin korozyonu, betonun bozulması, deniz canlılarının etkisi ve kirlenme sayılabilmektedir. Ayrıca, zaman içinde gemilerin boyutlarında ve işlevlerinde meydana gelebilecek değişiklikler sonucunda farklı hasarlarda söz konusu olabilecektir. Liman yapılarında kullanılan başlıca malzemeler; ahşap, taş, beton ve çeliktir

#### *Ahşap*

Deniz içinde ahşabın bozulmasına birçok faktör sebep olabilir ve hasar oranı ilk olarak hizmet şartlarına bağlıdır. En genel anlatımla, ahşabın bozulması biyolojik, fiziksel ve kimyasal faktörlere bağlı olabilir.

Biyolojik Faktörler; Mantarsal çürüme, Böceklenme, Deniz canlılarının etkisi ve Bakteriler dir. Fiziksel faktörler; Çevresel etkenler, Operasyon aktiviteleri dir. Kimyasal Faktörler; Endüstriyel etkenler, Bağlantı elemanlarının etkileri dir.

#### *Taş*

Doğal taşlar veya tuğladan oluşan bir taş yapıda, yapının kalitesi, kullanılan harçtan etkilenmektedir. Harçla karşılaştırıldığında doğal taşların ya da tuğlaların dayanımı çok daha iyidir.

Taştaki hasar genellikle aşınma veya blokların rölatif hareketine bağlıdır. Aşınmaya kum parçacıkları içeren doğal dalgalar veya yüksek hızlı su jetleri sebep olur. Bununla beraber, taş genellikle sert ve dayanıklıdır. Bu yüzden bu tip hasar taş üzerinde küçükken, harca daha büyük zarar verebilir. Bu yapılardaki rölatif deplasman zaman zaman aşırı taramaya bağlı olarak yapının oturmasıyla ortaya çıkmaktadır. Blok oturmasının bir işareti açılan bağlantılar veya ayrılan bloklar arasındaki dolgunun yıkanması sonucu oturan kaplama alanlarıdır.

#### *Beton*

Betonu doğrudan bozan ve elektro kimyasal etkiyi olası kılan birçok madde vardır. Donatılı ve ön-gerilmeli betonlarda kimyasal etkilerin en ciddi şekli olan klorür saldırısı alçak su seviyesi altında engellenebilir. En çok, su ve oksijen bileşenlerinin korozyon için en uygun olduğu gel-git bölgesi ve sıçrama bölgesinde meydana gelir.

Yine beton üzerinde Kimyasal, Biyolojik ve Fiziksel etkiler bozulmalara yol açmaktadır. Özellikle fiziksel olarak aşırı yüklemeler, çarpma etkileri, aşınma, donma ve çözülme etkileri, yapım hataları, donatı korozyonu, tasarım hataları, yapının oturması bozulmalara neden olmaktadır.

## Çelik

Korozyon, metal oluşumların ve onların orijinal durumlarına dönmelerine neden olan doğal bir olaydır. Yarı hücre potansiyeli metalden metale değişiklik gösterir ve değeri alüminyum, demir gibi metaller için oldukça yüksekken gümüş, bakır gibi metaller için düşüktür. Metaller ve cevherleri arasındaki elektrik enerjisi farkı ve saf metallerin rölatif pozisyonu 'elektromotiv serilerde' gösterilmektedir. Farklı elektromotiv kuvvetlerine sahip iki metal bir iletkenle birleştirildiği zaman galvanik bir çift oluşur ve bir elektrolit varlığı ile elektrik akımı bir tam devre yapacak şekilde anottan katoda akacaktır. Bu korozyon bozulmasının ana ilkesidir ve tersi durumunda ise katodik koruma sistemlerinde çalışılır.

Katodik koruma anotların veya etkili akımların elektrolit içindeki bir metalin korozyonunu önlemek için kullanılmasıdır. Her ne kadar çeliğin homojen olduğu düşünülse de, aslında galvanik çiftler ve tahmin edilemeyen gerilmelere neden olan katkılar, değişik bileşimler ve farklı karakteristikler içerebilmektedir.

Bir parça çelik homojen koşullar altında bir yere örneğin deniz suyuna, yerleştirilirse, çelik yüzeyinde homojen olmayan yapısına bağlı olarak bir elektriksel potansiyel fark oluşur. Bu durumda, anot ve katot arasındaki mesafe mikroskobik boyutlardadır ve oluşan pile mikro korozyon pili veya genel korozyon pili denir. Çelik kazıklamada bu mikro korozyon oranı bir çok faktör tarafından etkilenebilir. Bunlar; gel-git, rüzgar, akıntı, dalga hareketi, buz, deniz suyu, atık su, deniz organizmaları ve bakterilerdir. Uzun bir çelik kazık su üstünden su altı seviyesine geçerse, su altında oksijene ihtiyaç duyan alan anodik hale gelir ve makro-korozyon saldırısına uğrar. Bu sebeple, deniz suyundaki korozyon reaksiyonları, bir elektrolite batırılmış anot ve katottan oluşan elektrokimyasal bir pile benzer. Korozyon, koşullara bağlı olarak, çelik liman yapılarında farklı şekillerde etkilere neden olabilir.

Korozyon etkileri aşağıda verilmiştir:

- Genel korozyon,
- Yerel korozyon (çatlak korozyonu ve çukurcuk korozyonu gibi),
- Galvanik korozyon,
- Erozyon korozyonu,
- Alçak su seviyesi korozyonu.

Genel korozyon, fark edilmeden ilerleyen ve mikro-korozyon pillerine bağlı bir korozyondur. Çelik bir malzeme için, bu üniform bir incelmeye sebep olur.

Yerel korozyon, belirli ve oldukça küçük bir yüzey alanına etki eder. Genellikle yüzeysel bölgeler veya birbirine komşu bölgeler arasındaki kimyasal ve fiziksel şartlardaki farklılıklardan dolayı oluşur.

Çatlak korozyonu, civataların altı gibi, buhar ve su girişinin sınırlandırıldığı alanlarda meydana gelir.

Galvanik korozyon, bir metal ya da alaşım, aynı elektrolit içinde, başka bir metal veya alaşımla ya da iletken bir ametalle elektriksel olarak birleştirilirse meydana gelir. Bir metal ya da alaşımın etki hızı genellikle artırılırken diğerinin korozyon hızı azalır.

Çeliğin erozyona bağlı korozyonu, çelik yüzeyin mekanik ve elektrokimyasal bozulmasının bir arada etkisidir. Mekanik aşınmaya, kum ve buz hareketleri ve gemi yavaşması süresince oluşan pervane sürtmesi de dahil olmak üzere birçok faktör neden olabilir. Böyle bir aşınmanın, sürekli açık ve çıplak çelik üzerinde elektrokimyasal korozyonla sonuçlanan etkisi vardır.



Korozyon ürünlerinin ve deniz canlılarının yığılması çeliğin deniz suyundaki korozyon hızını sınırlar. Kısa zamanda korozyon ürünleri çeliğin yüzeyinde bir tabaka oluşturur ve korozyon hızı azalır. Eğer bu tabaka sürekli kaldırılır ya da gemi veya buz etkisiyle yahut kum parçacıkları içeren akıntı etkisiyle çatlırsa, korozyon çok daha büyük bir hızla devam edecektir. Çünkü çeliğin açık alanları deniz suyu ile temas halinde olacaktır. Pasın kaldırıldığı kısım anot çevreleyen alan ise katot olmaktadır.

Deniz suyundaki çelik daha yüksek potansiyellere sahip metallerle etkileşim içine girerse korozyon hızı artacaktır. Bu galvanik korozyon bir çift farklı metale, kaynaklamaya bağlıdır. Deniz suyuna batırılan uzun çelik bir kazık üzerinde, koşullar gereğince değişik faktörlere bağlı olarak derinlik doğrultusunda elektriksel potansiyel farkları oluşturulur. Böyle durumlarda, bir makro-korozyon pili oluşur. Örneğin, ortalama alçak su seviyesinin hemen üzerindeki kısım katot olur ve hemen altındaki kısım ise oksijen konsantrasyon piline dayanarak anot olur. Belli alanlardaki pas sık sık kaldırıldığı ya da yok edildiği zaman korozyon anodik kısımda toplanır. Bu tarz sınırlı korozyona konsantre korozyon denir.

#### *Yanaşma Yeri İşletmesinden Kaynaklanan Hasarlar*

Bir gemi tarafından rıhtıma verilen hasar iki kategoriye ayrılabilir. Bunlar, kaza sonucu oluşan hasarlar ve gemi elleçleme metoduna bağlı hasarlardır.

## **4.2- Hasar İnceleme Yöntemleri**

İncelemenin üç ana şekli vardır:

### **4.2.1. Periyodik İncelemeler**

Adından da anlaşılacağı gibi, periyodik incelemeler genellikle önceden belirlenen programa bağlı olarak ve tarafsız bir gözlem ile uygulanır. Liman yapısının durumu kayıt edilir ve aynı zamanda restorasyon gerektirecek koşulları ilk seferde bulmak için gereklidir. Yapıların benzer olduğu durumlarda örnek bir elemanın incelenmesi yeterli olacaktır.

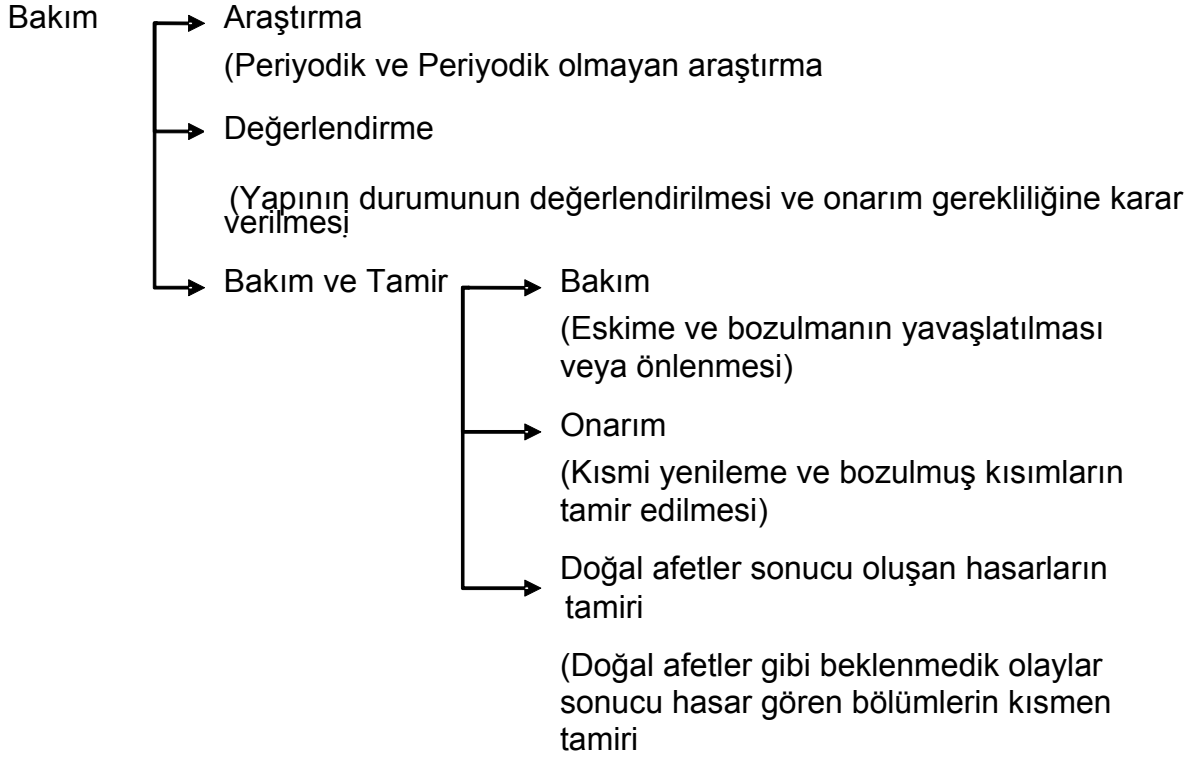
### **4.2.2. Genişletilmiş İncelemeler**

Bu incelemeler, periyodik incelemeler sonrasında gerek görüldüğü taktirde yapılır. Aynı zamanda tüm yapısal elemanları içerir. Yapının yapıldığı ilk yıllarda bu genişletilmiş incelemeler oldukça seyrek olabilir ancak yaşı ilerledikçe ya da önceki araştırmalar gerektirdikçe artırılır.

### **4.2.3. Özel İncelemeler**

Özel incelemeler normalde büyük tamir çalışmalarından önce ve sonra ve anormal hasarlar meydana geldiğinde yapılır (gemi çarpması, fırtınalar, yangın gibi).

### 4.3. Deniz Yapılarında Bakım ve Koruma



**Şekil 4.1 - Bakımın Tanımı, (JICA, 1994).**

Su üstünde ve altında değişik bakım işlemleri mümkündür. Bunlar:

- Kum püskürtme veya çakıl püskürtme (su üstünde),
- Yüksek basınçlı jet püskürtme (su üstünde ve altında),
- Basınçlı hava aletlerinin kullanılması (su üstünde ve altında ),
- El ile temizleme.

#### **İzin Verilebilir Maksimum Deformasyon**

Deniz yapıları, çevresel koşullardan dolayı sürekli olarak çeşitli darbelere maruz kalmakta ve bu nedenle fonksiyonlarında yetersizlikler görülmektedir. Eğer yapılar üzerindeki deformasyonları kayıp olarak adlandırılırsa, bakımın ekonomik olabilmesi için, yapıların ne zaman tamir edileceğine karar vermek oldukça önemlidir. Zamanlama kararı konusunda birçok görüş mevcuttur. Bunlar :

Yıkıcı zarar görmüş ya da yıkılma tehlikesi bulunan yapıların tamiri (yapının stabilitesi),  
Bir yapının kullanımında birtakım yetersizlikler oluşmasından sonra tamiri (birim fonksiyonu),  
Görünüm veya tesis açısından tamir (yapının görünümü),

Yapının en az masrafla tamiri (birimin tamir ekonomisi).

Yapıların deformasyonlarının artmasıyla tamir masrafları da çoğalmaktadır. Bu, yıkım durumundan sonra daha da artabilmektedir. Bakım ve tamir harcamalarının en düşük seviyede tutulması görüşünden yola çıkıldığında; yapının kullanım ömrü boyunca toplam

bakım ve tamir masraflarının en alt düzeyde tutulabileceği bir deformasyon düzeyi belirlenmelidir. Bu düzeye “izin verilebilir maksimum deformasyon” denir.

### **Tasarım Ömrü**

Her ne kadar “bakım” kavramını düşündüğümüzde birimlerin kullanım ömrünü tanımlamamız gerekse de, liman birimleri için belirli bir kullanım ömrü yoktur. Genellikle tasarım ömrü; yapıların inşa edildikten ya da geliştirildikten sonra sorunsuz şekilde fonksiyonlarını sürdürebildikleri yıl sayısı olarak tanımlanmaktadır.

### **Deniz Yapısı Bakım Sistemi**

#### *Temel Araştırma*

Hem periyodik hem de ekstra araştırmalar “temel araştırma” ile başlar. Bu araştırma yapılarının görüşlerinin gözlenmesi ile yapılır.

#### *Detaylı Araştırma*

İleri düzeyde bir deformasyon gözleendiğinde ve değerlendirme sadece temel araştırma ile yapılamadığında “detaylı araştırma” yapılmalıdır.

#### *Sebepl Tanımlanması (Sorun Tespiti)*

Eğer değerlendirme sonucunda deformasyonun tamir edilebileceğine karar verilirse fakat sebep belirlenemiyorsa detaylı bir araştırma yapılır.

#### *Karşı önlemin uygulanması*

Deformasyonun nedeni detaylıca analiz edilir ve tamir ve/veya güçlendirme olasılığı değerlendirilir. Eğer mümkünse metotlara ve uygulama süresine karar verilir. Sonuç olarak tamir ve / veya güçlendirme yapılır.

#### *İleri seviyede bozulma tehlikesindeki deforme olmuş bir bölüme yakın bakış*

İnceleme sonucunda deformasyonların tamir ya da güçlendirmeye ihtiyaç duymamasına rağmen, bazı deforme olmuş elemanlar ileri düzeyde bozulma tehlikesinde olabilir. Bunlara yakın inceleme yapılmalıdır.

#### 4.4. Liman Yapıları İçin Bakım Yöntemleri

JICA (1994) tablolarında tanımlanan yapılar için bakım yöntemlerini tanımlamıştır;

**Tablo 4.1 Keson kompozit tip dalgakıran için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994).**

Deformasyon	Kontrol Konumu	Etkenler	Periyot
Kesonun kayması, oturması ve dönmesi	Keson kronmanı	Yerdeğiştirme Oturma Dönme	İki yılda bir
Keson kronmanının çatlaması ve soyulması		Çatlak derinliği ve uzunluğu, Çeliğin patlaması, Betonun mukavemeti	
Çatlama, soyulma	Keson	Yukarıdaki ile aynı	
Dolgunun oturması	Topuk koruması	Oturma Yerdeğiştirme	
	Koruma	Yukarıdaki ile aynı	
	Dolgu	Yukarıdaki ile aynı	
Dalga söndürücü beton blokların oturması yada dağılması	Dalgakıran	Yukarıdaki ile aynı	
Deniz tabanı oyulması	Dolgu topuk önündeki deniz tabanı	Oyulma	

**Tablo 4.2. Keson kompozit tip dalgakıran için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Zamanlama	Kontrol Konumu	Etkenler
Büyük bir fırtına gözlendikten hemen sonra (Tasarım dalga yüksekliğinin %75' inden fazla)	Keson kronmanı	Yerdeğiştirme Oturma Dönme
	Koruma (omuz)	Oturma Yerdeğiştirme
	Koruma (topuk)	Yukarıdaki ile aynı
	Topuk Koruma	Yukarıdaki ile aynı
	Dalgakıran	Yukarıdaki ile aynı
	Topuk Önünde Deniz Tabanı	

**Tablo 4.3. Keson tipi kıyı duvarı için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Deformasyon	Kontrol Konumu	Etkenler	Periyot
Üst yapının oturması/dönmesi	Üst yapı	Oturma/dönme	İki yılda bir
Yüzey çizgisinin yerdeğiřtirmesi	Üst yapı	Yerdeğiştirme	
Apron oturması ya da hasarı	Apron	Oturma Dönme Çatlaklar	
Arka dolgu oturması	Dolgu malzemeleri	Oturma / Boşalma	
Yardımcı birimlerin hasarı	Usturmaça, Frenleme, Demirleme elemanları	Hasar derecesi	Yılda iki kez

**Tablo 4.4. Keson tipi kıyı duvarı için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Kontrol konumu	Kontrol için Etkenler	
	Deprem Sonrası	Fırtına Sonrası
Üst Yapı	Yüzey Çizgisi Bozulması Oturma Dönme	Hiçbiri
Apron	Oturma Dönme Çatlak	Oturma Çatlak
Arka Dolgu	Oturma Boşalma	Oturma Boşalma
Usturmaça	Hiçbiri	Hasar

**Tablo 4.5 Keson tipi kıyı duvarı için kontrol yöntemleri (JICA, 1994)**

Kontrol konumu	Etkenler	Temel Araştırma (Yöntemler/süre)	Detaylı Araştırma (Yöntemler)
Üst yapı	Oturma	Kontrol amacıyla üst yapı üzerinde seçilen belirli noktaların yükseklik artışının ölçülmesi (İki nokta/ Rıhtım)	
	Dönme	Kontrol amacıyla üst yapı üzerinde seçilen belirli noktaların eğim açısının bir eğim ölçeği ile ölçülmesi	
	Kıyı duvarı yüzeyinin bozulması	Kontrol amacıyla, bir ana çizgiden, bloğun her iki köşesine olan yatay uzaklığın ölçülmesi (İki Blok/Rıhtım, tüm bloklar depreme karşı)	
Apron	Oturma (Açıklık)	Bir apronun bir yüzeyinin gözlenmesi (Tüm bloklar) Merkez çizgi üzerindeki üç ayrı noktanın ve apronun hem ön hem de arka çizgilerinin 2.5 m aralıklarla seviye tespitinin yapılması	
	Dönme	Apron için bir eğilmenin gözlenmesi Apronun köşelerindeki dört noktanın seviye tespitinin yapılması (İki Blok/Rıhtım)	
	Çatlak	Apron yüzeyindeki çatlakların gözlenmesi. Çatlağın durumu, genişliği, yüksekliği gibi özelliklerin ölçülmesi (İki Blok/Rıhtım)	
Arka dolgu	Oturma Boşalma	Asfalt Banket: Apron oturması ile aynı metodların uygulanması (İki Blok/Rıhtım) Beton Banket: Apron altında oyulmalar oluşup oluşmadığının gözlenmesi (Arka dolgu taşları ve kesonun kesişiminde, çekiçle vurularak) (Tüm bloklar)	Oyulma olduğundan emin olduktan sonra banketin kesilmesi ve iyice incelenmesi
Yardımcı kısımlar	Hasar	Usturmaçalar, babalar ve demirleme elemanlarının hasarlarının gözlenmesi	

**Tablo 4.6 Keson tipi kıyı duvarı için maksimum izin verilebilir deformasyon (JICA, 1994)**

Konum	Konu	İzin Verilebilir Maksimum Deformasyon	Notlar
Üst yapı	Oturma (Tüm apron)	20-30 cm	Batık, Kargo elleçleme emniyeti
	Dönme (Tüm apron)	3-5 % (liman tarafına doğru)	Kargo elleçleme emniyeti
		0%	Batık
	Yüzey çizgisi bozulması	20-30 cm	Rihtıma yanaşma emniyeti
Apron	Oturma (Açıklık)	3-10 cm	Kargo elleçleme emniyeti, Elleçleme ekipmanları operasyonu, Batık
	Dönme	3-5 % (liman tarafına doğru)	Kargo elleçleme emniyeti
		0%	Batık
	Çatlak	Beton kaplama: CD=0.5-2.0 m/m <sup>2</sup>	Apronun veya ana yapının yıkılma evresini tahmin
Asfalt kaplama: CP = 20-30%		Apronun veya ana yapının yıkılma evresini tahmin	
Arka dolgu	Oturma Emme	Beton kaplama: Oyulma oluşumu	Kaplamanın yıkım aşamasını tahmin
		Asfalt kaplama: Apron ile aynı	Apron ile aynı
Yardımcı Elemanlar	Hasar	Demirleme eleman hasarları	Yanaşma ve elleçleme emniyeti
		Usturmaça: civata kaybı	Tamir ekonomisi

**Tablo 4.7 Palplanş tipi kıyı duvarı için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Deformasyon	Kontrol konumu	Etkenler	Periyot
Palplanş korozyonu	Palplanş	Korozyon	İki yılda bir
Kıyı duvarı yüzeyinin düzensizliği	Palplanş	Palplanş hattı bozulması	İki yılda bir
Apron oturması ve hasarı	Apron	Oturma, Pürüzlülük, Dönme, Çatlak	İki yılda bir
Yardımcı elemanların hasarları	Usturmaça, Baba	Hasar	Yılda iki kere

**Tablo 4.8 Palplanş tipi kıyı duvarı için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Kontrol edilecek elemanlar	Etkenler	
	Deprem Sonrası	Fırtına Sonrası
Palplanş	Palplanş yüzeyi düzensizliği	Palplanşta hasar
Apron	Oturma, Çatlama, Pürüzlülük	Oturma, Çatlama, Pürüzlülük

**Tablo 4.9 Palplanş tipi kıyı duvarı için kontrol yöntemleri (JICA, 1994)**

Kontrol konumu	Konu	Temel Araştırma (Yöntemler/Aralık)	Detaylı Araştırma (Yöntemler/Aralık)
Palplanş	Palplanş yüzeyi düzensizliği	Palplanş yüzeyinin dalga etkisinin kontrolü (10-15 m aralıkla)	
Palplanş	Korozyon	Dalgıç tarafından gözlem (tüm yüzey)	Ultrasonik kalınlık ölçer ile palplanş kalınlığı ölçümü (20 m aralıklarla OSS, ASS maksimum dönme anındaki noktada)
Apron	Oturma, Dalgalanma, Eğilme	Merkez hattındaki üç noktanın ve apronun hem arka hem ön çizgilerinin 2.5 m aralıklarla seviye tespitinin yapılması.	
	Çatlama	Apron yüzeyi gözlemi	
Usturmaça, Baba	Hasar	Gözlem	

**Tablo 4.10 Düşey kazıklı rıhtım için kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Deformasyon	Kontrol konumu	Etkenler
Kazığın korozyonu	Kazıklar	Korozyonun derecesi, Kazığın kalınlığı
Üst yapı üzerindeki çatlama	Beton bloklar	Çatlama (Soyulma, Hasar)
Giriş köprüsündeki hasar ve oturma	Giriş köprüsü	Oturma, Yer değiştirme, Hasar Derecesi

**Tablo 4.11 Düşey kazıklı rıhtım için periyodik kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Kontrol Konumu	Etkenler	Periyot
Kazıklar	Korozyon	İki yılda bir (Kalınlık ölçümü her 5 yılda bir)
Üst yapı	Çatlama	İki yılda bir

**Tablo 4.12 Düşey kazıklı rıhtım için periyodik olmayan kontrol için etkenler (JICA, 1994)**

Kontrol Konumu	Etkenler
Giriş köprüleri	Oturma, Yer değiştirme, Hasar derecesi



#### 4.5. Tamir Yöntemleri

Deniz yapılarında çeşitli tamir yöntemleri tarif edilmiştir (PIANC, 1990).

##### **Küçük Tamirler**

Küçük tamirler, bozulma ilk fark edildiğinde durdurmak için yapılan tamirlerdir. Hasar birkaç bloğun yer değiştirmesi, bazı çatlakların görülmesi, betonun renk değiştirmesi ve çelikte küçük alanlarda gözlenen paslanma olabilir. Su geçirmez yapılar için, bu durum kendini artan sızıntı olarak gösterebilir.

##### **Büyük Tamirler**

Yapı kapasitesine ve kullanımına bağlı olarak bazı sınırlamalara sahiptir (örneğin, temelin ortaya çıkması ve taşıma kapasitesinin kaybı gibi).

##### **Büyük Rehabilitasyon**

Büyük rehabilitasyon, ilave yapısal elamanlar eklenmesi ya da yapının yeniden yapılan kısımlarının tamamlanması durumlarını içermektedir.

PIANC (1990) deniz yapılarında kullanılan malzemelere bağlı olarak tamir yöntemlerini detaylı olarak vermiştir. Beton ve betonarme yapılar için tamir ve koruma yöntemleri **Tablo4.13 ve4.14**'de verilmiştir.

**Tablo 4.13 Beton yapılar (PIANC, 1990)**

Tanım	Tanıma bağlı yöntem
Zararlı etkilerin azaltılması	Yüzeysel bakım Kaplama Boşlukların doldurulması Membran uygulanması Hidrofobik yöntem Çatlakların doldurulması ya da çatlakların ek yerlerine dönüştürülmesi.
Nem kontrolü	Yüzeysel bakım Kaplama Hidrofobik yöntem
Beton yenilenmesi	Hasarlı veya bozulmuş betonun astar veya betonla yenilenmesi Yapının elemanlarının yenilenmesi
Yapısal güçlendirme	İlave beton eklenmesi İlave veya yeni iç donatı eklenmesi Dış donatı eklenmesi Koruyucu levha kaplanması Çatlaklara ve boşluklara enjeksiyon yapılması
Kimyasal dayanım	Kaplama yoluyla yüzeysel bakım Harç ya da beton ilave edilmesi
Fiziksel dayanım	Kaplama veya doldurma yoluyla yüzeysel bakım Astarlama ya da beton ilave edilmesi

**Tablo 4.14 Betonarme yapılar (PIANC, 1990).**

Tanım	Prensibe bağlı yöntem
Pasivasyonun sağlanması	Bozuk betonun yanilenmesi Elektrokimyasal olarak veya difüzyon ile realkalinizasyon Klorürün çıkarılması Pas payının artırılması Yüzey kaplaması
Dayanıklılığın artırılması	Nem kontrolü, örneğin yüzey kaplaması ile ya da su geçirmezliğin sağlanması ile nem sınırlandırılması
Donatının anodik ya da katodik kontrolü	Donatıya aktif ya da bariyer kaplama uygulanması
Donatının katodik kontrolü	Yüzey kaplanması ile donatının katodik alanlarına oksijenin sınırlandırılması
Katodik koruma	Kurban anot sistemleri ya da ters akım sistemi ile donatının anodik alanlarını değiştirmek için elektriksel gerilim uygulanması

#### **4.6 Oyulma Koruması**

Yeni ya da mevcut yavaşma yerinin yıkılmasına neden olabilecek taban oyulması olasılığı olan bir durumda, taban koruması için yeterli tasarımın yapılabilmesi için fiziksel bir modele ihtiyaç duyulabilmektedir.

- Rip-rap
- Gabion
- Prefabrik beton levhalar
- Değişik tipte fleksibil yapılar
- Akım saptırıcıları
- Geotekstil elemanlar.

## EK A – Taş/Tahkimat

### a.1. Tahkimat Taşının Özellikleri

Deniz yapıları kapsamında kullanılan kaya malzeme esas olarak koruyucu tabaka, filtre tabakası ve çekirdek / dolgu malzemesinden oluşur. Kaya malzemelerin tahkimat için kullanılabilirliğini saptamaya yönelik parametreler ve ilgili limitler değişik kaynaklarda verilmektedir. Bu bağlamda;

- TS EN 13383-1, 2004a Koruma Tabakası Taşları (Zırh taşı) Bölüm 1: Özellikler
- TS EN 13383-2, 2004b Koruma Tabakası Taşları (Zırh taşı) Bölüm 2: Deney Metotları
- Kıyı Mühendisliği El Kitabı (1991) (manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering) / CIRIA (İngiltere İnşaat Sektörü Araştırma ve Enformasyon Kurumu) ve CUR (Hollanda İnşaat Mühendisliği Araştırma ve Standartlar Merkezi)
- Karayolları Teknik Şartnamesi (2006)

gibi kaynaklar incelenmiş ve inceleme sonuçlarının İdare'nin deneyimleri ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda tahkimat gerecinin kaya özellikleri, arazi ve laboratuvar deneyleri ve ilgili şartname limitleri belirlenmiştir. Bu kaynaklara ait özet bilgiler aşağıda sunulmuş olup daha fazla detay için bu kaynaklara başvurulması önerilmektedir.

#### a.1.1. TS EN 13383 Koruma Tabakası Taşları

##### a.1.1.1. Genel Özellikler

Tahkimat kapsamında değerlendirilen kayalar, iri sınıf, ince sınıf ve yoğun sınıf olmak üzere 3 sınıfa ayrılır. EN13383-2 Madde-4'te belirtildiği şekilde alınan numuneler, İri sınıfla ilgili tane büyüklüğü dağılımı için EN 13383-2 Madde 5, ince sınıf ve yoğun sınıflarla ilgili kütle dağılımı için EN 13383-2 Madde 6 uygulanarak tayin edilir. İri sınıf kategoriler **Tablo a.1**, İnce sınıf kategoriler **Tablo a.2** ve **Tablo a.3**, Yoğun sınıf kategoriler **Tablo a.4** ve **Tablo a.5**'e uygun olmalıdır. Uzunluk-kalınlık oranı 3' ten büyük olan koruma tabakası taş parçasının yüzde oranı EN 13383-2 Madde 7' ye uygun olarak tayin edilmelidir. Deney uygulanacak numuneler **Tablo a.6** 'da belirtilen özelliklere göre seçilmelidir. Şekil tayini için kullanılan koruma tabakası taşı parçalarının oranı % 50'den daha az parçalı veya kırıklı yüzeyler içeriyorsa, seçilmiş kategori için **Tablo a.1** 'deki şartlar sağlanmalıdır.

**Tablo a.1. Standart İri Sınıfın Tane Büyüklüğü Dağılımı İçin Özellikler**

Sınıf mm	45/125	63/180	90/250	45/180	90/180 a
Sınıf	CP 45/125	CP 63/180	CP 90/250	CP 45/180	CP 90/180 a
Elek Göz Açıklığı mm	Elekten geçen %				
360	-	-	98-100	-	-
250	-	98-100	90-100	98-100	98-100
180	98-100	90-100	-	90-100	80-100 b
125	90-100	-	0-50	-	-
90	-	0-50	0-15	-	0-20 b
63	0-50	0-15	-	0-50	-
45	0-15	-	0-5 c	0-15	0-5 c
31,5	-	0-5 c	-	-	-
22,4	0-5 c	-	-	0-5 c	-
a:90/180 mm sınıfı, tel kafes gibi özel uygulamalar için gösterilen sınıf					
b:90/180 mm sınıfını gösteren 90 mm ile 180 mm'lik elekler arasındaki malzeme, kütlece $\geq$ %80 olmalı					
c:Parçalar					

**Tablo a.2. A Sınıfı Standart İnce Sınıfla İlgili Kütle Dağılımı ve Ortalama Kütle için (parçalar hariç) Özellikler**

Sınıf kg	5-40	10-60	40-200	60-300	15-300
Sınıf	LMA 5/40	LMA 10/60	LMA40/200	LMA 60/300	LMA15/300
Ortalama Kütle kg	10-20	20-35	80-120	120-190	45-135
Kütle kg	Tane Kütesinden daha az yüzde oran(kütlece)				
450	-	-	-	97-100	97-100
300	-	-	97-100	70-100	70-100
200	-	-	70-100	-	-
120	-	97-100	-	-	-
80	97-100	-	-	-	-
60	-	70-100	-	0-10	-
40	70-100	-	0-10	-	-
30	-	-	-	0-2a	-
15	-	-	0-2a	-	0-10
10	-	0-10	-	-	-
5	0-10	-	-	-	-
3	-	-	-	-	0-2a
2	-	0-2a	-	-	-
1,5	0-2a	-	-	-	-
a:Parçalar					

**Tablo a.3. B Sınıfı Standart İnce Sınıfla ilgili Kütle Dağılımı için Özellikler**

Sınıf kg	5-40	10-60	40-200	60-300	15-300
Kategori	LMA 5/40	LMA 10/60	LMA40/200	LMA 60/300	LMA15/300
Kütle kg	Tane Kütesinden daha az yüzde oran (kütlece)				
450	-	-	-	97-100	97-100
300	-	-	97-100	70-100	70-100
200	-	-	70-100	-	-
120	-	97-100	-	-	-
80	97-100	-	-	-	-
60	-	70-100	-	0-10	-
40	70-100	-	0-10	-	-
30	-	-	-	0-2a	-
15	-	-	0-2a	-	0-10
10	-	0-10	-	-	-
5	0-10	-	-	-	-
3	-	-	-	-	0-2a
2	-	0-2a	-	-	-
1,5	0-2a	-	-	-	-
a:Parçalar					

**Tablo a.4. A Sınıfı Standart Yoğun Sınıfı İlgili Kütle Dağılımı ve Ortalama Kütle için (parçalar hariç) Özellikler**

Sınıf kg	300-1000	1000-3000	3000-6000	6000-10000	10000-15000
Kategori	HMA300/1000	HMA1000/3000	HMA3000/6000	HMA6000/10000	HMA10000/15000
Ortalama Kütle kg	540-690	1700-2100	4200-4800	7500-8500	12000-13000
Kütle kg	Tane Kütesinden daha az yüzde oran (kütlece)				
22500	-	-	-	-	97-100
15000	-	-	-	97-100	70-100
10000	-	-	-	70-100	0-10
9000	-	-	97-100	-	-
6500	-	-	-	-	0-5a
6000	-	-	70-100	0-10	-
4500	-	97-100	-	-	-
4000	-	-	-	0-5a	-
3000	-	70-100	0-10	-	-
2000	-	0-10	0-5a	-	-
1500	97-100	-	-	-	-
1000	70-100	-	-	-	-
650	-	0-5a	-	-	-
300	0-10	-	-	-	-
200	0-5a	-	-	-	-
a:Parçalar					

**Tablo a.5. B Sınıfı Standart Yoğun Sınıfı İlgili Kütle Dağılımı için Özellikler**

Sınıf kg	300-1000	1000-3000	3000-6000	6000-10000	10000-15000
Kategori	HMA300/1000	HMA1000/3000	HMA3000/6000	HMA6000/10000	HMA10000/15000
Kütle kg	Tane Kütesinden daha az yüzde oran (kütlece)				
22500	-	-	-	-	97-100
15000	-	-	-	97-100	70-100
10000	-	-	-	70-100	0-10
9000	-	-	97-100	-	-
6500	-	-	-	-	0-5a
6000	-	-	70-100	0-10	-
4500	-	97-100	-	-	-
4000	-	-	-	0-5a	-
3000	-	70-100	0-10	-	-
2000	-	-	0-5a	-	-
1500	97-100	-	-	-	-
1000	70-100	0-10	-	-	-
650	-	0-5a	-	-	-
300	0-10	-	-	-	-
200	0-5a	-	-	-	-
a:Parçalar					

**Tablo a.6. Şekil ile ilgili Kategori**

Uzunluk-Kalınlık oranı 3 'ten daha büyük			Kategori LT
Kütlece Yüzde		Sayıcı Yüzde	
İri Sınıf	İnce Sınıf	Yoğun Sınıf	
≤ 20	≤ 20	≤ 5	LTA
Üretici tarafından beyan edilen değerler	Üretici tarafından beyan edilen değerler	Üretici tarafından beyan edilen değerler	LTbeyan
Serbest	Serbest	Serbest	LTNR

**Tablo a.7.Kırılmış veya Parçalanmış Yüzeylerle ilgili Kategoriler**

% 50'den daha az kırılmış veya parçalanmış yüzeyler içeren koruma tabakası taşı parçaları Sayıcı yüzde	Kategori RO
≤ 5	RO5
Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	RObeyan
Serbest	RONR

#### a.1.1.2. Fiziksel Özellikler

Koruma tabakası taşının tane yoğunluğu, EN 13383-2:2002 Madde 8'e ve beyan edilen sonuçlara uygun olarak tayin edilir. Yoğunluk özelliklerini gösteren çizelge **Tablo a.8'**de verilmektedir.

**Tablo a.8.Yoğunluk Özellikleri**

10 parçanın ortalama yoğunluğu	≥ x mg/m <sup>3</sup>
Deney uygulanan 40 parçadan en az 36'sının yoğunluğu	≥ x – 0,10 mg/m <sup>3</sup>
X için değer , üretici tarafından beyan edilmeli ve virgülden sonra iki basamak halinde verilen bu değer 2,30'dan daha az olmamalıdır	

Koruma tabakası taşının kırılmaya direnci, EN 1926:1999 Ek A'ya uygun olarak basınç dayanımı deneyi ile **Tablo a.9'**da verilen kategorilere uygun olarak tayin edilmelidir.

**Tablo a.9.Kırılma Direnciyle ilgili Kategorilerin Özellikleri**

Basınç işlemi sonrası 10 deney numunesinden daha düşük değere sahip 9 deney numunesinin ortalama basınç dayanımı Mpa	10 deney numunesinden en fazla 2'sinin basınç dayanımı MPa	Kategori CS
$\geq 80$ $\geq 60$ Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	$< 60$ $< 40$ Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	CS80 CS40 CS beyan
Serbest	Serbest	Serbest

EN 1097-1 Madde 6'ya uygun olarak hazırlanan koruma tabakası taşının aşınma direnci seçilmiş kategori için **Tablo a.10**'da belirtilen ilgili özelliğe uygun olmalıdır.

**Tablo a.10.Aşınma direnciyle ilgili Kategorilerin Özellikleri**

Mikro-Deval Katsayısı	Kategori MDE
$\leq 10$	MDE 10
$\leq 20$	MDE 20
$\leq 30$	MDE 30
Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	MDE beyan
Serbest	MDENR
Koruma tabakası taşının üst tabakalarına uygulanır. Önerilen kategorilerin kullanımı aşağıdaki gibidir. Kategori MDE 10:Çok yüksek aşındırıcı ortam;sıklıkla kaplama yapısının etkileşimde olduğu fırtınalı denizlerde,nehirlerden kaynaklanan sel sularında,dinamik koruma tabakası tasarımlarında, Kategori MDE20:Yüksek aşındırıcı ortam;çok dalgalı denizde çakıllı sahil veya cezir esnasında kumların indiği kıyılarda, Kategori MDE30:Orta derecede aşındırıcı ortam;sık sık önemli dalga veya askıdaki sediman yükündeki akım hareketi.	

Bitümlü veya çimento harcıyla enjeksiyon yapılan tabakada kullanımı amaçlanan koruma tabakası taşı,gözlenebilen killi veya diğer kohezyonlu bir malzemeye kaplanmış olmamalıdır.

Koruma tabakası taşı,kullanıldığı yapıya veya çevreye zarar verecek miktarda herhangi bir yabancı madde içermemeli ve suda çözünen bileşenlerin tayini gerekli olduğunda,EN1744-3'te belirtildiği şekilde bir eluat hazırlanmalıdır.

### a.1.1.3. Dayanıklılık Özellikleri

EN 1744-1 Madde 19.1 ve Madde 19.2'ye uygun olarak deneye tutulan ,hava soğutmalı yüksek fırın cürufuna uygun koruma tabakası taşında ,dikalsiyum silikat bozunması ve demir bozunması görülmemelidir.

Çelik cürufuna uygun koruma tabakası taşındaki bozunma ,EN13383-2 Madde 10'a uygun olarak belirlenmelidir.Seçilmiş kategori için **Tablo a.11**'de belirtilen ilgili özelliklere uygun olmalıdır.

**Tablo a.11.Çelik Cürufundaki Bozunmayla ilgili Kategoriler**

Çelik cürufundaki bozunma veya çatlakların yapısı	Kategori DS
En fazla dört parçada %0,5 'ten fazla kütle kaybı ve en fazla bir parçada % 20'den fazla kütle kaybı veya çatlaklar görülür.	DSA
Bütün parçaların toplam kütle kaybı ≤ %0,5 'ten ve en fazla bir parçada %20'den fazla kütle kaybı veya çatlaklar görülür.	DSB
Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	DSbeyan
Serbest	DSNR

Koruma tabakası taşının su emmesi,EN133383-2 Madde 8'e uygun olarak tayinedilmelidir.Su emme,**Tablo a.12**'de belirtilen WA 0,5 kategorisi gibi seçilen değerden büyük değilse, koruma tabakası taşının donma ve çözölmeye ve tuz kristallenmesine dirençli olduğu kabul edilir.

**Tablo a.12. Su Emmeye ilgili Kategoriler**

Su Emme Kütlece %	Kategori WA
Ortalama emme ≤ 0,5	WA0,5

Donma ve Çözölmeye direnci,EN 133383-2 Madde 9'a uygun olarak yapılırken ,seçilmiş kategori için **Tablo a.13**'te belirtilen özelliklere uygunluğuna dikkat edilmelidir.

**Tablo a.13. Donma ve Çözölme Direnciyle ilgili Kategoriler**

Donma ve çözölme Kütle kaybı veya açık çatlakların yapısı	Kategori FT
Başlangıç olarak deney uygulanan parçaların en fazla birinde ve ilave olarak deneye alınan parçaların hiçbirinde en çok % 0,5'ten daha fazla kütle kaybı veya açık çatlaklar görülür.	FTA
Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	FTbeyan
Serbest	FTNR



Tuz kristallenmesine direnci, EN 1367-2:1998 Madde 82e uygun olarak tayin edilirken, seçilmiş kategori için **Tablo a.14**'te belirtilen özellikleri taşımaktadır.

**Tablo a.14. Tuz Kristallenmesi Direnciyle ilgili Kategoriler**

Magnezyum sülfat değeri Kütle kaybı %	Kategori MS
≤ 25	MS25
Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	MSbeyan
Serbest	MSNR

Bazalt ve diğer volkanik kayalardan elde edilen koruma tabakası taşındaki Sonnenbrand belirtilerinin varlığı, EN 13383-2 Madde 10'a uygun olarak yapılırken kategoriler için **Tablo a.15**'te belirtilen özelliklere dikkat edilmelidir.

**Tablo a.15. Sonnenbrand Belirtileriyle ilgili Kategoriler**

Sonnenbrand belirtileri	Kategori SB
Başlangıç olarak deneye alınan parçaların en fazla birinde ve ek olarak deneye alınan parçaların hiçbirinde Sonnenbrand belirtileri görülür.	SB25
Üretici tarafından beyan edilen diğer değerler	SBbeyan
Serbest	SBNR

#### **a.1.2. CIRIA / CUR Sınıflaması**

Deniz yapılarında kullanılan doğal yapı gereçlerinin özgül nitelikleri ile bu gereçlere ait limitlerin belirlenmesinde "CIRIA (İngiltere İnşaat Sektörü Araştırma ve Enformasyon Kurumu) ve CUR (Hollanda İnşaat Mühendisliği Araştırma ve Standartlar Merkezi) tarafından yayınlanan kıyı mühendisliği el kitabından - CIRIA (the UK Construction Industry Research and Information Association) ve CUR (the Netherlands Center for Civil Engineering Research and Codes), 1991; Manual on the Use of Rock in Coastal and Shoreline, CRIA special publication 83 / CUR Report 154" – yararlanılması öngörülmektedir. Bu el kitabında; deniz yapıları kapsamında projelendirilen koruyucu tabaka, filtre tabakası ve çekirdek / dolgu malzemesinin için istenen parametre ve limitler verilmektedir. İdealize kaya kalitesini temsil eden tipik parametreler; ayrışma derecesi, süreksizlik aralığı, RQD, porozite, su emme, tek eksenli basınç dayanımı ve kaya yoğunluğudur. Bu parametrelerin dışında blok boyutu, süreksizliklerin nicelik ve niteliği, mukavemet parametreleri, darbeye dayanıklılık, gradasyon vb. dikkate alınmaktadır.

##### **a.1.2.1. Kayaç Türlerinin Kaynağında Değerlendirilmesi**

Deniz yapılarında kullanılacak kaya malzemelerin seçilmesinde dikkate alınan başlıca özellikler şunlardır: renk, kaya yoğunluğu, su emme ve porozite, süreksizliklerin konumu, ayrışma durumu, sağlam kayanın mukavemeti, gradasyon, blok bütünlüğü, blok şekli, blok ağırlığı ve boyutu. Deniz yapılarında kullanılacak doğal yapı gerecinin belirlenmesinde ilk adım olarak jeolojik inceleme yapılmalı ve potansiyel kaya malzemesi öncelikle kaynağında irdelenmelidir. Uygun kaya malzemesi taş ocağında yapılacak kayanın fiziksel ve jeolojik özelliklerinin ayrıntılı değerlendirilmesine dayalı olarak seçilmelidir. Belirli bir kaynak tesbit

edildiğinde dikkatlice araştırılmalı çünkü kayanın ayrışma durumu laboratuvar deneyleri ile elde edilecek sonuçları doğrudan etkilemektedir. Ayrışmaya koşturularak kayaçların mineralojisi, oluşumu, süreksizliklerin durumu, bölgesel metamorfizma, tektonizma ve faylanma kaya kalitesini belirleyen önemli faktörlerdir. Ayrışma, kayaçların uzun jeolojik zaman sürecinde iklim koşullarına maruz kalması sonucunda oluşur ve bu süreçte mekanik ve kimyasal ayrışma birlikte hareket eder. **Tablo a.16** da verilen ayrışma dereceleri petrografik değerlendirmelerle birlikte kullanılabilir. Bu tabloda görüleceği gibi ayrışma derecesi III ve daha yüksek ayrışmaya uğramış malzemeler genelde tahkimat için uygun değildir. Bu kayaçlar deniz koşullarında zayıf dayanım özellikleri sergiler. Ancak bazı durumlarda daha düşük kalitede kaya malzemesi kullanılması kaçınılmaz olur. Bu durumlarda kayanın tatmin edici bir performansa ulaşması için tasarımda gerekli değişiklik yapılmalıdır.

**Tablo a.16. Ayrışma ve alterasyon dereceleri**  
(CIRIA special publication 83 / CUR Report 154)

Tanım	Ayrışma derecesi	Açıklama	Malzeme özellikleri
Taze	IA	Belirgin bir ayrışma izi yok	Kaya özellikleri ayrışma ile etkilenmemiş. Kayacın mineral yapısı taze ve sağlam
Çok az ayrılmış	IB	Ana süreksizlik düzlemleri boyunca(örnek:eklem) renk değişimi	Kaya özellikleri ayrışma ile önemli ölçüde etkilenmemiştir. Mineral yapısı sağlamdır.
Az ayrılmış	II	Süreksizlik düzlemlerindeki renk değişimi kayanın ayrışmasını gösterir. Tüm kayaç malzemesinin rengi değişmiş olabilir ve kayaç taze konumundan daha zayıf olabilir	Kaya özellikleri ayrışma ile önemli ölçüde etkilenmiş olabilir. Dayanım ve aşınma karakteristikleri azalma gösterebilir. Mineral yapının mikro çatlaklar ile alterasyonu gözlenebilir.
Orta derecede ayrılmış	III	Kayaç malzemesinin yarısından azı ayrılmış ve/veya parçalanarak zemine dönüşmüştür. Taze veya renk değişimine uğramış kaya, sürekli kütleler veya çekirdek şeklinde gözlenir.	Kaya özellikleri ayrışma ile önemli ölçüde etkilenmiştir. Sağlamlık özellikleri belirgin şekilde etkilenmiştir. Mineral yapının alterasyonu yaygın ve mikro çatlaklar çok fazla.
Çok ayrılmış	IV	Kayaç malzemesinin yarısından fazlası ayrılmış ve/veya parçalanarak zemine dönüşmüştür. Taze veya renk değişimine uğramış kaya, süreksiz kütleler veya çekirdek şeklinde gözlenir.	Her zaman koruyucu veya filtre tabakaları için uygun değildir ancak daha iyi malzeme bulunamadığı durumlarda bazan çekirdek malzemesi için uygun olabilir.
Tümüyle ayrılmış	V	Kayaç malzemesinin tamamı ayrılmış ve/veya parçalanarak toprak zemine dönüşmüştür. Özgün kütle yapısı önemli ölçüde sağlamdır.	Koruyucu veya filtre tabakaları için uygun değildir ancak başka malzeme bulunamadığı durumlarda çekirdek malzemesi için uygun olabilir.
Artık (rezidüel)	VI	Kayacın tümü toprak zemine dönüşmüştür.	Belirli koşullarda gelişigüzel dolgular veya çekirdek

zemin		Kayacın kütle yapısı ve dokusu tahrip olmuştur. Hacımsal olarak büyük değişiklik olmasına karşın zemin önemli ölçüde taşınmamıştır.	malzemesi için (örneğin jeotekstil ile birlikte kullanılabilir.
-------	--	---	---

### a.1.2.2. İdealize Kaya Kalitesi

Deniz yapılarında kullanılacak doğal yapı gerecinin belirlenmesinde ilk adım olarak jeolojik inceleme yapılmalı ve potansiyel kaya malzemesi öncelikle kaynağında irdelenmelidir. Kayacın özellikleri genel anlamda değerlendirildikten sonra, ayrıntılı ocak etüdü ve gerekli deney programı ile malzemenin gerçek fiziksel ve dayanım özellikleri belirlenmelidir. Bu bağlamda, kayanın ayrışma derecesi, süreksizlik aralıkları ve RQD değeri ile ilgili olarak ocak alanında değerlendirme yapılmalı ve laboratuvar deneyleri ile desteklenmelidir. Don kaybı, donma/çözülme, metilen mavisini emme değeri vb. deneylerden sağlanan veriler jeolojik ayrışmanın kayanın deniz yapılarındaki performansının ne ölçüde etkileyebileceği konusunda ip ucu verir. Uygun malzemenin seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar Tablo – 17 de verilmektedir.

Deney veya Gözlem	Koruyucu Tabakalar	Filtre Tabakaları	Çekirdek / Dolgu
Ayrışma derecesi	I-II	I-II	I-II
Süreksizlik aralığı (m)	1.00+	0.50+	0.20+
RQD (%)	80-100	75-100	55-100
Porozite (%)	0-5	0-10	0-10
Su emme (%)	<2.0	<2.5	<3.0
Tek eksenli basınç dayanımı (Mpa)	>100	>100	>50
Kaya yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )	>2600	>2600	>2000

**Tablo a.17. Deniz yapıları için idealize tipik kaya kalitesi parametre aralıkları**  
(CIRIA special publication 83 / CUR Report 154)

### a.1.2.3. Kaya Kalitesinin Değerlendirilmesi

Kayaların dayanıklılığı ile ilgili olarak rehber niteliğinde bir tablo hazırlanmış ve deney sonuçları “çok iyi”, “iyi”, “marjinal” ve “zayıf” olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır (Tablo–18). Uygulamada “çok iyi” ve “iyi” sonuçlara sahip kayalar tercih edilmektedir.

**Tablo a.18. Deney sonuçlarına göre kaya dayanıklılığı için rehber**  
(CIRIA special publication 83 / CUR Report 154)

Deney	Çok İyi	İyi	Marjinal	Zayıf	Açıklamalar
Kaya yoğunluğu (t/m <sup>3</sup> )	>2.9	2.6-2.9	2.3-2.6	<2.3	Hidrolik stabiliteyi etkileyen fiziksel özellik. Sıkı fakat ayrılmış bazik kayalar dışında sağlamlığın iyi bir göstergesi.
Su emme (%)	<0.5	0.5-2.0	2.0-6.0	>6.0	Parçalanmaya karşı direncin tek en önemli göstergesi. Ayrışma direncinin iyi bir göstergesi. Geniş serbest drenaj boşlukları bulunan boşluklu kireçtsi için çoğun yanıtıcı sonuçlar verebilir.
Don kaybı (Mg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) %	<2	2-12	12-30	>30	Ayrışmaya karşı direnci gösterir. Sıcak kuru iklimlerde kullanılacak poröz sedimanter kayalar için önemli bir deney
Donma / çözülme kaybı (%)	<0.1	0.1-0.5	0.5-2.0	>2.0	Dondurucu kış iklimler için önemli bir deney (özellikle baraj gövdeleri). Su emme ile iyi bir korelasyon
Metilen mavisi emme değeri (g/100g)	<0.4	0.4-0.7	0.7-1.0	>1.0	Zararlı kil minerallerin varlığını gösterir
Çatlak tokluğu (Mpa.m <sup>1/2</sup> )	>2.2	1.4-2.2	0.8-1.4	<0.8	Tip 2 kırılmalarına (yeni çatlaklar boyunca) karşı direnci gösterir. Aşınma direnci ile iyi bir korelasyon. Büyük blokların darbe dayanımı için yanıtıcı olabilir.
Nokta yükleme indeksi Is(50) (MPa)	>8.0	4.0-8.0	1.5-4.0	<1.5	Tip 2 kırılmalarına karşı direnci gösterir. Çok sayıda örnek için hızlı bir deney. Büyük blokların darbe dayanımı için yanıtıcı olabilir.
Islak dinamik ezilme değeri (%)	>12.0	12-20	20-30	<30	Tip 2 kırılmalarına karşı direnci gösterir. Hızlı bir deney.
Mil aşınma dayanımı indeksi (kayıp/1000 devir)	<0.002	0.002-0.004	0.004-0.0015	>0.0015	Doğgun kaya yüzeylerinin karşılıklı aşındırmasına karşı direnci gösterir. Sonuçlar kaya ayrışma modeli ile birlikte kullanılabilir.
Blok bütünlüğü (düşürme deneyi) Id (%)	<2	2-5	5-15	>15	Büyük blokların Tip 1 (zayıflık düzlemleri boyunca) kırılmalarına karşı direnci gösterir.

### a.1.3. Karayolları Teknik Şartnamesi (2006)

Karayolları Teknik Şartnamesi (2006) da tahkimat taşının homojen, sık kristallerden oluşan, sağlam, sert, aşınma, don ve hava tesirlerine karşı dayanıklı, süreksizlik içermeyen veya az sayıda süreksizliği bulunan, Tablo – 19 da belirtilen özelliklere sahip olması ve TS EN 13383-1 ve TS EN 13383-2 standartlarında belirtilen nitelikleri taşıması istenmektedir.

**Tablo a.19. Tahkimat Taşının Özellikleri**  
(Karayolları Teknik Şartnamesi 2006)

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
1. Petrografik Görünüm	Kristaller iyi kenetlenmiş, kil minerali ve eriyebilir mineral olmayacaktır.	ASTM C 295
2. Doygun Yüzey Kuru Birim Hacim Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	≥ 2.60	TS 699-Ocak 1987 ve TS 2513- Şubat 1977
3. Hacimca Su Emme Oranı %	≤ 2	
4. Basınç Dayanımı (kgf/cm <sup>2</sup> )	≥ 500	
5. Kaba Agregada Los Angeles Aşınma Direnci %	≤ 25	
6. Tabii Don Dayanımı %	≤ 5	
7. Don Kaybı Deneyi (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) %	≤ 2	
8. Sürtünme ile Aşınma Kaybı	≤ 15 cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>	
9. Islanma-Kuruma Etkisi (35 Döngü Sonrası)	Önemli derecede çatlak oluşumu ve gelişimi olmayacaktır.	
10. Arazide Düşürme Testi	Ana boyutta kırılma olmayacak ve çatlak oluşmayacaktır.	(Bkz. Not-2)
11. Arazide Bekleme - Yerinde Gözlem	Ocak yerinde veya kullanılacağı yerde 12 ay beklediği sürede çatlak oluşumu, parçalanma ve ayrışma olmayacaktır.	
Not-1. Don Kaybı Deneyi; Tabii Don Dayanımı deneyinin çabuklaştırılmış şekli olduğundan, Tabii Don Dayanımı deneyinin yapılmadığı durumda yapılacaktır. Not-2. Arazide Düşürme Testi; Yükleyici tarafından 3 m. yüksekliğe taş bloğunun sert bir yüzey üzerine düşürülmesi ile yapılacaktır. Not-3. Islanma-Kuruma Etkisi deneyi yapılması zorunlu olmayan ancak yapılması yararlı olan bir deneydir.		