

## İÇİNDEKİLER

<b>1</b>	<b>GENEL TEKNİK ŞARTLAR</b> .....	<b>3</b>
1.1	İşin Kapsamı .....	3
1.2	Şantiye Tesisleri.....	3
1.3	Uygulanacak Standartlar .....	3
1.4	Markalama ve İsim Plakaları.....	4
1.5	Projelendirme .....	4
1.6	Malzemeler, İşçilik ve İmalat .....	5
1.6.1	Malzemeler.....	5
1.6.2	İşçilik.....	5
1.6.3	Kaynak İşleri .....	6
1.6.3.1	Kaynak Yapımına Hazırlık.....	6
1.6.3.2	Kaynak Yöntemi .....	6
1.6.3.3	Kaynak Kontrolü .....	7
1.6.3.4	Kaynakçıların Yeterliliği.....	8
1.6.3.5	Kaynak Ekipmanları.....	8
1.6.4	Cıvatalar, Saplamalar, Somunlar ve Vidalar .....	8
1.7	Korozyona Karşı Koruma .....	8
1.7.1	Uygulama .....	9
1.7.2	Boya Sistemi .....	11
1.7.3	Yüzey Koruma ile İlgili Yapılacak Kontroller.....	12
1.7.4	Garantiler.....	12
1.7.5	Kusurların Giderilmesi.....	12
1.8	Nakliye.....	12
1.9	Montaj .....	13
1.9.1	Genel Durumlar.....	13
1.9.2	Tranzisyon Parçalarının Montajı.....	13
1.9.3	Cebri Boruların Montajı .....	14
1.10	Kontroller, Deneyler ve Toleranslar.....	14
1.10.1	Genel .....	14
1.10.2	Malzeme Deneyleri .....	15
1.10.2.1	Mekanik Deneyler .....	15
1.10.2.2	Tahribatsız Deneyler .....	15
1.10.3	Basınç Deneyleri .....	16
1.10.4	Gözle Muayene ve Boyut Kontrolü .....	16
1.10.5	Şantiye Tecrübeleri .....	17
1.10.6	Su Sızdırmazlık Deneyleri .....	17
<b>2</b>	<b>İMALAT ŞARTLARI</b> .....	<b>17</b>

<b>2.1</b>	<b>Cebri Boru Kısımları .....</b>	<b>17</b>
2.1.1	Düz Boru Kısımları .....	18
2.1.2	Tranzisyonlar .....	18
2.1.3	Redüksiyonlar .....	19
2.1.4	Mesnetler .....	19
2.1.4.1	Hareketli Mesnetler .....	19
2.1.4.2	Kayıcı Tip Mesnet .....	19
2.1.4.2.1	Sektör Tip Mesnet (Rocker Type) .....	19
2.1.4.2.2	Rulo Tip Mesnet ( Roller Type) .....	20
2.1.4.3	Sabit Mesnetler .....	20
2.1.5	Genleşme Contaları .....	20
2.1.6	Mafsal Contalar .....	21
2.1.7	Dirsekler .....	22
2.1.8	Branşmanlar .....	22
2.1.9	Denge Bacaları .....	22
2.1.10	Menhollar .....	23
2.1.11	Boşaltma Boru ve Vanaları .....	23
2.1.12	Havalandırma Boru ve Vanaları .....	24
2.1.13	Takviye Çemberleri .....	24
2.1.14	Enjeksiyon ve Beton Doldurma Delikleri ve Boruları .....	24
2.1.15	Test Kapakları .....	24
<b>2.2</b>	<b>Proje ve Hesap .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>İmalat .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4</b>	<b>Tahribatlı ve Tahribatsız Malzeme ve İmalat Kontrolü .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5</b>	<b>Montaj .....</b>	<b>26</b>
<b>2.6</b>	<b>Temizleme İşlemleri .....</b>	<b>27</b>
<b>2.7</b>	<b>Atölye ve Şantiye Boyaları .....</b>	<b>27</b>
<b>2.8</b>	<b>Atölye Testleri .....</b>	<b>27</b>
2.8.1	Ölçü Kontrolü .....	27
2.8.2	Hidrostatik Basınç Testi .....	27
<b>2.9</b>	<b>Cebri Borunun Muhafazası ve Nakliyesi .....</b>	<b>28</b>
<b>2.10</b>	<b>Şantiye Testleri .....</b>	<b>28</b>
2.10.1	Gözle Kontrol .....	28
2.10.2	Sızdırmazlık ve Hidrostatik Basınç Testi .....	28
<b>2.11</b>	<b>İşletme ve Bakım Talimatı .....</b>	<b>29</b>
<b>2.12</b>	<b>Yedek Parça .....</b>	<b>29</b>
<b>2.13</b>	<b>Garanti .....</b>	<b>30</b>

## 1 GENEL TEKNİK ŞARTLAR

### 1.1 İşin Kapsamı

Bu şartname ilgili baraj ve/veya santralin ekli projelerde gösterilen adet ve ebatla aşağıda detayları verilen cebri boru proje ve hesaplarının hazırlanması, malzeme temini, malzemenin imal yerine nakliyesi, imalatı, tahribatlı ve tahribatsız malzeme ve kaynak muayenelerinin yapılması, atölye ve şantiye boyalarının yapılması, şantiyeye nakliyesi ve koruma altına alınması, yerine montajı, işler halde teslimi, işletme ve bakım talimatnamelerinin ve yedek parçalarının hazırlanıp İdare'ye verilmesi işlerini kapsar.

Şartnamede tanımlanmamış olsalar da, öngörülen işletme koşullarının gerçekleşmesi için gerekli olan her türlü araç-gereç, ekipman ve parçalar sağlanacaktır.

Bu şartnamenin belirttiği işlerden, İdare'nin onayını gerektirenler için, işe başlanmadan önce onay alınacaktır.

### 1.2 Şantiye Tesisleri

Cebri boru imalat ve montajı için gerekli olan şantiye büroları, geçici yerleşim ve oturma yerleri, sağlık hizmetleri, su ve elektrik temini, çalışma yerleri, atölye, depo ve gerekli olacak diğer bütün tesisler Yüklenici tarafından temin ve tesis edilecektir.

### 1.3 Uygulanacak Standartlar

Bu Şartnamede, tatbik edilebilir olduğu sürece Türk Standartları kullanılacaktır. Aksi belirtilmedikçe tüm malzemeler, ekipmanlar, üretim ve deneyler aşağıda belirtilen standartların en yeni basımına uygun olacaktır :

- TS Türk Standartları
- DIN Deutsche Industrie Normen
- EN Standarts Issued by the European Community
- ASTM American Society For Testing And Materials
- AISC American Institute Of Steel Construction
- ANSI American National Standards Institute
- ASME American Society Of Mechanical Engineers
- AWS American Welding Society
- ISO International Organization For Standardization

Bütün dişli parçalar ISO metrik diş standartlarına uygun olacaktır.

Yüklenici, şartnamede belirtilenlere tamamen uymak kaydıyla alternatif standartlar, malzeme veya teçhizat teklif edebilir. Yüklenici herhangi bir sebepten dolayı yukarıdaki listede verilen standartlara benzer veya farklı alternatifler teklif eder veya yukarıdaki standartların kapsamında olmayan malzeme ve teçhizat kullanmak isterse değişikliğin şeklini ve sebebini

tam olarak belirtecek, teklif edilen malzeme ve teçhizatla ilgili özellikleri tasdik edilmek üzere İdare'ye sunacaktır. Teklif edilen malzeme ve teçhizatın kullanılıp kullanılmayacağı hakkında kesin karar İdare tarafından verilecektir. Eğer teknik şartname yukarıdaki standartlardan herhangi biri ile uyumsuzluk gösterdiği takdirde bu teknik şartname hükümleri geçerlidir.

---

#### **1.4 Markalama ve İsim Plakaları**

---

İsim plakaları, talimat levhaları ve tehlike ikaz işaretleri Türkçe olarak yazılacaktır.

Kumanda panoları üzerine monte edilecek isim plakaları beyaz üzerine siyah harflerle yazılarak hazırlanacaktır. Şalter kollarına ise beyaz numaralar kazınarak işlenecektir.

İsim ve ikaz plakalarının detay projeleri hazırlanarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

---

#### **1.5 Projelendirme**

---

Tüm uygulama ve yapım projeleri ve hesapları Yüklenici tarafından hazırlanacaktır. Yüklenici, cebri boru ve aksesarlarının doğru olarak projelendirilmesi ve yapımından sorumludur.

Teçhizatın tam olarak montajı için Şartnameye uygun projelendirilmesi, gerekli tüm yardımcı ve emniyet cihazlarıyla teçhiz edilmiş olarak çalışır durumda temini Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

Yüklenici, ekipmanları, kendi deneyimine, standart endüstri mühendisliği uygulamalarına, ilgili standartların en son basımlarına uygun olarak projelendirecektir.

Yüklenici, bütün detay tasarım ve uygulama projelerini, hesapları, katalogları ve talimatları hazırlayarak İdare'ye sunacak ve İdare'nin onayını alacaktır. Bu dokümanlar, ekipmanın analizini, tasarımını, atölye testlerini, montaj prosedürünü, şantiye testlerini, işletme ve bakım talimatlarını ve İdare'nin gerekli gördüğü diğer bilgileri kapsayacaktır.

Tüm çalışmalarda Uluslararası Metrik sistem kullanılacaktır. Ancak, kablo ve borularda inç cinsinden değerler kullanılabilir.

Tüm ekipmanlar kolay takılabilir ve sökülebilir şekilde projelendirilmiş olacak, gerektiği gibi monte edilerek kontrol edilecek, ayarları yapılacak ve korozyondan korunacaktır.

Projelerin hazırlanmasında teçhizatın zati ağırlığı, hidrostatik yük, dalga tesiri, kaldırma kuvveti, işletmeden doğan tesirler, rüzgar yükü, deprem kuvveti, hidrodinamik yük, su akımından dolayı hidrostatik yüklerden doğan değişiklikler ve vibrasyondan dolayı bu yüklerde meydana gelecek artışlar gerekli yerlerde dikkate alınacaktır. Deprem etkisi olağanüstü yükleme durumu olarak değerlendirilecektir.

Yüklenici, imalat projelerini sözleşmede belirtilen sayıda İdare'nin onayına sunacaktır. Genel boyutlar kati projelerde gösterilmiş olup bunlar İdare'nin onayı olmadan değiştirilemez.

Yüklenici, yukarıdaki şartlar dahilinde hazırlanmış olan imalat projelerini İdare'ye tasdik ettirmeden imalata geçemez. İdare'ce tasdik edilen imalat projelerine göre imal edilen teçhizatın garanti sonuna kadar olabilecek her türlü aksaklıktan (kullanım hataları haricinde) Yüklenici sorumludur.

Yüklenici'nin hazırlayacağı detaylı imalat projeleri aşağıdaki durumları ihtiva edecektir.

- Her teçhizatın ve parçalarının boyutları ve genel yerleşim planı verilecektir.
- Lüzumlu diğer bilgiler ile beraber civatalar, delikler, toleranslar, boyutlar vs. ile parça numaralarına ait detay resimleri
- Detay projelerinde her bir parçanın ağırlığı parça listesinde verilecektir.
- İmalat detaylarında bütün parçaların kaynak detayları verilecektir.
- Malzeme cinsleri ve yüzey işleme işaretleri belirtilecektir.
- Bütün elektrik teçhizatı ile ilgili şematik kontrol kablo bağlantı diyagramları gösterilecektir.
- Bütün yağlama devreleri ile ilgili şematik boru diyagramları verilecektir.
- Hidrolik kumandalı tahrik ünitesi kullanıldığında bütün devre elemanlarını gösteren şematik diyagramlar

Yüklenici kendi teçhizatında başka bir firmanın imalatı olan ürünler kullanması halinde, bu imalatçıya ait tanıtıcı bilgilerle beraber kullanılacak ürünün tipi, modeli, karakteristikleri ile ilgili katalogları İdare'nin onayına sunacaktır.

Şartnamenin tasarım projeleri sadece avan proje niteliğindedir. Yüklenici, İdare'nin verdiği proje esasları üzerinde gayeye aykırı değişiklikler içeren imalat projeleri hazırlayıp İdare'ye sunamaz. Ancak imalat şartlarının gerektireceği alternatif çözümleri proje olarak teklif edebilir. Şartnamede belirtilen işletme koşulları sağlanmak suretiyle, kapakların ve cebri boruların yapısal detayları Yüklenici tarafından geliştirilebilir. Bu değişiklikler İdare'nin onayından sonra uygulanacaktır.

---

## **1.6 Malzemeler, İşçilik ve İmalat**

---

### **1.6.1 Malzemeler**

Bütün malzemeler, şartnamelerde özel olarak belirtilmediği takdirde, dayanım, esneklik, dayanıklılık ve diğer fiziksel özellikler dikkate alınarak bu tip teçhizat için kullanılan en iyi evsafli malzemelerden seçilecektir. Yeni, kullanılma amacına uygun, dayanıklılık ve sağlamlık bakımından mevcudun en iyisi ve belirtilen Yürürlükteki standartların veya muadillerinin en son şekillerine uygun olacaktır.

Teçhizat için gerekli olan ve Yüklenici tarafından imal edilemeyen malzemeler, ve tali teçhizat güvenilir ve isim yapmış imalatçı firmalardan satın alınacaktır.

Birlikte hareket eden malzemeler, birbirlerine sürtünmeden dolayı zarar görmeyecek şekilde seçileceklerdir. Galvanik korozyona açık malzemelerden kaçınılacaktır.

### **1.6.2 İşçilik**

İşin tümü, kaliteli ekipman yapımında kullanılan en yeni teknikler kullanılarak profesyonel bir işçilikle ve kendi alanlarında deneyimli, vasıflı ustalar tarafından gerçekleştirilecektir.

Değiştirilebilir parçalar, projelerinde gösterilen boyutlarda hassas işlenecek, kolaylıkla değiştirilebilecektir. Orijinal parçalar, yedekleriyle kolaylıkla değiştirilebilecektir.

Yapı çeliği işleri, bu şartnamede veya projelerinde aksi belirtilmedikçe, öngörülen şartlara uygun olacaktır. İmalatı tamamlanmış elemanlarda kıvrımlar, bükülmeler ve açık ek yerleri bulunmayacaktır. Birleştirilecek yüzeyler, hizalandıklarında, kaynak, perçin veya civatayla birleştirildiklerinde tam temas sağlayacak şekilde pürüzsüz olacaktır.

Kesilmeden veya işlenmeden önce, malzeme düzgün ve tüm pas ve kirinden arındırılmış olmalıdır. Düzeltmesi gerekiyorsa, metale zarar vermeyecek yöntemlerle düzeltme işlemi yapılmalıdır. Malzemede sivri kıvrımlar ve bükümler olmamalıdır.

Oksijenle markalama ve kesme işlemi dikkatle yapılacak, montaj sonrası açıkta kalacak kısımlar düzgünce işlenecektir.

İşlenmemiş yüzeylerin birbiriyle uyumlu bir şekilde birleştirilmesi sağlanacaktır. Bitişik yüzeyler arasında önemli uyumsuzluk varsa, bu yüzeyler doğru hizalama yapıncaya kadar düzeltilecektir. İşlenmemiş yüzeyler projelerde gösterilen seviye ve boyutlarda olacak, çıkıntı ve girintileri giderilinceye kadar yontulacak veya taşlanacaktır.

Bileşenlerdeki tüm kısımların yüzey bitirme işlemi, ilgili dayanım, montaj ve servis şartlarına uygun olacaktır. Makineyle işlenecek yüzeyler, gerekli semboller kullanılarak imalât projelerinde gösterilecektir.

### **1.6.3 Kaynak İşleri**

#### **1.6.3.1 Kaynak Yapımına Hazırlık**

Kaynakla birleştirilecek eleman ve kesitler gerekli kaynak tipine uyum sağlamak ve tam kaynak birleşiminin gerçekleşmesi için düzgün bir şekilde kesilecek veya ağızlar uygun bir tarzda tesviye edilerek hazırlanmış olacaktır. Kaynak yapılacak yer kaynak ağzından en az 50 mm geriye kadar pas, kir veya diğer yabancı bütün maddelerden iyice temizlenmiş olacaktır.

#### **1.6.3.2 Kaynak Yöntemi**

Kaynak işlemine başlanmadan önce Yüklenici, Kaynak Yöntemleri Şartnamesini hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Şartname, aşağıdaki paragraflardan oluşacaktır:

- Kaynak Şartnamesi: uygulanacak kaynak yöntemine uygun olarak, kaynak yoğunluğu, voltajı, hızı, işlem sayısı, dağılımı ve sırası, ön-ısıtma vb. Şartları,
- Kaynak yöntemi: ASME Bölüm IX şartlarına uygun olacaktır.
- Kaynak Tüketim Maddeleri: ASME Bölüm II şartlarına uygun olacaktır.

Yapılan kaynağın görünüşü ve kalitesi, oluşan hataları düzeltme metotları, kaynakçı ustasının ehliyetini tecrübe etmek gibi durumlarda; AWS (veya muadili) esas alınacaktır.

Otomatik veya elle yapılacak kaynakta, esas malzeme için kaynak elektrodu düşük hidrojenli, malzemeye en uygun elektrot olacaktır. Kaynak elektrotunun kırılma ve kopma dayanımı, akma noktası gerilmesi ve uzama bakımından özellikleri, kaynak yapılan esas malzemenin bu durumlardaki özelliklerden üstün olacaktır.

Kaynak yapılacak malzeme işlem esnasında yerinden oynamayacak şekilde tespit edilecektir. Punto kaynağı artık gerilmeleri asgari kılacak şekilde yapılacaktır. Yüklenici, kaynaktan doğacak sünmeleri veya iç gerilmeleri önlemek üzere gereken önlemleri alacaktır. Kaynak işlemi, kaynak ağızları raspa veya tel fırça ile temizlendikten sonra yapılacaktır. Sonraki tabakaların kaynakları, bir önceki tabaka üzerindeki kaynak cürufu tamamen temizlendikten sonra yapılacaktır.

İdare tarafından kabul edilmediği takdirde, aşağıda sıralanan hatalardan dolayı kaynak dikkatlice sökülecek, yeniden yapılacak veya İdare'yi tamamen tatmin edecek şekilde düzeltilecektir.

- Çatlak, gözenek, batık cüruf ve yetersiz erime derinliği
- Taşma, yetersiz dolgu, düzgün olmayan dalgalı yüzler ve çukurluklar
- Köşe kaynaklarında yetersiz boğaz ve ayak uzunlukları

Şayet kaynak malzemesi, kaynak yüzeyinin dışına taşarsa bu fazlalıklar zımpara taşı ile dikkatlice düz bir yüzey haline getirilecektir.

Gerekli durumda, gerilme giderme işlemi uygulanacaktır. İlgili imalât projelerinde, ısıl işlem uygulanacak elemanlar gösterilmelidir. Tüm ısıl işlemler, homojen direnç özellikleri sağlanacak şekilde özenle uygulanacaktır.

Kaynaklı parçaların son işlenmesi, ancak kaynak işlemi ve gerekiyorsa, gerilme giderme işleminden sonra yapılacaktır.

Kaynak işlemi kalite testi AWS talimatnamesinin ilgili maddelerine göre yapılacaktır.

Kaynak ağızı kök açıklığı, ağız açısı ve ağızlardaki kaçıklık için müsaade edilen değerler ilgili standarda göre olacaktır.

### **1.6.3.3 Kaynak Kontrolü**

Kaynak kontrolleri belgeli kaynak kontrol teknisyenleri tarafından yapılacaktır.

Sızdırmazlık sağlamaları amaçlanan tüm kaynaklara %100 boya-penetrasyon veya manyetik toz deneyi uygulanacaktır.

Sızdırmazlık amacına yönelik olmayan kaynaklara en az %20 boya-penetrasyon veya manyetik toz deneyi uygulanacaktır. Geçişlerde bu yüzde %100 olacaktır.

Tüm kaynaklara %100 ultrasonik ve %20 radyografik kontrol uygulanacaktır.

İdare'nin onayına bağlı olarak bazı durumlarda kaynak kontrolü sadece gözle yapılabilir.

Kaynak ve tahribatsız test kabul kriterleri ASME Kod ve Standartlarına uygun olacaktır.

Ultrasonik test sonuçları tereddüt gösteren kaynaklara radyografik test uygulanarak tekrar kontrol edilir. Ultrasonik veya radyografik test sonucu tespit edilen kusurlu kaynak tümüyle sökülecektir. İdare'nin isteği üzerine önemli kaynaklarda onarım sonrası gerilme giderme işlemi, ASME standardına uygun olarak yapılacaktır.

Kontrol, cidar levhalarındaki ve ana kirişlerdeki küt kaynaklarda ve İdare'nin talimat verdiği kısımlarda yapılacaktır. Yer yer yapılan bu kontrollerde, kontrol edilen uzunluk, toplam kaynak boyunun % 10 'undan az olmayacaktır.

Radyografik kontroller için gerekli cihaz, film ve diğer malzemeler Yüklenici tarafından temin edilecektir.

Kaynak dikişleri, hatalı tüm kısımlar taşlama, işleme, karbon elektrotlarla sökme veya diğer metotlarla ana metale zarar vermeyecek şekilde temizlenerek, bu bölümlerin tamir kaynağından önce tamamen temiz olup olmadığı incelenecektir. Tüm tamir kaynaklarının ve T birleşimlerinin % 100 filmi çekilecektir. Bu kontrollerin değerlendirilmesi AWS 'nin ilgili maddelerine göre yapılacaktır.

#### **1.6.3.4 Kaynakçıların Yeterliliği**

Yüklenici, görevlendirdiği kaynak ekibinin gerçekleştirdiği işin kalitesinden sorumludur. Görevlendirilen tüm kaynakçılar en az ASME, Bölüm IX veya AWS, D.1.1 standartlarıyla eşdeğerde bir yeterlilik sınavını başarıyla tamamlamış olmalıdırlar. Kaynakçıların yeterlilik belgeleri, istenmesi durumunda İdare'ye verilecektir.

#### **1.6.3.5 Kaynak Ekipmanları**

Sahada kaynak için gerekli kaynak makinesi, transformatörler, kablolar, elektrotlar gibi tüm ekipmanlar, tanınmış üreticiler tarafından üretilmiş ve kullanım amacına uygun olacaktır.

#### **1.6.4 Cıvatalar, Saplamlar, Somunlar ve Vidalar**

Tüm cıvata delikleri, doğru konumunda ve hizasında mekanik yöntemle açılacak, yanlış hizalanmış veya konumlandırılmış deliklerin açılmasına izin verilmeyecektir. Perçin ve cıvata deliklerinin standart çapı nominal çap artı, çapa bağlı olarak 1.0 mm veya 2.00 mm olacaktır. Çapaklı veya kenarlı düzgün açılmamış deliklere izin verilmeyecektir.

Tüm cıvatalar, saplamalar, somunlar ve vidalar (rondelâları dahil), kullanıldıkları ortamın koşullarına göre korozyona karşı iyi korunacaktır. Somunlar ve bulon başları altıgen, yüzeyleri düzgün işlenmiş olacaktır. Tümünüyle veya kısmen su altında kalacak veya aşındırıcı ortama maruz kalacak elemanlar paslanmaz çelikten üretilmiş olmalıdır. İşletme sırasında gevşemeleri olası somunlar, cıvatalar ve vidalar, İdare'nin onayladığı yöntemlerle tespitlenecektir.

---

### **1.7 Korozyona Karşı Koruma**

---

Teslim edilecek ekipmanın yüzey temizliği, astarlanması korozyona karşı korunması ve boyanması Yüklenicinin kapsamındadır. Aksi belirtilmedikçe kaplama ve boyama işleri DIN 55928'in ASTM standartları A 153, A 386, A 123 ve A 120 veya diğer eşdeğer onaylanmış standartlara uygun olarak yürütülecektir.

Bütün astar ve boya malzemesi şantiye şartlarına ve ilgili ekipmanın işletme sırasında maruz kalacağı gerilmelere dayanacak nitelikte olacaktır.

Yüklenici, boyama işine başlamadan önce tasdik edilmek üzere İdare'ye boya renk ve evsafını, boyama süresini ihtiva eden bir boyama planı verecektir. Yüklenici kendi atölyesinde (veya taşeronunun atölyesinde) şantiyede ve montajdan sonra yapılacak olan kumlama, astarlama ve boya işleriyle ilgili tüm detaylar ve son kat boya rengini İdare'ye sunacaktır.



Yüklenici gelişen teknoloji ve günün şartlarına uygun olarak her bir teçhizat için ayrı ayrı korozyondan korunma yöntemleri önerebilir.

İdare'nin talebi üzerine farklı tabakalara ve renklere ait boya numuneleri temin edilerek İdare'ye sunulacaktır. Şantiyede kullanılacak bütün astar ve boya malzemesi imalatçı tarafından paketlenmiş mühürlü ambalajlar halinde teslim edilecektir. Yüklenici şantiyede uygun ekipmanla donatılmış bir boya atölyesi kuracaktır.

Teçhizatın beton içine gömülecek kısımları fırça ile temizlenecek ve boyanmayacaktır. Şantiye kaynağı yapılacak parçaların kaynak yerinden itibaren 10 cm. 'lık kısımlarına astar boya çekilmeyecek ve bu kısımlar şantiye kaynağı tamamlandıktan sonra yüzeyler temizlenecek, astarlanacak ve boyanacaktır.

Herhangi bir astar ve boya tabakası tatbik edilmeden önce yüzey uygun bir tarzda hazırlanacaktır. Bütün imal edilen parçalar; üzerlerindeki pas, yağ, toz ve beton kalıntıları vb. gibi boyamaya engel her türlü yabancı maddelerden temizlenecek, astar ve/veya kat boyalarının iyi bir şekilde nüfuziyet için temiz, düzgün ve kuru olacaktır. Çelik profillerden, levhalardan, saclardan ve borulardan pas, kavlak ve çapaklar çıplak metal yüzey açığa çıkana kadar kum püskürtme ile temizlenecektir. Kumlamadan sonra ortalama yüzey pürüzlülüğü yaklaşık 50 mikron civarında olacaktır. Kumlama ile temizlenemeyen pas ve kavlak yukarıda belirtilen standartlara veya eşdeğeri onaylanmış diğer standartlara göre mekanik aletler kullanılarak yapılacaktır.

Temizlenen yüzeyde bir film veya yağlı tabaka kalmayacaktır. Temizleme işlemini takiben derhal çabuk kuruyan bir astar boya tatbik edilecektir.

Boya malzemesi tatbik edilirken iyice karıştırılacaktır. Tatmin edici bir uygulamaya imkan vermek için, lüzum görüldüğü takdirde, boya inceltebilecek ancak, kullanılacak tiner miktarı minimumda tutulacaktır.

Her tabaka gayet düzgün olacak, üzerinde damlama, boşluklar, dalgalanma, sarkma ve gereksiz fırça izleri olmayacaktır. Sürülen tabaka kurumadan sonraki tabaka uygulanmayacaktır.

Her astar, ara kat ve son kat boya tabakaları birbirlerine uyumlu olacaktır.

Boyadan sonra yüzeyler gözden geçirilerek boyanmış kısımlarda hava kabarcığı, çatlak, buruşma vs.'ye izin verilmeyecektir. Boyası tamamlanmış bütün yüzeyler temiz, düzgün ve güzel bir görünüm verecektir.

Aşağıdaki durumlarda boyama işlemine izin verilmeyecektir.

- Hava sıcaklığı 5° C 'nin altında olunca,
- Hava sıcaklığı ve rutubet fevkalade yüksek olunca,
- Boya tamamen kurumadan önce yağmur yağma ihtimali varsa,
- Güneş ışınlarının tesiri altında boyanan yüzeyde kabarcıklar meydana gelme ihtimali varsa

### 1.7.1 Uygulama

Prensip olarak, üst tabakalar hariç, boya işleri Yüklenici'nin atölyesinde yapılacaktır. Kompleks ekipmanlarda kenar ve köşelere ulaşmanın zor olduğu göz önünde tutularak, daha

iyi bir kaynaşma veya yapışma temin etmek için astar tabakaları ve birinci üst boya tabakası daima boya fırçası ile tatbik edilecektir.

Nakliye, depolama ve/veya montaj sırasında hasar gören kısımlar sökülüp temizlendikten sonra Yüklenici tarafından uygun tarzda tamir edilecek ve yeniden boyanacaktır. Tamir edilen bu boya kısımları belirtilen minimum boya kalınlığı temin edilinceye kadar şartname hükümlerine uygun bir şekilde yapılacaktır.

Boya işleri yürütülürken çalışma sahasında havanın rutubeti % 60'dan daha fazla olmayacaktır. Bunu sağlamak için gerekli tüm vantilatörler, ısıtıcılar, havalandırma boşlukları ve toz tutucular Yüklenici tarafından temin edilecektir.

Garanti periyodu sonunda şantiyede gerekli rötuş işlemlerinin yapılması için Yüklenici her astar ve üst tabaka boya malzemesinden yeteri kadar malzemeyi temin edecektir.

## 1.7.2 Boya Sistemi

<b>ORTAMINA GÖRE BOYANMASI GEREKEN METAL YÜZEYLER</b>	<b>YÜZEY HAZIRLAMA</b>	<b>Astar Boya Kat Sayısı X Kuru Film Kalınlığı (Mikron)</b>	<b>ARA KAT BOYA KAT SAYISI X KURU FİLM KALINLIĞI (MIKRON)</b>	<b>SON KAT BOYA KAT SAYISI X KURU FİLM KALINLIĞI (MIKRON)</b>	<b>TOPLAM KURU BOYA KALINLIĞI (MIKRON)</b>
Kapalı alanda bulunan merdivenler, platformlar ve korkuluklar	St3 temizlik derecesinde elektrikli el aletleri ile yapılan temizlik veya Sa 2 temizlik derecesinde kum püskürtme ile yapılan temizlik. Yüzey yağlı ise St3 veya Sa2 derecesinde temizlikten önce solvent temizliği gerekli	Sentetik astar boya 1x40	-	Sentetik son kat boya veya mikamsı demir oksitli sentetik son kat boya 2x40	120
Açık alanda bulunan merdivenler, platformlar ve korkuluklar	St3 temizlik derecesinde elektrikli el aletleri ile yapılan temizlik veya Sa2 temizlik derecesinde kum püskürtme ile yapılan temizlik. Yüzey yağlı ise St3 veya Sa2 derecesinde temizlikten önce solvent temizliği gerekli	sentetik astar boya 2x40	-	Sentetik son kat boya veya mikamsı demir oksitli sentetik son kat boya 2x40	160
Açık alanda bulunan cebri boruların dış yüzeyleri	Sa2 1/2 temizlik derecesinde kum püskürtme ile yapılan temizlik. Yüzey yağlı ise Sa2 1/2 derecesinde temizlikten önce solvent temizliği gerekli	Çinkoca zengin epoksi astar boya 2x50	-	Epoksi son kat boya veya Poliüretan son kat boya 2~3 x 50	200~250
Açık alanda bulunan cebri boruların iç yüzeyleri, Tünel içerisinde bulunan dış yüzeyleri yüksek neme, iç yüzeyleri ise suya maruz cebri borular,	Sa 1 1/2 veya Sa 3 temizlik derecesinde kum püskürtme ile yapılan temizlik. Yüzey yağlı ise Sa 2 1/2 veya Sa 3 derecesinde temizlikten önce solvent temizliği gerekli	Çinkoca zengin epoksi astar boya veya Çinko tozlu silikat astar boya 1x75	Epoksi ara kat boya 1 x 50	Kömür katranı epoksi son kat boya 2 x 125 veya 1 x250	375

### 1.7.3 Yüzey Koruma ile İlgili Yapılacak Kontroller

İdare tarafından, korozyona karşı koruma önlemleri kontrol edilir. Kontrol yöntemi İdare'nin onayına tabi olacak ve en az aşağıdakileri kapsayacaktır.

- Temizlenmiş yüzeylerin temizlik kontrolü
- Astar ve boya tabakalarının kalınlık ve adezyon kontrolü
- Tatbik edilen malzemelerin kalite kontrolü

Her biri 6 m<sup>2</sup> boyama yüzeyine sahip en az 10 yer seçilecektir. Boyama yüzeyinde kuru film kalınlığı en az 5 noktada ölçülecektir. Kabul bakımından, uygulanan kat sayısı değil garanti edilen kalınlık belirleyici olacaktır.

Adezyon ve kusurlar, çatlaklar, iğne delikleri vb., kontrol edilecektir.

Küçük kısımların kaplama kalınlığı kontrolü manyetik-statik (Elcometer, diameter v.s.) metot yardımıyla ve boşluk kontrolü ise (ASTM E 376) Elco-pinhole detektörü yardımıyla istenilen yerlerde yapılacaktır.

### 1.7.4 Garantiler

Yukarıda belirtilen bütün kaplamalar, boya, koruyucu v.s. işlemler ilgili ekipmanın geçici kabulünün yapılmasından sonra yirmi dört (24) takvim ayı garanti edilecektir.

### 1.7.5 Kusurların Giderilmesi

Yüklenici garanti periyodu süresince yüzey koruma (boya, kaplama) işlerinde meydana gelebilecek bütün arıza ve kusurları dikkatli bir şekilde tamir edecektir. (lüzumu halinde bu arızalı yerleri kum püskürtme ile temizleyecek, boya ve kaplama işlemlerini şartname hükümlerine uygun olarak yapacaktır).

Yeni tatbik edilecek tabaka ile orijinal kısmın bulunduğu geçiş, birleşim bölgelerinde özel itina gösterilecektir. Yüklenici'nin hata ve kusuru neticesi meydana gelen onun mesuliyetinde olan yerler, bütün arızalar, masrafları kendisine ait olmak üzere Yüklenici tarafından tamir edilecektir.

---

## 1.8 Nakliye

---

Yüklenici, imalatı bitmiş ve atölye tecrübeleri yapılmış olan tüm teçhizatı şantiyeye sevk edecektir. Atölye tecrübeleri ve prova montajı sırasında birbirine monte edilmiş tüm parçalar demonte edilmeden önce hizalama işaretleri, referans çizgileri ve numaralarla markalanacaktır. Demonte edilen parçalar atölye boyasının tatbikinden ve son kontrollerden sonra gerekli kısımları korumaya alınarak ambalajlanacaktır.

Parçalar sevkiyat sırasında hasar görmesine engel olacak şekilde hazırlanacak ve sevkiyat esnasında gerekli önlemlerin alınmaması nedeniyle oluşacak tüm hasarlardan ve bu hasarların giderilmesinden Yüklenici sorumlu olacaktır. Sevkiyat esnasında hasar gören, kaybolan parçalar yeniden temin edilecektir. Her türlü bindirme, indirme ve şantiyedeki depolama itina

ile yapılacaktır. Malzemeler sevk edilmeden önce üstlerine brüt ve net ağırlıkları yazılacak ayrıca sapan ve kanca takma yerleri belirtilecektir.

Teçhizatlar şantiyeye sevk edilmeden en az 15 gün önce İdare'ye yazı ile bildirilecektir.

---

## **1.9 Montaj**

---

### **1.9.1 Genel Durumlar**

Yüklenici teçhizatın şantiyede yerine konulması ve montajını, gerekli bağlantılarını, kaynaklarını, temizlik ve son kat boyanması işlerini yapacaktır. Bütün teçhizat projede gösterilen yerlerine, projesine uygun, doğru, emniyetli ve sağlam bir şekilde yerleştirilecektir.

Kaynak işlemine başlamadan önce, kaynak yapılacak bütün yüzeyler cüruf, pas ve diğer yabancı maddelerden tel fırça, raspa, kum püskürtme veya diğer yöntemlerle iyice temizlenecektir. Yüklenici kaynak işleri sırasında yağmur, rüzgar ve su sızıntılarına karşı koruyucu önlemleri alacaktır. Kaynak dikişi iki veya daha fazla pasolar halinde yapılacaksa her pasodan sonra dikiş tel fırça veya diğer usullerle temizlenecek, daha sonra diğer pasolara geçilecektir. Yüklenici içinden su geçen parçalarda suyun pürüzsüz olarak akışını temin için kaba ve çıkıntılı kaynak yüzeylerini taşıyarak düzgün bir yüzey elde edilecektir.

İnşaat kalıplarının yapılması, kademe boşluklarının bırakılması ve beton döküm işleri İnşaat müteahhidi tarafından yapılacaktır. Yüklenici kendi ekipmanının montajı için gerekli kademe boşluklarını gösterir projeleri İdare'ye onay için sunacaktır.

Yüklenici teçhizatın görülebilen uygun yerlerine kendi ismini, imalat tarihini, ana ölçü ve karakteristiklerini ihtiva eden levhalar monte edecektir.

Yüklenici, şantiye montajına başlamadan önce, montaj programını ve yöntemini gösteren "Montaj Prosedürü"nü İdare'nin onayına sunacaktır.

### **1.9.2 Tranzisyon Parçalarının Montajı**

Beton içerisine gömülecek bu gibi parçaların montajı sırasında beton dökülürken konumundan kaymaması için önlem alınacaktır.

Çevresel ağızların birleşimi punta kaynaklı iç takviyeler, ağızlama kılavuzları ile yapılacak, kesitler hiç bir zaman zorlanarak birleştirilmeyecektir.

Beton içerisinde kalacak veya betonla temas edecek bütün metal aksam, beton döküldükten hemen sonra eksenel ölçüleri tekrar kontrol edilecektir.

Şayet parçaların çevresel birleşim kaynaklarının tünel içerisinde yapılması durumu var ise, tek taraflı kaynak işlemleri için dıştan sırt çemberleri kullanılabilir.

Enjeksiyon işlerinin yapılmasından sonra, enjeksiyon delikleri onaylanmış detaya göre kapatılacak, kaynak ile birleştirilecek ve düzgün bir yüzey elde etmek üzere taşlanacaktır.

İç takviyelerin yerinden sökülmesine azami özen gösterilecektir. Takviyelerin sökümü sırasında meydana gelebilecek zarar ve hatalar tamir edilecek veya yenilenecektir.

### 1.9.3 Cebri Boruların Montajı

Yüklenici şantiyede cebri boruları yerleştirecek, birbirine bağlayacak, kaynakacak, temizleyecek ve boyayacaktır. Borular projelerde gösterildiği şekilde düzgünce yerleştirilmiş olacak ve yerine emniyetli bir şekilde tespit edilecektir.

Yüklenici bütün madeni aksamın uygun şekilde montajından doğrudan doğruya sorumludur. Birinci kademe betonlamada beton içerisinde kalacak bütün çelik aksam projelerde gösterildiği şekilde yerine monte edilecektir.

Beton içerisinde kalacak kısımların beton dökülürken oynamaması için gerekli önlemler alınacaktır.

Boruların nakliye, montaj ve beton dökümü sırasında deformasyonlarını önlemek için iç kısımlarına takviyeler konulacaktır.

Birleştirilecek boruların çevresel ağızlarının alıştırılması hidrolik çektirmelerle, punta kaynaklı iç takviyelerle ve ağızlama kılavuzları ile yapılırken ek yerlerinde kalıcı gerginlik olmayacaktır. Kaynak işlemi sırasında kaynak ağızı durumu ve açıklığı değişmeyecek şekilde önlem alınacaktır.

Betonla temasta olan veya betona gömülü olan bütün metal kısımların merkezinde ve ekseninde olup olmadığı beton dökümünden sonra yeniden kontrol edilecektir. Boruların betonlama esnasında korunması yükümlülüğü Yüklenici'ye ait olacaktır.

---

## 1.10 Kontroller, Deneyler ve Toleranslar

---

### 1.10.1 Genel

İmalatı biten teçhizat atölyede prova için monte edilerek her bir bölümde izah edilecek kontrollere tabi tutulacaktır.

Atölye/şantiye tecrübelerinin zaman ve sırasını, yerini, kullanılacak aletleri ve metotları gösteren "Muayene prosedürleri" Yüklenici tarafından hazırlanarak İdare'nin onayına sunulacaktır. Yüklenici şartnamelerde belirtilen testlerin yapılmasıyla ilgili planı (14)gün önceden İdare'ye bildirecektir.

Yapılan bütün deneyler (çelik fabrikasında, malzemenin temin edildiği yerde, Yüklenici'nin atölyesinde ve Şantiyede) deney sertifikaları veya deney raporları (DIN/EN10204 ye göre) İdare'ye teslim edilecektir.

Yüklenici, çalışmalara başlamadan önce kalite kontrol planını İdare'nin onayına sunacaktır. Bu program ekipmanla ilgili olarak aşağıda belirtilen durumları kapsayacaktır:

- Kalite kontrol planları, programı
- Ultrasonik operatörlerin, teknisyenlerin ehliyet sertifikaları
- Elle ve otomatik kaynak işlemleri malzemelerine ait detaylı bilgi
- Kaynakçı vasıfları
- Kaynak işlemleri test detayları
- Fiziksel deneyler

- Tahribatsız deney işlemleri
- Çelik yapıdaki son konumu ile ilgili olarak levhaların tanımı
- Her levhanın fabrika muayene sertifikası
- Muayenesi yapılmış levhalarla ilgili işlem detayları
- Her kaynak için NTD deney neticeleri
- Her kaynakla ilgili komple ve standart kaynak deney neticeleri
- Elemanın geometrisi ve korozyona karşı koruma kontrol neticeleri.

Yüklenici her bir testin bitiminde test tutanakları düzenleyecek, bu tutanaklarda tecrübenin adı, zamanı, yeri ve sonuçları ve kontrol edenlerin isimleri yer alacaktır. Testlerle ilgili raporlar her bir testin bitmesinden (5) gün sonra İdare'ye verilecektir.

Testler sonucunda, şartnameye aykırı sonuçların veya Yüklenicilikçe hatalı malzeme veya uygulamaların tespit edilmesi halinde Yüklenici bütün masrafları kendisine ait olmak kaydıyla teçhizatı tamir edecek ve/veya hatalı kısımları değiştirecek veya tamamen yenileyecek ve İdare'nin tespit edeceği tarihte ve İdare'yi sonuçlardan tatmin edinceye kadar yeniden test yapacaktır. Bütün bu şartlar karşısında bile Yüklenici, imalat ve montajı sözleşmede belirtilen tarihlerde bitirecektir.

### **1.10.2 Malzeme Deneyleri**

İdare, çelik, döküm, boya, sızdırmazlık lastiği (kauçuk veya sentetik), v.s. gibi kullanılan önemli malzemelerin deney neticelerini ilgili standartlarla karşılaştırarak kontrol edecek ve kullanılıp kullanılmayacağına karar verecektir.

Fabrika imalat dokümanları Yüklenici tarafından temin edilerek İdare'ye verilirse, İdare malzeme tecrübesi yapmayabilir.

#### **1.10.2.1 Mekanik Deneyler**

Bu deneylerle malzemenin akma, uzama ve çarpma dayanımleri belirlenecektir. Sac ve levhalar eğilme ve çentik deneyine tabi tutulacaktır.

#### **1.10.2.2 Tahribatsız Deneyler**

Yüksek gerilmelere, darbe, yorulma veya titreşim gerilmelerine maruz kalan bütün döküm ve dövme malzemeler gözle kontrol edildikten sonra bu tahribatsız deneylere tabi tutulacaktır. Bu deneyler ve/veya muayenelerde tespit edilen kusurlar uygun bir yöntemle sağlam metale kadar temizlenecektir. Bu temizleme işleminden sonra malzeme magnaflux veya boya penetrasyon yöntemi ile kontrol edilecektir. Şüpheli yerlerde İdare'nin isteği doğrultusunda ultrason veya radyografik deney yapılacaktır.

Standartlarda tarif edilen büyük hatalar meydana geldiğinde herhangi bir tamir işine başlamadan önce bu hatanın yeri ve durumuna ait detaylı bilgi ve hangi metotla tamir edileceği İdare'nin onayına sunulacaktır. Kaynakla tamir edilmiş olan malzemeler kontrol edildikten sonra gerilim giderme işlemine tabi tutulacaktır.

İşlenmiş muylular, mesnet ve miller üzerinde magnaflux deneyi yapılmayacaktır.

Yüksek gerilmelere, darbe, yorulma veya titreşim gerilmelerine maruz kalan bütün sac ve levha malzemeler imalat ve kaynak işlemine başlamadan önce gözle kontrol edildikten sonra ultrasonik deneye tabi tutulacaktır. Kalınlığında belirli farklar gösteren, yüzeyi bozuk, üzerinde darbe izleri, delikler, ayrışma, tabakalanma, çatlaklar, kabarcıklar, kabuklar veya diğer önemli kusur ve arızalar olan malzemeler kabul edilmeyecektir.

Bütün T ve çapraz kaynaklar radyografik olarak muayene edilecektir. Diğer kaynaklar ultrasonik muayeneye tabi tutulacaktır. Ultrasonik muayene sonucunda şüpheli görülen kaynaklar radyografik olarak tekrar kontrol edilecektir. Ultrasonik veya radyografik kontroller sonucunda kusurlu görülen kaynaklar uygun bir yöntemle tamamen temizlenecektir. Bu kısımların kaynağı tekrar yapıldıktan sonra radyografik deneyle kontrol edilecektir. İdare istediğinde bu kaynaklarda gerilim giderme işlemi yapılacaktır.

### **1.10.3 Basınç Deneyleri**

İşletme esnasında iç basınç altında bulunan bütün basınçlı kaplar, tanklar, borular ve kondüviler hidrostatik basınç deneyine tabi tutulacaktır.

Test basıncı işletme basıncının 1,5 katı olacaktır. Cebri boru ve bransmanda test basıncı işletme basıncını 1.25 katı olacaktır.

Zararlı tesiri olan korozyif sıvılar hiçbir şekilde basınç deneylerinde kullanılmayacaktır.

### **1.10.4 Gözle Muayene ve Boyut Kontrolü**

Gözle muayenede kaynaklı birleşimler, civata delikleri, boyalı yüzeyler ve diğer kısımlarda gözle görülür hata olup olmadığına bakılacaktır.

Boyut kontrolü, özellikle sabit ve hareketli elemanların birbirlerine ve diğer elemanlarla bağlantıları ve iyi bir uyum ve toleransın önemli olduğu bütün ana parçalar, birleşimler ve kısmi montajlar üzerinde yapılacaktır.

Boyut kontrolü bütün önemli ebatlar için yatay ve düşey doğrultuda yapılacaktır.

Boyut kontrollerinde elemanların birbirine uyumuna olumsuz tesir edecek bir durum tespit edilirse gerekli düzeltmeler, İdare'nin onayı alınarak, işin kalitesini bozmayacak şekilde yapılacaktır.

Yüklenici; imalat esnasında esas ölçülerde yapılabilecek hata paylarını tasdik edilmek üzere İdare'ye verecektir.

Şantiyede son montajı yapılmış teçhizat; kaynaklarda, civata ve somunla veya vida ile birleştirilen yerlerde, kaplanan yüzeylerde ve diğer kısımlarda bir hasar veya kusur olup olmadığını saptamak üzere gözle kontrol edilecektir.

Ölçü kontrolleri betonlama işlerinden önce yapılacaktır.

Teçhizat ile ilgili sulu testler yapılmadan önce Yüklenici bütün teçhizatın tüm aksamını, sızdırmazlık durumlarını ve diğer gerekli durumları kontrol edecektir.

Gerekli imalat toleransları, imalat projelerinde belirtilecektir.



### 1.10.5 Şantiye Tecrübeleri

Yüklenici şantiyede yapacağı testleri şartnamenin ilgili bölümlerine göre yapacaktır.

İdare'nin vereceği talimatlar ve iş programına uygun olarak “şantiye test prosedürü” hazırlanacaktır. Bu prosedürde testlerin planı, yeri, kullanılacak test cihazları ve test yöntemi açıkça belirtilecektir.

Şantiye testleri bitiminde test tutanakları hazırlanarak testin adı ve zamanı, sonuçları belirtilerek teste katılan taraflarca imzalanacaktır.

### 1.10.6 Su Sızdırmazlık Deneyleri

İşletmeye başlamadan önce, su sızdırmazlık deneyine tabi tutulacaktır.

Cebri boruların genleşme ve mafsal contalarında, tecrübeler ve daimi işletme sırasında her bir m<sup>2</sup>'de maksimum 0.03 lt/dak den fazla su kaçağı olmamalıdır.

## 2 İMALAT ŞARTLARI

### 2.1 Cebri Boru Kısımları

Cebri borular, baraj ve/veya hidroelektrik santral tesislerinde rezervuardan alınan suyun içme, sulama ve enerji üretimi gibi kullanım amacına göre kullanılacağı yere taşınmasında kullanılacaktır. “**Cebri boru**” genel tanımı içerisinde tanımlanan tüm boru sistemi aşağıda belirtilen başlıca kısımlardan oluşur.

- Düz boru kısımları
- Tranzisyonlar
- Redüksiyonlar
- Mesnetler
- Genleşme contaları
- Mafsal contalar (flexible )
- Dirsekler
- Branşmanlar
- Denge bacaları ve hazneleri
- Menhollar
- Boşaltma boru ve vanaları
- Havalandırma boru ve vanaları
- Takviye ringleri
- Enjeksiyon delikleri
- Test kapakları
- Hareketli çalışma platformları

### 2.1.1 Düz Boru Kısımları

Gerek açık arazide veya tünel içerisinde mesnetler üzerinde ve gerekse tünel içerisinde çelik kaplama olarak hangi amaçla, nerede ve hangi şartlar (yatay, düşey, eğimli vb. gibi ) ile kullanılacağı projelerde tafsilatlı olarak gösterilen düz boru kısımları; kullanılacak malzeme cinsi ne olursa olsun silindir ile kıvrılmak sureti ile şekillendirilecek, çevresel ve boyuna kaynak birleşim yerlerinde uygun kaynak ağzı açılacak, uygun metot ve kaynak birleşim şekli ile kaynak edilerek imal edilecektir.

Her boru parçasının diğeri ile birleştirilmesinde boyuna kaynaklar düz bir hat teşkil etmeyecek şekilde şaşırtmalı olarak yerleştirilecektir. İki komşu ek arasında şaşırtma mesafesi en az  $5t$  ( $t$ =cebri boru et kalınlığı) olacaktır. Boyuna ek yerleri cebri borunun hiç bir zaman alt noktasına gelmeyecektir. Tünel içerisinde çelik kaplama olarak yerleştirilecek düz boru kısımlarında montaj kaynağının borunun dış kısmından yapılamaması gibi hallerde borunun dış yüzeyine uygun ebatlarda çelik kuşak geçirilmek sureti ile içeriden kaynak edilebilecektir.

Cebri boru üzerine yerleştirilen takviye veya mesnet çemberleri; çevresel kaynak kısmından en az 100 mm uzakta bulunacaktır.

Farklı kalınlıktaki cebri borunun kaynağında kalınlık farkı 3 mm'yi geçmesi halinde kaynak dikişinin çentik etkisinde kalmaması için kalın malzeme üzerinde 1/4 eğimli pay verilecektir.

### 2.1.2 Tranzisyonlar

Tranzisyonlar, dikdörtgen veya kare kesitten daire kesite geçişi (veya tersi ) sağlamak için kullanılacaktır. Kullanım yeri ve şekli projeler üzerinde belirtilecektir.

Tranzisyonlar da iç ve dış statik yükler ile kesit ve şekil değişimi göz önüne alınarak yapılacak dayanım hesaplarına göre et kalınlığı ile boyuna ve enine takviye ebatları tayin edilecektir.

Tranzisyonlar da yan düşey kenarın planda değişim açısı boru eksenine göre  $5^\circ$ 'yi geçmeyecek şekilde projelendirme yapılacaktır.

Havalandırma borusu olması durumunda bağlantı yeri güçlendirilecektir.

Tranzisyon eğer cebri boru başlangıcında yer alıyor ise memba tarafına en az iki adet sızdırmazlık ringi konulacak ve bu ringlerde hiç bir şekilde kaynak eksikliği ve boşluk bulunmayacaktır.

Gerek açık arazide ve gerekse tünel içerisinde betona gömülecek olan tranzisyonlar da beton dolumu ve enjeksiyonu için delik ve tapalar bulunacak ve deliklere takviye plakaları konulacaktır. Tapalara beton ve enjeksiyon işleri sonrasında çevresel sızdırmazlık kaynağı yapılacak ve daha sonra kaynak taşla temizlenerek yüzey düzgünlüğü sağlanacaktır.

Projelerde tranzisyon; dikdörtgen veya kare kesitin başlangıcından daire kesitin başlangıcına kadar olan kısım olarak belirtilecektir.

### **2.1.3 Redüksiyonlar**

Redüksiyonlar, büyük çaplı daire kesitten daha küçük çaplı daire kesite geçişi (veya tersi) sağlamak için kullanılacaklardır. Yeri projeler üzerinde belirtilecektir.

Redüksiyonlar iç ve dış statik ve dinamik yüklere göre kontrol edilecek ve gerektiğinde yeterli sayı ve ebatta takviye çemberi ile teçhiz edilecektir.

Redüksiyonun cebri boru başlangıcında kullanılması halinde memba kısmında en az iki adet olmak üzere sızdırmazlık ringi konulacak ve bu ringlerde hiç bir şekilde kaynak eksikliği ve boşluk bulunmayacaktır.

Gerek açık arazide ve gerekse tünel içerisinde betona gömülecek olan redüksiyonlarda beton dolumu ve enjeksiyonu için delik ve tapalar bulunacak ve deliklere takviye plakaları konulacaktır. Tapalara beton ve enjeksiyon işleri sonrasında çevresel sızdırmazlık kaynağı yapılacak ve daha sonra kaynak taşla temizlenerek yüzey düzgünlüğü sağlanacaktır.

### **2.1.4 Mesnetler**

#### **2.1.4.1 Hareketli Mesnetler**

Mesnetler üzerine döşenmiş cebri boruda sıcaklık değişimleri nedeni ile oluşacak genişleme ve büzülme de cebri boruya hareket imkanı vermek ve boruda flambaja engel olmak ve aynı zamanda boruya mesnet vazifesi görmek amacı ile kullanılacaklardır. Mesnet çemberleri ve ayakları hareket halinde meydana gelebilecek deformasyonlara ve su ile boru ağırlığına karşı mukavim olacak şekilde projelendirilecektir. Betona gömülen sabit kısımlar için beton ayak üzerinde birinci ve ikinci kademe beton dökümleri ile ankraj elemanları projelerde gösterilecektir. Bütün mesnetler cebri borudaki statik, dinamik tesirler ile deprem yüklerine mukavim olacak şekilde projelendirilecektir. Mesnet çemberleri cebri boruya uygun kaynak yöntemi ile kaynak edileceklerdir.

#### **2.1.4.2 Kayıcı Tip Mesnet**

Mesnet ayağına sürtünmeyi azaltacak ve aynı zamanda basma gerilmesine mukavim olacak şekilde bronz, PTFE esaslı vb. gibi malzemeden oturma levhaları konulacaktır. Bu levhalar mesnet ayağına açılacak yuvalar içerisine civatalar ile bağlanacaktır. Oturma levhasının bastığı sabit kısım üzerine paslanmaz çelik malzeme konulacaktır. Oturma levhasına yağ kanalları açılacak ve yağlamayı sağlamak için gresörlük kullanılacaktır. Kayma yüzeylerinde herhangi bir pürüzlülük bulunmayacaktır.

#### **2.1.4.2.1 Sektör Tip Mesnet (Rocker Type)**

Sabit kısım üzerine yerleştirilen mafsalı birer sektör parça üzerine mesnet ayaklarının basması ile mafsal noktasından açılabilir hareket ederek cebri borunun genişmesi ve uzaması için kullanılacaktır.

Mesnet ayağına bağlı oturma parçası, salıncak (sektör parça ) ve mafsal bağlantı parçası uygun dayanımlı olacak şekilde projelendirilecektir. Mafsal pimi paslanmaya karşı uygun bir usulle (galvaniz, krom kaplama vb gibi) korunacak veya malzeme paslanmaz çelik olacaktır. Mafsal

yatakları kendinden yağlamalı tip bronz yatak olacaktır. Kayma yüzeylerinde herhangi bir pürüzlülük olmayacaktır.

#### **2.1.4.2.2 Rulo Tip Mesnet ( Roller Type)**

Rulo tip mesnet cebri boru yükünü taşıyabilecek sayıda rulodan oluşacak, rulolar silindirik veya dişli tip olacak ve gerektiğinde mafsalla cebri boruya bağlanacaktır.

Rulolar ve ruloların bastığı yüzeyler yuvarlanma direncine mukavim olacak şekilde projelendirilecektir. Rulolar paslanmaz çelik olacaktır.

Ruloların dişli tip olması halinde gerek mesnet ayağında ve gerekse sabit kısımdaki; üzerine dış açılan düz plaka boyları genleşme ve büzülme boyuna göre projelendirilecektir.

#### **2.1.4.3 Sabit Mesnetler**

Sabit mesnetler, cebri boru üzerine yerleştirilen mesnet çemberlerinin beton ayak üzerine cıvatalar ile sabitlenerek veya mesnet çemberleri beton kitle içerisine alınarak meydana getirilecek ve cebri borunun sıcaklık değişimlerinde meydana gelecek genleşme ve büzülme sınırlamak için kullanılacaktır.

Mesnetlere gelen statik ve dinamik yüklere göre mesnetler projelendirilecektir.

Açık arazide yerleştirilen sabit mesnetlerin memba tarafına su kanalları açılarak gelen suların beton mesnet kitlesinin altına girmesi önlenecektir. Tünel içerisindeki mesnetlerde ise en alt noktaya en az R200 'lük drenaj hattı konulacaktır.

#### **2.1.5 Genleşme Contaları**

Cebri boruda sıcaklık değişimleri nedeni ile oluşan genleşme ve büzülme veya dış yükler dolayısıyla cebri boru eksenine doğrultusunda cebri boruda herhangi bir deformasyona ve aşırı gerilmeye izin vermemek için genleşme contaları kullanılacaktır.

Genleşme contaları memba ve mansap borusu; cebri boru ile aynı iç çapta olacaktır. Boru et kalınlığı yapılacak hesap neticesine göre tayin edilecektir. Salmastranın geçineceği yüzey paslanmaz çelik malzeme ile kaplanacaktır

Gömlek; Cebri boru dış çapından daha büyük iç çapa sahip olacaktır. Gömleğin memba ucuna sızdırmazlığı sağlamak için bir sızdırmazlık sistemi yapılacaktır. Genleşme contasının kayıcı tip olması halinde gömleğin mansap ucu cebri boruya kaynak edilecektir. Genleşme contasının kayıcı mafsallı tip olması halinde ise gömleğin mansap ucuna da bir sızdırmazlık sistemi yapılacaktır. Sızdırmazlık sisteminin yapılmasında salmastra malzemesi PTFE esaslı örgülü salmastra olacaktır. Salmastra baskısı üzerinde en az 4 adet olmak üzere demontaj cıvataları olacaktır. Kayıcı mafsallı tip genleşme contalarında gömleğin iç tarafının orta noktasına durdurucu bir ring parçası konulacaktır.

Düşük eğimli (maksimum 12°) cebri borularda genleşme contası iki sabit mesnet arasındaki cebri borunun orta noktasına konulacaktır. Buradaki hareketli mesnet aralığı normal mesnet aralığından daha az olacak ve hareketli mesnetlerin ankastrelik moment tesirlerinden en az şekilde etkilenmesi sağlanacaktır.

Eğimin 12° den fazla olması halinde genişleme contası sabit mesnedin (veya dirsek tespit kitlesi vs.) en yakın mansap tarafına yerleştirilecektir.

Genleşme contalarında memba borusu montaj sırasında olabilecek aksaklıklara karşı proje boyuna göre 200 mm uzun tutulacaktır.

Genleşme contasında kullanılan cıvata, somun, saplama, rondela gibi malzemeler paslanmaz çelik olacaktır.

Düşük eğimli cebri borularda, cıvatalara müdahale için genişleme contalarının üzerine merdiven yapılacaktır. Eğimi fazla olan cebri borularda ise çalışma platformları yapılacaktır.

Cebri boruda yalnız aksel değişimler beklenmesi durumunda kayıcı tip genişleme contası, hem aksel hem de azda olsa düşey değişimler beklenmesi durumunda ise kayıcı mafsal tip genişleme contası kullanılacaktır.

Yüksek eğimli ( $\geq 30^\circ$ ) bir cebri boruda bu tip bir conta kullanılması halinde contanın kendi ağırlığı dolayısıyla düşey yönde oturmasını önlemek için conta cebri boruya memba yönünde bulonlar ile bağlanacak ve conta bulon bağlantısında küresel tip yatak kullanılacaktır.

Contalarda kesinlikle su sızıntısına izin verilmeyecektir.

## **2.16 Mafsal Contalar**

Cebri borunun içinden geçtiği yapı veya yapılar arasında (santral binası, vana odaları, giriş yapıları, vb. gibi) zemin itibarı ile zaman içerisinde yatay ve düşey yönde herhangi bir hareket beklenmesi halinde cebri boruda herhangi bir deformasyonun önlemek için mafsal contalar kullanılacaktır.

Mafsal contalar beklenen hareket miktarını kendi içerisinde yatay ve düşey doğrultuda alacak şekilde projelendirilecektir. Mafsal conta mansabında bulunan cebri borudaki herhangi bir eleman dolayısıyla oluşacak aksel hidrolik yük mafsal conta mansabında alınacak önlemler ile karşılanacak şekilde projelendirme yapılacak ve mafsal conta mansabında aksel herhangi bir harekete izin verilmeyecektir.

Mafsal contalar memba ve mansap borusu; Cebri boru ile aynı iç çapta olacaktır. Boru et kalınlığı yapılacak hesap neticesine göre tayin edilecektir. Sızdırmazlık contasının gezineceği yüzey paslanmaz çelik malzeme ile kaplanacaktır

Gömlek; Cebri boru dış çapından daha büyük iç çapa sahip olacaktır. Orta borunun memba ve mansap ucunda olmak üzere iki adet olacaktır. Gömleğin memba ve mansap uçlarına sızdırmazlığı sağlamak için bir sızdırmazlık sistemi yapılacaktır. Gömleğin hareket etmesi önlenecektir. Sızdırmazlık sisteminde kullanılacak conta malzemesi lastik veya sert kauçuk olacaktır. Gömleğin iki ucuna kullanılacak contaya uygun şekilde eğim verilecek ve bu yüzeylerde paslanmaya karşı önlem alınacaktır. Conta baskısında kullanılacak saplama, somun ve rondelalar paslanmaz çelik olacaktır.

Orta boru; Cebri boru ile aynı iç çapta olacaktır. Boru et kalınlığı yapılacak hesap neticesine göre tayin edilecektir. Orta borunun memba ve mansap kısımlarında contanın gezineceği yüzeyler paslanmaz çelik ile kaplanacaktır. Bu boru kısmının üzerinde bulunan iki yatay giriş vasıtası ile uygun bir şekilde memba ve mansap borularına mesnetlenecek ve mesnet noktalarında uygun mesnet elemanları ( PTFE, küresel tip vb. gibi ) kullanılacaktır.

Contalarda kesinlikle su sızıntısına izin verilmeyecektir.

### **2.1.7 Dirsekler**

Açık arazide, tünel içerisinde veya tünel içerisinde betona gömülecek cebri borularda cebri borunun yatay, düşey veya hem yatay hem de düşey olarak yön değiştirdiği yerlerde dirsek kullanılacaktır.

Dirseği meydana getiren parçaların birbirleri ile değişim (kesişme) açısı  $7^\circ$  yi geçmeyecektir. Düşük düşü ( $<15$  m), yüksek debili enerji cebri borularında ise bu açı  $4^\circ$  ile  $5^\circ$  yi geçmeyecektir.

Dirseklerde statik ve dinamik yüklere mukavim olacak şekilde projelendirme yapılacaktır. Dirsekler meydana gelen reaksiyon kuvvetlerini alacak şekilde çelik ankraj ve/veya beton kitle teçhiz edilecektir.

### **2.1.8 Branşmanlar**

Cebri borunun kullanım amacına göre bir veya birden fazla kola ayrılması için branşmanlar kullanılacaktır.

Branşmanlar ana borudan ayrılan kol; silindirik veya konik boru biçiminde olabilir. Kolun konik boru biçiminde olması durumunda tepe açısı  $12^\circ$  ile  $16^\circ$  arasında olacaktır.

Ayrım branşmanlar da ana boru eksenine göre kolun ayrılma açısı  $60^\circ$ , ikili (veya üçlü gibi ) branşmanlar da ise kollar arasındaki açı  $45^\circ$  'den küçük olmayacaktır.

Branşmanlar da hidrolik kayıplar ve kavitasyon açısından minimum değerleri ihtiva edecek, aynı zamanda ise dayanım yönünden hem statik hem de dinamik yükleri alacak şekilde projelendirilecektir. Branşmanlar da konulacak takviye tipi branşmanın çapı, ebadı, yüklerin büyüklüğü, montaj mahallinin yeri vs. gibi durumlar göz önüne alınarak belirlenecektir.

Ayrım branşmanlar da kol borunun çapı ana borunun üçte dördüne ( $3/4$ ) eşit veya büyükse yaka tipi takviye kesinlikle kullanılmayacaktır.

### **2.1.9 Denge Bacaları**

Enerji cebri borularında; hesaplama sonucuna göre gerekli durumlarda ünitelerin ani kapanmasında meydana gelen basınç yükselmeleri ve dalgalanmalarının sönmelerinde denge bacası kullanılacaktır.

Denge bacaları; Açık arazi üzerinde çelik yapı veya beton içerisinde çelik kaplama olabilir.

Tünel ile denge bacası arasındaki bağlantı şaftındaki çelik kaplama; denge bacası tarifi içerisinde olmayıp tünel çelik kaplaması olarak kabul edilecektir.

Denge bacaları dayanım yönünden hem statik hem de dinamik yükleri alacak şekilde projelendirilecektir. Denge bacalarına çelik kaplamaya uygun sayı ve şekilde ankraj elemanları konulacaktır. Ayrıca beton doldurma ve enjeksiyon işleri için uygun çap ve sayıda delikler açılacak ve bu delikler takviyelendirilecektir. Beton ve enjeksiyon işlerinin bitirilmesinden sonra bu delikler kapatılacak ve kaynak edilecektir. Denge bacalarının bakım ve kontrolü için denge bacası dış tarafına platformlu merdiven konulacak ve merdiven başlangıcı bir kilitli kapı

ile korunacaktır. Aynı amaç için iç tarafına ise platformsuz merdiven tesis edilecektir. Ayrıca denge bacası üst çevresine platform tesis edilecektir.

### **2.1.10 Menhollar**

Cebri borunun bakım ve onarımı için boru içerisine girilebilecek menhollar teçhiz edilecektir.

Aksi belirtilmedikçe menhol  $\varnothing$  600 mm çapında dairesel formda olacaktır. Ana boru ile menhol borusunun birleşim yeri gerekli dayanım hesapları neticesine göre takviyelendirilecektir. Menhol kapağı menteşeli olacak ve menhol borusundaki flanşa civatalar ile bağlanacaktır. Kapak ve menhol boru flanşı arasına uygun conta sistemi konulacaktır. Kapak üzerine el kulpu ve gerekmesi halinde cebri boru testi için gerekli olan su doldurma - hava tahliyesi ve basınç göstergesi için gerekli delikler açılacak ve bu deliklere test teçhizatına uygun elemanlar temin edilip konulacaktır. Test sonrasında İdare'nin talimatı doğrultusunda bu delikler tapalar ile kapatılacaktır.

Menhol kapağına ana borudan geçen suyun akımının bozulmaması için saç levhadan akım düzenleyici yapılacak ve bu menhol kapağına takviyeler yardımı ile kaynak edilecektir.

Menholler; boru çapı 1500 mm'den küçük olan cebri borularda üst noktaya, 1500 mm'den büyük cebri borularda ise boru merkezinden düşey eksene  $60^\circ$  açı yapacak şekilde yerleştirilecektir. Bu şekilde yerleştirilen menhollar de menhol kapağı aşağıya doğru açılacak şekilde yerleştirilecektir. Cebri boru üzerine menhol kapağının açma ve kapamasında kolaylık sağlamak üzere bir kulp yapılacaktır.

### **2.1.11 Boşaltma Boru ve Vanaları**

Cebri boruyu gerektiği hallerde boşalmak için boru ve vana sistemi kullanılacaktır. Boru çapı yapılacak hesaplara göre en uygun sürede cebri boruyu boşaltacak kapasitede olacaktır.

Cebri boru sistemi içerisinde bir branşmanın olması halinde branşmanın en alt noktasına bir boşaltma borusu yerleştirilecek ve bu borunun ucu santral binasındaki drenaj çukuruna irtibatlandırılacaktır. Drenaj çukuruna irtibatlandırılan boşaltma borusunun ucuna boru çapında sürgülü veya küresel tipte bir vana konulacaktır. Vanadan sonra aşağıya dönük bir dirsek konularak suyun sıçraması önlenecektir. Ana branşman ile boşalma borusunun birleşim yeri takviyelendirilecek ve boru ucuna bir ızgara konulacaktır. Drenaj çukuru içerisine yerleştirilen vananın kumanda mili drenaj pompalarının yerleştirildiği platforma kadar uzatılacaktır. Uzatılan kumanda mili için gerekli uzatma milleri, kılavuzları vb. teçhizat bu şartname kapsamı içerisinde. Kullanılan bütün uzatma milleri ve kılavuzları ile diğer elemanlar paslanmaya mukavim (galvanizli vb.) olacaktır.

Eğer cebri boru sisteminde bir branşman mevcut değil ise santral binası içerisine giren her cebri boruya ayrı ayrı boşaltma borusu ve vanası teçhiz edilecektir. Boşaltma borusunun ucu drenaj çukuruna irtibalanacak ve yukarıdaki durumlar geçerli olacaktır.

Tünel içerisinde veya açıkta döşenmiş cebri borularda mansap tarafında yer alan her vanadan önce birer adet boru ve aynı çapta vana sistemi teçhiz edilecektir. Boru boyu boşaltma esnasında suyun sıçrama yapmasını önleyecek uzunlukta olacaktır.

### **2.1.12 Havalandırma Boru ve Vanaları**

Cebri boru sistemlerinde borunun doldurulması sırasında cebri boru içerisinde mevcut olan havanın tahliyesi, boşaltılması sırasında ise cebri boruda vakum şartlarının oluşmasını önlemek amacı ile cebri boru içerisine atmosfer basıncında hava girmesini sağlamak için boru ve vana sistemi teçhiz edilecektir.

Boru ve vanalar yapılacak hesaplara göre ihtiyaca cevap verecek çapta seçilecektir.

Havalandırma vanaları küresel toplu, hava alışverişli otomatik tip olacak ve bir adet küresel tipte kapatma vanası ile birlikte aynı çaptaki boru ile teçhiz edilecektir. Havalandırma vanalarının su drenajı uygun çaptaki borular ile en yakın drenaj noktasına bağlanacaktır.

Havalandırma vanaları cebri boru tehlike vanasının (sürgülü, kelebek vb. gibi) mansap tarafı ile cebri borunun düşey eksende yükseklik kazandığı en üst noktalarına konulacaktır.

Havalandırma borusunun cebri boruya bağlantı noktası takviyelendirilecektir.

Giriş yapılarında yer alan çelik havalandırma boruları maksimum su seviyesinin üstüne çıkarılacak ve mümkün olduğunca düz bir hat takip edilecektir. Havalandırma borularının hava giriş ağzı emniyetli bir yerde olacak ve girişe ızgara konulacaktır. Havalandırma borusunun betona gömülmemesi halinde boru uygun mesafelerde mesnetlenecektir.

### **2.1.13 Takviye Çemberleri**

Cebri borunun dış basınç şartlarından dolayı her hangi bir deformasyonun oluşmaması için cebri boru dış yüzeyine çelik takviye çemberi konulacaktır.

Cebri boruya konulacak takviye çemberlerinin sayısı ve aralığı ile kesit değerleri yapılacak hesaplar neticesine göre seçilecektir. Takviye çemberleri cebri boruya uygun kaynak yöntemi ile kaynak edileceklerdir.

### **2.1.14 Enjeksiyon ve Beton Doldurma Delikleri ve Boruları**

Barajın enjeksiyon şartnamesinin tünel enjeksiyonu ile ilgili maddeleri geçerli olmak üzere; çelik ile beton kaplama, beton kaplama ile tünel kontak enjeksiyonları ile tünel konsolidasyon enjeksiyonlarının yapılması için cebri boruya enjeksiyon delikleri açılacaktır.

Beton doldurma delikleri en az beton pompa hortumu çapı büyüklüğünde olacak ve kapatma kapağı üzerinde aşağıda tarif edildiği şekilde enjeksiyon tapaları olacaktır.

Açılan delik çevresi en az 15 mm et kalınlığında 100 veya 120 mm'lik dairesel veya karesel levhalar ile cebri boru dış yüzeyinden takviye edilecektir. Takviye levhalarının cebri boruya değen yüzeyine cebri boru ile beton kaplama kontak enjeksiyonunun yapılabilmesi için kanallar açılacak ve bu noktalara kaynak yapılmayacaktır. Açılan deliklere dış açılacaktır. Enjeksiyon sonrasında bu delikler uygun çapta dış açılmış tapalar ile kapatılacak ve kaynak edilip yüzeyleri taşla düzeltilecektir.

### **2.1.15 Test Kapakları**

Cebri borunun hidrostatik basınç testi için çelik konstrüksiyon test kapakları imal edilecektir.



Test kapakları cebri boru çapına ve test basıncına uygun olacak şekilde projelendirilecektir. Kapak sayısı cebri boru sisteminin durumuna göre tespit edilecektir.

Kapaklar üzerinde cebri boru sisteminin basınç testi için gerekli delikler bulunacak ve basınç testinde kullanılacak teçhizat (su doldurma ve boşaltma vanaları, hava tahliye boru ve vanası, manometre vs. gibi) ile pompa (elle veya motorlu) vb. gibi ekipmanın temini, suyun cebri boruya doldurulması ve basıncın oluşturulması Yüklenici'nin yapacağı işler kapsamındadır.

---

## 2.2 Proje ve Hesap

---

Cebri borularda projelendirme basıncı; maksimum statik su basıncı ile varsa maksimum su darbesi basıncı toplamı olarak alınacaktır.

Cebri borular için hazırlanacak projeler metrik sistem esas alınarak hazırlanacaktır. Projelendirme sırasında cebri borunun genel yerleşimi, genel kompleksi, parçaları, parça detayları hazırlanacaktır.

Projelerde uygulanacak kaynak ve boya ile ilgili uygulama değerleri ve ölçüleri verilecektir.

Cebri borularda kullanılacak parçaların malzeme kalitesi, adedi ve toplam ağırlığı verilecektir.

Yapılacak hesaplarda; statik , dinamik kuvvetler ve deprem, rüzgar, kar vb. gibi yükler göz önüne alınarak cebri borular projelendirilecektir.

Hareketli mesnetlerin projelendirilmesinde aşağıdaki sürtünme katsayıları alınacaktır.

- Yağlanmış yüzeyli kayıcı mesnetlerde : $\mu=0.3$
- Yağlanmamış kayıcı mesnetlerde : $\mu=0.4$
- Rulo mesnetlerde : $\mu=0.15$
- Sektör mesnetlerde : $\mu=0.1$
- Kayıcı yüzeylerde : $\mu=0.3$

---

## 2.3 İmalat

---

Cebri borunun imal edileceği sac levhalar dikkatlice kesilecek, projelerde belirtilen kaynak ağızları uygun metotlar ile açılacaktır. Saclar kıvrılmadan önce kumlama sureti ile yüzey temizliği yapılacak ve ilk astar boya uygulanacaktır. Sacların ısı ile kıvrılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir. Sacların kenar uçlarının düz olması kesinlikle önlenecek ve her çeşit boru parçası proje değerlerine göre silindirler yardımı ile tam olarak kıvrılacaktır. Daha sonra kıvrılan saclar projesinde belirtilen kaynak yöntemi ile kaynak edilecektir.

Malzemenin cinsine göre ve sac kalınlığına bağlı olarak ön ısıtma yapılacaktır.

İmal edilen cebri boru parçalarında aşağıdaki durumlara dikkat edilecektir.

- Çevresel uzunluk  $\pm 0.0025 \times \text{Ç}$  'i geçmeyecektir.  $\text{Ç}$ = iç ve/veya dış çevre uzunluğunu
- Boru guruplarında uzunluk toleransı  $\pm 1.0 \text{ mm/m}$  'yi geçmeyecektir.
- Dairesellik formundan uzaklaşma  $0.0025 \times D$  'i geçmeyecektir.  $D$ = iç çap

- Birleşim kaynaklarının yüksekliği saç kalınlığına göre aşağıdaki değerlerden fazla olmayacaktır.

Saç kalınlığı (mm)	Müsaade edilen kaynak yüksekliği ( mm )
$t \leq 12$	2.0
$12 \leq t \leq 25$	2.5
$t \geq 25$	3.0

İmalat sırasında kullanılan cıvata, somun, rondela vs.nin TS standardı veya muadiline uygun olacaktır. Cebri boru imalatında standart dışı hazır malzeme kesinlikle kullanılmayacaktır.

İmalatta projelendirmede verilen toleranslara kesinlikle uyulacak ve imalata gereken önem verilecektir.

---

## 2.4 Tahribatlı ve Tahribatsız Malzeme ve İmalat Kontrolü

---

Cebri boruda kullanılacak çelik malzeme fabrika garanti belgeli olacaktır. Fabrika garanti belgesine haiz olmayan malzeme için fiziksel ve kimyasal özellikleri belirleyecek testler yapılacak ve onay için İdare'ye sunulacaktır. Fabrika garanti belgesi veya test raporu olmayan çelik malzeme ile imalata kesinlikle başlanmayacaktır.

Fabrika garantisine sahip olmayan ve 40 mm yukarıdaki kalınlıklardaki her saç levha laminasyonu ( katmer ) testine tabi tutulacaktır.

Cebri boruda çevresel ve boyuna kaynak uzunluğunun %50 'si ve boyuna kaynakların birleşim yeri %100 X-RAY (veya Gama-Ray) ile kontrol edilecektir. Hatalı kaynak tespit edilen yerlerde yapılacak tamir kaynaklarından sonra aynı bölge tekrar % 100 muayene edilecektir

Cebri boruda yapılacak kaynaklar ile ilgili olarak projelerde, hangi kaynaklara hangi tip muayenenin yapılacağı belirtilecektir.

Cebri boruda radyografik muayene yapılamayan bölgelerde veya İdare'nin talimatı doğrultusunda ultrasonik muayene yapılacaktır.

Cebri boru için yapılacak tahribatlı ve tahribatsız muayene sonuçları rapor halinde İdare'ye onay için sunulacaktır.

---

## 2.5 Montaj

---

Montaj sırasında cebri boru üzerine kaynak yapılmak sureti ile iş iskelesi yapılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.

Cebri borunun şantiyede yerine montajında azami dikkat ve özen gösterilecek ve projesine göre tam ekseninde yerleştirilmesi sağlanacaktır. Betona gömülen cebri borular yerine montajı sırasında montaj mesnetleri vasıtası ile sabitlenecek ve betonlama sırasında cebri borunun yüzmesi kesinlikle önlenecektir.

Cebri boru ve contaların montajı sırasında sıcaklık etkisi dikkate alınacaktır.

Montaj sonrasında ve işletmeye alınmadan önce cebri boru iç ve dış yüzeylerinde gerekli temizlik yapılacak ve cebri boru içerisinde hiçbir yabancı maddenin (elektrot artığı, çelik veya ahşap malzeme vb gibi) olmadığı kontrol edilecektir.

---

## **2.6 Temizleme İşlemleri**

---

Cebri boruda montaj sonrasında oluşabilecek bozuklukların giderilmesinden önce kum püskürtme yolu ile bozuk bölge tamamen temizlenecektir. Ayrıca cebri boru üzerinde olabilecek tüm yağlı yüzeyler tamamen temizlenecektir.

Temizleme işlemi yapılmadan, kesinlikle boyama yapılmayacaktır.

---

## **2.7 Atölye ve Şantiye Boyaları**

---

Cebri borularda beton içerisinde kalan bölümler kesinlikle boyanmayacaktır. Ancak şantiyeye sevkinde sonra montajı üç ay sonra yapılacak olması durumunda dış yüzeylerde paslanmaya karşı önlem alınacaktır.

---

## **2.8 Atölye Testleri**

---

Cebri borulara ait tranzisyon, genişleme ve mafsal contaları, havalandırma ve boşaltma vanaları İdare'nin isteği doğrultusunda atölyede monte edilerek aşağıdaki testlere tabi tutulacaktır.

### **2.8.1 Ölçü Kontrolü**

Atölyede monte edilen cebri boru elemanları imalat ölçüleri ile proje ölçüleri hazırlanacak ölçü formuna göre kontrol edilecektir. Ölçü kontrolü sırasında cebri boru elemanlarında olabilecek kırık, çatlak, yüzey pürüzlülüğü, şekil bozukluğu, kaynak ve imalat hataları vb. gibi durumlarla, eksik imalat ve montaj gözle kontrol edilecektir.

### **2.8.2 Hidrostatik Basınç Testi**

Hidrostatik basınç testi havalandırma ve boşaltma vanalarına uygulanacaktır. İlk aşamada vananın memba tarafının ve klapesinin kapatılması ile, ikinci aşamada klapesinin açık memba ve mansap taraflarının test kapakları ile kapatılması ile yapılacaktır.

Proje basıncına üç kademede ulaşılabilecektir. Her kademe, basıncın 1/3 'ü oranında olacaktır. Her kademede 30 dakika beklenerek sızıntı miktarı tespit edilecektir, daha sonra proje basıncının 1.5 katında hidrostatik basınç testi yapılacak ve bu kademede 10 dakika beklenilecektir. Daha sonra basınç değeri proje basıncına düşürülüp, tekrar test basıncına çıkılıp 10 dakika daha beklenilecektir.

Test sırasında vanalarda herhangi bir anormallik olup olmadığı kontrol edilecektir.

Havalandırma vanalarında yukarıda belirtildiği şekilde yapılan basınç testlerinden sonra vananın projelerinde veya firma katalogunda belirtilen değerlere göre fonksiyonel çalışma testi yapılacaktır.

---

## **2.9 Cebri Borunun Muhafazası ve Nakliyesi**

---

Cebri boru imalatının ve atölye testlerinin bitirilmesinden sonra gerek atölyede ve gerekse şantiyede muhafazası için gerekli önlemler alınacaktır. Cebri boru elemanlarının muhafazası, nakliyesi ve montajı sırasında formunun bozulmaması için sökülebilir iç takviyeler yapılacaktır.

---

## **2.10 Şantiye Testleri**

---

Atölye testlerinden sonra şantiyeye nakledilmesi ve montajında mahsur görülmeyen cebri borunun , şantiyede yapılacak kontrol ve testleri aşağıda belirtilmiştir.

### **2.10.1 Gözle Kontrol**

Gözle kontrolde, cebri boruda; nakliye, şantiyedeki muhafaza ve montajı sırasında herhangi bir hasarın ve deformasyonun olup olmadığı kontrol ve tespit edilecektir. Meydana gelen hasar ve deformasyonun tespitinden sonra İdare'nin talimatı doğrultusunda cebri boru elemanları onarılacak veya tamamen değiştirilecektir.

### **2.10.2 Sızdırmazlık ve Hidrostatik Basınç Testi**

Cebri borulara ve branşmanlarına yerine montajından sonra sızdırmazlık ve hidrostatik basınç testi yapılacaktır. Suyun doldurulmasından sonra proje basıncına üç kademe ulaşılabilecektir. Her kademe proje basıncının 1/3 'ü oranındaki katlar şeklinde olacaktır. Her kademe en az 30 dakika beklenerek ve tüm cebri boru gezilerek her hangi bir sızıntının olup olmadığı kontrol edilecektir. Her hangi bir sızıntı tespiti halinde test hemen durdurularak gereken onarım veya ilgili bölümün tamamen değiştirilmesi yapılacak ve test tekrar edilecektir. Proje basıncına ulaşıldıktan sonra bu basınçta en az 1 saat bekletilecek ve tüm cebri boru gezilerek tekrar her hangi bir sızıntının olup olmadığı kontrol edilecektir. Bu kademe yapılan kontroller sırasında her hangi bir sızıntı tespit edilmesi halinde test durdurularak yukarıda belirtilen işlemler tekrar edilecektir. Sızdırmazlık testi sonrasında proje basıncının 1.25 katı basınç değerinde olacak şekilde hidrostatik basınç testi yapılacak ve bu kademe 10 dakika beklenilecektir. Daha sonra basınç değeri proje basıncına düşürülüp, tekrar hidrostatik basınç değerine çıkılacak ve 10 dakika daha beklenilecektir. Sızdırmazlık testinde sızıntı meydana gelmesi kabul edilmeyecektir. Testler sırasında tespit edilen hasar, anormallik ve deformasyonun tespitinden sonra İdare'nin talimatı doğrultusunda cebri boru onarılacak veya tamamen değiştirilecektir.

Şantiye testlerinin yapılacağı tarih İdare ve Yüklenici tarafından kararlaştırılacaktır. Testler DSİ, Yüklenici ve/veya imalatçı firma yetkilileri huzurunda yapılacak ve test sonrası test sonuçları ile ilgili tutanak tanzim ve imza edilecektir.

Dipsavak sistemindeki cebri borunun hidrostatik basınç testi yapılması sırasında cebri borunun membanda bulunan sürgülü vanaya kesinlikle basınç uygulanmayacak şekilde önlem alınacaktır.

---

## **2.11 İşletme ve Bakım Talimatı**

---

Cebri borunun yerine montajından ve işler halde tesliminden sonra; cebri borunun işletilmesi ve bakımı durumundaki gerekli talimat ve bilgiler uygun bir malzeme üzerine yazılarak vana odasında en uygun yere asılacaktır.

Cebri boru işletilmesinde şu durumlar belirtilecektir.

- Cebri boru doldurulmadan önce yapılacak işlemler,
- Cebri boru doldurulduktan sonra yapılacak işlemler,

Cebri borunun bakımında şu durumlar belirtilecektir.

- Bakımın hangi parçalara ve ne şekilde yapılacağı,
- Bakımda kullanılacak malzemenin niteliği
- Bakım periyodunun nasıl olacağı,
- İmalatçı tarafından önerilen başka bakımlar,
- 

---

## **2.12 Yedek Parça**

---

Montajı yapılan cebri boru ile birlikte aşağıdaki listesi verilen yedek parçalar hazırlanan bir avadanlık takım çantası ile birlikte İdare'ye teslim edilecektir.

- Cebri boru üzerindeki cıvata çaplarına uygun ve bakım ve onarımda kullanılacak iki ağızlı anahtar takımı
- Bir kilogramlık el gres pompası
- Bir takım genleşme contası salmastrası
- İki takım mafsal conta salmastrası
- Hareketli mesnetlerde kullanılan gresörlük sayısının % 20 'si oranında gresörlük
- Genleşme ve mafsal contalarda mevcut salmastra baskı cıvataları sayısının %20 'si oranında cıvata
- Cebri boruda sektör veya rulo tip hareketli mesnetler kullanılması halinde iki (2) takım mesnet
- İmalatçının önereceği yedek parçalar

---

### **2.13 Garanti**

---

Yerine monte edilen cebri boru geçici kabul tarihinden sonra bir (1) yıl garantili olacak ve hatalı kullanım dışında oluşacak her türlü hasar Yüklenici tarafından giderilecektir.