

# İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## Hidrolik Laboratuvarı Cihazlarına Ait Teknik Şartname

### TEKNİK ÖZELLİKLER

#### Dalga Monitörü (2 adet)

Hızlı değişen su yüzeyi ölçümleri için direnç tipi dalga monitörü ve problemlerini içermelidir. Dalga monitörü şu özelliklere sahip olmalıdır:

- \* 4 kanal içermelidir.
- \* Çıkış sinyali  $\pm 10V$  BNC bağlantı ile sağlanmalıdır.
- \* Kablo dirençlerini sıfırlayabilmek için üzerinde bir potansiyometre barındırmalıdır.
- \* Filtre bant genişliği 20Hz'de -3dB olmalıdır.
- \* 220V şehir şebekesi ile çalışmalıdır.
- \* Toplam 4 adet 300mm ve 4 adet 600mm direnç tipi problemlerini içermelidir.

#### Hidrostatik basınç deney seti (1 adet)

Deney seti aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- \* Deney seti, hidrostatik basınç hesaplanabilmesi, basınç kuvvetlerinin bulunabilmesi ve basınçın merkezinin belirlenmesi amacıyla tasarlanmış olmalıdır.
- \* Devrilebilen su tankı içermelidir.
- \* Farklı su seviyeleri ve eğim açıları kontrol edilebilmelidir. Ayrıca bu seviye ve açılar derecelendirilmiş ölçekler ile de okunabilmelidir.
- \* Deney seti, gerekli ağırlık setlerini de içermelidir.
- \* Deney seti; su tankı, kadran ve ağırlık kolundan oluşmalıdır.
- \* Doğru seviyeyi sağlamak için tankın ayarlanabilir destek ayakları bulunmalıdır.
- \* Deney setinde drenaj vanası bulunmalıdır.

#### Bernoulli Teoremi Deney Seti (1 adet)

Deney seti aşağıdaki özellikleri sağlamalıdır:

- \* Bernoulli prensibinin gösterimi amacıyla kesiti değişen bir venturi içermelidir. Bu set ile daralan ve genişleyen kesitlerde akımın gözlenmesi, basınç değişimlerinin elde edilmesi gerekmektedir. Daralan kesitler konik olmalıdır.
- \* Deney setinin daralan kesitinde en az 6 noktada basınç ölçümü manometreler ile yapılmalıdır. Basınç ölçüm noktaları ile manometrelerin bağlantıları olmalıdır. Ayrıca daralan kesitin menba ve mansabında da 2 adet manometre olmalı.
- \* Daralan kesit şeffaf malzemeden yapılmalıdır.
- \* Deney setinde dinamik basınçın ölçülmesi için bir adet pitot tüp bulunmalıdır.
- \* Ana borudaki debiyi belirlemek için şeffaf ibreli manuel debimetre sisteme monte edilmiş olmalı.
- \* Deney setinde akış hızını ayarlayabilmek için bir kontrol vanası bulunmalıdır.
- \* Korozyon karşı dayanıklı malzemeden üretilmelidir.
- \* Deney setinin acil durumlarda durdurulması için elektrik bağlantısını kesen kırmızı acil durum

düğmesi bulunmalıdır.

- \* Deney setindeki pompa (ve varsa diğer elektrikli aygıtlar) 220V şehir şebekesi ile çalışmalıdır.

### **Borularda Enerji Kayıpları Deney Seti (1 adet)**

Deney seti aşağıdaki özellikleri sağlamalıdır:

- \* Deney seti ile borulardaki sürtünme katsayısı (f), laminer ve türbülanslı akımlarda borulardaki sürekli ve yerel enerji kayıpları ve Reynolds sayısı belirlenebilmelidir.
- \* Sistemde enerji kayıplarının belirlenebilmesi için en az 15 adet basınç ölçüm noktası olmalıdır.
- \* Sistemde en az bir adet diferansiyel manometre (0-500 mm aralığında) bulunmalıdır.
- \* Basınç ölçüm noktalarındaki basınçları ölçebilecek kapasiteye sahip en az 2 adet manometre bulunmalıdır. Bu manometreler basınç ölçüm noktalarına kolayca monte edilebilmelidir.
- \* Deney setinde farklı çaplara ve farklı sürtünme katsayılarına sahip borular kullanılmalıdır.
- \* Farklı tip vana ve bağlantı elemanları bulunmalıdır.
- \* Korozyona dayanıklı malzemeden imal edilmelidir.
- \* Deney setinde akış hızını ayarlayabilmek için bir kontrol vanası bulunmalıdır.
- \* Deney setinin acil durumlarda durdurulması için elektrik bağlantısını kesen kırmızı acil durum düğmesi bulunmalıdır.
- \* Deney setindeki pompa (ve varsa diğer elektrikli aygıtlar) 220V şehir şebekesi ile çalışmalıdır.

### **Reynolds Deney Seti (1 adet)**

Deney seti aşağıdaki özellikleri sağlamalıdır:

- \* Deney setinde laminer, türbülanslı ve geçiş bölgesi akımlarının gözlenebilmelidir ve Reynolds sayısının hesaplanabilmelidir.
- \* Deney seti, akışın görülebilmesini sağlayan boruya takılmış bir nozzle ve silindirik bir tanktan oluşmalıdır.
- \* Renkli sıvı akışı iğneli vana yardımıyla ayarlanabilmelidir.
- \* Üniteye akış kontrolünü için en az bir adet diyafram vana bulunmalıdır.
- \* Korozyona dayanıklı malzemeden imal edilmelidir.
- \* Renkli sıvı akışı iğneli vana yardımıyla ayarlanabilmelidir.
- \* Deneylerde kullanılacak olan uygun boya maddeleri set ile birlikte sağlanmalıdır.
- \* Deney setinin acil durumlarda durdurulması için elektrik bağlantısını kesen kırmızı acil durum düğmesi bulunmalıdır.
- \* Deney setindeki pompa (ve varsa diğer elektrikli aygıtlar) 220V şehir şebekesi ile çalışmalıdır.

### **Akım Kanalı (1 adet)**

Açık kanal akımlarının incelenmesi için bir akım kanalına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu akım kanalı vasıtasıyla ile sel ve nehir rejimleri, üniform ve üniform olmayan akım, su yüzü profilleri, hidrolik sıçrama, eşik üzerinden akım, özgül enerji-derinlik eğrilerinin çıkarılması gibi deneylerin yapılması planlanmaktadır. İhtiyaç duyulan akım kanalı aşağıdaki özellikleri taşınmalıdır:

- \* Akım kanalının uzunluğu en az 4 m, genişliği en az 0,1 m ve derinliği en az 0,3 m olmalıdır. Ölçüler, kanal iç ölçüleridir.
- \* Kanal eğimi %0-10 aralığında değiştirilebilmelidir.
- \* Kanal eğimini gösteren inklinometre bulunmalıdır.
- \* Su ile temasta olan tüm yüzeyler korozyona dayanıklı malzemeden yapılmalıdır.
- \* Akım kanalının yapısal kısmı gerekli yükleri taşıyacak şekilde tasarlanmış olmalıdır ve korozyona dayanmalıdır. Kanal, tabana sabit bir şekilde oturmalıdır.
- \* Kanaldaki tüm metal aksam uygun koruyucu boya ile boyanarak korozyon engellenmelidir.
- \* Akım kanalının yan duvarları içerisindeki deneyleri gözleyebilmek amacıyla lamine cam malzemeden yapılmış olmalıdır. Cam kalınlığı minimum 8 mm olmalıdır. Cam paneller tüm kanal boyunca ve kanal derinliği boyunca, kanalın iki yanında da yer almalıdır. Cam paneller ihtiyaç duyulması durumunda kolayca değiştirilmeye müsait olmalıdır. Akım kanalının yapısal kısmının yan camlara gelen kısımları, mümkün olduğunca deney gözlemine engellemeyecek şekilde tasarlanmalıdır.
- \* Kanal sızdırmaz olmalıdır.
- \* Kanal ile birlikte tedarik edilecek olan aparatlar ve ölçüm aletleri kanala rahat bir şekilde monte edilebilmelidir.
- \* Kanalın su tankı sistemle birlikte olmalıdır ve kapalı devre su çevrimini gerçekleştirecek bir pompa ile donatılmalıdır. Ayrıca su tankı tam dolu olduğunda yapısal soruna yol açmamalı ve korozyona dayanıklı malzemeden üretilmelidir.
- \* Sistemde tahliye vanası bulunmalıdır.
- \* Debisi en az 5 litre/saniye olan bir pompa ile su çevrimini sağlanmalıdır.
- \* Pompa bir AC motoru ile çalışmalı ve hızı değiştirilebilir olmalıdır. Pompa hızı bir kontrol panelinden ayarlanabilmelidir.
- \* Kanal ile uyumlu dikdörtgen savak, üçgen savak, keskin kenarlı savak, geniş tepeli savak, aşma tipi (Ogee kesitli) savak sağlanmalıdır.
- \* Kanal ile uyumlu ve milimetre hassasiyetine sahip en az iki adet seviye ölçer sağlanmalıdır.
- \* Kanal içerisinde hız ölçümlerinde kullanılmak üzere iki adet pitot tüpü olmalıdır. Bu pitot tüpleri kanal ile uyumlu ve milimetre hassasiyetine sahip bir cetvele monte edilmiş olmalıdır.
- \* Deneye setinde akış hızını ayarlayabilmek için bir kontrol vanası bulunmalıdır.
- \* Deney setinin acil durumlarda durdurulması için elektrik bağlantısını kesen kırmızı acil durum düğmesi bulunmalıdır.
- \* Deney setindeki pompa (ve varsa diğer elektrikli aygıtlar) 220V şehir şebekesi ile çalışmalıdır.
- \* Kanal Performans Koşulları:
  - Kanal boşken aşağıda listelenen ya da daha iyi tolerans değerleri sağlanmalıdır:
    - Kanal tabanı tüm uzunluk boyunca yatay olmalıdır.
    - Tüm kanal uzunluğu boyunca kanal merkez hattından sapma 3 mm'nin altında olmalıdır.
    - Yan duvarların tam düşey olmalarından sapma uzunluğu 0,5 mm'nin altında olmalıdır.
    - Kanalın herhangi bir kesitinde kanal genişliği değerinden sapma değeri 1 mm'nin altında olmalıdır.
  - Kanal maksimum kanal derinliğinin %80'i kadar doluyken:

- Kanalin boş olması durumu için tanımlanan tüm tolerans değerleri %50 arttırılmalıdır.

Tüm statik yük hesaplamaları için kanalın %100 dolu olduğu kabul edilmelidir ve yükler %15 artırılarak hesaplar yapılmalıdır.

- Sistem bileşenleri titreşime dayanıklı olmalıdır. Kullanılacak pompa, düşük ses seviyesine sahip olmalıdır.

### **Kurulum, Garanti, Destek ve Bakım**

- Deney setlerinin tamamı, Doğu Üniversitesi'nin bildirdiği laboratuvar yerinde tüm kurulumları yapılmış ve tamamen çalışır vaziyette teslim edilmelidir. Bütün deney setlerinin sızdırmazlığı sağlanmış olmalıdır. Bütün setler test edilerek teslim alınacaktır.
- Deney setlerinin tamamı 3 yıl süre ile parça dahil yerinde garanti ile sağlanmalıdır. Arıza durumlarına, firmaya bildirildikten sonraki 3 iş günü içerisinde müdahale edilmelidir.
- Garanti süresi, ürünlerin kabul tarihinden itibaren başlayacaktır.
- Garanti süresi içinde meydana gelebilecek arızada kalma ve arıza giderme süresi garanti süresine ilave edilecektir. Garanti süresinde veya sonrasında son kabul yapılmış olmasına rağmen ortaya çıkabilecek veya tespit edilecek gizli ayıplar için ilgili Tüketici Hakları Kanunu maddeleri uygulanacaktır.
- Tedarikçi firma, sistemin kurulması, performans ayarlarının yapılması, test edilip devreye alınması ve kullanıcı eğitimlerinin verilmesinden sorumludur.
- Firma, en az üç yerde benzer ürünlerinin olduğunu bildirmek ile yükümlüdür. Bu kapsamda firma, ilgili kurumlardan referans sunmalıdır. Gerekliğinde referans olarak sunulan ilgili kurumlara, üniversite tarafından ziyaretlerin yapılmasını firma organize edecektir.
- Teslimat ve kurulum ile ilgili iş güvenliği tedbirlerinin alınması yüklenici firmaya aittir.

### **DİĞER HUSUSLAR**

İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten kataloğu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.

İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü taktirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.