



T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI  
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



HİDROMETRİK ve METEOROLOJİK  
ÖLÇÜM ELEMANLARI  
GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ

Eylül 2022  
ANKARA

## Değişiklik İzleme Formu

Tarih	Sürüm	İçerik	Değişikliği Yapan
01.09.2022	1.0	İlk sürüm oluşturuldu.	Komisyon

**Melih KAYAL**  
Çevre Yüksek Mühendisi

**Hüseyin Uğur KOLSUZ**  
Ziraat Yüksek Mühendisi

**Murat Mert TOKLU**  
Şube Müdürü

**Nermin ARSLAN**  
Şube Müdürü

**Nurettin ÖNCÜL**  
Şube Müdürü

**Aydın BALI**  
Meteoroloji Mühendisi

**Nuri SARGIN**  
Bilgisayar Müh.

**Yücel KAYA**  
Meteoroloji Mühendisi

**Erkan GÖKDAĞ**  
Meteoroloji Mühendisi

**Bekir Ragıp YURTSEVEN**  
Şube Müdürü

**Dr. Erhan DEMİR**  
Daire Başkan Yardımcısı

**Nazmi KAĞNICIOĞLU**  
Daire Başkanı

## İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ .....	1
2	TARİFLER .....	1
3	GENEL HÜKÜMLER.....	2
4	VERİ KAYDEDİCİ ve MODEM .....	4
5	HİDROMETRİK ÖLÇÜM ELEMANLARI .....	6
5.1	Seviye Ölçümü.....	6
5.1.1	Manuel (Eşel) Seviye Ölçümü .....	6
5.1.2	Elektronik Seviye Ölçümü.....	8
5.2	Debimetreler.....	13
5.2.1	Elektromanyetik Debimetre .....	15
5.2.2	Flanşlı Ultrasonik Debimetre .....	15
5.2.3	Kelepçeli Ultrasonik Debimetreler.....	15
5.2.4	Doppler Tabana Yerleştirilen Debimetre .....	15
5.2.5	Temassız Radarlı Debimetre .....	16
5.3	Su Kalitesi Parametrelerinin Ölçümü .....	18
5.4	Muline ile Akım Ölçümü.....	20
5.5	ADCP (Akustik Doppler Akım Profilleycisi) ile Akım Ölçümü .....	23
6	METEOROLOJİK PARAMETRELERİN ÖLÇÜMÜ .....	25
6.1	Siper.....	25
6.2	Hava Sıcaklığı Sensörü .....	25
6.3	Nispi Nem Sensörü .....	26
6.4	Rüzgar Hız Sensörü .....	26
6.5	Rüzgar Yön Sensörü .....	26
6.6	Yağış Ölçer Sensörü .....	27
6.7	Yağış Sensörü .....	28
6.8	Kar Kalınlık Sensörü .....	28
6.9	Toprak Sıcaklık Sensörü.....	29
6.10	Toprak Üstü Sıcaklık Sensörü .....	29
6.11	Küresel Güneş Radyasyon Sensörü .....	29
6.12	Toprak Nemi Ölçer Sensörü .....	30
6.13	Güneşlenme Süresi Sensörü.....	30
6.14	Basınç Sensörü .....	30

6.15	Kar-Su Eşdeğeri Ölçüm Sensörü.....	31
7	KAMERA .....	31
8	VERİ AKTARIMI .....	32
9	ENERJİ KAYNAĞI .....	34
10	KORUMA ve MUHAFAZA .....	34
10.1	Akım Gözlem İstasyonlarında .....	35
10.2	Debimetrelerde.....	35
10.3	Sulama ve İşletme Amaçlı İstasyonlarda.....	35
10.4	Yeraltısuyu Seviye ve Kalite Ölçüm İstasyonlarında.....	35
11	KABUL ve MUAYENE .....	37
12	ATIF YAPILAN STANDARD ve/veya DOKÜMANLAR.....	39

## TABLÖLAR

Tablo 1: Performans Parametreleri Sınıfları .....	8
Tablo 2: Performans Test Parametreleri .....	19

## ŞEKİLLER

Şekil 1: Eşel Görünümü ve mm ile Boyutlandırma .....	7
Şekil 2: Doppler-Ultrasonik debimetre prensibi.....	16
Şekil 3: Temassız hız debi ölçümü örnek gösterim (bitişik Sistem) .....	17
Şekil 4: Temassız Debimetre Ayrı Sistem Örnek Gösterim .....	18



## 1 GİRİŞ

Bu şartname, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen işlerde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Bu şartname; İdarenin ihtiyacı için gözlem istasyonlarında kullanılmak üzere temin edilecek veri kaydedici, su seviye ve kalite sensörleri, debimetre, muline ve meteorolojik ölçüm sensörlerinin teknik özellikleri, ambalajlama, depolama, nakliye, montaj, kontrol ve muayene usullerinin ve kabul şartlarının belirlenmesi ile garanti şartlarını kapsar.

## 2 TARİFLER

**Debi:** Belirli bir kesitten birim saniyede geçen su miktarıdır.

**Debimetre:** Sabit bir kesitten sulama kanalı veya cebri borudan birim zamanda geçen su miktarını ölçen cihazdır.

**DSİ Tipi Beton Koruma Yapısı:** Şartnamede ölçü ve şekli belirtilmiş, ekte örnek fotoları olan beton gövdeli ve çelik muhafaza kapılı ve çatısı her yöne döndürülebilir özel güneş paneli muhafazalı ayrılabilir tek parça beton çatıya sahip olan sistemlerin konulacağı bir koruma odasıdır.

**GÖZBİS (Gözlem İstasyonları Bilgi Sistemi):** Firmalardan temin edilen cihazlardan tek bir yazılım vasıtasıyla verilerin toplanabilmesi ve bu verilerin ilişkisel veritabanı yönetim sistemine aktarılarak tek bir sistem haline getirilmesi amacıyla DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı bünyesinde geliştirilen bir yazılım projesidir.

**Gözlem İstasyonu:** Elektronik ölçüm cihazı, veri kaydedici ünite, sensörler, modem, enerji kaynağı, bağlantı elemanları, yazılım, donanım ve diğer parçalardan oluşan ölçüm noktalarıdır.

**İdare:** DSİ Genel Müdürlüğü / DSİ Bölge Müdürlüğü

**İstekli:** Teklif verecek Firma, Şirket vs.

**REST:** HTTP protokolü üzerinden hafif ve kolay Client-Server iletişimini temel alan bir servis mimarisidir.

**RESTful:** REST mimarisini temel alarak geliştirilmiş belli prensiplere sahip web servislerdir. Client-Server arasındaki veri transferi, platform bağımsız ve az yükü yapılıdır. JSON(Javascript Object Notation) veri yapısı daha hızlı, talepler karşısında dönülen veri formatı daha sade ve küçük boyutta olduğu için bu format tercih edilmektedir.

**TEUS:** Taşkın Erken Uyarı Sistemleri

**Sunucu:** Herhangi bir ağ üzerinde bir programı veya bir bilgiyi farklı kullanıcılara/sistemlere paylaştıran/dağıtan donanım veya yazılıma verilen genel isim Sunucu olarak da ifade edilir.

**Web API:** Uygulama programlama arayüzü olarak tanımlanan RESTful bir servis teknolojisidir. Platform bağımsız olup HTTP veya HTTPS protokolü üzerinden haberleşir. Bir Web API servisi farklı veri formatlarına ve farklı platformlara destek verebilir.

**Web Servis:** Programlama dili ve teknolojisinden bağımsız bir şekilde platformlar arası iletişimi standardize edilmiş birtakım protokollere ve veri formatlarına göre sağlayan yapılardır.

**Yüklenici:** İhaleyi kazanan İstekli

### 3 GENEL HÜKÜMLER

Hidrometrik ve meteorolojik ölçüm elemanları; bu şartname ve eklerinde verilen esaslara göre temin edilecek, muayene ve kabul deneyleri yapılacaktır.

Hidrometrik ve meteorolojik ölçüm elemanları, şartnamede belirtilmeyen hususlar için ilgili TS, EN, ISO standartlarına ve/veya İdarece kabul edilecek standartlara göre imal edilecek, muayene ve kabul deneyleri yapılacaktır. Standartların birbirinden farklı hükümler ihtiva etmesi durumunda, İdarece belirlenecek standarda göre imal edilecek, muayene ve kabul deneyleri yapılacaktır.

- 1) Atıf yapılan standartların ve mevzuatın yürürlükte olanı dikkate alınacaktır.
- 2) Muayene esnasındaki ölçümler için kullanılacak tüm cihazlar, güncel kalibrasyon belgesine sahip olacaktır.



- 3) Kabul sonuç raporları; referans aralıklarını içerecek, bu aralıkların dışında olan değerler farklı şekil, renk ve/veya font ile gösterilecektir.
- 4) Kabul sırasında şartnamede istenen özelliklerin sağlandığının kontrol edilmesi için gerekli olan her türlü araç, gereç, ekipman ve personel; yüklenici tarafından sağlanacaktır.
- 5) Yüklenici on yıl süre ile yedek parça ve servis desteği sağlayacaktır.
- 6) Yüklenici kesin kabul işlemi yapılincaya kadar, arazideki ekipmanların sorunsuz çalışmasından mesul olacaktır. Bu sürede arıza bildirimine 24 saat içerisinde dönüş yapabilecek ekip ve ekipmanı sahip olacaktır. Elektronik Ölçüm Tesisi teknik şartnamede belirtilen çalışma prensiplerini yerine getirecek şekilde gerekli her türlü aksesuar ve parça ile komple tedarik edilecektir.
- 7) Elektronik Ölçüm Tesisi, kullanılmamış, üretim ve malzeme hatası olmayan, nakliyat aşamasında kırılmamış, çatlamamış ve deformasyona uğramamış olacaktır.
- 8) Elektronik Ölçüm Tesisinde, malzemeyi oluşturan üniteler birbiriyle uyum içinde çalışan bir sistem olarak sunulacaktır.
- 9) Elektronik Ölçüm Tesisi, Türkiye coğrafya ve iklim şartlarına dayanıklı kilitlenebilir bir muhafaza kutusu ve koruma yapısı ile birlikte teslim edilecektir.

Yüklenici;

- 1) Satış sonrası servis ve yedek parça hizmeti verecek alt yapıya sahip olacaktır.

#### 4 VERİ KAYDEDİCİ ve MODEM

Veri kaydedici, hidrometrik ve meteorolojik ölçüm sensörlerinin takıldığı ve ihtiyaç duyulduğunda başka parametreleri de ölçmek için ilave sensörler takılabilen elektronik cihazdır. Veri kaydedici, her bir parametre için ölçülen değerleri zaman damgası ile birlikte kaydedip depolayabilmelidir.

Zaman damgası UTC+0 zaman diliminde (01.01.1970 00:00:00 UTC'den o ana kadar geçen saniye cinsinden süre) Unix Timestamp, ölçüm değeri ise en az 32 bitlik, ondalık ve negatif sayıları da kapsayacak şekilde olmalıdır.

- 1) Veri kaydedici ünite; aynı anda en az 6 sensörü (seviye, sıcaklık, EC, ph, rüzgâr, yağış vb.) çalıştırabilen ve hatasız bir şekilde kayıt yapabilen duruma sahip olacaktır.
- 2) Veri kaydedici ünitenin hafıza kapasitesi; kamerasız sistemlerde ya da kendi üzerinde hafızası bulunan kameralı sistemlerde en az 1 GB, kendi üzerinde hafızası bulunmayan kameralı sistemlerde ise en az 16 GB olacaktır.
- 3) Ünite, -20°C ile +50°C sıcaklıkları arasında çalışacaktır.
- 4) Ünitenin muhafazası sızdırmazlık açısından en az IP 65 normuna sahip olacaktır veya uygun boyutlarda bu şartı sağlayan muhafaza kutusu ile birlikte verilecektir.
- 5) Aylık zaman sapması en fazla + 3 dakika olan saat sistemi ile artık yılları da dikkate alan bir takvim sistemine sahip olacaktır.
- 6) Veri kayıt aralığı 1', 5', 10', 15', 30', 60' (dakika) ve tam katları şeklinde seçilmeye uygun olacaktır.
- 7) Anlık veri ve/veya verileri gösteren bir ekrana sahip olacaktır.
- 8) Gerek ilk kurulumda gerekse istenilen zamanlarda parametre girişi ve değiştirilmesi işlemleri, ünite üzerinden yapılabileceği gibi bir dizüstü bilgisayarı ve internet üzerinden uzaktan yapılabilir olmalıdır.
- 9) Veri kaydedici ünite RS232, RS485 veya USB ara yüzü çıkışlarından en az birine sahip olacaktır.
- 10) Veri kaydedici ünite; İdare'nin talep etmesi muhtemel tüm sensörler ile uyumlu çalışacaktır.
- 11) Veri kaydedici ünite; sistem kameralı olmasa bile kamera entegrasyonu yapılabilmesi için gerekli donanıma sahip olacaktır.
- 12) Veri kaydedici ünitenin modemi en az 4.5 G olmak üzere güncel GSM haberleşme teknolojilerini destekleyen bir modüle sahip olacaktır.
- 13) Sistemin tamamının (veri kaydedici ünite, sensörler, modem ve gece görüşlü kamera) enerji ihtiyacı pil veya akü-güneş paneli-şarj düzenleyici ile karşılanacaktır.

- 14) Veri kaydedici ünite dahili batarya veya harici akü ile güneş enerjisi panellerine bağlanabilir olmalıdır.
- 15) Kurulacak olan enerji kaynağı ile elektronik ölçüm tesisi bulutlu hava koşullarında bile 7 gün 24 saat veri kaybına sebep olmadan kesintisiz çalışacaktır.
- 16) Veriler kaydedici ünitesinde depolanacak, besleme kesilse bile geriye dönük en az 1 (bir) yıllık veri kayıtları kaybolmayacaktır. Gerekğinde doğrudan bağlantı yapılarak veri aktarım üniteleri ile en azından 1 (bir) yıl öncesine kadar hafızada tutulmuş veri tekrar alınabilecektir.
- 17) Veri kaydedici üniteye uygulanacak yazılımsal güncelleme, eklemeler ve değişiklikler cihaz değişimi gerektirmeden yapılabilir olmalıdır.
- 18) Veri kaydedici üniteye eklenecek yeni sensörler modbus yolu ile başka bir donanıma ihtiyaç duymadan doğrudan cihaza bağlanabilir olmalıdır.

GSM altyapısının olmadığı yerlerde Radyo Frekanslı Modem Kullanılarak veri iletişimi sağlanacaktır ve özellikleri aşağıdaki gibi olacaktır;

1. Radyo Frekans yöntemi ile data aktarımı yapılan cihazlar alıcı ve verici olarak 2 ayrı tip olacaktır.
2. RF alıcı ve aktarıcılar ile ölçüm istasyonlarından alınan dataların GSM kapsama alanı dışında kalan noktalardan, 5 km ye kadar olan GSM kapsamanın olduğu bölgeye, sonrasında o noktadan şartnamedeki belirtilen teknik özelliklere uygun Modem ile GÖZBİS'e veri aktarabilmelidir.
3. İhale kapsamında temin edilecek RF modemler, Modemle uyumlu olarak çalışacaktır. RF modemlerin enerji kaynakları kendi çalışma ihtiyaçlarını karşılayacak yeterlilikte teslim edilecektir.
4. RF alıcı ve aktarıcılar arası mesafe en az 5 km olarak düşünülecektir.
5. RF Modem RS-232, RS-485 ile haberleşebilecektir.
6. Data Aktarım Hızı hava için en az 2400 bps, ünite ile modem arasındaki iletişim hızı ise en az 19200 bps olacaktır.
7. -20 ile 50 °C arasında çalışabilecektir.
8. Kanal Bant Aralığı 410mHz-1000mHz arasında olacaktır. Ülke içindeki sivil kullanım için izin verilen bant genişliklerini İdare talep edebilir, verilecek RF cihazlarının sivil veya özel kullanıma sunulan RF bant genişliğini desteklemesi gerekmektedir.
9. Çalışma Voltajı 3.3 V ile 30 V DC arasında olacaktır.

TEUS Gözlem İstasyonları için aşağıdaki maddeler de eklenecektir.

- 1) Veri kaydedici ünitenin ölçüm yaptığı her bir parametre için alarm durumlarının alt ve üst limitleri kademeli (1.seviye alarm, 2.seviye alarm, 3.seviye alarm, ...) olacak şekilde GÖZBİS üzerinden JSON veri yapısına uygun olarak RESTful servis iletişimi yöntemiyle veri kaydedici üniteye istek gönderilerek yapılacaktır.

- 2) Alarm durumlarında veri kaydedici ünite belirlenen sıklıkla ölçülen verileri GÖZBİS'e gönderebilecektir. Veri gönderim sıklığı GÖZBİS üzerinden JSON veri yapısına uygun olarak RESTful servis iletişimi yöntemiyle veri kaydedici üniteye istek gönderilerek yapılacaktır.

Alarm durumlarında kamera devreye girerek anlık olarak son durum bilgisini fotoğraflayıp görüntüleyecektir. Ayrıca idare istediği zaman anlık görüntü çekebilecek ve o anki durumu görüntüleyebilecektir.

## 5 HİDROMETRİK ÖLÇÜM ELEMANLARI

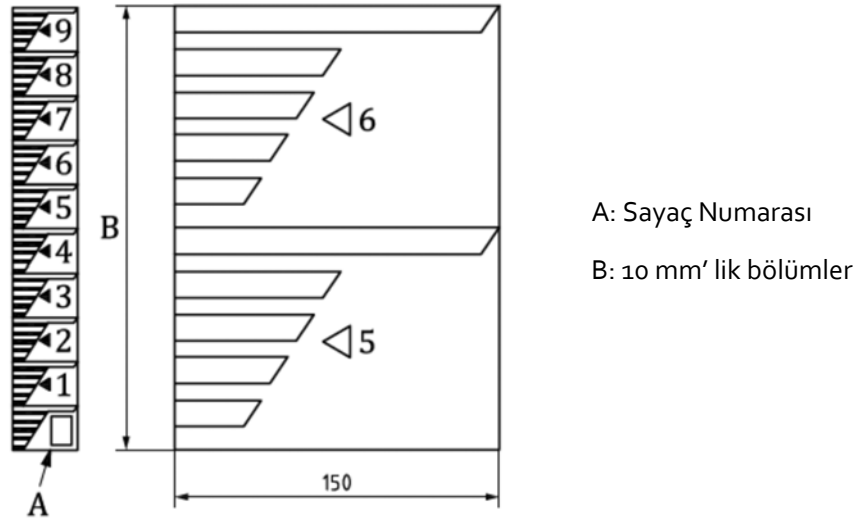
Devlet Su İşleri tarafından yürütülen gözlem ve ölçümlerde kullanılan elemanlar; seviye, su kalitesi, hız ve debimetre ölçüm aletleridir.

### 5.1 Seviye Ölçümü

#### 5.1.1 Manuel (Eşel) Seviye Ölçümü

Gözlem İstasyonlarında belli bir referans noktasına göre tesis edilmiş, akarsu ve göllerde su seviyesinin ölçülmesini (gözlemlenmesini) sağlayan, üzerinde metrik taksimatlar bulunan emaye cetveldir. Eşel ile anlık seviye ölçümü yapılır. Su seviyesini belirlemenin ucuz, basit, sağlam ve doğrudan bir yöntemidir. Eşeller, Gözlem İstasyonlarındaki elektronik seviye ölçüm aletlerinin kalibrasyonu için kullanılır. Bitki örtüsü ve sudaki kirlilik veya minerallerden kirlenir. Eşelin rahatça okunabilmesi için düzenli periyotta temizlenmelidir.

- 1) *TS EN ISO 4373:2022 standartlarına* uygun olmalıdır.
- 2) Sağlam bir zemine sabitlenmelidir (beton, demir, tahta vs.).
- 3) Eşel en az 15 cm genişlikte olup seviye değişikliğini gözlemleyebilmek için 10 mm'lik uygun ölçeklendirilmiş olup uzaktan okuma rahat yapılabilmelidir. Şekil 1'deki gibi



**Şekil 1: Eşel Görünümü ve mm ile Boyutlandırma**

- 4) Hata Payı: 1 metre ölçüm aralığında hata payı 1 mm ile 2 mm arasında olmalıdır.
- 5) Eşel nemli ve kuru havalardan (çürüme) ve bitki örtüsü ve sudaki minarellerden (küflenme) etkilenmeyecek maddeden yapılmalıdır.
- 6) İşaret boyları aşınmaya ve solmaya uzun süre dayanıklı olacaktır.

Kullanım Şekillerine göre;

- 1) Dikey Eşel
- 2) Kuyulu Eşel
- 3) Eğik Eşel
- 4) Şamandıralı Eşel
- 5) Kademeli Eşel,

olarak adlandırılır.

Eşel sistemlerinin sabitlenemediği durumlarda Gözlem İstasyonlarında ağırlıklı eşel kullanılmalıdır. Ağırlıklı eşel; ölçeklendirilmiş metal tel ve/veya şeride monte edilen ağırlığın manuel olarak su yüzüne indirildikten sonraki telin veya şeridin taksimatının okunmasıyla su seviyesinin gösterir.

- 1) Korozyona dirençli maddeden oluşmalıdır.
- 2) Sürekli su ile teması olmadığı için sudaki kirden, aşınmalardan, taşkın darbelerinden ve korozyondan etkilenmez.
- 3) Sabit eşel gibi kullanılması önerilmez.

### 5.1.2 Elektronik Seviye Ölçümü

Su seviyesini ölçen ve veri kaydediciye ileten seviye sensörlerdir. Elektronik seviye ölçüm cihazların performans parametreleri, belirsizlik, ölçüm aralığı, sıcaklık aralığı ve bağıl nem aralığına göre sınıflandırılır.

#### Performans Parametreleri:

Elektronik seviye ölçüm cihazların performans parametreleri, belirsizlik, ölçüm aralığı, sıcaklık aralığı ve bağıl nem aralığıdır.

Su seviyesi ölçüm cihazları, belirlenen ölçüm aralıklarında ulaşılması gereken çözünürlüğü ve gereken belirsizlik sınırlarını hesaba katan aşağıda tabloda verilen performans sınıflarına göre sınıflandırılacaktır. Ölçüm aralığı, ölçülebilen en yüksek ve en düşük su seviyesi arasındaki fark olarak alınmalıdır.

**Tablo 1: Performans Parametreleri Sınıfları**

Performans Sınıfı	Aralık	Çözünürlük	Nominal Belirsizlik
1	$\leq 1,0$ m $\leq 5,0$ m $\leq 20$ m	$\leq 1$ mm $\leq 2$ mm $\leq 10$ mm	Aralığın $\leq \pm \%0,1$ 'i
2	$\leq 1,0$ m $\leq 5,0$ m $\leq 20$ m	$\leq 2$ mm $\leq 5$ mm $\leq 20$ mm	Aralığın $\leq \pm \%0,3$ 'ü
3	$\leq 1,0$ m $\leq 5,0$ m $\leq 20$ m	$\leq 10$ mm $\leq 50$ mm $\leq 200$ mm	Aralığın $\leq \pm \%1$ 'i

#### Sıcaklık Aralığı:

Su Seviyesi ölçen cihazlar aşağıda belirtilen sıcaklık sınıflarında çalışmalıdır;

Sıcaklık Sınıfı 1:  $-30^{\circ}\text{C}$  ila  $+55^{\circ}\text{C}$  arası

Sıcaklık Sınıfı 2:  $-10^{\circ}\text{C}$  ila  $+50^{\circ}\text{C}$  arası

Sıcaklık Sınıfı 3:  $0^{\circ}\text{C}$  ila  $+50^{\circ}\text{C}$  arası

Su Seviyesi ölçen cihazlar aşağıda belirtilen bağıl nem sınıflarında çalışmalıdır:

Bağıl nem sınıfı 1: %5 ila %95 arası yoğunlaşma dahil

Bağıl Nem Sınıfı 2: %10 ila %90 arası yoğunlaşma dahil

Bağıl Nem Sınıfı 3: %20 ila %80 arası yoğunlaşma dahil

#### 5.1.2.1 Şaft Enkoder

Bir tarafında şamandıra, bir tarafında ağırlık olan bir tel ile bağlanan, kaymayı önlemek için tasarlanmış kasnak üzerinden geçen, şamandıranın hareketlerini optik veya manyetik algılama ile kaydeden cihazdır.

Şaft Enkoder, bir şamandıra, dereceli bir bant veya tel, bir karşı ağırlık veya yay, bir kasnak ve bir işaretçiden oluşur. Bant ve/veya tel, kaymayı önlemek için tasarlanmış kasnağın üzerinden geçer. Ölçümün sağlıklı yapılabilmesi için rüzgârdan su ve sudaki dalgalanmalardan etkilenmeyecek bir yapı içerisinde konumlandırılacaktır (kule, kuyu, boru vs.). Ağırlık ve şamandıranın içine gireceği yapı akım nedeniyle oluşacak dolmalara ve oyulmalara karşı koyabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Bant ve/veya tel, karşı ağırlık veya yayın hareketiyle gergin tutularak seviye dalgalanmaları algılanır ve veri kaydediciye bağlanarak kaydeder. Hareketli parçalar kayıt ekipmanına bağlı olduğundan, aralık boyunca neredeyse tek tip çözünürlük sağlar.

Şamandıra ve ağırlık bakımları aylık periyodik olarak yapılmalıdır. Aylık bakım yapılmazsa hareket problemleri veya durma oluşacağı için veri kaybına veya hatalı veri kaydetmeye sebep olur (Şamandıranın rusubat içinde kalması ve telin kasnaktan atması vs.).

- 1) *ISO 4373 standartları* arazi deneyimlerine göre şaft enkoder 20 m'lik tipik ölçüm aralığında 5 mm ila 10 mm hata payı kabul edilir. Bu sebeple performans sınıfı 1 gibi gözükmekte olsa da yukarıda belirtilen dezavantajlarından dolayı performans sınıfı 3 alınmalıdır.

Performans Sınıfı 3'de

- I. 1 m'lik mesafede 10 mm,
- II. 5 m'lik mesafede 50 mm,
- III. 20 m'lik mesafede 200 mm, sapma göstermelidir.

- 2) Yukarıda belirtilen mesafelerde kullanılacak ise hata payı  $\pm 1\%$  olmalıdır.
- 3) Cihaz *ISO 4373 Standartlarına* göre sıcaklık sınıfı en az 3 olmalıdır.
- 4) Sıcaklık Sınıfı 3’de cihaz  $0^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  arasında çalışmalıdır.
- 5) Cihaz *ISO 4373 Standartlarına* göre bağıl nem sınıfı en az 3 olmalıdır.
- 6) Bağıl Nem Sınıfı 3’de cihaz yoğunlaşma hariç  $\%20$  ile  $\%80$  arasında çalışmalıdır.
- 7) Cihaz su seviyesinin ani değişiklik gösteren durumlarda üretici, özellikler sayfasında ve kullanım kılavuzunda aşağıdaki durumları belirtmelidir;
  - I. Cihaz arıza vermeden kaldırabileceği maksimum seviye değişim oranı,
  - II. Kalibrasyona gerek kalmadan kaldırabileceği maksimum seviye değişim oranı,
  - III. Tepki süresi
- 8) Cihazın korunma sınıfı *ISO 60529 standartlarına* göre sağlanmalıdır.
- 9) Cihaz her yönden gelebilecek direk etkilere karşı dayanıklı olmalıdır.
- 10) Cihaz su girişlerinden kaynaklanan zararlara karşı korunaklı olmalıdır.
- 11) Cihaz en az IP65 koruma içermelidir. Cihaz içindeki her türlü parçalarının dışarıdan erişimi engellenmeli ve suyun her yönden akışını ve jet akışını geçirmemelidir.
- 12) Cihaz şarj edilebilir dış bataryadan, kendi içindeki bataryadan, güneş panelinden doğrudan veya batarya şarjıyla enerji sağlamalıdır.
- 13) Uygun koşullarda modbus yolu ile başka bir donanıma ihtiyaç duymadan doğrudan veri kaydediciye bağlanabilir olmalıdır.
- 14) Kayıt cihaz içinde olaksa cihaz içi zamanlama sisteminin sapması 30 günde  $\pm 150\text{s}$ ’lik sapmayı geçmemelidir.

Cihazda veri kaydı elektronik ara yüz, değişkenlik ve çözünürlük dikkate alınarak yapılmalıdır.

#### **5.1.2.2 Basınç Sensörü**

Borulu sistem kurulamayan, ultrasonik veya radar sensörlerin elverişli olmadığı yerlerde ve genelde göl seviye ölçümlerinde kullanılır. Su derinliğinin yaptığı basıncı, içinde bulunan diyaframı kullanarak elektrik sinyallerine çevirerek ölçüm yapar.

Kuyularda Basınç sensörü ile yapılacak seviye ölçümlerde, su içinde ölçülen basıncın, atmosferik basınç ile kompanse edilmesi için, Şartnamenin “6.14 Basınç Sensörü” maddesinde belirtilen özelliklerde bir atmosferik basınç sensörünün de monte edilmesi şarttır. Atmosferik basınç sensörünün nerelere ve kaç adet yerleştirileceği, işin Özel Teknik Şartnamesinde belirtilecektir.



- 1) *ISO 4373 Standartları* arazi deneyimlerine göre basınç sensörü 20 m'lik tipik ölçüm aralığında 10mm ila 20mm hata payı kabul edilir. Bu sebeple performans sınıfı 1 alınmalıdır.

#### Performans Sınıfı 1'de

1 m'lik mesafede 1 mm,

5 m'lik mesafede 2 mm,

20 m'lik mesafede 10 mm sapma göstermelidir.

- 2) Cihaz *ISO 4373 Standartları*na göre sıcaklık sınıfı en az 1 olmalıdır.
- 3) Sıcaklık Sınıfı 1'de cihaz -30°C ile +55°C arasında çalışmalıdır.
- 4) Cihaz "ISO 4373 Standartları"na göre bağıl nem sınıfı en az 1 olmalıdır.
- 5) Bağıl Nem Sınıfı 1'de cihaz yoğunlaşma hariç %5 ile %100 arasında çalışmalıdır.

#### **Yeraltı suyu ölçü kuyuları için;**

- 6) Sensör, paslanmayan malzemeden imal edilmiş ve "CE", "TSE" ya da ISO sertifikasına sahip olacaktır.
- 7) Sensör, yeraltı suyu seviyesini hidrostatik basınç esasına dayalı yöntem ile ölçüm yapan tipte olacaktır. En az 10 bar'a kadar dayanıklı, rusubat ve diğer kimyasal maddelerden etkilenmeyecek özellikte ve en az 5 yıl su altında kalacağı hesabına göre yeterli dayanıklılığa sahip olacaktır. Sensör, rusubat etkisinde kalması durumunda kolay temizlenebilmelidir.
- 8) Sensörün belirtilen parametreleri ölçüm hassasiyeti seviye için en az %0.05 olacaktır.
- 9) Sensör, tüm ölçüm değerleri için -5°C ile +50°C aralığında veya daha iyi bir sıcaklık aralığında çalışabilmelidir.
- 10) Sensör kablosu; orijinal presli, eksiz, yekpare olacak, uzunluğu her bir kuyu için İdare tarafından Özel Teknik Şartnamede belirtilen minimum değerlerden az olmayacaktır. Kablo bedeli sensör bedeline dahil olup ayrıca kablo için bedel ödenmeyecektir.
- 11) Kablo, iş bu şartnamede belirtilen basınç sensörü ile uyumlu olacaktır. Sensör veri aktarımı ModBus/RTU/RS485 üzerinden sağlanmalıdır.
- 12) Anlık düşüm ve yükselim gibi sıçramaları da ölçebilecek nitelikte olmalıdır.
- 13) Sensör laboratuvar şartlarında, sıcaklık ve derinlik bantlarına uygun olarak test edilecek ve test sonuçlarını gösterir her bir sensörün kendi kalibrasyon sertifikası ve kalibrasyon katsayıları aletlerle birlikte teslim edilecektir.
- 14) Sensörle veri kaydedici üniteler arasında veri aktarımını sağlayacak kablo, çelik tel ile desteklenecektir.

### **5.1.2.3 Ultrasonik Sensör**

Su seviyesini temassız tespit etmek amacıyla kullanılan akustik bir sensördür. Sensör, su ile temas etmeden su yüzü çizgisine dik bir konumda gönderdiği ses sinyalin yansıması prensibine

göre su derinliği değişimini algılar. Su derinliğinin temassız tespiti için akustik bir sensör olan bu sistem, ses ötesi dalganın yayımı ile tekrar yansıma dönüşünün algılanması arasında geçen zamanın ölçümü ile su derinliği değişiminin hesaplanarak tespiti prensibi ile çalışmaktadır. Akustik verici ve alıcıya sahip olmasından dolayı ses sinyalinin su yüzeyinden yansımından geçen süreyi ölçerek mesafe ölçüsüne dönüştürür

Bakım için kolay erişilebilir durumdadır. Hareketli parçası yoktur ve bitki örtüsü ve tortu nedeniyle kirlenmeye maruz kalmaz.

- 1) *ISO 4373 standartlarına* göre performans sınıfı en az 2 olmalıdır.  
Performans Sınıfı 3’de
  - I. 1 m’lik mesafede 2 mm,
  - II. 5 m’ik mesafede 5 mm,
  - III. 20 m’lik mesafede 20 mm sapma göstermelidir.
- 2) Yukarıda belirtilen mesafelerde kullanılacak ise hata payı  $\pm\%0,3$  olmalıdır.
- 3) Cihaz *ISO 4373 Standartlarına* göre sıcaklık sınıfı en az 2 olmalıdır. Sıcaklık Sınıfı 2’de cihaz  $-10^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  aralığında veya daha iyi bir sıcaklık aralığında çalışabilmelidir.
- 4) Cihaz *ISO 4373 Standartlarına* göre bağıl nem sınıfı en az 2 olmalıdır. Bağıl Nem Sınıfı 2’de cihaz yoğunlaşma hariç  $\%10$  ile  $\%90$  arasında çalışmalıdır.
- 5) Cihazın korunma sınıfı *ISO 60529 Standartlarına* göre sağlanmalıdır.
- 6) Cihaz her yönden gelebilecek direk etkilere karşı dayanıklı olmalıdır.
- 7) Cihaz su girişlerinden kaynaklanan zararlara karşı korunaklı olmalıdır.
- 8) Cihaz en az IP67 koruma içermelidir. Cihaz içindeki her türlü parçalarının dışarıdan erişimi engellenmeli ve suyun içinde geçici olarak suyun altında kaldığında, zarar verecek miktarda suyun girişi olmamalıdır.

#### 5.1.2.4 Radarlı Sensör

Sensör, su ile temas etmeden su yüzü çizgisine dik bir konumda gönderdiği ses sinyalin yansıması prensibine göre su derinliği değişimini algılar. Radarla yapılan temassız seviye ölçümünde; ölçüm cihazı, radar teknolojisini kullanan yüksek frekanslı kısa radyo sinyallerini kullanarak su yüzeyine gönderir, su yüzeyine çarparak geri yansıyan radyo sinyalleri cihaz tarafından algılanır. Gönderilen radyo sinyali ile alınan radyo sinyali arasındaki süre ve faz farkı, ölçülen yüzeyle sensör arasındaki mesafe ile doğru orantılıdır.

Büyük bir göl veya kıyı gibi çok açık koşullarda, su seviyesi ölçümünü bozabilecek yüksek kırılma dalgaları mevcut olduğu durumlarda; radar ölçümünün, dışarıdaki zorlu koşullardan koruyan kapalı silindirik bir muhafaza içine yerleştirilmesi tavsiye edilir.

Bakım için kolay erişilebilir durumdadır. Hareketli parçası yoktur ve bitki örtüsü ve tortu nedeniyle kirlenmeye maruz kalmaz. Sinyalin geçtiği hava sütununun sıcaklığı ölçümü etkilemez. Yağış ve/veya rüzgâr ölçümü etkilemez.

1) *ISO 4373 Standartlarına* göre performans sınıfı en az 1 olmalıdır.

Performan Sınıfı 1'de

- I. 1 m'lik mesafede 1 mm,
  - II. 5 m'lik mesafede 2 mm,
  - III. 20 m'lik mesafede 10 mm sapma göstermelidir.
- 2) Yukarıda belirtilen mesafelerde kullanılacak ise hata payı  $\pm\%0,1$  olmalıdır.
- 3) Cihaz *ISO 4373 Standartlarına* göre sıcaklık sınıfı en az 1 olmalıdır. Sıcaklık Sınıfı 1'de cihaz  $-30^{\circ}\text{C}$  ile  $+55^{\circ}\text{C}$  aralığında veya daha iyi bir sıcaklık aralığında çalışabilmelidir.
- 4) Cihaz *ISO 4373 Standartlarına* göre bağıl nem sınıfı en az 2 olmalıdır. Bağıl Nem Sınıfı 1'de cihaz yoğunlaşma hariç %5 ile %95 arasında çalışmalıdır.
- 5) Cihazın korunma sınıfı *ISO 60529 Standartlarına* göre sağlanmalıdır.
- 6) Cihaz her yönden gelebilecek direk etkilere karşı dayanıklı olmalıdır.
- 7) Cihaz su girişlerinden kaynaklanan zararlara karşı korunaklı olmalıdır.
- 8) Cihaz en az IP67 koruma içermelidir. Cihaz içindeki her türlü parçalarının dışarıdan erişimi engellenmeli ve suyun içinde geçici olarak suyun altında kaldığında, hiçbir şekilde suyun girişi olmamalıdır.

## 5.2 Debimetreler

Boru hatlarında ve açık kanallarda geçen debiyi ölçmede kullanılan, elektromanyetik alan teorisine veya ultrasonik prensibe göre çalışan, içinden geçen suyun anlık ve toplam debi değerlerini gösteren su kontrol elemanıdır.

- 1) Özel teknik şartnamesinde belirtilen çalışma basıncı ve çapta, *TS EN ISO 4064 Standart Serisine* uygun olacaktır.
- 2) Özel teknik şartnamesinde belirtilmesi halinde akış ölçer gövdesi paslanmaz çelikten (AISI 304L veya AISI 316L) imal edilecektir.
- 3) Akış ölçer, ölçme birimi, dönüştürücü, gösterge, veri kaydedici, haberleşme birimi ile bağlantı kablolarından oluşacaktır.
- 4) Akış ölçerin tek gövde içinde olduğu durumda koruma derecesi *TS EN 60529 Standardına* göre IP68 olacaktır.

- 5) Akış ölçerin dönüştürücüsü ve göstergesi duvara monte edilebilir tipte olduğunda; ölçme birimi IP68, gösterge ve dönüştürücüsü en az IP67 olacak, dönüştürücünün akış ölçere bağlantısı ise IP68 şartlarını sağlayacak şekilde olacaktır. Dönüştürücü ile akış ölçer eksiz kablo ile bağlanacaktır. Ölçme birimi ile dönüştürücü arasındaki kablo boyu en az 5 metre arasında olacaktır. Ölçme birimi ile dönüştürücü arasındaki kablo sudan yalıtılmış plastik kablo kanalına alınacaktır. Akış ölçerin kablo bağlantısının montajı akış ölçer üreticisi veya yetkili servisi tarafından yapılacaktır.
- 6) Akış ölçerin, Ölçü Aletleri Yönetmeliği'ne göre elektromanyetik ortam uygunluk sınıfı E2 olacaktır.
- 7) Akış ölçerin ilk kalibrasyonu, akredite bir laboratuvarında yapılacak ve kalibrasyon sertifikası ile birlikte sahaya sevk edilecektir. Akış ölçerde kullanılan sensörlerin CE belgesi olacaktır. Akış ölçerin sonraki kalibrasyonları, akredite veya İdarenin uygun göreceği bir laboratuvarında yapılabilecektir.
- 8) İdare, üretici tarafından sunulan akış ölçer hata eğrisine göre seçimini yapacak, ürün kabulü akış ölçerin kalibrasyon sertifikasında verilen eğri ile hata eğrisi karşılaştırılarak yapılacaktır.
- 9) Kelepçeli ultrasonik tip hariç akış ölçer çift flanşlı olarak imal edilecek ve flanş ölçüleri TS EN 1092-1 veya TS EN 1092-2 Standartlarına uygun olacaktır.
- 10) Yalıtılmış boru hatlarına montaj edilmesi durumunda, kaçak ve elektrostatik yükleri engellemek için akış ölçer öncesi ve sonrası topraklama halkası imal edilecektir. Topraklama halkası ve kabloları akış ölçer ile birlikte sevk edilecektir. Topraklama kablolarının akış ölçer flanşlarına bağlantısı için flanşlara uygun bağlantı delikleri açılacaktır. Katodik koruma sisteminin devamlılığı sağlanacaktır.
- 11) Boru hattının katodik koruma sistemiyle korunduğu durumlarda akış ölçer flanşı ile boru flanşı arasında kullanılacak çelik saplama, somun ve rondelaların temas ettiği yüzeylerin yalıtımı yapılacaktır.
- 12) Akış ölçerin ölçüm doğruluğu  $0,3^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  arasında,  $Q_2 \leq Q \leq Q_4$  için  $\% \pm 1$  arasında,  $Q_1 \leq Q < Q_2$  için  $\% \pm 3$  arasında olacaktır. Dönüştürme oranı,  $Q_3/Q_1$ ;  $DN \leq 500$  için en az 315,  $500 < DN \leq 700$  için en az 160,  $700 < DN \leq 1500$  için en az 80 ve  $DN > 1.500$  için en az 50 olacaktır.  $Q_2/Q_1=1,6$  ve  $Q_4/Q_3=1,25$  olacaktır.
- 13) Boru doluluk ölçüm sensörü olacak ve borunun tam dolu olmadığı durumlarda uyarı sinyali verebilecek bağlantı ucuna sahip olacaktır. Dönüştürücünün çoklu uyarılarını alabilecek bağlantı uçları olacaktır.
- 14) Akış ölçerin elektrot malzemesi, 1,4571 paslanmaz çelik (AISI 316Ti) olacaktır.
- 15) Akış ölçer tak çalıştır özelliğine sahip olacaktır. Dönüştürücü ve ölçme birimi kısmında iki ayrı bellek olacak, kalibrasyon faktörleri depolanabilecektir. Dönüştürücü veya sensör değiştirildiğinde akış ölçerin yeniden kalibrasyon yapılmasına gereksinim olmayacaktır.
- 16) Akış profil hassasiyeti en az "U5-D3" olacaktır.
- 17) Akış ölçer, çift yönlü ölçüm yapabilecektir (bidirectional, vwz metodu).

- 18) Akış ölçer, her bir ölçüm düzleminde oluşan suyun hızını m/s olarak hesaplayarak gösterecektir.
- 19) Akış ölçer, belirli bir zaman aralığına ait toplam debi miktarına ait raporlama yapacaktır. Toplam debi, anlık debi, pozitif/negatif akış bilgi ayarları yapılabilecektir. Debiye ait birimler isteğe bağlı olarak l/s veya m<sup>3</sup>/h cinsinden seçilecektir.

#### **5.2.1 Elektromanyetik Debimetre**

- 1) Akış ölçerin OIML R49'a göre; su hızının 0,50 m/s ile 10,00 m/s arasında olduğu durumlarda doğruluk sınıfı "sınıf 1", sıcaklık sınıfı T50 olacak, basınç kaybı 0,25 bar'dan küçük olacaktır.
- 2) Akış ölçerin her iki yönde ölçüm yapabilme özelliği olacaktır.
- 3) Akış ölçer gövdesinin içi içme suyuna uygun sert kauçuk (hard rubber) malzeme ile kaplanacaktır. Özel Teknik Şartnamesinde belirtilmesi halinde farklı gövde kaplama malzemesi kullanılabilir.

#### **5.2.2 Flanşlı Ultrasonik Debimetre**

- 1) Akış ölçerin OIML R49'a göre; su hızının 1,00 m/s ile 10,00 m/s arasında olduğu durumlar için doğruluk sınıfı "sınıf 2", sıcaklık sınıfı T50 olacak, basınç kaybı 0,16 bar'dan küçük olacaktır.
- 2) Akış ölçerin üzerinde akış yönünü gösterir ok işareti olacaktır.

#### **5.2.3 Kelepçeli Ultrasonik Debimetreler**

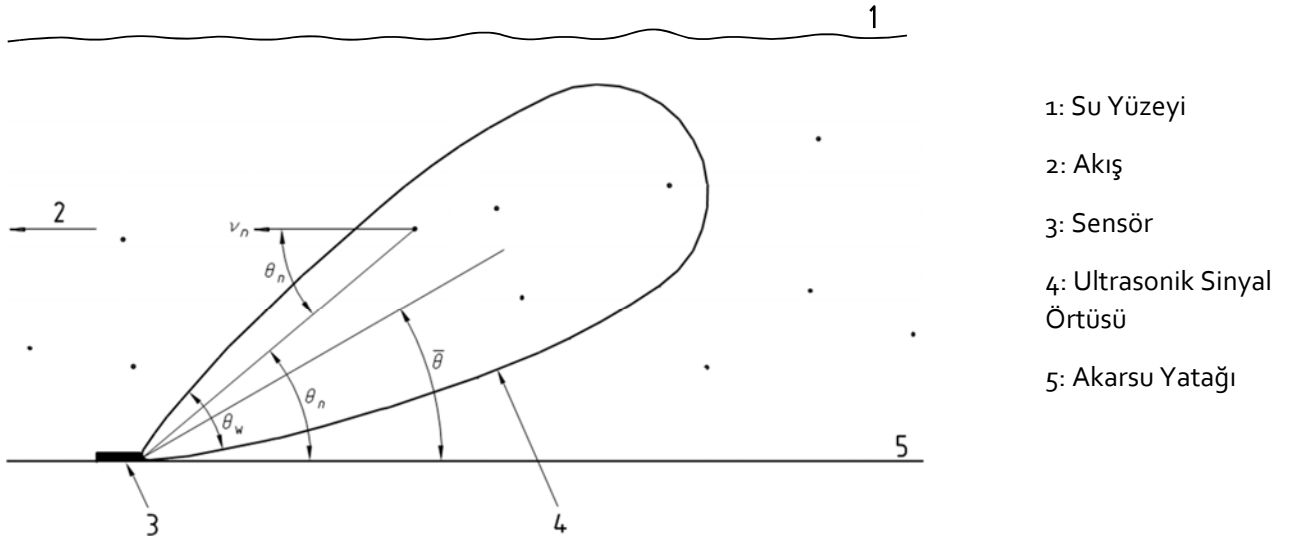
- 1) Boru hatlarında geçen debiyi ölçmede kullanılan ve ultrasonik prensibe göre çalışan, sensörleri boru hatlarına kelepçe ile takılabilen, içinden geçen suyun anlık ve toplam debi değerlerini gösteren, sabit olarak kullanılmaya uygun olmayan ve takılma şartları hassasiyet gerektiren su kontrol elemanıdır.
- 2) Akış hızının 0,20 m/s ile 10,00 m/s arasında olduğu durumlarda ölçüm yapabilecek, ölçüm hassasiyeti  $\pm\%1$  arasında, tekrarlanabilirlik  $\pm\%5$  arasında olacaktır.
- 3) Sensör tutturucular ve sensör gövdesi paslanmaz çelik (AISI 304) olacaktır.
- 4) Enerji beslemesi 100 V ~ 230 V AC olacaktır.

#### **5.2.4 Doppler Tabana Yerleştirilen Debimetre**

Doppler debimetre, akarsu tabanına yerleştirilen, akarsu içindeki n tane kesit profilleyen ve her bir kesit için ortalama hızlarını doppler yöntemi ile hesaplayabilen ve derinliği ölçebilen cihazdır.

- 1) Debimetre akustik doppler yöntemi ile (*ISO TS-15769*) suyun debisini ölçecektir.
- 2) Hız sensörü en az  $\pm 5$  m/s hızlarda çalışacaktır.

- 3) Hız ölçüm sapması  $\pm\%1$  olacaktır.
- 4) Hız sensör açısı 25 ila 45 derece arasında akışkanı en iyi temsil edecek açıda olacaktır.
- 5) Derinlik Sensörü en az 5 m derinlikte çalışacaktır.
- 6) Derinlik sensörü hidrostatik basınç prensibiyle çalıştığı için her zaman 90 derece açıda yerleşik olacaktır.
- 7) Çalışma sıcaklığı  $0^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  arasında olacaktır.
- 8) Sensör kirli sulara bile çalışabilecektir.
- 9) Sensör tabana kaymayacak ve akıntıya kapılmayacak şekilde sabitlenecektir.
- 10) Eğer seviye harici bir sensör ile ölçülecek ise şartnamenin ilgili maddelerini karşılayacaktır. (ör. Radar sensör; madde 5.1.2.4 sağlamalıdır.)
- 11) Bağlantılar 4-20mA veya RS485( Modbus-RTU) olacaktır.
- 12) Koruma sınıfı IP68 olacaktır.
- 13) Bağlantı kablosu en az 10m uzunluğunda olacaktır.



**Şekil 2: Doppler-Ultrasonik debimetre prensibi**

$\theta_n$ : Sensör ile n tane rusubat parçacığının akış yönü arasındaki açı

$\bar{\theta}$ : akış yönü ile sensör ile var sayılan akış yönü arasındaki açı (sensör açısı veya koruma açısı)

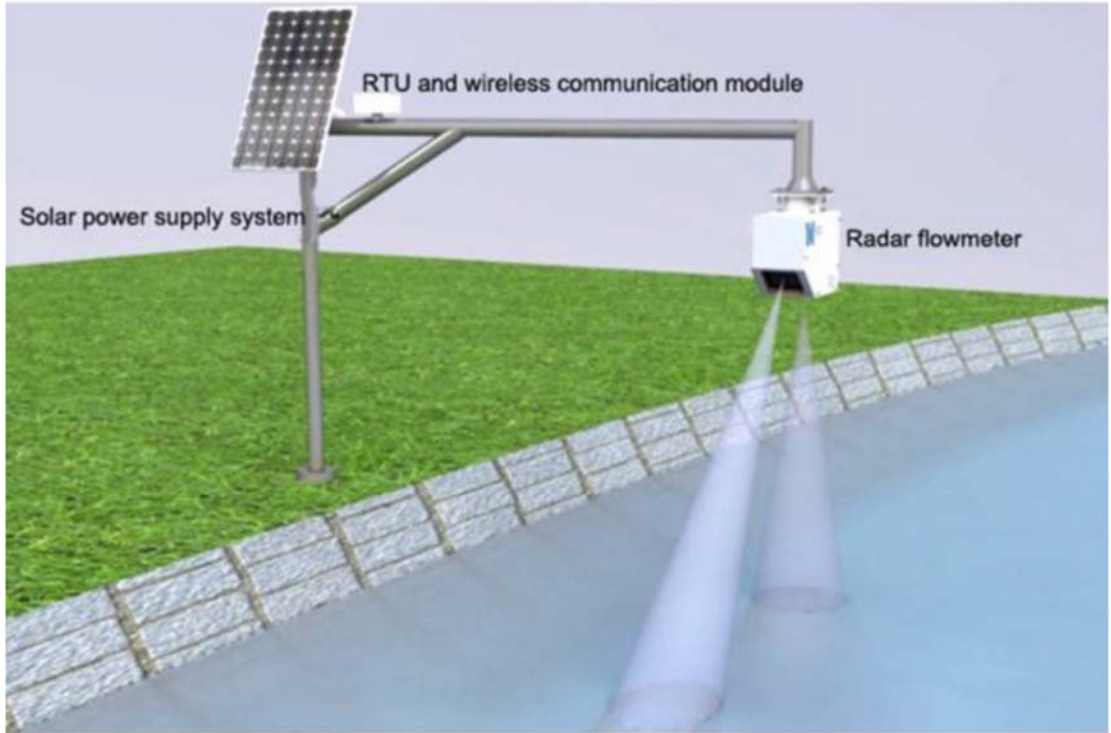
$\theta_w$ : Sinyal genişliği veya yayılma

### 5.2.5 Temassız Radarlı Debimetre

Su yüzeyine temas etmeden radar teknolojisi ile su yüzeyinden hız ölçüsü olarak debi ölçümü yapan sensördür. Bazıları seviye sensörü ile bütünleşik sistem olduğu gibi seviye sensörünün hız sensöründen ayrı olduğu ayrık sistemlerde vardır.

- 1) Hızı, radar prensibi ile ölçecektir. (*ISO 4363:2002 Annex C, ISO/CD TR 24577: 2020*)
- 2) Hız sensörü en az 15m/s ölçecektir.

- 3) Sensör ölçtüğü su seviyesi ile ıslak alanı hesaplayıp, ölçtüğü ortalama hız ile çarpıp anlık debiyi göstermelidir. Gösterilen debi seviyeye denk gelen abak tablosundaki debi değeri olmayıp, sensörün anlık olarak ölçtüğü ve hesapladığı debi değeri olacaktır.
- 4) Sensör iki yönlü akış bilgisini ölçebilmelidir. Suyun terse aktığı durumlarda su debisini (-) negatif değer olarak göstermelidir.
- 5) Seviye sensörü en az 10m ölçüm yapabilecektir.
- 6) Eğer sistem ayrı sistem (hız ve seviye sensörü ayrı) ise seviye sensörü şartnamedeki ilgili maddeleri karşılayacaktır.
- 7) Çalışma sıcaklığı  $-30^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  arasında olacaktır.
- 8) Koruma standartı en az IP67 olacaktır.
- 9) Haberleşme modbus üzerinden olacaktır.



**Şekil 3: Temassız hız debi ölçümü örnek gösterim (bitişik Sistem)**



**Şekil 4: Temassız Debimetre Ayrı Sistem Örnek Gösterim**

### 5.3 Su Kalitesi Parametrelerinin Ölçümü

Su kalitesi ve kirlilik istasyonlarında pH, su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş oksijen miktarını ölçmek için kullanılan problar/sensörlerdir.

- 1) Kurulacak tüm problar/sensörler ve kontrol üniteleri dijital ölçüm prensibiyle çalışacaktır.
- 2) Prob 12 V DC ile çalışacak şekilde tasarlanmış olmalıdır. Ölçüm problemleri, paslanmaz malzemeden yapılmış, IP68 koruma sınıfına sahip olmalıdır, Problar CE sertifikasına sahip olmalıdır, sensör/sensörler kablo/kablolar ile ek olmayacak (yekpare) şekilde veri kaydediciye bağlanacaktır.
- 3) Kullanılan ölçüm problemleri *TS EN ISO 15839 sayılı Su Kalitesi - Su İçin Hatta Sensörler/Analiz Cihazı-Özellikler ve Performans Deneyi* standardında belirtilen prosedüre göre performans testlerinin yapılmış olması gerekir.
- 4) Performans testi için, *TS EN ISO 15839 sayılı Standardın* ekinde verilen rapor formatları kullanılır. Test sonucunda, ölçüm ve analiz cihazlarının aşağıdaki özellikleri sağlaması gerekir.
- 5) Yeraltı suyu seviye ve kalite ölçümlerinde, sensör veya sensörler yeraltı su seviyesi, sıcaklık, EC ölçümü vd. yapacaktır. Kuyu listesinde belirtilen sensör/sensörlerin bırakılacağı seviyeden az olmamak şartıyla sensör/sensörler kablo/kablolar ile ek olmayacak (yekpare) şekilde veri kaydediciye bağlanacaktır.



- 6) Bağlanan her sensörün birden fazla parametresi ayrı olarak ilişkilendirilebilecek şekilde hafızasında kaydedebilmeli ve GÖZBİS'e şartnamede belirtilen özellik ve şartlarda gönderebilmelidir.

Aşğıdaki ölçüm dışında yer alan cihazların performans testleri İdare tarafından belirtilen metot/yönteme göre yapılır.

**Tablo 2: Performans Test Parametreleri**

Kriter	Sıcaklık °C	pH pH Birimi	İletkenlik Ölçüm Aralığının Yüzdesi	Çözünmüş Oksijen Ölçümün Yüzdesi
Ortalama Hata	0,3	0,2	1	5 veya 0,2mg/L
Doğrusallık	0,2	0,1	0,2	2,5
Tekrarlanabilirlik	0,2	0,1	0,5	2,5 veya 0,1mg/L
Numuneden Gelen Matriks Etkisi	-	-	-	2,5
Sapma	0,2	0,1	0,5	2,5
Bileşik Performans Özelliği	0,5	0,3	1,5	6

Yukarıdaki tabloda belirtilen “Bileşik Performans Özelliği” değerinin, *TS EN ISO 15839 sayılı Standardın* Ek-E'sine göre düzenlenen belgede bulunmaması halinde, bu değer hesaplanırken; cihazın ortalama hata, doğrusallık, tekrarlanabilirlik ve sapma değerleri ile birlikte cihazın niteliğine göre çıkış direnci, besleme gerilimi, ortam sıcaklığı, ışık etkisi, örnek sıcaklığı, örnek akış hızı ve örnek basıncı gibi diğer etkiler de göz önüne alınarak hazırlanır.

#### **pH probu:**

pH probu 0-14 pH seviyesini ölçebilecek yapıda olacaktır.

pH probu hassasiyeti  $\leq 0,01$ , ve doğruluğu  $\leq 0,1$  olacaktır.

Prob gövde malzemesi paslanmaz çelik/ titanyum/ platin olacaktır.

İşletme sıcaklığı -5 °C ile +50°C arasında olacaktır.

#### **Su Sıcaklığı Ölçüm Probu:**

Sıcaklık ölçüm probun doğruluğu ve hassasiyeti  $\leq 0,1$ °C olacaktır.

Sıcaklık ölçüm aralığı en az -5 °C ile +50°C arasında olacaktır.

Prob gövde malzemesi paslanmaz çelik/ titanyum/ platin olacaktır.

#### **Elektriksel İletkenlik Ölçüm Probu:**

Ölçüm aralığı en az 0-50 mS/cm olacaktır.

Ölçüm hassasiyeti  $\leq 0,001$  mS/cm ve ölçüm doğruluğu  $\leq \%0,5$  olacaktır.

Prob gövde malzemesi paslanmaz çelik/ titanyum/ platin olacaktır.

İşletme sıcaklığı en az  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  arasında olacaktır.

#### **Çözünmüş Oksijen Ölçüm Probu:**

Prob optik prensipte çalışmaya uygun olacaktır.

Prob gövde malzemesi paslanmaz çelik/ titanyum/ platin olacaktır.

Prob 0-15 mg/l arasında ölçüm yapmaya uygun olacaktır.

Probu ölçüm hassasiyeti  $\leq 0,05$  mg/l ve ölçüm doğruluğu  $\leq \%1$  olacaktır.

İşletme sıcaklığı en az  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $50^{\circ}\text{C}$  arasında olacaktır.

### **5.4 Muline ile Akım Ölçümü**

Muline, yüzey sularında, belirli bir kesitten geçen debi miktarını hesaplamak için suyun hızını ölçen elemanlardır. Döner elemanlı ve manyetik muline olarak iki tiptir.

- 1) Ölçüm Aralığı: 0-5 m/sn
- 2) Derinlik: Muline çapı/sensörün çapına göre özel teknik şartnamede belirtilecek
- 3) Doğruluk:  $\pm \%2$  (0-3 m/sn hız aralığında)  $\pm \%4$  (0-5 m/sn hız aralığında)
- 4) Çalışma sıcaklığı:  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $+40^{\circ}\text{C}$  arasındaki su sıcaklığında çalışacak
- 5) Kirli, temiz, tuzlu vs. sularda hız ölçebilecek
- 6) Ölçü sapına bağlanabilen ve ölçü sapı sökölüp takılabilen tercihen 1 metreden 2 metrelik ölçü sapına sahip
- 7) Mulinenin sinyal kablosu, elektrik gereksinimlerine uygun bir tasarım ve tiptedir ve bireysel üreticiye bağlı olarak, algılama kafası veya kontrol ünitesinin birinden veya her ikisinden kalıcı olarak bağlanabilir veya bağlantısı kesilebilir
- 8) 1 adet özel su geçirmeyen hız sayacı olacaktır.

#### **5.4.1 Döner Elemanlı Akım Ölçerler**

Döner elemanlı akım ölçerler kepçeli ve pervaneli olmak üzere iki tiptir.

- 1) Kepçeli Muline; bir akışkan akışına yerleştirildiğinde dönen bir göbeğin çevresine eşit aralıklarla eklenmiş konik kaplardan veya kavisli kanatlardan yapılmıştır. Genellikle rotor, eksen dikey olarak monte edilir.

- 2) Pervaneli Muline; bir göbeğin çevresine eşit aralıklarla bağlanan düz veya açılı kanatlardan veya yerleştirildiğinde yatay bir eksen etrafında dönen bir göbek etrafında oluşturulmuş iki veya daha fazla helisel vida bıçağından oluşan bir tertibattır.
  - I. Benzer özelliklere sahip bir sıvı içinde yeniden kalibre edilmelidir.
  - II. Muline aksi belirtilmedikçe, askıda tortu içeren sularda ve tuzlu sularda kullanılabilir olacaktır.
  - III. İmalatçı, aletin maruz kalabileceği maksimum hidrostatik basıncı belirtmelidir.

#### Kepçeli Muline;

- 1) Az bakım gerektiren sağlam bir araçtır; rotor, kalibrasyonu etkilemeden sahada değiştirilebilir.
- 2) Pervaneli akım ölçere göre daha düşük hızlarda çalışır.
- 3) Rulmanlar kumlu sudan iyi korunur
- 4) Tek bir rotor, tüm hız aralığına hizmet eder.
- 5) Çubuk süspansiyonu ile sabit tutulduğunda ve yukarı akışa ölçüm bölümüne dik açılarda işaret edildiğinde, akım ölçer eğik akışları aşırı veya eksik kaydedebilir ve genellikle akışın hızı ve açısı arttıkça artan hatalarla birlikte artar.
- 6) Bir akımda önemli bir türbülans olduğunda veya hızın başka şekilde önemli dikey bileşenlerinin bulunduğu durumlarda, içi boş çanak tipi akım ölçerler aşırı kayıt yapabilir. Genellikle, yatay bileşenlere göre büyük dikey hız bileşenleriyle karşılaşılmadıkça aşırı kayıt küçük olacaktır.

#### Pervaneli Muline;

- 1) Bu tip muline, Kepçeli mulineden daha az akışı bozar.
- 2) Pervanelerin bozulma oranı kepçeliye göre daha düşüktür
- 3) Rotor üzerindeki herhangi bir bükülme momenti ortadan kaldırıldığı için yatak sürtünmesi dikey shaft rotorlarına göre daha azdır.
- 4) Yaygın olarak kullanılan pervane tipi akım ölçer, yaklaşık hata %1 ile 5 dereceden daha az geliş açısı için eğik akışta hızın doğru kaydını verebilir.
- 5) 45 Dereceye kadar açılarda eğik veya yakınsak akışta akışın hassas ölçümü için %1'den daha az bir hatayla hızın eksenel bileşenini doğrudan ölçen özel bir bileşen tipi (kendi kendini dengeleyen) pervane tipidir.
- 6) Pervaneli mulineler, kepçeli mulineler kadar dikey akımlara karşı hassas değildir. Bu nedenle, büyük nehirlerde, dalgalanmalar tarafından oluşturulan hataları en aza indirmek için hareket eden tekne yöntemiyle ölçüm yapılmalıdır (*ISO 4369*).

### **5.4.2 Elektromanyetik Muline**

Elektromanyetik Mulinelerin hareketli bir unsuru yoktur. Sensör, askıya alma aracı, sayaç, sinyal kablosu ve enerji kaynağından oluşur. Elektrik enerjisinin kaynağı normalde kontrol ünitesi içinde bulunan bir pil takımı olacaktır. Sinyal kablosu genellikle, elektrik sinyali çıkışını sensörden kontrol ünitesine ve müteakip elektriksel yanıtı kontrol ünitesinden tekrar sensöre iletmek için ayrı iletkenler içerecektir.

- 1) Sinyal kablosu, sensörden veya kontrol ünitesinden ayrılabilir olabilir veya olmayabilir.
- 2) Sensörün boyutu ve şekli önemli ölçüde değişebilir.
- 3) Çoğu cihaz, akış polaritesini, yani akış yönünün sensörün referans eksenine göre ileri mi yoksa geri mi olduğunu ayırt etme ve gösterme yeteneğine sahiptir. Bazı üreticiler, yatay veya dikey düzlemlerin birinde veya her ikisinde mutlak yön referanslarına göre akış yönünü belirleyebilen ve gösterebilen varyantlar sunar.
- 4) Sensör; içinde bir elektromanyetik bobin (yerel bir elektromanyetik alan oluşturmak için) bulunan aerodinamik bir katı gövdeden oluşur. Yerel elektromanyetik alan boyunca suyun hareketiyle üretilen elektrik potansiyelini tespit edebilen bir veya daha fazla algılama çifti elektrotlar içerir.
- 5) Sensör, sinyal koşullandırma ve/veya amplifikasyon elektroniği ve iletişim elektroniği içerir.
- 6) Sensör, cihazın amaçlandığı tüm kullanım koşulları altında, cihazın güvenilir ve güvenilir olmasını engelleyecek herhangi bir ölçüde nem girişini önleyecek şekilde ve bu tür malzemelerden yapılmış olması beklenebilir (IP68).
- 7) Mevcut algılama elektrotlarının her bir çifti, cihazın ayrıntılı tasarımına göre genellikle kafanın yüzeyinde, belirli bir mesafede görünür. Suyun (iletken) cihazın dahili bobini tarafından üretilen elektromanyetik alan içerisinde hareketi, bir elektrik potansiyelinin oluşmasına neden olur. Bu potansiyel elektrotlar tarafından tespit edilebilmesi;
  - I. Alanın gücüne
  - II. İletkenin boyuna ve
  - III. Alan boyunca iletkenin hızına bağlıdır.
  - IV. İletkenin boyutu (ortalama hızı cihaz tarafından tespit edilen su kütlesi) bobinin elektriksel uyarımı tarafından oluşturulan alanın şeklinin ve kapsamının ve bu alanın ortalama akış yönüne göre oryantasyonunun bir fonksiyonudur.
  - V. Maksimum potansiyel normal olarak düz çizgi olduğunda üretilir. Bir çift algılama elektrotunu yakalamak, ortalama akış yönüne normaldir.
  - VI. Farklı tescilli cihazlar, farklı boyutta elektromanyetik alanlar oluşturabilir ve bu nedenle, farklı boyuttaki su kütlelerinin hızını örnekleyebilir.
- 8) Hız Sayacı: Bir elektromanyetik mulinenin sayacı, aşağıdaki özelliklerin veya işlevlerin bir kısmını veya tamamını gerçekleştirebilmeli veya gerçekleştirebilmelidir:
  - I. Cihaz açma kapama

- II. Güç kaynağı göstergesi
  - III. Harici kullanılacak güç kaynağı göstergesi
  - IV. Dahili şarj edilebilir piller
  - V. Sensörün uygun çalışıp elektriğinin sayılması
  - VI. Sensör elektrotlarının bir çifti boyunca herhangi bir zamanda üretilen elektrik potansiyelini temsil eden bir yanıt sinyali algılamak.
  - VII. Uygun bir doğruluk, hassasiyet ve tekrarlanabilirlik derecesi ile geri dönen sinyali ölçmek
  - VIII. Ölçülen elektrik sinyallerinin matematiksel olarak hız birimlerine dönüştürmek
  - IX. Sensör kafasından anında algılanan sinyali, operatör tarafından seçilebilen bir dizi zaman periyodundan birinde entegre edin veya ortalamasını almak
  - X. Anlık veya ortalama hız değerlerini dijital biçimde görüntülemek
  - XI. Ekranı seçilen ölçüm entegrasyon döneminden farklı bir sıklıkta yenilemek
  - XII. Kullanıcının cihazın mevcut işletim modları veya işlevleri arasından seçim yapmasına izin vermek
  - XIII. Verilerin harici bir kayıt ortamına aktarılması için önceden belirlenmiş elektriksel formda bir çıkış sinyali sağlamak
- 9) Sinyal kablosu;
- I. Cihazın elektrik gereksinimlerine uygun bir tasarım ve tiptedir ve bireysel üreticiye bağlı olarak, algılama kafası veya kontrol ünitesinin birinden veya her ikisinden kalıcı olarak bağlanabilir veya bağlantısı kesilebilir.
  - II. Sinyal kablosu uzunluğu, sayacın kalibrasyonu sırasında kullanılan farklı bir uzunluğa değiştirilirse, sayacın yeni sinyal kablosu uzunluğuyla yeniden kalibre edilmesi gerekebilir.

### **5.5 ADCP (Akustik Doppler Akım Profilleyicisi) ile Akım Ölçümü**

Akustik Doppler Akım Profilleyicisi; akarsularda debi ölçüsü için seçilen en kesit boyunca su derinliği ile su hızının profilini ve sonuç olarak su debisini Akustik doppler prensibine uygun olarak verebilen ölçüm ekipmanı olacaktır.

- 1) Akarsularda en kesit boyunca suyun hızını, derinliğini, genişliğini ölçerek, ölçtüğü bu parametreler ile en kesitten o anda geçen debiyi ölçecektir. Ölçtüğü verilerin hesabını, yönetimini ve kaydını, bağlantılı olduğu veri okuyucu ünite (notebook) üzerinden yazılım sayesinde yapacaktır.
- 2) Malzeme, yüzdürülebilir bir platforma monteli ölçüm yapmaya uygun olacaktır.
- 3) Cihaz, nehir yatağının bir kenarından karşı kenarına, su akış yönüne yaklaşık dik bir yol izleyerek, suyun hızını, derinliğini ve debisini istenilen ölçüm aralığında doppler metodu ile ölçecektir. Diğer bir ifade ile yatak en kesiti boyunca suyun üzerinde yatay olarak sürekli (parça parça olmaksızın) hareket ederek, nehir yatağı tabanını izleyecek (tarayacak), kat ettiği yol boyunca düşey dilimlerde su akış hızını ve toplam debiyi ölçecektir.
- 4) Notebook'a yüklenen yazılım, ölçülen su hızı, yatak genişliği, su derinliğini ve buna bağlı olarak ölçülen debiyi ayrıntılı bir şekilde tablo ve grafik şeklinde gösterebilecektir.
- 5) Malzeme, yatak en kesitinde ters akım durumunda olabilecek akış hızlarını da ölçecektir. Ters akımları, toplam akımdan ya düşecek ya da ayrı olarak gösterecek.
- 6) Malzemenin çalışma aralığı;
  - I. Hız profili için:  $\pm 5$  m/s,
  - II. Hız, derinlik alma ve debi alma aralığı: 0,40-30 m aralığında olacaktır. (0,40-30 m aralığında kalan derinliklerde hız, derinlik ve debi ölçümü için; grafik uzatma veya tahmin etme yoluyla hız, derinlik ve debi ölçümü yapılmayacaktır, bu aralıklarda doppler metodu ile ölçümler yapılacaktır.)
- 7) Ölçülen her bir parametrede hata payı  $\pm \%1$ 'i geçmeyecektir.
- 8) Su akış koşullarına göre otomatik olarak değişen farklı işletim modları (kipleri) olacaktır.
- 9) Ölçüm anında ölçülen veriler, kablosuz veri aktarım ünitesi sayesinde uzaktaki veri okuyucuya (notebook) doğrudan ve en az beş metre uzunluğundaki veri aktarım kablosu vasıtasıyla aktararak yazılım üzerinden değerlendirilecek ve kaydedilecektir.
- 10) Kablosuz veri aktarım ünitesi, en az 150 m mesafeden verileri kesintisiz aktaracak özellikte olacaktır.
- 11) Cihaz, ölçüm esnasında, su üstünde yüzdürülebilen bir platforma monte edilerek kullanılabilir. Montajı kolay olan platform, su ile etkileşimden deformasyona uğramayacak bir malzemedan yapılmış olacak ve debi ölçümü sırasında ölçü hatasına sebep olmayacak tasarıma sahip olacaktır. Bu platform her bir cihaz ile birlikte verilecektir.
- 12) Cihaz, gerektiğinde yukarıda belirtilen platformdan ayrı veya platform ile birlikte tekne kenarına bağlanarak kullanılabilir yapıda bağlantı aksamaları (halat ve ip dışında) ile birlikte verilecektir.
- 13) Cihaz, 12 V DC güç kaynağı ile çalışacaktır.

- 14) Enerji besleme ünitesi (batarya) en az kesintisiz sekiz saat çalışabilir olup, şarj edilebilir özellikte olacaktır. Şarj ünitesi ve en az bir adet yedek batarya verilecektir.
- 15) Cihaz,  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $+45^{\circ}\text{C}$  hava sıcaklık aralığındaki çevre şartlarında ölçüm yapabilecektir.
- 16) Üretici veya yüklenici firmanın geçerli CE belgesi veya ISO 9001 veya 9002 belgesi teklifle birlikte sunulacaktır.
- 17) Cihaz ile birlikte malzemenin taşıma sırasında zarar görmemesi için alüminyum taşıma sandığı verilecektir.

## 6 METEOROLOJİK PARAMETRELERİN ÖLÇÜMÜ

Meteorolojik parametrelerin ölçümünde kullanılan sensörlerdir. Aşağıdaki sensörler alınacağı zaman Teknik Şartname için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden ayrıca görüş alınacaktır.

### 6.1 Siper

Sıcaklık ve nem sensörleri içeren uygun şekilde havalandırılan mahfazadır. Güneşlenmeden en az etkilenen bir maddeden yapılmış ve Dünya Meteoroloji Örgütü'nün tavsiye sınırları içinde olacaktır.

- 1) Sipere sıcaklık ve nem sensörleri haricinde, test için 1 adet sıcaklık-nem sensörü takılabilecektir
- 2) En az 4 sensör aynı anda takılacaktır
- 3) Siper dış çapı en az 15 cm olacaktır.
- 4) Siper havalandırması doğal veya fan ile olması durumu özel teknik şartnamede ayrıca belirtilecektir.

### 6.2 Hava Sıcaklığı Sensörü

Hava sıcaklığı sensörü, ortamdaki sıcaklığı ölçen ve bu ölçülen sıcaklık değerlerini elektrik sinyaline dönüştüren sensördür.

- 1) Ölçüm Aralığı:  $-50^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$
- 2) Çözünürlük:  $0,1^{\circ}\text{C}$
- 3) Doğruluk:  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  ( $-50^{\circ}\text{C}$  ile  $+60^{\circ}\text{C}$  sıcaklık aralığı için)
- 4) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır. En az 3 m boyunda olacaktır

### 6.3 Nispi Nem Sensörü

Nem Sensörü bulunduğu ortamdaki nemi ölçen ve bu ölçülen nem değerlerini elektrik sinyaline dönüştüren sensördür.

- 1) Ölçüm Aralığı: %0 ile %100
- 2) Çözünürlük: %1
- 3) Doğruluk:  $\pm 2$  °C (%10 ile %90 aralığı için)
- 4) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır. En az 3 m boyunda olacaktır

### 6.4 Rüzgar Hız Sensörü

Bu sensör, rüzgar hızını elektriksel sinyale dönüştürerek rüzgar hızını ölçen sensördür. Rüzgar hızını ölçer sensör ısıtıcı ve en az IP55 koruma sınıfına sahip olacaktır. Kombine ve ultrasonik rüzgar hız ve yön algılayıcıları kullanılmayacaktır. Hız ölçerin kablo bağlantısı sökülüp takılabilen tipte olacaktır. Rüzgar hız bilgisi için en az aşağıdaki özelliklerde ölçecektir.

- 1) Ölçüm Aralığı: 0-65 m/sn
- 2) Çözünürlük: 0,1 m/sn
- 3) Doğruluk: 0,5 m/sn (5 m/sn' nin altında)  
 $\pm 10$  (5 m/sn' nin üstünde)
- 4) Eşik (ilk hareket) değeri: 0,5 m/sn
- 5) Bağlantı kablosu soketli olacak ve en az 12 m boyunda olacaktır.

### 6.5 Rüzgar Yön Sensörü

Rüzgar yönlerinin değişken frekansları ve hız dağılımının doğru bir şekilde ölçülmesi için kullanılan sensördür. Kombine ve ultrasonik rüzgar hız ve yön algılayıcıları kullanılmayacaktır. Hız ölçerin kablo bağlantısı sökülüp takılabilen tipte olacaktır. Rüzgar yön bilgisi için en az aşağıdaki özelliklerde ölçecektir.

- 1) Ölçüm Aralığı: 0°-360°
- 2) Çözünürlük: 1°
- 3) Doğruluk: 5°
- 4) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır. En az 3 m boyunda olacaktır.



## 6.6 Yağış Ölçer Sensörü

Yağış ölçer her türlü sıvı ve katı yağışı mm cinsinden ölçecektir. 1 mm yağış 1kg/m<sup>2</sup> ifade eder. Yağış ölçer ve aksesuarları korozyona dayanıklı malzemeden üretilecektir. Yağışölçerle beraber varsa yağış şiddet (rainintensity) grafiğini gösteren doküman verilecektir. Yağış şiddet grafiğinin elde edildiği düzenek ve çevre şartları test raporunda belirtilecektir. Üretici tarafından bu değerlerin aynı şartlar altında yeniden elde edilebileceği garanti edilecektir. Yağışölçer ısıtıcılı olacaktır. Bağlantı kablosu en az 6 m olacaktır.

### Ağırlıklı Tip 1 için:

- 1) Çalışma prensibi: Ağırlıklı tip
- 2) Yağış toplama alanı: 200 cm<sup>2</sup>
- 3) Ölçüm kapasitesi: 750-1500 mm (en az)
- 4) Ölçüm eşiği: 0,01 mm
- 5) Doğruluk: %1 (1mm/dakika)
- 6) Veri çıkışı: Rüzgar ve benzeri etkilerden arındırılmış, yağış değeri de verecektir.
- 7) Test: 2500 gr kütle seti ile test edilebilecektir.
- 8) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır.

### Ağırlıklı Tip 2 için:

- 1) Çalışma prensibi: Ağırlıklı tip
- 2) Yağış toplama alanı: 300-500 cm<sup>2</sup>
- 3) Ölçüm kapasitesi: 750-1500 mm (en az)
- 4) Ölçüm eşiği: 0,01 mm
- 5) Doğruluk: %1 (1mm/dakika)
- 6) Veri çıkışı: Rüzgar ve benzeri etkilerden arındırılmış, yağış değeri de verecektir.
- 7) Test: 2500 gr kütle seti ile test edilebilecektir.
- 8) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır.

### Ağırlıklı ve Kefeli Tip için:

- 1) Çalışma prensibi: Ağırlıklı ve kefeli, otomatik boşaltmalı
- 2) Yağış toplama alanı: 200-500 cm<sup>2</sup>
- 3) Ölçüm eşiği: 0,01 mm
- 4) Doğruluk: %1 (1mm/dakika)
- 5) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır.

### Kefeli tip için:

- 1) Çalışma prensibi: Kefeli tip
- 2) Ağız çapı: En az 20 cm ve kabın ağzında katı birikmesine engelleyici tasarım
- 3) Isıtıcı özellikleri: En az iki ısıtıcı ve yağışın buharlaşmasına en az etkili
- 4) Kefe: Yağış ölçerin kefelere gönderdiği bölümde ağız kısmında yaprak, küçük cisim, böcek vb. maddeleri engellemek için filtreli
- 5) Süzgeç: Süzgeç sistemi yukarı doğru çıkıntılı olacak ve tıkanma karşı engelleyicisi
- 6) Çözünürlük: 0,1-0,2 mm (Kefenin her bir devrilmesi için örneklenen yağış miktarı)
- 7) Doğruluk:  $\pm 0,2 \text{ mm} \leq 10 \text{ mm} \%2 > 10 \text{ mm}$
- 8) Tepki süresi: 1 pulse/s
- 9) Referans ölçere göre ayar yapmak için kefelere etki eden ayar noktaları
- 10) Veri kaydediciye kadar doğrudan kablolu olacaktır.

**Not 1:** Kış şartlarında çalışması için ağırlıklı yağışölçerlere antifiriz konulacaktır. Konulacak antifiriz, üretici firmanın tavsiye ettiği miktar ve özellikte olacaktır. Yıllık bakımlarda antifiriz yenilenecektir.

**Not 2:** Tüm yağış ölçerlerde rüzgar koruma kalkanı (windshiled-shelter) kullanılacaktır. Yağışölçerlerin ısıtıcısı, -5°C ile +2°C arasında çalışacak ve VTÜ ve/veya algılayıcının işlemcisi tarafından kontrol edilecektir. Yağışölçerin ısıtıcısı saatlik olarak 10 dakika ısıtma yapacaktır. Bu süre ayarlanabilir olacaktır.

## 6.7 Yağış Sensörü

Yağış algılayıcısı optik prensiple çalışarak yağış miktarını ölçen sensördür.

- 1) Çalışma prensibi: Optik
- 2) Yağış algılayıcı en az 0,2 mm
- 3) Isıtıcı: -5°C ile +2°C arasında çalışacak ve VTÜ ve/veya algılayıcının işlemcisi tarafından kontrollü
- 4) Veri kaydediciye kadar direk kablolu olacaktır.

**Not:** Sensörün optik yüzeyi direk gökyüzüne bakmayacaktır.

## 6.8 Kar Kalınlık Sensörü

Kar kalınlığını ölçmek için kullanılan sensördür. Ultrasonik ve lazerli olmak üzere iki tiptir.

Ultrasonik kar kalınlık sensörü:

- 1) Çalışma prensibi: Ultrasonik
- 2) Kar yüksekliği: 5m' ye kadar olan kar yüksekliğini ölçecektir.

- 3) Çözünürlük: 1mm
- 4) Doğruluk:  $\pm 1$  cm veya %0,5 (tüm ölçüm aralığında)
- 5) Çalışma aralığı:  $-30^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  arasında
- 6) Bağlantı kablosu soketli olacak ve en az 8 m boyunda olacaktır.

#### Lazerli kar kalınlık sensörü:

- 1) Çalışma prensibi: Lazer
- 2) Kar yüksekliği: 5m' ye kadar olan kar yüksekliğini ölçecektir.
- 3) Çözünürlük: 1mm
- 4) Doğruluk:  $\pm 3$ mm veya %0,5 (tüm ölçüm aralığında)
- 5) Çalışma aralığı:  $-30^{\circ}\text{C}$  ile  $+50^{\circ}\text{C}$  arasında
- 6) Bağlantı kablosu soketli olacak ve en az 8 m boyunda olacaktır

**Not:** Sensörler ısıtıcı olacak. Kar kalınlık sensörü, sıcaklığın  $+2^{\circ}\text{C}$  altında olduğu sıcaklarda çalışacak VTÜ ve/veya algılayıcının işlemcisi tarafından kontrol edilecektir.

### **6.9 Toprak Sıcaklık Sensörü**

Toprak sıcaklığını ölçen sensörlerdir.

- 1) Ölçüm aralığı:  $-40^{\circ}\text{C}$  ile  $+60^{\circ}\text{C}$  arasında
- 2) Çözünürlük:  $0,1^{\circ}\text{C}$
- 3) Doğruluk:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- 4) 5 (-5, -10, -20, -50, -100 cm) farklı derinlikte ölçebilen
- 5) Sensörler sudan ve sıcaklıktan etkilenmeyecek korozyona dayanıklı malzemeden üretilmiş
- 6) Veri kaydediciye doğrudan kablo ile bağlantılı olacaktır.

### **6.10 Toprak Üstü Sıcaklık Sensörü**

5 cm yükseklikte toprak üstüne yerleştirilen toprak üstü sıcaklık sensörü doğal havalandırılmalı olan sıcaklık sensörüdür.

- 1) Ölçüm aralığı:  $-40^{\circ}\text{C}$  ile  $+60^{\circ}\text{C}$  arasında
- 2) Çözünürlük:  $0,1^{\circ}\text{C}$
- 3) Doğruluk:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- 4) Veri kaydediciye doğrudan kablo ile bağlantılı olacaktır.

### **6.11 Küresel Güneş Radyasyon Sensörü**

Birim yüzeye ulaşan toplam radyasyonu ölçen sensördür.

- 1) WMO (Dünya Meteoroloji Örgütü) tarafından “Secondary Standard” olarak tanımlanan tip
- 2) Spektrum aralığı: 258 ile 2800 nm
- 3) Çıkış:  $W/m^2$
- 4) Doğruluk:  $\pm\%3$  (günlük toplamda)
- 5) Kablo bağlantısına sökülüp takılabilecek soketli olacaktır.

### 6.12 Toprak Nemi Ölçer Sensörü

Toprağın içerisindeki nem miktarını ölçen sensördür.

- 1) Ölçüm aralığı: %5 ile %50 VWC
- 2) Çözünürlük: %1
- 3) Doğruluk:  $\pm 3$
- 4) Veri kaydediciye doğrudan kablo ile bağlantılı olacaktır.

**Not:** Özel teknik şartnamede belirtilen derinliklerde toprak nemini algılayacak şekilde yerleştirilecektir.

### 6.13 Güneşlenme Süresi Sensörü

Yatay yüzeye düşen direk radyasyonun  $120W/m^2$  değerinin üzerinde olduğu anların zaman cinsinden kayıt altına alınmasını sağlayan sensördür.

- 1) Ölçüm aralığı: Dakikalık güneşli ve güneşsiz
- 2) Çözünürlük: 1 dakika
- 3) Doğruluk: 0,1 saat/saat
- 4) Algılayıcı ısıtıcılı
- 5) Veri kaydediciye doğrudan kablo ile bağlantılı olacaktır.

### 6.14 Basınç Sensörü

Havanın basıncını ölçen sensördür.

- 1) Ölçüm aralığı: 750- 1050 hPa
- 2) Çözünürlük: 0,1 hPa
- 3) Doğruluk:  $\pm 0,30$  hPa (tüm skalada ve  $-40^{\circ}C$  ile  $+60^{\circ}C$  çalışma sıcaklığında)
- 4) Kararlılık: En fazla  $\pm 0,1$  hPa/yıl
- 5) Veri kaydediciye doğrudan kablo ile bağlantılı olacaktır.

## 6.15 Kar-Su Eşdeğeri Ölçüm Sensörü

İstasyonda kurulu olduğu alandaki kar kalınlığını, kar yoğunluğunu ve kar-su eşdeğerini ölçebilen veya hesaplayabilen sensörlerdir.

- 1) Kar yüksekliği: 5m' ye kadar
- 2) Çözünürlük:  $\pm 2$  mm
- 3) Doğruluk:  $\pm 0,2$
- 4) Çalışma sıcaklığı:  $-40^{\circ}\text{C}$  ile  $+60^{\circ}\text{C}$
- 5) Veri kaydediciye doğrudan kablo ile bağlantılı olacaktır.

## 7 KAMERA

TEUS Gözlem İstasyonlarında seviye ve gözlem istasyonu kesit durumunu kontrol için kullanılacaktır.

- 1) Kamera çözünürlüğü en az 2 MP olacaktır.
- 2) Kamera kötü hava şartları düşünülerek dış ortam formunda ve suya dayanıklı yapıda en az IP67 Sertifikasına sahip olacaktır.
- 3) Kamera gece görüşü için kızılötesi (IR) dalga boyunu algılamalı ve lensler gece görüşüne uygun olmalıdır. Gece görüşü için kızılötesi aydınlatmanın yetersiz olduğu yerlerde İdare ek kızılötesi LED paneller isteyebilir ve bu paneller kurulmuş sisteme entegre olacaktır.
- 4) Kamera en az 10fps ve en az 480p destekliyor olacaktır.
- 5) Kamerada geniş açılı lens bulunacaktır.
- 6) Kameranın odak uzaklığı 3-4 mm aralığında bir değere sahip olacaktır.
- 7) Kamera video sıkıştırma yöntemi olarak en az H.264 codec kullanacaktır.
- 8) Kamera görüş açısı en az 70 derece olacaktır.
- 9) Kamera, veri kaydedici cihaz ile bağlantı sağlamak amacıyla gerekli donanıma sahip olacaktır.
- 10) Kameranın veri kaydedici cihaz ile yapılacak bağlantısı, TCP/IP ve UDP protokollerini destekler yapıda olmalıdır. Kamera, live video streaming özelliğine sahip olmalı ve GÖZBİS uygulamasına video yönetim yazılımı aracılığı ile canlı görüntü aktarımı yapabilmelidir.
- 11) Kamera güneş enerjisi (Güneş Panel) ile şarj edilebilmeli ve çalışma voltajı 3.3V-12V arasında olmalıdır.

- 12) Veri kaydedici cihaz dış ortam kamerasını GÖZBİS'ten verilen komutla açarak GÖZBİS'e uzaktan görüntü aktarımına başlayabilmelidir.
- 13) Kamera görüntüleri üzerine layer olarak istasyon seri numarası tarih ve zaman damgası yapıştirılarak fotoğraf ve videolar gönderilecek ve kaydedilecektir.
- 14) Veri kaydedici cihaz kameradan aldığı görüntüyü hafızasına kaydederek TCP/IP ya da UDP protokolü kullanılarak görüntüleri sabit IP adresi üzerinden ayarlanabilir çözünürlük ile host edebilmelidir.
- 15) Veri kaydedici cihaz üzerinde kamera ayarları fotoğraf, video çekip hafızaya kaydetme ve görüntü aktarımı için ayrı ayrı olmak kaydı ile yatay ve dikey çözünürlük piksel olarak görüntü kalitesi yüzdelik (%) cinsten ayarlanabilir olmalıdır.
- 16) Çekilen fotoğrafın üzerinde istasyon numarası ve çekim tarihinden (dakika/saat/gün/ay/yıl) oluşan filigran bulunmalıdır.
- 17) Çekilen fotoğrafın adı: "f + istasyon numarası + çekim tarihi (dakika/saat/gün/ay/yıl)" ardından en az 3 haneli otomatik çekim numarası şeklinde olmalıdır.
- 18) Çekilen videonun adı: v + istasyon numarası + çekim tarihi (dakika/saat/gün/ay/yıl)" ardından en az 3 haneli otomatik çekim numarası şeklinde olmalıdır.
- 19) Çekilen fotoğraflar ve videolar cihazın medya klasöründe kaydedilecektir.

## 8 VERİ AKTARIMI

Veri kaydediciler tarafından kaydedilen verinin GÖZBİS'e aktarımıdır.

- 1) Veri kaydedici cihazlar tarafından üretilen verilerin DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanmış ve <https://teknoloji.dsi.gov.tr> adresinin Projeler sayfasında yayımlanmış olan JSON veri yapısına uygun olarak RESTful servis iletişimi yöntemiyle GÖZBİS'e gönderilmesi gerekmektedir.
- 2) YÜKLENİCİ elektronik ölçüm cihazlarının GÖZBİS uygulaması ile tam entegre bir şekilde çalıştırılması sağlayacaktır. Bu entegrasyonun sağlıklı bir şekilde sağlanması tamamen YÜKLENİCİ sorumluluğundadır.
- 3) Entegrasyon doğrudan elektronik ölçüm cihazı ile GÖZBİS arasında sağlanacak olup veri aktarımı için bu iki nokta arasında herhangi bir ara cihaz, bilgisayar, sunucu vs. kullanılmayacaktır.
- 4) Veri aktarımı DSİ adına oluşturulan APN (Access Point Name) üzerinden yapılacaktır.
- 5) Garanti-bakım süreci boyunca GÖZBİS uygulamasında zaman içerisinde meydana gelebilecek değişikliklere karşı YÜKLENİCİ tarafından sağlanan elektronik ölçüm cihazlarının GÖZBİS ile entegrasyonu herhangi bir ücret talep edilmeden yapılacaktır.

- 6) Elektronik ölçüm cihazlarından toplanan veriler GÖZBİS uygulamasına belirlenen zaman aralığına göre aktarılacaktır. Veriler aktarıldığında hafızadan silinmeyecektir. Hafızanın dolması durumunda ise ilk yapılan kayıttan itibaren eski verilerin üzerine yazılacaktır.
- 7) GÖZBİS'e veri akışı son veriyi de kapsayacak şekilde kesintisiz ve otomatik olarak yapılacaktır.
- 8) GÖZBİS ile elektronik ölçüm cihazı arasında bağlantı kopukluğu olması ya da teknik nedenlerden dolayı veri aktarımının aksaması durumlarında, GÖZBİS'e aktarılamayan eksik veriler en güncel veriden eski veriye doğru olacak şekilde aktarılmalıdır.
- 9) GÖZBİS uygulaması dışında veri toplayan ya da veri gösterimi yapan farklı bir yazılım kullanılmayacaktır.

## 9 ENERJİ KAYNAĞI

Söz konusu sistemin çalışması için veri kaydedici, sensörler ve veri aktarımı için ihtiyaç duyulan enerjidir.

- 1) Enerji kaynağının yeterliliği yüklenici tarafından taahhüt edilecektir.
- 2) Kurulacak olan enerji kaynağı ile elektronik ölçüm tesisinin kesintisiz çalışması sağlanacak kapasitede ve 48 saat bulutlu hava koşullarında kesintisiz çalışabilme özelliğine sahip olacaktır.
- 3) Güneş enerjisi şarj kontrol ünitesi bulunacaktır. Bu ünite, otomatik voltaj ayarlaması yapacak, kademeli şarj teknolojisi, otomatik devreye geçiş, led uyarı ışıkları, akünün doluluk ve güneş panelinden şarj olma durumu hakkında bilgi verme özelliklerine sahip olacaktır.
- 4) Sistemin enerji kaynağının kuru jel akü-güneş paneli-sarj düzenleyici kombinasyonu olması durumunda, bir saat aralığında veri kaydetme ve modem ile günde iki kez haberleşme şartı altında kesintisiz çalışma sağlanacaktır.
- 5) Enerji kaynağının pil olması durumunda, bir saat aralığında veri kaydetme ve modem ile günde iki kez haberleşme şartı altında kesintisiz çalışma süresi 1 yıl olacaktır.
- 6) Gerektiğinde enerji kaynağı değişimleri DSİ personeli tarafından herhangi bir ilave bilgi ve donanım gerektirmeden yapılacaktır.
- 7) Enerji kaynağı malzemelerinin uygun montajı için gerekli ilave parçalar yüklenici tarafından tedarik edilecektir.
- 8) Enerji potansiyelinin normal çalışma voltajı altına düşmesi durumunda dahi hafızadaki bilgi ve verilerin kaybolmayacaktır.
- 9) Tüm sistemin kullandığı (veri kaydedici ünite, radar sensör, modem) enerjiye ait, “bir takım sistem için enerji bütçesi hesaplama tablosu” doküman olarak ihale evrakı içerisinde teslim edilecektir.

## 10 KORUMA ve MUHAFAZA

Ölçüm Tesisi ve kullanılan su ölçüm elemanlarının dış etkenlerden korunması ve muhafaza edilmesi içindir.



### 10.1 Akım Gözlem İstasyonlarında

- 1) Koruma yapısı içerisinde yer alan Muhafaza Kutusu: Veri kaydedici / Data Logger, Modem ünitesi ve bu ünitenin ana güç kaynağı ayrık vaziyette ise bunlar mahfaza kutusu içerisine yerleştirilecektir.
  - I. İçerisine toz, nem, su girmeyecek özellikte yalıtımı sağlanmış, atmosferik koşullara ve suya dayanıklı olarak en az 2 mm kalınlıkta paslanmaz malzemedan yapılmış olacaktır.
  - II. Mahfaza kutusu DSİ rengi olan yeşil elektrostatik epoksi/polyester yapılı boya standartlarında boyanacak ve standart DSİ logosu olacaktır. Eğer firma logosu konulacak ise genişlik: 7,5 cm, uzunluk: 15 cm'den daha büyük olmayacaktır. Firma logosu muhafaza kutusunun sağ alt köşede olacaktır.
  - III. Tüm muhafaza kutuları tek bir anahtarla açılmalıdır.
- 2) Sensör/sensörler dış etkenlerden korunması için özellikler özel teknik şartnamede belirtilecektir.

### 10.2 Debimetrelerde

- 1) Debimetreler, değişken tabanlı beton zemin üzerine 2, 50 metre yüksekliği olan kare kesitli paslanmaz çelik tel muhafazalı kafes içinde olacaktır.
- 2) DSİ rengi olan yeşil elektrostatik epoksi/polyester yapılı boya standartlarında boyanacaktır.

### 10.3 Sulama ve İşletme Amaçlı İstasyonlarda

- 1) Elektronik Ölçüm Tesisinin dış etkenlerden korunması için en az 1,5 m x 1,5 m iç alana sahip, betonarmeden imal edilmiş bir yapı ile sağlanacaktır.
- 2) Betonarme yapının kapısı içeriye su sızdırmayacak nitelikte demirden imal edilecektir. Eğer ölçü tesisinde güneş paneli sistemi var ise güneş paneli sistemi koruma yapısının çatısına dışarıdan görünmeyecek şekilde yerleştirilecektir.
- 3) Dış müdahalelere karşı kilit sistemi olacak ve anahtarı sadece İdare yetkililerine teslim edilecektir.
- 4) Koruma yapısının çatısı doğal koşullara karşı dayanabilecek şekilde izolasyonlu olarak inşa edilecektir.
- 5) Güneş paneli sistem koruma yapısının çatısına dışarıdan görünmeyecek şekilde yerleştirilecektir.
- 6) Yüklenici, koruma yapısının imalatına başlamadan önce 1 adet örnek koruma yapısı yaparak İdare'nin onayını alacaktır.

### 10.4 Yeraltısını Seviye ve Kalite Ölçüm İstasyonlarında

- 1) Ölçüm tesisi ve kuyunun dış etkenlerden korunması için ihale kapsamında "DSİ Tipi Betonarme Koruma Kabinlerinin" temin edilip montajı yapılacaktır. Sözleşmenin

imzalanmasından sonra 15 gün içerisinde idarenin belirleyeceği komisyon tarafından Betonarme Koruma Kabinlerinin projeleri yüklenici tarafından hazırlanıp, idarenin ONAYına sunulacaktır. İdarenin ONAYından sonra betonarme Koruma Kabinlerinin imalatına geçilecektir.

- 2) Betonarme Koruma Kabinleri en az 150 x150 cm iç alana sahip betonarmeden imal edilmiş bir yapı şeklinde olacaktır. Dış boyutları 170 x 170 x 240 cm olacak (çatı çıkıntılarını hariç) çatı eğimi %35 ila %45 arasında olacaktır.
- 3) Betonarme Koruma Kabinlerinin imalatında kullanılacak beton dayanım sınıfı TS EN 206-1 standardına göre imal edilmeli ve dayanımı en az C25 beton sınıfında olmalıdır.
- 4) Beton donatısı yatayda 8'lik düşeyde 12'lik TS708 standardına uygun çelikten olacaktır.
- 5) Betonarme Koruma Kabinlerinin çatısı ile muhafazası arasındaki bağlantı, ayrılabilir tipte olacaktır. Çatıda, çatının vinç ile kaldırabilmesi için üstten vidalı veya mapalı halka ya da benzeri aparatlar olmalıdır.
- 6) Yağmur suları ve kar sularının çatıda birikmemesi için eğim yönünde su tahliye delikleri olacaktır.
- 7) Betonarme Koruma Kabinlerinin kapısının bulunduğu duvarın karşısında içeriye su almayacak şekilde ve sineklik teli bulunan havalandırma menfezi olacak, ayrıca kabinin iki yan duvar yüzeylerinde kabartmalı DSİ logosu olacaktır.
- 8) Betonarme koruma kabinlerinin dış yüzeyinin pürüzsüz şekilde kalıptan çıkması amacı ile imalatta kullanılan kalıplar düzgün yüzeyli ve yağlanmış olmalıdır. İmalat sonrası çıkan bozuk yüzeyler silikon bazlı dış cephe macunu ile kaplanmalı, astar boya ile boyanmalı ve dış duvarlar afiş, ilan vb. yapıştırılmayı caydırıcı hale getirilerek, grenli silikon bazlı son kat dış cephe boyası ile boyanmalıdır.
- 9) Betonarme yapının çelik kapısı içeriye su sızdırmayacak nitelikte, galvanize sac veya elektrostatik toz boya ile uygun olarak boyanmış olarak imal edilmeli ve kapı içi su sızmasını engelleyecek fitil olmalıdır.
- 10) Betonarme Koruma Kabinlerinin dış müdahalelere karşı korunması için kapı kilit sistemi olmalı ve kapının anahtarı sadece idarede bulunmalıdır.
- 11) Betonarme Koruma Kabinlerinin kapı kilitleri tek tip olmalı, tek bir anahtarla bütün kilitler açılabilir nitelikte olmalıdır.
- 12) Betonarme Koruma Kabinlerinin çatısı doğal koşullara karşı dayanabilecek şekilde izolasyonlu olarak inşa edilecektir.
- 13) Güneş paneli sistemi, Betonarme Koruma Kabinlerinin çatısına dışarıdan dikkat çekmeyecek şekilde yerleştirilecektir.
- 14) Yüklenici; Betonarme Koruma Kabinlerinin imalatına başlanmadan önce 1 adet örnek koruma kabini yaparak idarenin onayından sonra diğerlerinin imalatına başlamalıdır.
- 15) Yüklenici; Betonarme Koruma Kabinlerinin konulacağı yere önceden ölçüm kuyusunu merkeze alacak şekilde 2 m x 2 m ebadında ve en az 15 cm yüksekliğinde, mukavemetin sağlanması için yeterince 8'lik demir donatılı, terazide olacak şekilde

zemin betonu yapılmalıdır. Bu betonun merkezine yakın bir yerde çıkış olacak şekilde su tahliye borusu konulmalıdır.

## 11 KABUL ve MUAYENE

Kabul ve muayene de aşağıdaki şartlar aranacaktır.

- 1) İdare’ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonu; en az 1 adet Meteoroloji Mühendisi, işletme ve yeraltı suyu gözlem istasyonlarında ilgili mühendislerin katılımı ile oluşturulacaktır.
- 2) Manuel Seviye ölçer (eşel) kabul ve muayenelerinde; İdare’ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna TS EN ISO 4373:2022 sağlayan belgeler sunulacaktır.
- 3) Elektronik seviye ölçüm sensörleri kabul ve muayenelerinde; İdare’ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna Şartnamede belirtilen standartları sağlayacak belgeler sunulacak ve manuel eşel ile doğrulaması yapılacaktır.
- 4) Yeraltı suyu Seviye ölçüm sensörleri kabul ve muayenelerinde; İdare’ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna Şartnamede belirtilen standartları sağlayacak belgeler sunulacak ve Düküklü şerit metre ile doğrulaması yapılacaktır.
- 5) Debimetre kabul ve muayenelerinde; İdare’ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna, Madde 5.2.12 Fıkrasındaki koşullar altında, boru üzerindeki katalogunda belirtilen şartlarda tesis edilen seyyar bir ultrasonik debimetre ölçümü ile karşılaştırma yapılacaktır. Kurulan cihaz ile seyyar ölçüm cihazı sonuçları arasında en fazla %5 sapma gösterecektir.
- 6) Su kalitesi ölçüm aletlerinin muayenesi; İdare’ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna gözetiminde 5.3 madde de belirtilen performans testi ve aşağıda belirtilen hususlar doğrultusunda kalibrasyon ve doğrulaması yapılarak İdareye teslim edilecektir.

### Kalibrasyon

Kalibrasyonlar ve hesaplamalar TS EN ISO 8466-1 Analitik Metotların Kalibrasyonu, Değerlendirilmesi ve Performans Özelliklerinin Tahmini Bölüm 1: Lineer (Doğrusal) Kalibrasyon Fonksiyonunun İstatistiksel Değerlendirilmesi Standardına uygun yapılır.

Tüm cihazların kalibrasyonları sertifikalı referans maddeler kullanılarak yapılır.

pH parametresi için kalibrasyon, 4-10 aralığında kapsayacak şekilde yapılır.

Oksijen için yapılan ölçümler, genellikle %100'lük çözülmüş oksijen doygunluğuna kadar doğrusal olduğundan, cihazların doygunluk derecesi %0 ile %100 arasında seçilir.

İletkenlik parametresi için istasyonun kurulacağı su kütlesinin özelliğine göre Yüklenici tarafından uygun aralıklardan biri belirlenir ve kalibrasyonu yapılır.

pH, ÇO ve İletkenlik ölçümleri için kalibrasyonlar; TS 9748 EN 27888 "Elektrik İletkenliği Tayini", TS EN ISO 10523 sayılı "Su Kalitesi - pH Tayini", TS 5677 EN 25814 "Çözülmüş Oksijen Tayini" Standartlar veya diğer ulusal/uluslararası standartlar kullanılarak yapılır.

### **Doğrulama**

Doğrulama testleri TS 5822-1 ISO 5725-1 sayılı Ölçme Metotlarının ve Sonuçlarının Doğruluğu (Gerçeklik ve Kesinlik) Bölüm 1: Genel Prensipler ve Tarifler Standardında belirtilen yöntemlerle yapılır.

Cihaz doğrulaması sonucunda, ölçülen değerlerin  $\pm\%10$  saptığı durumlarda kalibrasyon yenilenerek doğrulama testi tekrarlanır.

- 1) Mulinelerin muayenelerinde; İdare'ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna TS ISO 3455 standardına göre yeni kalibre edilmiş muline ile aynı kesitte yapılan ölçüm karşılaştırılacaktır. Ölçüm sonuçları arasındaki farklar en fazla %5 ise mulineler kabul edilecektir.
- 2) ADCP muayenelerinde; İdare'ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna TS ISO 3455 standardına göre yeni kalibre edilmiş muline ile aynı kesitte yapılan ölçüm karşılaştırılacaktır. Ölçüm sonuçları arasındaki farklar en fazla %5 ise mulineler kabul edilecektir.
- 3) Meteorolojik parametrelerin ölçümünde kullanılan sensörlerinin kabul ve muayenelerinde; İdare'ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna Şartnamede belirtilen standartları sağlayacak belgeler sunulacaktır.
- 4) Kamera kabul ve muayenelerinde; İdare'ce oluşturulan Kabul Muayene Komisyonuna Şartnamede belirtilen standartları sağlayacak belgeler sunulacaktır.
- 5) Kabul Muayenesi esnasında Teknik Şartnameye uygun olmayan bir tek husus dahi olsa Elektronik Ölçüm Tesisinin tamamı reddedilecektir.

## 12 ATIF YAPILAN STANDARD ve/veya DOKÜMANLAR

- 1) Su kontrol elemanları Genel Teknik Şartnamesi-Aralık 2021
- 2) TS EN ISO 15839 sayılı Su Kalitesi - Su İçin Hatta Sensörler/Analiz Cihazı-Özellikler ve Performans Deneyi
- 3) TS EN ISO 8466-1 Analitik Metotların Kalibrasyonu, Değerlendirilmesi ve Performans Özelliklerinin Tahmini Bölüm 1: Lineer (Doğrusal) Kalibrasyon Fonksiyonunun İstatistiksel Değerlendirilmesi Standardı
- 4) TS EN ISO 10523 sayılı “Su Kalitesi - pH Tayini” standardı
- 5) TS 9748 EN 27888 “Elektrik İletkenliği Tayini” standardı
- 6) TS 5677 EN 25814 “Çözünmüş Oksijen Tayini” standardı
- 7) TS 5822-1 ISO 5725-1 sayılı Ölçme Metotlarının ve Sonuçlarının Doğruluğu (Gerçeklik ve Kesinlik) Bölüm 1: Genel Prensipler ve Tarifler standardı
- 8) TS ISO 3455 Hydrometry — Calibration of Currentmeters in Straight Open Tanks (2021)
- 9) ISO 23350 Hydrometry — Catching-type liquid precipitation measuring gauges (2021)
- 10) EN 17227, Hydrometry. Measurement requirements and classification of rainfall intensity measuring instruments
- 11) TS EN ISO 772 Hidrometrik Tayinler-Terimler Tarifler ve semboller (ISO772:2022)
- 12) TS EN ISO 4373 Hidrometri- Su Seviyesi Ölçme Cihazları (ISO 4373:2022)
- 13) OIML-R49 Organisation Internationale DeE Metrologie Legale\_Metrological and Technical Requirements
- 14) ISO/TS 15768 Measurements of liquid velocity in open channels:2000
- 15) WMO-No 8: 2018, Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation
  - I. WMO/TD-No 1304:2006, WMO Laboratory Intercomparison of Rainfall Intensity Gauges (L.G. Lanza, M. Leroy, C. Alexandropoulos, L. Stagi and W. Wauben). Instruments and Observing Methods Report No. 84, Geneva
  - II. WMO/TD-No 313:1989, Instruments and Observing Methods Report No. 39, Catalogue Of National Standard Precipitation Gauges By B. Sevruc And S. Klemm