



KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ

DOK. NO:	PT.44.36
YAY. TAR.:	01.01.2016
REV. NO:	02
REV. TAR.:	18.06.2020

1. GENEL	4
2. AMAÇ	4
3. KAPSAM	4
4. REFERANSLAR	4
5. TANIMLAR	6
6. TEKNİK ÖZELLİKLER	11
6.1. TRAFÖ REDRESÖR ÜNİTESİ:.....	11
6.2. DERİN KUYU ANOT YATAĞI:.....	15
6.3. SIĞ (YATAY) ANOT YATAĞI:.....	16
6.4. KARBON DOLGU:.....	16
6.5. ÖLÇÜM KUTULARI:.....	17
6.6. ANOTLAR VE REFERANS ELEKTROTLARI:.....	18
6.7. METAL OKSİT KAPLI TÜP ANOTLAR (TİTANYUM).....	18
6.7.1. GALVANİK MAGNEZYUM ANOTLAR.....	20
6.7.1.1. Anot akım kapasitesi, verimi ve anot kütesinin hesaplanması:.....	21
6.7.1.2. Magnezyum anot kütle ve boyutları.....	23
6.7.2. GALVANİK ÇİNKO ANOTLAR.....	24
6.7.2.1. Çinko anot kütle ve boyutları:.....	24
6.7.3. SABİT TİP REFERANS ELEKTRODU.....	25
7. KATODİK KORUMA HESABI	26
7.1. TOPRAĞIN REZİSTİVİTESİ VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ:.....	26
7.2. KORUMA AKIM İHTİYACININ BELİRLENMESİ VE AZAMI KORUMA AKIMININ HESABI:.....	27
7.2.1. KESİNTİSİZ BORU HATTINDA KATODİK KORUMA UYGULAMASI.....	27
7.2.1.1. Sistemdeki akım ve gerilim ifadeleri.....	28
7.2.1.2. Tek katodik koruma istasyonunun azami koruma uzunluğu.....	29
7.2.1.3. Boru hattı katodik koruma toplam akım ihtiyacının hesaplanması.....	30
7.2.1.4. Gerekli katodik koruma istasyon sayısının hesaplanması.....	30
7.2.2. KESİNTİLİ BORU HATTINDA KATODİK KORUMA UYGULAMASI.....	30
7.2.2.1. Sistemdeki akım ve gerilim ifadeleri.....	31
7.2.2.2. Kesintili uygulamada sistemin azami boru koruma uzunluğu.....	31
7.2.2.3. Katodik koruma istasyon sayısı.....	32



KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ

DOK. NO:	PT.44.36
YAY. TAR.:	01.01.2016
REV. NO:	02
REV. TAR.:	18.06.2020

8. MONTAJ	34
8.1. TRAF0 / REDRESÖR (T/R) ÜNİTESİ MONTAJI	34
8.2. DERİN KUYU ANOT YATAĞI MONTAJI	36
8.3. SİĞ (YATAY) KUYU ANOT YATAĞI MONTAJI	37
8.4. ÖLÇÜM KUTUSU MONTAJI	38
8.4.1. STP ÖLÇÜM KUTUSU.....	38
8.4.2. CTP ÖLÇÜM KUTUSU.....	39
8.4.3. SİJ ÖLÇÜM KUTUSU.....	40
8.4.4. HVAC ÖLÇÜM KUTULARI.....	42
8.4.5. ETP - EPC ÖLÇÜM KUTULARI.....	44
8.4.6. AMPERİK (ATP) ÖLÇÜM KUTUSU.....	45
8.4.7. ANOT YATAĞI ÖLÇÜM KUTUSU.....	46
8.5. ÖLÇÜM KUTULARININ VE T/R ÜNİTELERİNİN ETİKETLENMESİ	47
9. KATODİK KORUMA SİSTEMİNİN TESTİ	47
9.1. TRAF0 / REDRESÖR ÜNİTESİNİN TESTİ	48
9.2. ANOT YATAKLARININ TESTİ	49
9.3. İZOLASYON EKİPMANLARININ TESTİ	49
9.4. KABL0LARIN VE BAĞLANTILARIN TESTİ	49
9.5. DOĞAL POTANSİYEL TESTİ	50
9.6. ÖLÇÜM TESTİ	50
9.7. GALVANİK ANOTLARIN TESTİ	50
9.8. ENTERFERANS (ETKİLEŞİM) TESPİTİ VE TESTİ	51
10. DOKUMANTASYON VE RAPORLAMA	54
11. SAĞLIK-EMNİYET VE ÇEVRE KOŞULLARI	54
12. PROJELENDİRME	57
13. EKLER	57
13.1. WENNER ÖLÇÜ SİSTEMİ	57
13.2. ÇİZİMLER	60
13.2.1. BORU TİPİ ÖLÇÜM KUTUSU.....	60

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.2.2.	STP ÖLÇÜM KUTUSU.....	62
13.2.3.	CTP ÖLÇÜM KUTUSU.....	63
13.2.4.	SİJ ÖLÇÜM KUTUSU.....	64
13.2.5.	HVAC ÖLÇÜM KUTUSU.....	65
13.2.6.	ETP - EPC ÖLÇÜM KUTUSU.....	67
13.2.7.	ATP ÖLÇÜM KUTUSU.....	69
13.2.8.	SABİT TİP REFERANS ELEKTRODU.....	70
13.2.9.	SEYYAR TİP REFERANS ELEKTRODU.....	71
13.2.10.	POLARİZASYON HÜCRELİ ÖLÇÜ KUTUSU.....	72
13.3.	ÖRNEKLER.....	73
13.3.1.	Örnek - 1: Anot sayısı hesaplama uygulaması.....	73
13.3.2.	Örnek - 2: Kesintisiz boru hattı uygulaması:.....	73
13.3.3.	Örnek - 3: Kesintili boru hattı uygulaması:.....	74
13.4.	ÖLÇÜ KUTUSU PLAKA ÇİZİMİ.....	76
13.5.	T/R ÜNİTESİ PLAKA ÇİZİMİ.....	77
13.6.	L APARAT:.....	78

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

1. GENEL

Tanımlanan tüm iş ve ekipmanlar, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun asgari belirlemiş olduğu temel kriterleri de kapsayan bu şartnameye uygun olacaktır. EPDK' nın kriter veya ilgili herhangi bir mevzuatında ya da REFERANSAR maddesinde verilen Standartlarda değişiklik olması halinde değişiklik getiren mevzuat, uygulanan mevzuatın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni mevzuat geçerli olur.

Tüm katodik koruma sisteminin tasarımı, yapım ve montajı, test ve kontrolü, işletmeye alma ve işletilmesi, onarımı ve tesislerde asgari emniyetin sağlanması ile ilgili olarak; TS, EN, ISO, IEC standartlarından herhangi birine, bu standartlarda yoksa TSE tarafından kabul gören diğer standartlara ve/veya dokümanlara uyulması zorunludur. Standartlarda değişiklik olması halinde değişiklik getiren standart, uygulanan standardın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni standart geçerli olur. İmalat esnasında hiçbir şekilde standart dışı malzeme ve ekipman kullanılmaz.

2. AMAÇ

Bu teknik şartnamenin amacı, doğalgaz çelik boru hatlarının ve istasyon içi tesislerin katodik olarak korozyona karşı korunmasına yönelik olarak kurulacak ve kullanılacak her türlü sistem, cihaz, ekipman ve tesislerin ulusal ve/veya uluslararası standartlara uygun olarak can ve mal emniyetini sağlayacak şekilde tesis edilmesini ve sağlıklı işlemini belirleyen esasları düzenlemektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

3. KAPSAM

Bu şartname yeraltı doğalgaz çelik boru hatlarının ve istasyon içi tesislerin dış korozyona karşı katodik olarak korunması için projelendirme, malzeme, montaj, test ve devreye alma çalışmaları için gerekli teknik bilgileri kapsar.

4. REFERANSLAR

Tanımlanan tüm iş ve ekipmanlar; T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun (EPDK) asgari belirlemiş olduğu temel teknik kriterleri de kapsayan iş bu şartnameye uygun olacaktır. EPDK'nın kriter veya ilgili herhangi bir mevzuatında değişiklik olması halinde, değişiklik getiren mevzuat uygulanan mevzuatın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni mevzuat geçerli olur.

Tüm doğalgaz tesislerinin tasarımı, yapım ve montajı, test ve kontrolü, işletmeye alma ve işletme bakımı, onarımı ve tesislerde asgari emniyet sağlanması ile ilgili olarak; TS, EN, ISO, DIN, IEC standartlarından herhangi birine, bu standartlarda yoksa TSE tarafından kabul gören diğer standartla ve/veya dokümanlara uyulması zorunludur. Standartlarda değişiklik olması halinde, değişiklik getiren standart, uygulanan standardın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni standart geçerli olur. Yapım sırasında hiçbir şekilde standart dışı malzeme ve ekipman kullanılamaz. Ancak standardı bulunmayan malzeme ve ekipman için kalite uygunluk belgesine sahip olma şartı aranır.

- **TS 2169:** Yeraltında kullanılan çelik, boruların korozyondan, korunma kuralları
- **TS 8037:** Doğal gaz boru hatları - katodik koruma kriterleri
- **TS 2169:** Yeraltında Kullanılan Çelik Boruların Korozyondan Korunma Kuralları

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

- **TS EN 12501-1:** Metal malzemelerin korozyona karşı korunması - Toprakta korozyona uğrama ihtimali - Bölüm 1: Genel
- **TS 9234:** Katodik Koruma - Galvenik Anotlar
- **TS EN 13509:** Katodik koruma ölçüm teknikleri
- **TS 5141 EN 12954:** Katodik Koruma-Suya Gömülü veya Suya Daldırılmış Metalik Yapılar İçin-Boru Hatları İçin Genel Prensipler ve Uygulama
- **BS 7361:** Cathodic Protection - Code of Practice for Land and Marine Applications
- **C.P. 1021:** British Standard Code of Practice for Cathodic Protection
- **NACE Standard 2002:** National Association of Corrosion Engineers
- **Botaş Şartnameleri**

5. TANIMLAR

Zemin: Yer kabuğunda doğal halde bulunan kaya, çakıl, kum, kıl, toprak v.b. maddeler veya bunların karışımından oluşan malzemedir.

Çelik Boru: TS 345 ve TS 416 da özellikleri verilen dikişli veya dikişsiz, ek yerleri kaynaklı veya viktolit kelepçeli, sade Karbonlu çelikten yapılmış genel amaçlar için kullanılan borulardır.

Korozyon: Bir metalin kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyonlarla iyon haline gelerek metalik özelliğini kaybetmesi (doğadaki ilk haline dönüşmesi) ve termo dinamik dengesini yitirmesi olayıdır.

Kaplama: Boru iç ve dış yüzeylerinin, çevrenin kimyasal ve elektrokimyasal etkilerine karşı yalıtılmasını sağlayan bir örtüdür.

Katodik Koruma: Zemin içine gömülü veya su altında bulunan borunun yapay (suni) olarak katot haline getirilmesidir. (Katot' ta yükseltgenme

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

(oksidasyon) olmayacağından bu yolla katot haline getirilmiş boruda korozyon olmaz.) Bir başka deyişle, katodik koruma, korozyon mekanizmasında anot (elektron veren) olarak davranan metali, dışardan müdahale ile katot (elektron alan) yapmaktır. Bu işlemde elektrokimyasal ortamda bulunan metalin, içinde bulunduğu ortama göre oluşan doğal metal-ortam potansiyeli dışardan verilen elektronlar vasıtası ile negatif yönde artırılır. Boru hatlarında kullanılan çelik (demir) metali için yaklaşık -(eksi) 500 mVolt olan bu doğal potansiyel elektron verilerek en az -(eksi) 850 mVolt veya daha negatif değere getirilir. İçinde bulunduğu zemin şartlarında bu potansiyele sahip metalde, korozyon mekanizması metalin dışında oluşarak korozyona sebep olmaz.

Dış Akım Kaynağı ile Katodik Koruma: Bir dış doğru akım kaynağının negatif (-) ucu boruya, pozitif (+) ucu yardımcı anot veya anotlara bağlanarak borunun katot haline getirilmesidir. Uzun boru hatlarını korozyona karşı korumak için kurulan sistemdir. Burada boru hattına kontrollü olarak elektrik akımı uygulanır. Elektrik akımı; boru hattına anottan çıkarak korozyona neden olan elektronların dışardan verilmesini sağlar ve korozyon önlenir. Bir doğru akım kaynağının + (artı) kutbu anoda (zemin içinde gömülü), - (eksi kutbu) boru hattına bağlanır ve özel trafo-redresör sistemi ile uygun akım uygulanır. Elektrik akımı; boru hattına, metalden çıkarak korozyona neden olan elektronların dışardan verilmesini sağlar ve korozyon önlenir.

Galvanik Anot Sistemi ile Katodik Koruma: Boruya, demirden daha elektronegatif bir metal anot bağlanmak suretiyle pil teşkil edilerek borunun katot haline getirilmesidir. Daha aktif metal elektron fazlalığı nedeniyle korunacak metale elektron vererek korozyona uğrar. Diğer metal korunmuş olur.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Anot Yatağı: Katodik koruma sistemlerinde kullanılan dış akım kaynaklı yardımcı veya galvanik anotların bulunduğu özel seçilmiş bölgedir. Boru hattına göre uygun konumda ve zemin içindedir.

Anot: Oksidasyon (yükseltgenme) reaksiyonunun yürüdüğü elektrottur. Anotta doğru akım metalden elektrolite geçer.

Galvanik Anot: Standard elektrot potansiyeli demirden daha negatif olan magnezyum, çinko, alüminyum vb. metal anotlardır.

Galvanik Anot Ömrü: Anodun belli bir akım şiddetinde akım verebildiği maksimum süredir.

Galvanik Anot Verimi: Anot kütlelerinin elektrik akımına dönüştürülebilen yüzdesidir.

Katodik Koruma Akım İhtiyacı: Bir boru hattını katodik olarak koruyabilmek için gerekli olan minimum elektrik akım şiddetidir

Zemin Redoks Potansiyeli: Adı geçen zemin içinde platin elektrodun bir referans elektrot kullanılarak ölçülen elektrot potansiyeli ve zemin pH değerinden hesaplanan potansiyel değeridir.

Anot Yatağı Dolgu Malzemesi: Zemin içine yerleştirilen anodun elektrik direncini azaltmak için anot çevresine konulan iletken malzemedir.

Elektrolit: Elektrik akımını ileten iyonları ihtiva eden çözelti, toprak, su veya rutubetli malzemelerdir.

Boru-Toprak Potansiyeli: Zemin içine yerleştirilmiş borunun bir referans elektroda karşı ölçülen potansiyeldir.

Boru-Boru Potansiyeli: Aynı zemin içine gömülü olan iki boru arasında ölçülen potansiyel farkıdır.

Kaçak Akımlar: Bir doğru akım elektrik kaynağından veya başka bir yapıdan zemin içine dağılan elektrik akımlarıdır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Kaçak Akım Korozyonu (enterfrans): Zemin içindeki kaçak akımların sebep olduğu korozyondur.

Boru Akımı: Katodik koruma yapılmış bir boru metalinden geçen doğru akımdır.

Akım Süreklilik Bağı (akım köprüsü): Borunun ek ve bağlantı yerlerinde oluşan dirençlerin etkisini ortadan kaldırarak koruma akımının iletilmesini sağlayan metalik bağlardır.

Akım Yoğunluğu: Birim yüzeye düşen akım şiddetidir (Birimi A/m²).

Polarizasyon: Bir elektrottan akım geçmesi sonucu elektrot potansiyelinde meydana gelen değişimdir.

Yalıtkan Ayırma Elemanları (izole flanş): Boru ek yerlerine konulan ve elektrik akımının bir borudan diğer boruya geçmesini önleyen yalıtkan flanş ve contalardır.

Trafo Redresör Ünitesi: Bir akım kaynağından verilen alternatif akımı doğru akıma çeviren ve çıkış potansiyelinde ayarlanabilen sistemdir.

Trafo Redresör Verimi: Trafo Redresör ünitesine giren alternatif akım enerjisinin doğru akıma dönüşen yüzdesidir. $\text{Doğru akım gerilimi (V)} * \text{Doğru akım şiddeti} \% \text{T/R Verim} = \text{Alternatif akım gerilimi (V)} * \text{Alternatif akım şiddeti}$

Polarizasyon Kayması: Bir dış akım uygulanarak polarize edilmiş olan bir elektrodun potansiyeli ile akım kesildikten hemen sonra ölçülen potansiyeli arasındaki farktır.

Anot Akım Kapasitesi: 1 kg anot metalinin verebildiği Amper*Saat olarak akım miktarıdır.

Referans Elektrot: Akım geçtiğinde metal - elektrolit arasındaki potansiyel farkı değişmeyen metal ve elektrolitten oluşan yarı hücrelerdir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Bakır / Bakır Sülfat Referans Elektrodu: Doygun bakır sülfat çözeltisi (CUSO4) içine saf bakır metal daldırılarak yapılan elektrottur. Standart hidrojen elektroduna karşı potansiyeli -0,31 V' dur.

Zemin Özdirenci: cm² kesitinde ve 1 cm uzunluğundaki zeminin elektriksel direncidir. Ohm.cm cinsinden verilir. WENNER DÖRT ELEKTROD METODU ile ölçüm Madde 13.1'de açıklanmıştır.

Ölçüm Kutuları: Katodik Koruma sisteminde, koruma kriterlerinin etkili olup olmadığının ölçümleri tespitine dayanan toprak veya su üstü yapılarıdır. Boru hattına uygulanan koruma akımlarının etkili olup olmadığını işletme süresince kontrol edilebilmesi için boru hattı boyunca yeteri sayıda ölçüm kutusu konulmalıdır. Ölçüm kutusu en çok 1 km' yi geçmeyecek aralıklarla ve özellikle zemin elektrik direncinin düşük olduğu bölgelere gelecek şekilde boru hattı boyunca dağıtılmalıdır. Ayrıca normal ölçüm kutularına ek olarak aşağıdaki belirtilen noktalara da özel olarak ölçüm kutusu konulmalıdır: Boru hattının muhafaza borusu içine alındığı bölgelerin her iki ucuna, akarsu ve dere geçitlerine, komşu boru hatları ile kesim ve paralel giden noktalara, elektriksel yalıtım noktalarına, Galvanik anotların bağlantı noktalarına, kaçak akımlar için önlem alınan noktalara, yardımcı anotların bulunduğu anot yatağı üzerine.

Akım Drenaj Noktası: Koruma sisteminin boru ile birleştiği irtibat noktasıdır.

Eş Potansiyel Ölçüm Kutuları: Birden çok boru veya yapının korunur veya korunmayanları ile müşterek korunmaları durumunda her biri için ayrı ölçümlerin yapılması ayarları ile girişimlerinin kontrol edilmesi maksadıyla toprak veya su üstü sabit yapılarıdır. İki Katodik olarak korunan boru hattının birbirine paralel ve kesme noktalarında, iki boru hattının birbirine menfi etkisini azaltmak için mekaniksel önlem olarak yabancı boru hattıyla kesişen kısma mıcır tipi izolasyon malzemesi

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

dökülüp üstüne PVC örtü serilip yeni boru hattı geçirilir. Elektriksel önlem olarak iki boru hattı arasındaki potansiyeli eşitlemek için kesişme noktasına ve paralel giden her kilometreye döner bobinli reosta konularak, reosta EPC (kesişen boru hatlarına) ve ETP (paralel giden boru hatlarına) tipi ölçüm kutusu içerisinde muhafaza edilecektir.

Yüksek Gerilim (HVAC) Ölçüm Kutusu: Boru hattının Yüksek Gerilim Enerji Nakil Hattını kestiği ve paralel gittiği noktalarında, yüksek gerilimin menfi etkisini azaltmak için mekaniksel önlem olarak boru hattı üzerine mıcır tipi izolasyon malzemesi dökülüp üstüne PVC örtü serilmesi gerekir. Elektriksel önlem olarak bu noktalarda Y.G.E.N. hattından boru hattına geçebilecek kaçak akımları deşarj etmek için, boru hattının kesişme noktalarına uzun tip çinko kaçak akım deşarj anotları monte edilmelidir.

Multimetre: Akımı, volt, direnç vb. elektriksel değerleri ölçebilen çeşitli tiplerde ölçü aletleridir.

Katodik Koruma Potansiyel Ölçümü: Ölçüm kutusunda bulunan kablolarla tatbik edilerek yapılır. Ölçü aletinin (multimetre) +(artı) ucu kabloya, -(eksi) ucu toprağa temas halindeki bakır-sülfat elektroda bağlanarak ölçülür.

Boru Kesişmeleri ve paralelliği: Zemin içinde gömülü çelik boru hatları arasındaki mesafe 50 cm' den daha yakın olursa, aralarında korozyona sebep olan korozyon akımları oluşur. Katodik koruma potansiyeli daha negatif olan boru korunur, diğer boru anot olarak korozyona uğrar. İki boru arasındaki emniyetli mesafe 50 cm olmakla beraber bu o bölgede zeminin korozif özelliklerine bağlı olarak daha fazla olabilir. Zemin içinde 50 cm'den daha az mesafede olan boru hatları için korozyona karşı önlem alınabilir, ancak mümkün olduğu ölçüde zemin içinde boru hatları birbirinden en az 1,5-2 metre uzaklıkta olmalıdır. Özellikle birbirine yakın ve paralel konumda devam eden boru hatları arasındaki etkileşme zeminin korozif özelliklerine bağlı olarak hızlı bir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

şekilde korozyona sebep olabilir. Çelik boru hatları zeminde paralel konumda bulunmamalı veya aralarında 1,5-2 metre mesafe olmalıdır.

Ölçüm Kutusu Deplasesi: Ölçüm kutuları, yol yapımı ve genişletme, bina inşaatı, çelik hatların deplasesi, yabancı boru hatları yapımı, elektrik hatları yapımı nedeniyle ve ayrıca ölçü alma zorluğu olan yerlerde uygun bir noktaya yenilenecek taşınmasıdır.

6. TEKNİK ÖZELLİKLER

6.1. TRAFÖ REDRESÖR ÜNİTESİ:

Trafo redresör ünitesi bir AC güç kaynağı tarafından beslenecek ve aşağıdakilerle donatılacaktır:

- Tek fazlı indirici transformatör (220 Vac, 50 Hz beslemeli, gerilim aralığı $\pm\%20$)
- Otomatik trafo redresör birimi
- Hava soğutmalı sistem (Doğal ve/veya Cebri)
- Akım ve gerilim kontrolü
- Sabit referans elektrodu (Cu/CuSO₄)
- Boru hattı ile sabit referans elektrodu arasındaki koruma potansiyel seviyesinin ölçümünü yapan ve gösteren bir panel
- Enterferans etkisini (çeşitli kaynaklardan boru üzerine binen AC voltaj) deşarj etmek için ünite
- SCADA uyumluluğunu sağlayan ek donanımlar

SCADA uyum anlamında ünite üzerinden aşağıdaki bilgilerde Modbus RTU protokolü ile seri olarak okunmaya müsait olacaktır:

- Referans elektrodu anlık değerleri

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

- Referans elektrodu (10 dakika, saatlik, günlük) ortalama değerleri
- Referans elektrodu (10 dakika, saatlik, günlük) max değerleri
- Referans elektrodu (10 dakika, saatlik, günlük) min değerleri
- Anot-Katot arası akım anlık değeri
- Anot-Katot arası akım anlık değeri (10 dakika, saatlik, günlük) ortalama değerleri
- Anot-Katot arası akım anlık değeri (10 dakika, saatlik, günlük) max değerleri
- Anot-Katot arası akım anlık değeri (10 dakika, saatlik, günlük) min değerleri
- Ünite üzerindeki aşırı gerilim veya diğer alarm bilgileri
- Referans elektrodu arızalı bilgisi
- Çıkış akımı yüksek bilgisi
- Anot-Katot bağlantı hatası bilgisi
- Anot yatağı direnci yüksek bilgisi
- Referans Elektrot sınır dışında bilgisi
- Sıcaklık Yüksek bilgisi
- Besleme Voltajı Yüksek/düşük bilgisi
- Cihaz arıza bilgisi
- Trafo redresör ünitesi hangi mod ile çalışıyorsa bunu belirten bir çıkışı olacak ve bunu merkeze iletacaktır. Bunun yanında Katodik koruma ünitesi üzerinde gerilim veya diğer bilgiler set

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

edilecek ve bu bilgiler Modbus RTU protokolü ile değiştirebilecektir.

- Bunun yanında çalışma modları otomatik, manuel (kesikli on/off süreler ile birlikte ve sürekli) olarak iki mod olacak ve modlar Modbus RTU protokolü ile yapılandırılacaktır.
- Yukarıda sayılan tüm bilgiler bir RTU' ya, Modbus RTU protokolü ile ulaştırılabilir olacaktır.

Çalışma modları:

Otomatik çalışma: Otomatik çalışma şeklinde Trafo redresör ünitesi referans elektrot değerini, girilen giriş gerilim aralığında, giriş gerilimi ve çıkış akımından bağımsız olarak set edilen değere en fazla 3 sn içinde ve %1 hassasiyetle erişmelidir.

Manuel çalışma - 1 (sabit akım modu): Trafo redresör ünitesi, sabit akım modunda çalışabilmeli, set edilen akım değerini referans elektrot değerinden bağımsız olarak Anot-Katot devresinden %1 hassasiyetle verebilmelidir.

Manuel çalışma - 2 (sabit gerilim modu): Trafo redresör ünitesi, sabit gerilim modunda çalışabilmeli, set edilen gerilim değerini referans elektrot değerinden bağımsız olarak Anot-Katot devresinden %1 hassasiyetle verebilmelidir.

Manuel çalışma - 3: Trafo redresör ünitesi, tüm elektronik sistemlerden bağımsız olarak kademeli şalter veya varyak yardımı ile çalışabilir özellikte olacaktır. Bu çalışma şekli için gerekli malzemeler ana trafo hariç ünitenin diğer aksamından bağımsız olacaktır. Ayar hassasiyeti ise maksimum 0,05 Volt olacaktır.

Trafo redresör ünitesi kesikli veya sürekli çalışabilecektir. Kesikli çalışmada devrede kalma ve devreden çıkma süreleri 1sn'lik adımlarla en az 1 saatlik periyotlarla ayarlanabilecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Trafo sekonder tarafının devre dışı bırakılabilmesi için Çelik hattı besleyen DC beslemeyi kesme özelliği için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Bu özellik Trafo Redresör ünitesi istenenden çok fazla bir akım çekmesi sırasında devreye girecek şekilde yapılandırılmalıdır.

Trafo redresör dizayn gücüne göre minimum %25'lik bir yedek güç kapasitesine sahip olacaktır.

Trafo redresör ünitesi içinde bir izolasyon trafosu bulunacaktır. Bu trafonun Primer-Sekonder arası 1500V, Primer-Toprak arası 2000V izolasyona sahip olacaktır.

Trafo redresör ünitesinin çıkış gerilimi 0 - 50V ve çıkış akımı 0 - 20A olacaktır.

Trafo redresör ünitesi üzerinde Anot - Katot gerilimi, Referans Elektrodu gerilimi ve çıkış akımını gösteren en az %1 hassasiyetli birer dijital göstergeli ölçüm cihazı bulunacaktır.

Trafo redresör ünitesi -25oC ile 50oC arasında 0 - 2000W çıkış gücünde sürekli çalışabilir özellikte olacaktır.

Trafo redresör ünitesinin aşırı sıcaklık koruması olacaktır. Sıcaklığın limit değeri geçmesi durumunda Trafo redresör ünitesi alarm üretecek ve devre dışı kalacaktır. Sıcaklığın normale dönmesi durumunda herhangi bir müdahaleye gerek kalmadan, otomatik olarak devreye girecektir.

Anot-Katot arasının kısa devre olması durumunda Trafo redresör ünitesinde herhangi bir hasar meydana gelmeyecektir, elektronik koruma ile Trafo redresör çıkışını kapatacak ve 5'er dakikalık periyotlarla 3 defa çıkışın normale dönüp dönmediğini kontrol edecektir. Normale dönmüşse çıkışı tekrar devreye alacak, dönmemişse çıkışı tamamen kapatacaktır. (Anot-Katot kısa devre olması esnasında alarm üretecektir.)

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Trafo redresör ünitesi, referans elektrot arızası durumunda ikaz verecek, istenirse daha önceden set edilmiş manuel çalışma moduna otomatik olarak geçecektir.

Trafo redresör ünitesi üzerinde yedek referans elektrot girişi bulunacaktır.

Trafo redresör ünitesi çıplak bakır topraklama sistemine sahip olacaktır.

Trafo redresör ünitesi biri iç diğeri dış olmak üzere iki panelden müteşekkil olacaktır. İç panel dış panelden kolayca ayrılabilir nitelikte olmalıdır. Tüm devre elemanları iç pano içinde montajları yapılacak şekilde tasarlanacaktır.

Ünitenin pano yapısı harici tipte, su, nem, toz ve hava geçirmez şekilde dizayn edilecek ve IP 54 koruma sınıfına sahip olacaktır.

Trafo redresör ünitesi panelleri minimum 2 mm DKP saçtan imal edilecektir. Her iki panel yüzeyleri önce çinko fosfat ile kaplanacak sonra RAL 7032 elektrostatik boya ile boyanacaktır. Boya kuru film kalınlığı en az 90 µm olmalıdır.

Trafo redresör ünitesi, uygun kilit donanımı ile emniyete alınacak, havalandırma panjurları özel filtre ile donatılacaktır.

Her bir Trafo redresör ünitesi ile birlikte, ünite tipine göre; kalibrasyon raporu ve kalibrasyon talimatı, kullanım kılavuzu, tüm teknik çizim ve bilgiler ve ayrıca yedek parça listesi güzelce dosyalanmış olarak verilecektir.

Trafo redresör üniteleri en az 2 yıl garantili olacak ve bu süre içerisinde oluşan tüm arızalar yüklenici tarafından giderilecektir.

Ayrıca en az 5 yıllık yedek parçalar her bir Trafo redresör ünitesi ile birlikte teslim edilmelidir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

6.2. DERİN KUYU ANOT YATAĞI:

İmal edilecek derin kuyu anot yatağının direncinin mümkün olduğunca düşük olması ve bunun zamanla artmaması gerekir (< 2 Ohm). Anot yatağı direnci; kuyunun boyuna, çapına, dolgu malzemesinin rezistivitesine, anot cinsi ve sayısına ve çevre zeminin özgül direncine bağlıdır. Kuyu açılmadan önce bölgenin hidrolojisi, litolojisi ve zemin jeolojik yapısı incelenmelidir. Bölgenin Wenner dört nokta yöntemi ile belli derinliğe kadar rezistivite ölçümleri yapılmalıdır. Bu metod Madde 13.1’de izah edilmiştir.

Anot yatağı Titanyum anotlardan oluşacaktır.

Anot yatağının dizaynında anotların sayısı, konumu ve dağılımında aşağıdaki şartların gerçekleştirilmesi esas alınmalıdır:

- Akımın uniform dağılımı
- Mümkün olan güç kaynaklarına yeterli uzaklık
- Enterferansın önlenmesi
- Sonradan oluşabilecek mekanik hasarların önlenmesi
- Düşük dirençli çevrenin seçilmesi
- Anot yatağının yüzeysel meteorolojik faktörlerden etkilenmemesi için kazı ve inşaat faaliyetlerinden zarar görmemesi

Anot yatağı 2 Ω (ohm)’u aşmayan bir devre direncinin (anot grubu + kablolar) elde edilmesini sağlayacak şekilde ve %0,75’lik bir kullanım faktörü göz önüne alınarak trafo redresör nominal akım çıkışında minimum 30 yıllık bir performans ömrü sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

6.3. SIĞ (YATAY) ANOT YATAĞI:

İmal edilecek siğ anot yatağının direncinin mümkün olduğunca düşük olması ve bunun zamanla artmaması gerekir (< 2 Ohm). Anot yatağı direnci; yatağın boyuna, derinliğine, dolgu malzemesinin rezistivitesine, anot cinsi ve sayısına ve çevre zeminin özgül direncine bağlıdır. Kuyu açılmadan önce bölgenin hidrolojisi, litolojisi ve zemin jeolojik yapısı incelenmelidir. Bölgenin Wenner dört nokta yöntemi ile belli derinliğe kadar rezistivite ölçümleri yapılmalıdır. Bu metod Madde 13.1’de izah edilmiştir.

Siğ anot yatağının korunacak yapılara 50 - 100 metre uzaklıkta bir mesafeye yerleştirilecektir.

Anot yatağı Titanyum anotlardan oluşacaktır.

Anot yatağı 2 Ohmu aşmayan bir devre direncinin (anot grubu + kablolar) elde edilmesini sağlayacak şekilde ve %0,75’ lik bir kullanım faktörü göz önüne alınarak trafo redresör nominal akım çıkışında minimum 30 yıllık bir performans ömrü sağlanacak şekilde dizayn edilecektir.

6.4. KARBON DOLGU:

Derin kuyu anot yatağında merkezlenmiş anotların etrafına, siğ anot yatağında ise anotların üstüne doldurulacak olan kok atığı, aşağıdaki minimum özelliklere sahip olan kalsinlenmiş petrol kokundan alınacaktır. Kalsinlenmiş petrol özellikli kok artığının özellikleri aşağıdaki gibi olacaktır:

- Minimum karbon içeriği %75
- Maksimum nem içeriği %5
- Maksimum direnç 0,5 Ohm
- Ohm.m yoğunluğu 650 - 750 kg/m³

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Parçacık boyutu:

- 16 mm aralıktan geçen %100
- 8 mm aralıktan geçen %90
- 4 mm aralıktan geçen %30

Dolgu malzemesi su geçirmez torbalar içerisinde, doldurulmuş ağırlık 50 ± 1 kg olacak şekilde ambalajlanmış olacaktır.

6.5. ÖLÇÜM KUTULARI:

Boru hattının yeraltı bölümleri boyunca boru-toprak, keson-toprak, yabancı boru-toprak, yabancı boru-doğalgaz borusu, anot-toprak potansiyellerini okumak için ölçüm kutuları konacaktır.

Aşağıdaki ölçüm kutuları tesis edilecektir:

- STP (Periyodik ölçüm kutusu)
- CTP (Keson ölçüm kutusu)
- SIJ (İzole Kaplin ölçüm kutusu)
- HVAC (Yüksek gerilim geçişi ölçüm kutusu)
- EPC (Mevcut boru geçişi ölçüm kutusu)
- ETP (Eş potansiyel ölçüm kutusu)
- ATP (Amperik ölçüm kutusu)
- Anot yatağı ölçüm kutusu

Tüm ölçüm kutuları, Madde 13.2.1'de çizimi gösterilen borulu tipte olacaktır. Ölçüm kutuları TS 5141 Standardına uygun olarak üretilmiş olmalıdır. Sıcak galvanizle üretilecek ve üzerinde galvaniz astar bulunacaktır. Özellikler ilgili proje dosyalarında sunulacaktır. Ölçüm kutuları içindeki kablo bağlantıları için ya klemens yapısı ya da

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

fiber plaka kullanılacak ve düzgün şekilde etiketlenecektir. Eğer fiber plaka kullanılacaksa, kablo bağlantılarının fiber plaka üzerinde lehimle irtibatlı pirinç civataların pirinç şöntle bağlanması gerekir. Bu sayede geçiş direnci minimuma indirilmiş olacaktır.

6.6. ANOTLAR VE REFERANS ELEKTROTLARI:

Tüm anot ve referans elektrotların kimyasal ve elektrokimyasal özelliklerinin TS 9234 satandardına uygun üretildiğini ispatlamak için, iş öncesinde üretim yerinde ESGAZ tarafından kontrol yapılacaktır. Yüklenici firma bununla ilgili tüm organizasyonu yapmak ve gerçekleştirmekle mükellef olacaktır.

6.7. METAL OKSİT KAPLI TÜP ANOTLAR (TİTANYUM)

Kompozit Titanyum anotlar, karışık metal oksit elektro katalitik kaplama ile kaplanmış titanyum metalden oluşacaktır. Kaplamanın elektrokimyasal özellikleri anot olarak çalışmasını sağlamalıdır.

Karma metal oksit kaplı Titanyum anot, “Kararlı boyutlu, katalitik, karışık oksit kaplı” elektrotlar titanyum gibi bir temel metali üzerine, en az biri platin grubu bir metalin oksidi ile diğeri de bir temel metali oksidin karışımı ile kaplanması sonucu elde edilecektir.

Kullanılacak olan metal oksit kaplı titanyum anotların değeri Tablo-1’ de verilen minimum değerler olacaktır ve bu değerler belgelendirilecektir.

Ortam	Akım Değeri (A/m²)	Anot Ömrü (Yıl)
Zemin ve tatlı su içinde akım yoğunluğu	100	30
Deniz suyu içindeki akım yoğunluğu	600	30
Çamur içindeki akım yoğunluğu	50 - 100	30
Kirli ve az tuzlu su içindeki akım	100 - 300	30

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

yoğunluğu		
-----------	--	--

Tablo-1: Metal oksit kaplı titanyum anotların değeri

Zemin tipi olan anot kullanılacak, akım değeri 100 A/m² ve ömrü minimum 30 yıl olacaktır.

Karma metal oksit kaplı Titanyum anodun elektro katalitik kaplaması aşağıdaki fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olmalıdır:

- Yoğunluğu 6 ile 12 gr/cm³ arasında kristal yapı
- 0,00001 Ohm.cm özgül direnç
- Oksidasyon tepkimelerini katalize edebilmek için yüksek alan

Karma metal oksit kaplı Titanyum anotlar, derin kuyu uygulamalarında tüp olarak imal edilmiş zincirler halinde kullanılacaktır. Anotların imalatında birinci sınıf dikişsiz titanyum tüp kullanılacaktır. Tüp kalınlığı 0,9 ile 1,1 mm arasında olacak, tüp çapı ise projede kullanılması düşünülen çaplarda olacaktır. Standart imalatlar 1,6 cm ya da 2,5 cm çapında olabilir. Anotlar, anot tüp çapına uygun olarak neopren izoleli esnek kablo ile kuyu dışına ve T/R ünitesine kadar çekilecek uzunlukta olacaktır.

Anot dizileri üzerinde metal oksit kaplı titanyum anotların yüzeyleri fabrika sahasından montaja kadar özel kılıfla koruma altına alınacaktır.

Anotların birbirine bağlanmasında anot çapına göre uygun kesitte EPR/CSPE tipi kablo kullanılacaktır.

Anot dizileri oluşturulurken, metal oksit kaplı titanyum anotların kablo ile irtibatlandırma noktaları, katodik koruma sisteminin kullanma ömrü içerisinde herhangi bir tahribata maruz kalmayacak mekanik ve elektriksel özelliklere ve çok düşük bir elektrik bağlantı direncine haiz

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

olacak şekilde dizayn edilecektir. Ayrıca dış ortamdan hiç etkilenmeyecek yapıya sahip olacaktır.

6.7.1. GALVANİK MAGNEZYUM ANOTLAR

Keson bulunan noktalarda, kesonun katodik koruması için galvanik anot olarak magnezyum anotlar kullanılacaktır.

Kullanılan magnezyum anotlar TS 8234 ve TS 5141 standartlarına göre imal edilecektir.

Kullanılacak magnezyum anotlar tercihen 17 librelik olacak ve bu ölçülere uygun olarak torbalanmış şekilde kullanılacaktır.

Magnezyum anot üzerinde eksiz olarak 6 m'lik 1x10 mm² NYY kablo bulunacaktır. Kablo üzerinde düşen direnç değeri 0,001 Ohm'u geçmemelidir.

Galvanik anodun potansiyeli, koruması istenilen keson boruları polarize edebilecek kadar negatif olmalıdır. Kullanılan anotlardan beklenen demir veya çelik keson borularını korumak olduğu için, potansiyelinin bakır / bakırsülfat referans elektroduna göre -850 mV'tan daha negatif olması gerekir. Ayrıca katodik koruma devresinde anot yatağının, kabloların ve zeminin direncinin oluşturduğu IR potansiyel düşüşünün karşılanması ve devreden katodik korumaya yetecek kadar bir akımın geçmesi sağlanmalıdır. Bu nedenle anot potansiyel değeri pratikte büyük önem taşır. Kullanılacak olan Magnezyum anotların sahip olması gereken minimum potansiyelleri ve diğer istenen özellikleri Tablo-2'de verilmiştir:

Anot elektro-kimyasal özellikleri	Magnezyum anot
Gerçek akım kapasitesi	2200A.saatt/kg 3,94 kg/A.yıl
Teorik akım kapasitesi	1100 A.saatt/kg 7,88 kg/A.yıl
Anot akım verimi	% 50
Elektrot potansiyeli (Cu/CuSO ₄ 'e göre)	1,75 V

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Yoğunluk	1,74 g/cm ³
Çeliğe karşı devre potansiyeli	-850 mV

Tablo-2: Magnezyum anotların özellikleri

Anot imal malzemesi bileşimleri ve özellikleri Tablo-3' te verildiği gibi olacaktır. İstenirse aşağıdaki özelliklerde ithal malzeme kullanılabilir. Ancak imalatçı en azından ISO 9001 kalite belgelerine sahip olacaktır. ISO 14001 ise tercih nedeni olacaktır.

Magnezyum Anot	Birimi	Miktar
Jips (CaSO ₄ .2H ₂ O)	%	25 - 30
Bentonit	%	40 - 50
Sodyum Sülfat (Na ₂ SO ₄)	%	25 - 30
Özgül elektrik direnci	Ohm.c m	25 - 50

Tablo-3: Magnezyum anotların imalat bileşimleri

Kullanılacak olan anotların yukarıdaki Tablo-2 ve Tablo-3' te bahsi geçen şartları sağlıyor olması gerekmektedir ve bunlar yüklenici tarafından belgelenecektir.

Kullanılacak olan magnezyum anotların elektrokimyasal performans testleri (potansiyel, anot yıpranması, anot randımanı) yapılacak, değerleri rapor halinde düzenlenecek ve imalat sertifikasına işlenecektir.

6.7.1.1. Anot akım kapasitesi, verimi ve anot kütlesinin hesaplanması:

Pratikte saf magnezyum anot yerine, içinde %6 civarında alüminyum ve %3 civarında çinko bulunan AZ-63 denilen magnezyum alaşımı kullanılır. Bu anodun çeliğe karşı potansiyeli -700 mV'tur. Potansiyel farkını arttırmak için içine

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

%0,5 civarlarında Mangan içeren özel alaşımlar katılır. Bu şekilde elde edilen yüksek potansiyelli (HP) magnezyum anotlar çeliğe karşı -900 mV potansiyel farkı gösterebilirler.

1 kg anot metalinin üretebildiği akım miktarına (A.saat) anot akım kapasitesi denir. Pratikte kapasite yerine anot kütlesi (kg/A.yıl) değeri kullanılır. Bu değer aşağıdaki formülden hesaplanacak ve minimum 7,88 kg/A.yıl değerine sahip anotlar kullanılacaktır:

$$\text{Anot akım kapasitesi} = \text{Anot akım çıkışı} / \text{Anot kütlesi (A.saat/kg)}$$

Teorik akım kapasitesi, Faraday yasasına dayanarak hesap edilir. Gerçek akım kapasitesi bundan daha küçüktür. Gerçek akım kapasitesinin, teorik akım kapasitesine oranı “Anot akım verimi”ni verir. Bu değer aşağıdaki formülden hesaplanacak ve minimum %50 verime sahip anotlar kullanılacaktır:

$$\text{Anot akım verimi} = \text{Gerçek akım kapasitesi} / \text{Teorik akım kapasitesi} * 100$$

Bir katodik koruma sisteminin anot yatağı için anot kütlesi aşağıda verilen ifade yardımıyla bulunur:

$$W = \frac{Y \cdot W_L \cdot I_D}{E} \quad (1)$$

W : Bir anot yatağı için toplam anot ağırlığı (kg)

Y : Katodik koruma istasyonunun işletme süresi (yıl)

W_L : Anodun çalışma sırasında kütle kaybı (demir-silikon anotlar için 0,3 kg/Amper.yıl, metal oksit kaplı titanyum anotlar için 0,001 kg/Amper.yıl)

I_D : Katodik koruma istasyonu drenaj akımı (A)

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

E : Anot verimi (%60 alınacaktır)

Gerekli anot sayısı:

$$N_A = \frac{W}{W_A} \quad (2)$$

W_A : Bir anodun ağırlığı (kg). İmalatçı firma kataloglarından belirlenir.

Örnek 1: Anot sayısı hesaplama ile ilgili bir örnek Madde 13.3.1'de verilmiştir.

6.7.1.2. Magnezyum anot kütle ve boyutları

Katodik koruma projelendirmeleri esnasında anot boyutları farklılık gösterebilir. TS-5141 standardında çeşitli boyut ve kütlede magnezyum anotlar bulunmaktadır. Sistemde kullanılan anotlar TS-5141 standardında verilen tablodaki boyutlardan seçilecektir:

TS No.	Anot boyutları (cm)	Çıplak kütlesi (kg)	Paketlenmiş boyu (cm)	Paketli kütlesi (kg)
M-1	3 x 3 x 97	1,6	110	12,6
M-2	6 x 6 x 47	3,0	55	12,0
M-3	10 x 10 x 30	5,0	40	14,5
M-4	10 x 10 x 46	8,0	55	19,5
M-5	10 x 10 x 56	10,0	65	24,0
M-6	13 x 13 x 50	15,5	60	32,0
M-7	13 x 13 x 58	17,0	70	36,0
M-8	13 x 13 x 70	20,0	80	41,0

Tablo-4: Magnezyum anotların boyutları

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Anotların kütlesinde $\pm\%5$, boyutlarında $\pm\%3$ tolerans olacaktır.

6.7.2. GALVANİK ÇİNKO ANOTLAR

Gerilim hatlarından dolayı hat üzerinde yüklenen AC voltajı deşarj etmek için HVAC ölçüm kutusu konmasına karar verilen noktalarda çinko anotlar kullanılacaktır.

Kullanılan çinko anotlar TS 8234 ve TS 5141 standartlarına göre imal edilmiş olacaktır.

Magnezyum anot üzerinde eksiz olarak 6 m'lik 1x10 mm² NYY kablo bulunacaktır. Kablo üzerinde düşen direnç değeri 0,001 Ohm' u geçmemelidir.

Toprak zeminlerde kullanılacak olan çinko anotlar ortam rezistivitesini düşürmek ve anotun üniform bir şekilde çalışmasını sağlamak amacıyla 25 % jips, 50 % bentonit, 25 % sodyum sülfat karışımıyla bez çuvalalara doldurularak paketleneyecektir.

Anot elektro-kimyasal özellikleri	Magnezyum anot
Teorik akım kapasitesi	820A.saat/ 11,5 kg/A.yıl kg
Anot akım verimi	% 90
Elektrot potansiyeli (Cu/CuSO ₄ 'e göre)	1,1 V
Yoğunluk	1,74 g/cm ³
Çeliğe karşı devre potansiyeli	500 mV

Tablo-5: Çinko anotların özellikleri

Kullanılacak olan çinko anotların elektrokimyasal performans testleri (potansiyel, anot yıpranması, anot randımanı) yapılacak, değerleri rapor halinde düzenlenecek ve İmalat sertifikasına işlenecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

6.7.2.1. Çinko anot kütle ve boyutları:

Katodik koruma projelendirmeleri esnasında anot boyutları farklılık gösterebilir. TS-5141 standardında çeşitli boyut ve kütlede çinko anotlar bulunmaktadır. Sistemde kullanılan anotlar TS-5141 standardında geçen aşağıda verilen tablodaki boyutlardan seçilecektir:

TS No	Anot boyutları (cm)	Anot kütlesi (kg)	Anotta net çinko kütlesi (kg)
ÇZ-1	35x35x1020	9	8
ÇZ-2	35x35x1520	13	12
ÇZ-3	51x51x1220	22	20
ÇZ-4	60x60x1220	32	30
ÇZ-5	102x102x915	67	65
ÇZ-6	10x118	Şerit anot	

Tablo-6: Çinko anotların boyutları

Anotların kütlesinde $\pm\%5$, boyutlarında $\pm\%3$ tolerans olacaktır.

6.7.3. SABİT TİP REFERANS ELEKTRODU

Katodik koruma sisteminde boru-toprak, keson-toprak, yabancı boru-toprak ve anot-toprak arası potansiyelleri ölçmek için, ayrıca T/R ünitelerinin akım kontrollü (otomatik) çalışmasını sağlamak için referans elektrotları kullanılacaktır. Kullanılacak referans elektrotları:

- Madde 13.2.8'de çizimi verildiği şekilde olmalıdır
- Bakır/bakırsülfat (Cu/CuSO₄) tipinde olmalıdır
- Önceden paketlenmiş ve bentonit-su karışımına daldırılmış olmalıdır.
- Özel seramik kapta ve minimum 15 yıl ömre sahip olmalıdır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

7. KATODİK KORUMA HESABI

7.1. TOPRAĞIN REZİSTİVİTESİ VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ:

Genel olarak toprak özgül iletkenliği (Ohm.cm) ile korozif ilişkisi ve malzemenin kaybı (MPY) şöyledir:

0 -500 (Ohm.cm)	Çok Korozif	30 MPY korozyon
500 -1000 (Ohm.cm)	Yüksek Korozif	20 MPY korozyon
1000 -2000 (Ohm.cm)	Korozif	10 MPY korozyon
2000 -5000 (Ohm.cm)	Normal Korozif	7 MPY korozyon
5000 -10000 (Ohm.cm)	Az Korozif	4 MPY korozyon
10000 ve üstü (Ohm.cm)	Önemsiz Korozif	1 MPY korozyon

Tablo-7: Toprak-korozif ilişkisi

Toprak geçirgenliği rezistivite ölçülerek tespit edildikten sonra kimyasal olarak da toprak yapısının tetkiki yapılacaktır. Rezistivite değeri yüksek dahi olsa şayet toprağın PH değeri asidik özellik gösterir ise bu kısımlarda asit korozyonu tahkik edilmelidir. Toprağın PH tayini UNIVERSAL INDICATOR PAPER veya PH metre ile yapılacaktır.

6 ile 8 arasındaki renk sınıflandırmasına giren çözeltiler	NÖTR
6 ile 0 arası değer veren çözeltiler	ASİDİK
8 ile 14 arası renk veren çözeltiler	BAZİK

Tablo-8: Toprak pH değerleri

Toprak pH tayinleri tercihen araziden 15 - 20 cm derinlikten alınan numuneler ile yapılmalıdır. Buna imkan görülemiyorsa numuneler usulüne uygun şart ile laboratuarlara sevk edilmeli ve fazla zaman geçirilmeden PH tayinleri yapılmalıdır.

7.2. KORUMA AKIM İHTİYACININ BELİRLENMESİ VE AZAMI KORUMA AKIMININ HESABI:

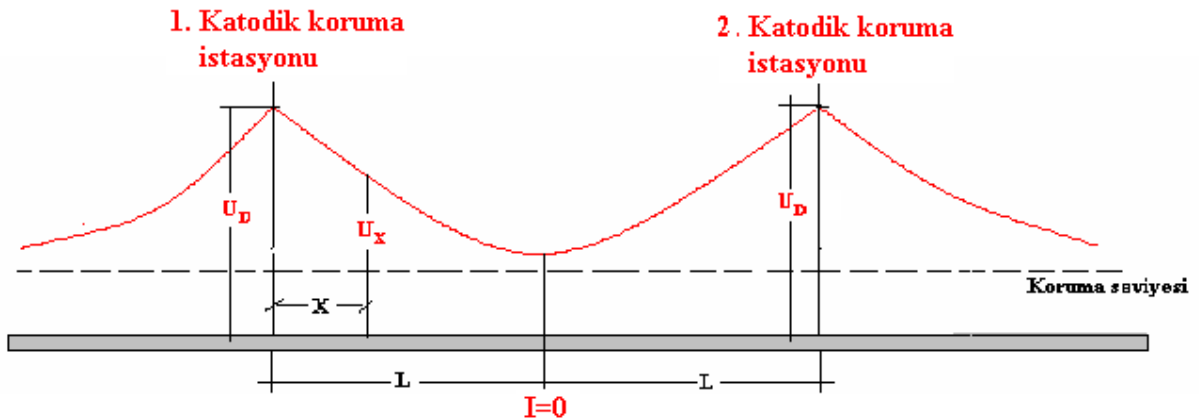
Boru hatlarının katodik korunmasında Katodik koruma istasyonlarının etkisi açısından 2 uygulama yapılır:

- Kesintisiz boru hattında katodik koruma uygulaması
- Kesintili boru hattında katodik koruma uygulaması

7.2.1. KESİNTİSİZ BORU HATTINDA KATODİK KORUMA UYGULAMASI

Bu uygulamada katodik olarak korunacak boru hattı herhangi bir şekilde izole flanşlarla izole edilmemiş olmalıdır. İstasyon giriş ve çıkışlarında izole flanş varsa her iki bölüm kablo ile köprülenerek bölümler arasında iletkenlik sağlanmalıdır (Şekil-1). Boru hattı, üzerinde tesis edilen katodik koruma istasyonları vasıtasıyla korunmuş olacaktır.

Bu tip hatlarda; 1 nolu katodik koruma istasyonunun L uzunluğunun sonunda akımın sıfır olması ($I=0$) yani katodik korumanın bu noktada sonlanmasından dolayı başka bir katodik koruma istasyonuna ihtiyaç duyulur. Bu nedenle, kullanılan hatların teknik özellikleri, hatların bulunduğu ortamların korozyon özellikleri çok iyi analiz edilmek zorundadır.



Şekil-1: Boru hattı üzerindeki katodik koruma istasyonlarının birbiri etkilediği kesintisiz koruma metodu

7.2.1.1. Sistemdeki akım ve gerilim ifadeleri

Potansiyel ifadesi:

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

$$U_x = U_D \cdot \frac{\cosh[\alpha(L-x)]}{\cosh(\alpha L)} \quad (3)$$

Akım ifadesi

$$I = I_D \frac{\sin[\alpha(L-x)]}{\sin(\alpha L)} \quad (4)$$

Bu eşitliklerin geçerli olabilmesi için;

- Kaplama direncinin yüksek, üniform ve omik, direncin boru hattı boyunca gerilim düşümünden bağımsız olması ve,
- Anot yatağının boru hattından uzak olması gerekir

Kesintisiz koruma metodunda Şekil-1' de görülen L koruma uzaklığı sonundaki akım sıfırdır (I=0).

α : zayıflama sabiti olup

$$\alpha = \sqrt{\frac{R'}{R_t}} = \sqrt{R' G'} \quad (5)$$

R' : Boru iç direnci olup

$$R' = \frac{\rho_B}{\pi(d-t)t} \quad (\text{ohm/metre}) \quad (6)$$

ifadesinden belirlenir.

t : boru malzemesinin et kalınlığı (metre)

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

$\rho_B = 0,18.10^{-6}$ ohm.m (boru çelik malzemesinin spesifik direnci)

d : boru çapı (metre)

R_t : Boru hattı kaçak direnci veya

G' : kaçak iletkenliği

$$R_t = \frac{1}{G'} = \frac{R_{KC}}{\pi \cdot d} \quad (\text{ohm.m}) \quad (7)$$

ifadesi ile elde edilir.

R_{KC} : Borunun spesifik kaplama direnci (ohm.m²)

7.2.1.2. Tek katodik koruma istasyonunun azami koruma uzunluğu

Yukarıda verilen ifadeler gerekli matematiksel işlemlere tabi tutulup gerekli kısaltmalar yapıldığında kesintisiz korumada azami koruma açıklığı aşağıda verilen basitleştirilmiş ifade elde edilir.

$$(2L)^2 = \frac{8 \cdot \Delta \bar{U} \cdot t}{\rho_B \cdot I_S} \quad (\text{m}^2) \quad (8)$$

$$(2L) = \sqrt{\frac{8 \cdot \Delta \bar{U} \cdot t}{\rho_B \cdot I_S}} \quad (\text{metre}) \quad (9)$$

T : boru malzemesinin et kalınlığı (mm)

$\rho_B = 0,18.10^{-6}$ ohm.m (boru çelik malzemesinin spesifik direnci)

$\Delta \bar{U}$: Hat başı ile hat sonu arasındaki katodik koruma istasyonu devrede iken hat başı ve hat sonu potansiyellerinin farkıdır, yani drenaj noktası ile katodik olarak korunan hattın L uzaklığının sonundaki potansiyellerin farkıdır (Volt).

Örneğin; Drenaj noktası potansiyeli $U_D = -1,2.V$ L uzaklığındaki potansiyel katodik koruma şartı gereği $U_L = -0,85.V$ olmak zorundadır. Buna göre;

$$\Delta \bar{U} = U_D - U_L = -1,2 - (-0,85) = -0,35V \text{ alınır.}$$

7.2.1.3. Boru hattı katodik koruma toplam akım ihtiyacının hesaplanması

Aşağıdaki formüle göre yapılır;

$$I = 2\pi d \sqrt{3\Delta \bar{U} \cdot \frac{t \cdot 10^{-3}}{\rho_B} \cdot I_s} \quad \text{(Amper) (10)}$$

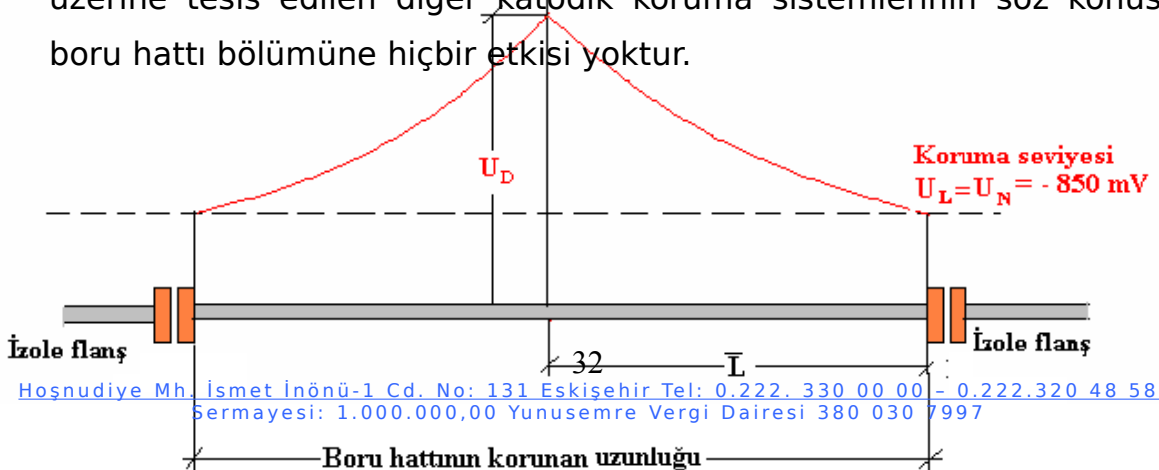
7.2.1.4. Gerekli katodik koruma istasyon sayısının hesaplanması

$$n = \frac{\Sigma L}{2L} \quad \text{(11)}$$

ΣL ; Korunacak boru hattının toplam uzunluğu

7.2.2. KESİNTİLİ BORU HATTINDA KATODİK KORUMA UYGULAMASI

Bu uygulamada bir katodik koruma istasyonu ile korunacak boru hattı bölümü boru hattının diğer bölümlerinden izole flanşlar vasıtasıyla elektriksel olarak birbirinden ayrılmıştır (Şekil-2). Boru hattı üzerine tesis edilen diğer katodik koruma sistemlerinin söz konusu boru hattı bölümüne hiçbir etkisi yoktur.



 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Şekil-2: Boru hattı üzerindeki katodik koruma istasyonlarının birbirini etkilemediği kesintili uygulama

7.2.2.1. Sistemdeki akım ve gerilim ifadeleri

Potansiyel ifadesi

$$U_x = U_D \cdot \exp(-\alpha \cdot x) \quad (12)$$

x=L olduğunda

$$U_L = U_D \cdot \exp(-\alpha \cdot L) \quad (13)$$

olacaktır.

Akım ifadesi

$$I_x = I_D \cdot \exp(-\alpha \cdot x) \quad (14)$$

7.2.2.2. Kesintili uygulamada sistemin azami boru koruma uzunluğu

\bar{L} kesintili işletmenin tek yönlü uzunluğu ve L ise kesintisiz uygulamanın tek yönlü uzunluğu olmak üzere, birbirleri arasında aşağıda verilen bağlantı mevcuttur.

$$\frac{\bar{L}}{L} = \frac{Ln2}{\sqrt{2}} = 0,49 \quad (15)$$

Buna göre kesintili uygulamada azami koruma uzunluğu

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

$$(2.\bar{L})^2 = 0,24 \frac{8\Delta\bar{U}.t}{\rho_B.I_S} = \frac{1,921\Delta\bar{U}.t}{\rho_B.I_S} \quad (\text{m}^2) \quad (16)$$

Azami koruma uzunluğu

$$(2.\bar{L}) = \sqrt{\frac{1,921\Delta U.t}{\rho_B.I_S}} \quad (\text{metre}) \quad (2.\bar{L}) \quad (17)$$

7.2.2.3. Katodik koruma istasyon sayısı

$$n = \frac{\Sigma L}{2L} \quad (11)$$

ΣL : Korunacak boru hattının toplam uzunluğu

Potansiyel ifadesi

$$U_x = U_D \cdot \frac{\cosh[\alpha(L-x)]}{\cosh(\alpha L)} \quad (3)$$

Akım ifadesi

$$I = I_D \frac{\sin[\alpha(L-x)]}{\sin(\alpha L)} \quad (4)$$

Bu eşitliklerin geçerli olabilmesi için

- Kaplama direncinin yüksek, üniform ve omik, direncin boru hattı boyunca gerilim düşümünden bağımsız olması ve

- Anod yatağının boru hattından uzak olması gerekir

Kesintisiz koruma metodunda Şekil-2' de görülen L koruma uzaklığı sonundaki akım sıfırdır.

“A” zayıflama sabiti olup

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

$$\alpha = \sqrt{\frac{R'}{R_t}} = \sqrt{R' \cdot G'} \quad (5)$$

Koruma akım ihtiyacı

$$\frac{\bar{I}}{I} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1,16 \quad (18)$$

Toplam koruma akım ihtiyacı;

$$\bar{I} = 1,16 \cdot 2 \cdot \pi \cdot d \cdot \sqrt{3 \Delta \bar{U} \cdot \frac{t \cdot 10^{-3}}{\rho_B} \cdot I_s} = 2,32 \cdot \pi \cdot d \cdot \sqrt{3 \Delta \bar{U} \cdot \frac{t \cdot 10^{-3}}{\rho_B} \cdot I_s} \quad (19)$$

Örnek-2: hesaplama ile ilgili bir örnek Madde 13.3.2'de verilmiştir.

Örnek-3: hesaplama ile ilgili bir örnek Madde 13.3.3'de verilmiştir

Örnek 2 ve 3 incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılır:

- Kesintisiz katodik koruma uygulaması uzun boru hatlarının katodik koruması hem toplam katodik koruma akım ihtiyacı ve hem de katodik koruma istasyonu sayısı açısından uygun olmaktadır
- Kesintili katodik koruma uygulamasında, koruma istasyonu sayısı ve bunlara ait koruma uzunluğu belirlendikten sonra, koruma uzunluklarına ait bölümlere ait toprak spesifik dirençlerine göre ($R = V / I$) yeniden ortalama toprak spesifik direnci hesaplanmalıdır. Bu değer için bulunan koruma akım yoğunluğuna göre yeniden her bir istasyona ait katodik koruma akım ihtiyacı, azami koruma uzunluğu hesaplanarak kontrol

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

edilmelidir. Zira kesintisiz işletmede tüm hatta ait ortalama toprak spesifik direnci etkili olduğu halde, kesintili uygulamada etkili olan her bölüme ait ortalama toprak spesifik direncidir. Bu nedenle ortalama toprak spesifik direncinin yüksek olduğu bölümlerde daha az akım ihtiyacı ve daha az sayıda katodik koruma istasyonu ve ortalama toprak spesifik direnç değerleri düşük olan yerlerde daha yüksek akım ihtiyacı ve daha fazla katodik koruma istasyonu gerekebilir.

8. MONTAJ

Hiçbir koşul altında çelik borular aşağıda verilen sürelerden daha uzun süreli olarak katodik korumasız kalmayacak şekilde iş programı yapılacaktır:

- 100 Ohm.m' nin üzerindeki toprak dirençleri için 6 ay
- 20 - 100 Ohm.m arasındaki toprak dirençleri için 3 ay
- 10 Ohm.m' den az olan toprak dirençleri için 1 ay

Montaj esnasında bu süreleri aşan zaman dilimlerinde sistem devreye alınmamışken (ya da korumasız hatlar, mevcut sisteme ilave edilmemişken) borular korumasız bırakılmayacaktır. Sistemin devrede olmadığı durumlarda veya böyle zaman dilimlerinde korumasız kalma durumu oluşursa; [Madde 6.6.2'](#) de anlatılan özelliklerde galvanik anotlar kullanılarak veya minimum 50 A kapasiteye sahip bir portatif T/R ünitesi ile geçici koruma yapılacaktır. T/R ünitesi için kullanılacak anotlar kalıcı veya geçici olabilir.

Geçici katodik korumanın güvenilirliği, minimum 15 günde bir defa yapılacak ölçümlerle izlenecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Geçici katodik koruma sistemi kullanıldığı takdirde, aynı kalıcı sistemde olduğu gibi boru-toprak arası potansiyel değeri -850 mV' tan daha negatif olacaktır.

8.1. TRAFÖ / REDRESÖR (T/R) ÜNİTESİ MONTAJI:

Genel olarak, Madde 6.1'de anlatılan özelliklerde T/R ünitesi tesis edilecektir.

T/R ünitesinin 220 Vac besleme hattı 2x6mm² NYRY kablo ile yapılacaktır. Besleme hattı güç kabloları ile ilgili uygun şekilde kanal içerisine yerleştirilip kapatılacaktır.

Trafo redresör, kendi topraklama sistemi ile imal edilecektir. T/R ünitesi gövdesi 50 mm² NYY kablo/bakır kazık topraklama sistemi veya uygun kesitteki sıcak daldırma galvaniz kaplı kazık/levha kullanılarak $R \leq 1$ Ohm olacak şekilde topraklanacaktır. İstasyon ile topraklama sistemi arasındaki mesafe minimum 20 metre olacaktır.

Trafo redresör ünitesi en az 30 cm yükseklikte beton kaide üzerine monte edilecek etrafı beton kaide üzerinden en az 1 m yüksekte kalacak şekilde paslanmaz tel çitle çevrilecektir. Beton kaide üzerine montaj M10 galvaniz cıvata ve somun ile sökülebilir/takılabilir olacaktır. Tel çit, kapalı haldeki ünite kapaklarından 30 cm uzaklıkta olacak şekilde monte edilecektir. Tel çitin bir tarafı (Trafo / redresör ünitesinin kapak tarafı) kapı olacak, girmeye ve rahat çalışmaya müsaade edecektir.

Trafo / redresör ile boru ve anot yatağı arasındaki bağlantılar çok telli, iyi yalıtılmış bakır kablolar (NYY Kablo) kullanılarak yapılacaktır. Kablolar Trafo redresör ünitesinin terminal bloğunda doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve etiketlenecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Kablolar, işaret levhaları ile projelerinde gösterildiği gibi markalanacaktır. Tüm kablo hatları 50 m aralıklarla ve dönüş noktalarında kablo işaretleyici levhaları ile tanımlanacaktır.

Trafo redresör kablo çıkışı galvanize çelik boru içinde olacaktır. AC ve DC akım kabloları ayrı borular içerisine yerleştirilecektir.

Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

T/R ünitelerine yıldırım gibi nedenlerden oluşabilecek ani potansiyel yüklemelerinin toprağa deşarjı için alternatif akım süzgeci (kırk-cell) montajı yapılacaktır. Bu cihaz yapısı gereği sadece alternatif akımı geçirir ve doğru akımı geçirmediğinden, kaçak alternatif akımın toprağa deşarjı sağlanacaktır.

Alternatif akım süzgeç cihazı, potasyum-hidroksit çözeltisi içinde iç içe geçmiş metal levhalardan oluşur. Alternatif akım süzgeci cihazındaki potasyum-hidroksit çözeltisinin soğuk ve sıcaktan etkilenmemesi için ölçüm kutusu ısı izolasyon malzemesi ile kaplı ve cihazın kontrollerinin yapılabileceği boyutlarda olacaktır.

Kırk-cell cihazının bir ucuna boruya bağlı kablo, diğer ucuna ise bölge regülatörü ya da vana odasının topraklamasına bağlı kablo monte edilecektir. Montaj işleminden sonra, boru-toprak potansiyeli, topraklama sisteminin boşalttığı alternatif akım, alternatif gerilim ölçülecek ve sistem normal çalışıyorsa çalışma tamamlanacaktır.

8.2. DERİN KUYU ANOT YATAĞI MONTAJI:

Derin kuyu anot yatağı 22 cm çapında ve hesaplanan derinlikte sondaj makinesi ile açılacaktır. Derin kuyu hesaplanan derinliğe (40 m) ulaştıktan sonra, kuyu içerisine anotlar indirilmeden ince temiz su

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

ile yıkanacaktır. Yıkama işlemi sondaj makinesi delme ucu kuyu içinde iken yapılacaktır. Bu işlem sonucunda kuyunun kendisini taşıyıp taşıyamayacağı tespit edilmiş olacaktır.

Kuyu hazırlandıktan sonra kuyu içerisine hem fiziksel hasarı önlemek hem de gaz birikmesine müsaade etmemek için delikli keson borusu yerleştirilecektir.

Anot yatağının ilk 10 metrelik kısmı anotsuz bölge olarak (inaktif) düşünülecektir. Bu bölgede normal kapalı keson kullanılacaktır. Geri kalan minimum 30 metrelik kısım anotların yerleştirileceği bölge (aktif) olarak montajı yapılacaktır. Bu bölgedeki muhafaza borusu delik açıklığı % 30'dan az olacaktır.

Kuyu içi temizlendikten sonra anot zinciri havalandırma borusu ve merkezleme elemanları ve zincirin ucuna çelik bir silindir ağırlık takılarak kuyunun içerisine indirilecektir. Zincir gerdirilerek anot dizisinin merkezi bir şekilde kuyunun içine inmesi sağlanacaktır.

Merkezlenmiş anotların etrafına [Madde 6.4'](#) te anlatılan şekilde karbon dolgu malzemesi doldurulacaktır.

Derin kuyu anot yatakları içine gaz çıkışını sağlamak üzere 2 - 3 cm çapında bir havalandırma borusu konacaktır. Bu boru, gazları dışarı atacak kadar büyük fakat dolgu malzemesinin boru içine dolmasına engel olacak kadar küçük çaplı deliklerle delinmiş olacaktır. Havalandırma borusu aynı zamanda anot taşıyıcı boru olarak kullanılabilir. Zincir halindeki anotlar boruya plastik bir kelepçe ile bağlanacaktır. Havalandırma borusu ile beraber anotlar, kuyuyu ortalayacak şekilde kuyuya indirilecektir.

Derin kuyunun inaktif bölümündeki havalandırma borusu deliksiz, aktif bölümündeki kısım ise delikli (delikler arası mesafe 15 cm, delikler arası mesafe 15 mm) olacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

8.3. SIĞ (YATAY) KUYU ANOT YATAĞI MONTAJI:

Yatay anot yatağı sınırları zemin üzerinde işaretleyiciler kullanılarak gösterilecektir.

Anot yatağı, 1,6 - 2 metre derinliğe ve 3 veya 4,5 metre merkezden merkeze aralıkla tesisi edilmiş Karma metal oksit kaplı Titanyum anotlarla yapılacak ve [Madde 6.4'](#) te anlatılan şekilde karbon dolgu malzemesi ile çevrelenecektir.

Yatay anot yatağı, en düşük dirence sahip olan toprak içerisinde ve boru hattından ya da diğer bir yeraltı metal yapısından minimum 100 metre uzakta olacaktır. Bu mesafe, elde edilen akımın hat boyunca optimal dağılımını garanti ederken diğer yapılarla enterferans olasılığını da minimize edecektir.

Anot bağlantıları ayrı cıvata bağlantıları kullanılarak yapılacaktır (hat tapaları).

Ayırıcı kitler plastik tipte olacak, termo-yerleşmeli reçine ile doldurulacak, reçine beklenen raf ömrünü aşmamış olacaktır.

8.4. ÖLÇÜM KUTUSU MONTAJI:

8.4.1. STP ÖLÇÜM KUTUSU

STP ölçüm kutusu her 1 kilometrede bir, çelik boru ile toprak arasındaki potansiyeli görmek için kurulacaktır. Madde 13.2.2'de çizimi verilen tipte olacaktır. Her ne kadar çizimde sabit tip referans elektrodu gösterilmemiş olsa da, her bir ölçüm kutusu için sabit tip referans elektrodu öngörülenecektir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde; bir ucu boru üzerine cadweld kaynağı ile şöntlenmiş 1x16 mm² NYY kablo bulunacaktır. Boru üzerine kablo kaynağı boru kaplaması kaldırılarak caldweld potası ile yapılacaktır. Kaynak işlemi tamamlandıktan sonra, izolasyonu kaldırılmış bölge, açık hiçbir nokta kalmayacak şekilde protelin maddesi ile kaplanacak, üstüne kalın tabakalı zift sürülecek ve çıkarılmış olan kaplama malzemesi aynı noktaya geri kapatılacaktır. Son olarak bu nokta merkez olacak şekilde sağ ve sol yana doğru minimum 10 cm taşacak şekilde ve en az 3 kat soğuk izolasyon bandı kapatılacaktır.

Ölçüm kutusuna ayrıca referans elektrodu için 1x16 mm² NYY kablo çekilecektir.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klamenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

8.4.2. CTP ÖLÇÜM KUTUSU

CTP ölçüm kutusu her keson konulmuş olan her geçişte 1 kilometrede bir, çelik boru ile toprak arasındaki potansiyeli görmek için kurulacaktır. Kutu içindeki ölçüm noktalarına boru ve referans elektrodu kabloları çekilecektir. Madde 13.2.3'de çizimi verilen tipte olacaktır. Her ne kadar çizimde sabit tip referans

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

elektrodu gösterilmemiş olsa da, her bir ölçüm kutusu için sabit tip referans elektrodu öngörülmektedir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde, bir ucu boru üzerine cadweld kaynağı ile şöntlenmiş 1x16 mm² NYY kablo bulunacaktır. Boru üzerine kablo kaynağı boru kaplaması kaldırılarak caldweld potası ile yapılacaktır. Kaynak işlemi tamamlandıktan sonra, izolasyonu kaldırılmış bölge, açık hiçbir nokta kalmayacak şekilde protelin maddesi ile kaplanacak, üstüne kalın tabakalı zift sürülecek ve çıkarılmış olan kaplama malzemesi aynı noktaya geri kapatılacaktır. Son olarak bu nokta merkez olacak şekilde sağ ve sol yana doğru minimum 10 cm taşacak şekilde ve en az 3 kat soğuk izolasyon bandı kapatılacaktır.

Ölçüm kutusuna ayrıca referans elektrotu için 1x16 mm² NYY kablo çekilecektir.

CTP tipi ölçüm kutularında kesonu korumak için anot kullanılacaktır. Anotlar [Madde 6.6.2](#)' de tarif edilen özelliklere sahip olacaktır.

Anotların sayısı, noktadan noktaya değişecek ve sayısının hesaplanması [Madde 6.6.2.1](#)' de verilen metoda göre yapılacaktır. Anotlar, toprak seviyesinden 1 - 2 m aşağıya gömülecek, aynı açıda yatay olarak yatırılacak ve her bir anot arasındaki mesafe

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

minimum 1 m olacaktır. Anot kabloları her iki tarafı cıvatalı bakır U klemens içinde (veya fiber plaka üzerinde) toplanarak birleştirilecektir. Birleşim noktasında ayrıca ölçüm kutusuna çıkarılacak kablo da bulunacaktır. Daha sonra bu malzeme elektrik bandı ile açık hiçbir tarafı kalmayacak şekilde sarılarak, plastik bir ek mufunun içerisine oturtulacaktır. Plastik mufun açık tarafları macunla içinden sıvı sızdırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra içine ek noktaları için kullanılan protilen sertleştirici malzeme dökülerek izolasyon sağlanacaktır. Mufun kapağı kapatıldıktan sonra her tarafı, açık nokta bırakmayacak şekilde elektrik bandı ile izole edilecektir. Ek noktasından çıkan kablo ölçüm kutusundaki ilgili klemense (veya fiber plaka üzerine) çıkarılacaktır.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klemenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

8.4.3. SİJ ÖLÇÜM KUTUSU

SİJ ölçüm kutuları, her izolasyon noktasında (Bölge regülatörü, vana odası gibi) kullanılacaktır. Madde 13.2.4’de çizimi verilen tipte olacaktır. Her ne kadar çizimde sabit tip referans elektrodu gösterilmemiş olsa da, her bir ölçüm kutusu için sabit tip referans elektrodu öngörülecektir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde, giriş ve çıkış borularına giden iki adet boru kablosu bulunacaktır. Kablolar, bir uçları borular üzerine cadweld kaynağı ile şöntlenmiş 1x16 mm² NYY kablolar olacaktır. Borular üzerine kablo kaynağı boru kaplaması kaldırılarak caldweld potası ile yapılacaktır. Kaynak işlemi tamamlanıp soğuduktan sonra, izolasyonu kaldırılmış bölgeler, açık hiçbir nokta kalmayacak şekilde protelin maddesi ile kaplanacak, üstüne kalın tabakalı zift sürülecek ve çıkarılmış olan kaplama malzemesi aynı noktaya geri kapatılacaktır. Son olarak bu nokta merkez olacak şekilde sağ ve sol yana doğru minimum 10 cm taşacak şekilde ve en az 3 kat soğuk izolasyon bandı kapatılacaktır.

Giriş çıkış borusundan alınacak kabloların Cadweld kaynağı ile alınamayacağı durumda(izolasyonun sağlıklı bir şekilde sağlanamayacağı, borunun boyasına zarar verileceği, vb.)kablolar flanşa bağlanacak uygun iletkenlikte L aparatlar kullanılarak alınabilir. Kullanılacak L aparata örnek olarak Madde 13.6 örnek alınabilir.

Ölçüm kutusuna ayrıca referans elektrodu için 1x16 mm² NYY kablo çekilecektir.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klemenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

Bölge regülatörlerinin ölçüm kutularının içine Exproof özellikte Statik Elektrik Ark elemanı (Spark-gap) montajı yapılacaktır. Bu cihaz, boru üzerine çeşitli sebeplerden yüklenen statik elektriği toprağa akıtacaktır.

Hat üzerinde (eğer varsa) kaçak alternatif akım yüklenen bölgelere veya yıldırım düşme riski yüksek olan noktalara en yakın SIJ ölçüm kutusunun yanına, kaçak alternatif akımın toprağa deşarjı için alternatif akım süzgeci (kırk-cell veya polarizasyon hücresi) montajı yapılacaktır. Bu cihaz yapısı gereği sadece alternatif akımı geçirir ve doğru akımı geçirmediğinden, kaçak alternatif akımın toprağa deşarjı sağlanacaktır.

Kırk-cell ve polarizasyon hücresinin montajının yapılması için kullanılacak ölçü kutusundan ve bölge regülatörü ya da vana odası/grubu'nun topraklamasından ayrı olarak tesis edilecek topraklamadan [Madde 9.8](#)'de bahsedilmiştir.

8.4.4. HVAC ÖLÇÜM KUTULARI

HVAC ölçüm kutusu, yüksek gerilimden etkilenmesi durumunda borudaki AC potansiyeli Çinko anotlar vasıtasıyla deşarj etmek gerektiren noktalarda kullanılacaktır. Madde 13.2.5'de çizimi verilen tipte olacaktır. Her ne kadar çizimde sabit tip referans elektrodu gösterilmemiş olsa da, her bir ölçüm kutusu için sabit tip referans elektrodu öngörülenecektir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde, bir ucu boru üzerine cadweld kaynağı ile şöntlenmiş 1x16 mm² NYY kablo bulunacaktır. Boru üzerine kablo kaynağı boru kaplaması kaldırılarak caldweld potası ile yapılacaktır. Kaynak işlemi tamamlandıktan sonra, izolasyonu kaldırılmış bölge, açık hiçbir nokta kalmayacak şekilde protelin maddesi ile kaplanacak, üstüne kalın tabakalı zift sürülecek ve çıkarılmış olan kaplama malzemesi aynı noktaya geri kapatılacaktır. Son olarak bu nokta merkez olacak şekilde sağ ve sol yana doğru minimum 10 cm taşacak şekilde ve en az 3 kat soğuk izolasyon bandı kapatılacaktır.

HVAC tipi ölçüm kutularında yüksek gerilimin etkilerini elimine etmek için Çinko anot kullanılacaktır. Anotlar Madde 6.6.3'te tarif edilen özelliklere sahip olacaktır.

Anotların sayısı, noktadan noktaya değişecektir. Anotlar, toprak seviyesinden 1 - 2 m aşağıya gömülecek, aynı açıda yatay olarak yatırılacak ve her bir anot arasındaki mesafe minimum 1 m olacaktır. Anot kabloları her iki tarafı cıvatalı bakır U klemens içinde (veya fiber plaka üzerinde) toplanarak birleştirilecektir. Birleşim noktasında ayrıca ölçüm kutusuna çıkarılacak kablo da bulunacaktır. Daha sonra bu malzeme elektrik bandı ile açık hiçbir tarafı kalmayacak şekilde sarılarak, plastik bir ek mufunun içerisine oturtulacaktır. Plastik mufun açık tarafları macunla içinden sıvı sızdırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra içine ek noktaları için kullanılan protilen sertleştirici malzeme dökülerek izolasyon sağlanacaktır. Mufun kapağı kapatıldıktan sonra her

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

tarafı, açık nokta bırakmayacak şekilde elektrik bandı ile izole edilecektir. Ek noktasından çıkan kablo ölçüm kutusundaki ilgili klemense (veya fiber plaka üzerine) çıkarılacaktır.

Ölçüm kutusuna ayrıca referans elektrodu için 1x16 mm² NYY kablo çekilecektir.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klemenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

8.4.5. ETP - EPC ÖLÇÜM KUTULARI

Aynı katodik koruma sisteminden beslenen bir başka boru veya sistemin tamamen dışında olan bir başka boru ile kesişim noktalarına konacaktır. Madde 13.2.6'da çizimi verilen tipte olacaktır. Her ne kadar çizimde sabit tip referans elektrodu gösterilmemiş olsa da, her bir ölçüm kutusu için sabit tip referans elektrodu öngörülmektedir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde, doğalgaz borusuna ve diğer boruya (doğalgaz, su, kanalizasyon gibi...) giden iki adet boru

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

kablosu bulunacaktır. Kablolar, bir uçları borular üzerine cadweld kaynağı ile şöntlenmiş 1x16 mm² NYY kablolar olacaktır. Borular üzerine kablo kaynağı boru kaplaması kaldırılarak caldweld potası ile yapılacaktır. Kaynak işlemi tamamlandıktan sonra, izolasyonu kaldırılmış bölgeler, açık hiçbir nokta kalmayacak şekilde protelin maddesi ile kaplanacak, üstüne kalın tabakalı zift sürülecek ve çıkarılmış olan kaplama malzemesi aynı noktaya geri kapatılacaktır. Son olarak bu nokta merkez olacak şekilde sağ ve sol yana doğru minimum 10 cm taşacak şekilde ve en az 3 kat soğuk izolasyon bandı kapatılacaktır.

Ölçüm kutusuna ayrıca referans elektrodu için 1x16 mm² NYY kablo çekilecektir.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klamenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

8.4.6. AMPERİK (ATP) ÖLÇÜM KUTUSU

Genelde iletim hatlarında her 6 km' de bir kullanılacaktır. Madde 13.2.7'de çizimi verilen tipte olacaktır. Her ne kadar çizimde sabit tip referans elektrodu gösterilmemiş olsa da, her bir ölçüm kutusu için sabit tip referans elektrodu öngörülmektedir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde, bir ucu boru üzerine cadweld kaynağı ile şöntlenmiş iki (2) adet 1x25 mm² NYY kablo bulunacaktır.(Akımın yönüne bağlı olarak kırmızı ve siyah renkte) Kablolar ölçüm kutusu merkezde olacak şekilde sağa ve sola doğru 100' er metre uzaklıkta doğalgaz borusu üzerine kaynatılmış olacaktır. Kablo kaynakları, boru kaplaması kaldırılarak caldweld potası ile yapılacaktır. Kaynak işlemi tamamlanıp soğuduktan sonra, izolasyonu kaldırılmış bölgeler, açık hiçbir nokta kalmayacak şekilde protelin maddesi ile kaplanacak, üstüne kalın tabakalı zift sürülecek ve çıkarılmış olan kaplama malzemesi aynı noktaya geri kapatılacaktır. Son olarak bu noktalar merkez olacak şekilde sağ ve sol yana doğru minimum 10 cm taşacak şekilde ve en az 3 kat soğuk izolasyon bandı kapatılacaktır.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klamenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

8.4.7. ANOT YATAĞI ÖLÇÜM KUTUSU

Dış akım katodik koruma sistemi için tesis edilecek olan anot yatakları başında ve sonunda monte edilecektir.

TSE-5141 standardına uygun imal edilecektir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Zemine kaide betonu ile yerleştirileceğinden beton kütleli olarak imal edilecektir

Ölçüm Kutusu dış çapı 100 mm, malzemesi sıcak daldırma galvanizle kaplı ve fırın boyalı olacaktır. Ölçüm kutularının kapağı aynı malzemeden yapılmış olacak ve uygun / sağlam / özel bir anahtarla açılabilen bir kilit mekanizması olacaktır.

Ölçüm kutusunun içerisinde, bir ucu yatak içindeki anotlardan gelen minimum 1x25 mm² ERC kablo bulunacaktır.

Ölçüm kutusuna ayrıca T/R ünitesine giden minimum 1x35 mm² NYY kablo çekilecektir. Anot yatağından gelen kablo ile T/R ünitesinden gelen kablo ölçü kutusu içinde klamens (veya fiber plaka) üzerinde şöntlenecektir. Şönt kolayca açılabilen tipte yapılacak, böylece akım ölçmeye müsaade edecektir.

Ölçüm kutusuna gelen tüm kablolar ölçüm kutusu içindeki klemenslerde (veya fiber plaka üzerinde) doğru ve anlaşılır biçimde tanımlanacak ve sağlam bir şekilde etiketlenecektir. Kablolar minimum 30 cm toprak altına kazılan çukurlara yerleştirilecek, üzerine 3-5 cm kadar kum ya da elenmiş toprak serpilecek, bunun üstüne emniyet şeridi döşenerek üstü kapatılacaktır.

8.5. ÖLÇÜM KUTULARININ VE T/R ÜNİTELERİNİN ETİKETLENMESİ:

Her bir kurulan ölçü kutusunun tipine göre etiket ismi belirlenecektir. Ölçü kutusunun ismi ESGAZ'a sorularak öğrenilecektir.

Etiketler ESGAZ logolu ve ESGAZ'ın istediği formatta imal edilecektir. Standart format Madde 13.4'de verilmiştir.

Her bir kurulan T/R ünitesinin etiket ismi belirlenecektir. T/R ünitesinin ismi ESGAZ'a sorularak öğrenilecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Etiketler ESGAZ logolu ve ESGAZ'ın istediği formatta imal edilecektir. Standart format Madde 13.5'de verilmiştir.

İmal edilen etiketler sahada kutulara perçin ile tutturularak monte edilecektir.

9. KATODİK KORUMA SİSTEMİNİN TESTİ

Katodik koruma ekipmanları ve tesisatı üzerinde, geçerli kod ve yasalara göre inşa edilmiş olduğunun ve uygun izolasyon ve emniyet özelliklerine sahip olduğunun, ayrıca çalışanlar, insanlar ve çevre için tehlike oluşturmadığının gösterilmesi için aşağıda açıklanan testler yapılacaktır:

Kullanılan tüm ekipman ve uygulanan tüm prosedürler ESGAZ tarafından onaylanmış olacaktır. Tüm kontrollerin, testlerin ve incelemelerin sonuçları yüklenici tarafından hazırlanıp ESGAZ' a sunulacaktır.

Yüklenici, ESGAZ' a hiçbir maliyet gerektirmeksizin tüm gerekli aletleri, ekipmanı ve işgücünü sağlamak zorundadır.

Minimum olarak aşağıdaki aletler sahada bulundurulacaktır:

- Bakır / bakır sülfat referans elektrodu (Madde 13.2.9'da çizimi verilmiştir)
- Volt başına minimum 1 Mohm dirence sahip olan voltmetre / potansiyometre
- Sıfır dengeli toprak Meger cihazı
- Mikro voltmetre

Katodik koruma sisteminin ilk çalıştırılmasından evvel ekipman ve malzemeler aşağıda belirtilen şekillerde test edilecektir. Özel imalatçı şartlarının mevcut olduğu hallerde imalatçı şartlarına uyulacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Tüm test ve ölçümlerde Madde 4'e atıfta bulunulan standartlar referans alınacaktır.

9.1. TRAFÖ / REDRESÖR ÜNİTESİNİN TESTİ:

500 V'luk Meger ile toprağa olan izolasyon direnci ölçülecektir. Toprağa göre minimum izolasyon direnci 300C' de 10Mohm olacaktır.

Gevşek ya da eksik vida ve somun olmadığı ve emniyetsiz bir şekilde sabitlenmiş ya da sıkıştırılmış hiçbir aksesuarının bulunmadığı doğrulanacaktır.

Tüm kablo bağlantılarının sıkılığı kontrol edilecektir.

Trafo redresör üniteleri aynı zamanda enerji verilerek, çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Akım, basamak basamak artırılarak maksimum değere ulaşılabilecektir. Bu arttırmalı test minimum 48 saat sürecek şekilde parçalara bölünecektir.

Otomatik çalışma ve manuel çalışma modlarında (kesintili/kesintisiz) çalıştırma yapılarak her modda çalıştığı gösterilecektir.

Eğer varsa; geçici olarak merkezi yazılım kurulacak veya yüklenici tarafından bu programın çalıştığı bir bilgisayar temin edilerek Madde 6.1'de verilen data aktarımlarının yapıldığı gösterilecektir. Bu aktarımlar GSM / GPRS modem üzerinden yapılacaktır.

9.2. ANOT YATAKLARININ TESTİ:

Anot yatağı sınırlarının montaj detaylarına uygun olarak gereken şekilde (Madde 6.2 ve Madde 6.3'te tarif edildiği gibi) işaretlendiği kontrol edilecektir.

Anot yatakları ölçüm kutularının kablo bağlantılarının sıkılığı kontrol edilecek ve ölçüm alınacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Trafo / Redresör ünitesine gelen anot kablosunun bağlı olduğu klemensden akım ve gerilim ölçümleri alınıp istenilen değerlerde olup olmadığı kontrol edilecektir.

Anot yatağı direnç değeri ölçülerek, dizayn şartlarını karşılayacağı doğrulanacaktır (değeri 2 ohm'dan daha düşük olmalıdır). Direnç değerinin sağlanmaması durumunda anot yatağı yeri değiştirilecek veya ESGAZ'ın onay vereceği başka tedbirler alınacak ve bu işlemler ESGAZ'a hiçbir ek maliyet getirmeyecektir.

9.3. İZOLASYON EKİPMANLARININ TESTİ:

Bir voltmetre ve bir bakır / bakır sülfat referans elektrodu ile testler yapılacaktır. Eğer izolasyon noktalarında şöntler varsa, şöntler açılarak bu testler gerçekleştirilecektir.

9.4. KABLolarIN VE BAĞLANTILARIN TESTİ:

500 V' luk bir Meger cihazı ile kabloların izolasyonu doğrulanacaktır.

Kabloların klemenslere bağlantılarının düzgünlüğü ve sıklığı kontrol edilecektir.

Kabloların etiketlemeleri ve bu etiketlemelerin dokümantasyonda verildiği gibi olup olmadığı kontrol edilecektir.

Kabloların kesiti ve kabloların özellikleri, çizim ve projelere uygun olup olmadığı kontrol edilecektir.

9.5. DOĞAL POTANSİYEL TESTİ:

Trafo redresör ünitelerine enerji vermeden önce (ya da yeni kurulan sistemi mevcuttaki Trafo Redresör ünitesine bağlamadan önce) boru - toprak potansiyeli tüm hat boyunca ölçüm noktalarından ölçülecektir.

Tüm ölçüm sonuçları bir test raporu halinde kaydedilecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Ölçüm noktalarında hiçbir enterferansın olmadığı yapılan ölçümlerle doğrulanacaktır.

9.6. ÖLÇÜM TESTİ:

Tüm kurulan yapı ile toprak arasındaki potansiyeller, iki (2) bakır / bakır sülfat (Cu/CuSO₄) referans elektrodu (Madde 13.2.9'da verilen özelliklerde) kullanılarak, yüksek dirençli bir voltmetre / potansiyometre ile ayrı ayrı ölçülecektir. Tüm yapıdan kasıt; Trafo redresör üniteleri, üzerindeki klemensler ve ölçüm kutularıdır. Tüm ölçüm sonuçları bir test raporu halinde kaydedilecektir.

15 günlük polarizasyon sonrasında aynı ölçümler tekrar edilecek ve bu ölçümler de kaydedilecektir. Trafo redresör ünitelerinin ayarı, potansiyel seviyelerinin dizayn esnasında belirlenenden farklı olması durumunda, uygun şekilde yeniden yapılacaktır.

9.7. GALVANİK ANOTLARIN TESTİ:

Galvanik anotların bulunduğu ölçüm noktalarının (CTP) anot potansiyeli, anot kablosunun boru kablosundan ayrılmış durumdayken ölçülecektir. Bu ölçüm değeri -1500 ile -1750 mV arasında olmalıdır.

Boru ve anot arasındaki bağlantı yapıldıktan sonra tekrar ölçülecektir. Bu ölçüm değeri -950 ile -1400 mV arasında olmalıdır.

Son olarak, anotlardan boruya akan akımın değeri ölçülecek ve bu akım değerinin dizayn esnasında hesaplanan değere uyduğu doğrulanacaktır.

2 gün ve 15 gün sonra aynı ölçümler tekrar edilecektir.

Tüm ölçüm sonuçları bir test raporu halinde kaydedilecektir.

9.8. ENTERFERANS (ETKİLEŞİM) TESPİTİ VE TESTİ:

Diğer yer altı tesislerinden / tesislerine (Buski boruları,metro rayları, elektrik hatları...) enterferans etkisi ölçülecektir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Enterferans testleri, BS 7361' e veya ESGAZ tarafından kabul görecek bir eşdeğerine göre yapılacaktır.

Olası bir AC/DC enterferansın tespit edilmesi durumunda;

Boru Hatlarındaki Kaçak Alternatif Akımların Giderilmesi için:

Boru hatlarındaki kontrolsüz, kaçak alternatif akımların giderilmesi topraklama sistemleri ile yapılır. Topraklama sistemleri, zeminde uygun derinlikte ve düşük dirençli (akımın toprağa geçiş direnci) olmalıdır. Topraklama sistemleri, borudaki katodik koruma akımında toprağa boşaltacağı için, topraklama sistemi ile boru arasına alternatif akım süzgeci cihazları (kırk-cell, polarizasyon hücresi) konur. Bu cihaz yapısı gereği sadece alternatif akımı geçirir ve doğru akımı geçirmez.

- Boru hattında, kaçak alternatif akımın oluşturduğu gerilimin yüksek olduğu yerler belirlenir.

- Kaçak alternatif akım boşaltması yapılacak noktada, topraklama sistemi kurulur, ölçü kutusu varsa bu kullanılır yoksa yeni ölçü kutusu konulur. Boru hattına kablo bağlantısı yapılır. Burada kullanılacak polarizasyon hücresinin boyutuna göre Madde 13. 2.10'da yer alan ölçü kutusu kullanılır.

- Topraklamada, 3 veya ihtiyaca göre daha fazla galveniz köşebent gömülür ve galveniz şerit ile birbirine bağlanır, şeridin bittiği yerde katodik koruma kablosu ile irtibatlandırılır ve kablo ölçü kutusuna monte edilir. Kullanılan galveniz şeritin boyuna göre aralarındaki mesafe belirlenir. (Örn:1.5 m'lik galveniz köşebent için 3m mesafe aralık bırakılır.)

- Alternatif akım süzgeci (kırk-cell, polarizasyon hücresi) cihazı ölçü kutusu içine yerleştirilir.

- Ölçü kutusunda, boruya bağlı kablo süzgeç cihazının bir ucuna, topraklamanın bağlı olduğu kablo diğer ucuna monte edilir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Montaj işleminden sonra, boru-zemin potansiyeli, topraklama sisteminin boşalttığı alternatif akım, alternatif gerilim ölçülür ve sistem normal çalışıyorsa çalışma tamamlanır.

Boru Hatlarındaki Kaçak Doğru Akımların Giderilmesi için: Boru hatlarına giren kaçak doğru akım, kaçak akımın kaynağı olan tramvay-metro sisteminin raylarına kontrollü olarak boşaltılır. Boru hattına giren kaçak doğru akım, boruda bulunan katodik koruma akımına ilave olur. Bunda bir sakınca yoktur. Ancak kaçak doğru akım katodik koruma potansiyelini sürekli değiştirir ve aşırı koruma potansiyeline neden olabilir. Kaçak akım raylı sistemlerden kaynaklandığı için ray üzerinde çalışan araçların boru hattına göre geliş ve gidişleri kaçak akımları karmaşık hale getirir, bu da borunun zemin potansiyelini kısa süreli de olsa +(artı) değerlere çıkarabilir. Bu korozyon oluşumu açısından tehlikelidir. Ayrıca, raylı sistemle paralel konumda devam eden boru hattına giren akım, raya enerji veren güç kaynağı yakınında da devam ediyorsa bu noktada borudan çıkmaya çalışır. Bu noktada boru kaplamasında olabilecek hasarlarda korozyon oluşur. Kaçak doğru akımlar için bu noktalarda önlem alınır.

- Boru hatları ile metro-tramvay hatlarının kesiştiği bölgelerde kaçak doğru akımlardan etkilenen boru hattı belirlenir.

- Metro veya tramvay rayına kablo bağlantısı yapılır. Boru hattına kablo bağlantısı yapılır. Kablolar ölçü kutusuna getirilir. İki sistem arasına yüksek güçlü bir diod direnç konularak borudan raya akım akacak bağlantısı yapılır. Diod doğru akımda tek yönlü iletkenlik sağladığı için sadece borudan raya doğru akım akacak şekilde diod yönü belirlenir ve bağlanır. Dioda seri olarak yeteri kadar güçlü ayarlı direnç eklenerek borudan raya akan akım kontrol edilmiş olur. Bu şekilde boru ile ray arasında metalik bağlantı yapılması ray ile boru arasında toprakta oluşabilecek korozyon akımları önlenir. Diğer bir

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

yöntem ise; ray ile boru arasına trafo-redresör konularak ray bir katodik koruma sisteminin anodu olarak kullanılır. Elektrik ile beslenen trafo-redresör ün -(eksi) ucu boruya, +(artı) ucu raya bağlanarak katodik koruma sistemi kurulur. Bu sistemde trafo redresörün doğrultucu diodları borudan raya akım iletilmesini kontrollü olarak sağlar. Bu sistemde de boru ile ray arasında metalik bağlantı kurularak zemin içinde olabilecek korozyon akımları metalik bağlantı ile yapılarak korozyon önlenir.

Enterferans testlerinden en az 1 ay önce Yüklenici aşağıdaki dokümanları gönderecektir:

- Enterferans testleri esnasında kullanılacak olan uygun şekilde ölçeklendirilmiş haritalar ve çizimler
- Trafo redresör ünitelerinin enterferans testleri sırasında çalıştırılacağı akım
- Trafo redresör ünitelerinin çalıştırılması öncesinde ve sonrasında boru - toprak arası potansiyel ölçümlerinin raporları (test tarihlerini göstermek zorundadır)

Enterferans tespit testleri aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

- Yabancı yapı - toprak arası potansiyel ölçümleri Trafo redresör üniteleri kapalı iken alınacaktır.
- Yabancı yapı - toprak arası ve boru - toprak arası potansiyel ölçümleri Trafo redresör ünitelerine enerji verilmişken alınacaktır.
- Karşılaştırma amacıyla minimum 3 defa ölçüm alınacaktır.

Yabancı yapının herhangi bir bölümünde enterferanstan kaynaklanan maksimum pozitif potansiyel kayması 10 mV'u aşmayacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Enterferansın 10 mV'luk pozitif değişimi aşması durumunda, yabancı yapı sahibi ile bağlantılı olarak, enterferansı bertaraf etmek için düzeltici tedbirler alınacaktır.

Yüklenici, ilgili mercilere enterferans testinin sonuçlarını onaylatmaktan sorumlu olacak ve bu mercilerden sonuçların kendileri için kabul edilebilir olduğuna ve katodik koruma sisteminin işletimi konusunda herhangi bir itirazları olmadığına dair yazılı onay alacaktır.

10.DOKUMANTASYON ve RAPORLAMA

Montaj ve testlerin tamamlanmasından sonra yüklenici ESGAZ'a aşağıdakileri içeren bir rapor ve dokümanları sunacaktır:

- Kademe ayarını ve her bir enerji verilmiş T/R ünitesindeki nihai DC çıkış okumalarını gösteren bir tablo
- Madde 9.5, Madde 9.6, Madde 9.7 ve Madde 9.8'de referans elektrodu vasıtasıyla alınmış olan boru-toprak, anot-toprak potansiyel ölçümleri
- Tüm montaj çalışmalarının kesin boyutlarını ve yapım detaylarını veren as-built veriler, çizimler ve dokümanlar
- Kullanılan T/R üniteleri ve üniteler içinde kullanılan tüm spesifik cihazlar (PLC, operatör paneli gibi), derin kuyu anotları, galvanik koruma anotları, referans elektrodları, spark-gap' lar... gibi ekipmanlar hakkında teknik çizim, katalog ve kullanım klavuzları
- Kullanılan ve programa gerektiren tüm cihazların sınırsız süreli lisansa sahip yazılımları ve kullanım kılavuzları
- İmal edilen tüm ürünlerin (galvanik anotlar, T/R üniteleri...) performans testlerini de içeren imalat sertifikaları
- İmal edilen galvanik anotların iç dirençlerini içeren raporlar (imalat sertifikası içinde olabilir)

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

- Tüm sistem için minimum 3 yıllık “Önerilen Yedek Parça Listesi”

Dokümantasyon Türkçe ve minimum 2 nüsha olacaktır.

11.SAĞLIK-EMNİYET ve ÇEVRE KOŞULLARI

İş sağlığı, iş güvenliği ve Çevreye duyarlılık konusunda, yüklenici aşağıda bahsi geçen şartları sağlamakla yükümlüdür.

Yüklenici yürürlükte olan ilgili bakanlıklarca yayınlanmış tüm İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ ile ÇEVRE kanunları, kanun hükmünde kararnameler, yönetmelikler, şartnameler, tebligat ve genelgelerin uygulanmasından sorumludur.

Yüklenici, 1475 sayılı iş kanunu kapsamında işçilere ait yatıp kalkma yerlerinde ve diğer tesislerinde bulunması gereken sağlık şartlarının ve iş yerlerinde kullanılan alet, edevat ve makineler sebebiyle oluşabilecek hastalık ve sakatlıklara engel olacak tedbirleri ve araçların iş kazalarını önlemek için gerekli tedbirleri alacaktır.

Yüklenici, kamu düzenlemeleri ve çevre emniyeti açısından gerekli olan yerlerde, herhangi bir işleme başlamadan önce ilgili yetkililerden izin alacaktır. Montaj, test ve devreye alma çalışmalarında kişilerin ve malların güvenliğini sağlamak için gereken tüm teknik emniyetleri alacaktır. Bu önlemler, tüm çalışanlar ve ilgili herkes tarafından eksiksiz olarak bilinecek ve uygulanacaktır.

Çalışmalar esnasında tüm çalışanların yaptıkları işe bakılmaksızın gerekli minimum kişisel koruyucularla donanmış olması sağlanacaktır. Gerekli minimum kişisel koruyucular; baret, iş elbisesi, iş ayakkabısı ve iş eldivenidir. Gürültülü işler için gerekli minimum kişisel koruyuculara kulaklık da dahildir. Diğer koruyucular ise işin özelliklerine göre belirlenmelidir.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Her türlü emniyet ve güvenlik tedbirleri sağlandıktan sonra çalışmaya başlanacak, çalışma sahası aynı şekilde emniyet ve güvenlik tedbirleri alındıktan sonra terk edilecektir.

Su içinde çalışmayı gerektiren durumlarda, uygun uzunlukta ve deliksiz lastik çizmeler, yağmur altında çalışma durumunda ise yağmurluk kullanılacaktır.

150 cm' den daha derin kazı işlerinde işçilerin inip çıkabilmesi için sağlam ve yeterli uzunlukta merdiven kullanılacaktır.

Yapılacak her iş, o işi yapmak üzere hazırlanmış olan alet ve ekipmanlarla yapılmalıdır. Aşınmış, bozuk, arızalı veya güvenli olmayan araç ve aletlerle çalışılmayacaktır.

85 dB'nin üzerinde gürültü çıkaran iş aletlerine mutlaka ses sönümleyici takılacaktır.

Çelik boru parçaları, PE boru parçaları, kok tozları, kablo parçaları, alkollü bezler, yemek artıkları, kullanılmayan kağıtlar, poşetler... gibi katı atık oluşturan maddeler ayrıştırılarak ve paketlenerek çöp konteynerlerine atılacaktır.

Motorlu araçlarla ve iş makineleri ile ilgili oluşabilecek kazaların önlenmesi için aşağıdaki kurallara uyulacaktır:

- Motorlu araçlar ve iş makineleri sadece ilgili aracı kullanmaya ehliyetli personelce kullanılacaktır.
- Araca binmeden evvel; lastikler, çevresi ve altı herhangi bir canlı olma ihtimaline karşı kontrol edilecektir.
- Aracı kullanan ve yanındaki personel emniyet kemerini takacaktır.
- Aracı kullanan personel, aracı emniyetli ve trafik kurallarına uygun bir şekilde kullanacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

- Herhangi bir uyuşturucu, ilaç, içki alıp sarhoş halde iken veya uykusuz, yorgun, bitkin, hasta iken araç kullanmak ve kullandırmak yasaktır.
- Araç park edildiğinde kontak anahtarı araç üzerinde bırakılmayacak ve kapılar kilitlenecektir. Araç park edilince el freni çekilecektir. Trafikte seyreden diğer araçlar için risk teşkil ediyorsa park lambaları yakılacak ve en kısa zamanda emniyetli bir yere alınacaktır.
- İşe ara verildiğinde iş makineleri, iş ekipmanları ve kullanılan aletler trafik kazalarına sebebiyet vermeyecek uygun yerlerde park edilecektir.
- İş alanında bulunan bütün iş makineleri üzerinde, makinenin kullanma talimatı bulundurulacaktır.
- Çalışan makineler veya tehlikeli konumdaki ekipman üzerinde ve yakın çevresinde hiçbir çalışma yapılmayacaktır.
- Her türlü araç ve aletler yerinde ve usulüne uygun olarak kullanılacaktır.
- Sorumlu olmayan personel, kullanmasını bilse bile, alet, tezgah, araç ve makinelerle çalışmayacaktır.

12.PROJELENDİRME

Katodik korumaya esas arazi etüd ve incelemelerinin yapılarak çizim ve detayları oluşturulacaktır.

Yapılan etüdlar doğrultusunda projelendirmeler yapılacaktır.

Projeler için ESGAZ' dan onay aldıktan sonra yetkili diğer makamlarca onayının alınacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

As-built projelerinin hazırlanacaktır. As-built çizimleri genelden detaya doğru tüm çizimleri içerecek ve bu çizimler ESGAZ' a 2 nüsha olarak teslim edilecektir:

- Katodik koruma sisteminin genel yapısının çizimi
- Lokal olarak her şehir dağıtım istasyonundaki yapının çizimleri
- Lokal olarak tüm T/R ünitelerinin ve anot yataklarının bulunduğu noktaların çizimleri
- Lokal olarak tüm ölçüm kutularının bulunduğu noktaların çizimleri
- T/R ünitelerinin elektriksel ve mekanik yapılarının çizimleri

13.EKLER

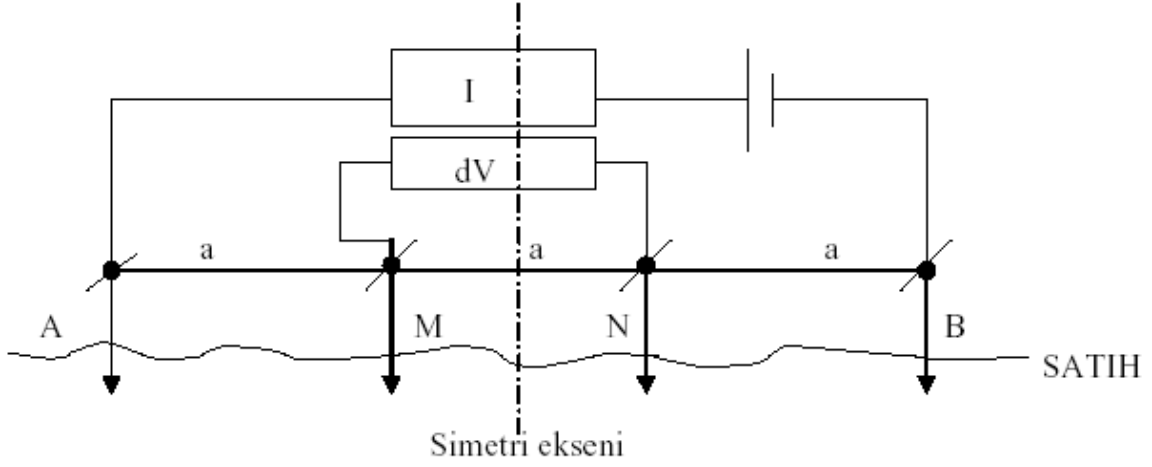
13.1. WENNER ÖLÇÜ SİSTEMİ:

Toprak spesifik direncinin ölçülmesi Wenner 4 elektrod metoduna göre yapılacaktır. Bu metod, potansiyel fonksiyonun fark değerinin ölçülmesi prensibine dayanır.

Sistemde bir hat boyunca eşit aralıklarla dizilen dört elektrottan dışta bulunan ikisi (Şekil-3' e göre A, B) akım, içte bulunan ikisi (Şekil-3' e göre M, N) potansiyel elektrodu olarak kullanılır. Ölçü derinliği elektrot ara mesafesi (a) veya AB/3 olarak kabul edilir.

O (simetri noktası) sabit kalacak ve O' a göre simetri muhafaza edilecek şekilde a artırılarak yapılır ve neticede O noktasından ölçü düzenlemesine dik doğrultuda ortamın rezistivite değeri değişimi elde edilir.

Profil ölçülerde ise belirli bir a değeri için sistem sabit tutulup bir hat boyunca hareket edilir.



Şekil-3: Wenner in 4-elektrod metoduna göre toprak spesifik direncinin ölçümü

Bu bağlantılar oluşturulduktan sonra; Meger cihazından doğrudan direnç değeri okunur ve ifadesine göre toprak spesifik direnci hesaplanır.

Cihazdan okunan direnç değeri $R = \frac{dV}{I}$ ohm' dur

Elde edilen bu değerden ρ_s toprak spesifik direnci bulunur;

$$\rho_s = 2\pi.a.R \text{ (Ohm.cm)}$$

Burada;

a : iki elektrot aralığı (m)

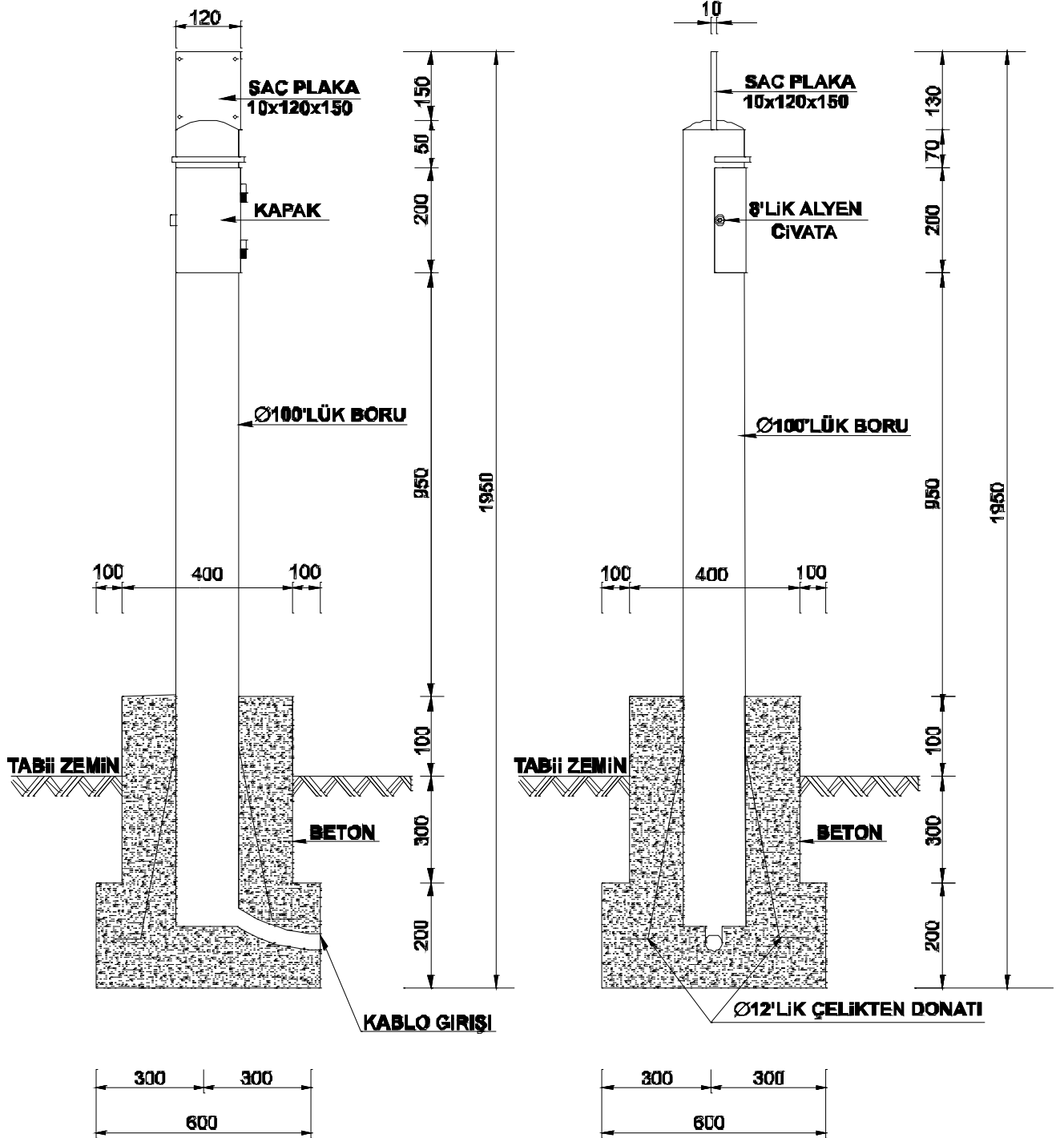
R : Megger cihazından okunan direnç (Ohm)

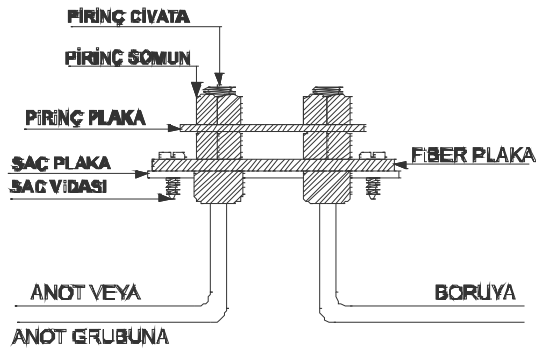
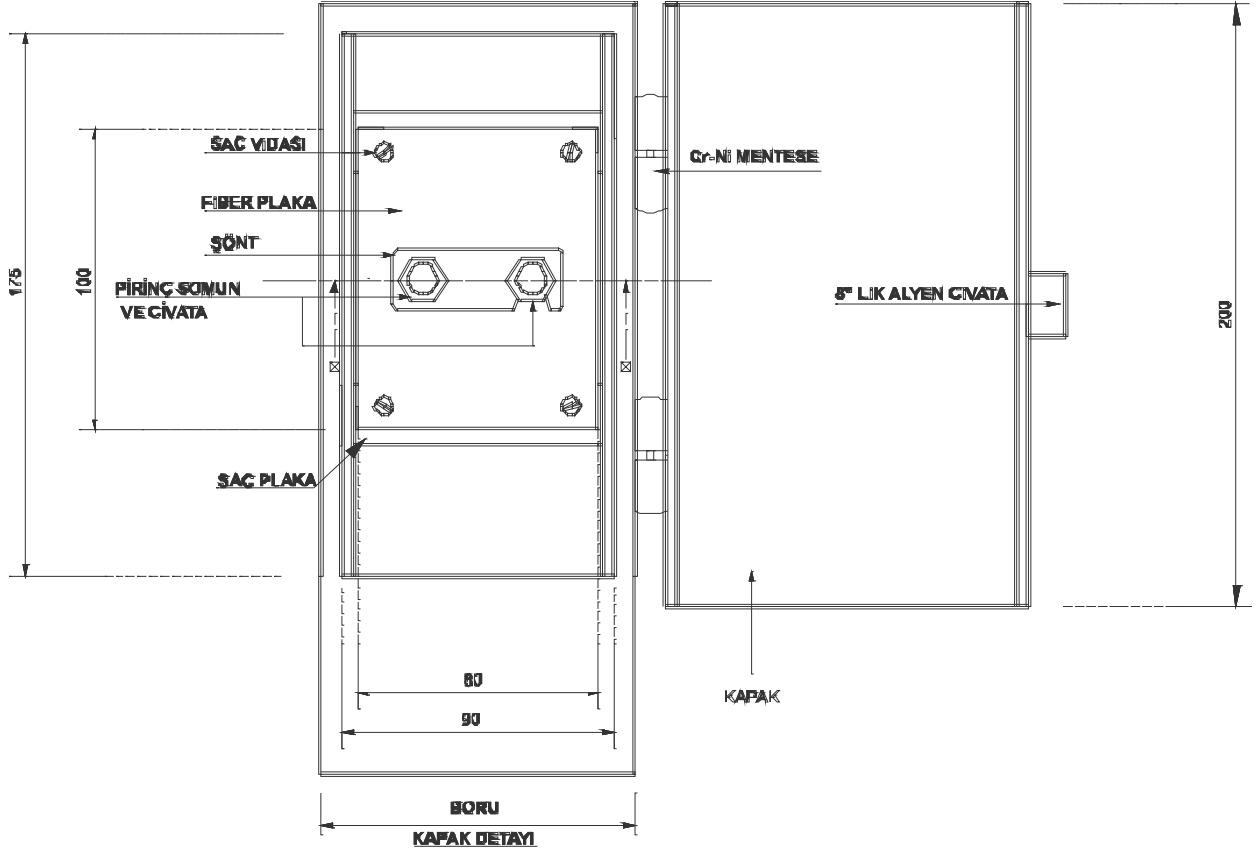
A ve B noktalarından tatbik edilen elektrik akımının M ve N noktalarında okunan fark değeri $dV = V_M - V_N$ dir.

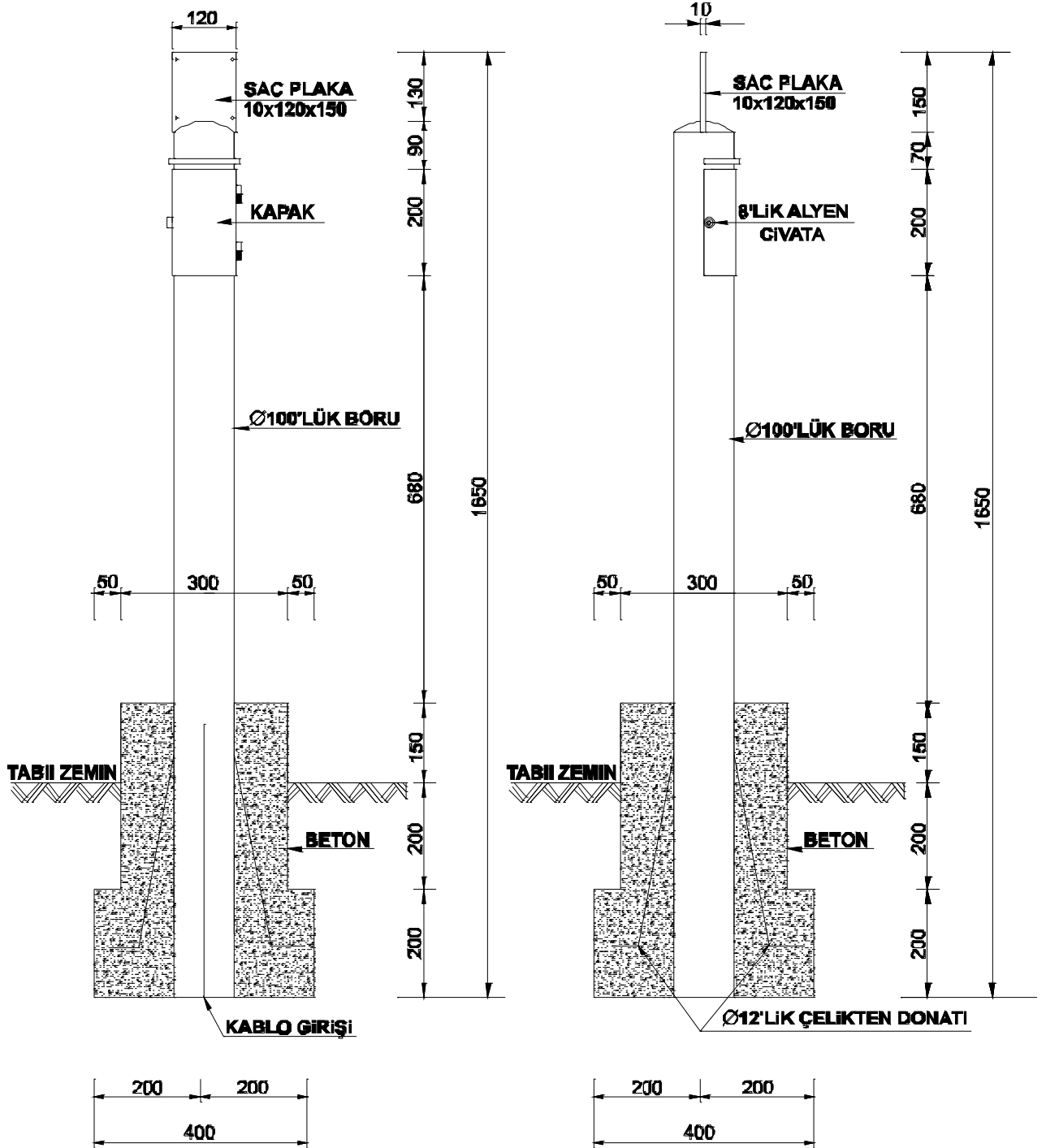
Elektrodlar arası açıklık boru hattı derinliğine göre ayarlanır. Elektrodlar arasındaki açıklıklar ölçü derinliğini verir. Boru hattı ortalama 1,8 m derinliğe gömüldüğünden elektrodlar arası açıklıkta 1,8 m olacaktır.

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Derin kuyu anot yatağı dizaynlarında inaktif derinlik (anotsuz kısım) dikkate alınarak derinlemesine hangi noktanın direnci ölçülecekse iki elektrot aralığı o kadar açılır. Meger cihazıyla bu derinliğe ait direnç ölçülerek kaydedilir. Zeminin değişik katmanlarındaki dirençlerin tespiti açısından bu ölçümler değişik elektrot aralıklarıyla tekrarlanır. Derin kuyu anot yatağını temsile yeterli sayıda ölçüm yapılarak elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınır. Bu ortalama değer, derin kuyunun ortalama elektrik özgül direncini verir. Magnezyum anotlar için yatay açılacak anot yataklarında elektrot aralığı, çelik boru derinliği kadar alınmalıdır. Cebri akımlı yatay anot yataklarında ise açılacak kadar derin noktalardan ölçümler alınmalıdır.

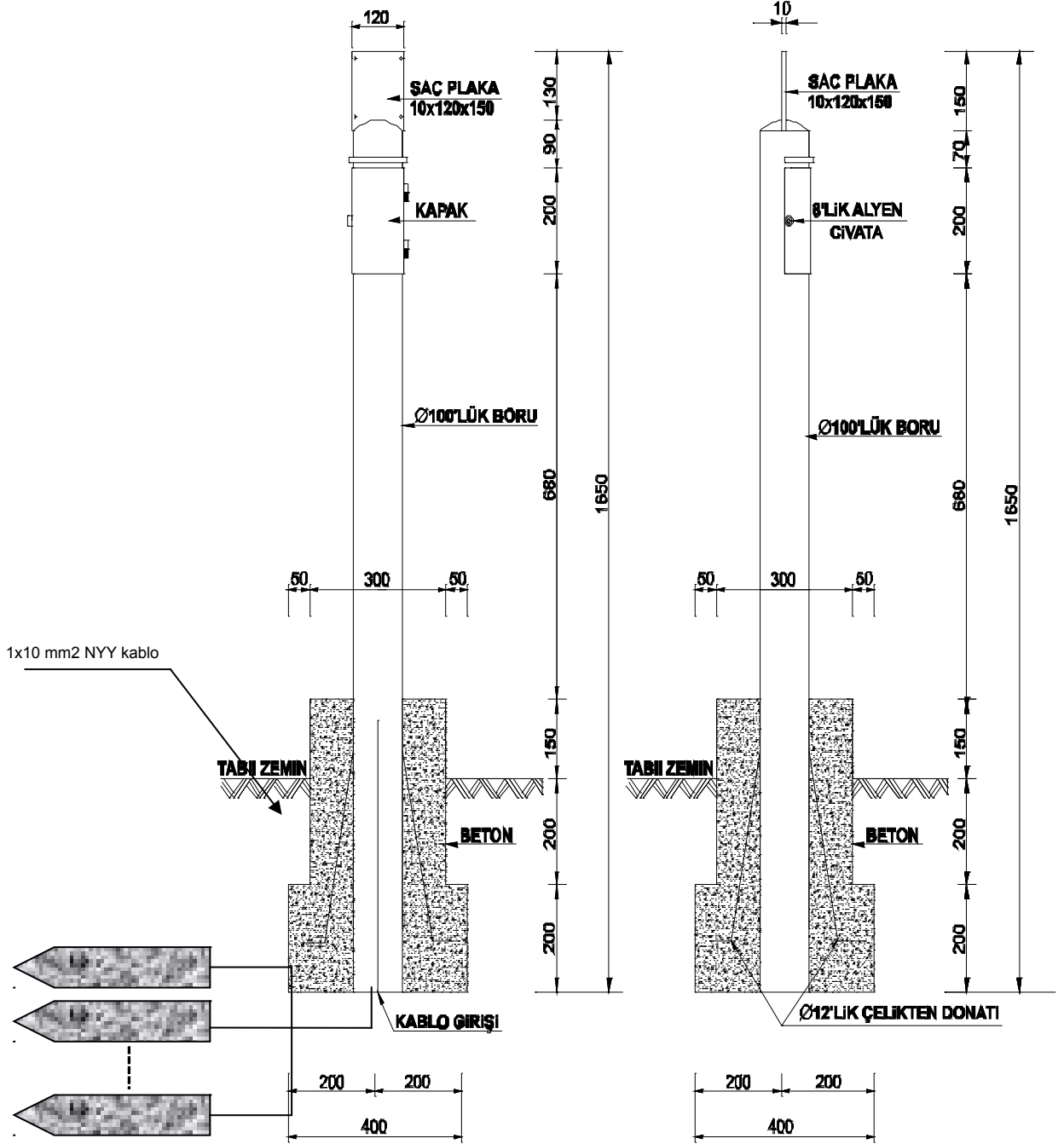
13.2. ÇİZİMLER**13.2.1. BORU TİPİ ÖLÇÜM KUTUSU****BORULU TIP ÖLÇÜ KUTUSU
(STP)(ATP)(CTP)(SIJ)(HVAC)(EPC)(ETP)**

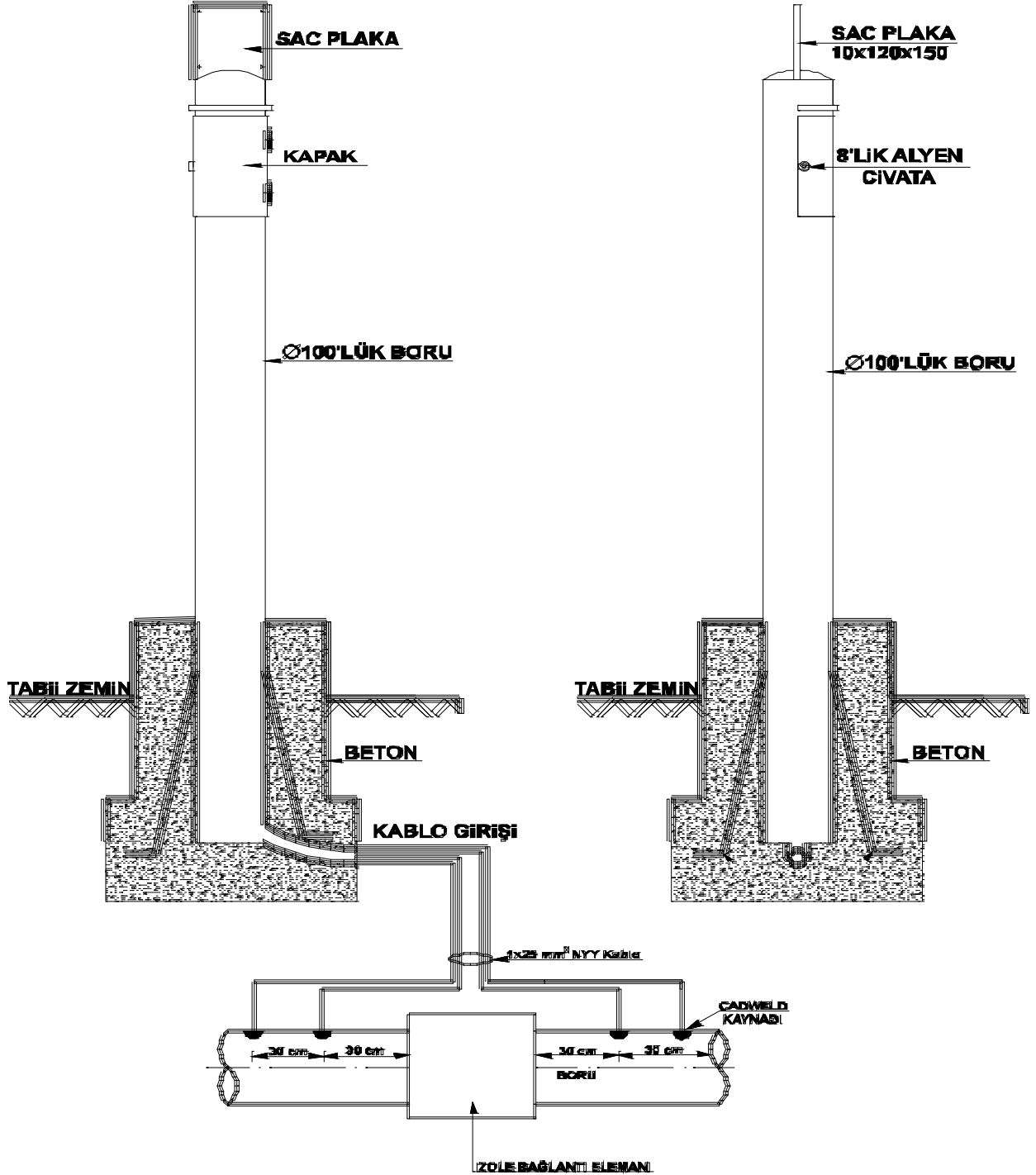
**A-A KESİTİ****BORULU TİP STP ÖLÇÜ KUTUSU
HÜÇRE DETAYLARI**

13.2.2. STP ÖLÇÜM KUTUSU**BORULU TIP (CTP) ÖLÇÜ KUTUSU**

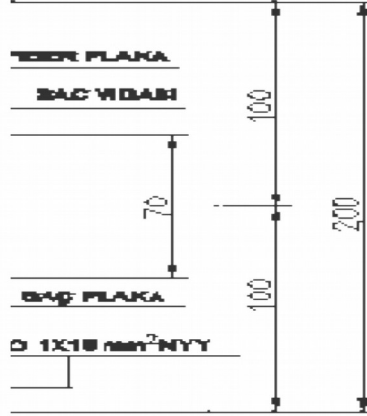
 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.2.3. CTP ÖLÇÜM KUTUSU

**BORULU TİP (CTP) ÖLÇÜ KUTUSU**

13.2.4. SİJ ÖLÇÜM KUTUSU**BORULU TİP (SİJ) ÖLÇÜ KUTUSU
MONTAJ DETAYLARI**

13.2.5. HVAC ÖLÇÜM KUTUSU



PLAKA

VEDARİ

İNÇ

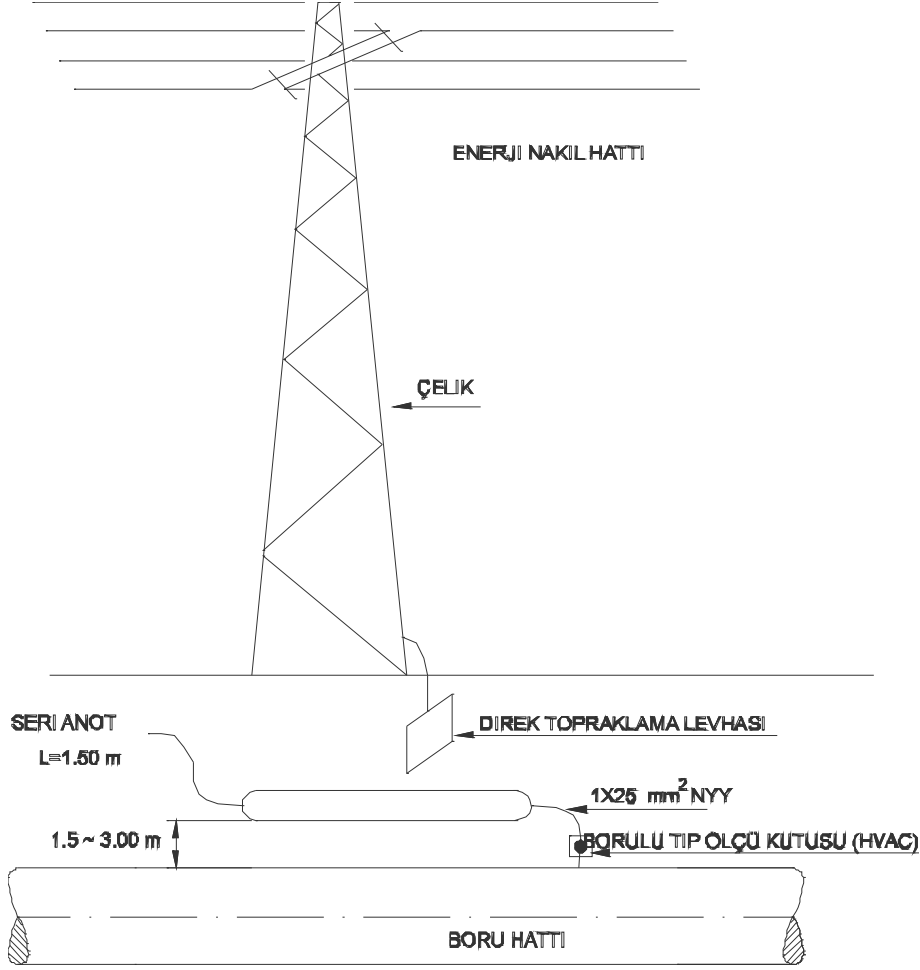
İNÇİ

PLAKA

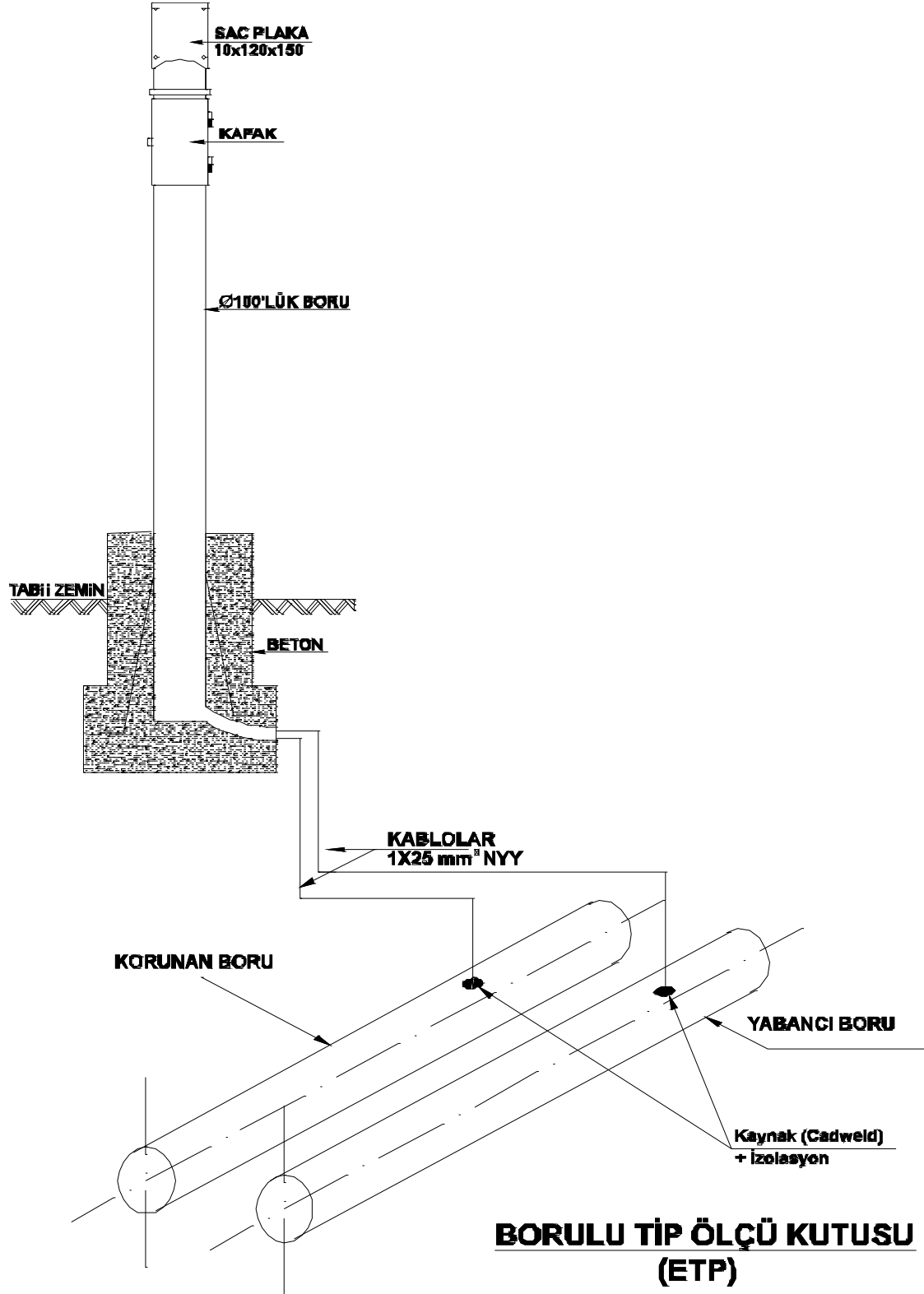
WİDA

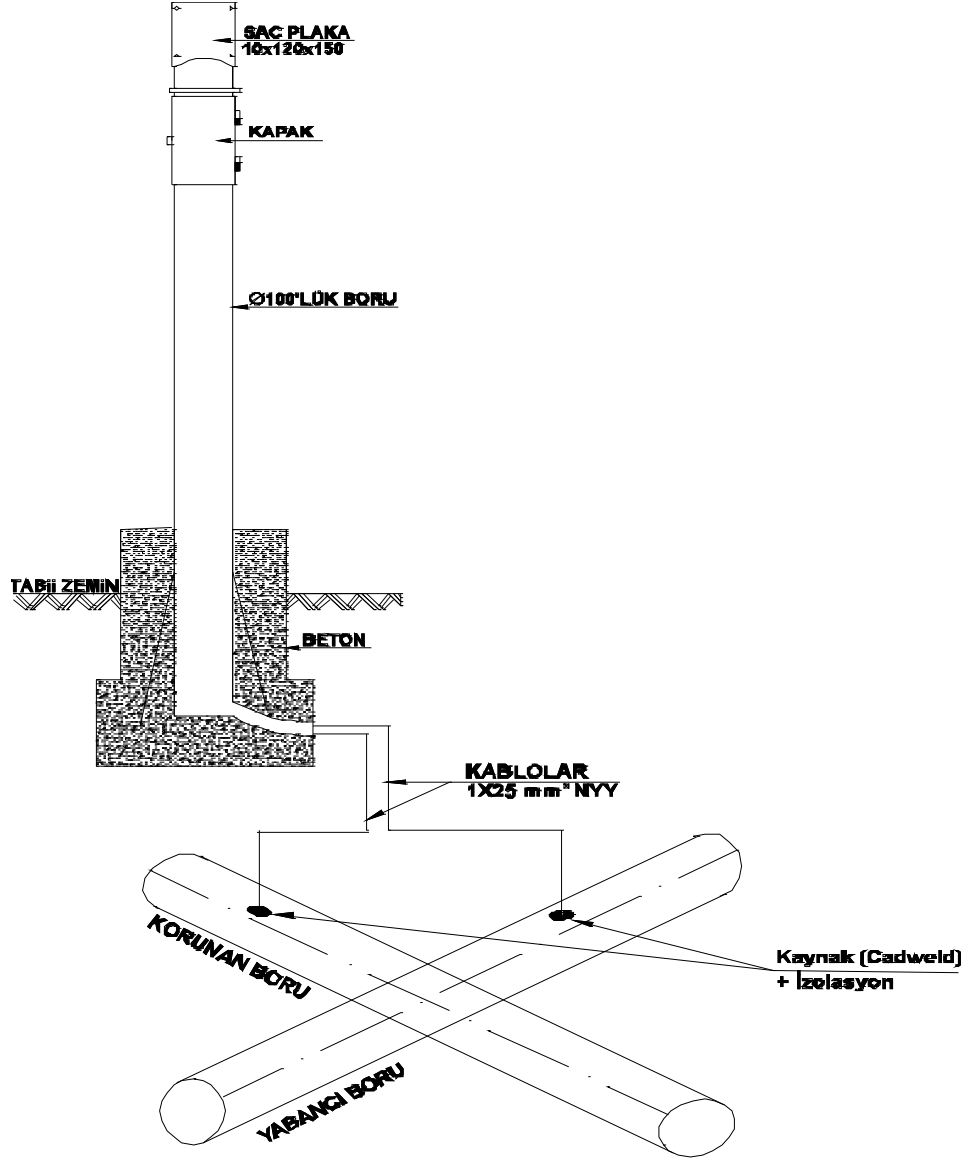
1 KUTUSU

RI



KAÇAK AKIM DESARJ ANODU ŞEMATİK MONTAJ PLANI

13.2.6. ETP - EPC ÖLÇÜM KUTUSU

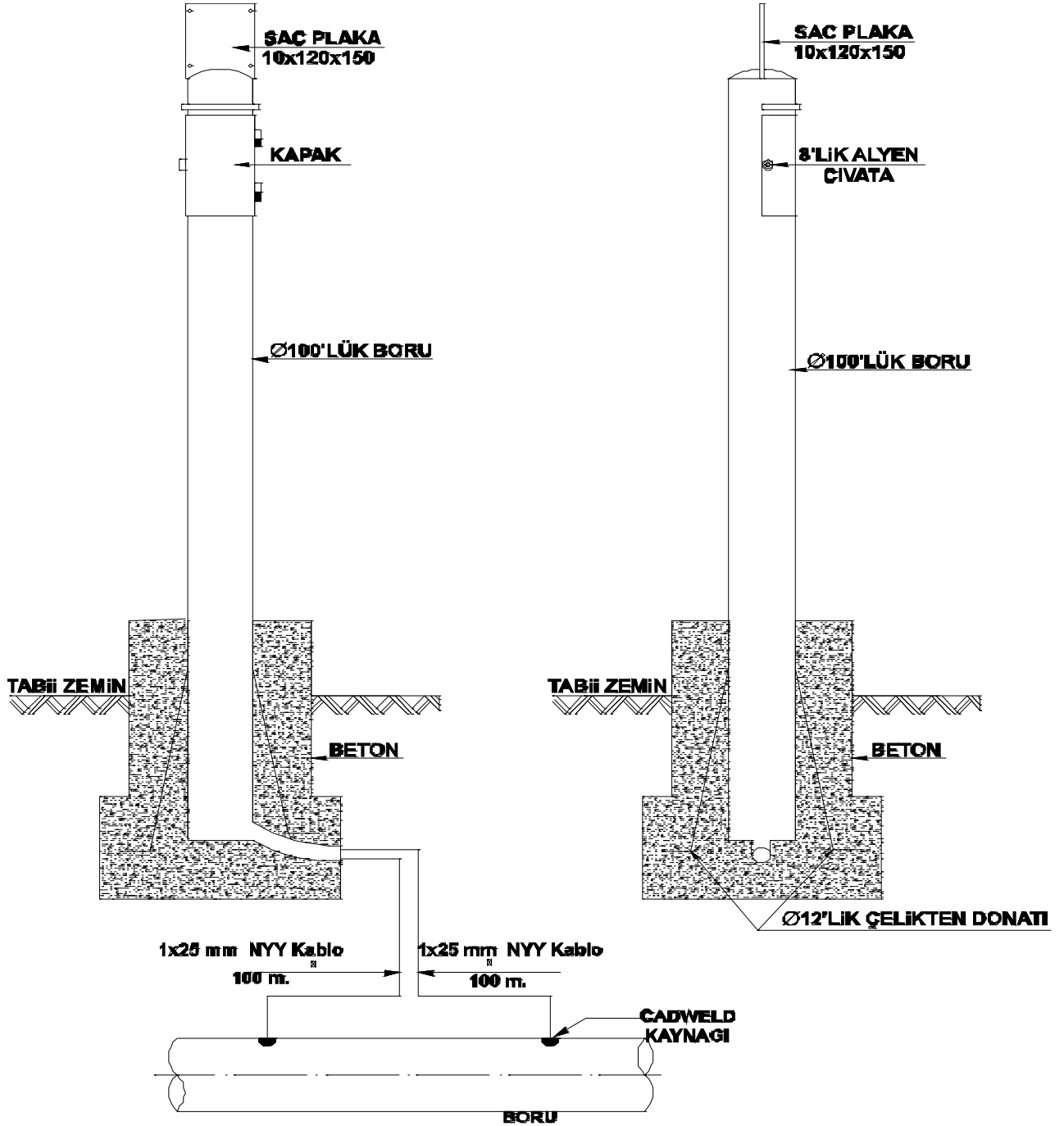


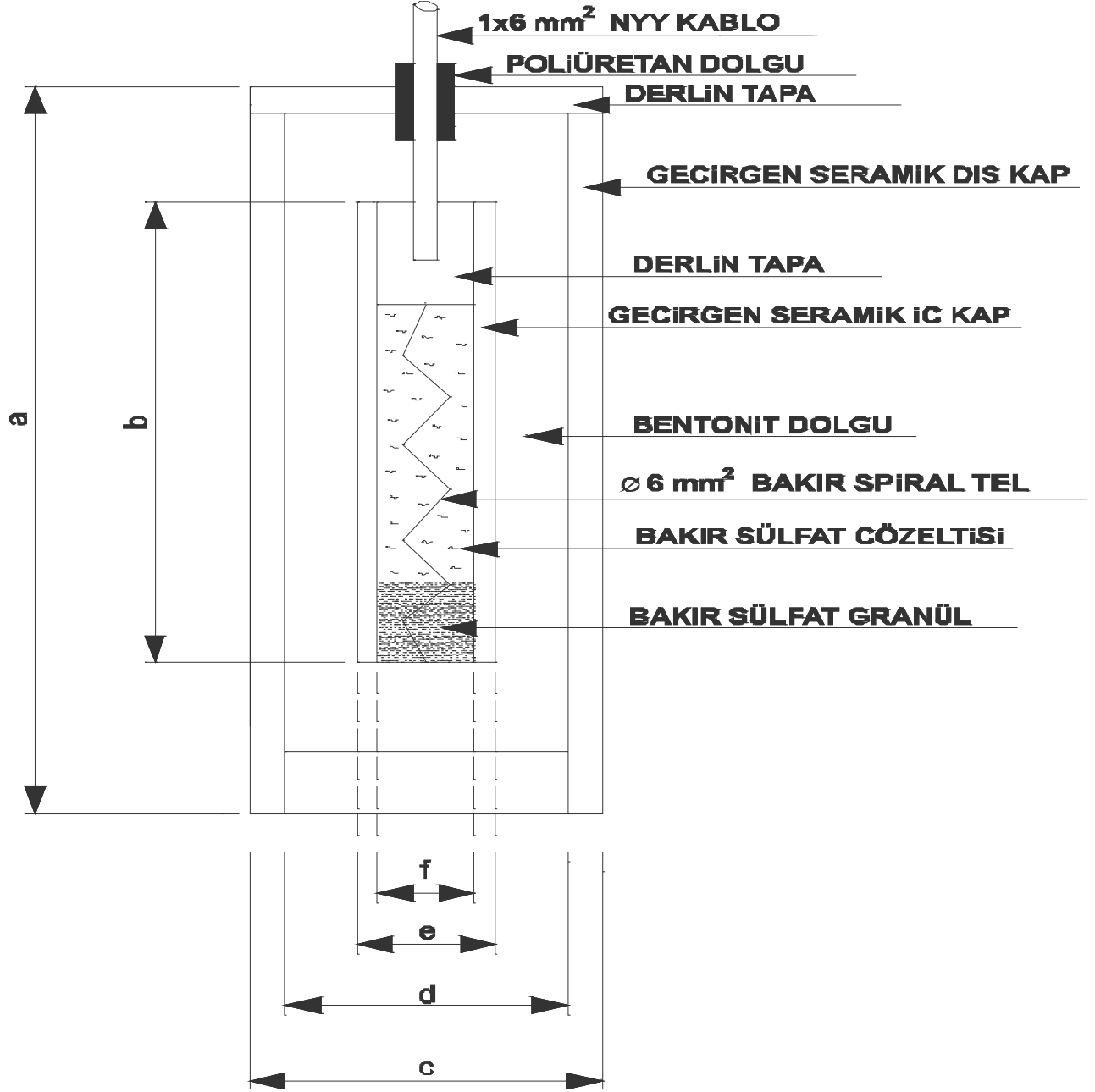
NOT : BORU HATLARINDAN GELEN KABLOLAR ÖLÇÜ KUTUSUNUN İÇERİSİNDEKİ AYARLI REOSTAYA BAĞLANACAKTIR.

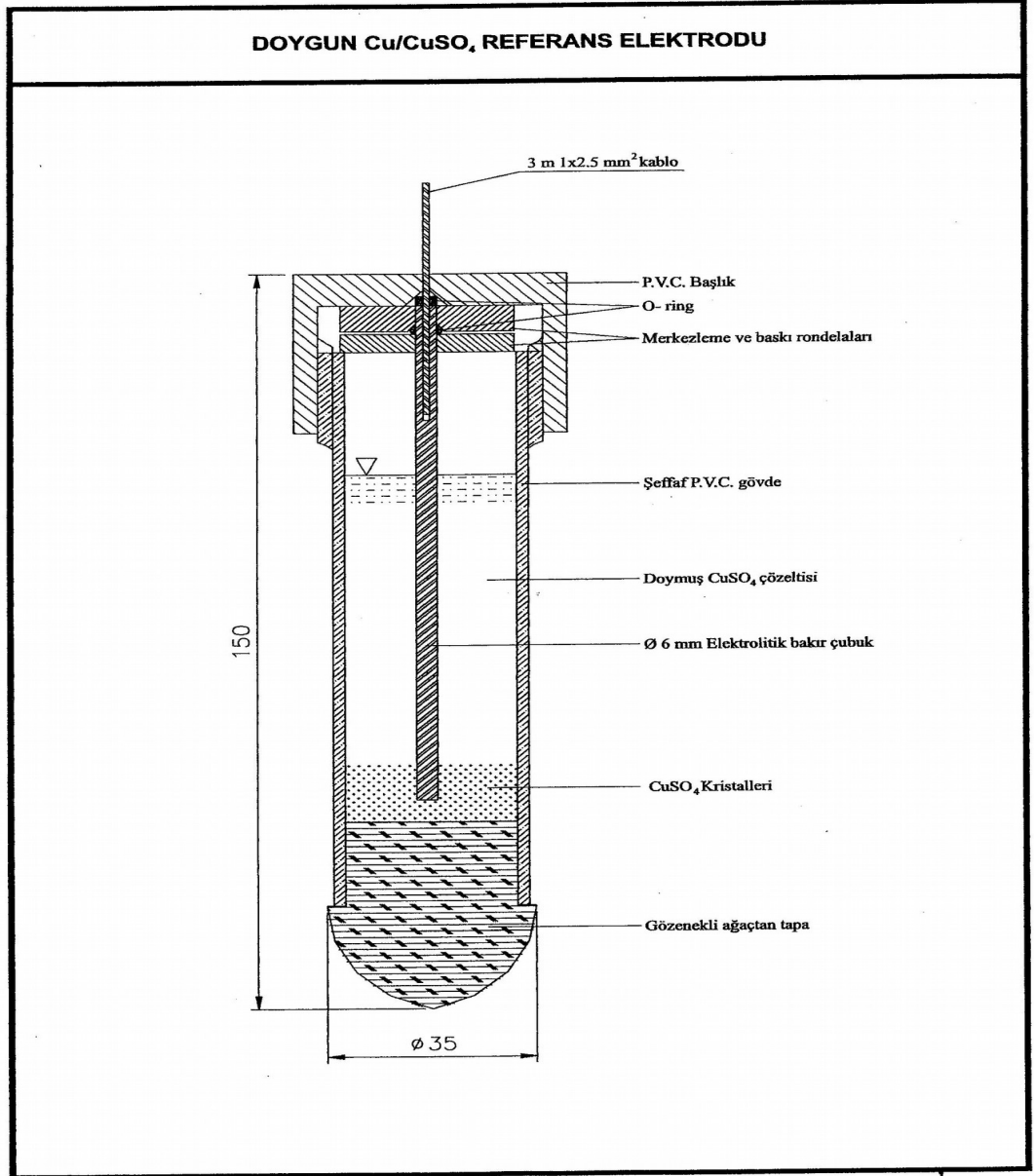
**KESİŞEN BORU HATLARINDA İNTERFERANŞI
ELEKTRİKİ ÖNLEME DETAYI (EPC)**

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.2.7. ATP ÖLÇÜM KUTUSU

**BORULU TİP ÖLÇÜ KUTUSU
(ATP)**

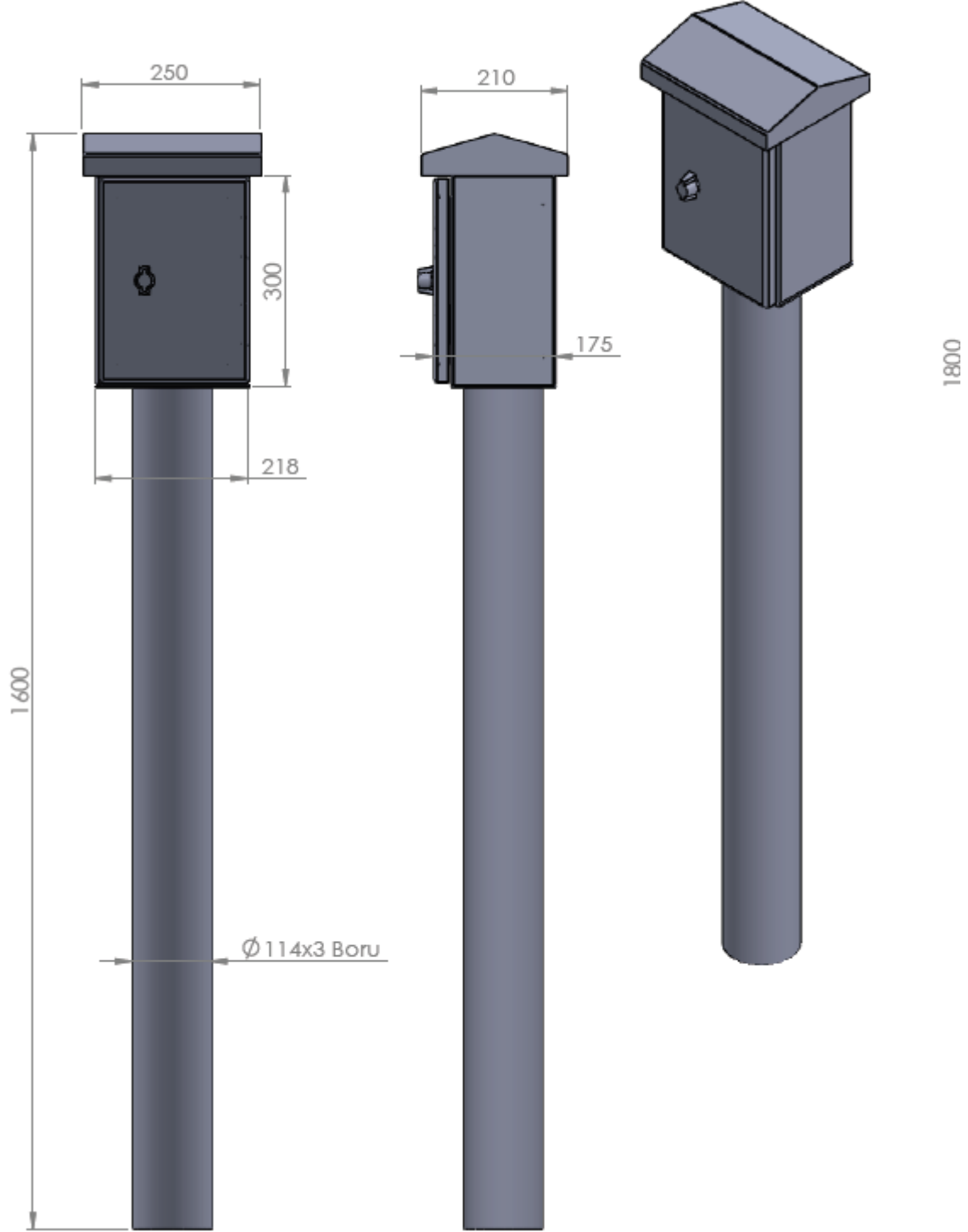
13.2.8. SABİT TİP REFERANS ELEKTRODU

13.2.9. SEYYAR TİP REFERANS ELEKTRODU

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.2.10. POLARİZASYON HÜCRELİ ÖLÇÜ KUTUSU

DOK. NO:	PT.44.36
YAY. TAR.:	01.01.2016
REV. NO:	02
REV. TAR.:	18.06.2020



 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.3. ÖRNEKLER

13.3.1. Örnek - 1: Anot sayısı hesaplama uygulaması

Bir katodik koruma sistemine ait drenaj akımı $I_D = 12.A$

Sistemde demir-silikon anot kullanılacaktır İşletme süresi 20 yıldır. Gerekli anot ağırlığı

$$W = \frac{Y.W_L.I_D}{E} = \frac{20 \times 0,3 \times 12}{0,50} = 144.kg$$

sistemde 23 kg' lık anot kullanılacaktır. Gereken anot sayısı

$$N_A = \frac{W}{W_A} = \frac{144}{23} = 6,26 \dots\dots$$

7 adet 23 kg' lık demir silikon anot kullanılacaktır.

13.3.2. Örnek - 2: Kesintisiz boru hattı uygulaması:

t = 12 mm

Boru uzunluğu = 200 km

$\rho_B = 0,18.10^{-6}$ ohm.m boru çelik malzemesinin spesifik direnci

Boru çapı d=42 inch=1,068 metre

$$\Delta \bar{U} = U_{DON} - U_{NON} = 1,2 - 0,85 = 0,35V$$

$$I_S = 0,035.mA/m^2$$

Boru azami koruma uzunluğu;

$$(2L)^2 = \frac{8.\Delta \bar{U}.t.}{\rho_B.I_S} = \frac{8 \times 0,35 \times 12}{0,18.10^{-6} \times 0,035} = 5333.10^6.m^2$$

$$2L = 730296.metre \approx 73.km$$

Katodik koruma istasyon sayısı;

$$N = \frac{\Sigma L}{(2L)} = \frac{200}{73} = 2,74$$

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

*** Koruma istasyonu sayısı 3 olarak belirlendi

Her bir katodik koruma istasyonunun koruyacağı uzunluk;

$$2L = \frac{\Sigma L}{n} = \frac{200}{3} = 66,7 \text{ km}$$

Boru hattının toplam koruma akım ihtiyacı;

$$I = 2\pi \cdot d \cdot \sqrt{3 \cdot \Delta \bar{U} \cdot \frac{t \cdot 10^{-3}}{\rho_B} \cdot I_S} = 2\pi \cdot 1,068 \sqrt{3 \cdot 0,35 \cdot \frac{12 \cdot 10^{-3}}{0,018 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,035 \cdot 10^{-3}} = 33,2 \text{ A}$$

Her bir istasyonun drenaj noktasından çekilecek akım;

$$I_D = \frac{I}{N} = \frac{33,2}{3} \approx 12 \text{ A}$$

13.3.3. Örnek - 3: Kesintili boru hattı uygulaması:

t= 12 mm

Boru uzunluğu =200 km

$\rho_B = 0,18 \cdot 10^{-6}$ ohm.m boru çelik malzemesinin spesifik direnci

Boru çapı d=42 inch=1,068 metre

$$\Delta \bar{U} = U_{DON} - U_{NON} = 1,2 - 0,85 = 0,35 \text{ V}$$

$$I_S = 0,035 \text{ mA/m}^2$$

$$(2L)^2 = 0,24 \cdot \frac{8 \cdot \Delta \bar{U} \cdot t}{\rho_B \cdot I_S} = \frac{1,921 \cdot \Delta \bar{U} \cdot t}{\rho_B \cdot I_S} = \frac{1,921 \times 0,35 \times 12}{0,18 \cdot 10^{-6} \times 0,035} = 1281 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

$$2L \approx 35386 \text{ metre} = 35,386 \text{ km}$$

Katodik koruma istasyon sayısı

$$N = \frac{\Sigma L}{(2L)} = \frac{200}{35,386} = 5,65$$

*** Koruma istasyonu sayısı 6 olarak belirlendi

 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

Her bir katodik koruma istasyonunun koruyacağı uzunluk;

$$2L = \frac{\Sigma L}{n} = \frac{200}{6} = 33,3.km$$

Yani korunacak boru her 33,3 km de bir izole flanşlar vasıtasıyla elektriksel olarak birbirlerinden izole edilecektir.

Boru hattının toplam akım ihtiyacı;

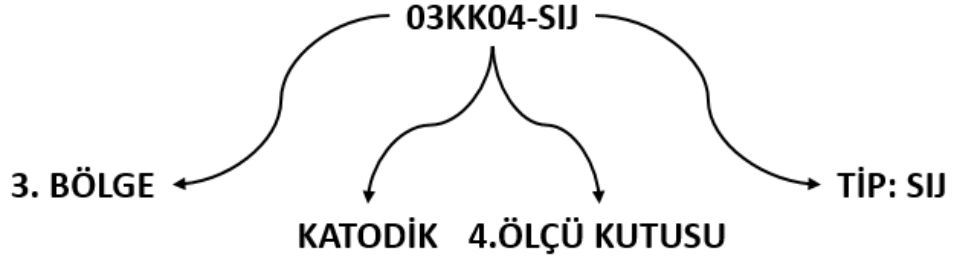
$$\bar{I} = 2,32.\pi.d.\sqrt{3\Delta\bar{U}.\frac{t.10^{-3}}{\rho_B}.I_S} \approx 39.A$$

Her bir istasyonun drenaj noktasından çekilecek akım;

$$\bar{I}_D = \frac{\bar{I}}{N} = \frac{39}{6} \approx 7.A$$

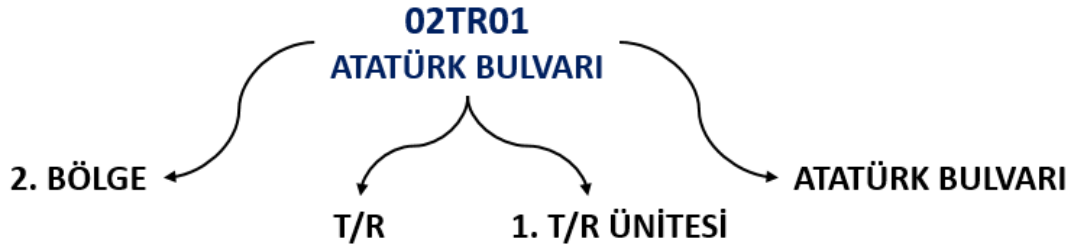
 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.4. ÖLÇÜ KUTUSU PLAKA ÇİZİMİ



 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.5. T/R ÜNİTESİ PLAKA ÇİZİMİ



 ESGAZ Eskişehir Doğal Gaz Dağıtım A.Ş.	KATODİK KORUMA ŞARTNAMESİ	DOK. NO:	PT.44.36
		YAY. TAR.:	01.01.2016
		REV. NO:	02
		REV. TAR.:	18.06.2020

13.6. L APARAT:

