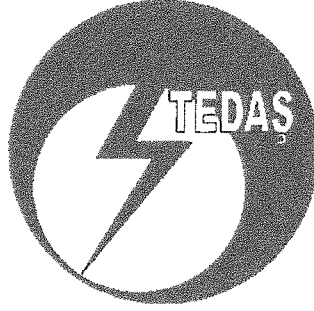




TEDAŞ
TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM ANONİM ŞİRKETİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ANKARA

ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİ
ENERJİ KABLOLARI MONTAJ (UYGULAMA)
USUL VE ESASLARI

PROJE VE TESİS DAİRESİ BAŞKANLIĞI



TEDAŞ
TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM ANONİM ŞİRKETİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ANKARA

ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİ
ENERJİ KABLOLARI MONTAJ (UYGULAMA)
USUL VE ESASLARI

PROJE VE TESİS DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ŞUBAT - 2021



TEDAŞ Genel Müdürlüğünün 21 / 03 / 2000 tarih ve 1560 - 156 sayılı Olur'u ile onaylanmıştır.

DEĞİŞİKLİK : TEDAŞ Genel Müdürlüğünün 01 / 07 / 2005 tarih ve 365 sayılı Olur'u ile.

DEĞİŞİKLİK : TEDAŞ Genel Müdürlüğünün 09 / 10 / 2008 tarih ve 30323 sayılı Olur'u ile.

DEĞİŞİKLİK : TEDAŞ Genel Müdürlüğünün 09/11/2017 tarih ve 19-602 sayılı Yönetim Kurulu Kararı ile.

DEĞİŞİKLİK : TEDAŞ Genel Müdürlüğünün 24/02/2021 tarih ve 5-528 sayılı Yönetim Kurulu Kararı ile.

ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİ ENERJİ KABLOLARI MONTAJ (UYGULAMA) USUL VE ESASLARI

KONU : Gerilim seviyesi 36 kV ve altında olan elektrik dağıtım şebekelerinde kullanılan enerji ve kumanda kablolarının montajlarına ait usul ve esaslardır.

BÖLÜM - I

GENEL HUSUSLAR :

- a - Kabloların, yürürlükteki TEDAŞ - MYD şartnamelerine, yürürlükteki yönetmeliklere ve sözleşme hükümlerine uygun olduğu doğrulanacaktır.
- b - Yüklenici teklifini vermeden önce, tesisi yaparken karşılaşılabileceği zemin, alt yapı vs. ve diğer sorunlar hakkında kendisini tatmin edecek incelemeyi yapmış sayılır. Bu nedenle yer teslimi veya işin yapımı esnasında projesine göre yapılacak değişiklikler veya tesis yapım aşamasında gerekli görülebilecek değişiklikler bu yönde yükleniciye herhangi bir hak kazandırmaz.
- c - Kanal kazımı ve kablo, döşenmesi sırasında yüklenici mevcut tesislere ve hizmetlere zarar vermemek için gerekli tüm önlemleri alacak, sebep olacağı hasarlardan dolayı gerekli onarımları yapacak veya ortaya çıkan masrafları ödeyecektir.
- d - Tesis yapım esnasında yüklenici kabloların, aksesuarlarının ve kablo döşemesinde kullanılacak diğer malzemelerin, ömürlülerinin ve teknik özelliklerinin; kötü işçilik, yükleme, boşaltma, depolama gibi nedenlerle azalmasını önlemek için azami dikkat gösterecektir.
- e - İşin emniyetli yürütülebilmesi için gerekli her türlü önlem yüklenici tarafından alınacaktır. Karayolları Trafik Kanununun meri hükümlerine göre gerekli her türlü önlem de yüklenici, zamanında ve eksiksiz olarak alacak ve gerek yaya gerekse araçların mevcut trafik akışları, (İlgili kuruluşların izni ve kontrolü dışında) başka bir güzergâhtan temin edilmedikçe kat'iyen kesilmeyecektir. Ancak zorunlu hallerde ve geçici olarak bazı yolların trafiğe kapatılmalarının veya bazı şeritlerin geçici iptali hallerinde ilgili kuruluşlardan izin alınması gerekiyorsa, İDARE tarafından temin edilecektir.

BÖLÜM-II

A - KABLOLARIN YERALTINA TOPRAK KANALLARA DÖŞENMESİ:

Madde I- KABLOLU YERALTI ŞEBEKESİNİN PROJELENDİRİLMESİ :

Yeraltı kablolu olarak tesis edilecek elektrik şebekesinin projesinde, kablo güzergâhı, kablo kanalı ebatları, kablo tertibi ve döşeme şekli, manhollerin planları, AG saha dağıtım kutuları (boxlar) ve aydınlatma direklerinin yerleri ile bunlara ait, birim fiyat tariflerine uygun keşifler, birim fiyat kitabında standart kablo kanalına ve montaj kalemlerine ek olarak ödenecek pozlara alt miktarlar (kanal imalatı ile kaplamanın cinsi ve miktarı, derinleştirme, genişletme, dolgu malzemesi, kaplama, manhol, kablo muhafaza borusu ve diğer, malzemeleri vb.) detaylı olarak yer alacaktır. Bu çizim ve planlar, 1/2000'lik imar planlarında gösterilecek, 1/2000'lik planlarda detaylı gösterilememesi durumunda 1/1000'lik imar planı ve krokilerde gösterilecektir.

Tesisin yer tesliminde, yeraltı kablolu şebekeye ait tespit edilen diğer hususlar da dikkate alınarak, yukarıda bahsedilen plan, çizim, bilgi ve hesaplar uygulamaya esas olacak şekilde detaylı olarak projelendirilecektir.

Kablo güzergâhlarının tespitinde ilgili kuruluşların elemanları ile birlikte çalışma yapılacaktır ve bilgi alışverişinde bulunulacaktır.



Madde 2 - GÜZERGAHLARIN VE KANAL BOYUTLARININ TESPİTİ VE ÖZELLİKLERİ:

Kazı işlerinden önce güzergâhların ve kanal boyutlarının tespiti aşağıdaki esaslara göre yapılacaktır.

- Yeraltı kablo tesislerine güzergâh olarak, olabildiğince kabloyu sakıncaya sokmayacak; yapı, kanalizasyon, su, gaz ve petrol boruları ile telekomünikasyon kablolarının bulunmadığı yerlerden, öncelikle yaya kaldırımları olmak üzere; arsalarda üzerinde yürünülen yerler, sokak ve caddeler seçilmelidir. Kabloların döşenecekleri yerler kimyasal, mekanik ve ısıl etkilerden olabildiğince uzak ya da bunlara karşı korunmuş olmalıdır.
- Standart kablo kanalının derinliği 80 cm. dip genişliği ise 40 cm., ağız genişliği 60 cm. olacaktır(Şekil-1).Ancak bu derinlik zorunlu hallerde en az 60 cm olarak yapılabilir. Çok zorunlu durumlarda ise özel koruyucu önlemler alınarak kanal derinliği en fazla 20 cm daha azaltılabilir. Zorunlu haller tutanakla tespit edilmelidir. Gerekli emniyet tedbirlerinin alınması, kazı çalışmasının makine ile yapılması veya zeminin uygun olması durumlarında ağız genişliği dip genişliği ile aynı (şevsiz) olabilir. Kanala döşenecek kabloların; kanalla kablo arası ve kablo ile kablo arası mesafe 7'şer cm.den az olmayacak, kablo dış çapı 7 cm.den büyükse bu açıklıklar kablo dış çapı kadar olacak şekilde kanalın dip genişliği hesaplanacaktır. (Hesap örneği: Şekil - 2a) Bu açıklık boru kullanıldığında 1,5 kat, büz kullanıldığında 2 kat olacaktır. Bu nedenle boru ve büzler arasında bırakılması gereken mesafeler dikkate alınarak kanal genişliği tespit edilecektir.
- Kanal genişlik ölçüsündeki artırımlar, döşeme şekline göre hesaplanıp, bulunacak sonuca göre 10'ar cm'lik dilimler halinde yapılacaktır. Kanal derinliğinde ise hesaplanan ölçü uygulanacaktır.
- Hesaplarda kazı üst kotu olarak yol ve tretuvar kaplamasının üst kotu esas alınacaktır.
- Toprak kanallarda, birden çok yan yana serilmiş tek damarlı kablolu sistemlerde ve tek damarlı üçlü demet halindeki sistemlerde, sistemler arasında 14 cm. den az olmamak üzere en az 2d kadar mesafe bırakılacaktır. (Şekil-5 ve Şekil-6)

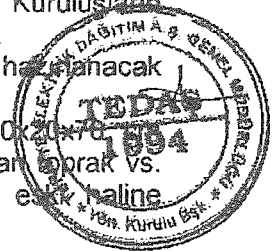
- 1- Dikey geçişler:** Kablolar demiryolu, su kanalı ve karayolları altından geçirilirken, Şekil-7'de gösterildiği gibi, kullanılacak muhafazanın üst kısmı en az 1,5 mt. derinlikte, üzerinden taşıt aracı geçen diğer yollarda ise kanal derinliği en az 1 mt. olacaktır. Kablolar; geçilen güzergahın özelliğine göre Madde 4'teki şartlarla; Metalik olmayan kablo muhafaza borusu (TEDAŞ-MYD/2005-050 Malzeme teknik şartnamesindeki Tip 250, Tip 450), Çelik boru, beton büz veya beton kablo kanallarının içine döşenecektir.

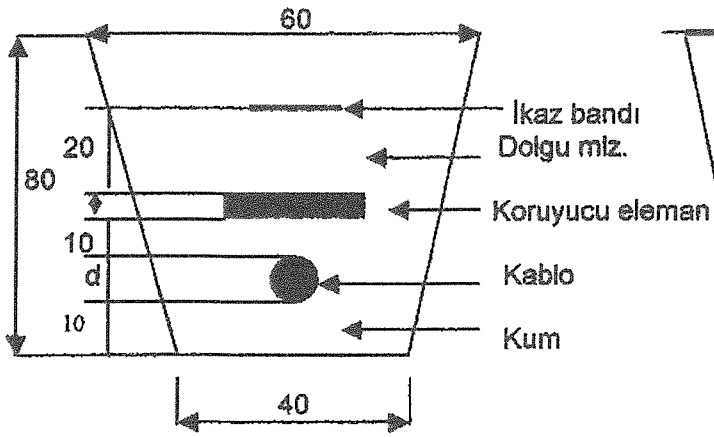
2- Yol Boyunca (Yol içine) Döşeme: Zorunlu hallerde yol içerisine yola paralel olarak yapılan kablo montajlarında kanal derinliği 1 mt.'den az olmayacaktır.

- Kablonun geçeceği yer saptanırken, telekomünikasyon ve raylı sistemler vb. gibi tesislerin kabloları, kanalizasyon büzleri, su, gaz ve petrol boruları dikkate alınarak bunlarla en yakın kablo arasındaki uzaklık (Çizelge-1'deki şartlarla; Gaz ve petrol boru hattı ile yan yana veya paralel gidişlerde en az 60 cm. olmak kaydıyla) 50 cm. den az, bina duvarları ile en yakın kablo arasındaki mesafe ise 70 cm. den az olmayacak şekilde tasarlanacaktır. (Şekil-8)

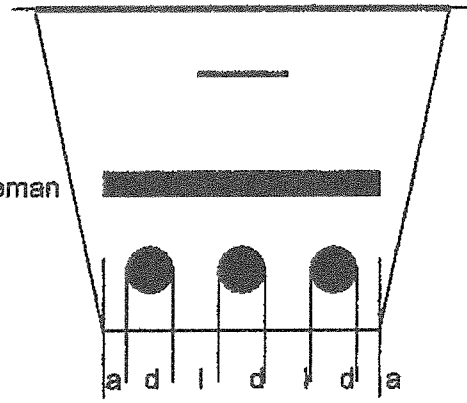
Zorunlu hallerde bu mesafeler, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinin uzaklıklarla ilgili 44. ve kablolarla ilgili 58. maddeleri ile yaklaşılacak tesislerin ait olduğu Kuruluşların mevzuatları doğrultusunda, gerekli önlemlerin alınması kaydıyla küçültülebilir.

- Abone Bağlantı Hattı için yapılan kablo kanalları standart kablo kanalı gibi hesaplanacak (Madde-4) ve en az 20x20x50 cm ebatlarında olacaktır.
- Topraklama iletkenlerinin serilmesi amacıyla açılan topraklama kanalı 20x20x50 cm ebatlarında olacaktır. Kanal açılarak, serilen iletkenin üzerine, kanaldan çıkarılan toprak vs. nin doldurulup sıkıştırılarak, kaplama var ise kaplama yapıp, zemin eski haline getirilecektir.





Şekil-1: Standart Kablo Kanalı

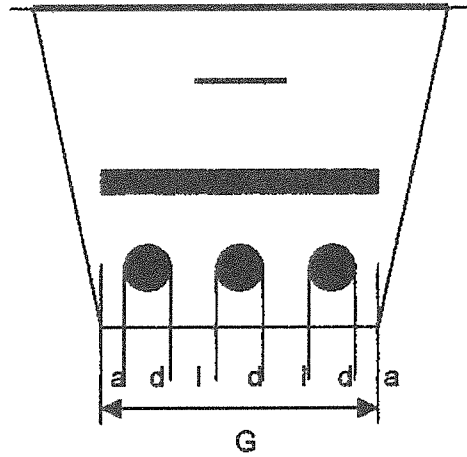


Şekil-2: Birden fazla AG veya OG Döşenmesi.

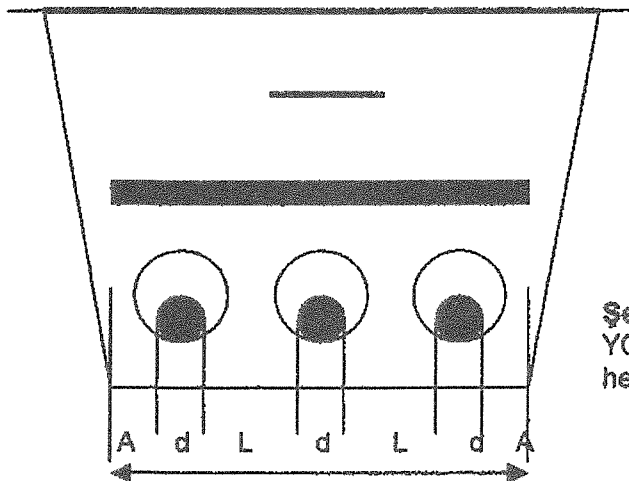
G : Hesaplanan kanal dip genişliği
d : Kablo dış çapı
l : İki kablo arası mesafe
(büyük çap esas alınır)
a : Kablo ile kanal duvarı arasındaki mesafe

$$G = 3xd + 2xl + 2 \times a$$

$l = 7\text{cm}$ eğer $d > 7\text{cm}$ ise $l = d$ 'dir
 $a = 7\text{cm}$ eğer $d > 7\text{cm}$ ise $a = d$ 'dir



Şekil-2-a : Birden fazla AG veya YG(OG) Döşenmesi ve hesap örneği

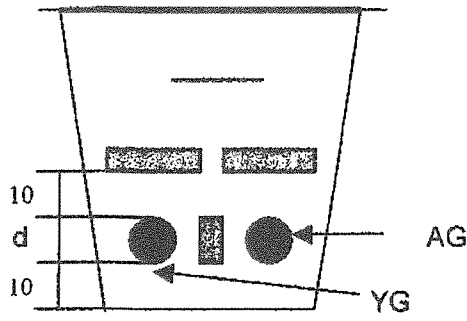


$$A = 1,5 \times a, L = 1,5 \times l$$

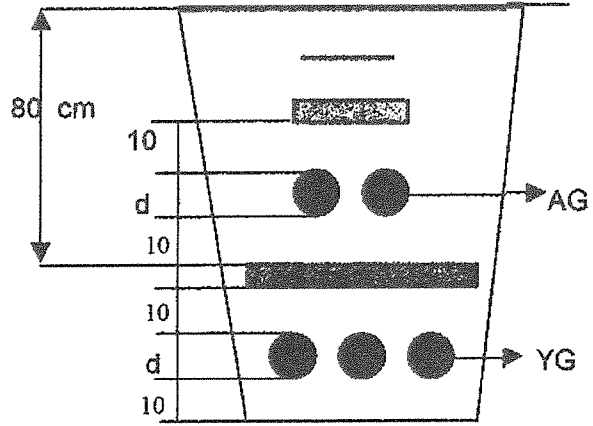
$$G = 3xd + 2xL + 2xA$$

Şekil-2.b : Birden fazla AG veya YG(OG) Kablonun borudan montajı ve hesap örneği

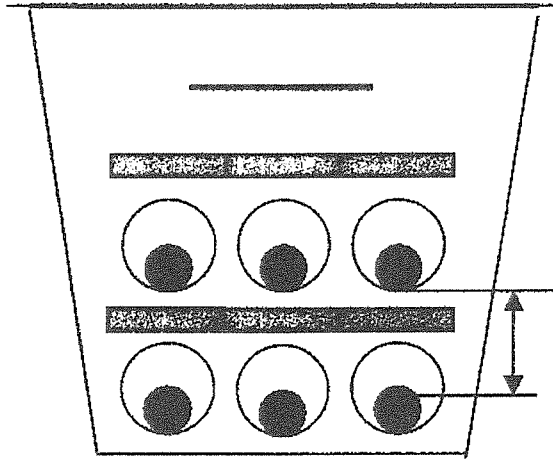




Şekil - 3 : AG ve YG(OG) kabloların Yanyana döşenmesi

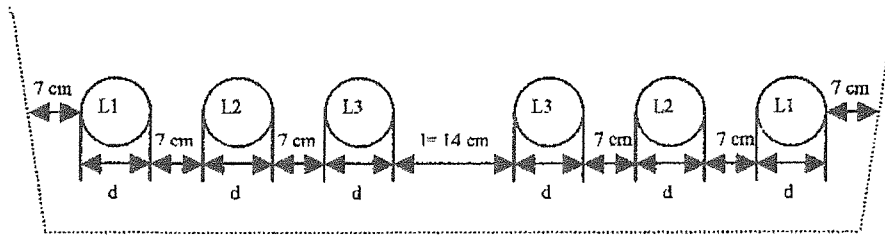


Şekil - 4 : AG ve YG(OG) kabloların Altı üstü döşenmesi

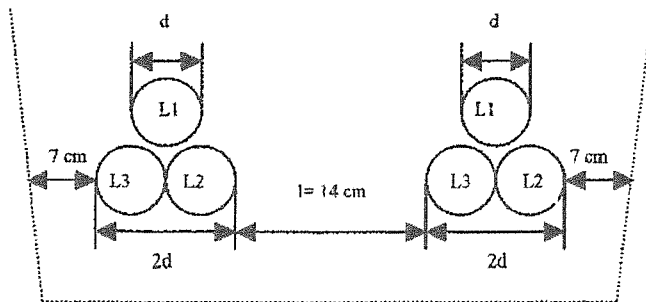


Şekil 4.a: Kabloların boru içinde montajı

Katlar arasındaki mesafe, gerilim seviyeleri ne olursa olsun en az 20 cm olmalıdır

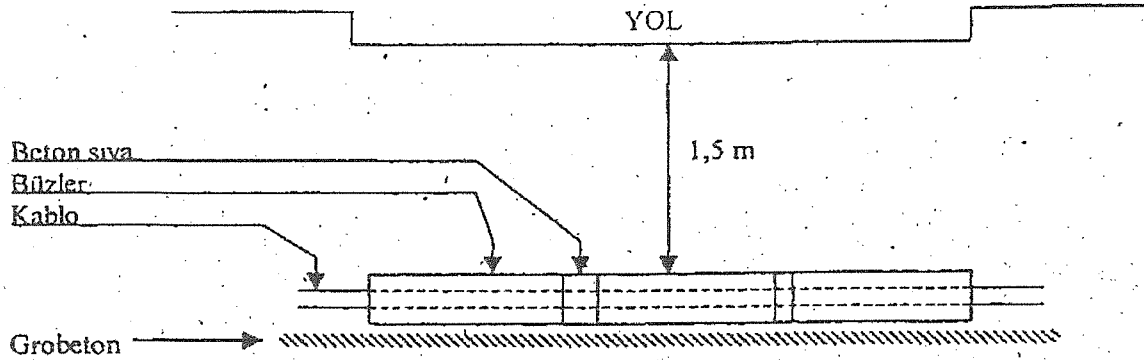


Şekil -5



Şekil -6

NOT: Şekil-5 ve Şekil-6 'daki ölçüler $d \leq 7\text{cm}$ için geçerli olup, $d > 7\text{cm}$ olduğu durumda, kablo-kablo ve kablo- kanal duvarı arası mesafe d kadar, sistemler arası mesafe $2d$ kadar olacaktır.

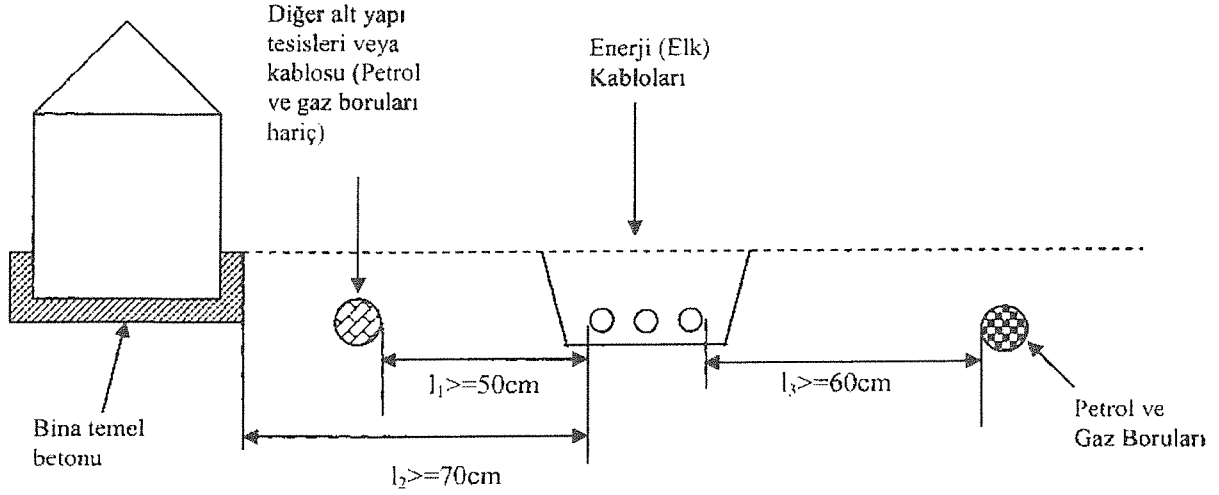


(Şekil - 7)
Bützlü geçiş

Çizelge-6 Elektrik kuvvetli akım tesislerinin civarındaki tesislere olan en küçük yaklaşım mesafeleri (m)							
Tesis Türü	Yeraltı Kabloları ile		Enerji Nakil Hatları ile				Topraklama Sistemleri ile
	Yan yana veya paralel olma mesafeleri (m)	Birbirleriyle kesişme hali mesafeleri (m)	Yan yana veya paralel olma hali (Dış iletkenin max. Salınımı izdüşümü ile boru eksen) mesafeleri		Birbirleriyle kesişme hali (direk ayağına) mesafeleri (m)		Direk veya diğer elektrik topraklamaları ile olan mesafeleri (m)
			0-72 kV (72 kV dahil)	72-420 kV	0-72 kV (72 kV dahil)	72-420 kV	
Doğalgaz ve Petrol Boru Hattı (LNG,LPG dahil)	0.6 *	0.4 *	4(10 ***)	10(30 ***)	3	10	2 **
* Zorunlu hallerde yöre ve özel şartlar karşısında bu mesafeler alınacak bazı tedbirlerle yukarıda belirtilen mesafelerin yarısına kadar küçültülebilir. Yeraltı kablosu ile gaz ve petrol boru hattı arasında izole PVC veya PE gibi maddeler konulmalıdır. bu gibi maddelerin boyutları, et kalınlığı en az 5 mm olmak şartı ile: a) Kesişme halinde gaz veya petrol boru hattı çapının 2 kat genişlik ve kesişim iz düşümlerinin iki kat uzunluğunda, b) Paralel gitme halinde gaz veya petrol boru hattı çapının 2 kat genişliğinde ve normal paralellik mesafesi kadar uzunlukta olmalıdır.							
** Elektrik tesisleri topraklamaları ile gaz veya petrol boru hattı tesisleri veya topraklamaları kesişiyor veya aralarındaki uzaklık 2 metreden az ise, topraklama iletkeninin her iki tarafı gaz veya petrol borusu üzerindeki kesişme noktasından itibaren 2'şer metre olmak üzere veya boru hattındaki temas gerilimi 50 V'tan az olacak şekilde izole edilmelidir.							
*** Basınç yükseltme (pompa-kompresör), basınç düşürme ve dağıtım istasyonları gibi boru hattı bölümlerinin yeryüzünde erişilebilen teçhizatlarına vb. kısımlarına olan en küçük yaklaşım mesafeleridir.							
NOT: ENH direklerinin demiryolu ve karayoluna en yakın yatay uzaklığı, metre olarak, hangisi daha büyükse; ya direğin toprak üstü tüm boyundan 2 m daha büyük, yada karayolu veya demiryolu istismak sınırının dışında olmalıdır. GSM baz istasyonu kulelerinin, elektrik kuvvetli akım tesislerine olan en yakın yatay uzaklığı, kulenin toprak üstü boyundan 2 m daha büyük olmalıdır. Ayrıca "Mobil Telekomünikasyon Şebekelerine Ait Baz İstasyonlarının Kuruluş Yeri, Ölçümleri, İşletilmesi ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik" hükümlerine uyulur.							

Çizelge 1

NOT : Çizelge Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinden alınmıştır.



Şekil - 8: Enerji kablolarının alt yapı tesislerine uzaklıkları.

Madde 3 - KANAL KAZIMI VE HAZIRLANMASI

- Yüklenici fiilen kanal kazımına başlamadan önce kontrol teşkilatı ve ilgili kuruluşlara yazılı bildirimde bulunacaktır. Kazı için izin, ruhsat gibi işlemler gerekiyorsa İDARE'ce yerine getirilecektir.
- Yüklenici; İDARE'nin, Belediye veya diğer kuruluşlarla ruhsat konusunda veya diğer konularda imzaladığı protokol ve anlaşmalara riayet etmek zorundadır. Bu hususlara uyulmamasından doğabilecek her türlü zarar-zıyanın sorumluluğu yükleniciye aittir.
- Kazıya başlamadan önce kanal güzergahının ve kanal boyutlarının tayininde; BÖLÜM-II, Madde.1 ve Madde.2'de belirtilen esaslara göre gereken çalışmaların tamamlanması ve kontrol elemanı ile mutabakat sağlanması şarttır. Kanallar hazırlanan kablo veya kanal güzergah ve kablo döşeme planlarında görülen esas ve ölçüler dahilinde, doğru bir istikamette açılacaktır. Plan ve Projedeki kanalın güzergah ve boyutları lüzumu halinde mevcut tesisler ve arazi yapısı vb. hususlardan dolayı kontrol elemanının isteği veya muvafakat ile değiştirilebilir. Kontrol elemanının bilgisi dışında yapılan kazıların uygun görülmemesi ve/veya taraflarca imzalı plan ve çizimlere aykırı yapılması hallerinde her türlü sorumluluk yükleniciye aittir.
- Yüklenici, can ve mal güvenliği ile halk sağlığını tehlikeye düşürmeyecek şekilde çalışma yapacaktır. Bu nedenle, Yüklenici kazı işleri sırasında kazı güzergahları boyunca gereken bütün önlemleri alacak ve tel çitler, halatlar, uyarı levhaları ve şeritleri, kırmızı ışıklar, bariyerler gibi koruyucu ve ikaz elemanları koyacaktır.
- Yol geçişleri kazılarında çalışmalar, kazının herhangi bir anında yolun en az yarısı trafiğe açık olacak şekilde yapılacaktır. Yüklenici yol geçiş çalışmaları için gerekirse ilgili belediye veya diğer yetkililerle işbirliği yapacaktır.
- Yayaların bina giriş ve çıkışları aksatılmayacak, bununla ilgili her türlü önlem, hiçbir uyarıya gerek kalmadan yüklenici tarafından zamanında alınacaktır. Cadde ve sokaklarda her türlü geçişin aksamasına veya buraların toz ve çamur kalmasına meydan verilmeyecektir. Bu işler için ilave bir ödeme yapılmaz.
- Kanal derinliği hesaplamalarında kazı üst kotu olarak, yol ve trotuar kaplamasının üst kotu esas alınacaktır.
- Yüklenici tüm işten, yol yüzeylerinin kazılması ve daha sonra Belediyelerin ve Karayollarının istediği şekilde tekrar yapılması da dahil, sorumlu olacaktır. Tuvenan malzeme olarak kum, çakıl, kırma taş vb. malzeme kullanılması durumunda birim fiyat kitabındaki tuvenan malzeme dışında herhangi bir ad altında fark bedel ödenmez.

- i) Yüklenici kazı işlerine varsa, geçiş yerleri ve/veya kablo giriş yerleri tamamlandıktan sonra başlayacaktır. Yataklama malzemesi (ince kum) ve koruyucu malzemeler, dolgu için gereken malzemeler kazı öncesinde depolama sahasına getirilmiş ve kontrol elemanlarınca uygunluğu kontrol edilmiş olacaktır.
- j) Kazı sırasında yol kaplaması, dolgu malzemesi ve bordur taşların kanalın bir tarafına, moloz ise diğer tarafına, bu mümkün olmadığı takdirde karışmayacak şekilde aynı tarafa atılacaktır. Bu malzemeler, yol tamiratına başlanıncaya kadar yüklenici tarafından iyi bir şekilde korunacaktır. Kazılan yerden çıkarılan toprak ve malzeme tekrar kanala doldurulmayacaksa çevreye hasar ve rahatsızlık vermeyecek şekilde Belediye tarafından gösterilen yere taşınacaktır.
- k) Yüklenici tarafından kazı sırasında tarihi eser veya kıymetli meta bulunduğu takdirde bunlar İDARE'ye bildirilecek ve müşterek bir zabıta ilgili Resmi Kuruluşa verilecektir.
- l) Açılacak kanalın öncelik ve ivedilik taşıyan kısımlarından başlanılacaktır. Kanalların tümü birden değil uygun etaplar halinde açılacak ve kapatılacaktır.
- m) Güzergah etüdüne göre hazırlanan plan ve projelerde gösterilmeyen ancak çalışmalar esnasında herhangi bir yeraltı şebekesinin veya engelin ortaya çıkması halinde, Yüklenici giderleri kendisine ait olmak üzere yeni tatbikat çizimlerini ve yöntemlerini kontrol elemanı ile birlikte hazırladıktan sonra yeni yöntemlere göre çalışmalara devam edilecektir.
- n) Daha önce hazırlanmış güzergah ve çizimlere göre kazılan kanallarda kazım işlemlerinden sonra değişiklik gerekir ise, Yüklenici derhal kazılmış olan yerleri dolduracak, tasarım ve imalatında gereken değişiklikleri yapacak, ilgili diğer yetkililerin izinlerini almak da dahil olmak üzere değiştirilen kısım için gereken bütün işlemleri tekrar yerine getirecektir. Yüklenicinin kusuru dışında yaptırılan bu şekildeki kazı ve dolgu işlerinin bedeli sözleşmesinde belirtilen şartlarla tespit edilen birim fiyat ile ödenecektir. Bütün çizimler ve yöntemler taraflarca imzalandıktan sonra, Yüklenici ilgili kısmın kazı işlerine bunlara göre başlayacaktır. Onaylı çizim ve yöntem olmadan veya Onaylı çizim ve yöntemlere aykırı yapılan kazıların her türlü riski ve sorumluluğu yükleniciye aittir.
- o) Yüklenici; yollar ve toprak yüzeyleri, kazılan yerlerin yan duvarlarının kopması veya kaymasına karşı korumak ve mevcut tesisleri kazı işleri sırasında kullanılan kötü işçilik veya yöntemlerden korumak maksadıyla gerekli bütün önlemleri alacaktır.
- p) Kazısı bitirilen kablo kanalları, yüklenici tarafından gereğince tesviye edilecek ve kanal yanları ile dibi kabloya hasar verecek keskin nesnelerden arındırarak ve temizleyerek kanalın dibi silindir vs. ile mutlaka sıkıştırılacaktır. Kontrol elemanı tarafından uygun görülmeyen kanallar uygun hale getirilmeden kablo döşenmeyecektir.

Madde 4- KABLoların ÇEKİLMESİ, SERİLMESİ VE KANALA YERLEŞTİRİLMESİ:

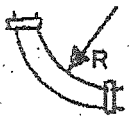
4.1- Kablo Serme Öncesindeki Hazırlık İşleri:

- a) Yüklenici, kablo kanalları, yol geçişleri ve kablo girişleri içinde birikebilecek suları pompayla veya başka yöntemlerle tahliye ederek bunların kuru kalmasını sağlayacaktır.
- b) Kanal tabanına yataklama malzemesi olarak işveren tarafından kabul edilmek kaydıyla 10 cm. kalınlığında, tane büyüklüğü en fazla 4 mm olan ince elenmiş kum serilerek sıkıştırılacaktır. Yıkanmamış deniz kumu veya kırma taştan imal edilen ufalanmış taş kullanılmayacaktır. Çamurlaşabilecek, keskin veya kabloya zarar verebilecek kum kullanılmayacaktır.

4.2- Kanala Yataklama Malzemesi Serildikten ve Hazırlık İşleri Tamamlandıktan Sonra Yapılacak İşler:

- a) Yüklenici; kablo serme makaralarını, köşe makaralarını (açı makaralarını) ve kayar mesafe makaralarını, kablo çekme vincini, kablo serme makinesini, yabancı kablo koruma makaralarını ve kablo kılavuzunu aparatını uygun olarak yerleştirecektir. Daha sonra kablolar, kablo makaralarından direkt olarak kanallara BÖLÜM-III'te belirtilen esaslara uygun olarak döşenecektir.

- b) Kablolar sayı ve cinsleri dikkate alınarak yan yana (gerekliyorsa üst üste) sıralanarak (örnek şekil- 1, 2, 2a, 2b, 3, 4, 4a, 5 ve 6) ihtiyaca göre Madde 2'de belirtilen mesafeler dikkate alınmak şartı ile döşenecektir.
- c) AG ve YG(OG) Kablolarının ve/veya YG(OG) / YG(OG) grup kablolarının aynı kanal içine yan yana döşenmesi halinde AG ve YG(OG) ve/veya YG(OG) / YG(OG) kablosu arasına kılıcına ve uzun tarafı kanal yönünde olmak üzere, en az 19x9x5 cm ebatlarında aralıksız, içi dolu koruyucu elemanlar (tuğla, beton, bimsblok vs.) dizilecektir. Üçlü demet halindeki tek damarlı kablolu sistemlerde ise kablo demeti; aralarındaki uzaklık 50 cm.den az ve 80 cm.den fazla olmamak ve kablo çapının 20-25 katı kadar mesafede bir olmak üzere paslanmaz malzemeden yapılmış antimanyetik özellikteki uygun metal kelepçe vb. uygun aparatla kabloya zarar verilmeyecek şekilde bağ yapılacaktır. Madde:2 'de belirtilen kablolar arasındaki yan yana mesafelerin kanal boyunca düzenli bir şekilde korunmasını sağlamak için en fazla 2 metrede bir uygun malzeme (ağaç, pvc, beton plaka vb. gibi) kullanılacak olup, bu malzeme kanalda bırakılacaktır. Kablo dönüşlerinde belirtilen ara mesafelerin korunması için dikkat edilecektir. Kablolar, zaruret olmadıkça üst üste döşenmeyecek, ancak döşenmesi gerekiyorsa gerilim seviyesi en yüksek olan kablo kanalın en alt kısmına döşenecek şekilde, sırasıyla yüksek gerilim seviyesinden düşük gerilim seviyesine göre kanalda yukarıya doğru döşenecektir.
- d) Kıvrılma (bükülme) : Kablolar döşenirken dönüşlerdeki bükülmeler (kıvrılmalar) yay biçiminde yapılacaktır. İzin verilen en küçük kıvrılma (eğrilik) yarı çapları Çizelge-2 de verilmiştir. Kablolar dönüş yerlerinde döşenirken bir seferde ve dikkatlice bükülecektir.
- e) Tek damarlı kablolardan oluşan birden fazla sistemin tek sıra halinde yan yana döşenmesinde fazlar L1 L2 L3 - L3 L2 L1 şeklinde, birden fazla katlı sıralar halinde döşenmesinde ise L1 L2 L3 / L1 L2 L3 şeklinde olacak ve katlar arasında en az 20 cm mesafe bulunacaktır. Aynı fazlar L1 L1 L1 - L2 L2 L2 - L3 L3 L3 şeklinde asla yan yana getirilmeyecektir.

	Kablo Damar Sayısı	KABLO KIVRILMA YARIÇAPI (R)		
		XLPE ve PVC Yalıtkanlı A.G.	XLPE ve PVC Yalıtkanlı Y.G.	Zırlı Kablolar
	Üç Damarlı	12 x D	15 x D	15 x D
	Bir Damarlı	15 x D	15 x D	15 x D

NOT: D kablonun dış çapıdır.

Çizelge - 2

- f) Kablo serildikten sonra üzerine tekrar 10 cm. kalınlığında kum döşenecektir. Son kum tabakasının üzerine arada boşluk kalmayacak ve her iki yandan kabloyu 5 cm geçecek şekilde enine olmak şartıyla koruyucu elemanlar dizilecektir. Koruyucu elemanların 20 cm. üzerine kanal boyunca ikaz bandı serilecektir. Zorunlu hallerde kanal derinliğinin azaltılmasına bağlı olarak ikaz bandı için öngörülen 20 cm ölçü aranmaz. İkaz bandının özellikleri Bölüm III. de verilmiştir. Daha sonra Bölüm II, madde 7 a'da belirtilen esaslara göre kanalın dolgusu yapılacaktır.
- g) Yatay sondaj yöntemiyle zemin altı delinerek (zemin üstü bozulmadan) yapılacak olan kablo geçişleri; çelik boru, ilave tedbirler olmaksızın doğrudan toprağa gömülmesi amaçlanmış metalik olmayan kablo muhafaza boruları (TEDAŞ-MYD/2005-050 Malzeme teknik şartnamesindeki Tip 450), beton büz veya eşdeğeri beton muhafaza vb. ile yapılacaktır. Bu geçişlerde kum, koruyucu elemanlar ve ikaz bandı kullanılmayacağından, geçişi belirleyen işaret plakalarının konulmasına özellikle dikkat edilecektir.

4.3- Kablo Kanallarında Kullanılacak Koruyucu Elemanlar

- a) **Tuğla:** Kullanılacak olan tuğla en az 19x9x5 cm ebatlarında TSE 771-1'e uygun olarak üretilecek ve en az Tablo-1'deki orta dayanımlı dolu harman tuğlası basınç değerlerine karşı mukavemetli olacaktır. Bina yıkımlarından toplanılan eski tuğlaların açık hava şartlarına maruz kalması, zayıflı olmaları vb. nedenlerle dayanımlarının oldukça azalmasından dolayı kullanılmalarına kesinlikle mani olunacaktır. Tuğlaların testi akreditasyonu yapılmış bir laboratuvarında test edilecek ve istendiği takdirde sonuçları ilgili idareye teslim edilecektir. Kontrol elemanları gerekli görürse; kendi seçtiği numune takımının testlerine nezaret edebilir.

Sınıflar		Ortalama basınç dayanımı (en az) N / mm ² (kgf / cm ²)	Basınç dayanımı (en az) N / mm ² (kgf / cm ²)
Dolu Harman tuğlası	Orta dayanımlı	5,0(50)	4,0(40)
	Az dayanımlı	3,0(30)	2,5(25)

Tablo-1

- b) **Beton plak veya bloklar:** Beton bloklar veya beton plaklar için; 20 cm eninde 50 cm uzunluğunda 6 cm kalınlığında, basınç dayanımı 5 N/mm² (50 kgf/cm²) olan blok veya plaklar kullanılacaktır. En düşük basınç dayanımı bu değerin %5 altına düşmeyecektir. İmalatı ve montaja kadar geçen sürede TS 802 ve TS EN 206-1'deki betonlar ile ilgili hususlar kesinlikle dikkate alınacaktır. Beton plak veya blokların testi akreditasyonu yapılmış bir laboratuvarında test edilecek ve istendiği takdirde sonuçları ilgili idareye teslim edilecektir. Kontrol elemanları gerekli görürse; kendi seçtiği numune takımının testlerine nezaret edebilir. Uygun olmayan beton plak veya bloklar kullanılmayacaktır.
- c) **Bimsbloklar:** Bims agregasından imal edilecek olan bimsblok malzemeler 20 cm eninde, 50 cm uzunluğunda, 6 cm kalınlığında; TS EN 771 - 3 (Kagir Birimler – Özellikler - Bölüm 3: Beton Kagir Birimler)'e uygun olarak hazırlanacaktır. Bimsblok ölçülerinde tolerans olarak TS EN 771-3 Çizelge-1'de sayfa 5'te yer alan D1 tolerans değerleri kullanılacaktır (Tablo-2).

Tolerans sınıfı	D1
Uzunluk	+3 mm -5 mm
Yükseklik	+3 mm -5 mm
Genişlik	+3 mm -5 mm

Tablo-2

Bimsblok yüzeylerinde dayanımı zayıflatan çukurlar olmayacaktır. Bir adet bims bloktaki çukurların toplam hacmi, bimsblokun brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) %5'ini geçmeyecektir. Bimsblokun ortalama basınç dayanımı; 5 N/mm² (50 kgf/cm²) olacak, en düşük basınç dayanımı bu değerin %5 altına düşmeyecektir. Yeraltında kullanılacağından yangına direnç sınıfı olarak A1 yeterlidir.

Bimsbloklara Tablo-3'de verilen ilgili TSE'ler doğrultusunda testler yapılacaktır.

Özellik	Deney Metodu
Boyutlar	EN 772-16, EN 772-2
Döşeme yüzlerinin düzlükten sapması	EN 772-20
Döşeme yüzlerinin düzlemsel paralellikten sapması	EN 772-16
Konfigürasyon	EN 772-16, EN 772-2, EN 772-20
Birim Hacim Kütlesi	EN 772-13
Mekanik dayanım	EN 772-1, EN 772-6
Kapiler yolla su emme	EN 772-11
Rutubet hareketi	EN 772-14
Isıl Özellikler	EN 1745
Su buharı geçirgenliği	EN 1745
Bağ dayanımı	EN 1052-3
Dona karşı dayanıklılık	DIN 52 252

Tablo-3

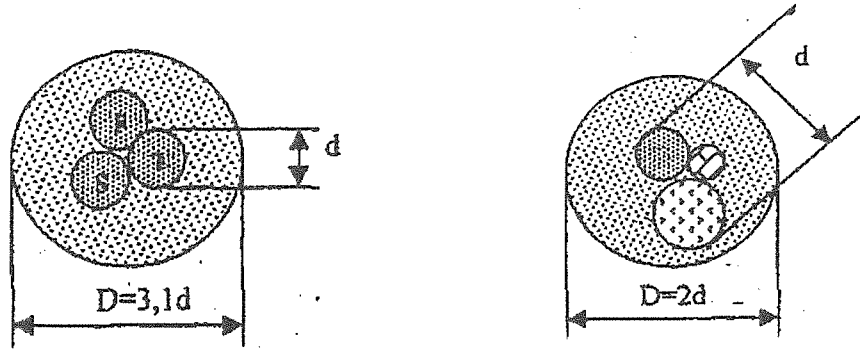
Yukarıdaki deneyler akreditasyonu yapılmış bir laboratuvarda yapılarak, değerleri tablolara işlenerek raporlanacak ve bir sütunda elde edilen değerlerin; bimsblokların yeraltında kullanılacağı göz önüne alınarak, uygun olup olmadığı işlenecektir. İlgili TSE'lerde belirtilen şekilde ve numune sayısı kadar numunede bu testler yapılarak, raporları ilgili idareye istendiği takdirde teslim edilecektir. Kontrol elemanları gerekli görürse; kendi seçtiği numune takımının testlerine nezaret edebilir. TSE 771-3; CEN tarafından kabul edilen EN 771-3(2003)+A1(2005) standardı esas alınarak TSE İnşaat Hazırlık Grubu'na hazırlanmış ve yayımlanmıştır. Bu TSE'de deney yapılarak bulunan sonuçların mukayesesi hep beyan edilen değerlere göre yapılır. Madde 3.1.18'de "Beyan Edilen Değer: İmalat işlemindeki farklılıklar ve deney hassasiyeti dikkate alınarak, imalatçı tarafından temin edileceği garanti edilen değer" olarak tariflenmiş olup, deney sonuçlarının beyan şeklinde olması halinde; imalatçı firma Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC)'ne uygun beyan yapacaktır.

- d) **Diğer:** Farklı yeni bir koruyucu malzeme kullanılmasının talep edilmesi durumunda yukarıdaki malzemelere eşdeğer niteliklerde olduğu belgelenmeli ve ilgili idare tarafından kabul edilmelidir. Plastik malzeme kullanılması halinde kullanılan plastik, çevre kirliliğine yol açmayan nitelikte ve et kalınlığı 0,5 cm'den az olmayacaktır. Kanal genişliği kadar tek parça koruyucu malzemeler, teknik koşulları sağlandığının belgelenmesi şartı ile idarenin yazılı izni ile kullanılabilir. Örneğin; 40 cm genişliğindeki bir kanala 40 cm genişliğinde 6 cm kalınlığında en az 20 cm boyunda koruyucu malzeme kullanılabilir.

Madde 5 - METALİK OLMAYAN KABLO MUHAFAZA BORULU, ÇELİK BORULU, BETON BÜZLÜ GEÇİŞLER VE KABLO KANALLARI

5.1- Geçişler

- a) Kabloların köprü üzerinden, cadde ve yollarda karşıdan karşıya geçişlerde ve telekomünikasyon kabloları, kanalizasyon büzleri, su, gaz ve petrol borularıyla kesişen yerlerinde, altından veya üstünden geçirilmesinde kablo muhafaza içine alınacaktır. Bu muhafaza, metalik olmayan kablo muhafaza borusu veya beton büz olabilir. Mekanik zorlanmaların olabileceği yerlerde ise çelik boru kullanılacaktır. Borunun iç çapı kabloların dış çapının 1,5 katı, büz'ün iç çapı ise kablo dış çapının 2 katı olacaktır.
- b) Tek damarlı kablolarla çelik boru kullanılmayacak, antimagnetik metal boru kullanılacak, mekanik darbelerin oluşabileceği veya zorunlu hallerde ise üç ayrı faz mutlaka aynı çelik borudan üçgen demet halinde bağlanarak geçirilecektir. Bu durumda boru iç çapı $D \approx 3,1 \times d$ (d: bir kabloların dış çapı) olacaktır. Çok damarlı kablolarla ise; çelik borunun iç çapı kabloların dış çapının veya birden çok kabloda dış çaplarının izdüşüm uzunluğunun 2 katı olacaktır. (Şekil: 9)



Şekil-9

- c) Yeraltı kablolu elektrik şebekeleri tesisi yapımında, Karayolu, demiryolu, nehir vb. kablo geçişlerinde gerekmesi halinde açık kazı yapılmadan, her türlü zeminde, yatay delgi veya yönlendirilebilir yatay delgi metodu ile geçişler yapılacaktır. Geçiş yapılacak zeminlerde, makinenin konulacağı alan ile kablo muhafaza borularının çekileceği güzergâh kroki ile tespit edilecektir. Madde 4.2.g'de belirtilen hükümler de dikkate alınarak sondaj yapılan yerin başlangıç ve bitişi mümkün olan en kısa yoldan, işaretlenerek yapılacaktır. Bu geçişte kullanılan boru (veya boruların) dış kısmı ile zemin arasında hiçbir boşluk kalmayacaktır. Borunun içine; kabloya zarar verecek, kablonun değiştirilmesine engel olacak ve işletme açısından başkaca zararlara yol açacak her türlü yabancı cisim girmesi engellenecektir. Yatay delgi uygulaması, karayolu ve demiryolu geçişlerinde ilgili kurumların da görüşleri alınarak, yolun karakteristik özelliğine ve mevcut yeraltı yapısına (doğalgaz, kanalizasyon vb.) hiçbir şekilde zarar vermeyecek şekilde yapılacaktır. Giriş ve çıkış yerleri kapatılarak yol kenarında veya çalışma yapılan yerde moloz, taş ve toprak birikintisi bırakılmayacak, belediye veya ilgili idarenin göstereceği yere atılacaktır.

Yol ve yaya emniyetini sağlamak üzere her türlü emniyet tedbirleri alınacaktır. Makine etrafında emniyetli çalışmak için güvenlik şeridi oluşturulacaktır. Yapılacak sondajın her türlü teknik detay, özellik ve doğacak sakıncalarından yüklenici firma sorumlu olacaktır. Uzunluk, delik çapı, boy kesit vs. özelliklerin gösterildiği tutanak ilgili idare, yüklenici ve yatay delgi yöntemiyle işi yapan firma tarafından müştereken tanzim edilecektir.

Yatay delgi veya yönlendirilebilir yatay delgi metodu ile geçişlerde; çekilecek devre ve/veya kablo/boru sayısına göre açılacak olan delik çapları ve ödemeye esas çaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Örneğin; Tablodan 1 devre geçiş için 300 mm delik açılması gerektiği ve ödemeye esas bu çapın kullanılacağı anlaşılmaktadır. 1 devre geçiş için hiçbir gerekçe ile 500 mm'lik çap kullanılmayacaktır. Aksi halde ödemeye esas çap olarak 300 mm kabul edilecektir. Tablo-4'de belirtilen devre sayısı veya kablo/boru sayısına göre delikler açılacak, delik çapını küçük tutmak suretiyle, aynı yerde delik adetini artıran uygulamalara izin verilmeyecek ve tabloda belirtilen esaslar dahilinde ödemeler yapılacaktır. Örneğin; çekilmesi gereken 3 devre geçiş için, ödemeye esas delik çapı 600 mm olup, her devre için ayrı ayrı veya 2 devre için bir delik (500 mm), 3. devre için ise ayrı delik (300 mm) açılarak geçişe kesinlikle müsaade edilmeyecektir.

Delik Çapı Ölçüleri	Ödemeye esas delik çapı(mm)	Çekilecek devre sayısı	Kablo-Boru Sayısı
Çap ≤15 cm delik açılması	150	-	1
15 cm < Çap ≤ 35 cm delik açılması	300	1	3-4
35 cm < Çap < 60 cm delik açılması	500	2	5-8
60 cm ≤ Çap delik açılması	600	3	9-14

Tablo-4

5.2- Kablo Kanallarında:

Yukarıdaki şartlar dışında yeraltı kablo şebekesinde kablo muhafaza borusu veya çelik boru veya beton büz kullanılmayacaktır. Ancak imar planına uygun olarak alt ve üst yapıları tamamlanmış, ileride herhangi bir sebeple tekrar kazılması imkânı çok zor olan ve/veya külfet getiren güzergâhlarda (sit alanları, özellik arz eden cadde ve sokaklar vb.) mukayeseli keşifleri verilerek faydalarıyla birlikte zorunluluk ve gerekçeleri belirtilerek ihale Makamından Olur alınması kaydıyla borulu veya beton büzlü kablo kanalı yapılacak ve kablolar içine dönecektir.

5.3- Beton Büzlü veya Borulu Kanalların Yapılması

a) Beton Büzlerde :

Kanalın alt kısmı sıkıştırıldıktan sonra Beton büzler sıkıştırılmış doğal toprak üzerine en az 5 cm. kalınlığında 150 dozlu hazırlanan grobeton temeller üzerine konulacaktır. Büz sıraları arasında Madde 2-b' ye göre gerekli mesafe bırakılacaktır. Daha sonra dikkatlice birleştirilip hizalanacak ve uygun şekilde, vibre edilmiş betonla mesnetlenecektir. Büz sıralarının araları kum ile doldurularak üzerine de en az 10 cm. kum serildikten sonra dolgu işlemi yapılacaktır. Kumun 20 cm üzerine ikaz bandı serilecektir. Kontrolün istemi halinde yedek büz konulacaktır.

b) Kablo muhafaza borularında :

Kablo muhafaza borusu, yapım işleri sözleşmesinde aksi belirtilmedikçe yürürlükteki TEDAŞ-MYD/2005-050 Malzeme Teknik Şartnamesine uygun olacaktır. Kanalın alt kısmı uygun bir şekilde sıkıştırıldıktan sonra, Kontrol elemanı tarafından uygun görülen yataklama malzemesi ile doldurulacaktır. Doldurulan yataklama malzemesi güzergah boyunca minimum 10 cm seviyeye kadar el kompaktörleri ile sıkıştırıldıktan sonra boruları yayacaktır.

Borular uygun ek parçaları ile birleştirilecektir. Borular arasında gerekli mesafe bırakılarak (Madde 2.b) yayıldıktan sonra boruların araları ve 10 cm üstüne kadar yataklama malzemesi ile doldurularak sıkıştırılacaktır. Bunun üzerine tuğla veya eşdeğer beton plaka konulduktan sonra kanal uygun dolgu maddesi ile sıkıştırılarak doldurulurken tuğlanın 20 cm üzerine ikaz bandı serilecektir.

(Yol geçişlerinin yatay sondaj yöntemiyle yapılması halinde Madde 4.2.g ve 5.1.c'ye göre işlem yapılacaktır.)

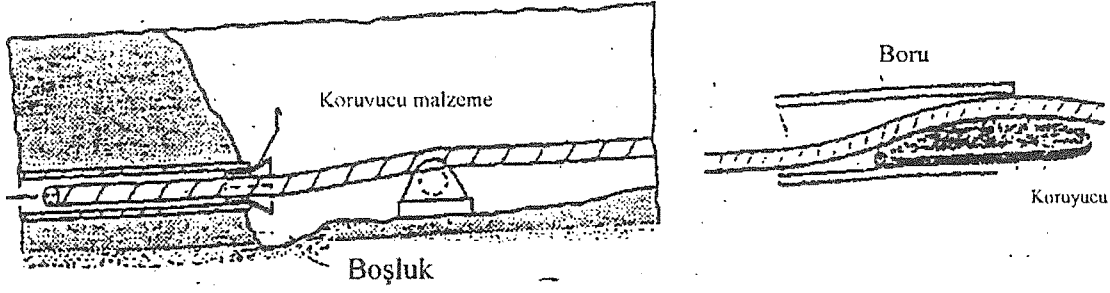
5.4. Menholler

Gerektiği durumlarda uzun mesafeli ve borulu yeraltı kablolarının döşenmesinde; kesit değişimi, ek ve bransman noktası, dönüşlerde ve kablo çekebilmeye işçiliği gibi durumlar göz önüne alınarak uygun mesafe ve yerlere şartnamesine ve resmine uygun menholler yapılacaktır. Menholler izin verilen kablo kıvrılma yarıçaplarına uygun ölçülerde ve içi su tutmayacak şekilde imal edilecektir.

5.5. Boru ve Büzlerden Kablo Geçirilirken Dikkat Edilecek Hususlar :

Ek yerlerindeki çapak ve pürüzler çok iyi temizlenerek yok edilecektir. İçleri sert ve kalın sentetik kılıfı boru fırçasıyla temizlenecektir. Kablonun boruya geçirilmesi sırasında kum vs. maddenin boru içine girmesini önlemek için Şekil -10'daki gibi boru girişinde boşluk bırakılacaktır. Boru ağızlarına kablo çekilirken yumuşak bir malzemeden Şekil-10'daki gibi koruyucu huni takılacaktır.

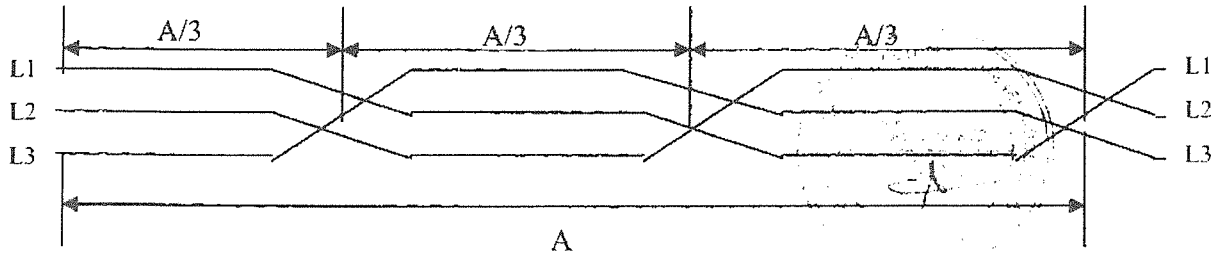
Çekim sırasında boru ağzı greslenerek kayma kolaylaştırılacaktır. Gres yerine kablo dış kılıfına zarar verecek başka kimyasal maddeler kullanılmayacaktır. (Alkalisiz sabun kullanılabilir.) Kablo çekimi bittikten sonra boru ağızlarında kabloların altına uygun bir malzeme (lastik vb) Şekil-10'daki gibi yastıklama yapılacaktır.



Şekil- 10

Madde 6- Kablo Çekilmesi ve Döşenmesinde Dikkat Edilecek Önemli Hususlar:

- Kablo çekilirken ve döşenirken, burulma, diz verme, kırılma, kuşgözü oluşması sıyrılma ve aşırı derecede gerilme gibi durumların ortaya çıkmaması için dikkat edilecek ve kablo yerde sürüklenmeyecektir.
- Çevre sıcaklığı $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'in altındaki soğuk havalarda kablo döşenmeyecektir. Zorunlu olarak Soğukta döşemek kesinlikle gerekiyorsa kablo sıcaklığı $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'in üstünde olan bir mekanda en az 24 saat bırakıldıktan sonra, kablo $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'in altına kadar soğumadan döşeme işlemi tamamlanacaktır. Kablolar ısıtmak amacı ile asla ateşe yaklaştırılmayacaktır.
- Kablo Ekleri: mekanik bozulma ve nemin etkisi önlenerek ve iyi bir elektriki bağlantı sağlanacaktır. Ek mufları rögar içine alınacaktır. Ek yerleri mümkün olduğunca yan yana değil aralıklı olarak yapılacak olup ek yerlerinde 2 m 'lik "S" şeklinde pay bırakılacaktır.
- Kullanılacak olan kablo, imalat boyuna uygun ve tek parça olacak şekilde planlama yapılacaktır ve mecbur olmadıkça parça kablolar eklenerek kullanılmayacaktır.
- Kabloların uçları, hemen kullanılmayacak veya ek yapılmayacaksa su ve rutubet almasını önlemek için plastik yalıtımlı protolikle kapatılacaktır.
- Kablolar makaradan açılırken ve sarılırken mutlaka makaralar döndürülerek işlem yapılacaktır, makara yuvarlanarak veya yatırılarak kablo açılmayacak veya sarılmayacaktır.
- Kablolar toprak kablo kanalından kablo tüneline veya yapı içerisine girerken duvar ve yol geçişlerinde olduğu gibi boru veya büz içerisine alınacaktır. Bu borular az eğimle toprak kanala doğru yatırılır ve su girişini engelleyici önlemler alınır.
- Kabloların döşendikleri kanallar, kimyasal, mekanik ve ısı etkilere uzak yada bunlara karşı korunmuş olacaktır. Kabloların varsa jüt tabakası soyulacaktır.
- Madde 5.1.a'da belirtilen geçişlerde ve yapı girişlerinde kablo ile boru ağzı arasındaki boşluk büzüşmeli maşonlar, epoksi reçine emdirilmiş kenevir, bitüm, köpük elastik silikon ya da benzeri madde ile doldurularak sızdırmazlık sağlanacaktır. Bu amaçla çimento kullanılmayacaktır.
- Uzun açıklıklarda (2000 m .den fazla) döşenen tek faz iletkenli kablolar transpozisyon (çaprazlama) yapılacaktır. (Şekil-11)



NOT: Transpozisyon yapılan noktalarda kablolar arası mesafeler sağlanacaktır. Şekil:11

- k) Kablo serme esnasında kablo ucundan çok az bir çekme ile çekilmesini sağlayacak ve kablo boyunca eşit olarak dağılımını sağlayacak bir güçle çekilecektir. Buna göre bütün iletkenler bir araya getirilip çekme klemensleri ile birbirine bağlanarak çekilecektir. En büyük çekme gerilimi bakır iletkenlerde 5 kg./mm² alüminyum iletkenlerde 3 kg./mm²'yi geçmeyecektir. (Buradaki kesit sadece iletkenine aittir).
- l) Dolgu zeminlerde, yerleşmeler göz önüne alınarak kablolar biraz uzun bırakılarak hafif "S" şeklinde döşenecektir. Bu şekilde döşemeler kanal ebatlarının hesabında dikkate alınacaktır.
- m) Kablonun başlangıç ve bitim noktalarında yerine göre dahili veya harici tip kablo başlıkları kullanılacak, başlıklar oynamayacak şekilde yerlerine bağlanacaktır. Kablo başlığından çıkan iletkenlerin iç tesisata bağlanmasında kablo pabucu kullanılacak olup pabuçlar kablo pensi ile sıkılacaktır.
- n) Kablo başlıklarında ve ek yerlerinde gerekli topraklamalar yapılacaktır.

Madde 7- KABLO DÖŞEME VE KORUYUCU MALZEME DİZİLMESİNDEN SONRA YAPILACAK İŞLER

- a) Yüklenici tarafından kanal güzergahının özelliğine göre kontrolün bilgisi dahilinde Kanal, toprakla veya stabilize malzeme ile doldurularak, dövülüp sıkıştırılacak ve artan toprak, kontrol veya belediyenin göstereceği yere taşınacak ve bozulan güzergah eski haline getirilecektir.
- b) İşaret plakaları, kablo güzergâhı boyunca, ek yerlerine, demiryolu, cadde ve şoselerin geçildiği ve güzergahın yön değiştirdiği yerlere 50 m. de bir olmak üzere konacaktır. İşaret plakalarının ebatları ve diğer özellikleri ile konulmasına ait esaslar Bölüm III de verilmiştir.
- c) Kablo döşeme işlemleri tamamlandıktan hemen sonra kabloların geçtiği güzergahlar, kanal ebatları ile kablo cins ve sayılarını gösteren döşeme planları, tüm geçişler, kablo girişleri, ek yerleri, işaret plakaları ve transpozisyon (çaprazlama) noktaları vs. işlemler 1/1000'lik imar planı üzerine röper noktaları belirtilerek kontrol elemanı ile birlikte son durum planları hazırlanarak imza ve tasdik edilecektir.
- d) Son durum planları; kanal güzergahı ve ölçüleri, kabloların cins kesit ve diğer malzemeler, gerilimi esas alınarak, yapılan işlerin tümünü gösteren metraj ve ataşmanlar düzenlenecektir.
- e) Döşeme işleri tamamlanan kabloların istihkak raporlarına montajlı olarak geçirilebilmesi için yukarıda belirtilen işlemlerin yapılması şarttır.

B- KABLOLARIN BETON KANALLARA, DİREĞE VE DUVARA DÖŞENMESİ :

Madde 1 - YAPI İÇERİSİNDE BETON KANAL VE KABLO DÖŞEME :

- a) Kanal derinliği 30 cm olacaktır.
- b) Kanal genişliği; Kanal duvarı ile kanal duvarına en yakın kablo arasında minimum 2 cm kabloların yan yana veya üst üste döşenmeleri halinde kabloların kendi arasında en az kablo çapı kadar mesafe bırakılacak şekilde yapılacak hesaplama sonucunda bulunacaktır. Ancak hesap sonucu bulunacak kanal genişliği 30 cm den az, 100 cm den fazla olmayacaktır.
Genişlik hesabı şu formülle yapılır: $G = (2n+1) \times d$
Burada;
G: kanal genişliğini, d: kablo çapını, n : kablo sayısını göstermektedir.
- c) Kabloların birbirine paralelliği bozulmayacak şekilde döşenecektir. Tek damarlı kablolar değişik fazlarda L1 L2 L3 üçgen demet halinde serilebilir. Bu takdirde; demetler arası mesafe 14 cm.den az olmamak üzere kablo çapının 2 katı olacaktır. Aynı kanala kumanda kablosu ile enerji kablosu birlikte döşenecekse, kumanda kabloları enerji kablolarından ayrı döşenecektir. Kumanda kablolarının kendi aralarında açıklık gerekmez. Kablolar kesinlikle beton içerisine gömülmeyecektir.
- d) Döşenecek kablo sayısı fazla olduğunda, kanal yanlarına raflar veya rak demirleri üzerine yerleştirilecektir. Döşeme sırasında gerekli olan kıvrılma yarıçapı müsaade edilen değerde olacaktır.
- e) Beton kablo kanalı İDARE'nin tip projesine uygun olarak yapılacaktır.

Madde 2 - YAPI DIŞINDA BETON KANALA VEYA GALERİLERE KABLO DÖŞENMESİ:

- a) Kabloların döőeneceđi yapı dıőındaki beton kanallar veya galeriler mimari projesindeki detay resimlere ve yeterli mukavemete haiz olacak şekilde imal edilecektir. Kanal veya galerinin ebatları ihtiyaca ve teknik kıstaslara uygun tasarlanacaktır. Beton kapaklar projesine uygun ebatlarda el ile tutulacak yol ve geğit yerlerinde üzerinden geğebilecek ağırlıklar dikkate alınarak yeterli mukavemeti sağlayacak demir donatıya haiz olacaktır. Kapakla zemin yüzeyi arasında yükseklik farkı olmayacaktır. Kanal veya galerinin içerisine su birikmesini önlemek için drenaj yapılacak ve eğimli olacaktır. Ayrıca su birikintilerinin dibe sızması için belirli aralıklarla dibe doğru oluk yapılacak, kapaklardan su ve pislik girmesi önlenerek şekilde imalat ve montajı yapılacaktır.
- c) Kablolar, kablo raf veya tavaları veya rak demirleri veya uygun şekilde imal edilmiş mesnet demirleri üzerine döşenecektir. Yatay döőemelerde mesnetler arası mesafe kablo dış çapının 20 ila 25 katı olmak üzere en fazla 80 cm olacaktır. Kablolar mesnetlere, kablo klempleri veya klemensleri ile bağlanacaktır. Klemp veya klemensleri mesnetlere sıkı bir şekilde tespit edilecek, ancak kabloya zarar vermesini önlemek için Klemp veya klemenslerin altına fabrikasyon kauçuk parçalar konularak kablo zorlanmayacaktır. Tek damarlı YG(OG) kablolarının tutturulmasında manyetik malzemeden yapılan klemensler kullanılmayacaktır.
- d) Kabloların kanala veya duvara mesafesi minimum 2 cm, kendi aralarındaki mesafesi kablo çapı (büyük kablo çapı esas alınacak) kadar olacaktır. Üst üste tek sıra döşenen kablolar arası düşey mesafe en az dış çapı büyük olan kablo çapı kadar olacaktır. Ancak çok sayıda kablonun raf, tava veya rak demiri üzerine yan yana ve üst üste sıralar halinde döőendiđi taktirde raflar arası düşey uzaklık en az 20 cm olacaktır. Tek damarlı kabloların üçgen demet halinde döşenmesi halinde aynı mesafeler korunacaktır. Ancak burada sistemler arasında kablo çapının iki katı mesafe bırakılacaktır.
- e) Beton kanal ve galerilerin havalandırılmasının sağlanması ve kabloya kimyasal ve fiziksel yönden zarar verebilecek etkilere ve dıőardan su dolmasına karşı proje ve yapım sırasında gereken önlemler alınacaktır.

Madde 3- DİREK VE DUVARA KABLO DÖŞENMESİ :

- a) Tespit mesnetleri arasındaki uzaklık; düşey döőemelerde 150 cm, yatay döőemelerde kablo dış çapının 20 ila 25 katı olmak üzere en fazla 80 cm olacaktır.
- b) Kablolar arasında kablo çapı kadar, direk veya duvarla kablo arasında en az 2 cm mesafe bırakılacaktır
- c) Kablolar uygun bir mesnet (demir konstrüksiyon, ağaç takoz, pvc takoz, fiber vb.) üzerine yine bu iş için imal edilmiş kroőe, klemp, kelepçe veya klemens ile tespit edilecektir. Klemp veya klemensler mesnetlere sıkı bir şekilde tespit edilecek, ancak kabloya zarar vermesini önlemek için Klemp veya klemenslerin altına fabrikasyon kauçuk parçalar konularak kablo zorlanmayacaktır. Tek damarlı YG(OG) kablolarında tespit aracı olarak manyetik malzeme kullanılmayacaktır.

Madde 4- DİĞER HUSUSLAR :

- a) Enerji Kabloları, telekomünikasyon, raylı sistemler, otoyol vb. başka tesislerin kablolarına yaklaőması veya kesiőmesi durumunda en az 50 cm (Çizelge-1'deki şartlarla, Gaz ve petrol boru hattı ile yan yana veya paralel gidişlerde ise en az 60 cm.) mesafede döşenecektir. Bu açıklık temin edilemediği takdirde kablolar yanmayan gereçlerle muhafaza içine alınarak korunacaktır.
- b) Açık havada döşenen kablolar olabildiğince güneő ışınlarının etkisinden korunacaktır.
- c) Kablo tavaları ve rafları şartnamesine göre topraklanacaktır.
- d) Galeri ve tünellerde YG(OG) kabloları üőte, AG kabloları alta gelecek şekilde döşenecektir.

BÖLÜM - III

1) KABLO ÇEKİMİ VE DÖŞENMESİ :

Kablo makarasının nakliyesi özel kablo taşıma römorku ile yapılacaktır. Makara yükleme çekim yönü dikkate alınarak yüklenilecektir. Çekici kamyonun seçilmesi çok önemli bir faktördür. Kamyon yeteri kadar kuvvetli ve çok iyi bir fren sistemine sahip olacaktır, mümkünse kamyon ve makaranın fren sistemi birbirine uygun olmalıdır. Römork ve kamyonun bağlantı irtibatı sigortalı pimle olmalıdır. Ayrıca acil durum için ikinci bir fren sistemi düşünülmelidir. Kablo makarası römorka yüklemeye önce kablo uçlarının makaraya iyi bir şekilde bağlı olup olmadığına özellikle dikkat edilmelidir. Kablo makara taşıma sırasında, yüklenici tarafından trafik ile ilgili tüm emniyet tedbirleri alınması gerekmektedir. Kablo çekimi mümkünse römork üzerinde yapılması zaman ve emniyet açısından daha uygundur.

Güzergaha makara koyma yeri römorka müsait olmadığı takdirde makara hidrolikli sehpa veya mekanik sehpa üstünde tezgahlanacaktır. Sehpalar düzgün bir yerde konulmalı ve kullandığımız makara mili kablo makarasını rahatlıkla kaldırarak güçte olmalıdır. Kablo makara yerinde çekim sırasında kablo makarasını durdurmak için çok iyi ve emniyetli fren sistemi gerekmektedir, en sade ve rahat fren sistemi kuvvetli bir ağaç kalas kullanarak sağlanabilir. (Şekil-12) Ağaç kalas makaranın çekim yönüne ters olacak şekilde konulur, aksi takdirde kalas makaranın altında kalarak makarayı devirebilir.

Kablo makarasının üzerindeki kapak tahtalarının sökümü anında dikkatli olması ve tahta üzerindeki çivilerin kabloya zarar vermemesi için özen gösterilmesi gerekmektedir. Kablo makara tahtaları söküldükten sonra dikkatli bir göz kontrolü ile kabloda bir hasarın olup olmadığı gözlenir, aynı zamanda kablonun her iki ucundaki muhafazanın sağlam olduğuna bakılacaktır.

Kablo makaraları kablo römorkuna veya sehpalarına yatay konumda yerleştirilecektir. Bu işlemlerden sonra kablonun döşenmesi aşağıda açıklanan hallerden uygun olan biri ile yapılacaktır.

Kablonun teknik özellikleri de dikkate alınarak, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinin 58-b.10. fıkrasında belirtildiği üzere; döşeme sırasında kabloyu çekmek için bütün iletkenler bir araya getirilip çekme klemensi ile birbirine bağlanmalı ve en büyük çekme gerilmesi bakır iletkenler için 5 kg/mm², alüminyum iletkenler için 3 kg/mm² 'yi geçmemelidir. Kablonun, kablo çorabı ile çekilmesi halinde, kablo özelliklerine zarar verilmeyecek bir kuvvetle çekilecektir.

a) **Kablo römorkundan indirmeden doğrudan kablonun serilmesi;** kablo kanalında ve çevresinde kablonun serilmesi için engel yoksa, hareket halindeki römorktaki kablo çekme kuvveti ile zorlanmaması için kablo makarası kablo döşeme hızına uygun olarak elle çevrilir. Bunun içinde makara kalasla frenlenerek kablo uygun şekilde sağılır ve kanala döşenir.

b) **Kablonun elle döşenmesi;** kabloların elle serilmesinde kablo serme makaralarının kullanılması döşemeyi kolaylaştırır. Kablo serme makaraları kanal boyunca 3-4 metre aralıklarla dönüş yerlerinde dönüş makaraları olmak üzere yerleştirilir. Kanal başlangıcında olmak üzere kablo sehpasının üzerine, makaranın üzerindeki ok yönü dönüş yönünün tersine gelecek şekilde yatay durumda yerleştirilmiş kablo makarasından uygun şekilde sağılarak kablo serme makaraları üzerinden kaydırılarak kanala döşenir.

Kablo döşenmesinde serme makaraları kullanılmaz ise kablo kanal içerisine 4-6 metre aralıklarla yerleştirilecek işçiler marifetiyle döşenir. (Şekil 14)

Uzun mesafelerde yeterli işçi yok ise kablo makara sehpası kanalın orta yerine yerleştirilir, kablo ön tarafa kanalın yansı için sağılır. Sonra kanalın kalan yansı için geriye olmak üzere U (ilmeğe) şekilde yeterince sağılarak döşeme işlemi yapılır.

Kablonun sağılan birinci yarısı döşendikten sonra ikinci yansının kanala üstten bırakılarak döşenmesinde engel varsa ve bu engelin altından geçmek gerekiyorsa kanalın ikinci yarısı için sağılan kablo makaradan 10-20 metre uzakta gözü kablo dış çapının 60 katından büyük olacak şekilde 8 (sekiz) yapıldıktan ve bağlantı yerine kadar olan mesafe kadar ölçülen kablo kesildikten sonra döşeme işlemi 8 in oluşum sırasının tersine-olarak açılarak döşeme işlemi yapılır.

- c) **Motorlu Makaralarla Döşeme:** Kablo kanalı boyunca düz yerlerde 20 metrede bu dönüşlerde 15 metrede bir dönüşün başladığı ve bittiği yerlerde olmak üzere motorlu lastik kaplamalı makaralar ile bu makaralar arasına elle sermede olduğu gibi silindirik makaralar yerleştirilir. Sehpa üzerine yerleştirilmiş kablo makara üzerindeki ok yönünün tersine olmak üzere tek merkezden aynı anda kumanda edilen 0,54 kW gücündeki motorlarla yaklaşık 10 m/dk hızla kablo kanal boyunca en küçük mekanik gerilme ile çekilmiş ve döşenmiş olur.
- d) **Bocurgatla Döşeme:** Bu döşeme sisteminde kanal boyunca dönüş ve engelin çok az olmasının yanı sıra kablunun çekme dayanımının da yeterli olması gerekir. Kablunun çekilebilmesi için ucuna kablo çorabı (eldiveni) geçirilir veya kablo çekme kafası bağlanır. Kablo ucu kablo makarasından açıldıktan sonra ucuna kablo çorabı sıvazlanarak geçirilir ve çorabın ucundan çekilerek kabloyu iyice kapması sağlanır. Kablo çekme kafası zırhsız veya çelik tel zırlı kabloların kablo iletkenleri bir araya getirilerek eşit olarak sıkılır. Bu nedenle kablo çorabına göre daha büyük çekme kuvveti uygulanır. Kafanın takıldığı uçtan iletkenlere ve yalıtkan katmanların içine su girmesi önlenir. Çorap veya kafanınilmek yerine kılavuz olarak kendiri veya çelik halat bağlanarak çekme işlemi dolayısı ile döşeme işlemi yapılır. Bocurgatla düşey olarak kablo çekilirken kablunun dönüş yaptığı yerlere makara konulacaktır. Kablo menholler arasında boru içerisinden çekilmesi uygulaması sırasında borunun içine kılavuz tel salınır ve kablunun ucu bu kılavuz tele bağlanarak kablunun boru içine giriş ve çıkışını kolaylaştıracak şekilde menhol giriş çıkış ye içerisine uygun makaralar yerleştirilerek kablo çekme aracı ile çekilir. Çekme zorlanması için çekme kuvveti zırhın dayanımına bağlıdır ve uzama % 0,2'yi geçmemek üzere belirlenir. Bocurgatla çekilirken aşırı zorlanmanın ye hasarlanmanın güvence altına alınması gerekir. Bunun için kablolar ve çekme halatı silindirik makaralar üzerinden yollar, kablolar boru veya büz içerisinden çekilirken kaymayı sağlamak amacıyla alkalisiz sabun veya mineralsiz bir yağlayıcı madde kullanılır.
- e) **Kaldırıcılı Ağır Kablo Aracıyla Döşeme:** Kablo güzergahının açık arazide olması, kabloda boru veya beton buzlu muhafazalar olmaması ve kanalı enine kesen bir engelin olmaması durumunda kablo doğrudan kanala döşenebilir. Bu döşeme yöntemi özellikle PE yalıtkanlı kablolar için uygundur. Kablo çekme vinci iyi bir şekilde kablo çekim gücüne karşı sabitleştirilip, çekim gücü göstergesi kablunun maksimum çekiş gücüne göre ayarlanacaktır. Çekim sırasında kullanacak telsizler kontrol edilip birbirleri arasında temas kurup ortak bir görüşme yapılmalıdır. Her türlü kontrolden sonra vinç çalıştırılıp çelik halat (kılavuz teli) kablo makarasına doğru köşe ve yer, makaralarının üzerinden ulaştırılmalıdır. Yol geçişlerinde dikkat edilmelidir. Çelik halat kablo ucuna geldiğinde kabloya daha önceden hazırlanan kablo çekme çorabına fırdöndü ile bağlanmalıdır. Fırdöndü kablo ve çelik halat üzerinde oluşan dönmelerin giderilmesi için gereklidir. Çelik halat boşluğu alınır ve güzergah kontrolü sırasında alt yapı tesislerine zarar verilecek bir durum halinde o noktalara gergi makarası konur ve kablo çekimine geçilir.

Kablo çekimi sırasında dikkat edilecek hususlar,

- Kablo ve çekme halatı daimi makaralar üzerinde yürümeli.
- Vincin çekim gücü devamlı kontrol altında tutulmalı, mümkünse otomatik ayarla çekilmelidir.
- Kablo makarasına bağlı olan son ucu devamlı denetim altında tutulmalı, bağlantı da bir çözülme söz konusu olursa çekim durdurulup, kablo son ucu tekrar sağlam bir şekilde bağlanmalıdır.
- Kablo çekimi aynı hız ve devamlı şekilde olmalı, gereksiz durdurmalar olmamalı, her durdurma ve tekrar çekim kabloya ekstra yüklenmeye neden olacak.
- Keskin köşelerde kablo çekim gücü % 60-100 arasında yükselmektedir, gerektiğinde fazla köşe makarası konulur.

Kablo çekim sonrasında ek için gerekli pay bırakarak her iki ucundan kesilir.

Kabloya yerleştirmek için güzergah ortasından başlayıp her iki tarafa doğru makara üzerinden alınarak kum üzerine yerleştirilir, bu metot da köşelerde gerekli kablo dönüş çapı sağlanacaktır. Diğer kablolar aynı şekilde yerleştirilip kablo arası mesafe dikkate alınacaktır.

2) KABLOLARDA UYGULANACAK ÇEKME KUVVETİ

Teşekkülümüzde en çok kullanılan NYY ve YE3SV (XLPE), Bakır ve Alüminyum iletkenli kablolar için kullanılan kabloların teknik özellikleri de dikkate alınarak;

$$P = G \times A$$

P: Çekme Kuvveti (kg)

G: İletkenin izin verilen gerilmesi (kg/mm²) olmak üzere;

Bakır iletkenler için : G = 5 kg/mm²

Alüminyum iletkenler için: G = 3 kg/mm²

A: Bütün iletkenlerin toplam kesiti-mm²(Sarmal bakır ve siper kesiti göz önüne alınmaz)

ÖRNEK :

1 kV NYY(Bakır İletkenli) Kablo 3 x 150/95 mm²

Kablo çorabı ile çekilmesi durumunda; $P = G \times A = 5 \times (3 \times 150) = 2250 \text{ kg}$

Bütün iletkenler bir araya getirilip çekme klemensi ile birbirine bağlanıp çekilmesi durumunda;

$$P = G \times A = 5 \times (3 \times 150 + 95) = 2725 \text{ kg}$$

NOT: Kablonun, kablo çorabı ile çekilmesi halinde, kablo özelliklerine zarar verilmeyecek bir kuvvetle çekilecektir.

3) PVC İKAZ BANTLARI

Kalınlığı 0,1 mm ve genişliği 120mm ölçülerinde kırmızı renkli ikaz bandı beton blokların (veya koruyucu tuğla) 20 cm üzerine serilecektir.

İkaz bandı üst yüzeyine "ÖLÜM TEHLİKESİ TEDAŞ YG / AG ENERJİ KABLOSU" yazısı basılacaktır.

Basılı harfler kabartma olacaktır ve dikey blok karakterdeki harfler siyah renkli 60 mm'ye eşit veya büyük puntolarla, plastik ikaz bandının üzerine eşit aralıklarla yer alacak şekilde ve yazılacaktır.

Bir yazı grubunun bitimi ile diğer grup yazının başlangıcı arasındaki boşluk 500 mm'den fazla olmayacaktır.

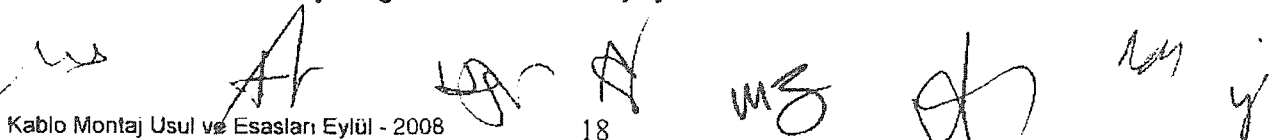
4) İŞARET PLAKALARI

Aşağıda resim ve ebatları verilen ve üzerinde 3 mm yüksekliğinde kabartma yazı ile YG kablo ve enerji işareti bulunan işaret plakası demir döküm olarak imal edilecektir. (Şekil-13)

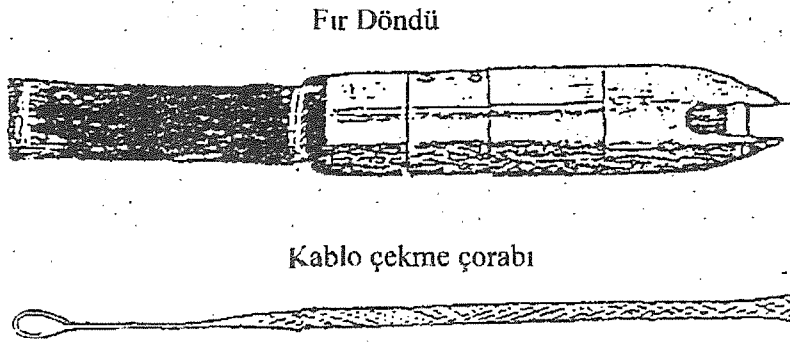
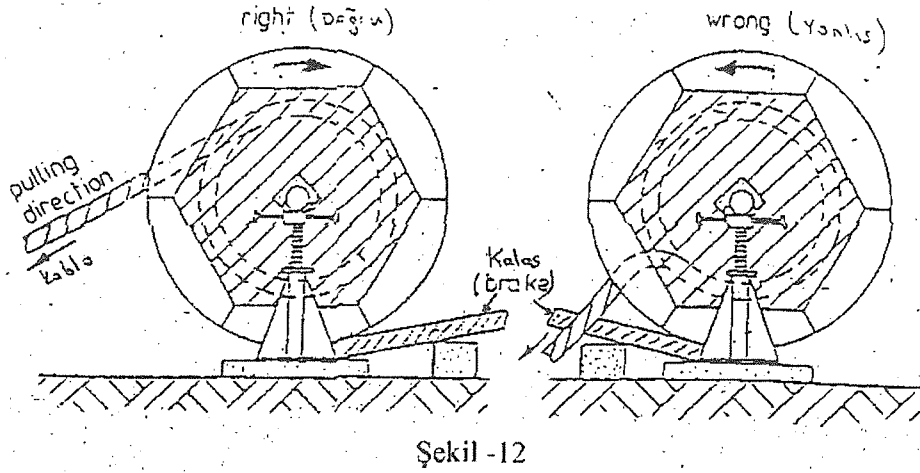
Plakalar, gömülen kabloların güzergâh boyunca 50 metreyi geçmeyen mesafelerde her bir ek ve çaprazlama noktasında, güzergâhın yön değiştirdiği ve demiryolu cadde ve sokakların geçtiği noktalara enerji kablo güzergâhını gösterecek şekilde kaplama yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde güzergâha tesisin devamı süresince yüklenici tarafından, güzergâhta kaplama yoksa veya tesis bitmiş olmasına rağmen kaplama yapılmamışsa İDARE tarafından gömülecektir.

İdarece gerekli görülen ve üzerine kaplama yapılmayacak güzergâhlarda işaret plakası, kontrol teşkilatı tarafından belirlenecek olan beton bloklar üzerine tespit edilecektir.

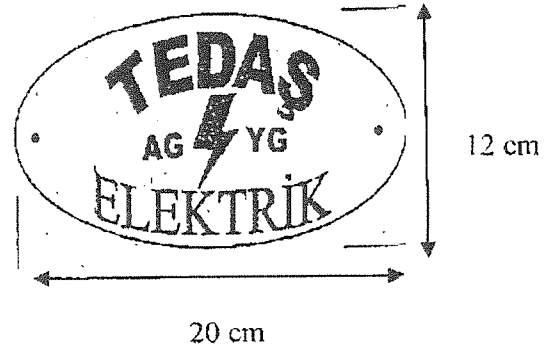
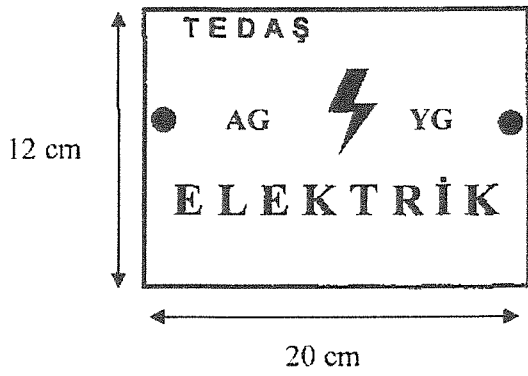
Yüklenici işaret levhalarını, tespit malzemelerini ve ilgili uygulama resim ve metotlarını onay için sunacaktır. Bütün resim ve metotların levhaların ölçülerinin ve malzemenin onaylanmasından sonra, yüklenici plakaların imalatına, diğer malzemelerin teminine ve üzerlerine basılacak onaylı bilgilerin basımına başlayabilecektir.



NOT: Kabloların döşeme şekilleri ve bu şekillere göre taşıma kapasitelerine ait değerleri gösteren çeşitli imalatçı firmalara ait örnek tablolar uygulamalarda yardımcı olması ve bilgi edinilmesi amacıyla verilmiştir.

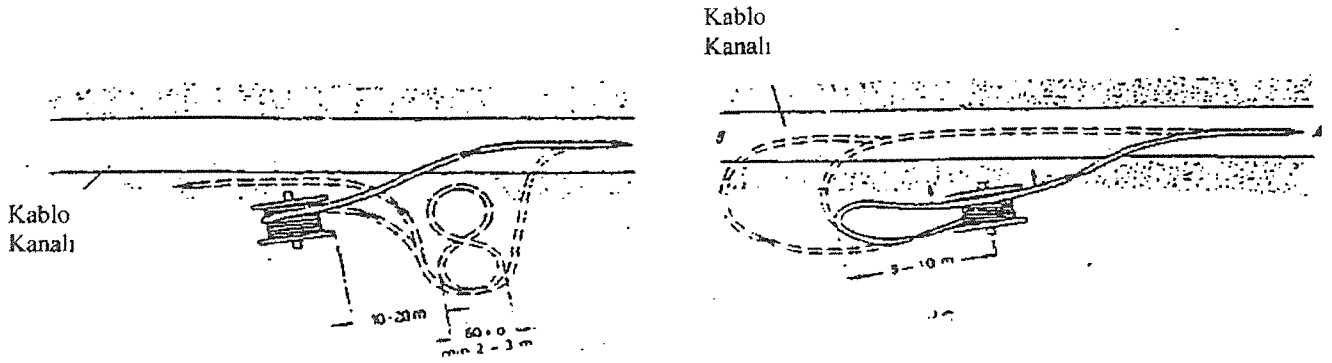


Resim-1

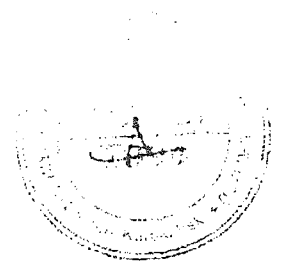


(ÖRNEKTİR)

Şekil -13



Şekil -14



169

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

PVC ve XLPE izoleli bakır iletkenli, 0.6/1kV Y tipi kabloların akım taşıma kapasiteleri (A)*

— VDE 0298 —

Tablo 1

Döşeme**		PVC 70°C										XLPE 90°C									
		1					2					3-4***					1				
İzole cinsi Max. işletme sıcaklığı		1		II		III		IV		V		I		II		III		IV		V	
Anma kesiti mm²		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.5		25	—	—	20	32	20	26	18.5	39	32	32	25	30	24						
2.5		34	—	—	27	42	27	34	25	51	42	43	34	40	32						
4		45	—	—	37	54	37	44	34	66	56	55	44	52	42						
6		57	—	—	48	68	48	56	43	82	71	68	57	64	53						
10		78	—	—	66	90	66	75	60	109	96	90	77	86	73						
16		103	107	89	116	89	89	98	80	139	128	115	102	111	96						
25		137	137	118	150	118	116	128	106	179	173	149	139	143	130						
35		169	165	145	181	145	145	157	131	213	212	178	170	173	160						
50		208	195	176	215	176	176	185	159	251	258	211	208	205	195						
70		261	239	224	284	224	224	228	202	307	328	259	265	252	247						
95		321	287	271	317	271	271	275	244	386	404	310	326	303	305						
120		374	326	314	360	314	314	313	282	416	471	352	381	346	365						
150		428	386	361	408	361	361	353	324	465	541	398	438	390	407						
185		494	414	412	458	412	412	399	371	526	626	449	507	441	469						
240		590	481	484	537	484	484	484	436	610	749	521	606	511	551						

Döşeme** : I) Toprakta : 20°C'da, 70 cm derinlikte, toprak termik direnci 1 K. m/W, yük faktörü: 0.7
 II) Havada : 30°C
 *** : Yanyana, kablolar arası mesafe havada: 1 x kablo çapı, toprakta: 7 cm
 Sistem sayısı : 1

Açıklama: Tablo 1'de belirtilenlere göre aynı tablolarda da verilmektedir.

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

PVC ve XLPE izoleli bakır iletkenli, Y tipi orta gerilim kablolarının akım taşıma kapasiteleri (A)*
 — VDE 0298 —

Tablo 2

Ölçme şartları	20°C'de, 70 cm derinlikte, toprak termik direnci 1 K. m/W, yüklem faktörü: 0.7		30°C		Yanyana, kablolar arası mesafe havada: 1 x kablo çapı, topraklar: 7 cm.		Üçgen demet şeklinde dögeme		Sistem sayısı : 1	
	I		II		III		IV		V	
	3.5/8kV		5.8/10kV		7.2/12kV		10.5/18kV		17.5/30kV	
İzole cinsi	PVC		PVC		PVC		PVC		PVC	
Max. iletme sıcaklığı	70°C		70°C		70°C		70°C		70°C	
Anma gerilimi	3.5/8kV		5.8/10kV		7.2/12kV		10.5/18kV		17.5/30kV	
Döner sayı	I		II		III		IV		V	
Anma kesiti mm ²	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
25	139	143	140	122	126	105	135	140	138	120
35	190	174	187	187	158	131	195	170	164	145
50	223	210	196	178	167	157	217	205	193	174
70	272	263	242	222	230	197	264	250	236	217
95	323	321	289	271	275	241	313	311	281	264
120	384	370	328	312	313	277	353	359	318	304
150	398	413	366	354	352	316	384	401	354	343
185	443	472	413	406	397	382	429	457	399	393
240	508	553	478	480	480	427	490	538	480	484

* Akım tablosu 20°C'de, 70 cm derinlikte, toprak termik direnci 1 K. m/W, yüklem faktörü: 0.7, Y tipi orta gerilim kablolarının akım taşıma kapasiteleri (A) olarak verilmiştir. Farklı sistemler için farklı değerler kullanılmalıdır.

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

Tablo 3:

Toprakta veya havada döşenmiş kumanda kabloları için (1.5 ila 10mm² kesit), yük altındaki damar sayısına bağlı olarak akımı değiştirmiş faktörleri.

Yük altındaki damar sayısı	Toprakta	Havada
5	0.70	0.75
7	0.60	0.65
10	0.50	0.55
14	0.45	0.50
19	0.40	0.45
24	0.35	0.40
40	0.30	0.35
61	0.25	0.30

Tablo 4:

N ve F tipi kabloların 30°C'da akım taşıma kapasiteleri (A) — VDE 0100 —

Anma kesiti, mm ²	Grup 1	Grup 2	Grup 3
0.75	—	12	15
1	11	15	19
1.5	15	18	24
2.5	20	26	32
4	25	34	42
6	33	44	54
10	45	61	73
16	61	82	96
25	83	108	129
35	103	135	158
50	132	168	198
70	185	207	245
95	197	250	292
120	235	292	344
150	—	335	391
185	—	382	446
240	—	453	528

Grup 1: Boru içinde bir veya daha fazla tek damarlı kablolar NV, NV-b gibi

Grup 2: Çok damarlı dış kılıflı kablolar NVV, FVV-n gibi

Grup 3: Açıkta, en az 1x kablo dış çapı aralıkları ile döşenmiş tek damarlı kablolar, cihazların itibatlarında kullanılan tek damarlı kablolar NV, NV-b gibi.

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİ DEĞİŞTİRME FAKTÖRLERİ (VDE 0298)

Eğer kabloların döşeme ve işletme şartları sayfa 64'de belirtilen normal şartlardan farklı ise, akım taşıma kapasiteleri aşağıdaki tablolarda verilen ilgili faktörler ile çarpılmalıdır.

YERALTINA DÖŞEME

Tablo 5

Toprak içine döşenmiş kablolarla muhtelif ortam sıcaklıkları için faktörler(Ify)

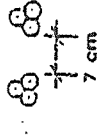
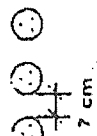
Kablo tipi	Toprak ısırmik direnç K. m/W	0.7		1.0		1.5		2.5	
		0.7	1.0	0.7	1.0	0.7	1.0	0.7-1.0	2.5
XLPE İzoleli kablolar 0.6/1kV'dan 20.3/35kV'a kadar	Yük faktörü	1.16	1.05	1.05	0.98	0.95	0.91	0.86	
	Toprak sıcaklığı	1.14	1.03	1.02	0.95	0.92	0.89	0.84	
	10°C	1.12	1.00	1.00	0.93	0.90	0.86	0.81	
	15°C			0.98	0.90	0.87	0.84	0.78	
	20°C			0.95	0.88	0.84	0.81	0.75	
PVC İzoleli kablolar 0.6/1kV- 3.5/6kV	25°C					0.82	0.78	0.72	
	30°C								0.68
	35°C								
	40°C								
	Toprak sıcaklığı	1.19	1.06	1.06	0.97	0.94	0.89	0.83	
	10°C	1.17	1.03	1.03	0.94	0.91	0.86	0.79	
	15°C	1.14	1.01	1.00	0.91	0.87	0.83	0.76	
	20°C			0.97	0.88	0.84	0.79	0.72	
	25°C			0.94	0.85	0.80	0.76	0.68	
	30°C					0.77	0.72	0.63	
	35°C								0.59
	40°C								

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

Tablo 6

Toprak içine döşenmiş 5x10x7 pvc izoleli kablolarla muhtelif ortam sıcaklıkları için faktörler(1)

1	2	3	Toprak direnç K, m/w	0.7		1.0		1.5		2.5
				0.7	1.0	0.7	1.0	0.7	1.0	
1	1	1	Yük Faktörü	0.7	1.0	0.7	1.0	0.7	1.0	0.7 - 1.0
			Toprak sıcaklığı °C							
			10	1.21	1.07	1.06	0.97	0.93	0.89	0.81
			15	1.18	1.04	1.03	0.94	0.90	0.85	0.77
			20	1.15	1.01	1.00	0.90	0.86	0.81	0.73
			25			0.97	0.87	0.83	0.77	0.69
			30			0.94	0.83	0.79	0.73	0.64
			35					0.75	0.70	0.59
			40							0.54
4	3	3	10	1.17	1.03	1.03	0.93	0.89	0.84	0.77
			15	1.15	1.00	0.99	0.90	0.86	0.81	0.73
			20	1.12	0.97	0.96	0.86	0.82	0.77	0.68
			25			0.93	0.83	0.78	0.73	0.64
			30			0.90	0.79	0.74	0.68	0.59
			35					0.70	0.64	0.53
			40							0.47
10	5	5	10	1.14	1.00	0.99	0.89	0.85	0.80	0.72
			15	1.12	0.96	0.96	0.86	0.81	0.76	0.68
			20	1.09	0.93	0.93	0.82	0.77	0.72	0.63
			25			0.89	0.78	0.73	0.68	0.58
			30			0.86	0.74	0.69	0.63	0.52
			35					0.64	0.58	0.46
			40							0.38
1	8	10	10	1.11	0.96	0.96	0.85	0.81	0.76	0.67
			15	1.09	0.93	0.92	0.82	0.77	0.72	0.63
			20	1.06	0.90	0.89	0.78	0.73	0.67	0.57
			25			0.85	0.74	0.69	0.63	0.52
			30			0.82	0.70	0.64	0.57	0.45
			35					0.60	0.52	0.38
			40							0.29
1	10	1	10	1.10	0.94	0.94	0.83	0.79	0.73	0.65
			15	1.07	0.91	0.90	0.79	0.75	0.69	0.60
			20	1.04	0.88	0.87	0.76	0.71	0.65	0.54
			25			0.83	0.71	0.66	0.60	0.48
			30			0.79	0.67	0.61	0.54	0.41
			35					0.56	0.48	0.33
			40							0.22

Sütun 1'deki sistemlerin sıralanışı:		25 cm
Sütun 2'deki sistemlerin sıralanışı:		7 cm
Sütun 3'deki sistemlerin sıralanışı:		7 cm

(1) (11) tahtı, (12) tahtı ile beraber kullanılmıdır.
(13), (14), (15), (16), (17) tahtıları çare-işare ile beraber kullanılır.

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

Tablo 7

Toprak altında gruplama için faktörler (I2)
Tek damarlı kablolar (Uç lazlı sistemde)

Kablo Tipi	Düşeme şekli: ○○○○ : Kablolar yan yana, kablolar arası ve sistemler arası mesafe: 7 cm									
	Yük faktörü					0.7				
	Toprak termik direnci K. m/W					0.7	1.0	1.5	2.5	1.0
XLPE izoleli kablolar 0.6/1kV. 20.3/33kV	Sistem sayısı	1	2	3	4	5	6	8	10	
		0.99	0.86	0.77	0.73	0.68	0.67	0.64	0.62	
		1.00	0.87	0.77	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	
		1.01	0.88	0.78	0.74	0.70	0.68	0.65	0.63	
		1.03	0.88	0.79	0.74	0.71	0.69	0.65	0.63	
		0.85	0.71	0.62	0.58	0.55	0.53	0.52	0.49	
PVC İzoleli kablolar 0.6/1kV. 5.8/10kV	Sistem sayısı	1	2	3	4	5	6	8	10	
		0.98	0.86	0.77	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	
		1.00	0.87	0.78	0.74	0.71	0.69	0.65	0.63	
		1.01	0.88	0.79	0.74	0.71	0.69	0.65	0.63	
		1.02	0.89	0.79	0.75	0.71	0.69	0.65	0.63	
		0.85	0.71	0.62	0.58	0.55	0.53	0.51	0.49	



12/11

5.

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

Tablo 8

Toprak alında gruplama için faktörler (I2)
Tek damarlı kablolar (uç fazlı sistemde)

Kablo tipi	Döşeme şekli:  : Kablolar birbirleri ile temasta		statemler arası mesafe: $\sim$ 7 cm / $\sim$ 25 cm											
	Yük faktörü		0.7											
	Toprak termik direnci K. m/W		0.7				1.0				1.5			
	Statemler arası mesafe cm		7	25	7	25	7	25	7	25	7	25	7	25
XLPE izoleli kablolar 0.6/1kV- 20.3/35kV	Sistem sayısı	1	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.03	1.01	1.01	1.03	1.03
		2	0.84	0.89	0.85	0.89	0.85	0.86	0.86	0.87	0.86	0.87	0.87	0.87
		3	0.74	0.81	0.75	0.82	0.75	0.76	0.76	0.78	0.76	0.78	0.81	0.81
		4	0.69	0.78	0.70	0.78	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.71	0.79	0.79
		5	0.65	0.74	0.66	0.75	0.66	0.66	0.66	0.67	0.66	0.67	0.76	0.76
		6	0.62	0.72	0.63	0.73	0.63	0.63	0.63	0.64	0.63	0.64	0.74	0.74
		8	0.58	0.70	0.59	0.70	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.71	0.71
		10	0.56	0.68	0.58	0.68	0.58	0.58	0.58	0.57	0.58	0.57	0.69	0.69
PVC izoleli kablolar 0.6/1kV- 5.8/10kV	Sistem sayısı	1	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
		2	0.84	0.89	0.85	0.90	0.85	0.86	0.86	0.87	0.86	0.87	0.92	0.92
		3	0.74	0.82	0.75	0.82	0.75	0.76	0.76	0.77	0.76	0.77	0.84	0.84
		4	0.69	0.78	0.70	0.79	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.71	0.80	0.80
		5	0.65	0.75	0.66	0.76	0.66	0.66	0.66	0.67	0.66	0.67	0.77	0.77
		6	0.62	0.73	0.63	0.74	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.75	0.75
		8	0.58	0.70	0.59	0.71	0.59	0.59	0.59	0.60	0.59	0.60	0.72	0.72
		10	0.55	0.69	0.56	0.69	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56	0.57	0.70	0.70



Handwritten signatures and initials: *Y. A. M. S. K. Y.*

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

Tablo 9

Toprak altında gruplama için faktörler (I2)
Üç damarlı kablolar (üç fazlı sistemde)

Kablo tipi	Düşeme şekli: Yanyana, kablolar arası mesafe: 7 cm						
	Yük faktörü		0.7				1.0
	Toprak termik direnci K, m/W		0.7	1.0	1.5	2.5	0.7 - 2.5
XLPE İzoleli kablolar 0.8/1kV, 20.3/35kV	Kablo sayısı	1	0.99	1.00	1.01	1.02	0.89
		2	0.84	0.85	0.86	0.87	0.72
		3	0.74	0.75	0.77	0.77	0.62
		4	0.69	0.70	0.71	0.72	0.57
		5	0.65	0.66	0.67	0.67	0.53
		6	0.63	0.63	0.64	0.65	0.51
		8	0.59	0.59	0.60	0.60	0.47
		10	0.56	0.56	0.57	0.57	0.44
	Kablo sayısı	1	0.94	1.00	1.01	1.02	0.89
		2	0.85	0.86	0.87	0.88	0.72
PVC İzoleli kablolar 0.8/1kV, 3.5/6kV		3	0.75	0.76	0.77	0.78	0.62
		4	0.70	0.71	0.72	0.73	0.57
		5	0.66	0.67	0.68	0.68	0.53
		6	0.64	0.64	0.65	0.65	0.51
		8	0.59	0.60	0.61	0.61	0.47
		10	0.57	0.57	0.58	0.58	0.44
	Kablo sayısı	1	0.94	1.00	1.01	1.02	0.89
		2	0.85	0.86	0.87	0.88	0.72
		3	0.75	0.76	0.77	0.78	0.62
		4	0.70	0.71	0.72	0.73	0.57

Tablo 10

Toprak altında gruplama için faktörler. 5.8/10kV PVC İzoleli,
üç damarlı kablolar
(Üç fazlı sistemde) (I2)

Düşeme şekli: Yanyana, kablolar arası mesafe: 7 cm						
Yük faktörü		0.7				1.0
Toprak termik direnci K, m/W		0.7	1.0	1.5	2.5	0.7 - 2.5
Kablo sayısı	1	0.93	1.00	1.03	1.04	0.91
	2	0.85	0.89	0.90	0.90	0.76
	3	0.78	0.80	0.80	0.81	0.66
	4	0.74	0.75	0.75	0.76	0.61
	5	0.70	0.71	0.71	0.72	0.57
	6	0.67	0.68	0.68	0.69	0.55
	8	0.63	0.64	0.64	0.64	0.51
	10	0.60	0.61	0.61	0.61	0.48

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

Tablo 11

Doşeme derinliğine bağlı olarak akımı değiştirme faktörleri (13)

Doşeme derinliği m	Faktör (13)
0.5	1.03
0.7	1.00
1	0.96
1.2	0.93
1.5	0.91
2	0.88
2.5	0.86

Tablo 12

Yerallına kanal ve boru içerisine doşeme için faktörler

	Yatak ve dolgu malzemesi tokmaktlanmış, elenmiş toprak veya kum. Koruma kapağı, tuğla veya beton plaka (Kablodan min 10 cm yükseğe yerleştirilmiş)	Faktör 1.0 (14)
	Yatak ve dolgu malzemesi gevşek kum veya elenmiş toprak. Kablounun üzeri yatak biçimli yarım buz ile kapatılmış.	0.90 (15)
	Kablo etrafı tamamen kapatılmış veziyette (veya kablo boru içinde), aradaki boşluk hava ile dolu.	0.85 (16)
	Yüksek yoğunluklu ve kalın etli, kaynakla ekli, polietilen borular içine döşenmiş, boşluk hava ile dolu	0.80 (17)

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

HAVADA DÖŞEME

Tablo 13

Açık havada döşenmiş kablolarda muhtelif ortam sıcaklıkları için akımı değiştirme faktörleri (18) (2).

Ortam sıcaklığı °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50
İzole cinsat	XLPE	1.15	1.12	1.08	1.04	1.0	0.96	0.91	0.87
	PVC	1.22	1.17	1.12	1.07	1.0	0.94	0.87	0.79
									0.71

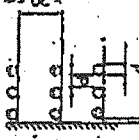
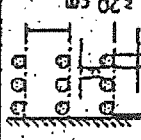
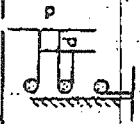
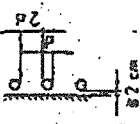
2) (18) faktörü, (19) ile beraber kullanılmaktadır.

Tablo 14

Havada döşenmiş kablolarda döşeme şekline bağlı olarak akımı değiştirme faktörleri (19) Tek damarlı kablolar (üç fazlı sistemde)

Kabloların yerleşim düzeni	Aralık (Aralık: Kablo çapı (d) Duvardan uzaklık ≥ 2 cm)	Aralık (Sistemler arası: 2d Duvardan uzaklık ≥ 2 cm)
Yeniye alıstem sayısı	1 2 3	1 2 3
Toprak üzerine döşeme	0.92 0.89 0.86	0.95 0.90 0.88
Deliksiz taşıyıcı raflar üzerine döşeme (Kötü havalandırma)	0.92 0.89 0.88 0.97 0.84 0.83 0.84 0.82 0.81 0.82 0.80 0.79	0.95 0.90 0.88 0.90 0.85 0.83 0.88 0.83 0.81 0.86 0.81 0.79
İzgaralar üzerine döşeme (İyi havalandırma)	1.00 0.97 0.96 0.97 0.94 0.93 0.96 0.93 0.92 0.94 0.91 0.90	1.00 0.96 0.96 1.00 0.95 0.93 1.00 0.94 0.92 1.00 0.93 0.90
Üst üste sistem sayısı	1 2 3	1 2 3
Duvara üst üste döşeme	0.94 0.91 0.89	0.89 0.86 0.84
		Azaltma faktörüne gerek olmayan döşeme şekli

Tablo 15

Kabloların yerleşim düzeni		Aralık: Kablo çapı (d) Duvardan uzaklık ≥ 2 cm							Kablolar birbirlerine ve duvara temas halinde						
Yeniye kablo sayısı		1	2	3	6	9	1		2	3	6	9			
Toprak üzerine düşme		0.95	0.90	0.88	0.85	0.84			0.80	0.84	0.80	0.75	0.73		
Dallı ve taşıyıcı raf üzerine düşme (Kötü havalandırma)	Raf Sayısı														
	1	0.95	0.90	0.88	0.85	0.84	0.95	0.84	0.80	0.75	0.73				
	2	0.90	0.85	0.83	0.81	0.80	0.95	0.80	0.76	0.71	0.69				
	3	0.88	0.83	0.81	0.79	0.78	0.95	0.78	0.74	0.70	0.68				
6	0.86	0.81	0.79	0.77	0.76	0.95	0.76	0.72	0.68	0.66					
İzgaralar üzerine düşme (İyi havalandırma)	İzgara Sayısı														
	1	1.00	0.98	0.96	0.93	0.92	0.95	0.84	0.80	0.75	0.73				
	2	1.00	0.95	0.93	0.90	0.89	0.95	0.80	0.76	0.71	0.69				
	3	1.00	0.94	0.92	0.89	0.88	0.95	0.78	0.74	0.70	0.68				
6	1.00	0.93	0.90	0.87	0.86	0.95	0.76	0.72	0.68	0.66					
Üst üste düşen kabloların sayısı		1	2	3	6	9			1	2	3	6	9		
Duvara üst üste düşme		1.00	0.93	0.90	0.87	0.86			0.95	0.78	0.73	0.68	0.66		
Azaltma faktörüne gerek olmayan düşme şekli		Düşey sıralamada kablo adedi sınırlanmamıştır.					Yatay sıralamada kablo adedi sınırlanmamıştır.								

TEKNİK BİLGİLER, TABLOLAR

(*) VUE 0220 100 1

Tablo 16

Toprak termik dirençleri(*)

Toprak termik direnç K, m/W	Toprak şartları	Hava şartları
0.7	Cok nemli	Sürekli nemli.
1	Nemli	Düzensiz yağmurlu
2	Kuru	Seyrek yağmurlu
3	Cok kuru	Cok az yağmurlu veya kurak

(*) ISO 297