

TİPİK YOL EN KESİTİ PERSPEKTİFİ

KISALTMALAR

TLF: TELEFON

ELK: ELEKTRİK

İS: İÇME SUYU

YS: YAĞMURSUYU

AS: ATIK SU

TT: TT HATLARI

SD: SAHA DOLABI

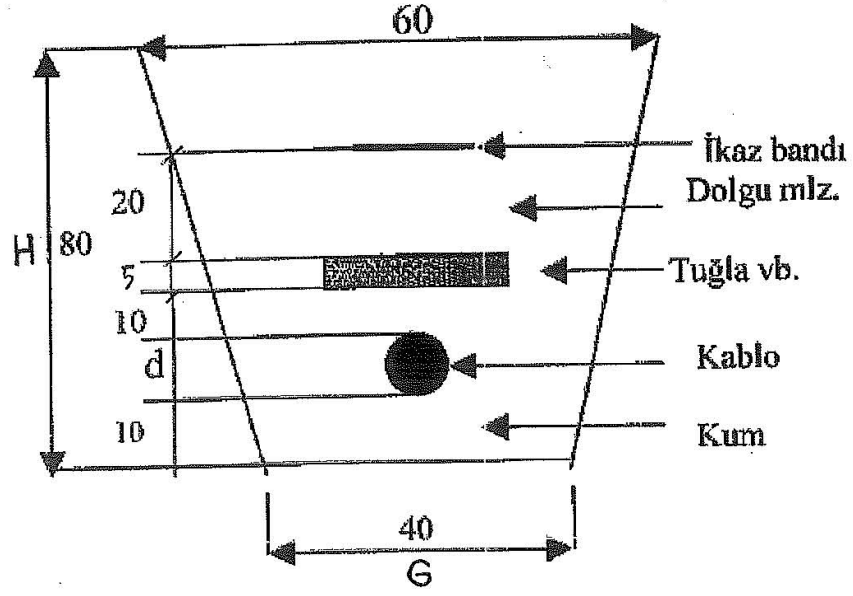
DG: DOĞAL GAZ

AD: AYDINLATMA DİREĞİ

YH: YANGIN HİDRANTI



## STANDART KABLO KANALI



DAHA DETAYLI UYGULAMALAR İÇİN İLGİLİ BÖLÜMLERDE VERİLEN TİP KANAL/HENDEK KESİTLERİNE BAKINIZ.

STANDART KABLO KANALI TEDAŞ ŞARTNAMESİNDE TANIMLANDIĞI ŞEKİLDE ALINMIŞTIR.

### YAPI İÇLERİNDE BETONARME DÖŞEME İÇİNDE BIRAKILACAK KABLO KANALI BOYUTLARI

KANALIN GENİŞLİĞİ 30 CM İLE 100 CM ARASINDA OLMALIDIR. AŞAĞIDAKİ FORMÜLE GÖRE BULUNMALIDIR.

ÇOK MİKTARDA KABLO ÇEKİLECEKSE KATLI TAŞIMA SİSTEMLERİ KULLANILMALIDIR.

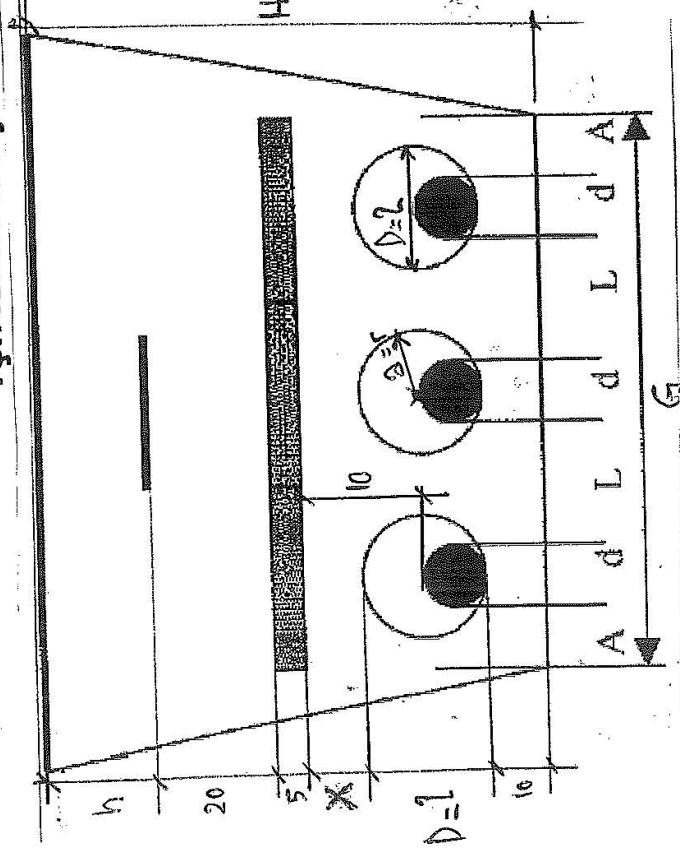
$$G = (2 \times n + 1) d$$

n = YEDEKLİ OLARAK YATAY EKSENDE KANALDA DÖŞENECEK KABLO ADETİ

d = O KANALDAN ÇEKİLECEK KABLONUN ORTALAMA ÇAPİ

KANALIN DERİNLİĞİ ORTALAMA 30 CM OLMALI VE STATİK-BETONARME HESAPLAR GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULMALIDIR.

# BİRDEN FAZLA AG VEYA YG KABLOSUNUN BORU İÇİNDEN DÖŞENMESİ



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

$$G = 3 \times d + 2 \times XA$$

$r = \varnothing =$  Boru iç yarı çapı

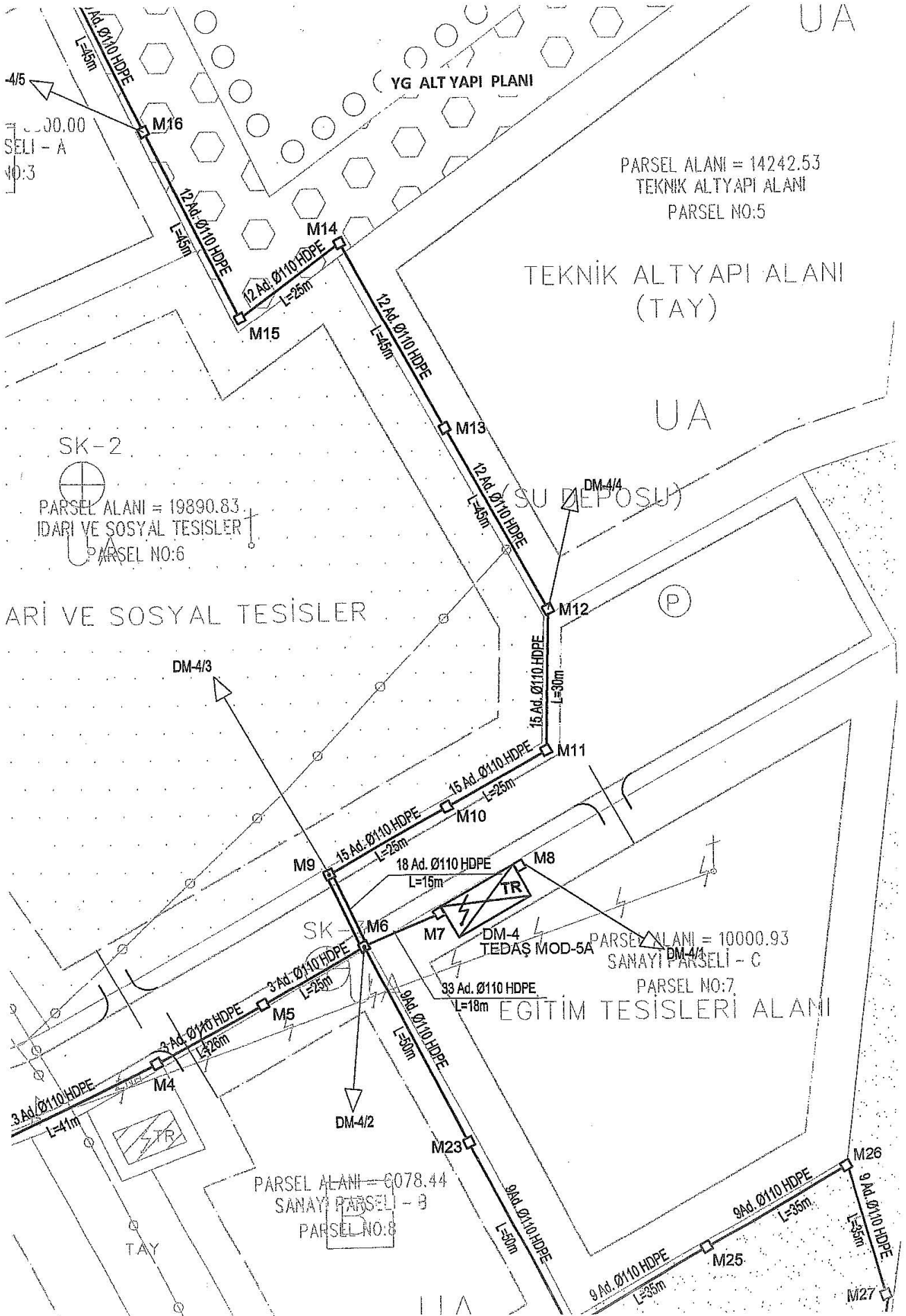
$D = \varnothing =$  Boru dış çapı.

Birden fazla AG veya YG(OG)

Kablonun borudan montajı ve hesap örneği

$$h = H - (35 + D + X)$$

X = profikte 4-5cm olarak kabul edilme -  
lidir.



YG ALT YAPI PLANI

PARSEL ALANI = 14242.53  
TEKNİK ALTYAPI ALANI  
PARSEL NO:5

TEKNİK ALTYAPI ALANI  
(TAY)

SK-2  
PARSEL ALANI = 19890.83  
İDARİ VE SOSYAL TESİSLER  
PARSEL NO:6

İDARİ VE SOSYAL TESİSLER

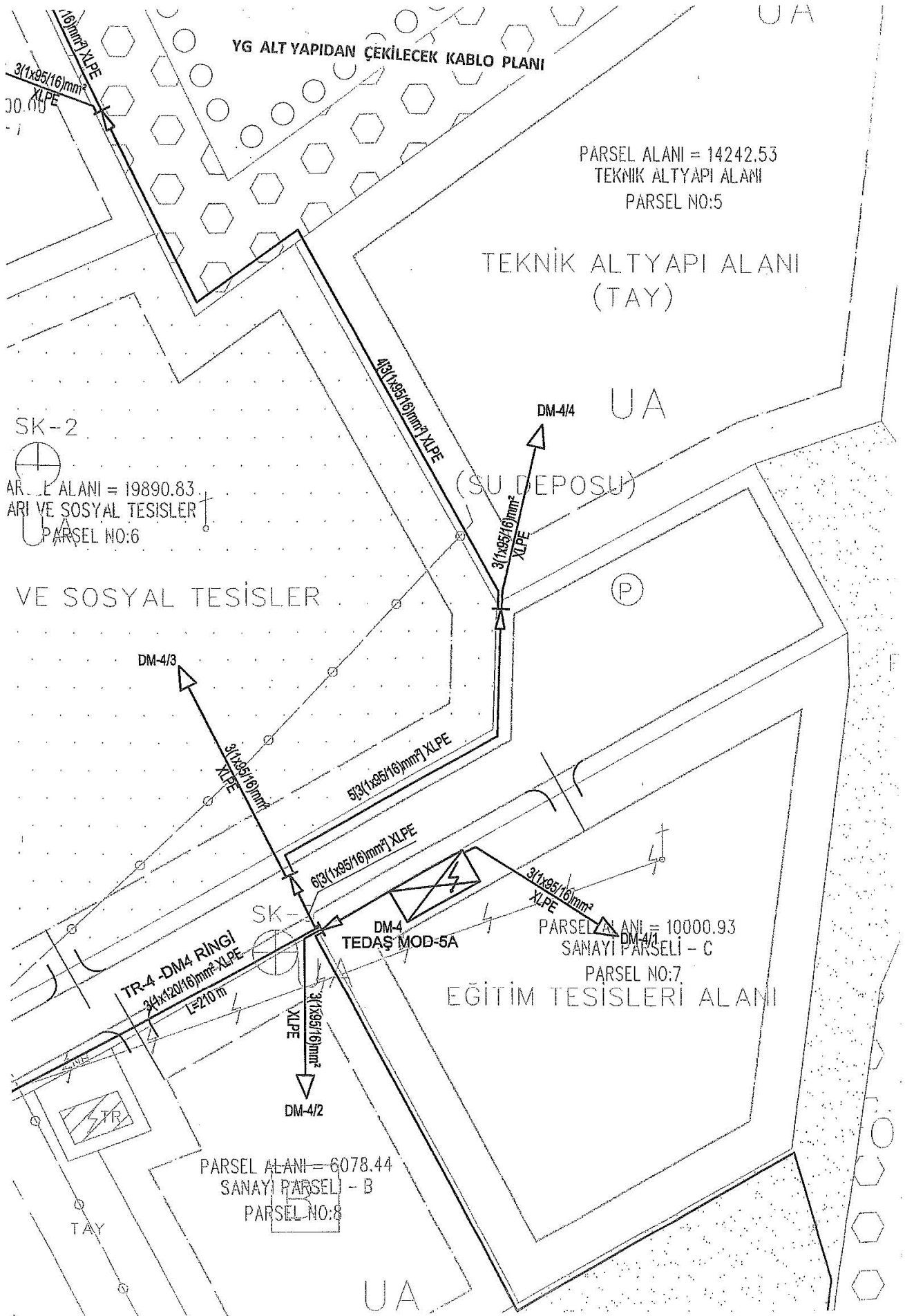
PARSEL ALANI = 10000.93  
SANAYİ PARSELİ - C  
PARSEL NO:7

EGİTİM TESİSLERİ ALANI

PARSEL ALANI = 6078.44  
SANAYİ PARSELİ - B  
PARSEL NO:8

1/500.00  
SELI - A  
1/0:3





YG ALTYAPIDAN ÇEKİLECEK KABLO PLANI

PARSEL ALANI = 14242.53  
TEKNİK ALTYAPI ALANI  
PARSEL NO:5

TEKNİK ALTYAPI ALANI  
(TAY)

SK-2

AR... L ALANI = 19890.83  
ARİ VE SOSYAL TESİSLER  
PARSEL NO:6

VE SOSYAL TESİSLER

DM-4/4

(SU DEPOSU)

DM-4/3

TR-4 -DM4 RINGI  
2(4x1x20/16)mm² XLPE  
L=210 m

63(1x95/16)mm² XLPE

DM-4 TEDAŞ MOD-5A

PARSEL ALANI = 10000.93  
SANAYİ PARSELI - C  
PARSEL NO:7

EĞİTİM TESİSLERİ ALANI

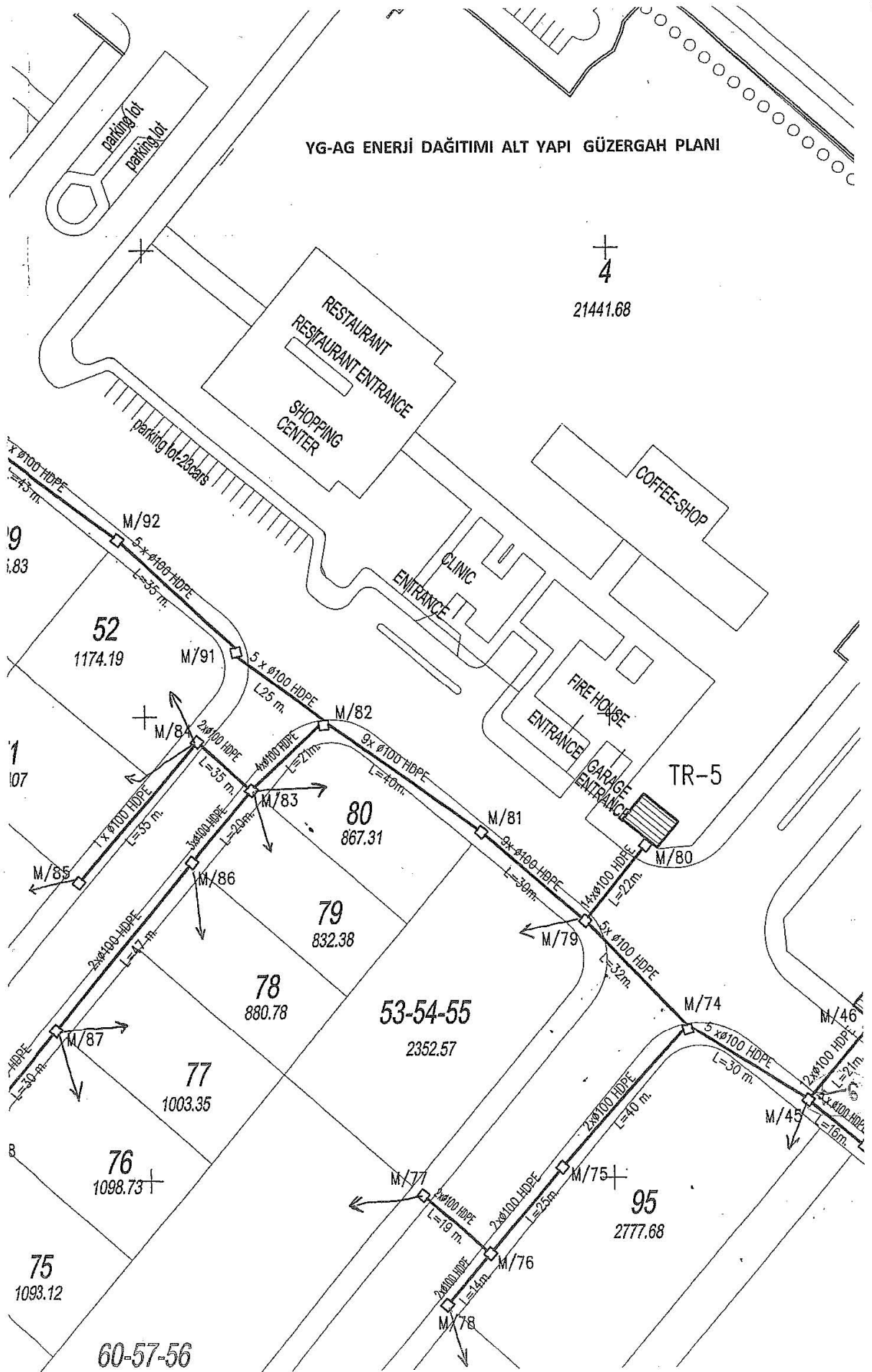
DM-4/2

PARSEL ALANI = 6078.44  
SANAYİ PARSELI - B  
PARSEL NO:8

TAY

UA

YG-AG ENERJİ DAĞITIMI ALT YAPI GÜZERGAH PLANI



4  
21441.68

9  
i.83

1  
107

B

52  
1174.19

80  
867.31

79  
832.38

78  
880.78

77  
1003.35

76  
1098.73

75  
1093.12

60-57-56

53-54-55  
2352.57

95  
2777.68

TR-5

parking lot  
parking lot

parking lot-20cars

RESTAURANT  
RESTAURANT ENTRANCE  
SHOPPING CENTER

COFFEE-SHOP

CLINIC  
ENTRANCE

FIRE-HOUSE  
ENTRANCE

GARAGE  
ENTRANCE

5 x Ø100 HDPE  
L=45 m

M/92  
5 x Ø100 HDPE  
L=35 m

M/91  
5 x Ø100 HDPE  
L=25 m

M/82  
9 x Ø100 HDPE  
L=40 m

M/84  
2 x Ø100 HDPE  
L=35 m

M/83  
4 x Ø100 HDPE  
L=21 m

M/85  
1 x Ø100 HDPE  
L=35 m

M/86  
2 x Ø100 HDPE  
L=41 m

M/81  
9 x Ø100 HDPE  
L=30 m

M/80  
1 x Ø100 HDPE  
L=22 m

M/87  
HDPE  
L=30 m

M/88  
2 x Ø100 HDPE  
L=41 m

M/79  
5 x Ø100 HDPE  
L=32 m

M/74  
5 x Ø100 HDPE  
L=30 m

M/46  
2 x Ø100 HDPE  
L=21 m

M/45  
4 x Ø100 HDPE  
L=16 m

M/77  
2 x Ø100 HDPE  
L=19 m

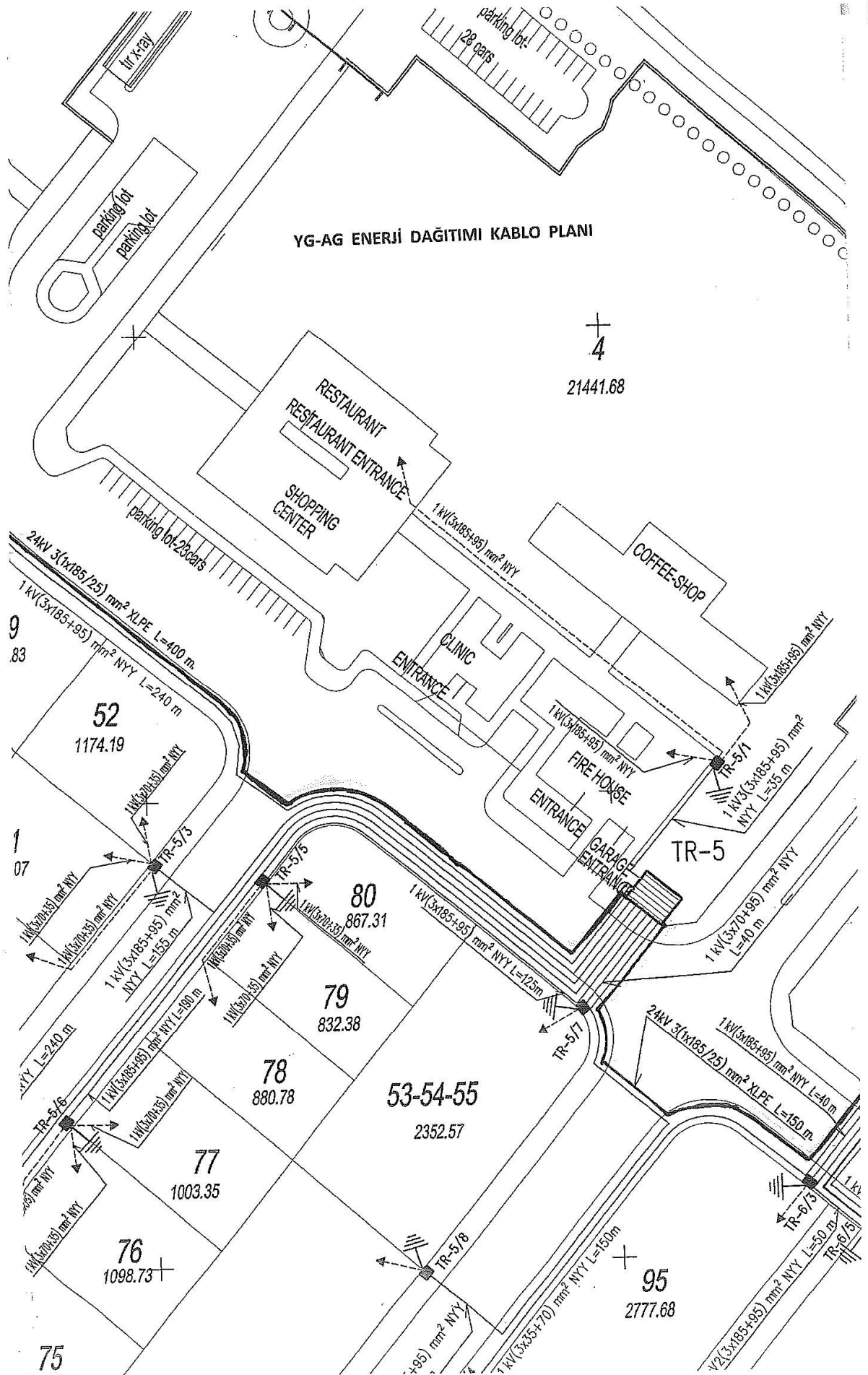
M/75  
2 x Ø100 HDPE  
L=25 m

M/76  
2 x Ø100 HDPE  
L=14 m

M/78  
2 x Ø100 HDPE  
L=14 m

# YG-AG ENERJİ DAĞITIMI KABLO PLANI

4  
21441.68





#### **4.1- YERALTINA GÖMÜLEN KABLOLARA VE KABLO MUHAFAZA BORULARINA OLUŞABİLECEK ZEMİN YÜKLERİNE KARŞI ÖNLEMLERİN ALINMASI**

Elektrik altyapılarında döşendikleri zeminlerden dolayı oluşabilecek hareketlenmelere, kaymalara, oturmalara veya üstlerinden geçecek araçların uygulayabileceği basınçlara karşı her türlü önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu tür zemin önlemleri yeterli olarak alınmayan altyapılarda zamanla oluşacak arızaların giderilmesi çok daha zor olmaktadır.

Elektrik altyapısı hendeklerinin yataklamaları ve dolguları mutlaka şartname ve yönetmeliklerde belirtilen özelliklerdeki malzemelerle yapılmalıdır. Bu dolguların sıkıştırılmaları ise önemle yerine getirilmelidir. Boruların veya kabloların üzerlerindeki örtü tabakası kalınlığı bu teknik derlemede verilen tip hendeklerde gösterildiği şekilde yapılmalıdır. Yol ve demiryolu geçişlerinde ise bu ara dolgu mesafesi 1,5 metre olmalıdır. Şayet bu geçişlerde kotlardan ötürü bu ara mesafe sağlanamıyorsa hasır çelik donatılı veya donatısız olarak yapılacak beton zarflamalar içinden en az 450 N sınıfı borular yardımıyla kablolar geçirilmelidir.

Elektrik altyapıları 2 metreden fazla derinliğe mümkünse döşenmemelidir. Döşenmesi gereken yerlerde üzerlerindeki toprak yüklerini karşılayacak nitelikte önlemler alınmalıdır. Bu önlemler boru mukavemetlerinin daha yüksek olan tiplerinin seçilmesi ve beton zarflama metotları uygulanarak ile alınabilir.

Hendek tabanının genişliği ve biçimi kablonun veya borunun cinsine, çapına ve hendek içinde yapılacak çalışmaların şekline göre değişir. Kablolar veya borular hendek tabanına asla tek noktadan veya bir çizgi boyunca oturacak şekilde döşenmemelidir.

**KABLONUN VEYA KABLO TAŞIMA BORUSUNUN HENDEK TABANINA  
OTURACAĞI KISIM MUTLAKA YATAKLANMIŞ OLMALIDIR.**

**KABLO TAŞIMA BORUSUNUN VE KABLONUN EK YERİNİN  
YATAKLAMASINDA DA AYRICA ÖZEN GÖSTERİLMELİDİR.**

Bu yataklamalar teknik derlemenin ilgili bölümünde gösteriliği şekilde yapılmalıdır. Hendek yapımı ve kapatılması özellikleri de gene ilgili diğer bölümde açıklandığı gibi yapılmalıdır. Kaz-ser hendeklerde kablo serilmesi ve döşenmesi aşamasında kabloların üzerlerine basılmadan çalışabilmesi amacıyla gerekli çalışma açıklıkları sağlanmalıdır.

Hendeklere şev verilmesine 1,5 metre derinliğe kadar gerek yoktur. Elektrik altyapı hendeklerinin veya galerilerinin inşaatları için 1,5 metreden aşağıya bir derinlik gerekmesi durumunda mutlaka şev verilmelidir. Bunun yanı sıra hendeğin kazıldığı zeminin gevşekliğinin fazla olması durumunda derinlik ne olursa olsun gerekli şev ve iksa önlemleri alınmalıdır. Hendek kazı kenarlarında malzeme ve teçhizat bulundurulmamalıdır.

Hendeklere kablo veya kablo taşıma boruları döşendikten sonra hiç vakit geçirmeden üzerleri kapatılmalıdır. Bu üst kapatma işi mümkünse kum yataklama şeklinde yapılmalıdır. Bu kablo veya boru üst dolgusu taş ve iri malzeme içerenlerle asla yapılmamalıdır. Bu yataklama ve dolgu ile detaylar ilgili bölümde açıklanmıştır.

Bu yataklama ve dolgu borunun veya kablonun üzerinde bir basınç birikmesi oluşturmaması için üniform olarak yapılmalı ve gerekli sıkıştırmalar özenle yapılmalıdır.

Bir çok durumda borular ve kablolar yapısal olarak yalnızca üzerlerindeki zemin yüklerini taşıyabilecek şekilde tasarlanmışlardır. Bu durumlarda kablonun veya borunun alt kısmından 1 / 3 ya da 1 / 4 bölümünün bir yatak içine yerleştirmek her hangi bir ezilme veya kırılmanın önlenmesi açısından çok önemlidir. Yataklama çeşitleri dört bölümde açıklanabilir.

- 1- MÜSAADE EDİLMEYEN YATAKLAMA :** Bu yataklama da kablo veya kablo taşıma borusu hendek tabanına direkt olarak yerleştirilmesidir . Borunun veya kablonun altındaki ve etrafındaki boşluklar dikkate alınmadan, konu hakkında bilgisi olmayan kişilerce özensiz şekilde ve uygun olmayan malzemelerle yapılmaya çalışılan işlemdir. Bu tip işlere müsaade edilmemesi gereklidir.

- 2- **SIRADAN YATAKLAMA** : Bu yataklama da sadece kablo taşıma borusunun en az %50'si kadar genişlikte temel tabanında açılan ark içine yerleştirilmektedir. Borunun kalan kısımları ve üstünde kalan boşluklar tamamen dolacak şekilde granüler bir malzeme ile doldurulması ve sıkıştırılması prensibine dayanmaktadır. Bu metotta kablonun bu ark içine korumasız olarak yerleştirilmesine izin verilmez. Bu tip yataklamalar en çok geçici işler yani sonradan iptal edilecek altyapılarda uygulanabilir.
- 3- **KALİTELİ YATAKLAMA** : Bu tip yataklama için ilgili bölümlerde gerekli detaylar ve çizimler açıklanmıştır. Bu tip yataklamalarda yataklama alt dolgusu minimum 10-15 cm olmalıdır. Hendek kenarının kabloya veya kablo taşıma borusuna minimum yaklaşma mesafesi borunun veya kablonun dış çapının 1,5-2 katı olmalıdır. Yataklama ve yataklama alt dolgusunda minimum % 92 sıkıştırma sağlanmalıdır. Yan dolgularda ise her 30 cm dolguda bir gene % 92 sıkıştırma oranı sağlanmalıdır. Kablonun veya kablo taşıma borusunun üst yataklama dolgusu için minimum 10-20 cm yükseklik sağlanmalıdır. Hendek için yapılacak kapatma dolgusu için minimum 11 cm çap taneli ve en fazla % 20 nem içeren sıkıştırılmaya elverişli dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır. Kapatma dolgusu için dolgu yükleri, dolguda kullanılan malzemenin özellikleri ve sıkıştırma kalitesi altyapıların ömrünü etkilediği daima göz önünde bulundurulmalıdır. Sıkıştırma için kullanılacak ekipmanların güçleri ve kapasiteleri boru veya kabloya zarar vermeyecek şekilde seçilmelidir. Çok hassas noktalarda gerekmesi halinde sıkıştırma elle yapılmalıdır. Sıkıştırmalarda proktor sıklığı kriterlerine uyulmalıdır. Kablo taşıma borularında muflu birleşim noktalarında borular rijit olarak boru destekleriyle birbirlerine tutturulmalıdır.
- 4- **BETON ZARFLAMA** : Bu tip yataklama için ilgili bölümlerde gerekli açıklamalar yapılmıştır. Beton zarflama yapılan geçişlerin genişliğine ve üzerlerinden geçen araç yüküne göre hasır çelik donatılı veya donatısız olarak tasarlanabilir. Beton dökümünde vibratör uygulamasına boru contalı muf ekleri yerlerinde azami dikkat edilmelidir.

Gömülü borulara ve kabloları etkıyen dış yükler ; Boru yada kablo üzerindeki dolgu ağırlığı, boru ve kabloların kendi ağırlıkları, ve üzerlerinden geçen araçların yükleri nedenleriyle meydana gelir.

Bu dış yüklere yapılan dolgunun yükseklığı, boru veya kablonun çevresindeki zeminin yapısı ve yoğunluğu, kullanılan borunun yapısı, montaj işiliğı ve kalitesi, hendeğin genişliği ve derinliği, hendeğe etkıyen yer altı ve drenaj suları baskıları da etkıyen dış yükler üzerinde büyük etkilere sahiptirler. Fleksibl ve rijit borular toprak yükü altında zamanla farklı deformasyon davranışları gösterebilirler.

Bu durumda zemin- altyapı etkileşimi adı verilir. Zemin altyapı üzerine bir basınç etkisi yapar. Eğer altyapı zemine göre sıkışmaz nitelikte ise altyapı üzerinde zamanla bir basınç birikmesi meydana gelir. Hendekte oluşan bu basınçlar nedeniyle kablo veya borunun yanındaki dolgular oturma yapar. Bunun sonucunda kabloya veya boruya ek bir yük gelir. Böylece gerilmeler boru veya kablo etrafında yoğunlaşırken yan dolgularda azalır.

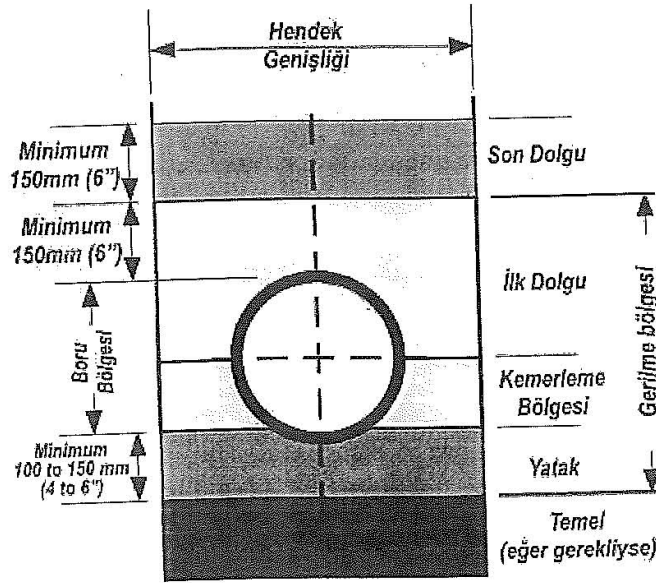
Toprak altına döşenen kabloların veya kablo taşıma borularının daha önce bahsedilen yükler dışında maruz kalacağı başka yükler de vardır. Bunlar; yağmur veya tahliye sularının hendek üstünü oymasđ, meydana gelecek deprem etkilerinde veya yeraltı sularının akıntılarında ve birikiminde hendek altını oymasđ, durumlarında oluşabilecek diğer gerilmeler ve baskı kuvvetleridir.

Bu nedenlerden ötürü elektrik altyapılarının hendekleri için kazđ, döşeme ve dolgu içlerinde gereken nemler gösterilmeli ve konun uzmanlarının yapacağı geoteknik değerlendirmeler mutlaka dikkate alınmalıdır.

## Dolgu Malzemesi Klasları

ZEMİN SINIFINA GÖRE HENDEK VE YATAK ZEMİN İNŞA METOTLARI			
Klas I	Klas II&III	Klas IV	Klas V
Gerekli seviyeye kadar kazıyı yaparak boruyu yerleştirin 1½ çapından büyük kaya bloklarla boruyla temas ettirmeyin	Gerekli seviyeye kadar kazıyı yaparak gevşek zeminleri istenen YATAKLANMA KOMPAKSİYON SIKILIK YÜZDESİNE KADAR SIKIŞTIRIN	Bu zemin yeterince sıkıştırılabilir olmadığı için en az 6" kazı yapılmalı ve sonra sıkıştırılmış bir YATAKLANMA TABAKASI oluşturulmalıdır. Bir geoteknik değerlendirme gereklidir.	Klas IV 'e benzer. Bununla birlikte mevcut veya tahmin edilen yer altı su seviyesinin altında 6" den daha fazla kazı yapılması gerekebilir. Bir geoteknik değerlendirme gereklidir.

## Uygulamada Önerilen Dolgu Boyut ve Türleri

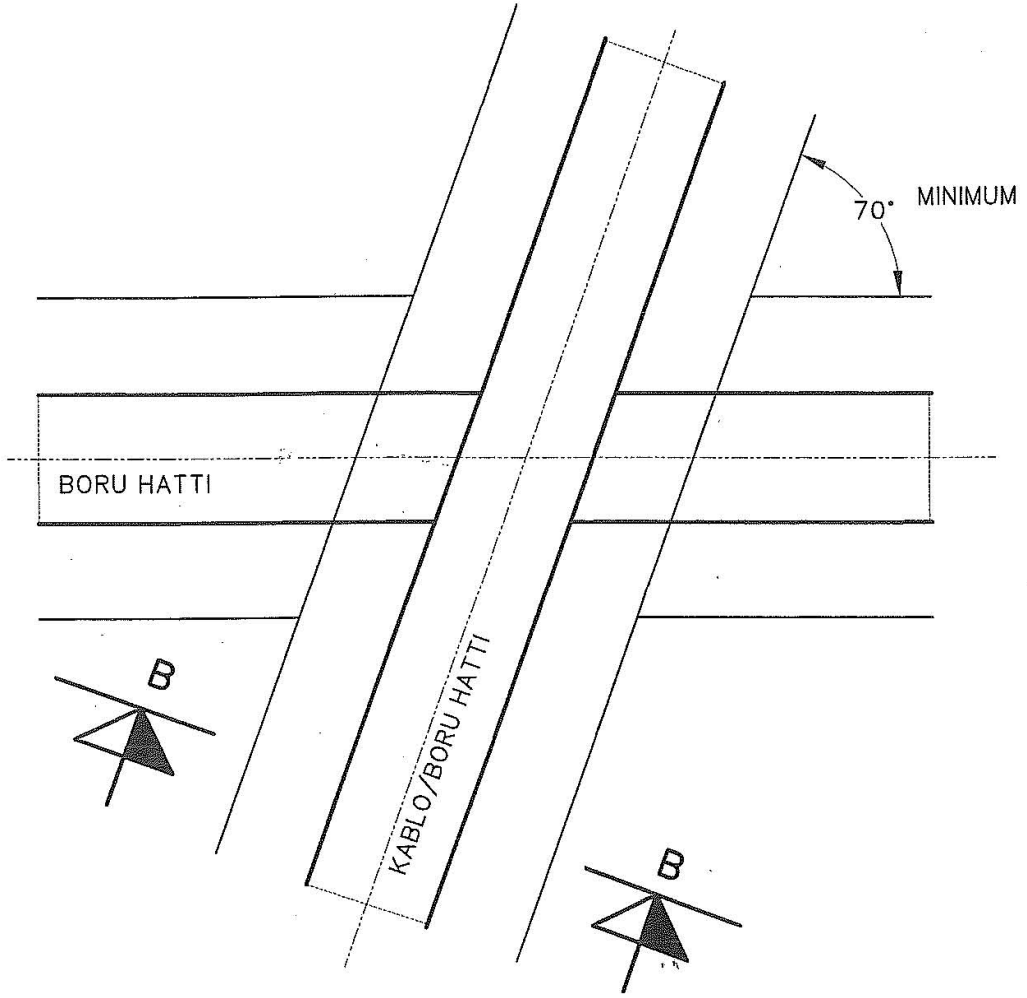


■ Kazı zemini veya dolgu malzemesi

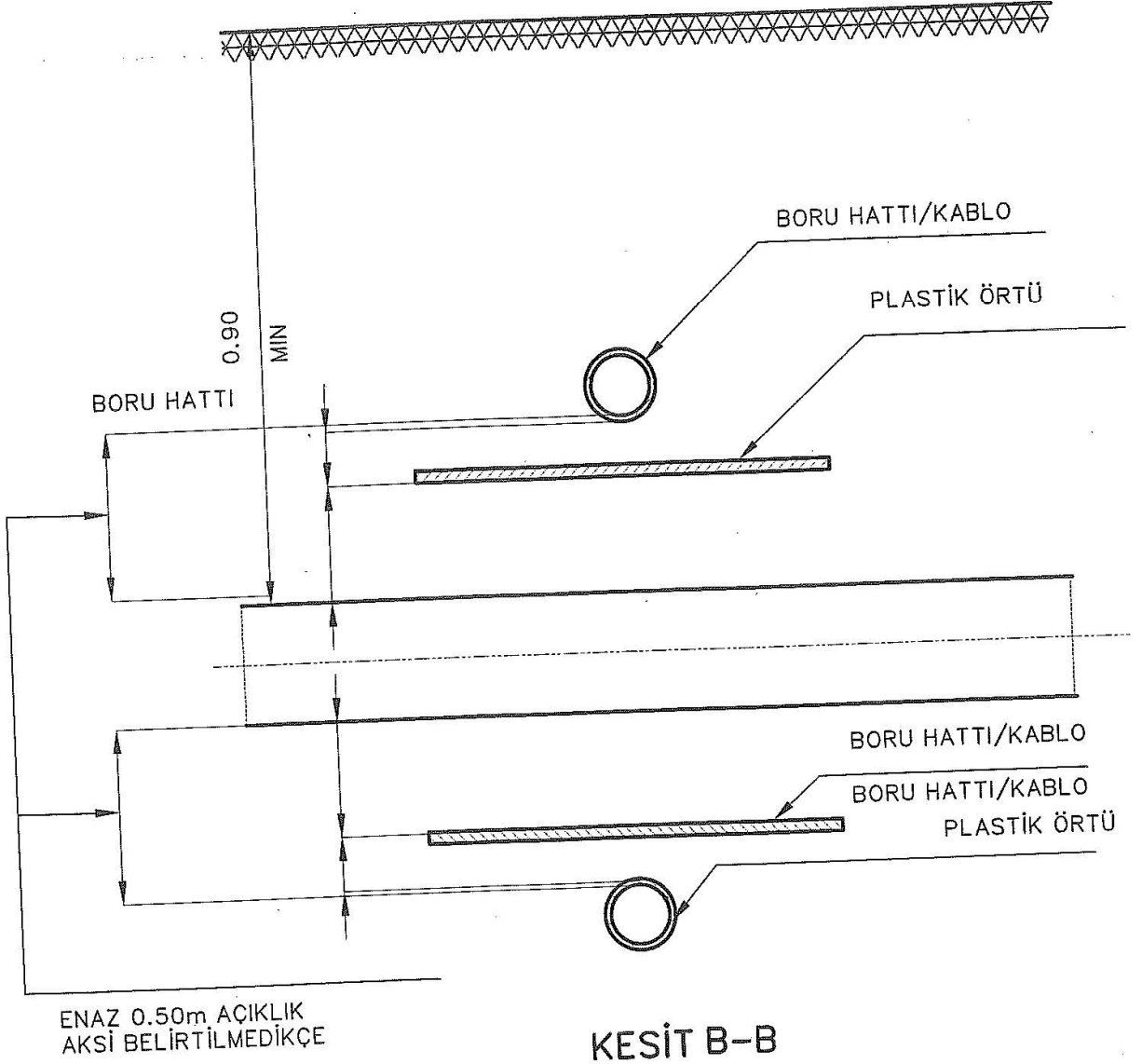
■ klas 1 or 2

□ klas 1,2 or 3

## TİPİK BORU HATTI/KABLO KESİŞMESİ

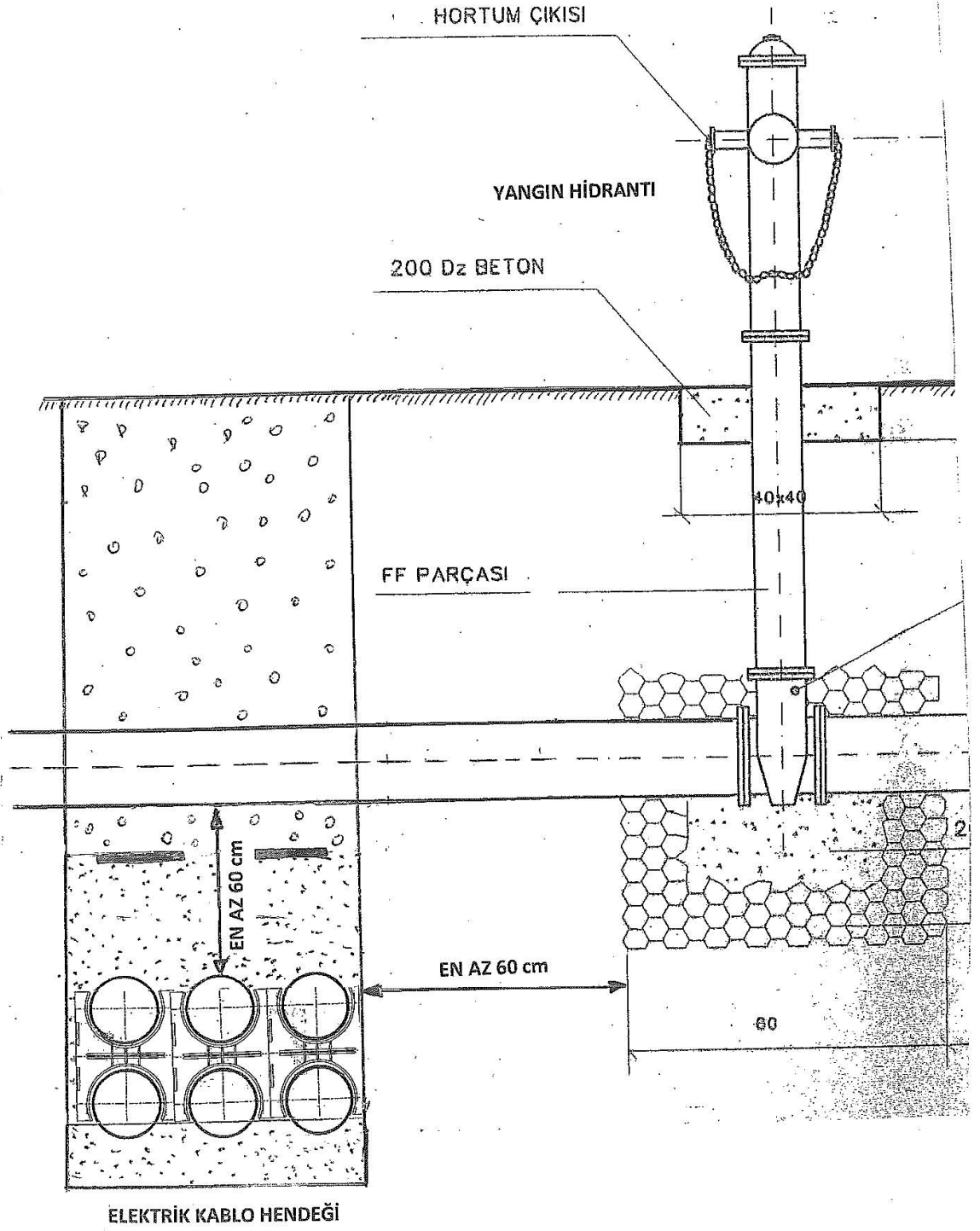


PLAN



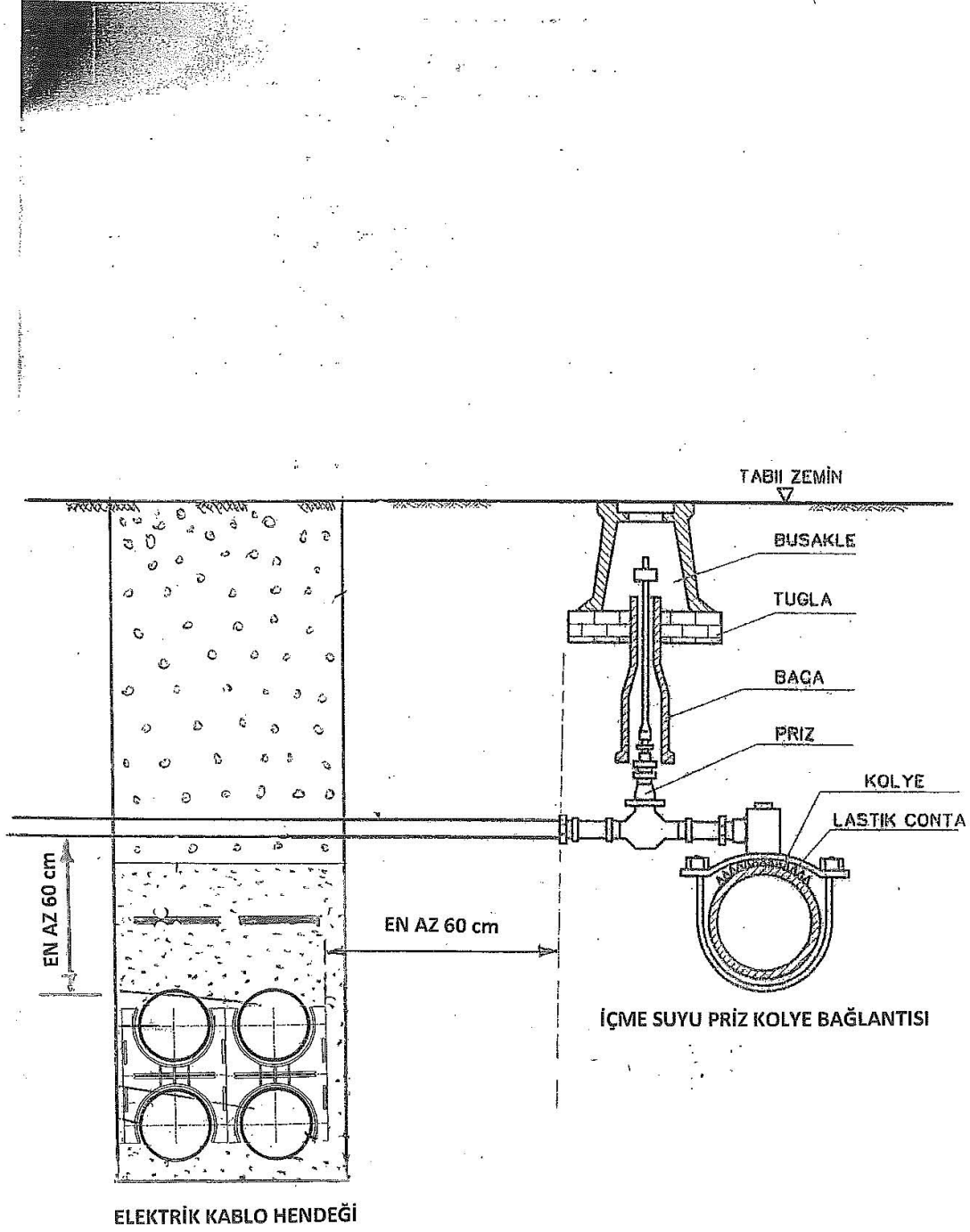
#### NOTLAR

- 1-BORU/KABLO KESİŞMESİ 70 DERECE DEN AZ AZ OLMAMAK ŞARTIYLA MÜMKÜN OLDUĞU KADAR 90 DERECEYE YAKIN OLACAKTIR.
- 2-GAZ BORUSU HATTI VE KABLO GEÇİŞİ KESİŞMEDE SABİT DERİNLİK KULLANILACAKTIR.
- 3-METALİK BORU HATTI GEÇİŞİ İÇİN KATODİK KORUM/ TEST NOKTASI GEREKLİDİR.



YANGIN SUYU YAKLAŞIM VE KESİŞME DETAYLARI





**ŞEBEKE İÇME SUYU HATTI YAKLAŞIM VE KESİŞME DETAYI.**

## 9.1-ALTYAPI PROJELERİNDE KABLO SEÇİMİ İÇİN GEREKLİ ÖZEL HUSUSLAR

1- Yeraltı şebekelerinde büyük güçlerin büyük kesitli kablolar yerine aynı özellikte ve kesitlerde daha küçük kesitli birden fazla kablo ile ( paralel bağlantı ) taşınması daha ekonomik olabilir. Bu durum işletme emniyeti bakımından da daha güvenli olabilir. Büyük kesitli bir adet kablo kullanıldığında kablodaki arıza durumunda enerjinin tümü doğal olarak kesilecektir. Halbuki paralel bağlantıda kablonun birisinde arıza olması durumunda enerjinin kesilmesi gerekmeyebilir. Enerjinin sürekliliği açısından bu durum önemlidir. Soğutma açısından her bir fazın birden fazla kablo ile taşınması tek bir kablo ile taşınmasına göre daha avantajlı olacaktır. Isınma kablonun akım taşıma limitlerine bir sınırlama getirmektedir. Bu sıcaklık değeri kablo yalıtkanını oluşturan maddenin özelliklerinin bozulmaya başlayacağı sıcaklık değerine asla ulaşmamalıdır. Yeraltı kablolarının dışarıda kalan kısımları olabildiğince güneş ışığı tesirlerinden korunmalıdır.

2- Yer altı kablolu enerji iletim ve dağıtım sistemlerinde talep edilen gücün büyüklüğü ve değişkenliği nedenleriyle hattın akım taşıma kapasitesini karşılayabilmek amacıyla ve yukarıda söz konusu nedenlerden ötürü hattın her fazına ait kablolarda paralel çekim işlemi yapılabilir. Faz başına birden fazla kablonun kullanıldığı bu sistemlerde her bir kablodan akan akımlarda ortak empedanslar ve kesit karakterleri değişikliklerinden ötürü akım dağılımlarında dengesizlikler oluşabilir. Bir başka deyişle aynı fazın paralel bağlı olan kablolarından farklı akım değerleri akabilir. Bu durumda kablo kesit değerlerinin limit duruma gelmesi halinde dezavantajlı olan paralel kabloda ısı artışları olabilir.

**Şunu iyi bilmeliyiz ki ; KABLO İSİSİNDAKİ 8- 10 DERECELİK ARTIŞ KABLO ÖMRÜNÜ % 50 AZALTMAKTADIR. Bu durumların engellenebilmesi için; PARALEL BAĞLI KABLOLARIN KESİT, YAPI, CİNS VE MARKASININ AYNI OLMASI VE DÖŞENİRKEN ARALARINDA UYGUN MESAFELERİN BIRAKILMASI ÇOK YERİNDE OLACAKTIR.**

3- Teorik olarak iletkenler akkor hale gelene kadar akım taşıma yeteneğine sahiptirler. Ancak pratikte 75°C üstündeki sıcaklıklarda bakır madeni tavlanmaya uğramakta ve mekanik dayanımını kaybetmektedir. Kablolarda yalıtım malzemelerinin zarar görmemesi için kablo kesiti çekilecek akım değerine göre ve ortam akım azaltma faktörleri de göz önüne alınarak özenle seçilmelidir.

- 4- Kablolar kullanılacakları şebekelerde oluşabilecek kısa devre akımlarına karşı dayanıklı niteliklerde seçilmelidirler. Seçilen kabloların kısa devre dayanımları hesaplarla gösterilmelidir. Kısa devre durumunda 1 saniye süresi içinde kablo iletkeninin sıcaklık değeri 150°C değerini geçmemelidir. Kısa devre durumunda kabloda oluşabilecek daha büyük hasarların önlenmesi amacıyla açıkta kalan güzergah kısımları taşıyıcılara veya zemindeki konsollarına sıkıca tespit edilmelidirler.
- 5- Kablolar dönecekleri ortama ve taşıyacakları yüklerin darbe durumlarına göre çok iyi etüt edilerek seçilmelidirler. Ayrıca yangın ve deprem gibi dış etkilere karşı korunmaları için kabloların tiplerinin seçimlerinde ilgili yönetmeliklerin hükümleri mutlaka dikkate alınmalıdır.

### 9.3- ALTYAPILARDAN ÇEKİLECEK KABLOLARININ AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİN KONTROLÜ

Kabloların taşıyacakları akım değerleri çekilecekleri alt yapının tipine ve bu altyapının içinde döşeme şekillerine göre farklılıklar gösterecektir. Kablo üreticisi firmaların yayınladıkları akım değerleri ise havada ve toprakta ideal şartlarda döşenmeleri durumunda çekilebilecek nominal akım değerleri olup, uygulamada altyapı tasarımlarını ve inşaatlarını yapan yetkililerin bu bölümde açıklanan akım taşıma kontrolü metotlarını mutlaka göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Altyapılarda tesis edilecek yeraltı kablolarının döşendiği ortama göre nominal akım taşıma kapasitelerinin ne şekilde değiştiğinin tam olarak tespiti çok zordur. Ancak günümüzde elde edilen tecrübeler ve hassas ölçme-değerlendirme teknolojileri yardımıyla kabul edilen değerler ile kabloların akım taşıma kapasitelerinin kontrolleri sağlıklı bir şekilde yapılmaktadır.

Enerji kabloları imalinde yalıtım malzemesi olarak PVC, XLPE, EPR gibi farklılıklar göstermektedir. Kablolar işletme gerilimleri yönünden de ( 1 KV, 10 KV, 35 KV, 154 KV ) farklı yapılarda üretilirler. Ayrıca kabloların içindeki iletken tertipleri yönünden de farklılıklar ( kılıflı tek damarlı, kılıfsız tek damarlı, kılıfsız çok damarlı, kılıflı çok damarlı ) gösterir. Bütün bunların yanında kablolar dönecekleri ortamın korozif etkilerine karşı farklı yalıtım malzemeleri karışımlarından imal edilirler.

Bu nedenlerle altyapıdan çekilecek kablo tiplerinin güzergah ortamı nedeniyle çok iyi seçilmesi ve akım taşıma kapasite kontrollerinin de uygun şekilde yapılması gerekmektedir.

Çekilecek enerjinin taşınabilmesi için önceden seçilmiş olan kablo kesit tertibinin bu kablonun geçeceği altyapı ortamı şartlarına göre detaylı bir kontrolünün yapılması şarttır.

Enerji kablolarının akım taşıma kontrolleri genelde aşağıda verilen döşenme şekillerine göre yapılmaktadır.

Bu döşenme şekilleri:

- 1- Kabloların açık havada döşenmesi
- 2- Kabloların yer altında gömülerek döşenmesi

Şeklinde iki ana metotla yapılmaktadır.

## **1- KABLolarIN AÇIK HAVADA DÖŞENMESİ DURUMUNDA AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİN KONTROLLERİ**

Bu tip kablo döşenmeleri genelde galeriler, Şaftlar, yapıların içlerinde kendilerine ayrılmış bölümler içinde askı ve taşıyıcı sistemlerinin üzerinde üzerleri kapalı veya açık şekilde tesis edilmesiyle oluşur. Böyle ortamlarda döşenen bir kabloların akım taşıma kontrolleri aşağıdaki formüle göre yapılmalıdır.

$$I_b = I_o \times K_1 \times K_2$$

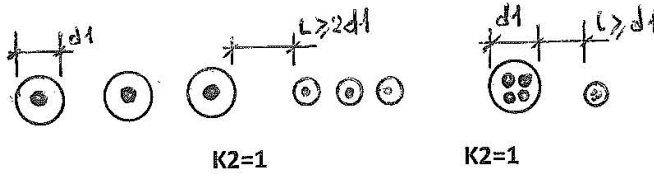
Burada  $I_o$  = Kablonun 30°C referans hava ortam sıcaklığında ve ideal şartlarda taşıyacağı akım değerini gösteren üretici firmalarca yayınlanan listelerde,

$K_1$  = Döşeme ortamının sıcaklığının 30°C den farklı olması durumunda uygulanacak düzeltme katsayılarını gösteren tabloda,

$K_2$  = Kabloların döşenme ortamındaki serilme ve montaj şekillerine göre uygulanacak düzeltme katsayılarını gösteren tabloda,

verilen değerleri ifade etmektedirler. Açık havada döşenen altyapı kabloları için söz konusu edilen **K2** düzeltme katsayısının saptanmasında iki ana durum vardır. Bunlardan birincisi kablo taşıma sistemleri üzerinde açık olarak sıra halinde döşenmesi durumudur.

Şayet kablolar açık havada taşıma sistemleri üzerinde açık olarak sıra halinde döşenmiş ise aşağıda verilen şekillere uyan tek raflı ve iki adet sistemden oluşan ortamdaki kablolar için düzeltme katsayısı **K2 = 1** olarak alınabilir.



Yukarıda belirtilen şartlar dışındaki her türlü açık havada kabloların sıra halinde döşenmesi durumlarında ise **K2** katsayısı ilgili tablolardan sistem sayısına ve raf sırasına göre seçilmelidir.

Ayrıca açık havada döşenen ancak kapalı kablo kanalı içinden veya kablo taşıma borusu içinden demet olarak çekilen kablo grupları için aşağıda verilen özelliklere göre **K2** katsayısı üç ayrı yöntemle bulunarak belirlenmelidir.

Bunlar:

- Açık havada olup, boru veya kapalı kablo kanalı içinde yalnız bir adet kablo olması durumunda **K2 = 1** alınmalıdır.
- Aynı kesitte veya birbirlerine çok yakın kesitlerdeki birden fazla kablonun aynı boru veya kapalı kanal içinden demet halinde döşenmesi durumunda **K2** katsayısı ilgili tabloda belirtilen Satırından ( Grup halinde döşemeden ) seçilmelidir.
- Eğer açık havada bir adet boru veya kapalı kanal içinden kesit olarak farklı bir çok kablo çekilmesi durumunda ise aşağıda verilen ;

**K2 = 1 / √n** formülü kullanılarak bu katsayı bulunmalıdır.

Burada **n** = Boru veya kapalı kapalı kanal içindeki devre/sistem sayısını ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülden hesaplanacak düzeltme katsayısı aynı grupta çekilmiş küçük kesitli kabloların aşırı yüklenmesini önlerken aynı grupta çekilmiş olan daha büyük kesitli kabloların ise az yüklenmesine yol açacaktır. Böyle bir duruma neden olunmaması için aynı kapalı taşıyıcı sistemi içinden çekilecek kablo grubundaki kesitlerin aynı olmasına

çalışılmalıdır. Yani farklı kesitlerdeki kablolar kesitlerine göre gruplandırılmalı ve ayrı ayrı kapalı kanal veya boru sistemleri içinden çekilmelidir.

Proje tasarımlarının yapımı esnasında ilk olarak hesaplanan yük akımının değeri  $I_n$  için seçilen norm kablo kesitine ait  $I_0$  amper değeri için yukarıda tanımlandığı gibi bulunan kablo ortam akım taşıma kapasite değeri olan  $I_b$  değerinin  $I_b \geq I_n$  şartını sağladığı mutlaka kontrol edilmelidir. Bu işlem uygulama esnasında altyapıdaki tüm kabloları uygulanmalıdır. En son işlem olarak hat başındaki kablo termik-manyetik koruma devre elemanının termik ayarı hesaplanan  $I_b$  amper değerine göre yapılmalıdır.

## 2- KABLORIN YER ALTINDA GÖMÜLEREK DÖŞENMESİ DURUMUNDA AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİN KONTROLLERİ

Bu tip kablo döşenmeleri genelde yeraltında klasik kaz-ser tipi toprak hendeklere serilen veya hendekler içinde önceden döşenen koruma boruları ve menholleri içinden çekilen kabloların tesis edilmesiyle oluşmaktadır. Böyle ortamlarda döşenen kabloların akım taşıma kontrolleri aşağıdaki formüle göre yapılır.

$$I_b = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

Burada  $I_0$  = Kablonun  $20^\circ\text{C}$  referans ortam sıcaklığındaki yeraltında ve ideal şartlarda taşıyacağı akım değerini gösteren ve üretici firmalarca yayınlanan listelerde,

$K_1$  = Döşeme ortamındaki toprak sıcaklığının  $20^\circ\text{C}$  den farklı olması durumunda uygulanacak düzeltme kat sayılarını gösteren tabloda,

$K_2$  = Toprak içinde sıra halinde serilen veya döşenen kabloların hendek içindeki yerleşim şartlarına göre uygulanacak düzeltme kat sayılarını gösteren tabloda,

$K_3$  = Döşeme ortamındaki toprak özgül termik direncinin  $2,5 \text{ K.M/W}$  referans değerinden farklı olması durumundaki düzeltme katsayılarını gösteren tabloda,

Verilen değerleri ifade etmektedirler.

Bu formüldeki  $K_2$  katsayısının hesaplanması için  $K_2 = K'2 \times K''2$  formülü kullanılmalıdır.

Burada :

**K'2** = Toprağa doğrudan sıra halinde KAZ-SER metoduyla veya boru içinde döşenen kabloların arasındaki uzaklığa göre düzeltme katsayılarını gösteren tabloda,

**K''2**= Toprağa döşenen bir boru veya kapaklı kanal içindeki kesitleri aynı veya birbirlerine çok yakın değerlerde olan demet halindeki kabloların sayısına göre düzeltme katsayılarını gösteren tabloda verilen değerleri ifade etmektedirler.

Bir boru veya bir kapaklı kanal içinde tek kablo olması durumunda **K''2= 1** alınmalıdır.

Bir boru veya bir kapaklı kanal içinde kesitleri birbirlerinden çok farklı birden fazla kablonun demet halinde çekilmesi durumunda aşağıda verilen;

**K''2= 1 / √n** formülü kullanılarak bu katsayı bulunmalıdır.

Burada n = Boru veya kapaklı kanal içindeki devre/sistem sayısını ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülden hesaplanacak düzeltme katsayısı aynı grupta çekilmiş küçük kesitli kabloların aşırı yüklenmesini önlerken aynı grupta çekilmiş olan daha büyük kesitli kabloların ise az yüklenmesine yol açacaktır. Böyle bir duruma neden olunmaması için aynı kapalı taşıyıcı sistemi içinden çekilecek kablo grubundaki kesitlerin aynı olmasına çalışılmalıdır. Yani farklı kesitlerdeki kablolar kesitlerine göre gruplandırılmalı ve ayrı ayrı kapalı kanal veya boru sistemleri içinden çekilmelidir.

**K3** Toprağın ısı direnci kabloların ürettiği ısı yayılımını etkiler. Düşük ısı direnci olan toprak kablonun ısı yayılımını kolaylaştırırken yüksek ısı dirence sahip olan toprak ise kabloların ısı yayılımını zorlaştırır. Buda kablonun daha kolay ve çabuk ısınmasına neden olur. Toprağın ısı direncine ait referans değer yapılan ölçümler sonucunda 2,5 Km/W olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle **K3** değeri ısı direnci 2,5 Km/W değerinde olan topraklarda **K3 = 1** alınacaktır. Bu değerden farklı yapıdaki alanlarda ise düzeltme katsayısı ilgili tablolardan seçilecektir.

Proje tasarımlarının yapımı esnasında ilk olarak hesaplanan yük akımının değeri **In** için seçilen norm kablo kesitine ait **I0** amper değeri için yukarıda tanımlandığı gibi bulunan kablo ortam akım taşıma kapasite değeri olan **Ib** değerinin **Ib ≥ In** şartını sağladığı mutlaka kontrol edilmelidir. Bu işlem uygulama esnasında altyapıdaki tüm kabloları uygulanmalıdır. En son işlem olarak hat başındaki kablo termik-manyetik koruma devre elemanının termik ayarı hesaplanan **Ib** amper değerine göre yapılmalıdır.



**Önemli bilgi notu:**

**Tek damarlı kablolar için 1 devre/sistem = 3 adet kablodan oluşmaktadır.**

**Çok damarlı kablolar için 1 devre/sistem = 1 adet kablodan oluşmaktadır.**

Çok yüksek gerilimli örneğin 154 KV seviyesindeki kablolar için tek kabloya tek bir koruma borusu kullanılsa dahi  $K^2$  düzeltme katsayısı değeri 0,9 olarak alınmalıdır. Bu ortamda aynı boru içinden çekilecek kablo sayısı boru çapı ne olursa olsun sadece bir adet olmalıdır.

#### **ALT YAPI KABLolarINDA YÜKSEKLİK ( RAKIM ) ETKİSİ**

Alt yapı kablolarında yükseklik ( rakım ) ile düzeltmeler 2000 metreye kadar çok küçük değerlerde olduğu için göz ardı edilir. Ancak bu yükseklikten sonra kabloların dayanım gerilimleri açısından gerekli kontroller yapılmalıdır.

#### 9.4- ÇEKİLECEK KABLOLARA GÖRE DÖŞENECEK KABLO MUHAFAZA BORULARININ ADET VE ÇAPLARININ BELİRLENMESİ

Elektrik altyapılarından çekilecek kabloların dış çaplarına göre ve birden fazla kablonun bir adet kablo koruma borusunun içinden çekilmesi gerekliliği durumunda bu bölümdeki hesaplanma yöntemlerinin kullanılması uygun olacaktır. Öncelikle kablo koruma borularının seçiminde metal borular kesinlikle kullanılmamalıdır.

Enerji iletiminde ve dağıtımında ayrıca bu sistemlere bağlı olarak çekilmesi düşünülen kumanda ve sinyal hatlarına ait birden fazla kablonun bir noktadan bir noktaya çekilmesi gerekebilir. Bu durumda çekilecek çok sayıdaki kablolar için her birine tek tek kablo koruma borusu kullanılmasını sağlamak maliyet ve alt yapı inşaatı yönünden pek çok zorluklar getirebilir. Bu durumda altyapıdaki koruma borularının çapları ve tipleri ile adetlerinin belirlenmesi çok önemli bir konu haline gelmektedir.

İlk önce boruların içinden birden fazla kablo geçmesi durumunda kablo akım taşıma kapasite kontrolleri gözüne alınmalıdır.

Öncelikle kablo koruma boruların adetlerinin belirlenmesinde enerji kabloları ve kumanda-sinyal kabloları için iki ayrı borulama demetinin yapılması temel ilke olmalıdır. Bu kablo koruma borularının dönüş yani açığı yapan güzergah noktalarına kablo çekme menhollerinin konulması şarttır. Kablo borularının düz güzergahlarında ise 40-80 metre arasında çekilecek kabloların özelliklerine göre kablo çekme menholleri konulması önemle tavsiye edilmelidir. Kablo koruma borularının içinden çekilecek birden fazla kablo varsa bu boru içindeki kabloların toplam dış kesit alanları boru iç net alanının en fazla %30-%40 oranını doldurmalıdır. Bu oranlar çekilecek kablonun özelliğine ve yapısal narinliğine göre tekrar değişebilir. Aynı borunun içinden çekilecek birden fazla enerji kablosu varsa bunlar ayrıca kesit ve tertiplerine göre de gruplanmalıdır. Yani aynı kesitli kablolar bir boru içinden çekilmelidir. Farklı kesitli kablolar kesinlikle aynı boru içinden çekilmemelidir. Şayet bu durum sağlanamıyorsa bir birine yakın kesitli kablolar gruplanarak aynı borunun içinden çekilmelidir. (Örneğin 4 mm<sup>2</sup> kablolarla 2,5 mm<sup>2</sup> kablolar gibi) Birden fazla kablonun aynı boru içinden çekilmesi durumunda kablolar arasında doğal olarak boşluklar kalacaktır. Yukarıdaki doluluk oranları belirlenirken bu hususta dikkate alınmıştır. Büyük kesitli kabloların çekiminde bu doluluk oranı % 30, küçük kesitli kablolar ise bu oran % 40 değerlerinde tutulmalıdır.

Altyapıda borulu sistemlerde sayı belirlenirken mutlaka bir adet boş boruyu yedek olarak tasarlamak yerinde olacaktır.

Bir borunun içinden çok sayıda kablo çekilmesi durumunda bu kablolar mümkün merteye birlikte çekilmelidir. Bu kablo çekiminde ilgili bölümde açıklanan Őartlara göre hareket edilmelidir.

YG kabloları ise her bir tek damarlı kablo için tek boru kullanılmalıdır.

AG kablosunun tek olarak çekilmesi durumunda ise yukarda söz konusu edilen kriterler dıŐında ayrıca boru iç çapının kablo dış çapına göre en az 2 kat büyük olmasına da dikkat edilmelidir.

**HDPE ÇİFT CİDARLI (KORUGE) BORULAR****BASINÇ SINIFI: 450 N**

Boru Dış Çapı (mm)	Boru İç Çapı (mm)	Boru İç Alanı (mm <sup>2</sup> )	Boru Doluluk Oranına Göre Kullanılabilecek İç Alan (mm <sup>2</sup> )	
			%30 Dol. Oranı	%40 Dol. Oranı
50	42	1385	415	554
75	66	3421	1026	1368
90	78	4778	1433	1911
116	100	7854	2356	3142
160	150	17672	5302	7069
225	200	31416	9425	12566
275	250	49088	14726	19635

**HDPE DÜZ KANGAL BORULAR****BASINÇ SINIFI: 450 N**

Boru Dış Çapı (mm)	Boru İç Çapı (mm)	Boru İç Alanı (mm <sup>2</sup> )	Boru Doluluk Oranına Göre Kullanılabilecek İç Alan (mm <sup>2</sup> )	
			%30 Dol. Oranı	%40 Dol. Oranı
50	44	1521	456	608
63	56	2463	739	985
75	67	3526	1058	1410
90	80	5027	1508	2011
110	100	7854	2356	3142
125	115	10387	3116	4155
160	148	17203	5161	6881
180	168	22167	6650	8867