

YERALTI KABLOLU ELEKTRİK ALTYAPILARININ TASARIMLARI VE YAPIMLARI - İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ

1- ALTYAPILARIN TANIMI VE YAPIMLARI İÇİN BAŞ VURULACAK BÖLÜMLER

2- ALTYAPILARIN KOORDİNASYONLARI

2.1 -TÜM ALTYAPI HATLARININ YOLLARDA YERLEŞİMLERİNİN YAPILMASI

2.2- YG-AG ENERJİ DAĞITIMI İÇİN HAVAI HATLI ŞEBEKELERLE YERALTI KABLOLU ALTYAPILARIN KARŞILAŞTIRILMASI

2.3- ŞEHİR ŞEBEKELERİ YG-AG ELEKTRİK ALTYAPI PROJELERİNİ YAPARKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

2.4- MÜŞTEREK YAPILAN TÜM ALTYAPI PROJELERİNİN SÜPERPOZİSYON YÖNTEMİYLE KONTROLLERİNİN YAPILMASI

3- ELEKTRİK ALTYAPILARININ TASARIM TİPLERİ

3.1- YERALTI KABLOLU ELEKTRİK ALTYAPILARI İÇİN GENEL YERLEŞİM ŞARTLARI

3.2- YG ENERJİ ALTYAPILARI

3.3- AG ENERJİ ALTYAPILARI

3.4- YG-AG MÜŞTEREK ALTYAPILARI

3.5- HABERLEŞME-SCADA/OTOMASYON ALTYAPILARI

3.6- KAVŞAK SİNYALİZASYON VE MOBESE TESİSATLARINA AİT ALTYAPILAR

3.7-ELEKTRİK ALTYAPI PROJELERİNİN ÇİZİMLERİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

4- ELEKTRİK ALTYAPILARININ YAPIM TİPLERİ

4.1- YERALTINA GÖMÜLEN KABLOLARDA VE KABLO MUHAFAZA BORULARINDA OLUŞABİLECEK ZEMİN YÜKLERİNE KARŞI ÖNLEMLERİN ALINMASI

4.2- KAZ-SER TİP HENDEKLİ ALTYAPILAR

4.3- MEVCUT KAZ-SER KABLO KANALINA BORULU- MENHOLLÜ ALTYAPI İLAVESİ

4.4- BORULU VE MENHOLLÜ TİP ALTYAPILAR

4.5-ALTYAPILARIN ÖZEL ZEMİNLİ ALANLARDAN GEÇİŞLERİ

4.6-HABERLEŞME VE SCADA İŞLERİ İÇİN ALTYAPILAR

4.7-ELEKTRİK ALTYAPILARINDA HENDEK YAPIM MALİYETLERİ ANALİZLERİ

4.8- GALERİLİ TİP ALTYAPILAR

4.9- YATAY SONDAJLI GEÇİŞLER

4.10- MEVCUT HAVAI HATLI DAĞITIM ŞEBEKELERİNİN YERALTINA ALINMASI

4.11- HAVAI HATLI ŞEBEKELERİN YERALTINA GEÇİŞLERİ

5- ELEKTRİK ALTYAPILARIYLA DİĞER ŞEBEKE ALTYAPILARININ BİRBİRLERİYLE KESİŞMELERİ VE YAKLAŞMALARI

6- ELEKTRİK ALTYAPI İNŞAATLARININ YAPIM ŞARTLARI

6.1- YG/AG KABLOLU ELKTRİK ALTYAPI İNŞAATLARININ YAPIM ŞARTLARI

6.2- F/O KABLOLU ŞEHİR İÇİ İLETİŞİM ŞEBEKESİ İNŞAATLARI YAPIM ŞARTLARI

7- YERALTI KABLolarININ ALTYAPILARDAN ÇEKİMİ İÇİN USULLER VE ESASLAR

7.1- KABLolarIN GENEL OLARAK ALTYAPILARDAN ÇEKİMLERİ İÇİN USULLER VE ESASLAR

7.2- F/O KABLolarIN ALTYAPILARDAN ÇEKİMİ İÇİN ÖZEL ŞARTLAR

8- ELEKTRİK ALTYAPILARINA AİT SANAT YAPILARI

8.1- KLASİK İNŞAAT YÖNTEMLİ BÜYÜK TİP SANAT YAPILARI

8.2- SANAT YAPILARIYLA ELEKTRİK ALTYAPILARININ BİRBİRLERİNE BAĞLANTILARI

8.3- ÇEŞİTLİ METOTLARLA YAPILAN KÜÇÜK TİP SANAT YAPILARI VE MALİYET ANALİZLERİ

8.4- MONOBLOK PREFABRİK BETON BÜYÜK TİP SANAT YAPILARI

8.5-YERALTINDA GÖMME TİP YAPILAN BÜYÜK SANAT YAPILARI

8.6-GALVANİZ SAC (METAL MUHAFAZALI)TİP SANAT YAPILARI

8.7- HABERLEŞME ALTYAPILARINA AİT PREFABRİK BETON KÜÇÜK TİP SANAT YAPILARI

8.8- HDPE TİP MALZEMELERDEN İMAL EDİLMİŞ KÜÇÜK TİP SANAT YAPILARI

9- ELEKTRİK ALTYAPILARININ TASARIM KRİTERLERİ VE HESAPLARI

9.1- ALÜMİNYUM VE BAKIR İLETKENLİ KABLolarIN KARŞILAŞTIRILMASI

9.2- ALTYAPILARDAN ÇEKİLECEK KABLolarININ AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİN KONTROLÜ

9.3- ÇEKİLECEK KABLolarA GÖRE DÖŞENECEK KABLO MUHAFAZA BORULARININ ADET VE ÇAPLARININ BELİRLENMESİ

9.4- ISI AKIŞ PRENSİBİ İLE KABLolarIN AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİN HESABI

9.5- ELEKTRİK ALTYAPI PROJELERİNDE KABLolarIN SEÇİMİNDE DİKKATE ALINMASI GEREKLİ ÖZEL HUSUSLAR

9.6- ÖRNEK ÇÖZÜMLER

10- DİREK MONTAJLARI İÇİN UYGUN ALTYAPILARIN YAPIMI

10.1- YOL AYDINLATMA SİSTEMLERİNE AİT ALTYAPI HENDEKLERİ

10.2- YOL AYDINLATMA DİREKLERİNİN ALTYAPI BAĞLANTILARI

10.3- GALVANİZ ÇELİK DİREKLERİN TEMELLERİ VE MONTAJLARININ YAPILMASI

10.4- BETON SANTRİFÜJ DİREKLERİN TEMELLERİ VE MONTAJLARININ YAPILMASI

10.5- TEMEL YAPILAMAYAN YERLERDE DİREKLERİN MONTAJLARININ YAPILMASI

11- SANAT YAPILARI İÇİN GEÇERLİ YÖNETMELİKLERİN ŞARTLARI

11.1- ALTYAPI KABLolarININ KESİT SEÇİMİ İÇİN ELEKTRİK İÇ TESİSAT YÖNETMELİĞİ

11.2- SANAT YAPILARININ TASARIMI İÇİN K. A. TESİS YÖNETMELİĞİ ŞARTLARI

11.3- SANAT YAPILARI İÇİN YANGIN YÖNETMELİĞİ ŞARTLARI

11.4- SANAT YAPILARI İÇİN TEMEL TOPRAKLAMASI ŞARTLARI

11.5- SANAT YAPILARININ İNŞAATI İÇİN İLGİLİ DEPREM YÖNETMELİĞİ ŞARTLARI VE ÖNLEMLERİ

11.6- SANAT YAPILARININ YAPIMI VE İŞLETİLMESİ AŞAMALARINDA UYGULANACAK İŞ GÜVENLİĞİ YÖNETMELİĞİ ŞARTLARI

11.7- ALTYAPILARA SIZABİLECEK ZEHİRLİ GAZLARA KARŞI ÖNLEMLERİN ALINMASI

12- ALTYAPI TASARIMLARI İÇİN GEREKLİ DİĞER TEKNİK BİLGİLER

12.1- YERALTI KABLOLARINA AİT TEKNİK BİLGİLER

12.1.1-Enerji kablolarının özellikleri ve kullanım alanları

12.1.2-Kablolarda yaşlanma sebepleri ve sonuçları

12.1.3-Kablo siperlerinin topraklama metotları

12.1.4-Kablolarda arıza tespiti prensipleri ve kullanılan cihazlar

12.1.5-Kablo ekleri ve başlıklarının yapılmasında dikkat edilecek hususlar

12.1.6-Telefon kablolarının özellikleri ve kullanım alanları

12.1.7-Telefon kablo ekleri

12.1.8-Kuvvetli ve zayıf akımların bir arada bulunma kuralları

12.1.9-Fiber optik kabloların özellikleri ve kullanım alanları

12.1.10-Fiber optik kabloların eklerinin yapılmasında dikkat edilecek hususlar

12.1.11-CAT tipi data kabloları

12.2- KABLO TAŞIMA SİSTEMLERİ VE TOPRAKLAMALARINA AİT TEKNİK BİLGİLER

12.3- KABLO KORUMA BORULARINA AİT TEKNİK BİLGİLER

12.4- ALTYAPI KABLOLARINDA GERİLİM DÜŞÜMÜ, GÜÇ KAYBI VE KISA DEVRE HESAPLARI

12.5- BİRİMLER, ÇEVİRİM TABLOLARI, ALAN VE HACİM HESAPLARI

12.6- YG/AG GÜÇ TRAFOLARINA AİT TEKNİK BİLGİLER VE ÖLÇÜLER

12.7- YG TİP MODÜLER HÜCRELERE AİT TEKNİK BİLGİLER VE ÖLÇÜLER

12.8- AG TİP PANOLARA AİT TEKNİK ŞARTLAR VE BİLGİLER

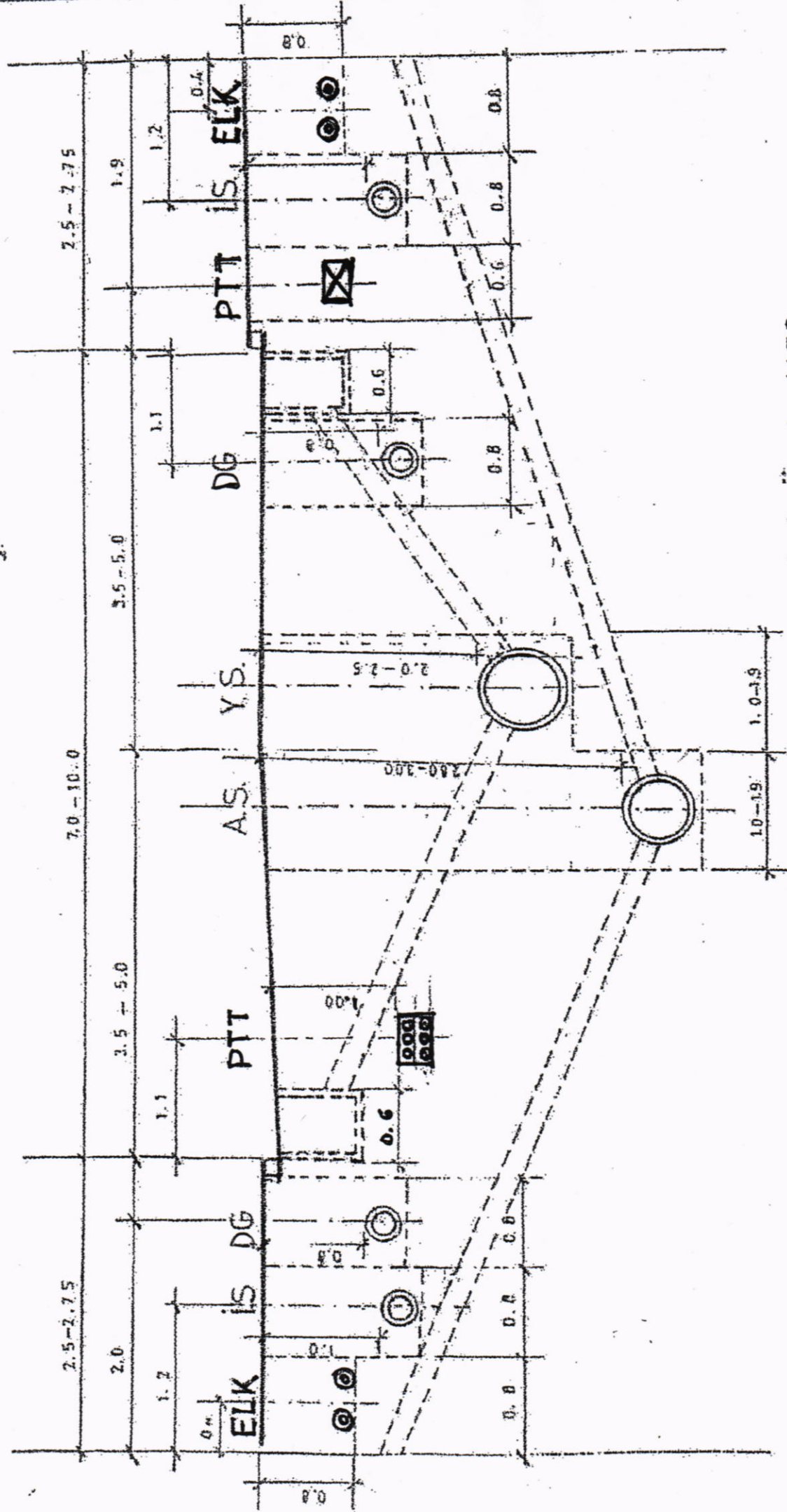
12.9- DİSEL ELEKTROJEN GRUPLARINA AİT TEKNİK BİLGİLER

12.10- ELEKTRİK MOTORLARINA AİT TEKNİK BİLGİLER

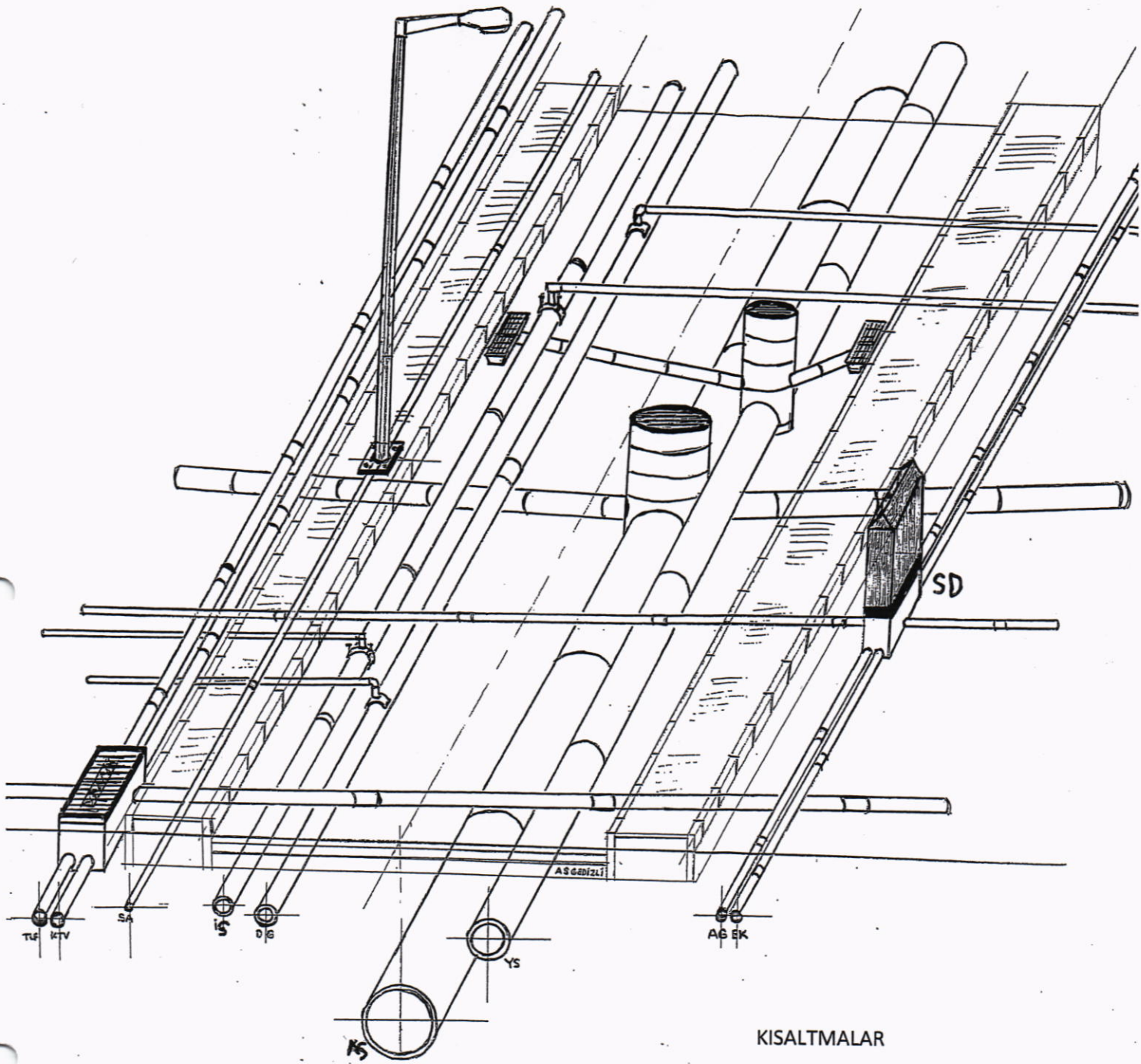
12.11-BARALAR VE BUSBAR KANALLARA AİT TEKNİK BİLGİLER

12.12- SANAT YAPILARINDA KULLANILAN ÇEŞİTLİ İNŞAAT MALZEMELERİ İÇİN TEKNİK BİLGİLER

12 - 15.5 m. yol



2.5 m. yaya kaldırım, yol en kesidi Ölçek: 1/50



TİPİK YOL EN KESİTİ PERSFEKTİFİ

KISALTMALAR

TLF: TELEFON

ELK: ELEKTRİK

İS: İÇME SUYU

YS: YAĞMURSUYU

AS: ATIK SU

PTT: PTT HATLARI

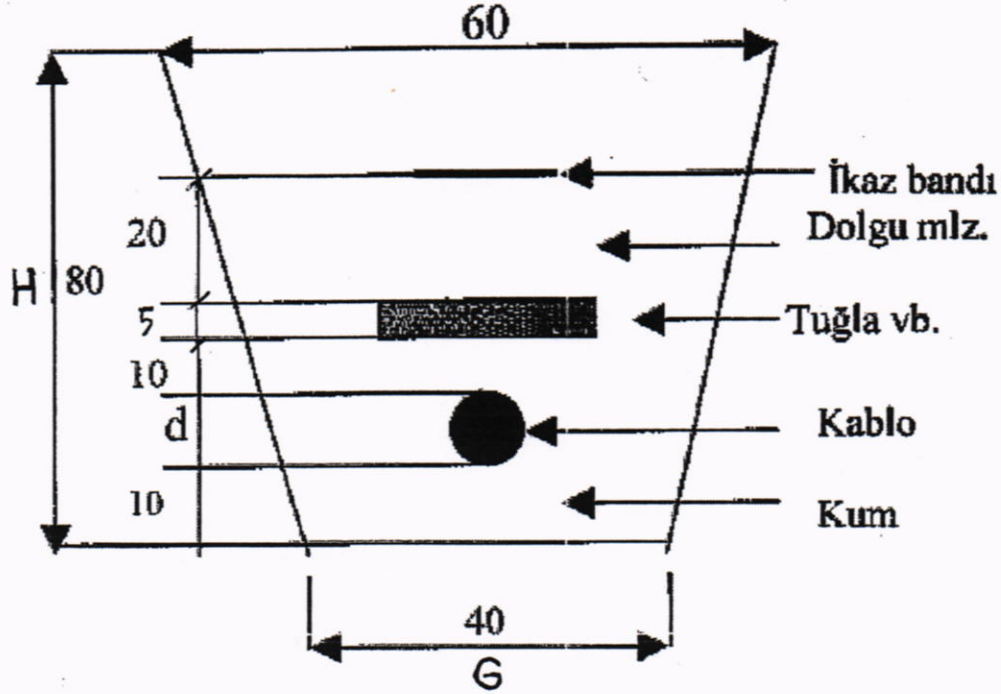
SD: SAHA DOLABI

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

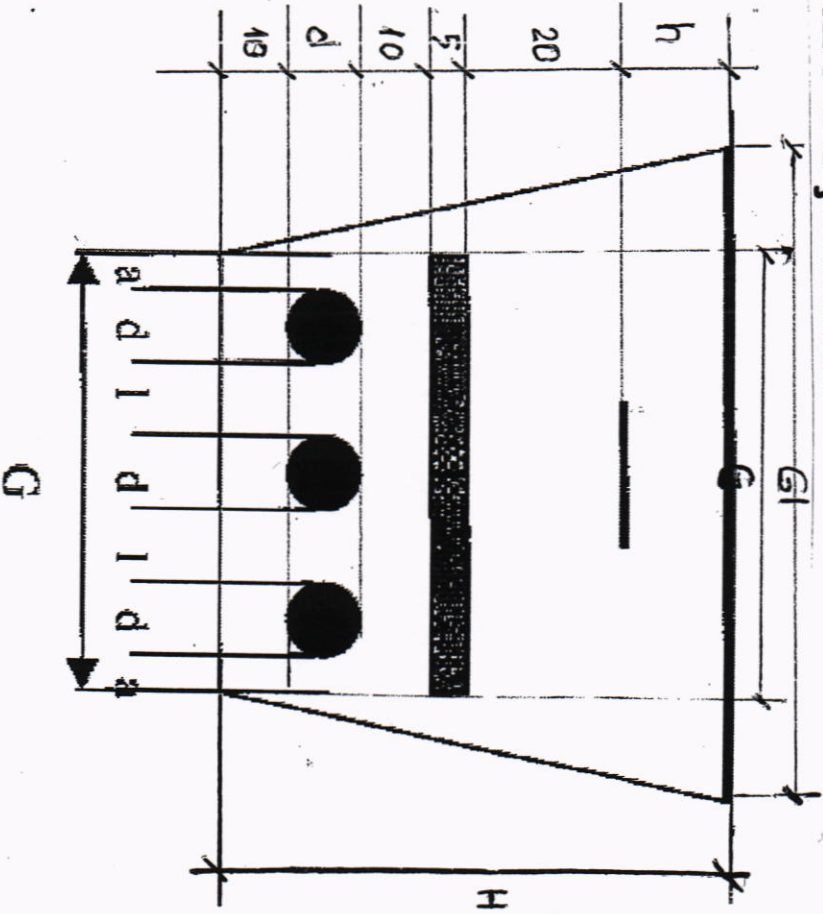
KANALIN DERİNLİĞİ ORTALAMA 30 CM OLMALI VE STATİK-BETONARME HESAPLAR GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULMALIDIR.

BIRDEN FAZLA AG VEYA YG KABLOSUNUN AYNI KANALA DÖŞENMESİ

- 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

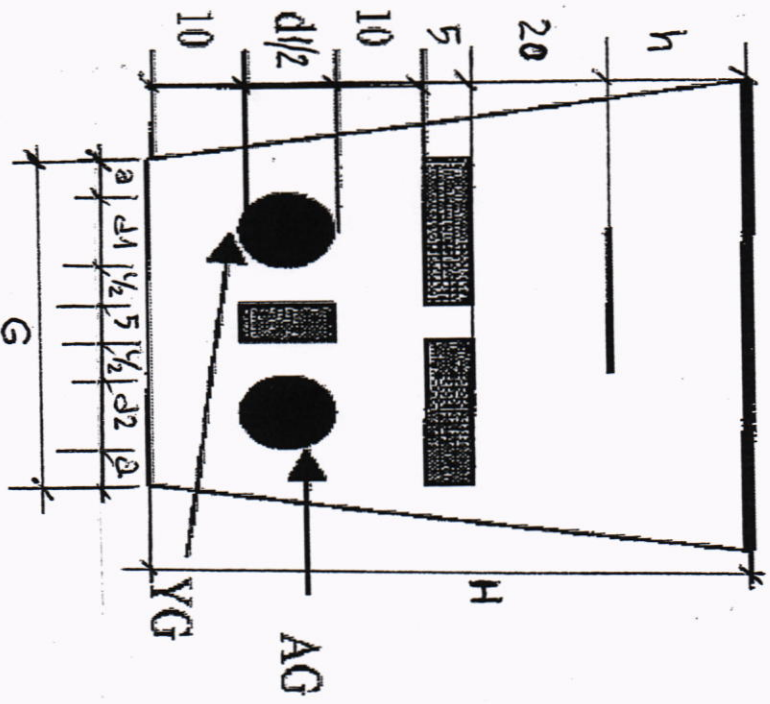
$$G = 3xd + 2xl + 2xa$$

$l=7\text{cm}$ eğer $d>7\text{cm}$ ise $l=d$ 'dir
 $a=7\text{cm}$ eğer $d>7\text{cm}$ ise $a=d$ 'dir
 $h=H-(45+d)$

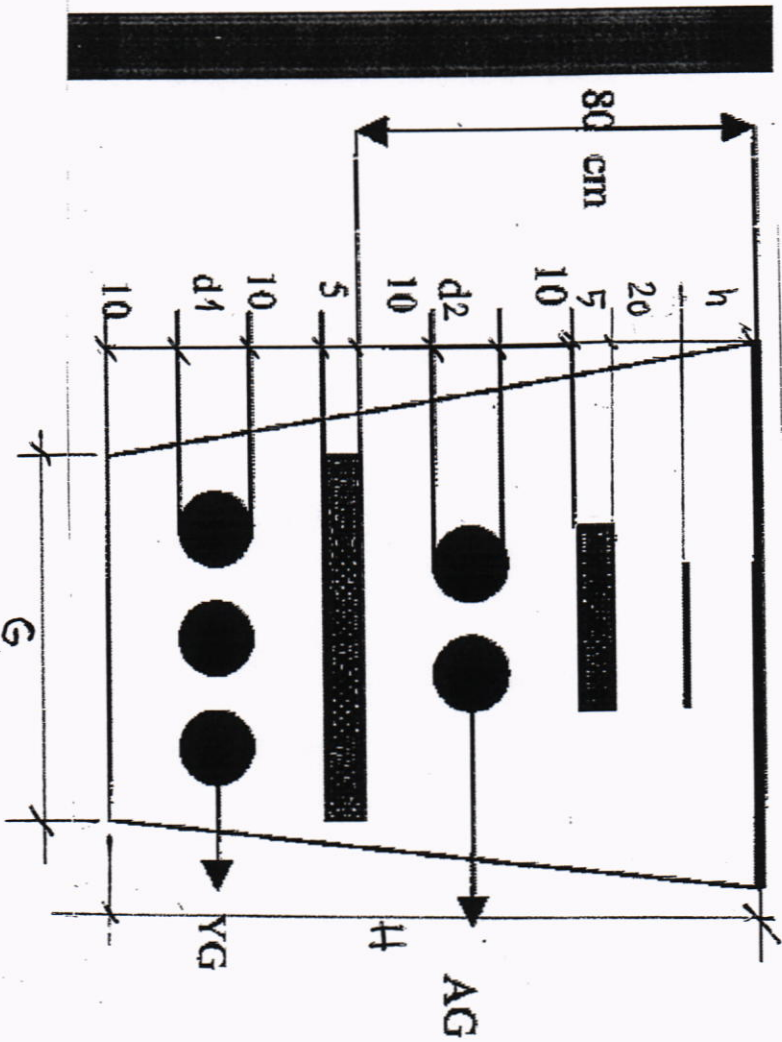


Not : Makina ile yapılan şevsiz kazılarda $G1=G$ olacaktır.

YG VE AG KABLOLARININ BİRLİKTE AYNI KANALA DÖŞENMESİ



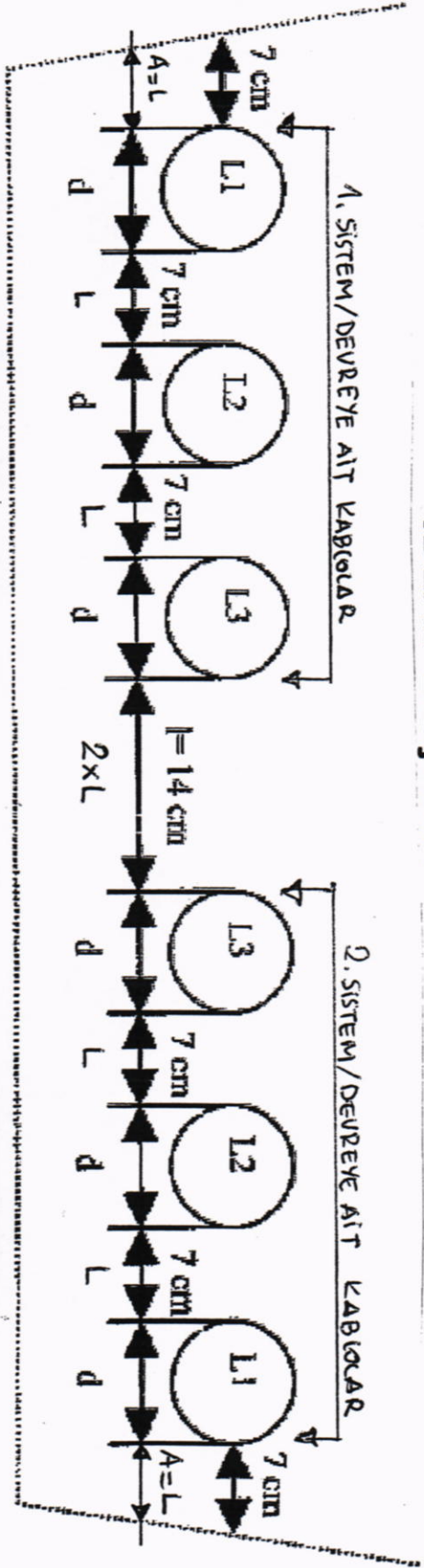
$$h = H - \left(45 + \frac{d_1 + d_2}{2} \right)$$



$$h = H - (70 + d_1 + d_2)$$

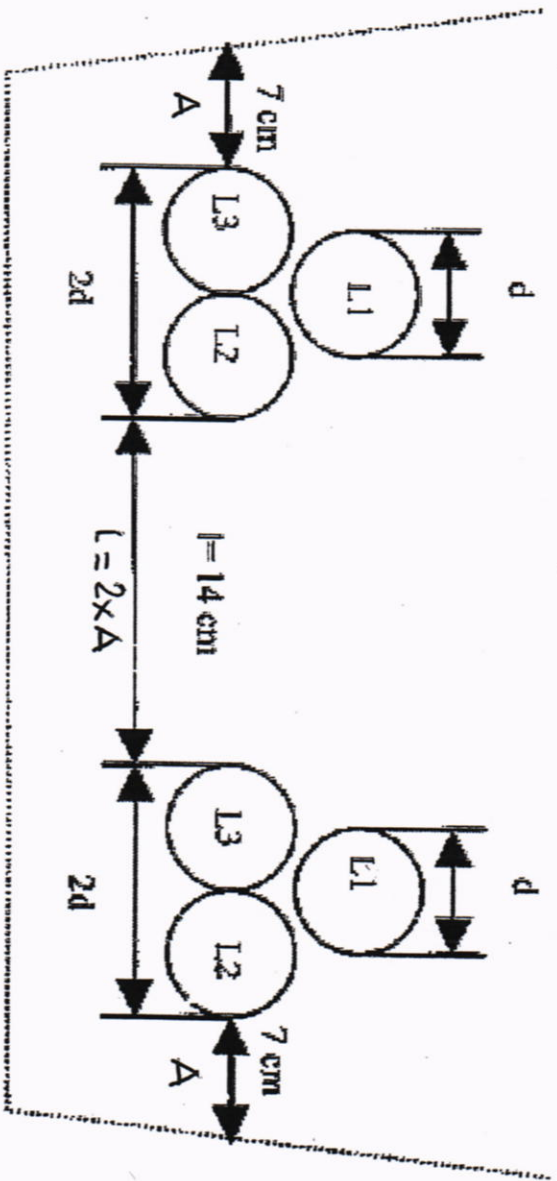
$$H = 70 + h + d_1 + d_2$$

KAZ-SER SISTEMİNDE ÇOK DEVRELİ KABLOLARDA İDEAL DÖŞEME



SIRALI SİSTEM DÖŞEME

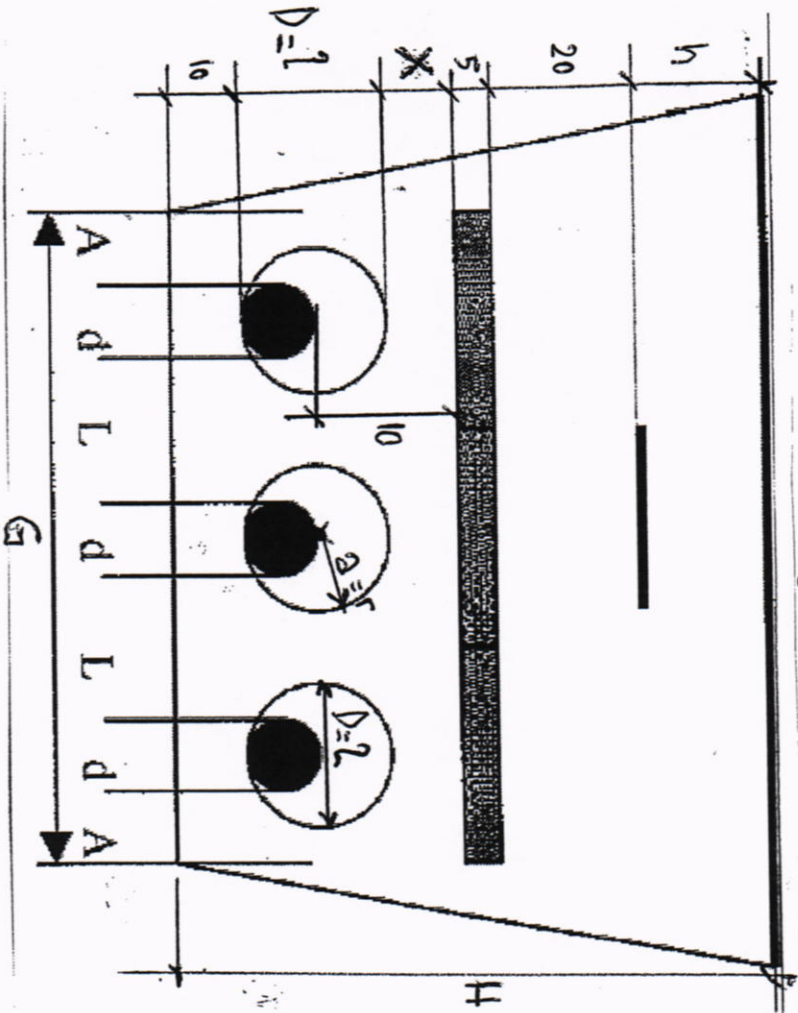
$$G = 6 \times d + 8 \times L$$



$$G = 2 \times d + 4 \times A$$

DEMETLİ SİSTEM DÖŞEME

BİRDEN FAZLA AG VEYA YG KABLOSUNUN BORU İÇİNDEN DÖŞENMESİ



$$A = 1,5 \times a, L = 1,5 \times 2$$

$$G = 3 \times d + 2 \times L + 2 \times A$$

$$r = \text{Baru iç yarı çapı}$$

$$D = 2 = \text{Baru dış çapı.}$$

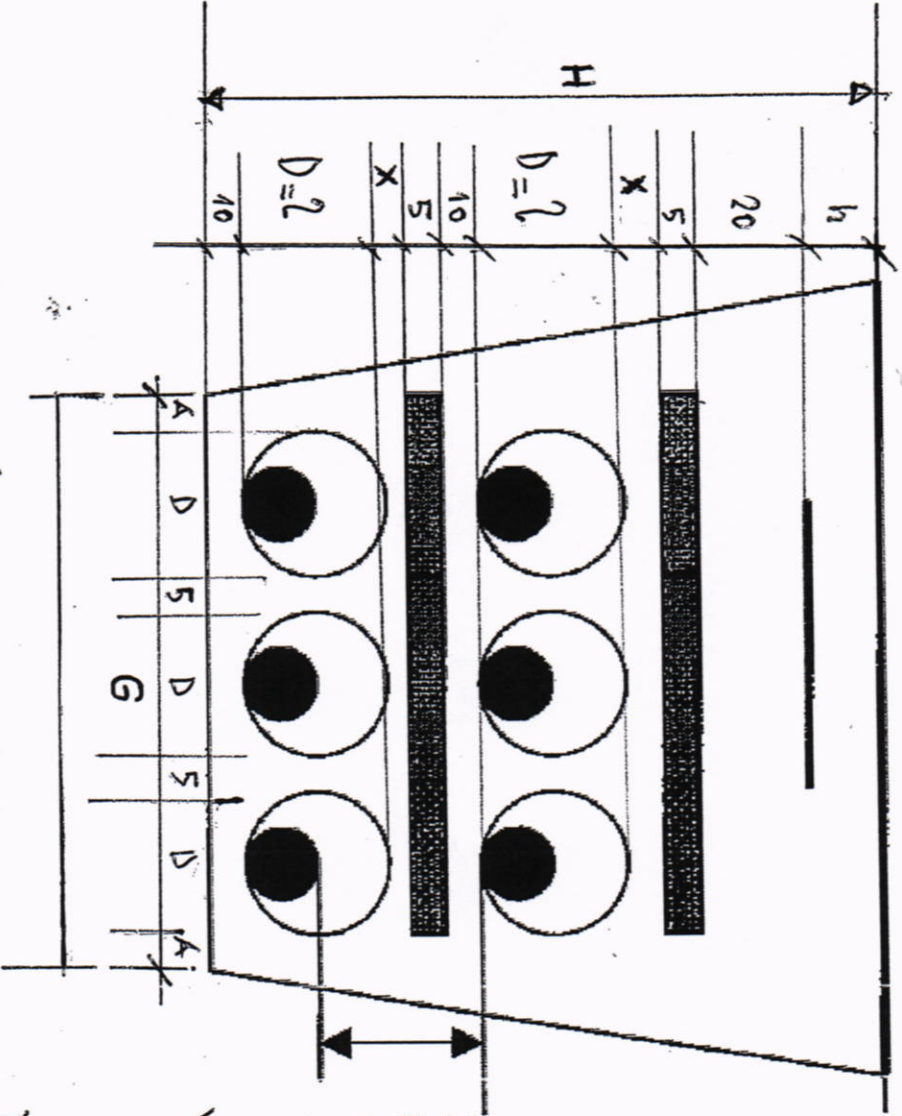
Birden fazla AG veya YG(OG)

Kablonun borudan montajı ve hesap örneği

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

X = pratikte 4-5cm olarak kabul edilmelidir.

KABLOLARIN KANALDA KATLI SİSTEMDE BORU İÇİNDEN DÖŞENMESİ



$$h = H - (50 + 2 \times D + 2 \times X)$$
$$G = 3 \times D + 2 \times A + (2 \times 5)$$

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

Sistemdeki boru çapları aynı olduğu için eşitlidir.

Yatayda boru kenetleri nedeniyle iki boru arası mesafe yaklaşık 5 cm olarak kabul edilmektedir.

X = Pratikte 4-5 cm olarak kabul edilmektedir.

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

Elektrik altyapılarında döşedikleri 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 teçizat 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 EDİLMİYEN YATAKLAMA :** Bu yataklama da kablo veya kablo taşıma borusu hendek tabii 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.

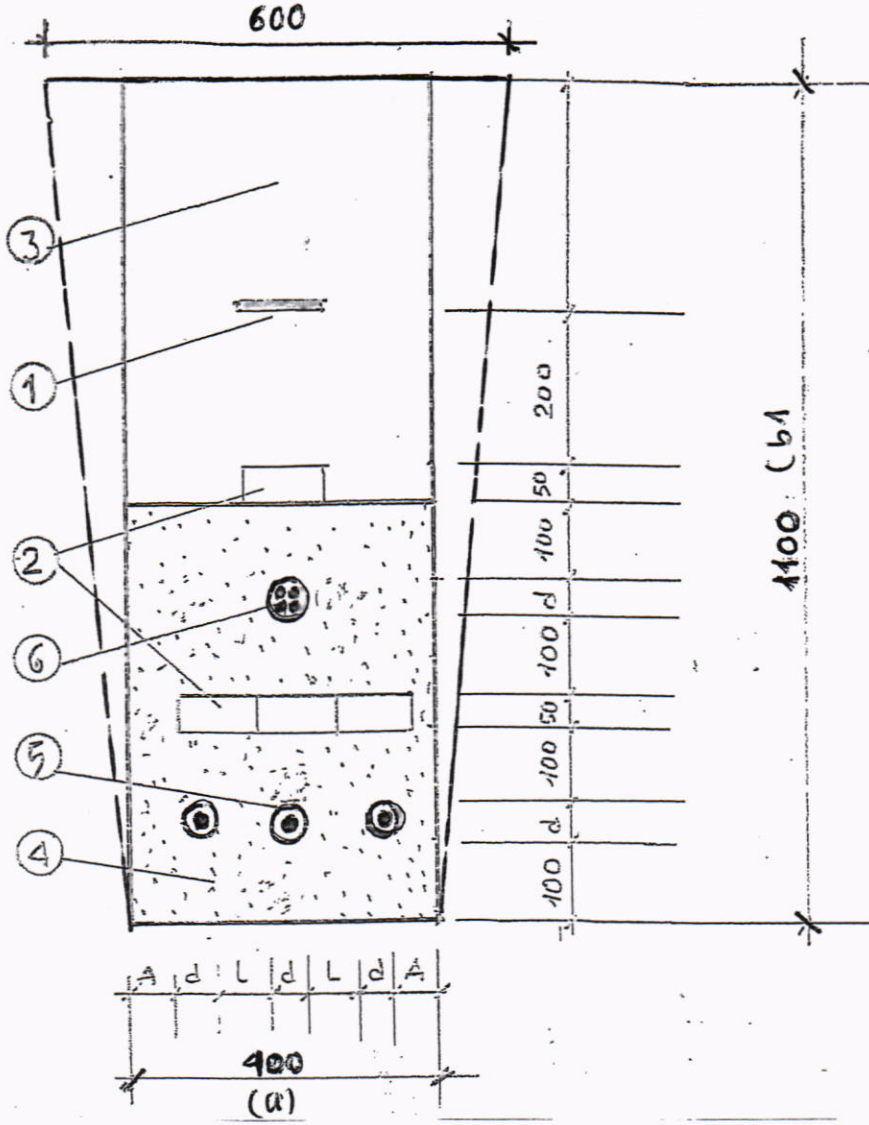
Bu dış yüklere yapılan dolgunun yükseklığı, boru veya kablonun çevresindeki zeminin yapısı ve yoğunluğu, kullanılan borunun yapısı, montaj işiliğı ve kalitesi, hendeğin genişliğı ve derinliğı, hendeğe etkıyen yer altı ve drenaj suları baskıları da etkıyen dış yükler üzerinde büyük etkilere sahiptirler. 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 oyması, meydana gelecek deprem etkilerinde veya yeraltı sularının akıntılarında ve birikiminde hendek altını oyması, durumlarında oluşabilecek diğer gerilmeler ve baskı kuvvetleridir.

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

KAZ-SER TİP-2/A



GÖSTERİMLER

NAYLON İKAZ BANDI	1
KORUYUCU BLOK	2
TÜVENAN MAL. İLE DOLGU	3
KUM YATAKLAMA+DOLGU	4
YG ENERJİ KABLOSU	5
AG ENERJİ KABLOSU	6

GENİŞLİĞİ STANDART DERİNLİĞİ STANDARTTAN BÜYÜK HENDEĞE KABLOLARIN DÖŞENMESİ

Bu hendeğe döşenecek olan kablolardan bir adedi yukarıda açıklandığı gibi TEDAŞ b-I bölümünden hendekli montaj bedelli olarak diğerleri ise (3 adet kablo) gene TEDAŞ b- III bölümünden hendeksiz montaj belli olarak alınmalıdır.

Bu hendeğin derinliğinin standart hendek derinliğinden fazla olması doğal olarak standart hendek yapımı maliyetleri üzerinde olacaktır. Bunun için aşağıdaki yapım fark hesabı birinci kablunun hendek yapım bedelli montaj bedeline eklenmelidir.

Bu hendekteki derinlik farkı $DF = b1 - b$ formülü için $b1 = 110$ cm, $b = 80$ cm olduğundan, $DF = 110 - 80 = 30$ cm. bulunur. İlave hendek birim fiyat ödenmesi için TEDAŞ hendek derinliğinin her 10 cm'de bir artması şartı gereği;

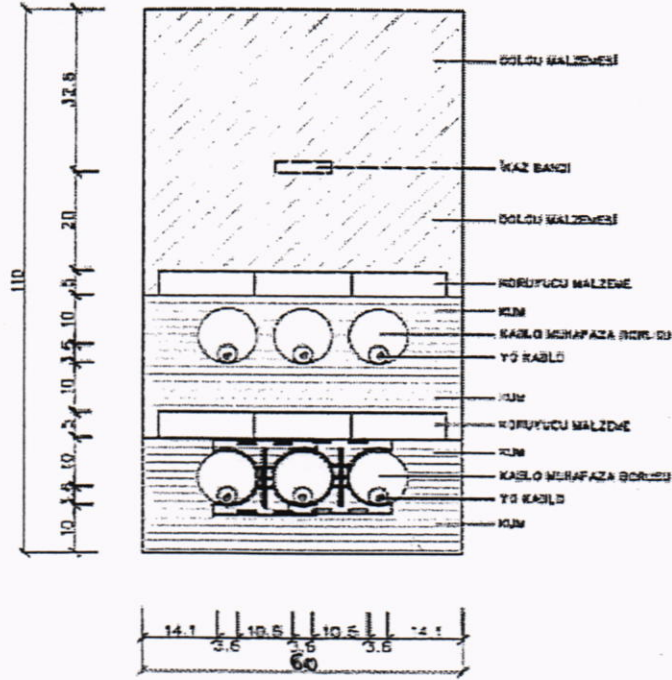
DERİNLİK ARTIŞ KATSAYISI $DAK = DF / 10$ formülünden $DAK = 30 / 10 = 3$ bulunur. TEDAŞ toprak veya tüvenan malzemelerle kablo kanalı yapılması birim fiyatları NOT-1 veya NOT-2 bölümlerinde verilen (a) maddeleri şartları ve bedelleri gereğince ; derinliğin her 10 cm artışı için bedeli bulunan bu katsayı ile verilen ilave bedel çarpılacak ve birinci kablo için alınan hendek yapımı montaj bedeline eklenecektir.

Montaj (b-I) Bedeli + (TEDAŞ NOT - 1/2 Madde- a bedeli) x 3 şeklinde bulunur.

İlaveli yeni birim fiyat kablo atışman metrajı ile çarpılırsa toplam maliyet bulunur.

(TİP-2/A KANAL)

Kanal Ebatları (cm)		
Eni	Boyu	Yükseklığı
60	100	110



TİP -2/A (2 YG)

14.1600/Ö Her Derinlikte Her Cins Zeminde Dar Derin Hendek Kazısı

$$\begin{aligned} a \times b \times 100 &= (60 \times 110 \times 100) = 660,000.00 \text{ cm}^3 \\ &= \underline{0.660 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

14.1714/1 Kazı Malzemesinden Makine İle Hendek ve Temel Dolgusu Yapılması

15.140/İB-8 Tuvenan Malzeme İle Hendek ve Temel Dolgusu Yapılması

$$\begin{aligned} b_2 &= \text{Kanal Dolgu Yüksekliği} \quad 52.8 \text{ cm (Onaylı Projesinden)} \\ a \times b_2 \times 100 &= (60 \times 53 \times 100) = 316,800.00 \text{ cm}^3 \\ &= \underline{0.317 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

15.140/İB-4 Yataklama ve Gömlekleme Dolgusu

$$\begin{aligned} b_1 &= \text{Yat.ve Göml.Yükseklığı} \quad 47.2 \text{ cm (Onaylı Projesinden)} \\ \text{Kanaldaki Boru Miktarı} &= 6 \text{ Ad (Onaylı Projesinden)} \\ r &= \text{Boru yarı çapı} \quad 5.5 \text{ cm } (\text{Ø } 110 \text{ Boru)} \\ h &= \text{Boru boyu} \quad 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kanaldaki Toplam Boru Hacmi} &= (\pi \times r^2 \times h) \times \text{Boru Miktarı} \\ (a \times b_1 \times 100) - \text{Boru Hacmi} &= (60 \times 47 \times 100) - (3,14 \times 5,5^2 \times 100) \times 6 \\ &= 226,209.00 \text{ cm}^3 \\ &= \underline{0.226 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$1 \text{ Mt Kanal (0.6 x 1.1 x 1)} = \underline{0.660 \text{ m}^3} \text{ Kanal}$$

$$1 \text{ M}^3 \text{ Kanal (1 / 0,001)} = \underline{1.515 \text{ Mt}} \text{ Kanal}$$

ELEKTRİK ALTYAPILARINDA BORULU HENDEKLERE AİT MALZEME İCMAL LİSTESİ

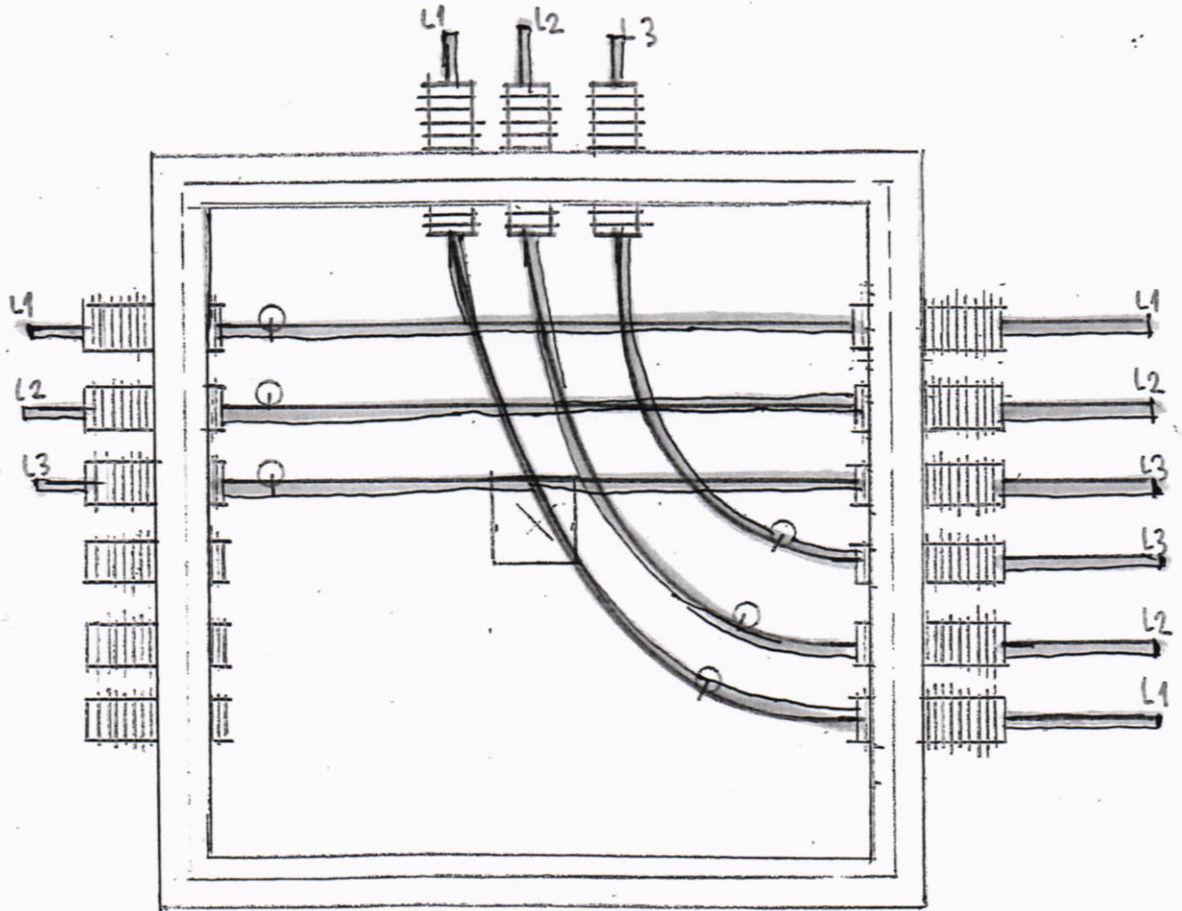
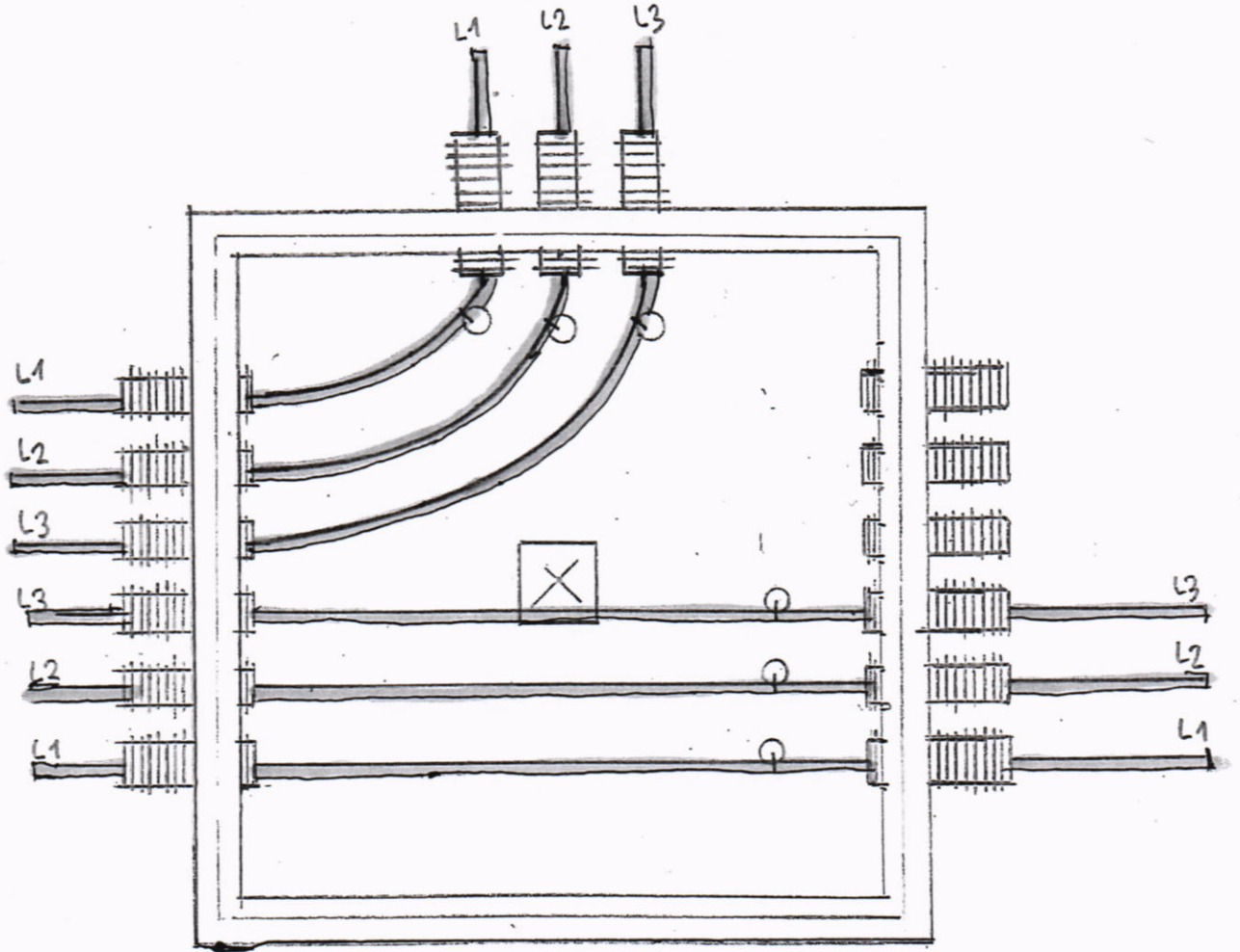
HENDEK TİPİ	EBADI (axb)	KAZI MİK. (m ³)	KUM YAT. MİK. (m ³)	TÜV. DOL. MİK. (m ³)	BORU SAYISI (Adet)	TOPL. BORU MİK. (metre)	KOR. MAL. SAYISI (Adet)	BORU KENET SAYISI (Adet)
1/A	60/80	0,480	0,113	0,308	3	3	6	1
2/A	60/110	0,660	0,226	0,317	6	6	12	2
3/A	60/140	0,840	0,339	0,325	9	9	18	3
4/A	100/110	1,100	0,358	0,528	12	12	24	4
5/A	100/140	1,400	0,566	0,542	15	15	34	5
6/A	100/140	1,400	0,537	0,542	18	18	36	6
7/A	100/170	1,700	0,745	0,556	21	21	46	7
8/A	100/170	1,700	0,716	0,556	24	24	48	8
9/A	150/140	2,100	0,806	0,813	27	27	54	9
10/A	150/170	2,500	1,131	0,834	30	30	68	10
11/A	150/170	2,550	1,103	0,834	33	33	70	11
12/A	150/170	2,550	1,074	0,834	36	36	72	12

– Kılıcına konulan koruyucu blok-tuğla hacimleri kum dolgu hesabında dikkate alınmamıştır.

– HDPE boru kenetleri 2 metrede 1 adet olmak üzere üçlü boru tasarımı için 3 metre boruya 1 adet geleceği kabul edilmiştir.

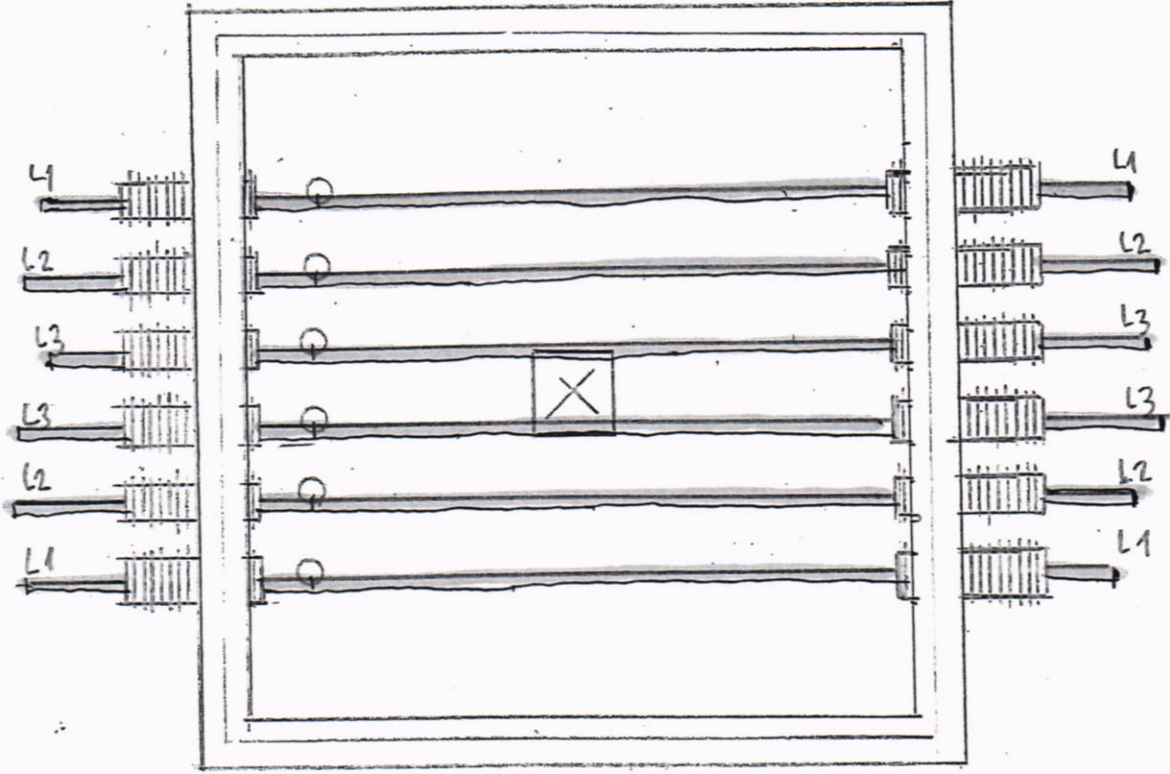
– Koruyucu malzeme olarak 20x50x5 cm beton blok tipi seçilmiştir. Bunların hendek aksında boyuna döşeneceği kabul edilmiştir.

KABLOLARIN ALTYAPI MENHOLLERİNDEN ÇEKİLMESİ

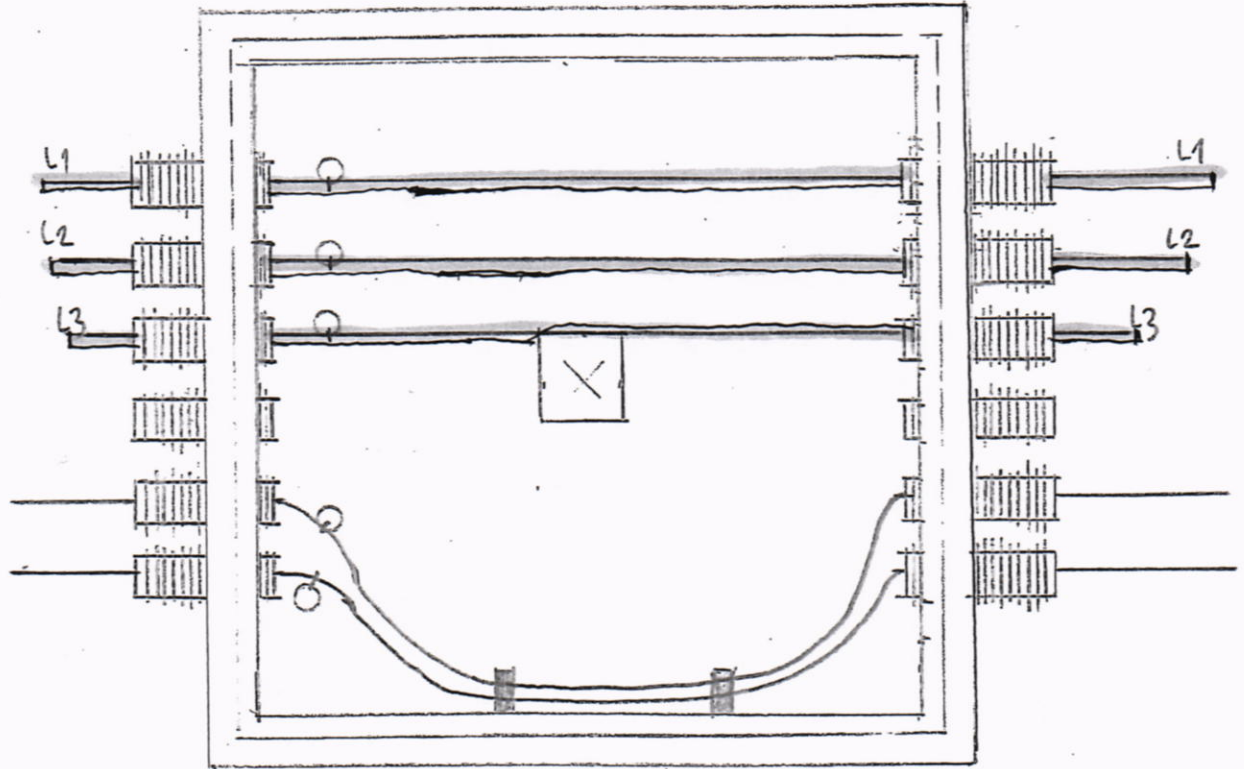


ALT YAPI BRANŞMAN MENHOLÜ

ALTYAPI ANA GÜZERGAH VEYA YOL GEÇİŞ MENHOLÜ



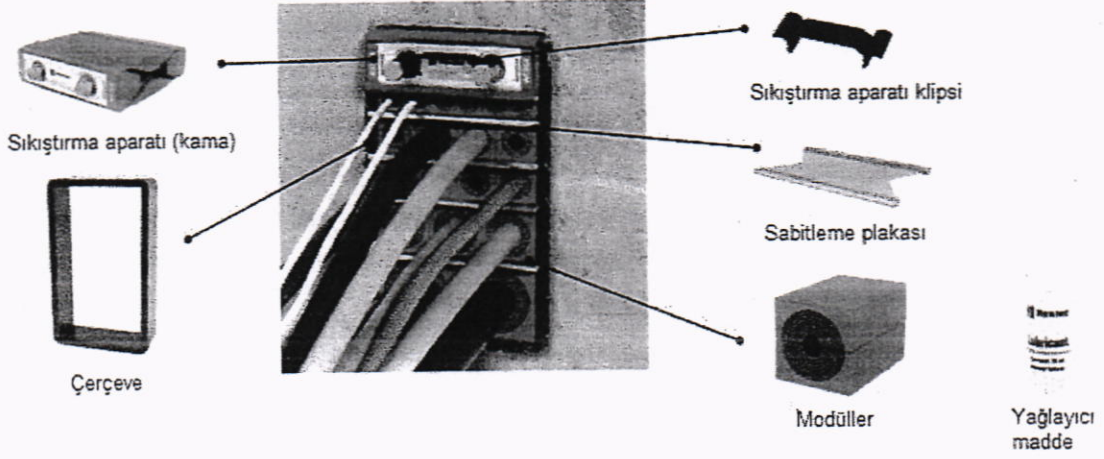
ALT SIRA



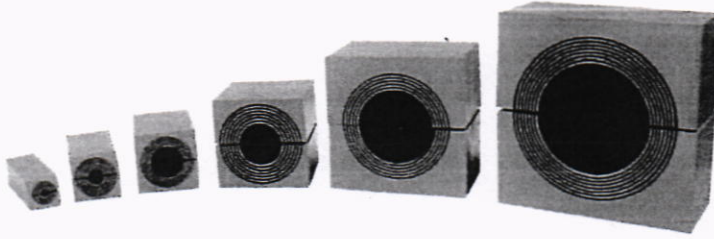
ÜST SIRA

ALTYAPI KABLOLARI VE BORULARI İÇİN YALITIMLI GEÇİŞ KAPAMA SİSTEMLERİ

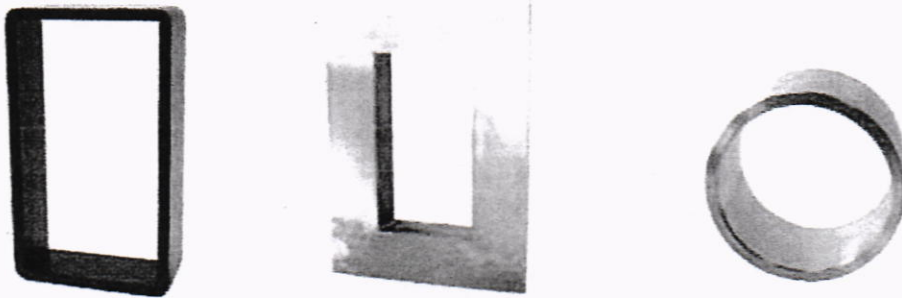
Resim-1 (Modüler yalıtım sistemi)



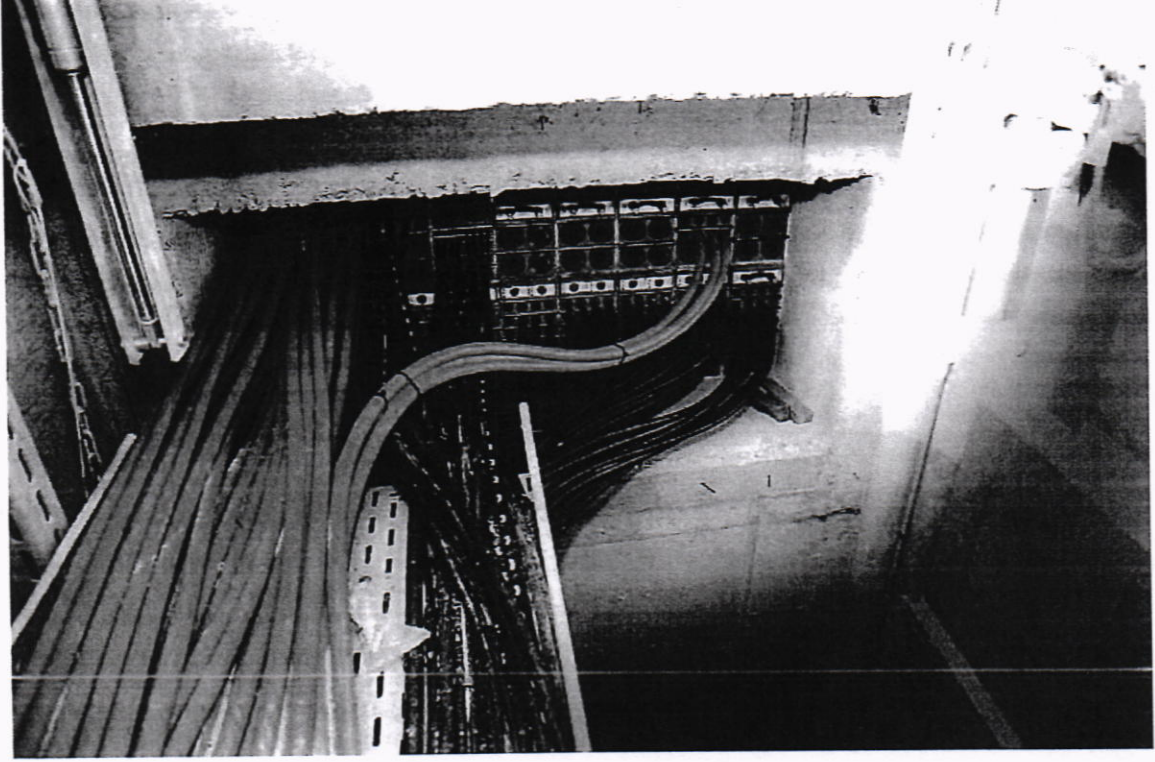
Resim-2 (Modüller)



Resim-3 (Çerçeveler)



Resim-4 (Beton duvar kablo geişi uygulama rneği)

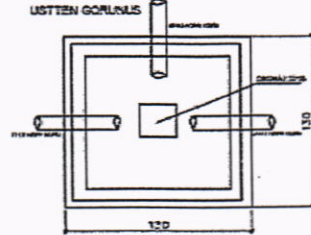
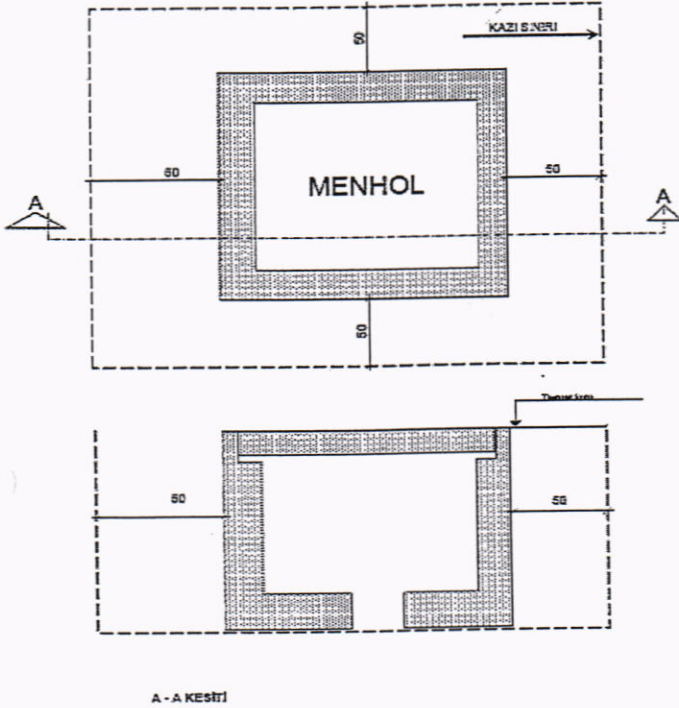


MENHOL TİP M-0

Menhol Ebatları (cm)				
Dıştan Dışa		İçten İçe		Derinlik
Eni	Boyu	Eni	Boyu	
130.00	130.00	100.00	100.00	90,00

MENHOL TİPİ M-0	
İçten İçe	100-100 cm
Dıştan Dışa	130-130 cm
Derinlik	90 cm

TİP MENHOL KAZI PLANI



KAPAK BETONU				
MİKTAR	ENİ	BOYU	KALINLIĞI	HACİM
ad.	mt.	mt.	mt.	m ³
1	1.30	1.30	0.10	0.169
BOYUNA PERDE BETONU				
MİKTAR	ENİ	YÜKSEKLİĞİ	KALINLIĞI	HACİM
ad.	mt.	mt.	mt.	m ³
2	1.00	0,80	0.15	0,240
TEMEL BETONU				
MİKTAR	ENİ	BOYU	YÜKSEKLİĞİ	HACİM
ad.	mt.	mt.	mt.	m ³
1	1.30	1.30	0.15	0.254
ENİNE PERDE BETONU				
MİKTAR	ENİ	YÜKSEKLİĞİ	KALINLIĞI	HACİM
ad.	mt.	mt.	mt.	m ³
2	1.30	0,80	0.15	0,312
MENHOL TİPİ	TOPLAM			
	C20 BETON			
MENHOL TİP-M-0	0,975			

MENHOL TİPİ	MENHOL KAZI HESABI			
	HACİM	ENİ	BOYU	YÜKSEKLİĞİ
	m ³	mt.	mt.	mt.
MENHOL TİP-M-0	5,550	2.300	2.300	1,050

MENHOL TİP M-0

POZ NO	AÇIKLAMA
14.1600/0	HER DERİN. VE HER CİNS ZEM. GENİŞ DERİN HENDEK KAZISI
Y.050/04	C20 BETON
Y.23.014	İNCE DEMİR Q8
23.014	İNCE DEMİR Q10
Y.23.015	KALIN DEMİR Q18

BİRİM	MİKTAR
M3	5,550
M3	0,975
Kg	11.850
Kg	105,520
Kg	6.790

ELEKTRİK ŞEBEKESİ																
KABLO KANALI MENHOL DEMİR METRAJ CETVELİ																
POZ NO	YERİ	POZUN			İNCE DEMİR				KALIN DEMİR							
		Ø mm	Benzer Eleman	Bir Eleman Benzerliği	Boyu mt.	Ø 6	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 18	Ø 20			
23.001/1	All temel demir (enine)	10	1	14	1,55					21,70						
23.001/1	All temel demir (boyuna)	10	1	14	1,55					21,70						
23.001/1	Perde Dik demirler (enine)	10	2	14	1,30					36,40						
23.001/1	Perde Dik demirler (boyuna)	10	2	14	1,30					36,40						
23.001/1	Perde Tevzi demirler	10	2	5	5,45					54,50						
23.001/1	Beton Kapak Demir (enine)	8	2	4	0,85				6,80							
23.001/1	Beton Kapak Demir (boyuna)	8	2	8	1,45				23,20							
23.002	Kapak Kaldırma Kancası	18	2	2	0,85									3,40		
TOPLAM UZUNLUK (mt)									30,00	170,70				3,40		
BİRİM AĞIRLIK (kg/mt)									0,222	0,396	0,617	0,888	1,210	1,580	1,998	2,4
TOPLAM AĞIRLIK (kg)									11,85	105,32					6,79	
TOPLAM (Ton)									0,0119	0,1053					0,0058	

9.2- ALTYAPILARDAN ÇEKİLECEK KABLolarININ AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİNİN KONTROLÜ

Kabloların taşıyacakları akım değerleri çekilecekleri alt yapının tipine ve bu altyapının içinde döşenme 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 döşenecekleri 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.

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

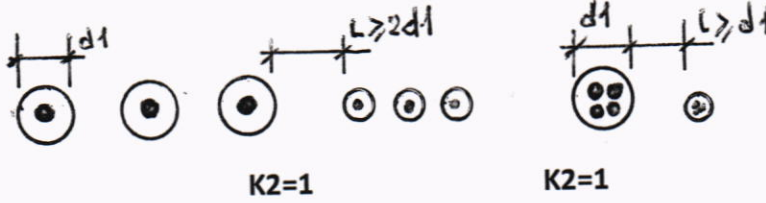
Burada I_o = Kablonun 30°C referans hava ortam sıcaklığında ve ideal şartlarda taşıyacağı akım değerini gösteren üretici firmalarca yayınlanan listelerde,

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 rafli 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- KABLONUN 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°C referans ortam sıcaklığındaki yeraltında ve ideal şartlarda taşıyacağı akım değerini gösteren ve üretici firmalarca yayınlanan listelerde,

K_1 = Döşeme ortamındaki toprak sıcaklığının 20°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 **Io** amper değeri için yukarda 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.

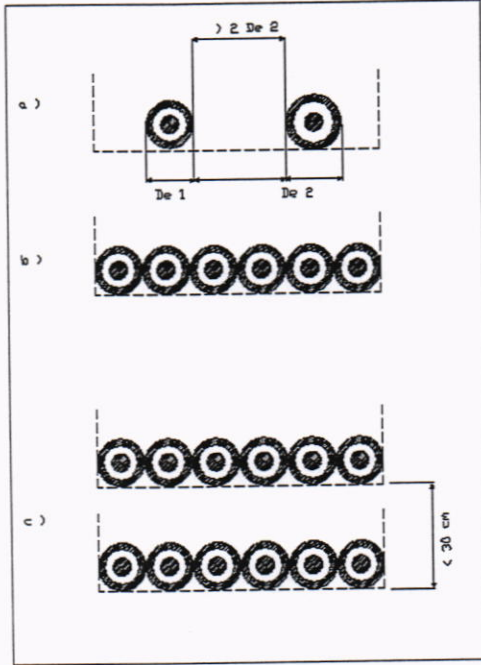
Çok yüksek gerilimli örneğin 154 KV seviyesindeki kablolar için tek kabloya tek bir koruma borusu kullanılsa dahi K^2 düzeltme katsayısı değeri 0,9 olarak alınmalıdır. Bu ortamda aynı boru içinden çekilecek kablo sayısı boru çapı ne olursa olsun sadece bir adet olmalıdır.

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.

• **Sıralanmış ve Demetlenmiş Kabloların Tanımı:**

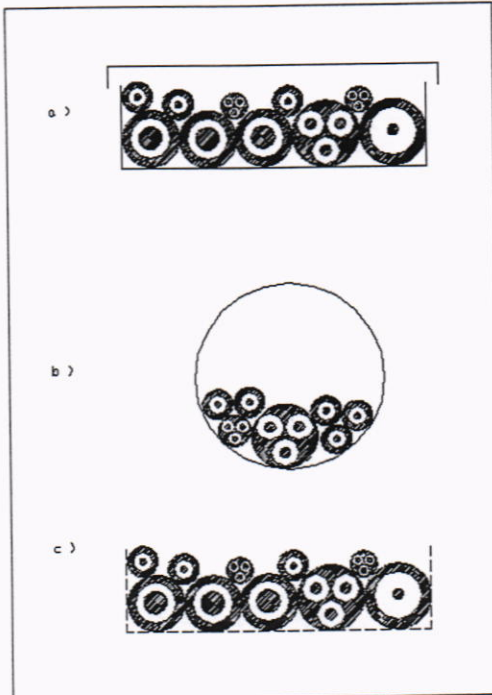
Sıralama: Kablolardan oluşan muhtelif devrelerin; bitişik veya aralıklı olarak yatay veya düşey düzenlenmesidir. Sıralanmış kablolar duvara, tavana döşemeye kablo merdiveni veya kablo taşıyıcıları üzerinde döşenir.



Sıralanmış kablolar

- a) Aralıklı,
- b) Aralıksız
- c) Çift sıralı

Demet: Kablolardan oluşan muhtelif devrelerin aralında boşluk bırakılmaksızın ve sıra oluşturulmadan bir kablo yolu içinde düzenlenmesidir.



Demetlenmiş kablolar

- a) Kapaklı kanal içinde
- b) Boru içinde
- c) Delikli kablo taşıyıcı üzerinde

12.1.2-Kablolarda yaşlanma sebepleri ve sonuçları

Kablolar imal edilirken; Yapısal bozulmalardan, döşendikleri ortamlardaki çeşitli çevresel etkilerden ve döşenme ve çekim şartlarındaki olumsuzluklardan ötürü bazı değişimlere uğrayabilirler yada yıpranabilirler. **Bu duruma kablolarda yaşlanma (deformasyon) adı verilir.**

Bir kablo yapısal olarak farklı maddelerden ve bölümlerden oluşur. Her maddenin çeşitli etkilerden ötürü zamanla değişime uğraması kaçınılmaz bir sonuçtur. Bir yada birkaç etkenden dolayı kablunun kılıf ve yalıtkan bölümlerinde kablunun üretim tarihi ve yaşına bakılmaksızın yaşlanma (deformasyon) olayları görülebilir. **Kablolarda yaşlanma yada diğer adıyla deformasyona sebep olan etkenler 4 ana başlıkta incelenebilir.**

1-Elektriksel etkenler: Kabloların iletken kısımlarında elektrik enerjisinin geçişi sırasında meydana gelen her türlü akım darbeleri, ani ve geçici yüklenmeler , boşalmalar ve reaktif akım etkileri, başlık ve ek muflarındaki yapım hataları gibi etkenlerden ötürü oluşabilecek deformasyonlardır.

2-Çevresel etkenler: Kabloların döşendiği ortamdaki iklimsel, ultraviyole etkileri, rutubet, ısı, kimyasal ve fiziksel etmenlerden ötürü oluşabilecek deformasyonlardır. Zamanla kablunun yalıtkan kılıfında görülen değişimler ve bozulmalar örnek olarak verilebilir.

3-Isıl etkenler: Kablo iletkenlerinin aşırı ve devamlı olarak yüklenmesi sonucunda oluşacak yüksek sıcaklıklar nedeniyle yalıtkan kısımlarında meydana gelen deformasyonlardır. Bu etkenlerden ötürü yalıtkan kısımlardaki özelliklerin bozulmasına neden olurlar.

4- Mekanik etmenler: Kabloları dışarıdan gelen ve direkt olarak yapısına zarar verebilecek her türlü etkenlerdir. Kabloların çekilme işlemlerinin usulüne uygun olarak yapılmaması, kablunun döşenmesinde ve kapatılmasında yapılan yataklama ve dolgu hataları , sonradan zeminde oluşabilecek tektonik ve jeolojik olumsuzluklar bunlara örnek olarak verilebilir.

Yukarıdaki nedenlerden ötürü yaşlanan (deforme olan) kablolarda :

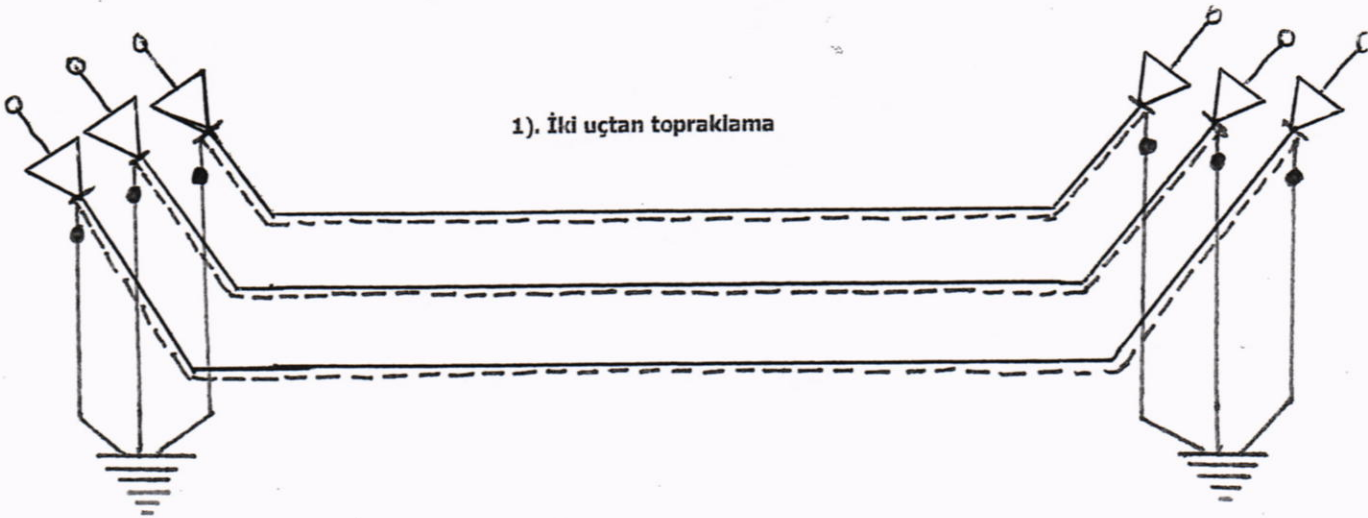
1-Standart izolasyon değerleri azalır , kayıpları artar ve sonradan oluşabilecek darbeler karşında dayanımları iyice düşer.

2-Normal servis şartlarında çalışmasında bile ısınmalar artar. Böylece akım taşıma kapasitelerinde devamlı düşüşler gözlemlenir.

3-Kısmi elektriksel boşalmalar ve enerji iletimi kalitesinde bozulmalar oluşmaya başlar. Hat başı hassas koruma röleleri sık olarak açma yapmaya başlarlar.

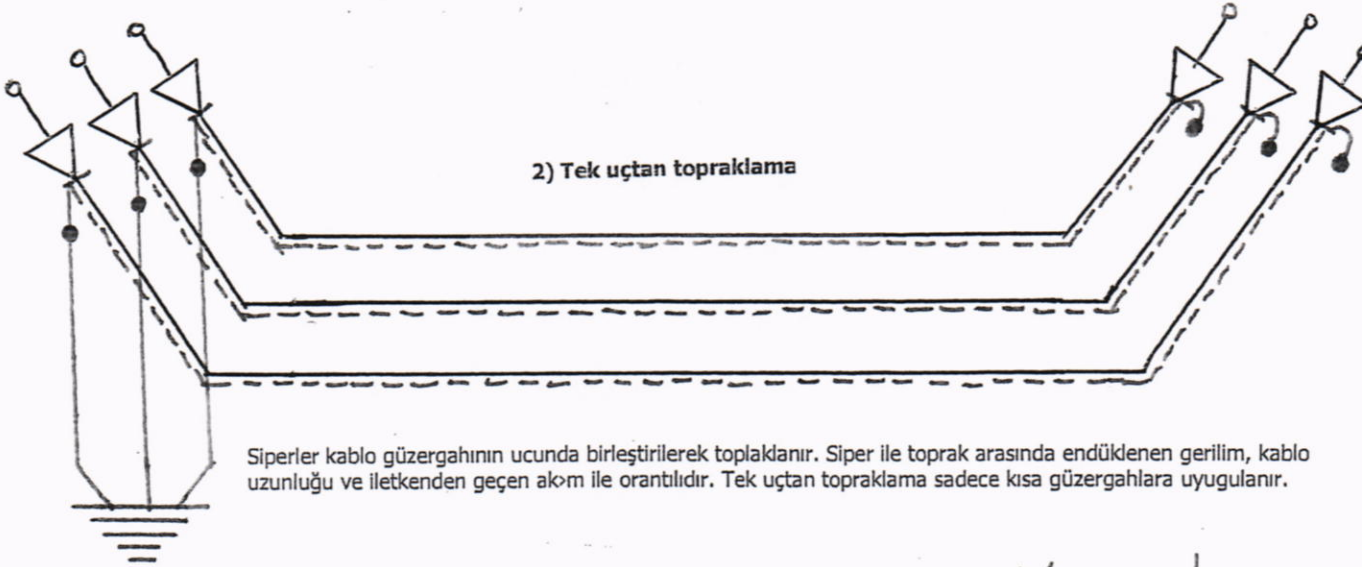
4-Dış kılıfının bozulması nedenleriyle normalde olmaması gereken arızalar meydana gelmeye başlar.

12.1.3-Kablo siperlerinin topraklama metotları



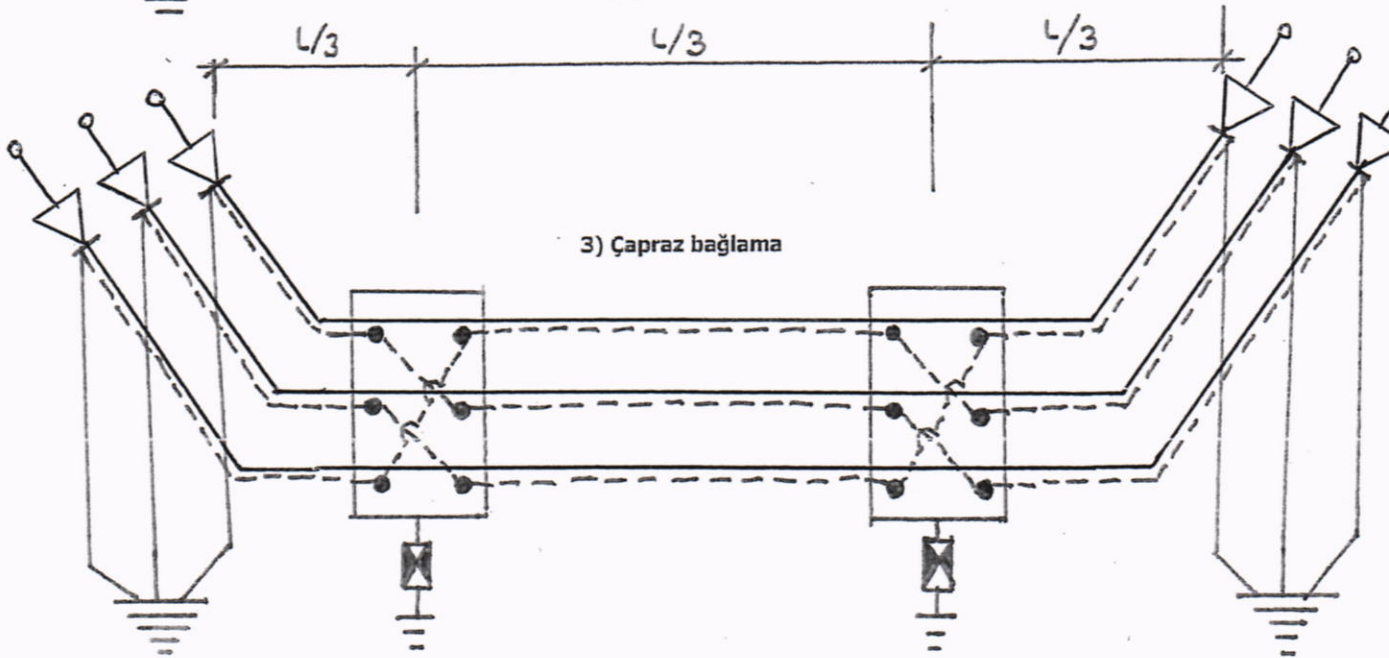
1). İki uçtan topraklama

Siperler kablo güzergahının her iki ucunda da birleştirilerek topraklanır. Bu metotta siperde endüklenen akım ilave kayıplara yol açarak kablo akım taşıma kapasitesini düşürmektedir. Kayıplar üçgen demet şeklinde dökşeme durumunda, yanyana dökşemeye göre daha az olmaktadır.



2) Tek uçtan topraklama

Siperler kablo güzergahının ucunda birleştirilerek topraklanır. Siper ile toprak arasında endüklenen gerilim, kablo uzunluğu ve iletkenin geçen akımı ile orantılıdır. Tek uçtan topraklama sadece kısa güzergahlara uygundur.



3) Çapraz bağlama

Uzun hatlarda (1 km veya daha fazla) kullanılır. Hat birbirine elektriksel olarak eşdeğer üç parçaya bölünür. Bitişik kabloların ait siperleri ek kutularında çaprazlanarak bağlanır. Ek kutuları aşırı gerilim limitleyicileri üzerinden topraklanır. Ayrıca siperler hattın her iki ucunda birleştirilerek direkt olarak topraklanır. Bu metod ile kablo akım taşıma kapasitesi tek uçtan topraklanmadaki gibi yüksektir.

12.1.4- KABLOLARDA ARIZA TESPİTİ PRENSİPLERİ VE KULLANILAN CİHAZLAR

Ülkemizde elektrik enerjisi dağıtım hatları, haberleşme hatları, ve görüntü hatları genellikle yeraltında bulunmaktadır. Kilometrelerce uzunluğundaki bu hatlarda aşağıda açıklanan arızalar meydana gelebilmektedir. Yeraltında kablolarla meydana gelebilecek arızaların ve sebeplerinin ne olduğu ve arızaların tespiti için genel prensiplerin neler olduğu bu bölümde açıklanmaya çalışılmıştır.

Yapılan istatistiklerden kablo arızaları çeşitleri, nedenleri ve yüzde olarak değerleri aşağıda sunulmuştur.

KABLO ARIZA ÇEŞİTLERİ VE YÜZDELERİ

1-Fazlar arasındaki kısa devre arızaları	% 25
2-Faz ile kılıf arası (faz- toprak) arızaları	% 46
3-Kablo kopması veya kesilmesi	% 23
4-Diğer arızalar	% 4
TOPLAM	% 100

KABLO ARIZA SEBEPLERİ VE YÜZDELERİ

1-Yüzeyden veya yoldan gelen mekaniki darbeler	% 45
2-Kablo döşeme ve montaj hataları	% 11
3-İşletme gerilimindeki darbeler	% 11
4-Fabrika imalat ve nakliye kusurları	% 2
5-Kimyasal ve elektriksel ortam korozyonları	% 2
6-Bilinmeyen ve diğer sebepler	% 29
TOPLAM	% 100