

DAĞITIM ŞEBEKELERİ PROJE HAZIRLAMA

NeŐe Őlker
Elektrik Mühendisleri Odası
Ankara Őubesi

KONUMUZ İLE İLGİLİ MEVZUAT

6235 SAYILI TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ YASASI

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI ANA YÖNETMELİĞİ VE DİĞER YÖNETMELİKLERİ

3194 SAYILI İMAR KANUNU

PLANLI ALANLAR TİP İMAR YÖNETMELİĞİ

ELEKTRİK İÇ TESİSLERİ PROJE HAZIRLAMA YÖNETMELİĞİ

ELEKTRİK İÇ TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ

GENEL TEKNİK ŞARTNAME

DAĞITIM TESİSLERİ GENEL TEKNİK ŞARTNAME

ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ

ELEKTRİK TESİSLERİ PROJE YÖNETMELİĞİ

ELEKTRİK TESİSLERİNDE TOPRAKLAMALAR YÖNETMELİĞİ

ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİ PROJE TEKNİK ŞARTNAMESİ

ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİ PROJE ÖZEL ŞARTNAMESİ

YG DAĞITIM HATLARI VE DAĞITIM MERKEZLERİ ETÜD APLİKASYON TEKNİK ŞARTNAMESİ

YG DAĞITIM HATLARI TEKNİK ŞARTNAMESİ

KAMU İHALELERİ YASASI

KAMU İHALE SÖZLEŞMELERİ YASASI

Elektrik Piyasası Yönetmelikler

Elektrik Dağıtım Ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliği

Dağıtım Sistemi Yatırımlarının Düzenlenmesi Yönetmeliği ve İlişkili Mevzuat

Elektrik Enerjisi Talep Tahminleri Hakkında Yönetmelik

Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği

Dağıtım Yönetmeliği

Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği ve İlgili Mevzuatı

İthalat ve İhracat Yönetmeliği

Lisans Yönetmeliği

Müşteri Hizmetleri Yönetmeliği

Serbest Tüketici Yönetmeliği

Şebeke Yönetmeliği

Tadillere ve İletim Faaliyeti ile Vazgeçilen Faaliyetlerin Devrine İlişkin Yönetmelik

Tarifeler Yönetmeliği

Yan Hizmetler Yönetmeliği

Elektrik Piyasasında Faaliyet Gösteren Üretim ve Dağıtım Şirketlerinin Lisansları Kapsamındaki Faaliyetlerinin İncelenmesine ve Denetlenmesine İlişkin Yönetmelik

Elektrik Piyasasında Yapılacak Denetimler

Organize Sanayi Bölgelerinin Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik

Elektrik Piyasasında İnşaatına Başlamış Olan Tesislere Yeni Üretim Lisansı Verilmesi Hakkında Yönetmelik

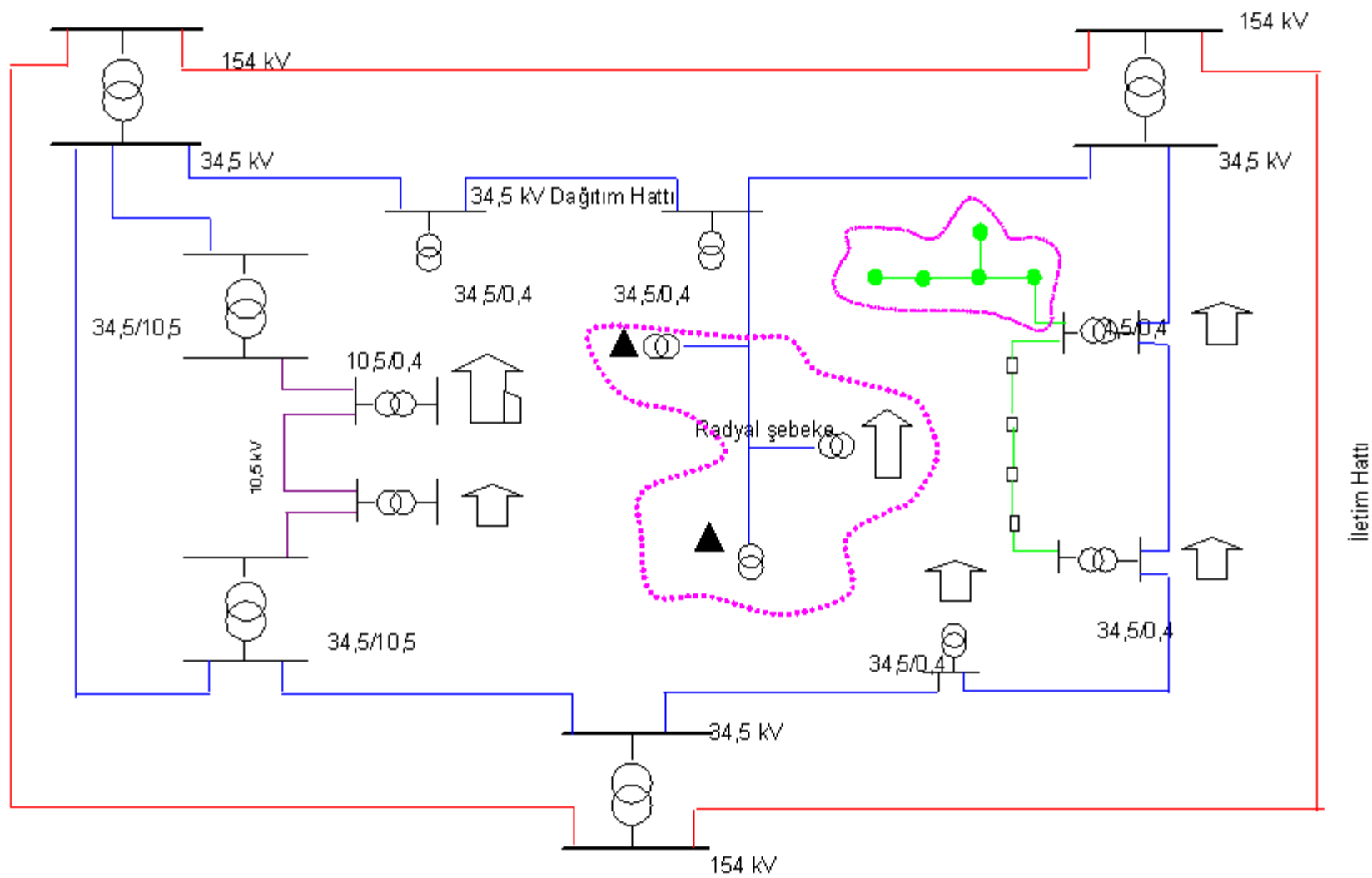
Elektrik Piyasasında Dağıtım ve Tedarik Lisanslarına İlişkin Tedbirler Yönetmeliği

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi Ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik

Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik

TANIMLAR

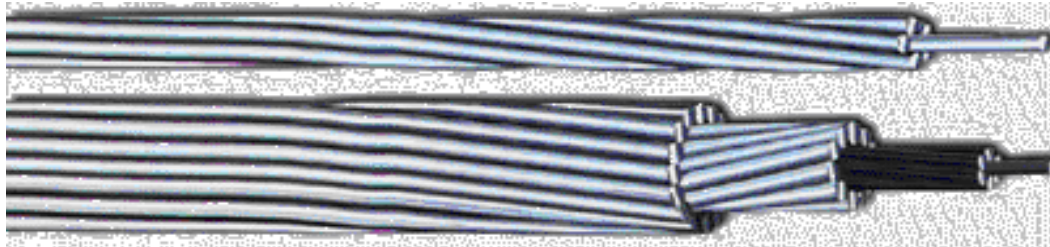
- **Santral:** Elektrik enerjisinin üretildiği tesislerdir.
- **İletim tesisi:** 36 kV üstü gerilim seviyesinden bağlı olan üretim tesislerinin bittiği noktalardan itibaren, iletim şalt sahalarının 36 kV. fiderleri de dahil olmak üzere dağıtım tesislerinin bağlantı noktalarına kadar olan tesisleri,
- **İletim Hattı:** 36 kV üzerindeki YG hatlar.
- **Dağıtım:** Elektrik enerjisinin gerilim seviyesi 36 kV ve altındaki hatlar üzerinden naklini,
- **Dağıtım Şebekesi:** İletilerek tüketilecek bölgeye taşınmış olan enerjiyi, tüketiciye kadar götüren şebekedir.
- **Radyal (Dalbudak) Şebeke :**
- Yalnız bir kaynak tesisten çıkan ve bir yük noktasında son bulan, enerjinin sadece tek yönde aktığı şebekelerdir. Tesis bedeli ucuz ve işletme bakımı kolay olmasına rağmen arıza noktasından sonraki tüketicilerin enerjisiz kalması dezavantajdır.
- **Ring Şebeke :**
- Her iki ucunda da kaynak tesisi bulunan, ara yerde devrenin açık tutulduğu noktaya göre enerjinin iki yönde de akabildiği ve yük noktasına iki yönden de enerji verilebildiği şebekelerdir. Tesis maliyeti yüksek olmasına rağmen herhangi bir yerde oluşacak arızadan dolayı şebekenin tamamı enerjisiz kalmamaktadır.
- **Ağ (Enterkonnekte) Şebeke:** Santrallerin birbiri ile bağlantısını sağlayan gözlü şebeke.
- **Alçak gerilim** : Etkin değeri 1000 volt yada 1000 voltun altında olan fazlar arası gerilim.
- **Yüksek Gerilim:** Etkin değeri 1000 voltun üzerinde olan fazlar arası gerilim.



- Ülkemizde dağıtım şebekesinde 6,3-10,5-15,8-36 (30-31,5-33-34,5) kV yüksek gerilim kademeleri bulunmaktadır. Ancak TEDAŞ 30 kV altındaki gerilim kademelerini peyder pey terk ederek yeni tesisleri 30 kV olarak düzenlemektedir. Avrupa'da dağıtım gerilimi büyük bir çoğunlukla 20 kV. dur.
- 30 kV; gerilim düşümü, kayıplar ve fider sayısının az olması bakımından avantajlı olmasına rağmen yalıtım nedeniyle ilk tesis maliyeti fazla, YG malzemeleri daha büyük, bir fiderden daha fazla güç taşınması nedeniyle yanlış projelendirme sonucunda YG deki bir arızada daha fazla tüketici enerjisiz kalabilmektedir.

• HAVA HATTINDA KULLANILAN İLETKENLER

- Elektrik enerjisinin üretim merkezlerinden tüketim noktalarına taşınması için kullanılan ve iletkenlik özelliği yüksek olan metallerden ekonomik kıstaslarda göz önüne alınarak imal edilen tellere iletken adı verilir. İletkenler taşıyacakları yükün büyüklüğüne, gerilime ve hattın özelliğine göre çeşitli kesit ve yapılarda seçilirler.
- **Som İletkenler:** Tek bir malzemedен içi dolu bir tel halinde olup, sadece bakır iletkenler için 10 mm² kesite kadar imal edilirler.
- **Örgülü İletkenler:** İletkenler gerek montaj gerekse kangal şekline getirilerek taşınması için bükülgen olmalıdır. Kesit büyüdükçe bükülgenlik kaybolacağından AG ve YG de kullanılan iletkenler örgülü olarak imal edilirler. İletkenin yorulmasını ve kopmasını önlemek, skin effect olayının önüne geçmek için aynı yada farklı metalin yedi ve daha fazla sayıda daire şeklindeki telin birbiri üzerine spiral şeklinde sarımı ile oluşurlar. Endüktansın artışını azaltmak için her kat birbirinin tersi yönde yapılarak spiral sarım elde edilir.
- Örgülü iletkenler , yapıldıkları malzeme , örgüyü oluşturan damar sayısı ve çapına ve bu örgünün oluşturduğu iletkenin çapına ve dolayısıyla gerçek kesite , örgü katlarının sayısına göre tanımlanırlar.



- **Demet İletkenler:** Bir fazda birden fazla iletken kullanılmasından oluşan iletkenlere demet iletken denir. Korono olayının sebep olduğu kayıpları azaltmak için birden fazla iletken ortası boş kalacak şekilde demet halinde ara tutucu (spacer) ile tutturulur. Genellikle bir çember etrafına eşit aralıklarla yerleştirilen demet iletkenler iletken çapını görünür olarak büyütür ve üzerindeki alan şiddetini küçülttüğü için korona azaltılmış gibi etki eder. Faz başına bir iletken kullanılması halinde iletken kesiti ile, demet iletkenlerinin kesitlerinin toplamı eşit olacak şekilde seçilmesi halinde aynı işletme geriliminde iletkenlerin etrafındaki elektriki alan demet iletkende daha küçük olur. Bundan dolayı daha yüksek gerilimler için demet iletkenler kullanılır. (380 kV için)



- İletken imalinde elektriki iletkenlik önemlidir. İletkenler içerisinde gümüş ve bakır elektriki iletkenlerin başında gelmektedir. Bunları alüminyum takip etmektedir. Gümüşün pahalı olması nedeniyle iletken olarak kullanılması ekonomik değildir. Bazen bakır ve alüminyum mukavemetini arttırmak için içine belirli oranlarda başka metaller karıştırmak suretiyle bakır alaşımı bronz iletkenler, alüminyum alaşımı alüminyum iletkenler yapılmaktadır. Alüminyum %98,7 saf alüminyum, %0,5 silisyum, %0,5 magnezyum, %0,3 demir alaşımı olup Avrupa'da yoğun olarak kullanılmaktadır.
- Bakır iletkenin pahalı ve ağır olması nedeniyle YG hatlarında kullanılmamaktadır. AG de ise mevcut olan bakır hatlarda zamanla terk edilmektedir.
- Alüminyumun iletkenliği bakırın 0,61 katı olması nedeniyle kesit seçiminde;
- **SAI = 1,6 SCu**
- Ayrıca alüminyumun özgül ağırlığının bakırın %49'u kadar olması nedeniyle, bir hatta kullanılan toplam bakır miktarı eşdeğer durumdaki alüminyumun yaklaşık iki misli olmaktadır.
- **GAI = %49 GCu**

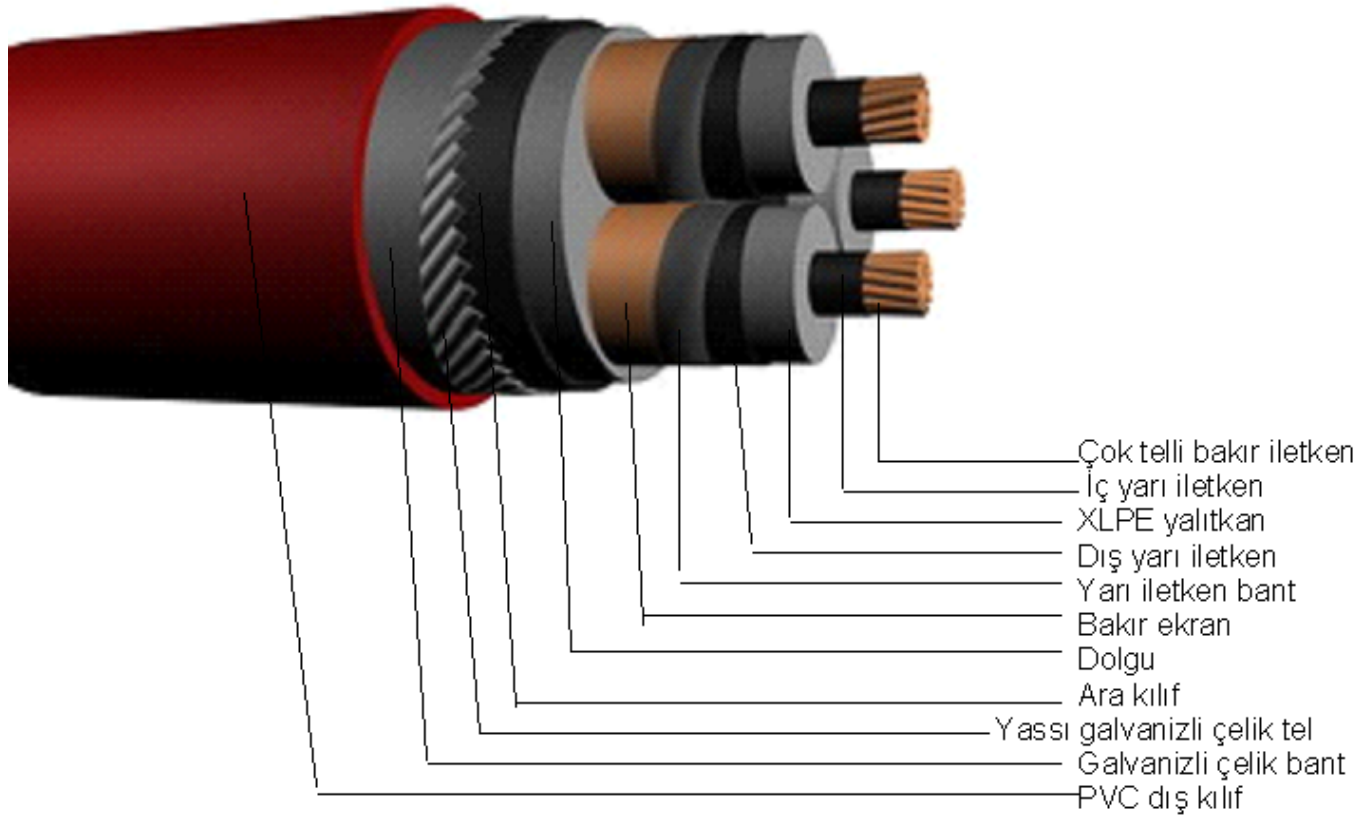
- **Çelik Alüminyum İletkenler:**
- Tam alüminyumun mukavemetinin az olması nedeniyle çelik bir damar etrafına alüminyum iletkenlerin sarılması ile elde edilir. Böylece alüminyumun iletkenliği, çeliğin mekanik mukavemetinden faydalanılır. Ülkemizde YG hatlarında çelik alüminyum iletkenler kullanılmaktadır.
- Dağıtım şebekesinde kullanılan çelik alüminyum iletkenler;

Kanada Standardı	Kesit			Tel Sayıları ve Çapları			Anma Çapı			
	AWG veya cir.mils	Al mm ²	Çelik mm ²	Toplam İletken mm ²	Alüminyum Adet	Çap mm	Çelik Adet	Çelik mm	İletken mm	
SWALLOW	3	26,69	4,45	31,14	6	2,38	1	2,33	2,38	7,14
RAVEN	1/0	53,52	8,92	62,44	6	3,37	1	3,37	3,37	10,11
PIGEON	3/0	85,13	14,18	99,3	6	4,25	1	4,25	4,25	12,75
PARTRIDGE	266 80C	134,87	21,99	156,86	26	2,57	7	2	6	16,28
HAWK	477 00C	241,65	39,19	280,84	26	3,44	7	2,67	8,01	21,77

• **KABLOLAR:**

- Enerji kabloları elektrik enerjisini ileten bir iletken, bu iletkeni değişik potansiyele karşı yalıtan bir yalıtkan ve bunları dış tesirlere karşı koruyan bir dış kılıftan meydana gelir. Kablo iletkeni olarak bakır ve alüminyum kullanılır. İletken kesitleri standartlarda belirlenmiştir.
- Kablo iletken malzemesi olarak alüminyum kullanılmışsa bu kablo kodunda - A - olarak belirtilir. Eğer bu konuda bir işaret yoksa kablonun bakır olduğu anlaşılır.
- Dağıtım şebekesinde kullanılan yer altı kabloları
- Gerilime göre; AG ve YG
- İletkenin cinsine göre; Bakır ve alüminyum
- Kullanım yerine göre; Yer altı ve havai hat (AER)
- Yalıtkanın cinsine göre;
- 1 – Lastik yada plastik türler (sentetik polimer)
Polivinilklorür (PVC) ,
Polietilen PE ,
Çapraz bağlı polietilen (XLPE),
Etilen propilen kauçuk (Lastik) EPR
- 2 – Yağ emdirilmiş kağıt yada bez
- 3 – Gaz basınçlı (SF6, Freon 12, N2)yada yağlı kablolar.
- Dağıtım şebekelerinde kullanılan kablolar PVC ve XLPE yalıtımlıdır. XLPE yalıtkanın en önemli üstünlüğü yüksek termik dayanıklılığıdır. Büyük sıcaklık farklılıklarında dahi mekanik ve elektriki değerler hemen hemen sabit kalır. Bu nedenle XLPE yalıtkanlı kablolarda , devamlı işletme için iletken sıcaklığı 90°C ye kadar izin verebilir. Bu sıcaklık PVC yalıtkan için 70°C dir. XLPE yalıtkanlı kabloların sıcaklığa daha fazla dayanmaları nedeni ile bu tip kablolar PVC yalıtkanlı kablolarla göre daha fazla akım taşıyabilirler. Ayrıca kısa devre anında da 250°C ye kadar XLPE yalıtkanlı kablolar hasar görmemesine rağmen PVC yalıtkanlı kablolarda bu sıcaklık 160°C dir. Dielektrik kayıp faktörü $\tan\delta$ PVC yalıtkanında XLPE yalıtkanına göre daha büyük olduğundan özellikle YG kablolarında XLPE yalıtkan kullanılmaktadır.
- Ayrıca XLPE nin yoğunluğu daha az , izolasyon direnci yüksek olduğundan bu kablolar daha hafif ve dış çapı daha küçüktür.

- Kablo kodunda iletken yalıtkanı belirtilir . Bunlar ;
- TSE VDE
- V Y *Polivinilklorür (PVC)*
- E 2Y Polietilen (PE)
- E3 2X Çaprazbağlı polietilen (XLPE)



Damar: Kablonun yalıtılmış olan iletkenidir.

İletken: Elektrik enerjisini ileten tel veya tel demetidir.

Yalıtkan kılıf:Damar iletkenini yalıtın bir kılıftır.

Ayırıcı kılıf:Üst üste gelen ayrı metaller arasına konulan yalıtkan kılıftır.

Dış kılıf:Kabloyu dış etkenlerden koruyan ve kablonun en dışında bulunan kılıftır.

Zırh:Kabloyu mekanik etkilerden koruyan yassı veya yuvarlak tellerle yapılmış örgü veya sargıdır.

Ortak kılıf:Çok damarlı kablolarda damar demetini içine alan ve damar demetine istenilen çevre biçimini vermeye yarayan kılıftır.

Yarı iletken siper:Damar iletkeni ile yalıtkan kılıf arasında ve yalıtkan kılıfın üzerine gelen yarı iletken maddeden yapılmış bir tabakadır.

Sıkıştırılmış iletken:Tellerin arasındaki boşlukların azaltılarak iletken çapının ve kesitinin geometrik boyutlarını küçültmek için sıkıştırılmış olan çok telli burulmuş bir iletkenidir.

Konsantrik iletken:Bir damarlı, kablolarda yalıtkan kılıfın (gerektiğinde yarı iletken siperin) çok damarlı kablolarda genel olarak ortak kılıfın üzerine gelen bakır tel veya bakır şeritlerin oluşturduğu,kablo boyunca helisel biçimli bir sargıdır.

Kılıf:İletkeni elektriksel, mekanik ve kimyasal bakımdan korumak ve yalıtım için kullanılan iletken damar ve damar gruplarını içine alan kaplamadır.

Çok damarlı kablo:Çok damarlı kablo, damar sayısı birden çok olan kablodur.

Metal siper:Metal siper, her damarın veya ortak kılıfın üzerine gelen bakır tel veya şeritten yapılmış bir sargıdır.

Tutucu sargı:Tutucu sargı, metal siperin veya zırhın üzerinde bulunan ve bunların dağılmasını önleyen bakır veya galvaniz çelik şeritlerle ya da plastik şeritlerle yapılmış sargı veya sargılardır

- **ELEKTRİK HAT SABİTLERİ**

Enerji dağıtım ve taşıma hatlarında akım, gerilim, güç, güç katsayısı, verim gibi elektriksel büyüklükler arasındaki bağlantıları belirleyen ve bu elektriksel değerleri hesaplamaya yarayan bazı elektriksel büyüklükler vardır.

Direnç

Endüktans

Kapasitans

Kaçak Geçirgenlik

- Hatlarda izolasyonunun istenen düzeyde yapılması durumunda kaçak geçirgenlik ihmal edilebilir. Endüktan ve kapasitans değerleri ise doğrudan kullanılmayıp bunların yardımıyla bulunan endüktif reaktans ve kapasitif reaktans değerleri kullanılmaktadır. Dağıtım hatlarında kapasitif reaktans ihmal edilmektedir.

- **DİRENÇ:**

Hatlarda gerilim düşümüne ve güç kabına sebep olması nedeniyle önemlidir.

Diğer hat sabitleri sadece gerilim düşümüne neden olur. Genel olarak dirençten anlaşılan efektif dirençtir. Bu da;

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{\text{Hattaki enerji kaybı}}{\text{Hattan geçen akım}^2} \quad (W/A^2) = \Omega$$

- İletkenin doğru akıma gösterdiği direnç;

$$R = \frac{\rho \cdot \ell}{S} \quad \Omega$$

ρ = İletkenin yapıldığı malzemenin belli bir ısı derecesinde öz direnci ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)

ℓ = iletken uzunluğu (m)

S= iletken kesiti (mm^2)

- Eğer hat boyunca akım iletken üzerinde muntazam dağılıyorsa efektif direnç ile doğru akım direnci eşit olur. Ancak dağılım eşit olmadığından efektif direnç doğru akım direncinden büyük olur ve efektif direnci bulmak içinde doğru akım direncini bilmek zorundayız.

$$k = \frac{1}{\rho} \quad (\text{öz iletkenlik } m / \Omega mm^2)$$

$$R = \frac{\ell}{k S} \quad (\Omega)$$

Şebeke hesaplarında direncin bu ifadesi kullanılmaktadır.

- 20°C de öz iletkenlik:

Yer altı kablolarında $\rho_{20^\circ} = 0,017241$ $k = 1 / 0,017241 = 58 \text{ m} / \Omega mm^2$

Hava hatlarında $\rho_{20^\circ} = 0,017691$ $k = 1 / 0,017691 = 56,5 \text{ m} / \Omega mm^2$

Al. ve çelik alüminyumda $\rho_{20^\circ} = 0,28277$ $k = 1 / 0,28277 = 35,4 \text{ m} / \Omega mm^2$

(Bakır=56, Alüminyum=35 alınır)

- Direncin sıcaklığa bağlı değişmesi

$$R_{t2} = R_{t1} [1 + \alpha_{t1} \cdot (t2 - t1)]$$

α_{t1} = t1 sıcaklığında iletkenin cinsine bağlı olarak değişen direnç ısı katsayısı.

- **ENDÜKTANS:**

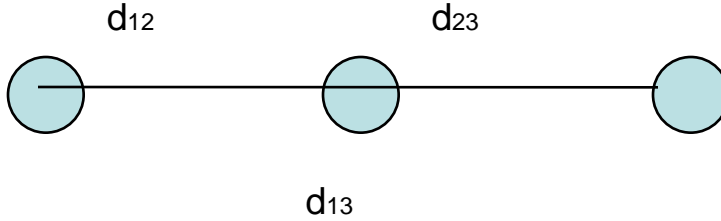
Bir hatta endüktans, iletken malzemenin cinsine, iletkenin örgü şekline, faz iletkenlerinin birbirine göre konumuna (terpit şekli ve aralarındaki açıklık) bağlıdır. **Gerilim düşümüne sebep olur.**

$$L = 2 \cdot \left[\ln \frac{d}{r} \right] \cdot 10^{-4} \text{ H/km faz}$$

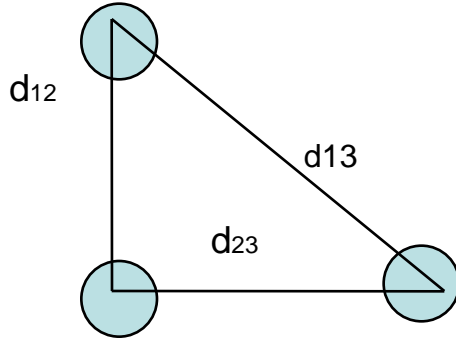
$$L = [4,6 \log \frac{d}{r}] \cdot 10^{-4} \text{ H/km faz}$$

•Dm (Geometrik ortalama mesafe-GMD)

•Trifaze asimetrik hatlarda iletkenler arası mesafe için geometrik ortalama mesafenin bulunması gerekir.



$$D_m = \sqrt[3]{d_{12} d_{23} d_{13}}$$



$$d_{12} = d_{23}$$

$$D_m = \sqrt[3]{d_{12}^2 \cdot d_{13}}$$

$$L = [4,6 \log \frac{D_m}{D_s}] \cdot 10^{-4} \text{ H/km faz}$$

Ds = Geometrik ortalama yarıçap

Geometrik yarı çapa iletken kesiti ve toplam damar sayısı etki eder. Ds yerine (r) yazılması damar sayısı az hatlarda çok, damar sayısı çok hatlarda az hataya neden olur.

Çelik alüminyum iletkenlerde , çelik göbük tarafından taşınan akım ihmal edilmek suretiyle aynı formül kullanılabilir. Homojen örgülü ve çelik alüminyum iletkenler için Ds değeri için ayrı ayrı hazırlanan tabloların kullanılması uygundur.

- **Endüktif reaktans** $X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$ (Ω/km)
- **Empedans** $Z = R + j X_L$

- **KAPASİTANS:**

Taşıma hatlarında iletkenler arasındaki alternatif gerilimin değerinin her an değişmesi, iletkenlerdeki yükün azalıp çoğalmasına neden olur. Elektrik yükünün azalıp çoğalması bir elektrik akımına neden olur, bu da gerilimin düşmesine, verimi, güç faktörünü ve sistemin kararlılığını etkiler. 3 fazlı sistemde faz başına kapasitans;

l

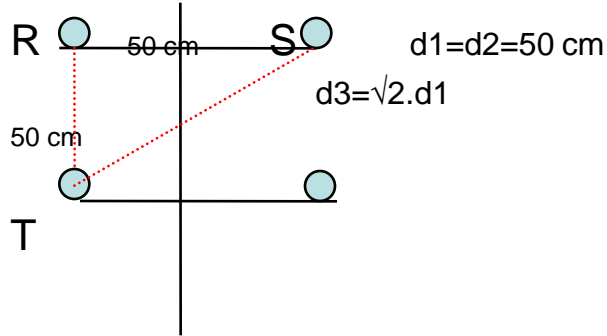
$$C = \frac{1}{18 \cdot 10^9 \cdot \ln(Dm/r)} \quad (\text{F/km})$$

- **Kapasitif reaktans**

$$X_C = 1 / \omega \cdot C = 1 / 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \quad (\Omega/\text{km})$$

50km. nin altındaki hatlarda kapasitans ihmal edilecek kadar küçük olduğundan hesaplarda dikkate alınmaz.

- Alçak gerilimde Geometrik Ortalama Mesafe EKATY ne göre iletkenler arası 50 cm. alındığında;



$$D_m = \sqrt[3]{d_1^2 \cdot d_1 \cdot \sqrt{2}} = 56 \text{ cm.}$$

- AG de hat asimetrik tertip olmasına rağmen, hattın kısa olması nedeniyle çaprazlama yapılmasına gerek yoktur.
- Yeraltı kablolarında endüktans; iletkenler arası çok yakın olduğundan geometrik ortalama mesafe dolayısı ile endüktans ve endüktif reaktans çok küçük olur. Kabloların endüktans değerleri için kablo firma kataloglarının kullanılması uygun olur.

- **İLETKEN KESİT SEÇİMİ:**

İletkenler birçok husus dikkate alınarak seçilir.

- **Mekanik mukavemet:** Özellikle hava hatlı şebekelerde önemlidir. Direkler arası açıklık, direk tipi ve bağlantı noktalarını (izolatör) etkiler. Kablo yalıtkanının diğer bir görevi de kabloyu dış etkilere karşı korumaktır, bunun yanında bazı cins kablolarda çelik zırh ile dışarıdan gelecek etkilere karşı korunmaktadır. Bu nedenle kabloların kesit seçiminden ziyade kullanım yerine göre mekanik mukavemet yönü dikkate alınarak kablo cinsi seçilmeli, gerekirse muhafaza altına alınmalıdır.
- **Isınmaya göre kesit seçimi:** Enerji taşıyan iletkenlerde oluşan enerji kaybı dışarıya bir ısı yayar, bu ısı iletkenin çevresine olduğu gibi kendisini de etkiler. Özellikle kablolarda ısınma kontrolü çok önemlidir. Kablodaki damar sayısı, işletme gerilimi, iletkenin cinsi, yalıtkanın cinsi, birden fazla kablonun yan yana döşenmesi, döşendiği toprağın özgül direncine bağlı olarak hazırlanan tablolar kullanılarak kablolar ısınmaya göre kontrol edilir.

Gerilim düşümüne göre kesit seçimi:

$$\%e = 100 \cdot \frac{\Delta U}{U_n}$$

ℓ

$$R = \frac{\ell}{k S} \quad (\Omega) \quad \text{olarak tespit edilmiştir.}$$

$$\Delta U = \Delta U_R + \Delta U_X$$

$$\text{Bir fazlı devrelerde} \quad \Delta U = 2 \cdot I \cdot \ell \cdot R_h \cdot \cos \varphi + 2 \cdot I \cdot \ell \cdot X_h \cdot \sin \varphi$$

$$\text{Üç fazlı devrelerde} \quad \Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot \ell \cdot R_h \cdot \cos \varphi + \sqrt{3} \cdot I \cdot \ell \cdot X_h \cdot \sin \varphi$$

Yükü bildiğimizden yola çıkılarak akım değerini güç cinsinden yerine koymamız gerekir.

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

AG kullanılan k ve m katsayıları hesabı:

$$\Delta UR = \cancel{\sqrt{3}} \cdot \frac{N}{\cancel{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}} \cdot \frac{l}{k \cdot S} \cdot \cancel{\cos\phi}$$

$$\%eR = \frac{100 \cdot N \cdot l}{U^2 \cdot k \cdot S} \rightarrow k3$$

$$\Delta UX = \cancel{\sqrt{3}} \cdot \frac{N}{\cancel{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}} \cdot X_h \cdot l \cdot \sin\phi = \frac{N}{U} \cdot X_h \cdot l \cdot \tan\phi$$

$$\%eX = \frac{100 \cdot X_h \cdot N \cdot l}{U^2} \cdot \tan\phi \rightarrow m3$$

YG de kullanılan K ve C katsayılarının hesabı;

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot \ell \cdot R_h \cdot \cos\varphi + \sqrt{3} \cdot I \cdot \ell \cdot X_h \cdot \sin\varphi$$

$$N \times \ell \times 100$$

$$\%e = \frac{N \times \ell \times 100}{U^2} (R_h \cdot \cos\varphi + X_h \cdot \sin\varphi) \quad N = \text{kVA}, \cos\varphi = 0,8, \ell = \text{km}$$

$$\%e = \frac{N \times \ell}{U^2} \times 0,8 (R_h + 0,75 X_h) \rightarrow K$$

4- Enerji kaybına göre kesit seçimi:

Direnci R olan bir iletkenin I Amperlik bir akım geçirilmesiyle bu iletkenin meydana geleceği enerji kaybı Joule kanununa göre $\Delta N = 3 \cdot I^2 \cdot R$ (Trifaze hatlarda) olacaktır.

Sistemde yükün bilinmesi nedeniyle I değerini güç cinsinden yazarsak;

$$\Delta N = 3 \cdot \frac{N^2 \cdot \ell}{3 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi \cdot k \cdot S} \quad (w) \quad \%n = \frac{100 \cdot \Delta N}{N}$$

$$\%n = \frac{100 \cdot N \cdot \ell}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi \cdot k \cdot S} \rightarrow C$$

Alçak gerilimli dağıtım şebeke ve hatlarında % 5'ten daha fazla gerilim düşümüne izin edilmez. Kendi transformatörü bulunan tesislerde, transformatörlerin AG çıkışından itibaren gerilim düşümü bakımından en kritik durumdaki tüketiciye kadar olan toplam gerilim düşümü aydınlatma tesislerinde % 6,5 motor yüklerinde % 8'i aşmamalıdır.

Yüksek gerilimli dağıtım şebeke ve hatlarında gerilim düşümü, indirici trafo merkezlerinin sekonderinden itibaren yüksek gerilim dağıtım şebekelerinde % 7'yi aşmamalıdır. Ancak ring şebekeler için ayrıca arıza hâllerinde ringin tek taraflı beslenmesi durumu için gerilim düşümü tahkikleri yapılmalıdır. Bu durumda gerilim düşümü % 10'u aşmamalıdır

5- Maliyet yönünden iletken seçimi:

Yıllık olarak hatta oluşacak enerji kaybı ($I^2.R$), tesis kurulmasında harcanan paranın faizi ve amortisman değerleri dikkate alınarak hesaplamalar yapılarak iletken kesiti irdelenmelidir.

ŞEBEKEDA KULLANILAN NORM İLETKEN TERTİPLERİ:

Hava hattı şebekede, AG de alüminyum YG de çelik alüminyum iletkenler kullanılır. Mevcut şebekede bakır iletkenler bulunmakla birlikte artık kullanılmaz. Ayrıca kablo yapılamayan şebeke bölümlerinde hava hattı kabloları (AER) kullanılır. Bu kablolarda nötr iletkeni taşıyıcı olup faz iletken kesitinden büyüktür.

Genellikle şebekede aşağıdaki iletken tertipleri kullanılır.

AG Alüminyum tertip

5xRose

4xPansy+Rose

3xAster+Pansy+Rose

3xOxlip+Aster+Rose

YG Çelik-Al tertip

3xSW (Swallow)

3x1/0 (Raven)

3x3/0 (Pigeon)

3x266 (Partridge)

3x477 (Hawk)

AER

3 X 16 / 16 + 25

3 X 25 / 16 + 35

3 X 35 / 16 + 50

3 X 50 / 16 + 70

3 X 70 / 16 + 95

Bakır AG tertip

5x10

3x16+10/16

3x25+10/25

3x35+10/25

3x50+10/35

3x70+10/50

Bakır YG

3x16

3x25

3x35

3x50

ALÜMİNYUM								
İLETKEN	KOT	KESİTİ	1 FAZ		2 FAZ		3 FAZ	
ADI	NUMARA	(mm ²)	k ¹ ·7	m ¹ ·7	k ² ·7	m ² ·7	k ³ ·7	m ³ ·7
ROSE	4	21,14	55,85	14,46	20,94	5,42	9,36	2,42
LİLY	3	26,66	44,28	14,16	16,61	5,31	7,42	2,37
İRİS	2	33,65	35,09	13,86	13,16	5,2	5,88	2,32
PANSY	1	42,37	27,86	13,56	10,45	5,08	4,67	2,27
POPPY	0	53,49	22,07	13,25	8,28	4,97	3,7	2,22
ASTER	0	67,45	17,5	12,95	6,56	4,86	2,93	2,17
PHLOX	0	84,99	13,89	12,65	5,21	4,74	2,33	2,12
OXLİP	0	107,3	11	12,35	4,13	4,63	1,84	2,07
DAİSY	266800	135,2	8,73	12,05	3,27	4,52	1,46	2,02
PEONY	300000	152,1	7,76	11,76	2,91	4,41	1,3	1,97

- AG Hava hattı iletkenleri için k ve m değerleri
- NOT : $\cos\alpha=0,8$ U=380 V=220 alınmıştır

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

- Şehir ve köylerde bulunan enerji tüketen bütün tesislerin enerji ihtiyacını en optimum şekilde karşılamak amacı ile dağıtım şebeke projeleri hazırlanır. Dağıtım şebekesi planlanırken şehrin coğrafi, ekonomik, sanayileşme ve kültürel yapısı gibi özellikleri ile nüfus yapısı, enerji tüketim değerleri gibi istatistiksel bir takım değerlere ihtiyaç vardır. Bunun yanında özellikle şehirlerde mevcut yapıdaki değişiklikler genelde imar planları dikkate alınarak yapıldığı için, mevcut enerji tüketimi için halihazır durum, ilerisi içinde imar planı önem kazanmaktadır. Bütün bunlardan da anlaşılacağı gibi bir dağıtım şebekesi için şehrin/köyün iyi bir etüdünün yapılması ve bu etüde göre geleceğinin planlanması gerekmektedir. Dağıtım şebeke projelerinde şehrin sosyal yapısı, enerji tüketim özelliklerinin yanında şehrin beslendiği enerji kaynakları ve besleme durumu, yeni enerji kaynaklarının varlığının tespiti ve bunlardan yararlanma durumu planlama açısından önemlidir.
- Bir şehrin şebeke projesinin hazırlanabilmesi o yerin alçak gerilimden beslenen toplu yüklerinin bilinmesi, yayılı yüklerin dolayısı ile güç yoğunluğunun doğru hesaplanmasına bağlıdır.

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

- **TOPLU YÜKLER**

Fabrika, atölye, değirmen, motopomp, okul, sinema, otel, resmi daireler vs. gibi elektrik dağıtım kuruluşu ile belli bir güç üzerinden sözleşme yaparak elektrik enerjisi tüketen tesislerdir. AG den ve YG den beslenebilirler. YG den beslenen abonelerin şebekeye AG çıkışları bulunmaz.

- **YAYILI YÜKLER**

Şehirlerin oluşmasında evler, apartmanlar, küçük sanayi siteleri (toplu yük olarak da alınabilir), parklar, pazar yerleri vs. önemli yer tutar. Bu tüketicilerin güç değerleri toplu yükler gibi bulunarak hesaplarda kullanılabilir, ancak bu durum pratik değildir, bunun yerine AG şebekesinde elektrik tüketimi yayılı yük değerleri tespit edilerek bulunur. Bu nedenle, cadde ve sokaklar boyunca uzanan hatların her bir metresine yayılmış olduğu kabul edilen güç değerlerine (w) yayılı yük denir. Bu metre başına güç değerine de **güç yoğunluğu ($J=W/m$)** yada yayılı yük denir. Yayılı yük bölgelerinde, elektrik tüketiminin derecesini, birim alan üzerinde kW/km^2 veya MW/km^2 birimleriyle belirten karakteristik değişkene ise **yük (tüketim) yoğunluğu** denir.

Güç yoğunluğu şebekenin alt yapısını oluşturacağından tespiti çok önemlidir. Güç yoğunluklarının hesabında ise projesi yapılacak yerin nüfusu, nüfus başına kabul edilen güç değeri ve hatların uzunlukları bilinmelidir.

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

YÜK TAHMİNİ:

Yük tahmini çeşitli yollarla yapılabilir. Şehrin nüfus artış değeri, elektrik tüketim değeri, imar ve tüketim özelliklerine göre yük tahmini yapılabilir.

Doğal Nüfus Artışına Göre Yük

Bir şehrin yük yoğunluğunu hesaplayabilmek için geçmiş dönemlerde yapılan nüfus sayımlarının bilinmesi gerekir. Bunun için sayımlar arası yıllık artışlar ;

$m \times$

$S = S_0 \cdot e$ bağıntısı ile hesaplanır.

S : Hesaplanan yıla göre nüfus

S_0 : Geçmiş yıla ait nüfus

e : tabii logaritma tabanı

x : yıl (iki sayım arasında bulunan yıl)

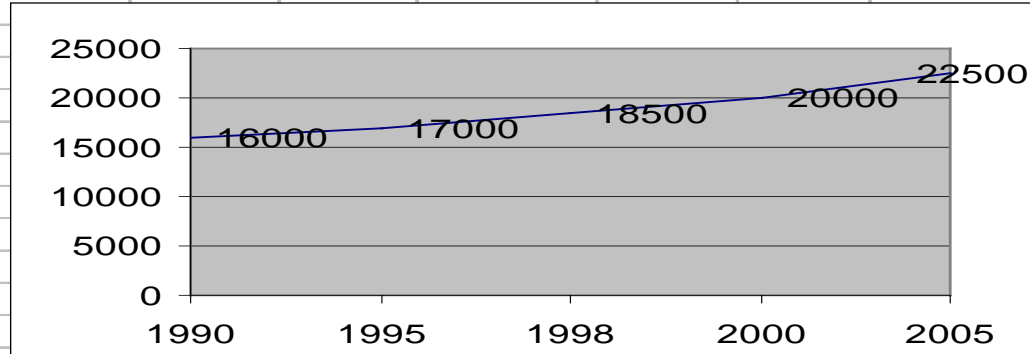
m= iki sayım arasında meydana gelen nüfus artış oranı

$$m = 1 / x \cdot \ln (S/S_0)$$

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

Örnek:

YIL	NÜFUS
1990	16000
1995	17000
1998	18500
2000	20000
2005	22500



$$m_1 = 1/5 \cdot \ln(17000/16000) = 0,0121$$

$$m_2 = 1/3 \cdot \ln(18500/17000) = 0,0281$$

$$m_3 = 1/2 \cdot \ln(20000/18500) = 0,0389$$

$$m_4 = 1/5 \cdot \ln(22500/20000) = 0,0235$$

$$m = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4) / 4 = 0,0256$$

$$2010 \text{ yılı nüfusu } S = 22500 \cdot e^{5 \times 0,0256} = 25572$$

$$2015 \text{ yılı nüfusu } S = 22500 \cdot e^{10 \times 0,0256} = 29064$$

$$2020 \text{ yılı nüfusu } S = 22500 \cdot e^{15 \times 0,0256} = 33033$$

$$2025 \text{ yılı nüfusu } S = 22500 \cdot e^{20 \times 0,0256} = 37544$$

$$2030 \text{ yılı nüfusu } S = 22500 \cdot e^{25 \times 0,0256} = 42670$$

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

Doğal Yük Artışı

Yıllık puant değerleri ve enerji satış kayıtları baz alınarak bulunur. Geçmiş yıllara ait ölçüm değerlerinden hareketle;

$m \cdot x$

$$Y = Y_0 \cdot e$$

şeklinde tabii bir büyüme seyri kabulüyle, istatistik yaklaşımla yük artış oranları hesaplanarak proje dönemi için yük-güç tahmini yapılacaktır.

Y : Hesaplanan yıla ait yük,

Y₀: Geçmiş yıla ait yük,

e : tabii logaritma tabanı

x : yıl,

m : $m = 1 / x \cdot \ln (Y/Y_0)$ yıllara ait yüke göre bulunan parametre

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

•Örnek

<u>YIL</u>	<u>YÜK (W) (puant)</u>	
2005	2168000	$m1=1/1.\ln(2230000/2168000)= 0,028$
2006	2230000	$m2=1/1.\ln(2441000/2230000)=0,09$
2007	2441000	$m3=1/1.\ln(2794000/2441000)=0,135$
2008	2794000	$m=(m1+m2+m3)/3 =0,084$

$$\begin{aligned} 2010 \text{ yılı puant yük değeri } S &= 2794.e^{2 \times 0,084} = 3305 \text{ kW} \\ 2015 \text{ yılı puant yük değeri } S &= 3305.e^{5 \times 0,084} = 5030 \text{ kW} \\ 2020 \text{ yılı puant yük değeri } S &= 5030.e^{5 \times 0,084} = 7655 \text{ kW} \\ 2025 \text{ yılı puant yük değeri } S &= 7655.e^{5 \times 0,084} = 11650 \text{ kW} \\ 2030 \text{ yılı puant yük değeri } S &= 11650.e^{5 \times 0,084} = 17730 \text{ kW} \end{aligned}$$

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

Nüfus artış oranı ve yük artış oranlarından gidilerek kişi başına tüketilecek yük değerleri bulunur. Bulunan kişi başına güç değeri (W/kişi) yıllara göre aşamalı olarak hazırlanan projenin optimum olması açısından önemli olup, mevcut şebekede yapılacak ölçmeler sonucunda bulunan değerlerle karşılaştırılmalıdır.

Doğal nüfus artışına göre güç ihtiyacı:

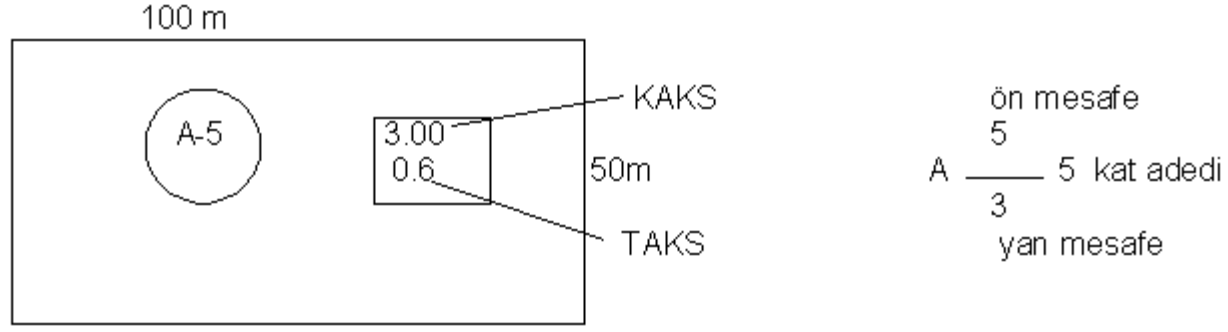
<u>Yıl</u>	<u>Kişi başına güç(W/kişi)</u>
2010	129
2015	173
2020	231
2025	310
2030	415

Dağıtım projeleri 5-10-20 yıllık periyotlar halinde hazırlanmaktadır. Bu nedenle hazırlanan projede 20 yıl sonra yerleşim birimi nüfusunun ihtiyacını karşılayacak şekilde güç tespiti yapılmalıdır.

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

- İmar ve Tüketim Özelliklerine Göre Yük
- Herhangi bir yerleşim biriminde hazırlanan AG şebeke projesinde, AG'den enerji alacak tüketicilerin enerjisini alacağı hatların oluşturulması projenin en önemli kısımlarından birisidir. Hatların hangi yollardan geçeceği yapılacak etüt ile tespit edilir. Mevcut şebekede yapılacak yeterli ve tutarlı örnekleme usulleriyle konut-ticarethane-sanayi elektrik tüketiminin mevcut ve muhtemel yapısı incelenerek, başlıca tüketicilerle görüşerek mevcut ve muhtemel güç talepleri tesbit edilmeli ve yeni AG şebeke boyunca "**J-watt/m**" güç yoğunluğu tahsis edilmesiyle güç ihtiyacı tesbiti yapılmalıdır. J-w/m güç yoğunluk değerleri, AG şebeke-yol boyunca imar planı esasları, konut yoğunluğu, sosyolojik, kültürel ve ekonomik ölçüler itibariyle konutların tüketim yapısına göre hesaplanır. Bu hesap sonucu diğer tahmin yaklaşımlarının sonuçlarıyla kıyaslanarak tutarlılığı sağlanacaktır.

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI



İmar Adası alanı = $100 \times 50 = 5000 \text{ m}^2$

Yapılaşma alanı = $5000 \times 0,6 = 3000 \text{ m}^2$

Bir daire brüt alanı = 150 m^2

Taban alanda daire sayısı = $3000 / 150 = 20$ adet

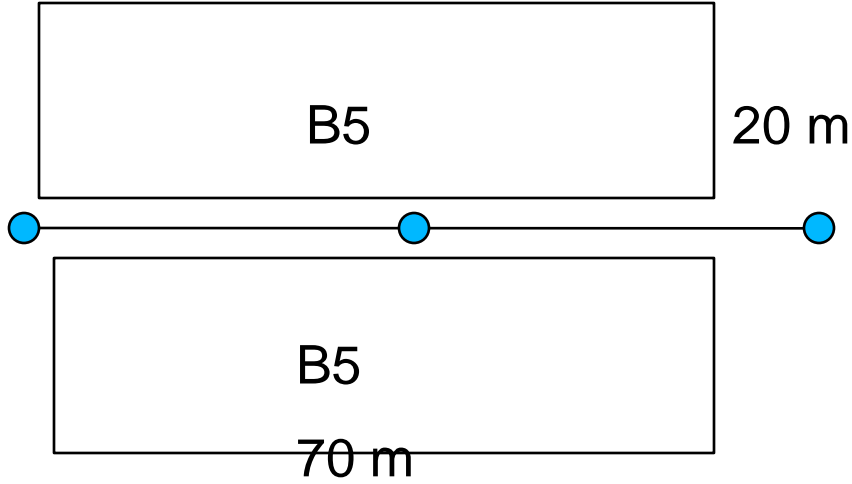
Toplam hane sayısı = $20 \times 5 = 100$ adet

Bir hanede ortalama 5 kişi yaşadığı varsayımı ile alandaki kişi sayısı
= $5 \times 100 = 500$

Bölgede kişi başına güç 150 W/kişi alınırsa,

Parselin toplam talep gücü = $150 \times 500 = 75000 \text{ W}$.

Yayıllı yük (J) = $75000 / 100 = 750 \text{ W/m}$ çift tarafı besleme durumu.



İmar adası alanı $A=70 \times 20=1400 \text{ m}^2$

Yapılaşma alanı 0,7 ise $1400 \times 0,7=980 \text{ m}^2$

Bir daire 150 m^2 ise tabandaki daire sayısı $= 980/150 \cong 7$

Toplam hane sayısı $= 7 \times 5 = 35$ adet

1 hanede 5 kişi yaşıyorsa parseldeki kişi adedi $= 5 \times 35 = 175$ kişi

Bölgede kişi başı güç 200 W/kişi bulunmuşsa

Parsel gücü $= 200 \times 175 = 35000 \text{ W}$

$J = 35000 / 70 = 500 \text{ W/m}$ tek tarafı beslediğinde

Hattın çift tarafı beslemesi durumunda $J = 2 \times 500 = 1000 \text{ W/m}$ bulunur.

Yapı	J(W/m)	Tek taraflı	Çift taraflı
B1	100	100	200
B2	2x100	200	400
B3	3x100	300	600
B4	4x100	400	800
B5	5x100	500	1000

Tabanda 7 daire kişi başı güç 200 W/kişi

1 hanede 5 kişi $7 \times 5 = 35$ kişi tabandaki daire nüfusu

Tabandaki dairelerin toplam gücü $N = 35 \times 200 = 7000$ W

(Bu hesap 1. kat için yapılmıştır)

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

Bir şehirde tüketim özellikleri farklı (gelir seviyesi, sanayi bölgesi) bölgeler bulunur. Harita üzerinde farklı tüketim yoğunluğu bulunan bölgeler işaretlenerek bu bölgelerdeki W/kişi değeri belirlenir. Bu değerler kullanılarak AG şebeke yapısı oluşturulur.

İmar ve tüketim özelliklerine göre yayılı yük çeşitli yöntemlerle bulunabilir;

- Trafoların AG çıkışlarından puant zamanlarda yapılan ölçümler şebeke boyuna oranlanarak metre başına J-watt/m değeri ile konut başına (W/konut) ve konutlardaki nüfus alınarak kişi başına W/kişi olarak güç değeri bulunabilir.

- Abonelerin kofrelerinden yapılan ölçümlerle konut başına ve kişi başına düşen güç değeri bulunabilir.

- Abonelerin kurulu güçleri ve puant zamanlarda yapılan ölçüm sonuçlarına göre bulunan tüketim değerlerine göre talep ve eşzamanlık katsayıları bulunarak konut başına düşen güç değerleri hesaplanabilir.

- Ölçümlerin değerlendirilmesi:**

Yapılacak ölçüm sonuçları bütün şehre yansıtılacağı için ölçüm yapılacak bölgelerin iyi etüt edilmesi gerekir. Ölçümlerde multimetre ve enerji analizörü kullanılabilir. Ancak puant zaman değerleri dikkate alınarak hesaplar yapılacaktır.

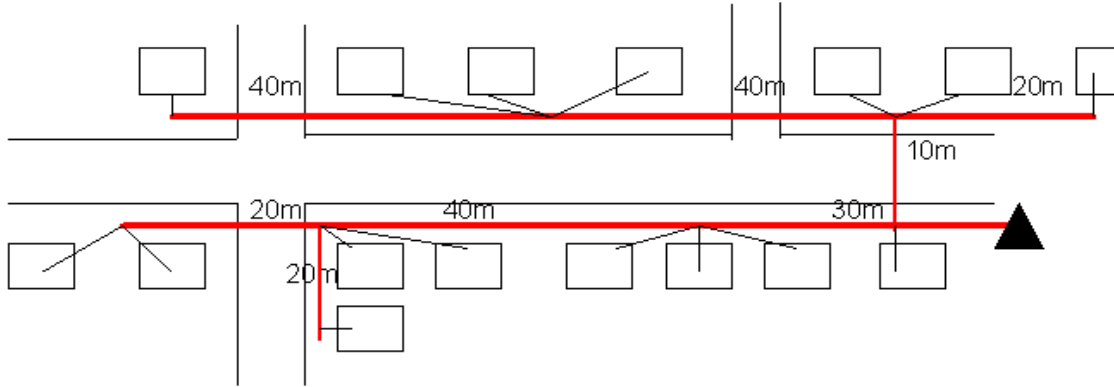
DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

TRAFONUN AG ÇIKIŞ KOLUNDAN ÖLÇÜM ALINMASI

TR-A kolu

İmar durumu Ayırık 5 kat (A5) çift taraflı besleme

Kol boyu = 220 m., koldan beslenen apartman sayısı 16, apartman katlarında 2 daire toplam 160 daire olduğu gözlenmiştir.



Akım(A)

R=210 S=240 T=235

Gerilim(V)

380

Cosφ

0,8

$$I=(210+240+235)/3=228 \text{ A.}$$

$$P= \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi=1,73 \cdot 380 \cdot 228 \cdot 0,8= 119.909 \text{ W}$$

$$J=119.909/220=545 \text{ W/m}$$

$$\text{Konut başına güç}= 119909/160 = 750 \text{ W/konut}$$

Her konutta 5 kişi olduğu varsayımı ile $750/5= 150 \text{ W/kişi}$ bulunur.

DAĞITIM ŞEBEKESİNDE YÜK HESABI

APARTMAN KOFRESİNDEN ÖLÇÜM

İmar durumu A5 her katta 4 konut

Gelir seviyesi yüksek

R=23A, S=18A, T=25A

V=400V

Cosφ=0,9

$I = (23+18+25)/3 = 22 \text{ A}$

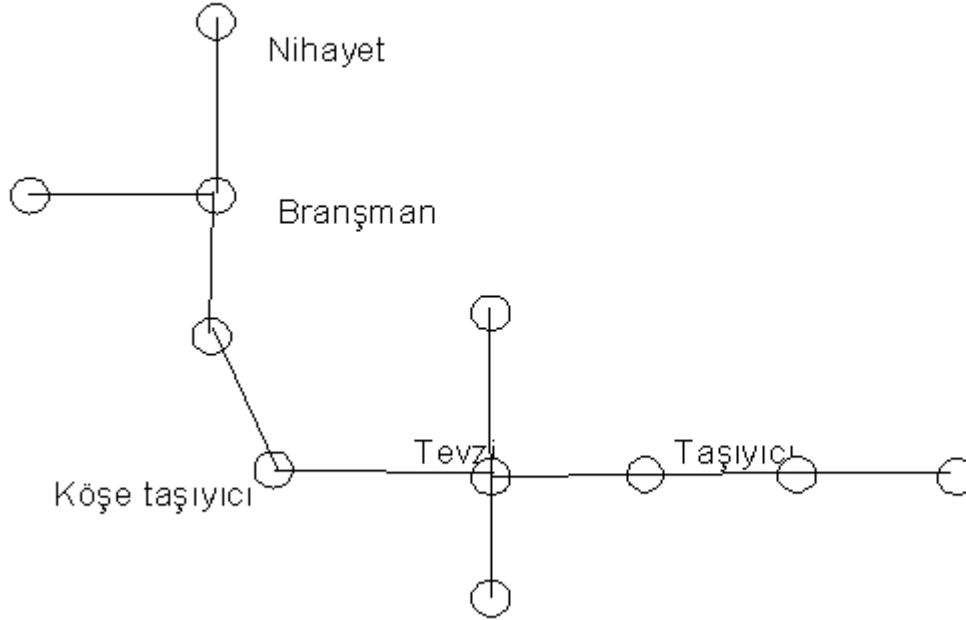
$P = \sqrt{3} \times 400 \times 22 \times 0,9 = 13702 \text{ W}$

Konut başına güç = $13702/20 = 685 \text{ W/konut}$

Ölçümlerde doğruya en yakın sonuca ulaşmak için şehrin yapılaşmasını tamamlamış bölgelerinden seçilmelidir. Şebekenin aynı özellikteki bölümlerinden yapılacak değişik ölçüm sonuçları bize imar yapısına göre kişi başına güç ve yayılı güç değerlerini verir. Gelir seviyesi farklı bölgelerin sonuçları ve sanayi bölgesinden alınan sonuçlar harita üzerinde farklı işaretlerle belirlenerek şebeke projesi bu değerler üzerinden oluşturulur.

- **ŞEBEKE DİREK TIPLERİ:**

Konumuna göre;



DİREKLER

- **Kullanım yerlerine göre :**
Taşıyıcı direkler,
Köşede taşıyıcı direkler,
Durdurucu direkler,
Köşede durdurucu direkler,
Nihayet direkleri,
Branşman direkleri,
Tevzi direkleri,
Trafo direkleri
- **Kullanıldıkları hatlara göre :**
Alçak gerilim direkleri (Şebeke ve aydınlatma),
Müşterek (OG/AG) direkleri,
Enerji nakil hatları direkleri.
- **İmal edildikleri malzemeye göre :**
Demir direkler
Boyalı kaynaklı
Civatalı galvanizli
Kaynaklı galvanizli
Beton direkler
Santrifüj betonarme
Vibre betonarme
Galvanizli çelik poligon direkler
Galvanizli saç boru direkler
Ağaç direkler
Kompozit direkler

DİREKLER

- Malzeme cinsine göre;
- Ağaç direkler;** Artık şehir şebekesinde kullanılmamaktadır. Ağaç direkler çürümeye karşı emprenye edilir. Şehir şebekesi projesi hazırlanırken bu direkler mevcut planlarda gösterilir ancak yeni projede kullanılmaz.
- Demir direkler;** Boyalı kaynaklı demir direkler, galvanizli civatalı demir direkler, kaynaklı galvanizli demir direkler. Şebekede galvanizli direkler maliyet açısından kullanılmaz, boyalı kaynaklı demir direkler kullanılır. Mevcut şebekede ayrıca tip dışı (putrel, boru) direklerde bulunmaktadır. Ancak yeni şebekede bu direkler kullanılmaz. Şebekede kullanılan direkler iki çeşittir.
A tipi direkler, iki dikmenin çapraz profillerle birleştirilmesi ile oluşur (8I, 10I, 12I, 10U, 12U) gibi kodlarla tanımlanır. Sayılar dikmenin enini, harfler dikmenin görünümünü belirler.
Kafes direkler, K1, K2, K3, K4, K5 kodları ile tanımlanır.
Müşterek direkler tanımlanırken kodların üzerinde (‘) işareti bulunur (”) iki direk ara mesafesinin 40 m. nin üzerinde olduğunu belirtir.
- Beton direkler;** SBA direkler, vibre betonarme direkler. Mevcut şebekede vibre betonarme direkler bulunmakla birlikte artık kullanılmaz. Bu direklerin kesiti dikdörtgen şeklindedir, geniş tarafında basamakları bulunur ve üzerinde direğin tipi yazılıdır (A20, M40 gibi). SBA direkler fabrikalarda üretilir, kesiti daire şeklinde, içi boştur, üzerinde direğin tipi yazılıdır (9,30/2-11/3) gibi.
- Poligon direkler;** Sac ve galvanizli olarak fabrikalarda üretilir. Şebekede galvanizli tipleri kullanılmakla birlikte daha ziyade aydınlatma direği olarak kullanılırlar. (Şebeke direği olarak; G9,50/2 – G25/35, aydınlatma direği olarak ADT-60/8 (sac), AD2 50/5 (galvanizli)).

DİREKLER

Hava hattı iletkenlerine gelen ilave yük varsayımları :

- Hava hatlarında iletkenler belirli bir cer kuvveti ile çekilirler. Gerek hattın bulunduğu ortam sıcaklığının değişmesi gerekse buz ve rüzgar gibi ilave yükler sonucunda iletkenin kendi ağırlığının değişmesi ile , direkler arası çekilmiş bulunan iletkenlerdeki gerilmede değişir .
- Sıcaklık değişimleri iklim şartlarına bağlıdır. EKATY(Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği) ne göre Türkiye iklim bakımından 5 bölgeye ayrılmıştır.
- Yönetmeliklere göre iletkenleri zorlayan yüklenme varsayımları iletkenin kendi ağırlığından başka ;
- İletkenin üzerindeki buz yada kar tabakası
- Boyuna eksenlerine dik olarak esen rüzgar
- Buz yükü ile beraber rüzgar yükü alınabilir.

DİREKLER

•Buz Yüğü :

•İklim şartlarına bağılı olarak iletkenler üzerinde buzlanmadan dolayı oluşan ek yükür. EKATY ne göre ; (d iletken çapı olmak üzere) Hava hattı iletkenlerine gelen ilave yük varsayımları :

•Hava hatlarında iletkenler belirli bir cer kuvveti ile çekilirler. Gerek hattın bulunduğı ortam sıcaklığının değışmesi gerekse buz ve rüzgar gibi ilave yükler sonucunda iletkenin kendi ağırlığının değışmesi ile , direkler arası çekilmiş bulunan iletkenlerdeki gerilmede değışir .

•Sıcaklık değışmeleri iklim şartlarına bağılıdır. EKATY(Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğı) ne göre Türkiye iklim bakımından 5 bölgeye ayrılmıştır.

•Yönetmeliklere göre iletkenleri zorlayan yüklenme varsayımları iletkenin kendi ağırlığından başka ;

- İletkenin üzerindeki buz yada kar tabakası
- Boyuna eksenlerine dik olarak esen rüzgar
- Buz yüğü ile beraber rüzgar yüğü alınabilir.

•Rüzgar Yüğü :

•Rüzgar nedeniyle iletkenlerde ek bir yük meydana gelmektedir. Rüzgarın iletkenin boyuna dik yönde estiğı kabul edilir.

İletkenin birim yüzeyine tesir eden rüzgar yüğü ;

$W = c.p.d.aw$ (kg) Burada ;

c= dinamik rüzgar basınç katsayısı (EKATY de tanımlı)

$p = v^2 / 16$ dinamik rüzgar basıncı (kg/m²)

v = rüzgar hızı (m/sn)

aw = varsayılan rüzgar açıklığı (m) (Dağıtım şebekelerinde iki direk açıklığıdır)

d = iletken çapı (m)

Direğe gelen rüzgar yüğü ;

$W = c.p.F$ (kg)

F = rüzgarın direğe etki ettiğı yüzey

Pb

I. Bölge 0

II.Bölge 0,2√d

III.Bölge 0,3√d

IV.Bölge 0,5√d

V.Bölge 1,2√d (kg/m) alınmıştır.

Buzlu iletken ağırlığı $P = P_0 + Pb$

P_0 = iletkenin çıplak ağırlığı (kg/m)

Pb = buz yüğü ağırlığı

Şehir şebekelerinde kullanılan (50 m aralık için) iletkenlere etki eden rüzgar yükü ;

Rose	15,523 kg	SW	18,85 kg
Pansy	22,018 kg	1/0	26,69 kg
Aster	27,72 kg	3/0	30,855 kg
Oxlip	32,089 kg	266	35,816 kg
		477	47,897 kg

Direk hesabında dikkate alınacak kuvvetler :

1-Düşey kuvvetler :

- Direk , konsol , izolatör , hırdavat , ilave malzeme ve teçhizat (trafo , trafo platformu) , montör (100 kg) ağırlığı ile buzsuz iletken ağırlığı yada iletkenlerin buzlu ağırlığı.
- İletken kendi ağırlıkları ve buzlu ağırlıkları, birim ağırlık ile ağırlık menzili çarpımı ile bulunur. Şehir şebekeleri AG ve müşterek hatlarda iki direk arası mesafe kullanılır.

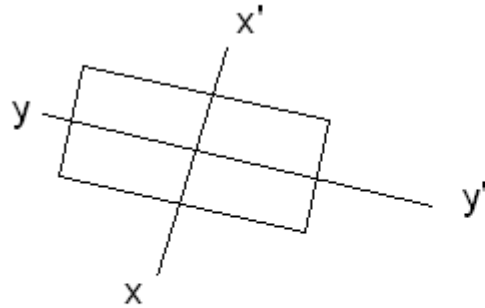
2-Yatay Kuvvetler :

- Faz iletkenleri ve nötr iletkenlere ait çekme kuvvetleri ile iletkene, konsollara, izolatörlere ve direğe gelen rüzgar yükü.

DİREKLER

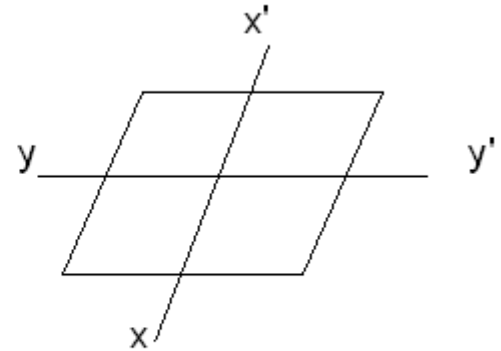
- DİREK TEPE KUVVETİNİN HESABI
- Direğin tepesine yatay olarak tesir eden kuvvete direk tepe kuvveti denir. Bu kuvvet , EKATY deki , direklerin hesaplanması için yüklenme varsayımları dikkate alınarak faz iletkenlerine , nötr hattına , direğe , izolatlörlere , traverslere gelen cer ve rüzgar yüklerinin tepeye ircası ile bulunur.

A TİPİ DİREK



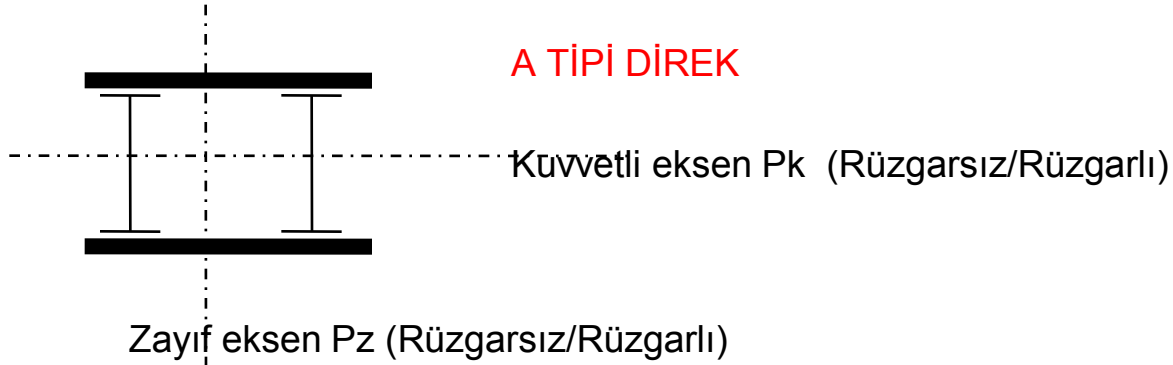
x-x' zayıf eksen
y-y' kuvvetli eksen

KAFES DİREK



x-x' ve y-y' eksenleri
aynı değerde

DİREKLER



AG DEMİR DİREK KARAKTERİSTİKLERİ

A TİPİ DİREKLER		1,2,3 Bölge, a=40 ve 50m 4. Bölge a=40m			
		Tepe kuvveti(kg)			
Direk tipi	8I	10I	12I	10U	12U
Rüzgarsız	300/90	500/160	900/230	700/170	1200/250
Rüzgarlı	231/44	443/91	786/144	597/95	1086/170
Kafes Direklerin tepe kuvveti(kg)					
Direk tipi	K1	K2	K3	K4	K5
Rüzgarsız	1000	2000	3000	4000	5000
Rüzgarlı	871	1848	2828	3817	4806

MÜŞTEREK DEMİR DİREK KARAKTERİSTİKLERİ

1.,2.,3. BUZ YÜKÜ BÖLGELERİ (a=40m İÇİN)

Direk tipi		8U'	10I'	10U'	12I'	12U'	K1'	K2'	K3'	K4'	K5'
Tepe kuvveti (kg)	Rüzgarlı	262/28	247/51	439/59	624/97	874/115	891	1330	2004	2783	4432
	Rüzgarsız	350/100	350/129	550/139	750/184	1000/204					

1.,2.,3.4. BUZ YÜKÜ BÖLGELERİ ÜZERİNDE 10,16 mm² Cu ve ROSE OLMAYAN ŞEBEKEDDE (a=50m İÇİN)

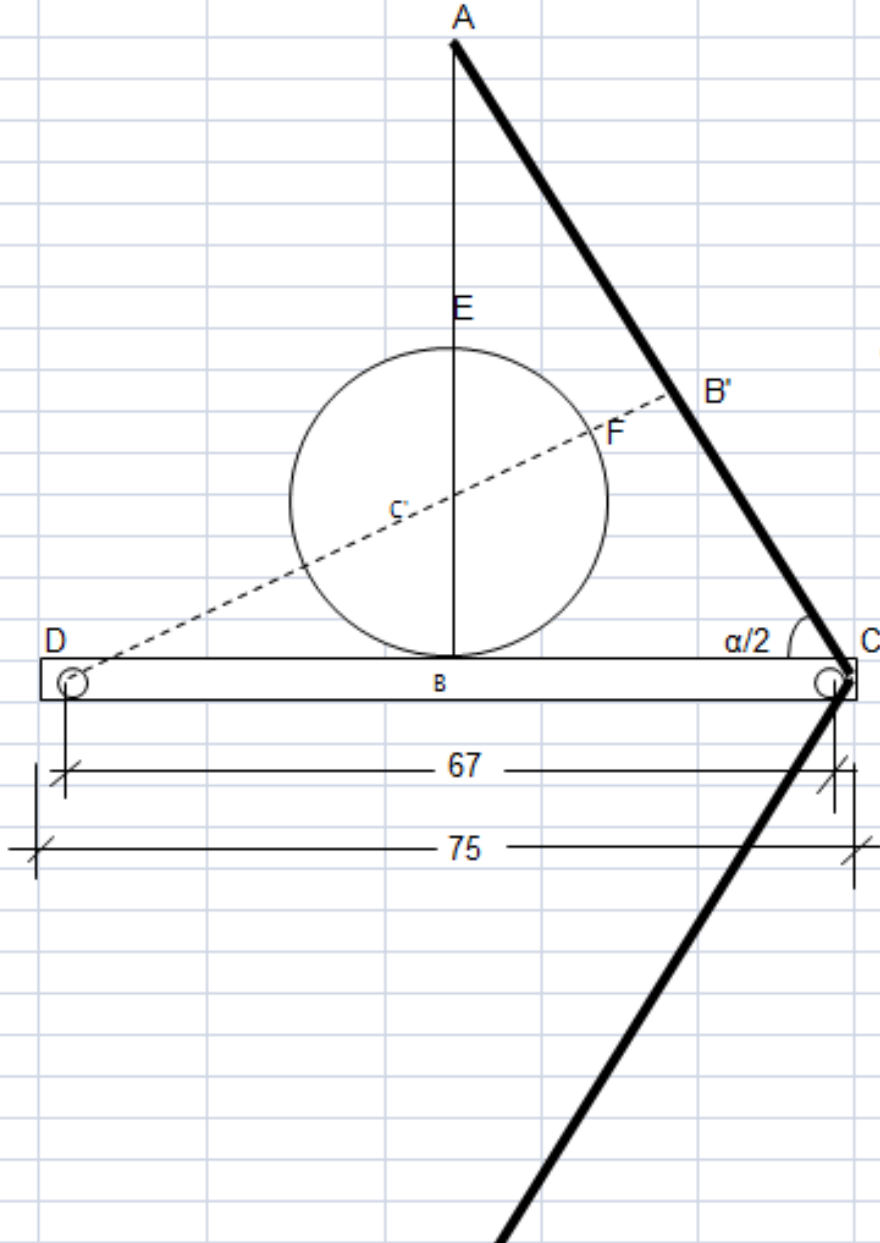
Direk tipi		8U''	10I''	10U''	12I''	12U''	K1''	K2''	K3''	K4''	K5''
Tepe kuvveti (kg)	Rüzgarlı	258/17	243/42	436/45	619/81	868/99	831	1300	2004	2763	4432
	Rüzgarsız	350/94	350/121	550/132	750/175	1000/194					

4. BUZ YÜKÜ BÖLGELERİ ÜZERİNDE 10,16 mm² Cu ve ROSE OLAN ŞEBEKEDDE (a=40m İÇİN)

Direk tipi		8U''	10I''	10U''	12I''	12U''	K1''	K2''	K3''	K4''	K5''
Tepe kuvveti (kg)	Rüzgarlı	258/17	243/42	436/45	619/81	868/99	831	1300	2004	2763	4432
	Rüzgarsız	350/94	350/121	550/132	750/175	1000/194					

TRAVERSLELER

- Traversler direğin konumuna göre seçilir. Yani direğin taşıyıcı , köşede taşıyıcı , durdurucu , köşede durdurucu , nihayet , tevzi direk olmalarına göre değişir.
- Alçak gerilimli hatlarda iletkenler arası 50 cm , 36 kV OG hatlarında ise 90 cm olarak alınır. Travers boyları direğin konumuna göre değişir.
- Müşterek direklerde OG ve AG hatları için ayrı tiplerde travers kullanılır. Ayrıca , müşterek direklerde ki AG hatlarında kullanılan travers tipleri de farklıdır. Çünkü AG hattı seviyesinde direğin genişliği arttığından travers boyları değişir. Ayrıca müşterek direklerde , direğin kullanım konumuna göre (taşıyıcı , durdurucu , köşede taşıyıcı vs.) travers tipleri değişir.
- (Demir travers tipleri ayrıca verilmiştir)



Travers : n-75

$\alpha : 120^\circ$

$$BC = DC/2$$

$$AC = BC / \cos(\alpha/2)$$

$$AB = AC \times \sin(\alpha/2)$$

9,3/12 tepe çapı = 265 mm
en alt traversin olduğu noktada çap (EB) = 280 mm

$$C'A = AB - BC'$$

$$ABC \approx AB'C'$$

$$\frac{BC}{B'C'} = \frac{AC}{AC'}$$

$$B'C' = (BC \times AC') / AC$$

$$B'F = B'C' - C'F$$

AG BETON TRAVERSLER**TAŞIYICI TRAVERS**

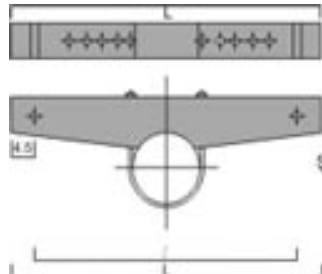
t-60	t-75
9,3/2,3,4,5,6 direkler $\alpha=120^\circ$ ye kadar	9,3/8,10,12,14,16 direkler $\alpha=120^\circ$ ye kadar
9,3/8 direkte $\alpha<140^\circ$	
9,3/10 direkte $\alpha=<145^\circ$	

NİHAYET TRAVERS

n-60	n75	n-90
9,30/2,3,4,5,6 direkler rose ve pansy	9,30/8,10,12,14,16 direkler için rose,pansy	9,30/18,20 için rose ve pansy için 9,30/2..... için aster

DURDURUCU VE KÖŞEDE DURDURUCU TRAVERS

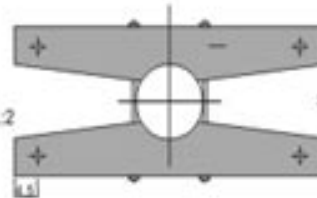
2n-60	2n-75	2n-90
9,30/2,3,4,5,6 direk ve $\alpha>120^\circ$ ise rose ve pansy	9,30/8,10,12,14,16 direk ve $\alpha\geq 120^\circ$ için rose,pansy	9,30/18,20,25,30 direk ve $\alpha\geq 120^\circ$ için rose,pansy ve Aster için



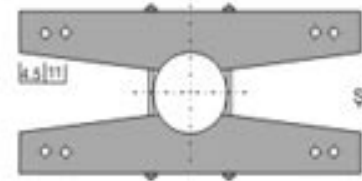
ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



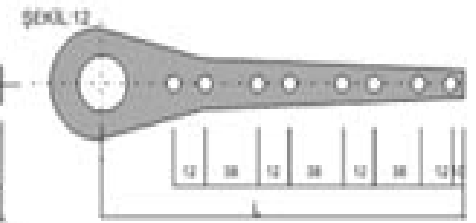
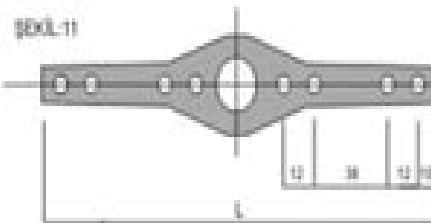
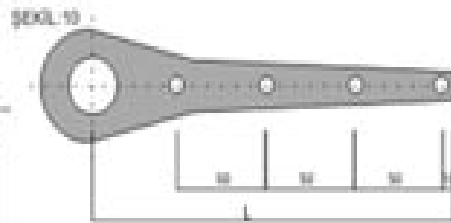
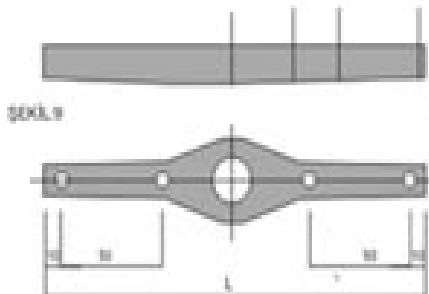
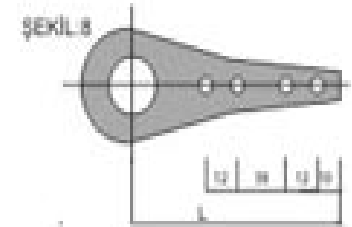
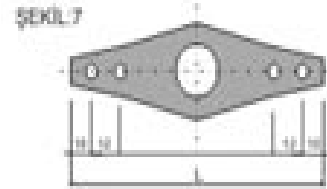
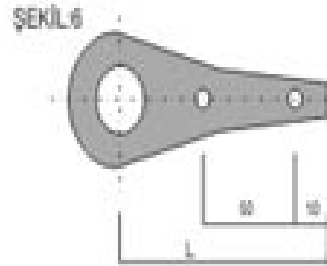
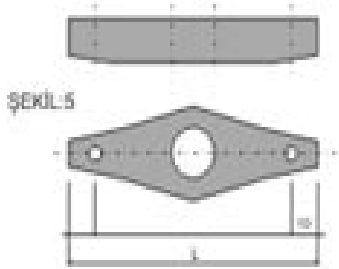
ŞEKİL 3



ŞEKİL 4

AG Sabit Traversleri

Tipi	Fonksiyonu	L(cm)	Şekil	Ağırlık (kg)
t-2	Taşıyıcı	100	5	50
kt2	Taşıyıcı	90	6	55
n2	Nihayet	110	7	55
kn2	Nihayet	110	8	60
t4	Taşıyıcı	180	9	65
kt4	Taşıyıcı	190	10	70
n4	Nihayet	200	11	75
kn4	Nihayet	200	12	75



YG BETON TAŞIYICI VE KÖŞEDE TAŞIYICI TRAVERSLER

3SW,1/0,3/0

266 MCM,477MCM

40m

50m

40m

50m

1,2,3.Bölge

T/27-200

T/27-220

T/50-200

T/50-220

120° ye kadar

T/27-200

T/50-200

(150° ye kadar)

(150° ye kadar)

4.Bölge

T/27-220

T/50-220

(150°-120°)

(150°-120°)

YG BETON DURDURUCU VE KÖŞEDE DURDURUCU TRAVERS

	40m	50m	
1.Bölge	N/70-200	N/70-200	
	(120°ye kadar)	150° ye kadar	
2.Bölge	N/70-200	N/70-200	N70-220
	(120°ye kadar)	150° ye kadar	(150°-120°)
3.Bölge	N/70-200	N/70-200 (180-150°)	
	(120°ye kadar)	N/70-220 (150-120°)	
4.Bölge	N/70-200	150° ye kadar	
	N/70-220	(150-120°)	

- Direklerde rüzgarlı ve rüzgarsız olmak üzere iki ayrı tepe kuvveti mevcuttur.
- Rüzgarsız tepe kuvveti:
- -5°C de buz yüklü halde direğin dayanabileceği maksimum tepe kuvveti
- Rüzgarlı tepe kuvveti:
- $+5^{\circ}\text{C}$ de rüzgar yüklü halde direğin dayanabileceği maksimum tepe kuvveti. Rüzgarsız tepe kuvvetinden direğe tesir eden rüzgar yükünün çıkartılması ile elde edilir.
- A tipi direklerde zayıf ve kuvvetli eksen bulunmaktadır. Yapılan tepe kuvveti hesapları zayıf ve kuvvetli eksene göre bulunur. Direğin montajı sırasında direğin konumuna dikkat edilmelidir. Direğin kuvvetli ekseni bileşke kuvvete dik yönde dikilmesi gerekir. Örneğin A tipi direklerde taşıyıcı direk kullanılacak ise, direğin kuvvetli ekseni hatta dik konumda olmalıdır. Zira , taşıyıcı direklerde en fazla yük, hatta dik yönde esen rüzgardan meydana gelmektedir.

TAŞIYICI DİREKLER :

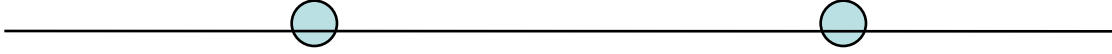
- Taşıyıcı direkler , hattı taşımak amacıyla kullanılan direklerdir. Aynı doğrultudaki hattın iletkenlerini yalnız taşımaya ve birer tespit noktası ile hattı yerden uygun bir yükseklikte tutmaya yarar. Taşıyıcı direklerde iletkenler izolatörlere taşıyıcı bağ ile bağlanırlar. Direğin her iki yanındaki cer kuvvetleri hemen hemen birbirine eşit olduğundan, taşıyıcı direklerde iletkenin dolaylı direğe ekstra bir yük gelmez. Taşıyıcı direklere yalnız hat istikametinin dik yönünde esen rüzgar kuvveti tesir eder. Rüzgar kuvveti, direkler arası çekilmiş hat iletkenleri ve direğin rüzgara karşı olan yüzeyine etki eder. Taşıyıcı direk eğer demir olarak seçilecekse - A - tipi olur.
- 1.VARSAYIM : Hat istikametine dik yönde , faz iletkenlerine, nötr hattına , direğe ve izolatörlere gelen rüzgar kuvvetidir. İzolatörlere gelen kuvvet çok küçük olduğundan ihmal edilebilir. (A tipi direk seçiminde direğin rüzgarlı yüküne bakılır.)
- 2.VARSAYIM : Hat yönünde direğe , izolatörlere gelen rüzgar kuvveti ve aynı yönde faz iletkenlerinin maksimum cer kuvvetinin %2 sine eşit tek taraflı cer kuvvetleri toplamı esas alınır ve buna eşit veya büyük rüzgarlı tepe kuvvetini taşıyacak direk seçilir. Bu varsayımda , hat istikametinde gelen rüzgar yükü küçük olduğundan ihmal edilerek sadece -5°C deki max cer kuvvetinin %2 si esas alınır. Bu varsayım A tipi direklerin zayıf eksen kontrolünde kullanılır.

- ÖRNEK :

II.Bölge

3A+R/P

3A+R/P



50m aralıklı direklerde iletkene gelen rüzgar yükü

Aster = 27,8 kg Pansy = 22,1 kg Rose = 15,523 kg

1.Varsayıma göre :

3A+R/P tertibe gelen rüzgar yükü $P = 121,023 \text{ kg}$ (8I direğinin rüzgarlı tepe kuvveti kuvveti eksende 231kg karşılıyor 8I uygun)

2.Varsayıma göre :

3A+R/P max cer kuvveti 748 kg

$P = 0,02 \times 748 = 14,96 \text{ kg}$

Beton direk seçilecekse ; 9,3/2 (AG taşıyıcılarda tepe kuvveti 200 kg dan daha küçük direk kullanılmamaktadır)

Demir direk seçilecekse; 8I (8I direğinin zayıf eksen yönünde rüzgarlı tepe kuvveti 44 kg)

8I tipi direğin rüzgarlı yükü 231/44 kg olup iki varsayımdaki kuvvetlerden daha büyük olup uygundur. (traversler 50cm 2 adet 50x50x5 ve 1 adet 40x40x4)

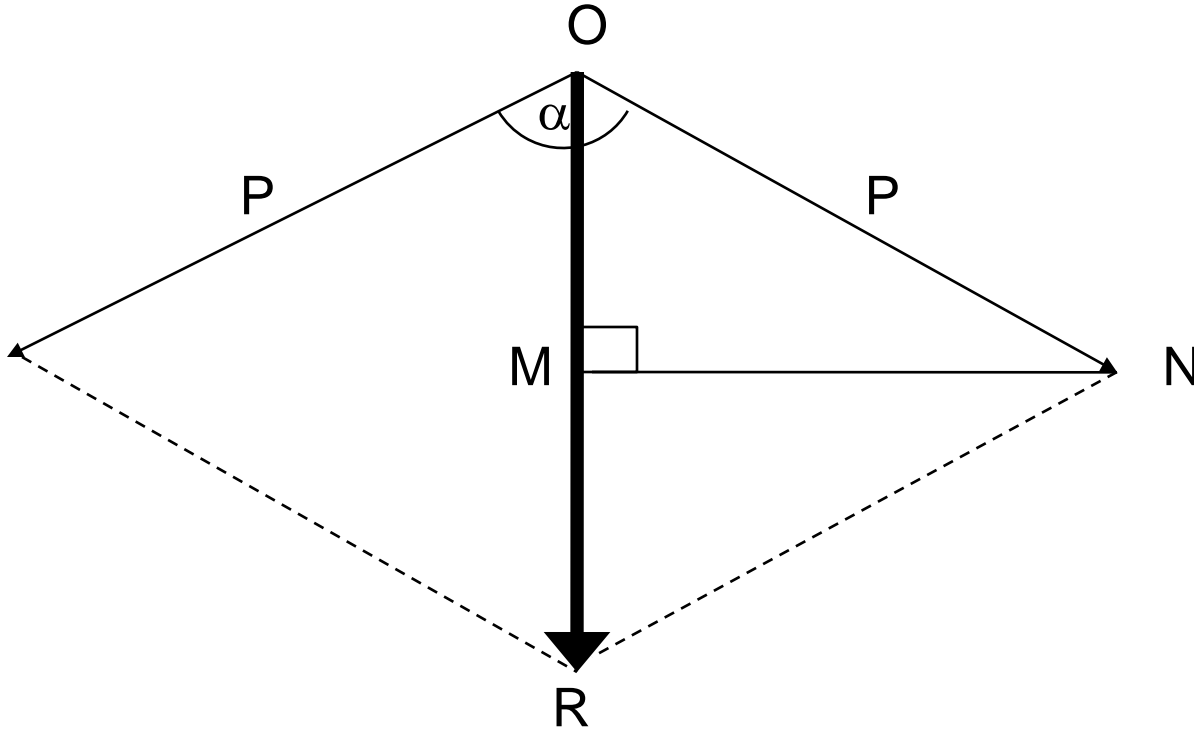
Beton direkte travers : t-60

İzolator: 2xN80 + 3xN95 izolator demiri: 3(B95) + 2 (A80)

Bütün buz yükü bölgelerinde AG direği olarak 8I ve 9,30/2 direk kullanılır.

- **KÖŞEDE TAŞIYICI DİREKLER :**

- Hattın açığı olan noktalarında (belirli bir dereceye kadar) hattı taşımak amacıyla kullanılan direklerdir.
- 1.VARSAYIM : İletkenlere -5°C deki maksimum cer kuvvetinin bileşkesi alınır. Bu kuvvete eşit veya büyük rüzgarsız tepe kuvvetine sahip direkler seçilir.
- 2.VARSAYIM : Açığı ortayına dik istikamette direğe , izolatlara gelen rüzgar kuvvetleriyle iletkenlerin maksimum cer kuvvetinin %2 sine eşit tek taraflı çekme kuvveti ve buzsuz düşey ağırlıklar esas alınır (Bu kuvvete eşit veya daha büyük değerdeki rüzgarlı tepe kuvvetindeki direk seçilir.) (A tipi direklerde zayıf eksen kuvveti)



Köşe direklerin bileşke kuvvetinin tespiti:

Hat tertibi değişmediği için direğin her iki yanına etki eden kuvvetler aynıdır.

P = Direğe etki eden tek taraflı cer

α = direğin köşe açısı

R = Bileşke kuvvet (Açı ortayı doğrultusunda)

R bileşke kuvvetinin $\alpha/2$ ve P ye bağlı değeri :

OMN dik üçgeninde,

$$OM = R/2 = ON \cdot \cos\alpha/2 = P \cdot \cos\alpha/2$$

$$R/2 = P \cdot \cos\alpha/2 \quad R = P \cdot 2 \cos\alpha/2$$

$$2 \cos\alpha/2 = n \text{ dersek ;}$$

$$R = n \cdot P$$

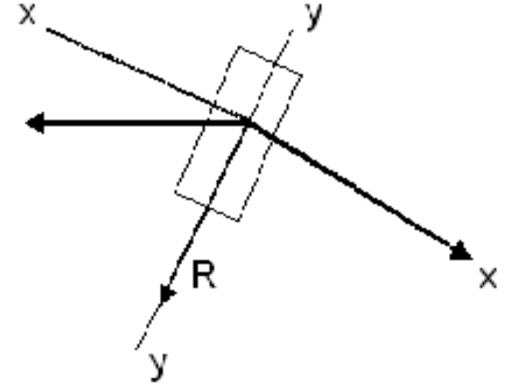
Açıya bağlı olarak n değeri tablo olarak verilmiştir.

R bileşkesi direğin seçiminde esas alınan tepe kuvvetidir.

1.varsayıma göre iletkenlerin en büyük çekme kuvvetlerinin bileşkesine eşit kuvvet

2.varsayıma göre hattın açısı ortayına dik doğrultuda direğe ve izolatlara gelen rüzgar kuvveti ile iletkenlerin en büyük çekme kuvvetinin %2 sine eşit tek yanlı çekme kuvveti

A tipi direklerde , direğin kuvvetli eksenini bileşke kuvvet doğrultusunda alınır. Kafes tipi direklerde , direk eksenlerinden birisi bileşke eksenini doğrultusunda alınması uygundur.



AÇI	180	175	170	165	160	155	150	145	140	135
n	0	0,09	0,17	0,26	0,35	0,43	0,52	0,6	0,68	0,77
AÇI	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85
n	0,84	0,92	1	1,07	1,15	1,22	1,29	1,35	1,41	1,48

• ÖRNEK :(2.Bölge)

1.Varsayım

$$3A+R/P \longrightarrow P = 748 \text{ kg}$$

$$R = 2P \cdot \cos \alpha/2$$

$$R = 2 \cdot 748 \cdot \cos 140/2$$

$$R \cong 512 \text{ kg}$$

$$\text{Veya } 2\cos\alpha/2 = n \quad 140^\circ \longrightarrow n=0,68$$

$$R = n \cdot P$$

$$R = 0,68 \cdot 748 \cong 509 \text{ kg (rüzgarsız yük)}$$

2.Varsayım

$$\%2 T_{\max} = 0,02 \cdot 748 = 14,96 \text{ kg}$$

Beton direk seçilecekse ; 9,3/6 traversi 3(t-60)

Demir direk seçilecekse ; 10U travers 60cm.lik 3 adet (50x50x5)

10U direğin rüzgarsız tepe kuvveti 700/170 kg

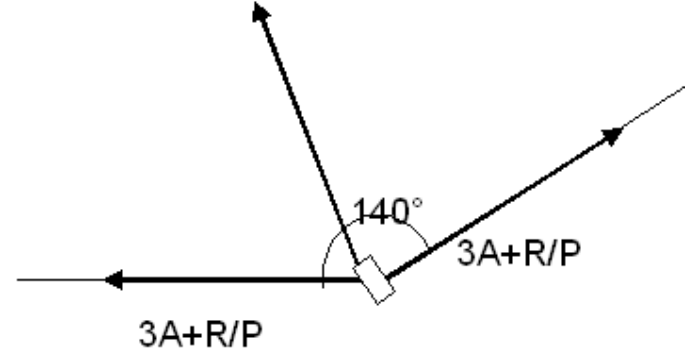
10U direğin rüzgarlı tepe kuvveti 597/95 kg olup,

10U direğin zayıf eksen yükü 3.varsayımda hesaplanan kuvvetten daha büyüktür.

Köşede taşıyıcı direklerde , 1. varsayım en ağır şart oluşturduğundan bu tip direkler 1.varsayıma göre seçilir.

İzolatörler: 2(N80)+3(N95)

izolatör demiri : 2(B80) +3(B95)



•DURDURUCU DİREKLER

- Hattı durdurmak amacıyla kullanılan direklerdir. Hatlar iki amaçla durdurulur.
- İletken adedi ve kesiti değişmeden düz giden hattın durdurulması . Daha çok OG hatları ve ENH larında olur. ENH ları 5 km de , müşterek direklerinde OG iletkeni genelde 10-12 direkte bir durdurulur. (Arazinin şekline göre direk sayısı değişebilir.)
- Hem iletken adedi hemde iletken kesiti değişebilen hattın durdurulması . Daha çok alçak gerilim hatlarında yapılır.

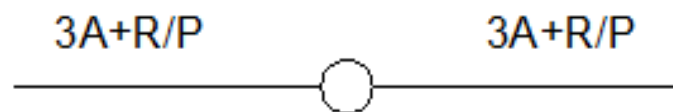
- 1.VARSAYIM : Hattın bir tarafında iletken tertibinin max cer kuvveti ile diğer tarafta iletken sayısına göre (tablo da gösterilen) zayıflatılmış max cer kuvvetinin (rüzgarsız kuvvete göre) bileşkesi.

Toplam iletken sayısı	Tek taraflı zayıflatma %
2	100
3	75
4	60
5	50
6 ve daha fazla	40

- 2. VARSAYIM : Üç iletkenli hatlarda bir iletkenin, üçten çok iletkenli hatlarda ise aynı taraftaki iki iletkenin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %75 i ile buzlu düşey kuvvetler alınır.
- Uygulamada durdurucu direkler , şartları daha ağır olan 1.varsayıma göre kontrol edilirler.

2.BÖLGE

ÖRNEK 1 :



$$3A+R/P \quad T_{\max} = 748 \text{ kg}$$

$$\%50 \text{ zayıflatma} \rightarrow 1-0,5=0,5$$

$$P2 = 0,5 \cdot T_{\max} = 0,5 \cdot 748$$

$$P2 = 374 \text{ kg}$$

$$P = P1 - P2 = 748 - 374 \text{ kg} = 374 \text{ kg}$$

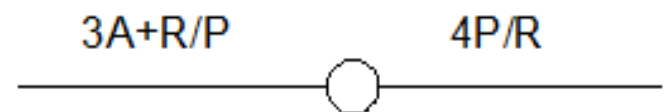
Beton direk seçilecekse ;

9,3/4

Demir direk seçilecekse ;

10I \rightarrow 500/160 (rüzgarsız)

ÖRNEK 2 :



$$4P/R \quad T_{\max} = 654 \text{ kg}$$

$$P2 = 0,5 \cdot 654$$

$$P2 = 327 \text{ kg}$$

$$P = P1 - P2 = 748 - 327 = 421 \text{ kg}$$

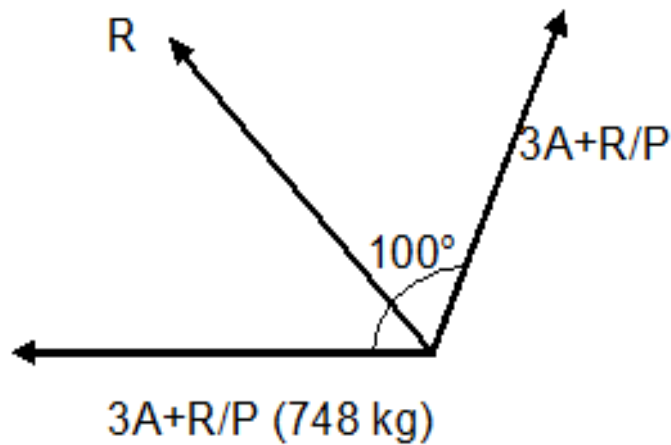
9,3/5

10I \rightarrow 500/160 (rüzgarsız)

- **KÖŞEDE DURDURUCU DİREKLER :**

- Hattın açı alan noktasında ve aynı zamanda hattı durduran direklerdir. Bunların tepe kuvvetleri 3 ayrı varsayıma göre yapılır.
- 1.VARSAYIM : Hattın bir tarafında iletken tertibinin max cer kuvveti ile diğer tarafta iletken sayısına göre (tablo da gösterilen) zayıflatılmış max cer kuvvetinin (rüzgarsız kuvvete göre) bileşkesi.
- 2. VARSAYIM : Üç iletkenli hatlarda bir iletkenin, üçten çok iletkenli hatlarda ise aynı taraftaki iki iletkenin kopması durumunda en büyük çekme kuvvetinin %75 i ile buzlu düşey kuvvetler alınır.
- 3.VARSAYIM : +5°C deki İletkenlerin ve koruma telinin rüzgarlı durumdaki çekme kuvvetlerinin bileşkesi ile bu bileşke yönünde direğe, izolatlörlere , iletken ve koruma teline gelen rüzgar kuvveti ve buzsuz düşey kuvvetler.
- Genelde köşede durdurucu direklerin tepe kuvveti hesabında 1. ve 2. varsayımlar hesaplanarak büyük olan kuvvet seçilir.

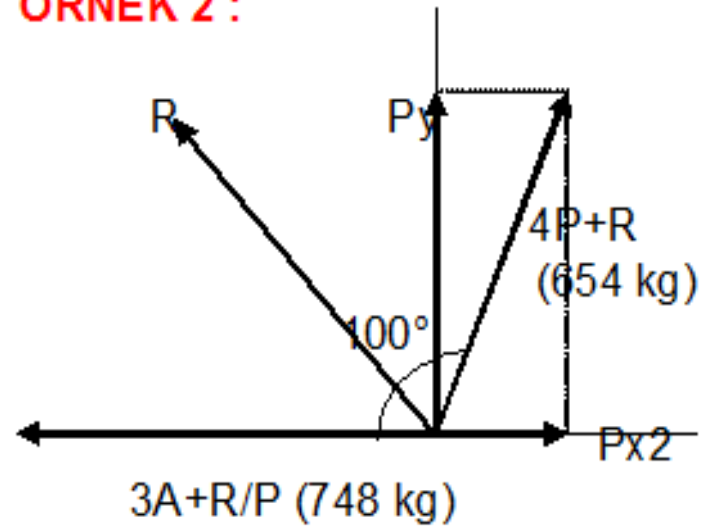
2.BÖLGE
ÖRNEK 1 :



$$R = 2P \cdot \cos \alpha/2$$
$$R = 2 \cdot 748 \cdot \cos 100/2$$
$$R = 962 \text{ kg}$$

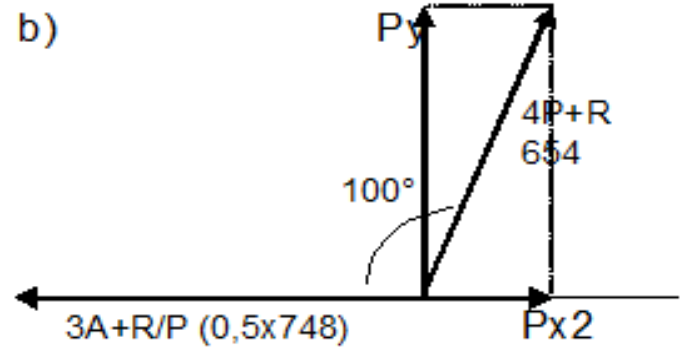
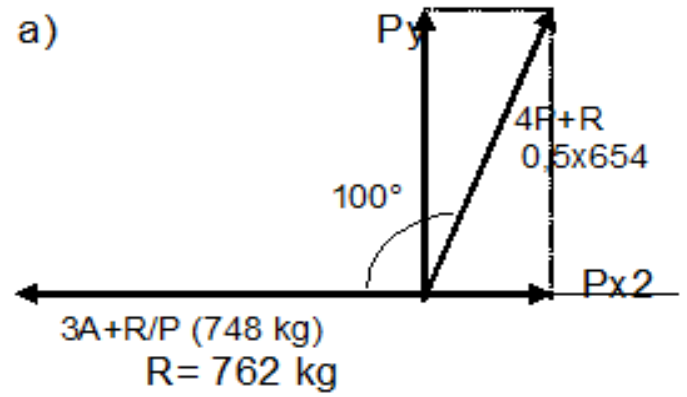
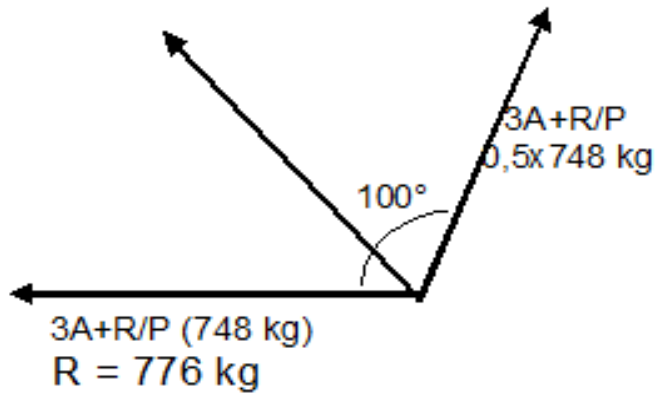
1.Varsayım

ÖRNEK 2 :



$$P_{x2} = \cos 80 \cdot 654 = 114 \text{ kg}$$
$$P_y = \sin 80 \cdot 654 = 644 \text{ kg}$$
$$P_x = P_{x1} - P_{x2} = 748 - 114 = 634$$
$$R = \sqrt{644^2 + 634^2} = 904 \text{ kg}$$

2.Varsayım



$R = 695 \text{ kg}$

Bu ömekte 1.varsayım daki
Kuvvet dikkate alınır.

Beton direk seçilecekse ;

10/10

10/10

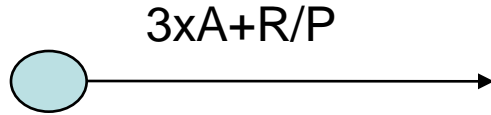
Demir direk seçilecekse ;

12U → 1200/250 (rüzgarsız)

12U → 1200/250 (rüzgarsız)

- **NIHAYET DİREKLERİ :**

- Hattın tek taraflı toplam cer kuvvetine dayanabilen hat başı ve hat sonu direkleridir. Eğer A tipi direk kullanılıyor ise , direğin kuvvetli eksenini tek taraflı cer kuvveti yönünde olması gerekmektedir. Kafes direklerde ise , direğin eksenlerinden birinin tek taraflı cer ile aynı yönde olması gerekmektedir.
- 1.VARSAYIM : Hat iletken tertibinin en büyük çekme kuvvetine eşit tek yanlı bir kuvvet ile buzlu düşey kuvvetler.
- 4.VARSAYIM : Hatta dik istikamette direk , konsol , izolatlara , iletkenlere gelen rüzgar kuvveti ile hat yönünde bu rüzgarlı durumdaki çekme kuvvetleri ve düşey kuvvetler.
- Uygulamada 1.varsayım ile hesaplanan tepe kuvveti kullanılır.



$$T_{max} \quad P = 748 \text{ kg}$$

Beton direk seçilecekse ; 9,3/8

Demir direk seçilecekse ; 12I (900/230)

A tipi direklerde kuvvetli eksen hat yönünde olacaktır.

Demir direk travers 2 adet 50cm 80x80x8 1 adet 50 cm 65x65x7

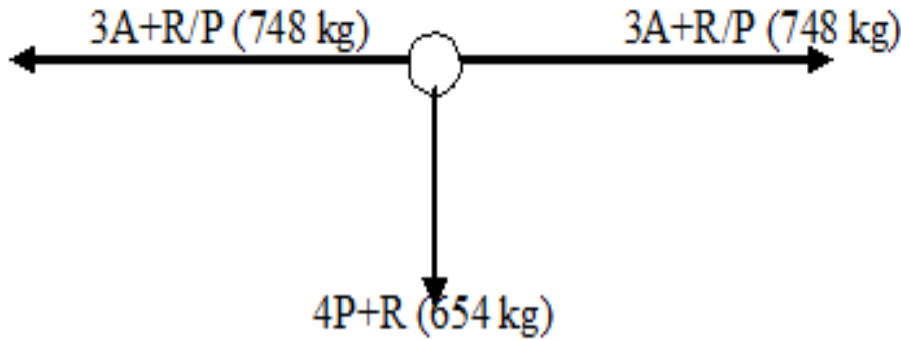
Beton direk traversi 2 adet (n-90) 1 adet (n-75) (genelde 3x(n-90) alınır.

İzolator 2(N80)+6(N95) İzolator demiri 2(B80)+6(B95)

- **BRANŞMAN DİREKLERİ :**

- Taşıyıcı yada köşede taşıyıcı direklerde bir veya iki yönde branşman (kol) alınan direklerdir.
- Branşman direğinden geçen hatlardan en az bir tanesinin kesiti ve tertibi aynı olmak zorundadır. Direk tepe kuvveti hesabında kesiti değışmeyen hat ana hat olarak kabul edilerek , geriye kalan hatlarda branşman hat olur.
- Eğer A tipi direk kullanılıyor ise direğin kuvvetli ekseni bileşke kuvvet yönünde olmalıdır. Kafes direk kullanılması halinde , direk eksenlerinden birinin kuvvetli eksen yönünde olması gerekmektedir.
- Branşman hatlarda , kesit yönünden değışmeyen hat izolatörlere taşıyıcı bağ ile, branşman hattı ise nihayet bağ ile bağlanır.
- 1.VARSAYIM : Hat iletken tertiplerinin max cer kuvvetlerinin bileşkesine eşit bir kuvvet (rüzgarsız yüke bakılır)
- 3.VARSAYIM : Branşman hat iletkenlerinin +5°C deki rüzgarlı çekme kuvvetlerinin bileşkesi ile bu bileşke yönünde ana hat kuvveti ile buzsuz düşey kuvvetler (rüzgarlı yüke bakılır.)

ÖRNEK : (2.Bölge)



$$P_{1,2} = 748 \text{ kg} \quad (3A+R/P)$$

$$P_3 = 654 \text{ kg} \quad (4P+R)$$

$$P_x=0 \quad P_y=654 \text{ kg.}$$

$$P=654 \text{ kg}$$

Demir 10U direk seçilir, beton 10/8 direk seçilir

Travers demir direk için 3 adet 50cm 50x50x5 3 adet 50 cm.70x70x7

Beton direk için 3 adet t-75 3 adet n-75

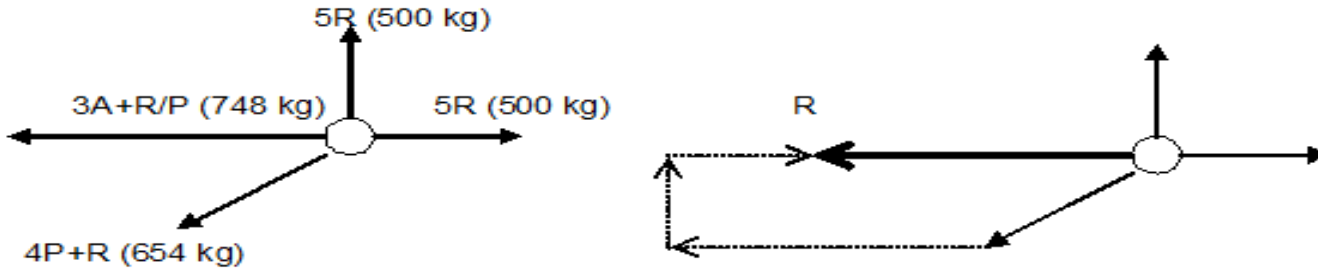
İzolator 3(N95)+2(N80) 5(N80)

İzolator demiri 3(B95)+2(A80) 5(B80)

- **TEVZİ DİREKLERİ :**

- İki'den fazla hattın nihayet bağı ile bağlandığı dağıtım direkleridir. Yani , direklerdeki hatlardan en az üçünün izolatörleri nihayet bağı ile bağlanması gerekmektedir.
- Tevzi direklerde tepe kuvveti yönünden kurtarsa bile A tipi direk kullanılmaz.
- 1.VARSAYIM : İletkenlerin -5°C deki max cer kuvvetlerinin bileşkesi alınır. (rüzgarsız kuvvete bakılır)
- 2.VARSAYIM : Hat iletken tertiplerinin her birisinin ayrı ayrı kopması hallerinde her birinde meydana gelebilecek , $+5^{\circ}\text{C}$ deki rüzgar yüklü max cer kuvvetlerinin bileşkesidir. (rüzgarlı duruma göre kontrol edilir)
- Uygulamada genelde 1. varsayım dikkate alınır.

ÖRNEK :



$R = 486 \text{ kg}$

Tevzi direkler 1.varsayım (-5°C max cer kuvvet) a göre seçilir.

Seçilecek direk beton ise ; 10/5

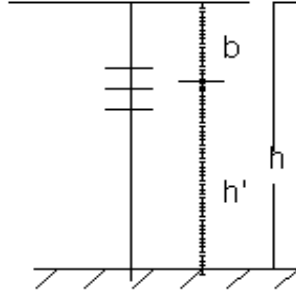
Seçilecek direk demir ise ; K1 \rightarrow A tipi direk tevzi direği olarak kullanılmaz

$R = P_x + P_y = 472 + 115 = 587 \text{ kg}$ (rüzgarsız yük) \rightarrow K1

Direk vektör diyagramı ile direk tepe kuvvetinin hesabında , betonarme ve A tipi direklerde P_x ve P_y bileşke kuvvetleri vektöryel olarak , kafes tipi direklerde ise aritmetik toplam alınır.

- **MÜŞTEREK DİREKLER :**

- Müşterek direklerde AG hat yüklerinin tepeye indirgenmesi ;

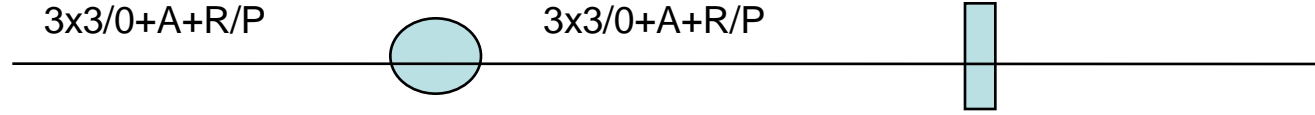


$$k = \frac{h'}{h} = \frac{(h-b)}{h} = \frac{7,65}{9,5} = 0,805 \cong 0,81$$

- AG hatlarına ait max cer kuvvetleri direğin tepesine indirgenir ve OG max cer kuvveti ile toplanıp direğin tepe kuvveti bulunur.
- Müşterek direklerde AG direkleri gibi , taşıyıcı , köşede taşıyıcı , durdurucu , köşede durdurucu , branşman ve tevzi direkleri olarak değişik tipleri vardır.
- Müşterek direklerde OG ve AG hatları birlikte olduğundan tepe kuvveti hesaplarında her iki hat tertibini birlikte almak gerekir . Söz konusu direklerin OG ve AG hat konumu aynı olabileceği gibi , farklı durumda da olabilir. Örneğin OG hattı taşıyıcı iken , AG nihayet , branşman vs. olabilir, yada AG hattı branşman iken OG hattı nihayet , branşman vs. olabilir.
- Müşterek direk OG ve AG hatları karakteristiği aynı ise bu direğin özelliğinin varsayımlarına göre direk tepe kuvveti seçilir.
- Eğer OG hattı ile AG hattı karakteristikleri farklı ise , AG hatlarının tepeye indirgenmiş kuvvetleri (direğin konumuna göre) ile OG hattının karakteristiğine göre direğe gelen kuvvetlerin bileşkesi hesaplanarak direk tepe kuvveti bulunur.

ÖRNEK (TAŞIYICI DİREK) :

II.Bölge



1.Varsayım

3x3/0 rüzgar yükü = $3 \times 30,9 = 92,7$ kg

3A+R/P rüzgar yükü = 120,3 $0,81 \cdot 120,3 = 97,44$ kg (dir.tepesine ind.)

Direğin tepe kuvveti = $92,7 + 97,44 = 190,14$ kg

Beton direk seçilecekse ;

11/3 (OG de 300 tepe kuvvetinden küçük direk seçilemediğinden)

Demir direk seçilecekse ;

10I" 243/42 (Rüzgarlı yük)

2.Varsayım

3x3/0 + 3A+R/P $T_{max} = 1268$ kg

$P = 0,02 \cdot 1268 = 25,36$ kg

10I" 243/42 direğin zayıf eksenini kurtarmaktadır.

YG izolatör 3(VHD35) YG izolatör demiri 3(C35)

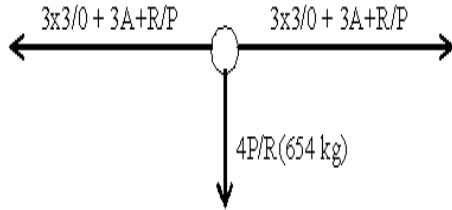
AG izolatör 3(N95)+3(80) AG izolatör demiri 2(A80)+3(B95)

Beton ise Demir ise

YG travers T/27-200 185 cm. 2(60x60x6)

AG travers 3(t-60) 60 cm 3(50x50x5)

ÖRNEK (OG TAŞIYICI AG BRANŞMAN) :



$$R = 0,81 \cdot 654 = 529,74 \text{ kg}$$

Beton direk seçilecekse ; 11/6

Demir direk seçilecekse ; 10U" (550/132 rüzgarsız)

3.Varsayım :

$$3x3/0 + 3A+R/P \rightarrow T_{\max} = 1268 \text{ kg}$$

$$\%2T_{\max} = 0,02 \cdot 1268 = 25,36 \text{ kg}$$

$$4P/R \text{ rüzgar yükü} = 103,2 \text{ kg}$$

$$\text{direğe gelen rüzgar yükü} = 103,2 / 2 = 51,6 \text{ kg}$$

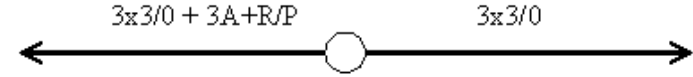
$$\text{direğe gelen toplam yük} = 0,81 \cdot 51,6 + 25,36 = 67 \text{ kg}$$

Beton direk seçilecekse ; 11/6

Demir direk seçilecekse ; 12I" (619/81 rüzgarlı yük)

3.varsayıma göre 10U" direği zayıf eksen yönünden kurtarmadığından 12I" direği seçilmelidir.

ÖRNEK (OG TAŞIYICI AG NİHAYET) :



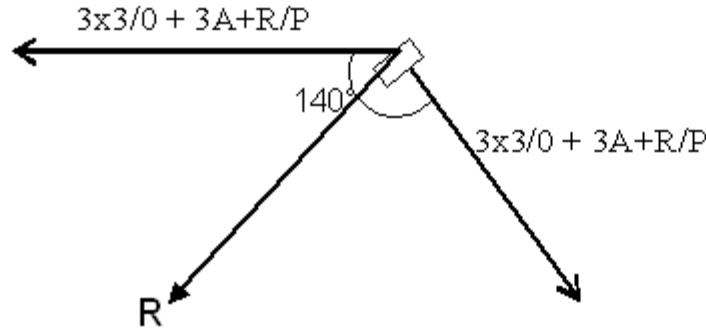
$$3A+R/P T_{\max} = 748 \text{ kg}$$

$$R = 0,81 \cdot 748 = 606 \text{ kg}$$

Beton direk seçilecekse ; 11/7

Demir direk seçilecekse ; 12I" (750/175 rüzgarsız)

ÖRNEK (KÖŞEDE TAŞIYICI DİREK) :

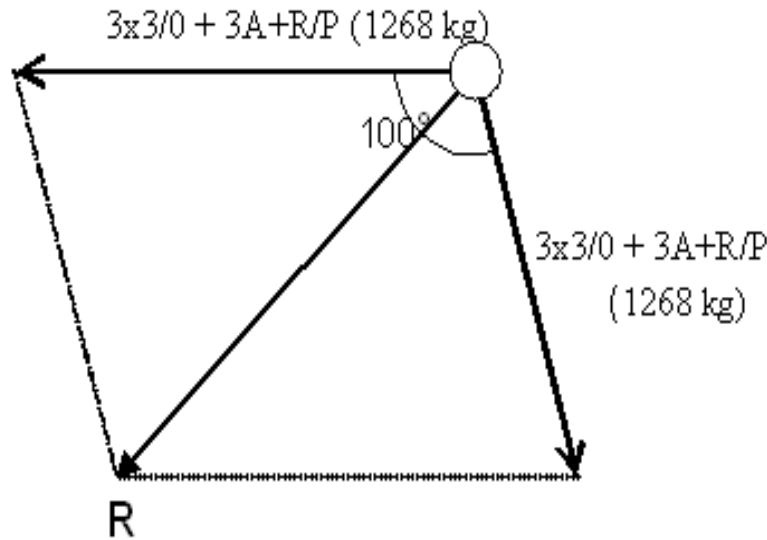


$P_x = 297 \text{ kg}$ $P_y = 815 \text{ kg}$
 $P = 867 \text{ kg}$ $R = 1112 \text{ kg}$

Beton direk seçilecekse ;
11/10 (Teknik şartname gereği 9 tepe kuvvetindeki direk kullanılmamaktadır.

Demir direk seçilecekse ;
12U" (1000/194 rüzgarsız)

ÖRNEK (OG VE AG KÖŞEDE DURDURUCU) :



$$P_x = 1048 \text{ kg}$$

$$P_y = 1249 \text{ kg}$$

$$R = P_x + P_y = \underline{2297 \text{ kg}}$$

(Kafes direk seçiminde aritmetik toplam alınır)

$$R = 2 \cdot P \cdot \cos \alpha/2$$

$$R = 2 \cdot 1268 \cdot \cos 100/2 = \underline{1630 \text{ kg}}$$

Beton direk seçilecekse ; 12/17

Demir direk seçilecekse ; K4" (2768 kg)

AĞAÇ DİREKLER

9 m ve 10m AG ağaç direkleri

Tepe çapı 12-14 cm olanlar Hafif (H)

Tepe çapı 15-17 cm olanlar Orta (O)

Tepe çapı 18-20 cm olanlar Ağır (A)

Temel içinde kalan boy

9 m için 1,3 m

10 m için 1,45 m

Ağaç direk boyları

BÖLGE	a=40 m		a=50 m	
	3 iletken	5 iletken	3 iletken	5 iletken
1,2,3 bölge	9 m	9 m	10 m	10 m
4. bölge	9 m	10 m	-	-

DİREKLER

AĞAÇ DİREK TEPE KUVVETİ

DİREK TİPİ	P (kg) – KT	P (kg) - TAŞIYICI
9H	110	87
9O	174	146
9A	259	227
10H	114	88
10O	178	146
10A	261	225

TAŞIYICI AĞAÇ DİREKLER

İLETKEN TERTİBİ	1,2,3 . BÖLGE		4.BÖLGE
	a=40m	a=50m	a=40m
3R	9H	10H	10H
5R	9H	10H	10H
4P+R	9H	10O	10O

Köşede taşıyıcı ağaç direkler

180° 170° kullanılabilir.

N80 izolatör D80 deve boynu ile

ÖRNEK:

$T_{max}=899$ kg.

$R=2 \times 899 \cos 170/2 = 156$ kg > 178 kg

100 direk seçilir.

DEMİR KONSOLLAR

- 3.BÖLGE L3=50 cm. 3xA+R/P

Taşıyıcı konsol \longrightarrow T-AG-1

Bileşkeye 40 kg ilave

Durdurucu konsol \longrightarrow D-AG-1

Bileşkeye 39 kg ilave

Nihayet konsol \longrightarrow N-AG-1

Bileşkeye 39 kg ilave

- 3. BÖLGE L3=100 cm. 3xSW + 3xA+R/P

Müşterek konsol MT2

Bileşkeye 74 kg ilave

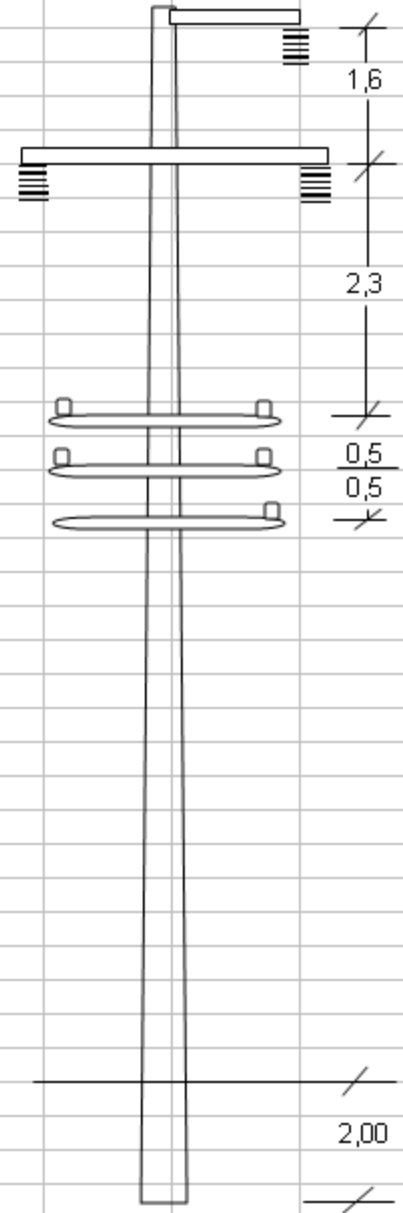
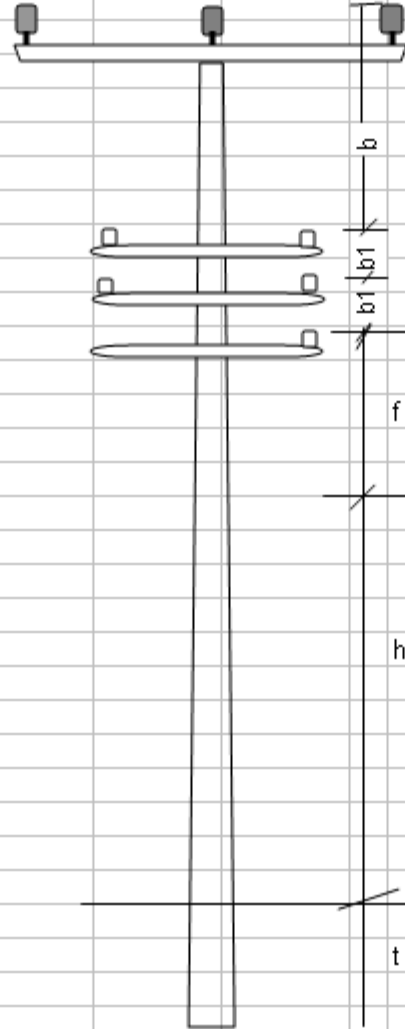
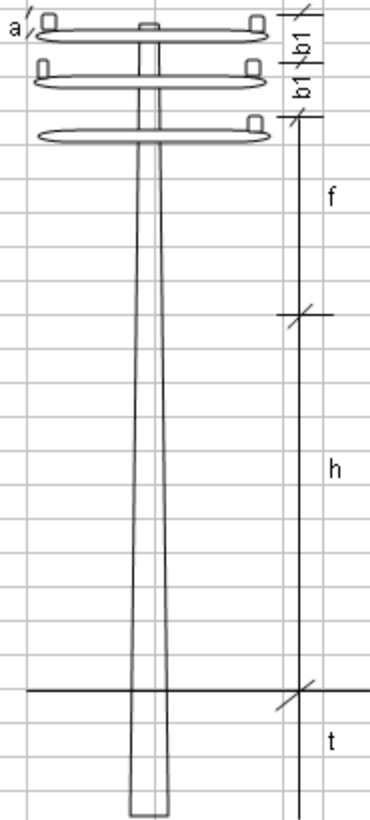
NOT; MT, MD, MN tiplerinde AG konsol ağırlıkları ilave edilmiştir.

3x477 MCM iletkende profillerin 12U ve 12I olarak yapılması, L=100 cm. den fazla konsol kullanılmaması tavsiye edilir.

• **TRAFO DİREKLERİ :**

- 400 KVA ya kadar trafoların , üzerine monte edildiği direklerdir. Bu direklerin üzerinde sigortalı ayırıcıda bulunabilir. Trafo direkleri demir (boyalı kaynaklı , civatalı galvanizli) , beton ve ağaç direk olarak sınıflandırılabilir. Uygulamada genelde demir direk kullanılır.
- Enerji nakil hatlarında ;trafo direkleri sadece 3xSW iletkenli nihayet direği olarak kullanılabilir.
- Müşterek direkli hatlarda ise 3xSW , 3x1/0 ve 3x3/0 iletkenli hatlarda nihayet direği olarak kullanılabilir.
- 3x266 ve 3x477 MCM hatlarda nihayet direği olarak kullanılmaz.
- Trafo direklerinin 4 bir tarafından 6 iletkenli çıkış yapılabilir.
- Trafo direğinin tepe kuvveti hesabı tevzi direği varsayımlarına göre yapılır. Direğin tepe kuvveti, direğin tepeden itibaren 3,5 metre altındaki AG orta traversine tatbik edilecek maksimum kuvvettir. Bu seviyedeki AG hatlarından gelen kuvvetler aynen alınır,OG hatlarından gelen kuvvetler ise $11,5/8=1,4375$ (OG hatlarının orta traverse indirgeme katsayısı) ile çarpılarak bulunan kuvvetlerin toplamıdır.
- Statik hesap bakımından bütün trafo direklerine 400 kVA'ya kadar olan trafolar monte edilebilir. Ancak, trafo montajı esnasında direklerin zorlanması bakımından sakıncalı olmaktadır. Bu nedenle, T15 tipi direklere 160 kVA'ya (160 kVA dahil) kadar, T25 tipi direklere 250 kVA'ya (250 kVA dahil) kadar, T35 tipi direğe 400 kVA'lık (400 kVA dahil) trafoların monte edilmesi uygun olur.

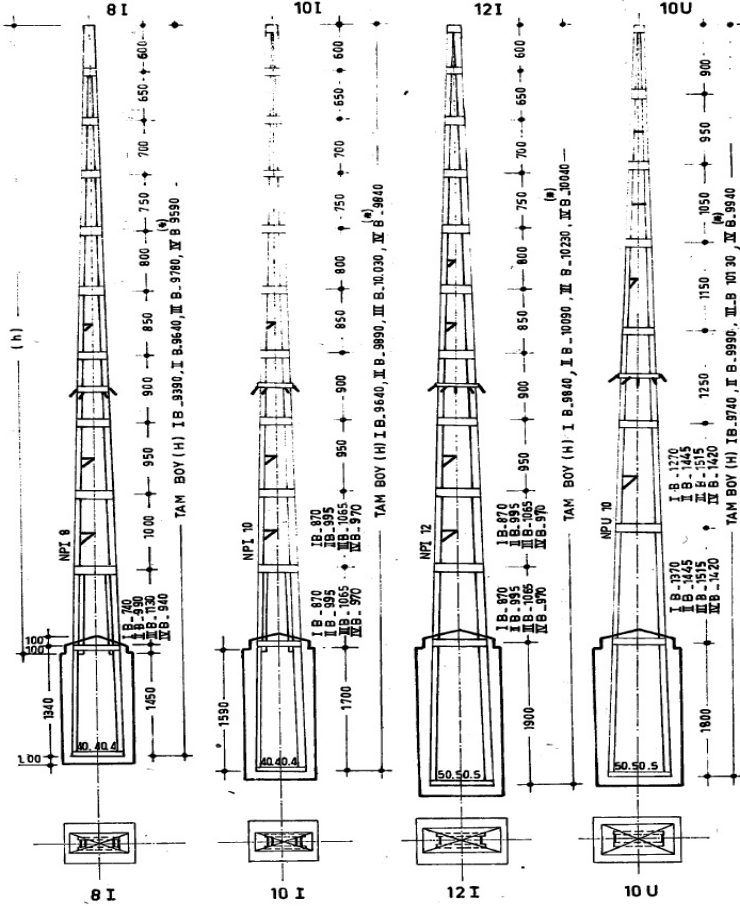
	AG	Müşterek
	50m	50m
b (m)	-	1,35
2xb (m)	1,00	1,00
f (m)	1,59	1,59
h (m)	5,50	5,50
t (m)	1,20	1,50
a (m)	-0,10	-0,10
Toplam bo	9,19	10,84
Standart b	9,30	11,00



I, II, III (IV BÖLGE ÜZERİNDE 10,16 mm² Cu ve ROSE OLMAYAN ŞEBEKELERDE)

NORMAL OLARAK KULLANILACAK
A TİPİ DİREKLER

a = 50 m.

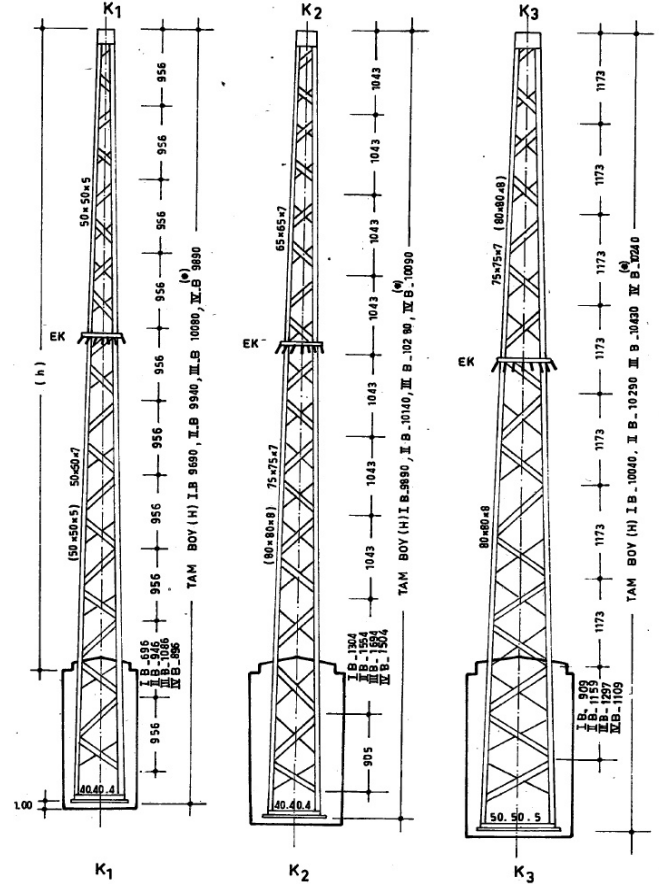


8 I, 10 I, 12 I, 10 U DİREKLERDE (h) TOPRAK ÜSTÜ BOY : I B. 7990, II B. 8040, III B. 8380, IV B. 8190
(*) ÜZERİNDE 10,16 mm² ve ROSE İLETKEN OLMAYAN ŞEBEKELERDE

I, II, III (IV B BÖLGE ÜZERİNDE 10,16 mm² Cu ve ROSE OLMAYAN ŞEBEKELERDE)

HAFIF KAFES DİREKLER

a = 50 m.

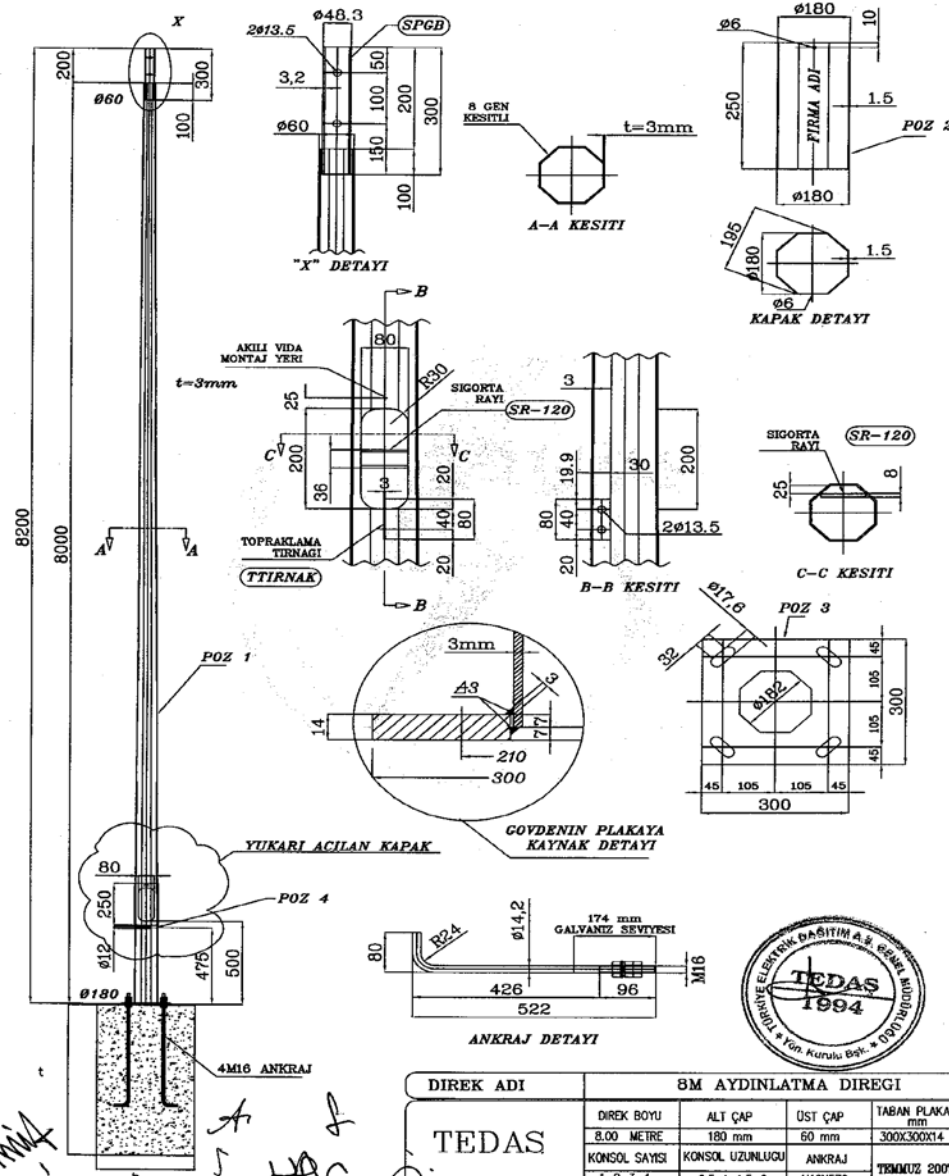


K₁, K₂, K₃ DİREKLERİNDE (h) TOPRAK ÜSTÜ BOY I B. 7990 II B. 8240 III B. 8380 IV B. 8190

(*) ÜZERİNDE 10,16 mm² Cu ve ROSE İLETKEN BULUNMAYAN ŞEBEKELERDE

NOT : KARABÜK DEMİR VE ÇELİK İMALAT PROGRAMINDA 50-50*7-75*75*7-80*80*8 - PROFİLLERİ BULUNMADIĞINDAN DİREK İMALATINDA PARANTEZ İÇİNDEKİ DEĞERLER ESAS ALINACAKTIR.

8 METRE AYDINLATMA DİREĞİ DETAYI



DİREK ADI	8M AYDINLATMA DİREĞİ			
TEDAS	DİREK BOYU	ALTI ÇAP	ÜST ÇAP	TABAN PLAKASI
	8,00 METRE	180 mm	60 mm	300X300X14
	KONSOL SAYISI	KONSOL UZUNLUĞU	ANKRAJ	TEMİZLİK
	1-2-3-4	0,5-1-1,5-2	M16X576	2007

ALÇAK GERİLİMLİ ŞEBEKEDİ İZOLATÖR VE İZOLATÖR DEMİRİ SEÇİM CETVELİ

İLETKEN	İZOLATÖR TİPİ	DURDURUCU İZOLATÖR DEMİRİ	TAŞIYICI İZOLATÖR DEMİRİ														
			180°-170°	170°	165°	160°	155°	150°	145°	140°	135°	130°	125°	120°	110°	100°	80°
ROSE	N80	B80	A80					B80					2xB80				
LILY	N80	B80	A80					B80					2xB80				
İRİS	N80	B80	A80					B80					2xB80				
PANSY	N80	B80	A80					B80					2xB80				
POPPY	N80	B80	A80					B80					2xB80				
ASTER	N95	2xB95	B95										2xB95				
PHLOX	N95	2xB95	B95										2xB95				

ÖZET :

N80 Rose, pansy, poppy taşıyıcı ve durdurucu izolatör demiri ile

N95 Aster, Oxlip taşıyıcı ve durdurucu izolatör demiri ile

N95.2 Çift boğumlu izolatör (Abone bağlantısında) kullanılır.

YÜKSEK GERİLİMLİ ŞEBEKEDA MESNET TİPİ İZOLATÖR VE İZOLATÖR DEMİRİ SEÇİM CETVELİ

ST-AL İLETKEN	İZOLATÖR TİPİ	TAŞIYICI İZOLATÖR DEMİRİ								
		180°	175°	170°	165°	160°	155°	150°	145°	140°
SWALLOW	HD6	B6								
	VHD15	B15								
	VHD35	C35								
RAVEN	HD6	B6				-				
	VHD15	B15				-				
	VHD35	C35					B35			
PIGEONE	HD6	B6				-				
	VHD15	B15				-				
	VHD35	C35				B35			-	

(-) ile gösterilen alanlar ve 140°den küçük açılarda ve durdurucu direklerde iletkenler durdurucu bağ ile bağlanacak ve zincir izolatör tek gergi takımı kullanılacaktır.

Demiryolu, karayolu, PTT atlamalarında zincir izolatör çift gergi takımı kullanılacaktır.

YG DAĞITIM SİSTEMİNDE ZİNCİR İZOLATÖR SEÇİM TABLOSU

		İletken Cinsi	İşletme Gerilimi (kV)	Kullanılacak İzolatör Tipi		Nominal Kaçak Yolu Uzunluğu (mm)	Dayanım a Yükü (KN)	Eleman Adedi
				ADI	Standart (IEC- 305)			
T A Ş I Y I C I	TEK ASKI	3-1/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	4
		3/0 AWG	34.5	K1	U40BL	185	40	4
		266,8MCM	34.5	K1	U 40BL	185	40	4
		477MCM	34.5	K2	U100BL	280	60	3
	ÇİFT ASKI	3-1/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	2x4
		3/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	2x4
		266,8MCM	34.5	K1	U 40BL	185	40	2x4
		477MCM	34.5	K2	U 60BL	280	60	2x3
D U R D U R U C U	TEK GERGİ	3-1/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	4
		3/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	4
		266,8MCM	34.5	K2	U 60BL	280	60	4
		477MCM	34.5	K3	U100BL	280	100	4
	ÇİFT GERGİ	3-1/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	2x4
		3/0 AWG	34.5	K1	U 40BL	185	40	2x4
		266,8MCM	34.5	K2	U 60BL	280	60	2x4
		477MCM	34.5	K3	U100BL	280	100	2x4

PROJENİN HAZIRLANMASI

Dağıtım şebekesine ait projelendirme genel olarak iki aşamada hazırlanır. İlk aşama ETÜT RAPORUNUN HAZIRLANMASI (Mevcut şebekenin çıkarılması ve hazırlanacak proje için kıstasların belirlendiği Etüt Raporu)

YG-AG PROJESİ; Etüt raporundaki kıstaslar değerlendirilerek hesaplar, malzeme seçimi, belirli ölçeklerde düzenlenen proje, keşif, detayların yer aldığı komple proje.

Dağıtım şebekesinde proje imar durumuna göre hazırlanması nedeniyle, proje belirli dönemler dikkate alınarak düzenlenir.

Kısa proje dönemi (5 yıl) AG-YG seviyesinde, Şehrin yerleşim olan kısımlarını kapsar

Ara proje dönemi (10 yıl) AG-YG seviyesinde, İmar planında yerleşime açılacak kısımlarını kapsar.

Uzun proje dönemi (20 yıl) YG seviyesinde, Etüt aşamasında yıllara göre hesaplanan nüfus, güç, tüketim değerleri sonucuna göre öngörülür.

Mevcut şebeke, etüt raporu ve proje 1/2000, 1/5000 ölçekli paftalara hazırlanır. Ancak büyüklüğüne göre bazı şehirlerin YG seviyesindeki projeleri 1/10000 veya 1/25000 ölçeğinde hazırlanabilir.

MEVCUT ŞEBEKENİN ÇIKARILMASI

- Şehrin belediyesinden hali hazır haritalar ve imar planları temin edilmesi ile iŐe baŐlanır. Dağıtım Şebekesinde en doğru proje Şehrin iyi etüt edilmesi ve mevcut Şebekenin doğru çıkarılması ile elde edilir. Bazı Őehirlerimizde imar planına dahil edilmeyen ancak mevcut Őebekeden beslenen bölgeler bulunmaktadır. Bu yerler için kadastro haritalarından yararlanılabilir, elde edilemiyorsa buraların proje hazırlayan tarafından çıkarılması gerekir. Hali hazır haritalar mevcut Őebekeyi paftalara iŐlememizde etüt yapana yol gösterir.
- 1/2000 ölçekli olarak düzenlenen mevcut Şebeke planlarında, varsa Şehrin beslendiği indirici merkezler, ENH, direk ve bina tipi trafolar (zel-kamu), YG-AG direkler, üzerindeki iletkenler, kablolar, AG dağıtım kutuları, gerçek yerlerinde ve karakteristikleri belirtilerek iŐlenir. Mevcut toplu yükler, olası yükler etüt edilerek yine planlara iŐlenir. Ayrıca trafo binalarında bulunan mevcut malzeme özellikleri de belirtilerek ayrı ölçeklerde (1/50, 1/100) bina yerleşim planı olarak hazırlanır. İmarda bulunan hatlar, can ve mal güvenliği açısından tehlike yaratan hat, direk, trafolar planlarda belirtilir. İŐletmeden gerilim düşümü olan kollar, yüklü trafolar ile ilgili bilgi alınır.

MEVCUT ŞEBEKENİN ÇIKARILMASI

- Őehri besleyen mevcut Trafo Merkezi için; İndirici trafo gücü ve sayısı, bağlantı grubu, ve yıldız noktasının topraklama durumu (direkt, direnç üzerinden), %uk değeri Nk (kesme gücü), röle zaman ayarı tespit edilir. 30 kV fider sayısı ve ilave fiderlere uygun yer olup olmadığı kontrol edilir
- Mevcut Şebeke ıkarılırken Şehir bir taraftan etüt edilir ve trafo yapılabilecek yerler, hava hattı veya kablo olacak güzergahlar, Şehrin ekonomik açıdan farklı bölgeleri, imara uymayan yapılaŐmalar belirlenir.
- Kablo yapılacak yollar tesis aşamasında sorun olmaması için alt yapı durumu bu aşamada tespit edilmeli, su, doğalgaz, PTT, kablo TV, kanal olup olmadığı ilgili idarelerden oğrenilmelidir. Yerel idareden imar deėiŐikliėi düŐünülen bölgeler, sanayi, konut, turizm alanı olarak planlanan bölgelere ait bilgiler alınır.
- Mevcut planlarla birlikte etüt aşamasında Şehrin geliŐmiŐlik seviyesi farklı bölgeleri dikkate alınarak güç yoğunluğu değerleri belirlenerek ayrı paftaya bu bölgeler iŐlenir. 1/2000 lik ölçekte hazırlanan mevcut Şebeke planlarının yanında, ayrıca YG prensip Şeması, YG Şalt Şeması ıkarılır.

MEVCUT ŞEBEKE DOSYASI

- Enerji kaynağına ait bilgiler,
- YG Şebeke ve trafo postaları,
- AG Şebekesine ait bilgiler,
- Güç yoğunluğu hesabı,
- Yerel kontrol tutanağı,
- Toplu yük listesi,
- Mevcut YG hesapları

YG gerilim düşümü, kayıp, yük akışı

- Yük tahmini

Mevcut puant yük, beklenen yük artışı

- Mevcut Şebeke Planları

YG Tek Hat Şeması

YG Şebeke Planı (1/25000, 1/1000, 1/5000)

YG-AG Elektrik Dağıtım Şebeke Planı (1/2000)

Trafo binaları yerleşim planları (1/100,1/75,1/50,1/20) (A3 veya A4 kağıda)

Direk listesi

Trafo postası listesi

Mevcut malzeme listesi

ETÜT RAPORU

- YG şebeke yapısını oluşturmadan önce AG şebeke yapısı tasarlanmalıdır. Abonelerin besleme durumu göz önüne alınarak, yol boyunca hatlar oluşturulur. Yayılı yük değerleri, toplu yükler dikkate alınır ve gerilim düşümü, enerji kaybı, hat uzunları yönünden kollar mümkün olduğunca eşit şekilde tasarlanarak AG kolları düzenlenir. İmar durumu elverdiği ölçüde trafolar (bina veya direk tipi) bu kolların ağırlık merkezine yerleştirilir.
- Trafolar; dağıtım kolaylığı olan, bina tipi ise istimlak sorunu olmayacak, direk tipi ise yakındaki binalar için sakınca yaratmayacak, şehrin estetiğini bozmayacak yerlere konulmalıdır.
- Havai hatlarda kullanılan iletkenlerin direklere getireceği yük nedeniyle belirlenmiş norm kesitlerin üzerine çıkılmamalıdır.

ETÜT RAPORU DOSYASI

RAPORLAR

Projenin ne amaçla yapıldığı, şehrin ekonomik, coğrafi, kültürel yapısına ait bilgiler, mevcut enerjinin temin edildiği TM bilgileri, ENH yük durumu, hat tertibi, YG-AG şebeke bilgileri,

Yeni elektrik tesisi için enerjinin temin şekli, yeni YG şebeke bilgileri (gerilim, ilkeler, yapısı vs)

Yeni AG şebekesi,

Yaklaşık yatırım tutarı enerji maliyeti,

YG HESAPLARI

Gerilim düşümü, yük akışı, kayıplar,

Kısa devre hesabı,

Trafo postalarının ve güçlerinin tespiti

BELGELER YAZIŞMALAR

YENİ ŞEBEKE PLANLARI

YG Prensip Şeması

YG Tek hat şeması

YG Şebeke Planı (1/5000)

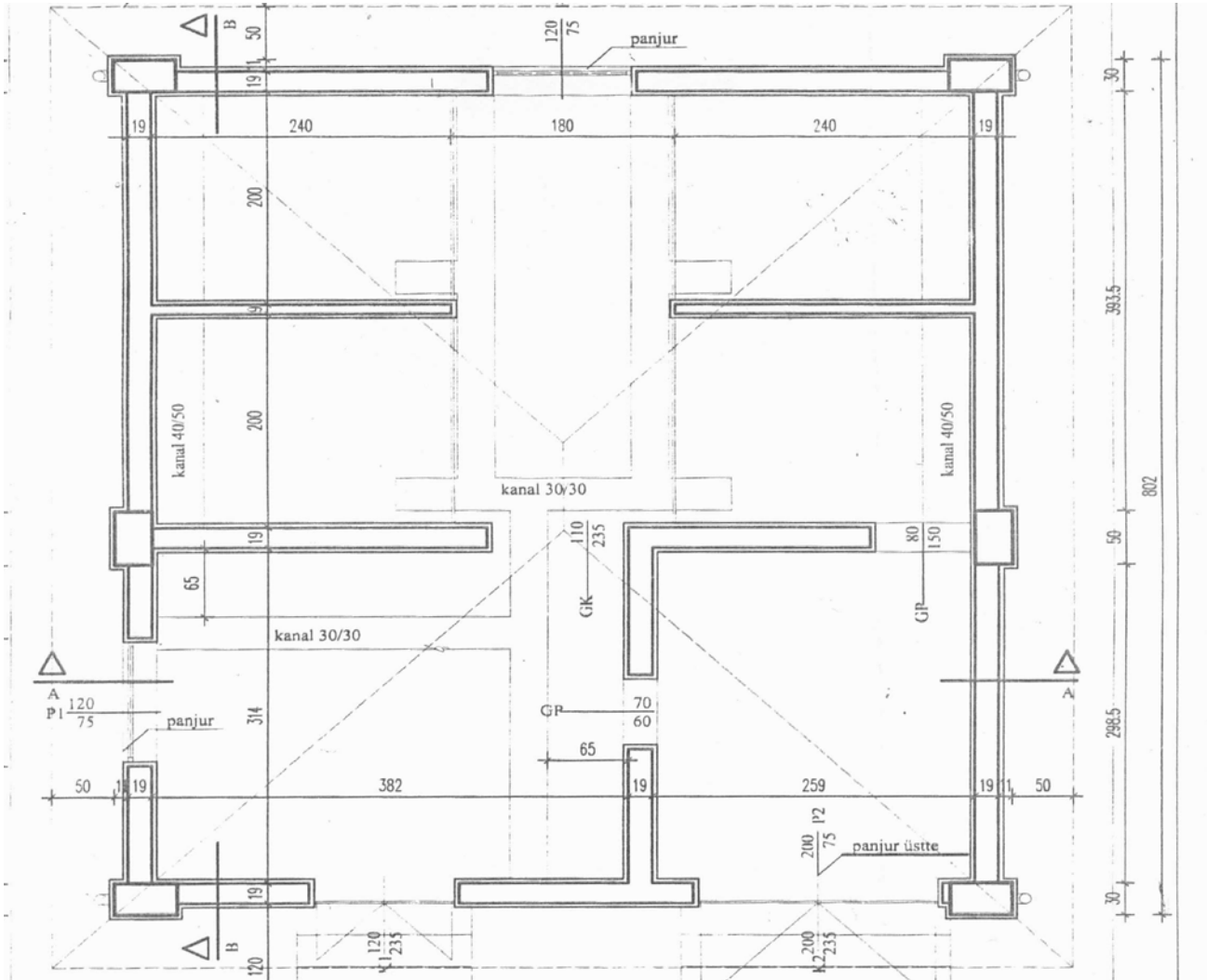
YG AG Şebeke Planı (1/2000, 1/1000)

Primer Malzeme Listesi

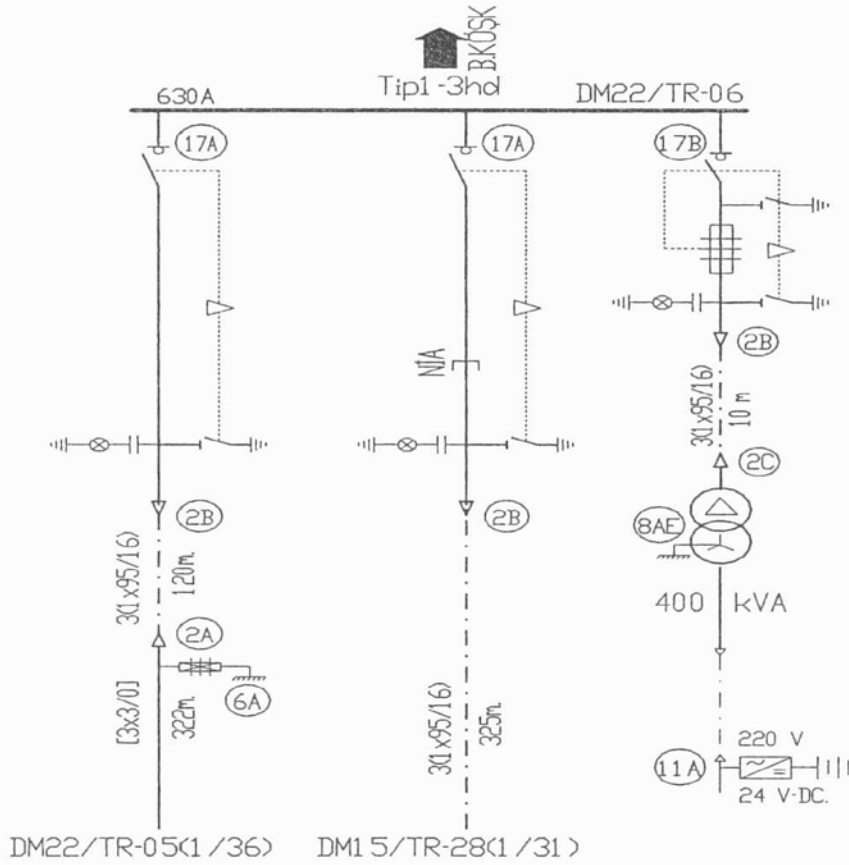
Bina Yerleşim Planları

Büyük aralıklı hava hattı profili

ARIZALI İŞLETMEDE NRS TM - DM1-TR1 KOLU (İŞLETME GERİLİMİ 31.5 Kv)																												
ARIZALI KOL DM1 - TR19																												
KESİT	2(3x3/0)	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0	3x3/0						
BRANŞMAN NO	NRS TM	DM1	TR9	TR10	TR11	TR15	TR16	TR17	TR18	TR26	TR24	TR23	TR22	TR20	TR19													
Hat uzunluğu (Km)	15	↓	0,65	↓	0,45	↓	0,5	↓	0,6	↓	0,45	↓	0,55	↓	0,45	↓	0,5	↓	0,5	↓	0,55	↓	0,45	↓	1,1	↓	0,47	↓
BRANŞMAN YÜKÜ (KVA)		5140	400	630	1360	630	630	400	400	400	800	250	400	800	400													
HAT YÜKLERİ (KVA)		12640	7500	7100	6470	5110	4480	3850	3450	3050	2650	1850	1600	1200	400													
BRANŞMAN TRAFO SAYISI		8	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1													
DİVERSİTE %		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70													
DİVERSİTELİ GÜÇLER		8848	5250	4970	4529	3577	3136	2695	2415	2135	1855	1295	1120	840	280													
K		0,239	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477													
%er = LxNkx10 ⁻⁴		3,172	0,163	0,107	0,108	0,102	0,067	0,071	0,052	0,051	0,044	0,034	0,024	0,044	0,006													
C		0,17	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339													
Dp=N ² xLxC*10 ⁻⁶		199,6	6,073	3,768	3,477	2,602	1,5	1,354	0,89	0,773	0,583	0,313	0,191	0,263	0,012													
%P=(dP/N)x125		2,82	0,145	0,095	0,096	0,091	0,06	0,063	0,046	0,045	0,039	0,03	0,021	0,039	0,005													
TOPLAM YÜK = 8848 kVA		%er = 4,05	Güç kaybı = 221			%P = 3,6																						




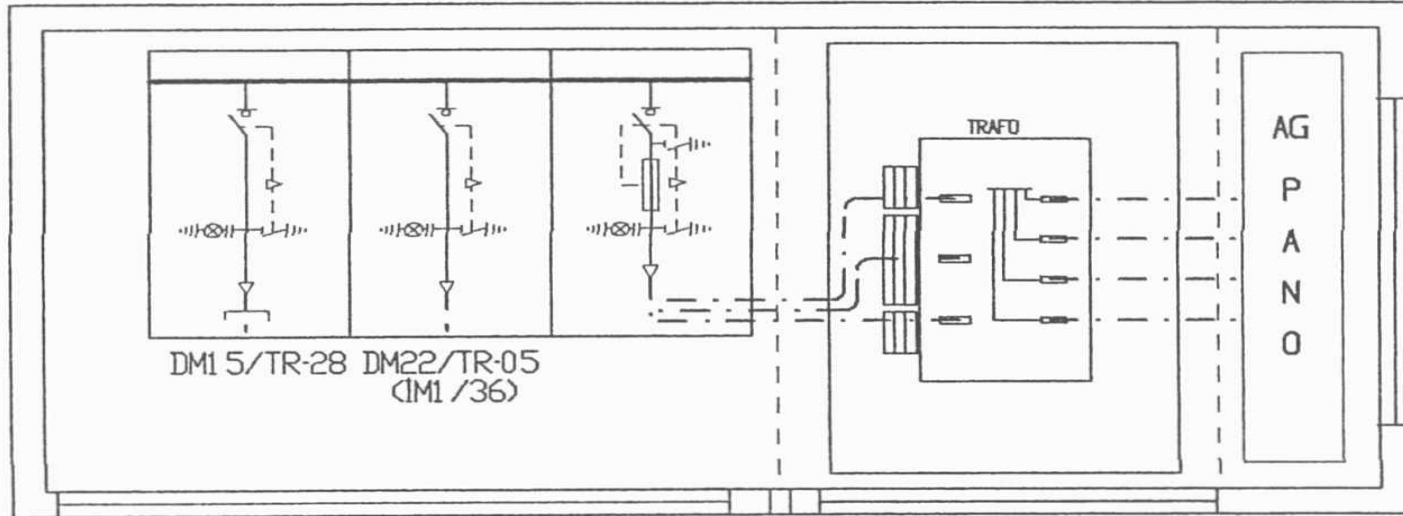
- DAPT 2

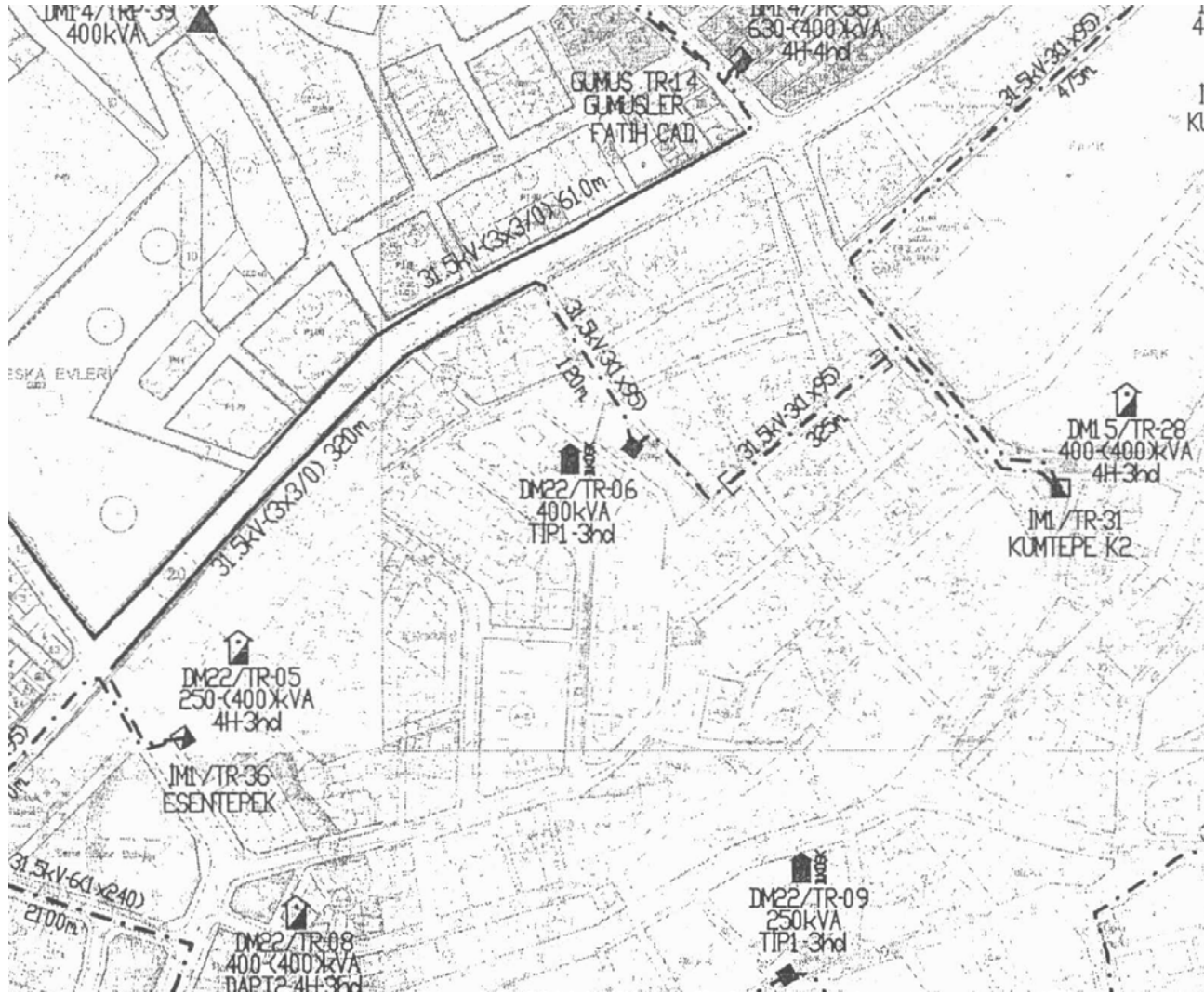


-1/

NO:	ADI	KARAKTERİSTİKLER	Kısa Dönem	İlerde	Mevcut
2A	Büzüşmeli tip harici kablo başlığı	36 kV 1x95/16 mm ²	3		
2B	Büzüşmeli tip dahili kablo başlığı	36 kV 1x95/16 mm ²	9		
2C	Büzüşmeli tip dahili kablo başlığı	36 kV 1x95/16 mm ² (Geçmeli tip)	3		
6A	Parafudr	36kV. , 5 kA Metal Oksit	3		
8AE	Dağıtım Trafosu	31.5/0.4 kV , 400 kVA , Dyn11 (Hermetik tip)	1		
11A	Bakımsız Akü Redresör Grubu (BAR24)	24 V.	1		
17A	Yük Ayırıcılı giriş-çıkış hücresi	36kV. , 630 A. , 16 kA	2		
17B	Trafo koruma hücresi	36 kV. , 200 A. , 16 kA (Sigorta : 400 kVA için)	1		

TR NO : DM22/TR-06
TIPI : 36kV.-TİP-1 BETON KÖŞK (DIŞARDAN İŞLETİLEN TİP)
GUCU : 400kVA
SEMBOLU :  KÖŞK 36kV - MMMH-hd
ÖLÇEK : 1 / 50





PROJE DOSYASI

- Raporlar,
- Tutanaklar,
- YG Hesapları
- AG Hesapları
 - Güç yoğunluğu
 - Gerilim düşümü hesapları
 - Direk Seçim Cetveli
 - Trafo güç hesabı
 - AG Dağıtım kutusu listesi
- Tip planlar, Şartnameler
- Planlar

YG Prensip şeması, YG Tek hat şeması , AG Tek hat şeması

YG Şebeke Planı

YG-AG Şebeke Planı

Primer Malzeme, Bina yerleşim planı

Büyük aralıklı Hava hattı plan profil

- Bina tadilat planları
- Mevcut Şebeke Planları

Cos ϕ = 0,8

U = 380 V

ALÜMİNYUM İLETKENLER

İLETKEN	ÇAP(mm)	YARI ÇAP	KESİT(S)	Ro (Ω/km)	Ds(mm)	Lo(mH/km)	XLo(Ω/km)	k3 (10 ⁻⁷)	m3 (10 ⁻⁷)	c (10 ⁻⁷)
ROSE	5,88	2,94	21,14	1,35153	2,1344	0,001113	0,349521	9,360	2,421	0,146
LILY	6,61	3,31	26,66	1,07170	2,3994	0,001090	0,342180	7,422	2,370	0,116
IRIS	7,42	3,71	33,65	0,84908	2,6935	0,001067	0,334929	5,880	2,319	0,092
PANSY	8,33	4,17	42,37	0,67433	3,0238	0,001044	0,327672	4,670	2,269	0,073
POPPY	9,36	4,68	53,49	0,53415	3,3977	0,001020	0,320359	3,699	2,219	0,058
ASTER	10,51	5,26	67,45	0,42359	3,8151	0,000997	0,313089	2,933	2,168	0,046
PHLOX	11,80	5,90	84,99	0,33617	4,2834	0,000974	0,305827	2,328	2,118	0,036
OXLIP	13,25	6,63	107,3	0,26628	4,8098	0,000951	0,298557	1,844	2,068	0,029

- YG HAVA HATTI VE KABLOLARIN AKIM TAŞIMA KAPASİTELERİ VE TAŞIYABİLECEKLERİ MAX GÜÇ

KESİT (mm ²)	AZAMI AKIM (A)	TAŞIYABİLECEĞİ GÜÇ (KVA)		
		6,3 kV	15,8 kV	33 kV
SWALLOW	125	1.335	3.348	6.994
1 / 0	230	2.457	6.161	12.868
3 / 0	300	3.204	8.036	16.784
266.800	460	4.913	12.322	25.736
477.000	670	7.156	17.948	37.485

KESİT (mm ²)	AZAMI AKIM (A)	TAŞIYABİLECEĞİ GÜÇ (KVA)		AZAMI AK. (A)	TAŞ.GÜÇ (KVA)
		6,3 kV	15,8 kV		
35 mm² XLPE	212	2.264	5.679	214	11.973
50 mm ² XLPE	249	2.660	6.670	251	14.043
70 mm ² XLPE	303	3.236	8.117	306	17.120
95 mm ² XLPE	358	3.824	9.590	363	20.309
120 mm ² XLPE	404	4.315	10.822	410	22.939
150 mm ² XLPE	441	4.710	11.813	449	25.121
185 mm ² XLPE	493	5.266	13.206	503	28.142
240 mm ² XLPE	563	6.013	15.081	576	32.226

AG ŞEBEKELERDE**BAKIR İLETKENLİ NY Y KABLOLAR**

KESİTİ (mm2)	AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ		SEÇİLECEK SİGORTA	AKIM TAŞIMA KAPASİTESİNE GÖRE TAŞIYABİLECEĞİ EN BÜYÜK GÜÇ	
	HAVADA (A)	TOPRAKTA (A)	(A)	HAVADA (kW)	TOPRAKTA (kW)
4 x10	60	75	**	37	47
4 x16	80	98	**	50	61
3x25+16	106	128	**	66	80
3x35+16	131	157	**	82	98
3x50+25	159	185	**	99	116
3x70+35	202	228	**	126	142
3x95+50	244	275	**	152	172
3x120+70	282	313	**	176	195
3x150+70	324	353	**	202	220
3x185+95	371	399	**	232	249
3x240+120	436	464	**	272	290

ALÜMİNYUM İLETKENLİ KABLOLAR (*)

KESİTİ (mm2)	AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ		SEÇİLECEK SİGORTA	AKIM TAŞIMA KAPASİTESİNE GÖRE TAŞIYABİLECEĞİ EN BÜYÜK GÜÇ	
	HAVADA (A)	TOPRAKTA (A)	(A)	HAVADA (kW)	TOPRAKTA (kW)
3X16+16	59	78	**	37	
3x25+16	83	99	**	52	62
3x35+16	102	118	**	64	74
3x50+25	124	142	**	77	89
3x70+35	158	176	**	99	110
3x95+50	190	211	**	119	132
3x120+70	221	242	**	138	151
3x150+70	252	270	**	157	169
3x185+95	289	308	**	180	192
3x240+120	339	363	**	212	227

* Akım taşıma kapasiteleri HES

Kablo kataloğundan alınmıştır.

**AG kol çıkışıındaki sigorta seçimlerinde, kablo akım taşıma kapasitelerinin yanısıra hat sonu faz-toprak kısa devre akımı da dikkate alınacaktır.

Adı	Akım Taşıma Kapasitesi		
	AMPER		
	(1)	(2)	(3)
ROSE	110	140	150
LILY	125	160	170
PANSY	165	200	230
POPPY	193	230	270
ASTER	225	260	300
PHLOX	262	300	340
OXLIP	306	370	400

TRAFO GÜCÜ HESABI

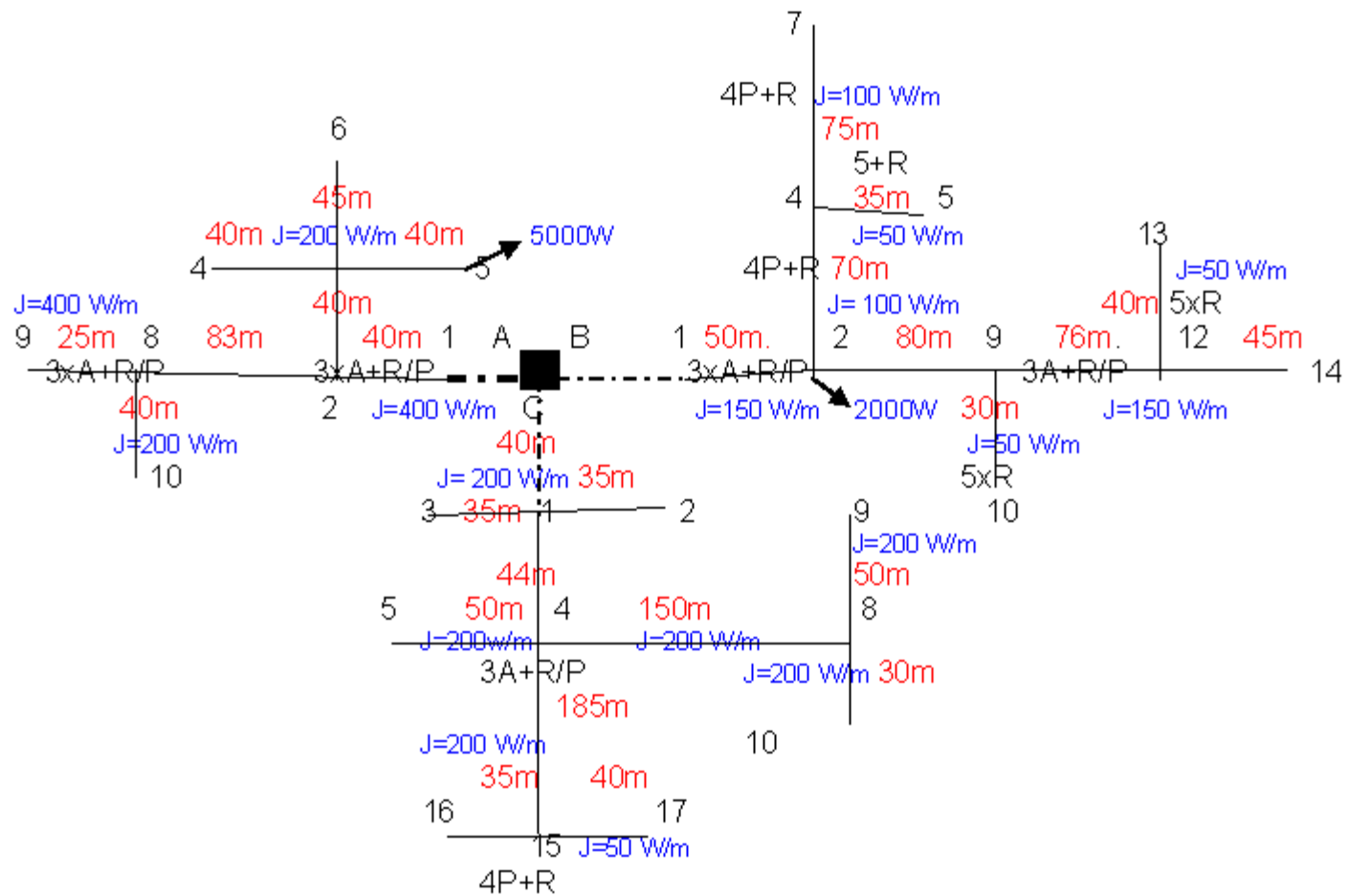
AG şebekesini oluşturan hatlar, farklı yayılı yük değerine sahip olabilirler. Kol boyunca tespit edilen yayılı yük değerleri ve hat uzunlukları ayrı ayrı bulunur.

Yayılı yük (W/m) x uzunluk (m) = abone gücü (W) bulunur.

Her koldaki sanayi toplu yük değerleri ayrıca değerlendirilir.

Her koldaki sokak aydınlatma gücü bulunur.

Bütün güçlerin toplamına şebeke kaybı olarak %10 ilave güç eklenerek koldaki aktif güç bulunur.



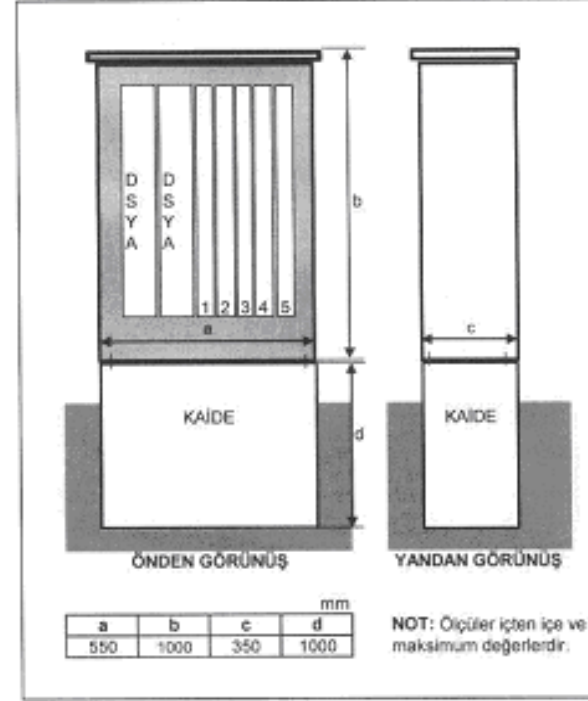
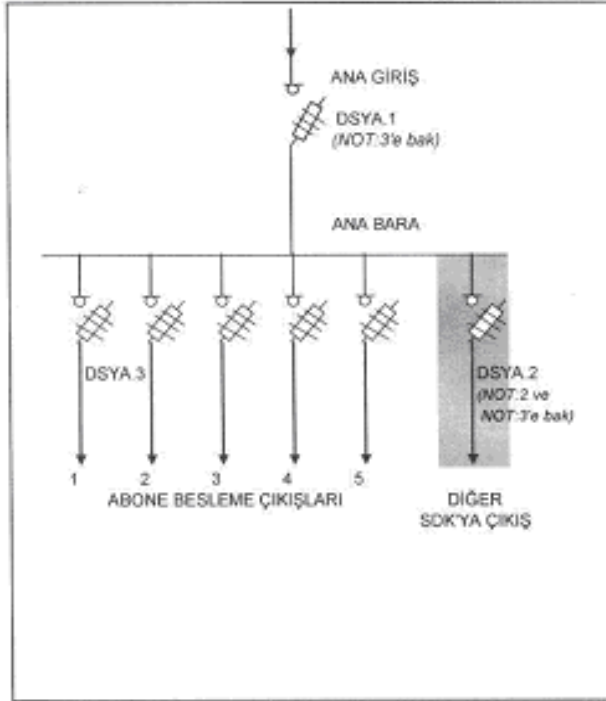
Trafo No : **DM1-TR12**
A KOLU

KESİT		3x70+35		3A+R/P		3A+R/P		4P+R	
Direk no- Yay yük			A1	400	A2	400	A8	200	A10
Hat Uzunluğu		15	↓	40	↓	83	↓	40	↓
Branşman	J1=	200			120				
Uzunluğu	J2=	400					25		
Toplu Yükle (W)				5000					
Yükler a) Hat				16000		33200		8000	
b)Branşman					24000		10000		
1)					8000		16600		4000
2)			8000		16600		4000		
3)			88200		34600		4000		
Toplam Hat Yükle (W)		96200		88200		34600		4000	
$W \times L(W \times m) \times 10^{(-7)}$		0,1443		0,3528		0,28718		0,016	
k		1,856		2,930		2,930		4,670	
%er =	2,22	0,268		1,034		0,841		0,075	
Reaktif Yükle (VAR)					3750				
Top.Hat Yükle(VAR)		3750		3750					
$Q \times L(VAR \times m) \times 10^{(-7)}$		0,005625		0,015					
m		0,568		2,160					
%ex =	0,04	0,00319		0,0324					
				%e = %er + %ex=		2,26		<5	

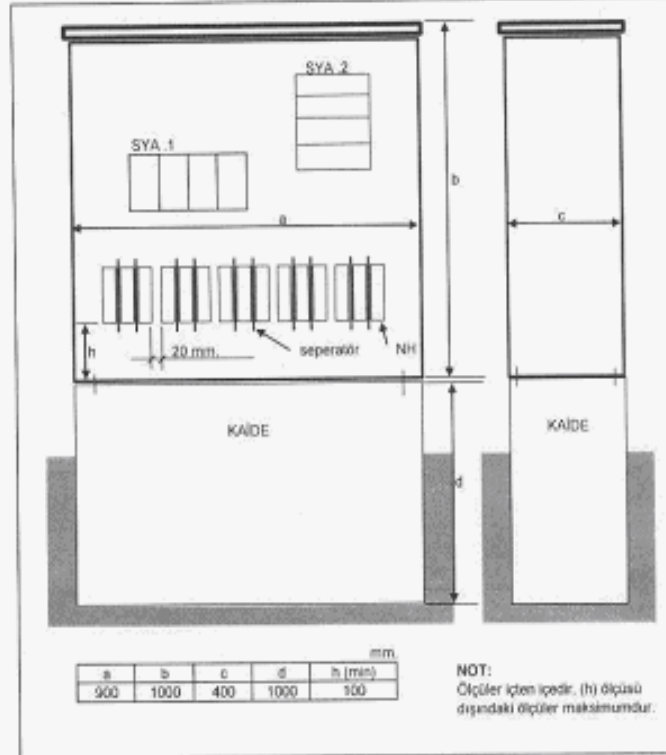
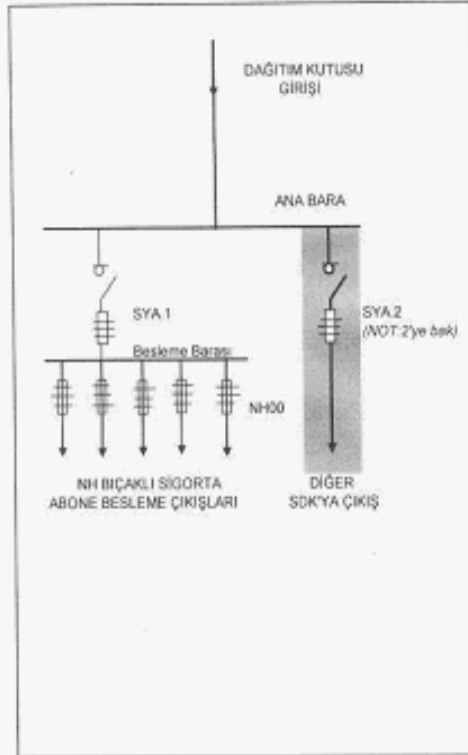
Trafo No : DM1/TR12
C KOLU

KESİT		3x70+35		3A+R/P		3A+R/P		4P+R	
Direk no- Yay yük			C1	200	C4	200	C15	50	C17
Hat Uzunluğu		40	↓	44	↓	185	↓	40	↓
Branşman	J1= 200		70		280				
Uzunluğu	J2= 50						35		
Toplu Yükler (W)									
Yükler a) Hat				8800		37000		2000	
b)Branşman			14000		58000		1750		
1)					4400		18500		1000
2)			4400		18500		1000		
3)			101150		22250		1000		
Toplam Hat Yükleri (W)		119550		101150		22250		1000	
$W \times L (W \times m) \times 10^{(-7)}$		0,4782		0,44506		0,411625		0,004	
k		1,856		2,930		2,930		4,670	
%er = 3,42		0,888		1,304		1,206		0,019	
Reaktif Yükler (VAR)									
Top.Hat Yükleri(VAR)									
$Q \times L (VAR \times m) \times 10^{(-7)}$									
m									
%ex = 0,00									

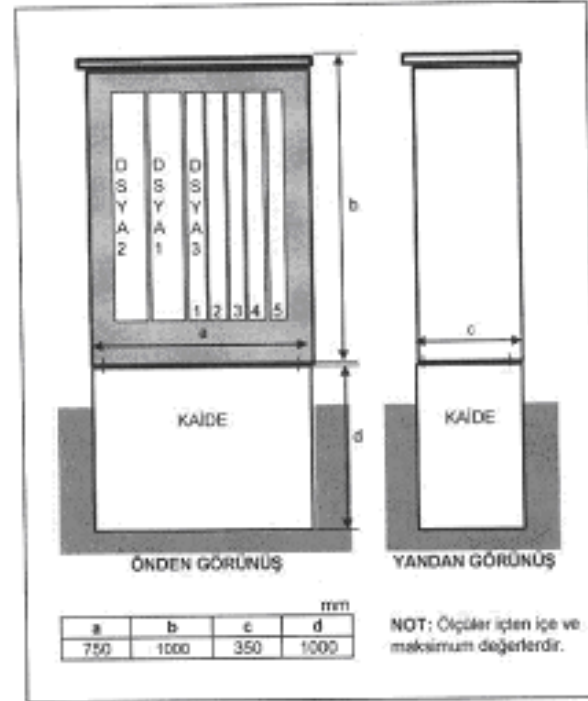
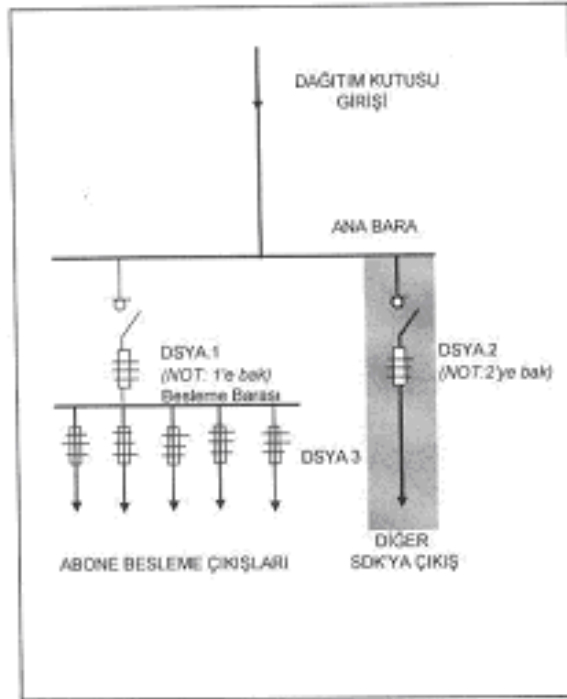
$$\%e = \%er + \%ex = 3,42 < 5$$



	ANA GİRİŞ	ANA BARA	ABONE BESLEME ÇIKIŞLARI	DİĞER SDK ÇIKIŞI	MAHFAZA TİPİ	KAİDE TİPİ
MALZEME ADI	DSYA.1	Elektrolitik bakır lama	DSYA.3	DSYA.2	- SAC (Hazır galvanizli veya sıcak daldırma ile galvanize edilmiş) - CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER	- SAC(Sıcak daldırma ile galvanize edilmiş) - CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER - PREFABRIKE BETON
KARAKTERİSTİK	BOY:1 (250 A) BOY:2 (400 A)	En az 40x5 mm ² , E-Cu 30	BOY:00 (160 A)	BOY:1 (250 A) BOY:2 (400 A)		



	ANA GİRİŞ	ANA BARA	ABONE BESLEME			DİĞER SDK ÇIKIŞI	MAHFAZA TİPİ	KAİDE TİPİ
			Giriş	Besleme Çıkışları	Besleme Barası			
MALZEME ADI	DOĞRUDAN ANA BARAYA İRTİBAT	Elektrolitik bakır lama	SYA.1	NH Bıçaklı Sigorta	En az 20x3 mm ² E-Cu 30	SYA.2	- SAC (Hazır galvanizli veya sıcak daldırma ile galvanize edilmiş)	- SAC (Sıcak daldırma ile galvanize edilmiş)
KARAKTERİSTİK		En az 40x5 mm ² , E-Cu 30	BOY.00 (160 A)	BOY.00 (160 A)		BOY.1 (250 A) BOY.2 (400 A)		- PREFABRİKE BETON
KISALTMALAR		SYA NH	BAĞIMSIZ ELEKTRİK KUMANDALI SİĞORTALI YÜK AYIRICISI					
			BİÇAKLI SİĞORTA					



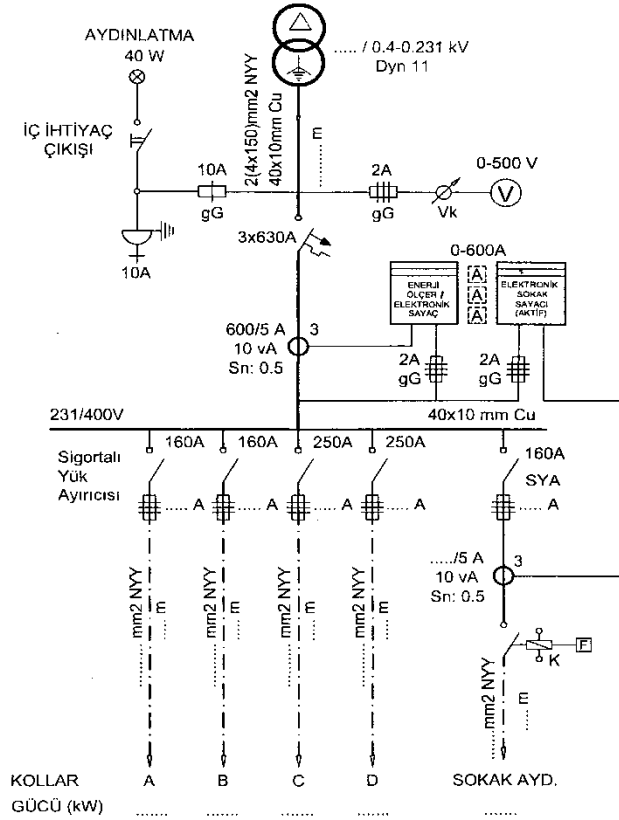
	ANA GİRİŞ	ANA BARA	ABONE BESLEME			DİĞER SOK ÇIKIŞI	MAHFAZA TİPİ	KAİDE TİPİ
			Giriş	Besleme Çıkışları	Besleme Barası			
MALZEME ADI	DOĞRUDAN ANA BARAYA İRTİBAT	Elektrolik bakır lama	DSYA.1	DSYA.3	En az 20x3 mm ² E-Cu 30	DSYA.2	- SAC (Hızır galvanizli veya sıcak daldırma ile galvanize edilmiş) - Cam elyaf takviyeli polyester	- SAC (Sıcak daldırma ile galvanize edilmiş) - PREFABRIKE BETON - CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER
KARAKTERİSTİK	En az 40x3 mm ² , E-Cu 30	BOY:00 (160 A) BOY:1 (250 A)	BOY:00 (160 A)	BOY:1 (250 A) BOY:2 (400 A)				

KISALTMALAR	DSYA	DİKEY TİP SİGORTALI YÜK AYIRICISI
-------------	------	-----------------------------------

Dağıtım Kutusu No	Toplam Güç	Giriş Yük Ayırıcısı	Ring devre yük ayırıcısı	Anahtarlı otom. Sig. veya NH sigorta				
				Çıkış (A)	Çıkış (A)	Çıkış (A)	Çıkış (A)	Çıkış (A)
A1	30000	250	250	100	100	100	100	100
A2	30000	250	250	100	100	100	100	100
A3	32500	250	250	100	100	100	100	100
A4	35000	250		100	100	100	100	100



400 kVA TRANSFORMATÖR İÇİN
AG DAĞITIM PANOSU TEK HAT ŞEMASI



Ana Giriş (TMK)	Besleme Çıkışları (SYA)		Sokak Aydınlatma Çıkışı (SYA)	
	Sigorta Buşon Tipi	Sigorta Buşon Tipi	Sigorta Buşon Tipi	Kontaktör AC 5
İşl. Kısa Devre Kesme Akımı (kA) ≥ 23	160A 00 Boy	250A 1 Boy	160A 00 Boy A

Not : Enerji ölçer kullanılması halinde ana girişte Ampermetre ve Elektronik Sayaç kullanılmayacaktır.

Hazırlayan	Tarih	İmza		TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş. GENEL MÜDÜRLÜĞÜ PROJE VE TESİS DAİRESİ BAŞKANLIĞI
Kontrol	Tarih	İmza		

