

## YAPI YAKLAŞIK MALİYETİ HESABI

Pratik hesaplama esas olmak üzere yığma ve karkas yapılar için yapı birim alanına isabet eden yaklaşık metraj birim ölçüleri aşağıdadır.

	İMALAT CİNSİ	YIĞMA BİNA		BETONARME KARKAS BİNA	
1	Betonarme Betonu	0,250	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,380	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
2	Betonarme Demiri	22	kg/m <sup>2</sup>	34	kg/m <sup>2</sup>
3	Kalıp	1,75	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	2,60	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
4	Kalıp iskelesi	1,90	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
5	İş iskelesi	1,43	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1,43	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
6	Tuğla Duvar	0,200	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,150	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
7	İç Sıva	2,40	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	2,40	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
8	Dış Sıva	1,30	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1,30	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
9	Tavan Sıvası	0,90	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,90	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
10	Badana (iç)	3,00	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
11	Fayans – seramik	0,30	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,30	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
12	Ahşap yapı + karkas	0,15	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,15	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
13	Ahşap Pencere	0,12	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,12	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
14	Yağlı Boya	0,42	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,42	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
15	Ahşap çatı, kiremit örtü (Toplam İnş. Alanı Üzerinden)				
	Tek kat				
	İki kat	1,25	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	1,25	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
	Üç kat	0,63	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,63	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
	Dört kat	0,42	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,42	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
	Beş kat	0,33	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,33	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
		0,25	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,25	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
16	Metal örtü (Toplam İnşaat alanı üzerinden)				
	Tek kat				
	İki kat	1,33	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	1,33	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
	Üç kat	0,67	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,67	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
	Dört kat	0,44	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,44	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
	Beş kat	0,34	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,34	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
		0,27	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,27	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
17	Mozaik Döşeme Kaplaması	0,90	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,90	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>
18	Çam	0,10	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>	0,10	m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>

### Örnek olarak

Toplam alanı Betonarme karkas ve konut olan 1 500 m<sup>2</sup> bir binanın metraj olarak hesaplanması gerekiyor ise;

$$\text{Betonarme Betonu} = 0,380 \times 1\,500 = 570 \text{ m}^3$$

$$\text{Betonarme Demiri} = 0,034 \times 1\,500 = 51 \text{ ton}$$

$$\text{Betonarme Kalıbı} = 2,60 \times 1\,500 = 2\,600 \text{ m}^2$$

$$\text{Tuğla Duvarı} = 0,150 \times 1\,500 = 150 \text{ m}^3$$

### Projeden metraj çıkarılması esas olmak üzere yaklaşık pratik kabuller:

$$\text{Tesviye Tabakası Alanı} = \text{Mozaik döşeme kaplaması Alanı} + 1 \text{ m}^3 \text{ beton} = 7-8 \text{ m}^2 \text{ kalıp}$$

$$\text{Blokaj Alanı} = \text{Grobeton Alanı} = \text{Mozaik Alanı} \quad \text{Demirli beton hacmine} = 70-90 \text{ kg demir}$$

$$\text{Kiremit Alanı} = \text{Ahşap Çatı Alanı} \quad \text{Pencere doğrama alanının} = \%75-80 \text{ normal düz cam}$$







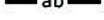

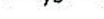













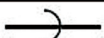

















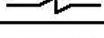

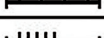









$$\text{Tavan Sıvası} = \text{Tavan Kireç Badana} \quad \text{Tüm Demirin} = \%40-45 \text{ ince}$$






















































$$\text{Çatı yalıtım alanı} \quad \text{Kapı kanal alanının} = \% 25'i \text{ buzlu cam}$$

## SEMBOLLER

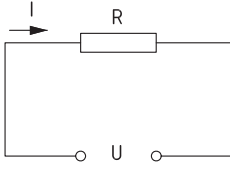
TANIM	SEMBOL	TANIM	SEMBOL
HATLAR: Boru, genel		AKSESUARLAR: Ayırıcı	
Boru, ısıtılmış veya soğutulmuş		Yoğuşma suyu ayırıcısı	
Boru, yalıtılmış		Pislik tutucu	
Boru, yalıtılmış ve ısıtılmış veya soğutulmuş		Ses susturucusu	
Hortum		Yağmur başlığı	
Çapraz hat, bağlantılı veya bağlantısız		Tahliye borusu	
Branşman noktası		BORU DESTEKLERİ: Sabit noktali	
BAĞLANTILAR: Flanşlı bağlantı		Kaymalı yatak	
Kovanlı geçme bağlantı		Buhar hattı	
Vidalı bağlantı, başlık somunlu ve başlık somunlu olmayan		Yoğuşma suyu hattı	
Kaynak dikişi / lehim		Isıtma (Gidiş)	
KAPATMA ARMATÜRLERİ: Sürgülü vana		Isıtma (Dönüş)	
Musluk (geçiş)		Hava hattı	
Köşe musluğu		Kazan	
Kelebek klape		Isıtma elemanı	
Kelebek vana		Radyatör	
Köşe vana		Panel radyatör	
Emniyet vanası, ağırlıklı		Konvektör	
Emniyet vanası, yaylı		Panel ısıtıcı	
Basınç düşürme vanası		Kanatlı ve lamelli boru	
Çekvalfler, genel		Kıvrılmış boru	
Çalpara çekvalf		Boru demeti	
Çekvalfler, kapatmalı		Isı eşanjörü	
Kelebek damper		Isı eşanjörü, depolu	
Kapatma armatürü, elle kumandalı		Duvar tipi hava ısıtma cihazı a- Çevre havası b- Dış hava	
Kapatma armatürü, selenoidli		Depo Açık / Kapalı	
Kapatma armatürü, motor tahrikli		Basınçlı depo	
Kapatma armatürü, diyaframlı		Pompa: Şema için	
Kapatma armatürü, şamandıralı		Su ayırıştırıcısı	
Yangın koruma klapesi		Kondenstop	

TANIM	SEMBOL	TANIM	SEMBOL
Ayar vanası		Ayar cihazı	
Basınç, düşürme vanası		Diyafram tahrikli	
Emniyet vanası, ağırlıklı		Motor tahrikli	
Emniyet vanası, yaylı		Manyetik tahrik	
Emniyet sifonu		Diyafram	
Akım sınırlandırıcı		Sensör, genel	
Havalandırma vanası		Sıcaklık sensörü	
Havalık noktası		Bağlı nem sensörü	
Ateşleme düzenleyicisi		Basınç sensörü	
Basınç ölçer		Seviye sensörü	
Sıcaklık ölçer		Düzenleyici / örnek: sıcaklık için	
Pompa		Göstergeli ölçme cihazı örnek: sıcaklık	
Vantilatör / Kompresör		Ölçme cihazı, kayıtlı	
Vantilatör		Elektrik sayacı	
Brülör		Saat	
Isı tüketici		Dönüştürücü örnek: sıcaklık / elektrik	
Isı eşanjörü		Havalık elemanı	
Üfleme brülörlü ısıtma kazanı		DÜZENLEYİCİLER: U Kavisli düzenleyici	
Katı yakıtlar için ısıtma kazanı		Lyra - düzenleyici	
Çekvalf		Genleşmeli düzenleyici	
Kelebek damper		Körüklü kompensatör	
Kapatma vanası		Sürgülü Kovan	
Kapatma armatürü, boşaltmalı			
Radyatör vanası			
Sürgülü kapatma			

TESİSAT SEMBOLLERİ 1		T.S. 2164 / 1.13	
SİMGESİ	ADI	SİMGESİ	ADI
	Kalorifer sıcak su gidiş borusu		Köşe tipi ağırlıklı emniyet ventili
	Kalorifer sıcak su dönüş borusu		Köşe tipi yaylı emniyet ventili
	Kalorifer tesisatı havalık borusu		Köşe tipi kapatılabilir tek yönlü valf
	Alçak basınç buhar borusu		Sürgülü vana
	Yüksek basınç buhar borusu		Düz musluk
	Yağ yakıt borusu		Köşe tipi musluk
	Gaz yakıt borusu		Üç yollu vana
	Buhar yoğunlaşma suyu borusu		Radyatör musluğu
	Dolaşım suyu (sirkülasyon) borusu		Klape
	Isı yalıtımlı tesisat borusu		Kapatılabilir klape
	Flanşlı boru bağlantı		Kısıtlanabilir yönlü klape
	Vidalı boru bağlantı		Tek yönlü klape
	Düz mufonlu boru bağlantısı		Dip klapesi (emme klapesi)
	Küre mufonlu boru bağlantısı		Omega tipi düzenleyici
	Kör flanşlı boru		U tipi düzenleyici
	Kaynaklı boru bağlantısı		Lira tipi düzenleyici
	Kesme elemanının kay. boruya bağlantısı		Mercemek tipi düzenleyici
	Çözülebilir haç bağlantı		Kompansatör
	Kaynaklı haç bağlantı		Pistonlu salmastralı düzenleyici
	Kol ayrılma (branşman) bağlantı		L tipi düzenleyici
	Isıtma mantolu boru		Z tipi düzenleyici
	Eşlik ısıtmalı tesisat borusu		Antma ya da ayırma aygıtı
	Ana dağıtım (kollektör) borusu		Yoğunlaşma suyu ayırıcısı (kondenstop)
	Kanatlı boru (serpantinli)		Yoğunlaşma suyu toplayıcısı ve ayırıcısı
	Bükülebilir (flexsibil) boru		Pislik Tutucu
	Basınç düşürücü		Filtre (süzgeç)

TESİSAT SEMBOLLERİ 2		T.S. 2164 / 1.13	
SİMGESİ	ADI	SİMGESİ	ADI
	Genel anlamda boru tutucu		Akustik sinyal
	Boru kayar yatağı		Buhar ya da su fiskeyesi
	Klavuzlu boru kayar yatağı		Yükselen basınç, sıcaklık, kalori vb. de (ayar elemanının yükselmesinde)
	Rulmanlı boru kayar yatağı		Azalan basınç, sıcaklık, kalori vb. de (ayar elemanının düşmesinde açma)
	Masuralı boru kayar yatağı		Belirli bir üst limit üzerinde basınç, sıcaklık vb. nin yükselmesinde açma
	Değişmez (sabit) nokta bağlantısı		Belirli bir alt limitin altına düşen basınç, sıcaklık, vb. de açma
	Alttan boru desteği		Belirli bir değer üstüne yükselen basınç vb. de kapama
	Boru askısı		Belirli bir değer altına düşen basınç vb. de kapayan
	Yaylı boru askısı		İki yöllü motorlu geçiş vanası
	Yaylı boru desteği		Üç yöllü motorlu karıştırma vanası
	Düzenleyici boru desteği		Dört yöllü motorlu (dublex) karıştırma vanası
	Yağmur şapkası		Termostatlı geçiş vanası
	Toplama hunisi		Genel anlamda valf (ventil)
	Isıtıcı akışkan genişleme camı		El tekerlekli valf
	Yatık açık (imbisat) genişleme deposu		Manivela komutalı valf
	Düşey açık (imbisat) genişleme deposu		Pistonlu mekanizma komutalı valf
	Genel anlamda pompa		Manyetik alan komutalı (selenoit) valf
	Baca çekişi sınırlayıcısı (baca damperi)		Motorlu valf
	Havalandırma musluğu (pürjör)		Diyafram valf
	Havalandırma (tesisattaki havanın dışarı atılması)		Yüzer şamadıra komutalı valf
	Termometre		Serbest geçişli eğik konumlu valf (kosva)
	Hidrometre		Ağırlıklı güvenlik valfi
	Manometre ya da vakummetre		Yaylı güvenlik valfi
	Yerel göstergeli sıvı düzey göstergesi		Tek yönlü serbest geçiş valfi (kesme komutalı)
	Verdimetre (kalorimetre)		Tek yönlü serbest geçiş valfi (çek valf) (kesme komutasız)
	Elektrik anahtarı		Emme valfi (dik valfli sepek)
	Optik sinyal		

## OHM KANUNU



$U =$  Gerilim (V)

$$I = \frac{U}{R}$$

$R =$  Direnç ( $\Omega$ )

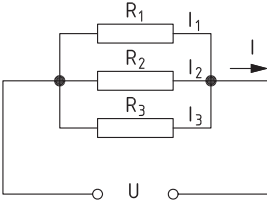
$$U = I \cdot R$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$I =$  Akım (Amp)

## KİRŞOF KANUNU

## Paralel Bağlı Devreler



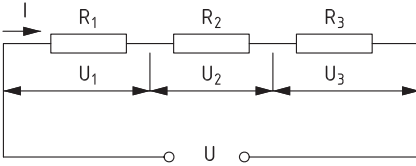
$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

$$U = R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_3 = \dots = R_n \cdot I_n$$

$$R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_3 = R_n \cdot I_n$$

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \frac{1}{R_E} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

## Seri Bağlı Devreler



$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

$$I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3} = \dots = \frac{U_n}{R_n}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

## ELEKTRİKTE GÜÇ

$$N = U \cdot I$$

$$U = I \cdot R$$

$$N = U \cdot \left(\frac{U}{R}\right)$$

$N =$  Güç (W)

$$I = \frac{N}{R}$$

$$N = (I \cdot R) \cdot I$$

$$N = \frac{U^2}{R}$$

$U =$  Gerilim (V)

$$U = \frac{N}{I}$$

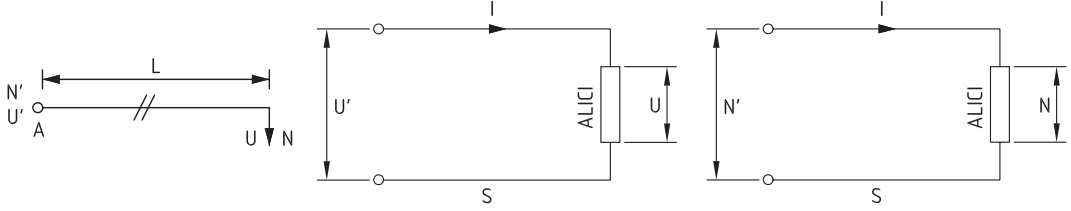
$$N = I \cdot R$$

$$U = \sqrt{N \cdot R}$$

$R =$  Direnç ( $\Omega$ )

veya

$I =$  Akım (Amp)



- A = Hattın besleme noktası  
 I = Hat akımı (A)  
 L = Sadece gidiş veya dönüş olmak üzere hattın uzaklığı  
 R = Hattın direnci ( $\Omega$ )  
 S = Hattın iletken kesiti ( $\text{mm}^2$ )  
 S = Hat iletkeninin öz direnci ( $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ )  
 k = Hat iletkeninin öz iletkenliği ( $\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$ )  $k = 56$  (cu)  $k = 35$  (Al)  
 U = İşletme gerilimi (v) (alıcı uçlarındaki gerilim)  
 U' = Hatbaşı gerilimi (V) (A noktasında hattın uçları arasındaki)  
 $\Delta U$  = Hatta meydana gelen toplam gerilim düşümü (V)  $U' - U$   
 %e = Hatta meydana gelen gerilim düşümünün % de değeri  
 N = Alıcının gücü (W)

### DOĞRU AKIM DEVRELERİ

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I \quad R = \frac{L}{k \cdot S} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I}{k \cdot S}$$

1. AKIM BELLİ İKEN  $\Delta U$  ve S (kesitin) hesabı:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I}{k \cdot S} \text{ (volt)} \quad S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{k \cdot \Delta U} \text{ (mm}^2\text{)}$$

2. AKIM BELLİ İKEN %e ve S nin HESABI:

%e: Hatta meydana gelen gerilim düşümünün, hat sonu gerilimine oranıdır.

$$\%e = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{\Delta U \cdot 100}{U} \quad \boxed{\%e = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot I}{k \cdot S \cdot U}} \quad \boxed{S = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot I}{k \cdot e \cdot U}}$$

3. GÜÇ BELLİ İSE  $\Delta U$  ve S nin HESABI:

$$N = U \cdot I \text{ (w)} \quad I = \frac{N}{U} \text{ (A)} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I}{K \cdot S} \quad \text{Formülünde I yerine konursa}$$

$$\boxed{\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot U}} \text{ (V) buradan da } \boxed{S = \frac{2 \cdot L \cdot N}{K \cdot \Delta U \cdot U}} \text{ (mm}^2\text{)}$$

#### 4. GÜÇ BELLİ İSE %e ve S nin HESABI:

$$\%e = \frac{100 \cdot \Delta U}{U} \text{ olduğuna göre 2. maddede } I \text{ yerine } \frac{N}{U} \text{ konursa}$$

$$\%e = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot N}{k \cdot S \cdot U^2} \text{ olur. } S = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot N}{k \cdot e \cdot U^2} \text{ mm}^2 \text{ dir.}$$

$\Delta U$  BELLİ İKEN  $U'$  nün HESABI:

$$\Delta U = U' - U \text{ (volt) } U' = U + \Delta U \text{ (v) olur.}$$

### MONOFAZE DEVRELERDE

a. Omik dirençli devrelerde Doğru Akım devrelerindeki formüller aynen kullanılır.

#### b. İNDÜKTİF DEVRELER

**b-1) AKIM BELLİ İSE  $\Delta U$ , S, %e DEĞERLERİ**

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I \cdot \text{Cos}\phi \quad R = \frac{L}{k \cdot S} \quad \Delta U \text{ formülünde yerine konursa} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\phi}{k \cdot S}$$

$$\text{buradan} \quad S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\phi}{k \cdot \Delta U} \quad \%e = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 \quad \%e = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\phi}{k \cdot S \cdot U}$$

$$S = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\phi}{k \cdot e \cdot U}$$

**b-2) GÜÇ BELLİ İSE %e ve S HESABI**

$$N = U \cdot I \cdot \text{Cos}\phi \quad I = \frac{N}{U \cdot \text{Cos}\phi} \quad \Delta U = 2 \cdot R \cdot I \cdot \text{Cos}\phi \text{ de } R, I \text{ yerine konursa}$$

$$\Delta U = 2 \cdot \frac{L}{k \cdot S} \cdot \frac{N}{U \cdot \text{Cos}\phi} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot N}{k \cdot S \cdot U} \text{ (V) olur.}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot N}{k \cdot \Delta U \cdot U} \text{ mm}^2 \text{ dir. } \%e = \frac{\Delta U \cdot 100}{U}$$

$$\%e = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot N}{k \cdot S \cdot U^2} \text{ ve buradan } S = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot N}{k \cdot e \cdot U^2} \text{ mm}^2 \text{ olur.}$$

### MONOFAZE 220 V. BAKIR KABLULU HATTA

$$\%e = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot N}{56 \cdot S \cdot 220^2} = \frac{2 \cdot 100}{56 \cdot 220^2} \cdot \frac{L \cdot N}{S} \quad \%e = 0,0000737 \cdot \frac{L \cdot N}{S}$$

$$L = \text{metre} \quad N = \text{Watt} \quad s = \text{mm}^2$$



## TRİFAZE DEVRELERDE

### a. YÜKÜN REZİSTİF OLMASI

#### a-1) AKIM BELLİ İSE $\Delta U$ , %e, S DEĞERLERİ

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I \quad R = \frac{L}{k \cdot S}$$

$$\boxed{\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{k \cdot S}} \quad \text{V. buradan} \quad \boxed{S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{k \cdot \Delta U}} \quad \text{mm}^2 \quad \%e = \frac{100 \cdot \Delta U}{U}$$

$$\boxed{\%e = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot L \cdot I}{k \cdot S \cdot U}} \quad \text{buradan} \quad \boxed{S = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot L \cdot I}{k \cdot U \cdot e}} \quad \text{mm}^2$$

#### a-2) GÜÇ BELLİ İSE $\Delta U$ , %e, S DEĞERLERİ

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \text{ (w)'tan} \quad I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U} \text{ (A)} \quad \text{alınıp } \Delta U \text{ da yerine konur.}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I \quad \Delta U = \sqrt{3} \cdot \frac{L}{k \cdot S} \cdot \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U} \quad \boxed{\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot N}{k \cdot S \cdot U}} \quad \text{v.}$$

$$\boxed{S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot N}{k \cdot \Delta U \cdot U}} \quad \text{mm}^2 \quad \boxed{\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{k \cdot S \cdot U^2}} \quad \boxed{S = \frac{100 \cdot L \cdot N}{k \cdot e \cdot U^2}} \quad \text{mm}^2$$

### b. YÜKÜN İNDÜKTİF OLMASI (Fazlar arası gerilime göre)

#### b-1) AKIM BELLİ İKEN $\Delta U$ , %e, S DEĞERLERİ

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi \quad \boxed{\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi}{k \cdot S}} \quad \text{(V.) buradan} \quad \boxed{S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi}{k \cdot \Delta U}} \quad \text{mm}^2$$

$$\boxed{\%e = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi}{k \cdot S \cdot U}} \quad \boxed{S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi}{k \cdot e \cdot U}} \quad \text{mm}^2$$

#### b-2) GÜÇBELLİ İSE $\Delta U$ , %e, S DEĞERLERİ

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi \quad I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{Cos}\varphi} \quad \text{Amp} \quad \boxed{\Delta U = \frac{L \cdot N}{k \cdot S \cdot U}} \quad \boxed{S = \frac{L \cdot N}{k \cdot \Delta U \cdot U}}$$

$$\boxed{\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{k \cdot S \cdot U^2}} \quad \boxed{S = \frac{100 \cdot L \cdot N}{k \cdot e \cdot U^2}} \quad \text{mm}^2$$

## TRİFAZE 380 V BAKIR HATLI DEVRELERDE

$$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{56 \cdot (380)^2 \cdot S} \quad \boxed{\%e = 0,000012366 \frac{L \cdot N}{S}}$$

L = Mesafe (m)

N = Güç (W)

S = Kesit (mm<sup>2</sup>)

## KABLOLARIN Cos φ'ye GÖRE YÜKLENMELERİ

Kablo Kesiti (Bakır) mm <sup>2</sup>	Cosφ					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Aktif Güç (kW)					
4x10	20	24	28	32	36	40
4x16	27,5	33	38,5	44	49,5	55
4x25	33,7	40,5	47,5	54	60,8	67,8
4x35	41,7	49,5	57,8	66	74,7	82,5
4x50	50	60	70	80	90	100
4x70	61	73,2	85,4	97,6	110	122
4x95	73,5	88	103	117	132	147
4x120	85	102	119	136	153	170
4x150	97,5	117	136	156	175	195
4x185	110	133	156	178	200	222
4x240	128,5	154	180	206	232	257

Sistemde cosφ yi yükseltirsek aynı kablo ile daha yüksek gücü taşıyabiliriz. 4 x 10 mm bir kablo ile cosφ = 0,5 olan bir yükü 20 kW taşıyabilirken, sistemde kompanzasyon yapıp cosφ 0,9 yapılrırsa aynı kablo ile 36 kW yükü beslememiz mümkündür.

## İLETKENLERİN AŞIRI YÜKLEME SINIRLARI ve SEÇİLECEK SİGORTALAR

Kesit S mm <sup>2</sup>	1. Gurup		2. Gurup		3. Gurup	
	İletken	Sigorta	İletken	Sigorta	İletken	Sigorta
	A	A	A	A	A	A
0,75	–	–	13	10	16	16
1	12	10	16	16	20	20
1,5	16	16	20	20	25	25
2,5	21	20	27	25	34	35
4	27	25	36	35	45	50
6	35	35	47	50	57	60
10	48	50	65	68	78	80
16	65	60	87	80	104	100
25	88	80	115	100	137	125
35	110	100	143	125	168	160
50	140	125	178	160	210	200
70	–	–	220	225	260	260
95	–	–	265	260	310	300
120	–	–	310	300	365	350
150	–	–	355	350	415	430
185	–	–	405	350	475	430
240	–	–	480	430	5600	500

Grup-1 : Boru içinde üç hatta kadar, NYA (T. AT) ve NYAF (CT) tipi iletkende

Grup-2 : Nemli yer hatları, seyyar alıcılara irtibatlanan ve açıkta döşenen yuvarlak telli çok damarlı NSYA (CTNH) (NYM) (ATT) ve NYLHY NYMHY (TTR)

Grup-3 : Açıkta döşenen tek damarlı hatlar. NSYA (NYM) (TT) tipi iletkenler.

## ELEKTRİKTE GERİLİM DÜŞÜMÜ HESABI

$$1 \text{ Fazlı} \rightarrow \%e = 0,074 \frac{L \cdot N}{S}$$

L = m . (Ana pano - Alıcı arası uzaklık)

N = kW (Alıcının gücü)

$$3 \text{ Fazlı} \rightarrow \%e = 0,0124 \frac{L \cdot N}{S}$$

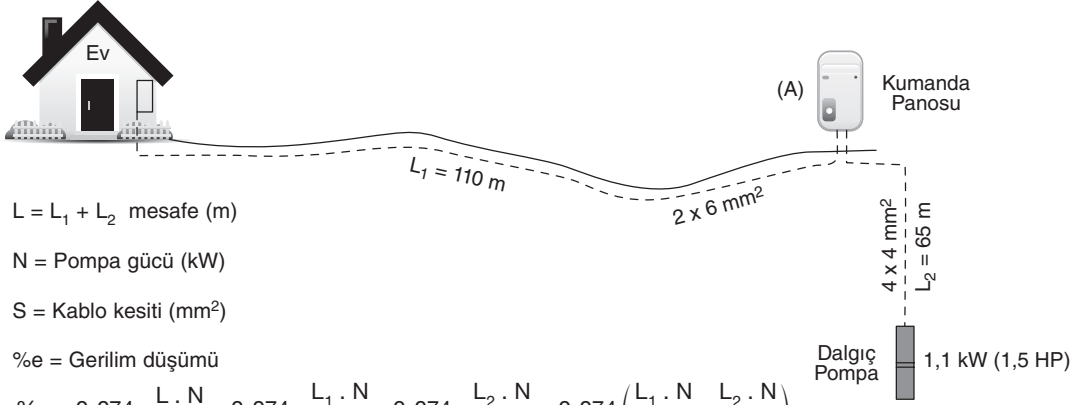
s = mm<sup>2</sup> (İletkenin kesit alanı)

%e = Ana tablo ile alıcılar arasında max: %3

Trafo ile ana tablo veya alıcı arası max: %5

## KABLO KESİT HESABI ÖRNEK ÇÖZÜMLERİ

Örnek I: Bir binaya 110 m mesafede olan 65 metrelik sondajdan 1,5 HP monofaze (220 V) ile besleme yapılacaktır. Toplam e = %3 gerilim düşümüne göre kesit hesabının tesbiti



$$L = L_1 + L_2 \text{ mesafe (m)}$$

$$N = \text{Pompa gücü (kW)}$$

$$S = \text{Kablo kesiti (mm}^2\text{)}$$

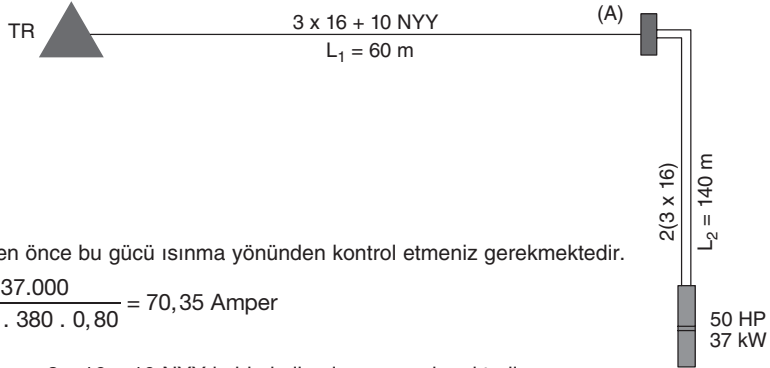
$$\%e = \text{Gerilim düşümü}$$

$$\%e = 0,074 \cdot \frac{L \cdot N}{S} = 0,074 \cdot \frac{L_1 \cdot N}{S_1} + 0,074 \cdot \frac{L_2 \cdot N}{S_2} = 0,074 \left( \frac{L_1 \cdot N}{S_1} + \frac{L_2 \cdot N}{S_2} \right)$$

$$\%e = 0,074 \left( \frac{110 \cdot 1,1}{6} + \frac{65 \cdot 1,1}{4} \right) = 0,074(20,17 + 17,87) = 2,81 \leq 3 \text{ olduğu için}$$

Evden kuyu başına kadar 110 m 2x6 mm<sup>2</sup> NYY yer altı kablosu çekilir. Kuyu başındaki (A) kumanda panosu ile dalgıç pompa arasında 4x4 mm<sup>2</sup> yassı dalgıç pompa kablosu çekilir. 4x4 mm<sup>2</sup> kablo çekilmesinin sebebi panoda motor için kullanılan kondansatör bağlantısı içindir.

ÖRNEK II: Trafo merkezinden 60 metre mesafede bulunan sondaj kuyusunda bulunan 50 HP dalgıç pompa beslenecektir. Kablo kesitini tesbit ediniz.



Kablo kesitini tesbit etmeden önce bu gücü ısınma yönünden kontrol etmeniz gerekmektedir.

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{37.000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,80} = 70,35 \text{ Amper}$$

Isınma yönünden bu güç en az 3 x 16 + 10 NYY kablo kullanılması gerekmektedir.

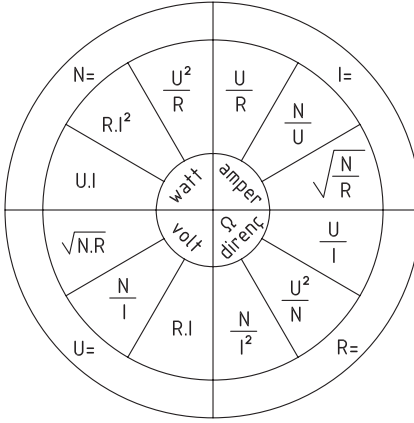
$$\%e = 0,0124 \cdot \frac{L \cdot N}{S} \quad \%e \leq 5 \text{ olmalıdır.}$$

$$\%e = 0,0124 \cdot \frac{L_1 \cdot N}{S_1} + 0,0124 \cdot \frac{L_2 \cdot N_2}{S_2} = 0,0124 \left( \frac{60 \cdot 37}{16} + \frac{140 \cdot 22}{16} \right)$$

N<sub>2</sub> = 22 kW olmasının sebebi yıldız-üçgen bağlantıda normal bağlantının %58 kadar akım geçmektedir. Yani 37 kW bir güç yıldız bağlandığında 37 x 0,58 = 22 kW olmaktadır. Üçgen bağlantıya geçtiğinde güç %50 olarak kablolarla paylaşılır. Gerilim düşümü iyice düşmektedir.

$$\%e = 0,0124(138,75 + 192,5) = 4,10 \leq 5 \text{ uygundur.}$$

## OHM KANUNU



**U** : Volt olarak gerilim

**I** : Amper olarak akım

**R** : Ohm olarak direnç

**N** : Watt olarak güç

DEVRELER	VOLT	FORMÜLLER	SONUÇ
TRİFAZE	380	$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{10^5 \cdot L \cdot N \cdot (kW)}{56 \cdot S \cdot (380)^2}$	$0,0124 = \frac{L \cdot N}{S}$
MONOFAZE	220	$\%e = \frac{200 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot L \cdot N \cdot (kW)}{56 \cdot S \cdot (200)^2}$	$0,074 = \frac{L \cdot N}{S}$
TRİFAZE	42	$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{10^5 \cdot L \cdot N \cdot (kW)}{56 \cdot S \cdot (42)^2}$	$1 \cdot \frac{L \cdot N}{S}$
MONOFAZE	24	$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot L \cdot N \cdot (kW)}{56 \cdot S \cdot (24)^2}$	$6,2 \cdot \frac{L \cdot N}{S}$

**%e** = GERİLİM DÜŞÜMÜ ..... (yüzde)

**L** = HAT MESAFESİ..... (metre)

**N** = GÜÇ ..... (kW)

**S** = İLETKEN KESİTİ..... (mm<sup>2</sup>)

**U** = GERİLİM ..... (Volt)

**K** = İLETKENLİK KAT SAYISI.....(m/Ωmm<sup>2</sup>)

## ALÇAK GERİLİM ŞEBEKESİ GERİLİM DÜŞÜMÜ HESAPLARI

MONOFAZE HATLARDA ;  $\%e = k_1 \cdot L \cdot N_W + M_1 \cdot L \cdot N_{dW}$  L = metre  
 DİFAZE HATLARI ;  $\%e = k_2 \cdot L \cdot N_W + M_2 \cdot L \cdot N_{dW}$   $N_W = \text{Watt}$   
 TRİFAZE HATLARDA ;  $\%e = k_3 \cdot L \cdot N_W + M_3 \cdot L \cdot N_{dW}$   $N_{dW} = \text{VAR}$

$$k_1 = \frac{2 \cdot 100 \cdot R_0}{U^2} \quad R_0 = \frac{L_0}{k \cdot S} \quad k_1 = \frac{2 \cdot 100 \cdot L_0}{k \cdot S \cdot U^2} \quad M_1 = \frac{2 \cdot 100 \cdot XL_0}{U^2}$$

$$k_2 = \frac{75 \cdot R_0}{U^2} \quad R_0 = \frac{L_0}{k \cdot S} \quad k_2 = \frac{75 \cdot L_0}{k \cdot S \cdot U^2} \quad M_2 = \frac{75 \cdot XL_0}{U^2}$$

$$k_3 = \frac{100 \cdot R_0}{U^2} \quad R_0 = \frac{L_0}{k \cdot S} \quad k_3 = \frac{100 \cdot L_0}{k \cdot S \cdot U^2} \quad M_3 = \frac{100 \cdot XL_0}{U^2}$$

$R_0$  = Hattın 1 km sinin direnci

U = Monofazede : 220 V Trifazede : 380 V.

$XL_0$  = Hattın 1 km endüktif reaktansı

k = (CU) için 56 m/mm<sup>2</sup>

k = (AL) için 35 m/mm<sup>2</sup>

S = Anma kesiti (mm<sup>2</sup>) Anma kesiti 35 mm<sup>2</sup> olan telin formülde kullanılan "S" hakiki kesiti 34,4 tür.

İletkenler arası mesafe ortalama olarak 0,5 m olduğuna göre hava hatlarına ait "m" katsayıları cetvellerde verilmiştir. Kablolar için m = 0 kabul edilir.

ANMA KESİTİ (mm <sup>2</sup> )	HAKİKİ KESİT (mm <sup>2</sup> )	MONOFAZE		DİFAZE		TRİFAZE	
		$k_1$	$m_1$	$k_2$	$m_2$	$k_3$	$m_3$
10	10	74.5.10 <sup>-7</sup>	15.7.10 <sup>-7</sup>	27.9.10 <sup>-7</sup>	5.90.10 <sup>-7</sup>	12.4.10 <sup>-7</sup>	2.62.10 <sup>-7</sup>
16	15,9	46.5.10 <sup>-7</sup>	14.4.10 <sup>-7</sup>	17.5.10 <sup>-7</sup>	5.40.10 <sup>-7</sup>	7.75.10 <sup>-7</sup>	2.40.10 <sup>-7</sup>
25	24,2	29.8.10 <sup>-7</sup>	13.6.10 <sup>-7</sup>	11.2.10 <sup>-7</sup>	5.08.10 <sup>-7</sup>	4.96.10 <sup>-7</sup>	2.26.10 <sup>-7</sup>
35	34,4	21.2.10 <sup>-7</sup>	13.0.10 <sup>-7</sup>	8.0.10 <sup>-7</sup>	4.86.10 <sup>-7</sup>	3.54.10 <sup>-7</sup>	2.16.10 <sup>-7</sup>
50	49,5	14.9.10 <sup>-7</sup>	12.4.10 <sup>-7</sup>	5.6.10 <sup>-7</sup>	4.95.10 <sup>-7</sup>	2.48.10 <sup>-7</sup>	2.06.10 <sup>-7</sup>
70	65,8	10.6.10 <sup>-7</sup>	11.9.10 <sup>-7</sup>	4.0.10 <sup>-7</sup>	4.75.10 <sup>-7</sup>	1.77.10 <sup>-7</sup>	1.98.10 <sup>-7</sup>

$\%e = N \cdot L \cdot K \cdot 10^7$   $\%e = 5 \cdot A \cdot G$  şebekesinde  $\%e = 10 \cdot Y \cdot G$  şebekesinde

PRATİK OLARAK K değeri Bakır için  $K = \frac{123,66}{S}$  Alüminyum için  $K = \frac{198}{S}$

m ve k katsayıları		"k" KATSAYILARI $k \times 10^{-7}$ ALÜMİNYUM				$m \times 10^{-7}$ Katsayıları		
İLETKEN KOT	KOT	KESİTİ	Monofaze		DİFAZE SİSTEMLERİ		Trifaze	
ADI	NUMARA	(mm <sup>2</sup> )	$k_1$	$m_1$	$k_2$	$m_2$	$k_3$	$m_3$
ROSE	4	21,14	55,8.10 <sup>-7</sup>	13,96.10 <sup>-7</sup>	20,94.10 <sup>-7</sup>	5,24.10 <sup>-7</sup>	9,36.10 <sup>-7</sup>	2,34.10 <sup>-7</sup>
LILY	3	26,66	44,3.10 <sup>-7</sup>	13,62.10 <sup>-7</sup>	16,60.10 <sup>-7</sup>	5,14.10 <sup>-7</sup>	7,42.10 <sup>-7</sup>	2,28.10 <sup>-7</sup>
IRIS	2	33,65	35,1.10 <sup>-7</sup>	13,38.10 <sup>-7</sup>	13,15.10 <sup>-7</sup>	5,02.10 <sup>-7</sup>	5,88.10 <sup>-7</sup>	2,24.10 <sup>-7</sup>
PANSY	1	42,37	27,9.10 <sup>-7</sup>	13,04.10 <sup>-7</sup>	10,44.10 <sup>-7</sup>	4,89.10 <sup>-7</sup>	4,67.10 <sup>-7</sup>	2,18.10 <sup>-7</sup>
POPPY	0	53,49	22,1.10 <sup>-7</sup>	12,80.10 <sup>-7</sup>	6,56.10 <sup>-7</sup>	4,80.10 <sup>-7</sup>	3,70.10 <sup>-7</sup>	2,14.10 <sup>-7</sup>
ASTER	00	67,45	17,5.10 <sup>-7</sup>	12,46.10 <sup>-7</sup>	5,56.10 <sup>-7</sup>	4,65.10 <sup>-7</sup>	2,93.10 <sup>-7</sup>	2,07.10 <sup>-7</sup>
PHLOX	000	84,99	13,9.10 <sup>-7</sup>	12,10.10 <sup>-7</sup>	5,20.10 <sup>-7</sup>	4,54.10 <sup>-7</sup>	2,33.10 <sup>-7</sup>	2,02.10 <sup>-7</sup>
OXLIP	0000	107,3	11,0.10 <sup>-7</sup>	11,84.10 <sup>-7</sup>	4,12.10 <sup>-7</sup>	4,45.10 <sup>-7</sup>	1,84.10 <sup>-7</sup>	1,98.10 <sup>-7</sup>
DAISY	266800	135,2	8,73.10 <sup>-7</sup>	11,56.10 <sup>-7</sup>	3,27.10 <sup>-7</sup>	4,34.10 <sup>-7</sup>	1,46.10 <sup>-7</sup>	1,93.10 <sup>-7</sup>
PEONY	300000	152,1	7,8.10 <sup>-7</sup>	11,36.10 <sup>-7</sup>	2,91.10 <sup>-7</sup>	4,26.10 <sup>-7</sup>	1,30.10 <sup>-7</sup>	1,90.10 <sup>-7</sup>

## YVV (NYY) TS 212

**KULLANILDIĞI YERLER:** Ener kablosu olarak toprak altında, kablo kanallarında, hariçte ve dahilde, yer altında, tatlı suda, (özel olarak imal edilmesi halinde tuzlu suda), enerji santrallerinde, endüstriyel tesislerde ve şalt tesislerinde kullanılır.

**YAPISI:** Tek damarlılarda 1,5-10 mm<sup>2</sup> ye kadar tek telli, 10 mm<sup>2</sup> den 300 mm<sup>2</sup> ye kadar çok tellidir. Yalıtkan kılıfla yalıtılmış ve üzerine dış kılıf geçirilmiş. 2-4 damarlılarda 10 mm<sup>2</sup>ye kadar tek telli, 10 mm<sup>2</sup>den büyük kesitlerde çok tellidir. Birbirine burulmuş damarlar üzerinde ortak kılıf ve üzerinde siyah renkli dış kılıf vardır.

**EN BÜYÜK İLETKEN SICAKLIĞI:** 70°C

**ANMA GERİLİMİ:** 0,6/1 KV

ANMA KESİTİ mm <sup>2</sup>	TEL SAYISI	YALITKAN KILIF ET KALINLIĞI mm	DIŞ KILIF ET KALINLIĞI mm	DIŞTAN DIŞA ÇAP mm	DİRENÇ Ohm/ Km	AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ		AĞIRLIK Kg/Km
						TOPRAKTA A	HAVADA A	
1 x 1,5	1	1,5	1,8	8	11,9	37	26	65
1 x 2,5	1	1,5	1,8	8,4	7,14	50	35	80
1 x 4	1	1,5	1,8	8,9	4,47	65	46	110
1 x 6	1	1,5	1,8	9,4	2,97	83	58	140
1 x 10	1-7	1,5	1,8	10,7	1,79	110	80	195
1 x 16	1-7	1,5	1,8	11,7	1,12	145	105	270
1 x 25	7	1,5	1,8	12,9	0,712	190	140	370
1 x 35	7-19	1,5	1,8	14,1	0,514	235	175	480
1 x 50	19	1,5	1,8	15,6	0,379	280	215	640
1 x 70	19	1,5	1,8	17,2	0,262	350	270	850
1 x 95	19	1,6	1,8	19,4	0,189	420	335	115
1 x 120	37	1,6	1,8	21,4	0,150	480	390	1340
1 x 150	37	1,8	1,8	23	0,122	540	445	1660
1 x 185	37	2,0	2,0	25,7	0,0972	620	510	2030
1 x 240	61	2,2	2,0	29	0,0740	770	620	2650
1 x 300	61	2,4	2,0	32	0,0590	820	710	3370
2 x 1,5	1	0,3	1,8	11	12,1	30	21	170
2 x 2,5	1	0,9	1,8	13	7,28	41	29	220
2 x 4	1	1,0	1,8	14	4,56	53	38	290
2 x 6	1	1,0	1,8	15	3,03	66	48	350
2 x 10	1-7	1,0	1,8	17	1,83	88	66	480
3 x 1,5	1	0,8	1,8	12	12,1	27	18	190
3 x 2,5	1	0,9	1,8	13	7,28	36	25	260
3 x 4	1	1,0	1,8	15	4,56	46	34	340
3 x 6	1	1,0	1,8	16	2,03	58	44	420
3 x 10	1-7	1,0	1,8	17	1,83	77	60	580
4 x 1,5	1	0,8	1,8	13	12,1	27	18	230
4 x 2,5	1	10,9	1,8	14	7,28	36	25	300
4 x 4	1	1,0	1,8	16	4,56	46	34	410
4 x 6	1	1,0	1,8	17	3,03	58	44	510
4 x 10	1-7	1,0	1,8	20	1,83	77	60	780
4 x 16	1-7	1,0	2,0	23	1,15	100	80	1100
3 x 25/16	7	1,5	2,0	27	0,07270	130	105	1420
3 x 35/16	7-19	1,5	2,0	30	0,524	155	130	1790
3 x 50/25	19	1,5	2,2	36	0,387	185	160	2290
3 x 70/35	19	1,5	2,2	40	0,268	230	200	3066
3 x 95/50	19	1,6	2,4	45	0,193	275	245	4097
3 x 120/70	37	1,6	2,6	50	0,153	315	285	5700
3 x 150/70	37	1,8	2,8	52	0,124	355	325	6132
3 x 185/95	37	2,0	3,0	59	0,991	400	370	7625
3 x 240/120	61-37	2,2	3,2	66	0,574	460	435	9950
3 x 300/150	61-37	2,4	3,4	73	0,0601	520	500	12500

## ALÇAK GERİLİMDE ÖRNEKLİ ÇÖZÜMLER

**ÖRNEK:** 135 metre mesafedeki 4 kW gücündeki bir su pompa motoru 220 volta beslenecektir.  $\text{Cos}\varphi : 0,8$  olduğuna göre, bakır iletkendeki gerilim düşümünün %5'i geçmemesi için,

1. Hat akımını bulunuz.  $L = 135 \text{ m}$   $I = ?$   
 2. Hat kesitini hesaplayınız.  $N = 4000 \text{ W}$   $S = ?$   
 3. Hat başındaki gerilim ne olmalıdır.  $U = 220 \text{ V}$   $U' = ?$   
 $\text{Cosa} = 0,8$   
 $K = 56$

$$1. I = \frac{N}{U \cdot \text{Cos}\varphi} = \frac{4000}{220 \cdot 0,80} = 22,72 \text{ A}$$

$$2. S = \frac{2 \cdot 100 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi}{K \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 135 \cdot 22,75 \cdot 0,8}{56 \cdot 5 \cdot 220} = 7,96 \text{ mm}^2$$

$S = 10 \text{ mm}^2$  norm kesit seçilir.

$$3. \Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi}{K \cdot S} = \frac{2 \cdot 135 \cdot 22,72 \cdot 0,8}{56 \cdot 10} = 8,76 \text{ V}$$

$$U' = U + \Delta U \quad U' = 220 + 8,76 \text{ V}$$

$U' = 228,76 \text{ V}$  olması gerekir.

**ÖRNEK:** 100 kW gücündeki bir okulun işletme gerilimi 380 V  $\text{Cos}\varphi : 0,85$  ve 160 m uzaklıktaki bir trafo merkezinden beslenecektir. %5 gerilim düşümüne müsaade edildiği için hat kesitinin ısınmaya göre termik yönde kontrol edilerek seçimini yapınız.

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{Cos}\varphi} = \frac{100.000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 190,4 \text{ Amp.}$$

$$\begin{aligned} N &= 100 \text{ W} & L &= 160 \text{ m} \\ U &= 380 \text{ V} & \%e &= 5 \\ \text{Cos}\alpha &= 0,85 \end{aligned}$$

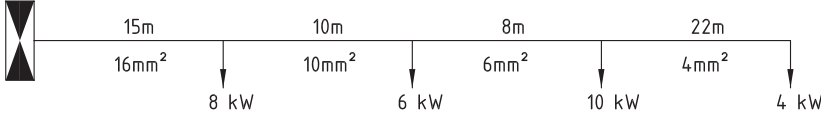
Termik yönden  $50 \text{ mm}^2$  kesitli kablo toprak altında 185 Amp.,  $70 \text{ mm}^2$  kesitli kabloda toprak altında 230 Amp. taşımaktadır. Gerilim düşümü müsaade etse bile kesit  $3 \times 70 + 35$  ten daha az seçilemez.

$$S = \frac{100 \cdot L \cdot N}{K \cdot U^2 \cdot e} = \frac{100 \cdot 160 \cdot 100.000}{56 \cdot 380^2 \cdot 5} = 39,5 \text{ mm}^2$$

Gerilim düşümü yönünden  $3 \times 50 + 25$  kablo uygun olsa bile termik yönden olmayacağı için hat  $3 \times 70 + 35$  olarak seçilmelidir.

$$\%e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{K \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 160 \cdot 100.000}{56 \cdot 70 \cdot 380} = 2,82$$

$\%e = 2,82$
--------------

**ÖRNEK**

$$I = \frac{N_3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{28.000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 53,24 \text{ Amp.}$$

Dahili tesisat boru içinde termik yönden kesit 16 mm<sup>2</sup> 65 Amp'dir.

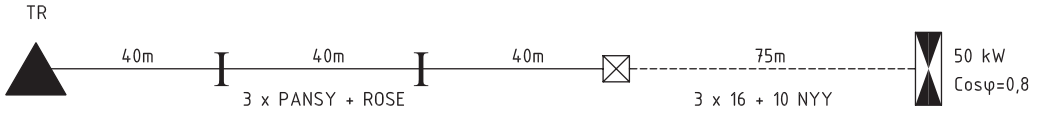
Trifaze hatlarda güç belli ise %e nedir formülünde yerine koyalım.

$$\%e = \frac{100 \cdot N \cdot L}{K \cdot U^2 \cdot S} = \frac{100}{56 \cdot 380^2} \left[ \frac{28.000 \cdot 15}{16} + \frac{20.000 \cdot 10}{10} + \frac{14.000 \cdot 8}{6} + \frac{4.000 \cdot 22}{4} \right]$$

$$\%e = 0,00001236 \cdot (26.250 + 20.000 + 18.667 + 22.000) = 1,074$$

$$\%5 = 1,074 < 3 \text{ uygundur.}$$

Kesitleri tesbit ederken önce ısınma yönünden kontrol ediniz.

**ÖRNEK**

Yukarıdaki hattın gerilim düşümünün hesabında Alüminyum hava hattında PANSY için

$$k_3 = 4,67 \cdot 10^{-7} \quad m_3 = 2,18 \cdot 10^{-7} \quad \text{Reaktif yükü } \cos\phi = 0,08 \Rightarrow \tan\phi = 0,75 \text{ tir.}$$

Bakır kesitli yeraltı kablosu 3 x 16 + 10 NYY için

$$k_3 = 7,75 \cdot 10^{-7} \quad m_3 = 0 \text{ (Yeraltı kablolarında sıfıra yakındır.)}$$

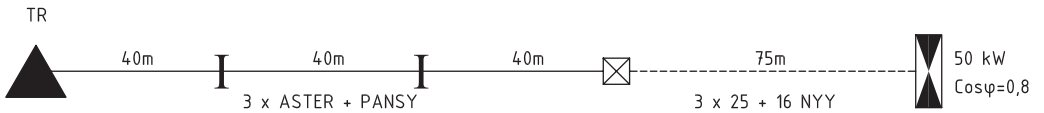
L = metre

$$\%e = [k_3 \cdot L \cdot N_W + m_3 \cdot L \cdot N_{dW}] + k_3 \cdot L \cdot N_W \quad N_W = \text{Watt}$$

$N_{dW} = \text{VAR}$

$$\%e = [4,67 \cdot 10^{-7} \cdot 120 \cdot 50 \cdot 10^3 + 2 \cdot 18 \cdot 10^{-7} \cdot 120 \cdot 50 \cdot 0,75 \cdot 10^3] + [7,75 \cdot 10^{-7} \cdot 75 \cdot 50 \cdot 10^3]$$

$$\%e = 2,8 + 0,98 + 2,9 = \%6,68 > \%5 \text{ olduğu için kesitler uygun seçilmemiştir.}$$



$$\%e = (2,93 \cdot 10^{-7} \cdot 120 \cdot 50 \cdot 10^3) + (2,07 \cdot 10^{-7} \cdot 120 \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 0,75) + (4,96 \cdot 10^{-7} \cdot 75 \cdot 50 \cdot 10^3)$$

$$\%e = 1,758 + 0,93 + 1,86 = \%4,55 < \%5 \text{ kesitler uygun seçilmiştir.}$$



## ELEKTRİK KABLOSU SEÇİM TABLOLARI

Δ (direkt) kalkışlı 1 ~ 220 Volt monofaze sistemler						
Motor gücü		1 adet 4x..mm <sup>2</sup> damarlı kablo (max. m)				
KW	HP	1,5	2,5	4	6	10
0,37	0,50	114	191	305		
0,55	0,75	77	128	205	308	
0,75	1	56	94	151	226	376
1,1	1,5	38	64	103	154	257
1,5	2		47	75	113	188
2,2	3		32	51	77	128

Monofaze dalgiç pompalarda kondasatör elektrik kontrol panosunun içine yerleştirilmektedir. Bu nedenle monofaz sistemlerde elektrik panosu ile motor arasında ana sargı, yardımcı sargı, müşterek sargı ve toprak hattı olmak üzere 4 damarlı kablo kullanmak gerekmektedir.

**Not: Alıcının beslendiği pano trafodan hariç şebekeden besleniyorsa**

**%3 gerilim düşümüne göre**

Δ (direkt) kalkışlı 3 ~ 380 Volt trifaze sistemlerde kullanılabilecek max. kablo uzunlukları (m)														
Motor gücü		1 adet 4x..mm <sup>2</sup> damarlı kablo							4 adet 1x..mm <sup>2</sup> damarlı kablo					
KW	HP	1,5	2,5	4	6	10	3x16 1x10	3x25 1x16	3x35 1x25	50	70	95	120	150
0,37	0,50	777												
0,55	0,75	523												
0,75	1	384												
1,1	1,5	262												
1,5	2	192	320											
2,2	3	131	218	349										
3	4	96	160	256	385									
4	5,5	72	120	192	289									
5,5	7,5	52	88	140	210	351								
7,5	10		64	103	154	258								
9,3	12,5		52	84	126	210	337							
11	15			70	106	176	282							
15	20				78	130	208	324						
18,5	25				63	106	169	264	370					
22	30					89	143	223	312					
30	40						105	165	231	330				
37	50							134	188	269	377			
45	60							111	156	223	312			
55	75									182	255	357		
75	100									138	193	262	331	
93	125									114	160	217	274	342
110	150										136	184	233	291
130	180											157	198	248

Y/Δ (yıldız üçgen) kalkışlı 3 ~ 380 Volt trifaze sistemlerde kullanılabilecek max. kablo uzunlukları (m)														
Motor gücü		2 adet 4x..mm <sup>2</sup> damarlı kablo							7 adet 1x..mm <sup>2</sup> damarlı kablo					
KW	HP	1,5	2,5	4	6	10	3x16 1x10	3x25 1x16	3x35 1x25	50	70	95	120	150
0,75	10	58	96	154	232	386								
9,3	12,5	47	79	126	189	316								
11	15		66	106	159	264	423							
15	20		49	78	117	195	311	487						
18,5	25			63	95	158	253	396						
22	30			53	80	134	214	334	468					
30	40				59	99	158	247	346					
37	50					81	129	202	282	404				
45	60					67	107	167	234	334	468			
55	75						87	136	191	273	383	536		
75	100							103	145	207	289	393	496	
93	125								120	171	240	325	411	514
110	150									146	204	277	350	437
130	180									124	173	235	297	372

## %4 GERİLİM DÜŞÜMÜNE GÖRE KABLO KESİT SEÇİMİ (ALICILAR TRAFODAN BESLENİYORSA)

Kablo uzunluk hesabı, maksimum 30°C su sıcaklığı nominal voltajın maksimum %4 oranında düşeceği varsayılarak yapılmıştır.

Uygulama kayıplarını minimize edebilmek için kablo kesitleri tabloda belirtilenden daha fazla alınabilir. Bu; kuyuda gerekli yer mevcutsa ve pompalama zamanı uzunsa, özellikle de uygulama voltajı standart voltajın altındaysa ekonomiktir.

### 1 x 230 V, 50 Hz'deki kablo boyutları

	kW	I <sub>n</sub> [A]	1,5 mm	2,5 mm	4 mm	6 mm	10 mm
4"	0,37	4,0	111	185	295	440	723
	0,55	5,8	80	133	211	315	518
	0,75	7,5	58	96	153	229	377
	1,1	7,3	48	79	127	190	316
	1,5	10,2	34	57	92	137	228
	2,2	14		43	68	102	169

Motor starterinden pompaya kadar olan metre cinsinden maksimum kablo uzunluğu

### 3 x 400 V, 50 Hz'deki kablo boyutları

HP	kW	I <sub>n</sub> [A]	1,5 mm	2,5 mm	4 mm	6 mm	10 mm	16 mm	25 mm	35 mm	50 mm	70 mm	95 mm	120 mm	150 mm	185 mm	240 mm
0,50	0,37	1,4	768														
0,75	0,55	2,2	489	811													
1	0,75	2,3	416	691													
1,5	1,1	3,4	281	467	744												
2	1,5	4,2	219	363	579	862											
3	2,2	5,5	153	254	405	605	997										
4	3,0	7,9	113	188	300	447	736										
5,5	4,0	9,6	89	147	235	350	578	909									
7,5	5,5	13,7	64	106	169	251	414	651	992								
7,5	5,5	13,6	66	109	174	260	427	671	1020								
10	7,5	17,6	49	81	130	193	319	501	764								
12,5	9,2	21,8		65	103	154	254	400	611	833							
15	11,0	24,8		56	89	133	219	345	526	719	992						
17,5	13,0	30			75	112	185	291	444	605	833						
20	15,0	34			66	98	161	254	388	529	729	974					
25	18,5	42				80	132	208	317	432	595	794					
30	22	48					112	176	269	368	509	682	878				
35	26	57					94	148	227	310	428	574	739	889			
40	30	66,5						129	196	268	370	495	636	764	901		
50	37	73						112	172	236	327	441	571	690	819	955	
60	45	89							144	197	272	366	472	568	672	781	927
75	55	109								161	222	298	385	464	549	637	757
100	75	144									167	225	290	350	415	483	576
125	93	187										176	226	272	320	371	438
150	110	220											192	230	272	315	374
180	130	248											169	203	241	281	334
200	150	281												179	213	248	296
250	185	360															232
300	220	415															199

Motor starterinden pompaya kadar olan metre cinsinden maksimum kablo uzunluğu

Çevre sıcaklığının daha yüksek olduğu durumlarda tablolarda gösterilen kablo uzunlukları aşağıdaki faktörlerle çarpılarak kullanılmalıdır:

Çevre sıcaklığı (°C)	30	35	40	50	55
Çarpım faktörü	1	0,92	0,85	0,65	0,56

Şebeke geriliminin monofaze sistemlerde 220 Volt'tan, trifaze sistemlerde 380 Volt'tan daha düşük olduğu bölgelerde, tablolarda verilen max. kablo uzunlukları aşağıdaki faktörlerle çarpılarak kullanılmalıdır:

Şebeke voltajı (monofaze sistem) (volt)	190	200	210	220
Çarpım faktörü	0,86	0,90	0,95	1

Şebeke voltajı (trifaze sistem) (Volt)	330	340	350	360	370	380
Çarpım faktörü	0,86	0,89	0,92	0,94	0,97	1

Kullanılan kablolar su altı uygulamalarına uygun, H07 RN-F veya H07 V V-F standartlarında, yuvarlak veya yassı tipte, 1, 2, 4 veya 7 damarlı olarak seçilebilirler.

**Kablolar dalgıç pompanın basma borusu üzerine burulmasız ve düzgün bir şekilde 1,5 m arayla plastik kelepçelerle bağlanmalıdır.**