

**KABLO BACASI VE
ENERJİ ODASININ
ÖLÇÜ VE DETAYLARI İLE
UYGULAMA ALANLARINA İLİŞKİN
ESASLAR**

TEDAŞ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

HAZİRAN 2005

I. KABLO BACASI (KABLO ŞAFTI)

a) Kablo Bacası Uygulaması ve Yerinin Tespiti ile ilgili Hususlar

a.1- Toplam (bodrum ve zemin katlar dahil) en az 3 katlı veya en az 10 adet kolon hattı olan her türlü yapılarda kablo bacası oluşturulacaktır. Tesis sahibinin istemesi durumunda bu şartların altındaki yapılara da kablo bacası uygulanabilir.

a.2- Kablo bacası ve enerji odasının yeri, boyutları ile yapıda kaç adet kullanılacağı, yapının mimari projesi hazırlanırken mimar ve elektrik proje müellifleri tarafından müşterek çalışma ile belirlenecek ve mimari projesinde gösterilecektir.

a.3- Yapıda birden fazla kablo bacası ve/veya enerji odası var ve kablo bacası ile enerji odası aynı hizada değilse, bunlar arasındaki kabloların geçirileceği yerler de mimari proje aşamasında belirlenecek ve projesinde gösterilecektir. Bu kablolar, yapının statik ve estetik yapısını bozmayacak uygun yerlerden c.8 maddesinde belirtildiği şekilde döşenecektir.

a.4- Kablo bacası ile enerji odası mümkün mertebe aynı hizada olacaktır.

a.5- Kablo bacasının yeri, kablo bacasından geçen kolon hatlarının daire içlerindeki dağıtım tablolarına rahatlıkla irtibatı yapılabilecek, nemsiz, tozsuz, rutubetsiz, zararlı ısınma ve hava değişiklikleri ile sarsıntı olmayan, can ve mal güvenliği açısından güvenli, işletme ilgililerinin tüketiciye haber vermeden istedikleri zaman kontrol edebilecekleri ve merdiven boşluğuna açılan ortak kullanım alanları içerisinde olacaktır. Bu şartları sağlaması kaydıyla merdiven boşluğuna açılan ortak kullanım alanları içerisindeki aydınlatma boşlukları da kablo bacası olarak kullanılabilir.

a.6- Yapının en alt kat tavanından en üst kat tavanına kadar kablo bacası yapılacaktır. Kablo bacasının üzeri ve toz, yağmur, su, fare vb. kablo bacasına sızabilecek tüm açıklıklar uygun malzeme ile kapatılacaktır.

a.7- Derinliği en az 70 cm. olan kablo bacalarında kablo bacası boyunca katlarda tabliye yapılması zorunludur. Daha az derinliği olan kablo bacalarında tabliye yapılabileceği gibi boşluk da bırakılabilir.

Katlarda tabliye yapılırken kabloların ve/veya kablo merdiveninin tabliye betonundan geçirileceği yerlere kalıp konularak boşluk bırakılacaktır.

Yangın durumunda, kablo bacası boyunca kat tabliyelerindeki boşluklardan dolayı kablo bacası "baca" görevini göreceğinden, yangın ve/veya dumanın diğer katlara geçişini önlemek için tabliye yerlerinde yangın durdurucu harç, yastık, panel ve benzeri malzemelerle yangın ve/veya dumanın geçişini engelleyecek şekilde kablo bacası boyunca tüm açıklıklar kapatılacaktır.

Mimari projede, kablo bacası boyunca katlarda yapılacak tabliye ve boşluklar gösterilecektir.

a.8- Kablo bacasının duvarları düzgün olacak, ince sıva ile sıvanacak ve toz oluşmaması için beyaz renk plastik boya ile boyanacaktır.

a.9- Kablo bacası boyunca her kata, kat zemininden en az 20 cm. yükseklikten itibaren kablo bacasına rahat müdahale edilebilecek yeterli genişlik ve yükseklikte kapı yapılacaktır. Kablo bacası içerisinde hava sirkülasyonunun rahat sağlanabilmesi için kapıların üzerinde uygun büyüklükte filtreli havalandırma panjuru bulunacaktır. Kablo bacası kapılarında anahtarı yöneticide olacak anahtarlı uygun kilit sistemi kullanılacaktır.

a.10- Kablo bacası; zayıf akım kabloları, bus-bar ve elektrik kablolarının vb. taşınması ile zayıf akım kablolarına ait dağıtım kutularının konulması dışında başka amaçla kullanılamaz.

a.11- Kablo bacası ve/veya enerji odası oluşturulan yapıların elektrik projelerinin onayı aşamasında onaylı mimari projesi de getirilecektir.

b) Kablo Merdiveni ve Kablo Bacasına Montajı

b.1- Kablo bacası, kablo bacasında kullanılacak kablo taşıma sistemleri ve kablo bacasından geçirilecek kablo, bus-bar vb. ile bunların kablo bacasına montajı yürürlükteki ilgili standartlara uygun olacaktır.

b.2- Kablolar, kablo merdiveni gibi uygun kablo taşıma sistemlerine kablo bağı veya kablo kroşeleri ile bağlanarak kablo bacasından geçirilecektir(Şekil 1).

b.3- Sacdan yapılan kablo merdiveni, hazır galvanizli sacdan (pregalvaniz-TS 822) veya imalattan sonra sıcak daldırma galvanizli (TS 914) olarak üretilecektir.

Kablo merdiven dikmeleri en az 1,5 mm. sacdan yapılacak ve sac kalınlığı d.4 maddesindeki mukavemet hesaplarına göre artırılacaktır, mukavemetini artırmak için dikmeler bükümlü yapılacaktır.

Kablo merdiven basamakları 1,5 mm. sacdan yapılacak, basamaklar dikmelere galvanizli cıvata, perçin veya sabitleme elemanları ile bağlanacak ve basamaklar arası mesafe en fazla 40 cm. olacaktır(Şekil 1).

b.4- Kablo merdiveni; kablo bacasının derinliğine, kablo bacasında tabliye olup olmadığına, tesisatın ve işletmeciliğinin rahat ve emniyetli bir şekilde yapılmasına göre kablo bacasının arka veya yan duvarlarına monte edilir. Kablo bacası boyunca, kablo merdiveninin monte edileceği duvara en fazla 1,5 m. aralıklarda (katlardaki tabliye betonu ve uygun yerlere), kablo merdiven dikmelerini karşılayacak şekilde karşılıklı ikişer adet galvanizli ve en az 2 mm. kalınlığında düzgün yüzeyli DKP sacdan yapılmış “duvara tespit(mesnet) parçaları”, en az ikişer adet çelik dübel kullanılarak duvara sıkıca tutturulur. Kablo merdiven dikmeleri en az dörder adet galvanizli cıvata ile duvara tespit parçalarına tutturularak kablo bacasına monte edilir(Şekil 1).

b.5- Kablo bacası boyunca birden fazla kablo merdiveni kullanılması durumunda, kablo merdiveninin yapıldığı gereçten yapıma “düz birleştirme(ek) parçası” ile en az dörder adet galvanizli cıvata kullanılarak kablo merdivenleri birbirlerine eklenerek tek parça haline getirilecektir(Şekil 1).

b.6- Kablo merdiveni kablo bacasına monte edilirken, monte edildiği duvar ile (2-5) cm., diğer duvarlar ve kapı arasında ise en az 5 cm. açıklık bırakılarak kablo merdiveni ve kabloların duvarlara ve kapıya teması önlenecek, ayrıca kablo bacasının hava sirkülasyonu sağlanacaktır.

b.7- Kablo merdiveninin potansiyel dengelemesi:

i) Kablo merdiveninin her iki tarafı ana potansiyel dengeleme barasına, potansiyel dengeleme iletkeni (en az M10 cıvata kullanılarak 50 mm² galvanizli çelik şerit veya 25 mm² bakır kablo ve papucu) ile uygun ek malzemeleri kullanılarak bağlanacaktır.

ii) Kablo merdivenleri birbirlerine kablo merdiveninin yapıldığı gereçten yapıma ek parçaları ile ek yapılarak veya 50 mm² galvanizli çelik şerit ile bağlanarak (köprülenerek) kablo merdiveninin tamamının potansiyel dengelemesi sağlanacaktır.

iii) Kablo bacası ve kapısının gerilim altında olmayan tüm metal aksamaları kablo merdivenine kablo papuçları ile bağlanarak potansiyel dengelemesi sağlanacaktır.

iv) Katlardaki tabliye betonuna tutturulan “duvara tespit parçalarına”, tabliye demirleri uygun şekilde bağlanarak temel topraklayıcının yapının tüm katlarındaki demir donatılara daha iyi iletilmesi sağlanacaktır.

v) Kablo merdiveni montajı ve topraklamasındaki bütün bu bağlamalarda, paslanmaz malzeme ile kaplı cıvata, pul, rondela vb. malzeme kullanılacak, bağlantı noktaları korozyona karşı korunacaktır. Ayrıca kablo merdiveninin, kablo bacasına montajından sonra çizilen, kesilen, civatalanan ve parçaların birbirlerine dokunan yerleri oksitlenmemesi için galvaniz (sprey) boya ile boyanacaktır.

vi) Kablo merdiveni, potansiyel dengeleme barası veya ana topraklama iletkeni olarak kullanılmaz.

vii) Topraklamalar Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğine uygun olarak yapılacaktır.

c) **Kabloların Kablo merdivenine bağlanması**

c.1- Kablo merdiveni kablo bacasına monte edildikten sonra kablo bacasının ön yüzü duvar veya uygun malzeme ile kapatılır. Kablo bacasının ön yüzü kapatılırken kablo bacasına müdahale edebilmek için her katta boşluk bırakılır, bu boşluk kapı ile kapatılır. Kablolar, kablo merdivenine kablo bacasının ön yüzü kapatılmadan önce bağlanabileceği gibi, ön yüz kapatıldıktan sonra da kapı boşluğundan bağlanabilir.

c.2- Kablo bacası boyunca sırasıyla Telefon, Data, Televizyon ve Kolon hattı kabloları, kablo bacasının kapı boşluğunda elle ulaşılabilen tüm kablo merdiven basamaklarına, kablo bağı(klips) veya paslanmaz malzeme ile kaplı metal kablo kroşeleri ile bağlanarak geçirilecektir(Şekil 1).

c.3- Her bir zayıf akım kablosu ayrı kablo bağı veya kablo kroşesi ile tek sıralı olarak yan yana bağlanabileceği gibi bir kablo bağına aynı kata ait aynı türden(Telefon, Data, Televizyon vb.) kablolar demet halinde tek sıralı olarak yan yana da bağlanabilir. Ancak aynı kablo bağına farklı katlara ait veya farklı türden kablo bağlanmayacaktır(Sekil 1). Zayıf akım kabloları açıktan döşenirse Zayıf akım kabloları ile Kolon hattı kabloları arasında bölme(separatör) kullanılacak veya en az 10 cm. mesafe bırakılacaktır. Zayıf akım kabloları PVC boru, kapalı tip kablo kanalı vb. içerisinden geçirilmesi durumunda araya bölme veya mesafe konulmayabilir.

c.4- Kolon hattı kabloları için en uygun döşeme şekli, her bir kolon hattı kablosunun ayrı kablo bağı veya kablo kroşesi ile tek sıralı olarak aralarında kablo çapının en az 2 katı kadar açıklık bırakılarak(bu durumda düzeltme faktörü-akım düşürme katsayısı- 1 alınır) veya aralarında en az kablo çapı kadar açıklık bırakılarak veya birbirlerine dokunmalı olarak bağlamaktır(Şekil 1).

Aynı kata ait kolon hattı kabloları aynı kablo bağı içerisinde demet halinde tek sıralı olarak yan yana da bağlanabilir. Ancak aynı kablo bağına farklı katlara ait veya farklı türden kablo bağlanmayacaktır. Bu bağlama şekli düzeltme faktörü en düşük olanıdır(Sekil 1).

Her kolon hattı için ayrı topraklama iletkeni çekilmesi durumunda, topraklama iletkenleri de kolon hattı kablosu ile birlikte aynı kablo bağı içerisine bağlanabilir.

c.5- Kabloların yük akımları ısınma hesaplarında, kablo döşeme şekline göre düzeltme faktörleri dikkate alınacaktır.

c.6- Kablo bacasından geçirilecek kolon hatlarında çok damarlı termoplastik dış kılıflı kablo kullanılacaktır. Ancak Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğe göre; Endüstriyel ve depolama amaçlı binalar dışındaki, sağlık hizmeti amaçlı yapılarda ve kullanıcı yükü(sayısı) 1000'den fazla olan bütün yapılarda, 100 ve daha fazla odalı oteller, moteller ve yatakhanelerde, bütün penceresiz yapılar ve yeraltındaki yapılarda, bütün yüksek binalarda; kuvvetli akım besleme ve dağıtım kabloları ve aydınlatma tesisatı kabloları, kullanılacak kablo ve bus-bar gibi her türlü akım taşıyıcılarda yalıtım amacıyla kullanılan malzemeler, halojenden arındırılmış, yangına maruz kaldığında herhangi bir zehirleyici gaz üretmeyen nitelikte malzeme olacaktır.

c.7- **Kablo bacasından geçirilecek kablolar da pano çıkışından dağıtım tablolarına kadar kesinlikle ek yapılmayacaktır.** Zayıf akım kablolarında ise ilgili yönetmelik ve şartnamelere göre uygun dağıtım kutuları kullanılabilir. Zayıf akım dağıtım kutuları kablo bacasına konulabilir.

c.8- Enerji odası ile kablo bacası arasındaki kablolar ve kablo bacası çıkışından itibaren tüm kablolar, uygun yerlerden yapının statik ve estetik yapısını bozmayacak şekilde kablo tavası vb. uygun kablo taşıma sistemleri kullanılarak taşınabilir veya aşağıdaki hususlara da dikkat edilerek duvar ve beton içerisinden döşenebilir.

i) Kablolar duvar ve beton içerisinden boru içerisinde geçirilecektir.

ii) Tesisat döşenirken yapının statik yapısının zarar görmemesi için başta pilye, kolon, kiriş ve diğer inşaat demirlerine kesinlikle ezme, koparma, bükme gibi herhangi bir şekilde zarar verilmeyecek, kolon ve kiriş duvarları kesinlikle kırılmayacaktır. Bunun için tesisatçı, yapının kolon ve kiriş içlerinden elektrik tesisatı geçirmeyecek, zorunlu durumlarda kolon ve kirişlere rastlayan elektrik tesisatının borularını beton dökümünden önce döşeyecektir.

iii) Elektrik boruları tavandan döşenirken, tabliye döşeme demirlerinin kaldırılmasına gerek kalmadan pilye kırım noktaları arasındaki boşluktan geçirilecektir. Döşeme demirleri zorunlu olmadıkça kaldırılmayacak, zorunlu durumlarda pas payı kadar en fazla 2 cm. kaldırılacaktır.

iv) Tabliye betonu, kiriş, kolon gibi demir donatılı beton döşemelerin içerisinden geçirilecek elektrik borularının dış çapı, döşeme kalınlığının 1/3'den fazla olamaz. Döşeme içerisinden birden fazla elektrik borusu geçirilirken borular arasındaki mesafe, borunun dış çapı 4 cm. altında ise boru dış çapının en az 4 katı, boru dış çapı 4 cm. ve üzerinde ise boru dış çapının en az 3 katı olacaktır.

c.9- Kablo bacasından geçen tüm kabloların pano çıkışı, katlarda ve kablo bacası çıkışlarında kablo üzerine plastik kablo numaraları takılacaktır.

d) **Kablo merdiveni ve kablo bacasının ölçüleri**

d.1- Kablo bacasının en ve derinlik ölçüleri, kablo merdiveninin kablo bacasına yerleştirilme şekline göre değişmektedir. Aşağıda verilen kablo bacasının en ve derinlik ölçüleri kablo bacası boyunca her seviyede sağlanması gereken asgari net değerlerdir.

i) Kablo merdiveni kablo bacasının arka duvarına tek parça halinde monte edilirse kablo bacasının derinliği en az 20 cm., eni ise kablo merdiveni eninden en az 10 cm. fazla ve en az 50 cm. olacaktır.

ii) Ancak mimari projede bu uzunlukta kablo bacası eni oluşturulamıyorsa veya istenilirse, kablo merdiveni kablo bacasının arka ve yan duvarlarına parçalar halinde de monte edilebilir. Kablo merdiveninin monte edildiği duvar, kablo merdiveni en uzunluğundan en az 10 cm. daha fazla olacaktır.

Bu durumda;

- Kablo merdiveni yan duvara monte edildiğinde, enerjisiz ortamda kablo bacasına girmeden kablo merdivenin tamamına rahat ve emniyetli bir şekilde el ile müdahale edilebiliyorsa (kablo merdiveni en uzunluğu en fazla 70 cm. ise) kablo bacası eni en az 50 cm. olacak, derinliği ise kablo merdiveni en uzunluğundan en az 10 cm. daha fazla olacaktır.

- Enerjisiz ortamda kablo merdivenine müdahale edebilmek için kablo bacasına girmek gerekiyorsa (kablo merdiveni en uzunluğu 70 cm' den fazla ise) kablo bacası eni en az 100 cm. olacak, derinliği ise kablo merdiveni en uzunluğundan en az 10 cm. daha fazla olacaktır.

d.2- Aynı kata ait aynı türden zayıf akım kablolarının demet halinde tek sıralı olarak yan yana bağlanması ve kolon hattı kablolarının döşeme şekline göre kablo merdiveni en uzunlukları(a):

i) Her bir kolon hattı kablosu kablo merdiven basamaklarına ayrı kablo bağı veya kablo kroşesi ile tek sıralı olarak aralarında kablo çapının en az 2 katı kadar açıklık bırakılarak bağlanması durumunda;

Kablo merdiveni toplam eni(a)= $1,1 \times \sqrt{A} \times K \times (R_t + R_{tv}) + 3 \times R_{k\text{top}} + 10$ cm.,

ii) Her bir kolon hattı kablosu kablo merdiven basamaklarına ayrı kablo bağı veya kablo kroşesi ile tek sıralı olarak aralarında en az kablo çapı kadar açıklık bırakılarak bağlanması durumunda;

Kablo merdiveni toplam eni(a)= $1,1 \times \sqrt{A} \times K \times (R_t + R_{tv}) + 2 \times R_{k\text{top}} + 10$ cm.,

iii) Her bir kolon hattı kablosu kablo merdiven basamaklarına ayrı kablo bağı veya kablo kroşesi ile tek sıralı ve birbirlerine dokunmalı olarak bağlanması durumunda;

Kablo merdiveni toplam eni(a)= $1,1 \times \sqrt{A} \times K \times (R_t + R_{tv}) + R_{k\text{top}} + 10$ cm.,

iv) Aynı kata ait kolon hattı kablolar demet halinde tek sıralı olarak yan yana bağlanması durumunda;

Kablo merdiveni toplam eni(a) = $1,1 \times \sqrt{A} \times K \times (R_t + R_{tv} + R_k) + 10$ cm. olacaktır.

R_t = Kablo bacasından geçirilen telefon kablolarının ortalama dış çapı (0.5 cm. alınabilir).

R_{tv} = Kablo bacasından geçirilen televizyon kablolarının ortalama dış çapı (0.6 cm. alınabilir).

R_k = Kablo bacasından geçirilen kolon hattı kablolarının ortalama dış çapı. Kablo bacasından geçirilen kolon hattı kablo kesitleri toplamının toplam kolon hattı adetine bölünmesiyle bulunur (Konut vb. yapılarda pratik olarak 1.8 cm. alınabilir).

$R_{k\text{top}}$ = Kablo bacasından geçirilen kolon hattı kablolarının toplam dış çapı (cm).

$R_{k\text{max}}$ = Kablo bacasından geçirilen en büyük kolon hattı kablosunun dış çapı (cm).

A = Yapının bir katındaki ortalama bağımsız bölüm adedi. Yapıdaki toplam bağımsız bölüm sayısının kat adetine bölünmesiyle bulunur.

K = Elektrik sayaçlarının toplu halde bulunduğu kattan itibaren yapının kat adedi.

d.3- Kablo merdiven dikme yüksekliği(h): Kablo merdiven basamaklarına bağlanan kablo ve borular kablo merdiven dikme yüksekliğini aşmayacak şekilde, (h) en az 4 cm. olacak. Buna göre;

i) Her bir kolon hattı kablosu kablo merdiven basamaklarına ayrı Kablo bağı veya kroşe ile bağlanırsa, d.2 (i,ii,iii) göre, $h \geq R_{k\text{max}} + 1$ cm.

ii) Aynı kata ait kolon hattı kablolar kablo merdiven basamaklarına demet halinde Kablo bağı ile bağlanırsa, d.2(iv) göre, $h \geq 1,1 \times \sqrt{A} \times R_k + 1$ cm. olacaktır.

d.4- Metal malzemedan yapılan kablo merdivenin mukavemet hesabı(d, h, L değerlerinin kontrolü):

$$f = \frac{P \times \ell^3}{48 \times E \times J} \quad \text{formülüne göre dikey konumdaki kablo merdiveni için; } d^4 \times h^3 > \frac{P \times \left[\sqrt{a^2 + (L/2)^2} \right]^3}{15000000 \times a}$$

48 x E x J
bağlantısı sağlanacaktır.

d = Kablo merdiveni sac kalınlığı (en az 0,15 cm. alınır).

L = Kablo merdivenin "duvara tespit(mesnet) parçalarına" tutturulduğu mesnetler arası mesafe
(dikey kablo merdivenlerinde $\ell = \sqrt{a^2 + (L/2)^2}$ cm. L değeri en fazla 150 cm. alınır).

P = Kablo merdivenin L aralığındaki kabloların toplam ağırlığı (Konut vb. yapılarda pratik olarak her bağımsız bölüm için 1 Kg/m alınabilir).

a = Kablo merdiveni toplam eni(cm.)

f = Metal(sac) malzemenin sehimi, burulması (yaklaşık 1,8 cm. alınmıştır).

E = Demirin burulma katsayısı (2,1.10⁶).

J = Konstrüksiyonun momenti [a x d x (h x d)³] / 12

Örnek: Katta dörder adet mesken/işyeri olan toplam 10 katlı binada; ilk 3 katta 4x6(dış çapı=1,5cm), 4-7 katlarda 4x10(1,8cm), 8-10 katlarda 4x16(2cm) NVV kolon hattı kablosu kullanılsın. d=0,15cm, L=150cm, Rt= 0,5 cm, Rtv= 0,6 cm. olsun.

Rktop=3(kat adeti)x 4(kattaki bağımsız bölüm adeti)x 1,5(kablo dış çapı)+ 4x4x1,8+ 3x4x2=71cm.,
Rk=71/(10x4)=1,8 cm, P=10x4x1(Kg/m.)x1,5(L,m.)=60 Kg(L=150cm. uzunluğundaki kablo merdivenine bağlı tüm kabloların ağırlığı birim ağırlıklarına göre hesaplanabileceği gibi konut vb. yapılarda pratik olarak her bağımsız bölüm için 1 Kg/m, Rk=1.8cm. alınabilir.), Rkmax=2cm, A=10x4/10=4, K=10 bulunur.

Kabloların kablo merdiven basamaklarına döşenme şekline göre Kablo merdiveni toplam eni (a):

- d2(i) göre; a= 1,1 x \sqrt{A} x K x(Rt + Rtv) +3xRktop+10 =1,1x $\sqrt{4}$ x10x(0,5+0,6)+3x71+10= 247 cm.

- d2(ii) göre; a= 1,1 x \sqrt{A} x K x(Rt + Rtv) +2xRktop+10 =1,1x $\sqrt{4}$ x10x(0,5+0,6)+2x71+10= 176 cm.

- d2(iii) göre; a= 1,1 x \sqrt{A} x K x(Rt + Rtv) +Rktop+10 =1,1x $\sqrt{4}$ x10x(0,5+0,6)+71+10= 105 cm.

- d2(iv) göre; a= 1,1 x \sqrt{A} x K x(Rt + Rtv + Rk)+10 =1,1x $\sqrt{4}$ x10x(0,5+0,6+1,8)+10=74 cm. bulunur.

Kablolar kablo merdiven basamaklarına örneğin d2(iii) göre döşenirse, kablo bacasının en ve derinlik ölçüleri:

- Kablo merdiveni kablo bacasının arka duvarına tek parça halinde monte edilmesi durumunda, Kablo bacası derinliği en az 20 cm., eni ise en az 105+10=115 cm. olacaktır.

- Kablo merdiveni kablo bacasının yan duvarına tek parça halinde monte edilirse Kablo bacasının derinliği en az 105+10= 115 cm olacaktır. Kablo merdiveni en uzunluğu(105 cm) 70 cm' den fazla olduğundan kablo merdivenine müdahale edebilmek için kablo bacasına girmek gerekeceğinden kablo bacası eni en az 100 cm. olacaktır.

- Kablo merdiveni kablo bacasının yan duvarlarına eşit iki parça halinde karşılıklı olarak monte edilirse her bir kablo merdiveni 105/2=53 cm., kablo bacası derinliği en az 53+10=63 cm. olacaktır. Kablo merdiven uzunluğu(53cm) 70 cm' den az olduğundan kablo merdivenine el ile müdahale edilebileceği için kablo bacası eni en az 50 cm. olacaktır.

Kablolar kablo merdiven basamaklarına d2(i,ii,iii) göre döşenirse, kablo merdiven dikme yüksekliği h \geq Rkmax+1 göre, h \geq 2+1, h=en az 4 cm. seçilecektir.

Kablolar d2(iv) göre döşenirse, h \geq 1,1x \sqrt{A} xRk+1, h \geq 1,1x $\sqrt{4}$ x1,8+1, h \geq 4,96 h= en az 5 cm. seçilecektir.

Kablo merdivenin a=105cm, d=0,15 cm, h=4 cm, L=150 cm değerlerini(mukavemetini) kontrol edelim:

$$d^4 \times h^3 > \frac{P \times \left[\sqrt{a^2 + (L/2)^2} \right]^3}{15000000 \times a}, \quad 0,15^4 \times 4^3 > \frac{60 \times \left[\sqrt{105^2 + (150/2)^2} \right]^3}{15000000 \times 105} \quad 0,03 > 0,08 \text{ olmayacağı için}$$

bağlantı sağlanamadı. Bağlantıyı sağlayabilmek için d ve h değerlerini artırmak, L ve P değerlerini azaltmak gerekir. L değeri azaltılmakla L mesafesindeki kabloların toplam ağırlığı(P) değeri de azalır.

$$d=0,2 \text{ cm. yaparsak, } 0,2^4 \times 4^3 > \frac{60 \times \left[\sqrt{105^2 + (150/2)^2} \right]^3}{15000000 \times 105} \quad 0,10 > 0,08 \text{ bağlantı sağlanmış oldu.}$$

d.5- Kabloların basamaklara döşenme şekli, Kablo merdivenin kablo bacasına yerleştirilmesi ile Kablo merdiven ölçüleri(a, d, h, L) yukarıda izah edildiği şekilde veya projeyi onaylayacak kuruluşun uygun

görmesi durumunda proje müellifince başka bir şekilde de yapılabilir. Ancak kablo merdiveni ve kablo bacası ölçüleri d2(iv) göre hesaplanan ölçülerden az olamaz.

d.6- Kablo bacasından geçen kablo adetleri yapının ilk katında en fazla miktarda olacak, yukarı katlara çıkıldıkça kablo miktarı azalacaktır. Elektrik proje müellifi projesinde, kablo bacası boyunca kablo merdiven ölçülerini(a, d, h, L) sabit tutabileceği gibi hesaplarını yapmak kaydıyla üst katlara doğru belli kat aralıklarında kablo merdiven ölçülerini ve hatta kablo bacası ölçülerini azaltabilir. Kablo merdiven eni, yüksekliği ve yönünün değiştiği yerlerde özel parçalar kullanılacaktır.

d.7- Elektrik projesinde kabloların basamaklara döşenme şekli, kablo merdiveninin kablo bacasına yerleştirilmesi, kablo bacası, kablo merdiveni ve enerji odasının ölçü ve hesapları ile projedeki yerleri belirtilecektir. Kablo bacası boyunca kablo bacasının yeri ve ölçü değerleri elektrik ve mimari proje ile uyum içinde olacaktır. Elektrik projeleri onaylanırken beraberinde kontrol için istenilen onaylı mimari proje üzerinde, elektrik projesinde belirtilen kablo bacası ve enerji odasının yerleri ve ölçüleri karşılaştırılacaktır.

II. ELEKTRİK SAYAÇ PANOSU

a) Sayaç Panosu Yeri ve Ölçülerinin Tespiti

a.1- Elektrik sayaçları projeye uygun olarak yapının ortak kullanım alanı içerisinde, nemsiz, tozsuz, rutubetsiz, zararlı ısınma ve hava değişiklikleri ile sarsıntı olmayan, can ve mal güvenliği açısından güvenli ve İşletme ilgililerinin tüketiciye haber vermeden istedikleri zaman kontrol edebilecekleri yerde olacaktır.

a.2- Projelerin onaylanmasından sonra uygulama değişikliklerinin zorunlu kıldığı durumlar dışında sayaçların yerleri değiştirilemez.

a.3- Tek aboneli yapılarda elektrik sayacı sayaç panosu içerisinde abonenin kendi kapısı yanında dışarıya konulacaktır. Ancak işyerlerinde işletmenin uygun görmesi durumunda sayaç işyerinin içerisinde ilk girişe konulabilir.

a.4- En az 2 adet abonesi olan yapılardaki tüm sayaçlar sayaç panosu içerisinde toplu halde konulacaktır:
i) En az 10 adet abonesi olan yapılardaki tüm sayaçlar Dolap tipi sayaç panosu içerisinde enerji odasına konulacaktır.

ii) (2-9) adet abonesi olan yapılardaki tüm sayaçlar kutu tipi (Duvar üstü) sayaç panosu içerisinde kat zemininden en az 120 cm. yükseklikten itibaren en az 25 cm. kalınlığındaki duvar içerisine veya Dolap tipi sayaç panosu içerisinde enerji odasına konulacaktır.

a.5- Sayaç panoları Elektrik İç Tesisleri Yönetmelik hükümlerine ve yürürlükteki ilgili standartlara uygun olacaktır.

b) Sayaç Pano Tasarımı ve Cihazların Panoya Yerleştirilmesi

b.1- Dolap tipi sayaç panoları tek parça halinde yapılabileceği gibi modüler sistemde de yapılabilir. Modüler panolar, aynı özellik ve yapıda olanlar birbirleriyle değiştirilebilir ve gerektiğinde her iki yönde pano ilavesine olanak verecek özellikte olacaktır. Dolap tipi sayaç panoları işletmenin uygun görmesi kaydıyla Şekil 2’de görüleceği gibi veya daha farklı şekillerde tasarlanabilir.

b.2- İşletme, pano bölmelerinde kilit kullanılmasını uygun görmesi durumunda, anahtarı o işletmedeki tüm sayaç bölmelerini açacak şekilde standart tek tipte olacak ve anahtar sadece işletme ilgililerinde olacaktır.

b.3- Sayaç pano bölmeleri, sayaç ve anahtarlama elemanlarının pencereleri açılmış mühürlenebilir göğüs sacı ile kapatılacaktır. Duvar üstü sayaç panolarına ayrıca kapak tesis edilecektir.

b.4- Zayıf akım dağıtım kutularının enerji odasına veya Sayaç Panosu yakınına konulması durumunda, kutular sayaç panosuna hiçbir şekilde dokunmayacak ve yeterli yükseklikte uygun bir yere konulacaktır.

III. ENERJİ ODASI (SAYAÇ PANO ODASI)

a) Enerji Odası Uygulaması ve Yerinin Tespiti ile ilgili Hususlar

a.1- En az 10 adet elektrik aboneliği olan yapılardaki tüm sayaçlar Dolap tipi sayaç panosu içerisinde enerji odasına konulacaktır. Ayrıca 100 kW ve üzeri kurulu gücü olan endüstriyel yapılar, sağlık, eğitim ve kültür yapıları, otel, alışveriş merkezi vb. yapılarda kat ve bağımsız bölüm şartı aranmaksızın enerji odası oluşturulacaktır.

a.2- Yapıdaki elektrik sayaçlarını tek bir enerji odasında toplamak mümkün değilse veya istenilirse yapıda birden fazla enerji odası oluşturulabilir.

a.3- Enerji odasının yeri, boyutları ve yapıda kaç adet kullanılacağı, yapının mimari projesi hazırlanırken mimar ve elektrik proje müellifleri tarafından müşterek çalışma ile belirlenecek ve mimari projesinde gösterilecektir.

a.4- Yapıda birden fazla enerji odası ve/veya kablo bacası var ve enerji odası ile kablo bacası aynı hizada değilse, bunlar arasındaki kabloların geçirileceği yerler de mimari proje aşamasında belirlenecek ve projesinde gösterilecektir.

a.5- Enerji odası ile kablo bacası mümkün mertebe aynı hizada olacaktır.

a.6- Enerji odası; yapının ortak kullanım alanı içerisinde, nemsiz, tozsuz, rutubetsiz, zararlı ısınma ve hava değişiklikleri ile sarsıntı olmayan, can ve mal güvenliği açısından güvenli ve İşletme ilgililerinin tüketiciye haber vermeden istedikleri zaman kontrol edebilecekleri yerde olacaktır.

a.7- Enerji odası; bağımsız olacak, kazan dairesi, sığınak vb. mahaller içerisinde bir bölme olarak yer almayacak, kilitli bölmelerden geçilerek ulaşılabilir yerde olmayacaktır.

a.8- Enerji odası giriş katta olacaktır. Ancak enerji odası ile kablo bacası aynı hizada olması ve işletmenin uygun görmesi kaydıyla enerji odası 1. bodrum katta(giriş katın bir alt katında) veya 1. katta(giriş katın bir üst katında) olabilir. İşletmece uygun görülmesi durumunda, çok katlı yapılarda ek enerji odaları üst katlarda da olabilecektir.

a.9- Zorunlu durumlarda tozlu veya nemli yerlere enerji odası yapılması durumunda, pano ile içindeki cihazlara zarar verebilecek her türlü zararlı etkilere karşı (çift duvar örülerek araya uygun yalıtım malzemesi konulması vb) gerekli tedbirler alınacaktır.

a.10- Enerji odasının dış yüzeyi duvar olacak, duvarlar ince sıva ile sıvanacak ve toz oluşmaması için beyaz renk plastik boya ile boyanacaktır.

a.11- Toz, su, fare ve benzerlerinin enerji odasına sızabilecekleri açıklıklar uygun malzeme ile kapatılacaktır. Ancak enerji odasının dış yüzeyinde veya kapısında hava sirkülasyonu sağlanması için yerden farklı yüksekliklerde ve uygun büyüklükte 2 adet filtreli havalandırma panjuru bulundurulacaktır.

a.12- Enerji odasında yeterli aydınlatma düzeyi sağlanacak ve acil aydınlatma sistemi kullanılacaktır.

a.13- Panoyu muhtemel su baskınları vb. afetlere karşı koruyabilmek için aşağıdaki hususlar dahil gerekli tedbirler alınacaktır:

i) Enerji odasının zemin kotu, katındaki diğer mahallerin zemin kotundan düşük olamaz.

ii) Enerji odasının zemininde su tahliyesi için dışarıya doğru yeterli derecede eğim verilecektir.

iii) Enerji odası içerisinde ve dışarısında uygun yerlere en az birer adet su tahliye süzgeçleri konulacaktır.

iv) Enerji odasının tabanına 20 cm. yüksekliğinde pano kaidesi yapılacaktır.

v) Enerji odası bodrum katta ise, enerji odasına konulacak sayaç panosunun kat zemininden en az 50 cm. yüksekliğe kadarki bölümü boş bırakılacaktır.

vi) Enerji odası bodrum katta veya enerji odaları farklı katlarda ise, giriş katta uygun bir yere yapı bağlantı kutusu konulacak, Enerji odası giriş katta ise giriş katta uygun bir yere yapı bağlantı kutusu ve/veya açtırma bobin butonu konularak acil durumlarda enerji odasına girmeden rahatlıkla yapının enerjisinin kesilmesi sağlanacaktır.

a.14- Enerji odası, elektrik sayaç panosu ve zayıf akım dağıtım kutularının konulması dışında başka amaçla kullanılamaz.

b) Enerji Odasının Kapısı

b.1- Enerji odasının kapısı uygun malzemedan yapılacak, ebatları panonun rahatlıkla girip çıkabileceği ölçülerde olacaktır.

- b.2- Enerji odasının kapısı dışarıya doğru açılacak şekilde kapı ebadına göre tek/çok kanatlı olacaktır.
- b.3- Enerji odasının kapısına tehlike işareti konulacak, kapının tüm metal aksamaları topraklanacaktır.
- b.4- İşletmenin uygun görmesine göre enerji odası kapısında, anahtarı yöneticide olacak anahtarlı uygun kilit sistemi veya enerji odasına kolay müdahaleyi önleyen anahtarsız uygun kilit sistemi kullanılacaktır.

c) Enerji odasının ölçüleri

- c.1- Enerji odasının yüksekliği pano yüksekliğinden en az 50 cm. fazla olacaktır.
- c.2- Pano ile enerji odası duvarları ve kapısı arasında en az 10'ar cm. açıklık bırakılacaktır.
- c.3- Enerji odasının en ve derinlik ölçüleri panonun enerji odasına yerleştirilmesine göre değişmektedir:
- i) Panonun tamamı Şekil A'da görüleceği gibi enerji odası kapısı hizasında tek sıra halinde yerleştirilirse, enerji odasının derinliği pano derinliğinden en az 110 cm. fazla olmak kaydıyla her seviyede en az 140 cm. olacak, enerji odasının eni ise pano eninden en az 20 cm. fazla olacak, enerji odası kapısının serbest genişliği en az 70 cm. olacaktır.

Ancak enerji odası ile kablo bacası aynı hizada olmak kaydıyla, enerji odasının derinliği pano derinliğinden en az 20 cm. fazla olacak şekilde her seviyede en az 50 cm. olabilir. Bu durumda enerji odasına girilemeyeceğinden, enerji odasının kapısı açılmadan pano içerisindeki sayaç, abone plakası, isimlik, ölçü cihazlarının dışarıdan rahatlıkla görülebilmesi ve sayaçların okunabilmesi için kapının uygun yerleri en az 3 mm. kalınlığında saydam(akrilik) malzeme olacak, ayrıca panoda rahatlıkla çalışabilmek, tehlike anında kaçabilmek ve enerji odası kapısının dışarıya rahatlıkla açılabilmesi için enerji odası kapısının dışarıya açılan ortak kullanım alanı en az 100 cm. genişliğinde olacaktır.

ii) Panoyu Şekil A'ya göre yerleştirmek için yapıda bu ölçülerde enerji odası yeri oluşturulamıyorsa veya istenilirse, pano enerji odasına Şekil B'de görüleceği gibi iki parça halinde karşılıklı olarak yerleştirilebilir. Bu durumda pano içerisindeki sayaç, abone plakası, isimlik, ölçü cihazlarının görülebilmesi ve sayaçların okunabilmesi için enerji odasına girilmesi gerekeceğinden, karşılıklı panolar arasında en az 120 cm. açıklık bırakılacak, açıklık bırakılan zemin izole halı vb. yalıtkan malzeme ile kaplanacak, enerji odasının eni en az 200 cm., enerji odası kapısının serbest genişliği en az 70 cm. olacaktır.

c.4- Pano, enerji odasına yukarıda izah edildiği şekilde veya projeyi onaylayacak kuruluşun uygun görmesi durumunda emniyet mesafeleri de dikkate alınarak proje müellifince başka bir şekilde de yerleştirilebilir.

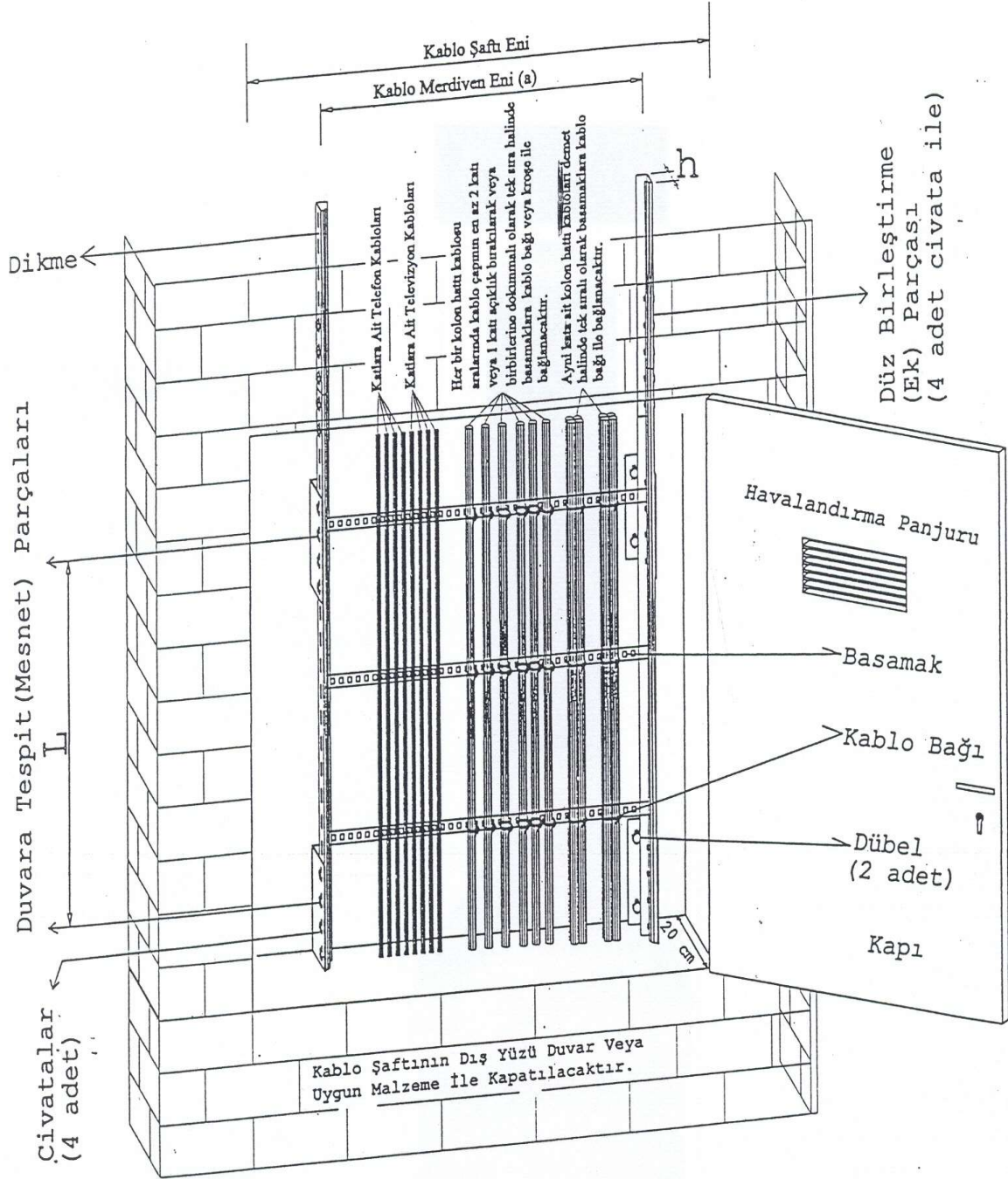
Enerji odasının ölçüleri yapının mimari projesi hazırlanırken mimar ve elektrik proje müellifleri tarafından müşterek çalışma ile belirlenecektir. Proje müellifi Şekil 2'de görülen örnek Dolap tipi sayaç panosuna göre Çizelge 1'de verilen enerji odası ölçülerini kullanabilir.

Örnek : Üç fazlı, toplam 28 sayaçlı pano ve enerji odası ölçülerini Çizelge 1'e göre bulalım:
Çizelge 1'den "Üç fazlı Sayaç Panosu" bölümünde "Panonun sayaç katına göre Toplam Sayaç Adeti" başlığındaki enerji odası yüksekliği(heo) sütununa bakılır. Bu sütundan, enerji odası yüksekliği en az 250 cm. ise sayaç pano yüksekliğinin 200 cm. ve sayaçların panoya 3 katlı dizilebildiği, Enerji odası yüksekliği en az 200 cm. ise sayaç pano yüksekliğinin 150 cm. ve sayaçların panoya 2 katlı dizilebildiği görülür. Örneğimizde Enerji odasının yüksekliği en az 250 cm. ise bu sütundan aşağıya inilerek 28 sayaca en yakın üst değer 30 adet sayaç hizasından bakıldığında pano eninin 280 cm. olduğu görülür. "Panoların yerleştirilmesine göre Enerji Odası En / Derinlik Ölçüsü" sütunundan;

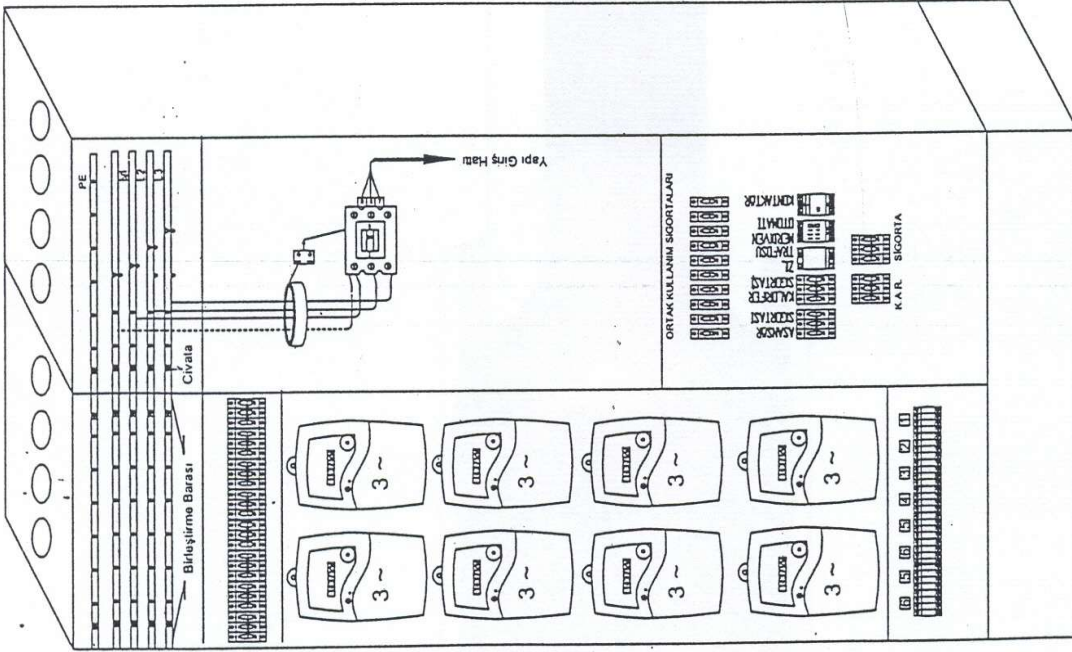
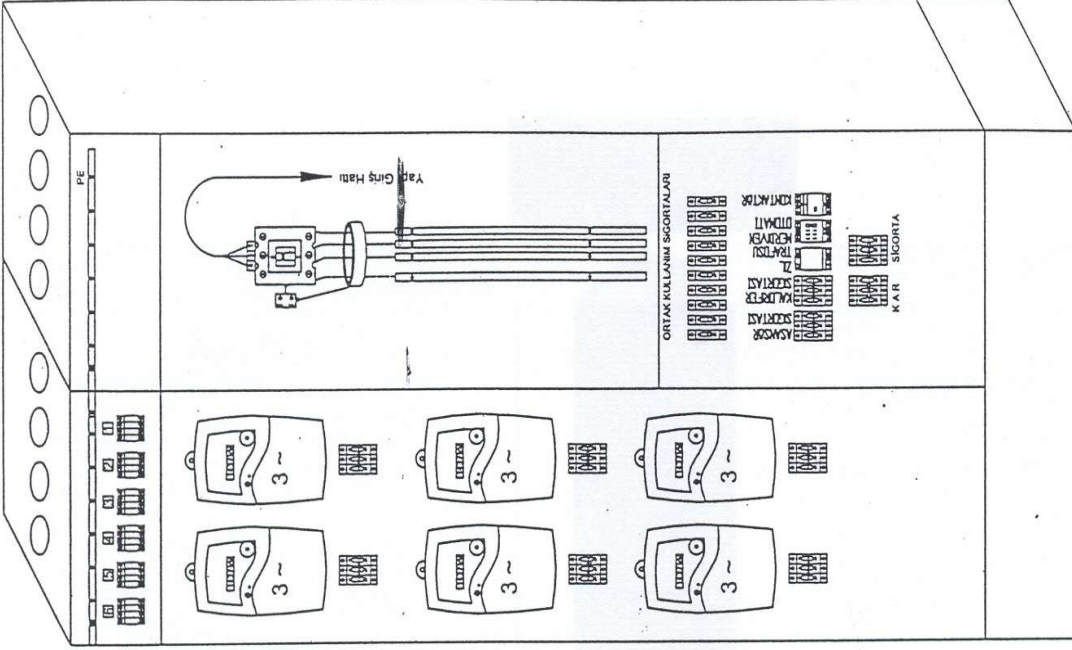
- Panonun tamamı Şekil A'da görüleceği gibi enerji odası kapısı hizasında tek sıra halinde yerleştirilmesi durumunda, enerji odasının derinliği: enerji odası ile kablo bacası aynı hizada ise 50 cm., değilse 140 cm. (sabit), eni:300 cm. olacağı görülür.

- Ancak Panoları Şekil A'ya göre yerleştirmek için yapıda bu ölçülerde enerji odası yeri oluşturulamıyorsa veya istenilirse panolar enerji odasına Şekil B'de görüleceği gibi iki parça halinde karşılıklı olarak yerleştirilmesi durumunda, enerji odasının eni: 200 cm.(sabit), derinliği:165 cm. olacağı görülür.

c.5- Elektrik projesinde, pano şekli ve panoların enerji odasına yerleştirilme planı çizilecek, pano, kablo bacası ve enerji odasının ölçü ve projedeki yerleri belirtilecektir. Elektrik projeleri onaylanırken beraberinde kontrol için istenilen onaylı mimari proje üzerinde, elektrik projesinde belirtilen enerji odası ve kablo bacası yerleri ve ölçüleri karşılaştırılacaktır.



Şekil 1- Kablo Şaftı ve Örnek Kablo Merdiveni
(Kablo Merdiveninin Tek Parça Halinde Kablo Şaftı Arka Duvarına Monte Edilişi)

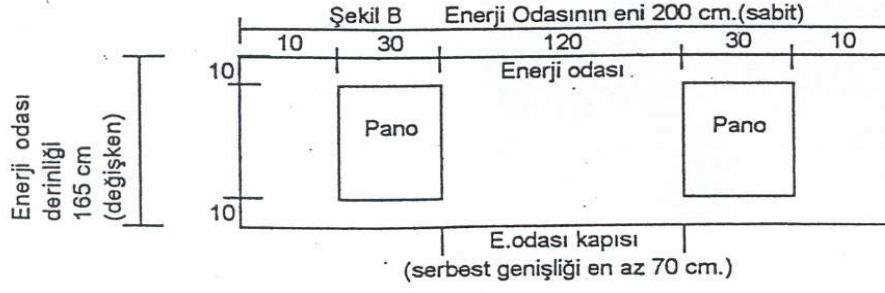
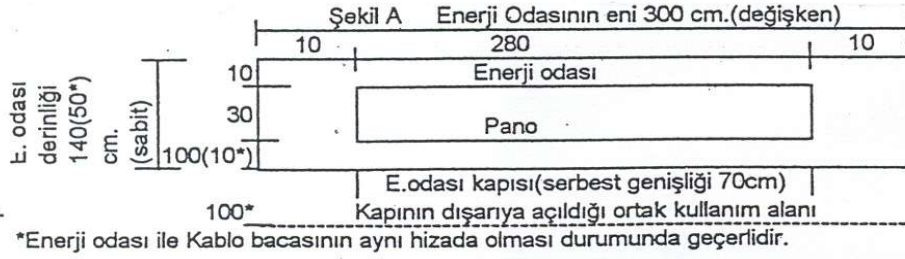


ŞEKİL-2 Dolap Tipi Sayaç Pano örneği
 (Sayaç panoları tek parça halinde yapılabileceği gibi modüler sistemde de yapılabilir.)

Çizelge 1: Şekil 2'de görülen örnek panoya göre Dolap tipi Sayaç Panosu ve Enerji Odasının Asgari Ölçüleri ve Azami Sayaç Adetleri

Pano Derinliği = 30 cm. — Enerji Odası Yüksekliği(heo) = Pano Yüksekliği(h) + 50 cm.
 Sayaç Pano yüksekliğinde; Faz+Nötr Bara Bölme yüksekliği=30 cm, Toprak Bara Bölme yüksekliği=20 cm
 Tek fazlı sayaç ve sigorta yüksekliği=35cm, eni=15 cm, - Üç fazlı sayaç ve sigorta yüksekliği=50 cm, eni=22,5 cm
 Yapı bağlantı kutusu ve Ortak kullanım Bölme eni=45 cm alınmış,
 Panonun her iki tarafından 5'er cm'den 10 cm. açıklık bırakılmış, her bir sayacın sigortası altında olacak şekildeki pano tasarımına göre; Pano eni=Panonun bir katındaki sayaç adeti x sayaç eni +45+10 cm.
 Pano yüksekliği(h)= Panonun sayaç katı x sayaç yüksekliği +20+30 cm.

Sayaç Panosunun Bir Katındaki Sayaç Adeti	TEK FAZLI SAYAÇ PANOSU						ÜÇ FAZLI SAYAÇ PANOSU					
	Panonun sayaç katına göre TOPLAM SAYAÇ ADETİ (Sayaçların 2'si üç fazlı diğerleri tek fazlı sayaç)			Pano Eni (cm.)	Panoların yerleştirilişine göre Enerji Odası En / Derinlik Ölçüsü (cm.)			Panonun sayaç katına göre TOPLAM SAYAÇ ADETİ		Pano Eni (cm.)	Panoların yerleştirilişine göre Enerji Odası En / Derinlik Ölçüsü (cm.)	
	2 Katlı h=130 heo=180	3 Katlı h=165 heo=215	4 Katlı h=200 heo=250		Şekil A Der.140(50*) En	Şekil B En= 200 Derinlik	2 Katlı h=150 heo=200	3 Katlı h=200 heo=250	Şekil A Der.140(50*) En		Şekil B En= 200 Derinlik	
2	3	5	7	85	105	75	4	6	100	120	75	
3	5	8	11	100	120	75	6	9	123	143	98	
4	7	11	15	115	135	90	8	12	145	165	98	
5	9	14	19	130	150	90	10	15	168	188	120	
6	11	17	23	145	165	105	12	18	190	210	120	
7	13	20	27	160	180	105	14	21	213	233	143	
8	15	23	31	175	195	120	16	24	235	255	143	
9	17	26	35	190	210	120	18	27	258	278	165	
10	19	29	39	205	225	135	20	30	280	300	165	
11	21	32	43	220	240	135	22	33	303	323	188	
12	23	35	47	235	255	150	24	36	325	345	188	
13	25	38	51	250	270	150	26	39	348	368	210	
14	27	41	55	265	285	165	28	42	370	390	210	
15	29	44	59	280	300	165	30	45	393	413	234	
16	31	47	63	295	315	180	32	48	415	435	234	
17	33	50	67	310	330	180	34	51	438	458	255	
18	35	53	71	325	345	195	36	54	460	480	255	
19	37	56	75	340	360	195	38	57	483	503	278	
20	39	59	79	355	375	210	40	60	505	525	278	



Toplam 280 cm. eninde ve 30 cm. derinliğindeki panonun enerji odası kapı hizasında tek sıra halinde (Şekil A) ve iki parça halinde karşılıklı olarak (Şekil B) enerji odasına yerleştiriliş şekilleri. Pano ile duvar ve kapı arasında en az 10'ar cm., karşılıklı panolar arasında en az 120 cm. açıklık bırakılacaktır.