

29190

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

YÜRÜYEN MERDİVENLERİN ETÜDÜ

HESAPLAMA ve KONSTRÜKSİYON ESASLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mak. Müh. Ziya ÖZDEN

İSTANBUL 1993

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON BİRLİĞİ

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

---

1. Giriş.....	1
1.1. Gelişme.....	1
1.2. Yürüyen Merdiven Düzen ve Tesisleri.....	2
2. Yürüyen Merdivenlerin Konstrüksiyon Şekilleri....	3
2.1. Yürüyen Merdivenlerin Montaj pozisyonları.....	3
2.1.1. Basit Tertip.....	3
2.1.2. Dikey Tertip.....	3
2.1.2.a. Sürekli Dikey Tertip.....	3
2.1.2.b. Fasılalılı Dikey Tertip.....	3
2.1.3. Paralel Tertip.....	3
2.1.3.a. Çok Yönlü Paralel Tertip.....	3
2.1.3.b. Çok Yönlü Kompleks Paralel Tertip.....	4
2.1.4. Çapraz Tertip.....	4
2.1.4.a. Yanyana Çapraz Tertip.....	4
2.1.4.b. Ayrılmış Çapraz Tertip.....	6
2.2. Yürüyen Merdivenlerin iç ve Dış ölçüleri.....	
ile Bina ölçüleri.....	6
2.3. İletme Hızı.....	8
2.4. İletme Yüksekliği.....	8
2.5. Eğim Açısı.....	9
3. Yürüyen Merdivenlerin Önemi.....	10
4. Taşıma Kapiliyeti ve Kullanım Alanları.....	10
5. Talimatlar.....	16

6. Yürüyen Merdivenin Kısımları ve Parça Detayları.	16
6.1. Trabzanlar.....	16
6.2. Mesnetler.....	18
6.3. Taşıyıcı Şase.....	21
6.4. El Bantları.....	23
6.5. Taşıyıcı Klavuz Raylar.....	26
6.6. Basamaklar.....	26
6.7. Tahrik Bloğu ve Ana Tahrik Mili.....	30
6.8. Tahrik Zinciri, Saptırma ve Gergi İstasyonu....	35
6.9. Kaplama.....	37
7. İletme Kapasitesi.....	38
8. Yürüyen Merdivenlerin teknik özellikleri ve..... Korunması.....	39
9. Yürüyen Merdivenlerin Bakımı.....	40
10. Emniyet Donanımı.....	42
11. Örnek Hesaplama.....	44
12. Tablolar.....	50
13. Kaynaklar.....	56
14. Öz Geçmiş.....	57
15. Teşekkür.....	58
16. Resimler.....	59

## SEMBOLLER

L	:Yatay iç tertip boyu.....	m
H	:iletme yüksekliği.....	m
Lu	:Alt baş kısım uzunluğu.....	m
Lo	:Üst baş kısım uzunluğu.....	m
Lm	:Eğik kısımdaki iz düşüm uzunluğu.....	m
Lbs	:Basamak yolu uzunluğu.....	m
g	:Merdiven sabit yükü.....	kp/m
gu	:Alt baş kısım sabit yükü.....	kp/m
go	:Üst baş kısım sabit yükü.....	kp/m
gm	:Orta kısım sabit yükü.....	kp/m
V	:iletme hızı.....	m/s
$\alpha$	:Eğim açısı.....	°
R1	:Üst mesnet tepkisi.....	kp
R2	:Alt mesnet tepkisi.....	kp
R3	:Ara mesnet tepkileri.....	kp
x	:Üst mesnette ilave yük.....	kp
y	:Alt mesnette ilave yük.....	kp
q	:Hareketli yük.....	kp/m <sup>2</sup>
q	:Toplam hareketli yük.....	kp
W	:Hareket direnci.....	kp
W1	:Hareketli yük (Eğimli ileri gidişte).....	kp
W2	:Hareketli yük (Yatay ileri gidişte).....	kp
W3	:Basamak bandı öz yükü(Eğimli ileri gidişte ve geri dönüşte).....	kp

W4 :Basamak bandı öz yükü(Yatay ileri gidişte ve  
geri dönüşte).....kp  
W5 :Saptırıcılarda oluşan hareket direnci.....kp  
W6 :Geri dönüşte oluşan hareket direnci.....kp  
W7 :El bandı kayıpları.....kp  
g<sub>st</sub>:Çekme kısımları dahil basamak ün. ağırlığı....kp  
g<sub>H</sub> :El bandı ağırlığı.....kp  
G<sub>p</sub> :insan yükünden oluşan ağırlık.....kp  
G<sub>m</sub> :Basamak bandı ve küpeşte ağırlığı.....kp  
a :Düz kısımlardaki çıkış mesafesi.....m  
aç :Tarak uçları ile dönüş mahalli arasındaki mes.m  
f :işletme faktörü.....  
ψ :Geri dönüş hareket yolu.....m  
η :Tahrik elemanları verimi.....  
c :El bandı sisteminin yardımcı direnç katsayısı.  
z :Çekme kuvveti.....kp  
s :Basamak genişlik faktörü.....  
P :Toplam gergi kuvveti.....kp  
S :Zincir gerilme kuvveti.....kp  
VE :Emniyet faktörü.....  
Vi :ilk gergi kuvveti.....kp  
hi :Basamak iniş kuvveti.....kp  
hç :Basamak çıkış kuvveti.....kp  
B<sub>k</sub> :Tek bir zincir kırılma yükü.....kp  
075:Basamaklardan faydalanma faktörü.....  
Q<sub>p</sub> :iletme kapasitesi.....Kişi/h

$\mu$  :Sürtünme katsayısı.....  
 $\mu_H$  :El bandı sürtünme katsayısı.....  
 $R_o$  :Sürtünme kuvveti.....kp  
 $U_o$  :Üst saptırma kuvveti.....kp  
 $T$  :Basamak genişliği.....m  
 $N$  :Motor tahrik gücü.....PS  
 $NR$  :Sürtünme gücü.....PS  
 $NH$  :Kaldırma gücü.....PS  
 $N_a$  :Motor tahrik gücü.....PS  
 $V_2$  :Yüksek iletme hızı.....m/s  
 $V_1$  :Normal iletme hızı.....m/s

## ÖZET

Son yüzyıllarda hızlı nüfus artışına paralel olarak ilerleyen teknolojiye gelişmeler kitle taşımacılığında da kendini göstermiştir. Küçük alış-veriş merkezleri iş hanları yerini büyük alış-veriş merkezlerine, gökdenlere, büyük binalara bırakmaktadır. Bu tip büyük iş merkezleri ve alış-veriş merkezlerinde önemli unsurlardan biride kitle taşımacılığının önemidir. Kitle naklinde asansörler tek başına yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle kayar bantlar ve yürüyen merdivenlerde kullanılmaktadır.

Yürüyen merdivenlerin getirdiği kolaylığın ve zaman tasarrufunun yanında görünümündeki estetiklik de müşteri kapasitesinde artışa sebep olmaktadır.

Bu çalışmada aralarında kot farkı olan iki zemin arasında kitle iletişim aracı olarak kullanılan yürüyen merdivenlerin çalışma prensipleri, hesaplama metodları ve konstrüksiyon özellikleri verilmektedir.

## SUMMARY

In recent years, technology developed parallel to the population rise. The situation is the same in the transportation technology. Small-scale retailer markets left its place to the Gross-selling complex. In such a huge transection centre, the motion of people have become an important point. Elevators could not be sufficient alone, for this reason moving belt and escalator have been used

Escalator decrease the time for the motion and makes the life easy, in addition to that enviromental appiriance makes it more fashion causing the number of customer increase.

This study will explain the working priciple, its construction and calculation method for an escalator working between the two potential surface.

## 1. Giriş

### 1.1. Gelişme

Yürüyen merdivenler insanları bir kattan başka bir kata indirmek veya çıkartmak amacı ile kullanılırlar. A-sansörlerden farklı olarak yürüyen merdivenlerin yapısı elevatörlerinkine benzemektedir.

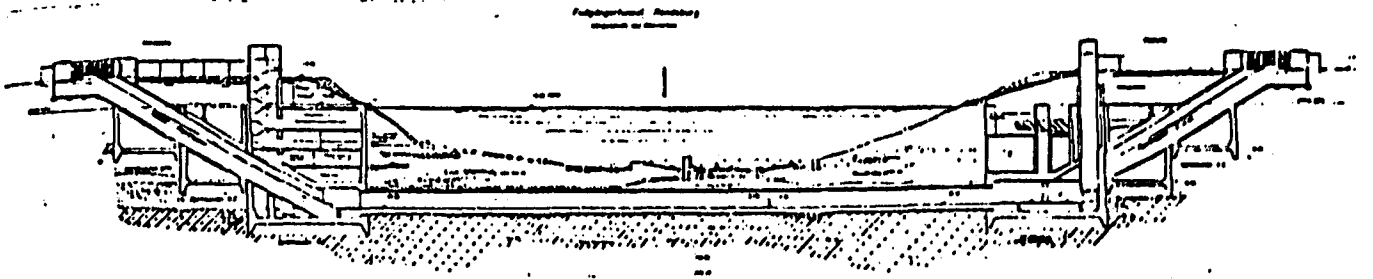
İlk olarak 19. yüzyılda yapılarak işletilmeye başlanmıştır. Öncelikle sergilenerek tanıtılmış, sonraları büyük mağazalarda teşhir edildikten sonra ticarethanelere girmiştir. Daha sonraları 1903 yılında Amerika da, 1906 yılında Doğu Almanya da kullanıma başlanmış, Türkiye'de ise ilk olarak 1969 yılında işletilmeye başlanmıştır.

Pek çok ülkede , ülkelerin kendilerine özgü şartları ile değişik standartlarda yürüyen merdiven imalatı yapılmaktadır. Dünya çapında tanınan firmalar; Almanya'da Wertheim ve Rheinstahl-Thyssen, İtalya'da Fiam, İsviçre'de Schlieren, Avusturya'da Schindler, Türkiye'de de Rheinstahl-Thyssen firması ile ortak çalışan Ren Metal şirketi hizmet vermektedir.

## 1.2. Yürüyen Merdiven Düzen ve Tesisleri

Yüyüyen merdivenlerde bu güne kadar önemli bir değişiklik olmamış fakat her firmanın kendisine özgü bir takım özel dizaynları, ölçüleri, dış görünüş dizaynları, montaj şekilleri, kapasiteleri farklılıkları sağlamıştır. Hızlı nüfus artışı, şehirleşme, teknolojik ilerlemeler yürüyen merdivenlerin kullanım alanını arttırmıştır.

Yürüyen merdivenler kapasite olarak 4000 Kişi/h ten 16000 Kişi/h te kadar değişmektedir, iletme yüksekliğide 3 - 6 m. arasındadır. Bunun dışında özel olarak daha büyük iletme yüksekliğinde ve uzunluğunda yürüyen merdivenlerde vardır. Moskova ve Leningrad metrolarında 60 m., Rendburg kuzey-doğu kanalı altındaki yaya geçidinde 28 m iletme yüksekliğinde yürüyen merdivenler örnek olarak verilebilir. Şekil 1.



Şekil 1. Rendburg kuzey-doğu kanalı altındaki yaya geçidinin kesiti.

## **2. Yürüyen Merdivenlerin Konstrüksiyon Şekilleri**

### **2.1. Yürüyen Merdivenlerin Montaj Pozisyonları**

#### **2.1.1. Basit Tertip**

Küçük mağazalar, otel vb. gibi yerlerde iki kat arası bağlantıyı sağlamak amacı ile kullanılan bir tek yürüyen merdiven düzeninden ibaret dizayndır. İki yönde de kullanılabilirler. Şekil 2. a

#### **2.1.2. Dikey Tertip**

##### **2.1.2. a. Sürekli Dikey Tertip**

Hareket tek yönlüdür, aşağı yada yukarı olarak seçilir. Büyük mağazalarda bir kattan diğer kata çıkan veya inen müşteri hemen yanına tertiplenmiş ikinci bir merdivenle yoluna devam edebilir. Şekil 2. c, şekil 3. b

##### **2.1.2. b. Fasılalı Dikey Tertip**

Sistemde katlar arası bağlantıyı sağlayan merdivenler arasında belirli bir mesafe vardır, bu durumda insanlar biraz yürümek zorunda kalacaklardır. Bu şekil dizaynlar mağaza sahiplerinin açısından daha çok tercih edilmektedir. Şekil 2. b

#### **2.1.3. Paralel Tertip**

İki veya daha çok yürüyen merdiven kombine olarak kullanılır. İnsanları her iki yönde de rahatça iletmeye yararlar. Yanyana veya ayrı mesafelerde düzenlenebilirler. Şekil 2. d ve şekil 3. a

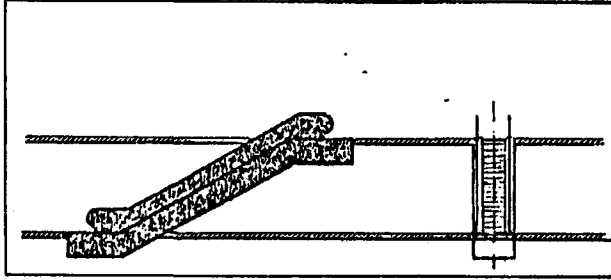
##### **2.1.3. a. Çok Yönlü Paralel Tertip**

Aynı düzlemde bir kaç yürüyen merdivenden ibarettir.

Trafiğin çok yoğun olduğu yerlerde avantajlıdır.

### 2.1.3.b. Çok Yönlü Kompleks Paralel Tertip

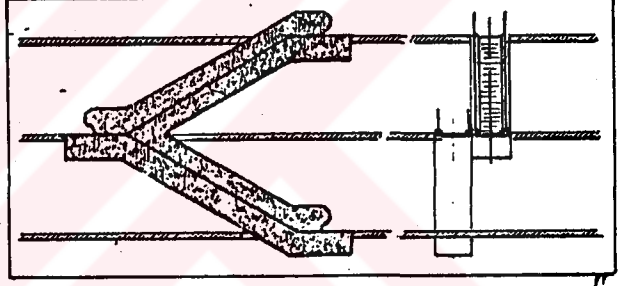
Yoğun insan trafiğinin olduğu yerlerde bir çok insanın bir kattan diğerine kısa bir zamanda naklinin gerekli olduğu yerlerde dizayn edilir.



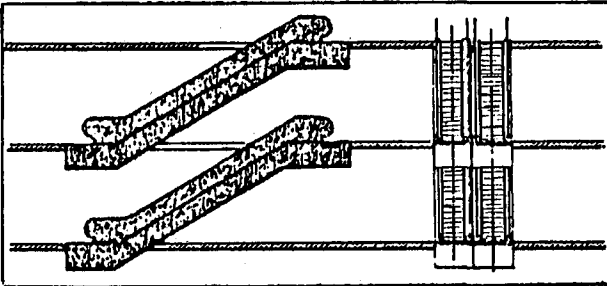
a



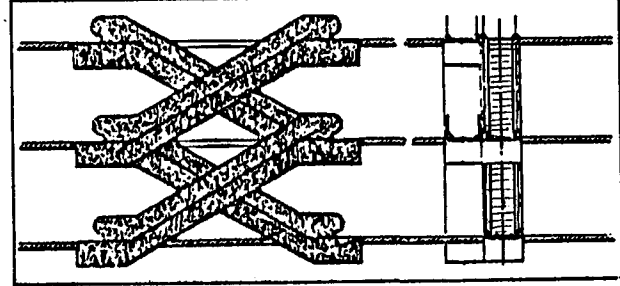
b



c



d



e

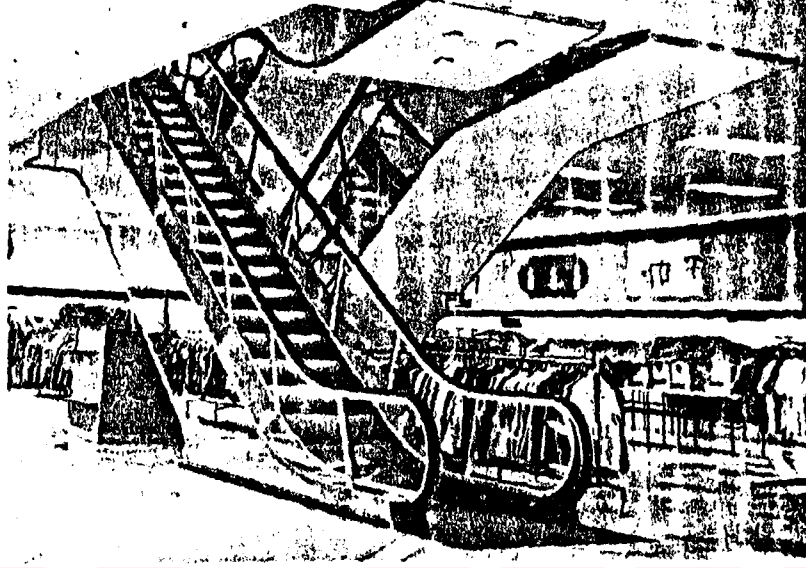
Şekil 2. Yürüyen merdiven tertip şekilleri

### 2.1.4. Çapraz Tertip

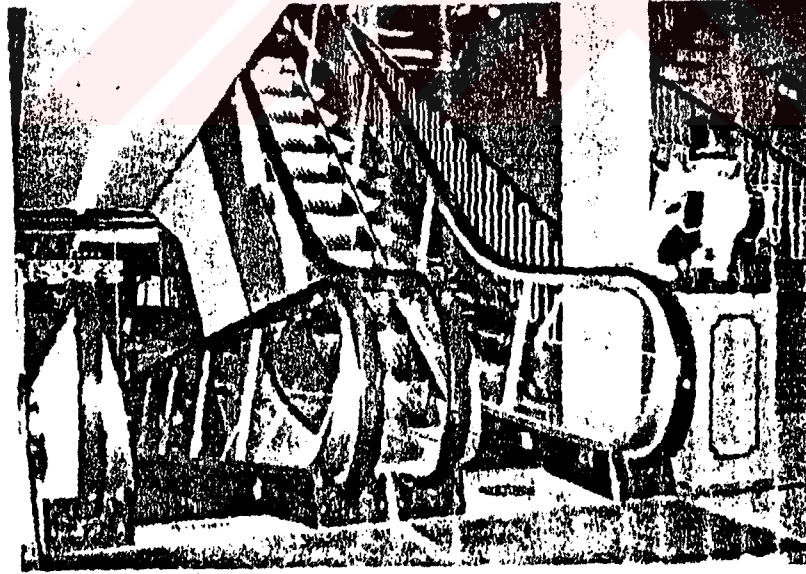
#### 2.1.4.a. Yanyana Çapraz Tertip

En az yer kaplama ve yapım ihtiyaçlarından dolayı büyük mağazalarda ve süper marketlerde tercih edilir.

5



a.



b.

Şekil 3.a.Paralel tertip edilmiş y.m. sistemi

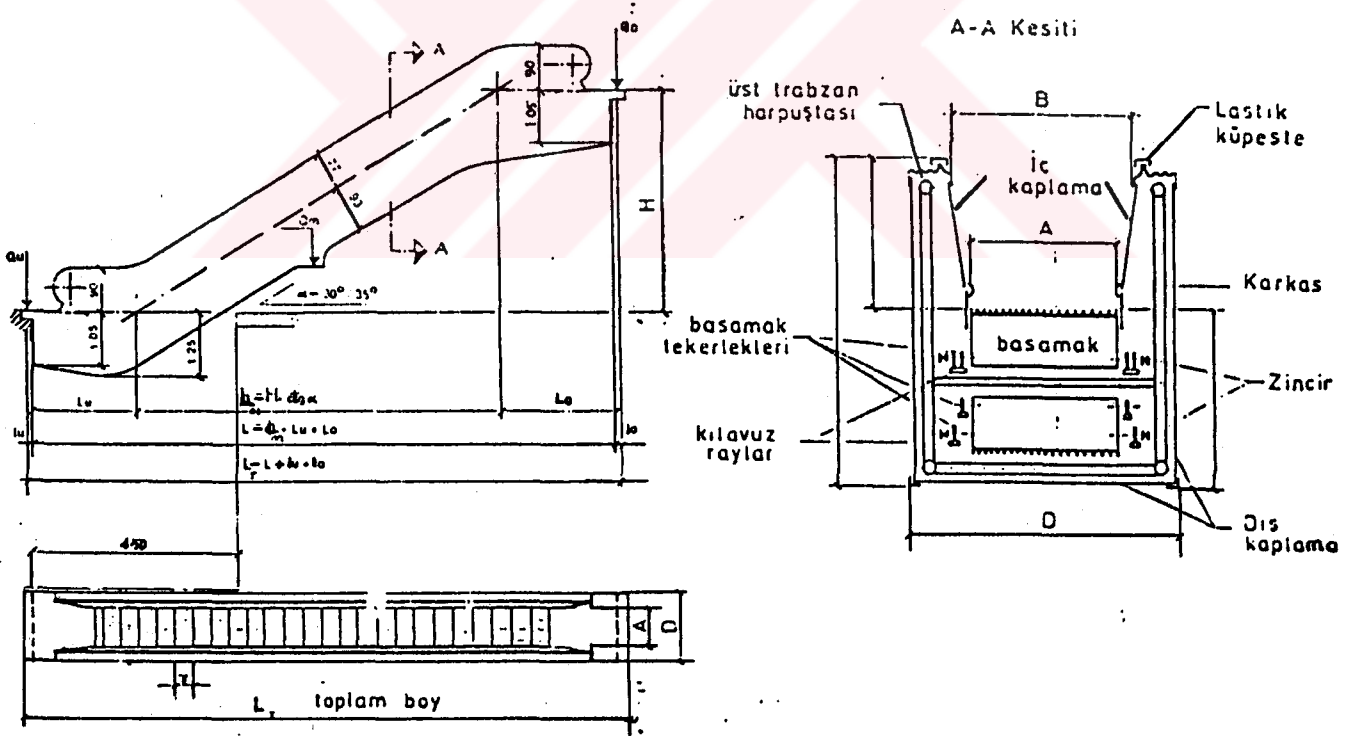
3.b.Sürekli dikey tertiplenmiş y.m. sistemi

### 2.1.4.b. Ayrılmış Çapraz Tertip

Sistemin daha az karışık olması, katların teşhirini arttırması, binişlerin kolay olması nedenlerinden dolayı daha kullanışlı kabul edilirler.

### 2.2. Yürüyen Merdiven İç ve Dış Ölçüleri ile Bina Ölçüleri

Dış ölçüler; firmaların farklılığından dolayı olan değişikliğin yanında, işletme biçimine ve ana kirişe bağlı olarak da değişir. Her türlü montaj ve bakım kolaylıkları için düşünülen boşlukların yanı sıra yürüyen merdivenin az yer kaplaması istenir.



Şekil 4. Yürüyen merdiven iç ve dış tertip ölçüleri

Bitmiş binalar için özel dizaynların yanında yeni yapılan inşaat halindeki binalarda inşaat mühendisleri ve-



rilen merdiven ölçülerine göre uygun boşlukları hazırlamak zorundadır. Merdivende duran birinin başının üst zeminine çarpmaması için uygun boşluk verilir.  $\alpha=30^\circ$  ve  $\alpha=35^\circ$  Eğim açılı merdivenlerin bina boşluk ve kuyu ölçüleri ile bütün konstrüktif ölçüleri şekil 4'te verilmiştir.

### 2.3. İletme Hızı

Yürüyen merdivenlerde kullanılan ve uluslararası kabul edilen ortalama hız  $V=0,5$  m/s dir. Tablo 1'de iletme hızları hakkında açıklamalar verilmiştir.

iletme hızı normalde insan hızının yarısı kadar olması yeterlidir, fakat uygulamada insan trafiğinin çok yoğun olduğu yerlerde bu hız kullananların uyumu ile  $V=0,7$  m/s hatta  $V=1$  m/s yeye kadar çıkmıştır. Yalnız yüksek hızlarda özürlü insanlar için merdiven giriş ve çıkışlarında problem yaratmaktadır bu nedenle genel olarak merdiven hızları  $V=0,5$  m/s ile  $V=1$  m/s arasında değişir.

### 2.4. İletme Yüksekliği

Yürüyen merdivenlerde alt ve üst sahanlık düzlemleri arasındaki mesafe iletme yüksekliğinin karşılığıdır. Bir başka deyişle kat yüksekliğinin ifadesidir. Kat yüksekliğine bağlı olarak 1.60 m.'den 30 m.'ye kadar çeşitli değerlerde olabilir. Genel olarak 6 m.'ye kadar olan iletme yüksekliği normal bir yükseklik olarak kabul edilerek dizayn edilir, (Tablo 3'te iletme yükseklikleri görülmektedir) bunun için özel tedbirlere gerek yoktur. 6 m. nin üzerinde ki yüksekliklerde merdiven ortasına ara mesnet

düşünülür.

Yatay iç tertip boyu hesaplanmasında aşağıda ki formül kullanılmaktadır;

$$L=H \cdot \cotg \alpha + L_u + L_o$$

L :Yatay iç tertip boyu (m)

H :iletme yüksekliği (m)

$\alpha$  :Eğim açısı (°)

$L_u$ :Alt baş kısım uzunluğu (m)

$L_o$ :Üst baş kısım uzunluğu (m)

### 2.5.Eğim Açısı

Yürüyen merdivenin yatayla yaptığı açı eğim açısıdır.  $\alpha=27^\circ$ ,  $\alpha=30^\circ$  ve  $\alpha=35^\circ$  Açıları kullanılan eğim açılarıdır. Tablo 2'de eğim açıları verilmiştir.

Eğim açısı seçiminde iletme yüksekliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Büyük iletme yüksekliklerinde küçük eğim açısı tercih edilir fakat bununda uzunluğu nedeni ile ağırlığı fazladır ve montajı zordur. Büyük eğim açısı seçerkende insanların üzerinde dik olarak durabilmeleri göz önünde tutulmalıdır. Çok dik olması halinde, insanların dengelerini kaybedip kaza tehlikesi riskini arttırmaktadır.

Küçük eğim açılı merdivenlerde iletme hızı daha büyük olduğundan kalabalık yerlerde küçük açılı merdivenler tercih edilir.

Türkiye'de genel olarak  $\alpha=30^\circ$  ve  $\alpha=35^\circ$  eğim açılı merdivenler kullanılır. Bunun nedeni de genelde çok katlı

çarşı, iş hanları, otel gibi yerlerde kullanılması bu yüzden az yer işgal etmesinin arzulanması ve iletme yüksekliğinin 6 m.nin altında olması verilebilir.

### 3. Yürüyen Merdivenlerin Önemi

Yürüyen merdivenler insan naklinde her yönü ile emsalsiz bir vasıta. Çok az yer kaplaması, güvenilirliği, büyük kitlelere aynı anda hitap edebilmesi, hızlılığı-zaman tasarrufu ve dış görünümünde ki çekiciliğinin müşterileri potansiyelinde olumlu artışlar meydana getirmesini sayabiliriz. Aynı zamanda kitle trafiğinin yoğun olduğu yerlerde kullanılabilirliğinde bunların arasında sayabiliriz.

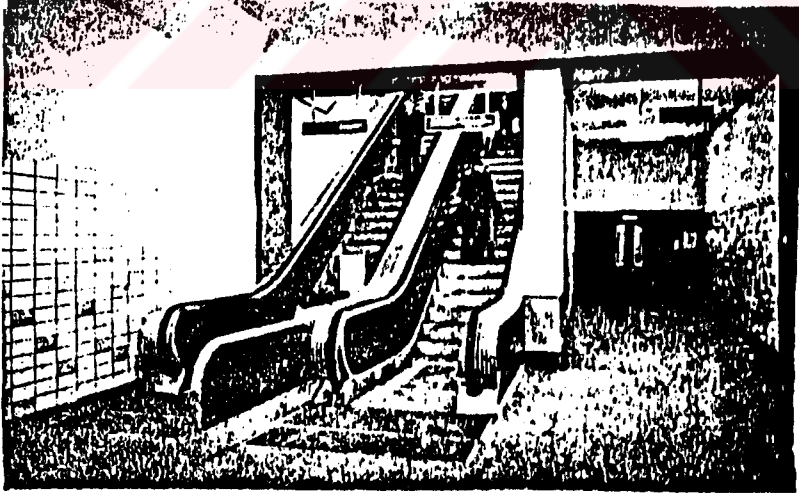
### 4. Taşıma Kapiliyeti ve Kullanım Alanları

Sabit çalışma hızı olarak  $V=0,5...0,65...0,75...1$  m/s aralığında çalışan yürüyen merdivenler alternatif akım asenkron motor ile tahrik edilirler. Bazı işletmelerde iki kademe hız mevcuttur. Trafiğin yoğunluğuna göre hız değiştirilebilir.

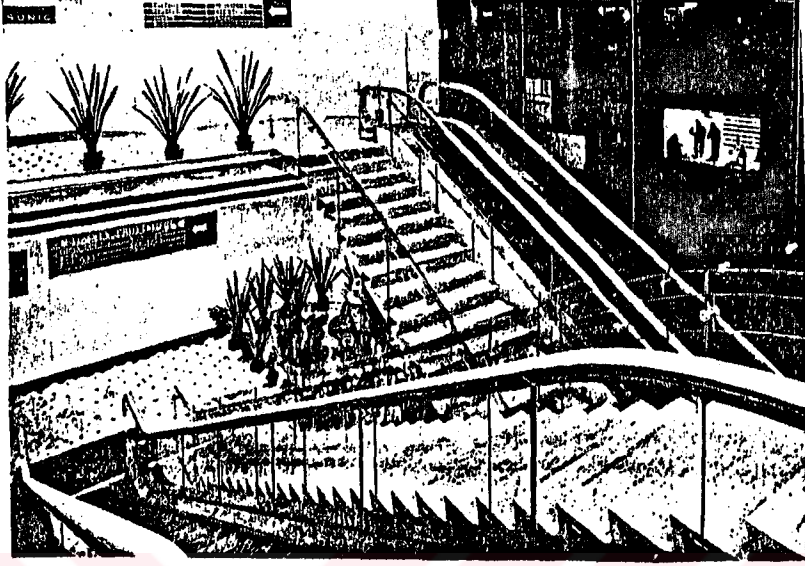
yürüyen merdiven sistemleri aynı zamanda asansör sistemi ile desteklenmelidir. Bunun sebebi çok yaşlı, çocuk arabalı kimselerin ve özürli kimselerin basamak seçerken zorluk çekmelerinden dolayı asansörü tercih etmeleridir.

Yürüyen merdivenlerin görevi insanları sürekli olarak bir kattan diğer bir kata güvenle taşımaktır. Gereklere yerine getirildiğinde çok faydalı ve çekici bir vasıta-

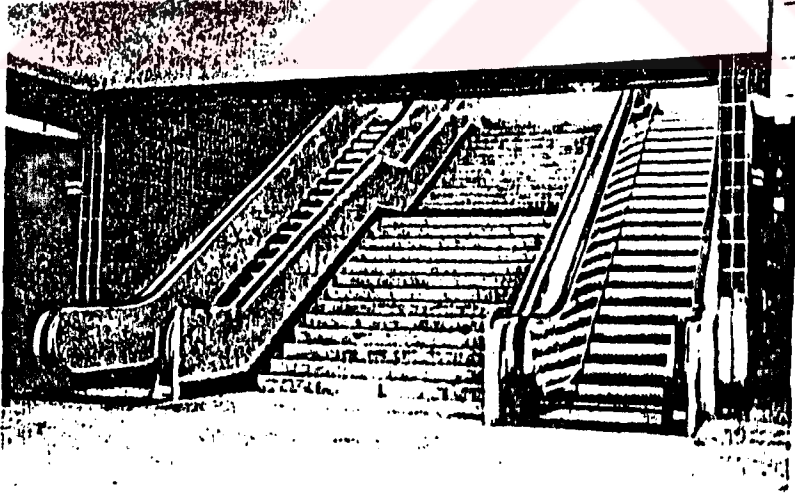
dırlar. Genellikle ulaşım terminallerinde (hava alanları, demiryolu-metro istasyonları vb.), pasajlarda, yer altı ve yer üstü çarşılarında, büyük mağaza ve süper marketlerde, otel ve toplantı salonlarında, resmi binalarda, kısa yaya alt geçitlerinde ve daha pek çok yerde yürüyen merdiven emniyetli ve zarif bir dikey nakil vasıtası olarak kullanılmaktadır. Şekil 6'da kullanım alanlarına ait örnekler verilmiştir.



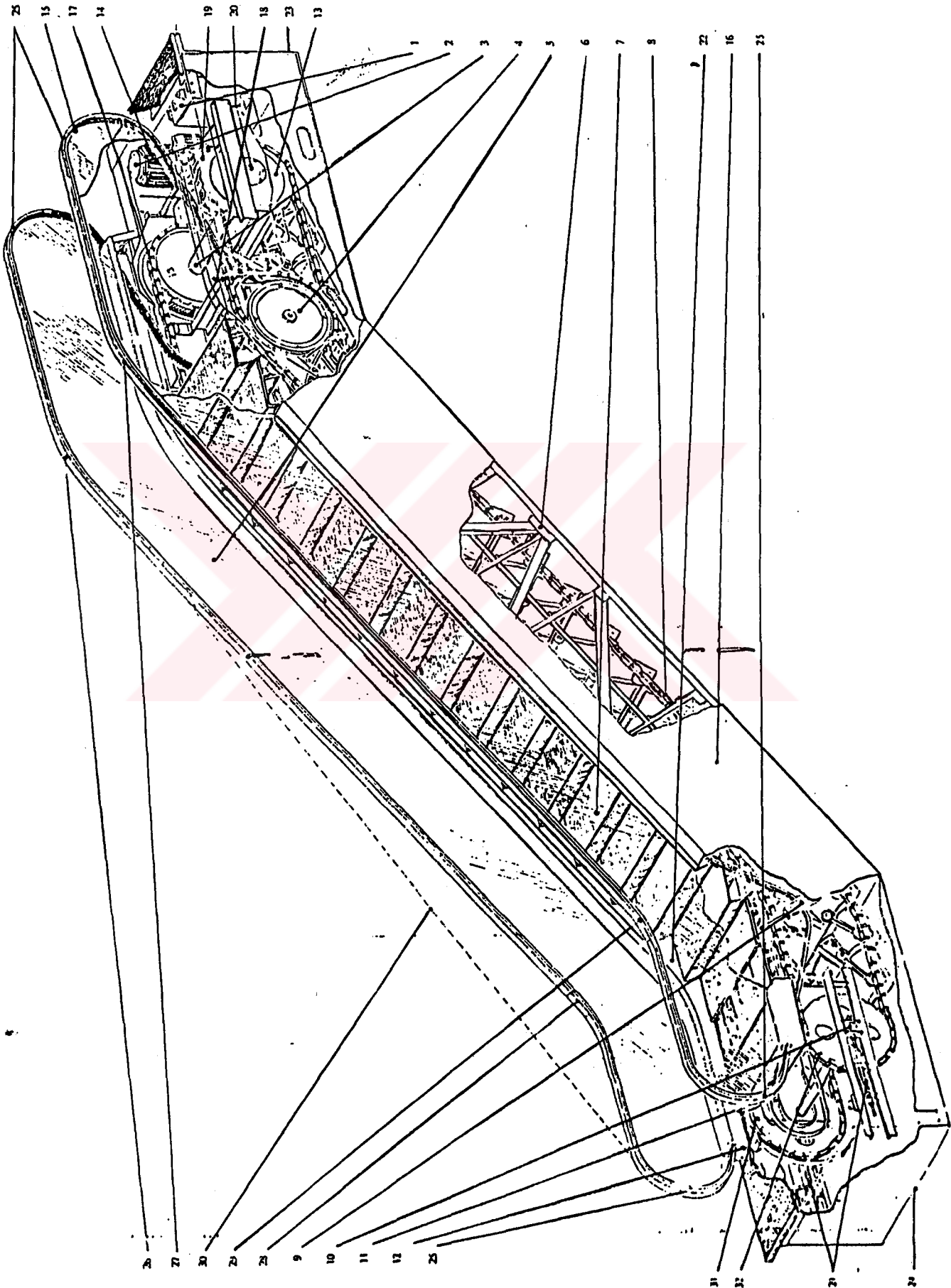
Şekil 6. a. Rendsburg kanalı altındaki yaya geçidi



Şekil 6. b. Zürih hava limanında kullanılan cam trabzanlı yürüyen merdiven




Şekil 6. c. Bir metro girişinde yürüyen merdiven uygulaması



## REN METAL RM GB-83 Model Yürüyen Merdiven Parça

## Listesi

No	Parça Adı
1	Elektrik tablosu
2	Ana tahrik motoru üstüne kol takma vidası
3	Ana tahrik mili
4	El bandı tahrik kasnağı
5	Trabzan
6	Taşıyıcı giriş veya karkas
7	Basamak
8	Ana tahrik zinciri
9	Bant veya küpeşte gerdirme sistemi
10	Zincir ve basamak bandı gerdirme sistemi
11	Giriş tablası emniyet bölgesi
12	Bant veya küpeşte giriş-çıkış kapağı
13	Ana tahrik zincir dişlisi
14	Ana tahrik motoru
15	El bandı veya küpeşte
16	Dış kaplama
17	Yağlama noktası
18	El bantı sıkıştırma ayar vidası
19	Fren motoru
20	Yağlama borusu-yağ grösörlüğüne gider
21	Ana tahrik zinciri gerdirme yayları
22	Yan siyah saçlar

- 23 Taşıyıcı giriş veya karkasın üst başı
- 24 Taşıyıcı giriş veya karkasın alt başı
- 25 201-RC Rulmanlı C'lerin bulunduğu yer
- 26 201-RR 32 Rulmanlı ve dereceli raylar
- 27 201-RR 32 Rulmanlı ve dereceli raylar
- 28 Bantı veya küpeşteyi sökmek için en uygun yer
- 29 Bantı veya küpeşteyi sökmek için en uygun yer
- 30 Bantı takmak için en uygun yer
- 31 yağlama noktası
- 32 Yağlama noktası
- 

## 5. Talimatlar

Yürüyen merdivenler için tırtıl bantlı götürücülerin kaza önleme yönetmeliği geçerlidir. Bunun dışında hiç bir özel talimat yoktur. Fakat dünya çapında değişik güvenlik şartnameleri ele alınmıştır. Örneğin; ABD 'de asansör ve yürüyen merdivenler için güvenlik talimatı ASA A. 17.1.1965 , İsveç'te Kraliyet İşçi Koruma Dairesi tarafından yayınlanan 46 nolu talimatlar, Avusturya'da ÖNORM özel Standart Komisyonu tarafından yayınlanan inşaat ve muayene talimatları ve son olarak da cira örnek talimatları yürüyen merdivenlerin montajları ile ilgili güvenlik şartnameleri ele alınmıştır. Bunların dışında İngiltere, İtalya ve Avustralya gibi çeşitli ülkelerde talimatlar hazırlanmış ve hazırlanmaktadır.

Türkiye'de halen hazırda yürüyen merdivenler için bir talimat ve standart yoktur. Bu eksiklik nedeni ile TSE tarafından merdiven imalatı yapan firmalara sık sık yapılan kontrollerle standartlara uyulup uyulmadığı takip edilmektedir.

Türkiye'de imal edilen yürüyen merdivenler genel olarak Alman patentli olması neticesi ile Alman standartlarına göre imal ve monte edilir.

## 6. Yürüyen Merdivenin Kısımları ve Parça Detayları

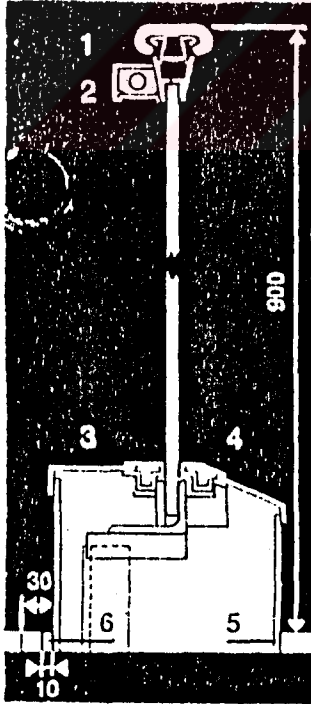
### 6.1. Trabzanlar

Yürüyen merdivenlerin her iki yanında bulunan parmaklıklara trabzan adı verilir. Trabzanlar ilk olarak merdi-

ven girişinden başlıyarak zemine paralel olarak 1,5 m kadar uzanır daha sonrada eğime paralel olarak çıkışa kadar devam eder. Aynı şekilde çıkışta da zemine paralel olarak 1,5 m kadar devam edip son bulur. Alt ve üst başlar da el bantlarının kayarak hareket ettiği kilavuz rayları bulunur. Raylar eğik makaralı olarak yapılmaktadır. Trabzan baş kısımlarında 180° yarım daire şeklindedir.

Malzeme olarak çelik sac, alüminyum profil, plakalarla kaplı ayrıca çelik profillerle desteklenmiş olarak imal edilir. Cam trabzanlı olan dizaynlarda destek kullanılmaz zarif bir görünüm sağlar.

şekil 7'de bir trabzanın kesiti görülmektedir.

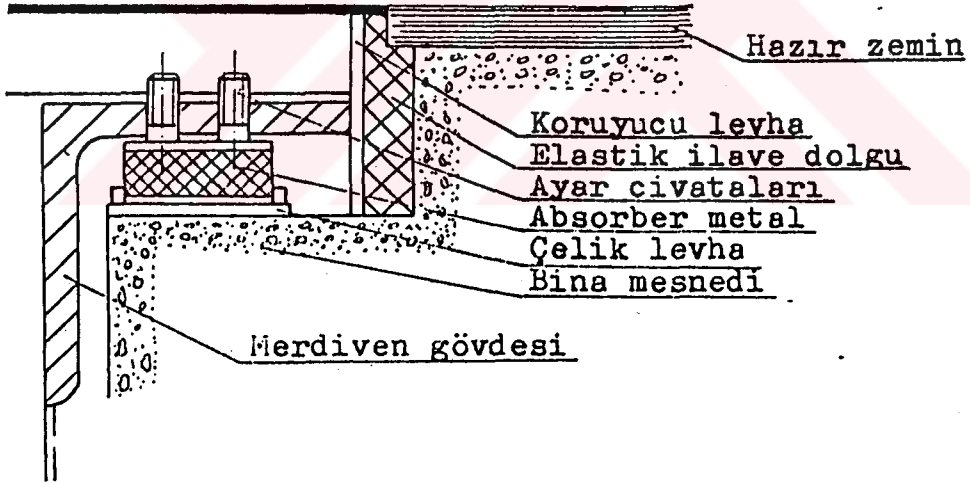


1. El bandı
2. Trabzan aydınlığı
3. Trabzan kaidesi
4. Basamak tarafı
5. Kaide sacı
6. Silikon kauçuk

Şekil 7. Bir trabzanın enine kesiti verilmiştir.

## 6.2. Mesnetler

Alt ve üst başlarda birer mesnet olarak (6 m.'ye kadar birer mesnet yeterlidir) binada hazırlanan oyuklara titreşimleri absorbe edecek şekilde izalatör üzerine monte edilir. Mesnet tepkileri dik olarak iletilir, yatay kuvvet oluşmaz. Mesnetler genelde sabit yapılıdır, istisnai durumlarda (Büyük iletme yükseklikleri ve uzama aralıklarına sahip binalarda) mesnetler hareketli yapılmalıdır. Hatta büyük uzunluklarda sıcaklık etkisi ile merdiven yatay mesafesi değişebilir bu nedenle hareketli mesnet düşünülmesi gerekir. Böylelikle çarpılmalar önlenir.



Şekil 8. Yürüyen merdivenlerin uç mesnetinin kesiti

Burada görülen çelik levha hem mesnet tepkilerini karşılaması hemde titreşimleri absorbe etmesi amacı ile kullanılır.

Uç mesnetlerin mesnet tepkilerini hesaplamak için a-

şğıdaki formül oluşturulmuştur;

$$R1 = \left[ q_1 \frac{L^2}{2} + g_u \cdot L_u \cdot \left( L - \frac{L_u}{2} \right) + g_m \cdot L_m \cdot \left( L_o + \frac{L_m}{2} \right) + g_o \cdot \frac{L_o^2}{2} \right] \cdot \frac{1}{L}$$

(kp)

R1:Üst mesnet tepkisi	kp
L :Mesnetler arası mesafe	m
Lu:Alt baş kısım uzunluğu	m
Lm:Eğik kısım izdüşüm uzunluğu	m
Lo:Üst baş kısım uzunluğu	m
gu:Alt baş kısım sabit yükü	kp/m
gm:Orta kısım sabit yükü	kp/m
go:Üst baş kısım sabit yükü	kp/m
q :Hareketli yük	kp/m <sup>2</sup>

Bu hesaplamayı gu, gm ve go değerleri yerine g koyarak R1 ve R2 için aşağıdaki formül kullanılır;

$$R1 = (q_1 + g) \cdot \frac{L}{2} + y \quad \text{kp}$$

$$R2 = (q_2 + g) \cdot \frac{L}{2} + x \quad \text{kp}$$

R1:Üst mesnet tepkisi	kp
R2:Alt mesnet tepkisi	kp
g :Merdiven sabit yükü	kp/m
L :Mesnetler arası mesafe	m
x :Üst mesnette ilave yük	kp
y :Alt mesnette ilave yük	kp

Mesnet tepkileri hesaplanırken insan ağırlığınının 1,2 katı ve sabit yükler işleme alınır. Merdivenin kendi ağırlığı basamak genişliğine, kaplamasına ve konstrüksiyon biçimine bağlıdır. İnsan ağırlığı ve merdiven ağırlığı toplamı düzgün dağılmış yük olarak kabul edilerek  $q$  alınır. İnsan ağırlığı için ortalama 75 kp ve % 20 darbe faktörü kabul edilir. Şekil 11'de yük dağılımı görülmektedir.

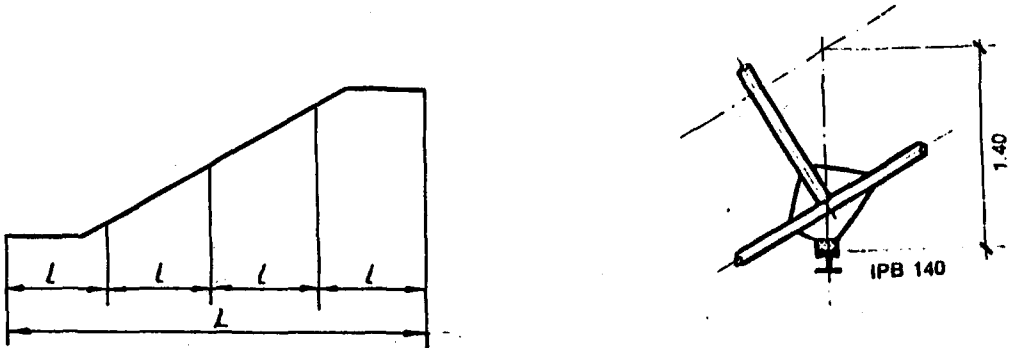
iletme yüksekliği büyük olması durumunda düzgün yük dağılımı ve mesnet açıklığı aşağıdaki formülle bulunur; Uç mesnetler için;

$$R_1=R_2= \frac{4}{10} (q_r + g) * l + x \text{ veya } y \quad kp$$

Ara mesnetler için:

$$R_3= \frac{10}{8} (q_r + g) * l \quad kp$$

Şekil 9'da üç ara mesnetli yürüyen merdiven şematik olarak verilmiştir.



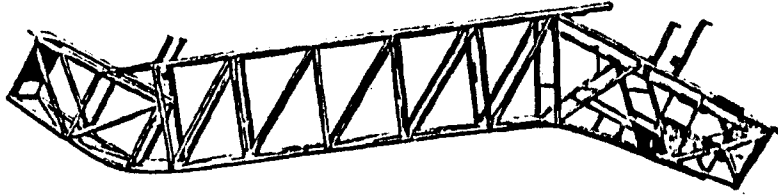
Şekil 9. Üç ara mesnetli yürüyen merdiven şematik gösterilişi ve mesnet dizaynı

### 6.3. Taşıyıcı Şase

Çelik profil yada boru konstrüksiyonu olarak kafes yapı tarzında imal edilen taşıyıcı şasenin görevi merdiven elemanlarını taşımak , hareketli ve sabit yükleri karşılamaktır.

Yan kenarlar çoğu kez yüksek inşaa edilirken trabzan da desteklenmiş olur.Yalnız bu şekil inşaa cam trabzanlı merdivenlerde mümkün değildir.

Üst başlarla alt başların yanları ve alt kısımlarındaki saçlar 6mm çelikten imal edilmiştir.Çünkü ana taşıyıcı kısım gövdesini bu kısım oluşturur.Orta şasenin alt kısmı sadece kaplama için 5mm saçla kaplıdır. Bunların imali sırasında yağlama sonucu sızdırmazlığı sağlamak için gerekli önlemler alınmıştır.Şekil 10'da şase örneği verilmiştir.



Şekil 10. Kaynaklı boru konstrüksiyonlu bir şase dizaynı



Çekme kuvveti;

$$Z=Lm*q_r*s*\sin \alpha \quad \text{kp}$$

$$q_r=\frac{Lbs}{T} *Gp \quad \text{kp}$$

$$Lbs=Lm+(Basamak\ giriş\ yolu+Basamak\ çıkış\ yolu) \quad m$$

$$Lm=H*\cotg \alpha$$

Üst saptırma kuvveti;

$$Uo=Lm*q_r*s*\sin \alpha *2*\sin \frac{\alpha}{2} \quad \text{kp}$$

Sürtünme kuvveti;

$$Ro=(Lm*q_r*s*\cos \alpha + 2*a*q_r*s + Uo)*\mu \quad \text{kp}$$

- Lm:Eğik kısmın izdüşüm uzunluğu m
- s :Basamak genişlik faktörü (s=0,6..0,8..1) m
- a :Düz kısımlarda ki çıkış mesafesi m
- q<sub>r</sub>:Hareketli yük kp/m<sup>2</sup>
- Lbs:Basamak yolu uzunluğu m
- H :iletme yüksekliği m
- α :Eğim açısı °
- μ :Sürtünme katsayısı (Yapı biçimine göre değişir)

Hareketli yük; basamak bandının ve zincirin kendi ağırlığından oluşmaktadır.Sabit yüklerden oluşan iç kuvvetler;çekme,saptırma ve sürtünme kuvvetleri yukarıdaki formüllerle hesaplanabilir.

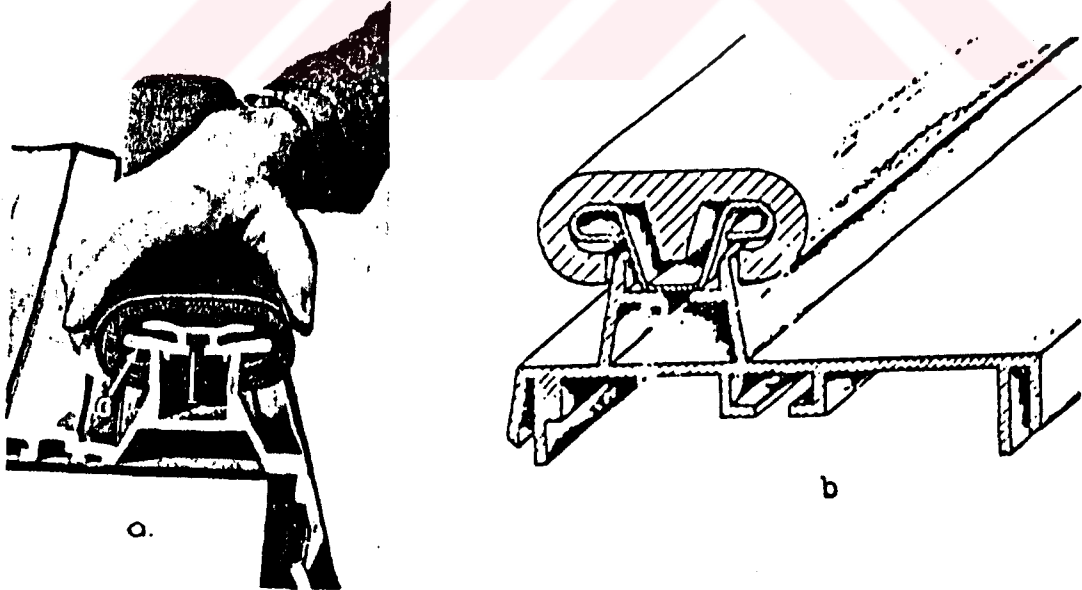
#### 6.4.El Bantları

El bantları başka bir deyişle küpeşte olarak adlandırılır.insanların güvenle çıkmalarını temin eden küpeşte-

ler merdivenin her iki tarafında trabzanlar üzerinde kayarak hareket eder ve hızları merdiven hızı ile aynıdır. El bantları aşınmaya ve dabelere karşı dayanıklı, kopma ve eğilme mukavemetleri yüksek elastik malzemeler tercih edilir. Genişlikleride normal bir şekilde elin kavrayabileceği genişlikte ve ovallikte olmalıdır.

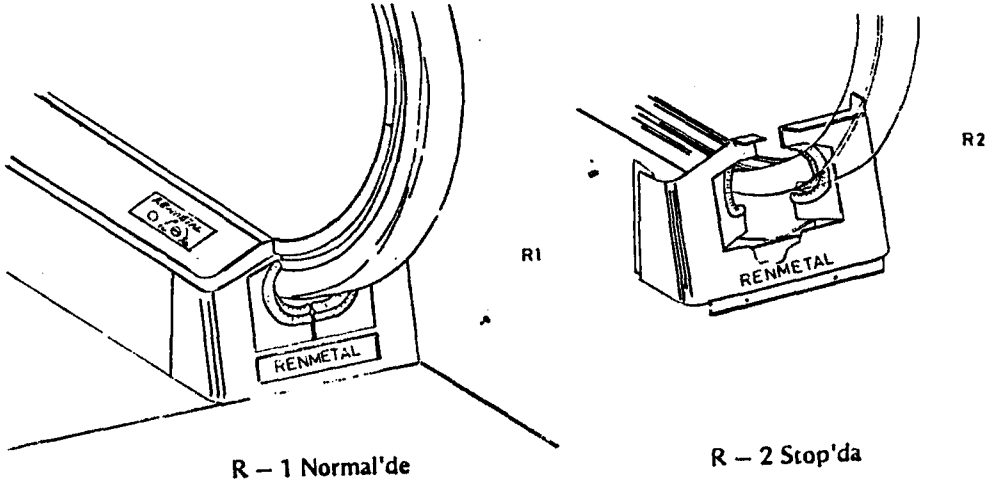
Küpeşterler; çok katlı cam elyaf takviyeli dokuma, kord bezi, keten vb gibi çekirdek astarlı olup üzerleri lastik kauçuk veya suni plastik ile kaplı imal edilirler. Ayrıca kükürt ilede sertleştirme yapılırlar.

El bantları kamalı veya kamasız yapılırlar. İyi bir güç nakli için kamalı olarak yapılması daha uygundur. Şekil 12'de kamalı ve kamasız küpeşte dizaynı görülmektedir.



Şekil 12. a. Kamasız küpeşte enine kesiti

b. Kamalı küpeşte enine kesiti



Şekil 13. Küpeštenin trambzana giriş kısmı

El bantlarının trambzana girişlerinde herhangi bir sıkışma olmaması için fırça ve keçelerin yanı sıra emniyet switchleride bulunmaktadır. Şekil 13'de küpeštenin trambzana giriş kısmı görülmektedir.

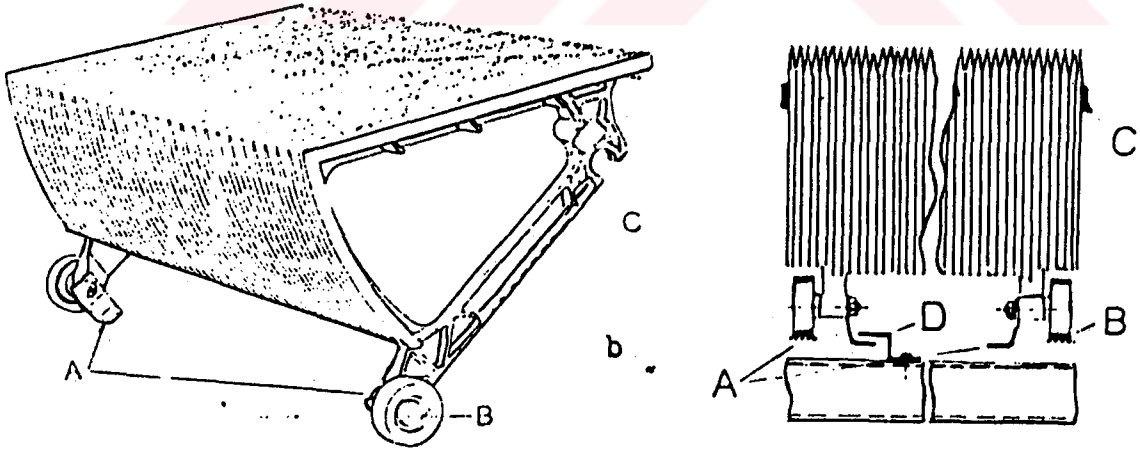
Küpeşterlerde şimdiye kadar çok çeşitli tahrik sistemleri kullanılmıştır. Günümüzde modern yürüyen merdivenlerde kullanılan sistem, ekte sunulmuş yandan kesit alınmış merdiven de kullanılmış olan sistemdir. Bu sistemde küpeşte 4 yada 8 adet lastik makaralar arasında sıkıştırılarak hareket eder. Şekilde olduğu gibi alt saptırma milinden zincir dişlisi ve zincir vasıtası ile alınan güç J transmisyon miline oradanda bir kayış sistemi ile lastik makaralara iletilir. Buradanda sürtünme kuvveti ile küpeşte tahrik ettirilir. Küpeşte gerginliği civata-yay tertibatı ile sağlanır. Eski sistemlere göre daha az güç kaybı, bakım ve montaj kolaylıkları yanısıra ayrıca zarif görünümler sağlarlar.

### 6.5. Taşıyıcı Klavuz Raylar

Adından da anlaşıldığı gibi basamakların üzerinde hareket ettiği çalışma yoludur. Tekerleklerin raydan çıkmalarını önlemek amacı ile kenarları çıkıntılı olarak yapılan klavuzlar da çelik veya alüminyum profiller kullanılır. Saptırma yerlerinde raylar uygun eğrilikte yapılırlar.

### 6.6. Basamaklar

Basamaklar yürüyen merdivenin önemli kısımlarından birisidir ve günümüze kadar değişik konstrüksiyonlarda kullanılmıştır. Basamaklar iki tahrik zinciri tarafından çekilmektedir. Basamaklar zincirler arasındaki bağlantı miline şekil 14'teki c yuvasından oturur ve civata ile bağlantı yapılır.



Şekil 14. Yeni model basamak dizaynı görülmektedir.

A-Taşıyıcı yatak B-Basamak taşıyıcı tekerlek

C-Basamak kayma klavuzu D-Taşıyıcı ray

Burada basamak tahrik zincirleri sadece güç naklede, basamak yükü tekerlekler tarafında karşılanır. Tekerlekler ısıtma işlem görmüş alüminyum alaşımlı raylar üzerinde hareket eder.

Basamaklar imal biçimine göre; üzerine alüminyum plaka vidalanmış kaynaklı çelik yapı yada parça yapı biçiminde sağlam halitalı alüminyumdan oluşmaktadır. Basamak gövdesi ya saçların birbirine kaynaklanması ile yada kenarları döküm veya kaynaklanmış saç kaplamalı profil demir çerçeveden yapılabilir. Ön saçların hiç bir taşıyıcı fonksiyonu yoktur. Ayakların bastığı kısım üst plakaları dökülmüş veya çekilmiş alüminyum dan yapılır .Günümüzde yapılan yürüyen merdiven basamakları üst plaka, ön yüz ve yan plakalar dan oluşan parça yapı tarzında yapılmaktadır. Bu parçalar korozyona dayanıklı ve basınçlı döküm metodu ile imal edilmiştir.

Merdiven üzerindeki kanallar talimatlara uygun yapılmıştır. Tablo 4a'da basamakların duvarlarla iç merdiven kaplaması arasında kalan mesafe ,birbirlerine göre azami mesafeleri verilmiştir. Bu kanallar ayrıca basamak üzerindeki yumuşak bir cismin, ayakkabı topuğu veya şemsiye ucu nun basamağa sıkışmasını önleme görevi görür.

Basamak genişliği iletme kapasitesine bağlı olarak değişir. Uluslar arası basamak genişlikleri ve kapasiteleri aşağıda ki gibidir;

Basamak genişliği \* 60 cm → Her basamakta bir kişi

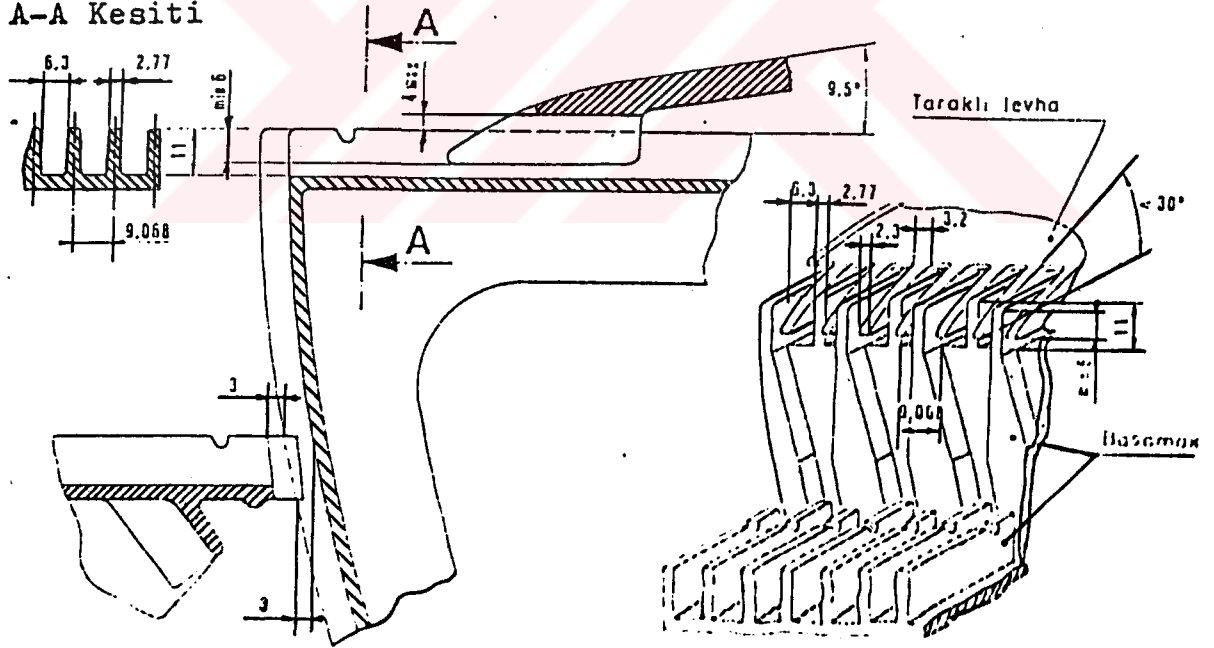
Basamak genişliği  $\approx 80$  cm  $\longrightarrow$  Her basamakta bir veya iki kişi

Basamak genişliği  $\approx 100$  cm  $\longrightarrow$  Her basamakta iki kişi

Tablo 4b'de basamak ölçüleri verilmiştir.

Şekil 15'te Alman standartlarına göre imal edilmiş basamağın taraklı plaka ölçüleri verilmiştir. Bütün talimatlarda basamaklarla taban arasındaki mesafenin çok küçük olması istenmiştir. US Güvenlik talimatlarına göre basamak boşluklarını 4mm de, basamak ve taban arasındaki boşlukları her kenarda 4.75 mm nin üzerine çıkamaz ve her iki boşluk toplamı 6,35 mm den fazla olamaz şeklinde sınırlamıştır.

A-A Kesiti

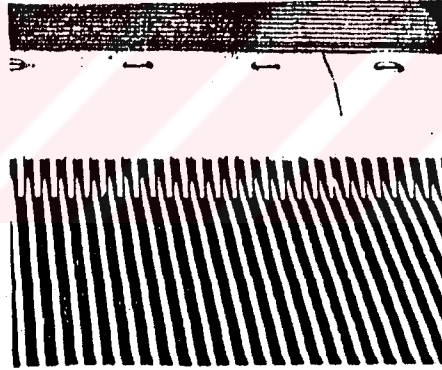


Şekil 15. Taraklı levha ve basamak üst yüzü oluk ölçüleri.

Tarak plakaları , özel biçimde tarak şeklinde uçları

bulunan, kolay sökülüp takılabilen, ayarlanması kolay plakalardır.

Merdiven üzerindeki kanallarla uyumlu ve içiçe çalışarak merdiven üzerine atılan veya düşebilecek cisimlere karşı merdivenin durmasını sağlayan emniyet tertibatıdır. Plakalarda malzeme olarak; alüminyum , çelik veya suni plastik kullanılır. Burada yumuşak malzemeler kullanılmamasının nedeni sıkışma anında tahrik sisteminin korunması için dişlerin kırılması istenir. Bu nedenle de kolayca sökülüp takılabılır şekilde dizayn edilmiştir. Şekil 16' da çalışma şekli görülmektedir.



Şekil 16. Basamak kanalları ile tarak plakalarının çalışması.

Basamaklar basamak gövdesine yataklanmış dört adet alüminyum jantlara kaplanmış nitril kauçuklar üzerinde yağlanarak sessiz bir şekilde raylar üzerinde çalışırlar. Basamak tekerleklerinin seçimi çok önemlidir. Burada tekerlek hem yükü karşılayacak hemde gürültüyü azaltacak

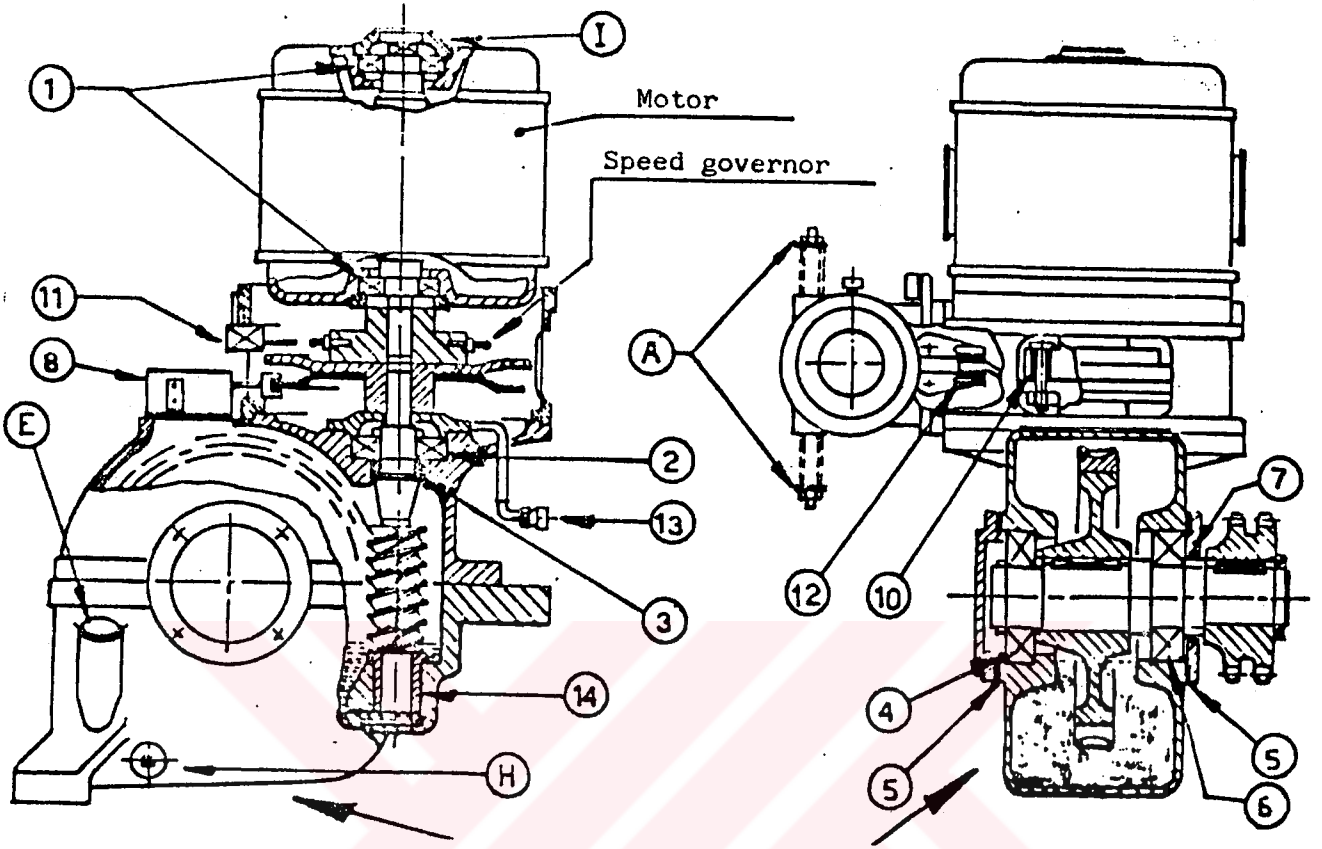
şekilde görev yaparlar. Değişik şekillerde dizaynı mümkündür, örneğin; plastik bir merkeze gergin olarak sarılmış bez segmanlı dış lastikli basamak tekerleği gibi.

#### 6.7. Tahrik Bloğu ve Ana Tahrik Mili

Basamak bandının içerisine olduğu gibi dışınada düzenlenebilen tahrik bloğu zincir, helis dişli çark veya kayış kasnak tertibatı, elektrik motoru ,devir düşürücü redüktör, işletme freni ve acil durum fren tertibatından oluşmaktadır. Tahrik bloğu basamak bandının dışında olursa tahrik miline güç nakli ara bir teşkilatla sağlanır. Tahrik, zincirle yapılıyorsa US güvenlik kurallarına göre ana tahrik milinde bir emniyet fren tertibatı yapılması şart koşulmuştur.

Tahrik motorları; sabit hızlı motor ve hız redüktöründen oluşurlar, sistemde dikey yada yatay olarak kullanılabilirler. Gürültünün sorun, yerleşim alanının dar olduğu ve yapının basitleştirilmesi istenilen, küçük yürüyen merdivenlerde tahrik motorları dikey olarak karkasın üst ucuna yerleştirilirler. Şekil 17'de dişli motoru görülmektedir.

- |                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1. Yatak 6210-TPB 63  | 7. Yatak keçesi BA100            |
| 2. Yatak 6411         | 8. Hız kontrol aleti             |
| 3. Fren balata keçesi | 9. Elektromagnetik sele-<br>noid |
| 4. Yatak 6316         | 10. Elastik madde-Civata         |
| 5. Fren balatası      | 11. Hız kontrol switch           |
| 6. Yatak 6316         | 12. Perçin                       |



13. Yatak yağlama nipel

14. Burç

Şekil 17. Dişli motor bloğu

Motor ve sonsuz vida dişli kutusunun alt yarısından itibaren fren tertibatı vardır. Ağır tek sıra makaralı zincir tahrik bloğu üzerindeki tahrik zincir dişlisini ana tahrik miline birleştirir. Zincir daha iyi güç iletimi için iki veya üç sıralı olarak tertiplenirler.

Ana tahrik milinin her iki ucunda zincir dişli çarkları vardır ve her iki tarafta yataklanmış milden ibarettir. Ayrıca üzerinde küpeştenin tahrikini sağlayan küçük bir zincir dişlisi ve tahrik biçimine göre helis dişli çarkı, V kayış kasnağı yada zincir dişli çarkı bu-

lunur.

Motor tahrik güçleri hesabında aşağıdaki formüllerden faydalanılır;

$$N = \frac{W \cdot V}{75 \cdot \eta} \quad \text{PS}$$

N : Motor tahrik gücü PS

W : Zincir dişli çarkındaki hareket direnci veya çevre kuvveti kp

V : Basamak hızı m/s

$\eta$  : Tahrik elemanlarının verimi

W hareket direnci bir çok dirençlerin toplamıdır;

$$W_1 = q \cdot f \cdot s \cdot L_m \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) \quad \text{kp}$$

$$W_2 = q \cdot f \cdot s \cdot 2 \cdot a \cdot \mu \quad \text{kp}$$

$$W_3 = 2 \cdot g \cdot s \cdot \frac{L_m}{t} \cdot \mu \quad \text{kp}$$

$$W_4 = g \cdot s \cdot \frac{4 \cdot a}{t} \cdot \mu \quad \text{kp}$$

$$W_5 = [L_m (q \cdot f \cdot s + 2 \cdot \frac{g \cdot s}{t \cdot \cos \alpha}) \sin \alpha + 2 (q \cdot f \cdot s \cdot a + g \cdot s \cdot \frac{2 \cdot a}{t} + V)] 2 \sin \frac{\alpha}{2} \mu$$

$$W_6 = \frac{g \cdot s \cdot \varphi}{t} \cdot \mu \quad \text{kp}$$

$$W_7 = 4 \cdot g \cdot H \cdot (L_m + 2 \cdot a) \cdot C \cdot \mu \cdot H \quad \text{kp}$$

W1: Hareketli yük (Eğimli ileri gidişte) kp

W2: Hareketli yük (Yatay ileri gidişte) kp

W3: Basamak bandı öz yükü (Eğimli ileri gidiş ve geri dönüşte) kp

- W4: Basamak bandı öz yükü (Yatay ileri gidiş ve geri dönüşte) kp
- W5: Saptırıcılarda oluşan hareket direnci kp
- W6: Geri dönüşte oluşan hareket direnci kp
- W7: El bandı kayıpları kp
- $\mu$  : Döner kısımlar sürtünme katsayısı
- $\varphi$  : Geri dönüş hareket yolu m
- f : İşletme faktörü (0,7-0,8 alınır)
- C : El bandı sisteminin yardımcı direnç kavrama katsayısı
- $\mu_H$ : El bandı sürtünme katsayısı
- gH: El bandı ağırlığı kp/m
- gst: Çekme kısımları dahil basamak ünitesinin ağırlığı
- a : Yatay çıkış mesafesi (0,8 m'yi aşamaz)

Bunun dışında tüm sistemin sürtünme katsayısı  $\mu_w$  alınırsa sadeleştirme ile hareket direncini aşağıdaki formülle hesaplayabiliriz;

$$W = Lm * q * f * s * (\sin \alpha + \mu_w * \cos \alpha) \quad \text{kp}$$

$\mu_w$  yaklaşık olarak 0,13 alınır.

Bunların yanında tahrik motorunun nominal gücü hesabı için ;

Sürtünme gücü NR;

$$NR = \frac{W * V}{75} \quad \text{PS}$$

$$W = \mu * [0,75 * \frac{G_p}{T} * (4 * T + H * \cot \alpha) + 2 * G_m * (\alpha + 4 * T + H * \cot \alpha)] \quad \text{kp}$$

W : Basamak bandı ve küpeştenin toplam hareket direnci kp

aç:Tarak uçları ile dönüş mahalli arasındaki ölçü m

T :Basamak eni (T=0,4)

0,75:Basamaklardan faydalanma faktörü

$\mu$  :Sistem toplam sürtünme faktörü ( $\mu=0,13$ )

Gm:Basamak bandı ve küpeşte ağırlığı kp/m

10 m yüksekliğe kadar;

Basamak genişliği 60 cm ————— Gm=70 kp/m

80 cm ————— Gm=80 kp/m

100 cm ————— Gm=90 kp/m

kabul edilir.

Gp:insan yükünden oluşan ağırlık kp

Basamak genişliği 60 cm ————— Gp=75 kp

80 cm ————— Gp=113 kp

100 cm ————— Gp=150 kp

H :iletme yüksekliği m

Kaldırma gücü NH;

$$NH=0,75 \cdot \frac{Gp \cdot H}{3600} \quad PS$$

Gp:iletme kapasitesi

Motor tahrik gücü Na;

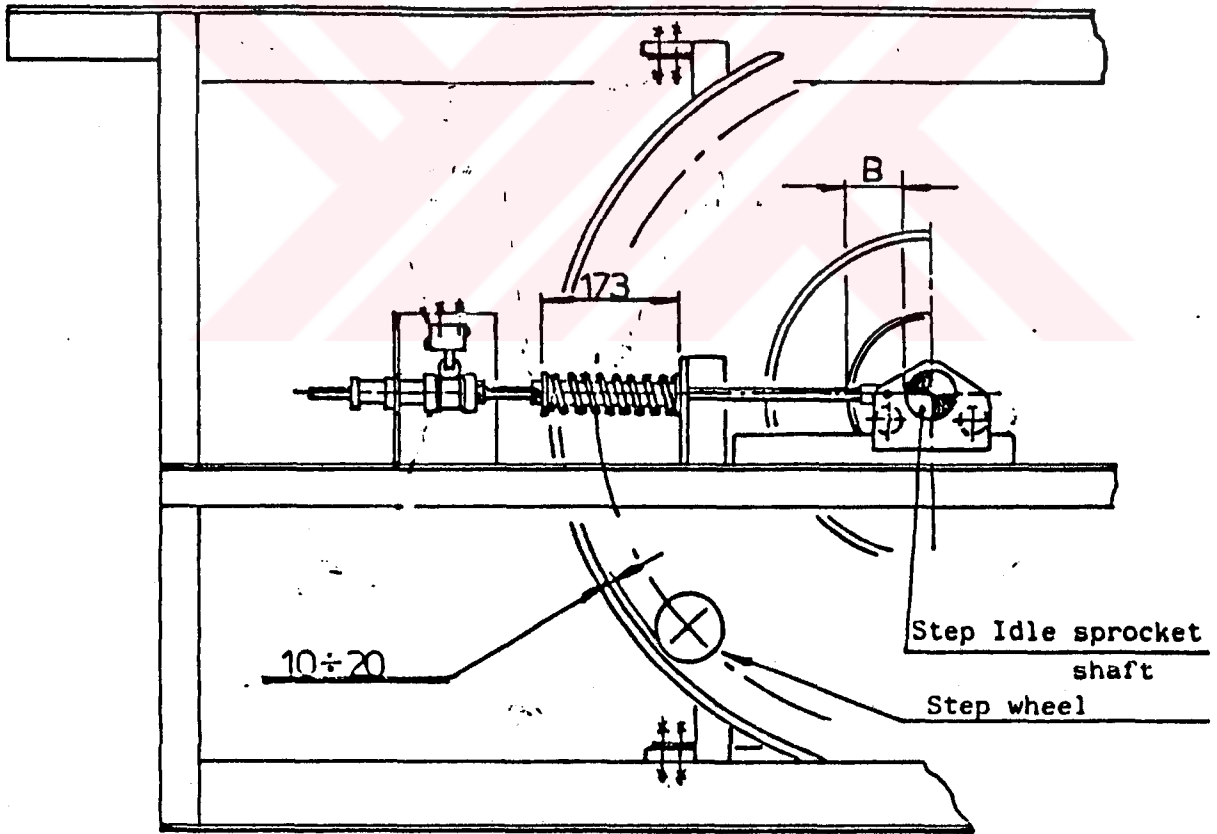
$$Na = \frac{NR + NH}{\eta}$$

n :Sistem toplam verimi n=0,89 (Sonsuz vida mekanizmasında seçilir)



taklıdır ve bir yay kuvveti yardımı ile gerdirilir. Aynı zamanda gerginliğin temininide sağlar.

Gergi istasyonunda aynı saptırma mili gibi merdiven alt ucunda düzenlenmiş bir switch kumandası ile sağlanır Şekil 19'da gerdirme ünitesi görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi mil yataklar üzerinde kayar hareketlidir ve ileri-geri hareket edebilir. Aradaki yay tertibatı ile de herhangi bir cismin sıkışması durumunda yayların esnemesi ile zincirin ve dişlilerin korunması sağlanmış olur.



Şekil 19. Zincir gergi Ünitesi

Zincir gerilme kuvveti hesabı;

$$S = \frac{H * \frac{Gp}{T} + \frac{Vi}{2} + W}{2} \quad \text{kp}$$

yoluyla bulunur. Burada kullanılan terimler;

S :Zincir gerilme kuvveti kp

Vi:ilk gergi kuvveti kuvveti kp

Eğik kısımda basamak iniş kuvveti;

$$hi = (q_r * s * t * \cos \alpha + g_s t) * (\sin \alpha + \mu * \cos \alpha) \quad \text{kp}$$

Basamak çekme kuvveti;

$$hç = (q_r * s * t + g_s t) * \mu \quad \text{kp}$$

hi:Basamak iniş kuvveti kp

hç:Basamak çekme kuvveti kp

q<sub>r</sub>:Hareketli yük kp

t :Basamak hatvesi m

Toplam gergi kuvveti'de;

$$P = hi * \frac{H}{t * \sin \alpha} + hç * \frac{2aç}{t} + Vi \quad \text{kp}$$

olarak hesaplanır.

### 6.9. Kaplama

Yürüyen merdivenler talimatlar kapsamına uygun bir malzeme ile iyi bir görüntü elde etmek amacıyla iç ve

dış kısımları düz olarak kaplanır. Kaplama malzemesi olarakda; alüminyum ve suni plastik plakalar, cilalanmış çelik saçlar, plastik kaplamalı çelik saçlar, renkli cam, ayna kaplamalı ve son olarak da ahşap kaplama malzemeleri kullanılır, bu malzemelerin seçiminde de çarpmalara, çizilmeye, darbe izlerine karşı dayanıklılık göz önünde bulundurulmalıdır.

Türkiye'de kurulan yürüyen merdivenlerde, kaplamalar isteğe bağlı olarak değişmektedir, günüzde yaygın kullanımı olan kaplama çeşitleri olarak; oto boyası ile boyanmış çelik saçlar, formika rengi boyalı çelik saçlar, koyu kahverengi analog alüminyum profiller ve ahşap sunta kaplamalar kullanılmaktadır.

#### 7. İletme kapasitesi

Basamaklarda taşınan yük belirsizliği kesin bir kapasite hesaplamayı imkânsız kılar, zira her insanın ağırlığı, basamağa binebilen insan sayısı değişkendir.

Tahmini olarak iletme kapasitesini aşağıdaki formül yardımı ile hesaplayabiliriz;

$$\begin{array}{l}
 V \leq 0,65 \text{ m/s} \\
 Q_p = 3600 \cdot \frac{G_k \cdot V}{T} \quad \text{Kişi/h}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 V \geq 0,65 \text{ m/s} \\
 Q_p = 3600 \cdot \frac{G_k \left( V_1 + \frac{V_2 - V_1}{2} \right)}{T} \quad \text{Kişi/h}
 \end{array}$$

$Q_p$ : iletme kapasitesi

Kişi/h

Gk:Basamaktaki insan sayısı	Kişi
V1:Normal iletme hızı	m/s
V2:Yüksek iletme hızı	m/s

Bu işlem dışında pratikte kabul edilen değerler;

Basamak genişliği 60 cm	_____	Qp=4000 Kişi/h
80 cm	_____	Qp=6000 Kişi/h
100 cm	_____	Qp=8000 Kişi/h

bu değerler yaklaşık olarak bulunmuştur ve direkt alınarak işlem yapılır.

#### B.Y. Merdivenlerin Teknik Özellikleri ve Korunması

Yürüyen merdivenler günümüzde toplu taşımada her yaşta insana hizmet veren en güvenli nakil aracıdır ve meydana gelebilecek her türlü kazaya karşı emniyet donanımı ile düşünülmüştür.

Çekilen güçler 80 cm basamak genişliği için 10 HP, 100 cm basamak genişliği için 15 HP'dir. İki yönlü de çalışması mümkün olan yürüyen merdivenler asansörlere göre bekleme süresinin olmayışı ve aynı anda bir çok insana hizmet verebilmesi nedeni ile büyük mağazalarda, iş hanlarında asansörün yanında ek bir nakil vasıtası olarak düşünülür, giriş ağızlarında da asansörlerde olduğu gibi bir yağılma yoktur.

Yürüyen merdivenler - 30°'den + 40°'ye kadar her türlü sıcaklık ve ortamda rahatlıkla çalışabilir, yalnız yerleşim yerine göre özel tedbirler alınarak merdivenin

ömrü korunur.

Genelde yürüyen merdivenler sürekli çalışır, fakat kullanım yerine göre özel elektrik donanımı ile fasıllalı çalışan yürüyen merdivenler de görülebilir. Örneğin; merdiven giriş kısmına karşılıklı yerleştirilen iki fotosel yada giriş ağzında ki paspas altına yerleştirilen switch ile yalnız yolcunun merdivene binmesi ile çalışan, çıkışta da aynı yolcunun fotoseler arasındaki ışığı kesmesi veya paspas altında ki switch'e basarak merdiveni durdurması şeklinde çalışan dizaynlar vardır.

Yürüyen merdivenlerde, çalışma ortamı koşullarında ömrünün uzatılması için demir kısımlar kumlama yapılarak ve vernikle kaplanarak , diğer kısımlar paslanmaz çelik, eloxiertemli alüminyum , çinko macun astarlı veya çinko kaplı kaliteli çelik konstrüksiyon yapılır.

Mekanizma içerisine su girmesini önlemek amacı ile sistem üzerinde su oluşu ve basamak ızgarası mevcut olup buradan biriken suların dışarı alınması sağlanır. Bu arada elektrik tesisatında rutubete dayanıklı tesisat elemanları ile yapılmasına dikkat edilmelidir.

#### **9. Yürüyen Merdivenlerin Bakımı**

Yürüyen merdivenlerin günlük bakımı olarak, normal şekilde nemli bir bezle dış yüzeylerin silinmesi işlemi yapılır. Merdivenin su dökülerek yıkanması, ne kadar dikkat edilirse edilsin sistem elemanları için zararlıdır. Dış temizliğin ardından iç temizliğin yapıldığı haftalık

bakımda merdiven uyarı levhaları ile insan trafiğine kapatılır ve merdiven elektrik kontaklar kapatılır. Haftalık bakımda merdiven sahanlık kapağı açılarak içi süpürülerek temizlenir daha sonra da haftada bir yağlanacak kısımların yağı kontrol edilerek eksikleri giderilir. Ana tahrik zincirinin yağlanması esnasında merdiven çalıştırılır, fakat burada dikkat edilecek tek nokta yağlama esnasında çalışma yönünün merdivenin sürekli çalıştığı yönün tersine olmasıdır.

Sistemde yağlama için bir yağ pompası bulunur ve oniki ayrı çıkış ile değişik kısımların yağlanması sağlar. Yağ pompası pistonların stroğuna bağlı olarak saatte 95/100 gr/H yağı basar. Bu kısımlar ; basamak arabaları , zincir, zincir pimleri, el bantları vb. gibi kısımlardır.

Yağlama süresini aşmak parçaların yıpranması, tamiri zor bozukluklara yol açması, yağlamanın fazlalığında yağın tozla birleşerek meydana getirebileceği arızaların anlamı demektir. Bu nedenle talimatlara uygun çalışmaya dikkat edilmelidir.

Aylık bakımda da yukarıda saydığımız emniyet için gerekli işlemler yapılır. Montaj öncesi fabrikada işaretlenen üç basamak sökülerek temizlikleri yapılır. Buradaki boşluktan yararlanılarak motora takılan kol yardımı ile motor elle çevrilerek raylar silinir ve kaynak yerleri kontrol edilir. Yağlama noktalarındaki gresörlüklerin, şanzuman ve redüktörün yağları kontrol edilip eksikleri

giderilir.

Aylık bakımda yapılacak yağlama çok önemlidir. Gereken yağlama ihmal edildiği takdirde merdivende daha büyük hasarlar meydana gelir ve çalışması esnasında hoş gitmeyen şekilde gürültülü çalışır.

Aylık bakımın bitişinde sökülen basamaklar yerlerine takılarak gevşeyen vidalar kontrol edilir ve bu işlemlerin sonunda emniyet düğmeleri açılır, alt baş sahanlık kapağı kapatılarak merdiven çalışmaya açılır.

#### 10. Emniyet Donanımı

Bir yürüyen merdiven de aşağıdaki emniyet tertibatlarının hepsi bulunur;

- Tarak plaka ve döşeme plakası elektrik kontaktları
- Fotosel veya paspas kontaktları
- Yüksek ve alçak hız regülatörü
- Gevşek yada kopan el bandı kontaktları
- Tahrik zinciri üzerine yerleştirilmiş bir fren yada gevşek tahrik zinciri elektrik switch
- Kırık yada gevşek basamak zinciri kontaktları ( Alt kısımda )
- Acil duruş butonu ( Her iki sahanlıkta )

Bunlardan herhangi birisi devreye girerse motor direkt olarak durur ve fren merdiveni durdurur.

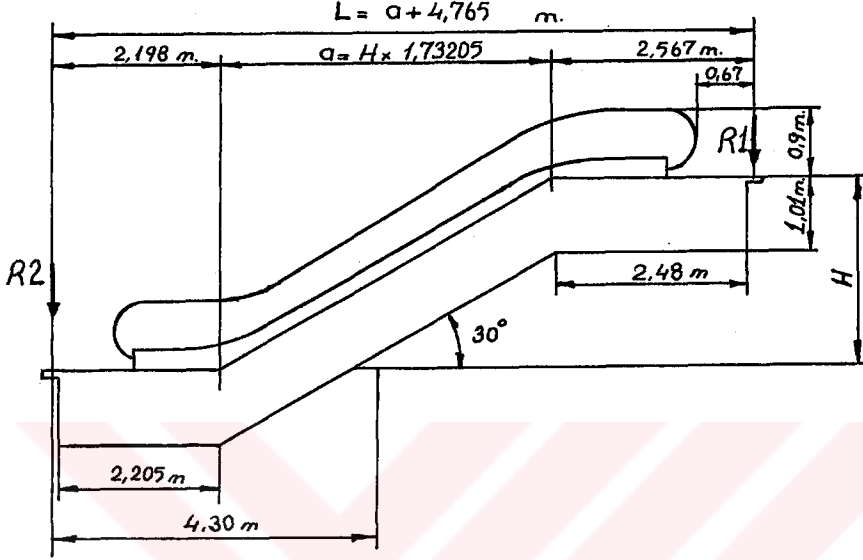
Yürüyen merdiven montajı sırasında ana tahrik zinciri ayarlanır, bu ayar çok önemli bir arıza olmadığı takdirde bozulmaz, ayarın bozulması için dişli ile zincir

arasına yabancı bir cismin sıkışması, zincirin gevşemesi, şeklini değiştirmesi, kopması durumlarından biri söz konusudur. Bu durumdada iki emniyet kontağı devreyi keserek merdivenin durmasını sağlarlar.

El bantlarında da ,bantın trabzan üzerindeki kanala yanlış girişinde, zedelenmesinde, uzamasında , kopmasında, araya bir cismin yada elin sıkışmasında sistemde dört adet bulunan emniyet kontağı aynı zincir emniyet kontaklarında olduğu gibi devreyi keserek merdivenin durmasını sağlar.

### 11. Örnek Hesaplama

Seçilen değerler ve formüller yardımı ile yapılan örnek hesaplama;



MODEL : SWE 80

Eğim Açısı:  $\alpha = 30^\circ$

iletme yüksekliği:  $H = 4$  m

Yatay iç tertip boyu:  $L = H \cdot \cot \alpha + Lu + Lo$

$Lu$ : Alt baş kısım uzunluğu m

$Lo$ : üst baş kısım uzunluğu m

$L = 4 \cdot \cot 30^\circ + 2,567 + 2,198 = 11,693$  m

$L = 11,693$  m

iletme hızı:  $V = 0,5$  m/s

Hareketli insan yükü, her basamağın taşıyabildiği insan sayısına göre tesbit edilir ve bir insan için 75 kp alınır, burada seçilen merdiven modelinde her basamak 1,5

insan taşıyabildiği (Bir büyük + bir çocuk ) için hareketli yük  $G_p=113$  kp alınarak işlem yapılır. Emniyet açısından bütün basamaklar dolu kabul edilirse hareketli yük;

$$q_T = \frac{Lbs}{T} * G_p \quad \text{kp}$$

T: Basamak eni m  
Lbs: Basamak yolu uzunluğu m

$$Lbs = L_m + (\text{Basamak giriş yolu} + \text{Basamak çıkış yolu})$$

$$Lbs = 6,9282 + [(2,567 - 0,677) + (2,198 - 0,677)]$$

$$Lbs = 10,3392 \quad \text{m}$$

$$q_T = \frac{10,3392}{0,4} * 113 = 2938 \quad \text{kp}$$

z : Zincir çekme kuvveti kp

$$z = L_m * q_T * s * \sin \alpha$$

$L_m$ : Eğimli kısmın yatay izdüşüm uzunluğu m

s : Basamak genişlik faktörü (0,6...0,8...1)

$$s = 0,6 \quad (\text{Kabul})$$



$$\text{Cotg } 30^\circ = \frac{L_m}{H}$$

$$L_m = H * \text{Cotg } 30^\circ$$

$$L_m = 4 * 1,73205$$

$$L_m = 6,9282 \quad \text{m}$$

$$z=6,9282 * 2938 * 0,6 * \sin 30^\circ$$

$$z=6106,5 \text{ kp}$$

Uo:Üst saptırma kuvveti kp

$$Uo=Lm*q_r*s*\sin \alpha * 2 * \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$Uo=6,9282 * 2938 * 0,6 * \sin 30^\circ * 2 * \sin \frac{30^\circ}{2}$$

$$Uo=6,9282 * 2938 * 0,6 * 0,5 * 2 * 0,25$$

$$Uo=3160,9 \text{ kp}$$

Ro:Sürtünme kuvveti kp

$$Ro=(Lm*q_r*s*\cos \alpha + 2*a*q_r*s + Uo)\mu$$

$\mu$  :Sürtünme katsayısı (0,025...0,03)

$$\mu = 0,025 \text{ (Kabul)}$$

a :Düz kısımlardaki çıkış mesafesi m

$$a=2,198+2,567 =4,765 \text{ m}$$

$$Ro=(6,9282*2938*0,6*\cos 30+2*4,765*2938*0,6+3160,9)*0,025$$

$$Ro=763,4 \text{ kp}$$

$$R1=56 \quad Kn = 57,1 \text{ kp} \quad \text{Alt ve üst mesnetletre}$$

$$R2=50 \quad Kn = 51 \text{ kp} \quad \text{gelen kuvvetler} \quad \text{Tablo 3}$$

$$W =63 \quad Kn = 64,2 \text{ kp} \quad \text{Hareket direnci} \quad \text{Tablo 3}$$

$$W=\mu * [0,75 * \frac{Gp}{T} * (4*T+H*\cot \alpha) + 2*Gm * (a\alpha + 4T+H*\cot \alpha)] \text{ kp}$$

Gm:Dönen basamak bandı ve küpeşte ağırlığı kp/m

Basamak genişliği 80 cm için  $G_m=80$  kp/m

aç:Tarak uçları ile dönüş mahalli arasındaki

mesafe

m

$$W=0,025 \left[ 0,75 \frac{113}{0,4} (4 \cdot 0,4 + 4 \cot 30) + 2 \cdot 80 (0,67 + 4 \cdot 0,4 + 4 \cot 30) \right]$$

$$W=81,99 \text{ kp}$$

Hesaplarda emniyetli olması açısından hesaplanan değerlerin kullanılması gereklidir.

S :Zincir gerilme kuvveti

kp

$$S = \frac{H \cdot \frac{G_p}{T} + \frac{V_i}{2} + W}{2}$$

kp

$V_i$ :ilk gergi kuvveti kp ( 50...100...150...200)

$V_i=150$  kp (Kabul)

$$S = \frac{4 \cdot \frac{113}{0,4} + \frac{150}{2} + 81,99}{2}$$

$$S=643,49 \text{ kp}$$

$h_i$ :Basamak iniş kuvveti

kp

$$h_i = (q \cdot s \cdot t \cdot \cos \alpha + g s t) \cdot (S \sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$$

kp

II  $g s t$ :Çekme uzuvları dahil bir basamak bandının

ağırlığı ( $g s t=20$  kp )

kp

$$h_i = (2938 * 0,6 * 0,4 * \cos 30^\circ + 20) * (\sin 30^\circ + 0,025 * \cos 30^\circ)$$

$$h_i = 326,66 \quad \text{kp}$$

$h_q$ : Basamak çekme kuvveti kp

$$h_q = (q_r * s * t + g * t) * \mu \quad \text{kp}$$

$$h_q = (2938 * 0,6 * 0,4 + 20) * 0,025$$

$$h_q = 18,128 \quad \text{kp}$$

$P$ : Basamak bandı toplam gergi kuvveti kp

$$P = h_i * \frac{H}{t * \sin \alpha} + h_q * \frac{2 * a_q}{t} + V_i$$

$$P = 326,66 * \frac{4}{0,4 * \sin 30^\circ} + 18,128 * \frac{2 * 0,677}{0,4} + 150$$

$$P = 6533,2 + 61,363 + 150$$

$$P = 6744,56 \quad \text{kp}$$

Motor tahrik gücü;

$NR$ : Sürtünme gücü PS

$$NR = \frac{W * V}{75}$$

$$NR = \frac{81,99 * 0,5}{75}$$

$$NR = 0,54 \quad \text{PS}$$

NH:Kaldırma gücü

PS

$$NH=0,75 \cdot \frac{Q_p \cdot H}{3600}$$

Qp:iletme kapasitesi

Kişi/H

$$Q=3600 \cdot \frac{G_k \cdot V}{T} \quad \text{Kişi/H}$$

Gk:Basamakta taşınan insan sayısı

$$Q=3600 \cdot \frac{1,5 \cdot 0,5}{0,4} = 6750 \quad \text{Kişi/H}$$

$$NH=0,75 \cdot \frac{6750 \cdot 4}{3600}$$

NH=5,62 PS

Na:Motor tahrik gücü

$$Na = \frac{NR + NH}{\eta}$$

PS

$\eta$  : Motor verimi

$$Na = \frac{0,54 + 5,62}{0,8}$$

Na= 7,7 PS

12. Tablolar

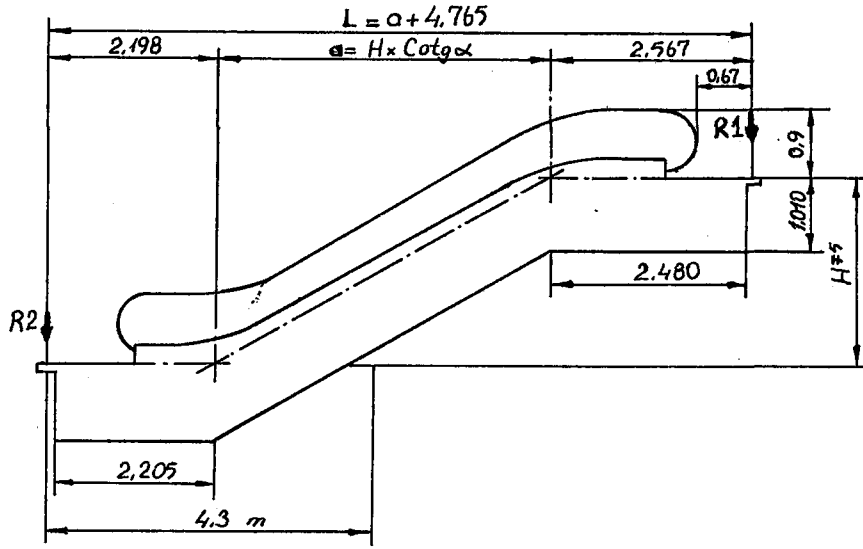


Tablo 1. Yürüyen Merdiven Hızları

TALİMATLAR	HIZ (m/s)	ACIKLAMALAR
BOSTrap Talimatları	max 0,75	$\alpha:30^\circ$ den büyük olup aşağı doğru çalışan y.m.de hız 0,5 m/s den fazla olamaz.
CİRA  Örnek Talimat.	max 0,75  0,5	$\alpha < 30^\circ$  $\alpha > 30^\circ$
HOLLANDA Talimatları	max 0,5	
TÜRKİYE	min 0,5  max 0,75	
İSVEÇ 46 Nolu Talimatları	max 0,6	Daha yüksek hızlar için kontrol heyetin- den özel izin alınmalı
US Güvenlik Talimatları	max 0,635	Daha yüksek hızlar uygun görülmele bir- likte izin alınmalıdır
NOT:A.17.1.1960 Talimatında $\alpha:30^\circ$ 'nin üzerinde olanlara izin verilmez.		

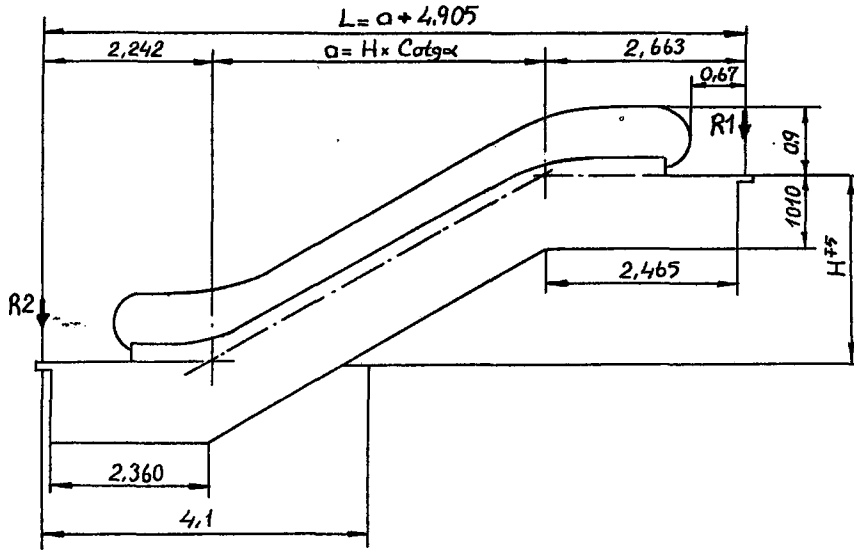
Tablo.2.Eğim Açılırları ve İletme Yükseklikleri

Talimatlar	$\alpha$	H	Açıklama
BOStrap Tal.	35	Sınırlama Yok	Yukarı aşağı har.
CiRA Örnek Talimatları	30 35	Sınırlama Yok max.6 m.	$V \geq 0,5$ m/s
BOStrap Talimatları	35 35	max.6 m. Sınırlama Yok	Aşağı doğru har. Yukarı doğru har.
US Güvenlik	30	Sınırlama Yok	
İsveç 46 Nolu yönetmelik	30 35	Sınırlama Yok max.4,5 m.	Yetkili kişi özel koşullar şart koşar ve onaylar.



Tablo 3.  $\alpha=30^\circ$  Eğim açılı y.merdiven transport ölçüleri.

MODEL			SWE 60			SWE 80			SWE 100		
H	L	h	R1	R2	W	R1	R2	W	R1	R2	W
(m)	(m)	(m)	(kN)			(kN)			(kN)		
3	9,961	2,75	46	41	57	52	47	59	59	53	63
3,1	10,130	2,76	46	41	57	53	47	60	60	54	64
3,2	10,308	2,76	47	42	58	54	48	61	61	55	64
3,3	10,481	2,77	48	43	59	55	49	61	62	56	65
3,4	10,654	2,77	48	43	60	55	49	62	63	56	66
3,5	10,827	2,78	49	44	60	56	50	63	64	57	67
3,6	11,	2,79	50	44	61	57	51	64	65	58	68
3,7	11,174	2,79	50	45	62	58	51	64	66	59	69
3,8	11,347	2,8	51	46	63	58	52	65	67	60	69
3,9	11,52	2,8	52	46	63	59	53	66	67	60	70
4	11,693	2,81	52	47	64	60	54	67	68	61	71
4,1	11,866	2,81	53	47	65	61	54	67	69	62	72
4,2	12,040	2,81	54	48	65	61	55	68	70	63	73
4,3	12,213	2,82	54	49	66	62	56	69	71	64	74
4,4	12,386	2,82	55	49	67	63	56	70	72	64	74
4,5	12,559	2,83	56	50	68	64	57	71	73	65	75
4,6	12,732	2,83	56	50	68	65	58	71	74	66	76
4,7	12,906	2,83	57	51	69	65	58	72	77	68	80
4,8	13,079	2,84	58	51	70	66	59	73	77	69	81
4,9	13,252	2,84	58	52	71	67	60	74	78	70	82
5	13,425	2,84	59	53	71	68	60	74	79	71	83
5,1	13,598	2,85	60	53	72	68	61	75	80	72	84
5,2	13,772	2,85	60	54	73	69	62	76	81	73	85
5,3	13,945	2,85	61	54	73	72	64	80	82	73	86
5,4	14,118	2,86	62	55	74	73	65	81	83	74	87
5,5	14,291	2,86	62	56	75	74	66	82	84	75	87
5,6	14,464	2,86	63	56	76	74	66	83	85	76	88
5,7	14,638	2,86	64	57	76	75	67	84	86	77	89
5,8	14,811	2,87	64	57	77	76	68	85	87	77	90
5,9	14,984	2,87	65	58	78	77	69	85	88	78	91
6	15,157	2,87	65	59	79	78	69	86	88	79	92



Tablo 3.  $\alpha=35^\circ$  Eğim açılı y.merdiven transport ölçüleri.

MODEL			SWE 60			SWE 80			SWE 100		
H	L	h	R1	R2	W	R1	R2	W	R1	R2	W
(m)	(m)	(m)	(kN)			(kN)			(kN)		
3	9,189	2,85	43	39	54	49	44	56	56	50	60
3,1	9,332	2,86	44	39	55	50	45	57	57	51	61
3,2	9,475	2,87	44	40	55	50	45	58	57	51	61
3,3	9,618	2,87	45	40	56	51	46	58	58	52	62
3,4	9,761	2,88	45	41	57	52	46	59	59	53	63
3,5	9,904	2,89	46	41	57	52	47	60	60	53	64
3,6	10,046	2,89	46	42	58	53	47	60	60	54	64
3,7	10,189	2,9	47	42	59	54	48	61	61	55	65
3,8	10,332	2,91	48	43	59	54	49	62	62	55	66
3,9	10,475	2,91	48	43	60	55	49	62	63	56	66
4	10,618	2,92	49	44	60	56	50	63	64	57	67
4,1	10,760	2,92	49	44	61	56	50	64	64	57	68
4,2	10,903	2,93	50	45	62	57	51	64	65	58	69
4,3	11,046	2,94	50	45	62	58	52	65	66	59	69
4,4	11,189	2,94	51	46	63	58	52	66	67	59	70
4,5	11,332	2,94	52	46	64	59	53	66	67	60	71
4,6	11,474	2,95	52	47	64	60	53	67	68	61	72
4,7	11,617	2,95	53	47	65	60	54	68	69	62	72
4,8	11,760	2,96	53	48	65	61	54	68	70	62	73
4,9	11,903	2,96	54	48	66	62	55	69	70	63	74
5	12,046	2,97	54	49	67	62	56	70	71	64	74
5,1	12,189	2,97	55	49	67	63	56	70	72	64	75
5,2	12,331	2,97	55	50	68	64	57	71	73	65	76
5,3	12,474	2,98	56	50	69	64	57	72	73	66	77
5,4	12,617	2,98	57	51	69	65	58	72	76	68	81
5,5	12,760	2,98	57	51	70	65	59	73	77	69	82
5,6	12,903	2,99	58	52	71	66	59	74	78	69	82
5,7	13,045	2,99	58	52	71	67	60	74	78	70	83
5,8	13,188	2,99	59	53	72	67	60	75	79	71	84
5,9	13,331	3	59	53	72	68	61	76	80	71	85
6	13,474	3	60	54	73	69	61	76	81	72	85

Tablo 4. Basamak kaplama ve boşluk ölçüleri.

Talimat	Basamak Kaplaması				Basamak Boşlukları		
	Oluk Geniş.	Oluk Derin.	Çıta Geniş.	Hatve	Birbiri ile	Trab. ile	iki ara T.
TÜV Talim.	-	-	-	-	max 5	max 4	-
BOStrap Talim.	max 7	en az 9,5	max 5	-	max 5	max 4	max 7
CİRA Talim.	$\leq 7$	$\geq 10$	-	$\leq 10$	max 5	max 5	max 7

**13. Kaynaklar**

1. Stetig f6rderer Teil 2 (Tercüme)

Krausskopf-Verlag-Mainz

2. Elevators, Escalators and Moving Sidewalks

by F. A. Annet (Tercüme)

3. Fiam Fabbrica Italiano Ascensori Montacorrichi

Management and Administration (Tercüme)

4. Ren Metal Asans6r ve Yürüyen Merdivenleri Makina

Sanayii AŞ. Ankara irtibat Bürosu

Zafer Meydanı Büyük Apt.No=17 Kızılay/Ankara

5. Mahmut Elektrik

Atatürk Cad. Krizantem Sok. No=17 K.Maltepe/ist.

6. Burkhard Gantenbein

OTIS Asans6r ve Yürüyen Merdivenleri Türkiye Tem-  
silciliđi

Mebusan Cad. Tütün Han Kat=4 No=167 Kabataş/ist.

7. Türkeli Ticaret

Schindler Asans6r, makina ve Yürüyen Merdivenleri

Türkiye Temsilcisi Karak6y/istanbul

**14. Özgeçmiş**

1967 Eskişehir doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Eskişehir'de tamamladım, Teknik lise makina bölümü mezunu olarak bir yıl Eskişehir Eti Makina fabrikasında teknisyen olarak çalıştım. Daha sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde lisans öğretimime başladım, 1986-1990 dönemi sonunda Makina Mühendisi ünvanı ile mezun oldum.

Halen Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konstrüksiyon Ana Bilim Dalı Makina Konstrüksiyon bölümünde yüksek lisans öğrenimi görmekteyim, aynı zamanda serbest mühendislik bürosunda çalışmaktayım.

**Makina Mühendisi**

**Ziya ÖZDEN**

'' Yürüyen merdivenlerin etüdü, hesaplama ve konstrüksiyon esasları'' ile ilgili tez çalışmama nezaret eden ve her türlü yardımı bana sağlayarak çalışmalarına yön veren değerli hocam Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ'ye;

Yürüyen merdivenlerle ilgili kitap, katalog, broşür ve dökümanları temin etmemde yardımcı olan , tecrübeleri ve bilgi birikimleri ile çalışmalarımda bana yardımcı olan;

Mahmut Elektrik'in sahibi sn. Mahmut ŞENGÜL'e, Burkhard Gantenbein Şirketi yetkililerinden Makina Mühendisi sn. Ali SAATÇİ'ye, Türkeli Ticaret AŞ. yetkililerinden Genel Müdür Yar. sn. Selçuk DİKMEN'ne ve REN Metal yetkililerine , ilgilerinden dolayı

Teşekkür ederim..

