

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VDI 2225 YÖNTEMİ İLE HİDROLİK VE ELEKTRİK
ASANSÖRLERİN TEKNİK VE EKONOMİK OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI

Ramazan KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Konstrüksiyon Programı

Danışman
Doç.Dr. Cumhuriyet Oktay AZELOĞLU

Nisan, 2023

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VDI 2225 YÖNTEMİ İLE HİDROLİK VE ELEKTRİKİ
ASANSÖRLERİN TEKNİK VE EKONOMİK OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI**

Ramazan KAYA tarafından hazırlanan tez çalışması 12.04.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Cumhur Oktay AZELOĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç.Dr. Cumhur Oktay AZELOĞLU, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Alperen ACAR, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Hamit KENAN, Üye
Antalya Bilim Üniversitesi

Danışmanım Doç.Dr. Cumhuriyet Oktay AZELOĞLU sorumluluğunda tarafımda hazırlanan VDI 2225 Yöntemi ile Hidrolik ve Elektrikli Asansörlerin Teknik ve Ekonomik Olarak Karşılaştırılması başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Ramazan KAYA

*"Türk mühendislerinin altında,
Cumhuriyet istikbalini aydınlatan ışıık parlar."
M. Kemal Atatürk*



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, tüm kararlarımda yanımda duran değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi C. Oktay AZELOĞLU'na,

Erasmus+ programı ile Avrupa'da bulunmama ve TU Wien'de eğitim görmeme vesile olan, değerli görüşleriyle bana yol gösteren Sayın Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.Techn. Kartnig GEORG'a,

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince bana yardımcı olan Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm öğretmenlerime,

Tez çalışmamda DigiPara Liftdesigner programını sağlayan DigiPara AG ekibine ve teknik destekleri için Wittur Asansör çalışma arkadaşlarıma,

Yüksek lisans süresince takıldığım yerlerde motivasyonumu geri kazanmamı sağlayan, her zaman yanımda olan sevgili dostlarıma,

Maddi ve manevi her türlü desteği ve fedakarlığı gösteren, tüm başarılarımın en büyük yardımcıları başta sevgili annem Nazmiye KAYA, sevgili babam ve ilk öğretmenim Emin KAYA olmak üzere bütün aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ramazan KAYA

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xv
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	2
1.3 Hipotez	2
2 TEORİK ALTYAPI	3
2.1 Sistematiik Yaklaşım ile Karşılaştırma Yöntemi	3
2.1.1 Çözüm Seçeneklerinin Değerlendirilmesi	4
2.1.2 VDI 2225 ile Maliyet-Fayda Analizi ile Arasındaki Farklar	6
2.1.3 VDI Yöntemine Göre Sistematiik Konstrüksiyon Adımları	7
2.1.4 VDI 2225 Yöntemi	8
2.2 Asansörler	18
2.2.1 Avrupa Asansör Standardı	19
2.2.2 Avrupa Asansör Adetleri	20
2.2.3 Asansör Çeşitleri	20
2.2.4 Asansörlerin Bileşenleri ve Terimleri	24
3 ASANSÖR UYGULAMALARI	38
3.1 Durumların Belirlenmesi	38
3.1.1 Durumlardaki Kapasitenin ve Hızın Belirlenmesi	40
3.2 Asansörlerin Belirlenmesi	45

4 KARŞILAŞTIRMA KRİTERLERİ	47
4.1 Teknik Değerlerin Belirlenmesi	47
4.1.1 Kriterlerin Oluşturulması	48
4.1.2 Ağırlıklandırmanın Belirlenmesi	59
4.1.3 Teknik Değerlerin Belirlenmesi	59
4.2 Ekonomik Değerlerin Belirlenmesi	62
4.2.1 Çalışmalar	62
4.2.2 Ekonomik Değerlerin Belirlenmesi	63
4.3 S-Diyagramının Oluşturulması	65
5 SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKÇA	70
A DURUM 1 İÇİN ASANSÖR HESAPLARI	74
B DURUM 2 İÇİN ASANSÖR HESAPLARI	88
C DURUM 3 İÇİN ASANSÖR HESAPLARI	99
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	113

SİMGE LİSTESİ

x_g	Ağırlıklandırılmış Teknik Değer
N	Ana Giriş Üzerindeki Kat Adeti
T_r	Asansörün Bir Seferi İçin Gerekli Seyir Zamanı
R	Beş Dakikada Taşınacak Kişi Sayısı
k	Beş Dakikada Taşınacak Yolcu Oranı
v	Beyan Hızı
Q	Beyan Yüğü
n	Binada Bulunan Daire Veya Oda Sayısı
b	Binada Sürekli Bulunan İnsan Sayısı
B	Binadaki Kişi Sayısı
P	Boş Kabin Ağırlığı
t_s	Durma Zamanı
β	Ek Faktör
y	Ekonomik Değer
H	En Yüksek Dönüş Katı
L	Gerekli Kabin Sayısı
s_i	İdeal Çözüm
H_i	İdeal Üretim Maliyeti
η	İlave Artış Oranı
M_{zul}	İzin Verilen Malzeme Maliyeti
H_{zul}	İzin Verilen Üretim Maliyeti
t_a	Kapı Açılma Zamanı
t_k	Kapı Kapanma Zamanı

t_v	Katlar Arası Geçiş Zamanı
h	Katlar Arası Mesafe
M_0'	Malzeme Maliyeti Katsayısı
S	Muhtemel Durak Adeti
P_M	Rakip Ürünlerin Piyasa Değeri
H	Tahmini Üretim Maliyeti
t_g	Tek Katı Geçme Zamanı
x	Teknik Değer
p	Teknik Kriterin Puan Olarak Karşılığı
g	Teknik Kriterlerin Ağırlığı
n	Teknik Kriterlerin Sayısı
P_y	Yolcu Adeti
t_p	Yolcu Transfer Zamanı

KISALTMA LİSTESİ

ASME	The American Society of Mechanical Engineers
ELA	The European Lift Association
CEN	European Committee for Standardization
EN	European Norm
ISO	International Organization for Standardization
TS	Türk Standardı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	VDI yöntemine göre tasarım adımları	9
Şekil 2.2	S diyagramı	15
Şekil 2.3	Örnek vinç varyantları	17
Şekil 2.4	Örnek vinç için S diyagramı	18
Şekil 2.5	Tahrik kasnaklı asansör	25
Şekil 2.6	Hidrolik asansör	26
Şekil 2.7	Makine dairesi gösterimi	27
Şekil 2.8	Kabin ve korkuluk	28
Şekil 2.9	Kabin karkasları	30
Şekil 2.10	Kılavuz rayın kesit görüntüsü	30
Şekil 2.11	Kılavuz rayı konsolları	31
Şekil 2.12	Asansör kapıları	32
Şekil 2.13	Tamponlar	32
Şekil 2.14	Örnek 1:1 sistem	34
Şekil 2.15	Örnek 1:2 sistem	34
Şekil 2.16	Örnek 1:4 sistem	35
Şekil 2.17	Karşı ağırlık karkası ve ağırlıkları	35
Şekil 2.18	Hidrolik silindirler	37
Şekil 3.1	Avrupa asansör istatistikleri	39
Şekil 4.1	S diyagramı	66

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	VDI 2225 puanlama sistemi	11
Tablo 2.2	Örnek vinç için teknik-ekonomik değerlendirme	17
Tablo 2.3	EN 81 bölümleri	19
Tablo 2.4	Ükelere göre avrupa asansör adetleri	21
Tablo 2.5	Beyan yükleri ve TS EN 81'e göre kabin alanları	29
Tablo 2.6	Beyan yüküne göre boş kabin ağırlıkları	29
Tablo 2.7	Motor kasnak çapları	33
Tablo 2.8	Beyan hızları	33
Tablo 3.1	Avrupa asansör istatistikleri	39
Tablo 3.2	Taşınacak insan yüzdesi	40
Tablo 3.3	Binada bulunan insan sayısı	41
Tablo 3.4	Kapı açılma ve kapanma zamanları	43
Tablo 3.5	Tek katı geçme süresi	43
Tablo 3.6	Yolcu transfer zamanı	43
Tablo 3.7	Durum 1 için gerekli asansör sayısı	44
Tablo 3.8	Durum 2 için gerekli asansör sayısı	44
Tablo 3.9	Karşılaştırılacak asansörler ve durumlar	46
Tablo 4.1	Teknik kriterler	48
Tablo 4.2	Kurulum güvenilirliği ve kolaylığı puanları	49
Tablo 4.3	Sürüş güvenilirliği puanları	50
Tablo 4.4	Bakım güvenilirliği ve kolaylığı puanları	51
Tablo 4.5	Kurtarma operasyonu puanları	52
Tablo 4.6	Deprem ve yangına karşı direnç puanları	53
Tablo 4.7	Çevreye uyum puanları	54
Tablo 4.8	Kuyu boşluğu verimliliği puanları	55
Tablo 4.9	Maksimum kabin kapısı adeti puanları	56
Tablo 4.10	Makine dairesi ihtiyacı ve konumu puanları	56
Tablo 4.11	Düşük titreşim seviyesi puanları	57
Tablo 4.12	Düşük ses seviyesi puanları	58
Tablo 4.13	Seviyeleme puanları	58
Tablo 4.14	Ağırlık değerleri	60

Tablo 4.15 Teknik değerler	61
Tablo 4.16 alışma 1 puanları	62
Tablo 4.17 alışma 2 puanları	63
Tablo 4.18 alışma 3 puanları	63
Tablo 4.19 Yaklaşık fiyatlar ve ekonomik değerler	64



VDI 2225 Yöntemi ile Hidrolik ve Elektrikli Asansörlerin Teknik ve Ekonomik Olarak Karşılaştırılması

Ramazan KAYA

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç.Dr. Cumhur Oktay AZELOĞLU

Sistematiik konstrüksiyon; ürün tasarım süreçlerine nasıl metodik olarak yaklaşım sergilenmesi gerektiğini belirtmektedir ve özellikle şekillendirme tasarımdan önce en uygun konsept tasarımın belirlenmesini hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda sistematiik konstrüksiyon, kavramsal tasarım sürecinin nasıl yapılması gerektiği adım adım açıklamaktadır. Bu adımlardan biri çözüm varyasyonlarının değerlendirilmesidir. Bu adımın temelini; istenilen şartların uygunluğu, bu uygunluğa göre ağırlıklandırma ve puan sistemi, sayısal olarak sonucun belirlenmesi oluşturmaktadır. VDI 2225 yöntemi diğer yöntemlerin aksine teknik yeterliliği ve maliyet durumunu tek bir diyagramda göstererek, seçeneklerin daha anlaşılır olmasını ve daha net olarak karşılaştırmayı sağlamaktadır. Bu çalışmada VDI 2225 yöntemi ile nesnel tasarım süreci öncesi kavramsal tasarımda bulunan, tüm seçeneklerinin değerlendirilmesi ve seçilmesi adımı detaylı bir şekilde incelenmiştir ve asansör sistemine uygulanmıştır. Asansörler temel olarak elektrikli ve hidrolik olarak iki çeşite ayrılmaktadırlar. Elektrikli asansörler ise redüktörlü ve redüktörsüz, hidrolik asansörler ise doğrudan tahrik ve dolaylı tahrik olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu asansör çeşitlerinin birbirlerine göre farklı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmada 3 farklı durum belirlenerek asansörlerin performansları daha tarafsız şekilde değerlendirilmeye çalışılmıştır. Durumlar; konutlarda kullanılan asansör, iş merkezlerinde kullanılan yüksek hızlı asansör ve ağır yükler kaldıran yük asansörü olarak seçilmiştir. Puanlama sisteminde olabildiğince tarafsız olabilmek için verilen her puan literatürde bulunan makale ve kitap gibi dokümanlara atıfta bulunarak verilmiştir. Ayrıca asansör sektöründe çalışan mühendislerin de

değerlendirmeleri bu puanlara dahil edilmiştir. Çıkan tüm sonuçlar S-Diyagramı üzerinden gösterilmiştir. Bu sayede hem durumlar kendi içerisinde karşılaştırması sağlanmış hem de durumlar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Sonuç olarak her bir asansörün her çalışma durumu için ekonomik ve teknik performansı VDI 2225 yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: VDI 2225, elektrikli asansör, hidrolik asansör



ABSTRACT

Technical and Economic Comparison of Hydraulic and Traction Elevators with VDI 2225 Method

Ramazan KAYA

Department of Mechanical Engineering

Master of Science Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cumhur Oktay AZELOGLU

The systematic construction approach specifies how the product design processes should be approached systematically and specifically aims to make the most appropriate conceptual design before the objective design. In line with this goal, the systematic construction approach explains step by step how the conceptual design process should be done. One of these steps is the evaluation of solution variations. The basis of this step; The suitability of the desired conditions, the weighting and point system according to this suitability, and the determination of the result numerically constitute. Unlike other methods, the VDI 2225 method provides a more understandable and transparent comparison of options by showing technical competence and cost status in a single diagram, S-diagram. In this study, the step of evaluating and selecting all the options in the conceptual design before the objective design process with the VDI 2225 method was examined in detail. The elevator was used as an example. Elevators basically consist of two parts traction and hydraulic. Traction elevators are divided into gearless and with gear drive, and hydraulic elevators are divided into conventional and roped. These elevator types have different advantages and disadvantages compared to each other. For this reason, 3 different situations were determined and the performances of the elevators were tried to be evaluated more objectively in the study. Situations; Elevators used in residences, high-speed elevators used in business centres and freight elevators that lift heavy loads were selected. In order to be as unbiased as possible in the scoring system, each score is given by referring to documents such as articles and books in the literature. All the results are shown on one S-Diagram. In this way, both situations were compared and

the differences between them were revealed. As a result, the economic and technical performance of each elevator in each case was determined using the VDI 2225 method.

Keywords: VDI 2225, traction elevator, hydraulic elevator



1.1 Literatür Özeti

Bu çalışmada VDI 2225 yöntemi ile nesnel tasarım süreci öncesi kavramsal tasarımda bulunan, tüm seçeneklerinin değerlendirilmesi ve seçilmesi adımı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemede asansör örnekleme kullanılmıştır.

VDI 2225 yöntemi diğer yöntemlerin aksine teknik yeterliliği ve maliyet durumunu tek bir diyagramda göstererek seçeneklerin daha anlaşılır ve net olarak karşılaştırmayı sağlamaktadır. Bu yöntem ile mevcut sistemleri karşılaştırılarak mümkün olan en verimli, ucuz ve güvenilir sistemler diyagram üzerinden okunabilmektedir. Ayrıca VDI 2225 yöntemi bir Alman standardı olduğu için Türkiye’de yaygın kullanılan bir yöntem değildir. Bu çalışmayla Türkiye’deki literatüre VDI 2225 yöntemi kullanılarak bir çalışma eklenmesi de hedeflenmiştir.

VDI 2225 yönteminde seçeneklerin değerlendirilme ve seçilme adımının uygulaması olarak asansörler seçilmiştir. Asansörler temel olarak elektrikli ve hidrolik olarak iki çeşite ayrılmaktadırlar. Elektrikli asansörler redüktörlü yani dişli mekanizmalı ve redüktörsüz yani dişli mekanizması olmayan olarak ayrılmaktadır. Hidrolik asansörler ise asansör kabinini hareketten ettiren hidrolik pistonunun çalışma prensibine göre doğrudan tahrik (direkt) veya dolaylı tahrik (indirekt) olarak ikiye ayrılmaktadır.

Asansör çeşitlerinin birbirlerine göre farklı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmada 3 farklı durum belirlenerek asansörlerin performansları daha tarafsız şekilde değerlendirilmeye çalışılmıştır. Puanlama sisteminde olabildiğince tarafsız olabilmek için verilen her puan literatürde bulunan makale ve kitap gibi dokümanlara atıfta bulunarak verilmiştir.

Bu çalışmanın görsellerinin oluşturulmasında DigiPara Liftdesigner programı kullanılmıştır. DigiPara Liftdesigner Otis, Schindler gibi dünyanın büyük asansör şirketlerinin tercih ettiği bir asansör çizim programıdır. Asansör ekipmanlarını görselleştirmede ve hem dikey hem de yatay asansör planı teknik çizimlerinde

kullanışlı bir programdır. Bu çalışmanın yazımında ise $\text{\LaTeX}$ belge düzenleme biçimi kullanılmıştır.

Tez 5 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölümde teorik altyapı oluşturulmuştur. VDI 2225 yöntemi ve asansörler ile ilgili bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde karşılaştırma kriterleri ve durumları belirlenmiştir. Dördüncü bölümde bu kriterlere teknik ve ekonomik puan verilerek sonuçlar belirlenmiştir. Son bölümde de ise bulunan sonuçlar yorumlanmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada temel amaç VDI 2225 yöntemi kullanılarak tasarımda karar verme kabiliyetini arttırmak ve sonuçları sayısal değerler ve diyagramlar üzerinden elde etmektir. Bu karar verme kabiliyetini göstermek için asansör uygulaması kullanılmıştır.

Asansörler insanları ya da malzemeleri katlar arasından istenilen durağa kadar taşıyan sistemlerdir. Bu farklı hedefler asansörlerin kullanım amacına göre birçok komponentinin değişmesine de yol açmaktadır. Bu sebeple temelde elektrikli ve hidrolik olarak iki gruba ayrılan asansörler karşılaştırma için seçilmiştir. Fakat elektrikli ve hidrolik asansörleri karşılaştırırken sadece bir durum belirlemek ve onun üzerinde gerekli karşılaştırmaları yapmak doğru olmayacaktır. Yapılan karşılaştırmaların daha doğru ve tutarlı olması için asansörün alt grupları ile kullanım amacına göre detaylı bir şekilde karşılaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmanın diğer amacı ise farklı asansörleri farklı durumlarda karşılaştırmak ve güçlü ve zayıf noktalarını belirlemektir.

1.3 Hipotez

Tasarımda karar verme kabiliyetini arttırabilmek için yapılan değerlendirmede ortam koşulları ve şartları ihmal edilmemelidir. Aynı işi yapan fakat birbirinden farklı komponentlerin güçlü ve zayıf yönleri ortam koşullarına göre farklılık gösterecektir. Bu sebeple elektrikli ve hidrolik asansörlerin farklı durumlarda birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Yük asansörlerinde hidrolik asansörler, yüksek hız asansörlerinde elektrikli asansörler daha uygundur.

2 TEORİK ALTYAPI

Bu bölüm 2 temel başlık altında teorik altyapıyı açıklamaktadır. Bu başlıklar sistematik yaklaşım ile karşılaştırma yöntemi olan VDI 2225 ve karşılaştırılacak olan asansörlerdir.

2.1 Sistematik Yaklaşım ile Karşılaştırma Yöntemi

Mühendislerin temel görevi, bilimsel ve mühendislik bilgilerini teknik problemlerin çözümüne uygulamak ve ardından bu çözümleri teknoloji, malzeme bilimi, ekonomi, hukuki, ergonomi vb. gibi durumlar tarafından belirlenen gereksinimler ve kısıtlamalar dahilinde optimize etmektir. Mühendislerin yeni teknik ürünler yaratmak için çözmeleri gereken problemler netleştirilip tanımlandıktan sonra problemler, somut görevler haline gelmektedirler [1].

'Tasarım', 'tasarım süreçleri' ve diğer benzer kavramları tanımlamak için birçok teori önerilmiştir. Bu tasarım teorilerine örnek olarak çeşitli tasarım metodolojileri verilebilir. Pahl, Koller, Roth, VDI ilk akla gelen metodolojilerdir. [2].

Teknik ürünlerin oluşturulması ve geliştirilmesi çalışmalarını literatüre kazandırmak, bunların öğretilmesini ve öğrenilmesini kolaylaştırmak için çabalar gösterilmiştir. Tasarım yöntemi araştırması, sistematik bir tasarım teorisinin geliştirilmesi ve geleceğe yönelik tasarım programı geliştirmeleri için temel bir ön koşul oluşturmaktadır. Tasarım ve geliştirme süreçlerinden haberdar olmak aynı zamanda daha kaliteli ürünler geliştirmek için bir araçtır. Tasarım teorisi, birçok dallara ayrılan ve sürekli genişlemeye devam eden makine mühendisliğini, genel olarak gözlemlemenin ve daha iyi bir genel bakış elde etmenin bir yoludur. Tasarım teorisinin amacı bu nedenle niteliksel olarak daha iyi ve daha ekonomik ürünler geliştirmektir [3].

1985 yılında Rudolf Koller'e göre uygun bir tasarım yönteminin hedefleri; makineleri, elektriksel cihazları ve aparatları eşit derecede iyi kullanılabilecek, nesneyle ilgili olmayan genel bir yöntemin yaratılmasıdır. Bu yöntemin kuralları, muhtemelen

daha iyi bir çözümün göz ardı edilmediğinden emin olmak ve belirli bir sorun için mevcut tüm çözümleri sağladıklarını garanti etmesidir. Böyle bir yöntemin, alternatif çözümler alanından en uygun çözümün objektif seçimini mümkün kılan veya en azından kolaylaştıran kuralları da olmalıdır. Bunu yapmak için, tıpkı matematiksel yöntemlerden mevcut tüm çözümleri göstermelerini talep etmesi gibi, belirli bir görevin tüm çözümlerinin bilgisi temel bir gerekliliktir. Yalnızca sorunun birkaç çözümü olduğunda belirli bir çözüm sağlayan yöntemler 1985 yılına kadar pek bilinmemekteydi. Matematiğin aksine, tasarımda bir görevin çözüm sayısı, matematiksel olarak formüle edilebilen problemlerin sayısından çok daha fazladır. Bu nedenle, yalnızca en iyi çözümü sağlayan tasarım kurallarının geliştirilmesi istenmektedir [4].

1995 yılında Karlheinz Roth çözüm yollarını gösterebilmek ve en uygun çözümü elde edebilmek için katalog yapısını kullanmıştır. Bu katalogların bazıları genel tasarım süreçlerine uygundur, bu sayede çok çeşitli tasarım problemleriyle başa çıkmak için kullanılabilirler. Bazı çözümler ise daha özgül tasarım süreçlerine uygundur, bu sebeple daha özel durumlar için çözümler içermektedirler. Katalogların içeriği, tasarımcının işini kolaylaştırmak amacıyla kullanıcı dostu bir şekilde hazırlanmıştır. İlgili tasarım kataloglarıyla bağlantılı olarak, tasarımcıya önemli makine elemanları ve fonksiyonel gruplar konusunda yeni bir bakış açısı sağlayabilmektedir [5].

Pahl ve Beitz'in kavramsal tasarım yaklaşımı ve VDI 2225, VDI 2222 ve VDI 2221, eylemlere ve daha yararcı düşüncelere dayalı tasarım mühendisliğinin bir modelini göstermektedir. VDI modelinde, teknik bir sistem için tüm kriterlerin sisteme dahil olma sürecini içeren bir toplam fonksiyon tanımlanmıştır. Sonuç olarak, bu yöntem tüm operasyonel durumlarının ve görev döngülerinin dikkate alınmasına izin vermektedir. Bu sayede tüm mühendislik tasarım problemlerinin karmaşıklık seviyesini belirli bir seviyede tutmasını ve daha çözüm odaklı modeller oluşturulmasını sağlamaktadır [2].

Pahl ve Beitz'a göre sistematik yaklaşım kabaca teknik ödevin aydınlatılması ve açıklanması, kavramsal tasarım, nesnel tasarım, ayrıntılı tasarım ve çözüm olmak üzere 5 bölümden oluşmaktadır [6].

2.1.1 Çözüm Seçeneklerinin Değerlendirilmesi

Sistematik yaklaşım ile yapılan tasarımların bir adımı da kavramsal tasarımıdır. Kavramsal tasarımın amacı geleneksel tasarım yönteminin aksine tüm varyasyonları belirlemek ve en uygun çözümü seçmektir. Pahl ve Beitz'a göre kavramsal tasarımı oluşturan adımlar aşağıdaki gibidir [6].

1. Temel prensibin tanımlanması,
2. Fonksiyon yapılarının kurulması,
3. Alt fonksiyonları karşılayan çözüm prensiplerinin aranması,
4. Çözüm prensiplerinin bir araya gelinmesi,
5. Uygun çözüm seçeneklerinin oluşturulması,
6. Çözüm seçeneklerinin değerlendirilmesi ve seçilmesidir.

En son adım olan değerlendirme, belirli bir amaca göre bir çözümün değerini, yararlılığını veya gücünü belirlemek içindir. Bir çözümün değeri mutlak olmadığından, ancak belirli gereksinimler açısından ölçülmesi gerektiğinden bir amaç vazgeçilmezdir. Bir değerlendirme, kavram değişkenlerinin bir karşılaştırmasını veya hayali bir ideal çözümle karşılaştırma durumunda, bu ideale bir derecelendirme veya yaklaşma derecesini içerir. Değerlendirme, sadece üretim maliyeti, güvenlik, ergonomi veya çevre gibi yönler dayanmamalı, ancak genel amaca uygun olarak tüm yönleri uygun bir denge içinde değerlendirmelidir. Bu nedenle, daha kapsamlı bir değerlendirmeye izin veren veya başka bir deyişle geniş bir hedef yelpazesini kapsayan yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu yöntemler, seçeneklerin yalnızca nicel özelliklerini değil, aynı zamanda nitel özelliklerini de detaylandırmayı amaçlar. Böylece düşük düzenleme seviyesi ve buna uygun olarak düşük bilgi seviyesi ile kavramsal aşamada bunların uygulanmasını mümkün kılar. Sonuçlar güvenilir, uygun maliyetli, kolay anlaşılır ve tekrarlanabilir olmalıdır. Bugüne kadarki en önemli yöntemler, Pahl ve Beitz tarafından geliştirilen sistem yaklaşımına dayanan maliyet-fayda analizinde ve VDI 2225 yönteminde belirtilen birleşik teknik ve ekonomik değerlendirme tekniğidir [1].

Genel olarak çözüm seçeneklerinin değerlendirilmesi ve seçilmesi ayrıntılı olarak aşağıdaki 8 adım ile yapılır. Bu adımlar aşağıdaki gibidir [1].

1. Gereksinim listesi ve bir kontrol listesi yardımıyla konsept varyantlarının değerlendirilmesi için hedeflerin veya değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi,
2. Çözümün genel değerine ağırlıklarını belirlemek amacıyla değerlendirme kriterlerinin analizi, gerekirse ağırlıklandırma faktörlerinin belirlenmesi,
3. Konsept varyantlarına uygulanabilir parametrelerin derlenmesi,
4. Parametre büyüklüklerinin değerlendirilmesi ve değerlerin atanması,

5. Genel olarak ideal bir çözüme atıfta bulunarak, konsept varyantlarının toplam değerinin belirlenmesi,
6. Konsept çeşitlerinin karşılaştırılması,
7. Değerlendirme belirsizliklerinin tahmini,
8. Seçilen varyantları iyileştirmek amacıyla zayıf noktaları aranmasıdır.

2.1.2 VDI 2225 ile Maliyet-Fayda Analizi ile Arasındaki Farklar

Yukarıdaki 8 adıma göre VDI 2225 ile Pahl ve Beitz'in maliyet-fayda analizi arasındaki farklar aşağıdaki gibidir.

2.1.2.1 Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Fayda-değer analizinde gereksinim listesine ve diğer genel gereksinimlere dayalı, hiyerarşik şekilde ilişkili bir tasarım hedefleri sisteminin oluşturulması vardır. VDI 2225 yönteminde ise önemli teknik özellikler önceliklendirilir, gereksinim listesinde minimum talep ve isteklerinin derlenmesi gerekir.

2.1.2.2 Değerlendirme Kriterlerinin Ağırlıklandırılması

Fayda-değer analizinde değerlendirme kriterleri adım adım ağırlıklandırılır ve gerekirse önemsiz kriterler elenir. VDI 2225 yönteminde ise, yalnızca değerlendirme kriterleri önem açısından belirgin şekilde farklılık gösteriyorsa ağırlık verilir yoksa ağırlıklarının aynı olması tercih edilir.

2.1.2.3 Parametrelerin Derlemesi

Parametreler ya ölçülebilir olmalı ya da bu mümkün değilse, olabildiğince somut çerçeveli ifadelerle ifade edilmelidir. Fayda-değer analizinde objektif parametre matrisi oluşturulur. Bu sayede gerçek değerlendirmeye geçmeden önce bu tür parametreler değerlendirilmiş olur. VDI 2225 yönteminde böyle bir aşama bulunmamaktadır.

2.1.2.4 Parametre Büyüklüklerinin Değerlendirilmesi

Fayda-değer analizinde puanlar, bir puan sistemi veya değer fonksiyonları yardımıyla 0-10 arasında atanır. VDI 2225 yönteminde ise bu aralık 0-4 arasındadır.

2.1.2.5 Genel Değerin Belirlenmesi

Fayda-değer analizinde ağırlıklar dikkate alınarak, toplama yoluyla genel değerler belirlenir. VDI 2225 yönteminde ise ağırlıklı veya ağırlıksız değerler toplama yoluyla teknik bir değer belirler. Ekonomik değer ise üretim maliyetlerine dayalı bir şekilde belirlenir.

2.1.2.6 Konsept Varyantların Karşılaştırılması

Fayda-değer analizinde ve baskınlık matrisinde toplam, genel değerler karşılaştırılır. VDI 2225 yönteminde S diyagramı ile teknik ve ekonomik değerler ayrı ayrı karşılaştırılabilir.

2.1.2.7 Değerlendirme Belirsizliklerinin Tahmin Edilmesi

Fayda-değer analizinde parametrelerin objektif dağılımı ve kullanım değerleri tahmin edilerek belirsizlikler ortadan kaldırılmaya çalışılır. VDI 2225 yönteminde böyle bir aşama bulunmamaktadır.

2.1.2.8 Zayıf Noktaların Aranması

Fayda-değer analizinde kriterler, parametreler ve ağırlıklar dikkate alınarak her tasarımdaki zayıf noktalar giderilmeye çalışılır. VDI 2225 yönteminde ise ekonomik ve teknik olarak zayıf noktalar değerlendirilebilir.

Kavramsal tasarım aşamasında; fayda-değer analizinin bireysel adımları, daha yüksek düzeyde farklılaştırılmıştır ve daha nettir. Ancak VDI 2225 yöntemindeki adımlardan daha fazla çalışmayı içermektedir. Puan sisteminin 10 üzerinden olması, daha fazla ağırlıklandırma çalışmasının yapılması gerektiği bunlara en uygun örneklerdir. S diyagramında teknik ve ekonomik değerleri net bir şekilde gösterebildiği için VDI 2225 yöntemi, sonuçlar hakkında fayda-değer analizinin gösteremediği teknik ve ekonomik karşılaştırmayı ve tasarımı yapabilmektedir. Teknik-ekonomik tasarım terimi, tasarımcının sadece teknik olarak değil, aynı zamanda ekonomik, yani uygun maliyetli ve yüksek kaliteli ürünler yaratma görevini yapmayı amaçlayan çeşitli yöntemleri birleştirmektedir. Bu sebeple bu çalışma için kullanılan karşılaştırma yöntemi VDI 2225 seçilmiştir.

2.1.3 VDI Yöntemine Göre Sistemik Konstrüksiyon Adımları

VDI 2222 teknik ürünlerin kavramsal tasarımı için bir yaklaşım ve bireysel yöntemler tanımlar ve bu nedenle özellikle yeni ürünlerin geliştirilmesi için uygundur. Daha

yeni olan VDI 2221, mekanik, hassas, kontrol, yazılım ve süreç mühendisliği alanlarında yaklaşımın genel uygulanabilirliğini vurgulayarak, teknik sistem ve ürünlerin tasarımına genel bir yaklaşım önermektedir. Yaklaşım, teknik sistemlerin ve şirket stratejisinin temelleri ile uyumlu yedi temel çalışma adımını içerir. Her iki kılavuz da endüstriden üst düzey tasarımcılardan ve daha önce bahsedilen birçok tasarımcıdan oluşan bir VDI Komitesi tarafından geliştirilmiştir.

Amaç genel uygulanabilirlik olduğundan, eski Batı Almanya'dan tasarım metodolojisi uzmanları tasarım süreci sadece kabaca yapılandırılmış, böylece ürüne özel ve şirkete özel varyasyonlara izin verilmiştir. Bu nedenle ayrıntılı çalışmaların atanabileceği bir kılavuz olarak görülmelidir. Yaklaşımın yinelemeli doğasına özel vurgu yapılır ve adımların sırası katı olarak kabul edilmemelidir. Bazı adımlar atlanabilir ve diğerleri sık sık tekrarlanabilir. Bu esneklik, pratik tasarım deneyimine uygundur ve tüm tasarım yöntemlerinin uygulanması için çok önemlidir [1].

Bir düşüncenin üretime gelene kadar olan tüm adımlarını temel olarak VDI 2222 ve VDI 2225 yöntemleri kapsar. VDI 2222 ürünlerin kavramsal tasarımı için bir yaklaşım sunarken, VDI 2225 kavramsal tasarımlar oluşturulduktan sonra daha ayrıntılı tasarımların belirlenerek teknik ve ekonomik olarak hangi yönleri güçlü onları belirlemeye yarar. Bu süreçler bittikten sonra üretim süreci başlaması gerekmektedir. Bu süreçlerin şematik olarak Şekil 2.1'da gösterilmiştir.

2.1.4 VDI 2225 Yöntemi

VDI 2225 teknik-ekonomik tasarım kılavuzudur, tasarımda pratik uygulama için gerekli olan teknik ve ekonomik konularını ayrıntılı olarak ele alır. Aşağıdaki VDI yönergeleri ile arasında yakın bir bağlantı vardır. VDI 2234 kılavuzunda tasarımcı için ekonomik temellerden bahseder ve özellikle tasarımcıya için maliyet ve muhasebenin temel bilgisi öğretilir. VDI 2235 ise tasarımda ekonomik kararlar kılavuzudur, çeşitli yöntemlere ve yardımcılara genel bir bakış sağlar.

Teknik-ekonomik tasarım terimi, tasarımcının sadece teknik olarak değil, aynı zamanda ekonomik, yani uygun maliyetli ve yüksek kaliteli ürünler yaratma görevini yapmayı amaçlar.

VDI 2225 "Teknik-ekonomik tasarım" kılavuzu, Dr. Fritz Kesselring başkanlığındaki bir VDI komitesi tarafından geliştirilmiş ve ilk olarak 1964 yılında ortaya çıkmıştır. Başlangıçta bu kılavuz "Talimatlar ve Örnekler" ve "Tablo Çalışması" olarak iki bölümden oluşmaktaydı. Yıllar içinde önerenin kapsamı giderek daha fazla büyüdü ve önerenin şeffaflığı için, içerik artık dört bölüme ayrılmıştır:

1. Bölüm: Basitleştirilmiş maliyet hesaplaması [7]
2. Bölüm: Optimum maliyetle mühendislik tasarımı için tablolar [8]
3. Bölüm: Teknik-ekonomik değerlendirme [9]
4. Bölüm: Değerlendirme teorisi [10]

Her ürün geliştirmenin amacı, uzun süre piyasada rekabet edebilecek kadar yüksek düzeyde teknik ve ekonomik olgunluğa sahip ürünler yaratmaktır. Teknik ve ekonomik bir değerlendirmenin, teknik ve ekonomik zayıflıkları tespit edilebildiği ve bu zayıflıkları büyük ölçüde ortadan kaldırılabildiği kanıtlanmıştır.

Gereksinim listesinin açık ve anlaşılması kolay bir şekilde derlenmesi ve geliştirme sürecinde gerekli olan değerlendirmelerin sistematik olarak uygulanması için, aşağıdakiler arasında bir ayırım yapılır:

- Analitik değerler (kW cinsinden güç veya m^3 cinsinden hacim) ve açıklayıcı bilgiler (örneğin güvenlik yönetmelikleri) ile karakterize edilen, her koşulda yerine getirilmesi gereken sabit gereksinimler,
- Olumlu tarafta aşılabilecek veya yetersiz kalabilecek minimum gereksinimler (örneğin daha yüksek verimlilik, daha düşük gürültü seviyesi),
- Mümkün olduğunca dikkate alınması gereken istekler (örneğin göze hoş gelen tasarım).

Öte yandan, gereksinimleri istenilen sınırlarda tutmak gerekir. Minimum değerlerin altına inilmemeli ve maksimum değerlerin üstüne çıkılmamalıdır. Ayrıca müşteriden gelen bu istek ve isteklere ek olarak, üretici tarafından da ek istekler ya da dilekler olabilir. Bunlar en başından itibaren teknik değerlendirmede dikkate alınmalıdır.

2.1.4.1 Teknik Değerlendirme

Teknik değerlendirme; tasarımın ilk aşamasında bize tasarım isterilerinin uygunluğunu ve buna bağlı olarak gerekli iyileştirmelerin çözümünü sağlar. Uygun bir çözüm, ancak tüm sabit gereksinimler karşılanmışsa bulunmuş demektir.

2.1.4.1.1 Teknik Değerlendirmenin Hazırlanması Değerlendirmeye ayrıntılı olarak başlamadan önce, bilinen minimum gereksinimleri listeleyerek ve bir araya getirerek teknik özellikleri tanımlamak gerekir. Bu derleme, özellikle istekler ve teknik özellikler açısından çok kapsamlı olmalıdır.

Tasarımcı öncelikle hangi özellikleri gerekli gördüğüne ve tasarımının nasıl yapması gerektiğine karar vermelidir. Ancak, mümkün olduğunca objektif olması gereken bu değerlendirmede müşteriden ve diğer çalışanlardan (örneğin üretim, satın alma vb.) da fikirlerini almalıdır. Bu fikir alışverişi mümkün olduğunca erken yapılmalıdır. İlk süreç için yaklaşık 10 ila 15 teknik özellik genellikle yeterlidir.

Asgari gereksinimler, istekler ve teknik özellikler; kusurlar olarak değil, avantajlar olarak formüle edilmelidir. Örnek olarak, "yüksek gürültü seviyesi" yerine "düşük gürültü", "korozyon eğilimi" yerine "korozyon direnci" verilebilir. Bu sayede puanlamada daha doğru bir yol izlenir.

2.1.4.1.2 Puanlama Çoğu durumda, özellikle performans özellikleri durumunda, derecelendirme bir sayı olarak ifade edilebilir, Örnek olarak % olarak verim, *dB* olarak gürültü verilebilir. Bu sayıların birimleri farklı olduğu için toplanarak genel bir değerlendirme yapılamaz. Öte yandan, kullanılabilirlik veya bakım kolaylığı gibi kalitenin karakteristiği olan özellikler nadiren sayısal olarak temsil edilebilir. Bu sebeple bazı maddeleri metrik olarak değil deneyime göre değerlendirmek gerekir. Bu sebeple değerlendirme ölçütleri "çok iyi", "iyi", "yeterli", "idare eder" ve "yetersiz" olarak sınıflandırılır. Tablo 2.1'de puan değerleri verilmiştir.

Tablo 2.1 VDI 2225 puanlama sistemi

4	Çok iyi
3	Peki
2	Yeterli
1	İdare eder
0	Yetersiz

Tüm değerlendirme özelliklerini ideal olarak uygulayan bir ürün, böyle bir değerlendirme için referans değer olarak kabul edilir. Değerlendirme için mevcut taslaklar ideal çözümle karşılaştırılır. Önemli olan nokta ise mutlak sayıların değil, göreceli sayıların bir karşılaştırması olduğudur.

Deneyim de bu puanlamanın bir parçası olmalıdır. Deneyimlerinden faydalanan kişiler şirketin farklı alanlarından bir grup çalışan olmalıdır. Tasarımcı veya mucit genellikle yalnızca çözümünün avantajlarını görür. Farklı kişilerin deneyimlerini almak daha geniş bir çerçeveden bakmasını sağlar.

Puanlama yapılırken hangi özelliklerin iyi, hangilerinin yetersiz olduğunun açıkça ifade edilmesi gerekir. Bu tasarımcıyı, değerlendirme şemasına dahil olan sözde zayıf noktaları belirlemeyi ve ortadan kaldırmayı kolaylaştırır.

2.1.4.1.3 Teknik Değer Bir tasarımdaki ideal çözüm için tüm kriterlerin ortalaması, teknik değer olarak adlandırılan bir x değişkeni ile bağlantı kurması gerekmektedir. $p_1, p_2 \dots p_n$ her bir teknik kriterlerin puan olarak karşılığıdır. p_{max} ideal ürünün tüm özelliklerine verilen maksimum puan sayısıdır yani 4 olarak düşünülebilir. n değerlendirilen minimum gereksinimlerin, teknik özelliklerin ya da isteklerin sayısıdır. Aritmetik ortalama ile bulunan x , formül 2.1 ile bulunur.

$$x = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n \times p_{max}} \quad (2.1)$$

Amaç mümkün olduğu kadar yüksek bir teknik değer elde etmektir, ancak ekonomik değerler de göz ardı edilmemelidir. x 'in maksimum değeri 1 olarak bulunur. 0,8'den büyük bir teknik puan genellikle çok iyi olarak kabul edilir, 0,7 iyi olarak kabul edilir ve 0,6'dan düşük ise yetersiz olarak kabul edilir. Fakat ilk izlenim ve uygun ürünün seçimi olarak düşünülen bu yöntemde kesinlikle detaylı bir teknik değerlendirme yapılmamalıdır. Fikir verme amacıyla kullanılması daha doğru olacaktır.

Formül 2.1'e göre teknik değer belirlenmesi değerlendirilen özelliklerin yaklaşık olarak eşit öneme sahip olduğunu varsayar. Aksi takdirde, aritmetik ortalama x yerine, ağırlıklı ortalama x_g kullanılmalıdır. $g_1, g_2 \dots g_n$ her bir teknik kriterlerin ağırlığıdır. Ağırlıklı ortalama ile bulunan x_g , formül 2.2 ile bulunur.

$$x_g = \frac{p_1 \times g_1 + p_2 \times g_2 + p_3 \times g_3 + \dots + p_n \times g_n}{(g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n) \times p_{max}} \quad (2.2)$$

Genellikle deneyimler ve ilgili araştırmalar pratik uygulamaların çoğunda basit aritmetik ortalamanın kullanıldığını göstermiştir.

2.1.4.1.4 Ek Hedefler Yapılacak tasarıma bağlı olarak mümkün olan en düşük üretim maliyetlerinin elde edilmesi amacına ek olarak, minimum ağırlık (hafif yapı), alan gereksinimleri (kapladığı hacim), kayıplar (en iyi verimlilik), işletme gibi ek alt hedeflerin yerine getirilmesi gerekir. Maliyetler kadar yukarıda belirtilen maddeler ve benzerleri, bir ürünün tasarımı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Tasarım hedefleri netleştirilirken ve izin verilen üretim maliyetlerini

belirlenirken, bu ek hedefler dikkatli bir şekilde incelenmeli ve geliştirilecek ürün için gereksinimler listesinde mümkün olduğunca kapsamlı bir şekilde belirtilmelidir. Bu tür gereksinimlerin değerlendirme listesine dahil edilmemesi, bunun yerine listenin yanına "özel öneme sahip teknik gereksinimler" olarak dahil edilmesi tavsiye edilir.

2.1.4.1.5 Algoritma Aşağıda adımlar tekrar özetlenmiştir.

1. İhtiyaç listesinde minimum ihtiyaç ve isteklerin toplanması
2. Tasarımların teknik özelliklerinin belirlenmesi
3. Müşteriler ve çalışanlar ile değerlendirme kriterlerinin tartışılması ve seçimi
4. Değerlendirme özelliklerinin bir forma (değerlendirme listesi) girilmesi, teknik özelliklerin eksiklik olarak değil avantaj olarak formüle edilmesi
5. Tasarım, üretim, satın alma vb. çalışanların katılımı ile puan değerlendirme ölçeğine göre bireysel özelliklerin değerlendirilmesi
6. Tüm 1 ve 2 puanlı özellikleri tasarım zayıflıkları olarak belirlenmesi
7. Her taslağın değerlendirme puanlarını ideal çözümün içinde hesaplanması ve denklemlere göre teknik değerinin belirlenmesi

2.1.4.2 Ekonomik Değerlendirme

Ekonomik değerlendirmede genellikle sadece ürünün üretim maliyeti dikkate alınır. Bu kılavuzda "ekonomik" terimi bu anlamda sınırlıdır, örneğin daha yüksek verimlilik, daha uzun hizmet ömrü, daha az bakım, daha küçük ısı kartalar ve benzerleri gibi ürünlerin kullanımından kaynaklanan bu ekonomik avantajlar, mümkün olduğunca teknik değerlendirme de yer almalıdır. Teknik değerlendirmenin aksine, ekonomik değerlendirmede üretim maliyeti tek ölçüt olarak kullanılabilir.

Ekonomik değerlendirme için teknik değer x 'e benzer, ekonomik değer y olarak adlandırılan benzer bir değer vardır. Bunun için üretim maliyetlerinin ideal olduğu varsayılan ideal bir ekonomik çözümün tanımlanması gerekmektedir.

Bir şirketin maliyetlerini karşılamak için üretilen ürünle elde etmesi gereken kâr sabit bir orandadır. Bir pazar araştırmasına göre, belirlenen rakip ürünlerin geçerli piyasa fiyatları P_M olarak, bu fiyatların en düşük olanı ise $P_{M,min}$ olarak gösterilir. İzin verilen üretim maliyeti ise H_{zul} ile ifade edilir. H_{zul} değerinin bulunması için en düşük piyasa

fiyatı ile, β ile gösterilen şirketin muhasebe bölümünden elde edilebilecek ek bir faktörün bölünmesi gerekmektedir. Formül 2.3’de gösterilmiştir.

$$H_{zul} = \frac{P_{M,min}}{\beta} \quad (2.3)$$

Piyasa araştırmaları genellikle satış departmanı tarafından yürütülürken, M_0' ile gösterilen malzeme maliyeti katsayısı tasarımcı tarafından biliniyorsa M_{zul} ile gösterilen izin verilen malzeme maliyetleri belirlenebilir. Formül 2.4’de gösterilmiştir.

$$M_{zul} = \frac{P_{M,min}}{\beta} \times M_0' \quad (2.4)$$

Ekonomik açıdan yeterli bir hedef sağlamak için, H_i ile gösterilen ideal üretim maliyetlerinin M_{zul} ’dan daha düşük ayarlanması gerekir. Formül 2.5’de gösterilmiştir.

$$H_i = 0,7 \times H_{zul} \quad (2.5)$$

Bundan ekonomik değer için H_i ile H ile gösterilen tasarımın tahmini üretim maliyetinin bölünmesi gerekir. Formül 2.6’de gösterilmiştir.

$$y = \frac{H_i}{H} \quad (2.6)$$

Ekonomik değer $y = 0,7$ ise iyi bir sonuç olarak kabul edilebilir ve piyasadaki en ucuz ürün ile aynı fiyata sahip olduğunu anlamına gelir. Fakat daha yüksek bir ekonomik değer hedeflenmelidir. 0,7’ten biraz daha az bir ekonomik değer muhtemelen daha yüksek bir teknik değer ile telafi edilebilir. Teknik ve ekonomik değerlendirmenin net bir ayrımı yapılamaz çünkü teknik değişiklikler bazen ekonomik bir etkiye de sahiptir, örneğin teknik özellikteki bakım sıklığı üretim maliyetlerini de etkiler.

2.1.4.2.1 Algoritma Aşağıda adımlar tekrar özetlenmiştir.

1. Taslağın malzeme maliyetlerinin formül 2.4’e göre belirlenmesi
2. Maliyet odaklarının (olağanüstü malzeme maliyetleri) ekonomik zayıf noktalar olarak belirlenmesi
3. Formül 2.3’e göre üretim maliyetlerinin belirlenmesi

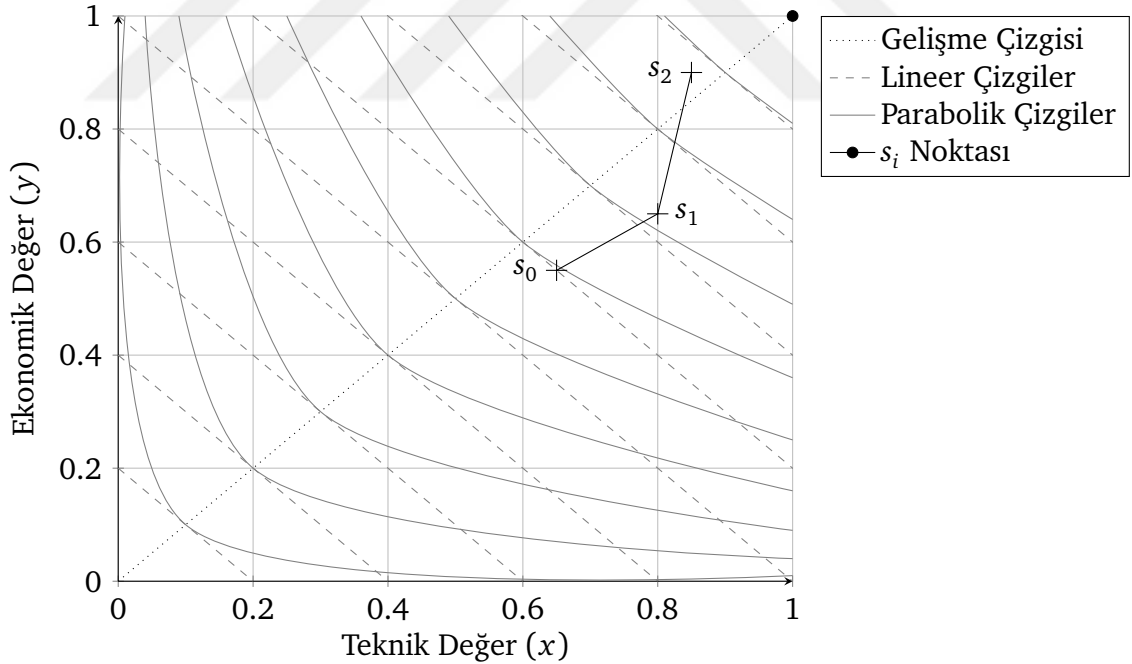
4. İzin verilen üretim maliyetlerinden ideal üretim maliyetlerinin formül 2.5'e göre belirlenmesi.
5. Ekonomik değerin formül 2.6'e göre hesaplanması.

2.1.4.3 Sonucun Kontrolü

Apsis olarak x değeri yani teknik değer ve ordinat olarak y değeri yani ekonomik değeri ile oluşturulan bir koordinat sistemi, teknik ve ekonomik değerlendirmelerin grafik gösterimini özetlemek için kullanılır.

s_i olarak gösterilen ideal çözüm, $x = 1$ ve $y = 1$ koordinatlarıyla belirlenir. 0 koordinatından s_i noktasına kadar olan kesikli çizgiye gelişme çizgisi denir ve bu kesikli çizgi eşit teknik ve ekonomik değere sahip noktalara karşılık gelir.

Tasarım olgunlaştıkça, ilgili çözümün gücünü karakterize eden s noktaları, s_i 'ye doğru kayar. S diyagramına daha iyi çözümler girilerek, tasarımın gelişmesi ile ilgili teknik-ekonomik değerinin net bir resmi elde edilebilir. Örnek olarak ilk tasarım olan s_0 'dan son tasarım olan s_2 'ye kadar grafik Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 S diyagramı

Tasarımlar değerlendirilirken teknik ve ekonomik olarak karşılaştırmak için kesikli çizgiler ile gösterilen lineer çizgiler belirlenmiştir. Fakat bu çizgiler değerlerden herhangi biri 1'e yaklaştıkça doğruluğunu kaybetmektedir. Bu sebeple parabolik çizgilerin kullanılması daha doğru olmaktadır [11].

Bir tasarımın genel değerlendirmesi için tek bir sayısal değer kullanılacaksa, teknik değer ekonomik değer ile çarpılır. Bu, çabanın başarıya oranı için sayısal bir değer verir. Bu sayısal derecelendirme, S diyagramındaki genel derecelendirme ile aynı şeyi soyer, ancak daha az açıklayıcı olduğundan ve özellikle tek bir sayı bir tasarımın daha da iyileştirilmesi için çaba gösterilmesi gereken yn hakkında hiçbir şey sylemediğinden nadiren kullanılmalıdır.

rnler s_i noktasına ne kadar yakınsa o kadar umut vericidir. Daha sonraki işlemler sırasında hem teknik hem de ekonomik değerlendirme detaylı olarak kontrol edilerek, teknik ve ekonomik zayıf noktaları bulunmalı ve bu noktaların nasıl ortadan kaldırılacağının tartışılması gereklidir.

Tasarım s_i noktasına yeterli bir yaklaşım göstermiş ise eldeki tasarıma temelde farklı bir çözüm aramamak gereklidir. Fakat bu kılavuz sadece taslak olarak dşnlmeli ve detaylı tasarım değerlendirilmesi için kullanılmamalıdır. Gerçekten teknik ve ekonomik kriterler optimum bir şekilde birleştirirse tasarım güçlü demektir. İstisnai durumlarda ekonomik bir kaygı duyulmuyorsa sadece teknik değerin arttırılması yeterli olabilir. Ancak çoğu durumda ne kadar teknik gc yüksek olsa da ekonomik gc olmayan, pahalı bir tasarım güçlü bir tasarım değildir.

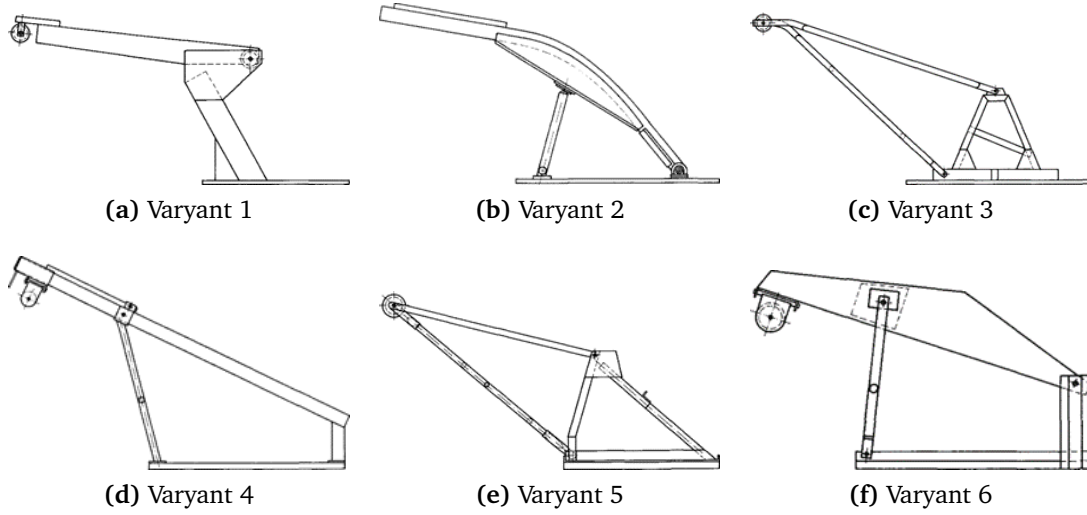
Teknik ve ekonomik değerlendirme yöntemi, belirli teknik çözümleri geliştirmek için de kullanılabilir. Geriye dönük tasarımlar ile güncel tasarımları karşılaştırarak, değerlendirmek için de kullanılabilir.

2.1.4.4 VDI 2225 ile örnek çalışma

1986'da Münih'te kullanılan örnek vinçler kaydedilmiş ve ölçekli olarak çizilmiştir, şekil 2.3'de gösterilmiştir. Her bir varyant, VDI 2225'e göre teknik ve ekonomik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin sonucu Tablo 2.2'de, sonuçlar ise şekil 2.4'de S diyagramında gösterilmiştir. Her bir varyantın ekonomik değeri (y) 0,45 ile 0,84 arasında değişmektedir ve değerlerin hepsi kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir. Ancak teknik kalite, tüm varyantlar için zayıf $x = 0,5$ değerinde veya hatta daha düşüktür [9].

Tüm varyantlarda olduğu gibi, teknik değerler (x) 0,6'nın oldukça altındaysa, deneyimler göstermiştir ki, bireysel küçük iyileştirmeler yoluyla teknik değeri tatmin edici bir değer olan 0,8'e veya daha fazlasına çıkarmak neredeyse imkansızdır. Bu gibi durumlarda, belirleyici teknik iyileştirmeler elde etmek için temel bir yeniden tasarım hedeflenmelidir.

Fakat bu iyileştirmeler yapılmadan bir seçim yapmak gerekseydi 1 numaralı varyant



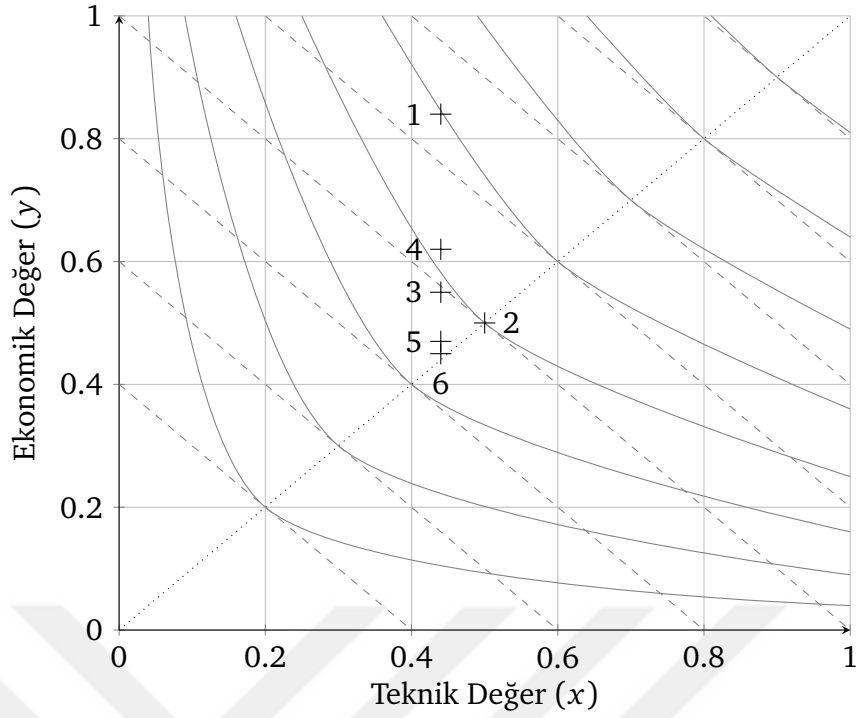
Şekil 2.3 Örnek vinç varyantları

ekonomik olarak diğerlerinden çok daha güçlü olduğu için seçilmesi gerekliydi.

Tablo 2.2 Örnek vinç için teknik-ekonomik değerlendirme

Varyant Numarası	1	2	3	4	5	6	Maks. Puan
Taşıma Kapasitesi	3	3	3	3	3	3	4
Kullanıcı Dostu	1	1	1	1	1	1	4
İşletilebilirlik	2	2	1	1	1	1	4
Emniyet	1	2	2	2	2	2	4
Toplam	7	8	7	7	7	7	16
Teknik Değer (x)	0,44	0,50	0,44	0,44	0,44	0,44	1,00
Ekonomik Değer (y)	0,84	0,50	0,55	0,62	0,47	0,45	1,00

Şekil 2.4 detaylıca incelenirse, ilk lineer çizgiler arasında 6, 5, 3 ve 2 numaralı tasarımlar, bir üst linner çizgiler arasında 4 numaralı tasarım, bir üst lineer çizgiler arasında 1 numaralı tasarım bulunmaktadır. Bu sebeple 1 numaralı tasarımın en seçilebilir seçenek olduğu çıkarılabilir. Fakat ve 2 ve 3 numaralı tasarımlar arasında seçim yapılması gerekseydi lineer çizgilerin yerine parabolik çizgilerin kullanılması gerekmektedir. 2 numaralı tasarım bir üst parabolik çizgiler arasında olduğu için 2 numaralı tasarım seçilmelidir.



Şekil 2.4 Örnek vinç için S diyagramı

2.2 Asansörler

Avrupa’da ve Türkiye’de kabul görmüş olan TS EN 81-20 asansör standarttı asansörü; düşeyden 15°’den fazla eğimli olmayan kılavuz raylar arasında halatlarla, zincirlerle ve hidrolik kaldırma ünitesi tertibatlarıyla asılı olan, insan taşıma veya insan ve yük taşınması için tasarlanmış bir kabini olan, belirli duraklar arasında hizmet veren, halatla ve pozitif veya hidrolik tahrikli olan, kalıcı olarak monte (tesis) edilmiş insan veya yük taşıyan sistemler olarak tanımlar [12].

Asansörün dünya sahnesine ne zaman ortaya çıktığı bilinmemektedir. Fakat ilkel insanların ağır nesneleri kaldırmak için kaldıraç veya makaralı halat şeklinde bazı aletler kullandığı bilinmektedir [13].

1853 yılında, Otis Elevator Company’nin kurucusu Elisha Graves Otis, düşmeye karşı korumalı bir asansör tasarlamıştır. Otis seyircilerin önünde bu asansöre binmiş ve asistanından asansörün halatını kesmesini istemiştir. Halat kopmasından sonra asansör kendi kendine fren yapmış ve düşmemiştir. Bu güvenlik tertibatının icadı ile asansör sistemleri çok daha güvenli inşa edilmiştir, çünkü o zamana kadar çok sayıda asansörün düşmesiyle ilgili kazalar olmuştur, birçoğu ölümcül olan bu kazalar artık sona ermiştir. Bu güvenlik tertibatı asansörleri daha güvenli hale getirdiği için asansörler artık bir binanın birkaç katından ziyade daha yüksek binaların yapımında kullanılmıştır [14].

Asansör, 1867’de Paris’teki dünya fuarında sunulduktan sonra 1870’lere kadar Avrupa’da kullanılmamıştır. 1880’de Werner von Siemens, Mannheim’da ilk elektrikli asansörü sunmuştur [15]. Bu andan itibaren asansörün ve asansör bileşenlerinin daha da geliştirilmesi başlamıştır.

2.2.1 Avrupa Asansör Standardı

Asansörlerin tasarımı, yapımı ve işletilmesi için önemli olan çok sayıda yönetmelik, yönerge ve standart bulunmaktadır. Bunlara Amerika’da kullanılan ASME A17.1 ve Avrupa’da kullanılan EN 81 standartları örnek olarak verilebilir.

EN 81, Avrupa standartına göre asansörlerin yapımı ve montajı için güvenlik kurallarını barındıran standartlar bütününden oluşmaktadır. Bu farklı bölümler Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Tablo 2.3 EN 81 bölümleri

TS EN 81-20	İnsan ve yük asansörleri
TS EN 81-21	Mevcut binalarda yeni insan ve yük asansörleri
TS EN 81-28	Yolcu ve yük yolcu asansörleri için uzaktan alarm
TS EN 81-31	Sadece açık yük asansörleri
TS EN 81-40	Hareket engelli yolcular için yürüyen merdivenler ve eğimli kaldırma platformları
TS EN 81-41	Hareket engelli insanların kullanımı için düşey kaldırma platformları
TS EN 81-43	Vinçler için asansörler
TS EN 81-50	Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesaplamaları, incelemeleri ve deneyleri
TS EN 81-58	Durak kapılarında yangın dayanım deneyleri
TS EN 81-70	Engelliler dâhil yolcu asansörleri için erişilebilirlik
TS EN 81-71	Kasıtlı tahribata dayanıklı asansörler
TS EN 81-72	İtfaiyeci asansörleri
TS EN 81-73	Yangın anında asansörlerin davranışı
TS EN 81-77	Sismik durumlara tabi asansörler
TS EN 81-80	Mevcut yolcu ve yük asansörlerinin güvenliğini geliştirme kuralları

Burada açıklanan standartlar, standartlar organizasyonu tarafından sürekli olarak izlenmekte ve yenilenmektedir. CEN, Teknik Komite 10 bu standart dizisinden sorumludur. Burada, çeşitli çalışma gruplarında standartlar, üreticiler, operatörler, meslek birlikleri ve test kuruluşları gibi çok çeşitli çevrelerden uzmanlar tarafından hazırlanmaktadır.

Bu, standartların tüm paydaşlara uygun olmasını sağlamaktadır. Çalışma gruplarına

katılım isteğe bağlıdır. Ayrıca, üyelerin sürekli izlenmesi, standartların en son teknolojiyi yansıtmasını sağlamaktadır. Standartları işlerken, farklı işlem adımlarından ve tanımlarından geçmektedirler [13].

Türkiye’de bir Avrupa standardı kabul edilirse, standart daha sonra TS EN adını taşımaktadır. Türkiye, aynı zamanda Avrupa’da da yayınlanan ISO standart organizasyonundan uluslararası bir standardı benimsediğinde, standart TS EN ISO adını taşımaktadır. EN 81 serisi dünyanın birçok ülkesinde kullanılmaktadır. Bu dünya çapındaki tanınma nedeniyle, EN 81-20 ve EN 81-50’yi ayrı ayrı ISO standartlarına Mart 2019’da ISO 8100-1 (EN 81-20) ve ISO 8100-2 (EN 81-50) isimleriyle yayınlanmıştır [13].

Bu standartlar, inşaat için güvenlik kurallarını ve belirli kurallar çerçevesinde elektrikli ve hidrolik asansörlerin kurulumunu, hesaplarını ve testlerini belirtmektedir.

2.2.2 Avrupa Asansör Adetleri

Avrupa Asansör Birliği (ELA) göre Avrupa’daki 2019 ve 2020’deki elektrikli asansör adetleri, hidrolik asansör adetleri ve toplam adetler ülkelere göre Tablo 2.4’da gösterilmiştir [16]. Bu asansörlerin yaklaşık 5%’i hidrolik asansörler, 95%’i elektrikli asansörlerdir.

2.2.3 Asansör Çeşitleri

Asansörler farklı kullanım amaçlarına göre, kabin karkasının tipine göre konstrüksiyonlarına göre ya da tahrik yöntemleri gibi birçok parametreye göre sınıflandırılabilir [17]. Kullanım amacına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- İnsan Asansörü
- Yük Taşıma Asansörü
- Servis Asansörü
- Maden Kuyusu Asansörü
- Yatay Asansör

İnsan asansörleri ve yük asansörleri en çok kullanılan asansör çeşitleridir.

İnsan Asansörleri: Motor tipi ne olursa olsun insan asansörleri sadece yolcuları, insanları taşımak için kullanılmaktadır. Bu asansörler ile yapısı gereği herhangi bir

Tablo 2.4 Ülkelere göre avrupa asansör adetleri

	2019			2020		
Ülke	Elektirkli	Hidrolik	Toplam	Elektirkli	Hidrolik	Toplam
Almanya	23001	466	23467	23580	506	24086
Avusturya			4768			4551
Belçika	3895	26	3921			3871
Birleşik Krallık	7369	538	7907	6269	193	6462
Çekya	2293	54	2347	2364	46	2410
Danimarka			1945			1483
Finlandiya			2037			2026
Fransa	15071	79	15150	14048	52	14100
Hırvatistan			651			620
Hollanda	2194	14	2209	2201	13	2214
İrlanda			852			539
İspanya	14751	419	15170	14224	426	14650
İsveç	2879	29	2908	2900	33	2933
İsviçre	8815	187	9002	9397	187	9583
İtalya			9053			7975
Lüksemburg			753			707
Macaristan			1224			984
Norveç			1388			1462
Polonya	6722	613	7335	7120	588	7708
Portekiz			1793			2023
Romanya			1767			2025
Türkiye	24250	750	25000	17000	600	17600
Yunanistan	1030	2070	3100	800	1700	2500
Toplam	112270	5245	143747	99903	4344	132512
Yüzde	95,54%	4,46%		95,83%	4,17%	

eşya ya da yük taşınması uygun değildir. İnsanlar için tasarlanması sebebiyle konfor faktörü tasarım aşamasından en sonuna kadar her zaman dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Ayrıca yüksek hızlı olanları çok katlı binalarda kullanılmaktadır. Engelli ya da itfaiyeci vb. standartlarında belirtilen kurallara uyulduğu takdirde insan asansörleri bu koşullara da uygun hale gelmektedir.

Yük Taşıma Asansörleri: Yük asansörleri eşyaları ya da yükü taşımak için kullanılmaktadır. Daha düşük hızlıdır. Asansör kabini çok basit ve sağlamdır. Duvarlar genellikle galvanizli çelik sacdan, zemin genellikle kalın sacdan yapılmaktadır, bu nedenle transpalet kullanımı herhangi bir hasara neden olmamaktadır. İnsanların kullanılmasına izin verilmemektedir.

Asansörler tahrik yöntemine göre de aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir [13];

- Halat Tahrikli
 - Tahrik Kasnaklı
 - * Redüktörlü
 - * Redüktörsüz
 - Tamburlu
- Hidrolik
 - Dolaylı Tahrik
 - Doğrudan Tahrik
- Diğerleri (Zincirli, Kremayerli vb.)

Halatlı ve hidrolik asansörler en çok tercih edilen asansör çeşitleridir.

2.2.3.1 Halatlı Asansörler

Elektrik motoru ile çalışan sistemlerdir. Bu sistemlerde halat ya da kayış kullanılmaktadır. Tahrik kasnaklı ve tamburlu olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.3.1.1 Tahrik Kasnaklı Tahrik kasnaklı asansörler sürtünme bağından yararlanarak çalışmaktadırlar. Motor kasnağı üzerinde gerekli çekişi sağlamak için karşı ağırlık karkası ile kabin karkasını birbirine bağlayan birçok halat ya da kayış kullanılmaktadır. Karşı ağırlığın ağırlık tayini çoğu zaman beyan yükü ile boş kabin ağırlığının toplamının yarısı ile bulunur. Redüktörlü ve redüktörsüz olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Redüktörlü: Redüktörler, hızı azaltmak ve torku arttırmak için elektrik motoru ile kullanılmaktadır. Sonsuz dişli redüktörler asansör sektöründe en sık kullanılan redüktör çeşitidir. Dönme hareketi vida yerine dişliden aktarılırsa kendini kilitler ve bu özelliği en büyük avantajıdır. Ek olarak basit bir yapıda olması da sık kullanılmasının sebepleri arasındadır. En belirgin dezavantajı düşük verimlilikte çalışmasıdır [18]. Genellikle 2 m/s beyan hızının üstünde çalışmamaktadırlar.

Redüktörsüz: İlk defa New York'da bulunan Beover binasında kullanılmıştır. İlk çıktığında redüktörsüz bir şekilde yüksek torklara çıkmak için yüksek yatırım maliyetleri gerekmiştir, bu sebeple sadece yüksek hızlı asansörlerde tercih

edilmekteydi. Fakat günümüzde artan talepler sebebiyle fiyat farkı minimuma inmiştir. En büyük avantajı kompakt bir yapıya sahip olması ve randımanlı çalışmasıdır. Ayrıca fren doğrudan motorun içerisinde bulunduğu için yüksek düzeyde güvenlik sağlamaktadır [13].

2.2.3.1.2 Tamburlu Bu tip asansör genellikle küçük yük asansörleri gibi eski sistemlerde bulunmaktadır. Karşı ağırlık gerekmediğinden asansör kabinini kuyuya uygun bir şekilde en büyük boyutta kullanılabilir. Bu sayede kabin, karşı ağırlıklı asansörlerin kabinine göre daha büyük yapılabilir. [12].

Ancak bu tip asansörün hızı TS EN 81-20 ile 0,63 m/s ile sınırlandırılmıştır. Askı tipine bağlı olarak ancak burada 40 m'ye kadar taşıma yükseklikleri elde edilebilmektedir [12].

2.2.3.2 Hidrolik Asansörler

Hidrolik yağ, güç ünitesinde bulunan motor ile basınçlandırılmaktadır ve basınç tahliye valfinden hortum vasıtasıyla hidrolik silindire pompalanmaktadır. Valfler yağ beslemesini kontrol etmektedir. Enerjinin çoğu burada tüketilmektedir. Aşağı doğru hareket sırasında sadece valfler açılır ve yağ tanka boşaltılmaktadır.

Hidrolik asansörler yaklaşık 25 m sevk yüksekliğine kadar kullanılmaktadır. Çünkü pistonlar yüksekliklerinin üretimi ve montajı daha yüksek seviyelere izin vermemektedir. Popüler uygulama alanlarına örnek olarak yük asansörü veya 6 tona kadar yük taşıyabilen bir araba asansörü gibi kısa mesafelerdeki büyük yükler taşıyan asansörler verilebilmektedir [19].

EN 81-20'ye göre hidrolik asansör sistemlerinde, son yolculuktan en geç 15 dakika sonra kabini ilk durağa indiren sistem bulunmalıdır [12]. Bu, kullanıcıların güvenliğinden kaynaklanmaktadır, çünkü kabin basınç kayıpları nedeniyle aşağıya inmektedir. Genellikle küçük damlalar hidrolik sistem tarafından telafi edilir. Seviyeleme cihazı seçeneği sayesinde kabin hemen tekrar kaldırılmaktadır. Bu, sistemin basınç kaybını algıladığı ve kısa süreliğine hidrolik yağı silindire geri pompalayarak aracı tekrar aynı seviyeye getirdiği anlamına gelmektedir.

2.2.3.2.1 Doğrudan Tahrik Doğrudan tahrik ile hidrolik silindir kabinin yanında veya altında bulunmaktadır ve doğrudan kabin karkasına takılmaktadır. Krikonun uzunluğu, kaldırma yüksekliğine karşılık gelmektedir. Bu tip tahrik sadece 2 veya 3 katlı asansör sistemlerinde kullanılmaktadır. Fakat alternatif olarak, uzun silindirler

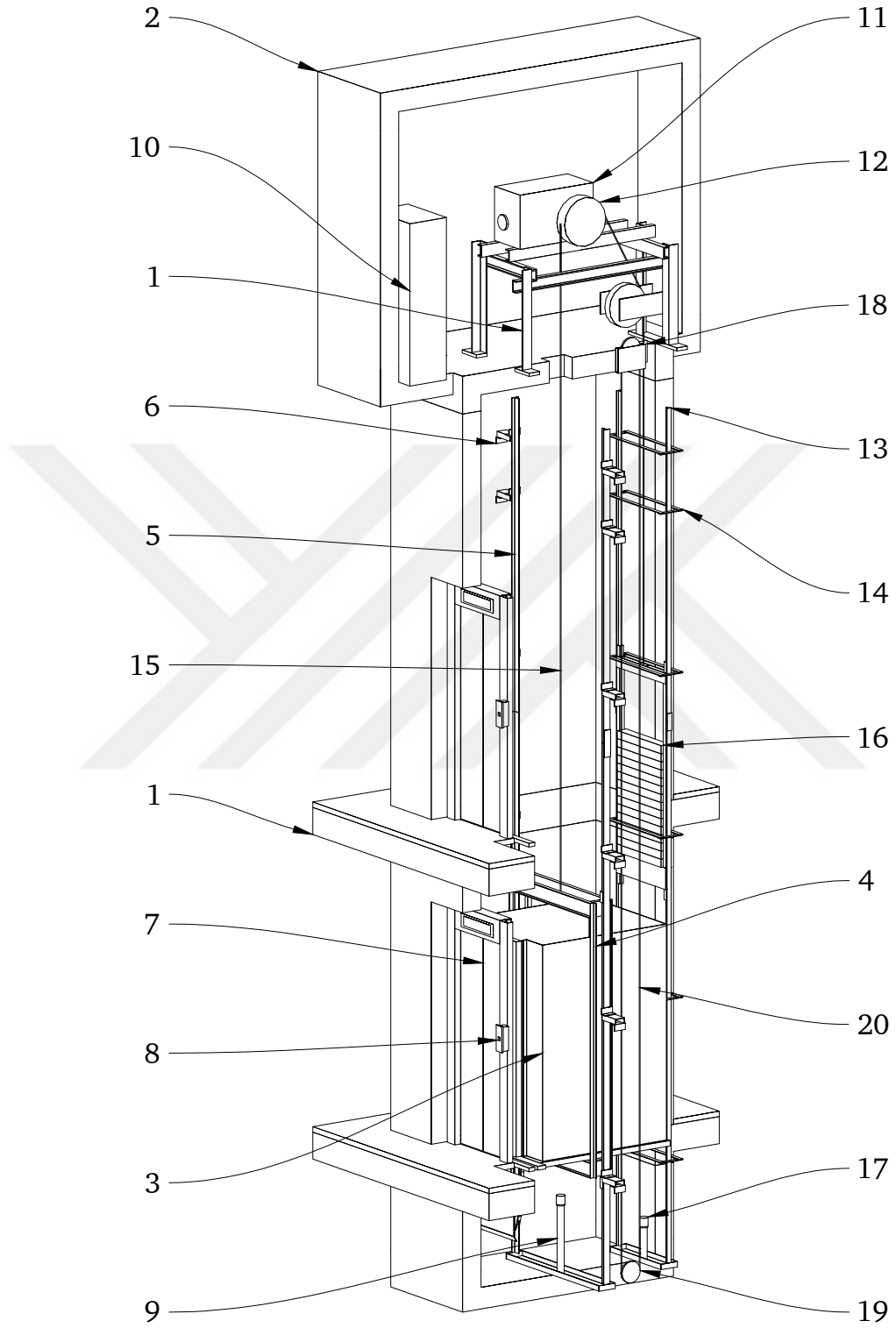
zeminde bir delik ile zemine gömülebilmektedir. Toprağın içerinden suya ya da neme karşı koruyucu gereklilikler nedeniyle, bu asansörler günümüzde nadiren inşa edilmektedir. Bu yüksek gereksinimler nedeniyle eski sistemler artık modernize edilmemekte, sökülmemekte ve diğer tahrik türleri ile değiştirilmektedir.

2.2.3.2.2 Dolaylı Tahrik Dolaylı tahrik ile hidrolik silindir kabinin yan tarafında bulunmaktadır. Halatlar yardımıyla silindirin üst ucunda bulunan bir makara sayesinde kabin kaldırılır. Bu uygulama 2:1'lik bir süspansiyonla aynı işlevi yapmaktadır. Bu, silindir 1 m kaldırırsa kabinin 2 m yukarı hareket edeceği anlamına gelmektedir. Bunun avantajı, silindir uzunluğunun kaldırma yüksekliğinin sadece yarısı kadar olması ve yeni binalarda montajı kolaylaştırmasıdır. Yüğü büyük olan daha büyük sistemler için, örneğin 6 tonluk yüke sahip araba asansörleri için iki silindir takılmalıdır. Bunlar karşılıklı olarak düzenlenir ve bir ünite tarafından sağlanır. Basınç hatları mil içinde bölünmüştür. Bölme, her iki kaldırıcının da aynı basınca maruz kalmasını sağlamaktadır.

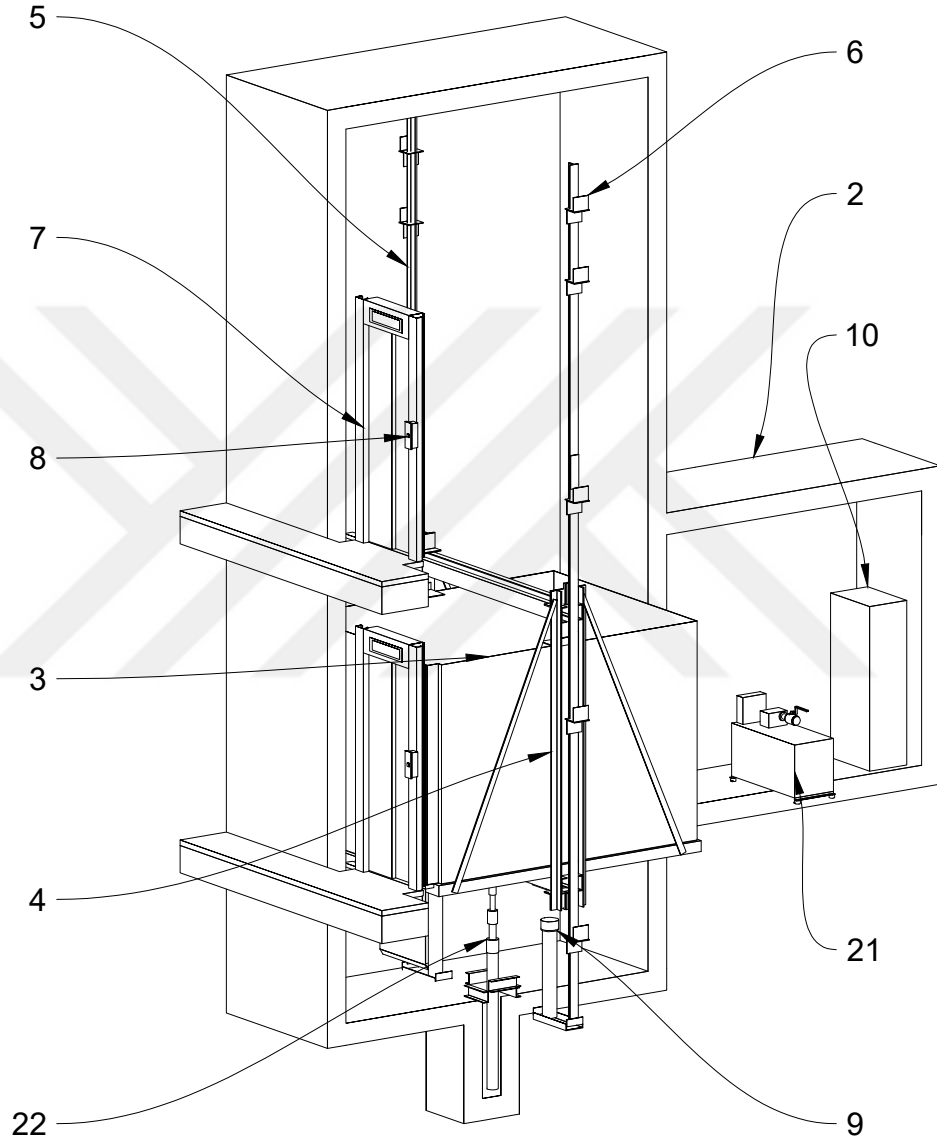
2.2.4 Asansörlerin Bileşenleri ve Terimleri

Temel olarak asansörler ve asansörün kurulduğu kuyular aşağıda listelenmiş komponentlerden oluşmaktadır. Bu komponentler Şekil 2.5'de ve Şekil 2.6'de gösterilmiştir.

1	Asansör Kuyusu	12	Tahrik Kasnağı
2	Makine Dairesi	13	Karşı Ağırlık Kılavuz Rayı
3	Kabin	14	Karşı Ağırlık Kılavuz Rayı Konsolu
4	Kabin Karkası	15	Halatlar
5	Kabin Kılavuz Rayı	16	Karşı Ağırlık
6	Kabin Kılavuz Rayı Konsolu	17	Karşı Ağırlık Tamponu
7	Kapı	18	Hız Regülatörü
8	Kabin ve Kat Butonları	19	Hız Regülatörü Saptırma Kasnağı
9	Kabin Tamponu	20	Hız Regülatörü Halatı
10	Kontrol Paneli	21	Tank & Motor & Pompa
11	Tahrik Makinası	22	Hidrolik Kaldırma Ünitesi



Şekil 2.5 Tahrik kasnaklı asansör



Şekil 2.6 Hidrolik asansör

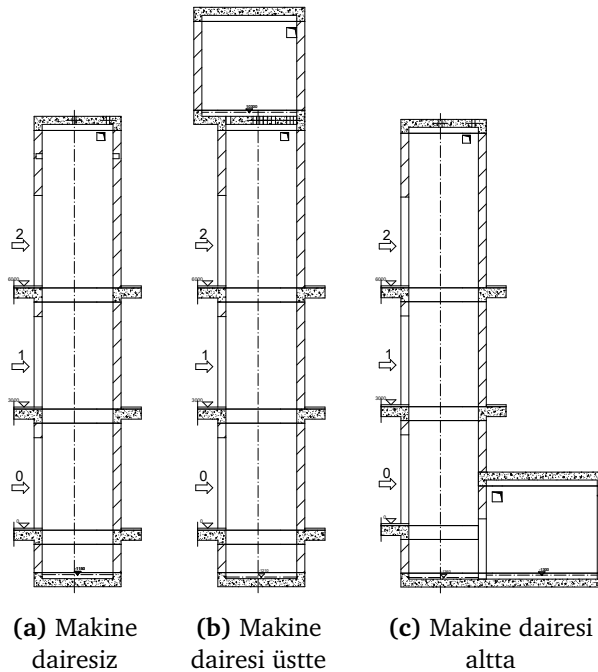
2.2.4.1 Asansör Kuyusu

Kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının içinde hareket ettiği boşluktur [12]. Bu boşluğa göre uygun asansör seçilmesi gereklidir. Asansör kuyusu dikey olarak kuyu üst boşluğu, kuyu dibi boşluğu ve seyahat mesafesinden oluşmaktadır.

2.2.4.2 Makina Dairesi

Tavan, duvarlar, zemin ve giriş kapı/kapılarıyla tam olarak sınırlandırılan ve makinanın bütün veya kısmi olarak yer aldığı makina alanıdır [12]. Makine dairesi, motoru, kontrol panelini ve aşırı hız regülatörünü barındırmak için kullanılır. Klasik asansörde makine dairesi vardır fakat 1990'ların sonlarından bu yana makine dairesi olmayan halatlı asansör sistemleri de kullanılmaya başlamıştır [13]. Burada kontrol paneli katta ve motor kuyuda yer almaktadır. Çoğu üretici, motoru kuyu üstündeki bir şasi üzerine yerleştirir ve günümüzde makine dairesiz asansörler daha rekabetçi durumdadırlar. Makine dairesi 3 tip olabilir. Bunlar aşağıda listelenmiştir ve teknik resim gösterimleri Şekil 2.7'de gösterilmiştir.

- Makine dairesiz,
- Makine dairesi kuyunun üstünde,
- Makine dairesi kuyunun altındadır.



Şekil 2.7 Makine dairesi gösterimi

Makine dairesinin kuyunun üstünde olması makine dairesinin taban alanının kuyudan daha büyük olup olmadığına bakılmaksızın, doğrudan asansör boşluğunun üzerinde yer aldığı anlamına gelir. Makine dairesinin aşağıda olduğu durumda ise makine dairesi, yan tarafta ya da kuyunun altında bulunabilir. Saptırma kasnakları daha sonra halatları kuyuya yönlendirmek için doğrudan asansör kuyusunun üzerine yerleştirilir.

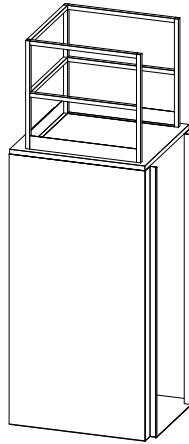
Hidrolik asansör sistemlerinde de makine dairesiz asansör uygulama imkânı vardır. Kompakt bir ünite ile bir makine dairesinden de vazgeçilebilir. Kompakt ünite, shaftın yanına veya arkasına yerleştirilebilir.

2.2.4.3 Kabin ve Korkuluk

Yolcuları taşıyan yapıya kabin denmektedir. Gerekli aydınlatmayı sağlaması için ledler, tutamak, ayna, kabin kontrol paneli vb. bileşenleri içerisinde bulundurmaktadır. Kabinin üstünde korkuluk bulunmaktadır. Korkuluğun amacı kabin üzerinde çalışan bakım görevlisinin aşağıya düşmesini engellemektir. Kabin duvarı ile kuyu duvarı arasındaki;

- Mesafe 0,30 m'ye kadar zorunlu değildir.
- Mesafe 0,50 m'ye kadar olduğunda 0,70 m,
- Mesafe 0,50 m'yi aştığında 1,10 m boyunda korkuluk kullanılması gerekmektedir [12].

Temsili yapıları Şekil 2.8'de gösterilmiştir.



Şekil 2.8 Kabin ve korkuluk

2.2.4.3.1 Beyan Yüğü Taşıma tertibatlarını içerebilen ve normal çalışmayı gerçekleştirilmesini sağlamak için tasarımılanmış yüktür. Q olarak gösterilir [12]. Nominal olarak kullanılan ağırlıklar Tablo 2.5’de gösterilmektedir.

Tablo 2.5 Beyan yükleri ve TS EN 81’e göre kabin alanları

Kişi Sayısı	Beyan Yüğü (kg)	Azami Alan (m^2)	Kişi Sayısı	Beyan Yüğü (kg)	Azami Alan (m^2)
1	100	0.37	12	900	2.20
2	180	0.58	13	975	2.35
3	225	0.70	13	1000	2.40
4	300	0.90	14	1050	2.50
5	375	1.10	15	1125	2.65
5	400	1.17	16	1200	2.80
6	450	1.30	17	1250	2.90
7	525	1.45	17	1275	2.95
8	600	1.60	18	1350	3.10
8	630	1.66	19	1425	3.25
9	675	1.75	20	1500	3.40
10	750	1.90	21	1600	3.56
11	800	2.00	27	2000	4.20
11	825	2.05	33	2500	5.00

TS EN 81’e göre 2500 kg üzerindeki her 100 kg yük için kabin alanına 0.16 m^2 eklenmesi, ara yükler için alan doğrusal enterpolasyonla belirlenmesi gerekmektedir.

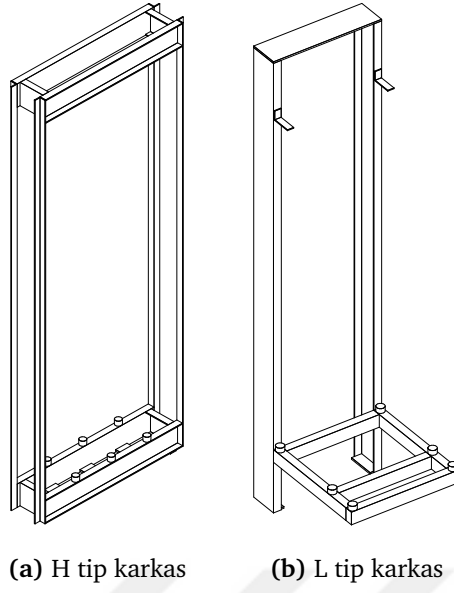
2.2.4.3.2 Boş Kabin Ağırlığı Boş kabinin ve kabin tarafından desteklenen bileşenlerin kütlesidir. P olarak gösterilir [12]. Yaklaşık olarak kullanılan ağırlıklar Tablo 2.6’de gösterilmektedir.

Tablo 2.6 Beyan yüküne göre boş kabin ağırlıkları

Kişi Sayısı	Beyan Yüğü (kg)	Kabin Ağırlığı (kg)	Kişi Sayısı	Beyan Yüğü (kg)	Kabin Ağırlığı (kg)
2	180	250 ~ 350	10	750	800 ~ 1100
4	300	400 ~ 600	16	1200	1000 ~ 1600
6	450	550 ~ 800	21	1600	1500 ~ 2000
8	630	700 ~ 1000	33	2500	2000 ~ 4000

2.2.4.4 Kabin Karkası

Kabini taşıyan şasiye kabin karkası denir. H tip (merkez) karkas L tip (yandan) karkas olarak ikiye ayrılır. H tip daha yaygın kullanılır ve raylara gelen kuvvetler daha homojendir, fakat bazı durumlarda L tip kullanılması gerekmektedir. Örnek olarak panoramik asansörler verilebilir. Temsili yapıları Şekil 2.9’de gösterilmektedir.

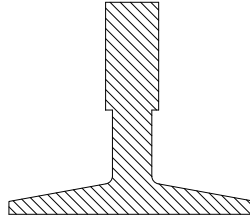


(a) H tip karkas (b) L tip karkas

Şekil 2.9 Kabin karkasları

2.2.4.5 Kılavuz Raylar ve Bağlantı Flanşları

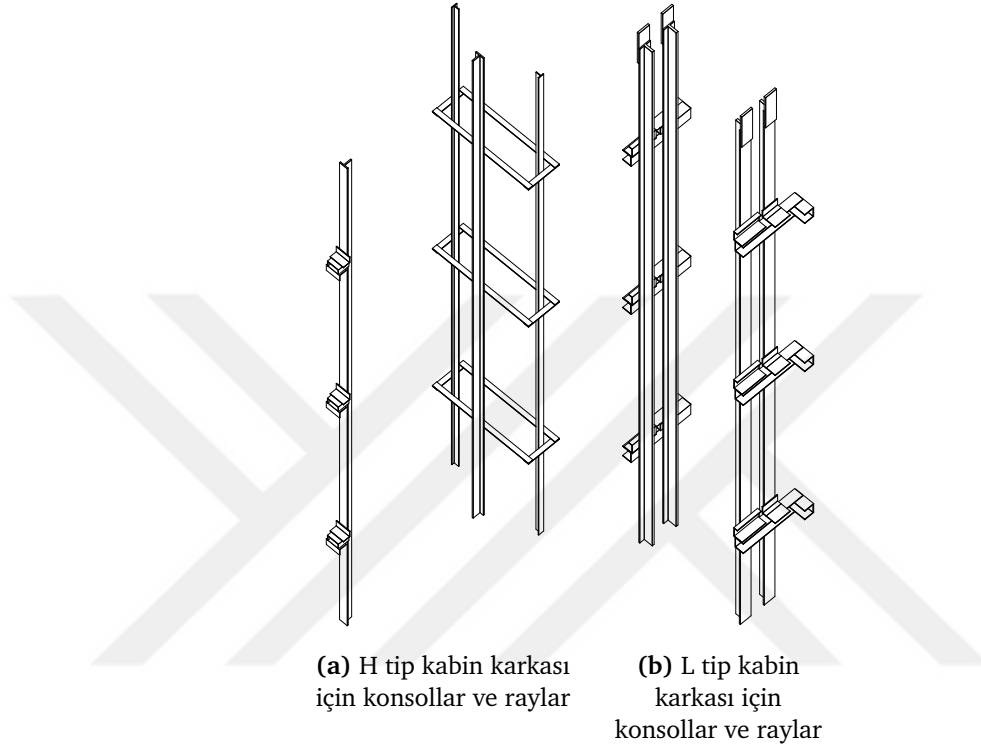
Kabin ve karşı ağırlık karkaslarının düşey hareketini sağlamak için ve aynı zamanda yatay hareketi minimuma indirmek için kullanılmaktadır. Ayrıca kabin hızı farklı sebeplerle artmaya başladığında çalışan paraşüt sistemi devreye girdiğinde frenler ile güvenli duruşu sağlamak için de kullanılmaktadır. Rayların dayanım hesapları TS EN 81-20'de detaylandırılmıştır. Raylar dişi ve erkek tip olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu tipler kuyu içerisinde monte edilirken rayların doğru şekilde monte edilmesini sağlamaktadır. Ek olarak kılavuz rayların kaymalarını önlemek için rayların bağlantı yerlerinin arkasında bir plaka bulunmaktadır. Bu plakalara bağlantı flanşı denmektedir. Yüksek kaliteli kılavuz raylar için çok sıkı tolerans sınırları geçerlidir. Kılavuz rayların toleransı ne kadar küçük olursa, asansör o kadar hızlı tasarlanabilir, bu sebeple asansör de o kadar hızlı seçilebilir. Temsili kesit görüntüsü Şekil 2.10'de, üç boyutlu görüntüleri Şekil 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.10 Kılavuz rayın kesit görüntüsü

2.2.4.6 Kılavuz Rayı Konsolları

Kılavuz rayı konsolları, kılavuz raylarının duvara monte edilmesi için kullanılmaktadır. Kabin karkasına göre değişen ray dizilimine göre farklı tasarımları mevcuttur. Raylar konsollara kılavuz ray klipsleri (kelepçeleri) ile bağlanmaktadır. Temsili yapıları Şekil 2.11’de gösterilmiştir.

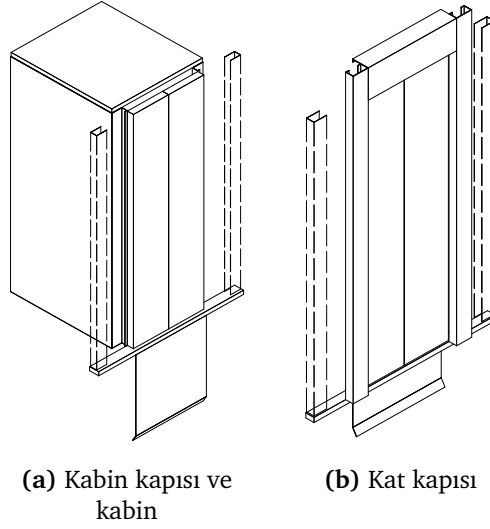


Şekil 2.11 Kılavuz rayı konsolları

2.2.4.7 Asansör Kapıları

Asansörlerde kabin kapısı ve kat kapısı olarak iki çeşit kapı bulunmaktadır. Kabin kapısı kabinde bulunan giriş grubuna bağlanmaktadır ve genellikle bir adet kullanılmaktadır. Giriş sayısı arttıkça kabin kapısı sayısı da artmaktadır. Kat kapısı ise kuyuya yerleştirilmektedir. Kat ve giriş sayısına göre adetleri belirlenmektedir.

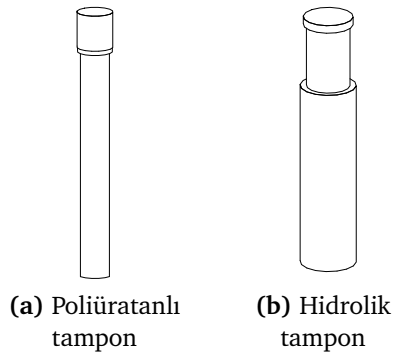
Bu kapı çeşitlerinin farklı tasarımları bulunmaktadır. Otomatik, yarı otomatik ve manuel olarak ayrılabilir. Otomatik kapılar ortadan açılan ya da kenara toplamalı olabilir. Teleskopik olduğu durumda 2, 3 ya da 4 panelden oluşmaktadır. Temsili yapıları Şekil 2.12’de gösterilmiştir. Bu şekillerde kapıların açıldığında nereye kadar açılacağı kesikli çizgiler ile de belirtilmiştir.



Şekil 2.12 Asansör kapıları

2.2.4.8 Kabin Tamponu ve Karşı Ağırlık Tamponu

Akışanların veya yayların (veya benzer diğer vasıtaların) kullanıldığı bir frenleme tertibatı vasıtası içeren ve hareket sonundaki durdurma komponentine tampon denmektedir [12]. Güvenlik sistemlerinden biri olan tamponlar oluşabilecek herhangi bir sorunda bakım görevlisine yeterli güvenli alanı oluşturmak için düzenlenmektedir. Kabinin altındaki tampon bakım görevlisi kuyu dibinde çalışırken, karşı ağırlık altındaki tampon ise bakım görevlisi kabinin üstünde çalışırken güvenli alanı yaratmaktadır. En sık görülen tampon çeşitleri tampon sehvası üzerinde poliüretan malzeme konması ve hidrolik toplanlardır [20]. Temsili yapıları Şekil 2.13'de gösterilmektedir.



Şekil 2.13 Tamponlar

2.2.4.9 Kabin ve Kat Butonyerleri

Kabin kapısının ve kat kapısının yanında bulunan butonyerlerdir. Kullanıcının asansörü kullanmasını, istediği kata yönlendirmesini sağlayan komponentlerdir.

2.2.4.10 Kontrol Paneli

Kontrol Paneli içinde elektriksels ekipmanların olduğu kutudur. Arıza ya da bakım durumunda elektriksels durumları kontrol etmek için kullanılmaktadır. Asansör ilk kurulduğunda ayarlarının yapılması da yine bu kutu içerisinde gerçekleştirilmektedir.

2.2.4.11 Asansör Tahrik Makinası

Tamburlu halat tahrikli veya pozitif tahrikli asansörler için asansörü hareket ettiren ve durduran, herhangi bir motor, dişli, fren, kasnak/zincir dişlileri ve içeren ihtiva eden üniteye asansör tahrik makinası denir [12]. Elektrikli asansörler için üretilen motorların kasnakları Tablo 2.7'de gösterilmiştir [21] [22] [23]. Üreticiye göre motor kasnakları farklılık göstermektedir.

Tablo 2.7 Motor kasnak çapları

120 mm	440 mm
160 / 180 mm	480 mm
200 / 210 mm	520 mm
240 mm	600 mm
320 mm	640 / 650 mm
400 mm	800 mm

Kasnakların, makaraların veya tamburların bölüm (halat ortasından ortasına ölçülen) çapı ile askı tertibatı halatlarının beyan çapı arasındaki oran, askı tertibatı halat ipliklerinin sayısından bağımsız olarak en az 40 olmalıdır [12]. Fakat yeni çıkan halatlar gerekli koşulları sağladığı zaman daha düşük çaplı kasnaklar kullanılabilir hale gelmektedir [24]. Kayışlar da ise bu çap çok daha küçüktür.

2.2.4.11.1 Beyan Hızı Donanımın tesis edilmesi için kabinin, metre/saniye olarak ifade edilen hızıdır. v olarak gösterilir [12]. Nominal olarak kullanılan hızlar Tablo 2.8'de gösterilmektedir.

Tablo 2.8 Beyan hızları

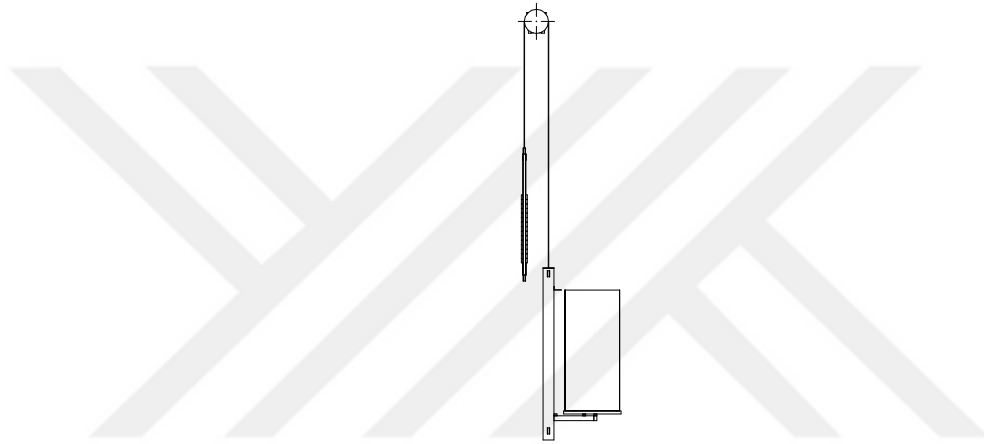
0.63 m/s	2.50 m/s
1.00 m/s	3.00 m/s
1.50 m/s	3.50 m/s
1.60 m/s	4.00 m/s
1.75 m/s	5.00 m/s
2.00 m/s	6.00 m/s

2.2.4.12 Halatlar

Kabin ve karşı ağırlık sistemlerinin dikeyde hareketini sağlayan, ağırlıklarını taşıyan ve kasnak üzerinde gerekli tahriği sağlamak için sürtenmeyi sağlayan komponentlerdir. Halat çapı ve adeti kabin ağırlığına ve kasnak çapına göre belirlenmektedir.

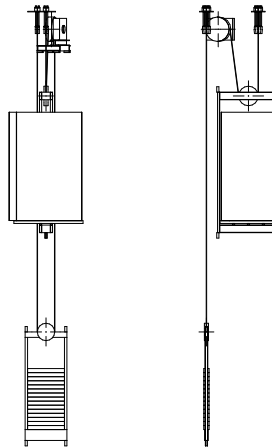
Halatlı ya da kayışlı asansörlerde kabin karkası, motor ve karşı ağırlığı birbirine bağlayan sistemlere halatlama düzenekleri denir.

1:1 Halat Sistemi: Askı halatlarının, kabin hızının halat hızına eşit olduğu sistemdir [25]. Bu sistemlerde kasnak kullanılmaz, halat şişeleri kabin karkası ve karşı ağırlık karkasının üzerinde bulunmaktadır. Örnek görsel Şekil 2.14’de gösterilmiştir.



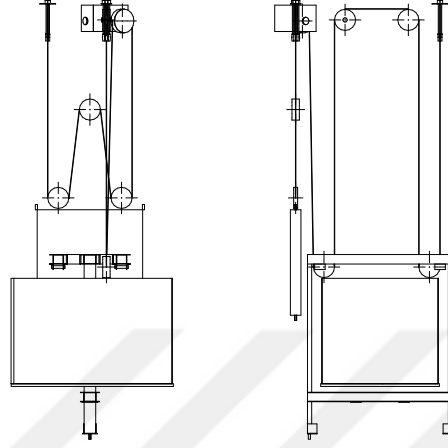
Şekil 2.14 Örnek 1:1 sistem

1:2 Halat Sistemi: Askı halatlarının, kabin hızının halat hızının yarısına eşit olduğu sistemdir [25]. Bu sistemlerde kasnaklar kabin karkası ve karşı ağırlık karkasının üzerinde 1 ya da 2 adet kullanılır. Halat şişeleri kuyunun üstünde bulunan şasilere ya da tavana bağlanır. Örnek görsel Şekil 2.15’de gösterilmiştir.



Şekil 2.15 Örnek 1:2 sistem

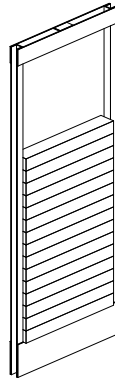
1:4 Halat Sistemi: Askı halatlarının, kabin hızının halat hızının dörtte birine eşit olduğu sistemdir. Bu sistemlerde kasknaklar kabin karkası, karşı ağırlık karkası ve kuyunun üzerinde takribi 7 adet kullanılır. Halat şişeleri kuyunun üstünde bulunan şasilere ya da tavana bağlanır. Motor gücünü düşürmek için çok daha ağır sistemlerde kullanılır. Örnek görsel Şekil 2.16’de gösterilmiştir.



Şekil 2.16 Örnek 1:4 sistem

2.2.4.13 Karşı Ağırlık Karkası, Ağırlıkları ve Koruma Sacı

Tahriki sağlayan kütleyle karşı ağırlık denir [12]. Bu ağırlıkları taşıyan şasiye karşı ağırlık karkası denir. Genellikle bu ağırlık beyan yükü ile boş kabin ağırlığının toplamının yarısı ile bulunmaktadır. Bu ağırlığı sağlayabilmek için karşı ağırlık karkasının içine beton ya da demir ağırlıklar yerleştirilmektedir. Bakım görevlisi kuyu dibine indiği zaman oluşabilecek herhangi bir sorunda görevliyi korumak için koruma sacı kullanılmaktadır. Bakım görevlisi eğer karşı ağırlık ile ilgili bir bakım yapacak ise ilk önce koruma sacını söküp işlem yapması gerekmektedir. Temsili yapıları Şekil 2.17’de gösterilmektedir.



Şekil 2.17 Karşı ağırlık karkası ve ağırlıkları

2.2.4.14 Dengeleme Halatı/Zinciri

Yeterli halat tahriki veya kaldırma motor gücünü sağlamak için askı halatlarının ağırlığına karşı dengeleme halatları ya da zincirleri sağlanmalıdır [12]. Uzun seyir mesafelerinde askı halatlarının oluşturabileceği ağırlıkları karşılamak için kullanılır.

2.2.4.15 Hız Regülatörü

Asansör, önceden belirlenmiş hıza ulaştığında asansörün durmasına neden olan ve gerektiğinde güvenlik tertibatını çalıştıran bir ünedir [12]. Farklı sebepler ile asansör beyan hızı olması gereken beyan hızının %25 üzerine çıktığında hız regülatörü kendini kitleyerek paraşüt sistemini harekete geçirir. Paraşüt sisteminin görevi ise kabin karkasında bulunana frenleri harekete geçirmektir. Bu sayede herhangi bir istenmeyen durumda, kabin yüksek hızlara ulaştığında asansör mekanik olarak durmaktadır.

Yaygın kullanımda hız regülatörü kuyu dibinde ya da makine dairesinde bulunur. Halat ve saptırma Kasnağından oluşur. Regülatör makine dairesinde ise saptırma kasnağı kuyu dibinde, regülatör kuyu dibinde ise saptırma kasnağı makine dairesinde bulunur.

2.2.4.16 Tank & Motor & Pompa

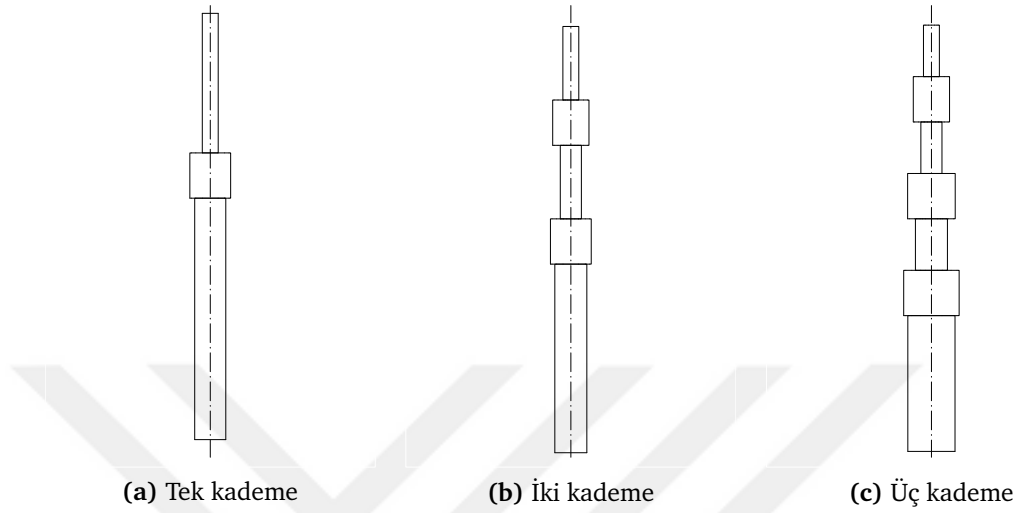
Asansörü hareket ettiren ve durduran, hidrolik tahrikli asansörde pompa, pompa motoru ve kumanda vanalarını ihtiva eden üniteye asansör tahrik makinası denir [12].

Hidrolik yağı kapalı bir tank içinde bulunmaktadır. Motor ve ona bağlı pompa ile valflerden geçtikten sonra bu yağ silindirlere iletilmektedir. Bu sayede silindirler hareket etmekte. Ayrıca bu üniteye basınç ölçer gibi bazı ölçme cihazları da bulunmaktadır. Motorun titreşimini önlemek için sönümleyiciler de kullanılabilir. Tank genellikle zeminden belli bir yükseklikte bulunmaktadır [17].

2.2.4.17 Hidrolik Kaldırma Ünitesi

Bir yöndeki yer değiştirmenin, akışkanın etkisi ile sağlandığı ve diğer yöndeki yer değiştirmenin ise, yer çekimi etkisiyle sağlandığı hidrolik kaldırma ünitesidir [12]. Hidrolik asansörlerde hareketi sağlayan sistemdir. Doğrudan tahrikli sistemlerde kabinin altından kabine kaldırma kuvveti uygulamaktadır. Dolaylı tahrikli sistemlerde karşı ağırlık kullanımı gibi bir makara sistemi ile hareketi sağlamaktadır. Bu sistemde hidrolik kaldırma ünitesi bir birim hareket ederse makara sistemi sayesinde kabin iki birim hareket etmektedir.

Seyahat mesafesi fazla olduğu durumlarda kaldırma ünitesinde kullanılan silindirler için kuyu dibi kazılmak zorunda kalınmaktadır. Farklı çözüm olarak teleskopik silindirlerde kullanılabilmektedir. Bu teleskopik silindirler iki ya da üç kademeli olmaktadır. Temsili gösterimleri Şekil 2.18’de gösterilmiştir.



Şekil 2.18 Hidrolik silindirler

3

ASANSÖR UYGULAMALARI

Asansörün temel amacı insanları ya da yolcuları katlar arasından istenilen durağa kadar taşıması olsa da bu amaca ulaşmak için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu farklı hedefler asansörlerin kullanım amacına göre birçok komponentinin değişmesine de yol açmaktadır. Bu sebeple elektrikli ve hidrolik asansörleri kıyaslarken sadece bir durum belirlemek ve onun üzerinde gerekli karşılaştırmaları yapmak doğru olmayacaktır. Yapılan karşılaştırma daha doğru ve tutarlı olması için asansörün alt grupları ile kullanım amacına göre detaylı bir şekilde karşılaştırılması gerekmektedir. Bu bölümde karşılaştırılacak farklı durumlar ve bu durumlara uygun asansör seçimlerinin nasıl yapıldığı açıklanmaktadır.

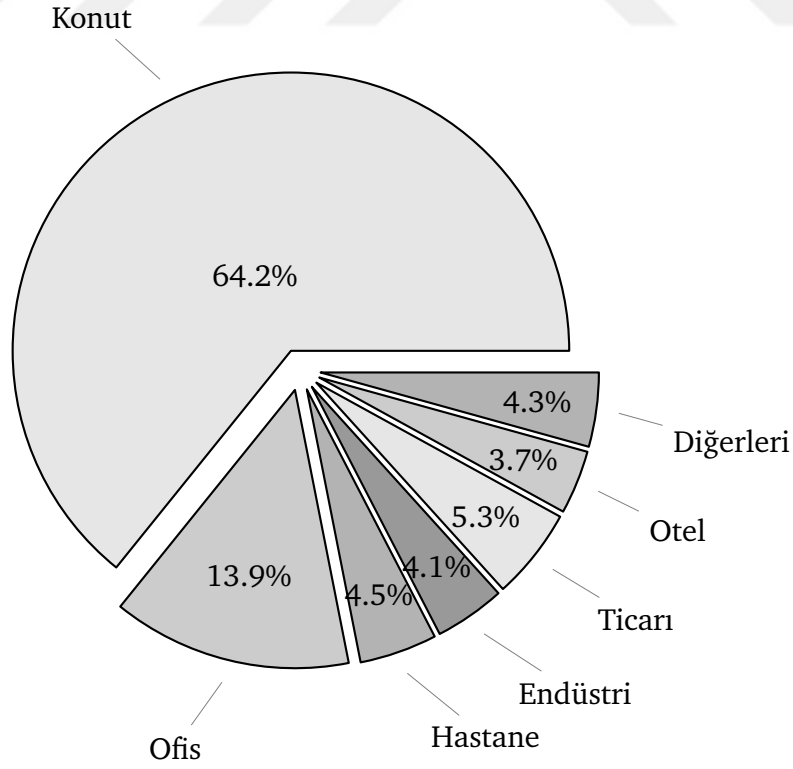
3.1 Durumların Belirlenmesi

2010 yılında Avrupa’da istatistiksel olarak yapılan bir çalışmanın sonuçları Tablo 3.1’de ve Şekil 3.1’de gösterilmektedir [26]. Bu tabloda Avrupa’da kullanım amacına göre toplam asansör adetlerini ve kullandığı sistemin tipleri bulunmaktadır. Konut asansörü % 64,2 ile en büyük paya sahiptir, ikinci sırada ise % 13,9 ile ofislere kurulan asansörler yer almıştır. Bu sebeple kıyaslanacak durumları belirlemek için konut ve ofis asansörleri seçilmiştir. Endüstri alanlarına kurulan asansörler sadece % 4,1 olarak yer alsa da yük asansörlerini karşılaştırma durumuna eklemek elektrikli ve hidrolik asansörleri karşılaştırmak için farklı bir bakış açısı yaratacaktır. Sonuç olarak aşağıdaki durumlar kıyaslanmak belirlenmiştir.

1. Durum: Konut asansörü olarak 5 katlı bir bina seçilmiştir, her katta 4 daire ve her dairede 3 yatak odası olduğu düşünülmüştür.
2. Durum: İş merkezi asansörü olarak 20 katlı bir bina seçilmiştir, her katta 2 ofis ve her ofisin $125 m^2$ olarak düşünülmüştür.
3. Durum: Yük asansörü olarak 2 katlı bir bina seçilmiştir. Yük asansörü olduğu için 5000 kg kapasiteli bir asansör seçilmiştir.

Tablo 3.1 Avrupa asansör istatistikleri

Sektör	Tip	Toplam Ünite	Yüzde
Konut	Hidrolik	699.340	64,2%
	Redüktörlü	2.118.866	
	Redüktörsüz	94.310	
Ofis	Hidrolik	176.515	13,9%
	Redüktörlü	330.323	
	Redüktörsüz	121.570	
Hastane	Hidrolik	29.712	4,5%
	Redüktörlü	147.410	
	Redüktörsüz	26.050	
Endüstri	Hidrolik	52.914	4,1%
	Redüktörlü	134.547	
	Redüktörsüz	241	
Ticari	Hidrolik	57.314	5,3%
	Redüktörlü	169.035	
	Redüktörsüz	15.822	
Otel	Hidrolik	30.926	3,7%
	Redüktörlü	114.232	
	Redüktörsüz	23.702	
Diğerleri	Hidrolik	20.173	4,3%
	Redüktörlü	114.410	
	Redüktörsüz	59.739	



Şekil 3.1 Avrupa asansör istatistikleri

3.1.1 Durumlardaki Kapasitenin ve Hızın Belirlenmesi

Yukarıdaki durumların asansör detaylarını belirlemek için ilk olarak kapasitenin ve hızın belirlenmesi gerekmektedir.

3.1.1.1 Teorik Trafik Hesabı

Günümüzde asansörlerin tüm detaylarını belirlemek için çok karmaşık trafik hesapları kullanılmaktadır. Fakat belirlenen durumlarda yaklaşık bir değer bulabilmek için standart trafik hesabı kullanılacaktır. Bu hesabın temel amacı, binadaki herkesi 5 dakika içerisinde boşaltabilecek asansör miktarını hesaplamasıdır. Mühendisler tarafından yapılan deneyler ve araştırmalar sonucunda asansör trafiğinde en kritik 5 dakika içerisinde oluşan talepleri karşılayan asansör tesisinin gün boyu sorunsuz hizmet vereceği kanıtlanmıştır. Böylece hem hız hem de kapasiteyi değiştirerek optimum asansör sayısı bulunabilir.

Bu bölümdeki tüm tablolar ve formüller "İTÜ MAK540: Düşey Transport Sistemleri" ders notundan alınmıştır [17].

3.1.1.1.1 Gerekli Asansör ya da Kabin Sayısı Gerekli kabin sayısı (L), 5 dakikada taşınacak yolcu oranı (k), binadaki kişi sayısı (B) ve 5 dakikada taşınan kişi sayısı (R) ile belirlenir. Formül 3.1'de gösterilmiştir.

$$L = \frac{B \times k}{R} \quad (3.1)$$

5 dakikada taşınacak yolcu oranı Tablo 3.2'den bulunabilir. Yüksek binalardaki asansörlerin hesabı için yükseltilmiş değerlerin seçilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.2 Taşınacak insan yüzdesi

Bina Tipi	Standart	Yükseltilmiş
Konut	%5	%7
Otel	%10	%15
İş Merkezi	%13	%17
Okul	%15	%25
Hastane	%5	%10

3.1.1.1.2 Binada Bulunan Kişi Sayısı Binadaki insan sayısı (B), binada bulunan daire (veya oda) sayısı (n), ilave artış oranı (η) ve binada sürekli bulunan insan sayısı (b) ile belirlenir. Formül 3.2 ile bulunmaktadır.

$$B = n \times (1 + \eta) \times b \quad (3.2)$$

İlave artış oranı, binada sürekli bulunan insan sayısına göre belirlenir.

$$\begin{aligned} b \leq 200 &\implies \eta = \%30 \\ b > 200 &\implies \eta = \%25 \end{aligned} \quad (3.3)$$

Binada bulunan insan sayısı Tablo 3.3 ile bulunmaktadır.

Tablo 3.3 Binada bulunan insan sayısı

Bina Tipi		b
Konut	Her dairede ilk yatak odası	2
	diğer yatak odalarının her biri için	1
Otel	Her yatak için	1
İş Merkezi	Çalışma alanının her 12 m^2 'si için	1
Okul	Sınıfların her 10 m^2 'si için	8
Hastane	Her yatak için	3

3.1.1.1.3 5 Dakikada Taşınan Kişi Sayısı 5 dakikada taşınan kişi sayısı, asansörün bir seferi için gerekli seyir zamanı (T_r), yolcu adeti (P_y) ile hesaplanır. Yolcu adeti (P_y) Tablo 2.5'de gösterilmiştir. Asansör her zaman tam kapasite ile çalışmadığı ve binada çeşitli sebeplerden dolayı yaşayan insanların % 80'ni hesaplamalara etkin olarak katılmaktadır. Formül 3.4 ile bulunmaktadır.

$$R = 5 \times 60 \times \frac{0.8 \times P_y}{T_r} \quad (3.4)$$

3.1.1.1.4 Asansörün Bir Seferi İçin Gerekli Seyir Zamanı Asansörün tek bir kabinin bina içinde çevrimi için geçen zamanın hesabıdır. Gerekli sefer zamanı, kabinin bir seferinde uğradığı ortalama en yüksek dönüş katı için geçen zaman, durduğu katlarda harcadığı zaman ve kabine yolcu transferinde harcadığı zamanın toplamıdır. Formül 3.5 ile bulunmaktadır.

$$T_r = 2 \times H \times t_v + (S + 1) \times t_s + 2 \times P_y \times t_p \quad (3.5)$$

Kabinin Bir Seferinde Uğradığı Ortalama En Yüksek Dönüş Katı İçin Geçen Zaman En yüksek dönüş katı (H) ile katlar arası geçiş zamanının (t_v) çarpımının iki katı gerekli zamanı vermektedir. $2 \times H \times t_v$ olarak bulunmaktadır.

En yüksek dönüş katı ise aşağıdaki formül ile bulunur. N gösterilen sembol ana giriş üzerindeki kat adetini temsil etmektedir.

$$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N} \right)^{P_y} \quad (3.6)$$

Katlar arası geçiş zamanı, kabinin bir durağı ne kadar sürede geçtiği anlamına gelmektedir. Katlar arası mesafenin, beyan hızına bölünmesi ile elde edilir. $t_v = \frac{h}{v}$ olarak bulunmaktadır.

Durduğu Katlarda Harcadığı Zaman Muhtemel durak adetine (S) bir eklenmesi ile bulunan sayının durma zamanı (t_s) ile çarpılması ile elde edilir. $(S + 1) \times t_s$ ile bulunmaktadır.

Muhtemel durak adetine (S) aşağıdaki formül ile bulunur.

$$S = N \times \left[1 - \left(\frac{N-1}{N} \right)^P \right] \quad (3.7)$$

Durma zamanı, kabinin bir durak katında durması esnasında harcanan zamanların toplamıdır. Kapı açılma (t_a) ve kapanma zamanları (t_k) kapı tipine ve kapı genişliğine göre Tablo 3.4'de, tek katı geçme süresi (t_g) de asansör hızına göre Tablo 3.5'de verilmiştir. Ara değerler enterpolasyonla bulunur.

$$t_s = t_a + t_k + t_g - t_v \quad (3.8)$$

Kabinin Yolcu Transferinde Harcadığı Zaman Yolcu transfer zamanı (t_p) ile yolcu sayısının çarpımı ile inme ya da binme süresi bulunmaktadır. Toplam süreyi bulmak için iki katını almak gerekmektedir. $2 \times P_y \times t_p$ ile bulunmaktadır. Yolcu transfer zamanı

Tablo 3.4 Kapı açılma ve kapanma zamanları

Kapı Tipi	Kapı Genişliği (mm)	t_a (mm)	t_k (s)
Kenara Toplamalı	800	2.5	3.0
	900	2.5	3.8
	1060	2.9	4.0
	1100	3.0	4.0
	1420	3.7	5.0
Ortadan Açılan	800	2.0	2.5
	900	2.3	2.9
	1060	2.5	3.3
	1100	2.5	3.5
	1420	2.7	3.7

Tablo 3.5 Tek katı geçme süresi

Beyan Hızı (m/s)	İvme (m/s ²)	t_g (s)
<1.0	0.40	10.0
1.0	0.55	7.0
1.5	0.75	6.0
2.5	0.85	5.5
3.5	1.00	5.5
5.0	1.35	4.5
>5.0	1.50	4.3

kapı tipine bağlı olmaksızın kapı genişliğine göre Tablo 3.6 ile elde edilmektedir.

Tablo 3.6 Yolcu transfer zamanı

Kapı Açıklığı (m)	t_p (s)
<1	2.2
≥ 1	2.0

3.1.1.2 Durumların Trafik Hesabı

Yapılan tüm trafik hesaplarında, beyan hızı ve beyan yükü sürekli değiştirilerek optimum asansör sayısına ulaşılmak istenilmiştir. Bu sebeple her bir durum için yukarıdaki formüller uygulanmış ve tablolara eklenmiştir.

1. Durum: Konut asansörü
2. Durum: İş merkezi asansörü
3. Durum: Yük asansörü

3.1.1.2.1 Durum 1 Yapılan trafik hesaplarının sonucu Tablo 3.7’de gösterilmiştir.

Tablo 3.7 Durum 1 için gerekli asansör sayısı

Durak	Mesafe (m)	Yük (kg)	Kişi Sayısı	Hız (m/s)	
				0.63	1
5	12	100	1	1.08	0.96
		160	2	0.74	0.67
		250	3	0.59	0.54
		300	4	0.50	0.47
		450	6	0.44	0.41

Bu trafik hesabında 100 kg, 160 kg, 250 kg, 300 kg ve 450 kg ağırlıkları ile 0,63 m/s ve 1 m/s beyan hızları değişken olarak kullanılmış ve gereken asansör kabini adeti tabloya işlenmiştir

Trafik hesabı kurallarına göre tam sayıya en yakın seçeneği seçmek gerekmektedir. Normalde 100 kg ve 0.63 m/s tercihlerini seçmek gereklidir. Fakat sektörde bir kişilik asansörler tercih edilmemektedir. Bu sebeple beyan hızı ve beyan yükü 300 kg ve 0.63 m/s olarak seçilmiştir.

3.1.1.2.2 Durum 2 Yapılan trafik hesabının sonucu Tablo 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.8 Durum 2 için gerekli asansör sayısı

Durak	Mesafe (m)	Yük (kg)	Kişi Sayısı	Hız (m/s)					
				1,6	2	2,5	3	3,5	4
20	57	1350	18	5.53	5.34	5.19	5.10	5.03	4.97
		1425	19	5.39	5.22	5.08	4.99	4.92	4.87
		1500	20	5.26	5.10	4.97	4.88	4.82	4.78
		1600	21	5.15	4.99	4.87	4.79	4.73	4.69
		2000	27	4.57	4.46	4.37	4.31	4.27	4.23
		2500	33	4.15	4.06	3.99	3.94	3.91	3.89

Bu trafik hesabında 1350 kg, 1425 kg, 1500 kg, 1600 kg, 2000 kg ve 2500 kg ağırlıkları ile 1,6 m/s, 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s, 3,5 m/s ve 4 m/s beyan hızları değişken olarak kullanılmış ve gereken asansör kabini adeti tabloya işlenmiştir

Tabloya göre aşağıdaki kombinasyonların seçimi uygundur.

- 5 adet 1350 kg ve 3.5 m/s
- 5 adet 1425 kg ve 2.5 m/s
- 5 adet 1500 kg ve 2 m/s

- 4 adet 2500 kg ve 2 m/s

Karşılaştırma kriterlerini daha belirleyici olmasına adına yüksek hızlı olan kombinasyonun seçilmesi daha uygun olacaktır. Bu sebeple beyan hızı ve beyan yükü 1350 kg ve 3.5 m/s olarak seçilmiştir.

3.1.1.2.3 Durum 3 Hızı ve kütleyi belirlemek için trafik hesabı yapılmamıştır. Durum 3 yük asansörü olacağı için asansör detayları 5000 kg ve 0.63 m/s olarak belirlenmiştir.

3.2 Asansörlerin Belirlenmesi

Önceki bölümlerde bahsedilmiş olduğu gibi asansörler tahrik yöntemine göre birçok çeşide ayrılmaktadırlar. Halat ya da kayış kullanan elektrikli asansörler temel olarak tahrik kasnaklı ve tamburlu diye iki bölümden oluşur. Fakat tamburlu yani karşı ağırlık olmadan kullanılan asansörler enerji kullanımı ve motor fiyatından kaynaklı piyasada çok az kullanıldığı için bu karşılaştırmada yer almayacaktır. Tahrik kasnaklı asansörler ise redüktörlü ve redüktörsüz olarak iki bölüme ayrılır.

Elektrikli asansörler ayrıca halatlamaya da göre ayrılabilirler. Basit makineler mantığı ile palanga kullanımı ne kadar artarsa aynı kuvvetle çekilen ağırlık artar fakat ağırlığın kat ettiği mesafe düşer. Bu sebeple asansörlerde yük arttıkça 2:1, 4:1 veya daha kompleks çekiş türleri ortaya çıkar. Yapılan karşılaştırmada halatlama yöntemleri detaylı olarak eklenmemiştir. Fakat ağırlık ya da kullanım ihtiyacından doğacak çekiş türlerinin varyasyonları düşünülerek seçimler yapılmıştır.

Hidrolik asansörler ise temel olarak dolaylı tahrik ve doğrudan tahrik olarak ikiye ayrılırlar. Doğrudan tahrikte (direkt) ağırlığı piston olduğu gibi kaldırmak zorundadır, dolaylı tahrikte (indirekt) ise piston üzerinde makara bulunduğu için piston aynı yükü kaldırmak için yarı mesafede gitmesi yeterlidir. Bu sistemin temel avantajı ise doğrudan tahrikli sistemlerin kullandığı piston boylarını düşürmek ve kullanım alanlarını arttırmaktır. Bu sebeple hidrolik asansörler de iki grupta kıyaslanmaya dahil edilmiştir.

Sonuç olarak kıyaslanacak durumlar ve asansör tipleri Tablo 3.9'de gösterilmiştir. Her durum için seçilen tüm asansörler teknik kısıtlardan dolayı kullanılamamaktadır ya da kullanılması için önemli gerekliliklerin olması şarttır. Bu kısıtları tanımlamak için tabloda her bölüme harf verilmiş ve aşağıda nedenleri sıralanmıştır.

Tablo 3.9 Karşılaştırılacak asansörler ve durumlar

Asansör		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	a	b	c
	Redüktörlü	d	e	f
Hidrolik	Doğrudan	g	h	i
	Dolaylı	j	k	l

- a, d, g, j: Durum 1 için bütün durumlar kullanılabilir.
- b, e: Durum 2’de hız 3 m/s^2 ’den fazla seçildiği için bu asansörlerde dengeleme halatı ya da zinciri kullanılmalıdır [12].
- h, k: Daha uzun doğrusal hareket gerektirdiğinde hidrolik silindirlerde ortaya çıkan birtakım sorunlar bulunmaktadır ve bu sebeple hidrolik asansörler orta ve yüksek binalar için kullanılamamaktadırlar. Problemler; burkulma, düşük hidrolik sistem basıncı ve montaj olarak özetlenebilir. Burkulma, hidrolik silindirlerin strok uzunluğunu sınırlayan ana problem olarak karşımıza çıkmaktadır. [27]. Bu sebeple karşılaştırmaya dahil edilmemiştir.
- c, f: 5000 kg beyan yükünde gerekli çekişi sağlayabilmek için 4:1 halat sistemi kullanılmaktadır.
- i, l: 5000 kg beyan yükünde gerekli kuvveti sağlayabilmek için bir pistonlu sistem ya da çift pistonlu sistem kullanılabilir.
- a, b, c redüktörsüz olduğu için makine dairesiz olarak uygulanabilir. d, e, f redüktörlü olduğu için makine dairesiz kabul edilmiştir.

Sonuç olarak durum 2’de hidrolik asansör kullanılamayacağı için 12 seçenekten 10 tanesi karşılaştırılmaya dahil edilmiştir.

4 KARŞILAŞTIRMA KRİTERLERİ

Bu bölümde VDI 2225 yöntemine göre S-Diyagramının oluşturulabilmesi için teknik değerin ve ekonomik değerin nasıl belirlendiği açıklanmaktadır. Teknik değerin belirlenmesi için teknik kriterler belirlenmiş, puanlanmış; ekonomik değerin belirlenmesi için yaklaşık fiyat analizi yapılmıştır.

4.1 Teknik Değerlerin Belirlenmesi

Teknik değerlendirme; tasarımın ilk aşamasında bize tasarım isterlerinin uygunluğunu değerlendirmek için kullanılmaktadır. İstenilen minimum gereksinimleri listeleyerek ve bir araya getirerek teknik özellikleri tanımlamak gerekmektedir. Uygun bir çözüm, ancak tüm sabit gereksinimler karşılanmışsa bulunmuş demektir. Bu tüm gereksinimleri bulmak ve kaçırmamak için aşağıdaki kontrol listesi bulunmaktadır [1].

- Geometri: Boyut, yükseklik, genişlik, uzunluk, çap, alan gereksinimi, sayı, düzenleme, bağlantı.
- Kinematik: Hareket türü, hareket yönü, hız, ivme.
- Kuvvetler: Kuvvetin yönü, kuvvetin büyüklüğü, frekans, ağırlık, yük, deformasyon, sertlik, elastikiyet, atalet kuvvetleri, rezonans.
- Enerji: Çıktı, verimlilik, kayıp, sürtünme, havalandırma, durum, basınç, sıcaklık, ısıtma, soğutma, besleme, depolama, kapasite.
- Malzeme: Malzemelerin akışı ve taşınması, ilk ve son ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri, yardımcı malzemeler, özel malzemeler (gıda yönetmelikleri vb.).
- Sinyaller: Girişler ve çıkışlar, ekran, kontrol ekipmanı.
- Güvenlik: Doğrudan güvenlik sistemleri, operasyonel ve çevresel güvenlik.

- Ergonomi: İnsan-makine ilişkisi, çalışma tipi, çalışma yüksekliği, düzenin netliği, oturma konforu, aydınlatma, şekil uyumluluğu.
- Üretim: Fabrika sınırlamaları, mümkün olan maksimum boyutlar, tercih edilen üretim yöntemleri, üretim araçları, ulaşılabilir kalite ve toleranslar, israf.
- Kalite: Test ve ölçme olanakları, özel yönetmelik ve standartların uygulanması.
- Montaj: Özel yönetmelikler, kurulum, temeller.
- Taşıma: Kaldırma tertibatı, boşluk, taşıma araçları (boy ve ağırlık), sevkiyatın niteliği ve koşulları nedeniyle sınırlamalar.
- Operasyon: Sessizlik, aşınma, özel kullanımlar, pazarlama alanı, kullanım yeri (kükürtlü atmosfer, tropikal koşullar vb.).
- Bakım: Servis aralıkları, muayene, değişim ve onarım, boyama, temizlik.
- Geri dönüşüm: Yeniden kullanım, yeniden işleme, atık bertarafı.
- Çizelgeler: Geliştirme bitiş tarihi, proje planlama ve kontrol, teslim tarihi.

Yukarıdaki maddeler dikkate alınarak kıyaslanacak teknik kriterler Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Teknik kriterler

Operasyon Güvenilirliği ve Kolaylığı	Çevre Etkisi	Kuyu Verimliliği	Konfor Seviyesi
- Kurulum Güvenilirliği ve Kolaylığı - Sürüş Güvenilirliği - Bakım Güvenilirliği ve Kolaylığı - Kurtarma Operasyonu - Deprem ve Yangına Karşı Direnç	- Enerji Kullanımı ve Çevreye Uyum	- Kuyu Boşluğu Verimliliği - Maksimum Kabin Kapısı Adeti - Makine Dairesi İhtiyacı ve Konumu	- Titreşim Seviyesi - Ses Seviyesi - Seviyeleme

4.1.1 Kriterlerin Oluşturulması

Teknik kriterler; operasyon güvenilirliği ve kolaylığı, çevre etkisi, kuyu verimliliği, konfor seviyesi olarak dört ana grupta incelenmiştir.

4.1.1.1 Operasyon Güvenilirliği ve Kolaylığı

Operasyon güvenilirliği asansörün kurulumundan, ömrünün sonuna kadar geçirdiği tüm operasyonların güvenilirlik durumunu, aynı zamanda bu operasyonların kolaylığını da kıyaslayabilmek için teknik kriterlerinden birini oluşturur. Beş farklı konuda incelenmiştir.

4.1.1.1.1 Kurulum Güvenilirliği ve Kolaylığı Kurulum görevlileri tarafından asansörün kurulma durumunu, yaşanılabilinecek zorlukları kıyaslayabilmek için bu konu incelenmiştir.

Hidrolik asansörlerin kurulumu elektrikli asansörlere göre daha kolaydır. Çünkü hidrolik asansörler, elektrikli asansörler daha az bileşen gerektirir. Bileşenler ne kadar az olursa, kurulum o kadar basit olur ve arıza veya arıza olasılığı da o kadar az olur [28]. Ayrıca hidrolik asansörler genellikle binaya düşeyde bir yük uygulamadığından kuyu çevresinde daha az kolon sayısında ihtiyaç duyarlar. Özellikle eski bina çözümlerde ek konstrüksiyon yapılmaksızın kullanılabilirler [29]. Fakat hidrolik asansörlerin montajında bilinmeyen maliyetler ve firmaların bakım kontratlarında yeraltı sistemlerinin değişmesini hariç tutması ek masraflar getirmektedir [17].

Doğrudan tahrikli hidrolik asansörlerin kurulumu dolaylı tahrik hidrolik asansörlere göre daha kolaydır. Çünkü dolaylı tahrikli halat, kasknak gibi daha fazla ekipman gerektir ve çalışma sistemi çok daha karmaşıktır. Bu sebeple kurulumu çok daha uzun sürer [30].

Makine dairesi asansörlerin kurulumu makine dairesiz asansörlere göre daha kolaydır. Çünkü makine dairesiz asansörlerin çekiş ekipmanlarını çıkarabilmek için genellikle vinç gereklidir. Bu da kurulumuna daha zor hale getirir ve güvenlik sorunları yaratabilir. Kurulum süresi diğerlerine göre 4 ile 6 hafta arası daha fazladır [31].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Kurulum güvenilirliği ve kolaylığı puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	2	0	1
	Redüktörlü	3	1	2
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	3		3

4.1.1.1.2 Sürüş Güvenilirliği Asansör çalışıyor iken, sürüş sırasında oluşabilecek sorunları kıyaslayabilmek için bu konu incelenmiştir.

Hidrolik asansörlerin sürüş güvenliği elektrikli asansörlere göre daha fazladır. Çünkü hidrolik asansörlerde karşı ağırlık hareketi olmadığı için çalışırken daha güvenlidir [30]. Ayrıca bileşenler ne kadar az olursa, arıza veya arıza olasılığı da o az olur yorumunu da yapabiliriz. [28]. Fakat Hidrolik asansörlerde kullanılan yağın özellikleri sıcaklık ile değiştiğinden performans değişiklikleri olabilir. [17]. Daha da kötüsü hidrolik yağların bakımı doğru bir şekilde yapılmazsa hidrolik yağın bozulması ve kirlenmesi ciddi yaralanmalara yol açabilir [32].

Genel olarak standartlar ile kazalar ciddi şekilde azalmıştır. Çin’de yapılan bir araştırmaya göre 2002 yılında kaza oranı %1,52 iken 2019 yılında %0,05 olarak karşımıza çıkmaktadır [33].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Sürüş güvenilirliği puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	3	2	2
	Redüktörlü	3	2	2
Hidrolik	Doğrudan	4		3
	Dolaylı	4		3

4.1.1.1.3 Bakım Güvenilirliği ve Kolaylığı Asansörün ömür çevrimi boyunca ve montajının tamamlanmasından sonra tesisin ve bileşenlerinin güvenliğini ve tasarlanmış fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlamak için gerekli tüm çalışmalara bakım güvenilirliği denir [12]. Asansörün bakım ihtiyacı ve bakım sırasında oluşabilecek sorunları kıyaslayabilmek için bu konu incelenmiştir.

Elektrikli asansörlerin bakım ihtiyacı hidrolik asansörlere göre daha fazladır. Çünkü Hidrolik asansörler, elektrikli asansörlere göre daha az bileşen içerdiğinden bakımı daha kolaydır. Gerekli tüm parçalar kolayca temin edilebilir. [28]. Özellikle karşı ağırlık hareketi olmadığından, hidrolik asansörler hizmet ve onarım çalışmaları ömrü boyunca çok daha güvenli olarak kabul edilir [30]. Elektrikli asansörlerin bakımı hidrolik asansörlere göre daha sık yapılmaktadır [34]. Eğer yapılmaz ise halatlarda eskime sonucunda bağlantı yerinde kopuk teller, bölgesel ezilmeler, sarılma bozukluğu, halatların üst üste binmesi nedeniyle halat yassılaşması oluşabilir [35]. Fakat asansör ile ilgili mevzuatlar hidrolik yağ için belirli gereksinimlere sahip değildir ve asansör hizmet sözleşmesi, yağ kalitesine veya edinimine nadiren değinir; sonuç olarak yağdan bahsedilmez. Bu da conta, valf, motorlar ve silindirler gibi kapalı parçalardaki hatalara sebebiyet vermektedir. [36].

Redüktörsüz asansörlerin bakım ihtiyacı redüktörlü asansörlere göre daha fazladır.

Çünkü redüktörlü asansörler, redüktörsüz olanlardan daha büyük bir motora sahiptir. Bu da bakımı zorlaştıran, daha büyük aletleri gerektirir. Ayrıca redüktörlü motorların düzenli olarak yağlanması gerekmektedir. Bu durum bakımı daha zor ve pahalı hale getirir. Redüktörsüz asansörler de ise parçalar daha küçüktür ve yağ ihtiyacı yoktur [37]. Redüktörsüz motorlar genelde kuyu içerisinde tercih edilmektedir. Kuyu içindeki sıcaklık ve nem koşulları mekanik, elektro-mekanik ve elektrik/elektronik ekipmanlar üzerinde çok zararlıdır. Üreticilerin, özellikle sıcak iklimlerde, bu tür sıcak ve nemli ortamlarda ekipmana ekstra koruma sağlamak için tasarımlarında yeterince özen göstermelidir. Asansör boşluğundaki nem ve kir yüzdesi %81 olarak bildirilmiştir. [28].

Konutlarda kullanılan yolcu asansörlerinin (durum 1) yılda bir kez, ticari bir yolcu asansörü (durum 2) için yılda en az 4 kez, ticari yük asansörü (durum 3) söz konusu olduğunda genellikle yılda iki kez muayene edilmesi tavsiye edilmektedir [38].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.4'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4 Bakım güvenilirliği ve kolaylığı puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	3	1	2
	Redüktörlü	2	0	1
Hidrolik	Doğrudan	4		2
	Dolaylı	4		2

4.1.1.1.4 Kurtarma Operasyonu Kabin ve kuyu içinde mahsur kalmış kişiyi güvenli bir şekilde kurtarmak için gerçekleştirilen gerekli özel faaliyetlere kurtarma operasyonu denir [12]. Asansörün kurtarma operasyonu sırasında oluşabilecek sorunları kıyaslayabilmek için bu konu incelenmiştir.

Hidrolik asansörlerin kurtarma operasyonu elektrikli asansörlere göre daha kolaydır. Hidrolik asansörler olası arızalarda (enerji kesilmesi, bir faz gitmesi, sigorta atması) asansör otomatik olarak kata ulaşabilir [17]. Çünkü hidrolik silindirlerdeki basıncı düşürmek için fazladan güce ihtiyaç yoktur. Fakat elektrikli asansörlerde motor freni boşa alındığı zaman ağır olan taraf aşağıya iner ve seviyeleme manueeldir. Otomatik olarak kata gelebilmesi isin kontrol panelinin içerisinde bataryalar (kesintisiz güç kaynakları) bulunmalıdır. Ayrıca elektrikli asansörlerin kurtarma operasyonları deneyimli personel gerektirir, aksi takdirde yukarıdaki durumlar düşünüldüğünde ölümcül felaketlere neden olabilir. Hidrolik asansörler de ise bilgilendirilmiş bir birey tarafından dakikalar içinde gerçekleştirilebilir [28].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Kurtarma operasyonu puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	2	2	2
	Redüktörlü	2	2	2
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	4		4

4.1.1.1.5 Deprem ve Yangına Karşı Direnç Deprem anında asansörlerin kullanılabilir olabilmesi için ilave önlemler gerekir, bu önlemler "TS EN 81-77: Sismik durumlara tabi asansörler" bölümünde detaylı şekilde anlatılmıştır. Depreme karşı alınan önlemlerin çoğu ray ve ray konsolları ile alakalıdır [39]. Aynı şekilde yangın durumundaki asansörler için de ilave önlemler alınmalıdır. "TS EN 81-73: Yangın anında asansörlerin davranışı" bölümünde detaylı şekilde anlatılan bu ilavelerin çoğu kapılar ile alakalıdır [40]. Çünkü dışarıda olan bir yangının kuyu içerisine girmemesi için kapıların belli derecelerde yangına dayanıklı olması beklenir. Fakat bu bölümde bu ilave önlemlere sahip olmayan asansörlerin depreme ve yangına karşı davranışlarını incelenmiştir.

Hidrolik asansörlerin depreme direnci elektrikli asansörlere göre daha fazladır. Elektrikli asansörlerde; kabin ve karşı ağırlık rayları ve konsolları, kılavuz tertibatları en savunmasız olanlardır. Deprem sırasında en üst kat, zemin kattan daha büyük genlikte sallanır. Bu nedenle, bir tahrik ünitesinin ve ekipmanının binanın tepesine montajı daha kritik hale gelir. Asansör sisteminin en ağır bileşeni olan karşı ağırlık ve kabin, büyük kütleleri nedeniyle raylara büyük atalet kuvvetleri uygular ve hasara ve raydan çıkmaya neden olur. Karşı ağırlıkların raylarından ayrılması ve kuyuda sallanması ve kabine çarpması en yaygın tehlikelerdir. Şubat 2001'deki Seattle depremi sırasında, elektrikli asansörlerinin %11'i, hidrolik asansörlerin sadece %1'i hasar görmüştür [28].

Redüktörsüz asansörlerin yangına direnci diğerlerine göre daha azdır. Redüktörsüz asansörlerde çekiş ekipmanları genelde kuyunun üstünde bulunur. Yangın durumunda binanın üstündeki tahliye ekipmanına erişim zor olabilir. Motor frenini serbest bırakmak, kabinin aşağı değil yukarı çıkmasına neden olabilir. [28].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.6'de gösterilmiştir.

4.1.1.2 Çevreye Uyum

Tüm ürünlerde olduğu gibi küreselleşen dünyada asansörün çevre ile ilişkisi yadsınamazdır. Konutlardan yüksek katlı binalara kadar, asansör tüm binanın

Tablo 4.6 Deprem ve yangına karşı direnç puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	1	0	1
	Redüktörlü	2	0	2
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	4		4

kullandığı enerjinin yaklaşık % 2-10 arasını kullanmaktadırlar [41]. Enerji kullanımını ve çevreye etkisini kıyaslayabilmek için bu bölüm teknik kriter olarak incelenmiştir.

Elektrikli asansörlerin enerji verimliliği hidrolik asansörlere göre daha fazladır. Elektrikli asansörün beklemedeyken bile aktif olması enerji sarfiyatına sebebiyet vermektedir [41]. Motor sadece kabin yukarı yönde hareket ederken çalışmasına rağmen hidrolik asansörlerin enerji kullanımı, aynı hızda ve aynı kapasitedeki elektrikli asansörlere oranla 2,5 ila 3 kat fazladır [17]. Bunun en büyük sebebi karşı ağırlık kullanımıdır. Karşı ağırlığın kullanılma amacı daha küçük motor kullanılmasıdır. Bu da enerji tasarrufu sağlamaktadır [30].

Elektrikli asansörler hidrolik asansörlere göre daha doğa dostudur. Çünkü hidrolik asansörlerin yeraltındaki sistemlerinin yağ kaçaqları çevredeki su kaynaklarını kirletebilir [17]. Günümüzde biyolojik olarak parçalanabilen hidrolik sıvılar giderek daha fazla kullanılmaktadır. [42].

Redüktörsüz asansörlerin enerji verimliliği redüktörlü asansörlere göre daha fazladır. Çünkü redüktörlü asansörler dişli kutuları kullandığı için verimleri redüktörsüz asansörlere göre daha azdır [37]. Dişli oranı normalde asansörün yüküne ve hızına bağlı olarak 20: 1 ila 40: 1 olarak seçilir. Dişli oranı ne kadar yüksek olursa, gücün çoğu dişlide tüketildiği için sistem verimliliği o kadar düşük olacaktır. [28].

Konut ve iş merkezleri üzerinde yapılan bir çalışmada gerçek asansör verilerinin ortalaması aşağıda verilmiştir [43].

- Konutlar
 - Elektrikli Redüktörlü: 1300 *kWh*
 - Elektrikli Redüktörsüz: 1150 *kWh*
 - Hidrolik: 1900 *kWh*
- İş Merkezleri
 - Elektrikli Redüktörsüz: 30700 *kWh*

Elektrikli ve hidrolik asansörler üzerinde yapılan bir çalışmada ise tahmini asansör verileri aşağıda verilmiştir [27].

- Elektrikli
 - 4 Katlı: 5977 *kWh*
 - 20 Katlı: 22133 *kWh*
- Hidrolik
 - 4 Katlı: 9454 *kWh*

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Çevreye uyum puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	4	1	2
	Redüktörlü	3	0	1
Hidrolik	Doğrudan	2		2
	Dolaylı	2		2

4.1.1.3 Kuyu Verimliliği

Özellikle küreselleşen dünyada asansörün kapladığı alan ve bu alanı ne kadar verimli olduğunu çok önemli bir yere sahiptir. Bu durumu kıyaslayabilmek için teknik kriterlerinden biri kuyu verimliliği olarak belirlenmiştir. Kuyu verimliliği üç farklı konuda incelenmiştir.

4.1.1.3.1 Kuyu Boşluğu Verimliliği Asansörlerin kurulabilmesi için minimum bir kuyu dibi ve son kat mesafesine, gerekli kuyu boşluğuna ihtiyaç duyarlar. Bu ihtiyaçların temel sebebi kuyu ekipmanlarının kuyu içerisine sığması ile ilgilidir. Normalde kurulması mümkün olmayan asansörlere özel önlemler alınarak (tamponların katlanır olması, kabin korkuluğunun katlanır olması, kuyu merdiveninin açılır olması vb.) kurulabilir hale gelebilir [44].

Hidrolik asansörlerin kuyu verimliliği elektrikli asansörlere göre daha fazladır. Aynı özelliklere sahip hidrolik asansör, aynı özelliklere sahip elektrikli asansöre göre çok daha az kuyu dibi mesafesi ve son kat mesafesine gerek duyar [31]. Bunun en büyük sebebi çekiş ekipmanlarının kullanılmamasıdır. Eğer hidrolik ekipmanlar kuyu dışarısında yer alıyorsa kuyu üstünde ve altında asansöre engel olabilecek ekipman

sayısı da çok azdır. Ayrıca kuyunun durumuna göre hidrolik silindir kabine birçok şekilde uygulanabilir [28]. Hatta bazı durumlarda hidrolik asansörler özgürce teras katına ulaşabilirler [45].

Ayrıca karşı ağırlık kullanımı kuyuda belli alan gerektirir. Bu da aynı kuyu boşluğunda kabin alanının dolaysız hidrolik asansörlerin ve diğer asansörlere göre farklı olacağı anlamına gelir. Kabin alanı ile taşıdığı kişi sayısı doğru orantılı olduğu için aynı kuyu boşluğunda dolaysız hidrolik asansörler daha fazla taşıma kapasitesine sahip olabilirler.

Elektrikli asansörler içerisinde palanga sistemi ne kadar karmaşık olursa o kadar kuyuda yer kaplama ihtimali artar. Çünkü kasnakların ve halatların sorunsuz çalışabilmesi için belirli bir hacim kaplamaları gereklidir.

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.8’de gösterilmiştir.

Tablo 4.8 Kuyu boşluğu verimliliği puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	3	3	2
	Redüktörlü	3	3	2
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	4		3

4.1.1.3.2 Maksimum Kabin Kapısı Adeti Binaların yapısına göre kabin kapısının/kapılarının konumu ve adeti önem arz edebilir. Taşıt için kullanılacak asansörlerde, alışveriş merkezlerindeki kullanılan asansörlerde vb. Farklı durumları içeren binalarda kabin kapılarının adeti ve konumu önemlidir.

Doğrudan tahrikli hidrolik asansörlerde kullanılabilen kabin kapısı adeti diğer asansörlere göre daha fazladır. Doğrudan tahrikli hidrolik asansörlerde kabinin yanında hareket eden karşı ağırlık ya da hidrolik silindir gibi bir ekipman bulunmadığından 4 tarafına kabin kapısı yerleştirilebilir.

Dolaylı tahrikli asansörler içerisinde tek silindirli asansör sadece bir duvarı kapatırken, çift silindirli asansör iki duvarı da kapatır. Tek silindirli asansör 3 kapı adetine sahip olabilirler, Çift silindirli asansör 2 kapıya sahip olabilir. Bazı özel önlemler sayesinde (silindirleri kuyu köşesine alma vb.) bu sayı artırılabilir fakat yaygın kullanılan yöntemler değildir.

Aynı çalışma mantığı L karkas ve M karkas için de geçerlidir. L karkasın 3 tarafı açık olduğu için 3 kapı yerleştirilirken, M karkasta karşılıklı olarak 2 kapı yerleştirilebilir.

Yük asansörlerinde daha mukavim bir yapı istendiği için L karkas kullanılamaz, bu sebeple elektrikli olsa dahi yük asansörleri yalnızca 2 kapı içerebilir [46].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.9'de gösterilmiştir.

Tablo 4.9 Maksimum kabin kapısı adeti puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	3	3	2
	Redüktörlü	3	3	2
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	3		2

4.1.1.3.3 Makine Dairesi İhtiyacı ve Konumu Asansörün makine dairesine ihtiyacının, eğer ihtiyacı varsa uygun konumunun binaların yapısına uygun olup olmadığı en büyük kısıtlardan bir tanesidir.

Redüktörsüz asansörlerin makine dairesine ihtiyacı yoktur. Sonsuz dişliler ve planet dişliler gibi dişli kutuları, makinenin büyük boyutta ve ağırlıkta olması gerektirir. Oysa dişlisiz bir makinenin çekiş kasnağı, motorun aynı aks miline oturtularak daha basit bir güç aktarımı yolu sağlar. Redüktörsüz makineler bu özellikleriyle boyut ve ağırlık avantajı sağlar. Bu da makine dairesiz kullanımı için uygun olduğu anlamına gelir [28].

Hidrolik asansörlerin makine dairelerinin konumu redüktörlü asansörlere göre daha serbestçe seçilebilir. Elektrikli asansörlerin makine daireleri kuyunun içerisine veya yanına yerleştirilmelidir. Çünkü kabinin hareketi halatlara bağlıdır, motordan kabine kadar saptırma kasnakları ile hareket sağlanabilir. Hidrolik silindirlerin hareketi için ise basınçlandırılmış yağ gerekmektedir, bu sebeple kuyunun yanında ya da içinde olmasını gerektiren bir durum söz konusu değildir.

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.10'de gösterilmiştir.

Tablo 4.10 Makine dairesi ihtiyacı ve konumu puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	4	4	4
	Redüktörlü	2	2	2
Hidrolik	Doğrudan	3		3
	Dolaylı	3		3

4.1.1.4 Konfor Seviyesi

Asansör hareket ederken olabildiğince sessiz ve titreşimi az olması onun sürüş kalitesini belirler. Aynı zamanda kat hizasında durabilme performansı da duruş kalitesini belirleyen faktörlerden biridir. Bu durumların hepsi asansörün konfor seviyesini belirlemek için kullanılmaktadır. Bu durumları kıyaslayabilmek için teknik kriterlerinden biri konfor seviyesi olarak belirlenmiştir. Üç farklı konuda incelenmiştir.

4.1.1.4.1 Düşük Titreşim Seviyesi Kabinin ilk hareketinden durasıya kadar kabinin içerisinde ne kadar titreşimli olduğu asansörün konfor seviyesini belirleyen faktörlerden biridir.

Hidrolik asansörlerde bir dişli sistemi bulunmadığı için darbesiz kalkış ve duruş; kademesiz hız ayarına sahiptirler [17]. Elektrikli asansörler içerisinde ise redüktörsüz elektrikli motorları, redüktörlülere göre daha titreşimsiz bir sürüş deneyimi sunar [28]. Bunun da temel sebebi yine redüktörde bulunan dişlilerdir.

Hidrolik asansör ani bir duruş yaparsa, katlar arasında durursa, konum almada zorlanırsa ve büyük yüklerle beraber durursa veya benzer belirtiler gösterirse, asansör sorun yaşıyordur. Geçiş tutarsızlıkları çeşitli yağ bozuklukları ve kirliliklerinden kaynaklanır [32]. Hidrolik asansörlerde yağ kullanımı titreşim seviyesini etkileyebilir, konforu azaltabilir.

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11 Düşük titreşim seviyesi puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	4	4	4
	Redüktörlü	3	3	3
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	4		4

4.1.1.4.2 Düşük Ses Seviyesi Kabinin içerisindeki ses kadar motor dairesinin dışarıya verdiği seste önemlidir. Çevredeki dairelerin ve asansörün içerisindeki ses seviyesi konfor seviyesini etkileyen faktörlerden biridir.

Hidrolik asansörlerin makine dairelerinin konumu özgürce seçilebildiği için kuyudan daha uzakta seçilen bir makine dairesi gürültü seviyesini düşürür [28]. Bu sebeple hidrolik asansörler daha az sesli çalışabilirler.

Redüktörsüz asansörler redüktörlü asansörlere göre çok daha az sesle çalışırlar. Dişli

kutusu olmadığı için gerek kuyuda gerek makine dairesinde ses seviyeleri daha azdır [37]. Makine dairesine yakın olan konutlar için ses seviyesinden etkilenebilir.

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12 Düşük ses seviyesi puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	4	4	4
	Redüktörlü	3	3	3
Hidrolik	Doğrudan	4		4
	Dolaylı	4		4

4.1.1.4.3 Seviyeleme Kabinin belirlenen kattaki kat eşiği hizasında durma performansına seviyeleme denmektedir. Asansörün yanlış hizalanması asansöre binış ve çıkış esnasında yolcuların tökezlemesine veya düşmesine yol açabilmektedir. Bu sebeple seviyeleme yani kabinin katta doğru şekilde durabilmesi teknik kriterlerden biri olarak incelenmiştir.

Hidrolik asansörler kabinin zemin seviyesine indirmek, makine dairesinde manuel indirme düğmesi veya kolu ile basitçe yapılabilir. Küçük bir el pompasının isteğe bağlı olarak dahil edilmesiyle, kabin gerektiğinde daha yüksek bir zemin seviyesine de yükseltilebilir [28]. Hidrolik asansörler hassas kat ayarına ($\pm 3\text{mm}$) ve otomatik seviyelemeye sahiptirler [17]. Fakat sıcaklık yağın performansını etkileyebilir. Aşırı sıcak ya da aşırı soğuk yağ, viskozitenin asansörün durmasını belirleyen tanımlanmış parametrelerle uyum göstermemesine neden olur [32].

Redüktörsüz asansörlerin seviyeleme performansı redüktörlü asansörlere göre çok daha fazladır. Arada dişli kutusu olmadığı için milimetrik şekilde seviyeleme ayarı yapılabilir [37].

Bu bilgilere göre puanlama Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

Tablo 4.13 Seviyeleme puanları

Asansörler		Durum 1	Durum 2	Durum 3
Elektrikli	Redüktörsüz	4	4	4
	Redüktörlü	2	2	2
Hidrolik	Doğrudan	3		3
	Dolaylı	3		3

4.1.2 Ağırlıklandırmanın Belirlenmesi

Kriterler ağırlıklarının eşit olmadığı düşünüldüğü için teknik değer bulunurken aritmetik ortalama yerine, ağırlıklı ortalama kullanılmıştır.

Ağırlıklandırma, çift yönlü karşılaştırma (baskınlık matrisi) ile gerçekleştirilmiştir [1]. Bu amaçla iki kriter birbiriyle doğrudan karşılaştırılmış ve önem sırası belirlenmiştir. Kriterler hem satıra hem de sütuna yerleştirilmiş ve adım adım karşılaştırılmıştır.

Derecelendirme olarak; 1, birinci satırdaki değerlerin birinci sütundaki değerlerden daha önemli olduğunu, 0,5'in eşit derecede önemli olduğunu ve 0'ın daha önemsiz olduğu anlamına gelmektedir. Ama yalnızca 0, 1 ve 0,5 değerlerini kullanmak yerine daha hassas bir dağılımını elde etmek için 0.25 ve 0.75 değerleri de kullanılmıştır [47]. Bu işlemlere göre yapılan ağırlıklandırma işlemi Tablo 4.14'de gösterilmiştir.

Diyagonal çizginin üstündeki alanlar otomatik olarak karşı eşitlik ile hesaplanmaktadır. Karşılaştırma kriterlerinin ağırlıklandırılması daha sonra düşey toplamalarının, toplam puana bölünmesi ile hesaplanmıştır. Ağırlıkların toplamı %100'dür.

4.1.3 Teknik Değerlerin Belirlenmesi

Bulunan tüm puanlar ve ağırlıklandırmalar ağırlıklı teknik değeri (x_g) hesaplamak için kullanılmıştır. Sonuç Formül 2.2 ile bulunmaktadır.

Tüm sonuçlar Tablo 4.15'de gösterilmiştir.

Tablo 4.14 Ağırlık değerleri

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
A		0,75	0,25	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B	0,25		0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
C	0,75	1,00		0,25	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
D	1,00	1,00	0,75		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
E	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
F	0,50	0,75	0,25	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
G	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0,25	0,50	0,75	0,75	0,25	
H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75		0,75	1,00	1,00	0,50	
I	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,25		0,75	0,75	0,25	
J	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,00	0,25		0,50	0,00	
K	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,00	0,25	0,50		0,00	
L	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	0,75	1,00	1,00		
Toplam	9,50	10,50	8,25	7,25	6,00	9,50	2,50	1,00	2,50	4,00	4,00	1,00	= 66,00
Ağırlık	14,4%	15,9%	12,5%	11,0%	9,1%	14,4%	3,8%	1,5%	3,8%	6,1%	6,1%	1,5%	= 100%

- (A) Kurulum güvenilirliği ve kolaylığı (G) Kuyu boşluğu verimliliği
 (B) Sürüş güvenilirliği (H) Maksimum kabin kapısı adeti
 (C) Bakım güvenilirliği ve kolaylığı (I) Makine dairesi ihtiyacı ve konumu
 (D) Kurtarma operasyonu kolaylığı (J) Düşük titreşim seviyesi
 (E) Deprem ve yangına karşı direnç (K) Düşük ses seviyesi
 (F) Enerji kullanımı ve çevreye uyum (L) Seviyeleme performansı

Tablo 4.15 Teknik değerler

		Elektrikli												Hidrolik							
		Redüktörsüz						Redüktörlü						Doğrudan				Dolaylı			
		Durum 1		Durum 2		Durum 3		Durum 1		Durum 2		Durum 3		Durum 1		Durum 3		Durum 1		Durum 3	
	Ağırlık (g)	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g	P	P _g
A	14,4%	2	0,29	0	0,00	1	0,14	3	0,43	1	0,14	2	0,29	3	0,43	4	0,58	3	0,43	4	0,58
B	15,9%	3	0,48	2	0,32	2	0,32	3	0,48	2	0,32	2	0,32	4	0,64	3	0,48	4	0,64	3	0,48
C	12,5%	3	0,38	1	0,13	2	0,25	2	0,25	0	0,00	1	0,13	4	0,50	2	0,25	4	0,50	2	0,25
D	11,0%	2	0,22	2	0,22	2	0,22	2	0,22	2	0,22	2	0,22	4	0,44	4	0,44	4	0,44	4	0,44
E	9,1%	1	0,09	0	0,00	1	0,09	2	0,18	0	0,00	2	0,18	4	0,36	4	0,36	4	0,36	4	0,36
F	14,4%	4	0,58	1	0,14	2	0,29	3	0,43	0	0,00	1	0,14	2	0,29	2	0,29	2	0,29	2	0,29
G	3,8%	3	0,11	3	0,11	2	0,08	3	0,11	3	0,11	2	0,08	4	0,15	4	0,15	4	0,15	3	0,11
H	1,5%	3	0,05	3	0,05	2	0,03	3	0,05	3	0,05	2	0,03	4	0,06	4	0,06	3	0,05	2	0,03
I	3,8%	4	0,15	4	0,15	4	0,15	2	0,08	2	0,08	2	0,08	3	0,11	3	0,11	3	0,11	3	0,11
J	6,1%	4	0,24	4	0,24	4	0,24	3	0,18	3	0,18	3	0,18	4	0,24	4	0,24	4	0,24	4	0,24
K	6,1%	4	0,24	4	0,24	4	0,24	3	0,18	3	0,18	3	0,18	4	0,24	4	0,24	4	0,24	4	0,24
L	1,5%	4	0,06	4	0,06	4	0,06	2	0,03	2	0,03	2	0,03	3	0,05	3	0,05	3	0,05	3	0,05
Toplam	100%	2,88		1,66		2,11		2,62		1,31		1,85		3,52		3,25		3,50		3,18	
Teknik Değer (x _g)		0,721		0,416		0,528		0,655		0,328		0,463		0,879		0,813		0,875		0,795	

(A) Kurulum güvenilirliği ve kolaylığı
 (B) Sürüş güvenilirliği
 (C) Bakım güvenilirliği ve kolaylığı
 (D) Kurtarma operasyonu kolaylığı
 (E) Deprem ve yangına karşı direnç
 (F) Enerji kullanımı ve çevreye uyum

(G) Kuyu boşluğu verimliliği
 (H) Maksimum kabin kapısı adeti
 (I) Makine dairesi ihtiyacı ve konumu
 (J) Düşük titreşim seviyesi
 (K) Düşük ses seviyesi
 (L) Seviyeleme performansı

(p) Puan
 (p_g) Ağırlıklandırılmış puan

4.2 Ekonomik Değerlerin Belirlenmesi

VDI 2225 ekonomik değerlendirme için üretim maliyetini tek ölçüt olarak kullanmayı önermektedir. Kontrol listesine göre ise alınacak maliyetler aşağıdaki gibi açıklanmaktadır [1].

Maliyetler: İzin verilen maksimum üretim maliyetleri, takım maliyeti, yatırım ve amortisman.

VDI 2225'e göre ekonomik değer bölüm 2.1.4.2'de gösterilmiş hesaplar sonucunda bulunmaktadır. Fakat yapılan bu çalışmada yeni bir tasarım yapılmadığı için bu hesaplar kullanılmamıştır. Asansör fiyatları ile ilgili yapılan çalışmalar baz alınarak uygun puanlandırma yapılmıştır. Bu puanlamalar sadece bir yaklaşımdan oluşmaktadır, maliyetler ülkelere ve şirketlere bağlı olarak değişim göstermektedir.

4.2.1 Çalışmalar

4.2.1.1 Çalışma 1 - Hidrolik Asansörler Oyunun Kurallarını Değiştirdi, I. K. Sfampa

Yapılan karşılaştırmada asansör beyan yükü 630 kg, beyan hızı 0,63 m/s ve seyahat mesafesi 12 m olarak alınmıştır. Ürünün alım maliyeti belirli kat sayılar ile gösterilmiştir. Bu çalışmada fiyatların sadece yaklaşım olduğu belirtilmiştir [30]. 1'li puan sisteminde ucuz olanın en yüksek puanı alması gerektiğinden tabloya VDI 2225'e göre puan sekmesi eklenmiştir. En ucuz sistemin puanı 1 olarak kabul edilmiş olup diğerlerinin aynı oranda puanları değiştirilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.16'de gösterilmiştir.

Tablo 4.16 Çalışma 1 puanları

		Çalışmada Verilen Puan	VDI 2225 Puanı
Elektrikli	Redüktörlü (Makine Daireli)	1,2	0,958
	Redüktörsüz (Makine Dairesiz)	1,6	0,719
Hidrolik	Dolaylı (Makine Daireli)	1,15	1,000

4.2.1.2 Çalışma 2 - Asansör Sistemlerinde Güvenlikten Ödün Veriyor Muyuz, F. Çelik

Bu çalışmada asansör 4 kişilik ve kat sayısı 2 ile 4 arasında olabilecek şekilde alınmıştır [48]. Tabloya çalışma 1'de olduğu gibi VDI 2225 sekmesi de eklenmiştir. Çalışmada asansör ekipman fiyatları Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17 Çalışma 2 puanları

	Çalışmada Verilen Puan	VDI 2225 Puanı
Elektrikli (Makine Dairesiz)	1	0,5
Hidrolik (Makine Daireli)	2	1,0

4.2.1.3 Çalışma 3 - Orta Yükseklikteki Binalar İçin Yeni Bir Kompakt Makine Dairesiz Hidrolik Asansör, K. Johansson, M. Landber

Bu çalışmada asansörün toplam ağırlığı çalışılmıştır [27]. Ekipman ağırlığı ile ekipman ücreti arasında yaklaşık bir oran olduğu kabul edilmiştir. Tabloya çalışma 1’de olduğu gibi VDI 2225 sekmesi de eklenmiştir. Asansörlerin ağırlıkları Tablo 4.18’de gösterilmiştir.

Tablo 4.18 Çalışma 3 puanları

	Durak Sayısı	Çalışmada Verilen Ağırlık	VDI 2225 Puanı
Elektrikli	4	3428 kg	0,700
	20	6551 kg	0,366
Hidrolik	4	2398 kg	1,000

4.2.2 Ekonomik Değerlerin Belirlenmesi

Yukarıdaki çalışmalara ve piyasa verilerine dayanılarak oluşturulan yaklaşık fiyatlar ve ekonomik değerler (y) Tablo 4.19’de gösterilmiştir. Motor gücü hesabı, ray hesabı, halat hesabı vb. hesapların detayları Ek A, Ek B ve Ek C’de gösterilmiştir.

Bu hesaplar istenilen beyan yükü, seyir mesafesi, beyan hızı ve belirlenen asansör modeline göre TS EN 81-20/50 Avrupa Standartına göre yapılmıştır [12], [49]. Hesaplama aracı olarak Eleport sitesi kullanılmıştır [50].

Tablo 4.19’de her bir satırda, asansörde kullanılan temel ekipmanlar belirtilmiş ve hesap sonuçlarına göre yaklaşık bir fiyat belirlenmiştir. Ray, halat fiyatları birim fiyatları kuyu gereksinimine göre hesaplanmış ve kabin, motor vb. ekipmanlar ile toplanarak asansörlerin toplam fiyatları ortaya çıkmıştır. Tabloda ekonomik değer 1 olduğu durum 5.000 €, 0 olduğu durum 45.000 € olarak kabul edilmiştir; 0 ve 1 değerlerine göre hesaplanan fiyatların ekonomik değerleri (y) belirlenmiştir.

Tablo 4.19 Yaklaşık fiyatlar ve ekonomik değerler

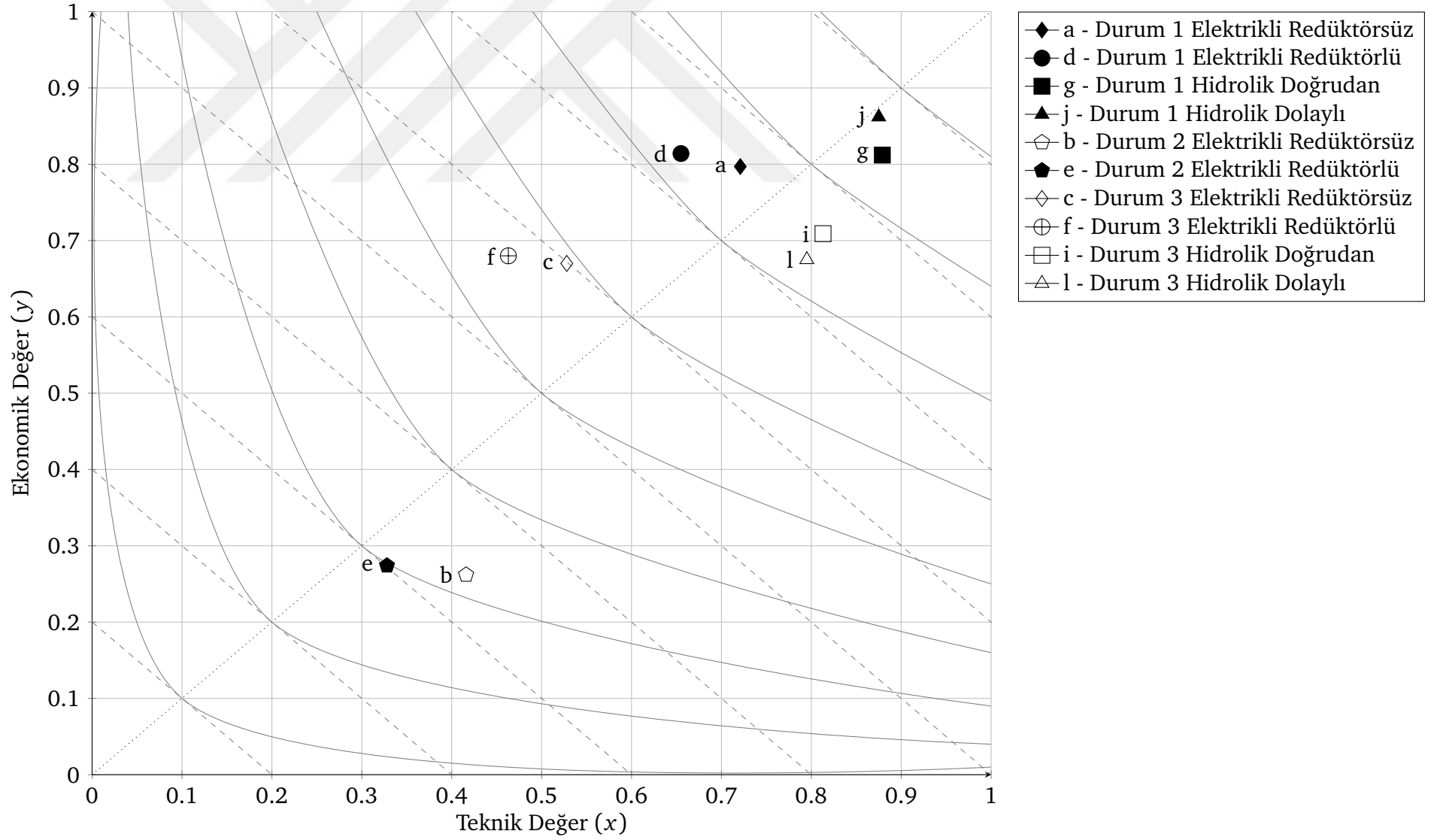
Beyan Yüğü	300 kg				1350 kg		5000 kg			
Boş Kabin Ağırlığı	500 kg				1300 kg		3000 kg			
Seyir Mesafesi	12 m				57 m		3 m			
Beyan Hızı	0,63 m/s				3,5 m/s		0,63 m/s			
Model	Elektrikli		Hidrolik		Elektrikli		Elektrikli		Hidrolik	
	Redüktörsüz	Redükötürlü	Doğrudan	Dolaylı	Redüktörsüz	Redükötürlü	Redüktörsüz	Redükötürlü	Doğrudan	Dolaylı
Kabin ve Korkuluk	1.000 €				2.000 €		2.500 €			
Kabin Karkası	1.500 €				2.000 €		2.000 €			
Kat Kapısı	250 € x 5 = 1000 €				350 € x 20 = 7000 €		500 € x 2 = 1000 €			
Kabin Kapısı	500 €				700 €		900 €			
Kuyu Ekipmanları	500 €				800 €		800 €			
Kontrol Paneli	3.500 €				3.500 €		3.500 €			
Kabin Rayı Modeli	T90/A				T140-1/BE		T140-2/B			
Kabin Rayı	24 €/m x 24 m = 576 €				35 €/m x 114 m = 3990 €		37 €/m x 6 m = 222 €			
Ray Konsolu	10 € x 24 = 240 €		6 € x 24 = 144 €		15 € x 114 = 1710 €		20 € x 6 = 120 €		15 € x 6 = 90 €	
Motor Gücü	1,2 kW		6,5 kW		31 kW		18,5 kW		65 kW	
Motor	2.000 €	1.500 €	500 €		5.000 €	4.500 €	3.500 €	3.000 €	4.000 €	
Makine Şasisi	400 €	200 €	-	-	500 €		700 €		-	-
Karşı Ağırlık Rayı Modeli	T70/A		-	-	T140-1/BE		T89/A		-	-
Karşı Ağırlık Rayı	18 €/m x 24 m = 432 €		-	-	35 €/m x 114 m = 3990 €		23 €/m x 6 m = 138 €		-	-
Karşı Ağırlık	1.000 €		-	-	2.000 €		2.000 €		-	-
Hız Regülatörü	400 €		-	-	400 €		400 €		-	-
Halat Sistemi	1:1		-	-	2:1		4:1		-	-
Halat Çapı	6,5 mm		-	6,5 mm	6,5 mm		8 mm		-	8 mm
Birim Fiyat	1 €/m		-	1 €/m	1 €/m		1,2 €/m		-	1,2 €/m
Halat Adeti	5		-	5	8		8		-	8
Halat Uzunluğu	15 x 5 =75 m		-	8 x 5 = 40 m	128 x 8 = 1024 m		45 x 8 = 360 m		-	3 x 8 = 24 m
Denge Zinciri Oranı	-				50%		-			
Halat	75 €		-	40 €	1.536 €		432 €		-	29,0 €
1. Silindirin Çapı	-	-	100 mm	90 mm	-	-	-	-	150 mm	2 x 180 mm
1. Silindirin Kalınlığı	-	-	10 mm	12 mm	-	-	-	-	10 mm	10 mm
2. Silindirin Çapı	-	-	140 mm	-	-	-	-	-	-	-
2. Silindirin Kalınlığı	-	-	10 mm	-	-	-	-	-	-	-
3. Silindirin Çapı	-	-	200 mm	-	-	-	-	-	-	-
3. Silindirin Kalınlığı	-	-	15 mm	-	-	-	-	-	-	-
Hidrolik Kaldırma Ünitesi	-	-	2.000 €	500 €	-	-	-	-	950 €	1.900 €
Hidrolik Tank Hacmi	-	-	220 L	80 L	-	-	-	-	60 L	160 L
Hidrolik Tank	-	-	880 €	320 €	-	-	-	-	240 €	640 €
Toplam	13.123 €	12.423 €	12.532 €	10.512 €	34.526 €	34.026 €	18.212 €	17.812 €	16.634 €	18.013 €
Ekonomik Değer (γ)	0,797	0,814	0,812	0,862	0,262	0,274	0,670	0,680	0,709	0,675

4.3 S-Diyagramının Oluşturulması

Önceki bölümlerde belirlenen teknik ve ekonomik değerler Şekil 4.1’de gösterilen S-Diyagramında gösterilmiştir. Tek bir diyagramda gösterilmesinin amacı sadece durumlar içerisinde karşılaştırma yapmak değil durumlar arasında karşılaştırma da yapmaktır.

S-Diyagramında daha önce belirlenmiş, aşağıda listelenen durumlar teknik ve ekonomik değerlerine göre yerleştirilmiştir. Genel olarak hem teknik hem ekonomik olarak 1’e en yakın sistemler Durum 1 Hidrolik asansörler, 0’a en yakın olan sistemler Durum 2 asansörleridir. Detaylı değerlendirme Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler’de yapılmıştır.

- a - Durum 1 Elektrikli Redüktörsüz
- d - Durum 1 Elektrikli Redüktörlü
- g - Durum 1 Hidrolik Doğrudan Tahrik
- j - Durum 1 Hidrolik Dolaylı Tahrik
- b - Durum 2 Elektrikli Redüktörsüz
- e - Durum 2 Elektrikli Redüktörlü
- c - Durum 3 Elektrikli Redüktörsüz
- f - Durum 3 Elektrikli Redüktörlü
- i - Durum 3 Hidrolik Doğrudan Tahrik
- l - Durum 3 Hidrolik Dolaylı Tahrik



Şekil 4.1 S diyagramı

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada VDI 2225 yöntemi kullanılarak elektrikli ve hidrolik asansörler farklı durumlarda karşılaştırılmıştır.

Bu çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölümde sistematik yaklaşım ile karşılaştırma yöntemi olan VDI 2225 ve karşılaştırılacak olan asansörlerin teorik altyapısı açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise karşılaştırılacak farklı durumlar ve bu durumlara uygun asansör seçimlerinin nasıl yapıldığı açıklanmıştır. Dördüncü bölümde VDI 2225 yöntemine göre S-Diyagramının oluşturulabilmesi için teknik değer ve ekonomik değer nasıl belirlendiği açıklanmıştır. Teknik değer belirlenmesi için teknik kriterler belirlenmiş, puanlanmış; ekonomik değer belirlenmesi için yaklaşık fiyat analizi yapılmıştır. Sonuç olarak tüm durumların ve asansörlerin karşılaştırılabileceği S-Diyagramı oluşturulmuştur.

Çıkan sonuçlar iki farklı başlık altında çıkan sonuçların ve kullanılan yöntemin değerlendirilmesi olarak ikiye bölünebilir. Hesaplanan ve belirlenen sayısal değerler S-Diyagramında gösterilmiştir. Bu değerlere göre çıkan sonuçlar aşağıda listelenmiştir.

- Genel olarak tabloya ilk durumlar arası fark göze çarpmaktadır. Durum 1 yani konut asansörü ekonomik ve teknik olarak 1'e en yakın değerlere sahiptir. Buna karşın yüksek hızlı iş merkezi asansörü 0'a en yakın değerlere sahiptir. Teknik olarak konut asansörü ile yüksek hızlı ve yüksek seyirli bir asansörü karşılaştırdığımızda konut asansörünün daha kolay kurulacağını, bakımının daha kolay olacağını, daha az arıza vereceğini; ekonomik olarak daha az maliyetli olacağı puanlama yapılırken araştırılmıştı. Bu tablo daha görsel olarak sonuçların anlaşılmasını sağlamıştır.
- Durum 1 kendi içerisinde incelendiğinde g ve j harfleri ile gösterilen hidrolik asansörler, a ve d ile gösterilen elektrikli asansörlere göre ekonomik olarak pek fark olmasa da teknik olarak daha iyi olduğu gözlemlenmektedir. Doğrudan tahrik ya da dolaylı tahrik bir yapıda olması arasında ciddi bir fark

bulunmamaktadır. Sonuç olarak düşük hızlarda ve düşük beyan yüklerinde kullanılan konut asansörlerinde hidrolik asansörlerin daha avantajlı olduğu çıkarılabilir.

- Durum 2 incelendiğinde b ile e harfi ile gösterilen elektrikli asansörler arasında ekonomik olarak pek bir fark bulunmamaktadır. Çünkü yüksek katlı binalarda motor fiyatı; kılavuz ray, kılavuz ray konsolu ve kat kapı adeti arttığı için daha küçük bir orana sahip olacaktır. Fakat redüktörsüz asansör teknik olarak redüktörlü asansörden daha avantajlı durumda olduğu gözlenebilir. Sonuç olarak hidrolik asansörler zaten yüksek katlı binalara uygun olmadığı için yüksek hızlarda ve yüksek seyirlerde kullanılan asansörlerde redüktörsüz asansörlerin daha avantajlı olduğu çıkarılabilir.
- Durum 3 için c ve f harfleri ile gösterilen elektrikli asansörler, i ve l ile gösterilen hidrolik asansörlere göre ekonomik olarak pek fark olmasada teknik olarak yetersiz olduğu gözükmemektedir. Hidrolik asansörlerin teknik olarak farkı bulunmasa da ekonomik olarak doğrudan tahrik yöntemi ekonomik olarak daha avantajlı durumdadır. Bunun en temel sebebi 2 katlı bir bina için doğrudan tahrik daha uygulanılabilir. Sonuç olarak büyük yüklerde ve düşük seyirlerde kullanılan asansörlerde doğrudan tahrikli asansörlerin daha avantajlı olduğu çıkarılabilir.
- Redüktörlü ve redüktörsüz asansörler için tüm durumlar değerlendirilir ise genel olarak redüktörlü asansörlerin ekonomik olarak daha yüksek puana sahip olduğu, redüktörsüz asansörlerin ise teknik olarak daha yüksek puana sahip olduğu gözlemlenebilir. Fakat tüm durumlar için redüktörsüz asansörlerin bir üst parabolik çizgiye redüktörlü asansörlere göre daha yakın olduğu görmekteyiz. Sonuç olarak redüktörsüz asansörlerin seçilmesi daha uygun olacaktır.

Bu çalışmada kullanılan VDI 2225 yöntemin değerlendirilmesi aşağıda listelenmiştir.

- Çıkan sonuçları hem teknik ve ekonomik olarak sunabildiği için karşılaştırılma yapılırken gayet kullanışlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu sayede tasarımın ya da karşılaştırılan durumun hangi yönü kuvvetli hangi yönü zayıf ortaya çıkarılabilir.
- 4 puan üzerinden değerlendirilmesi yüzeysel karşılaştırmalar için ya da çok fazla karşılaştırma kriteri varsa daha uygundur. Daha detaylı karşılaştırmalar için 10 puan üzerinden değerlendirme daha doğru olacaktır.

- VDI 2225 yöntemi bütün kriterlerin aynı ağırlıklandırmaya sahip olduğunu, zorunda kalınmadıkça ağırlıklandırmanın kullanmaması gerektiğini belirtmektedir. Fakat bu çalışma özelinde kurulum kolaylığı ile kabin kapısı sayısı aynı ağırlıklandırmaya sahip olması doğru bir karşılaştırmanın olamayacağı anlamına gelmektedir. Bu sebeple teknik değerler belirlenirken ağırlıklandırma kullanılmıştır.
- VDI 2225 ekonomik değerlendirme için üretim maliyetini tek ölçüt olarak kullanmayı önermektedir. Bu sebeple ekonomik değerlendirme tek düze kalmaktadır. Bazı kriterlerin teknik değer yerine ekonomik değer de çalışılması değerlendirmeyi daha uygun hale getirebilir.

Çalışmayı detaylandırmak ve daha kapsamlı hale getirmek için ileriye yönelik çalışmalar için aşağıdaki yöntemler uygulanabilir.

- Puanlama sistemi 4 yerine 10 üzerinden yapılabilir.
- Ekonomik değere kurulum maliyeti, hizmet süresi boyunca enerji ve bakım maliyetleri, olası yedek parça maliyetleri de eklenebilir. Bütün çalışma süreci boyunca maliyeti çıkarılabilir.

Bu tez çalışmasında başlangıçta belirlenen hedefe olabildiğince yaklaşmıştır ve farklı durumlarda farklı asansörler VDI 2225 yöntemi ile teknik ve ekonomik olarak değerlendirilmiştir.

- [1] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach* (Solid mechanics and its applications). Springer London, 2007, ISBN: 9781846283192.
- [2] W. E. Eder, W. Ch, “Comparisons of design theories,” *The 15th Anniversary of the AEDS SIG-Applied Engineering Design Science Special Interest Group in Pilsen*, 2006.
- [3] V. Hubka, *Principles of Engineering Design*. Elsevier Science, 2015, ISBN: 9781483102030.
- [4] R. Koller, *Konstruktionslehre für den Maschinenbau: Grundlagen des methodischen Konstruierens [Design theory for mechanical engineering: Basics of methodical design]*. Springer Berlin Heidelberg, 2013, ISBN: 9783662121832.
- [5] K. Roth, *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 2: Kataloge [Designing with design catalogues: Volume 2: Catalogues]* (Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Kataloge). Springer Berlin Heidelberg, 2012, ISBN: 9783642174674.
- [6] C. Azeloğlu, “Sistematik konstrüksiyon ders notları,” *Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, İstanbul*, 2017.
- [7] VDI 2225 Blatt1, *Technisch-wirtschaftliches konstruieren [design engineering methodics - engineering design at optimum cost - simplified calculation of costs]*, Beuth Verlag, Vereinfachte Kostenermittlung, 1997.
- [8] VDI 2225 Blatt2, *Technisch-wirtschaftliches konstruieren*, Beuth Verlag, Tabellenwerk, 1998.
- [9] VDI 2225 Blatt3, *Technisch-wirtschaftliches konstruieren*, Beuth Verlag, Technisch-wirtschaftliche Bewertung, 1998.
- [10] VDI 2225 Blatt4, *Technisch-wirtschaftliches konstruieren*, Beuth Verlag, Bemessungslehre, 1997.
- [11] B. Walzl, “Technisch-wirtschaftlicher vergleich von lagerungssystemen in kühlmaschinen für klimaanlagen in schienenfahrzeugen [technical-economical comparison of bearing systems for air cycle machines in air conditioning systems for rail vehicles],” Ph.D. dissertation, Technische Universität Wien, 2017.
- [12] *Asansörlerin yapım ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnsan ve eşyanın taşınması için asansörler - bölüm 20: İnsan ve eşya asansörleri*, TS EN 81-20, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2020.

- [13] D. Unger, *Aufzüge und Fahrtreppen: Ein Anwenderhandbuch [Elevators and Escalators: A User's Guide]* (VDI-Buch). Springer Berlin Heidelberg, 2018, ISBN: 9783662562413.
- [14] Asansör: Kim, ne zaman İcat etti?, "<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/asansor-kim-ne-zaman-icad-etti>", erişim tarihi: 10.07.2022.
- [15] O. Bachmann, *Aufzüge und Fahrtreppen: Technik, Planung, Design [Elevators and Escalators: Technology, Planning, Design]* (Die Bibliothek der Technik). Verlag Moderne Industrie, 1992, ISBN: 9783478930819.
- [16] European lift association, "<https://www.ela-aisbl.eu>", erişim tarihi: 12.03.2023.
- [17] C. İmrak, "Mak 540 düşey transport sistemleri ders notu," İTÜ, Makina Fakültesi, İstanbul, 2008.
- [18] Sonsuz vidalı dişli redüktör, "<https://www.alfareduktor.com/sonsuz-vidali-disli-reduktor>", erişim tarihi: 13.07.2022.
- [19] W. Grondzik, A. Kwok, B. Stein, J. Reynolds, *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*. Wiley, 2009, ISBN: 9780470195659.
- [20] Buffers, "<https://elevation.fandom.com/wiki/Buffers>", erişim tarihi: 31.12.2022.
- [21] Wittur, "<https://www.wittur.com/en/default.aspx>", erişim tarihi: 29.07.2022.
- [22] Ziehl-abegg, "<https://www.ziehl-abegg.com/tr>", erişim tarihi: 29.07.2022.
- [23] Torin drive, "<http://www.traction.cn/english>", erişim tarihi: 29.07.2022.
- [24] Pfeifer drako 250t, "<https://www.pfeifer.info/en/products-services/products/ropes-and-rope-accessories/unassembled-ropes/unassembled-round-strand-ropes/round-strand-rope-non-rotation-resistant/drako-250t.html>", erişim tarihi: 29.07.2022.
- [25] Asansör terimleri, "<https://www.aysad.org.tr/asansor-terimleri>", erişim tarihi: 12.07.2022.
- [26] A. De Almeida, C. Patrão, J. Fong, U. Nunes, R. Araújo, "E4-energy efficient elevators and escalators," WP4 D4, vol. 2, 2009.
- [27] K. Johansson, M. Landberg, "A new compact mrl hydraulic lift for mid-rise buildings," *Elevator World Europe*, vol. 1, no. 2, pp. 76–82, 2019.
- [28] F. Celik, "Elevator safety in seismic regions," *Asansör Dünyası*, p. 90, 2005.
- [29] M. Demirbağ, "Hidrolik asansörler," *Asansör Sempozyumu*, 2012.
- [30] I. K. Sfampa, "Hydraulic lifts change the game," *Elevator World Turkey*, vol. 4, no. 2, pp. 98–101, 2018.
- [31] Traction vs. hydraulic elevators: Which is right for your building?, "<https://www.stanleyelevator.com/blog/traction-elevator-vs-hydraulic-elevator>", erişim tarihi: 17.08.2022.
- [32] M. Kreitzburg, D. Muennich, "Halt hydraulic elevator system problems before they start," *Elevator World Turkey*, vol. 4, no. 2, pp. 84–88, 2018.
- [33] S. Lan et al., "Statistical analysis of typical elevator accidents in china from 2002 to 2019," *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 6, no. 2, pp. 193–208, 2021. DOI: doi:10.2478/amns.2021.2.00003.

- [34] R. Blain, "Safety and servicing of hydraulic elevators," *Elevator World*, vol. 51, no. 5, pp. 134–136, 2003.
- [35] S. Kurt, C. O. Azeloğlu, D. Gümüşsuyu, D. Yıldız, "Asansörlerde kullanılan çelik tel halatlar, seçim ve bakım yöntemleri,"
- [36] M. Johnson, "The necessity of oil monitoring and filtration," *Elevator World Turkey*, vol. 4, no. 2, pp. 91–96, 2018.
- [37] *Geared vs gearless traction elevator; which one to choose!*, "<https://isfelevator.com/geared-vs-gearless-traction-elevator-which-one-to-choose>", erişim tarihi: 17.08.2022.
- [38] *How often do commercial elevators need maintenance?*, "<https://www.premierelevatorcabs.com/how-often-do-commercial-elevators-need-maintenance>", erişim tarihi: 27.11.2022.
- [39] *Asansörler - yapım ve montaj için güvenlik kuralları - yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - bölüm 77: Sismik durumlara tabi asansörler*, TS EN 81-77, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2022.
- [40] *Asansörlerin yapımı ve montajı için güvenlik kuralları – yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar - bölüm 73: Yangın anında asansörlerin davranışı*, TS EN 81-73, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2020.
- [41] F. Celik, "Elevator efficiency: Is it all about energy consumption of the elevator?" *Elevator World*, vol. 65, no. 4, pp. 58–65, 2017.
- [42] L. Asvestopoulos, L. Baliktis, "Influence of fire resistance-biodegradable hydraulic fluids on lift performance," *Kleemann SA, Proceedings of Elevcon*, p. 21, 2004.
- [43] J. H. Ang, Y. Yusup, S. A. Zaki, A. Salehabadi, M. I. Ahmad, "Comprehensive energy consumption of elevator systems based on hybrid approach of measurement and calculation in low-and high-rise buildings of tropical climate towards energy efficiency," *Sustainability*, vol. 14, no. 8, p. 4779, 2022.
- [44] *Asansörlerin yapılışı ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşımak için asansörler - bölüm 21: Mevcut binalarda yeni insan ve yük asansörleri*, TS EN 81-21, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2022.
- [45] R. Demirsöz, M. C. Fetvacı, C. E. İmrak, "Hidrolik asansörlerde kullanılan hidrolik ünitesinin seçim ve dizayn hesap esasları," *Mühendis ve Makina Dergisi*, vol. 534, 2004.
- [46] K. Kavlak, "Elektrikli asansörler ile hidrolik asansörlerin karşılaştırılması," *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, vol. 5, no. 2, pp. 28–40, 2006.
- [47] M. Brunner, "Technisch-wirtschaftlicher vergleich von förderanlagen zur befüllung von streufahrzeugen [technical-economical comparison of conveyor systems for refilling de-icing-salt spreading vehicles]," Ph.D. dissertation, Technische Universität Wien, 2014.
- [48] *Do we compromise safety in elevator systems?*, "<https://www.blain.de/2016/01/22/do-we-compromise-safety-in-elevator-systems/?lang=en>", erişim tarihi: 11.12.2022.

- [49] *Asansörlerin yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnceleme ve deneyler - bölüm 50: Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesaplamaları, incelemeleri ve deneyleri*, TS EN 81-50, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2020.
- [50] Eleport, "<https://eleport.com.tr/tr>", erişim tarihi: 01.01.2023.

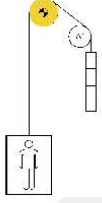
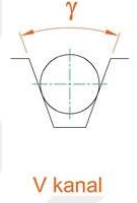


A

DURUM 1 İÇİN ASANSÖR HESAPLARI

ELEKTRİKLİ-SÜRTÜNME TAHRİKLİ ASANSÖRLERDE TAŞIYICI ÇELİK HALAT HESABI: Beta V.5.0
(TS EN 81-20/50 (2014))

Firma Adı : Ramazan Kaya
Proje Adı/Referans/Tarih : Durum 1 - Elektrikli
Asansörün Tipi : ELEKTRİKLİ
Motor / Makinenin Yeri : Yukarıda
G; Motor/makine, makara dairesinden ne kadar aşağıda : 0 m
Tahrik Kasnağı Sarım Tipi : Tek Sarım
Asansörün Halat Askı Şekli : 1/1

V kanal

Y1-02

r ; Asansörün halat askı katsayısı	1
Q ; Kabin anma yükü	300 kg
P ; Kabin kütlesi	500 kg
*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.	
V ; Kabin anma hızı	0,63 m/s
H ; Seyir mesafesi	12 m
D_s ; Makine/Motor tahrik kasnağı çapı	320 mm
D_s ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların en küçük çapı	320 mm
d_r ; Halat çapı	6,5 mm
n_s ; Halat sayısı	5 adet
Halat Tipi	6,5mm PFEIFER DRAKO 250T 31,5 kN
m_s ; Halat birim kütlesi	0,179 kg/m
S₀ ; Kullanılan halatın en küçük kopma kuvveti	31,5 kN
α ; Halat sarım açısı	180 °
*Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.	
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi	9,81 m/s ²
n_c ; Kullanılan flexible kablo sayısı	1 adet
m_c ; Kullanılan flexible kablounun birim kütlesi	0,44 kg
a ; Acil frenlemede duruş ivmesi	0,5 m/s ²
*Hiç bir durumda duruş ivmesi 0,5 m/s ² den az olmamalıdır (TS EN 81-50 : 5.11.2.2.2)	
q ; Karşı ağırlık denge faktörü	50 %
Q_{over} ; Kabin fazla yükleme faktörü	125 %
*EN 81-50 ; 5.11.2.2.1	
m_y ; Yükleme aracı kütlesi	0 kg
*Yükleme aracı kütlesi, anma yükü (Q) içinde düşünülmemişse buradan girilir	
λ ; Denge zinciri /halatı kompanzasyon oranı	0 %
* Bu oranın %100'e yakın olması motor verimi açısından faydalı olacaktır.	
M_{comp} ; Denge zinciri yerine denge halatı ve halat gerdirme tertibatı kullanılmışsa, makaralar dahil gerdirme tertibatının kütlesi (EN 81-20 ;5.5.6.1)	0 kg
i_{ro} ; Gerdirme tertibatı kasnak sayısı	0 adet
FR_{car, f} ; Kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü	2 %

1

FR_{cwt,f} ; Karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü 2 %

Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var mı ? X

*Sertifika varsa, kasnak ve halat çapları arasındaki uygunluk şartları (H.3.) incelenmeyecektir.

Sertifikaya göre kabul edilebilecek Sf değeri -

*web giriş sayfasında "Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var" ve " Sf= 12 " seçenekleri işaretlenmiş , Sf için EN 81-20 /50 hesabı yapılmaz Sf =12 alınır.

D_p ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların ortalama 320 mm

çapı

Acil duruş hesabında, gerek saptırma, gerek palanga makaralarının "azaltılmış kütlelerinden" yararlanılmaktadır. Bu

hesapta makarının eylemsizlik momenti (**J**) ve makarının yarı çapı (**R**) olmak üzere

Kasnak azaltılmış kütle= $\frac{1}{2} \cdot (V_{makara}^2 / R^2)$ genel formülü ile verilmektedir.

Burada bir yaklaşım yapılarak gerek saptırma , gerek palanga makaralarının azaltılmış kütlelerinin hesabında her bir makara ayrı ayrı düşünülmemiş, tüm makaraların çapının, ortalama çap (**Dp**) değerinde olduğu, tüm makaraların aşağıda hesabı verilmiş, ortalama bir geometride ve kiloda olduğu, saptırma ve gergi tertibatı makaralarının hızlarının doğru kendi hızlarında , diğer palanga makaralarının hızlarının aynı ve en düşük ile en yüksek palanga makara hızlarının aritmetik ortalamasında olduğu , yaklaşımları yapılmış ve **J** , **R** ve **Kasnak azaltılmış kütleleri** aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

J ; Makara eylemsizlik momenti $J = J_{op} = J_{kar} = J_{cwt} = J_{pTO}$ 0,2672 kgm²

***J** ; Makara eylemsizlik momenti , kasnak geometrisine bağlı bir değerdir. **J** ' Halat çapından (dr), halat sayısından (ns), döküm özgül ağırlığından (7400 kg/m³) yararlanılarak ve tüm saptırma- palanga - gerdirme kasnaklarının Dp çapında olduğu , ayrıca kasnak hacmini bulurken yapılan diğer yaklaşımlarla, aşağıdaki şekilde bulunmaktadır.

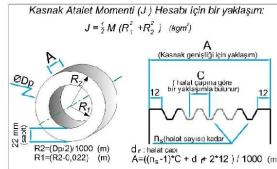
Yaklaşık kasnağın hacmi = $\pi \cdot R^2 \cdot A - \pi \cdot R_1^2 \cdot A$ (m³)

M_Y ; Yaklaşık kasnağın kütle=Hacim*özgül ağı. (kg)

M=Hacim * 7400 (kg)

$J = \frac{1}{2} \cdot M \cdot (R^2 + R_1^2)$ (kgm²)

$J = J_{op} = J_{kar} = J_{cwt} = J_{pTO}$



R ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların ortalama çapındaki (**Dp**) kasnağın, metre 0,16 m

cinsinden yarı çapı

m_{pTO} ; Gerdirme tertibatındaki 1 adet makaranın azaltılmış kütle $= J_{pTO} \cdot (V_{makara}^2 / R^2)$ 0 kg

*Bu tip makaralarda, **V_{makara} = V** olacaktır. (V ; kabin anma hızı). Denge halatı gerdirme tertibatı yoksa bura 0 olacaktır.

m_{DKar} ; Kabin tarafındaki herhangi bir saptırma makarasının azaltılmış kütle $= J_{op} \cdot (V_{makara}^2 / R^2)$ 0 kg

*Bu tip makaralarda **V_{makara} = V * r** olacaktır. (V; kabin anma hızı)

m_{DKwt} ; Karşı ağırlık tarafındaki herhangi bir saptırma makarasının azaltılmış kütle $= J_{op} \cdot (V_{makara}^2 / R^2)$ 10,44 kg

*Bu tip makaralarda **V_{makara} = V * r** olacaktır. (V; kabin anma hızı) ilgili tarafta saptırma makarası yoksa bu değer 0 olacaktır.

m_{Kar} ; Kabin tarafındaki saptırma hariç diğer makaraların azaltılmış kütle $= J_{kar} \cdot ((V \cdot r / 2) / V)^2 / R^2$ 2,609375 kg

m_{cwt} ; Karşı ağırlık tarafındaki saptırma hariç diğer makaraların azaltılmış kütle $= J_{cwt} \cdot ((V \cdot r / 2) / V)^2 / R^2$ 2,609375 kg

*Bu tip makaraların herbirinin kendi hızı vardır, burada bir yaklaşıma gidilmiş ve **V_{makara}** hesabında, en düşük palanga makara hızı (V) , ile en yüksek palanga makara hızı **V*(r-1)** nin aritmetik ortalaması alınmış (V+V*(r-1))/2= **(V*r/2)** jve onunla devam edilmiştir.(V; Kabin anma hızı)

İ_{Kar} ; Kabin tarafındaki, saptırma makarası hariç diğer kasnakların sayısı 0 adet

İ_{cwt} ; Karşı ağırlık tarafındaki, saptırma makarası hariç diğer kasnakların sayısı 0 adet

* EN 81-50; 5.11.3 de " aynı dönme hızına sahip makaraların sayısıdır " densesde, burada bir yaklaşım yapılarak,

kasnak hızlarının aritmetik ortalamasından gidildiği gibi burda da ilgili taraftaki tüm palanga kasnakların sayıları toplam olarak alınmıştır.

M_{trav} ; Seyir kablolarının toplam kütle $= 0.5 \cdot H \cdot n_t \cdot m_t$ 2,64 kg

2

M_{SK} ; Askı halatlarının gerçek kütle $= (0,5 H \pm y) \cdot m_s \cdot n_s$

M_{SKcar} ; Kabin en yukarıda ise $y = 0,5 H$ ve " - " li formül 0 kg

M_{SKcar} ; Kabin en aşağıda ise $y = 0,5 H$ ve " + " li formül 10,74 kg

M_{SKwt} ; Karşı ağırlık en yukarıda ise $y = 0,5 H$ ve " - " li formül 0 kg

M_{SKwt} ; Karşı ağırlık en aşağıda ise $y = 0,5 H$ ve " + " li formül 10,74 kg

M_{SK1} ; Motor/makine, makine dairesinden aşağıda ise $= G \cdot m_s \cdot n_s$ 0 kg

sistemi etkileyecek **G** uzunluğundaki halatların kütle.

*Bu kütle hem kabin tarafında, hem karşı ağırlık tarafında, eşit miktarlarda olduğu varsayılmış ve

M_{SK1} = M_{SKcar} = M_{SKwt} olarak alınıp, formüllerde **M_{SK1}** olarak kullanılmıştır.

M_{Ck} ; Denge zinciri/ halatının toplam kütle $= \lambda \cdot M_{SK} \cdot r$ 0 kg

M_{Ck/H} ; Denge zinciri/ halatlarının toplamının birim $= M_{Ck} / H$ 0 kg/m

kütlesi

M_{CKar} ; Kabin en yukarıda ise 0 kg

M_{CKar} ; Kabin en aşağıda ise 0 kg

M_{CKwt} ; Karşı ağırlık en yukarıda ise 0 kg

M_{CKwt} ; Karşı ağırlık en aşağıda ise 0 kg

M_{cut} ; Karşı ağırlık kütle $= P + q \cdot Q$ 650 kg

Y ; Tahrik kasnağı kanal açısı 35 °

* V kanallarda, kanal açısı, hiç bir durumda 35° den az olmamalıdır* U altı kesik kanalda, kanal açısı, hiç bir durumda 25° den az olmamalıdır. Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.

B ; Alt kanalın kesilme açısı 0 °

*Tüm altı kesik kanallar için, alt kanal kesme açısının (B) azami değeri 105° den büyük olmamalıdır.Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.

H.1. ASKI HALATLARININ GÜVENLİK KATSAYISININ KONTROLÜ; (EN 81-20 / 5.5.2)

S_r : Halatın en küçük güvenlik katsayısı değeri (EN 81-50 / 5.12)

S : Halatın gerçekleştirilen güvenlik katsayısı (EN 81-20 / 5.5.2.2)

$S \geq S_r$ olmalıdır

H.1.1. S_r : Halatın en küçük güvenlik katsayısı değerinin hesabı ; (EN 81-50 / 5.12.1)

$$S_f = 10^{\left(2,6834 - \frac{\log \left(\frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{qmp}}{8,567} \cdot \left(\frac{D_f}{d_f} \right)^{2,894} \right)}{\log \left(77,09 \cdot \left(\frac{D_f}{d_f} \right)^{2,894} \right)} \right)}$$

N_{esdeğer} ; Eşdeğer kasnak sayısı $= N_{esdeğer(t)} + N_{esdeğer(p)}$

5.12.2.2 N_{esdeğer(t)}'nin değerlendirilmesi

N_{esdeğer(t)} değerleri Çizelge 2'den alınabilir.

Çizelge 2 – Tahrik kasnaklarının N_{esdeğer(t)} eşdeğer sayısının değerlendirilmesi

Çizelge 2 – Tahrik kasnaklarının $N_{esdeğer(t)}$ eşdeğer sayısının değerlendirilmesi

V- kanallar	V-kanal açısı (γ)	35°	36°	38°	40°	42°	45°	50°
	$N_{esdeğer(t)}$	18,5	16	12	10	8	6,5	5
U- alttan kesik kanallar	U- açısı (β)	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
	$N_{esdeğer(t)}$	2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2

EN 81-50; Çizelge 2

N_{esdeğer(t)} ; Tahrik kasnağı eşdeğer sayısı Yukarıdaki tablodan 18,5

N_{esdeğer(p)} ; Saptırma kasnaklarının eşdeğer sayısı $= K_p \cdot (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr})$

K_p = (D_r/D_p)² 1

N_{ps} ; Aynı yönde bükülmeli saptırma kasnağı sayısı 0 adet

N_{pr} ; Ters yönde bükülmeli saptırma kasnağı sayısı 0 adet

*Ters yönde bükülme, birbirini takip eden iki makara üzerine halatın değiştiği yerlerin mesafesi, halat çapının 200

katından daha küçük ise ve eğilme düzlemleri, 120° den daha büyük açıyla dönüyorsa, göz önüne alınır.

N_{esdeğer(p)} = K_p * (N_{ps} + 4 * N_{pr}) 1

N_{esdeğer} = N_{esdeğer(t)} + N_{esdeğer(p)} 19,5

S_r ; Halatın en küçük güvenlik katsayısı değeri (EN 81-50 / 5.12) 17,12

*web giriş sayfasında "Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var" ve " Sf= 12 " seçenekleri işaretlenmiş , Sf için

yukarıdaki hesap dikkate alınmaz, Sf =12 alınır.

H.1.2. S ; Halatın gerçekleştirilen güvenlik katsayısı değerinin hesabı ; (EN 81-20 / 5.5.2.2)

F ; Bir halata gelen en büyük kuvvet (Kabin dolu ve en alt durakta duruyor)

$$F = (g_n \cdot (P+Q)/r + M_{SR} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r)) / n_s \quad 1591 \text{ N}$$

$$S = Sh/F \quad 19,8$$

* EN 81-20 / 5.5.2.2 dan Aski tertibatı güvenlik katsayısı aşağıdaki değerlerden az olmamalıdır:

- a) 12 – Üç veya daha fazla halatlı sürtünmeli tahrik düzeninde,
b) 16 – iki halatlı sürtünmeli tahrik düzeninde

$$\frac{S}{19,8} \geq \frac{S_f}{17,12} \quad \checkmark$$

H.2. ASKI HALATLARININ TAHRİK YETENEĞİNİN KONTROLU : (EN 81-50 /5.11.2)

Yükü kabinin durması sırasında statik T1/T2 oranı ile yüklü ve yüksüz kabin çalışırken dinamik T1/T2 oranı aşağıdaki şartı sağlamalıdır.

$$T1 / T2 \leq e^{\mu}$$

Ayrıca karşı ağırlık tampona oturduğunda boş kabinin yukarı sarılmaması için aşağıdaki şart sağlanmalıdır.

$$T1 / T2 \geq e^{\mu}$$

T1: Tahrik kasnağına gelen kuvvetin büyük tarafı

T2: Tahrik kasnağına gelen kuvvetin küçük tarafı

H.2.1. Kabinin yükleme şartı (EN 81-50/5.11.2.2.1)

Kabin %125 anma yükü ile yüklü ve en alt durakta duruyor.

$$T1 = (Q_{over} \cdot Q \cdot m_v + P) \cdot g_n / r + M_{RCar} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 8689,11 \text{ N}$$

$$T2 = (M_{over} + M_{RCwt}) \cdot g_n / r - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 6376,5 \text{ N}$$

μ ; Sürtünme katsayısı (Yükleme durumu için)

$$f; \text{ Sürtünme faktörü} \quad f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{1,363} \leq \frac{e^{\mu}}{2,847} \quad \checkmark$$

H.2.2. Acil frenleme şartı (EN 81-50/5.11.2.2.2)

H.2.2.1. Kabin boş ve en üst durağa çıkarken acil frenle duruş

$$T1 = ((M_{over}/r) \cdot (g_n + a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1Cwt} \cdot (-g_n + a) + M_{SRCwt} \cdot (g_n + (r^2 + 2) \cdot a/3) + (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) + (m_{RCwt} \cdot a)/r + (m_{P1Cwt} \cdot a)/r - F_{RCwt}/r \quad 6683,42 \text{ N}$$

$$*FR_{Cwt} = M_{Cwt} \cdot (g_n + a) \quad *FR_{Cwt,f}$$

* FR_{Cwt} = Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler * karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü

$$T2 = ((P + M_{RCcar} + M_{T1av})/r) \cdot (g_n - a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1Car} \cdot (-g_n - a) - (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) - (m_{RCcar} \cdot a)/r - (m_{RCar} \cdot I_{PCar} \cdot a)/r + F_{RCar}/r \quad 4773,17 \text{ N}$$

$$*FR_{Car} = (P + M_{RCcar} + M_{T1av}) \cdot (g_n - a) \quad *FR_{Car,f}$$

*FR_{Car} = Kabinin direk etkileyen kuvvetler * kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü

$$\mu; \text{ Sürtünme katsayısı} = 0,1/(1 + v/10) \quad 0,094$$

*Elektromekanik fren çalışma durumunda

$$v; \text{ Halat hızı} = V \cdot r \quad 0,63 \text{ m/s}$$

$$f; \text{ Sürtünme faktörü} \quad f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad 0,313$$

$$\frac{T1/T2}{1,4} \leq \frac{e^{\mu}}{2,673} \quad \checkmark$$

H.2.2.2. Kabin anma yükü ile dolu ve en alt durağa inerken acil frenle duruş

$$T1 = ((Q + P)/r) \cdot (g_n + a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1} \cdot (-g_n + a) + M_{SRCar} \cdot (g_n + (r^2 + 2) \cdot a/3) + (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) + (m_{RCcar} \cdot a)/r + (m_{PCar} \cdot I_{PCar} \cdot a)/r - F_{RCar}/r \quad 8193,77 \text{ N}$$

$$*FR_{Car} = (Q + P) \cdot (g_n + a) \quad *FR_{Car,f}$$

*FR_{Car} = Kabinin direk etkileyen kuvvetler * kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü

$$T2 = ((M_{over} + M_{RCwt})/r) \cdot (g_n - a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1} \cdot (-g_n - a) - (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) - (m_{RCwt} \cdot a)/r - (m_{RCwt} \cdot I_{RCwt} \cdot a)/r + F_{RCwt}/r \quad 6167,31 \text{ N}$$

$$*FR_{wt} = (M_{Cwt} + M_{RCwt}) \cdot (g_n - a) \quad *FR_{wt,f}$$

*FR_{wt} = Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler * karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü

μ ve f için Bak. H.2.2.1.

$$\frac{T1/T2}{1,329} \leq \frac{e^{\mu}}{2,673} \quad \checkmark$$

H.2.3 Kabinin asılı kalma şartı (EN 81-50/5.11.2.2.3)

Kabin boş ve en üst durakta, karşı ağırlık tampona oturmuş.

$$T1 = g_n \cdot (P + M_{RCcar} + M_{T1av})/r - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 4930,9 \text{ N}$$

$$T2 = M_{SRCwt} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n \quad 105,36 \text{ N}$$

*Motor/makine SEYİR MESAFESİ KADAR AŞAĞIDA ise T2 ' teorik olarak 0 olacaktır. Bu ise T1/T2 bölümünü tanımsız yapacaktır. Bunu aşmak üzere ($M_{SRCwt} - M_{SR1}$) farkı yaklaşık 1 kg gibi çok ufak bir değer alınır, buradan $T2 = 10 \text{ N}$

yaklaşımı yapılmaktadır.

μ ; Sürtünme katsayısı

*Asılı kalma şartı için

f ; Sürtünme faktörü

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad 0,665$$

$$\frac{T1/T2}{46,8} \geq \frac{e^{\mu}}{8,078} \quad \checkmark$$

H.3. KASNAK VE ASKI HALATI ÇAPI ARASINDAKİ ORANIN KONTROLU; (EN 81-20 ; 5.5.2.1)

$$Dt / dr \geq 40 \quad \checkmark$$

$$49,231 \geq 40 \quad \checkmark$$

$$Ds / dr \geq 40 \quad \checkmark$$

$$49,231 \geq 40 \quad \checkmark$$

*Halat sertifikalı bir halatsa ve sertifikası kasnak çapına uygunsa, bu iki kontrol yapılmayacaktır.

H.4. HALATLARIN TAHRİK KASNAĞI KANAL YÜZEYİNE YAPTIĞI BASINÇ; (TSE 1812 /2.6.10)

T; Kabin en alt katta anma yükü ile yüklü tahrik kasnağına gelen max. statik kuvvet

$$T = (P + Q) \cdot g_n / r + M_{RCar} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 7953,359 \text{ N}$$

$$p; \text{ Halatların tahrik kasnağı kanal yüzeyine yaptığı basınç} = (T \cdot 4.5) / (n_s \cdot d_s \cdot \sin(\gamma/2)) \quad 11,444 \text{ N/mm}^2$$

* Bu hesap TS EN 81-20/50:2014 standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, elektrikli-sürtünme tahrikli asansörlerin taşıyıcı hatlarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmallere ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalarıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**



ELEKTRİKLİ-SÜRTÜNME TAHRİKLİ ASANSÖRDE MOTOR GÜCÜ VE SİSTEM ÇIKIŞ TORKUNUN HESABI: Beta V.5.0

(TS 1812-1988 ; 2.11)

Firma Adı : Ramazan Kaya

Proje Adı/Referans/Tarih : Durum 1 Elektrikli

$$Q; \text{ Kabin anma yükü} \quad 300 \text{ kg}$$

$$P; \text{ Kabin kütlesi} \quad 500 \text{ kg}$$

* Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.

$$r; \text{ Halat Aski Oranı} \quad 1$$

$$H; \text{ Seyir mesafesi} \quad 12 \text{ m}$$

$$d_s; \text{ Halat çapı} \quad 6,5 \text{ mm}$$

$$H_s; \text{ Halat Tipi} \quad 6,5\text{mm} \quad \text{PFEIFER DRAKO} \quad 250T \quad 31,5 \text{ kN}$$

$$m_s; \text{ Halat birim kütlesi} \quad 0,179 \text{ kg/m}$$

$$n_s; \text{ Halat sayısı} \quad 5 \text{ adet}$$

$$q; \text{ Karşı ağırlık denge katsayısı} \quad 50 \text{ \%}$$

λ ; Denge zinciri/halatı kompanzasyon oranı 0 %

*Mümkün olduğu kadar %100 e yakın olmaya çalışılmalıdır

V ; Kabin anma hızı 0,63 m/s

η ; Sistemin toplam verimi 85 %

$\eta = \eta_{motor} * \eta_{dişli} * \eta_{halat\ sistemi} * \eta_{yoğun\ trafik}$

($\eta_{motor} * \eta_{dişli}$) ; Değerini motor/makina imalatçınızdan alabilirsiniz.

($\eta_{halat\ sistemi}$) ; Değeri için aşağıda şekilde yaklaşım yapılabilir ;

Rulman yataklı bir kasnakta 0.98 verim kaybı varsayılırsa, sistemdeki kasnak sayısı kadar 0.98 alınıp birbiriyle çarpılır.

(0.98*0.98*.....)

Kayma yataklı bir kasnakta 0.96 verim kaybı varsayılırsa, sistemdeki kasnak sayısı kadar 0.96 alınıp birbiriyle çarpılır.

(0.96*0.96*.....)

($\eta_{yoğun\ trafik}$) ; Yoğun trafikte , trafiğin yoğunluğuna göre 0.80...90 arası bir verim değeri alınması, motorun aşırı ısınmamasını sağlayacaktır.

D_t ; Tahrik kasnağı çapı 320 mm

N_k ; Kullanılan motorun gücü 1,2 kW

1- MOTOR GÜCÜ HESABI

Sürtünmeli tahrik tertibatlı asansörlerde, kullanılan motor gücü (**N**_k), aşağıda hesaplanan operasyonel çıkış gücünden (**N**) büyük olmalıdır.

N ; Gerekli operasyonel çıkış gücü = (T * V₀) / (η_T * 102) kW

Burada T , kgf olarak alınmıştır T , newton olarak alınırsa N formülü aşağıdaki hali alır. (TS 1812-1988 ; 2.11)

N = (T * V₀) / (1000 * η_T) kW

T ; Tahrik kasnağına gelen max. dengesiz yük = T1-T2 N

T nin bulunması sırasında asansör en alt katta ve anma yükü ile yüklü düşünülür.

V₀ ; Tahrik kasnağı hızı (Çizgisel hız) = V * r 0,63 m/s

M_{sk} ; Askı halatlarının gerçek kütlesi = H*ms*ns 10,74 kg

M_{cwt} ; Karşı ağırlık kütlesi = P + q*Q 650 kg

M_{ck} ; Denge zinciri veya halatlarının toplam kütlesi = λ *M_{sk}*r 0 kg

Denge zinciri/halatlarının toplamının birim kütlesi ; = M_{ck} / H 0 kg/m

g_n ; Standart yerçekimi ivmesi 9,81 m/s²

T1 ; Ağır olan kabin tarafından tahrik kasnağına gelen statik kuvvet = g_n*((Q+P)/r)+M_{sk}*g_n 7953,36 N

T2 ; Karşı ağırlık tarafından tahrik kasnağına gelen statik kuvvet = g_n*(M_{cwt}+M_{ck}) / r 6376,5 N

T = Tahrik kasnağına gelen max. dengesiz kuvvet = T1 - T2 1576,86 N

N = Gerekli operasyonel çıkış gücü = (TxV₀) / (1000* η_T) 1,17 kW

Kullanılan motor gücü N_k= 1,2 (kW) > N= 1,17 (kW) olmalıdır ✓

2- TAHİRİK KASNAĞINA GELEN STATİK YÜKÜN VE OPARASYONEL TORKUN HESABI:

T_s =Tahrik kasnağına gelen max. statik yük = (T1+T2) / g_n 1460,74 kg

r_{ck} ; Tahrik kasnağı yarı çapı =Dt / (2*1000) 0,16 m

C ; Gerekli operasyonel tork = (T*r_{ck}) / η_T 296,82 Nm

V₀ ; Tahrik kasnağı hızının diğer bir bulunuş şekli = (rpm * i /60)*(2* π *r_{ck}) m/s

rpm ; Motor devir hızı (d/d) (devir/ dakika)

i ; Makine (dişli) tahvil oranı (Dişlisiz motorda bunu 1 alınız)

N ; Gerekli operasyonel çıkış gücü = (TxV₀) / (1000* η_T) kW

6

Yukarıdaki V₀ ve C formüllerini N formülünde yerine koyarsak ve kısaltırsak

$N = (C * rpm * i * (2 * \pi)) / (1000 * 60) = (C * rpm * i) / 9550$

Bu formül ile , operasyonel çıkış gücünden torka, torktan operasyonel çıkış gücüne geçiş sağlanabilir.

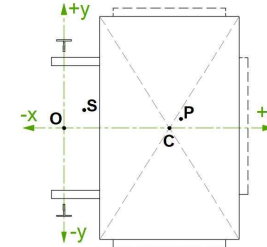
* Bu hesap EN 81-20/50:2014 ve TS 1812:1988 standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör motor gücünün hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmaller ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar, bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmaldır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**



R. ASANSÖR KABİNİ KILAVUZ RAY HESABI : TS EN 81-20/50 (2014)

Beta V.5.0

SEMER TİP



O : Koordinat sistemi merkezi **S** : Halat askı noktası **C** : Kabin geometrik merkezi **P** : Kabin ağırlık merkezi

Firma Adı ;

Ramazan

Proje Adı/Referans/Tarih ;

Ramazan

Ray Tipi ;

T90/A x 90x75 x 16

Q ; Kabin anma yükü

320 kg

P ; Kabin kütlesi

500 kg

*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar, denge zinciri, flexible kablo dahil.

I ; Ray konsolları arasındaki mesafe

100 cm

h ; Kabin kılavuz patenleri arası mesafe

90 cm

Güvenlik tertibatı tipi ;

Kaymalı tip

D_x ; x-ekseni yönündeki kabin boyutu

90 cm

D_y ; y-ekseni yönündeki kabin boyutu

100 cm

H_{seyir} ; Seyir mesafesi

12 m

H_{kuşu} ; Toplam kuyu yüksekliği

16,83 m

M ; Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi

0 kg

*İki kabin rayına da yardımcı donanım bağlı olabilir, böyle bir durum varsa, iki ray içinde yardımcı donanım ayrı ayrı

hesaplanmalı ve **büyük olan** alınmalıdır. Motor dan gelecek yük hesaplanırken motor ağırlığı, tahrik kasnağına kabin ve karşı

ağırlık tarafından gelen yükler, motor şase ağırlığı tümü toplanmalıdır, ayrıca fixpoint yükleri dikkate alınmalıdır. Sistemlerin

kaç raya ve duvara bağlantısına göre her bir kabin rayına gelen yük bulunur.

Paten tipi

Kaymalı tip

I_p ; Paten yüksekliği

14 cm

Tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılması

Evet Katılın

*Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için Fp kuvveti (Dolayısıyla Fr tırnakların düşey sürtünme kuvveti) formülde ihmal

edilebilir. (TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.5)

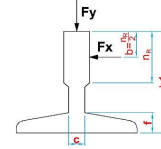
Kılavuz ray montaj sistemi ;

Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış

7

Tırnak Tipi ;	Çelik dövme tırnak	
Kuyu duvarlarının şekli ;	Beton, tuğla, briketten yapılan kuyular	
x_p ; Kabin ağırlık merkezinin (P), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi		+ 0 cm
y_p ; Kabin ağırlık merkezinin(P), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi		+ 50 cm
Z ; Kılavuz ray koordinat sistemine göre y-ekseni ile en yakın kabin duvarı arasındaki mesafe		27,2 cm
x_s ; Kabin askı noktasının(S), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi		0 cm
y_s ; Kabin askı noktasının(S), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi		0 cm
Wx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti		20,86 cm ³
Wy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti		11,66 cm ³
Ixx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti		102 cm ⁴
Iyy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti		52,48 cm ⁴
A ; Kılavuz rayın kesit alanı		17,25 cm ²
iy ; Kılavuz rayın eylemsizlik yarıçapı		1,74 cm
q1 ; Kılavuz ray birim kütlesi		13,54 kg/m
n ; Kılavuz rayların sayısı		2 adet
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi		9,81 m/s ²
E ; Çelik için Elastisite modülü		2,1*10 ⁷ N/cm ²
M_g ; Kılavuz rayların bir hattının kütlesi	.=H _{kıyısı} * q1	227,9 kg
M_{yardımcı} ; Yardımcı donanımın bir kılavuz rayda meydana getirdiği düşey kuvvet	.=M * g _n	0 N
R_m ; Ray çekme gerilmesi		37000 N/cm ²
*çelik malzemenin çekme dayanımı 37000 N/cm ² den az ve 52000 N/cm ² den fazla olmamalıdır. (TS ISO 7465 ; Madde 5)		
Güvenlik tertibatı çalışmada ;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		1,8
* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge 15 den		
*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.		
I_{perm} ; Güvenlik tertibatı çalışma müsaade edilebilir gerilim	.=R _m / S _t	20555,6 N/cm ²
*TS EN 81-20, 5.7.4.5		
Normal çalışma işletme ve Yükleme de ;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		2,25
* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge15 den		
*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.		
I_{perm} ; Normal çalışma işletme ve Yükleme de müsaade edilebilir gerilim	.=R _m / S _t	16444,4 N/cm ²
*TS EN 81-20, 5.7.4.5		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışan kılavuz raylarında ;		
I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		0,5 cm
*TS EN 81-20, 5.7.4.6		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışmayan kılavuz raylarında ;		
I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		1 cm
*TS EN 81-20, 5.7.4.6		
k₁ ; Kullanılan güvenlik tertibatı için darbe katsayısı		2
*TS EN 81-20 , Çizelge-14		
k₂ ; Norma çalışma, işletme için darbe katsayısı		1.2
*TS EN 81-20 , Çizelge-14		

c ; Kılavuz rayın boyun genişliği	1 cm
h1 ; Kılavuz ray yüksekliği	7,5 cm
f ; Kılavuz rayın tabanından, boynun başladığı yere kadarki derinliği.	1 cm
n_k ; Fren pabucu kaplama genişliği	4,2 cm
b ; Fren pabucu kaplama genişliğinin yarısı (n _k /2)	2,1 cm

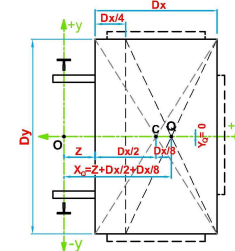


Deprem incelemesi ;	Deprem incelemesi yok	
a_d ; Sismik bölgede, tasarım ivmesi		- m/s ²
Z_{se} ; Alt patenle, sistem ağırlık merkezi arası mesafe		- cm
X_{se} ; Deprem incelemesinde, ağırlık merkezinde oluşan yükün patenler vasıtasıyla raya etkimesi sırasındaki, yük faktörü (TS EN 81-77 ; D.7)	.= Z _{se} /h ve .= (h-Z _{se})/h den büyük olan	-
k_{se} ; Deprem incelemesinde, anma yükü ile ilgili yük faktörü (insan asansöründe 0,4 ; yük asansöründe 0,8) (TS EN 81-77 ; D.2)		-
Q_{se} ; Deprem incelemesinde, azaltılmış anma yükü (TS EN 81-77 ; D.2)	.= k _{se} * Q	- kg

R.1. Güvenlik Tertibatının Devreye Girmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1)

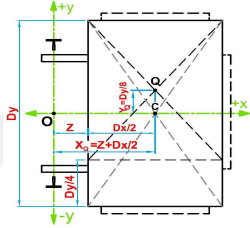
R.1.1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.1)

Durum 1 yükleme ;



x_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	.= Z+Dx/2+Dx/8	83,45 cm
y_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	Sabit	0 cm
Fx ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	.=k ₁ *g _n *(Q*x _Q +P*x _p)/(n*h)	2910,7 N
My ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	.= (3*Fx*I)/16	54575,6 Ncm
Iyy ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	.=My/Wy	4680,6 N/cm ²
Fy ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	.=k ₁ *g _n *(Q*y _Q +P*y _p)/((n/2)*h)	5450 N
Mx ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	.= (3*Fy*I)/16	102187,5 Ncm
Ix ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	.=Mx/Wx	4898,7 N/cm ²

Durum 2 yükleme ;



x_0 ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin(Q), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	$. = Z + D \times / 2$	72,2 cm
y_0 ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin(Q), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	$. = D \times / 8$	12,5 cm
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$. = k_1 \times g_n \times (Q \times x_0 + P \times x_0) / (n \times h)$	2518,3 N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$. = (3 \times F_x \times l) / 16$	47218,1 Ncm
σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$. = M_y / W_y$	4049,6 N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$. = k_1 \times g_n \times (Q \times y_0 + P \times y_0) / ((n/2) \times h)$	6322 N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$. = (3 \times F_y \times l) / 16$	118537,5 Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$. = M_x / W_x$	5682,5 N/cm ²

R.1.2. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.2)

Tırnakların dikey sürtünme kuvvetinin (Fp), Evet Katılın

hesaba katılması

* Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için Fp kuvveti, formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Tırnak tipi Çelik dövme tırnak

Tırnak modeli SS3

$F_{r \max}$; Bir adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti 400 kgf

$F_{a \max}$; Bir adet ray tırnağının, taşıyabileceği yatay kuvvet 2600 kgf

F_r ; Konsol başına, iki adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti $. = 2 \times F_{r \max} \times g_n$ 7848 N

n_b ; Bir kılavuz ray için konsolların sayısı . $. = (H_{supp} \times 100) / l$ 16,8 adet

Kılavuz ray montaj sistemi Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış

F_p ; Bir kılavuz rayda bulunan tüm konsolların kuvvetiyle düşey itme $n_b \times F_r$ 131846,4 N

*Betonun çekilmesi veya binanın normal oturması nedeniyle oluşan bu dikey kuvvetin formülü, kılavuz rayların montaj sistemine göre belirlenir, ayrıca eğer tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılmasını denmişse F_p ; 0 alınacaktır.

F_v ; Kılavuz rayı etkileyen toplam düşey kuvvet $. = k_1 \times g_n \times (Q + P) / n + M_g \times g_n + F_p$ 142126,299 N

*EN 81-20 5.7.2.3.5

k_3 ; Yardımcı parçalar ve diğer operasyonel senaryolar için darbe katsayısı 2

*Kabin, karşı ağırlığı bir güvenlik tertibatı tarafından durdurulduğunda kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel sıçramasının dikkate alınması için darbe faktörü k_3 ile çarpılmalıdır. (TS EN 81-20 ; 5.7.4.3)Ayrıca *Çizelge 14 de Değer, fiili montaj şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenmiş olmalıdır.

denmektedir. Bu arada Ek E ; E.1 de Binaya gelen yükler tanımlanırken

*Hareketli külelelerden ve bunların acil durum müdahalelerinden oluşan değerlerdir. Bu dinamik etki, 2 faktörle temsil edilmektedir.

denmektedir. Bina için verilen bu değer in ray hesabında da kullanılabileceği şekilde bir yaklaşım yapılarak $k_3 = 2$ alınmıştır.

Kullanıcı farklı bir k_3 değeri almak isterse bunu, $k_3=2$ olduğunu göz önünde bulundurarak M(Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi) değerini büyütüp, küçülterek yapabilir.

λ ; Rayın narinlik katsayısı	$. = l / i_y$	57,5
* $\lambda < 20$ veya $\lambda > 250$ olduğunda w_{370} , w_{520} hesaplanamaz, dolayısıyla w_{Rm} , σ_k , σ_{yRm} $\sigma_k + 0,9 \times \sigma_{Rm}$ (Birleşik eğilme ve burkulma gerilmesi) de hesaplanamaz.		
w_{370} ; $R_m=370$ N/mm ² çekme gerilmesi için omega değeri	$w = 0,00012920 \times \lambda^2 \times 1,89 + 1$	1.274
w_{520} ; $R_m=520$ N/mm ² çekme gerilmesi için omega değeri	$w = 0,00001895 \times \lambda^2 \times 2,41 + 1,05$	1.380
w_{Rm} ; Kullanılan rayın R_m çekme gerilmesi için omega değeri	$. = ((w_{520} - w_{370}) \times (R_m - 370) / (520 - 370)) + w_{370}$	1.274
σ_k ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	$. = ((F_v + k_3 \times M_{yardmc}) \times w_{Rm}) / A$	10496.7 N/cm ²

R.1.3. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.3)

Birleşik eğilme gerilmesi; $\sigma_{yRm} = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm}$ N/cm²

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\sigma_{yRm} + (F_v + k_3 \times M_{yardmc}) / A \leq \sigma_{perm}$ N/cm²

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ; $\sigma_{yRm} + 0,9 \times \sigma_{Rm} \leq \sigma_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yüklemesi ;

Birleşik eğilme gerilmesi ; $\sigma_{yRm} = \sigma_x + \sigma_y$ 9579,3 $\leq$ 20555,6 ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\sigma_{yRm} + (F_v + k_3 \times M_{yardmc}) / A$ 17818,5 $\leq$ 20555,6 ✓

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ; $\sigma_{yRm} + 0,9 \times \sigma_{Rm}$ 19118,1 $\leq$ 20555,6 ✓

Durum 2 yüklemesi ;

Birleşik eğilme gerilmesi; $\sigma_{yRm} = \sigma_x + \sigma_y$ 9732,1 $\leq$ 20555,6 ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\sigma_{yRm} + (F_v + k_3 \times M_{yardmc}) / A$ 17971,3 $\leq$ 20555,6 ✓

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ; $\sigma_{yRm} + 0,9 \times \sigma_{Rm}$ 19255,6 $\leq$ 20555,6 ✓

R.1.4. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.4)

σ_y ; Yerefl flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5) $. = (6 \times F_x \times (h_1 - b - f)) / (c^2 \times (l_p + 2 \times (h_1 - f))) \leq \sigma_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yüklemesi ;

σ_y ; Yerefl flanş eğilme gerilmesi $. = (6 \times F_x \times (h_1 - b - f)) / (c^2 \times (l_p + 2 \times (h_1 - f)))$ 2846 $\leq$ 20555,6 ✓

Durum 2 yüklemesi ;

σ_y ; Yerefl flanş eğilme gerilmesi $. = (6 \times F_x \times (h_1 - b - f)) / (c^2 \times (l_p + 2 \times (h_1 - f)))$ 2462,3 $\leq$ 20555,6 ✓

R.1.5. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.5)

σ_x ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $. = (0,7 \times F_x \times l^3) / (48 \times E \times I_y) + \sigma_{str-x} \leq \sigma_{perm}$ cm

σ_y ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $. = (0,7 \times F_y \times l^3) / (48 \times E \times I_x) + \sigma_{str-y} \leq \sigma_{perm}$ cm

Olmalıdır.

Beton, tuğla veya briketten yapılan bina inşaatları dikkate alındığında, kılavuzu destekleyen kılavuz ray konsolları, kuyu duvarlarının hareketi nedeniyle oluşan yerinde oynamalara maruz kalmayacağı kabul edilebilir. (baskıdan farklı, bk. Madde 5.7)

(TS EN 81-20 ; E.2) Bu hesapta sadece Beton, tuğla, briketten yapılan binalar dikkate alındığı için $\sigma_{str-x} = 0$; $\sigma_{str-y} = 0$ alınmaktadır.

Durum 1 yüklemesi ;

σ_x ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $. = (0,7 \times F_x \times l^3) / (48 \times E \times I_y) + \sigma_{str-x}$ 0,04 $\leq$ 0,5 ✓

σ_y ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $. = (0,7 \times F_y \times l^3) / (48 \times E \times I_x) + \sigma_{str-y}$ 0,04 $\leq$ 0,5 ✓

Durum 2 yükleme ;

$\bar{D}x$;Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fx * l^3) / (48 * E * \bar{D}y) + \bar{D}_{str-x}$ $0,03 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}y$;Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fy * l^3) / (48 * E * \bar{D}x) + \bar{D}_{str-y}$ $0,04 \leq 0,5$ ✓

R.2. Normal çalışma - işletme ; (TS EN 81-50 , C.2.2)**R.2.1. Normal çalışma - işletme, eğilme gerilmesi ;** (TS EN 81-50 , C.2.2.1)**Durum 1 yükleme ;**

x_0 ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , $=Z+Dx/2+Dx/8$ $83,45$ Cm

orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi

y_0 ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , $=Sabit$ 0 Cm

orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE ; TS EN 81-77 , D8 'de depremin x-ekseni veya y-ekseni yönünden gelebileceği düşünülmüş, bu iki durum içinde hesap şekli verilmiştir. Aşağıda bu iki durum için verilen hesap şekli ve hesaplaması görülebilir.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem **x-ekseni** yönünde geliyorsa **Fx** deki **$a_x=a_d$** , **Fy** deki **$a_y=0$** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem **y-ekseni** yönünde geliyorsa **Fx** deki **$a_x=0$** , **Fy** deki **$a_y=a_d$** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar **aktif olacaktır.**

Fx ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet $=k2 * gn * (Q * (xQ-Xs) + P * (xp-Xs)) / (n * h)$ 1746.4 N

My ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti $=(3 * Fx * l) / 16$ 32745.0 Ncm

$\bar{D}y$; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi $=My / Wy$ 2808.3 N/cm²

Fy ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet $=k2 * gn * (Q * (yQ-ys) + P * (yp-ys)) / ((n/2) * h)$ 3270.0 N

Mx ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti $=(3 * Fy * l) / 16$ 61312.5 Ncm

$\bar{D}x$; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi $=Mx / Wx$ 2939.2 N/cm²

Durum 2 yükleme ;

x_0 ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , $=Z+Dx/2$ $72,2$ Cm

orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi

y_0 ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , $=Dy/8$ $12,5$ Cm

orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar **aktif olacaktır.**

Fx ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet $=k2 * gn * (Q * (xQ-Xs) + P * (xp-Xs)) / (n * h)$ 1511.0 N

My ; Rayın y-ekseni yönündeki döndürme momenti $=(3 * Fx * l) / 16$ 28331.3 Ncm

$\bar{D}y$; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi $=My / Wy$ 2429.8 N/cm²

Fy ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet $=k2 * gn * (Q * (yQ-ys) + P * (yp-ys)) / ((n/2) * h)$ 3793.2 N

Mx ; Rayın x-ekseni yönündeki döndürme momenti $=(3 * Fy * l) / 16$ 71122.5 Ncm

$\bar{D}x$; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi $=Mx / Wx$ 3409.5 N/cm²

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , aşağıdaki hesaplamalarda x-ekseni yönü ve y-ekseni yönü değerlerine bakılacak **maximum** değerler baz alınarak hesaplar yapılacaktır.

R.2.2. Normal çalışma - işletme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.2)

Fv ; Kılavuz raya etkiyen düşey kuvvet $=Mg * g_n + Fp$ $134082,1$ N

Fp ve k₃ için Bak R.1.2

$\bar{D}v$; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi $=(Fv + k_3 * M_{yardmc}) / A$ $7772,9$ N/cm²

R.2.3. Normal çalışma - işletme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.2.3)

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{D}D_{in} = \bar{D}x + \bar{D}y$ $\leq \bar{D}_{perm}$ N/cm²

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{D}D_{in} = \bar{D}x_m + (Fv + k_3 * M_{yardmc}) / A$ $\leq \bar{D}_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{D}D_{in} = \bar{D}x + \bar{D}y$ $5747,5 \leq 16444,4$ ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{D}D_{in} = \bar{D}x_m + (Fv + k_3 * M_{yardmc}) / A$ $13520,4 \leq 16444,4$ ✓

Durum 2 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{D}D_{in} = \bar{D}x + \bar{D}y$ $5839,3 \leq 16444,4$ ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{D}D_{in} = \bar{D}x_m + (Fv + k_3 * M_{yardmc}) / A$ $13612,2 \leq 16444,4$ ✓

R.2.4. Normal çalışma - işletme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.4)

$\bar{D}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi(EN 81-50/5.10.5 $=(6 * Fx * (h1-b-f)) / (c^2 * (lp+2 * (h1-f)))$ $\leq \bar{D}_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır

Durum 1 yükleme ;

$\bar{D}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi $=(6 * Fx * (h1-b-f)) / (c^2 * (lp+2 * (h1-f)))$ $1707,6 \leq 16444,4$ ✓

Durum 2 yükleme ;

$\bar{D}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi $=(6 * Fx * (h1-b-f)) / (c^2 * (lp+2 * (h1-f)))$ $1477,4 \leq 16444,4$ ✓

R.2.5. Normal çalışma - işletme, sehım miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.5)

$\bar{D}x$; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fx * l^3) / (48 * E * \bar{D}y) + \bar{D}_{str-x}$ $\leq \bar{D}_{perm}$ cm

$\bar{D}y$; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fy * l^3) / (48 * E * \bar{D}x) + \bar{D}_{str-y}$ $\leq \bar{D}_{perm}$ cm

Olmalıdır.

$\bar{D}_{str-x}$ ve $\bar{D}_{str-y}$ için Bak. Madde R.1.5

Durum 1 yükleme ;

$\bar{D}x$; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fx * l^3) / (48 * E * \bar{D}y) + \bar{D}_{str-x}$ $0,02 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}y$; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fy * l^3) / (48 * E * \bar{D}x) + \bar{D}_{str-y}$ $0,02 \leq 0,5$ ✓

Olmalıdır.

Durum 2 yükleme ;

$\bar{D}x$; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fx * l^3) / (48 * E * \bar{D}y) + \bar{D}_{str-x}$ $0,02 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}y$; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 * Fy * l^3) / (48 * E * \bar{D}x) + \bar{D}_{str-y}$ $0,03 \leq 0,5$ ✓

Olmalıdır.

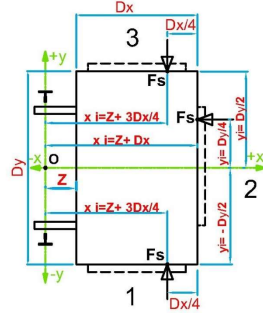
R.3. Normal çalışma - yükleme; (TS EN 81-50 , C.2.3)**R.3.1. Normal çalışma - yükleme, eğilme gerilmesi ;** (TS EN 81-50 , C.2.3.1)

**Kabin durakta iken ve kılavuz patenleri dikey kılavuz rayı konsolları arasındaki mesafenin % 10'u içerisinde (kabinin altında ve üstünde) konumlandığında, eşik kuvvetleri nedeniyle ortaya çıkan eğilme ihmal edilebilir. (EN 81-20/5.7.2.3.6)*

Denmektedir, web girişle sayfasında "YÜKLEME TİPİ" bölümünde "YÜKLEME SIRASINDA RAY KONSOLLARI PATENLER KARŞISINDA"

seçeneği işaretlenmişse, buradaki "NORMAL ÇALIŞMA-YÜKLEME" şartında, aşağıdaki kontroller yapılmalıdır.

Bu kontrolda kabin boş kabul edilir .



Yükleme tipi ;	İnsan asansörü		
Giriş Yönü	1		
x_i ; Eşik kvvetinin (Fs), girişte etki ettiği noktanın, orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	.-Z + Dx/2 + Dx/4	94,7	cm
y_i ; Eşik kvvetinin (Fs), girişte etki ettiği noktanın, orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	.-Dy/2	-50	cm
k ; Yüklem faktörü		0,4	
*TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.6			
F_s ; Eşik kuvveti	.-k* _{g_n} *Q	1255,7	N
*TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.6			
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	.-([_{g_n} *P*(x _p -x _i) + F _s *(x _i -x _i)) / ((n*h)	660,6	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki döndürme momenti	.-3*(F _x *l)/16	12386,3	Ncm
σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	.-M _y /W _y	1062,3	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	.-([_{g_n} *P*(y _p -y _i)+F _s *(y _i -y _i)) / ((n/2)*h)	2027,4	N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki döndürme momenti	.-3*(F _y *l)/16	38013,8	Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	.-M _x /W _x	1822,3	N/cm ²

R.3.2. Normal çalışma - yüklem, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.3.2)

F_v ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	.-M _g * _{g_n} + F _p	134082,1	N
---	--	----------	---

*EN 81-20 5.7.2.3.5

F_p ve k₃ için Bak R.1.2

σ_v ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	.- (F _v +k ₃ *M _{yaydamc})/A	7772,88	N/cm ²
---	--	---------	-------------------

R.3.3. Normal çalışma - yüklem, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.3.3)

Birleşik eğilme gerilmesi ;	σ _{σ_{σ_σ} = σ_x + σ_y}	≤	σ _{perm}	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	σ _{σ_{σ_σ} + (F_v+k₃*M_{yaydamc})/A}	≤	σ _{perm}	N/cm ²

Olmalıdır.

Birleşik eğilme gerilmesi ;	σ _{σ_{σ_σ} = σ_x + σ_y}	2884,6	≤	16444,4	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	σ _{σ_{σ_σ} + (F_v+k₃*M_{yaydamc})/A}	10657,5	≤	16444,4	✓

R.3.4. Normal çalışma - yüklem, flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.3.4)

σ_f ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	.-[6*F _x *(h1-b-f)] / (c^2 *(lp+2*(h1-f))	≤	σ _{perm}	N/cm ²
---	---	---	-------------------	-------------------

*EN 81-50 / 5.10.

Olmalıdır.

σ_f ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	.-[6*F _x *(h1-b-f)] / (c^2 *(lp+2*(h1-f))	645,9	≤	16444,4	✓
---	---	-------	---	---------	---

R.3.5. Normal çalışma - yüklem, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.3.5)

σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	.-[0,7*F _x *l ³]/(48*E*σ _y) + σ _{str-x}	≤	σ _{perm}	cm
--	---	---	-------------------	----

σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	.-[0,7*F _y *l ³]/(48*E*σ _x) + σ _{str-y}	≤	σ _{perm}	cm
--	---	---	-------------------	----

olmalıdır.

σ_{str-x} ve σ_{str-y} için Bak. Madde R.1.5

σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	.-[0,7*F _x *l ³]/(48*E*σ _y) + σ _{str-x}	0,01	≤	0,5	✓
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	.-[0,7*F _y *l ³]/(48*E*σ _x) + σ _{str-y}	0,01	≤	0,5	✓

R.4. Ray tırnağının F_x yatay kuvvetine dayanım kontrolü ;

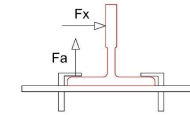
Tırnak tipi Çelik döme tırnak

Tırnak modeli SS3

F_x max ; Tüm çalışma durumları içindeki en büyük F_x kuvveti(N)

F_a max ; Bir adet tırnağın kuvveti ile yatay itme (N)

F_x max (N) ≤ F_a max (N) olmalıdır	2910,7	≤	25506	✓
--	--------	---	-------	---

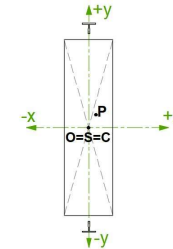


* Bu hesap EN 81-20/50(2014) standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör kabin/karşı ağırlık kılavuz raylarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmallere ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalıdır. ELEport olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi BEYAN EDERİZ.

R. ASANSÖR KARŞI AĞIRLIK KILAVUZ RAY HESABI : TS EN 81-20/50 (2014)

Beta V.5.0

ELEport



O : Koordinat sistemi merkezi S : Halat askı noktası C : Kabin geometrik merkezi P : Karşı ağırlık, ağırlık merkezi

Firma Adı :	Ramazan	
Proje Adı/Referans/Tarih :	Ramazan	
Ray Tipi :	T70/A x 70x65 x 9	
Q ; Kabin anma yükü	300	kg
P ; Kabin kütlesi	500	kg
*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.		
l ; Ray konsolları arasındaki mesafe	150	cm
h ; Karşı ağırlık kılavuz patenleri arası mesafe	200	cm
Güvenlik tertibatı tipi	Kaymalı tip	
Dx ; x-ekseni yönündeki karşı ağırlık boyutu	10	cm
Dy ; y-ekseni yönündeki karşı ağırlık boyutu	68	cm
H_{seyir} ; Seyir mesafesi	12	m
H_{kuyu} ; Toplam kuyu yüksekliği	16,83	m
M ; Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi	0	kg
*İki karşı ağırlık rayına da farklı yardımcı donanım bağlı olabilir, böyle bir durum varsa, iki ray içinde yardımcı donanım ayrı ayrı hesaplanmalı ve büyük olan alınmalıdır. Motor dan gelecek yük hesaplanırken motor ağırlığı, tahrik kasnağına kabin ve karşı ağırlık tarafından gelen yükler, motor şase ağırlığı tümü toplanmalıdır, ayrıca fixpoint yükleri dikkate alınmalıdır. Sistemlerin kaç raya ve duvara bağlantısına göre her bir karşı ağırlık rayına gelen yük bulunur.		
Paten tipi	Kaymalı tip	
I_p ; Paten yüksekliği	14	cm
Tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılması	Evet Katlısın	
*Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlarda için F_p kuvveti (Dolayısıyla Fr tırnakların düşey sürtünme kuvveti) formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.5)		
Kılavuz ray montaj sistemi ;	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılması	
Tırnak Tipi ;	Çelik dövme tırnak	
Kuyu duvarlarının şekli ;	Beton, tuğla, briketten yapılan kuyular	
q ; Karşı ağırlık denge faktörü	50	%
Mcwt ; Karşı ağırlık kütlesi	= Q*q +P	650 kg
x_o ; Karşı ağırlık, askı noktasının(S), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	0	cm
y_o ; Karşı ağırlık, askı noktasının(S), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	0	cm
Wx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti	9,17	cm ³
Wy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti	5,39	cm ³
I_{bx} ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti	40,95	cm ⁴
I_{by} ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti	18,86	cm ⁴
A ; Kılavuz rayın kesit alanı	9,4	cm ²
iy ; Kılavuz rayın eylemsizlik yarıçapı	1,42	cm
q1 ; Kılavuz ray birim kütlesi	7,38	kg/m
n ; Kılavuz rayların sayısı	2	adet
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi	9,81	m/s ²
E ; Çelik için Elastisite modülü	2,1*10 ⁷	N/cm ²
Mg ; Kılavuz rayların bir hattının kütlesi	=H _{kuyu} * q1	124,2 kg
M_{yardımcı} ; Yardımcı donanımın bir kılavuz rayda meydana getirdiği düşey kuvvet	=M * g _n	0 N
Rm ; Ray çekme gerilimi	37000	N/cm ²
*çelik malzemenin çekme dayanımı 37000 N/cm2 den az ve 52000 N/cm2 den fazla olmamalıdır. (TS ISO 7465 ; Madde 5)		
Güvenlik tertibatı çalışmada ;		
S_r ; Ray Güvenlik faktörü	1,8	
* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge 15 den		
*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.		
σ_{perm} ; Güvenlik tertibatı çalışma müsaade edilebilir gerilim	=Rm / St	20555,6 N/cm ²
*TS EN 81-20 , 5.7.4.5		
Normal çalışma işletme ve Yükleme de ;		
S_r ; Ray Güvenlik faktörü	2,25	
* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge15 den		

*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.
 σ_{perm} ; Normal çalışma işletme ve Yükleme de müsaade edilebilir gerilim
 =Rm / St 16444,4 N/cm²
 *TS EN 81-20 , 5.7.4.5

Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışan kılavuz raylarında ;

σ_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)
 *TS EN 81-20 , 5.7.4.6 0,5 cm

Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışmayan kılavuz raylarında ;

σ_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)
 *TS EN 81-20 , 5.7.4.6 1 cm

k₁ ; Kullanılan güvenlik tertibatı için darbe katsayısı
 *TS EN 81-20 , Çizelge-14 2

k₂ ; Norma çalışma, işletme için darbe katsayısı
 *TS EN 81-20 , Çizelge-14 1.2

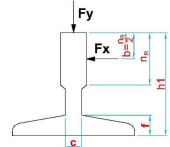
c ; Kılavuz rayın boyun genişliği 0,6 cm

h₁ ; Kılavuz ray yüksekliği 6,5 cm

f ; Kılavuz rayın tabanından, boyun başladığı yere kadarki derinliği. 0,8 cm

n_k ; Fren pabucu kaplama genişliği 3,4 cm

b ; Fren pabucu kaplama genişliğinin yarısı (n_k /2) 1,7 cm



Deprem incelemesi ; Deprem incelemesi yok

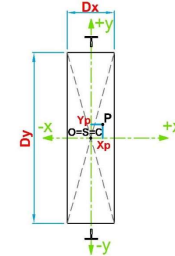
a_d ; Sismik bölgede, tasarım ivmesi - m/s²

Z_{se} ; Alt patenle, sistem ağırlık merkezi arası mesafe - cm

X_{se} ; Deprem incelemesinde, ağırlık merkezinde oluşan yükün patenler vasıtasıyla raya etkimesi sırasındaki, yük faktörü (TS EN 81-77 ; D.7)
 = Z_{se}/h₁ ve
 = (h-Z_{se})/h₁ den büyük olan

R.1. Güvenlik Tertibatının Devreye Girmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1)

R.1.1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 ;C.2.1.1)



x_p ; Karşı ağırlık, ağırlık merkezinin (P), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi (TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.3)
 =0,1* Dx 1 cm

y_p ; Karşı ağırlık, ağırlık merkezinin(P), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi(TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.3)
 =0,05*Dy 3,4 cm

F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet
 =k₁* g_n*(M_{cwt} *x_o)/(n*h) 31,883 N

M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti
 =-(3*F_x*l)/16 896,709 Ncm

σ_{by} ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y/W_y$	166,365 N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=k_3 \cdot g_n \cdot (M_{cwt} \cdot y_p) / ((n/2) \cdot h)$	216,8 N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	6097,5 Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x/W_x$	664,9 N/cm ²

R.1.2. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.2)

Tırnakların dikey sürtünme kuvvetinin (F_p), Evet Katılın

hesaba katılması

* Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için F_p kuvveti, formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Tırnak tipi Çelik dövme tırnak

Tırnak modeli SS2

F_{r,max} ; Bir adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti		260 kgf
F_{a,max} ; Bir adet ray tırnağının, taşıyabileceği yatay kuvvet		2200 kgf
F_r ; Konsol başına, iki adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti	$= 2 \cdot F_{r,max} \cdot g_n$	5101,2 N
n_b ; Bir kılavuz ray için konsolların sayısı .	$= (H_{kuyu} \cdot 100) / l$	11,2 adet
Kılavuz ray montaj sistemi	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış	
F_p ; Bir kılavuz rayda bulunan tüm konsolların kuvvetiyle düşey itme	$n_b \cdot F_r$	57133,44 N
* Betonun çikilmesi veya binanın normal oturması nedeniyle oluşan bu dikey kuvvetin formülü, kılavuz rayların montaj sistemine göre belirlenir, ayrıca "eğer tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılmasın" denmişse F _p ; 0 alınacaktır.		
F_v ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	$= (k_1 \cdot g_n \cdot M_{cwt}) / n + M_g \cdot g_n + F_p$	64728,342 N

*EN 81-20 5.7.2.3.5

k₃ ; Yardımcı parçalar ve diğer operasyonel senaryolar için darbe katsayısı

*Kabin, karşı ağırlığı bir güvenlik tertibatı tarafından durdurulduğunda kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel sıçramasının dikkate alınması için darbe faktörü k₃ ile çarpılmalıdır. (TS EN 81-20 ; 5.7.4.3)Ayrıca *Çizelge 14 de Değer, fiili montaj şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenmiş olmalıdır.

denmektedir. Bu arada Ek E ; E.1 de Binaya gelen yükler tanımlanırken

*Hareketli kütlelerden ve bunların acil durum müdahalelerinden oluşan değerlerdir. Bu dinamik etki, 2 faktörülle temsil edilmektedir.

denmektedir. Bina için verilen bu değerın ray hesabında da kullanılabilceği şeklinde bir yaklaşım yapılarak k₃ = 2 alınmıştır. Kullanıcı farklı bir k₃ değeri almak isterse bunu, k₃=2 olduğunu göz önünde bulundurarak M(Raya montajlı yardımcı donanım varsaa, kütlesi) değerini büyütüp, küçülterek yapabilir.

λ ; Rayın narinlik katsayısı

$= l / i_y$

***λ <20 veya λ>250** olduğunda **w₃₇₀** , **w₅₂₀** hesaplanamaz, dolayısıyla **w_{6m}** , σ_k , $\sigma_{Ed,Ed,Ed,k} + 0,9 \cdot \sigma_{Ed,m}$ (Birleşik eğilme ve burkulma gerilmesi) de hesaplanamaz.

w₃₇₀ ; Rm=370 N/mm² çekme gerilmesi için Omega değeri

w₅₂₀ ; Rm=520 N/mm² çekme gerilmesi için Omega değeri

w_{6m} ; Kullanılan rayın Rm çekme gerilmesi için Omega değeri

σ_k ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi

R1.3. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.3)

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{Ed,Ed,m} = \sigma_x + \sigma_y$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{Ed,Ed,Ed,m} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$\sigma_{Ed,Ed,Ed,k} + 0,9 \cdot \sigma_{Ed,m}$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme gerilmesi ;	$\sigma_{Ed,m} = \sigma_x + \sigma_y$	831,3 $\leq$ 20555,6	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{Ed,Ed,Ed,m} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$	7717,3 $\leq$ 20555,6	✓

18

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$\sigma_{Ed,Ed,k} + 0,9 \cdot \sigma_{Ed,m}$	14623,5 $\leq$ 20555,6	✓
R.1.4. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.4)			
σ_y ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$= (6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot ((p + 2 \cdot (h_1 - f)))$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
*EN 81-50 / 5.10.5			
σ_f ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$= (6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot ((p + 2 \cdot (h_1 - f)))$	83,7 $\leq$ 20555,6	✓

R.1.5. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.5)

σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \sigma_{str-x}$	$\leq \sigma_{perm}$	cm
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \sigma_{str-y}$	$\leq \sigma_{perm}$	cm

Beton, tuğla veya briketten yapılan bina inşaatları dikkate alındığında, kılavuzu destekleyen kılavuz ray konsolları, kuyu duvarlarının hareketi nedeniyle oluşan yerinde oynamalara maruz kalmayacağı kabul edilebilir. (başkıdan farklı, bk. Madde 5.7) (TS EN 81-20 ; E.2) Bu hesapta sadece Beton, tuğla, briketten yapılan binalar dikkate alındığı için $\sigma_{str-x} = 0$ ve $\sigma_{str-y} = 0$ alınmaktadır.

σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \sigma_{str-x}$	0 $\leq$ 0,5	✓
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \sigma_{str-y}$	0,01 $\leq$ 0,5	✓

R.2. Normal çalışma - işletme ; (TS EN 81-50 , C.2.2)

R.2.1. Normal çalışma - işletme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.1)

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE ; TS EN 81-77 , D8 'de depremin x-ekseni veya y-ekseni yönünden gelebileceği düşünülmüş, bu iki durum içinde hesap şekli verilmiştir. Aşağıda bu iki durum için verilen hesap şekli ve hesaplaması görülebilir.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem x-ekseni yönünde geliyorsa **F_x** deki **a_x** = **a_d** , **F_y** deki **a_y** = **0** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem y-ekseni yönünde geliyorsa **F_x** deki **a_x** = **0** , **F_y** deki **a_y** = **a_d** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sutunlar aktif olacaktır.

	x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem inceleme yok
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$= k_2 \cdot g_n \cdot (M_{cwt} \cdot x_p) / (n \cdot h)$	-	19.1 N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	-	537.2 Ncm
σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$= M_y / W_y$	-	99.7 N/cm ²

F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$= k_2 \cdot g_n \cdot (M_{cwt} \cdot y_p) / ((n/2) \cdot h)$	-	130.1 N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	-	3659.1 Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$= M_x / W_x$	-	399.0 N/cm ²

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , aşağıdaki hesaplamalarda x-ekseni yönü ve y-ekseni yönü değerlerine bakılacak **maximum değerler** baz alınarak hesaplar yapılacaktır.

R.2.2. Normal çalışma - işletme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.2)

F_v ; Kılavuz raya etkiyen düşey kuvvet

$= M_g \cdot g_n + F_p$

F_p ve **k₃** için **Bak R.1.2**

σ_v ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi

$= (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$

*EN 81-20 5.7.2.3.5

R.2.3. Normal çalışma - işletme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.2.3)

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{Ed,m} = \sigma_x + \sigma_y$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{Ed,Ed,m} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{Ed,m} = \sigma_x + \sigma_y$	498,7 $\leq$ 16444,4	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{Ed,Ed,m} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$	6706,3 $\leq$ 16444,4	✓

19

R.2.4. Normal çalışma - işletme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.4)

$$\sigma_{\phi} ; \text{Yerel flanş eğilme gerilmesi} = (6 * F_x * (h1-b-f)) / (c^2 * (p+2 * (h1-f))) \leq \sigma_{perm} \quad N/cm^2$$

$$*EN 81-50 / 5.10.5$$

$$\sigma_{\phi} ; \text{Yerel flanş eğilme gerilmesi} = (6 * F_x * (h1-b-f)) / (c^2 * (p+2 * (h1-f))) \quad 50,1 \leq 16444,4 \quad \checkmark$$

R.2.5. Normal çalışma - işletme, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.5)

$$\Delta x ; \text{Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı} = (0,7 * F_x * l^3) / (48 * E * \Delta y) + \Delta_{str-x} \leq \sigma_{perm} \quad cm$$

$$\Delta y ; \text{Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı} = (0,7 * F_y * l^3) / (48 * E * \Delta x) + \Delta_{str-y} \leq \sigma_{perm} \quad cm$$

Δ_{str-x} ve Δ_{str-y} için Bak. Madde R.1.5

$$\Delta x ; \text{Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı} = (0,7 * F_x * l^3) / (48 * E * \Delta y) + \Delta_{str-x} \quad 0 \leq 0,5 \quad \checkmark$$

$$\Delta y ; \text{Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı} = (0,7 * F_y * l^3) / (48 * E * \Delta x) + \Delta_{str-y} \quad 0,01 \leq 0,5 \quad \checkmark$$

R.3. Ray tırnağının Fx yatay kuvvetine dayanım kontrolü ;

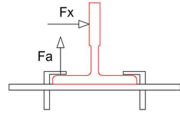
Tırnak tipi Çelik dövme tırnak

Tırnak modeli SS2

F_{x max} ; Tüm çalışma durumları içindeki en büyük Fx kuvveti (N)

F_{a max} ; Bir adet tırnağın kuvveti ile yatay itme (N)

$$F_{x \max} (N) < F_{a \max} (N) \text{ olmalıdır} \quad 31,883 \leq 21582 \quad \checkmark$$



* Bu hesap EN 81-20/50(2014) standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör kabin/karşı ağırlık kılavuz raylarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmaller ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalarıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ**.

HİDROLİK SİLİNDİR DOĞRUDAN TAHRİK**Hidrolik**

A = Malzemenin Çapraz Kesit Alanı [mm]
 cm = Reeving Oranı
 Dm = En büyük teleskopik pistonun dış çapı [mm]
 Dmi = En büyük teleskopik pistonun iç çapı [mm]
 E = Esneklik Modulu [N/mm²]
 F5 = Burulma Kuvveti [N]
 g = Serbest Düşüşün Standart İvmesi [m/s²]
 ie = Atalet yarıçapının eşdeğeri + teleskopik pistonun F180'i [mm]
 in = Piston Atalet Yarıçapı [mm]
 Jn = Pistonun ikinci moment alanı [N/mm⁴]
 l = Burulmaya maruz olan pistonun max uzunluğu [mm]
 P = Boş kabin ve kabine asılı flexible kabloların ağırlığının toplamı [kg]
 Pcar = Boş kabin ağırlığı [kg]
 Ptrav = Flexible kablo ağırlığı [kg]
 Pr = Piston ağırlığı [kg]
 Ptr = Pistonların toplam ağırlığı [kg]
 Pcyl = Silindir ağırlığı (pistonsuz) [kg]

Psr = Halat Ağırlığı [kg]
 Prh = Piston Kafa Ağırlığı [kg]
 Prt = Teleskopik pistonlarda hareketli kısmın ağırlığı [kg]
 Py = Her bir silindir yataklama parçalarının ağırlığı [kg]
 Nc = Piston Sayısı
 Q = Beyan Yüğü [kg]
 Rm = Malzemenin Gerilim kuvveti [N/mm²]
 ecyl = Et Kalınlığı [mm]
 D = Dış Çap [mm]
 Di = İç Çap [mm]
 p = Tam Yük Statik Basıncı [bar]
 Rp0_2 = Malzemenin Esneklik Sınırı [N/mm²]
 2,3 = Sürtünme Kayıp Faktörü
 1,7 = Esneklik Sınırına Göre Güvenlik Kat Sayısı
 e1,2,3 = Silindirin Taban Kalınlığı [mm]
 e0 = Et Kalınlığı Extra Yüğü [mm]
 lambda_e=I/ie = teleskopik pistonun narinlik katsayısının eşdeğeri
 lambda_n=I/in = pistonun narinlik katsayısı
 Nc = Piston Sayısı

Atama Telescopic jack type "9111" - T 100 C3 S plate 3. stage

Hidrolik

******Hesaplama: Boş Kabin ve Kabinin Desteklediği Parçaların Ağırlığı*****

$$P = Pcar + Ptrav$$

$$P = 500.00+0.00$$

$$P = 500 \text{ kg}$$

Hidrolik

*****Hesaplama: Silindirin Kuyu Dibine Etkisi*****

$$F_{pit} = ((Q + P) / Nc * cm + P_{cyl} + P_{tr} + P_{rh} + P_{sr} + P_y + P_{cylbase}) * cLD_g$$

$$F_{pit} = ((300+500.00) / 1 * 1+807.61+645.71+0.00+0.00+0.00+0.00) * 9.81$$

$$F_{pit} = 22105.10 \text{ N}$$

Et Kalınlığı

*****Hesaplama: Silindir Et Kalınlığı*****

$$ecyl \geq (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) * (D / 2) + e0$$

$$ecyl \geq (2.3 * 1.7 * 7.78) / (10 * 355) * (298 / 2) + 1$$

$$ecyl \geq 2.28 \text{ mm}$$

$$15 \geq 2.28 \text{ mm}$$

Et Kalınlığı

*****Hesaplama: Piston Et Kalınlığı*****

$$ecyl = (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) * (D / 2) + e0$$

$$ecyl = (2.3 * 1.7 * 7.78) / (10 * 355) * (100 / 2) + 0.5$$

$$ecyl \geq 0.93 \text{ mm}$$

$$10 \geq 0.93 \text{ mm}$$

Et Kalınlığı

*****Hesaplama: Piston Et Kalınlığı*****

$$ecyl = (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) * (D / 2) + e0$$

$$ecyl = (2.3 * 1.7 * 7.78) / (10 * 355) * (140 / 2) + 0.5$$

$$ecyl \geq 1.10 \text{ mm}$$

$$10 \geq 1.10 \text{ mm}$$

Et Kalınlığı

*****Hesaplama: Piston Et Kalınlığı*****

$$ecyl = (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) * (D / 2) + e0$$

$$ecyl = (2.3 * 1.7 * 7.78) / (10 * 355) * (200 / 2) + 0.5$$

$$ecyl \geq 1.36 \text{ mm}$$

$$15 \geq 1.36 \text{ mm}$$

Taban Kalınlığı

Burulma*****Hesaplama: Taban Kalınlığı*****

K1.2.1 Boşaltma Kanallı Düz Tabanlar

$$e1_{min} = 0.4 * Di * \sqrt{(F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2))} + e0$$

$$e1_{min} = 0.4 * 268 * \sqrt{(2.3 * 1.7 * 7.78) / (10 * 355))} + 1$$

$$e1_{min} = 10.93 \text{ mm}$$

$$e1 \geq 10.93 \text{ mm}$$

$$55 \geq 10.93 \text{ mm}$$

$$r1 \geq 0.2 * e1$$

$$r1 \geq 0.2 * 55 \text{ mm}$$

$$r1 \geq 5$$

$$10 \geq 5 \text{ mm}$$

$$u1 \leq 1.5 * s1$$

$$u1 \leq 1.5 * 19$$

$$u1 \leq 28.5$$

$$28 \leq 28.5 \text{ mm}$$

$$h1 \geq u1 + r1$$

$$h1 \geq 28 + 10$$

$$h1 \geq 38 \text{ mm}$$

$$55 \geq 38 \text{ mm}$$

$$u1_{min} = 1.3 * (Di / 2 - r1) * (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) + e0$$

$$u1_{min} = 1.3 * (268 / 2 - 10) * (2.3 * 1.7 * 7.78) / (10 * 355) + 1$$

$$u1_{min} = 2.38 \text{ mm}$$

$$u1 \geq u1_{min}$$

$$28 \geq 2.38 \text{ mm}$$

*****Hesaplama: Burulma *****

K.2.2 Dış Kılavuzsuz Teleskopik Piston

$$F5 = 1.4 * g * (cm * ((P + Q) / Nc) + 0.64 * Pr + Prh + Prt)$$

$$F5 = 1.4 * 9.81 * (1 * ((500.00 + 300.00) / 1) + 0.64 * 107.48 + 0.00 + 0.00)$$

$$F5 = 11931.93 \text{ N}$$

Basitleştirilmiş Hesaplama Varsayımı: J3=J2

$$Ny = \sqrt{Jn1 / Jn2}$$

$$Ny = \sqrt{2898119.22 / 8678649.71}$$

$$Ny = 0.58$$

$$0.22 < Ny < 0.65$$

$$0.22 < 0.58 < 0.65$$

$$\Phi = 1.5 * Ny - 0.2$$

$$\Phi = 1.5 * 0.58 - 0.2$$

$$\Phi = 0.67$$

Atalet Yarıçapının Eşdeğeri

$$ie = dm / 4 * \sqrt{(\Phi * (1 + (dmi / dm) ^ 2))}$$

$$ie = 200 / 4 * \sqrt{(\Phi * (1 + (170 / 200) ^ 2))}$$

$$ie = 59.30$$

Narinlik Katsayısının Eşdeğeri

$$\lambda_{mbdae} = l / ie$$

$$\lambda_{mbdae} = 12500 / 59.30$$

$$\lambda_{mbdae} = 210.79$$

$$210.79 \geq 100$$

$$F5_{Max} = ((\pi ^ 2) * E * Jn) / (2 * (l ^ 2)) * \Phi$$

$$F5_{Max} = ((3.14 ^ 2) * 210000 * 2898119) / (2 * (12500 ^ 2)) * 0.67$$

$$F5_{Max} = 12817.01 \text{ N}$$

$$210.79 \geq 100$$

$$F5_{Max} = ((\pi ^ 2) * E * Jn) / (2 * (l ^ 2)) * \Phi$$

$$F5_{Max} = ((3.14 ^ 2) * 210000 * 8678650) / (2 * (12500 ^ 2)) * 0.67$$

$$F5_{Max} = 38381.55 \text{ N}$$

$$210.79 \geq 100$$

$$F5_{Max} = ((\pi ^ 2) * E * Jn) / (2 * (l ^ 2)) * \Phi$$

$$F5_{Max} = ((3.14 ^ 2) * 210000 * 37541541) / (2 * (12500 ^ 2)) * 0.67$$

$$F5_{Max} = 166028.42 \text{ N}$$

$$F5_{Max} = 12817.01 \text{ N}$$

$$F5 \leq F5_{Max}$$

$$F5 \leq 12817.01 \text{ N}$$

$$11931.93 \leq 12817.01 \text{ N}$$

HİDROLİK SİLİNDİR DOLAYLI TAHRİK**Hidrolik**

A = Malzemenin Çapraz Kesit Alanı [mm]

cm = Reeving Oranı

Dm = En büyük teleskopik pistonun dış çapı [mm]

Dmi = En büyük teleskopik pistonun iç çapı [mm]

E = Esneklik Modülü [N/mm^2]

F5 = Burulma Kuvveti [N]

g = Serbest Düşüşün Standart İvmesi [m/s^2]

ie = Atalet yarıçapının eşdeğeri + teleskopik pistonun F180'i [mm]

in = Piston Atalet Yarıçapı [mm]

Jn = Pistonun ikinci moment alanı [N/mm^4]

l = Burulmaya maruz olan pistonun max uzunluğu [mm]

P = Boş kabin ve kabine asılı flexible kabloların ağırlığının toplamı [kg]

Pcar = Boş kabin ağırlığı [kg]

Ptrav = Flexible kablo ağırlığı [kg]

Pr = Piston ağırlığı [kg]

Ptr = Pistonların toplam ağırlığı [kg]

Pcyl = Silindir ağırlığı (pistonsuz) [kg]

Psr = Halat Ağırlığı [kg]

Prh = Piston Kafa Ağırlığı [kg]

Prt = Teleskopik pistonlarda hareketli kısmın ağırlığı [kg]

Py = Her bir silindir yataklama parçalarının ağırlığı [kg]

Nc = Piston Sayısı

Q = Beyan Yüğü [kg]

Rm = Malzemenin Gerilim kuvveti [N/mm^2]

ecyl = Et Kalınlığı [mm]

D = Dış Çap [mm]

Di = İç Çap [mm]

p = Tam Yük Statik Basıncı [bar]

Rp0_2 = Malzemenin Esneklik Sınırı [N/mm^2]

2,3 = Sürtünme Kayıp Faktörü

1,7 = Esneklik Sınırına Göre Güvenlik Kat Sayısı

e1,2,3 = Silindirin Taban Kalınlığı [mm]

e0 = Et Kalınlığı Extra Yüğü [mm]

 $\lambda_{mbda_e} = l / ie$ = teleskopik pistonun narinlik katsayısının eşdeğeri $\lambda_{mbda_n} = l / in$ = pistonun narinlik katsayısı

Nc = Piston Sayısı

Atama Jack type "1001" - 90 / 12

Hidrolik******Hesaplama: Boş Kabin ve Kabinin Desteklediği Parçaların Ağırlığı*****

P = Pcar + Ptrav

P = 500.00 + 0.00

P = 500 kg

Hidrolik

*****Hesaplama: Silindirin Kuyu Dibine Etkisi*****
 $F_{pit} = ((Q + P) / N_c \cdot cm + P_{cyl} + P_{tr} + P_{sr} + P_y + P_{cylbase}) \cdot cLD_g$
 $F_{pit} = ((300+500.00) / 1 \cdot 1+514.62+298.77+0.00+0.00+0.00) \cdot 9.81$
 $F_{pit} = 15827.34 \text{ N}$

Et Kalınlığı

*****Hesaplama: Silindir Et Kalınlığı*****
 $ecyl \geq (F2_3 \cdot F1_7 \cdot p) / (10 \cdot Rp0_2) \cdot (D / 2) + e0$
 $ecyl \geq (2.3 \cdot 1.7 \cdot 16.94) / (10 \cdot 355) \cdot (133 / 2) + 1$
 $ecyl \geq 2.24 \text{ mm}$
 $4.5 \geq 2.24 \text{ mm}$

Et Kalınlığı

*****Hesaplama: Piston Et Kalınlığı*****
 $ecyl = (F2_3 \cdot F1_7 \cdot p) / (10 \cdot Rp0_2) \cdot (D / 2) + e0$
 $ecyl = (2.3 \cdot 1.7 \cdot 16.94) / (10 \cdot 355) \cdot (90 / 2) + 0.5$
 $ecyl \geq 1.34 \text{ mm}$
 $12 \geq 1.34 \text{ mm}$

Taban Kalınlığı

*****Hesaplama: Taban Kalınlığı*****
 K1.2.1 Boşaltma Kanallı Düz Tabanlar
 $e1min = 0.4 \cdot Di \cdot \sqrt{(F2_3 \cdot F1_7 \cdot p) / (10 \cdot Rp0_2)} + e0$
 $e1min = 0.4 \cdot 124 \cdot \sqrt{(2.3 \cdot 1.7 \cdot 16.94) / (10 \cdot 355)} + 1$
 $e1min = 7.78 \text{ mm}$
 $e1 \geq 7.78 \text{ mm}$
 $20 \geq 7.78 \text{ mm}$
 $r1 \geq 0.2 \cdot e1$
 $r1 \geq 0.2 \cdot 20 \text{ mm}$
 $r1 \geq 5$
 $6 \geq 5 \text{ mm}$
 $u1 \leq 1.5 \cdot s1$
 $u1 \leq 1.5 \cdot 4.5$
 $u1 \leq 6.75$
 $6.50 \leq 6.75 \text{ mm}$
 $h1 \geq u1 + r1$
 $h1 \geq 6.5 + 6$
 $h1 \geq 12.50 \text{ mm}$
 $20 \geq 12.50 \text{ mm}$
 $u1min = 1.3 \cdot (Di / 2 - r1) \cdot (F2_3 \cdot F1_7 \cdot p) / (10 \cdot Rp0_2) + e0$
 $u1min = 1.3 \cdot (124 / 2 - 6) \cdot (2.3 \cdot 1.7 \cdot 16.94) / (10 \cdot 355) + 1$
 $u1min = 2.36 \text{ mm}$
 $u1 \geq u1min$
 $6.5 \geq 2.36 \text{ mm}$

Burulma

*****Hesaplama: Burulma *****
 K.2.1 Tekli Piston
 $F5 = 1.4 \cdot g \cdot (cm \cdot ((P + Q) / N_c) + 0.64 \cdot Pr + Prh)$
 $F5 = 1.4 \cdot 9.81 \cdot (1 \cdot ((500.00+300) / 1) + 0.64 \cdot 298.77+0)$
 $F5 = 13613.31 \text{ N}$
 $lambdan = 439.04$
 $439.04 \geq 100$
 $F5Max = ((Pi \cdot 2) \cdot E \cdot Jn) / (2 \cdot (l \cdot 2))$
 $F5Max = ((3.14 \cdot 2) \cdot 210000 \cdot 2289203) / (2 \cdot (12250 \cdot 2))$
 $F5Max = 15808.88 \text{ N}$
 $F5 \leq F5Max$
 $F5 \leq 15808.88 \text{ N}$
 $13613.31 \leq 15808.88 \text{ N}$



Blain Hydraulics GmbH Lift Calculator

Pump flow	Speed	Piston diameter	Weight	Pressure	Oil volume	Motor capacity
☒ Checkbox for telescop cylinder Enter cylinder telescop stages: 3						
Piston 1 Ø mm:	100					
Piston 2 Ø mm:	140					
Piston 3 Ø mm:	200					
No. of cylinders:	1					
Transmission:	1					
Speed m/sec:	0.63					
Pump flow l/min:	688.8					
Empty cabine kg:	300					
Add load kg:	500					
Pressure (min.) bar:	1.62					
Pressure (max.) bar:	4.31					
Piston movm. mm:	12000					
Mechanical loss factor(= 1.3):	1.3					
Piston effective Ø mm:		152				
Pump flow l/min:		688.8				
Speed m/sec:		0.63				
Piston (effective) area mm²:		118222				
Direct single cyl. diameter mm:		152.32				
Indirect single cyl. diameter mm:		215.41				
Direct double cyl. diameter mm:		107.71				
Cabine empty kg:		301				
Add. load kg:		500				
Persons:		6				
Gross weight kg:		801				
Persons:		6				
Pressure Min. bar:		1.62				
Pressure Max. bar:		4.31				
Oil volume (liter):		218.67				
In connection with Piston movement						
Motor power kW:		6.43				

[Click here to enter your data](#)
[Click here to see example](#)

- ☐ US units
☒ Metric units (SI)



Blain Hydraulics GmbH Lift Calculator

Pump flow	Speed	Piston diameter	Weight	Pressure	Oil volume	Motor capacity
☐ Checkbox for telescop cylinder						
Piston Ø mm:	90			Pump flow l/min:	120.2	
No. of cylinders:	1			Speed m/sec:	0.63	
Transmission:	2			Piston (effective) area mm²:	3180	
Speed m/sec:	0.63			Direct single cyl. diameter mm:	63.63	
Pump flow l/min:	120.2			Indirect single cyl. diameter mm:	89.99	
Empty cabine kg:	300			Direct double cyl. diameter mm:	44.99	
Add load kg:	500			Cabine empty kg:	300	
Pressure (min.) bar:	9.25			Add. load kg:	500	
Pressure (max.) bar:	24.67			Persons:	6	
Piston movm. mm:	12000			Gross weight kg:	800	
Mechanical loss factor(= 1.3):	1.3			Persons:	6	
				Pressure Min. bar:	9.25	
				Pressure Max. bar:	24.67	
				Oil volume (liter):	76.34	
				In connection with Piston movement:		
				Motor power kW:	6.42	
Click here to enter your data						
Click here to see example						

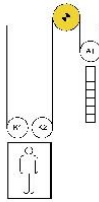
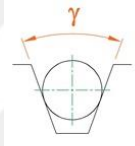
☐ US units
☒ Metric units (SI)

B

DURUM 2 İÇİN ASANSÖR HESAPLARI

ELEKTRİKLİ-SÜRTÜNME TAHRİKLİ ASANSÖRLERDE TAŞIYICI ÇELİK HALAT HESABI: Beta V.5.0
(TS EN 81-20/50 (2014))

Firma Adı : Ramazan Kaya
Proje Adı/Referans/Tarih : Durum 2 - Elektrikli
Asansörün Tipi : ELEKTRİKLİ
Motor / Makinenin Yeri : Yukarıda
G; Motor/makine, makara dairesinden ne kadar aşağıda : 0 m
Tahrik Kasnağı Sarım Tipi : Tek Sarım
Asansörün Halat Askı Şekli : 2/1

V kanal

Y2-01

r ; Asansörün halat askı katsayısı	2
Q ; Kabin anma yükü	1350 kg
P ; Kabin kütlesi	1300 kg
*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.	
V ; Kabin anma hızı	3,5 m/s
H ; Seyir mesafesi	57 m
D_s ; Makine/Motor tahrik kasnağı çapı	320 mm
D_s ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların en küçük çapı	320 mm
d_r ; Halat çapı	6,5 mm
n_s ; Halat sayısı	8 adet
Halat Tipi	6,5mm PFEIFER DRAKO 250T 31,5 kN
m_s ; Halat birim kütlesi	0,179 kg/m
S_n ; Kullanılan halatın en küçük kopma kuvveti	31,5 kN
α ; Halat sarım açısı	150 °
*Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.	
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi	9,81 m/s ²
n_c ; Kullanılan flexble kablo sayısı	1 adet
m_c ; Kullanılan flexble kablounun birim kütlesi	0,44 kg
a ; Acil frenlemede duruş ivmesi	0,5 m/s ²
*Hiç bir durumda duruş ivmesi 0,5 m/sn ² den az olmamalıdır (TS EN 81-50 : 5.11.2.2.2)	
q ; Karşı ağırlık denge faktörü	50 %
Q_{over} ; Kabin fazla yükleme faktörü	125 %
*EN 81-50 ; 5.11.2.2.1	
m_y ; Yükleme aracı kütlesi	0 kg
*Yükleme aracı kütlesi, anma yükü (Q) içinde düşünülmemişse buradan girilir	
λ ; Denge zinciri /halatı kompanzasyon oranı	50 %
* Bu oranın %100'e yakın olması motor verimi açısından faydalı olacaktır.	
M_{comp} ; Denge zinciri yerine denge halatı ve halat gerdirme tertibatı kullanılmışsa, makaralar dahil gerdirme tertibatının kütlesi (EN 81-20 ;5.6.1)	0 kg
i₇₀ ; Gerdirme tertibatı kasnak sayısı	1 adet
FR_{car, f} ; Kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü	2 %

1

FR_{cwt,f} ; Karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü 2 %

Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var mı ? X

*Sertifika varsa, kasnak ve halat çapları arasındaki uygunluk şartları (H.3.) incelenmeyecektir.

Sertifikaya göre kabul edilebilecek Sf değeri -

*web giriş sayfasında "Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var" ve "Sf= 12 " seçenekleri işaretlenmişse , Sf için EN 81-20 /50 hesabı yapılmaz Sf=12 alınır.

D_p ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların ortalama 320 mm

çapı

Acil duruş hesabında , gerek saptırma , gerek palanga makaralarının "azaltılmış kütlelerinden" yararlanılmaktadır. Bu hesapta makaranın eylemsizlik momenti (**J**) ve makaranın yarı çapı (**R**) olmak üzere

Kasnak azaltılmış kütle= $\pi \cdot (V_{makara} / V)^2 / R^2$ genel formülü ile verilmektedir.

Burada bir yaklaşım yapılarak gerek saptırma , gerek palanga makaralarının azaltılmış kütlelerinin hesabında her bir makara ayrı ayrı düşünülmemiş, tüm makaraların çapının, ortalama çap (**Dp**) değerinde olduğu, tüm makaraların aşağıda hesabı verilmiş, ortalama bir geometride ve kiloda olduğu, saptırma ve gergi tertibatı makaralarının hızlarının doğru kendi hızlarında , diğer palanga makaralarının hızlarının aynı ve en düşük ile en yüksek palanga makara hızlarının aritmetik ortalamasında olduğu , yaklaşımları yapılmış ve **J** , **R** ve **Kasnak azaltılmış kütleleri** aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

J ; Makara eylemsizlik momenti $J = J_{opt} = J_{rcar} = J_{rcwt} = J_{pTO}$ 0,3895 kgm²

*J Makara eylemsizlik momenti , kasnak geometrisine bağlı bir değerdir. J ' Halat çapından (dr), halat sayısından (ns), döküm özgül ağırlığından (7400 kg/m³) yararlanılarak ve tüm saptırma- palanga- gerdirme kasnaklarının Dp çapında olduğu , ayrıca kasnak hacmini bulurken yapılan diğer yaklaşımlarla, aşağıdaki şekilde bulunmaktadır.

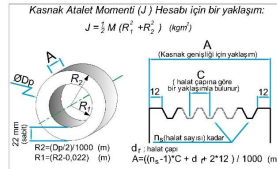
Yaklaşık kasnağın hacmi = $\pi \cdot R^2 \cdot A - \pi \cdot R1^2 \cdot A$ (m³)

M₁; Yaklaşık kasnağın kütle=Hacim*özgül ağı.(kg)

M=Hacim * 7400 (kg)

J = $\frac{1}{2} \cdot M \cdot (R^2 + R1^2)$ (kgm²)

J = J_{opt} = J_{rcar} = J_{rcwt} = J_{pTO}



R ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların ortalama çapındaki (**Dp**) kasnağın, metre 0,16 m

cinsinden yarı çapı

m_{pTO} ; Gerdirme tertibatındaki 1 adet makaranın azaltılmış kütleleri $= J_{pTO} \cdot (V_{makara} / V)^2 / R^2$ 15,2148438 kg

*Bu tip makaralarda, **V_{makara} = V** olacaktır. (V ; kabin anma hızı). Denge halatı gerdirme tertibatı yoksa bura 0 olacaktır.

m_{rcar} ; Kabin tarafındaki herhangi bir saptırma makarasının azaltılmış kütleleri $= J_{opt} \cdot (V_{makara} / V)^2 / R^2$ 0 kg

*Bu tip makaralarda **V_{makara} = V** *r olacaktır. (V; kabin anma hızı)

m_{rcwt} ; Karşı ağırlık tarafındaki herhangi bir saptırma makarasının azaltılmış kütleleri $= J_{opt} \cdot (V_{makara} / V)^2 / R^2$ 0 kg

*Bu tip makaralarda **V_{makara} = V** *r olacaktır. (V; kabin anma hızı) ilgili tarafta saptırma makarası yoksa bu değer 0 olacaktır.

m_{rcar} ; Kabin tarafındaki saptırma hariç diğer makaraların azaltılmış kütleleri $= J_{rcar} \cdot (V_{makara} / V)^2 / R^2$ 15,2148438 kg

m_{rcwt} ; Karşı ağırlık tarafındaki saptırma hariç diğer makaraların azaltılmış kütleleri $= J_{rcwt} \cdot (V_{makara} / V)^2 / R^2$ 15,2148438 kg

*Bu tip makaraların herbirinin kendi hızı vardır, burada bir yaklaşıma gidilmiş ve **V_{makara}** hesabında, en düşük palanga makara hızı (V) , ile en yüksek palanga makara hızı **V*(r-1)** nin aritmetik ortalaması alınmış (V+V*(r-1))/2= **(V*r/2)** jve onunla devam edilmiştir.(V; Kabin anma hızı)

İ_{rcar} ; Kabin tarafındaki, saptırma makarası hariç diğer kasnakların sayısı 2 adet

İ_{rcwt} ; Karşı ağırlık tarafındaki, saptırma makarası hariç diğer kasnakların sayısı 1 adet

* EN 81-50; 5.11.3 de "aynı dönme hızına sahip makaraların sayısıdır" densesde, burada bir yaklaşım yapılarak, kasnak hızlarının aritmetik ortalamasından gidildiği gibi burda da ilgili taraftaki tüm palanga kasnakların sayıları toplam olarak alınmıştır.

M_{trav} ; Seyir kablolarının toplam kütleleri $= 0.5 \cdot H \cdot nt \cdot mt$ 12,54 kg

2

M_{sk} ; Askı halatlarının gerçek kütleleri $= (0,5 H \pm y) \cdot ms \cdot ns$

M_{skcar} ; Kabin en yukarıda ise $y=0,5 H$ ve " - " li formül 0 kg

M_{skcar} ; Kabin en aşağıda ise $y=0,5 H$ ve " + " li formül 81,62 kg

M_{skcwt} ; Karşı ağırlık en yukarıda ise $y=0,5 H$ ve " - " li formül 0 kg

M_{skcwt} ; Karşı ağırlık en aşağıda ise $y=0,5 H$ ve " + " li formül 81,62 kg

M_{sk1} ; Motor/makine, makine dairesinden aşağıda ise $= G \cdot m_s \cdot n_s$ 0 kg

sistemi etkileyecek **G** uzunluğundaki halatların kütleleri.

*Bu kütle hem kabin tarafında, hem karşı ağırlık tarafında, eşit miktarlarda olduğu varsayılmış ve

M_{sk1} = M_{sk1car} = M_{sk1cwt} olarak alınıp, formüllerde **M_{sk1}** olarak kullanılmıştır.

M_{cz} ; Denge zinciri/ halatının toplam kütleleri $= \lambda \cdot M_{sk} \cdot r$ 81,62 kg

M_{cz/H} ; Denge zinciri / halatlarının toplamının birim $= M_{cz} / H$ 0,72 kg/m

kütleleri

M_{czcar} ; Kabin en yukarıda ise 81,62 kg

M_{czcar} ; Kabin en aşağıda ise 0 kg

M_{czcwt} ; Karşı ağırlık en yukarıda ise 81,62 kg

M_{czcwt} ; Karşı ağırlık en aşağıda ise 0 kg

M_{uzt} ; Karşı ağırlık kütleleri $= P + q \cdot Q$ 1975 kg

Y ; Tahrik kasnağı kanal açısı 35 °

* V kanallarda, kanal açısı, hiç bir durumda 35° den az olmamalıdır* U altı kesik kanalda, kanal açısı, hiç bir durumda 25° den az olmamalıdır. Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.

B ; Alt kanalin kesilme açısı 0 °

*Tüm altı kesik kanallar için, alt kanal kesme açısının (B) azami değeri 105° den büyük olmamalıdır.Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.

H.1.1. ASKI HALATLARININ GÜVENLİK KATSAYISININ KONTROLÜ; (EN 81-20 ; 5.5.2)

S_r : Halatın en küçük güvenlik katsayısı değeri (EN 81-50 / 5.12)

S : Halatın gerçekleştirilen güvenlik katsayısı (EN 81-20 / 5.5.2.2)

S ≥ S_r olmalıdır

H.1.1.1. S_r : Halatın en küçük güvenlik katsayısı değerinin hesabı ; (EN 81-50 / 5.12.1)

$$S_f = 10^{\left(\frac{\log \left(\frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{eqdep}}{8,567} \right)}{\log \left(\frac{D_r}{d_r} \right)} - \frac{\log \left(\frac{D_r}{d_r} \right)}{2,894} \right)}$$

N_{eqdeğer} ; Eşdeğer kasnak sayısı $= N_{eqdeğer(t)} + N_{eqdeğer(p)}$

5.12.2.2 N_{eqdeğer(t)}'nin değerlendirilmesi

N_{eqdeğer(t)} değerleri çizelge 2'den alınabilir.

Çizelge 2 – Tahrik kasnaklarının N_{eqdeğer(t)} eşdeğer sayısının değerlendirilmesi

V. kanallar	V-kanal açısı (γ)	35°	36°	38°	40°	42°	45°	50°
N _{eqdeğer(t)}	18,5	16	12	10	8	6,5	5	
U- alttan kesik kanallar	U- açısı (β)	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
N _{eqdeğer(t)}	2,5	3,0	3,6	5,0	6,7	10,0	15,2	

EN 81-50; Çizelge 2

N_{eqdeğer(t)} ; Tahrik kasnağı eşdeğer sayısı Yukarıdaki tablodan 18,5

N_{eqdeğer(p)} ; Saptırma kasnaklarının eşdeğer sayısı $= Kp \cdot (Nps + 4 \cdot Npr)$

K_p = (D_r/D_p)² 1

N_{ps} ; Aynı yönde bükülmeli saptırma kasnağı sayısı 2 adet

N_{pr} ; Ters yönde bükülmeli saptırma kasnağı sayısı 0 adet

*Ters yönde bükülmeye, birbirini takip eden iki makara üzerine halatın değiştiği yerlerin mesafesi, halat çapının 200

katından daha küçük ise ve eğilme düzlemleri, 120° den daha büyük açıyla dönüyorsa, göz önüne alınır.

N_{eqdeğer(p)} = K_p * (N_{ps} + 4 * N_{pr}) 2

N_{eqdeğer} = N_{eqdeğer(t)} + N_{eqdeğer(p)} 20,5

S_r ; Halatın en küçük güvenlik katsayısı değeri (EN 81-50 / 5.12) 17,4

*web giriş sayfasında "Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var" ve "Sf= 12 " seçenekleri işaretlenmişse , Sf için yukarıdaki hesap dikkate alınmaz, Sf=12 alınır.

H.1.2. S ; Halatın gerçekleştirilen güvenlik katsayısı değerinin hesabı ; (EN 81-20 / 5.5.2.2)

F ; Bir halata gelen en büyük kuvvet (Kabin dolu ve en alt durakta duruyor)

$$F = (g_n \cdot (P+Q)/r + M_{SR} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r)) / n_s \quad 1725 \text{ N}$$

$$S = Sh/F \quad 18,26$$

* EN 81-20 / 5.5.2.2 dan Askı tertibatı güvenlik katsayısı aşağıdaki değerlerden az olmamalıdır:

- a) 12 – Üç veya daha fazla halatlı sürtünmeli tahrik düzeninde,
b) 16 – iki halatlı sürtünmeli tahrik düzeninde

$$\frac{S}{18,26} \geq \frac{S_f}{17,4} \quad \checkmark$$

H.2. ASKI HALATLARININ TAHRİK YETENEĞİNİN KONTROLU : (EN 81-50 / 5.11.2)

Yükü kabinin durması sırasında statik T1/T2 oranı ile yüklü ve yüksüz kabin çalışırken dinamik T1/T2 oranı aşağıdaki şartı sağlamalıdır.

$$T1 / T2 \leq e^{f_a}$$

Ayrıca karşı ağırlık tampona oturduğunda boş kabinin yukarı sarılmaması için aşağıdaki şart sağlanmalıdır.

$$T1 / T2 \geq e^{f_a}$$

T1: Tahrik kasnağına gelen kuvvetin büyük tarafı

T2: Tahrik kasnağına gelen kuvvetin küçük tarafı

H.2.1. Kabinin yükleme şartı (EN 81-50/5.11.2.2.1)

Kabin %125 anma yükü ile yüklü ve en alt durakta duruyor.

$$T1 = (Q_{dover} \cdot Q + m_v + P) \cdot g_n / r + M_{RCar} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 15454,38 \text{ N}$$

$$T2 = (M_{dwt} + M_{RCwt}) \cdot g_n / r - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 10087,72 \text{ N}$$

$$\mu; \text{ Sürtünme katsayısı (Yükleme durumu için)} \quad 0,1$$

$$f; \text{ Sürtünme faktörü} \quad 0,333$$

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{1,532} \leq \frac{e^{f_a}}{2,391} \quad \checkmark$$

H.2.2. Acil frenleme şartı (EN 81-50/5.11.2.2.2)

H.2.2.1. Kabin boş ve en üst durağa çıkarken acil frenle duruş

$$T1 = ((M_{dwt}/r) \cdot (g_n + a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1cwt} \cdot (-g_n + a) + M_{SRcwt} \cdot (g_n + (r^2 + 2) \cdot a/3) + (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) + (m_{RCwt} \cdot a)/r + (m_{Pcwt} \cdot I_{Pcwt} \cdot a)/r - FR_{cwt}/r \quad 10865,52 \text{ N}$$

$$*FR_{cwt} = M_{cwt} \cdot (g_n + a) \quad *FR_{cwt,f}$$

$$*FR_{cwt} = \text{Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$T2 = ((P + M_{RCcar} + M_{Trav})/r) \cdot (g_n - a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1car} \cdot (-g_n - a) - (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) - (m_{RCcar} \cdot a)/r - (m_{Pcar} \cdot I_{Pcar} \cdot a)/r + FR_{car}/r \quad 6610,1 \text{ N}$$

$$*FR_{car} = (P + M_{RCcar} + M_{Trav}) \cdot (g_n - a) \quad *FR_{car,f}$$

$$*FR_{car} = \text{Kabinin direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$\mu; \text{ Sürtünme katsayısı} \quad = 0,1/(1 + v/10) \quad 0,059$$

$$* \text{ Elektromekanik fren çalışma durumunda}$$

$$v; \text{ Halat hızı} \quad = V \cdot r \quad 7 \text{ m/s}$$

$$*V; \text{ Kabin anma hızı}$$

$$f; \text{ Sürtünme faktörü} \quad 0,196$$

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{1,644} \leq \frac{e^{f_a}}{1,671} \quad \checkmark$$

H.2.2.2. Kabin anma yükü ile dolu ve en alt durağa inerken acil frenle duruş

$$T1 = ((Q + P)/r) \cdot (g_n + a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1} \cdot (-g_n + a) + M_{SRcar} \cdot (g_n + (r^2 + 2) \cdot a/3) + (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) + (m_{RCcar} \cdot a)/r + (m_{Pcar} \cdot I_{Pcar} \cdot a)/r - FR_{car}/r \quad 14279,36 \text{ N}$$

$$*FR_{car} = (Q + P) \cdot (g_n + a) \quad *FR_{car,f}$$

$$*FR_{car} = \text{Kabinin direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$T2 = ((M_{dwt} + M_{RCwt})/r) \cdot (g_n - a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1} \cdot (-g_n - a) - (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) - (m_{RCwt} \cdot a)/r - (m_{Pcwt} \cdot I_{Pcwt} \cdot a)/r + FR_{cwt}/r \quad 9759,33 \text{ N}$$

$$*FR_{cwt} = (M_{dwt} + M_{RCwt}) \cdot (g_n - a) \quad *FR_{cwt,f}$$

$$*FR_{cwt} = \text{Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$\mu \text{ ve } f \text{ için Bak. H.2.2.1.}$$

$$\frac{T1/T2}{1,463} \leq \frac{e^{f_a}}{1,671} \quad \checkmark$$

H.2.3 Kabinin asılı kalma şartı (EN 81-50/5.11.2.2.3)

Kabin boş ve en üst durakta, karşı ağırlık tampona oturmuş.

$$T1 = g_n \cdot (P + M_{RCcar} + M_{Trav})/r - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 6838,35 \text{ N}$$

$$T2 = M_{SRcwt} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n \quad 800,69 \text{ N}$$

*Motor/makine SEYİR MESAFESİ KADAR AŞAĞIDA ise T2 ' teorik olarak 0 olacaktır. Bu ise T1/T2 bölümünü tanımsız yapacaktır. Bunu aşmak üzere (M_{SRcwt}- M_{SR1}) farkı yaklaşık 1 kg gibi çok ufak bir değer alınır, buradan T2 = 10 N

yaklaşımı yapılmaktadır.

μ; Sürtünme katsayısı 0,2

*Asılı kalma şartı için

f; Sürtünme faktörü 0,665

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{8,541} \geq \frac{e^{f_a}}{5,703} \quad \checkmark$$

H.3. KASNAK VE ASKI HALATI ÇAPI ARASINDAKİ ORANIN KONTROLU; (EN 81-20 ; 5.5.2.1)

$$Dt / dr \geq 40$$

$$49,231 \geq 40 \quad \checkmark$$

$$Ds / dr \geq 40$$

$$49,231 \geq 40 \quad \checkmark$$

*Halat sertifikalı bir halatsa ve sertifikası kasnak çapına uygunsa, bu iki kontrol yapılmayacaktır.

H.4. HALATLARIN TAHRİK KASNAĞI KANAL YÜZEYİNE YAPTIĞI BASINÇ; (TSE 1812 / 2.6.10)

T; Kabin en alt katta anma yükü ile yüklü tahrik kasnağına gelen max. statik kuvvet

$$T = (P + Q) \cdot g_n / r + M_{RCcar} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 13798,942 \text{ N}$$

$$p; \text{ Halatların tahrik kasnağı kanal yüzeyine yaptığı basınç} \quad = (T \cdot 4.5) / (n_s \cdot d_s \cdot \sin(\gamma/2)) \quad 12,41 \text{ N/mm}^2$$

* Bu hesap TS EN 81-20/50:2014 standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, elektrikli-sürtünme tahrikli asansörlerin taşıyıcı halatlarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmallere ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalıdırlar. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**



ELEKTRİKLİ-SÜRTÜNME TAHRİKLİ ASANSÖRDE MOTOR GÜCÜ VE SİSTEM ÇIKIŞ TORKUNUN HESABI: Beta V.5.0

(TS 1812-1988 ; 2.11)

Firma Adı : Ramazan Kaya

Proje Adı/Referans/Tarih : Durum 2 Elektrikli

Q; Kabin anma yükü 1350 kg

P; Kabin kütlesi 1300 kg

* Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.

r; Halat Askı Oranı 2

H; Seyir mesafesi 57 m

d_s; Halat çapı 6,5 mm

H_k; Halat Tipi 6,5mm PFEIFER DRAKO 250T 31,5 kN

m_s; Halat birim kütlesi 0,179 kg/m

n_s; Halat sayısı 8 adet

q; Karşı ağırlık denge katsayısı 50 %

λ ; Denge zinciri/halatı kompanzasyon oranı	50	%
*Mümkün olduğu kadar %100 e yakın olmaya çalışılmalıdır		
V ; Kabin anma hızı	3,5	m/s
η ; Sistemin toplam verimi	85	%
$\eta_T = \eta_{motor} * \eta_{dişli} * \eta_{halat\ sistemi} * \eta_{yoğun\ trafik}$		
($\eta_{motor} * \eta_{dişli}$) ; Değerini motor/makina imalatçınızdan alabilirsiniz.		
($\eta_{halat\ sistemi}$); Değeri için aşağıda şekilde yaklaşım yapılabilir ;		
Rulman yataklı bir kasnakta 0.98 verim kaybı varsayılırsa, sistemdeki kasnak sayısı kadar 0.98 alınıp birbiriyle çarpılır.		
(0.98*0.98*.....)		
Kayma yataklı bir kasnakta 0.96 verim kaybı varsayılırsa, sistemdeki kasnak sayısı kadar 0.96 alınıp birbiriyle çarpılır.		
(0.96*0.96*.....)		
($\eta_{yoğun\ trafik}$); Yoğun trafikte , trafiğin yoğunluğuna göre 0.80...90 arası bir verim değeri alınması, motorun aşırı ısınmamasını sağlayacaktır.		
D_t ; Tahrik kasnağı çapı	320	mm
N_k ; Kullanılan motorun gücü	31	kW
1- MOTOR GÜCÜ HESABI		
Sürtünmeli tahrik tertibatlı asansörlerde, kullanılan motor gücü (N_k), aşağıda hesaplanan operasyonel çıkış gücünden (N) büyük olmalıdır.		
N ; Gerekli operasyonel çıkış gücü	$= (T * V_0 / (\eta_T * 102))$	
		kW
Burada T , kgf olarak alınmıştır T , newton olarak alınırsa N formülü aşağıdaki hali alır. (TS 1812-1988 ; 2.11)		
N = (T * V _t) / (1000 * η_T)		kW
T ; Tahrik kasnağına gelen max. dengesiz yük	= T1-T2	
		N
T nin bulunması sırasında asansör en alt katta ve anma yükü ile yüklü düşünülür.		
V_t ; Tahrik kasnağı hızı (Çizgisel hız)	$= V * r$	
		7 m/s
M_{sk} ; Askı halatlarının gerçek kütlesi	$= H * m_s * n_s$	
		81,62 kg
M_{wt} ; Karşı ağırlık kütlesi	$= P + q * Q$	
		1975 kg
M_{ck} ; Denge zinciri veya halatlarının toplam kütlesi	$= \lambda * M_{sk} * r$	
		81,62 kg
Denge zinciri/halatlarının toplamının birim kütlesi ;	$= M_{ck} / H$	
		1,4 kg/m
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi	9,81	
		m/s ²
T₁ ; Ağır olan kabin tarafından tahrik kasnağına gelen statik kuvvet	$= g_n * ((Q+P)/r) + M_{sk} * g_n$	
		13798,94 N
T₂ ; Karşı ağırlık tarafından tahrik kasnağına gelen statik kuvvet	$= g_n * (M_{wt} + M_{ck}) / r$	
		10087,72 N
T = Tahrik kasnağına gelen max. dengesiz kuvvet	=T1 - T2	
		3711,22 N
N = Gerekli operasyonel çıkış gücü	$= (T * V_0) / (1000 * \eta_T)$	
		30,56 kW
Kullanılan motor gücü N_k = 31 (kW) > N = 30,56 (kW) olmalıdır	✓	
2- TAHİRİK KASNAĞINA GELEN STATİK YÜKÜN ve OPARASYONEL TORKUN HESABI:		
T_s =Tahrik kasnağına gelen max. statik yük	$= (T1+T2) / g_n$	
		2434,93 kg
r_ø ; Tahrik kasnağı yarı çapı	$= D_t / (2 * 1000)$	
		0,16 m
C ; Gerekli operasyonel tork	$= (T * r_{ot}) / \eta_T$	
		698,58 Nm
V_t ; Tahrik kasnağı hızının diğer bir bulunuş şekli	$= (rpm * i / 60) * (2 * \pi * r_{ot})$	
		m/s
rpm ; Motor devir hızı (d/d) (devir/ dakika)		
i ; Makine (dişli) tahvil oranı (Dişlisiz motorda bunu 1 alınız)		
N ; Gerekli operasyonel çıkış gücü	$= (T * V_0) / (1000 * \eta_T)$	
		kW
	6	

Yukarıdaki V_t ve C formüllerini N formülünde yerine koyarsak ve kısaltırsak

$$N = (C * rpm * i * (2 * \pi)) / (1000 * 60) = (C * rpm * i) / 9550$$

Bu formül ile , operasyonel çıkış gücünden torka, torktan operasyonel çıkış gücüne geçiş sağlanabilir.

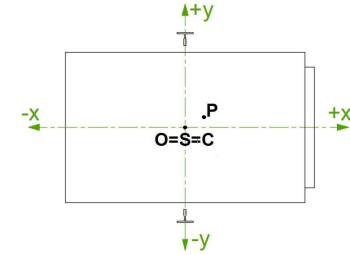
* Bu hesap EN 81-20/50:2014 ve TS 1812:1988 standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör motor gücünün hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmaller ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar, bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmaldırlar. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**

R. ASANSÖR KABİNİ KILAVUZ RAY HESABI : TS EN 81-20/50 (2014)

Beta V.5.0



MERKEZİ TİP ;



O : Koordinat sistemi merkezi **S** : Halat askı noktası **C** : Kabin geometrik merkezi **P** : Kabin ağırlık merkezi

Firma Adı ;	ramazan		
Proje Adı/Referans/Tarih ;	ramazan		
Ray Tipi ;	T140-1/BE x 140x108 x 19		
Q ; Kabin anma yükü		1350	kg
P ; Kabin kütlesi		1300	kg
*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar, denge zinciri, flexible kablo dahil.			
I ; Ray konsolları arasındaki mesafe		150	cm
h ; Kabin kılavuz patenleri arası mesafe		260	cm
Güvenlik tertibatı tipi :	Kaymalı tip		
D _x ; x-ekseni yönündeki kabin boyutu		170	cm
D _y ; y-ekseni yönündeki kabin boyutu		180	cm
H _{seyir} ; Seyir mesafesi		57	m
H _{kuyu} ; Toplam kuyu yüksekliği		63,6	m
M ; Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi		0	kg
*İki kabin rayına da yardımcı donanım bağlı olabilir, böyle bir durum varsa, iki ray içinde yardımcı donanım ayrı ayrı hesaplanmalı ve büyük olan alınmalıdır. Motor dan gelecek yük hesaplanırken motor ağırlığı, tahrik kasnağına kabin ve karşı ağırlık tarafından gelen yükler, motor şase ağırlığı tümü toplanmalıdır, ayrıca fixpoint yükleri dikkate alınmalıdır. Sistemlerin kaç raya ve duvara bağlantısına göre her bir kabin rayına gelen yük bulunur.			
Paten tipi :	Makaralı tip		
I _p ; Paten yüksekliği		-	cm
Tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılması ;	Evet Katılın		
*Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için Fp kuvveti (Dolayısıyla Fr tırnakların düşey sürtünme kuvveti) formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)			
Kılavuz ray montaj sistemi:	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılması		
Tırnak Tipi:	Çelik dövme tırnak		

Kuyu duvarlarının şekli:	Beton, tuğla, briketten yapılan kuyular	
x_p ; Kabin ağırlık merkezinin (P), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi		+ cm
y_p ; Kabin ağırlık merkezinin(P), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi		+ cm
x_s ; Kabin askı noktasının(S), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi		0 cm
y_s ; Kabin askı noktasının(S), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi		0 cm
Wx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti		53,32 cm ³
Wy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti		44,24 cm ³
Ixx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti		403,3 cm ⁴
Iyy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti		309,7 cm ⁴
A ; Kılavuz rayın kesit alanı		35,15 cm ²
Iy ; Kılavuz rayın eylemsizlik yarıçapı		2,97 cm
q1 ; Kılavuz ray birim kütlesi		27,59 kg/m
n ; Kılavuz rayların sayısı		2 adet
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi		9,81 m/s ²
E ; Çelik için Elastisite modülü		2,1*10 ⁷ N/cm ²
Mg ; Kılavuz rayların bir hattının kütlesi	$=H_{kuyru} * q1$	1754,7 kg
Myardımcı ; Yardımcı donanımın bir kılavuz rayda meydana getirdiği düşey kuvvet	$=M * g_n$	0 N
Rm ; Ray çekme gerilmesi		44000 N/cm ²
<i>*çelik malzemenin çekme dayanımı 37000 N/cm2 den az ve 52000 N/cm2 den fazla olmamalıdır. (TS ISO 7465 ; Madde 5)</i>		
Güvenlik tertibatı çalışmada;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		1,8
<i>* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge 15 den</i>		
<i>*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.</i>		
I_{perm} ; Güvenlik tertibatı çalışmada müsaade edilebilir gerilim	$=Rm / St$	24444,4 N/cm ²
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.5</i>		
Normal çalışma işletme ve Yükleme de;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		2,25
<i>* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge15 den</i>		
<i>*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.</i>		
I_{perm} ; Normal çalışma işletme ve Yükleme de müsaade edilebilir gerilim	$=Rm / St$	19555,6 N/cm ²
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.5</i>		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışan kılavuz raylarında ;		
I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		0,5 cm
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.6</i>		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışmayan kılavuz raylarında ;		
I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		1 cm
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.6</i>		
k₁ ; Kullanılan güvenlik tertibatı için darbe katsayısı		2
<i>*TS EN 81-20 , Çizelge-14</i>		
k₂ ; Norma çalışma, işletme için darbe katsayısı		1,2
<i>*TS EN 81-20 , Çizelge-14</i>		
c ; Kılavuz rayın boyun genişliği		1,27 cm
Deprem incelemesi ;	Deprem incelemesi yok	
a_z ; Sismik bölgede, tasarım ivmesi		- m/s ²
Z_{st} ; Alt patenle, sistem ağırlık merkezi arası mesafe		- cm
X_{st} ; Deprem incelemesinde, ağırlık merkezinde oluşan yükün patenler vasıtasıyla ray etkimesi sırasındaki, yük faktörü (TS EN 81-77 ; D.7)	$= Z_{st}/h$ ve $=(h-Z_{st})/h$ den büyük olan	-
		8

k_{se} ; Deprem incelemesinde, anma yükü ile ilgili yük faktörü -

**İnsan asansöründe 0.4 , yük asansöründe 0.8 (TS EN 81-77; D.2)*

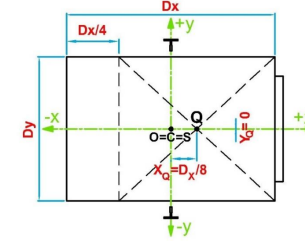
Q_{se} ; Deprem incelemesinde, azaltılmış anma yükü $= k_{se} * Q$ - kg

**TS EN 81-77 ; D.2*

R.1. Güvenlik Tertibatının Devreye Girmesi; (TS EN 81-50 ; C.2.1)

R.1.1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, eğilme gerilmesi; (TS EN 81-50 ; C.2.1.1)

Durum 1 yükleme;



x_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi $=D_x/8$ 21,25 cm

y_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi sabit 0 cm

F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet $=-k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * y_Q) / (n * h)$ 1082,4 N

M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti $=(3 * F_x * l) / 16$ 30442,5 Ncm

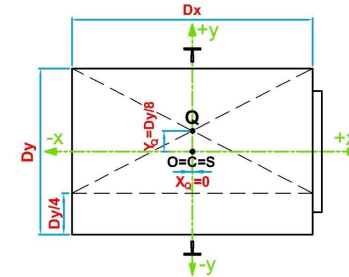
I_{xy} ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi $=M_y / W_y$ 688,1 N/cm²

F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet $=-k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * x_Q) / ((n/2) * h)$ 0 N

M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti $=(3 * F_y * l) / 16$ 0 Ncm

I_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi $=M_x / W_x$ 0 N/cm²

Durum 2 yükleme ;



x_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin(Q), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi Sabit 0 cm

y_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin(Q), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi $=D_y/8$ 22,5 cm

F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_{d1} + P \cdot x_p)) / (n \cdot h)$	0	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$=(3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	0	Ncm
W_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y / W_y$	0	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_{d1} + P \cdot y_p)) / ((n/2) \cdot h)$	2292,1	N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$=(3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	64465,3	Ncm
W_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x / W_x$	1209	N/cm ²

R.1.2. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.2)

Tırnakların dikey sürtünme kuvvetinin (F_p), Evet Katılın
hesaba katılması

* Seyir yükseklği 40 m'yi geçmeyen durumlar için F_p kuvveti, formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Tırnak tipi ;	Çelik dövme tırnak
Tırnak modeli ;	SSS

F_{r max} ; Bir adet ray tırnağının, raya uyguladığı max. düşey itme kuvveti		700	kgf
F_{a max} ; Bir adet ray tırnağının, taşıyabileceği max. yatay kuvvet		2950	kgf
F_r ; Konsol başına ray tırnaklarının, raya uyguladığı max. düşey itme kuvveti	$=2 \cdot F_{r \max} \cdot g_n$	13734	N
*Her konsolda iki adet tırnak olduğu varsayılmıştır.			
n_b ; Bir kılavuz ray için konsolların sayısı .	$=(H_{kılavuz} \cdot 100) / l$	42,4	adet
Kılavuz ray montaj sistemi ;	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış		
F_p ; Bir kılavuz rayda bulunan tüm konsolların kuvvetiyle düşey itme	$=n_b \cdot F_r$	582321,6	N
*Betonun çekilmesi veya binanın normal oturması nedeniyle oluşan bu dikey kuvvetin formülü, kılavuz rayların montaj sistemine göre belirlenir, eğer tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılmasın denmişse F _p = 0 alınacaktır.			
F_v ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	$=k_1 \cdot g_n \cdot (Q + P) / n + M_g \cdot g_n + F_p$	627493,7	N

*EN 81-20 5.7.2.3.5

k₃ ; Yardımcı parçalar ve diğer operasyonel senaryolar için darbe katsayısı

*Kabin, karşı ağırlığı bir güvenlik tertibatı tarafından durdurulduğunda kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel sıçramasının dikkate alınması için darbe faktörü k₃ ile çarpılmalıdır. (TS EN 81-20 ; 5.7.4.3)Ayrıca *Çizelge 14 de Değer, fiili montaj şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenmiş olmalıdır.

denmektedir. Bu arada Ek E ; E.1 de Binaya gelen yükler tanımlanırken

*Hareketli kütlelerden ve bunların acil durum müdahalelerinden oluşan değerlerdir. Bu dinamik etki, 2 faktörle temsil edilmektedir.

denmektedir. Bina için verilen bu değerın ray hesabında da kullanılabileceği şeklinde bir yaklaşım yapılarak k₃ = 2 alınmıştır. Kullanıcı farklı bir k₃ değeri almak isterse bunu, k₃=2 olduğunu göz önünde bulundurarak M(Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütle) değerini büyütüp, küçülterek yapabilir.

λ ; Rayın narinlik katsayısı

*λ <20 veya λ>250 olduğunda w₃₇₀ , w₅₂₀ hesaplanamaz, dolayısıyla w_{em} , W_k , W₃₇₀ ve W₅₂₀ + 0,9*W_m (Birleşik eğilme ve burkulma gerilmesi) de hesaplanamaz.			
w₃₇₀ ; Rm=370 N/mm ² çekme gerilmesi için omega değeri	$w = 0,00012920 \cdot \lambda^{\wedge}1,89 + 1$	1.214	
w₅₂₀ ; Rm=520 N/mm ² çekme gerilmesi için omega değeri		1.291	
w_{em} ; Kullanılan rayın Rm çekme gerilmesi için omega değeri	$=(W_{520} \cdot W_{370}) \cdot (Rm - 370) / (520 - 370) + w_{370}$	1.250	
W_k ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	$=(F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) \cdot W_{em} / A$	22314,9	N/cm ²

R.1.3. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.3)

Birleşik eğilme gerilmesi;	$W_{370} = W_x + W_y$	$\leq W_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$W_{370} = W_x + W_y + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	$\leq W_{perm}$	N/cm ²

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$W_{370} = W_x + 0,9 \cdot W_m$	$\leq W_{perm}$	N/cm ²
Olmalıdır.			

Durum 1 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi ;	$W_{370} = W_x + W_y$	688,1	$\leq 24444,4$	✓
-----------------------------	-----------------------	-------	----------------	---

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$W_{370} = W_x + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	18540	$\leq 24444,4$	✓
--	--	-------	----------------	---

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$W_{370} = W_x + 0,9 \cdot W_m$	22934,2	$\leq 24444,4$	✓
---	---------------------------------	---------	----------------	---

Durum 2 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi;	$W_{370} = W_x + W_y$	1209	$\leq 24444,4$	✓
----------------------------	-----------------------	------	----------------	---

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$W_{370} = W_x + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	19060,9	$\leq 24444,4$	✓
--	--	---------	----------------	---

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$W_{370} = W_x + 0,9 \cdot W_m$	23403,0	$\leq 24444,4$	✓
---	---------------------------------	---------	----------------	---

R.1.4. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.4)

W_x ; Yerel flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5)	$=(1,85 \cdot F_x) / c^{\wedge}2$	$\leq W_{perm}$	N/cm ²
Olmalıdır.			

Durum 1 yükleme ;

W_x ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$=(1,85 \cdot F_x) / c^{\wedge}2$	1241,4	$\leq 24444,4$	✓
---	-----------------------------------	--------	----------------	---

Durum 2 yükleme ;

W_x ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$=(1,85 \cdot F_x) / c^{\wedge}2$	0	$\leq 24444,4$	✓
---	-----------------------------------	---	----------------	---

R.1.5. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.5)

W_x ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{xx}) + W_{str-x}$	$\leq W_{perm}$	cm
--	--	-----------------	----

W_y ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{yy}) + W_{str-y}$	$\leq W_{perm}$	cm
--	--	-----------------	----

olmalıdır.

Beton, tuğla veya briketten yapılan bina inşaatları dikkate alındığında, kılavuzu destekleyen kılavuz ray konsolları, kuyu duvarlarının hareketi nedeniyle oluşan yerinde oynamalara maruz kalmayacağı kabul edilebilir.(baskıdan farklı, bk. Madde 5.7) (TS EN 81-20 ; E.2)

Bu hesapta sadece Beton, tuğla, briketten yapılan binalar dikkate alındığı için **W_{str-x} = 0** ; **W_{str-y} = 0** alınmaktadır.

Durum 1 yükleme ;

W_x ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{xx}) + W_{str-x}$	0,01	$\leq 0,5$	✓
--	--	------	------------	---

W_y ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{yy}) + W_{str-y}$	0	$\leq 0,5$	✓
--	--	---	------------	---

Durum 2 yükleme ;

W_x ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{xx}) + W_{str-x}$	0	$\leq 0,5$	✓
--	--	---	------------	---

W_y ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{yy}) + W_{str-y}$	0,01	$\leq 0,5$	✓
--	--	------	------------	---

R.2. Normal çalışma - işletme ; (TS EN 81-50 , C.2.2)

R.2.1. Normal çalışma - işletme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.1)

Durum 1 yükleme ;

x_q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	$=D_x/8$	21,25	cm
--	----------	-------	----

y_q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	Sabit	0	cm
--	-------	---	----

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE ; TS EN 81-77 , D8 'de depremin x-ekseni veya y-ekseni yönünden gelebileceği düşünülmüş, bu iki durum içinde hesap şekli verilmiştir. Aşağıda bu iki durum için verilen hesap şekli ve hesaplaması görülebilir.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem x-ekseni yönünde geliyorsa **F_x deki a_x =a_s** , **F_y deki a_y=0** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem y-ekseni yönünde geliyorsa **F_x deki a_x =0** , **F_y deki a_y=a_s** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar **aktif olacaktır.**

		x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem incelemesi i yok	
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$.-k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s)) / (n \cdot h)$	-	-	649.4	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$.- (3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	-	-	18264.4	Ncm
σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$.- M_y / W_y$	-	-	412.8	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$.-k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - y_s) + P \cdot (y_p - y_s)) / ((n/2) \cdot h)$	-	-	0.0	N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$.- (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	-	-	0.0	Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$.- M_x / W_x$	-	-	0.0	N/cm ²

Durum 2 yükleme ;

x₀ ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	Sabit	0	cm
y₀ ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	$.- D_y / 8$	22.5	cm

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar **aktif olacaktır.**

		x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem incelemesi i yok	
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$.-k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s)) / (n \cdot h)$	-	-	0.0	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki döndürme momenti	$.- (3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	-	-	0.0	Ncm
σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$.- M_y / W_y$	-	-	0.0	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$.-k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - y_s) + P \cdot (y_p - y_s)) / ((n/2) \cdot h)$	-	-	1375.3	N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki döndürme momenti	$.- (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	-	-	38680.3	Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$.- M_x / W_x$	-	-	725.4	N/cm ²

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , aşağıdaki hesaplamalarda x-ekseni yönü ve y-ekseni yönü değerlerine bakılacak **maximum** değerler baz alınarak hesaplar yapılacaktır.

R.2.2. Normal çalışma - işletme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.2)

F_v ; Kılavuz rayı etkiyen toplam düşey kuvvet	$.- M_g \cdot g_n + F_p$	599535.2	N
---	--------------------------	----------	---

F_p ve k₃ için Bak R.1.2

σ_v ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	$.- (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	17056.5	N/cm ²
---	---	---------	-------------------

R.2.3. Normal çalışma - işletme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.2.3)

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{\text{birleşik}} = \sigma_x + \sigma_y$	$\leq \sigma_{\text{perm}}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; Olmalıdır.	$\sigma_{\text{birleşik}} = \sigma_{\text{birleşik}} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	$\leq \sigma_{\text{perm}}$	N/cm ²

Durum 1 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{\text{birleşik}} = \sigma_x + \sigma_y$	412.8	$\leq 19555, 6$	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{\text{birleşik}} = \sigma_{\text{birleşik}} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	17469.3	$\leq 19555, 6$	✓

Durum 2 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{\text{birleşik}} = \sigma_x + \sigma_y$	725.4	$\leq 19555, 6$	✓
----------------------------	--	-------	-----------------	---

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{\text{birleşik}} = \sigma_{\text{birleşik}} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	17781.88	$\leq 19555, 6$	✓
--	--	----------	-----------------	---

R.2.4. Normal çalışma - işletme, flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.4)

σ_r ; Yerefl flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5)	$.- (1.85 \cdot F_x) / c^2$	$\leq \sigma_{\text{perm}}$	N/cm ²
---	-----------------------------	-----------------------------	-------------------

Olmalıdır.

Durum 1 yükleme ;

σ_r ; Yerefl flanş eğilme gerilmesi	$.- (1.85 \cdot F_x) / c^2$	744.8	$\leq 19555, 6$	✓
--	-----------------------------	-------	-----------------	---

Durum 2 yükleme ;

σ_r ; Yerefl flanş eğilme gerilmesi	$.- (1.85 \cdot F_x) / c^2$	0	$\leq 19555, 6$	✓
--	-----------------------------	---	-----------------	---

R.2.5. Normal çalışma - işletme, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.5)

δ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$.- (0.7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \delta_{\text{str-x}}$	$\leq \delta_{\text{perm}}$	cm
δ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$.- (0.7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \delta_{\text{str-y}}$	$\leq \delta_{\text{perm}}$	cm

Olmalıdır.

δ_{str-x} ve δ_{str-y} için Bak. Madde R.1.5

Durum 1 yükleme ;

δ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$.- (0.7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \delta_{\text{str-x}}$	0	$\leq 0,5$	✓
--	---	---	------------	---

δ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$.- (0.7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \delta_{\text{str-y}}$	0	$\leq 0,5$	✓
--	---	---	------------	---

Durum 2 yükleme ;

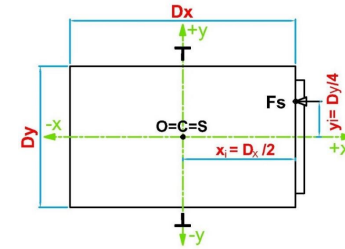
δ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$.- (0.7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \delta_{\text{str-x}}$	0	$\leq 0,5$	✓
--	---	---	------------	---

δ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$.- (0.7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \delta_{\text{str-y}}$	0,01	$\leq 0,5$	✓
--	---	------	------------	---

R.3. Normal çalışma - yükleme; (TS EN 81-50 , C.2.3)

R.3.1. Normal çalışma - yükleme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.3.1)

* Kabin durakta iken ve kılavuz patenleri dikey kılavuz rayı konsolları arasındaki mesafenin % 10'u içerisinde (kabinin altında ve üstünde) konumlandığında, eşik kuvvetleri nedeniyle ortaya çıkan eğilme ihmal edilebilir. (EN 81-20/5.7.2.3.6) Denmektedir, web girişle sayfasında "YÜKLEME TİPİ" bölümünde "YÜKLEME SIRASINDA RAY KONSOLLARI PATENLER KARŞISINDA" seçeneği işaretlenmişse, buradaki "NORMAL ÇALIŞMA-YÜKLEME" şartında, aşağıdaki kontroller yapılmaz. Bu kontrolde kabin boş kabul edilir .



x_i ; Eşik kvvetinin (Fs), girişte etki ettiği noktanın, orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	$.- D_x / 2$	85	cm
--	--------------	----	----

y_i ; Eşik kvvetinin (Fs), girişte etki ettiği noktanın, orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	$.- D_y / 4$	45	cm
--	--------------	----	----

Yükleme tipi ; İnsan asansörü

k ; Yükleme faktörü	0,4
*TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.6	

F_s ; Eşik kuvveti	$=k \cdot g_n \cdot Q$	5297,4	N
*TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.6			
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(g_n \cdot P \cdot (x_0 - x_c) + F_s \cdot (x_i - x_c)) / (n \cdot h)$	865,9	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki döndürme momenti	$=(3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	24353,4	Ncm
W_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y / W_y$	550,5	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(g_n \cdot P \cdot (y_0 - y_c) + F_s \cdot (y_i - y_c)) / ((n/2) \cdot h)$	916,9	N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki döndürme momenti	$=(3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	25787,8	Ncm
W_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x / W_x$	483,6	N/cm ²

R.3.2. Normal çalışma - yükleme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.3.2)

F_v ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	$=Mg \cdot g_n + F_p$	599535,2	N
---	-----------------------	----------	---

*EN 81-20 5.7.2.3.5

F_p ve k₃ için Bak R.1.2

W_v ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	$=(F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	17056,48	N/cm ²
---	---------------------------------------	----------	-------------------

R.3.3. Normal çalışma - yükleme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.3.3)

Birleşik eğilme gerilmesi ;	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A}$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²

Olmalıdır.

Birleşik eğilme gerilmesi ;	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$	1034,1	$\leq 19555,6$	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A}$	18090,6	$\leq 19555,6$	✓

R.3.4. Normal çalışma - yükleme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.3.4)

W _y ; Yerel flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5)	=(1,85*F _x)/c^2	≤ σ _{perm}	N/cm ²
Olmalıdır.			
W _x ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	=(1,85*F _x)/c^2	993,1 ≤ 19555,6	✓

R.3.5. Normal çalışma - yükleme, sehik miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.3.5)

W_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot W_y) + W_{str-x}$	$\leq W_{perm}$	cm
W_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot W_x) + W_{str-y}$	$\leq W_{perm}$	cm

olmalıdır.

W_{str-x} ve **W_{str-y}** için Bak. Madde R.1.5

W_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot W_y) + W_{str-x}$	0,01	$\leq 0,5$	✓
W_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot W_x) + W_{str-y}$	0,01	$\leq 0,5$	✓

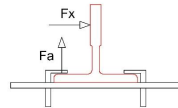
R.4. Ray tırnağının F_x yatay kuvvetine dayanım kontrolü ;

Tırnak tipi ;	Çelik dövme tırnak
Tırnak modeli ;	SSS

F_{x max} ; Tüm çalışma durumları içindeki en büyük F_x kuvveti (N)

F_{a max} ; Bir adet tırnağın kuvveti ile yatay itme (N)

F_{x max} ≤ F_{a max} (N) olmalıdır	1082,4	$\leq 28939,5$	✓
--	--------	----------------	---

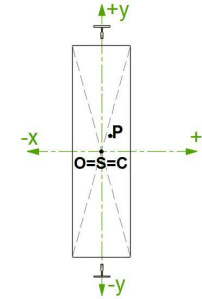


14

* Bu hesap EN 81-20/50(2014) standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör kabin/karşı ağırlık kılavuz raylarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmallere ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalarıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ**.

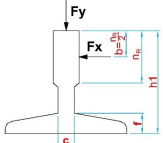
R. ASANSÖR KARŞI AĞIRLIK KILAVUZ RAY HESABI : TS EN 81-20/50 (2014)

Beta V.5.0



O : Koordinat sistemi merkezi	S : Halat askı noktası	C : Kabin geometrik merkezi	P : Karşı ağırlık, ağırlık merkezi
Firma Adı :	ramazan		
Proje Adı/Referans/Tarih :	ramazan		
Ray Tipi :	T140-1/BE x 140x108 x 19		
Q ; Kabin anma yükü		1350	kg
P ; Kabin kütlesi		1300	kg
*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.			
I ; Ray konsolları arasındaki mesafe		150	cm
h ; Karşı ağırlık kılavuz patenleri arası mesafe		200	cm
Güvenlik tertibatı tipi	Kullanılmıyor		
D_x ; x-ekseni yönündeki karşı ağırlık boyutu		13	cm
D_y ; y-ekseni yönündeki karşı ağırlık boyutu		100	cm
H_{seyir} ; Seyir mesafesi		57	m
H_{toplu} ; Toplam kuyu yüksekliği		63,6	m
M ; Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi		0	kg
*İki karşı ağırlık rayına da farklı yardımcı donanım bağlı olabilir, böyle bir durum varsa, iki ray içinde yardımcı donanım ayrı ayrı hesaplanmalı ve büyük olan alınmalıdır. Motor dan gelecek yük hesaplanırken motor ağırlığı, tahrik kasnağına kabin ve karşı ağırlık tarafından gelen yükler, motor şase ağırlığı tümü toplanmalıdır, ayrıca fixpoint yükleri dikkate alınmalıdır. Sistemlerin kaç raya ve duvara bağlantısına göre her bir karşı ağırlık rayına gelen yük bulunur.			
Paten tipi	Makaralı tip		
I_p ; Paten yüksekliği		-	cm
Tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılması	Evet Katılın		
*Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için Fp kuvveti (Dolayısıyla Fr tırnakların düşey sürtünme kuvveti) formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)			
Kılavuz ray montaj sistemi ;	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış		
Tırnak Tipi ;	Çelik dövme tırnak		
Kuyu duvarlarının şekli ;	Beton, tuğla, briketten yapılan kuyular		
q ; Karşı ağırlık denge faktörü		50	%
Mcwt ; Karşı ağırlık kütlesi	$= Q \cdot q + P$	2175	kg
x_s ; Karşı ağırlık, askı noktasının(S), orjinden		0	cm

15

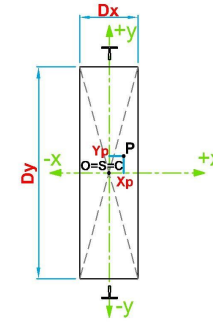
x-ekseni yönündeki mesafesi		
y_s ; Karşı ağırlık, askı noktasının(S), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	0	cm
W_x ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti	53,32	cm ³
W_y ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti	44,24	cm ³
I_{bx} ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti	403,3	cm ⁴
I_{by} ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti	309,7	cm ⁴
A ; Kılavuz rayın kesit alanı	35,15	cm ²
I_y ; Kılavuz rayın eylemsizlik yarıçapı	2,97	cm
q_1 ; Kılavuz ray birim kütlesi	27,59	kg/m
n ; Kılavuz rayların sayısı	2	adet
g_n ; Standart verçekimi ivmesi	9,81	m/s ²
E ; Çelik için Elastisite modülü	2,1*10 ⁷	N/cm ²
M_g ; Kılavuz rayların bir hattının kütlesi	$\cdot H_{kayış} * q_1$	1754,7
$M_{yardımcı}$; Yardımcı donanımın bir kılavuz rayda meydana getirdiği düşey kuvvet	$\cdot M * g_n$	0
R_m ; Ray çekme gerilmesi		44000 N/cm ²
*çelik malzemenin çekme dayanımı 37000 N/cm ² den az ve 52000 N/cm ² den fazla olmamalıdır. (TS ISO 7465 ; Madde 5)		
Güvenlik tertibatı çalışmada ;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		1,8
* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge 15 den		
*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.		
σ_{perm} ; Güvenlik tertibatı çalışma müsaade edilebilir gerilim	$\cdot R_m / S_t$	24444,4 N/cm ²
*TS EN 81-20 , 5.7.4.5		
Normal çalışma işletme ve Yükleme de ;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		2,25
* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge15 den		
*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.		
σ_{perm} ; Normal çalışma işletme ve Yükleme de müsaade edilebilir gerilim	$\cdot R_m / S_t$	19555,6 N/cm ²
*TS EN 81-20 , 5.7.4.5		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışan kılavuz raylarında ;		
σ_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		0,5 cm
*TS EN 81-20 , 5.7.4.6		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışmayan kılavuz raylarında ;		
σ_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		1 cm
*TS EN 81-20 , 5.7.4.6		
k_1 ; Kullanılan güvenlik tertibatı için darbe katsayısı		0
*TS EN 81-20 , Çizelge-14		
k_2 ; Norma çalışma, işletme için darbe katsayısı		1.2
*TS EN 81-20 , Çizelge-14		
c ; Kılavuz rayın boyun genişliği	1,27	cm
h_1 ; Kılavuz ray yüksekliği	10,8	cm
f ; Kılavuz rayın tabanından, boyun başladığı yere kadarki derinliği.	1,59	cm
n_R ; Fren pabucu kaplama genişliği	5,1	cm
b ; Fren pabucu kaplama genişliğinin yarısı ($n_R / 2$)	2,55	cm
		
Deprem incelemesi ;		
Deprem incelemesi yok		
a_e ; Sismik bölgede, tasarım ivmesi		- m/s ²
Z_{se} ; Alt patenler, sistem ağırlık merkezi arası mesafe		- cm

X_{se} ; Deprem incelemesinde, ağırlık merkezinde oluşan yükün patenler vasıtasıyla etkimesi sırasındaki, yük faktörü (TS EN 81-77 ; D.7)

$\cdot Z_{se}/h$ ve $\cdot (h-Z_{se})/h$ den büyük olan

R.1. Güvenlik Tertibatının Devreye Girmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1)

R.1.1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 ;C.2.1.1)



x_p ; Karşı ağırlık, ağırlık merkezinin (P), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi (TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.3)

y_p ; Karşı ağırlık, ağırlık merkezinin(P), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi (TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.3)

F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet

M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti

σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi

F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet

M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti

σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi

R.1.2. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.2)

Tırnakların dikey sürtünme kuvvetinin (Fp), Evet Katılın

hesaba katılması

* Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlarda için Fp kuvveti, formüle ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Tırnak tipi Çelik dövme tırnak

Tırnak modeli SSS

$F_{r,max}$; Bir adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti

$F_{a,max}$; Bir adet ray tırnağının, taşıyabileceği yatay kuvvet

F_r ; Konsol başına, iki adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti

n_R ; Bir kılavuz ray için konsolların sayısı .

Kılavuz ray montaj sistemi	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış		
Fp ; Bir kılavuz rayla bulunan tüm konsolların kuvvetiyle düşey tme	nb * Fr	582321,6	N
*Betonun çekilmesi veya binanın normal oturması nedeniyle oluşan bu dikey kuvvetin formülü, kılavuz rayların montaj sistemine göre belirlenir, ayrıca "eğer tırnakların sürünme kuvveti hesaba katılmasın" denmişse Fp ; 0 alınacaktır.			
Fv ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	=((k1*Gn*M _{cons})/n) + Mg*G _n + Fp	599535,207	N
*EN 81-20 5.7.2.3.5			
k ₃ ; Yardımcı parçalar ve diğer operasyonel senaryolar için darbe katsayısı			2
*Kabin, karşı ağırlıklı bir güvenlik tertibatı tarafından durdurulduğunda kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel sıçramasının dikkate alınması için darbe faktörü k ₃ ile çarpılmalıdır. (TS EN 81-20 ; 5.7.4.3.) Ayrıca "Çizelge 14 de Değer, filli montaj şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenmiş olmalıdır. denmektedir. Bu arada Ek E ; E.1 de Binaya gelen yükler tanımlanırken "Hareketli kütlelerden ve bunların acil durum müdahalelerinden oluşan değerlerdir. Bu dinamik etki, 2 faktörüyle temsil edilmektedir. denmektedir. Bina için verilen bu değerler ray hesabında da kullanılabileceği şeklinde bir yaklaşım yapılarak k ₃ = 2 alınmıştır. Kullanıcı farklı bir k ₃ değeri almak isterse bunu, k ₃ =2 olduğunu göz önünde bulundurarak M(Raya montajlı yardımcı donanım aarsa, kütlesi) değerini büyütüp, güçlütterek yapabilir.			
λ ; Rayın narınlık katsayısı	= 1 / iy		50,5
*λ <20 veya λ>250 olduğunda w₃₇₀, w₅₂₀ hesaplanamaz, dolayısıyla w_{Rm}, İ_k, İ_{perm} ve İ_{perm} + 0,9*İ_{perm} (Birleşik eğilme ve burkulma gerilmesi) de hesaplanmaz.			
w ₃₇₀ ; Rm=370 N/mm ² çekme gerilmesi için Omega değeri	w = 0,00012920 * ? ² *1,89 + 1		1.214
w ₅₂₀ ; Rm=520 N/mm ² çekme gerilmesi için Omega değeri	w = 0,00001895 * ? ² *2,41 + 1,05		1.291
w _{Rm} ; Kullanılan rayın Rm çekme gerilmesi için Omega değeri	=(-(w ₃₇₀ -w ₅₂₀)*(Rm-370)/(520-370))+w ₃₇₀		1.2499
İ _k ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	=((Fv+k ₃ *M _{yardemc})*w _{Rm}) / A		21318,9 N/cm ²
R1.3. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.3)			
Birleşik eğilme gerilmesi ;	İ _{perm} = İ _{bx} +İ _{by}	≤	İ _{perm} N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	İ _{perm} + (Fv+k ₃ *M _{yardemc}) / A	≤	İ _{perm} N/cm ²
Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	İ _{perm} + 0,9*İ _{perm}	≤	İ _{perm} N/cm ²
Birleşik eğilme gerilmesi ;	İ _{perm} = İ _{bx} +İ _{by}	0	≤ 24444,4 ✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	İ _{perm} + (Fv+k ₃ *M _{yardemc})/A	17056,5	≤ 24444,4 ✓
Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	İ _{perm} + 0,9*İ _{perm}	21318,9	≤ 24444,4 ✓
R.1.4. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, flaş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.4)			
İ _{bx} ; Yerel flaş eğilme gerilmesi	= (1,85*Fx)/cx ²	≤	İ _{perm} N/cm ²
*EN 81-50 / 5.10.5			
İ _{bx} ; Yerel flaş eğilme gerilmesi	= (1,85*Fx)/cx ²	0	≤ 24444,4 ✓
R.1.5. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, sehîm miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.5)			
İ _{bx} ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	= (0,7*F _x *İ ³)/(48*E*İ _{bx}) + İ _{dist} -x	≤	İ _{perm} cm
İ _{by} ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	= (0,7*F _y *İ ³)/(48*E*İ _{by}) + İ _{dist} -y	≤	İ _{perm} cm
Beton, tuğla veya briketten yapılan bina inşaatları dikkate alındığında, kılavuzu destekleyen kılavuz ray konsolları, kuyu duvarlarının hareketi nedeniyle oluşan yerinde oynamalara maruz kalmayacağı kabul edilebilir. (başkadan farklı, bk. Madde 5.7) (TS EN 81-20 ; E.2) Bu hesapta sadece Beton, tuğla, briketten yapılan binalar dikkate alındığı için İ _{dist} -x = 0 ve İ _{dist} -y = 0 alınmaktadır.			
İ _{bx} ; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	= (0,7*F _x *İ ³)/(48*E*İ _{bx}) + İ _{dist} -x	0	≤ 1 ✓
İ _{by} ; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	= (0,7*F _y *İ ³)/(48*E*İ _{by}) + İ _{dist} -y	0	≤ 1 ✓
R.2. Normal çalışma - işletme ; (TS EN 81-50 ; C.2.2)			
R.2.1. Normal çalışma - işletme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.2.1)			

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE ; TS EN 81-77 , D8 ' de depremin x-ekseni veya y-ekseni yönünden gelebileceği düşünülmüş, bu iki durum içinde hesap şekli verilmiştir. Aşağıda bu iki durum için verilen hesap şekli ve hesaplaması görülebilir.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem x-ekseni yönünde geliyorsa F_x deki $a_x=a_d$, F_y deki $a_y=0$ olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem y-ekseni yönünde geliyorsa F_x deki $a_x=0$, F_y deki $a_y=a_d$ olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞŞE , yandaki ilgili sütunlar aktif olacaktır.		x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem inceleme yok	
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	=k2*gn*(Mcwtx*xp)/(n*h)	-	-	83.2	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	=(3*F _x *l)/16	-	-	2340.0	Ncm
W_y ; Rayın y eksenini yönündeki eğilme gerilmesi	=M _y /W _y	-	-	52.9	N/cm ²

Fy ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=k2^{\circ}gn^{\circ}(Mcwt^{\circ}yp)/((n2)^{\circ}h)$	-	-	640.1	N
Mx ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3^{\circ}Fy^{\circ}l)/16$	-	-	18002.8	Ncm
σx ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=Mx/Wx$	-	-	337.6	N/cm ²

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, aşağıdaki hesaplamalarda x-ekseni yönü ve y-ekseni yönü değerlerine bakılacak **maximum değerler** baz alınarak hesaplar yapılacaktır.

R.2.2. Normal çalışma - işletme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50, C.2.2.2)

Fv ; Kılavuz raya etkiyen düşey kuvvet $=Mg \cdot g_n + F_p$ 599535,21 N

Fp ve k₃ için Bak R.1.2

v: Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi $=(F_v+k_3 \cdot M_{yardımcı})/A$ 17056,48 N/cm²

*EN 81-20 5.7.2.3.5

R.2.3. Normal çalışma - işletme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.2.3)

Birleşik eğilme gerilmesi; $\sigma_{\text{ed}} = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{perm}} \text{ N/cm}^2$

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\frac{\sigma_{\text{ortalama}} + (F_v + k_3 \cdot M_{\text{yardımcı}}) / A}{\sigma_{\text{perm}}} \leq 1$ N/cm²

Birleşik eğilme gerilmesi; $\sigma_{xm} = \sigma_x + \sigma_y$ 390,5 ≤ 19555,6 ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\frac{77777777 + (Fv + k_3 \cdot M_{\text{yardımcı}})}{A}$ $17447 \leq 19555,6$ ✓

R.2.4. Normal çalışma - işletme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.4)

$$\sigma_{\text{F}} = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{perm}} \quad \text{N/cm}^2$$

EN 81-50 / 5.10.5			
☒; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$\sigma = (1,85 \cdot F_x) / c^2$	$95,4 \leq 19555,6$	✓

R.2.5. Normal çalışma - işletme, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.5)

$$\theta_x; \text{ Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme} \quad = (0,7 * F_x * l^3) / (48 * E * I_y) + \theta_{\text{str-x}} \quad \leq \quad \theta_{\text{perm}} \quad \text{cm}$$
$$\sigma_{xy} = \text{Ray boynu } y\text{-ekseni yönündeki eğilme} = (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{str-y}) \leq \sigma_{perm} \quad \text{cm}$$

İstr-x ve İstr-y için Bak. Madde R.1.5

α_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme $\alpha_x = (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \beta_{str-x}$ $0 \leq 1$ ✓

$$\beta_v = \arctan \left(\frac{0.7 \cdot E_v \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot I} \right) + \beta_{\text{str-v}} \quad 0 \leq 1 \quad \checkmark$$

ΔE , kalı boyuna, etresin, önandekı egımne mıktaır : $(0,7 - 1) / 1 // (48 \pm 22) = 22\%$

R.3. Ray tırnağının Fx yatay kuvvetine dayanım kontrolü ;

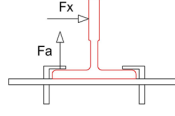
Tırnak tipi	Çelik dövme tırnak
Tırnak modeli	SS5

$F_{x \max}$; Tüm çalışma durumları içindeki en büyük F_x kuvveti (N)

Fa max; Bir adet tırnağın kuvveti ile yatay itme (N)

$F_{x \max} (N) < F_{a \max} (N)$ olmalıdır

$83,2 \leq 28939,5$ ✓



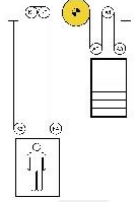
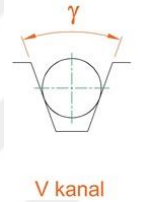
* Bu hesap EN 81-20/50(2014) standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör kabin/karşı ağırlık kılavuz raylarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmalleri ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalarıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ**.

C

DURUM 3 İÇİN ASANSÖR HESAPLARI

ELEKTRİKLİ-SÜRTÜNME TAHRİKLİ ASANSÖRLERDE TAŞIYICI ÇELİK HALAT HESABI: Beta V.5.0
(TS EN 81-20/50 (2014))

Firma Adı : Ramazan Kaya
Proje Adı/Referans/Tarih : Durum 3 - Elektrikli
Asansörün Tipi : ELEKTRİKLİ
Motor / Makinenin Yeri : Yukarıda
G; Motor/makine, makara dairesinden ne kadar aşağıda : 0 m
Tahrik Kasnağı Sarım Tipi : Tek Sarım
Asansörün Halat Askı Şekli : 4/1

Y4-03

r ; Asansörün halat askı katsayısı 4
Q ; Kabin anma yükü 5000 kg
P ; Kabin kütlesi 3000 kg
*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.
V ; Kabin anma hızı 0,63 m/s
H ; Seyir mesafesi 3 m
D_t ; Makine/Motor tahrik kasnağı çapı 400 mm
D_s ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların en küçük çapı 400 mm
d_r ; Halat çapı 8 mm
n_s ; Halat sayısı 8 adet
Halat Tipi 8mm PFEIFER DRAKO 250T 43,3 kN
m_s ; Halat birim kütlesi 0,271 kg/m
S_b ; Kullanılan halatın en küçük kopma kuvveti 43,3 kN
α ; Halat sarım açısı 180 °
*Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi 9,81 m/s²
n_c ; Kullanılan flexble kablo sayısı 1 adet
m_c ; Kullanılan flexble kablounun birim kütlesi 0,44 kg
a ; Acil frenlemede duruş ivmesi 0,5 m/s²
*Hiç bir durumda duruş ivmesi 0,5 m/s² den az olmamalıdır (TS EN 81-50 : 5.11.2.2.2)
q ; Karşı ağırlık denge faktörü 50 %
Q_{over} ; Kabin fazla yükleme faktörü 125 %
*EN 81-50 ; 5.11.2.2.1
m_v ; Yükleme aracı kütlesi 0 kg
*Yükleme aracı kütlesi, anma yükü (Q) içinde düşünülmemişse buradan girilir
λ ; Denge zinciri /halatı kompanzasyon oranı 0 %
* Bu oranın %100'e yakın olması motor verimi açısından faydalı olacaktır.
M_{comp} ; Denge zinciri yerine denge halatı ve halat gerdirme tertibatı kullanılmışsa, makaralar dahil gerdirme tertibatının kütlesi (EN 81-20 ;5.5.6.1) 0 kg
i₇₇₀ ; Gerdirme tertibatı kasnak sayısı 0 adet
FR_{car, f} ; Kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü 2 %

1

FR_{cwt,f} ; Karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü 2 %

Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var mı ? X

*Sertifika varsa, kasnak ve halat çapları arasındaki uygunluk şartları (H.3.) incelenmeyecektir.

Sertifikaya göre kabul edilebilecek Sf değeri -

*web giriş sayfasında "Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var" ve " Sf= 12 " seçenekleri işaretlenmişse , Sf için EN 81-20 /50 hesabı yapılmaz Sf =12 alınır.

D_p ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların ortalama 400 mm

çapı
Acil duruş hesabında , gerek saptırma , gerek palanga makaralarının "azaltılmış kütlelerinden" yararlanılmaktadır. Bu hesapta makaranın eylemsizlik momenti (**J**) ve makaranın yarı çapı (**R**) olmak üzere

Kasnak azaltılmış kütle=J*(V_{makara}/V)²/R² genel formülü ile verilmektedir.

Burada bir yaklaşım yapılarak gerek saptırma , gerek palanga makaralarının azaltılmış kütlelerinin hesabında her bir makara ayrı ayrı düşünülmemiş , tüm makaraların çapının , ortalama çap (**Dp**) değerinde olduğu , tüm makaraların aşağıda hesabı verilmiş , ortalama bir geometride ve kiloda olduğu , saptırma ve gergi tertibatı makaralarının hızlarının doğru kendi hızlarında , diğer palanga makaralarının hızlarının aynı ve en düşük ile en yüksek palanga makara hızlarının aritmetik ortalamasında olduğu , yaklaşımları yapılmış ve **J** , **R** ve **Kasnak azaltılmış kütleleri** aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

J ; Makara eylemsizlik momenti $J = J_{PTD} = J_{PCAR} = J_{PCWT} = J_{PTD}$ 1,0462 kgm²

*J Makara eylemsizlik momenti , kasnak geometrisine bağlı bir değerdir. J ' Halat çapından (d_r) , halat sayısından (ns) , döküm özgül ağırlığından (7400 kg/m³) yararlanılarak ve tüm saptırma- palanga- gerdirme kasnaklarının Dp çapında olduğu , ayrıca kasnak hacmini bulurken yapılan diğer yaklaşımlarla , aşağıdaki şekilde bulunmaktadır.

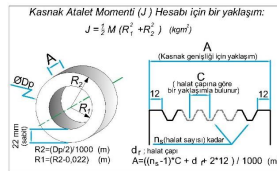
Yaklaşık kasnağın hacmi = $\pi * R^2 * A - \pi * R_1^2 * A$ (m³)

M_J Yaklaşık kasnağın kütle=Hacim*özgül ağı.(kg)

M=Hacim * 7400 (kg)

J = $\frac{1}{2} * M * (R^2 + R_1^2)$ (kgm²)

J = J_{PTD} = J_{PCAR} = J_{PCWT} = J_{PTD}



R ; Tahrik kasnağı hariç diğer kasnakların ortalama çapındaki (**Dp**) kasnağın , metre 0,2 m

cinsinden yarı çapı

m_{PTD} ; Gerdirme tertibatındaki 1 adet makaranın azaltılmış kütle = $J_{PTD} * (V_{makara}/V)^2 / R^2$ 0 kg

*Bu tip makaralarda , **V_{makara} = V** olacaktır. (V ; kabin anma hızı). Denge halatı gerdirme tertibatı yoksa bura 0 olacaktır.

m_{PCAR} ; Kabin tarafındaki herhangi bir saptırma makarasının azaltılmış kütle = $J_{PCAR} * (V_{makara}/V)^2 / R^2$ 0 kg

*Bu tip makaralarda **V_{makara} = V * r** olacaktır. (V; kabin anma hızı)

m_{PCWT} ; Karşı ağırlık tarafındaki herhangi bir saptırma makarasının azaltılmış kütle = $J_{PCWT} * (V_{makara}/V)^2 / R^2$ 0 kg

*Bu tip makaralarda **V_{makara} = V * r** olacaktır. (V; kabin anma hızı) ilgili tarafta saptırma makarası yoksa bu değer 0 olacaktır.

m_{PCAR} ; Kabin tarafındaki saptırma hariç diğer makaraların azaltılmış kütle = $J_{PCAR} * (V_{makara}/V)^2 / R^2$ 104,62 kg

m_{PCWT} ; Karşı ağırlık tarafındaki saptırma hariç diğer makaraların azaltılmış kütle = $J_{PCWT} * (V_{makara}/V)^2 / R^2$ 104,62 kg

*Bu tip makaraların herbirinin kendi hızı vardır , burada bir yaklaşıma gidilmiş ve **V_{makara}** hesabında , en düşük palanga makara hızı (V) , ile en yüksek palanga makara hızı **V*(r-1)** nin aritmetik ortalaması alınmış (V+V*(r-1))/2= (**V*r/2**)ve onunla devam edilmiştir.(V; Kabin anma hızı)

İ_{PCAR} ; Kabin tarafındaki , saptırma makarası hariç diğer kasnakların sayısı 4 adet

İ_{PCWT} ; Karşı ağırlık tarafındaki , saptırma makarası hariç diğer kasnakların sayısı 3 adet

* EN 81-50; 5.11.3 de "aynı dönme hızına sahip makaraların sayısıdır " densesde , burada bir yaklaşım yapılarak , kasnak hızlarının aritmetik ortalamasından gidildiği gibi burda da ilgili taraftaki tüm palanga kasnakların sayıları toplam olarak alınmıştır.

M_{trav} ; Seyir kablolarının toplam kütle = $0.5 * H * n_t * m_t$ 0,66 kg

2

M_{SK} ; Askı halatlarının gerçek kütle = $(0,5 H \pm y) * m_s * n_s$

M_{SKCAR} ; Kabin en yukarıda ise y=0,5 H ve " - " li formül 0 kg

M_{SKCAR} ; Kabin en aşağıda ise y=0,5H ve " + " li formül 6,5 kg

M_{SKCWT} ; Karşı ağırlık en yukarıda ise y=0,5H ve " - " li formül 0 kg

M_{SKCWT} ; Karşı ağırlık en aşağıda ise y=0,5H ve " + " li formül 6,5 kg

M_{SK1} ; Motor/makine , makine dairesinden aşağıda ise =G * m_s * n_s 0 kg

sistemi etkileyecek **G** uzunluğundaki halatların kütle.

*Bu kütle hem kabin tarafında , hem karşı ağırlık tarafında , eşit miktarlarda olduğu varsayılmış ve

M_{SK1} = M_{SKCAR} = M_{SKCWT} olarak alınıp , formüllerde **M_{SK1}** olarak kullanılmıştır.

M_{CK} ; Denge zinciri/ halatının toplam kütle = $\lambda * M_{SK} * r$ 0 kg

M_{CK/H} ; Denge zinciri / halatlarının toplamının birim = M_{CK} / H 0 kg/m

kütlesi

M_{CKCAR} ; Kabin en yukarıda ise 0 kg

M_{CKCAR} ; Kabin en aşağıda ise 0 kg

M_{CKCWT} ; Karşı ağırlık en yukarıda ise 0 kg

M_{CKCWT} ; Karşı ağırlık en aşağıda ise 0 kg

M_{CK1} ; Karşı ağırlık kütle = $P + q * Q$ 5500 kg

Y ; Tahrik kasnağı kanal açısı 35 °

* V kanallarda , kanal açısı , hiç bir durumda 35° den az olmamalıdır* U altı kesik kanalda , kanal açısı , hiç bir durumda 25° den az olmamalıdır. Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.

B ; Alt kanalın kesilme açısı 0 °

*Tüm altı kesik kanallar için , alt kanal kesme açısının (B) azami değeri 105° den büyük olmamalıdır .Formüllerde radyan olarak kullanılacaktır.

H.1.1. ASKI HALATLARININ GÜVENLİK KATSAYISININ KONTROLÜ; (EN 81-20 / 5.5.2)

S_f ; Halatın en küçük güvenlik katsayısı değeri (EN 81-50 / 5.12)

S : Halatın gerçekleşen güvenlik katsayısı (EN 81-20 / 5.5.2.2)

S ≥ S_f olmalıdır

H.1.1.1. S_f : Halatın en küçük güvenlik katsayısı değerinin hesabı ; (EN 81-50 / 5.12.1)

$$S_f = 10^{\left(2,6834 - \frac{\log \left(\frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{eqPTD}}{8,567} \right)}{\log \left(\frac{D_r}{d_r} \right)} - 2,894 \right)}$$

N_{eqdeğer} ; Eşdeğer kasnak sayısı = $N_{eqdeğer(t)} + N_{eqdeğer(p)}$

5.12.2.2 N_{eqdeğer(t)}'nin değerlendirilmesi

N_{eqdeğer(t)} değerleri çizelge 2'den alınabilir.

Çizelge 2 – Tahrik kasnaklarının N_{eqdeğer(t)} eşdeğer sayısının değerlendirilmesi

V. kanallar	V-kanal açısı (°)	35°	36°	38°	40°	42°	45°	50°
N _{eqdeğer(t)}		18,5	16	12	10	8	6,5	5
U- alttan kesik kanallar	U- açısı (β)	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
N _{eqdeğer(t)}		2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2

EN 81-50; Çizelge 2

N_{eqdeğer(t)} ; Tahrik kasnağı eşdeğer sayısı Yukarıdaki tablodan 18,5

N_{eqdeğer(p)} ; Saptırma kasnaklarının eşdeğer sayısı = $K_p * (N_{ps} + 4 * N_{pr})$

K_p = (D_r/D_s)² 1

N_{ps} ; Aynı yönde bükülmeli saptırma kasnağı sayısı 4

N_{pr} ; Ters yönde bükülmeli saptırma kasnağı sayısı 4 adet

*Ters yönde bükülmeye , birbirini takip eden iki makara üzerine halatın değiştiği yerlerin mesafesi , halat çapının 200

katından daha küçük ise ve eğilme düzlemleri , 120° den daha büyük açıyla dönüyorsa , göz önüne alınır.

N_{eqdeğer(p)} = $K_p * (N_{ps} + 4 * N_{pr})$ 4

N_{eqdeğer} = $N_{eqdeğer(t)} + N_{eqdeğer(p)}$ 22,5

S_f ; Halatın en küçük güvenlik katsayısı değeri (EN 81-50 / 5.12) 17,55

*web giriş sayfasında "Halatın kasnak çaplarına uygun sertifikası var" ve " Sf= 12 " seçenekleri işaretlenmişse , Sf için yukarıdaki hesap dikkate alınmaz , Sf =12 alınır.

H.1.2. S ; Halatın gerçekleşen güvenlik katsayısı değerinin hesabı ; (EN 81-20 / 5.5.2.2)

F ; Bir halata gelen en büyük kuvvet (Kabin dolu ve en alt durakta duruyor)

$F = (g_n \cdot (P+Q)/r + M_{SR} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r)) / n_s$ 2460 N
 $S = Sh/F$ 17,6
 * EN 81-20 / 5.5.2.2 dan Aski tertibatı güvenlik katsayısı aşağıdaki değerlerden az olmamalıdır:
 a) 12 – Üç veya daha fazla halatlı sürtünmeli tahrik düzeninde,
 b) 16 – iki halatlı sürtünmeli tahrik düzeninde

$$\frac{S}{17,6} \geq \frac{S_f}{17,55} \quad \checkmark$$

H.2. ASKI HALATLARININ TAHRİK YETENEĞİNİN KONTROLU : (EN 81-50 / 5.11.2)

Yükü kabinin durması sırasında statik T1/T2 oranı ile yükü ve yüksüz kabin çalışırken dinamik T1/T2 oranı aşağıdaki şartı sağlamalıdır.

$$T1 / T2 \leq e^{\mu}$$

Ayrıca karşı ağırlık tampona oturduğunda boş kabinin yukarı sarılmaması için aşağıdaki şart sağlanmalıdır.

$$T1 / T2 \geq e^{\mu}$$

T1: Tahrik kasnağına gelen kuvvetin büyük tarafı

T2: Tahrik kasnağına gelen kuvvetin küçük tarafı

H.2.1. Kabinin yüklem şartı (EN 81-50/5.11.2.2.1)

Kabin %125 anma yükü ile yükü ve en alt durakta duruyor.

$$T1 = (Q_{over} \cdot Q + m_V + P) \cdot g_n / r + M_{RCar} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 22749,39 \text{ N}$$

$$T2 = (M_{Cwt} \cdot M_{RCwt}) \cdot g_n / r - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 13488,75 \text{ N}$$

$$\mu; \text{ Sürtünme katsayısı (Yükleme durumu için)} \quad 0,1$$

$$f; \text{ Sürtünme faktörü} \quad 0,333$$

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{1,687} \leq \frac{e^{\mu}}{2,847} \quad \checkmark$$

H.2.2. Acil frenleme şartı (EN 81-50/5.11.2.2.2)

H.2.2.1. Kabin boş ve en üst durağa çıkarken acil frenle duruş

$$T1 = ((M_{Car}/r) \cdot (g_n + a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1Cwt} \cdot (-g_n + a) + M_{SRCwt} \cdot (g_n + (r^2 + 2) \cdot a/3) + (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) + (m_{DRCar} \cdot a)/r + (m_{PCwt} \cdot I_{PCwt} \cdot a)/r - FR_{Cwt}/r \quad 14015,22 \text{ N}$$

$$T2 = ((P + M_{RCar} + M_{Tra})/r) \cdot (g_n - a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1Car} \cdot (-g_n - a) - (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) - (m_{DRCar} \cdot a)/r - (m_{RCar} \cdot I_{RCar} \cdot a)/r + FR_{Car}/r \quad 7071,41 \text{ N}$$

$$*FR_{Cwt} = M_{Cwt} \cdot (g_n + a) \quad *FR_{Cwt,f}$$

$$*FR_{Cwt} = \text{Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$*FR_{Car} = \text{Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$*FR_{Car} = (P + M_{RCar} + M_{Tra}) \cdot (g_n - a) \quad *FR_{Car,f}$$

$$*FR_{Car} = \text{Kabinin direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$\mu; \text{ Sürtünme katsayısı} \quad = 0,1/(1 + v/10) \quad 0,08$$

$$* \text{ Elektromekanik fren çalışma durumunda}$$

$$v; \text{ Halat hızı} \quad = V \cdot r \quad 2,52 \text{ m/s}$$

$$* V; \text{ Kabin anma hızı}$$

$$f; \text{ Sürtünme faktörü} \quad 0,266$$

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{1,982} \leq \frac{e^{\mu}}{2,306} \quad \checkmark$$

H.2.2.2. Kabin anma yükü ile dolu ve en alt durağa inerken acil frenle duruş

$$T1 = ((Q + P)/r) \cdot (g_n + a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1} \cdot (-g_n + a) + M_{SR1Car} \cdot (g_n + (r^2 + 2) \cdot a/3) + (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) + (m_{DRCar} \cdot a)/r + (m_{PCar} \cdot I_{PCar} \cdot a)/r - FR_{Car}/r \quad 20343,17 \text{ N}$$

$$T2 = ((M_{Cwt} + M_{RCwt})/r) \cdot (g_n - a) + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) + M_{SR1} \cdot (-g_n - a) - (I_{P1D} \cdot m_{P1D} \cdot a)/(2 \cdot r) - (m_{DRCwt} \cdot a)/r - (m_{RCwt} \cdot I_{RCwt} \cdot a)/r + FR_{Cwt}/r \quad 13018,04 \text{ N}$$

$$*FR_{Car} = (Q + P) \cdot (g_n + a) \quad *FR_{Car,f}$$

$$*FR_{Car} = \text{Kabinin direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ kabin tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$*FR_{Cwt} = (M_{Cwt} + M_{RCwt}) \cdot (g_n - a) \quad *FR_{Cwt,f}$$

$$*FR_{Cwt} = \text{Karşı ağırlığı direk etkileyen kuvvetler} \quad * \text{ karşı ağırlık tarafı sürtünme kuvveti faktörü}$$

$$\mu \text{ ve } f \text{ için Bak. H.2.2.1.}$$

$$\frac{T1/T2}{1,563} \leq \frac{e^{\mu}}{2,306} \quad \checkmark$$

H.2.3 Kabinin asılı kalma şartı (EN 81-50/5.11.2.2.3)

Kabin boş ve en üst durakta, karşı ağırlık tampona oturmuş.

$$T1 = g_n \cdot (P + M_{RCar} + M_{Tra})/r - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 7359,12 \text{ N}$$

$$T2 = M_{SRCwt} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n \quad 63,77 \text{ N}$$

*Motor/makine SEYİR MESAFESİ KADAR AŞAĞIDA ise T2 ' teorik olarak 0 olacaktır. Bu ise T1/T2 bölümünü tanımsız yapacaktır. Bunu aşmak üzere ($M_{SRCwt} - M_{SR1}$) farkı yaklaşık 1 kg gibi çok ufak bir değer alınır, buradan $T2 = 10 \text{ N}$ yaklaşımı yapılmaktadır.
 μ ; Sürtünme katsayısı 0,2
 f ; Sürtünme faktörü 0,665

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$\frac{T1/T2}{115,401} \geq \frac{e^{\mu}}{8,078} \quad \checkmark$$

H.3. KASNAK VE ASKI HALATI ÇAPI ARASINDAKİ ORANIN KONTROLU; (EN 81-20 ; 5.5.2.1)

$$Dt / dr \geq 40$$

$$50.000 \geq 40$$

$$Ds / dr \geq 40$$

$$50.000 \geq 40 \quad \checkmark$$

*Halat sertifikalı bir halatsa ve sertifikası kasnak çapına uygunsa, bu iki kontrol yapılmayacaktır.

H.4. HALATLARIN TAHRİK KASNAĞI KANAL YÜZEYİNE YAPTIĞI BASINÇ; (TSE 1812 / 2.6.10)

T; Kabin en alt katta anma yükü ile yükü tahrik kasnağına gelen max. statik kuvvet

$$T = (P + Q) \cdot g_n / r + M_{RCar} \cdot g_n - M_{SR1} \cdot g_n + (M_{Comp} \cdot g_n)/(2 \cdot r) \quad 19683,765 \text{ N}$$

$$p; \text{ Halatların tahrik kasnağı kanal yüzeyine yaptığı} \quad = (T \cdot 4.5) / (n_s \cdot d_s \cdot D_s \cdot \sin(\gamma/2)) \quad 11,506 \text{ N/mm}^2$$

basınç

* Bu hesap TS EN 81-20/50:2014 standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, elektrikli-sürtünme tahrikli asansörlerin taşıyıcı halatlarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmallere ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalarıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**



ELEKTRİKLİ-SÜRTÜNME TAHRİKLİ ASANSÖRDE MOTOR GÜCÜ VE SİSTEM ÇIKIŞ TORKUNUN HESABI: Beta V.5.0

(TS 1812-1988 ; 2.11)

Firma Adı : Ramazan Kaya

Proje Adı/Referans/Tarih : Durum 3 Elektrikli

Q; Kabin anma yükü 5000 kg

P; Kabin kütlesi 3000 kg

* Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.

r; Halat Aski Oranı 4

H; Seyir mesafesi 3 m

d_s; Halat çapı 8 mm

H_k; Halat Tipi 8mm PFEIFER DRAKO 250T 43,3 kN

m_s; Halat birim kütlesi 0,271 kg/m

n_s; Halat sayısı 8 adet

q; Karşı ağırlık denge katsayısı 50 %

*Mümkün olduğu kadar %100 e yakın olmaya çalışılmalıdır		
V ; Kabin anma hızı	0,63	m/s
η _T ; Sistemin toplam verimi	85	%
η _T = η _{motor} * η _{dişli} * η _{halat sistemi} * η _{yoğun trafik}		
(η _{motor} * η _{dişli}) ; Değerini motor/makina imalatçıınızdan alabilirsiniz.		
(η _{halat sistemi}) ; Değeri için aşağıda şekilde yaklaşım yapılabilir ;		
Rulman yataklı bir kasnakta 0.98 verim kaybı varsayılırsa, sistemdeki kasnak sayısı kadar 0.98 alınıp birbiriyle çarpılır.		
(0.98*0.98*.....)		
Kayma yataklı bir kasnakta 0.96 verim kaybı varsayılırsa, sistemdeki kasnak sayısı kadar 0.96 alınıp birbiriyle çarpılır.		
(0.96*0.96*.....)		
(η _{yoğun trafik}) ;Yoğun trafikte , trafiğin yoğunluğuna göre 0.80...90 arası bir verim değeri alınması, motorun aşırı ısınmamasını sağlayacaktır.		
D _t ; Tahrik kasnağı çapı	400	mm
N _k ; Kullanılan motorun gücü	18,5	kW
1- MOTOR GÜCÜ HESABI		
Sürtünmeli tahrik tertibatlı asansörlerde, kullanılan motor gücü (N _k), aşağıda hesaplanan operasyonel çıkış gücünden (N) büyük olmalıdır.		
N ; Gerekli operasyonel çıkış gücü	= (T * V _T / (η _T * 102))	
		kW
Burada T , kgf olarak alınmıştır T , newton olarak alınırsa N formülü aşağıdaki hali alır. (TS 1812-1988 ; 2.11)		
N = (T * V _T) / (1000 * η _T)		kW
T ; Tahrik kasnağına gelen max. dengesiz yük	= T1-T2	
T nin bulunması sırasında asansör en alt katta ve anma yükü ile yüklü düşünülür.		N
V _T ; Tahrik kasnağı hızı (Çizgisel hız)	= V * r	
	2,52	m/s
M _{sk} ; Askı halatlarının gerçek kütlesi	= H*ms*ns	
	6,5	kg
M _{wt} ; Karşı ağırlık kütlesi	= P + q*Q	
	5500	kg
M _{ck} ; Denge zinciri veya halatlarının toplam kütlesi	= λ*M _{sk} *r	
	0	kg
Denge zinciri/halatlarının toplamının birim kütlesi ;	= M _{ck} / H	
	0	kg/m
g _n ; Standart yerçekimi ivmesi	9,81	
T1 ; Ağır olan kabin tarafından tahrik kasnağına gelen statik kuvvet	= g _n *((Q+P)/r)+M _{sk} *g _n	
	19683,77	N
T2 ; Karşı ağırlık tarafından tahrik kasnağına gelen statik kuvvet	= g _n *(M _{wt} +M _{ck}) / r	
	13488,75	N
T = Tahrik kasnağına gelen max. dengesiz kuvvet	= T1 - T2	
	6195,02	N
N = Gerekli operasyonel çıkış gücü	= (T*V _T) / (1000*η _T)	
	18,37	kW
Kullanılan motor gücü N _k = 18,5 (kW) > N= 18,37 (kW) olmalıdır	✓	
2- TAHİRİK KASNAĞINA GELEN STATİK YÜKÜN ve OPARASYONEL TORKUN HESABI:		
Ts =Tahrik kasnağına gelen max. statik yük	= (T1+T2) / g _n	
	3381,5	kg
r _{ck} ; Tahrik kasnağı yarı çapı	= Dt / (2*1000)	
	0,2	m
C ; Gerekli operasyonel tork	= (T* r _{ck}) / η _T	
	1457,65	Nm
V _t ; Tahrik kasnağı hızının diğer bir bulunuş şekli	= (rpm * i /60)*(2*π*r _{ck})	
		m/s
rpm ; Motor devir hızı (d/d) (devir / dakika)		
i ; Makine (dişli) tahvil oranı (Dişlisiz motorda bunu 1 alınız)		
N ; Gerekli operasyonel çıkış gücü	= (T*V _t) / (1000*η _T)	
		kW

6

Yukarıdaki V_t ve C formüllerini N formülünde yerine koyarsak ve kısaltırsak

$$N = (C * rpm * i * (2 * \pi)) / (1000 * 60) = (C * rpm * i) / 9550$$

Bu formül ile , operasyonel çıkış gücünden torka, torktan operasyonel çıkış gücüne geçiş sağlanabilir.

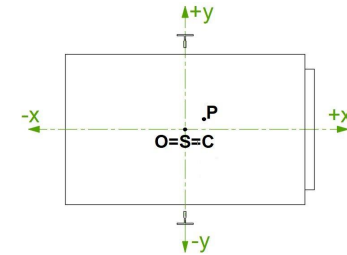
* Bu hesap EN 81-20/50:2014 ve TS 1812:1988 standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör motor gücünün hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmaller ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar, bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmaldırlar. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**

R. ASANSÖR KABİNİ KILAVUZ RAY HESABI : TS EN 81-20/50 (2014)

Beta V.5.0



MERKEZİ TİP ;



O : Koordinat sistemi merkezi **S** : Halat askı noktası **C** : Kabin geometrik merkezi **P** : Kabin ağırlık merkezi

Firma Adı ;

Ramazan Kaya

Proje Adı/Referans/Tarih ;

Durum 3 Kabin Ray

Ray Tipi ;

T140-2/8 x 140x102 x 28.6

Q ; Kabin anma yükü

5000 kg

P ; Kabin kütlesi

3000 kg

*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar, denge zinciri, flexible kablo dahil.

I ; Ray konsolları arasındaki mesafe

150 cm

h ; Kabin kılavuz patenleri arası mesafe

260 cm

Güvenlik tertibatı tipi :

Kaymalı tip

Dx ; x-ekseni yönündeki kabin boyutu

280 cm

Dy ; y-ekseni yönündeki kabin boyutu

560 cm

H_{seyir} ; Seyir mesafesi

3 m

H_{kuyu} ; Toplam kuyu yüksekliği

8,7 m

M ; Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi

0 kg

*İki kabin rayına da yardımcı donanım bağlı olabilir, böyle bir durum varsa, iki ray içinde yardımcı donanım ayrı ayrı hesaplanmalı ve **büyük olan** alınmalıdır. Motor dan gelecek yük hesaplanırken motor ağırlığı, tahrik kasnağına kabin ve karşı ağırlık tarafından gelen yükler, motor şase ağırlığı tümü toplanmalıdır, ayrıca fixpoint yükleri dikkate alınmalıdır. Sistemlerin kaç raya ve duvara bağlantısına göre her bir kabin rayına gelen yük bulunur.

Paten tipi :

Kaymalı tip

I_p ; Paten yüksekliği

14 cm

Tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılması ;

Evet Katılın

*Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için Fp kuvveti (Dolayısıyla Fr tırnakların düşey sürtünme kuvveti) formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Kılavuz ray montaj sistemi:

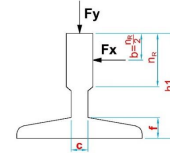
Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış

Tırnak Tipi:

Çelik dövme tırnak

Kuyu duvarlarının şekli:	Beton, tuğla, briketten yapılan kuyular	
x_p ; Kabin ağırlık merkezinin (P), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi		+ cm
y_p ; Kabin ağırlık merkezinin(P), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi		+ cm
x_s ; Kabin askı noktasının(S), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi		0 cm
y_s ; Kabin askı noktasının(S), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi		0 cm
Wx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti		68,01 cm ³
Wy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti		51,18 cm ³
Ixx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti		456,7 cm ⁴
Iyy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti		358,2 cm ⁴
A ; Kılavuz rayın kesit alanı		43,21 cm ²
Iy ; Kılavuz rayın eylemsizlik yarıçapı		2,88 cm
q1 ; Kılavuz ray birim kütlesi		33,92 kg/m
n ; Kılavuz rayların sayısı		2 adet
g_n ; Standart yerçekimi ivmesi		9,81 m/s ²
E ; Çelik için Elastisite modülü		2,1*10 ⁷ N/cm ²
Mg ; Kılavuz rayların bir hattının kütlesi	.=H _{kuyru} * q1	295,1 kg
M_{yardımcı} ; Yardımcı donanımın bir kılavuz rayda meydana getirdiği düzey kuvvet	.=M * g _n	0 N
Rm ; Ray çekme gerilmesi		44000 N/cm ²
<i>*çelik malzemenin çekme dayanımı 37000 N/cm2 den az ve 52000 N/cm2 den fazla olmamalıdır. (TS ISO 7465 ; Madde 5)</i>		
Güvenlik tertibatı çalışmada;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		1,8
<i>* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge 15 den</i>		
<i>*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.</i>		
I_{perm} ; Güvenlik tertibatı çalışmada müsaade edilebilir gerilim	.=Rm / St	24444,4 N/cm ²
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.5</i>		
Normal çalışma işletme ve Yükleme de;		
S_t ; Ray Güvenlik faktörü		2,25
<i>* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge15 den</i>		
<i>*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.</i>		
I_{perm} ; Normal çalışma işletme ve Yükleme de müsaade edilebilir gerilim	.=Rm / St	19555,6 N/cm ²
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.5</i>		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışan kılavuz raylarında ;		
I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		0,5 cm
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.6</i>		
Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışmayan kılavuz raylarında ;		
I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)		1 cm
<i>*TS EN 81-20 , 5.7.4.6</i>		
k₁ ; Kullanılan güvenlik tertibatı için darbe katsayısı		2
<i>*TS EN 81-20 , Çizelge-14</i>		
k₂ ; Norma çalışma, işletme için darbe katsayısı		1,2
<i>*TS EN 81-20 , Çizelge-14</i>		

c ; Kılavuz rayın boyun genişliği	1,75 cm
h1 ; Kılavuz ray yüksekliği	10,2 cm
f ; Kılavuz rayın tabanından, boynun başladığı yere kadarki derinliği.	1,75 cm
n_k ; Fren pabucu kaplama genişliği	5,1 cm
b ; Fren pabucu kaplama genişliğinin yarısı (n _k /2)	2,55 cm



Deprem incelemesi ; Deprem incelemesi yok

a_d ; Sismik bölgede, tasarım ivmesi - m/s²

Z_{se} ; Alt patenle, sistem ağırlık merkezi arası mesafe - cm

X_{se} ; Deprem incelemesinde, ağırlık merkezinde oluşan yükün patenler vasıtasıyla raya etkimesi sırasındaki, yük faktörü (TS EN 81-77 ; D.7) $:= Z_{se}/h$ ve $=(h-Z_{se})/h$ den büyük olan

k_{se} ; Deprem incelemesinde, anma yükü ile ilgili yük faktörü -

**İnsan asansöründe 0.4 , yük asansöründe 0.8 (TS EN 81-77; D.2)*

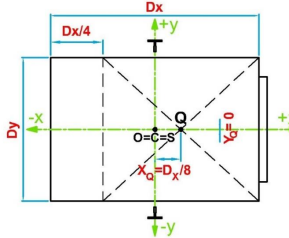
Q_{se} ; Deprem incelemesinde, azaltılmış anma yükü $:= k_{se} * Q$ - kg

**TS EN 81-77 ; D.2*

R.1. Güvenlik Tertibatının Devreye Girmesi; (TS EN 81-50 ; C.2.1)

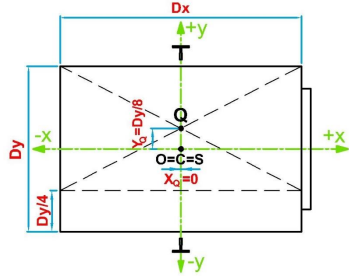
R.1.1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, eğilme gerilmesi; (TS EN 81-50 ; C.2.1.1)

Durum 1 yüklemeye;



x_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	.=Dx/8	35 cm
y_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	sabit	0 cm
Fx ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	.=k ₁ * g _n * (Q * x _Q + P * x _p) / (n * h)	6602,9 N
My ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	.= (3 * Fx * l) / 16	185706,6 Ncm
Iyy ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	.= My / Wy	3628,5 N/cm ²
Fy ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	.=k ₁ * g _n * (Q * y _Q + P * y _p) / ((n/2) * h)	0 N
Mx ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	.= (3 * Fy * l) / 16	0 Ncm
Ixx ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	.= Mx / Wx	0 N/cm ²

Durum 2 yüklemeye ;



x_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin(Q), orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	Sabit	0 cm
y_Q ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin(Q), orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	$=Dy/8$	70 cm
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=k_3 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_p) / (n \cdot h)$	0 N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$=(3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	0 Ncm
$\bar{\sigma}_y$; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y / W_y$	0 N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=k_3 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_p) / ((n/2) \cdot h)$	26411,5 N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$=(3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	742823,4 Ncm
$\bar{\sigma}_x$; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x / W_x$	10922,3 N/cm ²
R.1.2. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.2)		
Tırnakların dikey sürtünme kuvvetinin (Fp), hesaba katılması	Evet Katılın	
<i>* Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için Fp kuvveti, formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)</i>		
Tırnak tipi ;	Çelik dövmeye tırnak	
Tırnak modeli ;	SSS	
$F_{r \max}$; Bir adet ray tırnağının, raya uyguladığı max. düşey itme kuvveti		700 kgf
$F_{a \max}$; Bir adet ray tırnağının, taşıyabileceği max. yatay kuvvet		2950 kgf
F_r ; Konsol başına ray tırnaklarının, raya uyguladığı max. düşey itme kuvveti	$=2 \cdot F_{r \max} \cdot g_n$	13734 N
<i>*Her konsolda iki adet tırnak olduğu varsayılmıştır.</i>		
n_b ; Bir kılavuz ray için konsolların sayısı .	$=(H_{kuyru} \cdot 100) / l$	5,8 adet
Kılavuz ray montaj sistemi ;	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış	
F_p ; Bir kılavuz rayda bulunan tüm konsolların kuvvetiyle düşey itme	$=n_b \cdot F_r$	79657,2 N
<i>*Betonun çökmesi veya binanın normal oturması nedeniyle oluşan bu dikey kuvvetin formülü, kılavuz rayların montaj sistemine göre belirlenir, eğer tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılmasın denmişse $F_p = 0$ alınacaktır.</i>		
F_v ; Kılavuz raya etkileyen toplam düşey kuvvet	$=k_3 \cdot g_n \cdot (Q + P) / n + M_g \cdot g_n + F_p$	161032,1 N
<i>*EN 81-20 5.7.2.3.5</i>		
k_3 ; Yardımcı parçalar ve diğer operasyonel senaryolar için darbe katsayısı		2

**Kabin, karşı ağırlığı bir güvenlik tertibatı tarafından durdurulduğunda kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel sıçramasının dikkate alınması için darbe faktörü k_3 ile çarpılmalıdır. (TS EN 81-20 ; 5.7.4.3)Ayrıca *Çizelge 14 de Değer, filli montaj şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenmiş olmalıdır.*

denmektedir. Bu arada Ek E ; E.1 de Binaya gelen yükler tanımlanırken

**Hareketli kütlelerden ve bunların acil durum müdahalelerinden oluşan değerlerdir. Bu dinamik etki, 2 faktörüyle temsil edilmektedir.*

denmektedir. Bina için verilen bu değer in ray hesabında da kullanılabileceği şeklinde bir yaklaşım yapılarak $k_3 = 2$ alınmıştır. Kullanıcı farklı bir k_3 değeri almak isterse bunu, $k_3=2$ olduğunu göz önünde bulundurarak M(Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi) değerini büyütüp, küçülterek yapabilir.

λ ; Rayın narinlik katsayısı $= l / i_y$ 52,1

** $\lambda < 20$ veya $\lambda > 250$ olduğunda w_{370} , w_{520} hesaplanamaz, dolayısıyla w_{Rm} , $\bar{\sigma}_k$, $\bar{\sigma}_{perm}$ + $0,9 \cdot \bar{\sigma}_m$ (Birleşik eğilme ve burkulma gerilmesi) de hesaplanamaz.*

w_{370} ; $Rm=370$ N/mm² çekme gerilmesi için $w = 0,00012920 \cdot \lambda^{1,89} + 1$ 1.227

w_{520} ; $Rm=520$ N/mm² çekme gerilmesi için $w = 0,00001895 \cdot \lambda^{2,41} + 1,05$ 1.310

w_{Rm} ; Kullanılan rayın Rm çekme gerilmesi için $= ((w_{520} - w_{370}) \cdot (Rm - 370) / (520 - 370)) + w_{370}$ 1.266

$\bar{\sigma}_k$; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi $= ((F_v + k_3 \cdot M_{yardimci}) \cdot w_{Rm}) / A$ 4718.0 N/cm²

R1.3. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.3)

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{\sigma}_{Bm} = \bar{\sigma}_x + \bar{\sigma}_y \leq \bar{\sigma}_{perm}$ N/cm²

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{\sigma}_{Bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardimci}) / A \leq \bar{\sigma}_{perm}$ N/cm²

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ; $\bar{\sigma}_{Bm} + 0,9 \cdot \bar{\sigma}_m \leq \bar{\sigma}_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi ; $\bar{\sigma}_{Bm} = \bar{\sigma}_x + \bar{\sigma}_y$ 3628,5 $\leq$ 24444, ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{\sigma}_{Bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardimci}) / A$ 7355,2 $\leq$ 24444, ✓

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ; $\bar{\sigma}_{Bm} + 0,9 \cdot \bar{\sigma}_m$ 7983,7 $\leq$ 24444, ✓

Durum 2 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{\sigma}_{Bm} = \bar{\sigma}_x + \bar{\sigma}_y$ 10922,3 $\leq$ 24444, ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{\sigma}_{Bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardimci}) / A$ 14649 $\leq$ 24444, ✓

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ; $\bar{\sigma}_{Bm} + 0,9 \cdot \bar{\sigma}_m$ 14548,1 $\leq$ 24444, ✓

R.1.4. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.4)

$\bar{\sigma}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5) $=(6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f))) \leq \bar{\sigma}_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yükleme ;

$\bar{\sigma}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi $=(6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$ 2469,6 $\leq$ 24444, ✓

Durum 2 yükleme ;

$\bar{\sigma}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi $=(6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$ 0 $\leq$ 24444, ✓

R.1.5. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.1.5)

$\bar{\sigma}_x$; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot \bar{\sigma}_y) + \bar{\sigma}_{str-x} \leq \bar{\sigma}_{perm}$ cm

$\bar{\sigma}_y$; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot \bar{\sigma}_x) + \bar{\sigma}_{str-y} \leq \bar{\sigma}_{perm}$ cm

olmalıdır.

Beton, tuğla veya briketten yapılan bina inşaatları dikkate alındığında, kılavuzu destekleyen kılavuz ray konsolları, kuyu duvarlarının hareketi nedeniyle oluşan yerinde oynamalara maruz kalmayacağı kabul edilebilir.(baskıdan farklı, bk. Madde 5.7)

(TS EN 81-20 ; E.2)

Bu hesapta sadece Beton, tuğla, briketten yapılan binalar dikkate alındığı için $\bar{D}_{str-x} = 0$; $\bar{D}_{str-y} = 0$ alınmaktadır.

Durum 1 yükleme ;

$\bar{D}_x$; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \bar{D}_{str-x}$ $0,04 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}_y$; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \bar{D}_{str-y}$ $0 \leq 0,5$ ✓

Durum 2 yükleme ;

$\bar{D}_x$; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \bar{D}_{str-x}$ $0 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}_y$; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \bar{D}_{str-y}$ $0,14 \leq 0,5$ ✓

R.2. Normal çalışma - işletme ; (TS EN 81-50 , C.2.2)

R.2.1. Normal çalışma - işletme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.1)

Durum 1 yükleme ;

x_a ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , $=D_x/8$ 35 cm

örjünden x-ekseni yönündeki mesafesi

y_a ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , Sabit 0 cm

örjünden y-ekseni yönündeki mesafesi

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE ; TS EN 81-77 , D8 'de depremin x-ekseni veya y-ekseni yönünden gelebileceği düşünülmüş, bu iki durum içinde hesap şekli verilmiştir. Aşağıda bu iki durum için verilen hesap şekli ve hesaplaması görülebilir.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem x-ekseni yönünde geliyorsa **F_x deki $a_x=a_d$, F_y deki $a_y=0$** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem y-ekseni yönünde geliyorsa **F_x deki $a_x=0$, F_y deki $a_y=a_d$** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar aktif olacaktır.

		x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem incelemesi yok	
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - X_s) + P \cdot (x_P - X_s))) / (n \cdot h)$	-	-	3961.7	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$=(3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	-	-	111422.8	Ncm
$\bar{D}_y$; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y / W_y$	-	-	2177.1	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - Y_s) + P \cdot (y_P - Y_s))) / ((n/2) \cdot h)$	-	-	0.0	N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$=(3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	-	-	0.0	Ncm
$\bar{D}_x$; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x / W_x$	-	-	0.0	N/cm ²

Durum 2 yükleme ;

x_a ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , Sabit 0 cm

örjünden x-ekseni yönündeki mesafesi

y_a ; Anma yükü bölgesi ağırlık merkezinin (Q) , $=D_y/8$ 70 cm

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar aktif olacaktır.

		x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem incelemesi yok	
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - X_s) + P \cdot (x_P - X_s))) / (n \cdot h)$	-	-	0.0	N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki döndürme momenti	$=(3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	-	-	0.0	Ncm
$\bar{D}_y$; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y / W_y$	-	-	0.0	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=(k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - Y_s) + P \cdot (y_P - Y_s))) / ((n/2) \cdot h)$	-	-	15846.9	N

M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki döndürme momenti	$=(3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	-	-	445694.1	Ncm
$\bar{D}_x$; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x / W_x$	-	-	6553.4	N/cm ²

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , aşağıdaki hesaplamalarda x-ekseni yönü ve y-ekseni yönü değerlerine bakılacak **maximum değerler** baz alınarak hesaplar yapılacaktır.

R.2.2. Normal çalışma - işletme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.2)

F_v ; Kılavuz rayı etkiyen toplam düşey kuvvet $=M_g \cdot g_n + F_p$ $82552,1$ N

*EN 81-20 5.7.2.3.5

F_p ve k_3 için Bak R.1.2

$\bar{D}_v$; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi $=(F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$ $1910,5$ N/cm²

R.2.3. Normal çalışma - işletme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.2.3)

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{D}_{Bm} = \bar{D}_x + \bar{D}_y$ $\leq \bar{D}_{perm}$ N/cm²

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{D}_{Bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$ $\leq \bar{D}_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{D}_{Bm} = \bar{D}_x + \bar{D}_y$ $2177,1 \leq 19555,6$ ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{D}_{Bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$ $4087,6 \leq 19555,6$ ✓

Durum 2 yükleme ;

Birleşik eğilme gerilmesi; $\bar{D}_{Bm} = \bar{D}_x + \bar{D}_y$ $6553,4 \leq 19555,6$ ✓

Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ; $\bar{D}_{Bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardmc}) / A$ $8463,89 \leq 19555,6$ ✓

R.2.4. Normal çalışma - işletme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.4)

$\bar{D}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5 $=(6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$ $\leq \bar{D}_{perm}$ N/cm²

Olmalıdır.

Durum 1 yükleme ;

$\bar{D}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi $=(6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$ $1481,8 \leq 19555,6$ ✓

Durum 2 yükleme ;

$\bar{D}_f$; Yerel flanş eğilme gerilmesi $=(6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$ $0 \leq 19555,6$ ✓

R.2.5. Normal çalışma - işletme, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.5)

$\bar{D}_x$; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \bar{D}_{str-x}$ $\leq \bar{D}_{perm}$ cm

$\bar{D}_y$; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \bar{D}_{str-y}$ $\leq \bar{D}_{perm}$ cm

Olmalıdır.

$\bar{D}_{str-x}$ ve $\bar{D}_{str-y}$ için Bak. Madde R.1.5

Durum 1 yükleme ;

$\bar{D}_x$; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \bar{D}_{str-x}$ $0,03 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}_y$; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \bar{D}_{str-y}$ $0 \leq 0,5$ ✓

Durum 2 yükleme ;

$\bar{D}_x$; Ray boyunca x-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \bar{D}_{str-x}$ $0 \leq 0,5$ ✓

$\bar{D}_y$; Ray boyunca y-ekseni yönündeki eğilme miktarı $=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \bar{D}_{str-y}$ $0,08 \leq 0,5$ ✓

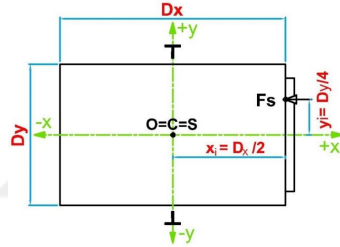
R.3. Normal çalışma - yükleme; (TS EN 81-50 , C.2.3)

R.3.1. Normal çalışma - yükleme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.3.1)

* Kabin durakta iken ve kılavuz patenleri dikey kılavuz rayı konsolları arasındaki mesafenin % 10'u içerisinde (kabinin altında ve üstünde) konumlandığında, eşik kuvvetleri nedeniyle ortaya çıkan eğilme ihmal edilebilir. (EN 81-20/5.7.2.3.6)

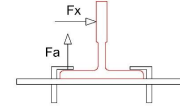
Denmektedir, web girişle sayfasında "YÜKLEME TİPİ" bölümünde "YÜKLEME SIRASINDA RAY KONSOLLARI PATENLER KARŞISINDA" seçeneği işaretlenmişse, buradaki "NORMAL ÇALIŞMA-YÜKLEME" şartında, aşağıdaki kontroller yapılmaz.

Bu kontrollerde kabin boş kabul edilir .



x_i ; Eşik kuvvetinin (F_s), girişte etki ettiği noktanın, orjinden x-ekseni yönündeki mesafesi	$= Dx/2$	140	cm
y_i ; Eşik kuvvetinin (F_s), girişte etki ettiği noktanın, orjinden y-ekseni yönündeki mesafesi	$= Dy/4$	140	cm
Yüklemeye tipi ;	Yük asansör, forklift ile yükleme		
k ; Yükleme faktörü		0,85	
*TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.6			
F_s ; Eşik kuvveti	$= k \cdot g_n \cdot Q$	41692,5	N
*TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.6			
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$= (g_n \cdot P \cdot (x_o - x_i) + F_s \cdot (x_i - x_o)) / (n \cdot h)$	11224,9	N
M_y ; RAYIN y-ekseni yönündeki döndürme momenti	$= (3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	315700,3	Ncm
M_y ; RAYIN y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$= M_y / W_y$	6168,4	N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$= (g_n \cdot P \cdot (y_o - y_i) + F_s \cdot (y_i - y_o)) / ((n/2) \cdot h)$	22449,8	N
M_x ; RAYIN x-ekseni yönündeki döndürme momenti	$= (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	631400,6	Ncm
M_x ; RAYIN x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$= M_x / W_x$	9283,9	N/cm ²
R.3.2. Normal çalışma - yükleme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.3.2)			
F_v ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	$= Mg \cdot g_n + F_p$	82552,1	N
*EN 81-20 5.7.2.3.5			
Fp ve k3 için Bak R.1.2			
σ_v ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	$= (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	1910,49	N/cm ²
R.3.3. Normal çalışma - yükleme, birleşik gerilmelerin kontrolü ; (TS EN 81-50 , C.2.3.3)			
Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{bm} = \sigma_x + \sigma_y$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Olmalıdır.			
Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{bm} = \sigma_x + \sigma_y$	15452,3 $\leq$ 19555,6	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{bm} + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	17362,8 $\leq$ 19555,6	✓
R.3.4. Normal çalışma - yükleme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.3.4)			
σ_f ; Yerel flanş eğilme gerilmesi (EN 81-50 / 5.10.5)	$= (6 \cdot F_x \cdot (h1-b-f)) / (c^2 \cdot (lp+2 \cdot (h1-f)))$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Olmalıdır.			
σ_f ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$= (6 \cdot F_x \cdot (h1-b-f)) / (c^2 \cdot (lp+2 \cdot (h1-f)))$	4198,4 $\leq$ 19555,6	✓
R.3.5. Normal çalışma - yükleme, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.3.5)			

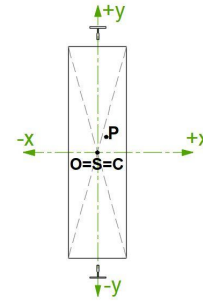
σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \sigma_{str-x}$	$\leq \sigma_{perm}$	cm
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \sigma_{str-y}$	$\leq \sigma_{perm}$	cm
olmalıdır.			
σ_{str-x} ve σ_{str-y} için Bak. Madde R.1.5			
σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \sigma_{str-x}$	0,07 $\leq$ 0,5	✓
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \sigma_{str-y}$	0,12 $\leq$ 0,5	✓
R.4. Ray tırnağının Fx yatay kuvvetine dayanım kontrolü ;			
Tırnak tipi ;	Çelik dövme tırnak		
Tırnak modeli ;	SS5		
$F_{x \max}$; Tüm çalışma durumları içindeki en büyük Fx kuvveti (N)			
$F_{a \max}$; Bir adet tırnağın kuvveti ile yatay itme (N)			
$F_{x \max} \leq F_{a \max}$ (N) olmalıdır		11224,9 $\leq$ 28939,5	✓



* Bu hesap EN 81-20/50(2014) standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör kabin/karşı ağırlık kılavuz raylarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmal ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmal ve kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ.**

R. ASANSÖR KARŞI AĞIRLIK KILAVUZ RAY HESABI ; TS EN 81-20/50 (2014)

Beta V.5.0



O : Koordinat sistemi merkezi	S : Halat askı noktası	C : Kabin geometrik merkezi	P : Karşı ağırlık, ağırlık merkezi
Firma Adı :		Ramazan Kaya	
Proje Adı/Referans/Tarih :		Durum 3 Kabin Ray	
Ray Tipi :		T89/A x 89x62 x 16	
Q ; Kabin anma yükü			5000 kg
P ; Kabin kütlesi			3000 kg

*Kabin, kabin süspansiyonu, kapılar dahil.
I ; Ray konsolları arasındaki mesafe

h ; Karşı ağırlık kılavuz patenleri arası mesafe

Güvenlik tertibatı tipi Kaymalı tip

Dx ; x-ekseni yönündeki karşı ağırlık boyutu

Dy ; y-ekseni yönündeki karşı ağırlık boyutu

H_{seyir} ; Seyir mesafesi

H_{kuyu} ; Toplam kuyu yüksekliği

M ; Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütlesi

*İki karşı ağırlık rayına da farklı yardımcı donanım bağlı olabilir, böyle bir durum varsa, iki ray içinde yardımcı donanım ayrı ayrı hesaplanmalı ve **büyük olan** alınmalıdır. Motor dan gelecek yük hesaplanırken motor ağırlığı, tahrik kasnağına kabin ve karşı ağırlık tarafından gelen yükler, motor şase ağırlığı tümü toplanmalıdır, ayrıca fixpoint yükleri dikkate alınmalıdır.

Sistemlerin kaç raya ve duvara bağlantısına göre her bir karşı ağırlık rayına gelen yük bulunur.

Paten tipi Kaymalı tip

I_p ; Paten yüksekliği

Tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılması Evet Katlısın

*Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için F_p kuvveti (Dolayısıyla Fr tırnakların düşey sürtünme kuvveti) formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Kılavuz ray montaj sistemi ;

Tırnak Tipi ; Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış

Kuyu duvarlarının şekli ; Çelik dövme tırnak

q ; Karşı ağırlık denge faktörü Beton, tuğla, briketten yapılan kuyular

Mcwt ; Karşı ağırlık kütlesi = Q*q +P 5500 kg

x_s ; Karşı ağırlık, askı noktasının(S), orjinden 0 cm

x ; x-ekseni yönündeki mesafesi

y_s ; Karşı ağırlık, askı noktasının(S), orjinden 0 cm

y ; y-ekseni yönündeki mesafesi

Wx ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti 14,35 cm³

Wy ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki mukavemet moment sabiti 11,78 cm³

I_x ; Kılavuz rayın x-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti 59,83 cm⁴

I_y ; Kılavuz rayın y-ekseni yönündeki eylemsizlik moment sabiti 52,41 cm⁴

A ; Kılavuz rayın kesit alanı 15,77 cm²

ly ; Kılavuz rayın eylemsizlik yarıçapı 1,82 cm

q1 ; Kılavuz ray birim kütlesi 12,38 kg/m

n ; Kılavuz rayların sayısı 2 adet

g_n ; Standart yerçekimi ivmesi 9,81 m/s²

E ; Çelik için Elastisite modülü 2,1*10⁷ N/cm²

Mg ; Kılavuz rayların bir hattının kütlesi .=H_{kuyu} * q1 107,7 kg

M_{yardımcı} ; Yardımcı donanımın bir kılavuz rayda .=M * g_n 0 N

mevdana getirdiği düşey kuvvet

Rm ; Ray çekme gerilmesi 37000 N/cm²

*Çelik malzemenin çekme dayanımı 37000 N/cm2 den az ve 52000 N/cm2 den fazla olmamalıdır. (TS ISO 7465 ; Madde 5)

Güvenlik tertibatı çalışmada ;

S_k ; Ray Güvenlik faktörü 1,8

* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge 15 den

*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.

I_{perm} ; Güvenlik tertibatı çalışma müsaade edilebilir gerilim .=Rm / St 20555,6 N/cm²

*TS EN 81-20 , 5.7.4.5

Normal çalışma işletme ve Yükleme de ;

S_k ; Ray Güvenlik faktörü 2,25

* TS EN 81-20 ; 5.7.4.5 ; Çizelge15 den

*A5 (Ray uzama katsayısı) > 12 alınmıştır.

I_{perm} ; Normal çalışma işletme ve Yükleme de müsaade edilebilir gerilim .=Rm / St 16444,4 N/cm²

*TS EN 81-20 , 5.7.4.5

Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışan kılavuz raylarında ;

I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)

*TS EN 81-20 , 5.7.4.6

0,5 cm

Üzerinde Güvenlik Tertibat Çalışmayan kılavuz raylarında ;

I_{perm} ; Müsaade edilebilir sehimler (sapmalar)

*TS EN 81-20 , 5.7.4.6

1 cm

k₁ ; Kullanılan güvenlik tertibatı için darbe katsayısı

*TS EN 81-20 , Çizelge-14

2

k₂ ; Norma çalışma, işletme için darbe katsayısı

*TS EN 81-20 , Çizelge-14

1.2

c ; Kılavuz rayın boyun genişliği

1 cm

h1 ; Kılavuz ray yüksekliği

6,2 cm

f ; Kılavuz rayın tabanından, boyun başladığı yere kadarki

1,11 cm

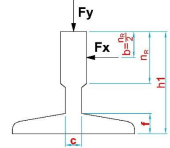
derinliği.

n_k ; Fren pabucu kaplama genişliği

3,4 cm

b ; Fren pabucu kaplama genişliğinin yarısı (n_k /2)

1,7 cm



Deprem incelemesi ;

Deprem incelemesi yok

a₂ ; Sismik bölgede, tasarım ivmesi

- m/s²

Z_{se} ; Alt patenle, sistem ağırlık merkezi arası mesafe

- cm

X_{se} ; Deprem incelemesinde, ağırlık merkezinde oluşan

:= Z_{se}/h ve

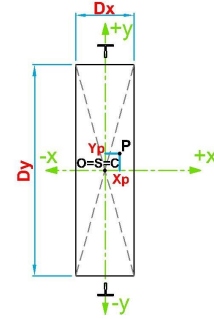
yükün patenler vasıtasıyla raya etkimesi sırasındaki, yük

:= (h-Z_{se})/h

faktörü (TS EN 81-77 ; D.7) den büyük olan

R.1. Güvenlik Tertibatının Devreye Girmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1)

R.1.1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 ;C.2.1.1)



x_p ; Karşı ağırlık, ağırlık merkezinin (P), orjinden

:=0,1* Dx

2 cm

x-ekseni yönündeki mesafesi (TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.3

)

y_p ; Karşı ağırlık, ağırlık merkezinin(P), orjinden

:=0,05*Dy

8 cm

y-ekseni yönündeki mesafesi(TS EN 81-20 ; 5.7.2.3.3

)

Fx ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet

:=k₁*g_n*(M_{tot}*x_p)/(n*h)

415,038 N

My ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti

:= (3*Fx*I)/16

11672,944 Ncm

σ_{by} ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_y/W_y$	990,912 N/cm ²
F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$=k_3 \cdot g_n \cdot (M_{cwt} \cdot y_p) / ((n/2) \cdot h)$	3320,3 N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	93383,4 Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$=M_x/W_x$	6507,6 N/cm ²

R.1.2. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.2)

Tırnakların dikey sürtünme kuvvetinin (F_p), Evet Katılsın

hesaba katılması

* Seyir yüksekliği 40 m'yi geçmeyen durumlar için F_p kuvveti, formülde ihmal edilebilir. (TS EN 81-20; 5.7.2.3.5)

Tırnak tipi	Çelik dövme tırnak	
Tırnak modeli	SS3	
F_{r,max} ; Bir adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti		400 kgf
F_{a,max} ; Bir adet ray tırnağının, taşıyabileceği yatay kuvvet		2600 kgf
F_r ; Konsol başına, iki adet ray tırnağının, raya uyguladığı maksimum düşey itme kuvveti	$= 2 \cdot F_{r,max} \cdot g_n$	7848 N
n_b ; Bir kılavuz ray için konsolların sayısı .	$= (H_{kuyu} \cdot 100) / l$	5,8 adet
Kılavuz ray montaj sistemi	Kuyu dibine oturtulmuş veya kuyu üstüne asılmış	
F_p ; Bir kılavuz rayda bulunan tüm konsolların kuvvetiyle düşey itme	$n_b \cdot F_r$	45518,4 N
* Betonun çikilmesi veya binanın normal oturması nedeniyle oluşan bu dikey kuvvetin formülü, kılavuz rayların montaj sistemine göre belirlenir, ayrıca "eğer tırnakların sürtünme kuvveti hesaba katılmasın" denmişse F _p ; 0 alınacaktır.		
F_v ; Kılavuz raya etkiyen toplam düşey kuvvet	$= (k_1 \cdot g_n \cdot M_{cwt}) / n + M_g \cdot g_n + F_p$	100529,937 N

*EN 81-20 5.7.2.3.5

k₃ ; Yardımcı parçalar ve diğer operasyonel senaryolar için darbe katsayısı

*Kabin, karşı ağırlığı bir güvenlik tertibatı tarafından durdurulduğunda kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel sıçramasının dikkate alınması için darbe faktörü k₃ ile çarpılmalıdır. (TS EN 81-20 ; 5.7.4.3)Ayrıca *Çizelge 14 de Değer, fiili montaj şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenmiş olmalıdır.

denmektedir. Bu arada Ek E ; E.1 de Binaya gelen yükler tanımlanırken

*Hareketli kütlelerden ve bunların acil durum müdahalelerinden oluşan değerlerdir. Bu dinamik etki, 2 faktörülle temsil edilmektedir.

denmektedir. Bina için verilen bu değerın ray hesabında da kullanılabileceği şeklinde bir yaklaşım yapılarak k₃ = 2 alınmıştır. Kullanıcı farklı bir k₃ değeri almak isterse bunu, k₃=2 olduğunu göz önünde bulundurarak M(Raya montajlı yardımcı donanım varsa, kütleli) değerini büyütüp, küçülterek yapabilir.

λ ; Rayın narinlik katsayısı

*λ <20 veya λ>250 olduğunda w ₃₇₀ , w ₃₂₀ hesaplanamaz, dolayısıyla w _{lim} , σ_k , $\sigma_{lim} = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_{lim}$ (Birleşik eğilme ve burkulma gerilmesi) de hesaplanamaz.		
w ₃₇₀ ; Rm=370 N/mm ² çekme gerilmesi için Omega değeri	w = 0,00004627 * λ ² + 14 + 1	1.583
w ₃₂₀ ; Rm=520 N/mm ² çekme gerilmesi için Omega değeri	w = 0,00002447 * λ ² + 36 + 1,03	1.843
w _{lim} ; Kullanılan rayın Rm çekme gerilmesi için Omega değeri	=((w ₃₂₀ -w ₃₇₀) * (Rm-370) / (520-370)) + w ₃₇₀	1.5830
σ _k ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi	=((F _v +k ₃ *M _{yardımcı}) * w _{lim}) / A	10091,2 N/cm ²

R1.3. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, birleşik gerilmelerin kontrolu ; (TS EN 81-50 ; C.2.1.3)

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + \sigma_y$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_{lim}$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme gerilmesi ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + \sigma_y$	7498,5 $\leq$ 20555,6	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	13873,3 $\leq$ 20555,6	✓

18

Birleşik eğilme ve burkulma gerilmeleri ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_{lim}$	16839,9 $\leq$ 20555,6	✓
R.1.4. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, flanş eğilme gerilmesinin kontrolu ; (TS EN 81-50 / C.2.1.4)			
σ_y ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$= (6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
*EN 81-50 / 5.10.5			
σ_y ; Yerel flanş eğilme gerilmesi	$= (6 \cdot F_x \cdot (h_1 - b - f)) / (c^2 \cdot (l_p + 2 \cdot (h_1 - f)))$	349,1 $\leq$ 20555,6	✓

R.1.5. Güvenlik tertibatının devreye girmesi, sehim miktarı kontrolu ; (TS EN 81-50 / C.2.1.5)

σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \sigma_{str-x}$	$\leq \sigma_{perm}$	cm
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \sigma_{str-y}$	$\leq \sigma_{perm}$	cm
Beton, tuğla veya briketten yapılan bina inşaatları dikkate alındığında, kılavuzu destekleyen kılavuz ray konsolları, kuyu duvarlarının hareketi nedeniyle oluşan yerinde oynamalara maruz kalmayacağı kabul edilebilir.(başkıdan farklı, bk. Madde 5.7) (TS EN 81-20 ; E.2) Bu hesapta sadece Beton, tuğla, briketten yapılan binalar dikkate alındığı için $\sigma_{str-x} = 0$ ve $\sigma_{str-y} = 0$ alınmaktadır.			
σ_x ; Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \sigma_{str-x}$	0,02 $\leq$ 0,5	✓
σ_y ; Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı	$= (0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \sigma_{str-y}$	0,13 $\leq$ 0,5	✓

R.2. Normal çalışma - işletme ; (TS EN 81-50 , C.2.2)

R.2.1. Normal çalışma - işletme, eğilme gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.1)

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE ; TS EN 81-77 , D8 'de depremin x-ekseni veya y-ekseni yönünden gelebileceği düşünülmüş, bu iki durum içinde hesap şekli verilmiştir. Aşağıda bu iki durum için verilen hesap şekli ve hesaplaması görülebilir.
DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem x-ekseni yönünde geliyorsa **F_x deki a_x=a_g , F_y deki a_y=0** olur.
DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE, deprem y-ekseni yönünde geliyorsa **F_x deki a_x=0 , F_y deki a_y=a_g** olur.

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , yandaki ilgili sütunlar aktif olacaktır.

x-ekseni yönü	y-ekseni yönü	Deprem inceleme yok
F_x ; Raya x-ekseni yönünde gelen kuvvet	$= k_2 \cdot g_n \cdot (M_{cwt} \cdot x_p) / (n \cdot h)$	249,0 N
M_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3 \cdot F_x \cdot l) / 16$	7003,1 Ncm
σ_y ; Rayın y-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$= M_y / W_y$	594,5 N/cm ²

F_y ; Raya y-ekseni yönünde gelen kuvvet	$= k_2 \cdot g_n \cdot (M_{cwt} \cdot y_p) / ((n/2) \cdot h)$	1992,2 N
M_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme momenti	$= (3 \cdot F_y \cdot l) / 16$	56030,6 Ncm
σ_x ; Rayın x-ekseni yönündeki eğilme gerilmesi	$= M_x / W_x$	3904,6 N/cm ²

DEPREM HESABI SEÇİLMİŞSE , aşağıdaki hesaplamalarda x-ekseni yönü ve y-ekseni yönü değerlerine bakılacak **maximum değerler** baz alınarak hesaplar yapılacaktır.

R.2.2. Normal çalışma - işletme, burkulma gerilmesi ; (TS EN 81-50 , C.2.2.2)

F_v ; Kılavuz raya etkiyen düşey kuvvet

$= M_g \cdot g_n + F_p$	46574,94 N
-------------------------	------------

F_p ve k₃ için Bak R.1.2

σ_v ; Kılavuz raydaki burkulma gerilmesi

$= (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	2953,39 N/cm ²
--	---------------------------

*EN 81-20 5.7.2.3.5

R.2.3. Normal çalışma - işletme, birleşik gerilmelerin kontrolu ; (TS EN 81-50 , C.2.2.3)

Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + \sigma_y$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	$\leq \sigma_{perm}$	N/cm ²
Birleşik eğilme gerilmesi;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + \sigma_y$	4499,1 $\leq$ 16444,4	✓
Birleşik eğilme ve basma/çekme gerilmeleri ;	$\sigma_{lim} = \sigma_k + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$	7452,5 $\leq$ 16444,4	✓

19

R.2.4. Normal çalışma - işletme , flanş eğilme gerilmesinin kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.4)

$$\sigma_{\phi} ; \text{Yerel flanş eğilme gerilmesi} \quad .=(6 \cdot F_x \cdot (h1-b-f)) / (c^2 \cdot (p+2 \cdot (h1-f))) \quad \leq \quad \sigma_{\text{perm}} \quad \text{N/cm}^2$$

*EN 81-50 / 5.10.5

$$\sigma_{\phi} ; \text{Yerel flanş eğilme gerilmesi} \quad .=(6 \cdot F_x \cdot (h1-b-f)) / (c^2 \cdot (p+2 \cdot (h1-f))) \quad 209,5 \leq 16444,4 \quad \checkmark$$

R.2.5. Normal çalışma - işletme, sehim miktarı kontrolü ; (TS EN 81-50 / C.2.2.5)

$$\Delta x ; \text{Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı} \quad .=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{\text{str-x}}) \quad \leq \quad \Delta_{\text{perm}} \quad \text{cm}$$

$$\Delta y ; \text{Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı} \quad .=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{\text{str-y}}) \quad \leq \quad \Delta_{\text{perm}} \quad \text{cm}$$

 $\Delta_{\text{str-x}}$ ve $\Delta_{\text{str-y}}$ için Bak. Madde R.1.5

$$\Delta x ; \text{Ray boynu x-ekseni yönündeki eğilme miktarı} \quad .=(0,7 \cdot F_x \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{\text{str-y}}) + \Delta_{\text{str-x}} \quad 0,01 \leq 0,5 \quad \checkmark$$

$$\Delta y ; \text{Ray boynu y-ekseni yönündeki eğilme miktarı} \quad .=(0,7 \cdot F_y \cdot l^3) / (48 \cdot E \cdot I_{\text{str-x}}) + \Delta_{\text{str-y}} \quad 0,08 \leq 0,5 \quad \checkmark$$

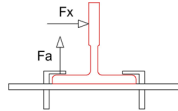
R.3. Ray tırnağının Fx yatay kuvvetine dayanım kontrolü ;

Tırnak tipi Çelik dövme tırnak

Tırnak modeli SS3

 $F_{x \text{ max}}$; Tüm çalışma durumları içindeki en büyük Fx kuvveti (N) $F_a \text{ max}$; Bir adet tırnağın kuvveti ile yatay itme (N)

$$F_{x \text{ max}} (N) < F_a \text{ max} (N) \text{ olmalıdır} \quad 415,038 \leq 25506 \quad \checkmark$$



* Bu hesap EN 81-20/50(2014) standartlarından yararlanılarak yapılmış olup, asansör kabin/karşı ağırlık kılavuz raylarının hesaplanması konusunda sizlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu hesaplama sırasında bir takım yaklaşımlar, ihmalier ve kabuller yapılmaktadır. Bunlar hesabın sonunda alabileceğiniz, ayrıntılı hesap (word) dosyalarında açıklanmaya çalışılmıştır. Kullanıcılar bu yaklaşımları, ihmalleri, kabulleri değerlendirerek, kendi projelerini oluşturmalarıdır. **ELEport** olarak, bu hesabın, firmaların projelerine tam olarak uyacağı sorumluluğunu kabul etmediğimizi **BEYAN EDERİZ**.

HİDROLİK SİLİNDİR DOĞRUDAN TAHİRİK**Hidrolik**

A = Malzemenin Çapraz Kesit Alanı [mm]
 cm = Reeving Oranı
 Dm = En büyük teleskopik pistonun dış çapı [mm]
 Dmi = En büyük teleskopik pistonun iç çapı [mm]
 E = Esneklik Modülü [N/mm²]
 F5 = Burulma Kuvveti [N]
 g = Serbest Düşüş Standart İvmesi [m/s²]
 İe = Atalet yarıçapının eşdeğeri + teleskopik pistonun F180'i [mm]
 İn = Piston Atalet Yarıçapı [mm]
 Jn = Pistonun ikinci moment alanı [N/mm⁴]
 l = Burulmaya maruz olan pistonun max uzunluğu [mm]
 P = Boş kabin ve kabine asılı flexible kabloların ağırlığının toplamı [kg]
 Pcar = Boş kabin ağırlığı [kg]
 Ptrav = Flexible kablo ağırlığı [kg]
 Pr = Piston ağırlığı [kg]
 Ptr = Pistonların toplam ağırlığı [kg]
 Pcyl = Silindir ağırlığı (pistonsuz) [kg]
 Psr = Halat Ağırlığı [kg]

Prh = Piston Kafa Ağırlığı [kg]
 Prt = Teleskopik pistonlarda hareketli kısmın ağırlığı [kg]
 Py = Her bir silindir yatakla parçalarının ağırlığı [kg]
 Nc = Piston Sayısı
 Q = Beyan Yüğü [kg]
 Rm = Malzemenin Gerilim kuvveti [N/mm²]
 ecyl = Et Kalınlığı [mm]
 D = Dış Çap [mm]
 Di = İç Çap [mm]
 p = Tam Yük Statik Basıncı [bar]
 Rp0_2 = Malzemenin Esneklik Sınırı [N/mm²]
 2,3 = Sürtünme Kayıp Faktörü
 1,7 = Esneklik Sınırına Göre Güvenlik Kat Sayısı
 e1,2,3 = Silindirin Taban Kalınlığı [mm]
 e0 = Et Kalınlığı Extra Yüğü [mm]
 lambda_e=İ/İe = teleskopik pistonun narinlik katsayısının eşdeğeri
 lambda_n=İ/İn = pistonun narinlik katsayısı
 Nc = Piston Sayısı

Atama Jack type "1000" - 150 / 10

Hidrolik******Hesaplama: Boş Kabin ve Kabinin Desteklediği Parçaların Ağırlığı******

$$P = P_{\text{car}} + P_{\text{trav}}$$

$$P = 3000.00 + 0.00$$

$$P = 3000 \text{ kg}$$

Hidrolik*****Hesaplama: Silindirin Kuyru Diline Etkisi*****

$$F_{\text{pit}} = ((Q + P) / N_c \cdot \text{cm} + P_{\text{cyl}} + P_{\text{tr}} + P_{\text{rh}} + P_{\text{sr}} + P_{\text{y}} + P_{\text{cylbase}}) \cdot c_{\text{LD_g}}$$

$$F_{\text{pit}} = ((5000 + 3000.00) / 1 \cdot 1 + 361.81 + 175.84 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00) \cdot 9.81$$

$$F_{\text{pit}} = 83754.36 \text{ N}$$

Et Kalınlığı*****Hesaplama: Silindir Et Kalınlığı*****

$$e_{\text{cyl}} \geq (F_{2_3} \cdot F_{1_7} \cdot p) / (10 \cdot R_{p0_2} \cdot (D / 2) + e0)$$

$$e_{\text{cyl}} \geq (2.3 \cdot 1.7 \cdot 45.39) / (10 \cdot 355) \cdot (193.7 / 2) + 1$$

$$e_{\text{cyl}} \geq 5.84 \text{ mm}$$

$$5.9 \geq 5.84 \text{ mm}$$

Et Kalınlığı*****Hesaplama: Piston Et Kalınlığı*****

$$e_{\text{cyl}} = (F_{2_3} \cdot F_{1_7} \cdot p) / (10 \cdot R_{p0_2} \cdot (D / 2) + e0)$$

$$e_{\text{cyl}} = (2.3 \cdot 1.7 \cdot 45.39) / (10 \cdot 355) \cdot (150 / 2) + 0.5$$

$$e_{\text{cyl}} \geq 4.25 \text{ mm}$$

$$10 \geq 4.25 \text{ mm}$$

Taban Kalınlığı*****Hesaplama: Taban Kalınlığı*****

K1.2.1 Boşaltma Kanallı Düz Tabanlar

$$e1_{\text{min}} = 0.4 \cdot D_i \cdot \text{Sqr}((F_{2_3} \cdot F_{1_7} \cdot p) / (10 \cdot R_{p0_2})) + e0$$

$$e1_{\text{min}} = 0.4 \cdot 181.9 \cdot \text{Sqr}((2.3 \cdot 1.7 \cdot 45.39) / (10 \cdot 355)) + 1$$

$$e1_{\text{min}} = 17.27 \text{ mm}$$

$$e1 \geq 17.27 \text{ mm}$$

$$25 \geq 17.27 \text{ mm}$$

$$r1 \geq 0.2 \cdot e1$$

$$r1 \geq 0.2 \cdot 25 \text{ mm}$$

$$r1 \geq 5$$

$$6 \geq 5 \text{ mm}$$

$$u1 \leq 1.5 \cdot s1$$

$$u1 \leq 1.5 \cdot 5.9$$

$u1 \leq 8.85$
 $8.50 \leq 8.85 \text{ mm}$
 $h1 \geq u1 + r1$
 $h1 \geq 8.5+6$
 $h1 \geq 14.50 \text{ mm}$
 $25 \geq 14.50 \text{ mm}$
 $u1min = 1.3 * (Di / 2 - r1) * (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) + e0$
 $u1min = 1.3 * (181.9/ 2 -6) * (2.3*1.7*45.39) / (10 *355) +1$
 $u1min = 6.52 \text{ mm}$
 $u1 \geq u1min$
 $8.5 \geq 6.52 \text{ mm}$

Burulma*****Hesaplama: Burulma*****

K.2.1 Tekli Piston
 $F5 = 1.4 * g * ((P + Q) / Nc) + 0.64 * Pr + Prh$
 $F5 = 1.4 * 9.81 * (1 * ((3000.00+5000) / 1) + 0.64 * 175.84+0)$
 $F5 = 111417.60 \text{ N}$
 $lambdan = 70.53$
 $70.53 < 100$
 $F5Max = (An / 2) * (Rm - (Rm - 210) * ((lambdan / 100) ^ 2))$
 $F5Max = (4398.23/ 2) * (510- (510- 210) * ((70.53/ 100) ^ 2))$
 $F5Max = 793355.80 \text{ N}$
 $F5 \leq F5Max$
 $F5 \leq 793355.80 \text{ N}$
 $111417.60 \leq 793355.80 \text{ N}$

HİDROLİK SİLİNDİR DOLAYLI TAHRİK**Hidrolik**

$A = \text{Malzemenin Çapraz Kesit Alanı [mm]}$
 $cm = \text{Reeving Oranı}$
 $Dm = \text{En büyük teleskopik pistonun dış çapı [mm]}$
 $Dmi = \text{En büyük teleskopik pistonun iç çapı [mm]}$
 $E = \text{Esneklik Modülü [N/mm}^2]$
 $F5 = \text{Burulma Kuvveti [N]}$
 $g = \text{Serbest Düşüşün Standart İvmesi [m/s}^2]$
 $ie = \text{Atalet yarıçapının eşdeğeri + teleskopik pistonun F180'i [mm]}$
 $in = \text{Piston Atalet Yarıçapı [mm]}$
 $Jn = \text{Pistonun ikinci moment alanı [N/mm}^4]$
 $l = \text{Burulmaya maruz olan pistonun max uzunluğu [mm]}$
 $P = \text{Boş kabin ve kabine asılı flexible kabloların ağırlığının toplamı [kg]}$
 $Pcar = \text{Boş kabin ağırlığı [kg]}$
 $Ptrav = \text{Flexible kablo ağırlığı [kg]}$
 $Pr = \text{Piston ağırlığı [kg]}$
 $Ptr = \text{Pistonların toplam ağırlığı [kg]}$
 $Pcyl = \text{Silindir ağırlığı (pistonsuz) [kg]}$
 $Psr = \text{Halat Ağırlığı [kg]}$
 $Prh = \text{Piston Kafa Ağırlığı [kg]}$
 $Prt = \text{Teleskopik pistonlarda hareketli kısmın ağırlığı [kg]}$
 $Py = \text{Her bir silindir yataklama parçalarının ağırlığı [kg]}$
 $Nc = \text{Piston Sayısı}$
 $Q = \text{Beyan Yükü [kg]}$
 $Rm = \text{Malzemenin Gerilim kuvveti [N/mm}^2]$
 $ecyl = \text{Et Kalınlığı [mm]}$

$D = \text{Dış Çap [mm]}$
 $Di = \text{İç Çap [mm]}$
 $p = \text{Tam Yük Statik Basıncı [bar]}$
 $Rp0_2 = \text{Malzemenin Esneklik Sınırı [N/mm}^2]$
 $2,3 = \text{Sürtünme Kayıp Faktörü}$
 $1,7 = \text{Esneklik Sınırına Göre Güvenlik Kat Sayısı}$
 $e1,2,3 = \text{Silindirin Taban Kalınlığı [mm]}$
 $e0 = \text{Et Kalınlığı Extra Yükü [mm]}$
 $lambda_e=l/ie = \text{teleskopik pistonun narinlik katsayısının eşdeğeri}$
 $lambda_n=l/in = \text{pistonun narinlik katsayısı}$
 $Nc = \text{Piston Sayısı}$

Hidrolik

Atama Jack type "1008" - 180 / 10 split design

******Hesaplama: Boş Kabin ve Kabinin Desteklediği Parçaların Ağırlığı******

$P = Pcar + Ptrav$
 $P = 5500.00+0.00$
 $P = 5500 \text{ kg}$

Hidrolik*****Hesaplama: Silindirin Kuyu Dibine Etkisi*****

$Fpilt = ((Q + P) / Nc * cm + Pcyl + Ptr + Prh + Psr + Py + Pcylbase) * cLd_g$
 $Fpilt = ((5000+5500.00) / 1*1+395.90+236.25+0.00+0.00+0.00+0.00) * 9.81$
 $Fpilt = 109206.44 \text{ N}$

Et Kalınlığı*****Hesaplama: Silindir Et Kalınlığı*****

$ecyl \geq (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) * (D / 2) + e0$
 $ecyl \geq (2.3*1.7*41.39) / (10 *355) * (244.5/ 2) +1$
 $ecyl \geq 6.57 \text{ mm}$
 $8 \geq 6.57 \text{ mm}$

Et Kalınlığı*****Hesaplama: Piston Et Kalınlığı*****

$ecyl = (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) * (D / 2) + e0$
 $ecyl = (2.3*1.7*41.39) / (10 *355) * (180/ 2) +0.5$
 $ecyl \geq 4.60 \text{ mm}$
 $10 \geq 4.60 \text{ mm}$

Taban Kalınlığı*****Hesaplama: Taban Kalınlığı*****

$K1.2.1 \text{ Boşaltma Kanallı Düz Tabanlar}$
 $e1min = 0.4 * Di * Sqr((F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2)) + e0$
 $e1min = 0.4 * 228.5 * Sqr((2.3*1.7*41.39) / (10 *355)) +1$
 $e1min = 20.51 \text{ mm}$
 $e1 \geq 20.51 \text{ mm}$
 $40 \geq 20.51 \text{ mm}$
 $r1 \geq 0.2 * e1$
 $r1 \geq 0.2 * 40 \text{ mm}$
 $r1 \geq 5$
 $10 \geq 5 \text{ mm}$
 $u1 \leq 1.5 * s1$
 $u1 \leq 1.5 * 8$
 $u1 \leq 12$
 $12 \leq 12 \text{ mm}$
 $h1 \geq u1 + r1$
 $h1 \geq 12+10$
 $h1 \geq 22 \text{ mm}$
 $40 \geq 22 \text{ mm}$
 $u1min = 1.3 * (Di / 2 - r1) * (F2_3 * F1_7 * p) / (10 * Rp0_2) + e0$

Burulma

u1min = 1.3 * (228.5/ 2 -10) * (2.3*1.7*41.39) / (10 *355) +1
u1min = 7.18 mm
u1 >= u1min
12>=7.18 mm

***Hesaplama: Burulma ***

K.2.1 Tekli Piston
 $F_5 = 1.4 * g * (cm * ((P + Q) / N_c) + 0.64 * Pr + Prh)$
 $F_5 = 1.4 * 9.81 * (1 * ((5500.00+5000) / 1) + 0.64 * 236.25+0)$
 $F_5 = 146283.62 \text{ N}$
 $\lambda_{bdan} = 53.98$
 $53.98 < 100$
 $F_{5Max} = (A_n / 2) * (R_m - (R_m - 210) * ((\lambda_{bdan} / 100) ^ 2))$
 $F_{5Max} = (5340.71/ 2) * (510- (510- 210) * ((53.98/ 100) ^ 2))$
 $F_{5Max} = 1128454.66 \text{ N}$
 $F_5 \leq F_{5Max}$
 $F_5 \leq 1128454.66 \text{ N}$
 $146283.62 \leq 1128454.66 \text{ N}$



Blain Hydraulics GmbH
Lift Calculator

Pump flow	Speed	Piston diameter	Weight	Pressure	Oil volume	Motor capacity
☐ Checkbox for telescop cylinder						
Piston Ø mm:	150	Pump flow l/min: 668				
No. of cylinders :	1	Speed m/sec: 0.63				
Transmission :	1	Piston (effective) area mm²: 17672				
Speed m/sec:	0.63	Direct single cyl. diameter mm: 150				
Pump flow l/min:	668	Indirect single cyl.diameter mm: 212.14				
Empty cabine kg:	5000	Direct double cyl. diameter mm: 106.07				
Add load kg:	3000	Cabine empty kg: 5001				
Pressure (min.) bar:	27.76	Add. load kg: 2999				
Pressure (max.) bar:	44.41	Persons : 37				
Piston movm. mm:	3000	Gross weight kg: 8000				
Mechanical loss factor(- 1.3) :	1.3	Persons: 38				
		Pressure Min. bar: 27.76				
		Pressure Max. bar: 44.41				
		Oil volume (liter): 63.01				
		In connection with Piston movement				
		Motor power kW: 64.28				

Click here to enter your data

Click here to see example

- ☐ US units
☒ Metric units (SI)



Blain Hydraulics GmbH Lift Calculator

Pump flow	Speed	Piston diameter	Weight	Pressure	Oil volume	Motor capacity
☐ Checkbox for telescop cylinder						
Piston Ø mm:	180			Pump flow l/min:	961.9	
No. of cylinders:	2			Speed m/sec:	0.63	
Transmission:	2			Piston (effective) area mm²:	25447	
Speed m/sec:	0.63			Direct single cyl. diameter mm:	180	
Pump flow l/min:	961.9			Indirect single cyl. diameter mm:	254.56	
Empty cabine kg:	5000			Direct double cyl. diameter mm:	127.28	
Add load kg:	3000			Cabine empty kg:	5001	
Pressure (min.) bar:	19.28			Add. load kg:	2999	
Pressure (max.) bar:	30.84			Persons:	37	
Piston movm. mm:	3000			Gross weight kg:	8000	
Mechanical loss factor(= 1.3):	1.3			Persons:	38	
				Pressure Min. bar:	19.28	
				Pressure Max. bar:	30.84	
				Oil volume (liter):	152.68	
				In connection with Piston movement:		
				Motor power kW:	64.27	
Click here to enter your data						
Click here to see example						

☐ US units
☒ Metric units (SI)

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirisi

- [1] R. Kaya, C. O. Azeloğlu, Kavramsal Tasarımda Çözüm Varyasyonlarının Değerlendirilmesi, 4. Uluslararası Mühendislik Bilimleri ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi, Ekim, İstanbul, 2022, ss. 175-179

