

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ENGELLİ ARAÇLARININ MERDİVEN OLAN BİNALARDA
KULLANIMINI SAĞLAYAN SİSTEMİN TASARLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEMAL CİHAT KAYMUL

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**ENGELLİ ARAÇLARININ MERDİVEN OLAN BİNALARDA
KULLANIMINI SAĞLAYAN SİSTEMİN TASARLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEMAL CİHAT KAYMUL

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

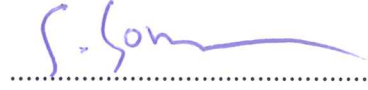
Kemal Cihat Kaymul tarafından hazırlanan “**Engelli araçların merdiven olan binalarda kullanımını sağlayan sistemin tasarlanması**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 29.08.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Erdinç Şahin ÇONKUR



Üye

Prof. Dr. İsmail BÖGREKÇİ

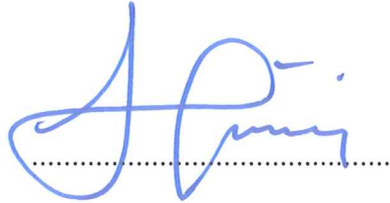


Üye

Prof. Dr. Numan Behlül BEKTAŞ



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
02.09.2019... tarih ve 29/10... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

KEMAL CEMAL KAYMUL

ÖZET

**ENGELLİ ARAÇLARININ ENGELLİ OLAN BİNALARDA
KULLANIMINI SAĞLAYAN SİSTEMİN TASARLANMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
KEMAL CİHAT KAYMUL
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ERDİNÇ ŞAHİN ÇONKUR)**

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

Bedensel özürlerinden dolayı, engelliler gerek özel alanlarda gerekse kamusal alanlarda açık ve kapalı mekanlarda birçok sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Bu sorunlar bireyin toplumdan uzaklaşmasına, içine kapanık bir ruh haline girmesine neden olmaktadır. Engelli kişilerin sorunsuz bina içi ve dışında erişimini sağlayacak bir sistemin ülkemizde ve dünyadaki sayısı azdır. Mevcut sistemlerin de maliyet ve yetersiz sistem eksikliği nedeniyle kullanımının minimum düzeydedir. Bu nedenlerden dolayı bu projeye başlanılmıştır.

Tekerlekli sandalye kullanan kişiler, yaşlı bireyler, hareket zorluğu yaşayanlar ve hastalar için günlük hayatta karşılaşacakları yapılardaki tüm merdiven tiplerine göre tüm engeller düşünülerek tasarlanan bir sistem oluşturulmak istenmektedir. Gerekli güvenlik standartlarına uygun, minimum gerekli alana sahip, enerji tasarrufu ve güç kayıplarından arındırılmış, hava koşullarına karşı korumalı, acil stop, kurulum kolaylığı, iç ve dış mekanlarda kullanılabilirlik özelliklerine sahip yeni bir sistem geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Tasarım yapılırken üretilebilirlik, piyasada bulunabilirlik ve montaj kolaylığı gibi ana metotlar kullanılarak tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Sadece tasarımın yapılması sağlanmamış olup AKE ASANSÖR firması ile de bu tasarımın üretimi gerçekleştirilmiştir. Karşılaşılan montaj zorlukları, deformasyonlar, elektronik malzemelerin reel konumları, mekanik tasarım hataları giderilerek en uygun tasarım yapılması sağlanmıştır. Bu çalışmada ithal edilen bir mekanik-elektronik bir sistemin yerli mekanik sistemlerle 3d Solidworks programı ile tasarlanması sağlanmış olup aynı zamanda AKE ASANSÖR firması ile de prototipi geliştirilmiştir.

Standartlara uygun bir sistem tasarlanmış olup TS EN 81-40:2010 standardına tam uyumlu bir sistem tasarlanmıştır. Engelli bireylerin yol konforunu ve en önemlisi olan güvenlik standartlarına tam uyum sağlamak için prototip üzerinde net belirlenen güvenlik switchleri ve mekanik durdurucular tasarlanarak bu standarda uyumluluk tam olarak sağlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Engelliler, mekanik tasarım, montaj kolaylığı

ABSTRACT

DESIGN OF A SYSTEM PROVIDING THE USE OF DISABLED VEHICLES IN DISABLED BUILDINGS

MSC THESIS

KEMAL CİHAT KAYMUL

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MECHANICAL ENGINEERING

(SUPERVISOR:PROF. DR. ERDİNÇ ŞAHİN ÇONKUR))

DENİZLİ, AUGUST 2019

Because of their physical disabilities, people with disabilities face many problems both in private and public spaces both indoors and outdoors. These problems cause the individual to move away from the society and become an introverted soul. There is a small number of system in Turkey and in the world that will enable the disabled people to access smoothly inside and outside the building. The use of existing systems is minimal due to the lack of cost and insufficient system. For these reasons, this project was started.

It is intended to create a system designed for wheelchair users, elderly individuals, people with mobility difficulties and patients considering all obstacles according to all stair types in the structures they will encounter in daily life. It is aimed to develop a new system in compliance with the required safety standards, with minimum required space, free from energy losses and power losses, protected against weather conditions, with an emergency stop, ease of installation and usability both indoors and outdoors.

While designing, designs were realized by using the main methods such as reproducibility, market availability and ease of assembly. Only the design was not provided and AKE ASANSÖR company also produced this design. Encountered installation difficulties, deformations, real positions of electronic materials, mechanical design errors were eliminated and the most appropriate design was achieved. In this study, it is provided to design an imported mechanical-electronic system with domestic mechanical systems with 3d Solidworks program and at the same time the prototype has been developed with AKE ASANSÖR company. A system is designed in accordance with the standards and a system which is fully compliant with TS EN 81-40: 2010 standard is designed. The safety switches and mechanical stoppers clearly defined on the prototype have been designed to ensure full compliance with the road comfort of disabled people and the most important safety standards.

KEYWORDS:Handicapped, mechanicdesign, mountability

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Türkiye'de Engelli Durumu	2
1.2 Ulaşım ve Çevresel Koşullar	2
1.3 Tezin Amacı	3
1.4 Literatür Bilgisi ve Standartlar	4
1.4.1 TS EN 81-40:2010 Standardı.....	5
2. MERDİVEN TİPİ ENGELLİ PLATFORMLARI	6
2.1 Engelli Platformlarının Gelişimi	6
2.2 Üretilen Sistemlerin İncelenmesi	7
2.2.1 Sistemlerin Avantaj-Dezavantajlarının İncelenmesi	9
2.2.2 Sistemlerin Maliyet Analizi	10
3. MODELLEME	13
3.1 Giriş	13
3.2 Makine Tasarımı.....	15
3.2.1 Taslak Tasarım Oluşturma.....	15
3.2.2 Katı Model Oluşturma	19
4. HESAPLAMALAR	26
4.1 Genel Parametreler	26
4.2 Tahrik Verileri	27
4.3 Dinamik Yük	27
4.4 Dışlı Teğet Kuvveti	28
4.5 Maksimum Hız	29
4.6 Tahrik Motoru Beslemesinin Rulman Hesabı	30
4.7 Tahrik İçin Ana Güçlerin Hesaplanması	31
5. ANALİZLER	33
5.1 Giriş	33
5.2 Sonlu Elemanlar Yöntemi	33
5.3 Sonlu Eleman Analizleri	34
5.3.1 1mm Alüminyum Analizi	35
5.3.2 1mm 304 Paslanmaz Analizi	40
5.3.3 2mm Alüminyum Analizi	41
5.3.4 3mm 304 Paslanmaz Analizi	43
5.4 Analizlerin Değerlendirilmesi	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	46
4.1 Sonuç ve Öneriler	46
7. KAYNAKLAR.....	48
8. ÖZGEÇMİŞ.....	50

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Merdiven tipi engelli platformu-1	7
Şekil 2.2: Merdiven tipi engelli platformu-2	8
Şekil 3.1: Taslak tasarım	15
Şekil 3.2: Hareket sistemi-1	16
Şekil 3.3: Hareket sistemi-2	17
Şekil 3.4: Şerit yapısal tasarım	18
Şekil 3.5: Karkas yerleşimi	19
Şekil 3.6: Karkas dik sağ teknik resim	20
Şekil 3.7: Karkas dik sol teknik resim	20
Şekil 3.8: Switch ve şase montajı	21
Şekil 3.9: Sol kol motor pozisyonu	21
Şekil 3.10: Sağ kol motor pozisyonu	21
Şekil 3.11: Sol kol motor komponenti	22
Şekil 3.12: Taban sacı sonrası montaj-1	22
Şekil 3.13: Taban sacı sonrası montaj-2	23
Şekil 3.14: Profillerin birleşme durumları	23
Şekil 3.15: Sabit taşıyıcı profiller-1	24
Şekil 3.16: Sabit taşıyıcı profiller-2	24
Şekil 3.17: Taşıyıcı profillerin montajı	25
Şekil 3.18: Tasarımın son hali	25
Şekil 4.1: Proje genel parametreler	26
Şekil 4.2: Grafıksel motor yönergesi	29
Şekil 4.3: Tahrik rulman konumu	30
Şekil 4.4: Tahrik kuvvet gösterimi	31
Şekil 5.1: 1mm alüminyum modeli	35
Şekil 5.2: Katı gövdeler-1	36
Şekil 5.3: Katı gövdeler-2	36
Şekil 5.4: Katı gövdeler-3	36
Şekil 5.5: Malzeme özellikleri	37
Şekil 5.6: Analiz yük değerleri	37
Şekil 5.7: Mesh kontrol	39
Şekil 5.8: 1mm alüminyum stres analizi	39
Şekil 5.9: 1mm alüminyum yer değiştirme analizi	39
Şekil 5.10: 1mm 304 paslanmaz stres analizi	40
Şekil 5.11: 1mm 304 paslanmaz yer değiştirme analizi	41
Şekil 5.12: 2mm alüminyum stres analizi	42
Şekil 5.13: 2mm alüminyum yer değiştirme analizi	42
Şekil 5.14: 3mm 304 paslanmaz stres analizi	43
Şekil 5.15: 1mm 304 paslanmaz yer değiştirme analizi	44

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Toplam engelli nüfus ve engelli dağılımı	2
Tablo 5.1: 1mm alüminyum mesh sonuçları iterasyonu	38
Tablo 5.2: 1mm 304 paslanmaz mesh sonuçları iterasyonu	38
Tablo 5.3: Mesh kontrol sonrası gerilmeler	40
Tablo 5.4: 2mm alüminyum mesh sonuçları iterasyonu	41
Tablo 5.5: 3mm 304 paslanmaz mesh sonuçları iterasyonu	43

SEMBOL LİSTESİ

m_{Ma}	: Toplam Mekanizma Ağırlığı
m_{Cy}	: Canlı Yük Ağırlığı
F_{Ta}	: Toplam Ağırlık Kuvveti
m_{Ta}	: Toplam Ağırlık
xGg	: Orta Nokta Mesafesi
h_{FB}	: Rampa
A	: Platform Büyüklüğü
α	: Şerit Eğimi
S_{MaxF}	: Maksimum Fren Yolu
S_{IF}	: İzin Verilen Fren Yolu
V_{Nmax}	: Maksimum Nominal Hız
a_{max}	: Maksimum Fren Hızlanması
F_{Dmax}	: Maksimum Dinamik Güç
F_{tan}	: Teğet Kuvvet
d_{Duc}	: Tahrik Dişli Diş Üstü Çapı
M_{Nmax}	: Maksimum Nominal Tork
n_{Mnt}	: Motor Nominal Torku
F_{tanmax}	: Maksimum Teğet Kuvvet
F_{radial}	: Radyal Rulman Kuvveti
P_{dynaq}	: Dinamik Eşlenik Rulman Yüğü
F_{axial}	: Eksenel Rulman Yüğü
n_{Mds}	: Mil Döngü Sayısı
f_n	: Döngü Sayısı Faktörü
C_{dyn}	: Dinamik Yükleme Oranı
f_L	: Rulman Gücü

L_{10h} : Nominal Rulman Çalışma Ömrü

h_B : Cıvata Mesafesi

F_v : Dikey Kuvvet

F_{AX} : Yatay Rulman Yüğü

F_{BX} : Dikey Rulman Yüğü

ÖNSÖZ

Bu çalışmada engelli bireylerin gerek özel alanlarda gerekse kamusal alanlarda hayatını kolaylaştıracak ve bununla beraber yaşam şartları düzeylerini arttırarak bireyin toplumdan uzaklaşmasını ve içine kapanık bir ruh haline girmesini engellemek amacıyla çalışmaya başlandı. Bu çalışma ile engelli insan projelerine önemin artması ve benzer projelerin oluşumu için bir yol haritası olması istenmektedir. Daha fazla proje daha çok engellerin aşılmasını sağlayacaktır. Bu sayede bilim ve sosyal hayatın birleşimi de sağlanacaktır. Böylece bilime de birçok proje katkısı yapılacaktır. Tasarlanan bu tez, ülkemizde yeni bir makine geliştirilecek olması, fonksiyonellik, güvenlik, mevcut makinelere göre teknik açıdan üstünlüğü yönleri ile değerlendirildiğinde akademik ve ticari açıdan önem taşımaya hedeflenmektedir. Proje kapsamında tasarım ve montaj aşamasında birçok zorlukla karşılaşmıştır. Bu zorluklar incelendiğinde; üretilebilir bir tasarımın sağlanması ve bununla beraber maliyetinin minimum seviyede tutulması hedeflerinden dolayı tasarımsal zorluklarla karşılaşmıştır. Bu zorlukları AKE ASANSÖR firmasının verdiği bilgi birikimi ve prototipleme aşamasında yardımları ile tüm sorunların üstesinden gelinmiştir.Yapılan bu tasarımla 3d montajında görünmeyen reel hayatta karşılaşılabilecek zorluklar da değerlendirilmiş olup, hareketli sistemlerin boşluksuz hareketinde dikkat edilmesi gereken montaj birleştirme yöntemleri önemli bir rol almıştır. Parçaların mekanik zorlanmalarının yanında hatasız ve konforlu bir hareket gerçekleştirebilmesi için bu yöntemlerin uygulanması çok önemli olduğu gözlemlenmiştir. Dünya standartlarına uyumluluk sağlanarak katma değeri yüksek ve ticarileşme amacı güden bir proje gerçekleştirilmiştir. Tasarımlarda taslak tasarım ve matris yöntemi kullanılarak en verimli tasarım olması sağlanmıştır. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde katkıda bulunan yüksek lisans tez danışmanım Prof. Dr. E. Şahin ÇONKUR hocama teşekkür ederim. Teze maddi ve manevi desteğini veren AKE ASANSÖR firmasına teşekkürlerimi sunarım. Son olarak da bana hem maddi hem manevi destekte bulunan aileme teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

1. GİRİŞ

Bedensel engelli olarak nitelendirilebilecek kişiler: günlük veya özel yaşantıda herhangi bir kişinin yapabileceği birtakım hareketleri (oturma, kalkma, yürüme, koşma vb.) gerçekleştiremeyen ya da buna muktedir olmayan kişi manasına gelmektedir.

Bedensel özürlerinden dolayı engelliler gerek özel alanlarda gerekse kamusal alanlarda açık ve kapalı mekanlarda birçok sorunla karşılaşmaktadırlar. Bu sorunlar bireyin toplumdan uzaklaşmasına, içine kapanık bir ruh haline girmesine neden olmaktadır.

Bedensel özür doğuştan olabileceği gibi sonradan meydana gelen bir hastalık veya kaza neticesinde ortaya çıkabilir ve eskiden yapılabilen bazı hareketler artık gerçekleştirilemez hale gelebilmektedir. Bundan dolayı kişi, gündelik hayatı daha kolay sürdürebilmek için bir takım araç, gereçlere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu araç ve gereçlerin başında tekerlekli sandalyeler gelmektedir. Lakin tekerlekli sandalyelerin kullanım alanları ülkemiz ve ulusal alanda artmasının önünde eski kentsel yerleşmeler ve düşünülemeyen sistemlerin etkisinden dolayı tekerlekli sandalyelerin kullanımları sınırlanmaktadır.

Tekerlekli sandalye kullanan kişiler, yaşlı bireyler, hareket zorluğu yaşayanlar ve hastalar için günlük hayatta karşılaşacakları yapılardaki tüm merdiven tiplerine göre tüm engeller düşünülerek tasarlanan bir sistem oluşturulmak hedeflenmiştir.

1.1 Türkiye’de Engelli Durumu

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de engelli bireyler toplumun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Son rakamlar, ülkemizde 8,5 milyona yakın engelli birey olduğunu göstermektedir. Bu da demektir ki; Türkiye’de yaklaşık her 9 kişiden biri kısıtlayıcı engelliliğe sahiptir. Engellilik sadece bu sorunu yaşayan bireye değil, ailesini ve yakın çevresini ekonomik, sosyal ve psikolojik olarak etkileyen bir sorundur. Toplumun yüksek oranda içinde bulunan bu bireylerin diğer bireyler gibi eşit haklara sahip olması gerekmektedir (Öztürk 2011).

Buna göre ülkemizde 8.431.937 (12,29) kişi özürlü (engelli) olarak yaşamlarını sürdürmektedir. %12,29 özürlü oranının; %7,092’u erkek, %5,022’si kadın olarak ifade edilmektedir (Çınar ve diğ. 2015).

Tablo 1.1:Toplam engelli nüfus ve engelli dağılımı

Toplam özürlü nüfus			Ortopedik, görme, işitme, dil ve konuşma ve zihinsel özürlü nüfus			Süreğen hastalığa sahip olan nüfus		
Toplam (%)	Erkek (%)	Kadın (%)	Toplam (%)	Erkek (%)	Kadın (%)	Toplam (%)	Erkek (%)	Kadın (%)
12,29	11,1	13,45	2,58	3,05	2,12	9,7	8,5	11,33

Engellerle dolu dünyamızda ve ülkemizde; okuryazarlığı olmayan, eğitim seviyesi düşük,okuyamadığı için istihdam edilemeyen sosyal güvencesi olmayan ve yoksul bir engelli profilikarşımıza çıkmaktadır (Öztürk 2011).

1.2 Ulaşım ve Çevresel Koşulları

Engelli bireylerin topluma katılmalarındaki en büyük engellerden biri de ulaşım ve çevresel koşullardan kaynaklı sorunlardır.

Engellilerin içinde yaşadıkları fiziksel çevre, yaşadıkları fiziksel işlev bozuklukları/yetersizlikleri ve bunların yol açtığı sınırlamalar sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Yaşama alanları tasarlanırken, bir toplum modeli ortaya koyarken,

içinde yaşanan fiziksel çevreyi de o toplumun içinde yaşayan herkesi düşünerek tasarlamak gerekir.

Engelli sadece iş ve sosyal yaşantısında engellerle karşılaşmamakta ev ortamında da Mimari engeller onun için büyük sorun olabilmekte, günlük yaşamlarındaki özgürlüklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bunun sonucu olarak, uygun olmayan ortamda engellilerin düşük olan fiziksel yetenekleri sınırlanmakta, engelli eve ve aileye bağımlı bir birey haline gelmektedir (Özkeskin 2000).

Yollar, kaldırımlar, kamu binaları, parklar ve bahçeler, okullar, içinde yaşanan konutlar, ulaşım araçları ve bunun gibi daha bir çok fiziksel çevre unsuru, engellilerin topluma katılmasının önünde ciddi birer engel oluşturmaktadır. Engeli nedeniyle hareket yeteneği sınırlanmış insanların bu ve benzeri sebeplerle yaşadıkları sıkıntılara böylece yenileri eklenmiş olmaktadır (Öztürk 2011).

Tüm bireyler gibi engelli insanların da tüm hizmetlerden eşit fırsatlarda yararlanması ve işine, okuluna, alışverişe, spor alanlarına, parklara, özürli olmayan insanların kullandığı yollarla ve taşıtlarla gidebilmesi gerekmektedir.

1.3 Tezin Amacı

Engelli kişilerin sorunsuz bina içi ve dışında erişimini sağlayacak bir sistemin ülkemizde ve dünyadaki sayısının azlığı ve olan sistemlerin de maliyet ve yetersiz sistem eksikliği nedeniyle kullanımının minimum düzeyde olması nedenleri ile sosyal sorumluluklarımızı yerine getirme dürtüsü ve ideal bir sistemin kazanılması amacıyla bu projeye başlanmak istenmektedir.

Gerekli güvenlik standartlarına uygun, şaft için minimum gerekli alana sahip, gerekli enerji tasarrufu ve güç kayıplarından arındırılmış, hava koşullarına karşı korumalı, acil stop, kurulum kolaylığı, iç ve dış mekanlarda kullanılabilirlik özelliklerine sahip yeni bir sistem geliştirerek tasarımının, hesaplamalarının ve analizler yapılmıştır.

Engellilerin en büyük sorunlarından biri olan ulaşım sorununa çözüm olmak istenen bu proje ile hem ulaşım sorununa bir çözüm hem de rehabilitasyon sürecine katkıda bulunmak istenmektedir.

Bu tez ile; yüksek lisans düzeyinde yeni tasarımın yapılması ve analizler eşliğinde parçaların optimum düzeyde belirlenmesi amaçlanmakla beraber ergonomiklik açısından da değerlendirmesi yapılması öngörülmektedir. Akademik açıdan tutarlı ve incelemeye değer bir proje olan bu tasarım ile ekonomiye ve bilgi birikimine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

1.4 Literatür Bilgisi ve Standartlar

“Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu” yayımlanarak; belediyeler, kamu kuruluşları sınırları içerisindeki, engelli ve yaşlıların topluma tam, etkin ve eşit katılımını sağlamaktır. Bu kılavuz ile yaya yolları ve kaldırımlar, rampalar, merdivenler, yaya geçitleri, engelliler için park yerleri, açık ve yeşil alanlar, erişilebilir yapı standartları gibi standartlar belirlenmiştir.

Ülkemizde merdivenlerin gerekli standartlara uygunluğu dikkat edilmemekle beraber eski yapıların fazla olmasından dolayı engellilerin yaşamını büyük bir oranda etkilemektedir. Merdivenlerin bulunduğu bölgelerde tekerlekli sandalye kullanan bireyler için uygulanması gereken yolların bulunmamasından dolayı engelli bireylerin tüm yapılara girmesi neredeyse imkânsız hale gelmektedir.

Tasarlanması hedeflenen sistemle her türlü düz merdivene uygulanabilen bir sistem tasarlanarak sadece merdiven olan yerlerde uygulanarak tekerlekli sandalyeli bireylerin ulaşımını rahatlatmak istenmektedir.

Bu tasarımın uygulanabilmesi için gerekli TS EN 81-40:2010, EN 81-40:2008 ve TS ISO 9386-1 güvenlik standartları bulunmaktadır. Bu standartlara tam uyumlu bir tasarım sağlanarak tamamen güvenli ve konforlu bir sistem tasarlanması hedeflenmektedir.

1.4.1 TS EN 81-40:2010 Standardı

Bu standart ile hareket engeli olan insanlar tarafından kullanılmak üzere ve eğik bir düzlemde hareket eden, bina yapısına takılı, elektrikle çalışan merdiven asansörlerinin (sandalye, ayakta durma platformu ve tekerlekli sandalye platformu) yapım, imalat, kurulum, bakım ve demontajı için:

- Bir merdiven ya da erişilebilir bir eğimli yüzey üzerindeki hareket,
- Bir kişi tarafından kullanılmasının amaçlandığı,
- Taşıyıcısının doğrudan kılavuz ray veya raylar tarafından tutulduğu ve yönlendirildiği,
- Halat ile desteklenen veya tutulan, kremayer ve pinyon, zincir, cıvata ve somun, sürtünme tahrikli çekiş ve kılavuzlanmış halat ve bilya vasıtasıyla desteklendiği veya sürdürüldüğü,

durumlarda güvenlik gerekliliklerini kapsar.

2. MERDİVEN TİPİ ENGELLİ PLATFORMLARI

2.1 Engelli Platformlarının Gelişimi

Engelli sistemleri ülkemizde yerli olarak üretilmemekte olup birkaç firma tarafından ithal edilerek ülkemizde kullanıma sunmaları mevcuttur. Bununla beraber ithal fiyatlandırma sayesinde her insanın ulaşabileceği bir fiyat politikasına sahip değildir.

Dünyada bu sektörde öncü firmaları Alman şirketler oluşturmakla beraber Çin ve ABD kaynaklı firmalar da bulunmaktadır. Teknolojileri yıllardan beri ürettikleri asansör ve yürüyen merdiven sistemlerinden elde ettikleri deneyim ve tecrübeye dayandırmaktadırlar.

Engelli sisteminin yerli olarak üretimi tam olarak sağlanamamakla birlikte AKE firması tarafından yerli olarak üretilmek istenmektedir. Bu tez kapsamında AKE firması ile gerçekleştirilen proje ile tasarımlarının ve analizlerinin yapılması gerçekleştirilmektedir.

Piyasa araştırması yapılan sistemlerde en büyük sorunun fiyat olması belirlenmiştir. İthal alınan parçalardan kaynaklanan fiyat artışıyla birlikte maliyetlerin yüksek olması bireylerin alım gücünü zorlaştırmaktadır.

Bu tasarım yapılırken maliyetin azaltılması konusunda ince araştırmalar yapılarak hedeflenen tüm engelli bireylerin rahatlıkla satın almaları hedeflenmektedir.

Engelli platformlarının gelişimi Almanya kökenli firmalar ile başlamış ve bununla beraber yerli olarak da üretilmek istenmiştir. Pazarı geniş olan bu sistemlerin, ülkemizde ve dünyada artan engelli bireylerin sayısı dikkate alındığında büyük bir pazar payını doğurmaktadır. Bu pazar payında ortaya çıkacak yeni firmalar ve sistemlerle rekabetin artması ve bununla beraber fiyatların azalması ve kalitenin artması beklenmektedir.

2.2 Üretilen Sistemlerin İncelenmesi

Engelli platformları düz merdivenler için ilk olarak alman bir firma tarafından geliştirilmiştir. Özellikleri:

- İç ve dış mekanlarda kullanım için uygun,
- 300 kg'a kadar taşıma kapasitesi,
- Dişli sistemi ile tahrik rayları sistemi sayesinde iletim,
- Hem iç hem de dış düz merdivenlerde kullanım,
- Uzaktan kumanda ve kontrol ünitesi kullanımı,
- Yerel şebeke gerilimi ile çalışır.



Şekil 2. 1: Merdiven tipi engelli platformu-1

Bu sistem dünya piyasasına hakim bir sistem olarak günümüze kadar gelmiştir. Günümüzdeki en son teknoloji ve ergonomik hali Şekil 2.1’de verilmiştir.İthal olarak ülkemizde de kullanımı mevcuttur.

Bir diğer incelenen firma ise Çin kaynaklı olup sektörde bilinen bir firmadır. Özellikleri:

- İç ve dış mekanlarda kullanım için uygun,
- 250 kg a kadar taşıma kapasitesi,
- Dış kaplaması kompozit panel,
- Kullanımda olmadığı zamanda otomatik katlanma özelliği,
- Dişli sistemi ile güç aktarımı,
- Yerel şebeke gerilimi ile çalışır.



Şekil 2. 2: Merdiven tipi engelli platformu-2

Bu sistem ise günümüzde piyasada yer edinmeye başlamış olup kullanılan tekniğin farklılığı ve üretimdeki maliyet düşüklüklerinden dolayı piyasada söz sahibi olmaya başlamıştır. Günümüzdeki en son teknolojik hali Şekil 2.2’de verilmiştir.

Dünya’da engelli sistemleri üzerine son 10 yılda çalışmalar artmakla beraber üretilen ürünlerin engellilerin fiziksel engellerini kolaylaştırmanın yanında konfor hizmeti de sağlamasına imkân sağlamıştır. Ülkemizde ise bu uygulamalar hakkında yeni bilgi sahibi olunmasının yanında geliştirilebilir teknolojiler üzerine çalışmalar başlamıştır.

Asansör ve yürüyen merdiven sektörlerinin yan kolu olarak faaliyet gösteren engelli sistemlerin gelişen bilgi birikimi ile AKE Asansör firması da bu çalışmalara dahil olmuştur. Bu çalışmada üretilen sistemlerin fizibilitesi yapılmış olup bu konuda elde edilen çıkarımlar aşağıda verilmiştir.

Üretilen sistemler teknik olarak incelenmesi titizlikle yapılmıştır. Ürünlerin ortak sistemleri:

- İç ve dış mekanlarda kullanılabilecek tasarımın sağlanması: Bu amaçla paslanmaz malzemeler ve kompozit kaplamalar uygulanmıştır.
- Merdiven basamaklarına atılan destek konsolları ile iskeletin oluşturulması sağlanmıştır.
- Tekerlekli sandalye ile binme işlemi gerçekleştirildikten sonra yan kapaklar ve üst kollar kapatılarak güvenlik önlemlerinin alınması.
- Tüm koruma aparatlarının tam kapanmadan harekete geçişin sağlanmaması.
- El ile kontrol edilebilir bir kumanda sistemi bulunması.
- Tahrik sisteminde kremayer-pinyon sisteminin kullanılması.

yukarıdaki gibi belirlenmiş ve ön fizibilite çalışmaları sağlanmıştır.

2.2.1 Sistemlerin Avantaj-Dezavantajlarının İncelenmesi

Sistemlerin en büyük mekanik farklılıklarını hareket mekanizmasındaki eksenel dengeleme ve sürtünme ile hareketin yönlendirilmesi gözlemlenmiştir. Bu mekaniksel farklılık TS EN 81-40 standardının kılavuz raylar hakkında sadece metal olmaları, mekanik sabitleme ve uç durdurucu konusunda zorunluluk getirmesinden dolayı şirketler kendilerine özgü kılavuz raylar üzerinde çalışmalar yapmışlardır.

Bu iki farklı sistemin biri boru üzerinde kılavuzlama diğeri ise özel profil üzerinde kılavuzlama olarak yapılmıştır. Bu 2 sistem üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda ülkemizde üretilme kolaylığı, maliyetinin diğer sisteme göre düşüklüğü, kılavuz tekerlerinin yapısının kolaylaştırılması ve üretiminin seri olarak sağlanmasından dolayı profil üzerinde kılavuzlama tercih edilmiştir.

Boru üzerindeki kılavuzlama sisteminde merdiven tipine göre kılavuz boru sistemlerinin değişmesi, büküm yarıçaplarının her merdiven tipinde değişmesi ve bu sistemlerin ülkemizde üretilmemesinden dolayı bu sistemin kullanılması bu projenin üretim ve yerleştirme çalışmalarına engel teşkil edileceği görülmüştür.

Lakin boru üzerindeki kılavuzlama sisteminin en büyük avantajlarından biri olan sürtünme ve kolay hareket kabiliyetini göz ardı etmek zorunda kalınmıştır. Profil üzerinde kılavuzlama sisteminde belirli eksenel değişiklikler yapılamaması merdiven tiplerinde büyük zorluklara ve montaj aşamasında karşılaşılabilecek eksenel montaj sorunlarına neden olacağı gözlemlenmiştir. Bu dezavantajı önceden bilerek üretim aşamasında titizlikle montajların yapılmasına dikkat edilerek ve ek profiller kullanılarak eksenel hataların giderilmesi sağlanacaktır.

2.2.2 Sistemlerin Maliyet Analizi

Yukarıda belirtilen 2 sistemin maliyet açısından değerlendirilmesinde makine üretiminde maliyeti belirleyen ana temel faktörleri dikkate alarak maliyet analizi oluşturulmuştur. Aşağıda buna ilişkin temel faktörler belirtilmiştir. Aşağıda bu sistemleri karşılaştırırken kolay ifade edebilmek adına Alman firmasını 1. firma, Çin firmasını 2. firma olarak isimlendirilecektir.

- Yerli üretim teknikleri ile üretimin sağlanması: Birinci firmanın kullandığı hareket sistemi ülkemizde üretimi sağlanabilirken, diğer firmanın kullandığı boru üzerinde hareket sisteminin üretimi sağlanamamaktadır. Boru sistemini Dünya’da sadece 2 firma tarafından üretimi sağlanmakta ve fiyatları metre cinsinden ithal edilmesi gerekmektedir.
- Yerli malzeme temini: Birinci firmanın ürünlerini ülkemizde inceleme fırsatı bulunduğu malzemelerinin ne kullanıldığı ile ilgili belirli bir bilgi birikimine sahip olunması büyük bir avantaj sağlamaktadır. İkinci firmanın Çin menşeli bir firma olması üretim şekillerinin ülkesinde tümünü barındırması firma açısından büyük bir avantaj sağlamakla beraber bu projede uygulanabilirliği açısından bilinmeyen sorunları beraberinde getirmesi düşünülmektedir. Bu sorunlar neticesinde üretimde çıkan sorunların artması ve en önemlisi bu sorunların çözümü için ilk olarak fazla zaman kaybı ve bununla beraber maliyetlerde artışa neden olması beklenmektedir.

- Seri üretime uygunluk: Birinci firmanın ürünlerinde ülkemizde üretilmesi açısından bir sorun görülemezken; İkinci firmanın ürünlerindeki boru sisteminin üretiminin olmaması ve ithal edilmesi, dış kaplama sistemindeki kompozit malzemenin belirli uzunluklarda ve çok sayıda kalıp dökülmesi seri üretim açısından maliyeti arttıran etkenlerdendir.
- Test giderleri: Engelli sistemlerindeki Dünya standartlarının ortak kabul görmesinden dolayı ve üretime geçilmeden önce gerekli belgelerin temin edilmesi 2 ürün açısından ortak olacağından maliyet kalemleri aynı olacaktır. Ürüne yapılacak testler incelendiğinde; hareket halinde boş yükte vibrasyon testleri, tam yükte vibrasyon testleri, otomasyon sisteminin 1000 defa aynı hatta çalıştırılarak hataların giderilmesi, emniyet sistemlerinin denenmesi gibi testlerin yapılması gerekmektedir. Ayrıca bu testler için bir adet test ünitesinin kurulması da gerekmektedir. Bu kalemler ilk üretim maliyeti açısından maliyet artışına neden olsa da seri üretimde bu maliyet kalemlerinde düşmeler gerçekleşecektir.
- İşçilik giderleri: Birinci firmanın malzeme kalemleri incelendiğinde kullanılan malzemelerin işleme giderleri yüksektir. Lakin montaj aşamasında üretilen ürünlerin gerekli tolerans değerlerinde işlendiğinde montaj kolaylığı sağlanacaktır. Kaynaklı imalat açısından paslanmaz çelik kaynağı az bir alanda uygulanmanın verdiği avantaj da değerlendirilmiştir. İkinci firmada ise kullanılan malzemelerin çoğu kalıp olarak üretilmesi seri üretim açısından kolaylık getirmektedir. Gerekli bazı parçaların (motor bağlantı parçası, hareket mekanizmaları vb.) döküldükten sonra işlenmesi gerekmektedir. İşleme giderleri düşük sadece seri üretim öncesi kalıp imalatı yüksek maliyet getirmektedir. Montaj kolaylığı açısından da karmaşık bir sisteme sahiptir. Üretilen parçaların döküm olmasından dolayı parçalar arasında eksen kaçıklıkları sorun oluşturması muhtemeldir. Bu gibi nedenler üretim hızının yavaşlamasına ve seri üretimin düşük seviyede gerçekleşmesine neden olmasından dolayı adetsel üretimde maliyetlerin artmasına neden olacaktır.

3. MODELLEME

3.1 Giriş

Bedensel özürlerinden dolayı, engelliler gerek özel alanlarda gerekse kamusal alanlarda açık ve kapalı mekanlarda birçok sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Bu sorunlar bireyin toplumdan uzaklaşmasına, içine kapanık bir ruh haline girmesine neden olmaktadır.

Engelli çalışanlar hakkında 2014 EPSS Yönetmeliğinde MADDE 16'daki düzenleme ile kamu kurumlarında ve sosyal alanlarda engelliler için ulaşım sorunlarının çözümü zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca 2014 yılındaki imar yönetmeliği ile birlikte engelli sistemleri kamu binalarında ve toplama açık sosyal alanlarda zorunlu hale getirildi.

Tekerlekli sandalye kullanan kişiler, yaşlı bireyler, hareket zorluğu yaşayanlar ve hastalar için günlük hayatta karşılaşacakları yapılarıdaki tüm merdiven tiplerine göre tüm engeller düşünülerek tasarlanan bir sistem oluşturulmak istenmektedir.

Yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı ulusal ve uluslararası alanda engelli platformlarına ve tasarımları ihtiyacı artmaktadır.

2014 yılı öncesindeki kanunda engellilerin çalışması hakkında bir düzenleme olmadığından dolayı kamu binaları ve sosyal alanlarda bu sistemlerin uygulanması oldukça güç durumda bulunmaktadır. Engelli platformlarının montajlanabileceği herhangi bir alan bulunmamaktadır. Yapılan yeni tasarımda bu sorunların giderilmesi amaçlanarak ithal olarak elde edilen bu sistemlerin yerli olarak üretilmesi hedeflenmektedir.

Üretilen sistemlerin araştırılması ve piyasa talebi ile Türk ve Uluslararası standartlara göre ihtiyaç duyulan tasarım için veri toplanması ile başlatılmıştır.

İnsan can güvenliği ne ile sağlanabilir?

Ürünlerin eksikleri nedir?

Türk ve Uluslararası standartlar neler istiyor?

İmalat sürecimiz ve maliyetlerimizi nasıl etkiler?

Sorularına yanıt arayarak taslak tasarımlara başlanmıştır.

Mevcut sistemler ithal olarak alındığı için Türkiye koşullarına uygun olarak tasarlanmamıştır. Bununla beraber sistemlerin her alana uygulanabilirliği sağlanamamaktadır. TS EN 81-41 standardına göre uygunluğu sağlanan bir sistem tasarlanarak ülkemizde her alanda uygulanabilir bir sistem yapılmaya önem verilmiştir.

Mevcut tasarımlarda engellilerin platforma giriş-çıkış yönleri 2 yönlü olarak sağlanabilmektedir. Sistemin uygulanacağı yer ve koşullar göz önüne bulundurularak giriş-çıkış opsiyonu 3 yöne kadar arttırılabilir bir sistem uygulanması hedeflenmektedir.

Türkiye'deki mevcut binalarda engelli sistemleri için bir alan bırakılmadığı için platformların minimum alan kaplaması gerekmektedir. Bu sayede uygulanabilirliğinin artması hedeflenmektedir. Bunlar göz önünde bulundurularak katlanır bir platform tasarlanması hedeflenmiştir.

Yeni tasarımın hareket sisteminde kremayer dişli ve kinematik sistem ile çalışması hedeflenmektedir. Bu sayede bakımı kolay, bakım süresi uzun ve sessiz çalışması sağlanmak istenmektedir.

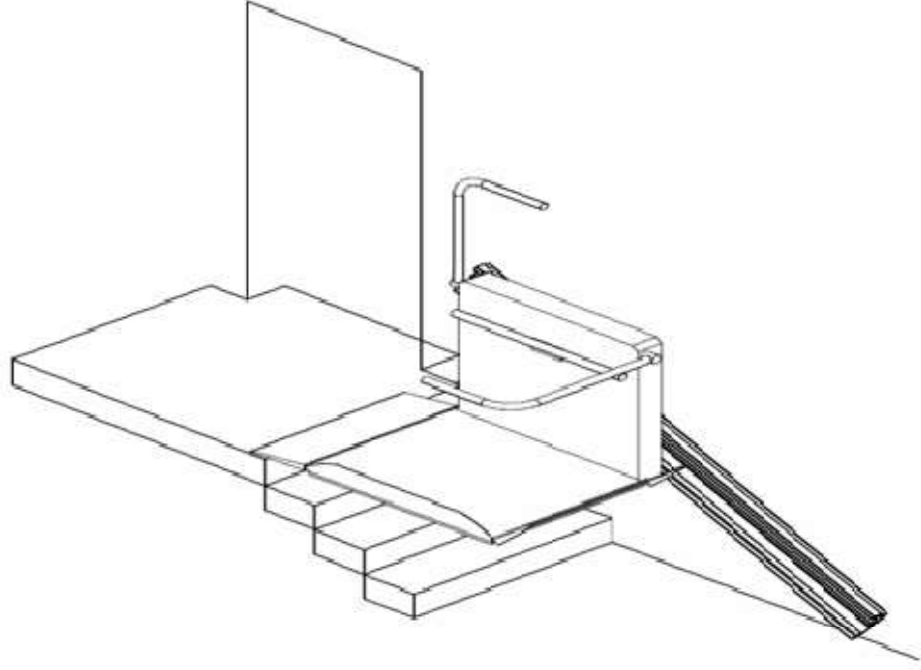
3.2 Makine Tasarımı

3.2.1 Taslak Tasarım Oluşturma

Tasarlanacak olan merdiven asansörü kurulduğu ortama sabitlenerek engelli bir kişiyi tekerlekli sandalyeyle veya isteğe bağlı bir katlanır koltukla taşımak üzere kurulan iki sabit durak arasındaki platformda hareketini gerçekleştiren bir asansördür.

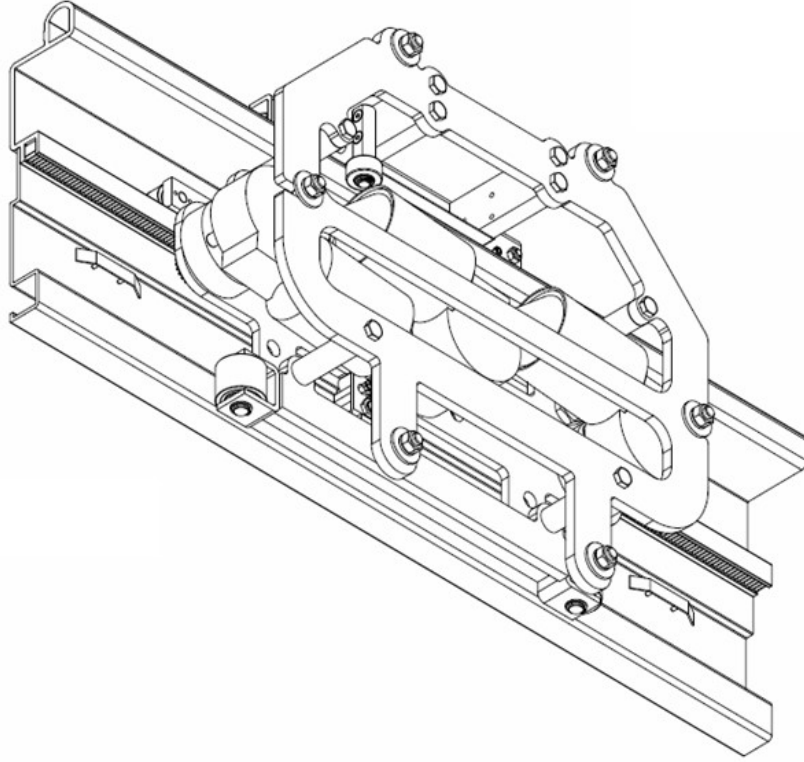
Maksimum taşıma kapasitesi 300 kg olmakla birlikte çalışma hızı 0,15 m/s'den düşüktür. şerit eğimi 55°'yi aşmamalıdır (TS EN 81-41 Standardında maksimum 75°'yi geçmemelidir).

Bir kremayer-pinyon takımıyla tahrik almaktadır. Temel olarak düz bir sistem olarak tasarlanacaktır, bu da yük taşıma tertibatının (tekerlekli sandalye platformu) yalnızca dönüş ve bükölme içermeyen bir alanda düz bir çizgide yönlendirildiği anlamına gelmektedir (şekil 3.1).



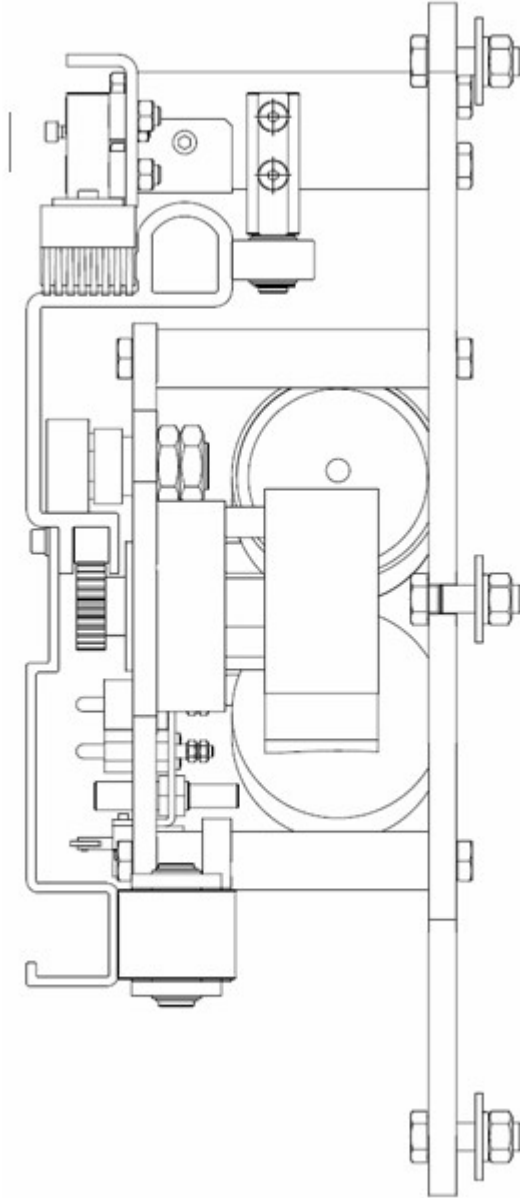
Şekil 3. 1: Taslak tasarım

Yük taşıma tertibatı genellikle dişli çarkları ve dişli milleri aracılığı ile ve sonsuz dişli kutularına sahip 3 elektrikli dişli motorla doğrudan şeride bağlanmaktadır. Dördüncü motor isteğe bağlı ve konfor nedeniyle özel donanım olarak sunulabilir ve bağlanabilir. Aşağıda 3 motorlu yapı anlatılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Hareket sistemi-1

Merdiven şeridi alt ve üst çekilmiş alüminyum profillerden oluşmaktadır. Her iki profilde, dişli melle birlikte vida bağlantılarıyla merdiven şeridine birleştirilir. Alt destek ruloları ve üst kompansatörler 1 ve 2 (her biri 2 rulolu) tahrik ünitesindeki uzunlamasına kılavuz için meydana gelen tüm yatay ve dikey kuvvetleri emebilecek şekilde düzenlenmiştir (Şekil 3.3).

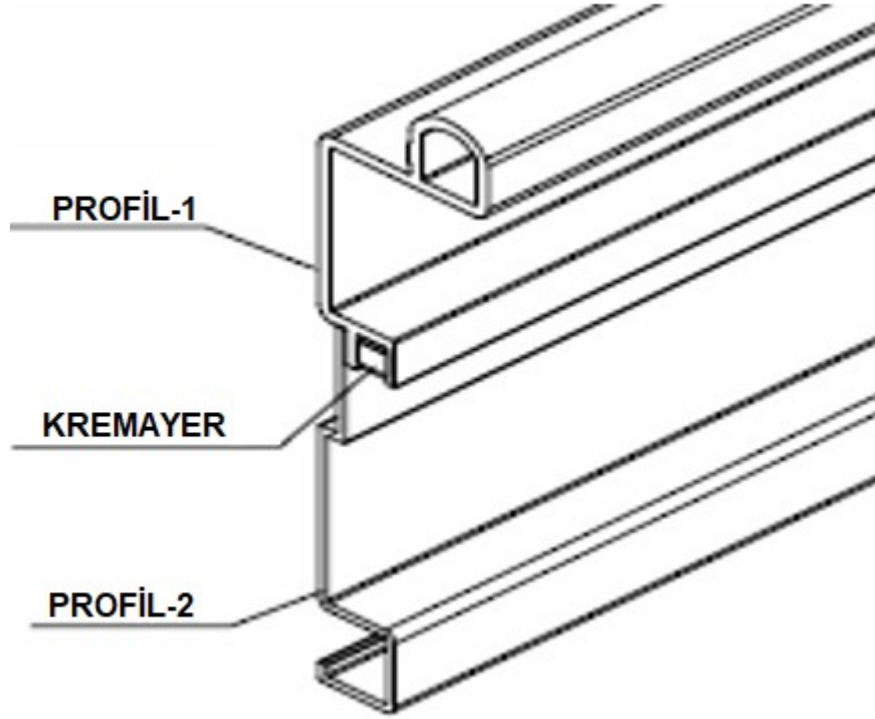


Şekil 3.3: Hareket sistemi-2

Eğimli asansörün kılavuz tahrik ünitesi, üç tahrik dişlisi (motorlar) birbiri altına sıralı olarak düzenlendiği bir tahrik kutusundan oluşmaktadır. Üç dişlinin doğrudan bir dişli çubuk altında çalışan üç motor ile doğrudan tahrik alır. Üst kısımda iki ve alt kısımda iki adet baskı tekerleri ile merdiven şeridine monte edilmiş olan alüminyum profile bastırılır (Şekil 3.3).

Merdiven şeridinin yapısal tasarımı Şekil 3.4’de gösterilmiştir. Merdiven şerit üst ve alt alüminyum profillerden oluşmaktadır. Oluşturulan merdiven şeridin taşıyıcıları üç tip olarak sabitlemesi yapılabilmektedir. Bunlar; doğrudan duvara

sabitleme, merdiven üzerine sabitleme ve merdivenlerin yanında ya da yerdeki desteklerle sabitleme yapılabilir.



Şekil 3.4: Şerit yapısal tasarım

Platform tabanı standart olarak iki adet kaldırma kanadı tasarlanmıştır. Bu kanatlardan birisi taban tarafına diğeri de tavan tarafındadır. Kullanılan alanın ihtiyacına yönelik girişi ve çıkışı kolaylaştırmasını sağlamak amacıyla zeminin uzun tarafına yanal bir kapak ek olarak takılabilir. Kaldırma kanatları mekanik olarak bir kablo kılavuzu, üstte ve altta bariyer dişli kutusu vasıtasıyla hareket sağlanmaktadır. Kendiliğinden kilitlenen salyangoz dişli sistemi sayesinde bariyerler kendi pozisyonlarında tutulur.

3.2.2 Katı Model Oluşturma ve Teknik Resim

Taslak tasarım ile kritik b6glelerin belirlenmesi ve tasarımlarının tamamlanmasından sonra kalan parçaların tasarımı ve malzeme seğıimleri yapılmıştır.

Daha 6nceden AKE ASANS6R firmasının montaj kabiliyetleri ve makinede kullanılan parçalar hakkında bilgilerinden faydalanarak montaj sırasına g6re tasarımların sırası belirlenmiştir. Bu sıra belirlenirken montajlardaki aksaklıklar giderilerek en uygun tasarım yapılması fikri ile çalışmalara başlanılmıştır.

Parça tasarımı sırası aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

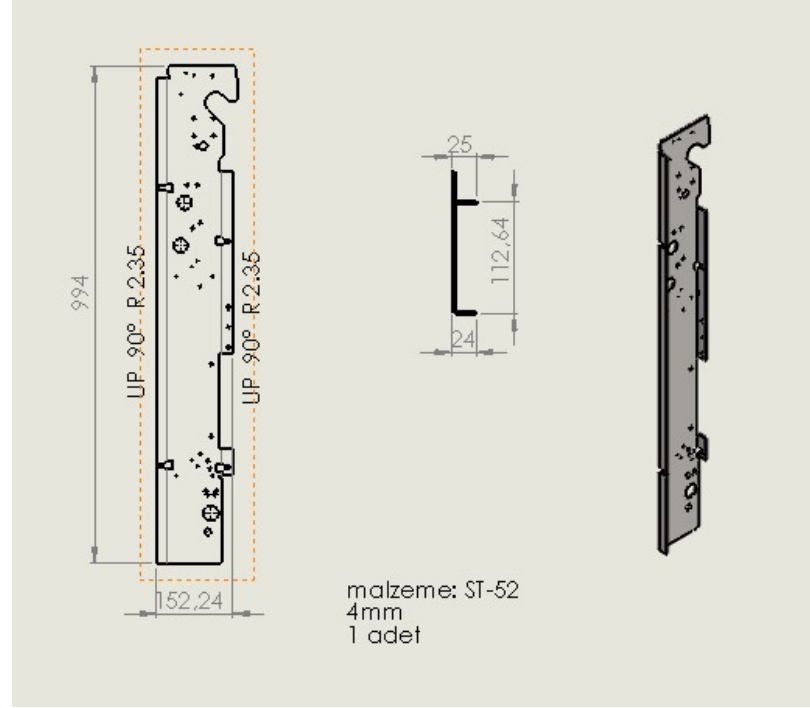
1. Platform 6n Hazırlık: Kullanılan bu engelli sistemleri iç mekan ve dış mekan olarak iki sistem olarak kullanılmaktadır. Bu mekan sistemi ana karkas sistemini doğırudan etkilemektedir. Bu tasarımda dış mekan g6z 6n6nde bulundurularak tasarıma başlanılmıştır. Dış mekan ile ana karkasın St-52 malzemeden yapılmasından sonra nikelajlama işlemi ile dış ortamda karşılaşılabilecek deformasyonlardan korunumu sağılanmıştır.



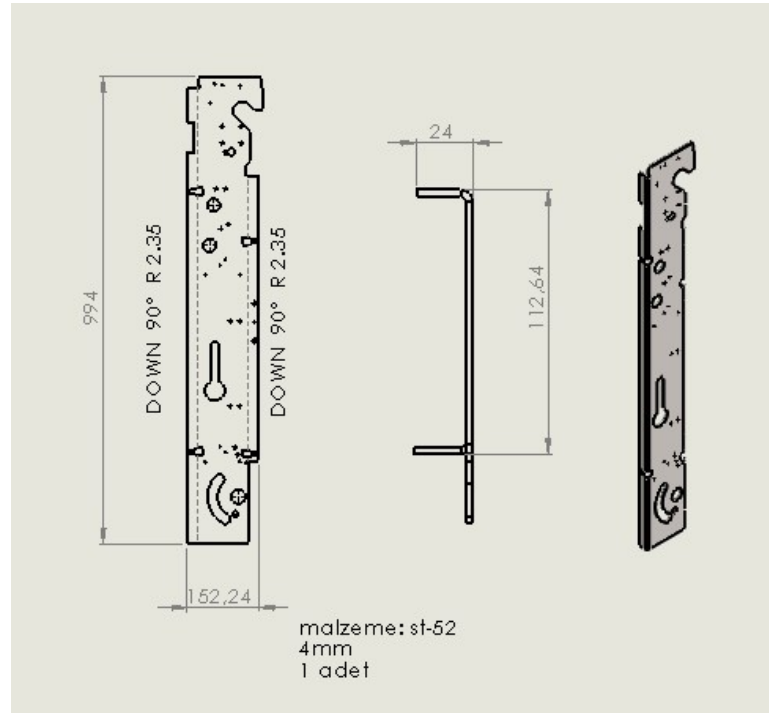
şekil 3.5:Karkas yerleşimi

Dik karkasların tasarım çalışmaları tamamlandıktan sonra teknik resimleri çıkarılmıştır. Teknik resimleri çıkarılan malzemelerin iş emirleri ile birlikte 6retim departmanına sevki gerçekleştikten sonra ilk 6nce lazer kesimi yapılıp daha sonra abkant makinesinde b6k6mleri gerçekleştirilmiştir (şekil 3.6-3.7). Tasarım yapılırken en

dikkat edilmesi gereken özelliklerden biri olan, üretimi firma içerisinde sağlanabilir olması dikkat edilerek parçaların firma içerisinde yapılması sağlanmıştır. Bu sayede yapılan revize işlemlerinin hızlı bir şekilde yapılması ve seri üretime uygunluk büyük avantaj sağlamaktadır.

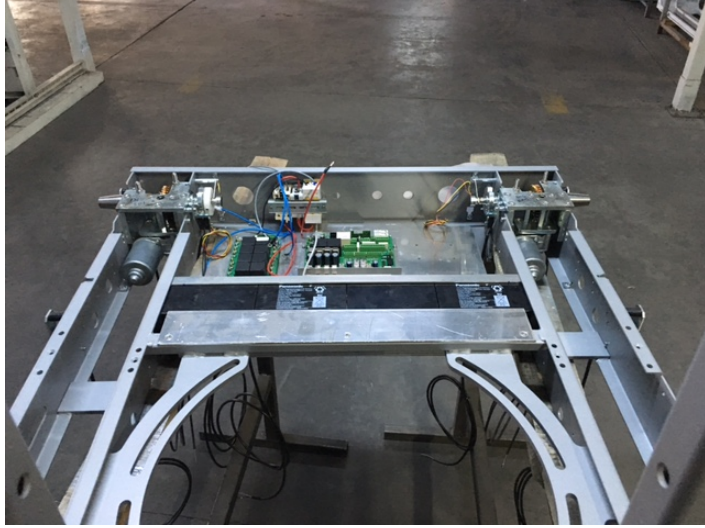


Şekil 3.6:Karkas dik sağ teknik resim



Şekil 3.7:Karkas dik sol teknik resim

2. Switch ve Şase Montajı: Switch yerleri daha önceki tecrübelerden yararlanarak ilk önce yerleri belirlenmiş ve tasarımda delik yerleri ve konumları tasarımın üzerine işlenmiştir. Sonrasında şasenın tüm montajı sağlanmıştır.



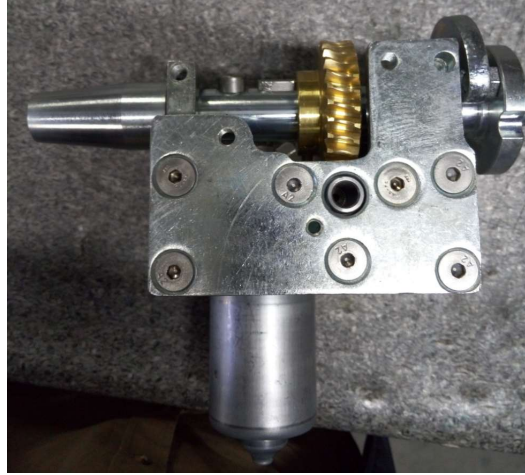
Şekil 3.8:Switch ve şase montajı

3. Kol Switch Tahrik Burcu Montajı: Aşağıda Şekil 3.7 ve Şekil 3.8 de görüldüğü üzere kol motoru yönüne uygun pime (sol ve sağ) uygun pozisyonda oturtulur. Parçanın eğri tabanında tasarlanmış 2 eksenli gerilmeleri önlemek için tasarlanmış ve bulunana dar mesafeye göre konumlandırılmıştır.



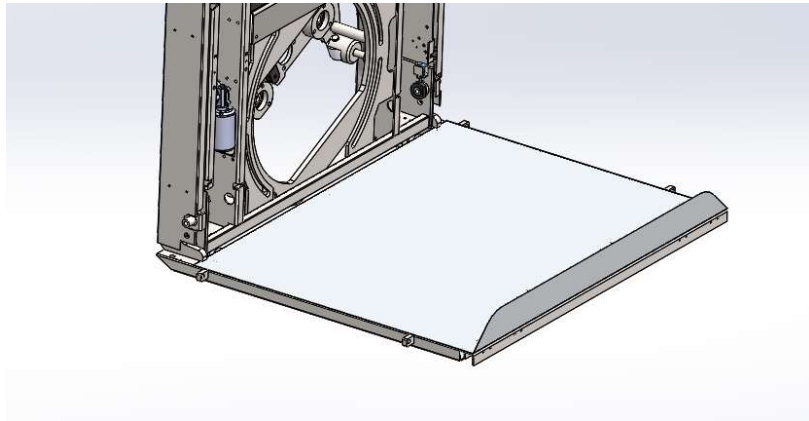
Şekil 3.9: Sol kol motoru pozisyonu **Şekil 3.10:** Sağ kol motoru pozisyonu

4. Motor Grubu ile Kol Mili Grubunun Birleştirilmesi: Motor grubu Şekil 3.9 da görüldüğü gibi aşağı yöne doğru bakarken kol mili grubu da üstüne resimde görüldüğü gibi oturtulur.

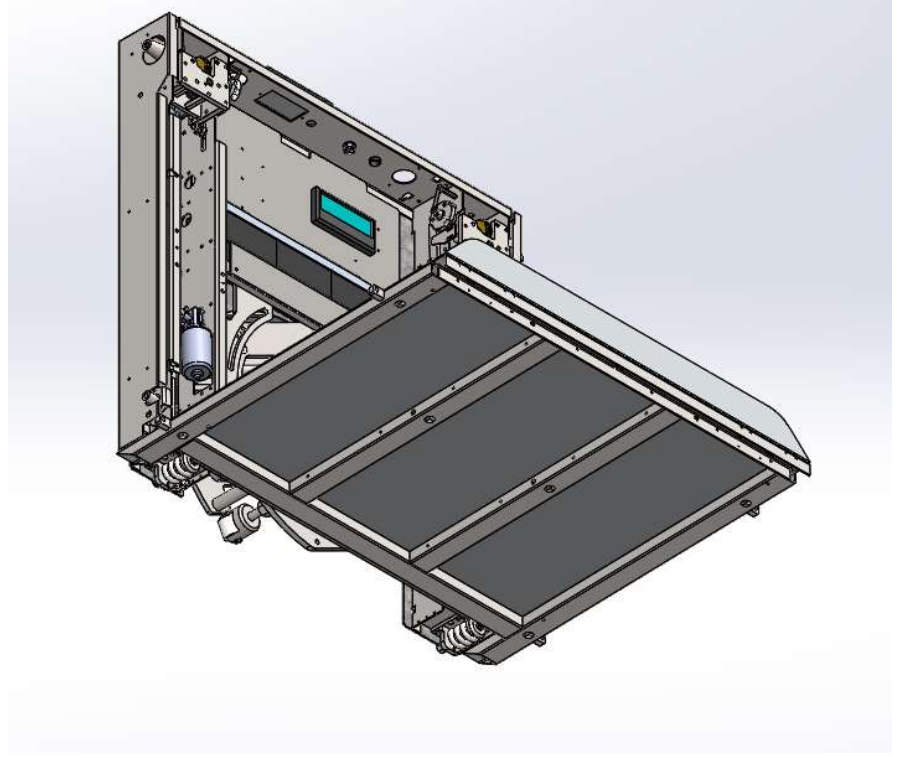


Şekil 3.11: Sol kol motor komponenti

5. Taban Taşıyıcı Saclarının Birleştirilmesi: Tüm hareket sağlayıcıların montaj yerleri belirlendikten sonra gerekli revize işlemleri sonucunda taban sacının kaynaklı birleştirilmesi ve switch deliklerinin birleştirilmesi ile hareketli taşıyıcı sistemin montaj ve tasarımındaki eksiklikler giderilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.10). Bununla beraber montaj aşamasının son hali Şekil 3.11 de verilmiştir.

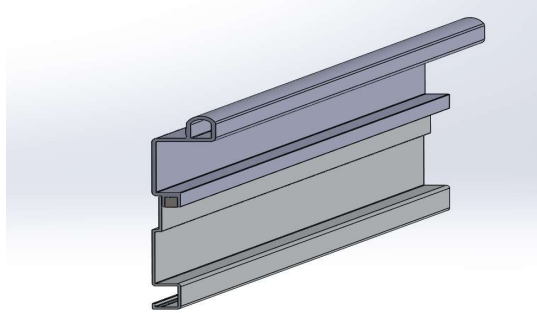


Şekil 3.12:Taban sacı sonrası montaj-1



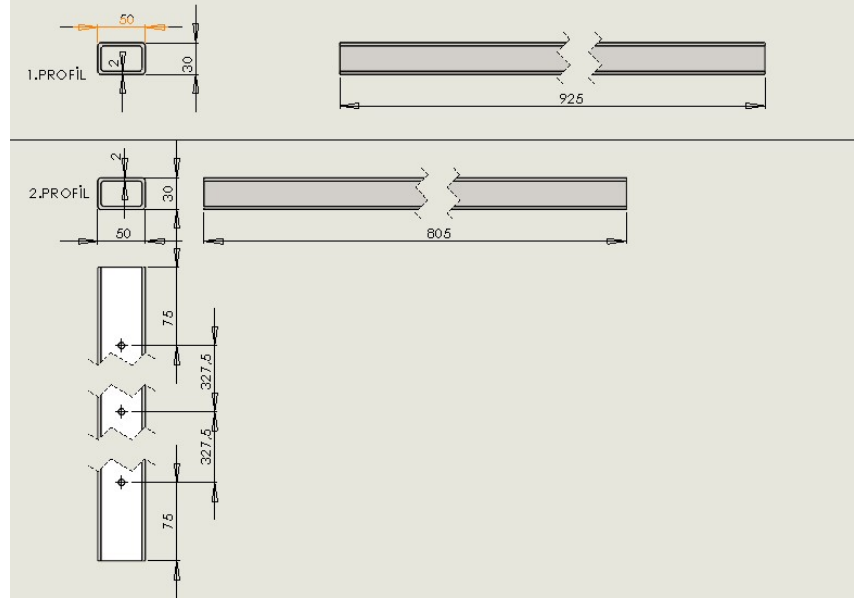
Şekil 3.13:Taban sacı sonrası montaj-2

6. Taşıyıcı Profillerin Birleştirilmesi: Profillerin birleştirilmesi; 2 profilin kendi içinde cıvata ile birleştirilmesi, profil 1-profil 2-kremayer üçlüsünün birleştirilmesi (Şekil 3.12) ve profil 1 ve profil 2 nin merdiven desteklerine birleştirilmesi ile taşıyıcı destek profillerinin rijit bir şekilde birleştirilmesi sağlanmıştır. Bu birleştirme sonucunda nihai profil birleştirmesi Şekil 3.13 de verilmiştir.

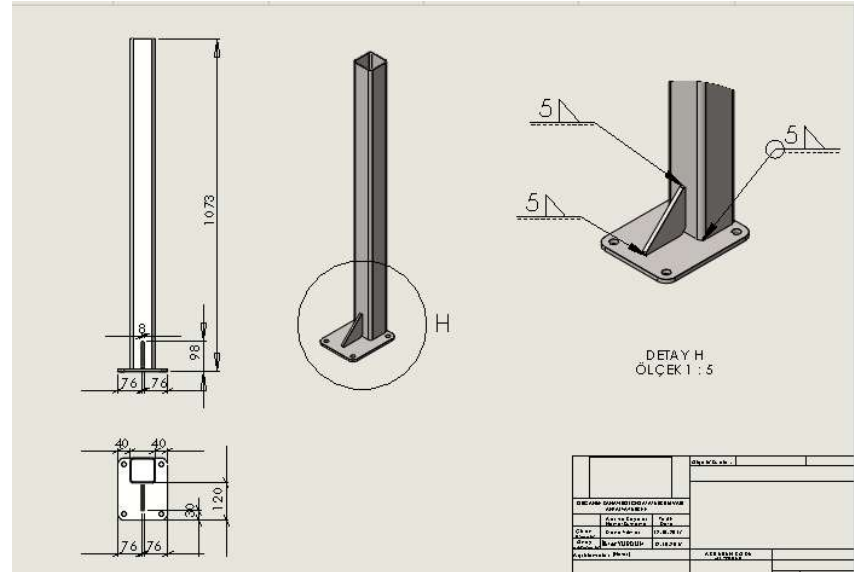


Şekil 3.14:Profillerin birleşme durumları

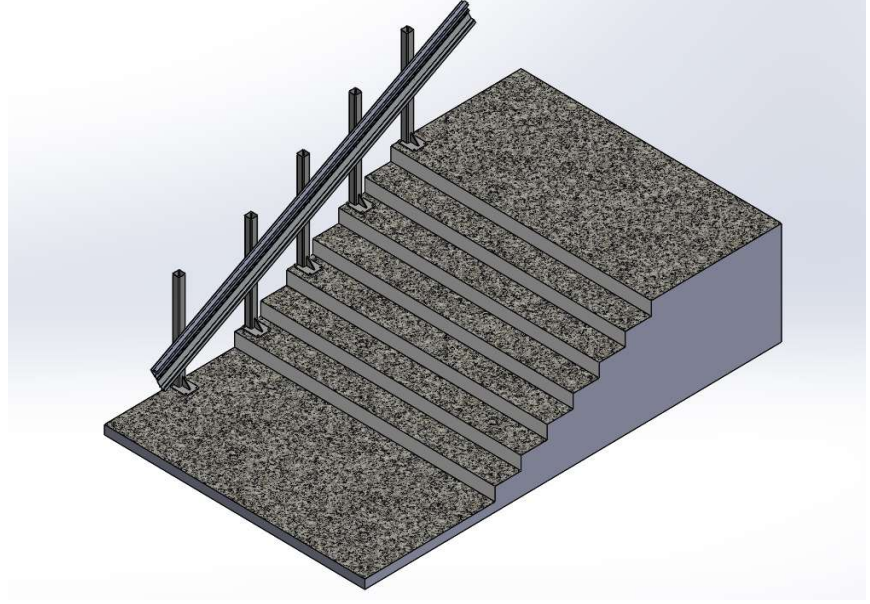
7. Sabit Taşıyıcıların Kaynak İşlemi ve Montajı: Bulunan alana göre tasarlanan sabit taşıyıcıların konumu belirlenmiş olup, seyir mesafesine göre profil aralıkları ve adetsel bazda üretim adetleri belirlenir. Sonrasında uygulanacak alana göre teknik resimleri ile üretimi sağlanır.



Şekil 3.15: Sabit taşıyıcı profiller-1

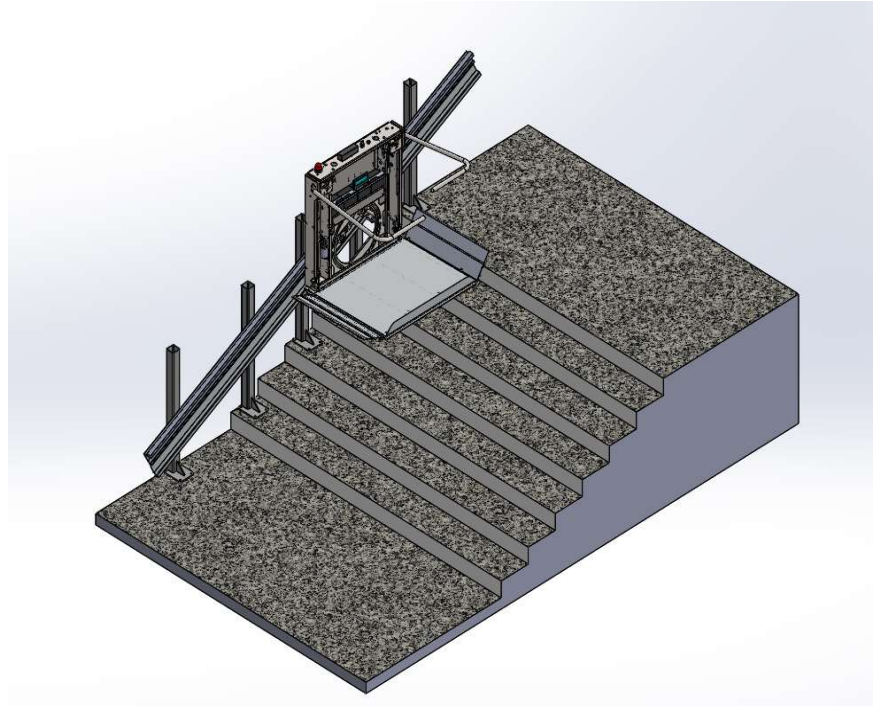


Şekil 3.16: Sabit taşıyıcı profiller-2



Şekil 3.17:Taşıyıcı profillerin montajı

Parça tasarımları ve uygun montaj sistemleri dahilinde gerçekleştirilen tasarımın sonunda gerekli revize işlemleri yapılmış, montaj zorlukları ve uygulanabilirlik verileri dikkate alınarak en uygun tasarım sağlanmıştır. Tüm tasarımın son hali Şekil 3.14 de verilmiştir.

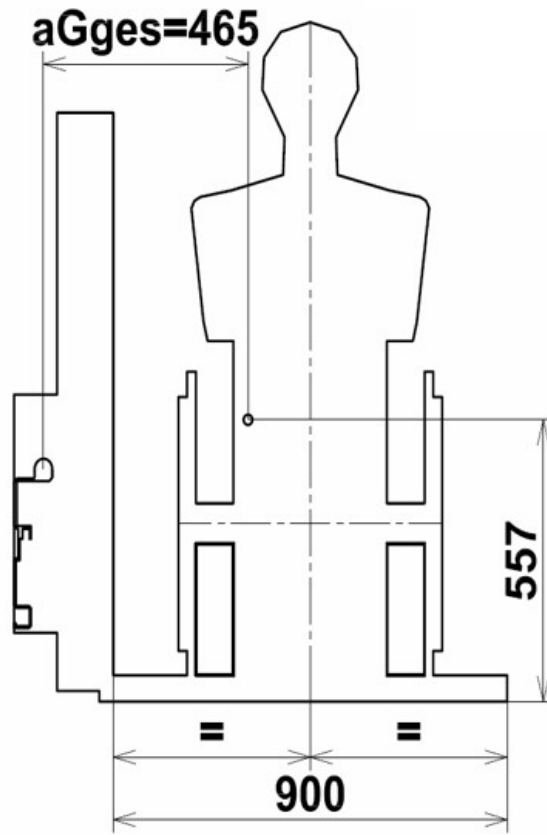


Şekil 3.18:Tasarımın son hali

4. HESAPLAMALAR

4.1 Genel Parametreler

Projenin genel özellikleri aşağıda gösterilmektedir. Ölçülen ve hesaplanan değerler aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 4.1:Proje genel parametreler

Maksimum ağırlık:

$$m_{Ma} = 200 \text{ kg} \quad (4.1)$$

$$m_{Cy} = 300 \text{ kg} \quad (4.2)$$

$$F_{Ta} = m_{Ta} * g = 4905 \text{ N} \quad (4.3)$$

Ağırlık merkezi mesafesi $x_{Gg} = 465 \text{ mm}$ ' dir. Bu ölçü taslak tasarımdan çizilerek belirlenmiştir. Şerit merdiven rampası: $h_R = 288 \text{ mm}$ olarak belirlenmiştir. Taslak tasarım verileri dikkate alınarak maksimum platform boyu (A) dişli çubuk tahriki ile birlikte $900 \times 1250 \text{ mm}^2$ ' dir. Merdiven şerit eğimi (α) $0^\circ - 55^\circ$ aralığındadır.

4.2 Tahrik Verileri

Kendinden kilitli helezon dişli ile 24V motor kullanılmıştır. Dişli aktarım oranı 1:59 seçilmiştir.

4.3 Dinamik Yük

Sistemin normal hareketi tüm çalışma koşullarında PLC sistemden kontrol edilmekte ve izlenmektedir. Tahrik, başlangıç ve fren esnasında yumuşak hareketi sağlamak, durma ve park konumunda çarpma ya da sarsma etkisini engellemek için regüle edilmektedir.

Maksimum dinamik yük, yalnızca normal hareketleyken acil stopa geçilmesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Ancak başlangıçta ve fren yaparken, tam yük altında gerçekleşmemektedir. Bu çalışma durumu deneyde maksimum fren mesafesi için aşağıdaki değerle test edilerek belirlenmiştir.

Maksimum fren mesafesi: $S_{\max F} \leq 0,005 \text{ m}$ (ölçülen değer)

İzin verilen fren mesafesi: $S_{IF} \leq 0,020 \text{ m}$

Böylece $S_{\max F} < S_{IF}$ olduğu kanıtlanmıştır. Bu kanıttaki amaç EN 81-40 / Bölüm 5.4.2.1 standardına uyum sağlanmıştır.

Acil stop sırasında maksimum fren hızlanma ve maksimum dinamik frenleme kuvveti aşağıda hesaplanmıştır.

$$V_{N\max} = 0,061 \frac{m}{s} \quad (4.4)$$

$$a_{\max} = \frac{V_{N\max}^2}{2 \cdot S_{\max F}} = 0,37 \text{ m/s}^2 \cong 0,4 \text{ m/s}^2 \quad (4.5)$$

$$m_{Ta} = 500 \text{ kg} \quad (4.6)$$

$$F_{D\max} = m_{Ta} \cdot a_{\max} = 200 \text{ N} \quad (4.7)$$

4.4 Dişli Teğet Kuvveti

Dişliden motora güç aktarımının maksimum merdiven şerit eğimine bakılarak merdiven şeridinde bulunan dişliye giden güç iletiminin kuvvet koşullarına dayanabileceği değer hesaplanmıştır.

$$(\alpha)_{\max} = 55^\circ \quad (4.8)$$

Mevcut durumda 3 tahrik motoruna göre sistem tasarlanmıştır. Bir motorun arıza yapması durumunda diğer 2 motorun sistemi en yakın durma noktasına taşıması gerekmektedir. Aşağıda yapılan hesaplamalar bu duruma göre yapılmıştır.

$$n = \text{Motor sayısı} = 2 \quad (4.9)$$

$$F_{\tan} = \frac{m_{Ma} + m_{Cy}}{n} \cdot g \cdot \sin(\alpha)_{\max} \quad (4.10)$$

$$F_{\tan} = 2009 \text{ N} \quad (4.11)$$

Dişli üzerindeki çevre kuvveti, çalışma durumunda bir acil stop olması halinde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla dinamik maksimum güç ($F_{D\max}$) teğet gücüne ($F_{\tan}$) eklenir ve maksimum teğet gücü elde edilir.

$$F_{\tan\max} = F_{\tan} + F_{D\max} = 2209 \text{ N} \quad (4.12)$$

4.5 Tahrik Verileri

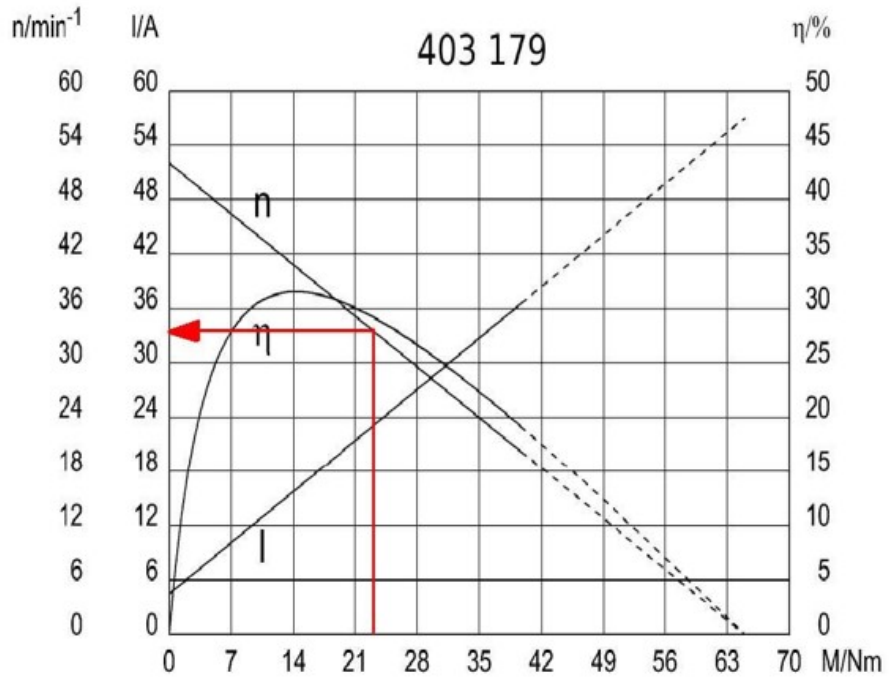
Sistemin EN 81-40 / Bölüm 5.1.5 standardına göre eğimli merdiven asansörünün nominal hızı 0,15 m/s' den küçük olmalıdır. Bu değerler ışığında ve diğer bu tip sistemler üreten firmaların hız değerleri de düşünülerek hesaplamalar yapılmıştır.

$$d_{Duc} = 0,0345 \text{ m} \quad (4.13)$$

$$M_{Nmax} = \frac{(m_{Ma} + m_{Cy}) * g * \sin(\alpha)_{max}}{3} * \frac{d_{Duc}}{2} \quad (4.14)$$

$$M_{Nmax} = 23,10 \text{ Nm} \quad (4.15)$$

Aşağıda verilen diyagrama göre grafiksel çözüm aracılığıyla maksimum nominal hız hesaplanacaktır.



Şekil 4.2:Grafiksel motor yönergesi

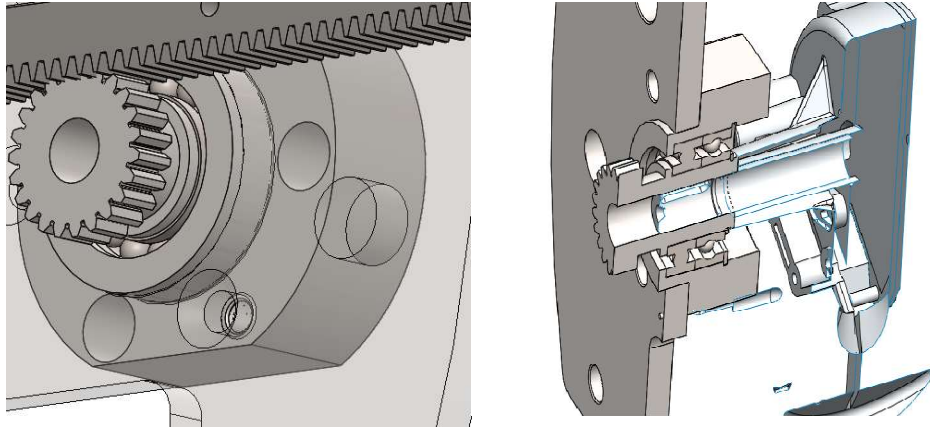
Nominal hız: $n_{Mnt} = 33,6 \text{ min}^{-1}$ bulunmuştur.

Buradan maksimum nominal hız değeri:

$$v_{Nmax} = d_{Duc} * \pi * n_{Mnt} = 0,061 \text{ m/s} \quad (4.16)$$

4.6 Tahrik Motoru Beslemesinin Rulman Hesabı

Tahrik motoru beslemesinde ortaya çıkan eksenel yükler göz ardı edilebilecek ve sıfır olarak kabul edilebilecek kadar küçüktür. Radyal kuvvetin belirlenmesi, maksimum çalışma durumu için bir motorun tahrik dişlisinde tespit edilmiş teğetsel kuvvete (F_{tanmax}) dayanır.



Şekil 4.3: Tahrik rulman konumu

$$F_{radial} = \frac{F_{tanmax}}{n} = 1104,5 \text{ N} \quad (n = \text{rulman sayısı} = 2) \quad (4.17)$$

Bu şekilde dinamik eşlenik rulman yükü aşağıdaki gibi belirlenir.

$$P_{dynaq} = 1 * F_{radial} + 0 * F_{axial} = 1104,5 \text{ N} \quad (4.18)$$

Nominal yük altında mil dönüş sayısı:

$$n_{Mds} = n_{Mnt} = 33,6 \text{ min}^{-1} \quad (4.19)$$

Boyutsal hız faktörü (f_n) şu şekilde hesaplanır.

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33 * 1/3}{n_{Mds}}} = 0,997 \quad (4.20)$$

Dinamik olarak eşdeğer rulman yükü (P_{dynaq}), dinamik yük oranı (C_{dyn}) ve hız faktöründen (f_n) dinamik oran değeri belirlenebilir. 6005 model rulmanın $C_{dyn} = 11200 N$ dinamik yük değeri tablodan alınmıştır.

$$f_L = \frac{C_{dyn} * f_n}{P_{dynaq}} = 10,1 \quad (4.21)$$

Bu hesaptan nominal çalışma ömrü (L_{10h}) çalışma saatleri içinde sabit $33 \frac{1}{3} min^{-1}$:

$$L_{10h} = f_L^3 * 500 = 515150,5 \quad (4.22)$$

Çalışma saati= 58,8 yıldır.

4.7 Tahrik Verileri

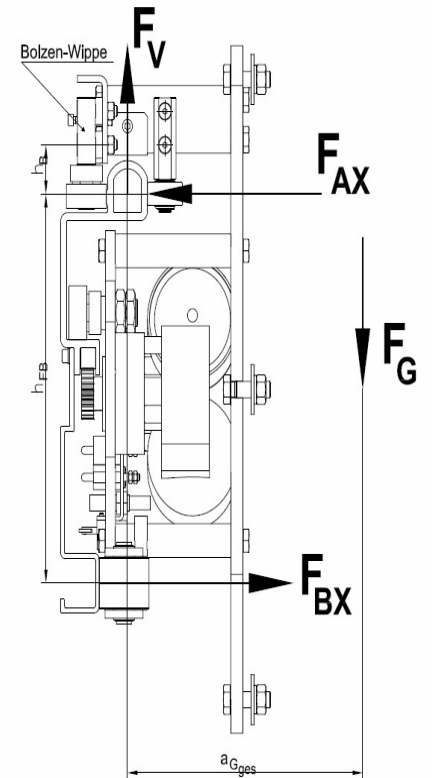
Ağırlık noktası mesafesi : $x_{Gg} = 0,465 m$

Pinyon mesafesi: $h_R = 0,288 m$

Cıvata mesafesi: $h_{Cm} = 0,0365 m$

Dikey kuvvet (F_v) toplam ağırlık kuvvetine eşittir.

$$F_{Ta} = F_v = 4905 \quad (4.23)$$



Şekil 4.4:Tahrik kuvvet gösterimi

A ve B noktasındaki rulman reaksiyonunu yalnızca üst taraftaki kompensatör için elde etmek istenirse toplam ağırlık gücünü yarıya indirmek gerekmektedir ($\frac{F_{Ta}}{2}$).

$$\sum M_A = 0 = F_{BX} * h_R - \frac{F_{Ta}}{2} * x_{Gg} \quad (4.24)$$

$$\sum M_B = 0 = F_{AX} * h_R - \frac{F_{Ta}}{2} * x_{Gg} \quad (4.25)$$

$$F_{AX} = \frac{\frac{F_{Ta} * x_{Gg}}{2}}{h_R} \quad (4.26)$$

$$F_{AX} = F_{BX} = 3959,8 \text{ N} \quad (4.27)$$

5. ANALİZLER

5.1 Giriş

Yapılan tasarımlarla paralel olarak analizler gerçekleştirilmiş olup, yapılan analizler kritik güvenlik durumlarına göre belirlenmiştir. Analizler kritik ana güvenlik yerleri olan taban alanında ve raylara göre analizler yapılmıştır. Sonuçta en iyi modellemelere karar verilmiştir. Revize edilerek modelleme ve analizler gerçekleştirilmiş olup malzeme kalınlıkları, malzeme türü ile en uygun tasarım sağlanmıştır.

5.2 Sonlu Elemanlar Yöntemi

Mühendislik problemlerinin çözümünde, çoğunlukla analitik yöntemler ve sonlu elemanlar yöntemi kullanılmaktadır. Herhangi bir problem analitik olarak çözülebiliyorsa, o problem için analitik yöntem en iyi yoldur. Ancak mühendislik problemlerinin birçoğunun analitik yöntemlerle çözülmesi mümkün olmamaktadır. Böyle durumlarda sonlu elemanlar metodu alternatif çözüm olarak kullanılmaktadır.

Ancak sonlu elemanlar kullanılarak yaklaşık sonuçlar elde edilebilir. Bu sonuçların doğruluk oranı ise kullanılan eleman tipi ve mesh yapısı ile doğrudan etkilidir. Doğru eleman tipi ve uygun mesh yapısı ile en ideal, gerçeğe en yakın sonuçlar elde edilebilir.

Sonlu elemanlar metodunda analizi yapılacak olan cismin sonlu boyutta çok küçük elemanlara bölüldüğü varsayılır. Bir boyutlu cisimler düğüm noktalarıyla, iki boyutlu cisimler sınır çizgileriyle, üç boyutlu cisimler ise alanlarla birbirinden ayrılırlar.

5.3 Sonlu Eleman Analizleri

Tasarımı yapılan sistemin kritik noktaları belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu belirlenmeler yapılırken; sistemin kritik güvenlik alanlarına, uluslararası standartlardaki güvenlik zorunluluklarına ve daha önceki yapılan fizibilite çalışmaları ışığında değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu değerlendirmeler sonucunda tekerlekli sandalye ile binilen alanın alt sacı ve sacın altındaki profillerin bulunduğu bölge kritik bölge belirlenmiş olup bu bölgede analizler yapılması gereği ortaya konulmuştur. Bölge alanı kritik edildiğinde tekerlekli sandalyenin altında bulunan sacın kalınlık ve malzemesinin seçilmesi için sonlu elemanlar metoduna başvurulmuştur.

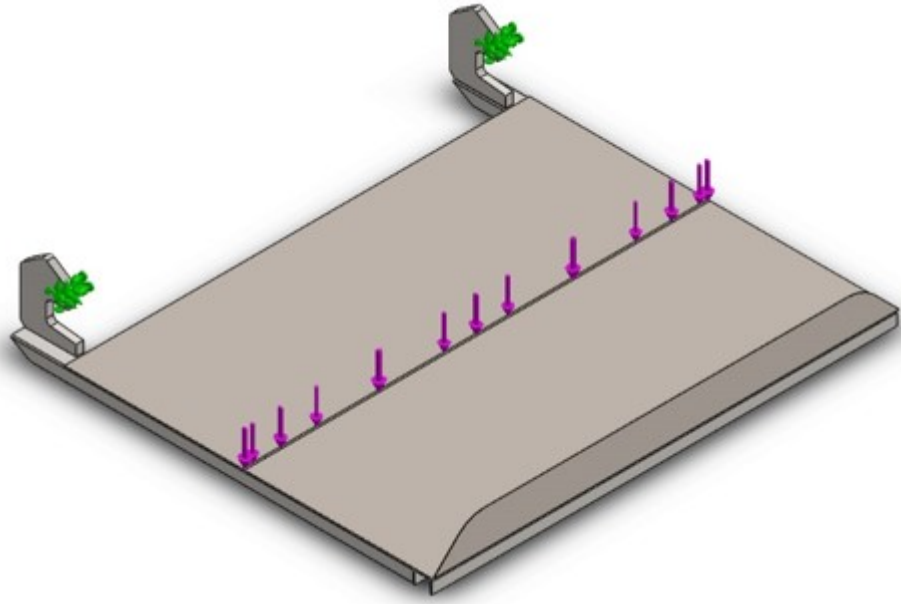
Malzeme olarak alüminyum ve 304 kalite paslanmaz çelik malzemesi belirlenmiş olup kalınlık olarak 1mm sacdan başlanarak sehim değerine göre en küçük kalınlıkta malzeme seçimi yapılması hedeflenmiştir. Bunun amacı maliyet düşümünü sağlamakla birlikte sistemin net ağırlığını minimize etmektir.

Yapılan analizlerde belirli bir analiz sistematığı belirlenmiş olup en iyi mesh değerini ve bununla beraber en iyi analizi elde etmek için aşağıdaki sıralama uygulanmıştır.

- 1) Belirli bir mesh aralığı belirlenerek belirli aralıklarda daraltmalar yapılmalıdır.
- 2) Yapılan daralmalarda en uygun mesh değeri için düğüm ve eleman değerlerinin $\pm\%20$ değerine yaklaşması sağlanmalıdır.
- 3) Düğüm ve eleman değerlerinin birbirlerine yaklaşmasını yapılan iterasyon değerleri ile tablolaştırılması yapılmalıdır.
- 4) Stres ve yer değiştirme değerlerine uygulanan bu sistem ile en yakın sonucu veren mesh tipi en uygun analiz oluşturulmalıdır.
- 5) Belirlenen en uygun mesh aralığına belirli kritik noktalarına yapılan mesh kontrolleri ile analizin daha reel bir sonuca yakınsaması sağlanmalıdır.

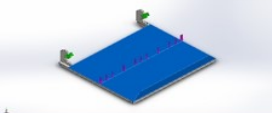
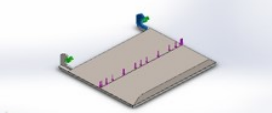
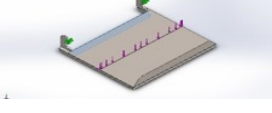
5.3.1 1mm Alüminyum Analizi

Yukarıda verilen analiz sistematığı uygulanarak en uygun analizin yapılması sağlanmıştır. Yapılan analizlerde modellemesi Şekil 5.1' de verilen sisteme yapılan hesaplamalarla belirlenen 4905 N kuvvetin tekerlekli sandalyenin ağırlık merkezi doğrultusunda paralel olarak uygulanarak, sabitlenmiş 2 parça fikstürler belirlenerek analiz modellemesi sağlanmıştır.

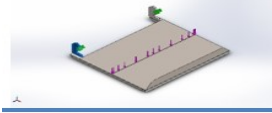
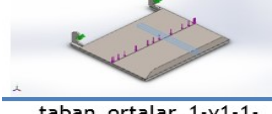
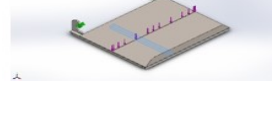


Şekil 5.1: 1mm alüminyum modeli

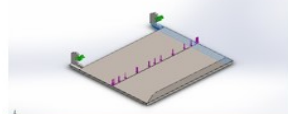
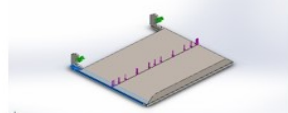
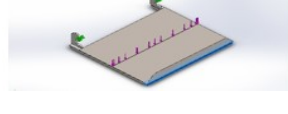
Katı gövdeler programda otomatik belirlenmiş olup seçilen malzeme türlerine göre kütle, hacim ve ağırlık değerleri belirlenmiştir. Tüm modellemede bulunan parçalar Şekil 5.2, Şekil 5.3, Şekil 5.4' de gösterilmiştir.

Split Line1 	Katı Gövde	Kütle:3.42945 kg Hacim:0.000866022 m ³ Yoğunluk:3960 kg/m ³ Ağırlık:33.6086 N
taban_karkas_baglanti_flansi_16mm_1-v1-2-solid1 	Katı Gövde	Kütle:1.42035 kg Hacim:0.000182097 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:13.9195 N
taban_arka_1-v1-1-solid1 	Katı Gövde	Kütle:3.11688 kg Hacim:0.0003996 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:30.5454 N

Şekil 5.2:Katı gövdeler-1

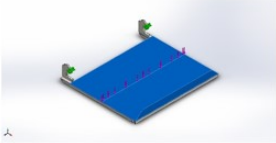
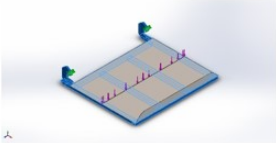
taban_karkas_baglanti_flansi_16mm_1-v1-1-solid1 	Katı Gövde	Kütle:1.42035 kg Hacim:0.000182097 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:13.9195 N
taban_ortalar_1-v1-2-solid1 	Katı Gövde	Kütle:2.42424 kg Hacim:0.0003108 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:23.7576 N
taban_ortalar_1-v1-1-solid1 	Katı Gövde	Kütle:2.42424 kg Hacim:0.0003108 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:23.7576 N

Şekil 5.3:Katı gövdeler-2

taban_kenar_profili_sag_1-v1-1-solid1 	Katı Gövde	Kütle:2.9196 kg Hacim:0.000374307 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:28.612 N
taban_kenar_profili_sol_1-v1-1-solid1 	Katı Gövde	Kütle:2.9196 kg Hacim:0.000374307 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:28.612 N
taban_on_u_1-v1-1-solid1 	Katı Gövde	Kütle:2.12227 kg Hacim:0.000272085 m ³ Yoğunluk:7800 kg/m ³ Ağırlık:20.7982 N

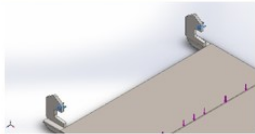
Şekil 5.4:Katı gövdeler-3

Malzeme özellikleri modelleme öncesinde belirlene analizde; incelenen sac malzeme alüminyum, diğer parçaların hepsi S235JR çeliği seçilmiştir (Şekil 5.5).

Model Referansı	Özellikler	Bileşenler
	Ad: Alümin Model tipi: İzotropik Doğrusal Elastik Analizi Varsayılan hata kriteri: Bilinmeyen Gerilme mukavemeti: $3e+08 \text{ N/m}^2$ Sıkıştırma mukavemeti: $3e+09 \text{ N/m}^2$ Elastik modül: $3.7e+11 \text{ N/m}^2$ Poisson oranı: 0.22 Kütle yoğunluğu: 3960 kg/m^3 Yırtılma modülü: $1.5e+11 \text{ N/m}^2$ Termal genleşme katsayısı: $7e-06 / \text{Kelvin}$	SolidBody 1(Split Line1)(cetrelı_taban_kaplam a_v1-1)
Eğri Verisi:N/A		
	Ad: 1.0037 (S235JR) Model tipi: İzotropik Doğrusal Elastik Analizi Varsayılan hata kriteri: Bilinmeyen Akma mukavemeti: $2.35e+08 \text{ N/m}^2$ Gerilme mukavemeti: $3.6e+08 \text{ N/m}^2$ Elastik modül: $2.1e+11 \text{ N/m}^2$ Poisson oranı: 0.28 Kütle yoğunluğu: 7800 kg/m^3 Yırtılma modülü: $7.9e+10 \text{ N/m}^2$ Termal genleşme katsayısı: $1.1e-05 / \text{Kelvin}$	SolidBody 1(taban_karkas_baglanti_flan si_16mm_1-v1-2-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 2(taban_arka_1-v1-1-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 3(taban_karkas_baglanti_flan si_16mm_1-v1-1-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 4(taban_ortalar_1-v1-2-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 5(taban_ortalar_1-v1-1-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 6(taban_kenar_profili_sag_1-v1-1-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 7(taban_kenar_profili_sol_1-v1-1-solid1)(taban_v1-1), SolidBody 8(taban_on_u_1-v1-1-solid1)(taban_v1-1)

Şekil 5.5:Malzeme özellikleri

Analizde belirtilen kuvvet değerinin tepki kuvvetleri analiz sonucunda belirlenmiş olup Şekil 5.6’ da gösterilmiştir.

Fikstür adı	Fikstür Resmi	Fikstür Detayları		
Sabitlenmiş-1		Objeler: 2 yüzler Tip: Sabit Geometri		
Sonuç Kuvvetleri				
Bileşenler	X	Y	Z	Sonuç
Tepki kuvveti(N)	-0.00195313	4903.05	-4.9493	4903.06
Tepki Momenti(N.m)	0	0	0	0

Şekil 5.6:Analiz yük değerleri

Tüm temas setleri belirlenmiş olup, tüm kritik temas kontrolleri sağlanmıştır. 13 adet birleştirilmiş temas seti oluşturulmuştur.

Eğrilik tabanlı mesh kullanılarak yapılan analizlerde 4 noktalı jakoben kullanılmıştır. Yapılan analizlerin kritik sonuçları ile birlikte yapılan iterasyonlar sonucu Tablo 5.1 oluşturulmuştur.

Tablo 5.1: 1mm alüminyum mesh sonuçları iterasyonu

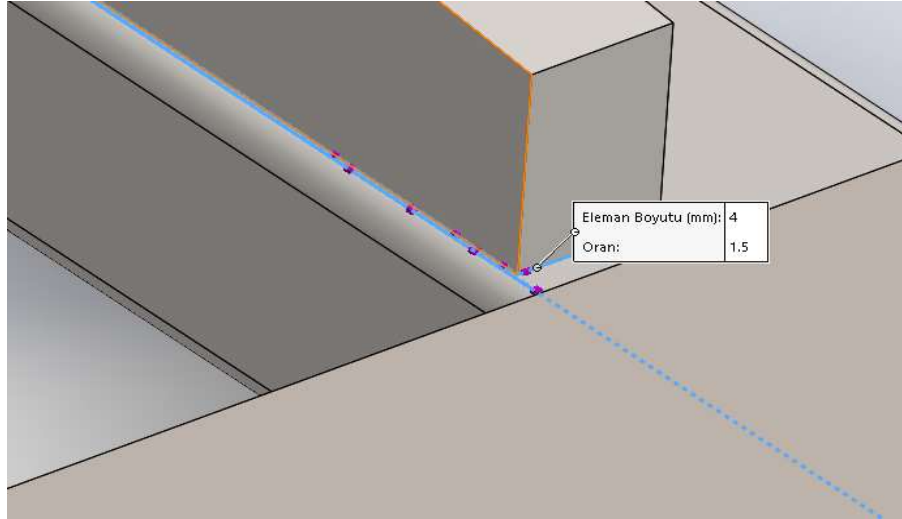
MESH değeri	Maksimum eleman boyutu(mm)	Minimum eleman boyutu(mm)	Düğüm Değeri(MPa)	Eleman Değeri(MPa)
30	30	6	934	457
25	25	5	917	475
20	20	4	1455	649
15	15	3	1396	696
10	10	2	1288	771
8	8	1,6	1170	724
6	6	1,2	1147	806
4	4	0,8	1360	940

Yapılan iterasyonlar sonucunda mesh değeri 6 olan değer en uygun mesh değeri olduğu belirlenmiştir. Bu belirlemeden sonra en ideal analize yaklaşmak için kritik bölgede mesh kontrol oluşturularak analizin verimliliği artırılmıştır (Şekil 5.7). Yapılan mesh kontrol sonrası elde edilen sonuçlar ve buna bağlı olarak sonuçlanan iyileştirme Tablo 5.2’ de gösterilmiştir.

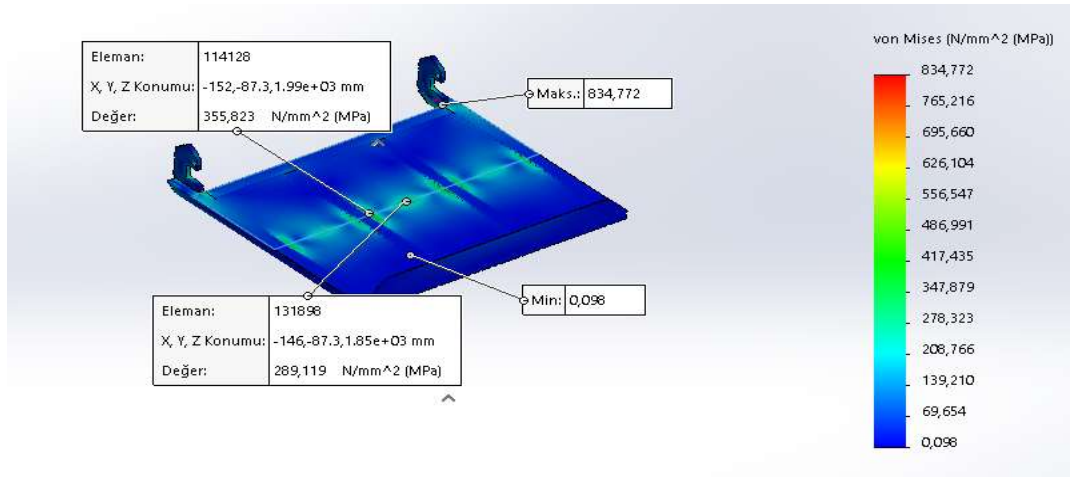
Belirlenen mesh değerinden sonra stres ve yer değiştirme değerlerinin sonuçları ve değerlendirmesi yapılmıştır (Şekil 5.8-5.9).

Tablo 5.2: Mesh kontrol sonrası gerilmeler

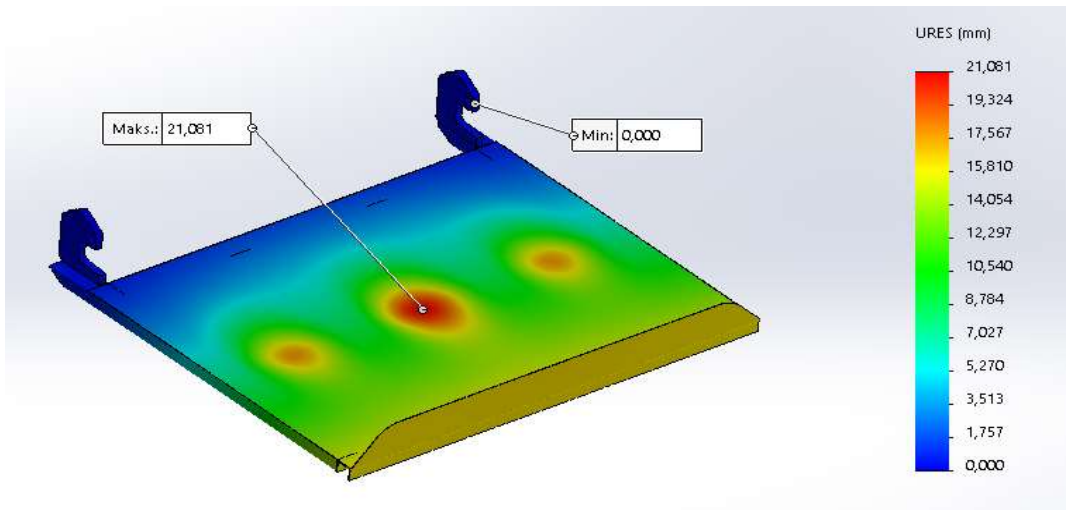
MESH değeri	Maksimum eleman boyutu(mm)	Minimum eleman boyutu(mm)	Düğüm Değeri(MPa)	Eleman Değeri(MPa)
6	6	1,2	1147	806
6/4	6/4	1,2/0,8	1118	834



Şekil 5.7:Mesh kontrol



Şekil 5.8:1mm alüminyum stres analizi



Şekil 5.9:1mm alüminyum yer değiştirme analizi

Yapılan analizler sonucunda hem stres değeri hem de yer değiştirmenin yüksek olduğu görülmüş olup 1mm alüminyum sacın bu sisteme uygun olmadığı görülmüştür.

5.3.2 1mm 304 Paslanmaz Analizi

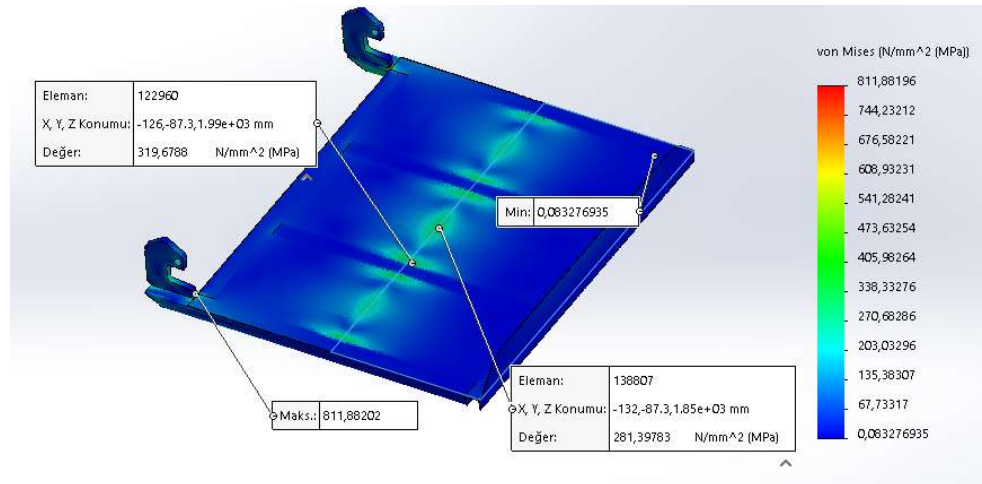
Yukarıda 1mm alüminyum malzemeye yapılan analiz sistematığının aynısı uygulanmıştır. Sadece paslanmaz malzeme değerlerinin etkisi incelenecektir. Bununla birlikte alüminyumda yapılan mesh iterasyonunda daha az mesh yaparak sonuca ulaşma sağlanmıştır.

Yapılan analizlerin kritik sonuçları ile birlikte yapılan iterasyonlar sonucu Tablo 5.3 oluşturulmuştur.

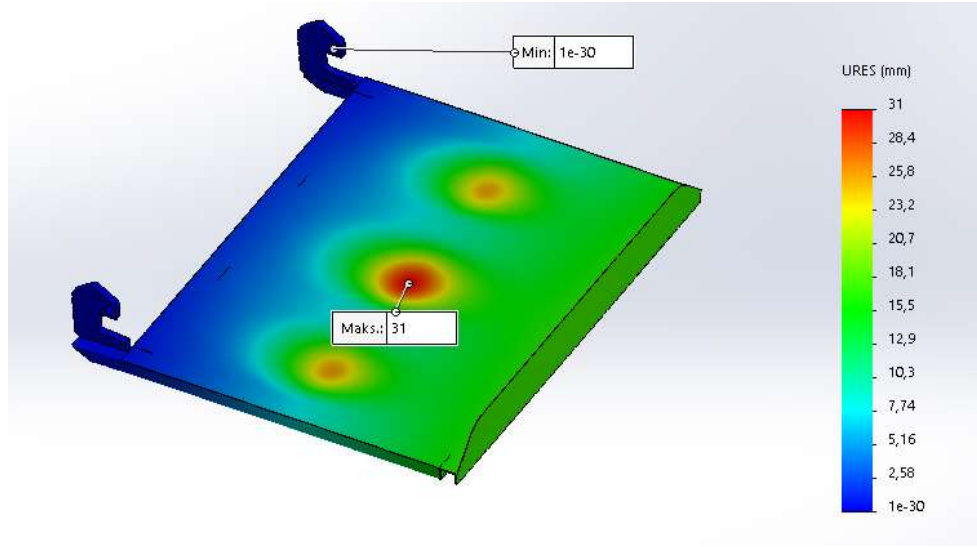
Tablo 5.3: 1mm 304 mesh sonuçları iterasyonu

MESH değeri	Maksimum eleman boyutu(mm)	Minimum eleman boyutu(mm)	Düğüm Değeri(MPa)	Eleman Değeri(MPa)
10	10	2	1293	791
8	8	1,6	1178	449
6	6	1,2	155	812
4	4	0,8	1382	439

Yapılan iterasyonlar sonucunda mesh değeri 6 olan değer en uygun mesh değeri olduğu belirlenmiştir. Şekil 5.10 ve Şekil 5.11’ de belirlenen mesh değerinden sonra stres ve yer değiştirme değerlerinin sonuçları ve değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 5.10:1mm 304 paslanmaz stres analizi



Şekil 5.11:1mm 304 paslanmaz yer değiştirme analizi

Yapılan analizler sonucunda hem stres değeri hem de yer değiştirmenin yüksek olduğu görülmüş olup 1mm 304 paslanmaz sacın bu sisteme uygun olmadığı görülmüştür. 1mm sacın kalınlığı artırılarak analizlere devam edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

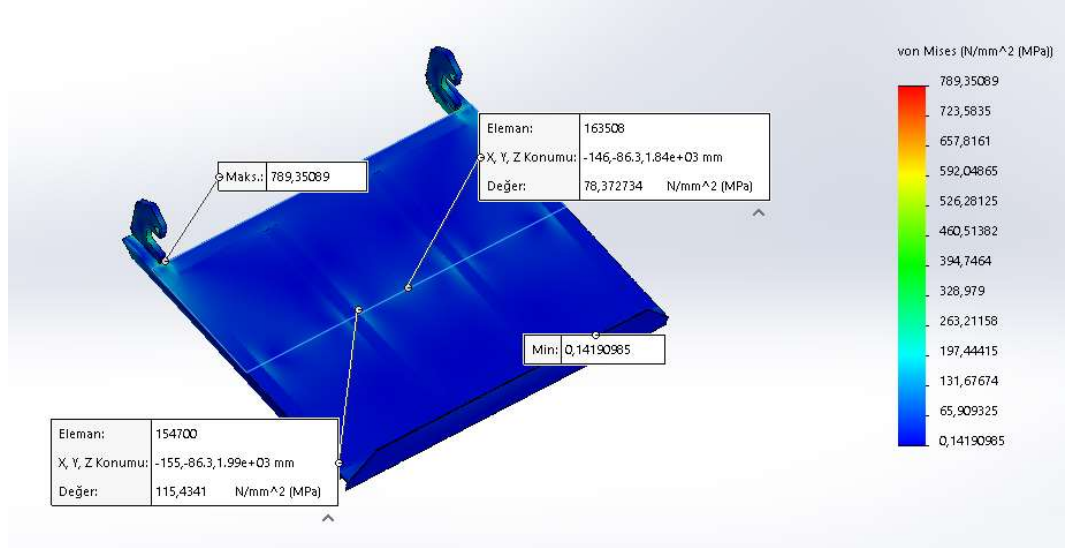
5.3.3 2mm Alüminyum Analizi

Yapılan analizlerin kritik sonuçları ile birlikte yapılan iterasyonlar sonucu Tablo 5.4 oluşturulmuştur.

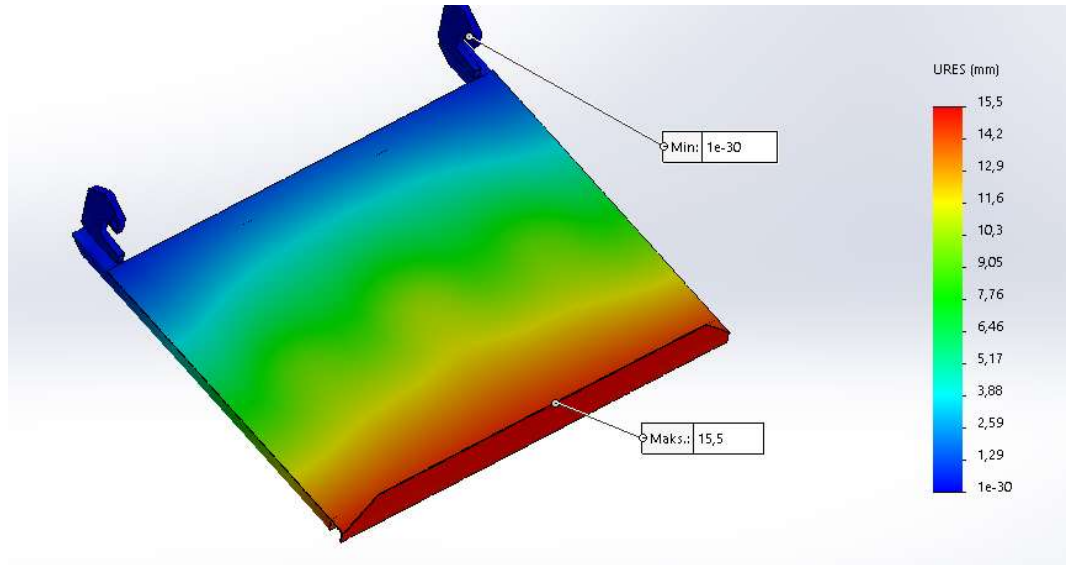
Tablo 5.4:2mm alüminyum mesh sonuçları iterasyonu

MESH değeri	Maksimum eleman boyutu(mm)	Minimum eleman boyutu(mm)	Düğüm Değeri(MPa)	Eleman Değeri(MPa)
15	15	3	1395	694
10	10	2	1226	750
8	8	1,6	1160	727
6	6	1,2	1140	790
4	4	0,8	1310	922

Yapılan iterasyonlar sonucunda mesh değeri 6 olan değer en uygun mesh değeri olduğu belirlenmiştir. Belirlenen mesh değerinden sonra stres ve yer değiştirme değerlerinin sonuçları Şekil 5.12 ve Şekil 5.13’ de verilmiştir.



Şekil 5.12:2mm alüminyum stres analizi



Şekil 5.13:2mm alüminyum yer değiştirme analizi

Yapılan analizler sonucunda hem stres değeri hem de yer değiştirmenin ideal aralıklarda olduğu görülmüş olup maliyet etkisinden dolayı 304 paslanmaz da kalınlık artırımı ile yeni bir analiz yapılarak değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

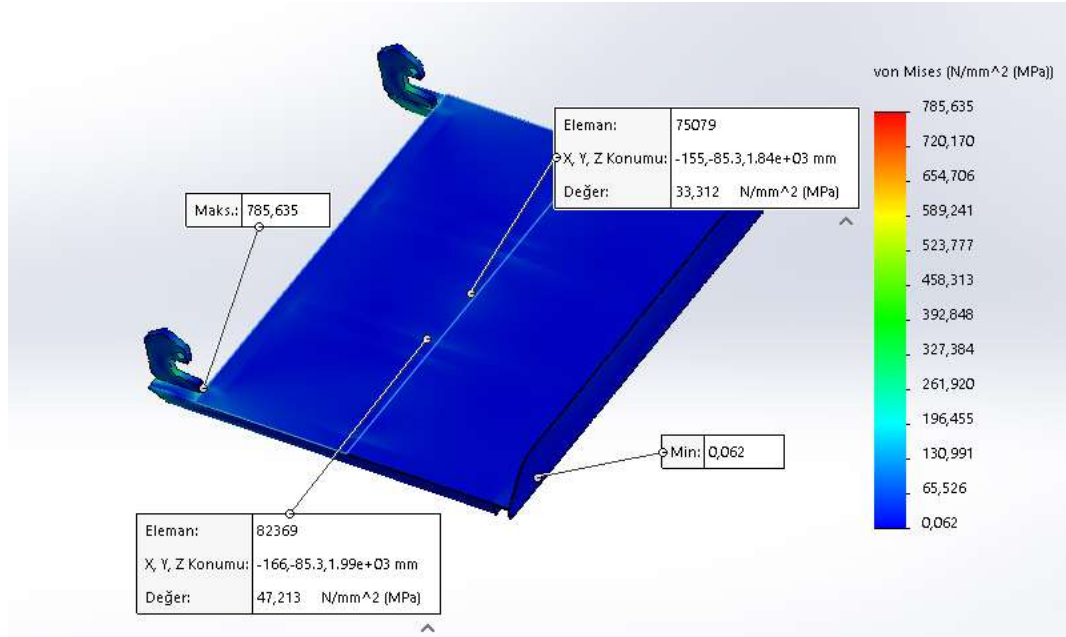
5.3.4 3mm 304 Paslanmaz Analizi

Yapılan analizlerin kritik sonuçları ile birlikte yapılan iterasyonlar sonucu Tablo 5.5 oluşturulmuştur.

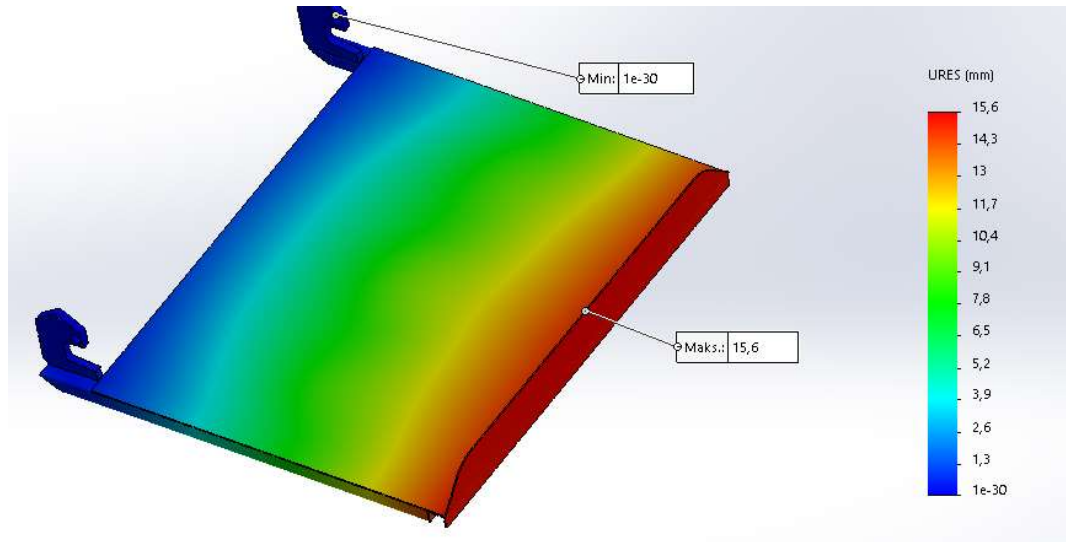
Tablo 5.5:3mm 304 paslanmaz mesh sonuçları iterasyonu

MESH değeri	Maksimum eleman boyutu(mm)	Minimum eleman boyutu(mm)	Düğüm Değeri(MPa)	Eleman Değeri(MPa)
10	10	2	1285	769
8	8	1,6	1113	704
6	6	1,2	1152	366

Yapılan iterasyonlar sonucunda mesh değeri 6 olan değer en uygun mesh değeri olduğu belirlenmiştir. Belirlenen mesh değerinden sonra stres ve yer değiştirme değerlerinin sonuçları Şekil 5.14 ve Şekil 5.15’ de verilmiştir.



Şekil 5.14:3mm 304 paslanmaz stres analizi



Şekil 5.15:3mm 304 paslanmaz yer değiştirme analizi

Yapılan analizler sonucunda hem stres değeri hem de yer değiştirmenin ideal aralıklarda olduğu görülmüştür.

5.4 Analizlerin Değerlendirilmesi

Yapılan analizlerde kritik 2 veri üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu veriler; seri üretimi düşünülen sistemin maliyeti ve firma bazlı üretilebilir olmasıdır. Yapılan analizlerde iterasyonlar yapılarak en doğru mesh aralığı belirlenmiş olup bu mesh aralığında en ideal analizi etmek amacıyla mesh kontrolleri de yapılarak uygulamaya yakın bir analiz gerçekleştirilmiştir.

Yapılan 1mm'lik 304 paslanmaz ve alüminyum analizlerinde; ideal yer değiştirmenin 20mm den az olması istenmesi ve sacın orta noktasındaki stres değerlerinin malzemenin akma sınırından aşağıda olması gerekliliklerinden dolayı 1mm malzeme seçimlerinde yeterli sonuçlara ulaşılamamıştır.

Malzemenin 2mm alüminyum malzeme olarak yapılan analizde ise yer değiştirmenin istenilen seviyeye gelmesi ve stres değerlerinin de orta noktalarda akma sınırının altında bir değerlerde gerçekleşmesi 2mm alüminyum malzemenin uygun olduğu sonucuna varıldı.

Sonrasında yapılan maliyet çalışmalarında alüminyum malzemelerin elde edilmesi ve bununla beraber fiyatlarının yüksek olması paslanmaz malzeme ile kalınlık artışını sağlayarak analiz yapma fikrini doğurmuştur.

Malzemenin 3mm 304 paslanmaz malzeme olarak yapılan analizde ise yer değiştirmenin 2mm alüminyum ile aynı seviyede olması ve stres değerlerinin de orta noktalarda akma sınırının çok altında bir değerlerde gerçekleşmesi 3mm 304 paslanmaz malzemenin uygun olduğu sonucuna varıldı.

2 malzeme arasında yapılacak seçimde maliyet ve seri üretim kurgusu yapılarak 3mm 304 paslanmaz malzemenin kolay bulunması, maliyetinin daha düşük olması ve bükümünün alüminyum malzemeye göre daha kolay olması nedenlerinden dolayı 3mm paslanmaz malzemedan sacın yapılması analiz sonuçları ile de kanıtlanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Sonuç ve Öneriler

Bu tezde daha önceden ithal olarak elde edilen, engelli bireylerin hayatlarını kolaylaştıran, merdiven olan yerlerde engelli bireylerin kendi başlarına rahatlıkla hareket etmelerine imkân sunan bu mekanizmayı maksimum yerlilik oranında tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarım yapılırken üretilebilirlik, piyasada bulunabilirlik ve montaj kolaylığı gibi ana metotlar kullanılarak tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Sadece tasarımın yapılması sağlanmamış aynı zamanda üretilmiştir. Karşılaşılan montaj zorlukları, deformasyonlar, elektronik malzemelerin reel konumları, mekanik tasarım hataları giderilerek en uygun tasarım yapılması sağlanmıştır. Bu çalışmada ithal edilen bir mekanik-elektronik bir sistemin yerli mekanik sistemlerle 3d Solidworks programı ile tasarlanması sağlanmış olup aynı zamanda AKE ASANSÖR firması ile de prototipinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Makinenin üzerinde bulunan standart parçalar makinenin kapasitesine ve çalışma parametrelerine bağlı olarak seçilerek hazır olarak alınmıştır. Taslak tasarım oluştururken matris metodu uygulanarak en kritik parçadan başlayarak tasarımın devamlılığı ve hataların minimize olması sağlanmıştır. Bu metodolojiyi kullanarak elde edilen sonuçta montajda çok küçük eksen kaçıklıklarına rastlanmış olup, montaj kolaylığı sağlanmıştır.

Yapılan tüm mekanik hesaplamalarla birlikte kritik bölgede analizler yapılmış olup, belirlenen analiz sistematigi ile maliyet, seri üretim ve kullanılabilirlik etkenleri ön planda tutularak analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile maliyet düşürücü sistemlerin kullanılması sağlanmıştır.

Yapılan bu tasarımla 3d montajında görünmeyen reel hayatta karşılaşılabilecek zorluklar da değerlendirilmiş olup, hareketli sistemlerin boşluksuz hareketinde dikkat edilmesi gereken montaj birleştirme yöntemleri önemli bir rol almıştır. Parçaların mekanik zorlanmalarının yanında hatasız ve konforlu bir hareket

gerçekleştirebilmesi için bu yöntemlerin uygulanması çok önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Standartlara uygun bir sistem tasarlanmış olup TS EN 81-40:2010 standardına tam uyumlu bir sistem tasarlanmıştır. Engelli bireylerin yol konforunu ve en önemlisi olan güvenlik standartlarına tam uyum sağlamak için prototip üzerinde net belirlenen güvenlik switchleri ve mekanik durdurucular tasarlanarak bu standarda uyumluluk tam olarak sağlanmıştır.

Standarda uyumluluk sağlanarak bu tezle birlikte haklarının AKE ASANSÖR e ait olduğu bu sistemin ticarileşmesi sağlanmış olup ülkemize katma değer sağlayan bir sistem ortaya çıkarılmıştır.

Daha sonraki çalışmalarda hazır olarak alınan malzemelerin yerleştirilmesi, yazılımının yerleştirilmesi, konfor seviyesinin artırılması ve yük taşıyabilme kapasitesinin artırılması gibi konuların incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

Çınar ve diğ., H. Ve diğ., “Tekerekli sandalye kullanıcılarının yatak odası ve mobilyaları ile ilgili sorunlarının tespiti ve çözüm önerileri.”, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), ÖS:Ergonomi2015, 309-318, (2015).

Çınar ve diğ., “Kamu Binaları: Engellilerin Donatı ve Mobilya Kullanımına Yönelik Yaşam Analizi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), ÖS:Ergonomi2015, 329-337, (2015).

Gürsel ve Katırcıoğlu, K.T A., “Engelliler için otobüslere uygun asansör sistemi tasarımı”, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9, (3), 333-341, (2003).

Hirolift, “Inclinedwheelchair lift HIRO 350”, <https://www.hirolift.com/lifts-for-the-disabled/inclined-wheelchair-lifts/hiro-350.html>.

İyibilgin, O., “Bilgisayar Destekli Yüksek Hızlarda Çarpma Analizi”, Doktora Tez Çalışması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, (2004).

Kirby ve diğ., R.L. ve diğ., “AddingLoadstoOccupiedWheelchairs: Influence of SeatPosition on theStaticandDynamicForwardandRearStability of OccupiedWheelchairs”, *Archives of PhysicalMedicineandRehabilitation*, Vol. 74, pp. 997-982, (1993).

Özkeskin, M., “Bedensel Özürlülerin Ev Ortamında Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, İzmir, 5-15, (2000).

Öztürk, M., *Türkiye’ de Engelli Gerçeği*, MÜSİAD Cep Kitapları: Ajansvista Matbaacılık, (2011).

Ruzaj ve Poonguzhali, M.F ve S., “Design andimplementation of lowcostintelligentwheelchair”, *RecentTrendsIn Information Technology*, Chennai-Hindistan, (2012).

Savaria, “Savaria Delta Inclined Platform Lift”, <https://www.savaria.com/products/wheelchair-lifts/delta-lift>.

Solmazoğlu, Ü., “Engelli insanların kullanımı için dikey kaldırma platformları”, *Asansör Sempozyumu*, İzmir, (2014).

Tirikon ve Güvenç, E. ve S., “EN 81-41 ve TS ISO 9386-1 Standartlarına Göre Engelli Asansörlerinde Güvenlik Uygulamaları”, *Asansör Sempozyumu*, İzmir, (2014).

TS EN 81-1 + A3 Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Bölüm 1: Elektrikli Asansörler,(2011).

TS EN 81-2 Asansörler-Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - Bölüm 2: Elektrikli Asansörler, (2002).

TS EN 81-41 Asansörler-Yapım ve montaj için güvenlik kuralları – İnsan ve yük taşınması için özel asansörler Bölüm 41: Hareket Engelli İnsanların Kullanımı İçin Dikey Kaldırma Platformları, (2010).

TS EN 12183 Tekerlekli sandalyeler – El ile sürülen – Özellikler ve deney metotları, (2006).

TS EN 12184 Tekerlekli sandalyeler – Elektrikli, skuterler ve şarj cihazları – Özellikler ve deney metotları, (2006).

TS EN 81-70 Engelliler Dahil Yolcu Asansörleri İçin Erişebilirlik, (2007).

TS EN ISO 12100-1 Makinalarda güvenlik, Temel kavramlar, Tasarım için genel prensipler – Bölüm 1: Temel terminoloji, metodoloji, (2004).

TS EN ISO 12100-2 Makinalarda güvenlik, Temel kavramlar, Tasarım için genel prensipler – Bölüm 2: Teknik prensipler, (2006).

Topçu, A.,*Sonlu Elemanlar Metodu 1. Kısım: Yer Değiştirme Metodu*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: İnşaat Mühendisliği, (2015).

Van Roosmalen, L., “An Evaluation of Wheelchair Seating System Crashworthiness Using Federal Motor Vehicle Safety Standard 207 Testing, RESNA Annual Conference, Long Beach (CA, USA), (1999).

Yılmazçoban, İ.K., “Engelli Araçların Sonlu Elemanlar Metodu ile Çevresel Şartlara Uygunluğunun İncelenmesi”, Doktora Tez Çalışması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, (2009).

2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği – 27158, (2009).

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kemal Cihat Kaymul

Doğum Yeri ve Tarihi : Antalya-12/04/1994

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Elektronik posta : kemalcht007@gmail.com

İletişim Adresi : Bahçeyaka Mah. Atatürk Cad. 600 Sok.

Ayapark Sitesi No:33 B Blok Kat:2 Daire:5