



T.C.

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EV TİPİ MAKASLI KALDIRMA PLATFORMU

MM4006 BİTİRME PROJESİ

Rümeysa UZUN

Ömer Faruk GÖKCEPINAR

(I.ÖĞRETİM)

HAZİRAN 2020

TRABZON

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EV TİPİ MAKASLI KALDIRMA PLATFORMU

Rümeysa UZUN

Ömer Faruk GÖKCEPINAR

(I.ÖĞRETİM)

Danışman: Doç. Dr. Hasan BAŞ

Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

HAZİRAN 2020

TRABZON

ÖNSÖZ

Okumakta olduğumuz makine mühendisliği bölümünde aldığımız dersler ve hocalarımızın aktardığı tecrübelerden çıkardığımız sonuç; makine mühendisi olmak için gereken bilginin yanı sıra makine mühendisliğinin kendi içerisinde bir felsefesi ve bu felsefeyi besleyen bir ruhu olduğudur. Bize verilen bir problem ve tasarım için gereken bilgi ve hesaplamalar literatürde ortaya koyulmuş sabit denklemlerdir. Ancak bir problem ve tasarımın çözülmesindeki durumda mühendisin yaklaşımı ve istenilen olayın felsefesini anlamış olması özgün ve yenilikçi çözümler ve tasarımlar ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bütün bu durumlardan anlaşılmalıdır ki öğrendiğimiz bilgilerin hepsinin amacı doğru konstrüksiyonu ortaya koymaktır. Doğru bir konstrüksiyon için hem hesap yöntemleri hem de konstrüksiyondaki inceliklerin bilinmesi gerekmektedir. Konstrüksiyondaki inceliklerin bilinmesi hususu ise iyi bir teknik resim bilgisiyle mümkündür. Bu durumların farkında olmamız mühendislik tasarımı projemizin konstrüksiyon alanında yapmamız sonucunu doğurmuştur. Biliyoruz ki bu proje bize konstrüksiyonun inceliklerini kavrayarak pratiğe dökmemiz hususunda bir ön ayak olmuştur. Bu alanı bize sevdirek öğreten, iyi bir makine mühendisi olmamızı kendilerine görev edinmiş, ülkemizin geleceğinin gençler olduğu inancıyla bizleri destekleyen başta Doç. Dr. Hasan BAŞ hocamız olmak üzere diğer tüm hocalarımıza teşekkür eder ve saygılarımızı sunarız. Manevi yardımını esirgemeyen ailelerimize ve Elektrik ve Elektronik Mühendisliği öğrencilerinden arkadaşımız Emre ERTÜRK' e en içten teşekkürlerimizi sunarız.

Rümeysa UZUN

Ömer Faruk GÖKCEPINAR

TRABZON 2020

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLOLAR DİZİNİ	VIII
SEMBOLLER DİZİNİ	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Makaslı Kaldırma Platformları	1
1.2. Literatür Taraması	2
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR	4
2.1. Yapılan Hesaplamalar	4
2.1.1. Platformun Kinematik Analizi	4
2.1.2. Üst Tabla Analizi	12
2.1.3. Alüminyum Profil Boyutu Belirleme	13
2.1.3.1. Maksimum Eğilme Momenti Hesabı	13
2.1.3.2. Burkulma Analizi	14
2.1.4. Alüminyum Profilleri Birleştirmede Kullanılan Pim Hesabı	15
2.1.5. Vidalı Mil Hesabı	17
2.1.6. Taşıyıcı Eleman Hesabı	21
2.1.7. Çevrim Hesabı	24
2.2. Yapılan Tasarım Çalışmaları ve Yenilikler	25
3. TARTIŞMA	28
4. SONUÇLAR	29
5. ÖNERİLER	30
6. KAYNAKLAR	31
7.EKLER	32
ÖZGEÇMİŞ	33

ÖZET

EV TİPİ MAKASLI KALDIRMA PLATFORMU

Günümüzde eşya, araç, insan gibi herhangi bir ağırlığı belirli bir yüksekliğe ulaştırmayı sağlayan kaldırma platformları genellikle mekanik, pnömatik ve hidrolik sistemler olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Temelde çok geniş kullanım alanına sahip olan kaldırma platformları endüstride, otomobil servislerinde ve inşaat sektöründe bakım, onarım, temizlik, taşımacılık yapmak amacıyla oldukça tercih edilir.

İnsanların evlerinde günlük ihtiyacını karşılayan, yük taşımamasını, kaldırmasını veya tavan gibi ulaşılması güç yerlere ulaşma kolaylığını sağlayacak, yaşlı veya engeli bulunduğu için ağır işlerini gerçekleştirmekte zorlanan insanların iş yükünü en aza indirgeyecek işlevselliğe sahip uzun ömürlü ev tipi kaldırma platform sistemi amaçlanmıştır. Bu projede kaldırma platformlarının ev veya ofis tipi kullanıma uygun tasarım ve analizi yapılmıştır. Ev veya ofis içerisinde, iki kişiyi (180 kg) 1m çalışma yüksekliğine ulaştıracak şekilde kaldırma kapasitesine sahip vida mekanizmalı makaslı kaldırma sisteminin teknik resmi ve montajı SolidWorks programı ile yapılandırılmıştır. Projede statik hesaplamalar ile tasarımın mekanik analizi kavramsallaştırılarak güvenlik ve güç ilişkisi kapsamında teoriksel veriler gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makaslı Kaldırma Platformu, Statik Analiz, Ev Tipi Tasarım

SUMMARY

HOME TYPE SCISSOR LIFTING VEHICLE

At the present, lifting platforms which allow any weight such as goods, vehicles, people to reach a certain height are generally divided into three classes: mechanical, pneumatic and hydraulic systems. The lifting platforms, which have a wide range of usage, are very preferred for maintenance, repair, cleaning and transportation in the industry, automobile services and construction sector.

A long-lasting home-type lifting platform system is designed to provide people with daily living needs in their homes and carry loads, lifts or access to hard-to-reach places such as ceilings, functionality that will minimize the workload of those who are elderly or have difficulties in performing heavy work due to a disability. In this project, the design and analysis of lifting platforms suitable for home or office use have been made. In the home or office, the technical drawing and installation of the screw-mechanism scissor lift system capable of lifting two person (180 kg) to a working height of 1 meter is configured with the SolidWorks program. Static calculations and mechanical analysis of design are conceptualized and theoretical data are shown within the context of the relationship between safety and power.

Key Words: Scissor Lifting Platform, Static Analysis, Home Type Design

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1: Sistemin Serbest Çizim Diyagramı	4
Şekil 2: Üst Çapraz Profiller İçin Serbest Çizim Diyagramı.....	6
Şekil 3: Alt Çapraz Profiller İçin Serbest Cisim Diyagramı	8
Şekil 4: Üst Plaka için SCD.....	12
Şekil 5: Y düzleminde Milin Üzerine Gelen Kuvvetler	21
Şekil 6: X Düzleminde Milin Üzerine Gelen Kuvvetler	22
Şekil 7: Genel Bakış	25
Şekil 8: Tasarımın Açık Haldeki Önden Görünüşü.....	25
Şekil 9: Tasarımın Sol Yandan Görünüşü	26
Şekil 10: Kapalı Pozisyonda Yandan Görünüş	26
Şekil 11: Kapalı Pozisyonda Önden Görünüş	26
Şekil 12:Üstten Görünüş.....	27

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Çalışma Programı	3
Tablo 2. Üst Tablayı Tutan Her Bir Makas Kol Kuvveti.....	10
Tablo 3. Makas Kollarının Bağlantı Noktalarında Oluşan Kuvvetler	10
Tablo 4. Tablanın Açısal Konumuna Göre Ulaştığı Yükseklik	10
Tablo 5. Alt Tabla Üzerinde Temas Noktalarının Oluşturduğu Kuvvetler	11
Tablo 6. Makas Kollarının Bağlantı Noktalarında Oluşan Kuvvetlerin Bileşkeleri	11
Tablo 7. Vidalı Mil İçin Değerler	18
Tablo 8. Somun İçin Değerler.....	20
Tablo 9. Vidalı Mil Hesabında Kullanılan Değerler	20
Tablo 10. Mil-Flanş Bağlantısı İçin Kullanılacak Cıvata İçin Değerler	21
Tablo 11. Malzeme Fiyat Listesi.....	27

SEMBOLLER DİZİNİ

E : Elastisite Modülü

G : Kayma Modülü

I : Eylemsizlik Momenti (Atalet momenti)

M : Moment

S : Emniyet Katsayısı

W_e : Eğilme Mukavemet Momenti

d : Çap

g : Yer Çekim İvmesi

r : Yarıçap

m : Kütle

F : Kuvvet

A : Alan

w : Yayılı Yük

δ : Çökme

β : Eğim açısı

λ : Narinlik Katsayısı

L : Uzunluk

ν : Poisson Oranı

σ : Gerilme

σ_c : Çekme Gerilmesi

σ_{ak} : Akma Dayanımı

σ_B : Eş Değer Bileşke Dayanımı

σ_{em} : Emniyet Gerilme Dayanımı

τ : Gerilme

τ_k : Kesme Gerilmesi

τ_{em} : Emniyet Gerilme Dayanımı

h : Yükseklik

α : Tepe Açısı

ρ : Sürtünme Açısı

μ : Sürtünme Katsayısı

i : Atalet Yarıçapı

SCD : Serbest Cisim Diyagramı

DIN: Alman standartları (Deutsche Industrie Normen)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Makaslı Kaldırma Platformları

Makaslı kaldırma platformları, genel olarak el, ayak, uzaktan kumanda veya düğme yardımıyla çalıştırılan bir tür kaldırma-taşıma araçlarıdır. Temel olarak çalışma mekanizması üç sınıfa ayrılır: Tamamen mekanik tasarıma sahip vidalı kaldırma sistemi ve orta ve aşırı güç yüklenmesi beklenen durumlarda çalışan pnömatik ve hidrolik kaldırma sistemleridir. Ayrıca günümüzde endüstrilerde, temizlik hizmetleri, bakım-onarım faaliyetleri veya hava alanları ve kapalı stadyumlarda hareket kolaylığı sağlamak amacıyla tasarlanıp üretilen çok amaçlı araçlardır.

Platformun ulaşması istenilen yükseklik ve taşınması beklenen yük, makaslı kaldırma platformunun tasarımında ve üretimindeki önemli kriterlerdir. Bundan dolayı tasarımda, hareketli vidanın aks ile ilişkilendirilmesiyle sağlanacak kuvvet değerleri ve mukavemet analizleri, kullanılan makas sayıları ile uzuvların maksimum ve minimum açısal konumları önemli kriterler olarak hesaplanır. Statik hesapların analizi sonucu boyutlandırılan platformun işlevselliği değerlerle karşılaştırılmıştır.

1.2. Literatür Taraması

Makaslı platformlar üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; genellikle mekanizma olarak hidrolik tasarımı temel alan platformların kuvvet analizleri, mukavemet kontrolleri, çeşitli programlar ile yapılandırıldığı görülmüştür.

Eser (2016), Yaptığı tez çalışmasında makaslı tip bir kaldırma platformunun mekanik analizini incelemiştir. Platformun kuvvet ve mukavemet analizi için MATLAB yazılımında bir kod ve ara yüz programı hazırlayarak, platformun kaldırma yükünü ve yükselme miktarını giriş değeri alıp, hem makas uzuvlarında oluşan bağlantı kuvvetlerini, hem de silindir kuvvetini hesaplamaktadır. Değerlerin doğruluğunu kontrol etmek amacı ile ANSYS programında platform modelinin analizini yapmıştır. Böylece farklı yükseklik ve taşıma yükü özelliğine sahip platformlar için hızlı bir mekanik analiz gerçekleştirmiştir.

Spackman (1994), Yaptığı çalışmada enerjinin korunumu ve statik denge varsayımı ile makaslı kaldırma aracını hareket ettirecek eyleyici kuvvetini, aracın yükselme boyuna göre eyleyicinin uzunluğuna olan türevinin bir fonksiyonu olarak ele almıştır. Hidrolik silindirin açısal konumunda ki değişime bağlı olarak bu türevi matematiksel açıklamıştır. Bir sonraki adım olarak ise makas elemanlarının bağlı olduğu konumlarda eyleyicinin ve hidrolik silindirin mafsal bağlantılarını birbiriyle ilişkilendirerek hesaplamıştır.

Bhatt ve Pandya (2012), vidalı mil kullanarak tasarlanan bir kaldırma aracının mekanik kontrolü yapıldığında karmaşık görünümün azaltılıp üretim süresinin daha az zamana indirgenebileceğini ifade etmiş ve buna yönelik tasarım gerçekleştirmiştir. ANSYS programı kapsamında gerilme kuvvet analizlerini yaparak bu parametreler ışığında tasarımının güvenilirliğini doğrulamıştır.

Aksungur ve Güler (2013), yayınladıkları makalede belirli boyut ve ölçülerde olan kaldırma platformunun parça analizlerini yapmıştır. ANSYS programında çoklu cisim dinamiği analizi ile platformun konumuna göre profillerdeki kuvvetleri ve piston kuvvetini elde ederek bunları Excel üzerinde sanki-statik denklemlerini içeren verilere göre hesapladıkları kuvvetler ile karşılaştırarak yakın değerler elde edildiğini göstermişlerdir. Statik Yapısal Analiz ile profillerdeki gerilme değerlerinin boyut ile orantısı göz önünde

bulundurarak güvenlik faktörleri incelemiş ve iş platformları için TSE EN 280 standartlarına uygun değerler elde etmişlerdir.

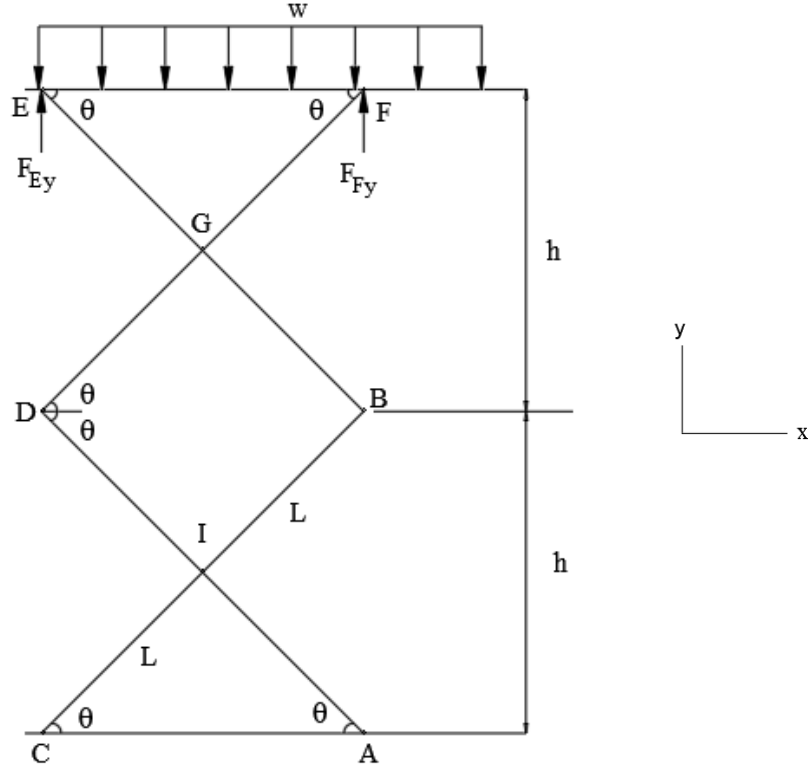
Mishra ve arkadaşları (2017), Bu makalede Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAM) analizi kullanılarak yükleme ve boşaltma durumlarında kaldırma tezgahı parçalarının deformasyonunun nasıl belirlendiğini incelemiştir. Sistemin katı modellemesini Creo5.0 üzerinde oluşturup, ANSYS programında ise gerilme analizi yapmışlardır. Yapılan tasarımda kaldırma masası üzerindeki yükü doğrudan yay ile destekleyerek platformdaki makasların yükü kaldırmayacağını sadece dengeleme görevi işlediğini göstermişlerdir.

Chaturvedi ve arkadaşları (2017), Yaptıkları proje temelde endüstrilerde, otomobil garajlarında, sokak lambası tamiri gibi belirli bir yüksekliğe erişim gerektiren durumları kapsayan kaldırma mekanizması tasarımıdır. Burada verimlilik, güç, güvenlik ve çalışma kolaylığını artıracak yönde tasarımı göz önünde bulundurmaları istemişlerdir. Belirli bağlantılar yardımıyla kaldırma aracının hareketini sağlayan formülleri elde etmişlerdir. Kaldırma aracını yükseltilmiş konumda tutmak için bir engelleme mekanizması, çökmeyi önlemek için çoklu kaldırma bölümleri ve hareket kontrol mekanizması gibi yenilikleri sağlayan tasarım çalışmasını sunmuşlardır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR

2.1. Yapılan Hesaplamalar

2.1.1. Platformun Kinematik Analizi



Şekil 1: Sistemin Serbest Çizim Diyagramı

Açık halde bulunan platformun ulaşması istenilen yükseklik ($2h$) yaklaşık olarak 1000 milimetredir. Bu yüksekliği sağlayacak üst tabla ile makas profili arasındaki açı, teta (θ) dır. Üst tablanın üzerindeki yayılı yük (kütle) etkisiyle oluşacak kuvvetlerin hesabı, profilleri ve tablaları oluşturan malzemelerin ağırlığı, yayılı yük ve sistemin güvenliği için alınan katsayı toplamındaki tüm ağırlık maksimum 200 kg değerinde varsayılarak hesaplara başlanmıştır.

$$w = m_{top} * \frac{g}{L} \left(\frac{N}{mm} \right) \quad (3.1.1.1)$$

$$w = 200 * \frac{9,81}{780} = 2,515 \text{ N/mm}$$

$$W = w * L \text{ (N)} \quad (3.1.1.2)$$

$$W = 2,515 * 780 = 1962 \text{ N}$$

Saatin tersi yönünde moment döndürme kabulü yapıldı ve bu durum her bir moment denklemleri için geçerli kılındı.

$$\Sigma M_E = 0 \quad - W|WE| + 2F_{Fy}|EF| = 0 \quad (3.1.1.3)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad 2F_{Ey} - W + 2F_{Fy} = 0 \quad (3.1.1.4)$$

Ağırlığın oluşturduğu kuvvet (W) 1. Denklemden yerine yazıldığında;

$$-1962(355) + 2F_{Fy}(502) = 0$$

$$2F_{Fy} = 1387,47 \text{ N}$$

$$F_{Fy} = 693,735 \text{ N}$$

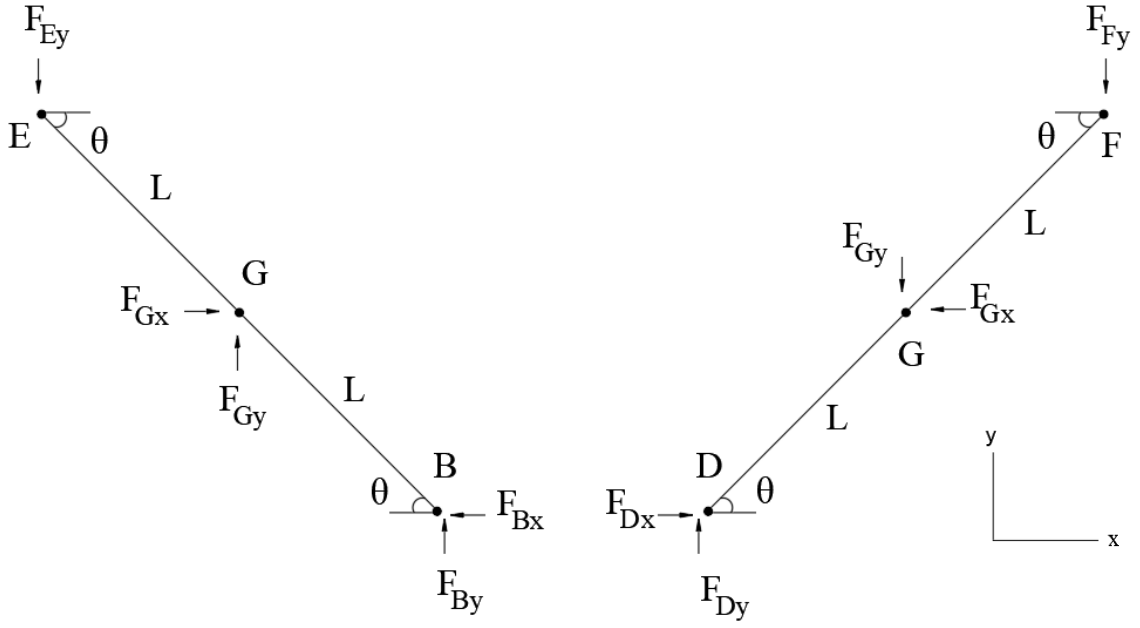
F_{Fy} kuvveti 2. Denklemden yerine yazılır;

$$2F_{Ey} - 1962 + 1387,47 = 0$$

$$2F_{Ey} = 574,53 \text{ N}$$

$$F_{Ey} = 287,265 \text{ N}$$

Burada bir profil koluna gelen yük hesaplanmıştır.



Şekil 2: Üst Çapraz Profiller İçin Serbest Çizim Diyagramı

Platformun makas profilleri arasındaki açısı θ dır. Üst çapraz makas profiller için ana denklem hesabı;

$$\Sigma M_B = 0 \quad F_{Ey} \cdot 2L \cdot \cos \theta - F_{Gy} \cdot L \cdot \sin(90 - \theta) - F_{Gx} \cdot L \cdot \sin \theta = 0 \quad (3.1.1.5)$$

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0 \quad F_{Gx} - F_{Bx} = 0 \quad (3.1.1.6)$$

$$\overset{+\uparrow}{\Sigma} F_y = 0 \quad -F_{Ey} + F_{Gy} + F_{By} = 0 \quad (3.1.1.7)$$

HATIRLATMA

$$\sin(90 - \theta) = \cos \theta$$

$$\cos(90 - \theta) = \sin \theta$$

$$\Sigma M_D = 0 \quad -F_{Fy} \cdot 2L \cdot \cos \theta - F_{Gy} \cdot L \cdot \sin(90 - \theta) + F_{Gx} \cdot L \cdot \sin \theta = 0 \quad (3.1.1.8)$$

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0 \quad F_{Dx} - F_{Gx} = 0 \quad (3.1.1.9)$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad - F_{Fy} - F_{Gy} + F_{Dy} = 0 \quad (3.1.1.10)$$

3.denklemden F_{Gy} kuvveti yalnız bırakılarak yeni bir denklem elde edildi.

$$F_{Gy} = \frac{F_{Ey} \cdot 2L \cdot \cos \theta}{L \cdot \cos \theta} - \frac{F_{Gx} \cdot L \cdot \sin \theta}{L \cdot \cos \theta}$$

Buradan;

$$F_{Gy} = 2F_{Ey} - F_{Gx} \cdot \tan \theta \quad \text{elde edilir.} \quad (3.1.1.11)$$

6.denklemden F_{Gx} kuvveti yalnız bırakılarak yeni bir denklem elde edildi.

$$F_{Gx} = \frac{F_{Fy} \cdot 2L \cdot \cos \theta}{L \cdot \sin \theta} + \frac{F_{Gy} \cdot L \cdot \cos \theta}{L \cdot \sin \theta}$$

Buradan;

$$F_{Gx} = \frac{2F_{Fy}}{\tan \theta} + \frac{F_{Gy}}{\tan \theta} \quad \text{elde edilir.} \quad (3.1.1.12)$$

10.denklemden 9. denklem yerine konularak yazılır;

$$F_{Gx} = \frac{2F_{Fy}}{\tan \theta} + \left(\frac{2F_{Ey}}{\tan \theta} - \frac{F_{Gx} \cdot \tan \theta}{\tan \theta} \right)$$

Buradan;

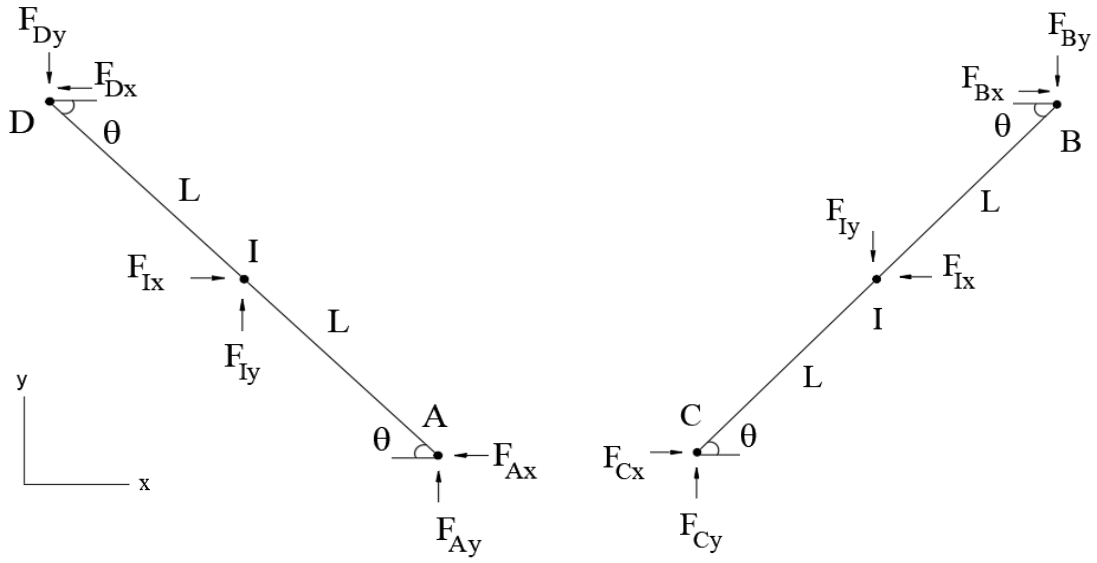
$$F_{Gx} = \frac{F_{Fy}}{\tan \theta} + \frac{F_{Ey}}{\tan \theta} \quad \text{elde edilir.} \quad (3.1.1.13)$$

9.denklemden 11. Denklem yerine konularak yazılır;

$$F_{Gy} = 2F_{Ey} - \left(\frac{F_{Fy}}{\tan \theta} + \frac{F_{Ey}}{\tan \theta} \right) \tan \theta$$

Buradan;

$$F_{Gy} = F_{Ey} - F_{Fy} \quad \text{elde edilir.} \quad (3.1.1.14)$$



Şekil 3: Alt Çapraz Profiller İçin Serbest Cisim Diyagramı

Platformun açısı θ dır. Alt çapraz makas profiller için ana denklem hesabı;

$$\Sigma M_A = 0 \quad F_{Dy}2L \cos \theta + F_{Dx}2L \sin \theta - F_{Ix}L \sin \theta - F_{Iy}L \cos \theta = 0 \quad (3.1.1.15)$$

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0 \quad F_{Ix} - F_{Dx} - F_{Ax} = 0 \quad (3.1.1.16)$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad -F_{Dy} + F_{Iy} + F_{Ay} = 0 \quad (3.1.1.17)$$

$$\Sigma M_C = 0 \quad -F_{By}2L \cos \theta - F_{Bx}2L \sin \theta + F_{Ix}L \sin \theta - F_{Iy}L \cos \theta = 0 \quad (3.1.1.18)$$

$$\overset{+}{\rightarrow} \Sigma F_x = 0 \quad F_{Bx} - F_{Ix} + F_{Cx} = 0 \quad (3.1.1.19)$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad -F_{By} - F_{Iy} + F_{Cy} = 0 \quad (3.1.1.20)$$

İşlem kontrolü amacıyla;

$$\Sigma M_D = 0 \quad F_{Ay}2L \cos \theta - F_{Ax}2L \sin \theta + F_{Ix}L \sin \theta + F_{Iy}L \cos \theta = 0 \quad (3.1.1.21)$$

$$\Sigma M_I = 0 \quad F_{Dy}L \cos \theta + F_{Dx}L \sin \theta - F_{Ax}L \sin \theta + F_{Ay}L \cos \theta = 0 \quad (3.1.1.22)$$

13.denklemden F_{Iy} yalnız bırakılarak;

$$F_{Iy} = \frac{F_{Dy} \cdot 2L \cdot \cos \theta}{L \cdot \cos \theta} + \frac{F_{Dx} \cdot 2L \cdot \sin \theta}{L \cdot \cos \theta} - \frac{F_{Ix} \cdot L \cdot \sin \theta}{L \cdot \cos \theta}$$

Buradan;

$$F_{Iy} = 2F_{Dy} + 2F_{Dx} \cdot \tan \theta - F_{Ix} \cdot \tan \theta \quad \text{elde edilir.} \quad (3.1.1.23)$$

16. denklemden F_{Ix} yalnız bırakılarak;

$$F_{Ix} = \frac{F_{By} \cdot 2L \cdot \cos \theta}{L \cdot \sin \theta} + \frac{F_{Iy} \cdot L \cdot \cos \theta}{L \cdot \sin \theta} + \frac{F_{Bx} \cdot 2L \cdot \sin \theta}{L \cdot \sin \theta}$$

Buradan;

$$F_{Ix} = \frac{2F_{By}}{\tan \theta} + \frac{F_{Iy}}{\tan \theta} + 2F_{Bx} \quad \text{elde edilir} \quad (3.1.1.24)$$

22. denklemden 21. Denklemin yerine konularak yazılır;

$$F_{Ix} = \frac{2F_{By}}{\tan \theta} + (2F_{Dy} + 2F_{Dx} \cdot \tan \theta - F_{Ix} \cdot \tan \theta) \frac{1}{\tan \theta} + 2F_{Bx}$$

$$F_{Ix} = \frac{F_{By}}{\tan \theta} + F_{Bx} + \frac{F_{Dy}}{\tan \theta} + F_{Dx} \quad (3.1.1.25)$$

21.denklemin için 23. Denklemin yerine yazılarak düzenleme yapılır ise;

$$F_{Iy} = 2F_{Dy} + 2F_{Dx} \cdot \tan \theta - \left(\frac{F_{By}}{\tan \theta} + F_{Bx} + \frac{F_{Dy}}{\tan \theta} + F_{Dx} \right) \tan \theta$$

Buradan;

$$F_{Iy} = F_{Dx} \cdot \tan \theta + F_{Dy} - F_{Bx} \cdot \tan \theta - F_{By} \quad \text{denklemin elde edilir.} \quad (3.1.1.24)$$

Denklemler ölçütünde her bir değer açısal konumuna göre yerine koyarak hesaplandı.

Tablo 2. Üst tablayı tutan her bir makas kolu kuvveti

	$\theta = 5^\circ$	$\theta = 10^\circ$	$\theta = 20^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$
F_{Ey} (N)	488,622	482,933	459	414,963	287,265
F_{Fy} (N)	492,378	498,067	521,979	566,037	693,735

Tablo 3. Makas kollarının bağlantı noktalarında oluşan kuvvetler

	$\theta = 5^\circ$	$\theta = 10^\circ$	$\theta = 20^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$
F_{Gx} (N)	11212,881	5563,527	2695,276	1699,143	981
F_{Gy} (N)	-3,756	-15,135	-62,959	-151,074	-406,47
F_{Dx} (N)	11212,881	5563,527	2695,276	1699,143	981
F_{Dy} (N)	488,622	482,933	459,021	414,963	287,265
F_{Bx} (N)	11212,881	5563,527	2695,276	1699,143	981
F_{By} (N)	492,378	498,067	521,979	566,037	693,735
F_{Ix} (N)	33638,644	16690,582	8085,827	5097,428	2943
F_{Iy} (N)	-3,756	-15,135	-62,959	-151,074	-406,47

Tablo 4. Tablanın açısal konumuna göre ulaştığı yükseklik

	$\theta = 5^\circ$	$\theta = 10^\circ$	$\theta = 20^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$
h (mm)	62	123	243	355	502
2h (mm)	124	246	486	710	1004

Tablo 5. Alt tabla üzerinde temas noktalarının oluşturduğu kuvvetler

	$\theta = 5^\circ$	$\theta = 10^\circ$	$\theta = 20^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$
$F_{Cx}(N)$	22425,763	11127,055	5390,551	3398,285	1962
$F_{Cy}(N)$	488,622	482,933	459,021	414,963	287,265
$F_{Ax}(N)$	22425,763	11127,055	5390,551	3398,285	1962
$F_{Ay}(N)$	492,378	498,067	521,979	566,037	693,735

Kuvvetlerin bileşkeleri x ve y konumuna göre formül içerisinde yerine yazılarak ;

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2}$$

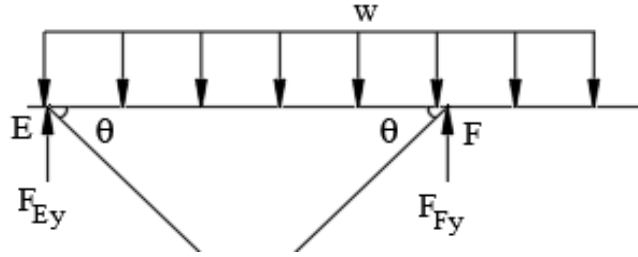
$$F_A = \sqrt{22425,763^2 + 492,378^2} = 22431,296 \text{ N elde edilir.}$$

Tablo 6. Makas kollarının bağlantı noktalarında oluşan kuvvetlerin bileşkeleri

	$\theta = 5^\circ$	$\theta = 10^\circ$	$\theta = 20^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$
$F_G(N)$	11212,97	5563,548	2696,011	1706,145	1061,827
$F_D(N)$	11223,69	5584,448	2734,082	1749,153	1022,212
$F_B(N)$	11223,97	5585,777	2745,355	1791,177	1201,475
$F_I(N)$	33638,9	16690,589	8086,072	5100,125	2970,920
$F_C(N)$	22431,296	11137,53	5410,059	3423,784	1982,928
$F_A(N)$	22431,296	11138,197	5415,764	3445,443	2081,016

2.1.2. Üst Tabla Analizi

Kapalı konumda makaslar birbirinden en uzak konumda olduğundan dolayı eğilme gerilmesi maksimum olur. Dolayısıyla üst tablanın eğilme hesabı platformun kapalı konumunda yapılmıştır.



Şekil 4: Üst Plaka için SCD

$$2F_{Ey} = 2F_{Fy} \cong 981 \text{ N}$$

$$W = 2 * 2F_{Fy} = 2 * 981 = 1962 \text{ N}$$

$$w = \frac{W}{L} = \frac{1962}{707} = 2,775 \text{ N/mm}$$

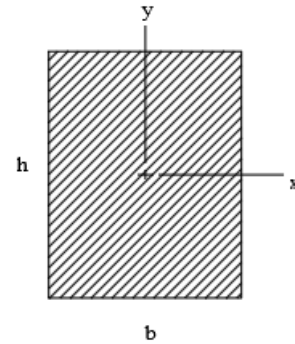
$$M_e = w * \frac{L^2}{8} = \frac{FL}{4} (\text{Nmm})$$

$$M_e = 2,775 * \frac{707^2}{8} = 173385,12 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$W_e = \frac{bh^2}{6} (\text{mm}^3)$$

$$W_e = \frac{400 * 8^2}{6} = 4266,67 \text{ mm}^3$$



Et kalınlığı $h = 8$ için hesap yapılırsa;

$$\sigma_e = \frac{173385,12}{4266,67} \leq \frac{200}{4}$$

$$40,64 \frac{N}{mm^2} \leq 50 N/mm^2 \text{ emniyetlidir.}$$

2.1.3. Alüminyum Profil Boyutu Belirleme

2.1.3.1. Maksimum Eğilme Momenti Hesabı

Kapalı konumda en çok yük binen profil için burkulma hesabı yapılır;

$$F_{Ax} = 22425,763 N \text{ (bası kuvveti)}$$

$$F_{Ay} = 492,378 N$$

$$M_e = 492,378 * 355 = 174794,19 Nmm$$

Seçilen Al-profil T6 temper derecesinde

$$\sigma_{ak} = 200 MPa$$

Uzama (%50) min-max: 12

Sertlik (Brinell): 75

40x40x3 Boyutları seçilerek;

$$W_e = \frac{BH^3 - bh^3}{6 \cdot H}$$

$$W_e = \frac{40 \cdot 40^3 - 34 \cdot 34^3}{6 \cdot 40} = 5098,6 mm^3$$

$$A_1 = HB - bh$$

$$A_1 = 40 * 40 - 34 * 34 = 444 mm^2$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e}$$

$$\sigma_e = \frac{174794,19}{5098,6} = 34,28 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bası} = \frac{F}{A_1}$$

$$\sigma_{bası} = \frac{22425,763}{444} = 50,50 \text{ N/mm}^2$$

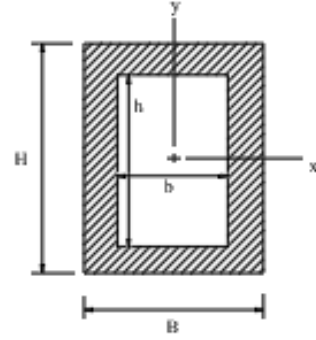
$$\sigma_B = \sigma_e + \sigma_{bası}$$

$$\sigma_B = 34,28 + 50,50 = 84,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{em} = \frac{200}{2} = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_B \leq \sigma_{em}$$

$$\sigma_B = 84,78 \text{ N/mm}^2 \leq 100 \text{ N/mm}^2$$



2.1.3.2. Burkulma Analizi

Kapalı konumda iken en fazla yük gelen profil için 40x40x3 boyutları kullanılarak hesap yapıldı.

$$\lambda = \frac{l_k}{i}$$

l_k = burkulan boy

$$i = \sqrt{I/A_1}$$

$$I_x = \frac{HB^3 - hb^3}{12}$$

$$A_1 = HB - hb$$

$$I_x = \frac{40 \cdot 40^3 - 34 \cdot 34^3}{12} = 101972 \text{ mm}^4$$

$$A_1 = 40 \cdot 40 - 34 \cdot 34 = 444 \text{ mm}^2$$

$$i = \sqrt{101972/444} = 15,155 \text{ mm}$$

$$l_k = l = 355 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{355}{15,155} = 23,425$$

$$\lambda = \frac{355}{10,646} = 33,346$$

$\lambda < 50$ olduğundan burkulma hesabı gerekmez.

2.1.4. Alüminyum Profilleri Birleştirmede Kullanılan Pim Hesabı

Tasarımdaki bağlantılarda en büyük kuvvet platform kapalı konumda, I noktasında $F_I = 33638,9 \text{ N}'$ dur. Dolayısıyla bu kuvvete göre hesap yapılmıştır.

TS2337-1 standartlarından pim malzemesi:

$$\text{Fe 50 K} = \text{St 50-2} \quad \sigma_{ak} = 295 \text{ N/mm}^2$$

Alüminyum için;

$$\sigma_{ak} = 200 \text{ N/mm}^2$$

Birleştirilirken kullanılan pim, konstrüksiyona göre kesmeye maruz kalacaktır.

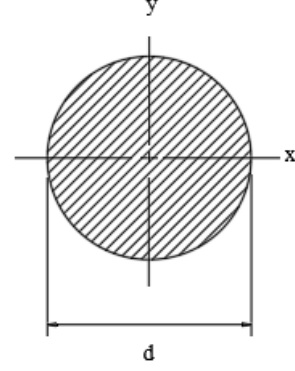
$$\tau = \frac{F_{yük}}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_{em} = \frac{\tau_{ak}}{S}$$

$n =$ Kesmeye zorlanan kesit sayısı

$$\tau_{ak} = 0,45 * \sigma_{ak}$$

$$\tau_{ak} = 0,45 * 295$$

$$\tau_{ak} = 132,75 \text{ N/mm}^2$$



$S = 2$ ve pim çapı $d = 20 \text{ mm}$ seçilirse;

$$\tau = \frac{33638,9}{\frac{2 * \pi * 20^2}{4}} \leq \frac{132,75}{2}$$

$53,54 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 66,375 \text{ N/mm}^2$ kesilme durumuna göre pim emniyetlidir.

Standartlardan EN ISO 8734 – 20m6x100 FeK pim ve emniyet için Segman DIN 471 seçilir. Profiller arasında kullanılmak üzere ise DIN 125 M20 pul seçilmiştir.

Pim ve Al yüzeyleri arasındaki ezilme kontrolü;

$F = 33638,9 \text{ N}$ kuvveti profildeki iki kesitte ezilmeye yol açacaktır.

$$P = \frac{F_{yük}}{n * b * t} \leq P_{em}$$

$$P_{em} = \frac{\sigma_{ak}}{S} \quad S = 1,4 \text{ seçilir ise}$$

$$P_{em} = \frac{200}{1,4} = 142 \text{ N/mm}^2$$

$$P = \frac{33638,9}{2 * 40 * 3} \leq 142$$

$140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 142 \text{ N/mm}^2$ olduğundan ezilmeye karşı emniyetlidir.

2.1.5. Vidalı Mil Hesabı

$$\sigma_B = \frac{1,3 \cdot F_{y\ddot{u}k}}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

Çeki gerilmesi için;

$$\sigma_{\text{çeki}} = \frac{F_{y\ddot{u}k}}{\frac{\pi d_1^2}{4}}$$

Burulma için;

$$\tau_{burulma} = \frac{M_{S1}}{W_p} = \frac{F_{y\ddot{u}k} \left(\frac{d_2}{2} \tan(\beta + \rho') \right)}{\frac{\pi d_1^3}{16}}$$

$$M_{S1} = F_{y\ddot{u}k} \left(\frac{d_2}{2} \tan(\beta + \rho') \right)$$

$$\tan \beta = \frac{h}{\pi d_2} \rightarrow \beta \text{ açısı hesaplanır.}$$

$$\sigma_B = \sqrt{\sigma_{\text{ç}}^2 + 3\tau_b^2} = \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

Somun dişlerinin kesilmeye karşı kontrolü ve ezilmeye karşı kontrolü;

$$P = \frac{F_{y\ddot{u}k}}{\frac{z\pi(d^2-d_1^2)}{4}} \leq P_{em}$$

$$\frac{F_{y\ddot{u}k}}{\frac{P_{em}\pi(d^2-d_1^2)}{4}} \leq Z$$

$$\tau = \frac{F_{y\ddot{u}k}}{z\pi d_1(\alpha \cdot h)} \leq \tau_{em} = \frac{0,58\sigma_{ak}}{S}$$

$$m = zh$$

Vidalı mil için malzeme Ck 45 seçimi yapılır.

$$\sigma_{ak} = 430 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{maxy\u00fck} = 2F_A = 2 * 22431,296 = 44862,592 \text{ N}$$

$$F_{miny\u00fck} = 2F_A = 2 * 2081,016 = 4162,032 \text{ N}$$

$$\sigma_B = \frac{1,3.(44862,592)}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq \frac{430}{3} \text{ N/mm}^2$$

$d_1 = 22,78 \text{ mm}$ i\u00e7in standart vidalı mil tablosuna g\u00f6re ger\u00e7ek d_1 se\u00e7ilir.

$$d_1 = 26,103 \text{ mm}$$

Tablo 7. Vidalı mil i\u00e7in de\u00fcerler

Vidalı Mil	$d_1(\text{mm})$	$d_2(\text{mm})$	d (mm)	h (mm)
Tr (30x3)	26,103	28,165	30	3

$$\sigma_{\u00e7eki} = \frac{44862,592}{\frac{\pi(26,103)^2}{4}}$$

$$\sigma_{\u00e7eki} = 83,716 \text{ N/mm}^2$$

$$\tan\beta = \frac{3}{\pi 28,106} \rightarrow \beta = 1,941^\circ$$

$\rho' = 12^\circ$ kuru s\u00fcr\u00fct\u00fcmme i\u00e7in nakel-1 sf.189 tablosundaki de\u00fcerler kullanıldı

$$M_{s1} = 44862,592 \left(\frac{28,165}{2} \tan(1,941 + 12) \right)$$

$$M_{s1} = 44862,592(14,088 * 0,248)$$

$$M_{s1} = 156828,976 \text{ Nmm}$$

$$\tau_{burulma} = \frac{44862,592 \left(\frac{28,165}{2} \tan(1,941+12) \right)}{\frac{\pi 26,103^3}{16}}$$

$$\tau_b = 44,708 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_B = \sqrt{83,716^2 + 3 \cdot (44,708)^2} = \frac{430}{3}$$

$$\sigma_B = 114,039 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 143,333 \text{ N/mm}^2 \text{ emniyetli}$$

$\rho' \geq \beta$ olduğundan otoblokaj şartı sağlanmıştır.

Trapez milin burulma kontrolü için için hesaplama:

$$d \approx 0,82 * \sqrt[4]{M_b} \quad (\text{mm})$$

$$M_b = M_{s1}$$

$$M_b = 156828,976 \text{ Nmm}$$

$$d \approx 0,82 * \sqrt[4]{156828,976}$$

$$d \approx 0,82 * 19,9$$

$d \approx 16,32 \text{ mm}$ seçilen milin çapı $d_1 = 26,103 \text{ mm}$ olduğundan burulma da emniyetlidir.

Somun dişlerinin kesilmeye karşı kontrolü ve ezilmeye karşı kontrolü;

$$z \geq \frac{44862,592}{\frac{12\pi(30,5^2 - 27^2)}{4}}$$

$$z = 24 \text{ diş sayısı}$$

Tablo 8. Somun için değerler

Somun	d_1 (mm)	d (mm)	h (mm)
30,5x3	27	30,5	3

Kontrol;

$$\tau = \frac{44862,592}{24\pi 27(0,65.3)} \leq \frac{0,58 \cdot 430}{3}$$

$$\tau = 11,283 \text{ N/mm}^2 \leq 83,333 \text{ N/mm}^2$$

Somun yüksekliği m için;

$$m = 24 \cdot 3$$

m=72 mm fakat standartlardan L=90 mm flanşlı bronz seçilir.

Tablo 9. Vidalı mil hesabında kullanılan değerler

$F_{yük}$	44862,592 N
σ_{ak}	430
ρ'	12°
α	0,65
P_{em}	12
S	3

2.1.6. Taşıyıcı Eleman Hesabı

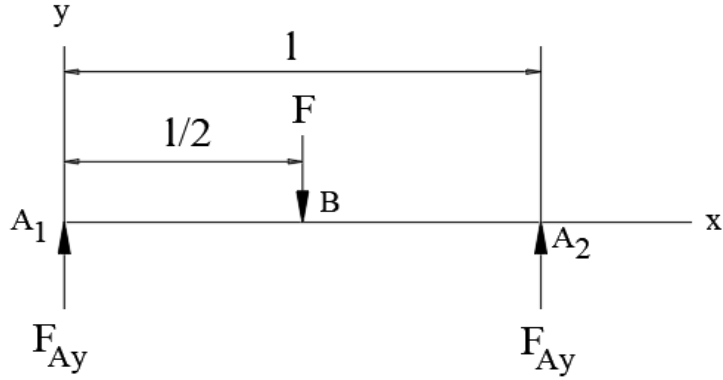
Taşıyıcı eleman olarak kullanılacak aksın, statik hesap kullanılarak yapılan şekil ve boyut analizi:

$$M_e = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

Dikdörtgen profil için;

$$W_e = \frac{b}{32} h^2$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} \leq \frac{1,2\sigma_{ak}}{s}$$

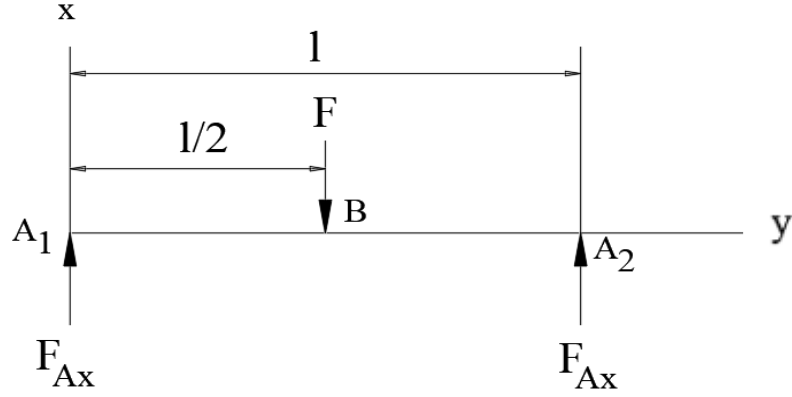


Şekil 5: Y düzleminde Milin Üzerine Gelen Kuvvetler

$$F = 2F_{Ay}$$

$$M_x = M_y = \frac{Fl}{4}$$

$$M_y = 492,378 * 2 * \frac{400}{4} = 98475,6 \text{ Nmm}$$



Şekil 6: X Düzleminde Milin Üzerine Gelen Kuvvetler

$$F = 2 F_{Ax}$$

$$M_x = 22425,763 * 2 * \frac{400}{4} = 4485152,6 \text{ Nmm}$$

$$M_e = \sqrt{4485152,6^2 + 98475,6^2}$$

$$M_e = 4486233,53 \text{ Nmm}$$

Dikdörtgen profil 50x40 mm için mil malzemesi 34CrNiMo8 ıslah çeliği ve

$$\sigma_{ak} = 1050 \frac{N}{\text{mm}^2} \text{ özelliğinde seçildi.}$$

$$\sigma_e = \frac{4486233,53}{50*40^2/2} \leq \frac{1050}{3}$$

$$336 \frac{N}{\text{mm}^2} = 350 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Mildeki flanşın civata hesabı

$$F = \frac{M_{s1}}{d/2}$$

$$F = \frac{156828,976}{20} = 7841,45 \text{ N}$$

2 cıvata ile kesmeye zorlanacak mil için kullanılacak cıvata kalitesi 8.8 olursa;

$$\sigma_{ak} = 640 \text{ N/mm}^2$$

$$0,58\sigma_{ak} = \tau_{ak}$$

$$\tau_{ak} = 371,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{2A} \leq \tau_{em} = \frac{\tau_{ak}}{S} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$\tau_{em} = \frac{371,2}{2} = 185,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{4*7841,45}{2*\pi*d_1^2} \leq \tau_{em} = 185,6$$

$$d_1 = \sqrt{7841,45 * \frac{4}{2*\pi*185,6}}$$

$$d_1 = 5,186 \text{ mm}$$

Standartlardan M8 8.8 kalite cıvata seçilir.

Tablo 10. Mil-flanş bağlantısı için kullanılacak cıvata için değerler

Cıvata (8.8 kalite)	d (mm)	$d_2(mm)$	$d_1(mm)$
M8	8	7,188	6,46

2.1.7. Çevrim Hesabı

Tr(30x3) için 400 L uzunluğu seçildi

$$M = F_{y\ddot{u}k} \left(\frac{d_2}{2} \tan(\beta + \rho') \right)$$

$$M = 44862,592 \left(\frac{28,162}{2} \tan(1,941 + 12) \right)$$

$$M = 156812,272 \text{ Nmm} = 156,81 \text{ Nm gereken tork.}$$

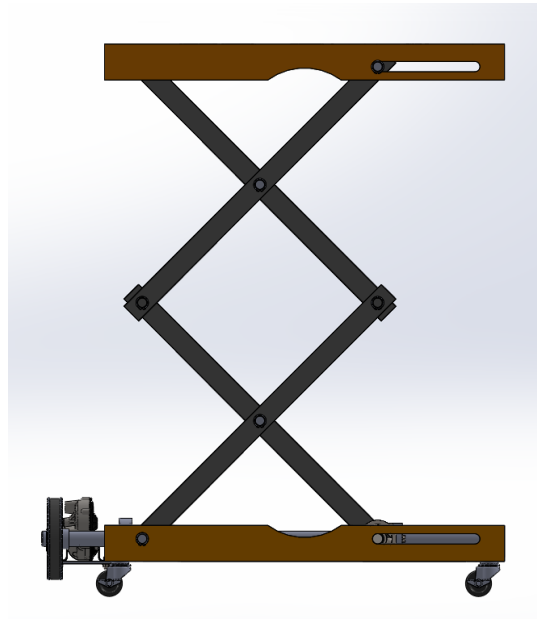
Yaklaşık olarak 157 Nm üreten redüktörlü DC motor seçilir.

2.2. Yapılan Tasarım Çalışmaları ve Yenilikler

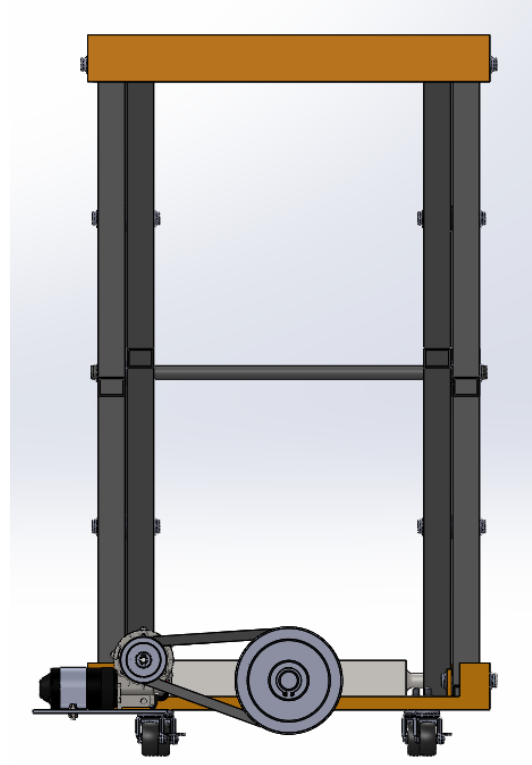
Ev tipi makaslı kaldırma aracı için yapılan tasarım çalışmasında oluşturulan katı modelin görselleri aşağıda verilmiştir.



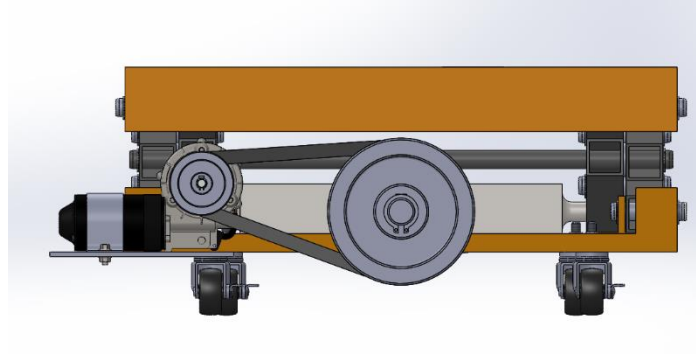
Şekil 7: Genel Bakış



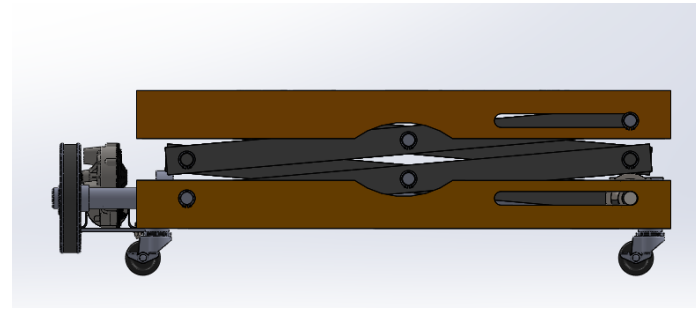
Şekil 8: Tasarımın Açık Haldeki Önden Görünüşü



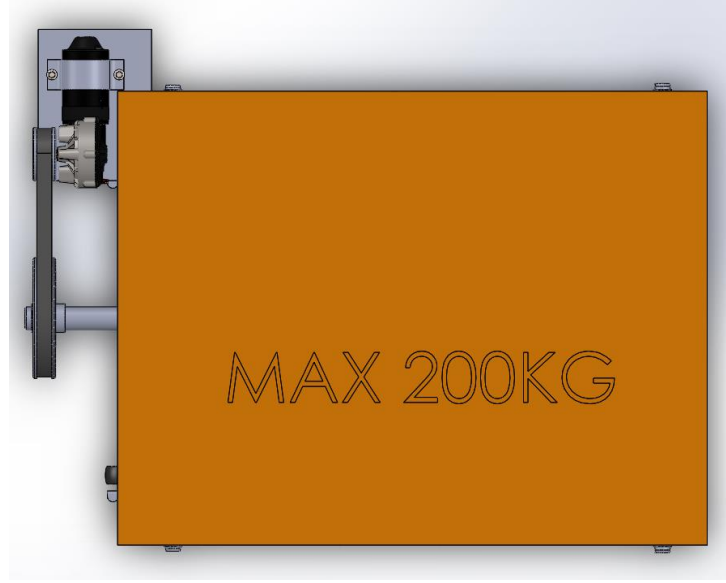
Şekil 9: Tasarımın Sol Yandan Görünüşü



Şekil 100: Kapalı Pozisyonda Yandan Görünüş



Şekil 11: Kapalı Pozisyonda Önden Görünüş



Şekil 11: Üstten Görünüş

Alt Tabla Tasarımı: Zemindeki tabla taşınmaz olarak kabul edilir. Bu taban plakası yapıya uygun bir denge sağlar. Temelde kaldırma platformunun toplam ağırlığını ve bindirilen yükü, kütleyi taşıyıcı görevi görür.

Üst Plaka Tasarımı: Makaslı kaldırma platformundaki üst plaka, yükü yerleştirmek ve profil bağlantılarına bu yükü aktarmak için kullanılır. Tasarım alt tabla ya benzer şekilde yapılmıştır.

Pim Tasarımı: Pim tasarımı makaslı kaldırma platformu için önemli unsurlardan biridir. Statik ve dinamik koşullar sırasında büyük gerilmeler taşır. İki makas bağlantısı için profillerin dayanak notasını oluşturan pim ayrı bağlantı merkezini birleştirmek için kullanılır.

Makas Profilleri Tasarımı: Makas profilleri kaldırma aracının yukarı ve aşağı yönde sadece dikey yönde hareket etmesini sağlar.

Emniyet Segmanları: İş parçalarının makineye kolayca yerleştirilmesine veya çıkarılmasına izin verirken güvenli çalışma koşulunu sağlar.

3. TARTIŞMA

Günümüzde makaslı kaldırma platformları açısından durum ve şartlar ölçüsünden değişebilecek çalışma sistemi olarak genelde hidrolik tasarım üzerinde araştırmalar yapıp geliştirilmektedir. Bu tasarım ise genel itibariyle tamamen mekanik parçalardan oluşurken, kullanıcıya farklı bir mekanizma sunup iş kolaylığı sağlamaktadır. Tasarımda kullanılan malzemeler insan sağlığına zarar verebilecek bileşenler içermemektedir. Ayrıca geri dönüşüm konusunu destekleyici malzemelerdir. Bu anlamda çevreye herhangi bir zararlı etkisi olmayacağı gibi, zararlı bileşen salınımı yapmaz. Bir miktar yer kapsayacak olan bu tasarımda ev ve ofis ortamında görüntü uyumu oluşturacağı ön görülmektedir.

Makaslı kaldırma platformu, sonsuz vida kullanılan mekanik bir sisteme sahiptir. Bu mekanizma makaslı kaldırma kullanımı için tamamen güvenli hale getirecek kendi kendine kilitleme (otoblokaj) koşulu sağlar. Bu kaldırma platformu zeminde küçük olmayan bir alanı kaplar. Kaldırma yüksekliği sınırlıdır. Malzemeyi kaldırmak için gereken güç, taşınacak yük kapasitesiyle doğru oranda olacak şekilde artar. Sürekli kullanım durumu için uygundur, yap-sök olayı veya geçici kullanımı yoktur. Örneğin bir evin veya ofisin iç cephe duvarlarını boyarken özellikle taşınabilirliği ve sürekliliği sayesinde kullanışlı kaldırma aracı olma özelliğini taşır. Kullanılan bazı parçalar standartların aksine özel imalat gerektirir. Tasarımın maliyeti göz önünde bulundurulduğunda ise sürekli ve uzun ömürlü kullanımı söz konusu olan bu aracın maliyeti ergonomik bulunabilir. Bakım maliyeti ise neredeyse göz ardı edilecek düzeydedir. Bağlantıların her birbirini destekleyerek çalıştığı için harici desteğe ihtiyaç duyulmaz.

4. SONUÇLAR

Serbest cisim diyagramları ile oluşturulan kuvvetlerin analizinde, hareketini sağlayacak vidalı mil için gerekli döndürme momenti ve güç, motor mekanizması ile elde edilebilmektedir. Kapalı konumda iken en fazla kuvveti karşılaması beklenen vidalı mil ve motor mekanizması için uygun tercihler yapılmıştır.

Ev tipi kullanım için tasarlanan bu projede, mekanizmanın hafiflik kazanması adına tabla ve profil malzemesi olarak alüminyum seçilmiştir. Deformasyon, gerilme kuvvetlerini ve güvenlik faktörlerini göz önünde bulundurarak sistem tasarımı oluşturulmuştur. Önemli büyüklükteki kuvvetleri karşılayacak profiller ve taşıyıcı eleman için gerekli boyutlandırmalar yapılmıştır. Kritik durumda olan alt makas profil parçaları üzerinde emniyeti sağlayacak değerler kullanılarak platformun ulaşması istenilen yükseklik için kritik parçalarda uygun değerler elde edilmiştir. Temelinde mekanik bir sistemi içeren bu kaldırma platformunun tasarımı sonucu 45 derecelik eğim ile 1 metreye ulaşacak maksimum yükseklik sağlanmıştır. Platform yaklaşık olarak 2000 N' luk bir taşıma yükü kapasitesinde tasarlanmıştır. Bir insanı, nesneyi veya yükü taşıyarak istenen pozisyona kaldırıp sabitleyecek sistem aynı şekilde aşağı doğru alçalma hareketi yapabilecektir. Hareket sırasında platform istenen yüksekliğe ulaştıktan sonra motorun gücü kesilmesi durumunda sistemin kapalı pozisyona gelme ihtimali vardır. Bu riski ortadan kaldırmak için platform açık konumda iken vidalı mil bağlantılarının hareketini durdurabilecek bir kilitleme sistemi (otoblokaj) sonsuz vida tasarımı ile sağlanmıştır.

Tasarıma momenti artırmak amacıyla kayış kasnak mekanizması eklenmiştir. Bu sayede elektrik motoru, momenti daha rahat sağlamaktadır. Motor Bosch marka 24 V EDP serisi silecek motorudur. Nominal moment ve akım grafiği sayesinde gereken güç kaynağı 24 V 25 A doğru akım güç kaynağı olarak belirlenmiştir. Ayrıca tasarıma kaldırabileceği emniyetli maksimum yük de yazılarak olası kaza ve durumları engellemek amacıyla kullanıcıya görsel uyarıda bulunulmuştur.

Covid-19 pandemisi sebebiyle ürün ortaya koyulamamıştır.

5. ÖNERİLER

Sistemin üzerine uygulanan yük durumuna göre daha uzun ömürlü hale gelebilir. Yani ağırlığın alüminyum profillerdeki etkisi ömür ile ters orantılıdır.

Sürtünmelerden kaynaklı hareket kısıtlaması meydana gelir ise makine parçalarına gerektiği durumda yağlama takviyesi yapılabilir.

Ev veya ofis ortamında kullanıma dikkat edilerek oluşabilecek hasarlardan kaçınılmalıdır.

Tamamen mekanik sisteme dayalı bu tasarımda çevrim esnasında metal temaslarından dolayı sesler oluşabilir ancak gürültü kirliliği yapacak seviyede değildir.

Tasarıma istenirse mekaniksel değişiklikler yapmak mümkündür. Kayış kasnak sistemi dişli sistemi ile geliştirilebilir.

6. KAYNAKLAR

1. Aksungur, Y., Güler, M.A. 2013. Bir Makaslı Çalışma Platformunun Tasarımı Ve Analizi. Mühendis Ve Makina, 54(643):36-46
2. Bhatt, J.M., Pandya, M.J. 2013. Design and Analysis of An Aerial Scissor Lift. Journal of Information, Knowledge and Research in Mechanical Engineering, Vol. - 02, Issue – 02.
3. Chaurvedi, A., Mishra, J. ve Parmar, V. 2017. An Improved Scissor Lift Working on Lead Screw Mechanism. Aerial Scissor Lift and its Accessories. International Journal of Advance Engineering and Research Development, Vol. 4, Issue 2.
4. Eser, S. 2016. Makaslı Kaldırıcının Öntasarımı İçin Bir Yazılım ve Arayüz Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
5. Mishra, A.K., Ram, S. ve Kumar, A. 2017. Design and Analysis of Spring Loaded Lift Table for Industrial Application Using FEA. International Journal of Advanced Scientific Research and Management, Vol. 2, Issue 5.
6. Spackman, H. 1994. Mathematical Analysis of Actuator Forces in a Scissor Lift. San Diego, California.
7. Tevrüz, T. 2015. Makina Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri, Cilt I, İ. T. Ü. Makine Fak., İstanbul.
8. Metal İşçiler Birliği
“https://www.mib.org.tr/uploads/UserFile/Pdf/bb2_j03TptWY9K0xvTmufHdojBnUCGQNHrAj.pdf”, 12 Aralık 2015.

ÖZGEÇMİŞ

Ömer Faruk GÖKCEPINAR 1996 yılında Ankara’da doğdu. 2014 yılında Özel Konya Başak Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü’ne başladı. 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu’nda İngilizce hazırlık eğitimini bitirdikten sonra lisans öğretim hayatına başladı. Lisans eğitimine devam etmektedir.

Rümeysa UZUN 1995 yılında Bursa’da doğdu. 2013 yılında İznik Anadolu Lisesinden mezun oldu ve aynı yıl içerisinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü’ne başladı. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu’nda İngilizce hazırlık eğitimini bitirdikten sonra lisans öğretim hayatına başladı. Orta seviyede İngilizce bilmektedir.

7. EKLER

EDP



Family features:

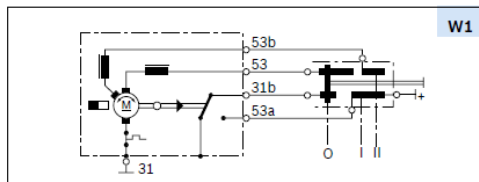
- ▶ Powerful 2-speed motor
- ▶ Degree of protection: IP 23
- ▶ Operating mode: S1
- ▶ Direction of rotation: CCW

Voltage	Part number	P _n (Nominal power)	I _n (Nominal current)	n _n (Nominal speed)	M _n (Nominal torque)	M _{st} (Stall torque)	Gear ratio	Direction of rotation	Signal	Side*	Dimensional drawing (D)	Wiring diagram (W)	Drive end (S)	Connector (C)	Performance curve (P)
		W	A	rpm	Nm	Nm			Hall	L	D1	W1	S1	C1	P1
24 V	0 986 337 451	19.3 ; 33.5	3.5 ; 6	23 ; 40	8	120 ; 80	96:2	CCW	No	L	D1	W1	S1	C1	P1

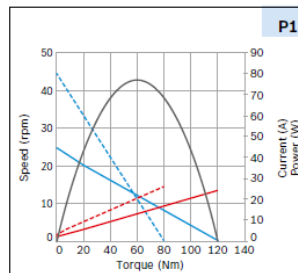
*Gear housing left: L, gear housing right: R

EDP

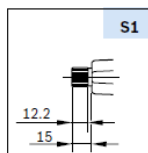
Wiring diagram (W)



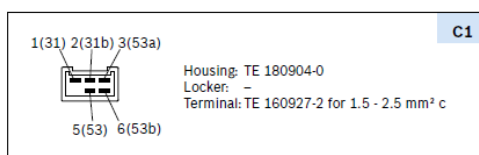
Performance curve (P)

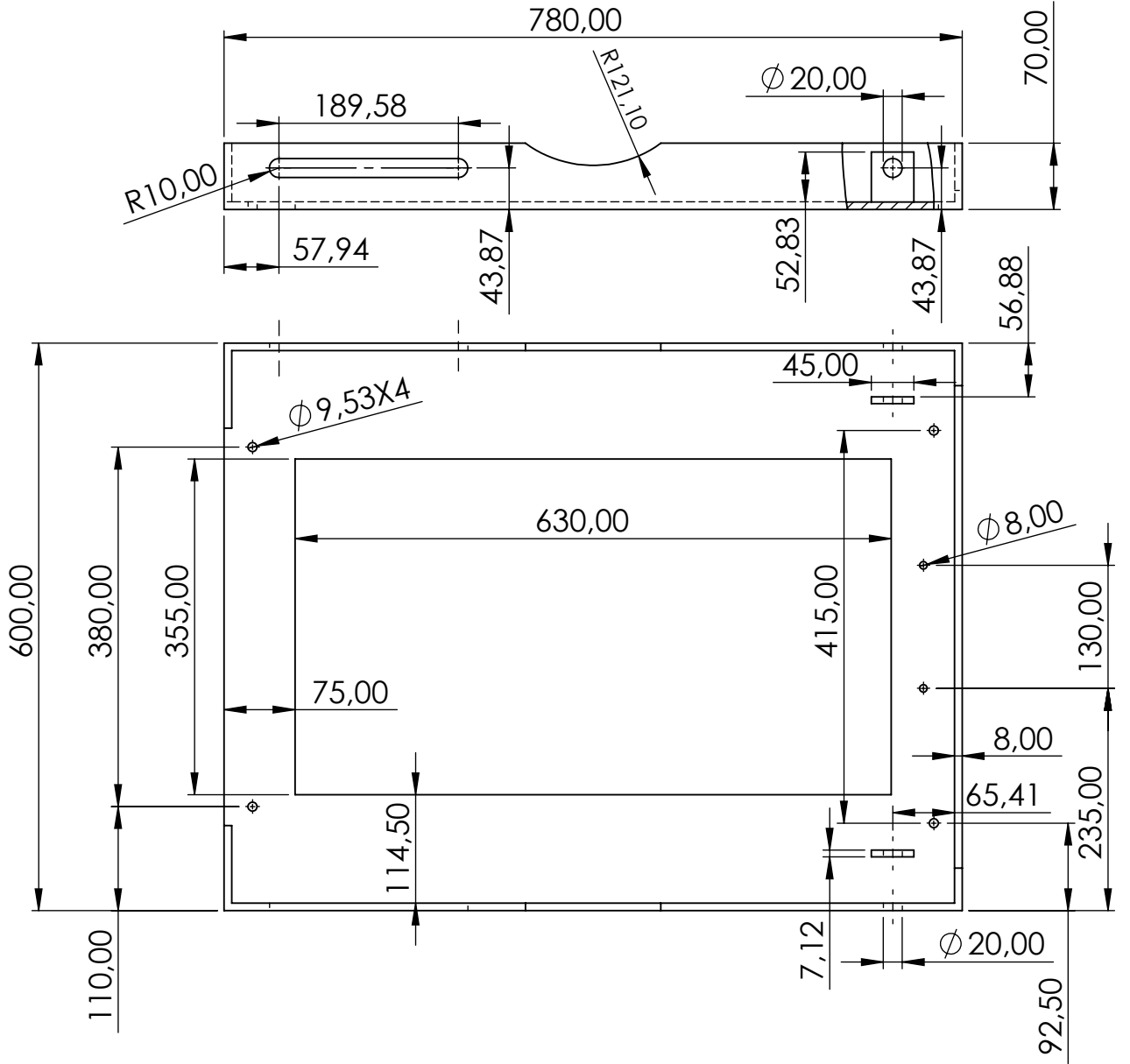


Drive end (S)

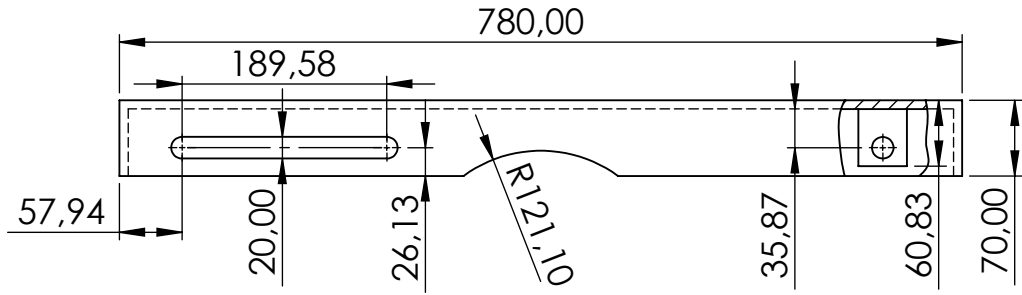
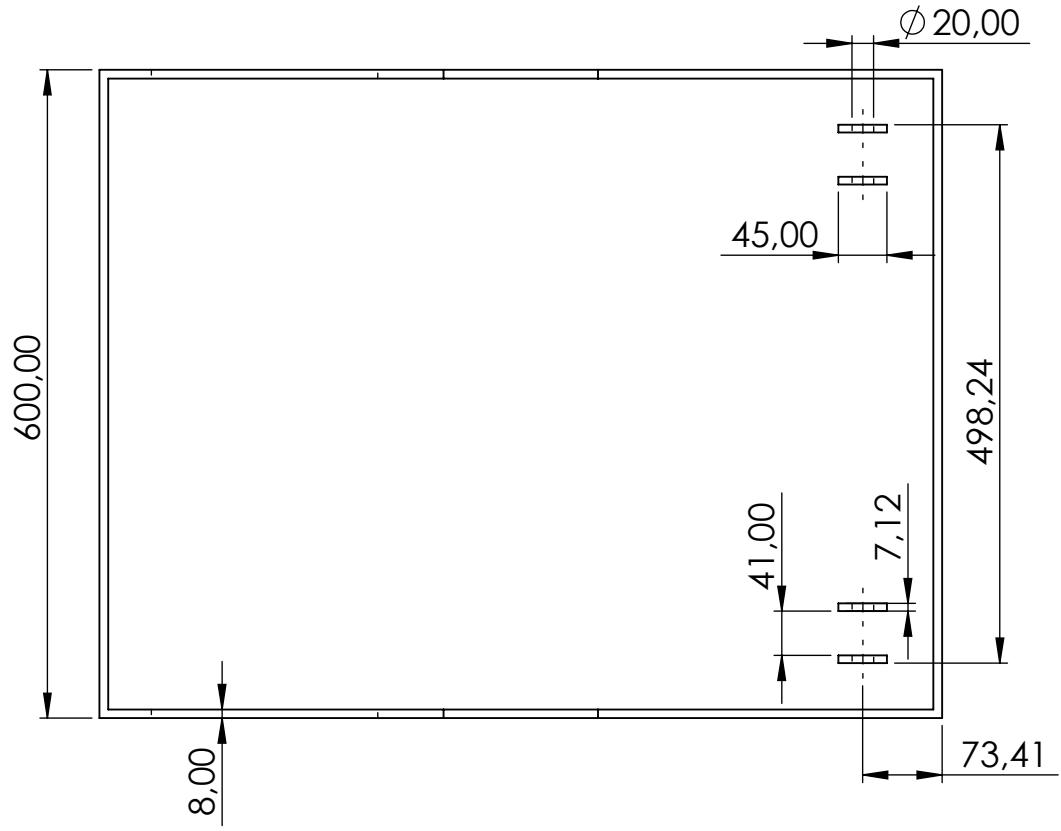


Mating connector (C)

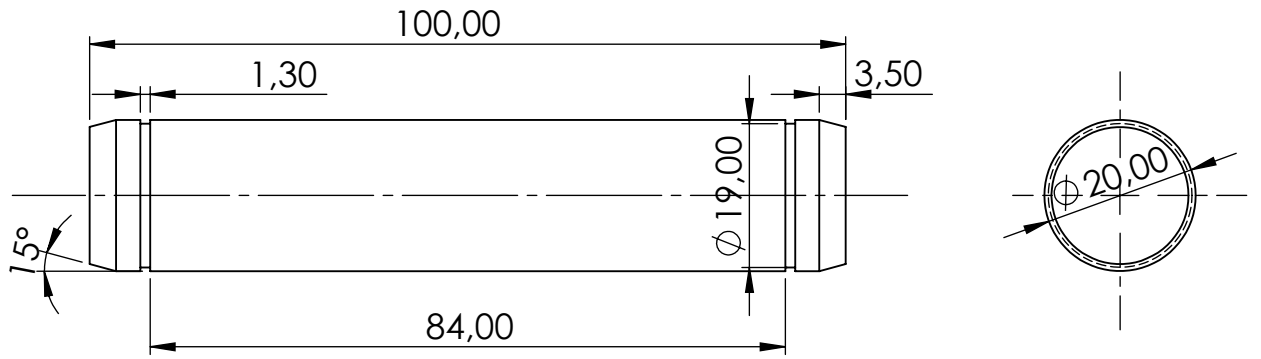




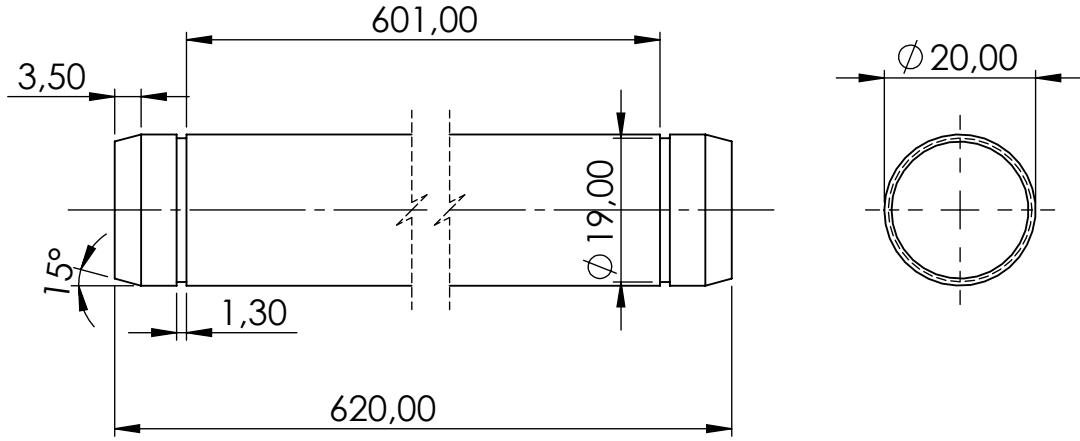
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:7	ALT TABLA		Resim No
			1



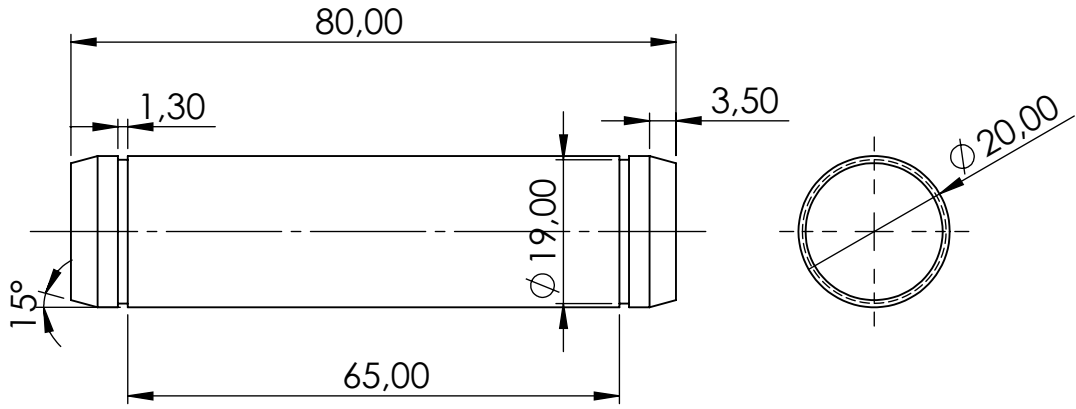
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:7	ÜST TABLA		Resim No
			2



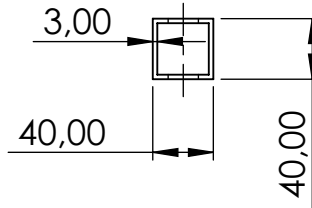
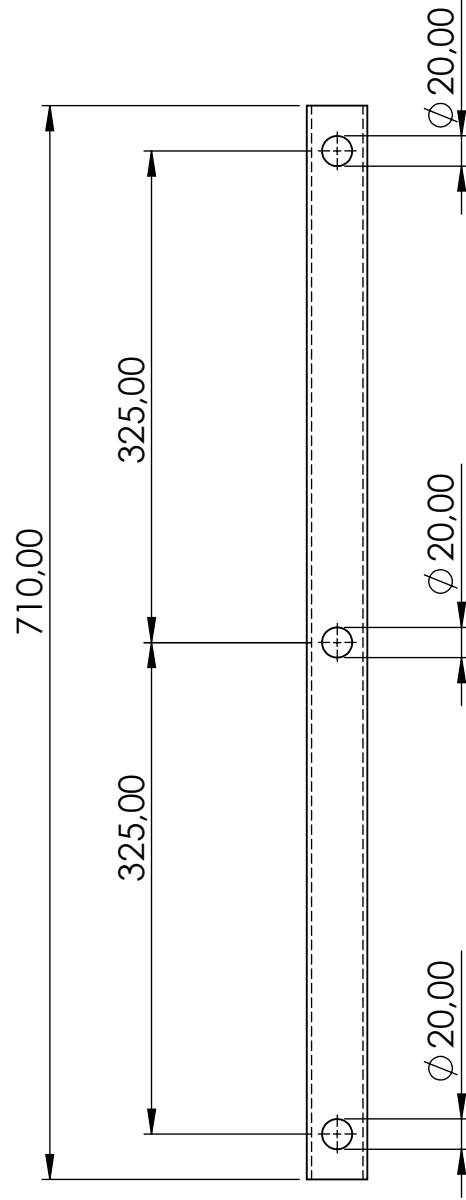
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	Ø 20X100 PİM		Resim No
			3

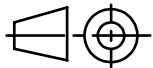


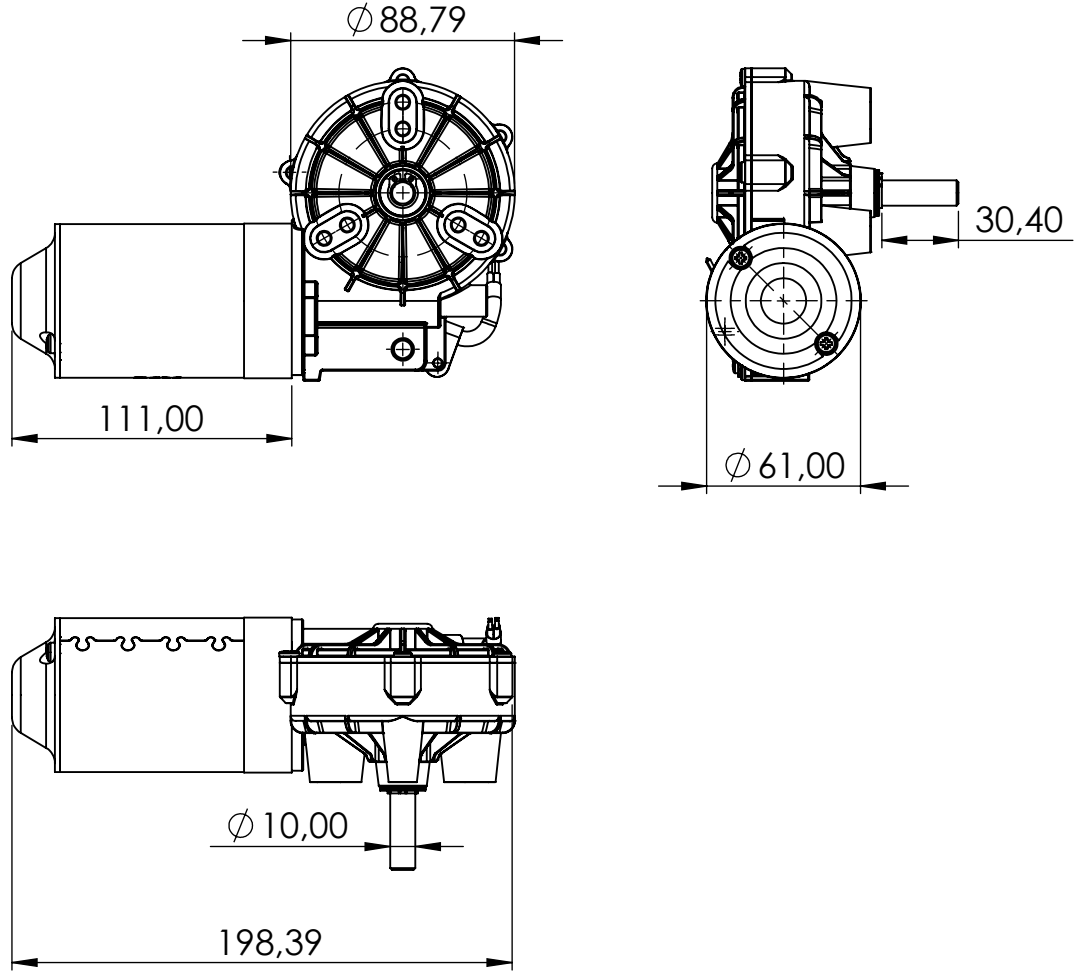
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	Ø 20X620 MİL		Resim No
			4



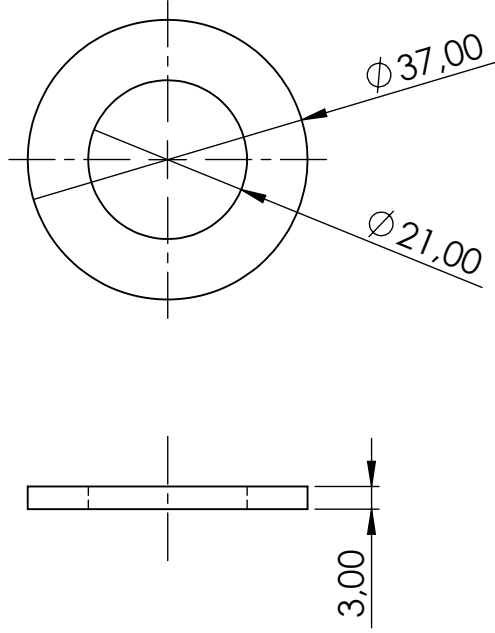
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	$\phi 20X80$ PİM		Resim No
			5

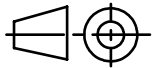


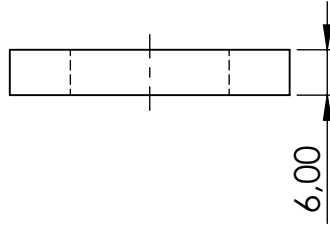
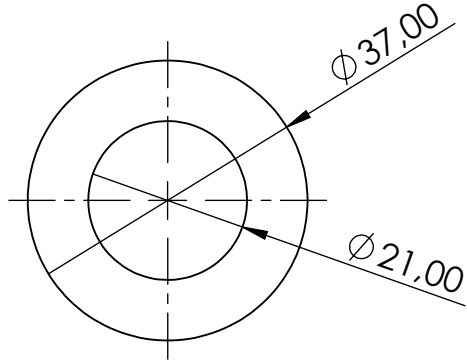
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:5	PROFİL		Resim No
			6



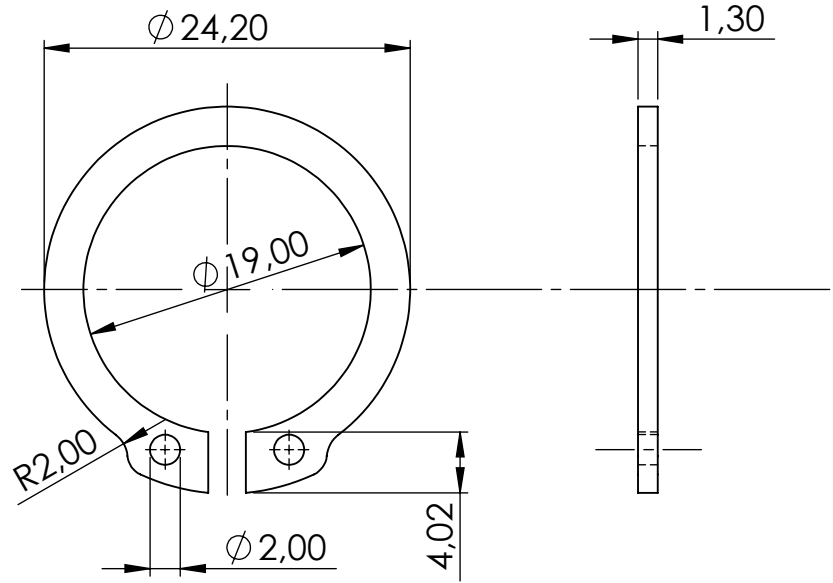
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:3	BOSCH EDP 24V ELEKTRİK MOTORU		Resim No
			7



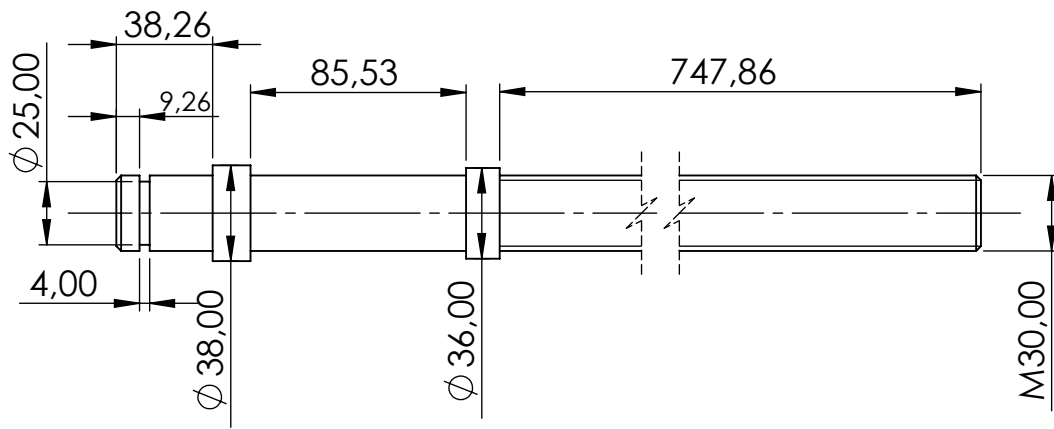
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	PUL		Resim No
			8



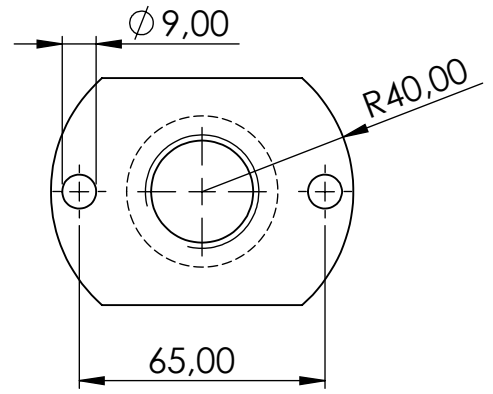
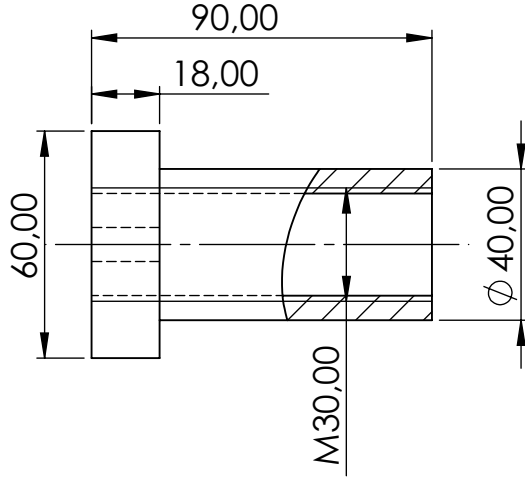
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	PUL		Resim No
			9




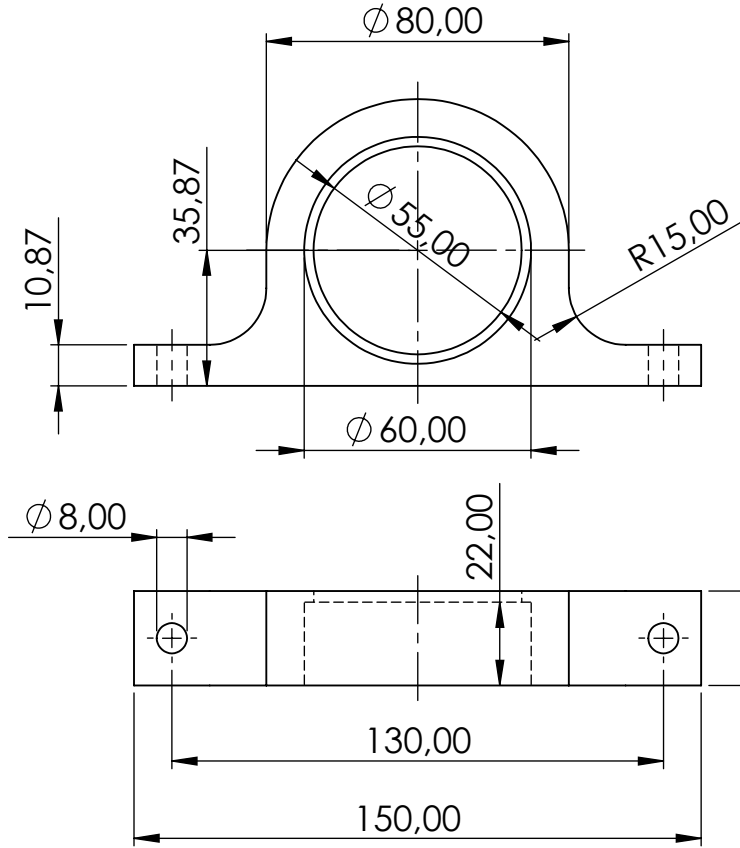
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	SEGMAN		Resim No
			10



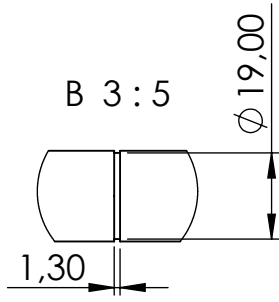
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:3	TR10X3		Resim No
			11



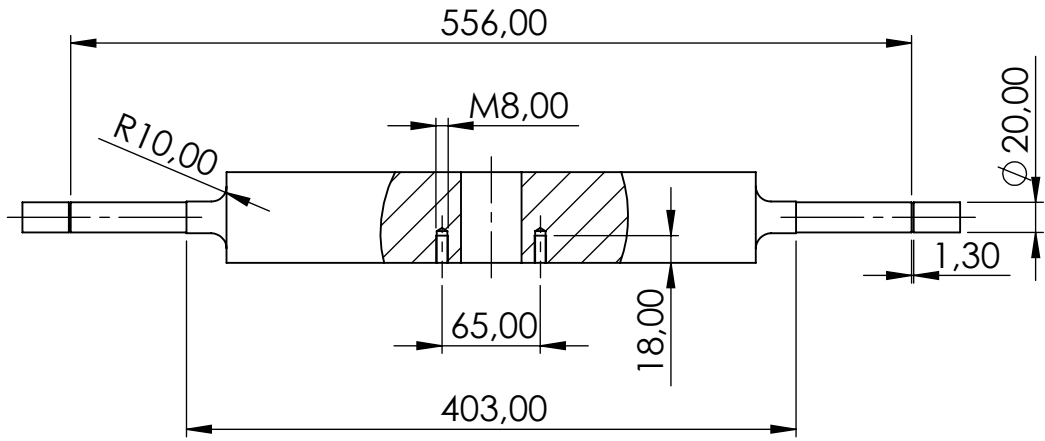
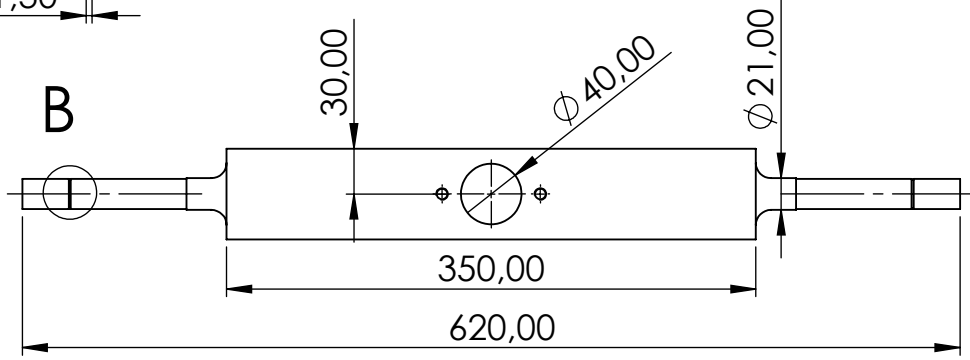
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:2	FLANŞLI BURÇ		Resim No
			12



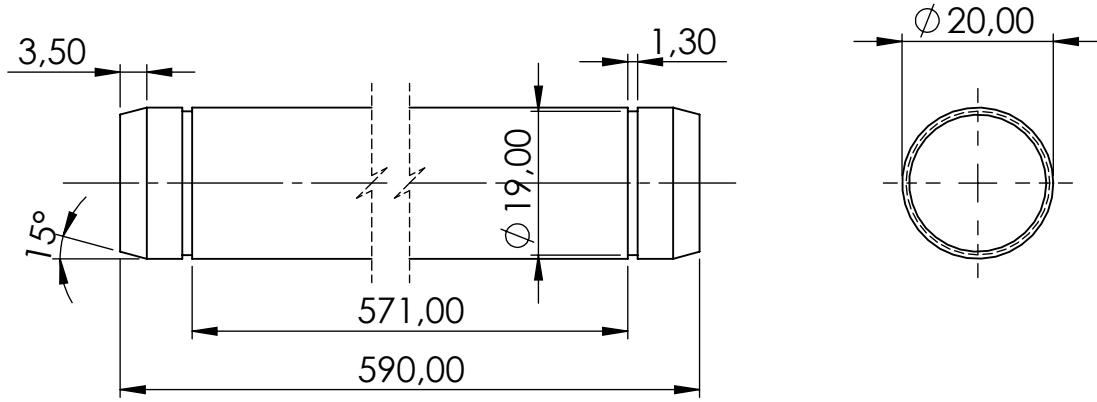
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:2	YATAK		Resim No
			13



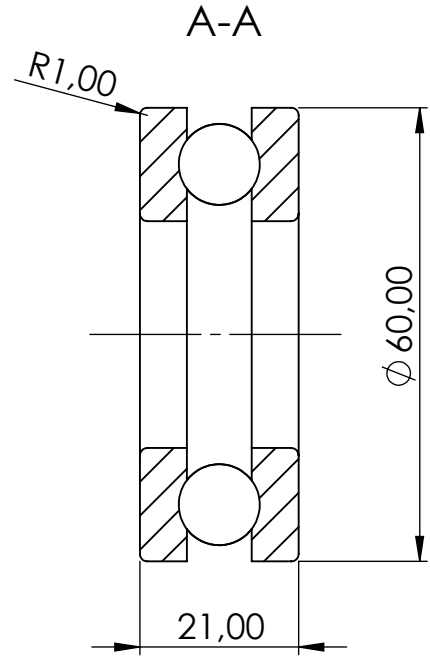
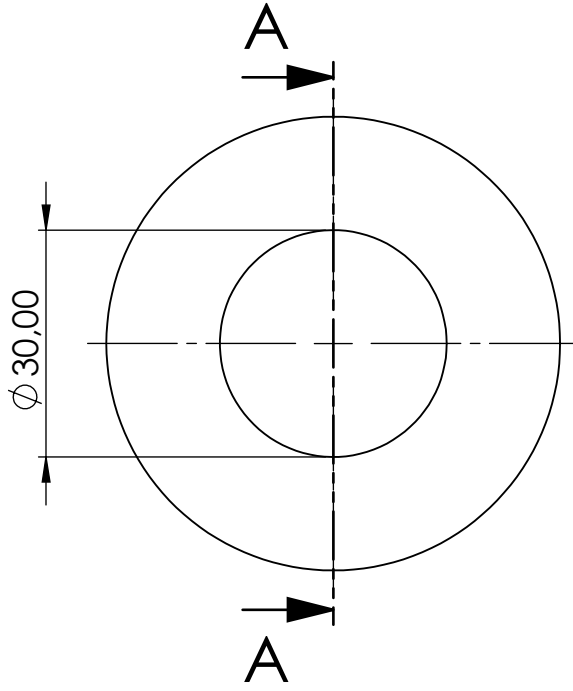
B

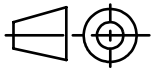


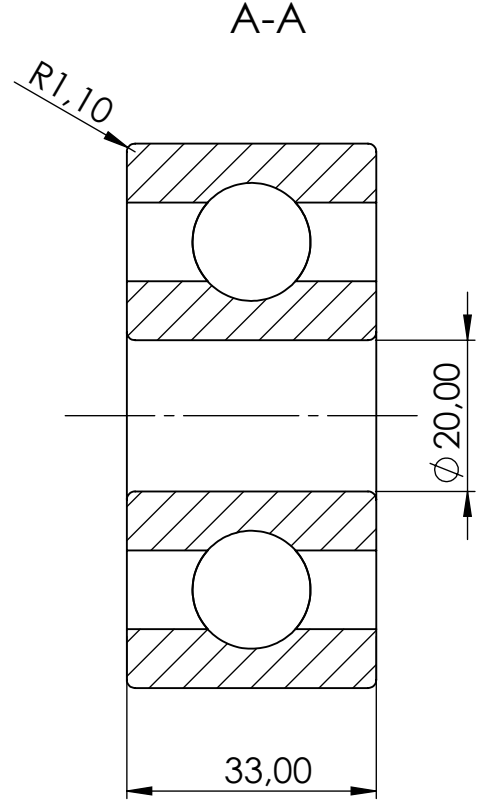
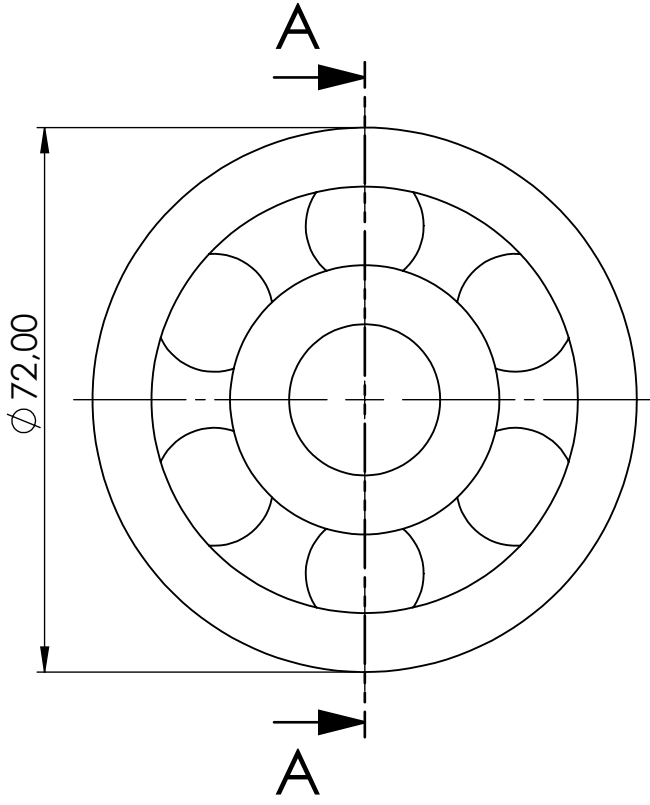
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:5	AKS		Resim No
			14

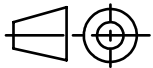


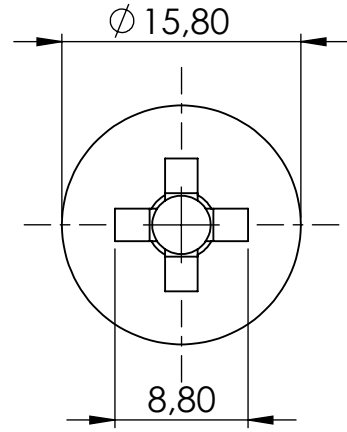
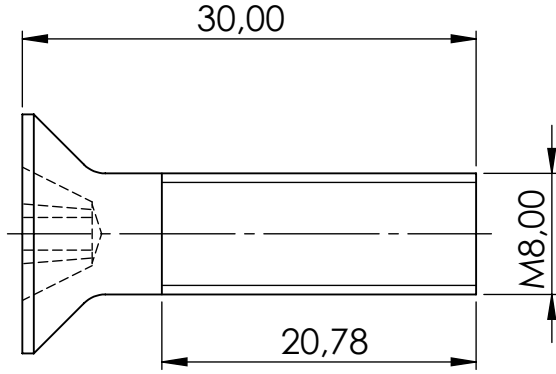
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	$\phi 20 \times 590$ MİL		Resim No
			15

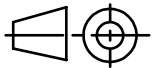


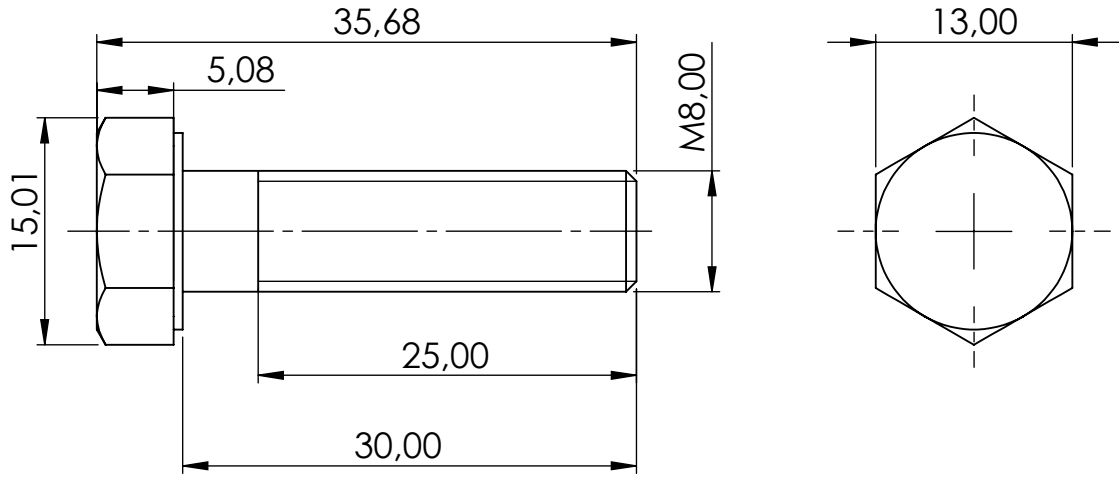
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	EKSENEL RULMAN		Resim No
			16



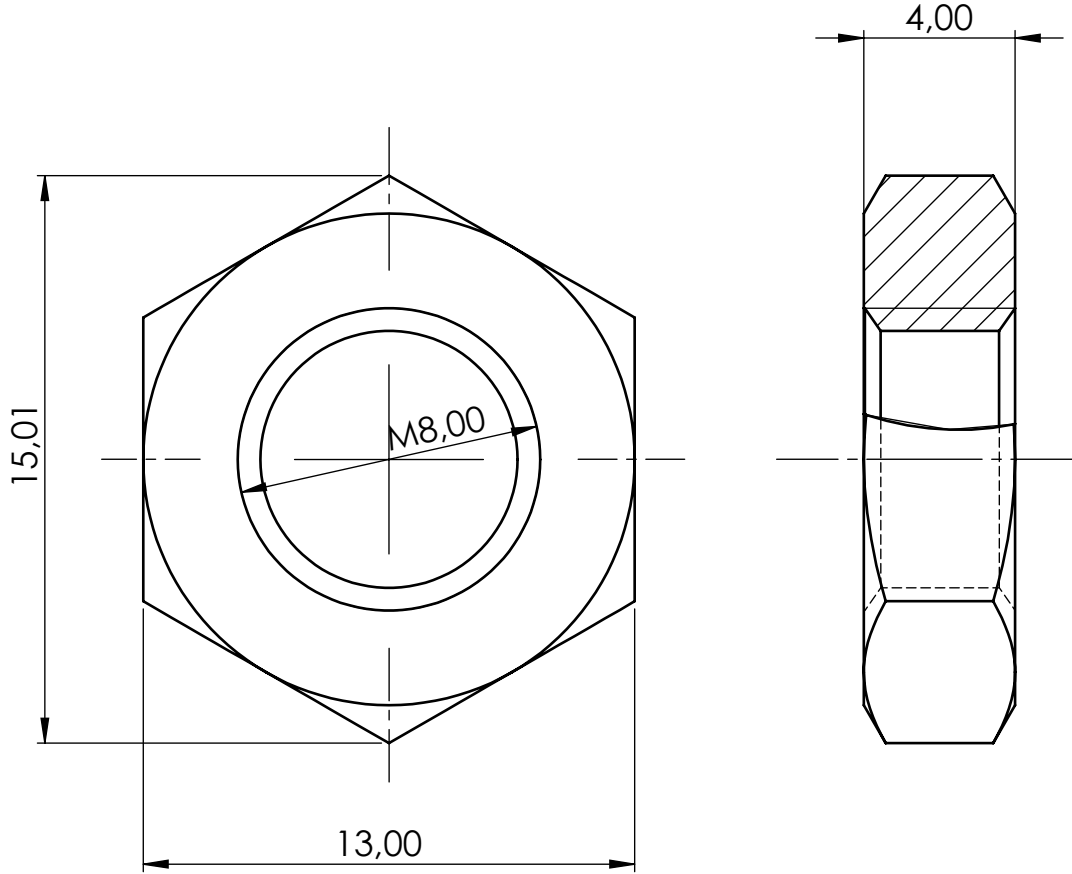
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	RADYAL RULMAN		Resim No
			17



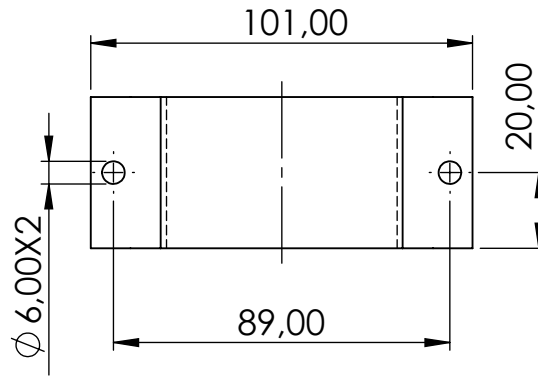
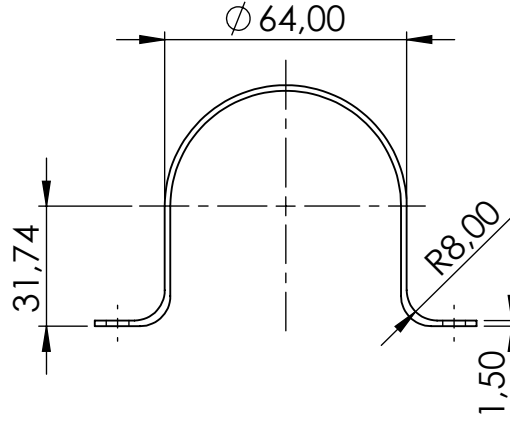
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	HAVŞA BAŞLI CİVATA		Resim No
			18



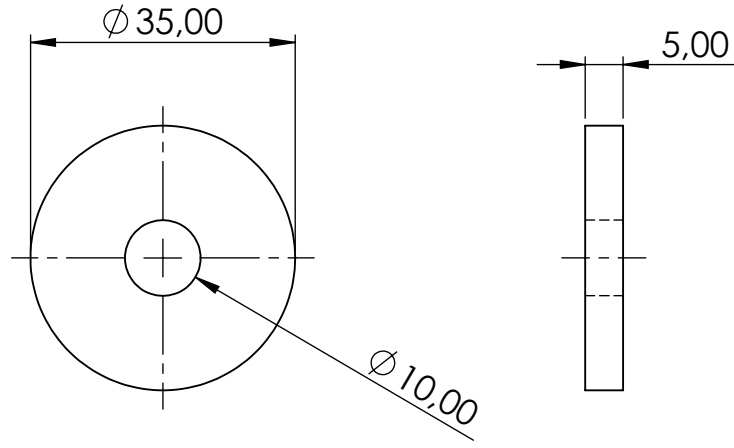
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	M8 CİVATA		Resim No
			19

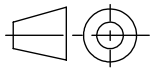


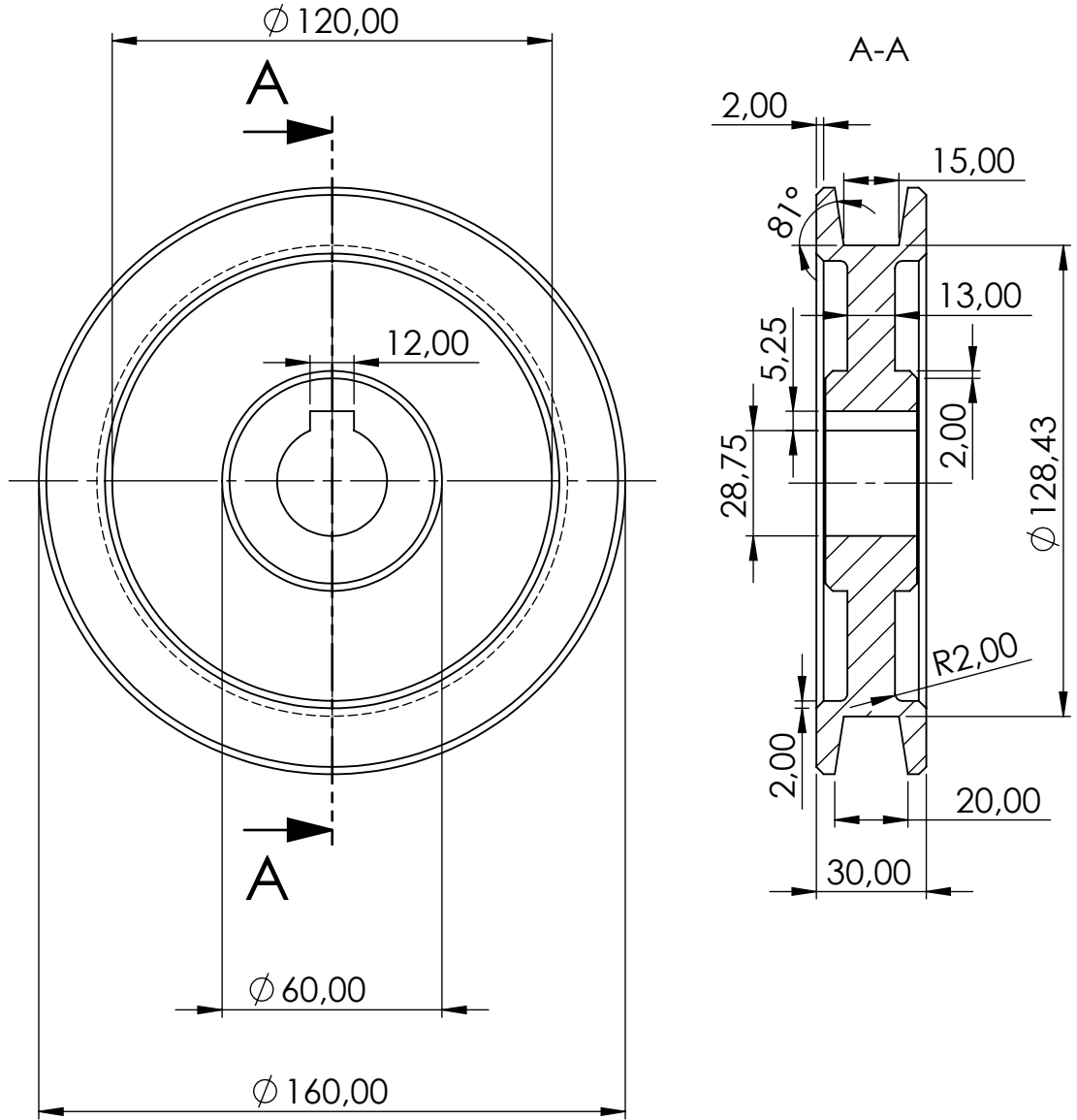
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	27.12.2019	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 5:1	SOMUN		Resim No
			20



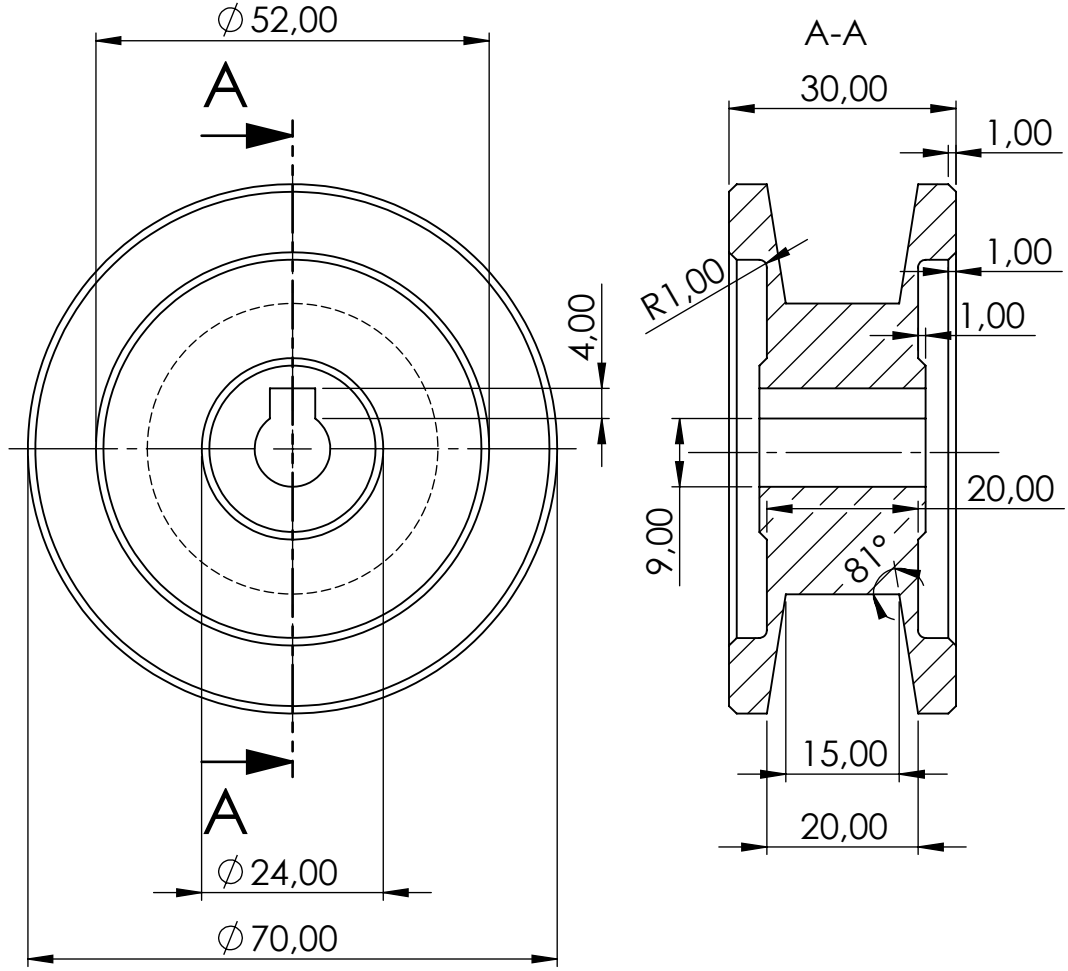
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:3	MOTOR SABİTLEME PLAKASI		Resim No
			21




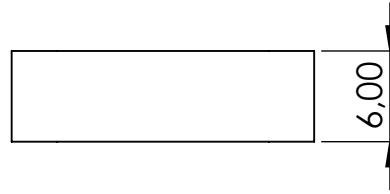
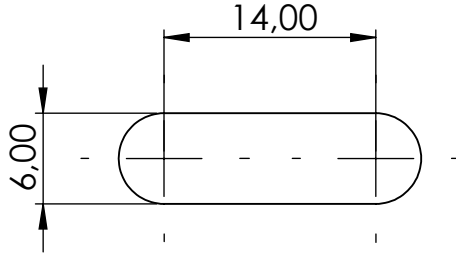
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	TEKERLEK YÜKSELTME PULU		Resim No
			22



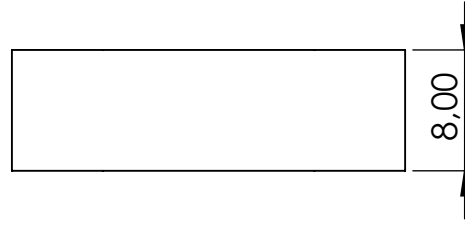
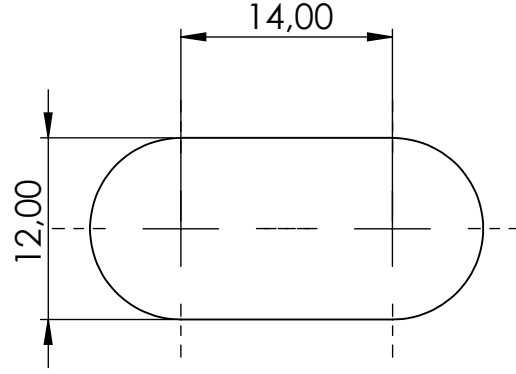
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2018	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:2	BÜYÜK KASNAK		Resim No
			23

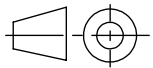


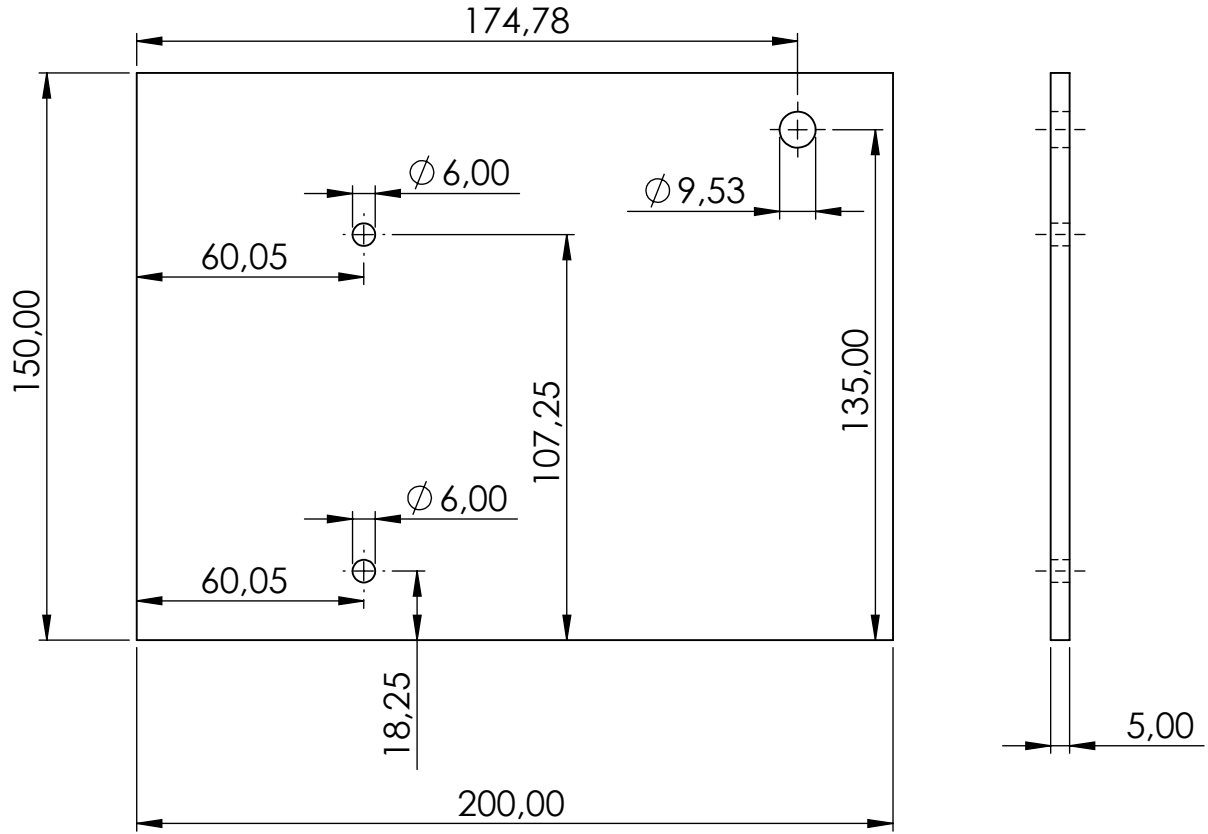
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:1	KÜÇÜK KASNAK		Resim No
			24



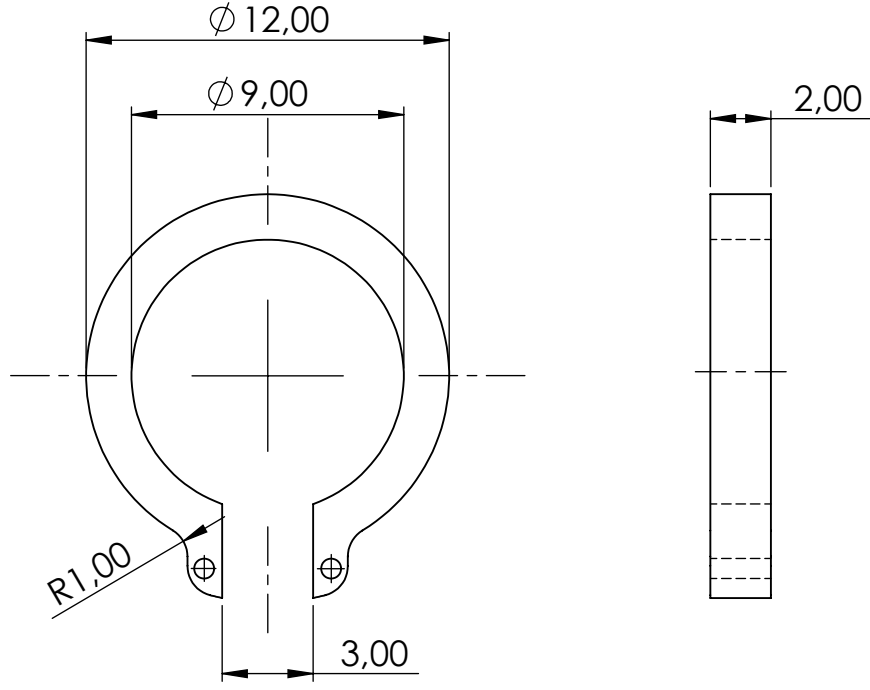
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	KAMA		Resim No
			25

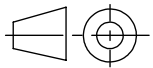


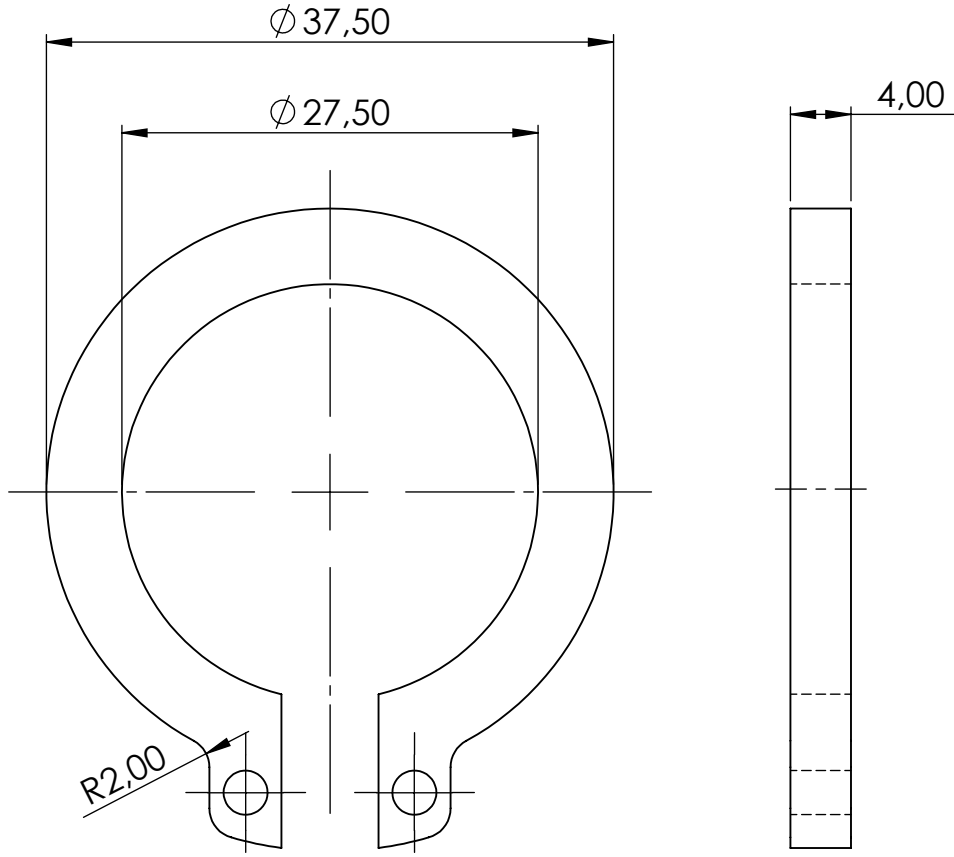
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	KAMA		Resim No
			26



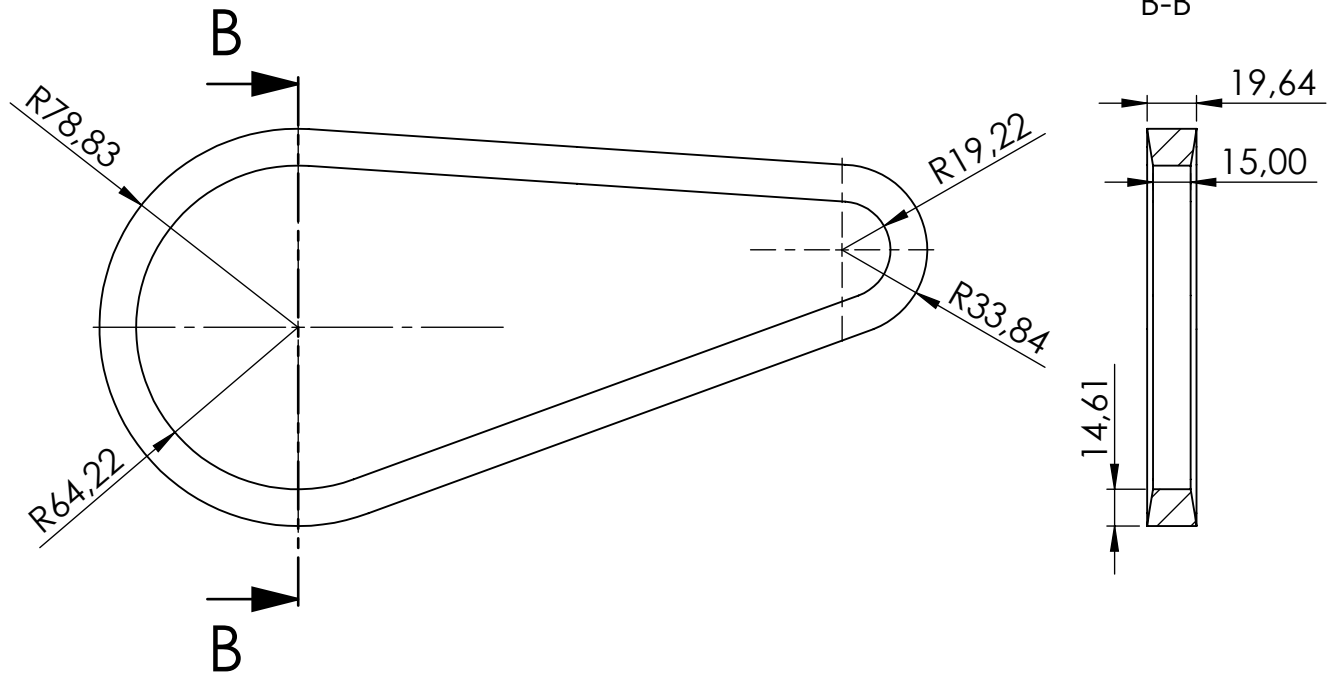
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:2	MOTOR DESTEK LEVHASI		Resim No
			27




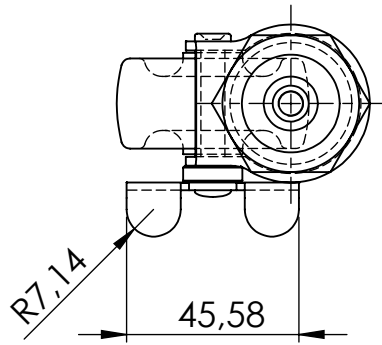
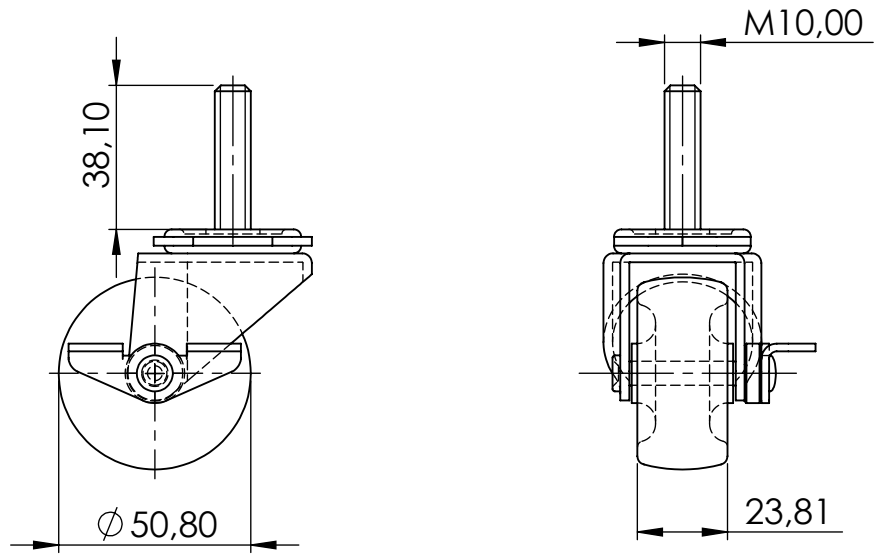
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 4:1	SEGMAN		Resim No
			28



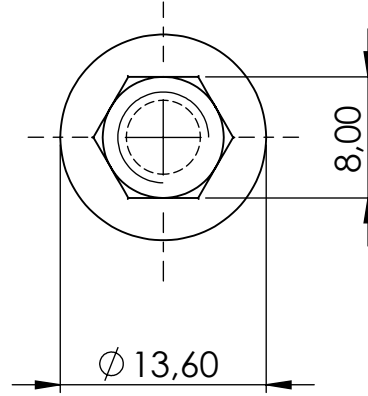
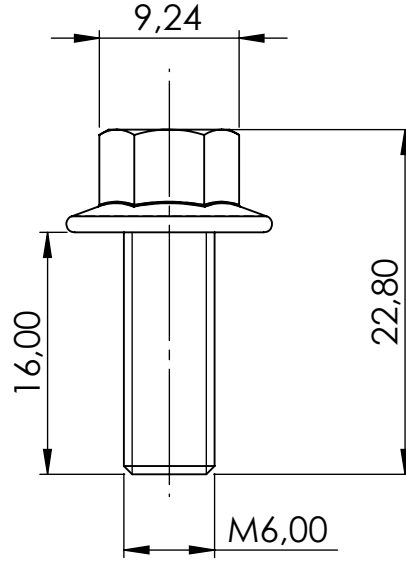
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	Ø30 SEGMAN		Resim No
			29

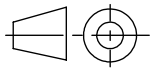


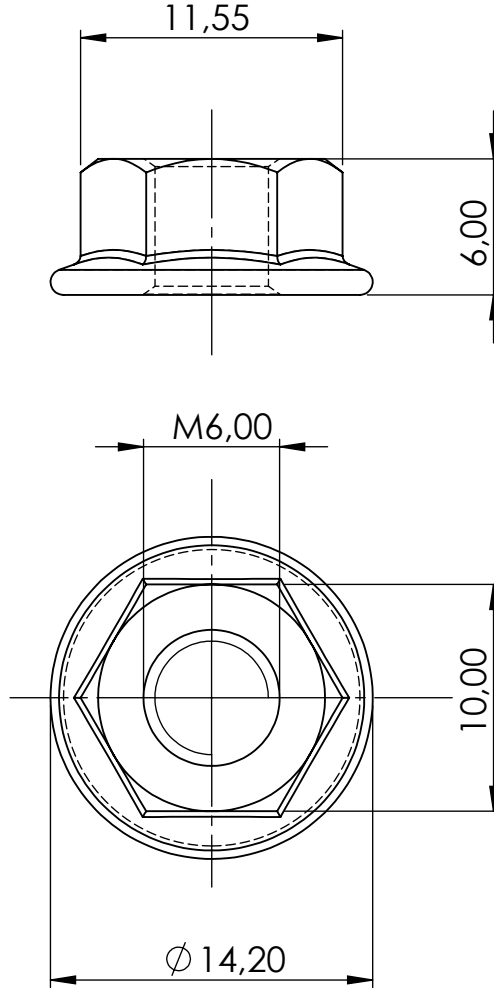
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:3	V KAYIŞ		Resim No
			30

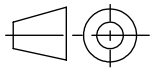


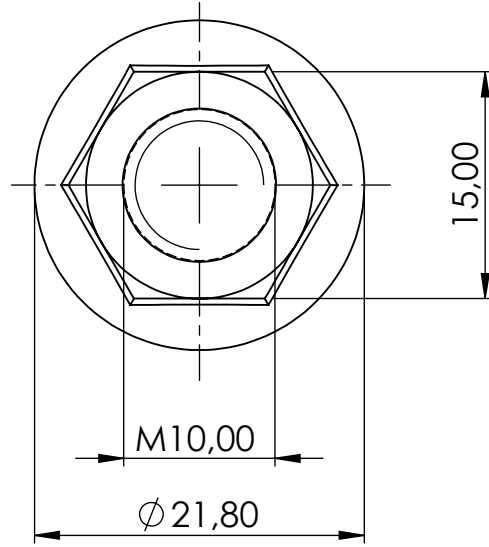
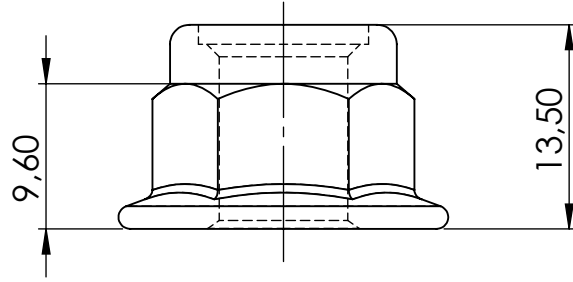
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 1:2	TEKER		Resim No
			31




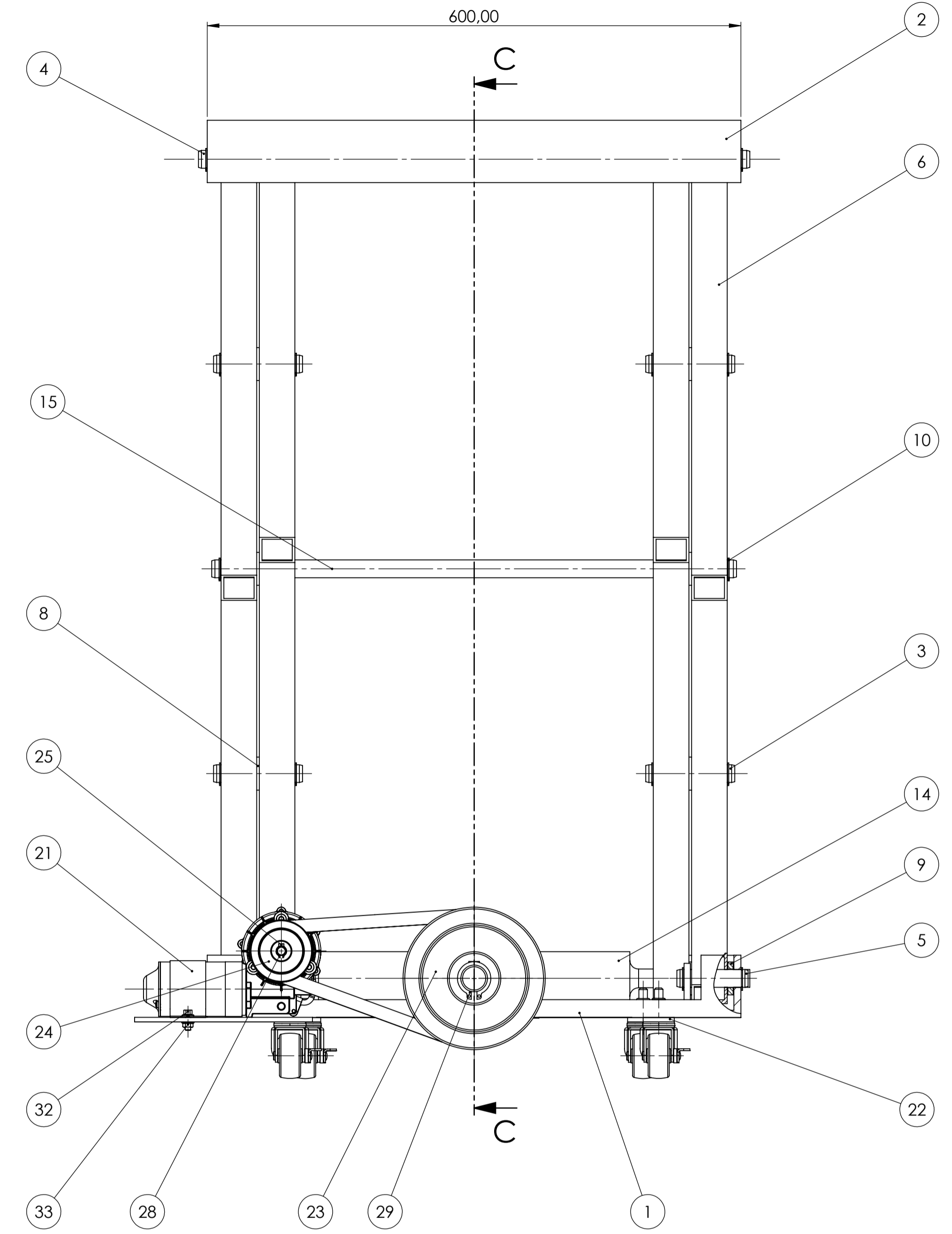
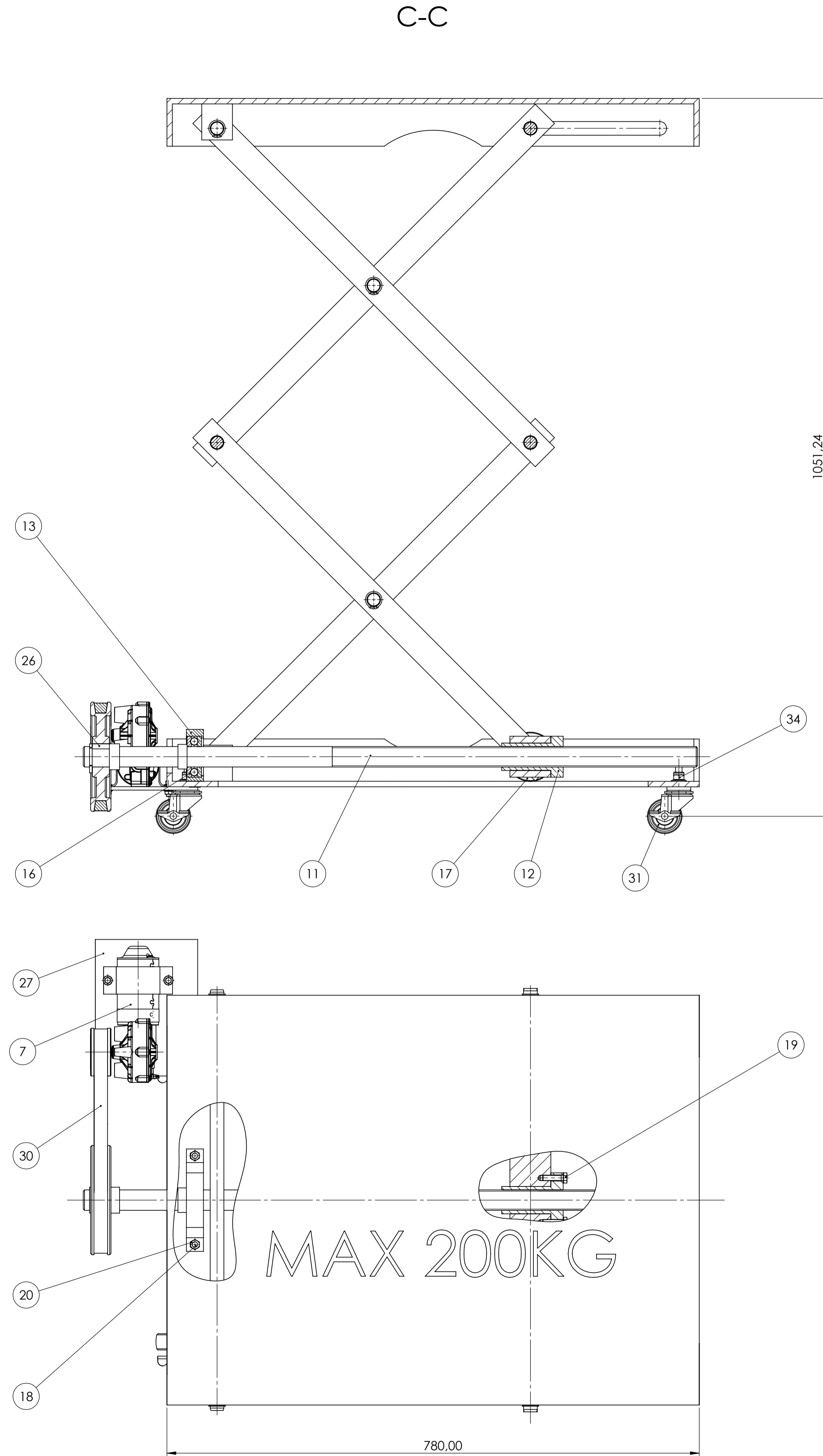
	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1	M6 FLANŞLI CİVATA		Resim No
			32



	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 3:1	M6 SOMUN		Resim No
			33



	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Çizen	Rümeysa Uzun-Ömer F. Gökcepinar	18.06.2020	
Sınıf - No	294432-329589		
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		
Ölçek 2:1			Resim No
	M10 FLANŞLI SOMUN		34



Sıra No	Parça Adı	Standart No	Adet	Malzeme	Açıklama
34	M10 FLANSLI SOMUN	DIN 6926	4		HAZIR
33	M6 FLANSLI SOMUN	DIN 6926	2		HAZIR
32	M6 FLANSLI CIVATA	DIN 6921	2		HAZIR
31	TEKER		4		HAZIR
30	V KAYIŞ	DIN 7753	1		HAZIR
29	SEGMAN	DIN 471	1		HAZIR
28	SEGMAN	DIN 471	1		HAZIR
27	MOTOR DESTEK LEVHASI		1	St 50-2	İMALAT
26	BÜYÜK KAMA	DIN 6885	1		HAZIR
25	KÜÇÜK KAMA	DIN 6885	1		HAZIR
24	KÜÇÜK KASNAK		1	Ck 45	İMALAT
23	BÜYÜK KASNAK		1	Ck 45	İMALAT
22	TEKERLEK YÜKSELTME PULU	DIN 6340	3		HAZIR
21	MOTOR SABİTLEME PLAKASI		1	St 50-2	İMALAT

Sıra No	Parça Adı	Standart No	Adet	Malzeme	Açıklama
20	SOMUN	ISO 4035	2		HAZIR
19	M8 CIVATA	ISO 4018	2		HAZIR
18	HAVŞA BAŞLI CIVATA M8	ISO 7046 - 1	2		HAZIR
17	RADYAL RULMAN	ISO5RBB 2420	2		HAZIR
16	EKSENEL RULMAN	ISO104 133060	1		HAZIR
15	∅20X590 MIL		1	Fe 50K	İMALAT
14	YATAK		1	30CrNiMo8	İMALAT
13	AKS		1		HAZIR
12	FLANSLI BURÇ	ISO 2901	1	CuSn5 Zn5	HAZIR
11	TR10X3		1	Ck45	İMALAT
10	SEGMAN	DIN 471	22		HAZIR
9	PUL	TS 79-20	2		HAZIR
8	PUL	TS 79-20	10		HAZIR
7	BOSCH EDP ELEKTRİK MOTORU	0 986 337 451	1		HAZIR
6	PROFİL 40X40X3		8	6063 T6	HAZIR
5	∅20X80 PİM	TS 2337 - 1	4	Fe 50K	HAZIR
4	∅20X620 MIL		1	Fe 50K	HAZIR
3	∅20X100 PİM	TS 2337 - 1	4	Fe 50K	HAZIR
2	ÜST TABLA		1	6063 T6	İMALAT
1	ALT TABLA		1	6063 T6	İMALAT

Çizen	Adı Soyadı	Tarih	KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü
Smf - No	RÜMEYSA UZUN-ÖMER F. GÖKCEPINAR	18.06.2020	
Kontrol	Doç. Dr. Hasan BAŞ		

Ölçek 1:4

EV TİPİ MAKASLI KALDIRMA PLATFORMU

RESİM NO 1