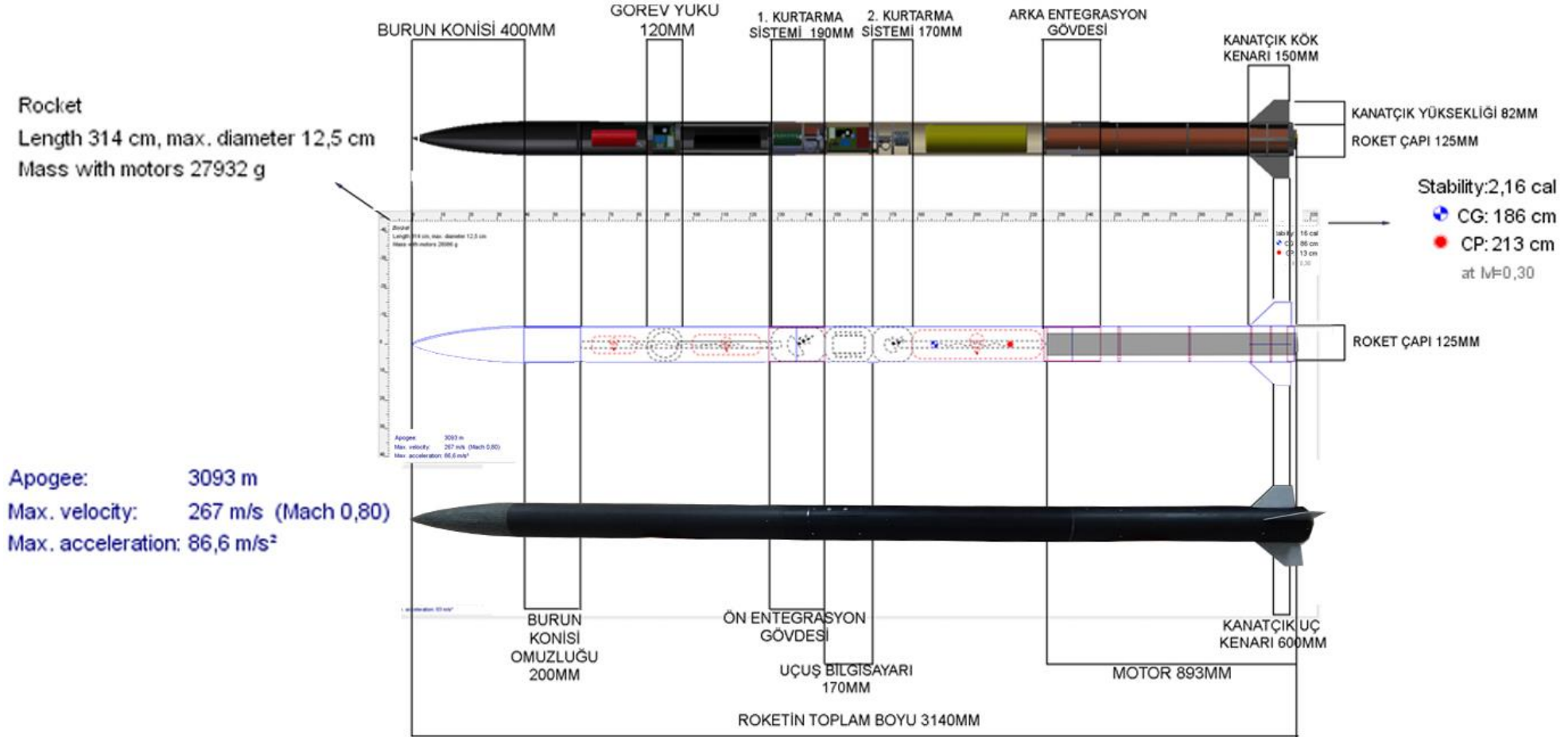
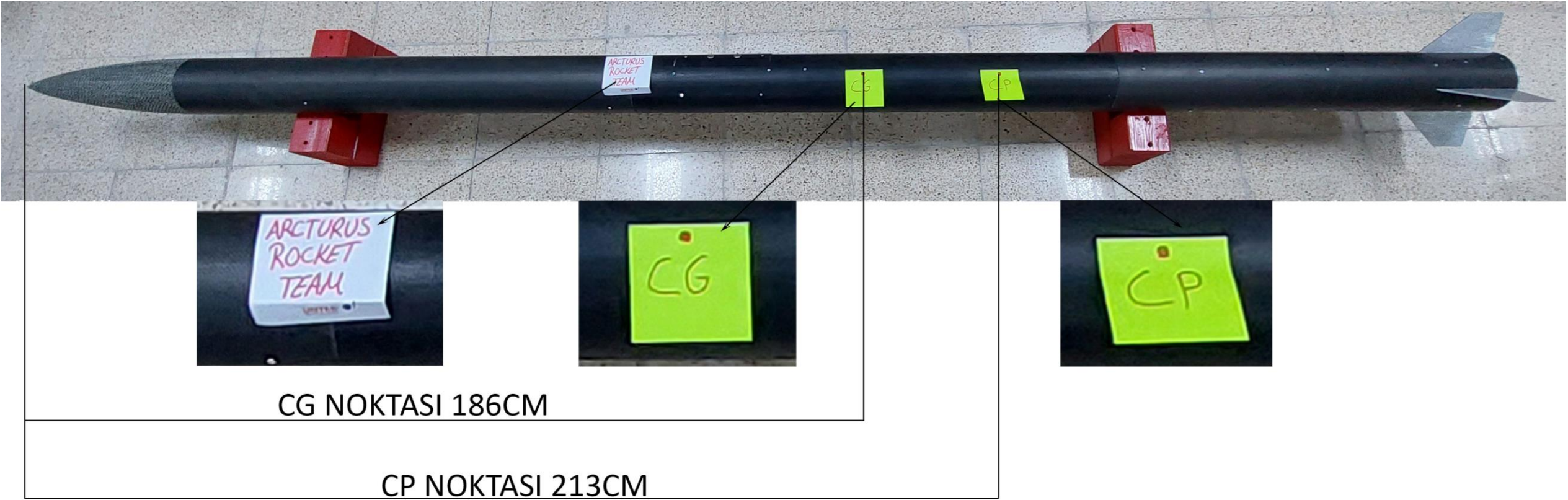


**TEKNOFEST 2022**  
**ROKET YARIŞMASI**  
**Orta İrtifa Kategorisi**  
**Atışa Hazırlık Raporu (AHR)**  
**Sunuşu**  
**Arcturus Rocket Team**

# OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm







# Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simulasyon



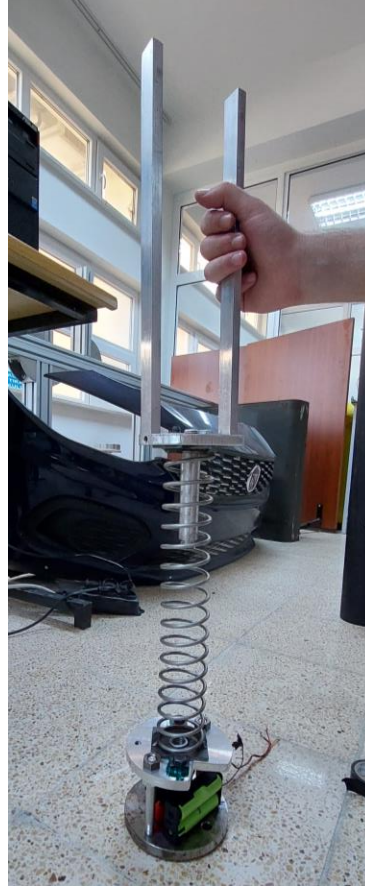
Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	2958 m	3093 m	4,5
Maksimum Hız	256 m/s	267 m/s	4,3
Maksimum İvme	83 m/s <sup>2</sup>	86,6 m/s <sup>2</sup>	4,3
Rampa Çıkış Hızı	31,867 m/s	32,4 m/s	1,6
CP Lokasyonu (burundan)	213 cm	213 cm	0
CG Lokasyonu (burundan)	189 cm	186 cm	1,5
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	0,77	0,8	3,8

# Roket Alt Sistemleri

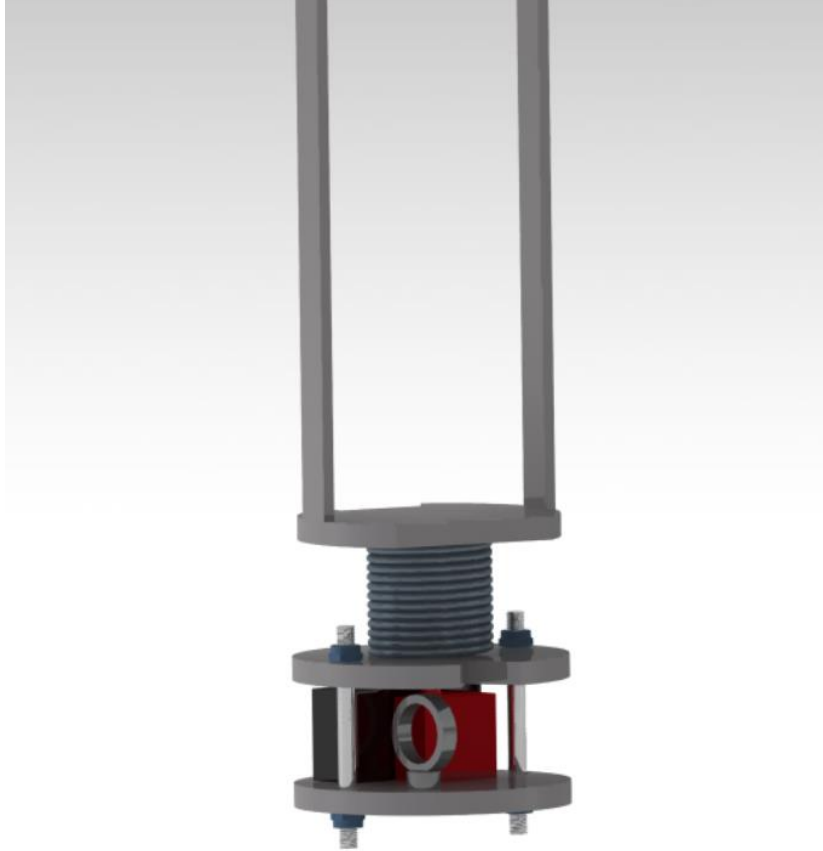
## Mekanik Görünümleri ve Detayları



Birinci Yay Sistemi

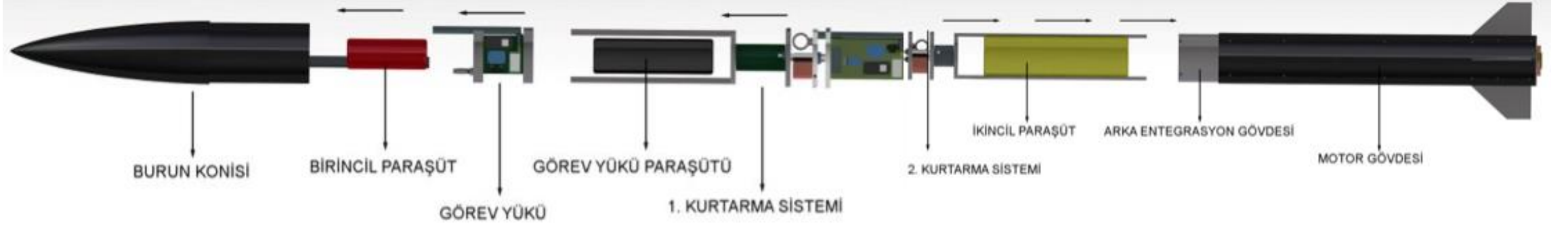


## İkinci Yay Sistemi





# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

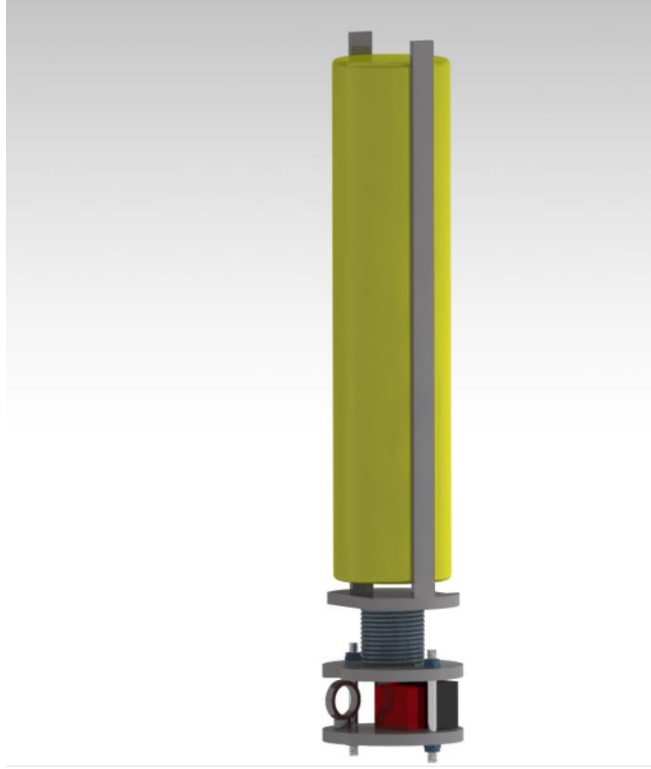


Birinci yay sistemi rijit parçalar arasında bulunan görev yükü paraşütünü, rijit parçalar üzerinde bulunan görev yükünü ve sürtünme paraşütünü burun konisini açarak atacaktır.





# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



İkinci yay sistemi, motor gövdesi ve uçuş bilgisayarları gövdesi arasından ana paraşütü gövdeleri ayırarak atacaktır.



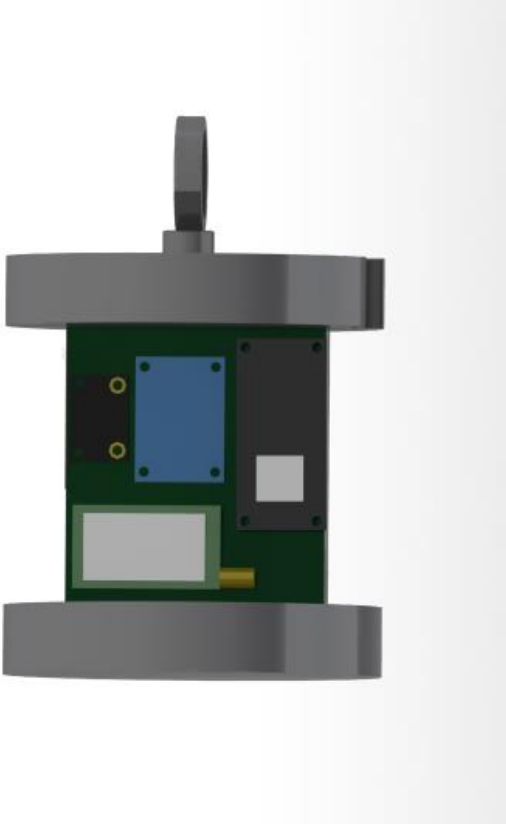
# Paraşüt Açma Sistemi Testi



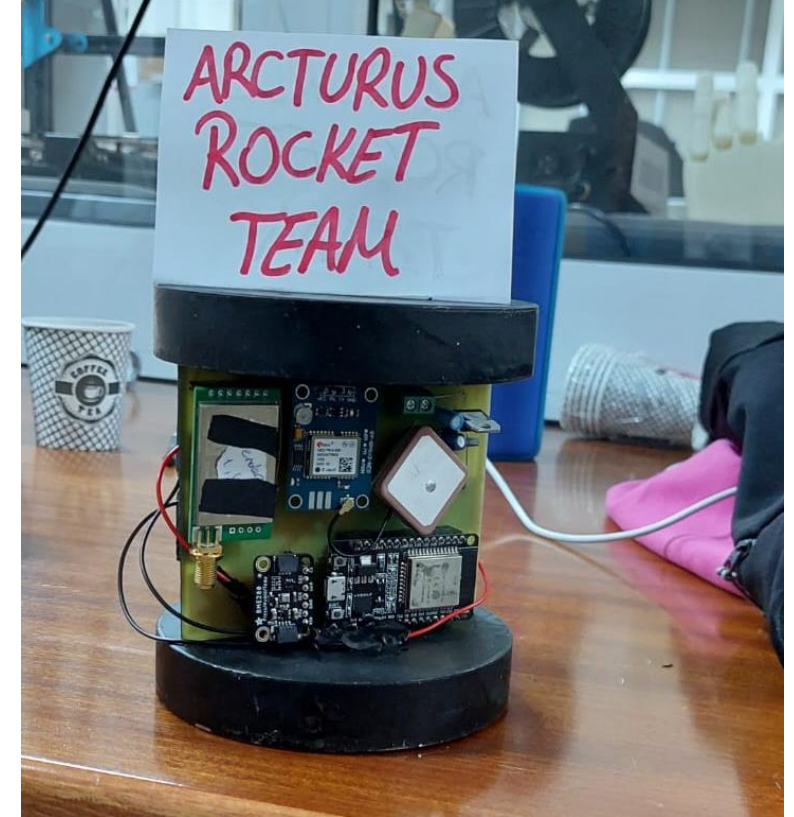
- Birinci yaylı kurtarma sistemi tepe noktasında açılacak olan paraşüt açma sistemidir. Sırasıyla burun konisi, sürtünme paraşütü, görev yükü ve görev yükü paraşütünü burun konisi ve görev yükü gövdesi arasından açılma gerçekleştirerek atacaktır.
- İkinci yaylı kurtarma sistemi roket düşüşe geçtiğinde son 600-400 m arasında açılacaktır. Sistem motor gövdesi ve uçuş bilgisayarları gövdesi arasından açılarak gerçekleştirilecektir.
- Testlerde asıl alt sistemler kullanılmıştır.
- Paraşüt açma sistemlerinin test videoları Eskişehir Teknik Üniversitesinde 4 Temmuz 2022 tarihinde çekilmiştir.
- <https://www.youtube.com/watch?v=qXCfnOOFVA8>

- Paraşütler Eskişehir Teknik Üniversitesinde, üniversite bünyesinde bulunan 18 metrelik itfaiye merdiveninden atılarak 4 Temmuz 2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir.
- Siyah renkli paraşüt görev yükü paraşütüdür ve 4 kg ağırlık bağlanarak itfaiye merdiveninden atılmıştır. Paraşüt başarıyla açılmıştır.
- Kırmızı renkli paraşüt sürtünme paraşütüdür ve 20 kg ağırlık paraşüte bağlanarak itfaiye merdiveninden atılmıştır. Paraşüt başarıyla açılmıştır.
- Neon sarı renkli paraşüt ana paraşüttür ve 20 kg ağırlık paraşüte bağlanarak itfaiye merdiveninden atılmıştır. Paraşüt başarıyla açılmıştır.
- Paraşütlerin katlama yöntemi test videosunda gösterilmiştir.
- <https://www.youtube.com/watch?v=wu36Feqn2gQ>

# Görev Yüğü Mekanik Görünüm



- Görev yükü 4100 gramdır.
- Üzerinde bulunan Görev Yüğü Bilgisayarı GPS verileri, basınç, sıcaklık ve nem verilerini almaktadır.
- Üzerine M8 çelik döküm mapa sabitlenmiştir





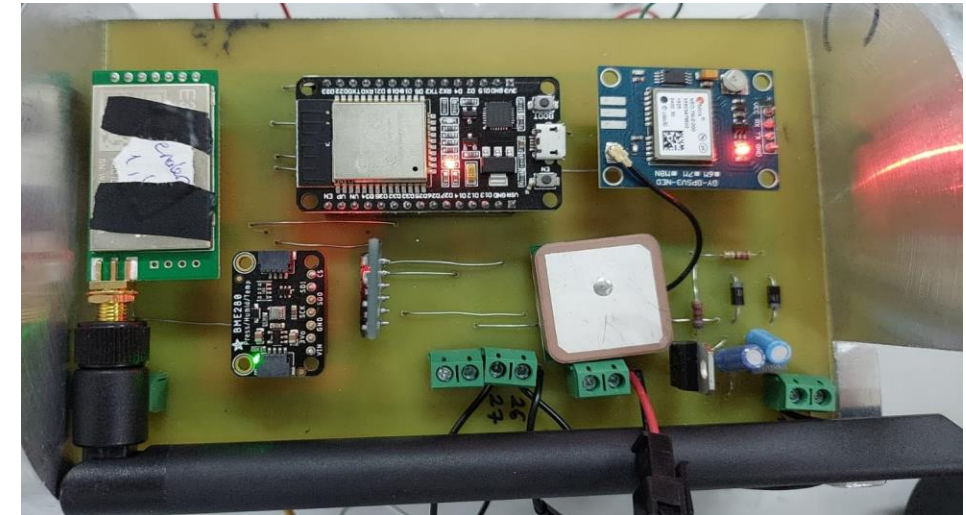
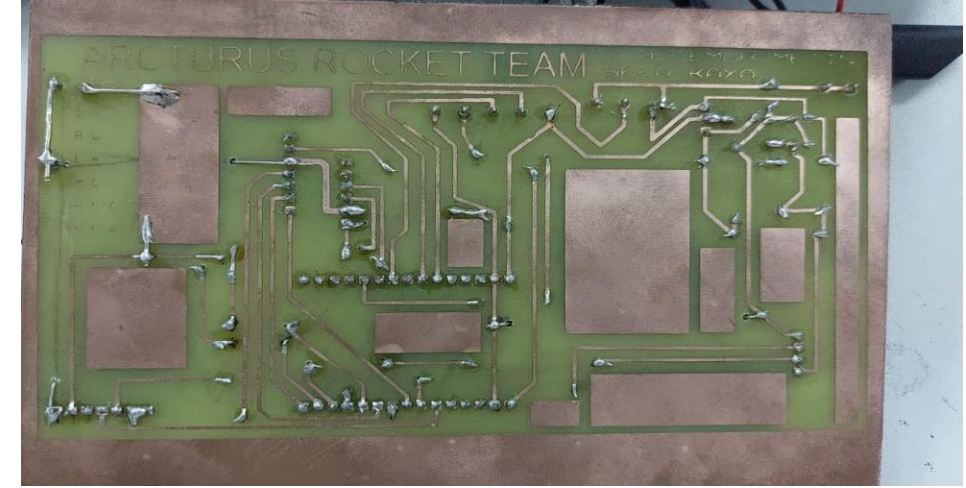
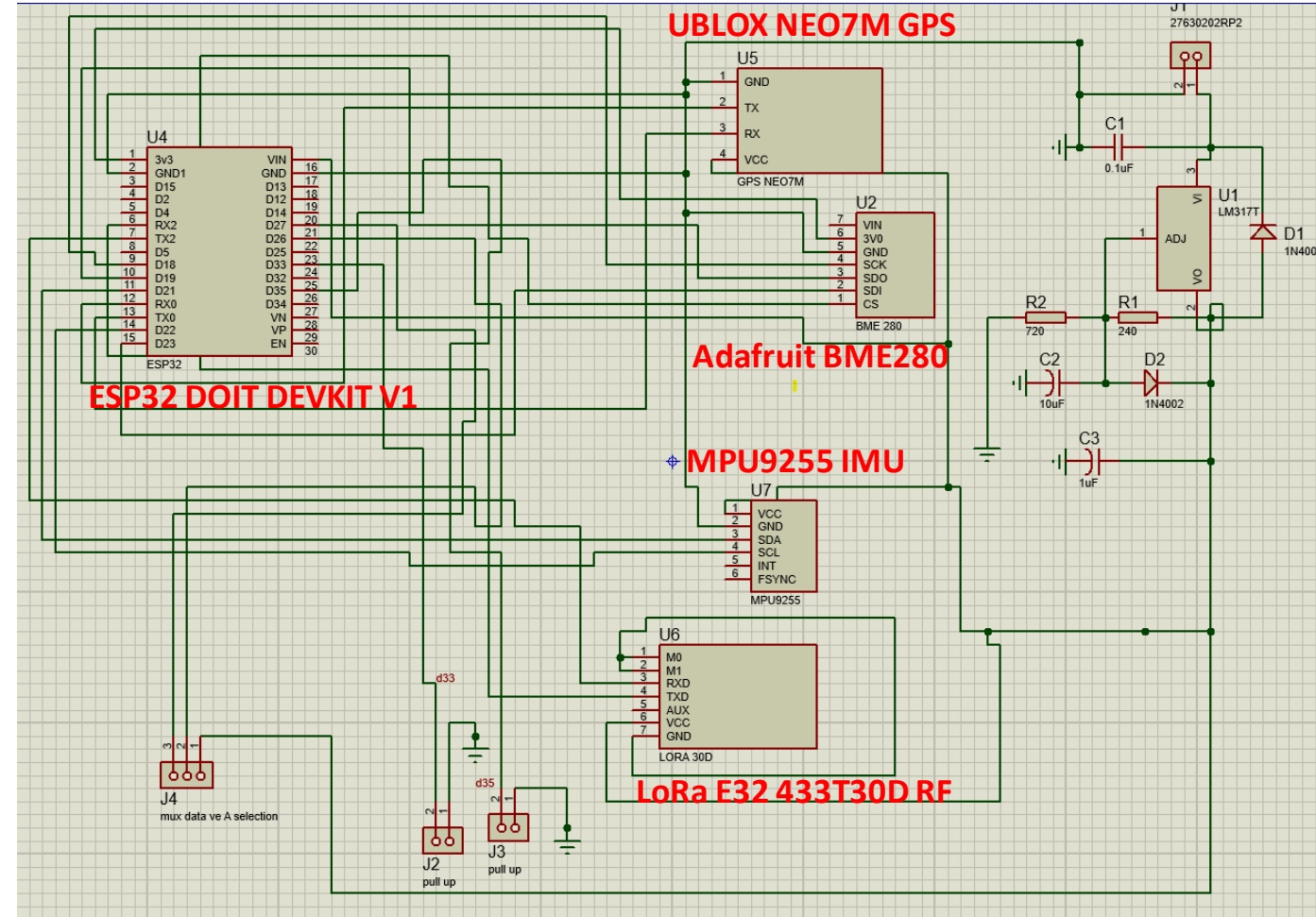
## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Xtensa dual-core 32-bit işlemci (ESP32 Mikrodenetleyici)		
Hava Basınç Sensörü	BME 280 Basınç Sensörü	Evet	- Sensörden alınan basınç verileri, roket yükseldikçe basıncın azalmasını kullanarak işlemcide yükseklik verilerine dönüştürülecektir. Bu şekilde roketin irtifası bilinecek ve roketin tepe noktasına vardığı anlaşılabacaktır. Ayrıca roketin inişleyken 600 metreye ulaştığı anlaşılabacak ve kurtarma sistemi tetiklenecektir.

## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
Jiroskop Sensörü ve İvme Sensörü	MPU 9255 Jiroskop-İvmeölçer (IMU Modülü)	Evet	- Roket algoritmasında jiroskop verileri açı verilerine dönüştürülür. İvme verileri kullanılarak ise tepe noktasında dikey ivmenin dünyanın yerçekimi ivmesine eşit olduğu bilinecektir. Bu veriler kullanılarak teorik olarak roketin tepe noktasında pozisyonunun 180 derece ve dikey ivmesinin -9.797 olduğu bilinecektir. Bu veriler ile roketin kurtarma sisteminin tepe noktasında çalışması sağlanacaktır.
Haberleşme Modülü	LoRa E32 433T 30D RF Haberleşme Modülü	Hayır	
GPS Modülü	GY-NEO7M GPS Modülü	Hayır	

# Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



## Devre Elemanları:

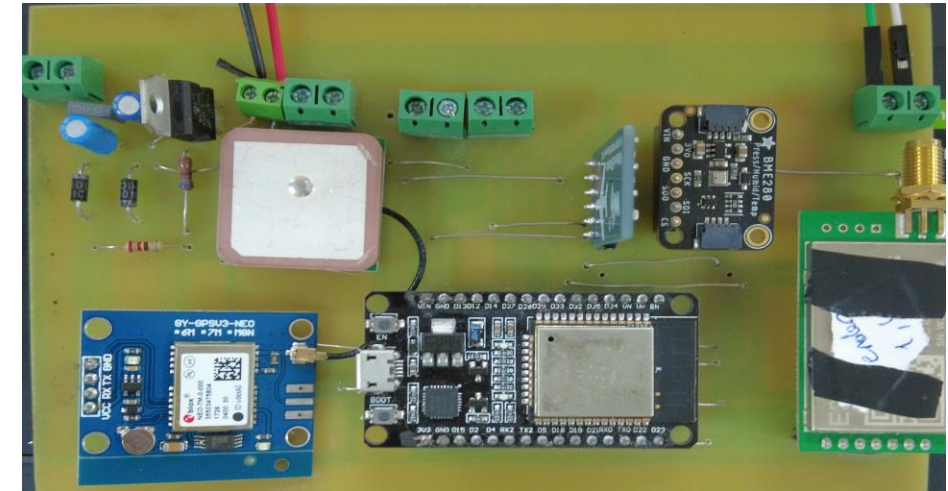
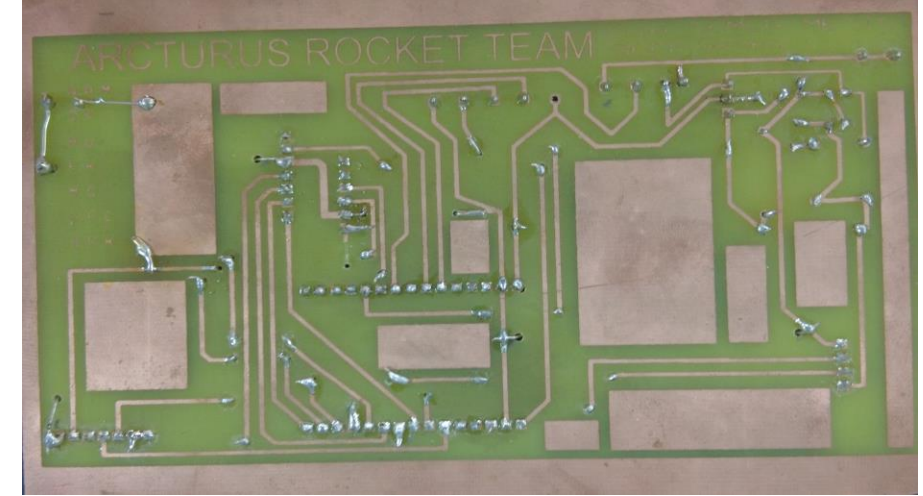
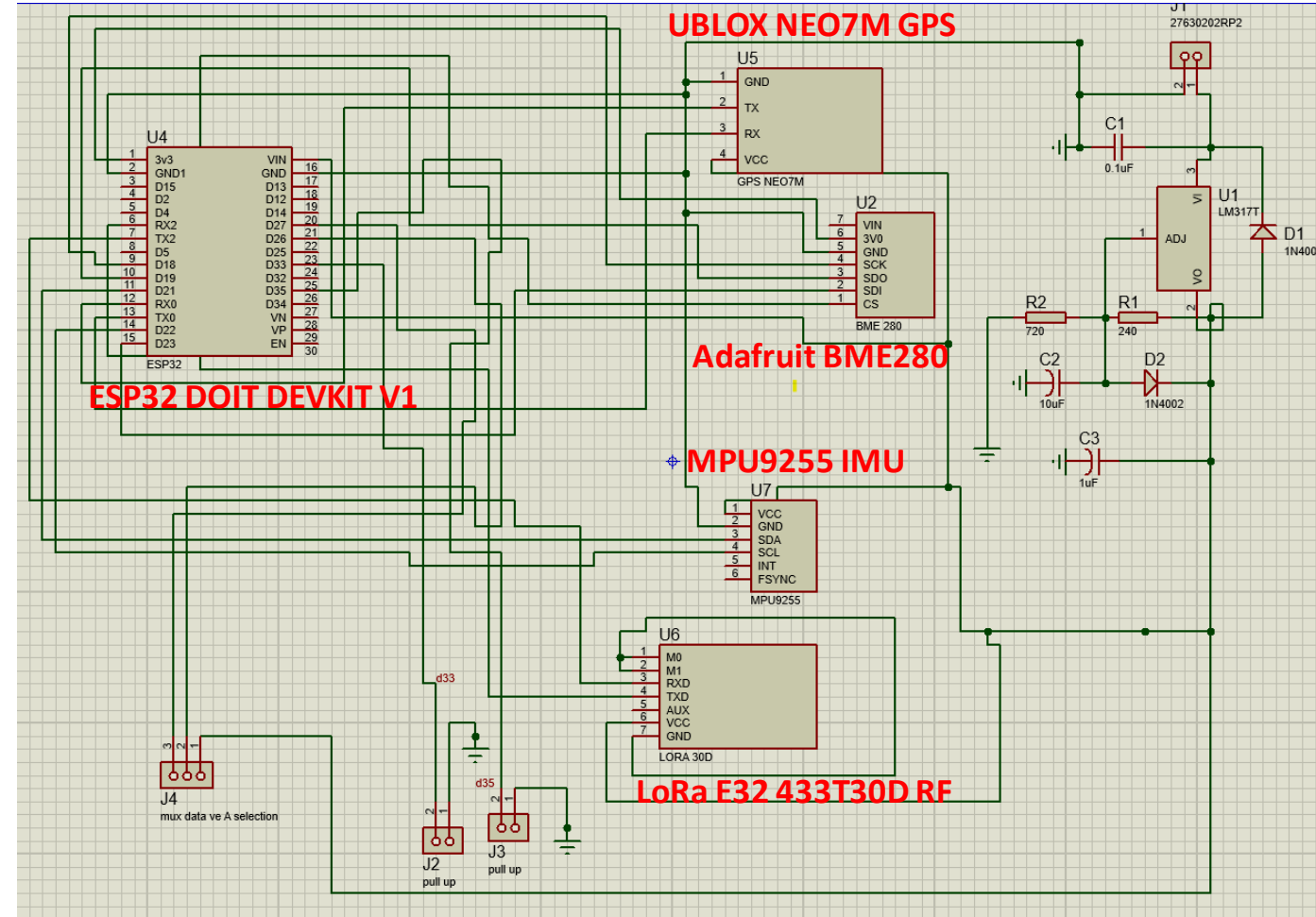
Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Xtensa dual-core 32-bit işlemci (ESP32 Mikrodenetleyici)		
Hava Basınç Sensörü	BME 280 Basınç Sensörü	Evet	- Sensörden alınan basınç verileri, roket yükseldikçe basıncın azalmasını kullanarak işlemcide yükseklik verilerine dönüştürülecektir. Bu şekilde roketin irtifası bilinecek ve roketin tepe noktasına vardığı anlaşılabilecektir. Ayrıca roketin inişleyken 600 metreye ulaştığı anlaşılabilecek ve kurtarma sistemi tetiklenecektir.



## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
Jiroskop Sensörü ve İvme Sensörü	MPU 9255 Jiroskop-İvmeölçer (IMU Modülü)	Evet	- Roket algoritmasında jiroskop verileri açı verilerine dönüştürülür. İvme verileri kullanılarak ise tepe noktasında dikey ivmenin dünyanın yerçekimi ivmesine eşit olduğu bilinecektir. Bu veriler kullanılarak teorik olarak roketin tepe noktasında pozisyonunun 180 derece ve dikey ivmesinin -9.797 olduğu bilinecektir. Bu veriler ile roketin kurtarma sisteminin tepe noktasında çalışması sağlanacaktır.
Haberleşme Modülü	LoRa E32 433T 30D RF Haberleşme Modülü	Hayır	
GPS Modülü	GY-NEO7M GPS Modülü	Hayır	

# Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm

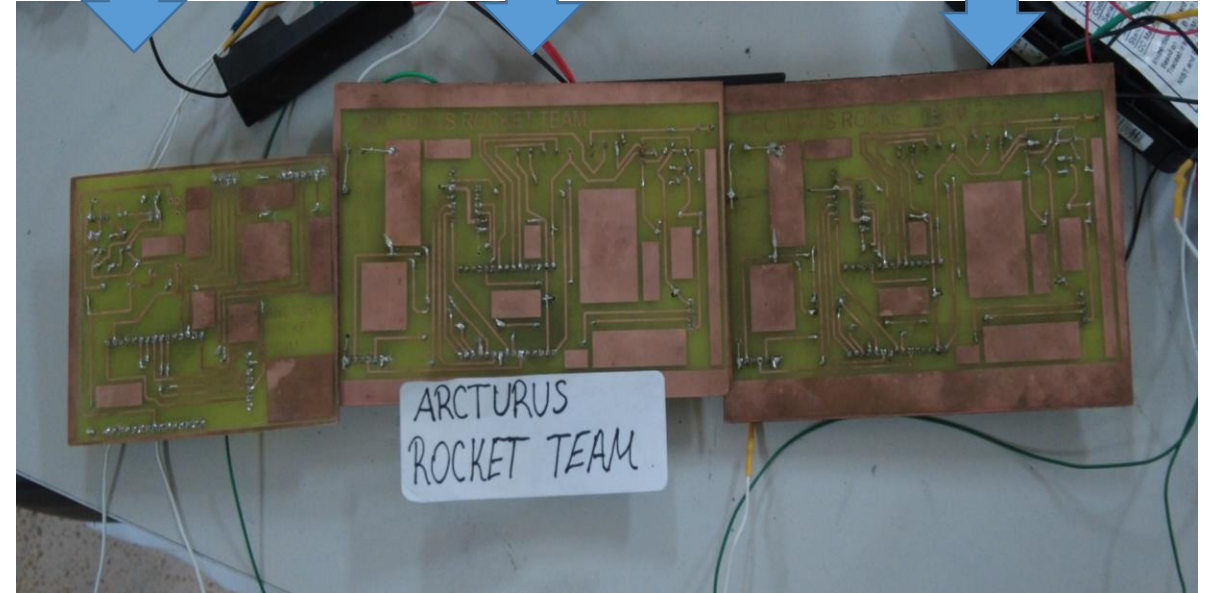


- Aviyonik testlerimiz şekilde görülen uçuş bilgisayarlarımız ile gerçekleştirilmiştir. Bilgisayarlarımızın tümü yaptığımız testlerden başarıyla geçmiştir.
- <https://www.youtube.com/watch?v=xQWuOCnhpY0>

GÖREV YÜKÜ  
BİLGİSAYARI

2. AVİYONİK  
SİSTEM BİLGİSAYARI

1. AVİYONİK SİSTEM  
BİLGİSAYARI





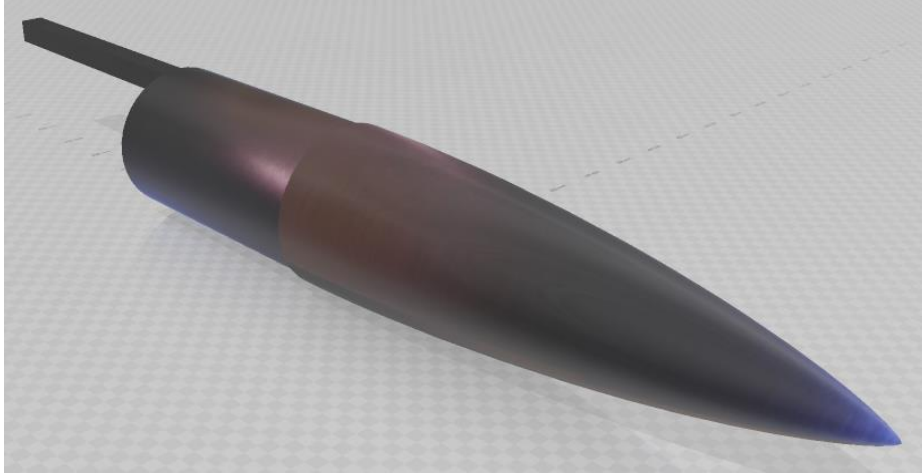
# Hakem Yer İstasyonu Testi



- Hakem yer istasyonu testleri ek-8 'de anlatıldığı üzere test ortamı kurulmuş ve istenilen testler başarıyla tamamlanmıştır.
- Testler Eskişehir Teknik Üniversitesinde yapılmıştır.
- <https://www.youtube.com/watch?v=0v2Ro0slRbw>



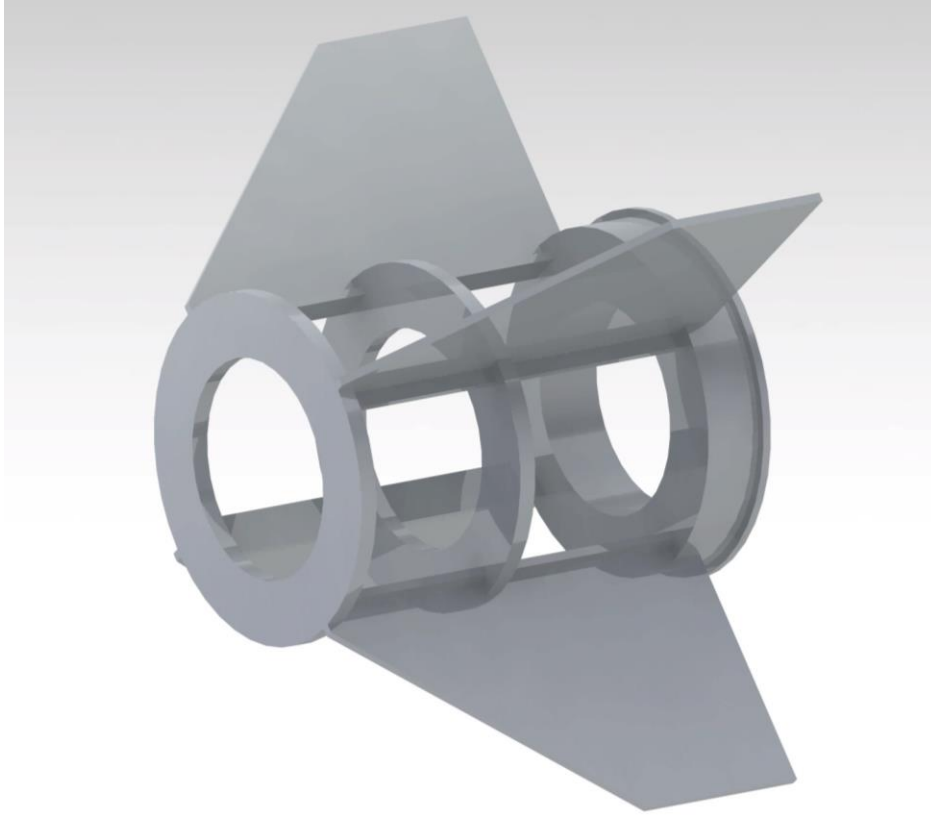
# Burun Konisi Mekanik Görünüm



- Burun konisi LV HAACK serisi 1/3 şekil katsayısına sahiptir. Uzunluğu 400 mm ve et kalınlığı 5 mm'dir.
- Omuzluk kısmının uzunluğu 200 mm ve et kalınlığı 2 mm'dir. Omuzluğun sonu kapalı olacak şekilde üretilmiştir ve çelik döküm M8 mapa omuzluğun sonuna sabitlenmiştir.
- Omuzluğun sonuna sabitlenmiş olan rijit parça sürüklenme paraşütünün katlanmış halinin bozulmasını engellemek için tasarlanmış ve montajı yapılmıştır.

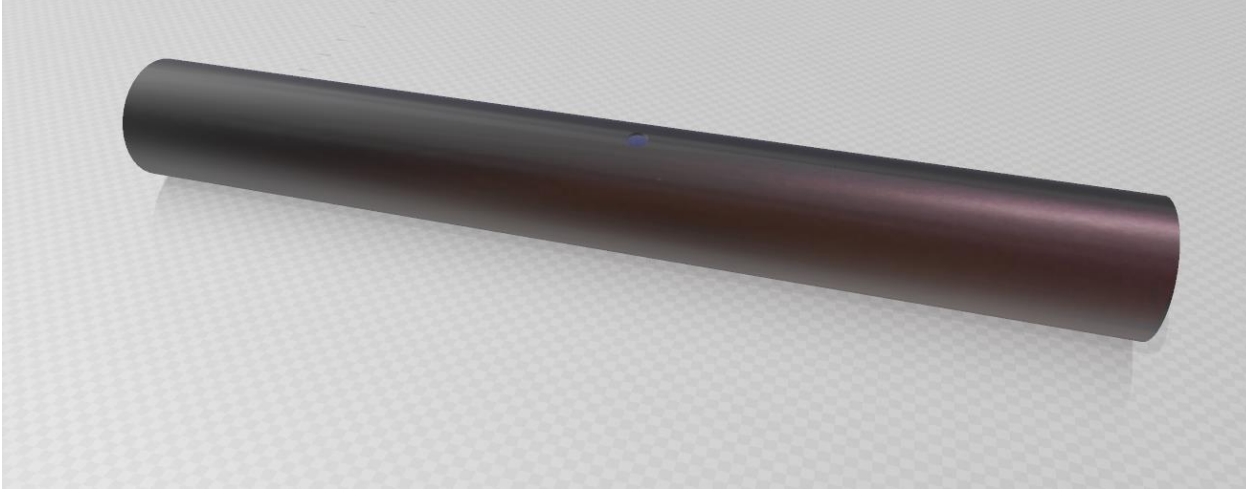
- Burun konisi vakum infüzyon yöntemiyle karbonfiber malzemedan üretilmiştir.
- Burun konisi CAD görüntüsünde görüldüğü gibi kaplanacaktır.

# Kanatçık Mekanik Görünüm





# Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



- Görev yükü gövdesi üzerine görev yükünün anahtarına ulaşmak için bir delik açılmıştır.
- Görev yükü gövdesi kumaş sarım yöntemi ile karbonfiber malzemeden üretilmiştir.
- Gövdeler CAD görüntüsünde görüldüğü gibi kaplanacaktır.



# Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

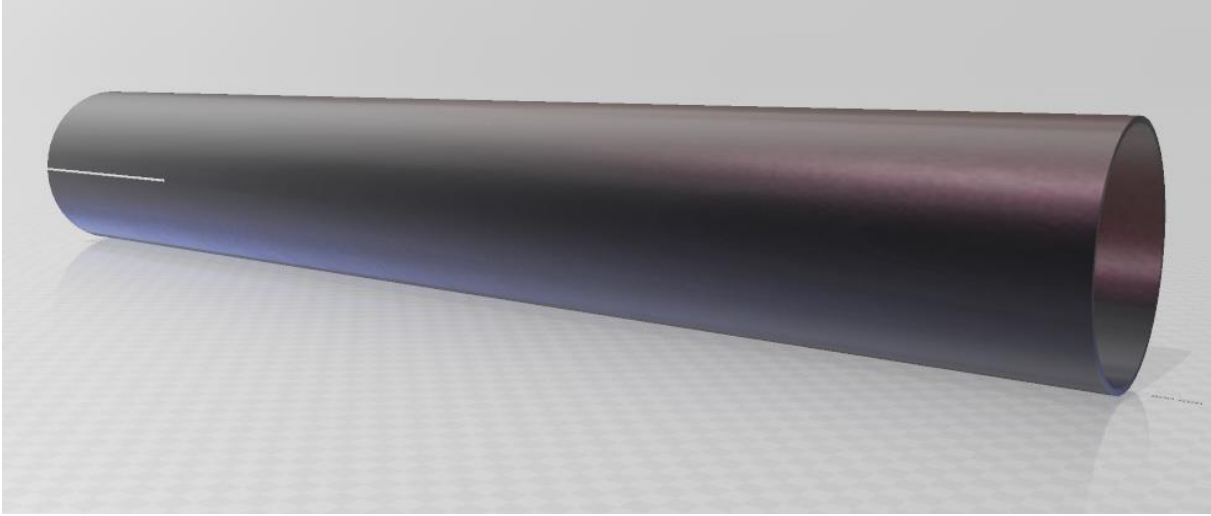


- Uçuş bilgisayarları gövdesi üzerinde bir kapakçık açılmıştır ve bu kapakçık üzerine ana ve yedek bilgisayar için anahtar eklenmiştir.
- Uçuş bilgisayarları gövdesi kumaş sarım yöntemi ile fiberglass malzemeden üretilmiştir.
- Gövdeler CAD görüntüsünde görüldüğü gibi kaplanacaktır.

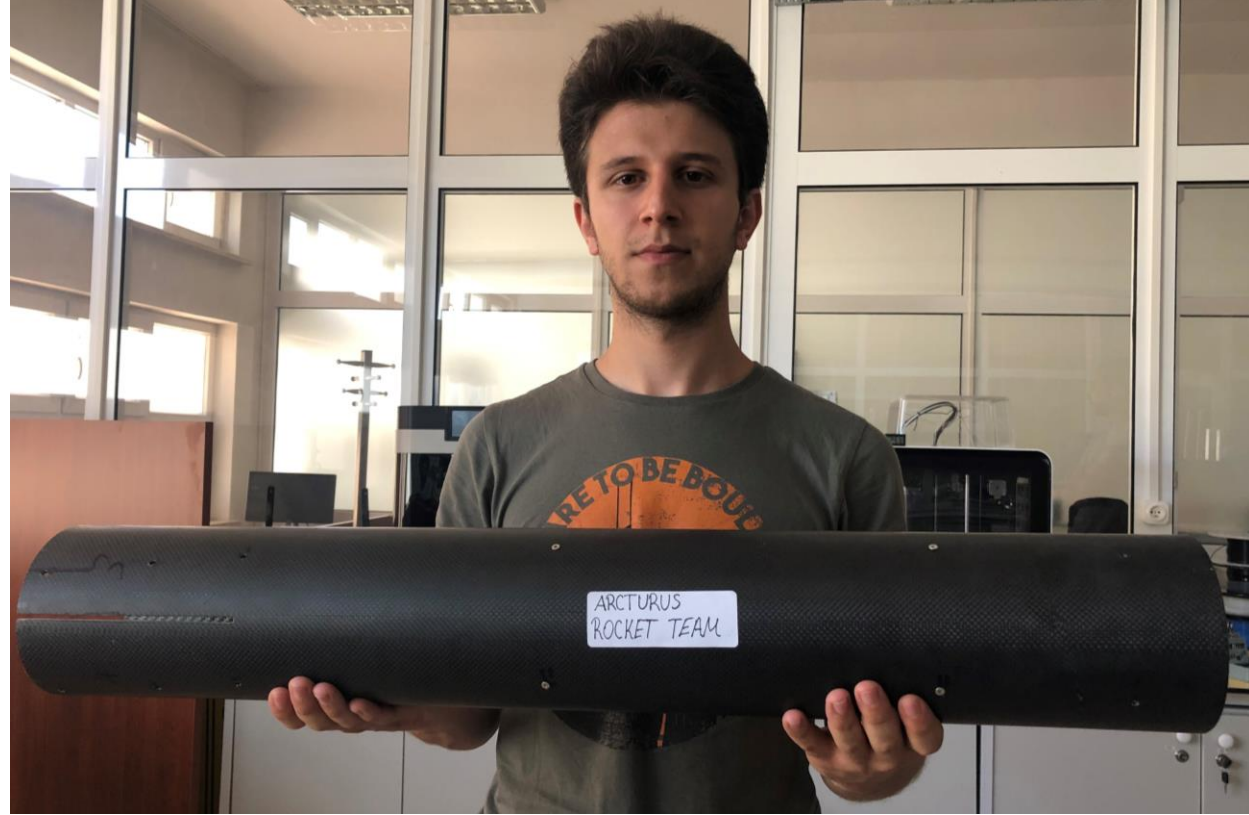




# Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



- Motor gövdesi üzerine basıncı dengelemek için 3.5 mm'lik delik açılmıştır.
- Kanatçıkların montajı için kanatçık yuvaları açılmıştır.
- Motor gövdesi kumaş sarım yöntemi ile karbonfiber malzemeden üretilmiştir.
- Gövdeler CAD görüntüsünde görüldüğü gibi kaplanacaktır.



# Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

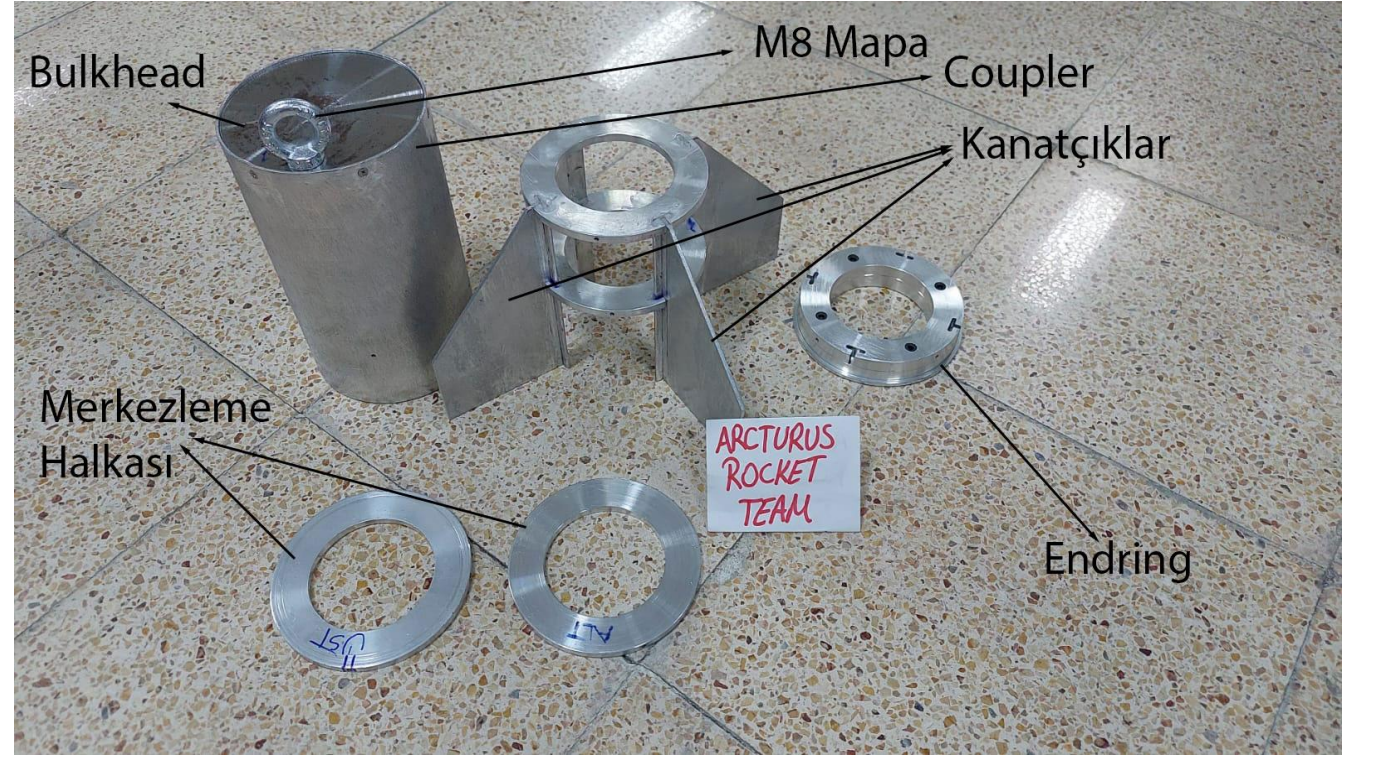
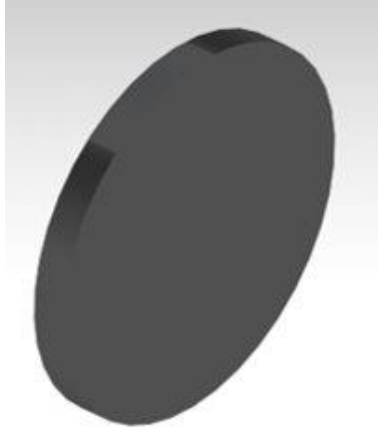


Alt entegrasyon gövdesi içinde bulunan bulkhead ile sabitlenmiştir ve montajı bu şekilde gerçekleştirilmektedir. Alt entegrasyon gövdesi, motor gövdesi ve uçuş bilgisayarları gövdesi arasında bulunmaktadır. Motor gövdesine M3 cıvatalar ile sabitlenmektedir. Uçuş bilgisayarları gövdesi ile motor gövdesi arasından ayrılma gerçekleşeceğinden uçuş bilgisayarları gövdesine sıkı geçme yöntemi ile geçirilmektedir.

Üst entegrasyon gövdesi görev yükü gövdesi ve uçuş bilgisayarları gövdesi arasında bulunmaktadır ve M3 8.8 cıvata ile sabitlenmektedir.



# Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay

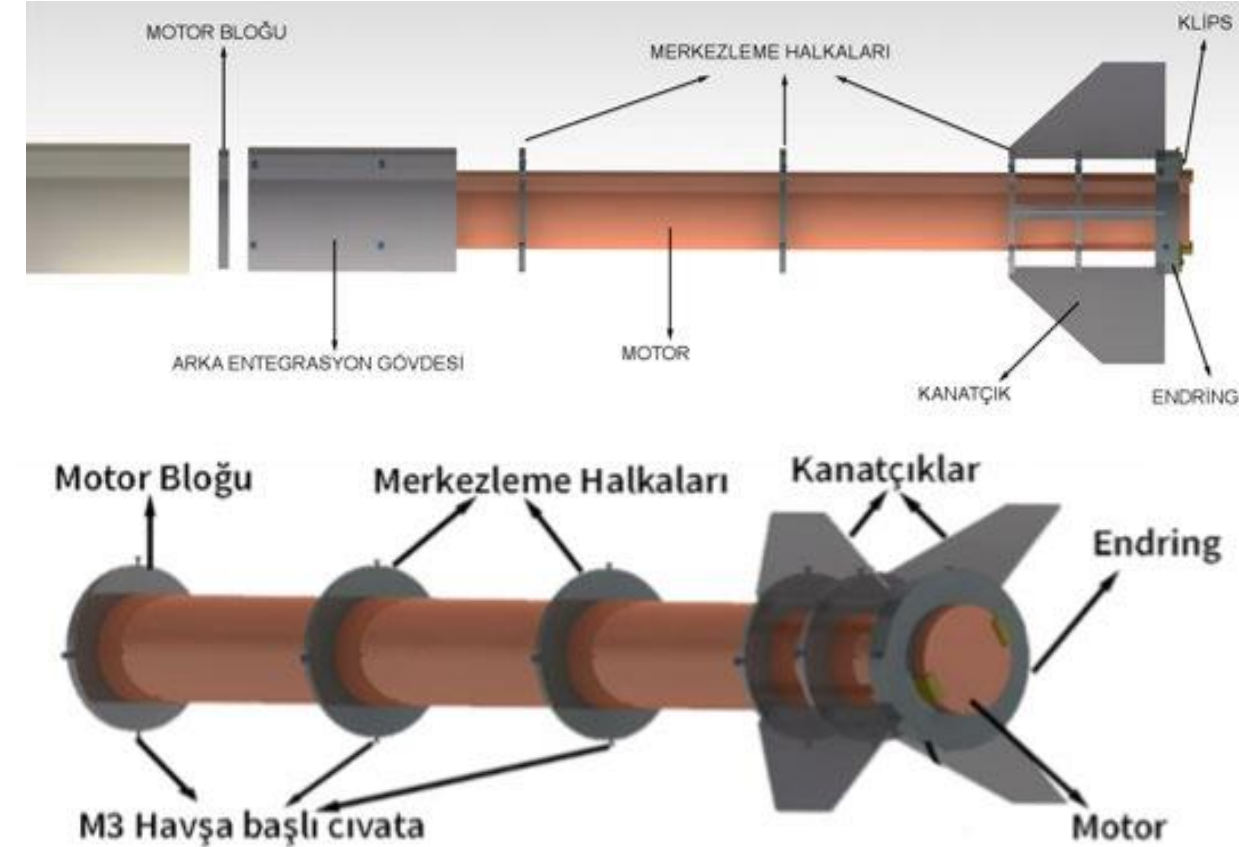


- Bağlantı elemanı olarak M3 8.8 kalite cıvata kullanılmaktadır.
- M8 mapalar çelik dökümdür.

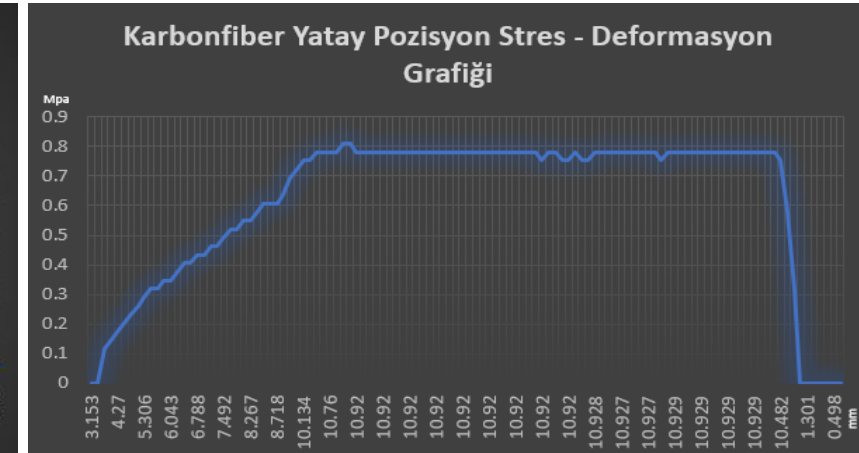


# Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay

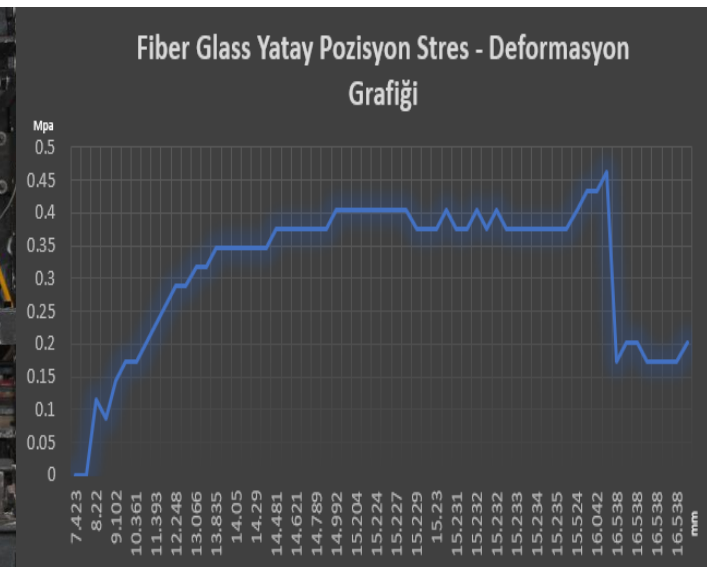
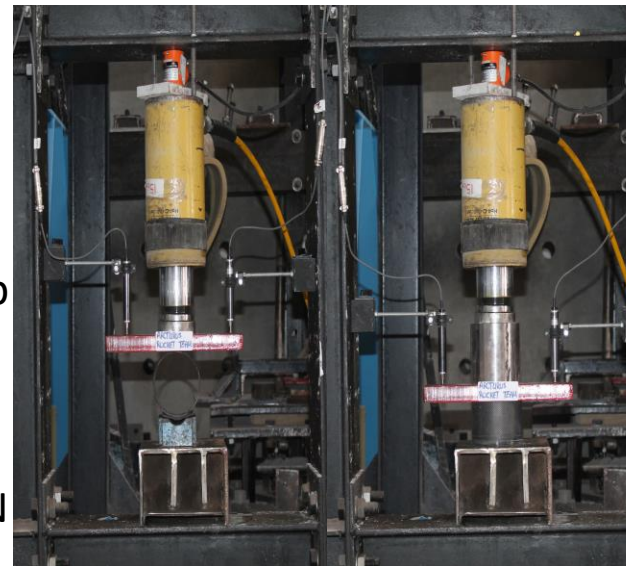
-Bağlantı yöntemi olarak M3 8.8 kalite cıvata kullanılmaktadır.







- Video linki: <https://www.youtube.com/watch?v=s1lc3JL3LkA>
- Karbon fiber ve fiberglass malzemelerden üretilmiş numunelere 2.07.2022 tarihinde, Eskişehir Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümü laboratuvarında yapısal testler yapılmıştır.
- Testler sırasında örnekler yatay ve dikey şekilde konumlandırılıp kuvvet ve yer değiştirme(strain) verileri elde edilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak stres deformasyon grafiği oluşturulmuştur.
- Testler sırasında örneklerle gerçekte dikey olarak binecek 2.5 kN kuvvetin yaklaşık 30 katı olan 80kN kuvvet uygulanmıştır.



- Roket montajı ve atışa hazırlık testi Eskişehir Teknik Üniversitesi Ölçme ve Karakterizasyon Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.
- <https://www.youtube.com/watch?v=nUOUIGOx7xM>

# Yarışma Alanı Planlaması

Montaj ve Atış Günleri İçin İş Planı Tablosu

Montaj Günü İş Planı		Atış Günü İş Planı	
Takım Üyesi	Görevi	Takım Üyesi	Görevi
Tüm Takım	Roket montajının yapılması ve hakem altimetresinin takılması	Halil Fatih Çayır, Abdullah Altemur Metin, Sefa Kaya	Roketin uçuşu sırasında herhangi bir sorun olmadığının yer istasyonundan kontrol edilmesi
Abdullah Altemur Metin , Sefa Kaya	Aviyonik sistem kontrolünün yapılması	Sefa Kaya, Abdullah Altemur Metin, Halil Fatih Çayır	Yer istasyonu kurularak haberleşme testinin yapılması
Begüm Uludağ	Takımın montaj gününde koordinasyonunun ve süreç yönetiminin sağlanması	Begüm Uludağ, Sefa Kaya, Mehmet Gümüş	Yer istasyonuna gelen veriler ile kurtarmaya çıkılması
Mehmet Gümüş, Serdar Fatih Karataş, Halil Fatih Çayır	Kurtarma sistem elemanlarının uygunluğunun test edilmesi	Begüm Uludağ	Takımın atış gününde koordinasyonunun ve süreç yönetiminin sağlanması
Begüm Uludağ, Mehmet Gümüş, Serdar Fatih Karataş	Şok kordonlarının ilgili mapa ve paraşütlere karabina ile bağlanması	Serdar Fatih Karataş, Mehmet Gümüş, Halil Fatih Çayır ,Begüm Uludağ	Roketin rampaya yerleştirilmesi

## Acil Durum Eylem Planı Tablosu

Potansiyel Kazalar	Alınabilecek Önlemler
Yangın ve Patlama Durumu	Yarışma Komitesi tarafından verilen İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimini esas alarak gerekli tedbirler alınacak, olası bir durumda hızlı bir şekilde öğretiler doğrultusunda aksiyon alınacak, çevredeki kişiler ve yetkililer bilgilendirilecektir.
Sistemlerimizde yaşanabilecek her türlü parça kaybı, uymaması ve elektronik arıza durumları	Yarışma alanına yedek parçalar getirilecektir.
Paraşüt ile ilgili yaşanabilecek arıza durumları	Gerekli ekipman getirilerek olası bir yırtılma veya hasar durumunda müdahale edilecektir.
Herhangi bir sebeple ekip üyelerinden birinin yaralanma veya ani sağlık problemi yaşaması durumu	İlgili durumun yaşanmaması için gerekli önlemler alınacak, Bu durum yaşandığı takdirde hızlı bir şekilde yetkili kişiler bilgilendirilecektir.
Tekrardan salgın bir hastalığın yayılması ve ekip üyelerinin bu durumdan etkilenmesi	Yetkililer bilgilendirilecektir. Hızlı aksiyon alınıp ilgili ekip üyesi diğer grup üyelerinden izole edilip mümkünse karantina süresinin yarışma tarihlerinden önce tamamlanmasına dikkat edilecektir. Diğer bir birim üyesi ilgili görevi yerine getirebilecek şekilde eğitilecektir.



# Yarışma Alanı Planlaması

Risk Değerlendirme Tablosu

Potansiyel Risk	Olasılık	Şiddet	Çözüm	Önem Alındıktan Sonraki Olasılık	Önem Alındıktan Sonraki Şiddet
Ana kartın yanması	düşük	yüksek	Ana kartın ve ilgili kodların yedeğinin bilgisayarda bulunması.	düşük	orta
Haberleşme kanalının diğer takımlarınkiyle karışması	orta	orta	Haberleşme kanalının komponent varsayılan kanalından farklı seçilmesi	düşük	düşük
Gövdede taşınma sırasında hasar oluşması	orta	çok yüksek	Gövde taşınma sırasında köpük ve baloncuklu poşet ile korunması	düşük	orta
Kurtarma sistemindeki servo motorun yanması	düşük	yüksek	Yedek servo motor getirilmesi	düşük	orta
Gövdede taşınma sırasında hasar oluşması	düşük	yüksek	Taşınma sırasında gövdede oluşacak hasarlara karşı hızlı epoksi getirilmesi ve gövdenin tamir edilmesi	düşük	düşük