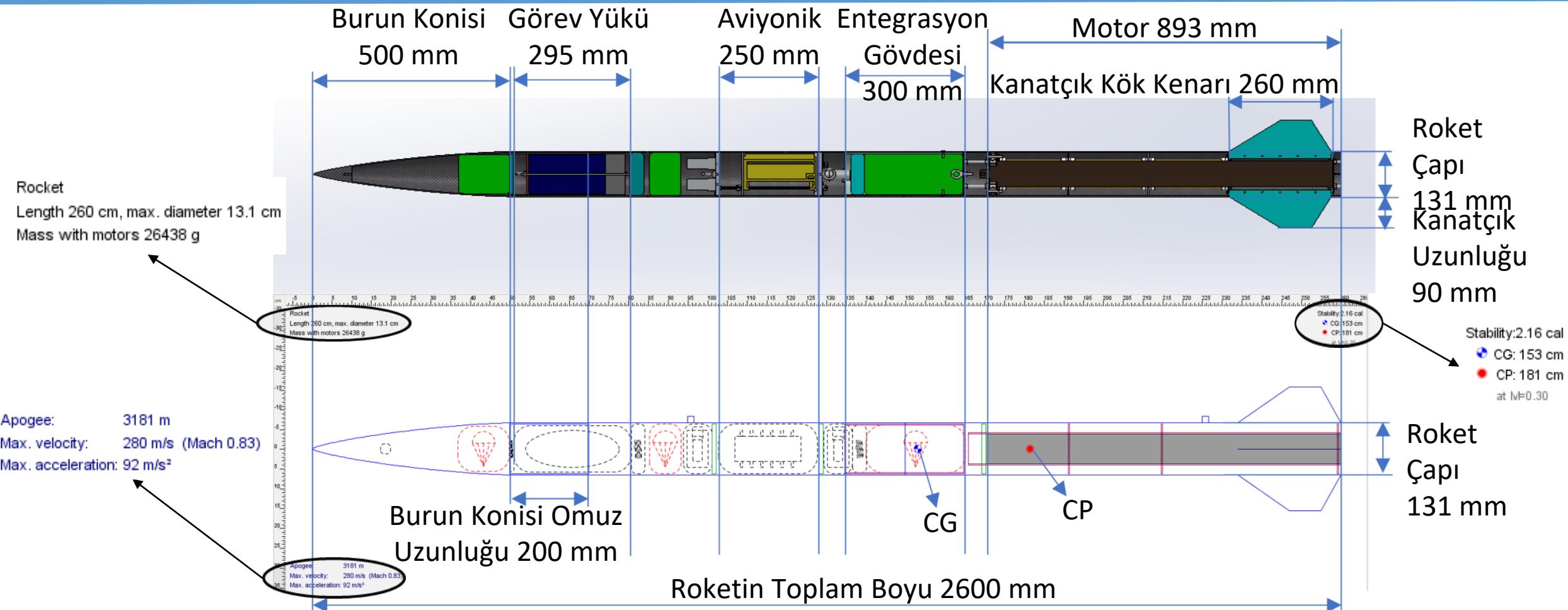




# TEKNOFEST 2022 ROKET YARIŞMASI Orta İrtifa Kategorisi Atışa Hazırlık Raporu (AHR) Sunuşu GÜNLATAY

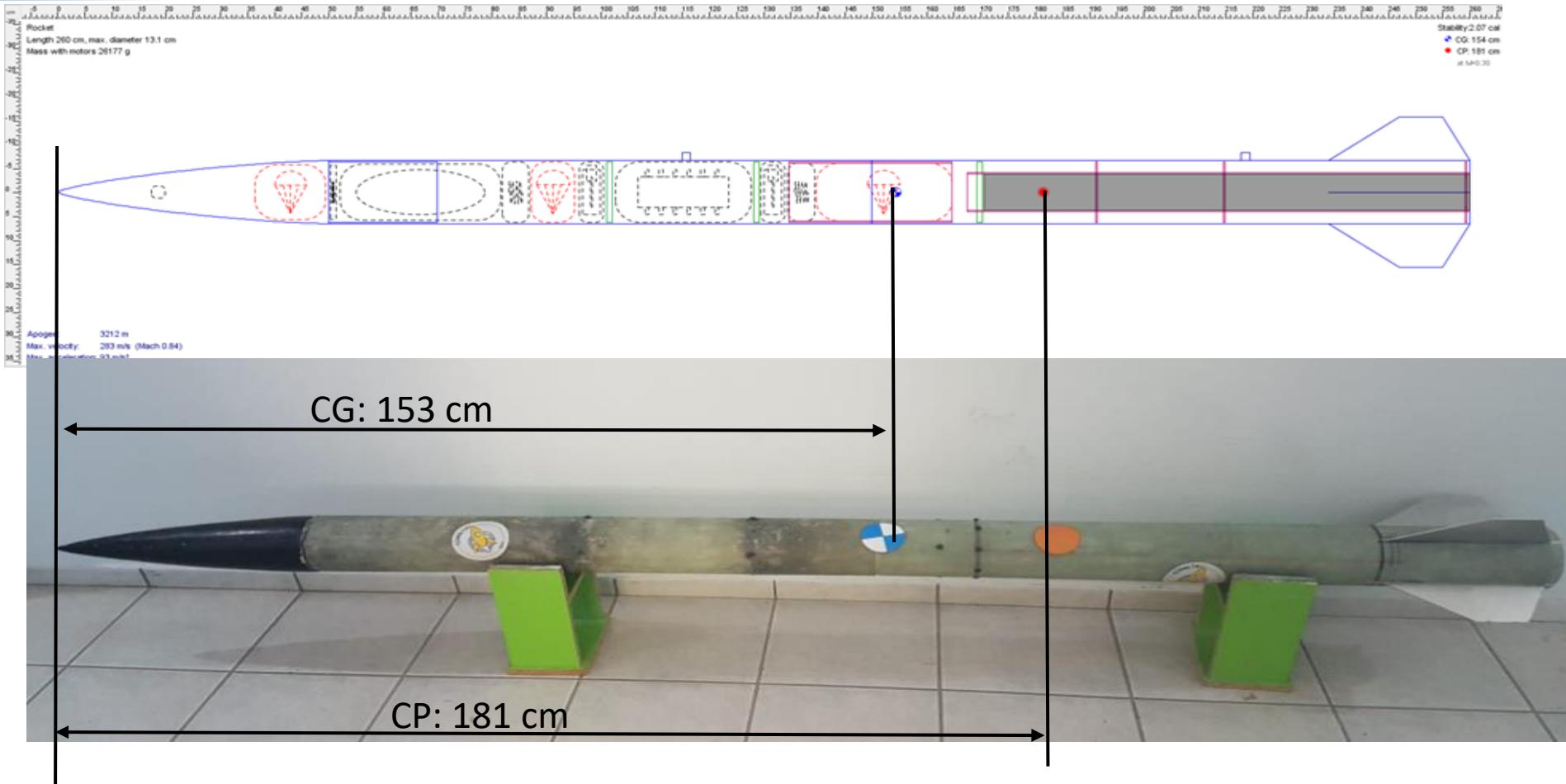


# Genel Tasarım





# Genel Tasarım





# Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simülasyon

Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	3089 m	3290 m	%6.507
Maksimum Hız	273 m/s	291 m/s	%6.593
Maksimum İvme	89.3 m/s <sup>2</sup>	95.8 m/s <sup>2</sup>	%7.279
Rampa Çıkış Hızı	32.4 m/s	33.8 m/s	%4.321
CP Lokasyonu (burundan)	181 cm	181 cm	%0
CG Lokasyonu (burundan)	153 cm	152 cm	%0.654
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	2.16 cal	2.24 cal	%3.704

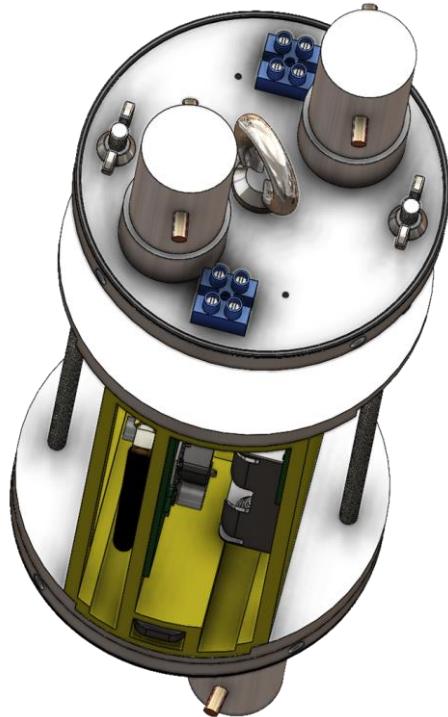


# Roket Alt Sistemleri

# Mekanik Görünümleri ve Detayları



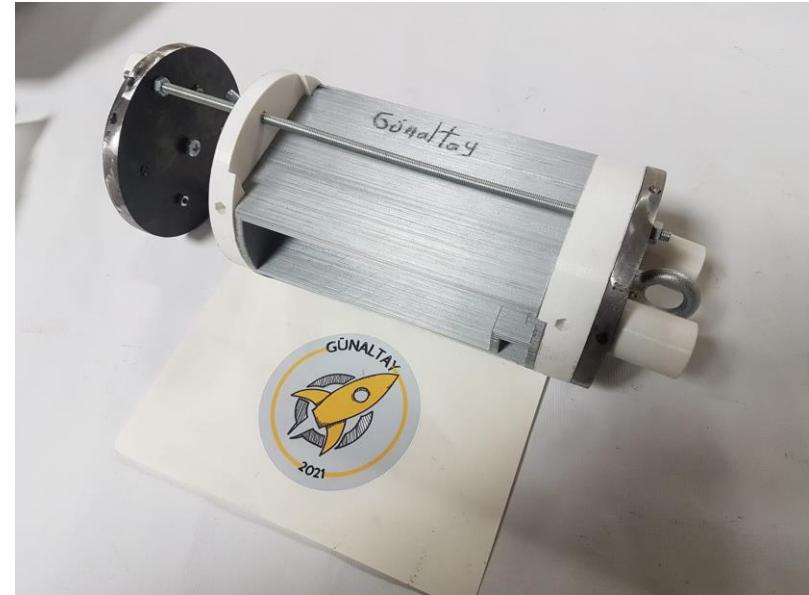
# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



Paraşüt Açıma Sistemi  
3 Boyutlu Görünümü (CAD)



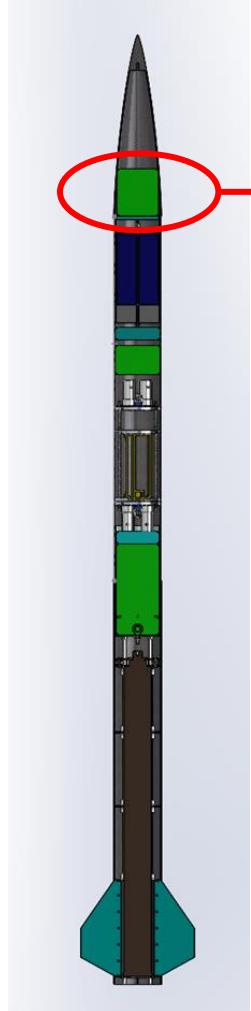
Entegre Edilmemiş Paraşüt Açıma Sistemi  
Üretilmiş Görüntü



Entegre Edilmiş Paraşüt Açıma Sistemi  
Üretilmiş Görüntü



# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



Görev Yükü  
Paraşüt  
Konumu



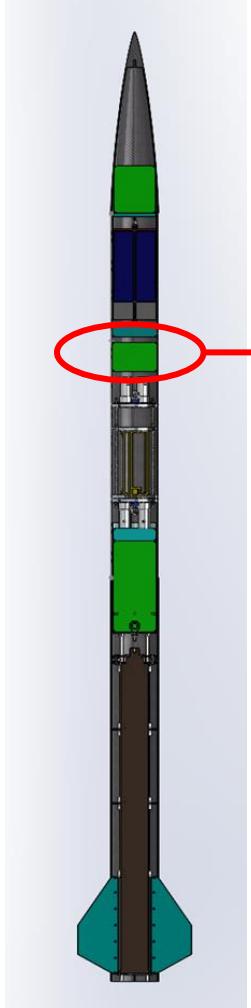
Görev Yükü Paraşütü Görünümü



Görev Yükü Paraşütü Entegre Sonrası  
Fotoğrafi



# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



Sürüklenme  
Paraşütü  
Konumu



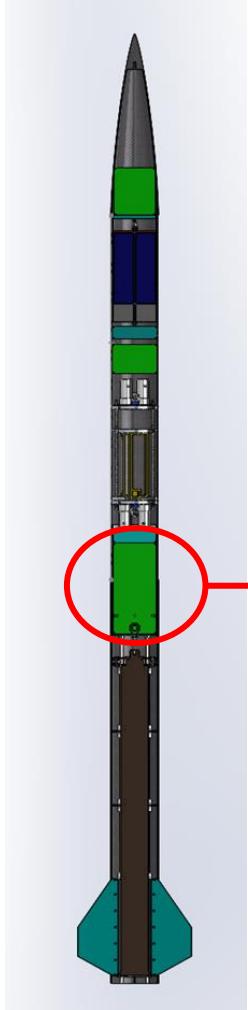
Sürüklenme Paraşütü Görünümü



Sürüklenme Paraşütü Entegre Sonrası  
Fotoğrafi



# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



Ana Paraşüt  
Konumu



Ana Paraşüt Görünümü



Ana Paraşüt Entegre Sonrası Fotoğrafı



# Paraşüt Açıma Sistemi Testi



Üretimi tamamlanmış ve tüm sistemler bir arada montajlı bir şekildeyken yapılmış paraşüt açma sistemi testeri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Paraşütler ve görev yükünün sorunsuz bir şekilde ayrıldığı gözlemlenmiştir. Videolar yüklenmiştir.



Burun konisi ayrılması



Ana paraşüt ayrılması

<https://www.youtube.com/watch?v=2w14Lq9UnEw>



# Paraşüt Testleri



Üretilmiş tamamlanmış paraşütler ile testler başarı ile gerçekleştirılmıştır. Videolar yüklenmiştir.



Ana paraşüt testi



Görev yükü paraşüt testi

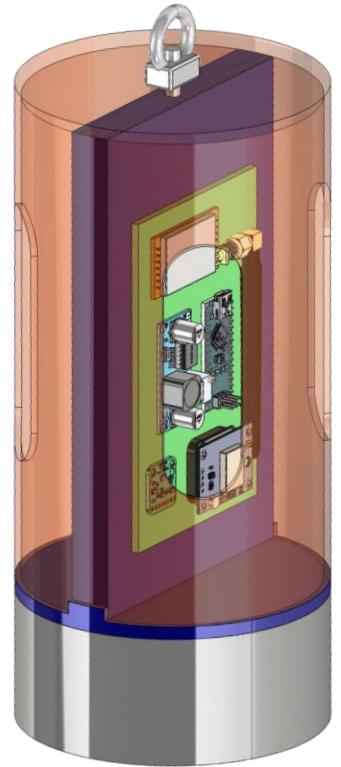


Sürüklenme paraşüt testi

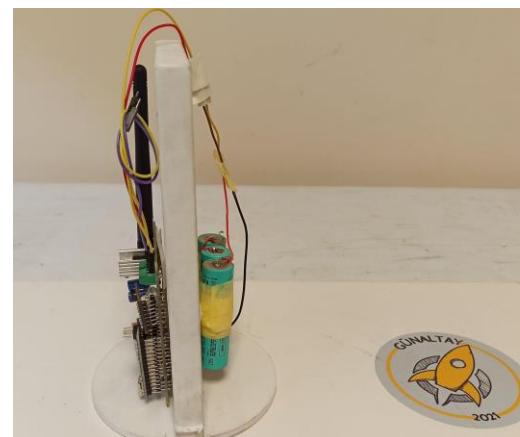
<https://youtu.be/bQInvqtQeXY>



# Görev Yükü Mekanik Görünüm



Görev Yükü 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



Görev Yükü Üretim Sonrası Görünümü





# Aviyonik – 1.Sistem Detay



## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	STM32F401CCU6 işlemcisi		Aviyonik 1.sistemde kontrolcü olarak kullanılacaktır. Sensörlerden okunan verileri işleyecektir.
Basınç ve sıcaklık sensörü	BME280 Basınç ve sıcaklık sensörü	Evet	İrtifa ve basınç ölçümü için kullanılacaktır. Yükseklik ve basınç bilgisini işlemciye iletecektir.
Açısal hız ve ivme sensörü	MPU9250 IMU sensörü	Evet	Açısal hız ve doğrusal ivme verilerini işlemciye iletmek için kullanılacaktır. Apogee noktasında roketin yatay konuma geldiğini işlemciye iletecektir.



# Aviyonik – 1.Sistem Detay

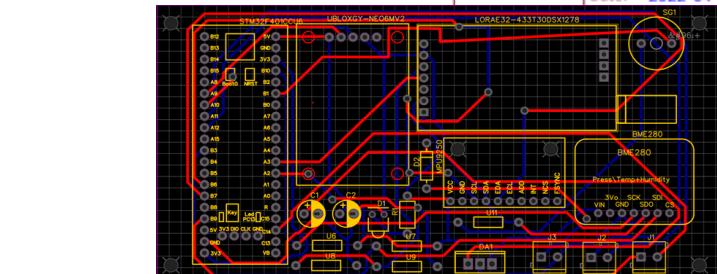
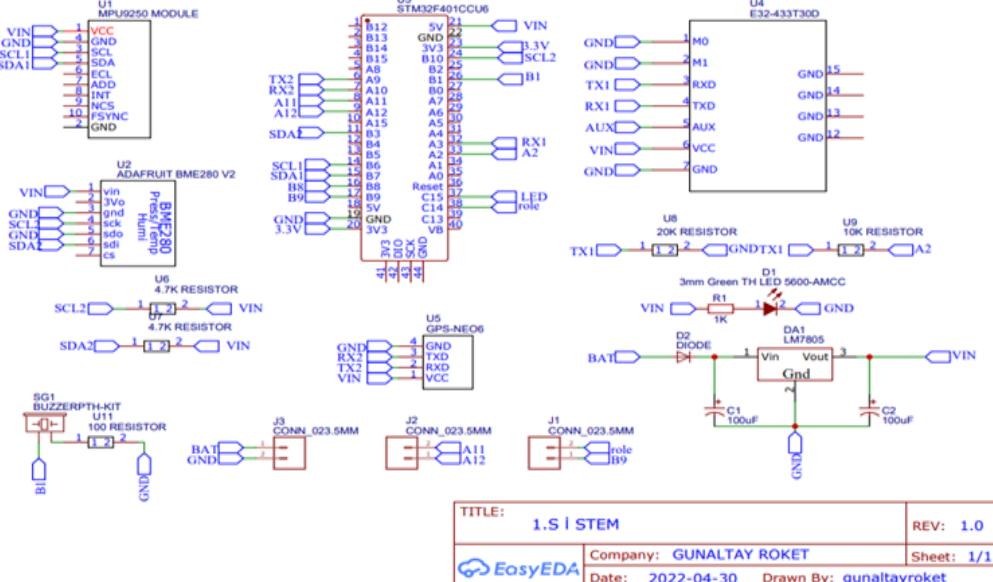


## Devre Elemanları:

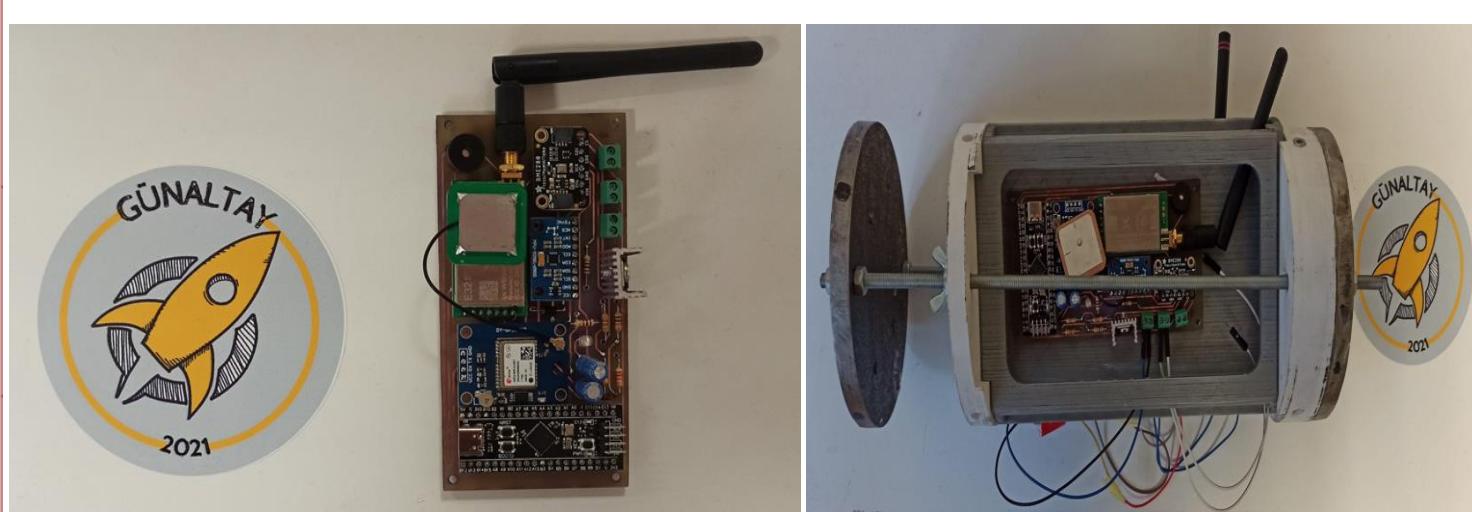
Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
Haberleşme Modülü	LoRa E32-433T30D SX1278	Hayır	Sensörlerden işlemciye gelen verileri yer istasyonuna iletmek için kullanılacaktır.
GPS Modülü	Ublox GY-NEO6MV2	Hayır	Roketin konum bilgilerini almak için kullanılacaktır.



# Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



Aviyonik Sistem Şeması



Üretilmiş Devre Görüntüsü

Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



# Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



Aviyonik 1. sistemimiz STM32F401CCU6 mikroişlemcisini kullanmaktadır. Bu işlemci ile sensörlerden gelen bilgileri işlemektedir ve istenilen veri değerine ulaşıldığında röle ile patlamalar gerçekleştirilmektedir. 1. sistemimizin üzerinde birinci patlatmayı gerçekleştirebilmek için gerekli olan açısal bilgiyi aldığımız MPU9250 bulunmaktadır. Roket yatay konuma geldiğinde, MPU9250 ile yatay eksenden aldığımız açı bilgisi ile roketimizin birinci patlaması gerçekleşecektir. 1.patlama gerçekleştikten sonra BME280 sensörü ile aldığımız basınç verisi ile irtifa hesaplayıp roketimiz 500 metreye indiğinde ikinci patlatma gerçekleşecektir. BME280 ile daha hassas veriler alabildiğimiz için bu sensöre geçiş yaptık. Sistemimiz üzerinde bulunan bir diğer sensör ise Ublox GY-NEO6MV2' dir ve bu sensörden enlem, boylam bilgisi alınmaktadır. Sistemimizde haberleşme LoRa E32-433T30D SX1278 ile sağlanmaktadır. Sistemimiz üzerinde sensörler dışında regülatör olarak LM7805, dirençler, diyonotlar, led, buzzer ve konnektörler bulunmaktadır. Kartlarımız bakır levhayı asitle eritme yöntemi kullanılarak takım arkadaşlarımız tarafından üretilmiş olup tüm testlerde bu kartlar kullanılmıştır.



# Aviyonik – 2.Sistem Detay



## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Arduino Nano ATmega328P AU1236		Yedek aviyonik sistemde kontrolcü olarak kullanılacaktır. Ana aviyonik sistemin çalışmaması durumunda sensörlerden okunan verileri işleyip patlatmayı gerçekleştirecektir.
Basınç ve sıcaklık sensörü	BMP280 Basınç ve sıcaklık sensörü	Evet	İrtifa ve basınç ölçümü için kullanılacaktır. Yükseklik ve basınç bilgisini işlemciye iletecektir.
Açısal hız ve ivme sensörü	MPU6050 IMU sensörü	Evet	Açısal hız ve doğrusal ivme verilerini işlemciye iletmek için kullanılacaktır.



# Aviyonik – 2.Sistem Detay

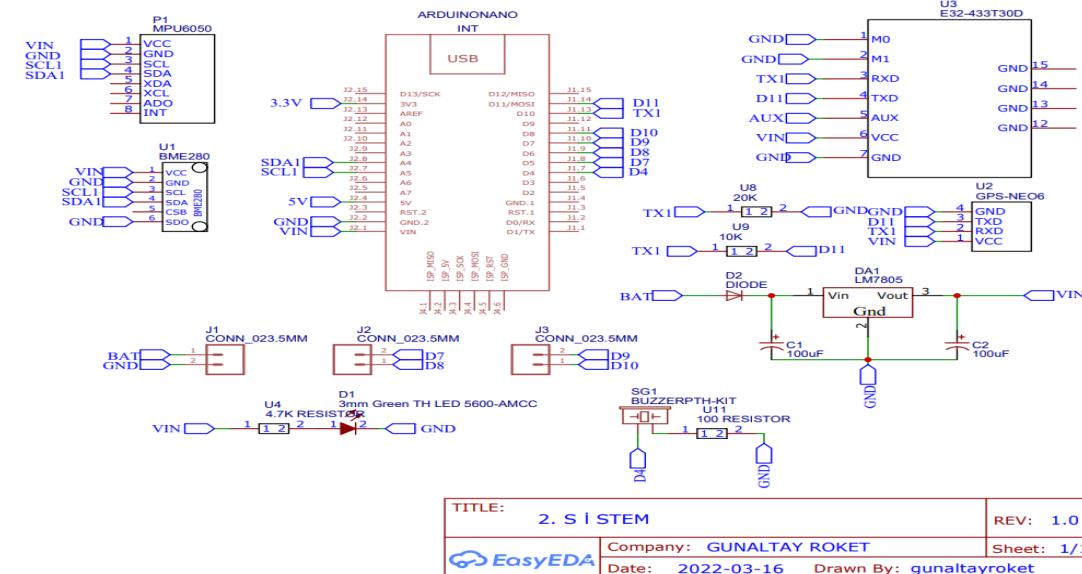


## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
Haberleşme Modülü	E32-433T30D SX1278	Hayır	Sensörlerden gelen verileri yer istasyonuna iletmek için kullanılacaktır.
Ublox GY-NEO6MV2 GPS modülü	GY-NEO6MV2	Hayır	Roketin konum bilgilerini almak için kullanılacaktır.



# Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm

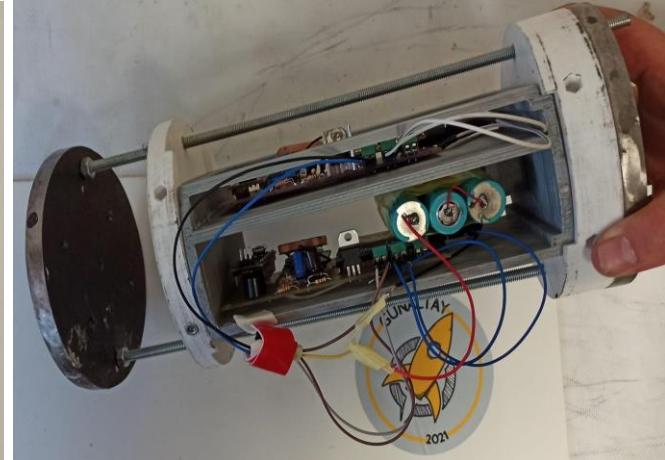


The PCB layout diagram illustrates the physical connections between two UBL0XY-NE06MV2 modules. Key components shown include the IMU6250 and IMU280. Various pins are labeled: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, and P13. A red line highlights a specific connection path, likely representing the highlighted connection in the schematic diagram above.

## Aviyonik Sistem Şeması



## Üretilmiş Devre Görüntüsü



## Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



# Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm



Aviyonik 2. sistemimiz Arduino Nano ATmega328 AU1236 mikroişlemcisini kullanmaktadır. 1. sistem çalışmadığı veya herhangi bir sorunda 2. sistem bu işlemci ile sensörlerden gelen bilgileri işleyecek ve istenilen veri değerinde röleye güç göndererek kurtarma sistemleri tetiklenecek ve patlamalar gerçekleşecektir. 2. sistemimizin üzerinde birinci patlatmayı gerçekleştirebilmek için gerekli olan açısal bilgiyi aldığımız MPU6050 bulunmaktadır. Roket yatay konuma geldiğinde, yatay eksenden aldığımız açı bilgisi roketimizin birinci patlaması gerçekleşecektir. İlk patlama gerçekleşikten sonra BMP280 sensöründen alınan basınç verisi ile irtifa hesaplayıp roketimiz 500 metreye indiğinde ikinci patlatma gerçekleşecektir. Sistemimiz üzerinde bulunan bir diğer sensör ise Ublox GY-NEO6MV2' dir ve bu sensörden enlem-boylam bilgisi alınmaktadır. Sistemimizde haberleşme LoRa E32-433T30D SX1278 ile sağlanmaktadır. Sistemimiz üzerinde sensörler dışında regülatör olarak LM7805, dirençler, diyonotlar, led, buzzer ve konnektörler bulunmaktadır. Kartlarımız bakır levhayı asitle eritme yöntemi kullanılarak takım arkadaşlarımız tarafından üretilmiş olup tüm testlerde bu kartlar kullanılmıştır.

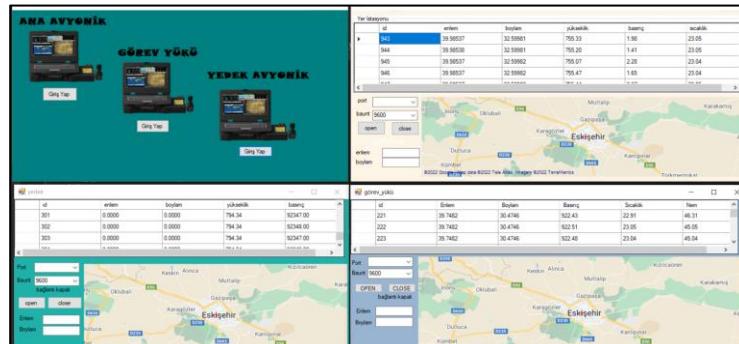


# Aviyonik Testler



## KART FONKSİYONELLİK TESTİ

1. Sistem	Bakır levha ile ürettiğimiz 1. sistem kartından istenilen veriler alınarak kartın çalıştığı doğrulanmıştır.
2. Sistem	Bakır levha ile ütü baskı yöntemi ile ürettiğimiz karttan istenilen veriler alınarak kartın çalıştığı doğrulanmıştır.



## ALGORİTMA TESTLERİ

1. Sistem ayrılma	MPU9250 ve BME280 sensörleri ile eksen eğikliği ve irtifa ile patlatma testi başarılı bir şekilde yapılmıştır.
2. Sistem ayrılma	MPU6050 ve BMP280 sensörleri ile eksen eğikliği ve irtifa verileri ile pattlatma testi başarılı bir şekilde yapılmıştır.

## YER İSTASYONU VE İLETİŞİM TESTİ

C# ile tasarlanan yer istasyonu arayüzü başarılı bir şekilde çalışmaktadır. Test videosunda da görüldüğü gibi 4 km iletişim sağlanmıştır.



[https://www.youtube.com/watch?v=E\\_s73e9I3ak&ab\\_channel=G%C3%BCnaltayRoket](https://www.youtube.com/watch?v=E_s73e9I3ak&ab_channel=G%C3%BCnaltayRoket)



# Hakem Yer İstasyonu Testi



## HAKEM YER İSTASYONU TESTİ

Ari Haberleşme Test Arayüzü V1			
Ari Ayarları		Ari Test	
Port Ayarları	Takım ID:	0	Jiroskop X: 3.59999990463257
	Sayac:	0	Jiroskop Y: 0.230000004172325
Port Kapat	İrtifa:	783.130004882813	Jiroskop Z: 0.340000003576279
	Roket GPS İrtifa:	824.200012207031	İvme X: 1.03999996185303
Verici Ayarları	Roket Enlem:	39.7481994628906	İvme Y: -0.129999995231628
	Roket Boylam:	30.4748992919922	İvme Z: 0.100000001490116
Port Ayarları	Görev Yükü GPS İrtifa:	824.200012207031	Ağ: 0
	Görev Yükü Enlem:	39.7481994628906	Durum: 0
Port Açı	Görev Yükü Boylam:	30.4748992919922	CRC: 194
	Kademə GPS İrtifa:	0	
Gönder	Kademə Enlem:	0	
	Kademə Boylam:	0	6BF680B55F184BE40ED3DDA41D00BCAA

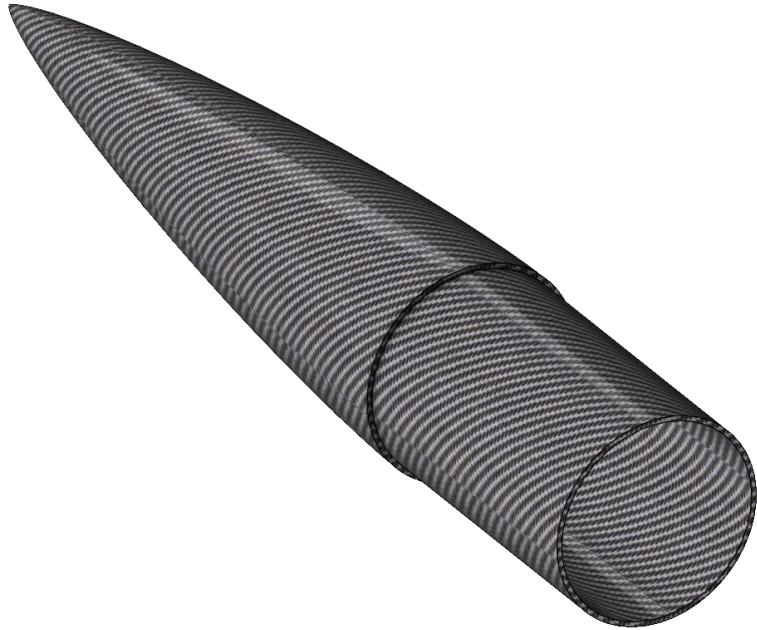
Verici Test			
Takım ID:	0	Jiroskop X: 1.51	Jiroskop Y: 0.49
Sayac:	0	Jiroskop Z: 0.61	
İrtifa:	10.2	İvme X: 0.0411	İvme Y: 0.0140
Roket GPS İrtifa:	1461.55	İvme Z: -0.9552	Ağ: 5.08
Roket Enlem:	39.925019	Durum: 1	CRC:
Roket Boylam:	32.836954		
Görev Yükü GPS İrtifa:	1361.61		
Görev Yükü Enlem:	41.104593		
Görev Yükü Boylam:	29.024411		
Kademə GPS İrtifa:	1666.61		
Kademə Enlem:	41.091485		
Kademə Boylam:	29.061412		

HYİ Raporunda verilen bilgiler ile yer istasyonu kodlanmıştır. Yer istasyonu ve HYİ arasında UART TTL modülü ile başarılı bir şekilde veri transferi sağlanmış, zorunlu istenen GPS irtifa , roket enlem ve roket boylam verileri başarılı bir şekilde test videosunda gösterilmiştir.

[https://www.youtube.com/watch?v=0C4RyzhHi7Q&list=PLXMBE\\_YsOPpevRNPU7D4m0Ag-mAKCmaA4&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=0C4RyzhHi7Q&list=PLXMBE_YsOPpevRNPU7D4m0Ag-mAKCmaA4&index=2)



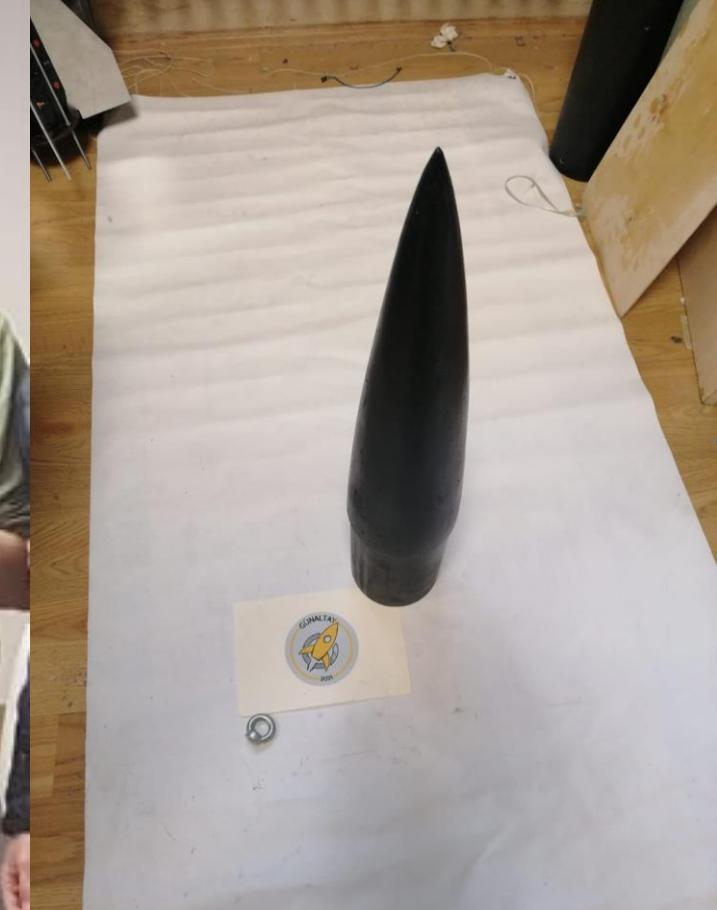
# Burun Konisi Mekanik Görünüm



Burun Konisi 3 Boyutlu Görünümü (CAD)

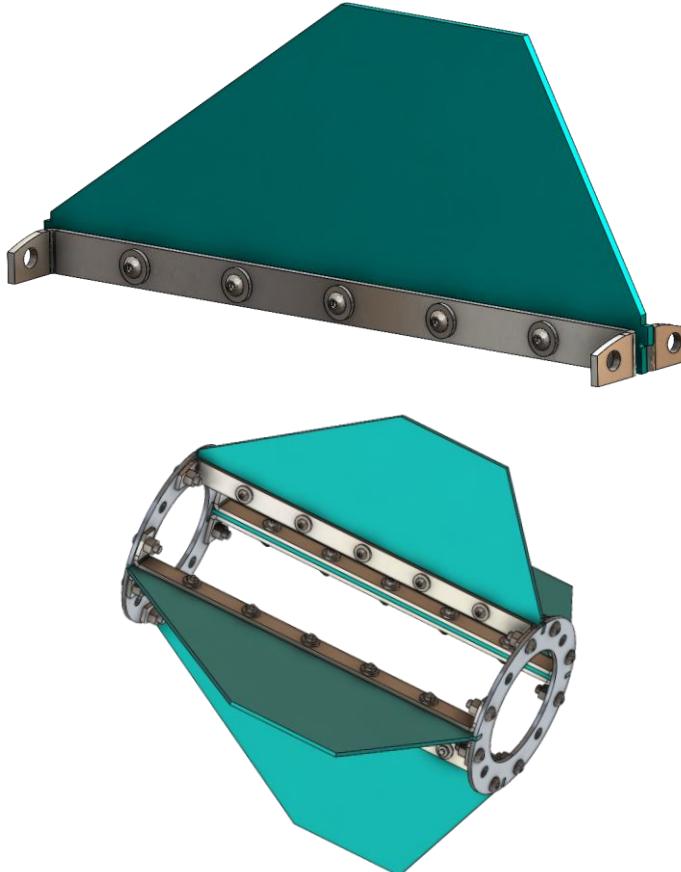


Üretilmiş Burun Konisi Görüntüsü

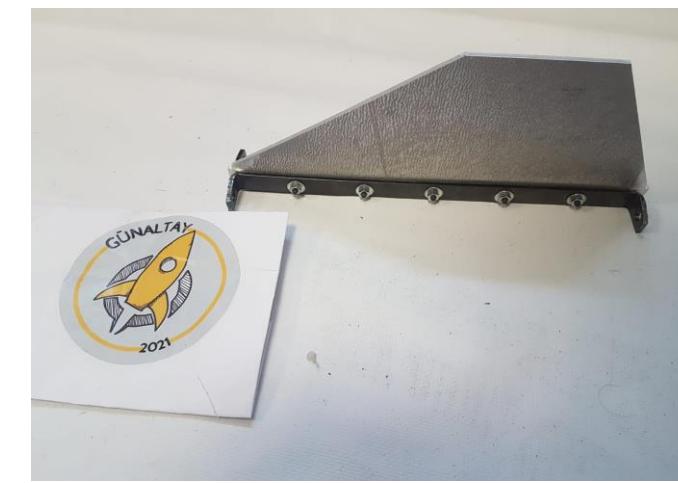




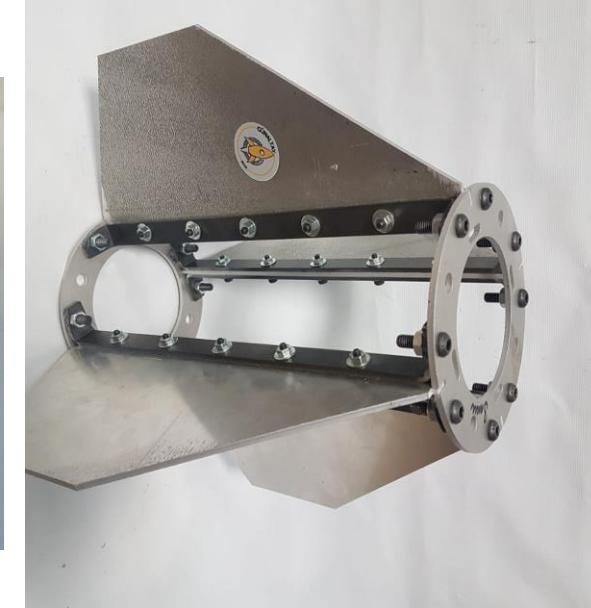
# Kanatçık Mekanik Görünüm



Kanatçık 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



Kanatçık Üretilmiş Görüntüsü





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



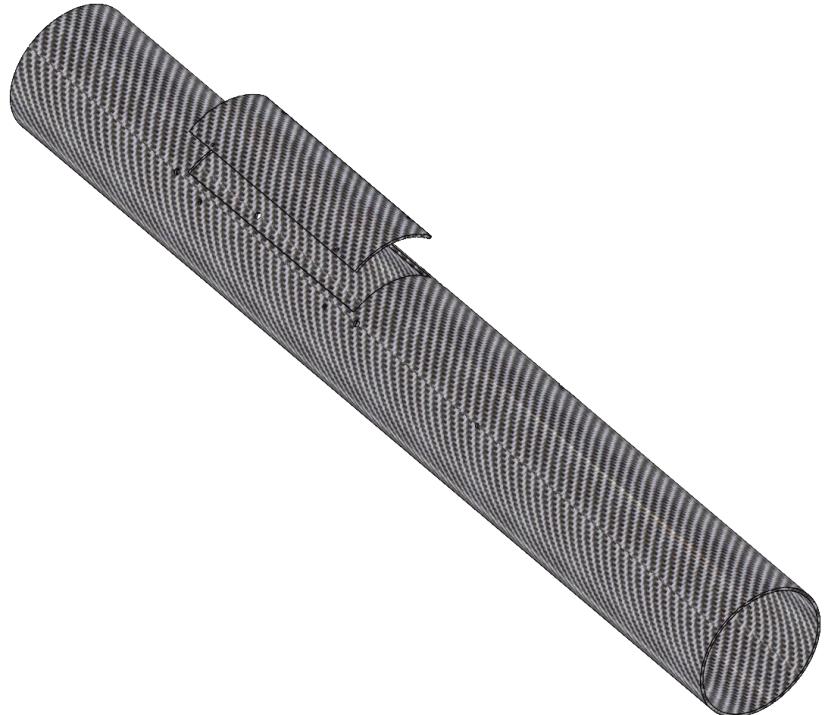
Arka Gövde 3 Boyutlu (CAD) Görünümü



Arka Gövde Üretim Sonrası Fotoğrafı



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



Ön Gövde 3 Boyutlu (CAD) Görünümü



Ön Gövde Üretim Sonrası Fotoğrafı

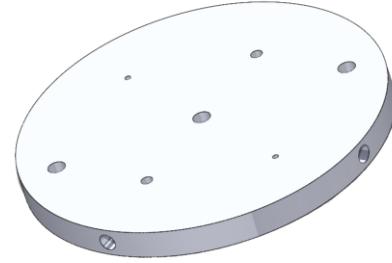
Ön gövdeye açılan kapak sayesinde aviyonik kutusuna erişim sağlanacaktır. Kapak, aviyonik kutusunun üstündeki parçalara civatalanarak kapatılacaktır.



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



Kaplin



Aviyonik Bulkhead



Motor Bloğu  
Bulkhead



Merkezleme Halkası



Motor Kapağı

Gövde İçi Yapısal Destek Parçaları CAD Görünümleri



Kaplin



Motor Bloğu  
Bulkhead



Aviyonik Bulkhead



Merkezleme Halkası



Motor Kapağı

Gövde İçi Yapısal Destek Parçaları Üretim Sonrası Fotoğraflar



# Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



Finset



M8 Gijon



Merkezleme Halkası



Bulkhead



Mapa Bağlama Elemanı



M8 Somun

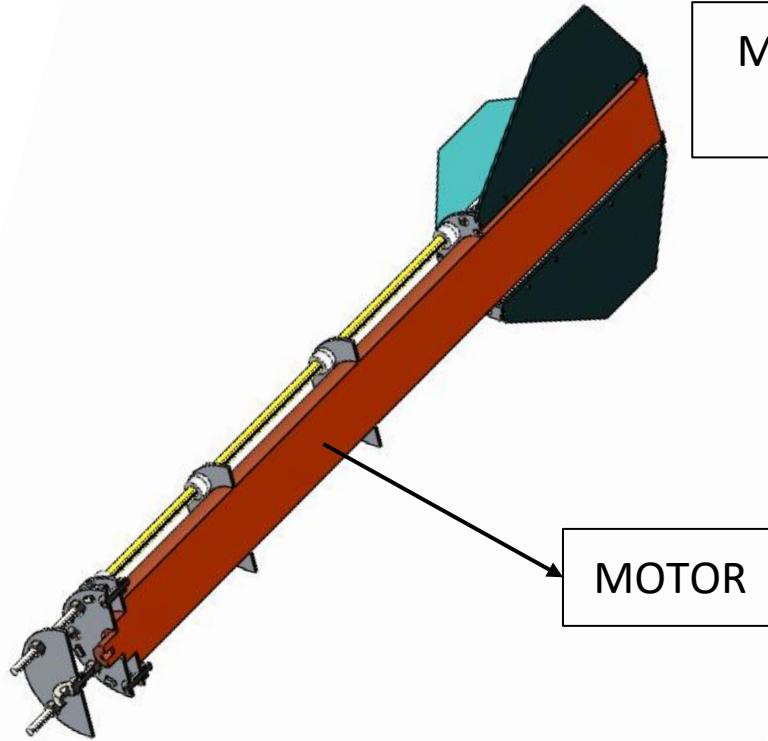
Kanatçık alt montajı(finset) 4 adet M8 gjona M8 somunlarla montajlanacaktır. Daha sonra merkezleme halkaları, bulkhead ve mapa bağlama elemanı gjonlara montajlanarak motor bloğu oluşturulacaktır. Merkezleme halkaları ve finsetteki iç çaplar orijinal motor ölçülerinin töleransları da düşünülerek üretim yapılmıştır. Atış alanında motor sadece dışardan içeri sürülecek ve motor kapağı M8 somunlarla sıkılarak motorun rokete montajı tamamlanmış olacaktır.



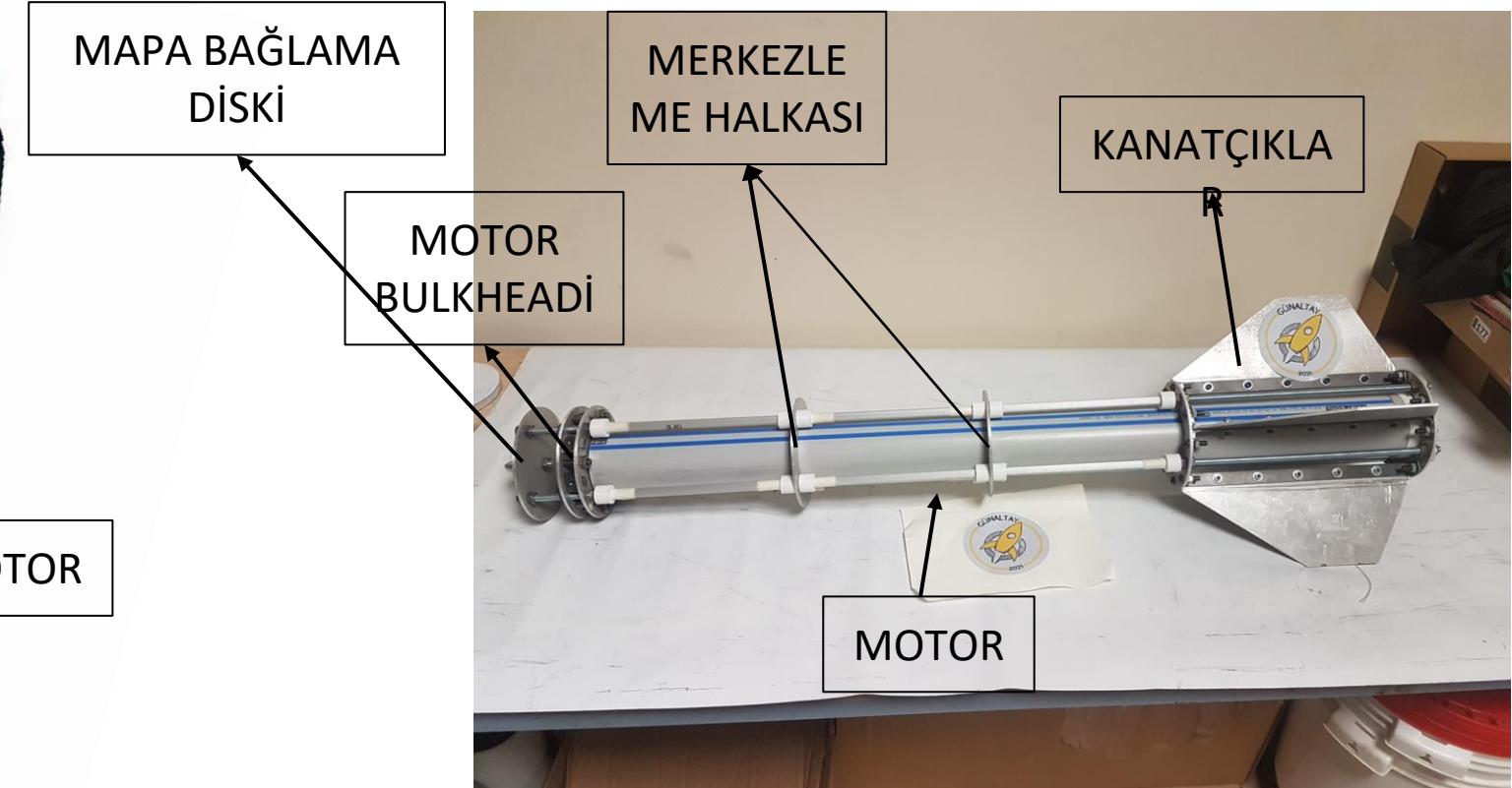
Motor Kapağı



# Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



Motor Bölümü 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



Motor Bölümü Üretim Sonrası



# Yapısal Testler



- Kullandığımız alüminyum, çelik ve cam elyaf kompozitlerinin hangi kuvvetle plastik deformasyona maruz kaldığını ölçmek için hazırladığımız numunelere çekme testleri yapılmıştır. Testler, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi malzeme laboratuvarında 29.06.2022 tarihinde yapılmıştır. Sağlıklı sonuçlar alabilmek için üçer adet numune çekme testine tabi tutulmuştur. Elde ettiğimiz değerler ile malzemelerin üzerine gelecek kuvvetlere mukavim olduğu sonucuna varılmıştır.
- Şok kordonlarına ve paraşüt iplerine gelen yüklerde dayanıklı olup olmadığını görmek amacıyla yaptığımız ip çekme testi Eskişehir Osmangazi Üniversitesi malzeme laboratuvarında 01.07.2022 tarihinde yapılmıştır. Hesapladığımız yüklerle karşı ip ve şok kordonları yeterli mukavemete sahiptir.
- Gövdelerin belirli bir yükseklikten düştüğünde oluşacak deformasyonu görmek amacıyla 3 metre yükseklikten gövdeler atılarak 04.07.2022 tarihinde drop test yapılmıştır. Bu test sonucunda gövdelerde herhangi bir olumsuz etki olmayacağı gözlemlenmiştir.



Çekme Testi



İp Çekme Testi



Drop Testi



# Yarışma Alanı Planlaması



Montaj günü		Atış Günü	
Motor Bloğunun montajlanıp hazır hale getirmek	Semih AKKOYUN (Yapısal ekip)	Roketin Genel Montajı	Semih AKKOYUN (Yapısal ekip)
Kurtarma-Paraşüt açma sisteminin yapısal montajını yapıp hazır hale getirmek	Burak ERMIŞ (Yapısal ekip)	Roketin Rampaya Taşınması	Burak ERMIŞ (Yapısal ekip)
Paraşütlerin ve şok kordonlarının katlanması ve hazır hale getirilmesi	Burak ERMIŞ (Yapısal ekip)	Aviyonik sistemlerin aktifleşmesi ve kurulumu	Onur SOYSAL (Aviyonik Ekibi)
Görev yükü montajının gerçekleştirilip hazır hale getirilmesi	İlhami Erkan KONUK (Yapısal ekip)	Motor ve Altimetre Montajı	İlhami Erkan KONUK (Yapısal ekip)
Aviyonik sistemlerin kurulumu ve hazır hale getirilmesi	Onur SOYSAL (Aviyonik Ekibi)	Uçuş boyunca yer istasyonu üzerinden uçuş kontrol bilgisayarları ve görev yükünden alınan verileri takip etmek	Talha KÖKSAL (Aviyonik Ekibi)
		Roketin uçuşu tamamlandıktan sonra roketin ve faydalı yükün bulunması.	Dilek İLHAN (Aviyonik Ekibi)



# Yarışma Alanı Planlaması



## Acil Durum Eylem Planı

Basit Yaralanma durumunda

## Çözüm

İlk yardım eğitimi almış takım arkadaşımız anında müdahale edeceklerdir.

Taşınma esnasında paraşütlerin zarar görmesi durumunda

Atış alanına yedek paraşüt, paraşüt ipi ve şok kordonları götürülecektir.

Rüzgar çıkması durumunda

Bütün parçalar paketli bir şekilde sahaya getirilecek ve paraşütlerin rüzgarlı bir havada katlanıp hazırlanması için gerekli önlemler alınacak.

Taşınma veya montaj esnasında parça kırılması veya bozulması durumunda

Üretimini tamamladığımız ve yedekleri alınabilecek her türlü 3D baskı, metal, elektronik ve entegrasyon parçalarının yedeklerinin acil durum için atış alanına getirilmesi.



# Yarışma Alanı Planlaması



Risk Planlaması	Çözüm
Aviyonik kapakçığın atış alanında yerine oturmaması	AHR de kullandıklarımızın yanında yedek kapakçık ve montaj elemanları üretilip sahaya getirilecektir.
Motorun motor bloğuna gevşek geçmesi veya geçmemesi	M2020 motorun teknik resimleri ele alınarak tasarlanan motor bloğu bulkhead lerinin, toleranslara göre farklı iç çaplarda versiyonlarının da yedek olarak atış alanına getirilmesi.
Ayrılma esnasında oluşan alev dolayısıyla şok kordonlarının veya paraşütlerin alev alması	Yanma riski bulunan tüm parçalar yanmaz kumaş ile koruma altına alınarak rokete montajlanacaktır.