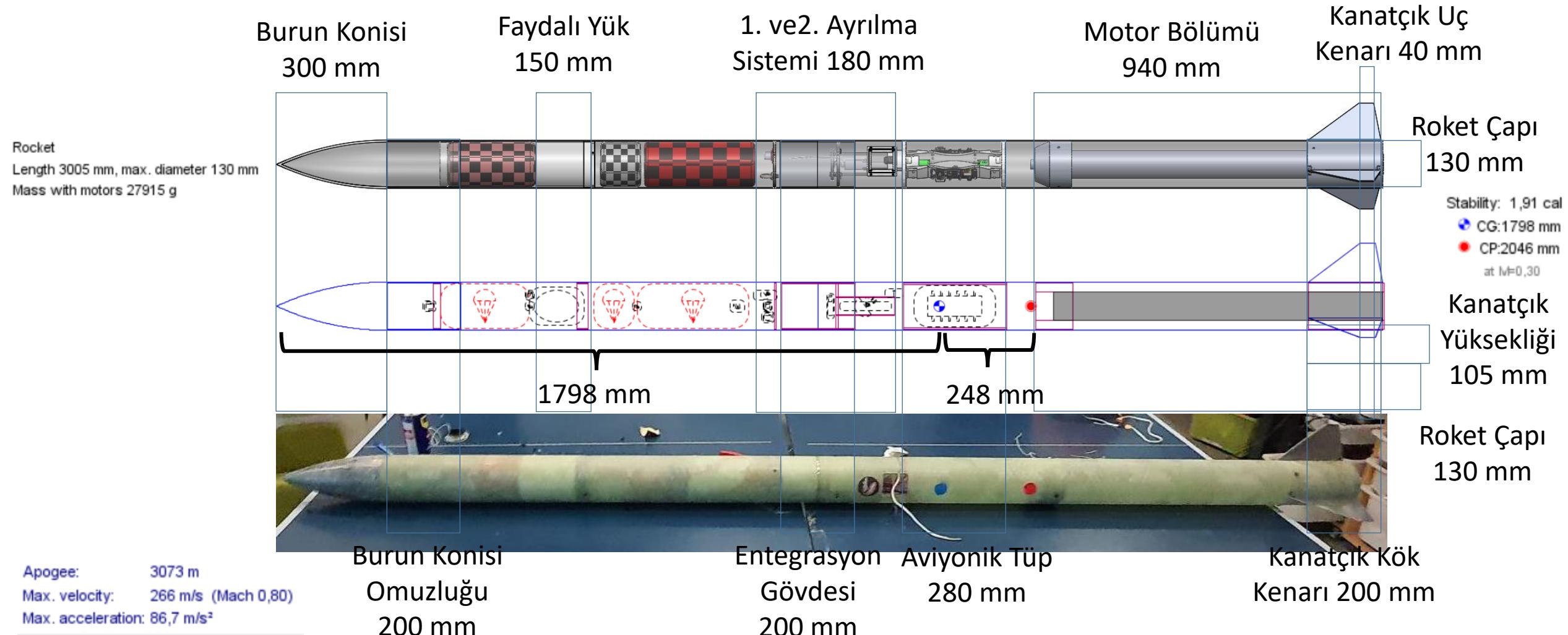




TEKNOFEST 2022 ROKET YARIŞMASI Orta İrtifa Kategorisi Atışa Hazırlık Raporu (AHR) Sunuşu Halley'in Çırakları



OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm





Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simülasyon



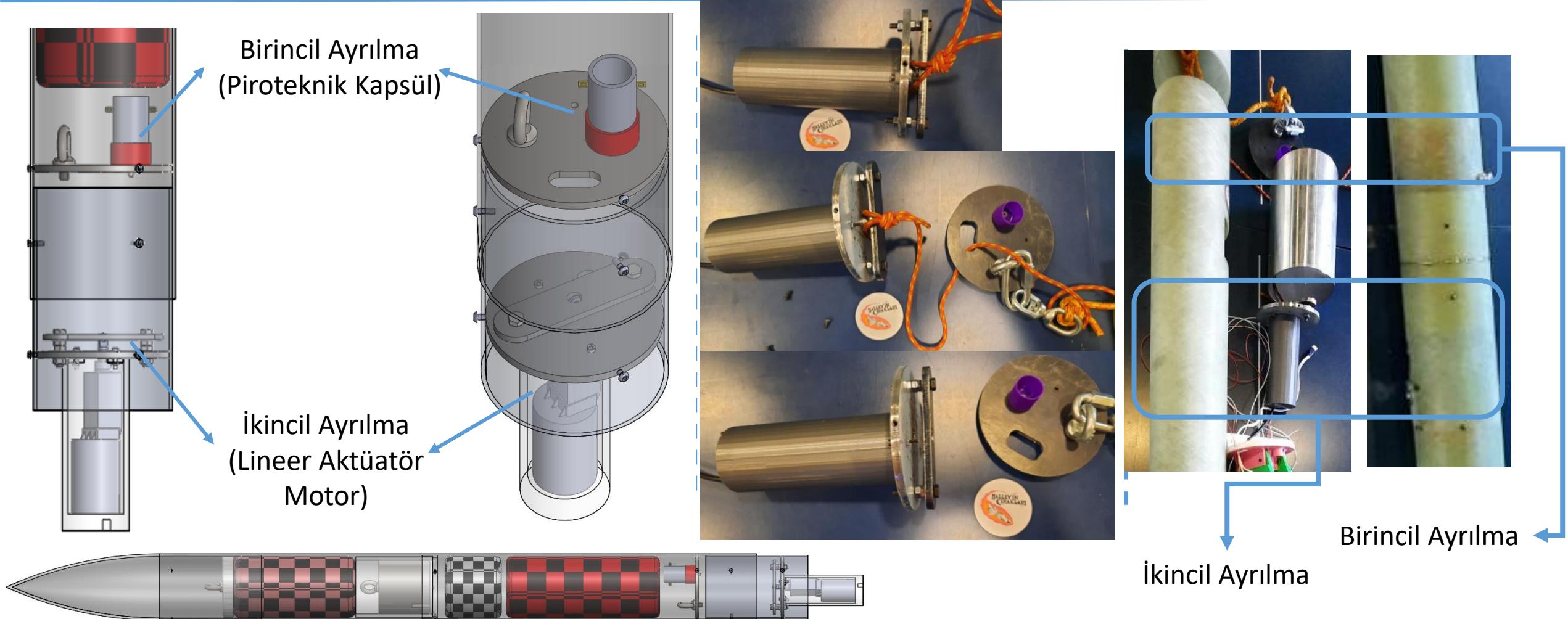
Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	3121 m	3073 m	1.54
Maksimum Hız	270 m/s	266 m/s	1.48
Maksimum İvme	8.9 m/s ²	8.84 m/s ²	0.67
Rampa Çıkış Hızı	32.9	32.4	1.597568389
CP Lokasyonu (burundan)	2046 mm	2046 mm	0
CG Lokasyonu (burundan)	1783 mm	1798 mm	0.8412787437
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	2.03	1.91	5.9113300493



Roket Alt Sistemleri

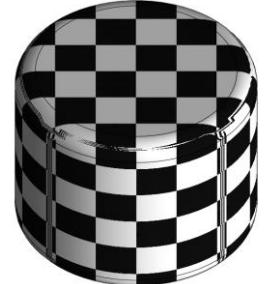
Mekanik Görünümleri ve Detayları

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm





Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



Birincil Paraşüt
(*Kırmızı-Haki)

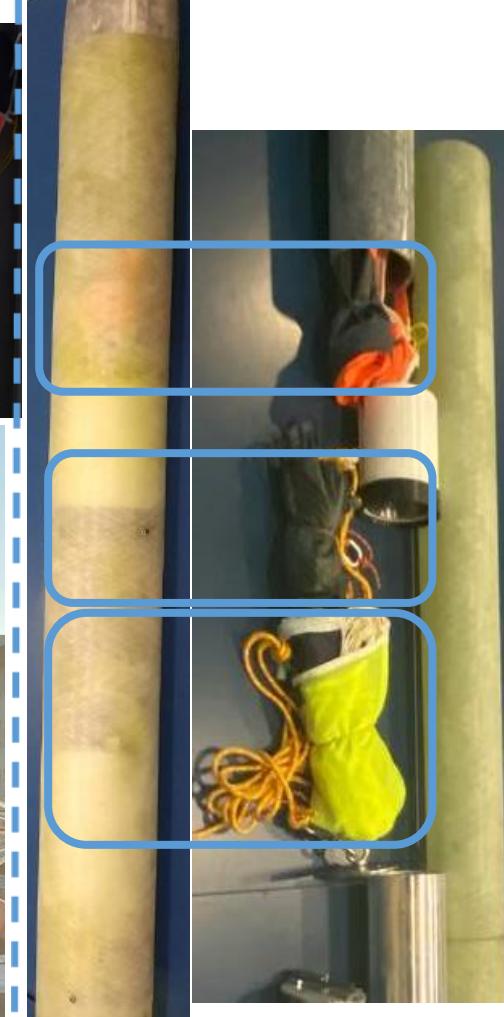
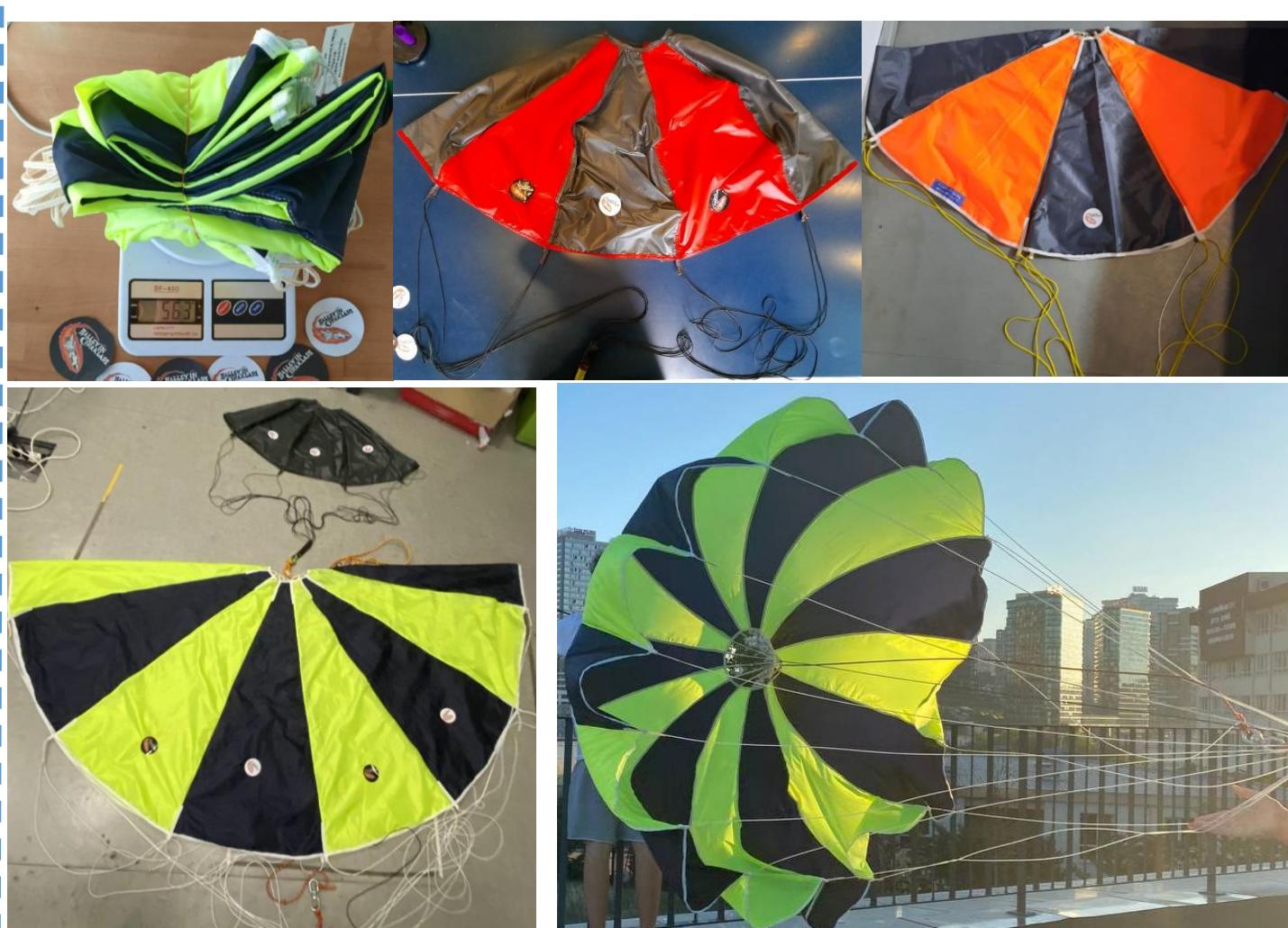


İkincil Paraşüt
(*Sarı-Lacivert)



Görev Yükü
Paraşütü

*Birincil ve ikincil paraşütün
renkleri birbiriyle değiştirildi.





Paraşüt Açıma Sistemi Testi



Paraşüt Açıma Sistemi Testi:

- 1) Aviyonik aktive edilerek, direnç teline akım verilir ve barut ateşlenir.
- 2) Barutun oluşturduğu basınçla burun konisini tutan kesme pimleri kırılır. Burun konisi, faydalı yük paraşütü, faydalı yük, birincil paraşüt roketin dışına bırakılır. İkincil paraşüt, kilitleme mekanizması sayesinde açılmaz. Faydalı yük ve faydalı yük paraşütü roketten ayrı kurtarılır. Burun konisi şok kordonu sayesinde roketle birlikte kurtarılır.
- 3) İkincil ayrılma için aviyonikten verilen güçle lineer aktüatör motor çekilir. İkincil paraşütün dökme deliğinden inen şok kordonu serbest kalır ve ana paraşüt açılır. İki kademeli kurtarma yapılarak roket sağlam bir şekilde kurtarılmış olur. Bu testte hesaplanan barut miktarının doğruluğu, malzemelerin dayanıklılığı ve sistemin çalışabilirliği gösterilmiştir.

Sistem aviyonik tarafından aktive edilir. Test başarılı sonuçlanmıştır.

<https://www.youtube.com/watch?v=nt-GpNIqxk8>



Paraşüt Testleri



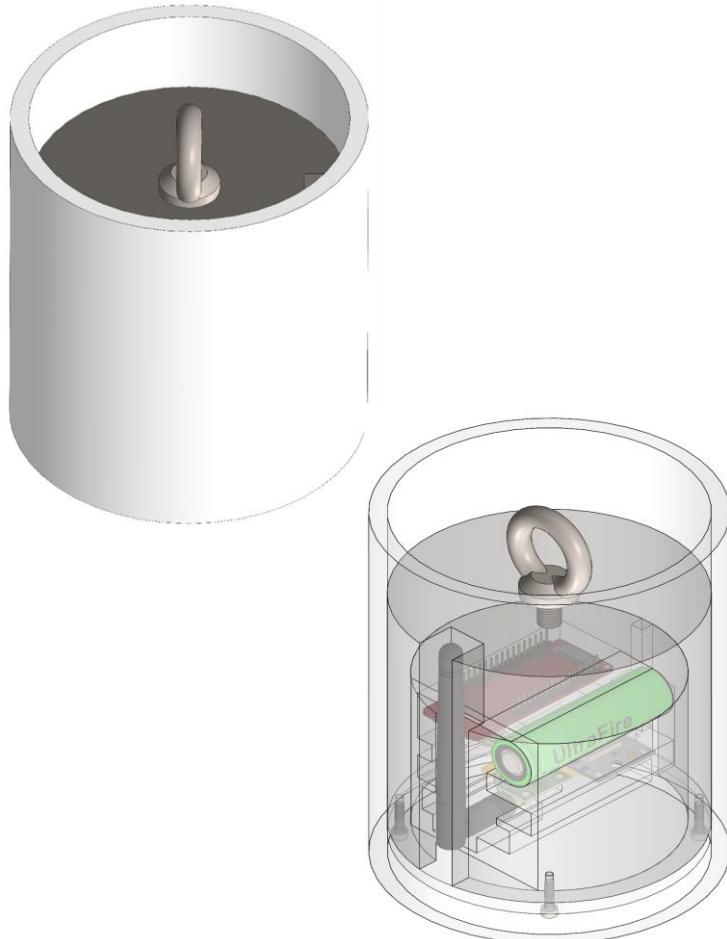
Paraşüt Katlama Testi: Paraşütler küçük hacim kaplayacak, ipleri dolaşmayacak ve açılmaya uygun olacak şekilde katlanmıştır. Paraşüt katlama stratejisinin hızlı ve açılmaya uygun olduğu kanıtlanmıştır.

Paraşüt Açılmaya Testi: Paraşüt açılma testinde faydalı yük paraşütü ile tek bir sistem haline getirilen birincil ve ikincil paraşüt yaklaşık 35 metre yükseklikteki bir kuleden 4.2 kilogramlık yük bağlanarak katlı halde bırakılmıştır. Paraşütler atıldıktan bir süre sonra içlerine hava dolarak ve ipleri karışmadan başarıyla açılmışlardır. Şok kordonlarının uzunlıklarının, katlama şeşinin, kullanılan malzemenin, tasarlanan sistemin açılmaya uygun olduğu kanıtlanmıştır. Testler başarılıdır.

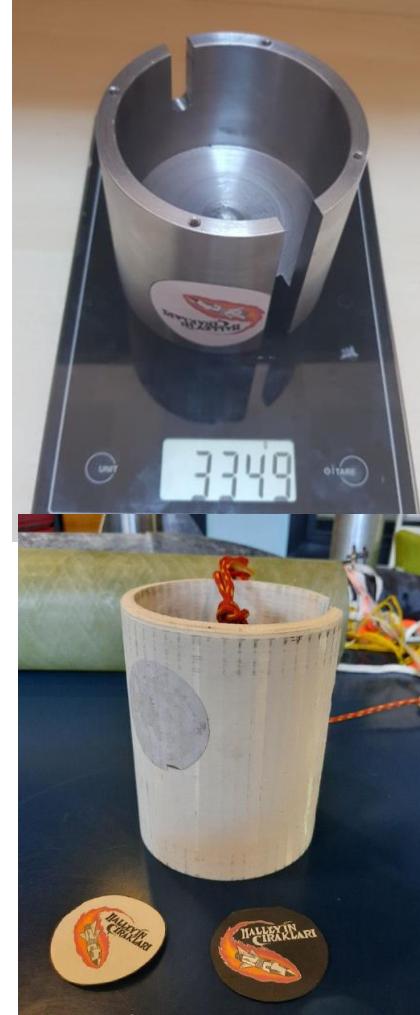
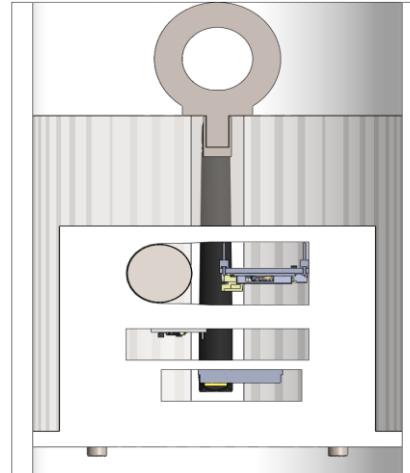
Link : https://www.youtube.com/watch?v=c2Mci5UGH_8



Görev Yükü Mekanik Görünüm



Görev Yükü





Aviyonik – 1.Sistem Detay



Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kuratma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Teensy 3.5 Mikrodenetleyicisi		
1. Sensör	BMP 280 Basınç Sensörü	Evet	Basınç sensöründen alınan yükseklik verisi ile dikey hız hesaplanarak ilk ayrılma, direkt yükseklik verisi kullanılarak da ikinci ayrılma gerçekleştirilmektedir.
2. Sensör	MPU-6050 IMU Modülü	Hayır	
Haberleşme Modülü (Varsa)	Ebyte E32-433T30D SX1278 RF Modülü	Hayır	
GPS Modülü (Varsa)	GY-NEO6MV2 GPS Modülü	Hayır	

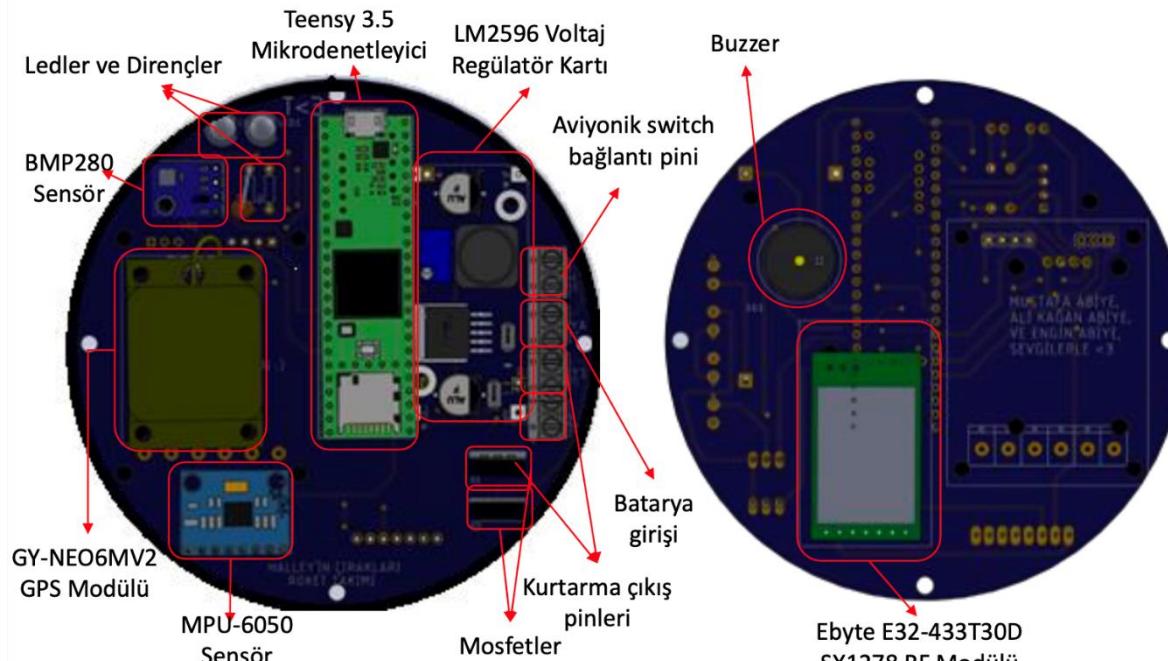


Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm

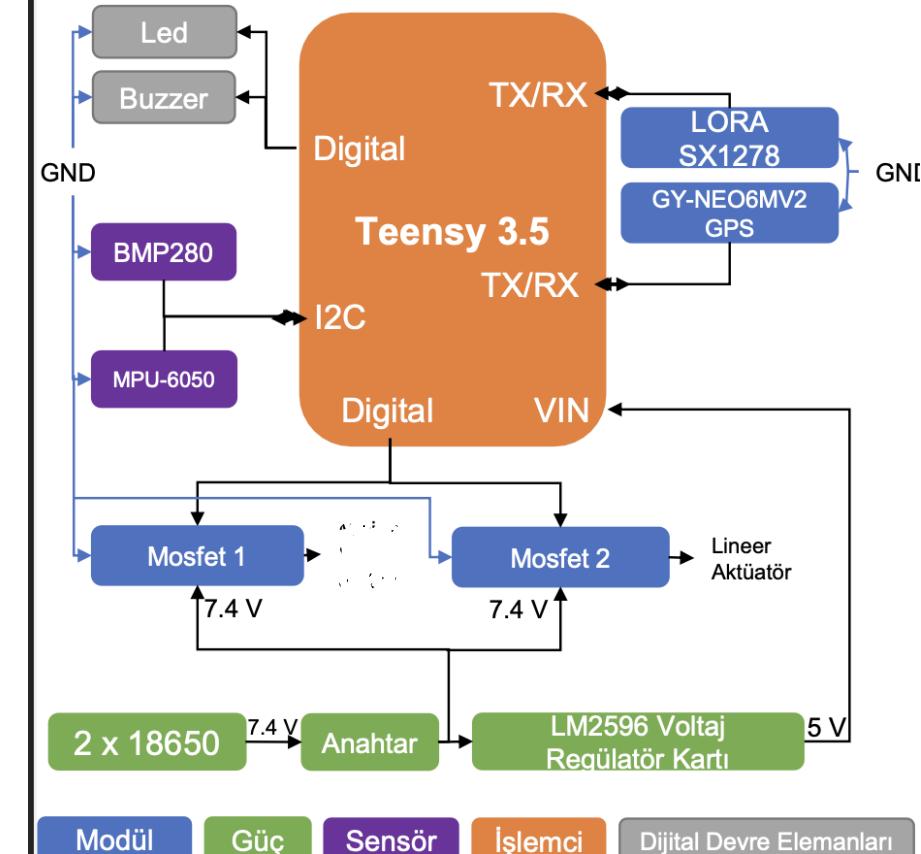


Aviyonik Sistem Şeması

Ana Uçuş Bilgisayarı Kart Tasarımı



Ana Aviyonik Blok Diyagramı

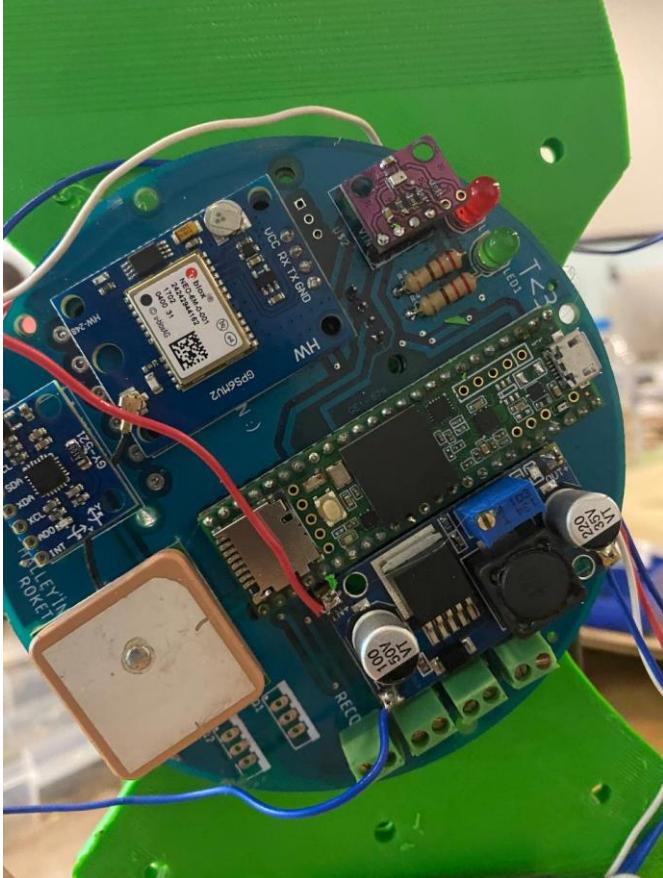




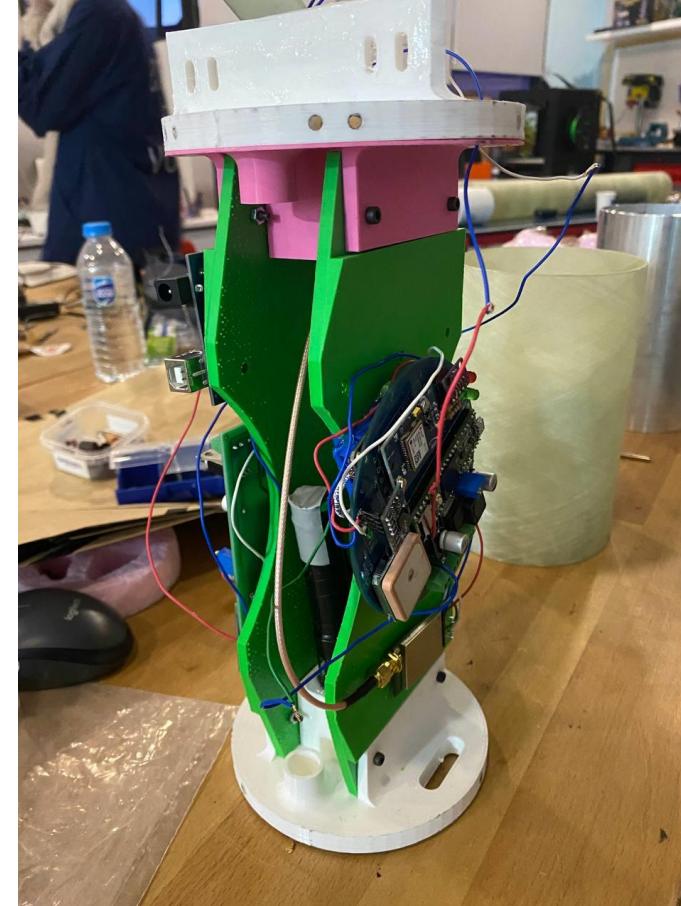
Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



Üretilmiş Devre Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü





Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



Ana Aviyonik Sistem Algoritması



Uçuş Öncesi (Yerde)

BAŞLANGIÇ

BUZZER VE LED AÇIK

5 SANİYE SONRA
BUZZER VE LED KAPALI

SENSÖR HAZIRLIĞI

YÜKSEKLİK KALİBRASYONU

YÜKSEKLİK DEĞİŞİMİ VAR MI?
(BMP280)

EVET

SENSÖRLERDEN
EN VERİ ALINIYOR
MU?

EVET

HAYIR

SÜRE=>2

SENSÖRLERDEN
DEN VERİ ALINIYOR
MU?

EVET

Uçuş Sırası (Tırmanma)

YÜKSELMEYE
DEVAM EDİYOR MU?
(BMP280)

HAYIR

ZAMANLAYICI AKTİF

ATEŞLEME FİTİLİNİN
YAKILMASI

HAYIR

EVET

SÜRE=>1

Kurtarma (İniş)

YER İSTASYONUNA
BİLGİ VERİLMESİ

YÜKSEKLİK=<500
(BMP280)

ANA PARAŞÜTÜ
TUTAN ARRD
SİSTEMİNE GÜC
VERİLMESİ

EVET

HAYIR

Görev Sonu (Bitiş)

ALÇALMA
DEVAM EDİYOR
MU?
(BMP280)

EVET

HAYIR

GPS VERİSİNİN
ALINMASI (GY-
NE06MV2 GPS
MODÜLÜ)

SON KONUM
BİLGİSİNİN YER
İSTASYONUNA
GÖNDERİLMESİ

BUZZER VE LED AKTİF

BİTİŞ



Aviyonik – 2.Sistem Detay

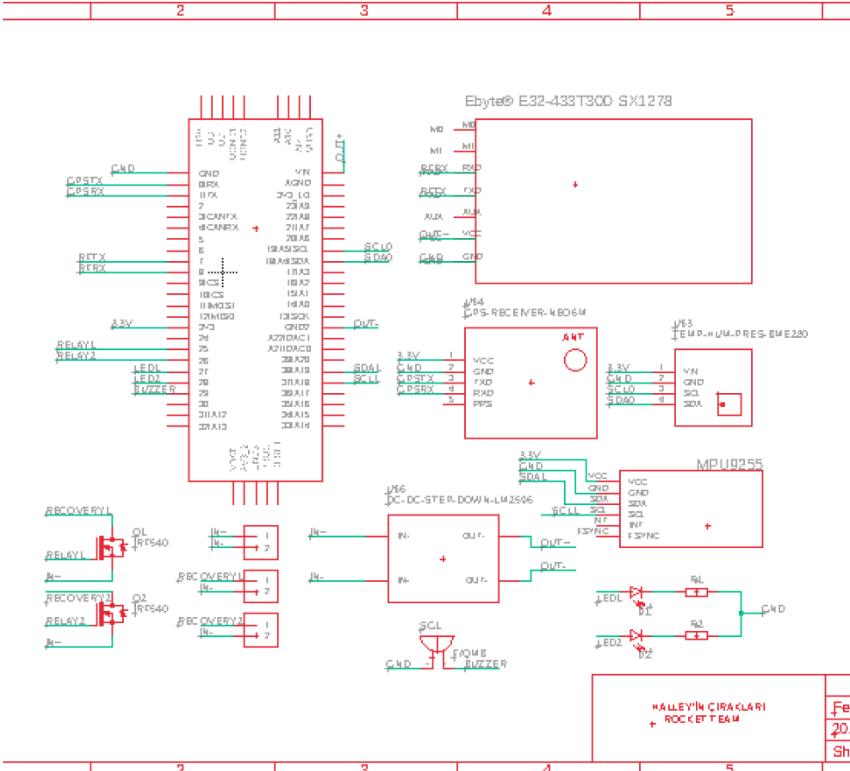


Devre Elemanları:

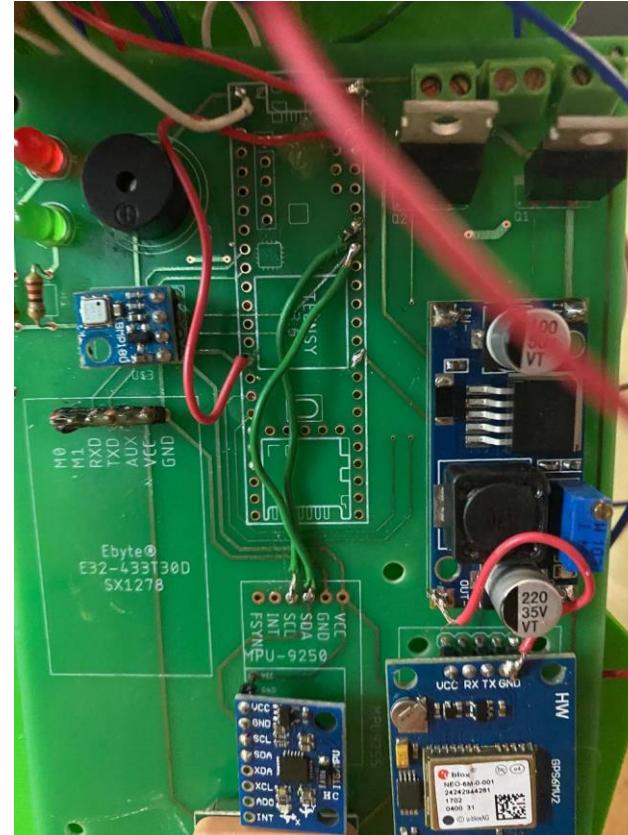
Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanıyor Mu?	Kuratma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Teensy 3.5 Mikrodenetleyicisi		
1. Sensör	BMP 180 Basınç Sensörü	Evet	Basınç sensöründen alınan yükseklik verisine uygulanacak belirli işlemler sonucunda elde edilen veri ile ikinci ayrılma gerçekleştirilecektir.
2. Sensör	MPU-9250 IMU Modülü	Evet	Modülün ivme ve jiroskop sensörlerinden alınan Roll ve Pitch verilerinin 90 olması ile ilk ayrılma gerçekleştirilecek.
Haberleşme Modülü (Varsa)	Ebyte E32-433T30D SX1278 RF Modülü	Hayır	
GPS Modülü (Varsa)	GY-NEO6MV2 GPS Modülü	Hayır	



Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm



Üretilmiş Devre Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü

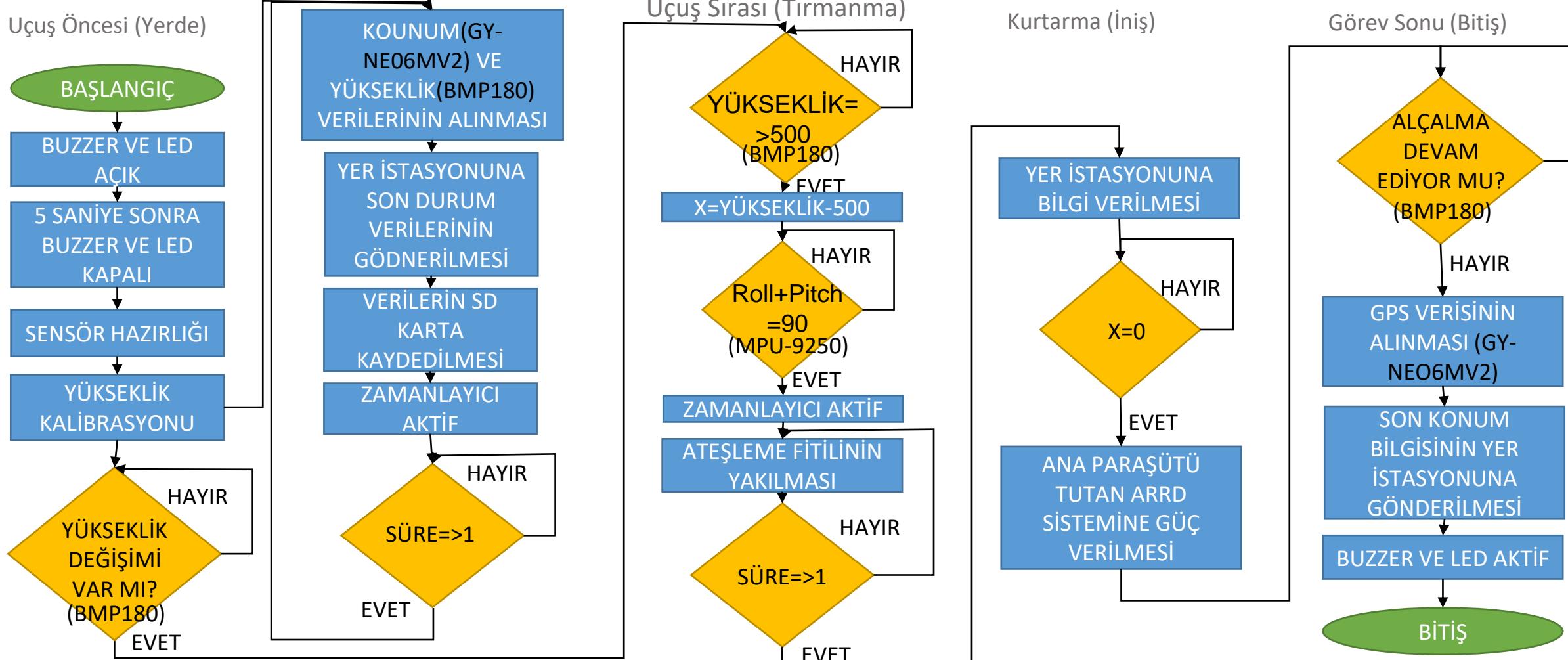




Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm



Yedek Aviyonik Sistem Algoritması





Aviyonik Testler



Algoritma Testi:

Aviyonik sistem üretildikten sonra koda dönüştürülen algoritma aviyonik sisteme yüklenmiştir. Ana aviyonik sistem basınç ile yüksekliği ölçüp yükseklik artışının durması ile tetiklendiğinde daha hızlı basınç değişimi için havalandırması olan bir asansör ile en üst kata çıkarılmış ve sonra zemin kata inilmiştir. Aviyonığın tepe noktasında tetiklenmesi test edilmiştir. Aynı zamanda ikincil kurtarma için belirlenen tepe noktasından sonra 500 metre sınırı asansörde iniş sırasında tetiklenecek şekilde, üçüncü kattaki yükseklik seviyesine göre ayarlanıp, zemin kata inerken ikincil kurtarmanın tetiklenmesi de test edilmistir. Test sonucunda tepe noktasında birincil kurtarma, tepe noktasından sonra belli bir yüksekliğe gelince ikincil kurtarmanın tetiklenimmiştir. Birincil ve ikincil kurtarma beklentiği zamanlarda tetiklenmiştir ve test başarılıdır.

Yedek aviyonik sistem için de algoritma koda dönüştürüldükten sonra karta yüklenmiştir. Yedek aviyonik sistemin birincil kurtarması roketin tepe noktasına ulaşması sonucunda yan yatmaya başlamasına bağlı açı düşüşüne göre tetiklenmektedir. Bunu test etmek için aviyonik Roll + Pitch değeri 90'a gelene kadar kart eğilmiştir. Belirlenen değere gelindiğinde birincil kurtarma tetiklenmiştir. İkincil kurtarma 500 metreyi geçtikten sonraki artışının tepe noktasından sonra azalarak 500 metreye geldiğinde sıfırlanması ile tetiklenmektedir. Testte ise 500 metre yerine kod 5 metre olarak değiştirilerek asansörde test edilmiştir. Aviyonik sistemin açısı düşürülerek birincil kurtarma tetiklendikten sonra asansör yardımıyla test için belirlenen temsili irtifaya inmiş ve ikincil kurtarmanın tetiklenmesi test edilmiştir. Test başarılıdır.

Algoritma Testi: <https://youtu.be/hOreMJNKy44>



Aviyonik Testler



Kart Fonksiyonellik Testi: Üretilen karta tüm komponentler lehimlenmiştir. Ardından testi başarıyla geçen algoritma içeresine yüklenmiştir. Tüm sensörlerden alınan veriler seri monitörden okunarak doğruluğu teyit edilmiştir ve veriler RF modülü ile yer istasyonuna iletilmiştir. Bu testte tüm modüllerin verileri doğru bir şekilde okunmuş ve RF modülü yer istasyonuna başarıyla iletmıştır. Aynı zamanda kartlar batarya ile çalıştırılmış ve 8 saat bataryada çalışabileceği tespit edilmiştir.

Kart Fonksiyonellik Testi: <https://youtu.be/HdDKYRmNfA>

İletişim Testi: Vapur vasıtasıyla aviyonik system 6000 metre uzaklaştırılmıştır. Bu test süresince iletişimini hiç kesilmemiş ve tüm veriler sağlıklı bir şekilde yer istasyonu tarafından alınmıştır. Test başarılıdır.

İletişim Testi: <https://youtu.be/hOreMJNKy44>



Hakem Yer İstasyonu Testi

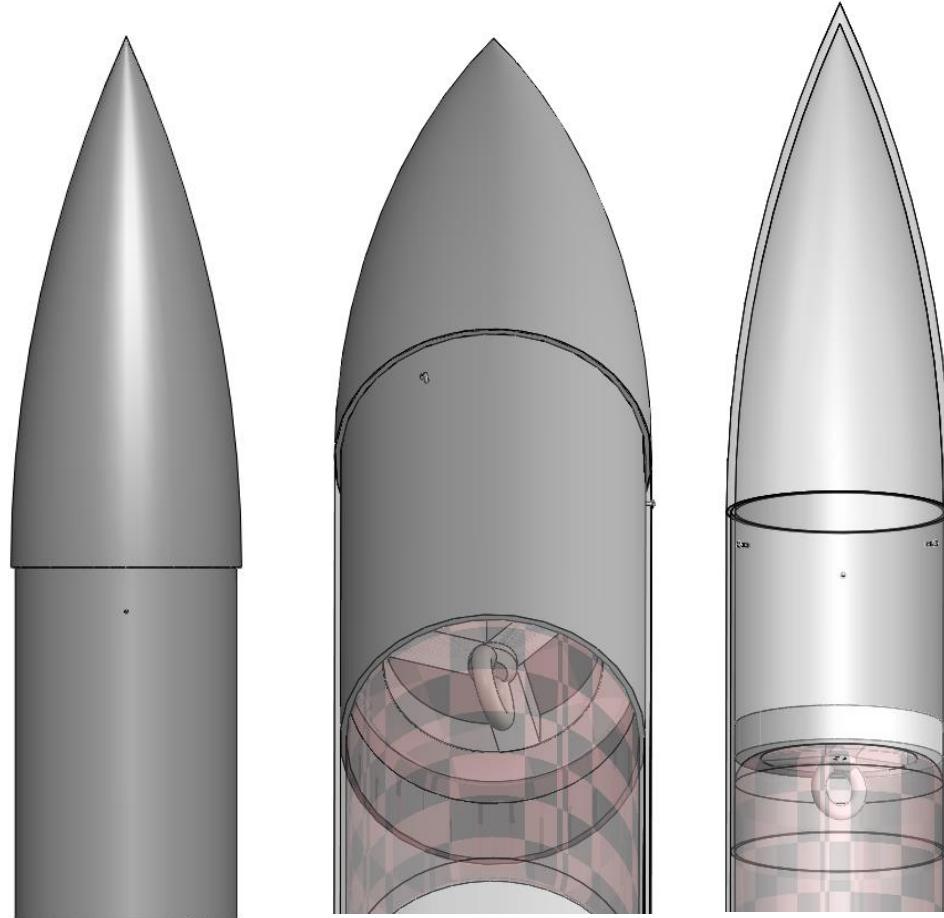


- Hakem Yer İstasyonu Testi: Test amaçlı veriler excellden okunarak test amaçlı hakem yer istasyonu olarak belirlediğimiz ve içerisinde hakem yer istasyonu test yazılımı olan bilgisayara USB TTL üzerinden python scripti ile başarılı bir şekilde aktarılmıştır.

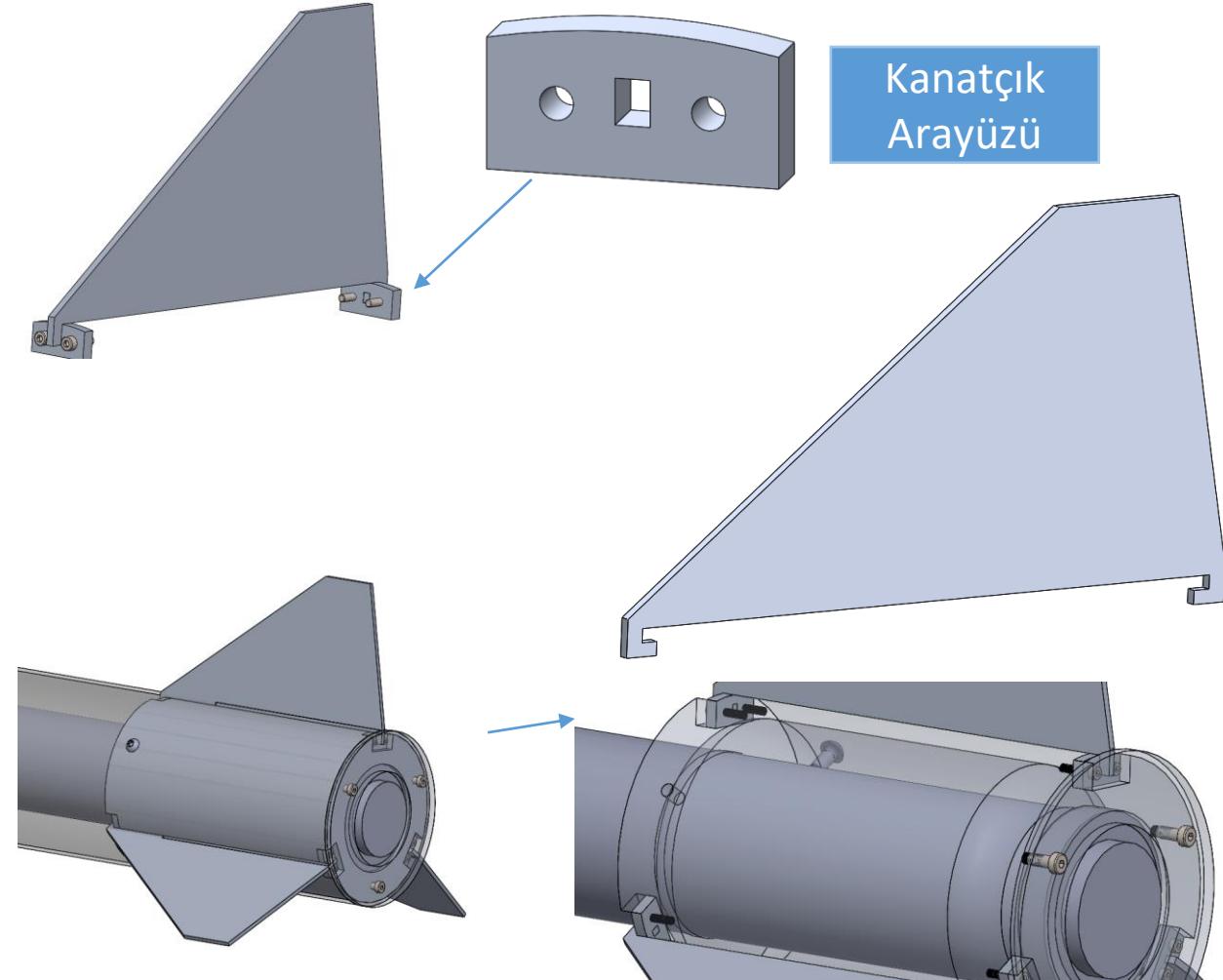
Hakem Yer İstasyonu Testi: <https://youtu.be/BzTL6Ss00i8>

Burun Konisi Mekanik Görünüm

Burun Konisi

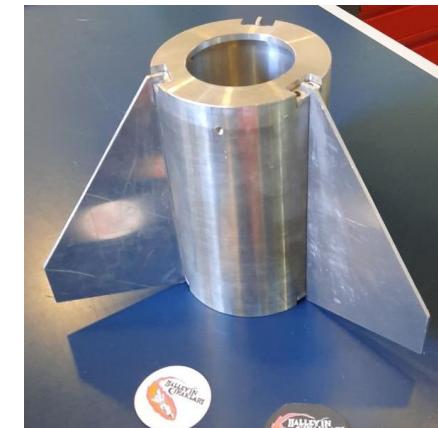


Kanatçık Mekanik Görünüm



Kanatçık
Arayüzü

Kanatçık

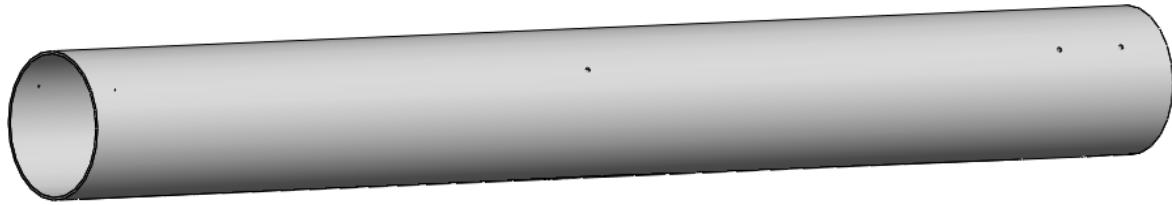




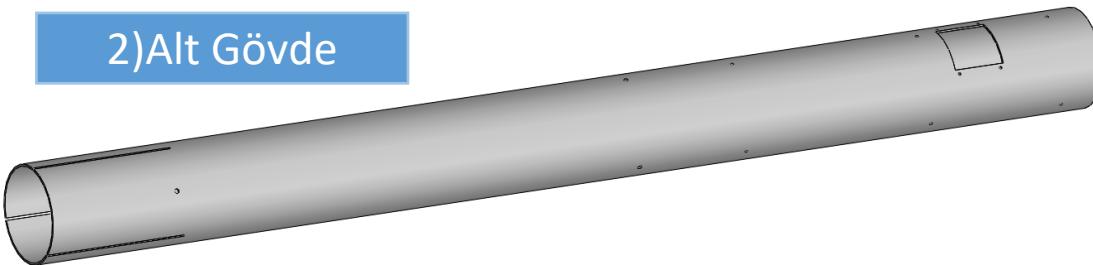
Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



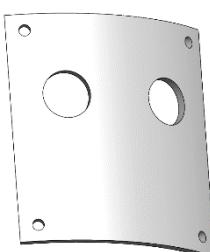
1)Üst Gövde



2)Alt Gövde



3)Gövde Kapağı



Alt gövde üzerinde dışarıdan ulaşılabilir 2 tane elektrik anahtarı vardır. Bu anahtarlar sayesine gövde içerisindeki bilgisayarların aktivasyonu şartnameye uygun olacak şekilde sağlanmaktadır.

1



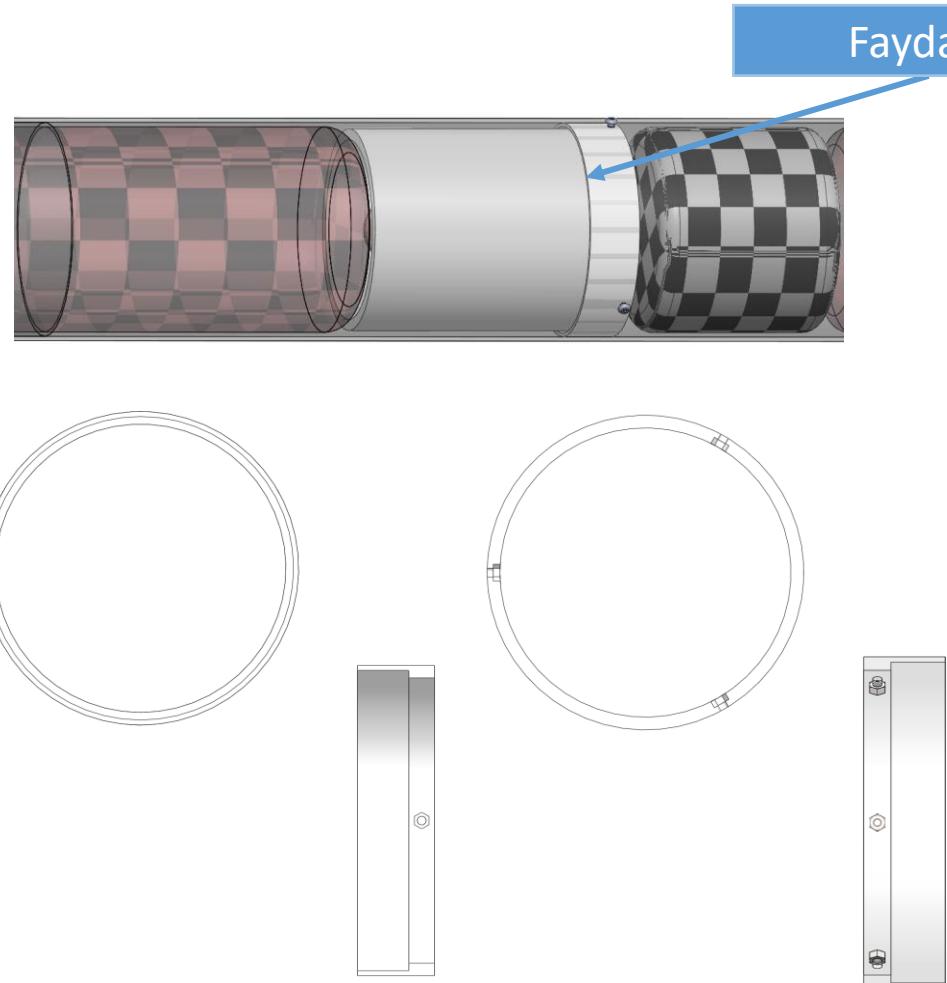
2



3



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



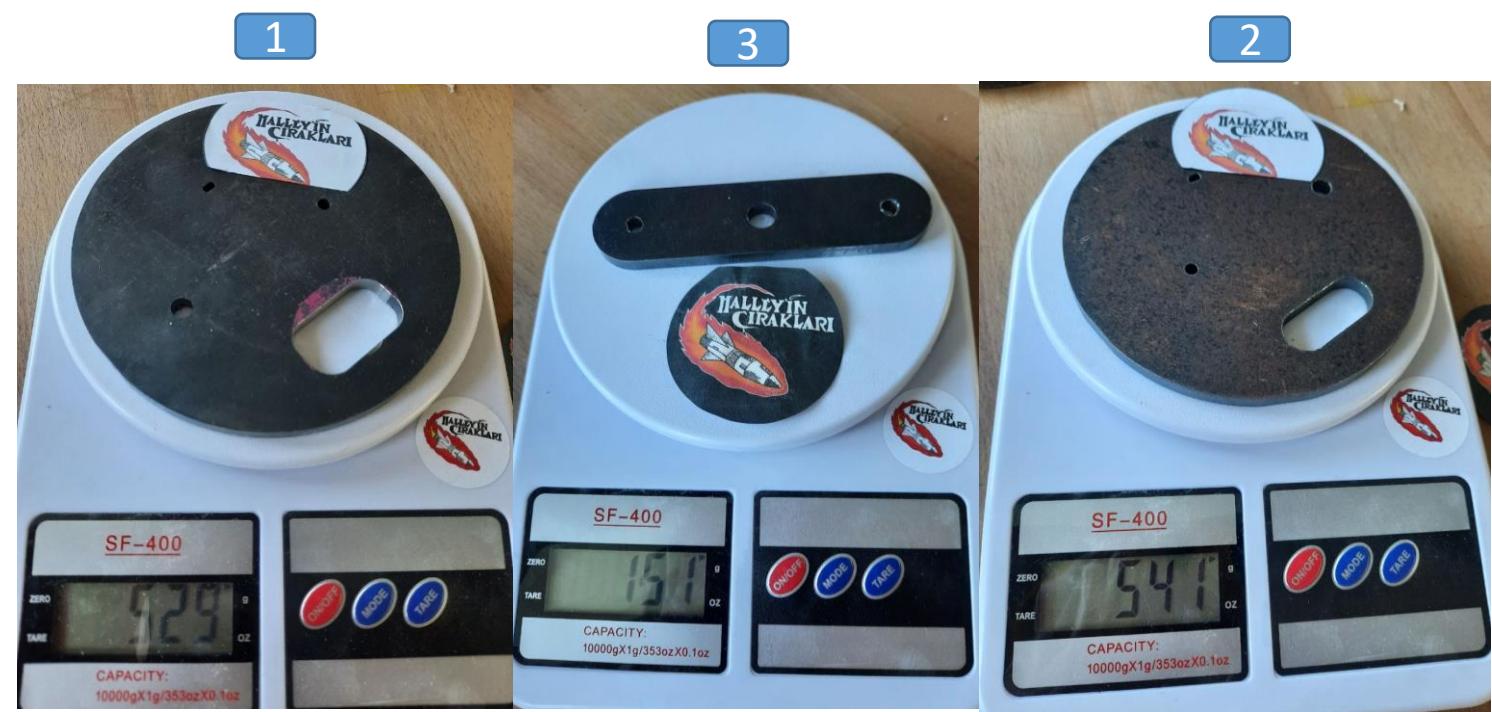
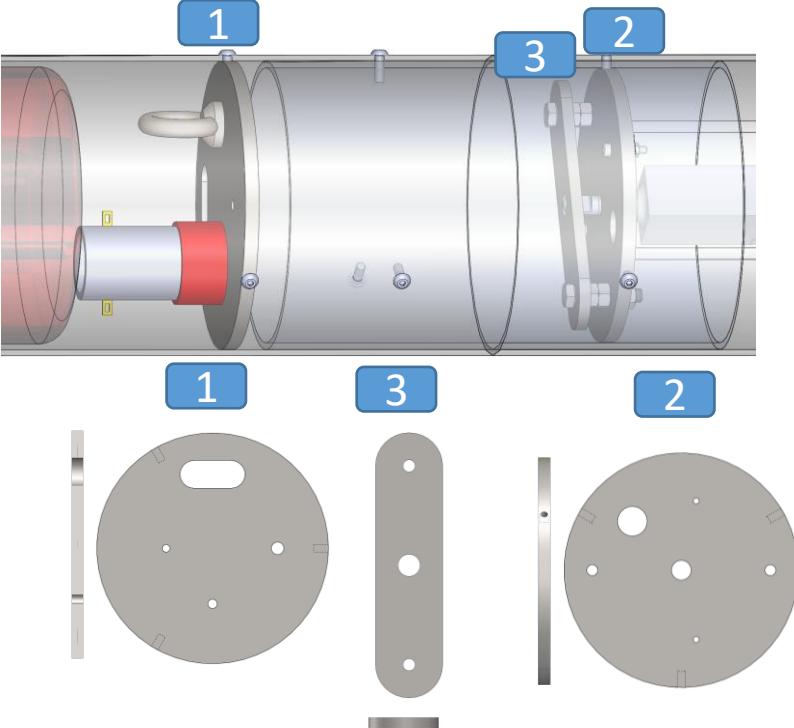
Faydalı Yük Tutucu



Faydalı yük tutucu üst gövdeye M3 civatalar
yardımı ile üç noktadan sabitlenmiştir.

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

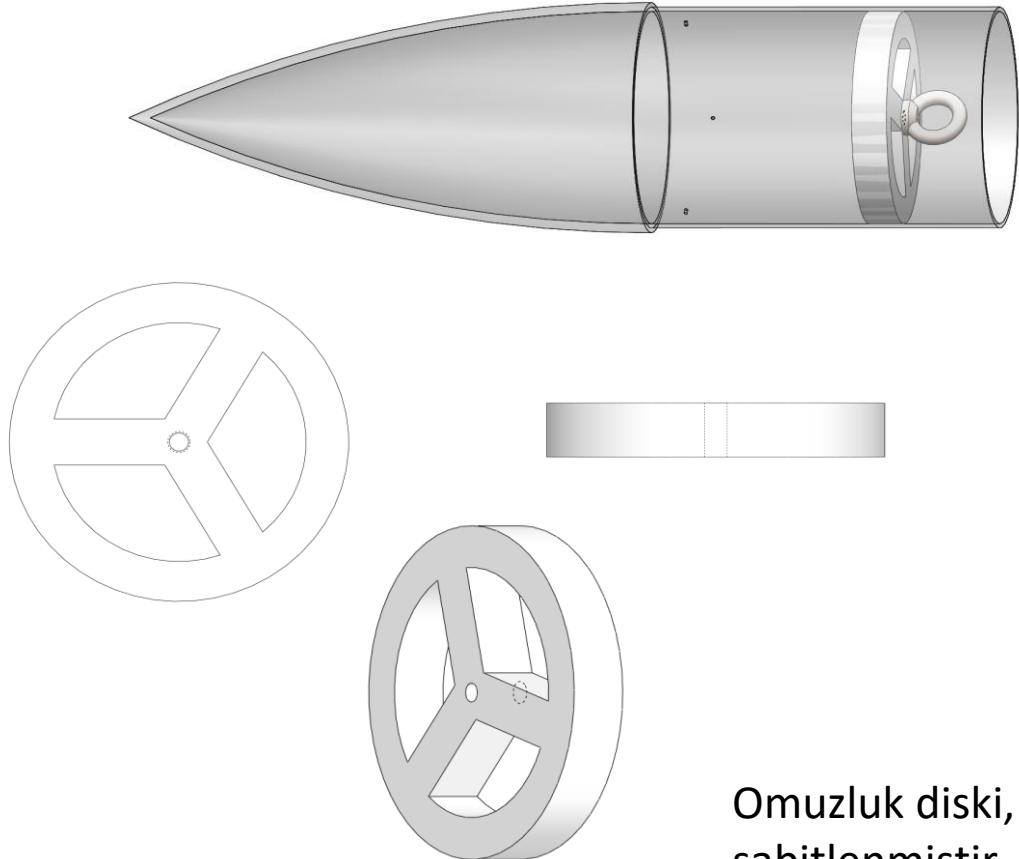
1.-2. Sabitleme Diskleri ve Kilitleme Şeridi(3)



- 1-Üst gövdeye M4 civatalarla sabitlenecektir.
- 2-Entegresyon gövdesinin içerisinde gövdeye M4 civatalarla sabitlenecektir.
- 3-Bulkheade M6 civata ve somunlarla sabitlenecektir.

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

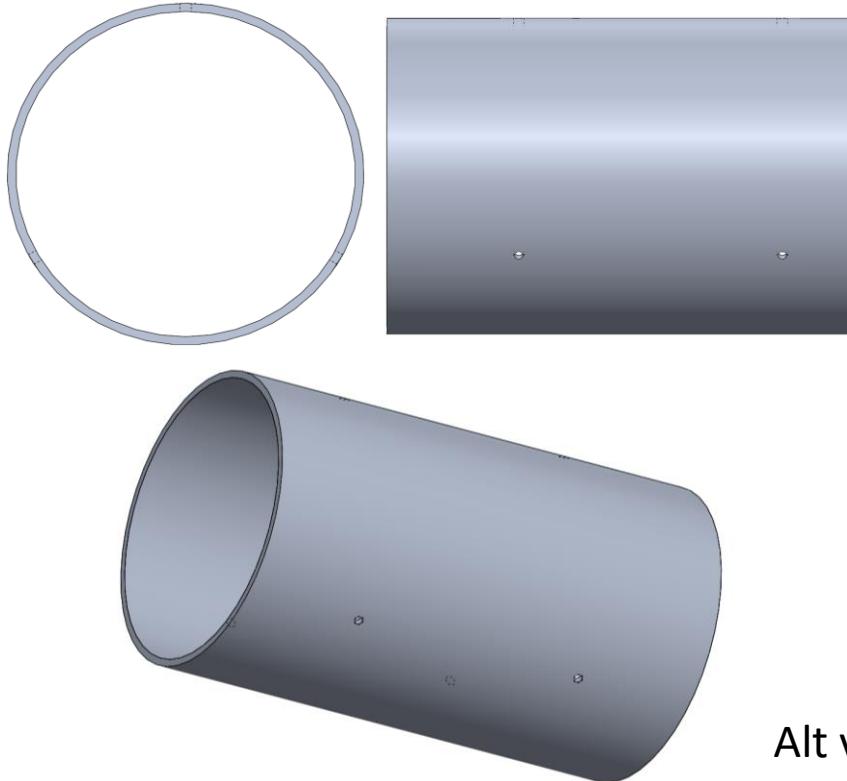
Omuzluk Diski



Omuzluk diski, burun konisi omuzluğununa epoksi ve fiberglas yardımı ile sabitlenmiştir.

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

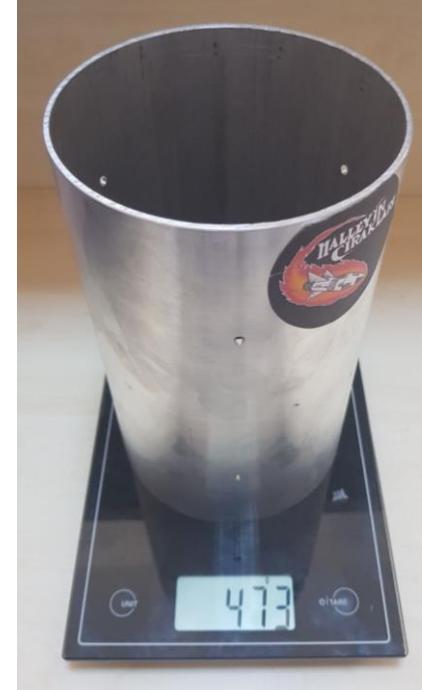
Entegrasyon Gövdesi



Alt ve üst gövdeye M4 civatalarla bağlanacaktır.

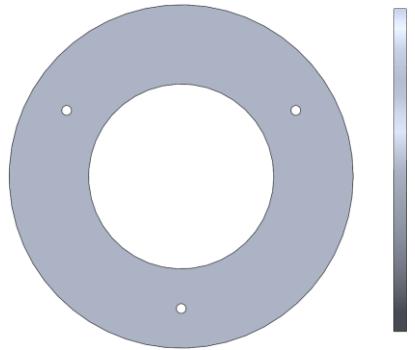
Alt gövdeye bağlandığı yere içerisinde Bulkhead yerleştirilerek montajlanacaktır.

Bu gövdenin bulunduğu bölgede ayrılma gerçekleşmeyecektir.

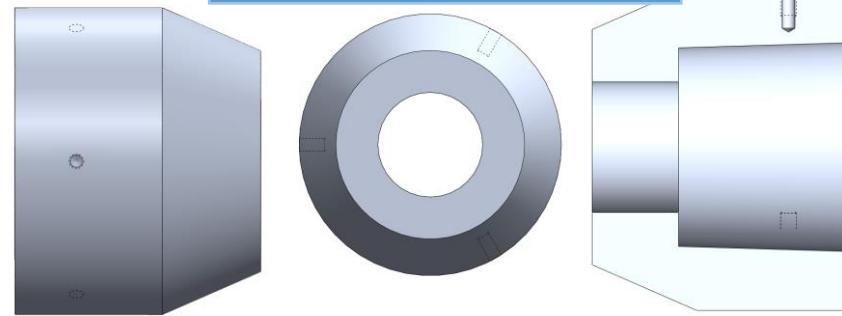


Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay

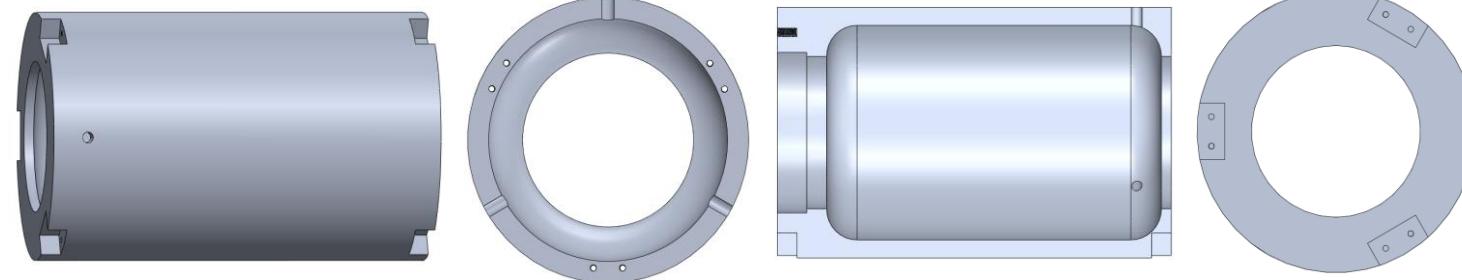
1) Motor Kapağı



2) Üst Motor Tutucu



3) Alt Motor Tutucu



1



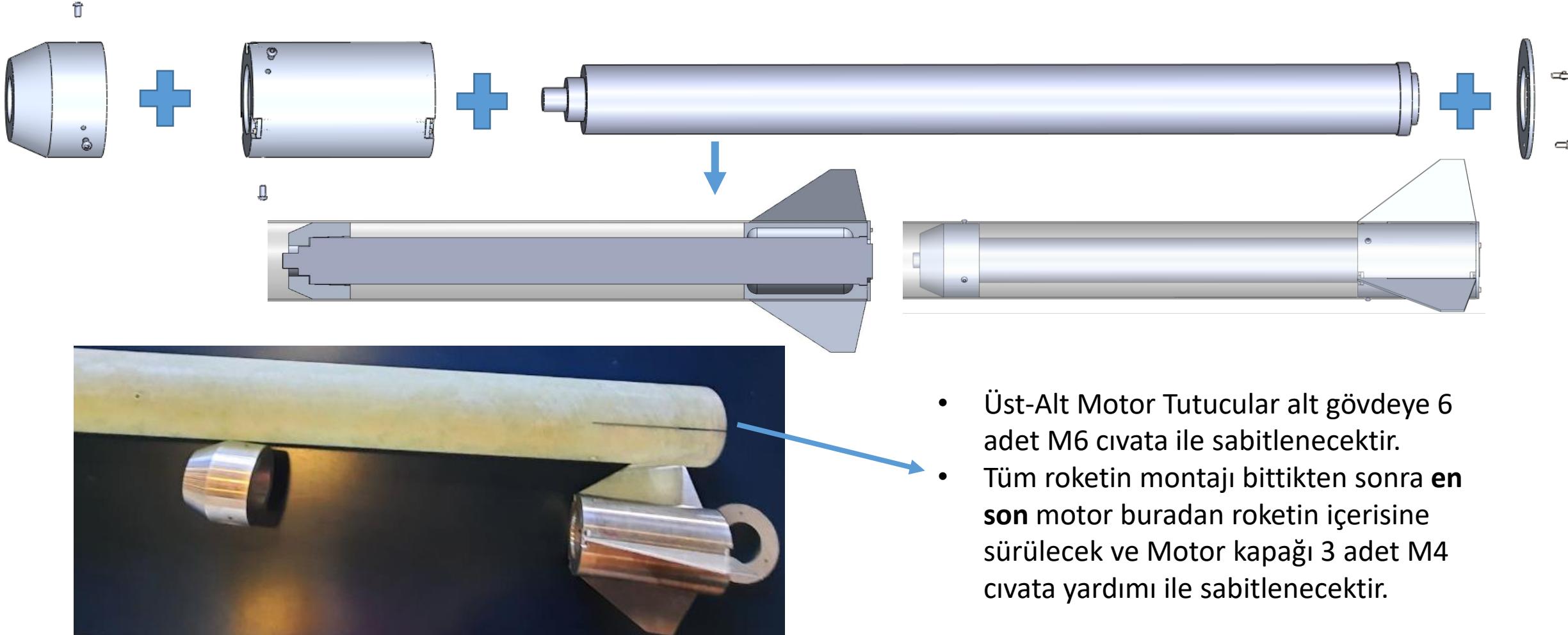
2



3



Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay





Yapısal Testler

	Test Tarihi	Test Düzeneği ve Yöntemi	Test Sonucu
Bulkhead 1 Dayanım Testi	01.07.2022	Çelik malzemesinden olan bulkhead mengene ile sıkıştırılmış sonrasında üzerine kuvvet uygulanmıştır.	Bükülme veya ezilme görülmemiştir. Test başarılıdır.
Bulkhead2 Dayanım Testi	01.07.2022	Çelik malzemesinden olan bulkhead mengene ile sıkıştırılmış sonrasında üzerine kuvvet uygulanmıştır.	Bükülme veya ezilme görülmemiştir. Test başarılıdır.
Kanatçık Rijitlik Testi	03.07.2022	Kanatçıklar montajlandıktan sonra 2569 gram ağırlığında olan montaj parçaları ile beraber sallanmış ve yer değiştirip değiştirmemişti gözlemlenmiştir.	Kanatçıkların konumlarında herhangi bir yer değiştirme gözlemlenmemiştir. Test başarılıdır.
Motor Kapağı Dayanım Testi	03.07.2022	Çelik malzemesinden olan motor kapağı mengene ile sıkıştırılmış sonrasında üzerine kuvvet uygulanmıştır.	Bükülme veya ezilme görülmemiştir. Test başarılıdır.
Gövde Dayanım Testi	02.07.2022	Çarpma dayanım testinde gövde numunesi 12 metre yükseklikten bırakılmıştır ve 16m/s hızla yere çarpmasına izin verilmiştir. Ağırlık dayanım testinde gövde üzerine 750N ağırlığında arkadaşımız çıkmıştır.	Gövde de deformasyon oluşmamıştır. Test başarılıdır.
Entegrasyon Gövdesi Dayanım Testi	02.07.2022	Çarpma dayanım testinde gövde numunesi 12 metre yükseklikten bırakılmıştır ve 16m/s hızla yere çarpmasına izin verilmiştir. Ağırlık dayanım testinde gövde üzerine 750N ağırlığında arkadaşımız çıkmıştır.	Gövde de deformasyon oluşmamıştır. Test başarılıdır.
Birincil Kurtarma Sistemi Mapa Dayanım Testi	04.07.2022	Birincil kurtarmaya sırası ile 50N, 100N, 150 ve 200N kuvvet uygulanmıştır.	Kurtarma sistemlerinin parçalarında herhangi bir deformasyon oluşmamıştır.
İkincil Kurtarma Sistemi Mapa Dayanım Testi	04.07.2022	İkincil kurtarmaya sırası ile 50N, 100N, 150 ve 200N kuvvet uygulanmıştır.	Kurtarma sistemlerinin parçalarında herhangi bir deformasyon oluşmamıştır.

Yapısal Testler Video Linki:
<https://youtu.be/tqk5NZJZfM>



Roket Genel Montajı ve Atışa Hazırlık



- Roketin Genel Montajı:** <https://www.youtube.com/watch?v=irw3rsxEg-M>
- Atışa Hazırlık:** <https://youtu.be/eWJCO8meUss>
- Motorun Rokete Montajı:** <https://youtu.be/Ahwj9HSCbAI>
- Altimetre Montajı:** https://youtu.be/Vuqtqd_gwSA



Yarışma Alanı Planlaması



1. Montaj Günü İş Planı	Görevli Takım Üyeleri	2. Montaj Günü İş Planı	Görevli Takım Üyeleri
Montaj elemanlarının alana taşınması ve böülümlere göre komponentlerin ayrılması	Tüm takım üyeleri	Rampaya gidecek üyelerin belirlenmesi	Tüm takım üyeleri
Kısa toplantı, görev dağılımının üzerinden geçme	Tüm takım üyeleri	Yarışma komitesi tarafından verilen altimerenin rokete montajı	Esra Erkoca
Yapısal komponentlerin montaja uygunluğunu kontrol etme	Esra Erkoca, Yakup Öztürk	Fırlatma öncesi roketin uçuş bilgisayarının aktive edilmesi	Ataberk Çiftlikli
Paraşüt iplerini ayarlama ve montaja uygun katlama	Hatice Müberra Gül	Roketin Fırlatılması	-
Aviyonik montajına başlanması	Ataberk Çiftlikli, Emirhan Kayış	Fırlatma sonrası roket ve faydalı yükün gps verilerine göre yerlerinin tespit edilmesi	Ataberk Çiftlikli
Kurtarma sistemi montajına başlanması	Emine Bengü Irmak, Hatice Müberra Gül	Roket arama ekibinin roketi bulması ve görevin tamamlanması	Hatice Müberra Gül, Emirhan Kayış
Plana uygunluk kontrolü ve koordinasyon	Ataberk Çiftlikli		
Aviyonik ve kurtarma sistemlerinin gövde içerisine yerleştirilmesi	Hatice Müberra Gül, Emirhan Kayış, Ataberk Çiftlikli, Emine Bengü Irmak		
Motor montajı	Esra Erkoca, Yakup Öztürk		
Montaj kontrolü	Tüm takım üyeleri		



Yarışma Alanı Planlaması

ACİL DURUMLAR	Alınacak Önlemler
Roketin taşınması esnasında oluşabilecek yıpranmalar veya malzeme kaybı	Roket özenli paketlenip taşınacak ve bileşenlerin yedekleri bulundurulacaktır.
Montaj aşamasında ihtiyaç duyulan araç gereç eksikliği	Montaj için gerekli araç gereç listesi önceden hazırlanarak, montaj günü gerekli araç gerece sahip takım çantası bulundurulacaktır.
Montaj aşamasında bileşenler arasında oluşabilecek olası boşluklar	Çelik macun, köpük bant, silikon tabancası vb. yapıştırıcı ve dolgu malzemeleri bulundurulacaktır.
Bileşenlerin montajı esnasında artık gerilmeler veya sıcaklık değişimlerinden kaynaklı oluşabilecek olası sıkışmalar	Endüstriyel yağlar bulundurulacaktır.
Aviyonik komponentlerin yanması veya zarar görmesi	Aviyonik sistem komponentlerin yedeklerinin ve lehimin bulundurulması.
Bataryanın deşarj olması	Yanımızda güç kaynağının bulundurulması.



Yarışma Alanı Planlaması



RİSKLER	ÇÖZÜMLER
Burun konisinin ve shoulderın zarar görmesi	Yedekleri üretildi.
Gövdelerin zarar görmesi	Yedekleri üretildi.
Yapısal parçaların zarar görmesi	Yedekleri üretildi.
PLA malzemelerin pürüzlü yüzeylerinin montaj esnasında zorluk çıkararak komponentlere zarar vermesi	Uzun süre zımparalanarak temas yüzeyleri pürüzlerden arındırıldı ve montaj esnasında uygulanacak kuvvet minimuma indirildi.
Paraşüt iplerinin karışması	Firdöndü kullanıldı.
Jüri tarafından şok kordonunun yeterli dayanıma sahip olmadığını bildirilmesi	Farklı dayanıma sahip yedek şok kordonunun bulunması
Paraşüt iplerinin bağlantı noktalarından kopması	Paraşüt ipleri bu noktalarda birbirlerine dikilerek daha fazla dayanım sağlanmıştır.
Uçuş esnasında haberleşme verilerinin kaybolması	Ara yüzlerde ekran videosu alınıp kaydedilecektir.
Aviyonik sistemin herhangi bir sebepten dolayı çalışmaması	Aviyonik sistemlerin yedeği üretildi.
Cıvata veya somunların kaybolması	Yedek cıvata ve somunlar alındı.
Etrafin alev alması	Alanda tutuşturucu malzeme olmamasına dikkat etmek varsa temizlemek