



# TEKNOFEST 2020 ROKET YARIŞMASI

## *TUNGA ROKET TAKIMI*

### Atışa Hazırlık Raporu (AHR)



## Ömer Faruk ÜLGER (Takım Kaptanı)

- Makine Mühendisliği
- Lisans – 2. Sınıf öğrencisi
- Takımın genel işleyişini kontrol eder. Takım içi görevlendirmelerden sorumludur.
- OpenRocket simülasyon programından ve mühendislik hesaplamalarından sorumludur.
- Yer kontrol istasyonunun arayüz çalışmalarını yapar.



## Arif Furkan YANDIK (Takım Danışmanı)

- Makine Mühendisliği
- Lisans – 2. Sınıf öğrencisi
- Takım çalışmalarını ve takımın hazırladığı belgelerin kontrollerini sağlar.
- Alt sistemlerin tasarımına ve üretimine yardımcı olur.
- 2019 Teknofest Yüksek İrtifa Roket Yarışması' na katılan GTÜ-Roket Takımı' nın üyesiydi.



## Bahadır Kaan ÖZER

- Makine Mühendisliği
- Lisans – 2. Sınıf öğrencisi
- **Mekanik alt sistemlerin tasarımından ve üretiminden sorumludur.**
- Statik analizlerin bilgisayar ortamında oluşturulmasından görevlidir.



## Kerem Can BAYAR

- Makine Mühendisliği
- Lisans – 1. Sınıf öğrencisi
- **Mekanik alt sistemlerin üretiminde ve bunların entegrasyonunda görev almaktadır.**
- Paraşütlerin üretilmesi ve paketlenmesini yapar.



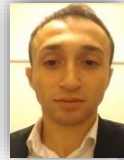
## Ömer Faruk YURTSEVEN

- Elektronik Mühendisliği
- Lisans – 2. Sınıf
- **Aviyonik sorumlusudur.**
- Uçuş yazılımını ve elektronik sistemin ana hatlarını oluşturur.



## Yaren ÇAKMAK

- Makine Mühendisliği
- Lisans, Hazırlık öğrencisi
- **Paraşüt üretimlerinden sorumludur.**



## Yavuz Buğra KESİN

- Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
- Lisans – 2. Sınıf
- **Kompozit gövde üretiminden sorumludur.**
- Araçta kullanılacak olan komponentlerin malzeme türlerinin seçimini yapar.



## Merve GÜRLER

- Bilgisayar Mühendisliği
- 2. sınıf lisans öğrencisidir.
- Matematiksel hesaplamaları uygun numerik yöntemler kullanarak **algoritma ve kod mimarisinin** oluşturulmasında görev almaktadır
- Yer istasyonunun oluşturulmasında görev alır.



## Halis AKBAL

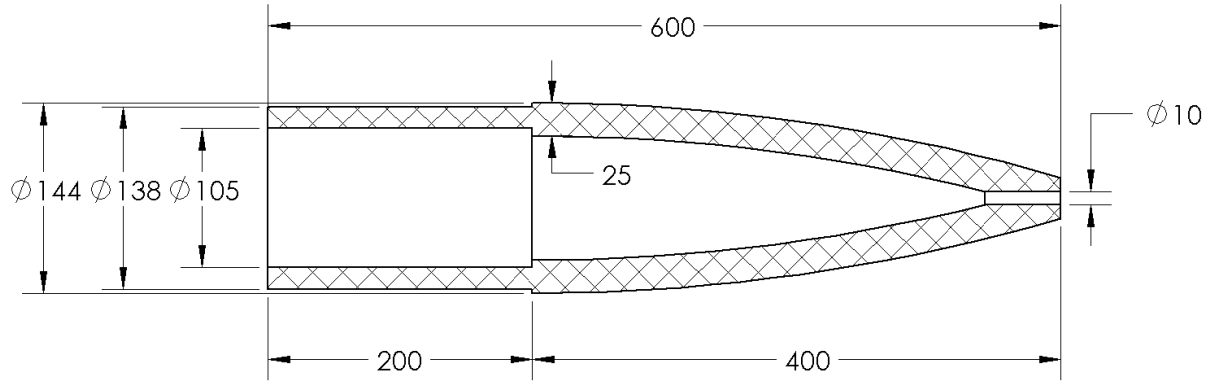
- Bilgisayar Mühendisliği
- Lisans – 2. Sınıf öğrencisi
- Takımda ki görevi **gömülü sistem programlama** araştırılması ve gerektiğinde yer kontrol istasyonu oluşturulmasına yardım etmektir.



## Batuhan ÇELİK

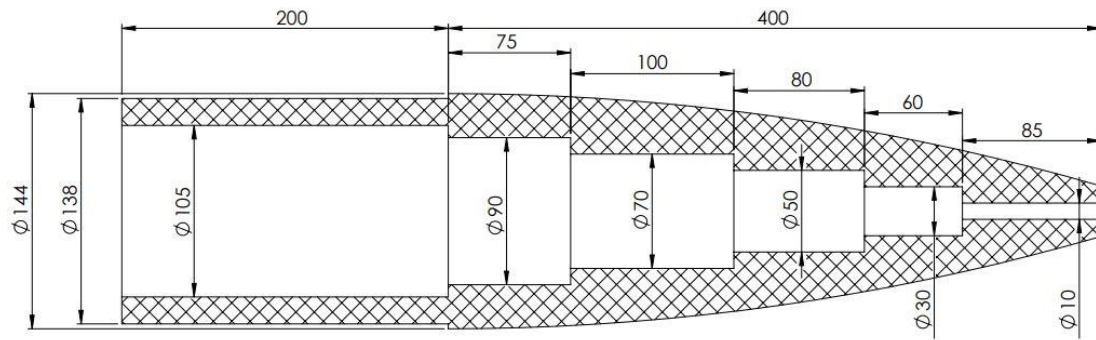
- Makine Mühendisliği
- Lisans - 2. Sınıf öğrencisi
- Takımda ki görevi, gövde için **kompozit üretim yöntemlerini** araştırmak ve bunları uygulamaktır.
- Video düzenlemelerini yapar.

- Tunga Roket Takımı' nın danışmanı, kaptanı ve üyelerinin tümü Gebze Teknik Üniversitesi' nde lisans eğitimi almaktadır.



Şekil 1– Burun Konisi KTR teknik çizimi

- Burun konisi içi **Şekil 1'de** gösterildiği gibi KTR'de üretimi planlanmıştır. Üretim sırasında torna kullanıldığı ve burun konisi için **Şekil 1'de** gösterildiği gibi üretiminin zor olacağı için **Şekil 2'deki** tasarım kullanılmıştır.



Şekil 2 – Burun Konisi AHR teknik çizimi



# Roket Alt Sistemleri



	Burun Konisi	Üst Gövde	Alt Gövde	Motor Yatağı	Ayrılma Sistemi Tablalar (x2)	Ayrılma Sistemi Barut Haznesi(x2)	Faydalı Yük	Faydalı Yük Aviyonik	Aviyonik Sistem	Aviyonik Kodu	Piston	Faydalı Yük Paraşütü	Sürüklenme Paraşütü (1.)	Ana Paraşüt	Merkezleme Halkaları	Kanatçık	Bulkhead	Retainer Ring
Tamamlanma Yüzdesi	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%90	%100	%100	%100	%100	%100	%95	%98	%100
Malzeme	Kestamit	Cam Elyaf	Karbon Fiber	Karbon Fiber	Alüminyum	Alüminyum	Çelik	-	Alüminyum Plaka	NUCLEO	Alüminyum	Ripstop Nylon	Ripstop Nylon	Ripstop Nylon	Alüminyum	Alüminyum	Alüminyum	Alüminyum
Üretim Yöntemi	CNC TORNA	U-PVC Boru kalıp kullanarak vakum infüzyon	U-PVC Boru kalıp kullanarak vakum infüzyon	PVC Boruyu kalıp kullanarak vakum infüzyon	Torna	Torna	Torna + Freze	-	Lazer Kesim	Filtreli Özgün Yazılım	Torna	El kesimi + Dikiş Makinesi	El kesimi + Dikiş Makinesi	El Kesimi + Dikiş Makinesi	Torna	Lazer Kesim	Torna	Lazer Kesim
Üretim Özgünlüğü Yüzdesi	%60 (CNC Torna Okul Dışı)	%100	%100	%100	%70 (Torna okul dışı atölye)	%70 (Torna okul dışı atölye)	%50 (Torna + freze okul dışı atölye)	%80 (İşlemci ve Sensörler İthal)	%70 (Lazer kesim okul dışı)	%100	%70 (Torna okul dışı atölye)	%100	%100	%100	%70 (Torna okul dışı atölye)	%80 (Lazer kesim okul dışı)	%70 (Torna okul dışı atölye)	%50 (Lazer kesim okul dışı)
Tamamlanan İnce İşler	Zımpara + Boya	Zımpara + Macun + Boya	Zımpara + Vernik	Zımpara	YOK	YOK	-	YOK	YOK	YOK	YOK	Dikiş Bağlantısı Reçine	Dikiş Bağlantıları Reçineleme	Dikiş Bağlantıları Reçineleme	YOK	Kaynak İzleri Üstü Reçineleme	YOK	YOK
Tamamlanacak İnce İşler	-	Avionik aktifleştirme deliği açılacak (6 Ağustos)	-	Retainer ring cıvataları kaynak yapılacak (6 Ağustos)	-	-	-	-	-	Filtrelerde eniyilemeye gidilecek	-	-	-	-	-	Kaynak yapılacak	Cıvata yuvası açılacak (6 Ağustos)	Cıvata delikleri açılacak (6 Ağustos)

Rocket  
Length 260 cm, max. diameter 14,4 cm  
Mass with motors 25696 g

Stability: 1,85 cal  
CG: 137 cm  
CP: 164 cm  
at  $M=0,30$

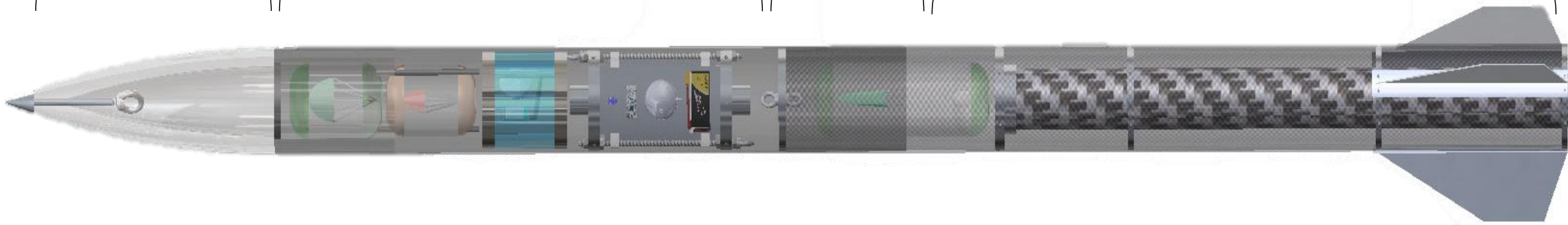
Apogee: 2993 m  
Max. velocity: 267 m/s (Mach 0,80)  
Max. acceleration: 95,7 m/s<sup>2</sup>

Burun Konisi → 650 mm

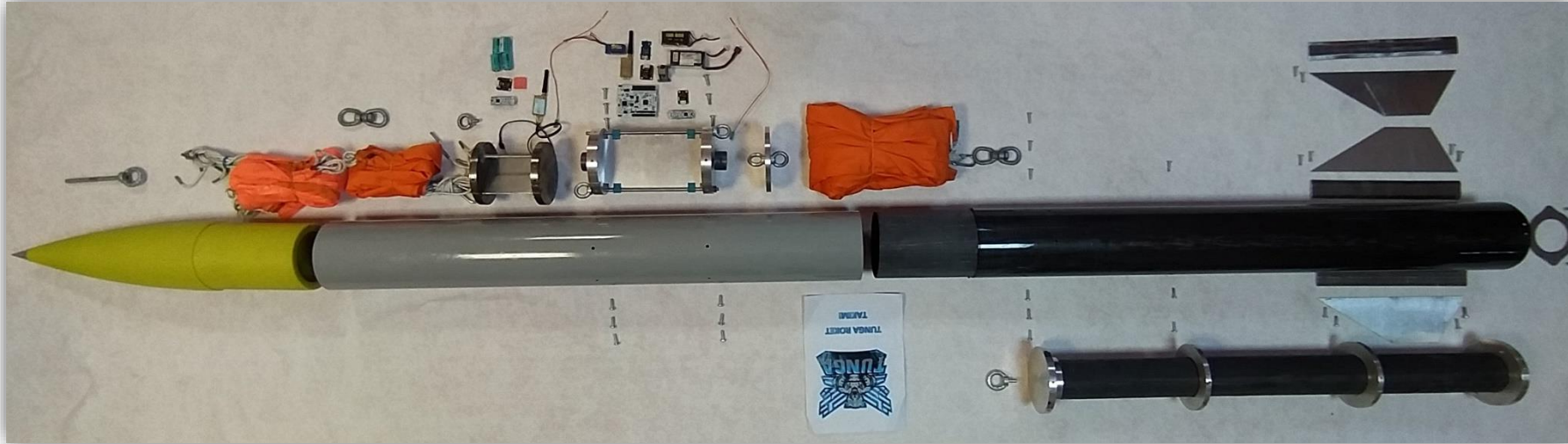
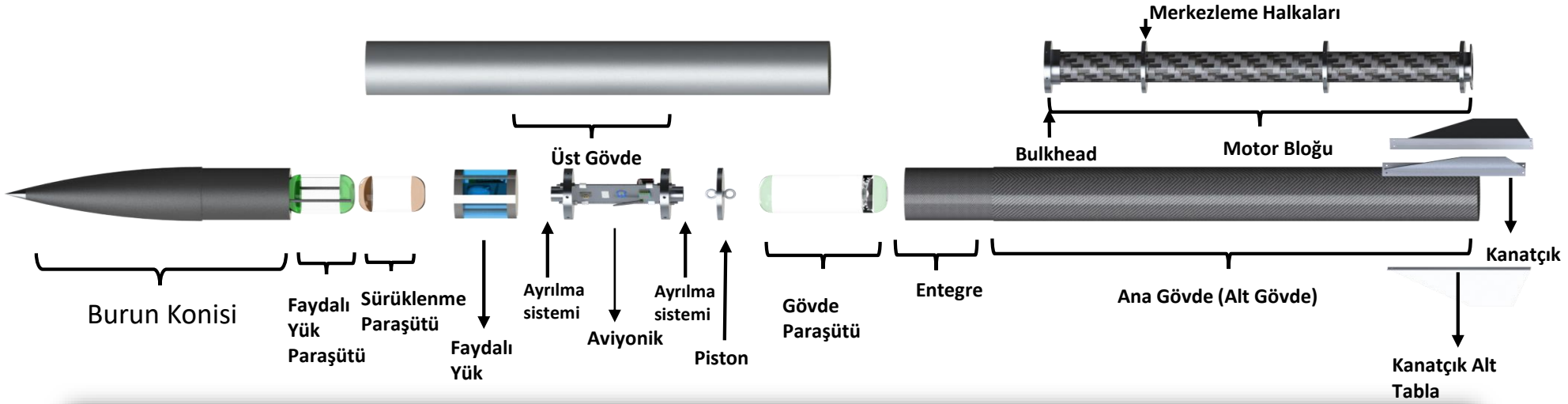
Faydalı Yük Gövdesi → 1050 mm

Entegre → 300 mm

Ana Gövde → 1100 mm







- Yandaki şekillerde görüldüğü gibi roket alt sistemlerinin %100' üne yakını üretilmiştir. Birkaç alıştırma, yapıştırma, kaynaklama, delik açma, zımparalama gibi işlemler AHR teslimi sonrasında bırakılmıştır
- Torna, freze tezgahlarında üretilmesi gereken tüm parçaların üretimi tamamlanmıştır.
- Takımımızın özgün yapımı olan kompozit malzemelerin üretimi %100 oranda tamamlanmıştır. (Vakum infüzyon)
- Ray butonlarından biri ayrılma sisteminin üst tablasına, diğeri de aşağıdan 2. Merkezleme halkasına sabitlenecektir. Böylece ağırlık merkezi 2 ray butonunun arasında kalacaktır.

# Roket Alt Sistemleri

## Mekanik Görünümleri ve Detayları

# Burun ve Faydalı Yük Mekanik Görünüm

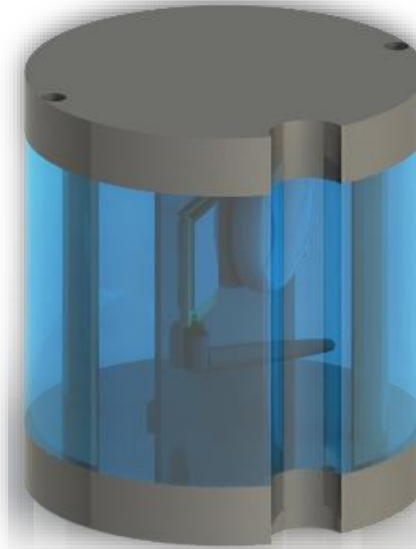
Burun konisi CAD Görünümü



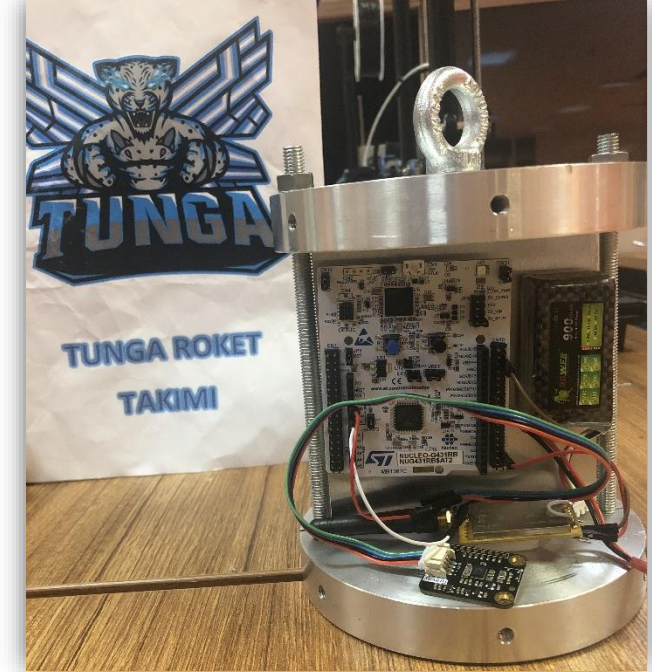
Üretilmiş Burun Konisi Görüntüsü



Faydalı yük CAD Görünümü



Üretilmiş Faydalı Yük Görüntüsü



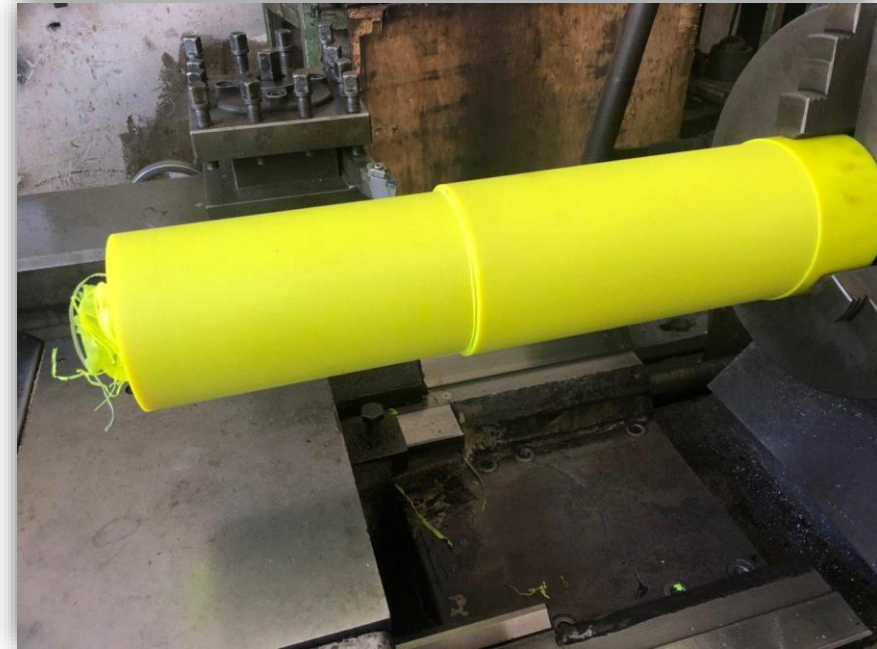


## ▪ Burun Konisi;

- Burun konisi kestamitten üretilmiştir. Kestamit bloğun içi manuel tornada, dış yüzeyi ise cnc tornada işlenmiştir.
  - Burun konisinin omuz kısmı 200 mm uzunluğunda ve 25mm et kalınlığında üretilmiştir.
  - Omuz kısmının içindeki boşluğa faydalı yük paraşütü yerleştirilecektir.
- 
- ✓ **Burun Konisi Ucu:** Roketin ilk hava sürtünmesiyle karşılaştığı kısım olduğu için pürüzsüz bir yüzey elde etmek ve kestamit malzemenin dayanım yetersizliğini gidermek amacıyla alüminyum malzeme tercih edilmiştir.
  - ✓ **Mapa:** Burun koni ucuna tersten vidalanacaktır. Böylece dayanımı artırılmış bir bağlantı noktası elde edilecektir.
  - ✓ **Plaka:** Burun konisi omuz kısmı içinde bulunan paraşütlerin koninin uç kısmına doğru hareketini engeller.
  - ✓ **Karbon Çubuk:** Karbon çubuklar faydalı yük üzerindeki yuvalara 5mm girecek ama sabitlenmeyecektir. En yüksek irtifada barut ateşlenmesi gerçekleşince faydalı yükün alt tablasına etki eden anlık kuvvet karbon çubuklar aracılığıyla burun konisine aktarılacaktır.

## ▪ Üretim;

- Burun konisi üretimi atışta kullanmaya hazır olarak %100 tamamlanmıştır.
- Burun konisi üretimi için herhangi bir bitmeyen iş bulunmamaktadır.
- Manuel torna tezgahına bağlanan burun konisinin iç yüzeyine uygulanan talaş kaldırma yöntemi Şekil 3’de gösterilmiştir.
- Burun konisinin dış yüzeyi CNC-Torna tezgahında işlenmiştir.



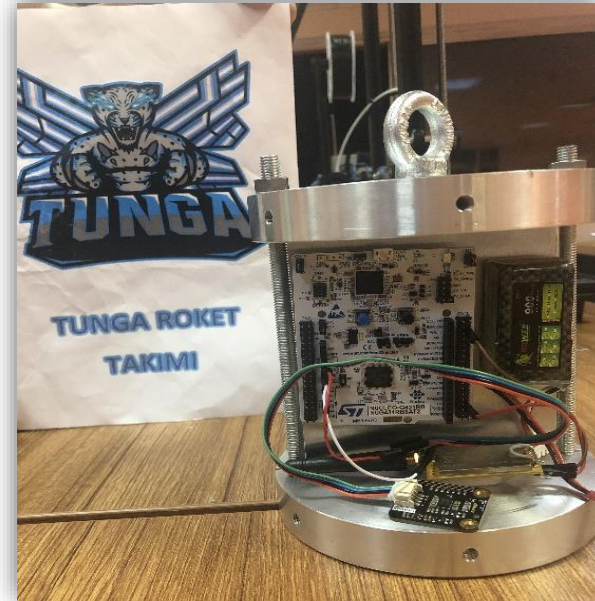
Şekil 3– Burun Konisi Üretiminden Görüntü

## ▪ Faydalı Yük;

- Faydalı yükün ağırlığı 4.5 kg'dır.
- Faydalı yükün çapı 130 mm'dir ve uzunluğu 140 mm'dir.
- Faydalı yükün alt-üst tablaları ile bağlantı çubukları çelikten olacaktır.
- Faydalı yükte GPS ve Telemetri bulunacaktır. Aynı zamanda basınç sensörü aracılığıyla yer istasyonuna irtifa bilgisi gönderilip işlenerek hız ve ne zaman iniş yapacağı gibi bilgilere erişilebilecektir.
- Faydalı yükün dış yüzeyine pleksiglas montajlanacaktır.
- Böylece uçuş süresince elektronik malzemeler korunmuş olacaktır.

## ▪ Faydalı Yük Araştırması;

- Aviyonik sistemimizde kullandığımız algoritma sayesinde, olası bir iletişim kaybı yaşandığında; faydalı yükün son gps verileri, dikey ve yatay hızı, irtifa bilgisi ve önceden sisteme girilmiş alandaki rüzgar hızı kullanılarak faydalı yükün iniş yapacağı noktayı ön görecektir. Böylece telemetri bağlantımız kopsa bile faydalı yükü bulma şansımız olacaktır.



Şekil 4 – Üretimi tamamlanmış Faydalı Yük



Kurtarma Sistemi CAD Görünümü



Üretilmiş Kurtarma Sistemi Görüntüsü



Üretilmiş Faydalı Yük ve Sürüklenme  
Paraşütü Görüntüsü



- Sürüklenme Paraşütü = 110cm Çap
- Faydalı Yük Paraşütü = 130cm Çap

Üretilmiş Ana Paraşüt



- Ana paraşüt = 260cm Çap

# Ayrılma Sistemi – Detay

- **Ayrılma Sistemi;**

- ✓ Ayrılma sistemi bir barut haznesi ve bir tabladan oluşmaktadır.
- ✓ Barut hazneleri ve tablalar alüminyum bloktan torna ile üretilmiştir.
- ✓ Barut haznesinin genişliği 40 ve uzunluğu 25 mm'dir.
- ✓ Ayrılma sistemi tablasının çapı 125 mm'dir ve uzunluğu 20 mm'dir.
- ✓ Ayrılma sistemi üzerindeki mapalara, döküm karabina aracılığıyla şok kordonu bağlanacaktır ve şok kordonuna da çelik halka yardımıyla paraşüt ipleri bağlanacaktır..
- ✓ Barut, uçuş bilgisayarından gelen komut üzerine elektronik fünye ile ateşlenir.

- **Üretim;**

- ✓ Ayrılma sisteminin üretimi tamamen bitmiştir.



Şekil 5 – Ayrılma Sistemi görünümü



Şekil 6– Ayrılma Sistemi üst görünümü



## ■ Paraşüt;

- Paraşütler tamam yırtılmaya karşı dayanıklı olan ripstop kumaştan üretilmiştir.
- Paraşütler üzerinde **Şekil 7’de** gösterildiği gibi ek kumaş dikilerek kanal oluşturulmuştur.
- Bu kanal üzerinden ip kumaşa dikilmiştir. Böylece kumaş üzerinde herhangi bir yırtık oluşursa; zaten ripstop kumaş üzerinde ilerlemesi zorken, yırtığın diğer bölüme geçmesi çok daha zor hale gelecektir.

## ■ Üretim;

- Kullanılacak üç paraşütünde üretimi tamamlanmıştır.
- Paraşütler üzerinde ekstra bir güçlendirme olarak 10 Ağustos’da her bir şerit boyunca zikzak dikiş atılacaktır.
- Faydalı yük ve sürüklenme paraşütlerine farklı renkte ek kumaş dikilecektir.



Şekil 7 – Paraşüt ipinin geçtiği kanallar



Şekil 8– Zikzak dikişler



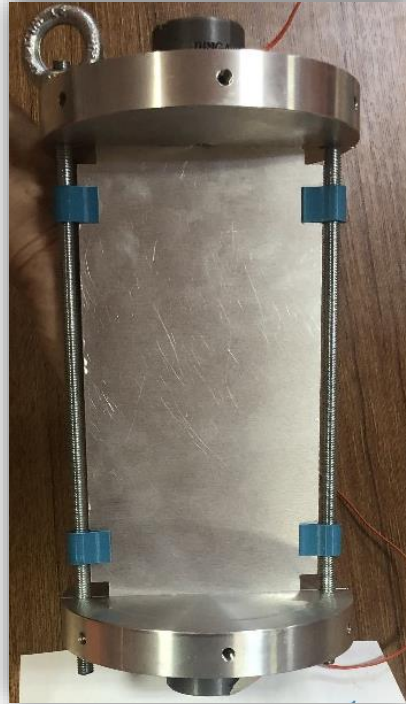
Şekil 9 – Paraşüt kubbe deliği



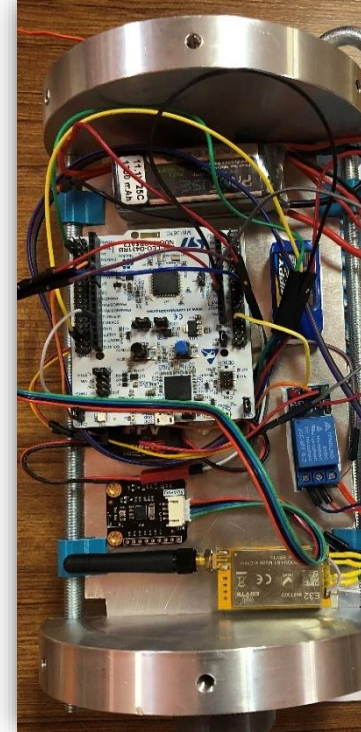
Aviyonik Sistem CAD Görünümü

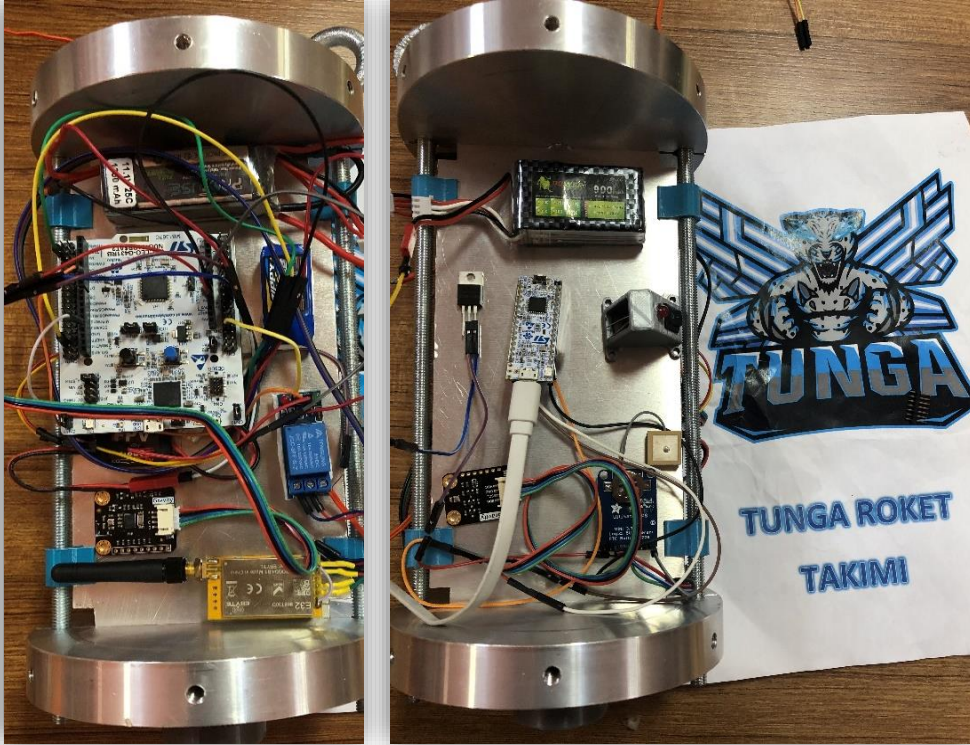


Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



Üretilmiş Devre Görüntüsü (Önlü/Arkalı)





Şekil 10– Aviyonik sistemin önlü-arkalı görünümü

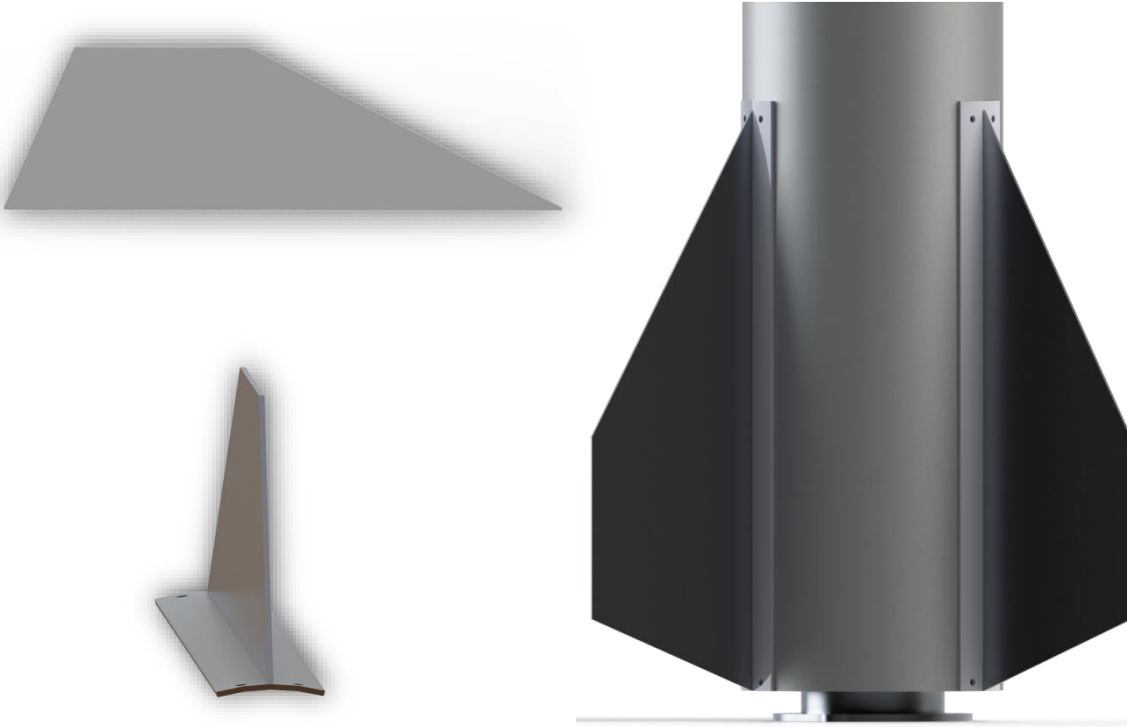
- Aviyonik sistem üretimi %100 oranında tamamlanmıştır.
- Şekilde önlü arkalı olarak gösterilen aviyonik sistem devreleri temsili olarak sabitlenmiştir. Ağustos ayı içerisinde aviyonik sistem içerisinde bulunan tablada yerleri kesinleştirilerek M3 cıvatalar ile sabitlenecektir.
- Aviyonik sistemin alt ve üst tablalarına M6X20 boyutlarında altışar adet olmak üzere toplamda 12 adet diş açılmıştır. Cam elyaftan üretilen üst gövdeye montajlanacaktır.
- Aviyonik sistemin montaj aşaması Roket Genel Montajı başlığında gösterilmiştir.
- Tablo 1’ de aviyonik devresinde kullanılan elektronik parçalar gösterilmiştir.

		Kontrol Kartları	Sensörler	
Ana Bilgisayar	Nucleo-G431RBT6		GPS	Adafruit Ultimate
			10DOF IMU	BNO 055 + BMP 280
			6DOF IMU	BMI 088
Yedek Bilgisayar	Nucleo – STM32G31KBT6		Barometre	BMP 388
Faydalık Yük Bilgisayar	Nucleo-G431KB		Barometre	BMP 388

Tablo 1– Aviyonik sistem



Kanatçıklar CAD Görünümü



Üretilmiş Kanatçıkların Görüntüsü

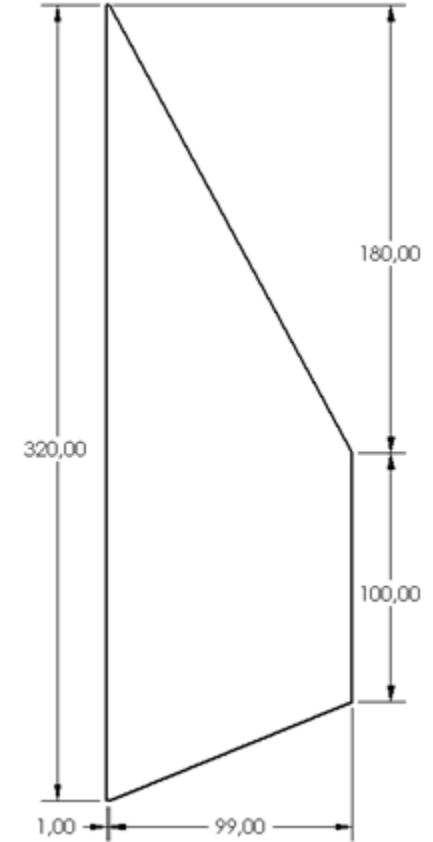


## ■ Kanatçık:

- Kanatçıklar 2mm et kalınlığına sahip alüminyum levhadan lazer kesim yöntemi ile üretilmiştir.
- Kanatçıkların uzunluğu 320 mm'dir ve kanatçıkların yüksekliği 9.8 mm'dir.
- Roketimizde 3 adet kanatçık bulunmaktadır.
- Kanatçık alt tablaları 2mm et kalınlığına sahip alüminyum levhadan kesilmiş sonrasında preslenerek gövdeye daha iyi oturması için silindirik hale getirilmiştir.
- Kanatçıkların gövdeye montajı her bir kanatçık için dörder cıvata ile sağlanacaktır. Gövdenin alt kısmına gelecek cıvatalar M6, gövdenin üst kısmına gelecek cıvatalar M5'dir.

## ■ Üretim:

- Kanatçıkların üretimi %95 oranında tamamlanmıştır.
- Kanatçıklar ve kanatçık alt tablaları birbirlerine kaynaklandıktan sonra kullanıma hazır hale gelecektirler.



Şekil 11 – Kanatçık teknik çizimi

# Roket Genel Montajı (1/4)

- Montajın her adımı en ince detayına kadar video’ da verilmiştir. Barut haznesi montajı, “**Montaj Aşaması 3**” kısmında videoda anlatılmıştır. Barut haznesi anlatımıyla birlikte toplamda 4 dakika olan süre sınırı, sistemlerimizi detaylı bir şekilde anlattığımız için videoda 2 dakika aşılmıştır.
- Video’ da detaylı anlatım yapıldığı için raporda detaylı metinsel anlatım yapılmamıştır

**Roket Genel Montaj YOUTUBE Linki:** <https://www.youtube.com/watch?v=G-bEnF8wzeg>



Şekil 12 – Motor bloğu ve kanatçıklar montaj elemanları



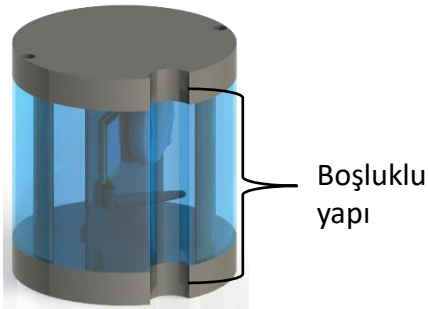
Şekil 13 – Roketin üretimi tamamlanmış alt sistem elemanları



## 1. Aşama



- İlk aşama olarak burun konisi, paraşütler ve faydalı yük bir blok haline getirilir. **Şekil 18'** de görülen burun konisinin uç kısmında ki mapadan sürüklenme paraşütüne oradan da **Şekil 14'** de gösterilen faydalı yükün boşluklu olan kısmından giden şok kordonu **Şekil 16'** da gösterilen aviyonik sistemin üstünde ki mapaya bağlanır. Böylece gövdeye ilk sistemin montajı tamamlanır.



Şekil 14 – Faydalı Yük CAD görünümü



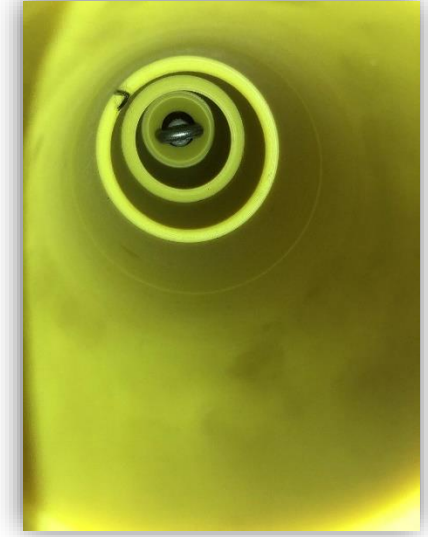
Şekil 15– Burun konisi ve faydalı yük paraşütü



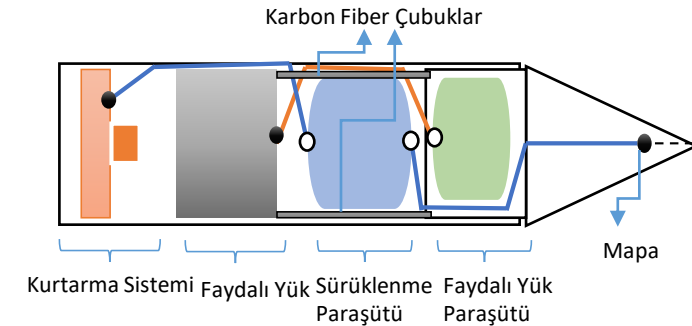
Şekil 16 – Aviyonik Sistem Üst Tabla



Şekil 17 – Ayrılma sistemine bağlanan sürüklenme paraşütü



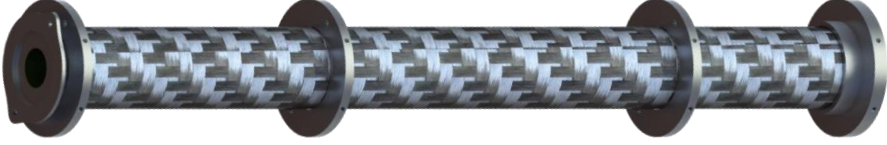
Şekil 18– Burun Konisi İç Görünümü



Şekil 19 – Tepe noktası kurtarma sistemi ip bağlantıları

## 2. Aşama

- Motor bloğuna önceden sabitlenen merkezleme halkaları ve Bulkhead, gövdeye merkezleme halkaları ve Bulkhead' e açılan delikler ile alt gövdeye sabitlenecektir.

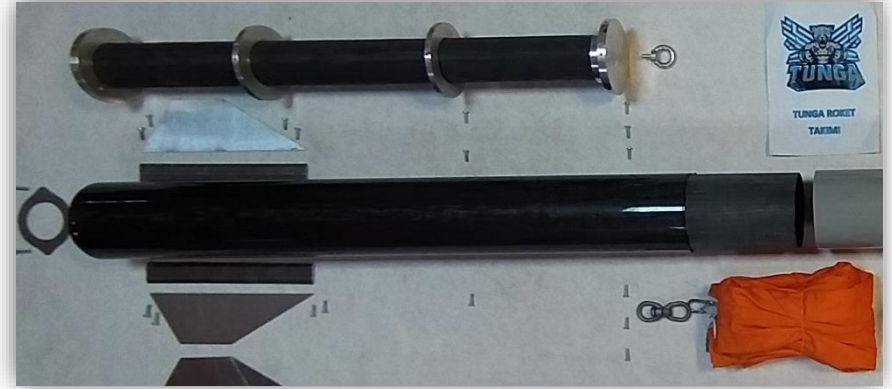


### Motor Yatağı – Alt Gövde Bağlantısı

- 2 adet 10mm, 1 adet 12mm uzunluğunda merkezleme halkası ve hem bulkhead hem de merkezleme halkası görevi gören parçalarla bağlantı yapılır.
- KTR' de ki analiz sonuçlarımıza göre en alttaki merkezleme halkası üzerinde daha fazla gerilim oluşmaktadır. Bu merkezleme halkasındaki dayanımı arttırmak için 10mm yerine 12mm uzunluk tercih edilmiştir ve M5 yerine M6 cıvata kullanılmaktadır.

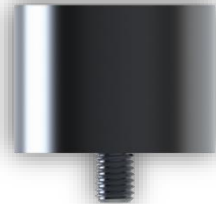
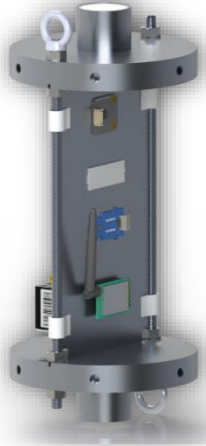


- Motor yatağı, gövdeye 6 adet M6 ve 18 adet M5 olmak üzere toplamda 24 cıvata ile sabitlenir.
- Motor yatağının en üst kısmındaki mapaya fır döndü bağlanır. Fırdöndü' ye de piston ve paraşüt bağlantısı yapılır. Ana paraşüt entegre içine yerleştirilir.



## Barut Haznesi Teslim & Montaj Aşamaları

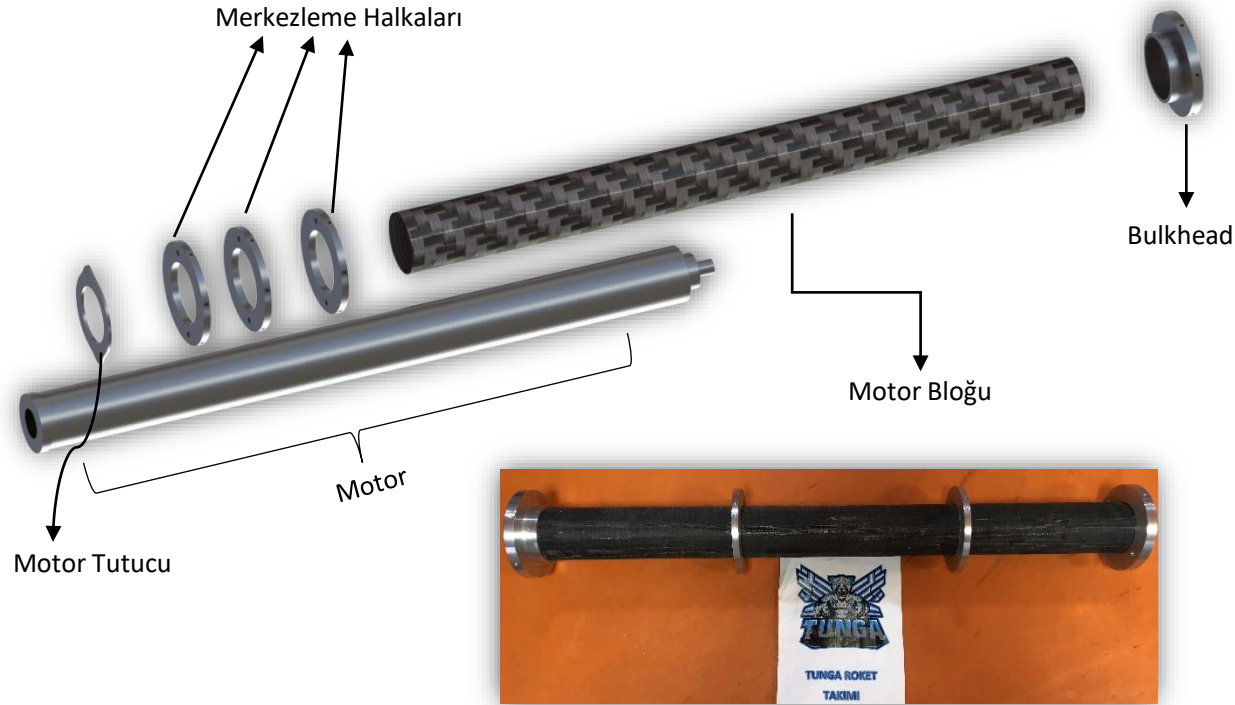
- Alt ve üst ayrılma sistemleri barut hazneleri dolu ve kapaklı bir şekilde görevli heyetine teslim edilecektir.
- Faydalı yük paraşütü, sürüklenme paraşütü ve burun konisi montajı tamamlanır. Ardından Alt gövdeye motor yatağı montajı tamamlanır ve üstüne ana paraşüt ile piston monte edilir.



- Sürüklenme paraşütünden gelen dişi mapa, ayrılma sisteminin üst kısmına sabitlenir.
- Pistonun diğer ucundaki mapayla ayrılma sisteminin alt tablasındaki mapa birbirine şok kordonu ile bağlanır.
- Barut hazneleri görevli heyetinden teslim alınır ve tablalarına sabitlenir.
- Fünyeler soketlerine takılır.
- Ayrılma&aviyonik sistemi üst gövdeye monte edilir.
- Gövdeler kapatılır.
- Shear pinler yerleştirilir.







**Motor Bloğu:** Motor üzerinde herhangi bir yapıştırma veya civatalama işlemini engellemek, motorun itki süresince eksenel hareketini ve titreşimini sınırlandırmak amacıyla kullanılır. Karbon fiber kullanma amacımız hafif olması ve titreşimi absorbe etmesidir.

**Merkezleme Halkası:** Motor bloğunun gövdenin merkezinde sabitlememizi ve gövdeye montajını sağlar.

**Bulkhead:** Motor bloğunun açık ucunun kapatılması ve gövdeye sabitlenmesine destek amacıyla kullanılır.

**Retainer Ring:** Roket dikey konumdayken motorun roketten düşmesini engeller. Dikey aşağı yönde motorun hareketini kısıtlar.

**Motor Sabitlenmesi:** Motor, motor yatağına yerleştirilirken döndürülür, bu sayede en üstteki hem bulkhead hem merkezleme halkası olarak kullandığımız parçaya sabitlenen 3/8 inch civataya yuvalanır. Ardından retainer ring takılır ve somunları sıkılır. Roket iniş sırasında retainer ring çıkarsa üstteki civata tutar.

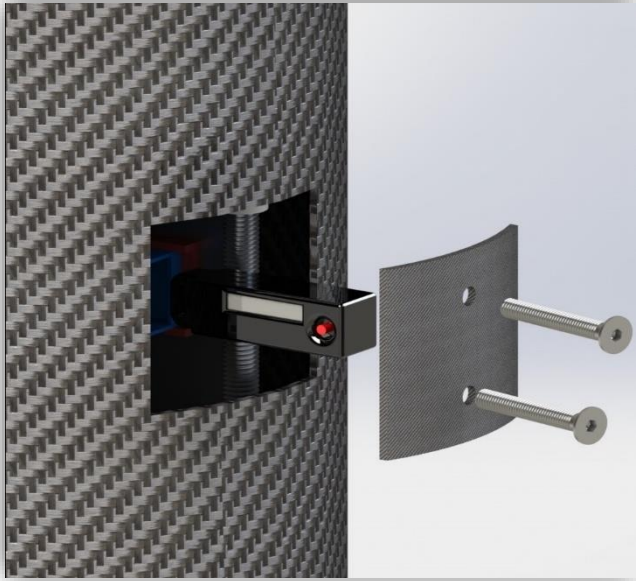
**Roket Motoru Montajı YOUTUBE Linki:**

<https://www.youtube.com/watch?v=M2HwDfnC-Q>



Motor bölümü

## Altimetre Montajı



Şekil 20 – Altimetre montajı CAD modellemesi

- Pratik montaj için tasarlanmış altimetre yuvası aviyonik plaka üzerine sabitlenmiştir.
- Altimeter2 teslim alındığı zaman sadece 2 cıvata sökölür ve altimetre yuvasına yerleştirilir. Ardından kapak kapatılarak ve 2 cıvata yeniden montajlanarak Altimeter2 montajı tamamlanmış olur.
- Altimeter2, roketle atış günü atıştan önce montajlanır.

## Sistem Aktifleştirilmesi

- **Şekil 21**'deki parça, hızlı aktifleştirme yapmak amacıyla tasarlanmış ve üretilmiştir.
- Bu parça aviyonik plakasına, gövde iç duvarına yakın olacak şekilde ve montajlandığında tam deliğe gelecek şekilde yerleştirilir.
- Gövde üzerine açılan 2mm delikten bir çelik tel sokularak 1.Anahtar kapatılır.
- 2. anahtar kapatılınca fünyelere hemen güç gidip gitmeyeceğini anlamamızı sağlayan devremizde buzzer kullanılmaktadır.
- Eğer 1.anahtar kapatıldığında buzzer öterse 2.anahtar açıldığında fünyelere güç gidecek ve ateşleme gerçekleşecek demektir. Böyle bir durumda hakem heyetine durum bildirilir ve uçuş iptal edilir.
- Çift kademeli güvenlik sistemimiz olası kazaların önüne geçmeyi amaçlar



Şekil 21 – Aviyonik aktifleştirme anahtarı



Şekil 22 – Aviyonik Sistem

Atış Hazırlık Videosu YOUTUBE Linki: <https://www.youtube.com/watch?v=w3hQQkrxmas>



## Yapısal/Mekanik Mukavemet Testleri

### Gövde Dayanım Testi

- Özgün olarak üretilen karbon fiber ve cam elyaf gövde basma tezgahına yerleştirilerek gövdenin et kalınlığı yüzeyine limit basınç dayanım testi yapılmıştır.
- Karbon fiber ve cam elyaf gövdelerin dayanabileceği maksimum kuvvet gözlemlenmiştir
- Testin sonucunda kompozit kumaş katmanları arasında ayrılma olmadığı gözlemlenmiştir.

Gövde basma testi **THR** aşamasında yapıldığı ve başarılı olunduğu için testin tekrarlanmasına ihtiyaç duyulmamıştır.

Video'da 00:10 – 00:40 süreleri arasında **Gövde Basma Testi** gerçekleştirilmektedir.

**THR GÖVDE DAYANIM TESTİ YOUTUBE Linki:**

<https://www.youtube.com/watch?v=anPvy-oaVak&t=50s>

### Paraşüt İpi Dayanım Testi

- Paraşüt iplerimize ağırlık ve şok testi yapılmıştır.
- Paraşütlerimizde kullanılan ipler 150kg ağırlığı (1470N) taşıyabilmektedir.
- 5mm et kalınlığına sahip olan iplerimizden her paraşütte 8 adet kullanılmaktadır.
- Maksimum şok kuvvetinde tüm yükün tek ipe bindiği bir durum oluşsa bile, bu oluşan kuvvetin 3 katı büyüklükte kuvvete dayanım gösterebilecek bir ip kullanılmıştır.
- Test başarılıdır, testte kullanılan ip kullanılmaya devam edecektir.

**Paraşüt İpi Dayanım Testi YOUTUBE Linki:**

<https://www.youtube.com/watch?v=TxoZ8Mp2luk>

## Kurtarma Sistemi Testleri

### Plastik Vida (Shear Pin) Kırılma Testi

- Numune alt ve üst gövde birbirine sıkı geçirilir ve iki gövde arasına plastik vida yerleştirilir.
- Roket belli bir yüksekliğe önceden bağlanan ip sayesinde çıkartılır. Ani serbest bırakma ve germe hareketleri yapılarak istenilen şok aralığında plastik vidanın kırılmaması, yüksek şokta da kırılması testi başarılı sayacak şekilde test yapılır.
- Barut ateşlenir ve plastik vidanın oluşan itkiyi ne kadar sönümlendiği gözlemlenir.
- Barut ateşlendiğinde plastik vidanın kırılmaması testi başarısız kılar.
- Plastik vidanın kırılıp gövde ayrılmasının gerçekleşmesi beklenmektedir. .
- Ağustos ayı boyunca farklı shear pin tasarımları denenerek istenilen aralığa en uygun vida

**Shear Pin Kırılma Testi YOUTUBE Linki (0:13 – 2:20):**  
<https://www.youtube.com/watch?v=cS78mzmVMxl>

### Barut Miktarı Yeterlilik Testi

- Ayrılmalarda kullanılacak barut miktarı için uçuş ortamı simüle edilerek test gerçekleştirilmiştir.
- Farklı barut miktarları ile gerçekleştirilen testlerde başarılı olunmuştur.
- THR dönemi zeminde gerçekleştirilen test, roket 3 noktadan ip ile bağlanıp asılı kaldığı bir ortamda yeniden gerçekleştirilmiştir.
- Test başarılıdır.

**Barut Miktarı Yeterlilik Testi(2:25 – 3:08):** <https://www.youtube.com/watch?v=cS78mzmVMxl>

### Paraşüt Hava Dolum Testi

- Ürettiğimiz paraşütlerin hava dolum süresi ve stabilitesi test edilmiştir.
- 25m gibi düşük irtifadan 6kg yük ile fırlatılan sürüklenme paraşütüne hızlıca hava dolduğu ve stabil iniş sağladığı gözlemlenmiştir.
- Test başarılıdır.

**Paraşüt Hava Dolum Testi(3:10):** <https://www.youtube.com/watch?v=cS78mzmVMxl>

## Aviyonik Sistem Yazılım ve Donanım Testleri

### GPS TESTİ

- **Kullanılan Yöntem:** -1. Katta bulunan atölyemizde gps verileri, bilgisayardaki arayüze yansıtılmıştır.
- **Beklenen Test Sonucu:** Longitude ve latitude verilerinin doğru gözlemlenebilmesi
- Test başarılıdır.

**GPS TESTİ YOUTUBE Linki(0:05 – 0:38):**

[https://www.youtube.com/watch?v=17MIC1j1g\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=17MIC1j1g_U)

### BNO055&BMP280 Sensör Testi (Telekomünikasyon Testi ile Birlikte)

- **Kullanılan Yöntem:** İrtifa, roll, yaw, head, pitch ve ivme verilerini tek sensörden arayüzümüzde grafiğe dökülüp anlık olarak izlenebilmesi test edilmiştir. Sensör verileri telemetri aracılığı ile yer istasyonuna gönderilmiştir.
- **Beklenen Test Sonucu:** Sensörün kendini düzgün kalibre etmesi ve verileri gecikme veya hata olmadan paylaşabilmesidir.
- Test başarılıdır.
- Sensör ve telekomünikasyon testleri birlikte yapıldığı için Sensör Testi ve Telekomünikasyon Testi için aynı video kullanılmıştır.

**SENSÖR TESTİ YOUTUBE Linki(0:45 – 2:38):**

[https://www.youtube.com/watch?v=17MIC1j1g\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=17MIC1j1g_U)

## Telekomünikasyon Testleri

### TELEKOMÜNİKASYON TESTİ

- **Kullanılan Yöntem:** BN055&BMP280 sensör verileri LORA telemetri kullanılarak yer istasyonuna aktarılmıştır.
- **Beklenen Test Sonucu:** Aktarılan sensör verileri anlık olarak hatasız görüntülenebilmesi
- Test başarılıdır.
- Sensör ve telekomünikasyon testleri birlikte yapıldığı için Sensör Testi ve Telekomünikasyon Testi için aynı video kullanılmıştır.

**TELEKOMÜNİKASYON TESTİ YOUTUBE Linki:** <https://www.youtube.com/watch?v=45xYZ3jRQAA>

**Telekomünikasyon mesafe testi THR sürecinde yapılmıştır. Başarılı olduğu için tekrarlanmamıştır.**

**THR TELEKOMÜNİKASYON MESAFE TESTİ YOUTUBE Linki:** <https://www.youtube.com/watch?v=ZcyWL--DCVI>

## 1. Gün

### Montaj Günü Görev Dağılımı

GÖREV	GÖREVLİ
Montaj Alanı İşleyiş Kontrolü :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Ülger</li> <li>Arif Furkan Yandık</li> </ul>
Mekanik Sistem Entegrasyon :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Ülger</li> <li>Arif Furkan Yandık</li> <li>Bahadır Kaan Özer</li> </ul>
Aviyonik Sistem Entegrasyon :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Yurtseven</li> <li>Merve Gürler</li> </ul>
Yapısal Entegrasyon :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yavuz Buğra Kesin</li> <li>Kerem Can Bayar</li> </ul>
Montaj Alanı Kriz Yönetimi:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Ülger</li> </ul>
Montaj Alanı Hakem Çağırma :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kerem Can Bayar</li> </ul>

## 2. Gün

### Atış Günü Görev Dağılımı

GÖREV	GÖREVLİ
Roketin Rampaya Taşınması :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Ülger(<b>Kaptan</b>)</li> <li>Arif Furkan Yandık(<b>Danışman</b>)</li> <li>Bahadır Kaan Özer (<b>Mekanik Alt Sistemler Sorumlusu</b>)</li> <li>Yavuz Buğra Kesin (<b>Üretim Sorumlusu</b>)</li> </ul>
Motorun Yüklenmesi :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bahadır Kaan Özer (<b>Mekanik Alt Sistemler Sorumlusu</b>)</li> <li>Yavuz Buğra Kesin (<b>Üretim Sorumlusu</b>)</li> </ul>
Ateşleme Telinin Montajı :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Ülger (<b>Kaptan</b>)</li> <li>Kerem Can Bayar (<b>Mekanik Alt Sistemler Görevlisi</b>)</li> </ul>
Aviyonik Sistemlerin Aktifleştirilmesi :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Yurtseven (<b>Aviyonik Sorumlusu</b>)</li> </ul>
Yer Kontrol İstasyonu Görevlileri :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ömer Faruk Yurtseven (<b>Aviyonik Sorumlusu</b>)</li> <li>Merve Gürler (<b>Yazılımcı</b>)</li> </ul>
Kurtarma Ekibi :	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yer kontrol istasyonu görevlileri dışındaki tüm üyeler</li> </ul>



RİSK	OLASI ÇÖZÜM
Taşıma Durumunda Paraşüt Yırtılması	Alana paraşütlerin dikiminde kullanılan Ripstop Naylon götürülecektir. Yırtık boyutuna göre yedek kumaştan yama kesilerek takım üyemiz <b>Bahadır Kaan Özer</b> tarafından alanda dikilecektir.
Barut Dökülmesi / Kaybolması	Hakemlere teslim edilmesi gereken patlayıcı malzeme olan barutun teslim öncesi ve teslim sonrası dökülmesi ihtimaline karşın alana yedek barut götürülecektir ve hakemlere teslim edilecektir.
Aviyonik Sistemde Elektronik Parçaların Zarar Görmesi	Aviyonik sistemde kullanılan her elektronik parçanın bir veya birden fazla yedeği alana götürülecektir. Herhangi bir arıza ile karşılaşıldığı takdirde yedeğiyle değiştirilecektir.
Yer İstasyonu Olarak Kullanılacak Olan Bilgisayarın Arızalanması	Alana gelecek olan her üye bilgisayarıyla birlikte gelecektir. Tüm bilgisayarlarda yer istasyonu için kullanılacak olan yazılım yüklü olacaktır.
Cıvata Kaybolması	Montaj anında kaybolmalardan dolayı gerçekleşecek herhangi bir cıvata eksikliği yaşanmaması için alana her cıvata tipinin 41 adet yedeği götürülecektir.
Motorun, Motor Bloğuna Sıkı Geçme Durumu	Motor bloğunun karbon fiber malzeme olmasından dolayı zımpara işlemi kolaylıkla uygulanabilmektedir. Roket motorunun, motor bloğuna hakemlerin istediğinden daha fazla sıkı geçmesi halinde motor bloğunun iç yüzeyine yaklaşık 10 dakikalık zımpara işlemi uygulanabilmesi için alana saplı mop zımpara ve matkap götürülecektir.