TEKNOFEST 2022
ROKET YARIŞMASI
Orta İrtifa Kategorisi
Atışa Hazırlık Raporu (AHR)
Sunuşu
Lagari Thrust Roket Takımı

OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm

Burun Konisi
350 mm

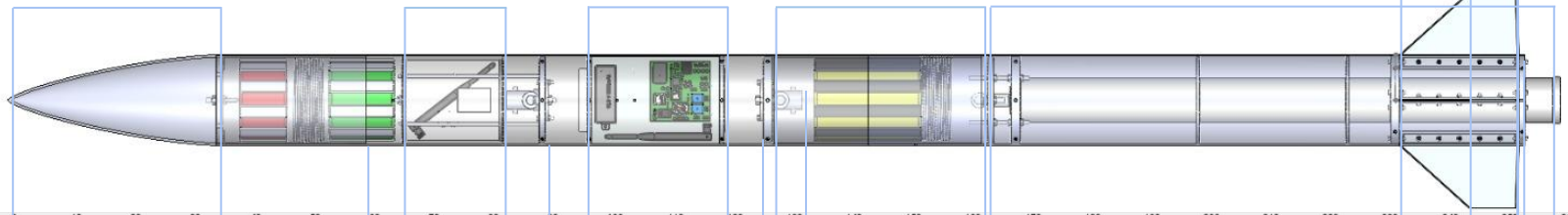
Faydalı Yük
170 mm

Aviyonik Bölmesi
229 mm

Entegrasyon Gövdesi
346 mm

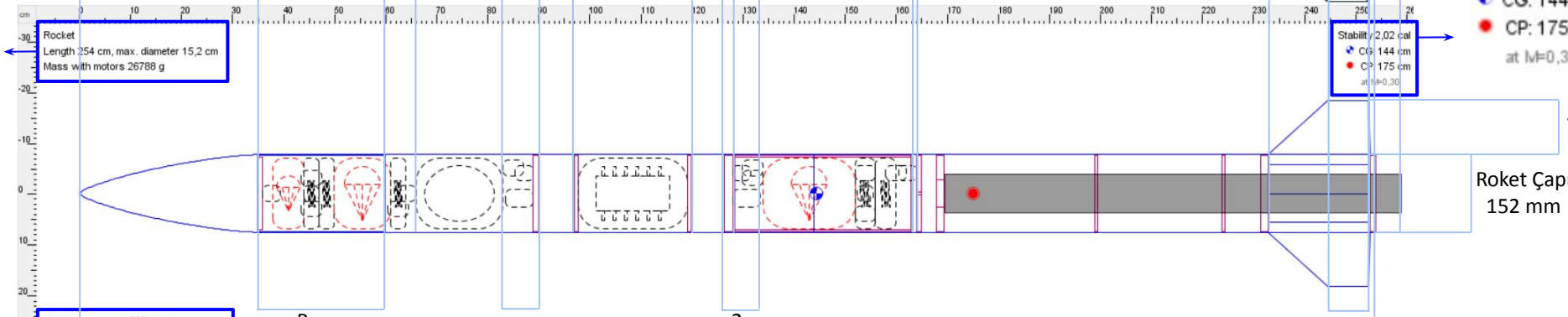
Motor
950 mm

Kanatçık Kök Kenarı
200 mm



Rocket
Length 254 cm, max. diameter 15,2 cm
Mass with motors 26788 g

Stability:2,02 cal
CG: 144 cm
CP: 175 cm
at M=0,30



Kanatçık Yüksekliği
105 mm

Roket Çapı
152 mm

Apogee: 3091 m
Max. velocity: 276 m/s (Mach 0,83)
Max. acceleration: 90,7 m/s²

Burun Omuzluğu
250 mm

1. Ayrılma Sistemi

2. Ayrılma Sistemi

Kanatçık Uç Kenarı
80 mm

Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /Son Simulasyon

Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	3144 m	3091 m	1.686
Maksimum Hız	281 m/s	276 m/s	1.779
Maksimum İvme	92.7 m/s^2	90.7 m/s^2	2.157
Rampa Çıkış Hızı	33.8 m/s	33 m/s	2.367

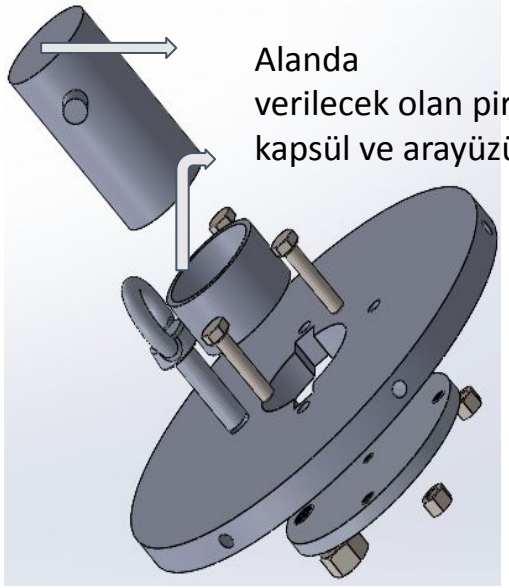
Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /Son Simulasyon

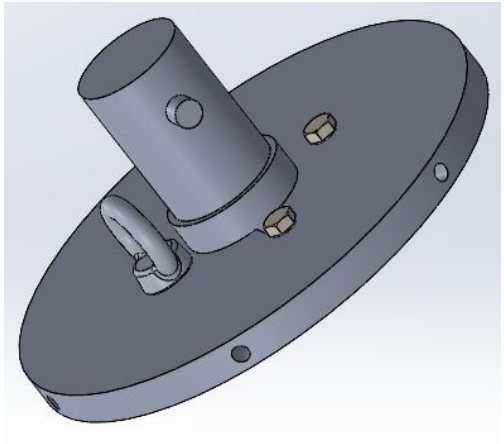
Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
CP Lokasyonu (burundan)	176	175	0.568
CG Lokasyonu (burundan)	144	144	0
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	2.10	2.02	3.810

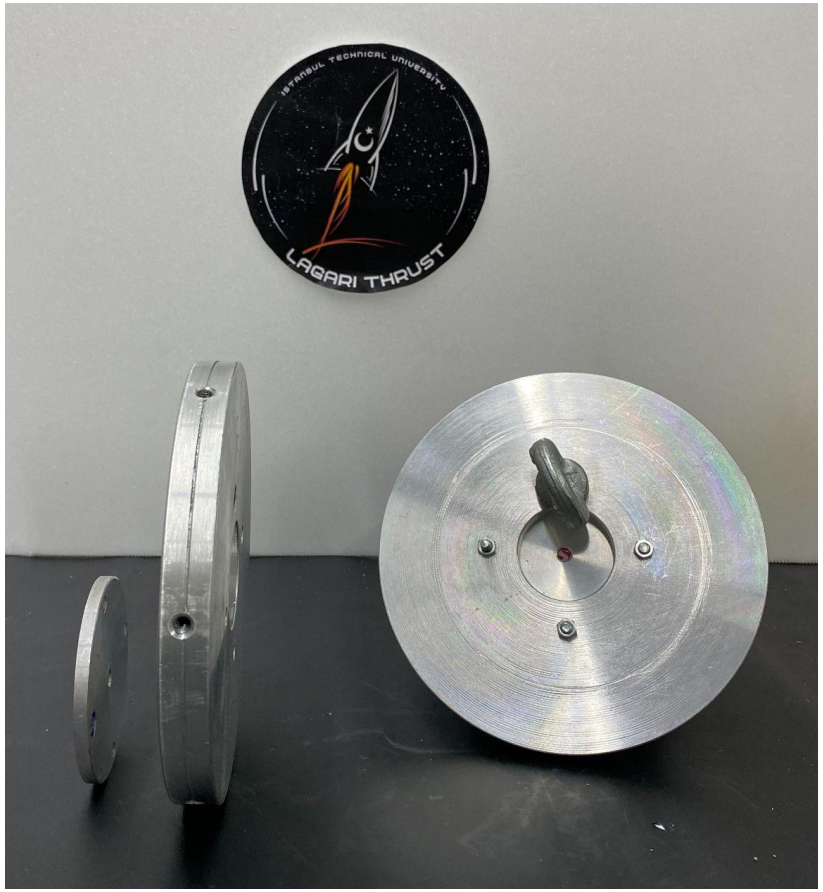
Roket Alt Sistemleri

Mekanik Görünümleri ve Detayları

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

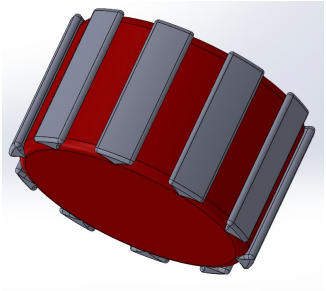


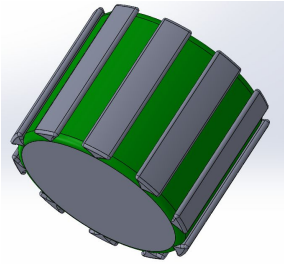


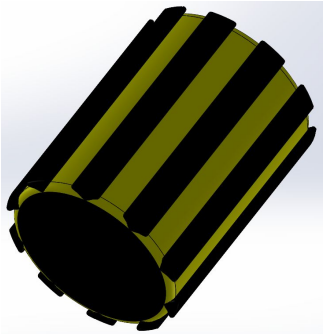


Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

Paraşütler Ayrı Görüntü







Paraşüt Bölümleri Entegre Üretim Sonrası Fotoğraf

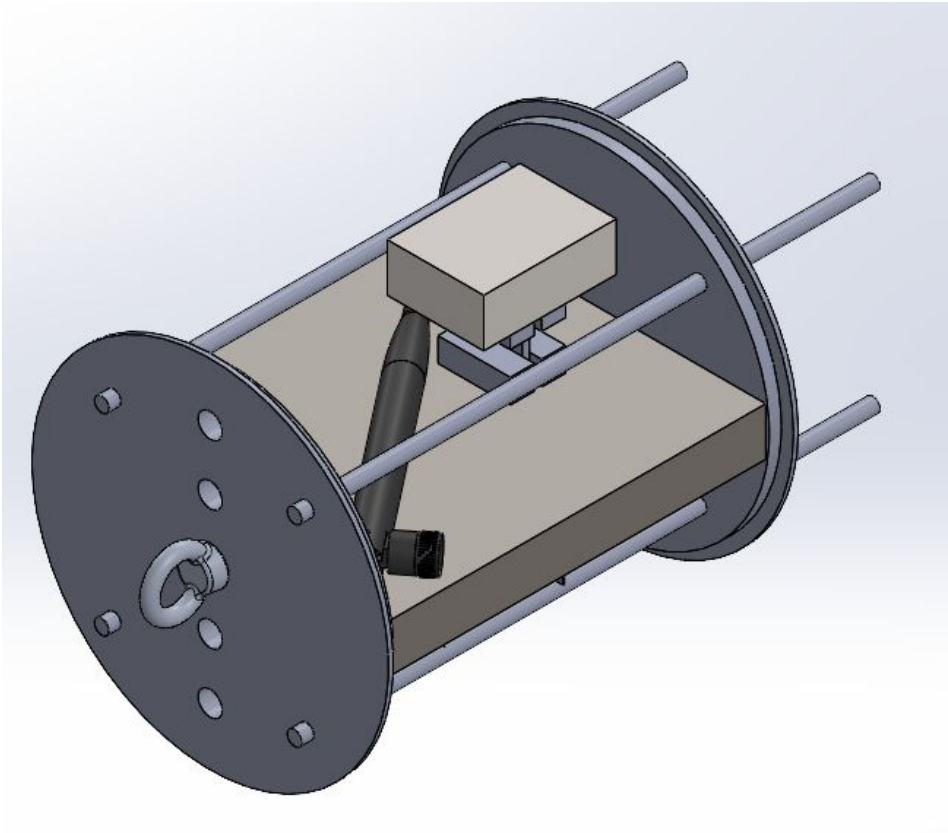
Paraşüt Açma Sistemi Testi

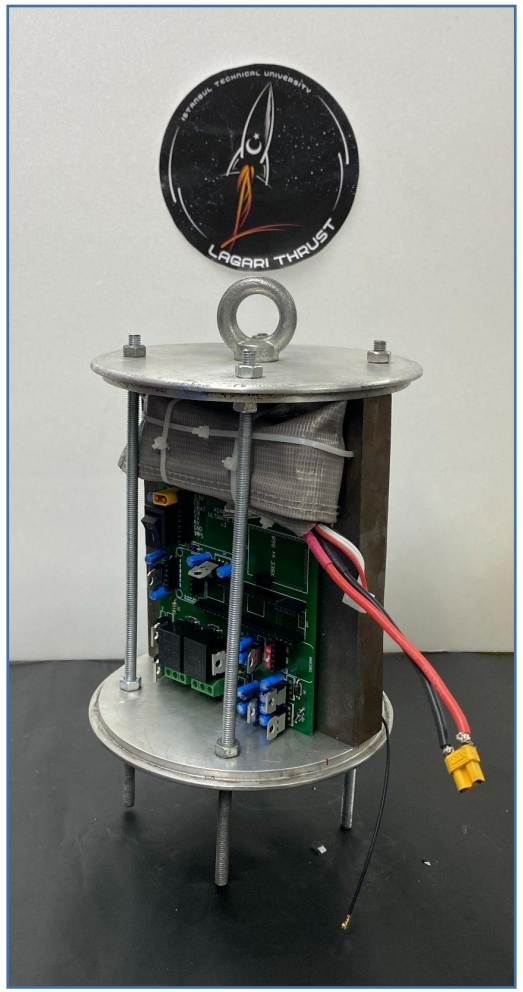
Paraşüt Açma Sistemi Testi: https://drive.google.com/file/d/1Z0_PZK98FWJX3CgOK8BSpxSIIGw6_HKR/view?usp=sharing

Paraşüt Testleri

Paraşüt Testleri: https://drive.google.com/file/d/1yaOfVmAh7ch84PbQJmpontUHM_0A42Qk/view?usp=sharing

Görev Yükü Mekanik Görünüm





Aviyonik – 1.Sistem Detay 1/2

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Teensy 4.1		
1. Sensör	Adafruit BME280 Basınç Sensörü	Evet	. Atmosfer basıncından irtifa verisini elde edip tepe noktasını tespit etmekte kullanılır.
2. Sensör	Adafruit BNO055 Oryantasyon Sensörü	Evet	. Roketin yeryüzü ile yaptığı açı değerleriyle tepe noktasının tespiti için kullanılır.
Haberleşme Modülü	Digi XBee SX-868 RF Modül	Hayır	
GPS Modülü	Adafruit Ultimate Gps Breakout v3	Hayır	

Aviyonik – 1.Sistem Detay 2/2

Devre Elemanlarının İşlevi:

Teensy 4.1 mikrokontrolcüsü sensörlerden elde edilen uçuş verilerini anlamlandırır. Bu verileri işler, haberleşmeye olanak sağlar, uçuş algoritmasını kontrol eder ve kurtarma işlemlerini başlatacak olan sinyalleri gönderir.

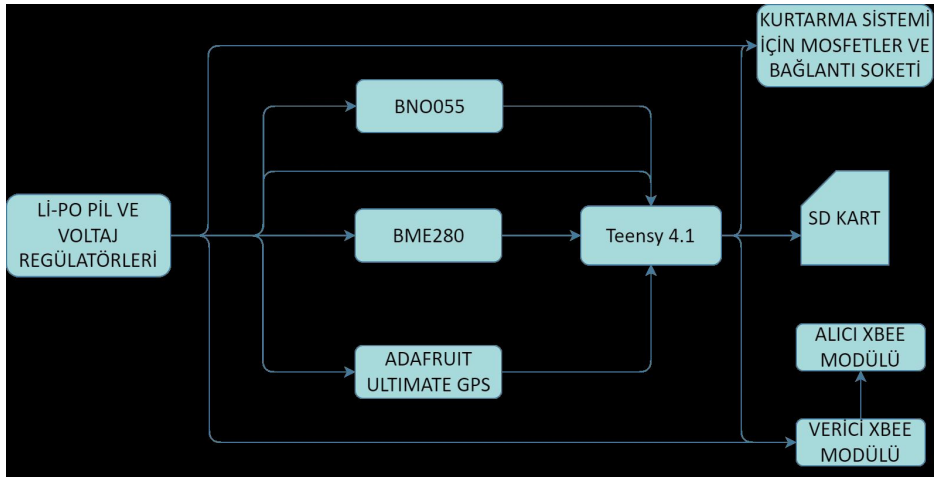
Adafruit BME280 basınç sensörü atmosfer basıncını ölçer. Mikrokontrolcüdeki işlemler sayesinde bu basınç verisinden anlık irtifa verisine geçilir. Bu irtifa verisi kurtarma algoritmasında kullanılır. Ayrıca gövdenin ayrılması için gereken irtifa bilgisine de bu sensör yardımıyla ulaşılır.

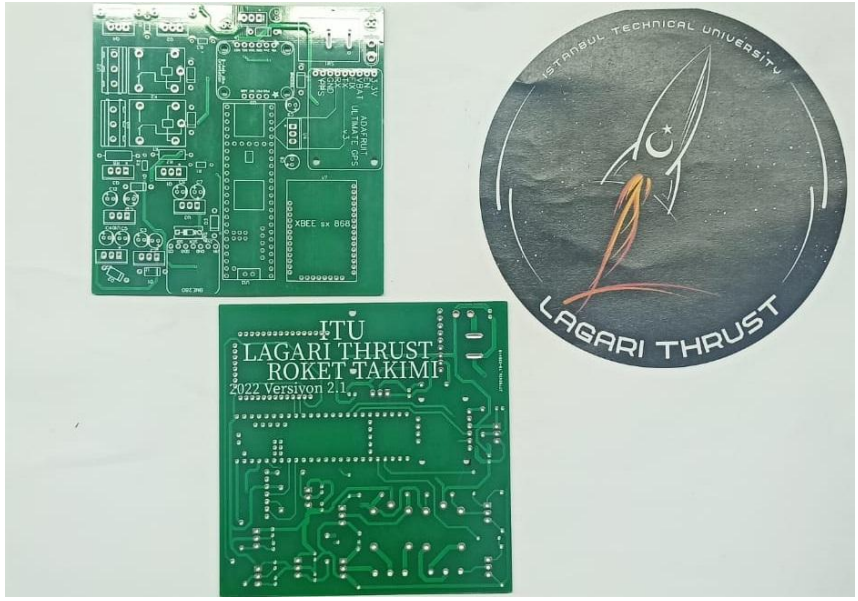
Adafruit BNO055 Mutlak Oryantasyon sensörü ivme, jiroskop ve oryantasyon verilerini ölçer. Bu verilerden biri olan oryantasyon verisi kurtarma algoritmasında tepe noktasının anlamlandırılmasında kullanılır.

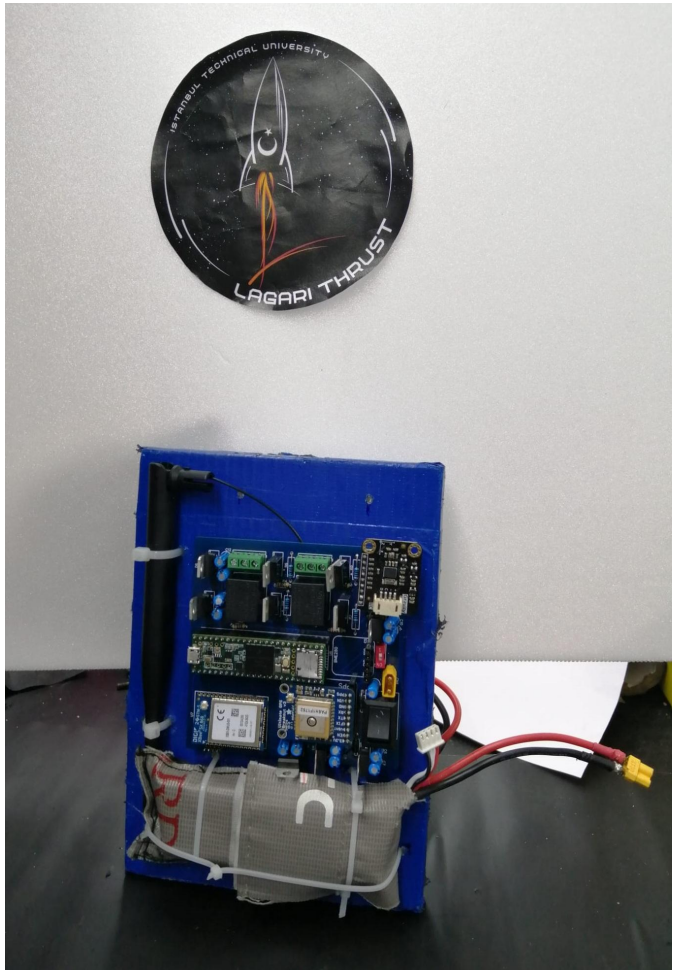
Adafruit Ultimate Gps Breakout v3 ismindeki gps sensörü roketin enlem, boylam ve yükseklik değerlerini ölçer. Bu veriler roket yere iniş yaptıktan sonra yerinin tespit edilmesinde ve geri alınmasında kullanılır.

Xbee SX868 Haberleşme Modülü, roket ile yer istasyonu arasındaki haberleşmeyi sağlar. Bu haberleşme bize roketin anlık durumu hakkında bilgi sağlar.

Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm







Aviyonik – 2.Sistem Detay 1/2

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	Teensy 4.1		
1. Sensör	Altus Metrum EasyMini Altimetresi	Evet	.Ticari bilgisayar olan EasyMini bir altimetredir ve tepe noktasını belirleme özelliğine sahiptir. Tepe noktasında ve gövde ayrılmasında gereken sinyalleri verecektir.
2. Sensör	Adafruit BME280 Basınç Sensörü	Hayır	
3. Sensör	ADXL345 IMU Sensörü	Hayır	
Haberleşme Modülü	Digi XBee SX-868 RF Modül	Hayır	
GPS Modülü	Adafruit Ultimate Gps Breakout v3	Hayır	

Aviyonik – 2.Sistem Detay 2/2

Devre Elemanlarının İşlevi:

Teensy 4.1 Mikrokontrolcüsü uçuş süresince gereken verileri alacak , anlamlandıracak ve gereken kurtarma sinyallerini verecektir.

Altus Metrum EasyMini altimetresi içerisindeki gelişmiş elemanlar sayesinde tepe noktasını algılayacaktır. Ayrıca ana gövdenin önceden belirlenen irtifada ayrılması için gereken sinyali verebilecek özelliktedir.

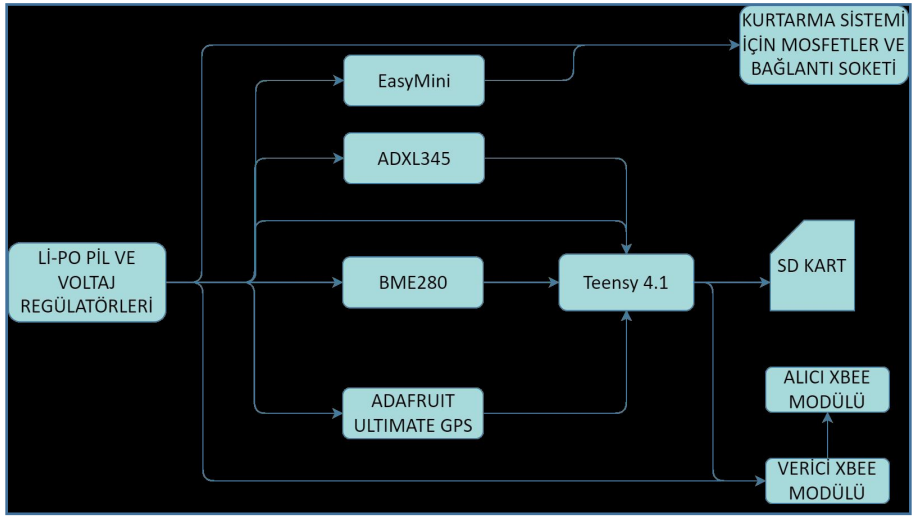
Adafruit BME280 Basınç sensörü , atmosfer basıncını ölçer. Bu basınçtan irtifaya geçilir. Bu sensörün koyulma sebebi verilerin HYİ'ye aktarılması gerektiğinden dolayıdır.

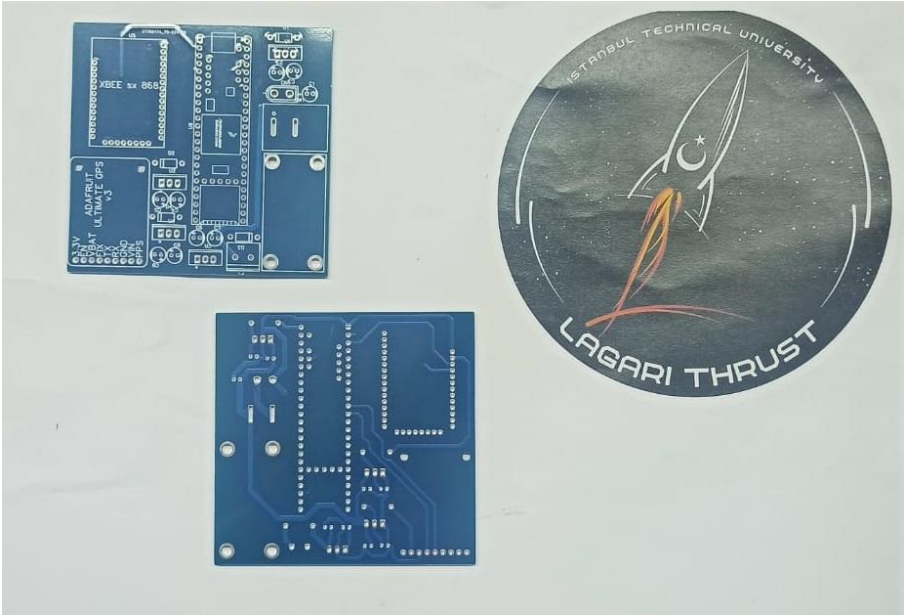
ADXL 345 IMU Mutlak Oryantasyon Sensörüdür. İvme, jiroskop ve açı değerleri verebilecek kapasitededir. Bu sensörün koyulma sebebi verilerin HYİ'ye aktarılması gerektiğinden dolayıdır.

Digi XBee SX-868 RF Modülü haberleşme modülüdür. Elde edilen verilerin yer istasyonuna ve hakem yer istasyonuna aktarılması için bu haberleşme modülü gereklidir.

Adafruit Ultimate Gps Breakout v3 Gps modülü enlem, boylam ve irtifa verilerini elde eder. Bu modülün koyulma sebebi olasıı bir ters durumda verilerin elde edilmesi ve verilerin HYİ'ye aktarılması gerektiğinden dolayıdır.

Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm





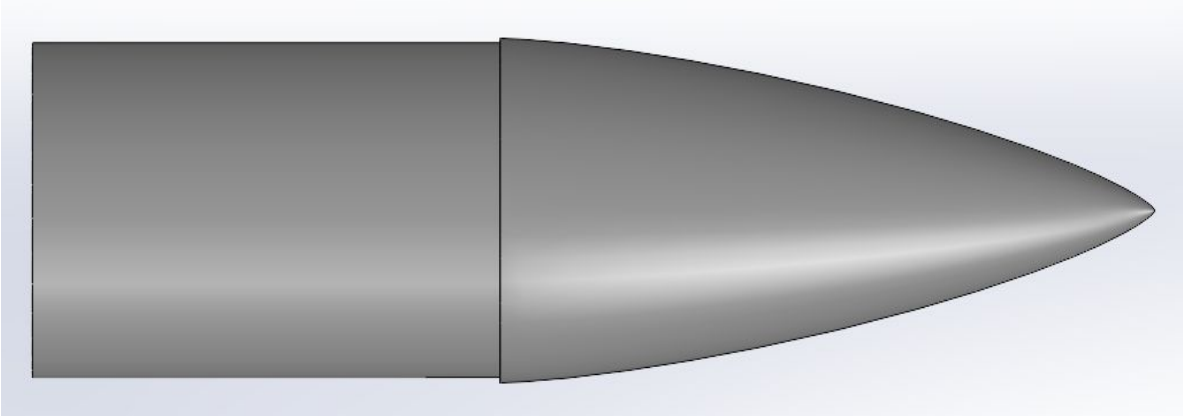
Aviyonik Testler

Aviyonik Testler: https://drive.google.com/file/d/1fbHymVpidAutkGPD45M6hTb6FK-7xzml/view?usp=sharing

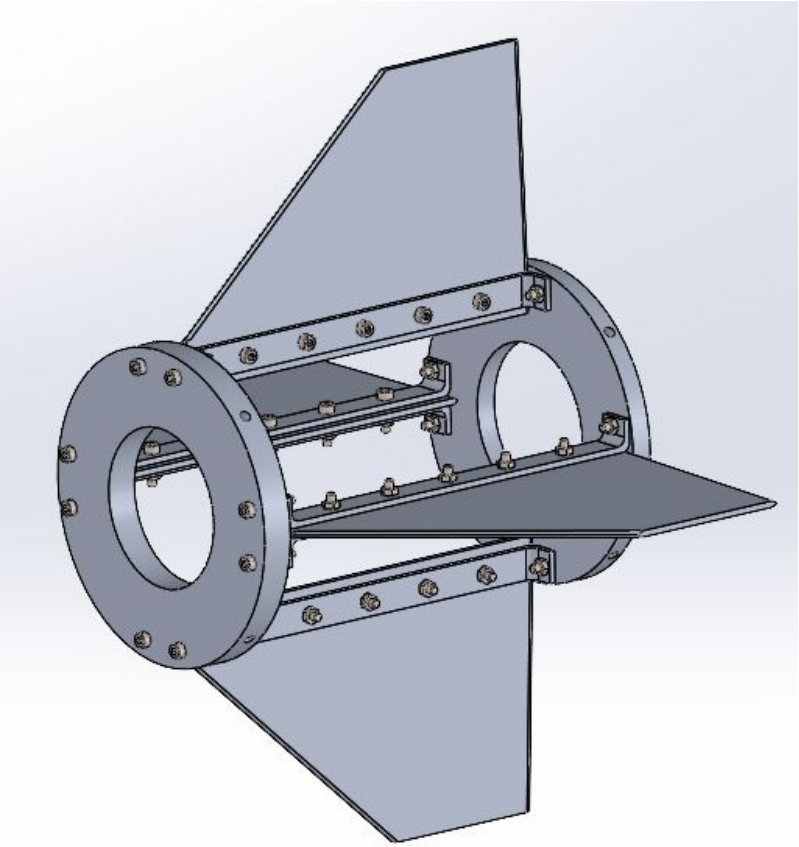
Hakem Yer İstasyonu Testi

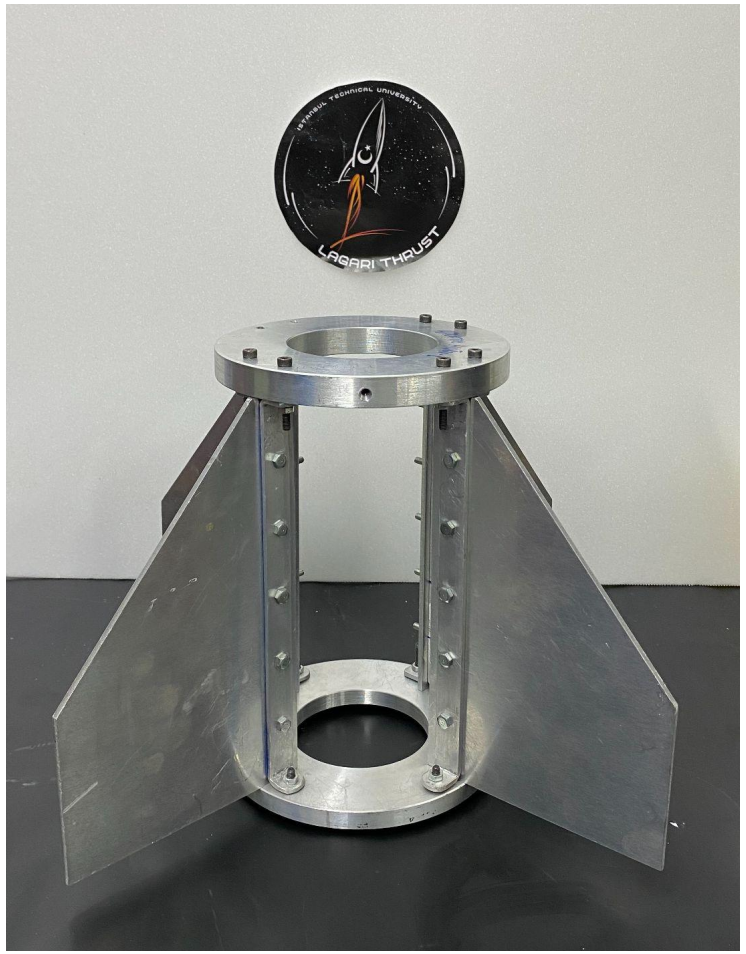
Hakem Yer İstasyonu Testi: https://drive.google.com/file/d/12-jN9FNg9iVCX5Xdmi5TK3h_cWfxiLAY/view?usp=sharing

Burun Konisi Mekanik Görünüm



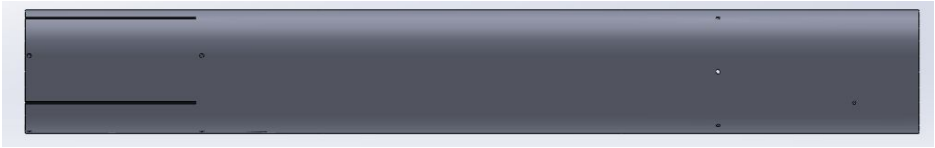
Kanatçık Mekanik Görünüm





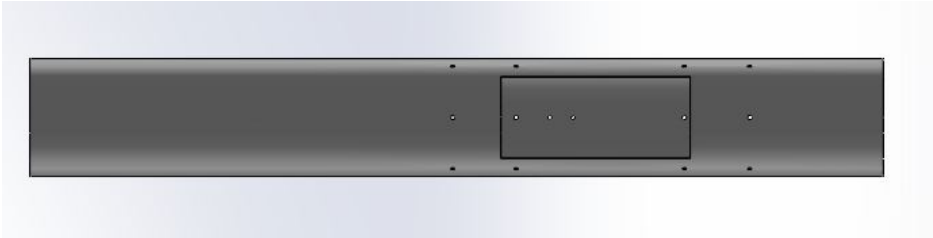
Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

Alt Gövde



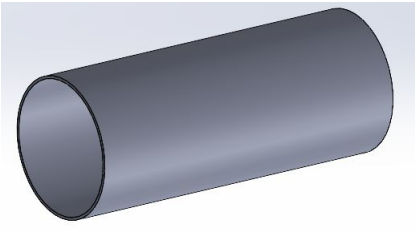
Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

Üst Gövde

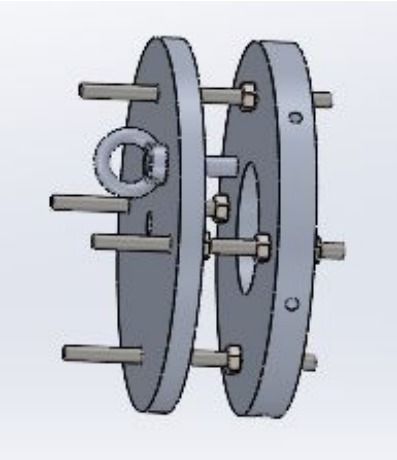


Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

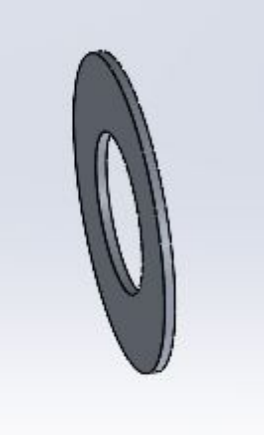
Entegrasyon Gövdesi



Motor Bloğu



Motor Merkezleme Halkaları



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

Burun , üst gövdeye burnun omuzluğu ile bağlanacaktır.

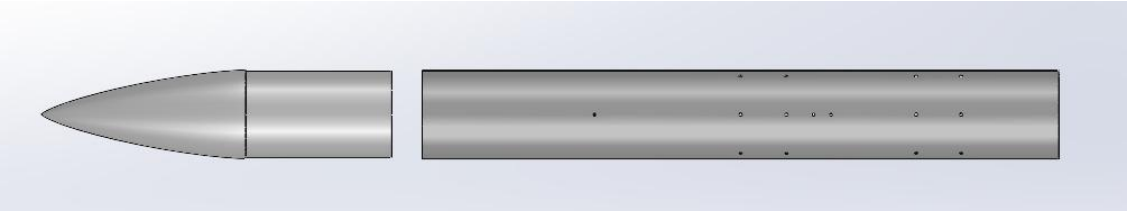
Roketimiz 2 gövdeden oluşmakta ve 2. kurtarma ile bu iki gövde birbirinden ayrılmaktadır. Gövdeleri bir araya getirmek için entegrasyon gövdesi kullanılacaktır.

Motor bloğu alt gövdeye 6 adet M5 havşa başlı vida ile bağlanacaktır. Motor bloğunu motora sabitleyecek şekilde motor bloğunun ortasında 3/8’’-16 civata kullanılacaktır.

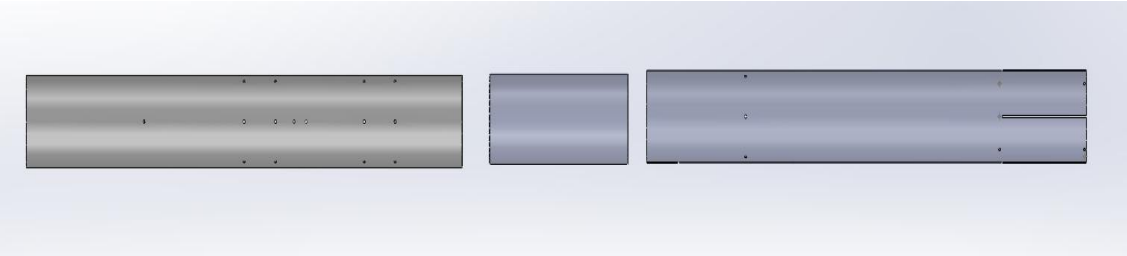
Motor merkezleme halkaları alt gövdeye yapıştırılacaktır.

Gövdeleri bağlantısını sağlamlaştırmak için shear pinler kullanacağız. Barut patlaması ile shear pinler kesilecek ve gövdeler birbirlerinden ayrıldıktan sonra kurtarma gerçekleştirilecektir.

Üst gövde-burun bağlantısı

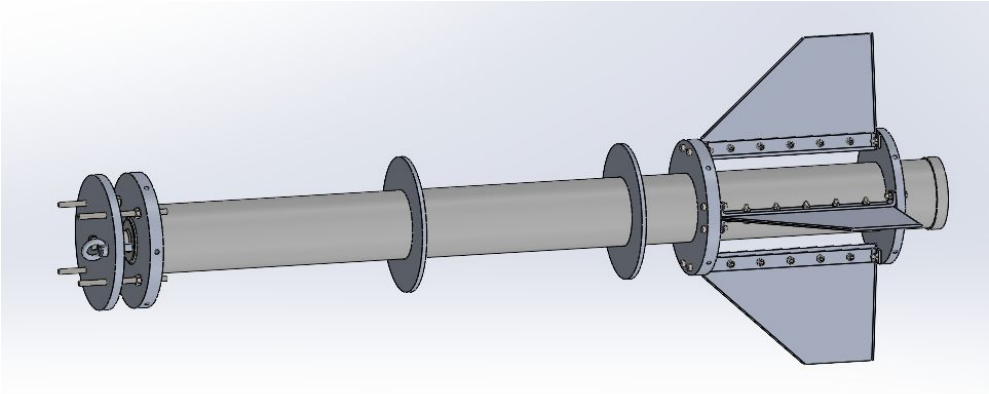


Alt gövde-üst gövde bağlantısı

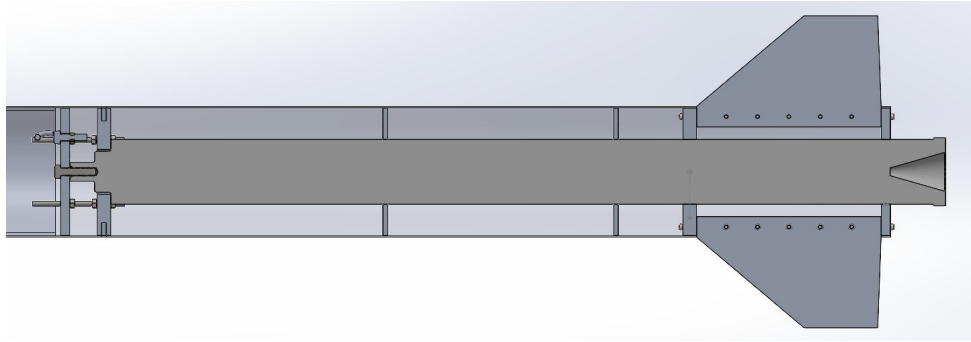


Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay

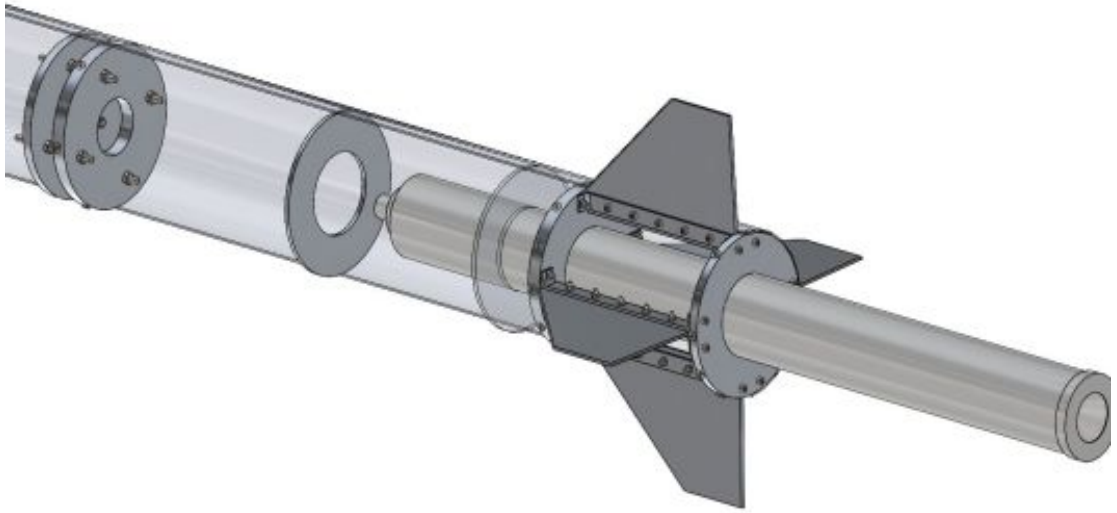
Motorun Rokete Nasıl Entegre Edileceği



Motorun Montajlanacağı Alan Kesit CAD



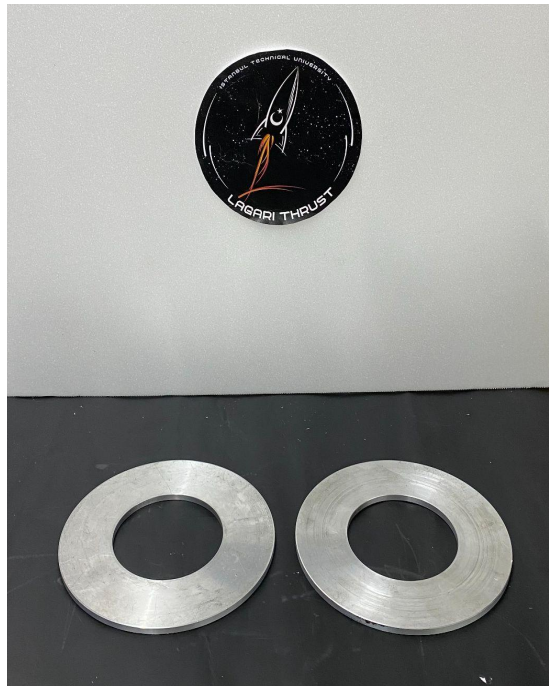
Roketimizde motor kundağı bulunmamaktadır. Motor, motor bloğu, motor merkezleme diskleri ve kanatçık montaj diskleri ile rokete klavuzlanacaktır. Merkezleme diskleri gövdeye metal yapıştırıcısı ile yapıştırılır. Kanatçık montaj diskleri M5 havşa başlı civatalar ile gövdeye sabitlenir. Böylece motorun motor çektirme diskinin ortasında bulunan 3 /8-16 withworth civataya ulaşacağı doğrultu belirlenmiş olur. Motor civata üzerinde döndürülerek sıkıca sabitlenir ve diske dayandırılır.



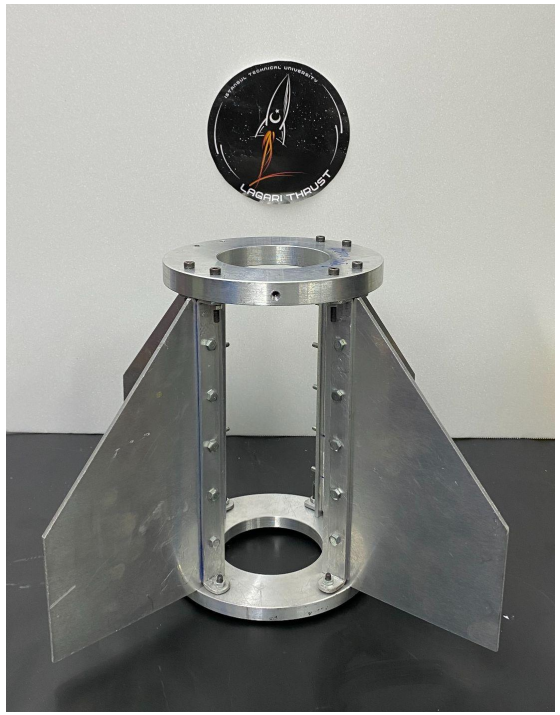
Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay

Motor Montajı Yardımcı Elemanlar

Motor Merkezleme Diskleri



Kanatçık Montaj Diskleri



Motor Bloğu

Yapısal Testler

Testler İTÜ İnşaat Fakültesinde bulunan yapı malzemesi laboratuvarında yapılmıştır.

Yapısal/Mukavemet Analizleri	Elde Edilen Verilerin Yorumu	Testin Yöntemi
Gövde ve Motor Bloğu Basma Testi ile Analizi	Uçuş esnasında rokete gelecek olan kuvvetleri ön görerek roketimizde kullandığımız gövdeye ve motor bloğuna kuvvet uygulanarak dayanımı test edilmiştir.	Gövdemizden alınan numune parçası ile motor bloğu montaj edildikten sonra uçuş esnasındaki kuvvetler yapı malzemesi laboratuvarında simüle edilmiştir.
Mapa Çekme Testi	Kurtarmanın gerçekleşmesiyle mapa üzerinde oluşacak büyük kuvvetlerin mapaya ve takılı olduğu diske etkisi analiz edilmiştir.	Mapa kelepçe ile sabitlenmiş diske monte edildikten sonra kanca yardımıyla çekilerek yüksek kuvvetlere dayandığı test edilmiştir.
Kanatçık 3 Noktada Eğme Testi	Kanatçıkların uçuş esnasındaki kuvvetlere dayanabileceği test edilmiştir.	I kiriş üzerine koyulan kanatçığa orta noktasından basma kuvveti uygulayarak uçuş esnasında maruz kalacağı kuvvetler simüle edilmiştir .

Roket Genel Montajı ve Atışa Hazırlık

Roket Genel Montajı ve Atışa Hazırlık:
https://drive.google.com/file/d/1kvCOxh2-VEGNj1FfqduMfekePQYKhIWd/view?usp=sharing

Yarışma Alanı Planlaması

TAKIM ÜYELERİ	MONTAJ GÜNÜ GÖREV TANIMI	ATIŞ GÜNÜ GÖREV TANIMI
Enes Ulaş DİNÇER (Takım Danışmanı)	Geçmiş tecrübeleriyle takıma danışmanlık yapar.	Geçmiş tecrübeleriyle takıma danışmanlık yapar.
Gülnihal AKSAKAL (Takım Kaptanı)	Ekip içi iletişimi sağlayacak ve takımı koordine edecektir.	Alt ekiplerin koordinasyonu, atış ve kurtarma görevlerinin yönetilmesinden sorumludur.
Necati Batuhan BÜYÜKADA (Tasarım ve Montaj Ekibi)	Roket gövdesinin raporda belirtilmiş montaj şemasına uygun şekilde yapılıp yapılmadığının kontrolünden sorumludur.	Roketin rampaya taşınması ve fırlatma rampasına montajı ile montajın kontrolünden sorumludur.
Emre ÖZKURT (Kurtarma ve Faydalı Yük Ekibi)	Kurtarma sisteminin ve alt sistemlerin montajı ile kontrolünden sorumludur.	Kurtarması başarıyla gerçekleşen roketin ve faydalı yükün gerekli incelemeler için hakemlere teslim edilmesi.
Emine Gülçin ÜNAL (Aerodinamik Ekibi)	Mapa ve şok kordonu bağlantıları, paraşüt bağlantıları ve paraşütlerin katlanıp yerleştirilmesinden sorumludur.	Kurtarması başarıyla gerçekleşen roketin ve faydalı yükün gerekli incelemeler için hakemlere teslim edilmesi.
Eren ARSLAN (Yazılım Ekibi)	Aviyonik devre kartlarının montajı ve kontrollerinden sorumludur.	Kurtarma esnasında veri kontrolü, haberleşme, roketin ve faydalı yükün konum tespitinden sorumludur.
Seha Altınkaynak (Haberleşmeden sorumlu)	Aviyonik devre kartlarının montajı ve kontrollerinden sorumludur.	Roket rampada iken GPS kontrolü, roketin konum tespiti ve uçuş esnasında veri kontrolünden sorumludur.

Yarışma Alanı Planlaması

RİSKİN TANIMI	RİSKİN DETAYI	RİSKİN ÇÖZÜMÜ
Faydalı yük kurtarma sistemi ile roket gövdesinden atılırken istenilen kuvvetle gövdeden çıkış yapamaması	Teknofest komitesi tarafından sağlanan piroteknik kapsül ile sağlanan kurtarma faaliyeti sırasında faydalı yükün çeşitli etkenlere bağlı olarak istenilen hızda gövdeden çıkamaması riski gerçekleşebilir.	Kurtarma faaliyetinin kusursuza yakın olması için defalarca test yapılmıştır ve bu testlere bağlı olarak çeşitli önlemler alınmaktadır. Faydalı yükün daha hızlı bir şekilde gövdeden çıkmasını sağlamak için iç gövdeye ve faydalı yük yapısal disklerine yüzey işleme metodları uygulanarak temas yüzeyindeki sürtünme katsayısı düşürülecektir.
Entegrasyon gövdesinin gövde ile sıkı geçme sağlayamaması	Entegrasyon gövdesinin cam elyaf malzemeden elle yatırma ile üretilmiş olmasından dolayı üretimde istenen hassasiyet sağlanamayabilmektedir. Buna bağlı olarak entegrasyon gövdesinin çapının küçük olması gövde ile sıkı geçme konusunda risk oluşturabilmektedir.	Gerekli görülmesi halinde entegrasyon gövdesine cam elyaf ile katman atılarak çapın büyütülesi ve sıkı geçmenin sağlanması yolu izlenecektir.
Aviyonik devre kartlarının yurt dışından tedarik edilmesinden dolayı tedarikte gecikme riski	Aviyonik devre kartları takımımızca Çin'den tedarik edilmektedir. Tedarikte bu duruma bağlı olarak gecikme veya gümrük problemleri yaşanması ihtimali bulunmaktadır.	Devre kartlarının üreticisi ile irtibata geçilmiş, tedarik süresi kısaltılmıştır ve gecikme olması halinde bile herhangi bir risk oluşturmaksızın temini garanti altına alınmıştır.

Yarışma Alanı Planlaması

ACİL DURUM EYLEM PLANI

Montaj ve atış alanında meydana gelebilecek olan acil durumlar ve bu durumlar karşısında alınacak önlemler aşağıda açıklanmıştır.

Öngörülen Acil Durumlar ve Müdahaleler	
Montaj Günü Öngörülen Acil Durumlar ve Müdahale Planları	Çalışma esnasında oluşacak bir darbe veya düşmeler durumunda birçok parçanın yedekleri olacaktır.
	Her ihtimale karşı yedek beyaz barutun yedeği bulunacaktır
	Aviyonik sistem bilgisayarının ve yedeğinin de çalışmaması durumunda kullanıma hazır iki adet yedek bilgisayar hazırda bulunacaktır.
Yarışma Günü Öngörülen Acil Durumlar ve Müdahale Planları	Bütün bağlantı elemanlarının yedekleri bulundurulacaktır. Gerekli alet edevatlar ve makine teçhizatları bulundurulacaktır.
	Bütün olasılıklar karşısında yakın çevrede parça tedariği yapılabilecek yerlerin listesi yapılacaktır.
	GPS verilerinde kayıp olması durumunda; son ölçülen konumdan tahmini düşüş noktası hesapları hazırda bulundurulacaktır.