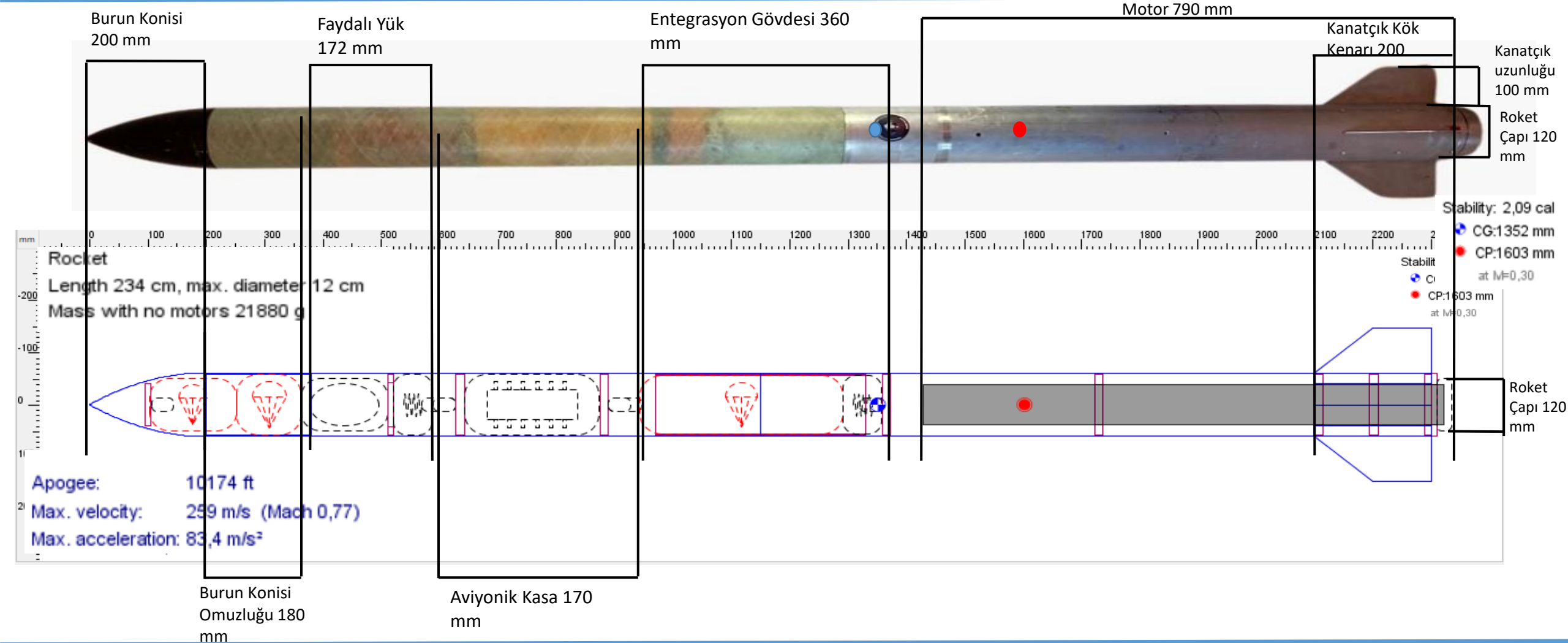
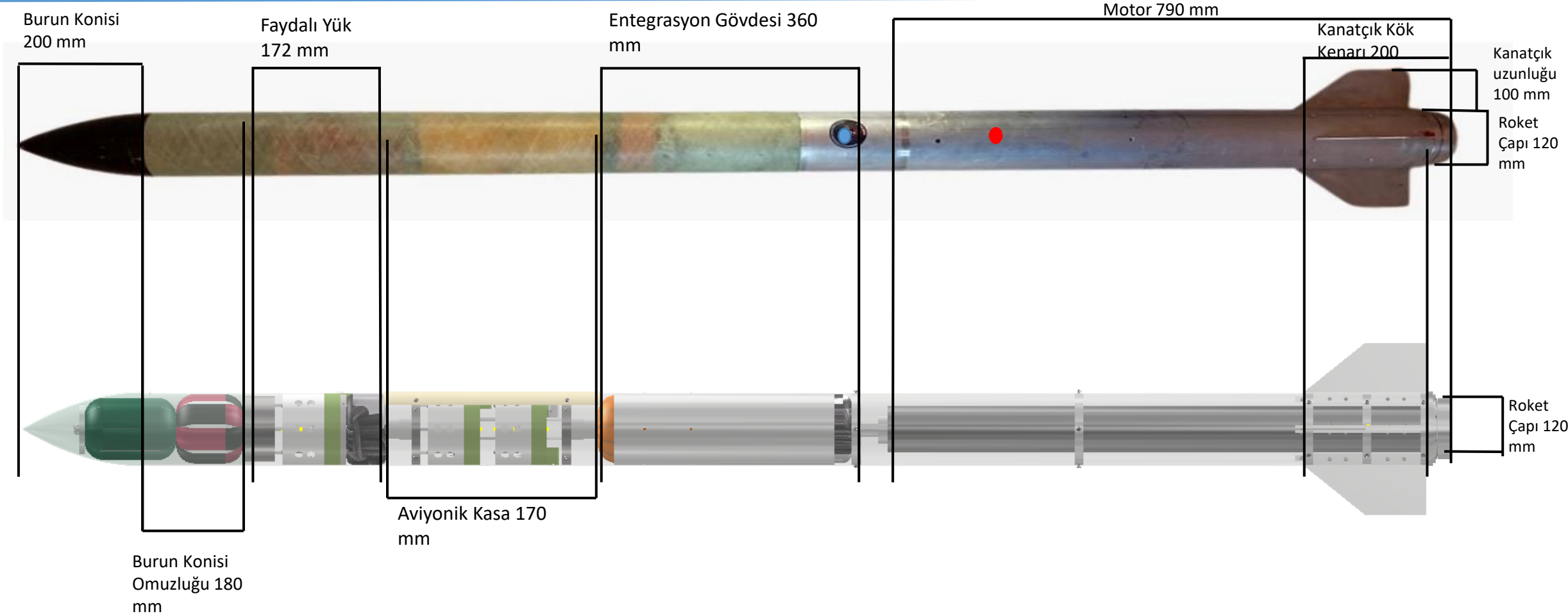


TEKNOFEST 2022 ROKET YARIŞMASI Orta İrtifa Kategorisi Atışa Hazırlık Raporu (AHR) Sunuşu MPGK ROKET V2 TAKIMI

OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simulasyon

Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	3130 m	2850 m	8.95
Maksimum Hız	259 m/s	242 m/s	6.56
Maksimum İvme	83.5 m/s ²	77.9 m/s ²	6.71
Rampa Çıkış Hızı	31.9 m/s	30.5 m/s	4.39
CP Lokasyonu (burundan)	1352 mm	1317 mm	2.59
CG Lokasyonu (burundan)	1603 mm	1603 mm	0
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	2.09	2.39	14.35

Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simulasyon

Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifaya Ulaşma Süresi	25.7 s	24.6 s	4.28
Uçuş Süresi	181 s	165 s	8.83
Yere Çarpma Hızı	7.68 m/s	8.01 m/s	4.29

Roket Alt Sistemleri

Mekanik Görünümleri ve Detayları

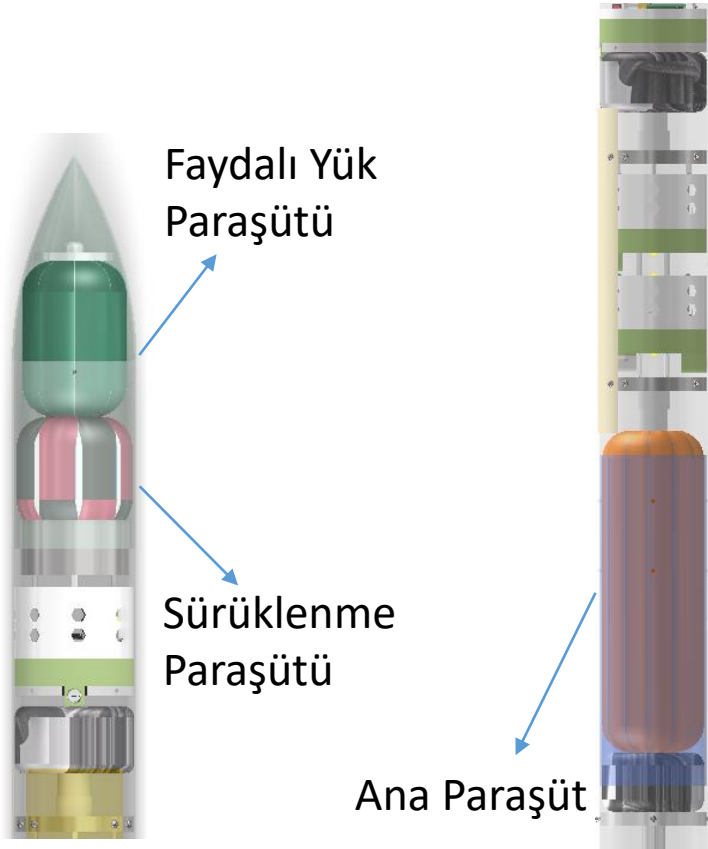
Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



- ❑ Barut haznesi, konsept tasarım üzerinden yapılan üretimdeki haliyle gösterilmiştir. Gerçek hazne alanda yetkililer tarafından teslim edilecektir.

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

Paraşüt Bölümleri 3 Boyutlu Görünümü
(CAD)



Paraşütler Ayrı Görüntü



Ana Paraşüt



Faydalı Yük Paraşütü



Sürüklenme Paraşütü

Paraşüt Bölümleri Entegre Üretim
Sonrası Fotoğraf



Paraşüt Açma Sistemi Testi

- Paraşüt açma sistemi testi üretimi %100 tamamlanan yapılar ile roket üzerinden gerçekleştirilmiştir. İSG kurallarına uygun bir şekilde; Açık ortam şartlarında yapılmış olan testte uygun kriterler ve güvenli ortam sağlanarak roketin ayrılması incelenmiştir.
- Test neticesinde barut miktarı “optimizasyon kriterlerini karşılıyor mu ?” sorusuna cevap aranmıştır. Barut miktarının uygunluk durumu göz önüne alınarak gerekli miktar değişiklikleri yapılmıştır. Test sonucunda başarılı ayrılma ve paraşütlerin sağlam bir şekilde gövdeden ayrıldığı gözlenmiştir.



Burun konisi patlatma-ayrılma testi



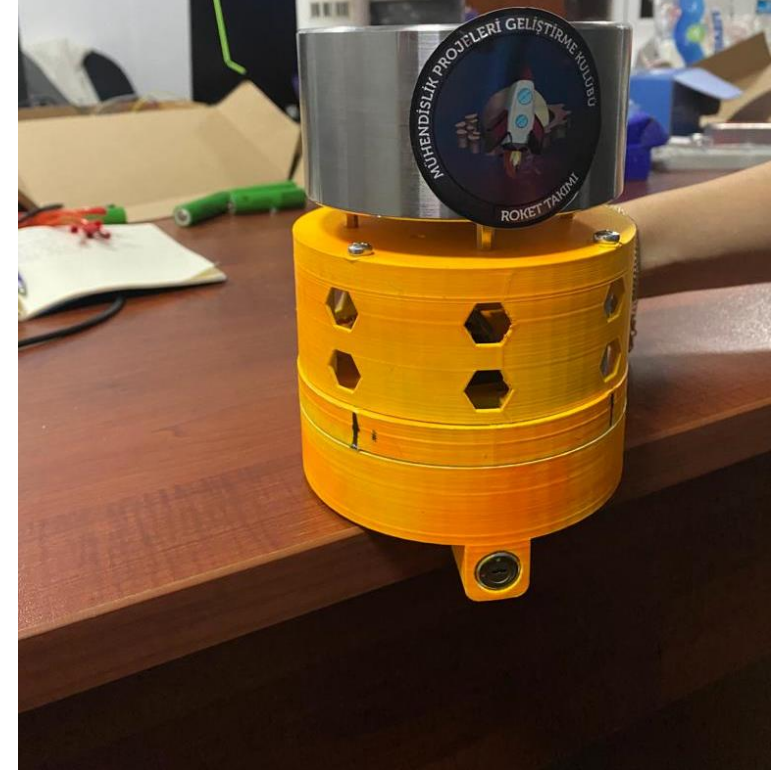
Gövde patlatma-ayrılma testi

Paraşüt Testleri

- Paraşüt testleri üretimi %100 tamamlanan paraşütler ile gerçekleştirilmiştir. Paraşütler ESOGÜ MMF Dekanlık binasından ağırlık bağlanarak bırakılmıştır.
- Bu testin amacı paraşütlerin belirli bir ağırlık ve sürtünme kuvveti altında paraşütün açılıp açılmayacağını; paraşüte ait dikişlerin, iplerin, şok kordonlarının dayanımını incelemektir.
- Test sonucunda paraşütlerin açılma, sürüklenme, hava dolma kontrolleri yapılmıştır. Dayanımları incelenmiştir. Test başarılı sonuçlanmıştır.



Görev Yüğü Mekanik Görünüm



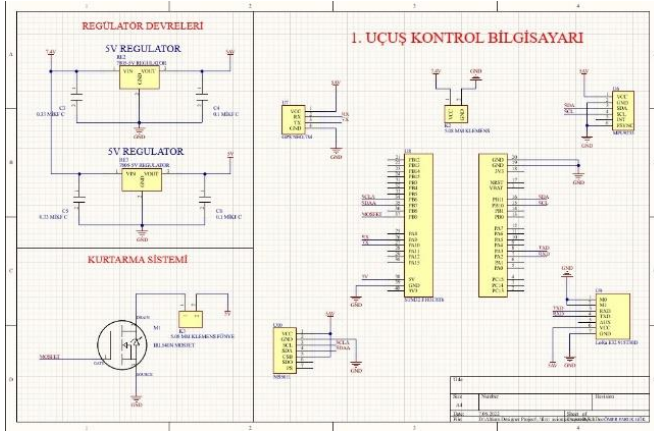


Aviyonik – 1.Sistem Detay



Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kuratma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	STM32F103C8T6	(İşlemci için boş bırakılacaktır)	
1. Sensör	MS5611 Basınç Sensörü	Evet	Atmosferik basınç üzerinden irtifayı ölçecektir.
2. Sensör	10-DOF IMU Sensör - Gyro, İvme Ölçer, Pusula ve Yükseklik Sensörü - MPU9255 + BMP180	Evet	İvme ölçümü ve eksen tespiti yaparak roketin havadaki konumunu verecektir.
Haberleşme Modülü (Varsa)	Lora E32-915T30D haberleşme modülü	(Evet / Hayır)	Roketle yer istasyonu arasındaki konum, basınç sıcaklık ve nem verilerinin akışını sağlayacaktır.
GPS Modülü (Varsa)	U-Blox Neo-7M GPS	(Evet / Hayır)	GPS'in gönderdiği konum verileri ile anlık olarak roketin dünya üzerindeki konumu bulunacaktır.

Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



Aviyonik Sistem Şeması



Üretilmiş Devre Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü

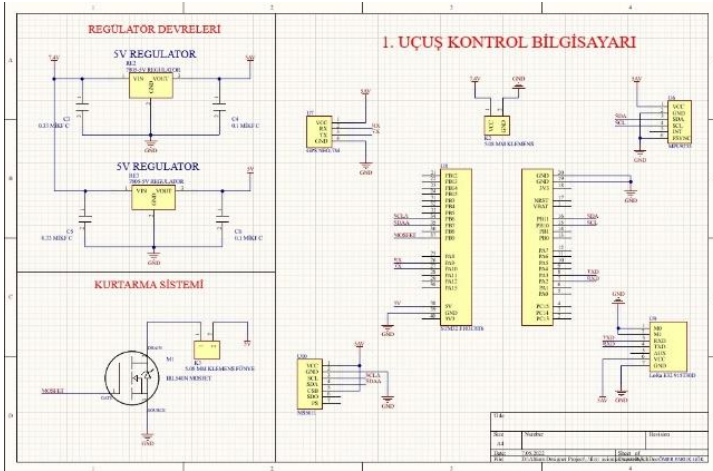


Aviyonik – 2.Sistem Detay



Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kuratma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	STM32F103C8T6	(İşlemci için boş bırakılacaktır)	
1. Sensör	MS5611 Basınç Sensörü	Evet	Atmosferik basınç üzerinden irtifayı ölçecektir.
2. Sensör	10-DOF IMU Sensör - Gyro, İvme Ölçer, Pusula ve Yükseklik Sensörü - MPU9255 + BMP180	Evet	İvme ölçümü ve eksen tespiti yaparak roketin havadaki konumunu verecektir.
Haberleşme Modülü (Varsa)	Lora E32-915T30D haberleşme modülü	(Evet / Hayır)	Roketle yer istasyonu arasındaki konum, basınç sıcaklık ve nem verilerinin akışını sağlayacaktır.
GPS Modülü (Varsa)	U-Blox Neo-7M GPS	(Evet / Hayır)	GPS'in gönderdiği konum verileri ile anlık olarak roketin dünya üzerindeki konumu bulunacaktır.

Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm



Aviyonik Sistem Şeması



Üretilmiş Devre Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



Aviyonik Testler



İlgili videolar sisteme yüklenmiştir.

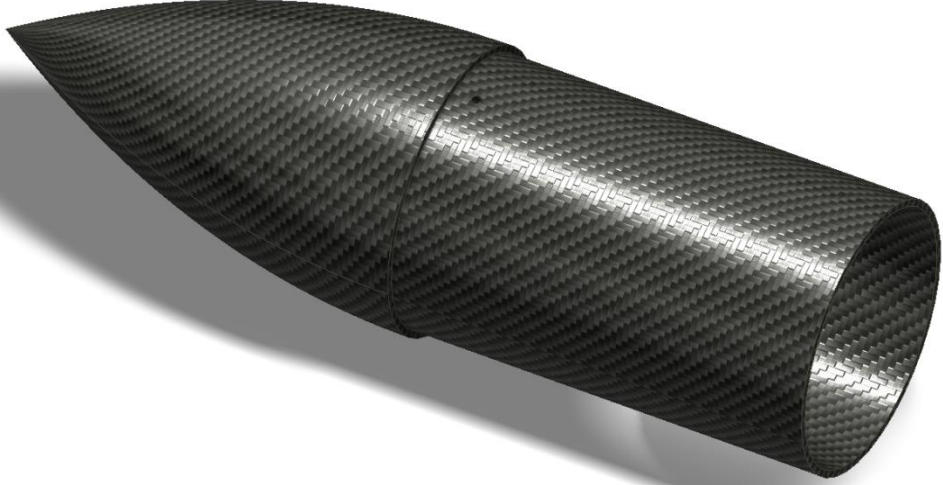


Hakem Yer İstasyonu Testi

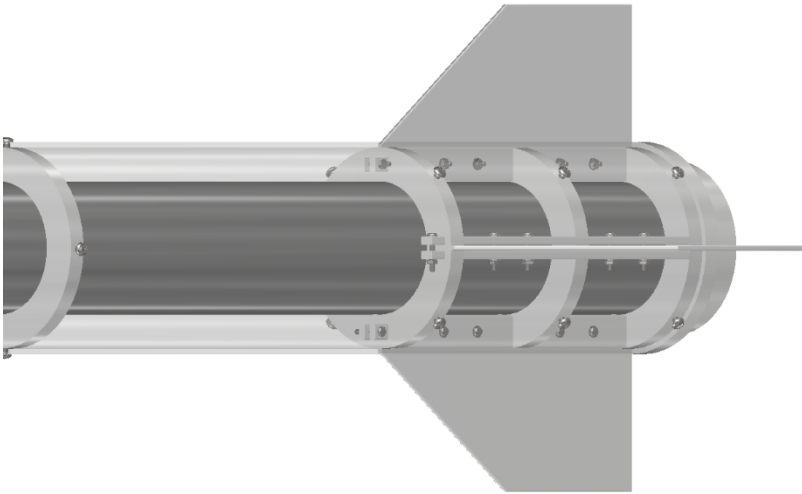
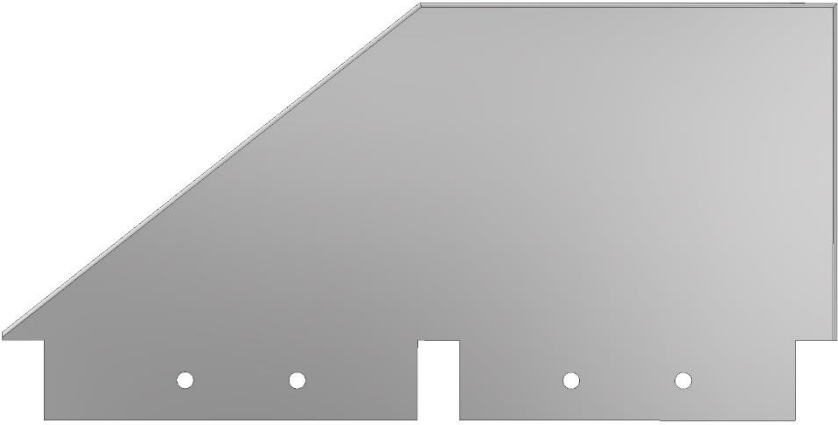


İlgili videolar sisteme yüklenmiştir.

Burun Konisi Mekanik Görünüm

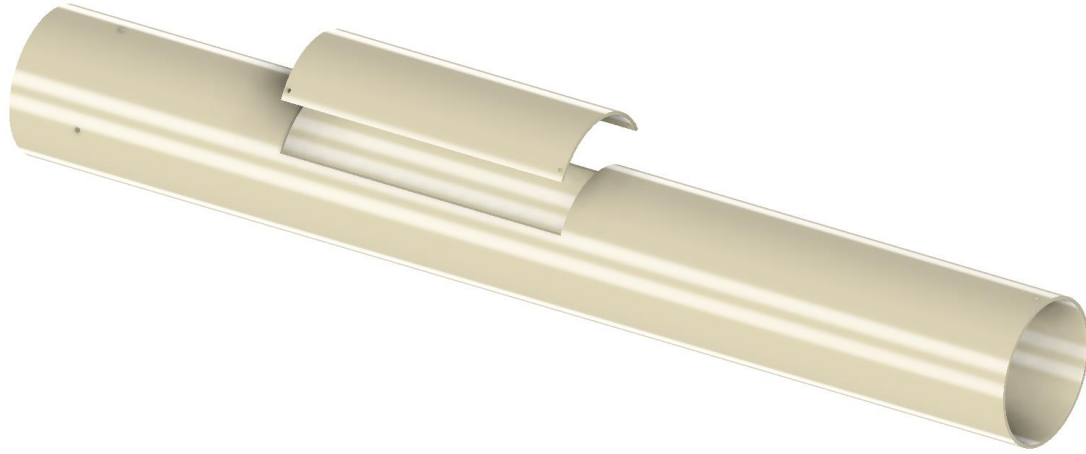


Kanatçık Mekanik Görünüm



Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

ÜST (AVİYONİK) GÖVDE



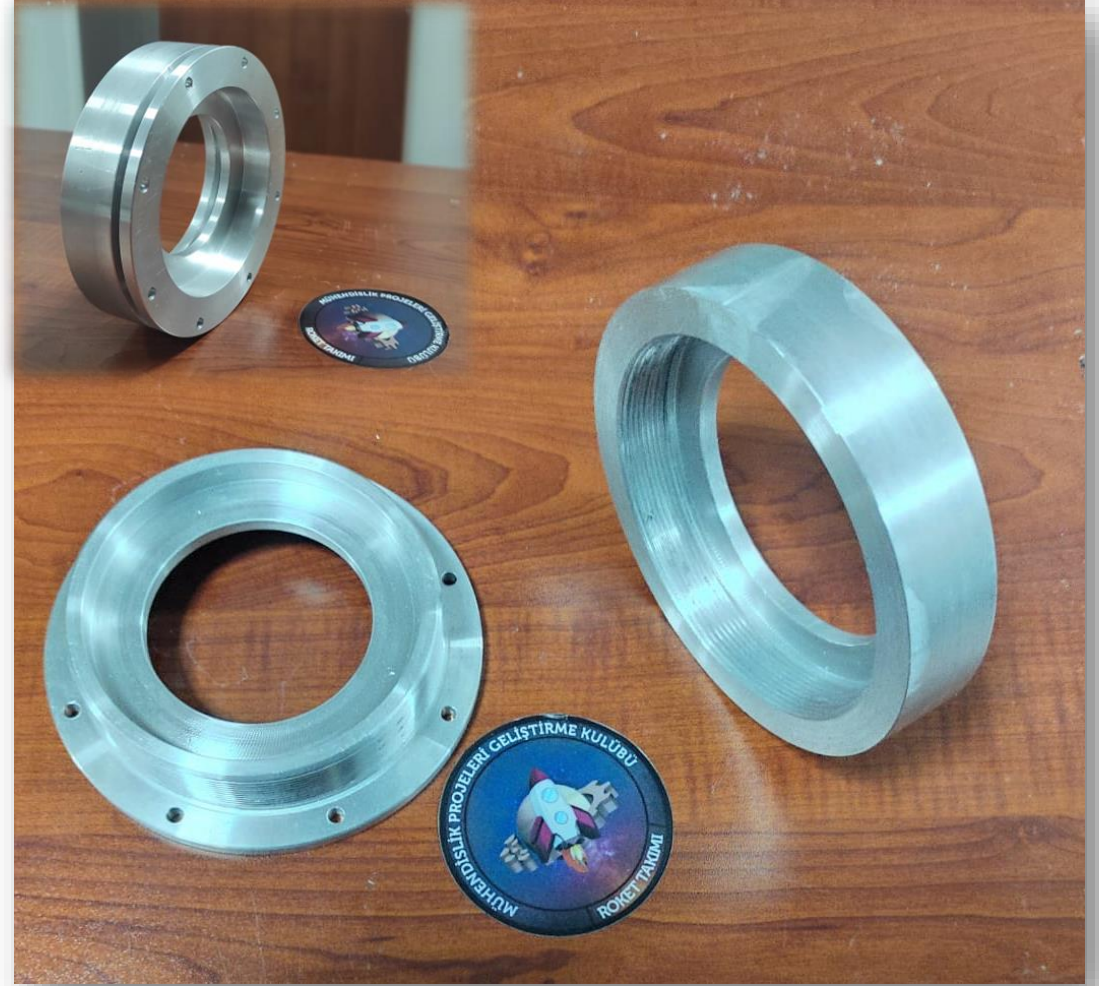
Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

ALT GÖVDE (MOTOR GÖVDESİ)



Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

MOTOR TUTUCU (RETAINER)



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

ENTEGRASYON GÖVDESİ (COUPLER)



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

ENTEGRASYON GÖVDESİ (COUPLER)

Roketin entegrasyon gövdesinin (coupler) malzemesi alüminyum olarak seçilmiştir. Alüminyum mukavemetli olmasının yanında ucuz ve üretiminin kolay olması sebebiyle seçilmiştir.

- İç entegrasyon gövdesinin (coupler) dış çapı 116 mm, et kalınlığı 2 mm ve uzunluğu 360 mm olarak verilmiştir.
- Yarışma şartnamesinde de belirtildiği üzere couplerın uzunluğu gövde çapının 1.5 katıdır.
- İç entegrasyon gövdesi(coupler) üst gövdeye 4 adet M4 Cıvata-somun bağlantısı ile ve alt gövde ile sıkı geçme ile montajlanacaktır.
- Kurtarma sistemi için ayrılma gerçekleştiğinde sıkı geçme ile birleştirilmiş olan entegrasyon gövdesi (coupler) ve alt gövde kara barut sistemi yardımıyla birbirinden ayrılacaktır.



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

MOTOR BLOĞU (BULKHEAD)



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

MOTOR BLOĞU (BULKHEAD)

Roketin motor bloğu (bulkhead) malzemesi çelik olarak seçilmiştir.

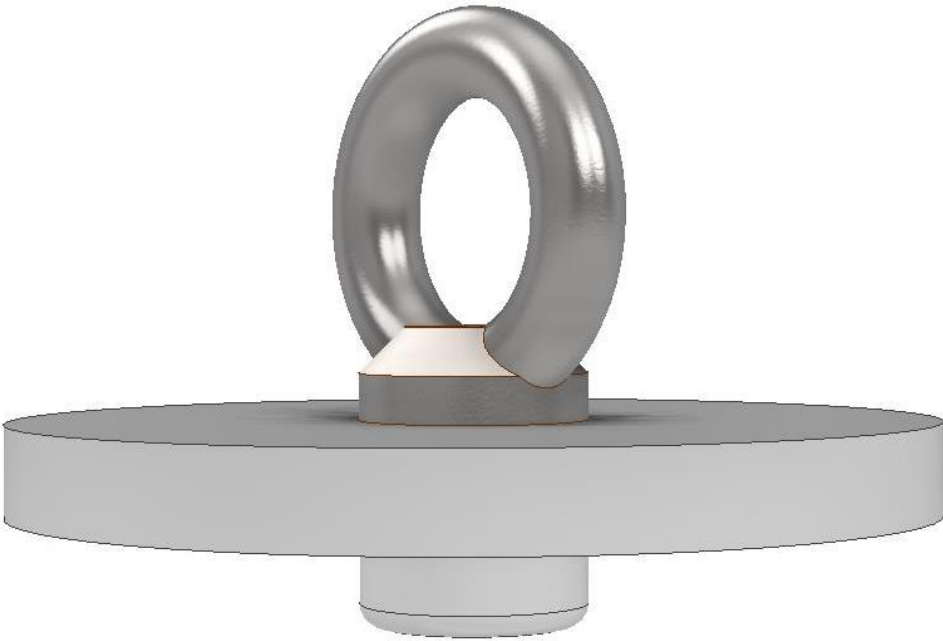
- Motor bloğunun (bulkhead) çapı 115 mm ve kalınlığı 15 mm olarak belirlemiştir.
- Motor bloğu alt gövdeye aralarında 90 derece olacak şekilde 4 tane M4 civatayla bağlanacaktır.



İçi dolu mil testere ile kesildikten sonra torna tezgahında gerekli şekiller verilmiştir. Ardından matkap kullanılarak gövdeye montaj için delikler açılıp kılavuz ile diş açılmıştır.

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

BURUN KONİSİ BULKHEAD



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

BURUN KONİSİ BULKHEAD

Roketin burun konisi bulkhead malzemesi alüminyum olarak seçilmiştir.

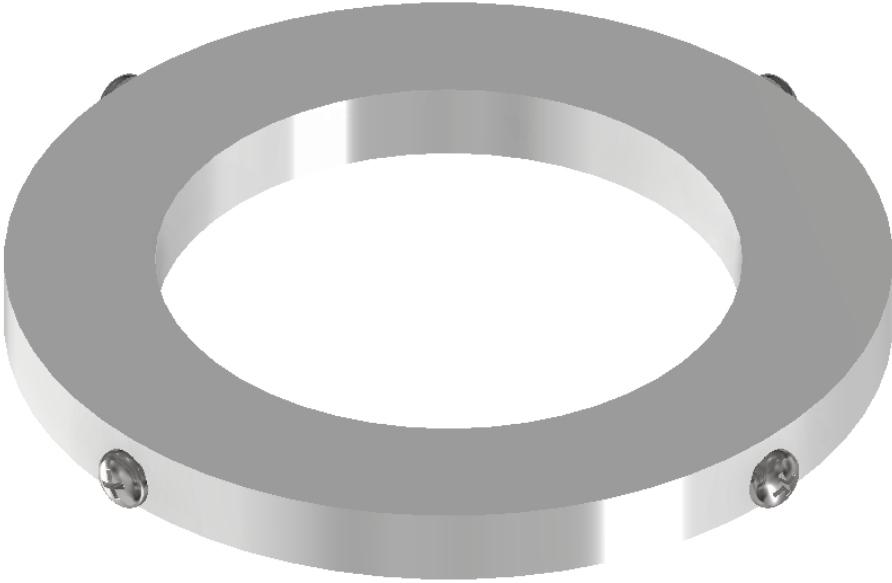
- Burun konisi bulkhead çapı 81 mm ve kalınlığı 10 mm olarak belirlemiştir.
- Burun konisi bulkheadi burun konisine epoksi ile yapıştırılmıştır.



İçi dolu mil testere ile kesildikten sonra torna tezgahında gerekli şekiller verilmiştir. Ardından matkap kullanılarak gövdeye montaj için delikler açılıp kılavuz ile diş açılmıştır.

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

MERKEZLEME HALKASI (CENTRING RING)



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

MERKEZLEME HALKASI (CENTRING RING)

Roketin merkezleme elemanları (centering ring) malzemesi çelik olarak seçilmiştir.

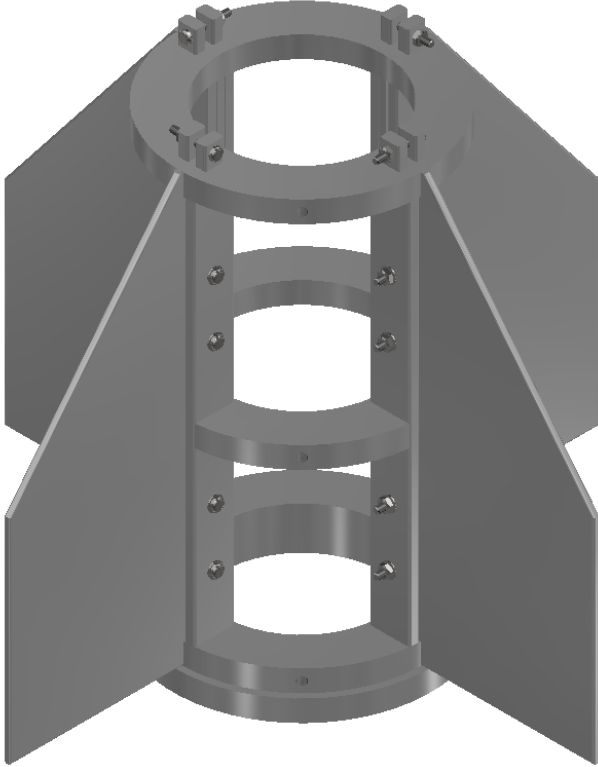
- Merkezleme elemanının dış çapı 115 mm, iç çapı 76.5 mm ve kalınlığı 15 mm olarak belirlemiştir.
- Merkezleme elemanı alt gövdeye aralarında 90 derece olacak şekilde 4 tane M4 cıvatayla bağlanacaktır.



İçi dolu mil testere ile kesildikten sonra torna tezgahında gerekli şekiller verilmiştir. Ardından matkap kullanılarak gövdeye montaj için delikler açılıp kılavuz ile diş açılmıştır.

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

KANAT TUTUCU MEKANİZMA



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

KANAT TUTUCU MEKANİZMA

Kanat tutucu mekanizma, mukavemetli olmasından dolayı ve gerekli stabilite ve irtifa değerlerinin sağlanabilmesi için çelik seçilmiştir.

- Kanatçık tutucu mekanizma 3 adet çelik centering ring üzerine sabitlenmiş 4 adet kanatçıktan oluşur.
- Kanatları tutan iki adet çelik çubuk, alüminyum alt ve üst centering ringler aracılığı ile sıkıştırılıp cıvatalar ile sabitlenecektir. Oluşan bu mekanizma 12adet M3 cıvata ile motor gövdesine sabitlenecektir. En son motor kapağı (retainer) kapatıldığında montaj tamamlanmış olacaktır.

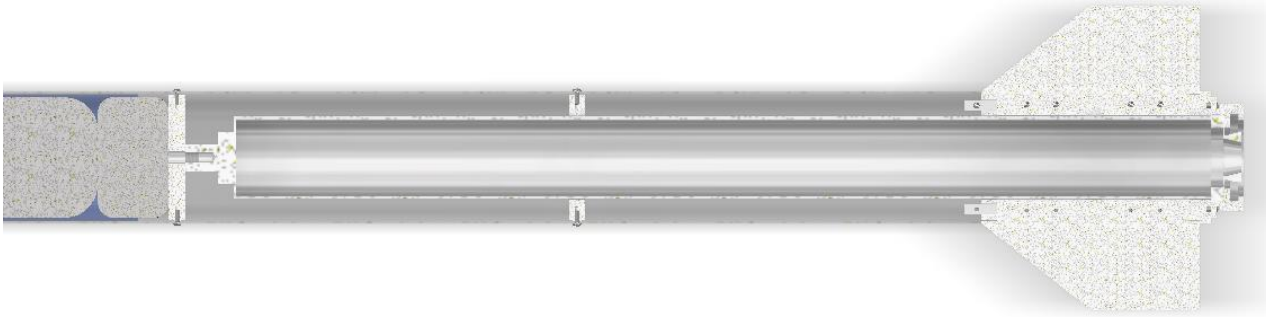
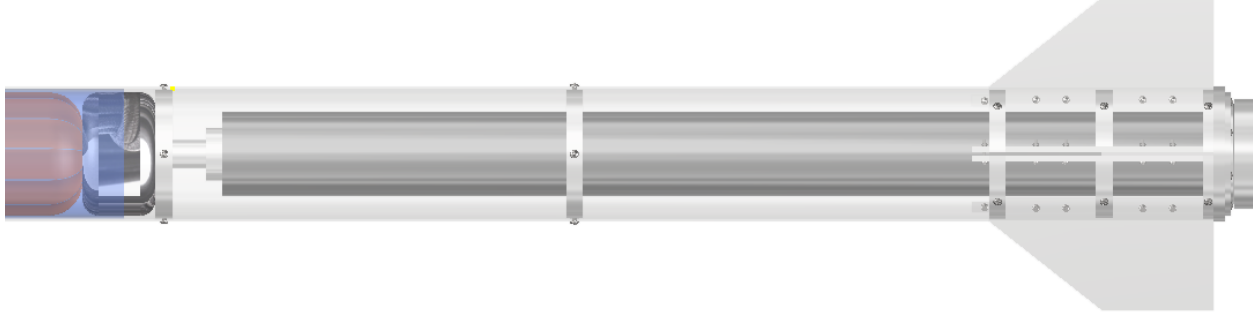


Kanat tutucu mekanizmanın çelik çubukları ve kanatçıklar CAD ortamında çizildikten sonra lazer kesim yöntemi ile üretilmiştir. Centering ringler ise torna tezgahında içi dolu dairesel çelik milden gerekli kalınlıklarda 3 adet plaka kesildikten sonra tekrar torna tezgahında belirlenen iç çap ölçüsünde talaş kaldırılmıştır. En son adımda ise; centering ringlerin yanıl yüzeylerine, aralarında 90 derece olacak şekilde dış açılmıştır.

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

Elemanın Adı	Adet	Malzemesi	Konumu	Görevi
M4 Fiberli somun	4	Alaşımlı Çelik	Üst Gövde	Entegrasyon gövdesi, aviyonik gövde ve kapak montajında kullanılır
M4x10 Cıvata	24	Alaşımlı Çelik	Üst Gövde-Alt Gövde	Entegrasyon gövdesi, aviyonik gövde, aviyonik kapak, centering ring ve bulkhead montajında kullanılır
3/8 16 UNC 1 ¾ Cıvata	1	Alaşımlı Çelik	Alt Gövde	Motorun, motor bloğuna(bulkhead) montajlanmasında kullanılır.
M3x20 Cıvata	20	Alaşımlı Çelik	Alt Gövde	Kanat, kanat tutucu ve retainer sisteminde sabitleme elemanı olarak kullanılır.
M3 Somun	20	Alaşımlı Çelik	Alt Gövde	Kanat ve kanat tutucu sisteminde sabitleme elemanı olarak kullanılır.
M3 Pul	32	Alaşımlı Çelik	Alt Gövde	Kanat ve kanat tutucu sistemde emniyet elemanı olarak kullanılır.
M8 Fırdöndü	3	Alaşımlı Çelik	Burun Konisi – Üst Gövde – Alt Gövde	Paraşüt iplerinin hareketini sağlar.
Karabina	7	Alaşımlı Çelik	Burun Konisi – Üst Gövde – Alt Gövde	Paraşüt iplerinin fırdöndülere bağlanmasında kullanılır.
M6 Mapa	4	Dövülmüş Çelik	Burun Konisi – Üst Gövde – Alt Gövde	Şok kordonlarının gövdeye montajlanmasında kullanılır

Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



1.1 Alt gövdenin içerisine daha önceden üzerine M6 mapa montajlanmış olan bulkhead 4 adet M4 vida ile sabitlenecektir.



1.2 Alt gövdenin içerisine motor merkezleme elemanı (centering ring) 4 adet M4 vida ile montajlanacaktır.



2 Kanatçık tutucu mekanizma alt gövdeye 12 adet M3 vida ile montajlanacaktır.



3. Motor alt gövdedeki motor yuvasına yerleştirilecektir ve motor bloğuna (bulkhead) kadar itilecektir.



4. Motorun düşey ekseninde hareketini önlemek için alt gövde bitimine tutucu, kapak ve o-ring'den oluşan bir retainer takılacaktır. (Retainer 8 adet M3 civata ile gövdeye sabitlenecektir.)

Yapısal Testler

FİBERGLASS NUMUNESİ ÇEKME TESTİ	FİBERGLASS NUMUNESİ EĞME TESTİ	KARBON FİBER NUMUNESİ SERTLİK TESTİ	PARAŞÜT İPİ-DAYANIM TESTİ
<ul style="list-style-type: none"> Roket üst gövdesi fiberglass malzeme numunesine çekme deneyi cihazı kullanılarak "DOST KİMYA" malzeme laboratuvarında çekme deneyi uygulanmıştır. Malzemenin; elastiklik sınırı, akma sınırı ve çekme dayanımı gibi mukavemet değerleri ile kopma uzaması, kopma büzülmesi, tokluk ve süneklik değerleri tespit edilecektir. Teorik seçilme parametreleri olarak belirlenen akma dayanımı, çekme dayanımı gibi değerlerin deneysel olarak da kontrolü sağlanmıştır. KTR test takviminde de belirtildiği gibi 16.06.22 tarihinde gerçekleştirilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> İki mesnet üzerine dikdörtgen kesitli fiberglass numunesinin ortasına bir kuvvet uygulandığında oluşan şekil değişiminin gözlenmesi amacıyla 'DOST KİMYA' sponsorluğunda eğme testi yapılmıştır. Bu test fiberglassın eğilmeye karşı mekanik özelliklerini tespit etmek amacı ile yapılmıştır. KTR test takviminde de belirtildiği gibi 16.06.22 tarihinde gerçekleştirilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Roket gövdesi malzemelerinden Karbon fiber malzeme numunesine Mikrosertlik cihazı kullanılarak uygulanacaktır. Deney malzeme laboratuvarında yapılmıştır. Malzemelerin sertlik sınırları tespit edilecektir. Teorik seçilme parametreleri olarak belirlenen sertlik sınırının deneysel olarak da kontrolü sağlanmış olacaktır. KTR test takviminde de belirtildiği gibi 18.06.22 tarihinde gerçekleştirilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> 2 mm paracord ip numunesi üzerinden malzeme laboratuvarında çekme testi ile ip dayanımı ölçümü yapılmıştır. İpin akma ve kopma sınırları elde edilmiştir. Alınan değerler ile stres zaman grafiği çizilmiştir. KTR test takviminde de belirtildiği gibi 19.06.2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir.



Roket Genel Montajı ve Atışa Hazırlık



İlgili videolar sisteme yüklenmiştir.

Yarışma Alanı Planlaması

Acil Durum Eylem Planı	
Acil Durum	Eylem
Parlama-Patlama	Barut koyulmadan önce gerekli koruyucu ekipmanların giyilmesi ve herhangi bir acil durum anında yetkililere vakit kaybetmeden bildirilmesi
Yangın	Elektromanyetik dalga yayan cisimleri motordaki yüksek enerjili malzemeleri tetiklememesi adına motorun yakınında bulundurulmayacaktır. Motorun doğrudan güneş ışığına maruz kalmamasına özen gösterilecektir. Motor dikkatli, yavaş ve yumuşak hareketlerle montajlanacaktır.
Elektrik Çarpması	Olası tehlikeye karşı plastik eldiven ve kauçuk ayakkabı kullanımı; tüm bağlantıların multimetre ile kontrol edilmesi ve devre açıkken lehimli bölgelere çıplak elle dokunulmaması
Sağlık Sorunları	Ekip üyelerinden birinin sağlık problemleriyle karşılaşması durumunda yetkililere haber verilmesi ve ilk yardım ekibinin müdahalesinin sağlanması

Yarışma alanı planlanırken takım üyelerinin isimleri kısaltma halinde verilmiştir. Takım üyelerine ait isimler ve kısaltmalar aşağıdaki gibidir:

E.B.	Engin Baysal	A.Y.B.	Altan Yasin Bozkurt
E.Y.	Elif Yaman	Ö.F.G.	Ömer Faruk Gök
M.F.A.	Mehmet Furkan Aksoy	E.E.	Enes Ertürk



Yarışma Alanı Planlaması

Takım Üyeleri	Montaj Günü Görev Tanımı	Takım Üyeleri	Atış Günü Görev Tanımı
A.Y.B. - E.Y.	Montaj alanına varış, koruyucu kıyafetler giyilerek iş güvenliğinin sağlanması ve montaj aşamasının başlangıcından sorumlu olacaktır.	E.E. – M.F.A.	Roketin muhafaza edildiği yerden fırlatma alanına taşınması
E.B. - M.F.A.	Ekip içi koordinasyonunu sağlayacak ve motor montajından sorumlu olacaktır.	E.E. - E.Y.	Altimetrenin gövdeye açılan kapakçık sayesinde roketin içerisine yerleştirilmesi ve kapakçığın tekrar kapatılması
E.E. - Ö.F.G.	Aviyonik kartların testleri, entegresi ve sensörlerin kontrollerinden sorumlu olacaktır.	E.E.	Roketin aviyonik sisteminin atış için aktif hale getirilmesi
E.B.	Karabarutun yetkililerden teslim alınmasından sorumlu olacaktır.	A.Y.B.– E.E. – M.F.A.	Fırlatma için yetkililerin onayı ile roketin rampaya yüklenmesi
A.Y.B. – M.F.A.	Ayrılma sisteminin testi ve alt sistemlerinin montajından sorumlu olacaktır.	A.Y.B.– E.E.	Başarılı bir şekilde kurtarması gerçekleştirilen roketin inceleme için yetkililere teslim edilmesi
E.Y. - M.F.A.	Kurtarma sisteminin elemanlarının testi ve alt sistemlerinin montajından sorumlu olacaktır.	Tüm Takım	Roketin inişinden sonra konum tespiti ve kurtarmanın yapılması
E.Y. - M.F.A.	Ray butonlarının montajından sorumlu olacaktır.	E.E. – Ö.F.G.	Atış boyunca roketin yer istasyonu aracılığıyla anlık takibinin yapılması ve gelen verilerin değerlendirilmesi
A.Y.B. – E.E. – M.F.A.	Roketin ertesi gün gerçekleşecek olan atış için yetkililere teslim edilmesinden sorumlu olacaktır.	A.Y.B.– M.F.A.	Roketi rampaya taşıyacak ve rampada 10 dakikalık süreçte barut haznesini roketin içine entegre edecektir.
		E.Y. – E.B.	Antenlerin bağlı olduğu düzeneğin yönlendirilmesinden ve dürbünle roketin uçuş takibini yapmaktan sorumlu olacaktır.
		E.E. – Ö.F.G.	Roketten GPS sinyali alarak konum tespitini sağlamak
		A.Y.B.– E.E.	Konum tespiti yapılan roketin kurtarma işlemini tamamlamak

Yarışma Alanı Planlaması

Yarışma Alanından Önceki Riskler

Riskın Tanımı	Olasılık	Şiddet	Riskın Çözümü
Ana ve yedek aviyonik bilgisayarların kartlarında üretim hatası olması	Orta	Yüksek	Kartların yedekli alınması
Haberleşme frekansının farklı takımlar ile karışması	Orta	Yüksek	Diğer takımlardan farklı frekans seçilmesi
Kanatçık üretiminde su jeti bulunamaması durumunda , plazmada yapılan kesimde yüzey pürüzlülüğünün istenen seviyede olmaması	Yüksek	Düşük	Plazmada yapılan kesimden sonra taşlama diskı ile yüzey pürüzlülüğünün istenen düzeye getirilmesi
Tedarik edilen mapaların boyutlarında farklılık çıkması	Düşük	Orta	Delik derinliğinin arttırılması

Yarışma Alanındaki Riskler

Kanatçıkların hasar görmesi	Düşük	Yüksek	Yedek kanatçıklar ile hasar görenlerin değiştirilmesi
Faydalı yükün gövdeden ayrılmaması	Düşük	Yüksek	Faydalı yükü burun konisinin omuzluğuna denk getirerek ayrılma bölgesinde bulunmasının sağlanması
Retainer kapağının tamamlanmamış olması	Düşük	Yüksek	Daha basit bir tasarıma gidilerek köşebentlerle motorun alt gövdeye montajının yapılması.
Kanatçık tutucu mekanizmada herhangi bir boyutsal yanlışlığın olması	Orta	Yüksek	Elimizde fazla materyalin olması ve üretim süresinin oldukça kısa olmasından dolayı hatalı parçaları tekrar üretmek